



Πολυτεχνείο Κρήτης

Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

Διπλωματική Εργασία

**“Έλεγχος Λειτουργίας Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων
Λάρισας”**

Ονοματεπώνυμο Φοιτητή: Δημήτριος Γεράσης

A.M.: 2000.05.0037

Επιβλέπων Καθηγητής: Μαντζαβίνος Διονύσιος

Εξεταστική Επιτροπή

Μαντζαβίνος Διονύσιος

Διαμαντόπουλος Ευάγγελος

Βενιέρη Δανάη

Χανιά, Φεβρουάριος 2013

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

- Τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Διονύσιο Μαντζαβίνο για την άριστη συνεργασία που είχαμε.
- Την εξεταστική επιτροπή, αποτελούμενη από τον κ. Ευάγγελο Διαμαντόπουλο και την κα. Δανάη Βενιέρη για τη συμμετοχή τους.
- Τον διευθυντή της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας κ. Αργύρη Παπακωνσταντίνου για την πολύτιμη βοήθειά του.
- Τον μηχανολόγο μηχανικό της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας κ. Αλέξη Χλέτση για τη σημαντικότερη συμβολή του στην ολοκλήρωση της παρούσας.

1. Εισαγωγή

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης και Αποχέτευσης Λάρισας (Δ.Ε.Υ.Α.Λ.).

Στα πλαίσια αυτής, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της σωστής λειτουργίας της μονάδας βασισμένος στα αποτελέσματα της επεξεργασίας των λυμάτων, για ένα διάστημα τεσσάρων συνεχόμενων μηνών. Τα αποτελέσματα επίσης μας δείχνουν κατά πόσο η εγκατάσταση πληροί τις προδιαγραφές της νομοθεσίας και συγκεκριμένα τα όρια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αν πραγματοποιείται ασφαλής διάθεση των επεξεργασμένων εκροών στον Πηνειό ποταμό, που είναι και ο τελικός αποδέκτης.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	6
1.1. Ιστορία της Ε.Ε.Λ. Λάρισας.....	11
1.2. Φάσεις εκτέλεσης του έργου.....	12
1.3. Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων και ποιότητα νερού.....	14
1.4. Συνοπτική περιγραφή της Ε.Ε.Λ. Λάρισας.....	16
1.5. Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων στην Ε.Ε.Λ. της Λάρισας.....	16
1.6. Η επεξεργασία της παραγόμενης ιλύος στην Ε.Ε.Λ. της Λάρισας.....	23
2. Ικανότητα – φορτία σχεδιασμού Ε.Ε.Λ. Λάρισας.....	28
3. Παρουσίαση αποτελεσμάτων επεξεργασίας στην Ε.Ε.Λ. Λάρισας.....	29
4. Συμπεράσματα από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας στην Ε.Ε.Λ. Λάρισας.....	58
5. Βιβλιογραφία – Αναφορές.....	60
6. Παράρτημα.....	62

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1: BOD ₅ (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011	30
Διάγραμμα 2: COD (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011.....	30
Διάγραμμα 3: SS (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011	31
Διάγραμμα 4: T-N (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011.....	32
Διάγραμμα 5: NH ₄ -N (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011	32
Διάγραμμα 6: T-P (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011	33
Διάγραμμα 7: Παροχές εισόδου (m ³ /ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011.....	34
Διάγραμμα 8: BOD ₅ εισόδου (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011.....	34
Διάγραμμα 9: SS εισόδου (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011.....	35
Διάγραμμα 10: T-N εισόδου (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011.....	36
Διάγραμμα 11: T-P εισόδου (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011	36
Διάγραμμα 12: BOD ₅ (mg/l) Οκτωβρίου 2011	37
Διάγραμμα 13: COD (mg/l) Οκτωβρίου 2011	37
Διάγραμμα 14: SS (mg/l) Οκτωβρίου 2011	38
Διάγραμμα 15: T-N (mg/l) Οκτωβρίου 2011	39
Διάγραμμα 16: NH ₄ -N (mg/l) Οκτωβρίου 2011	39
Διάγραμμα 17: T-P (mg/l) Οκτωβρίου 2011	40
Διάγραμμα 18: Παροχές εισόδου (m ³ /ημέρα) Οκτωβρίου 2011.....	41
Διάγραμμα 19: BOD ₅ εισόδου (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011.....	41
Διάγραμμα 20: SS εισόδου (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011	42
Διάγραμμα 21: T-N εισόδου (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011	42
Διάγραμμα 22: T-P εισόδου (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011	43
Διάγραμμα 23: BOD ₅ (mg/l) Νοεμβρίου 2011	44
Διάγραμμα 24: COD (mg/l) Νοεμβρίου 2011	44
Διάγραμμα 25: SS (mg/l) Νοεμβρίου 2011.....	45
Διάγραμμα 26: T-N (mg/l) Νοεμβρίου 2011	46
Διάγραμμα 27: NH ₄ -N (mg/l) Νοεμβρίου 2011.....	46
Διάγραμμα 28: T-P (mg/l) Νοεμβρίου 2011	47
Διάγραμμα 29: Παροχές εισόδου (m ³ /ημέρα) Νοεμβρίου 2011.....	48
Διάγραμμα 30: BOD ₅ εισόδου (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011.....	48
Διάγραμμα 31: SS εισόδου (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011.....	49

Διάγραμμα 32: T-N εισόδου (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011	49
Διάγραμμα 33: T-P εισόδου (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011.....	50
Διάγραμμα 34: BOD ₅ (mg/l) Δεκεμβρίου 2011.....	51
Διάγραμμα 35: COD (mg/l) Δεκεμβρίου 2011	51
Διάγραμμα 36: SS (mg/l) Δεκεμβρίου 2011.....	52
Διάγραμμα 37: T-N (mg/l) Δεκεμβρίου 2011	53
Διάγραμμα 38: NH ₄ -N (mg/l) Δεκεμβρίου 2011.....	53
Διάγραμμα 39: T-P (mg/l) Δεκεμβρίου 2011	54
Διάγραμμα 40: Παροχές εισόδου (m ³ /ημέρα) Δεκεμβρίου 2011	55
Διάγραμμα 41: BOD ₅ εισόδου (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011	55
Διάγραμμα 42: SS εισόδου (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011	56
Διάγραμμα 43: T-N εισόδου (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011.....	56
Διάγραμμα 44: T-P εισόδου (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011.....	57

1.1. Ιστορία της Ε.Ε.Λ. Λάρισας

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης Λάρισας είναι η πρώτη και μεγαλύτερη δημοτική επιχείρηση του κλάδου της, μετά την Ε.Υ.Δ.Α.Π. και την Ε.Υ.Α.Θ.. Διαθέτει σύγχρονες εγκαταστάσεις και υποδομές, τις οποίες συντηρεί και αναβαθμίζει συνεχώς, με στόχο την παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας.



Εικόνα 1: Δορυφορική φωτογραφία της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων (πηγή: Google Earth)

Μία από αυτές τις υποδομές είναι και η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (εικόνα 1), η οποία αναλαμβάνει να επεξεργαστεί και να διαθέσει με ασφάλεια στον Πηνειό ποταμό, τα αστικά απόβλητα της πόλης της Λάρισας.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '80, η Δ.Ε.Υ.Α.Λ. ξεκίνησε την υλοποίηση του αποχετευτικού δικτύου της πόλης, μέρος του οποίου είναι και η Ε.Ε.Λ.. Βασικό κίνητρο ήταν η προστασία της δημόσιας υγείας και η μείωση της περαιτέρω ρύπανσης του Πηνειού από τα ήδη αυξημένα αστικά απόβλητα. Η αρχική επιλογή της θέσης της Ε.Ε.Λ. είχε γίνει - με βάση τις συμβουλές της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας - ήδη από τη δεκαετία του '50 και στην επιλογή αυτή στηρίχθηκε ο σχεδιασμός ολόκληρου του αποχετευτικού δικτύου της πόλης.

1.2. Φάσεις εκτέλεσης του έργου

Το έργο δημοπρατήθηκε και εκτελέστηκε σε δύο φάσεις (1986-89 και 2002-05).

Στην πρώτη φάση, η ανάθεση έγινε μετά από διαγωνισμό στην κοινοπραξία “ΕΤΕΘ Α.Ε. - DEGREMONT SA” το 1986 και η κατασκευή διήρκεσε τρία χρόνια.

Η αρχική δυνατότητα της Ε.Ε.Λ. ήταν η εξυπηρέτηση 115.000 ισοδύναμων κατοίκων και είχε χρονικό ορίζοντα μέχρι το 2005, που θα ολοκληρωνόταν η δεύτερη φάση της κατασκευής.

Στην πρώτη φάση της κατασκευής, η επεξεργασία των λυμάτων γίνεται με το σύστημα της ενεργού ιλύος με νιτροποίηση και απονιτροποίηση.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει τα εξής τμήματα:

- Μηχανική προεπεξεργασία: Ανύψωση των εισερχόμενων λυμάτων, εσχάρωση, εξάμμωση, λιποσυλλογή και μέτρηση παροχής.
- Πρωτοβάθμια καθίζηση: Δύο δεξαμενές καθίζησης, διαμέτρου 25m
- Βιολογική επεξεργασία: Δεξαμενές απονιτροποίησης και δεξαμενές αερισμού με επιφανειακούς αεριστήρες.
- Δευτεροβάθμια καθίζηση: Δύο δεξαμενές καθίζησης, διαμέτρου 37m
- Απολύμανση
- Επεξεργασία ιλύος: Πάχυνση σε παχυντή βαρύτητας, αναερόβια χώνευση σε δυο χωνευτές με ταυτόχρονη παραγωγή βιοαερίου και θερμική εκμετάλλευση αυτού και αφυδάτωση σε δυο ταινιοφιλτρόπρεσες.

Η δεύτερη φάση του έργου, αναβαθμίζει και επεκτείνει την εγκατάσταση, ώστε να καλύπτονται οι αυξημένες ανάγκες της πόλης της Λάρισας μέχρι και το έτος 2025. Πλέον μπορούν να εξυπηρετηθούν μέχρι και 210.000 ισοδύναμοι κάτοικοι. Η προβλεπόμενη αύξηση του πληθυσμού και η αύξηση των ορίων της πόλης, με ταυτόχρονη αύξηση και του αποχετευτικού δικτύου, απαιτεί μεγαλύτερες και πιο σύγχρονες εγκαταστάσεις.

Το έργο ανατίθεται μετά από διαγωνισμό στην κοινοπραξία “Αθωνική Τεχνική –

Δασκαλούδης” το 2002 και διαρκεί τρία χρόνια. Η επέκταση ακολουθεί τη φιλοσοφία της πρώτης φάσης, δηλαδή το σύστημα της ενεργού ιλύος με νιτροποίηση και απονιτροποίηση.

Με την ολοκλήρωση της β' φάσης, το έργο περιλαμβάνει τα εξής τμήματα και παρεμβάσεις:

- Μηχανική προεπεξεργασία: Εκσυγχρονισμός της παλαιάς μονάδας, στέγαση εγκαταστάσεων σε κλειστό, εξαεριζόμενο και πλήρως αποσμούμενο κτίριο – σύμφωνα με απαίτηση των περιβαλλοντικών όρων που ελήφθησαν για το έργο και προσθήκη μηχανολογικού εξοπλισμού. Γίνονται πλέον δεκτά και βοηθολύματα.
- Πρωτοβάθμια καθίζηση: Κατασκευή δυο νέων δεξαμενών καθίζησης διαμέτρου 25m.
- Βιολογική επεξεργασία: Κατασκευή νέας μονάδας βιολογικής επεξεργασίας, δεξαμενή απονιτροποίησης, δεξαμενή αερισμού με σύστημα υποβρυχίων διαχυτών, το οποίο θεωρείται πολύ αποδοτικότερο σε σχέση με το σύστημα επιφανειακού αερισμού.
- Δευτεροβάθμια καθίζηση: Κατασκευή δυο νέων δεξαμενών καθίζησης, διαμέτρου 37m.
- Απολύμανση: Νέο σύστημα απολύμανσης με υποχλωριώδες νάτριο και αποχλωρίωση στη συνέχεια για ασφαλή διάθεση στον αποδέκτη.
- Επεξεργασία ιλύος: Σύστημα πάχυνσης της ιλύος με την προσθήκη φυγόκεντρων. Κατασκευή δυο νέων χωνευτών με ταυτόχρονη παραγωγή βιοαερίου και αφυδάτωση με φυγοκέντρωση. Από το βιοαέριο παράγεται ηλεκτρική ενέργεια που καλύπτει μέρος των αναγκών της μονάδας και θερμική ενέργεια για τη θέρμανση της ιλύος στους χωνευτές.

Στην ολοκληρωμένη πλέον εγκατάσταση, λειτουργεί πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα SCADA, που παρακολουθεί και προγραμματίζει όλες τις παραμέτρους του συστήματος από κεντρικό υπολογιστή.

1.3. Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων και ποιότητα νερού

Το νερό είναι ίσως το σημαντικότερο στοιχείο για την ανάπτυξη της ζωής στον πλανήτη μας. Η χρήση του όμως, πολλές φορές αλόγιστη και υπέρμετρη από τον καθένα μας, το μετατρέπει σε απόβλητο, αφού στις δραστηριότητες που το χρησιμοποιούμε αναμιγνύεται με ξένα υλικά και επικίνδυνα στοιχεία.

Σαν αστικά λύματα, χαρακτηρίζονται τα υγρά απόβλητα από τις συνηθισμένες δραστηριότητες των κατοίκων μιας πόλης (για παράδειγμα η χρήση του μπάνιου και της τουαλέτας, ο καθαρισμός των χώρων κατοικιών και καταστημάτων, το πλύσιμο των πιάτων κλπ.). Συνήθως τα λύματα αυτά, περιλαμβάνουν πληθώρα ουσιών διαφόρων μεγεθών, οργανικών και ανόργανων, διαλυμένων ή αδιάλυτων, όπως για παράδειγμα άμμο, θρεπτικά στοιχεία, λίπη και ελαιώδεις ουσίες, παθογόνους μικροοργανισμούς κλπ.

Ο ρόλος μιας Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων είναι με λίγα λόγια η παραλαβή, η συλλογή και ο καθαρισμός των υγρών αποβλήτων από τα ρυπαντικά φορτία, με σκοπό τη διάθεση αυτών με ασφάλεια σε κάποιον αποδέκτη. Στη φύση συνήθως γίνεται αυτοκαθαρισμός των υδάτων, όταν οι ποσότητες των ρυπαντών είναι μικρές. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται στη φύση, εφαρμόζονται σε μικρογραφία σε μια Ε.Ε.Λ.. Στην περίπτωση των λυμάτων μιας πόλης, η ποσότητα των ρυπαντικών φορτίων είναι αυξημένη και έτσι η Ε.Ε.Λ. έρχεται να επιταχύνει τις διαδικασίες του καθαρισμού στα προς διάθεση λύματα.

Η επεξεργασία των λυμάτων αυτών είναι απαραίτητη και σημαντική, για να περιορίζονται οι επιπτώσεις από τη διάθεση ανεπιθύμητων ουσιών σε υδάτινους ή μη αποδέκτες και η αφομοίωσή τους από αυτούς να γίνεται με ομαλό τρόπο. Στην πραγματικότητα πρέπει να επιτυγχάνονται οι παρακάτω στόχοι:

- Η προστασία της ανθρώπινης υγείας από τη μετάδοση ασθενειών μέσω του νερού
- Η μείωση των τοξικών και επικίνδυνων ουσιών στα επιτρεπτά από τη νομοθεσία όρια
- Η μείωση φαινομένων ευτροφισμού

- Η μείωση αισθητικών αλλοιώσεων, όπως για παράδειγμα η εξαφάνιση των οσμών και η αύξηση της διαύγειας του νερού

Σε ορισμένες περιπτώσεις η επεξεργασμένη εκροή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άρδευση, ενώ με την εφαρμογή σύνθετων τεχνικών επεξεργασίας δύναται να χρησιμοποιηθεί και για ύδρευση.

Συνήθως τα αστικά λύματα έχουν συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργάζονται με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η επεξεργασία τους εξαρτάται από τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά τους καθώς και από τις απαιτήσεις του προς διάθεση αποδέκτη, ανάλογα με την ευαισθησία και τη χρήση του (κολύμβηση, πόσιμο νερό, ψάρεμα κλπ.).

Σε μια Ε.Ε.Λ. εφαρμόζονται συνδυασμοί φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών υπό ελεγχόμενες συνθήκες και η αποδόμηση των ρυπαντών γίνεται με τη βοήθεια μικροοργανισμών.

1.4. Συνοπτική περιγραφή της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας

Η Ε.Ε.Λ. της Λάρισας σχεδιάστηκε για να ικανοποιεί τα ορισμένα από τη νομοθεσία όρια εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων. Επίσης, μετά τις απαραίτητες διεργασίες, μειώνεται στο ελάχιστο ο περιβαλλοντικός κίνδυνος από τη διάθεση της ιλύος και ελαχιστοποιούνται οι οσμές από τα υγρά απόβλητα.

Στην Ε.Ε.Λ. Λάρισας υπάρχει ένα τεχνολογικά πλήρες σύστημα επεξεργασίας των λυμάτων που περιλαμβάνει τα παρακάτω έργα:

- Εισόδου
- Προεπεξεργασίας ή φυσικού καθαρισμού
- Αερόβιου βιολογικού καθαρισμού με την τεχνική της ενεργού ιλύος
- Αναερόβιας χώνευσης της λάσπης
- Μηχανικής αφυδάτωσης
- Τριτοβάθμιας επεξεργασίας με χλωρίωση και αποχλωρίωση

1.5. Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων στην Ε.Ε.Λ. της Λάρισας

Πιο συγκεκριμένα, η διαδρομή των λυμάτων από την είσοδο της Ε.Ε.Λ μέχρι και τη διάθεσή τους στον αποδέκτη και την παραγωγή των υποπροϊόντων (ιλύς, βιοαέριο κλπ.) είναι η παρακάτω:

Τα λύματα φτάνουν από το αποχετευτικό σύστημα της πόλης μέσω κεντρικού αγωγού και συγκεντρώνονται στο κεντρικό αντλιοστάσιο αποχέτευσης. Στη συνέχεια περνούν προς την εγκατάσταση μέσω αγωγού βαρύτητας.



Εικόνα 2: Χώρος υποδοχής λυμάτων από φρεάτια της πόλης



**Εικόνα 3: Χώρος υποδοχής
βοθρολυμάτων**

Η εγκατάσταση δέχεται και βοθρολύματα, σε ειδική μονάδα παραλαβής που διαθέτει και σύστημα απόσμησης (εικόνα 3).

Επίσης, γίνονται δεκτά και λύματα που προέρχονται από τα φρεάτια των δρόμων της πόλης και τα οποία συλλέγονται με ειδικά αποφρακτικά μηχανήματα του Δήμου Λάρισας (εικόνα 2).

Τα τελευταία πρέπει να υποστούν οπωσδήποτε επεξεργασία, διότι περιέχουν μεγάλες συγκεντρώσεις στερεών υλικών που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στα στοιχεία της εγκατάστασης καθώς και στο στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας.

Στη συνέχεια, τα λύματα οδηγούνται προς τη μονάδα προεπεξεργασίας και το αντλιοστάσιο ανύψωσης, η οποία διαθέτει αυτόματη εσχάρα κατακόρυφου τύπου, με διάκενα 50mm. Πέντε κοχλίες τύπου Αρχιμήδη αναλαμβάνουν την ανύψωση των λυμάτων κατά 7 περίπου μέτρα για να κινηθούν στη συνέχεια μέσω βαρύτητας προς την εγκατάσταση προκαταρκτικής επεξεργασίας (εικόνα 4). Εκεί πραγματοποιείται ο εσχарισμός, δηλαδή η αφαίρεση των ευμεγέθων στερεών με ειδικές αυτοκαθαριζόμενες εσχάρες, για να μην προκληθούν βλάβες στην εγκατάσταση. Ο εσχарισμός διαθέτει τρία κανάλια με ειδικές αυτοκαθαριζόμενες εσχάρες διάκενου 15mm. Τα εσχарίσματα συμπιέζονται σε ειδική πρέσσα και απομακρύνονται.



Εικόνα 4: Αντλιοστάσιο ανύψωσης

Στη συνέχεια ακολουθεί η εξάμμωση, διαδικασία απαραίτητη για να απομακρυνθεί η άμμος και τα λοιπά σωματίδια που δεν είναι οργανικά, έχουν μεγάλη ταχύτητα καθίζησης και μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στα στοιχεία του εξοπλισμού της εγκατάστασης και στην απόδοσή της. Η εξάμμωση πραγματοποιείται σε τρεις παράλληλες δεξαμενές, χωρητικότητας 165m^3 έκαστη (εικόνα 5).



Εικόνα 5: Δεξαμενές εξάμμωσης

Στις δεξαμενές αμμοσυλλογής πραγματοποιείται ταυτόχρονα και η διαδικασία της

λιποσυλλογής. Η άμμος και τα σωματίδια καθιζάνουν στον πυθμένα και αφαιρούνται με ειδικό σύστημα αντλιών αέρα. Στη συνέχεια η άμμος πλένεται και διατίθεται στη χωματερή.

Τα έλαια και οι λιπώδεις ουσίες ανεβαίνουν προς την επιφάνεια της δεξαμενής και η συλλογή τους γίνεται με ειδικό ξέστρο που βρίσκεται στη γέφυρα. Μέσω κοχλίας στη συνέχεια οδηγούνται σε φρεάτιο αποθήκευσης. Στην έξοδο της εξάμμωσης υπάρχουν μετρητές παροχής με ανιχνευτές στάθμης υπερήχων. Τα λύματα μετά την εξάμμωση – λιποσυλλογή, διοχετεύονται σε τέσσερα διαμερίσματα διανομής και στη συνέχεια οδηγούνται προς τις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης.

Υπάρχουν συνολικά 4 δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης (εικόνα 6).



Εικόνα 6: Δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης

Οι δύο κατασκευάστηκαν στην πρώτη φάση του έργου και οι άλλες δύο στη δεύτερη φάση. Όλες έχουν διάμετρο 25m, τροφοδοτούνται κεντρικά και διαθέτουν ειδικό ξέστρο. Στην πρωτοβάθμια καθίζηση μπορεί να γίνει απομάκρυνση του BOD μέχρι και 30%. Επίσης γίνεται και συμπληρωματική αφαίρεση των λιπών. Η λάσπη που κατακάθεται στον πυθμένα, οδηγείται στην πάχυνση και στη συνέχεια στην αναερόβια χώνευση.

Τα επεξεργασμένα λύματα από την πρωτοβάθμια καθίζηση οδηγούνται στη συνέχεια

προς τις δεξαμενές αερισμού. Υπάρχουν τέσσερις βιοαντιδραστήρες, δύο παλαιοί και δύο νέοι (α' και β' φάση έργου), ορθογωνικής διατομής (εικόνα 7). Από το φρεάτιο εξόδου κάθε δεξαμενής πρωτοβάθμιας καθίζησης, τα λύματα οδηγούνται προς τον αντίστοιχο βιοαντιδραστήρα.



Εικόνα 7: Δεξαμενές επιφανειακού αερισμού λυμάτων

Οι βιοαντιδραστήρες που κατασκευάστηκαν στην α' φάση, έχουν συνολικό ωφέλιμο όγκο 10290m^3 . Διαθέτουν διάταξη για τον επιφανειακό αερισμό των λυμάτων. Αποτελούνται από τέσσερα τμήματα η καθεμία:

- Από τον βιοεπιλογέα, που κατασκευάστηκε στη β' φάση, συνολικού ωφέλιμου όγκου 270m^3 , που διαθέτει τρία διαμερίσματα με αναμίκτες και σε αυτόν επιστρέφει η βιολογική υλύς από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης.
- Από μια δεξαμενή απονιτροποίησης (ανοξική ζώνη), ωφέλιμου όγκου 390m^3 , που διαθέτει αναμίκτη και στην οποία επιστρέφει το ανακυκλοφορούμενο νιτροποιημένο μικτό υγρό.
- Από μια επαμφοτερίζουσα ζώνη, που λειτουργεί ως αερόβια ή ως ανοξική και διαθέτει αναμίκτη και επιφανειακό αεριστήρα. Ο ωφέλιμος όγκος της είναι 630m^3 .
- Από μια αερόβια δεξαμενή, που διαθέτει 5 επιφανειακούς αεριστήρες και έχει ωφέλιμο όγκο 3855m^3 .

Οι βιοαντιδραστήρες που κατασκευάστηκαν στη β' φάση, έχουν συνολικό ωφέλιμο

όγκο 11800m^3 . Διαθέτουν διάταξη υποβρύχιας διάχυσης του αέρα, μέθοδος που θεωρείται η πλέον αποδοτική (εικόνα 8). Αποτελούνται και αυτές από τα παρακάτω τέσσερα τμήματα:

- Τον βιοεπιλογέα (αναερόβια περιοχή), όγκου 630m^3 , με 4 διαμερίσματα με αναμίκτες. Στο κομμάτι αυτό επιστρέφει η επανακυκλοφορία της βιολογικής ιλύος από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης.
- Τη δεξαμενή απονιτροποίησης (ανοξική ζώνη), όγκου 1180m^3 , που διαθέτει 2 διαμερίσματα με δυο αναμίκτες και στην οποία επιστρέφει το ανακυκλοφορούμενο νιτροποιημένο μικτό υγρό.
- Την επαμφοτερίζουσα ζώνη, που λειτουργεί ως αερόβια ή ως ανοξική, έχει όγκο 590m^3 και διαθέτει αναμίκτη και διαχύτες αέρα τύπου μεμβράνης λεπτής φυσαλίδας.
- Την αερόβια δεξαμενή, που διαθέτει διαχύτες αέρα τύπου μεμβράνης λεπτής φυσαλίδας και έχει ωφέλιμο όγκο 3500m^3 .



Εικόνα 8: Δεξαμενές αερισμού λυμάτων με υποβρύχια διάχυση

Από τα φρεάτια εξόδου των βιοαντιδραστήρων, τροφοδοτούνται στη συνέχεια οι δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν 4 δεξαμενές διαμέτρου 37m η καθεμία (εικόνα 9). Οι 2 κατασκευάστηκαν στην α' φάση και οι άλλες 2 στη β' φάση.



Εικόνα 9: Δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης

Από την υπερχείλιση των δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης, τα λύματα οδηγούνται στις εγκαταστάσεις απολύμανσης. Η απολύμανση πραγματοποιείται με υποχλωριώδες νάτριο. Στη συνέχεια ακολουθεί αποχλωρίωση με μεταδιθειώδες νάτριο, για μείωση του υπολειματικού χλωρίου ώστε να μην επιβαρύνεται ο αποδέκτης, δηλαδή ο Πηνειός ποταμός. Η διαδικασία γίνεται σε δύο (α' φάση και β' φάση) παράλληλες δεξαμενές, συνολικού ωφέλιμου όγκου 1800m³. Τα επεξεργασμένα ύδατα οδηγούνται σε φρεάτιο εξόδου και στη συνέχεια μέσω ανοικτής τάφρου εκβάλλουν στον Πηνειό.

1.6. Επεξεργασία ιλύος

Η βιολογική ιλύς που καθιζάνει στον πυθμένα των δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης, αντλείται προς το αντλιοστάσιο ιλύος. Υπάρχουν δύο αντλιοστάσια, ένα για το παλιό ζεύγος δεξαμενών και ένα για το νέο. Το πρώτο διαθέτει τρεις αντλίες τύπου κοχλία Αρχιμήδη που οδηγούν την ενεργό ιλύ για ανακυκλοφορία και τέσσερις αντλίες απομάκρυνσης της ιλύος που περισσεύει. Το δεύτερο διαθέτει τέσσερις αντλίες ανακυκλοφορίας της ενεργού ιλύος και τέσσερις αντλίες απομάκρυνσης της περίσσειας ιλύος.

Η περίσσεια δευτεροβάθμια ιλύς ακολουθεί στη συνέχεια τις εξής διαδρομές:

- Η ιλύς που προέρχεται από τις παλαιές δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, οδηγείται σε φρεάτιο μερισμού της προεπεξεργασίας και στη συνέχεια, μέσω του αντλιοστασίου της πρωτοβάθμιας καθίζησης, στις εγκαταστάσεις πάχυνσης (εικόνα 10), χώνευσης και στις φιλτρόπρεσες.



Εικόνα 10: Βαρυτικός παχυντής

- Για την ιλύ που προέρχεται από τις νέες δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης έχει γίνει μια διαφοροποίηση στην όλη διαδικασία. Χωρίστηκε η διαδικασία της πάχυνσης της πρωτοβάθμιας ιλύος από την πάχυνση της δευτεροβάθμιας ιλύος και η τελικά παχυμένη ιλύς αναμιγνύεται σε ομογενοποιητή. Η πρωτοβάθμια λοιπόν ιλύς που προέρχεται από τις δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης οδηγείται σε δυο παχυντές βαρύτητας (υφιστάμενο και νέο),

ωφέλιμου όγκου 600m^3 και διαμέτρου 15m με περιστρεφόμενο ξέστρο. Η ιλύς από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης οδηγείται σε δεξαμενή αποθήκευσης, όγκου 212m^3 , μέσω των αντλιών περίσσειας ιλύος των αντλιοστασίων ανακυκλοφορίας. Η δεξαμενή διαθέτει ξέστρο περιφερειακής κίνησης και τροφοδοτεί τις δύο φυγόκεντρες μηχανικής πάχυνσης. Η μονάδα μηχανικής πάχυνσης λειτουργεί σε ξεχωριστό κτίριο.



Εικόνα 11: Εγκαταστάσεις ομογενοποίησης, πάχυνσης, αποθήκευσης ιλύος και αεροφυλάκιο

Η παχυμένη ιλύς οδηγείται σε αποθηκευτική δεξαμενή όγκου 50m^3 και στη συνέχεια τροφοδοτεί τη δεξαμενή ομογενοποίησης, ωφέλιμου όγκου 460m^3 , με συνεχή ανάδευση από δυο αναδευτήρες τύπου έλικα (εικόνες 11 και 12).



Εικόνα 12: Ομογενοποίηση ιλύος

Στη συνέχεια οδηγείται σε τέσσερις χωνευτές από δύο ζεύγη αντλιών, που το καθένα αντιστοιχεί σε ζεύγος χωνευτών, παλαιό και νέο. Οι χωνευτές αυτοί σταθεροποιούν την ιλύ σε συνθήκες αναερόβιας χώνευσης (εικόνα 13). Στην κορυφή του χωνευτή γίνεται η συγκέντρωση του βιοαερίου που παράγεται. Το βιοαέριο, που αποτελείται κυρίως από διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και αδρανή αέρια, βοηθά στην ανάδευση των χωνευτών, μέσω ειδικής διάταξης. Δύο αεριομηχανές θερμαίνουν επίσης την ιλύ στους χωνευτές, και ανακτούν πλήρως τη θερμότητα του νερού ψύξης. Οι ανάγκες των χωνευτών καλύπτονται στο 100% από την ανακτώμενη θερμική ισχύ των μηχανών και το περίσσειμα της θερμικής ενέργειας καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης του κτιρίου διοίκησης.



Εικόνα 13: Χωνευτής ιλύος

Επίσης το παραγώμενο βιοαέριο χρησιμεύει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες της εγκατάστασης. Η χωνεμένη ιλύς αποθηκεύεται σε δυο δεξαμενές, ωφέλιμου όγκου 400m³ έκαστη.

Κάθε ζεύγος χωνευτών διοχετεύει το βιοαέριο που συλλέγεται προς ένα αεροφυλάκιο υγρού τύπου. Τα αεροφυλάκια συνδέονται με πυρσούς καύσης με αυτόματη ανάφλεξη, που χρησιμοποιούνται όταν για κάποιο λόγο δε λειτουργήσουν οι μηχανές βιοαερίου και υπάρξει υπερφόρτιση του δικτύου (εικόνα 14).



Εικόνα 14: Πυρσοί καύσης

Η αφυδάτωση γίνεται με φιλτρόπρεσες, μέγιστης δυναμικότητας 20m³/ώρα έκαστη, με αντλίες τροφοδοσίας ρυθμιζόμενης παροχής και σύστημα πολυηλεκτρολύτη. Η αφυδατωμένη λάσπη οδηγείται σε δοχεία αποθήκευσης που συλλέγονται από ειδικό όχημα. Η εγκατάσταση διαθέτει πλήρες σύστημα απόσμησης.

2. Ικανότητα – φορτία σχεδιασμού Ε.Ε.Λ. Λάρισας

Η Ε.Ε.Λ. της Λάρισας έχει σχεδιαστεί για να εξυπηρετεί την περιοχή του Δήμου Λάρισας. Στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) φαίνονται τα φορτία σχεδιασμού της Β' φάσης του έργου:

Φορτία σχεδιασμού ΕΕΛ Λάρισας				
Φορτίο σχεδιασμού για παροχή εισόδου (m ³ /ημέρα)	Φορτίο σχεδιασμού για BOD5 (kg/ημέρα)	Φορτίο σχεδιασμού για SS (kg/ημέρα)	Φορτίο σχεδιασμού T-N (kg/ημέρα)	Φορτίο σχεδιασμού T-P (kg/ημέρα)
42000	13650	14700	2625	630

Πίνακας 1: Φορτία σχεδιασμού Ε.Ε.Λ. Λάρισας

Στην παρούσα εργασία μετρήθηκαν τα δεδομένα των εισερχόμενων και εξερχόμενων στην εγκατάσταση λυμάτων για ένα χρονικό διάστημα τεσσάρων μηνών, ώστε να εξετασθεί η σωστή ή μη λειτουργία της μονάδας για κάθε παράμετρο.

Τα δεδομένα ελήφθησαν από το φρεάτιο εισόδου R6 και το φρεάτιο εξόδου R11 (εικόνα 15).



Εικόνα 15: Φρεάτια δειγματοληψίας R6 (εισόδου) και R11 (εξόδου)

3. Παρουσίαση αποτελεσμάτων της επεξεργασίας στην Ε.Ε.Λ. Λάρισας

Η Ε.Ε.Λ. Λάρισας σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με γνώμονα τη συμμόρφωση των ορίων εκροής σύμφωνα με την οδηγία 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα αστικά λύματα. Σύμφωνα με αυτή, τα όρια εκροής φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Όρια εκροής βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ.			
BOD₅ βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	COD βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	SS βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	NH₄-N βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)
25	125	35	80% της εισόδου

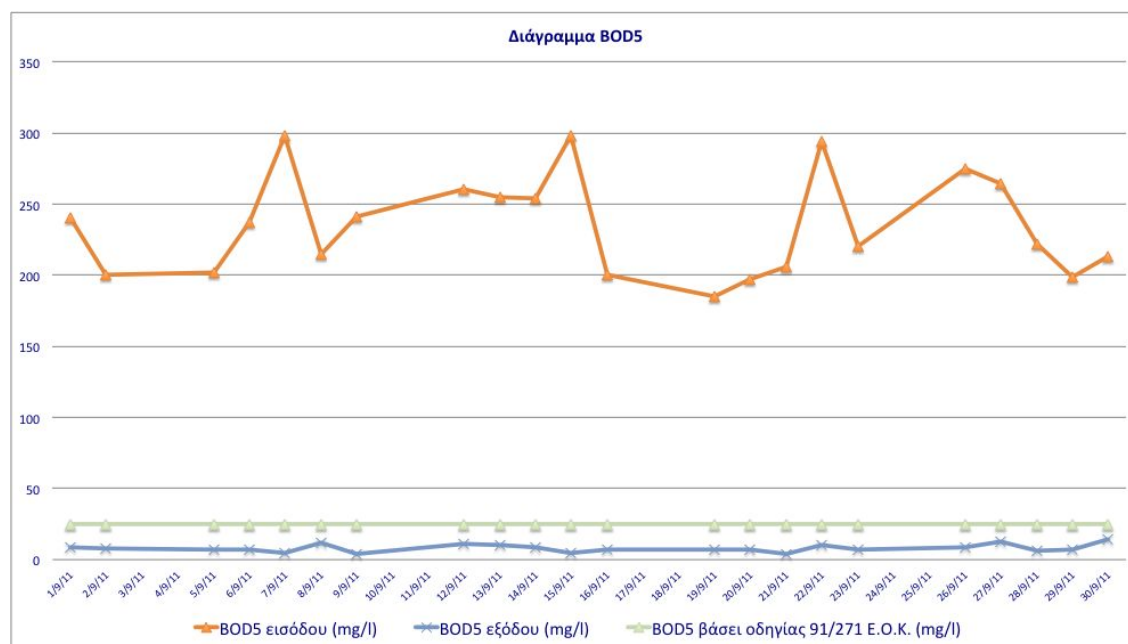
Πίνακας 2: Όρια εκροής βάσει της οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ.

Ο Πηνειός ποταμός δε θεωρείται ευαίσθητος αποδέκτης, άρα δεν ισχύουν τα όρια των 2mg/l για τον ολικό φώσφορο και των 10mg/l για το ολικό άζωτο της οδηγίας.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν και απεικονίζουν τις μετρήσεις που ελήφθησαν τους μήνες Σεπτέμβριο – Δεκέμβριο του 2011, παρουσιάζεται η ποιότητα της εκροής της εγκατάστασης σε συνάρτηση με τα παραπάνω όρια.

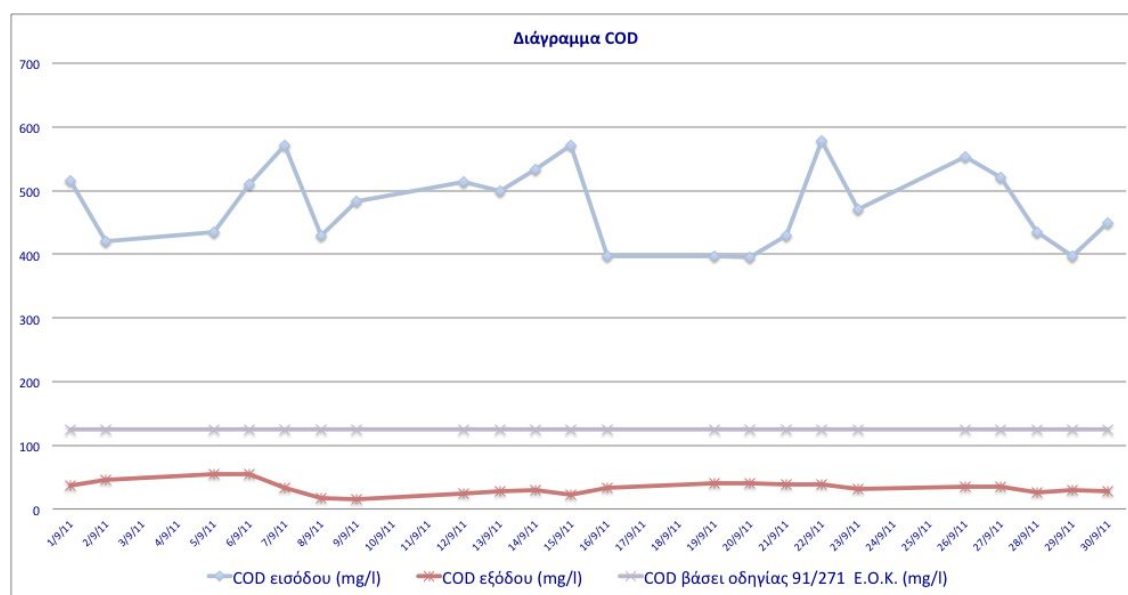
Από την εξέταση αυτών των διαγραμμάτων θα προκύψουν συμπεράσματα τα οποία θα καταδείξουν τη σωστή ή μη λειτουργία της Εγκατάστασης.

Σεπτέμβριος 2011



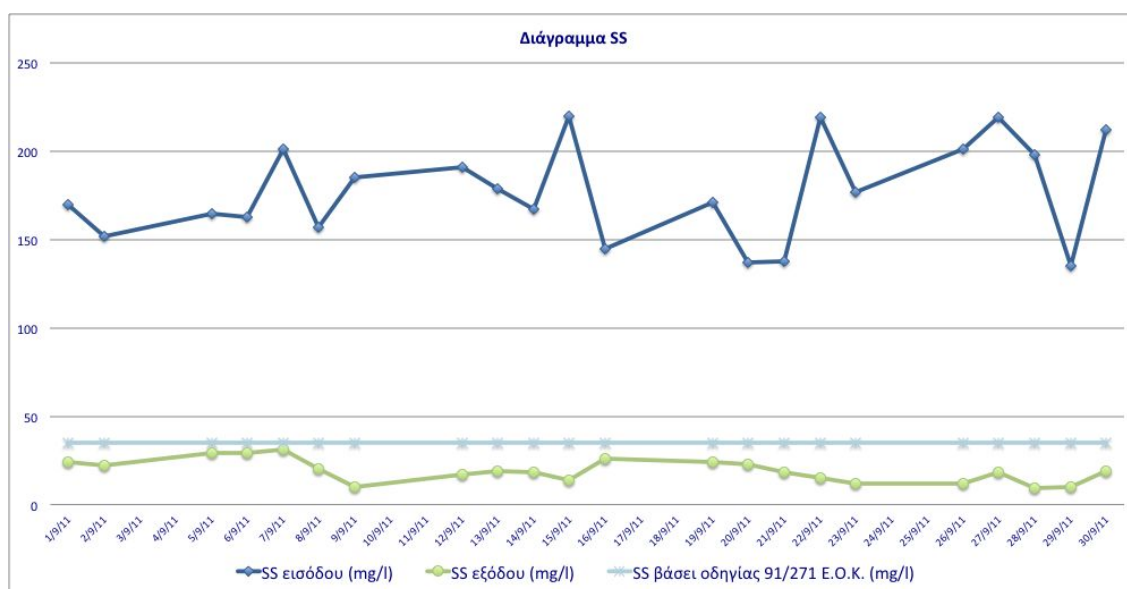
Διάγραμμα 1: BOD₅ (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 1, η απόδοση στο οργανικό φορτίο BOD₅ είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων δεν παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



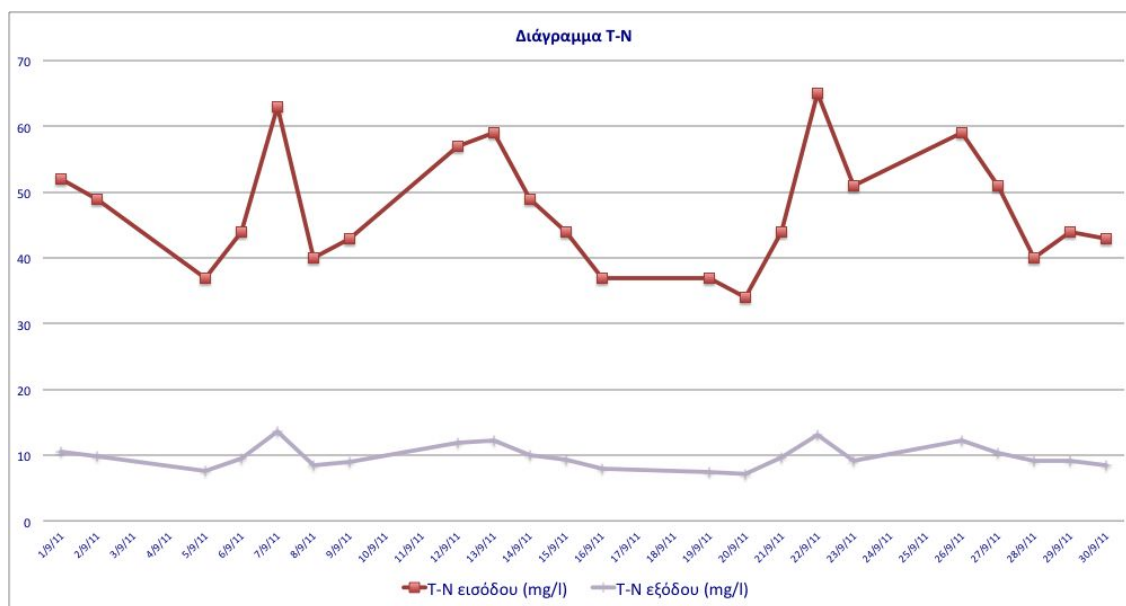
Διάγραμμα 2: COD (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 2, η απόδοση στο οργανικό φορτίο COD είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες αποκλίσεις στη διάρκεια του μήνα, με τις τιμές να κυμαίνονται από 400 μέχρι και 580mg/l. Παρόλες τις διαφοροποιήσεις στα φορτία και τις τιμές εισόδου, υπάρχει μια σχετικά σταθερή ποιότητα εκροής.



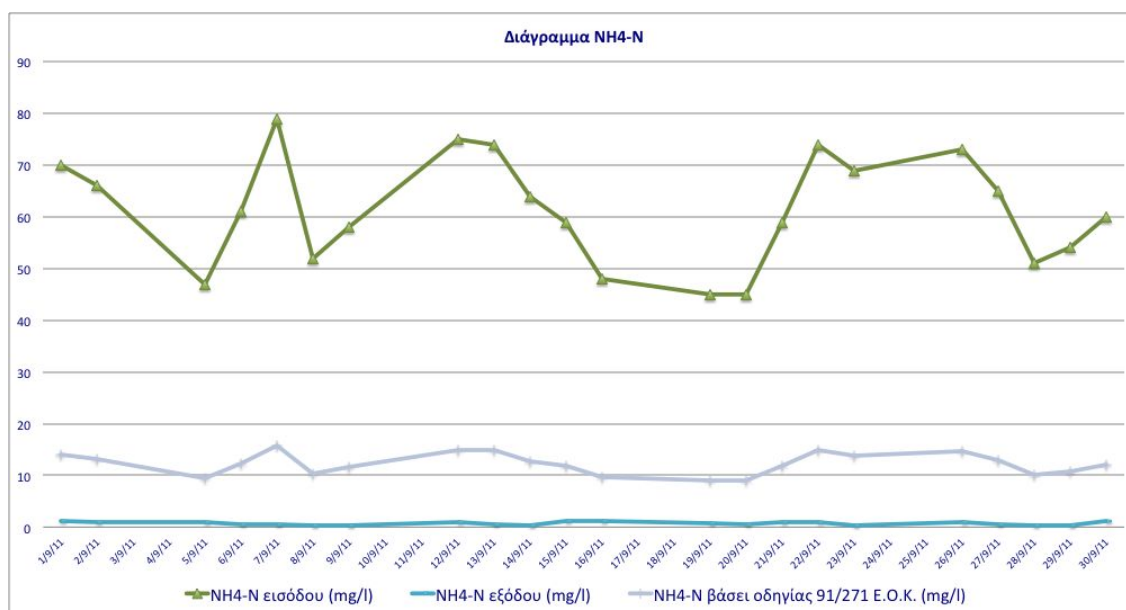
Διάγραμμα 3: SS (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011

Η απόδοση στα SS (διάγραμμα 3) είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κάποιες ημέρες του μήνα πλησιάζουν το όριο της οδηγίας, χωρίς όμως να το ξεπερνούν. Οι συγκεντρώσεις SS στα ανεπεξέργαστα λύματα παρουσιάζουν κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις.



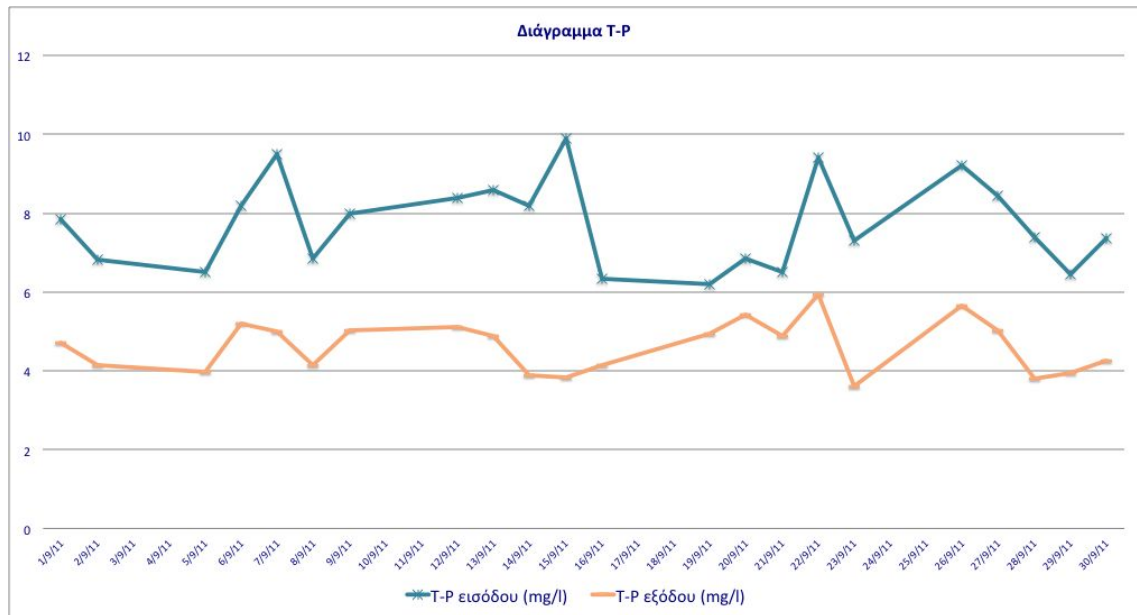
Διάγραμμα 4: T-N (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 4, η απόδοση στο ολικό άζωτο είναι εξαιρετική, δεδομένου ότι όριο 10mg/l ισχύει για ευαίσθητους αποδέκτες και όχι για την περίπτωση του Πηνειού. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν κάποιες διακυμάνσεις στη διάρκεια του μήνα, η εκροή μπορεί να χαρακτηριστεί σχετικά σταθερή από το παραπάνω διάγραμμα, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



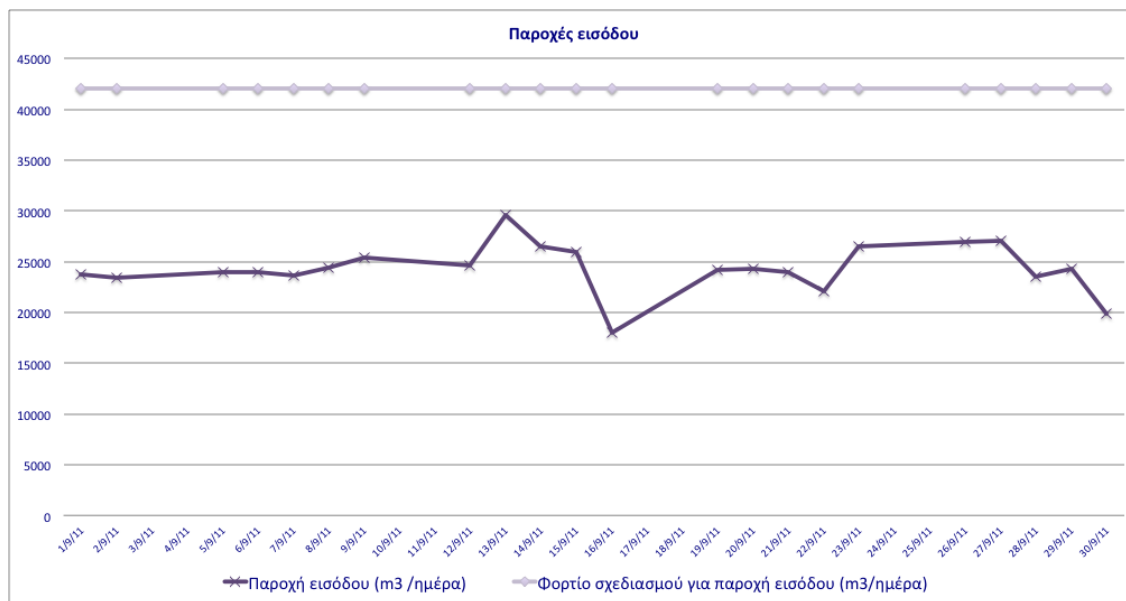
Διάγραμμα 5: NH₄-N (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011

Στο διάγραμμα 5, οι τιμές εκροής για το αμμωνιακό άζωτο είναι χαμηλότερες από τα όρια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



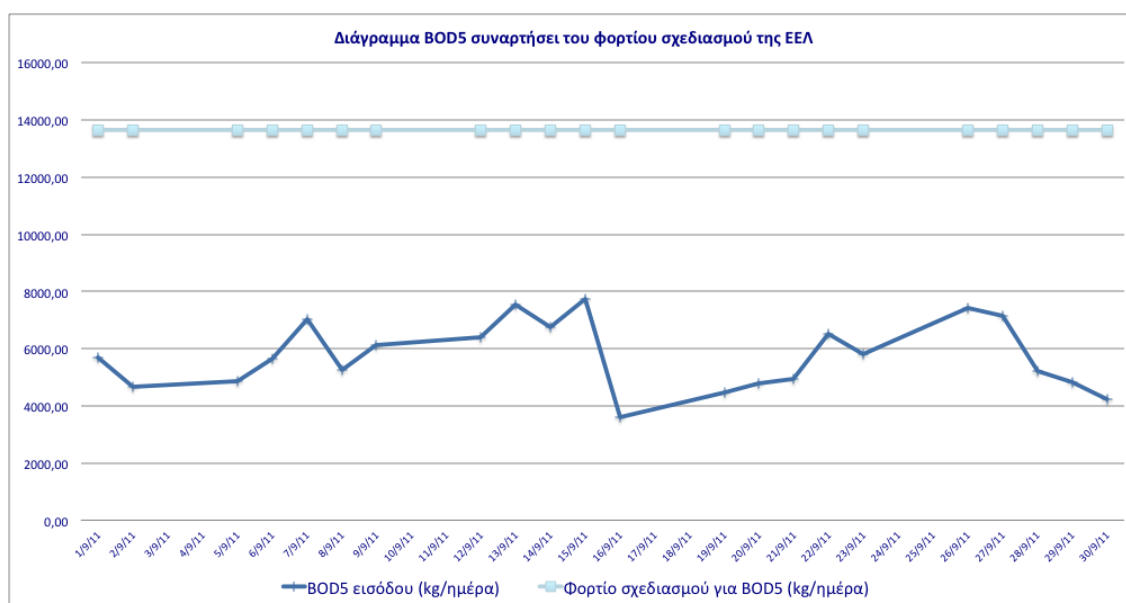
Διάγραμμα 6: T-P (mg/l) Σεπτεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 6, η απόδοση στον ολικό φώσφορο είναι σταθερή και ανάλογη με τα φορτία εισόδου του φωσφόρου. Οι συγκεντρώσεις στην επεξεργασμένη εκροή είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα, εάν λάβουμε υπόψη ότι όριο 2mg/l ισχύει για τους ευαίσθητους αποδέκτες.



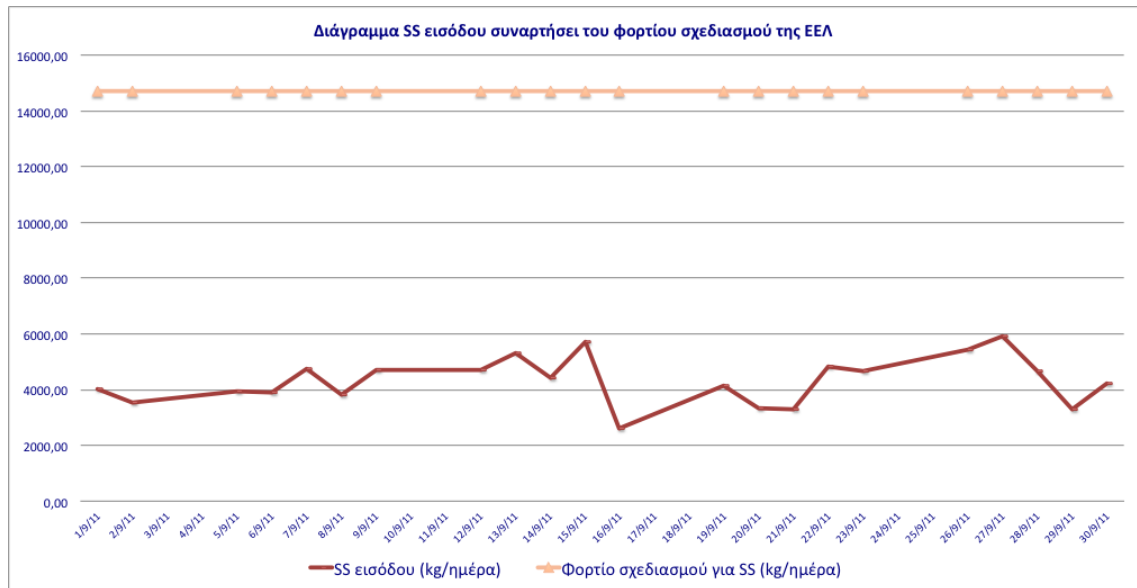
Διάγραμμα 7: Παροχές εισόδου (m³/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011

Το διάγραμμα 7 παρουσιάζει τις πραγματικές παροχές εισόδου σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι πραγματικές εισροές είναι κατά πολύ μικρότερες από την πραγματική δυνατότητα της εγκατάστασης, γεγονός που σημαίνει ότι η εγκατάσταση λειτουργεί χωρίς πίεση. Ακόμη και σε μια έντονη βροχόπτωση, είναι σίγουρο ότι η εγκατάσταση θα ανταπεξέλθει χωρίς προβλήματα στο έργο της. Παρατηρούμε ότι οι ποσότητες εισερχόμενων λυμάτων είναι σχετικά σταθερές, με εξαίρεση κάποιες ημέρες στις οποίες υπήρχε έντονη βροχόπτωση.



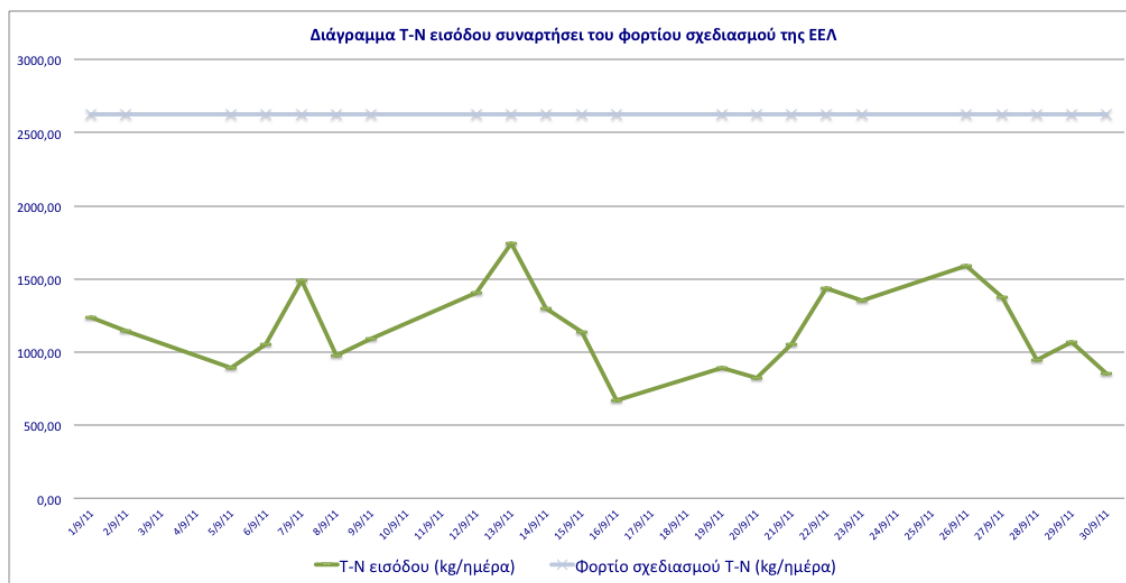
Διάγραμμα 8: BOD₅ (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011

Στο διάγραμμα 8 διακρίνονται οι πραγματικές ποσότητες οργανικού φορτίου σε kg, σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι ποσότητες αυτές είναι στην πραγματικότητα πολύ μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού, άρα δεν υπάρχει πίεση στη λειτουργία της μονάδας. Όσον αφορά τις ποσότητες, υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια του μήνα στα εισερχόμενα λύματα.



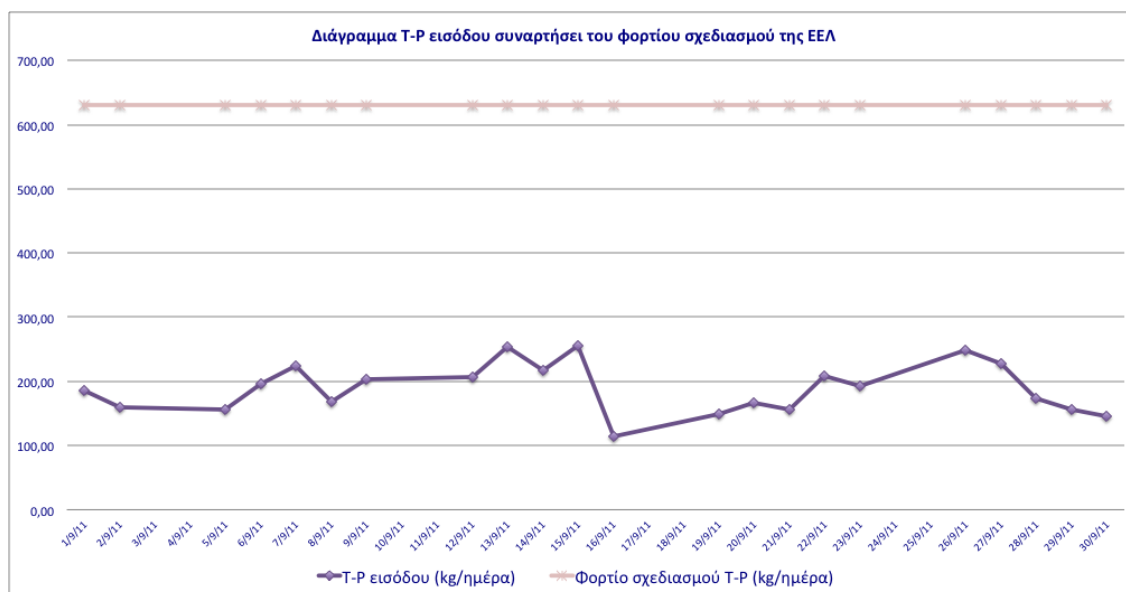
Διάγραμμα 9: SS (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 9, οι ποσότητες SS που διέρχονται στην Ε.Ε.Λ. ανά ημέρα, είναι πολύ μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας.



Διάγραμμα 10: T-N (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011

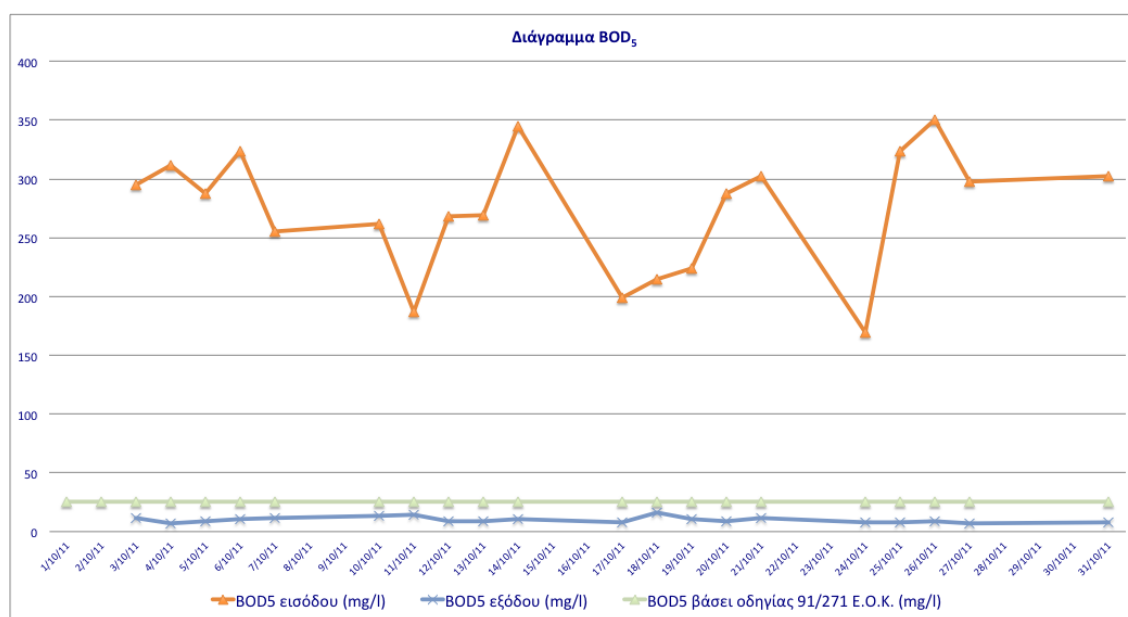
Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 10, η ποσότητα ολικού αζώτου στην εγκατάσταση είναι πολύ μικρότερη από την πραγματική δυνατότητα του συστήματος. Η ποσότητα ολικού αζώτου παρουσιάζει κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του μήνα.



Διάγραμμα 11: T-P (kg/ημέρα) Σεπτεμβρίου 2011

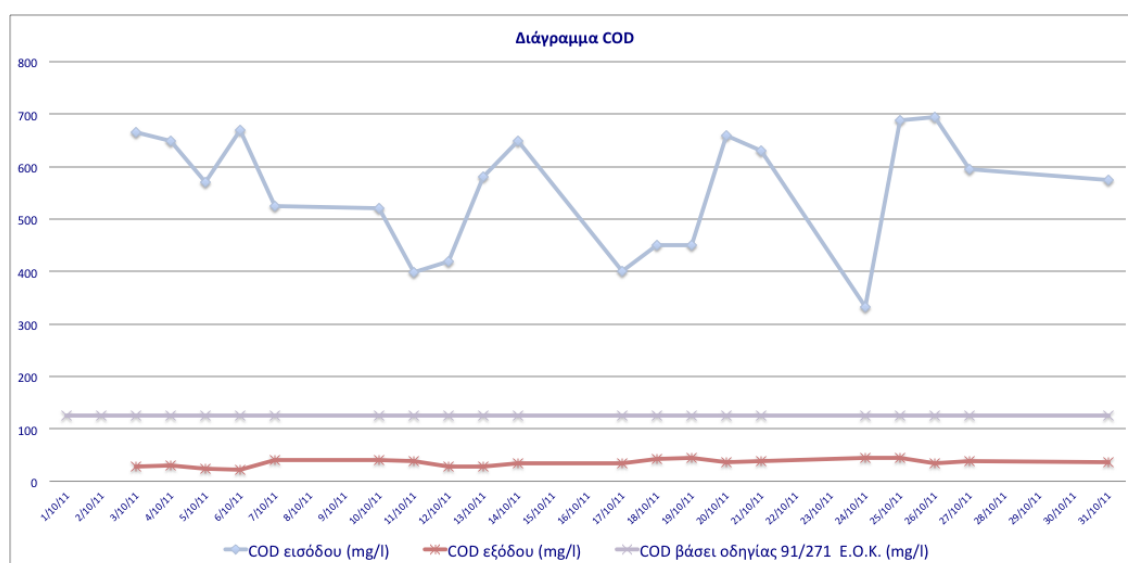
Στο διάγραμμα 11, φαίνεται η ποσότητα ολικού φωσφόρου σε συνάρτηση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Η ποσότητα αυτή είναι κατά πολύ μικρότερη από τα φορτία σχεδιασμού.

Οκτώβριος 2011



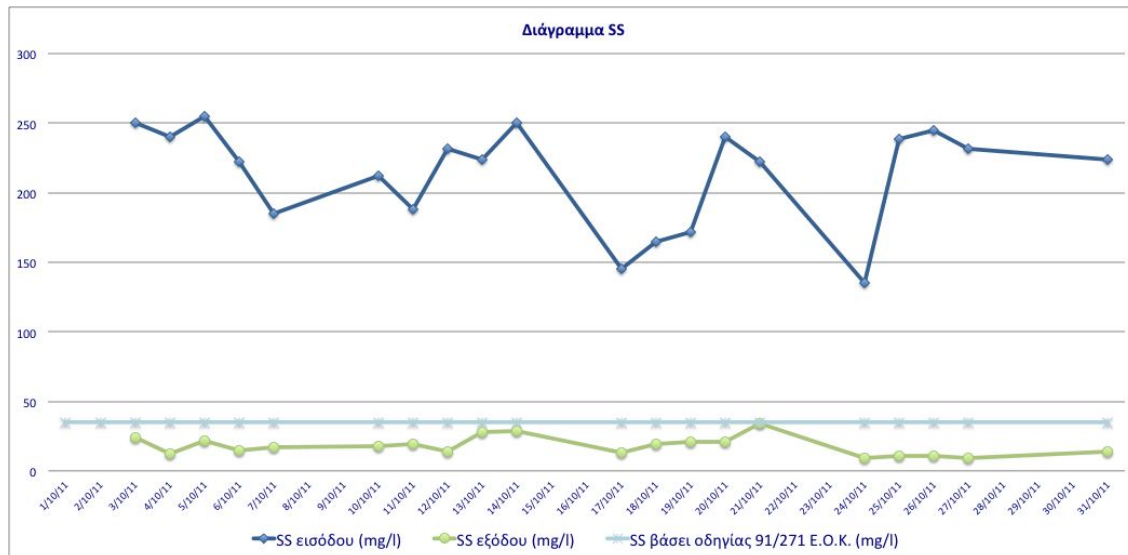
Διάγραμμα 12: BOD₅ (mg/l) Οκτωβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 12, η απόδοση στο οργανικό φορτίο BOD₅ είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων δεν παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



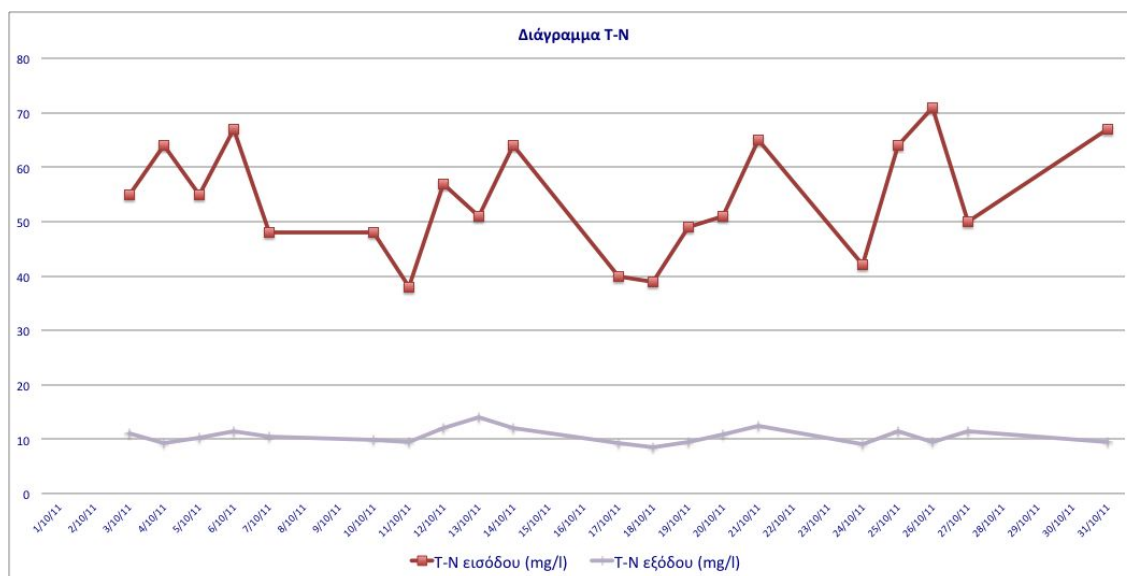
Διάγραμμα 13: COD (mg/l) Οκτωβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 13, η απόδοση στο οργανικό φορτίο COD είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις στη διάρκεια του μήνα. Και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



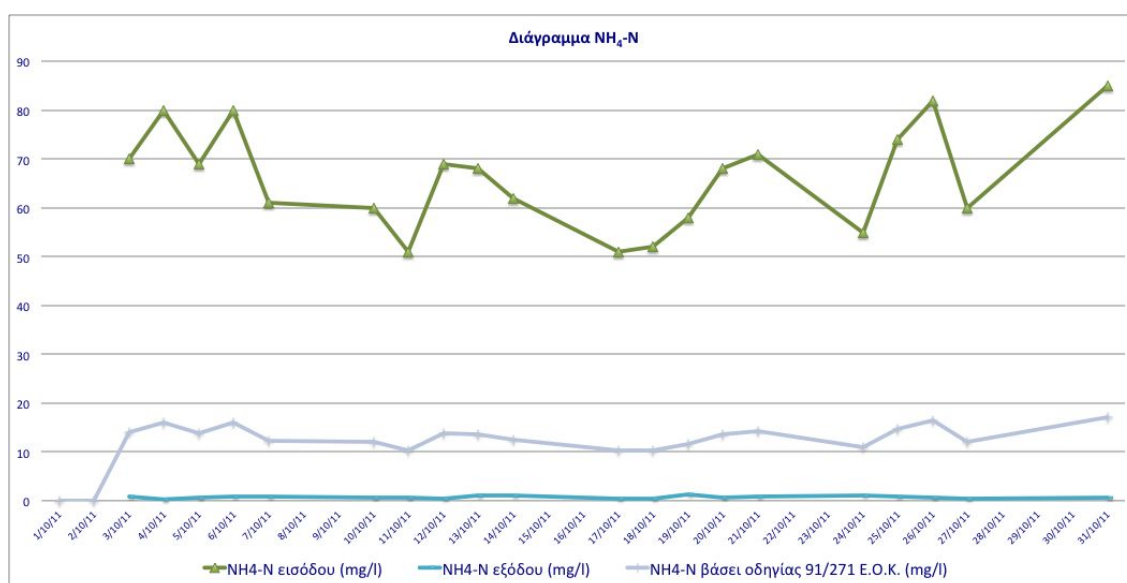
Διάγραμμα 14: SS (mg/l) Οκτωβρίου 2011

Η απόδοση στα SS (διάγραμμα 14) είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κατά το μήνα Οκτώβριο, 2 φορές πλησίασαν αρκετά στο όριο των 35mg/l της οδηγίας, χωρίς όμως να το ξεπεράσουν. Μπορούμε να πούμε ότι σχετικά υπάρχει μια σταθερότητα στις τιμές εκροής, πλην κάποιων εξαιρέσεων. Οι συγκεντρώσεις SS στα ανεπεξέργαστα λύματα παρουσιάζουν κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις.



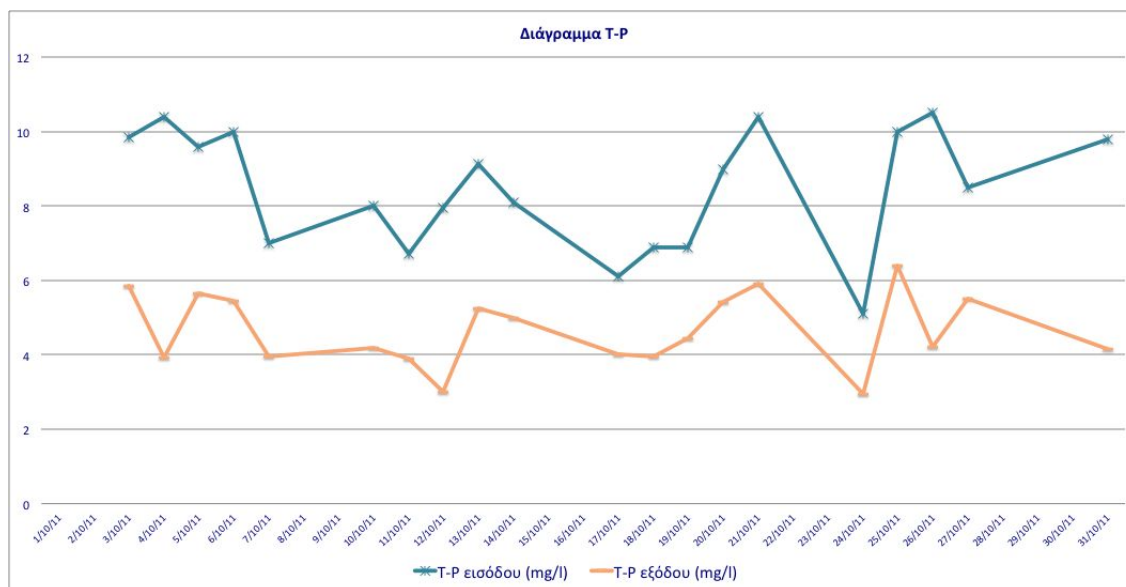
Διάγραμμα 15: T-N (mg/l) Οκτωβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 15, υπάρχει μια σχετικά σταθερή απόδοση για το ολικό άζωτο. Η απόδοση στο ολικό άζωτο είναι πολύ ικανοποιητική, δεδομένου ότι η ποιότητα εκροής βρίσκεται κοντά στα 10mg/l, που είναι και το όριο που ισχύει για ευαίσθητους αποδέκτες. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν κάποιες διακυμάνσεις στη διάρκεια του μήνα, η εκροή μπορεί να χαρακτηριστεί σχετικά σταθερή από το παραπάνω διάγραμμα, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



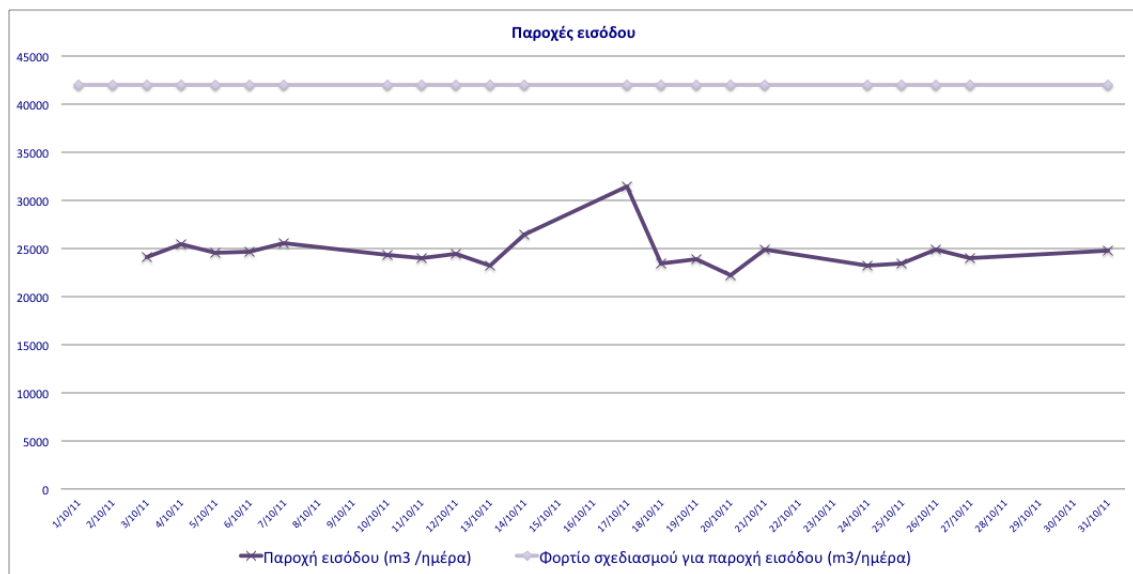
Διάγραμμα 16: NH₄-N (mg/l) Οκτωβρίου 2011

Στο διάγραμμα 16, οι τιμές εκροής για το αμμωνιακό άζωτο είναι χαμηλότερες από τα όρια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



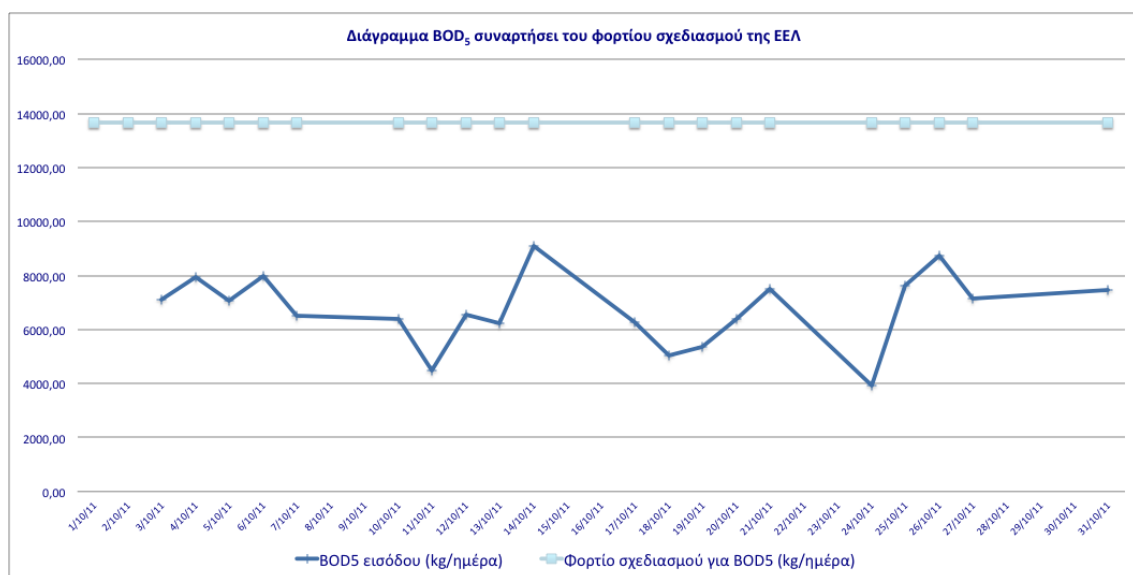
Διάγραμμα 17: T-P (mg/l) Οκτωβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 17, η απόδοση στον ολικό φώσφορο είναι αρκετά ικανοποιητική, δεδομένου ότι ο Πηνειός δε θεωρείται ευαίσθητος αποδέκτης. Παρατηρούμε επίσης ότι τα φορτία εξόδου είναι ανάλογα των τιμών εισόδου, που σημαίνει ότι υπάρχει σταθερότητα στις συνθήκες επεξεργασίας.



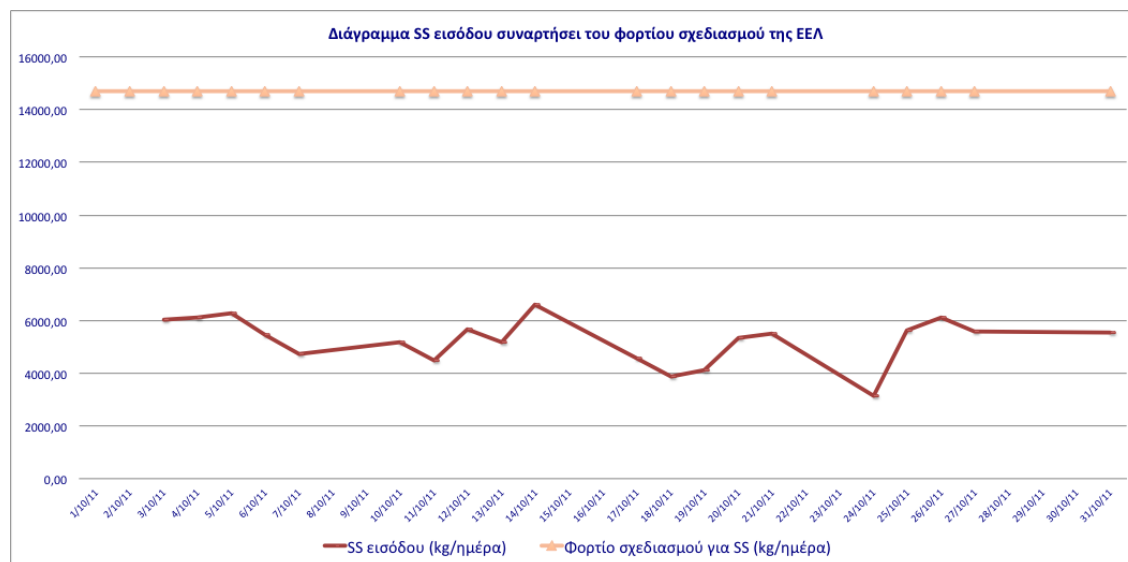
Διάγραμμα 18: Παροχές εισόδου (m³/ημέρα) Οκτωβρίου 2011

Το διάγραμμα 18 παρουσιάζει τις πραγματικές παροχές εισόδου σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι πραγματικές εισροές είναι κατά πολύ μικρότερες από την πραγματική δυνατότητα της εγκατάστασης, γεγονός που σημαίνει ότι η εγκατάσταση λειτουργεί χωρίς πίεση. Η έντονη βροχόπτωση που παρουσιάστηκε στις 17 του μήνα εκτίναξε την εισροή των λυμάτων στα σχεδόν 32.000m³, χωρίς όμως να παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα στην εγκατάσταση. Γενικά παρατηρούμε ότι οι ποσότητες εισερχόμενων λυμάτων είναι σχετικά αρκετά σταθερές για το μήνα Οκτώβριο.



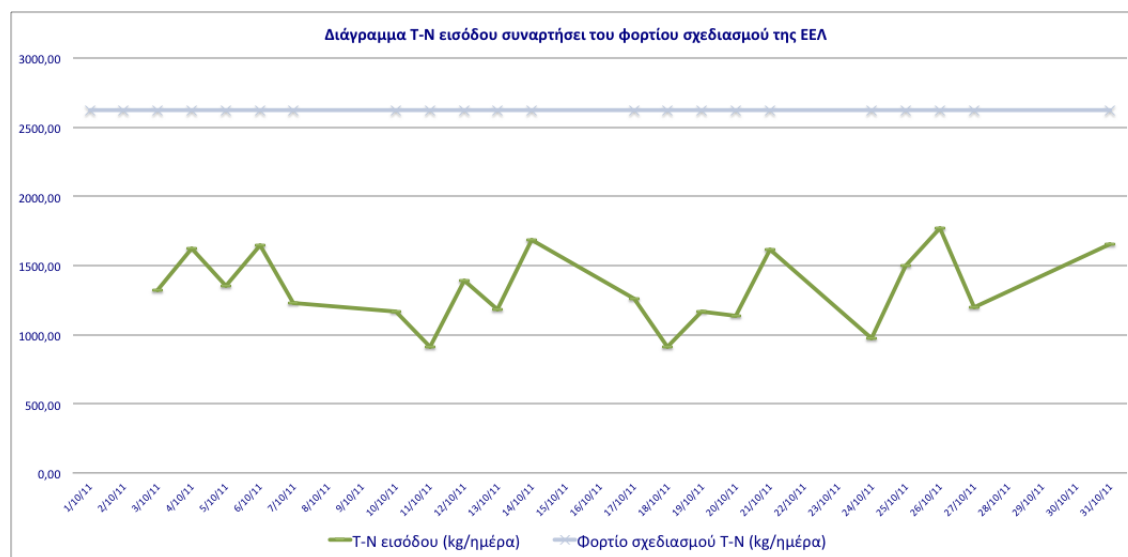
Διάγραμμα 19: BOD₅ (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011

Στο διάγραμμα 19 διακρίνουμε τις πραγματικές ποσότητες οργανικού φορτίου σε kg, σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι ποσότητες αυτές είναι στην πραγματικότητα πολύ μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού, άρα δεν υπάρχει πίεση στη λειτουργία της μονάδας. Όσον αφορά τις ποσότητες, υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια του μήνα στα εισερχόμενα λύματα.



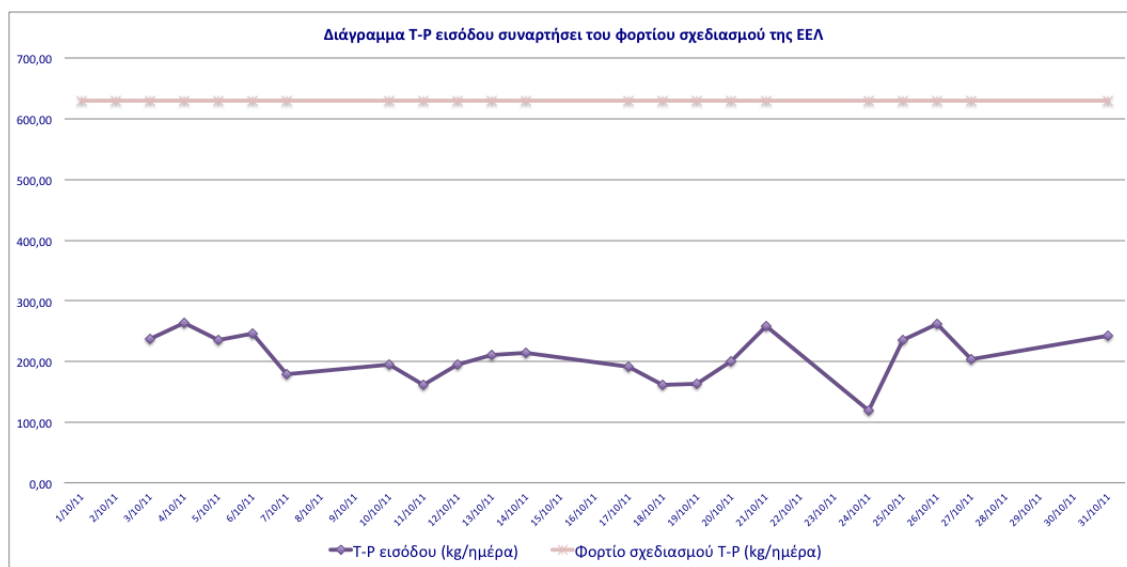
Διάγραμμα 20: SS (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011

Σύμφωνα με το διάγραμμα 20, οι ποσότητες SS που διέρχονται στην Ε.Ε.Λ. ανά ημέρα, είναι μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας.



Διάγραμμα 21: T-N (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011

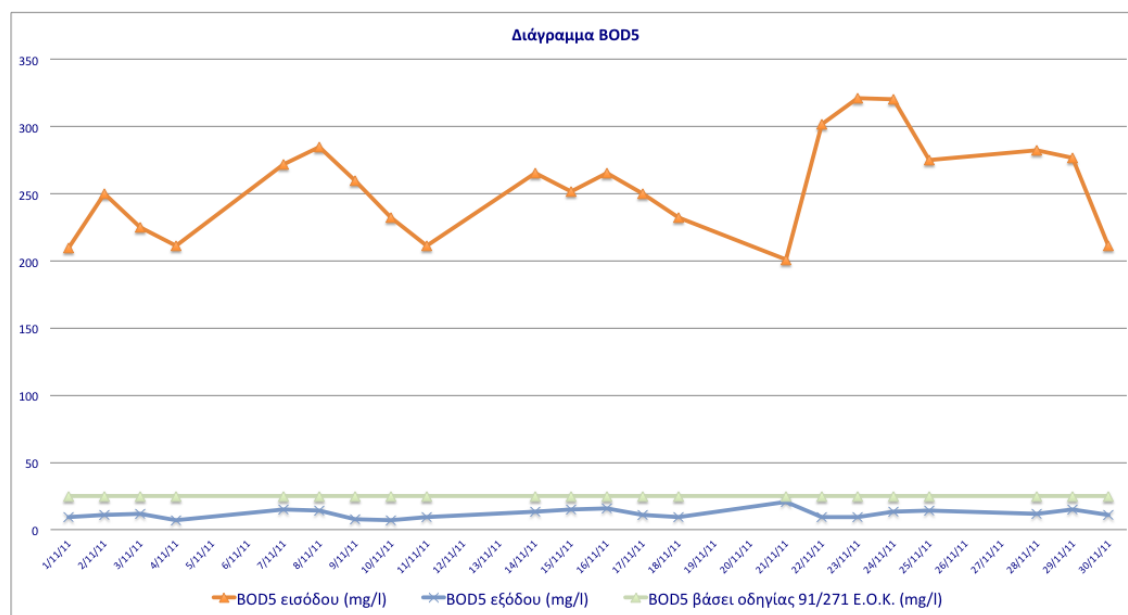
Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 21, η ποσότητα ολικού αζώτου στην εγκατάσταση είναι πολύ μικρότερη από τις πραγματικές δυνατότητες του συστήματος. Η ποσότητα ολικού αζώτου παρουσιάζει κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του μήνα.



Διάγραμμα 22: T-P (kg/ημέρα) Οκτωβρίου 2011

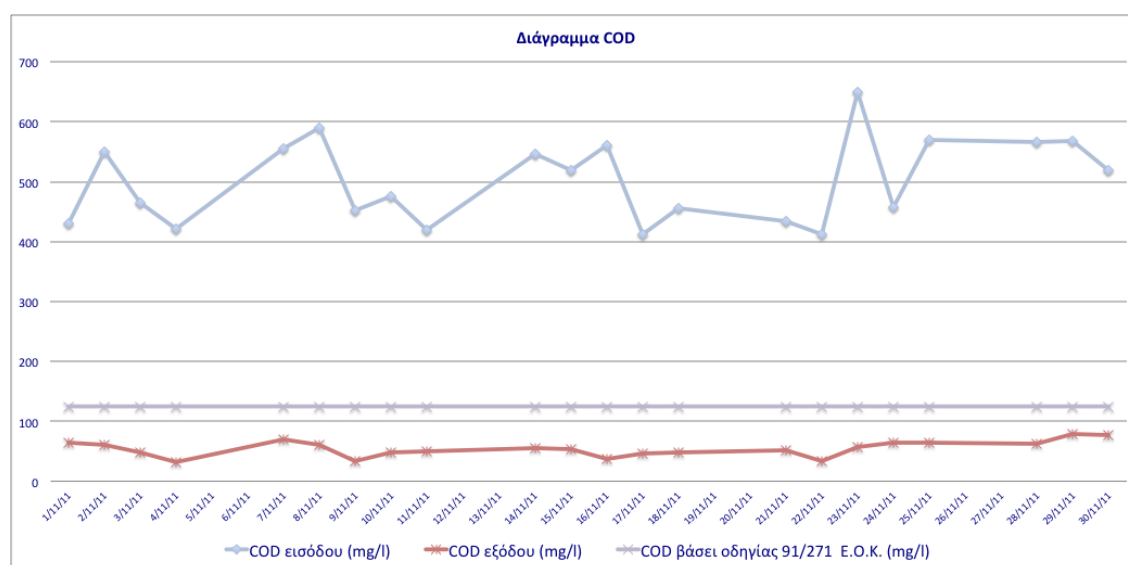
Στο διάγραμμα 22, φαίνεται η ποσότητα ολικού φωσφόρου σε συνάρτηση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Η ποσότητα αυτή είναι κατά πολύ μικρότερη από τα φορτία σχεδιασμού.

Νοέμβριος 2011



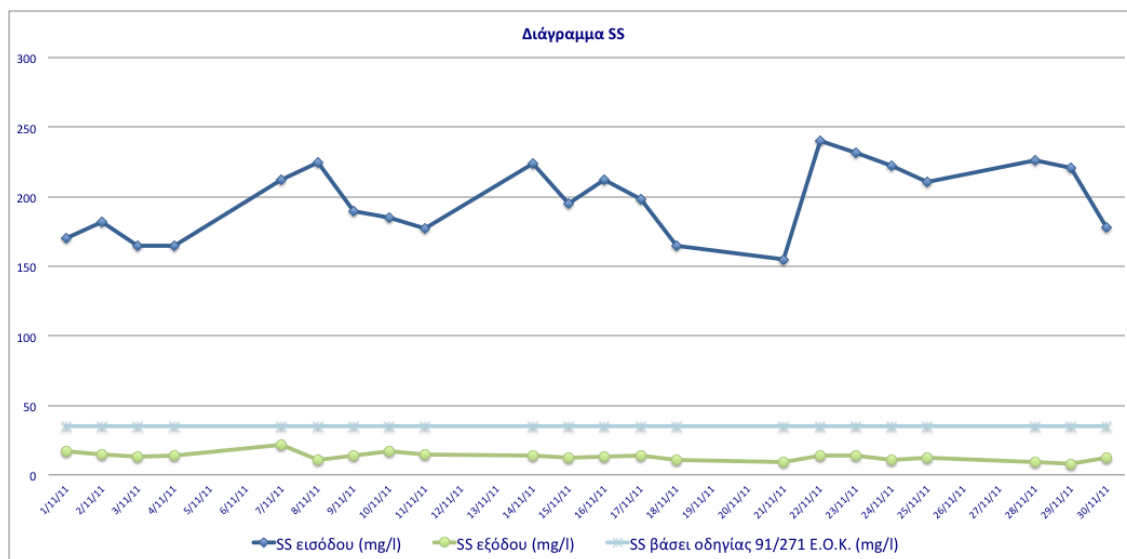
Διάγραμμα 23: BOD₅ (mg/l) Νοεμβρίου 2011

Σύμφωνα με το διάγραμμα 23, η απόδοση στο οργανικό φορτίο BOD₅ είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις στα ανεπεξέργαστα λύματα δεν παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



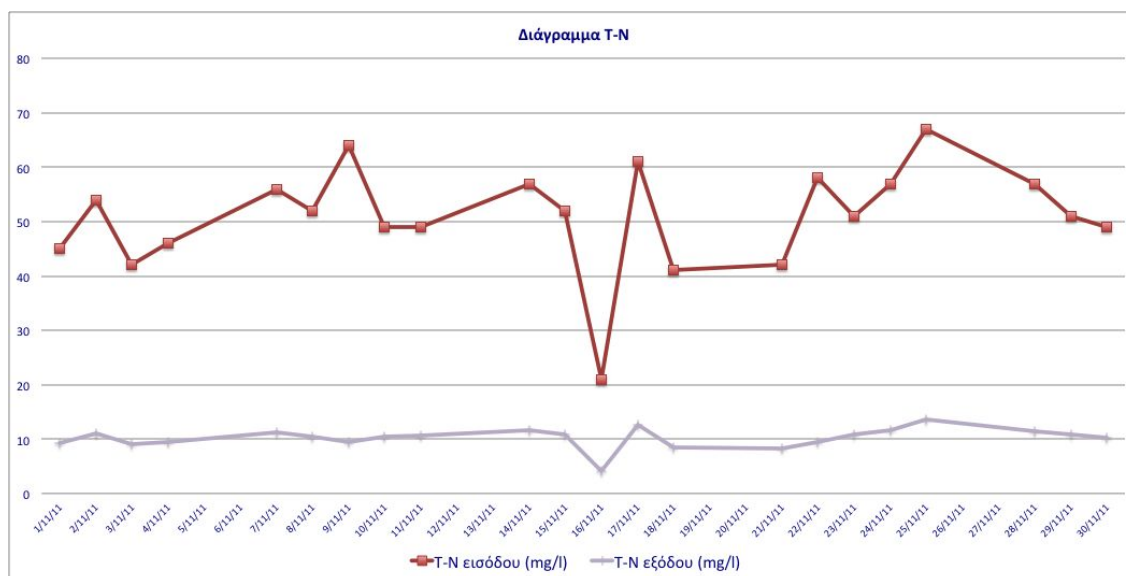
Διάγραμμα 24: COD (mg/l) Νοεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 24, η απόδοση στο οργανικό φορτίο COD είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν κάποιες σημαντικές αποκλίσεις στη διάρκεια του μήνα. Και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



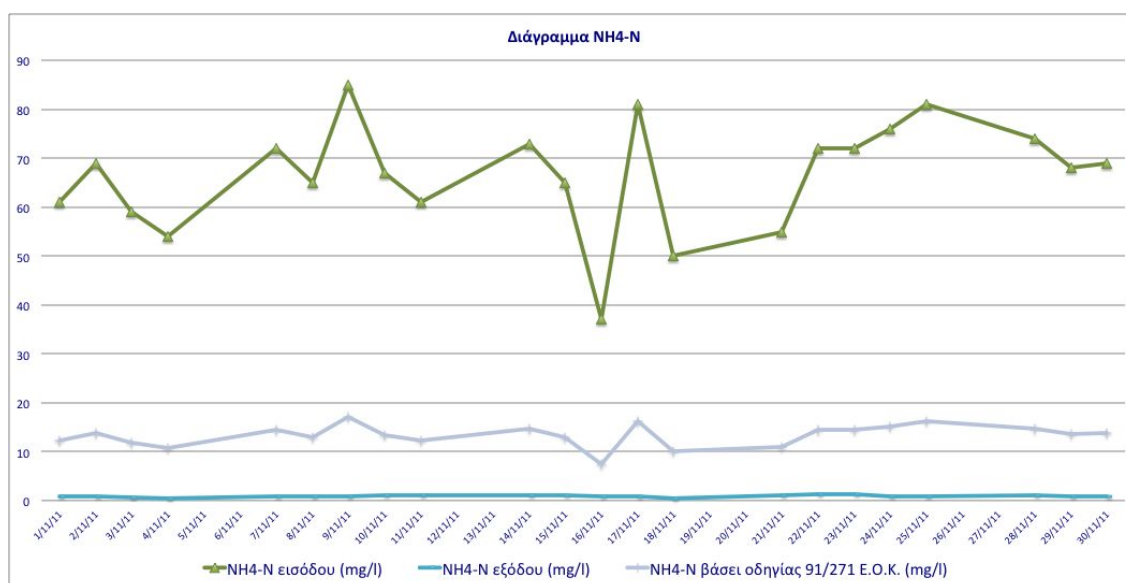
Διάγραμμα 25: SS (mg/l) Νοεμβρίου 2011

Η απόδοση στα SS όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 25 είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κατά το μήνα Νοέμβριο, η εκροή ήταν πολύ καλύτερη από τους δυο προηγούμενους μήνες, η σταθερότητα στις τιμές εκροής ήταν εξαιρετική και σε καμία περίπτωση δεν ξεπεράστηκε το όριο που τίθεται από τη νομοθεσία. Οι συγκεντρώσεις SS στα ανεπεξέργαστα λύματα δεν παρουσίασαν μεγάλες διακυμάνσεις για το Νοέμβριο.



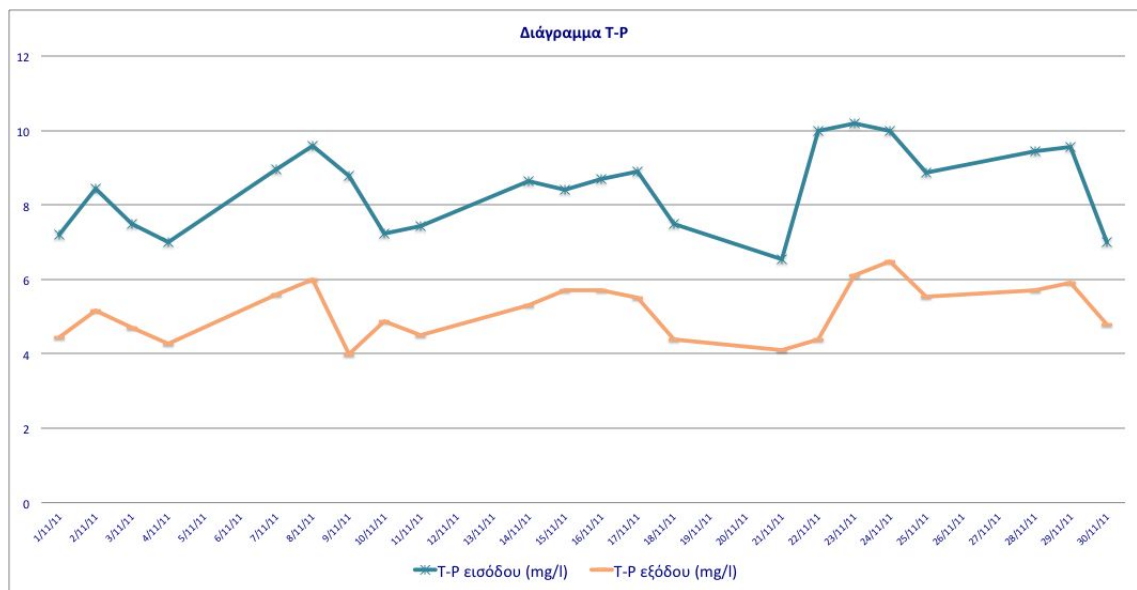
Διάγραμμα 26: T-N (mg/l) Νοεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 26, υπάρχει μια σχετικά σταθερή απόδοση για το ολικό άζωτο. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις στη διάρκεια του μήνα, η εκροή μπορεί να χαρακτηριστεί σχετικά σταθερή από το παραπάνω διάγραμμα, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου. Η χαμηλότερη από τα όρια τιμή του T-N στις 16 του μήνα οφείλεται και στη χαμηλότερη τιμή T-N εισόδου.



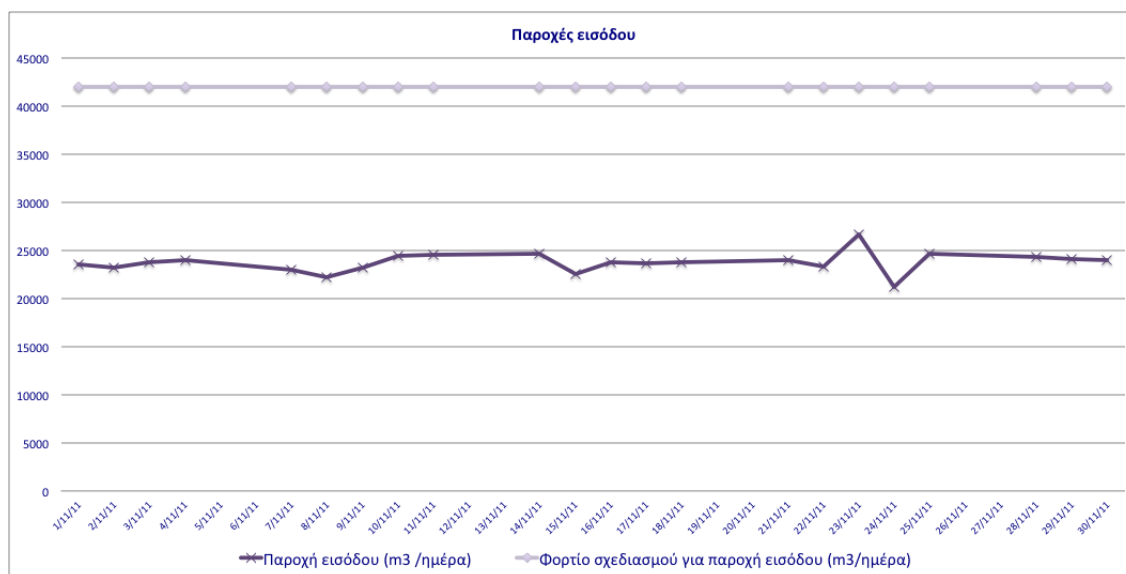
Διάγραμμα 27: NH₄-N (mg/l) Νοεμβρίου 2011

Στο διάγραμμα 27, οι τιμές εκροής για το αμμωνιακό άζωτο είναι κατά πολύ χαμηλότερες από τα όρια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις στη διάρκεια του μήνα, ενώ μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



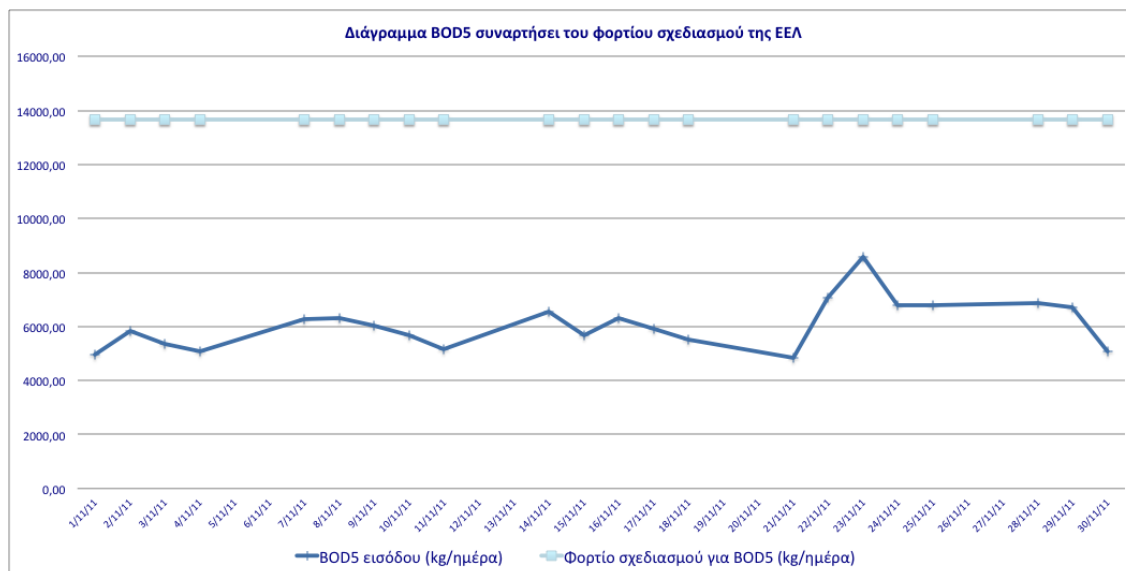
Διάγραμμα 28: T-P (mg/l) Νοεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 28, η απόδοση στον ολικό φώσφορο είναι αρκετά ικανοποιητική, δεδομένου ότι ο Πηνειός δεν είναι ευαίσθητος αποδέκτης.



Διάγραμμα 29: Παροχές εισόδου (m³/ημέρα) Νοεμβρίου 2011

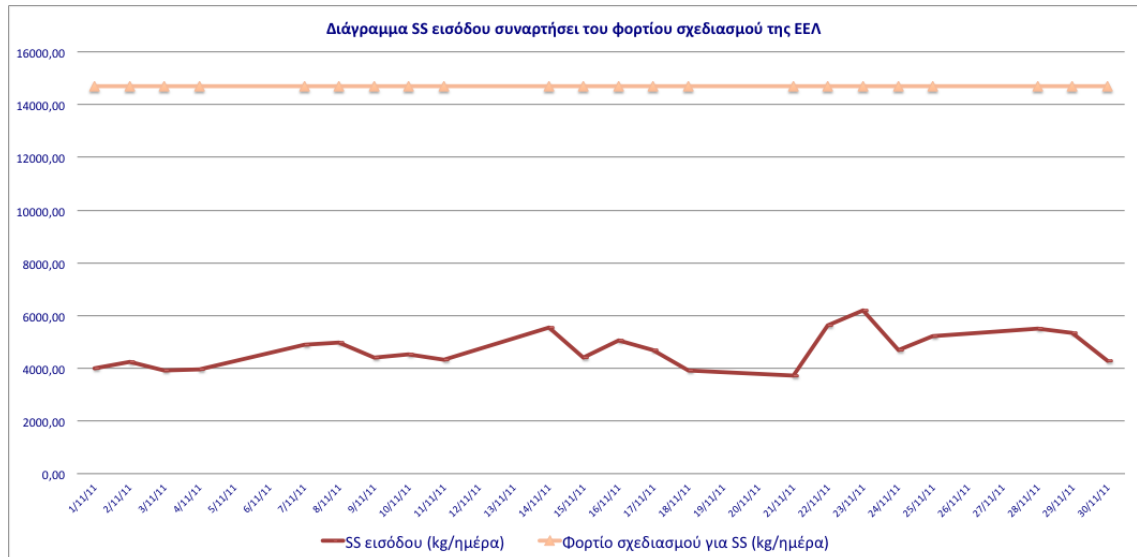
Το διάγραμμα 29 παρουσιάζει τις πραγματικές παροχές εισόδου σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι πραγματικές εισροές είναι κατά πολύ μικρότερες από την πραγματική δυνατότητα της εγκατάστασης, που σημαίνει ότι η εγκατάσταση λειτουργεί χωρίς πίεση. Γενικά παρατηρούμε ότι οι ποσότητες εισερχόμενων λυμάτων είναι σχετικά αρκετά σταθερές και για το μήνα Νοέμβριο.



Διάγραμμα 30: BOD₅ (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011

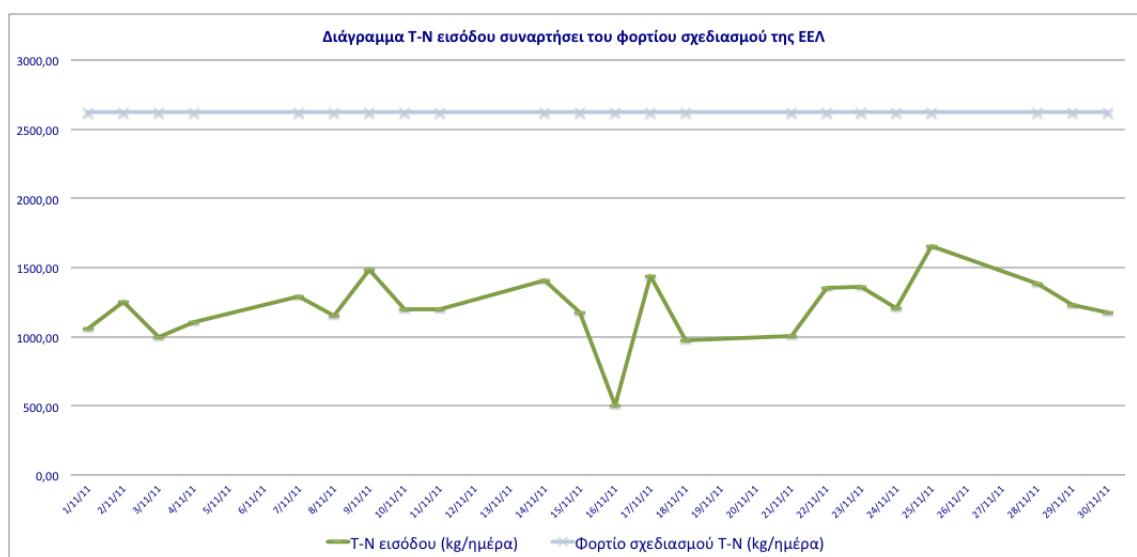
Στο διάγραμμα 30 διακρίνουμε τις πραγματικές ποσότητες οργανικού φορτίου σε kg, σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι ποσότητες αυτές είναι στην

πραγματικότητα πολύ μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού, άρα δεν υπάρχει πίεση στη λειτουργία της μονάδας. Όσον αφορά τις ποσότητες, υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια του μήνα στα εισερχόμενα λύματα.



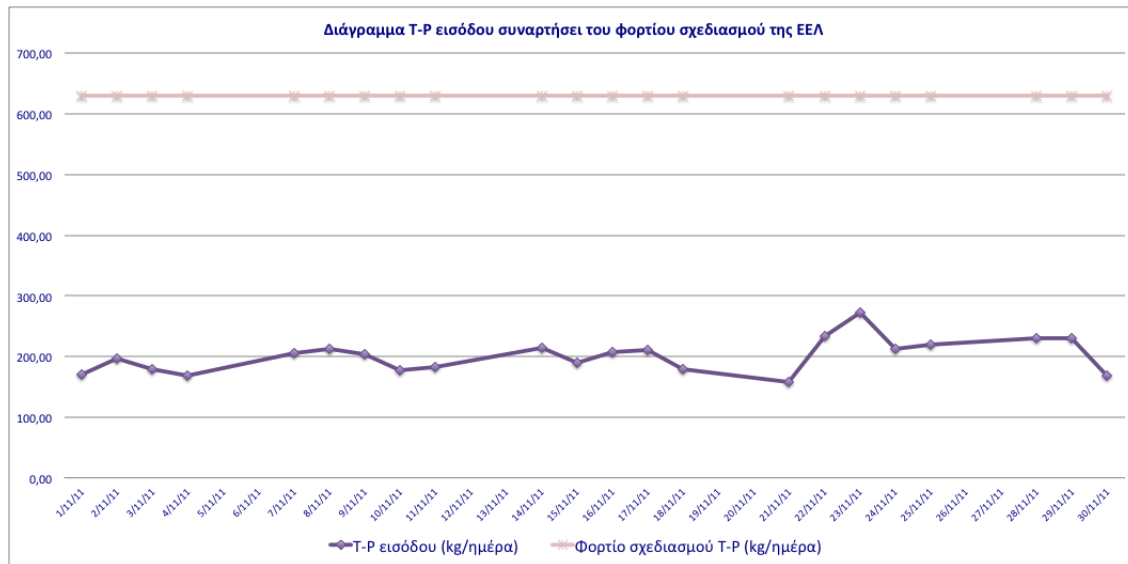
Διάγραμμα 31: SS (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011

Σύμφωνα με το διάγραμμα 31, οι ποσότητες SS που διέρχονται στην Ε.Ε.Λ. ανά ημέρα, είναι μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας.



Διάγραμμα 32: T-N (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011

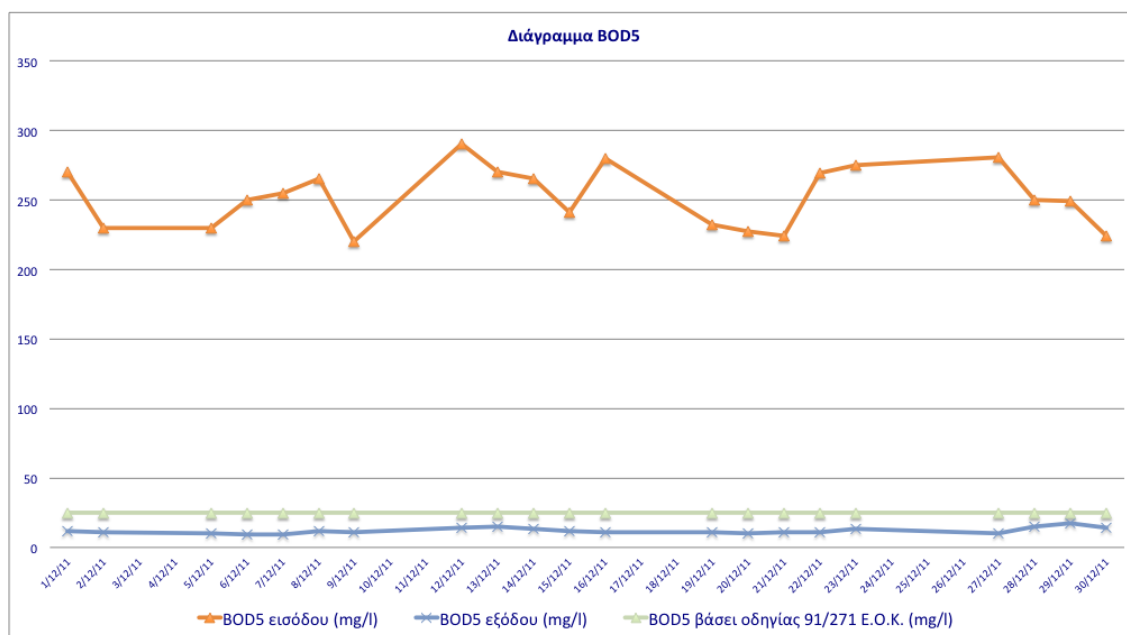
Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 32, η ποσότητα ολικού αζώτου στην εγκατάσταση είναι πολύ μικρότερη από τις πραγματικές δυνατότητες του συστήματος. Η ποσότητα ολικού αζώτου παρουσιάζει κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του μήνα.



Διάγραμμα 33: T-P (kg/ημέρα) Νοεμβρίου 2011

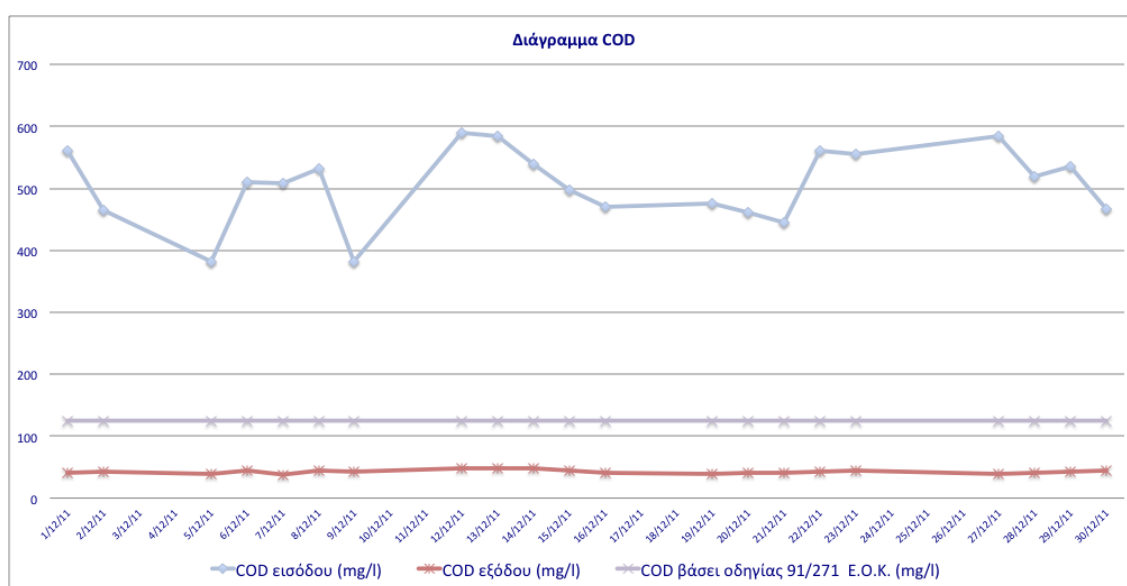
Στο διάγραμμα 33, φαίνεται η ποσότητα ολικού φωσφόρου σε συνάρτηση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Η ποσότητα αυτή είναι κατά πολύ μικρότερη από τα φορτία σχεδιασμού.

Δεκέμβριος 2011



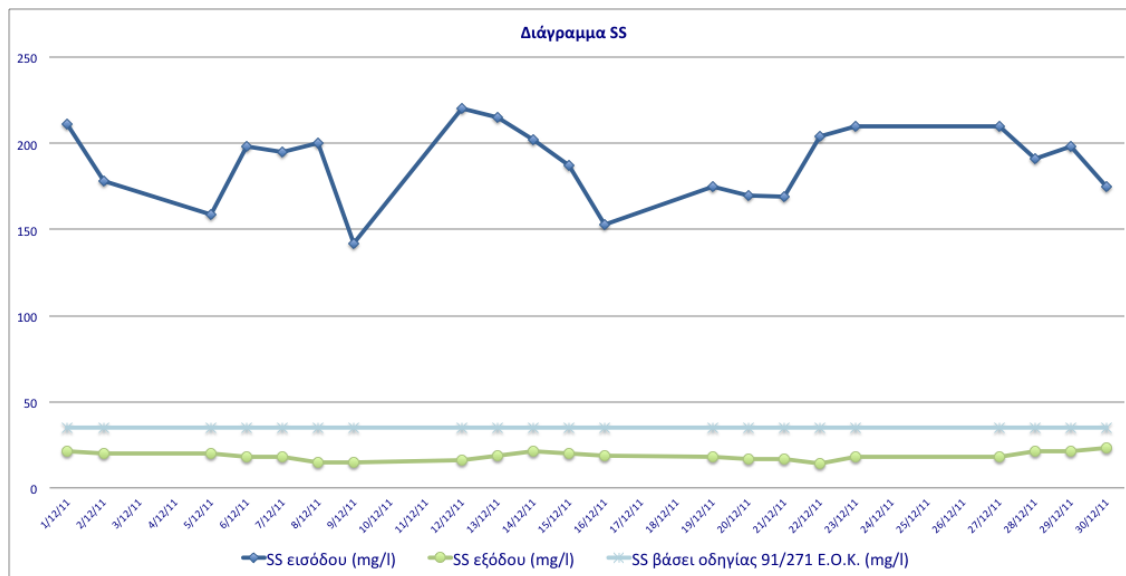
Διάγραμμα 34: BOD₅ (mg/l) Δεκεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 34, η απόδοση στο οργανικό φορτίο BOD₅ είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων δεν παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



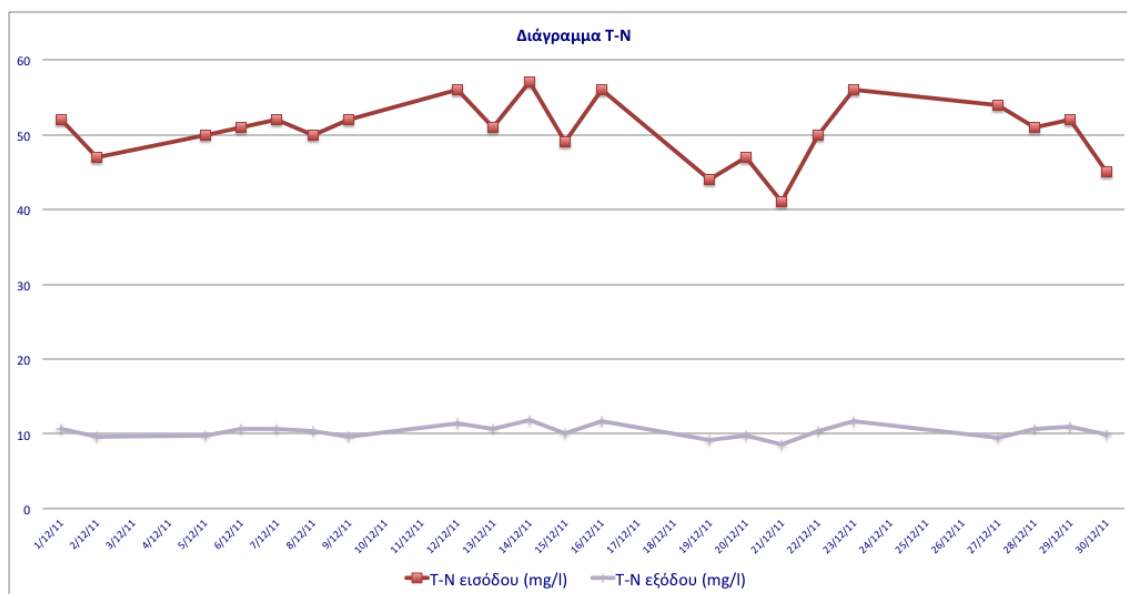
Διάγραμμα 35: COD (mg/l) Δεκεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 35, η απόδοση στο οργανικό φορτίο COD είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις στη διάρκεια του μήνα. Και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



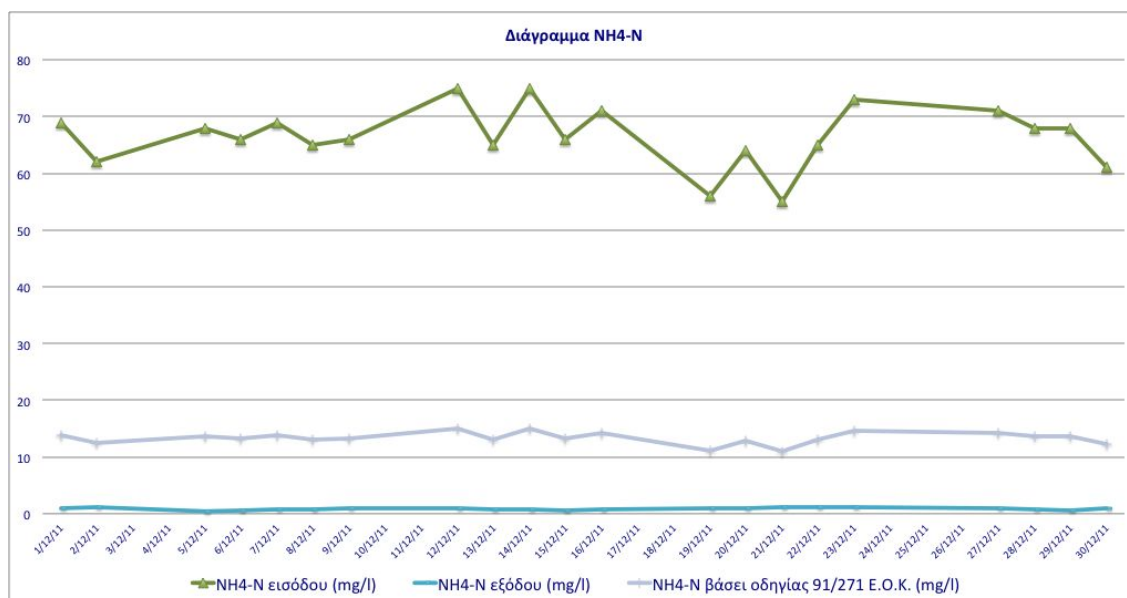
Διάγραμμα 36: SS (mg/l) Δεκεμβρίου 2011

Η απόδοση στα SS (διάγραμμα 36) είναι στα πλαίσια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις SS στα ανεπεξέργαστα λύματα παρουσιάζουν κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις. Κατά το μήνα Δεκέμβριο η κατάσταση ήταν πολύ καλύτερη από τους προηγούμενους μήνες, αφού οι τιμές εκροής ήταν αρκετά χαμηλότερες από το όριο της οδηγίας, χωρίς ποτέ να το ξεπεράσουν.



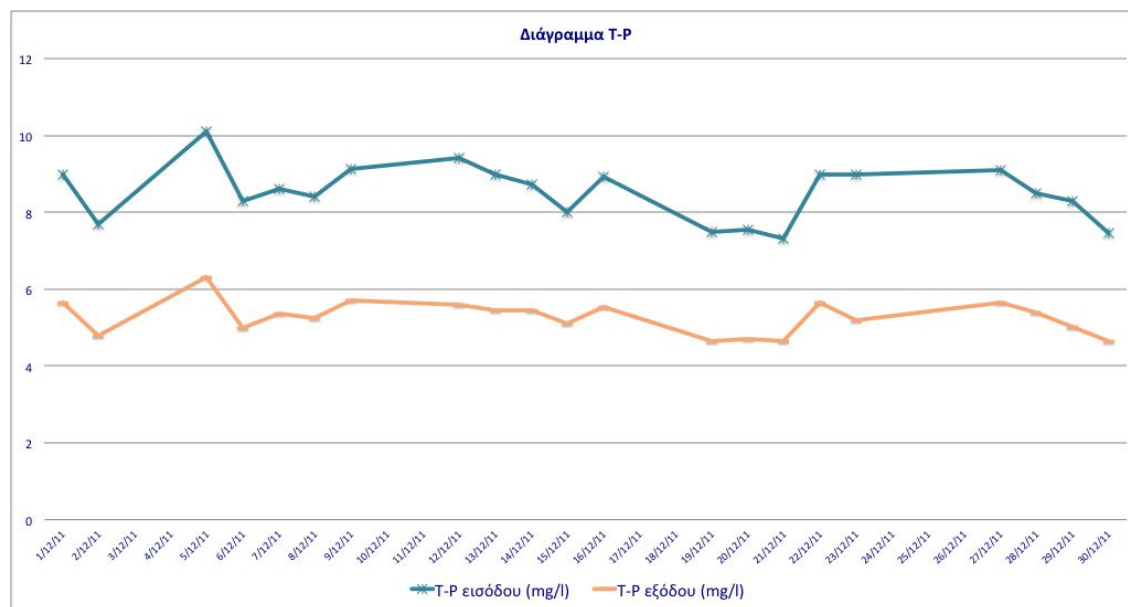
Διάγραμμα 37: T-N (mg/l) Δεκεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 37, και κατά το μήνα Δεκέμβριο υπάρχει μια σχετικά σταθερή απόδοση για το ολικό άζωτο. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις στη διάρκεια του μήνα και η εκροή μπορεί να χαρακτηριστεί σχετικά σταθερή από το παραπάνω διάγραμμα, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



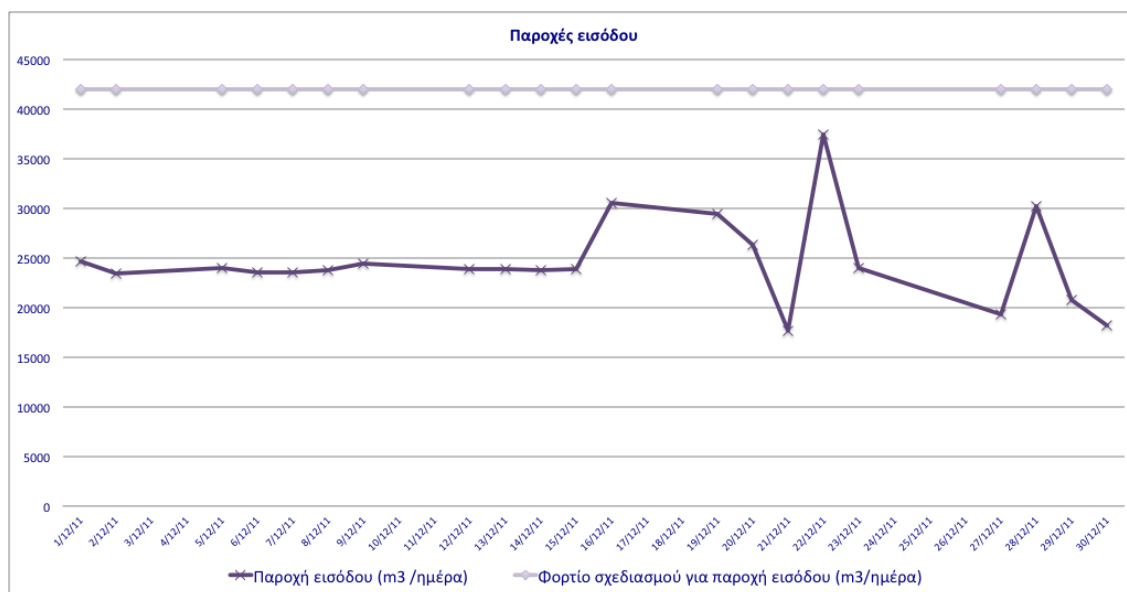
Διάγραμμα 38: NH₄-N (mg/l) Δεκεμβρίου 2011

Στο διάγραμμα 38, οι τιμές εκροής για το αμμωνιακό άζωτο είναι χαμηλότερες από τα όρια της οδηγίας 91/271 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συγκεντρώσεις των ανεπεξέργαστων λυμάτων παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις, ενώ μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι υπάρχει μια σταθερή ποιότητα εκροής, ανεξάρτητα από τα φορτία και τις τιμές εισόδου.



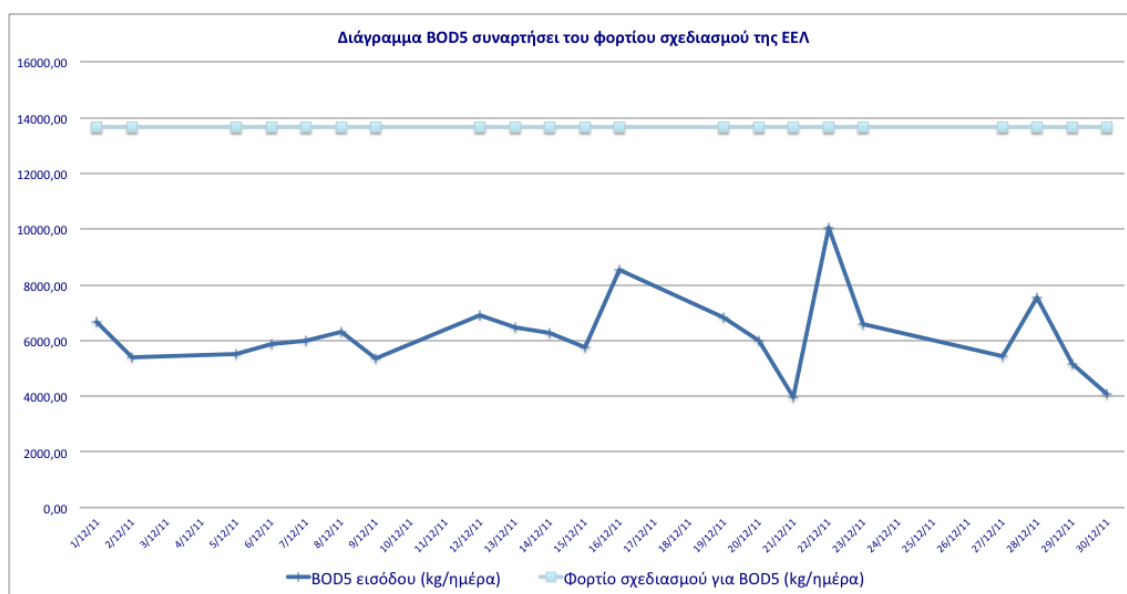
Διάγραμμα 39: T-P (mg/l) Δεκεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 39 και ομοίως με τους προηγούμενους μήνες, η απόδοση στον ολικό φώσφορο είναι ικανοποιητική, δεδομένου όμως ότι ο Πηνειός δεν θεωρείται ευαίσθητος αποδέκτης και δεν ισχύει το όριο εκροής 2mg/l.



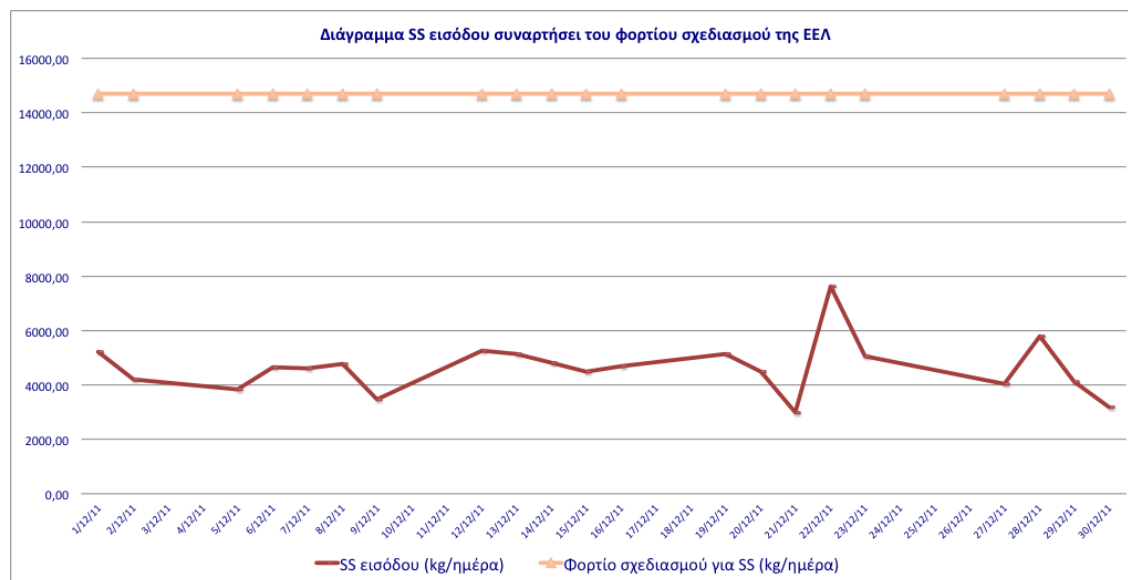
Διάγραμμα 40: Παροχές εισόδου (m³/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011

Το διάγραμμα 40 παρουσιάζει τις πραγματικές παροχές εισόδου σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι πραγματικές εισροές είναι κατά πολύ μικρότερες από την πραγματική δυνατότητα της εγκατάστασης, γεγονός που σημαίνει ότι η εγκατάσταση λειτουργεί χωρίς πίεση. Η έντονη βροχόπτωση που παρουσιάστηκε στις 23 του μήνα εκτίναξε την εισροή των λυμάτων πάνω από τα 36.000m³, χωρίς όμως να παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα στην εγκατάσταση. Γενικά παρατηρούμε ότι οι ποσότητες εισερχόμενων λυμάτων είναι σχετικά αρκετά σταθερές για το πρώτο μισό του μήνα Δεκέμβρη, με εξαίρεση κάποιες ημέρες προς το τέλος του μήνα.



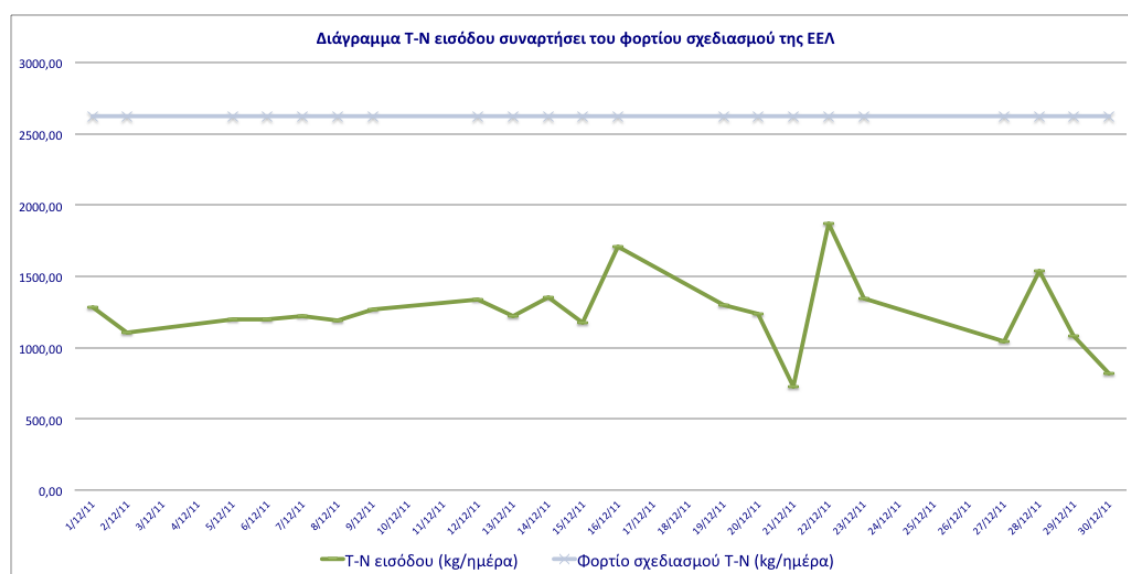
Διάγραμμα 41: BOD₅ (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011

Στο διάγραμμα 41 διακρίνουμε τις πραγματικές ποσότητες οργανικού φορτίου σε kg, σε σχέση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Οι ποσότητες αυτές είναι στην πραγματικότητα πολύ μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού, άρα δεν υπάρχει πίεση στη λειτουργία της μονάδας. Όσον αφορά τις ποσότητες, υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις στη διάρκεια του μήνα στα εισερχόμενα λύματα.



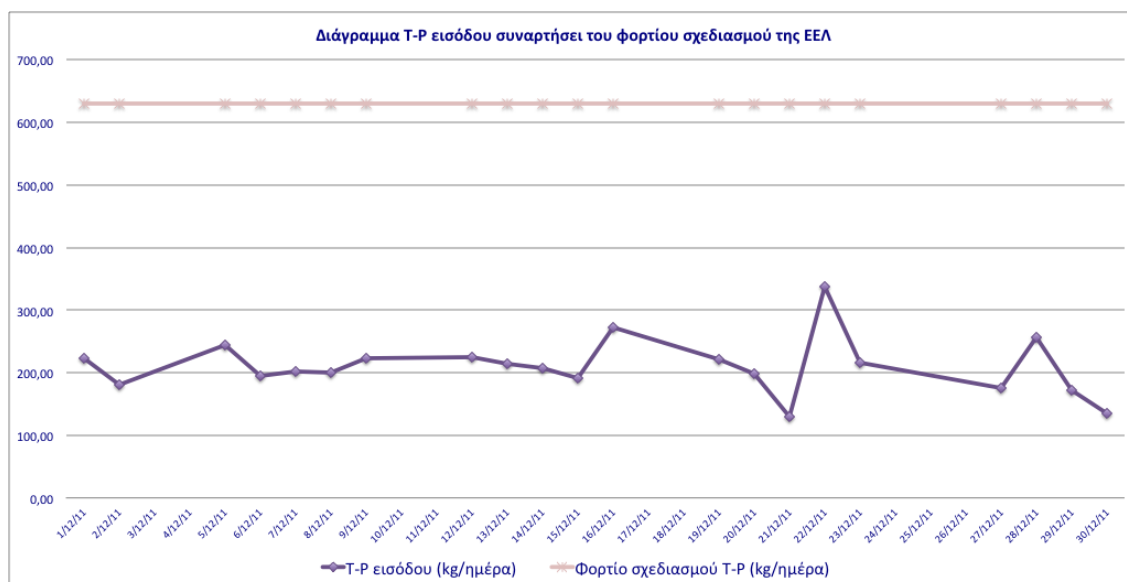
Διάγραμμα 42: SS (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011

Σύμφωνα με το διάγραμμα 42, οι ποσότητες SS που διέρχονται στην Ε.Ε.Λ. ανά ημέρα, είναι μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας.



Διάγραμμα 43: T-N (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο διάγραμμα 43, η ποσότητα ολικού αζώτου στην εγκατάσταση είναι πολύ μικρότερη από τις πραγματικές δυνατότητες του συστήματος. Η ποσότητα ολικού αζώτου παρουσιάζει κάποιες ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του μήνα.



Διάγραμμα 44: T-P (kg/ημέρα) Δεκεμβρίου 2011

Στο διάγραμμα 44, φαίνεται η ποσότητα ολικού φωσφόρου σε συνάρτηση με τα φορτία σχεδιασμού της μονάδας. Η ποσότητα αυτή είναι κατά πολύ μικρότερη από τα φορτία σχεδιασμού.

4. Συμπεράσματα από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας στην Ε.Ε.Λ. Λάρισας

Η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας είναι πολύ σημαντική για την πόλη, ικανοποιώντας πλήρως τις ανάγκες για αποφόρτιση των αστικών λυμάτων από ρύπους και επιβλαβή στοιχεία, πριν τη διάθεσή τους στον Πηνειό ποταμό.

Η επιλογή της συγκεκριμένης περιόδου για τη λήψη των δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική και επαρκής ως χρονικό διάστημα για την εξαγωγή γενικότερων συμπερασμάτων όσον αφορά τη λειτουργία της μονάδας, μιας που περιλαμβάνει τέσσερις διαφορετικούς μήνες του χρόνου στους οποίους συνήθως επικρατούν διαφορετικές καιρικές συνθήκες. Έτσι μπορούμε να έχουμε μια πιο σφαιρική άποψη για τη λειτουργία της μονάδας στη διάρκεια του έτους.

Δεδομένου ότι ο πραγματικός αριθμός πληθυσμού που εξυπηρετείται αυτή τη στιγμή από την Εγκατάσταση είναι περίπου 145.000 ισοδύναμοι κάτοικοι και μετά την εξέταση των αποτελεσμάτων, μπορούμε να αντιληφθούμε εύκολα τους λόγους για τους οποίους η μονάδα φαίνεται να λειτουργεί με πολύ καλή απόδοση. Σκοπός της παρούσας φάσης της Ε.Ε.Λ. ήταν όπως αναφέρθηκε η εξυπηρέτηση 210.000 ισοδύναμων κατοίκων και ουσιαστικά αυτή τη στιγμή λειτουργεί περίπου με το 70% των φορτίων σχεδιασμού της.

Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα στα διαγράμματα εισερχόμενων φορτίων σε συνάρτησι με τα φορτία σχεδιασμού της Ε.Ε.Λ.. Οι πραγματικές ποσότητες κάθε εξεταζόμενης παραμέτρου στην είσοδο είναι πολύ μικρότερες των πραγματικών δυνατοτήτων της μονάδας.

Ακόμη και σε περίοδο έντονης βροχόπτωσης, οι παροχές εισόδου ήταν αρκετά μικρότερες από τα φορτία σχεδιασμού, πράγμα που σημαίνει ότι η μονάδα λειτουργούσε απροβλημάτιστα.

Εξαιτίας των παραπάνω, η Ε.Ε.Λ. βρίσκεται σε πλεονεκτική θέση, διότι:

α. Σε περίπτωση απότομων μεταβολών στα εισερχόμενα φορτία (για παράδειγμα λόγω πολυήμερων και έντονων βροχοπτώσεων, ενδεχόμενη αύξηση ρυπαντικών

φορτίων από κάποιο απρόβλεπτο εξωτερικό παράγοντα κλπ.), είναι σχεδόν απίθανο να δημιουργηθεί πρόβλημα στις διαδικασίες της επεξεργασίας. Βάσει των δεδομένων που έχουμε, μπορούμε να πούμε με ασφάλεια ότι η Ε.Ε.Λ. έχει τη δυνατότητα να ανταπεξέλθει σε οποιαδήποτε ακραία συνθήκη.

β. Ακόμη και αν κάποια στιγμή υπάρξει βλάβη σε τμήμα της Εγκατάστασης, για παράδειγμα σε μια από τις δεξαμενές αερισμού, η υπόλοιπη μονάδα μπορεί να επιφορτιστεί το έργο του προβληματικού τμήματος, χωρίς προβλήματα στην επεξεργασία.

γ. Σε περιόδους συντήρησης κάποιου τμήματος της Εγκατάστασης (π.χ. άδειασμα των δεξαμενών δευτεροβάθμιας καθίζησης για καθαρισμό του ξέστρου), η ροή διοχετεύεται στα υπόλοιπα τμήματα της Ε.Ε.Λ., χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα στην επεξεργασία.

δ. Σε φυσιολογικές συνθήκες, τα αποτελέσματα της επεξεργασίας και τα όρια εκροής είναι πάντα πολύ χαμηλότερα των προβλεπόμενων ορίων της νομοθεσίας.

ε. Με βάση τα δεδομένα αύξησης του πληθυσμού, η μονάδα φαίνεται να είναι σε θέση να πραγματοποιεί με επιτυχία τους στόχους της μέχρι το έτος 2025.

Το γεγονός επίσης ότι ο Πηνειός δε θεωρείται ευαίσθητος αποδέκτης, όμως τα αποτελέσματα στην εκροή για το ολικό άζωτο κυμαίνονται στα όρια που έχουν τεθεί από τη νομοθεσία για ευαίσθητο αποδέκτη (10 mg/l), φανερώνει την εξαιρετική δουλειά που γίνεται στη μονάδα. Επίσης η μείωση της συγκέντρωσης του ολικού φωσφόρου κυμαίνεται και αυτή σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα.

Στα υπόλοιπα δεδομένα που αφορούν την ποιότητα εκροής, όπως BOD₅, COD, SS, NH₄-N τα αποτελέσματα είναι εξαιρετικά.

Ολοκληρώνοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας εκπληρώνει τους στόχους της για τη σωστή επεξεργασία των αστικών λυμάτων.

Βιβλιογραφία

1. Αναστάσιος Ι. Στάμου, Βιολογικός Καθαρισμός Αστικών Αποβλήτων, εκδόσεις Παπασωτηρίου

Αναφορές

1. www.deyal.gr
2. www.ypeka.plexscape.com
3. www.ypeka.gr

Παράρτημα

1. Δεδομένα εργαστηριακών αναλύσεων μηνών Σεπτεμβρίου –
Δεκεμβρίου 2011
2. Διάγραμμα εγκατάστασης
3. Αρχιτεκτονικά σχέδια Ε.Ε.Λ.
4. Οθόνες παρακολούθησης SCADA

[illegible]

19/9/11	24152	185	397	171	37	45	6,2	4468,12	4129,99	893,62	149,74	19
20/9/11	24240	197	395	137	34	45	6,85	4775,28	3320,88	824,16	166,04	19,1
21/9/11	23902	206	430	138	44	59	6,5	4923,81	3298,48	1051,69	155,36	18,7
22/9/11	22111	294	579	219	65	74	9,4	6500,63	4842,31	1437,22	207,84	18,8
23/9/11	26452	220	471	177	51	69	7,3	5819,44	4682,00	1349,05	193,10	18,8
24/9/11												
25/9/11												
26/9/11	26934	275	554	201	59	73	9,2	7406,85	5413,73	1589,11	247,79	18,5
27/9/11	26999	264	521	219	51	65	8,45	7127,74	5912,78	1376,95	228,14	19
28/9/11	23547	222	434	198	40	51	7,4	5227,43	4662,31	941,88	174,25	18,9
29/9/11	24264	199	398	135	44	54	6,45	4828,54	3275,64	1067,62	156,50	18,9
30/9/11	19857	213	450	212	43	60	7,35	4229,54	4209,68	853,85	145,95	19

Έξοδος - επεξεργασμένη εκροή						
Ημερομηνία	BOD ₅ εξόδου (mg/l)	COD εξόδου (mg/l)	SS εξόδου (mg/l)	T-N εξόδου (mg/l)	NH ₄ -N εξόδου (mg/l)	T-P εξόδου (mg/l)
1/9/11	9	37	24	10,45	1,25	4,72
2/9/11	8	45	22	9,8	0,98	4,13
3/9/11						
4/9/11						
5/9/11	7	54	29	7,56	0,85	3,98
6/9/11	7	54	29	9,43	0,45	5,2
7/9/11	5	33	31	13,55	0,55	4,99
8/9/11	12	17	20	8,5	0,4	4,13
9/9/11	4	15	10	8,98	0,36	5,02
10/9/11						
11/9/11						
12/9/11	11	24	17	11,875	0,88	5,1
13/9/11	10	28	19	12,3	0,54	4,88
14/9/11	9	29	18	10,05	0,32	3,88
15/9/11	5	22	14	9,29	1,09	3,82
16/9/11	7	33	26	7,98	1,2	4,13
17/9/11						
18/9/11						

Όρια εκροής βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ.			
BOD ₅ βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	COD βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	SS βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	NH ₄ -N βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)
25	125	35	14
25	125	35	13,2
25	125	35	9,4
25	125	35	12,2
25	125	35	15,8
25	125	35	10,4
25	125	35	11,6
25	125	35	15
25	125	35	14,8
25	125	35	12,8
25	125	35	11,8
25	125	35	9,6

19/9/11	7	41	24	7,45	0,75	4,95
20/9/11	7	40	23	7,13	0,45	5,43
21/9/11	4	39	18	9,65	0,94	4,88
22/9/11	10	38	15	13	0,88	5,95
23/9/11	7	31	12	9,15	0,32	3,61
24/9/11						
25/9/11						
26/9/11	9	35	12	12,3	1	5,65
27/9/11	13	35	18	10,32	0,54	5,04
28/9/11	6	26	9	9,08	0,37	3,8
29/9/11	7	29	10	9,2	0,4	3,94
30/9/11	14	28	19	8,5	1,2	4,25

25	125	35	9
25	125	35	9
25	125	35	11,8
25	125	35	14,8
25	125	35	13,8
25	125	35	14,6
25	125	35	13
25	125	35	10,2
25	125	35	10,8
25	125	35	12

Είσοδος - ανεπεξέργαστα λύματα												
Ημερομηνία	Παροχή ή εισόδου (m ³ /ημέρα)	BOD ₅ εισόδου (mg/l)	COD εισόδου (mg/l)	SS εισόδου (mg/l)	T-N εισόδου (mg/l)	NH ₄ -N εισόδου (mg/l)	T-P εισόδου (mg/l)	BOD ₅ εισόδου (kg/ημέρα)	SS εισόδου (kg/ημέρα)	T-N εισόδου (kg/ημέρα)	T-P εισόδου (kg/ημέρα)	Θερμοκρασία λυμάτων (°C)
1/10/11												
2/10/11												
3/10/11	24067	295	666	250	55	70	9,85	7099,77	6016,75	1323,69	237,06	22,9
4/10/11	25402	312	650	240	64	80	10,4	7925,42	6096,48	1625,73	264,18	22,9
5/10/11	24541	288	570	255	55	69	9,6	7067,81	6257,96	1349,76	235,59	22,4
6/10/11	24627	324	670	222	67	80	10	7979,15	5467,19	1650,01	246,27	22,1
7/10/11	25540	255	525	185	48	61	7	6512,70	4724,90	1225,92	178,78	22,1
8/10/11												
9/10/11												
10/10/11	24372	262	520	212	48	60	8	6385,46	5166,86	1169,86	194,98	22,2
11/10/11	23971	187	398	188	38	51	6,72	4482,58	4506,55	910,90	161,09	22,6
12/10/11	24412	268	420	232	57	69	7,95	6542,42	5663,58	1391,48	194,08	21,9
13/10/11	23200	269	580	224	51	68	9,12	6240,80	5196,80	1183,20	211,58	21,5
14/10/11	26400	345	650	250	64	62	8,1	9108,00	6600,00	1689,60	213,84	21,5
15/10/11												
16/10/11												
17/10/11	31456	199	400	145	40	51	6,1	6259,74	4561,12	1258,24	191,88	21,5
18/10/11	23461	215	450	165	39	52	6,9	5044,12	3871,07	914,98	161,88	21,5

19/10/11	23839	224	450	172	49	58	6,88	5339,94	4100,31	1168,11	164,01	21,4
20/10/11	22221	288	660	240	51	68	9	6399,65	5333,04	1133,27	199,99	21,5
21/10/11	24854	302	630	222	65	71	10,4	7505,91	5517,59	1615,51	258,48	21,4
22/10/11												
23/10/11												
24/10/11	23201	169	333	135	42	55	5,1	3920,97	3132,14	974,44	118,33	21,5
25/10/11	23466	324	688	239	64	74	10	7602,98	5608,37	1501,82	234,66	21,6
26/10/11	24950	350	695	245	71	82	10,5	8732,50	6112,75	1771,45	261,98	21,6
27/10/11	24034	298	595	232	50	60	8,5	7162,13	5575,89	1201,70	204,29	21,4
28/10/11												
29/10/11												
30/10/11												
31/10/11	24743	302	575	224	67	85	9,8	7472,39	5542,43	1657,78	242,48	21

Έξοδος - επεξεργασμένη εκροή						
Ημερομηνία	BOD ₅ εξόδου (mg/l)	COD εξόδου (mg/l)	SS εξόδου (mg/l)	T-N εξόδου (mg/l)	NH ₄ -N εξόδου (mg/l)	T-P εξόδου (mg/l)
1/10/11						
2/10/11						
3/10/11	12	29	24	11	0,85	5,85
4/10/11	7	30	12	9,34	0,27	3,94
5/10/11	9	24	22	10,2	0,67	5,65
6/10/11	11	22	15	11,5	0,92	5,44
7/10/11	12	40	17	10,45	0,88	3,95
8/10/11						
9/10/11						
10/10/11	13	41	18	9,88	0,64	4,2
11/10/11	14	39	19	9,5	0,67	3,9
12/10/11	9	28	14	12	0,42	3
13/10/11	9	29	28	14	0,99	5,24
14/10/11	11	35	29	12	1	5
15/10/11						
16/10/11						
17/10/11	8	35	13	9,21	0,47	4,02

Όρια εκροής βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ.			
BOD ₅ βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	COD βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	SS βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	NH ₄ -N βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)
25	125	35	0
25	125	35	0
25	125	35	14
25	125	35	16
25	125	35	13,8
25	125	35	16
25	125	35	12,2
25	125	35	12
25	125	35	10,2
25	125	35	13,8
25	125	35	13,6
25	125	35	12,4
25	125	35	10,2

18/10/11	16	42	19	8,5	0,32	3,95
19/10/11	11	44	21	9,55	1,2	4,44
20/10/11	9	37	21	10,8	0,68	5,41
21/10/11	12	38	34	12,5	0,78	5,9
22/10/11						
23/10/11						
24/10/11	8	45	9	9	1,02	2,95
25/10/11	8	44	11	11,5	0,95	6,4
26/10/11	9	35	11	9,42	0,56	4,21
27/10/11	7	38	9	11,5	0,49	5,5
28/10/11						
29/10/11						
30/10/11						
31/10/11	8	37	14	9,38	0,67	4,16

25	125	35	10,4
25	125	35	11,6
25	125	35	13,6
25	125	35	14,2
25	125	35	11
25	125	35	14,8
25	125	35	16,4
25	125	35	12
25	125	35	17

Είσοδος - ανεπεξέργαστα λύματα												
Ημερομηνία	Παροχή εισόδου (m ³ /ημέρα)	BOD ₅ εισόδου (mg/l)	COD εισόδου (mg/l)	SS εισόδου (mg/l)	T-N εισόδου (mg/l)	NH ₄ -N εισόδου (mg/l)	T-P εισόδου (mg/l)	BOD ₅ εισόδου (kg/ημέρα)	SS εισόδου (kg/ημέρα)	T-N εισόδου (kg/ημέρα)	T-P εισόδου (kg/ημέρα)	Θερμοκρασία λυμάτων (°C)
1/11/11	23584	210	430	170	45	61	7,2	4952,64	4009,28	1061,28	169,80	17,7
2/11/11	23267	250	550	182	54	69	8,45	5816,75	4234,59	1256,42	196,61	17,8
3/11/11	23836	225	465	165	42	59	7,5	5363,10	3932,94	1001,11	178,77	18
4/11/11	24010	211	421	165	46	54	6,99	5066,11	3961,65	1104,46	167,83	18,1
5/11/11												
6/11/11												
7/11/11	23011	272	555	212	56	72	8,95	6258,99	4878,33	1288,62	205,95	18,2
8/11/11	22173	285	590	225	52	65	9,6	6319,31	4988,93	1153,00	212,86	18,2
9/11/11	23228	260	452	190	64	85	8,79	6039,28	4413,32	1486,59	204,17	18
10/11/11	24468	232	475	185	49	67	7,22	5676,58	4526,58	1198,93	176,66	17,9
11/11/11	24517	211	420	177	49	61	7,44	5173,09	4339,51	1201,33	182,41	17
12/11/11												
13/11/11												
14/11/11	24682	265	546	224	57	73	8,65	6540,73	5528,77	1406,87	213,50	17,9
15/11/11	22541	252	519	195	52	65	8,42	5680,33	4395,50	1172,13	189,80	18
16/11/11	23810	265	560	212	21	37	8,71	6309,65	5047,72	500,01	207,39	18,1
17/11/11	23630	250	412	198	61	81	8,9	5907,50	4678,74	1441,43	210,31	18
18/11/11	23807	232	456	165	41	50	7,49	5523,22	3928,16	976,09	178,31	18,2

19/11/11												
20/11/11												
21/11/11	24012	201	434	155	42	55	6,54	4826,41	3721,86	1008,50	157,04	17,6
22/11/11	23371	302	412	240	58	72	10	7058,04	5609,04	1355,52	233,71	17,9
23/11/11	26721	321	650	232	51	72	10,2	8577,44	6199,27	1362,77	272,55	17,8
24/11/11	21216	320	458	222	57	76	10	6789,12	4709,95	1209,31	212,16	17,9
25/11/11	24727	275	570	211	67	81	8,86	6799,93	5217,40	1656,71	219,08	18
26/11/11												
27/11/11												
28/11/11	24303	282	567	226	57	74	9,44	6853,45	5492,48	1385,27	229,42	17,1
29/11/11	24168	277	568	221	51	68	9,55	6694,54	5341,13	1232,57	230,80	17,1
30/11/11	24008	211	520	178	49	69	7	5065,69	4273,42	1176,39	168,06	17

Έξοδος - επεξεργασμένη εκροή						
Ημερομηνία	BOD ₅ εξόδου (mg/l)	COD εξόδου (mg/l)	SS εξόδου (mg/l)	T-N εξόδου (mg/l)	NH ₄ -N εξόδου (mg/l)	T-P εξόδου (mg/l)
1/11/11	9	65	17	9,25	0,95	4,45
2/11/11	11	61	15	11,1	0,87	5,15
3/11/11	12	49	13	9	0,64	4,7
4/11/11	7	32	14	9,52	0,47	4,27
5/11/11						
6/11/11						
7/11/11	15	70	22	11,2	0,88	5,6
8/11/11	14	61	11	10,51	0,95	6
9/11/11	8	34	14	9,48	0,79	3,99
10/11/11	7	49	17	10,52	1	4,89
11/11/11	9	50	15	10,6	0,99	4,51
12/11/11						
13/11/11						
14/11/11	13	55	14	11,54	1,02	5,3
15/11/11	15	54	12	10,9	0,97	5,7
16/11/11	16	38	13	4,12	0,85	5,72
17/11/11	11	47	14	12,7	0,83	5,51
18/11/11	9	49	11	8,43	0,45	4,4

Όρια εκροής βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ.			
BOD ₅ βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	COD βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	SS βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	NH ₄ -N βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)
25	125	35	12,2
25	125	35	13,8
25	125	35	11,8
25	125	35	10,8
25	125	35	14,4
25	125	35	13
25	125	35	17
25	125	35	13,4
25	125	35	12,2
25	125	35	14,6
25	125	35	13
25	125	35	7,4
25	125	35	16,2
25	125	35	10

19/11/11						
20/11/11						
21/11/11	21	51	9	8,24	1,1	4,1
22/11/11	9	33	14	9,56	1,25	4,39
23/11/11	9	58	14	10,78	1,4	6,12
24/11/11	13	65	11	11,7	0,91	6,49
25/11/11	14	64	12	13,6	0,87	5,54
26/11/11						
27/11/11						
28/11/11	12	62	9	11,4	1,1	5,7
29/11/11	15	79	8	10,9	0,9	5,9
30/11/11	11	78	12	10,2	0,75	4,78

25	125	35	11
25	125	35	14,4
25	125	35	14,4
25	125	35	15,2
25	125	35	16,2
25	125	35	14,8
25	125	35	13,6
25	125	35	13,8

[illegible]

[illegible]

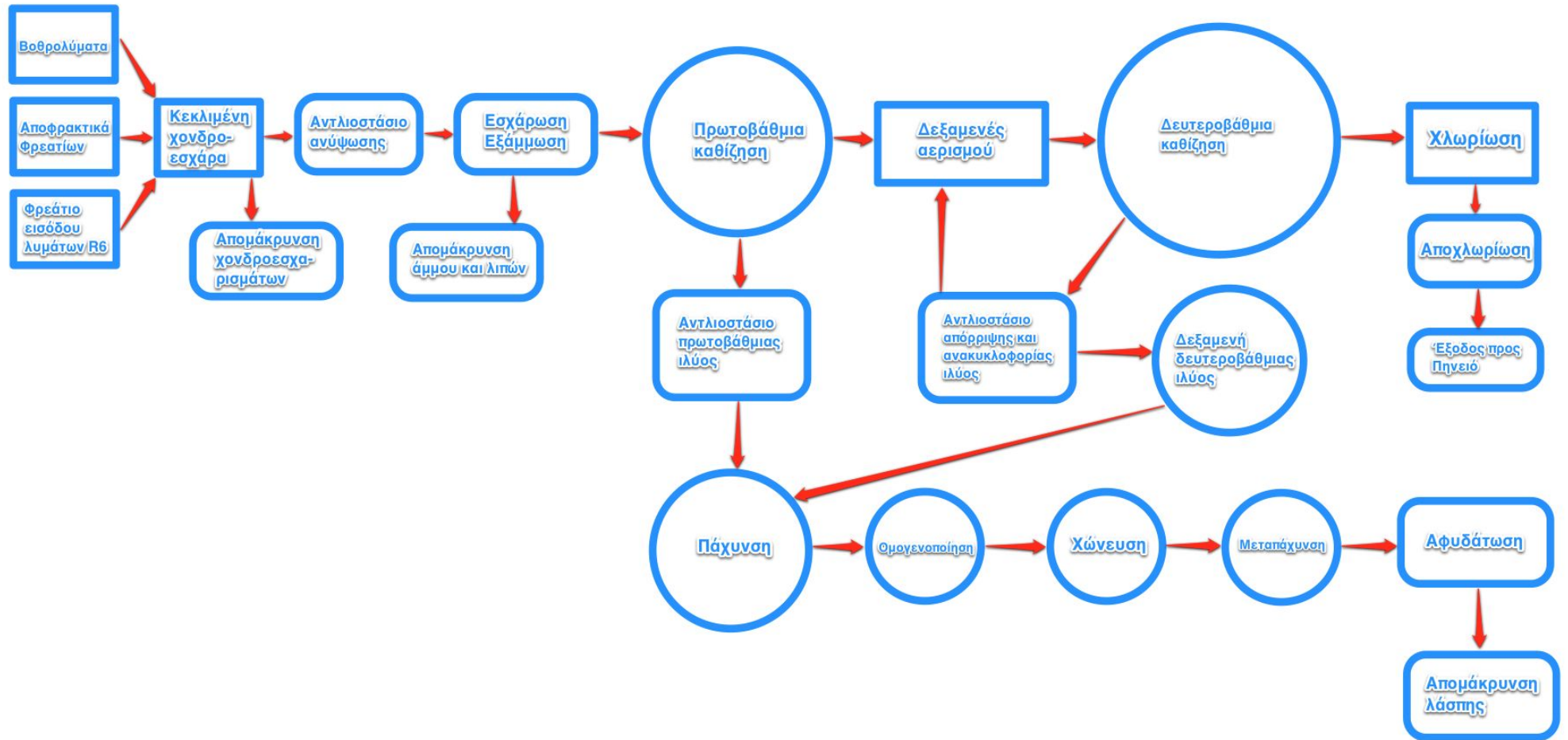
Έξοδος - επεξεργασμένη εκροή						
Ημερομηνία	BOD ₅ εξόδου (mg/l)	COD εξόδου (mg/l)	SS εξόδου (mg/l)	T-N εξόδου (mg/l)	NH ₄ -N εξόδου (mg/l)	T-P εξόδου (mg/l)
1/12/11	12	40	21	10,7	1,02	5,65
2/12/11	11	42	20	9,65	1,1	4,8
3/12/11						
4/12/11						
5/12/11	10	39	20	9,72	0,42	6,32
6/12/11	9	45	18	10,72	0,58	5
7/12/11	9	38	18	10,65	0,72	5,37
8/12/11	12	45	15	10,4	0,75	5,25
9/12/11	11	43	15	9,62	0,98	5,7
10/12/11						
11/12/11						
12/12/11	14	49	16	11,4	1	5,6
13/12/11	15	48	19	10,62	0,84	5,44
14/12/11	13	48	21	11,8	0,81	5,46
15/12/11	12	44	20	10	0,65	5,1
16/12/11	11	41	19	11,65	0,78	5,55
17/12/11						
18/12/11						

Όρια εκροής βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ.			
BOD ₅ βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	COD βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	SS βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)	NH ₄ -N βάσει οδηγίας 91/271 Ε.Ο.Κ. (mg/l)
25	125	35	13,8
25	125	35	12,4
25	125	35	13,6
25	125	35	13,2
25	125	35	13,8
25	125	35	13
25	125	35	13,2
25	125	35	15
25	125	35	13
25	125	35	15
25	125	35	13,2
25	125	35	14,2

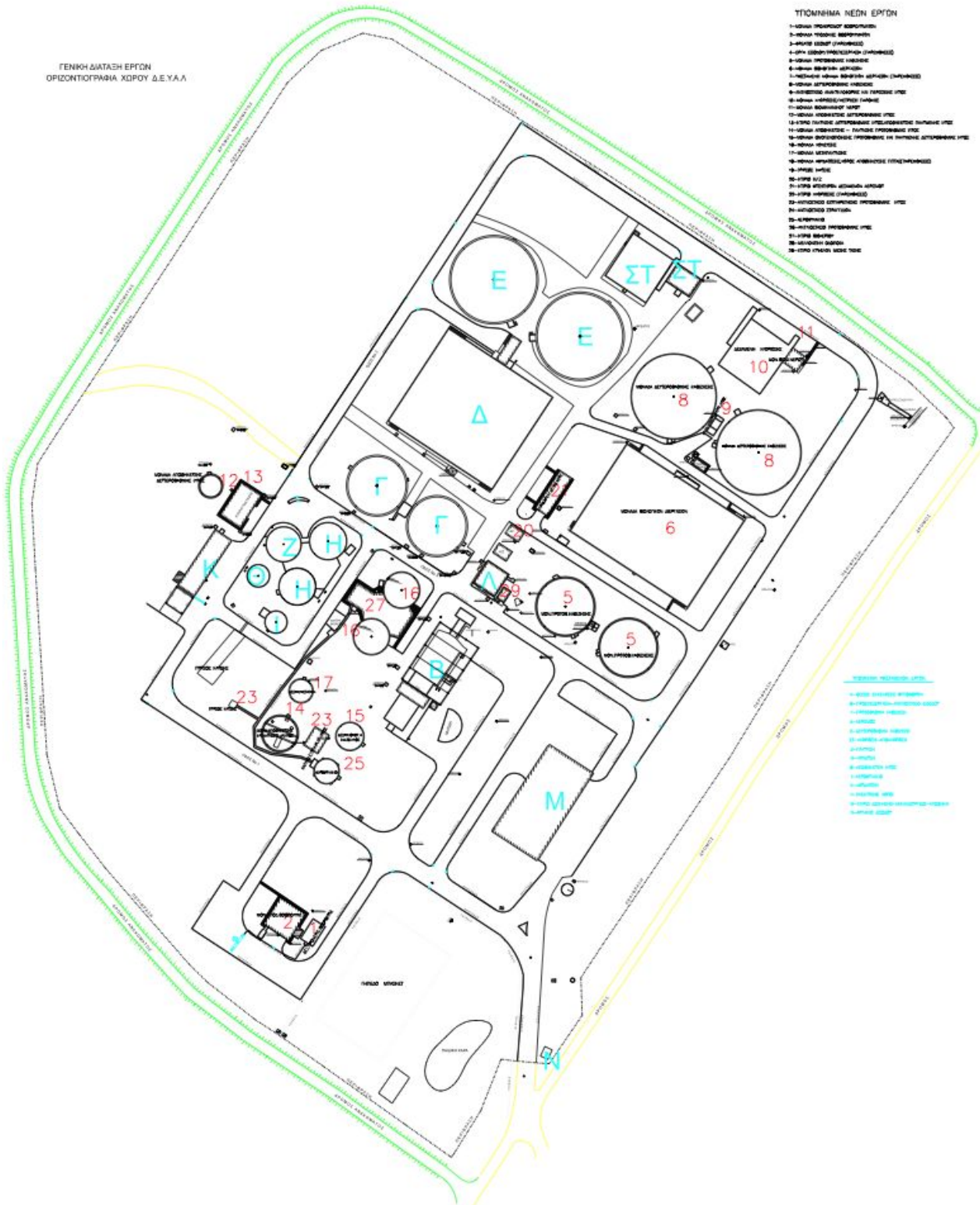
19/12/11	11	39	18	9,2	0,94	4,65
20/12/11	10	40	17	9,7	0,99	4,7
21/12/11	11	40	17	8,54	1,2	4,66
22/12/11	11	42	14	10,4	1,14	5,64
23/12/11	13	45	18	11,65	1,15	5,2
24/12/11						
25/12/11						
26/12/11						
27/12/11	10	39	18	9,54	0,92	5,65
28/12/11	15	40	21	10,62	0,7	5,4
29/12/11	17	42	21	10,9	0,49	5,01
30/12/11	14	45	23	9,97	1	4,65
31/12/11						

25	125	35	11,2
25	125	35	12,8
25	125	35	11
25	125	35	13
25	125	35	14,6
25	125	35	14,2
25	125	35	13,6
25	125	35	13,6
25	125	35	12,2

Διάγραμμα ροής



Κάτοψη Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων Λάρισας (as built)



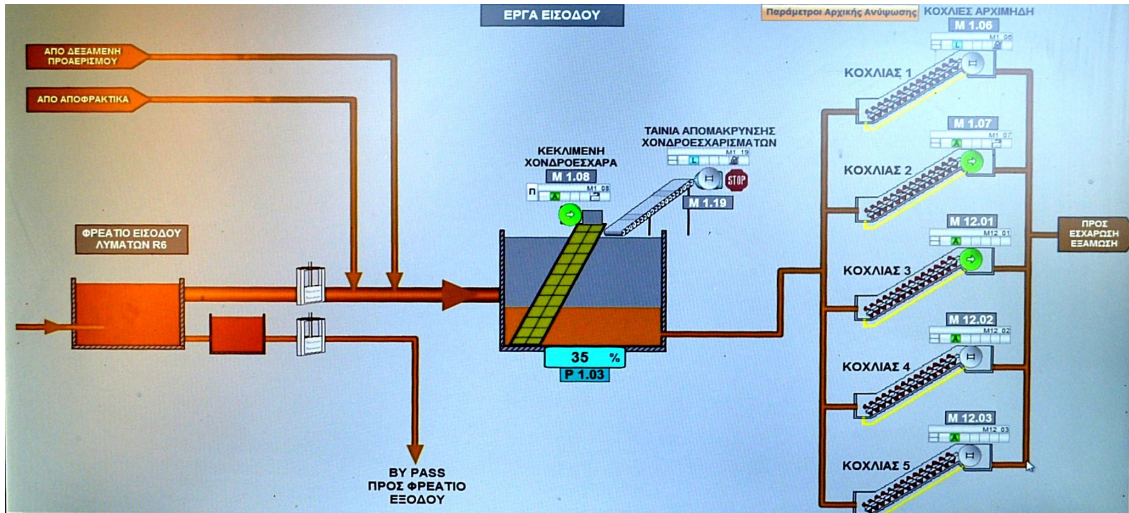
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ

- 1- ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΑΕΡΙΣΜΟΤ ΒΟΘΡΟΛΤΜΑΤΩΝ
- 2- ΜΟΝΑΔΑ ΤΠΟΔΟΧΗΣ ΒΟΘΡΟΛΤΜΑΤΩΝ
- 3- ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΤ (ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ)
- 4- ΕΡΓΑ ΕΙΣΟΔΟΤ/ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ)
- 5- ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ
- 6- ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ
- 7- ΤΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ (ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ)
- 8- ΜΟΝΑΔΑ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ
- 9- ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΤΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΤΟΣ
- 10- ΜΟΝΑΔΑ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ/ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ
- 11- ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΤ ΝΕΡΟΤ
- 12- ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΘΗΚΕΤΣΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΤΟΣ
- 13- ΚΤΙΡΙΟ ΠΑΧΤΝΣΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΤΟΣ, ΑΠΟΘΗΚΕΤΣΗΣ ΠΑΧΤΜΕΝΗΣ ΙΛΤΟΣ
- 14- ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΘΗΚΕΤΣΗΣ – ΠΑΧΤΝΣΗΣ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΤΟΣ
- 15- ΜΟΝΑΔΑ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΧΤΜΕΝΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΤΟΣ
- 16- ΜΟΝΑΔΑ ΧΩΝΕΤΣΗΣ
- 17- ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΑΠΑΧΤΝΣΗΣ
- 18- ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΤΔΑΤΩΣΗΣ, ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΤΣΗΣ ΠΙΤΤΑΣ (ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ)
- 19- ΠΤΡΣΟΣ ΚΑΤΣΗΣ
- 20- ΚΤΙΡΙΟ Η/Ζ
- 21- ΚΤΙΡΙΟ ΦΤΣΗΤΗΡΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΤ
- 22- ΚΤΙΡΙΟ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ (ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ)
- 23- ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΞΤΗΡΕΤΗΣΗΣ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΤΟΣ
- 24- ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ
- 25- ΑΕΡΟΦΤΛΑΚΙΟ
- 26- ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΙΛΤΟΣ
- 27- ΚΤΙΡΙΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟΤ
- 28- ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΔΟΠΟΙΑ
- 29- ΚΤΙΡΙΟ ΚΤΥΕΛΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

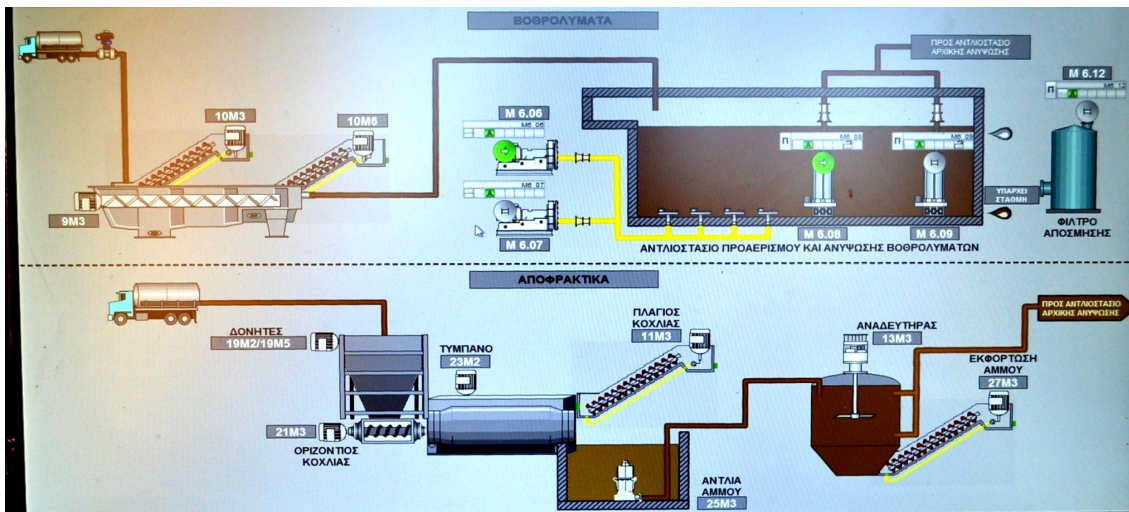
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΤΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

- A- ΘΕΣΕΙΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΒΤΤΙΟΦΟΡΩΝ
- B- ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ- ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣΟΔΟΤ
- Γ- ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ
- Δ- ΑΕΡΙΣΜΟΣ
- Ε- ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ
- ΣΤ- ΧΛΩΡΙΩΣΗ- ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗ
- Ζ- ΠΑΧΤΝΣΗ
- Η- ΧΩΝΕΤΣΗ
- Θ- ΑΠΟΘΗΚΕΤΣΗ ΙΛΤΟΣ
- Ι- ΑΕΡΟΦΤΛΑΚΙΟ
- Κ- ΑΦΤΔΑΤΩΣΗ
- Λ- ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ
- Μ- ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΚΗΣΗΣ- ΜΗΧΑΝΟΤΡΓΕΙΟ- ΑΠΟΘΗΚΗ
- Ν- ΦΤΛΑΚΙΟ ΕΙΣΟΔΟΤ

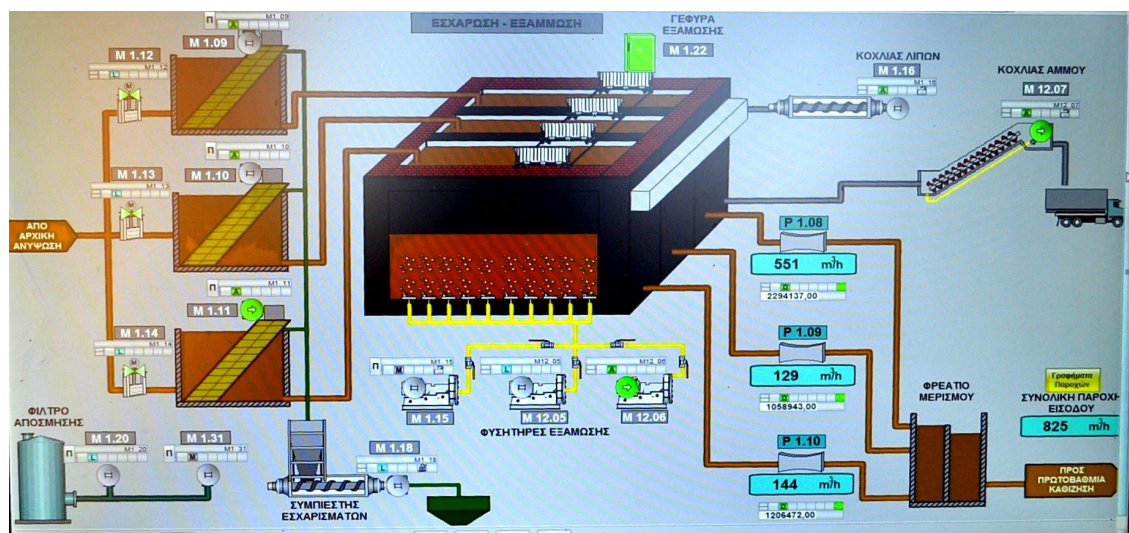
SCADA



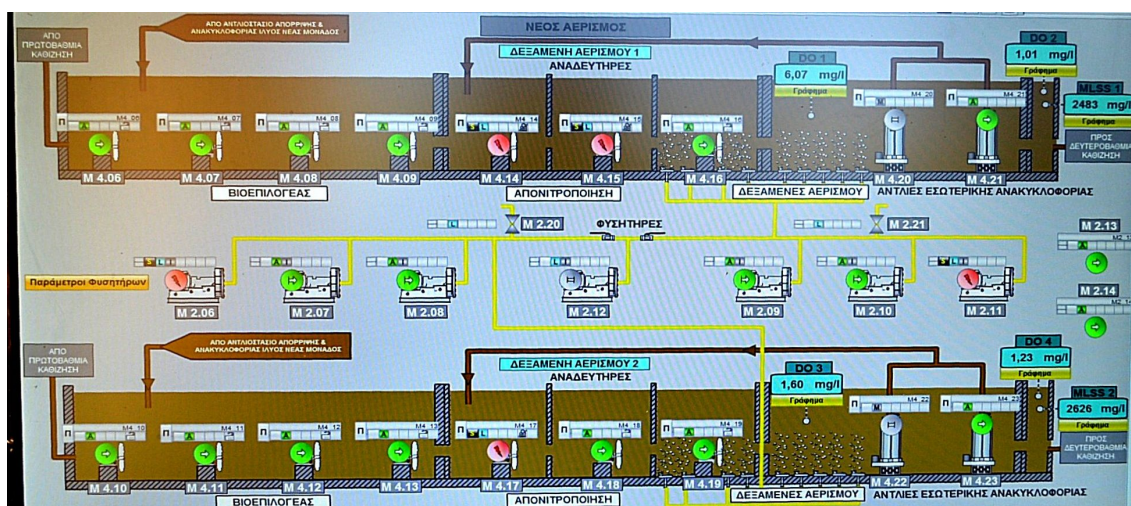
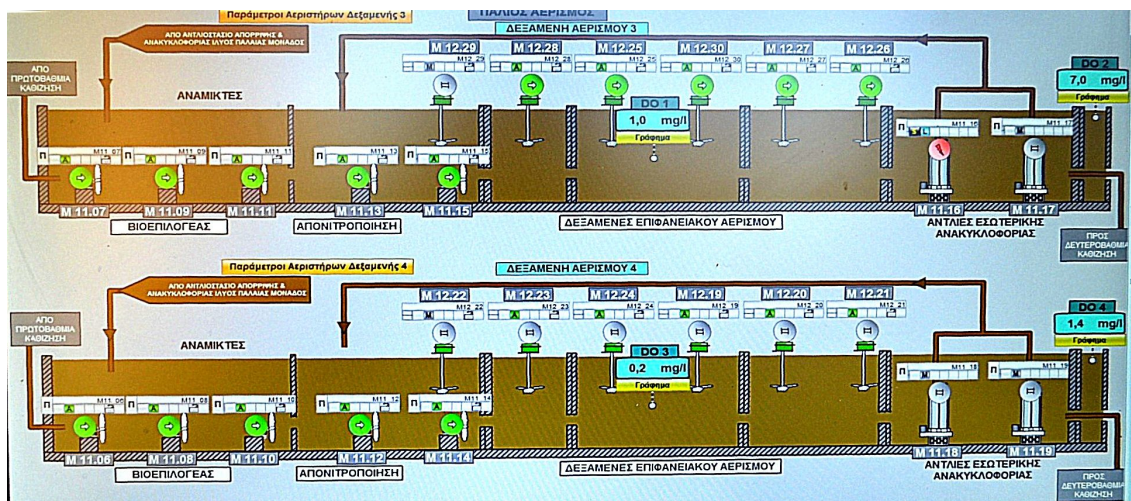
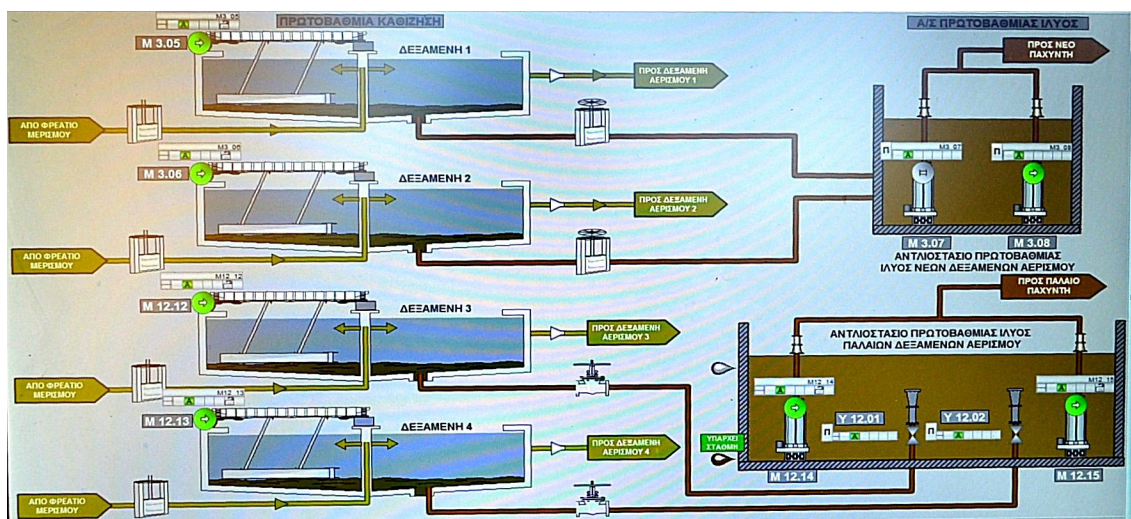
Οθόνη παρακολούθησης έργων εισόδου

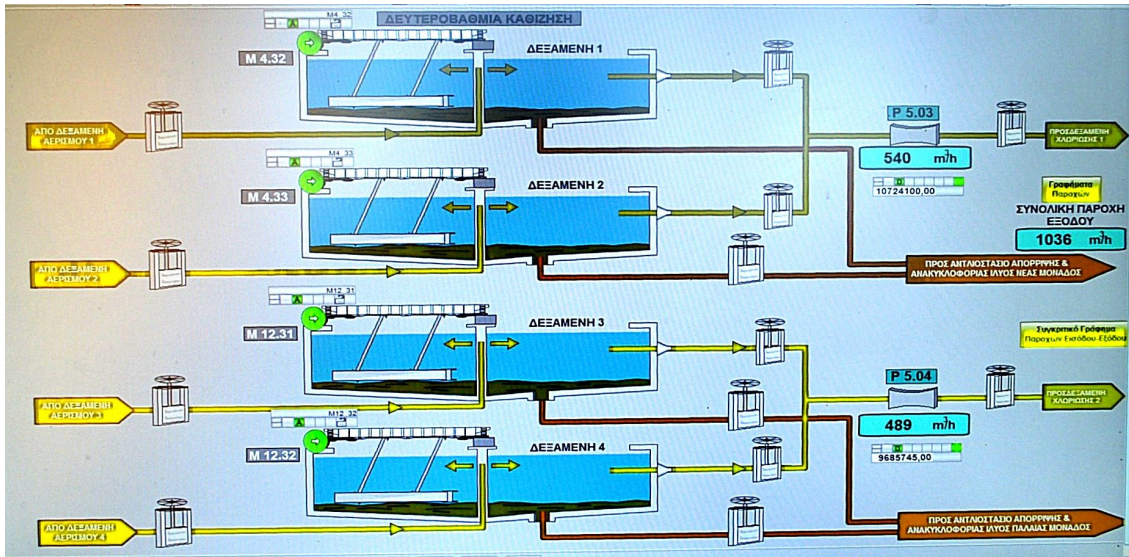


Οθόνη παρακολούθησης υποδοχής βοθρολυμάτων

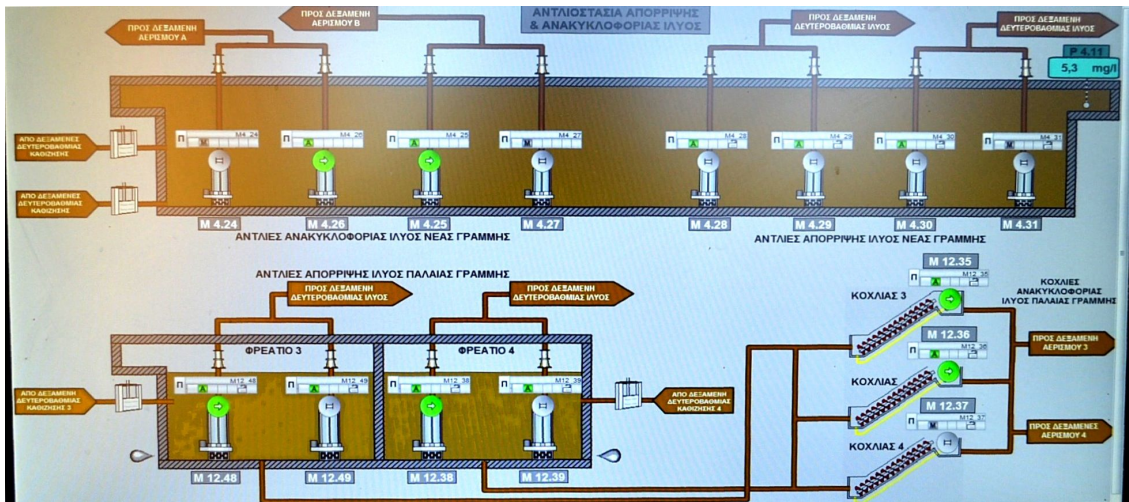


Οθόνη παρακολούθησης εσχάρωσης - εξάμμωσης

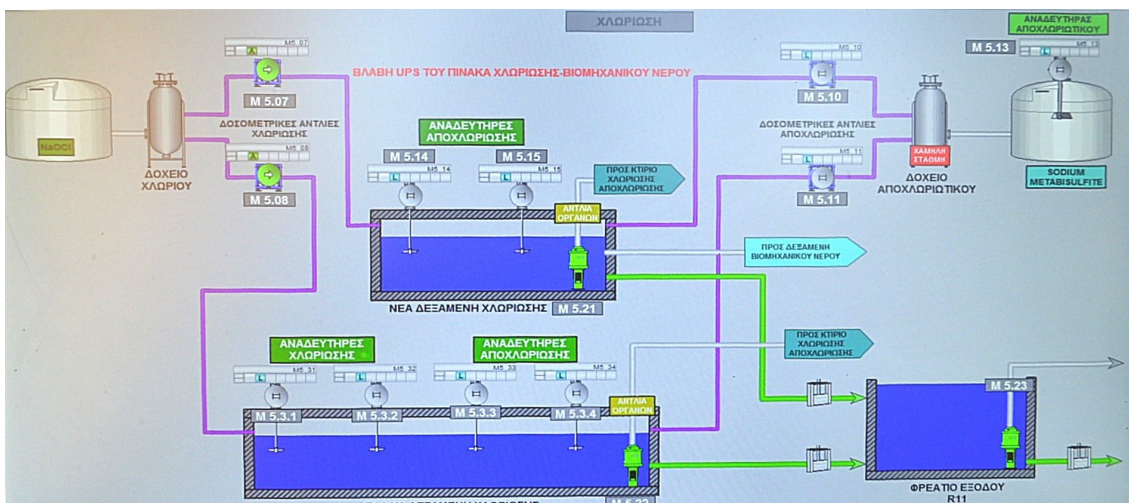




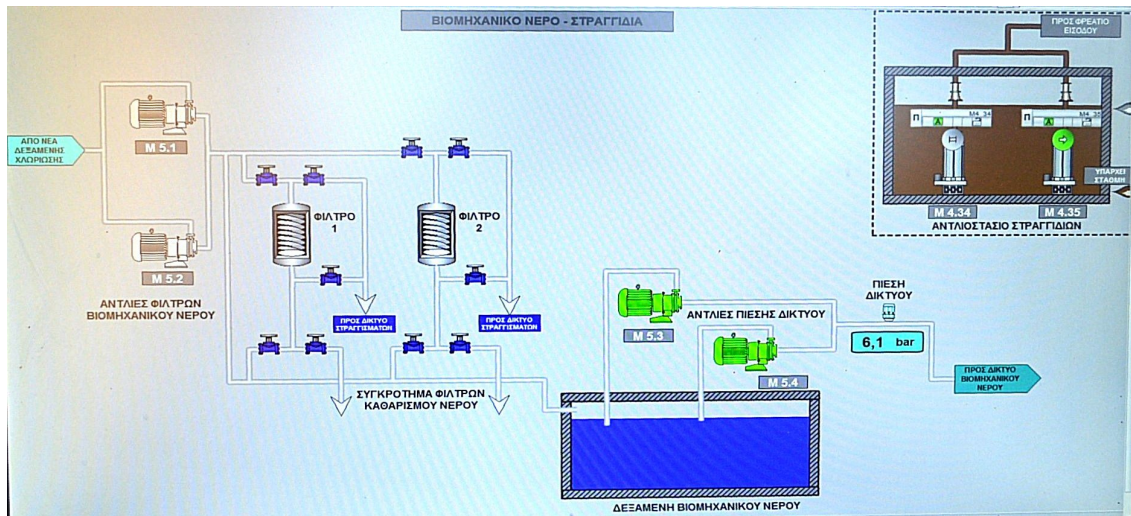
Οθόνη παρακολούθησης δευτεροβάθμιας καθίζησης



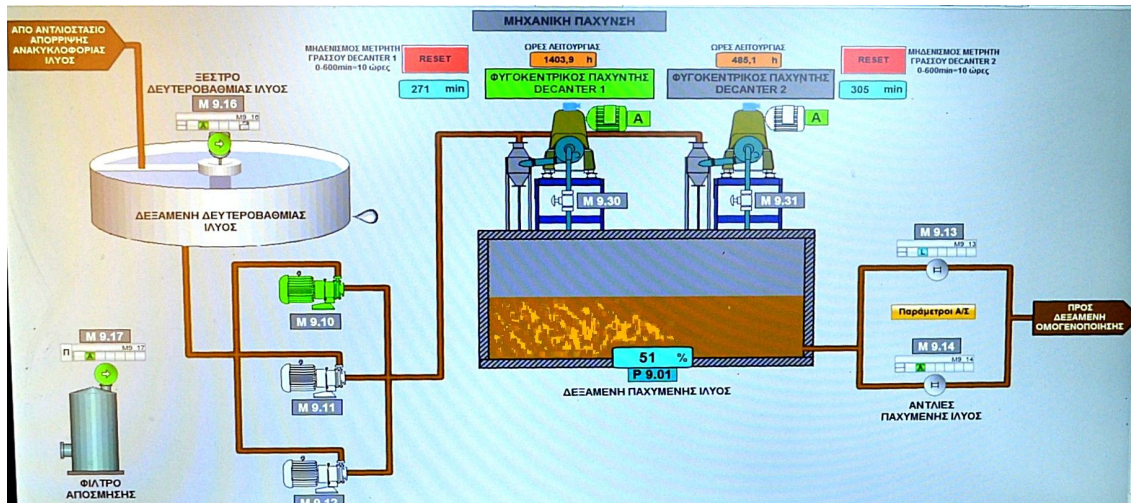
Οθόνη παρακολούθησης αντλιοστασιών απόρριψης και ανακυκλοφορίας υλός



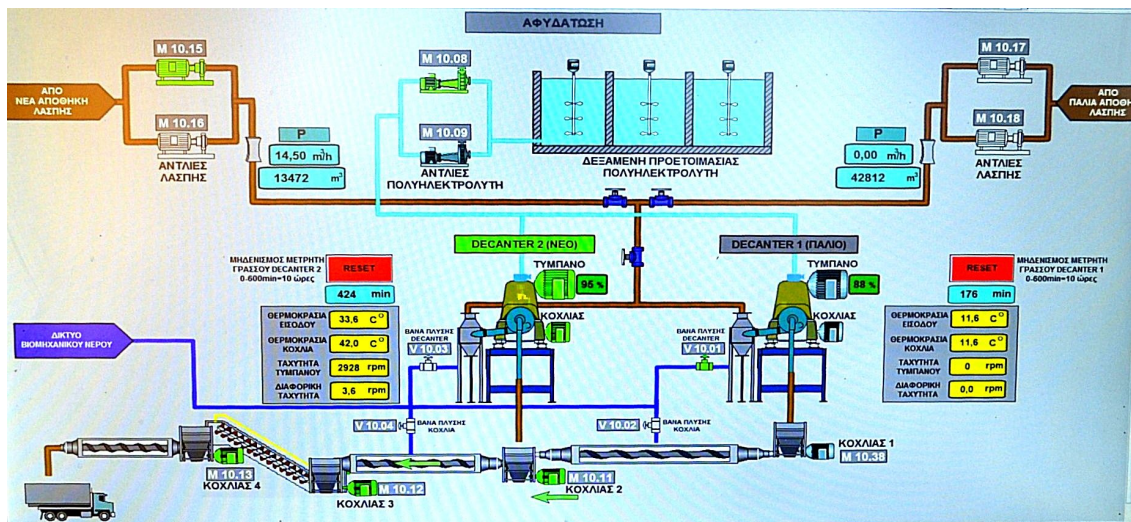
Οθόνη παρακολούθησης χλωρίωσης



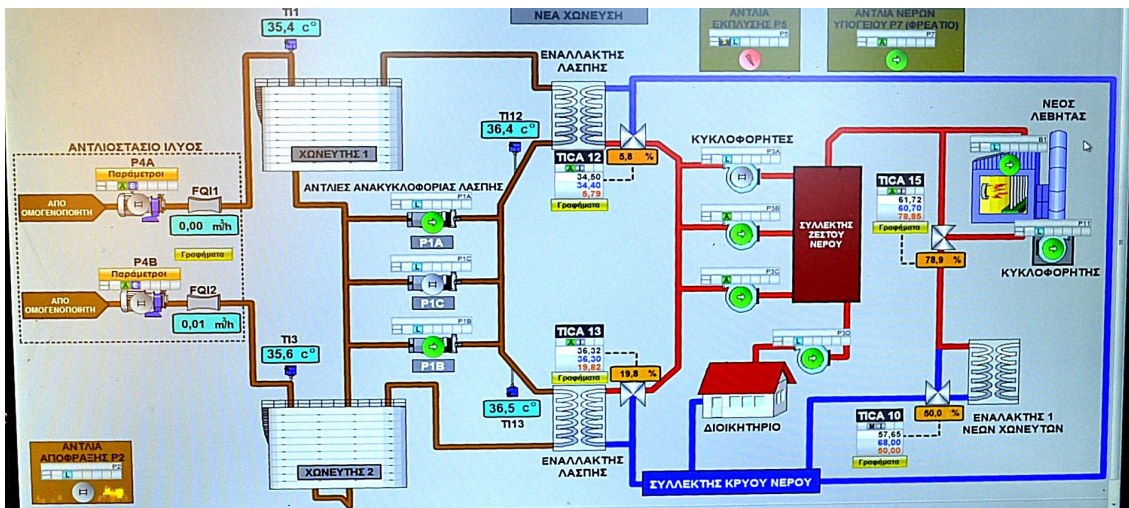
Οθόνη παρακολούθησης βιομηχανικού νερού



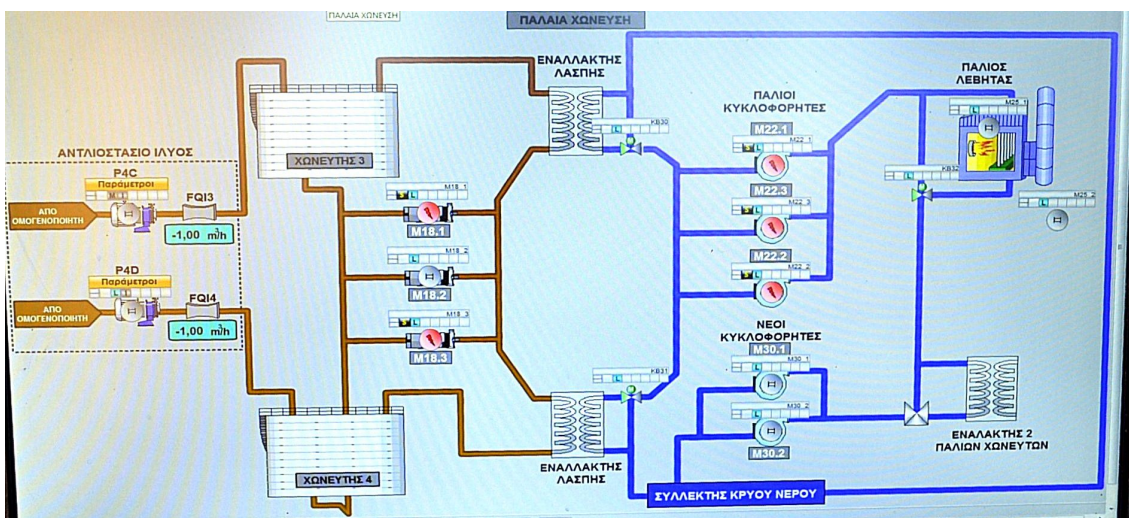
Οθόνη παρακολούθησης μηχανικής πάχυνσης



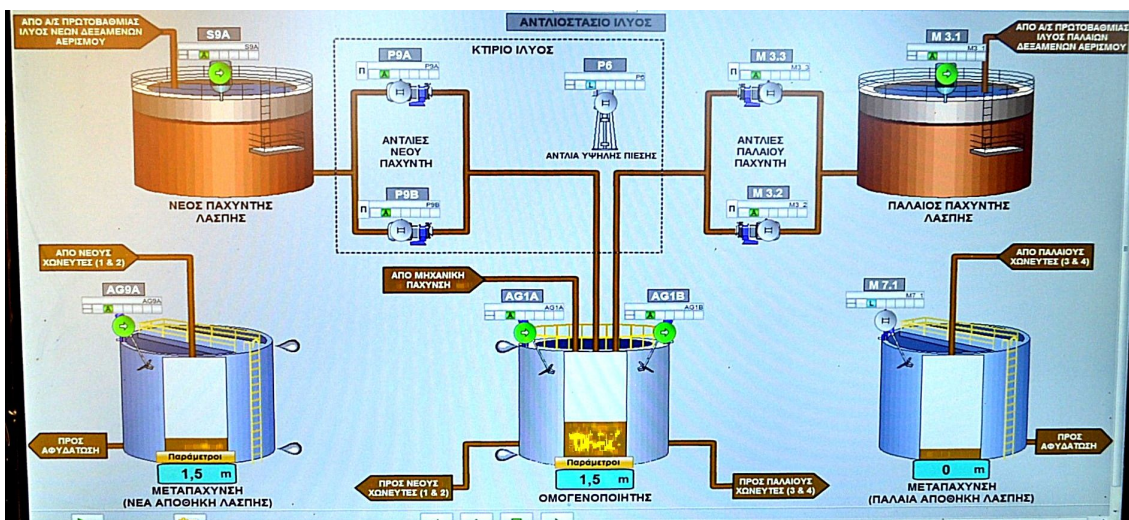
Οθόνη παρακολούθησης αφυδάτωσης



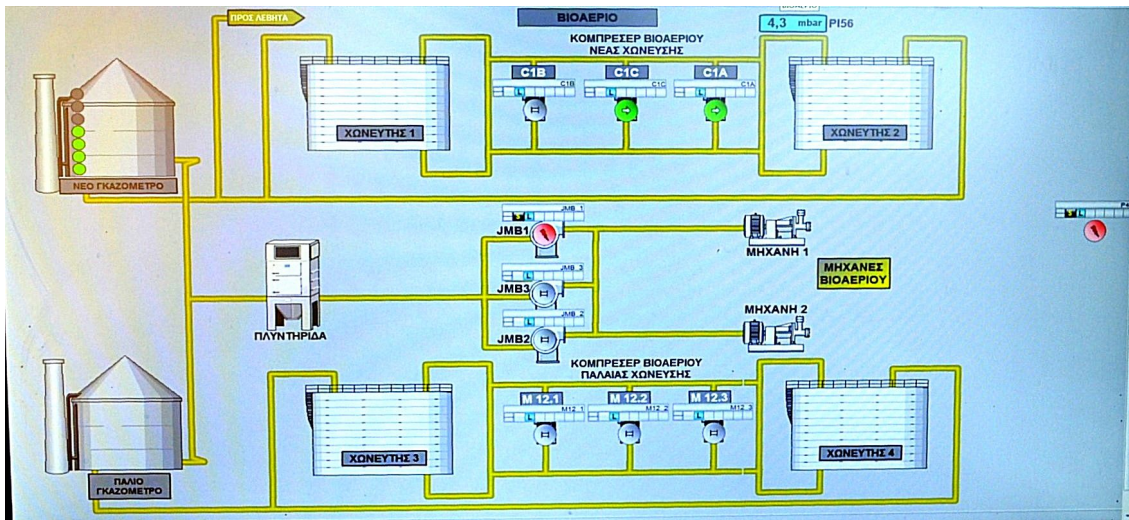
Οθόνη παρακολούθησης νέας χώνευσης



Οθόνη παρακολούθησης παλαιάς χώνευσης



Οθόνη παρακολούθησης ομογενοποίησης και μεταπάχυνσης



Οθόνη παρακολούθησης βιοαερίου