

ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

- ✓ Τα οικιακά (ανθρώπινα εκκρίματα, νερά οικιακής χρήσης κ.λ.π.)
- ✓ Τα βιομηχανικά (οξέα, λάδια, γράσα, ζωική ή φυτική ύλη, βαρέα μέταλλα κ.α.)
- ✓ Όλα τα απόβλητα συγκεντρώνονται στο σύστημα διαχείρισης και διανομής των υγρών αποβλήτων

✓ Τα συστήματα διαχείρισης είναι 3 ειδών :

α) Υγειονομικοί υπόνομοι : μεταφέρουν τα αστικά και βιομηχανικά απόβλητα

β) Υπόνομοι καταιγίδας: που μεταφέρουν επιφανειακά νερά και νερά βροχής

γ) Μικτοί υπόνομοι : που μεταφέρουν όλα τα νερά

ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- ✓ Αποτελούνται κατά **99,9%** από νερό
- ✓ Τα στερεά **ελάχιστα** και εκφράζονται σε ppm (**0-5000 ppm**)
- ✓ Αν και φαίνεται μικρό το % ποσοστό των στερεών πρόκειται για **πολλούς τόνους**

ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- ✓ Τα χημικά συστατικά διαφέρουν από κοινότητα σε κοινότητα και από ώρα σε ώρα
- ✓ Οργανικά και ανόργανα (π.χ. ζάχαρη, μύλοι χαρτιού, γαλακτοκομικές βιομηχανίες, βιομηχανίες χημικών και μετάλλων, οξέων κ.λ.π.)
- ✓ Νέες τεχνολογίες για την τροποποίηση της σύστασης (π.χ. συνθετικά απορρυπαντικά)

Τυπική Σύσταση μη Επεξεργασμένου Οικιακού Αποβλήτου

Contaminants	Concentration (mg/l)		
	Low	Moderate	High
Solids, total	350	720	1200
Dissolved, total	250	500	850
Volatile	105	200	325
Suspended solids	100	220	350
Volatile	80	165	275
Settleable solids	5	10	20
Biochemical oxygen demand ^a	110	220	400
Total organic carbon	80	160	290
Chemical oxygen demand	250	500	1000
Nitrogen (total as N)	20	40	85
Organic	8	15	35
Free ammonia	12	25	50
Nitrites	0	0	0
Nitrates	0	0	0
Phosphorus (total as P)	4	8	15
Organic	1	3	5
Inorganic	3	5	10

Modified from Metcalf and Eddy (1991).

^a 5-day, 20°C (BOD, 20°C).

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- Μύκητες, πρωτόζωα, φύκη, βακτήρια και ιοί
- Βακτήρια: στρεπτομύκητες, αερόβιοι σποριογόνοι βάκιλλοι, γένος *Proteus*, κ.α. βακτήρια ατμόσφαιρας, εδάφους και βιομηχανικών νερών
- Εποχιακές διακυμάνσεις, κοινωνικοοικονομικό status πληθυσμού, κατ' άτομο κατανάλωση νερού
- Η αποτελεσματικότητα διαχείρισης εξαρτάται από τις βιοχημικές αλλαγές που δημιουργούν οι μικροοργανισμοί

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Organism	Concentration (per ml)
Total coliform	10^5-10^6
Fecal coliform	10^4-10^5
Fecal streptococci	10^3-10^4
Enterococci	10^2-10^3
<i>Shigella</i>	Present
<i>Salmonella</i>	10^0-10^2
<i>Clostridium perfringens</i>	10^1-10^3
<i>Giardia</i> cysts	$10^{-1}-10^2$
<i>Cryptosporidium</i> cysts	$10^{-1}-10^1$
Helminth ova	$10^{-2}-10^1$
Enteric virus	10^1-10^2

Modified from Metcalf and Eddy (1991).

COD (Chemical Oxygen Demand)

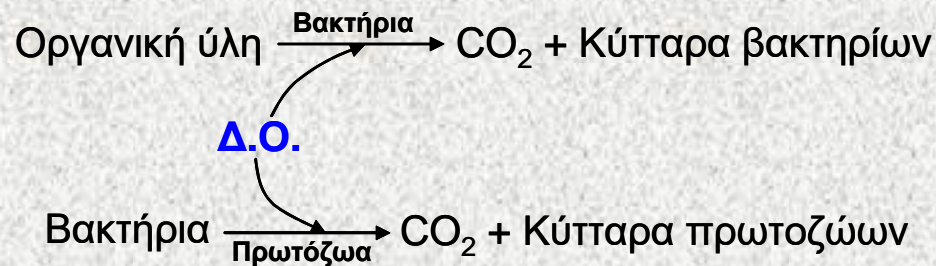
Το **COD** είναι η απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου για την πλήρη οξείδωση όλων των υδατοδιαλυτών οργανικών ενώσεων του αποβλήτου σε διοξείδιο του άνθρακα.

Συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο οξειδωτικό μέσο: υπερμαγγανικό κάλιο ή διχρωμικό κάλιο.

- ✓ Το **COD** προσδιορίζεται άμεσα για να δώσει το **TOC** (ολικός οργανικός άνθρακας).

BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Μέτρο της περιεκτικότητας του νερού σε οργανικές ουσίες που μπορούν να αποικοδομηθούν με μικροβιακή δράση



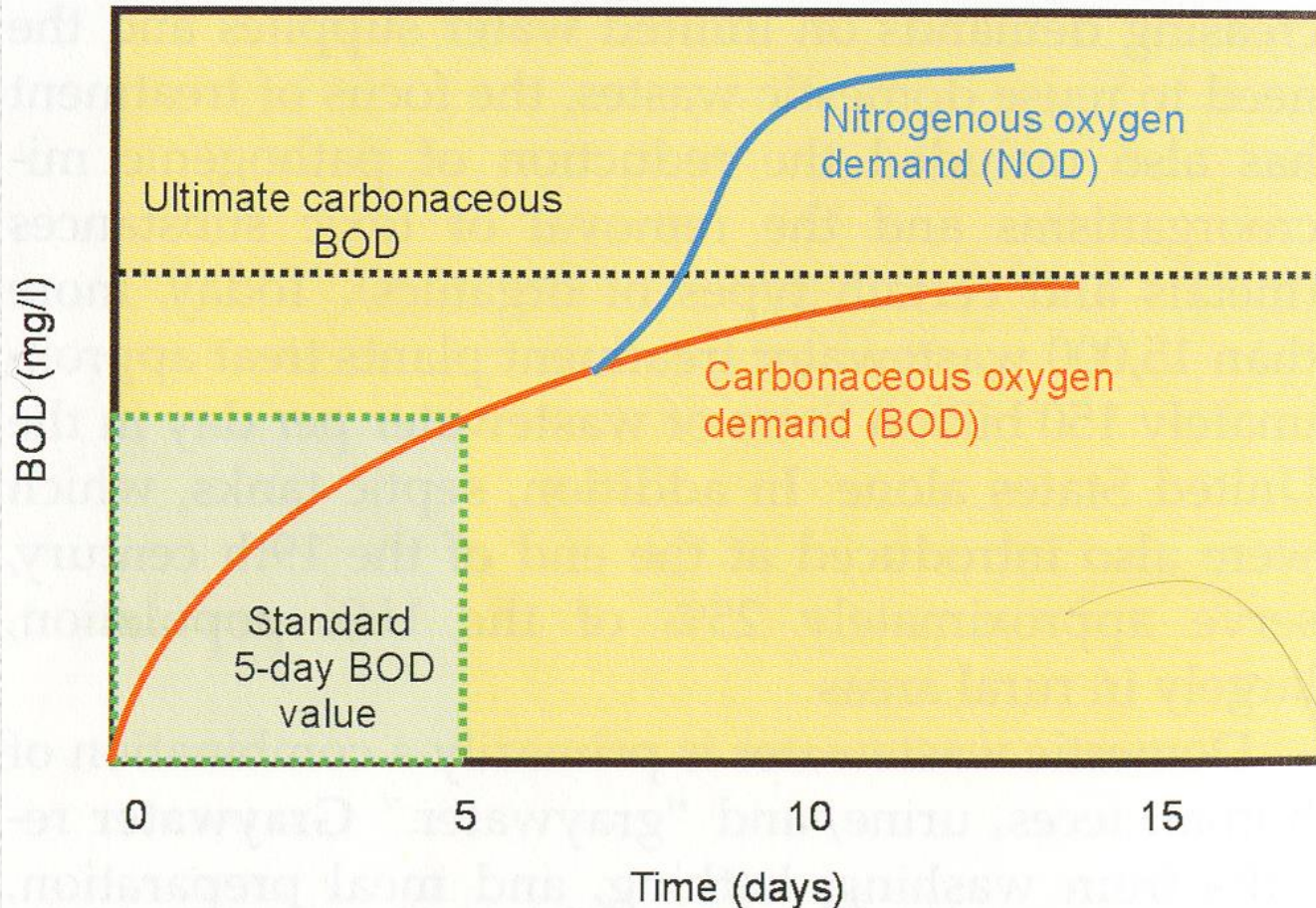
BOD₅: Μέτρηση της ποσότητας οξυγόνου, που καταναλώνεται σε μια περίοδο 5 ημερών (στους 20 °C και απουσία φωτός) από ένα μίγμα αερόβιων ετερότροφων μικροοργανισμών ανά μονάδα όγκου αποβλήτου

BOD (Biochemical Oxygen Demand)



$$\text{BOD (mg/L, ppm)} = (D_0 - D_5) * P$$

BOD (Biochemical Oxygen Demand) και διεργασίες νιτροποίησης (NBOD)



BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Ο προσδιορισμός του BOD_5 χρησιμοποιείται:

- Στον προσδιορισμό της ποσότητας του οξυγόνου η οποία θα απαιτηθεί για τη βιολογική οξείδωση της οργανικής ύλης του αποβλήτου
- Στη διαστασιολόγηση των δεξαμενών επεξεργασίας του αποβλήτου
- Κατά τον έλεγχο της αποδοτικότητας της επεξεργασίας
- Ως βασική παράμετρος ελέγχου για την απόρριψη ή όχι ενός αποβλήτου σε κάποιον αποδέκτη

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΙ

$$\text{BOD}_5 / \text{COD} = 0.4 - 0.8$$

$$\text{BOD}_5 / \text{TOC} = 1.0 - 1.6$$

Προσοχή: Ισχύουν μόνο για τυπικά μη επεξεργασμένα αστικά απόβλητα

Χαρακτηριστικές τιμές BOD

Καθαρό νερό	1 ppm (mg/L)
Ακάθαρτο νερό	20 ppm
Αστικά λύματα	100 – 600 ppm
Βιομηχανικά απόβλητα	100 – 10000 ppm

Τυπικά ανώτατα επιτρεπόμενα όρια εκπομπών

ΠΟΤΑΜΙΑ, ΡΕΜΑΤΑ	40 ppm BOD, 120 ppm COD
ΥΠΟΝΟΜΟΙ	500 ppm BOD, 1000 ppm COD

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Σταδιοποιημένη διεργασία

A) Πρωτογενής καθαρισμός

B) Δευτερογενής καθαρισμός

Γ) Τριτογενής καθαρισμός

ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ: Η ΜΕΙΩΣΗ BOD, COD, ΤΟC

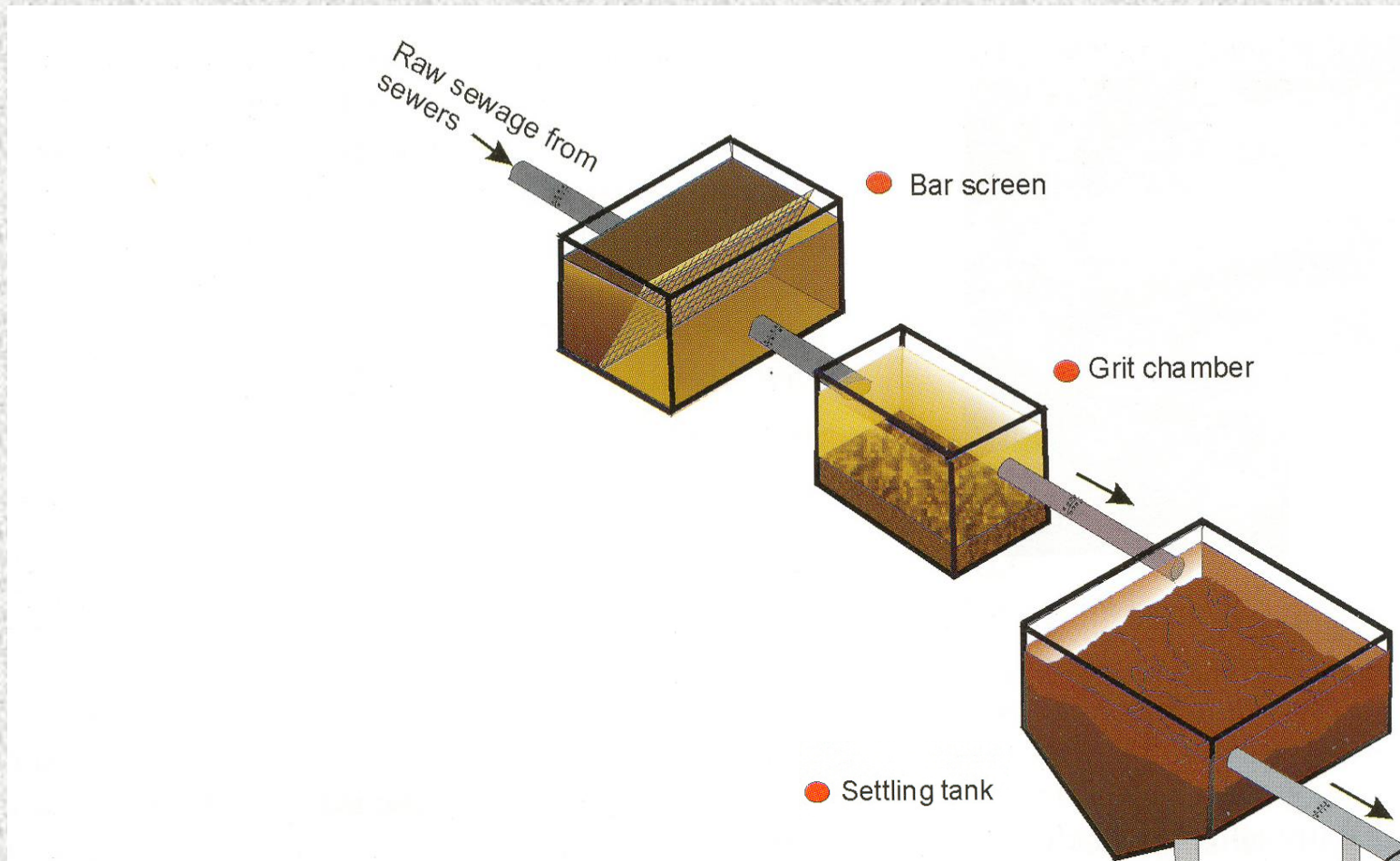
Πρωτογενής καθαρισμός

Μηχανικός διαχωρισμός των αιωρούμενων σωματιδίων και τεμαχίων με κοσκίνιση, κατακάθιση ή διήθηση

- A) Στερεά τεμάχια μεγάλου μεγέθους → Σχάρες, κόσκινα
- B) Απομάκρυνση βαρέων σωματιδίων → Ειδικές δεξαμενές κατακάθισης
- Γ) Απομάκρυνση ελαίων και λιπών → Επίπλευση
- Δ) Αιωρούμενα οργανικά σωματίδια → Μεγάλες δεξαμενές κατακάθισης

ΣΥΝΗΘΩΣ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ BOD 25 – 40 %

Πρωτογενής καθαρισμός



Δευτερογενής καθαρισμός

Βιολογική οξείδωση των οργανικών ουσιών, που βρίσκονται στα απόβλητα ως διαλυμένα μόρια, κolloειδή, γαλακτώματα, αιωρούμενα σωματίδια, και τα οποία δεν απομακρύνθηκαν κατά τον πρωτογενή καθαρισμό.

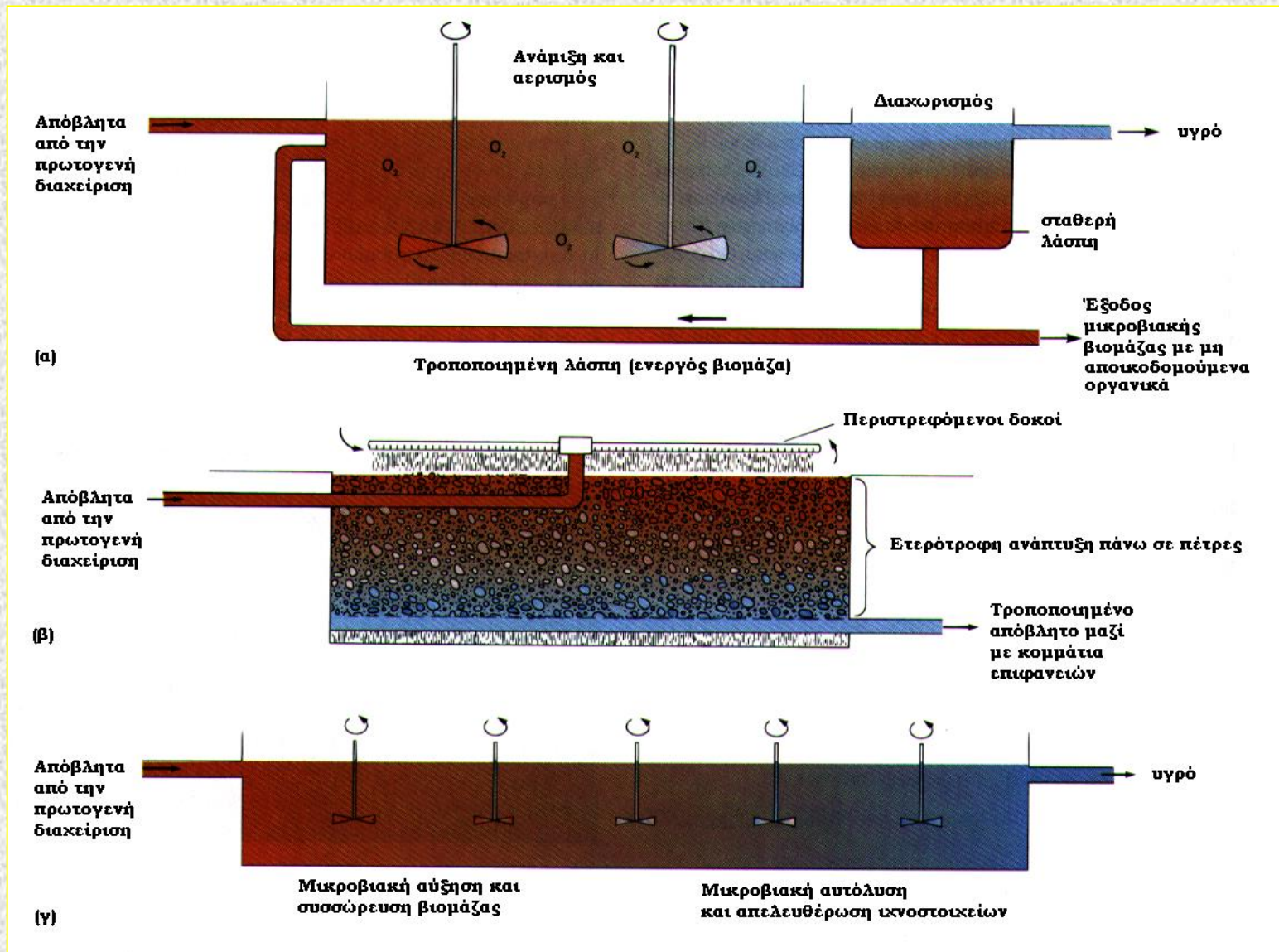
A) Μέθοδος ενεργού ιλύος (activated sludge) → Ταχεία βιολογική οξείδωση οργανικών ουσιών σε αναδευόμενη και αεριζόμενη δεξαμενή με αιώρημα αερόβιων μικροοργανισμών → Προϊόν μικροβιακή μάζα (ιλύς)

B) Δεξαμενές ενστάλαξης πάνω σε αδρανείς φορείς

Γ) Αβαθείς λίμνες → Μεγάλη επιφάνεια → Μεταφορά οξυγόνου από την ατμόσφαιρα → Υγρά απόβλητα

ΣΥΝΗΘΩΣ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ BOD 70 – 95 %

ΑΕΡΟΒΙΑ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΑΣΠΗΣ



ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΕΡΙΣΜΟΥ στην ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΝΣΤΑΛΛΑΞΗΣ στην ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



Τριτογενής καθαρισμός

Απομάκρυνση υπολειμματικών αιωρούμενων και διαλυμένων ουσιών που παρέμειναν μετά τον πρωτογενή και δευτερογενή καθαρισμό

Ανάλογα με τη φύση των αποβλήτων και την επιδιωκόμενη χρήση των επεξεργασμένων υδάτων εφαρμόζονται μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες διεργασίες:

A) Χημική καταβύθιση

Γ) Προσρόφηση σε ενεργό άνθρακα

E) Αντίστροφη ώσμωση

Z) Απόσταξη

B) Διήθηση

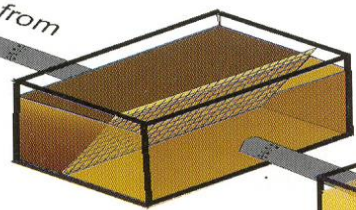
Δ) Ιοντοεναλλαγή

ΣΤ) Εκχύλιση

H) Χλωρίωση

κ.λ.π.

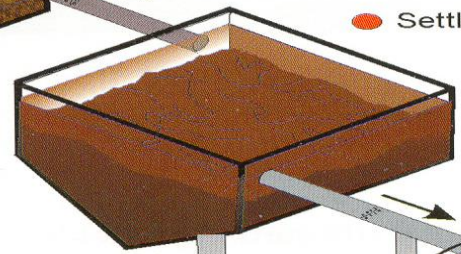
Raw sewage from sewers



● Bar screen



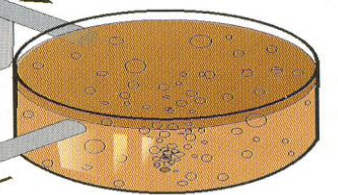
● Grit chamber



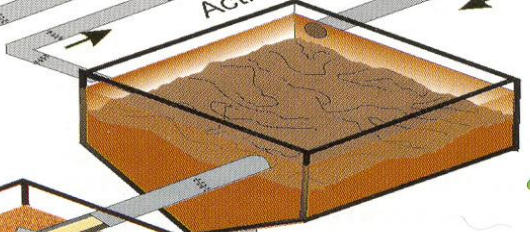
● Settling tank

Process key

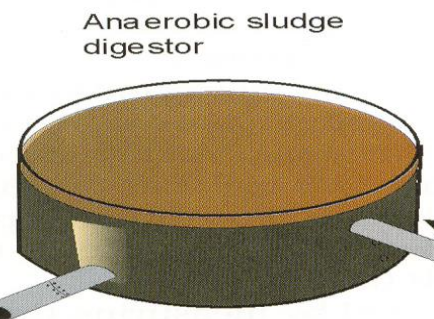
- Primary treatment
- Secondary treatment
- Tertiary treatment



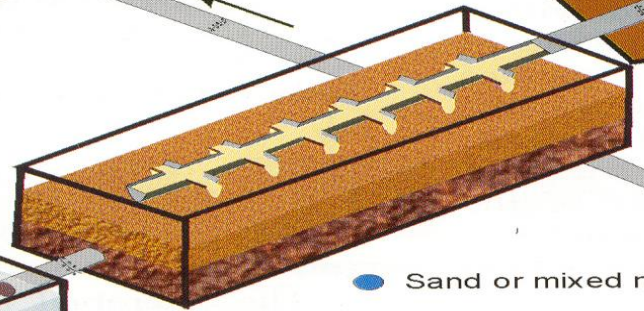
● Aeration tank



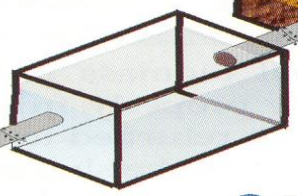
● Settling tank



Anaerobic sludge digester



● Sand or mixed media filter

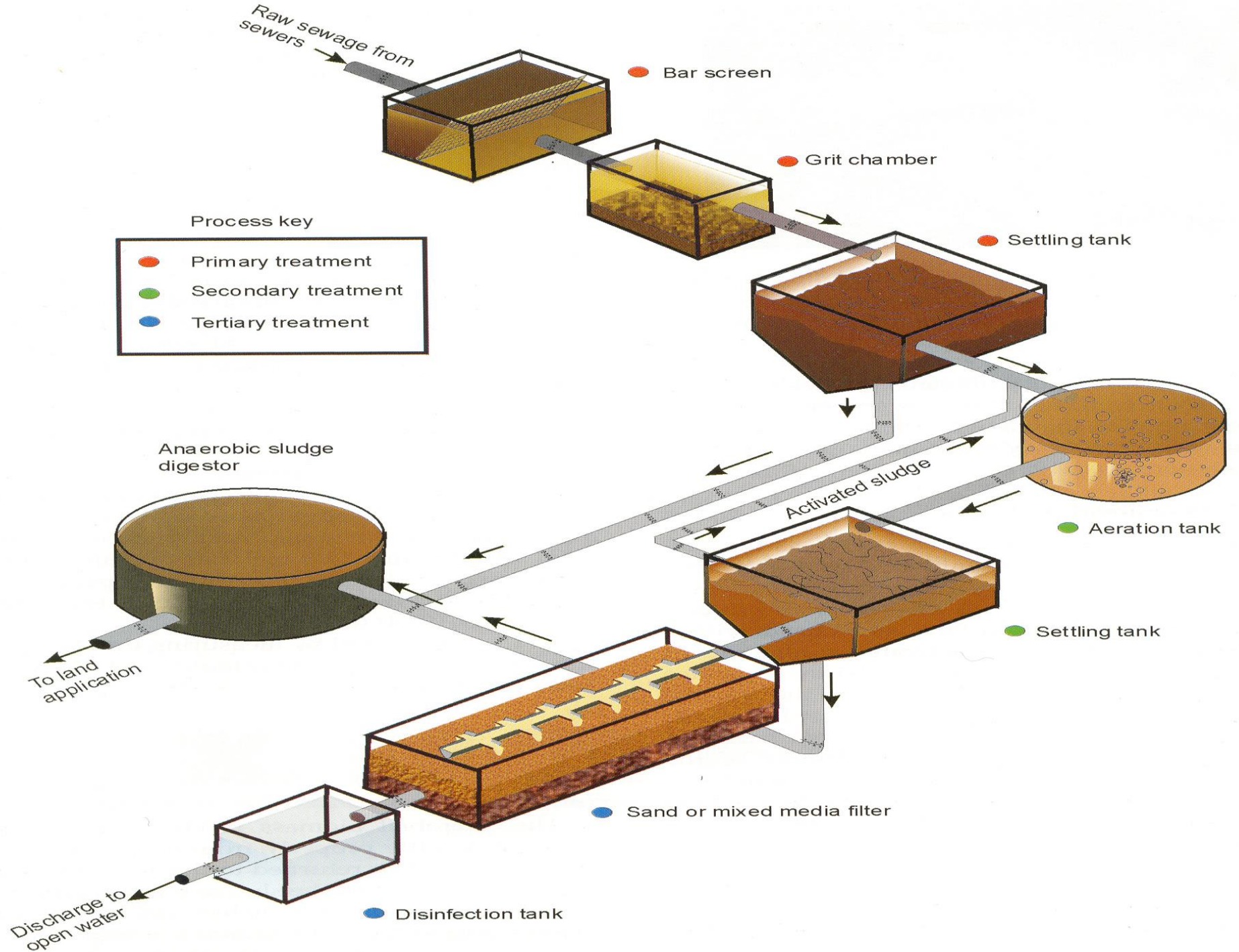


● Disinfection tank

To land application

Discharge to open water

Activated sludge



- ✓ Το στερεό ίζημα κατά τη διαδικασία διαχείρισης καλείται **λάσπη (ιλύς) κατεργασμένων αποβλήτων (sludge)**
- ✓ Περίπου το **90 με 95%** του BOD και πολλών παθογόνων βακτηρίων απομακρύνεται με αυτή τη διαδικασία

Η «μοίρα» της λάσπης των επεξεργασμένων αποβλήτων

- Περιεκτικότητα σε στερεά 3 – 8 % κατά βάρος
- Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων περιέχει σημαντικό αριθμό μικροοργανισμών

Type	Organism	Density (number per gram of dry weight)
Viruses	Various enteric viruses	10^2-10^4
	Bacteriophage	10^5
Bacteria	Total coliforms	10^8-10^9
	Fecal coliforms	10^7-10^8
	Fecal streptococci	10^6-10^7
	<i>Salmonella</i> sp.	10^2-10^3
	<i>Clostridium</i> sp.	10^6
	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	10^6
Protozoa	<i>Giardia</i> sp.	10^2-10^3
Helminths	<i>Ascaris</i> sp.	10^2-10^3
	<i>Trichuris vulpis</i>	10^2
	<i>Toxocara</i> sp.	10^1-10^2

Modified from Straub *et al.* (1993).

Η «μοίρα» της λάσπης των επεξεργασμένων αποβλήτων

ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ → ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΟΓΚΟΥ, ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΝΕΡΟΥ

ΧΩΝΕΥΣΗ

Διαρκεί 2- 3 εβδομάδες

Μεγάλες δεξαμενές

Μεθανογένεση

Ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών

Σταθεροποίηση οργανικής ύλης

Καταστροφή μεγάλου μέρους παθογόνων

Η «μοίρα» της λάσπης των επεξεργασμένων αποβλήτων

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΧΩΝΕΥΣΗΣ



Η «μοίρα» της λάσπης των επεξεργασμένων αποβλήτων

ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ → ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΟΓΚΟΥ, ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΝΕΡΟΥ

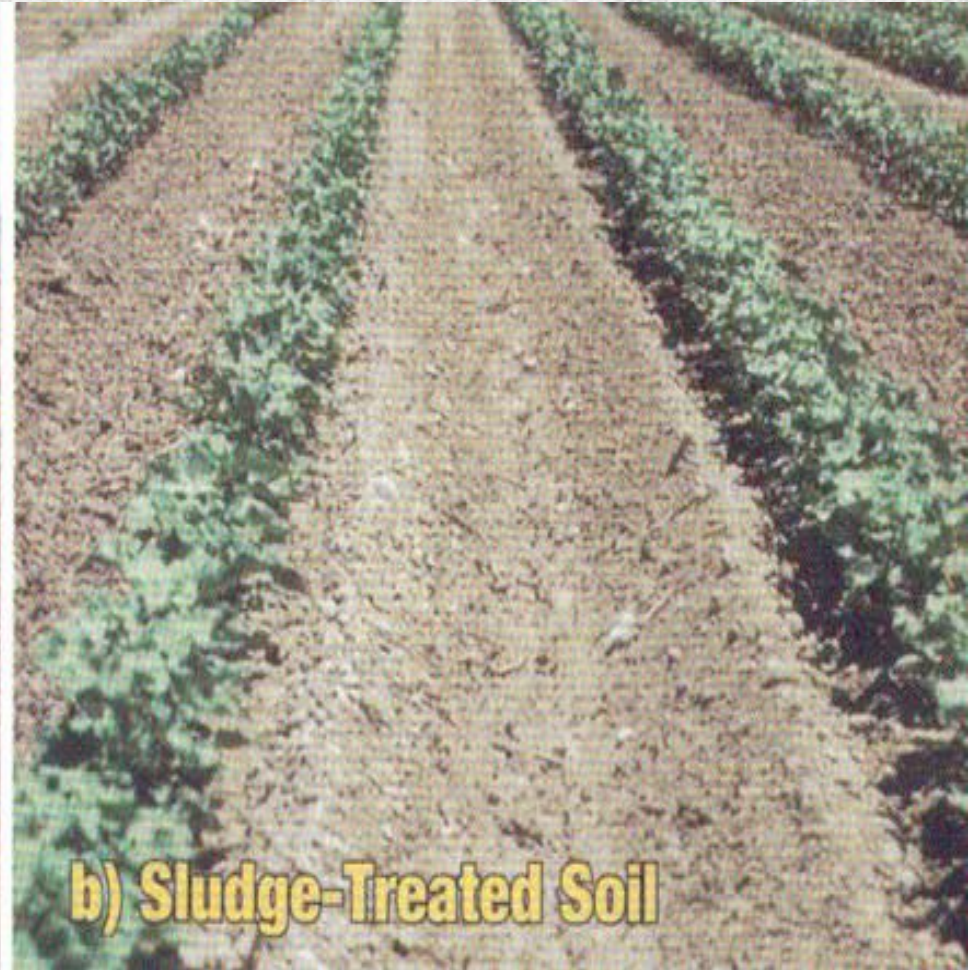
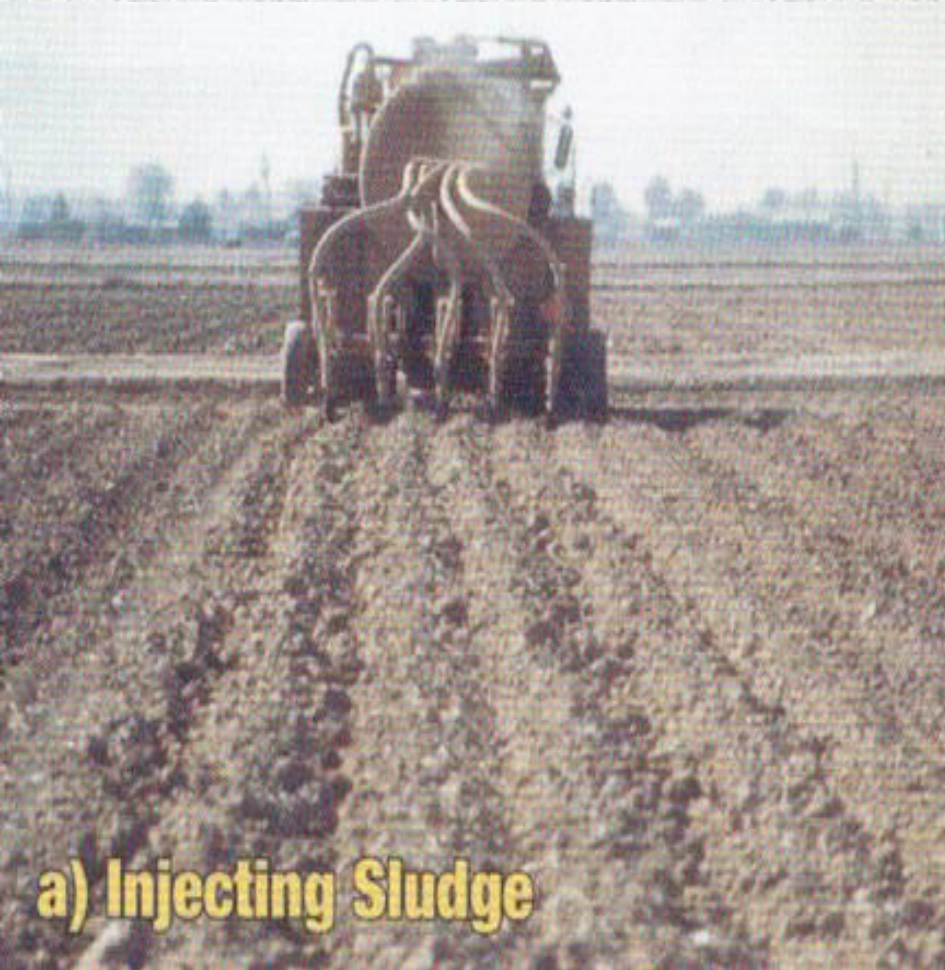
ΧΩΝΕΥΣΗ

CONDITIONING → ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΣΩΜΜΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

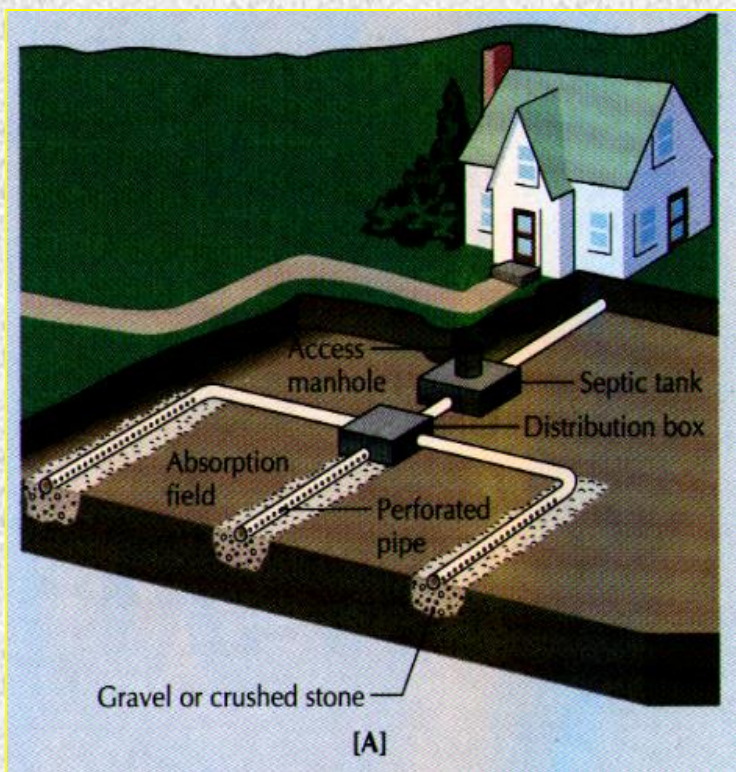
ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ → ΨΕΚΑΣΜΟΣ – ΔΙΗΘΗΣΗ ΚΕΝΟΥ – ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗΣΗ

ΑΠΟΡΙΨΗ

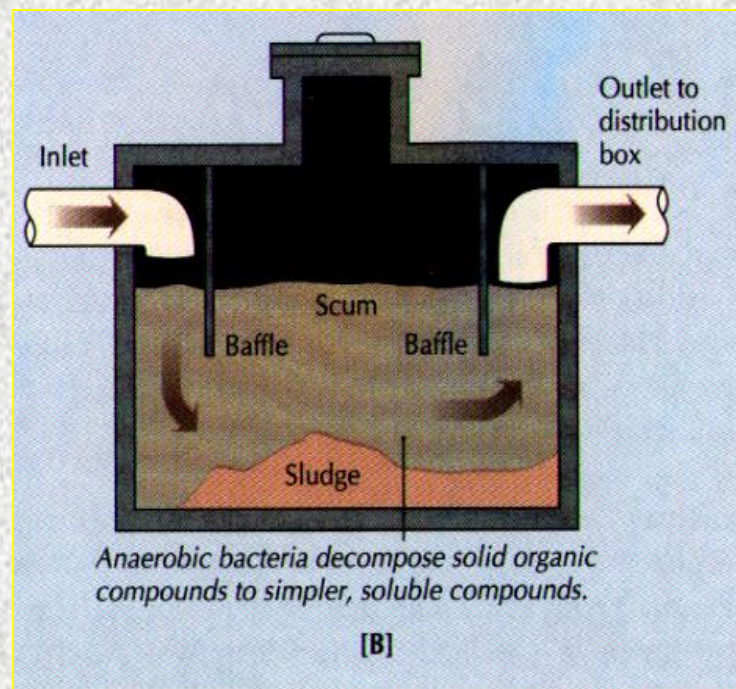
Η «μοίρα» της λάσπης των επεξεργασμένων αποβλήτων



ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΙΔΙΩΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ



[A] Συνολική εγκατάσταση συμπεριλαμβανομένης και της περιοχής απορρόφησης.



[B] Διαγραμματική απεικόνιση δεξαμενής βιολογικού καθαρισμού. Η αναερόβια ζύμωση της λάσπης μετατρέπει τα στερεά σε υγρά και αέρια