



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"
"ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΡΕΙΝΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ"**

**Οικονομοτεχνική Μελέτη Εγκατάστασης
Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων σε
Παραδοσιακό Οικισμό**

**Αγγελική Β. Γκέκα
Πολιτικός Μηχανικός**

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
για το Διεπιστημονικό - Διατμηματικό
Δίπλωμα Ειδίκευσης
του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου
"Περιβάλλον και Ανάπτυξη"

**Περιβάλλον
και
Ανάπτυξη**

Μέτσοβο, Νοέμβριος 2011

Επιβλέπων: Καθηγητής Δ. Καλιαμπάκος

**Επιτροπή Παρακολούθησης:
Καθηγητής Δ. Καλιαμπάκος
Επ. Καθηγητής Δ. Δαμίγος
Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου**



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"
"ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΡΕΙΝΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ"

Οικονομοτεχνική Μελέτη Εγκατάστασης Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων σε Παραδοσιακό Οικισμό

Αγγελική Β. Γκέκα
Πολιτικός Μηχανικός

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
για το Διεπιστημονικό - Διατμηματικό
Δίπλωμα Ειδίκευσης
του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου
"Περιβάλλον και Ανάπτυξη"

Μέτσοβο, Νοέμβριος 2011

Επιβλέπων: Καθηγητής Δ. Καλιαμπάκος

Επιτροπή Παρακολούθησης:
Καθηγητής Δ. Καλιαμπάκος
Επ. Καθηγητής Δ. Δαμίγος
Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου

**Περιβάλλον
και
Ανάπτυξη**

Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους :

κ. Δ. Καλιαμπάκο, Καθηγητή Ε.Μ.Π. επιβλέπων αυτής της διπλωματικής εργασίας

κ. Χ. Κοταρέλα, διατελέσα πρόεδρο της κοινότητας Καλλαρυτών Ιωαννίνων

κ. Κοττίκα Γεώργιο Αγρονόμο – Τοπογράφο Μηχανικό

την εταιρεία Devise Engineering A.E. Environmental Technologies, Αιόλου 67, Αθήνα, και ειδικά τους :

κ. Α. Κουτσούκο

κ. Κ. Ράφτη

την Κοινότητα Καλλαρυτών

το ορφανοτροφείο Γεωργίου Σταύρου και την Ιερά Μητρόπολη Ιωαννίνων

Αυτή η διπλωματική εργασία
είναι αφιερωμένη στην ομάδα Iancia

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|---|-----------|
| Πίνακας περιεχομένων | 0 |
| Πίνακας εικόνων | 3 |
| Πίνακας πινάκων | 3 |
| Περίληψη | 4 |
| Abstract | 5 |
| Εισαγωγή..... | 6 |
| Το πρόβλημα των λυμάτων..... | 6 |
| Κεφάλαιο 1 : Παρουσίαση του οικισμού των Καλαρρυτών | 8 |
| 1.1. Γεωγραφία..... | 8 |
| 1.2. Ιστορική αναδρομή | 9 |
| 1.3. Σημερινή κατάσταση..... | 12 |
| 1.4. Αρχιτεκτονική δομή οικισμού | 13 |
| 1.5. Κλίμα - Φυσικό περιβάλλον | 14 |
| 1.6. Προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και σχετική νομοθεσία | 14 |
| Κεφάλαιο 2 : Παρουσίαση πρότασης διαχείρισης λυμάτων οικισμού | 19 |
| 2.1. Γενικές αρχές λειτουργίας μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων | 19 |
| 2.2. Δεδομένα σχεδιασμού | 21 |
| 2.3. Γενική περιγραφή εγκατάστασης | 22 |
| 2.4. Μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων | 22 |
| 2.4. Αναλυτική τεχνική περιγραφή εγκατάστασης | 24 |
| 2.4.1. Μονάδα προεπεξεργασίας λυμάτων | 24 |
| 2.4.1.1. Τεχνική περιγραφή | 24 |
| 2.3.1.2. Περιγραφή απαραίτητων εργασιών για την εγκατάσταση και την αποδοτική λειτουργία του συστήματος | 26 |
| 2.4.2. Μονάδα Εξισορρόπησης Ροής | 27 |
| 2.4.3. Προκατασκευασμένη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας (τύπου MBBR).. | 28 |
| 2.4.3.1. Γενική περιγραφή Compact μονάδας επεξεργασίας στραγγισμάτων. 28 | |
| 2.4.3.2. Τεχνική Περιγραφή Συγκροτήματος, μοντέλο:21CON4D..... | 28 |
| 2.4.3.3. Τεχνική περιγραφή επιμέρους εξαρτημάτων | 32 |
| 2.4.3.4. Περιγραφή απαραίτητων εργασιών για την εγκατάσταση και την αποδοτική λειτουργία του συστήματος | 35 |
| 2.4.4. Προκατασκευασμένη δεξαμενή πάχυνσης..... | 36 |
| 2.4.5. Αντλία δοσομέτρησης διαλύματος υποχλωριούχους νατρίου | 37 |
| 2.5. Ολοκλήρωση της διαχείριση των λυμάτων..... | 40 |
| Κεφάλαιο 3 : Χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων..... | 41 |
| 3.1. Ιδιαιτερότητες χωροθέτησης – Παράγοντες σχεδιασμού | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2. Προτεινόμενη θέση 1 | 44 |
| 3.3. Προτεινόμενη θέση 2 | 47 |
| Κεφάλαιο 4 : Διαδικασία ωρίμανσης έργου επεξεργασίας λυμάτων και τελικό κόστος..... | 52 |
| 4.1. Διαδικασία ωρίμανσης του έργου – Εκτιμώμενη διάρκεια | 52 |
| 4.1.1. Προέγκριση χωροθέτησης | 53 |
| 4.1.1.1. Καθορισμός χρήσης επιφανειακών υδάτων και ειδικών όρων διάθεσης σε αποδέκτη..... | 53 |
| 4.1.1.2. Προετοιμασία φακέλου προέγκρισης χωροθέτησης | 53 |
| 4.1.1.3. Υποβολή φακέλου - Έκδοση απόφασης προέγκρισης χωροθέτησης - Έναρξη διαδικασιών απόκτησης οικοπέδου | 55 |
| 4.1.2. Εκπόνηση Μελετών - Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων..... | 56 |
| 4.1.2.1. Εκπόνηση προμελέτης επεξεργασίας και διάθεσης και μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) | 56 |
| 4.1.2.2. Υποβολή και έγκριση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) | 56 |
| 4.1.3. Αίτηση χρηματοδότησης | 57 |
| 4.1.4. Δημοπράτηση έργου – Επιλογή αναδόχου | 58 |
| 4.1.4.1. Σύνταξη των τευχών δημοπράτησης..... | 58 |
| 4.1.4.2. Προκήρυξη Έργου - Προεπιλογή υποψηφίων - Προετοιμασία και υποβολή προσφορών | 58 |
| 4.1.4.3. Αξιολόγηση προσφορών - Επιλογή Αναδόχου / Κατασκευαστή - Υπογραφή Σύμβασης..... | 59 |
| 4.1.5. Κατασκευή - Λειτουργία της μονάδας | 59 |
| 4.1.5.1. Εκπόνηση οριστικής μελέτης επεξεργασίας και διάθεσης - Έγκριση μελέτης - Έναρξη εργασιών κατασκευής | 59 |
| 4.1.5.2. Ολοκλήρωση κατασκευής - Εξασφάλιση προσωρινής άδειας διάθεσης..... | 59 |
| 4.1.5.3. Έλεγχος λειτουργίας εγκαταστάσεων και εξοπλισμού - Έναρξη δοκιμαστικής λειτουργίας..... | 60 |
| 4.1.5.4. Αποκατάσταση συνθηκών ομαλής λειτουργίας εγκαταστάσεων - Επαλήθευση εγγυήσεων - Εξασφάλιση οριστικής άδειας διάθεσης | 60 |
| 4.5. Οικονομική αξιολόγηση | 61 |
| Συμπεράσματα – Αξιολόγηση μελέτης | 65 |
| Πηγές..... | 66 |

Πίνακας εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1 : Άποψη του οικισμού των Καλαρρυτών | 8 |
| Εικόνα 2 : Χάρτης της περιοχής | 9 |
| Εικόνα 3 : Αρχιτεκτονική δομή οικισμού | 13 |
| Εικόνα 4 : Εθνικό Πάρκο Τζουμέρκων - Περιστερίου και χαράδρας Αράχθου..... | 16 |
| Εικόνα 5 : Χάρτης περιοχής natura. Ο οικισμός των Καλαρρυτών | 17 |
| Εικόνα 6 : Μονάδα προεπεξεργασίας λυμάτων | 25 |
| Εικόνα 7 : Τυπική άποψη της βασικής μονάδας..... | 29 |
| Εικόνα 8 : Εικόνα εγκατάστασης κατά την κατασκευή..... | 36 |
| Εικόνα 9 : Διάγραμμα ροής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων | 38 |
| Εικόνα 10 : Γενική διάταξη έργου | 39 |
| Εικόνα 11 α, β : Ρέματα που διασχίζουν τον οικισμό | 42 |
| Εικόνα 12 : Ο οικισμός των Καλαρρυτών ακριβώς στα όρια της χαράδρας | 43 |
| Εικόνα 13 : Προτεινόμενη θέση 1 | 44 |
| Εικόνα 14 : Τοπογραφική αποτύπωση της προτεινόμενης θέσης 1 | 46 |
| Εικόνα 15 : Προτεινόμενη θέση 2 | 47 |
| Εικόνα 16 : Υπάρχουσες εγκαταστάσεις αποχετευτικού δικτύου | 48 |
| Εικόνα 17 : Τοπογραφική αποτύπωση της προτεινόμενης θέσης 2 | 51 |

Πίνακας πινάκων

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1: Ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία εισόδου στην εγκατάσταση..... | 21 |
| Πίνακας 2 : Παράμετροι σχεδιασμού – Χαρακτηριστικά βιολογικού αντιδραστήρα M.B.B.R. .. | 22 |
| Πίνακας 3 : δυναμικότητα επεξεργασίας συγκροτήματος..... | 31 |
| Πίνακας 4 : Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων | 64 |
| Πίνακας 5 : Επιμερισμός κόστους κατασκευής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων | 64 |

Περίληψη

Ο οικισμός των Καλαρρυτών του νομού Ιωαννίνων βρίσκεται στην καρδιά ενός ορεινού όγκου τόσο όμορφου όσο και περιβαλλοντικά ευαίσθητου. Στην προσπάθεια για την προστασία και τη ανάδειξη του αναζητείται λύση στο πρόβλημα της διαχείρισης των λυμάτων του οικισμού.

Αυτή η διπλωματική εργασία αποτελεί μέρος της συμβολής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στη χρόνια αυτή προσπάθεια των κατοίκων και αρχών του οικισμού των Καλαρρυτών να δώσουν λύση στο πρόβλημα.

Αρχικώς πραγματοποιείται μελέτη του οικισμού και του γύρω χώρου έτσι ώστε να γίνουν σαφείς οι συνθήκες που επικρατούν εκεί αλλά και να εντοπιστούν οι ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν την περιοχή.

Ακολούθως, παρουσιάζεται μια τεχνολογική πρόταση για την ολοκληρωμένη επεξεργασία των λυμάτων. Γίνεται αναλυτική τεχνική περιγραφή των τμημάτων, των προδιαγραφών και του τρόπου λειτουργίας μιας μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων κατάλληλης για οικισμό με πληθυσμό και χαρακτηριστικά όπως αυτά των Καλαρυτών.

Στη συνέχεια, και λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα από την εξέταση της περιοχής, προτείνονται συγκεκριμένες θέσεις κατάλληλες για την χωροθέτηση μιας τέτοιας μονάδας επεξεργασίας λυμάτων. Μελετώνται τα πλεονεκτήματα που αυτές προσφέρουν αλλά και τα προβλήματα που μπορεί να ανακύψουν κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Τέλος, δίνεται μια συνοπτική καταγραφή και περιγραφή όλων των διαδικασιών και ενεργειών, που είναι απαραίτητες για την προετοιμασία, την ωρίμανση, την ολοκλήρωση μιας τέτοιας επένδυσης, και ο χρόνος που απαιτείται για αυτές. Παράλληλα γίνεται μια προσπάθεια προσδιορισμού του κόστους κατασκευής και λειτουργίας του όλου εγχειρήματος και εντοπισμού των παραμέτρων που το επηρεάζουν.

Abstract

The settlement of Kalarrytes of Ioannina prefecture is located in the heart of a mountain area beautiful as well as environmentally sensitive. In order to protect and upgrade this region, a solution for the problem of the village's wastewater management is required.

This thesis is part of the contribution of the NTUA in the long-term effort of residents and authorities of the settlement of Kalarrytes to solve the problem.

Initially the village and surrounding area are studied, in order to clarify the existing conditions and to identify the features that characterize the region.

Then, a technological proposal for an integrated treatment of wastewater is given. This includes a detailed technical description of the parts, the specifications and the operating procedures of a domestic wastewater treatment plant suitable for a settlement with population and characteristics such as those of Kalarrytes.

Afterwards, taking into account the findings of the examination of the area, specific locations suitable for the placement of such a treatment plant are proposed. The advantages they offer are displayed as well as the problems that may emerge during construction.

Finally, a brief record and description is presented, of all procedures and actions that are necessary for the preparation, maturation and realization of such an investment, and the time required for them to be achieved. At the same time it is attempted to determine the cost of construction and operation of the whole project, and to identify the parameters that affect it.

Εισαγωγή

Το πρόβλημα των λυμάτων

Η ταυτότητα του ιστορικού οικισμού των Καλαρρυτών έγκειται στην ειρηνική συνύπαρξη και αλληλεπίδραση του ανθρώπινου στοιχείου με το φυσικό περιβάλλον. Είναι φανερό λοιπόν ότι η προσπάθεια διατήρηση αυτής της ταυτότητας και κατά συνέπεια και του ίδιου του οικισμού είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος σε κάθε έκφανση της ζωής των κατοίκων και των επισκεπτών καθώς και σε όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Όμως παρ' ότι αυτή η προσπάθεια έχει πλήθος υποστηρικτών και πλαισιώνεται από πλήθος νομοθετημάτων και μελετών που υπογραμμίζουν τη σημασία της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής, πολλά πρακτικά προβλήματα του οικισμού παραμένουν άλυτα μέχρι και σήμερα. Ένα από τα σημαντικότερα αυτά προβλήματα αποτελεί η διάθεση των λυμάτων του οικισμού.

Η διάθεση των υγρών αποβλήτων του οικισμού γίνεται σήμερα, όπως και από την αρχή της ίδρυσής του στα πολυάριθμα ρυάκια που διατρέχουν τον οικισμό. Καταλήγουν έτσι στον ποταμό Καλαρρύτικο. Αυτή η τακτική εφαρμόζεται στους Καλαρρύτες για αιώνες τώρα χωρίς να διαταράσσει την ισορροπία του περιβάλλοντος αφού ο άνθρωπος ήταν πλήρως εναρμονισμένος σε αυτό.

Παρ' όλα αυτά καθώς ο τρόπος ζωής μας έχει αλλάξει ριζικά, άλλαξε ριζικά και η σύσταση των λυμάτων μας. Σαν αποτέλεσμα τα σημερινά λύματα του οικισμού αποτελούν πηγή μόλυνσης στο τόσο ευαίσθητο οικοσύστημα της περιοχής.

Το πρόβλημα αυτό προκαλεί εδώ και καιρό την ανησυχία των κατοίκων όμως ένας συνδυασμός παραγόντων συνεχίζει να καθυστερεί τη λύση του. Η μορφολογία του εδάφους, που χαρακτηρίζεται από μεγάλες κλίσεις, συχνά αντίθετες μεταξύ τους, δημιουργώντας έτσι πολλούς μικρούς λοφίσκους καθώς και τα πολλά ρέματα που διατρέχουν τον οικισμό (τουλάχιστον 5) καθιστούν την κατασκευή αποχετευτικού δικτύου πολύ δύσκολη. Σε αυτό συμβάλλουν επίσης και η παλαιότητα των κτισμάτων καθώς επίσης και η θέση του οικισμού που βρίσκεται κυριολεκτικά στο χείλος του γκρεμού της χαράδρας του Καλαρρύτικου. Τέλος το δυσπρόσιτο της περιοχής πολλαπλασιάζει το κόστος μιας οποιασδήποτε επένδυσης καθιστώντας την προσπάθεια διευθέτησης του ζητήματος ασύμφορη.

Η εν λόγω διπλωματική εργασία έχει σαν στόχο να προτείνει μια ολοκληρωμένη λύση για τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων του οικισμού των Καλαρρυτών. Αξιοποιώντας τις σύγχρονες τεχνολογίες αλλά παράλληλα λαμβάνοντας υπ' όψη τις

ιδιαίτερες συνθήκες και απαιτήσεις τις περιοχής επιθυμεί να προσφέρει στην τοπική κοινωνία μια εμπειριστατωμένη πρόταση που εφαρμόζοντάς την θα μπορεί να δώσει τέλος σε ένα από τα μεγάλα οικολογικά προβλήματα του τόπου της.

Κεφάλαιο 1 : Παρουσίαση του οικισμού των Καλαρρυτών

1.1. Γεωγραφία

Οι Καλαρρύτες (Καλαρίτες), βρίσκονται στις δυτικές πλαγιές της γεωτεκτονικής ζώνης της οροσειράς της Πίνδου του Νομού Ιωαννίνων στην Ήπειρο, σε υψόμετρο 1200 μ. Εντάσσονται γεωγραφικά στην περιοχή των Τζουμέρκων. Το κύριο στοιχείο της περιοχής είναι οι ορεινοί όγκοι που περιβάλλουν την κοινότητα, δηλαδή του Περιστερίου (Λάκμος) 2285 μ. και των Τζουμέρκων (Αθαμανικά όρη) 2429 μ.

Οι Καλαρρύτες είναι κτισμένοι στο χείλος της απότομης χαράδρας που καταλήγει στον ποταμό Καλαρρύτικο, σε υψόμετρο 1200 μ. Απέναντι, στα νοτιοδυτικά του χωριού, βρίσκεται η πλαγιά που ονομάζεται Πουλιάνα. Προς το νότο υψώνεται ο όγκος των βουνών των Τζουμέρκων μέχρι το χωριό Πράμαντα. Η τοποθεσία βόρεια και πάνω από την κοινότητα ονομάζεται Μπάρος (2285 μ.). Είναι η περιοχή με τα οροπέδια και τα ορεινά βοσκοτόπια που ενώνει τη Θεσσαλία με την Ήπειρο. Στα βορειοδυτικά των Καλαρρυτών βρίσκεται το χωριό Συρράκο, που παρότι γεωγραφικά βρίσκεται πολύ κοντά τους δύο οικισμούς χωρίζει η απόκρημνη χαράδρα του Καλαρρύτικου ποταμού.



Εικόνα 1 : Άποψη του οικισμού των Καλαρρυτών (<http://www.guesthousekedros.gr>)



Εικόνα 2 : Χάρτης της περιοχής (<http://www.guesthousekedros.gr>)

1.2. Ιστορική αναδρομή

Η περιοχή φαίνεται να κατοικείται πρώτη φορά κατά τους αρχαίους χρόνους. Η αιτία γι' αυτό ήταν αρχικά η ανάγκη επικοινωνίας με τις περιοχές της Θεσσαλίας.. Τα αρχαιολογικά ευρήματα παραπέμπουν στην εποχή του χαλκού.

Αργότερα Ελληνόφωνοι πληθυσμοί κατοικούν εκεί κατά ομάδες και ασχολούνται με τον ημινομαδικό ποιμενισμό, ώστε να μοιάζουν πολύ με τους μεταγενέστερους ελληνόφωνους βλάχους. Οι κάτοικοι επιλέγουν οχυρές θέσεις, μεταξύ των οποίων και τη θέση που σήμερα κατέχουν οι Καλαρρύτες, για τον έλεγχο των εισβολών από την Αθαμανία (Τζουμέρκα) και την Παρωραία (Βόρεια Πίνδο) ή προς το οροπέδιο των Ιωαννίνων. Όταν οι επιδρομές των Σλάβων τον 7ο αιώνα θα ερημώσουν τις πεδινές περιοχές στην κεντρική Ελλάδα, οι κάτοικοι θα αναγκαστούν να αναζητήσουν μόνιμη κατοικία στα ορεινά.

Μετά την πρώτη ημιμόνιμη εγκατάσταση κατοίκων στους Καλαρρύτες ο πληθυσμός αυξάνεται με βλαχόφωνους που καταφεύγουν εκεί για να διασωθούν από την τουρκική καταδίωξη, από πολλές περιοχές της Ηπείρου και από τη Θεσσαλία.

Ως τμήμα του Δεσποτάτου της Ηπείρου (1204 – 1430) αλλά και αργότερα, παρά την υποταγή των Ιωαννίνων στους Τούρκους το 1430, οι Καλαρρύτες θα

παραμείνουν ανεξάρτητος πυρήνας μέσα στην Οθωμανική αυτοκρατορία ως το 1478.

Αφού τίθενται υπό την προστασία της Βαλιδέ Σουλτάνας (βασιλομήτορας) τους χορηγούνται προνόμια, όπως αυτοδιοίκηση και ετήσια μερική φοροαπαλλαγή

Οι Καλαρρύτες γνωρίζουν τη μεγαλύτερη οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη από τα μέσα του 18ου μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα (1750 - 1821). Τα προνόμια εξασφαλίζουν στους κατοίκους ποιότητα ζωής και ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων και εμπορικών συναλλαγών, που συμβάλλουν στην πύκνωση του πληθυσμού, με την εγκατάσταση βιοτεχνιών από άλλες περιοχές

Οι Καλαρρυτινοί επιδίδονται στην επεξεργασία των πρώτων υλών που προέρχονται από την κτηνοτροφία και ασχολούνται με την εριουργία, η οποία με τον καιρό αναπτύσσεται σε σημαντική βιοτεχνική παραγωγή μάλλινων ειδών. Μεταξύ αυτών είναι και το μάλλινο ύφασμα από το οποίο κατασκευάζονται οι γνωστές κάπες, ποιμενικές και ναυτικές, οι οποίες αποτελούν ένα εμπορικό είδος που γίνεται ευρύτατα εξαγωγίμο, όταν ανοίγει η αγορά για τους ναυτικούς και χρησιμοποιούνται σε όλη τη μεσόγειο (Ισπανία, Ιταλία, Μάλτα, Τουρκία, Γαλλία). Με τις μετακινήσεις των ποιμένων, εκτός από τον ποιμενισμό των ζώων, γίνεται πώληση και ανταλλαγή κτηνοτροφικών προϊόντων στη Θεσσαλία και την Ήπειρο μέχρι την Αιτωλοακαρνανία. Παράλληλα η γνώση του ορεινού τόπου και των χερσαίων οδικών δικτύων θα στρέψει ορισμένους κατοίκους να οργανώσουν συστήματα μεταφορών με τους κυρατζήδες, τα γνωστά караβάνια, τα οποία εξυπηρετούν και συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη του εμπορίου.

Εκτός από το εξωτερικό οι περισσότεροι έχουν και εμπορικά καταστήματα στα Γιάννινα, όπου προοδεύουν. Οι φτωχότερες οικονομικά τάξεις ασχολούνται με τη ραπτική. Οι περίφημοι τερζήδες, κεντούν τις χρυσοποίκιλτες στολές της εποχής για Έλληνες και Τουρκαλβανούς και κατέχουν περιφανή θέση σε αυτό το επάγγελμα. Ένα τμήμα του πληθυσμού, που επίσης δεν έχει οικονομικά κεφάλαια για να ασχοληθεί με το εμπόριο, ασχολείται με την ασημουργία. Σύμφωνα με απογραφή του 1820, οι μόνιμοι κάτοικοι των Καλαρρυτιών ανέρχονται στους 3.000. Περίπου τότε ιδρύεται στο χωριό και το πρώτο σχολείο.

Οι στενές σχέσεις του Αλή πασά με την κοινότητα είναι κύριο χαρακτηριστικό της ιστορίας της. Ο Αλής διατηρεί στενότετους δεσμούς με τους προεστούς των Καλαρρυτιών και ανοίγει τον πρώτο δρόμο από τα Ιωάννινα προς το χωριό, όπου και παραθέριζε.

Μετά την πρώτη πολιορκία του Αλή στα Γιάννενα (1821), καταφεύγουν στους Καλαρρύτες πολλοί ευκατάστατοι Γιαννιώτες με αξιόλογη κινητή περιουσία. Όμως μετά την καταστροφή του Συρράκου οι κάτοικοι, όταν αντιλαμβάνονται ότι κάθε αντίσταση είναι μάταιη, απομακρύνονται από το χωριό. Οι Οθωμανοί και οι Αλβανοί εκθεμελιώνουν το χωριό, λαφυραγωγούν και πυρπολούν τα πάντα. Η καταστροφή είναι ολοκληρωτική. Οι προνομιούχοι κάτοικοι μετατρέπονται σε πρόσφυγες

Τα βοσκοτόπια είναι η αιτία που οι κτηνοτρόφοι οδηγούνται και πάλι στην ορεινή κοινότητά τους. Συνεχίζουν τη ζωή τους ανάμεσα στα θερινά και χειμερινά βοσκοτόπια της Ηπείρου και της Θεσσαλίας και ζουν από την πώληση των γαλακτοκομικών προϊόντων, των δερμάτων, του μαλλιού και του κρέατος των ζώων. Πολλοί βρίσκουν εργασία στον τόπο της εποχικής μετανάστευσης και μένουν μόνιμα εκεί. Κάποιοι διαμένουν, σπουδάζουν ή εργάζονται στα αστικά κέντρα, όπου ορισμένοι ασκούν το επάγγελμα του αργυροχόου. Από το 1870 και έπειτα διαπιστώνεται οικιστική ανάκαμψη, ως αποτέλεσμα της οικονομικής ανόδου αλλά και της εξοικονόμησης χρημάτων στους τόπους μετανάστευσης. Αρκετοί Καλαρρυτινοί επιστρέφουν και ανοικοδομούν τα παλιά τους σπίτια. Πολλά από τα σημερινά σπίτια, έχουν κτιστεί την τελευταία εικοσαετία του 19ου αιώνα. Μετά την προσάρτηση του νομού Άρτας στην ελεύθερη Ελλάδα, με τα σύνορα του Ελληνικού κράτους να φτάνουν ως τον Καλαρρύτεκο ποταμό, ελευθερώνονται οι Καλαρρύτες το 1881. Στα πλαίσια της οργάνωσης του ελεύθερου κράτους, η κοινότητα μαζί με το Ματσούκι γίνεται ένας από τους τέσσερις δήμους της επαρχίας Τζουμέρκων, με πληθυσμό 1843 άτομα σύμφωνα με την απογραφή του 1881.

Μετά την απελευθέρωση της Ηπείρου (1913) επέρχεται η διοικητική προσάρτηση των Καλαρρυτινών στο νομό Ιωαννίνων (1925) ως κοινότητα Καλαρρυτινών, μαζί με τον οικισμό Κηπία (Αρμπορέσι ή Μιστράς). Στον πόλεμο του 1940-41 και την γερμανική κατοχή πληρώνουν με πολλές ανθρώπινες απώλειες, με οικονομικές και οικιστικές καταστροφές, όπως άλλωστε όλα τα χωριά της περιοχής. Οι κατακτητές πυρπολούν και βομβαρδίζουν σπίτια. Στην Αντίσταση και τον εμφύλιο που διεξάγονται στα χωριά των Τζουμέρκων οι Καλαρρύτες συμμετέχουν ενεργά και γίνονται αποδέκτες των συνεπειών τους. Αυτή η περίοδος χαρακτηρίζεται από την πρόσκαιρη αύξηση του πληθυσμού, αφού πολλοί είναι εκείνοι που από τα αστικά κέντρα καταφεύγουν εκεί, για να αποφύγουν τις συνέπειες του πολέμου και της κατοχής. Ωστόσο η συγκυριακή αύξηση του πληθυσμού δεν έχει συνέχεια. Στη δύσκολη μεταβατική δεκαετία 1950-60 οι ελάχιστοι οικονομικοί πόροι δεν επιτρέπουν την επιβίωση των κατοίκων στην ορεινή περιοχή τους. Το δεύτερο κύμα αστυφιλίας και μετανάστευσης είναι αναπόφευκτο και αφήνει την κοινότητα με ελάχιστους

κατοίκους που ασχολούνται με την κτηνοτροφία Το σχολείο, μη έχοντας μαθητές κλείνει οριστικά το 1981.

Οι Καλαρρύτες, όπως και τα γειτονικά βλάχικα ή μη χωριά, εκτός από το Μέτσοβο, δεν μπόρεσαν να παραμείνουν ακμαίοι. Μόνιμο αίτημα, το τελευταίο τέταρτο του 20ου αιώνα των κατοίκων της κοινότητας, είναι η αποκατάσταση του οδικού δικτύου και οι κοινοτικές τεχνικές υποδομές, που είναι ο κύριος μοχλός οικονομικής και τουριστικής ανάπτυξης της κοινότητας.¹

1.3. Σημερινή κατάσταση

Σήμερα οι Καλαρρύτες δεν θυμίζουν πολύ το ζωντανό χωριό του παρελθόντος. Το κτιριακό δυναμικό του οικισμού ανέρχεται περίπου στα 220 κτίρια κατοικίας. Όμως το 2001 στην απογραφή της ΕΣΥΕ οι μόνιμοι κάτοικοι ήταν 41 ενώ αυτή τη στιγμή ανέρχονται περίπου στους 45².

Οι λιγοστοί αυτοί άνθρωποι ταλαιπωρούνται από το οδικό δίκτυο κάκιστης κατάστασης και από τις σφοδρές καιρικές συνθήκες που το χειμώνα προκαλούν κατολισθήσεις και αρκετές φορές αποκλεισμό του χωριού λόγω χιονοπτώσεων. Παρόλα αυτά πολλοί είναι οι εποχικοί κάτοικοι που, καθώς κατάγονται από την περιοχή, επιλέγουν να διαμένουν στο χωριό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και να περνούν τον υπόλοιπο χρόνο σε κάποια πόλη της Ηπείρου ή της Θεσσαλίας.

Επίσης τα τελευταία έτη η περιοχή γνωρίζει συγκριτικά μεγάλη τουριστική άνθιση λόγω του παρθένου μαγευτικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο βρίσκεται. Αποτέλεσμα είναι αυτή τη στιγμή να λειτουργούν στον οικισμό 5 παραδοσιακοί ξενώνες που τους καλοκαιρινούς μήνες και κατά τη διάρκεια των παραδοσιακών εκδηλώσεων που οργανώνονται να είναι γεμάτοι. Εκείνη την περίοδο οι διαμένοντες στους Καλαρρύτες φτάνουν ακόμη και τους 600. Γνώρισμα της πρόσφατης αυτής άνθησης είναι ότι κατά το 2010 πραγματοποιούνταν οικοδομικές εργασίες αποκατάστασης σε περίπου επτά παλιές παραδοσιακές κατοικίες αρκετές από τις οποίες είχαν πουληθεί σε ανθρώπους που δεν καταγόταν από την περιοχή αλλά την επέλεξαν ως τόπο παραθερισμού. Τέλος γνώρισμα της τουριστικής άνθησης είναι ότι στον οικισμό δραστηριοποιούνται περίπου πέντε καταστήματα εστίασεως καθώς και ένα μουσείο παραδοσιακής τέχνης.

¹ Από την ιστοσελίδα : www.hellenica.de

² Από την ιστοσελίδα της Κοινότητας Καλαρρυτών : www.kalarrytes.gr

1.4. Αρχιτεκτονική δομή οικισμού

Η δομή του οικισμού ακολουθεί το γενικό πρότυπο των ορεινών χωριών που κυριαρχεί στην Ήπειρο, με απλές γεωμετρικές γραμμές, προσαρμοσμένη στον ηπειρωτικό χώρο και κλίμα. Το έδαφος διαμορφώνει και αυτό τη μορφή του. Στους Καλαρρύτες η απότομη πλαγιά και η μεγάλη κλίση της έχει σαν αποτέλεσμα τα πρώτα σπίτια στην κορυφή να έχουν υψομετρική διαφορά από τα τελευταία, που βρίσκονται στο χείλος της χαράδρας, πάνω από 500 μέτρα.

Ο οικισμός συγκροτείται γύρω από την κεντρική πλατεία, που συγκεντρώνει όλη τη δραστηριότητα του χωριού, κοινωνική, οικονομική, πολιτισμική και θρησκευτική. Η διαφοροποίηση των Καλαρρυτών, ως προς το τυπικό ηπειρωτικό ορεινό χωριό, είναι ότι εδώ η ενοριακή εκκλησία βρίσκεται λίγο απομακρυσμένη από το κέντρο τους.



Εικόνα 3 : Αρχιτεκτονική δομή οικισμού

Η έντονη κλίση του εδάφους στον οικισμό, που καταλήγει απότομα στην χαράδρα του Καλαρρύτεκου, υποχρεώνει τους κατοίκους να κατασκευάζουν καλλιεργήσιμη γη με ξερολιθιά, γνωστά και ως κηπάρια, όπου καλλιεργούν τα κηπευτικά τους. Η ξερολιθιά, που συγκρατεί τη μικρή γεωργική γη, είναι μέρος της

ταυτότητας του ορεινού όγκου και παρουσιάζει ενδιαφέρον από την πλευρά της πολιτιστικής οικολογίας. Η κοινότητα είναι γεμάτη από τέτοιου είδους κηπάρια.

Η ύδρευση του οικισμού εξασφαλίζεται από τις πηγές που υπάρχουν πάνω και μέσα σε αυτόν. Μάλιστα καθεμιά από τις βρύσες χαρακτηρίζεται για το νερό που προσφέρει, όπως χωνευτικό, βαρύ ή κατάλληλο για μαγείρεμα οσπρίων κλπ. Τα νερά τρέχουν κάτω από τα τοξωτά γεφυράκια που ενώνονται με τα πέτρινα καλντερίμια, εξασφαλίζοντας έτσι τις μετακινήσεις των κατοίκων και τις μεταφορές.

1.5. Κλίμα - Φυσικό περιβάλλον

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται από τον ψυχρό ως δριμύ και παρατεταμένο χειμώνα, την σύντομη άνοιξη και από το θερμό, πλούσιο σε βροχές καλοκαίρι, με παρατεταμένο φθινόπωρο. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των Καλαρρυτών είναι το ξηρό, χωρίς καθόλου υγρασία, κλίμα τους. Το ιδιαίτερο κλίμα της περιοχής ευνοεί την ανάπτυξη πλούσιας χλωρίδας και πανίδας. Η κοινότητα βορειοανατολικά περιβάλλεται από μεγάλες εκτάσεις με ποώδη και θαμνώδη βλάστηση, τα λεγόμενα «στεπόμερφα λιβάδια», τα γνωστά και ως βοσκοτόπια. Οι απόκρημνες πλαγιές της χαράδρας του Καλαρρυτικού ποταμού και της Παυλιάνας είναι χαρακτηριστικές της ιδιαίτερης φύσης των Καλαρρυτών. Ο τόπος γύρω από την κοινότητα, κυρίως στα νότια και νοτιοανατολικά, παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία από αυτοφυή δάση ελάτης και δάση από καρποφόρα δέντρα, αειθαλή η φυλλοβόλα. Ο ποταμός Καλαρίτικος αποστραγγίζει την ευρύτερη περιοχή του οικισμού. Οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου της ευρύτερης περιοχής καταλήγουν στον Καλαρίτικο ποταμό. Υδροφόροι ορίζοντες σχηματίζονται τόσο εντός των ασβεστόλιθων και στα χαλαρά υλικά που εξαφανίζουν υψηλή διαπερατότητα.³

1.6. Προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και σχετική νομοθεσία

Το φυσικό περιβάλλον μέσα στο οποίο είναι τοποθετημένος ο οικισμός των Καλαρρυτών είναι τεράστιας οικολογικής σημασίας. Γι' αυτό το λόγο, η ελληνική πολιτεία ίδρυσε το 2009 το «Εθνικό Πάρκο Τζουμέρκων - Περιστερίου και χαράδρας Αράχθου» (ΦΕΚ 49/12-2-2009Δ). Τα όρια του Εθνικού αυτού Πάρκου περικλείουν όλη την ευρύτερη περιοχή των Τζουμέρκων και η ίδρυσή του έγινε σε μια προσπάθεια «προστασίας, διατήρησης και διαχείρισης της φύσης και του τοπίου, ως φυσικής κληρονομιάς και πολυτίμου εθνικού πλούτου σε περιοχές που διακρίνονται

³ Από την ιστοσελίδα της Κοινότητας Καλαρρυτών : www.kalarrytes.gr

για τη μεγάλη βιολογική, οικολογική, αισθητική, επιστημονική, γεωμορφολογική, γεωλογική και εκπαιδευτική τους αξία. Ειδικότερα, επιδιώκεται η διατήρηση και ορθή διαχείριση των σπάνιων τοπίων, οικοτόπων και ειδών χλωρίδας και πανίδας που απαντώνται στη συγκεκριμένη περιοχή καθώς και η θεσμοθέτηση διαδικασιών και μέτρων για την εξασφάλιση της αρμονικής συνύπαρξης ανθρώπου και φύσης στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης»⁴. Πιο συγκεκριμένα οι Καλαρρύτες ανήκουν στη Ζώνη ΙΙΒ του Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων - Περιστερίου και χαράδρας Αράχθου. Στο Προεδρικό διάταγμα τονίζεται η σημασία της λήψης πρωτοβουλιών για την προστασία και ανάδειξη του φυσικού πλούτου ενώ ορίζονται και οι χρήσεις, οι δραστηριότητες, τα μέτρα, οι όροι και οι περιορισμοί προστασίας και διαχείρισης.

Έτσι για την περιοχή που βρίσκεται εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμού ότι διαχειριστικός στόχος είναι η διατήρηση της υφιστάμενης κατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος και η αποτελεσματική προστασία και διαχείριση του. Στις περιοχές αυτές επιτρέπεται η εκτέλεση έργων και εργασιών, η διενέργεια ερευνών και η άσκηση δραστηριοτήτων, κυρίως παραδοσιακού χαρακτήρα και εφόσον δεν έρχονται σε αντίθεση με τους σκοπούς προστασίας.

Μεταξύ άλλων στο άρθρο 3 του ΦΕΚ 49/12-2-2009Δ στους όρους και περιορισμούς για τη Ζώνη ΙΙ προβλέπονται τα εξής :

Εντός των ορίων των Περιοχών Διατήρησης Τοπίου, Οικοτόπων και Ειδών (Ζώνη ΙΙ) επιτρέπεται :

Η συστηματική παρακολούθηση οικολογικών παραμέτρων, η εκτέλεση ειδικών διαχειριστικών έργων και η εφαρμογή μέτρων που αποσκοπούν στην αποκατάσταση, προστασία, διατήρηση, βελτίωση και ανάδειξη των ειδών και των ενδιαιτημάτων της περιοχής, εφόσον τεκμηριώνεται επαρκώς η σκοπιμότητα, η αναγκαιότητα και η αποτελεσματικότητά τους και περιλαμβάνονται στο εγκεκριμένο Σχέδιο Διαχείρισης.

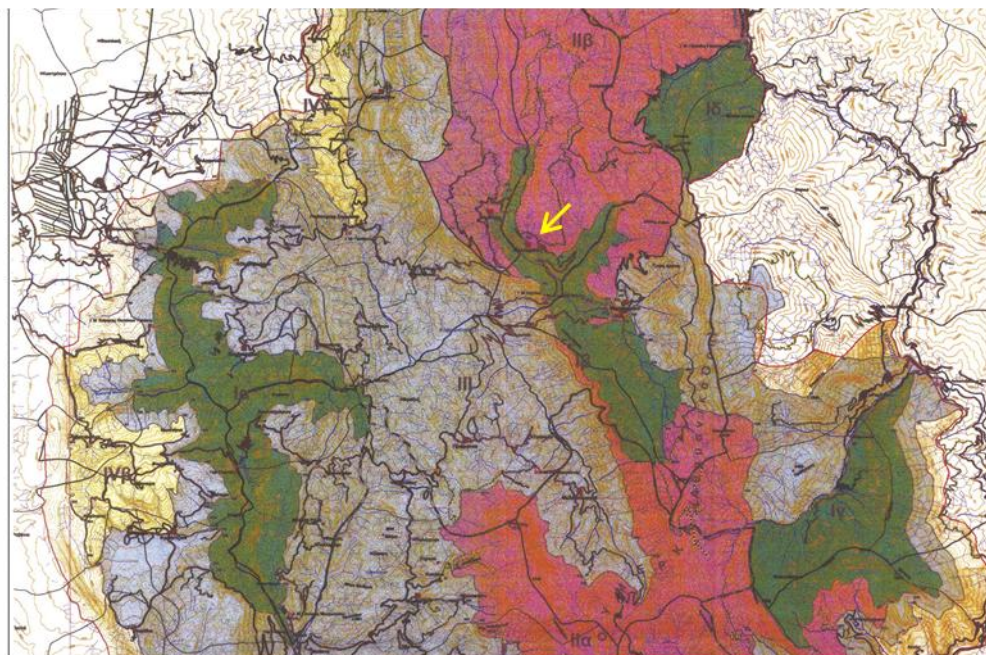
Η κατασκευή υποδομών, η λήψη μέτρων και η εκτέλεση έργων, με αποκλειστικό σκοπό τη διαχείριση και φύλαξη της περιοχής, σύμφωνα με τους ειδικότερους όρους του Κανονισμού Διοίκησης και Λειτουργίας του άρθρου 4 παρ. Ε του παρόντος και εφ' όσον η πραγματοποίησή τους δεν θίγει τα οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, με αιτιολογημένη γνώμη του Φορέα Διαχείρισης.

Επεκτάσεις οικισμών περιορισμένης κλίμακας και σε περιπτώσεις διαπιστωμένων στεγαστικών αναγκών που προκύπτουν από μελέτη στο πλαίσιο της ισχύουσας νομοθεσίας (ΓΠΣ, ΣΧΟΟΑΠ, κ.λπ.) υπό την προϋπόθεση ότι δεν θίγονται

⁴ Από το ΦΕΚ 49/12-2-2009Δ, άρθρο 1

τα οικολογικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά της περιοχής, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις και μετά από τη σύμφωνη γνώμη του Φορέα Διαχείρισης.

Τέλος στο ίδιο Προεδρικό Διάταγμα προβλέπεται η σύσταση του «Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων, Περιστερίου και χαράδρας Αράχθου» ο οποίος επωμίζεται με την επίβλεψη και διαχείριση όλων των ενεργειών και δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στην οριοθετημένη περιοχή.



**Εικόνα 4 : Εθνικό Πάρκο Τζουμέρκων - Περιστερίου και χαράδρας Αράχθου
(ΦΕΚ 49/12-2-2009Δ)**

Εκτός των παραπάνω, ο οικισμός των Καλαρρυτών καθώς και η ευρύτερη περιοχή του όρου Λάκμος (Περιστέρι) ανήκει στο δίκτυο Natura 2000. Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών:

- τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την Οрниθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
- τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Για τον

προσδιορισμό των ΤΚΣ λαμβάνονται υπόψη οι τύποι οικοτόπων και τα είδη των Παραρτημάτων I και II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ καθώς και τα κριτήρια του Παραρτήματος III αυτής.

Σκοπός της δημιουργίας του δικτύου είναι «να συμβάλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλομορφίας, μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών όπου εφαρμόζεται η συνθήκη». Οι περιοχές του δικτύου έχουν τεθεί υπό καθεστώς ειδικής διαχείρισης που έχει καθοριστεί από κάθε κράτος-μέλος λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικές, οικονομικές και πολιτιστικές ιδιαιτερότητες. Στην Ελλάδα η προστασία των περιοχών Natura θεσπίστηκε με το ΦΕΚ 1495/06.09.2010 (Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση της άγριας ορνιθοπανίδας και των οικοτόπων/ενδιαιτημάτων της, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, «Περί διατηρήσεως των άγριων πτηνών», του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979, όπως κωδικοποιήθηκε με την οδηγία 2009/147/ΕΚ.)



Εικόνα 5 : Χάρτης περιοχής natura. Ο οικισμός των Καλαρρυτών
(<http://natura2000.eea.europa.eu>)

Πιο συγκεκριμένα οι Καλαρρυτές ανήκουν στην περιοχή με κωδικό GR2130007 (SCI-SPA) και ονομασία όρος Λάκμος. Η περιοχή είναι σημαντική για τους χαρακτηριστικούς αλπικούς βιοτόπους της στους οποίους υπάρχουν πολλά ενδημικά

καθώς και σπάνια απειλούμενα φυτά. Εκεί απαντώνται επίσης 2 προστατευόμενα είδη αμφιβίων και ερπετών, 19 είδη πουλιών και δύο θηλαστικών⁵

⁵ Από την ιστοσελίδα του ΥΠΕΚΑ : <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432>
Από την ιστοσελίδα του Ε.Μ.Π., Φιλότης - βάση δεδομένων για την ελληνική φύση : <http://filotis.itia.ntua.gr/home>

Κεφάλαιο 2 : Παρουσίαση πρότασης διαχείρισης λυμάτων οικισμού

2.1. Γενικές αρχές λειτουργίας μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων

Η επεξεργασία καθαρισμού των υγρών αποβλήτων αποβλέπει στην απομάκρυνση, εξουδετέρωση ή κατάλληλη τροποποίηση των επιβλαβών χαρακτηριστικών τους, ώστε να εξαλειφθούν ή να ελαττωθούν σε αποδεκτό επίπεδο οι δυσμενείς για τον τελικό αποδέκτη (έδαφος, επιφανειακά νερά, κ.λπ.) συνέπειες. Οι κύριοι στόχοι της επεξεργασίας των λυμάτων είναι η μείωση του BOD (Biochemical Oxygen Demand) (Μαυρίδου και Παπαπετροπούλου, 1995) και τον αριθμού των μικροοργανισμών. Η απομάκρυνση τον ρυπαντικού φορτίου των αστικών λυμάτων γίνεται με συνδυασμό φυσικών, χημικών, φυσικοχημικών και βιολογικών διεργασιών (FIP, 1994). Οι διεργασίες αυτές σκοπεύουν να δεσμεύσουν και να αφαιρέσουν τους ρύπους από τη μάζα του νερού. Το σύνολο των διεργασιών αυτών είναι η διαδικασία επεξεργασίας και η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, στην οποία διαχωρίζονται με βιοτεχνικές διεργασίες οι ρύποι από το νερό, έχει επικρατήσει να ονομάζεται βιολογικός καθαρισμός (Αραβώσης κ.α., 2003).

Η βασική αρχή, στην οποία στηρίζεται η λειτουργία των βιολογικών καθαρισμών, είναι ο μετασχηματισμός των διαλυμένων οργανικών και ανόργανων ενώσεων, που αποτελούν τους ρύπους του νερού, με μεταβολικές διαδικασίες σε κύτταρα και εξοκυτταρικές ουσίες, που έχουν την τάση να συσσωματώνονται.

Για την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων διαδικασιών και μεθόδων καθαρισμού έχουν αναπτυχθεί ειδικές εγκαταστάσεις με κατάλληλη διαμόρφωση και εξοπλισμό, ώστε να εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή απόδοση με ελεγχόμενες και ρυθμιζόμενες συνθήκες. Έτσι, έχουν διαμορφωθεί τέσσερα κυρίως βασικά στάδια καθαρισμού, που εκφράζουν φραστικά το βαθμό της καθαρότητας της τελικής απορροής (Μαρκαντωνάτος, 1990, Στάμου, 1995):

Προεπεξεργασία : Ως προεπεξεργασία ορίζεται το σύνολο των διεργασιών που έχουν στόχο την προστασία των επόμενων διεργασιών, καθώς και τη βελτιστοποίηση της απόδοσής τους. Συνήθως πραγματοποιείται εσχάρωση, εξάμμωση και απολίπανση για την απομάκρυνση ρυπαντικού φορτίου, στερεών μεγέθους μεγαλύτερου από 2-5 cm (π.χ. ξύλων, φύλλων, πλαστικών κ.λπ.), άμμου και επιπλεόντων στερεών και λιπών (Ανδρεαδάκης κ.α., 2001, Κονλονμπής κ.α., 2005, Μανιάς, 2001).

Πρωτοβάθμια Επεξεργασία (Μηχανικός καθαρισμός) : Το στάδιο αυτό

αναφέρεται στη μηχανική κατεργασία των αποβλήτων και αποσκοπεί στην απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών με καθίζηση κατά ποσοστό 50-70%. Παράλληλα πραγματοποιείται και μείωση του οργανικού φορτίου μέχρι ποσοστού 35%. Σε αρκετές περιπτώσεις η πρωτοβάθμια επεξεργασία δεν εφαρμόζεται και τα λύματα καταλήγουν μετά την προεπεξεργασία απευθείας στη δευτεροβάθμια επεξεργασία (Ανδρεαδάκης κ.α., 2001, Κονλονμπής κ.α., 2005).

Δευτεροβάθμια επεξεργασία (Βιολογικός καθαρισμός) : Η δευτεροβάθμια επεξεργασία αποσκοπεί στη βιολογική απομάκρυνση της οργανικής ύλης των λυμάτων από μικροοργανισμούς και ακολούθως στο διαχωρισμό των βιολογικών στερεών από τα επεξεργασμένα λύματα. Ο βαθμός απομάκρυνσης της οργανικής ύλης και των στερεών είναι υψηλός και μπορεί να φτάσει μέχρι ποσοστό 95%. Στο στάδιο αυτό επιτελείται σχεδόν πλήρη απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και του BOD, κατά περίπτωση μάλιστα, μπορεί να γίνει και απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου (Ανδρεαδάκης κ.α., 2001). Υπό ειδικές συνθήκες και εάν η εγκατάσταση επεξεργασίας λειτουργεί σωστά, με συνδυασμό της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, επιτυγχάνεται ελάττωση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων τέτοια ώστε το υγρό κλάσμα, να μπορεί να διατεθεί στους φυσικούς αποδέκτες ή να χρησιμοποιηθεί για άρδευση λυμάτων (Κουλουμπής κ.α., 2005).

Τριτοβάθμια επεξεργασία (Χημικός καθαρισμός) : Το στάδιο της τριτοβάθμιας επεξεργασίας αποτελεί σύνθεση επιμέρους μονάδων, η οποία ποικίλει ανάλογα με τους ρύπους που πρόκειται να υποστούν επεξεργασία (Ανδρεαδάκης κ.α., 2001). Όταν το υγρό κλάσμα που περιλαμβάνεται μετά το τέλος της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας προορίζεται για επαναχρησιμοποίηση ή υπάρχει ιδιαίτερο πρόβλημα ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα, τότε ακολουθεί τριτοβάθμια επεξεργασία για την απομάκρυνση ορισμένων ρυπαντικών ουσιών που δεν επιτυγχάνονται με τα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας. Η επεξεργασία αυτή είναι πολυδάπανη και περιλαμβάνει πολλά επί μέρους στάδια, όπως απολύμανση και ραφινάρισμα, απομάκρυνση θρεπτικών κλπ. (Κουλουμπής κ.α., 2005).⁶

Η πρόταση διαχείρισης που περιγράφεται πιο κάτω επιτυγχάνει την επεξεργασία λυμάτων σε βαθμό που στην έξοδο της εγκατάστασης πληρούν τα επιτρεπτά όρια για διάθεση σε φυσικό αποδέκτη. Εντούτοις παραμένουν ακατάλληλα για επανάχρηση. Δεδομένου ότι οι καλλιεργήσιμες γαίες είναι λιγιστές και τα υδατικά αποθέματα της περιοχής μεγάλα η ανάγκη επανάχρησης νερού κρίνεται αμελητέα

⁶Από τη διπλωματική εργασία : «Μικροβιακή διαδοχή κατά την κομποστοποίηση ιλύος από τον βιολογικό καθαρισμό Ηρακλείου, με τη μέθοδο των αναστρεφόμενων σωρών», Μάστακα Βασιλική, 2007 Χ.Π.Α., Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη : Διαχείριση Περιβάλλοντος»

2.2. Δεδομένα σχεδιασμού

Η παρουσιαζόμενη πρόταση καλύπτει την ολοκληρωμένη επεξεργασία λυμάτων που έχει εφαρμοστεί σε οικισμό 700 κατοίκων με αυξημένες περιβαλλοντικές απαιτήσεις όπως αυτές του αποτελεί οικισμού των Καλαρρυτών. Η σύνταξη αυτής της πρότασης έγινε με τη βοήθεια της εταιρείας DEVISE ENGINEERING A.E. η οποία παρείχε πληροφορίες, τεχνογνωσία και απαραίτητες εξειδικευμένες τεχνικές περιγραφές για τις ανάγκες αυτής της διπλωματικής εργασίας

Όλοι οι υγιεινολογικοί υπολογισμοί με βάση τους οποίους έχουν διαστασιολογηθεί οι επιμέρους μονάδες πραγματοποιούνται με βάση τα δεδομένα σχεδιασμού του πίνακα που ακολουθεί:

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ | ΜΟΝ. | ΤΙΜΗ |
|--------------------------------------|--------------------|-------|
| Συνολική παροχή σχεδιασμού σε Ε.Ε.Λ. | m ³ /d | 140 |
| Ωριαία παροχή | m ³ /hr | 7 - 8 |
| BOD5 | mg/l | 300 |
| | kg/d | 42 |
| SS | mg/l | 320 |
| | kg/d | 45 |
| TKN | mg/l | 25 |
| | kg/d | 3,35 |

Πίνακας 1: Ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία εισόδου στην εγκατάσταση

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, πραγματοποιούνται οι χημικοτεχνικοί και υγιεινολογικοί υπολογισμοί, προκειμένου να επαληθευτεί η επάρκεια του συνόλου της εγκατάστασης και η κάλυψη των απαιτήσεων επεξεργασίας. Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών προκύπτουν τα ισοζύγια μάζας και τα ρυπαντικά φορτία εισόδου και εξόδου κάθε μονάδας.

2.3. Γενική περιγραφή εγκατάστασης

Η εν λόγω εγκατάσταση περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα επιμέρους συστήματα για τη δημιουργία ολοκληρωμένης μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Η μονάδα αποτελείται από επιμέρους προκατασκευασμένα, αυτόνομα συστήματα επεξεργασίας που επιτελούν κάθε απαιτούμενη διεργασία.

Πιο συγκεκριμένα, η εγκατάσταση αποτελείται από τις κάτωθι επιμέρους μονάδες – συστήματα:

- Προκατασκευασμένο συγκρότημα προεπεξεργασίας λυμάτων με συνδυασμένες διεργασίες εσχάρωσης – εξάμμωσης και απολίπανσης
- Μονάδα εξισορρόπησης εισερχόμενης παροχής λυμάτων με δεξαμενή εξισορρόπησης και σύστημα αερισμού – ανάδευσης λυμάτων καθώς και αντλιοστάσιο τροφοδοσίας βιολογικής βαθμίδας
- Προκατασκευασμένο συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων με τη μέθοδο M.B.B.R. (Moving Bed BioReactor)
- Προκατασκευασμένη δεξαμενή πάχυνσης ιλύος

Τα εισερχόμενα λύματα από τον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό συνδέονται απευθείας στο συγκρότημα προεπεξεργασίας όπου απομακρύνονται τα φερτά, η άμμος και τα λίπη. Στη συνέχεια, τα προεπεξεργασμένα λύματα καταλήγουν στην παράπλευρη μεταλλική δεξαμενή εξισορρόπησης, όπου ομογενοποιούνται και αερίζονται μέσω διάταξης τύπου venturi-jet. Από τη δεξαμενή εξισορρόπησης, τα λύματα αντλούνται μέσω ζεύγους αντλιών (εκ των οποίων η μία εφεδρική) υποβρύχιου τύπου, ξηρής εγκατάστασης στη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας τύπου M.B.B.R. Το συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας είναι αυτόνομο και φέρει όλον τον απαραίτητο H/M εξοπλισμό για τη διεξαγωγή των αναγκαίων βιοχημικών διεργασιών. Τα επεξεργασμένα υγρά καταλήγουν σε παράπλευρη πλαστική δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης - χλωρίωσης, όπου θα δοσομετράται και το διάλυμα χλωρίου.

2.4. Μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων

Από τη δεξαμενή εξισορρόπησης, τα λύματα οδηγούνται με άντληση στο συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας. Επιλέχθηκε σύστημα με χρήση πληρωτικού υλικού, της εξελιγμένης τεχνολογίας Moving Bed BioReactor (M.B.B.R.). Η βιολογική

επεξεργασία μελετήθηκε και σχεδιάστηκε για την ημερήσια παροχή των 168 m³/d (παροχή σχεδιασμού).

Έτσι, μελετήθηκε μία συμπαγής (compact) μονάδα βιοαντιδραστήρων υψηλών ρυθμών και αποδόσεων τύπου M.B.B.R., η οποία περιλαμβάνει τέσσερα στάδια – ζώνες επεξεργασίας. Η μονάδα αυτή είναι σε θέση να δεχθεί και να επεξεργαστεί αποδοτικά τα εισερχόμενα υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία λυμάτων από τη δεξαμενή εξισορρόπησης.

Το προτεινόμενο σύστημα αποτελεί μία νέα εξελιγμένη μέθοδο που συνδυάζει τα οφέλη των συστημάτων αιωρούμενης βιομάζας (π.χ. ενεργός ιλύς, SBR, παρατεταμένος αερισμός κλπ.) με εκείνα των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας (π.χ. βιοδίσκοι, βιορότορες κλπ.). Πρόκειται για βιολογικούς αντιδραστήρες στους οποίους αιωρείται ειδικό πληρωτικό υλικό που δρα ως φορέας ανάπτυξης βιομάζας (βιολογικό φιλμ). Με την εμφύσηση αέρα ή με κατάλληλο μηχανισμό ανάδευσης, το πληρωτικό υλικό αυτό βρίσκεται σε αιώρηση εντός των δεξαμενών αερισμού και απονιτροποίησης αντίστοιχα. Έτσι, ουσιαστικά η διεργασία διαιρείται σε δύο υποσυστήματα: ένα σύστημα αιωρούμενης βιομάζας και ένα προσκολλημένης βιομάζας σε μορφή βιοφίλμ.

Οι βιοχημικές διεργασίες λαμβάνουν χώρα και στα δύο υποσυστήματα με εκείνο του βιολογικού φιλμ να κυριαρχεί. Με βάση αυτήν την υποδιαίρεση, οι παράμετροι σχεδιασμού του συνόλου του συστήματος προκύπτουν από έναν συνυπολογισμό των αντιστοιχών παραμέτρων κάθε υποσυστήματος. Έτσι για τη μεν αιωρούμενη βιομάζα ισχύουν όλα τα κριτήρια σχεδιασμού του τυπικού συστήματος ενεργού ιλύος ενώ για το βιολογικό φιλμ ισχύουν οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας. Τελικά, οι παράμετροι – κριτήρια σχεδιασμού του συστήματος προκύπτουν από τις βασικές παραμέτρους της αιωρούμενης βιομάζας προσαυξημένες λόγω της ανάπτυξης του βιολογικού φιλμ στο φορέα ανάπτυξης ενώ προστίθενται επιπλέον και ορισμένες κρίσιμες παράμετροι σχεδιασμού συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τελικά τα συνολικά κριτήρια σχεδιασμού έκαστου συγκροτήματος καθώς και οι τιμές των αντίστοιχων παραμέτρων ώστε να επιτευχθούν τα αποτελέσματα της απαιτούμενης εκροής.

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ | ΜΟΝ. | ΤΙΜΗ |
|--|---------------------------------------|----------|
| Παροχή σχεδιασμού | m ³ /d | 168 |
| Εισερχόμενο φορτίο BOD ₅ | Kg/d | 27,85 |
| Εισερχόμενο φορτίο SS | Kg/d | 32,49 |
| Εισερχόμενο φορτίο αμμωνίας | Kg/d | 3,35 |
| Μέσο ποσοστό πλήρωσης αντιδραστήρα | % | 65 |
| Συνολική ενεργή επιφάνεια μέσου για το επιλεγμένο μέσο ποσοστό πλήρωσης | m ² /m ³ | 550 |
| Υδραυλικός χρόνος παραμονής στο συγκρότημα M.B.B.R. | hr | 4,2 |
| Οργανική φόρτιση επιφανείας του φορέα ανάπτυξης βιομάζας στο συγκρότημα M.B.B.R. | g BOD ₅ /m ² .d | 2,63 |
| Ηλικία ιλύος | days | 20-25 |
| Συγκέντρωση στο ανάμικτο υγρό MLSS (για το υποσύστημα αιωρούμενης βιομάζας) | mg/l | 500-1500 |

Πίνακας 2 : Παράμετροι σχεδιασμού – Χαρακτηριστικά βιολογικού αντιδραστήρα M.B.B.R.

Σημειώνεται ότι όσον αφορά την οργανική φόρτιση επιφανείας των βιοαντιδραστήρων M.B.B.R. υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις σχεδιασμού τους που ορίζουν μέγιστες τιμές 7-11 gBOD₅/m².d.

2.4. Αναλυτική τεχνική περιγραφή εγκατάστασης

2.4.1. Μονάδα προεπεξεργασίας λυμάτων

2.4.1.1. Τεχνική περιγραφή

Το συγκρότημα “M.A.IND. – TOP 3” είναι αυτόνομο κλειστό σύστημα τύπου “Compact” το οποίο εκτελεί ολοκληρωμένη λειτουργία προ-επεξεργασίας σε αστικά λύματα και βοθρολύματα. Το συγκρότημα αυτό συνδυάζει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εσχάρωση
- Συμπύεση- Εσχαρισμάτων
- Διαχωρισμό-πλύση και αφυδάτωση της Άμμου
- Εξαγωγή και απόρριψη της άμμου σε κάδο
- Απολίπανση
- Εξαγωγή και απόρριψη των λιπών



Εικόνα 6 : Μονάδα προεπεξεργασίας λυμάτων (DEVISE ENGINEERING A.E.)

Η εισαγωγή των λυμάτων γίνεται απευθείας (in-line) διαμέσου κεντρικού αγωγού. Το συγκρότημα δεν απαιτεί ειδικές δομικές κατασκευές και εκτεταμένη εγκατάσταση, ενώ είναι έτοιμο για λειτουργία σε πολύ σύντομο χρόνο από την παράδοση.

Τα λύματα εισερχόμενα στην μονάδα εσχαρίζονται στα 5 mm και συμπιέζονται διαμέσου αυτοκαθαριζόμενου κοχλιωτού κόσκινου. Ο καθαρισμός της επιφάνειας εσχαρισμού από τα εσχαρίσματα θα γίνεται μέσω οδοντωτής διάταξης η οποία εισέρχεται στις ραβδώσεις. Ο κεκλιμένος κοχλίας τύπου “shaftless” ανυψώνει τα εσχαρίσματα τα οποία συγχρόνως συμπιέζονται πριν απορριφθούν σε κάδο. Τα λύματα απαλλαγμένα από τα φερτά στερεά (εσχαρίσματα) περνούν στον θάλαμο εξάμμωσης και απολίπανσης όπου εκτελείται ο διαχωρισμός της άμμου (σωματίδια >200 μm) και των λιπών.

Η άμμος συλλέγεται στον πυθμένα της δεξαμενής όπου ένας οριζόντιος κοχλίας χωρίς άξονα που ολισθαίνει σε ανοξειδωτες ράβδους προωθεί την άμμο σε κεκλιμένο κοχλία. Ο κεκλιμένος κοχλίας αυτός αφαιρεί την άμμο από την δεξαμενή και συγχρόνως την αφυδατώνει.

Για την υποβοήθηση του διαχωρισμού των οργανικών υλικών και της άμμου, καθώς και για την υποβοήθηση της επίπλευσης των ελαίων και λιπών, διενεργείται διάχυση αέρα στον κύριο θάλαμο διαχωρισμού. Για την διάχυση χρησιμοποιούνται διαχυτές χονδρής φυσαλίδας για την αποφυγή εμφράξεων.

Το τμήμα εξάμμωσης-απολίπανσης περιλαμβάνει δύο διαφορετικούς θαλάμους, στον πρώτο από τους οποίους γίνεται η καθίζηση της άμμου ενώ στον δεύτερο η επίπλευση των ελαίων και λιπών. Λόγω του αέρα δημιουργείται μία σπειροειδής κίνηση στα λύματα η οποία οδηγεί τα λίπη και τα έλαια στο κανάλι επίπλευσης.

Το μηχάνημα είναι εξοπλισμένο με ένα επιφανειακό ξέστρο το οποίο παίρνει κίνηση από ηλεκτρομειωτήρα στροφών. Το ξέστρο οδηγεί τα λίπη και έλαια στον ενσωματωμένο θάλαμο συλλογής επιπλεόντων από όπου θα οδηγούνται με βαρύτητα σε εξωτερικό κάδο συγκέντρωσης.

Για τον έλεγχο και συντήρηση της διάταξης, έχουν προβλεφθεί ανοιγμένα καπάκια σε όλες τις απαιτούμενες θέσεις της διάταξης.

Η διάταξη είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Για λόγους καλύτερης προστασίας, αλλά και καλής εμφάνισης, σε όλα τα τμήματα έχει γίνει επεξεργασία με οξύ και υαλοβολή.

Η λειτουργία της διάταξης ελέγχεται από τον τοπικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού.

Η προκατασκευασμένη μονάδα προεπεξεργασίας λυμάτων, περιλαμβάνει ηλεκτρολογικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού, ο οποίος είναι συνήθως εγκαταστημένος στο κτίριο του έργου.

2.3.1.2. Περιγραφή απαραίτητων εργασιών για την εγκατάσταση και την αποδοτική λειτουργία του συστήματος

Το συγκρότημα δεν απαιτεί ειδικές δομικές κατασκευές και εκτεταμένη έκταση, ενώ είναι έτοιμο για λειτουργία σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα από την παράδοση.

Το συγκρότημα εγκαθίσταται επάνω σε υπερυψωμένη βάση από ενισχυμένο σκυρόδεμα και θα συνδέεται με τον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό που φέρνει τα λύματα από τον οικισμό. Η έξοδος καταλήγει στη δεξαμενή εξισορρόπησης.

Η είσοδος και η έξοδος του συγκροτήματος είναι φλαντζωτές, ενώ η απόρριψη των εσχαρισμάτων – άμμου & λιπών, γίνεται απευθείας σε κάδους απορριμμάτων.

Για την απόρριψη των εσχαρισμάτων υπάρχουν ανοξειδωτες γλίστρες, που τοποθετούνται στις εξόδους εσχαρισμάτων και άμμου.

2.4.2. Μονάδα Εξισορρόπησης Ροής

Μετά την προεπεξεργασία τους, τα λύματα οδηγούνται στην προκατασκευασμένη μονάδα εξισορρόπησης ροής. Αυτή αποτελείται από μεταλλική προκατασκευασμένη δεξαμενή χωρητικότητας 207,80m³, διαμέτρου 9,55m και ύψους 2,90m. Η δεξαμενή εγκαθίσταται υπέργεια, σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα, όπως φαίνεται και στο σχέδιο γενικής διάταξης της εγκατάστασης. Η δεξαμενή αποτελείται από προκατασκευασμένα μεταλλικά ελάσματα, τα οποία συνδέονται επιτόπου του γηπέδου. Η μόνωση επιτυγχάνεται με την εσωτερική επένδυση με ειδική μεμβράνη από πολυπροπυλένιο, η οποία αγκυρώνεται στα πλευρικά μεταλλικά τοιχώματα της δεξαμενής.

Εντός της δεξαμενής εγκαθίσταται σύστημα ανάδευσης και αερισμού με τζιφάρι τύπου venturi-jet αποτελούμενο από υποβρύχια αντλία ξηρής εγκατάστασης και στόμιο το οποίο εγκαθίσταται εντός της δεξαμενής. Η σύνδεση του αγωγού αναρρόφησης της αντλίας καθώς και του αγωγού κατάθλιψης με το στόμιο που βρίσκεται εντός της δεξαμενής πραγματοποιείται επιτόπου με τη βοήθεια φλαντζών κατάλληλης διατομής που έχουν κατασκευαστεί πλευρικά, στα μεταλλικά ελάσματα της δεξαμενής.

Παράπλευρα της δεξαμενής, επάνω στην ίδια βάση από σκυρόδεμα, εγκαθίστανται και οι αντλίες τροφοδοσίας της βιολογικής βαθμίδας. Εγκαθίσταται ζεύγος αντλιών (εκ των οποίων η μία εφεδρική) υποβρύχιου τύπου, ξηρής εγκατάστασης επάνω στη βάση από σκυρόδεμα στην οποία τοποθετείται και η δεξαμενή. Οι αντλίες έχουν δυναμικότητα 10 m³/hr στα 6m μανομετρικό και θα λειτουργούν με κυκλική εναλλαγή για την ομοιόμορφη φθορά τους. Οι αγωγοί αναρρόφησης των αντλιών συνδέονται με τη δεξαμενή μέσω φλαντζών κατάλληλης διατομής, όπως φαίνεται στο σχέδιο γενικής διάταξης της εγκατάστασης, ενώ οι καταθλιπτικοί τους συνδέονται σε κοινό συλλεκτήριο καταθλιπτικό αγωγό, ο οποίος τροφοδοτεί το συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας. Στη σύνδεση του αγωγού με το συγκρότημα και εντός του συγκροτήματος τοποθετείται ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο για την παρακολούθηση της εισερχόμενης παροχής και τον καλύτερο έλεγχο λειτουργίας των αντλιών.

2.4.3. Προκατασκευασμένη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας (τύπου MBBR)

2.4.3.1. Γενική περιγραφή Compact μονάδας επεξεργασίας στραγγισμάτων

Μετά την προεπεξεργασία και την εξισορρόπηση ροής, εγκαθίσταται ένα συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας. Το σύστημα αυτό αποτελεί ένα προκατασκευασμένο συγκρότημα, κατασκευασμένο από χάλυβα με υψηλή αντιδιαβρωτική προστασία σε μορφή συμπαγούς 'container'. Η μονάδα είναι κατάλληλη για υπέργεια εγκατάσταση. Η εγκατάσταση κάθε μονάδας θα είναι υπέργεια έτσι ώστε να αποφευχθούν οι εκσκαφές και τα σχετικά έργα. Το συγκρότημα αποτελείται από μία ενιαία κατασκευή αυτοφερόμενη και ανεξάρτητη, η οποία φέρει όλες τις αναγκαίες βαθμίδες επεξεργασίας. Το μηχανοστάσιο βρίσκεται στο ένα άκρο της μονάδας (container) και μπορούν να απομονώνεται διαμέσου διπλής μεταλλικής πόρτας εάν απαιτείται. Η μονάδα λειτουργεί αυτόνομα μέσω τοπικού ηλεκτρολογικού πίνακα.

Ο χειρισμός της μονάδας είναι απλός και οι απαιτήσεις συντήρησης περιορισμένες. Η μονάδα λειτουργεί αυτόματα και η λειτουργία της παρακολουθείται από κατάλληλο ηλεκτρολογικό πίνακα αυτοματισμού. Η μέθοδος επεξεργασίας που χρησιμοποιείται είναι η εξελιγμένη μέθοδος "M.M.B.R." (Moving Bed Bio-Reactor) που συνδυάζει τα οφέλη του παρατεταμένου αερισμού "extended aeration" με αυτά του "bio-film attached growth".

Μια τέτοια μονάδα περιγράφεται αναλυτικά πιο κάτω. Το συγκεκριμένο μοντέλο (μοντέλο 21CON4D) κατασκευάζεται από την εταιρεία DEVISE ENGINEERING A.E. η οποία παραχώρησε τα στοιχεία για της ανάγκες αυτής της διπλωματικής εργασίας. Η τεχνολογία M.B.B.R., που χρησιμοποιείται είναι μια δόκιμη και αποτελεσματική μέθοδος επεξεργασίας με πολλές εφαρμογές και εγκαταστάσεις σε 45 χώρες στον κόσμο. Το ειδικό πληρωτικό υλικό που χρησιμοποιείται έχει πολύ μεγάλη ενεργή «προστατευόμενη» επιφάνεια επαφής, ίση με $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$.

2.4.3.2. Τεχνική Περιγραφή Συγκροτήματος, μοντέλο:21CON4D

Το συγκρότημα περιλαμβάνει τέσσερις (4) ζώνες επεξεργασίας. Μία ανοξική ζώνη για την απονιτροποίηση, ένα (1) βιο-αντιδραστήρα τύπου MBBR για την μείωση του οργανικού φορτίου, ένα (1) βιο-αντιδραστήρα τύπου MBBR για τη νιτροποίηση και μία (1) ζώνη για την τελική καθίζηση με tube settling separator. Ο κυρίως μηχανολογικός εξοπλισμός είναι:

- χαλύβδινη δεξαμενή 4 σταδίων

- αντλία φυγοκεντρική για την ανακυκλοφορία και απόρριψη της λάσπης
- αντλία φυγοκεντρική ανοικτής πτερωτής για την ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού
- φυσητήρας αερισμού
- μετατροπέας συχνότητας για ρυθμιζόμενη παροχή φυσητήρα
- αναδευτήρας ανοξικής δεξαμενής
- όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου (D.O)
- αυτόματες και χειροκίνητες βαλβίδες και υδραυλικά εξαρτήματα
- ηλεκτρολογικός πίνακας αυτοματισμού



Εικόνα 7 : Τυπική άποψη της βασικής μονάδας (DEVISE ENGINEERING A.E)

Οι απαραίτητες μεταλλικές κατασκευές που συνοδεύουν την εγκατάσταση περιλαμβάνουν δεξαμενές και πλαίσιο από χάλυβα St37-2 με επιφανειακή προστασία βαρέως τύπου εποξειδική βαφή – συνολικού πάχους >500 μm καθώς και μη βυθιζόμενες σωληνώσεις από γαλβανισμένο χάλυβα και βυθιζόμενες σωληνώσεις από ανοξείδωτο χάλυβα και PVC.

1^η Ζώνη – Απονιτροποίηση

Η ζώνη αυτή διατηρείται σε ανοξικές συνθήκες, ενώ υπάρχει μηχανική ανάδευση διαμέσου κατακόρυφου αναδευτήρα για να φέρνει σε επαφή το ανάμικτο νιτροποιημένο υγρό που ανακυκλοφορείται από την τελευταία αερόβια ζώνη με το εισερχόμενο λύμα. Ο θάλαμος της ανοξικής αυτής ζώνης περιέχει ειδικό πληρωτικό υλικό για την αύξηση της επιφάνειας επαφής και επομένως της απόδοσης της απονιτροποίησης.

2^η Ζώνη βιολογικής επεξεργασίας – βιο-αντιδραστήρας M.B.B.R. αποδόμησης οργανικού

Στο θάλαμο αυτό διενεργείται αερόβια επεξεργασία, η οποία αποφέρει την μείωση του οργανικού φορτίου και την μετατροπή του άνθρακα σε διοξείδιο του άνθρακα. Η διεργασία αυτή συντελείται με την βοήθεια του οξυγόνου που παρέχεται στα λύματα με την διάχυση ελαφρά πεπτισμένου αέρα και της βιομάζας που αναπτύσσεται στο ειδικό πλαστικό πληρωτικό υλικό που δρα ως φορέας (bio carrier) και το οποίο βρίσκεται σε συνεχή αιώρηση και ανάμειξη. Το πληρωτικό υλικό αυτό έχει πολύ μεγάλη επιφάνεια επαφής και επάνω σε αυτό αναπτύσσεται η απαιτούμενη βιομάζα για την διενέργεια της βιολογικής επεξεργασίας και της μείωση του οργανικού φορτίου. Ο φυσητήρας που παρέχει τον πεπτισμένο αέρα ενσωματώνει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα όπως φίλτρα, σιγαστήρα και βάνα ελέγχου-απομόνωσης.

3^η Ζώνη – βιο-αντιδραστήρας MBBR για την Νιτροποίηση

Μετά την αρχική μείωση του οργανικού φορτίου στην 1η και 2η ζώνη, η βιολογική επεξεργασία των λυμάτων συνεχίζεται με την νιτροποίηση των λυμάτων στο τρίτο διαμέρισμα το οποίο επίσης λειτουργεί σε αερόβιες συνθήκες. Εκεί αναπτύσσονται κατάλληλοι μικροοργανισμοί οι οποίοι αναπτύσσονται στην επιφάνεια των βιο-φορέων και συντελούν στην μετατροπή της αμμωνίας και οργανικού αζώτου σε νιτρικά.

4^η ζώνη - Τελική καθίζηση

Μετά την αερόβια επεξεργασία το υγρό κατευθύνεται προς τον τελευταίο θάλαμο όπου διενεργείται η τελική καθίζηση και η διαύγανση του υγρού. Στο θάλαμο

αυτό το υγρό διαχωρίζεται από τα ενεργά στερεά σε ανοξικές συνθήκες με την χρήση “tube-settlers” για την αύξηση της αποδοτικότητας. Οι αυλοί που χρησιμοποιούνται είναι κατάλληλοι για χρήση σε λύματα και έχουν μεγάλη διέλευση (130 X 98 mm) για την αποφυγή εμφράξεων. Για τον καθαρισμό από πιθανή έμφραξη της διάταξης των αυλών καθίζησης (tube settlers) υπάρχει δίκτυο διανομής αέρα χονδρής φυσαλίδας το οποίο είναι τοποθετημένο στο κάτω μέρος της διάταξης. Η ενεργοποίηση και ο καθαρισμός των αυλών γίνεται εύκολα και κατ’ επιλογή του χρήστη.

Η ενεργός ιλύς (λάσπη) που συσσωρεύεται στον πυθμένα της τελικής καθίζησης ανακυκλοφορείται μέσω αντλίας και κατάλληλου δικτύου στην είσοδο του 1ου βιοαντιδραστήρα για την αποδοτικότερη βιοαποδόμηση (χώνευση) της ενεργούς ιλύος ενώ σε περιοδικά διαστήματα ενεργοποιούνται αυτόματες δικλείδες εκτροπής και διοχετεύουν την περίσσεια λάσπη στην δεξαμενή συλλογής για την περαιτέρω επεξεργασία ή διάθεση της λάσπης.

Για την αποδοτικότερη βιολογική κροκίδωση και επομένως καθίζηση των στερεών συγχρόνως καθώς και την βελτιστοποίηση της βιοαποδόμησης σε σχέση με άλλα συστήματα προσκολλημένης βιομάζας (βιοδίσκοι, κλπ) η συγκέντρωση του ανάμεικτου υγρού διατηρείται μεταξύ 900-3000mg/l.

Το εν λόγω συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας έχει την παρακάτω δυναμικότητα επεξεργασίας (με την αντίστοιχη επιτυγχανόμενη ποιότητα εκροής) που φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Παράμετρος | Μονάδα | Τιμή |
|---------------------------------------|-------------------|------|
| Δεδομένα εισόδου | | |
| Εξυπηρετούμενος πληθυσμός | ι.κ. | 700 |
| Μέγιστη ημερήσια παροχή σχεδιασμού | m ³ /d | 140 |
| BOD ₅ | Kg/d | 42 |
| Αιωρούμενα στερεά (SS) | Kg/d | 45 |
| Ολικό άζωτο | Kg/d | 6,0 |
| Ολικός φώσφορος | Kg/d | 2,1 |
| Επιτυγχανόμενη ποιότητα εκροής | | |
| BOD ₅ | mg/l | 25 |
| COD | mg/l | 125 |
| Αιωρούμενα στερεά, SS | mg/l | 35 |
| Λίπη – έλαια | mg/l | 0 |
| Επιπλέοντα στερεά | mg/l | 0 |

Πίνακας 3 : δυναμικότητα επεξεργασίας συγκροτήματος

2.4.3.3. Τεχνική περιγραφή επιμέρους εξαρτημάτων

Κατακόρυφος αναδευτήρας δεξαμενής απονιτροποίησης

Ο αναδευτήρας είναι κατακόρυφου τύπου. Η έδραση του κινητήριου μηχανισμού του αναδευτήρα γίνεται σε γέφυρα κατασκευασμένη στο ύψος της στέψης της δεξαμενής.

Ο αναδευτήρας αποτελείται από μία πτερωτή τοποθετημένη σε κατάλληλο ύψος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιογενής ανάδευση των λυμάτων. Τα πτερύγια είναι τύπου “turbine” με γωνία πρόσπτωσης 45° προς το υγρό με αποτέλεσμα να προσδίδουν στο υγρό ακτινική και αξονική ροή για την καλύτερη ανάμιξη. Η διάταξη αυτή των πτερυγίων προσδίδει την μεγαλύτερη ακτινική δυναμική ενέργεια αλλά δεν προσδίδει καθόλου αξονική ροή στο υγρό που στην περίπτωση της ανάμιξης δεν απαιτείται.

Όλα τα βυθιζόμενα μέρη του αναδευτήρα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304.

Ο ηλεκτρομειωτήρας κίνησης έχει επιλεγθεί με υψηλό συντελεστή λειτουργίας “service factor”. Η διαθέσιμη εγκατεστημένη ισχύς υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις ανάδευσης και επιτρέπει στον ηλεκτρομειωτήρα να λειτουργεί με μεγάλη εφεδρεία. Όλη η κατασκευή είναι στατικά και δυναμικά σχεδιασμένη για συνεχή λειτουργία υπό πλήρες φορτίο.

Αντλία ανακυκλοφορίας και απόρριψης λάσπης

Η αντλία είναι μονοβάθμια, οριζόντια φυγοκεντρική ηλεκτραντλία, με πτερύγιο ανοικτού τύπου. Τα μεταλλικά μέρη της αντλίας που βρίσκονται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L.

Το κέλυφος της αντλίας είναι επίσης κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα και έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να εμποδίζεται η συγκέντρωση αέρα στη ζωτική περιοχή του.

Η θερμοκρασία αντλούμενου υγρού μπορεί να κυμαίνεται από –100 C ως +1100C.

Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού

Η αντλία είναι μονοβάθμια, οριζόντια φυγοκεντρική. Η πτερωτή της αντλίας είναι ανοικτού τύπου, κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Το κέλυφος της

αντλίας είναι επίσης κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα. Είναι κατάλληλη για υγρά με στερεά σωματίδια και γενικά για βιομηχανική χρήση σε ακάθαρτα νερά.

Η μέγιστη θερμοκρασία αντλούμενου υγρού μπορεί να φτάσει τους 900C.

Φυσητήρας αερισμού και ανάδευσης

Ο φυσητήρας τύπου “side channel” (πλευρικών καναλιών) είναι φυγοκεντρικού τύπου και αποτελείται από σταθερό κέλυφος (θάλαμος συμπίεσης – περιφερειακό κανάλι) και την περιστρεφόμενη πτερωτή. Η πτερωτή φέρει περιφερειακά δακτυλιοειδή πτερύγια τα οποία περιστρεφόμενα αναρροφούν τον αέρα από το περιβάλλον και του αυξάνουν την πίεση δημιουργώντας μια σειρά από στροβίλους στο θάλαμο εξαιτίας της φυγοκεντρικής ώσης από την πτερωτή.

Η περιστροφή της πτερωτής δημιουργεί μια ελικοειδή κίνηση του αέρα μέσα στο θάλαμο συμπίεσης ωθώντας τον προς στα εμπρός. Κατά την διάρκεια της κίνησης αυτής ο αέρας συμπιέζεται επανειλημμένα με μια γραμμική αύξηση της πίεσης σε όλο το μήκος του θαλάμου – καναλιού.

Το κέλυφος και η πτερωτή είναι κατασκευασμένα από χυτό αλουμίνιο. Η πτερωτή είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Η πτερωτή οδηγείται απευθείας από τον άξονα του κινητήρα ο οποίος είναι συνδεδεμένος επάνω στο κέλυφος του φυσητήρα.

Για μεγαλύτερο βαθμό συμπίεσης των φυσητήρων χρησιμοποιούνται δύο βαθμίδες συμπίεσης δηλαδή δύο (2) θάλαμοι και 2 πτερωτές.

Το συγκρότημα του φυσητήρων διαθέτει φίλτρο αέρα και σιγαστήρες αναρρόφησης και κατάθλιψης, καθώς και θερμίστορ για την λειτουργία inverter. Επίσης το δίκτυο του αέρα περιλαμβάνει και κατάλληλο ασφαλιστικό για την προστασία του εξοπλισμού.

Ελεγκτής φυσητήρα για ρύθμιση διαλυμένου οξυγόνου στην δεξαμενή

Το σύστημα ψηφιακού ελεγκτή είναι κατάλληλο για την συλλογή, απεικόνιση και αποθήκευση των μετρήσεων.

Μπορεί να δεχθεί δεδομένα από δυο τουλάχιστον αισθητήρια μέτρησης, του ίδιου είδους ή και διαφορετικών παραμέτρων, ενώ έχει την δυνατότητα να δεχθεί δυο αναλογικές/ψηφιακές εισόδους για την τοποθέτηση και άλλων υπαρχόντων αισθητηρίων ή συστημάτων μέτρησης.

Επίσης διαθέτει τρεις επαφές (relays) άνευ δυναμικού, με δυνατότητα προγραμματισμού τους για χρήση ως alarm.

Τέλος έχει την δυνατότητα να δεχθεί επιπλέον κάρτες για την επικοινωνία με συστήματα SCADA μέσω πρωτοκόλλων Modbus, Profibus DP, RS485 κ.λ.π.

Αισθητήρας μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου (D.O.)

Η διάταξη μέτρησης οξυγόνου περιλαμβάνει το αισθητήριο οξυγόνου και τον μεταδότη σήματος.

Η μέτρηση του οξυγόνου γίνεται με απ' ευθείας εμβάπτιση του αισθητηρίου στη δεξαμενή (immersion type).

Η μέτρηση γίνεται με την Οπτική - Φθορισμομετρική μέθοδο, η οποία είναι πολύ αξιόπιστη και δεν απαιτεί συνεχή καθαρισμό όπως με την μέθοδο της μεμβράνης. Επίσης η ρύθμιση και το καλυμπράρισμα του αισθητηρίου γίνεται εύκολα και αυτόματα.

Παροχόμετρο

Το παροχόμετρο είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου. Ο ενισχυτής του είναι 230V AC, 50 Hz, με DISPLAY.

Διακόπτης στάθμης τύπου αγωγιμότητας στο MBBR

Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στην ανίχνευση ορίων σε υγρά με ηλεκτρική αγωγιμότητα και η μετατροπή της σε ηλεκτρικό σήμα.

Ηλεκτρολογικός Πίνακας Συγκροτήματος 21CON4D

Κάθε μονάδα επεξεργασίας, περιλαμβάνει ηλεκτρολογικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού, ο οποίος είναι εγκαταστημένος στο μηχανοστάσιο, το οποίο αποτελεί μέρος της μονάδας. Ο πίνακας ισχύος και αυτοματισμού ελέγχει τόσο την λειτουργία της μονάδας, όσο και την λειτουργία των αντλιών τροφοδοσίας αυτής.

2.4.3.4. Περιγραφή απαραίτητων εργασιών για την εγκατάσταση και την αποδοτική λειτουργία του συστήματος

Το συγκρότημα δεν απαιτεί ειδικές δομικές κατασκευές και εκτεταμένη έκταση, ενώ είναι έτοιμο για λειτουργία σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα από την παράδοση.

Στο συγκρότημα αφήνονται υδραυλικές και ηλεκτρολογικές αναμονές για την εύκολη σύνδεση και αποσύνδεση της μονάδας.

Το συγκρότημα θα τοποθετηθεί απάνω σε κατάλληλη πλάκα από ενισχυμένο σκυρόδεμα

Η πλάκας έδρασης πρέπει και είναι επίπεδη και αλφαδιασμένη έτσι ώστε να υπάρχει καλή κατανομή του φορτίου.

Το μηχανοστάσιο πρέπει να φέρει διπλές πόρτες βαρέως τύπου με κλειδαριά για ασφάλεια και προστασία του εξοπλισμού.

Στην περίπτωση που η εγκατάσταση τοποθετηθεί μέσα στα όρια ή πλησίον του οικισμού θα πρέπει να περιβληθεί από οικοδόμημα χτισμένο σύμφωνα με την παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής, ώστε να μην προσβάλλει την ιδιαίτερη οικιστική αισθητική των Τζουμέρκων αλλά και τους οικοδομικούς κανονισμούς.

Η πρόσβαση του εξοπλισμού και των οργάνων είναι εύκολη και ειδικά η συντήρηση και επισκευή όλων των εξαρτημάτων μπορεί να επιτευχθεί εντός πολύ μικρού χρονικού διαστήματος (μερικές ώρες). Όλα τα υλικά και ανταλλακτικά είναι διαθέσιμα και οι κατασκευαστές μπορούν να τα διαθέτουν κάθε φορά σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Η εκκίνηση και θέση του συγκροτήματος γίνεται από ειδικευμένο συνεργείο του κατασκευαστικού οίκου του έχει επιλεγεί για την προμήθεια του εξοπλισμού σε συνεργασία με τους τοπικούς φορείς.

Κατά την εκκίνηση της μονάδας γίνεται εμβολιασμός με κατάλληλη ποσότητα ενεργούς ιλύος για την ανάπτυξη της βιομάζας και την γρήγορη επίτευξη της αποδοτικής λειτουργίας.

Με την εκκίνηση αλλά και κατά την διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας γίνονται οι απαραίτητες ρυθμίσεις του αυτοματισμού και των παραμέτρων λειτουργίας.

Η πλήρης εκπαίδευση του τεχνικού προσωπικού του φορέα του έργου, υπεύθυνου για την λειτουργία της μονάδας, επιτυγχάνεται συνήθως με τη βοήθεια και

την ενημέρωση από την κάθε φορά κατασκευάστρια εταιρεία. Εκτός των άλλων οι εν λόγω εταιρείες προσφέρουν τις περισσότερες φορές τη δυνατότητα άμεσης τεχνικής υποστήριξης για την λειτουργία και συντήρηση της όλης εγκατάστασης, όπως επίσης και τα κατάλληλα εγχειρίδια χρήσης, ενώ είναι δυνατόν να επιτευχθεί και η προμήθεια μια ποσότητας απαραίτητων ανταλλακτικών επιπλέον κόστος.



Εικόνα 8 : Εικόνα εγκατάστασης κατά την κατασκευή (DEVISE ENGINEERING A.E)

2.4.4. Προκατασκευασμένη δεξαμενή πάχυνσης

Η παραγόμενη περίσσεια ίλυσ από το σύστημα βιολογικής επεξεργασίας, οδηγείται σε παράπλευρη δεξαμενή στατικής πάχυνσης – αποθήκευσης και στην συνέχεια αντλείται στην μονάδα μηχανικής πάχυνσης - αφυδάτωσης. Οι ανάγκες του συγκεκριμένου έργου μπορούν να καλυφθούν από μια προκατασκευασμένη δεξαμενή πάχυνσης λάσπης, που αποτελείται από πλαστική κωνική δεξαμενή με μεταλλική βάση και τα απαραίτητα στόμια για τις συνδέσεις με το έργο, καθώς και ανοξείδωτο τύμπανο ηρεμίας (διαμέτρου 250mm και μήκους 750mm), τριγωνικό υπερχειλιστή από ανοξείδωτο χάλυβα και τις ανάλογες εύκαμπτες σωλήνες, στηρίγματα κτλ.

Η είσοδος της λάσπης γίνεται στην επάνω πλευρά της δεξαμενής και οδηγείται μέσα από το ανοξείδωτο τύμπανο ηρεμίας. Η έξοδος της λάσπης γίνεται

από το κάτω μέρος του κώνου της δεξαμενής, ενώ η υπερχειλίση οδηγείται μέσω του τριγωνικού υπερχειλιστή σε πλαϊνή έξοδο της δεξαμενής.

2.4.5. Αντλία δοσομέτρησης διαλύματος υποχλωριούχου νατρίου

Η ηλεκτρομαγνητική, δοσομετρική αντλία είναι διαφραγματικού τύπου και τα υλικά κατασκευής της αντλίας (κεφαλή, διάφραγμα, βαλβίδες) είναι κατάλληλα για χρήση με διάλυμα NaOCl.

Η αντλία περιλαμβάνει ηλεκτροκινητήρα μονοφασικό προστασίας IP 65, κατηγορίας μονώσεως F. Από τον ηλεκτροκινητήρα εξάγεται εκκεντροφόρος άξονας ο οποίος καθώς περιστρέφεται κινεί παλινδρομικό έμβολο. Στο άλλο άκρο του εμβόλου, υπάρχει εύκαμπτη μεμβράνη η οποία πάλλεται εντός πλαστικής κεφαλής.

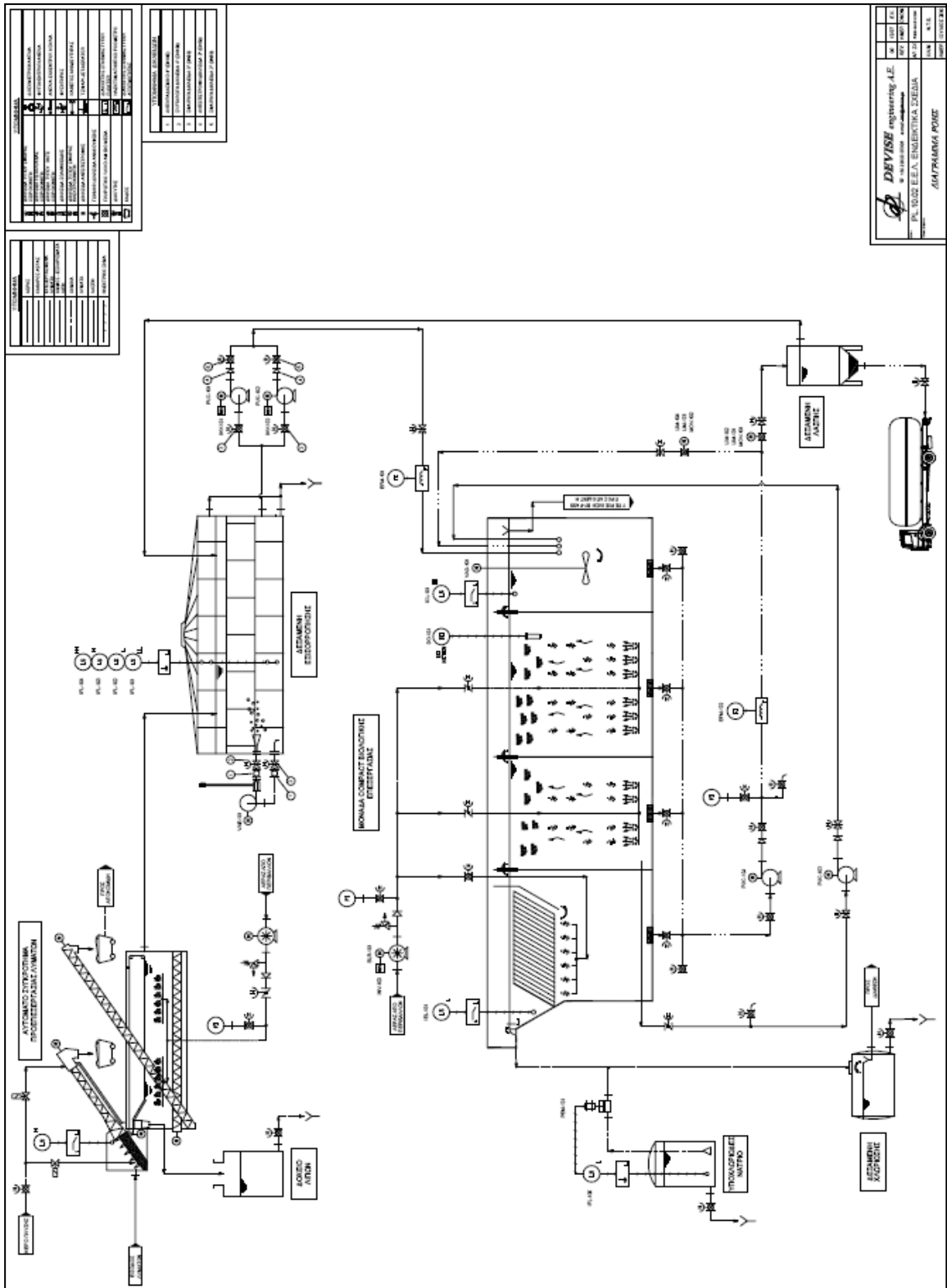
Το μήκος εμβολισμού και κατά συνέπεια η ποσότητα του δοσομετρούμενου υγρού ρυθμίζεται χειροκίνητα. Η ρύθμιση επιτυγχάνεται αυτόματα με εξωτερικό ηλεκτρικό σήμα 4-20 mA, καθώς επίσης και τοπικά, χειροκίνητα με πλήκτρα αύξησης και μείωσης της παροχής, που υπάρχουν ενσωματωμένα στο σώμα της αντλίας.

Η πλαστική κεφαλή είναι κυκλικού σχήματος και φέρει αντιδιαμετρικά κατακόρυφα άκρα αναρρόφησης και κατάθλιψης.

Η αντλία αυτή συνήθως συνοδεύεται από καλώδιο ηλεκτρικής παροχής επαρκούς μήκους 1,5m που καταλήγει σε φισ καθώς και από πλήρεις οδηγίες και εξαρτήματα εγκατάστασης, τα οποία περιλαμβάνουν:

- Ποδοβαλβίδα
- Ακροσωλήνιο εκχύσεως
- Βάση στήριξης
- Σωληνάκια

Η αντλία τοποθετείται στο επάνω μέρος του δοχείου αποθήκευσης υποχλωριώδους νατρίου, ενώ στο δοχείο προσαρμόζεται και ένας μαγνητικός διακόπτης στάθμης τύπου φλοτέρ για την προστασία της αντλίας από εν ξηρώ λειτουργία. Η αντλία δοσομετρά το διάλυμα το οποίο ρουφάει από το δοχείο στον αγωγό εξόδου καθαρών από το συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας.



Εικόνα 9 : Διάγραμμα ροής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων (DEVISEENGINEERING A.E)

2.5. Ολοκλήρωση της διαχείριση των λυμάτων

Μετά τη διέλευση των λυμάτων από τη μονάδα επεξεργασία το υγρό υπόλειμμα θα πληροί τα επιτρεπτά κριτήρια διάθεση σε φυσικό αποδέκτη που στην προκειμένη περίπτωση είναι η χαράδρα του Καλαρρύτεκου ποταμού. Παρ' όλα αυτά δεν θα είναι κατάλληλο για επανάχρηση.

Επίσης για την συγκεκριμένη εγκατάσταση είχε προβλεφθεί μία εγκατάσταση προσωρινής συλλογής και πάχυνση της περίσσειας λάσπης. Στην περίπτωση αυτή η λάσπη που θα παράγεται θα είναι υδαρής (σε ποσοστό % 3 dry solids concentration). Ο φορέας της περιοχής επωμίζεται από αυτό το σημείο και έπειτα τη διαχείριση αυτής της λάσπης αναλαμβάνοντας την ευθύνη για την απομάκρυνσή της και τη σωστή διάθεσή της.

Συμπληρωματικά υπάρχει και η δυνατότητα εγκατάστασης ακόμη μιας συμπληρωματικής μονάδας αφυδάτωσης της λάσπης επί-τόπου στο έργο. Με αυτόν τον τρόπο η ποσότητα της απορρίπτουσας λάσπης μειώνεται σημαντικά. Αυτό καθιστά το έργο της διαχείρισής της πιο εύκολο ενώ παράλληλα μειώνει σε μεγάλο βαθμό το κόστος μεταφοράς και διάθεσής της.

Κεφάλαιο 3 : Χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων

3.1. Ιδιαιτερότητες χωροθέτησης – Παράγοντες σχεδιασμού

Το ζήτημα της επιλογής του κατάλληλου χώρου για την τοποθέτηση μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων στον οικισμό των Καλαρρυτών αποδεικνύεται πολύπλοκο. Η θέση του οικισμού και η μορφολογία του είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες για τις μεγάλες δυσκολίες που δημιουργούνται.

Πιο συγκεκριμένα τα κτίσματα του οικισμού καταλαμβάνουν σχεδόν ομοιόμορφα την πλαγιά του βουνού με τρόπο ώστε το χωριό να έχει μορφή κατηφορική. Οι υψομετρική διαφορά των ανώτερων κτισμάτων με τα κατώτερα χαρακτηρίζεται μεγάλη συγκριτικά με το μέγεθος του χωριού. Αυτή η διαφορά υπολογίζεται περίπου στα 100 μ. αφού το ψηλότερο σημείο βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 1200 μ. ενώ το κατώτερο περίπου 1100 μ.

Όπως θα περίμενε κανείς η μορφή αυτή θα διευκόλυνε την κατασκευή ενός αποχετευτικού συστήματος. Αντίθετα όμως στην περίπτωση των Καλαρρυτών η μορφή του βουνού είναι τέτοια ώστε να δημιουργούνται επαναλαμβανόμενες κατωφέρειες και ανωφέρειες κατά μήκος της πλαγιάς. Οι πτυχώσεις αυτές είναι αποτέλεσμα των πολλών υδατικών ρευμάτων που ρέουν στην περιοχή και διασχίζουν τον οικισμό καταλήγοντας στον ποταμό Καλαρρύτεικο. Το χωριό διατρέχουν συνολικά πέντε ρέματα.





Εικόνα 11 α, β : Ρέματα που διασχίζουν τον οικισμό

Στην ιδιαιτερότητα αυτή πρέπει να προστεθεί και το γεγονός ότι το κατώτερο τμήμα του χωριού είναι τοποθετημένο ακριβώς στα όρια της χαράδρας του ποταμού. Εξαιτίας αυτού, η εύρεση ενός νοητού σημείου που δυνητικά θα μπορούσαν να συγκεντρώνονται τα λύματα, μετά το πέρας του οικισμού, είναι αδύνατη εξαιτίας της έλλειψης χώρου.

Επιπλέον η τοποθέτηση μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων μετά το κατώτερο σημείο του οικισμού θα σήμαινε ότι αυτή θα βρισκόταν κυριολεκτικά στο χείλος του γκρεμού. Παράλληλα για να μπορεί αυτή η εγκατάσταση να εξυπηρετεί το σύνολο των κατοικιών θα πρέπει η κατασκευή της να συνδυαστεί με ένα ή και περισσότερα αντλιοστάσια που θα συντελούν στη μεταφορά των λυμάτων υπερνικώντας έτσι της μη ευνοϊκής κλίσης του εδάφους.



Εικόνα 12 : Ο οικισμός των Καλαρρυτών ακριβώς στα όρια της χαράδρας

Άλλη σημαντική παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τη διαδικασία σχεδιασμού είναι τρόπος με τον οποίο θα μεταφερθούν τα εξαρτήματα και τα οικοδομικά υλικά κατά τη διάρκεια κατασκευής της εγκατάστασης. Το δύσκολο και κακής ποιότητας οδικό δίκτυο που οδηγεί στο χωριό καθιστά την μεταφορά αυτή αντίξοη και πολυέξοδη. Επιπλέον οι δίοδοι μετακίνησης μέσα στο χωριό είναι στην πλειοψηφία τους στενά μονοπάτια με εξαίρεση λίγους στενούς δρόμους που το πλάτος του επαρκεί για ένα μόλις επιβατικό όχημα.

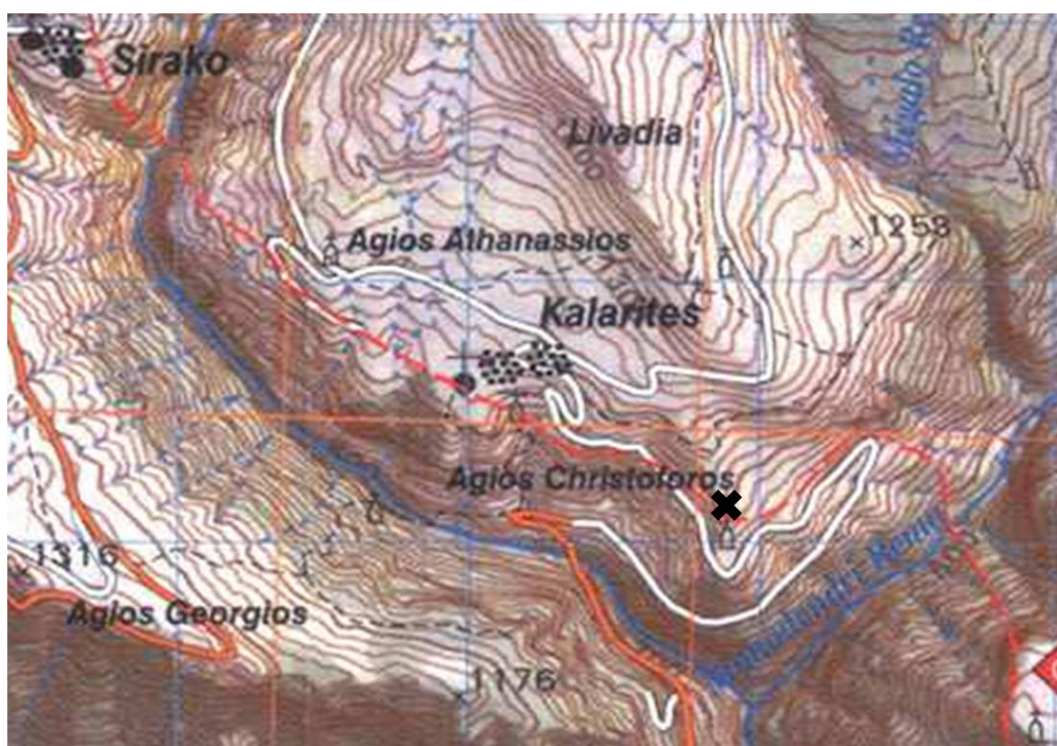
Συμπληρωματικά η τοποθέτηση μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων μέσα στα όρια ή πλησίον του οικισμού, παρά το σχετικά μικρό μέγεθος της, θα αποτελεί παραφωνία στην ομοιόμορφη παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής. Μια αρχιτεκτονική που είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ταυτότητα αυτού του ορεινού τόπου και που όχι μόνο αποτελεί πόλο έλξης για πλήθος τουριστών, που στηρίζουν σημαντικά την οικονομία της περιοχής, αλλά ταυτόχρονα προστατεύεται από τα ειδικά διατάγματα με οικοδομικούς κανονισμούς που θεσπίστηκαν για την περιοχή.

Στην περίπτωση που επιλεγεί μία τέτοια θέση, θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε ολόκληρο το οικοδόμημα της εγκατάστασης να περιβληθεί από ειδική κατασκευή στα πρότυπα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής με τρόπο που να

εναρμονίζεται με τον υπόλοιπο οικισμό. Ένα τέτοιο εγχείρημα είναι προφανές ότι θα αυξήσει τις απαιτήσεις και ταυτόχρονα θα μεγεθύνει το κόστος της όλης επένδυσης.

3.2. Προτεινόμενη θέση 1

Η προτεινόμενη θέση 1 αποτελεί μία από τις πιο κατάλληλες θέσεις για τη χωροθέτηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Πιο συγκεκριμένα βρίσκεται έξω από τον οικισμό και σε απόσταση περίπου 1,50 χλμ. δυτικά από αυτόν κοντά στ εκκλησάκι του Αγίου Χριστοφόρου.



Εικόνα 13 : Προτεινόμενη θέση 1

(http://www.ntua.gr/MIRC/db/epirus_db/20_lwannina/20_C5_K_Kalariton/20_C5_K_Kalariton.htm)

Το εν λόγω σημείο βρίσκεται πλησίον του κεντρικού δρόμου που οδηγεί τους Καλαρρύτες, πράγμα που το καθιστά εύκολα προσβάσιμο. Τα υλικά που θα χρειαστούν για την κατασκευή των εγκαταστάσεων καθώς και όλα τα εξαρτήματα μπορούν να μεταφερθούν στο σημείο σχετικά εύκολα. Θα αποφευχθεί έτσι η δύσκολη και πολυέξοδη διέλευση τους από τα στενά δρομάκια του χωριού ενώ η επίσκεψη στο χώρο καθώς και οι μελλοντικές συντηρήσεις θα μπορούν να

πραγματοποιηθούν με ευκολία. Παράλληλα οι όποιες εργασίες δεν θα προκαλέσουν όχληση εντός του οικισμού.

Ακόμα ένα προτέρημα αυτής της πρότασης χωροθέτησης είναι ότι τοποθετώντας την εγκατάσταση σε ορισμένη απόσταση από το χωριό, δεν υφίσταται πλέον η ανάγκη για αισθητική εναρμόνιση της κατασκευής με την αρχιτεκτονική των υπόλοιπων κτισμάτων. Αποφεύγονται έτσι οι πολυδάπανες και απαιτητικές εργασίες περιστοίχισης της εγκατάστασης με εξωτερικό τοίχο στα παραδοσιακά πρότυπα της περιοχής.

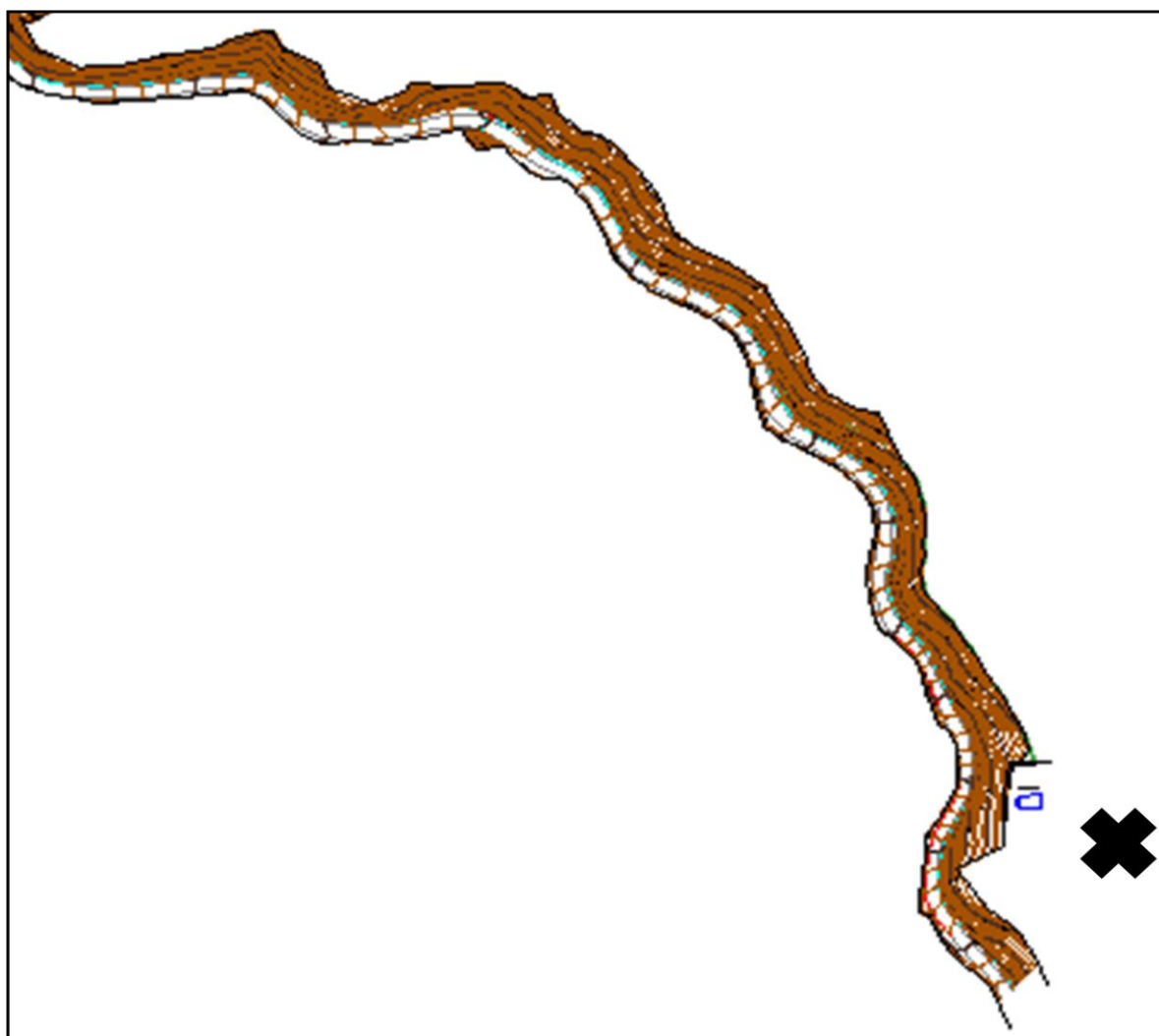
Η επιλεγόμενη θέση βρίσκεται σε υψόμετρο λίγο κατώτερο των 1100 μ.. Το υψόμετρο αυτό κρίνεται κατάλληλο για την εύκολη μεταφορά των λυμάτων του συνόλου των κτιρίων του οικισμού, αφού η στάθμη της εγκατάστασης θα είναι χαμηλότερη αυτής των κατώτερων σπιτιών των Καλαρρυτών. Παρόλα αυτά με αυτόν τον τρόπο δεν υπερνικάται το μείζον πρόβλημα της ύπαρξης εγκάρσιων αλλαγών κλίσης εντός του οικισμού.

Η ύπαρξη αντίθετων κλίσεων συνεχώς εναλλασσόμενων και των έντονων υψομετρικών διαφορών είναι μια κατάσταση που ισχύει για την ευρύτερη περιοχή. Από τη μελέτη της διαπιστώθηκε ότι δεν προκύπτει γεωγραφική θέση στην οποία εγκαθιστώντας την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων τα υγρά απόβλητα του οικισμού θα μπορούν να την προσεγγίζουν απρόσκοπτα ακολουθώντας διαδρομή κατηφορική και μη συναντώντας φυσικά εμπόδια. Γι' αυτό το λόγο η συμπληρωματική εγκατάσταση ενός αντλιοστασίου κρίνεται αναπόφευκτη.

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό τα απόβλητα θα συγκεντρώνονται στη βάση του οικισμού εκμεταλλευόμενα την φυσική κατωφέρεια και σε περισσότερα από ένα σημεία που θα βρίσκονται σε διαφορετικές στάθμες. Στη συνέχεια για να υπερπηδηθούν τα φυσικά εμπόδια, από τα χαμηλότερα και πιο απομακρυσμένα σημεία προς τα σημεία που βρίσκονται πλησιέστερα στην εγκατάσταση, θα εισέρχονται σε αντλιοστάσιο που θα έχει τοποθετηθεί επί τόπου. Από εκεί λαμβάνοντας την απαραίτητη ώθηση θα συνενώνονται με τα υπόλοιπα λύματα και θα οδηγούνται προς την εγκατάσταση.

Για την πραγματοποίηση της εν λόγω πρότασης είναι πρωτίστως απαραίτητη η ολοκλήρωση του δικτύου αποχέτευσης εντός του οικισμού. Μέχρι στιγμής το μεγαλύτερο τμήμα των κτισμάτων του χωριού δεν έχει καμία υποδομή αποχετευτικού δικτύου. Σε ένα μικρό αριθμό από αυτά, κυρίως τα κτίσματα που περιβάλλουν την κεντρική πλατεία, έχουν πραγματοποιηθεί οι απαραίτητες εργασίες σύνδεσης με αποχετευτικό δίκτυο με πρωτοβουλία των αρχών της κοινότητας.

Το εγχείρημα της αποπεράτωσης του αποχετευτικού δικτύου μέσα στους Καλαρρύτες κρίνεται τόσο πολυδάπανο όσο και δύσκολο. Σε αυτό συμβάλλουν η παλαιότητα των κτισμάτων, η μορφολογία του εδάφους καθώς και το πλήθος των ρεμάτων που διαρρέουν τον οικισμό. Σε αυτό το εγχείρημα πρέπει να προστεθεί και η εγκατάσταση του συλλεκτήριου αγωγού που θα μεταφέρει τα λύματα από τον οικισμό στην εγκατάσταση επεξεργασίας. Το μήκος του χαρακτηρίζεται μεγάλο σε σχέση με το μέγεθος του οικισμού ενώ η διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθήσει είναι δύσβατη. Σαν αποτέλεσμα η κατασκευή του αυξάνει και αυτή με τη σειρά της τις απαιτήσεις του έργου.⁷



Εικόνα 14 : Τοπογραφική αποτύπωση της προτεινόμενης θέσης 1

⁷ Τα αρχικά τοπογραφικά διαγράμματα για τη μελέτη χωροθέτησης παραχωρήθηκαν από την Κοινότητα Καλαρρυτιών

3.3. Προτεινόμενη θέση 2

Η δεύτερη προτεινόμενη θέση αποτελεί μία εναλλακτική λύση στην προσπάθεια να σχεδιαστεί μια επένδυση που να μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μικρότερο χρόνο και να κοστίζει λιγότερο.

Η ιδέα της βασίζεται στο γεγονός ότι οι Καλαρρύτες το πυκνοκατοικημένο χωριό του παρελθόντος. Οι μόνιμοι κάτοικοι είναι πολύ λίγοι ενώ σε περιόδους όπως το καλοκαίρι και οι μεγάλες γιορτές ο πληθυσμός αυξάνεται σημαντικά από ντόπιους που ξαναγυρίζουν στον τόπο τους. Ακόμη και οι τουρίστες επισκέπτονται το χωριό κυρίως σε αυτές τις συγκεκριμένες περιόδους.

Κατά τη διάρκεια των χρονικών αυτών διαστημάτων είναι προφανές ότι το μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητας επικεντρώνεται στο κέντρο του χωριού, γύρω από την κεντρική πλατεία. Εκεί λαμβάνουν χώρα οι περισσότερες εκδηλώσεις εορτασμών ενώ εκεί βρίσκονται επίσης το σύνολο των καταστημάτων εστίασης, το μουσείο καθώς και οι περισσότεροι ξενώνες.



Εικόνα 15 : Προτεινόμενη θέση 2

Είναι προφανές ότι τα λύματα της περιοχής αυτής αποτελούν την συντριπτική πλειοψηφία των λυμάτων ολόκληρου του οικισμού. Γι' αυτό και η δεύτερη πρόταση χωροθέτησης πραγματεύεται την κατασκευή μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων που θα καλύπτει μόνο αυτή τη συγκεκριμένη περιοχή.

Στην περίπτωση αυτή το σημείο τοποθέτησής της θα βρίσκεται ακριβώς στη βάση του οικισμού. Τα κτίσματα που θα καλύπτει θα είναι 15 κατοικίες, 4 καταστήματα εστίασης, το μουσείο του χωριού και 3 ξενώνες. Συμπληρωματικά σε αυτό το δίκτυο μπορούν να ενσωματωθούν και οι υπόλοιποι 2 ξενώνες που διαθέτει το χωριό. Τέλος μελλοντικά θα έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν 15 και πλέον κατοικίες.

Το μεγαλύτερο από τα πλεονεκτήματα αυτής της πρότασης είναι ότι για την εφαρμογή της δεν χρειάζονται εργασίες εγκατάστασης αποχετευτικού δικτύου στον οικισμό. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σε αυτό το κομμάτι του χωριού υπήρξε μέριμνα ώστε να εγκατασταθεί το απαραίτητο δίκτυο σωληνώσεων, το οποίο οδηγεί στη βάση του. Με την εφαρμογή εργασιών μικρής κλίμακας αυτό το δίκτυο μπορεί να ολοκληρωθεί εντάσσοντας το σύνολο των προβλεπόμενων κτισμάτων.



Εικόνα 16 : Υπάρχουσες εγκαταστάσεις αποχετευτικού δικτύου

Επιπλέον η αυτή η επιλογή σχεδιασμού υπερβαίνει το εμπόδιο της ύπαρξης εγκάρσιων αντίθετων κλίσεων μέσα στον οικισμό. Στην περιοχή που καλύπτει το έδαφος έχει ομοιόμορφη κατηφορική κλίση πράγμα που διευκολύνει τη ροή των λυμάτων. Όσον αφορά τους 2 ξενώνες που βρίσκονται στην είσοδο του χωριού και που μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο, χωρίζονται από το σημείο χωροθέτησης από μικρή απόσταση, της οποίας η μορφολογία του εδάφους είναι επίσης κατηφορική, βοηθώντας έτσι τις εργασίες σύνδεσης. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η εγκατάσταση αντλιοστασίου που θα καθιστούσε τις εργασίες κατασκευής πιο απαιτητικές και πιο δαπανηρές.

Από την άλλη μεριά τίθεται το ζήτημα της αισθητικής εναρμόνισης της όψης της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων με την αρχιτεκτονική του υπόλοιπου οικισμού. Όπως έγινε σαφές παραπάνω η αρχιτεκτονική του οικισμού αποτελεί μέρος όχι μόνο της ιστορίας, της παράδοσης και του κάλλους της αλλά ταυτόχρονα αποτελεί τουριστικό πόλο έλξης αποφέροντας έτσι ποικίλα οικονομικά οφέλη. Η προστασία της δε, επιβάλλεται από ποικίλα νομοθετήματα του ελληνικού κράτους και επιδιώκεται και από τους ίδιους τους κατοίκους.

Γίνεται λοιπόν φανερό ότι συμπληρωματικά με τις εργασίες κατασκευής της εγκατάστασης θα πρέπει να προβλεφθούν τα απαραίτητα κονδύλια για τη δημιουργία ενός κτίσματος στα παραδοσιακά πρότυπα το οποίο θα την περιβάλλει. Ο σχετικά μικρός όγκος της εγκατάστασης και ο χώρος που καταλαμβάνει καθιστούν αυτό το εγχείρημα εφικτό. Παρόλα αυτά το κτίσμα αυτό πρέπει να έχει κατ' ελάχιστον περιμετρικό τοίχο καθώς και στέγη παραδοσιακού τύπου γεγονός που επιβάλλει εργασίες αυξημένης ποιότητας και αυξημένου κόστους.

Επιπρόσθετα, ιδιαίτερη προσοχή απαιτεί και το ζήτημα της μεταφοράς των υλικών στη θέση χωροθέτησης. Τα υλικά αυτά φυσικά περιλαμβάνουν τόσο τον εξοπλισμό και τα εξαρτήματα της εγκατάστασης επεξεργασίας όσο και τα οικοδομικά υλικά της εξωτερικής επένδυσης. Όπως διατυπώθηκε και παραπάνω το οδικό δίκτυο προς τον οικισμό δυσχεραίνει τις μετακινήσεις πάσης φύσεως με αποτέλεσμα να τις καθιστά πιο δαπανηρές. Επιπλέον τα δρομάκια μέσα στο χωριό έχουν διάμετρο αρκετή για ένα μόλις επιβατικό αυτοκίνητο, δημιουργώντας έτσι ένα παραπάνω πρόβλημα.

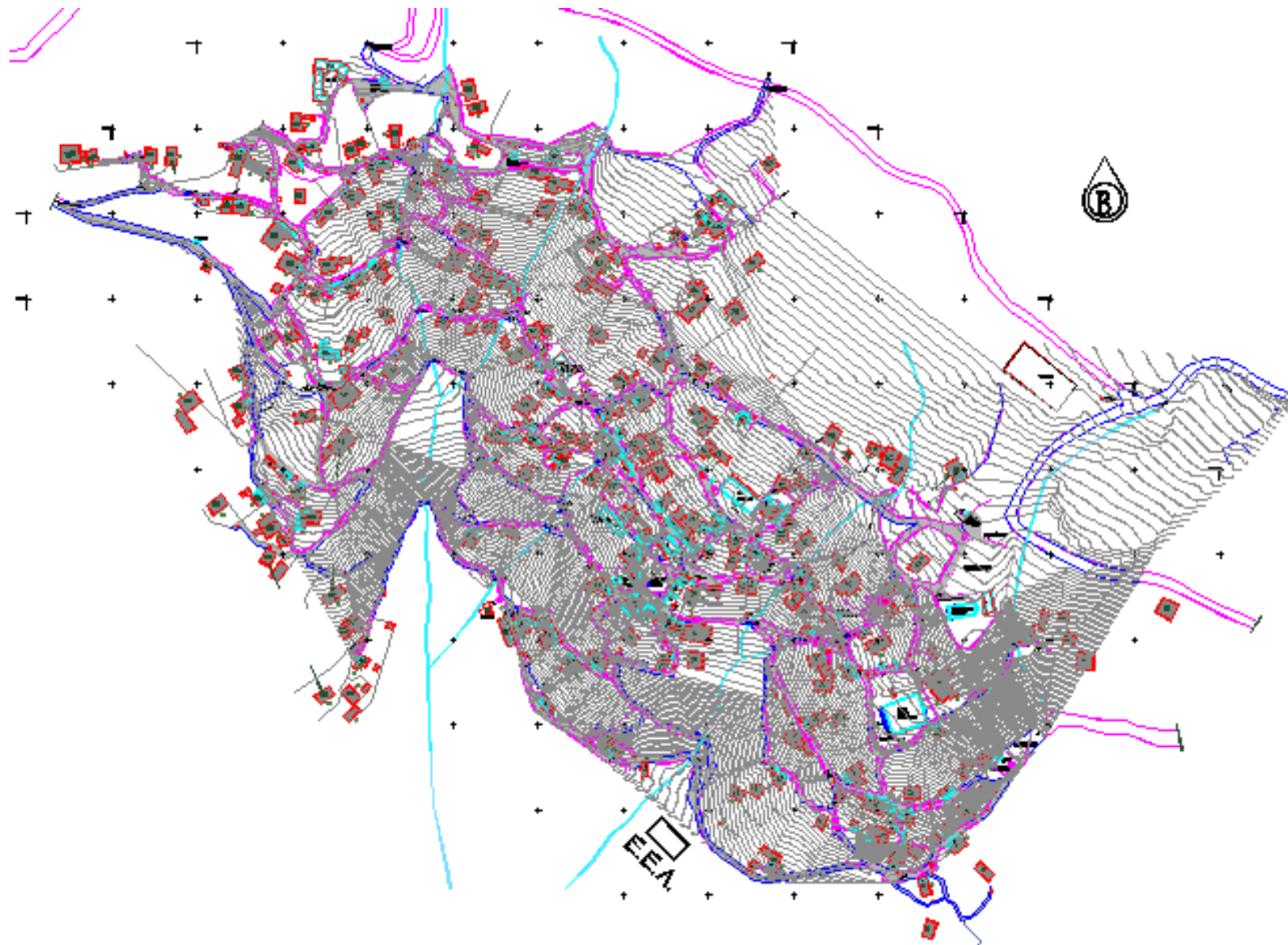
Σε αυτό πρέπει να προστεθεί και το ζήτημα της απομάκρυνσης των υπολειμμάτων της επεξεργασίας. Όπως διατυπώθηκε κατά την τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων παράγεται μια υδαρής λάσπη (σε ποσοστό % 3 dry solids concentration). Η διαχείριση αυτού του

υπολείμματος βαραίνει το φορέα της περιοχής, ο οποίος καλείται να την απομακρύνει σε τακτά χρονικά διαστήματα μέσω του ίδιου οδικού δικτύου και να την αποθέσει σε συγκεκριμένα σημεία διαθεσης.

Συμπληρωματικά η ίδια η επιλεχθείσα θέση έχει την ιδιαιτερότητα να βρίσκεται ακριβώς στο φρύδι του πρानού που χωρίζει τον οικισμό από την χαράδρα του ποταμού Καλαρρύτεκου. Το γεγονός αυτό απαιτεί μεγαλύτερη προσοχή στο σχεδιασμό όσον αφορά την τοποθέτηση του κάθε τμήματος της εγκατάστασης μιας και ο χώρος που διατίθεται είναι περιορισμένος. Κυρίως όμως απαιτείται ιδιαίτερη μέριμνα ως προς τη θεμελίωση ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή τοποθέτηση και η ασφαλής λειτουργία όλου του οικοδομήματος.

Τέλος μεγάλο προβληματισμό δημιουργεί το γεγονός ότι δεδομένης της πραγματοποίησης μιας επένδυση αυτού του μεγέθους, αυξημένων απαιτήσεων και κόστους, ο εν λόγω σχεδιασμός δεν θα φτάνει να καλύψει το σύνολο του προβλήματος. Ακόμη και αν τα λύματα που προσδοκείται να υποβάλλονται σε επεξεργασία είναι η πλειοψηφία των λυμάτων του οικισμού, πάντα αυτά που θα υπολείπονται θα απορρέουν στην καρδιά του εθνικού πάρκου Τζουμέρκων. Το ποσοστό αυτών μάλιστα ενδέχεται να αυξηθεί σε ενδεχόμενη μελλοντική επέκταση του οικισμού. Βέβαια υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης συμπληρωματικών εργασιών στο μέλλον ώστε να συνδεθούν στο δίκτυο και τα υπόλοιπα οικήματα αν αυτό κριθεί απαραίτητο. Κάτι τέτοιο όμως θα απαιτούσε εκ νέου εκπόνηση μελετών και εκ νέου χορήγηση σημαντικών κονδυλίων.⁸

⁸ Τα αρχικά τοπογραφικά διαγράμματα για τη μελέτη χωροθέτησης παραχωρήθηκαν από την Κοινότητα Καλαρρυτιών



Εικόνα 17 : Τοπογραφική αποτύπωση της προτεινόμενης θέσης 2

Κεφάλαιο 4 : Διαδικασία ωρίμανσης έργου επεξεργασίας λυμάτων και τελικό κόστος

4.1. Διαδικασία ωρίμανσης του έργου – Εκτιμώμενη διάρκεια

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας Οδηγός Διαδικασιών Ωρίμανσης Έργων Μονάδων Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων (Μ.Ε.Α.Λ.). Σε αυτόν δίνεται μια συνοπτική καταγραφή και περιγραφή όλων των διαδικασιών και ενεργειών, που είναι απαραίτητες για την προετοιμασία, την ωρίμανση, την ολοκλήρωση της κατασκευής και τη λειτουργία των Μ.Ε.Α.Λ.

Ο Οδηγός αυτός παρέχει επίσης το συσχετισμό και την εξάρτηση των εν λόγω διαδικασιών από τους κατά περίπτωση αρμόδιους φορείς - που έχουν τη δικαιοδοσία για την έκδοση των απαραίτητων αποφάσεων / αδειών / εγκρίσεων με ταυτόχρονη αναφορά στη νομοθεσία που διέπει κάθε ένα από τα διακριτά βήματα υλοποίησης αυτών των έργων.

Επιπρόσθετα ο Οδηγός επιχειρεί μια προσεγγιστική εκτίμηση των απαιτούμενων χρονικών περιθωρίων και της αλληλουχίας μεταξύ των διαδικασιών, από την έναρξη μέχρι την ολοκλήρωση των ως άνω βημάτων υλοποίησης.

Επισημαίνεται ότι οι αναφερόμενοι χρόνοι αποτελούν “εκτιμήσεις”, που έχουν προκύψει από την υλοποίηση σημαντικού αριθμού ανάλογων έργων. Η μέχρι σήμερα εμπειρία έχει αποδείξει ότι οι χρόνοι αυτοί, ανάλογα με την ιδιομορφία, το μέγεθος και τις ειδικές απαιτήσεις της κάθε μονάδας επεξεργασίας, μπορούν να κυμανθούν σημαντικά προς τα πάνω και προς τα κάτω, ιδιαίτερα οι χρόνοι που αφορούν την εξασφάλιση κάποιων κρίσιμων εγκρίσεων ή αποφάσεων.

Ο οδηγός αυτός παρ’ ότι συντάχθηκε το έτος 2000 έως σήμερα δεν έχει αναθεωρηθεί. Μολονότι κάποιες αναφορές στη νομοθεσία μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την κάθε περίπτωση μελέτης η διαδικασία και οι απαραίτητες ενέργειες παραμένουν ίδιες και οι χρόνοι εκτέλεσης των βημάτων ισχύουν και σήμερα όπως προέκυψε από τη μελέτη περιπτώσεων έργων που έχουν πραγματοποιηθεί από το 2000 και μετά.

4.1.1. Προέγκριση χωροθέτησης

4.1.1.1. Καθορισμός χρήσης επιφανειακών υδάτων και ειδικών όρων διάθεσης σε αποδέκτη

Γίνεται με πρωτοβουλία του φορέα Μ.Ε.Α.Λ., που υποβάλλει σχετικό αίτημα στην οικεία Νομαρχία και η απόφαση εκδίδεται από το Νομάρχη και δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης.

Με τη Νομαρχιακή απόφαση καθορίζονται:

- Η προβλεπόμενη ανώτερη τάξη χρήσης των υδάτων του αποδέκτη
- Το σημείο εκβολής των επεξεργασμένων λυμάτων
- Οι ειδικοί όροι διάθεσης.

Σημειώνεται ότι η ίδια διαδικασία απαιτείται και για την περίπτωση των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων.

Εκτιμώμενη διάρκεια 4.1.1. : 1,5 έως 2 μήνες

4.1.1.2. Προετοιμασία φακέλου προέγκρισης χωροθέτησης

Περιλαμβάνει τα ακόλουθα διακριτά βήματα προόδου με τις αντίστοιχες δραστηριότητες για κάθε επιμέρους βήμα:

Πρόσληψη Συμβούλου

Πρόσληψη ειδικού συμβούλου κατά τις διατάξεις του νόμου για την παροχή βοήθειας στο φορέα καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών ωρίμανσης του έργου.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 0,5 έως 1 μήνας

Επιλογή μελετητή - Υπογραφή Σύμβασης

Απαρτίζεται από τις ακόλουθες διαδοχικές ενέργειες:

- Δημοσίευση προκήρυξης για εκδήλωση ενδιαφέροντος
- Αξιολόγηση φακέλων υποψηφίων μελετητών
- Επιλογή μελετητή
- Κοινοποίηση απόφασης ανάθεσης

- Διαδικασία ενστάσεων
- Ανάθεση της εκπόνησης των απαραίτητων μελετών
- Προετοιμασία σχεδίου Σύμβασης, συζητήσεις, συμφωνία και υπογραφή Σύμβασης με τον Ανάδοχο.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 έως 5 μήνες

Εκπόνηση μελέτης εναλλακτικών θέσεων χωροθέτησης

Θεωρείται απαραίτητο συστατικό στοιχείο του Φακέλου Προέγκρισης Χωροθέτησης.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1 έως 1,5 μήνες

Έγκριση μελέτης εναλλακτικών θέσεων χωροθέτησης

Εκτιμώμενη διάρκεια: 0,5 έως 1 μήνας 15

Συμπλήρωση φακέλου προέγκρισης χωροθέτησης

Ο Φάκελος πρέπει να περιέχει τα ακόλουθα:

- Τοπογραφικά διαγράμματα σε κλίμακες 1:50.000, 1:5.000 και 1:200 έως 1:1:000, με επισήμανση των στοιχείων που αναφέρονται στην αναλυτική παρουσίαση (βλ. Κεφάλαιο 5 του παρόντος)
- Βεβαιώσεις - γνωμοδοτήσεις φορέων (Αρχαιολογική Υπηρεσία, Εφορείες Προϊστορικών και Κλασσικών, Βυζαντινών, Ενάλιων κλπ. Αρχαιοτήτων, Δασική Υπηρεσία, ΝΕΧΩΠ κλπ.)
- Την Απόφαση του Νομάρχη που αναφέρεται στην 1η Φάση
- Τεχνική έκθεση για το υπό μελέτη έργο
- Το ερωτηματολόγιο του Πίνακα 3 του Άρθρου 16 της Κ.Υ.Α. 69269/90
- Αξιολόγηση εναλλακτικών θέσεων χωροθέτησης.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 2 έως 3 μήνες

Εκτιμώμενη διάρκεια 4.1.1.2. : 6 έως 11,5 μήνες

4.1.1.3. Υποβολή φακέλου - Έκδοση απόφασης προέγκρισης χωροθέτησης - Έναρξη διαδικασιών απόκτησης οικοπέδου

Στη φάση αυτή περιλαμβάνονται τα εξής διαδοχικά βήματα προόδου:

Υποβολή φακέλου

Ο φάκελος υποβάλλεται για την Προέγκριση Χωροθέτησης στην Ειδική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (ΕΥΠΕ) του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε, που συστήθηκε με το Π.Δ. 221/98, για τις συγκεκριμένες περιπτώσεις που μνημονεύονται στο Άρθρο 1Γ1 του Ν.2647/22.10.98 και για τα Έργα στην Περιφέρεια Αττικής, δυναμικότητας < 20.000 ισοδύναμων κατοίκων (ι.κ.).

Για τα υπόλοιπα έργα ο φάκελος υποβάλλεται στη Δ/ση ΠΕ.ΧΩ. της οικείας Περιφέρειας.

Εξέταση - Γνωμοδότηση από συναρμόδιους φορείς

Ο φάκελος εξετάζεται – κατά περίπτωση - από τις αρμόδιες και συναρμόδιες υπηρεσίες του Κέντρου ή της Περιφέρειας.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1,5 έως 2 μήνες

Έκδοση απόφασης προέγκρισης χωροθέτησης

Η προέγκριση χωροθέτησης γίνεται – κατά περίπτωση – με Απόφαση του Γεν. Δ/ντή Περιβάλλοντος του Υ.ΠΕ.Κ.Α., κατόπιν σχετικής εισήγησης της ΕΥΠΕ ή με απόφαση του Γ.Γ. της οικείας Περιφέρειας, μετά από εισήγηση της Δ/σης ΠΕ.ΧΩ.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1 έως 1,5 μήνες

Έναρξη διαδικασιών απόκτησης οικοπέδου

Μετά την προέγκριση χωροθέτησης έχει ουσιαστικά επιλεγεί ο χώρος ανέγερσης των εγκαταστάσεων και δύναται ο φορέας υλοποίησης να αρχίσει τις διαδικασίες απόκτησης του οικοπέδου, είτε με απ' ευθείας συνεννόηση με τον ή τους ιδιοκτήτες των ακινήτων είτε με κίνηση διαδικασιών απαλλοτρίωσης.

Αν και η πρόοδος των διαδικασιών ωρίμανσης δεν επηρεάζεται από την πορεία και τις όποιες επιπλοκές στην απόκτηση του οικοπέδου, καλό είναι η έναρξη των

σχετικών ενεργειών να αρχίσει όσο το δυνατόν νωρίτερα ώστε, όταν ο φορέας είναι έτοιμος για τη φάση ανέγερσης, να έχει στη διάθεσή του και το απαραίτητο οικόπεδο.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 7 – 12 μήνες

Εκτιμώμενη διάρκεια φάσης 4.1.1.3. : 2,5 έως 3,5 μήνες

Συνολική Εκτιμώμενη Διάρκεια βήματος 4.1.1. : 10 έως 17 μήνες

4.1.2. Εκπόνηση Μελετών - Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων

4.1.2.1. Εκπόνηση προμελέτης επεξεργασίας και διάθεσης και μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.)

Στην προμελέτη εκτίθενται τα λεπτομερή τεχνικά, περιβαλλοντικά, λειτουργικά και οικονομικά στοιχεία του έργου, με σαφή αναφορά στα ποιοτικά όρια εκροής και τις σχετικές εγγυημένες αποδόσεις της μονάδας. Το περιεχόμενο της προμελέτης καθορίζεται από το Π.Δ. 696/74, Κεφάλαιο Δ'.

Στη Μ.Π.Ε. εξειδικεύονται, εντοπίζονται και αξιολογούνται οι κατά περίπτωση επιπτώσεις στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία της μονάδας και προτείνονται μέτρα για την πρόληψη, το δραστικό περιορισμό ή την – κατά το δυνατόν – εξάλειψη αυτών των επιπτώσεων. Το περιεχόμενο της Μ.Π.Ε. καθορίζεται στο άρθρο 16, πίνακας 2 της Κ.Υ.Α. 69269/90.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 4 έως 6 μήνες

4.1.2.2. Υποβολή και έγκριση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.)

Περιλαμβάνει τα εξής διαδοχικά βήματα προόδου:

Υποβολή φακέλου

Ο φάκελος, ανάλογα με τη δυναμικότητα του έργου και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής ανέγερσης της μονάδας, υποβάλλεται – κατά περίπτωση – προς έγκριση στην Ειδική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (ΕΥΠΕ) της

Γενικής Δ/σης Περιβάλλοντος του Υ.ΠΕ.Κ.Α. ή στη Δ/ση Περιβάλλοντος και Χωροταξίας (ΠΕ.ΧΩ) της οικείας Περιφέρειας.

Εξέταση – Γνωμοδότηση από συναρμόδιους φορείς

Αντίγραφα της Μ.Π.Ε. αποστέλλονται από την ΕΥΠΕ του Υ.ΠΕ.Κ.Α. για εξέταση και γνωμοδότηση στις άλλες συναρμόδιες, κατά περίπτωση, Δ/σεις του Υ.ΠΕ.Κ.Α. όπως Δ/ση Χωροταξίας, Δ/ση Πολεοδομικού Σχεδιασμού και Δ/ση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού (Τ.Δ.Φ.Π.), καθώς και στο Υπουργείο Εσωτερικών (Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών) και στο Υπουργείο Υγείας (Δ.Υ.Π.) ή αντίστοιχα από τη Δ/ση ΠΕ.ΧΩ. της Περιφέρειας στην ΤΥΔΚ και στις Υγειονομικές Υπηρεσίες της Περιφερειακής Διοίκησης.

Η Μ.Π.Ε. διαβιβάζεται στο οικείο Νομαρχιακό Συμβούλιο, που φροντίζει να δημοσιοποιηθεί στον τοπικό τύπο, για τη διατύπωση των απόψεων πολιτών και φορέων.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1,5 έως 2 μήνες

Έκδοση απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων

Οι περιβαλλοντικοί όροι εγκρίνονται, ανάλογα με την περίπτωση, με κοινή Απόφαση των Υπουργών Υ.ΠΕ.Κ.Α., ΥΠ.ΕΣ. και Υγείας ή αντίστοιχα με Απόφαση του Γ.Γ. της Περιφέρειας.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 1,5 έως 3 μήνες

Εκτιμώμενη διάρκεια 4.1.2.2. : 3 έως 5 μήνες

Συνολική εκτιμώμενη διάρκεια βήματος 4.1.2. : 7 έως 11 μήνες

4.1.3. Αίτηση χρηματοδότησης

Περιλαμβάνει την ετοιμασία και υποβολή του φακέλου για την αίτηση και εξασφάλιση της σχετικής χρηματοδότησης

Ο απαραίτητος φάκελος θα περιέχει:

- Κοινωνικοοικονομική Μελέτη Σκοπιμότητας του έργου
- Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
- Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων
- Οριζοντιογραφία της περιοχής του έργου
- Τεχνικό δελτίο δεόντως συμπληρωμένο.

Ο φάκελος υποβάλλεται στην αρμόδια Υπηρεσία για χρηματοδότηση.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 1 έως 2 μήνες

Συνολική εκτιμώμενη διάρκεια βήματος 4.1.3. : 1 έως 2 μήνες

4.1.4. Δημοπράτηση έργου – Επιλογή αναδόχου

4.1.4.1. Σύνταξη των τευχών δημοπράτησης

Τα απαραίτητα περιεχόμενα των τευχών, που αναφέρονται στο Π.Δ. 696/74, κεφάλαιο Δ', άρθρο 215, υπό το φως των σύγχρονων απαιτήσεων κρίνονται σήμερα ανεπαρκή και χρήζουν συμπληρώσεων, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά στα συστήματα αυτοματισμών και τηλε-ελέγχου / τηλεχειρισμών.

Εκτιμώμενη διάρκεια 7ης Φάσης: 2 έως 4 μήνες

Σημείωση: Η συγγραφή των Τευχών Δημοπράτησης μπορεί να γίνεται παράλληλα με την εκπόνηση της προμελέτης και της Μ.Π.Ε. Η ολοκλήρωσή τους συνήθως τοποθετείται 1 με 1,5 μήνες μετά την έκδοση της Απόφασης έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων, για την σχετική τους εναρμόνιση.

4.1.4.2. Προκήρυξη Έργου - Προεπιλογή υποψηφίων - Προετοιμασία και υποβολή προσφορών

Κατά κανόνα τα έργα αυτά, λόγω του ιδιαίτερου χαρακτήρα τους, δημοπρατούνται με το σύστημα “Μελέτη - Κατασκευή”, όπως προβλέπει το Π.Δ. 609/85. Για την ενθάρρυνση αξιόλογων υποψηφίων αναδόχων κρίνεται προτιμότερη η “δημοπρασία με προεπιλογή”.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 4 έως 6 μήνες

4.1.4.3. Αξιολόγηση προσφορών - Επιλογή Αναδόχου / Κατασκευαστή - Υπογραφή Σύμβασης

Ακολουθούνται οι διαδικασίες του Ν. 1418/84, όπως τροποποιήθηκαν με το Ν. 2229/94 και το Π.Δ. 609/85, όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 2741/99 και τα Π.Δ. 368/94, 402/96 και 218/99.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 4 έως 6 μήνες

Συνολική Εκτιμώμενη Διάρκεια βήματος 4.1.4. : 10 έως 16 μήνες

4.1.5. Κατασκευή - Λειτουργία της μονάδας

4.1.5.1. Εκπόνηση οριστικής μελέτης επεξεργασίας και διάθεσης - Έγκριση μελέτης - Έναρξη εργασιών κατασκευής

Για την εκπόνηση της μελέτης ακολουθούνται οι τεχνικές προδιαγραφές του Π.Δ. 696/74, κεφάλαιο Δ'.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 2 έως 4 μήνες

4.1.5.2. Ολοκλήρωση κατασκευής - Εξασφάλιση προσωρινής άδειας διάθεσης

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και πριν την έναρξη της δοκιμαστικής λειτουργίας της μονάδας, απαιτείται η εξασφάλιση Προσωρινής άδειας διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων στον καθορισμένο εξ' αρχής αποδέκτη.

Για την έκδοση αυτής της άδειας, μέγιστης χρονικής ισχύος 6 μηνών, αξιολογείται από τις Δ/νσεις Περιβάλλοντος, Τεχνικών Υπηρεσιών και Υγιεινής της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης η αξιοπιστία της οριστικής μελέτης επεξεργασίας και διάθεσης του Αναδόχου, η ορθή εκτέλεση των εγκριθέντων έργων και η γενική συμμόρφωση με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους, σύμφωνα με το Άρθρο 10 της ΚΥΑ 5673/400/97.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 19 έως 26 μήνες (ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας)

4.1.5.3. Έλεγχος λειτουργίας εγκαταστάσεων και εξοπλισμού - Έναρξη δοκιμαστικής λειτουργίας

Όλα τα έργα και τα μέρη του Η/Μ εξοπλισμού δοκιμάζονται για την διαπίστωση της σωστής κατασκευής, εγκατάστασης και συνδεσμολογίας τους. Στη συνέχεια οι εγκαταστάσεις τροφοδοτούνται με σταδιακά αυξανόμενο υδραυλικό και ρυπαντικό φορτίο λυμάτων και ενισχύονται με ένα φορτίο βιολογικής ιλύος από άλλη μονάδα επεξεργασίας, για την έναρξη των διαδικασιών βιολογικού καθαρισμού και τη ρύθμιση των βασικών παραμέτρων λειτουργίας.

Η μονάδα τελικά δέχεται το σύνολο των διαθέσιμων λυμάτων και οδηγείται βαθμιαία σε συνθήκες λειτουργικής ισορροπίας μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της, που απαρτίζουν την όλη γραμμή επεξεργασίας.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 6 μήνες

4.1.5.4. Αποκατάσταση συνθηκών ομαλής λειτουργίας εγκαταστάσεων - Επαλήθευση εγγυήσεων - Εξασφάλιση οριστικής άδειας διάθεσης

Μετά από έλεγχο και γνωμάτευση των Δ/νσεων Περιβάλλοντος και Υγιεινής της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης για την εξασφάλιση της προβλεπόμενης από την οριστική μελέτη απόδοσης των έργων και την επίτευξη της προβλεπόμενης από τους περιβαλλοντικούς όρους ποιότητας εκροής, εκδίδεται η οριστική άδεια διάθεσης.

Εκτιμώμενη διάρκεια : 2 έως 3 μήνες

Συνολική Εκτιμώμενη Διάρκεια βήματος 4.1.5. : 29 έως 39 μήνες

Προκύπτει τελικώς ότι ο συνολικός απαιτούμενος χρόνος για την ωρίμανση ενός έργου βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων κυμαίνεται από 28 μήνες (κατ' ελάχιστον) έως 46 μήνες (μέγιστος χρόνος), απαιτούνται δηλαδή 2,5 - 3,5 χρόνια. Στη συνέχεια και μέσα στα επόμενα 2,5 - 3,5 χρόνια μπορεί να ολοκληρωθεί η κατασκευή και η θέση σε πλήρη λειτουργία της μονάδας. Απαιτούνται δηλαδή συνολικά 4,5 - 7 χρόνια για την ωρίμανση και υλοποίηση του έργου, υπό την

προϋπόθεση ότι δε θα υπάρχουν νεκροί χρόνοι στα ενδιάμεσα και ότι θα τηρηθεί αυστηρά η χρονική αλληλουχία των επιμέρους δραστηριοτήτων.⁹

4.5. Οικονομική αξιολόγηση

Το κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης, όπως περιγράφηκε από την πιο πάνω μελέτη, ανέρχεται στα 330.000 ευρώ χωρίς σε αυτό να συμπεριλαμβάνεται ο Φ.Π.Α.. Η τιμή αυτή αναφέρεται αποκλειστικά στην προμήθεια των προκατασκευασμένων συστημάτων. Όπως είναι φυσικό η πραγματοποίηση μιας τέτοιας μελέτης και η κατασκευή περιλαμβάνει και πληθώρα άλλων επιμέρους εργασιών οι οποίες αυξάνουν το συνολικό κόστος υπερδιπλασιάζοντάς το. Το τελικό αντίτιμο του εγχειρήματος είναι συνάρτηση μιας πληθώρας παραγόντων που εξαρτώνται από τις ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής μελέτης.

Πρωταρχικό μέλημα των τοπικών αρχών αποτελεί το ζήτημα της ολοκλήρωσης του αποχετευτικού δικτύου του οικισμού. Το χρόνιο αυτό πρόβλημα παραμένει άλυτο λόγω της έλλειψης πόρων και της απουσίας ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης λυμάτων. Επιπλέον η μείωση των μόνιμων κατοίκων, που είναι ελάχιστοι κατά τους χειμερινούς μήνες, προκάλεσε ερωτηματικά για τη αναγκαιότητα ενός τέτοιου έργου που εκτός των άλλων είναι και πολύ απαιτητικό τεχνικά λόγω της μορφολογίας του χωριού.

Παράλληλα σημαντικός παράγοντας για τον προσδιορισμό του συνολικού κόστους αποτελεί και η θέση που θα επιλεγεί για την κατασκευή της μονάδας. Η απόστασή της από τον οικισμό, όπως και η απόστασή της από τον τελικό αποδέκτη, η προσβασιμότητα του σημείου και η ποιότητα του εδάφους μπορούν να διαφοροποιήσουν δραστικά τόσο το κόστος όσο και το χρόνο διεκπεραίωσης του έργου.

Επιπλέον ο προϋπολογισμός της επένδυσης επηρεάζεται σημαντικά από πλήθος άλλων παραμέτρων που έχουν να κάνουν με τις ιδιαίτερες συνθήκες κάθε περιοχής. Παραδείγματος χάρη σε οικισμούς με έντονες ανωφέρειες και κατωφέρειες όπως ο υπό μελέτη είναι συχνή η εγκατάσταση αντλιοστασίων. Η χρήση τους καθιστά δυνατή την ομαλή ροή των λυμάτων και την κατεύθυνση τους προς τη μονάδα επεξεργασίας. Το πλήθος των αντλιοστασίων, η ποσότητα των λυμάτων που καλούνται να συλλέξουν και η θέση τους επηρεάζει και καθορίζει το κόστος εγκατάστασής τους.

⁹ Από την ιστοσελίδα της Μονάδας Οργάνωσης και Διαχείρισης Αναπτυξιακών προγραμμάτων του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας : http://www.mou.gr/index.asp?a_id=46

Επίσης στη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης μεγάλο εμπόδιο αποτελεί η απόστασή της από μεγάλα αστικά κέντρα και η κακή ποιότητα του οδικού δικτύου. Η μεταφορά των υλικών και των εξαρτημάτων της εγκατάστασης στο σημείο αποτελεί πραγματικά μία πρόκληση και αποδεικνύεται πολυέξοδη. Ενδεικτικά η μεταφορά οικοδομικών υλικών με κατάλληλο για την περίπτωση φορτηγό όχημα από τα Ιωάννινα αναμένεται να κοστίζει περίπου 500 ευρώ ανά δρομολόγιο, μια τιμή υπερβολικά αυξημένη συγκριτικά με παρόμοιους οικισμούς πιο εύκολα προσβάσιμους.

Στην περίπτωση που ο σχεδιασμός επιβάλλει να επιλεγεί μια θέση χωροθέτησης που βρίσκεται μέσα στον αστικό κλοιό του χωριού ή πλησίον αυτού, ή ακόμα και αν άλλες συμπληρωματικές εργασίες κριθούν απαραίτητες σε αυτόν, τότε αναπόφευκτα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά των υλικών τα στενά δρομάκια του οικισμού. Εκεί η μεταφορά είναι αδύνατον να γίνει με φορτηγά οχήματα. Η πρακτική που ακολουθείται από τους κατοίκους σε αυτές τις περιπτώσεις είναι η μεταφορά με τα χέρια και πιο σπάνια με τη χρήση ζώων. Αυτή η μέθοδος μπορεί να ανεβάσει το κόστος μεταφοράς κατά 300 ευρώ για κάθε δρομολόγιο φορτηγού που θα παραδίδει τα υλικά στην είσοδο του χωριού.

Επιπρόσθετα όπως αναλύθηκε πιο πάνω, εκτός από το φυσικό και το οικιστικό περιβάλλον του οικισμού αποτελεί αντικείμενο προστασίας. Ένα πλήθος νομοθετημάτων επιβάλλει την διατήρηση και συνέχιση της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής του τόπου. Το γεγονός αυτό, εκτός από τουριστικό πόλο έλξης και κοιτίδα διατήρησης του πολιτισμού και της ιστορίας, μπορεί να αποδειχτεί ταυτόχρονα τόσο δεσμευτικός όσο και πολυέξοδος παράγοντας. Κάθε παρέμβαση στο οικιστικό αυτό περιβάλλον θα πρέπει να εναρμονίζεται με την αρχιτεκτονική των υπόλοιπων κτισμάτων. Σαν αποτέλεσμα στην περίπτωση που κατασκευαστεί μια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων σε θέση πλησίον του οικισμού θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε η εξωτερική της όψη να ακολουθεί τα παραδοσιακά πρότυπα και να μην προσβάλει την αισθητική της περιοχής. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την κατασκευή ενός περιμετρικού τοίχου παραδοσιακού τύπου που θα κρύβει από την κοινή θέα όλα τα τμήματα και μηχανήματα της μονάδας. Παρότι μια τέτοια ενέργεια θα έλυne το πρόβλημα, συγχρόνως θα επιβάρυνε περαιτέρω τον προϋπολογισμό του όλου έργου αφού η κατασκευή ενός τέτοιου τοίχου θα στοίχιζε περίπου 150 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο.

Όσον αφορά το κόστος λειτουργίας και συντήρησης μιας τέτοιας μονάδας, αυτό μπορεί να διαιρεθεί στο κόστος συντήρησης, το κόστος του προσωπικού, αυτό της ενεργειακής κατανάλωσης και τέλος αυτό της απομάκρυνσης ιλύος.

Το μηνιαίο κόστος συντήρησης Η/Μ εξοπλισμού μπορεί να προκύψει κάνοντας την ευρεία αποδεκτή παραδοχή ότι ισούται με το 1,5% του κόστους της πάγιας επένδυσης του Η/Μ εξοπλισμού. Εκτιμάται περίπου στα 500 ευρώ το μήνα.

Το ανθρώπινο δυναμικό που θα απασχοληθεί στη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων μετά την κατασκευή της επιφορτίζεται με την διαχείριση και επίβλεψη της λειτουργίας της καθώς και με τη διενέργεια των απαραίτητων μετρήσεων – αναλύσεων για την περιβαλλοντική παρακολούθηση της εγκατάστασης. Μπορεί να εκτιμηθεί λαμβάνοντας υπόψη ότι το προσωπικό θα πρέπει να αποτελείται από ένα μηχανικό ΑΕΙ, ο οποίος θα πρέπει να διενεργεί και την περιβαλλοντική παρακολούθηση, έναν ηλεκτροτεχνίτη και έναν εργάτη.

Η ενεργειακή κατανάλωση και κατά συνέπεια το κόστος με το οποίο θα επιβαρύνει τη λειτουργία της μονάδας μπορεί να προσδιοριστεί υπολογίζοντας τη συνολική κατανάλωση σε KW/h όλων των τμημάτων και εξαρτημάτων της εγκατάστασης. Από τη μελέτη προκύπτει ότι αυτή κυμαίνεται περίπου στις 4.044 KW/h για κάθε μήνα λειτουργίας. Αν υποθεθεί ότι μία KW/h στοιχίζει περίπου 0,08 ευρώ τότε προκύπτει ότι απαιτούνται 323,52 ευρώ για κάθε μήνα λειτουργίας

Σε αυτό το ποσό πρέπει να προστεθεί και το κόστος προμήθειας διαλύματος χλωρίου που είναι απαραίτητο για την απολύμανση. Αυτό προσθέτει στο μηνιαίο κόστος ακόμα 200 ευρώ περίπου.

Τέλος το μηνιαίο κόστος διάθεσης ιλύος μπορεί να υπολογιστεί εξετάζοντας παραδείγματα άλλων παρόμοιων μονάδων που είναι ήδη σε λειτουργία. Από διάφορες τέτοιες εκτιμήσεις φέρεται να κυμαίνεται περίπου στα 40 €/tn. Σε αυτό το ποσό φυσικά δεν περιλαμβάνεται η επιπλέον επιβάρυνση που θα προκύψει λόγω της δύσκολης πρόσβασης στο σημείο παραλαβής, εξαιτίας του κακώς ποιοτικά οδικού δικτύου. Αναμένεται ότι μια τέτοια εγκατάσταση θα παράγει περίπου 6 tn ιλύος σε κάθε μήνα λειτουργίας.

| | ΜΟΝΑΔΑ | ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ | ΣΥΝΟΛΟ |
|---------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Ενέργεια | KWh/μην | €/KWh | (€/μην.) |
| | 4.044 | 0,08 | 323,52 |
| Διάλυμα χλωρίου για απολύμανση | kg/month | €/kg | (€/μην.) |
| | 870 | 0,23 | 200 |
| Συντήρηση | | | (€/μην.) |
| | | | 500 |
| Διάθεση ιλύος | tn/month | €/tn | (€/μην.) |
| | 6 | 40 | 240 |
| Προσωπικό | άτομα | | (€/μην.) |
| | 3 | | 2000,00 |
| ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑ ΜΗΝΑ [€] | | | 3263,52 |
| ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΝΑ ΕΤΟΣ [€] | | | 39162,24 |

Πίνακας 4 : Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων

| ΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ | ΚΟΣΤΟΣ | ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ |
|---|---------------------|--------------------------------|
| Ολοκλήρωση αποχετευτικού δικτύου | | |
| Μελέτη | | Απαιτεί εξειδικευμένη μελέτη |
| Κατασκευή | | Απαιτεί εξειδικευμένη μελέτη |
| Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων | | |
| Μελέτη | | Απαιτεί εξειδικευμένη μελέτη |
| Προετοιμασία σημείου χωροθέτησης | | Απαιτεί εξειδικευμένη μελέτη |
| Προμήθεια μηχανημάτων | 330.000 € + Φ.Π.Α. | |
| Μεταφορά υλικών | 500€/δrom. | Αναλόγως τις τοπικές συνθήκες |
| Καλλωπισμός εξωτερικής όψης | 150€/m ² | Αν η εργασία κριθεί απαραίτητη |

Πίνακας 5 : Επιμερισμός κόστους κατασκευής εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων

Όπως είναι φυσικό σε κάθε επένδυση που πραγματοποιείται, ο προσδιορισμός του κόστους σε αντιπαράβολή με τη σκοπιμότητα που αυτή εξυπηρετεί είναι ένα από τα βασικότερα ζητήματα της μελέτης. Το κάθε φορά αποτέλεσμα διαφοροποιείται εξαιτίας των αναγκών κάθε κοινωνίας, των χαρακτηριστικών κάθε περιοχής και των ιδιομορφιών της. Στην προκειμένη περίπτωση ο οικισμός των Καλαρρυτών διαθέτει πληθώρα τέτοιων ιδιομορφιών, γεγονός που καθιστά τη μελέτη πολύπλοκη και ξεχωριστή. Ως εκ τούτου ο ακριβέστερος προσδιορισμός του κόστους του εγχειρήματος απαιτεί εξειδικευμένη και αναλυτική έρευνα που να περιλαμβάνει τον συνδυασμό και συντονισμό πολλών ειδικοτήτων επαγγελματιών, δημοσίων υπηρεσιών και προηγμένης τεχνογνωσίας.

Συμπεράσματα – Αξιολόγηση μελέτης

Μετά από την ολοκλήρωση της μελέτης και την αξιολόγηση των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν προκύπτει ότι το πρόβλημα των λυμάτων των Καλαρρυτών, αν και στοχεύει σε μια μικρή κοινωνία με λιγιστούς μόνιμους κατοίκους, είναι μείζονος σημασίας. Επιπλέον έχει υψηλές απαιτήσεις τόσο από πλευράς τεχνογνωσίας όσο και από πλευράς κατασκευής. Αυτή η αντίθεση είναι που προσδίνει στη μελέτη της συγκεκριμένης περίπτωσης την ιδιαιτερότητα της.

Θα περίμενε κανείς ένα χωριό με μερικές δεκάδες μόνιμους κατοίκους να μην επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το φυσικό περιβάλλον μέσα στο οποίο βρίσκεται και να μην το ζημιώνει με τον τρόπο ζωής του. Παρόλα αυτά κάτι τέτοιο δεν ισχύει για τον οικισμό των Καλαρρυτών, τόσο επειδή οι εποχιακοί κάτοικοι κατά τους καλοκαιρινούς μήνες υπερδιπλασιάζονται, προκαλώντας πολλαπλάσια επιβάρυνση, όσο και γιατί η περιοχή που είναι χτισμένο το χωριό είναι περιβαλλοντικά ευαίσθητη. Μάλιστα η σημασία της διατήρησης της περιβαλλοντικής της ισορροπίας είναι τόσο μεγάλη που προστατεύεται από το Ελληνικό κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Μέσα σε ένα τέτοιο χώρο είναι αδιανόητο να χρονίζουν πρακτικές ανεξέλεγκτης απόρριψης λυμάτων προκαλώντας ζημία στο φυσικό πλούτο. Επιπρόσθετα είναι πραγματικά παράδοξο το γεγονός ότι αυτή η επιβάρυνση προέρχεται από τους ίδιους τους κατοίκους της περιοχής. Οι ίδιοι γνωρίζουν πολύ καλά πόσο πολύτιμος είναι ο τόπος τους. Ακόμα και στη σημερινή εποχή, η οικονομική τους επιβίωση στηρίζεται στη φυσική ομορφιά που τους περιβάλλει μέσω του τουρισμού. Όπως είναι φυσικό αυτοί είναι που επιθυμούν περισσότερο από κάθε άλλον να δοθεί μια λύση στο πρόβλημα.

Δυστυχώς όμως λόγω της έλλειψης κονδυλίων και πολλές φορές λόγω της ολιγωρίας του κράτους η κατάσταση παραμένει αμετάβλητη εδώ και πολλά χρόνια. Παρόλα αυτά μπροστά στο ζήτημα της έλλειψης χρημάτων θα πρέπει να αναλογιστούμε το πόσο μεγάλη σημασία θα έχει μια τέτοια επένδυση για το περιβάλλον αλλά και για εμάς τους ίδιους και τα οφέλη που αυτή θα αποφέρει στο μέλλον. Ο προϋπολογισμός ενός τέτοιου έργου αν και δεν είναι ανυπέρβλητος μπορεί να θεωρηθεί δυσανάλογος σε σχέση με το μικρό μέγεθος του οικισμού. Εντούτοις το μελλοντικό κόστος μιας περιβαλλοντικής ζημίας θα είναι πολύ μεγαλύτερο και ίσως και μη αναστρέψιμο.

Πηγές

Ιστότοπος κοινότητας Καλαρρυτιών (www.kalarrytes.gr), ημ. ανάκτησης 15/11/2010

Ιστότοπος (www.hellenica.de), ημ. ανάκτησης 15/11/2010

Ιστότοπος ΥΠΕΚΑ (www.ypeka.gr), ημ. ανάκτησης 18/11/2010

Ιστότοπος Φιλότης - βάση δεδομένων για την ελληνική φύση, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος Ε.Μ.Π. (<http://filotis.itia.ntua.gr/home>), ημ. ανάκτησης 18/11/2010

Εφημερίδα της κυβερνήσεως (ΦΕΚ 49/12-2-2009Δ) «Χαρακτηρισμός της περιοχής των ορεινών όγκων των Τζουμέρκων (Αθαμανικών Ορέων), του Περιστερίου (Όρους Λάκμου), της χαράδρας του ποταμού Αράχθου και της ενδιάμεσης αυτών έκτασης της Κέντρο – δυτικής Πίνδου ως Εθνικού Πάρκου, καθορισμός ζωνών προστασίας, καθορισμός χρήσεων, όρων και περιορισμών δόμησης και ίδρυση Φορέα Διαχείρισής της»

Ιστότοπος European environment agency (EEA) (www.natura2000.eea.europa.eu), ημ. ανάκτησης 18/11/2010

Μάστακα Βασιλική, 2007 (Διπλωματική εργασία : Μικροβιακή διαδοχή κατά την κομποστοποίηση ιλύος από τον βιολογικό καθαρισμό Ηρακλείου, με τη μέθοδο των αναστρεφόμενων σωρών) Επιβλέπων : Α. Λαζαρίδη Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη : Διαχείριση Περιβάλλοντος», Χ.Π.Α.

Τεχνική πρόταση για εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της εταιρείας DEVISE ENGINEERING A.E. Environmental Technologies, Αιόλου 67, Αθήνα

Ιστότοπος Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Μονάδας Οργάνωσης και Διαχείρισης Αναπτυξιακών προγραμμάτων του Υπουργείου (<http://www.mou.gr/index>) ημ. ανάκτησης 20/07/2011)

Ιστότοπος δασικού χωριού ΚΕΔΡΟΣ (<http://www.guesthousekedros.gr>), ημ. ανάκτησης 18/11/2010

Ιστότοπος Βάση δεδομένων σχετικά με τους τοπικούς πολιτισμούς των ορεινών περιοχών της Ελλάδας και την αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση τους με το φυσικό ορεινό περιβάλλον, Ε.Μ.Π. (http://www.ntua.gr/MIRC/db/epirus_db/Hpeiros.htm), ημ. ανάκτησης 18/11/2010