

---

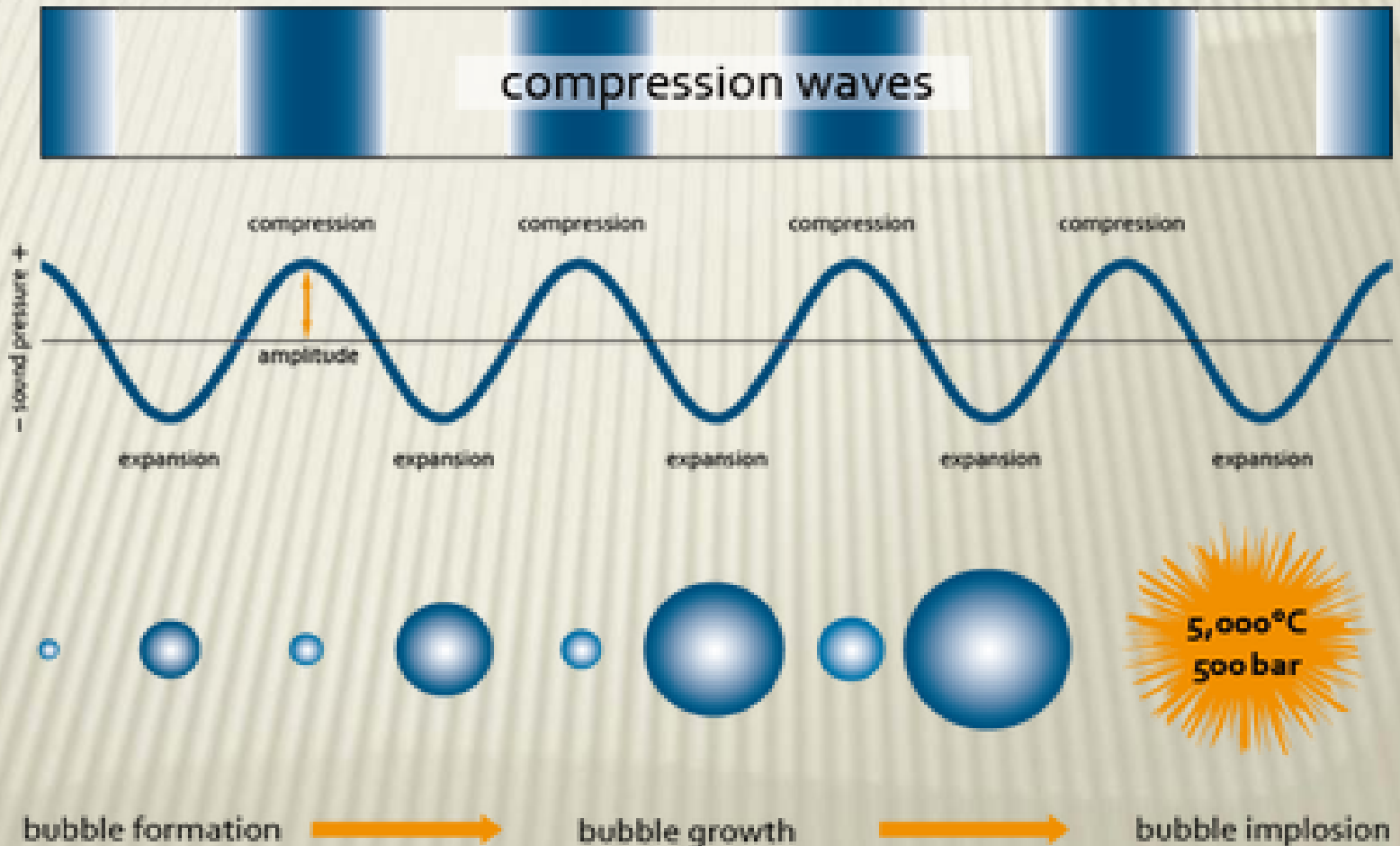
Μάρκος Σκληβανιώτης  
Δρ. Χημικός Μηχανικός

Μηδενική παραγωγή λάσπης από την λειτουργία βιολογικών καθαρισμών αστικών αποβλήτων με την τεχνική της βιοενίσχυσης. Επιτυχημένη εφαρμογή της μεθόδου στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) Πατρών.

# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ

- ✘ Επεξεργασία με υπερήχους
- ✘ Επεξεργασίας με όζον
- ✘ Χρήση εξειδικευμένων οργανισμών

# Επεξεργασία με υπερήχους





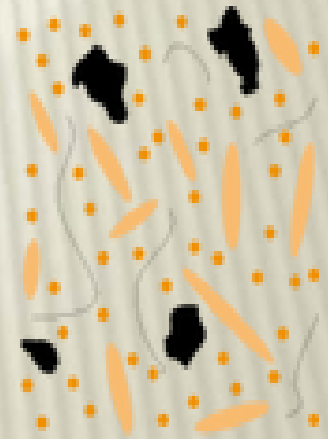
bacteria

energy  
→

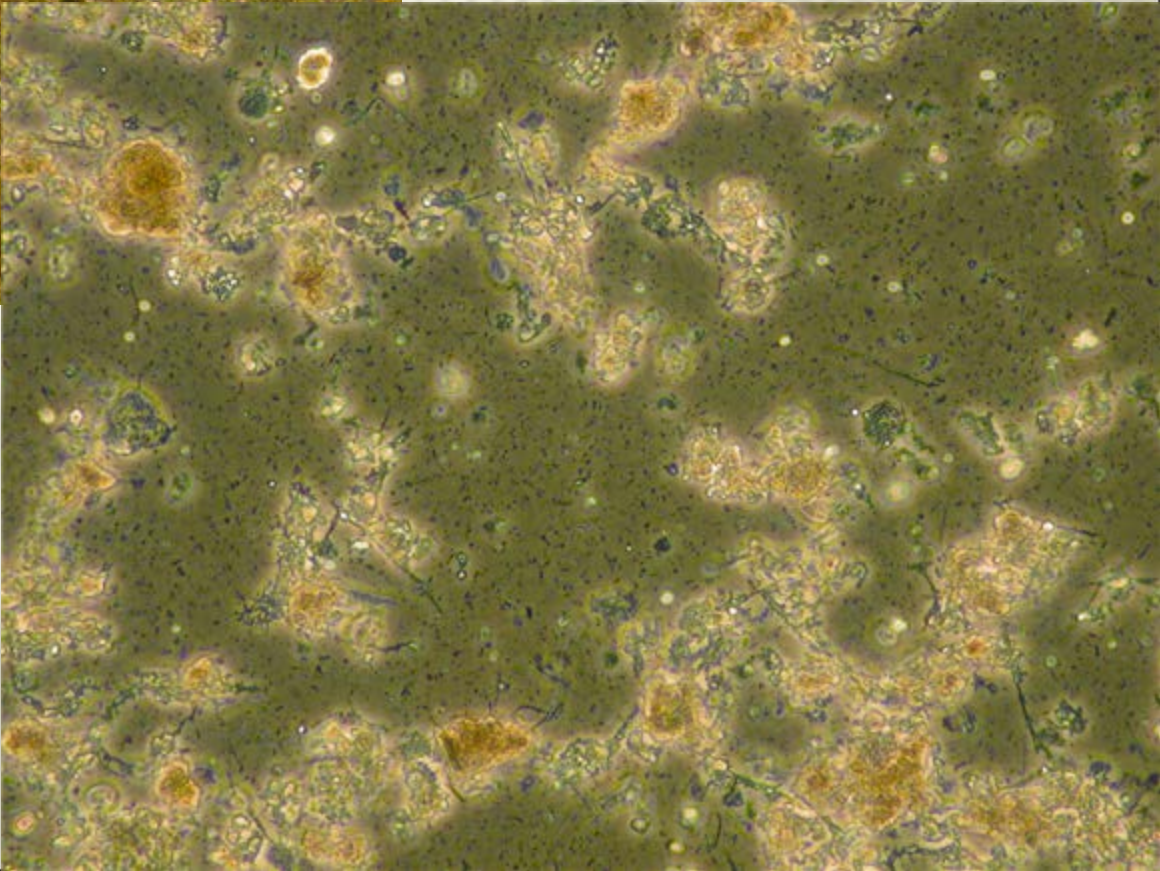
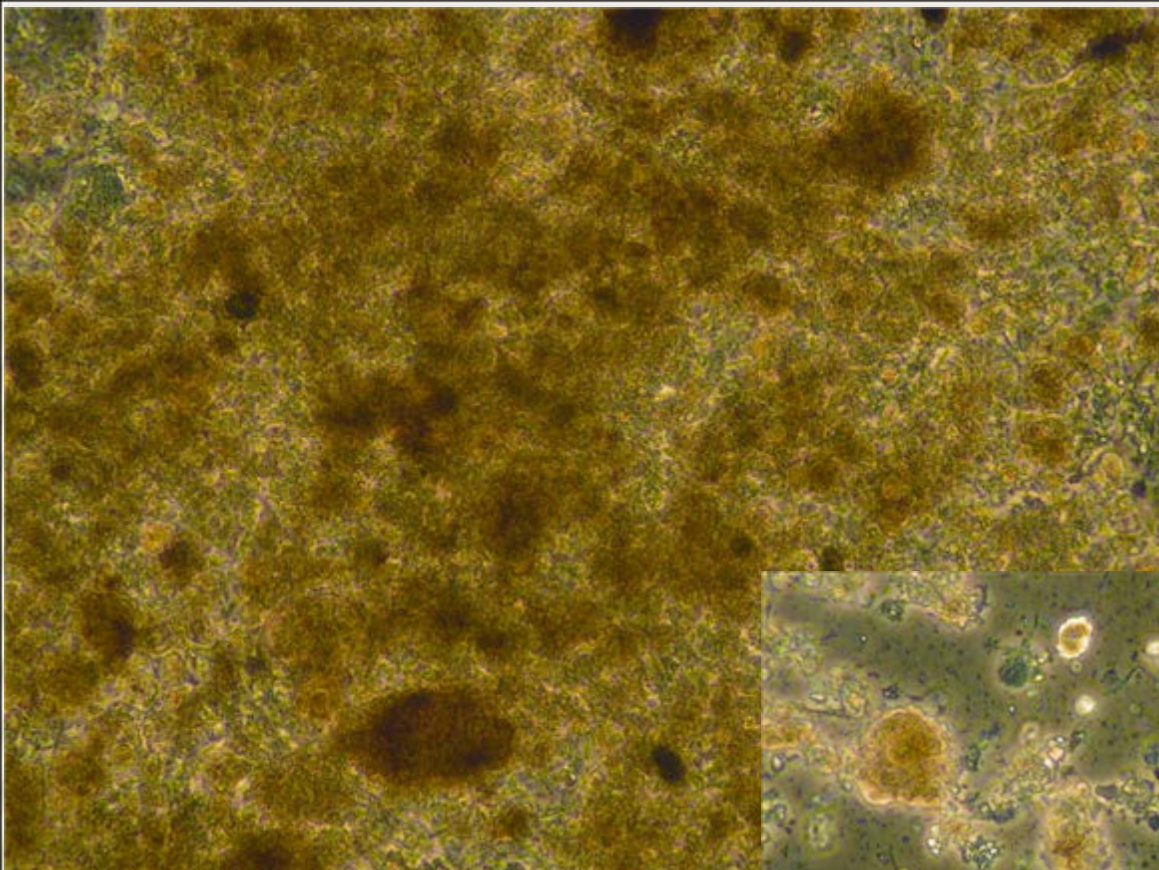


inert particles

energy  
→



extracellular polymers





# Υπέρηχοι – case study

---

## BAMBERG STP

The Bamberg STP was designed for 220,000 PE. However, as a result of an improvement and extension of the sewerage system, the load on the plant increased to about 330,000 PE. The plant is equipped with three mesophilic anaerobic digesters to treat a mixture of primary and secondary sludge (WAS). As a consequence of the increased load, more sludge was produced and the HRT in the digesters dropped to just 18days.

# Υπέρηχοι – case study

---

## Cost

A) Investment 220,000 € for two ultrasound units, PLC, stainless steel pipe connections and sludge pump

⇒ depreciation over 10 years: 32,000 €/a.

B) Operation 10,106 €/a for electrical energy consumption of new installation (70,800kWh/a), exchange of sonotrodes after 15,000 hours operation time, maintenance (1 hour per week).

Total annual cost: **42,106 €**

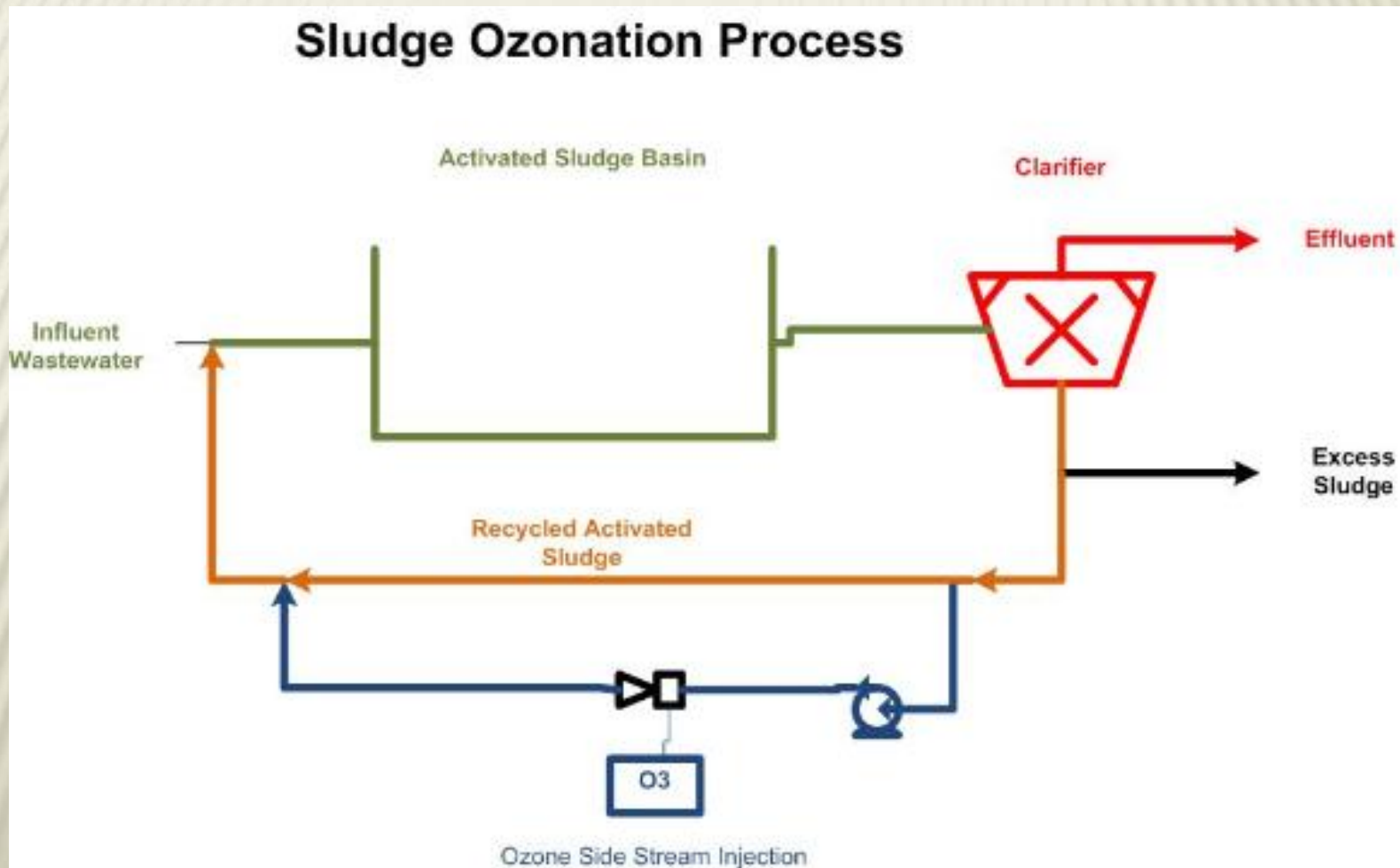
## Benefit

32% increase in digester performance (VS degradation improved from 34% to 45%).

A) **Less sludge for disposal: 371,250 kg/a (Total sludge 4.500.000 kg/a), 0.10**



# Επεξεργασία με Όζον



# Επεξεργασία με όζον – case study

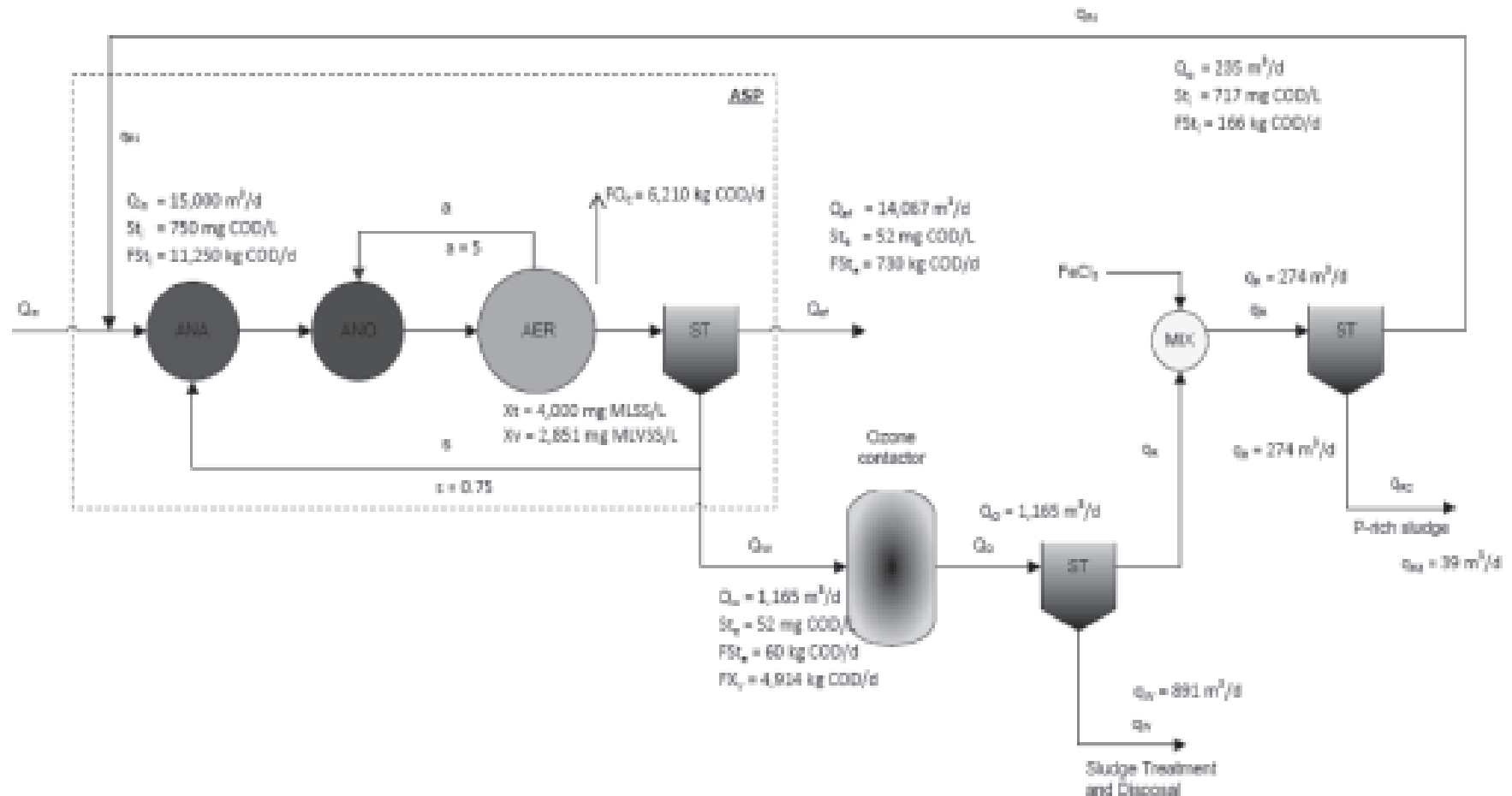


Figure 4. NDBPR system with addition of ozonated sludge filtrate (option 3).

# Επεξεργασία με όζον – case study

Table 2. The Summary of Operational Costs for an A2O Process Configuration.

Item	Unit	NDEBPR (1)	NDEBPR + HAc (2)	NDEBPR + O <sub>3</sub> (3)	
				Air	Pure Oxygen
Sludge waste flow	m <sup>3</sup> /d	1,165	1,165	891	891
Daily sludge waste production	kg MLSS/d	11,421	11,421	6,636	6,636
<b>Operational Costs</b>					
Energy for biological treatment	€/year	153,811	153,811	155,978	155,978
External carbon source	€/year	-	8,343	-	-
Sludge treatment and disposal	€/year	4,796,766	4,796,766	2,767,148	2,767,148
Energy for ozone production	€/year	-	-	477,847	220,714
Oxygen for ozone production	€/year	-	-	-	223,617
Ozonation yearly maintenance	€/year	-	-	15,576	8,397
<b>Total Operational Costs</b>	<b>€/year</b>	<b>4,950,577</b>	<b>4,958,920</b>	<b>3,436,549</b>	<b>3,396,055</b>

# ΒΙΟΕΝΙΣΧΥΣΗ

---

Καταστροφή της περίσσειας βιομάζας με βιολογικό τρόπο = μετατροπή σε CO<sub>2</sub>

- Χρήση Facultative μικροοργανισμών στα έργα προεπεξεργασίας και πρωτοβάθμιας καθίζησης
- Χρήση ειδικών αερόβιων οργανισμών στις δεξαμενές αερισμού

Figure 2.2 Biological Reactions in an Aerobic Environment

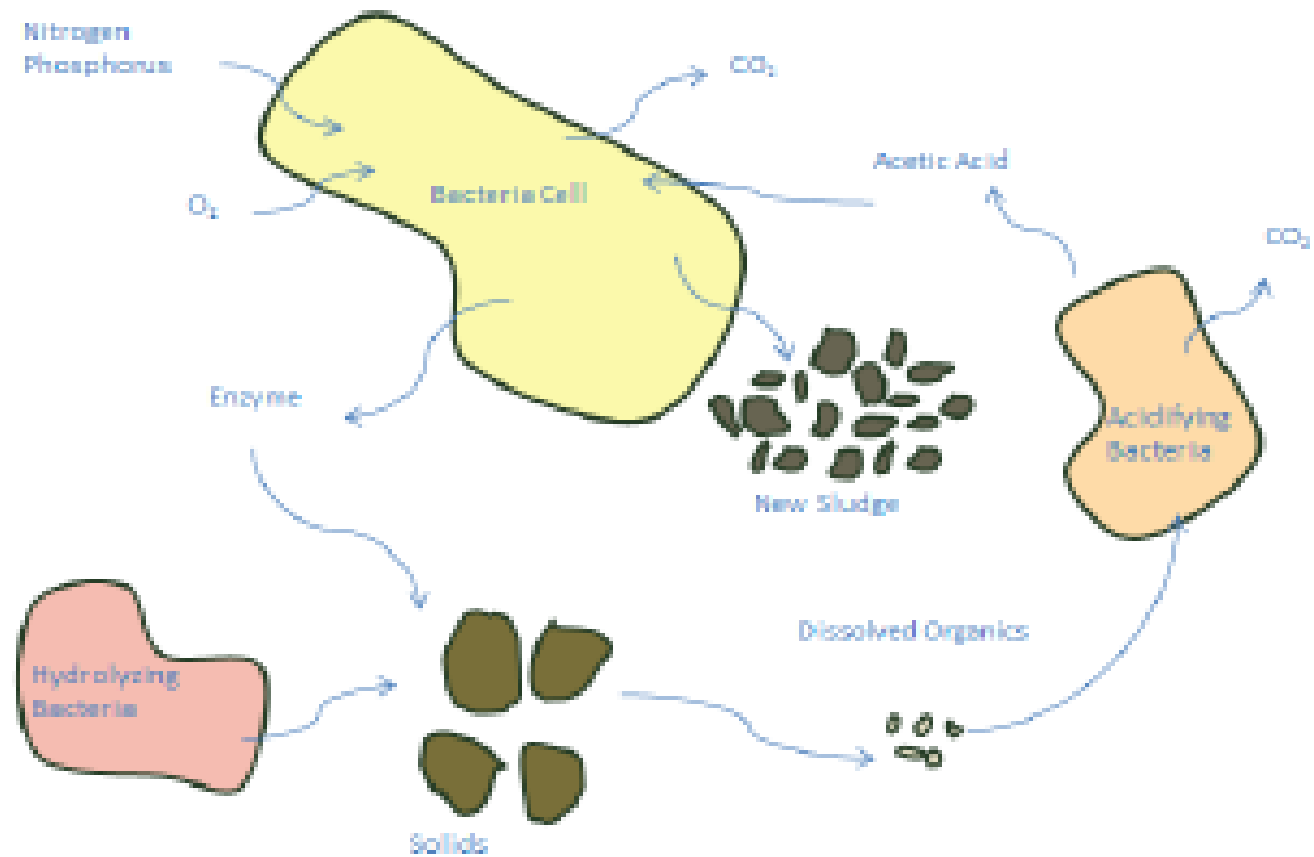
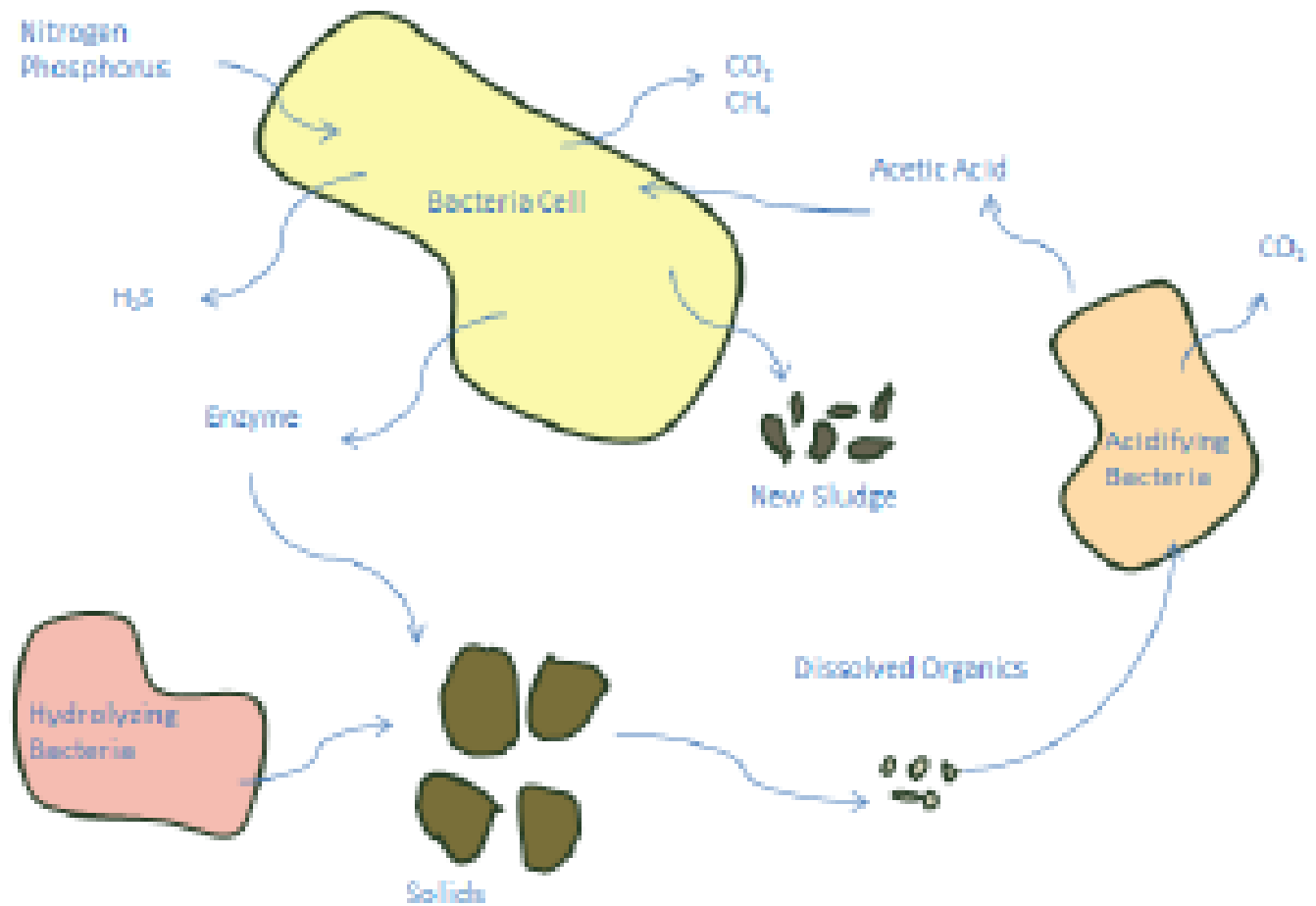


Figure 2.3 Biological Reactions in an Anaerobic/Facultative Environment



**ΥΔΡΟΛΥΤΙΚΑ** ΒΑΚΤΗΡΙΑ  
ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΟΡΓΑΝΙΚΑ  
ΣΤΕΡΕΑ ΣΕ ΠΤΗΤΙΚΑ  
ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

**ΟΞΥΓΕΝΗΤΙΚΑ**  
ΒΑΚΤΗΡΙΑ  
ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΤΑ  
ΠΤΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ  
ΟΞΕΑΣ ΣΕ ΟΞΙΚΟ  
ΟΞΥ

**ΑΕΡΟΒΙΑ** ΒΑΚΤΗΡΙΑ  
ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΤΟ **75%**  
ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ ΣΕ  
ΒΙΟΜΑΖΑ  
ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΝΤΑΣ  
ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ  
ΕΛΕΥΘΕΡΩΝΟΥΝ  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  
 $CO_2$

**ΑΝΕΡΟΒΙΑ** ΒΑΚΤΗΡΙΑ  
ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΤΟ **10%** ΤΟΥ  
ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ ΣΕ ΒΙΟΜΑΖΑ  
ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΤΟ 90%  
ΣΕ  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$

**FACULTATIVE** ΒΑΚΤΗΡΙΑ  
ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΤΟ **10%**  
ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΩΣ ΣΕ  
ΒΙΟΜΑΖΑ ΥΨΗΛΗΣ  
ΚΑΘΙΖΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ  
ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΤΟ 90% ΣΕ  
 $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$

Ο ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας :

όπου:

$P_{X,TSS}$  : Ρυθμός παραγωγής ολικών στερεών (kg/d)

$Q$  : Ογκομετρική παροχή εισερχόμενων στο σύστημα λυμάτων ( $m^3/d$ )

$Y$  : Συντελεστής παραγωγής βιομάζας ( $kgVSS/kgBOD_5$ )

$\beta$  : Συντελεστής παραγωγής στερεών λόγω θανάτου μικροοργανισμών (kg/kg)

$\alpha$  : Ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών στην είσοδο (kg/kg)

$E$  : Η απόδοση απομάκρυνσης  $BOD_5$  (%)

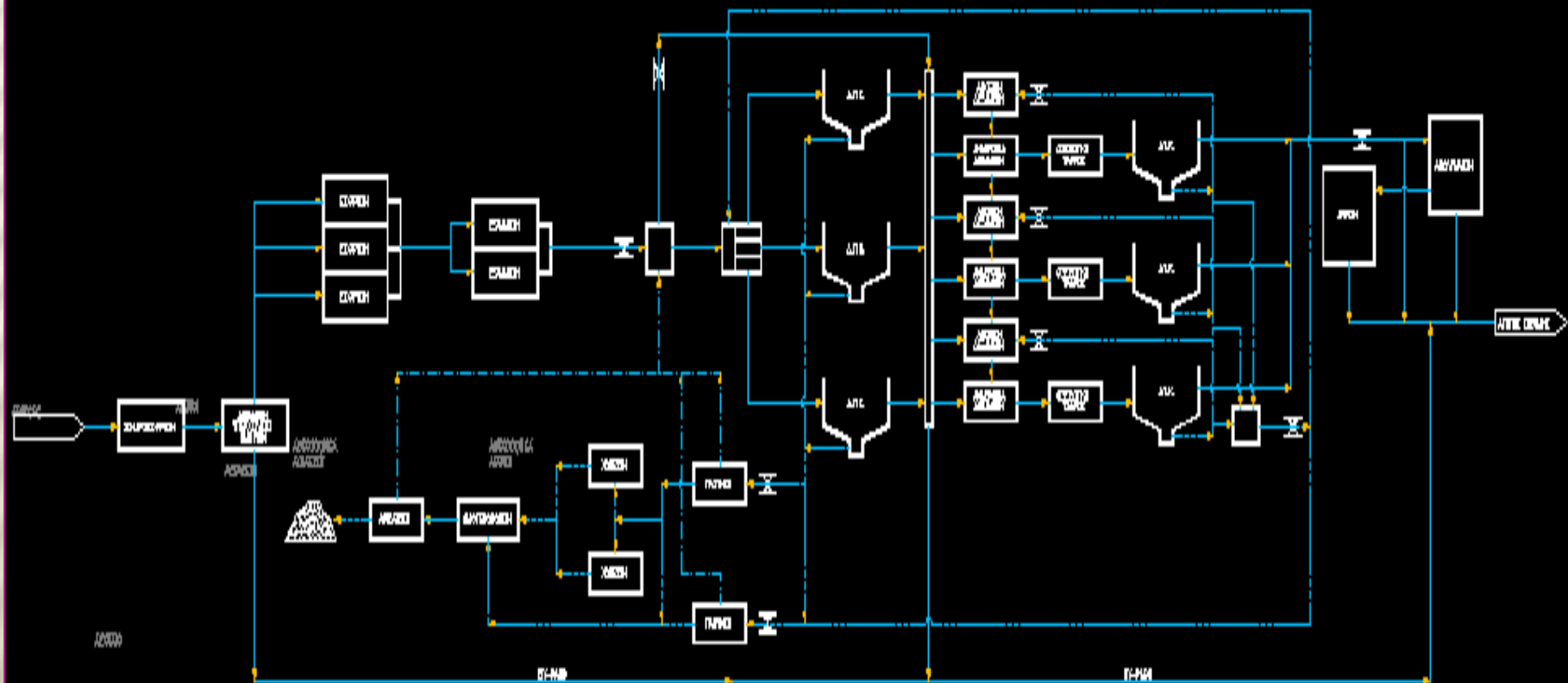
$SS_{V_0}$  : Συγκέντρωση πτητικών στερεών στα εισερχόμενα λύματα ( $kg/m^3$ )

$SS_{f_0}$ : Συγκέντρωση αδρανών στερεών στα εισερχόμενα λύματα ( $kg/m^3$ )









СВЧЧЧ

СВЧЧЧ

СВЧЧЧ

СВЧЧЧ

# Λειτουργικά Μοντέλα

---

**Χωρίς αναερόβια χώνευση:**

Επιστροφή της περίσσειας ιλύος στην είσοδο της εξάμμωσης.

**Με αναερόβια χώνευση:**

Τροφοδοσία της περίσσειας ή/και πρωτοβάθμιας ιλύος στους χωνευτές

Επιστροφή εξόδου χωνευτών στην είσοδο της εξάμμωσης.

# Συνθήκες εισόδου

Παροχή	1.600 m <sup>3</sup> /h 38.000 m <sup>3</sup> /d
COD	450 - 650 mg/l
NH <sub>4</sub>	50-70 mg/l (150...300 mg/l)
P	8-10 mg/l

## ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΕΣ ΕΞΟΔΟΥ	ΟΡΙΑ ΕΚΡΟΗΣ
COD	5-70 mg/l	125 mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,3-1,5 mg/l	2 mg/l
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,5-2,5 mg/l	13 mg/l
P	1,5-2,5 mg/l	10 mg/l
SS	5-25 mg/l	35 mg/l

## Επιδώσεις- Παραγωγή ιλύος

Έτος	Υγρή ιλύς / ετος τόνοι	Ξηρά στερ./ ετος τόνοι
2011	6.625	1.940
2012	6.750	1.920
2013	5.650	1.670
2014	1.420	0.400

# Οικονομικά Στοιχεία

Μηνιαία δαπάνη διαχείρισης ιλύος (συμβατική διαδικασία)	50.000 ευρώ
Δαπάνη / κ.μ εισερχόμενου λύματος (συμβατική διαδικασία)	1,3 ευρώ/ κ.μ.
Μηνιαία δαπάνη υπηρεσιών μείωσης ιλύος (βιοενίσχυση)	19.000 ευρώ
Δαπάνη / κ.μ εισερχόμενου λύματος(βιοενισχυση)	0,5 ευρώ/ κ.μ.



# Άλλα οφέλη

---

- Πλήρης εξάλειψη οσμών
- Αντοχή σε διακυμάνσεις φορτίου
- Αντοχή σε “τοξικούς” παράγοντες
- Μείωση ενέργειας
- Μείωση προβλημάτων συντήρησης
- Αύξηση της δυναμικότητας της εγκατάστασης

# Στόχοι προς επιβεβαίωση

---

- Αύξηση της παραγωγής του βιοαερίου
- Δραστική μείωση της περιεκτικότητας του H<sub>2</sub>S στο βιοαέριο.

# Τελικά...

---

Υπάρχει κάτι το “μαγικό” στην τεχνική αυτή;

Πολύ καλό για να είναι αληθινό;

Ποιο είναι το μυστικό;

# ΕΠΙΛΟΓΗ !

BARCELONA FC



FC



---

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ**  
**ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**