



# Αλεξανδρικό Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης

Τμήμα:

Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.

Θέμα Πτυχιακής Εργασίας:

Ασφάλεια και Υγιεινή στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων της  
Πρέβεζας και του Κιλκίς



Εισηγητές Φοιτητές:

Παππάς Γεώργιος – Ζυμταρούδης Τάκης

Εισηγητής Καθηγητής:

Κωνσταντίνος Βακαλφώτης

Θεσσαλονίκη 2015

# Περιεχόμενα

## 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

1.1. Γενικά για εγκαταστάσεις και εργαζομένους .....	4
1.1.1.Εγκαταστάσεις .....	4
1.1.2.Εργαζόμενοι .....	5
1.1.3.Συνθήκες εργασίας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού .....	6
1.1.4.Βασικοί κανόνες υγιεινής και ασφάλειας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού .....	7
1.1.5.Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας .....	9
1.1.6.Βασικά στάδια επεξεργασίας .....	10
1.1.7.Επιμέρους μονάδες επεξεργασίας .....	11
1.1.8.Υγρός και ξηρός θάλαμος και αναδόμηση αντλιοστασίων .....	14

## 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

2.1. Ασφάλεια και Υγεία .....	15
2.1.1. Κίνδυνοι για την Ασφάλεια .....	15
2.1.2.Κίνδυνοι για την Υγεία .....	15
2.1.3.Εγκάρσιοι η εργονομικοί κίνδυνοι .....	16
2.1.4.Κίνδυνοι και μέτρα προστασίας στις επί μέρους μονάδες επεξεργασίας .....	16
2.2. Θόρυβος .....	22
2.2.1. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία .....	22
2.3. Μικροβιακό φορτίο (Βιολογικοί παράγοντες) που παρατηρούνται στις Ε.Ε.Α. ....	23
2.3.1.Βιολογικοί παράγοντες .....	23
2.3.2.Τρόποι μετάδοσης των βιολογικών παραγόντων .....	25
2.3.3.Επιπτώσεις βιολογικών παραγόντων στην υγεία .....	25
2.4. Χημικοί βλαπτικοί παράγοντες .....	28
2.4.1.Επισημάνση των χημικών ουσιών - Πηγές πληροφοριών για τις ιδιότητες των επικίνδυνων χημικών ουσιών .....	28
2.4.2.Έκθεση - Δόση - Οριακές Τιμές Έκθεσης .....	29
2.4.3.Μορφές των επικίνδυνων χημικών ουσιών - Κίνδυνοι και Μέτρα Προφύλαξης .....	31
2.5. Νομοθεσία .....	32
2.5.1.Υγιεινή και ασφάλεια εργαζομένων, ασφάλεια εγκαταστάσεων και ρύπανση του περιβάλλοντος .....	32
2.5.2. Πυροπροστασία κτιρίων .....	33
2.5.3.Τοξικά απόβλητα (κυρίως για το υδατικό περιβάλλον) .....	34

## 3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

3.1. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Α.) Πρέβεζας .....	35
3.1.1.Γενικά για τον Βιολογικό Καθαρισμό Πρέβεζας .....	36

3.1.2.Βασικές Μονάδες Επεξεργασίας Βιολογικού καθαρισμού .....	36
3.1.3.Αποχετευτικό Σύστημα .....	40
3.1.4.Γραμμές Επεξεργασίας .....	41
3.1.5.Ασφάλεια και υγιεινή εργαζομένων Βιολογικού Καθαρισμού Πρέβεζας .....	42
3.1.6.Εργαστήρια Ελέγχων .....	44
3.1.7.Για το περιβάλλον .....	45
3.1.8.Αντλιοστάσια Δικτύου Αποχέτευσης .....	45
3.2. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Λ.) Κιλκίς .....	47
3.2.1.Γενικά για τον Βιολογικό Καθαρισμό Κιλκίς .....	47
3.2.2.Βασικές Μονάδες Επεξεργασίας Βιολογικού καθαρισμού .....	51
3.2.3.Αποχετευτικό Σύστημα .....	59
3.2.4.Γραμμές Επεξεργασίας .....	59
3.2.5.Ασφάλεια και υγιεινή εργαζομένων Βιολογικού Καθαρισμού Κιλκίς .....	60
3.2.6.Εργαστήρια Ελέγχων .....	61
3.2.7.Για το περιβάλλον .....	61
3.2.8.Αντλιοστάσια δικτύου αποχέτευσης .....	62
3.3. Σύγκριση Βιολογικών Καθαρισμών (Ε.Ε.Λ.) Πρέβεζας – Κιλκίς .....	63
3.3.1. Πρέβεζα .....	64
3.3.2. Κιλκίς .....	70
3.3.3. Γενικά συμπεράσματα σύγκρισης .....	76
4. Υπόμνημα Αρκτηκόλεξων .....	77
5. Βιβλιογραφία .....	79

# 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## 1.1. Γενικά για εγκαταστάσεις και εργαζομένους

### 1.1.1.Εγκαταστάσεις

### 1.1.2.Εργαζόμενοι

### 1.1.3.Συνθήκες εργασίας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

### 1.1.4.Βασικοί κανόνες υγιεινής και ασφάλειας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

### 1.1.5.Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας

### 1.1.6.Βασικά στάδια επεξεργασίας

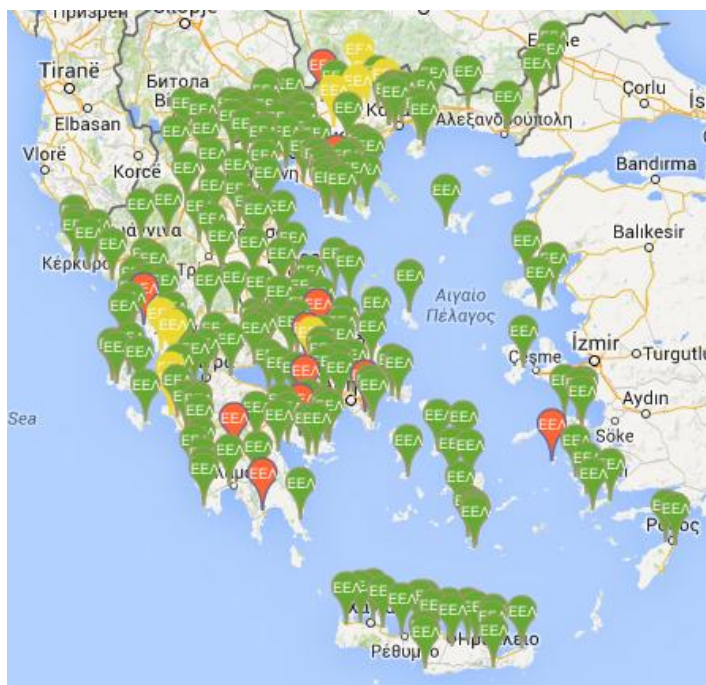
### 1.1.7.Επιμέρους μονάδες επεξεργασίας

### 1.1.8.Υγρός και ξηρός θάλαμος και αναδόμηση αντλιοστασίων

## 1.1. Γενικά για εγκαταστάσεις και εργαζομένους

### 1.1.1.Εγκαταστάσεις

Στην Ελλάδα σήμερα υπάρχουν 236 εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (Ε.Ε.Λ), από τις οποίες οι 162 βρίσκονται στην ηπειρωτική Ελλάδα και οι υπόλοιπες 73 στο νησιωτικό κομμάτι της χώρας (συν την Ε.Ε.Λ. Ψυτάλλειας). Στη νήσο Ψυτάλλεια υπάρχει η μεγαλύτερη Ε.Ε.Λ. τη χώρα που επεξεργάζεται τα φορτία που προέρχονται από την πρωτεύουσα και τον Πειραιά.



Σχ. 1.1.: Θέσεις Ε.Ε.Λ. στην Ελλάδα

Η Ελλάδα χωρίζεται σε 14 υδατικά διαμερίσματα τα οποία είναι:

- 01 - Δυτική Πελοπόννησος
- 02 - Βόρεια Πελοπόννησος
- 03 - Ανατολική Πελοπόννησος
- 04 - Δυτική Στερεά Ελλάδα
- 05 - Ήπειρος
- 06 - Αττική
- 07 - Ανατολική Στερεά Ελλάδα
- 08 - Θεσσαλία
- 09 - Δυτική Μακεδονία
- 10 - Κεντρική Μακεδονία
- 11 - Ανατολική Μακεδονία
- 12 - Θράκη
- 13 - Κρήτη
- 14 - Νησιά Αιγαίου

### **1.1.2.Εργαζόμενοι**

- Στατιστικά στοιχεία προσωπικού

Η λειτουργία των Ε.Ε.Λ. χρονολογείται από λίγους μήνες έως και τα 31 έτη, με συχνότερη την έναρξη λειτουργίας των εγκαταστάσεων στα τελευταία 5,5 χρόνια.

Περίπου στο 67% των Ε.Ε.Λ. απασχολούνται τεχνικοί ασφαλείας οι οποίοι είναι συνήθως μηχανολόγοι-μηχανικοί, ηλεκτρολόγοι, πολιτικοί μηχανικοί κ.α. Μόλις στο 28% των Ε.Ε.Λ. απασχολούνται ιατροί, οι οποίοι στο σύνολο τους ασκούν χρέη ιατρού εργασίας αφού κανένας δεν έχει ειδικευτεί στην ιατρική της εργασίας. Το 72% των ιατρών διατηρούν ιατρικό φάκελο και ατομικό βιβλιάριο επαγγελματικού κινδύνου. Το 68% των εργαζομένων έχει εμβολιαστεί για τέτανο, το 44% έχει εμβολιαστεί για ηπατίτιδα Α και το 53% για ηπατίτιδα Β.

Στο 23% των Ε.Ε.Λ. υπάρχει γραπτή εκτίμηση επαγγελματικού κινδύνου και στο 35% υπάρχει κανονισμός ασφαλούς εργασίας. Τα εργατικά ατυχήματα αφορούν κυρίως πτώσεις. Δεν υπάρχουν στοιχεία για επαγγελματικές ασθένειες και πρόωρες συνταξιοδοτήσεις για λόγους υγείας.

- Βασικές αρμοδιότητες προσωπικού

Η λειτουργία ενός βιολογικού καθαρισμού είναι συνεχής όλο το 24ωρο. Δεν απαιτεί μεγάλο αριθμό εργαζομένων. Οι εργαζόμενοι ωστόσο θα πρέπει να είναι εξειδικευμένοι και κατάλληλα εκπαιδευμένοι να ασχολούνται με:

- ✓ έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας και του μηχανολογικού εξοπλισμού
- ✓ πραγματοποίηση δειγματολημιών
- ✓ εργαστηριακές αναλύσεις
- ✓ επισκευή του μηχανολογικού εξοπλισμού των διάφορων μονάδων των εγκαταστάσεων του Βιολογικού Καθαρισμού
- ✓ χρήση οπτικής απεικόνισης
- ✓ εργασίες υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες
- ✓ χρήσηχημικών ουσιών.

### 1.1.3. Συνθήκες εργασίας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

Οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού αποτελούν διάφορα μικροκλίματα εργασίας τα κυριότερα από τα οποία είναι:

- ✓ κέντρο διοίκησης
- ✓ εργαστήριο
- ✓ μηχανοστάσια
- ✓ εξωτερικοί χώροι (δεξαμενές κ.λπ.).

#### • Κέντρο διοίκησης

Στο κέντρο διοίκησης το μικροκλίμα του περιβάλλοντος εργασίας είναι το ίδιο με τους χώρους γραφείων και δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Πρέπει όμως οι χώροι υγιεινής και παραμονής του προσωπικού να προστατεύονται με κατάλληλες μέσες (σήτες κ.λπ.) από την είσοδο εντόμων ή ζώων που ενδεχόμενα έχουν έρθει σε επαφή με τα λύματα και στις εισόδους να υπάρχει ειδικός τάπητας βρεγμένος με διάλυμα ισχυρού απολυμαντικού ώστε να αποκλείεται η μεταφορά μολυσματικών παραγόντων, με τα υποδήματα των εργαζομένων, στο εσωτερικό των χώρων.

#### • Εργαστήριο

Στο χημικό και βιολογικό εργαστήριο το μικροκλίμα εργασίας χαρακτηρίζεται από υψηλό κίνδυνο που δημιουργούν οι εργασίες που εκτελούνται σε αυτό και αφορούν τοξικά, εκρηκτικά και μολυσματικά υλικά. Η φύση όμως των εργασιών απαιτεί προσωπικό υψηλής εξειδίκευσης (βιολογούς, χημικούς, παρασκευαστές) το οποίο όχι μόνο να γνωρίζει τους κινδύνους αλλά και να είναι εκπαιδευμένο να αντιμετωπίζει ασφαλώς τους κινδύνους κατά την εργασία του. Για το χώρο του εργαστηρίου απαιτούνται ευρύχωροι εσωτερικοί χώροι, με μεγάλες πόρτες και διαδρόμους καθώς και με άμεση πρόσβαση στο εξωτερικό περιβάλλον σε περίπτωση ατυχήματος.

Η διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου απαιτεί εγκατάσταση συστήματος εξαερισμού που εξασφαλίζει την ανανέωση του αέρα τουλάχιστον 12 φορές την ώρα, συστήματα απαγωγής αερίων από διάφορα σημεία όπου γίνεται παραγωγή αερίων εφοδιασμένων με διατάξεις εξουδετέρωσης των απαγόμενων αερίων και συστήματος διάχυσης στην ατμόσφαιρα με τρόπο που να διασφαλίζει την άμεση διάχυσή τους.

- ✓ Το εργαστήριο πρέπει να διαθέτει αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης - πυρανίχνευσης και φορητούς πυροσβεστήρες.
- ✓ Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι κατάλληλης αντιπυρικής και αντεκρηκτικής προστασίας και εξασφαλισμένες από τους διαβρωτικούς παράγοντες του εργαστηριακού χώρου.
- ✓ Κατάλληλη προστασία χρειάζονται τα δίκτυα διανομής αερίων (O<sub>2</sub>, φωταέριο, υγραέριο κ.λπ.).
- ✓ Το αποχετευτικό δίκτυο πρέπει να είναι ανθεκτικό στους παράγοντες που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο (οξέα, βάσεις κ.λπ.) και να διαθέτει ειδική δεξαμενή, μεγάλης σχετικά χωρητικότητας, στην οποία θα πρέπει να συγκεντρώνονται τα απόβλητα πριν από την παροχέτευση τους στα λύματα.
- ✓ Το υδραυλικό δίκτυο πρέπει να διαθέτει ειδικούς νιπτήρες και ντους με ζεστό νερό που να επιτρέπουν τη γρήγορη έκπλυση του προσωπικού σε περίπτωση ατυχήματος (επαφή με οξέα, τοξικά, καυστικά κπ. υλικά).
- ✓ Τα δάπεδα του εργαστηρίου θα πρέπει να είναι από κατάλληλο υλικό και να φέρουν φρεάτια για την εύκολη πλύση τους με τρεχούμενο νερό.
- ✓ Οι τοίχοι στο χώρο του εργαστηρίου θα πρέπει να είναι υπενδεδυμένοι με πλακάκια ή άλλο υλικό που να επιτρέπει το πλύσιμο τους με τρεχούμενο νερό.
- ✓ Οι πόρτες του εργαστηρίου πρέπει να ανοίγουν προς τα έξω για να αποφευχθεί ο εγκλωβισμός σε περίπτωση ατυχήματος.
- ✓ Εάν το εργαστήριο διαθέτει αποθήκη χημικών, ο χώρος αυτός θα πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία, να διαθέτει αυτόνομο σύστημα εξαερισμού με ρυθμό ανανέωσης του αέρα 6 φορές την ώρα

- και να μην υπάρχουν ή διέρχονται από την αποθήκη θερμαντικά σώματα.
- ✓ Ο εξαερισμός του εργαστηρίου πρέπει να αποτελείται μόνο από κατάλληλα για το εργαστήριο σκεύη και όργανα με κατάλληλη προστασία.
- ✓ Η αποθήκευση των αντιδραστηρίων θα πρέπει να γίνεται με σχολαστική τήρηση των βασικών κανόνων ασφαλείας.
- ✓ Κάθε εργαστήριο πρέπει να έχει αναρτημένο κανονισμό ασφαλείας και κατάλληλες προειδοποιητικές πινακίδες στους διάφορους χώρους, τα μηχανήματα και τις συσκευές.
- ✓ Όλο το προσωπικό πρέπει να είναι εκπαιδευμένο στην παροχή πρώτων βοηθειών και τη χρήση πυροσβεστικών μέσων.
- ✓ Επιβάλλεται η επίβλεψη των χημικών εργασιών προς αποφυγή ατυχήματος των εργαζομένων, ή των περιοίκων ή και του κοινωνικού συνόλου γενικότερα, λόγω κακής ή αντιεπιστημονικής χρήσης, αποθήκευσης, παρασκευής ή επεξεργασίας χημικών υλών.

- Μηχανοστάσια

Τα μηχανοστάσια διακρίνονται σε στεγασμένα κεντρικά μηχανοστάσια, όπου βρίσκονται εγκατεστημένα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, υποσταθμοί της ΔΕΗ, ηλεκτρικοί πίνακες, αεροσυμπιεστές κ.λπ. καθώς σε αντλιοστάσια, διατάξεις παραγωγής και δοσομετρικής πρόσδωσης χλωρίου κ.λπ. και σε διάφορα αυτόνομα μηχανικά συστήματα. Το μικροκλίμα εργασίας στα στεγασμένα μηχανοστάσια χαρακτηρίζεται από ζέστη, θόρυβο, ατμούς λιπαντικών και σε ειδικές περιπτώσεις από την παρουσία των χημικών παραγόντων που χρησιμοποιούνται από την εγκατάσταση.

Η κατασκευή των μηχανοστασίων και τα ειδικά μέτρα υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων καθορίζονται από τις γενικές προδιαγραφές για βιομηχανικές εγκαταστάσεις με επιπρόσθετη μέριμνα για την παρουσία τυχόν μολυσματικών παραγόντων

Για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να τηρούνται οι προβλέψεις των διατάξεων του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και των σχετικών τυποποιήσεων της ΔΕΗ.

- Εξωτερικοί χώροι

Η παρουσία μολυσματικών παραγόντων και κατά συνέπεια οι κίνδυνοι μόλυνσης είναι πολύ μεγάλοι στις διατάξεις προ-επεξεργασίας (σχάρες, αμμοσυλλέκτες, λιποσυλλέκτες, πρωτογενείς καθιζήσεις) όπου τα μολυσματικά υλικά είναι φρέσκα και δεν έχουν υποστεί την επίδραση βιολογικών παραγόντων και διεργασιών.

Οι εξωτερικοί χώροι χαρακτηρίζονται από ένα μικροκλίμα εργασίας ίδιο με τα υπαίθρια εργοτάξια με κινδύνους όμως που προέρχονται από αερολύματα περιέχοντα μολυσματικούς παράγοντες και διαρροές λυμάτων.

#### **1.1.4.Βασικοί κανόνες υγιεινής και ασφάλειας σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού**

Οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού πρέπει να θεωρούνται ως βεβαρημένοι χώροι, μολυσματικές και εκρηκτικού τύπου εγκαταστάσεις, εάν αποτελούνται από υπόγειες δεξαμενές. Για την κατασκευή τέτοιων εγκαταστάσεων πρέπει να εφαρμόζονται οι κατάλληλοι κανονισμοί από το νόμο για τη διαφύλαξη της υγείας και της ασφάλειας του προσωπικού αλλά και του πληθυσμού γενικότερα, η δε εργασία πρέπει να θεωρείται επικίνδυνη και ανθυγιεινή. Μεγάλη σημασία για τη διατήρηση της υγείας του πληθυσμού είναι η προστασία του πόσιμου νερού από επιβάρυνση με μολυσματικούς παράγοντες, κυρίως κοπρικής προέλευσης και αποφυγή με κάθε τρόπο της μίξης πόσιμου νερού με λύματα. Η προστασία αυτή εξασφαλίζεται με την κατασκευή στεγανών δικτύων ύδρευσης και διατήρησης του νερού υπό πίεση στους αγωγούς καθώς και με την προστασία των πηγών ύδρευσης από εισροή μολυσματικών παραγόντων. Η προστασία των πηγών ύδρευσης γίνεται αποκλείοντας τη γειτονία τους με σημεία διάθεσης αποβλήτων και μεταφέροντας τα λύματα, όπου αυτό είναι δυνατό μακριά από τα σημεία ύδρευσης.

Στις οργανωμένες κοινότητες, και ιδίως στις πόλεις όπου η συγκέντρωση του πληθυσμού στον χώρο δεν επιτρέπει την αποτελεσματική διάθεση των λυμάτων κατευθείαν στο υπέδαφος λειτουργούν δίκτυα μεταφοράς και διάθεσης λυμάτων με παραδεκτό υγειονομικός τρόπο αποκλείοντας τη δημιουργία επικίνδυνων και

αντιαισθητικών καταστάσεων.

Έτσι οι εγκαταστάσεις του βιολογικού καθαρισμού πρέπει να είναι περιφραγμένες και να αποκλείεται η είσοδος σε αυτές αναρμόδιων ατόμων. Στην περίμετρο και τις πόρτες να υπάρχουν πινακίδες που να προειδοποιούν για το είδος της εγκατάστασης και τους κινδύνους από αυτήν. Σκοπιμο είναι απο τη περιφραξη των εγκαταστάσεων και μέχρι τις δεξαμενές να παρεμβάλλεται ζώνη πλάτους τουλάχιστον 10 μέτρων η οποία θα καλύπτεται με πυκνό φυτοκαλυπτικό υλικό που θα την απομονώνει από το εξωτερικό περιβάλλον. Τα κτήρια της διοίκησης και παραμονής του προσωπικού πρέπει να περιβάλλονται και αυτά από ζώνη πράσινου.

Ο εσωτερικός χώρος των εγκαταστάσεων πρέπει να διατηρείται καθαρός και να αποφεύγεται η τοποθέτηση άχρηστων αντικειμένων στους διαδρομους, να υπάρχει, όπου αυτή απαιτείται, κυκλοφοριακή σήμανση ή σήμανση στο εσωτερικό του εργασιακού χώρου σε εμφανή σημεία. Πρέπει να υπάρχει επαρκής, κατάλληλος σταθερός και τέτοιας έντασης φωτισμός που να διευκολύνει την εργασία χωρίς να κουράζει τον εργαζόμενο.

Τα δάπεδα, οι σκάλες, οι πεζόδρομοι κ.λπ. πρέπει να είναι αντιολισθητικού τύπου, να προστατεύονται με στηθαία ή κάγκελα τουλάχιστον 1 μέτρο από το δάπεδο με χειρολισθηρα που σε περίπτωση που είναι μεταλλικός πρέπει να είναι κυλινδρικός

Οι διάδρομοι ανάμεσα στις διάφορες διατάξεις ή τα μηχανήματα πρέπει να έχουν διαστάσεις που να επιτρέπουν την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών με ευχέρεια για τους εργαζόμενους. Ο εξοπλισμός των εγκαταστάσεων, τα μηχανήματα, τα όργανα, τα υλικά και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι τα κατάλληλα για το συγκεκριμένο εργασιακό χώρο.

Η εγκατάσταση πρέπει να διαθέτει δίκτυο πόσιμου νερού κατάλληλα προστατευμένο από επιμολύνσεις από τα απόνερα. Το δίκτυο αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζει τις ποσότητες καθαρού ζεστού και πόσιμου νερού που απαιτείται για χώρους υγιεινής, νιπτήρες, ντους.

Πρέπει να αποκλείεται κάθε αναρρόφηση ή παλινδρόμηση απόνερων στο δίκτυο του πόσιμου νερού και γι' αυτό στην επαφή του νερού με τα απόνερα πρέπει να παρεμβάλλεται ελεύθερη ροή τουλάχιστον 15 cm.

Οι νιπτήρες και τα ντους πρέπει να διαθέτουν πάντα ζεστό νερό και να βρίσκονται τοποθετημένοι κοντά στους χώρους όπου εκτελούνται εργασίες, ώστε οι εργαζόμενοι να πλένονται αμέσως αν έρθουν σε επαφή με μολυσματικά, τοξικά ή καυστικά υλικά.

Οι βρύσες του πόσιμου νερού πρέπει να αποκλείουν την επιμόλυνση του νερού από τα χέρια των εργαζομένων και να επισημαίνονται με ειδικές πινακίδες.

Τα αποδυτήρια και οι χώροι υγιεινής πρέπει να επιτρέπουν την άνετη και ασφαλή ατομική υγιεινή (θερμαινόμενοι χώροι, ντους, ατομικά ερμάρια ενδυμάτων εργασίας κ.λπ.).

Οι υπόγειοι χώροι πρέπει να έχουν μόνιμες σκάλες, κατάλληλο σύστημα εξαερισμού (αν σε αυτούς πρόκειται να εργαστούν άτομα) και αυτόματα συστήματα ανίχνευσης τοξικών και εκρηκτικών αερίων. Στις εγκαταστάσεις που γίνονται αναερόβιες διεργασίες ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να είναι αντεκρηκτικού τύπου.

Κάθε εγκατάσταση πρέπει να είναι εξοπλισμένη με κιβώτιο πρώτων βοηθειών κατάλληλα εφοδιασμένο ανάλογα με το είδος και το μέγεθος της. Πρέπει ακόμη να υπάρχει εγχειρίδιο με τις κατά περίπτωση οδηγίες πρώτων βοηθειών και αναρτημένος πίνακας με τα τηλέφωνα πρώτης ανάγκης. Σε εύκολα προσπελάσιμα σημεία πρέπει να υπάρχουν φορείο, συσκευές οξυγόνου και ενδεχόμενα μάσκες αερίου.

Κάθε χώρος και κάθε μηχανήμα πρέπει να σημαίνεται με ενδεικτική πινακίδα και όπου απαιτείται, να υπάρχουν οδηγίες εργασίας, ασφάλειας γραμμένες στα ελληνικά σε απλή και κατανοητή γλώσσα.

Στο προσωπικό πρέπει να διατίθενται τα απαιτούμενα ατομικά μέσα προστασίας και τα κατάλληλα για κάθε εργασία εργαλεία.

Τα απαιτούμενα μέσα ατομικής προστασίας είναι:

- ✓ φόρμα εργασίας που να πλένεται εύκολα
- ✓ κάλυμμα κεφαλής και αδιάβροχα για εργαζόμενους που εργάζονται υπό βροχή
- ✓ γάντια δερμάτινα ή πλαστικά για όσους χειρίζονται σκληρά αντικείμενα, λύματα και εσχαρίσματα
- ✓ παπούτσια ασφαλείας με μεταλλικό έλασμα που να προστατεύουν τα πόδια από πτώσεις αντικειμένων
- ✓ γυαλιά ασφαλείας
- ✓ κράνος



- ✓ μάσκες αερίων
- ✓ Οι εργαζόμενοι που εκτελούν εργασίες σε περιβάλλον όπου πιθανολογείται ο κίνδυνος διαφυγής αερίων (π.χ. αέριοι χλωριωτές) πρέπει να φέρουν κατάλληλη μάσκα αερίων έτοιμη για χρήση αν παραστεί ανάγκη.
- ✓ Οι εργαζόμενοι πάνω από δεξαμενές όπου γίνεται παροχή αέρα ή δημιουργούνται αεροζολ καθώς και οι εργαζόμενοι σε σημεία όπου δημιουργούνται σκόνης πρέπει να φέρουν ειδικές μάσκες προστασίας από τους παθογόνους μικροοργανισμούς και τις σκόνης.

Η πρόληψη των ατυχημάτων και των επαγγελματικών νόσων επιβάλλει το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας απονερών να γνωρίζει αφενός το σύνολο των εκτελουμένων διεργασιών και αφετέρου τους κανονισμούς ασφαλείας. Η πρόσληψη των εργαζομένων πρέπει να γίνεται μετά από ιατρικό έλεγχο και με την πρόσληψη ο εργαζόμενος πρέπει να εφοδιάζεται με τον κανονισμό ασφαλείας της εγκατάστασης και να εκπαιδεύεται κατάλληλα πριν την ανάληψη εργασίας. Ο εργαζόμενος που δεν βρίσκεται σε άριστη φυσική και πνευματική κατάσταση πρέπει να απομακρύνεται αμέσως από την εγκατάσταση. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να δουλεύουν προσεκτικά και όχι αφηρημένα και να μην αστεϊεύονται όταν εκτελούν εργασίες, ιδίως αν τα αστεία γίνονται με χειρονομίες ή εργαλεία.

Η εργασία θα πρέπει να γίνεται πάντα με καθαρή φόρμα εργασίας και ο εργαζόμενος πρέπει να κάνει ντους πριν εγκαταλείψει την εγκατάσταση. Στη διάρκεια της εργασίας πρέπει να απαγορεύεται το φαγητό και το κάπνισμα και ο εργαζόμενος μπορεί να φάει ή να καπνίσει αφού πλύνει με καθαρό νερό και σαπούνι και απολυμάνει τα χέρια με ειδικό απολυμαντικό.

Οι εργασίες σε επαφή με απόνερα πρέπει να γίνονται από εργαζόμενους που φορούν ειδικά γάντια και προσωπίδες.

Δεν πρέπει ποτέ να εκτελεί εργασίες μόνο ένας εργαζόμενος. Πρέπει πάντα να υπάρχει και δεύτερο άτομο ικανό να προσφέρει τις πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ατυχήματος και να καλέσει βοήθεια.

Εργασίες σε κλειστές δεξαμενές η όπου υπάρχει κίνδυνος τοξικών αερίων πρέπει να γίνονται μόνο με την παρουσία αρμοδίου ατόμου και αφού ελεγχθεί η απουσία τοξικών αερίων ή η έλλειψη οξυγόνου.

Για κάθε εργασία πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα γενικά μέτρα ασφαλείας και οι εργαζόμενοι να χρησιμοποιούν κατά περίπτωση ατομικά μέτρα ασφαλείας. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να εκτελούνται εργασίες από αναρμόδια πρόσωπα και ποτέ η ανάγκη να τελειώσει γρήγορα μια δουλειά δεν πρέπει να γίνεται σε βάρος των κανονισμών ασφαλείας.

Επισημαίνεται ακόμα πως το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού είναι σκόπιμο να περνά από ιατρικό έλεγχο τουλάχιστον μια φορά το εξάμηνο, ενώ κάθε επαγγελματική ασθένεια, ατύχημα κ.λπ. πρέπει να δηλώνονται αμέσως στις αρμόδιες αρχές σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

### **1.1.5. Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας**

Στις Ε.Ε.Λ. λειτουργούν σχάρες και εξαμμωτές, σε κλειστούς χώρους και υπάρχουν εγκαταστάσεις απόσμησης. Επίσης υπάρχει:

- πρωτοβάθμια καθίζηση
- δευτεροβάθμια επεξεργασία που γίνεται με ενεργό ήλιο και με αεριζόμενες λίμνες, ενώ σε μερικές περιπτώσεις γίνεται με βιολογικά φίλτρα και βιοδίσκους και
- τριτοβάθμια επεξεργασία που γίνεται με αφαίρεση αζώτου, με αφαίρεση φωσφόρου και με αφαίρεση στερεών.

Η απολύμανση τέλος, γίνεται κατά κύριο λόγο με υπερχλωριώδες νάτριο. Ακόμη ακολουθούνται οι διαδικασίες της πάχυνσης ιλύος, αερόβια είτε αναερόβια χώνευση ιλύος και αφυδάτωση ιλύος (κυρίως με ταινιοφιλτροπρέσες)

Τέλος, η τελική διάθεση ιλύος γίνεται κατά κύριο λόγο σε ΧΥΤΑ και δευτερευόντως αποθηκεύονται στις εγκαταστάσεις διατίθενται για γεωργική χρήση.

Οι βασικές διαδικασίες επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι:

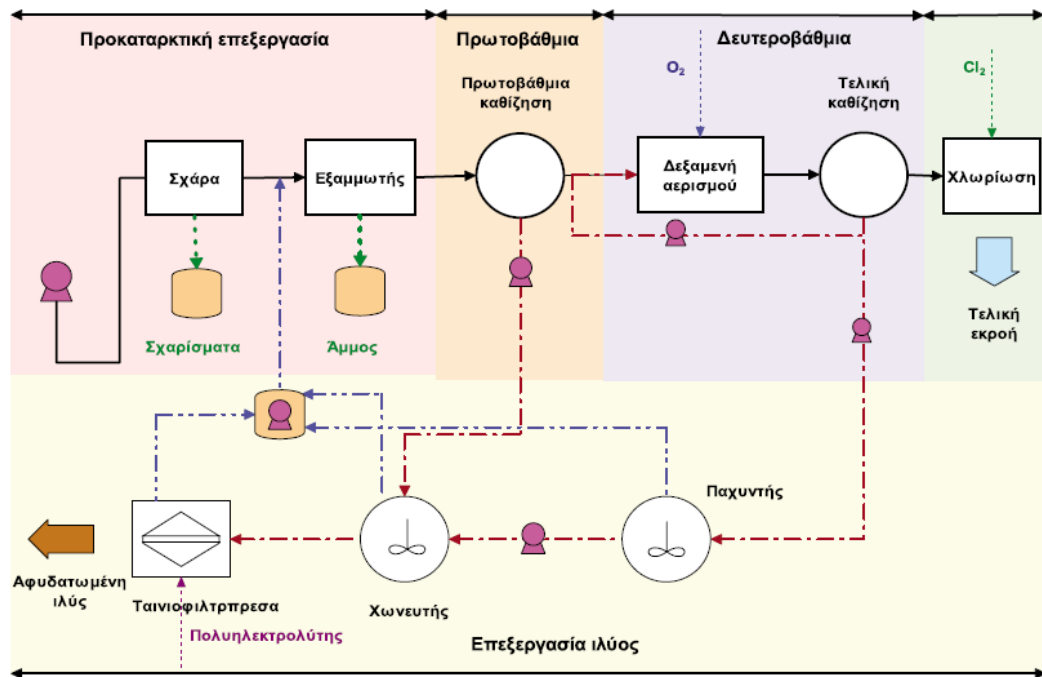
- ✓ Εσχαρισμός ή άλεση, με λεπτές, μέσες ή χονδρές σχάρες ή και πολτοποιητές, για την απομάκρυνση των χονδρών υλικών που μεταφέρονται με τα λύματα και που πιθανόν να παρεμποδίζουν την κυρίως επεξεργασία και τη λειτουργία των αντλιοστασίων.
- ✓ Ξάφρισμα - Λιποσυλλογή, για την αφαίρεση επιπλεόντων καθώς και λιπών και ελαίων.
- ✓ Αμμοσυλλογή, για την απομάκρυνση αδρανών υλικών μεγάλου σχετικά ειδικού βάρους (π.χ. άμμος, χαλίγια).
- ✓ Καθίζηση, φυσική διεργασία για την απομάκρυνση από τα λύματα μέρους των αιωρούμενων σωματιδίων κάτω από συνθήκες ηρεμίας. Η καθίζηση διακρίνεται συνήθως σε απλή (πρωτοβάθμια), σε χημικά υποβοηθούμενη και σε καθίζηση μετά από βιολογική επεξεργασία (δευτεροβάθμια).
- ✓ Διύλιση, φυσική διεργασία για την απομάκρυνση λεπτών κolloειδών ουσιών από την υγρή φάση με τη διέλευση διάμεσου ενός πορώδους μέσου όπως στρώμα άμμου.
- ✓ Κροκίδωση, χημική διεργασία για την απομάκρυνση λεπτών κolloειδών ουσιών. Η προσθήκη χημικών ουσιών επιτυγχάνει τη συσσωμάτωση των λεπτόκοκκων σωματιδίων και τη δημιουργία μεγαλύτερων και βαρύτερων κροκίδων που τελικά απομακρύνονται από την υγρή φάση με καθίζηση.
- ✓ Προσρόφηση, φυσικοχημική διεργασία για την απομάκρυνση των διαλυμένων οργανικών ενώσεων που προκαλούν χρωματισμό και οσμές στα νερά και λύματα. Η προσρόφηση λαμβάνει χώρα στη διεπιφάνεια μεταξύ ενός πορώδους μέσου όπως ο ενεργός άνθρακας και του διαλυτικού μέσου (νερό).
- ✓ Βιολογική επεξεργασία, για την απομάκρυνση πολύ λεπτών και διαλυμένων οργανικών ενώσεων με τη δράση μικροοργανισμών, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες.
- ✓ Χημική επεξεργασία, για την απομάκρυνση διαλυμένων ανόργανων ουσιών με τη μετατροπή τους σε άλλες χημικές μορφές (οξειδωση) τη δέσμευση τους από άλλες ουσίες που τελικά απομακρύνονται με καθίζηση (κατακρήμνιση).
- ✓ Απολύμανση, για τη μείωση του αριθμού των παθογόνων μικροοργανισμών σε αποδεκτά επίπεδα με την προσθήκη χημικών ουσιών με μικροβιοκτόνο δράση.

### 1.1.6. Βασικά στάδια επεξεργασίας

Στην πράξη, από την εφαρμογή των διαφόρων διαδικασιών επεξεργασίας λυμάτων έχουν διαμορφωθεί πέντε κυρίως στάδια επεξεργασίας:

- Προκαταρκτική επεξεργασία: Προβλέπεται πάντα στην αρχή της όλης διαδικασίας επεξεργασίας και περιλαμβάνει σχαρισμό ή άλεση, εξάμμιωση και απολίπανση. Στόχος της προεπεξεργασίας είναι η προστασία των κατόντη έργων, όπως των αντλιοστασίων και αγωγών από σκουπίδια, άμμο, φθορές, αλλά και η αφαίρεση των λιπών και αφρολασπών τα οποία επηρεάζουν δυσμενώς τη βιολογική επεξεργασία.
- Πρωτοβάθμια επεξεργασία: Περιλαμβάνει τη διαδικασία της καθίζησης, απλής χημικά υποβοηθούμενης. Αποτελεί το πρώτο βασικό στάδιο επεξεργασίας και συνήθως επιτυγχάνει 50-70% απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και 25-35% του BOD<sub>5</sub>. Αποτελεί τον ελάχιστο βαθμό επεξεργασίας στις περιπτώσεις διάθεσης των λυμάτων στη θάλασσα με υποθαλάσσιο αγωγό.
- Δευτεροβάθμια επεξεργασία: Περιλαμβάνει τη βιολογική αποικοδόμηση των πολύ λεπτών και διαλυμένων οργανικών ουσιών και στην συνέχεια την απομάκρυνση των σχηματιζόμενων αιωρημάτων με δευτεροβάθμια καθίζηση. Συνδυασμός πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας αποτελεί το ονομαζόμενο "συμβατικό σύστημα" επεξεργασίας των λυμάτων. Το σύστημα αυτό επιτυγχάνει απομάκρυνση του οργανικού φορτίου των λυμάτων, μεγαλύτερη από 95%.

- Τριτοβάθμια η προχωρημένη επεξεργασία: Ακολουθεί τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας και επιτυγχάνει την απομάκρυνση κυρίως του αζώτου καθώς και του φώσφορου για την αντιμετώπιση των κινδύνων ευτροφισμού του τελικού αποδέκτη (λίμνη, θάλασσα).
- Απολύμανση: Μόνιμη η περιοδική απολύμανση των λυμάτων, συνήθως με χλωρίωση, μπορεί να εφαρμοσθεί μετά τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας με στόχο την προστασία των αποδεκτών από τη μικροβιακή μόλυνση.



Σχ. 1.2.: Στάδια επεξεργασίας Ε.Ε.Α.

### 1.1.7. Επιμέρους μονάδες επεξεργασίας

- Σχάρες

Οι σχάρες τοποθετούνται στην είσοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας για να συγκρατούν μεγάλα υλικά που επιπλέουν όπως κουρέλια πλαστικά μπουκάλια κ.λπ. και έτσι να προστατεύουν το μηχανολογικό εξοπλισμό και κυρίως τις αντλίες από εμφράξεις και φθορές.

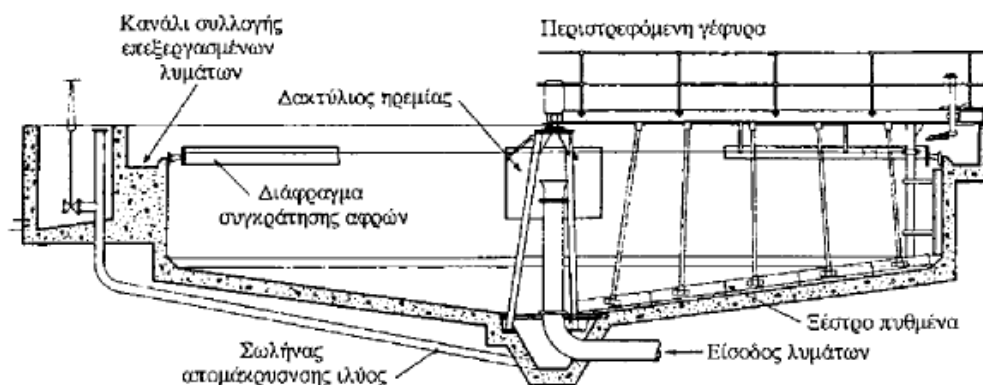
- Εξαμμωτής

Ο εξαμμωτής είναι ένα επίμηκες κανάλι η δεξαμενή όπου η ταχύτητα της ροής των λυμάτων διαμέσου του καναλιού είναι ρυθμισμένη έτσι ώστε να καθιζάνουν και να απομακρύνονται, ενώ τα ελαφρότερα οργανικά σωματίδια να παρασύρονται από τη ροή και να παραμένουν σε αιώρηση.

- Πρωτοβάθμια καθίζηση

Κάθε σωματίδιο όταν βρίσκεται σε ένα υγρό μέσο καθιζάνει με μία χαρακτηριστική ταχύτητα που εξαρτάται από το μέγεθος και την πυκνότητα του σωματιδίου. Η δεξαμενή καθίζησης σχεδιάζεται κατά τρόπον ώστε τα σωματίδια που έχουν ταχύτητα καθίζησης μεγαλύτερη ή ίση από μια κρίσιμη ταχύτητα να απομακρύνονται κατά 100%. Η κρίσιμη ταχύτητα ονομάζεται ταχύτητα υπερχειλίσης ή επιφανειακή φόρτιση.

Οι δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης σχεδιάζονται ορθογωνικές ή κυκλικές. Η είσοδος των λυμάτων στις ορθογωνικές δεξαμενές γίνεται από ένα εγκάρσιο κανάλι στη μια άκρη της δεξαμενής ενώ η έξοδος γίνεται από το άλλο άκρο με υπερχειλίση. Στις κυκλικές δεξαμενές, η είσοδος των λυμάτων γίνεται με σωλήνα στο κέντρο της δεξαμενής, από όπου τα λύματα αναβλύζουν και διανέμονται ομοιόμορφα προς όλες τις διευθύνσεις. Η έξοδος των λυμάτων γίνεται με υπερχειλίση από την περίμετρο της δεξαμενής.



Σχ. 1.3.: Σχηματική τομή κυκλικής δεξαμενής καθίζησης

- Η βιολογική επεξεργασία λυμάτων

Η βιολογική επεξεργασία αποτελεί την κύρια μέθοδο καθαρισμού των λυμάτων. Ο αντικειμενικός σκοπός της είναι η βιοχημική αποδόμηση του οργανικού φορτίου που βρίσκεται στα λύματα και εφαρμόζεται συνήθως μετά την προκαταρκτική και πρωτοβάθμια επεξεργασία όπου αφαιρούνται τα αδρανή και καθιζάνοντα στερεά με φυσικές μεθόδους.

Τα κυριότερα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας που εφαρμόζονται στην πράξη είναι η ενεργός ιλύς, τα βιολογικά φίλτρα και οι λίμνες σταθεροποίησης.

Τα λύματα που εισέρχονται στη βιολογική επεξεργασία έχουν συνήθως υποστεί προκαταρκτική και πρωτοβάθμια επεξεργασία, έτσι ώστε να έχουν αφαιρεθεί επιπλέοντα στερεά, λίπη και αιωρούμενα σωματίδια και η οργανική τροφή να είναι κυρίως σε διαλυμένη μορφή. Εν τούτοις σε ορισμένους τύπους ενεργού ιλύος, όπως του παρατεταμένου αερισμού, το στάδιο της πρωτοβάθμιας καθίζησης συχνά παραλείπεται.

- Σύστημα ενεργού ιλύος

Το σύστημα της ενεργού ιλύος είναι το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων. Έχουν αναπτυχθεί πολλές παραλλαγές της βασικής μεθόδου και έτσι έχουν αυξηθεί οι δυνατότητες εφαρμογής της.

Τα λύματα εισέρχονται σε μια αεριζόμενη δεξαμενή με καθεστώς πλήρους μίξης και έρχονται σε επαφή με ένα μίγμα μικροοργανισμών, που βρίσκονται με μορφή αιωρούμενων συσσωματωμάτων. Στη δεξαμενή αυτή γίνεται η βιοχημική αποδόμηση του οργανικού φορτίου που περιέχουν τα λύματα. Κατά το μεταβολισμό ένα ποσοστό των οργανικών αυτών ουσιών διασπάται βιοχημικά σε ανόργανες ενώσεις και η ενέργεια που εκλύεται κατά τις αντιδράσεις αυτές χρησιμοποιείται από τους οργανισμούς για τις ανάγκες τους και κυρίως για την σύνθεση νέου πρωτοπλάσματος.

Η βιομάζα που αναπτύσσεται στη δεξαμενή αερισμού, ή ενεργός ιλύς, απαρτίζεται από μία ποικιλία μικροοργανισμών που μεταβολίζουν τις οργανικές ουσίες σε ανόργανα παραπροϊόντα.

Μετά τη δεξαμενή αερισμού το μίγμα λυμάτων και μικροοργανισμών, που ονομάζεται ανάμικτο υγρό εισέρχεται στη δεξαμενή τελικής καθίζησης. Στη δεξαμενή αυτή γίνεται ο διαχωρισμός με βαρύτητα των μικροοργανισμών και των τυχόν προσροφημένων σωματιδίων από την υγρή φάση.

Η υγρή φάση στη συνέχεια με υπερχειλίση οδηγείται ή προς περαιτέρω επεξεργασία ή προς τον τελικό αποδέκτη ενώ οι μικροοργανισμοί από τον πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης, με άντληση, οδηγούνται εκ νέου στη δεξαμενή αερισμού όπου έρχονται σε επαφή με τα νέα λύματα για να επαναληφθεί η ίδια διαδικασία. Κάτω από αερόβιες συνθήκες και παρουσία τροφής (οργανικές ουσίες) η βιομάζα συνεχώς αυξάνεται και για

το αυτό είναι απαραίτητο να απομακρύνεται συνεχώς μια ποσότητα περίσσειας ιλύος ώστε η συγκέντρωσή της στο σύστημα να διατηρείται σταθερή.

Τόσο τα λύματα, όσο και η ιλύς επανακυκλοφορίας εισάγονται στην αρχή της δεξαμενής αερισμού όπου και αερίζονται σταθερά και ομοιόμορφα για έξι (6) περίπου ώρες με τη βοήθεια διαχυτών αέρα ή επιφανειακών αεριστήρων.

Όταν είναι επιθυμητή η νιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου εφαρμόζεται το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού. Η μέθοδος του παρατεταμένου αερισμού επιτυγχάνει πολύ υψηλούς βαθμούς απομάκρυνσης BOD<sub>5</sub>, μεγαλύτερους του 95%, καθώς επίσης και πλήρη νιτροποίηση του αζώτου. Το σύστημα του παρατεταμένου αερισμού δεν περιλαμβάνει δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης.

- Τριτοβάθμια επεξεργασία

Η απομάκρυνση του αζώτου, όταν απαιτείται για λόγους προστασίας του τελικού αποδέκτη, επιτυγχάνεται με βιολογική διεργασία είτε μέσα στη δεξαμενή αερισμού με την κατάλληλη δημιουργία αερισμών σε χωριστή ανοξική δεξαμενή που τοποθετείται πριν τη δεξαμενή αερισμού και στην οποία οδηγούνται τα λύματα μετά την πρωτοβάθμια καθίζηση καθώς και η ανακυκλοφορία της ιλύος.

Η απομάκρυνση του φωσφόρου επιτυγχάνεται είτε με την προσθήκη θεικού αργιλίου στην πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης οπότε ο φωσφόρος κατακρημνίζεται με τη μορφή αδιάλυτου άλατος είτε με βιολογικές μεθόδους. Στη δεύτερη περίπτωση κατασκευάζεται αναερόβια δεξαμενή πριν από τη δεξαμενή αερισμού και την τυχόν ανοξική δεξαμενή στην οποία οδηγούνται τα λύματα και η επανακυκλοφορία της ιλύος.

- Επεξεργασία ιλύος

Κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων παράγονται ταυτόχρονα και ορισμένα παραπροϊόντα, όπως τα σχαρίσματα, η άμμος, τα ξαφρίσματα και η περίσσεια ιλύος από τις δεξαμενές καθίζησης (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια). Από τα παραπροϊόντα αυτά το σημαντικότερο σε όγκο και δυσκολότερο σε χειρισμό και διάθεση είναι η ιλύς.

Η ιλύς είναι μια εντελώς υδαρής μάζα που η περιεκτικότητα της σε στερεές ουσίες ανέρχεται σε 5%. Λόγω του όγκου και των συστατικών της δημιουργεί δυσεπίλυτα προβλήματα τελικής διάθεσης και για το λόγο αυτό οι εφαρμοζόμενες διαδικασίες επεξεργασίας ιλύος όπως η συμπίκνωση, η βελτίωση και αφυδάτωση αποβλέπουν στην απομάκρυνση μέρους του νερού και μείωση του όγκου ενώ η χώνευση και καύση αποβλέπουν στην αποδόμηση των οργανικών ουσιών.

- Πάχυνση

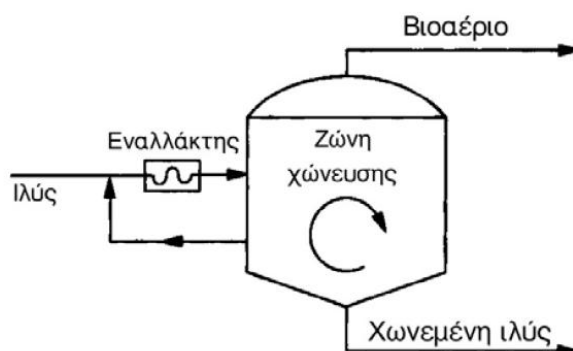
Η πάχυνση είναι φυσική διεργασία που αποσκοπεί στη συμπίκνωση της ιλύος ώστε να ελαττωθεί ο όγκος της.

- Αερόβια χώνευση

Κατά την αερόβια χώνευση η σταθεροποίηση της ιλύος επιτυγχάνεται με αερόβιους μικροοργανισμούς που χρησιμοποιούν οξυγόνο για να διασπάσουν τις οργανικές ουσίες.

- Αναερόβια χώνευση

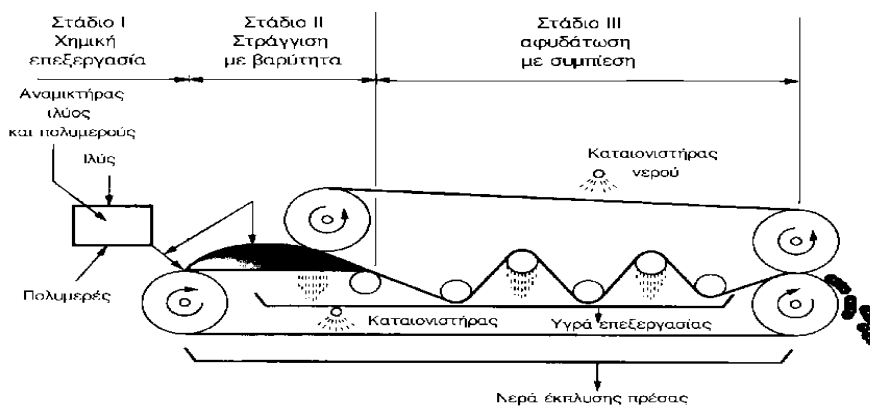
Η αναερόβια χώνευση είναι μια βιοχημική διαδικασία πολλαπλών διαδοχικών ζυμώσεων που εκτελούνται από αναερόβιους και επαμφοτερίζοντες μικροοργανισμούς εντός ειδικά κατασκευασμένων κλειστών δεξαμενών ώστε να εξασφαλίζονται αναερόβιες συνθήκες.



Σχ 1.4.: Σχηματική τομή αναερόβιου χωνευτή

- Αφυδάτωση και ξήρανση

Η αφυδάτωση και ξήρανση είναι φυσικές διαδικασίες για την ελάττωση της υγρασίας ώστε η λάσπη να πάρει ημιστερεά μορφή και να διευκολυνθούν οι πιο πέρα χειρισμοί.



Σχ. 1.5.: Σχηματική τομή ταινοπρέσας

### 1.1.8. Υγρός και ξηρός θάλαμος και αναδόμηση αντλιοστασίων

Πρόκειται για κλειστούς θαλάμους που βρίσκονται συνήθως σε μεγάλο βάθος. Στον υγρό θάλαμο προσάγονται λύματα ή ιλύες με καταθλιπτικούς αγωγούς ή αγωγούς βαρύτητας. Τοποθετούνται πάντοτε στην είσοδο της εγκατάστασης και σε όποιο άλλο σημείο απαιτείται μεταφορά υγρών από μια δεξαμενή σε άλλη. Ο ξηρός θάλαμος βρίσκεται σε επαφή με τον υγρό θάλαμο και περιέχει τις αντλίες και τις βάνες. Ο ξηρός θάλαμος είναι επισκέψιμος κατά τη συντήρηση, επιθεώρηση ή παρακολούθηση ρουτίνας. Συχνά παρατηρείται διαρροή αερίων από τον υγρό στον ξηρό θάλαμο.

Η ανωδομή του αντλιοστασίου είναι συνήθως υπέργεια και περιέχει τα όργανα ελέγχου των αντλιών και τους ανυψωτικούς μηχανισμούς. Ο σημαντικότερος κίνδυνος για τους εργαζόμενους στους χώρους των αντλιοστασίων είναι η συσσώρευση επικίνδυνων αερίων όπως αμμωνία, μεθάνιο, υδρόθειο που δημιουργούνται από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών που καθιζάνουν στον πυθμένα ή που απελευθερώνονται από τα λύματα ή τις ιλύες κατά την πτώση τους στο φρεάτιο.

## **2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **2.1. Ασφάλεια και Υγεία**

#### **2.1.1. Κίνδυνοι για την Ασφάλεια**

#### **2.1.2.Κίνδυνοι για την Υγεία**

#### **2.1.3. Εγκάρσιοι η εργονομικοί κίνδυνοι**

#### **2.1.4.Κίνδυνοι και μέτρα προστασίας στις επί μέρους μονάδες επεξεργασίας**

### **2.2. Θόρυβος**

#### **2.2.1. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία**

### **2.3. Μικροβιακό φορτίο (Βιολογικοί παράγοντες) που παρατηρούνται στις Ε.Ε.Λ.**

#### **2.3.1.Βιολογικοί παράγοντες**

#### **2.3.2.Τρόποι μετάδοσης των βιολογικών παραγόντων**

#### **2.3.3.Επιπτώσεις βιολογικών παραγόντων στην υγεία**

### **2.4. Χημικοί βλαπτικοί παράγοντες**

#### **2.4.1.Επισήμανση των χημικών ουσιών - Πηγές πληροφοριών για τις ιδιότητες των επικίνδυνων χημικών ουσιών**

#### **2.4.2.Έκθεση - Δόση - Οριακές Τιμές Έκθεσης**

#### **2.4.3.Μορφές των επικίνδυνων χημικών ουσιών - Κίνδυνοι και Μέτρα Προφύλαξης**

### **2.5. Νομοθεσία**

#### **2.5.1. Υγιεινή και ασφάλεια εργαζομένων, ασφάλεια εγκαταστάσεων και ρύπανση του περιβάλλοντος**

#### **2.5.2. Πυροπροστασία κτιρίων**

#### **2.5.3.Τοξικά απόβλητα (κυρίως για το υδατικό περιβάλλον)**

---

### **2.1. Ασφάλεια και Υγεία**

#### **2.1.1. Κίνδυνοι για την Ασφάλεια**

- ✓ Περιστασιακή έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου.
- ✓ Κίνδυνος ολίσθησης.
- ✓ Κίνδυνος πτώσης από ύψος.
- ✓ Κίνδυνος πτώσης μέσα στις δεξαμενές.
- ✓ Μηχανικοί κίνδυνοι από κινούμενα μέρη μηχανών, εργαλεία χειρός, μεταφορικά μηχανήματα.
- ✓ Μη εργονομικές θέσεις εργασίας.
- ✓ Κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας.
- ✓ Κίνδυνος έκρηξης στη περίπτωση αναερόβιας ζύμωσης.
- ✓ Κίνδυνος εγκαυμάτων από καυστικές και διαβρωτικές χημικές ουσίες.

#### **2.1.2. Κίνδυνοι για την Υγεία**

- ✓ Έκθεση σε χημικές ουσίες (FeClSO<sub>4</sub>, NaOH, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).
- ✓ Εισπνοή σκόνης, αναθυμιάσεων (διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, χλώριο, υδρόθειο, μεθάνιο, ατμοί πετρελαιοειδών).

- ✓ Κίνδυνος μολύνσεων.
- ✓ Ανεπαρκής απολύμανση χώρων και μηχανημάτων (αυξημένη μολυσματικότητα από παθογόνους μικροοργανισμούς και ιούς).
- ✓ Παρουσία τρωκτικών (Λεπτοσπείρωση).
- ✓ Περίπτωση εισόδου μη επεξεργασμένων εργοστασιακών αποβλήτων.
- ✓ Εργασία με θόρυβο.
- ✓ Εργασία με ανεπαρκή φωτισμό.
- ✓ Εργασία με ανεπαρκή αερισμό.
- ✓ Εργασία με υπερβολική υγρασία κατά το καλοκαίρι το χειμώνα.
- ✓ Εργασία με αυξημένη θερμοκρασία κατά το καλοκαίρι και μειωμένη κατά τη χειμερινή περίοδο.

### 2.1.3. Εγκάρσιοι η εργονομικοί κίνδυνοι

- ✓ Εργασία σε βάρδιες.
- ✓ Εργασία υπό πίεση με έντονους ρυθμούς.
- ✓ Ανεπαρκής ενημέρωση των εργαζομένων για τις χημικές ουσίες και γενικότερα για τις συνθήκες εργασίας.
- ✓ Ανεπαρκής χώρος εργασίας.
- ✓ Εργασία με ιδιόμορφο αντικείμενο (λύματα).
- ✓ Εργασία μονότονη και επαναληπτική.
- ✓ Εργασία με υψηλό βαθμό ευθύνης.
- ✓ Εργασία με υψηλή πνευματική κόπωση.
- ✓ Εργασία με χειρωνακτική διακίνηση φορτίων.

### 2.1.4. Κίνδυνοι και μέτρα προστασίας στις επί μέρους μονάδες επεξεργασίας

#### • Σχάρες

Οι σχάρες βρίσκονται στην αρχή της εγκατάστασης και συνήθως τοποθετούνται σε κλειστό κτήριο για να αποφεύγονται οι οχλήσεις από κακοσμίες που προέρχονται από τα νωπά και σηπτικά λύματα. Κάθε εγκατάσταση περιλαμβάνει χονδροεσχάρες που καθαρίζονται χειρωνακτικά και αυτόματες μηχανικά καθοριζόμενες σχάρες. Οι σχάρες συλλέγουν ευμεγέθη στερεά, κουρέλια κ.λπ., για την προστασία του μηχανολογικού εξοπλισμού της μονάδας.

Στο χώρο των σχαρών δημιουργούνται οσμές από τη συσσώρευση επικίνδυνων αερίων όπως αμμωνία, μεθάνιο, υδρόθειο με κίνδυνο δημιουργίας ανοξικών, εύφλεκτων η εκρηκτικών συνθηκών. Απαιτείται η καθημερινή παρουσία του προσωπικού για τον καθαρισμό των χονδροεσχάρων, την παρακολούθηση της απρόσκοπτης απομάκρυνσης των σχαρισμάτων και τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας της μηχανικής σχάρας.

Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών από τα κινούμενα μέρη των αυτόματων σχαρών κατά τη συντήρησή τους καθώς και κίνδυνοι πτώσης λόγω ολισθηρότητας του δαπέδου από τα λύματα και τα σχαρίσματα.

#### Τα κύρια μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ εγκατάσταση μόνιμου εξαερισμού και απόσμησης
- ✓ τακτικό καθαρισμό και απομάκρυνση σχαρισμάτων
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

#### • Εξαμμωτές

Οι εξαμμωτές είναι ανοιχτές δεξαμενές κανάλια με αυτοκινούμενο ξέστρο για την απομάκρυνση αφρολιπών από την επιφάνεια και άμμου από τον πυθμένα. Για την καλλίτερη απόδοσή του μπορεί να περιλαμβάνει διάταξη εμφύσησης πεπιεσμένου αέρα με δίκτυο ακροφυσίων. Μπορεί να βρίσκεται σε ανοιχτό χώρο. Στη διάταξη του εξαμμωτή περιλαμβάνεται φρεάτιο συλλογής αφρολιπών καθώς και δοχείο προσωρινής



συλλογής της άμμου.

Λόγω της συγκέντρωσης και συλλογής των λιπών από την επιφάνεια είναι απαραίτητη η καθημερινή παρουσία του προσωπικού ώστε να αποφευχθεί άμεσα κάθε πρόβλημα αισθητικής ρύπανσης. Αν ο εξαμμωτής είναι τοποθετημένος σε κλειστό κτήριο υπάρχουν οι κίνδυνοι συσσώρευσης επικίνδυνων αερίων όπως ακριβώς στα αντλιοστάσια και τις σχάρες. Γενικά, στην περίπτωση του αεριζόμενου εξαμμωτή υπάρχει κίνδυνος έκλυσης αεροζόλ -μικροβιολογικά και χημικά βεβαρημένων- καθόσον πρόκειται για ανεπεξέργαστα λύματα.

Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών από το αυτοκινούμενο ξέστρο καθώς και κίνδυνοι πτώσης εντός της δεξαμενής λόγω ολισθηρότητας του δαπέδου από τα λύματα και τα λίπη. Επίσης υπάρχουν κίνδυνοι τραυματισμού κατά την τακτική συντήρηση και καθαρισμό του εξοπλισμού.

Τα βασικά μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ εγκατάσταση μόνιμου εξαερισμού και απόσμισης, αν ο εξαμμωτής βρίσκεται σε κλειστό χώρο
- ✓ τακτικό καθαρισμό δαπέδων, υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων
- ✓ τακτική απομάκρυνση αφρολιπών και άμμου από το χώρο του εξαμμωτή
- ✓ κιγκλιδώματα ασφαλείας
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

- Δεξαμενές καθίζησης

Οι δεξαμενές καθίζησης είναι ανοιχτές δεξαμενές σκυροδέματος, κυκλικές ορθογωνικές, βάθους 2,5-3,5 m. Σε αυτές επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των αιωρούμενων στερεών που καθιζάνουν στον πυθμένα και συλλέγονται με τη μορφή ιλύος. Φέρουν ξέστρο με μορφή αυτοκινούμενης γέφυρας που περιλαμβάνει διάταξη απομάκρυνσης αφρών από την επιφάνεια και σάρωσης ιλύος από τον πυθμένα. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, διάδρομοι επίσκεψης και κανάλια συλλογής επεξεργασμένων λυμάτων. Δεν υπάρχει διαφοροποίηση ως προς τη μορφολογία μεταξύ δεξαμενών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Οι δεξαμενές καθίζησης απαιτούν περιοδικό χειρωνακτικό καθαρισμό των περιμετρικών υπερχειλιστών καθώς και των καναλιών συλλογής των καταυγασμένων λυμάτων. Απαιτούν επίσης τακτική συντήρηση του περιστρεφόμενου ξέστρου.

Οι κίνδυνοι για το προσωπικό είναι τραυματισμοί από το χειρισμό και τη συντήρηση του εξοπλισμού, κίνδυνος να παρασυρθεί από την περιστρεφόμενη γέφυρα κατά τις εργασίες καθαρισμού του περιμετρικού καναλιού, κίνδυνος πτώσης εντός της δεξαμενής και εκτός αν η δεξαμενή είναι υπερυψωμένη ως προς τον περιβάλλοντα χώρο και δεν έχει προβλεφθεί από την κατασκευή περιμετρικό διάζωμα και τέλος κίνδυνος επαφής με λύματα.

Τα βασικά μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ κιγκλιδώματα ασφαλείας, όπου είναι δυνατόν να τοποθετηθούν και κλίμακες ασφαλείας
- ✓ σωσίβια και εξοπλισμός διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

- Δεξαμενές αερισμού ενεργού ιλύος (Βιολογικός αντιδραστήρας)

Οι δεξαμενές αερισμού είναι ανοιχτές ορθογωνικές δεξαμενές, βάθους 4,0-6,0 m. Τα λύματα και η ενεργός ιλύς αερίζονται με επιφανειακούς αεριστήρες κατακόρυφου οριζόντιου άξονα με εμφύσηση πεπιεσμένου αέρα από διαχυτήρες τοποθετημένους στον πυθμένα. Είναι δυνατόν να υπάρχουν υποβρύχιοι αναδευτήρες προωθητήρες για καλύτερη ανάδευση του ανάμικτου υγρού. Υπάρχουν αγωγοί εισόδου και εξόδου λυμάτων, υπερχειλιστές λεπτής στέψης, θυροφράγματα, καθώς και διάδρομοι επίσκεψης από οπλισμένο σκυρόδεμα ή μεταλλικοί.

Οι κινητήρες και μειωτήρες των επιφανειακών αεριστήρων απαιτούν περιοδική συντήρηση και λίπανση από το τεχνικό προσωπικό της εγκατάστασης. Επίσης απαιτείται συχνή συντήρηση των εμβλαπτισμένων οργάνων ελέγχου, π.χ. μετρητή διαλυμένου οξυγόνου, MLSS κ.λπ. καθώς και περιοδική ρύθμιση και έλεγχος των υπερχειλιστών και συχνός καθαρισμός των στέψεων τοιχωμάτων κ.λπ. από τις επικαθίσεις βιομάζας.

Οι κίνδυνοι για το προσωπικό προέρχονται από την επαφή του με τα λύματα κατά τη συντήρηση του εξοπλισμού καθώς και με τα σταγονίδια που δημιουργούν κυρίως οι επιφανειακοί αεριστήρες. Σημαντικό κίνδυνο αποτελεί και η ολισθηρότητα των στέψεων ή των διαδρόμων επίσκεψης που οφείλεται στις επικαθίσεις

βιομάζας. Υπάρχει επίσης αυξημένος κίνδυνος πνιγμού λόγω χαμηλής πλευστότητας στην περίπτωση πτώσης εντός της δεξαμενής.

Τέλος υπάρχουν οι κίνδυνοι τραυματισμού κατά το χειρισμό βαρέων εξαρτημάτων του εξοπλισμού. Στην περίπτωση αερισμού με πεπιεσμένο αέρα και διαχύτες υπάρχει πρόβλημα από τον αυξημένο θόρυβο που προκαλούν οι αεροσυμπιεστές που συνήθως είναι τοποθετημένοι σε παράπλευρο κτήριο.

Τα βασικά μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ τακτικό καθαρισμό δαπέδων, διαδρόμων επίσκεψης και κλιμάκων
- ✓ τακτικό καθαρισμό υπερχειλιστών, θυροφραγμάτων
- ✓ τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων ασφαλείας
- ✓ σωσίβια και εξοπλισμό διάσωσης από πτώση εντός δεξαμενής
- ✓ εξοπλισμό αντιμετώπισης θορύβου και σκόνης
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

- Βιολογικά φίλτρα (Βιολογικός αντιδραστήρας)

Τα βιολογικά φίλτρα απαιτούν γενικά μικρή παρακολούθηση και συντήρηση. Κίνδυνος για το προσωπικό υπάρχει στην περίπτωση που απαιτηθεί επέμβαση στο μηχανικό διανομέα λυμάτων εξαιτίας της μεγάλης ολισθηρότητας της επιφάνειας του υλικού πλήρωσης του φίλτρου. Επίσης υπάρχει κίνδυνος συγκέντρωσης επικίνδυνων αερίων στο δίκτυο συλλογής των επεξεργασμένων λυμάτων. Τέλος υπάρχουν και εδώ οι κίνδυνοι μόλυνσεων από την επαφή με τα λύματα.

Τα βασικά μέτρα ασφαλείας περιλαμβάνουν:

- ✓ κιγκλιδώματα ασφαλείας και κλίμακες
- ✓ εξαερισμός δικτύου συλλογής λυμάτων
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς εργασίας στην επιφάνεια του μέσου πλήρωσης.

- Δεξαμενή χλωρίωσης

Στη δεξαμενή χλωρίωσης πέραν των κινδύνων που έχουν αναφερθεί γενικά για τις ανοιχτές δεξαμενές στην εγκατάσταση (εξαμωτής, δεξαμενή αερισμού), υπάρχει ο πρόσθετος κίνδυνος της επαφής των εργαζομένων κατά τη διάρκεια της συντήρησης και καθαρισμού με το απολυμαντικό μέσο που χρησιμοποιείται για την απολύμανση.

- Απολύμανση με υποχλωριώδες νάτριο (συνήθης πρακτική)

Το υποχλωριώδες νάτριο είναι υγρό με περιεκτικότητα 13% σε χλώριο. Μεταφέρεται στην εγκατάσταση με βυτία και αποθηκεύεται σε δεξαμενές. Προστίθεται στη δεξαμενή χλωρίωσης με διαφραγματικές δοσιμετρικές αντλίες. Ο κίνδυνος για το προσωπικό κυρίως εντοπίζεται κατά την πλήρωση των δεξαμενών και κατά την επισκευή των σωληνώσεων, συνδέσμων κ.λπ. όπου έρχεται σε επαφή με το χλώριο. Η δερματική επαφή προκαλεί ερεθισμούς και εγκαύματα ενώ η κατάποση προκαλεί εγκαύματα στη στοματική κοιλότητα και τον οισοφάγο καθώς και ναυτία και εμετούς.

Τα βασικά μέτρα ασφαλείας περιλαμβάνουν:

- ✓ αποθήκευση του χλωρίου στο υπαίθρο, σε καλά αεριζόμενους χώρους
- ✓ τακτικό έλεγχο των συνδέσμων, των βανών και του εξοπλισμού χλωρίωσης
- ✓ χρήση προστατευτικού ρουχισμού.

- Απολύμανση με αέριο χλώριο (μόνο σε πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις)

Το αέριο χλώριο είναι κιτρινοπράσινο αέριο σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας-πίεσης. Είναι βαρύτερο από τον αέρα και έχει έντονη οσμή. Υπό πίεση μετατρέπεται σε υγρό, αποθηκεύεται και μεταφέρεται σε κυλίνδρους του 1 ton. Προστίθεται στα λύματα σαν υποχλωριώδες οξύ και η διάλυσή του στο νερό γίνεται με ειδικό εξοπλισμό (χλωριωτήρες). Οι κύλινδροι του αερίου χλωρίου και ο εξοπλισμός ανύψωσης, ζύγισης και μεταφοράς των κυλίνδρων βρίσκονται σε κλειστό κτήριο, χωριστά από τον χλωριωτήρα για λόγους ασφαλείας. Στο κτήριο του χλωρίου δεν θα πρέπει να αποθηκεύονται άλλα χημικά. Το αέριο χλώριο είναι πολύ τοξικό σε μικρές συγκεντρώσεις. Το όριο επικινδυνότητας στον αέρα 0,5 ppm και το όριο ανίχνευσής του με οσμή είναι 0,3 ppm. Η εισπνοή αερίου χλωρίου προσβάλλει το αναπνευστικό σύστημα και προκαλεί τον θάνατο. Δεν

υπάρχει αντίδοτο στην περίπτωση δηλητηρίασης.

Τα μέτρα προστασίας των εργαζομένων περιλαμβάνουν:

- ✓ συστήματα ανίχνευσης διαρροών και συναγερμού
- ✓ καλό εξαερισμό χώρου
- ✓ μέτρα εξουδετέρωσης στην περίπτωση διαρροής αερίου χλωρίου.

- Απολύμανση με διοξείδιο του χλωρίου

Το διοξείδιο του χλωρίου είναι άχρωμο ασταθές και εκρηκτικό αέριο που παρασκευάζεται επί τόπου με αντίδραση χλωριώδους νατρίου και αερίου χλωρίου (δύο εξαιρετικά τοξικά αέρια) και προστίθεται στα λύματα με δοσιμετρική αντλία. Οι κίνδυνοι από το διοξείδιο του χλωρίου είναι παρόμοιοι με αυτούς που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο για το αέριο χλώριο.

- Υπεριώδης ακτινοβολία

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας 257,3 nm. Οι υπεριώδεις ακτίνες καταστρέφουν την ικανότητα αναπαραγωγής των κυττάρων. Η παραγωγή της υπεριώδους ακτινοβολίας γίνεται από συστοιχίες λαμπτήρων ιωδίου υψηλής τάσης.

Οι κίνδυνοι για το προσωπικό περιλαμβάνουν: έκθεση σε UV ακτινοβολία -αν οι λαμπτήρες δεν είναι βυθισμένοι ή καλυμμένοι ή κατά τη συντήρηση-, κινδύνους τραυματισμού από τη θραύση λαμπτήρων καθώς και τους κίνδυνους από ηλεκτρική ενέργεια υψηλής τάσης.

Τα μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ χρήση προστατευτικού απορροφητικού ιματισμού (γυαλιά, προστασία προσώπου, χεριών)
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

- Υγρός και ξηρός θάλαμος και ανωδομή αντλιοστασίων

Στα αντλιοστάσια γενικά υπάρχει κίνδυνος πτώσης και ολισθηρότητας από τις διαρροές υγρών στα δάπεδα. Επίσης υπάρχει κίνδυνος τραυματισμών από το χειρισμό των ανυψωτικών μηχανισμών και των αντλιών.

Τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται για την εξασφάλιση υγιεινών συνθηκών εργασίας αλλά και την ασφαλή πρόσβαση και εργασία στο χώρο του αντλιοστασίου είναι:

- ✓ εγκατάσταση μόνιμου εξαερισμού με πρόβλεψη για την παρεμπόδιση εισόδου τροφικών και εντόμων από τους σωλήνες και τις γρίλιες εξαερισμού
- ✓ μόνιμη εγκατάσταση ανιχνευτή αερίων με συναγερμό
- ✓ κιγκλιδώματα και αλυσίδες ασφαλείας
- ✓ ασφαλείς κλίμακες και μη ολισθηρά δάπεδα
- ✓ εφεδρική αντλία για την περίπτωση μεγάλης διαρροής
- ✓ αντιεκρηκτική προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού
- ✓ επαρκής φωτισμός
- ✓ μόνιμος εξοπλισμός πυρόσβεσης
- ✓ εγχειρίδιο ασφαλούς χειρισμού μηχανημάτων.

- Μεταφορά ιλύος

Η ιλύς μεταφέρεται με αντλίες σε υγρή μορφή ή με μεταφορικούς ιμάντες μετά την αφυδάτωση. Οι κίνδυνοι κατά τη μεταφορά της ιλύος είναι οι κίνδυνοι που αναφέρθηκαν προηγούμενα για τα αντλιοστάσια.

- Αφυδάτωση ιλύος

Η σκόνη του πολυηλεκτρολύτη είναι ερεθιστική για τα μάτια τη μύτη και το δέρμα ενώ το υδατικό διάλυμα, σε περίπτωση διαρροής στο δάπεδο δημιουργεί συνθήκες εξαιρετικά επικίνδυνες για ολίσθηση. Στο χώρο της αφυδάτωσης συχνά παρατηρείται διαφυγή ιλύος από τα άκρα της τανιοφιλτροπρεσας καθώς και εκτινάξεις του νερού που διαβρέχει την ταινία της πρέσας. Αναπόφευκτα, στο χώρο της αφυδάτωσης επικρατεί έντονη χαρακτηριστική οσμή της ιλύος.

Η λειτουργία της πρέσας απαιτεί τη συνεχή παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού το οποίο αναλαμβάνει τον καθημερινό καθαρισμό και την τακτική συντήρηση.

Τα μέτρα προστασίας περιλαμβάνουν:

- ✓ τη χρήση προστατευτικού ρουχισμού, (μάσκες, γυαλιά, μακριά μανίκια, γάντια) για την αποφυγή δερματικής επαφής με τη σκόνη του πολυηλεκτρολύτη και γαλότσες καθώς το δάπεδο είναι συνεχώς υγρό
- ✓ μέσο καθαρισμό δαπέδων για την αποφυγή ολισθηρότητας
- ✓ σχολαστικό πλύσιμο προσωπικού με σαπούνι και νερό
- ✓ καλό εξαερισμό του χώρου.

- Αναερόβια χώνευση

Η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης είναι πολύπλοκη, ευαίσθητη και απαιτεί συνεχή παρακολούθηση από εξειδικευμένο προσωπικό. Ο βασικότερος κίνδυνος είναι η είσοδος αέρα στο χωνευτή οπότε δημιουργείται εκρηκτικό μίγμα αέρα-βιοαερίου. Για το λόγο αυτό ολόκληρο το σύστημα χειρισμού του βιοαερίου πρέπει να βρίσκεται συνεχώς κάτω από θετική πίεση. Αναλογία αέρα προς βιοαέριο από 20:1 ως 5:1 δημιουργεί έκρηξη.

Τα τρία κύρια προληπτικά μέτρα που πρέπει να τηρούνται για την προστασία των εργαζομένων στους χώρους της αναερόβιας χώνευσης είναι:

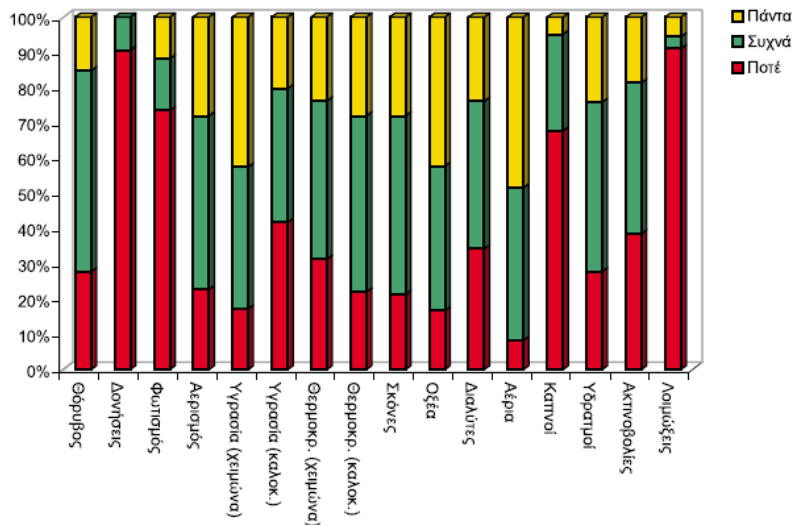
- ✓ καλός εξαερισμός των χώρων εργασίας στους οποίους γίνεται η καύση του βιοαερίου
- ✓ διατήρηση συνθηκών που αποκλείουν την έκρηξη
- ✓ προληπτική συντήρηση όλων των συστημάτων και οργάνων ελέγχου και ασφάλειας των χωνευτών.

- Αερόβια χώνευση

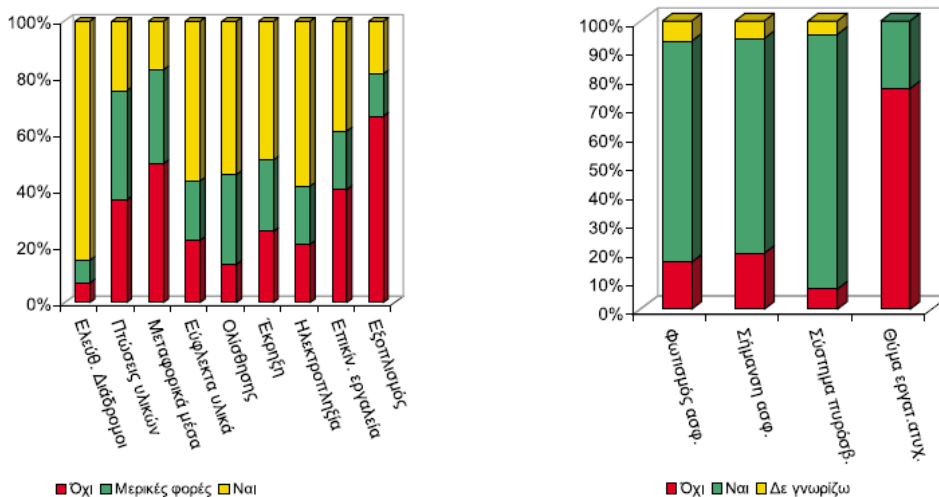
Η αερόβια χώνευση της ιλύος γίνεται σε ανοιχτές δεξαμενές με εμφύσηση αέρα ή με τη χρήση επιφανειακών αεριστήρων. Οι συνθήκες που επικρατούν είναι παρόμοιες με αυτές της δεξαμενής αερισμού ενεργού ιλύος και κατά συνέπεια υπάρχουν οι ίδιοι κίνδυνοι και απαιτούνται τα ίδια μέτρα προστασίας.

Ακολουθούν μερικά γραφήματα που αποτυπώνονται επιγραμματικά οι παραπάνω κίνδυνοι και οι

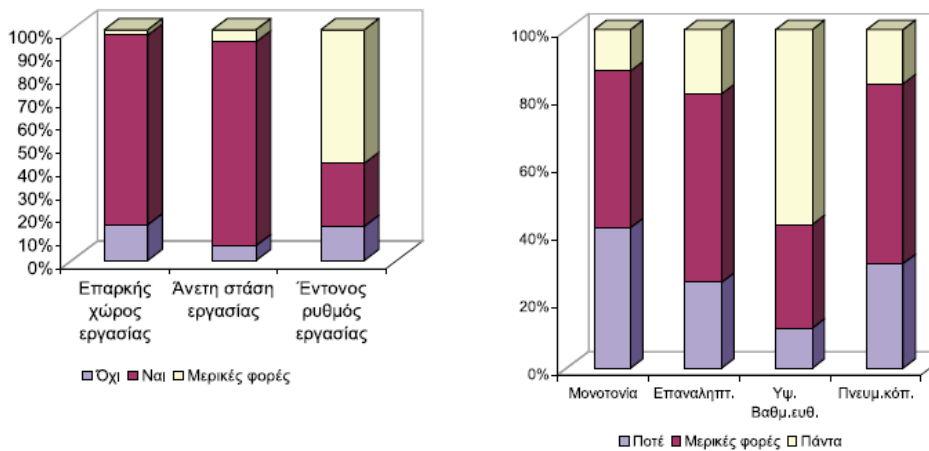
Επιπτώσεις αυτών.



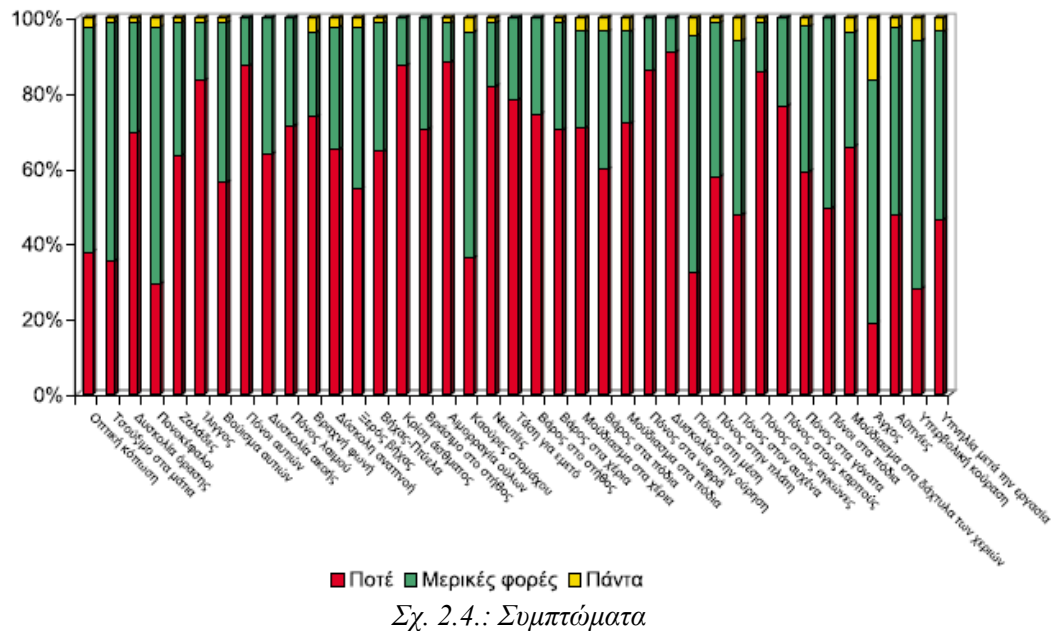
Σχ. 2.1.: Κίνδυνοι για την υγεία



Σχ. 2.2.: Κίνδυνοι για την ασφάλεια



Σχ. 2.3.: Εγκάρσιοι οι εργονομικοί κίνδυνοι



## 2.2. Θόρυβος

### 2.2.1. Επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία

Οι επιπτώσεις του θορύβου στον οργανισμό μπορούν να ταξινομηθούν σε:

- ✓ επιδράσεις στην ακοή
- ✓ μη ακουστικές επιδράσεις.

Οι μη ακουστικές επιδράσεις αφορούν κυρίως στο νευρικό σύστημα, τις ψυχικές λειτουργίες, το κυκλοφορικό, το γαστρεντερικό, το ενδοκρινικό και άλλα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Είναι γνωστό ότι οι εκτεθειμένοι σε θόρυβο εργαζόμενοι παρουσιάζουν συχνά υπέρταση, ταχυκαρδία, διαταραχές στην πέψη, δυσκολία στη συγκέντρωση, πονοκεφάλους, διαταραχές στον ύπνο, σωματική κόπωση, εκνευρισμό, υπερένταση, άγχος καθώς και διαταραχές στη συμπεριφορά. Ο θόρυβος δρα στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας αλλοιώσεις στο ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, επιβράδυνση του χρόνου της αντίδρασης και αύξηση των λαθών.

Οι ακουστικές επιδράσεις που αφορούν το όργανο της ακοής, χαρακτηρίζονται από τη βαρηκοΐα η οποία αποτελεί μια από τις συχνότερες επαγγελματικές ασθένειες. Η βαρηκοΐα συμπεριλαμβάνεται στον κατάλογο των επαγγελματικών ασθενειών που καθορίζονται στο άρθρο 40 του Κανονισμού Ασθενείας του ΙΚΑ (ΦΕΚ 132/12.2.1979). Στο άρθρο αυτό προσδιορίζεται σαν ελάχιστος χρόνος απασχόλησης για την αναγνώριση της βαρηκοΐας σαν επαγγελματική ασθένεια, τα 5 έτη. Στην περίπτωση εργασιών σε δοκιμαστήρια μηχανών αεροπλάνων, ο χρόνος αυτός μειώνεται στα 2 έτη.

#### Μέτρα πρόληψης:

Η πρόληψη της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ένα επιβαρημένο από το θόρυβο εργασιακό περιβάλλον αναπτύσσεται σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 149/2006, μέσω δυο ενιαίων φάσεων που στοχεύουν στη διαφύλαξη της υγείας των εργαζομένων:

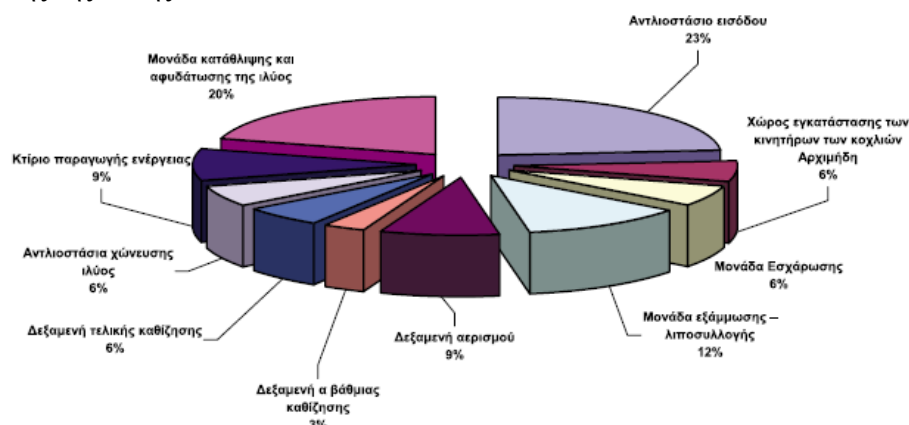
- α. Η τεχνική πρόληψη, βασίζεται στην απομάκρυνση των γενεσιουργών αιτίων κινδύνου και τη μείωση

του θορύβου στην πηγή του. Αυτό πετυχαίνεται με την αντικατάσταση της θορυβώδους παραγωγικής διαδικασίας με άλλη λιγότερο θορυβώδη, την τήρηση των οδηγιών εγκατάστασης και συντήρησης των μηχανών, καθώς και με τη μείωση της μετάδοσης του θορύβου τόσο στην πηγή (εγκλωβισμός των πηγών θορύβου) όσο και στο περιβάλλον εργασίας (υλικά κατασκευής με κατάλληλο συντελεστή ηχοαπορρόφησης, ηχοπαραπετάσματα κλπ.)

Τα μέσα ατομικής προστασίας (Μ.Α.Π.) αποτελούν την τελευταία γραμμή άμυνας κατά του θορύβου και πρέπει η χρήση τους να έχει προσωρινό χαρακτήρα.

β. Η ιατρική και οργανωτική πρόληψη, βασίζεται αφενός μεν σε οργανωτικές επεμβάσεις που στοχεύουν στη μείωση του χρόνου έκθεσης των εργαζομένων στον βλαπτικό παράγοντα, αφετέρου δε στην ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων που εκτίθενται σε «θόρυβο» και η οποία αποτελεί και εργοδοτική υποχρέωση. Ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες γιατρού εργασίας όπως αυτός ορίζεται στο ν. 1568/85, ανεξάρτητα από τον αριθμό των εργαζομένων στην επιχείρηση.

Επίσης πρέπει να εξασφαλίζει σύμφωνα με τις υποδείξεις του ιατρού εργασίας ότι κάθε εργαζόμενος πριν από την έκθεση και στη συνέχεια σε τακτά χρονικά διαστήματα, υπόκειται σε ακοομετρικό έλεγχο για την εκτίμηση της κατάστασης της ακοής του.



Σχ. 2.5.: Ποσοστά θορύβου ανά τμήμα

### 2.3. Μικροβιακό φορτίο (Βιολογικοί παράγοντες) που παρατηρούνται στις Ε.Ε.Α.

Στους βιολογικούς παράγοντες περιλαμβάνονται τα βακτήρια, οι ιοί, οι μύκητες και τα παράσιτα. Απαντώνται σε πολλούς τομείς της παραγωγής και των υπηρεσιών αλλά επειδή δεν είναι ορατοί δεν δίνεται πάντα η δέουσα προσοχή για τους κινδύνους που εγκυμονούν.

Παρατηρείται έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες στους χώρους εργασίας όπου υπάρχουν:

- ✓ φυσικές ή οργανικές ύλες όπως χώμα, φυτικές ύλες (σανός, καλάμια, βαμβάκι κλπ.)
- ✓ ουσίες ζωικής προέλευσης (π.χ. μαλλί)
- ✓ τρόφιμα
- ✓ οργανική σκόνη (π.χ. άλευρα, σκόνη χαρτιού, λέπια από τρίχες ή φτερά ζώων)
- ✓ βιολογικά απόβλητα/λύματα
- ✓ αίμα και άλλα υγρά του σώματος.

#### 2.3.1. Βιολογικοί παράγοντες

Τα λύματα, κυρίως τα υγρά απόβλητα περιέχουν ποικιλία παθογόνων μικροοργανισμών, όπως παθογόνα βακτήρια, ακτινομύκητες, ιούς και μύκητες που προκαλούν υδατογενούς προέλευσης μεταδοτικές ασθένειες. Οι ασθένειες της κατηγορίας αυτής οφείλονται στη μεταφορά των αντίστοιχων μικροοργανισμών

από ανθρώπινες εκκρίσεις (κόπρανα, ούρα) στο περιβάλλον και στη συνέχεια μέσω του μολυσμένου υλικού (π.χ. νερό, τροφή) σε νέους ανθρώπινους οργανισμούς.

Οι μύκητες είναι μικροοργανισμοί οι οποίοι παράγουν χιλιάδες μικροσκοπικά μόρια τα οποία ονομάζονται σπόρια. Τα μεταφερόμενα με αέρα σπόρια μπορούν να εισέλθουν στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της αναπνευστικής οδού, του τραυματισμένου δέρματος των βλεννογόνων μεμβρανών προκαλώντας διάφορες αλλεργίες και μολύνσεις στο δέρμα, στα μάτια στην άνω αναπνευστική οδό και στο πεπτικό σύστημα. Ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη τους είναι η υψηλή υγρασία, η συμπύκνωση των υδρατμών, η υψηλή θερμοκρασία και η κίνηση του αέρα.

Ο ολικός αριθμός αερόβιων μικροβίων (Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα) δηλώνει το επίπεδο των μικροοργανισμών που υπάρχει σε ένα προϊόν ή σε ένα χώρο. Εκπροσωπείται από βακτήρια, ζύμες και μύκητες.

Η E.Coli και η Salmonella ανήκουν στην κατηγορία των παθογόνων μικροοργανισμών και ανήκουν στην οικογένεια των Εντεροβακτηριδίων. Αυτά τα εντεροβακτηρίδια προξενούν εντερίτιδες και παρυσιάζονται σε μέρη όπου δεν τηρούνται οι κανόνες υγιεινής. Όλα τα βακτήρια σχηματίζουν στο τέλος της κυτταρικής τους ανάπτυξης σπόρια. Αυτό τα καθιστά επικίνδυνα διότι μεταφέρονται εύκολα με τον αέρα. Αντέχουν στο ζεστό, κρύο καιρό, στη βροχή και την ξηρασία.

Ο σταφυλόκοκκος ανήκει στην οικογένεια των Micrococcaceae είναι παθογόνος μικροοργανισμός και προκαλεί λοιμώξεις που ονομάζονται σταφυλοκοκκιάσεις.

Στις εγκαταστάσεις των βιολογικώνκαθαρισμών καταλήγουν αστικά και βιομηχανικά απόβλητα. Τα αστικά λύματα περιέχουν άφθονους παθογόνους μικροοργανισμούς, και τα βιομηχανικά περιέχουν οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη τους.

#### Μέτρα πρόληψης:

Οι εργαζόμενοι στους βιολογικούς καθαρισμούς που έρχονται σε επαφή με υγρά λύματα είναι δυνατόν να ασθενήσουν από:

- ✓ Μολυσματικούς παράγοντες (βακτήρια, ιούς, πρωτόζωα, μύκητες) οι οποίοι βρίσκονται στα ακατέργαστα υγρά απόβλητα (κυρίως από ανθρώπινη προσέλευση) και στα γεωργικά απόβλητα.
- ✓ Επαφή με τις τοξίνες που απελευθερώνουν οι μολυσματικοί παράγοντες.
- ✓ Έντομα ή τρωκτικά τα οποία πολλαπλασιάζονται επάνω στην λάσπη των αποβλήτων καθώς αυτήστεγνώνει.

Στους εργαζόμενους των βιολογικώνκαθαρισμών συνιστάται να υποβάλλονται σε περιοδικές εξετάσεις από τον γιατρό εργασίας για να διαπιστωθούν γρήγορα τα πιθανά συμπτώματααλλεργιών ή άλλων προβλημάτων που μπορεί να παρουσιαστούν.

#### • Επιγραμμικά:

Οι βιολογικοί παράγοντες που ανιχνεύθηκαν στους βιολογικούς καθαρισμούς ήταν οι εξής:

- ✓ Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα (O.M.X)
- ✓ Escherichia Coli
- ✓ Staphylococcus Aureus
- ✓ Salmonella
- ✓ Ζύμες
- ✓ Μύκητες.

Για τους μικροοργανισμούς χρησιμοποιήθηκαν εκλεκτικά θρεπτικά υλικά για την ανάπτυξή τους. Με τον όρο εκλεκτικά θρεπτικά υλικά εννοούμε τα υλικά εκείνα στα οποία αναπτύσσονται συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί.

#### Τα θρεπτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- ✓ για την OMX το PLATE COUNT AGAR
- ✓ για την E.Coli το MacCONKEY AGAR
- ✓ για το Staphylococcus Aureus το BAIRD-PARKER AGAR
- ✓ για τη Salmonella το SALMONELLA SHIGELLA AGAR



- ✓ για τους μύκητες το SABOURAUD 1% DEXTROSE 1% MALTOSE AGAR
- ✓ για τις ζύμες το SABOURAUD 1% DEXTROSE 1% MALTOSE AGAR

Τα υποστρώματα αυτά βρίσκονται σε μορφή σκόνης. Διαλύονται σε απεσταγμένο νερό μέχρι να βράσουν. Στη συνέχεια αποστειρώνονται στους 1210°C για 15 min. Τοποθετούνται σε αποστειρωμένα τρυβλία Petri. Αφού η μάζα πήξει τοποθετούνται στο ψυγείο.

- Δειγματοληψία και επώαση

Οι βιολογικοί καθαρισμοί από τη φύση τους είναι χώροι με επιβαρημένο μικροβιακό φορτίο γι' αυτό και ο χρόνος δειγματοληψίας ρυθμίστηκε στα 2,5 λεπτά.

Τα τρυβλία Petri στη συνέχεια τοποθετούνται σε επωαστικό θάλαμο σε δεδομένη θερμοκρασία και για δεδομένο χρονικό διάστημα.

Η Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα επωάζεται στους 350°C για 24 ώρες.

Η E.Coli επωάζεται στους 350°C για 18-24 ώρες.

Ο Staphylococcus Aureus επωάζεται στους 350°C για 24-48 ώρες.

Η Salmonella επωάζεται στους 350°C για 18-24 ώρες.

Οι Μύκητες και οι Ζύμες επωάζεται στους 280°C για 7 ημέρες.

### 2.3.2. Τρόποι μετάδοσης των βιολογικών παραγόντων

Το προσωπικό των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων βρίσκεται συνεχώς σε ένα μολυσμένο περιβάλλον. Παρόλα αυτά, οι πραγματικοί κίνδυνοι επιμόλυνσης και ανάπτυξης μιας ασθένειας είναι πάρα πολύ μικροί εάν τηρούν τους στοιχειώδεις κανόνες υγιεινής και δίδουν τη δέουσα προσοχή ως εργαζόμενοι σε ένα τέτοιο χώρο. Επειδή όμως, είναι δυνατό να συμβεί επιμόλυνση, χωρίς να παρουσιασθούν συμπτώματα στον εργαζόμενο, είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων υγιεινής και ασφάλειας του προσωπικού δια των εμβολιασμών.

Η επαφή των εργαζομένων με τους μικροοργανισμούς γίνεται με:

- ✓ δερματική επαφή
- ✓ εισπνοή
- ✓ κατάποση
- ✓ μέσω εντόμων.

Οι οδοί μετάδοσης των παθογόνων μικροοργανισμών είναι:

- ✓ το πεπτικό σύστημα
- ✓ το αναπνευστικό σύστημα
- ✓ το δέρμα (τραύματα, αμυχές, φλεγμονές)
- ✓ τα μάτια.

### 2.3.3. Επιπτώσεις βιολογικών παραγόντων στην υγεία

#### A. ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

- Λεπτοσπείρωση

Προκαλείται από μικροοργανισμούς που ανήκουν στην κατηγορία Leptospirae. Οι οργανισμοί αυτοί επιζούν επί μακράν στο νερό αλλά καταστρέφονται από τη χλωρίωση. Αποβάλλονται με τα ούρα των ποντικών μολύνοντας τρόφιμα και νερό. Η μετάδοση στον άνθρωπο γίνεται από τη λήψη μολυσμένων τροφών και νερού καθώς και από τη λύση του δέρματος και των βλεννογόνων, γι' αυτό υπάρχει ιδιαίτερος κίνδυνος σε υπονόμους και βιολογικούς καθαρισμούς.

Ο κίνδυνος μετάδοσης μειώνεται αισθητά λαμβάνοντας αυστηρά μέτρα υγιεινής και κάνοντας χρήση των κατάλληλων ΜΑΠ.

- Salmonella ssp

Προκαλεί οξείες γαστρεντερίτιδες, τυφοειδή και παρατυφοειδή πυρετό. Μεταδίδεται μέσω λυμάτων και μολυσμένης τροφής (κοπροστοματική οδός) καθώς και μέσω εντόμων με μόλυνση των τροφών από τα τελευταία. Βρίσκεται σε σκόνες, λάσπες βιολογικών, επεξεργασμένο νερό και ζει έως και δύο μήνες.

Ο κίνδυνος μετάδοσης εκμηδενίζεται εάν τηρούνται αυστηρά μέτρα υγιεινής.

- Shigella ssp

Προκαλεί ήπιες και οξείες δυσεντερίες. Μεταδίδεται μέσω λυμάτων, από άτομο σε άτομο, μολυσμένο νερό ή τροφή, μέσω εντόμων (κοπροστοματική οδός). Βρίσκεται σε λάσπες βιολογικών και σε επεξεργασμένο νερό.

Ο κίνδυνος μετάδοσης εκμηδενίζεται τηρώντας αυστηρά τα μέτρα υγιεινής.

- Clostridium ssp

Προκαλεί τέτανο. Μεταδίδεται μέσω τραύματος ή φλεγμονής του δέρματος. Ο κίνδυνος μετάδοσης είναι σχετικά χαμηλός εάν τηρούνται αυστηρά τα μέτρα υγιεινής, εκμηδενίζεται δε, σε περίπτωση εμβολιασμού.

## B. ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ ΑΚΤΙΝΟΜΥΚΗΤΕΣ

- Nocardia ssp

Προκαλεί Νοκαρδίαση, ασθένεια του αναπνευστικού που μοιάζει και πολλές φορές συνυπάρχει με τη φυματίωση. Μεταδίδεται από την εισπνοή αερολύματος η σπανιότερα από βρώση μολυσμένης τροφής η νερού. Βρίσκεται σαν σαπρόφυτο στο έδαφος σε οργανική ύλη που αποσυντίθεται όπως και σε λύματα, λάσπες και χώματα. Πολλές μορφές αναπτύσσεται στον αερόβιο βιολογικό στάδιο και προκαλεί προβλήματα αφρισμών και κακής καθίζησης της ενεργού ιλύος.

## Γ. ΙΟΙ

- Ιός Ηπατίτιδας Α

Προκαλεί λοιμώδη ηπατίτιδα από βρώση μολυσμένων τροφίμων και νερού. Μεταδίδεται από το στόμα (κοπροστοματική οδός) και είναι ανθεκτικός στη χλωρίωση. Βρίσκεται στα λύματα και τα επεξεργασμένα υγρά. Ο κίνδυνος μετάδοσης είναι χαμηλός εάν υπάρχει αυστηρός καθαρισμός των χεριών και εκμηδενίζεται με τον εμβολιασμό.

## Δ. ΜΥΚΗΤΕΣ

Οι παθογόνοι μύκητες προσβάλουν ως επί το πλείστον ασθενικά άτομα και προκαλούν βλάβες δέρματος, ονύχων, μαλλιών ενώ λίγοι από αυτούς προσβάλουν κύρια όργανα του σώματος.

- Aspergillus

Προκαλεί βλάβες σε δέρμα, νύχια, αυτιά και πνεύμονες σε ανοσοκατεσταλμένους. Βρίσκεται κυρίως σε μονάδες λιπασματοποίησης λασπών.

- Candida

Προκαλεί Καντιδίαση (μονιλίαση), βρογχίτιδα, φλεγμονές γεννητικού συστήματος, δέρματος και ονύχων.

## Ε. ΠΡΩΤΟΖΩΑ

- Ιστολυτική αμοιβάδα

Προκαλεί μέτριο πόνο, διάρροιες και χρόνια δυσεντερία. Η συγκέντρωση της στα λύματα είναι συνήθως πάρα πολύ μικρή. Η αφαίρεση της από τα λύματα μέσω των πρωτοβάθμιων καθιζήσεων είναι επίσης μικρή.

- Cardia lamblia (εντερικό πρωτόζωο - ανθεκτικό παράσιτο που ζει στο νερό). Προκαλεί διάρροιες (κοπροστοματική οδός).

Τα νοσήματα που μπορούν να προκληθούν από τους παραπάνω μικροοργανισμούς είναι:

- δερματίτιδες από κοινά βακτήρια, μύκητες ή παράσιτα - συχνές είναι οι σταφυλοκοκκικές δερματίτιδες και οι μυκητιάσεις στα άκρα των δακτύλων
- επιπεφυκίτιδες από επαφή ματιών με μολυσμένη σκόνη ή μολυσμένα χέρια
- πνευμονίες από ιούς, κοινά βακτήρια και μύκητες που μπορούν να αναπτυχθούν σε άτομα με εξασθενημένη αμυντική ικανότητα ή μικροβιακές πνευμονίες που μπορεί να επιπλέξουν ιογενείς λοιμώξεις του αναπνευστικού
- γαστρεντερίτιδες από ιούς.

Στο αερόβιο στάδιο επεξεργασίας τα καμπυλοβακτηρίδια ελαττώνονται κατά 98,6%, τα κοπρανώδη κολοβακτηριοειδή κατά 95,3%, οι κοπρανώδεις στρεπτόκοκκοι κατά 96,4% και οι σαλμονέλες κατά 93,3%. Μετά την επεξεργασία με το χλώριο για 15 λεπτά έχουν καταστραφεί το 100% των καμπυλοβακτηριδίων και το 100% των σαλμονέλων. Επίσης τα αυγά των παρασίτων μπορούν να βρεθούν στα επεξεργασμένα απόβλητα. Από τα πρωτόζωα μόνο οι κύστες των αμοιβάδων και της λάμβλιας ανθίστανται στην επεξεργασία του βιολογικού καθαρισμού.

Αναφέρονται επιγραμματικά τα νοσήματα εκείνα στα οποία εκτιμάται ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή δια μέσου εμβολιασμού:

- α) ΤΥΦΟΕΙΔΗΣ ΠΥΡΕΤΟΣ η εντερικός πυρετός που οφείλεται στη *Salmonella typhi*, ένα μικρόβιο που αποβάλλεται από τα κόπρανα μολυσμένου ανθρώπου, αρκετά ανθεκτικό στις συνθήκες του περιβάλλοντος.
- β) ΤΕΤΑΝΟΣ που οφείλεται στο κλωστρίδιο του τετάνου και βρίσκεται στα κόπρανα του ανθρώπου και των ζώων.
- γ) ΗΠΑΤΙΤΙΔΑ Α που οφείλεται στον ιό ΗΑV που αποβάλλεται από τα κόπρανα πασχόντων.

#### Πολίτικη Εμβολιασμών:

Η πρακτική των εμβολιασμών στην Ελλάδα την οποία θα πρέπει να ακολουθούν οι Ιατροί Εργασίας στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών λυμάτων, είναι:

- εμβολιασμός για τον τυφοειδή πυρετό με εμβόλιο που παρέχει προστασία 60% και διαρκεί 3 χρόνια
- εμβολιασμός για τον τέτανο που μετά τη συμπλήρωση τριών δόσεων παρέχει προστασία για 10 χρόνια
- εμβολιασμός για την ηπατίτιδα Α καθώς και ηπατίτιδα Β, τα εμβόλια παρέχουν άριστη προστασία μετά τη συμπλήρωση των δόσεων

Στόχος του εμβολιασμού είναι η δημιουργία ειδικής άμυνας του οργανισμού -ανοσοποίηση- για μια συγκεκριμένη νόσο. Ο εμβολιασμός δεν προστατεύει μόνο τον εργαζόμενο, μπορεί να οδηγήσει στην εξαφάνιση πολλών λοιμωδών νοσημάτων.

## **2.4. Χημικοί βλαπτικοί παράγοντες**

Κάθε ένωση χαρακτηρίζεται από ένα πλήθος ιδιοτήτων που έχουν άμεση σχέση με την πιθανή επικινδυνότητά της για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η ίδια η επικινδυνότητα λαμβάνει διαφορετικές μορφές. Υπάρχουν ενώσεις τοξικές, εύφλεκτες, διαβρωτικές, καρκινογόνες κ.λπ. Συνήθως οι ενώσεις παρουσιάζουν περισσότερες σχετικές ιδιότητες. Είναι, συνεπώς, απαραίτητη η υιοθέτηση ενός συστήματος κατάταξης των ενώσεων βάσει των ιδιοτήτων αυτών ώστε να διευκολύνεται η προστασία του εργαζομένου.

### **2.4.1.Επίσημανση των χημικών ουσιών - Πηγές πληροφοριών για τις ιδιότητες των επικίνδυνων χημικών ουσιών**

Για να επιτευχθεί ο στόχος της μεταφοράς αξιόπιστων πληροφοριών στο χρήστη είναι απαραίτητη ταξινόμηση των χημικών ουσιών σε ομοειδείς κατηγορίες από την άποψη της δράσεως των ουσιών είτε στον άνθρωπο είτε στο περιβάλλον του.

Εκρηκτικές είναι «ουσίες και παρασκευάσματα που δύνανται να εκραγούν υπό την επίδραση φλόγας ή που είναι πλέον ευαίσθητα σε κρούσεις τριβές από το δινιτροβενζόλιο». Τοξικές είναι οι «ουσίες και παρασκευάσματα που δια της εισπνοής, καταπόσεως δια της διεισδύσεως δια του δέρματος δύνανται να προκαλέσουν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία, οξείας χρόνιους, ακόμη και το θάνατο». Δεδομένου ότι μια ουσία μπορεί να παρουσιάζει αυτοχρόνα περισσότερες ιδιότητες, είναι δυνατός ο πολλαπλός χαρακτηρισμός (π.χ. ουσία εύφλεκτη και επιβλαβής) που συνοδεύεται από τα αντίστοιχα σήματα. Το σήμα κάθε κατηγορίας, είναι ένα τετράγωνο σε πορτοκαλί φόντο με ένα σχέδιο που απεικονίζει συμβολίζει τη δράση των χημικών της

ομάδας. Το σήμα συνοδεύεται από ένα λατινικό γράμμα το οποίο σε ορισμένες περιπτώσεις ακολουθείται από ένα δείκτη το σύμβολο + (π.χ. οι εξαιρετικά εύφλεκτες ουσίες φέρουν το F+, οι επιβλαβείς το Xn, οι διαβρωτικές το C κ.λπ.). Τα σήματα αποτελούν το πρώτο επίπεδο πληροφοριών που είναι δυνατόν να αντλήσει ένας εργαζόμενος για τη δράση ενός χημικού.

T  Τοξικό	C  Διαβρωτικό	N  Επικίνδυνο για το περιβάλλον	E  Εκρηκτικό
X <sub>n</sub>  Επιβλαβές	X <sub>i</sub>  Ερεθιστικό	F  Εύφλεκτο	O  Οξειδωτικό

Σχ. 2.6.: Επισήμανση χημικών ουσιών

Ένα απλό σήμα συχνά δεν αρκεί για να μεταφέρει το σύνολο των πληροφοριών που είναι ενδιαφέρουσες και απαραίτητες στο χρήστη τους. Η ποικιλία των κινδύνων και των μέτρων για την αντιμετώπισή τους απαιτεί περισσότερο εξειδικευμένη γνώση. Αυτό επιτυγχάνεται με τις φράσεις S (όπου S=safety). Οι πρώτες προσφέρουν πληροφορίες για τους κινδύνους που εγκυμονεί η χρήση της εκάστοτε ουσίας ενώ οι δεύτερες αναφέρονται σε μέτρα που είναι απαραίτητα να λάβει κάποιος ώστε να αποφευχθεί η βλάβη της υγείας του. Οι φράσεις είναι κωδικοποιημένες και φέρουν έναν αριθμό μετά το γράμμα R ή S. Π.χ. η φράση R27 σημαίνει «Πολύ τοξικό σε επαφή με το δέρμα», η φράση S37 σημαίνει «Φοράτε κατάλληλα γάντια» ενώ είναι δυνατές και μικτές φράσεις σε κάθε κατηγορία που συνδυάζουν τις επιμέρους. Η φράση π.χ. R36/38 σημαίνει «Ερεθίζει τα μάτια και το δέρμα» ενώ η φράση S3/7/9 «Διατηρήσατε το δοχείο κλεισμένο σε χώρο δροσερό και καλώς αεριζόμενο» Σ' έναν εργασιακό χώρο βρίσκονται συχνά μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών σε διάφορες συσκευασίες. Κάθε συσκευασία πρέπει να φέρει ετικέτα, με όλες τις βασικές πληροφορίες για την περιεχόμενη ουσία: Την ταυτότητα του προϊόντος, την καθαρότητα της ουσίας, τα σήματα ταξινόμησης (π.χ. διαβρωτική κλπ), τις φράσεις κινδύνου και προφυλάξεων, το όνομα και τη διεύθυνση του παραγωγού κλπ. Σημειώνεται ότι στα προϊόντα που κυκλοφορούν στην Ευρώπη, οι βασικές πληροφορίες για τους κινδύνους ή τα μέτρα πρέπει να είναι γραμμένα και στην τοπική γλώσσα.

#### 2.4.2. Έκθεση - Δόση - Οριακές Τιμές Έκθεσης

Βασική έννοια στη Βιομηχανική Υγιεινή είναι αυτή της έκθεσης. Με τον όρο «έκθεση» εννοούμε τις συνθήκες υπό τις οποίες βλαπτικοί παράγοντες έρχονται αρχικά σ' επαφή με τον ανθρώπινο οργανισμό και στη συνέχεια εισέρχονται σ' αυτόν. Η προσέγγιση μιας χημικής ουσίας στον άνθρωπο γίνεται συνήθως με φυσικοχημικό τρόπο (π.χ. με την εξάτμιση ενός διαλύτη). Κατόπιν, η ουσία εισέρχεται στον οργανισμό με τους εξής τρεις μηχανισμούς:

- ✓ με την εισπνοή
- ✓ μέσω του δέρματος ή των οφθαλμών
- ✓ με την κατάποση.

Μέτρο της έκθεσης ενός ανθρώπου σ' ένα βλαπτικό παράγοντα (π.χ. μια τοξική ουσία) είναι η δόση η οποία είναι το ποσό της ουσίας που προσλαμβάνεται από το σώμα με την έκθεσή του στο βλαπτικό παράγοντα. Η δόση είναι ανάλογη τόσο της ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης της ουσίας όσο και του χρόνου έκθεσης σ' αυτήν. Στις περισσότερες περιπτώσεις προβλημάτων υγείας, υπάρχει στενή σχέση μεταξύ της ποσότητας της προσλαμβανόμενης τοξικής ουσίας (δηλαδή της δόσης) και των βλαβών που προκαλούνται στην υγεία από την έκθεση. Όσο, λοιπόν, μεγαλύτερη είναι η τιμή της συγκέντρωσης ενός βλαπτικού παράγοντα στον αέρα του

εργασιακού χώρου και όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος έκθεσης, τόσο μεγαλύτερες θα είναι οι βλάβες αλλά και τόσο περισσότεροι θα είναι οι εργαζόμενοι που θα εκδηλώσουν τα συμπτώματα μιας επαγγελματικής ασθένειας. Είναι, κατά συνέπεια, απαραίτητο να ελεγχθούν οι υψηλές συγκεντρώσεις χημικών ουσιών. Η εισαγωγή των διαφόρων Οριακών Τιμών Έκθεσης αποσκοπεί σ' αυτό ακριβώς, να θέσει δηλαδή φραγμούς στις συγκεντρώσεις των χημικών βλαπτικών ουσιών στον αέρα των εργασιακών χώρων.

Μια Οριακή Τιμή Έκθεσης (Ο.Τ.Ε) αντιστοιχεί σε συγκέντρωση μιας χημικής ουσίας στον αέρα στην οποία πιστεύεται ότι όλοι σχεδόν οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται κατ' επανάληψη καθημερινά χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία τους

#### Η λογική των Οριακών Τιμών (TLVs: Threshold Limit Values):

- Οριακή Τιμή-Χρονικά Σταθμισμένη Μέση Τιμή (TLV-TWA): Είναι η χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή της συγκέντρωσης ουσίας για μια συνηθισμένη ημέρα εργασίας 8 ωρών και για εβδομάδα 40 ωρών, στην οποία όλοι σχεδόν οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτεθούν κατ' επανάληψη, καθημερινά, χωρίς αρνητικές επιδράσεις στην υγεία τους.
- Οριακή Τιμή-Οριακή Τιμή Έκθεσης Μακράς Διαρκείας (TLV-STEL): Είναι η συγκέντρωση στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται συνεχώς για μια σύντομη περίοδο χωρίς να υποφέρουν από α) ερεθισμό β) χρόνια ή μη αναστρέψιμη καταστροφή ιστών ή γ) νάρκωση σε τέτοιο βαθμό ώστε να αυξάνεται η πιθανότητα τραυματισμού από ατύχημα, να εμποδίζεται η αυτοπροστασία ή να μειώνεται ουσιαστικά η απόδοση της εργασίας (υπό την προϋπόθεση ότι η ημερήσια TLV-TWA δεν υπερβαίνεται).
- Οριακή Τιμή Οροφής (TLV-C): Είναι η συγκέντρωση η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνεται οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Τονίζεται ότι οι συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν την Οριακή Τιμή Έκθεσης είναι βλαπτικές για την υγεία. Συγκεντρώσεις κατώτερες της οριακής τιμής δεν είναι κατ' ανάγκη ακίνδυνες. Τα όρια δεν αποτελούν σαφείς γραμμές που διαχωρίζουν ασφαλείς από επικίνδυνες συγκεντρώσεις και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως δικαιολογία για το χαρακτηρισμό ως «επιτρεπτών» συγκεντρώσεων βλαπτικών ουσιών κατωτέρων των ορίων. Στόχος είναι πάντοτε ή όσο το δυνατόν χαμηλότερη συγκέντρωση βλαπτικών ουσιών, έως και ο μηδενισμός της παρουσίας τους.

#### Στην Ελλάδα:

Στη χώρα μας έχουν εισαχθεί νομοθετικές ρυθμίσεις για μια σειρά βλαπτικούς παράγοντες. Υιοθετούν σε σημαντικό βαθμό τα αντίστοιχα αμερικανικά όρια (TLVs), αλλά αποτελεί μίαν ευρωπαϊκή προσπάθεια καθιέρωσης ενός τέτοιου συστήματος οριακών τιμών.

- Οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση 8ωρη χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζομένου στο χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε 8ωρης ημερήσιας και 40ωρης εβδομαδιαίας εργασίας του.
- Ανώτατη οριακή τιμή έκθεσης σε χημικό παράγοντα: Η τιμή την οποία δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η μέση χρονικά σταθμισμένη έκθεση του εργαζομένου στο χημικό παράγοντα, μετρημένη στον αέρα της ζώνης αναπνοής του, κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε δεκαπεντάλεπτης περιόδου μέσα στο χρόνο εργασίας του, έστω κι αν τηρείται η οριακή τιμή έκθεσης.

Οι οριακές τιμές έκθεσης σε χημικούς παράγοντες εκφράζονται σε mg/m<sup>3</sup> και σε ppm (μέρη ανά εκατομμύριο).

### 2.4.3.Μορφές των επικίνδυνων χημικών ουσιών - Κίνδυνοι και Μέτρα Προφύλαξης

Οι επικίνδυνες χημικές ουσίες είναι δυνατόν να ταξινομηθούν με βάση τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά στις εξής μεγάλες ομάδες:

- ✓ Σωματιδιακοί αερόφερτοι ρύποι: Στην ομάδα συμπεριλαμβάνονται οι σκόνες και οι ίνες, οι καπνοί και τα νέφη (ομίχλες)
- ✓ Αερόμορφοι ρύποι: Στην ομάδα συμπεριλαμβάνονται τα αέρια και οι ατμοί.
- ✓ Υγροί ρύποι (διαλύτες)

Οι σωματιδιακοί αερόφερτοι ρύποι, είναι χημικές ουσίες που παρουσιάζονται με τη μορφή αιωρημάτων στερεών ή υγρών σωματιδίων στον αέρα. Η αεροδυναμική συμπεριφορά των στερεών και των υγρών σωματιδιακών αιωρημάτων ταυτίζεται, με τη διαφορά ότι τα υγρά σωματιδιακά αιωρήματα έχουν σχήμα πάντοτε σφαιρικό, ενώ το σχήμα των στερεών σωματιδιακών αιωρημάτων ποικίλλει. Η αεροδυναμική συμπεριφορά των σωματιδιακών αιωρημάτων σχετίζεται άμεσα με το χρόνο καθίζησης των σωματιδίων και εξαρτάται από την αεροδυναμική διάμετρο και την πυκνότητά τους.

α. Σκόνες: Οι σκόνες αποτελούνται από στερεά σωματίδια τα οποία έχουν τη δυνατότητα να αιωρούνται στον ατμοσφαιρικό αέρα λόγω της σχέσης που υπάρχει μεταξύ της διαμέτρου και της πυκνότητάς τους. Οι σκόνες δημιουργούνται κατά τη μηχανική κατεργασία στερεών σωμάτων αποτελούν το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών.

β. Ίνες: ονομάζονται τα επιμήκη (μήκος >5μm) στερεά αιωρούμενα σωματίδια που χαρακτηρίζονται από την σχέση: μήκος/διάμετρος ≥ 3. Οι ίνες με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη ή ίση των 3μm συμπεριφέρονται ως σφαιρικά σωματίδια και εντάσσονται στο κλάσμα της αναπνεύσιμης σωματιδιακής μάζας. Οι ίνες μπορεί να είναι φυσικές ή συνθετικές, είτε οργανικές είτε ανόργανες.

γ. Καπνοί: νοούνται στερεά σωματίδια (0,005 - 0,5 μm), αιωρούμενα στον αέρα, παραγόμενα με θερμικές ή/και χημικές μεθόδους.

δ. Νέφη (ομίχλες): νοούνται υγρά σωματίδια σε λεπτό διαμερισμό, αιωρούμενα στον αέρα, παραγόμενα με τη συμπύκνωση αερίων ή με τη διασκόρπιση υγρών.

Τα μέσα προστασίας της αναπνοής διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- ✓ Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό του εισπνεόμενου αέρα του άμεσου περιβάλλοντος από τα αιωρούμενα τοξικά αέρια ή τη σκόνη. Τα φίλτρα εξαρτώνται από την ατμόσφαιρα του εργασιακού περιβάλλοντος.
- ✓ Τις αναπνευστικές συσκευές οι οποίες δεν εξαρτώνται από την ατμόσφαιρα του εργασιακού περιβάλλοντος. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές (στις οποίες παρέχεται με κατάλληλο εσωτερικό κύκλωμα αέρας ή οξυγόνο) και οι μη αυτόνομες αναπνευστικές συσκευές (στις οποίες παρέχεται μέσω σωλήνα καθαρός αέρας από το μη μολυσμένο εξωτερικό περιβάλλον).

Η επιλογή των μέσων προστασίας της αναπνοής είναι μια διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθεί τη λεπτομερή ανάλυση των κινδύνων ενός χώρου.

## 2.5. Νομοθεσία

### 2.5.1. Υγιεινή και ασφάλεια εργαζομένων, ασφάλεια εγκαταστάσεων και ρύπανση του περιβάλλοντος

Οι κανονιστικές/νομοθετικές ρυθμίσεις για την Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων, αλλά και για την ασφάλεια των διαφόρων εγκαταστάσεων ισχύουν εδώ και πολλές δεκαετίες. Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν προστεθεί πολλές νέες οδηγίες και κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) με τις οποίες η χώρα μας έχει εναρμονίσει την νομοθεσία της. Επίσης, υπάρχουν οδηγίες για την ρύπανση του περιβάλλοντος από εγκαταστάσεις, υγρά και στερεά απόβλητα. Στο σύντομο αυτό κείμενο παρουσιάζονται οι βασικότεροι νόμοι και οδηγίες, και ιδιαίτερα που αφορούν την ΥΑΕ και την ασφάλεια εγκαταστάσεων.

- Νόμος 1568/85 (ΦΕΚ 177/Α) "Υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων" (νόμος-πλαίσιο).
- ΚΥΑ 88555/3293/88 (ΦΕΚ 721/Β) "Υγιεινή και ασφάλεια του προσωπικού του Δημοσίου, των Ν.Π.Δ.Δ. και των Ο.Τ.Α."
- Οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ (Π.Δ. 17, 18.1.1996, ΦΕΚ 11/Α).
- "Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία" ( 89/391 Οδηγία-πλαίσιο). Προσαρμογή της ελληνική νομοθεσίας περί την ΥΑΕ στις οδηγίες ΕΕ. Γενικές αρχές σχετικά με την πρόληψη των επαγγελματικών κινδύνων και την προστασία της ασφάλειας και της υγείας, την εξάλειψη των συντελεστών κινδύνου των εργατικών ατυχημάτων και των επαγγελματικών ασθενειών, την ενημέρωση, διαβούλευση, την ισόρροπη συμμετοχή, την κατάρτιση των εργαζομένων και των εκπροσώπων τους, καθώς και τους κανόνες για την εφαρμογή των γενικών αυτών αρχών.
- Η Οδηγία-πλαίσιο 89/391/ΕΟΚ (εναρμόνιση : ΠΔ 17/96, ΦΕΚ 11/Α, 1996) συνοδεύεται από πολυάριθμες "θυγατρικές" οδηγίες που αφορούν συγκεκριμένους παράγοντες του εργασιακού περιβάλλοντος. Μέχρι σήμερα η Ελλάδα έχει εναρμονίσει την νομοθεσία της στις περισσότερες από αυτές:
- Π.Δ. 16/1996 " Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας στους χώρους εργασίας σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/654/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 395/94 " Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/655/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 396/94 " Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/656/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 398/94 " Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την εργασία σε εξοπλισμό με οθόνη οπτικής απεικόνισης σε συμμόρφωση με την Οδηγία 90/270/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 399/94 "Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 90/394/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 105/95 " Ελάχιστες προδιαγραφές για τη σήμανση ασφάλειας ή/και υγείας στην εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 186/95 "Προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 90/679/ΕΟΚ και 93/88/ΕΟΚ".
- Οδηγία 92/85/ΕΟΚ " Εφαρμογή μέτρων που αποβλέπουν στη βελτίωση της υγείας και της ασφάλειας κατά την εργασία των εγκύων, λεχώνων και γαλουχουσών εργαζομένων" (10η ειδική οδηγία). Δεν έχει γίνει εναρμόνιση.  
Επίσης, υπάρχουν πολλές κανονιστικές/νομοθετικές ρυθμίσεις για πολλά θέματα και παράγοντες που αφορούν την ΥΑΕ. Παρακάτω παρουσιάζουμε μια επιλογή ορισμένων από αυτές που έχουν σημασία για ερευνητικά εργαστήρια:
- Αποφ. 14165/1993 (ΦΕΚ 673/Β/17.4.93) "Κανονισμός για την ασφαλή κατασκευή και κυκλοφορία των δοχείων πίεσης και των συσκευών αερίου".



- Π.Δ. 77/1993 (ΦΕΚ 34/Α) "Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του ΠΔ 307/1986 (ΦΕΚ 135/Α) σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 88/642/ΕΟΚ".
- Οδηγία 93/793/ΕΟΚ "για την αξιολόγηση και τον έλεγχο των κινδύνων από τις υπάρχουσες ουσίες" (L 84/ 1 / 5.4.1993). Δεν έχει γίνει εναρμόνιση.
- Π.Δ. 85/1991 (ΦΕΚ 38/Α) "Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσης τους στο θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ".
- Οδηγία 90/641/ΕΥΡΑΤΟΜ " Προστασία στην πράξη των εξωτερικών εργαζομένων που εκτίθενται σε κίνδυνο από ιοντίζουσες ακτινοβολίες κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων τους σε ελεγχόμενη περιοχή".
- Αποφ. Α2 1539/1985 (ΦΕΚ 280/Β) " Βασικοί κανόνες προστασίας της υγείας του πληθυσμού και των εργαζομένων από τους κινδύνους που προκύπτουν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες, σε συμμόρφωση προς τις Οδηγίες 80/836/Euratom/15.7.1980, 84/467/Euratom/3.9.1984).
- Αποφ. 131099/29.12.89 (ΦΕΚ 930/Β) " Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχει η υγεία τους με την απαγόρευση ορισμένων ειδικών παραγόντων και/ή ορισμένων δραστηριοτήτων, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 88/364/ΕΟΚ "(2-ναφθυλαμίνη και άλατα, 4-αμινοδιφαινύλιο, βενζιδίνη και 4-νιτροδιφαινύλιο).
- Π.Δ. 70α/1988 (ΦΕΚ 31/ και 150/Α ) " Προστασία των εργαζομένων που εκτίθενται σε αμίαντο κατά την εργασία".
- Αποφ. 18187/272/1988 (ΦΕΚ 26/Β) " Καθορισμός μέτρων και περιορισμών για την αντιμετώπιση κινδύνων από ατυχήματα μεγάλης έκτασης που περιλαμβάνουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες, σε συμμόρφωση των οδηγιών 82/501/ΕΟΚ και 87/216/ΕΟΚ).
- Π.Δ. 94/1987 (ΦΕΚ 54/Α) "Προστασία των εργαζομένων που εκτίθενται στον μεταλλικό μόλυβδο και τις ενώσεις ιόντων του κατά την εργασία, σε συμμόρφωση της οδηγίας 82/605/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 289/1986 (ΦΕΚ 129/Α) " Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά τη διάρκεια της εργασίας τους".
- Π.Δ. 329/1983 κ.ά. (ΦΕΚ 118/Α, 140/Α ,κ.ά. η οδηγία αυτή της ΕΟΚ περιέχει πολλές τροποποιήσεις και βελτιώσεις) "Ταξινόμηση, συσκευασία και επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών". Σε συμμόρφωση με την 67/548/ΕΟΚ και τις τροποποιήσεις-βελτιώσεις που ακολουθούν έχουν εκδοθεί και νεότερες αποφάσεις.
- Υπ.Αποφ. Α2στ/οικ. 2236/10.5.1978 (ΦΕΚ 422/Β/78) "Περί κανονισμών ακτινοπροστασίας".
- Ν. 1181/1981 (ΦΕΚ 195/Α) " Περί κυρώσεως της ψηφισθείσης εις Γενεύη το έτος 1960 υπ.αρ. 115 συμβάσεως περί προστασίας των εργαζομένων από τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες".
- Π.Δ. 1179/1980 (ΦΕΚ 302/Α) " Περί προστασίας της υγείας των εργαζομένων των εκτιθεμένων εις το μονομερές βινυλοχλωρίδιο".
- Ν. 61/1975 (ΦΕΚ 132/Α) " Περί προστασίας των εργαζομένων εκ των κινδύνων των προερχομένων εκ της χρήσεως βενζολίου ή προϊόντων περιεχόντων βενζόλιο"

### **2.5.2. Πυροπροστασία κτιρίων**

- Π.Δ. 71/88 (ΦΕΚ 241/Β) " Κανονισμός πυροπροστασίας κτιρίων"
- Αποφ. 7755/160/88 (ΦΕΚ 241/Β) " Λήψη μέτρων πυροπροστασίας στις βιομηχανικές-βιοτεχνικές εγκαταστάσεις και αποθήκες αυτών, καθώς και αποθήκες εύφλεκτων και εκρηκτικών υλών"
- Π.Δ. 105/95 (ΦΕΚ 67/Α/1995) " Ελάχιστες προδιαγραφές για τη σήμανση ασφάλειας /και υγείας στην εργασία", σε συμμόρφωση με την οδηγία 92/58/ΕΟΚ.

### 2.5.3. Τοξικά απόβλητα (κυρίως για το υδατικό περιβάλλον)

- Ν. 1650/1986 "Για την προστασία του περιβάλλοντος" (άρθ. 9 και 10).
- Π.Δ. 1180/1981 (ΦΕΚ 293/Α/6.10.81) "Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανικών, βιοτεχνικών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και την εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει όσον αφορά την ποιότητα των επεξεργασμένων αποβλήτων" (περιέχει κατάλογο με βαρέα μέταλλα, οργανικές και ανόργανες τοξικές ουσίες).

#### Εναρμόνιση προς τις κοινοτικές Οδηγίες (νομοθετικές/κανονιστικές ρυθμίσεις σε συμμόρφωση προς τις Οδηγίες ΕΕ)

- ΠΥΣ 144/2.11.1987 "Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σε αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HCH)", σε συμμόρφωση με την οδηγία 76/464/ΕΟΚ και Οδηγίες 82/176/ΕΟΚ και 83/513/ΕΟΚ " Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα" σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες 76/464/ΕΟΚ, 82/176/ΕΟΚ, 83/513/ΕΟΚ, 84/156/ΕΟΚ και 84/491/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 55648/2210/29.4.1991 " Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα", σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 82/280/ΕΟΚ και 84/347/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 46399/1352/27.6.1986 " απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για "πόσιμα", "κολύμβηση", "διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά" και "καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών", μέθοδος μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα", σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 77/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 69269/5387/24.10.1990 "Για την εκτίμηση των επιπτώσεων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον" (Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων), σε συμμόρφωση με την οδηγία 85/337/ΕΟΚ.
- ΠΥΣ 73/29.6.1990 "Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο Ι του Παραρτήματος Α του άρθρου 6 της υπ αρ.144/1897 ΠΥΣ", σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 86/280/ΕΟΚ και 88/347/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 71560/3053/23.10.1985 " Διάθεση των χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων", σε συμμόρφωση με την οδηγία 75/439/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 72751/3054/22.10.1985 " Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα, και εξάλειψη πολυχλωροδιφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων", σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 78/319/ΕΟΚ και 76/403/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 49541/1424/1985 "στερεά απόβλητα" , σε συμμόρφωση με την οδηγία 75/444/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 26857/553/1988 "Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπογείων νερών και απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών", σε συμμόρφωση με την οδηγία 80/68/ΕΟΚ.
- ΚΥΑ 19744/454/18.3.1988 " Επιτήρηση και έλεγχος των διασυνοριακών μεταφορών επικίνδυνων αποβλήτων", σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 84/631/ΕΟΚ, 85/469/ΕΟΚ, 86/279/ΕΟΚ και 87/112/ΕΟΚ.
- Οδηγία 89/369/ΕΟΚ "Για την πρόληψη της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων".
- Οδηγία 89/429/ΕΟΚ "Για την μείωση της ρύπανσης από υφιστάμενες εγκαταστάσεις καύσης δημοτικών αποβλήτων".
- Οδηγία 91/271/ΕΟΚ "Για την διαχείριση των υγρών αστικών αποβλήτων"

## 3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

- 3.1. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Λ.) Πρέβεζας
  - 3.1.1. Γενικά για τον Βιολογικό Καθαρισμό Πρέβεζας
  - 3.1.2. Βασικές Μονάδες Επεξεργασίας Βιολογικού καθαρισμού
  - 3.1.3. Αποχετευτικό Σύστημα
  - 3.1.4. Γραμμές Επεξεργασίας
  - 3.1.5. Ασφάλεια και υγιεινή εργαζομένων Βιολογικού Καθαρισμού Πρέβεζας
  - 3.1.6. Εργαστήρια Ελέγχων
  - 3.1.7. Για το περιβάλλον
  - 3.1.8. Αντλιοστάσια Δικτύου Αποχέτευσης
- 3.2. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Λ.) Κιλκίς
  - 3.2.1. Γενικά για τον Βιολογικό Καθαρισμό Κιλκίς
  - 3.2.2. Βασικές Μονάδες Επεξεργασίας Βιολογικού καθαρισμού
  - 3.2.3. Αποχετευτικό Σύστημα
  - 3.2.4. Γραμμές Επεξεργασίας
  - 3.2.5. Ασφάλεια και υγιεινή εργαζομένων Βιολογικού Καθαρισμού Κιλκίς
  - 3.2.6. Εργαστήρια Ελέγχων
  - 3.2.7. Για το περιβάλλον
  - 3.2.8. Αντλιοστάσια δικτύου αποχέτευσης
- 3.3. Σύγκριση Βιολογικών Καθαρισμών (Ε.Ε.Λ.) Πρέβεζας – Κιλκίς
  - 3.3.1. Πρέβεζα
  - 3.3.2. Κιλκίς
  - 3.3.3. Γενικά συμπεράσματα σύγκρισης

### 3.1. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Λ.) Πρέβεζας



Σχ. 3.1. Πανοραμική άποψη Ε.Ε.Λ. Πρέβεζας

### 3.1.1. Γενικά για τον Βιολογικό Καθαρισμό Πρέβεζας

Η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων (βιολογικός καθαρισμός) του Δήμου Πρέβεζας λειτουργεί από το έτος 2001 και βρίσκεται στη βιομηχανική περιοχή. Τα λύματα συγκεντρώνονται από την πόλη και τους κοντινούς οικισμούς και καταλήγουν στη μονάδα μέσω του αποχετευτικού δικτύου που αποτελείται από υπόγειους αγωγούς και 10 αντλιοστάσια. Για τη μεταφορά των λυμάτων του Δήμου Πρέβεζας στη μονάδα επεξεργασίας υπάρχουν ανά περιοχές αντλιοστάσια τα οποία συγκεντρώνουν τα λύματα και τα προωθούν στο αποχετευτικό δίκτυο. Κάθε αντλιοστάσιο περιλαμβάνει δυο ως τέσσερις εμβυθιζόμενες αντλίες λυμάτων και κεντρικό ελεγκτή που συντονίζει τη λειτουργία των αντλιών βάσει της στάθμης των λυμάτων στους θαλάμους ανά πάσα στιγμή.

Εν συντομία, η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Πρέβεζας λειτουργεί με τη μέθοδο του παρατεταμένου αερισμού με βιολογική απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου. Έχει έκταση 24 στρέμματα και οι βασικότερες μονάδες εκ των οποίων απαρτίζεται είναι οι παρακάτω.

Ο βιολογικός καθαρισμός μέσω του δικτύου αποχέτευσης εξυπηρετεί 23.600 (Πληθυσμός Αιχμής), ενώ τα βοθρολύματα που μεταφέρονται στον βιολογικό καθαρισμό με βυτιοφόρα ανέρχονται στα 420 (Πληθυσμός Αιχμής). Σημειώνεται ότι σύμφωνα με τον υπεύθυνο της εγκατάστασης, ο βιολογικός καθαρισμός δεν δέχεται και δεν επεξεργάζεται βιομηχανικά λύματα.

✓ Η δυναμικότητα της εγκατάστασης είναι 25.000.

✓ Το συνολικό εισερχόμενο φορτίο στην Ε.Ε.Λ. είναι 1.100 με μέγιστο όριο να έχει παρατηρηθεί στα 1.455. Οι τιμές είναι σε Kg BOD<sub>5</sub>/ημέρα.

\*Σημείωση: Το εισερχόμενο φορτίο λυμάτων είναι 1.080 με μέγιστο 1.428, ενώ τα βοθρολύματα είναι 20 και το μέγιστο 27 [Kg BOD<sub>5</sub>/ημέρα]

✓ Η συνολική εισερχόμενη παροχή στην Ε.Ε.Λ. είναι 6.503 ενώ το μέγιστο σημείο που έχει παρατηρηθεί είναι 16.598. Οι τιμές είναι σε m<sup>3</sup>/ημέρα

\*Σημείωση: Η εισερχόμενη παροχή λυμάτων είναι 6.453 με μέγιστο 16.525, ενώ η παροχή βοθρολυμάτων είναι 50 και η μέγιστη τιμή 73 [m<sup>3</sup>/ημέρα]

\*\* Όλες οι τιμές που εμφανίζονται είναι βάσει του ετήσιου μέσου όρου

### 3.1.2. Βασικές Μονάδες Επεξεργασίας Βιολογικού καθαρισμού

- Έργο εισόδου

Στο συγκεκριμένο σημείο πραγματοποιείται η πρωτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων. Το εισερχόμενο από το αποχετευτικό δίκτυο λύμα οδηγείται σε δυο παράλληλες, όμοιες βαθμίδες επεξεργασίας, όπου απομακρύνονται τα στερεά σωματίδια, η άμμος και τα λίπη. Κάθε γραμμή επεξεργασίας αποτελείται από εσχάρα και δεξαμενή εξάμμωσης.

- Σταθμός βοθρολυμάτων

Τα βοθρολύματα που μεταφέρονται στη μονάδα με τα βυτία, οδηγούνται σε ξεχωριστό σταθμό προεπεξεργασίας λόγω της διαφορετικής σύστασής τους. Αρχικά περνούν από μηχανήμα εξάμμιωσης-λιποσυλλογής και μεταφέρονται σε αντλιοστάσιο υπό συνθήκες αερισμού, όπου και παραμένουν 3-4 ημέρες προτού οδηγηθούν στην αρχή του έργου εισόδου.



Σχ. 3.2.: Σταθμός βοθρολυμάτων

- Δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας

Πρόκειται για δυο παράλληλες γραμμές επεξεργασίας, καθεμία εκ των οποίων αποτελείται από ανοξική, αναερόβια και αερόβια δεξαμενή σε σειρά. Στην αναερόβια δεξαμενή πραγματοποιείται η βιολογική απομάκρυνση του φωσφόρου, στην ανοξική δεξαμενή πραγματοποιείται η απονιτροποίηση και στην αερόβια πραγματοποιείται η απομάκρυνση των ενώσεων του άνθρακα.



Σχ. 3.3.: Δεξαμενή αερισμού

- Σταθμός χημικής κατακρήμνισης φωσφόρου

Κατάντι της κάθε δεξαμενής αερισμού υπάρχει σταθμός χημικής απομάκρυνσης του φωσφόρου ο οποίος, μέχρι στιγμής, δεν κρίθηκε αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί, καθώς η απομάκρυνση του φωσφόρου με βιολογική διαδικασία και μόνο κρίνεται παραπάνω από ικανοποιητική.

- Δεξαμενές Καθίζησης

Στις συγκεκριμένες δεξαμενές (δυο τον αριθμό) πραγματοποιείται η καθίζηση της ενεργού ιλύος και ο διαχωρισμός της από τα εκρέοντα ύδατα. Η καθιζάμενη ιλύς οδηγείται σε δυο αντλιοστάσια (RAS – WAS) απ' όπου και αντλείται προς τη γραμμή ανακυκλοφορίας ή προς τη γραμμή αφυδάτωσης αντίστοιχα.



Σχ. 3.4.: Δεξαμενή καθίζησης

- Χλωρίωση

Η υπερχειλιζόμενη εκροή από τις δεξαμενές καθίζησης οδηγείται σε μαιανδρικές δεξαμενές όπου πραγματοποιείται απολύμανση μέσω χλωρίωσης - αποχλωρίωσης πριν τη διάθεσή της μέσω αγωγού στον τελικό αποδέκτη.



Σχ. 3.5.: Κανάλι χλωρίωσης

Στο ίδιο σημείο υπάρχει αγωγός Parshall για τη μέτρηση της παροχής εξόδου καθώς και κιόσκι με δειγματολήπτη εκροής επί εικοσιτετραώρου βάσεως.



Σχ. 3.6.: Οικίσκος δειγματολήπτη εκροής

- Δεξαμενή Ομογενοποίησης  
Η αντλούμενη ιλύς από τις δεξαμενές καθίζησης οδηγείται σε τρεις δεξαμενές, όπου και ομογενοποιείται για 3-4 ημέρες υπό συνθήκες αερισμού.
- Σταθμός αφυδάτωσης ιλύος  
Στο συγκεκριμένο σημείο πραγματοποιείται η πάχυνση και, εν συνεχεία, η αφυδάτωση της ομογενοποιημένης ιλύος. Η πάχυνση γίνεται με μηχανικό παχυντή με την προσθήκη πολυηλεκτρολύτη, ενώ η αφυδάτωση πραγματοποιείται μηχανικά, με ταινιοφιλτροπρέσα. Η αφυδατωμένη ιλύς απομακρύνεται από τη μονάδα με φορτηγό, ενώ τα στραγγίδια από την πάχυνση-αφυδάτωση επιστρέφουν στην είσοδο της μονάδας.



Σχ. 3.7.: Παχυντής ιλύος



Σχ. 3.8.: Ταινιοφιλτροπρέσα αφυδάτωσης ιλύος

- Συνεργείο – Κτήριο διοίκησης – Χημείο

Πέρα από τα τμήματα που περιγράφηκαν παραπάνω, στη μονάδα υπάρχει το συνεργείο στο οποίο γίνεται συντήρηση όλου του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και το χημείο που συστεγάζεται με το κτήριο διοίκησης της μονάδας.



Σχ. 3.9.: Επισκευή αντλίας στο συνεργείο

Η λειτουργία της μονάδας επιβλέπεται και διαχειρίζεται με σύστημα επίβλεψης και τηλεελέγχου (PLC-SCADA) το οποίο, μέσω οργάνων, καταγράφει συνεχώς ζωτικές παραμέτρους για τη μονάδα (παροχή, οξυγόνο, pHMLSS, κ.τ.λ.).

### 3.1.3. Αποχετευτικό Σύστημα

Από το 2006 ολοκληρώθηκε και λειτουργεί το χωριστικό δίκτυο συλλογής – μεταφοράς που εξυπηρετεί ολόκληρη την πόλη. Τα αστικά λύματα, των περιοχών του Δήμου στις οποίες έχει κατασκευασθεί το νέο χωριστικό δίκτυο συλλογής – μεταφοράς ακαθάρτων, με τη βοήθεια του τελευταίου αντλιοστασίου ακαθάρτων, μεταφέρονται με δίδυμο καταθλιπτικό αγωγό στη λεκάνη υποδοχής της ΜΕΛ. Η επεξεργασία των λυμάτων στη ΜΕΛ Πρέβεζας περιλαμβάνει φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες. Επιπλέον η ΜΕΛ διαθέτει και γραμμή υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων. Τέλος το καθαρό υγρό της εκροής οδηγείται με αγωγό συνολικού μήκους 2.680 μ. (1.050 μ. το χερσαίο τμήμα και 1630 το υποθαλάσσιο) στο Ιόνιο Πέλαγος, στην ακτή «Καλαμίτσι» όπου εκβάλλει σε βάθος 30 μ. μέσω διαχυτήρα με πέντε στόμια.

Ένα έτος πριν την έναρξη λειτουργίας της ΜΕΛ Πρέβεζας η ΔΕΥΑΠ ανάθεσε στην Ερευνητική Επιτροπή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης τη διεξαγωγή ερευνητικής εργασίας με αντικείμενο την παρακολούθηση της ποιότητας των θαλάσσιων νερών της παράκτιας περιοχής απόρριψης της εκροής της ΜΕΛ Πρέβεζας

- Η ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε σε δύο (2) φάσεις:
  - ✓ Η 1η φάση κάλυψε την περίοδο από το Μάρτιο 2001 έως τον Ιούλιο 2002, δηλαδή έως την έναρξη λειτουργίας της ΜΕΛ Πρέβεζας και οι μετρηθείσες τιμές των παραμέτρων ποιότητας θεωρούνται «τιμές αναφοράς»
  - ✓ Η 2η φάση κάλυψε την περίοδο από το Νοέμβριο του 2002 έως τον Ιούλιο 2003.



Την άνοιξη 2004 η ΔΕΥΑΠ ανέθεσε στην ίδια ερευνητική ομάδα τη διεξαγωγή της έρευνας με το ίδιο πρωτόκολλο, εμπλουτισμένο σε μερικά σημεία από την εμπειρία της 1ης φάσης για δύο (2) επιπλέον έτη δηλ. από τον Οκτώβριο 2004 έως τον Οκτώβριο 2006.

Η εργασία ολοκληρώθηκε με επιτυχία και παραδόθηκε στη ΔΕΥΑΠ η Τελική Έκθεση όπου η τελευταία παράγραφος των Γενικών Συμπερασμάτων αναφέρει :

«Με βάση τα προαναφερθέντα και σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις στις μεταβολές των μεγεθών συγκεκριμένων παραμέτρων που παρακολούθηθηκαν, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η ποιότητα των νερών παραμένει αναλλοίωτη από τη διάθεση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων της ΜΕΛ και αυτή χαρακτηρίζεται από καλή έως πολύ καλή. »

Στα πλαίσια του παραπάνω έργου κατασκευάστηκαν :

- ✓ Δίκτυα ακαθάρτων, χωριστικού συστήματος, με τους συλλεκτήριους αγωγούς και δευτερεύοντα δίκτυα, στις περιοχές Νεάπολη, Λευκαδίτικα, Νοσοκομείο, Υδραγωγείο, Ορυζόμυλος, Ναυτικές Σχολές σε συνολικό μήκος 21.282 μ.
- ✓ Δίκτυα ομβρίων στις παραπάνω περιοχές συνολικού μήκους 6750 μ.
- ✓ Καταθλιπτικοί αγωγοί
- ✓ Μονάδα επεξεργασίας λυμάτων (Βιολογικός Καθαρισμός)
- ✓ Έργα διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων (χερσαίο τμήμα αγωγού μήκους 1647 μ. και υποθαλάσσιο τμήμα αγωγού συνολικού μήκους 1615 μ. )
- ✓ Προμήθεια ειδικού οχήματος καθαρισμού και απόφραξης αγωγών υπονόμων.

#### **3.1.4. Γραμμές Επεξεργασίας**

Η γραμμή επεξεργασίας που ακολουθείται για τα λύματα, κατά σειρά, είναι: Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια, Απομάκρυνση αζώτου, Βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου και Χλωρίωση.

Η γραμμή επεξεργασίας της ιλύος, κατά σειρά, είναι: Πάχυνση, Σταθεροποίηση και Αφυδάτωση.

Η παραγόμενη λυματολάσπη είναι σε ξηρή/στερεά μορφή και ανέρχεται σε 288.000 Kg DS/έτος και διατίθεται εξ ολοκλήρου σε ΧΥΤΑ. Το ποσοστό των στερεών που υπάρχει στην αφυδατωμένη λάσπη είναι 17%

### 3.1.5. Ασφάλεια και υγιεινή εργαζομένων Βιολογικού Καθαρισμού Πρέβεζας

Οι τεχνικοί ασφαλείας της επιχείρησης μεριμνούν για τη λήψη μέτρων υγιεινής και ασφάλειας κατά την εκπόνηση εργασιών επισκευής και συντήρησης εξοπλισμού και δικτύων.

Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται διάφορα είδη προστασίας που χρησιμοποιούνται από το προσωπικό της ΔΕΥΑΠ.



Σχ. 3.10.:

Αριστερά: Φόρμα μιας χρήσης, αδιάβροχα ενισχυμένα γάντια με μακρύ μανίκι, μάσκα οσμής μισού προσώπου με φίλτρο αμμωνίας

Δεξιά: Αδιάβροχη φόρμα, αντιολισθητικές μπότες, αδιάβροχα γάντια, μάσκα οσμής ολόκληρου προσώπου



Σχ. 3.11.: Ιμάντας πρόσδεσης σε ανακοπή πτώσης



Σχ. 3.12.:

Αριστερά: Συσκευή μέτρησης υδρόθειου στην ατμόσφαιρα  
Δεξιά: Ανακόπτης πτώσης με μηχανισμό ανέλκυσης



Σχ. 3.13.: Φορητός φυσητήρας για αερισμό κλειστών χώρων.

### 3.1.6. Εργαστήρια Ελέγχων

Το εργαστήριο ελέγχου ποιότητας υδάτων και λυμάτων της ΔΕΥΑ στεγάζεται στο κτίριο διοίκησης της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων και αποτελείται από τρία επιμέρους εργαστήρια: Νερών, Λυμάτων και Μικροβιολογικό που διαθέτουν την απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή για τις αναλύσεις των λυμάτων, ενώ οι προδιαγραφές κατασκευής τους έχουν ακολουθήσει όλα τα σύγχρονα πρότυπα.



Σχ. 3.14.: Εργαστήριο ελέγχου λυμάτων

Ο εξοπλισμός αναλύσεων του εργαστηρίου περιλαμβάνει φασματοφωτόμετρα ορατού και υπεριώδους, επωαστικούς κλιβάνους, κλιβάνους ξήρανσης, συσκευές διήθησης υπό κενό, αναλυτικούς ζυγούς, μικροσκόπιο, επωαστικούς κλιβάνους BOD και COD, οξυγονόμετρα, pH-μέτρα, αγωγιμόμετρα, φωτόμετρο υπολειμματικού χλωρίου, θολερόμετρο, συσκευές παραγωγής απεσταγμένου νερού, πυριαντήριο, απαγωγό, φούρνο καύσης των δειγμάτων σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 550 °C, καθώς και τον βασικό μικροεξοπλισμό (ψυγεία, καταψύκτες, θερμόμετρα, πλάκες θέρμανσης-ανάδευσης, μικρό-πιπέτες για την προσθήκη των δειγμάτων και των αντιδραστηρίων και τα απαραίτητα για τις αναλύσεις γυαλικά).



Σχ. 3.15.: Μικροβιολογικό εργαστήριο

### 3.1.7. Για το περιβάλλον

- Οι απαιτήσεις συμμόρφωσης των Ε.Ε.Λ.

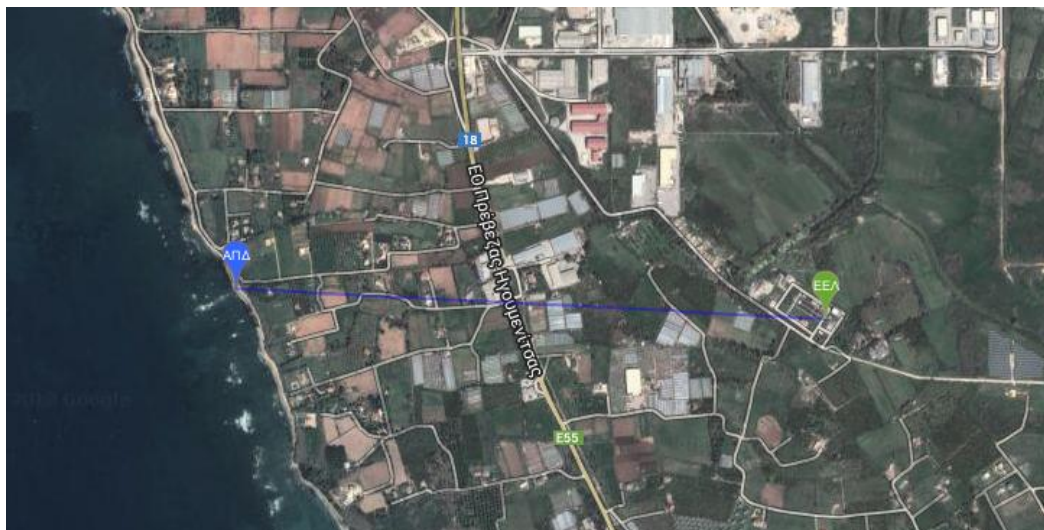
[http://ypeka.plexscape.com/FileSystem/Documents/Files/KYA\\_5673\\_400\\_1997\\_ANNEX.pdf](http://ypeka.plexscape.com/FileSystem/Documents/Files/KYA_5673_400_1997_ANNEX.pdf)

- Ο έλεγχος λειτουργίας

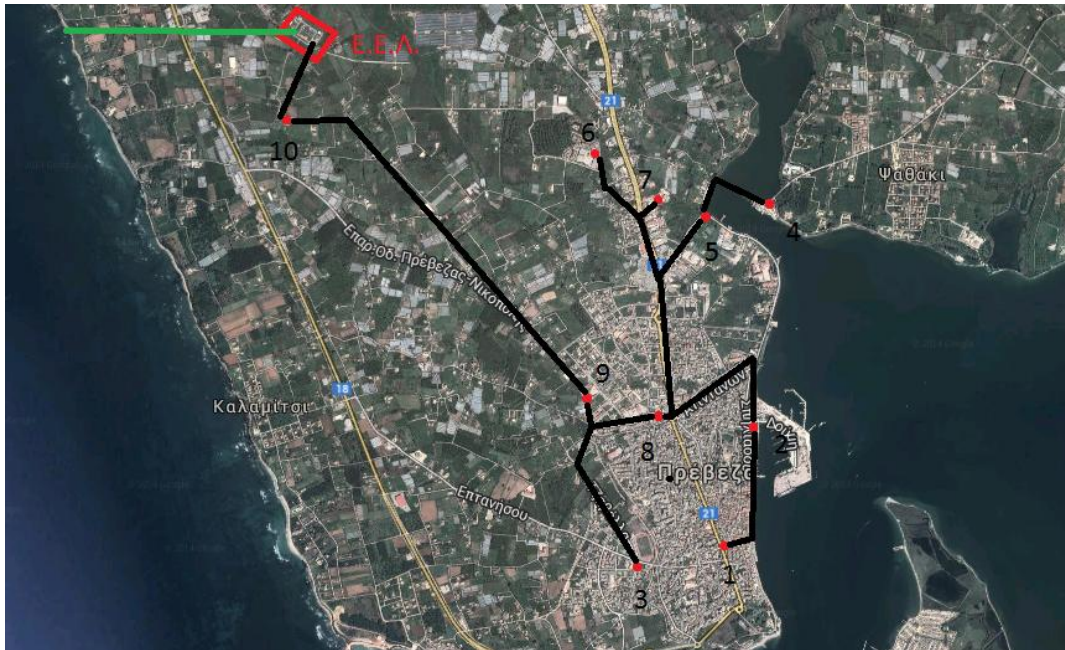
Σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα όρια ο βιολογικός καθαρισμός Πρέβεζας τηρεί πλήρως τα κριτήρια των απαιτήσεων συμμόρφωσης στα όρια εκροής, τα οποία αναφέρονται παραπάνω και ορίζονται σύμφωνα με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ και η ΚΥΑ 5673/400/1997, σε BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, ενώ δεν εμπίπτει στην υποχρέωση χαρακτηρισμού, βάσει της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ όσον αφορά το T-N και T-P.

### 3.1.8. Αντλιοστάσια Δικτύου Αποχέτευσης

- ✓ Ο.Τ.Ε.
- ✓ Λιμάνι
- ✓ Γήπεδο
- ✓ Καρνάγιο
- ✓ Βαθύ
- ✓ Τεχνικό Λύκειο
- ✓ Αγ. Ειρήνη
- ✓ Φόρος
- ✓ Υδατόπυργος
- ✓ Παλιούρι



Σχ. 3.16.: Εκροή Ε.Ε.Λ. Πρέβεζας



Σχ. 3.17.: Δίκτυο ακαθάρτων πόλης Πρέβεζας

### 3.2. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Λ.) Κιλκίς

#### 3.2. Βιολογικός Καθαρισμός (Ε.Ε.Λ.) Κιλκίς



Σχ. 3.18.: Πανοραμική άποψη Ε.Ε.Λ. Κιλκίς

#### 3.2.1. Γενικά για τον Βιολογικό Καθαρισμό Κιλκίς

Η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων – βοθρολυμάτων Δήμου Κιλκίς παραδόθηκε το 2004 για δοκιμή και λειτουργεί από τον Νοέμβριο 2005. Η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων – βοθρολυμάτων έχει εγκατασταθεί σε οικοπέδο 26 περίπου στρεμμάτων και σε απόσταση 3 km από την πόλη του Κιλκίς. Τα επεξεργασμένα λύματα διοχετεύονται με κλειστό αγωγό στο παρακείμενο ρέμα Σαχαρίνα το κόστος κατασκευής ήταν 3.150.000 ευρώ και το κόστος λειτουργίας είναι 250.000 ευρώ .

Ιδιαίτερη σημασία έχει δοθεί στη λειτουργικότητα της εγκατάστασης και στη χωροθέτηση των έργων λαμβάνοντας υπόψη τη διαμόρφωση του εδάφους και τη δυνατότητα αξιοποίησης των φυσικών κλίσεων αυτής

Χαρακτηριστικό του οικοπέδου των εγκαταστάσεων είναι ότι η μισή περίπου επιφάνειά του παρουσιάζει ισχυρή κλίση ( $\geq 20\%$ ) προς το παρακείμενο ρέμα, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η κατασκευή έργων στο τμήμα αυτό. Έτσι ο ενεργός διαθέσιμος χώρος για τις εγκαταστάσεις περιορίζεται περίπου στο μισό. Επιπλέον, στο χώρο που απομένει, είναι τοποθετημένες οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις της παλαιάς μονάδας επεξεργασίας λυμάτων.

Τα λύματα του Δήμου Κιλκίς οδηγούνται μέσω του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού στο φρεάτιο άφιξης των έργων εισόδου, στη συνέχεια διέρχονται από δύο αυτόματες εσχάρες ανοιγμάτων 6 mm και ακολούθως τροφοδοτούνται στο αντλιοστάσιο εισόδου της εγκατάστασης. Τα εσχαρίσματα διαχωρίζονται και αποθηκεύονται σε ειδικά δοχεία αποκομιδής. Το φρεάτιο άφιξης, η μονάδα εσχάρωσης και το αντλιοστάσιο εισόδου είναι στεγασμένα σε κτίριο που αποσμεύεται.

Από το αντλιοστάσιο εισόδου τα λύματα ανυψώνονται μέσω τριών (3) υποβρύχιων αντλιών (2 κύριες + 1 εφεδρική) προς το φρεάτιο εισόδου του αεριζόμενου αμμοσυλλέκτη – λιποσυλλέκτη. Στο σημείο αυτό καταθλίβονται και τα βοθρολύματα από τη μονάδα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων. Στον αεριζόμενο αμμοσυλλέκτη – λιποσυλλέκτη συγκρατούνται τα ανόργανα στερεά μεγέθους άνω των 0.2 mm και τα επιπλέοντα λίπη. Η άμμος διαχωρίζεται και αποθηκεύεται σε ειδικά δοχεία αποκομιδής, ενώ τα λίπη απομακρύνονται με βυτιοφόρο από φρεάτιο παράπλευρα της εξάμμωσης.

Μετά την προεπεξεργασία, τα λύματα οδηγούνται στον μεριστή ροής Νο1, απ' όπου διανέμονται σε δύο (2) ανεξάρτητες γραμμές βιολογικής επεξεργασίας. Στο μεριστή ροής καταλήγει και η ανακυκλοφορία της λάσπης από τις δεξαμενές καθίζησης. Από το μεριστή ροής ξεκινάει ο αγωγός παράκαμψης των έργων βιολογικής επεξεργασίας προς το φρεάτιο εξόδου της εγκατάστασης.

Κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας αποτελείται από αναερόβια δεξαμενή αποφωσφόρωσης χωρισμένη σε τρία (3) διαδοχικά διαμερίσματα, το πρώτο από τα οποία αποτελεί τη δεξαμενή επιλογής μικροοργανισμών, ανοξική δεξαμενή προαπονιτροποίησης χωρισμένη σε δύο (2) διαδοχικά διαμερίσματα, δεξαμενή επαμφοτερίζουσας λειτουργίας και δεξαμενή αερισμού –

νιτροποίησης. Στις δεξαμενές αερισμού προσδίδεται το απαραίτητο για την ανάπτυξη της βιομάζας οξυγόνο μέσω συστήματος υποβρύχιας διάχυσης.

Από τις δεξαμενές αερισμού το ανάμικτο υγρό (το μίγμα λύματα και βιομάζα) υπερχειλίζει και τροφοδοτεί τον μεριστή ροής No2 των δεξαμενών καθίζησης. Ένα τμήμα του ανάμικτου υγρού μέσω υποβρύχιας αντλίας ανακυκλοφορεί στις δεξαμενές προαπονιτροποίησης, ενώ το υπόλοιπο οδηγείται, μέσω του μεριστή παροχής, σε δύο (2) κυκλικές δεξαμενές τελικής (δευτεροβάθμιας) καθίζησης. Στον μεριστή ροής γίνεται προσθήκη διαλύματος χλωριούχου θειικού σιδήρου μέσω δοσιμετρικών αντλίων για την κατακρήμνιση του φωσφόρου και την επίτευξη των προδιαγραφών εξόδου.

Στις δεξαμενές καθίζησης πραγματοποιείται καθίζηση της ενεργού ιλύος, η οποία συλλέγεται με τη βοήθεια περιστρεφόμενου λογαριθμικού ξέστρου σε κεντρικό κώνο συλλογής της λάσπης. Η καθιζάνουσα λάσπη ανακυκλοφορεί μέσω του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας λάσπης στην είσοδο του μεριστή ροής No1. Μέσω της ανακυκλοφορίας λάσπης διατηρείται σταθερή η επιθυμητή συγκέντρωση της βιομάζας στις δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας. Ένα τμήμα της καθιζάνουσας λάσπης (περίσσεια λάσπης) καταθλίβεται προς τη μονάδα επεξεργασίας λάσπης. Τα επιπλέοντα (αφροί) από τις επιφάνειες των δεξαμενών καθίζησης απομακρύνονται με ειδικό σύστημα συνεχούς απαγωγής και καταλήγουν σε παράπλευρα φρεάτια επιπλεόντων, από όπου καταθλίβονται προς τη δεξαμενή ομογενοποίησης λάσπης. Τα διαυγασμένα λύματα υπερχειλίζουν μέσω περιφερειακού οδοντωτού υπερχειλιστή σε κανάλι υπερχείλισης και οδηγούνται με τη βαρύτητα στη μονάδα διύλισης.

Η μονάδα διύλισης αποτελείται από δύο αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα δίσκων, στα οποία γίνεται περαιτέρω απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών. Τα νερά έκπλυσης των φίλτρων οδηγούνται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων και από εκεί στο φρεάτιο εισόδου της εγκατάστασης. Τα διυλισμένα λύματα οδηγούνται σε ηλεκτρομαγνητικό μετρητή παροχής και στη συνέχεια στη μονάδα απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία. Η μονάδα απολύμανσης είναι στεγασμένη σε κτίριο.

Τα απολυμασμένα λύματα στη συνέχεια οδηγούνται στη δεξαμενή καθαρών (δεξαμενή τροφοδοσίας του πιεστικού συγκροτήματος) και ακολούθως υπερχειλίζουν προς την κλίμακα μεταερισμού, όπου εμπλουτίζονται με οξυγόνο, ώστε να γίνει επίτευξη των προδιαγραφών εξόδου (διαλυμένο οξυγόνο  $\geq 6$ ). Τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται μέσω κλειστού αγωγού στον τελικό αποδέκτη.

Η περίσσεια λάσπης καταθλίβεται στη δεξαμενή ομογενοποίησης λάσπης όπου βρίσκεται υπό συνεχή ανάδευση μέσω υποβρύχιας αναδευτήρων. Στη συνέχεια η περίσσεια λάσπης αντλείται στο συγκρότημα μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης, αφού προηγουμένως αναμιχθεί με διάλυμα πολυηλεκτρολύτη. Η λάσπη αφυδατώνεται, αρχικά με τη βαρύτητα και κατόπιν με συμπίεση, σε συγκέντρωση στερεών τουλάχιστον 20%. Η πίττα λάσπης αποθηκεύεται σε ειδικά δοχεία και απομακρύνεται περιοδικά με φορτηγά αυτοκίνητα. Το συγκρότημα μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης είναι στεγασμένο σε κτίριο που αποσμεύεται. Τα στραγγιδια και τα νερά έκπλυσης από τη μηχανική πάχυνση και αφυδάτωση, μέσω του αντλιοστασίου στραγγιδίων, επιστρέφουν στο φρεάτιο άφιξης της εγκατάστασης.

- Η εξοικονόμηση ενέργειας

Η προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας από τον κύριο ενεργοβόρο αντιδραστήρα, δηλ. την δεξαμενή αερισμού, μας οδήγησε στην επιλογή διαχυτήρων με υψηλό βαθμό απόδοσης και εφαρμογή πλήρως αυτοματοποιημένου συστήματος ελέγχου της παροχής αέρα.

Ο έλεγχος γίνεται με αυτομείωση των στροφών των φυσητήρων μέσω μετατροπέων συχνότητας που δέχονται σήμα από on-line μετρητές διαλυμένου οξυγόνου.

Η επαμφοτερίζουσα ζώνη, που προστέθηκε μεταξύ των δεξαμενών απονιτροποίησης και αερισμού συμπληρώνει την προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας και την εξασφάλιση της ποιότητας εκροής.

Τέλος, ως μία προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας, η τελική οξυγόνωση των λυμάτων, ώστε να πληρείται η προδιαγραφή απορροής, δεν γίνεται με μηχανικά μέσα, αλλά με σειρά από διαδοχικά σκαλοπάτια τοποθετημένα στο μέρος του οικοπέδου κοντά στο ρέμα, όπου παρουσιάζει μεγάλη κλίση.



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός (από δίκτυο)	p.e.	26,000	26,000
Μέση ημερήσια παροχή δικτύου, $Q_1$	m <sup>3</sup> /d	7,520	7,520
	m <sup>3</sup> /h	313	313
Μέγιστη ημερήσια παροχή δικτύου, $Q_{max}$	m <sup>3</sup> /d	9,840	9,840
	m <sup>3</sup> /h	410	410
Παροχή αιχμής δικτύου, $Q_R'$	m <sup>3</sup> /h	600	600
Παροχή βοθρολυμάτων Εκκένωση βυτίων 12 h/d	m <sup>3</sup> /d	200	200

Πιν. 3.1.: Παροχές λυμάτων και βοθρολυμάτων

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
BOD <sub>5</sub>	mg/lit	207	207
	Kg/d	1,560	1,560
BOD <sub>5, max</sub> (για $Q_{max}$ )	mg/lit	207	207
	Kg/d	2,040	2,040
COD	mg/lit	414	414
	Kg/d	3,113	3,113
SS	mg/lit	240	240
	Kg/d	1,800	1,800
TN	mg/lit	35	35
	Kg/d	260	260
P	mg/lit	7	7
	Kg/d	52	52
Θερμοκρασία λυμάτων	°C	12	22
Λόγος πτητικών προς Ολικά στερεά	-	0,75	0,75

Πιν 3.2.: Ρυπαντικά φορτία λυμάτων στην είσοδο

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
BOD <sub>5</sub>	mg/lit	1,000	1,000
	Kg/d	200	200
COD	mg/lit	3,000	3,000
	Kg/d	600	600
SS	mg/lit	1,500	1,500
	Kg/d	300	300
TN	mg/lit	150	150
	Kg/d	30	30
P	mg/lit	30	30
	Kg/d	6	6

Πιν. 3.3.: Ρυπαντικά φορτία βοθρολυμάτων στην είσοδο

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ
BOD <sub>5</sub>	mg/lit	≤ 15
COD	mg/lit	≤ 45
Αιωρούμενα στερεά SS	mg/lit	≤ 25
Φώσφορος TP	mg/lit	≤ 1
Ολικό άζωτο TN	mg/lit	≤ 15
Αμμωνιακό άζωτο NH <sub>4</sub> -N	mg/lit	≤ 1
Νιτρικά NO <sub>3</sub> -N	mg/lit	≤ 9
Νιτρώδη NO <sub>2</sub> -N	mg/lit	≤ 1
Ολικά κολοβακτηριοειδή	MPN/100 ml	≤ 20
Ελεύθερο χλώριο	mg/lit	≤ 0.5
pH	-	6.5 - 8.5
Διαλυμένο οξυγόνο	mg/lit	≥ 6

Πιν. 3.4.: Απαιτήσεις εξόδου επεξεργασμένων λυμάτων

### 3.2.2. Βασικές Μονάδες Επεξεργασίας Βιολογικού καθαρισμού

- Μονάδα υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων
  - ✓ Σύστημα υποδοχής
  - ✓ Δεξαμενή προαερισμού
- Έργο εισόδου
  - ✓ Φρεάτιο εισόδου
  - ✓ Παρακαμπτήριος αγωγός
- Εσχαρισμός
- Αντλιοστάσιο εισόδου - αρχική ανύψωση
- Προεπεξεργασία
  - ✓ Εξάμμωση - Λιποσυλλογή
  - ✓ Μεριστής ροής προς γραμμές βιολογικής επεξεργασίας (Μεριστής ροής Νο1)
  - ✓ Παρακαμπτήριος αγωγός βιολογικής επεξεργασίας
- Βιολογική επεξεργασία
- Δεξαμενές βιοεπιλογής
  - ✓ Αναερόβιες δεξαμενές βιολογικής απομάκρυνσης φωσφόρου
  - ✓ Δεξαμενές απονιτροποίησης
  - ✓ Δεξαμενές αερισμού - νιτροποίησης
  - ✓ Μεριστής ροής προς δεξαμενές καθίζησης (Μεριστής ροής Νο2)
  - ✓ Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος
  - ✓ Αντλιοστάσια ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού
  - ✓ Χημική κατακρήμνιση φωσφόρου
- Τελική καθίζηση
  - ✓ Δεξαμενές τελικής καθίζησης
- Φίλτρα διύλισης
- Μετρητής παροχής
- Απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία
- Μεταερισμός
- Επεξεργασία ιλύος
  - ✓ Πάχυνση ιλύος
  - ✓ Μηχανική αφυδάτωση
  - ✓ Δίκτυο στραγγιδίων
- Κτίριο διοίκησης και λοιπά βοηθητικά κτίρια, όπως π.χ. το κτίριο εσχάρωσης, το κτίριο βοθρολυμάτων, το κτίριο φυστηίων αερισμού – υποσταθμού και ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, το κτίριο επεξεργασίας ιλύος και το κτίριο απολύμανσης - χημικών - αποθήκης-συνεργείου.

### Αναλυτική περιγραφή βασικών μονάδων:

- Φρεάτιο εισόδου – Αγωγός παράκαμψης - Εσχάρωση

Στο φρεάτιο εισόδου της εγκατάστασης καταλήγει ο Κ.Α.Α. του Δήμου Κιλκίς. Στο φρεάτιο εισόδου καταλήγουν και τα στραγγίδια του τμήματος επεξεργασίας λάσπης, τα υπερχειλίσματα του διαχωριστή άμμου, και τα στραγγίσματα του συμπιεστή εσχαρισμάτων. Από το φρεάτιο εισόδου τα λύματα εισέρχονται στους διαύλους της εσχάρωσης. Το τμήμα αυτό της εγκατάστασης κατασκευάζεται για την παροχή αιχμής 685 m<sup>3</sup>/hr



Σχ. 3.19.: Έργο Εισόδου

- Μονάδα υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων

Η μονάδα προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων αποτελείται από:

- ✓ το σύστημα αρχικής υποδοχής βοθρολυμάτων και
- ✓ τη δεξαμενή προαερισμού βοθρολυμάτων



Σχ. 3.20.: Μονάδα υποδοχής και προεξεργασίας βοθρολυμάτων

- Αμμοσυλλογή – Λιποσυλλογή

Από το αντλιοστάσιο εισόδου τα λύματα οδηγούνται σε πιεζοθραυστικό φρεάτιο για την ανάσχεση της κινητικής ενέργειας και στη συνέχεια στον αεριζόμενο αμμοσυλλέκτη - λιποσυλλέκτη. Το τμήμα αυτό της εγκατάστασης κατασκευάζεται για την παροχή αιχμής λυμάτων και βοθρολυμάτων της Β' φάσης, 685 m<sup>3</sup>/hr. Ο αμμοσυλλέκτης-λιποσυλλέκτης περιλαμβάνει δύο όμοιες παράλληλες δεξαμενές ειδικής διατομής.



Σχ. 3.21.: Αμμοσυλλογή – Λιποσυλλογή

- Δεξαμενή βιολογικής απομάκρυνσης φωσφόρου

Είναι κατασκευασμένες δύο όμοιες δεξαμενές όγκου 525 m<sup>3</sup> έκαστη για τις ανάγκες της β' φάσης. Κάθε δεξαμενή αποτελείται από δύο διαδοχικούς θαλάμους που επικοινωνούν μέσω υποβρύχιων οπών 1.3 mx 1.3 m. Ο συνολικός υγρός όγκος των δεξαμενών βιολογικής απομάκρυνσης του φωσφόρου είναι 1,050 m<sup>3</sup> (ποσοστό όγκου 12% της συνολικής βιολογικής επεξεργασίας) και ο χρόνος παραμονής, συνυπολογιζομένης και της επανακυκλοφορίας λάσπης είναι 1.0 hr



Σχ. 3.22.: Δεξαμενή βιολογικής απομάκρυνσης φωσφόρου

- Δεξαμενές απονιτροποίησης – Νιτροποίησης (Αερισμού)

Από την έξοδο της κάθε δεξαμενής αποφωσφόρωσης τα λύματα οδηγούνται με την βαρύτητα μέσω υποβρύχιων οπών 1.3 m \* 1.3 m στις αντίστοιχες δεξαμενές απονιτροποίησης - νιτροποίησης. Η εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι αυτή του παρατεταμένου αερισμού, ενεργού ιλύος με ταυτόχρονη σταθεροποίηση της ιλύος εντός των δεξαμενών βιολογικής επεξεργασίας.



Σχ. 3.23.: Δεξαμενές απονιτροποίησης – Νιτροποίησης (Αερισμού)

- Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης

Είναι κατασκευασμένες δύο όμοιες δεξαμενές, μία για κάθε γραμμή βιολογικής επεξεργασίας πραγματοποιείται η καθίζηση της ενεργού ιλύος και ο διαχωρισμός της από τα εκρέοντα ύδατα. Η καθιζάμενη ιλύς οδηγείται σε δυο αντλιοστάσια (RAS – WAS) απ' όπου και αντλείται προς τη γραμμή ανακυκλοφορίας ή προς τη γραμμή αφυδάτωσης αντίστοιχα.



Σχ. 3.24.: Δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης

- Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και απομάκρυνσης λάσπης  
Στο αντλιοστάσιο είναι τοποθετημένες τρεις υποβρύχιες αντλίες λυμάτων



Σχ. 3.25.: Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και απομάκρυνσης λάσπης

- Χημική κατακρήμνιση φωσφόρου

Το συγκρότημα της χημικής κατακρήμνισης του φωσφόρου προστίθεται ως επικουρικό της βιολογικής αποφωσφόρωσης για την επίτευξη των προδιαγραφών απορροής. Η κατακρήμνιση γίνεται με προσθήκη διαλύματος χλωριούχου θεικού σιδήρου ( $\text{FeClSO}_4$ ). Η προσθήκη γίνεται με δοσιμετρικές αντλίες, αναλογικά της παροχής των λυμάτων (λήψη αναλογικού σήματος από τον μετρητή παροχής). Τοποθετούνται μία κύρια και μία εφεδρική αντλία.

Η προσθήκη του  $\text{FeClSO}_4$  γίνεται στο φρεάτιο διανομής ροής προς τις δεξαμενές καθίζησης. Η αποθήκευση του  $\text{FeClSO}_4$  θα γίνεται σε δεξαμενή όγκου 10,000 lit.



Σχ. 3.26.: Χημική κατακρήμνιση φωσφόρου

- Φίλτρα διύλισης – Μετρητής παροχής

Τα διαυγασμένα λύματα από τις δεξαμενές καθίζησης εισέρχονται στη δεξαμενή των φίλτρων διύλισης για την περαιτέρω απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών. Τα λύματα ισοκατανέμονται στα δύο φίλτρα μέσω υπερχειλιστών λεπτής στέψης.



Σχ. 3.27.: Φίλτρα διύλισης – Μετρητής παροχής

- Μονάδα απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία

Τα επεξεργασμένα λύματα τροφοδοτούνται στη μονάδα απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία μέσω αγωγού βαρύτητας διαμέτρου Φ400. Η απολύμανση των επεξεργασμένων υγρών γίνεται με τη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας



Σχ. 3.28.: Μονάδα απολύμανσης με υπεριώδη ακτινοβολία

- Μεταερισμός

Τα λύματα πρέπει να είναι εμπλουτισμένα σε οξυγόνο, σύμφωνα με την προδιαγραφή εξόδου ( $DO \geq 6 \text{ mg/lit}$ ). Για τον σκοπό αυτό κατασκευάζονται αναβαθμίδες από σκυρόδεμα στην παρειά του οικοπέδου προς το ρέμα, όπου παρουσιάζεται μεγάλη κλίση, ώστε να δημιουργούνται πολλοί μικροί και διαδοχικοί «καταρράκτες». Η υψομετρική διαφορά μεταξύ του σημείου εισόδου στις αναβαθμίδες και του σημείου εξόδου από αυτές είναι 5 m, η οποία που εξασφαλίζει την επαρκή οξυγόνωση των λυμάτων, όπως προκύπτει και από τους υπολογισμούς που παρατίθενται στην υγειονομολογική μελέτη.

Τέλος, μετά τον μεταερισμό, τα επεξεργασμένα λύματα οδηγούνται με βαρύτητα στον αποδέκτη (παρακείμενο ρέμα "Σαχαρίνα").



- Επεξεργασία λάσπης

Η μονάδα επεξεργασίας της λάσπης περιλαμβάνει :

- ✓ Αεριζόμενη δεξαμενή ομογενοποίησης
- ✓ Μηχανική πάχυνση - αφυδάτωση

Για την επεξεργασία της λάσπης λαμβάνεται υπ' όψη και η ποσότητα λάσπης που παράγεται από την χημική κατακρήμνιση του φωσφόρου.

- Αεριζόμενη δεξαμενή ομογενοποίησης

Από τα αντλιοστάσια περίσσειας λάσπης η πλεονάζουσα λάσπη οδηγείται στην δεξαμενή ομογενοποίησης. Κατασκευάζεται αεριζόμενη δεξαμενή ώστε να αποφεύγεται η επαναδιαλυτοποίηση του φωσφόρου εντός της δεξαμενής.



Σχ. 3.29.: Αεριζόμενη δεξαμενή ομογενοποίησης

- Μηχανική πάχυνση - αφυδάτωση

Από την δεξαμενή ομογενοποίησης η λάσπη αντλείται προς τις μηχανές πάχυνσης μέσω κοχλιωτών αντλιών. Από τις αντλίες η λάσπη οδηγείται σε συγκρότημα μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης.



Σχ. 3.30.: Ταινιοφιλτροπρέσα αφυδάτωσης ιλύος



Σχ. 3.31.: Παχυντής ιλύος

- Κτηριακά έργα  
Υπάρχουν τα παρακάτω κτίρια:
  - ✓ Κτίριο Διοίκησης
  - ✓ Κτίριο Εσχάρωσης
  - ✓ Κτίριο Βοθρολυμάτων
  - ✓ Κτίριο Φυσητήρων και Υποσταθμού
  - ✓ Κτίριο Απολύμανσης - Χώρος Συνεργείου
  - ✓ Κτίριο Αφυδάτωσης Λάσπης



Σχ. 3.32.: Κτίριο Διοίκησης

### 3.2.3. Αποχετευτικό Σύστημα

Από το 2008 ολοκληρώθηκε και λειτουργεί το χωριστικό δίκτυο συλλογής – μεταφοράς που εξυπηρετεί ολόκληρη την πόλη. Τα αστικά λύματα, των περιοχών του Δήμου στις οποίες έχει κατασκευασθεί το νέο χωριστικό δίκτυο συλλογής – μεταφοράς ακαθάρτων, μεταφέρονται με δίδυμο αγωγό στη λεκάνη υποδοχής της ΜΕΛ. Η επεξεργασία των λυμάτων στη ΜΕΛ Κιλκίς περιλαμβάνει φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες. Η ΜΕΛ διαθέτει και γραμμή υποδοχής και προεπεξεργασίας βοθρολυμάτων.

Το καθαρό νερό διοχετεύονται με κλειστό αγωγό στο παρακείμενο ρέμα Σαχαρίνα και στην συνέχεια καταλήγει στο ποτάμι Γαλλικό.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός (από δίκτυο)	p.e.	26,000	26,000
Μέση ημερήσια παροχή δικτύου, $Q_1$	$m^3/d$	7,520	7,520
	$m^3/h$	313	313
Μέγιστη ημερήσια παροχή δικτύου, $Q_{max}$	$m^3/d$	9,840	9,840
	$m^3/h$	410	410
Παροχή αιχμής δικτύου, $Q_R'$	$m^3/h$	600	600
Παροχή βοθρολυμάτων Εκκένωση βυτίων 12 h/d	$m^3/d$	200	200

Πιν. 3.5.: Παροχές λυμάτων και βοθρολυμάτων

### 3.2.4. Γραμμές Επεξεργασίας

Η γραμμή επεξεργασίας που ακολουθείται για τα λύματα, κατά σειρά, είναι: Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια, Απομάκρυνση αζώτου, Βιολογική απομάκρυνση φωσφόρου και Χλωρίωση. Η γραμμή επεξεργασίας της ιλύος, κατά σειρά, είναι: Πάχυνση, Σταθεροποίηση και Αφυδάτωση.

Η παραγόμενη λυματολάσπη είναι σε ξηρή/στερεά μορφή και ανέρχεται σε 400.000 Kg DS/έτος και διατίθεται εξ ολοκλήρου σε ΧΥΤΑ.

### 3.2.5. Ασφάλεια και υγιεινή εργαζομένων Βιολογικού Καθαρισμού Κιλκίς

Οι τεχνικοί ασφαλείας της επιχείρησης μεριμνούν για τη λήψη μέτρων υγιεινής και ασφάλειας κατά την εκπόνηση εργασιών επισκευής και συντήρησης εξοπλισμού και δικτύων.

Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται διάφορα είδη προστασίας που χρησιμοποιούνται από το προσωπικό της ΔΕΥΑ ΚΙΛΚΙΣ.



Σχ. 3.33.α.:

Αριστερά: Κράνος ασφάλειας. Κέντρο: Αδιάβροχη φόρμα. Δεξιά: Ιμάντας ασφάλειας



Σχ. 3.33.β.:

Αριστερά: Γυαλιά ασφάλειας. Κέντρο: Γάντια αδιάβροχα. Δεξιά: Μάσκα



Σχ. 3.33.γ.:

Αριστερά: Αντιολισθητικές μπότες. Δεξιά: Ωτοασπίδες

### 3.2.6. Εργαστήρια Ελέγχων

Το εργαστήριο ελέγχου ποιότητας υδάτων και λυμάτων της ΔΕΥΑ στεγάζεται στο κτίριο διοίκησης της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων και αποτελείται από τρία επιμέρους εργαστήρια: Νερών, Λυμάτων και Μικροβιολογικό που διαθέτουν την απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή για τις αναλύσεις των λυμάτων, ενώ οι προδιαγραφές κατασκευής τους έχουν ακολουθήσει όλα τα σύγχρονα πρότυπα.



Σχ. 3.34.: Εργαστήριο ελέγχου ποιότητας υδάτων

Ο εξοπλισμός αναλύσεων του εργαστηρίου καλύπτει όλα τα σύγχρονα πρότυπα των εργαστηρίων λυμάτων



Σχ. 3.35.: Εργαστήριο ελέγχου ποιότητας λυμάτων

### 3.2.7. Για το περιβάλλον

- Οι απαιτήσεις συμμόρφωσης των Ε.Ε.Λ.

<http://ypeka.plexscape.com/FileSystem/Uploads/XUWWTP/GR123001011/Files/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%89%CF%83%CE%B7%20%CE%95%CE%A0%CE%9F%20%CE%95%CE%95%CE%9B%20%CE%9A%CE%99%CE%9B%CE%9A%CE%99%CE%A3.pdf>

- Ο έλεγχος λειτουργίας

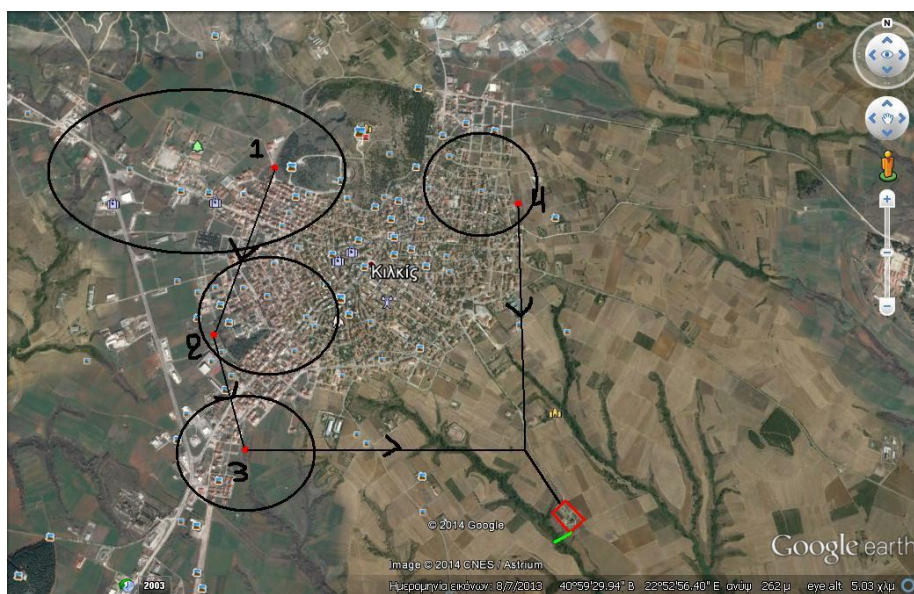
Σύμφωνα με τα επιτρεπόμενα όρια ο βιολογικός καθαρισμός Κιλικής τηρεί πλήρως τα κριτήρια των απαιτήσεων συμμόρφωσης στα όρια εκροής, τα οποία αναφέρονται παραπάνω και ορίζονται σύμφωνα με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ και η ΚΥΑ 5673/400/1997, σε BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, ενώ Δεν εμπίπτει στην υποχρέωση χαρακτηρισμού, βάσει της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ όσων αφορά το T-N και T-P.

### 3.2.8. Αντλιοστάσια δικτύου αποχέτευσης

- ✓ Στρατόπεδο Καμπάνη
- ✓ Νοσοκομείο
- ✓ Β' Εργατικές Κατοικίες
- ✓ Στενημαχώτικα



Σχ. 3.36.: Εκροή Ε.Ε.Α. Κιλκίς



Σχ. 3.36.: Δίκτυο ακαθάρτων πόλης Κιλκίς

### 3.3. Σύγκριση Βιολογικών Καθαρισμών (Ε.Ε.Λ.) Πρέβεζας – Κιλκίς

Τέλος, θα παρουσιαστούν παρακάτω μερικά διαγράμματα που δείχνουν τις τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων\*\*BOD<sub>5</sub>, COD, SS, T-N\*, NH<sub>4</sub>-N\*, NO<sub>3</sub>-N\*, T-P\*, κατά την είσοδο και την έξοδο από την Ε.Ε.Λ., ώστε να μας βοηθήσουν καλύτερα στην πρακτική τους λειτουργία αλλά και σύγκριση των δύο προαναφερθέντων Ε.Ε.Λ.

Όλες οι ακόλουθες τιμές είναι τα επίσημα αποτελέσματα που διανέμονται στο κοινό, βάσει των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν ανά συγκεκριμένες χρονικές περιόδους στις συγκεκριμένες Ε.Ε.Λ.

Οι φυσικοχημικές παράμετροι που θα λάβουμε υπόψη μας πιο κάτω ώστε να ώστε να φτάσουμε στα συμπεράσματά μας, είναι οι εξής:

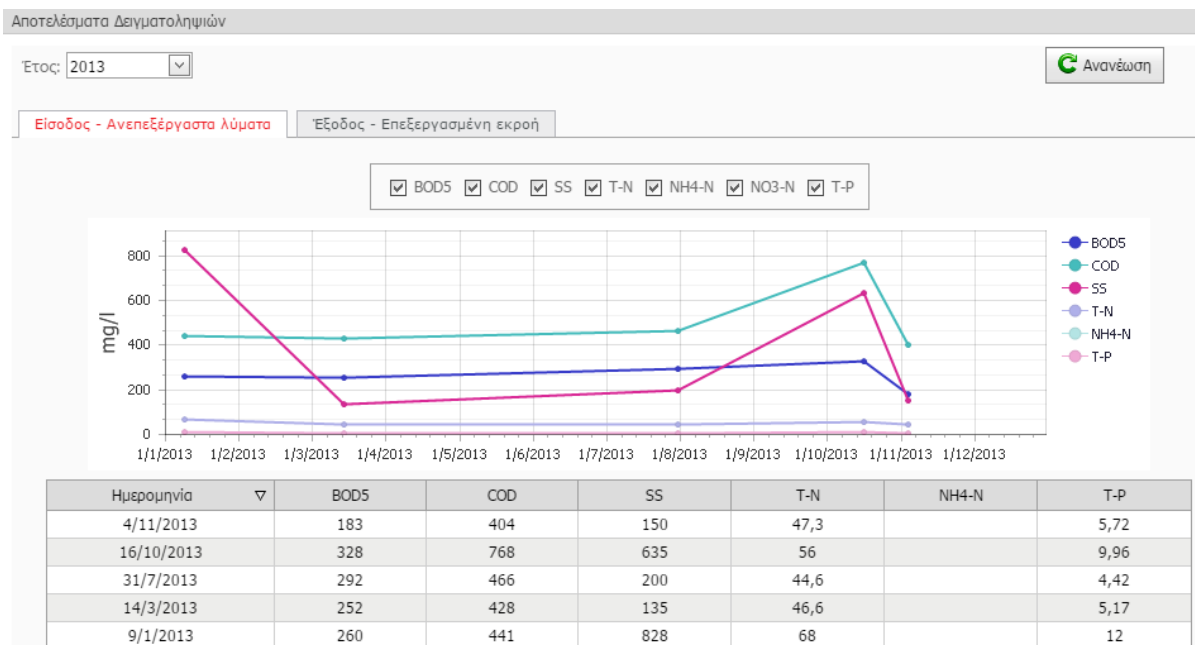
- Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (BiochemicalOxygenDemand, BOD): είναι η συνήθως χρησιμοποιούμενη παράμετρος για τη μέτρηση του οργανικού φορτίου των λυμάτων και ρυμασμένων υδάτινων σωμάτων. Το ολικό BOD (BOD<sub>u</sub>) μιας ποσότητας νερού ορίζεται ως η ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου που χρησιμοποιούν οι μικροοργανισμοί για την πλήρη βιομηχανική οξείδωση των περιεχόμενων οργανικών υλών.  
Η ολοκλήρωση του πειράματος BODαπαιτεί πολύ χρόνο. Απαιτούνται 20 μέρες για να ικανοποιηθούν τα 95-99% του BODκαι γι' αυτό χρησιμοποιείται συνήθως το BOD<sub>5</sub> που είναι το BOD που ικανοποιείται κατά τις 5 πρώτες ημέρες του πειράματος σε θερμοκρασία 20°C.
- Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (ChemicalOxygenDemand, COD): είναι η ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για την πλήρη χημική οξείδωση της οργανικής ύληςσε CO<sub>2</sub>και νερό.
- Αιωρούμεναστερεά (Suspended Solids, SS)

*\*Για κάποια έτη ίσως να μην υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τους συγκεκριμένους βιολογικούς παράγοντες.*

*\*\*Όλες οι πλήρεις ονομασίες των φυσικοχημικών παραμέτρων που αναφέρονται, υπάρχουν στο Υπόμνημα Αρκτικόλεξων του παρόντος συγγράμματος.*

### 3.3.1. Πρέβεζα

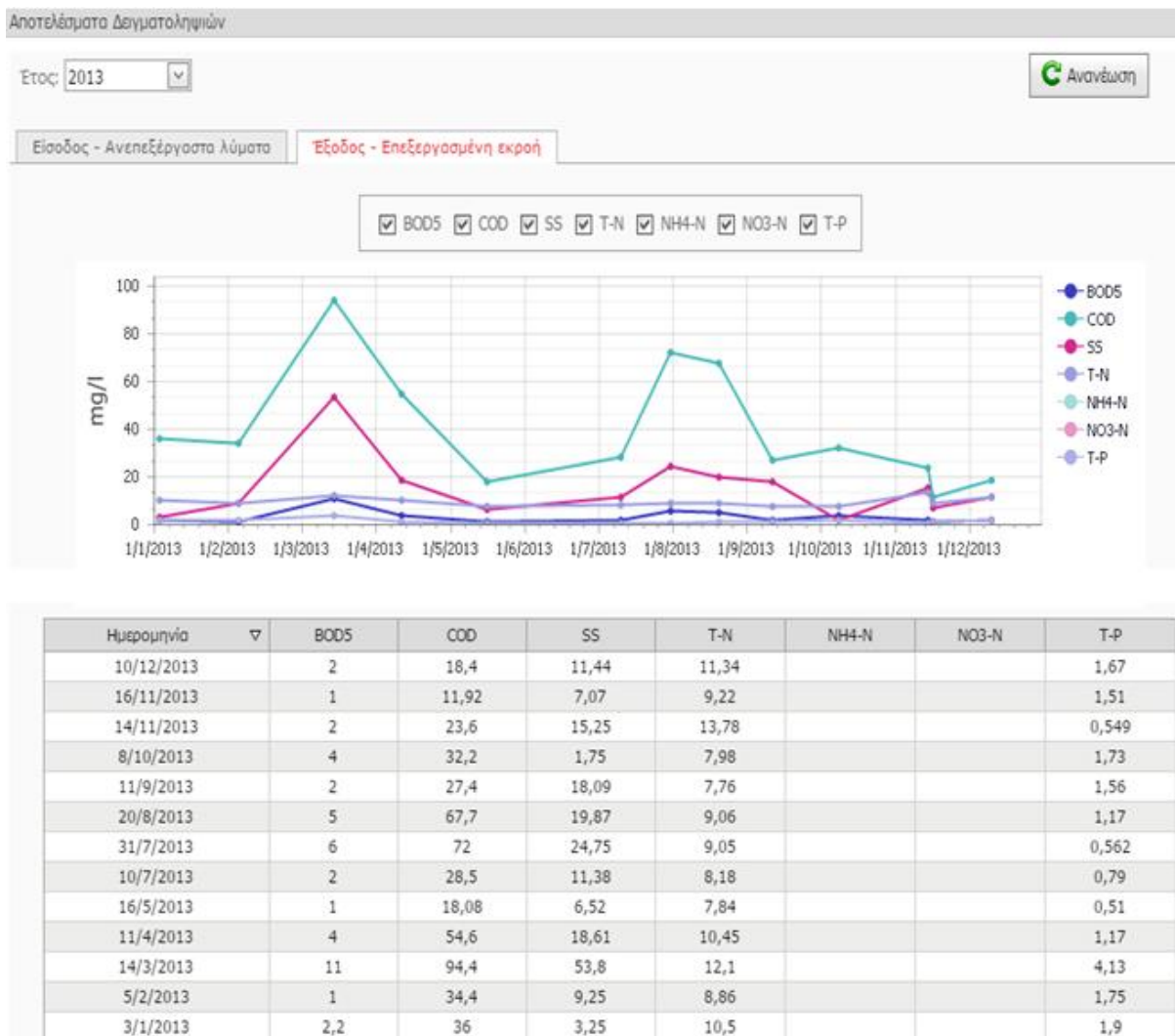
#### 3.3.1.α. Τιμές Εισόδου-Εξόδου 2013



Σχ. 3.37.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την είσοδο (Ανεπεξέργαστα λύματα) στην Ε.Ε.Λ. Πρέβεζας για το έτος 2013

Παρατηρούμε από το διάγραμμα ότι κατά την είσοδο των ανεπεξέργαστων λυμάτων στην Ε.Ε.Λ. Πρέβεζας οι τιμές του BOD<sub>5</sub> κυμαίνονται στα 250 mg/l, του COD αγγίζουν τα 450 mg/l και των SS βρίσκονται λίγο κάτω από τα 200 mg/l. Τον μήνα Οκτώβριο οι τιμές και των τριών παραμέτρων παρουσιάζουν αύξηση.



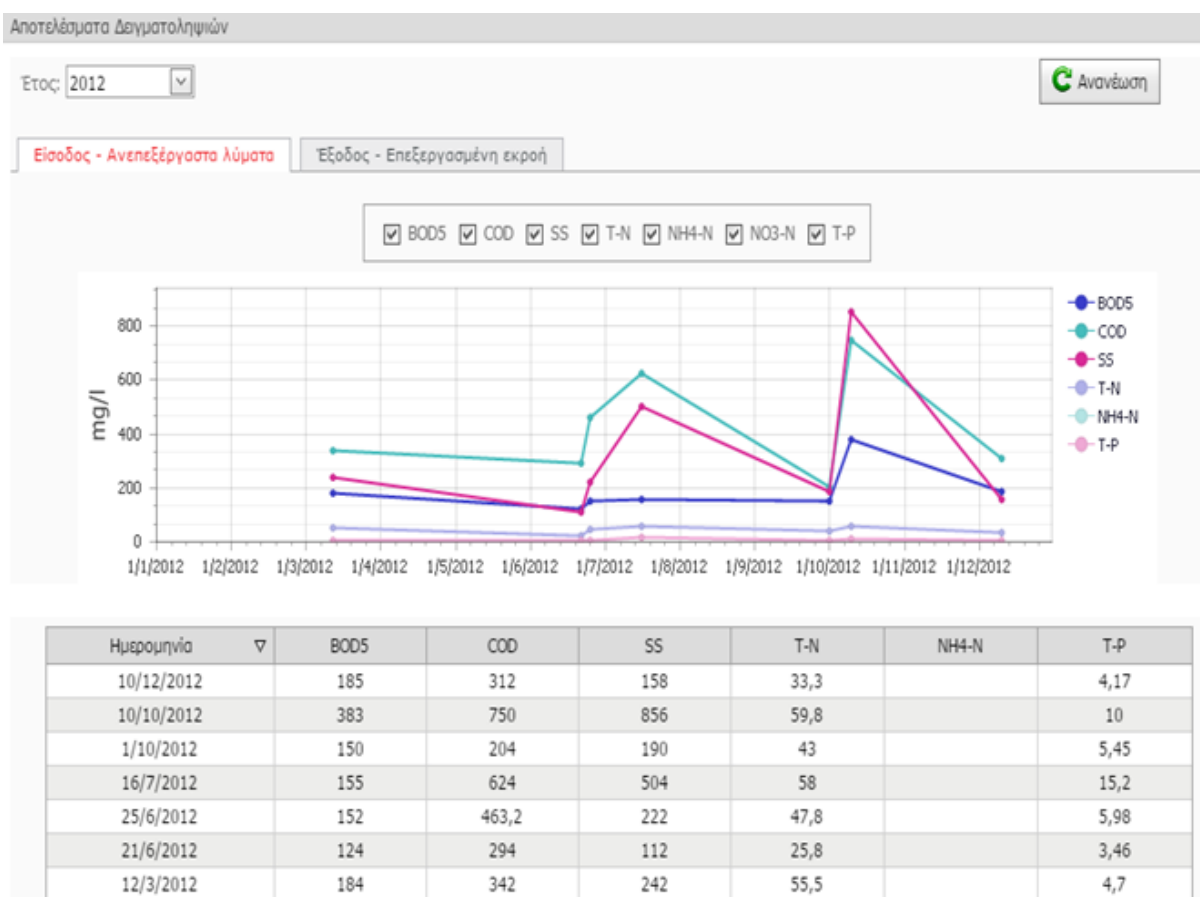


Σχ. 3.38.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την έξοδο (Επεξεργασμένη εκροή) από την Ε.Ε.Λ. Πρέβεζας για το έτος 2013

Η επεξεργασμένη εκροή στην έξοδο της Ε.Ε.Λ. παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές, με τις τιμές των παραμέτρων να είναι ιδιαίτερα αυξημένες στις αρχές της άνοιξης και στα τέλη του καλοκαιριού.

Με εξαίρεση αυτές τις δύο περιόδους τα επίπεδα του BOD<sub>5</sub> βρίσκονται κατά μέσο όρο στα 2 mg/l, του COD στα 25 mg/l και των SS στα 15 mg/l.

### 3.3.1.β. Τιμές Εισόδου-Εξόδου 2012



Σχ. 3.39.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την είσοδο (Ανεπεξέργαστα λύματα) στην Ε.Ε.Α. Πρέβεζας για το έτος 2012

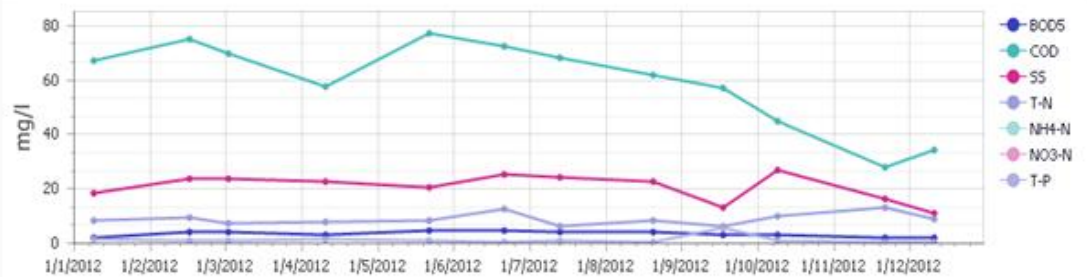
Κατά την είσοδο των ανεπεξέργαστων λυμάτων οι τιμές διαφοροποιούνται κατά πολύ μέσα στο έτος με αύξηση στα τέλη του καλοκαιριού ενώ η κορύφωση παρατηρείται και πάλι τον Οκτώβριο.

Έτος: 2012

Ανανέωση

Είσοδος - Ανεπεξεργαστα λύματα

Έξοδος - Επεξεργασμένη εκροή

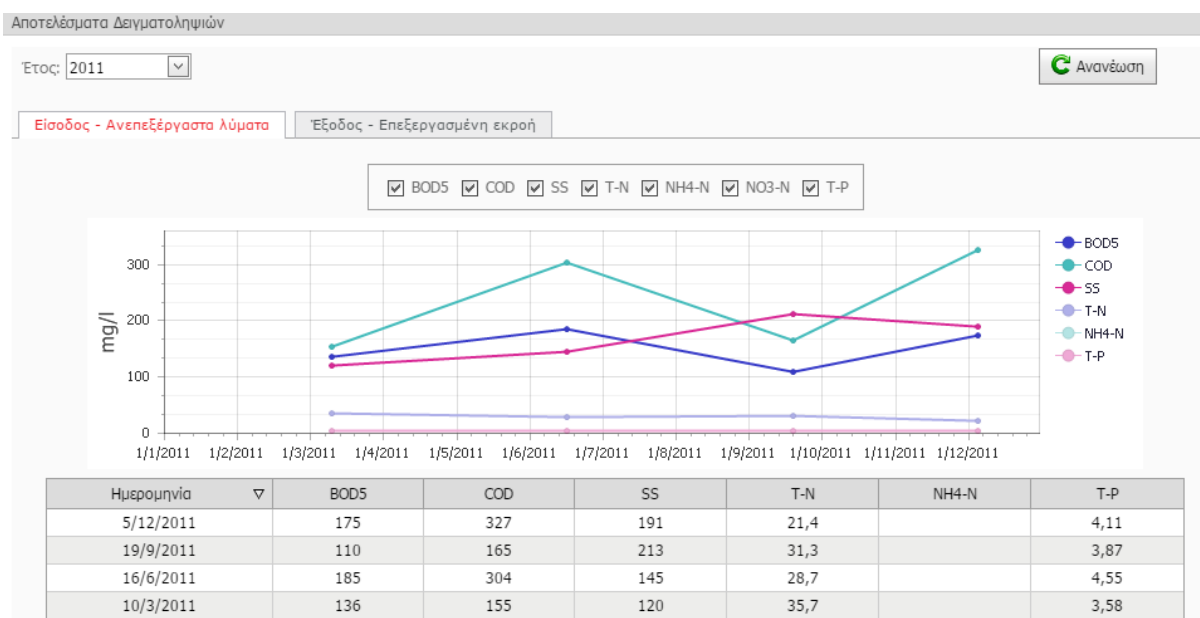
 BOD5
  COD
  SS
  T-N
  NH4-N
  NO3-N
  T-P


Ημερομηνία	▽	BOD5	COD	SS	T-N	NH4-N	NO3-N	T-P
11/12/2012		2	34,4	11,3	9,1			0,5
21/11/2012		2	28	16,3	13,1			0,5
9/10/2012		3	44,8	26,8	9,9			1,2
17/9/2012		3	57,2	13,3	6,4			5,6
20/8/2012		4	61,8	22,8	8,6			0,7
13/7/2012		4	68,4	24,3	6,4			0,8
21/6/2012		5	72,3	25,3	12,7			0,5
22/5/2012		5	77,4	20,4	8,6			1,1
10/4/2012		3	57,6	22,5	7,8			1,6
2/3/2012		4	69,9	23,7	7,2			0,9
16/2/2012		4	75,3	23,7	9,3			1,2
9/1/2012		2	67	18,5	8,6			1,4

Σχ. 3.40.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την έξοδο (Επεξεργασμένη εκροή) από την Ε.Ε.Α. Πρέβεζας για το έτος 2012

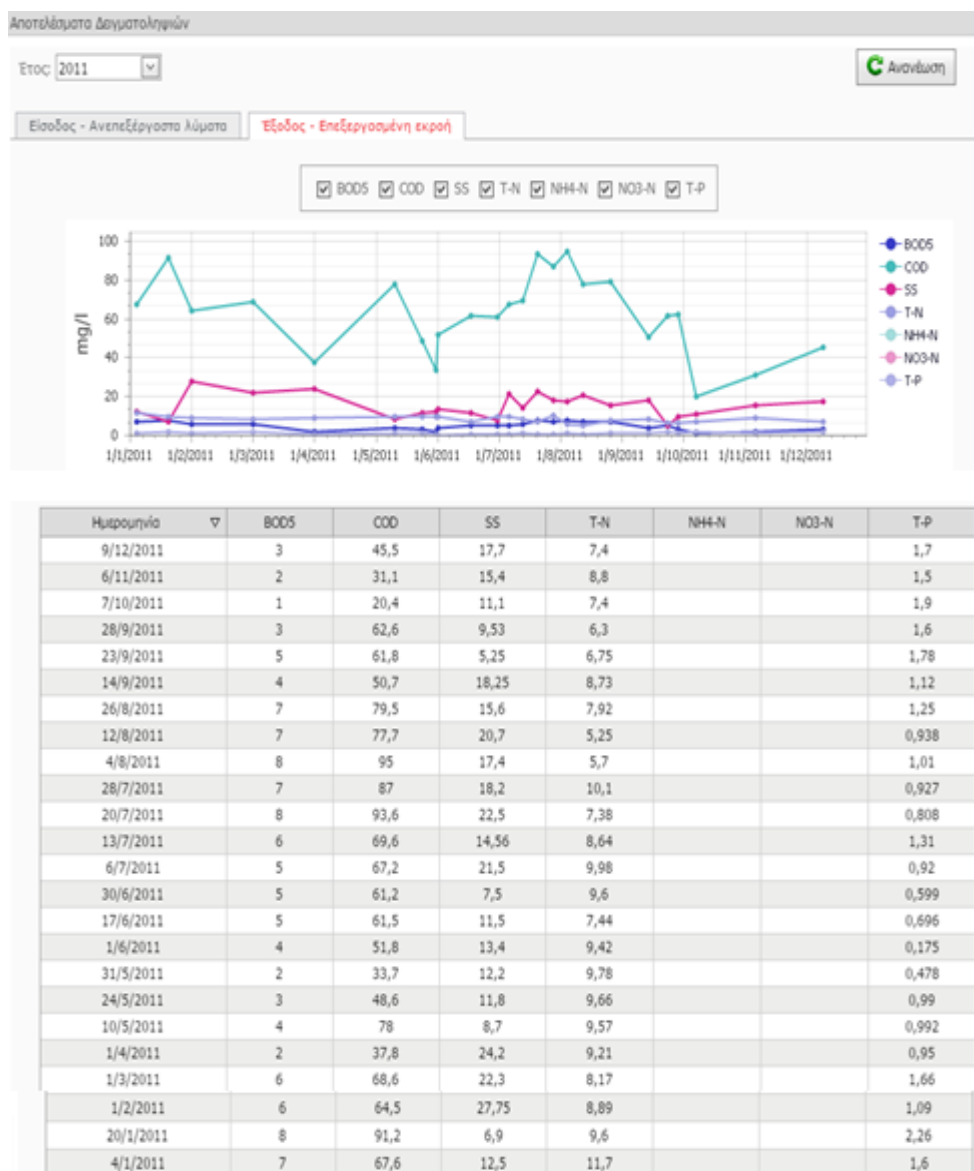
Στην έξοδο οι τιμές βρίσκονται σχετικά σε σταθερά επίπεδα ακολουθώντας μάλιστα φθίνουσα πορεία. Πολύ σημαντικό είναι πως τις περιόδους που οι τιμές εισόδου ήταν αυξημένες οι τιμές εξόδου συνέχισαν να ελαττώνονται.

### 3.1.1.γ. Τιμές Εισόδου-Εξόδου 2011



Σχ. 3.41.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την είσοδο (Ανεπεξέργαστα λύματα) στην Ε.Ε.Α. Πρέβεζας για το έτος 2011

Από τα λίγα στοιχεία που έχουμε στη διάθεση μας γι' αυτή τη χρονιά βλέπουμε πως οι τιμές των παραμέτρων έχουν πολύ μικρές διακυμάνσεις σε όλη τη διάρκεια του έτους.

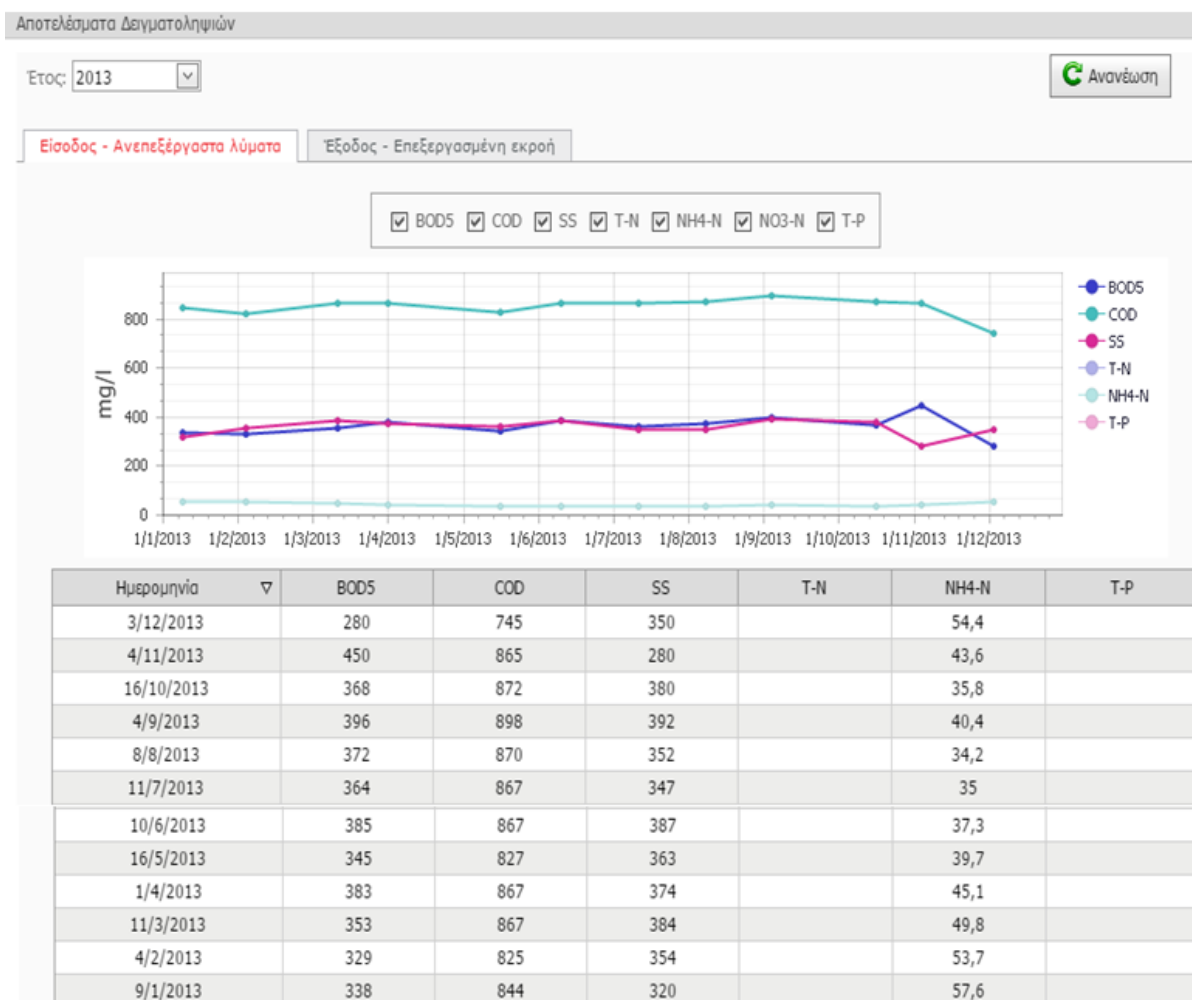


Σχ. 3.42.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την έξοδο (Επεξεργασμένη εκροή) από την Ε.Ε.Α. Πρέβεζας για το έτος 2011

Σε σχετικά υψηλά επίπεδα κυμάνθηκαν οι τιμές των παραμέτρων για το 2011 και ιδιαίτερος του COD. Ειδικότερα τους θερινούς μήνες βρίσκονται σε σταθερά υψηλά επίπεδα, με αποκορύφωμα τον μήνα Αύγουστο.

### 3.3.2. Κιλκίς

#### 3.3.2.α. Τιμές Εισόδου-Εξόδου 2013



Σχ. 3.43.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την είσοδο (Ανεπεξέργαστα λύματα) στην Ε.Ε.Α. Κιλκίς για το έτος 2013

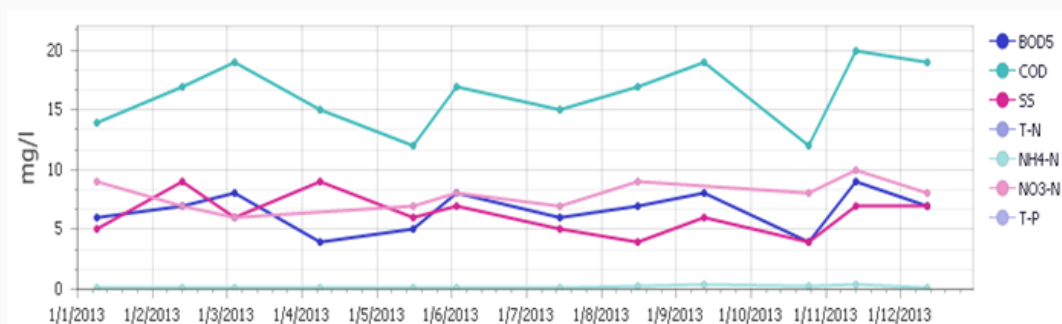
Στο διάγραμμα βλέπουμε πως τα ανεπεξέργαστα λύματα που εισέρχονται στην Ε.Ε.Α. Κιλκίς είναι καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς σε σταθερές τιμές. Το BOD<sub>5</sub> και τα SS βρίσκονται περίπου στα ίδια επίπεδα στα 380 mg/l και το COD στα 860 mg/l.

Έτος: 2013

Ανανέωση

Είσοδος - Ανεπεξεργαστα λύματα

Έξοδος - Επεξεργασμένη εκροή

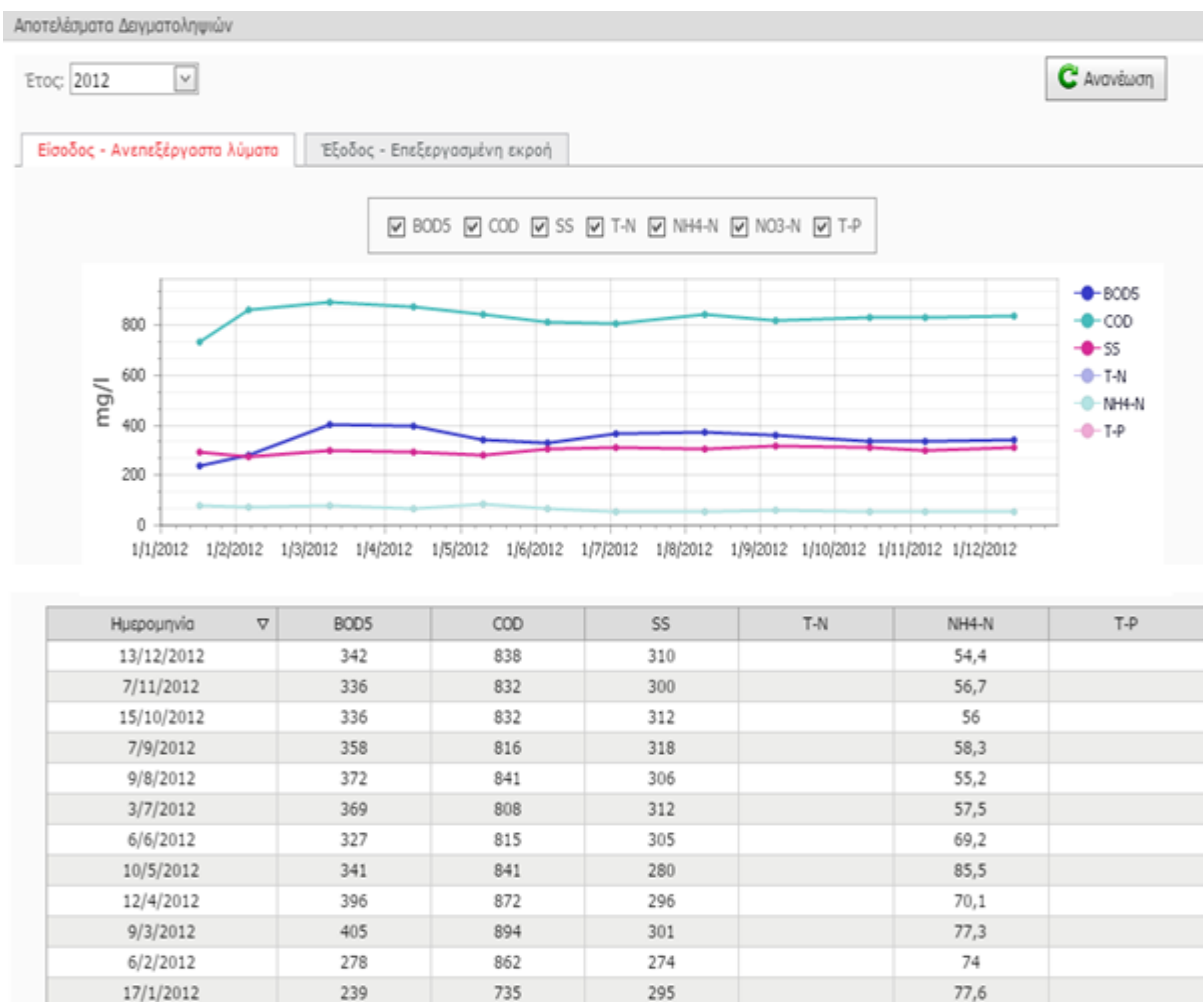
 BOD5
  COD
  SS
  T-N
  NH4-N
  NO3-N
  T-P


Ημερομηνία	▽	BOD5	COD	SS	T-N	NH4-N	NO3-N	T-P
12/12/2013		7	19	7		0,1	8	
13/11/2013		9	20	7		0,4	10	
25/10/2013		4	12	4		0,3	8	
12/9/2013		8	19	6		0,4		
16/8/2013		7	17	4		0,3	9	
15/7/2013		6	15	5		0,1	7	
3/6/2013		8	17	7		0,1	8	
16/5/2013		5	12	6		0,1	7	
8/4/2013		4	15	9		0,1		
4/3/2013		8	19	6		0,1	6	
12/2/2013		7	17	9		0,1	7	
9/1/2013		6	14	5		0,1	9	

Σχ. 3.44.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την έξοδο (Επεξεργασμένη εκροή) από την Ε.Ε.Α. Κιλκίς για το έτος 2013

Η επεξεργασμένη εκροή της Ε.Ε.Α. έχει μερικές μικρές μεταβολές. Ειδικότερα τα επίπεδα τιμών του BOD<sub>5</sub> είναι γύρω στα 7 mg/l, του COD στα 17 mg/l και των SS είναι και πάλι παρόμοια του BOD<sub>5</sub>.

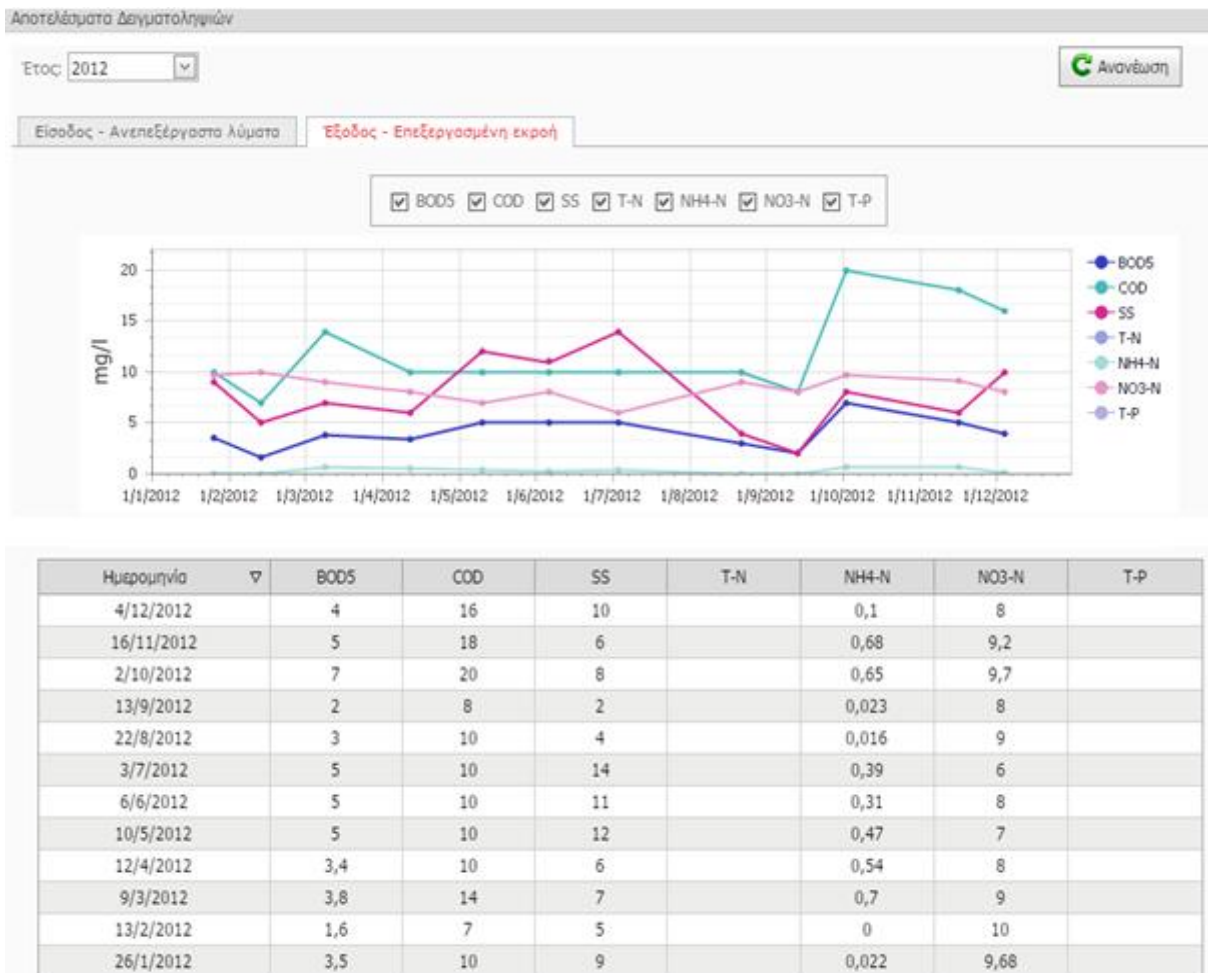
### 3.3.2.β. Τιμές Εισόδου-Εξόδου 2012



Σχ. 3.45.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την είσοδο (Ανεπεξέργαστα λύματα) στην Ε.Ε.Α. Κιλκίς για το έτος 2012

Εδώ ξανασυναντάμε σταθεροποιημένες τις τιμές των παραμέτρων σε όλη τη διάρκεια του χρόνου και μάλιστα κυμαίνονται ακριβώς στα ίδια επίπεδα με το 2013 (που αναφέρθηκε πιο πάνω).

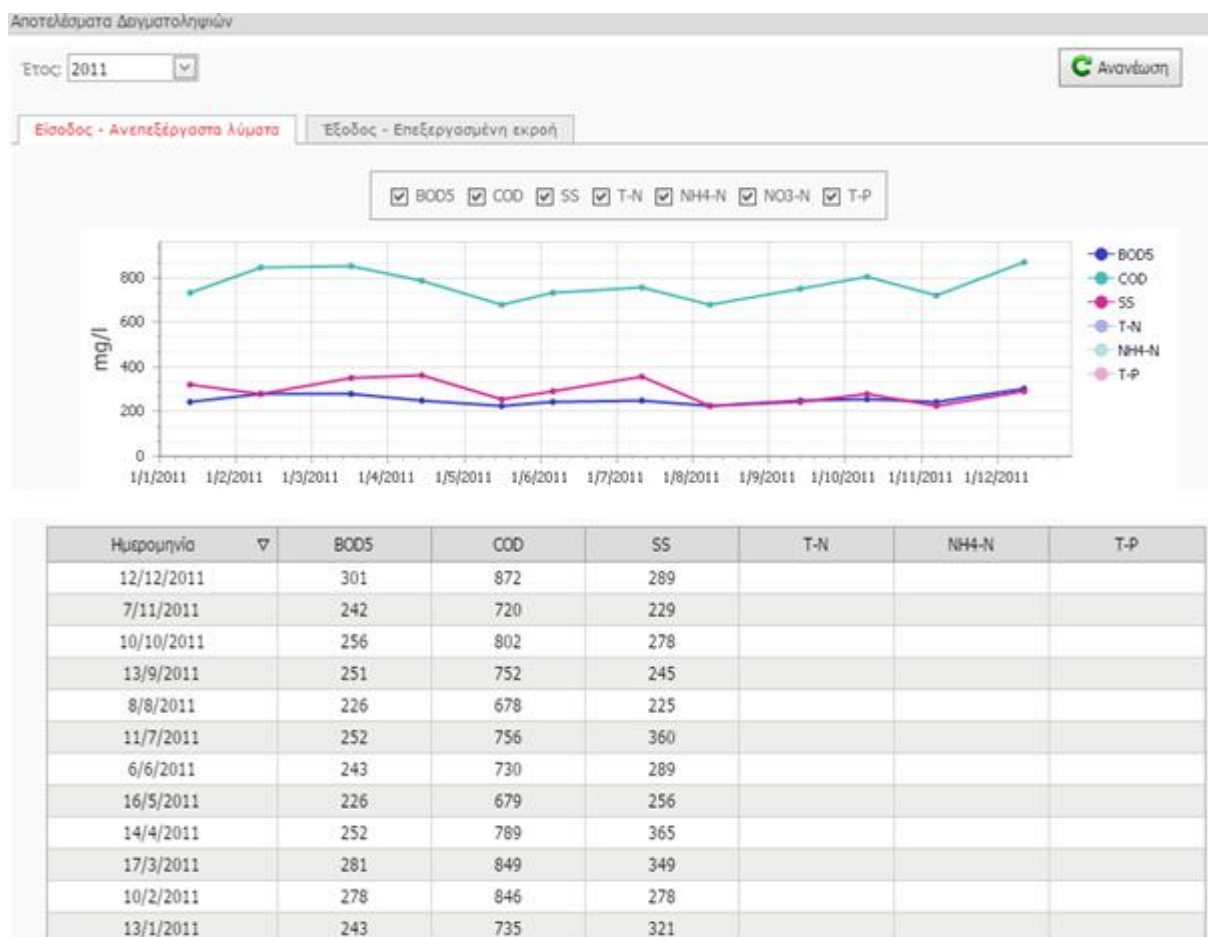




Σχ. 3.46.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την έξοδο (Επεξεργασμένη εκροή) από την Ε.Ε.Α. Κιλκίς για το έτος 2012

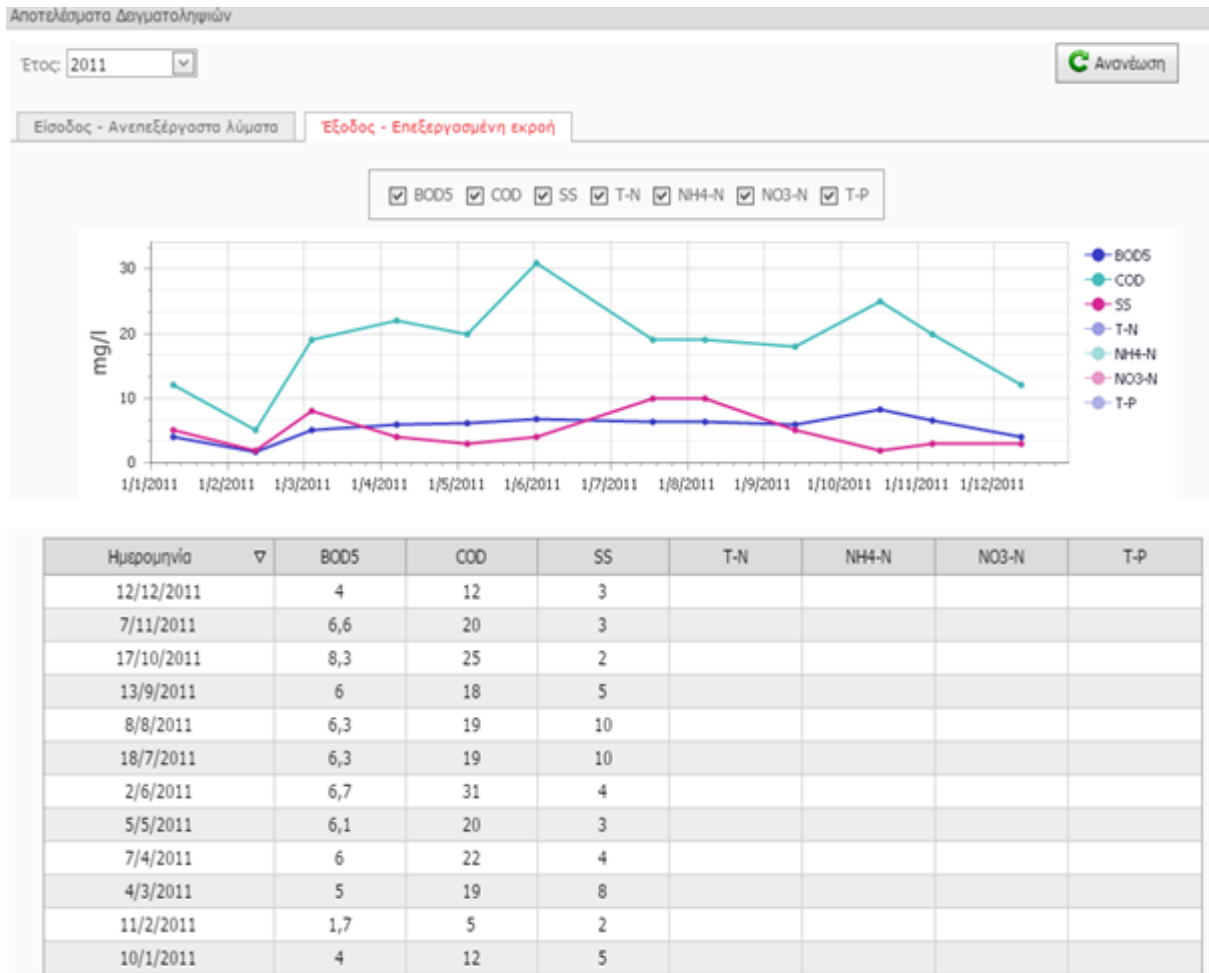
Στην έξοδο και πάλι βλέπουμε σχετικά σταθερές τις τιμές, οι οποίες αυξάνονται ελάχιστα στην έναρξη της χειμερινής περιόδου.

### 3.3.2.γ. Τιμές Εισόδου-Εξόδου 2011



Σχ. 3.47.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την είσοδο (Ανεπεξέργαστα λύματα) στην Ε.Ε.Α. Κιλκίς για το έτος 2011

Στο διάγραμμα του 2011 βλέπουμε και πάλι σταθερές τις τιμές των παραπάνω παραμέτρων οι οποίες μάλιστα είναι ελάχιστα πιο μειωμένες από τα έτη 2012 και 2013 (τα οποία αναφέρθηκαν πιο πάνω).



Σχ. 3.48.: Αποτελέσματα Δειγματοληψιών κατά την έξοδο (Επεξεργασμένη εκροή) από την Ε.Ε.Α. Κιλκίς για το έτος 2011

Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες αποκλίσεις κατά την έξοδο με τις τιμές των BOD<sub>5</sub> και SS να είναι ελάχιστα μειωμένες σε σχέση με το 2012 και 2013, ενώ μια πολύ μικρή αύξηση παρατηρείται στις τιμές του COD.

### 3.3.3. Γενικά συμπεράσματα σύγκρισης

Εν κατακλείδι οι διαφορές που παρατηρούμε ανάμεσα στις δύο Ε.Ε.Λ. είναι πως στην Ε.Ε.Λ. Πρέβεζας υπάρχουν μεγαλύτερες αποκλίσεις στις τιμές σε σχέση με την Ε.Ε.Λ. Κιλκίς και ελάχιστα πιο αυξημένες τιμές κυρίως στη θερινή και φθινοπωρινή περίοδο.

- Αυτή η διαφορά μπορεί να δικαιολογηθεί λόγω του ότι η περιοχή της Πρέβεζας βρίσκεται σε τουριστική ζώνη, συνεπώς και τα φορτία αυξάνονται.
  - Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και η γεωλογική μορφολογία κάθε περιοχής, αλλά και το αποχετευτικό της δίκτυο. Στην περιοχή του Κιλκίς το δίκτυο είναι πολύ πιο απλό. Τα λύματα ακολουθούν την φυσική ροή από την αρχή τους ως την εκροή, κάτι που δεν συμβαίνει στην περιοχή της Πρέβεζας όπου το δίκτυο είναι πολύπλοκο. Αυτό φαίνεται και από τον μεγάλο αριθμό των αντλιοστασίων που υπάρχουν, ώστε να επιτευχθεί η άφιξη των λυμάτων στον χώρο της Ε.Ε.Λ.
  - Σημαντική διαφορά σχετικά με την φθορά του δικτύου κάθε εγκατάστασης είναι πως η Πρέβεζα είναι παραθαλάσσια πόλη, με αποτέλεσμα να υπάρχουν τεράστια προβλήματα στο δίκτυο λόγω του αλμυρού νερού που έρχεται σε επαφή με το δίκτυο και ορισμένες φορές καταφέρνει να εισέλθει και στα αντλιοστάσια δημιουργώντας πρόσθετα προβλήματα στις αντλίες αυτών.
  - Έτσι οι φθορές για την εγκατάσταση του Κιλκίς είναι πολύ λιγότερες σε σχέση με αυτές της εγκατάστασης της Πρέβεζας λόγω των παραπάνω παραγόντων (αριθμός αντλιοστασίων, πολυπλοκότητα δικτύου, μορφολογία εδάφους, επίδραση αλμύρας)
- Τέλος παρατηρούμε πως η εγκατάσταση του Κιλκίς έχει να κάνει με σχεδόν διπλάσια φορτία σε σχέση με αυτή της Πρέβεζας και παρόλα αυτά έχει λίγο καλύτερα αποτελέσματα βάσει των τιμών των φυσικοχημικών παραμέτρων. Όμως τα φυσικά προβλήματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω για την εγκατάσταση της Πρέβεζας, δεν είναι αμελητέα και σίγουρα έχουν καθοριστικό ρόλο στην διαμόρφωση αυτού του συμπεράσματος.

## 4. Υπόμνημα Αρκτικόλεξων

### ❖ Βασικές έννοιες

- Ε.Ε.Λ. = Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
  - Μ.Ε.Λ. = Μονάδα Επεξεργασίας Λυμάτων
- Χ.Υ.Τ.Α. = Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
- Μ.Α.Π. = Μέτρα Ατομικής Προστασίας
- Υ.Α.Ε. = Υγιεινή και Ασφάλεια των Εργαζομένων
- Δ.Ε.Υ.Α. = Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης
  - Δ.Ε.Υ.Α.Π. = Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Πρέβεζας
  - Δ.Ε.Υ.Α.Κ. = Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Κιλκίς
- Πληθυσμός Αιχμής = Όλοι οι μόνιμοι και εποχιακοί κάτοικοι μιας περιοχής, όταν κατοικούνται όλα τα σπίτια και το ισοδύναμο σε κατοίκους που αντιστοιχεί στην εκτίμηση του αριθμού των τουριστικών κλινών
- Αγωγός ή διάυλος Parshall = Χρησιμοποιείται για την μέτρηση της παροχής υγρών και είναι ένας διάυλος όπου το νερό από υποκρίσιμες συνθήκες, μέσω μιας απότομης πτώσης σε ένα στενό σημείο του διαύλου, δημιουργεί υδραυλικό άλμα μεταβαίνοντας σε υπερκρίσιμες συνθήκες.
- RAS = Αυτοματοποιημένο σύστημα λειτουργίας αντλιών στα αντλιοστάσια
- WAS = Χειροκίνητο σύστημα λειτουργίας αντλιών στα αντλιοστάσια
- Σχ. = Σχήμα
- Πιν. = Πίνακας

### ❖ Φυσικοχημικά στοιχεία

- BOD = Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (Biochemical Oxygen Demand)
- COD = Χημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο (Chemical Oxygen Demand)
  - TSS ή SS = Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (Total Suspended Solids)  
ή Αιωρούμενα Στερεά (Suspended Solids)
- T-N ή N = Ολικό Άζωτο (Total Nitrogen) ή Άζωτο (Nitrogen)
- T-P ή P = Ολικός Φώσφορος (Total Phosphorus) ή Φώσφορος (Phosphorus)
- NH<sub>4</sub>-N = Αμμώνιο Άζωτο
- NO<sub>3</sub>-N = Νιτρικό Άζωτο
- NO<sub>2</sub>-N = Διοξειδίο Άζωτο
- pH = Μέτρο οξύτητας ή αλκαλικότητας μιας χημικής ουσίας. Αναφέρεται ως ενεργός οξύτητα.

### ❖ Μονάδες μέτρησης

- hr = ώρα (hour)
- ppm = μέρη ανά εκατομμύριο (parts per million)
- ton = Τόνος
- m = μέτρο
  - nm = νανόμετρο (10<sup>-9</sup> μέτρα)
  - μm = μικρόμετρο (10<sup>-6</sup> μέτρα)
  - lit = λίτρο (10<sup>-3</sup> κυβικά μέτρα)

- km = χιλιόμετρο ( $10^3$  μέτρα)
- mm = χιλιοστόμετρο ( $10^{-3}$  μέτρα)
- g = γραμμάριο
  - mg = μιλιγραμμαμάριο ( $10^{-3}$  γραμμάρια)
  - kg = χιλιόγραμμο ή κιλό ( $10^3$  γραμμάρια)
- $^{\circ}\text{C}$  = Βαθμός θερμοκρασίας στην κλίμακα Κελσίου
- Q = Παροχή του αγωγού (Η παροχή της μάζας ή του όγκου, του υγρού που διέρχεται από τον αγωγό.)

#### ❖ Νομοθεσία

- Φ.Ε.Κ. = Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως
- Π.Δ. = Προεδρικό Διάταγμα
- Ν. = Νόμος
- Π.Υ.Σ. = Πρακτικά Υπουργικού Συμβουλίου
- Κ.Υ.Α. = Κοινή Υπουργική Απόφαση
- Ε.Ο.Κ. = Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα

## 5. Βιβλιογραφία

- <http://www.elinyae.gr/el/index.jsp>
- <http://www.elinyae.gr/el/keywords.jsp?keyword=102>
- <http://ypeka.plexscape.com/Services/Pages/Browse.aspx>
- [http://lyk-peir-anavr.att.sch.gr/Lessons/05TECHNOLOGY/Technology/StudentWorks/02\\_Skandami.pdf](http://lyk-peir-anavr.att.sch.gr/Lessons/05TECHNOLOGY/Technology/StudentWorks/02_Skandami.pdf)
- [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B5%CE%BE%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1\\_%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B5%CE%BE%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1_%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD)
- <http://www.deyamv.gr/diakirikseis/ergo2/%CE%922%20%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%94%CE%99%CE%91%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%95%CE%A3%20%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%9A%CE%91%CE%A4%20%CE%91%CE%9D%CE%A4%CE%9B%CE%99%CE%9F%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%A9%CE%9D.pdf>
- [http://www.elinyae.gr/el/item\\_details.jsp?item\\_id=2171&cat\\_id=688](http://www.elinyae.gr/el/item_details.jsp?item_id=2171&cat_id=688)
- [http://www.texnikosasfaleias.gr/RTE/my\\_documents/my\\_files/course1.pdf](http://www.texnikosasfaleias.gr/RTE/my_documents/my_files/course1.pdf)
- [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTE\\_RA\\_SEMINARIA/KYKLOS%20SEMINARION%20MIKRIS%20DIARKIAS/SHMEIWSEI/S/YGEIA%20KAI%20ASFALEIA%20STH%20BIOMHXANIA/10%20C2%20C9%CF%CB%CF%3%20C9%CA%CF%9%20%20%D0%20C1%D1%20C3%CF%CD%D4%20C5%D3.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTE_RA_SEMINARIA/KYKLOS%20SEMINARION%20MIKRIS%20DIARKIAS/SHMEIWSEI/S/YGEIA%20KAI%20ASFALEIA%20STH%20BIOMHXANIA/10%20C2%20C9%CF%CB%CF%3%20C9%CA%CF%9%20%20%D0%20C1%D1%20C3%CF%CD%D4%20C5%D3.pdf)
- <http://slideplayer.gr/slide/2586738/>
- [http://www.rethymno.gr/files/6/322/noise\\_health\\_who.pdf](http://www.rethymno.gr/files/6/322/noise_health_who.pdf)
- <http://www.deyaprevezas.gr/>
- <http://www.deyak.gr/>
- <http://users.uoa.gr/~hvasilat/files/BOD-COD-TOC.pdf>
- <http://www.metal.ntua.gr/uploads/4408/askhsh1-2.pdf>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Biochemical\\_oxygen\\_demand](http://en.wikipedia.org/wiki/Biochemical_oxygen_demand)
- <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BC%CE%BC%CF%8E%CE%BD%CE%B9%CE%BE%BF>
- [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82\\_%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%82\\_%CE%B5%CE%BD%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Parshall\\_flume](http://en.wikipedia.org/wiki/Parshall_flume)

- <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=437>
- <http://www.sek-hellas.gr/index.php/thesmiko-plaisio/2012-07-26-11-19-19/110-greek-nomothesia-apobliton>
- <http://isx.gr/sites/default/files/%CE%9D%20156885%20Y%CE%B3%CE%B9%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%AE%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%B1%CF%83%CF%86%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%B6%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD.pdf>
- <http://ygieini-asfaleia.pblogs.gr/nomothetiko-plaisio-ygieinhs-asfaleias-ths-ergasias.html>