



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Θέμα Διπλωματικής Εργασίας

**«Εφαρμογή πράσινων πρακτικών στη σύνταξη
τευχών δημοπράτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας
λυμάτων στην Ελλάδα»**

Ηλίας-Αίας Ράικος (Α.Μ. εν12502)

Επιβλέπων Καθηγητής: ΔΑΝΙΗΛ ΜΑΜΑΗΣ

Αθήνα, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο ο περιβαλλοντικός παράγοντας και η αρχή της αειφορίας εδραιώνονται και κατέχουν πρωταρχική θέση στο δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και στο εθνικό δίκαιο με αποτέλεσμα την διαμόρφωση και εφαρμογή πράσινων πολιτικών στο πεδίο των δημοσίων συμβάσεων από τα κράτη-μέλη της. Έτσι αναπτύχθηκαν και οι αποκαλούμενες «οικολογικές» ή «πράσινες» δημόσιες συμβάσεις (green procurement, sustainable procurement), προκειμένου να εξασφαλισθεί η συνεχής πρόοδος στην περιβαλλοντική επίδοση, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και διατηρώντας την οικονομική βιωσιμότητα. Αυτές αποτελούν το μέσο για την εφαρμογή πράσινων πρακτικών στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, δηλαδή πρακτικών που έχουν ως στόχο την ποιοτική λειτουργία της εγκατάστασης αλλά με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η παρούσα εργασία, με αφετηρία την ανάδειξη των σημείων ενδιαφέροντος των πράσινων δημοσίων συμβάσεων, αναλύει τις «πράσινες» ή οικολογικές πρακτικές σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, καταλήγοντας στην εξέταση μιας πραγματικής υφιστάμενης ΕΛΛ. Στο πλαίσιο αυτό και με την προαναφερόμενη στόχευση, αρχικά ερευνάται το υφιστάμενο επίπεδο εφαρμογής των πράσινων δημοσίων συμβάσεων στην Ευρώπη, αναπτύσσεται το νομικό πλαίσιο του ενωσιακού δικαίου και εξετάζεται η ενσωμάτωση των πράσινων πρακτικών στο εθνικό δίκαιο και τα εμπόδια στην εφαρμογή τους. Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των κριτηρίων των πράσινων δημοσίων συμβάσεων για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων επικεντρώνοντας την έρευνα στα κριτήρια που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση σε τέτοιες εγκαταστάσεις για να καταλήξει στην ανάπτυξη θεωρητικού μοντέλου για την κατανάλωση ενέργειας σε ενεργοβόρες διαδικασίες της επεξεργασίας λυμάτων για την εξέταση μιας υφιστάμενης κατάστασης σε ΕΛΛ.

ABSTRACT

In recent years, the environmental considerations and the principle of sustainability are becoming dominant and occupy a prominent place in European Union law but also in national law, resulting in the formulation and implementation of green policies in the field of public procurement by its member states. Thus, the so-called "ecological" or "green" public procurement (green procurement, sustainable procurement) was developed in order to ensure continuous progress in environmental performance, reducing environmental impact and maintaining economic viability. These are the means for the implementation of green practices in wastewater treatment plants, i.e. practices that aim at the quality operation of the plant but with a smaller environmental footprint. The present thesis, starting from the highlighting of the points of interest of green public procurement, analyzes the "green" or ecological practices in wastewater treatment plants, concluding with the examination of a real existing WWTP. In this context and with the aforementioned aim, the current level of implementation of green procurement contracts in Europe is initially investigated, the legal framework of EU law is developed and the integration of green practices into national law and obstacles to their implementation are examined. The criteria for green public procurement for wastewater treatment plants are then analyzed, focusing research on the criteria for energy consumption in such facilities to develop a theoretical model for energy consumption in energy-intensive wastewater treatment processes to examine an existing situation in WWTP.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. Εισαγωγή

II. Αξιολόγηση του υφιστάμενου επιπέδου εφαρμογής των πράσινων δημοσίων συμβάσεων στην Ευρώπη με βάση τις διατάξεις των ευρωπαϊκών οδηγιών για τις δημόσιες συμβάσεις

A. Τα περιβαλλοντικά κριτήρια στην πρωτογενή και δευτερογενή ενωσιακή νομοθεσία για τις δημόσιες συμβάσεις

1. Γενικές επισημάνσεις
2. Το νομικό πλαίσιο του πρωτογενούς ενωσιακού δικαίου για τα περιβαλλοντικά κριτήρια στις δημόσιες συμβάσεις

B. Ειδικότερα: Οι διατάξεις των οδηγιών με τις οποίες ρυθμίζονται περιβαλλοντικές πολιτικές

III. Η ενσωμάτωση των πράσινων πρακτικών στο εθνικό δίκαιο για τις δημόσιες συμβάσεις

A. Τα ειδικότερα αντικείμενα της ενσωμάτωσης

1. Οριζόντια ρήτρα τήρησης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας (άρθρο 18 παρ.1 και 2 του ν.4412/2016)
2. Τεχνικές προδιαγραφές (άρθρο 54 ν.4412/2016)
3. Σήματα (άρθρο 55 ν.4412/2016)
4. Λόγοι αποκλεισμού (άρθρ.73 ν.4412/2016)
5. Πρότυπα διασφάλισης ποιότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης (άρθρο 82 παρ.2 του ν.4412/2016)
6. Περιβαλλοντικά κριτήρια ποιοτικής επιλογής (άρθρ.75 επ. του ν.4412/2016)

7. Περιβαλλοντικά κριτήρια ανάθεσης δημόσιας σύμβασης (παρ.86 του ν.4412/2016)
8. Κοστολόγηση κύκλου ζωής (άρθρο 87 ν.4412/2016)
9. Περιβαλλοντικές απαιτήσεις κατά την εκτέλεση δημόσιας σύμβασης (άρθρο 130 ν.4412/2016)

B. Εμπόδια στην εφαρμογή των πράσινων πρακτικών στις δημόσιες συμβάσεις

IV. Ανάλυση κριτηρίων πράσινων δημοσίων συμβάσεων για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων

- A. Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία για την επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων
- B. Κατηγορίες κριτηρίων ΠΔΣ για τα έργα υποδομών διαχείρισης λυμάτων
 1. Σύμβαση παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών
 2. Σύμβαση κατασκευής
- C. Κριτήρια πράσινων δημοσίων συμβάσεων για την ενεργειακή κατανάλωση στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων
 1. Ενεργειακή κατανάλωση στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων
 2. Κριτήρια πράσινων δημοσίων συμβάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας
- D. Εφαρμογή, πλάνα εφαρμογής και αποτελέσματα εφαρμογής των κριτηρίων σε διάφορες περιπτώσεις στην Ευρώπη

V. Παρουσίαση μελέτης περίπτωσης για την Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ΕΕΛ1 στην Ελλάδα

- A. Σκοπός της μελέτης περίπτωσης και παρουσίαση των στοιχείων της εγκατάστασης
 1. Σκοπός μελέτης περίπτωσης
 2. Η ΕΕΛ1 και ο τρόπος λειτουργίας της
 3. Στοιχεία της εγκατάστασης

B. Τρόπος προσέγγισης της μελέτης

1. Ανάπτυξη του θεωρητικού μοντέλου για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης
2. Παραδοχές σχεδιασμού θεωρητικού μοντέλου
3. Αποτελέσματα θεωρητικού μοντέλου

VI. Συμπεράσματα και προτάσεις

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

1. ΣΕΝΑΡΙΟ Α
2. ΣΕΝΑΡΙΟ Β
3. ΣΕΝΑΡΙΟ Γ
4. ΣΕΝΑΡΙΟ Δ.1
5. ΣΕΝΑΡΙΟ Δ.2

Ακρωνύμια

ΕΑΑΔΗΣΥ	Ενιαία Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Συμβάσεων
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕΛ	Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων
ΕΚΖ	Εκτίμηση Κύκλου Ζωής
Η/Μ	Ηλεκτρομηχανολογικά
ΙΚ	Ισοδύναμοι κάτοικοι ¹
ΙΠ	Ισοδύναμο Πληθυσμό ²
ΚΚΖ	Κόστος Κύκλου Ζωής
ΜΕΛ	Μονάδες Επεξεργασίας Λυμάτων
ΟΤΑ	Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΔΣ	Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις
ΣτΕ	Συμβούλιο της Επικρατείας
ΣυνθΕΕ	Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση
ΣυνθΛΕΕ	Συνθήκη για την Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμάτων

¹ Αναφέρεται στο παραγόμενο BOD₅, δηλαδή της συγκέντρωσης οργανικής ύλης στα λύματα.

² Αναφέρεται στο παραγόμενο BOD₅, δηλαδή της συγκέντρωσης οργανικής ύλης στα λύματα.

I. Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή, σε αντίθεση με ό,τι συνέβαινε στο παρελθόν, υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις στα διάφορα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και παγκοσμίως,³ για τη διαμόρφωση και εφαρμογή περιβαλλοντικών πολιτικών, μεταξύ άλλων, και στο πεδίο των δημοσίων συμβάσεων. Η συνεκτίμηση περιβαλλοντικών κριτηρίων σε όλα τα στάδια μιας δημόσιας σύμβασης, δηλαδή τόσο κατά την ανάθεση όσο και κατά την εκτέλεση αυτής, εξυπηρετεί το στόχο της σύζευξης της πολιτικής των δημοσίων συμβάσεων με την προστασία του περιβάλλοντος.

Ως περιβαλλοντικές πολιτικές νοούνται εκείνες που στηρίζονται σε άλλα, εκτός από τα στενά οικονομικά, κριτήρια, τα οποία είναι εναρμονισμένα και εξυπηρετούν την αρχή της αειφορίας ή βιώσιμης ανάπτυξης. Πρόκειται για μια αρχή που εκφράστηκε για πρώτη φορά σε διεθνές επίπεδο στην ιστορική Διακήρυξη της Στοκχόλμης του 1972, αλλά το ακριβώς περιεχόμενό της διατυπώθηκε με σαφή τρόπο στη Διακήρυξη του Ρίο του 1992 και στα πορίσματα της Agenda 21.⁴

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η πολιτική περιβάλλοντος κατοχυρώθηκε για πρώτη φορά με την Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη του 1986, ενώ στη συνέχεια το 1992 στο Μάαστριχτ περιλήφθηκε στην Συνθήκη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣυνθΕΕ) η αρχή της ενσωμάτωσης των περιβαλλοντικών απαιτήσεων σε όλες τις κοινοτικές πολιτικές που αναβαθμίστηκε με την Συνθήκη του Άμστερνταμ. Ενώ, αναφορικά με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, σε επίπεδο εθνικής έννομης τάξης, το Σύνταγμα του 1975 κατοχυρώνει την προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος στο άρθρο 24,

³Βλ. Α.Γιωτοπούλου-Μαραγκοπούλου, Η προστασία του περιβάλλοντος: Διεθνείς και Ελληνικές εξελίξεις, σε: Τιμητικό Τόμο του Συμβουλίου της Επικρατείας, 75 χρόνια, 2004, σελ.1007 επ.

⁴Γ.Σιούτη, Βιώσιμη ανάπτυξη και προστασία του περιβάλλοντος, σε: Η περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα, 1995, σελ.75, Α.Παπαετρόπουλος, Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης στη νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας, σε: Τιμητικό Τόμο ΣτΕ, ό.π, σελ.1175 επ.

ενώ με την αναθεώρηση του 2001 εισήχθη στη συνταγματική διάταξη η έννοια «της αρχής της αειφορίας» ή «της αρχής της βιώσιμης ανάπτυξης»⁵.

Η αρχή της αειφορίας ή βιώσιμης ανάπτυξης έχει την έννοια ότι η οικονομική ανάπτυξη δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει ορισμένα όρια, η υπέρβαση των οποίων δημιουργεί αβεβαιότητα ως προς τη δυνατότητα να συνεχιστεί και στο μέλλον η οικονομική πρόοδος. Με απλά λόγια, οι οικονομικές δραστηριότητες δεν είναι επιτρεπτές εάν συνεπάγονται την κατασπατάληση των φυσικών πόρων και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος σε τέτοιο βαθμό ώστε να διακυβεύεται η ισόρροπη ανάπτυξη για τις μελλοντικές γενιές⁶.

Επομένως, βιώσιμη ανάπτυξη είναι η αύξηση της παραγωγής πλούτου, δηλαδή του ακαθάριστου εισοδήματος της χώρας, η οποία δεν συνοδεύεται από παράλληλη μείωση ή υποβάθμιση του φυσικού της κεφαλαίου⁷. Στόχος δε της αρχής είναι η εξασφάλιση στο διηνεκές της οικολογικής ισορροπίας και η ανανέωση και διαφύλαξη των φυσικών πόρων με τη μετρημένη χρήση τους σε περίπτωση αδυναμίας ανανέωσης αυτών, καθώς επίσης και η διαφύλαξη των πολιτιστικών αξιών προς χάριν των επόμενων γενεών.

Έτσι αναπτύχθηκαν και οι αποκαλούμενες «οικολογικές» ή «πράσινες» δημόσιες συμβάσεις (green procurement, sustainable procurement)⁸, δηλαδή εκείνες οι συμβάσεις έργων, προμηθειών και υπηρεσιών, κατά τη σύναψη των οποίων οι αναθέτουσες αρχές συμπεριλαμβάνουν περιβαλλοντικές παραμέτρους, προκειμένου να εξασφαλισθεί η συνεχής πρόοδος στην περιβαλλοντική επίδοση, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές

⁵. Βλ. Ε. Καραθανασόπουλο, Νομολογιακή αντιμετώπιση της προστασίας του περιβάλλοντος κατά την άσκηση του ελέγχου νομιμότητας των δημοσίων συμβάσεων από το Ελεγκτικό Συνέδριο, ΘΠΔΔ 2008, σ. 1160 επ. (1161).

⁶Βλ. Δ.Ράικο, Δίκαιο Δημοσίων Συμβάσεων, τρίτη έκδοση, 2019, σελ.595 επ.

⁷. Μ. Δεκλερής, Το δίκαιο της βιώσιμης ανάπτυξης-Γενικές αρχές, Αθήνα-Κομοτηνή 2000, σ. 82.

⁸. Στη διεθνή βιβλιογραφία γίνεται λόγος και για δευτερεύοντες στόχους ή οριζόντιες δημόσιες συμβάσεις ("secondary procurement" "secondary considerations" "horizontal procurement") βλ. R. Caranta/M. Trybus, The Law of Green and Social Procurement in Europe, Copenhagen 2010, J. Arnould, Secondary policies in public procurement: the innovation in the new Directives, 13 PPPL 2004, 4, p. 187 ff.

επιπτώσεις και διατηρώντας την οικονομική βιωσιμότητα⁹. Με άλλη διατύπωση, πράσινες δημόσιες συμβάσεις είναι η διαδικασία με την οποία οι δημόσιες αρχές επιδιώκουν να συνάψουν συμβάσεις για έργα, αγαθά και υπηρεσίες με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, σε σύγκριση με αγαθά, υπηρεσίες και έργα που επιτελούν την ίδια πρωταρχική λειτουργία τα οποία θα αποτελούσαν το αντικείμενο της σύμβασης με άλλες συνθήκες.

Όσον αφορά ειδικότερα τα δημόσια έργα, οσοδήποτε επιθυμητός και αν είναι ο αναπτυξιακός σκοπός τους, καθίστανται βιώσιμα μόνο εφόσον δεν προκαλούν κίνδυνο βλάβης του περιβάλλοντος. Με άλλα λόγια, το τεχνικό έργο ή η δραστηριότητα πρέπει να συνιστούν «βιώσιμο τεχνικό έργο» ή «βιώσιμη αναπτυξιακή δραστηριότητα», αντίστοιχα, υπό την έννοια ότι επιβάλλεται να υπακούουν στις αρχές της πρόληψης της περιβαλλοντικής ζημίας και του σεβασμού της φέρουσας ικανότητας της περιοχής και των ευπαθών οικοσυστημάτων. Άρα, βιώσιμο είναι το τεχνικό έργο «που έχει περιορισμένες ή, τουλάχιστον, αναστρέψιμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες ενσωματώνονται στη φέρουσα ικανότητα της περιοχής όπου αυτό εκτελείται, δίχως να την υποβαθμίζουν και να εξαντλούν τους φυσικούς της πόρους ή να προσβάλλουν τα γειτονικά ευπαθή οικοσυστήματα κατά τρόπο ανεπανόρθωτο»¹⁰.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εφαρμογή πράσινων πρακτικών στη σύνταξη τευχών δημοπράτησης εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα. Ειδικότερα, κύριος στόχος αυτής είναι η αξιολόγηση της δυνατότητας ενσωμάτωσης των αρχών των πράσινων ή οικολογικών δημοσίων συμβάσεων [principles of Green Public Procurement (GPP)] στον τομέα των δομών επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα, με στόχο τη δημιουργία και λειτουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων με χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και υψηλή λειτουργική ικανότητα.

⁹. Βλ. Ε. Τροβά/Π. Σκουρή, Προς ένα δίκαιο των αειφόρων δημοσίων συμβάσεων; Περιβάλλον και Δίκαιο 2/2008.

¹⁰. Βλ. Δ.Ράικο, ό.π., σελ.598, με παραπέρα παραπομπές στη βιβλιογραφία.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διαρθρώνεται σε έξι (I έως VI) αντίστοιχα ενότητες, περιλαμβανομένης και της εισαγωγής.

Συγκεκριμένα, στη δεύτερη ενότητα (II) ερευνάται και αξιολογείται σε 2 κεφάλαια (Α και Β) το υφιστάμενο επίπεδο εφαρμογής των πράσινων δημοσίων συμβάσεων στην Ευρώπη με βάση τις διατάξεις των ισχυουσών ευρωπαϊκών οδηγιών για τις δημόσιες συμβάσεις, δηλαδή τις διατάξεις των οδηγιών 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ, που αντικατέστησαν τις οδηγίες 2004/18/ΕΚ και 2004/17/ΕΚ. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύσσεται το νομικό πλαίσιο του πρωτογενούς και δευτερογενούς ενωσιακού δικαίου και οι ειδικότερες διατάξεις των οδηγιών με τις οποίες ρυθμίζονται περιβαλλοντικές πολιτικές (κεφάλαιο Α).

Στη τρίτη ενότητα (III) εξετάζεται σε δύο κεφάλαια (Α και Β) η ενσωμάτωση των πράσινων πρακτικών στο εθνικό δίκαιο για τις δημόσιες συμβάσεις. Ειδικότερα, καταρχάς παρουσιάζονται αναλυτικά οι κατ'ιδίαν νομοθετικές διατάξεις της σχετικής εθνικής νομοθεσίας για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών κριτηρίων τόσο στο στάδιο της ανάθεσης όσο και στο στάδιο της εκτέλεσης της δημόσιας σύμβασης (κεφάλαιο Α). Στη συνέχεια ερευνώνται τα εμπόδια στην εφαρμογή των «πράσινων» πρακτικών στις δημόσιες συμβάσεις τόσο γενικότερα για την Ευρώπη αλλά και ειδικότερα για την Ελληνική Επικράτεια (κεφάλαιο Β).

Στη τέταρτη ενότητα (IV) γίνεται η ανάλυση των κριτηρίων των πράσινων δημοσίων συμβάσεων συγκεκριμένα για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Το κεφάλαιο ξεκινάει με μία εισαγωγή (Α) και συνεχίζει με τον διαχωρισμό των κριτηρίων για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις σε δύο κατηγορίες, για την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών και για την κατασκευή έργου (Β). Στη συνέχεια στο τρίτο κεφάλαιο (C), η εργασία επικεντρώνεται κυρίως στα κριτήρια που αφορούν την ενέργεια αρχίζοντας με την ανάδειξη της σημασίας της διαχείρισης της κατανάλωσης ενέργειας σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις και αναλύει ακολούθως τα πράσινα κριτήρια που αφορούν την ενέργεια. Τέλος στο τελευταίο κεφάλαιο της ενότητας (D) δίνονται κάποια παραδείγματα επιτυχούς εφαρμογής των κριτηρίων αυτών και παρατίθενται τα συμπεράσματα της εφαρμογής τους, καθώς και πλάνα για την μελλοντική εφαρμογή των κριτηρίων στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων.

Στη πέμπτη ενότητα (V) επιχειρείται σε δύο κεφάλαια (A και B) η παρουσίαση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου, καθώς και η ανάπτυξη και συγκέντρωση των αποτελεσμάτων του θεωρητικού μοντέλου για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης. Αρχικά, στο κεφάλαιο A, παρουσιάζονται αναλυτικά ο σκοπός της μελέτης περίπτωσης καθώς και ο τρόπος λειτουργίας και τα στοιχεία της εξεταζόμενης εγκατάστασης. Το κεφάλαιο B ξεκινά με την λεπτομερή περιγραφή του τρόπου ανάπτυξης του θεωρητικού μοντέλου και των σεναρίων του. Έπειτα συνεχίζει με τις αριθμητικές σταθερές που χρησιμοποιήθηκαν και καταλήγει στη συγκέντρωση των αποτελεσμάτων καθώς και των πατηρήσεων που θεωρούνται σκόπιμο να αναφερθούν.

Η μελέτη ολοκληρώνεται με τα Συμπεράσματα (ενότητα VI), στο οποίο καταγράφονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης καθώς σχολιάζονται και τα αποτελέσματα του θεωρητικού μοντέλου και γίνεται η σύγκριση αυτών με την πραγματική κατάσταση της εγκατάστασης του Δήμου.

II. Αξιολόγηση του υφιστάμενου επιπέδου εφαρμογής των πράσινων δημοσίων συμβάσεων στην Ευρώπη με βάση τις διατάξεις των ευρωπαϊκών οδηγιών για τις δημόσιες συμβάσεις

Στην ενότητα αυτή ερευνάται και αξιολογείται σε 2 κεφάλαια (Α και Β) το υφιστάμενο επίπεδο εφαρμογής των πράσινων δημοσίων συμβάσεων στην Ευρώπη με βάση τις διατάξεις των ισχυουσών ευρωπαϊκών οδηγιών για τις δημόσιες συμβάσεις, δηλαδή τις διατάξεις των οδηγιών 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ, που αντικατέστησαν τις οδηγίες 2004/18/ΕΚ και 2004/17/ΕΚ. Αναλυτικότερα στο κεφάλαιο Α αρχικά γίνεται ιστορική αναφορά στην σύμβαση όπου έφερε στην επιφάνεια την αναγκαιότητα της ρητής αναφοράς του νόμου των δημοσίων συμβάσεων στα περιβαλλοντικά κριτήρια που δεσμεύουν τη σύναψη μιας σύμβασης· έπειτα αναπτύσσεται το νομικό πλαίσιο του πρωτογενούς και δευτερογενούς ενωσιακού δικαίου παρουσιάζοντας τα άρθρα που αφορούν ειδικά τον παράγοντα του περιβάλλοντος, ενώ το κεφάλαιο Β αναλύει τις ειδικότερες διατάξεις των οδηγιών με τις οποίες ρυθμίζονται περιβαλλοντικές πολιτικές.

A. Τα περιβαλλοντικά κριτήρια στην πρωτογενή και δευτερογενή ενωσιακή νομοθεσία για τις δημόσιες συμβάσεις

1. Γενικές επισημάνσεις

Η επιδίωξη σκοπών περιβαλλοντικής και κοινωνικής πολιτικής αντιμετωπιζόταν επί μεγάλο χρονικό διάστημα ως περιθωριακό ζήτημα στο δίκαιο των δημοσίων συμβάσεων¹¹. Εν τω μεταξύ, όμως, κυρίως μέσω της νομολογίας του

¹¹. Βλ. Προτάσεις της γενικής εισαγγελέα JULIANE KOKOTT της 15ης Δεκεμβρίου 2011 στην υπόθεση C-368/10σημ. 36.

Δικαστηρίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης¹², είχε καταρχήν αναγνωρισθεί ότι οι αναθέτουσες αρχές, κατά τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων, μπορούν να λαμβάνουν υπόψη πτυχές περιβαλλοντικής και κοινωνικής πολιτικής¹³.

Συγκεκριμένα, αναφορικά με τη χρήση περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων για την ανάθεση δημόσιας σύμβασης, πρέπει να σημειωθεί ότι μολονότι τα περιβαλλοντικά κριτήρια δεν αναφέρονταν ρητά στο άρθρο 36 παρ. 1 στοιχ. α' της τότε ισχύουσας οδηγίας 92/50/ΕΟΚ, το Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε αναπτύξει νομολογία σύμφωνα με την οποία έκρινε επιτρεπτή τη χρήση αυτών ως κριτηρίων για τον προσδιορισμό της πλέον συμφέρουσας από οικονομική άποψη προσφοράς, λόγω του ενδεικτικού χαρακτήρα της απαρίθμησης των κριτηρίων στην ανωτέρω διάταξη της οδηγίας 92/50/ΕΟΚ¹⁴.

Με την απόφαση-σταθμό του ΔΕΕ στην υπόθεση των «φινλανδικών λεωφορείων»¹⁵, το τελευταίο έκρινε ότι η αναθέτουσα αρχή μπορούσε να λάβει υπόψη περιβαλλοντικά κριτήρια ανάθεσης, όπως είναι λ.χ. το επίπεδο του θορύβου ή οι ρυπογόνες εκπομπές των εξατμίσεων, υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Το ΔΕΕ ενεπλάκη στη συγκεκριμένη υπόθεση όταν η πόλη του Ελσίνκι δημοσίευσε προκήρυξη σύμβασης με αντικείμενο τη διαχείριση δικτύου αστικών λεωφορείων της πόλης, στην οποία οριζόταν ως βασικό κριτήριο ανάθεσης η πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά με επιμέρους

¹². Αναφορικά με τα περιβαλλοντικά κριτήρια της πρωτογενούς και δευτερογενούς ενωσιακής νομοθεσίας για τις δημόσιες συμβάσεις βλ. αναλυτικά Δ.Ράικο, Δίκαιο Δημοσίων Συμβάσεων, 2019, σελ.595 επ. (602 επ.).

¹³. Βλ. ΔΕΚ αποφάσεις της 20ής Σεπτεμβρίου 1988, C-31/87, Beentjes (Συλλογή 1988, σ. 4635, σκέψεις 28 έως 30, και της 17ης Σεπτεμβρίου 2002, C-513/99, ConcordiaBusFinland (Συλλογή 2002, σ. I-7213, σκέψεις 53 έως 69, καθώς και τις αιτιολογικές σκέψεις 1, 5, 29, 33, 44 και 46 της οδηγίας 2004/18).

¹⁴. Βλ. Σ. Παναγόπουλο, Παρατηρήσεις στην ΔΕΚ C-513/99, 17-9-2002, ConcordiaBusFinland, συλλ. 2002, σ. I-7213, σε: ΔηΣΚΕ 2004, σ. 60 επ.

¹⁵. ΔΕΚ, C-513/99, 17-9-2002, Concordia Bus Finland, συλλ. 2002, σ. I-7213.

κριτήρια ανάθεσης την τιμή, την ποιότητα των λεωφορείων, αλλά και την εκ μέρους του οικονομικού φορέα περιβαλλοντική και ποιοτική διαχείριση (μείωση των εκπομπών του μονοξειδίου του αζώτου ή μείωση του επιπέδου θορύβου αστικών λεωφορείων κάτω από ορισμένα όρια).

Ειδικότερα, προβλεπόταν η αξιολόγηση στο πλαίσιο της τεχνικής προσφοράς του κάθε διαγωνιζομένου, μια ομάδα ποιοτικών κριτηρίων και ένα πρόγραμμα προστασίας του περιβάλλοντος, η δε εξασφάλιση της μείωσης των εκπομπών του μονοξειδίου του αζώτου και του επιπέδου του θορύβου, είχε ως συνέπεια την απονομή πρόσθετων μονάδων στον προσφέροντα. Το Δικαστήριο κλήθηκε να διευκρινίσει αν και κατά πόσο η χρήση οικολογικών κριτηρίων ανάθεσης συνάδει με το ενωσιακό δίκαιο των δημοσίων συμβάσεων, αλλά και αν συνιστά άνιση μεταχείριση των υποψηφίων το γεγονός ότι μόνο ένας από τους προσφέροντες ήταν σε θέση να ανταποκριθεί στις απαιτούμενες υψηλές οικολογικές προδιαγραφές¹⁶.

Συγκεκριμένα, το Δικαστήριο έκρινε με την ανωτέρω απόφασή του ότι, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν περιβαλλοντικοί παράγοντες ως κριτήρια επιλογής της πλέον συμφέρουσας από οικονομική άποψη προσφοράς. Υπό τον όρο ότι υφίσταται «σύνδεση με το αντικείμενο της σύμβασης», δεν είναι απαραίτητο πάντοτε ένα κριτήριο ανάθεσης να δημιουργεί «άμεση οικονομική ωφέλεια» για την αναθέτουσα αρχή, και επομένως είναι επιτρεπτό να επιδιώκονται με τη σύμβαση δευτερογενείς σκοποί. Εκτός, όμως, από την παραπάνω ουσιαστική προϋπόθεση, πρέπει περαιτέρω να τηρούνται και όλες οι διαδικαστικές προϋποθέσεις (ρητή μνεία στη συγγραφή υποχρεώσεων ή την προκήρυξη του διαγωνισμού), ώστε να είναι σε θέση οι ενδιαφερόμενοι (υποψήφιοι) να λάβουν γνώση των κριτηρίων αυτών, καθώς και οι θεμελιώδεις

¹⁶. Αναλυτικά για το πραγματικό της υπόθεσης και την προσέγγιση της απόφασης του ΔΕΚ βλ. Σ. Παναγόπουλο, Παρατηρήσεις στην ΔΕΚ C-513/99, 17-9-2002, ConcordiaBusFinland, συλλ. 2002, σ. I-7213, σε: ΔηΣΚΕ 2004, σ. 60 επ.,

αρχές του ενωσιακού δικαίου, ιδίως η αρχή της απαγόρευσης των διακρίσεων, της διαφάνειας και της αρχής της ίσης μεταχείρισης.

Αλλά και η ίδια η Επιτροπή είχε προβεί στη έκδοση κατά καιρούς διαφόρων ανακοινώσεων αναφορικά με το ζήτημα αυτό. Χαρακτηριστικές είναι, μεταξύ άλλων, η Ερμηνευτική ανακοίνωση της Επιτροπής, της 4ης Ιουλίου 2001, όσον αφορά το εφαρμοστέο κοινοτικό δίκαιο στον τομέα των δημοσίων συμβάσεων και τις δυνατότητες ενσωμάτωσης των περιβαλλοντικών παραγόντων στις δημόσιες συμβάσεις [COM(2001) 274 τελικό, ΕΕ C 333, σ. 12]. Με αυτή, η Επιτροπή, είχε θεσπίσει κατευθυντήριες γραμμές για φιλικές προς το περιβάλλον ή «οικολογικές» δημόσιες συμβάσεις, μέσω των δυνατοτήτων ενσωμάτωσης των περιβαλλοντικών παραγόντων στις δημόσιες συμβάσεις, προκειμένου να συμβάλλει στη βιώσιμη ή αειφόρο ανάπτυξη, με την παράλληλη εξασφάλιση ικανοποιητικής σχέσης δαπάνης/αποτελέσματος για τους πολίτες¹⁷.

Επίσης, η ερμηνευτική ανακοίνωση της Επιτροπής, της 15ης Οκτωβρίου 2001, σχετικά με το κοινοτικό δίκαιο περί δημοσίων συμβάσεων και τις δυνατότητες ένταξης κοινωνικών πτυχών στις συμβάσεις [COM(2001) 566 τελικό, ΕΕ C 333, σ. 27], η ανακοίνωση της Επιτροπής, της 16ης Ιουλίου 2008, προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών - Οι δημόσιες συμβάσεις στην υπηρεσία του περιβάλλοντος [COM(2008) 400 τελικό], η ανακοίνωση της Επιτροπής, της 5ης Μαΐου 2009, στο Συμβούλιο, στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή - Συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη: ο ρόλος του δικαίου εμπορίου και των μη κυβερνητικών εμπορικών σχεδίων εξασφάλισης της βιωσιμότητας [COM(2009) 215 τελικό, σ. 10], και η ανακοίνωση της Επιτροπής της 3ης Μαρτίου 2010 «ΕΥΡΩΠΗ 2020 -

¹⁷. Βλ. *Ε. Κουτούπα-Ρεγκάκου*, Η μεταρρύθμιση της κοινοτικής νομοθεσίας για τις δημόσιες συμβάσεις, ΔησΚΕ 2004, σ. 10 επ. (12).

Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη» [COM(2010) 2020 τελικό, σ. 18 και 19].

Επιπλέον, η Επιτροπή είχε εκδώσει το έτος 2005 ένα πρακτικό εγχειρίδιο σχετικά με τις δημόσιες συμβάσεις για περιβαλλοντικά θέματα. Το εγχειρίδιο αυτό απευθύνεται στους δημόσιους φορείς που είναι μεγάλοι καταναλωτές στην Ευρώπη και δαπανούν περίπου το 16% του ΑΕΠ της ΕΕ κατά τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων. Έχει δε σχεδιαστεί για να βοηθήσει τις δημόσιες αρχές να αρχίσουν μια πολιτική οικολογικών αγορών με επιτυχία. Εξηγεί, με πρακτικό τρόπο, τις δυνατότητες που προσφέρονται από τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και εξετάζει τις απλές και αποτελεσματικές λύσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαδικασίες των δημοσίων συμβάσεων. Το εγχειρίδιο αυτό περιορίζεται στην περιβαλλοντική πλευρά της αειφόρου ανάπτυξης. Στόχος είναι η χρησιμοποίηση της αγοραστικής δύναμης των δημοσίων αγοραστών (δημόσιων φορέων) με σκοπό να υποστηρίξουν τα αγαθά και τις υπηρεσίες που σέβονται το περιβάλλον, και μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην αειφόρο ανάπτυξη. Οι οικολογικές δημόσιες συμβάσεις καλύπτουν τομείς όπως η αγορά ενεργειακά αποδοτικών υπολογιστών και κτιρίων, εξοπλισμός γραφείων από ξυλεία που να προστατεύει το περιβάλλον, ανακυκλώσιμο χαρτί, ηλεκτρικά αυτοκίνητα, μέσα μαζικής μεταφοράς φιλικά προς το περιβάλλον, οργανικά τρόφιμα σε καντίνες, ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, συστήματα κλιματισμού που συμμορφώνονται με περιβαλλοντικές λύσεις προηγμένης τεχνολογίας καθώς και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων φιλικές προς το περιβάλλον. Με την προώθηση των οικολογικών συμβάσεων, οι δημόσιες αρχές μπορούν να παρέχουν στη βιομηχανία πραγματικά κίνητρα για την ανάπτυξη οικολογικών τεχνολογιών. Σε ορισμένους τομείς προϊόντων, έργων και υπηρεσιών, ο αντίκτυπος μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικός, εφόσον οι αναθέτουσες αρχές καλύπτουν ένα μεγάλο μερίδιο της αγοράς (σε υπολογιστές, ενεργειακά αποδοτικά κτίρια, δημόσια συγκοινωνία κ.λπ.).

Ειδικότερα, στο εγχειρίδιο, το οποίο για πρακτικούς λόγους ακολουθεί τη λογική και τη δομή μιας διαδικασίας σύναψης σύμβασης, δίνονται, συνοπτικά, οι εξής κατευθύνσεις:

- Εξέταση των καταλληλότερων προϊόντων, υπηρεσιών ή έργων με βάση τις επιπτώσεις στο περιβάλλον καθώς και άλλους παράγοντες, όπως τις πληροφορίες ως προς το τι υπάρχει στην αγορά, τις διαθέσιμες τεχνολογίες, το κόστος και την ενημέρωση (κεφάλαιο 1).
- Προσδιορισμός των αναγκών των δημόσιων φορέων και κατάλληλος τρόπος έκφρασής τους: επιλογή ενός οικολογικού τίτλου για την ανακοίνωση της πολιτικής των δημόσιων αγοραστών στον έξω κόσμο, διασφαλίζοντας βέλτιστη διαφάνεια για πιθανούς προμηθευτές ή φορείς παροχής υπηρεσιών και για τους πολίτες που εξυπηρετούνται (κεφάλαιο 2).
- Καθορισμός σαφών και συγκεκριμένων τεχνικών προδιαγραφών, χρησιμοποιώντας περιβαλλοντικές παραμέτρους όπου αυτό είναι δυνατό (συνθήκες αποδοχής/απόρριψης) (κεφάλαιο 3):
 - αναζήτηση παραδειγμάτων περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών σε βάσεις δεδομένων/οικολογικά σήματα·
 - «βέλτιστες πρακτικές» από άλλες αναθέτουσες αρχές, χρήση δικτύου ως μέσου λήψης και διάδοσης πληροφοριών·
 - πραγματοποίηση μιας ουσιαστικά λογικής «προσέγγισης υπολογισμού του κόστους ολόκληρου του κύκλου ζωής», αποτροπή μετάθεσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το ένα στάδιο του κύκλου ζωής σε άλλο·
 - χρήση προδιαγραφών που βασίζονται στην εκτέλεση ή τη λειτουργία με σκοπό την ενθάρρυνση καινοτόμων οικολογικών προσφορών·
 - εξέταση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, όπως η χρήση πρώτης ύλης, αειφόροι μέθοδοι παραγωγής (όπου σχετίζονται με το τελικό προϊόν ή την υπηρεσία), ενεργειακή απόδοση, ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες, εκπομπές, απόβλητα, «δυνατότητα ανακύκλωσης», επικίνδυνα χημικά κ.λπ.·
 - αν δεν υπάρχει σιγουριά για την ύπαρξη, τιμή ή ποιότητα των οικολογικών προϊόντων ή υπηρεσιών, αναζήτηση εναλλακτικών οικολογικών λύσεων.

- Καθορισμός κριτηρίων επιλογής βάσει του πλήρους καταλόγου των κριτηρίων που αναφέρονται στις οδηγίες για δημόσιες συμβάσεις. Όπου είναι εφικτό, συμπερίληψη περιβαλλοντικών κριτηρίων, ως μέρος της τεχνικής ικανότητας για εκτέλεση της σύμβασης. Ενημέρωση των πιθανών προμηθευτών, φορέων παροχής υπηρεσιών ή αναδόχων ότι μπορούν να χρησιμοποιούν συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και δηλώσεις που αποδεικνύουν τη συμμόρφωση με τα κριτήρια αυτά (κεφάλαιο 4).
- Καθορισμός κριτηρίων ανάθεσης: όπου επιλέγεται το κριτήριο της «πλέον οικονομικά συμφέρουσας προσφοράς», εισαγωγή σχετικών περιβαλλοντικών κριτηρίων είτε ως αναφορά για τη σύγκριση οικολογικών προσφορών μεταξύ τους (σε περίπτωση που οι τεχνικές προδιαγραφές προσδιορίζουν τη σύμβαση ως οικολογική) είτε ως μέσο εισαγωγής κάποιου περιβαλλοντικού στοιχείου, δίνοντας ανάλογη βαρύτητα (σε περίπτωση που οι τεχνικές προδιαγραφές προσδιορίζουν ως «ουδέτερη» τη σύμβαση). Υπολογισμός όλου του κόστους του κύκλου ζωής του προϊόντος (κεφάλαιο 5).
- Χρήση όρων εκτέλεσης των συμβάσεων ως μέσου ρύθμισης σχετικών επιπλέον περιβαλλοντικών συνθηκών πέρα από την οικολογική σύμβαση. Όπου είναι δυνατό, επιμονή σε μεθόδους μεταφοράς φιλικών προς το περιβάλλον (κεφάλαιο 6).

2. Το νομικό πλαίσιο του πρωτογενούς ενωσιακού δικαίου για τα περιβαλλοντικά κριτήρια στις δημόσιες συμβάσεις

Στο επίπεδο της πρωτογενούς ενωσιακής νομοθεσίας, η Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΣυνθΕΕ) αναφέρεται σε περιβαλλοντικές πολιτικές¹⁸.

Συγκεκριμένα, στις διατάξεις των παραγράφων 1 και 3 του άρθρου 3 αυτής (πρώην άρθρ. 2 ΣΕΕ), ορίζεται ότι: «1. Η Ένωση έχει σκοπό να προάγει την ειρήνη, τις αξίες της και την ευημερία των λαών της. ...3. Η Ένωση εγκαθιδρύει

¹⁸ Βλ. αναλυτικά Δ.Ράικο, ό.π., σελ.604 επ.

εσωτερική αγορά. Εργάζεται για την αειφόρο ανάπτυξη της Ευρώπης με γνώμονα την ισόρροπη οικονομική ανάπτυξη και τη σταθερότητα των τιμών, την κοινωνική οικονομία της αγοράς με υψηλό βαθμό ανταγωνιστικότητας, με στόχο την πλήρη απασχόληση και την κοινωνική πρόοδο, και το υψηλό επίπεδο προστασίας και βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος. ...».

Όσον αφορά τη Συνθήκη για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣυνθΛΕΕ), ήδη στο προοίμιο αυτής γίνεται αναφορά σε στόχους, οι οποίοι αναφέρονται στην υλοποίηση της κοινωνικής και περιβαλλοντικής πολιτικής της Ένωσης, όπως στην εξασφάλιση με κοινή δράση της οικονομικής και κοινωνικής προόδου των κρατών μελών, στην προσπάθεια για τη σταθερή βελτίωση των όρων διαβίωσης και απασχόλησης των λαών τους, και την μέριμνα για την προώθηση της αρμονικής τους ανάπτυξης, μειώνοντας τις υφιστάμενες ανισότητες μεταξύ των διαφόρων περιοχών και την καθυστέρηση των λιγότερο ευνοημένων. Επιπρόσθετα, στο άρθρο 4 αυτής ορίζεται ότι η Ένωση έχει συντρέχουσα αρμοδιότητα με τα κράτη μέλη, μεταξύ άλλων, στους τομείς της κοινωνικής πολιτικής, για τις πτυχές που καθορίζονται στην Συνθήκη, την οικονομική, κοινωνική και εδαφική συνοχή, και για το περιβάλλον. Και στο άρθρο 9 ότι: «Κατά τον καθορισμό και την εφαρμογή των πολιτικών και των δράσεων της, η Ένωση συνεκτιμά τις απαιτήσεις που συνδέονται με την προαγωγή υψηλού επιπέδου απασχόλησης, με τη διασφάλιση της κατάλληλης κοινωνικής προστασίας, με την καταπολέμηση του κοινωνικού αποκλεισμού καθώς και με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης, κατάρτισης και προστασίας της ανθρώπινης υγείας». Η κατεύθυνση αυτή αναπτύσσεται ακολούθως στο άρθρο 11 (πρώην άρθρο 6 ΣΕΚ) που ορίζει ότι: «Οι απαιτήσεις της περιβαλλοντικής προστασίας πρέπει να ενταχθούν στον καθορισμό και την εφαρμογή των πολιτικών και δράσεων της Ένωσης, ιδίως προκειμένου να προωθηθεί η αειφόρος ανάπτυξη».

Εξάλλου, σε πολλά επί μέρους κεφάλαια της ΣυνθΛΕΕ, τα οποία ρυθμίζουν διάφορες πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ανευρίσκονται διατάξεις που αφορούν θέματα περιβαλλοντικής πολιτικής.

Έτσι, στο άρθρο 114 παρ. 3 (πρώην άρθρο 95 της ΣΕΚ) ορίζεται ότι, η Επιτροπή, στις προτάσεις της σχετικά με την υγεία, την ασφάλεια, την προστασία του περιβάλλοντος και την προστασία των καταναλωτών, λαμβάνει ως βάση ένα υψηλό επίπεδο προστασίας, λαμβάνοντας ιδίως υπόψη όσες νέες εξελίξεις βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα. Στα πλαίσια των αντίστοιχων αρμοδιοτήτων τους, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο επιδιώκουν επίσης την επίτευξη αυτού του στόχου. Και στις παραγράφους 4 και 5 του ίδιου ως άνω άρθρου προβλέπεται ότι, όταν ένα κράτος μέλος θεωρεί αναγκαίο να διατηρήσει εθνικές διατάξεις που δικαιολογούνται από τις επιτακτικές ανάγκες που προβλέπονται στο άρθρο 36 ή διατάξεις σχετικές με την προστασία του περιβάλλοντος ή του χώρου εργασίας, τις κοινοποιεί στην Επιτροπή, καθώς και τους λόγους διατήρησής τους. Εάν δε, μετά τη θέσπιση μέτρου εναρμόνισης από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, από το Συμβούλιο ή από την Επιτροπή, ένα κράτος μέλος θεωρεί αναγκαία τη θέσπιση εθνικών διατάξεων επί τη βάσει νέων επιστημονικών στοιχείων σχετικών με την προστασία του περιβάλλοντος ή του χώρου εργασίας, για λόγους οι οποίοι συντρέχουν μόνον στην περίπτωση του και οι οποίοι έχουν ανακύψει μετά τη θέσπιση του μέτρου εναρμόνισης, κοινοποιεί στην Επιτροπή τις μελετώμενες διατάξεις και τους λόγους που υπαγορεύουν τη θέσπισή τους.

Ιδιαίτερου ενδιαφέροντος είναι οι διατάξεις των άρθρων 191 έως 193 της ΣυνθΛΕΕ του τίτλου XX «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ». Το άρθρο 191 (πρώην άρθρο 174 της ΣΕΚ), στο οποίο θεμελιώνεται η αρχή της περιβαλλοντικής αειφορίας, εξειδικεύονται οι στόχοι της πολιτικής της Ένωσης στον τομέα του περιβάλλοντος και ορίζεται ότι αυτή συμβάλλει στην επιδίωξη των ακόλουθων στόχων:

- τη διατήρηση, προστασία και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος,
- την προστασία της υγείας του ανθρώπου,
- τη συνετή και ορθολογική χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων,

- την προώθηση, σε διεθνές επίπεδο, μέτρων για την αντιμετώπιση των περιφερειακών ή παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων, και ιδίως την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος.

Ρητά ορίζεται ότι, η πολιτική της Ένωσης στον τομέα του περιβάλλοντος αποβλέπει σε υψηλό επίπεδο προστασίας και λαμβάνει υπόψη την ποικιλομορφία των καταστάσεων στις διάφορες περιοχές της Ένωσης. Στηρίζεται στις αρχές της προφύλαξης και της προληπτικής δράσης, της επανόρθωσης των καταστροφών του περιβάλλοντος, κατά προτεραιότητα στην πηγή, καθώς και στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»¹⁹. Στο πλαίσιο αυτό, τα μέτρα εναρμόνισης που ανταποκρίνονται σε ανάγκες προστασίας του περιβάλλοντος περιλαμβάνουν, όπου ενδείκνυται, ρήτρα διασφάλισης που εξουσιοδοτεί τα κράτη μέλη να λαμβάνουν, για μη οικονομικούς περιβαλλοντικούς λόγους, προσωρινά μέτρα υποκείμενα σε διαδικασία ελέγχου της Ένωσης.

Κατά την εκπόνηση της πολιτικής της στον τομέα του περιβάλλοντος, η Ένωση λαμβάνει υπόψη:

- τα διαθέσιμα επιστημονικά και τεχνικά δεδομένα,
- τις συνθήκες του περιβάλλοντος στις διάφορες περιοχές της Ένωσης,
- τα πλεονεκτήματα και τις επιβαρύνσεις που μπορούν να προκύψουν από τη δράση ή την απουσία δράσης,
- την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της Ένωσης στο σύνολό της και την ισόρροπη ανάπτυξη των περιοχών της.

Στο πλαίσιο των αντίστοιχων αρμοδιοτήτων τους, η Ένωση και τα κράτη μέλη συνεργάζονται με τις τρίτες χώρες και τους αρμόδιους διεθνείς οργανισμούς. Ο τρόπος της συνεργασίας της Ένωσης μπορεί να αποτελεί αντικείμενο συμφωνιών μεταξύ της Ένωσης και των ενδιαφερομένων τρίτων μερών.

¹⁹ Για την εν λόγω θεμελιώδη αρχή περιβαλλοντικής προστασίας του ενωσιακού δικαίου βλ. Γ. Σιούτη, Εγχειρίδιο Δικαίου Περιβάλλοντος, 2011, σ. 291 επ.

Σύμφωνα με το άρθρο 192 (πρώην άρθρο 175 της ΣΕΚ), το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, αποφασίζουν, σύμφωνα με τη συνήθη νομοθετική διαδικασία και μετά από διαβούλευση με την Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών, τις δράσεις που πρέπει να αναλάβει η Ένωση για την υλοποίηση των στόχων περιβαλλοντικής πολιτικής. Τέλος, κατά το άρθρο 193 (πρώην άρθρο 176 της ΣΕΚ), τα μέτρα προστασίας που θεσπίζονται δυνάμει του άρθρου 192 δεν εμποδίζουν τα κράτη μέλη να διατηρούν και να θεσπίζουν μέτρα ενισχυμένης προστασίας. Τα μέτρα αυτά, όμως, πρέπει να συμβιβάζονται με τις Συνθήκες και κοινοποιούνται στην Επιτροπή.

B. Ειδικότερα: Οι διατάξεις των οδηγιών με τις οποίες ρυθμίζονται περιβαλλοντικές πολιτικές

Η οδηγία 2014/24/ΕΕ τόσο στις αιτιολογικές της σκέψεις όσο και με επιμέρους διατάξεις της ασχολείται με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους των δημοσίων συμβάσεων. Συγκεκριμένα, αναφέρεται στην αιτιολογική σκέψη 2 ότι: «Οι δημόσιες συμβάσεις διαδραματίζουν βασικό ρόλο στη στρατηγική «Ευρώπη 2020», που εκτίθεται στην από 3ης Μαρτίου 2010 ανακοίνωση της Επιτροπής με τίτλο «Ευρώπη 2020 - Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη» («Στρατηγική Ευρώπη 2020 για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη») ως ένα από τα αγορακεντρικά εργαλεία που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη έξυπνης, διατηρήσιμης και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξης, παράλληλα με τη διασφάλιση της πλέον αποδοτικής χρήσης των δημοσίων πόρων...».

Οι παραπάνω ερμηνευτικές κατευθύνσεις αναπτύσσονται περαιτέρω στην αιτιολογική σκέψη 37 της οδηγίας, κατά την οποία: «Λόγω της ενδεδειγμένης ένταξης περιβαλλοντικών, κοινωνικών και εργασιακών απαιτήσεων στις διαδικασίες δημόσιων προμηθειών, είναι ιδιαίτερα σημαντικό τα κράτη μέλη και

οι αναθέτουσες αρχές να λάβουν κατάλληλα μέτρα για την εξασφάλιση της συμμόρφωσης προς τις υποχρεώσεις στους τομείς του περιβαλλοντικού, κοινωνικού και εργατικού δικαίου οι οποίες ισχύουν στον τόπο εργασίας όπου εκτελούνται τα έργα ή παρέχονται οι εργασίες, και απορρέουν από νόμους, κανονισμούς, διατάγματα και αποφάσεις, σε εθνικό και ενωσιακό επίπεδο, καθώς και από συλλογικές συμβάσεις, υπό την προϋπόθεση ότι οι εν λόγω κανόνες (και η εφαρμογή τους) συμμορφούνται με το δίκαιο της Ένωσης. Ομοίως, οι υποχρεώσεις που απορρέουν από διεθνείς συμφωνίες, οι οποίες έχουν επικυρωθεί από όλα τα κράτη μέλη και περιληφθεί στο Παράρτημα Χ θα πρέπει να εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της σύμβασης.....».

Στην αιτιολογική σκέψη 74 της οδηγίας αυτής επισημαίνεται η δυνατότητα των αναθετουσών αρχών να ορίσουν περιβαλλοντικούς όρους κατά τη σύνταξη των τεχνικών προδιαγραφών. Καταρχήν, υπογραμμίζεται, πρώτον, ότι οι τεχνικές προδιαγραφές που καθορίζονται από τους αγοραστές του Δημοσίου πρέπει να επιτρέπουν το άνοιγμα των δημόσιων προμηθειών στον ανταγωνισμό καθώς και την επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας. Για τον σκοπό αυτό, θα πρέπει να είναι δυνατή η υποβολή προσφορών που αντικατοπτρίζουν την ποικιλία των προτύπων για τεχνικές λύσεις και των τεχνικών προδιαγραφών στην αγορά, συμπεριλαμβανομένων όσων καταρτίζονται βάσει των κριτηρίων απόδοσης βάσει του κύκλου ζωής και της βιωσιμότητας της διαδικασίας παραγωγής των έργων, αγαθών και υπηρεσιών. Ακολούθως, αναφέρεται ότι: «οι τεχνικές προδιαγραφές θα πρέπει να καταρτίζονται κατά τρόπο ώστε να αποφεύγεται ο τεχνητός περιορισμός του ανταγωνισμού μέσω απαιτήσεων που να ευνοούν έναν συγκεκριμένο οικονομικό φορέα, αντικατοπτρίζοντας βασικά χαρακτηριστικά των αγαθών, υπηρεσιών ή έργων που παρέχονται συνήθως από τον οικονομικό φορέα αυτό. Η κατάρτιση των τεχνικών προδιαγραφών ως προς τις λειτουργικές απαιτήσεις και τις απαιτήσεις εκτέλεσης επιτρέπει εν γένει την επίτευξη του ανωτέρω στόχου με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Οι λειτουργικές απαιτήσεις και οι σχετικές με την εκτέλεση απαιτήσεις συνιστούν επίσης ενδεδειγμένα μέσα που θα ευνοήσουν την καινοτομία στις δημόσιες προμήθειες και θα πρέπει να

χρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν ευρύτερα...». Επίσης, στην αιτιολογική σκέψη 75 σημειώνεται ότι: «Οι αναθέτουσες αρχές που επιθυμούν να αγοράσουν έργα, αγαθά ή υπηρεσίες με συγκεκριμένα περιβαλλοντικά, κοινωνικά ή άλλα χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι σε θέση να αναφέρουν συγκεκριμένα σήματα, όπως το ευρωπαϊκό οικολογικό σήμα, τα (πολυ)εθνικά οικολογικά σήματα ή οποιοδήποτε άλλο σήμα, υπό την προϋπόθεση ότι οι απαιτήσεις για την απόκτηση του σήματος συνδέονται με το αντικείμενο της σύμβασης, όπως είναι η περιγραφή του προϊόντος και η παρουσίασή του, συμπεριλαμβανομένων και των απαιτήσεων σχετικά με τη συσκευασία. Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι εν λόγω απαιτήσεις να αναπτύσσονται και να υιοθετούνται βάσει αντικειμενικά επαληθεύσιμων κριτηρίων, μέσω μιας διαδικασίας στην οποία έχουν δικαίωμα συμμετοχής τα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως οι κρατικοί οργανισμοί, οι καταναλωτές, οι κατασκευαστές, οι διανομείς ή οι περιβαλλοντικές οργανώσεις, και το σήμα να είναι προσιτό και διαθέσιμο σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. Θα

πρέπει να υπάρξει μέριμνα ώστε οι αναφορές στα σήματα να μην έχουν ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της καινοτομίας...»^{20,21}.

Ιδιαίτερα σημαντικές και καινοτόμες είναι οι αιτιολογικές σκέψεις 88, 91 92, 93, 94, 95 και 96 της οδηγίας, οι οποίες αναφέρονται στην εφαρμογή μέτρων ή συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά την εκτέλεση μιας δημόσιας σύμβασης, και στον προσδιορισμό της πλέον συμφέρουσας από οικονομική άποψη προσφορά και το χαμηλότερο κόστος χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση κοστολόγησης του κύκλου ζωής των έργων, αγαθών και υπηρεσιών, σημειώνοντας, μεταξύ άλλων, ότι «Δυνάμει του άρθρου 11 της ΣΛΕΕ οι απαιτήσεις της περιβαλλοντικής προστασίας πρέπει να ενταχθούν στον καθορισμό και την εφαρμογή των πολιτικών και δράσεων της Ένωσης, ιδίως προκειμένου να προωθηθεί η αειφόρος ανάπτυξη. Η παρούσα οδηγία διευκρινίζει με ποιον τρόπο οι αναθέτουσες αρχές μπορούν να συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και την προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης, ενώ ταυτόχρονα

²⁰. Πάντως, αν η αναθέτουσα αρχή όρισε στη συγγραφή υποχρεώσεων την απαίτηση ορισμένα παραδοτέα προϊόντα να φέρουν ένα συγκεκριμένο οικολογικό σήμα πιστοποίησης αντί να χρησιμοποιήσει τις λεπτομερείς προδιαγραφές στις οποίες βασίζεται το εν λόγω οικολογικό σήμα πιστοποίησης, τότε πρόκειται για καθορισμό μιας τεχνικής προδιαγραφής που δεν είναι συμβατή με το άρθρο 23, παράγραφος 6, της οδηγίας 2004/18 βλ. ΔΕΚ απόφαση της 10-5-2012, υπόθεση C-368/10, Ευρωπαϊκή Επιτροπή κατά Βασιλείου των Κάτω Χωρών, σκέψη 70.

²¹. Κατά τη νομολογία του Δικαστηρίου, χωρίς να συνιστά τυπολατρία, η υποχρέωση της αναθέτουσας αρχής να αναφέρει ρητώς τα λεπτομερή περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά που πρόκειται να επιβάλει, ακόμη και στην περίπτωση που κάνει χρήση των χαρακτηριστικών που καθορίζονται βάσει ορισμένου οικολογικού σήματος πιστοποίησης, είναι απολύτως αναγκαία προκειμένου να μπορούν οι εν δυνάμει διαγωνιζόμενοι να βασίζονται σε ένα μόνο επίσημο έγγραφο, προερχόμενο από την ίδια την αναθέτουσα αρχή, και να μην έρχονται αντιμέτωποι με τις αβέβαιες συνέπειες που μπορεί να έχει η ενδεχόμενη αναζήτηση πληροφοριών ή με τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις που μπορούν να υποστούν σε διάφορα χρονικά σημεία τα κριτήρια που σχετίζονται με οποιοδήποτε οικολογικό σήμα πιστοποίησης βλ. ΔΕΚ απόφαση της 10-5-2012, υπόθεση C-368/10, Ευρωπαϊκή Επιτροπή κατά Βασιλείου των Κάτω Χωρών, σκέψη 67.

εγγυάται στις αρχές αυτές τη δυνατότητα να επιτυγχάνουν, για τις συμβάσεις τους, την καλύτερη σχέση ποιότητας/τιμής» (σκέψη 91).

Καθώς, επίσης, η αιτιολογική σκέψη 47 που μνημονεύει την έρευνα και καινοτομία, συμπεριλαμβανομένης της οικολογικής και της κοινωνικής καινοτομίας, στους βασικούς μοχλούς της μελλοντικής ανάπτυξης που έχουν τεθεί στο επίκεντρο της στρατηγικής «Ευρώπη 2020» για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη.

Εξίσου ενδιαφέρουσα και συναφής είναι η αιτιολογική σκέψη 97 της οδηγίας κατά την οποία «προκειμένου να ενταχθεί καλύτερα η κοινωνική και η περιβαλλοντική παράμετρος στις διαδικασίες σύμβασης, θα πρέπει να επιτρέπεται στις αναθέτουσες αρχές να χρησιμοποιούν για τα έργα, τα αγαθά ή τις υπηρεσίες που πρόκειται να παρασχεθούν βάσει της δημόσιας σύμβασης κριτήρια ανάθεσης ή όρους εκτέλεσης σύμβασης τα οποία να καλύπτουν κάθε πτυχή και στάδιο του κύκλου ζωής τους, από την εξόρυξη των πρώτων υλών για το προϊόν έως το στάδιο της απόρριψής του, περιλαμβανομένων και των παραγόντων που εμπλέκονται στη συγκεκριμένη διαδικασία παραγωγής, παροχής ή εμπορίας και των όρων εμπορίας των εν λόγω έργων, αγαθών ή υπηρεσιών, ή ειδικές διαδικασίες σε μεταγενέστερο στάδιο του κύκλου ζωής τους, ακόμη και αν οι παράγοντες αυτοί δεν αποτελούν μέρος της υλικής τους υπόστασης. Κριτήρια και όροι που αναφέρονται σε τέτοιες διαδικασίες παραγωγής ή παροχής είναι, επί παραδείγματι, η μη χρήση τοξικών χημικών στην παραγωγή των αγορασθέντων προϊόντων ή η παροχή των αγοραζόμενων υπηρεσιών με τη χρήση ενεργειακάς αποδοτικών μηχανημάτων. Σύμφωνα με τη νομολογία του Δικαστηρίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στα κριτήρια και τους όρους αυτούς περιλαμβάνονται επίσης κριτήρια ανάθεσης ή όροι εκτέλεσης σύμβασης που αφορούν την παροχή ή τη χρήση προϊόντων δίκαιου εμπορίου κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της προς ανάθεση σύμβασης. Τα κριτήρια και οι προϋποθέσεις που αφορούν την εμπορία και τους όρους της μπορούν φερ' ειπείν, να αναφέρουν το γεγονός ότι το προϊόν προέρχεται από ισότιμη εμπορία, συμπεριλαμβανομένης της απαίτησης καταβολής ελάχιστης τιμής ή πριμ σε σχέση με την τιμή στους παραγωγούς. Οι

όροι εκτέλεσης της σύμβασης που αφορούν περιβαλλοντικές παραμέτρους είναι δυνατό να περιλαμβάνουν, επί παραδείγματι, την παράδοση, τη συσκευασία και τη διάθεση των προϊόντων και, σε ό,τι αφορά τα έργα και τις υπηρεσίες, τη μείωση των απορριμμάτων ή την αποδοτικότητα των πόρων...».

Η αιτιολογική σκέψη 101 της οδηγίας αναφέρεται στη δυνατότητα που έχουν οι αναθέτουσες αρχές να αποκλείουν οικονομικούς φορείς οι οποίοι έχουν φανεί αναξιόπιστοι, επί παραδείγματι λόγω παραβάσεων περιβαλλοντικών υποχρεώσεων.

Συναφώς, στην ισχύουσα οδηγία 2014/24/ΕΕ –όπως και την οδηγία 2014/25/ΕΕ– περιλαμβάνονται πλέον πολλές διατάξεις που έχουν ως αντικείμενο ρύθμισης ζητήματα περιβαλλοντικής πολιτικής στις δημόσιες συμβάσεις²².

Χαρακτηριστικές είναι οι διατάξεις του άρθρου 18 παρ. 2 (άρθρο 18 παρ. 2 ν. 4412/2016) που αφορούν τα κατάλληλα μέτρα που πρέπει να λαμβάνουν τα κράτη μέλη ώστε να εξασφαλίσουν ότι, κατά την εκτέλεση των δημόσιων συμβάσεων, οι οικονομικοί φορείς τηρούν τις ισχύουσες υποχρεώσεις στους τομείς του περιβαλλοντικού, κοινωνικού και εργατικού δικαίου, που έχουν θεσπισθεί με το ενωσιακό δίκαιο, το εθνικό δίκαιο, συλλογικές συμβάσεις ή διεθνείς διατάξεις περιβαλλοντικού, κοινωνικού και εργατικού δικαίου, οι οποίες απαριθμούνται στο Παράρτημα Χ. Επίσης, οι διατάξεις του άρθρου 57 παρ. 4 α' αυτής, κατά τις οποίες η αθέτηση των υποχρεώσεων αυτών μπορεί να αποτελεί λόγο αποκλεισμού οικονομικού φορέα από την ανάθεση της σύμβασης.

Επισημαίνονται, επίσης, οι διατάξεις του άρθρου 42 της οδηγίας (άρθρο 54 ν. 4412/2016) που αφορούν τις τεχνικές προδιαγραφές. Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των έργων, των υπηρεσιών ή των αγαθών μπορεί να αναφέρονται στη συγκεκριμένη διαδικασία ή μέθοδο παραγωγής ή παροχής των ζητούμενων έργων, αγαθών ή υπηρεσιών ή σε ειδική διαδικασία άλλου σταδίου του κύκλου ζωής τους, ακόμη και αν οι παράγοντες αυτοί δεν αποτελούν μέρος της υλικής

²² Εκτενώς βλ. Δ.Ράικο, ό.π., σελ.610 επ.

τους υπόστασης. Ενώ, οι τεχνικές προδιαγραφές μπορεί να διατυπώνονται και ως επιδόσεις ή λειτουργικές απαιτήσεις, συμπεριλαμβανομένων των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών.

Παραπέρα, κατά το άρθρο 43 της οδηγίας (άρθρο 55 ν. 4412/2016), όταν οι αναθέτουσες αρχές σκοπεύουν να προβούν σε αγορά έργων, αγαθών ή υπηρεσιών με ειδικά περιβαλλοντικά, κοινωνικά ή άλλα χαρακτηριστικά, μπορούν, στις τεχνικές προδιαγραφές, στα κριτήρια ανάθεσης ή στους όρους εκτέλεσης της σύμβασης, να απαιτούν συγκεκριμένο σήμα ως αποδεικτικό ότι τα έργα, οι υπηρεσίες ή τα αγαθά συμμορφώνονται στα απαιτούμενα χαρακτηριστικά.

Σημαντική είναι και η διάταξη του άρθρου 62 της οδηγίας (άρθρο 82 ν. 4412/2016), που αναφέρεται στα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας και πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Οι αναθέτουσες αρχές, εάν απαιτούν την προσκόμιση πιστοποιητικών εκδιδόμενων από ανεξάρτητους οργανισμούς που βεβαιώνουν ότι ο οικονομικός φορέας συμμορφώνεται με ορισμένα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας, συμπεριλαμβανομένης της προσβασιμότητας για άτομα με ειδικές ανάγκες, παραπέμπουν σε συστήματα διασφάλισης ποιότητας τα οποία βασίζονται στη σχετική σειρά ευρωπαϊκών προτύπων και έχουν πιστοποιηθεί από διαπιστευμένους οργανισμούς. Επίσης, εάν οι αναθέτουσες αρχές απαιτούν την υποβολή πιστοποιητικών εκδιδόμενων από ανεξάρτητους οργανισμούς που να βεβαιώνουν ότι ο οικονομικός φορέας συμμορφώνεται με συγκεκριμένα συστήματα ή πρότυπα όσον αφορά την περιβαλλοντική διαχείριση, παραπέμπουν στο σύστημα οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου (EMAS) της Ένωσης ή σε άλλα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης που έχουν αναγνωριστεί, σύμφωνα με το άρθρο 45 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθμ. 1221/2009 ή σε άλλα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης βασιζόμενα σε αντίστοιχα ευρωπαϊκά ή διεθνή πρότυπα που έχουν εκδοθεί από διαπιστευμένους οργανισμούς.

Πολύ σημαντικές και καινοτόμες είναι οι διατάξεις των άρθρων 67 και 68 της οδηγίας (άρθρ. 86 και 87 ν. 4412/2016), που ρυθμίζουν τα κριτήρια ανάθεσης της

δημόσιας σύμβασης και την κοστολόγηση του κύκλου ζωής του έργου, αγαθού ή υπηρεσίας. Ομοίως, οι διατάξεις του άρθρου 70 της οδηγίας, σύμφωνα με τις οποίες οι αναθέτουσες αρχές μπορούν να επιβάλλουν ειδικούς όρους σχετικά με την εκτέλεση της σύμβασης, οι οποίοι μπορούν να περιλαμβάνουν οικονομικές, περιβαλλοντικές, κοινωνικές παραμέτρους ή παραμέτρους που αφορούν την καινοτομία και την απασχόληση.

Επίσης, η διάταξη του άρθρου 71 παρ. 6 α' της οδηγίας (βλ. και αιτιολογική σκέψη 105 της οδηγίας), με την οποία διασφαλίζεται με κατάλληλες ενέργειες των αρμόδιων εθνικών αρχών και εντός του πεδίου ευθύνης και αρμοδιότητας αυτών, όπως, για των οργανισμών προστασίας του περιβάλλοντος, η τήρηση από τους υπεργολάβους των ισχυουσών υποχρεώσεων που επιβάλλει η περιβαλλοντική εργατική νομοθεσία, οι οποίες προβλέπονται στο δίκαιο της Ένωσης, στα εθνικά δίκαια, ή στις διατάξεις του διεθνούς περιβαλλοντικού δικαίου που απαριθμούνται στην παρούσα οδηγία, υπό την προϋπόθεση ότι οι εν λόγω διατάξεις και η εφαρμογή τους συνάδουν προς το δίκαιο της Ένωσης.

III. Η ενσωμάτωση των πράσινων πρακτικών στο εθνικό δίκαιο για τις δημόσιες συμβάσεις

Στην ενότητα αυτή εξετάζεται σε δύο κεφάλαια (Α και Β) η ενσωμάτωση των πράσινων πρακτικών στο εθνικό δίκαιο για τις δημόσιες συμβάσεις. Καταρχάς, στο κεφάλαιο Α, παρουσιάζονται και αναπτύσσονται αναλυτικά οι κατ'ιδίαν νομοθετικές διατάξεις, οι οποίες αρθμίζονται από 1 έως 9, της σχετικής εθνικής νομοθεσίας για την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών κριτηρίων τόσο στο στάδιο της ανάθεσης όσο και στο στάδιο της εκτέλεσης της δημόσιας σύμβασης. Στο κεφάλαιο Β ερευνώνται τα εμπόδια στην εφαρμογή των «πράσινων» πρακτικών στις δημόσιες συμβάσεις τόσο γενικότερα για την Ευρώπη αλλά και ειδικότερα για την Ελληνική Επικράτεια, τα οποία και συγκρίνονται μεταξύ τους για την ανάδειξη των ομοιοτήτων δίνοντας στο πρόβλημα τον Ευρωπαϊκό χαρακτήρα που τα διακατέχει κάνοντας αναφορά και στις προσπάθειες προώθησης των πράσινων πρακτικών από διάφορες οργάνωσης καθώς και την ΕΕ.

Σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις των οδηγιών 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ και τον ν.4412/2016, που τις ενσωμάτωσε στο εθνικό δίκαιο, οι περιβαλλοντικές ανάγκες μπορούν να λαμβάνονται υπόψη είτε στο στάδιο της διαδικασίας, κατά το οποίο καθορίζεται το αντικείμενο της σύμβασης και οι τεχνικές προδιαγραφές αυτής, είτε κατά το στάδιο της ανάθεσης, είτε τέλος κατά το στάδιο της εκτέλεσης της σύμβασης, όπου η τήρηση των περιβαλλοντικών όρων μπορεί να τίθεται ως όρος εκτέλεσης αυτής (λ.χ. κατασκευή κτιρίων με συγκεκριμένο φάρδος διαδρόμου ή κατάλληλες τουαλέτες, ράμπες πρόσβασης, ή προμήθεια προϊόντων νέας τεχνολογίας για τα άτομα με μειωμένη όραση ή την υποχρέωση του αναδόχου να προσλάβει ορισμένο αριθμό ατόμων με ειδικές ανάγκες)²³.

A. Τα ειδικότερα αντικείμενα της ενσωμάτωσης

²³. *Ε. Κουτούπα-Ρεγκάκου*, Η μεταρρύθμιση της κοινοτικής νομοθεσίας για τις δημόσιες συμβάσεις, ΔησΚΕ 2004, σ. 10 επ. (13).

1. Οριζόντια ρήτρα τήρησης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας (άρθρο 18 παρ.1 και 2 του ν.4412/2016)

Καταρχήν, σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 18 του ν.4412/2016, οι αναθέτουσες αρχές αντιμετωπίζουν τους οικονομικούς φορείς ισότιμα και χωρίς διακρίσεις και ενεργούν με διαφάνεια, τηρώντας, μεταξύ άλλων, την αρχή της προστασίας του περιβάλλοντος και της βιώσιμης και αειφόρου ανάπτυξης. Ενώ, κατά την παράγραφο 2 του ίδιου άρθρου, κατά την εκτέλεση των δημόσιων συμβάσεων, οι οικονομικοί φορείς τηρούν τις υποχρεώσεις τους που απορρέουν από τις διατάξεις της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, που έχουν θεσπισθεί με το δίκαιο της Ένωσης, το εθνικό δίκαιο, ή διεθνείς διατάξεις περιβαλλοντικού δικαίου, οι οποίες απαριθμούνται στο Παράρτημα Χ του Προσαρτήματος Α'. Η τήρηση των εν λόγω υποχρεώσεων ελέγχεται και βεβαιώνεται από τα όργανα που επιβλέπουν την εκτέλεση των δημοσίων συμβάσεων και τις αρμόδιες δημόσιες αρχές και υπηρεσίες που ενεργούν εντός των ορίων της ευθύνης και της αρμοδιότητάς τους.

2. Τεχνικές προδιαγραφές (άρθρο 54 ν.4412/2016)

Οι τεχνικές προδιαγραφές αφορούν τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου έργου ή προμήθειας ή υπηρεσίας και όχι στις γενικές ικανότητες ή τα προσόντα του οικονομικού φορέα. Η διατύπωση των τεχνικών προδιαγραφών πρέπει να γίνεται με αναφορά σε επιδόσεις ή λειτουργικές απαιτήσεις περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών, υπό τον όρο ότι οι παράμετροι είναι επαρκώς προσδιορισμένες ώστε να επιτρέπουν στους προσφέροντες να προσδιορίζουν το αντικείμενο της σύμβασης και στους δημόσιους φορείς να αναθέτουν τη σύμβαση. Οι προσφορές πάντως των οικονομικών φορέων πρέπει να περιλαμβάνουν μετρήσιμες απαιτήσεις με βάση τις οποίες θα αξιολογούν από την αναθέτουσα αρχή.

3. Σήματα (άρθρο 55 ν.4412/2016)

Όταν οι αναθέτουσες αρχές σκοπεύουν να προβούν σε αγορά έργων, αγαθών ή υπηρεσιών με ειδικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, μπορούν, στις τεχνικές προδιαγραφές, στα κριτήρια ανάθεσης ή στους όρους εκτέλεσης της σύμβασης, να απαιτούν συγκεκριμένο σήμα ως αποδεικτικό ότι τα έργα, οι υπηρεσίες ή τα αγαθά συμμορφώνονται στα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, εφόσον πληρούνται όλες οι ακόλουθες προϋποθέσεις: α) οι απαιτήσεις σήματος αφορούν αποκλειστικά τα κριτήρια που σχετίζονται με το αντικείμενο της σύμβασης και είναι κατάλληλες για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των έργων, των αγαθών ή των υπηρεσιών που αποτελούν αντικείμενο της σύμβασης, β) οι απαιτήσεις σήματος βασίζονται σε κριτήρια που μπορούν να επαληθευτούν με αντικειμενικό τρόπο και δεν εισάγουν διακρίσεις, γ) τα σήματα καθιερώνονται μέσω ανοικτής και διαφανούς διαδικασίας, στην οποία έχουν δικαίωμα συμμετοχής όλοι οι ενδιαφερόμενοι, συμπεριλαμβανομένων κρατικών οργανισμών καταναλωτών, κοινωνικών εταίρων, κατασκευαστών, διανομέων και μη κυβερνητικών οργανώσεων, δ) τα σήματα είναι προσιτά σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. ε) οι απαιτήσεις σήματος που καθορίζονται από τρίτο, επί του οποίου ο οικονομικός φορέας που υποβάλλει αίτηση για το σήμα, δεν μπορεί να ασκήσει αποφασιστική επιρροή.²⁴

4. Λόγοι αποκλεισμού (άρθρ.73 ν.4412/2016)

²⁴ Βλ. παράδειγμα επιλογής οικολογικών σημάτων από τον Δήμο του Kolding στη Δανία, που ενσωματώνει με ιδιαίτερη επιτυχία τα κριτήρια του οικολογικού σήματος της ΕΕ, καθώς και άλλων οικολογικών σημάτων σε όλες τις δραστηριότητες προμηθειών προϊόντων που καλύπτονται από τέτοια σήματα. Τα κριτήρια που εφαρμόζονται για τα οικολογικά σήματα ενσωματώνονται απευθείας στις τεχνικές προδιαγραφές και/ή στα κριτήρια ανάθεσης. Αναφέρεται ότι το αντίγραφο του πιστοποιητικού οικολογικού σήματος θεωρείται πλήρης απόδειξη συμμόρφωσης με τα κριτήρια, αλλά γίνονται δεκτά και εναλλακτικά έγγραφα τεκμηρίωσης. Στους πρόσφατους διαγωνισμούς στους οποίους χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια οικολογικών σημάτων περιλαμβάνονται διαγωνισμοί για προϊόντα καθαρισμού, φωτοαντιγραφικό χαρτί, υπηρεσίες πλυντηρίου (για το απορρυπαντικό που χρησιμοποιείται), υπηρεσίες εκτύπωσης (για το χαρτί που χρησιμοποιείται), χαρτί υγιεινής και διαχείριση στόλου (για τα λιπαντικά που χρησιμοποιούνται).

Κατά τις διατάξεις άρθρου 73 του ν. 4412/2016, οι αναθέτουσες αρχές μπορούν να αποκλείουν από τη συμμετοχή σε διαδικασία σύναψης δημόσιας σύμβασης οποιονδήποτε οικονομικό φορέα εάν μπορεί να αποδείξει με κατάλληλα μέσα αθέτηση των ισχυουσών υποχρεώσεων που προβλέπονται στην παρ. 2 του άρθρου 18 του ν.4412/2016, δηλαδή εκείνων που απορρέουν από τις διατάξεις, μεταξύ άλλων, της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, που έχουν θεσπισθεί με το δίκαιο της Ένωσης, το εθνικό δίκαιο, ή διεθνείς διατάξεις περιβαλλοντικού δικαίου, οι οποίες απαριθμούνται στο Παράρτημα Χ του Προσαρτήματος Α'. Η αθέτηση των υποχρεώσεων αυτών συνιστά σοβαρό επαγγελματικό παράπτωμα κατά την έννοια της περίπτωσης θ' της παραγράφου 4 του άρθρου 73 του ν.4412/2016.

5. Πρότυπα διασφάλισης ποιότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης (άρθρο 82 παρ.2 του ν.4412/2016)

Οι αναθέτουσες αρχές μπορούν να απαιτούν την υποβολή πιστοποιητικών εκδιδόμενων από ανεξάρτητους οργανισμούς που να βεβαιώνουν ότι ο οικονομικός φορέας συμμορφώνεται με συγκεκριμένα συστήματα ή πρότυπα όσον αφορά την περιβαλλοντική διαχείριση. Στην περίπτωση αυτή παραπέμπουν στο σύστημα οικολογικής διαχείρισής και ελέγχου (EMAS) της Ένωσης ή σε άλλα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης που έχουν αναγνωρισθεί (λ.χ. ISO 14001), σύμφωνα με το άρθρο 45 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθμ. 1221/2009 ή σε άλλα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης βασιζόμενα σε αντίστοιχα ευρωπαϊκά ή διεθνή πρότυπα που έχουν εκδοθεί από διαπιστευμένους οργανισμούς. Οι αναθέτουσες αρχές αναγνωρίζουν ισοδύναμα πιστοποιητικά από οργανισμούς που εδρεύουν σε άλλα κράτη - μέλη.

Όταν ο οικονομικός φορέας τεκμηριωμένα δεν έχει πρόσβαση στα εν λόγω πιστοποιητικά ή δεν έχει τη δυνατότητα να τα αποκτήσει εντός των σχετικών προθεσμιών, για λόγους για τους οποίους δεν ευθύνεται ο ίδιος, η αναθέτουσα αρχή αποδέχεται επίσης άλλα αποδεικτικά μέσα μέτρων περιβαλλοντικής διαχείρισης, υπό την προϋπόθεση ότι ο ενδιαφερόμενος οικονομικός φορέας αποδεικνύει ότι τα συγκεκριμένα

μέτρα είναι ισοδύναμα με εκείνα που απαιτούνται βάσει του εφαρμοστέου συστήματος ή του προτύπου περιβαλλοντικής διαχείρισης.

6. Περιβαλλοντικά κριτήρια ποιοτικής επιλογής (άρθρ.75 επ. του ν.4412/2016)

Τα κριτήρια ποιοτικής επιλογής οικονομικών φορέων για την ανάθεση δημόσιας σύμβασης έργου κλπ. μπορεί να έχουν περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, δηλαδή να αποδεικνύουν την περιβαλλοντική τεχνική ικανότητα αυτού, όπως λ.χ την πείρα του στην εκτέλεση συμβάσεων με παρόμοιες περιβαλλοντικές απαιτήσεις, πιστοποιητικά ορθής εκτέλεσης και ολοκλήρωσης συμβάσεων με συναφή χαρακτηριστικά, τίτλους σπουδών και επαγγελματικά προσόντα του προσωπικού που απασχολεί ο οικονομικός φορέας που είναι συναφή με πράσινες δημόσιες συμβάσεις κλπ.

7. Περιβαλλοντικά κριτήρια ανάθεσης δημόσιας σύμβασης (παρ.86 του ν.4412/2016)

Σύμφωνα με το ν.4412/2016, οι αναθέτουσες αρχές βασίζουν την ανάθεση των δημόσιων συμβάσεων στην πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά, η οποία κατά την κρίση της αναθέτουσας αρχής προσδιορίζεται βάσει της τιμής ή του κόστους, με χρήση προσέγγισης κόστους- αποτελεσματικότητας, όπως της κοστολόγησης του κύκλου ζωής, σύμφωνα με το άρθρο 87 και μπορεί να περιλαμβάνει τη βέλτιστη σχέση ποιότητας - τιμής, η οποία εκτιμάται βάσει κριτηρίων, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, ποιοτικών, περιβαλλοντικών που συνδέονται με το αντικείμενο της συγκεκριμένης δημόσιας σύμβασης. Στα κριτήρια αυτά μπορούν να περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, ιδίως τα περιβαλλοντικά και καινοτόμα χαρακτηριστικά, η οργάνωση, τα προσόντα και η εμπειρία του προσωπικού στο οποίο ανατίθεται η εκτέλεση της σύμβασης, στην περίπτωση που η ποιότητα του διατεθέντος προσωπικού μπορεί να έχει σημαντική επίδραση στο επίπεδο εκτέλεσης της σύμβασης, η οποία μπορεί να αναφέρεται, όπως ήδη εκθέσαμε, και σε περιβαλλοντικά ζητήματα.

Επομένως, τα περιβαλλοντικά κριτήρια ανάθεσης μπορεί να αναφέρονται στο ελάχιστο επίπεδο επιδόσεων στις τεχνικές προδιαγραφές και την απονομή επιπλέον βαθμών στο στάδιο της ανάθεσης

8. Κοστολόγηση κύκλου ζωής (άρθρο 87 ν.4412/2016)

Προκειμένου να προσδιορίσουν την πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά και το χαμηλότερο κόστος, οι αναθέτουσες αρχές μπορούν να χρησιμοποιήσουν μία προσέγγιση αποτελεσματικότητας σε σχέση με το κόστος, όπως της κοστολόγησης του κύκλου ζωής των προς ανάθεση έργων, αγαθών ή υπηρεσιών.

Σύμφωνα με το άρθρο 87 παρ. 1 του ν. 4412/2016, η κοστολόγηση του κύκλου ζωής καλύπτει, στο βαθμό που αρμόζει, ένα μέρος ή το σύνολο των ακόλουθων ειδών κόστους κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, μιας υπηρεσίας ή ενός έργου:

α) κόστος που βαρύνει την αναθέτουσα αρχή ή άλλους χρήστες, όπως: αα) το κόστος που σχετίζεται με την απόκτηση, ββ) το κόστος χρήσης, όπως για την κατανάλωση ενέργειας και άλλων πόρων/πηγών, γγ) το κόστος συντήρησης, δδ) το κόστος τέλους του κύκλου ζωής, όπως το κόστος συλλογής και ανακύκλωσης,

β) το κόστος που οφείλεται σε εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που συνδέονται με το προϊόν, την υπηρεσία ή το έργο στη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, εφόσον η οικονομική αξία τους μπορεί να προσδιοριστεί και να επαληθευτεί· στο κόστος αυτό μπορεί να περιλαμβάνεται το κόστος εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και άλλων εκπομπών ρύπων, καθώς και το κόστος για το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

Όταν η αναθέτουσα αρχή αποτιμά το κόστος χρησιμοποιώντας προσέγγιση κοστολόγησης του κύκλου ζωής, αναφέρει στα έγγραφα της σύμβασης τα δεδομένα που πρέπει να υποβάλουν οι προσφέροντες και τη μέθοδο που θα χρησιμοποιήσει για την κοστολόγηση του κύκλου ζωής βάσει των εν λόγω δεδομένων.

Η προσέγγιση αποτελεσματικότητας μπορεί να αναφέρεται στο "κόστος κύκλου ζωής", όπως περιγράφεται ανωτέρω, η σε οποιοδήποτε από τα επιμέρους στοιχεία που η αναθέτουσα αρχή θεωρεί σκόπιμο να προκρίνει (πχ κόστος συντήρησης). Κατά συνέπεια, ως «κόστος κύκλου ζωής», νοείται το συνολικό κόστος που θα επιφέρει ένα προϊόν, μια

υπηρεσία ή ένα έργο στην αναθέτουσα αρχή στη διάρκεια της χρήσιμης ζωής του. Επομένως, η έννοια της κοστολόγησης του κύκλου ζωής περιλαμβάνει:

- το "εσωτερικό" κόστος, όπως δαπάνες έρευνας, ανάπτυξης, παραγωγής, μεταφοράς, χρήσης, λειτουργίας, συντήρησης και παύσης λειτουργίας ή διάθεσης ή απόρριψης στο τέλος του κύκλου ζωής,
- το "εξωτερικό" κόστος, δηλαδή πτυχές του κόστους που οφείλονται σε εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που συνδέονται με την προμήθεια, την υπηρεσία ή το έργο στη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, όπως η ρύπανση που προκαλεί η εξόρυξη των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στο προϊόν ή προκαλούνται από αυτό κατά τη χρήση ή την κατασκευή του, υπό την προϋπόθεση ότι είναι δυνατή η χρηματική αποτίμηση και η παρακολούθησή τους.

Για να χρησιμοποιηθεί το "εξωτερικό" κόστος στη διαδικασία ανάθεσης συμβάσεων, πρέπει να πληροί τις προαναφερθείσες απαιτήσεις για τα κριτήρια ανάθεσης (ιδίως την απαίτηση ύπαρξης σχέσης με το αντικείμενο της σύμβασης) και στη συνέχεια, μπορεί να αξιολογηθεί παράλληλα με τις άλλες πτυχές του κόστους, ώστε να εντοπιστεί η οικονομικότερη προσφορά.

Η χρήση της προσέγγισης «εκτίμησης του κόστους καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής» αποκαλύπτει το πραγματικό κόστος της σύμβασης. Με την εφαρμογή της, η αναθέτουσα αρχή συνυπολογίζει το συνολικό κόστος χρήσης πόρων, συντήρησης και διάθεσης που δεν περιλαμβάνεται στην τιμή του προϊόντος, έργου ή υπηρεσίας. Με αυτόν τον τρόπο, η αναθέτουσα αρχή μπορεί να καταλήγει σε λύσεις με αμφίπλευρο κέρδος, σύμφωνα με τις οποίες, λ.χ., το προϊόν, το έργο ή η υπηρεσία που βλάπτει λιγότερο το περιβάλλον μπορεί να προσφέρει και το χαμηλότερο συνολικό κόστος. Αυτό μπορεί να συμβεί λ.χ. από την συνεκτίμηση, κατά την αξιολόγηση του κόστους κατανάλωσης ύδατος και ενέργειας (πχ. εξοικονόμηση κόστους φωτισμού με την αντικατάσταση παλιών λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους), ή του κόστους συντήρησης και αντικατάστασης (πχ. με τη χρησιμοποίηση υλικών ή μεθόδων για τη μεγιστοποίηση της περιόδου μέχρι την αντικατάσταση και την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων εργασιών συντήρησης), ή του κόστους διάθεσης (πχ.

αφαίρεσης/απομάκρυνσης άχρηστων υλικών, αλλά και επικίνδυνων αποβλήτων –όπως ο αμίαντος– που θα παραχθούν κατά την κατεδάφιση παλαιών κτιρίων)²⁵.

Ωστόσο, η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αποτίμηση του κόστους, το οποίο οφείλεται σε εξωτερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, οφείλει να πληροί το σύνολο των ακόλουθων προϋποθέσεων: α) να βασίζεται σε κριτήρια που μπορούν να επαληθευτούν με αντικειμενικό τρόπο και δεν εισάγουν διακρίσεις. Συγκεκριμένα, όταν αυτή δεν έχει εκπονηθεί για επαναλαμβανόμενη ή συνεχή χρήση, δεν συνεπάγεται αδικαιολόγητα ευνοϊκή ή δυσμενή μεταχείριση ορισμένων οικονομικών φορέων, β) να είναι προσιτή σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, γ) να μπορούν τα απαιτούμενα δεδομένα να παρασχεθούν μετά από εύλογη προσπάθεια από τους οικονομικούς φορείς που επιδεικνύουν τη μέση δυνατή επιμέλεια, περιλαμβανομένων των φορέων τρίτων χωρών που είναι μέρη της ΣΔΣ ή άλλων διεθνών συμφωνιών που δεσμεύουν την Ένωση (παρ. 2 άρθρου 87 του ν. 4412/2016).

9. Περιβαλλοντικές απαιτήσεις κατά την εκτέλεση δημόσιας σύμβασης (άρθρο 130 ν.4412/2016)

Τέλος, στην δημόσια σύμβαση μπορεί να προβλέπονται όροι εκτέλεσης αυτής για την βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχει. Ειδικότερα, οι αναθέτουσες αρχές επιβάλλουν τον όρο ότι κατά την εκτέλεση της σύμβασης ο ανάδοχος τηρεί τις υποχρεώσεις στους τομείς του περιβαλλοντικού, δικαίου, που έχουν θεσπισθεί με το δίκαιο της Ένωσης, το εθνικό δίκαιο ή διεθνείς διατάξεις περιβαλλοντικού δικαίου, οι οποίες απαριθμούνται στο Παράρτημα Χ του Προσαρτήματος Α.

Έτσι, οι όροι αυτοί μπορεί να αναφέρονται στην εφαρμογή ειδικών μέτρων περιβαλλοντικής διαχείρισης (ΕΜΑΣ, ISO 14001), την αποδοτική χρήση πόρων λ.χ ηλεκτρικής ενέργειας και ύδατος σε εργοτάξια, την χρήση δεικτών δοσομέτρησης για

²⁵. Βλ. σχετικά την υπ. αριθμ. 11/2015 Κατευθυντήρια Οδηγία της ΕΑΑΔΗΣΥ, με παραπομπή σε «Πράσινες Αγορές, Εγχειρίδιο για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις», 2η έκδοση, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2011, σ. 59 έως 63.

χρήση ενδεδειγμένων ποσοτήτων καθαρισμού, την μεταφορά προϊόντων στο χώρο εργασιών, την ανάκτηση και ανακύκλωση προϊόντων συσκευασίας κλπ.

B. Εμπόδια στην εφαρμογή των πράσινων πρακτικών στις δημόσιες συμβάσεις

Αν και οι πράσινες πρακτικές έχουν να προσφέρουν πολλά στις επόμενες δεκαετίες τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο, υπάρχουν ακόμη αρκετά εμπόδια στην εφαρμογή τους και γενικότερα στην προτίμηση τους σε σχέση με άλλες πρακτικές. Με βάση τα αποτελέσματα έρευνας που έγινε με χρήση ερωτηματολογίου στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2015 (βασισμένη σε έγγραφο της ΕΕ) για τα περισσότερο πιθανά εμπόδια στην επιλογή πράσινων πρακτικών (είτε αυτές αφορούν προσφορά σε μία προκήρυξη είτε επιλογή/αγορά φιλικού προς το περιβάλλον εξοπλισμού κλπ.) δόθηκαν τα 5 πιο συχνά εμπόδια που παρουσιάζονται στον πίνακα 1 παρακάτω.

Πίνακας 1: Πέντε πιο συχνά εμπόδια στις πράσινες δημόσιες συμβάσεις²⁶

Η αντίληψη ότι τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα θα είναι ακριβότερα
Έλλειψη γνώσεων για το περιβάλλον και την ανάπτυξη των περιβαλλοντικών κριτηρίων
Έλλειψη διοικητικής υποστήριξης (συμπεριλαμβανομένου του χρήματος και του χρόνου), στρατηγικής εστίασης και οργανωτικής πολιτικής που προωθεί έντονα της ΠΔΣ
Έλλειψη πρακτικών εργαλείων και πληροφοριών (π.χ. εγχειρίδια, διαδικτυακά εργαλεία)

²⁶ Testa F, Iraldo F, Gusmerotti N, Frey M, Examining green public procurement using content analysis: existing difficulties for procurers and useful recommendations, 2015, Environment Development and Sustainability

Στην Ελληνική επικράτεια τα εμπόδια αυτά δε διαφέρουν πολύ.

- Η πεποίθηση ότι τα «πράσινα» προϊόντα είναι ακριβότερα από αντίστοιχα συμβατικά οδηγεί το τμήμα προμηθειών ενός δημόσιου φορέα να αποφύγει να εξετάσει την αγορά τέτοιων, επιδιώκοντας το χαμηλότερο κόστος, που ενδεχομένως θα έχει υψηλότερο αρχικό κόστος αλλά μεγαλύτερο χρόνο ζωής και θα αποτελεί μία πιο οικονομική μακροπρόθεσμη λύση. Ταυτόχρονα ο περιορισμένος προϋπολογισμός των δημοσίων φορέων εξαναγκάζει πρακτικά την αγορά προϊόντων με χαμηλότερο αρχικό κόστος από τα αντίστοιχα «πράσινα»²⁷. Ταυτόχρονα επικρατεί και η άποψη ότι τα συμβατικά προϊόντα είναι ανώτερης ποιότητας από τα αντίστοιχα πράσινα.
- Η ανεπαρκής επιστημονική και περιβαλλοντική γνώση σχετικά με την ένταξη κατάλληλων περιβαλλοντικών προδιαγραφών και κριτηρίων σε συνδυασμό με την έλλειψη από τους υπαλλήλους των αναθετουσών αρχών ικανοτήτων αξιολόγησης των προσφορών με περιβαλλοντικά κριτήρια καθώς και η ανεπαρκής γνώση δεύτερης γλώσσας και χειρισμού διαδικτύου.
- Τόσο η έλλειψη διοικητικής υποστήριξης σε επίπεδο ΟΤΑ, η οποία στην ουσία είναι ο αντικατοπτρισμός της αδιαφορίας την πολιτικής ηγεσίας, όσο και η απουσία εθνικού σχεδίου δράσης (NAP)²⁸, και παρά τη δημιουργία ενός ενοποιημένου νομοθετικού πλαισίου (νόμος 4412/2016), καθιστά αμφίβολη την

²⁷ Σ.Ευθυμιάδης, Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις, 2018.

²⁸ Τα Εθνικά Σχέδια Δράσης (National Action Plans, NAPs) για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις δεν είναι δεσμευτικά από νομικής άποψης και παρέχουν πολιτική ώθηση στη διαδικασία εφαρμογής και ευαισθητοποίησης για πιο «πράσινες» δημόσιες συμβάσεις, τα κράτη-μέλη της ΕΕ ενθαρρύνονται να εκπονήσουν ένα τέτοιο σχέδιο. Η Ελλάδα είναι ένα από τα πέντε κράτη-μέλη που δεν έχουν παρουσιάσει ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης μέχρι την τελευταία ενημέρωση της ιστοσελίδας της ΕΕ το Μάρτη του 2020, αν και έχει συγκροτηθεί η επιτροπή για την εκπόνηση του που έχει και ως επιπλέον αρμοδιότητες την ενημέρωση περί αυτής των ενδιαφερόμενων μερών, την επιλογή προϊόντων που θα εφαρμοστούν κ.α. (https://ec.europa.eu/environment/gpp/action_plan_en.htm).

εξοικείωση των κρατικών φορέων όσον αφορά την εφαρμογή πράσινων πρακτικών στις συμβάσεις.

Από τότε έχουν γίνει και γίνονται σημαντικά βήματα για την προώθηση των πράσινων πρακτικών όπως και για την βοήθεια/παροχή πληροφοριών μέσω διαδικτύου τόσο από την ΕΕ όσο και από οργανώσεις (υποστηριζόμενες συνήθως από αυτήν) σαν την δημοσιοποίηση εγγράφων για την παροχή πληροφοριών για την κατανόηση των ΠΔΣ και των τρόπων εφαρμογής τους (π.χ. το εγχειρίδιο για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις όπου το 2016 εκδόθηκε και η 3^η έκδοση του) ή η δημιουργία διάφορων ιστοσελίδων με σκοπό την παροχή πληροφοριών.

IV. Ανάλυση κριτηρίων ΠΔΣ για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων

Σε αυτή την ενότητα γίνεται η ανάλυση των κριτηρίων των πράσινων δημοσίων συμβάσεων συγκεκριμένα για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Η ενότητα ξεκινάει με μία εισαγωγή (κεφάλαιο Α) όπου γίνεται αναφορά στις οδηγίες για τη διαχείριση των λυμάτων τόσο από την ΕΕ όσο και από την Ελληνική νομοθεσία ενώ στο κεφάλαιο Β συνεχίζει με τον διαχωρισμό και την ανάλυση των κριτηρίων για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις σε δύο κατηγορίες, για την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών και για την κατασκευή έργου, στις οποίες γίνονται σαφή τα διακριτά τους σημεία καθώς και τα κριτήρια επιλογής και ανάθεσης της καθεμίας από αυτές. Στη συνέχεια στο τρίτο κεφάλαιο (C), η εργασία επικεντρώνεται κυρίως στα κριτήρια που αφορούν την ενέργεια αρχίζοντας με την ανάδειξη της σημασίας της διαχείρισης της κατανάλωσης ενέργειας σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις και αναλύεται ακολούθως τα πράσινα κριτήρια που αφορούν την ενέργεια, κατηγοριοποιώντας τα κατάλληλα για την καλύτερη κατανόηση από τον αναγνώστη. Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο της ενότητας (D) δίνονται κάποια παραδείγματα επιτυχούς εφαρμογής των κριτηρίων αυτών και παρατίθενται τα συμπεράσματα της εφαρμογής τους, καθώς και πλάνα για την μελλοντική εφαρμογή των κριτηρίων στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων.

Α. Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία για την επεξεργασία και διάθεση των αστικών λυμάτων

Η ΕΕ καθορίζει την επεξεργασία και την διάθεση των αστικών λυμάτων με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, η οποία αργότερα τροποποιήθηκε με την οδηγία 98/15/ΕΕ, βάζοντας όλα τα μέλη κράτη σε μία κοινή γραμμή σε ένα τομέα με μεγάλο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, ορίζοντας τα ποιοτικά όρια των επεξεργασμένων λυμάτων καθώς και κατηγοριοποιώντας τους υδάτινους αποδέκτες. Στην Ελλάδα η οδηγία αυτή ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κ.Υ.Α. 5673/400/1997 (Φ.Ε.Κ. 192Β/14-3-1997) με τίτλο “Μέτρα και Όροι για την επεξεργασία των Αστικών Λυμάτων”²⁹ με την οποία η χώρα άρχισε τις εργασίες συμμόρφωσης στην οδηγία.

Οι παραπάνω διατάξεις της ενωσιακής και εθνικής νομοθεσίας για τα λύματα καθώς και τις κυρώσεις που επιβάλλονται σε βάρος φορέων που τις παραβιάζουν, έχουν αποτελέσει πολλές φορές αντικείμενο νομολογιακής ενασχόλησης για έργα που εκτελούνται από το κράτος αλλά και από ΟΤΑ, τόσο από το Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης³⁰ όσο και από το Ελληνικό Συμβούλιο της Επικρατείας.

Έτσι, όπως χαρακτηριστικά κρίθηκε από το Συμβούλιο της Επικρατείας³¹, «... με τις διατάξεις της προαναφερθείσας οικ.5673/400/1997 κ.υ.α. μεταφέρθηκε στην εσωτερική έννομη τάξη η οδηγία 91/271/ΕΟΚ και θεσπίσθηκαν τα αναγκαία μέτρα, οι όροι και οι προϋποθέσεις για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων σε ορισμένους μεγαλύτερους οικισμούς, με τη δημιουργία δικτύων αποχέτευσης αστικών λυμάτων και σταθμών επεξεργασίας, τη διενέργεια ελέγχων, την κατάρτιση εκθέσεων και προγραμμάτων και την πρόβλεψη κυρώσεων. Το άρθρο 3 παρ. 1 της ανωτέρω οδηγίας ορίζει ότι τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε όλοι οι οικισμοί που αναφέρονται στο άρθρο αυτό να διαθέτουν, κατ’ αρχήν, δίκτυα αποχέτευσης

²⁹ ypeka.gr/el-gr/Υδατικοί-Πόροι/Διαχείριση-Λυμάτων

³⁰ Βλ. ΔΕΕ, απόφαση (δεύτερο τμήμα) της 10ης Μαΐου 2007, υπόθεση C-252/05, απόφαση (τρίτο τμήμα) της 8ης Σεπτεμβρίου 2005, C-416/02 κ.α.

³¹ ΣτΕ 1509, 1510/2019.

αστικών λυμάτων και το άρθρο 4 παρ. 1 ότι τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε τα αστικά λύματα που διοχετεύονται σε αποχετευτικά δίκτυα να υποβάλλονται, πριν από την απόρριψή τους, σε δευτεροβάθμια ή σε ισοδύναμη επεξεργασία (βλ. και άρθρα 4 και 7 επόμενης ως άνω κ.υ.α.). Αντίστοιχες διατάξεις ως προς τις υποχρεώσεις των κρατών μελών για την ορθή διαχείριση των αποβλήτων περιλαμβάνει και η οδηγία 2008/98/ΕΚ, μεταφερθείσα με τον ν. 4042/2012, από το πεδίο εφαρμογής της οποίας εξαιρούνται, πλην άλλων, τα λύματα, εφόσον καλύπτονται από άλλες κοινοτικές νομοθετικές πράξεις (άρθρο 2 παρ. 2 περ. α' της οδηγίας)».

Το Συμβούλιο Επικρατείας ασχολήθηκε στις παραπάνω αποφάσεις του και με τις ειδικότερες υποχρεώσεις των ΟΤΑ από τις προαναφερόμενες διατάξεις. Στο πλαίσιο αυτό έκρινε ότι «ως προς τους δήμους, στο άρθρο 75 του Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων, κυρωθέντος με τον ν. 3463/2006 (Α' 11), ορίζεται ότι «Ι. Οι δημοτικές και οι κοινοτικές αρχές διευθύνουν και ρυθμίζουν όλες τις τοπικές υποθέσεις, σύμφωνα με τις αρχές της επικουρικότητας και της εγγύτητας, με στόχο την προστασία, την ανάπτυξη και τη συνεχή βελτίωση των συμφερόντων και της ποιότητας ζωής της τοπικής κοινωνίας. Οι αρμοδιότητες των Δήμων και Κοινοτήτων αφορούν, κυρίως, τους τομείς: α) [...] β) Περιβάλλοντος, στον οποίο περιλαμβάνεται, ιδίως: 1. [...] 4. Η καθαριότητα όλων των κοινόχρηστων χώρων της εδαφικής τους περιφέρειας, η αποκομιδή και διαχείριση των αποβλήτων, καθώς και η κατασκευή, συντήρηση και διαχείριση συστημάτων αποχέτευσης και βιολογικού καθαρισμού [...]» (πρβλ. και αντίστοιχες διατάξεις του άρθρου 24 του Δημοτικού και Κοινοτικού Κώδικα- π.δ. 410/1995- υπό το προγενέστερο καθεστώς). Επίσης, σύμφωνα με το άρθρο 107 του ν. 3852/2010 (Α' 87) οι Δήμοι μπορεί να έχουν, πλην άλλων, μία δημοτική επιχείρηση ύδρευσης-αποχέτευσης (Δ.Ε.Υ.Α.) [πρβλ για τις αρμοδιότητες και την οργάνωση των επιχειρήσεων αυτών και τις διατάξεις του ν. 4483/2017, «Ρυθμίσεις για τον εκσυγχρονισμό του θεσμικού πλαισίου οργάνωσης και λειτουργίας των Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης Αποχέτευσης (Δ.Ε.Υ.Α.) ...» (Α' 107), που τέθηκε σε ισχύ μετά την άσκηση της κρινόμενης αίτησης]. Εξάλλου, με το άρθρο 44 του ν. 4042/2012 προβλέπεται ότι τα ποσά που καταβάλλονται από την Ελλάδα ως χρηματικά πρόστιμα λόγω παραβιάσεων της ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τα απόβλητα και την επεξεργασία των αστικών λυμάτων και που απορρέουν από πράξεις ή παραλείψεις φυσικών ή νομικών

προσώπων, των ΟΤΑ ή νομικών τους προσώπων για τη διαχείριση των αποβλήτων και την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, επιβάλλονται ως χρηματικά πρόστιμα στα πρόσωπα αυτά. Στην ίδια διάταξη προβλέπεται και ο επιμερισμός του προστίμου με βάση τα κριτήρια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τον καθορισμό των χρηματικών κυρώσεων σε βάρος των κρατών μελών, ενώ για τον επιμερισμό των προστίμων στους υπαίτιους ΟΤΑ ορίζεται ότι συνεκτιμάται ο πληθυσμός τους καθώς και βαθμός συμμόρφωσής τους κατά τον χρόνο καταλογισμού του προστίμου. Περαιτέρω, με το άρθρο 45 παρ. 5 του ίδιου ν. 4042/2012 παρασχέθηκε εξουσιοδότηση για τον καθορισμό με κ.υ.α. του ποσού που παρακρατείται, της διαδικασίας της παρακράτησης, του τρόπου υπολογισμού του αναλογούντος ποσού σε περίπτωση επιμερισμού του σε περισσότερους ΟΤΑ, καθώς και κάθε άλλου σχετικού θέματος....».

Το 2013, η Ευρωπαϊκή Ένωση σε σχετική έκθεσή της αναφέρει ότι ο μέσος όρος των ποσοστών συμμόρφωσης στην οδηγία των χωρών της Ευρωπαϊκή Ένωση των 15 ξεπερνάει το 88%. Η Ελλάδα συγκεκριμένα αγγίζει το 100% συμμόρφωσης όσον αφορά την συλλογή των λυμάτων και την προχωρημένη επεξεργασία των λυμάτων, καθώς και το 99% στις απαιτήσεις για τη δευτεροβάθμια επεξεργασία. Με την οδηγία αυτή, η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπάθησε να περιορίσει το πρόβλημα της εναπόθεσης ανεπεξέργαστων λυμάτων στο περιβάλλον μέσω της συλλογής, της ποιοτικής επεξεργασίας και τη διάθεση τους σε κατάλληλους αποδέκτες. Παρόλα αυτά, η επεξεργασία των λυμάτων δεν παύει να είναι μια κοστοβόρα διαδικασία με μεγάλο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Οι ΕΕΛ είναι μία από τις μεγαλύτερες πηγές παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου³² καθώς μέσω της εν λόγω διαδικασίας παράγονται διοξείδιο του άνθρακα, οξείδιο του αζώτου και μεθάνιο³³.

Λόγω του μεγάλου περιβαλλοντικού αποτυπώματος των ΕΕΛ, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εκδώσει σχετικά κριτήρια για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις³⁴. Ειδικότερα, για τις

³² US Environmental Protection Agency (US EPA), <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1008SBM.PDF?Dockey=P1008SBM.PDF>, 1997

³³ Mamais D, Noutsopoulos C, Dimopoulou A, Stasinakis A, Lekkas T. (2015) Wastewater treatment process impact on energy savings and greenhouse gas emissions. *Water Science and Technology*, 71:303-8.

³⁴ Τα κριτήρια δημοσιοποιούνται εδώ: https://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_gpp_criteria_en.htm

εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων εξέδωσε το 2013 μία έκθεση³⁵ στην οποία αναπτύσσει τα κριτήρια αυτά και προτείνει τρόπους για την καλύτερη εφαρμογή τους. Μαζί με την έκθεση αυτή εκδόθηκε και μία τεχνική έκθεση στην οποία γίνεται ανάλυση των προαναφερόμενων κριτηρίων και προτείνονται μέθοδοι για την εφαρμογή τους από τεχνική άποψη, καθώς επίσης και κάποια παραδείγματα (σενάρια) για την πλήρη κατανόησή τους. Ο σκοπός των δύο αυτών εγγράφων είναι η προώθηση των ΠΔΣ, καθώς έχουν συμβουλευτικό και όχι δεσμευτικό χαρακτήρα.

Επιπρόσθετα, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναπτύξει εξειδικευμένα κριτήρια για διάφορους τομείς που αφορούν μία ΕΕΛ, λ.χ. για τα χημικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, τις μηχανές, τα κτήρια, τις ανακυκλώσιμες πηγές, την επεξεργασία των καυσαερίων κλπ. Όλα αυτά τα κριτήρια έχουν σκοπό την δημιουργία φιλικών προς το περιβάλλον ΕΕΛ χωρίς όμως να επηρεάζεται η ποιότητα της επεξεργασίας των λυμάτων. Αντιθέτως, υπάρχουν κριτήρια για την καλύτερη ποιότητα επεξεργασίας του νερού βάζοντας αυστηρότερα όρια στους ρύπους και το φορτίο που μπορεί να φέρει. Έτσι μία δημόσια αρχή μπορεί να συμπεριλάβει όποια και όσα κριτήρια αυτή επιθυμεί στη σύμβαση.

Η υιοθέτηση περιβαλλοντικών κριτηρίων στην Ελλάδα είναι εντελώς εθελοντική. Εναπόκειται στην ευχέρεια της δημόσιας αρχής (αναθέτουσα αρχή) να επιλέξει ή όχι την χρήση κάποιων κριτηρίων αν η ίδια θεωρεί ότι είναι προς όφελος αυτής και του τύπου του έργου. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι στα περισσότερα κράτη μέλη της ΕΕ η επιλογή της χρήσης ΠΔΣ είναι εθελοντική με εξαίρεση την Αυστρία, την Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο, που σε κάποιες περιπτώσεις είναι υποχρεωτική για τις δημόσιες αρχές³⁶.

B. Κατηγορίες κριτηρίων ΠΔΣ για τα έργα υποδομών διαχείρισης λυμάτων

³⁵ COWI A/S for European Commission, Green Public Procurement Criteria for Waste Water Infrastructure, https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/waste_water_criteria.pdf, 2013

³⁶ European Commission, Strategic use of public procurement in promoting green, social and innovation policies, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6a5a4873-b542-11e7-837e-01aa75ed71a1>, 2017, Publications Office of the European Union

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η εφαρμογή των πράσινων πρακτικών στις δημόσιες συμβάσεις μπορεί να γίνεται σε όλα τα στάδια μιας δημόσιας σύμβασης. Στις επόμενες παραγράφους θα αναπτυχθούν τα κριτήρια των πράσινων δημόσιων συμβάσεων για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Συγκεκριμένα, η δημόσια σύμβαση είτε πρόκειται για σύμβαση υπηρεσιών, π.χ. για συμβουλευτικές υπηρεσίες στην αναθέτουσα αρχή, είτε για σύμβαση κατασκευής του έργου ανατίθεται βάσει των κριτηρίων επιλογής και ανάθεσης τα για οποία γίνεται λόγος παρακάτω.

1. Σύμβαση παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών

Για τις δημόσιες συμβάσεις που έχουν ως αντικείμενο συμβουλευτικές υπηρεσίες τα κριτήρια επιλογής είναι η τεχνική κατάρτιση της ομάδας συμβούλων του προσφέροντος. Συγκεκριμένα θα πρέπει η ομάδα να έχει την πείρα ή/και τις τεχνικές ικανότητες σε θέματα όπως η ενσωμάτωση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού για την επεξεργασία των λυμάτων, τον σχεδιασμό και τη μελέτη τέτοιου έργου και την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, την διενέργεια Εκτίμησης Κύκλου Ζωής (ΕΚΖ) καθώς και τον υπολογισμό του Κόστους Κύκλου Ζωής (ΚΚΖ). Ανάλογα με το έργο, οι απαιτήσεις για την τεχνική ικανότητα των συμβούλων μπορεί να αλλάζει αντίστοιχα με τους τομείς στους οποίους η αναθέτουσα αρχή χρειάζεται την παροχή των εν λόγω υπηρεσιών. Η επαλήθευση των παραπάνω μπορεί να γίνεται με κατάλογο των έργων στα οποία έχουν πάρει μέρος τα μέλη της ομάδας ή μέσω πληροφοριών σχετικών με τα προσόντα τους. Περαιτέρω μπορεί να χρειαστεί η υποβολή σχετικών πιστοποιητικών, τα οποία θα αποδεικνύουν την τεχνική ικανότητα και εμπειρία των συμβούλων στο συγκεκριμένο πεδίο, όπως περιγράφεται παραπάνω.

Τα ΠΔΣ κριτήρια ανάθεσης βασίζονται στην βαθμολόγηση μέσω της απονομής μορίων στους προσφέροντες ανάλογα με την πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά σύμφωνα με την αναθέτουσα αρχή και τις διατάξεις της σχετικής προκήρυξης και των εγγράφων της σύμβασης γενικότερα, όπως περιγράφεται παραπάνω. Ο σύμβουλος θα πρέπει να περιγράψει αναλυτικά το τρόπο προσέγγισης του έργου έχοντας πλήρη κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων και απαιτήσεων αυτού. Επιπλέον, ο

σύμβουλος θα πρέπει να περιγράφει αναλυτικά και με σαφήνεια τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσει, λ.χ. εναλλακτικές λύσεις, καθώς και εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και του οικονομικού κόστους αυτών ή/και σύγκριση εναλλακτικών επιλογών.

2. Σύμβαση κατασκευής

Τα κριτήρια επιλογής για τέτοιου είδους δημόσιες συμβάσεις είναι παρόμοια με αυτά των συμβουλευτικών συμβάσεων. Τα κριτήρια βασίζονται στην πείρα των αναδόχων πάνω στην κατασκευή παρόμοιων υποδομών και στην διαχείριση των περιβαλλοντικών απαιτήσεών τους.

Με βάση τα κριτήρια ΠΔΣ, δηλαδή πέρα από τα κριτήρια ανάθεσης που δεν έχουν στόχο την περιβαλλοντική διαχείριση του έργου, η αναθέτουσα αρχή μπορεί να ζητήσει από τον ανάδοχο μέσω της σύμβασης συγκεκριμένους τρόπους περιβαλλοντικής διαχείρισης του έργου, π.χ. η ενεργειακή κατανάλωση της ΜΕΛ να μην υπερβαίνει κάποιο συγκεκριμένο όριο ή η θέσπιση συγκεκριμένων ορίων για την κατανάλωση ύδατος σε επιμέρους μονάδες επεξεργασίας, είτε να ζητήσει από τον ανάδοχο την πρόταση λύσεων για τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις της εγκατάστασης, είτε ένα συνδυασμό αυτών, π.χ. τη θέσπιση κάποιων ορίων στην ενεργειακή κατανάλωση ζητώντας από τον ανάδοχο την πλήρη ανάπτυξη της μεθοδολογίας και του τρόπου προσέγγισης κατασκευής του έργου για την επίτευξη αυτών των ορίων. Έτσι, τα κριτήρια ανάθεσης με τα οποία θα αξιολογούνται οι προτάσεις των υποψηφίων αναδόχων με τα αντίστοιχα μόρια μέσω του μοντέλου αξιολόγησης της αναθέτουσας αρχής θα πρέπει να βασίζονται στον τρόπο με τον οποίο ο υποψήφιος ανάδοχος αντιλαμβάνεται και αντιμετωπίζει τα περιβαλλοντικά ζητήματα του έργου. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η αναθέτουσα αρχή θα μπορεί να ζητήσει από τον ανάδοχο να παρέχει ένα σχέδιο περιβαλλοντικής διαχείρισης στο οποίο θα γίνονται αντιληπτά τα παραπάνω³⁷.

Έτσι, μέσω των εγγράφων της σύμβασης, η αναθέτουσα αρχή μπορεί να θέσει κριτήρια για την ενεργειακή κατανάλωση και κατανάλωση ύδατος στην εγκατάσταση, για την

³⁷ COWI A/S for European Commission, Green Public Procurement Criteria for Waste Water Infrastructure, https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/waste_water_criteria.pdf, 2013

ποιότητα επεξεργασίας των λυμάτων και των καυσαερίων ακόμα και να βάλει επιπλέον ή/και αυστηρότερες περιβαλλοντικές ρήτρες εκτέλεσης του έργου, η μη τήρηση των οποίων από τον επιλεγέντα ανάδοχο μπορεί να έχει σοβαρές συνέπειες για αυτόν, συμπεριλαμβανόμενης της επιβολής σε βάρος του ρητρών που προβλέπονται συμβατικά ή ακόμη και της έκπτωσής του από το δημόσιο έργο³⁸.

Η Ευρωπαϊκή επιτροπή έχει προτείνει διάφορους τρόπους με τους οποίους μία αναθέτουσα αρχή μπορεί να θέσει κάποια τέτοια κριτήρια. Για παράδειγμα, όσον αφορά την ενεργειακή κατανάλωση στην εγκατάσταση η αναθέτουσα αρχή μπορεί μέσω των εγγράφων της σύμβασης να βάζει όρια στην κατανάλωση ενέργειας στην εγκατάσταση τόσο συνολικά όσο και σε επιμέρους διαδικασίες ζητώντας από τον ανάδοχο τη χρήση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού για την επίτευξη αυτών των στόχων (λ.χ. για το σύστημα αερισμού, τις αντλίες ή για τον εξοπλισμό επεξεργασίας της ιλύος) ή/και την απαίτηση μιας ελάχιστης ποσότητας ενέργειας που θα καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές μέσα στο έργο. Για κάθε ένα από τα παραπάνω ζητήματα έχουν γίνει προτάσεις για χρήση αντίστοιχων κριτηρίων.

³⁸ Ο περιβαλλοντικός έλεγχος και η επιβολή κυρώσεων μπορεί να γίνει όχι μόνο από την αναθέτουσα αρχή, αλλά και από άλλες αρμόδιες αρχές, διοικητικές (λ.χ. ΕΑΑΔΗΣΥ) ή δικαστικές, όπως είναι το Ελεγκτικό Συνέδριο στο πλαίσιο του ασκούμενου από μέρους του προληπτικού ελέγχου των δημοσίων συμβάσεων, ή του προληπτικού και κατασταλτικού ελέγχου των δαπανών του κράτους και των Ο.Τ.Α. Έτσι, το Ελεγκτικό Συνέδριο, με την 106/1996 πράξη του ΙVου Τμήματος αυτού, δέχθηκε για πρώτη φορά στη νομολογία του τα εξής: «Από το άρθρο 98 παρ. 1, εδ. α' του Συντάγματος συνάγεται ότι ο προληπτικός έλεγχος των δαπανών του κράτους από το Ελεγκτικό Συνέδριο δεν περιορίζεται μόνο στην έρευνα τήρησης από τη διοίκηση των αυστηρώς οικονομικού χαρακτήρα νομοθετικών ρυθμίσεων, αλλά εκτείνεται και στην έρευνα τήρησης των ρυθμίσεων για την προστασία του περιβάλλοντος, ώστε να αποφεύγεται με τη διάθεση δημοσίου χρήματος η διακινδύνευση ή καταστροφή του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος, κατά παράβαση των ορισμών του άρθρου 24 παρ. 1 του Συντάγματος». Και περαιτέρω, η ίδια πράξη δέχεται: «Το Ελεγκτικό Συνέδριο, μέσω του ελέγχου των οικονομικών πράξεων (...) δικαιούται να εξετάζει αν η διοικητική πράξη που στηρίζει και επηρεάζει τη δαπάνη είναι σύμφωνη με τις διατάξεις για την προστασία του περιβάλλοντος». Περισσότερα για το ζήτημα αυτό, βλ. Ι.Σαρμά, Η συμβολή του Ελεγκτικού Συνεδρίου στην προστασία του περιβάλλοντος, 1997.

C. Κριτήρια ΠΔΣ για την ενεργειακή κατανάλωση στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων

1. Ενεργειακή κατανάλωση στις ΕΕΛ

Η ενεργειακή κατανάλωση σε μία ΕΕΛ στο σύνολο της (τόσο άμεσα από την επεξεργασία των λυμάτων όσο και έμμεσα με την κατανάλωση στα γραφεία διοίκησης, για τον φωτισμό, για τα οχήματα της εγκατάστασης κλπ.) είναι συνήθως η δεύτερη σε κόστος μετά το ανθρώπινο δυναμικό³⁹ και κυμαίνεται κατά βάση από 10%-40% της συνολικής λειτουργικής δαπάνης της εγκατάστασης⁴⁰. Το μεγάλο εύρος οφείλεται στο ότι κάθε εγκατάσταση ΕΕΛ είναι μοναδική, διαφέροντας από άλλες σε μέγεθος, λειτουργία, ωράρια λειτουργίας, κόστος αγοράς ενέργειας (ηλεκτρικού ρεύματος, βιοαερίου κλπ.), εξυπηρετούμενου πληθυσμού, εποχή αιχμής πληθυσμού κτλ. και ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά ζητήματα σε μία τέτοια εγκατάσταση.

Συνολικά η ενεργειακή κατανάλωση των ΕΕΛ σε μία χώρα υπολογίζεται ότι κοστίζει περίπου το 1-3% των συνολικών ενεργειακών δαπανών μιας χώρας⁴¹, ενώ στην Ελλάδα εκτιμάται ότι αυτό το ποσοστό είναι της τάξεως του 1%⁴². Επίσης, αναλόγως το επίπεδο επεξεργασίας των λυμάτων σε μία ΕΕΛ, το ενεργειακό κόστος για τον δήμο στον οποίο ανήκει μπορεί να είναι και ως 60% των συνολικών δαπανών⁴³. Για τους παραπάνω λόγους, το συγκεκριμένο ζήτημα του ενεργειακού κόστους είναι συνήθως στο επίκεντρο όσον αφορά τη δημιουργία μίας ΕΕΛ, χωρίς όμως να ξεπερνά σε βαρύτητα και να

³⁹ Βλ. Ευγενίδης Προκόπιος, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, 2018, σελ. 48.

⁴⁰ Arnd Wendland, Operation costs of wastewater treatment plants, 2003, W.H. Biehl, J.A. Inman, Energy optimization for water systems, J. AWWA, 2010, Valeria Puleo et al., 2016.

⁴¹ Andrea G. Capodaglio, Gustaf Olsson, Energy Issues in Sustainable Urban Wastewater Management: Use, Demand Reduction and Recovery in the Urban Water Cycle, 2020, sustainability, MDPI journals

⁴² Εδώ αξίζει να αναφερθεί η περίπτωση του Ισραήλ στο οποίο το κόστος αυτό υπολογίζεται να είναι 10% των συνολικών εξόδων, ποσοστό αρκετά μεγαλύτερο από τις άλλες χώρες (Gu et al, 2017)

⁴³ Scherson YD, Criddle CS (2014) Recovery of freshwater from wastewater: up-grading process configurations to maximize energy recovery and minimize residuals. Environ Sci Technol 48(15):8420–8432 (35).

επιηρεάζει τον πρωταρχικό στόχο της εγκατάστασης που είναι η παραγωγή καθαρού νερού με την κατάλληλη επεξεργασία των λυμάτων, ώστε το τελικό αποτέλεσμα της επεξεργασίας τους, δηλαδή η περιεκτικότητα σε στοιχεία για τα οποία προβλέπονται μέγιστα όρια, να πληροί όλες τις προϋποθέσεις της νομοθεσίας.

Η ενεργειακή κατανάλωση έχει διπλή βαρύτητα ως προς το κόστος λειτουργίας της ΕΕΛ όσο και ως προς το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της. Ενώ σε όλο τον κόσμο έχει γίνει και γίνεται όλο και πιο κατανοητή η βαρύτητα αυτή και η σημασία που έχει η εξοικονόμηση ενέργειας σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, έρευνες δείχνουν ότι στο άμεσο μέλλον οι απαιτήσεις ενέργειας θα αυξηθούν⁴⁴. Αυτό οφείλεται στην επιβολή όλο και αυστηρότερων ορίων των ποσοτήτων των βλαβερών ουσιών στο νερό, στην προσθήκη ορίων για την επεξεργασία και απομάκρυνση άλλων ουσιών (π.χ. φαρμακευτικές ουσίες, ουσίες από καθημερινής χρήσης προϊόντα) αυτομάτως επιβάλλοντας επιπλέον στάδια επεξεργασίας των λυμάτων, την αύξηση του πληθυσμού που σημαίνει και αύξηση της παροχής λυμάτων στις ΕΕΛ ακόμα και λόγω της (μερικής ακόμα) μετατροπής των ρυθμίσεων από εθελοντικές σε υποχρεωτικές.

Στο σημείο αυτό, είναι σκόπιμο να αναφερθούν τα μέρη της διαδικασίας τα οποία έχουν την μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση. Αρχικά οι διαδικασίες επεξεργασίας των λυμάτων⁴⁵ μπορούν να χωριστούν σε τρία στάδια αρχίζοντας από την πρωτοβάθμια επεξεργασία, που περιλαμβάνει και το στάδιο της προεπεξεργασίας όπου σε τυπικές εγκαταστάσεις γίνεται η εσχάρωση, η αμμοσυλλογή και η λιποσυλλογή, η μέτρηση της παροχής όπως και η πρωτοβάθμια καθίζηση, την δευτεροβάθμια επεξεργασία, όπου γίνεται η βιολογική επεξεργασία των λυμάτων, η δευτεροβάθμια καθίζηση και η απολύμανση της εκροής και την τριτοβάθμια επεξεργασία που αποσκοπεί στην αφαίρεση μετάλλων και άλλων ουσιών από το νερό. Παράλληλα υπάρχει το στάδιο επεξεργασίας

⁴⁴ Έρευνα το 2015 έδειξε ότι τα επόμενα 15 χρόνια οι απαιτήσεις ενέργειας σε ΜΕΛ στις αναπτυγμένες χώρες θα αυξηθούν κατά 20%. (Hao X, Liu R, Huang X, Evaluation of the potential for operating carbon neutral WWTPs in China, 2015 (27), Water Research).

⁴⁵ Η αναφορά στις διαδικασίες επεξεργασίας μιας τυπικής εγκατάστασης παραπάνω γίνεται ονομαστικά επειδή δεν αποτελεί αντικείμενο της εργασίας η εκτενής ανάλυση των διαδικασιών αυτών.

της ιλύος που είναι παραπροϊόν της πρωτοβάθμιας και κυρίως της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας.

Σύμφωνα με σχετικές έρευνες, παρόλο που οι ενεργειακές απαιτήσεις κάθε εγκατάστασης είναι διαφορετικές, οι διαδικασίες με την μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση σε συμβατικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων τείνουν να είναι το σύστημα αερισμού στη δευτεροβάθμια επεξεργασία καταναλώνοντας 40-60% της συνολικής κατανάλωσης της εγκατάστασης, η επεξεργασία της ιλύος που κυμαίνεται από 10% έως 25% και τέλος η δευτεροβάθμια καθίζηση υπολογίζοντας και τις αντλίες επανακυκλοφορίας που καταναλώνει περίπου 15%⁴⁶. Από μία άλλη οπτική, οι αντλίες, εκτός αυτών που χρησιμοποιούνται για το σύστημα αερισμού, καταναλώνουν 30-50% της συνολικής ενέργειας⁴⁷.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η πρωτοβάθμια επεξεργασία έχει σχετικά μικρό μερίδιο στη συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια και η ενέργεια που απαιτεί είναι κυρίως από την λειτουργία των αντλιών στο υποστάδιο της προεπεξεργασίας, όπως των αντλιών ανύψωσης που καταναλώνουν από 5-18% της συνολικής ενέργειας (το μεγάλο εύρος οφείλεται στο γεγονός ότι η ενέργεια που καταναλώνεται σε τέτοιου είδους αντλίες έχει να κάνει με την τοποθεσία της εγκατάστασης, όπως και με την ποσότητα των λυμάτων που η εγκατάσταση δέχεται) ενώ οι μηχανισμοί που έχει το στάδιο αυτό (π.χ. πρωτοβάθμια καθίζηση και ξύστρες για τον καθαρισμό της δεξαμενής κ.α.) καταναλώνουν πολύ μικρό ποσοστό ενέργειας, γύρω στο 3% της συνολικής⁴⁸.

Στο στάδιο της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας γίνεται συνήθως η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, κυρίως λόγω του συστήματος αερισμού το οποίο καταναλώνει

⁴⁶ D. Mamais et al., 2015 op.cit., Z. Guo et al, Integration of Green Energy and Advanced Energy-Efficient Technologies for Municipal Wastewater Treatment Plants, 2019.

⁴⁷ Office of Environment and Heritage, Energy Efficiency Opportunities in Wastewater Treatment Facilities, State of New South Wales, 2019.

⁴⁸ Longo et al, 2016, Monitoring and diagnosis of energy consumption in wastewater treatment plants. A state of the art and proposals for improvement, Applied Energy, 179, pp. 1251-1268

περί το 40-60% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας⁴⁹ (εξάιρεση αποτελεί η Σουηδία, καθώς έρευνα το 2007 έδειξε ότι η αντίστοιχη ενεργειακή κατανάλωση είναι της τάξεως του 27%⁵⁰) ενώ άλλες διεργασίες στο στάδιο αυτό που καταναλώνουν αξιοσημείωτο ποσοστό ενέργειας είναι οι αντλίες επανακυκλοφορίας της ύλης.

Το στάδιο της τριτοβάθμιας επεξεργασίας έχει μεγάλες διαφορές όσον αφορά τη ενεργειακή κατανάλωση στις διάφορες διαδικασίες λόγω του ότι στις εγκαταστάσεις ανάλογα με τις απαιτήσεις επεξεργασίας των λυμάτων λειτουργούν με διαφορετικά συστήματα διαδικασιών αυξάνοντας τόσο την ενεργειακή κατανάλωση όσο και τα παραπροϊόντα της επεξεργασίας. Πάντως, γενικά η απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία (UV) έχει από τις μεγαλύτερες καταναλώσεις σε σχέση με άλλες διεργασίες όπως η διήθηση.

Τέλος οι διεργασίες για την επεξεργασία της ιλύος έχουν και αυτές στο σύνολο τους αξιοσημείωτο ποσοστό ενεργειακής κατανάλωσης, ειδικά αν η εγκατάσταση χρησιμοποιεί αερόβιο σύστημα για την σταθεροποίηση της λάσπης. Συγκεκριμένα, έρευνα σε δέκα ΕΕΛ μεσαίου και μεγάλου μεγέθους στην Ελλάδα έδειξε ότι το ποσοστό αυτό είναι περί το 8% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των εν λόγω ΕΕΛ⁵¹, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι η μηχανική φυγοκέντρωση και η αφυδάτωση της λάσπης είναι από τις πιο ενεργοβόρες διαδικασίες στο στάδιο αυτό.

2. Κριτήρια ΠΔΣ για εξοικονόμηση ενέργειας

Γενικότερα, οι τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας έχουν ως αρχή την ενεργειακή βελτίωση των υπάρχοντων συστημάτων και λειτουργιών είτε την υιοθέτηση καινοτόμων. Πάνω σε αυτές τις αρχές στηρίζονται και οι ΠΔΣ είτε πρόκειται για ανακαίνιση/αναβάθμιση μιας υπάρχουσας εγκατάστασης είτε την δημιουργία μιας καινούργιας.

⁴⁹ D. Mamais et al., 2015, op.cit., Z. Guo et al, Integration of Green Energy and Advanced Energy-Efficient Technologies for Municipal Wastewater Treatment Plants, 2019

⁵⁰ Jonasson, M (2007) (30) Energy Benchmark for Wastewater Treatment Processes – a comparison between Sweden and Austria, Dept. of Industrial Electrical Engineering and Automation, Lind University.

⁵¹ D. Mamais et al., 2015, op.cit.

Στη συνέχεια, στο πλαίσιο της ερευνητικής προσπάθειας να δοθεί μια πιο κατανοητή και πρακτική οπτική αναφορικά με τα κριτήρια ΠΔΣ για εξοικονόμηση ενέργειας, τα τελευταία θα χωριστούν σε τρεις ομάδες, και συγκεκριμένα τα κριτήρια στόχων, τα κριτήρια ανάκτησης ενέργειας και τέλος τα κριτήρια κατάρτισης και παρακολούθησης.

- **Κριτήρια στόχων**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην σύμβαση κατασκευής η αναθέτουσα αρχή μπορεί να βάλει κριτήρια στόχων· συγκεκριμένα για την ενεργειακή κατανάλωση, η αναθέτουσα αρχή μπορεί να απαιτεί κάποιους στόχους-όρια για την εγκατάσταση όπως η συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην εγκατάσταση ή η ενεργειακή κατανάλωση μίας διεργασίας αυτής. Κάποια παραδείγματα θα μπορούσαν να είναι η μέγιστη ενεργειακή κατανάλωση kWh/m³ επεξεργασμένων λυμάτων ή αντίστοιχα ιλύος.

Γενικά τέτοια όρια είναι από τα βασικά κριτήρια των ΠΔΣ και δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός ως προς τα όρια αυτά και για το που θα επιβληθούν, αρκεί να είναι εφικτά. Επίσης συχνά, οι ανάδοχοι λόγω ανταγωνισμού επιτυγχάνουν καλύτερες τιμές στην ενεργειακή κατανάλωση μέσω της ΕΚΖ από τις ζητηθείσες στη σύμβαση για να αποσπάσουν τα περισσότερα μόρια στην βαθμολόγηση που αναλυτικά έχει περιγραφεί από την αναθέτουσα αρχή στα τέυχη προκήρυξης. Έτσι, η αναθέτουσα αρχή, βάζοντας αυτούς τους στόχους-όρια στη σύμβαση, αναλόγως τους διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας στην εγκατάσταση (οι συνήθεις τιμές κυμαίνονται από 20-40kWh/ΠΠ/έτος)⁵², θέτει την ενεργειακή κατανάλωση ως κύριο κριτήριο στην επιλογή αναδόχου για την κατασκευή της εγκατάστασης.

Για τον παραπάνω λόγο, όσο και για την ίδια ή και καλύτερη επίτευξη των ορίων οι ανάδοχοι οδηγούνται στη χρήση ειδικού εξοπλισμού και υιοθετούν καινοτόμες περιβαλλοντικές λύσεις. Η χρήση ειδικού εξοπλισμού για την μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων διάφορων διαδικασιών είναι από τις συχνότερες επιλογές των εταιρειών γι' αυτό και συχνά απαιτούνται κάποια πρότυπα πιστοποίησης (π.χ. ISO) της αποδοτικότητας αυτού από τις αρχές. Κάποια παραδείγματα τέτοιου ειδικού εξοπλισμού

⁵² Βλ. COWI A/S for European Commission, Green Public Procurement Criteria for Waste Water Infrastructure, 2013, σελ 40

θα μπορούσαν να είναι οι κινητήρες υψηλής απόδοσης, η χρήση συστήματος αερισμού λεπτών φυσαλίδων, η χρήση κατάλληλων στροφοδυναμικών αντλιών, η εγκατάσταση συστήματος SCADA, διάφορα συστήματα μέτρησης της ισχύος κ.α., (τα οποία δε θα αναλυθούν εκτεταμένα παρά μόνο στο μέτρο που αυτό είναι αναγκαίο για να γίνει κατανοητή η χρήση και η σημασία τους στην μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων των επιμέρους διαδικασιών). Εννοείται ότι σε ένα σύστημα όπου υπάρχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις και συνδυασμοί, η εύρεση του καταλληλότερου στην συγκεκριμένη περίπτωση συστήματος είναι μία απαιτητική και χρονοβόρα διαδικασία, η οποία γίνεται μέσω της μεθόδου EKZ, χωρίς συγκεκριμένα να υπάρχει μοναδική λύση.

Η σημασία της χρήσης ειδικού εξοπλισμού στο κατάλληλο σύστημα επεξεργασίας φαίνεται στα αποτελέσματα τόσο σε επίπεδο μονάδας (δηλαδή των επιδόσεων του εξοπλισμού) όσο και σε επίπεδο συστήματος (δηλαδή την συνολική απόδοση π.χ. σε μία από τις διεργασίες). Για παράδειγμα οι κινητήρες υψηλής απόδοσης μπορεί να είναι 3-5% αποδοτικότεροι από τους συμβατικούς κινητήρες (υπάρχουν και περιπτώσεις ακόμα πιο αποδοτικών κινητήρων που μπορούν να φτάσουν και το 8%) που πρακτικά, ανάλογα με το μέγεθος και το φορτίο του κινητήρα, σημαίνει μεγάλη εξοικονόμηση λόγω μείωσης του κόστους λειτουργίας⁵³

Ωστόσο ακόμα και αν ένας τέτοιος κινητήρας είναι πολύ πιο αποδοτικός από έναν αντίστοιχο συμβατικό, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες μέσα σε ένα σύστημα καταλήγει να μην είναι οικονομικά καταλληλότερος, για παράδειγμα η μεγαλύτερη ταχύτητα ενός τέτοιου κινητήρα μπορεί να οδηγεί εν τέλει σε μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας χωρίς να προσφέρει ουσιαστικά χρήσιμο έργο⁵⁴. Με αντίστοιχο τρόπο εξετάζεται η καταλληλότητα ενός ειδικού εξοπλισμού για το έργο και τα οφέλη που αυτός ίσως προσφέρει μέσα στο σύνολο των διεργασιών. Εξαίρεση αποτελούν τα συστήματα παρακολούθησης τα οποία έχουν πάντα θετικό αποτέλεσμα στη διαχείριση των ενεργειακών αναγκών των εγκαταστάσεων και τα οποία θα αναπτυχθούν παρακάτω.

⁵³ Βλ. Κοντοράκη Κωνσταντίνο, Λειτουργική Ασφάλεια Αντλιοστασίων και Εξοικονόμηση Ενέργειας, 2017, Διπλωματική Εργασία στο Πολυτεχνείο Κρήτης, σελ.36.

⁵⁴ Ευγενίδης Προκόπιος, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, 2018, σελ. 50.

- **Κριτήρια ανάκτησης ενέργειας**

Ένας τρόπος κάλυψης ενός μέρους των ενεργειακών αναγκών της εγκατάστασης είναι η χρήση τοπικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή η ανάκτηση ενέργειας από τα λύματα. Μπορεί μέσω της σύμβασης να οριοθετηθεί ένα ελάχιστο ποσοστό που θα πρέπει να καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές όπως λ.χ. ηλιακοί συλλέκτες, παραγωγή ενέργειας από καύση βιομάζας ή βιοαερίου, ανεμογεννήτριες, μικρό υδροηλεκτρικό έργο μέσα στην εγκατάσταση, ανάκτηση θερμότητας από τα λύματα κ.α.

Η σημασία της χρήσης τέτοιων εναλλακτικών πηγών ενέργειας είναι πολύ μεγάλη τόσο για το κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης, δίνοντας την δυνατότητα σε μία ΕΕΛ να αυξήσει την ενεργειακή της αυτονομία, όσο και για την μείωση των παραγόμενων ρύπων από τις διαδικασίες. Ο καλύτερος τρόπος ανάκτησης ενέργειας διαφέρει από εγκατάσταση σε εγκατάσταση και θα πρέπει να γίνεται σε κάθε περίπτωση μελέτη για την εύρεση της καλύτερης διαθέσιμης εφαρμογής και διαδικασίας για ανάκτηση ή/και παραγωγή ενέργειας. Έτσι, με βάση τη μελέτη σε μία ΜΕΛ θα πρέπει να αποφασίζεται ποια μέθοδος ανάκτησης/παραγωγής ενέργειας θα πρέπει να εφαρμόζεται, αν και η σημαντικότερη πηγή ενέργειας σε μία τέτοια εγκατάσταση είναι η ιλύς διότι σε αυτήν είναι συγκεντρωμένο το ενεργειακό φορτίο των λυμάτων.

Είτε λοιπόν χρησιμοποιείται καθαρή ενέργεια είτε μέθοδοι ανάκτησης ενέργειας από τα λύματα, των οποίων το συνολικό ενεργειακό περιεχόμενο είναι διπλάσιο έως και τετραπλάσιο της ενέργειας που απαιτείται για τη λειτουργία μίας ΕΕΛ⁵⁵, αντικαθίσταται μέρος της ενέργειας που παράγεται από συμβατικά ορυκτά με αποτέλεσμα να μετριάζεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, μιας που μειώνεται η εκπομπή αερίων.

Όσον αφορά την ανάκτηση ενέργειας από τα λύματα, είτε αυτή είναι ανάκτηση θερμότητας από αυτά είτε ανάκτηση λιπών, ελαίων και άλλων καύσιμων συστατικών, είναι χρήσιμο να εξετάζονται τα χαρακτηριστικά των λυμάτων με συνδυασμό με την υποδομή για να αποσαφηνιστεί αν μία τέτοια εφαρμογή αποφέρει κέρδη και πλεονεκτήματα σε σύγκριση με το κόστος επένδυσης της. Το ίδιο ισχύει και για τις

⁵⁵ H. Leverenz, G. Tchobanoglous, 2009, «Satellite systems for enhanced wastewater management in urban areas», De-partment of Civil and Environmental Engineering, University of California at Davis.

μεθόδους παραγωγής ενέργειας, όπως ηλιακοί συλλέκτες, ανεμογεννήτριες ή με δημιουργία υδροηλεκτρικού έργου, μόνο που σε αυτή την περίπτωση βασικό παράγοντα αποτελεί η τοποθεσία της εγκατάστασης.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η επεξεργασία της ιλύος κυρίως για την παραγωγή βιοαερίου αλλά και με άλλες μεθόδους (λ.χ. πυρόλυση) αποτελεί την πλέον συχνή επιλογή για τις ΕΕΛ, μιας που ειδικά η παραγωγή και καύση του βιοαερίου είναι ενεργειακά συμφέρουσα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ΕΕΛ του Μπόλιβαρ (Bolívar) στην νότια Αυστραλία όπου το 2016 κάλυψε το 87% των ενεργειακών της αναγκών από την χρήση του βιοαερίου που παράγαγε⁵⁶.

- **Κριτήρια κατάρτισης και παρακολούθησης**

Ο σωστός σχεδιασμός και η κατάλληλη επιλογή των μεθόδων σε μία εγκατάσταση είναι το πρώτο βήμα για την κατανάλωση λιγότερης ενέργειας. Το επόμενο βήμα είναι η ορθή χρήση των μηχανημάτων από το προσωπικό της εγκατάστασης και οι γνώσεις τους πάνω σε αυτά. Πριν λοιπόν τεθεί σε λειτουργία ο σταθμός, ο ανάδοχος πρέπει να παρέχει κατάρτιση στους υπαλλήλους που εμπλέκονται στη λειτουργία του σταθμού, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που χειρίζονται τον εξοπλισμό επεξεργασίας, σχετικά με την ενεργειακή διαχείρισή του.⁵⁷

Η κατάρτιση πρέπει να περιλαμβάνει επεξήγηση της γενικής ενεργειακής διαχείρισης, της παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας και των τρόπων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης προκειμένου να διασφαλίζεται η συνεχής ελάχιστη κατανάλωση

⁵⁶ Office of Environment and Heritage, Energy Efficiency Opportunities in Wastewater Treatment Facilities, State of New South Wales, 2019

⁵⁷ Αναφορικά με την λεγόμενη περιβαλλοντική τεχνική ικανότητα, επειδή η εκπλήρωση των απαιτήσεων ΠΔΣ μπορεί να είναι σύνθετη, η αναθέτουσα αρχή μπορεί, προκειμένου να επιβεβαιώσει ότι οι οικονομικοί φορείς έχουν την ικανότητα να εκπληρώσουν τέτοιου είδους απαιτήσεις, να υποβάλλει ερωτήσεις σχετικά με την προηγούμενη πείρα και τους ανθρώπινους και τεχνικούς πόρους τους. Η περιβαλλοντική τεχνική ικανότητα μπορεί να περιλαμβάνει, εκτός άλλων, ζητήματα που αφορούν στο η εταιρία απασχολεί ή έχει πρόσβαση σε προσωπικό με απαραίτητους τίτλους σπουδών και επαγγελματικά προσόντα και απαραίτητη πείρα ώστε να διαχειριστεί τις περιβαλλοντικές πτυχές της σύμβασης. Η συνεχής επιμόρφωση και ενημέρωση των στελεχών της αναδόχου εταιρίας σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας είναι ιδιαίτερης σημασίας για την επιτυχή εκτέλεση ΠΔΣ.

ενέργειας για τις απαιτούμενες διεργασίες⁵⁸. Επίσης μπορεί να απαιτηθούν πρότυπα για τον έλεγχο και την παρακολούθηση του ενεργοβόρου εξοπλισμού (λ.χ. ISO). Αναλόγως την σύμβαση, πέραν της κατάρτισης του προσωπικού και τα πρότυπα μπορεί να απαιτηθεί η τοποθέτηση και χρήση εξοπλισμού και λογισμικού παρακολούθησης ή/και αυτοματοποίηση διεργασιών. Η συνεχής παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης των διεργασιών δίνει τη δυνατότητα βελτιστοποίησής τους καθώς και πληροφορίες για την λήψη αποφάσεων ελέγχου από τους χειριστές, με αποτέλεσμα την μείωση των δαπανών ενέργειας, εντοπισμό προβλημάτων κατά την διεργασία καθώς και μείωση της ποσότητας των χημικών και των παραγόμενων υπολειμμάτων.

Με βάση τα δεδομένα από την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο μπορεί να γίνει η αυτοματοποίηση κάποιων διεργασιών για περαιτέρω μείωση των ενεργειακών και άλλων λειτουργικών δαπανών. Οι υψηλότερες δυνατότητες εξοικονόμησης εμφανίζονται στις ΕΕΛ με υψηλή διακύμανση ποιότητας και παροχής των λυμάτων. Κάποια τέτοια συστήματα είναι λ.χ. το SCADA (supervisory control and data acquisition), συστήματα, τα συστήματα ελέγχου παραμέτρων λειτουργίας διεργασιών, οι οδηγοί μεταβλητής συχνότητας (Variable Frequency Drives, VFDs), οι μετρητές παροχής, οι χρονοδιακόπτες διακοπής μερών των διεργασιών, συστήματα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο κ.α. Για την καλύτερη κατανόηση στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται κάποιες εφαρμογές αυτοματισμών και συστημάτων παρακολούθησης και μέτρησης σε πραγματικό χρόνο σε διάφορες διεργασίες μίας εγκατάστασης.

Πίνακας 2: Συστήματα αυτοματισμού για τον έλεγχο και τη ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας επιμέρους διεργασιών επεξεργασίας που μπορούν να εφαρμοστούν σε μία ΕΕΛ (Federation of Canadian Municipalities and National Research Council, 2003).

Λειτουργία/Μονάδα	Εφαρμογή
Προεπεξεργασία	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματη εσχάρωση με βάση την αύξηση των

⁵⁸ Βλ. COWI A/S for European Commission, Green Public Procurement Criteria for Waste Water Infrastructure, 2013, σελ. 39

	<p>υδραυλικών απωλειών διαμέσου των εσχαρών, την ολική επεξεργαζόμενη ροή και/ή με χρονοδιακόπτες.</p>
<p>Πρωτοβάθμια και προηγμένη πρωτοβάθμια επεξεργασία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ρύθμιση της δΟΣΟΛΟΓΙΑΣ χημικών ανάλογα με την ροή. • On-line μέτρηση αιωρούμενων στερεών (θολότητας) της εκροής. • Αυτόματος έλεγχος της πυκνότητας της ιλύος της άντλησης ιλύος. • Αυτόματος έλεγχος του ύψους του στρώματος ιλύος της άντλησης ιλύος.
<p>Βιολογική επεξεργασία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • On-line μέτρηση της ταχύτητας κατανάλωσης οξυγόνου (respirometry). • On-line μέτρηση του φορτίου του BOD. • Αυτόματος έλεγχος του χρόνου παραμονής ιλύος. • Αυτόματος έλεγχος της απομάκρυνσης της περίσσειας βιολογικής ιλύος. • Αυτόματος έλεγχος του δυναμικού μείωσης της οξείδωσης στο σύστημα ελέγχου των διεργασιών βιολογικής απομάκρυνσης θρεπτικών. • On-line μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών της μικτής ιλύος. • On-line μέτρηση και έλεγχος του διαλυμένου οξυγόνου. • On-line μετρήσεις των συγκεντρώσεων των NH₃-N, NO_x-N και PO₄-P.

Δεξαμενές τελικής καθίζησης	<ul style="list-style-type: none"> • On-line ανάλυση του TSS εκροής ή της θολότητας.
Τριτοβάθμια φίλτρα	<ul style="list-style-type: none"> • On-line μέτρηση της θολότητας και/ή της συγκέντρωσης φωσφόρου. • On-line μέτρηση της απώλειας πίεσης.
Σύστημα αερισμού	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματος έλεγχος των φυσητήρων με βάση on-line μετρήσεις αισθητήρων του διαλυμένου οξυγόνου. • Έλεγχος της ενεργοποίησης/απενεργοποίησης του αερισμού. • Έλεγχος μεταβλητής ταχύτητας των μηχανικών αεριστήρων.
Απολύμανση	<ul style="list-style-type: none"> • Δοσολογία χημικών ανάλογη της ροής.
α) Χλωρίωση/αποχλωρίωση	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματος έλεγχος του υπολείμματος χλωρίου. • Αυτόματος έλεγχος του δυναμικού μείωσης της οξειδωσης.
β) Υπεριώδης ακτινοβολία	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολούθηση και έλεγχος της έντασης της υπεριώδους ακτινοβολίας. • Ρύθμιση της υπεριώδους ακτινοβολίας των λαμπτήρων με βάση τη ροή. • Έναρξη αυτόματου αυτο-καθαρισμού.
Πάχυνση/αφυδάτωση ιλύος	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματη προσθήκη χημικών ανάλογα με τη ροή. • Αυτόματος έλεγχος της μάζας των προστιθέμενων χημικών. • Αυτόματη παρακολούθηση του περιεχομένου

	<p>σε στερεά του υγρού ρεύματος.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματος έλεγχος της δοσολογίας χημικών με βάση τις ιδιότητες της κροκίδωσης.
Χώνευση	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτόματος έλεγχος της διανομής της ιλύος σε πολλαπλούς αντιδραστήρες με βάση τη ροή ή το μαζικό φορτίο των στερεών. • On-line μέτρηση της ποιότητας του υπερκείμενου υγρού

Γενικότερα από τους καλύτερους τρόπους για να γίνει κατανοητή η ενεργειακή χρήση και η διαχείριση της ενέργειας σε μία εγκατάσταση είναι να διεξαχθεί ένας ενεργειακός έλεγχος, κυρίως σε διεργασίες με μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις όπως ο αερισμός στις εγκαταστάσεις ενεργού ιλύος, ώστε να εντοπιστούν ευκαιρίες για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα των αποτελεσμάτων της διεργασίας. Σε μία έρευνα που έγινε σε μεγάλες εγκαταστάσεις στη Σουηδία και στην Αυστρία έδειξε ότι οι αυστριακές ΕΕΛ καταναλώνουν 45% λιγότερη ενέργεια από τις σουηδικές κυρίως λόγω του ότι στην Αυστρία η διεξαγωγή ενεργειακών μελετών ξεκίνησε παλαιότερα⁵⁹.

D. Εφαρμογή, πλάνα εφαρμογής και αποτελέσματα εφαρμογής των κριτηρίων σε διάφορες περιπτώσεις στην Ευρώπη

Συνδυάζοντας την οικολογία και την οικονομία, μεταβαίνοντας σε μία κυκλική οικονομία όπου είναι και ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης⁶⁰, μπορεί να γίνει η επίτευξη

⁵⁹ Jonasson, 2007, op.cit.

⁶⁰ European Commission, Closing the Loop—An EU Action Plan for the Circular Economy. Brussels, Belgium, 2015

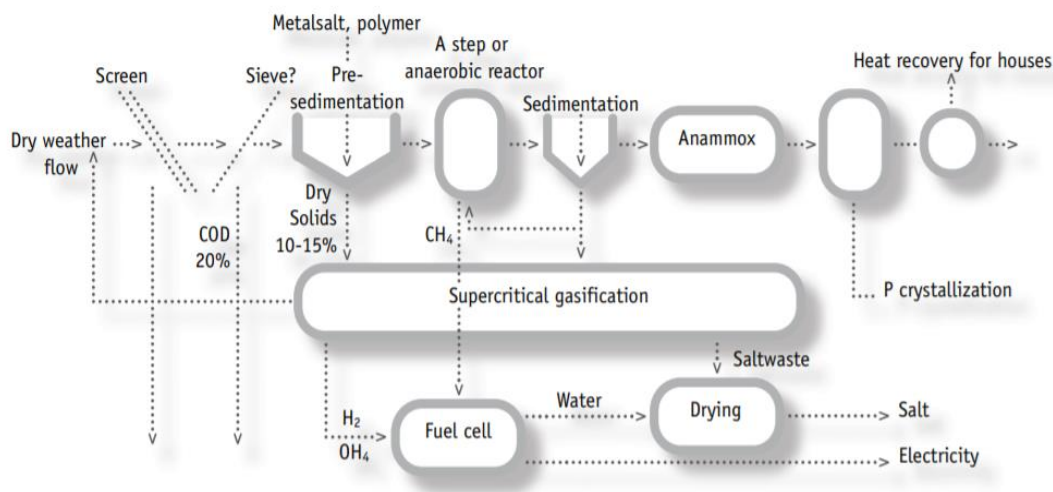
μιας βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης⁶¹. Η Ολλανδία έχει εκδώσει έναν «χάρτη» (roadmap) για την μετατροπή των ΜΕΛ της χώρας ή/και την κατασκευή νέων έως το 2030 με σκοπό την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους με το σκεπτικό της προσέγγισής τους ως πηγές πόρων αντί της σημερινής αντιμετώπισής τους, ως καθαρά μονάδες που επεξεργάζονται λύματα⁶². Έτσι, κατέληξαν σε κάποιους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μία ΕΕΛ η οποία θα είναι ταυτόχρονα και ένα «εργοστάσιο ενέργειας».

Αξιοποιώντας διάφορες περιπτώσεις ΕΕΛ στην Ολλανδία όπου η παραγωγή ενέργειας σε αυτές ήταν αυξημένη και συνδυάζοντας τους διάφορους τρόπους για την επίτευξη αυτής, όπως για παράδειγμα η ΕΕΛ Garmerwolde όπου κάλυψε το 60-70% της εσωτερικής ενεργειακής ζήτησης σε ηλεκτρισμό από χρήση του βιοαερίου που παρήγαγε έχοντας 2 χωνευτές εν σειρά ή στην ΕΕΛ Beverwijk όπου το 2006 κατασκευάστηκε ένας σταθμός μετατροπής του βιοαερίου σε φυσικό αέριο καλύπτοντας τις ανάγκες 400 νοικοκυριών και 20 οχημάτων της εγκατάστασης, παρουσίασαν ένα παράδειγμα διαμόρφωσης μίας τέτοιας εγκατάστασης (φαίνεται στην εικόνα 1 παρακάτω) για να εμπνεύσουν κι άλλες προσπάθειες προς αυτόν τον τρόπο αντιμετώπισης.

⁶¹ PBL, Sustainable development goals in the Netherlands, 2016

⁶² STOWA, NEWS: THE DUTCH ROADMAP FOR THE WWTP OF 2030, June 2010

Εικόνα 1: «Εργοστάσιο ενέργειας» από την ομάδα των ειδικών της έρευνας⁶³.



Η Ολλανδία στοχεύει στην αύξηση της παραγωγής βιοαερίου από 195 εκατομμύρια m³ σε 438 εκ. m³ μέχρι το 2030. Σε μία έρευνα που είχε γίνει το 2016 είχε υπολογιστεί περίπου η παραγωγή σε 116 εκ. m³ (το χρόνο) όπου υπολογίστηκε ότι με την τότε τιμή (€0.20 το m³) ήταν έσοδα ύψους €24 εκ. και κάλυπτε περίπου το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των ΕΕΛ της χώρας⁶⁴. Έτσι καθίσταται σαφές ότι η παραγωγή βιοαερίου είναι πρωταρχικής σημασίας για την επίτευξη μιας βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης και ο πιο αποδοτικός τρόπος ανάκτησης του φαίνεται να είναι η αναερόβια χώνευση⁶⁵. Άλλωστε από έρευνα στην πολιτεία του Τέξας στις ΗΠΑ έδειξε ότι με

⁶³ STOWA, NEWS: THE DUTCH ROADMAP FOR THE WWTP OF 2030, June 2010, σελ. 29, <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202010/stowa%202010-24%20engels.pdf>

⁶⁴ Van Nieuwenhuijzen et al., 2016, 2016. The sustainability of the ERMF. A life cycle assessment, H2O-Online/6 December

⁶⁵ Hamouda H, Abu-Shaaban N, 2014, A Path to Sustainability: Biogas Recovery towards Energy Self Sufficiency Wastewater Treatment Plant, Civil and Environmental Research

αναερόβια χώνευση με χρήση βιοαερίου και καύση βιοστερεών θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν μεγάλα ποσοστά ενέργειας (ύψους έως και 83% σε ολόκληρη την πολιτεία)⁶⁶.

Σε προκήρυξη σύμβασης που έγινε στην Ολλανδία από την εταιρεία The Waterschap-berijf Limburg (WBL), όπου περιλάμβανε το σχέδιο, την κατασκευή και τη λειτουργία της εγκατάστασης ώστε να ενθαρρύνει την προσφορά του χαμηλότερου συνολικού κόστους και την ελευθερία για δημιουργία καινοτόμων σχεδιασμών, η βάση του συμβολαίου ήταν το συνολικό κόστος πριμοδοτώντας τα οικονομικά οφέλη από την παραγωγή και την ανάκτηση ενέργειας, τη μείωση της ιλύος όπως και της κατανάλωσης ενέργειας. Τελικώς εξελέχθηκε σε μία πρωτοπόρα σύμβαση που ως αποτέλεσμα είχε μία βιώσιμη και καινοτόμο λύση με αύξηση της παραγόμενης ενέργειας, μείωση της παραγόμενης ιλύος και την ανάκτηση συστατικών όπως του αζώτου και του φωσφόρου⁶⁷.

Το 2010 στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων του Ryaverket στη Σουηδία έγινε προκήρυξη για ειδικό μηχανικό εξοπλισμό (τον μεγαλύτερο στον κόσμο δίσκο φιλτραρίσματος) όπου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης κύκλου ζωής. Στις τεχνικές προδιαγραφές επιβαλλόταν η χρήση ανανεώσιμων υλικών ή υλικών που θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν και κριτήριο ανάθεσης ήταν η πιο συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά με βάση μία φόρμουλα όπου πρόσθετε το συνολικό κόστος αγοράς του εξαρτήματος συν το κόστος για 10 χρόνια λειτουργίας του. Επιπλέον ο αντισυμβαλλόμενος θα έπρεπε να παρουσιάσει ένα περιβαλλοντικό σχέδιο που θα καθόριζε τις αρμοδιότητες του κατά την περίοδο της σύμβασης⁶⁸.

⁶⁶ Stillwell A. et al, 2010, Energy Recovery from Wastewater Treatment Plants in the United States: A Case Study of the Energy-Water Nexus, Sustainability, 2, 945-962; doi:10.3390/su2040945

⁶⁷ European Commission, GPP In Practice https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue43_Case_Study91_Limburg.pdf, Issue no. 43, 2014

⁶⁸ European Commission, GPP In Practice, https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue20_Case_Study45_Ryaverket_waste.pdf, 2010

Σε άλλη περίπτωση, μία θεωρητική μελέτη στην Αυστρία έδειξε ότι μία ΕΕΛ μπορεί, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις ανάλογα με τα τοπικά χαρακτηριστικά και τη δόμηση της περιοχής, να χρησιμεύσει ως τοπική πηγή θερμικής ενέργειας έχοντας λάβει υπόψη όλα τα χωρικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά συστήματα της περιοχής. Αν και η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι αρκετά περιορισμένη όσον αφορά το εύρος της (σε μία ΕΕΛ όπου βρίσκεται μακριά από άλλα κτήρια και εγκαταστάσεις ή που γενικά δε γειτνιάζει με κτήρια που θα μπορούσε να παρέχει θερμική ενέργεια η εφαρμογή αυτή προφανώς δε θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί) θα μπορούσε να αποτελέσει έμπνευση για παρόμοιες χρήσεις των ΕΕΛ⁶⁹.

Παρόλα αυτά δεν είναι πάντα εύκολη η ομαλή διεξαγωγή τέτοιων προκηρύξεων λόγω κυρίως της πολυπλοκότητας τους και απαιτείται μεγάλη προσοχή κατά την σύνταξη τους. Μία τέτοια περίπτωση είναι η προκήρυξη για την διαχείριση του ΚΕΛ Ψυττάλειας, προϋπολογισμού 260 εκατομμυρίων ευρώ. Η προκήρυξη προβλέπει τη μέγιστη δυνατή αύξηση του ποσοστού ενεργειακής αυτάρκειας του έργου, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η απαιτούμενη προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών.

⁶⁹ Kollmann R. et al, 2017, Renewable energy from wastewater - Practical aspects of integrating a wastewater treatment plant into local energy supply concepts, Journal of Cleaner Production 155 (2017) 119-129

V. Παρουσίαση μελέτης περίπτωσης για την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ΕΕΛ1

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσεται σε δύο κεφάλαια (Α και Β) η παρουσίαση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ1), καθώς και η ανάπτυξη και συγκέντρωση των αποτελεσμάτων του θεωρητικού μοντέλου για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης . Αρχικά, στο κεφάλαιο Α, παρουσιάζονται αναλυτικά ο σκοπός της μελέτης περίπτωσης καθώς και ο τρόπος λειτουργίας και τα στοιχεία της εξεταζόμενης εγκατάστασης. Το κεφάλαιο Β ξεκινά με την λεπτομερή περιγραφή του τρόπου ανάπτυξης του θεωρητικού μοντέλου και των σεναρίων του. Έπειτα συνεχίζει με τις αριθμητικές σταθερές που χρησιμοποιήθηκαν και καταλήγει στη συγκέντρωση των αποτελεσμάτων καθώς και των πατηρήσεων που θεωρούνται σκόπιμο να αναφερθούν.

A. Σκοπός της μελέτης περίπτωσης και παρουσίαση των στοιχείων της εγκατάστασης

1. Σκοπός της μελέτης περίπτωσης

Από την θεωρία στην πράξη συνήθως ο δρόμος είναι μακρύς και περίπλοκος, καθώς όπως άλλωστε έχει αναφερθεί παραπάνω τα εμπόδια στην εφαρμογή πράσινων πρακτικών σε τέτοιες εγκαταστάσεις μπορεί να κυμαίνονται από εμπόδια οικονομικής φύσεως μέχρι έλλειψη τεχνογνωσίας και γνώσεων από το προσωπικό. Σκοπός της εν λόγω μελέτης περίπτωσης είναι να γίνει μία προσπάθεια προσέγγισης μιας υφιστάμενης κατάστασης (την ΕΕΛ1) με στόχο την ενεργειακή της βελτιστοποίηση με γνώμονα τέτοιες πρακτικές μέσω των πράσινων δημόσιων συμβάσεων, ώστε να δοθεί στον αναγνώστη μια πρακτική «εικόνα» της θεωρίας προσέγγισης που έχει παρουσιαστεί παραπάνω. Η προσέγγιση μιας υφιστάμενης κατάστασης από μόνης της κρύβει εμπόδια διαφορετικά από αυτά που έχουν ήδη αναφερθεί, όπως για παράδειγμα το κατά πόσο

είναι δυνατή η εφαρμογή πράσινων πρακτικών χωρίς να επηρεάζεται όλη η σχεδίαση και λειτουργία της εγκατάστασης, έχοντας ταυτοχρόνως την βιωσιμότητα⁷⁰ των αλλαγών που θα προταθούν στο επίκεντρο. Διαφορετικά, θα έπρεπε να μελετηθεί η επανασχεδίαση της ΕΕΛ.

2. Η ΕΕΛ1 και ο τρόπος λειτουργίας της

Η ΕΕΛ1 κατασκευάστηκε σε δύο (2) φάσεις. Στην πρώτη, για εξυπηρέτηση ισοδύναμου πληθυσμού 66.700 ΠΠ, κατασκευάστηκαν οι δύο από τις τρίτες βιολογικές γραμμές καθώς και έργα εισόδου, προεπεξεργασίας, επεξεργασίας ιλύος και χλωρίωσης τα οποία ήταν ικανά να καλύψουν και τις ανάγκες της Β' φάσης. Στη δεύτερη φάση, η οποία καλύπτει τις ανάγκες σε βάθος 40ετίας για την εξυπηρέτηση 104.000 ΠΠ, κατασκευάστηκε η τρίτη βιολογική γραμμή με δεξαμενές απονιτροποίησης-αερισμού καθώς και έργα, όπως μία επιπλέον δεξαμενή καθίζησης, αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας, φυγοκεντρικός αφυδατωτής και compact συγκρότημα εσχάρωσης και εξάμμιωσης των βοθρολυμάτων. Τέλος, έχει γίνει η πρόβλεψη εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σταθμού 200 KWp για τις ανάγκες της ΕΕΛ, ενώ, επίσης, τον Μάιο του 2020 έγινε προκήρυξη για την κατασκευή νέας μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας με σκοπό την καλύτερη επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων για αγροτικούς σκοπούς⁷¹.

Συνοπτικά η λειτουργία της ΕΕΛ1 ξεκινάει με την εσχάρωση των μεγάλου διαμετρήματος στερεών από τα λύματα τα οποία στη συνέχεια οδηγούνται σε αεριζόμενο αμμιοσυλλέκτη όπου ταυτόχρονα με την αφαίρεση της άμμους απομακρύνονται οι λιπαρές και άλλες επιπλέουσες ουσίες. Αυτές οι λειτουργίες αποτελούν το στάδιο της προεπεξεργασίας το οποίο ακολουθείται από το στάδιο της βιολογικής επεξεργασίας το οποίο ξεκινά με την κατανομή των λυμάτων μέσω του φρεατίου μερισμού στους βιολογικούς αντιδραστήρες όπου γίνεται η επεξεργασία των λυμάτων με ταυτόχρονη

⁷⁰ Η βιωσιμότητα αναφέρεται στο κατά πόσο «συμφέρει» μία τέτοια επένδυση, τόσο όσον αφορά το οικονομικό σκέλος της όσο και το λειτουργικό. Πρέπει δηλαδή να εξεταστεί αν θα επιτευχθεί ποτέ απόσβεση του ποσού που επενδύθηκε, αν η αναλογία κόστους-πλεονεκτημάτων κλίνει προς τα πλεονεκτήματα ώστε να πιστεί ο επενδυτής (είτε αυτός είναι το κράτος είτε κάποια ιδιωτική επιχείρηση που διαχειρίζεται την ΕΕΛ) να κάνει την επένδυση καθώς και αν η επένδυση αυτή προσφέρει ένα ποιοτικότερο τελικό αποτέλεσμα της ΕΕΛ (πολλές φορές αυτό απαιτείται λόγω διαφόρων παραμέτρων όπως ο τελικός αποδέκτης των λυμάτων, αλλαγή στη νομοθεσία για την ποιότητα των λυμάτων, επίτευξη κάποιου ποιοτικού στόχου της επιχείρησης ώστε να παρουσιάζει ένα καλύτερο «δημόσιο» πρόσωπο που θα την βοηθήσει να πάρει μελλοντικές προκηρύξεις έργων κ.α.).

νιτροποίηση και απονιτροποίηση του αμμωνιακού αζώτου. Έπειτα, το επεξεργασμένο υγρό κατευθύνεται στις κυκλικές δεξαμενές καθίζησης όπου καθιζάνει και στη συνέχεια μεταφέρεται στη χλωρίωση. Όσον αφορά την ενεργό ιλύ, το μεγαλύτερο μέρος αυτής ανακυκλοφορείται προς την δεξαμενή αερισμού ενώ το υπόλοιπο προς τις δεξαμενές πάχυνσης και από εκεί στις κλίνες ξήρανσης όπου είτε αφυδατώνεται σε ταινιοφιλτρώπες είτε στο φυγόκεντρο αφυδατωτή. Τα επεξεργασμένα λύματα, αφού υποστούν απολύμανση, διατίθενται στην θάλασσα μέσω αρδευτικής τάφρου. Το επεξεργασμένο νερό, λόγω της υψηλής ποιότητας, ενδείκνυται κατά του θερινούς μήνες και για άρδευση ενώ η επεξεργασμένη ιλύς επαναχρησιμοποιείται καθ'ολοκλήρου για αγροτικούς σκοπούς ως λίπασμα.

3. Στοιχεία της εγκατάστασης

Λόγω της συνεργασίας του τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ΕΕΛ1 υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης σε στοιχεία της εγκατάστασης παρεχόμενα από το προσωπικό της ίδιας, τόσο σε λεπτομέρειες σχεδιασμού και λειτουργίας της, όσο και σε προτάσεις/έρευνες βελτιστοποίησης των λειτουργιών της καθώς και στα στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης και αναγκών της εγκατάστασης. Αναλυτικότερα, όσον αφορά τα τελευταία, πρόκειται για τις ενεργειακές καταναλώσεις των ετών 2009 και 2010 τόσο συνολικά της εγκατάστασης όσο και των Η/Μ εξαρτημάτων⁷² καθώς και στοιχεία όπως η εισερχόμενη παροχή λυμάτων στην εγκατάσταση. Όλα τα παραπάνω μπορούν να βρεθούν στους πίνακες στο Παράρτημα Α.

Β. Τρόπος προσέγγισης της μελέτης περίπτωσης

1. Ανάπτυξη του θεωρητικού μοντέλου για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης

Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης εξετάζεται η ενεργειακή κατανάλωση των περισσότερο ενεργοβόρων τμημάτων αυτής και γίνεται η προσπάθεια μέσω της

⁷² Επειδή πρόκειται για τις καταναλώσεις ενέργειας πριν τη Β' φάση κατασκευής, επομένως πριν τη δημιουργία της νέας γραμμής βιολογικού αντιδραστήρα, σε αυτές δεν περιλαμβάνονται οι καταναλώσεις του, παρόλαυτα στο θεωρητικό μοντέλο γίνεται μία εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων της γραμμής αυτής.

ανάπτυξης θεωρητικού μοντέλου της βελτιστοποίησής τους. Η εξέταση των συγκεκριμένων τμημάτων γίνεται τόσο λόγω του ότι είναι με διαφορά τα πιο ενεργοβόρα (81,89% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται από την βιολογική βαθμίδα, το μεγαλύτερο δε από αυτό το ποσοστό καταλαμβάνεται από το σύστημα αερισμού της βαθμίδας) με βάση τα στοιχεία που παρήχθησαν από την ΕΕΛ όσο και γιατί δεν λαμβάνονται όλα τα Η/Μ εξαρτήματα υπόψιν στον υπολογισμό (κυρίως λόγω έλλειψης δεδομένων όπως για παράδειγμα οι μηχανισμοί ανάδευσης των δεξαμενών, τις αντλίες ανακυκλοφορίας για τον καινούργιο βιολογικό αντιδραστήρια κ.α.). Το θεωρητικό μοντέλο που αναπτύχθηκε επικεντρώνεται στο τμήμα της βιολογικής επεξεργασίας με σκοπό την εύρεση ενός βέλτιστου τρόπου επεξεργασίας των λυμάτων, από ενεργειακή άποψη, συγκρίνοντας διάφορα πιθανά σενάρια.

Το θεωρητικό μοντέλο βασίζεται σε τρία σενάρια τα οποία εστιάζουν στον τρόπο της κατανάλωσης ενέργειας στον βιολογικό αντιδραστήρα της υπό εξέτασης ΕΕΛ, καθώς και ένα σενάριο-πρόταση το οποίο αποσκοπεί στην ανάδειξη της σημασίας της ανάκτησης ενέργειας από τα λύματα. Όλα τα σενάρια αφορούν ΕΕΛ με σύστημα ενεργού ιλύος χωρίς α' βαθμιαία καθίζηση, όπως δηλαδή είναι σχεδιασμένη η ΕΕΛ1 με το σενάριο Α να υπολογίζει τις καταναλώσεις με τη χρήση, ως σύστημα αερισμού, επιφανειακού μηχανικού αεριστήρα κατακόρυφου άξονα, όπως γίνεται δηλαδή ο αερισμός στις οξειδωτικές τάφρους της εγκατάστασης, το Β σενάριο με υποβρύχια διάχυση αέρα (σύστημα διαχυτών-φουσητήρων), όπως στον βιολογικό αντιδραστήρα που κατασκευάστηκε στη τρίτη φάση, ενώ το Γ με συνδυασμό των δύο προηγούμενων. Αναφορικά με το σενάριο-πρόταση Δ, το οποίο έγινε για να δοθεί μία άλλη οπτική γωνία για την επεξεργασία των λυμάτων με μεγάλη βαρύτητα στην ενεργειακή κατανάλωση και αυτονομία της εγκατάστασης, μελετάται μία θεωρητική ΕΕΛ η οποία λειτουργεί με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος με την ύπαρξη πρωτοβάθμιας καθίζησης, ενώ μελετάται και το σύστημα επεξεργασίας της περίσσειας ιλύος το οποίο αποτελείται από τις μονάδες του παχυντή βαρύτητας πρωτοβάθμιας ιλύος, της δεξαμενής αποθήκευσης δευτεροβάθμιας ιλύος, της μηχανικής πάχυνσης δευτεροβάθμιας ιλύος, τη δεξαμενή αναερόβιας χώνευσης και των δύο βαθμιαίων καθιζήσεων για την συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τον μεταπαχυντή βαρύτητας της χωνευμένης ιλύος και την δεξαμενή αποθήκευσης της και τέλος τη μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης της ιλύος, η

οποία εξετάζεται για τις περιπτώσεις χρήσης ταινιοφιλτρόπρεσσας και φυγόκεντρου αφυδατωτή.

Για την ανάπτυξη του θεωρητικού μοντέλου εξετάζεται μια θεωρητική ΕΕΛ δυναμικότητας 100.000 ΠΙ, η οποία επιλέχθηκε ώστε να προσομοιώνει με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια την ενεργειακή κατανάλωση στην ΕΕΛ1 η οποία σε βάθος 40ετίας υπολογίζεται ότι θα εξυπηρετεί 104.000 ΠΙ. Ο χρόνος παραμονής των στερεών στις δεξαμενές αερισμού (στις δύο οξειδωτικές τάφρους και στην γραμμή της δεξαμενής απονιτροποίησης-αερισμού) επιλέχθηκε 14 days, τόσο για τον χειμώνα όσο και για το καλοκαίρι, λόγω του ότι φαίνεται να είναι ο βέλτιστος τρόπος λειτουργίας για την εξυπηρέτηση των μελλοντικών φορτίων σχεδιασμού της ΕΕΛ1⁷³.

2. Παραδοχές σχεδιασμού θεωρητικού μοντέλου

Γενικότερα στο σχεδιασμό δικτύων αποχέτευσης θεωρείται ότι εισέρχεται στο δίκτυο το 80% της συνολικής ζήτησης της ειδικής κατανάλωσης του δικτύου ύδρευσης της περιοχής. Λαμβάνοντας από την βιβλιογραφία την μέση υδατική κατανάλωση ίση με 250lt/κάτοικο-day ο σχεδιασμός της ΕΕΛ γίνεται με βάση την μέση ημερήσια παροχή λυμάτων.

Έχοντας υπόψιν τα παραπάνω και με βάση την βιβλιογραφία, το εισερχόμενο ρυπαντικό φορτίο στην ΕΕΛ τίθεται σε μονάδες gr/κάτοικο για το Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο(BOD₅) 60 το οποίο τίθεται ως όριο από την οδηγία 91/271/ΕΟΚ, για τα ολικά αιωρούμενα στερεά (TSS) 75 όπου το 70% αυτών είναι αιωρούμενα πτητικά στερεά (VSS) και για το ολικό άζωτο (TN) 12. Η ΕΕΛ θα πρέπει να είναι σε θέση να επεξεργάζεται τα λύματα με αποτέλεσμα στην εκροή της, ανάλογα με το τελικό αποδέκτη αυτών, αυτά να πληρούν συγκεκριμένες προδιαγραφές και να μην υπερβαίνουν τα όρια που θέτονται από την παραπάνω οδηγία. Έτσι με βάση την οδηγία και τα όρια με τα οποία γίνεται ο σχεδιασμός της εγκατάστασης στο θεωρητικό μοντέλο επιλέχθηκε η τελική διάθεση των λυμάτων να γίνεται σε ευαίσθητο αποδέκτη με σκοπό την πλήρη απονιτροποίηση των λυμάτων πέραν της απομάκρυνσης των αιωρούμενων στερεών και

⁷³ Παρακολούθηση και αξιολόγηση της λειτουργίας της ΕΕΛ1 και διερεύνηση της επίδρασης της διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων της στη θαλάσσια περιοχή (2016)

του οργανικού φορτίου. Στην έξοδο της εγκατάστασης τα λύματα θα πρέπει να έχουν τις παρακάτω συγκεντρώσεις σε ρύπους:

- Βιοχημικός απαιτούμενο οξυγόνο $BOD_{5,out}$ 15 mg/l
- Ολικά αιωρούμενα στερεά TSS_{out} 15 mg/l ενώ για το σενάριο-πρόταση λαμβάνεται 11.84 mg/l λόγω της παραδοχής ότι το F^{74} θα είναι 7 mg/l
- Ολικό άζωτο TN_{out} 10 mg/l
- Αμμωνιακό άζωτο $(NH_4-N)_{out}$ 2 mg/l
- Νιτρικό άζωτο εξόδου $(NO_3-N)_{out}$ 6 mg/l
- Οργανικό άζωτο εξόδου N_{orgout} 2 mg/l

3. Αποτελέσματα θεωρητικού μοντέλου

Βασικό συμπέρασμα του θεωρητικού μοντέλου για το σύστημα αερισμού είναι ότι τόσο τον χειμώνα όσο και το καλοκαίρι το σύστημα διαχυτήρων-φουσητήρων είναι αποδοτικότερο από τον μηχανικό επιφανειακό αεριστήρα κατακόρυφου άξονα. Πιο συγκεκριμένα:

- Όσον αφορά το σενάριο Α, το οποίο είναι θεωρητικό μοντέλο για ΕΕΛ που λειτουργεί με τη χρήση μηχανικού επιφανειακού αεριστήρα κατακόρυφου άξονα όπως ακριβώς έχει η ΕΕΛ1 για τις οξειδωτικές τάφρους, η ενεργειακή κατανάλωση ανέρχεται σε 0.071 kWh/κατ-d και 0.073 kWh/κατ-d για τον χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα.
- Για το σενάριο Β, το οποίο είναι θεωρητικό μοντέλο για ΕΕΛ που λειτουργεί με τη χρήση συστήματος διαχυτήρων-φουσητήρων, όπως ακριβώς έχει η ΕΕΛ1 για τη δεξαμενή νιτροποίησης-απονιτροποίησης, η ενεργειακή κατανάλωση

⁷⁴ Ο συμβολισμός F αναφέρεται στο διαλυτό BOD_5 που βρίσκεται στα λύματα κατά την έξοδο τους από την εγκατάσταση και υπολογίζεται στη γραμμή Β1 του πίνακα υπολογισμών στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ανέρχεται σε 0.062 kWh/κατ-d και 0.066 kWh/κατ-d για τον χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα.

- Στο σενάριο Γ, το οποίο είναι μια προσπάθεια προσομοίωσης μέσω του θεωρητικού μοντέλου του τρόπου λειτουργίας της ΕΕΛ1 με την αξιοποίηση δύο οξειδωτικών τάφρων με τη χρήση μηχανικών επιφανειακών αεριστήρων κατακόρυφου άξονα και της δεξαμενής νιτροποίησης-απονιτροποίησης με σύστημα υποβρύχιας διάχυσης αέρα, η ενεργειακή κατανάλωση βρέθηκε 0.068 kWh/κατ-d για τον χειμώνα και 0.071 kWh/κατ-d για το καλοκαίρι.
- Τέλος το σενάριο-πρόταση Δ, το οποίο έγινε με στόχο τον υπολογισμό της επίδρασης της παραγωγής και αξιοποίησης του βιοαερίου στις ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης και μελετάται για χρήση συστήματος αερισμού διαχυτήρων-φουσητήρων καθώς και με τις παραλλαγές στο σύστημα αφυδάτωσης της ιλύος με ταινιοφιλτρόπρεσσα και με φυγόκεντρο αφυδατωτή, έδωσε ενεργειακή κατανάλωση με ταινιοφιλτρόπρεσσα για το χειμώνα 0.026 kWh/κατ-d, για το καλοκαίρι 0.016 kWh/κατ-d, ενώ το χειμώνα με τη χρήση φυγόκεντρου αφυδατωτή 0.027 kWh/κατ-d και το καλοκαίρι 0.017 kWh/κατ-d.

Από τους πίνακες με τους αναλυτικούς υπολογισμούς που βρίσκονται στο Παράρτημα Β μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι:

- Σε όλα τα σενάρια το σύστημα υποβρύχιας διάχυσης αέρα καταναλώνει λιγότερη ενέργεια σε σύγκριση με τον μηχανικό επιφανειακό αεριστήρα. Όσον αφορά το σενάριο-πρόταση Δ, το οποίο λειτουργεί με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος, αυτό φαίνεται να παρουσιάζει ακόμα μεγαλύτερη μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια από το σύστημα αερισμού.
- Πολύ σημαντική είναι η συμβολή της μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του σεναρίου Δ, δηλαδή μιας μονάδας που λειτουργεί με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος, η οποία καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της τάξεως του 56% το χειμώνα και 73% το καλοκαίρι, των αναγκών της μονάδας επεξεργασίας ιλύος και του συστήματος αερισμού.

- Τέλος το σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης με ταινιοφιλτρόπρεσσα είναι ενεργειακά οικονομικότερο από το σύστημα με φυγόκεντρο αφυδατωτή, αν και αυτή η διαφορά είναι σχετικά μικρή της τάξης του 2%.

VI. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο ο περιβαλλοντικός παράγοντας και η αρχή της αειφορίας εδραιώνονται και κατέχουν πρωταρχική θέση στο δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και το εθνικό δίκαιο. Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί ποιοτικό μέτρο, σημαντικό στόχο στην επίτευξη των ασκούμενων πολιτικών αλλά και δέσμευση κατά την επεξεργασία και θεσμοθέτηση του παράγωγου δικαίου της Ένωσης. Τόσο ο ενωσιακός όσο και ο εθνικός νομοθέτης έχουν πλέον μεριμνήσει, σε όλα τα επίπεδα της πολιτικής και της νομοθεσίας, για την όσο το δυνατόν μικρότερη βλάβη του περιβάλλοντος κι αφετέρου την αποκατάσταση και αποσόβηση κινδύνων προερχόμενων από την ανθρωπογενή δραστηριότητα.

Αποτέλεσμα αυτής της έντονης διεργασίας και της νομοθετικά αναβαθμισμένης θέσης του περιβάλλοντος στο δίκαιο εν γένει αποτελεί η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής προστασίας στον τομέα των δημοσίων συμβάσεων, η οποία, ως γνωστόν άλλωστε, μπορεί να υπεισέρχεται σε κάθε τομέα του ενωσιακού δικαίου και της ασκούμενης πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης⁷⁵.

Η εξέλιξη αυτή αποτελεί αυτονόητη θα λέγαμε συνέπεια και της μεγάλης αξίας των δημοσίων συμβάσεων αλλά και της προσφορότητάς τους ως εργαλείου για την επιβολή και επίτευξη περιβαλλοντικών πολιτικών από τις δημόσιες αρχές. Πράγματι, οι δημόσιες συμβάσεις καλύπτουν ένα μεγάλο μερίδιο των διεθνών εμπορικών ροών, που εκτιμάται σε 9,5 τρις. δολάρια ετησίως. Από το ποσό αυτό οι αναπτυσσόμενες χώρες ξοδεύουν περίπου 820 δισ. δολάρια ετησίως, δηλαδή περίπου παραπάνω από το 50% των συνολικών δημοσίων δαπανών τους, για την αγορά έργων, αγαθών και υπηρεσιών, που αφορούν κυρίως τρόφιμα και ενέργεια⁷⁶.

⁷⁵ Γ. Δελλής, Κοινοτικό Δίκαιο Περιβάλλοντος. Οι διαστάσεις της προστασίας του περιβάλλοντος στην κοινοτική έννομη τάξη, εκδ. Αντ. Ν. Σάκκουλα, Αθήνα-Κομοτηνή 1998.

Κοστολόγηση_κύκλου_ζωής

⁷⁶ New Doing Business indicator: Measuring the ease of contracting with the government,

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η κάλυψη των αναγκών των δημόσιων φορέων για έργα, υπηρεσίες και προμήθειες όλων των ειδών που προορίζονται για τις υπηρεσίες της κεντρικής διοίκησης, των περιφερειακών και τοπικών αρχών και των οργανισμών και επιχειρήσεων του δημοσίου αντιπροσωπεύει 15%-20% της οικονομικής δραστηριότητας των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ξοδεύονται πάνω από 2 δισ. ευρώ ετησίως για τις δημόσιες συμβάσεις. Ενώ, ειδικά για την Ελλάδα, το μερίδιο των δημοσίων συμβάσεων στην Ελληνική οικονομία μειώθηκε τα τελευταία χρόνια ως αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης. Τα δημόσια έργα, τα αγαθά και οι υπηρεσίες στην Ελλάδα αντιπροσώπευαν περίπου το 8,8 -10% του ΑΕΠ.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι, χρησιμοποιώντας την αγοραστική τους δύναμη για να προμηθευτούν έργα, αγαθά και υπηρεσίες με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι αναθέτουσες αρχές μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην επίτευξη των τοπικών, περιφερειακών, εθνικών και διεθνών στόχων βιωσιμότητας. Επιπρόσθετα, οι πράσινες ή οικολογικές δημόσιες συμβάσεις αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την προώθηση της καινοτομίας, δοθέντος ότι παρέχουν στις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στην σχετική αγορά σοβαρά και πραγματικά κίνητρα για την εκτέλεση πράσινων συμβάσεων έργων και την ανάπτυξη πράσινων προϊόντων και υπηρεσιών.

Έτσι, οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις (ΠΔΣ) έχουν μπει για τα καλά στην ζωή των αναθετουσών αρχών αλλά και των τεχνικών εταιριών, αφού όπως αναφέρθηκε αποτελούν σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη στόχων περιβαλλοντικής πολιτικής, οι οποίοι σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, τη χρήση των πόρων και τη βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή – ιδίως δεδομένης της σημασίας των δαπανών του δημοσίου τομέα για αγαθά και υπηρεσίες στην Ευρώπη.

pubdocs.worldbank.org > GFR132-Full-proposals, Ole-Kristian Hope/ Shushu Jiang /Dushyantkumar Vyas, Government Procurement and Financial Statements Certification: Evidence from Private Firms in Emerging Economies May 16, 2019,

<https://www.bi.edu> > institutt-for-regnskap-revisjon-og-foretaksokonomi.

Ενόψει της πρωταρχικής σημασίας τους στα ζητήματα περιβαλλοντικής πολιτικής, είναι βέβαιο, λοιπόν, ότι στο μέλλον, στο πεδίο των δημοσίων συμβάσεων οι οικονομικοί φορείς θα βρεθούν αντιμέτωποι με νέες λειτουργικές προκλήσεις και προβλήματα⁷⁷, λ.χ. θα απαιτηθεί από τους οικονομικούς φορείς που μετέχουν στις δημόσιες συμβάσεις να μετακινηθούν πολύ πιο πέρα σε σχέση με σήμερα από την αυστηρή οικονομική διαχείριση του κόστους και να παράγουν αγαθά με περιβαλλοντική, μεταξύ άλλων, αξία. Έτσι, θα απαιτηθεί να αυξήσουν την ικανότητά τους για την πραγμάτωση στρατηγικών βιώσιμης ανάπτυξης των παραγόμενων έργων, αγαθών και υπηρεσιών. Αυτό, συνεπακόλουθα, θα επιδράσει και στον τρόπο οργάνωσης και λειτουργίας τους.

Ειδικά, όσον αφορά την ενσωμάτωση των αρχών της πράσινης ή οικολογικής ανάπτυξης στον τομέα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα, η λανθασμένη αντίληψη που επικρατεί σε ορισμένους κύκλους περί του ότι τα πράσινα ή οικολογικά τεχνικά έργα, προϊόντα ή υπηρεσίες μπορεί να είναι ακριβότερα από τα συμβατικά, σε συνδυασμό, πρώτον, με την έλλειψη τεχνικών γνώσεων, σε ορισμένες περιπτώσεις, των δημοσίων υπαλλήλων που εμπλέκονται για λογαριασμό των δημοσίων φορέων στη σύναψη δημοσίων συμβάσεων τεχνικών έργων ως προς την ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών προτύπων στη σχετική διαδικασία, και δεύτερον με την απουσία μηχανισμών παρακολούθησης για να αξιολογηθεί εάν οι πράσινες δημόσιες συμβάσεις

⁷⁷ European University Institute Robert Schuman, Centre for Advanced Studies, EU Trade Policy: Challenges and Opportunities, RSCAS Policy Paper 2019/06, http://respect.eui.eu/wp-content/uploads/sites/6/2019/02/RSCAS_PP_2019_06-1.pdf, World Trade Organization: Overview and Future Direction Updated December 6, 2019, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45417>, WORLD ECONOMIC FORUM, Accelerating the Emergence and Development of Innovation Ecosystems through Procurement: A Toolkit, http://www3.weforum.org/docs/WEF__Innovation_Ecosystems_Toolkit.pdf, BUYING INTO THE FUTURE, <https://www.public.io/wp-content/uploads/2019/04/Buying-Into-The-Future-WEB.pdf>, Top Five Emerging Trends in Procurement, <https://sipmm.edu.sg/top-five-emerging-trends-procurement/>

επιτυγχάνουν τους στόχους τους, φαίνεται ότι αποτελούν σοβαρά εμπόδια στην επιτυχή εφαρμογή αυτών στην Ελλάδα. Παρόλαυτα, η αντίθετη κατεύθυνση παρουσιάζει αυξημένες προοπτικές, αφού η συνεχιζόμενη ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και μεθόδων επεξεργασίας λυμάτων φιλικών προς το περιβάλλον καθιστούν την χρήση αυτών ολοένα και πιο προσιτή για τις αναθέτουσες αρχές καθώς αποδεικνύεται και πρακτικώς ότι οι πράσινες τεχνολογίες και μέθοδοι δεν υστερούν στο λειτουργικό κομμάτι από τα συμβατικά. Παράλληλα δε με την ως άνω συνεχιζόμενη ανάπτυξη τέτοιων τεχνολογιών και μεθόδων οι προσπάθειες για την εύρεση τρόπων που διευκολύνουν την εφαρμογή τους πληθαίνει τόσο στο πεδίο εφαρμογής όσο και στο νομικό πλαίσιο που τις περιβάλλει. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η έκδοση εκθέσεων και εγχειριδίων από την ΕΕ καθώς και η αύξηση της δημοσιοποίησης ερευνών, τα τελευταία χρόνια, που αναλύουν τα αποτελέσματα εφαρμογής πράσινων πρακτικών σε διάφορες εγκαταστάσεις ανά τον κόσμο και ειδικά στην ΕΕ. Άλλωστε, από τη στιγμή που οι πράσινες πρακτικές έχουν φάσμα που καλύπτει όλο το εύρος των λειτουργιών και μονάδων σε μία ΕΛΛ, γίνεται αντιληπτό ότι το κόστος τους δεν είναι απαραίτητα μεγάλο, καθώς αυτές μπορεί να αφορούν για παράδειγμα ένα επί μέρους συμβατικό αντικείμενο, όπως την εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης της επεξεργασίας των λυμάτων για την καλύτερη διαχείριση και αυτοματοποίηση των διεργασιών.

Από την μελέτη περίπτωσης και την ανάπτυξη του θεωρητικού μοντέλου, όπως αναφέρθηκε ήδη, το εφαρμοζόμενο σύστημα αερισμού καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του ποσοστού της κατανάλωσης ενέργειας σε ΕΕΛ. Όπως αποδείχθηκε τα συστήματα υποβρύχιας διάχυσης αέρα είναι αποδοτικότερα με αποτέλεσμα να καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια από ότι αυτά του μηχανικού επιφανειακού αεριστήρα.

Με την ανάπτυξη του σεναρίου Δ κατέστη δυνατή η σύγκριση μεταξύ ΜΕΛ που λειτουργούν με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος και ΜΕΛ που λειτουργούν με σύστημα ενεργού ιλύος παρατεταμένου αερισμού. Για ΕΕΛ μεσαίου μεγέθους (εξυπηρετούμενος πληθυσμός 100.000 ι.κ.), όπως η ΕΕΛ1, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η ΕΕΛ με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος έχουν μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση για το σύστημα αερισμού τους. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι από άποψη σκοπιμότητας σύναψης σύμβασης, μία ΕΕΛ συμβατικού συστήματος ενεργού ιλύος έχει μεγαλύτερο αρχικό κόστος κατασκευής και άρα ο ανάδοχος θα πρέπει να δώσει βαρύτητα στην ΚΚΖ

της εγκατάστασης. Είναι επίσης γνωστό ότι τέτοιου είδους εγκαταστάσεις έχουν αυξημένη παραγωγή ιλύος σε σχέση με τις ΕΕΛ με σύστημα ενεργού ιλύος παρατεταμένου αερισμού και άρα θα πρέπει να γίνει πρόβλεψη για την αξιοποίηση αυτού του αυξημένου όγκου. Σε μία τέτοια ΕΕΛ και λόγω της παραγωγής αυξημένης ιλύος δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησής της με την παραγωγή βιοαερίου από την διαδικασία αναερόβιας χώνευσης. Με βάση το θεωρητικό μοντέλο γίνεται σαφές ότι σε μία ΕΕΛ μεσαίου μεγέθους η συμπαραγωγή ενέργειας από τη χρήση βιοαερίου καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό των αναγκών της εγκατάστασης, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες που σημαίνει ότι σε θερμά κλίματα, όπως η Ελλάδα, η παραγωγή βιοαερίου αυξάνεται και άρα αυτή η μέθοδος γίνεται περισσότερο αποδοτική. Θα πρέπει να ληφθεί επίσης υπόψη ότι η ΕΕΛ1 βρίσκεται σε μία περιοχή με συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό και με βάση τη βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι η ενεργειακή κατανάλωση ανά ι.κ. μειώνεται όσο αυξάνεται ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός. Συνεπώς, εξάγεται το συμπέρασμα ότι, παρόλο που το κόστος κατασκευής και το κόστος λειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας ιλύος για ΕΕΛ με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος αυξάνεται, η καταναλισκόμενη ενέργεια στην περισσότερο ενεργοβόρα μονάδα (μονάδα αερισμού) μειώνεται, καθώς με συμπαραγωγή ενέργειας από βιοαέριο περιορίζεται σημαντικά το κόστος της ενεργειακής κάλυψης της εγκατάστασης. Κατακολουθία, κρίνεται σκόπιμο για μία σύμβαση κατασκευής να προηγείται η ανάλυση του κύκλου ζωής της εγκατάστασης μεταξύ των δύο συστημάτων ώστε να γίνεται αντιληπτό το κέρδος σε βάθος χρόνου της μονάδας με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος.

Το σενάριο-πρόταση Δ αποσκοπούσε στο να δοθεί η οπτική γωνία στη περίπτωση που η ΕΕΛ1 ήταν κατασκευασμένη για τη λειτουργία με συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος, το οποίο προφανώς θα προσέδιδε μία άλλη δυναμικότητα στην ΕΕΛ και στον τρόπο λειτουργίας της. Πρακτικά αυτό που μπορεί να προταθεί είναι η διερεύνηση σε βάθος χρόνου, με γνώμονα την αύξηση του εξυπηρετούμενου πληθυσμού (είτε λόγω της σύνδεσης με το δίκτυο ακαθάρτων περισσότερων οικισμών είτε λόγω ανάπτυξης των ήδη υπάρχοντων), του όγκων των εισερχόμενων λυμάτων καθώς και της διακύμανσης του ποσού της παροχής τους ώστε να μπορεί να εφαρμοσθεί ένας περισσότερο ελεγχόμενος (προφανώς με τη χρήση αυτοματοποιημένων μηχανισμών) τρόπος επεξεργασίας με στόχο τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στη μονάδα αερισμού όπως επίσης να

εξετασθεί η εγκατάσταση αποδοτικότερου συστήματος αερισμού για τις οξειδωτικές τάφρους ή τρόπους μείωσης του όγκου των εσερχόμενων λυμάτων σε αυτές (μείωση δηλαδή του BOD₅).

Το ότι η ενεργειακή κατανάλωση στην ΕΕΛ1 έχει μεγάλη βαρύτητα στη διαχείρισή της, όπως και στις περισσότερες ΕΕΛ, φαίνεται από το γεγονός ότι έχει προβλεφθεί η κατασκευή φωτοβολταϊκού πάρκου για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών της αναγκών. Από τη στιγμή που η ΕΕΛ είναι μία πρόσφατα κατασκευασμένη εγκατάσταση, που σημαίνει ότι η διάρκεια ζωής έχει περιθώριο αρκετών δεκαετιών, είναι εύλογη η προσπάθεια για περαιτέρω μείωση της ενεργειακής της κατανάλωσης, η οποία θα προσδώσει σε βάθος χρόνου κέρδος στον φορέα διαχείρισής της. Έτσι προτείνεται η συνεχής παρακολούθηση της λειτουργίας της με σκοπό την εύρεση τρόπων βελτιστοποίησης της ενεργειακής της κατανάλωσης με επικέντρο το σύστημα αερισμού της βιολικής μονάδας της εν λόγω εγκατάστασης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Γιωτοπούλου-Μαραγκοπούλου Α. , Η προστασία του περιβάλλοντος: Διεθνείς και Ελληνικές εξελίξεις, σε: Τιμητικό Τόμο του Συμβουλίου της Επικρατείας, 75 χρόνια, 2004, σελ.1007 επ.
2. Δεκλερής Μ. , Το δίκαιο της βιωσίμου αναπτύξεως-Γενικές αρχές, Αθήνα-Κομοτηνή 2000
3. Δελλής Γιώργος, Κοινοτικό Δίκαιο Περιβάλλοντος. Οι διαστάσεις της προστασίας του περιβάλλοντος στην κοινοτική έννομη τάξη, εκδ. Αντ. Ν. Σάκκουλα, Αθήνα-Κομοτηνή 1998.
4. Δημοπούλου Αργυρή, Συγκριτική αξιολόγηση ενεργειακής κατανάλωσης και εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (Ε.Ε.Λ.), Αθήνα, 2011
5. Ευγενίδης Προκόπιος, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, 2018, διπλωματική εργασία
6. Ευθυμιάδης Στέφανος, Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις, 2018, διπλωματική εργασία
7. Καπρέλη Αννάμπελα, Παρουσίαση μεθόδων εξοικονόμησης και ανάκτησης ενέργειας στις μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και σύγκριση της κατανάλωσης ενέργειας δύο μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, 2011, διπλωματική εργασία
8. Καραθανασόπουλο Ε. , Νομολογιακή αντιμετώπιση της προστασίας του περιβάλλοντος κατά την άσκηση του ελέγχου νομιμότητας των δημοσίων συμβάσεων από το Ελεγκτικό Συνέδριο, ΘΠΔΔ 2008, σ. 1160 επ. (1161).

9. Κοντοράκης Κωνσταντίνος, Λειτουργική Ασφάλεια Αντλιοστασίων και Εξοικονομηση Ενέργειας, 2017, Διπλωματική Εργασία στο Πολυτεχνείο Κρήτης
10. Κουτούπα-Ρεγκάκου Ε., Η μεταρρύθμιση της κοινοτικής νομοθεσίας για τις δημόσιες συμβάσεις, ΔησΚΕ 2004, σ. 10 επ. (12).
11. Νουτσόπουλος Κ., Ανδρεαδάκης Α., Μαμάης Δ., Κουρή Ν., Νικητόπουλος Γ., Γιολλάση Μ., Παρακολούθηση και αξιολόγηση της λειτουργίας της ΕΕΛ και διερεύνηση της επίδρασης της διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων της , (2016)
12. Παναγόπουλο Σ. , Παρατηρήσεις στην ΔΕΚ C-513/99, 17-9-2002, Concor-
diaBusFinland, συλλ. 2002, σ. I-7213, σε: ΔηΣΚΕ 2004, σ. 60 επ
13. Παπαπετρόπουλος Α. , Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης στη νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας, σε: Τιμητικό Τόμο ΣτΕ, ό.π, σελ.1175 επ.
14. Ράικος Δ. , Δίκαιο Δημοσίων Συμβάσεων, τρίτη έκδοση, 2019
15. Σαρμάς Ιωάννης, Η συμβολή του Ελεγκτικού Συνεδρίου στην προστασία του περιβάλλοντος, 1997.
16. Σιάτου Αλεξάνδρα, Ενεργειακή αξιολόγηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας υγρών αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα, 2018, διπλωματική εργασία
17. Σιούτη Γ., Βιώσιμη ανάπτυξη και προστασία του περιβάλλοντος, σε: Η περιβαλλοντική πολιτική στην Ελλάδα, 1995
18. Σιούτη Γ. , Εγχειρίδιο Δικαίου Περιβάλλοντος, 2011
19. Τροβά Ε./Σκουρή Π. , Προς ένα δίκαιο των αιφόρων δημοσίων συμβάσεων; Περιβάλλον και Δίκαιο 2/2008.

Ξένη Βιβλιογραφία

20. Arnd Wendland, Operation costs of wastewater treatment plants, 2005, pp 13
21. Andrea G. Capodaglio, Gustaf Olsson, Energy Issues in Sustainable Urban Wastewater Management: Use, Demand Reduction and Recovery in the Urban Water Cycle, 2020, sustainability, MDPI journals

22. PBL (2016) Sustainable development goals in the Netherlands. Building blocks for environmental policy for 2030. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, PBL publication 1966, The Hague
23. Caranta R./ Trybus M. , The Law of Green and Social Procurement in Europe, Copenhagen 2010, J. Arnould, Secondary policies in public procurement: the innovation in the new Directives, 13 PPPL 2004, 4, p. 187 ff.
24. COWI A/S for European Commission, Green Public Procurement Criteria for Waste Water Infrastructure, https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/waste_water_criteria.pdf, 2013
25. COWI A/S for European Commission, GPP Criteria for Waste Water Infrastructure Technical Background Report, 2013
26. European Commission (2015) Closing the Loop—An EU Action Plan for the Circular Economy. Brussels, Belgium. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF, 2015
27. European Commission, GPP In Practice, https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue20_Case_Study45_Ryaverket_waste.pdf, 2010
28. European Commission, GPP In Practice https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue43_Case_Study91_Limburg.pdf, Issue no. 43, 2014
29. European Commission, Strategic use of public procurement in promoting green, social and innovation policies, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6a5a4873-b542-11e7-837e-01aa75ed71a1>, 2017, Publications Office of the European Union
30. Gu, Y., Li, Y., Li, X., Luo, P., Wang, H., Wang, X., Wu, J., Li, F. (2017) Energy self-sufficient wastewater treatment plants: feasibilities and challenges, Energy Procedia, 105, 3741-3751 (ScienceDirect)
31. Hao X, Liu R, Huang X, Evaluation of the potential for operating carbon neutral WWTPs in China, 2015, Water Research

32. Harold Leverenz, George Tchobanoglous (2009), «Satellite systems for enhanced wastewater management in urban areas», Department of Civil and Environmental Engineering, University of California at Davis.
33. Hamouda H, Abu-Shaabn N, A Path to Sustainability: Biogas Recovery towards Energy Self Sufficiency Wastewater Treatment Plant, 2014, Civil and Environmental Research
34. Jonasson, M (2007) Energy Benchmark for Wastewater Treatment Processes – a comparison between Sweden and Austria, Dept. of Industrial Electrical Engineering and Automation, Lind University
35. Kollmann R, Neugebauer G, Kretschmer F, Truger B, Kindermann H, Stoeglehner G, Ertl T, Narodoslowsky M, Renewable energy from wastewater - Practical aspects of integrating a wastewater treatment plant into local energy supply concepts, 2017, Journal of Cleaner Production 155 (2017) 119-129
36. Longo, St., d'Antoni, B. M., Bongards, M., Chaparro, A., Cronrath, A., Fatone, F., Lema, J. M., Mauricio-Iglesias, M., Soares, A., Hospido, A. (2016) Monitoring and diagnosis of energy consumption in wastewater treatment plants. A state of the art and proposals for improvement, Applied Energy, 179, pp. 1251-1268
37. Mamais D, Noutsopoulos C, Dimopoulou A, Stasinakis A, Lekkas T. (2015) Wastewater treatment process impact on energy savings and greenhouse gas emissions. Water Science and Technology, 71:303-8.
38. Office of Environment and Heritage, Energy Efficiency Opportunities in Wastewater Treatment Facilities, State of New South Wales, 2019
39. Scherson YD, Criddle CS (2014) Recovery of freshwater from wastewater: upgrading process configurations to maximize energy recovery and minimize residuals. Environ Sci Technol 48(15):8420–8432.
40. Stillwell A, Hoppock D, Webber M, Energy Recovery from Wastewater Treatment Plants in the United States: A Case Study of the Energy-Water Nexus, 2010, Sustainability, 2, 945-962; doi:10.3390/su2040945
41. STOWA, NEWs: THE DUTCH ROADMAP FOR THE WWTP OF 2030, June 2010, Amersfoort

42. Testa F, Iraldo F, Gusmerotti N, Frey M, Examining green public procurement using content analysis: existing difficulties for procurers and useful recommendations, 2015, Environment Development and Sustainability
43. Valeria Puleoa , Vincenza Notaroa , Gabriele Frenib , Goffredo La Loggiaa, 2016, Water and energy saving in urban water systems: the ALADIN project, Procedia Engineering
44. Van Leeuwen K, De Vries E, Koop Stef, Roest Kees, 2018, The Energy & Raw Materials Factory: Role and Potential Contribution to the Circular Economy of the Netherlands, Environmental Management (2018) 61:786–795
45. Van Nieuwenhuijzen A, Sanders M, Visser C, Odegard I, Bergsma G, 2016. The sustainability of the ERMF. A life cycle assessment, H2O-Online/6 December
46. W.H. Biehl, J.A. Inman, Energy optimization for water systems, J. AWWA, 102 (2010) 50–55.
47. Ziyang Guo, Yongjun Sun, Shu-Yuan Pan, Pen-Chi Chiang, 2019, Integration of Green Energy and Advanced Energy-Efficient Technologies for Municipal Wastewater Treatment Plants, International Journal of Environment Research and Public Health

Ιστοσελίδες

48. <https://www.epa.gov/>
49. www.eydap.gr
50. www.newmoney.gr
51. www.deyalamias.gr/

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

**ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**

ΕΕΛ1

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1

Α/Α	ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΟΔΟΥ Q			ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (BOD ₅)				ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ (SS)			
		ΛΥΜΑΤΑ (m ³ /d)	ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΑ (m ³ /d)	ΣΥΝΟΛΟ (m ³ /d)	BOD ₅ , in (mg/l)	BOD ₅ , in (Kg/d)	BOD ₅ ,out (mg/l)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)	TSS _{in} (mg/l)	TSS _{in} (Kg/d)	VSS _{in} (mg/l)	TSS _{out} (mg/l)
1	Ιαν-2009	14434	126	14560	130	1892.8	12.0	90.8%	178	2591.7	-	31.4
2	Φεβ-2009	15952	188	16140	199	3211.9	22.1	88.9%	137	2211.2	-	1.3
3	Μαρ-2009	16711	179	16890	228	3850.9	20.4	91.1%	123	2077.5	-	5.3
4	Απρ-2009	16127	253	16380	156	2555.3	22.4	85.6%	203	3325.1	137.0	24.3
5	Μάι-2009	14948	232	15180	203	3081.5	18.5	90.9%	166	2519.9	-	8.7
6	Ιούν-2009	13941	259	14200	199	2825.8	19.0	90.5%	127	1803.4	92.0	42.2
7	Ιούλ-2009	14185	275	14460	216	3123.4	10.5	95.1%	193	2790.8	133.0	20.3
8	Αύγ-2009	12098	262	12360	217	2682.1	2.1	99.0%	107	1322.5	-	4.4
9	Σεπτ-2009	13773	197	13970	273	3813.8	10.2	96.3%	210	2933.7	173.0	11.4
10	Οκτ-2009	16277	173	16450	248	4079.6	21.1	91.5%	145	2385.3	-	25.9
11	Νοέμ-2009	15405	145	15550	245	3809.8	15.6	93.6%	232	3607.6	-	21.7
12	Δεκ-2009	14938	202	15140	348	5268.7	15.6	95.5%	200	3028.0	-	20.5
2009	Χειμ. 2009	15595	182	15777	218	3434.1	18.0	91.7%	179	2821.4	137	17.4
	Καλ. 2009	14204	233	14437	226	3262.7	13.6	94.0%	158	2281.0	133	18.8
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	14899	208	15107	222	3351.2	15.8	92.9%	168	2544.2	134	18.1
1	Ιαν-2010	12863	147	13010	231	3005.3	13.2	94.3%	250	3252.5	246.0	1
2	Φεβ-2010	15639	161	15800	310	4898.0	11.1	96.4%	196	3096.8	-	5.9
3	Μαρ-2010	19033	207	19240	219	4213.6	8.6	96.1%	283	5444.9	208.0	6.2
4	Απρ-2010	15518	192	15710	255	4006.1	6.9	97.3%	360	5655.6	269.0	2.2
5	Μάι-2010	14394	176	14570	225	3278.3	12.7	94.4%	245	3569.7	138.0	9.8
6	Ιούν-2010	15220	200	15420	225	3469.5	11.3	95.0%	114	1757.9	102.0	2
7	Ιούλ-2010	12983	217	13200	285	3762.0	5.5	98.1%	217	2864.4	184.0	3.5
8	Αύγ-2010	13267	293	13560	243	3295.1	15.3	93.7%	-	-	-	1.8
9	Σεπτ-2010	12255	155	12410	208	2581.3	8.4	96.0%	134	1662.9	60.0	0.6
10	Οκτ-2010	16374	156	16530	283	4678.0	5.8	98.0%	383	6331.0	314.0	2.1
11	Νοέμ-2010	15306	164	15470	364	5631.1	9.4	97.4%	260	4022.2	250.0	2.3
12	Δεκ-2010	14922	168	15090	189	2852.0	5.3	97.2%	505	7620.5	435.0	5.5
2010	Χειμ. 2010	15547	173	15720	261	4108.2	9.1	96.5%	309	4857.5	282	3.9
	Καλ. 2010	14082	200	14282	245	3496.6	9.8	96.0%	219	3122.0	160	3.3
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	14815	186	15001	253	3796.5	9.5	96.3%	268	4018.9	221	3.6
2009-2010	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	15571	178	15748	240	3771.7	13.6	94.3%	244	3841.3	209	10.6
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	14143	216	14359	235	3380.4	11.7	95.0%	188	2703.8	146	11.1
	Μ.Ο.	14857	197	15054	237	3574.6	12.6	94.7%	218	3284.2	177	10.8

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1												
Α/Α	ΜΗΝΑΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)	ΟΛΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (TN)				ΑΜΜΩΝΙΑΚΟ ΑΖΩΤΟ (NH ₄ -N)				DO (mg/l)	T (°C)
			TN _{in} (mg/l)	TN _{in} (Kg/d)	TN _{out} (mg/l)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)	NH ₄ -N _{jin} (mg/l)	NH ₄ -N _{jin} (Kg/d)	NH ₄ -N _{jout} (mg/l)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)		
1	Ιαν-2009	82.4%	51.3	746.9	9.2	82.1%	22.3	324.7	0.5	97.8%	1.36	16.8
2	Φεβ-2009	99.1%	76.9	1241.2	16.1	79.1%	38.5	621.4	11.5	70.1%	0.72	17.4
3	Μαρ-2009	95.7%	69.4	1172.2	19.2	72.3%	45.2	763.4	11.1	75.4%	1.13	16.8
4	Απρ-2009	88.0%	60.9	997.5	17.9	70.6%	41.9	686.3	10.3	75.4%	0.95	18.9
5	Μάι-2009	94.8%	52.5	797.0	19.4	63.0%	32.5	493.4	12.2	62.5%	0.54	21.1
6	Ιούν-2009	66.8%	50.3	714.3	16.3	67.6%	28	397.6	8.3	70.4%	0.99	25.3
7	Ιούλ-2009	89.5%	62.5	903.8	8.3	86.7%	40.6	587.1	0.6	98.5%	0.57	24.2
8	Αύγ-2009	95.9%	62.5	772.5	8	87.2%	34.8	430.1	0.7	98.0%	0.92	24.4
9	Σεπτ-2009	94.6%	75.3	1051.9	8.4	88.8%	49.8	695.7	0.8	98.4%	0.90	23.4
10	Οκτ-2009	82.1%	79.7	1311.1	14.8	81.4%	52.9	870.2	2.3	95.7%	1.39	21.2
11	Νοέμ-2009	90.6%	74	1150.7	12	83.8%	35.4	550.5	2.5	92.9%	1.00	18.6
12	Δεκ-2009	89.8%	60	908.4	10.8	82.0%	33.4	505.7	2.3	93.1%	1.31	16.2
2009	Χειμ. 2009	90.3%	65.4	1032.1	14.2	78.3%	36.1	569.8	6.4	82.4%	1.08	17.5
	Καλ. 2009	88.1%	63.8	921.1	12.5	80.4%	39.8	574.1	4.2	89.6%	0.89	23.3
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	89.2%	64.6	976.0	13.4	79.3%	37.9	573.2	5.3	86.1%	0.98	20.4
1	Ιαν-2010	99.6%	44.4	577.6	8.5	80.9%	30.3	394.2	1.05	96.5%	1.28	14.5
2	Φεβ-2010	97.0%	56.9	899.0	11.9	79.1%	29.4	464.5	2.59	91.2%	0.92	16.2
3	Μαρ-2010	97.8%	55	1058.2	9.4	82.9%	29.8	573.4	0.78	97.4%	1.11	16.2
4	Απρ-2010	99.4%	64.7	1016.4	9.6	85.2%	37.1	582.8	1.24	96.7%	0.87	18.5
5	Μάι-2010	96.0%	71.6	1043.2	9.4	86.9%	38.9	566.8	1.23	96.8%	0.86	22.6
6	Ιούν-2010	98.2%	66.9	1031.6	9.7	85.5%	38.2	589.0	1.71	95.5%	0.58	23.2
7	Ιούλ-2010	98.4%	67.3	888.4	10.2	84.8%	35.8	472.6	1.37	96.2%	0.59	24.8
8	Αύγ-2010	-	-	-	9	-	32.8	444.8	1.34	95.9%	0.50	24.0
9	Σεπτ-2010	99.6%	61.3	760.7	10.5	82.9%	30.6	379.7	2.03	93.4%	1.28	23.5
10	Οκτ-2010	99.5%	78.8	1302.6	9.7	87.7%	47.3	781.9	1.18	97.5%	1.37	21.4
11	Νοέμ-2010	99.1%	89	1376.8	9.3	89.6%	53.7	830.7	1.86	96.5%	0.93	19.4
12	Δεκ-2010	98.9%	78.3	1181.5	9.3	88.1%	52.7	795.2	1.45	97.2%	1.20	17.0
2010	Χειμ. 2010	98.8%	64.7	1017.3	9.7	85.1%	38.8	610.5	1.5	96.2%	1.05	17.0
	Καλ. 2010	98.5%	69.2	988.0	9.8	85.9%	37.3	532.2	1.5	96.0%	0.86	23.3
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	98.7%	66.7	1001.2	9.7	85.5%	38.1	570.8	1.5	96.1%	0.96	20.1
2009-2010	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	95.6%	65.1	1024.7	11.9	81.7%	37.5	590.2	3.9	89.5%	1.07	17.2
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	94.1%	66.5	954.7	11.1	83.2%	38.5	553.1	2.8	92.7%	0.87	23.3
	Μ.Ο.	95.0%	65.7	988.7	11.5	82.4%	38.0	572.0	3.4	91.1%	0.97	20.2

					ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1					
Α/Α	ΜΗΝΑΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΑΝΑΜ. ΥΓΡΟΥ			SVI (ml/g)	TSS _{sl} (mg/l)	Qw (m ³ /d)	W (kg/d)	Θ _c (days)	Ημέρες ανά μήνα
		MLSS (mg/l)	MLVSS (mg/l)	MLVSS/MLSS (%)						
1	Ιαν-2009	4810.0	3710.0	77.1%	239.0	9220.0	0.0	0.0	-	31
2	Φεβ-2009	5910.0	4510.0	76.3%	153.0	9740.0	0.0	0.0	-	28
3	Μαρ-2009	5710.0	4340.0	76.0%	176.0	10460.0	81.6	854	58.3	31
4	Απρ-2009	5390.0	4210.0	78.1%	163.0	10780.0	155.8	1680	38.5	30
5	Μάι-2009	6950.0	5370.0	77.3%	114.0	11280.0	138.4	1561	53.9	31
6	Ιούν-2009	8590.0	6540.0	76.1%	116.0	13460.0	179.7	2418	32.3	30
7	Ιούλ-2009	7130.0	5220.0	73.2%	119.0	16540.0	68.3	1130	76.1	31
8	Αύγ-2009	4720.0	3290.0	69.7%	174.0	17680.0	188.1	3325	16.4	31
9	Σεπτ-2009	6210.0	4560.0	73.4%	124.0	18000.0	105.4	1898	39.6	30
10	Οκτ-2009	4640.0	3450.0	74.4%	140.0	20190.0	3.5	72	-	31
11	Νοέμ-2009	4690.0	3670.0	78.3%	148.0	15570.0	0.0	0.0	-	30
12	Δεκ-2009	4300.0	3320.0	77.2%	187.0	14650.0	0.0	0.0	-	31
2009	Χειμ. 2009	5135.0	3960.0	77.1%	177.7	11736.7	39.6	422.3	130.3	181.0
	Καλ. 2009	6373.3	4738.3	74.3%	131.2	16191.7	113.9	1733.9	43.1	184.0
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	5754.2	4349.2	75.6%	154.4	13964.2	76.7	1078.1	61.7	365.0
1	Ιαν-2010	4450.0	3280.0	73.7%	186.0	18110.0	33.7	610	83.6	31.0
2	Φεβ-2010	6370.0	4970.0	78.0%	126.0	21720.0	51.1	1109	71.7	28.0
3	Μαρ-2010	6810.0	5330.0	78.3%	127.0	20550.0	53.6	1101	74.7	31.0
4	Απρ-2010	6550.0	5170.0	78.9%	133.0	20820.0	34.7	721	109.8	30.0
5	Μάι-2010	6250.0	5000.0	80.0%	134.0	19330.0	64.4	1245	61.9	31.0
6	Ιούν-2010	7060.0	5490.0	77.8%	121.0	22390.0	17.6	394	213.0	30.0
7	Ιούλ-2010	7150.0	5600.0	78.3%	122.0	20200.0	230.6	4659	18.5	31.0
8	Αύγ-2010	8100.0	6290.0	77.7%	117.0	18680.0	23.1	431	227.9	31.0
9	Σεπτ-2010	7880.0	6050.0	76.8%	119.0	18830.0	25.3	476	-	30.0
10	Οκτ-2010	5340.0	4190.0	78.5%	161.0	15820.0	182.7	2891	22.6	31.0
11	Νοέμ-2010	6950.0	5520.0	79.4%	201.0	15650.0	234.7	3673	23.1	30.0
12	Δεκ-2010	6840.0	5520.0	80.7%	191.0	15050.0	217.3	3271	25.7	31.0
2010	Χειμ. 2010	6328.3	4965.0	78.5%	160.7	18650.0	104.2	1747.6	41.3	181.0
	Καλ. 2010	6963.3	5436.7	78.1%	129.0	19208.3	90.6	1682.7	48.8	184.0
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	6645.8	5200.8	78.3%	144.8	18929.2	97.4	1715.2	42.7	365.0
2009-2010	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	5731.7	4462.5	77.9%	169.2	15193.3	71.9	1084.9	85.8	181.0
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	6668.3	5087.5	76.3%	130.1	17700.0	102.3	1708.3	45.9	184.0
	Μ.Ο.	6200.0	4775.0	77.0%	149.6	16446.7	87.1	1396.6	52.2	365.0

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1											
Α/Α	ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΕΙΣΟΔΟΥ Q			ΟΡΓΑΝΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (BOD ₅)				ΙΣΟΔ. ΠΛΗΘ. (κατ.)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (KWh/month)	ΚΟΣΤΟΣ ΙΣΧΥΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (€/month)
		ΛΥΜΑΤΑ (m ³ /d)	ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΑ (m ³ /d)	ΣΥΝΟΛΟ (m ³ /d)	BOD ₅ , in (mg/l)	BOD ₅ , in (Kg/d)	BOD ₅ ,out (mg/l)	ΑΠΟΔΟΣΗ (%)			
1	Ιαν-2009	14434	126	14560	130	1892.8	12	90.8%	31547	208800	16722.88
2	Φεβ-2009	15952	188	16140	199	3211.9	22.1	88.9%	53531	166800	14751.24
3	Μαρ-2009	16711	179	16890	228	3850.9	20.4	91.1%	64182	111600	10237.30
4	Απρ-2009	16127	253	16380	156	2555.3	22.4	85.6%	42588	225600	18822.40
5	Μάι-2009	14948	232	15180	203	3081.5	18.5	90.9%	51359	226800	18394.45
6	Ιούν-2009	13941	259	14200	199	2825.8	19	90.5%	47097	222000	17755.89
7	Ιούλ-2009	14185	275	14460	216	3123.4	10.5	95.1%	52056	207600	17310.49
8	Αύγ-2009	12098	262	12360	217	2682.1	2.1	99.0%	44702	238800	19061.91
9	Σεπτ-2009	13773	197	13970	273	3813.8	10.2	96.3%	63564	232800	18712.50
10	Οκτ-2009	16277	173	16450	248	4079.6	21.1	91.5%	67993	223200	17753.94
11	Νοέμ-2009	15405	145	15550	245	3809.8	15.6	93.6%	63496	218400	18025.83
12	Δεκ-2009	14938	202	15140	348	5268.7	15.6	95.5%	87812	200400	18247.34
2009	Χειμ. 2009	15595	182	15777	218	3434.1	18.0	91.7%	57193	188600	16134.50
	Καλ. 2009	14204	233	14437	226	3262.7	13.6	94.0%	54462	225200	18164.86
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	14899	208	15107	222	3351.2	15.8	92.9%	55827	206900	17149.68
1	Ιαν-2010	12863	147	13010	231	3005.3	13.2	94.3%	50089	196800	18084.37
2	Φεβ-2010	15639	161	15800	310	4898.0	11.1	96.4%	81633	205200	17869.04
3	Μαρ-2010	19033	207	19240	219	4213.6	8.6	96.1%	70226	192000	17466.44
4	Απρ-2010	15518	192	15710	255	4006.1	6.9	97.3%	66768	218400	18624.07
5	Μάι-2010	14394	176	14570	225	3278.3	12.7	94.4%	54638	224400	19318.62
6	Ιούν-2010	15220	200	15420	225	3469.5	11.3	95.0%	57825	202800	18447.59
7	Ιούλ-2010	12983	217	13200	285	3762.0	5.5	98.1%	62700	230400	18911.12
8	Αύγ-2010	13267	293	13560	243	3295.1	15.3	93.7%	54918	218400	17719.90
9	Σεπτ-2010	12255	155	12410	208	2581.3	8.4	96.0%	43021	196800	15543.45
10	Οκτ-2010	16374	156	16530	283	4678.0	5.8	98.0%	77967	214800	17715.75
11	Νοέμ-2010	15306	164	15470	364	5631.1	9.4	97.4%	93851	247200	19489.46
12	Δεκ-2010	14922	168	15090	189	2852.0	5.3	97.2%	47534	345600	27766.72
2010	Χειμ. 2010	15547	173	15720	261	4108.2	9.1	96.5%	68350	234200	19883.35
	Καλ. 2010	14082	200	14282	245	3496.6	9.8	96.0%	58511	214600	17942.74
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	14815	186	15001	253	3796.5	9.5	96.3%	63431	224400	18913.04
2009-2010	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	15571	178	15748	240	3771.7	13.6	94.3%	62771	211400	18008.92
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	14143	216	14359	235	3380.4	11.7	95.0%	56487	219900	18053.80
	Μ.Ο.	14857	197	15054	237	3574.6	12.6	94.7%	59629	215650	18031.36

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1								
A/A	ΜΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΟΡΓ. ΦΟΡΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ (KWh/KgBOD _{5,in})	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΥΔΡ. ΦΟΡΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ (KWh/m ³ -d)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΝΑ ΙΣΟΔ. ΚΑΤ. & ΗΜΕΡ. (KWh/κατ-d)	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ KWh (€/KWh)	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΟΡΓ. ΦΟΡΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ (€/KgBOD _{5,in} d)	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΥΔΡ. ΦΟΡΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ (€/m ³ -d)	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΙΣΟΔ. ΚΑΤΟΙΚ. (€/ισ. κατ.-d)
1	Ιαν-2009	3.56	0.46	0.21	0.080	0.285	0.037	0.017
2	Φεβ-2009	1.85	0.37	0.11	0.088	0.164	0.033	0.010
3	Μαρ-2009	0.93	0.21	0.06	0.092	0.086	0.020	0.005
4	Απρ-2009	2.94	0.46	0.18	0.083	0.246	0.038	0.015
5	Μάι-2009	2.37	0.48	0.14	0.081	0.193	0.039	0.012
6	Ιούν-2009	2.62	0.52	0.16	0.080	0.209	0.042	0.013
7	Ιούλ-2009	2.14	0.46	0.13	0.083	0.179	0.039	0.011
8	Αύγ-2009	2.87	0.62	0.17	0.080	0.229	0.050	0.014
9	Σεπτ-2009	2.03	0.56	0.12	0.080	0.164	0.045	0.010
10	Οκτ-2009	1.76	0.44	0.11	0.080	0.140	0.035	0.008
11	Νοέμ-2009	1.91	0.47	0.11	0.083	0.158	0.039	0.009
12	Δεκ-2009	1.23	0.43	0.07	0.091	0.112	0.039	0.007
2009	Χειμ. 2009	2.07	0.40	0.12	0.086	0.175	0.034	0.010
	Καλ. 2009	2.30	0.51	0.14	0.081	0.186	0.041	0.011
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	2.19	0.46	0.13	0.083	0.180	0.038	0.011
1	Ιαν-2010	2.11	0.49	0.13	0.092	0.194	0.045	0.012
2	Φεβ-2010	1.50	0.46	0.09	0.087	0.130	0.040	0.008
3	Μαρ-2010	1.47	0.32	0.09	0.091	0.134	0.029	0.008
4	Απρ-2010	1.82	0.46	0.11	0.085	0.155	0.040	0.009
5	Μάι-2010	2.21	0.50	0.13	0.086	0.190	0.043	0.011
6	Ιούν-2010	1.95	0.44	0.12	0.091	0.177	0.040	0.011
7	Ιούλ-2010	1.98	0.56	0.12	0.082	0.162	0.046	0.010
8	Αύγ-2010	2.14	0.52	0.13	0.081	0.173	0.042	0.010
9	Σεπτ-2010	2.54	0.53	0.15	0.079	0.201	0.042	0.012
10	Οκτ-2010	1.48	0.42	0.09	0.082	0.122	0.035	0.007
11	Νοέμ-2010	1.46	0.53	0.09	0.079	0.115	0.042	0.007
12	Δεκ-2010	3.91	0.74	0.23	0.080	0.314	0.059	0.019
2010	Χειμ. 2010	2.04	0.50	0.12	0.086	0.174	0.043	0.010
	Καλ. 2010	2.05	0.49	0.12	0.084	0.171	0.041	0.010
	Μ.Ο. ΕΤΟΥΣ	2.05	0.50	0.12	0.085	0.172	0.042	0.010
2009-2010	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	2.06	0.45	0.12	0.086	0.174	0.038	0.010
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	2.18	0.50	0.13	0.082	0.178	0.041	0.011
	Μ.Ο.	2.12	0.48	0.13	0.084	0.176	0.040	0.011

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΕΕΛ1																		
Α/Α	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ		ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΘΕ ΤΕΜΑΧΙΟΥ (KW)	ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜ. ΙΣΧΥΣ ΚΑΘΕ ΤΕΜΑΧΙΟΥ (KW)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (KW)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤ. ΙΣΧΥΟΣ (%)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦ. ΙΣΧΥΣ (KW)		ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΘΕ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ (h/d)		ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (KWh/d)		ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (%)		ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (6 μήνες καλοκαίρι & 6 μήνες χειμώνα) (h/year)	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (KWh/year)
			Καλοκαίρι	Χειμώνας					Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας		
1. ΜΟΝΑΔΑ ΕΙΣΟΔΟΥ & ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ																		
1	Αντλίες Βοθρολυμάτων	2	1	1	2.90	2.50	5.80	0.99%	2.50	2.50	1.6	1.6	3.93	3.93	0.05%	0.05%	573.1	1432.63
2	Flow Jet Βοθρολυμάτων	1	1	1	7.20	6.20	7.20	1.23%	6.20	6.20	21.4	21.4	132.80	132.80	1.78%	1.78%	7818.3	48473.46
3	Κοχλιωτές Αντλίες Ανύψωσης Α/Σ Ανύψωσης	3	1	1	18.50	13.90	55.50	9.50%	13.90	13.90	20.0	20.0	278.28	278.28	3.73%	3.73%	7307.3	101571.47
4	Αυτόματοι Λιπαντές Κοχλιωτών Αντλιών Ανύψωσης Α/Σ Ανύψωσης	3	0	0	0.18	0.15	0.54	0.09%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
5	Αυτόματες Εσχάρες Εσχαρισμάτων	2	1	1	0.75	0.50	1.50	0.26%	0.50	0.50	9.3	9.3	4.66	4.66	0.06%	0.06%	3401.8	1700.90
6	Κοχλίας Εσχαρισμάτων	1	1	1	0.55	0.40	0.55	0.09%	0.40	0.40	8.6	8.6	3.44	3.44	0.05%	0.05%	3139.0	1255.60
7	Συμπιεστής Εσχαρισμάτων	1	1	1	3.00	2.90	3.00	0.51%	2.90	2.90	7.6	7.6	22.16	22.16	0.30%	0.30%	2788.6	8086.94
8	Ηλεκτροκίνητα Ουροφράγματα Εσχάρωσης	4	0	0	1.10	0.90	4.40	0.75%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
9	Γέφυρα Εξάμμωσης	1	1	1	0.55	0.40	0.55	0.09%	0.40	0.40	8.2	8.2	3.30	3.30	0.04%	0.04%	3007.6	1203.04
10	Φυσητήρες Εξάμμωσης	3	1	1	5.60	3.50	16.80	2.88%	3.50	3.50	23.9	23.9	83.58	83.58	1.12%	1.12%	8716.2	30506.70
11	Air Lift Εξάμμωσης	2	1	1	3.00	2.30	6.00	1.03%	2.30	2.30	21.4	21.4	49.13	49.13	0.66%	0.66%	7796.4	17931.72
12	Υποβρύχια Αντλία Άμμου	1	1	1	1.90	1.60	1.90	0.33%	1.60	1.60	14.6	14.6	23.34	23.34	0.31%	0.31%	5325.4	8520.56
13	Διαχωριστής Άμμου	1	1	1	1.10	1.00	1.10	0.19%	1.00	1.00	14.2	14.2	14.24	14.24	0.19%	0.19%	5197.6	5197.60
14	Συγκρότημα Βιόφιλτρου (Αναμιστήρας & 2 δοσομετρικές αντλίες)	1	1	1	15.40	12.90	15.40	2.64%	12.90	12.90	24.0	24.0	309.60	309.60	4.15%	4.15%	8760.0	113004.00
2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ																		
15	Αναδευτήρες Βιοεπιλογέα	2	2	2	5.60	4.00	11.20	1.92%	8.00	8.00	22.6	22.6	181.12	181.12	2.43%	2.43%	8263.6	66108.80
16	Αεριωτές Οξειδωτικών Τάφρων (κατακόρυφου άξονα)	4	4	4	75.00	65.60	300.00	51.35%	262.40	262.40	21.3	21.3	5576.72	5576.72	74.82%	74.82%	7757.3	2035502.40
17	Αναδευτήρες Οξειδωτικών Τάφρων	4	4	4	5.15	4.00	20.60	3.53%	16.00	16.00	21.6	21.6	345.92	345.92	4.64%	4.64%	7891.3	126260.80
18	Ηλεκτροκίνητοι Υπερχελιστές Οξειδωτικών τάφρων	2	0	0	0.37	0.30	0.74	0.13%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
3. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ																		
19	Γέφυρες Δεξαμενών Καθίζησης	2	2	2	0.37	0.23	0.74	0.13%	0.46	0.46	23.7	23.7	10.96	10.96	0.15%	0.15%	8657.8	3999.90
20	Αντλίες Επιπλεόντων	2	2	2	4.00	3.40	8.00	1.37%	6.80	6.80	1.0	1.0	6.80	6.80	0.09%	0.09%	365.0	2482.00
21	Κοχλιωτές Αντλίες Ανακυκλοφορίας Ιλύος	3	3	3	5.50	3.60	16.50	2.82%	10.80	10.80	18.8	18.8	203.11	203.11	2.73%	2.73%	6864.4	74135.88
22	Αυτόματοι Λιπαντές Κοχλιωτών Αντλιών Ανακυκλοφορίας Ιλύος	3	0	0	0.18	0.15	0.54	0.09%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
4. ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ & ΕΞΟΔΟΥ																		
23	Δοσομετρικές Αντλίες Χλωρίωσης	2	1	1	0.15	0.12	0.30	0.05%	0.12	0.12	5.0	5.0	0.60	0.60	0.01%	0.01%	1825.0	219.00
24	Δοσομετρικές Αντλίες Αποχλωρίωσης	2	0	0	0.25	0.20	0.50	0.09%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
25	Αναδευτήρας Αποχλωρίωσης	1	0	0	0.37	0.30	0.37	0.06%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
26	Μονάδα UV	1	0	0	6.20	5.60	6.20	1.06%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
5. ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ																		
27	Αντλίες Περίσσειας Ιλύος	3	1	1	1.30	1.10	3.90	0.67%	1.10	1.10	1.8	1.8	1.96	1.96	0.03%	0.03%	649.7	714.67
28	Ξέστρα Παχυντών Βαρύτητας	2	2	2	0.55	0.40	1.10	0.19%	0.80	0.80	23.2	23.2	18.59	18.59	0.25%	0.25%	8480.8	6784.62
29	Αντλίες Παχυμένης Ιλύος	2	1	1	7.50	4.20	15.00	2.57%	4.20	4.20	1.5	1.5	6.38	6.38	0.09%	0.09%	554.8	2330.16
30	Συγκρότημα Μηχανικής Αφυδάτωσης Ιλύος (2 Ταινιοφιλτρήρεςσες)	1	1	1	26.00	22.50	26.00	4.45%	22.50	22.50	7.0	7.0	157.50	157.50	2.11%	2.11%	2555.0	57487.50
6. ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ																		
31	Αντλίες Φίλτρου Άμμου	1	1	1	4.00	2.90	4.00	0.68%	2.90	2.90	0.1	0.1	0.32	0.32	0.00%	0.00%	40.2	116.44
32	Αεροσυμπιεστές Φίλτρου Άμμου	2	1	1	4.40	3.50	8.80	1.51%	3.50	3.50	0.1	0.1	0.39	0.39	0.01%	0.01%	40.2	140.53
33	Πιεστικό Συγκρότημα Βιομηχανικού Νερού	1	0	0	30.00	26.80	30.00	5.13%	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00%	0.00%	0.0	0.00
34	Αντλίες Στραγγιδίων	2	1	1	4.75	4.00	9.50	1.63%	4.00	4.00	3.6	3.6	14.40	14.40	0.19%	0.19%	1314.0	5256.00
ΣΥΝΟΛΑ:							584.23	100.00%	391.68	391.68	326.27	326.27	7453.21	7453.21	100.00%	100.00%	119090.16	2720423.31

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ**

ΣΕΝΑΡΙΟ Α

Σύστημα ενεργού ιλύος παρατεταμένου αερισμού χωρίς α'βάθμια καθίζηση

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ: Επιφανειακός μηχανικός αεριστήρας κατακόρυφου άξονα

1. ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	κατ.	100000	100000

2. ΠΑΡΟΧΕΣ & ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχές εισερχόμενων λυμάτων			
Υδατική κατανάλωση, qw	l/κατ-d	250	250
Ειδική Παροχή Αστικών Λυμάτων, qs (qE =80%qw)	l/κατ-d	200	200
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q	m3/d	20000	20000
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Qmax	m3/d	30000	30000
Είδικα ρυπαντικά φορτία εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	gr/κατ-d	60	60
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	gr/κατ-d	75	75
Ολικό άζωτο, TNin	gr/κατ-d	12	12

Ποσότητες ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων

Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	kg/d	6000	6000
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	kg/d	7500	7500
Ολικό άζωτο, TNin	kg/d	1200	1200

Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων

Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	mg/l	300	300
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	mg/l	375	375
Ολικό άζωτο, TNin	mg/l	60	60

3. ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΞΟΔΟΥ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο εξόδου, BOD5,out	mg/l	15	15
Ολικά αιωρούμενα στερεά εξόδου, TSSout	mg/l	15	15
Ολικό άζωτο εξόδου, TNout	mg/l	10	10
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου (NH4-N)out	mg/l	2	2
Νιτρικό άζωτο εξόδου (NO3-N)out	mg/l	6	6
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norgout	mg/l	2	2

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Α. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7
Σταθερά κορεσμού Monod, KSH	mg/l	120	120
Σταθερά, kH	-	0.07	0.07

Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α		kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β		kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Καταλώση οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής για T=20oC, Re,20		grO2/ kgMLSS	3	3
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN		d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN		kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20		d-1	0.6	0.6
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN		mg/l	0.5	0.5
Σταθερά ,kN		-	0.116	0.116
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στον βιοαντιδραστήρα, DO		mg/l	2	2
Σταθερά κορεσμού Monod,KDO		mg/l	1	1
Λόγος VSS/TSS εισόδου		-	0.7	0.7
B. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H				
B1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΤΟΥ BOD5 ΕΞΟΔΟΥ, F				
BODSS		mg/l	10.1388	
F		mg/l	4.8612	
B2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T		oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH		d-1	0.06	0.06
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20		d-1	7	7
Σταθερά ,kH		-	0.07	0.07
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T, μH,maxT		d-1	4.60	8.05
Σταθερά κορεσμού Monod,KSH		mg/l	120	120
Διαλυτό BOD5 εξόδου, F		mg/l	4.8612	4.8612
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των ετεροτροφικών μ/ο, μH		d-1	0.18	0.31
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο , ΘC,H		d	8.40	3.95
B3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΑΥΤΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,N				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T		oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN		d-1	0.05	0.05
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20		d-1	0.6	0.6
Σταθερά ,kN		-	0.116	0.116
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T, μN,maxT		d-1	0.30	0.76
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN		mg/l	0.5	0.5
Σταθερά κορεσμού Monod,KDO		mg/l	1	1
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, N-NH4,OUT		mg/l	2	2
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, DO		mg/l	2	2
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των αυτοτροφικών μ/ο, μN		d-1	0.16	0.40
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο , ΘC,N		d	9.13	2.83
B4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ, ΘC,A				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο , ΘC,H		d	8.40	3.95
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο , ΘC,N		d	9.13	2.83
Συντελεστής ασφαλείας, SF		-	1.5	1.5
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο , ΘC,A		d	13.69	4.24
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο , ΘC,A		d	14	14
Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, VAIR				

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενής αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	14	14
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	300	300
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	4.8612	4.8612
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60	60
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2	2
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.983796	0.983796
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση πτητικών στερεών εισόδου, SSV0	mg/l	262.5	262.5
Συγκέντρωση αδρανών στερεών εισόδου, SSf0	mg/l	112.5	112.5
Απαιτούμενος αερόβιος όγκος, VAIR	m ³	21251.56	21251.56
Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
Δ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΖΩΤΟΥ			
Nbio: Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που καταναλώνεται για παραγωγή βιομάζας			0.15
Nsl: Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που απομακρύνεται με την περίσσεια ιλύος			0.08
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Ολικό άζωτο εισόδου, Ntotal	kg/d	1200	1200
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, (N-NH4) out	kg/d	40	40
Νιτρικό άζωτο εξόδου, (N-NO3) out	kg/d	120	120
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norg out	kg/d	40	40
Οργανικό άζωτο στη βιομάζα, Nbio	kg/d	180	180
Οργανικό άζωτο στην περίσσεια ιλύος, Nsl	kg/d	96	96
Άζωτο προς νιτροποίηση, Nnitro	kg/d	844	844
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724	724
Δ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Δ3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (MLVSS)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενής αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	14	14
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15

Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	300	300
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	4.8612	4.8612
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60	60
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2	2
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.983796	0.983796
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Πτητικά στερεά εισόδου, SSV0	mg/l	262.5	262.5
Αδρανή στερεά εισόδου, SSf0	mg/l	112.5	112.5
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.58	0.58
Συγκέντρωση πτητικών στερεών βιομάζας, MLVSS	mg/l	2017.76	2017.76
Δ4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724	724
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Μάζα πτητικών στερεών για απονιτροποίηση MLVSSANOX	kgVSS	14032.76	6594.49
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.58	0.58
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, VANOX	m3	6954.64	3268.23
Ε. ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	3	3
Ανοξικός όγκος κάθε γραμμής	m3	2350	2350
Αερόβιος όγκος κάθε γραμμής	m3	7150	7150
Απαιτούμενος συνολικός ανοξικός όγκος	m3	6954.64	3268.23
Απαιτούμενος συνολικός αερόβιος όγκος	m3	21251.56	21251.56
Συνολικός ανοξικός όγκος, VANOX	m3	7050	7050
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m3	21450	21450
Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL	m3	28500	28500
Ζ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
Ζ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m3/d	20000	20000
Συντελεστής, Ke	-	1.4	1.4
Συντελεστής, f	-	1.6	1.6
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.98	0.98
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	300	300
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH0	mg/l	60	60
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	14	14
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724	724
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	9442.49	9442.49
	kgO2/h	393.44	393.44
Ζ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΤΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι

Θερμοκρασία λυμάτων, T	οC	14	22
Διορθωτικός συντελεστής, α	-	0.85	0.85
Συντελεστής β	-	0.95	0.95
Συντελεστής υψομέτρου, E	-	1	1
Επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό, CL	mg/l	2	2
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε κανονικές συνθήκες, CS	mg/l	9.08	9.08
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε συνθήκες πεδίου, CW	mg/l	10.29	8.73
Διορθωτικός συντελεστής, η	-	0.63	0.62
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	9442.49	9442.49
	kgO2/h	393.44	393.44
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	14956.33	15284.86
	kgO2/h	623.18	636.87
Z3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	14956.33	15284.86
	kgO2/h	623.18	636.87
Ρυθμός μεταφοράς O2 σε κανονικές συνθήκες, FOTR	kgO2/kWh	2.10	2.10
Απορροφούμενη ισχύς συστήματος επιφανειακών αεριστών, PW	kW	296.75	303.27
H. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΤΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Απορροφούμενη ισχύς κάθε συστήματος επιφανειακών αεριστών, PW	kW	296.75	303.27
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	7122.06	7278.51
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	2628338.18	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.071	0.073

ΣΕΝΑΡΙΟ Β			
Σύστημα ενεργού ιλύος παρατεταμένου αερισμού χωρίς α'βάθμια καθίζηση			
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ: Υποβρύχια διάχυση αέρα (σύστημα διαχυτών -φουσητήρων)			
1. ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			
	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	κατ.	100000	100000
2. ΠΑΡΟΧΕΣ & ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχές εισερχόμενων λυμάτων			
Υδατική κατανάλωση, qw	l/κατ-d	250	250
Ειδική Παροχή Αστικών Λυμάτων, qs (qE =80%qw)	l/κατ-d	200	200
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q	m3/d	20000	20000
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Qmax	m3/d	30000	30000
Ειδικά ρυπαντικά φορτία εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	gr/κατ-d	60	60
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	gr/κατ-d	75	75
Ολικό άζωτο, TNin	gr/κατ-d	12	12
Ποσότητες ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	kg/d	6000	6000
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	kg/d	7500	7500
Ολικό άζωτο, TNin	kg/d	1200	1200
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	mg/l	300	300
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	mg/l	375	375
Ολικό άζωτο, TNin	mg/l	60	60
3. ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΞΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο εξόδου, BOD5,out	mg/l	15	15
Ολικά αιωρούμενα στερεά εξόδου, TSSout	mg/l	15	15
Ολικό άζωτο εξόδου, TNout	mg/l	10	10
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου (NH4-N)out	mg/l	2	2
Νιτρικό άζωτο εξόδου (NO3-N)out	mg/l	6	6
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norgout	mg/l	2	2

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ				
Α. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22	
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06	
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65	
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7	
Σταθερά κορεσμού Monod,KSH	mg/l	120	120	
Σταθερά ,kH	-	0.07	0.07	
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1	
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2	
Καταλωση οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής για T=20oC, Re,20	grO2/kgMLSS	3	3	
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05	
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15	
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6	
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN	mg/l	0.5	0.5	
Σταθερά ,kN	-	0.116	0.116	
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στον βιοαντιδραστήρα, DO	mg/l	2	2	
Σταθερά κορεσμού Monod,KDO	mg/l	1	1	
Λόγος VSS/TSS εισόδου	-	0.7	0.7	
Β. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H				
Β1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΤΟΥ BOD5 ΕΞΟΔΟΥ, F				
BODSS	mg/l	10.1388		
F	mg/l	4.8612		
Β2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22	
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06	
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7	
Σταθερά ,kH	-	0.07	0.07	
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T, μH,maxT	d-1	4.60	8.05	
Σταθερά κορεσμού Monod,KSH	mg/l	120	120	
Διαλυτό BOD5 εξόδου, F	mg/l	4.861	4.861	
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των ετεροτροφικών μ/ο, μH	d-1	0.18	0.31	
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο , ΘC,H	d	8.40	3.95	
Β3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΑΥΤΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,N				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22	
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05	
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6	
Σταθερά ,kN	-	0.12	0.12	
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T, μN,maxT	d-1	0.30	0.76	
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN	mg/l	0.5	0.5	

Σταθερά κορεσμού Monod, KDO		mg/l	1	1
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, N-NH ₄ , OUT		mg/l	2	2
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, DO		mg/l	2.00	2.00
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των αυτοτροφικών μ/ο, μN		d-1	0.16	0.40
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο, ΘC,N		d	9.13	2.83
B4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ, ΘC,A				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο, ΘC,H		d	8.40	3.95
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο, ΘC,N		d	9.13	2.83
Συντελεστής ασφαλείας, SF		-	1.5	1.5
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A		d	13.69	4.24
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A		d	14	14
Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, VAIR				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q		m ³ /d	20000	20000
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A		d	14	14
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS		mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α		kgSS/kgBOD ₅	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β		kgSS/kgBOD ₅	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH		d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH		kgVSS/kgBOD ₅	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN		d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN		kgVSS/kgBOD ₅	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD ₅ εισόδου στο σύστημα, F ₀		mg/l	300	300
Συγκέντρωση διαλυτού BOD ₅ στην έξοδο του συστήματος, F		mg/l	4.8612	4.8612
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH ₀		mg/l	60.00	60.00
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH		mg/l	2	2
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH		-	0.98	0.98
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN		-	0.97	0.97
Συγκέντρωση πτητικών στερεών εισόδου, SSV ₀		mg/l	262.5	262.5
Συγκέντρωση αδρανών στερεών εισόδου, SSf ₀		mg/l	112.5	112.5
Απαιτούμενος αερόβιος όγκος, VAIR		m ³	21251.56	21251.56
Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX				
Δ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΖΩΤΟΥ				
N _{bio} : Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που καταναλώνεται για παραγωγή βιομάζας				0.15
N _{sl} : Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που απομακρύνεται με την περίσσεια ιλύος				0.08
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q		m ³ /d	20000	20000
Ολικό άζωτο εισόδου, N _{total}		kg/d	1200	1200
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, (N-NH ₄) out		kg/d	40	40
Νιτρικό άζωτο εξόδου, (N-NO ₃) out		kg/d	120	120
Οργανικό άζωτο εξόδου, N _{org} out		kg/d	40	40
Οργανικό άζωτο στη βιομάζα, N _{bio}		kg/d	180	180
Οργανικό άζωτο στην περίσσεια ιλύος, N _{sl}		kg/d	96	96

Άζωτο προς νιτροποίηση, Nnitro	kg/d	844	844
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724	724
Δ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.052	0.110
Δ3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (MLVSS)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενής αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	14	14
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	300	300
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	4.8612	4.8612
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60	60
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2.00	2.00
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.98	0.98
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Πτητικά στερεά εισόδου, SSV0	mg/l	262.50	262.50
Αδρανή στερεά εισόδου, SSf0	mg/l	112.50	112.50
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.58	0.58
Συγκέντρωση πτητικών στερεών βιομάζας, MLVSS	mg/l	2017.76	2017.76
Δ4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Μάζα πτητικών στερεών για απονιτροποίηση MLVSSANOX	kgVSS	14032.76	6594.49
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.58	0.58
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, VANOX	m3	6954.64	3268.23
Ε. ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	3	3
Ανοξικός όγκος κάθε γραμμής	m3	2350.00	2350.00
Αερόβιος όγκος κάθε γραμμής	m3	7150.00	7150.00
Απαιτούμενος συνολικός ανοξικός όγκος	m3	6954.64	3268.23
Απαιτούμενος συνολικός αερόβιος όγκος	m3	21251.56	21251.56
Συνολικός ανοξικός όγκος, VANOX	m3	7050	7050
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m3	21450	21450

Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL		m3	28500	28500
Z. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ				
Z1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΟΥ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m3/d	20000	20000	
Συντελεστής, Ke	-	1.40	1.40	
Συντελεστής, f	-	1.60	1.60	
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.98	0.98	
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97	
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	300	300	
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH0	mg/l	60	60	
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65	
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06	
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	14.00	14.00	
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00	
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	9442.49	9442.49	
	kgO2/h	393.44	393.44	
Z2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΥΤΗΡΩΝ-ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22	
Διορθωτικός συντελεστής, α	-	0.85	0.85	
Συντελεστής παλαιότητας διαχυτήρων, f	-	0.65	0.65	
Συντελεστής β	-	0.95	0.95	
Συντελεστής υψομέτρου, E	-	1.00	1.00	
Επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό, CL	mg/l	2.00	2.00	
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε κανονικές συνθήκες, CS	mg/l	9.08	9.08	
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε συνθήκες πεδίου, CW	mg/l	10.29	8.73	
Διορθωτικός συντελεστής, η	-	0.41	0.40	
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	9442.49	9442.49	
	kgO2/h	393.44	393.44	
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	23009.74	23515.17	
	kgO2/h	958.74	979.80	
Z3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Ποσοστό οξυγόνου στον αέρα, [O2%]	%	0.232	0.232	
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.2	1.2	
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.5	5.5	
Απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα λύματα, SOTE	%/m	0.05	0.05	
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	23009.74	23515.17	
	kgO2/h	958.74	979.80	
Απαιτούμενη παροχή αέρα από το σύστημα αερισμού, QAIR	Nm3/d	300545.2	307146.9	
	Nm3/h	12522.72	12797.79	
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3.00		
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	4280	4280	
Συνολική δυναμικότητα συστήματος αερισμού	Nm3/h	12840	12840	

Z4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oC	20	35
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oK	293	308
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.5	5.5
Σταθερά n	-	0.283	0.283
Βαθμός απόδοσης φυσητήρα, e	-	0.75	0.75
Παγκόσμια σταθερά των αερίων, R	kJ/k mol oK	8.314	8.314
Απόλυτη πίεση εισόδου, p1	atm	1	1
Ποσοστό τοπικών απωλειών πίεσης	%	0.25	0.25
Απόλυτη πίεση εξόδου, p2	atm	1.69	1.69
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.2	1.2
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	4280	4280
Ροή μάζας αέρα, w	kg/s	1.43	1.43
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	87.99	92.50
H. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	4280	4280
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	87.99	92.50
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	23.41	23.92
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	6178.85	6637.85
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	2339736.6	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.062	0.066

ΣΕΝΑΡΙΟ Γ			
Σύστημα ενεργού ιλύος παρατεταμένου αερισμού χωρίς α'βάθμια καθίζηση			
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ: Επιφανειακός μηχανικός αεριστήρας κατακόρυφου άξονα στις οξειδωτικές τάφρους και σύστημα υποβρύχιας διάχυσης αέρα (σύστημα διαχυτών-φουσητήρων)			
1. ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			
	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	κατ.	100000	100000
2. ΠΑΡΟΧΕΣ & ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχές εισερχόμενων λυμάτων			
Υδατική κατανάλωση, qw	l/κατ-d	250	250
Ειδική Παροχή Αστικών Λυμάτων, qs (qE =80%qw)	l/κατ-d	200	200
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Qmax	m ³ /d	30000	30000
Ειδικά ρυπαντικά φορτία εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	gr/κατ-d	60	60
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	gr/κατ-d	75	75
Ολικό άζωτο, TNin	gr/κατ-d	12	12
Ποσότητες ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	kg/d	6000	6000
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	kg/d	7500	7500
Ολικό άζωτο, TNin	kg/d	1200	1200
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	mg/l	300	300
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	mg/l	375	375
Ολικό άζωτο, TNin	mg/l	60	60
3. ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΞΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο εξόδου, BOD5,out	mg/l	15	15

Ολικά αιωρούμενα στερεά εξόδου, TSSout	mg/l	15	15
Ολικό άζωτο εξόδου, TNout	mg/l	10	10
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου (NH4-N)out	mg/l	2	2
Νιτρικό άζωτο εξόδου (NO3-N)out	mg/l	6	6
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norgout	mg/l	2	2
4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
A. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7
Σταθερά κορεσμού Monod,KSH	mg/l	120	120
Σταθερά ,kH	-	0.07	0.07
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Καταλωση οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής για T=20oC, Re,20	grO2/ kgMLSS	3	3
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN	mg/l	0.5	0.5
Σταθερά ,kN	-	0.116	0.116
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στον βιοαντιδραστήρα, DO	mg/l	2	2
Σταθερά κορεσμού Monod,KDO	mg/l	1	1
Λόγος VSS/TSS εισόδου	-	0.7	0.7
B. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H			
B1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΤΟΥ BOD5 ΕΞΟΔΟΥ, F			
BODSS	mg/l	10.1388	
F	mg/l	4.8612	
B2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7
Σταθερά ,kH	-	0.07	0.07
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T, μH,maxT	d-1	4.60	8.05
Σταθερά κορεσμού Monod,KSH	mg/l	120	120
Διαλυτό BOD5 εξόδου, F	mg/l	4.861	4.861
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των ετεροτροφικών μ/ο, μH	d-1	0.18	0.31
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο , ΘC,H	d	8.40	3.95
B3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΑΥΤΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,N			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6
Σταθερά ,kN	-	0.116	0.116
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T, μN,maxT	d-1	0.30	0.76

Σταθερά κορεσμού Monod, KSN		mg/l	0.50	0.50
Σταθερά κορεσμού Monod, KDO		mg/l	1	1
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, N-NH ₄ , OUT		mg/l	2	2
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, DO		mg/l	2	2
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των αυτοτροφικών μ/ο, μN		d-1	0.16	0.40
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο, ΘC,N		d	9.13	2.83
B4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ, ΘC,A				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο, ΘC,H		d	8.40	3.95
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο, ΘC,N		d	9.13	2.83
Συντελεστής ασφαλείας, SF		-	1.50	1.50
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A		d	13.69	4.24
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A		d	14	14
Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, VAIR				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q		m ³ /d	20000	20000
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A		d	14	14
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS		mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α		kgSS/kgBOD ₅	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β		kgSS/kgBOD ₅	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH		d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH		kgVSS/kgBOD ₅	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN		d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN		kgVSS/kgBOD ₅	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD ₅ εισόδου στο σύστημα, F ₀		mg/l	300	300
Συγκέντρωση διαλυτού BOD ₅ στην έξοδο του συστήματος, F		mg/l	4.86	4.86
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH ₀		mg/l	60.00	60.00
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH		mg/l	2	2
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH		-	0.983796	0.983796
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN		-	0.97	0.97
Συγκέντρωση πτητικών στερεών εισόδου, SSV ₀		mg/l	262.5	262.5
Συγκέντρωση αδρανών στερεών εισόδου, SSf ₀		mg/l	112.5	112.5
Απαιτούμενος αερόβιος όγκος, VAIR		m ³	21251.56	21251.56
Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX				
Δ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΖΩΤΟΥ				
N _{bio} : Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που καταναλώνεται για παραγωγή βιομάζας				0.15
N _{sl} : Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που απομακρύνεται με την περίσσεια ιλύος				0.08
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ		M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q		m ³ /d	20000	20000
Ολικό άζωτο εισόδου, N _{total}		kg/d	1200	1200
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, (N-NH ₄) out		kg/d	40	40
Νιτρικό άζωτο εξόδου, (N-NO ₃) out		kg/d	120	120
Οργανικό άζωτο εξόδου, N _{org} out		kg/d	40	40
Οργανικό άζωτο στη βιομάζα, N _{bio}		kg/d	180	180
Οργανικό άζωτο στην περίσσεια ιλύος, N _{sl}		kg/d	96.00	96.00
Άζωτο προς νιτροποίηση, N _{nitro}		kg/d	844	844
Άζωτο προς απονιτροποίηση, N _{den}		kg/d	724.00	724.00
Δ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ				

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Δ3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (MLVSS)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	14	14
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.20	0.20
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	300.00	300.00
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	4.86	4.86
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60	60
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2.00	2.00
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.98	0.98
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Πτητικά στερεά εισόδου, SSV0	mg/l	262.50	262.50
Αδρανή στερεά εισόδου, SSf0	mg/l	112.50	112.50
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.58	0.58
Συγκέντρωση πτητικών στερεών βιομάζας, MLVSS	mg/l	2017.76	2017.76
Δ4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Μάζα πτητικών στερεών για απονιτροποίηση MLVSSANOX	kgVSS	14032.76	6594.49
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.58	0.58
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, VANOX	m3	6954.64	3268.23
Ε. ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	3.00	3.00
Ανοξικός όγκος κάθε γραμμής	m3	2350.00	2350.00
Αερόβιος όγκος κάθε γραμμής	m3	7150.00	7150.00
Απαιτούμενος συνολικός ανοξικός όγκος	m3	6954.64	3268.23
Απαιτούμενος συνολικός αερόβιος όγκος	m3	21251.5585 9	21251.5585 9
Συνολικός ανοξικός όγκος, VANOX	m3	7050	7050
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m3	21450	21450
Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL	m3	28500	28500
Η ΕΕΛ έχει 2 οξειδωτικές τάφρους με αεριστές κατακόρυφου άξονα και μία γραμμή απνιτροποίησης-αερισμού με διαχυτές λεπτής φυσαλίδας			

Θεωρώντας ότι γίνεται ισοκατανομή της παραχής (6666.67 m ³ /d σε κάθε γραμμή) θα υπολογιστεί η ενεργειακή κατανάλωση για δύο γραμμές με αεριστές κατακόρυφου άξονα και μία με σύστημα διαχυτών-φουσητήρων			
Z. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
Z1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Συντελεστής, K _e	-	1.40	1.40
Συντελεστής, f	-	1.60	1.60
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, E _H	-	0.98	0.98
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, E _N	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση BOD ₅ εισόδου στο σύστημα, F ₀	mg/l	300.00	300.00
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου εισόδου στο σύστημα, S _{NH0}	mg/l	60.00	60.00
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, Y _H	kgVSS/kgBOD ₅	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, b _H	d ⁻¹	0.06	0.06
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, θ _{C,A}	d	14.00	14.00
Άζωτο προς απονιτροποίηση, N _{den}	kg/d	724	724
Ολική απαίτηση οξυγόνου O ₂ σε συνθήκες πεδίου, R _f	kgO ₂ /d	9442.49	9442.49
	kgO ₂ /h	393.437246	393.437246
Απαίτηση οξυγόνου O ₂ για κάθε γραμμή σε συνθήκες πεδίου, R _{f, lane}	kgO ₂ /d	3147.49796	3147.49796
		8	8
	kgO ₂ /h	131.145748	131.145748
		7	7
Z2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΤΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14.00	22.00
Διορθωτικός συντελεστής, α	-	0.85	
Συντελεστής β	-	1	1
Συντελεστής υψομέτρου, E	-	1	1
Επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό, C _L	mg/l	2	2
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε κανονικές συνθήκες, C _S	mg/l	9.08	9.08
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε συνθήκες πεδίου, C _W	mg/l	10.29	8.73
Διορθωτικός συντελεστής, η	-	0.63	0.62
Ολική απαίτηση οξυγόνου O ₂ σε συνθήκες πεδίου, R _f	kgO ₂ /d	3147.50	3147.50
	kgO ₂ /h	131.15	131.15
Γραμμές με αεριστές κατακόρυφου άξονα	-	2	2
Ολική απαίτηση οξυγόνου O ₂ σε κανονικές συνθήκες, R _{st}	kgO ₂ /d	9970.89	10189.91
	kgO ₂ /h	415.45	424.58
Z3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ολική απαίτηση οξυγόνου O ₂ σε κανονικές συνθήκες, R _{st}	kgO ₂ /d	9970.89	10189.91
	kgO ₂ /h	415.45	424.58
Ρυθμός μεταφοράς O ₂ σε κανονικές συνθήκες, F _{OTR}	kgO ₂ /kWh	2.1	2.1
Απορροφούμενη ισχύς συστήματος επιφανειακών αεριστών, P _W	kW	197.835058	202.180697
			6
H. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΤΕΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Απορροφούμενη ισχύς κάθε συστήματος επιφανειακών αεριστών, P _W	kW	197.84	202.18

Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181.00	184.00
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24.0	24.00
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	4748.04	4852.34
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	1752225.45	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.05	0.05
Z2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΥΤΗΡΩΝ-ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Διορθωτικός συντελεστής, α	-	0.85	0.85
Συντελεστής παλαιότητας διαχυτήρων, f	-	0.65	0.65
Συντελεστής β	-	0.95	0.95
Συντελεστής υψομέτρου, E	-	1	1
Επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό, CL	mg/l	2	2
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε κανονικές συνθήκες, CS	mg/l	9.08	9.08
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε συνθήκες πεδίου, CW	mg/l	10.29	8.73
Διορθωτικός συντελεστής, n	-	0.41	0.40
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	3147.50	3147.50
	kgO2/h	131.15	131.15
Γραμμές με σύστημα διαχυτήρων-φουσητήρων	-	1.00	1.00
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	7669.91	7838.39
	kgO2/h	319.58	326.60
Z3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσοστό οξυγόνου στον αέρα, [O2%]	%	23.2%	23.2%
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.2	1.2
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.5	5.5
Απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα λύματα, SOTE	%/m	5%	5%
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	7669.91	7838.39
	kgO2/h	319.58	326.60
Απαιτούμενη παροχή αέρα από το σύστημα αερισμού, QAIR	Nm3/d	100181.73	102382.32
	Nm3/h	4174.24	4265.93
Φουσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φουσητήρα	Nm3/h	1400	1400
Συνολική δυναμικότητα συστήματος αερισμού	Nm3/h	4200	4200
Z4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oC	20	35
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oK	293	308
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.5	5.5
Σταθερά n	-	0.283	0.283
Βαθμός απόδοσης φουσητήρα, e	-	0.75	0.75
Παγκόσμια σταθερά των αερίων, R	kJ/k mol oK	8.314	8.314
Απόλυτη πίεση εισόδου, p1	atm	1	1
Ποσοστό τοπικών απωλειών πίεσης	%	0.25	0.25
Απόλυτη πίεση εξόδου, p2	atm	1.6875	1.6875
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.2	1.2
Δυναμικότητα κάθε φουσητήρα	Nm3/h	1400	1400
Ροή μάζας αέρα, w	kg/s	0.47	0.47

Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	28.78	30.26
Η. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΥΤΗΡΩΝ-ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm ³ /h	1400	1400
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	28.78	30.26
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	23.85	24.38
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	2059.62	2212.62
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	779912.21	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.02	0.02
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΑΞΟΝΑ			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	4748.04	4852.34
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	1752225.45	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.05	0.05
ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΔΙΑΧΥΤΗΡΩΝ-ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	2059.62	2212.62
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	779912.21	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.02	0.02
ΣΥΝΟΛΙΚΑ			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	6807.66	7064.95
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	2532137.66	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.068	0.071

1^η ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ

ΣΕΝΑΡΙΟ-ΠΡΟΤΑΣΗ Δ			
<p>Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος με α'βάθμια καθίζηση</p> <p>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ: Υποβρύχια διάχυση αέρα (σύστημα διαχυτών-φουσητήρων)</p> <p>ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ: - Παχυντής βαρύτητας 1ας ιλύος - Δεξαμενή αποθήκευσης 2ας ιλύος - Μηχανικός παχυντής 2ας ιλύος (τράπεζα πάχυνσης) - Αναερόβιος χωνευτής ιλύος (με συμπαραγωγή ηλ. ενέργειας) - Μεταπαχυντής βαρύτητας ιλύος - Δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος - Μηχανική αφυδάτωση ιλύος (ταινιοφιλτρόπρεσσα)</p>			
2. ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			
	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	κατ.	100000	100000
3. ΠΑΡΟΧΕΣ & ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχές εισερχόμενων λυμάτων			
Υδατική κατανάλωση, q _w	l/κατ-d	250	250
Ειδική Παροχή Αστικών Λυμάτων, q _s (q _E =80%q _w)	l/κατ-d	200	200
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Q _{max}	m ³ /d	30000	30000
Ειδικα ρυπαντικά φορτία εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅ ,in	gr/κατ-d	60	60
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS _{in}	gr/κατ-d	75	75
Ολικό άζωτο, TN _{in}	gr/κατ-d	12	12

Ποσότητες ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	kg/d	6000	6000
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	kg/d	7500	7500
Ολικό άζωτο, TNin	kg/d	1200	1200
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5,in	mg/l	300	300
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSSin	mg/l	375	375
Ολικό άζωτο, TNin	mg/l	60	60
4. ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΞΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο εξόδου, BOD5,out	mg/l	15	15
Ολικά αιωρούμενα στερεά εξόδου, TSSout	mg/l	11.84	11.84
Ολικό άζωτο εξόδου, TNout	mg/l	10	10
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου (NH4-N)out	mg/l	2	2
Νιτρικό άζωτο εξόδου (NO3-N)out	mg/l	6	6
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norgout	mg/l	2	2
5. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΗ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βαθμός απομάκρυνσης ρυπαντικών φορτίων			
Απομείωση βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου, BOD5	%	0.35	0.35
Απομείωση ολικών αιωρούμενων στερεών, TSS	%	0.65	0.65
Απομείωση ολικού αζώτου, TN	%	0	0
Απομακρυνόμενα ρυπαντικά φορτία			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5	mg/l	105	105
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS	mg/l	243.75	243.75
Ολικό άζωτο, TN	mg/l	0	0
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εξόδου			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD5	mg/l	195	195
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS	mg/l	131.25	131.25
Ολικό άζωτο, TN	mg/l	60	60
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ & ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ)			
Α. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7
Σταθερά κορεσμού Monod, KSH	mg/l	120	120
Σταθερά, kH	-	0.07	0.07

Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Καταλωση οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής για T=20oC, Re,20	grO2/ kgMLSS	3	3
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN	mg/l	0.5	0.5
Σταθερά ,kN	-	0.116	0.116
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στον βιοαντιδραστήρα, DO	mg/l	2.5	2.5
Σταθερά κορεσμού Monod,KDO	mg/l	0.5	0.5
Λόγος VSS/TSS εισόδου	-	0.7	0.7
B. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H			
B1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΤΟΥ BOD5 ΕΞΟΔΟΥ, F			
BODSS=	mg/l	8.00	
F =	mg/l	7.00	
B2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7
Σταθερά ,kH	-	0.07	0.07
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T, μH,maxT	d-1	4.60	8.05
Σταθερά κορεσμού Monod,KSH	mg/l	120	120
Διαλυτό BOD5 εξόδου, F	mg/l	7.00	7.00
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των ετεροτροφικών μ/ο, μH	d-1	0.25	0.44
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο , ΘC,H	d	5.17	2.61
B3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΑΥΤΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,N			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6
Σταθερά ,kN	-	0.116	0.116
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T, μN,maxT	d-1	0.30	0.76
Σταθερά κορεσμού Monod,KSN	mg/l	0.50	0.50
Σταθερά κορεσμού Monod,KDO	mg/l	0.5	0.5
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, N-NH4,OUT	mg/l	2	2
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, DO	mg/l	2.5	2.5
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των αυτοτροφικών μ/ο, μN	d-1	0.20	0.50
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο , ΘC,N	d	6.69	2.20
B4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ, ΘC,A			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο , ΘC,H	d	5.17	2.61
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο , ΘC,N	d	6.69	2.20
Συντελεστής ασφαλείας, SF	-	1.00	1.00
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο , ΘC,A	d	6.69	2.61
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο , ΘC,A	d	10	5
Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, VAIR			

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	195	195
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	7.00	7.00
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60.00	60.00
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2	2
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.96	0.96
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση πτητικών στερεών εισόδου, SSV0	mg/l	91.875	91.875
Συγκέντρωση αδρανών στερεών εισόδου, SSf0	mg/l	39.375	39.375
Απαιτούμενος αερόβιος όγκος, VAIR	m ³	7994.50	4433.26
Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
Δ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΖΩΤΟΥ			
Nbio: Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που καταναλώνεται για παραγωγή βιομάζας			0.15
Nsl: Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που απομακρύνεται με την περίσσεια ιλύος			0.08
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Ολικό άζωτο εισόδου, Ntotal	kg/d	1200	1200
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, (N-NH ₄) out	kg/d	40	40
Νιτρικό άζωτο εξόδου, (N-NO ₃) out	kg/d	120	120
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norg out	kg/d	40	40
Οργανικό άζωτο στη βιομάζα, Nbio	kg/d	180	180
Οργανικό άζωτο στην περίσσεια ιλύος, Nsl	kg/d	96.00	96.00
Άζωτο προς νιτροποίηση, Nnitro	kg/d	844	844
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.000	724.000
Δ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO ₃ /kgMLVSS-d	0.05159355	0.10978854 5
Δ3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (MLVSS)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.20	0.20
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05

Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	195	195
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	7.00	7.00
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60	60
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2.00	2.00
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.96	0.96
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Πτητικά στερεά εισόδου, SSV0	mg/l	91.88	91.88
Αδρανή στερεά εισόδου, SSf0	mg/l	39.38	39.38
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.72	0.75
Συγκέντρωση πτητικών στερεών βιομάζας, MLVSS	mg/l	2514.95	2611.83
Δ4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Μάζα πτητικών στερεών για απονιτροποίηση MLVSSANOX	kgVSS	14032.76	6594.49
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.72	0.75
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, VANOX	m3	5579.74	2524.86
Ε. ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	2.00	1.00
Ανοξικός όγκος κάθε γραμμής	m3	2800.00	2800.00
Αερόβιος όγκος κάθε γραμμής	m3	4500.00	4500.00
Απαιτούμενος συνολικός ανοξικός όγκος	m3	5579.74	2524.86
Απαιτούμενος συνολικός αερόβιος όγκος	m3	7994.50	4433.26
Συνολικός ανοξικός όγκος, VANOX	m3	5600	2800
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m3	9000	4500
Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL	m3	14600	7300
ΣΤ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ W ΚΑΙ ΟΛΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΘΣ, TOTAL			
ΣΤ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ, W			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m3/d	20000.00	20000.00
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m3	9000.00	4500.00
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500.00	3500.00
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα της ΔTK, SSu	mg/l	8000	8000
Συγκέντρωση ολικών στερεών εξόδου, TSSOUT	mg/l	11.84	11.84
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m3/d	364.69	364.69
Ποσότητα περίσσειας ιλύος, PW	kg/d	2917.52	2917.52
Παραγωγή ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	gr/κατ-d	29.18	29.18
ΣΤ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΣ, TOTAL			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m3/d	20000.00	20000.00
Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL	m3	14600.00	7300.00
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500.00	3500.00
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m3/d	364.69	364.69

Συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα της ΔTK, SSu	mg/l	8000.00	8000.00
Συγκέντρωση ολικών στερεών εξόδου, TSSOUT	mg/l	11.84	11.84
Ολικός χρόνος παραμονής στερεών στο σύστημα, ΘC, TOTAL	d	16.22	8.11
Z. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
Z1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Συντελεστής, Ke	-	1.40	1.40
Συντελεστής, f	mg/l	1.60	1.60
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.96	0.96
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	195	195
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH0	mg/l	60.00	60.00
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d ⁻¹	0.06	0.06
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	6794.92	6301.41
	kgO2/h	283.12	262.56
Z2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14.00	22.00
Διορθωτικός συντελεστής, α	-	0.85	0.85
Συντελεστής παλαιότητας διαχυτήρων, f	-	0.65	0.65
Συντελεστής β	-	0.95	0.95
Συντελεστής υψομέτρου, E	-	1.00	1.00
Επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό, CL	mg/l	2.50	2.50
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε κανονικές συνθήκες, CS	mg/l	9.08	9.08
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε συνθήκες πεδίου, CW	mg/l	10.29	8.73
Διορθωτικός συντελεστής, n	-	0.38	0.37
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	6794.92	6301.41
	kgO2/h	283.12	262.56
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	17695.99	17047.10
	kgO2/h	737.33	710.30
Z3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσοστό οξυγόνου στον αέρα, [O2%]	%	0.23	0.23
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m ³	1.2	1.2
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.50	5.50
Απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα λύματα, SOTE	%/m	0.05	0.05
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	17695.99	17047.10
	kgO2/h	737.33	710.30
Απαιτούμενη παροχή αέρα από το σύστημα αερισμού, QAIR	Nm ³ /d	231138.80	222663.28
	Nm ³ /h	9630.78	9277.64
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm ³ /h	3220	3220
Συνολική δυναμικότητα συστήματος αερισμού	Nm ³ /h	9660	9660
Z4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oC	20.00	35.00
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oK	293	308
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.50	5.50
Σταθερά n	-	0.28	0.28
Βαθμός απόδοσης φυσητήρα, e	-	0.75	0.75
Παγκόσμια σταθερά των αερίων, R	kJ/k mol oK	8.31	8.31
Απόλυτη πίεση εισόδου, p1	atm	1.00	1.00
Ποσοστό τοπικών απωλειών πίεσης	%	0.25	0.25
Απόλυτη πίεση εξόδου, p2	atm	1.69	1.69
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.20	1.20
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	3220	3220
Ροή μάζας αέρα, w	kg/s	1.07	1.07
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	66.20	69.59
H. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	3220	3220
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	66.20	69.59
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	23.93	23.05
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	4751.94	4812.05
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	1745517.61	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.05	0.05
Θ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ			
Θ1. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ 1ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα ολικών στερεών πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	4875	4875
Ποσότητα πτητικών στερεών πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	3413	3413
Συγκέντρωση πρωτοβάθμιας ιλύος	%	0.02	0.02
Παροχή πρωτοβάθμιας ιλύος προς πάχυνση	m3/d	325	325
Αριθμός παχυντών	No	1.00	1.00
Πλευρικό βάθος δεξαμενής, h	m	4.00	4.00
Διάμετρος δεξαμενής, d	m	9.00	9.00
Επιφάνεια δεξαμενής, Απαχ	m2	63.62	63.62
Όγκος δεξαμενής, Vπαχ	m3	254	254
Επιφανειακή φόρτιση στερεών $G_{στ} \leq G_{στ, επ} = 100 \text{kg/m}^2\text{-d}$	kg/m2-d	76.63	76.63
Υδραυλική φόρτιση $G_{υδρ} \leq G_{υδρ, επ} = 25 \text{m}^3/\text{m}^2\text{-d}$	m3/m2-d	5	5
Ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	4875	4875
Ποσότητα πτητικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	3412.50	3412.50
Συγκέντρωση παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	%	0	0
Παροχή παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	m3/d	121.88	121.88
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m3	1	1
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	0	0
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181.00	184.00
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	3.05	3.05
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	1114.57	

Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα παχυντή βαρύτητας 1ας ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	3.05E-05	3.05E-05
Θ2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ 2ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα περίσσειας ιλύος, PW	kg/d	2918	2918
Συγκέντρωση περίσσειας ιλύος	%	0	0
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m ³ /d	364.69	364.69
Υδραυλικός χρόνος παραμονής στη δεξαμενή, θ	d	2	2
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής	m ³	729	729
Μήκος δεξαμενής	m	17	
Πλάτος δεξαμενής	m	10.00	
Βάθος υγρών δεξαμενής	m	5	
Τελικός όγκος δεξαμενής αποθήκευσης ιλύος	m ³	850	850
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	5	5
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	4.25	4.25
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	102	102
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	18748	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα δεξαμενής αποθήκευσης 2ας ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.00102	0.00102
Θ3. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΧΥΝΣΗ 2ας ΙΛΥΟΣ (ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα περίσσειας ιλύος, PW	kg/d	2917.52	2917.52
Συγκέντρωση περίσσειας ιλύος	%	0.80%	0.80%
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m ³ /d	364.69	364.69
Ποσότητα περίσσειας ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας, PW,5	kg/d	4084.53	4084.53
Παροχή περίσσειας ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας, W5	m ³ /d	510.57	510.57
Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα	h/d	7	7
Ωριαία ποσότητα ιλύος προς πάχυνση	kg/h	583.50	583.50
Ωριαία παροχή ιλύος προς πάχυνση	m ³ /h	72.94	72.94
Αριθμός εγκατεστημένων τραπεζών πάχυνσης	No	2	2
Δυναμικότητα κάθε τράπεζας πάχυνσης	m ³ /h	45	45
Ολική δυναμικότητα συστήματος πάχυνσης	m ³ /h	90	90
Πλάτος κάθε τράπεζας πάχυνσης	m	2	2
Φόρτιση τραπεζών πάχυνσης	kg/h-m	145.88	145.88
Ποσότητα παχυμένης ιλύος	kg/d	2917.52	2917.52
Συγκέντρωση παχυμένης ιλύος	%	0.05	0.05
Παροχή παχυμένης ιλύος προς αφυδάτωση	m ³ /d	58.35	58.35
Απορροφούμενη ισχύς από κάθε τράπεζα πάχυνσης	kW	1.5	1.5
Συνολική απορροφούμενη ισχύς από τις τράπεζες πάχυνσης	kW	3	3
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	130	130
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	5.67	5.67
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	17.02	17.02
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	4424.90	
Κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα μηχανικής πάχυνσης (τράπεζα πάχυνσης) ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.0002	0.0002
Θ4. ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ 1ας & 2ας ΙΛΥΟΣ			

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	4875	4875
Ποσότητα πτητικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	3412.5	3412.5
Συγκέντρωση παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	%	4%	4%
Παροχή παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος προς χώνευση	m ³ /d	121.875	121.875
Ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος	kg/d	2917.52	2917.52
Ποσότητα πτητικών στερεών παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος	kg/d	2096.40	2177.16
Συγκέντρωση παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος	%	0.05	0.05
Παροχή παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος προς χώνευση	m ³ /d	58.35	58.35
Συνολική ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος	kg/d	7792.52	7792.52
Συνολική παροχή παχυμένης πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος προς χώνευση	m ³ /d	180.23	180.23
Ελάχιστος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή, Θc	d	20	20
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενών	m ³	3604.51	3604.51
Αριθμός δεξαμενών χώνευσης	No	1	1
Μέσο πλευρικό βάθος δεξαμενής χώνευσης, hΧΩΝ	m	13	13
Διάμετρος δεξαμενής χώνευσης, DΧΩΝ	m	20	20
Λόγος DΧΩΝ/hΧΩΝ	m	1.54	1.54
Όγκος δεξαμενής χώνευσης	m ³	4084.07	4084.07
Ποσοστό πτητικών στερεών που απομακρύνονται κατά τη χώνευση	%	0.5	0.5
Ποσότητα πτητικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	2754.45	2794.83
Ποσότητα αδρανών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	2283.62	2202.86
Ποσότητα ολικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	5038.07	4997.69
Παροχή ιλύος μετά τη χώνευση	m ³ /d	180.23	180.23
Συγκέντρωση ιλύος μετά τη χώνευση	%	0.03	0.03
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	8	8
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα χωνευτή	kW	32.67	32.67
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	784.14	784.14
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	286211.66	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα χωνευτών ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.01	0.01
Ποσοστό πτητικών στερεών που απομακρύνονται κατά τη χώνευση	%	0.5	0.5
Ποσότητα πτητικών στερεών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος που απομακρύνονται κατά τη χώνευση	kgVSS/d	2754.45	2794.83
Συντελεστής παραγωγής βιοαερίου	m ³ βιοαερ. /kgVSS	1	1
Ημερήσια παραγωγή βιοαερίου	m ³ /d	2754.45	2794.83
Θερμογόνος δύναμη βιοαερίου	Kcal/m ³	5500	5500
Ημερήσια παραγωγή θερμότητας από το παραγώμενο βιοαέριο	Kcal/d	15149480.2	15371558.9
	KJ/d	63427843.6	64357642.6
	MJ/d	63427.84	64357.64
	KWh/d	17618.85	17877.12
Απαιτούμενη θερμότητα για τη θέρμανση της προς χώνευση ιλύος			

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή ιλύος προς χώνευση, m	m ³ /d	180.23	180.23
Πυκνότητα ιλύος	Kg/m ³	980	980
Ειδική θερμότητα της ιλύος	J/Kg °C	4200	4200
Θερμοκρασία εντός του χωνευτή, T2	°C	35	35
Θερμοκρασία τροφοδοσίας ιλύος, T1	°C	14	22
Απαιτούμενη θερμότητα για τη θέρμανση της ιλύος, Qs	KJ/d	15577959.0	9643498.48
	MJ/d	15577.96	9643.50
	KWh/d	4327.21	2678.75
Θερμικές απώλειες χωνευτών			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία εντός του χωνευτή, T2	°C	35	35
Ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος, T1	°C	0	18
Ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους, T1'	°C	5	15
Μέσο πλευρικό βάθος δεξαμενής χώνευσης, hΧΩΝ	m	13	13
Διάμετρος δεξαμενής χώνευσης, DΧΩΝ	m	20	20
Επιφάνεια δεξαμενής χώνευσης	m ²	314.16	314.16
Επιφάνεια δεξαμενής χώνευσης πάνω από το έδαφος, A1	m ²	586.43	586.43
Επιφάνεια δεξαμενής χώνευσης κάτω από το έδαφος, A2	m ²	858.70	858.70
Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας πάνω από το έδαφος, U1	W/m ² *°C	4.94	4.94
Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας κάτω από το έδαφος, U2	W/m ² *°C	0.8141	0.8141
Συνολικές απώλειες χωνευτών	W	122422.38	63257.25
Συνολική ημερήσια θερμότητα που χάνεται λόγω απωλειών	KWh/d	2938.14	1518.17
Συνολική ημερήσια παραγόμενη ενέργεια από το βιοαέριο	KWh/d	17618.85	17877.12
Συνολική απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης των χωνευτών	KWh/d	7265.35	4196.92
Πλεόνασμα θερμικής ενέργειας από το σύστημα ανερόβιας χώνευσης	KWh/d	10353.50	13680.20
Συντελεστής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	%	32%	32%
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	KWh/d	3313.12	4377.66
Απορροφούμενη ισχύς από λοιπό εξοπλισμό χώνευσης	kW	7	7
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	168	168
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	61320	
Κατανάλωση ενέργειας από λοιπό εξοπλισμό χωνευτών ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.002	0.002
Θ5. ΜΕΤΑΠΑΧΥΝΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ 1ας & 2ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα ολικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	5038.07	4997.69
Ποσότητα πτητικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	2754.45	2794.83
Συγκέντρωση ιλύος μετά τη χώνευση	%	0.03	0.03
Παροχή χωνευμένης ιλύος προς μεταπάχυνση	m ³ /d	180.23	180.23
Αριθμός μεταπαχυντών	No	1	1
Πλευρικό βάθος δεξαμενής, h	m	3	3
Διάμετρος δεξαμενής, d	m	9	9
Επιφάνεια δεξαμενής, Απαχ	m ²	63.62	63.62

Όγκος δεξαμενής, Νπαχ	m ³	190.85	190.85
Επιφανειακή φόρτιση στερεών $G_{στ} \leq G_{στ, επ} = 100 \text{ kg/m}^2\text{-d}$	kg/m ² -d	79.19	78.56
Υδραυλική φόρτιση $G_{υδρ} \leq G_{υδρ, επ} = 25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-d}$	m ³ /m ² -d	2.83	2.83
Ποσότητα ολικών στερεών μεταπαχυμένης ιλύος	kg/d	5038.07	4997.69
Ποσότητα πτητικών στερεών μεταπαχυμένης ιλύος	kg/d	2754.45	2794.83
Συγκέντρωση μεταπαχυμένης ιλύος	%	4%	4%
Παροχή μεταπαχυμένης ιλύος	m ³ /d	125.95	124.94
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	0.5	0.5
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	0.10	0.10
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	2.29	2.29
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	835.93	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα μεταπαχυντή βαρύτητας ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	2.3E-05	2.3E-05
Θ6. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΠΑΧΥΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα μεταπαχυμένης ιλύος για 7 ημέρες λειτουργίας	kg/d	5038.07	4997.69
Ποσότητα μεταπαχυμένης ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας	kg/d	7053.29	6996.76
Συγκέντρωση μεταπαχυμένης ιλύος	%	4%	4%
Παροχή μεταπαχυμένης ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας	m ³ /d	176.33	174.92
Υδραυλικός χρόνος παραμονής στη δεξαμενή, θ	d	1.5	1.5
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής	m ³	264.50	262.38
Μήκος δεξαμενής	m	8	
Πλάτος δεξαμενής	m	7	
Βάθος υγρών δεξαμενής	m	5	
Τελικός όγκος δεξαμενής αποθήκευσης μεταπαχυμένης ιλύος	m ³	280	280
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	5	5
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	1.4	1.4
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	33.6	33.6
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	12264	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα δεξαμενής αποθήκευσης ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.0003	0.0003
Θ7. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ (ΤΑΙΝΙΟΦΙΛΤΡΟΠΡΕΣΣΑ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος προς αφυδάτωση για 5 ημέρες λειτουργίας	kg/d	7053.29	6996.76
Συγκέντρωση παχυμένης πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος	%	4%	4%
Παροχή ιλύος προς αφυδάτωση για 5 ημέρες λειτουργίας	m ³ /d	176.33	174.92
Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα	h/d	7	7
Ωριαία ποσότητα ιλύος προς αφυδάτωση	kg/h	1007.61	999.54
Ωριαία παροχή ιλύος προς αφυδάτωση	m ³ /h	25.19	24.99
Αριθμός εγκατεστημένων ταινιοφιλτροπρεσσών	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε ταινιοφιλτρόπρεσσας	m ³ /h	33	33
Ολική δυναμικότητας συστήματος μηχανικής αφυδάτωσης	m ³ /h	99	99
Πλάτος κάθε τράπεζας πρέσσας	m	2	2

Φόρτιση στερεών ταινιοφιλτρόπρεσσας	kg/h-m	167.94	166.59
Ποσότητα αφυδατωμένης ιλύος	kg/d	7053.29	6996.76
Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος	%	18%	18%
Παροχή αφυδατωμένης ιλύος	m ³ /d	39.18	38.87
Απορροφούμενη ισχύς από κάθε ταινιοφιλτρόπρεσσα	kW	9.1	9.1
Συνολική απορροφούμενη ισχύς από την ταινιοφιλτρόπρεσσα	kW	27.3	27.3
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	130	130
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	1.78	1.77
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	48.62	48.24
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	12591.83	
Κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης (ταινιοφιλτρόπρεσσα) ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.0005	0.0005
7. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ & ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Σύστημα αερισμού			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού	kWh/d	4751.94	4812.05
Μονάδα επεξεργασίας ιλύος			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής πάχυνσης πρωτοβάθμιας ιλύος	kWh/d	3.05	3.05
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής αποθήκευσης δευτεροβάθμιας ιλύος	kWh/d	102	102
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από μονάδα μηχανικής πάχυνσης δευτεροβάθμιας ιλύος (τράπεζες πάχυνσης)	kWh/d	17.02	17.02
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες χωνευτών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος	kWh/d	784.14	784.14
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από λοιπό εξοπλισμό χωνευτών	kWh/d	168	168
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής μεταπάχυνσης ιλύος	kWh/d	2.29	2.29
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής αποθήκευσης μεταπαχυμένης ιλύος	kWh/d	33.6	33.6
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης ιλύος (ταινιοφιλτρόπρεσσες)	kWh/d	48.62	48.24
Σύστημα αερισμού & Μονάδα επεξεργασίας ιλύος			
Συνολική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	5910.67	5970.39
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας			
Συνολική ημερήσια παραγωγή ενέργειας	kWh/d	3313.12	4377.66
Καθαρή κατανάλωση ενέργειας			
Συνολική καθαρή ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	2597.55	1592.72
Συνολική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.026	0.016

2^η ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ

ΣΕΝΑΡΙΟ-ΠΡΟΤΑΣΗ Δ			
<p>Συμβατικό σύστημα ενεργού ιλύος με α' βάρθια καθίζηση</p> <p>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ: Υποβρύχια διάχυση αέρα (σύστημα διαχυτών-φουσητήρων)</p> <p>ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ: - Παχυντής βαρύτητας 1ας ιλύος - Δεξαμενή αποθήκευσης 2ας ιλύος - Μηχανικός παχυντής 2ας ιλύος (τράπεζα πάχυνσης) - Αναερόβιος χωνευτής ιλύος (με συμπαραγωγή ηλ. ενέργειας) - Μεταπαχυντής βαρύτητας ιλύος - Δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος - Μηχανική αφυδάτωση ιλύος (ταινιοφιλτρόπρεσσα)</p>			
2. ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ			
	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ισοδύναμος Πληθυσμός	κατ.	100000	100000
3. ΠΑΡΟΧΕΣ & ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχές εισερχόμενων λυμάτων			
Υδατική κατανάλωση, q _w	l/κατ-d	250	250
Ειδική Παροχή Αστικών Λυμάτων, q _s (q _s = 80%q _w)	l/κατ-d	200	200
Μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Μέγιστη ημερήσια παροχή λυμάτων, Q _{max}	m ³ /d	30000	30000
Ειδικά ρυπαντικά φορτία εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅ , in	gr/κατ-d	60	60
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS _{in}	gr/κατ-d	75	75
Ολικό άζωτο, TN _{in}	gr/κατ-d	12	12
Ποσότητες ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅ , in	kg/d	6000	6000
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS _{in}	kg/d	7500	7500
Ολικό άζωτο, TN _{in}	kg/d	1200	1200
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εισερχόμενων λυμάτων			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅ , in	mg/l	300	300
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS _{in}	mg/l	375	375

Ολικό άζωτο, TN _{in}	mg/l	60	60
4. ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΕΞΟΔΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο εξόδου, BOD _{5,out}	mg/l	15	15
Ολικά αιωρούμενα στερεά εξόδου, TSS _{out}	mg/l	11.84	11.84
Ολικό άζωτο εξόδου, TN _{out}	mg/l	10	10
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου (NH ₄ -N) _{out}	mg/l	2	2
Νιτρικό άζωτο εξόδου (NO ₃ -N) _{out}	mg/l	6	6
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norg _{out}	mg/l	2	2
5. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΗ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Βαθμός απομάκρυνσης ρυπαντικών φορτίων			
Απομείωση βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου, BOD ₅	%	0.35	0.35
Απομείωση ολικών αιωρούμενων στερεών, TSS	%	0.65	0.65
Απομείωση ολικού αζώτου, TN	%	0	0
Απομακρυνόμενα ρυπαντικά φορτία			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅	mg/l	105	105
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS	mg/l	243.75	243.75
Ολικό άζωτο, TN	mg/l	0	0
Συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων εξόδου			
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅	mg/l	195	195
Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS	mg/l	131.25	131.25
Ολικό άζωτο, TN	mg/l	60	60
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ & ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ)			
A. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, b _H	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, Y _H	kgVSS/kgBOD ₅	0.65	0.65
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μ _{H,max,20}	d-1	7	7
Σταθερά κορεσμού Monod, K _{SH}	mg/l	120	120
Σταθερά, k _H	-	0.07	0.07
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD ₅	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD ₅	0.2	0.2
Καταλώση οξυγόνου λόγω ενδογενούς αναπνοής για T=20oC, Re,20	grO ₂ /kgMLSS	3	3
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, b _N	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, Y _N	kgVSS/kgBOD ₅	0.15	0.15
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μ _{N,max,20}	d-1	0.6	0.6
Σταθερά κορεσμού Monod, K _{SN}	mg/l	0.5	0.5
Σταθερά, k _N	-	0.116	0.116

Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στον βιοαντιδραστήρα, DO	mg/l	2.5	2.5
Σταθερά κορεσμού Monod, KDO	mg/l	0.5	0.5
Λόγος VSS/TSS εισόδου	-	0.7	0.7
B. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H			
B1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΛΥΤΟΥ BOD5 ΕΞΟΔΟΥ, F			
BODSS=	mg/l	8.00	
F =	mg/l	7.00	
B2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΕΤΕΡΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,H			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T=20oC, μH,max,20	d-1	7	7
Σταθερά, kH	-	0.07	0.07
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης ετεροτροφικών μ/ο για T, μH,maxT	d-1	4.60	8.05
Σταθερά κορεσμού Monod, KSH	mg/l	120	120
Διαλυτό BOD5 εξόδου, F	mg/l	7.00	7.00
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των ετεροτροφικών μ/ο, μH	d-1	0.25	0.44
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο, ΘC,H	d	5.17	2.61
B3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΑΥΤΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ, ΘC,N			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T=20oC, μN,max,20	d-1	0.6	0.6
Σταθερά, kN	-	0.116	0.116
Μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης αυτοτροφικών μ/ο για T, μN,maxT	d-1	0.30	0.76
Σταθερά κορεσμού Monod, KSN	mg/l	0.50	0.50
Σταθερά κορεσμού Monod, KDO	mg/l	0.5	0.5
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, N-NH4,OUT	mg/l	2	2
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου, DO	mg/l	2.5	2.5
Ειδική ταχύτητα ανάπτυξης των αυτοτροφικών μ/ο, μN	d-1	0.20	0.50
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο, ΘC,N	d	6.69	2.20
B4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗ ΔΕΞ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ, ΘC,A			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής ετεροτροφικών μ/ο, ΘC,H	d	5.17	2.61
Χρόνος παραμονής αυτοτροφικών μ/ο, ΘC,N	d	6.69	2.20
Συντελεστής ασφαλείας, SF	-	1.00	1.00
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	6.69	2.61
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥ ΑΕΡΟΒΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, VAIR			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.2	0.2
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05

Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	195	195
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	7.00	7.00
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60.00	60.00
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2	2
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.96	0.96
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση πτητικών στερεών εισόδου, SSV0	mg/l	91.875	91.875
Συγκέντρωση αδρανών στερεών εισόδου, SSf0	mg/l	39.375	39.375
Απαιτούμενος αερόβιος όγκος, VAIR	m3	7994.50	4433.26
Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
Δ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΖΩΤΟΥ			
Nbio: Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που καταναλώνεται για παραγωγή βιομάζας			0.15
Nsl: Ποσοστό εισερχόμενου αζώτου που απομακρύνεται με την περίσσεια ιλύος			0.08
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m3/d	20000	20000
Ολικό άζωτο εισόδου, Ntotal	kg/d	1200	1200
Αμμωνιακό άζωτο εξόδου, (N-NH4) out	kg/d	40	40
Νιτρικό άζωτο εξόδου, (N-NO3) out	kg/d	120	120
Οργανικό άζωτο εξόδου, Norg out	kg/d	40	40
Οργανικό άζωτο στη βιομάζα, Nbio	kg/d	180	180
Οργανικό άζωτο στην περίσσεια ιλύος, Nsl	kg/d	96.00	96.00
Άζωτο προς νιτροποίηση, Nnitro	kg/d	844	844
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.000	724.000
Δ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΡΥΘΜΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14	22
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05159355	0.10978854
			5
Δ3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΠΗΤΗΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (MLVSS)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Χρόνος παραμονής στην δεξαμενής αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών εισόδου, α	kgSS/kgBOD5	0.1	0.1
Ποσοστό αδρανών διαλυτών στερεών ετεροτροφικών μ/ο, β	kgSS/kgBOD5	0.20	0.20
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των αυτοτροφικών μ/ο, bN	d-1	0.05	0.05
Συντελεστής παραγωγής αυτοτροφικής βιομάζας, YN	kgVSS/kgBOD5	0.15	0.15
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	195	195
Συγκέντρωση διαλυτού BOD5 στην έξοδο του συστήματος, F	mg/l	7.00	7.00
Συγκέντρωση ολικού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH,0	mg/l	60	60
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο του συστήματος, SNH	mg/l	2.00	2.00
Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.96	0.96
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Πτητικά στερεά εισόδου, SSV0	mg/l	91.88	91.88
Αδρανή στερεά εισόδου, SSf0	mg/l	39.38	39.38

Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.72	0.75
Συγκέντρωση πτητικών στερεών βιομάζας, MLVSS	mg/l	2514.95	2611.83
Δ4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗΣ, VANOX			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00
Ρυθμός απονιτροποίησης, qDN	kgN-NO3/kgMLVSS-d	0.05	0.11
Μάζα πτητικών στερεών για απονιτροποίηση MLVSSANOX	kgVSS	14032.76	6594.49
Λόγος MLVSS/MLSS	-	0.72	0.75
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500	3500
Απαιτούμενος ανοξικός όγκος, VANOX	m ³	5579.74	2524.86
Ε. ΤΕΛΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΓΚΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Αριθμός γραμμών σε λειτουργία	No	2.00	1.00
Ανοξικός όγκος κάθε γραμμής	m ³	2800.00	2800.00
Αερόβιος όγκος κάθε γραμμής	m ³	4500.00	4500.00
Απαιτούμενος συνολικός ανοξικός όγκος	m ³	5579.74	2524.86
Απαιτούμενος συνολικός αερόβιος όγκος	m ³	7994.50	4433.26
Συνολικός ανοξικός όγκος, VANOX	m ³	5600	2800
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m ³	9000	4500
Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL	m ³	14600	7300
ΣΤ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ W ΚΑΙ ΟΛΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΘC, TOTAL			
ΣΤ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ, W			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000.00	20000.00
Συνολικός αερόβιος όγκος, VAIR	m ³	9000.00	4500.00
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500.00	3500.00
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο , ΘC,A	d	10	5
Συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα της ΔTK, SSu	mg/l	8000	8000
Συγκέντρωση ολικών στερεών εξόδου, TSSOUT	mg/l	11.84	11.84
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m ³ /d	364.69	364.69
Ποσότητα περίσσειας ιλύος, PW	kg/d	2917.52	2917.52
Παραγωγή ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	gr/κατ-d	29.18	29.18
ΣΤ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘC, TOTAL			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000.00	20000.00
Συνολικός όγκος βιολογικού αντιδραστήρα, VTOTAL	m ³	14600.00	7300.00
Συγκέντρωση ανάμικτου υγρού, MLSS	mg/l	3500.00	3500.00
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m ³ /d	364.69	364.69
Συγκέντρωση στερεών στον πυθμένα της ΔTK, SSu	mg/l	8000.00	8000.00
Συγκέντρωση ολικών στερεών εξόδου, TSSOUT	mg/l	11.84	11.84
Ολικός χρόνος παραμονής στερεών στο σύστημα, ΘC, TOTAL	d	16.22	8.11
Ζ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
Ζ1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή εισερχόμενων λυμάτων, Q	m ³ /d	20000	20000
Συντελεστής, Ke	-	1.40	1.40
Συντελεστής, f	mg/l	1.60	1.60

Βαθμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου, EH	-	0.96	0.96
Βαθμός απομάκρυνσης αμμωνιακού αζώτου, EN	-	0.97	0.97
Συγκέντρωση BOD5 εισόδου στο σύστημα, F0	mg/l	195	195
Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου εισόδου στο σύστημα, SNH0	mg/l	60.00	60.00
Συντελεστής παραγωγής ετεροτροφικής βιομάζας, YH	kgVSS/kgBOD5	0.65	0.65
Ειδική ταχύτητα φθοράς των ετεροτροφικών μ/ο, bH	d-1	0.06	0.06
Επιλεγόμενος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή αερισμού μ/ο, ΘC,A	d	10	5
Άζωτο προς απονιτροποίηση, Nden	kg/d	724.00	724.00
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	6794.92	6301.41
	kgO2/h	283.12	262.56
Ζ2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία λυμάτων, T	oC	14.00	22.00
Διορθωτικός συντελεστής, α	-	0.85	0.85
Συντελεστής παλαιότητας διαχυτήρων, f	-	0.65	0.65
Συντελεστής β	-	0.95	0.95
Συντελεστής υψομέτρου, E	-	1.00	1.00
Επιθυμητή συγκέντρωση DO στο ανάμικτο υγρό, CL	mg/l	2.50	2.50
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε κανονικές συνθήκες, CS	mg/l	9.08	9.08
Συγκέντρωση κορεσμού DO σε συνθήκες πεδίου, CW	mg/l	10.29	8.73
Διορθωτικός συντελεστής, η	-	0.38	0.37
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε συνθήκες πεδίου, Rf	kgO2/d	6794.92	6301.41
	kgO2/h	283.12	262.56
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	17695.99	17047.10
	kgO2/h	737.33	710.30
Ζ3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσοστό οξυγόνου στον αέρα, [O2%]	%	0.23	0.23
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.2	1.2
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.50	5.50
Απόδοση μεταφοράς οξυγόνου στα λύματα, SOTE	%/m	0.05	0.05
Ολική απαίτηση οξυγόνου O2 σε κανονικές συνθήκες, Rst	kgO2/d	17695.99	17047.10
	kgO2/h	737.33	710.30
Απαιτούμενη παροχή αέρα από το σύστημα αερισμού, QAIR	Nm3/d	231138.80	222663.28
	Nm3/h	9630.78	9277.64
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	3220	3220
Συνολική δυναμικότητα συστήματος αερισμού	Nm3/h	9660	9660
Ζ4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΟΦΟΥΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oC	20.00	35.00
Θερμοκρασία αέρα εισόδου, T1	oK	293	308
Βύθιση συστήματος αερισμού (διαχυτών), Hu	m	5.50	5.50
Σταθερά η	-	0.28	0.28
Βαθμός απόδοσης φυσητήρα, e	-	0.75	0.75
Παγκόσμια σταθερά των αερίων, R	kJ/k mol oK	8.31	8.31
Απόλυτη πίεση εισόδου, p1	atm	1.00	1.00
Ποσοστό τοπικών απωλειών πίεσης	%	0.25	0.25

Απόλυτη πίεση εξόδου, p2	atm	1.69	1.69
Πυκνότητα αέρα, dAIR	kg/m3	1.20	1.20
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	3220	3220
Ροή μάζας αέρα, w	kg/s	1.07	1.07
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	66.20	69.59
Η. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Φυσητήρες σε λειτουργία	No	3	3
Δυναμικότητα κάθε φυσητήρα	Nm3/h	3220	3220
Απορροφούμενη ισχύς κάθε φυσητήρα, PW	kW	66.20	69.59
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	23.93	23.05
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	4751.94	4812.05
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	1745517.61	
Κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.05	0.05
Θ. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ			
Θ1. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ 1ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα ολικών στερεών πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	4875	4875
Ποσότητα πτητικών στερεών πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	3413	3413
Συγκέντρωση πρωτοβάθμιας ιλύος	%	0.02	0.02
Παροχή πρωτοβάθμιας ιλύος προς πάχυνση	m3/d	325	325
Αριθμός παχυντών	No	1.00	1.00
Πλευρικό βάθος δεξαμενής, h	m	4.00	4.00
Διάμετρος δεξαμενής, d	m	9.00	9.00
Επιφάνεια δεξαμενής, Απαχ	m2	63.62	63.62
Όγκος δεξαμενής, Vπαχ	m3	254	254
Επιφανειακή φόρτιση στερεών $G_{στ} \leq G_{στ, επ} = 100 \text{ kg/m}^2\text{-d}$	kg/m2-d	76.63	76.63
Υδραυλική φόρτιση $G_{υδρ} \leq G_{υδρ, επ} = 25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-d}$	m3/m2-d	5	5
Ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	4875	4875
Ποσότητα πτητικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	3412.50	3412.50
Συγκέντρωση παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	%	0	0
Παροχή παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	m3/d	121.88	121.88
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m3	1	1
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	0	0
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181.00	184.00
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	3.05	3.05
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	1114.57	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα παχυντή βαρύτητας 1ας ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	3.05E-05	3.05E-05
Θ2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ 2ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα περίσσειας ιλύος, PW	kg/d	2918	2918
Συγκέντρωση περίσσειας ιλύος	%	0	0
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m3/d	364.69	364.69
Υδραυλικός χρόνος παραμονής στη δεξαμενή, θ	d	2	2
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής	m3	729	729

Μήκος δεξαμενής	m	17	
Πλάτος δεξαμενής	m	10.00	
Βάθος υγρών δεξαμενής	m	5	
Τελικός όγκος δεξαμενής αποθήκευσης ιλύος	m ³	850	850
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	5	5
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	4.25	4.25
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	102	102
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	18748	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα δεξαμενής αποθήκευσης 2ας ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.00102	0.00102
Θ3. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΧΥΝΣΗ 2ας ΙΛΥΟΣ (ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα περίσσειας ιλύος, PW	kg/d	2917.52	2917.52
Συγκέντρωση περίσσειας ιλύος	%	0.80%	0.80%
Παροχή περίσσειας ιλύος, W	m ³ /d	364.69	364.69
Ποσότητα περίσσειας ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας, PW,5	kg/d	4084.53	4084.53
Παροχή περίσσειας ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας, W5	m ³ /d	510.57	510.57
Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα	h/d	7	7
Ωριαία ποσότητα ιλύος προς πάχυνση	kg/h	583.50	583.50
Ωριαία παροχή ιλύος προς πάχυνση	m ³ /h	72.94	72.94
Αριθμός εγκατεστημένων τραπεζών πάχυνσης	No	2	2
Δυναμικότητα κάθε τράπεζας πάχυνσης	m ³ /h	45	45
Ολική δυναμικότητα συστήματος πάχυνσης	m ³ /h	90	90
Πλάτος κάθε τράπεζας πάχυνσης	m	2	2
Φόρτιση τραπεζών πάχυνσης	kg/h-m	145.88	145.88
Ποσότητα παχυμένης ιλύος	kg/d	2917.52	2917.52
Συγκέντρωση παχυμένης ιλύος	%	0.05	0.05
Παροχή παχυμένης ιλύος προς αφυδάτωση	m ³ /d	58.35	58.35
Απορροφούμενη ισχύς από κάθε τράπεζα πάχυνσης	kW	1.5	1.5
Συνολική απορροφούμενη ισχύς από τις τράπεζες πάχυνσης	kW	3	3
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	130	130
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	5.67	5.67
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	17.02	17.02
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	4424.90	
Κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα μηχανικής πάχυνσης (τράπεζα πάχυνσης) ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.0002	0.0002
Θ4. ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ 1ας & 2ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	4875	4875
Ποσότητα πτητικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	kg/d	3412.5	3412.5
Συγκέντρωση παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος	%	4%	4%
Παροχή παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος προς χώνευση	m ³ /d	121.875	121.875
Ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος	kg/d	2917.52	2917.52
Ποσότητα πτητικών στερεών παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος	kg/d	2096.40	2177.16
Συγκέντρωση παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος	%	0.05	0.05
Παροχή παχυμένης δευτεροβάθμιας ιλύος προς χώνευση	m ³ /d	58.35	58.35

Συνολική ποσότητα ολικών στερεών παχυμένης πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος	kg/d	7792.52	7792.52
Συνολική παροχή παχυμένης πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος προς χώνευση	m ³ /d	180.23	180.23
Ελάχιστος χρόνος παραμονής στην δεξαμενή, Θc	d	20	20
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενών	m ³	3604.51	3604.51
Αριθμός δεξαμενών χώνευσης	No	1	1
Μέσο πλευρικό βάθος δεξαμενής χώνευσης, hΧΩΝ	m	13	13
Διάμετρος δεξαμενής χώνευσης, DΧΩΝ	m	20	20
Λόγος DΧΩΝ/hΧΩΝ	m	1.54	1.54
Όγκος δεξαμενής χώνευσης	m ³	4084.07	4084.07
Ποσοστό πτητικών στερεών που απομακρύνονται κατά τη χώνευση	%	0.5	0.5
Ποσότητα πτητικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	2754.45	2794.83
Ποσότητα αδρανών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	2283.62	2202.86
Ποσότητα ολικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	5038.07	4997.69
Παροχή ιλύος μετά τη χώνευση	m ³ /d	180.23	180.23
Συγκέντρωση ιλύος μετά τη χώνευση	%	0.03	0.03
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	8	8
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα χωνευτή	kW	32.67	32.67
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	784.14	784.14
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	286211.66	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα χωνευτών ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.01	0.01
Ποσοστό πτητικών στερεών που απομακρύνονται κατά τη χώνευση	%	0.5	0.5
Ποσότητα πτητικών στερεών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος που απομακρύνονται κατά τη χώνευση	kgVSS/d	2754.45	2794.83
Συντελεστής παραγωγής βιοαερίου	m ³ βιοαερ. /kgVSS	1	1
Ημερήσια παραγωγή βιοαερίου	m ³ /d	2754.45	2794.83
Θερμογόνος δύναμη βιοαερίου	Kcal/m ³	5500	5500
Ημερήσια παραγωγή θερμότητας από το παραγόμενο βιοαέριο	Kcal/d	15149480.2	15371558.9
	KJ/d	63427843.6	64357642.6
	MJ/d	63427.84	64357.64
	KWh/d	17618.85	17877.12
Απαιτούμενη θερμότητα για τη θέρμανση της προς χώνευση ιλύος			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	M.M.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Παροχή ιλύος προς χώνευση, m	m ³ /d	180.23	180.23
Πυκνότητα ιλύος	Kg/m ³	980	980
Ειδική θερμότητα της ιλύος	J/Kg oC	4200	4200
Θερμοκρασία εντός του χωνευτή, T2	oC	35	35
Θερμοκρασία τροφοδοσίας ιλύος, T1	oC	14	22
Απαιτούμενη θερμότητα για τη θέρμανση της ιλύος, Qs	KJ/d	15577959.0	
	MJ/d	9	9643498.48
		15577.96	9643.50

	KWh/d	4327.21	2678.75
Θερμικές απώλειες χωνευτών			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία εντός του χωνευτή, T2	οC	35	35
Ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος, T1	οC	0	18
Ελάχιστη θερμοκρασία εδάφους, T1'	οC	5	15
Μέσο πλευρικό βάθος δεξαμενής χώνευσης, hΧΩΝ	m	13	13
Διάμετρος δεξαμενής χώνευσης, DΧΩΝ	m	20	20
Επιφάνεια δεξαμενής χώνευσης	m ²	314.16	314.16
Επιφάνεια δεξαμενής χώνευσης πάνω από το έδαφος, A1	m ²	586.43	586.43
Επιφάνεια δεξαμενής χώνευσης κάτω από το έδαφος, A2	m ²	858.70	858.70
Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας πάνω από το έδαφος, U1	W/m ² *οC	4.94	4.94
Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας κάτω από το έδαφος, U2	W/m ² *οC	0.8141	0.8141
Συνολικές απώλειες χωνευτών	W	122422.38	63257.25
Συνολική ημερήσια θερμότητα που χάνεται λόγω απωλειών	KWh/d	2938.14	1518.17
Συνολική ημερήσια παραγόμενη ενέργεια από το βιοαέριο	KWh/d	17618.85	17877.12
Συνολική απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης των χωνευτών	KWh/d	7265.35	4196.92
Πλεόνασμα θερμικής ενέργειας από το σύστημα ανερόβιας χώνευσης	KWh/d	10353.50	13680.20
Συντελεστής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	%	32%	32%
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	KWh/d	3313.12	4377.66
Απορροφούμενη ισχύς από λοιπό εξοπλισμό χώνευσης	kW	7	7
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	168	168
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	61320	
Κατανάλωση ενέργειας από λοιπό εξοπλισμό χωνευτών ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.002	0.002
05. ΜΕΤΑΠΑΧΥΝΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ 1ας & 2ας ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα ολικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	5038.07	4997.69
Ποσότητα πτητικών στερεών ιλύος μετά τη χώνευση	kg/d	2754.45	2794.83
Συγκέντρωση ιλύος μετά τη χώνευση	%	0.03	0.03
Παροχή χωνευμένης ιλύος προς μεταπάχυνση	m ³ /d	180.23	180.23
Αριθμός μεταπαχυντών	No	1	1
Πλευρικό βάθος δεξαμενής, h	m	3	3
Διάμετρος δεξαμενής, d	m	9	9
Επιφάνεια δεξαμενής, Απαχ	m ²	63.62	63.62
Ογκος δεξαμενής, Vπαχ	m ³	190.85	190.85
Επιφανειακή φόρτιση στερεών Gστ≤Gστ,επ=100kg/m ² -d	kg/m ² -d	79.19	78.56
Υδραυλική φόρτιση Guδρ≤Guδρ,επ=25m ³ /m ² -d	m ³ /m ² -d	2.83	2.83
Ποσότητα ολικών στερεών μεταπαχυμένης ιλύος	kg/d	5038.07	4997.69
Ποσότητα πτητικών στερεών μεταπαχυμένης ιλύος	kg/d	2754.45	2794.83
Συγκέντρωση μεταπαχυμένης ιλύος	%	4%	4%
Παροχή μεταπαχυμένης ιλύος	m ³ /d	125.95	124.94
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	0.5	0.5
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	0.10	0.10

Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	2.29	2.29
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	835.93	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα μεταπαχυντή βαρύτητας ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	2.3E-05	2.3E-05
06. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΠΑΧΥΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα μεταπαχυμένης ιλύος για 7 ημέρες λειτουργίας	kg/d	5038.07	4997.69
Ποσότητα μεταπαχυμένης ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας	kg/d	7053.29	6996.76
Συγκέντρωση μεταπαχυμένης ιλύος	%	4%	4%
Παροχή μεταπαχυμένης ιλύος για 5 ημέρες λειτουργίας	m ³ /d	176.33	174.92
Υδραυλικός χρόνος παραμονής στη δεξαμενή, θ	d	1.5	1.5
Απαιτούμενος όγκος δεξαμενής	m ³	264.50	262.38
Μήκος δεξαμενής	m	8	
Πλάτος δεξαμενής	m	7	
Βάθος υγρών δεξαμενής	m	5	
Τελικός όγκος δεξαμενής αποθήκευσης μεταπαχυμένης ιλύος	m ³	280	280
Απαιτούμενη ισχύς ανάδευσης	W/m ³	5	5
Απορροφούμενη ισχύς αναδευτήρα δεξαμενής	kW	1.4	1.4
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	181	184
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	24	24
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	33.6	33.6
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	12264	
Κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρα δεξαμενής αποθήκευσης ιλύος ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.0003	0.0003
07. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ (ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Ποσότητα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος προς αφυδάτωση για 5 ημέρες λειτουργίας	kg/d	7053.29	6996.76
Συγκέντρωση παχυμένης πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος	%	4%	4%
Παροχή ιλύος προς αφυδάτωση για 5 ημέρες λειτουργίας	m ³ /d	176.33	174.92
Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα	h/d	7	7
Ωριαία ποσότητα ιλύος προς αφυδάτωση	kg/h	1007.61	999.54
Ωριαία παροχή ιλύος προς αφυδάτωση	m ³ /h	25.19	24.99
Αριθμός εγκατεστημένων φυγόκεντρων	No	1	1
Δυναμικότητα κάθε φυγόκεντρου	m ³ /h	35	35
Ολική δυναμικότητας συστήματος μηχανικής αφυδάτωσης	m ³ /h	35	35
Ποσότητα αφυδατωμένης ιλύος	kg/d	7053.29	6996.76
Συγκέντρωση αφυδατωμένης ιλύος	%	18%	18%
Παροχή αφυδατωμένης ιλύος	m ³ /d	39.18	38.87
Απορροφούμενη ισχύς από κάθε φυγόκεντρο	kW	37	37
Συνολική απορροφούμενη ισχύς από τους φυγόκεντρους	kW	37	37
Ημέρες λειτουργίας το χρόνο	d	130	130
Ώρες λειτουργίας την ημέρα	h/d	5.04	5.00
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	186.41	184.91
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/year	48271.99	

Κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης (φυγόκεντρος) ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.0019	0.0018
7. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ & ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ)			
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Μ.	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Σύστημα αερισμού			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από σύστημα αερισμού	kWh/d	4751.94	4812.05
Μονάδα επεξεργασίας ιλύος			
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής πάχυνσης πρωτοβάθμιας ιλύος	kWh/d	3.05	3.05
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής αποθήκευσης δευτεροβάθμιας ιλύος	kWh/d	102	102
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από μονάδα μηχανικής πάχυνσης δευτεροβάθμιας ιλύος (τράπεζες πάχυνσης)	kWh/d	17.02	17.02
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες χωνευτών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας ιλύος	kWh/d	784.14	784.14
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από λοιπό εξοπλισμό χωνευτών	kWh/d	168	168
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής μεταπάχυνσης ιλύος	kWh/d	2.29	2.29
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από αναδευτήρες δεξαμενής αποθήκευσης μεταπαχυμένης ιλύος	kWh/d	33.6	33.6
Ημερήσια κατανάλωση ενέργειας από μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης ιλύος (φυγόκεντρος)	kWh/d	186.41	184.91
Σύστημα αερισμού & Μονάδα επεξεργασίας ιλύος			
Συνολική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	6048.45	6107.06
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας			
Συνολική ημερήσια παραγωγή ενέργειας	kWh/d	3313.12	4377.66
Καθαρή κατανάλωση ενέργειας			
Συνολική καθαρή ημερήσια κατανάλωση ενέργειας	kWh/d	2735.33	1729.40
Συνολική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ανά ισοδύναμο κάτοικο	kWh/κατ-d	0.027	0.017