

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΝΟΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ

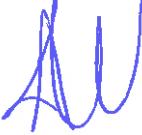
**ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΡΑΝΟΧΩΡΙΟΥ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ**

**ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ Μ. ΚΩΝ/ΝΟΣ**

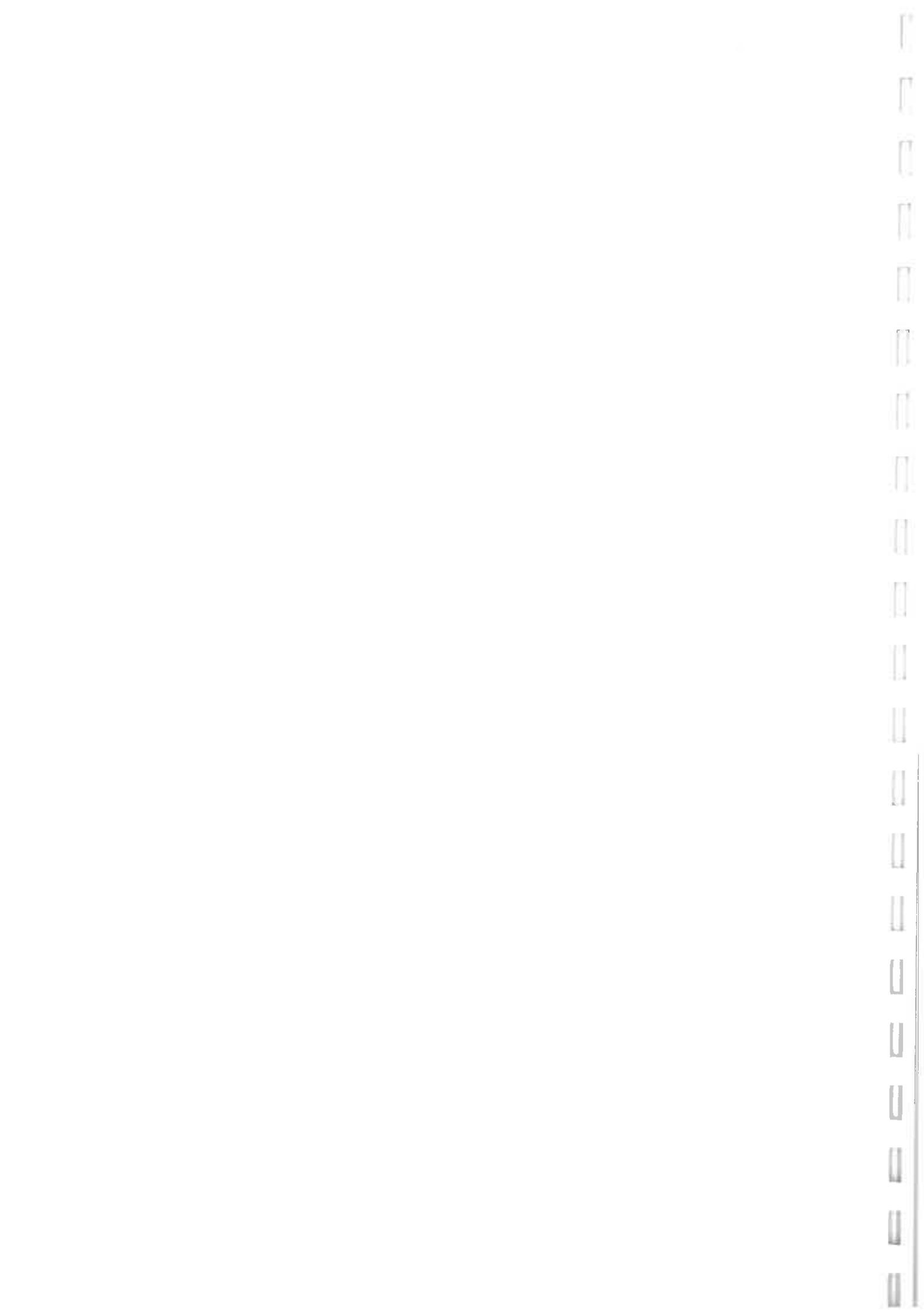
Αλ. ΜΙΧΑΗΛ 8 • Τ.Κ. 52200 ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ • Τηλ.& Fax 2467041630 • E-mail: kostgeor@yahoo.gr

<b>Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ</b>	<b>Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΣ</b>	<b>ΘΕΩΡΗΣΗ</b>
 <b>ΚΩΝ/ΝΟΣ</b> <b>ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ</b> ΑΓΡ. ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	 <b>ΑΓΝΗ ΓΚΟΥΡΑ</b> ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	 <b>ΣΤΕΦΑΝΟΣ</b> <b>ΜΠΟΥΣΙΟΣ</b> Η/ΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	 <b>ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ</b> <b>Μελλιος</b> ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ  
ΙΟΥΝΙΟΣ 2020**



## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Ε.Ε.Λ. ΚΡΑΝΟΧΩΡΙΟΥ**



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Γεωγραφική Θέση.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Πληθυσμιακά στοιχεία – απασχόληση προσωπικού.....</b>	<b>7</b>
<b>4.3. Χρήσεις Γης .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4. Φυσικό Περιβάλλον .....</b>	<b>9</b>
<b>4.4.1. Καθεστώς προστασίας .....</b>	<b>9</b>
<b>4.5. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....</b>	<b>10</b>
<b>4.5.2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>4.6. Τεκτονικά στοιχεία .....</b>	<b>14</b>
<b>4.6.1. Τεκτονικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής .....</b>	<b>14</b>
<b>4.6.2. Τεκτονικά στοιχεία της περιοχής ενδιαφέροντος .....</b>	<b>15</b>
<b>4.7. Υδρογεωλογικά στοιχεία .....</b>	<b>15</b>
<b>4.7.1. Υδροιδιολογικά στοιχεία .....</b>	<b>16</b>
<b>4.8. Κλιματολογικά στοιχεία .....</b>	<b>17</b>
<b>5. ΧΛΩΡΙΔΑ - ΠΑΝΙΔΑ .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ Ή ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....</b>	<b>19</b>
<b>6.1. Υφιστάμενη κατάσταση.....</b>	<b>19</b>
<b>6.2. Παρουσίαση του χώρου εγκατάστασης – εναλλακτικές λύσεις - υπολογισμοί</b>	<b>20</b>
<b>6.2.1. Θέση Εγκατάστασης.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2.2. Εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης.....</b>	<b>20</b>

6.2.3. Υπολογισμοί.....	21
6.3. Υπολογισμός παροχών σχεδιασμού ακαθάρτων.....	21
6.4. Προτεινόμενα όρια εκροής από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων....	23
6.5. Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας – διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων.....	25
6.6. Συσχετισμός του έργου με άλλα υδραυλικά έργα.....	27
<b>6.7. Προτεινόμενα έργα .....</b>	<b>27</b>
6.7.1. Μονάδα επεξεργασίας λυμάτων .....	28
Συνοπτική ενδεικτική περιγραφή λειτουργίας του συστήματος επεξεργασίας .....	28
6.7.2. Επέκταση Κεντρικού Αγωγού Αποχέτευσης οικισμού Κρανοχωρίου. ....	32
6.7.3. Αγωγός εκροής επεξεργασμένων λυμάτων .....	32
•     Αγωγοί με ελεύθερη επιφάνεια.....	33
•     Επιλογή υλικού σωλήνων.....	34
•     Τοποθέτηση αγωγών αποχέτευσης ακαθάρτων .....	34
6.7.4. Τοποθέτηση φρεατίων.....	35
6.7.5. Διαχείριση / διάθεση αποβλήτων.....	35
•     Διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων.....	35
•     Διάθεση της επεξεργασμένης λυματολάσπης .....	35
<b>7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....</b>	<b>37</b>
<b>7.1. ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....</b>	<b>37</b>
<b>7.1. ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....</b>	<b>37</b>
<b>7.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ .....</b>	<b>39</b>
7.1.1. ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ .....	39
7.1.2. ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΜΕ ΤΗ ΛΙΜΝΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	39
7.1.3. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑ.....	40
7.1.4. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ .....	40
7.1.5. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΣΧΑΡΩΣΗ.....	40
7.1.6. ΑΓΩΓΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΩΣ ΤΗΝ ΕΣΧΑΡΩΣΗ.....	40

## 1. Εισαγωγή – Γενικά στοιχεία

---

Η παρούσα περιγραφή αφορά την επικαιροποίηση της μελέτης για το έργο εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων Κρανοχωρίου του Δήμου Νεστορίου, με σκοπό την επεξεργασία των λυμάτων του οικισμού, πριν την διάθεσή τους σε φυσικό αποδέκτη.

Η προτεινόμενη μονάδα επεξεργασίας θα κατασκευαστεί σε τμήμα του 264 τεμαχίου του αγροκτήματος Κρανοχωρίου του Δήμου Νεστορίου.

Πρόκειται για φυσικό σύστημα επεξεργασίας των λυμάτων που περιλαμβάνει:

- Όλες τις απαραίτητες μονάδες για την επεξεργασία των λυμάτων, από τα έργα εισόδου – προεπεξεργασίας μέχρι το φρεάτιο εξόδου, όπως στη συνέχεια περιγράφεται αναλυτικότερα και περιλαμβάνεται εντός των ορίων του γηπέδου εγκατάστασης της ΕΕΛ,
- Τη διασύνδεση των έργων εισόδου με τον κεντρικό αγωγό των εξωτερικών δικτύων αποχέτευσης του οικισμού,
- Τη διασύνδεση της εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων με αγωγό εκροής και την διάθεση αυτών εντός του πτοταμού Αλιάκμονα.

Η Ε.Ε.Λ. θα είναι προσαρμοσμένη στο περιβάλλον του χώρου στον οποίο προβλέπεται η εγκατάστασή της και θα σχεδιασθεί με τρόπο που δεν θα προξενεί θορύβους, οσμές και κινδύνους. Με την λειτουργία της μονάδας επιδιώκεται η βελτίωση των χαρακτηριστικών των αστικών λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου, ώστε μετά την επεξεργασία τους τα λύματα να πληρούν τους εγκριθέντες περιβαλλοντικούς όρους και τους αντίστοιχους όρους των Υγειονομικών Διατάξεων αλλά και σχετικών νομαρχιακών αποφάσεων, οι οποίες έχουν λάβει υπόψη την υφιστάμενη Εθνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.

## 2. Περίληψη του έργου

---

Η προτεινόμενη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα επεξεργάζεται τα λύματα του οικισμού Κρανοχωρίου του δήμου Νεστορίου. Το έργο σχεδιάζεται για ισοδύναμο πληθυσμό 400 ατόμων, και αποτελεί φυσικό σύστημα επεξεργασίας λυμάτων. Αναλυτική περιγραφή της εγκατάστασης αναφέρεται σε επόμενο κεφάλαιο. Επομένως για την λειτουργία του έργου θα απαιτείται μικρή κατανάλωση ενέργειας καθώς και χρήση χημικών.

Η προτεινόμενη μονάδα επεξεργασίας θα κατασκευαστεί σε τμήμα του 264 τεμαχίου του αγροκτήματος Κρανοχωρίου του Δήμου Νεστορίου. Η θέση της εγκατάστασης είναι έχει επιλεχθεί σε τέτοιο σημείο, ώστε να προκαλεί την ελάχιστη δυνατή δχληση. Σύμφωνα με τις γνωμοδοτήσεις που έχουν προσκομιστεί για το συγκεκριμένο έργο από τη Δ/νση Δασών Καστοριάς της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, η έκταση χωροθέτησης του έργου έχει δασικό χαρακτήρα, αλλά σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 58 του Ν998/79 όπως αντικαταστάθηκε με την παρ. 1 του άρθρου 12 του Ν. 2040/92, είναι επιπρεπτή η επέμβαση για τον ανωτέρω σκοπό, με την προϋπόθεση της χορήγησης άδειας επέμβασης από την προαναφερόμενη υπηρεσία.

Στα πλαίσια του προτεινόμενου έργου περιλαμβάνεται τμήμα του εξωτερικού αγωγού ακαθάρτων μήκους 813m, προκειμένου να συνδεθεί το υφιστάμενο σημείο εκροής των λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου με την προτεινόμενη εγκατάσταση επεξεργασίας αυτών. Επίσης περιλαμβάνεται ο αγωγός εκροής των επεξεργασμένων λυμάτων συνολικού μήκους ~965m, για την διοχέτευση των λυμάτων εντός του πτοαμού Αλιάκμονα. Ο καθορισμός του πτοαμού Αλιάκμονα ως αποδέκτη των επεξεργασμένων αστικών λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου έγινε με την έκδοση απόφασης του Νομάρχη Καστοριάς (αρ. πρωτ. ΔΥ/2442, 16-09-2010), ύστερα από υποβολή σχετικής έκθεσης στη διεύθυνση υγιεινής της Ν.Α. Καστοριάς.

### **3. Σκοπιμότητα του έργου**

---

Σκοπός του προτεινόμενου έργου είναι η ορθολογική διαχείριση των λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου του Δήμου Νεστορίου, ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων της περιοχής.

Σήμερα, όπως προαναφέρθηκε η διάθεση των λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου γίνεται επιφανειακά στα ρέματα της περιοχής. Με το προτεινόμενο έργο θα επιτυγχάνεται η επεξεργασία των λυμάτων σε φυσικό σύστημα, πριν αυτά διατεθούν εντός της κοίτης του ποταμού Αλιάκμονα, που ρέει σε απόσταση περίπου 700m από την προτεινόμενη μονάδα. Με την προτεινόμενη επεξεργασία θα επιτυγχάνεται η μείωση του ρυπαντικού και μικροβιακού φορτίου των λυμάτων, γεγονός που θα συμβάλει στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής και της ανθρώπινης υγείας, μια και κατάντι του σημερινού σημείου εκροής των ανεπεξέργαστων λυμάτων βρίσκεται υδρευτική γεώτρηση. Συγκεκριμένα, η γεώτρηση βρίσκεται ανατολικά της επαρχιακής οδού Καστοριάς – Νεστορίου, χρησιμοποιείται για την ύδρευση του οικισμού Κρανοχωρίου, και αντλεί από βάθος 80m.

Πέρα από την αναγκαιότητα κατασκευής των προτεινόμενων έργων για την προστασία του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της άμεσης και ευρύτερης περιοχής, υπάρχει και η υποχρέωση της κατασκευής και λειτουργίας των προτεινόμενων έργων που απορρέει από την Ευρωπαϊκή και Εθνική Νομοθεσία (οδηγία 271/91 (21-5-1991) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ΚΥΑ 5673/400/97, ΦΕΚ-192/B/14-3-97). Συγκεκριμένα, για οικισμούς με πληθυσμό μικρότερο των 2.000 κατοίκους και εφόσον αυτοί διαθέτουν εσωτερικό δίκτυο ακαθάρτων, προβλέπεται η κατάλληλη επεξεργασία των λυμάτων.

## 4. Γεωγραφική θέση και έκταση του έργου

### 4.1. Γεωγραφική θέση

Ο οικισμός Κρανοχωρίου βρίσκεται στο τοπικό διαμέρισμα Πτελέας του Δήμου Νεστορίου του Νομού Καστοριάς. Οι επισυναπτόμενοι χάρτες παρουσιάζουν την ακριβή θέση του έργου.

Η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου, προτείνεται να χωροθετηθεί σε τμήμα του αριθμ. 264 δημοτικού αγροτεμαχίου του Δ.Δ. Κρανοχωρίου, δίπλα σε χείμαρρο του ποταμού Αλιάκμονα (ρέμα Πτελέας). Ο χώρος βρίσκεται σε απόσταση περίπου 800m ανατολικά του οικισμού Κρανοχωρίου. Βόρεια του χώρου εγκατάστασης της μονάδας εκρέει το ρέμα Πτελέας, το οποίο καταλήγει στον ποταμό Αλιάκμονα.

Ο οικισμός Κρανοχωρίου βρίσκεται σε υψόμετρο +780m, ενώ το μέσο υψόμετρο στη θέση του έργου είναι +735m. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την κλίση του εδάφους και το ανάγλυφο της περιοχής, έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει η δυνατότητα προσαγωγής των λυμάτων στην εγκατάσταση με φυσική ροή, χωρίς να απαιτούνται ενδιάμεσα αντλιοστάσια λυμάτων, γεγονός που θα συμβάλει στην οικονομική λειτουργία του έργου.

Η έκταση στην οποία θα κατασκευαστεί η μονάδα είναι δημοτική χέρσα έκταση του οικισμού Κρανοχωρίου. Σύμφωνα με τη γνωμοδότηση της Γενικής Δ/νσης Περιφέρειας / Δ/νση Δασών Καστοριάς, η έκταση όπου θα κατασκευαστεί η ΕΕΛ έχει δασικό χαρακτήρα όπου φύεται το είδος της Λεύκης.

Το ανάγλυφο του εδάφους, αν και έχει μέτριες κλίσεις σε ορισμένα σημεία, είναι γενικά αποδεκτό αλλά θα απαιτηθούν σημαντικές χωματουργικές εργασίες καθώς επίσης και τοποθέτηση τοιχίων από συρματοκιβώτια για την αποφυγή ενδεχόμενων πλημμυρών του παρακείμενου ρέματος.

Ο κεντρικός αγωγός ακαθάρτων σχεδιάζεται πλησίον του ρέματος, έτσι ώστε να διοχετεύει τα λύματα του οικισμού στην προτεινόμενη ΕΕΛ. Για τη διοχέτευση των λυμάτων εντός του ποταμού Αλιάκμονα, θα κατασκευαστεί επίσης αγωγός εκροής, μήκους περίπου 965m.

Για την πρόσβαση στο χώρο της ΕΕΛ υπάρχει υφιστάμενος αγροτικός δρόμος που συνδέεται με την παλιά οδό Καστοριάς – Νεστορίου.

#### **4.2. Πληθυσμιακά στοιχεία – απασχόληση προσωπικού**

Ο μόνιμος και πραγματικός πληθυσμός του οικισμού Κρανοχωρίου, καθώς και του δήμου Νεστορίου παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.2-1.: Μόνιμος & Πραγματικός Πληθυσμός της χώρας, του δήμου Νεστορίου, των Δημοτικών Διαμερισμάτων και των οικισμών του δήμου. (πηγή: ΕΣΥΕ)

	Μόνιμος πληθυσμός		Πραγματικός πληθυσμός	
	2001	1991	2001	1991
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ</b>	<b>10.934.097</b>	<b>10.223.392</b>	<b>10.964.020</b>	<b>10.259.900</b>
<b>ΝΟΜΟΣ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ</b>	<b>53.702</b>	<b>53.284</b>	<b>53.483</b>	<b>52.685</b>
<b>ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ</b>	<b>1.533</b>	<b>1.655</b>	<b>1.782</b>	<b>1.928</b>
<b>Δ.Δ.Νεστορίου</b>	<b>1.036</b>	<b>1.136</b>	<b>1.214</b>	<b>1.332</b>
Νεστόριον,το	901	1.055	954	1.158
Αγία Άννα,η	59	51	70	55
Γιαννοχώρι,το	3	2	17	24
Λειβαδοτόπι,το	17	2	41	37
Μονόπυλο,το	0	0	20	0
Πεύκος,ο	26	16	78	33
Στενά,τα	3	2	3	2
Τρίλοφος,ο	27	8	31	23
<b>Δ.Δ.Κοτύλης</b>	<b>65</b>	<b>83</b>	<b>86</b>	<b>122</b>
Νέα Κοτύλη,η	65	83	86	122
<b>Δ.Δ.Κυψέλης</b>	<b>70</b>	<b>22</b>	<b>86</b>	<b>60</b>
Κυψέλη,η	70	22	86	60
<b>Δ.Δ.Πτελέας</b>	<b>362</b>	<b>414</b>	<b>396</b>	<b>414</b>
Κρανοχώριον,το	269	243	270	249
Κάτω Πτελέα,η	63	98	70	93
Πτελέα,η	30	73	56	72

Πλέον, με τη νέα διοικητική μεταρύθμιση, (Καλλικράτης), ο δήμος Νεστορίου επεκτείνεται διατηρώντας την έδρα του. Πλέον, με τη νέα διοικητική διάρθρωση ο νέος δήμος Νεστορίου αποτελείται από τους παρακάτω δήμους & κοινότητες, ενώ παρουσιάζεται και ο πραγματικός πληθυσμός όπως διαμορφώνεται, σύμφωνα με τα στοιχεί της απογραφής του 2001:

i)	Δήμος Νεστορίου	1.782 κατοίκους
ii)	Δήμος Ακριτών	1.109 κατοίκους
iii)	Κοινότητα Γράμμου	28 κατοίκους
iv)	Κοινότητα Αρρένων	623 κατοίκους
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΝΕΟΥ ΔΗΜΟΥ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ:</b>		<b>3.542 κατοίκους</b>

Ο δήμος Νεστορίου χαρακτηρίζεται ως ορεινός.

Η απασχόληση των κατοίκων του δήμου παρουσιάζει ετερογένεια. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού απασχολείται στον δευτερογενή τομέα (επεξεργασία γούνας), λιγότερο στον πρωτογενή τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, δασικές εκμεταλλεύσεις) και ελάχιστα στον τριτογενή τομέα (εμπόριο, τουρισμός). Το ποσοστό του πληθυσμού που ασχολείται στον ιδιωτικό ή δημόσιο τομέα είναι πολύ μικρό.

Οι κάτοικοι του ασχολούνται σε μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού με τον πρωτογενή τομέα (γεωργία – κτηνοτροφία) και εν μέρει με το εμπόριο. Σημειώνεται ότι η ενασχόληση με τον πρωτογενή τομέα αποτελεί κύρια ή και συμπληρωματική πηγή εισοδήματος.

### **4.3. Χρήσεις Γης**

Η κατανομή των χρήσεων γης Καποδιστριακού δήμου Νεστορίου αλλά και του πλέον διευρυμένου δήμου, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΣΥΕ παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 4.3-1: Χρήσεις γης (εκτάσεις σε στρέμματα) στο νέο και πρώην δήμο Νεστορίου.**

*Πηγή: ΕΣΥΕ, στοιχεία περιόδου 2001 - 2010*

Με βάση τα ανωτέρω στοιχεία του πίνακα, προκύπτει ότι κυρίαρχη χρήση του δήμου είναι τα δάση, που καλύπτουν το 55,27% των εκτάσεων του Καποδιστριακού δήμου Νεστορίου ή το 46,41% του νέου Καλλικρατικού δήμου, ενώ τα δάση και οι ημι-φυσικές εκτάσεις καταλαμβάνουν το 82,8% ή 76,8% αντίστοιχα. Άλλωστε ο δήμος Νεστορίου είναι χαρακτηρισμένο ως ορεινός δήμος. Στα όρια του δήμου υπάρχουν τα παρακάτω δάση:

- Τμήμα του δημοσίου δάσους Βόρειου Γράμμου στο οποίο υπάγοντια τα δασοτεμάχια Λιανοτοπίου, Βετερνικίου, Φούσιας, Αγίου Ζαχαρία, Τριλόφου, Γιαννοχωρίου και Πεύκου.

- Το δασόκτημα Κυψέλης, η έκταση του οποίου ανέρχεται σε 35.576 στρέμματα το οποίο στο σύνολό του σχεδόν ανήκει ιδιοκτησιακά στο Δήμο Νεστορίου.
- Το δασόκτημα Κοτύλης, η έκταση του οποίου ανέρχεται σε 47.130 στρέμματα, μέρος του οποίου ανήκουν στο Δήμο Νεστορίου και τα υπόλοιπα στο Ελληνικό Δημόσιο.
- Το δασόκτημα Νεστορίου του οποίου η έκταση ανέρχεται σε 31.160 στρέμματα (η έκταση αυτή αφορά το διαχειριζόμενο τμήμα του Δημοτικού δάσους).

Από τα δημοτικά δασοκτήματα αυτά που παράγουν και τεχνική ξυλεία εκτός από καυσόξυλα, είναι τα δασοκτήματα Κυψέλης και Κοτύλης, οπότε και αποτελούν πηγή εσόδων για το Δήμο.

Δεύτερη κυρίαρχη χρήση στο δήμο αποτελούν οι γεωργικές εκτάσεις, ενώ σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα κυριαρχούν οι βοσκότοποι. Μικρό ποσοστό των χρήσεων αποτελούν οι αρόσιμες εκτάσεις και οι ετερογενείς γεωργικές περιοχές που το συνολικό ποσοστό των εκτάσεων στο νέο δήμο ανέρχεται σε 8,81% (~54.500 στρέμματα).

Πολύ μικρό επίσης είναι το ποσοστό των εκτάσεων του δήμου που καλύπτεται από νερά (0,81%) και οφείλεται στην διάσχισή του από τον ποταμό Αλιάκμονα.

Τέλος πολύ μικρό είναι το ποσοστό του δήμου που καλύπτεται από τεχνητές υποδομές (0,08%).

Στην περιοχή εγκατάστασης της μονάδας, όπως παρουσιάζεται και στον χάρτη βλάστησης, υπάρχει ζώνη με μερικώς δασοσκεπτείς εκτάσεις φυλλοβόλων δέντρων, ενώ η περιοχή εγκατάστασης των αγωγών επικρατούν γεωργικές εκτάσεις

#### **4.4. Φυσικό Περιβάλλον**

##### **4.4.1. Καθεστώς προστασίας**

Η περιοχή μελέτης δεν γειτνιάζει με περιοχές που περιλαμβάνονται στον Εθνικό Κατάλογο περιοχών του Ευρωπαϊκού Δικτύου 'NATURA 2000'.

Οι κοντινότερες περιοχές προστασίας, είναι η περιοχή «Κορυφές Όρους Γράμμος» με κωδικό «GR 1320002» που αποτελεί ζώνη κοινοτικής σημασίας αλλά και προστασίας της ορνιθοπανίδας. Η περιοχή αυτή βρίσκεται Ν.Δ και σε απόσταση περίπου 20km από το προτεινόμενο έργο. Επίσης, βορειοανατολικά της θέσης του προτεινόμενου έργου βρίσκεται η λίμνη της Καστοριάς σε απόσταση περίπου 12km, που έχει θεσπιστεί αφενός ως Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (GR1320001) και αφετέρου ως τόπος προστασίας της ορνιθοπανίδας

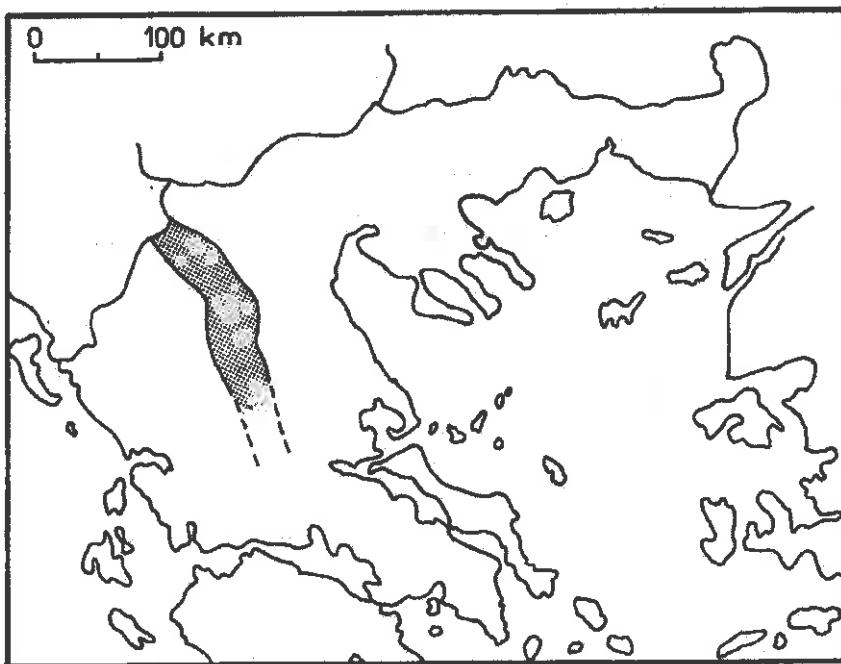
(GR1320003). Οι περιοχές αυτές βρίσκονται μακριά από την περιοχή ενδιαφέροντος και λόγω της απόστασης αλλά και της φύσης του προτεινόμενου έργου που είναι τοπικής σημασίας, δεν θα επηρεαστούν καθόλου.

#### 4.5. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

##### 4.5.1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Γεωτεκτονικά, η περιοχή μελέτης τοποθετείται στην Μεσοελληνική αύλακα, η οποία εμφανίζεται ως μια επιμήκης ζώνη με μήκος 130χλμ περίπου και πλάτος που ξεπερνά τα 40χλμ. και είναι η σπουδαιότερη στον Ελληνικό χώρο. Η Μεσοελληνική αύλακα εκτείνεται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ παράλληλα στο Ελληνικό ορογενετικό τόξο, στον κορμό του Ελληνικού ηπειρωτικού χώρου. Από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα συνεχίζει νότια προς τις περιοχές Καστοριάς, Γρεβενών, Καλαμπάκας και βιθίζεται κάτω από τις προσχώσεις της πεδιάδας της Θεσσαλίας, ενώ ορισμένες εμφανίσεις της επισημάνθηκαν και πιο νότια (βλ. Σχ.4). Προς βορρά επεκτείνεται αρκετά μέσα στην Αλβανία.

Η Μεσοελληνική αύλακα αναπτύσσεται στον γεωλογικό χώρο ανάμεσα στην Υποπελαγονική Ζώνη (στην μεγαλύτερη έκταση) και την Ζώνη Πίνδου και έχει ως αλπικό υπόβαθρο κυρίως οφιολιθικές μάζες μεγάλου πάχους αλλά και Μεσοζωϊκούς ασβεστολίθους.



Σχήμα 4-1: Η Μεσοελληνική αύλακα. Με διακεκομμένη γραμμή απεικονίζονται τα πιθανά όρια της εξάπλωσης της πριν την διάβρωση. (Γεωλογία Ελλάδος –Δ. Μουντράκης, 1985)

Στην Μεσοελληνική αύλακα αποτέθηκαν κατά την διάρκεια Ολιγοκαίνου-Μειοκαίνου μεταλπικά, μολασσικού τύπου ιζήματα με προμήθεια του υλικού ιζηματογένεσης από τις αναδυόμενες οροσειρές Πίνδου και Πελαγονικής που την περιέβαλαν. Η ιζηματογένεση γινόταν κύρια κοντά στο επίπεδο της θάλασσας με αποτέλεσμα να αποθέτονται στην αύλακα άλλοτε θαλάσσια ιζήματα, άλλοτε λιμναία και άλλοτε ποταμοχειμάρρια.

Οι εναλλαγές αυτές στην ιζηματογένεση οφείλονται στην συνεχή βύθιση της αύλακας, που έδινε την ευκαιρία στη θάλασσα να "εισβάλλει" και στην συνέχεια την πλήρωση της λεκάνης με αποτέλεσμα να αποφράσσεται και να λειτουργεί σαν κλειστή λιμνοθάλασσα ή λίμνη με αποθέσεις λιμναίες ή ποταμοχειμάρρειες.

Το σύνολο αυτών των ιζημάτων σε συνεχώς επαναλαμβανόμενους κύκλους αποτελεί την τεκτοφάση της μολάσσας που ακολούθησε την κύρια παροξυσμική φάση των αλπικών πτυχώσεων. Δεν είναι λοιπόν πτυχωμένα αλλά παρουσιάζονται με κλίσεις προς Ανατολάς από την δράση μετέπειτα τεκτονικών κινήσεων.

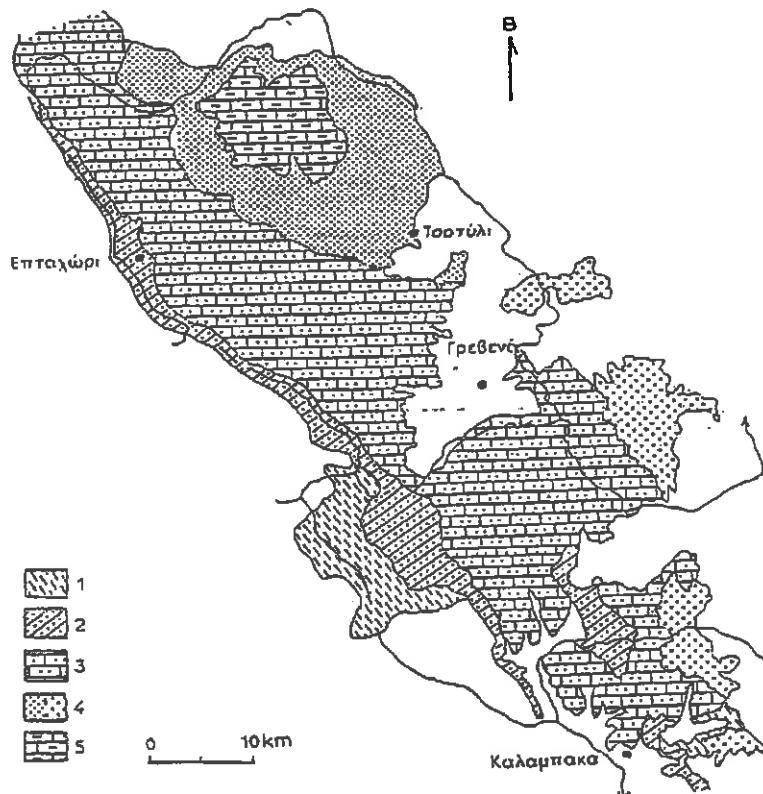
Τα μολασσικά ιζήματα της αύλακας καλύπτουν πλήρως το όριο των ζωνών Πίνδου και Υποπελαγονικής σε όλο το μήκος του και έχουν πάχος υπολογιζόμενο στα 5000 μέτρα. Η στρωματογραφία και οι φάσεις των ιζημάτων της Μεσοελληνικής αύλακας έχουν ως εξής:

- Τα πρώτα μολασσικά ιζήματα είναι κροκαλοπαγή και λατυποπαγή θαλάσσια επικλυσιγενή που επικάθονται στο αλπικό υπόβαθρο κυρίως τους οφιολίθους. Ονομάζονται σειρά Κρανιάς και το πάχος της υπολογίζεται στα 200μ.
- Προς τα πάνω επικρατούν στρώματα μαργών, συνολικού πάχους 600μ, μέσα στα οποία υπάρχουν λιγνιτικά κοιτάσματα. Πρόκειται για λιμναία ιζήματα που περιέχουν σε μικρότερο ποσοστό ψαμμίτες και κροκαλοπαγή και ονομάζονται σειρά Επταχωρίου.
- Ακολουθεί η παχιά σειρά κροκαλοπαγών και ψαμμιτών που ονομάζεται σειρά Πενταλόφου – Μετεώρων από τις ονομασίες των περιοχών κύριας ανάπτυξης της. Η σειρά έχει πάχος 3000μ και είναι κυρίως θαλάσσιας φάσης με επίδραση όμως και της ποταμοχειμάρρειας μεταφοράς και ιζηματογένεσης. Η ηλικίας της είναι Κάτω Μειόκαινο.
- Πάνω στην σειρά Πενταλόφου επικάθεται μία νέα σειρά λιμναίας φάσης με μάργες και λιγνιτικά κοιτάσματα, πάχους περίπου 600μ. Ονομάζεται σειρά Τσοτούλιου.
- Τέλος, ακολουθεί μία σειρά που περιλαμβάνει ψαμμίτες, ασβεστολίθους, μάργες και ψαμμιτομαργαϊκούς ασβεστολίθους με παρεμβολές στην ανώτερη στάθμη της λιγνιτικών κοιτασμάτων. Ονομάζεται σειρά Καστανοχωρίων Καστοριάς ή σειρά Όντρια.

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτέθηκαν στην Ακουιτανίου ηλικίας Μεσοελληνική αύλακα.

Διευκρινίζεται ότι η παραπάνω λιθοστρωματογραφική διαδοχή δεν είναι σταθερή σε όλη την έκταση της αύλακας αλλά παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από θέση σε θέση.

Εκτείνεται με διεύθυνση ΒΔ - ΝΑ παράλληλα στο Ελληνικό ορογενετικό τόξο από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα νότια προς τις περιοχές Καστοριάς , Γρεβενών , Καλαμπάκας και βυθίζεται κάτω από τις προσχώσεις της Θεσσαλίας ενώ ορισμένες μικρές εμφανίσεις επισημάνθηκαν πιο νότια.



Σχήμα 4-2 Χάρτης εξάπλωσης των μολασσικών σχηματισμών της Μεσοελληνικής αύλακας. 1: Υώκαινο (σειρά Κρανιάς). 2: Άνω Ολιγόκαινο (σειρά Επταχωρίου). 3: Ακουντάνιο (σειρά Πενταλόφου – Μετεώρων). 4: Βουρδιγάλιο (σειρά Τσοτούλιου). 5: Ελβέτιο (σειρά Όντρια) (Κατά Brunn 1956).

#### 4.5.2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Στην περιοχή του έργου η γεωλογική διάρθρωση της υπό μελέτη περιοχής έχει ως εξής: (ΙΓΜΕ, Φ.Χ. Νεστόριο, κλίμακα 1: 50.000),

#### Τεταρτογενές

Αλουβιακές απόθεσεις

Παλιές χερσαίες αναβαθμίδες

### Μειόκαινο

Ασβεστιτικοί ψαμμίτες Πετροπουλακίου, κατά τόπους μικρολατυποπαγείς (νοτιώς Αλιάκμονος ποτ.), με Ελασματοβράγχια, Γαστερόποδα, Εχινόδερμα, Βρυόζωα, Φύκη και Τρηματοφόρα.

Ψαμμιτικές μάργες υλιομιγείς κυανές ως κυανότεφρες με Βρυόζωα, Pectinidae, Γαστερόποδα, Εχινόδερμα, Τρηματοφόρα.

Σχηματισμοί Τσοτιλίου: Κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες, κλαστικοί ασβεστόλιθοι κ.α. σε εναλλαγές με ταχείς αποσφηνώσεις και πλευρικές μεταβάσεις. Το πάχος της πτοικίλει και το μέγιστο είναι 2200 m.

Αναλυτικότερα και πιο συγκεκριμένα η περιοχή κατασκευής της οδού, σύμφωνα με τη γεωλογική χαρτογράφηση που πραγματοποιήθηκε, δομείται από τους εξής σχηματισμούς:

**Α. Άλλουβιακές αποθέσεις (Q.al):** πρόκειται για σύγχρονες εδαφικές αποθέσεις κατά κανόνα λεπτόκοκκες οι οποίες εμπεριέχουν αρκετό ποσοστό ασβεστιτικού υλικού. Η τεχνικογεωλογική τους συμπεριφορά κρίνεται πτωχή έως μέτρια.

**Β. Σύγχρονες αποθέσεις μικτών φάσεων (Q.w,c):** πρόκειται επίσης για σύγχρονες εδαφικές αποθέσεις αποτελούμενες από αποσαθρώματα και πλευρικά κορήματα με υψηλό ποσοστό ασβεστιτικού υλικού. Γενικά έχουν μικρό πάχος, εμφανίζονται ως επικάλυμμα στους μολασσικούς σχηματισμούς, και τα μηχανικά τους χαρακτηριστικά μάλλον είναι πτωχά αφού πρόκειται για χαλαρούς σχηματισμούς.

**Γ. Υλικά Ποτάμιων Αναβαθμίδων (Qt):** γενικά είναι χονδρόκοκκοι σχηματισμοί, αμμοχάλικα, άμμοι με ποσοστό αργιλοϊλύος ενίστε σε ενστρώσεις, τα μηχανικά χαρακτηριστικά των οποίων θεωρούνται ικανοποιητικά. Έχουν μικρή επιφανειακή έκταση στην αρχή της οδού, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα καλύπτονται από αλλουβιακές αποθέσεις.

**Δ. Μαργαϊκοί σχηματισμοί (M.ml):** Μειοκαινικοί σχηματισμοί αποτελούμενοι κυρίως από λευκές ως λευκοκίτρινες ιλυομιγείς, ημισυνεκτικές μάργες. Κατά μήκος της χάραξης εμφανίζονται μαζώδεις χωρίς συγκεκριμένη στρώση και είναι εύθρυπτες. Ενίστε, στο σώμα τους, μπορεί να παρεμβάλλονται πολύ λεπτές ενστρώσεις ιλυολίθων ή υπερλεπτόκοκκων ψαμμιτών.

**Ε. Μολασσικοί σχηματισμοί διαφόρων φάσεων (M.m,s):** πρόκειται για αδιαίρετη ακολουθία Μειοκαινικών σχηματισμών αποτελούμενων από μάργες, ψαμμιτικές μάργες, ασβεστιτικούς ψαμμίτες ή ψαμμιτικούς ασβεστόλιθους. Εμφανίζονται προς το τέλος της οδού

μέχρι τον οικισμό. Οι εναλλαγές λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων στρώσεων μπορεί να δημιουργήσουν τοπικές αστοχίες στα πρανή.

Σε αρκετά τμήματα οι μολασσικοί σχηματισμοί επιφανειακά καλύπτονται από εδαφικό μανδύα μικρού γενικά πάχους. Ο εδαφικός μανδύας είτε αποτελείται από πλευρικά κορήματα, αποσαθρώματα των εγγύς πετρωμάτων είτε από ελλουβιακό μανδύα (συνήθως μικρού πάχους).

Τα πλευρικά κορήματα, τα αποσαθρώματα και ο ελλουβιακός μανδύας έχουν σχεδόν παρόμοια σύσταση, σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δύσκολος ο διαχωρισμός τους σε αυτόνομες χαρτογραφικές μονάδες και ως εκ τούτου στο γεωλογικό χάρτη παρουσιάζονται ως ενιαίος σχηματισμός (Q.w,c).

## 4.6. Τεκτονικά στοιχεία

### 4.6.1. Τεκτονικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας στην οποία ανήκει και η περιοχή έρευνας έχει υποστεί πολλές τεκτονικές διεργασίες κατά την εξέλιξη του γεωλογικού χρόνου οι οποίες προκάλεσαν παραμορφώσεις των πετρωμάτων και του αναγλύφου της.

Οι νεότερες τεκτονικές κινήσεις λαμβάνουν χώρα από το ανώτερο Μειόκαινο και διακρίνονται σε δύο κύριες φάσεις παραμόρφωσης ( Παυλίδης 1985 , Παυλίδης και Μουντράκης 1987 ).

A. Η πρώτη φάση είναι ηλικίας άνω Μειόκαινου - Πλειόκαινου και είναι εφελκυστική με διεύθυνση μέγιστου εφελκυσμού ΒΑ - ΝΔ. Από την εφελκυστική αυτή δράση δημιουργήθηκαν ή επεναδραστηριοποιήθηκαν κανονικά ρήγματα διεύθυνσης ΒΔ- ΝΑ , τα οποία ήταν η αιτία της δημιουργίας των τεκτονικών βυθισμάτων ( λεκανών ) όπως είναι η λεκάνη Καστοριάς - Γρεβενών - Αμυνταίου - Πτολεμαίδας - Κοζάνης - Σερβίων και η μεγάλη λεκάνη Φλώρινας.

B. Η δεύτερη τεκτονική φάση ήταν εφελκυστική και αυτή με κύρια διεύθυνση εφελκυσμού ΒΒΔ - ΝΝΑ , με αποτέλεσμα τη δημιουργία ή επαναδραστηριοποίηση μεγάλων κανονικών ρηγμάτων ΒΑ - ΝΔ ως Α - Δ διεύθυνσης.

Η δράση των νεότερων αυτών ρηγμάτων ήταν να τεμαχιστούν σχεδόν εγκάρσια οι μεγάλες λεκάνες. Η εφελκυστική αυτή δράση με τα ΒΑ - ΝΔ διεύθυνσης ρήγματα έπαιξε μεγάλο ρόλο στην νεοτεκτονική εξέλιξη της περιοχής με σημαντικότερο το ρήγμα του Αλιάκμονα τμήμα του οποίου ενεργοποιήθηκε πρόσφατα και προκάλεσε το μεγάλο σεισμό Κοζάνης - Γρεβενών μεγέθους  $M= 6,6$ .

Μετά τη ρηγμάτωση και τις πτυχώσεις που υπέστησαν κυρίως οι μολασσικοί σχηματισμοί έλαβε χώρα απόθεση ιζημάτων τα οποία κάλυψαν τις προηγούμενες ρηξιγενείς δομές.

#### **4.6.2. Τεκτονικά στοιχεία της περιοχής ενδιαφέροντος**

Η περιοχή ενδιαφέροντος όπως φαίνεται και στο γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ εμφανίζονται μονάχα δύο ρήγματα, με γενική διεύθυνση ΒΑ – ΝΔ τα οποία ξεκινούν βορειοανατολικότερα από το Καλοχώρι. Επειδή κατά το στάδιο της χαρτογράφησης δεν εντοπίστηκαν μακροσκοπικές ενδείξεις ώστε να χωροθετηθούν στο Γεωλογικό χάρτη εμφανίζονται όπως προέκυψαν από το Γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ και απεικονίζονται με διακεκομμένη γραμμή ως πιθανά ρήγματα.

⇒ Στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν διαπιστώθηκαν άλλα ρήγματα ή κατακλάσεις που να οριοθετούν πιθανές επιφάνειες ολίσθησης ή να δημιουργούν άλλα γεωτεχνικά προβλήματα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι υπήρξε δυσκολία στη γεωλογική παρατήρηση από την έντονη φυτοκάλυψη της περιοχής σε πολλές θέσεις όσο και από το δύσβατο και ότι ο μοναδικός οδηγός για τη διαπίστωση των ρηξιγενών δομών ήταν ο γεωλογικός χάρτης του Ι.Γ.Μ.Ε.

#### **4.7. Υδρογεωλογικά στοιχεία**

Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών, είναι συνάρτηση της λιθολογικής σύστασης, της κοκκομετρίας (ιζηματογενή πετρώματα), του βαθμού διαγένεσης και του τεκτονισμού που έχουν υποστεί. Βασική δύμας προϋπόθεση για να λειτουργήσει ένας σχηματισμός ως υδροφόρος, είναι η ικανότητα του να αποθηκεύει σημαντικές ποσότητες νερού στα διάκενα του - πρωτογενή ή δευτερογενή - και να το μεταβιβάζει.

Η περιοχή μελέτης καλύπτεται από μολασσικά ιζήματα της Μεσοελληνικής Αύλακας. Χαρακτηριστικό των μολασσικών ιζημάτων είναι η εναλλαγή σχηματισμών διάφορης κοκκομετρικής σύστασης και συνεκτικότητας. Η περιοχή δεν παρουσιάζει αξιόλογο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον, διότι τα μεν συνεκτικά ιζήματα (ψαμμίτες, κροκαλοπταγή) με τον βαθμό διαγένεσης, την κοκκομετρία, την συγκολλητική ύλη κ.α. δεν αποτελούν καλούς υδροφόρους ενώ τα αργιλικά, μαργαΐκά, ιλιούχα υλικά είναι σχηματισμοί στεγανοί.

Το δευτερογενές πορώδες (διακλάσεις – ρηγματώσεις) των συνεκτικών σχηματισμών δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την αποθήκευση μικρών ποσοτήτων νερού και οι εναλλαγές υδροπερατών και αδιαπέρατων πετρωμάτων έχει ως αποτέλεσμα την εκφόρτιση των πρώτων – όπου η μορφολογία το επιτρέπει – και την δημιουργία πηγών επαφής. Επίσης,

μικρές ποσότητες υδάτων αποθηκεύονται σε κροκαλοπαγή οι οποίες εντοπίζονται κατά θέσεις στους μολασσικούς σχηματισμούς. Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης υπάρχει σημαντικός αριθμός πηγών οι οποίες καλύπτουν υδρευτικές, αρδευτικές και κτηνοτροφικές ανάγκες.

Οι λιθολογικοί τύποι που εντοπίζονται στην περιοχή δεν ευνοούν την ανάπτυξη φρεάτιου υδροφόρου ορίζοντα. Φρεάτιος υδροφόρος ορίζοντας μπορεί να αναπτυχθεί μόνο εντός του επιφανειακού χαλαρού μανδύα αποσάθρωσης, εξαρτάται όμως άμεσα από τα όμβρια και τα χιόνια. Υδάτινοι ορίζοντες τέτοιου τύπου δημιουργούνται κατά την διάρκεια της υγρής περιόδου και εξαφανίζονται το καλοκαίρι.

#### 4.7.1. Υδρολιθολογικά στοιχεία

Τα λεπτομερή χαλαρά ιζήματα παρουσιάζουν σχετικά υψηλό πορώδες αλλά μικρή υδροπερατότητα, με αποτέλεσμα να θεωρούνται "βραδυδοφόροι" σχηματισμοί. Το μεγάλο πορώδες τους σημαίνει ότι μπορούν να αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες νερού οι οποίες όμως μεταβιβάζονται πάρα πολύ αργά προς τους υδροφόρους ή τα έργα υδρομάστευσης. Το πορώδες των αργιλικών ιζημάτων μικραίνει όσο αυξάνει το βάθος και η ηλικία τους και γενικά έχουν τιμές 44-50%.

Οι μάργες αποτελούν στεγανούς σχηματισμούς, έχουν συνήθεις τιμές ολικού πορώδους 47-50% και συντελεστή κατείσδυσης 3-7%. Η υδροπερατότητα των μαργαίκων πετρωμάτων μέχρι το βάθος των 8μ. περίπου είναι της τάξης των  $1,7 \times 10^{-4}$  ενώ βαθύτερα έχει τιμές της τάξης των  $10^{-7}$  m/sec ή γίνεται ασήμαντη (Καλλέργης Γ. – 1986).

Τέλος, οι ψαμμίτες έχουν υποβαθμισμένες υδρογεωλογικές ιδιότητες λόγω της παρουσίας του συνδετικού υλικού και της διαγένεσης τους, ιδιότητες των χαλαρών υλικών από την σύνδεση των οποίων προέρχονται. Τα υδρογεωλογικά τους χαρακτηριστικά εξαρτώνται από την κοκκομετρία, τον βαθμό πλήρωσης των διακένων με συνδετικό υλικό, την ένταση της διαγένεσης και το βάθος ταφής τους. Γενικά το ολικό πορώδες τους έχει συνήθεις τιμές 6-25% και ο συντελεστής κατείσδυσης 15-25%.

Η υδροπερατότητα των ψαμμιτών παρουσιάζει έντονη ανισοτροπία. Γενικά η υδροπερατότητα κάθετα προς την στρώση είναι μικρότερη από την υδροπερατότητα παράλληλα προς αυτή (Morris-Johnson, 1967). Η σχέση ανάμεσα στην οριζόντια Κορ και στην κατακόρυφη Κκ κυμαίνεται συνήθως από 1,5:1 μέχρι 3:1. Η ανισοτροπία αυτή έχει ως συνέπεια να μιλάμε για διπλή υδροπερατότητα των ψαμμιτών. Μία που οφείλεται στο πρωτογενές και μία που οφείλεται στο δευτερογενές πορώδες (μεσοστρωματικά διάκενα, επιφάνειες στρώσεις, ρωγμές, σχιστότητα, ρήγματα). Το δευτερογενές πορώδες δημιουργεί κατά θέσεις τις προϋποθέσεις για την αποθήκευση μικρών ποσοτήτων νερού.

Οι συχνές εναλλαγές ψαμμιτικών πάγκων με μαργαϊκές ενστρώσεις εμποδίζουν την ανάπτυξη αξιόλογων υπόγειων υδροφορέων. Η όποια υδροφορία εκδηλώνεται με διάσπαρτες, μικρής έως μέτρια συνήθως παροχής, πηγές στην ευρύτερη περιοχή και κυρίως δυτικά της υπό μελέτη οδού στην επαφή με τους ασβεστόλιθους του «υποβάθρου».

Σε όλο το μήκος του δρόμου δεν αναμένονται σημαντικές αναβλύσεις νερού (πηγές) δεδομένου ότι οι τα επίπεδα στρώσης των ψαμμιτικών πάγκων δεν ευνοούν τέτοια φαινόμενα.

#### **4.8. Κλιματολογικά στοιχεία**

Το κλίμα της ευρύτερης μελέτης χαρακτηρίζεται ως ηπειρωτικό, με ψυχρό χειμώνα, δροσερή άνοιξη και φθινόπωρο και με θερμό και ξηρό καλοκαίρι.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι  $12,21^{\circ}\text{C}$  με μέγιστη απόλυτη θερμοκρασία  $23,7^{\circ}\text{C}$  και ελάχιστη  $2,25^{\circ}\text{C}$ . Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι  $555.88 \text{ mm}$ .

Τα αναλυτικά στοιχεία (μέσα μηνιαία), που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, προέρχονται από το σταθμό του Άργους Ορεστικού για τη χρονική περίοδο 1981 – 1999.

**Πίνακας 4.8-1 Μέση μηνιαία θερμοκρασία και βροχόπτωση.**

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΕΣ ΜΗΝ.ΘΕΡΜΟΚΡΑ. ( $^{\circ}\text{C}$ )	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)
ΙΑΝ	2.25	38.46
ΦΕΒ	3.20	48.82
ΜΑΡ	6.70	43.43
ΑΠΡ	11.20	48.45
ΜΑΙ	16.20	51.26
ΙΟΥΝ	21.30	28.20
ΙΟΥΛ	23.70	26.75
ΑΥΓ	22.90	30.20
ΣΕΠ	19.00	30.31
ΟΚΤ	13.20	53.07
ΝΟΕ	6.90	91.30
ΔΕΚ	3.20	65.63

**Σχήμα 4-3. Η ετήσια διακύμανση της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης.**

Στην ευρύτερη περιοχή, υπάρχουν επίσης βροχομετρικοί σταθμοί στην Καστοριά (ΔΕΗ), Βισσινιά και Μεσοποταμιά. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα στοιχεία των σταθμών, και οι Μέση ετήσια βροχόπτωση.

**Πίνακας 4.8-2: Επεξεργασμένα στοιχεία βροχοπτώσεων για τα υδρολογικά έτη 1961 – 1994.**

Βροχομετρικό Σταθμοί	Γεωγραφικό Μήκος	Γεωγραφικό Πλάτος	Υψόμετρο (m)	Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm)
Καστοριά (ΔΕΗ)	21.2666	40.5166	690	591.9
Βισσινιά	21.3166	40.6166	950	723.8
Μεσοποταμία	21.1500	40.5166	695	622.3
Άργος Ορεστικό	21.2666	40.4666	650	629.6

Πηγή: Υδρολογική μελέτη του έργου: «Κατασκευή φράγματος Βασιλειάδας – Μελισσοτόπου».

## 5. Χλωρίδα - Πανίδα

Αναφορικά με τη χλωρίδα της ευρύτερης περιοχής μελέτης και ανάλογα με το υψόμετρο βρίσκονται κατάφυτα δάση οξύας, βελανιδιάς, πεύκης και ελάτης, καθώς και πλήθος αρωματικών φυτών.

Στην περιοχή του έργου επικρατεί η δρυς και θαμνώνες φυλλοβόλων πλατύφυλλων.

Στην περιοχή εγκατάστασης της μονάδας συναντώνται κυρίως λεύκες και διάφορα είδη θάμνων που πρέπει να αποφιλωθούν προκειμένου να κατασκευαστεί η προτεινόμενη μονάδα. Επίσης στην περιοχή εντοπίζονται γεωργικές εκτάσεις καθώς και φυσικοί βοσκότοποι.

Η ευρύτερη περιοχή του Βόρειου Γράμμου αποτελεί βιότοπο της καφέ αρκούδας και ελαφιών καθώς και σημαντική περιοχή επιδημητικών αρπακτικών πουλιών όπως ο χρυσαετός, και άλλων ειδών όπως χαροκελάδα, ο πετρίτης, ο σφηκιάρης αλλά και είδη αλπικών οικοτόπων.

Στη εικόνα που ακολουθεί (**Σχήμα 10**) απεικονίζονται τα ενδιαιτήματα πανίδας της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Πηγή: Διαδημοτική συνεργασία «ΕΝΩΣΗ ΔΗΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΓΡΑΜΜΟΥ – GRAMMOS.NET»

Όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα, στην ευρύτερη περιοχή συναντώνται ενδιαιτήματα άγριων πτηνών.

## **6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ Η ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

---

### **6.1. Υφιστάμενη κατάσταση**

Ο οικισμός Κρανοχωρίου διαθέτει αποχετευτικό σύστημα, το οποίο καλύπτει σχεδόν το σύνολο των αναγκών του. Σήμερα τα λύματα του οικισμού διατίθενται ανεπεξέργαστα εντός του ρέματος Πτελέας, το οποίο καταλήγει μετά από διαδρομή ~800m εντός του ποταμού Αλιάκμονα.

Με την προτεινόμενη μονάδα προβλέπεται σημαντική βελτίωση της ποιότητας των αστικών λυμάτων, γεγονός που θα συμβάλει στην βελτίωση της ποιότητας των νερών του ποταμού στο σύνολό του, αν και πρόκειται για ιδιαίτερα μικρό οικισμό.

## **6.2. Παρουσίαση του χώρου εγκατάστασης – εναλλακτικές λύσεις - υπολογισμοί**

### **6.2.1. Θέση Εγκατάστασης**

Η προταθείσα από το Δήμο του Νεστορίου θέση για την κατασκευή του έργου μετά από πολλαπλές επί τόπου επισκέψεις της ομάδας μελετών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και των συνεργατών αυτής φαίνεται στα επισυναπτόμενα σχέδια της παρούσης. Η θέση κρίνεται κατάλληλη για τον τύπο του έργου καθώς:

- i. Το έργο θα έχει αρκετή απόσταση από τα όρια του οικισμού (περίπου 800m), βρίσκεται εκτός Z.O.E. και η διαθέσιμη έκταση των ~4 στρεμμάτων κρίνεται οριακά επαρκής για την κατασκευή του έργου.
- ii. Το ανάγλυφο του εδάφους αν και με μέτριες κλίσεις σε ορισμένα σημεία του είναι γενικά αποδεκτό αλλά θα απαιτηθούν σημαντικές χωματουργικές εργασίες καθώς επίσης και τοιχίων από συρματοκιβώτια για την αποφυγή των πλημμύρων του παρακείμενου χειμάρρου.
- iii. Το έργο βρίσκεται εντός περιοχής που χαρακτηρίζεται ως δασική και βρίσκεται δίπλα στο ρέμα Πτελέας του ποταμού Αλιάκμονα. Μετά την επεξεργασία, οι εκροές θα καταλήγουν απ' ευθείας στον ποταμό Αλιάκμονα.
- iv. Το έργο βρίσκεται σε χαμηλότερο υψόμετρο από τον υφιστάμενο οικισμό και δεν θα απαιτηθούν αντλήσεις για τη μεταφορά των λυμάτων στο έργο. Επίσης, δεν θα απαιτηθεί η χρήση αντλιοστασίων για την μεταφορά των επεξεργασμένων λυμάτων εντός του ποταμού, η οποία θα γίνεται με φυσική ροή.
- v. Ευρίσκεται σε απόσταση 800m περίπου από τον οικισμό και επομένως οι δαπάνες για την κατασκευή του αγωγού μεταφοράς θα είναι σχετικά περιορισμένες.
- vi. Για το έργο στη θέση που προτείνεται έχει ήδη δοθεί Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕ&Α).

### **6.2.2. Εναλλακτικές θέσεις χωροθέτησης**

Η μορφολογία της περιοχής και οι κλίσεις τις οποίες που οδηγούν τον μελετητή να επιλέξει μια θέση στην περιοχή ανατολικά του Κρανοχωρίου για την εγκατάσταση της μονάδας επεξεργασίας, ώστε να αποφευχθεί η εγκατάσταση και λειτουργία αντλιοστασίων που συνδυάζεται αφενός με την αύξηση του λειτουργικού κόστους της μονάδας και αφετέρου με την εμφάνιση πολλές φορές λειτουργικών προβλημάτων.

Σε σχέση με την ευρύτερη λοιπόν περιοχή ανατολικά της μονάδας, επιλέχθηκε η συγκεκριμένη θέση για τους παρακάτω λόγους:

- ✓ Η περιοχή αυτή είναι δασική, και δεν θα απαιτηθεί αγορά του χώρου.
- ✓ Δεν θα μειώσει τη γεωργική επιφάνεια της περιοχής ενδιαφέροντος, και δεν θα θίξει έτσι την οικονομία της περιοχής. Δεν θα θίξει επομένως τις χρήσεις γης της ευρύτερης περιοχής.
- ✓ Η χωροθέτηση της εγκατάστασης στη συγκεκριμένη θέση, δεν θα επηρεάσει την αισθητική του τοπίου, μια και η συγκεκριμένη θέση είναι αποκομμένη λόγω της βλάστησης από την ευρύτερη περιοχή, ενώ η απόστασή της από τον οικισμό του Κρανοχωρίου είναι επαρκής για να μην δημιουργούνται προβλήματα λόγω οσμών από τους χώρους της εγκατάστασης.
- ✓ Υπάρχει υφιστάμενος δρόμος μέχρι την θέση χωροθέτησης, και έτσι δεν υπάρχουν προβλήματα προσπελασιμότητας.

### 6.2.3. Υπολογισμοί

#### i. Υπολογισμός Ισοδύναμου πληθυσμού της εγκατάστασης

Ο υπολογισμός του πληθυσμού σχεδιασμού των έργων επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου, έγινε λαμβάνοντας υπόψη περίοδο 40ετίας, με τη μέθοδο του ανατοκισμού και εκτιμώντας ετήσιο ποσοστό αύξησης πληθυσμού 1%. Έτσι, ο ισοδύναμος πληθυσμός του οικισμού αριθμεί τελικά 400 κατοίκους.

Η εποχιακή αύξηση του πληθυσμού, η οποία είναι πολύ σύντομη (1-2 εβδομάδες κατά το καλοκαίρι), δεν κρίνεται ανησυχητική καθώς η σχεδιαζόμενη εγκατάσταση μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά σε συνθήκες αλλαγών ρυπαντικού φορτίου.

### 6.3. Υπολογισμός παροχών σχεδιασμού ακαθάρτων.

Λαμβάνοντας υπόψη ειδική παροχή υγρών αποβλήτων ίση με 200lt/κάτοικο/ημέρα, και τον ισοδύναμο πληθυσμό σχεδιασμού ίσο με 400 άτομα, προκύπτει η ημερήσια παροχή αποβλήτων ίση με 80m<sup>3</sup>/ημέρα.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παρακάτω τιμές ημερήσιων φορτίων ανά κάτοικο:

BOD <sub>5</sub>	60,0 g/κάτοικο/day
COD	120 g/κάτοικο/day
SS	70,0 g/κάτοικο/day
N Kjeldahl	10,0 g/κάτοικο/day

P	3,0 g/κάτοικο/day
Λίπη	2,1 g/κάτοικο/day

προκύπτουν τα παρακάτω φορτία και συγκεντρώσεις των ρυπαντών στα εισερχόμενα στην ΕΕΛ λύματα, λαμβάνοντας πάντα ισοδύναμο πληθυσμό ίσο με 400 κατοίκους.

**Πίνακας 3: Ρυπαντικά φορτία και συγκεντρώσεις ρυπαντικών ουσιών στην είσοδο στην ΕΕΛ του οικισμού Κρανοχωρίου**

Ρυπαντής	Φορτία λυμάτων	Συγκεντρώσεις λυμάτων
BOD <sub>5</sub>	24,0 kg/day	300,0 mg/l
COD	48,0 kg/day	600,0 mg/l
SS	28,0 kg/day	350,0 mg/l
N Kjeldahl	4,0 kg/day	50,0 mg/l
P	1,2 kg/day	15,0 mg/l
Λίπη	0,8 kg/day	10,5 mg/l

Σύμφωνα με την παράγραφο «δ» του άρθρου 7 της KYA 5673/400 , «το φορτίο που εκφράζεται με ισοδύναμο πληθυσμό υπολογίζεται με βάση το μέγιστο μέσο εβδομαδιαίο φορτίο που εισέρχεται στο σταθμό επεξεργασίας στη διάρκεια του έτους, με εξαίρεση τις ασυνήθεις καταστάσεις όπως π.χ. τις περιπτώσεις καταρρακτώδους βροχής». Για την ΕΕΛ του οικισμού Κρανοχωρίου εκτιμάται ότι το μέγιστο μέσο εβδομαδιαίο φορτίο δεν θα ξεπερνά το αντίστοιχο φορτίο των 400 ισοδύναμων ατόμων – ή των 80 m<sup>3</sup>/ημέρα.

#### **6.4. Προτεινόμενα όρια εκροής από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων**

Τα επεξεργασμένα λύματα θα διατίθενται εντός του ποταμού Αλιάκμονα.

Για τον καθορισμό των ορίων εκροής της ΕΕΛ Κρανοχωρίου, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

1. Η απόφαση 19661/1982/99 (ΦΕΚ-1811/β/29.9.1999) «Τροποποίηση της κοινής Υπουργικής Απόφασης 5673/400/97 "Μέτρα και κατάλογος ευαίσθητων περιοχών για την διάθεση αστικών λυμάτων"», με την οποία δεν προσδιορίζεται ο ποταμός Αλιάκμονας στο σύνολό του ως ευαίσθητη περιοχή.
2. Η αριθ. Οικ. 5673/400 (ΦΕΚ Β192/14.3.1997) «Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων» σύμφωνα με την οποία καθορίζονται οι απαιτήσεις για απορρίψεις από σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων.
3. Η απόφαση ΕΙβ/221/65 (ΦΕΚ-138B/24.2.1965)
4. Η κοινή απόφαση Νομαρχών Γρεβενών, Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Καστοριάς, Κοζάνης και Πιερίας, αριθ. Οικ. 552/84 (ΦΕΚ 115B/2-3-1984), με θέμα: «Καθορισμός Ανωτέρας τάξεως χρήσης των νερών του ποταμού Αλιάκμονα», (ΦΕΚ 115B/02.03.1984).

Λαμβάνοντας επίσης υπόψη ότι:

- ✓ Ο ποταμός Αλιάκμονας δεν είναι ευαίσθητος αποδέκτης, σύμφωνα με την απόφαση (1).
- ✓ Ο ισοδύναμος πληθυσμός της εγκατάστασης είναι 400 κάτοικοι για σχεδιασμό 40ετίας.

Προκύπτει ότι οι βασικές απαιτήσεις επεξεργασίας των λυμάτων, εφόσον ο ισοδύναμος πληθυσμός του οικισμού είναι μικρότερος των 2.000 κατοίκων, είναι η πρωτοβάθμια επεξεργασία. Με δεδομένο ότι ο ποταμός Αλιάκμονας τροφοδοτεί πλέον την πόλη της Θεσσαλονίκης με σημαντικές ποσότητες πόσιμου νερού, προτείνεται η δευτεροβάθμια επεξεργασία των λυμάτων, έτσι ώστε οι απαιτήσεις καθαρισμού των λυμάτων στην έξοδο του φρεατίου της εγκατάστασης να είναι:

**Πίνακας 4: Επιτρεπόμενα δρια εκροών και % απαιτούμενη μείωση ποιοτικών παραμέτρων σύμφωνα με την ΚΥΑ/5673/400/5-3-97.**

Παράμετρος	Επιτρεπόμενο Όριο	Ελάχιστη Εκατοστιαία Μείωση (%)
- $BOD_5$ (βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο):	<25 mg/l	70-90
- COD (χημικά απαιτούμενο οξυγόνο):	125 mg/l	75
- T.S.S.(σύνολο αιωρούμενων στερεών <sup>1</sup> ):	35 mg/l	90

Στα προτεινόμενα για το Κρανοχώρι δρια εκροής δεν συμπεριλαμβάνονται η απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου, διότι ο ισοδύναμος πληθυσμός των 400 κατοίκων είναι κατά πολύ μικρότερος των 10.000 κατοίκων, που αποτελεί το κάτω δριο για την υποχρέωση απονιτροποίησης και αποφωσφόρωσης σε ευαίσθητες περιοχές.

Ως προς τα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά, θα ικανοποιούνται τα παρακάτω δρια:

**Πίνακας 5: Αναμενόμενες ανώτατες τιμές FC και TC στην έξοδο της εγκατάστασης**

Παράμετρος	Αναμενόμενη ανώτατη τιμή
Ολικά κολοβακτηροειδή (TC)	1000 ανά 100 ml
Κοπρανώδη κολοβακτηροειδή (FC)	500 ανά 100 ml

Να σημειωθεί ότι σύμφωνα με την κοινή απόφαση Νομαρχών, επιτρέπεται η διάθεση λυμάτων ή και βιομηχανικών αποβλήτων στον ποταμό Αλιάκμονα, ενώ σύμφωνα με την παράγραφο (α) της ίδιας απόφασης, θα πρέπει τα νερά του ποταμού από τις πηγές του μέχρι το ρουφράκτη στις Αγ. Βαρβάρες Ημαθίας, να διατηρούν τα χαρακτηριστικά του παρακάτω τίνακα:

Παράμετροι	Επιθυμητές τιμές	Ανώτατες επιτρεπόμενες τιμές
Χρώμα (mg/l), κλίμακα Pt	50	100
Σύνολο αιωρούμενων στερεών, mg/l SS		50
Θερμοκρασία, °C	22	30
Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, COD, mg/l O <sub>2</sub>	20	
Διαλυμένο οξυγόνο, βαθμός κορεσμού %O <sub>2</sub> .	>70%	
Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο, BOD <sub>5</sub> , mg/l	4	

Ο <sub>2</sub> , (σε 20°C χωρίς νιτροποίηση).		
Βαθμός αλκαλιώσεως (εκατοστιαία αναλογία νατρίου)	60%	
Σύνολο κολοβακτηριοειδών σε 37°C/100ml		250
Κολοβακτηριωειδή κοπρανώδους προελεύσεως / 100 ml.		50
Εντερόκοκκοι / 100 ml		1000
Σαλμονέλλες χωρίς παρουσίας σε 1000 ml		

## 6.5. Επιλογή μεθόδου επεξεργασίας – διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων

Η επικρατούσα τεχνολογία επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων είναι αυτή της ενεργού ιλύος, βιολογικών φίλτρων κ.λπ. και εφαρμόζεται στις Συμβατικές Μονάδες Βιολογικού Καθαρισμού. Το κρίσιμο πρόβλημα που συνήθως παρουσιάζουν οι Συμβατικές Μονάδες Βιολογικού Καθαρισμού, σχετίζεται με προβλήματα λειτουργίας, με αποτέλεσμα ένα σημαντικό ποσοστό των μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων, κυρίως σε μικρές πόλεις και χωριά, αδυνατούν να λειτουργήσουν ικανοποιητικά. Οι λόγοι είναι συνήθως το **υψηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης**, το οποίο οι τοπικοί φορείς αδυνατούν να καλύψουν.

Οι παραπάνω λόγοι έχουν οδηγήσει την επιστημονική κοινότητα, που ασχολείται με θέματα επεξεργασίας αποβλήτων, να στραφεί σε μεθόδους που απαιτούν χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, ιδιαίτερα για πόλεις και κοινότητες μικρού μεγέθους. Η εναλλακτική τεχνολογία αφορά τα Φυσικά Συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων όπως οι δεξαμενές σταθεροποίησης (stabilization ponds), που προτείνεται να εγκατασταθεί για την επεξεργασία των λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα δεξαμενών σταθεροποίησης, συνήθως αποτελείται από:

- Μία αναερόβια δεξαμενή.
- Μία επαρμφοτερίζουσα και
- Δύο δεξαμενές αερόβιες / ωρίμανσης,

Οι δεξαμενές τοποθετούνται σε σειρά.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των αναερόβιων -όπως και των υπόλοιπων - δεξαμενών σταθεροποίησης που αποτελούν και τους λόγους καταλληλότητας των συστημάτων αυτών για μικρούς Δήμους κοινότητες, στον Ελλαδικό χώρο, είναι τα εξής:

- Υψηλής ποιότητας εκροές, όσον αφορά τη μείωση του ρυπαντικού και του μικροβιακού φορτίου, λόγο των ιδανικών Ελληνικών κλιματολογικών συνθηκών κάτω από τις οποίες θα δουλεύουν (υψηλές θερμοκρασίες, πολλές ώρες ηλιοφάνειας).
- Ελάχιστη παραγωγή λάσπης, λόγω της αναερόβιας αποικοδόμησης των βιοδιασπώμενων συστατικών της ή οποία επηρεάζεται άμεσα από τη θερμοκρασία, με αποτέλεσμα την αραιή, κάθε 5 χρόνια, ανάγκη εκκένωσης της αναερόβιας δεξαμενής από την συσσωρευμένη, μη βιοδιασπώμενη, ανόργανη λάσπη.
- Απουσία οσμών, που επιτυγχάνεται καλύπτοντας την αναερόβια δεξαμενή με ειδικό πλαστικό κάλυμμα γεωμεμβράνης (floating cover). Αν και το ρυπαντικό φορτίο μικρών Δήμων, κοινοτήτων είναι συνήθως χαμηλό, ωστόσο για λόγους πρόληψης ο χώρος εγκατάστασης προτείνεται να απέχει 500μ από την πλησιέστερη οικία, όπως και συμβαίνει στην παρούσα περίπτωση.
- Απλότητα σχεδιασμού.
- Λειτουργία Μονάδας Φυσικού Συστήματος με φυσική ροή καθώς και με απουσία μηχανολογικών μέσων με αποτέλεσμα μικρές απαιτήσεις σε εξειδικευμένο προσωπικό καθώς και για συντήρηση πολύπλοκων ηλεκτρομηχανολογικών διατάξεων.
- Εξοικονόμηση χημικών ουσιών και ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτούν οι Συμβατικές μέθοδοι καθαρισμού.
- Οι εργασίες και τα έξοδα συντήρησης μιας πρωτοβάθμιας αναερόβιας δεξαμενής περιορίζονται στην εκκένωση της δεξαμενής όταν γεμίζει από Ιλύ, σε ενδεχόμενα βουλώματα των σωλήνων εκροής και καθαρισμό του φρεατίου υπερχείλισης και στην παρακολούθηση του ύψους της Ιλύος ανά δεκαπενθήμερο.
- Αξιοπιστία για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον.
- Μπορεί να λειτουργήσει ως σηπτική δεξαμενή αποφεύγοντας την ύπαρξη αποχετευτικού δικτύου για την συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων του χωριού/κοινότητας/οικισμού στη μονάδα επεξεργασίας.

Το κυριότερο μειονέκτημα των συστημάτων αυτών, είναι η σχετικά μεγάλη έκταση που απαιτούν για την ικανοποιητική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, (η αναερόβια δεξαμενή

σχεδιάζεται με μεγάλο χρόνο παραμονής, 1-5 ημέρες, σε σχέση με την συμβατική πρωτοβάθμια καθίζηση, 1-3 ώρες), ενώ μεγαλύτερος είναι και ο χρόνος παραμονής των λυμάτων στις υπόλοιπες δεξαμενές. Το θέμα αυτό όμως δεν αποτελεί πρόβλημα για τους μικρούς οικισμούς της Ελληνικής επικράτειας, γιατί αφενός οι παροχές των λυμάτων είναι μικρές, λόγω του μικρού αριθμού κατοίκων και αφετέρου υπάρχουν συνήθως διαθέσιμες κοινωνικές εκτάσεις γύρω από αυτά, και σε περιοχές που δεν προκαλούν αισθητική ή άλλου είδους όχληση.

Για όλους τους παραπάνω λόγους για την επεξεργασία των λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου επιλέγεται φυσικό σύστημα.

## **6.6. Συσχετισμός του έργου με άλλα υδραυλικά έργα**

Για τη χρήση των υπόγειων νερών στην περιοχή του ρέματος στα κατάντη της θέσης της εγκατάστασης επεξεργασίας μέχρι τον ποταμό Αλιάκμονα, ζητήθηκαν πληροφορίες από την τεχνική υπηρεσία του Δήμου Νεστορίου.

Σε απόσταση 430m κατάντη του σημείου εκβολής, ανατολικά της επαρχιακής οδού Καστοριάς – Νεστορίου, αναφέρθηκε η ύπαρξη υδρευτικής γεώτρησης για τον οικισμό Κρανοχωρίου, η οποία αντλεί από βάθος 80m.

Για τον λόγο αυτό, κρίνεται σκόπιμο, για την προστασία της ποιότητας του υδροφορέα και την διασφάλιση της υγείας των κατοίκων, να οδηγηθούν τα λύματα του οικισμού Κρανοχωρίου που θα εξέρχονται από την μονάδα επεξεργασίας με κλειστό αγωγό στην περιοχή κατάντη της γεώτρησης και συγκεκριμένα η διάθεσή τους εντός του ποταμού Αλιάκμονα.

## **6.7. Προτεινόμενα έργα**

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει τα εξής έργα:

- Την εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), ισοδύναμου πληθυσμού 400 κατοίκων, σε περιοχή που απέχει περίπου 700m ανατολικά από τα όρια του οικισμού Κρανοχωρίου.
- Την επέκταση του κεντρικού αγωγού ακαθάρτων του οικισμού Κρανοχωρίου, συνολικού μήκους 813m και διαμέτρου Φ250.

- Την κατασκευή αγωγού εκροής επεξεργασμένων λυμάτων, που θα ξεκινάει από το φρεάτιο εξόδου της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων και θα καταλήγει εντός του ποταμού Αλιάκμονα όπου θα γίνεται και η διάχυση των επεξεργασμένων λυμάτων με κατάλληλη διάταξη. (μήκος αγωγού: 965m – Φ250).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα επιμέρους έργα.

#### 6.7.1. Μονάδα επεξεργασίας λυμάτων

Η μονάδα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Εσχάρωση λυμάτων
- Σύστημα αναερόβιων δεξαμενών
- Επαμφοτερίζουσα δεξαμενή λυμάτων
- Δεξαμενή ωρίμανσης
- Μονάδα απολύμανσης (χλωρίωσης).

#### Συνοπτική ενδεικτική περιγραφή λειτουργίας του συστήματος επεξεργασίας

##### Εσχάρωση

Η εσχάρωση θα αποτελείται από το κυρίως τμήμα της διαστάσεων 0,50m πλάτος x 4,50m μήκος και 0,60m ύψος. Σε αυτό το τμήμα θα περιέχει (α) μία σχάρα συγκράτησης των φερτών και (β) ένα διάτρητο δοχείο συλλογής των φερτών που θα παρακρατούνται. Η σχάρα θα τοποθετηθεί σε απόσταση 2,0m από την είσοδο της εσχάρωσης και με κλίση 1:2. Το πλάτος της θα είναι ίσο με το πλάτος του καναλιού (0,50m) ενώ το κεκλιμένο μήκος της θα είναι 1,10m. Η σχάρα αυτή θα είναι εξ' ολοκλήρου κατασκευασμένη από σίδηρο. Θα φέρει δύο οριζόντιες ράβδους πάχους 2cm x 2cm στο επάνω και στο κάτω μέρος της. Την παρακράτηση των ανεπιθύμητων αντικειμένων θα αναλάβουν ράβδοι πάχους 1cm x 1cm οι οποίες θα ηλεκτροσυγκολληθούν κάθετα ως προς τις πρώτες και οι οποίες θα απέχουν μεταξύ τους 1cm ώστε να είναι δυνατή η ροή των λυμάτων. Το διάτρητο δοχείο του οποίου η θέση είναι ακριβώς μετά την σχάρα και στο πάνω μέρος αυτής, έχει σαν σκοπό την εύκολη συλλογή και απόρριψη των ανεπιθύμητων αντικειμένων που θα παρακρατούνται στην σχάρα.

Για καθαρά λόγους ασφαλούς λειτουργίας του έργου προτείνεται η κατασκευή και μίας δευτερεύουσας διόδου από την οποία θα μπορούν να ρέουν τα λύματα. Αυτή η έξοδος θα χρησιμοποιείται μόνο όταν η κυρίως σχάρα θα έχει φραχθεί. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια να ανέβει η στάθμη των λυμάτων και να υπερχειλίσουν προς την δεύτερη σχάρα όπου θα φιλτράρονται και θα συνεχίζουν κανονικά την ροή τους. Και η δεύτερη σχάρα θα κατασκευαστεί όπως ακριβώς και η πρώτη μόνο που το πλάτος της θα είναι 3,0m ενώ το

κεκλιμένο της μήκος θα είναι 0,75m. Η κλίση της είναι ποιο ήπια από της πρώτης (1:3). Εάν τύχει να φράξει και η δεύτερη σχάρα τότε τα λύματα θα μπορούν να περνούν αφιλτράριστα πάνω από την κύρια σχάρα και το δοχείο συλλογής.

Πλην των δύο σχαρών, όλη η άλλη εσχάρωση θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα, με πάχος τοιχίων και πυθμένα 0,20m. Οι εσωτερικές διαστάσεις των δύο καναλιών είναι 0,50m x 4,50m. Το καθαρό ύψος του πρωτεύοντος καναλιού είναι 0,60m. Ο πυθμένας του δευτερεύοντος καναλιού βρίσκεται 0,20m ψιλότερα από το πρωτεύον με συνέπεια το καθαρό ύψος του να είναι 0,40m. Στην έξοδο της εσχάρωσης τοποθετείται αγωγός Φ200 από PVC ο οποίος μεταφέρει τα λύματα στην αναερόβια δεξαμενή. Για την αποφυγή φραξίματος των σχαρών συνιστάται η επίσκεψη και ο καθαρισμός τους κάθε δύο με τρεις μέρες κατά το αρχικό στάδιο της λειτουργίας του έργου, ενώ η εμπειρία θα κρίνει την συχνότητα των επισκέψεων στο μέλλον.

### Σύστημα αναερόβιων δεξαμενών

Μετά την έξοδο από την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται στο σύστημα των αναερόβιων δεξαμενών. Η συνολική χωρητικότητα των δεξαμενών είναι **200m<sup>3</sup>**. Ο μέσος χρόνος παραμονής στο σύστημα των αναερόβιων δεξαμενών είναι:

$$t_{av} = \frac{200m^3}{(400\text{κατ} * 0,20 m^3 / (\eta\mu * \text{κατ}))} = \frac{200m^3}{80m^3/\eta\mu} = 2,5 \text{ ημέρες}$$

Με αυτόν τον χρόνο παραμονής στην αναερόβια δεξαμενή η μέση απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου BOD<sub>5</sub> αναμένεται να είναι της τάξης περίπου του 40% ή και καλύτερος.

Η δεξαμενή θα είναι χωρισμένη στα δύο. Το πρώτο τμήμα έχει εσωτερικές διαστάσεις 5,0m x 5,5m x 4,65m ύψος, ενώ το δεύτερο 3,5m x 5,0m x 4,65m ύψος. Αυτός ο διαχωρισμός έχει σκοπό η λάσπη από την αναερόβια επεξεργασία να παραμένει κυρίως στο πρώτο τμήμα, καθώς και για να γίνεται μεγαλύτερη η μέση διαδρομή, με αποτέλεσμα ο μέσος χρόνος παραμονής μέσα στη δεξαμενή να αυξάνεται και να μειώνεται το φαινόμενο δημιουργίας νεκρών όγκων. Από 4,65m που έχουν ύψος οι δεξαμενές εκμεταλλεύσιμα είναι μόνο τα 4,5m.

Οι δεξαμενές θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα είναι στο σύνολό τους υπόγειες. Τα εξωτερικά τοιχώματα έχουν πάχος 0,40m σε αντίθεση με τα εσωτερικά που θα έχουν 0,30m. Ο πυθμένας θα έχει ύψος οπλισμένου σκυροδέματος 0,40m και μία στρώση από μπετό εξυγίανσης 0,10m. Τέλος η πλάκα των αναερόβιων δεξαμενών είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα ύψους 0,25m.

Ο αγωγός που θα μεταφέρει τα αναερόβια επεξεργασμένα λύματα στην επαμφοτερίζουσα θα είναι από PVC διαμέτρου Φ200 ενώ θα παρεμβάλλονται και φρεάτια διαστάσεως 0,75m x 0,75m τα οποία θα διευκολύνουν την ροή των λυμάτων.

### Επαμφοτερίζουσα δεξαμενή

Η επαμφοτερίζουσα δεξαμενή θα έχει έκταση περίπου 1.630m<sup>2</sup> και όγκο 2.560m<sup>3</sup> με χρόνο παραμονής της τάξης των:

$$t_{\pi\pi} = \frac{2.560m^3}{400\text{κατ.} * 0,20m^3 / (\eta\mu * \text{κατ})} = \frac{2.560m^3}{80m^3 / \eta\mu} = 32,3\text{ημέρες}$$

Το πλάτος της δεξαμενής είναι 16,9m και το μήκος της είναι 100,0m. Η κλίση των πρανών είναι 1:2 και το βάθος της είναι 2,50m. Για να συγκρατούνται τα λύματα εντός της δεξαμενής λόγο κυματισμών θα δημιουργηθεί «free board» της τάξης των 0,40m. Η δεξαμενή θα είναι επενδεδυμένη με γεωμεμβράνη HDPE πάχους 1mm η οποία θα εδράζεται σε στρώση γεωσφάσματος.

### Δεξαμενή ωρίμανσης

Η δεξαμενή ωρίμανσης θα έχει έκταση περίπου 815m<sup>2</sup> και όγκο 1.185m<sup>3</sup>. Ο χρόνος παραμονής υπολογίζεται σε:

$$t_{\omega\rho 1} = \frac{1.185m^3}{80m^3 / \eta\mu} = 14,8\text{ημέρες}$$

Τα γεωμετρικά στοιχεία αυτής της δεξαμενής είναι: (α) πλάτος 17,1m και (β) μήκος 50,7m (βλέπε σχέδια Οριζοντιογραφίας). Η κλίση των πρανών είναι 1:2 και το βάθος της είναι 2,25m. Για να συγκρατούνται τα λύματα εντός της δεξαμενής λόγο κυματισμών θα υπάρχει ελεύθερος χώρος επάνω από την επιφάνεια των λυμάτων (free board) της τάξης των 0,40m. Η δεξαμενή θα είναι επενδεδυμένη με γεωμεμβράνη HDPE πάχους 1mm η οποία θα εδράζεται σε στρώση γεωσφάσματος.

Η συνολικός χρόνος παραμονής στο σύστημα ανέρχεται περίπου σε 50 ημέρες.

### Μονάδα απολύμανσης

Μετά την έξοδο από την λίμνης ωρίμανσης και πριν την διοχέτευση των επεξεργασμένων εκροών στον αγωγό εκροής, θα υπάρχει μονάδα απολύμανσης (χλωρίωσης) για ενδεχόμενη χρήση σε περιόδους κατά τις οποίες οι εκροές από τον ταμιευτήρα δεν θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις λειτουργίας σε συγκεντρώσεις των TC και FC. Η μονάδα απολύμανσης θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι εξωτερικές της διαστάσεις είναι 7,10m x

0,90m. Τα μερικώς επεξεργασμένα λύματα θα εισέρχονται σε ένα φρεάτιο 0,50m x 0,50m και ύψους 0,40m στην αρχή της μονάδος χλωρίωσης από το οποίο και θα υπερχειλίζουν σε ένα δεύτερο φρεάτιο ιδίων διαστάσεων. Σε αυτό το φρεάτιο θα γίνεται η μίξη του χλωρίου με τα λύματα. Μία αντλία θα παρέχει την απαιτούμενη παροχή σε χλώριο μέσα στο φρεάτιο όπου θα υπερχειλίζουν τα λύματα και μία φτερωτή θα φροντίζει για την καλύτερη μίξη τους. Στην συνέχεια τα χλωριωμένα λύματα θα υπερχειλίζουν σε ένα μαιανδρικό κανάλι για ακόμα πιο ομοιόμορφή ανάμιξη του χλωρίου με τα λύματα. Στο τέλος του καναλιού αυτού θα υπάρχει ένα φρεάτιο για να διοχετεύονται τα λύματα στον αγωγό εκροής ο οποίος και θα τα οδηγεί στον τελικό αποδέκτη τους που θα είναι ο ποταμός Αλιάκμονας.

### Αντλία επανακυκλοφορίας

Σε περιόδους όπου η αποικοδόμηση του ρυπαντικού φορτίου  $BOD_5$  δεν κυμαίνεται σε ικανοποιητικά όρια – όπως π.χ. σε περιπτώσεις που η παροχή των λυμάτων είναι αρκετή και οι θερμοκρασίες χαμηλές - προβλέπεται επανακυκλοφορία των λυμάτων με την χρήση μίας αντλίας. Η αντλία θα παίρνει τα λύματα από την έξοδο της λίμνης ωρίμανσης και θα τα επαναφέρει στην είσοδο της επαμφοτερίζουσας για περαιτέρω επεξεργασία πριν τη διάθεσή τους.

Τα παραπάνω στάδια επεξεργασίας παρουσιάζονται στο επισυναπτόμενο σχέδιο Οριζοντιογραφίας έργων της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων οικισμού Κρανοχωρίου του Δήμου Νεστορίου.

### Πρανές ρέματος

Λόγο της μικρής έκτασης του γηπέδου εγκατάστασης επεξεργασίας των λυμάτων και για να αυξηθεί όσο το δυνατό καλύτερη εκμετάλλευση του υπάρχοντος χώρου, θα κατασκευαστεί πρανές μήκους 160m προς την μεριά του ρέματος από συρματοκιβώτια. Το πρανές αυτό επιτελεί πολλαπλό ρόλο. Κατά πρώτον συγκρατεί τα χωμάτινα πρανή των λιμνών. Κατά δεύτερον προστατεύει το έργο από πλημμυρικές παροχές του όμορου ρέματος. Και τρίτον αποτελεί το δεξιό πρανές του διευθετημένου ρέματος. Τα συρματοκιβώτια θα έχουν διαστάσεις 0,50m x 1,00m x 2,00m και θα είναι πληρωμένα με κατάλληλο υλικό. Τα συρματοκιβώτια θα τοποθετηθούν κάθετα προς την ροή του ρέματος για καλύτερη ευστάθεια.

### Περίφραξη – Είσοδος στο έργο

Για την αποφυγή διαφόρων ατυχημάτων θα κατασκευασθεί περιμετρικά του έργου περίφραξη. Η περίφραξη θα έχει ύψος 1,75m ενώ το συνολικό της μήκος ανέρχεται στα 300m. Η περίφραξη θα γίνει με μεταλλικούς πασσάλους (γωνιά 50mm x 50mm x 5mm

πάχος) οι οποίοι θα εγκιβωτιστούν μέσα στο έδαφος σε μήκος 0,30m με άπλω σκυρόδεμα. Πάνω από το έδαφος θα υπάρχει ένα τμήμα 1,50m με συρματόπλεγμα. Για την καλύτερη στήριξη των πασσάλων και του συρματοπλέγματος στο κάτω, στη μέση και στο πάνω μέρος θα μπει ούγια. Τέλος για την καλύτερη απομόνωση του χώρου από το εξωτερικό περιβάλλον, πάνω στους ήδη υπάρχοντες πασσάλους θα τοποθετηθούν κεκλιμένα προς τα μέσα τμήματα 0,25m όπου θα στηρίζεται αγκαθωτό σύρμα.

Η πρόσβαση στο έργο θα γίνεται από μια δίφυλλη πόρτα συνολικού ανοίγματος 5m και ύψους 1,5m. Κάτω από την πόρτα θα υπάρχει ένα κενό της τάξης των 0,15m. Το πλαίσιο που θα στηρίζει κάθε φύλλο της πόρτας θα κατασκευάζεται από ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και δύο χιαστί από στραντζαριστό. Το εσωτερικό θα καλυφθεί με πλέγμα 0.10m x 0.10m. Δύο κολωνάκια από οπλισμένο σκυρόδεμα 0,3m x 0.30m θα φροντίζουν για την στήριξη των δύο φύλλων της πόρτας σε τέσσερα τουλάχιστον σημεία.

### **6.7.2. Επέκταση Κεντρικού Αγωγού Αποχέτευσης οικισμού Κρανοχωρίου.**

Ο σχεδιαζόμενος κεντρικός αγωγός αποχέτευσης του Κρανοχωρίου, θα ξεκινήσει από σημείο του υφιστάμενου αγωγού του οικισμού, και θα καταλήξει στον χώρο της ΕΕΛ με τη διαδρομή που αποτυπώνεται στους επισυναπτόμενους χάρτες της μελέτης.

Στην αρχή της όδευσής του ο αγωγός θα τοποθετηθεί κατά μήκος υφιστάμενου αγροτικού δρόμου. Στη συνέχεια, τοποθετείται για ένα τμήμα περίπου 80m δίπλα στο υφιστάμενο ρέμα, και εν' συνεχεία, αφού διασχίσει το ρέμα, περνάει διαμέσου αγροτικών και χέρσων εκτάσεων και καταλήγει στον χώρο της ΕΕΛ. Το συνολικό μήκος του αγωγού ανέρχεται σε 813 m, με διάμετρο Φ250 από PVC – σειρά 41. Η αγωγοί θα τοποθετηθούν σε βάθος ανάλογα με τις συνθήκες τις περιοχής ώστε να επιτυγχάνεται σε κάθε περίπτωση η ελεύθερη ροή των λυμάτων χωρίς τη χρήση αντλιοστασίων. Σε κάθε περίπτωση, η τοποθέτηση των αγωγών δεν θα εμποδίζουν την άροση των χωραφιών από τα οποία θα διέλθουν. Στο σημείο που ο υφιστάμενος χωματόδρομος δημιουργεί ύψωμα, ο αγωγός ακολουθεί όδευση δίπλα στο ρέμα για να αποφευχθούν βαθιές εκσκαφές ή χρήση αντλιοστασίων.

### **6.7.3. Αγωγός εκροής επεξεργασμένων λυμάτων**

Ο αγωγός εκροής επεξεργασμένων λυμάτων θα οδηγεί τα λύματα από την έξοδο της μονάδας επεξεργασίας εντός του ποταμού Αλιάκμονα. Το συνολικό μήκος του αγωγού εκτιμάται στα 965 m, διαμέτρου 250mm κατασκευασμένος από PVC. Ο αγωγός θα διασχίσει αγροτικές εκτάσεις της περιοχής του έργου, ενώ όπως παρουσιάζεται και στην επισυναπτόμενη οριζοντιογραφία των έργων, αξιοποιούνται κατά το δυνατό οι υφιστάμενοι δρόμοι της περιοχής και ο αγωγός τοποθετείται κατά μήκος αυτών. Στα τελευταία περίπου 150m, ο

αγωγός τοποθετείται πλησίον του ρέματος μέχρι και την απόληξή τους στον ποταμό Αλιάκμονα.

Επίσης, κατά μήκος του αγωγού θα κατασκευαστούν φρεάτια επισκέψεως σε όλες τις συμβολές ή αλλαγές διευθύνσεων των αγωγών, καθώς και στις ευθυγραμμίες σε κατ' αρχήν αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 60 μέτρων.

Στο τέλος της διαδρομής του αγωγού, το τμήμα που θα βρίσκεται εντός της κοίτης θα περιλαμβάνει τρία ειδικά στόμια για την εκροή των επεξεργασμένων λυμάτων από διαφορετικά σημεία, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη διάχυση των λυμάτων εντός του ποταμού, όπως παρουσιάζεται και στο επισυναπτόμενο σχέδιο ενώ η διάμετρός του θα είναι Φ63. Ο αγωγός θα εγκιβωτιστεί έτσι ώστε να μη παρασύρεται από τα νερά του ποταμού. Ο αγωγός αυτό θα ξεκινάει από το σημείο που θα κατασκευαστεί φρεάτιο πτώσης.

#### • Αγωγοί με ελεύθερη επιφάνεια

Οι παραδοχές των υπολογισμών γίνονται στα πλαίσια που ορίζει το Π.Δ. 696/74.

- I. Διάμετροι: Σαν ελάχιστη διάμετρος ορίζεται  $D=200\text{mm}$
- II. Πληρότητα: Το βάθος ροής δεν πρέπει να ξεπερνά το 50% της διαμέτρου για αγωγούς έως 400 mm.
- III. Ταχύτητες: Για τους αγωγούς αμιγών ακαθάρτων σαν μέγιστη ταχύτητα ροής δεχόμαστε τα 3.00 m/sec και σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις τα 4.00 m/sec με στόχο την αποφυγή φρεατίων πτώσεως. Η μικρότερη ταχύτητα αυτοκαθαρισμού επιδιώκεται να μην είναι μικρότερη από 0.30 m/sec, ώστε ν' αποφεύγονται οι αποθέσεις.
- IV. Κλίσεις: Οι ελάχιστες κλίσεις καθορίζονται με βάση τα κριτήρια της ελάχιστης ταχύτητας και της μέγιστης πληρότητας.

Οι σχετικοί υπολογισμοί θα γίνουν με τον τύπο του Chezy που δίνεται από τη σχέση:

$$V = C \cdot (R \cdot J)^{1/2}$$

όπου  $V$ : Ταχύτητα σε m/sec.

$C$ : Ο συντελεστής Chezy

$R$ : Υδραυλική ακτίνα σε m.

$J$ : Κλίση πνθμένα αγωγού

Ο συντελεστής του Chezy προσδιορίζεται σαν συνάρτηση της υδραυλικής ακτίνας και του συντελεστής τραχύτητας η από τις παρακάτω σχέσεις:

$$C = \frac{R^y}{n}$$

όπου: γ σύμφωνα με τον τύπο του Manning λαμβάνεται ίσος με 1/6

η: ο συντελεστής τραχύτητας που λαμβάνεται ίσος με 0.014 για σωλήνες P.V.C.

#### • Επιλογή υλικού σωλήνων

Βασικό στοιχείο της έρευνας για την επιλογή του υλικού των σωλήνων είναι η οικονομικότερη και τεχνικά πιο άρτια λύση. Οι διατιθέμενοι σήμερα σωλήνες αποχέτευσης στο εμπόριο από την άποψη του υλικού κατασκευής είναι:

- I. Τσιμεντοσωλήνες άσπλοι η ελαφρά οπλισμένοι.
- II. Πλαστικοί σωλήνες από σκληρό πολυβινυλοχλωρίδιο (P.V.C.).
- III. Σωλήνες από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE)

Οι ανεπένδυτοι τσιμεντοσωλήνες είναι ευπρόσβλητοι από τα λύματα (κυρίως από τις εκπομπές  $H_2S$ ), ενώ αν χρησιμοποιηθεί επένδυση, γίνονται πολύ δαπανηροί και επιπλέον υπάρχουν τεχνικές δυσχέρειες στην επένδυση μικρών διαμέτρων.

Οι σωλήνες από πολυαιθυλένιο είναι σχετικά νέοι στην αγορά, έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά έχουν σαν βασικό μειονέκτημα το γεγονός ότι είναι εύκαμπτοι με αποτέλεσμα, σε μια πιθανή μη σωστή εκσκαφή και διάστρωση του πυθμένα του ορύγματος της αποχέτευσης με άμμο, ο σωλήνας να γίνει καμπύλος και να δημιουργηθεί πρόβλημα στη ροή των ακαθάρτων και πιθανή φράξη του αγωγού. Σημαντικό πλεονέκτημα είναι η μεγαλύτερη αντοχή των σωλήνων αυτών σε σχέση με τους σωλήνες PVC, γι' αυτό προτιμώνται σε περιπτώσεις που είναι υπό πίεση.

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων των τσιμεντοσωλήνων και των σωλήνων από πολυαιθυλένιο χρησιμοποιούμε σε όλους τους αγωγούς με ροή ελεύθερης επιφάνειας του δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων για όλες τις διαμέτρους σωλήνες από PVC σειράς 41. Έτσι, στο προτεινόμενο έργο οι αγωγοί που θα τοποθετηθούν θα είναι από PVC σειράς 41.,

#### • Τοποθέτηση αγωγών αποχέτευσης ακαθάρτων

Οι αγωγοί ακαθάρτων θα τοποθετηθούν υπογείως, σε βάθος κατάλληλο ώστε να επιτυγχάνεται η φυσική ροή των λυμάτων.

Στις περιπτώσεις που ο αγωγός θα πρέπει να τοποθετείται σε μεγαλύτερο βάθος από τα 2 μέτρα, χρειάζεται να ληφθούν με ευθύνη του εργολάβου όλα τα κατάλληλα για την περίπτωση μέτρα αντιστήριξης των πρανών για την διαφύλαξη των εργαζομένων στο έργο.

Οι αγωγοί αποχέτευσης – όπως προαναφέρθηκε - θα κατασκευασθούν από σωλήνες PVC σειράς 41, οι οποίοι θα εγκιβωτισθούν με άμμο. Αρχικά θα χρησιμοποιηθεί άμμος για τον

εγκιβωτισμό του αγωγού. Η πρώτη στρώση πάχους 0,10m θα τοποθετείται κάτω από τον αγωγό μέχρι τον πυθμένα του ορύγματος, ενώ οι επόμενες στρώσεις θα τοποθετηθούν μέχρι 0,10m πάνω από την άντυγά του.

Στη συνέχεια η επόμενη στρώση επίχωσης των σκαμμάτων θα γίνει με προϊόντα εκσκαφής, όπως συμβαίνει σε περιπτώσεις όπου ο αγωγός τοποθετείται σε χωματοδρόμους.

#### 6.7.4. Τοποθέτηση φρεατίων

Τα φρεάτια θα είναι προκατασκευασμένα κυκλικά με πάχος τοιχώματος 20cm και εσωτερική διάμετρο 1,2m για βάθος πυθμένα φρεατίου μέχρι 3m. Θα είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα (στο οποίο θα προσθέτονται στεγανοποιητικά μάζας σκυροδέματος) και θα κλείνουν με χυτοσιδηρά καλύμματα.. Για τη κάθοδο στο εσωτερικό τους προβλέπεται η τοποθέτηση χυτοσιδηρών βαθμίδων σε διαστήματα ανά 25cm. Ο πυθμένας των φρεατίων καθώς και τα εσωτερικά τοιχώματα μέχρι ύψους 1m από τον πυθμένα θα καλυφθούν με πατητή τσιμεντοκονία πάχους 2cm. Επίσης στα εξωτερικά τοιχώματα των φρεατίων θα γίνει στεγανοποιητική επάλειψη με ασφαλτικό υλικό.

#### 6.7.5. Διαχείριση / διάθεση αποβλήτων

- **Διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων**

Ο τελικός αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων είναι ο ποταμός Αλιάκμονας. Σύμφωνα με την κοινή απόφαση Νομαρχών Γρεβενών, Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Καστοριάς, Κοζάνης και Πιερίας αριθμ. Οικ. 552/84 (ΦΕΚ 115Β/2-3-84), καθορίστηκε η χρήση των νερών του ποταμού Αλιάκμονα ως ανωτέρας τάξεως, ενώ επιτρέπεται η διάθεση λυμάτων ή και βιομηχανικών αποβλήτων στον ποταμό με την προϋπόθεση να διατηρεί ο αποδέκτης τα χαρακτηριστικά που προβλέπονται από την Ε1Β/221/65 Υγ. διάταξη.

- **Διάθεση της επεξεργασμένης λυματολάσπης**

Όπως προαναφέρθηκε, η λυματολάσπη θα προκύπτει κατά την διαδικασία επεξεργασίας των λυμάτων στην αναερόβια δεξαμενή. Η ποσότητα θα είναι μικρή, και θα ξηραίνεται σε κλίνες ξήρανσης που θα που θα κατασκευαστούν σε κατάλληλη διάταξη, επάνω από την αναερόβια δεξαμενή. Τα στραγγίσματα θα συλλέγονται σε αγωγό και θα οδηγούνται εντός της αναερόβιας δεξαμενής για περαιτέρω επεξεργασία.

Η απομάκρυνση της λάσπης θα γίνεται παροδικά, ανά δύο με πέντε χρόνια.

Μετά την ξήρανση της λάσπης αυτή θα αποτίθεται στους αγρούς για λίπανση. Άλλωστε λόγω της επεξεργασίας των αστικών λυμάτων του οικισμού Κρανοχωρίου, και της μη εισροής στο δίκτυο αποχέτευσης του οικισμού αποβλήτων από άλλες βιομηχανικές – βιοτεχνικές δραστηριότητες, δεν αναμένεται να υπάρχουν στην παραγόμενη ιλύ βαρέα μέταλλα. Πριν τη χρησιμοποίησή της θα πρέπει να ελεγχθεί η σύστασή της, και η χρήση της στη γεωργία θα γίνει μόνο εφόσον πληρούνται οι προϋποθέσεις της κείμενης νομοθεσίας (Οδηγία 86/278/EOK του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1986 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία).

## 7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 7.1. ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Συνολικός Πληθυσμός	Μέση ημερήσια παροχή	Παροχή σχεδιασμού	Μέγιστη ημερήσια παροχή	Παροχή αιχμής
400	200.0 (l/κατ./d)	80 m <sup>3</sup> /d 0.92 l/sec	1.39 l/sec	4,17 lt/sec

Πίνακας παροχών σχεδιασμού της ΕΕΛ

### 7.1. ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Στην παράγραφο αυτή αναφέρονται οι τύποι υπολογισμού των γραμμικών απωλειών που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της υδραυλικής μηκοτομής στις περιπτώσεις παροχής αιχμής και μέσης παροχής

Τύπος υπολογισμού γραμμικών απωλειών

Αγωγοί υπό πίεση

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τον τύπο Darcy- WEISBACH:

$$h = \lambda \frac{L * u^2}{D * 2g} \quad (1)$$

Όπου L : μήκος αγωγού (m)

D : διάμετρος αγωγού (m)

u : ταχύτητα ροής (m/sec)

g : επιπτάχυνση βαρύτητας (m<sup>2</sup>/ sec)

Ισχύει ο τύπος Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{k_s}{3,7D} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{\lambda}} \right) \quad (2)$$

Όπου Re : (u.D)/v, αριθμός Reynolds

u : ταχύτητα

k<sub>s</sub> : ισοδύναμη τραχύτητα

v : κινηματική συνεκτικότητα

### Αγωγοί και διώρυγες ελεύθερης ροής

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τον τύπο του Manning

$$Q = \frac{1}{n} * E * R^{2/3} * J^{1/2} \quad (3)$$

$$u = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2} \quad (4)$$

Όπου  $E$  : εμβαδόν

$R$  : υδραυλική ακτίνα

$J$  : κλίση

$N$  : συντελεστής τραχύτητας

$$\text{Θεωρείται συντελεστής τραχύτητας: } \frac{1}{n} = 62,50 \quad (5)$$

### Τύπος υπολογισμού τοπικών απωλειών

Ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών σε σωληνώσεις γίνεται από τη σχέση :

$$h_r = \Sigma K \frac{u^2}{2g} \quad (6)$$

Όπου  $K$  : συντελεστής τοπικών απωλειών

Για τους υπολογισμούς έχουν ληφθεί υπόψη οι παρακάτω συντελεστές τοπικών απωλειών:

- 1,0 είσοδος σε φρεάτιο
- 0,5 έξοδος από φρεάτιο
- 1,3 στροφή 90°
- 0,5 στροφή 45°
- 0,15 στροφή 22,5°

Σε περιπτώσεις διαστολών ο  $k$  δίδεται από την σχέση ( $D_1$  και  $D_2$  οι αντίστοιχες διάμετροι):

$$k = \left( 1 - \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right)^2$$

### Απώλειες στην εσχάρωση

Για τον υπολογισμό των απωλειών χρησιμοποιήθηκε ο τύπος :

$$\Delta h = \xi_r * \frac{u^2}{2g} \text{ (m)}$$

$$\text{Όπου } \xi_r = \beta * \left( \frac{\frac{s}{e} + \eta}{1 - n} \right)^{4/3} * \frac{1}{\left( \frac{s}{e} + 1 \right)^2} * \sin \delta(-)$$

β : συντελεστής μορφής

δ : η κλίση τοποθέτησης της σχάρας

s : διάκενα μεταξύ των ράβδων

e : πάχος ράβδων

Q : παροχή υπολογισμού

θ : ανώτερη επιτρεπτή ταχύτητα ροής διαμέσου των ράβδων

n : ποσοστό πλήρωσης της σχάρας

## 7.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ

Τα στοιχεία για τη διαστασιολόγηση του έργου είναι 400 κάτοικοι και μέση ημερήσια αποχέτευση ανά κάτοικο 200 lt/ik/ημ. Με αυτά τα δεδομένα η μέση ημερήσια παροχή ανέρχεται στα  $Q = 80 \text{ m}^3/\text{day}$ . Επιλέγεται διάμετρος αγωγών Φ200. Επισημαίνεται ότι εντός της μονάδας επεξεργασίας δε δύναται να υπάρχουν αγωγοί μικρότεροι από Φ200 για να μην φράζονται από μικροαντικέιμενα. Με αυτή τη διάμετρο και για δεδομένη παροχή  $Q = 80 \text{ m}^3/\text{day}$  η μέση ταχύτητα για πλήρη αγωγό είναι της τάξης των  $0,13 \text{ m/sec}$  για την παροχή αιχμής. Δεδομένης της μικρής ταχύτητας ροής θα πρέπει να προβλεφθεί από τον υπεύθυνο λειτουργίας του έργου να καθαρίζονται οι αγωγοί της εγκατάστασης ανά τακτά χρονικά διαστήματα για να μην φράξουν από την απόθεση της λάσπης στα τοιχώματα.

### 7.1.1. ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Τα επεξεργασμένα λύματα θα καταλήγουν σε φρεάτιο και θα διοχετεύονται μέσω ενός αγωγού εκροής PVC διαμέτρου Φ250 στον αποδέκτη. Επιλέγεται στάθμη υπερχείλισης  $+730,60\text{m}$ .

### 7.1.2. ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΜΕ ΤΗ ΛΙΜΝΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι  $Q = 4,17 \text{ lt/sec}$ .

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου Φ200 από την λίμνη ωρίμανσης

προς το φρεάτιο εξόδου. Το μήκος του αγωγού είναι 4m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχείλισης από την λίμνη ωρίμανσης προς το φρεάτιο εξόδου +730,59m.

#### 7.1.3. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι  $Q = 4,17 \text{ lt/sec}$ .

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου Φ200 από την επαμφοτερίζουσα προς τη λίμνη ωρίμανσης. Το μήκος του αγωγού είναι 22m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0.2 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχείλισης από την επαμφοτερίζουσα προς τη λίμνη ωρίμανσης +730,59m.

#### 7.1.4. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι  $Q = 4,17 \text{ lt/sec}$ .

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου Φ200 από την αναερόβια δεξαμενή προς την επαμφοτερίζουσα. Το μήκος του αγωγού είναι 35m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0.4 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχείλισης από την αναερόβια προς την επαμφοτερίζουσα +730,60 m.

#### 7.1.5. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι  $Q = 4,17 \text{ lt/sec}$ .

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου Φ200 από την εσχάρωση προς την αναερόβια. Το μήκος του αγωγού είναι 4m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0.1 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχείλισης από την εσχάρωση προς την αναερόβια +730.60 m.

#### 7.1.6. ΑΓΩΓΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΩΣ ΤΗΝ ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι  $Q = 4,17 \text{ lt/sec}$ .

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου Φ200 από την εσχάρωση προς την αναερόβια. Το μήκος του αγωγού είναι 42m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0.4 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχείλισης από την εσχάρωση προς την αναερόβια +730.60 m.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

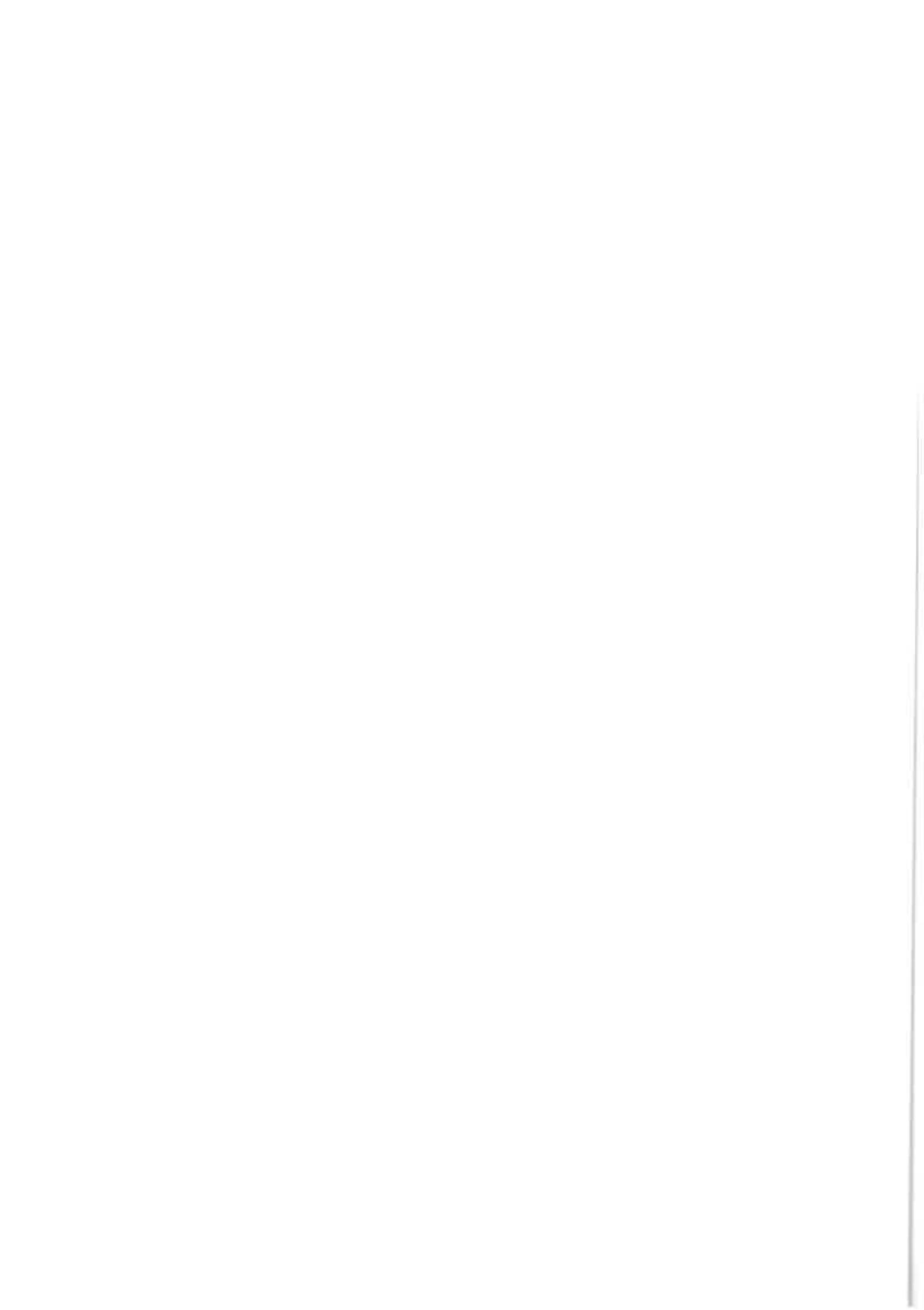
1. Αγγελάκης Α., Τσαγκαράκης Κ., Δεσποτάκης Β., Παπαδογιαννάκης Ν. 1999. Καταγραφή και χαρτογράφηση έργων επεξεργασίας αστικών υγρών αποβλήτων. Τεχνική έκθεση. ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε/Ινστ Ηρακλείου. Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.
  2. 12. Πρακτικά Σεμιναρίου ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. με θέμα: "Ανάκτηση και Επαναχρησιμοποίηση Αστικών Υγρών Αποβλήτων για Άρδευση", Ιούλιος, 1993, Αθήνα.
  3. Karteris A., Papadopoulos A., Balafoutas G. 2005. Modeling the temperature pattern of a covered anaerobic pond with Computational Fluid Dynamics. Water, Air and Soil Pollution. 162 107-125.
  4. Letting G., Rebac S., Zeeman G. 2001. Challenge of psychrophilic anaerobic wastewater treatment. TRENDS in Biotechnology. 19 (9) 363-370.
  5. Paing J., Picot B., Sambuco J.P., Rambaud A. 2000. Sludge accumulation and methanogenic activity in anaerobic lagoon. Wat.Sci.Tech. 42 (10-11) 247-255.
  6. Παπαδόπουλος Α., Παπαδόπουλος Φ., Παρισσόπουλος Γ., Ζδράγκας Α., Αναγνωστόπουλος Κ., Μεταξά Ε., Πατέρας Δ., Κωτσόπουλος Σ., Μπούντλα Α. 1998. Αποτελέσματα από την λειτουργία των δεξαμενών σταθεροποίησης στην περιοχή του Γαλλικού ποταμού Ν.Θεσ/νίκης Πρακτικά Ημερίδας: Ανάκτηση Αστικών Υγρών Αποβλήτων με χρήση Φυσικών Συστημάτων και Επαναχρησιμοποίησή τους για Άρδευση και Ανάπλαση Υγροτόπων. 11-22. Θεσ/νίκη.
  7. Papadopoulos A., Parisopoulos G., Papadopoulos F., Karteris A. 2003. Sludge accumulation pattern in an anaerobic pond under Mediterranean climate. Water Research. 37 634-644.
  8. Papadopoulos A., Papadopoulos F., Parisopoulos G., Karteris A. 2000. Temperature and physicochemical parameters in an anaerobic stabilization pond. th Int Conf on Env Pollution. Thessaloniki. pg 249-256
  9. Pescod M.B. 1996. The role and limitations of anaerobic pond systems. Wat.Sci.Tech. 33 (7) 11-21.
- [http://www.nrm.qld.gov.au/water/regulation/pdf/guidelines/flood\\_risk\\_management/qudm\\_7.pdf](http://www.nrm.qld.gov.au/water/regulation/pdf/guidelines/flood_risk_management/qudm_7.pdf)
- [http://www.bt.slu.se/eas/Litterature/WSP\\_MedMan/6.WSPprocessDesign.pdf](http://www.bt.slu.se/eas/Litterature/WSP_MedMan/6.WSPprocessDesign.pdf)
- [http://www.waterinfo.gr/eedyp/Paros\\_papers/parissopoulos\\_g.pdf](http://www.waterinfo.gr/eedyp/Paros_papers/parissopoulos_g.pdf)
- [http://www.bt.slu.se/eas/Litterature/WSP\\_MedMan/13.DesEx.pdf](http://www.bt.slu.se/eas/Litterature/WSP_MedMan/13.DesEx.pdf)
- [http://www.chemeng.lth.se/vvan01/Arkiv/Report\\_TreatmentPond.pdf](http://www.chemeng.lth.se/vvan01/Arkiv/Report_TreatmentPond.pdf)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

(ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΕΙΣΡΟΗΣ – ΕΚΡΟΗΣ)

ΔΑΠΑΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΩΓΟΥ ΕΙΣΡΟΗΣ

Φρεσκο ανάστη	Φρεσκο καπνίσματος	Μήκος αγανάκτης (m)	Φρεσκο καπνίσματος	Υψόμετρο ροής ανάστης	Συντελεστής τροχοθύπης η ανάστης	Υψόμετρο ροής καπνίσματος	Υψόμετρο εξόδου του καπνίσματος	Βάθος βρόντης αυτής [m]	Διάμετρος εισόδου $\Phi$ [mm]	Διάμετρος εξόδου $D$ [mm]	Παροχή οξυγόνου Q <sub>oxygen</sub> [kg/sec]	Κίνηση αγωγού J	Αποχετευτικό πάγκος για την πλήρωση Q <sub>filling</sub> [m <sup>3</sup> /sec]	Τροχότητα πλήρωσης ε' = J/Q <sub>filling</sub>	Επιπλακτική τικτική μείζωσης η	Επιπλακτική τικτική μείζωσης η	Τροχότητα πλήρωσης ε' = J/Q <sub>filling</sub>	Επιπλακτική τικτική μείζωσης η	
1 Φ1	Φ2	30.64 PVC		745.4	744.62	747.13	745.62	1.73	1.00	3.66	0.0255	75.83	237.8	0.08	1.74 NAI	0.047	1.584	0.15 NAI	
2 Φ2	Φ3	54.56 PVC		0.014	744.62	744.35	745.62	1.00	2.31	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI	
3 Φ3	Φ4	47.02 PVC		0.014	744.35	744.11	745.66	2.31	1.77	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI	
4 Φ4	Φ5	54.88 PVC		0.014	744.11	743.84	745.88	1.77	1.94	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI	
5 Φ5	Φ6	54.48 PVC		0.014	743.84	742.9	745.78	743.9	1.94	1.00	3.66	0.0172	81.65	237.8	0.06	1.43 NAI	0.058	1.666	0.16 NAI
6 Φ6	Φ7	50.52 PVC		0.014	742.9	742.65	743.95	1.00	1.00	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI	
7 Φ7	Φ8	45.21 PVC		0.014	742.65	742.42	743.65	743.54	1.00	1.12	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI
8 Φ8	Φ9	54.37 PVC		0.014	742.42	740.52	743.54	741.52	1.12	1.00	3.66	0.0255	74.78	237.8	0.09	1.74 NAI	0.041	1.523	0.14 NAI
9 Φ9	Φ10	48.83 PVC		0.014	740.52	739.09	741.52	740.09	1.00	1.00	3.66	0.0253	73.88	237.8	0.08	1.86 NAI	0.044	1.557	0.14 NAI
10 Φ10	Φ11	36.68 PVC		0.014	739.09	737.83	740.09	738.83	1.00	1.00	3.66	0.0344	71.69	237.8	0.09	2.02 NAI	0.041	1.526	0.14 NAI
11 Φ11	Φ12	38.83 PVC		0.014	737.83	736.63	738.83	737.63	1.00	1.00	3.66	0.0309	73.15	237.8	0.08	1.91 NAI	0.043	1.547	0.14 NAI
12 Φ12	Φ13	58.21 PVC		0.014	736.63	736.34	737.63	737.72	1.00	1.38	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI
13 Φ13	Φ14	59.48 PVC		0.014	736.34	736.04	737.72	737.34	1.38	1.30	3.66	0.0255	102.93	237.8	0.03	0.77 NAI	0.107	1.961	0.22 NAI
14 Φ14	Φ15	37.69 PVC		0.014	736.04	735.29	737.34	736.29	1.30	1.00	3.66	0.0201	79.29	237.8	0.07	1.54 NAI	0.053	1.634	0.16 NAI
15 Φ15	Φ16	55.49 PVC		0.014	735.29	734.98	736.29	735.98	1.00	1.00	3.66	0.0056	100.76	237.8	0.04	0.81 NAI	0.101	1.931	0.22 NAI
16 Φ16	Φ17	41.66 PVC		0.014	734.98	731.15	735.98	732.5	1.00	1.35	3.66	0.0023	59.58	237.8	0.15	3.3 NAI	0.025	1.35	0.11 NAI
17 Φ17	Φ18	44.55 PVC		0.014	731.15	730.8	732.5	730.8	1.35	-0.10	3.66	0.0056	100.76	237.8	0.04	0.81 NAI	0.101	1.931	0.22 NAI



ΥΑΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΙΓΑΙΟΥ ΕΚΡΟΗΣ

Φρεστικό ανάστατο	Φρεστικό κατάστατο	Μήκος αγωγού [m]	Πλακά	Συντελεστής προσδίδεται στην άνοιξη		Ψύμβατρο ροής κατάστατης	Ψύμβατρο ροής εδάφους απόσταση	Ψύμβατρο εδάφους απόσταση	Βάθειας ροής κατάσταση	Βάθειας ροής απόσταση (m)	Παρασήμο ολιγοδιαδικαστικός φύσης κατάστασης	Διάμετρος ολιγοδιαδικαστικού φύσης κατάστασης D (mm)	Αντίψετρος εμπορεύματος Q (m³/sec)	Ανοχευτικός παραγάγος της πλήρωσης	Τοπίομάτα απορροής βροχής	Επαναληπτική μεθόδος για να πληρώσει την αρχική απορροή	Επαναληπτική μεθόδος για να πληρώσει την αρχική απορροή	Επαναληπτική μεθόδος για να πληρώσει την αρχική απορροή	Επαναληπτική μεθόδος για να πληρώσει την αρχική απορροή	Επαναληπτική μεθόδος για να πληρώσει την αρχική απορροή	Επαναληπτική μεθόδος για να πληρώσει την αρχική απορροή
				Φρέστια	Κατάστατη																
1 Φ1	Φ2	33.92	PVC	0.014	730.31	730.14	731	731	0.69	0.86	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
2 Φ2	Φ3	25.68	PVC	0.014	730.14	730.01	731	731	0.86	0.99	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
3 Φ3	Φ4	44.28	PVC	0.014	730.01	729.79	731	731	0.99	1.21	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
4 Φ4	Φ5	51.41	PVC	0.014	729.79	729.53	731	731.65	1.21	2.12	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
5 Φ5	Φ6	49.98	PVC	0.014	729.53	729.28	731.65	731.2	2.12	1.92	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
6 Φ6	Φ7	55.6	PVC	0.014	729.28	728.71	731.2	729.71	1.92	1.00	3.66	0.0053	101.81	237.8	0.04	0.79	NAI	0.104	1.946	0.22	NAI
7 Φ7	Φ8	59.31	PVC	0.014	728.71	728.03	730.03	729.71	1.62	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI	
8 Φ8	Φ9	53.58	PVC	0.014	728.41	728.04	730.03	729.04	1.62	1.00	3.66	0.007	96.64	237.8	0.04	0.91	NAI	0.091	1.873	0.2	NAI
9 Φ9	Φ10	59.11	PVC	0.014	728.04	729.04	728.5	728.5	1.00	1.00	3.66	0.0091	96	237.8	0.05	1.04	NAI	0.08	1.873	0.2	NAI
10 Φ10	Φ11	88.04	PVC	0.014	727.5	725.77	726.77	726.77	1.00	1.00	3.66	0.0197	79.59	237.8	0.07	1.53	NAI	0.054	1.638	0.16	NAI
11 Φ11	Φ12	56.56	PVC	0.014	725.77	723.85	724.85	724.85	1.00	1.00	3.66	0.034	71.85	237.8	0.09	2.01	NAI	0.041	1.529	0.14	NAI
12 Φ12	Φ13	54.61	PVC	0.014	723.85	724.45	724.45	723.45	1.00	1.00	3.66	0.0256	75.78	237.8	0.08	1.74	NAI	0.047	1.583	0.15	NAI
13 Φ13	Φ14	58.07	PVC	0.014	722.45	722.45	723.65	723.65	1.00	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI	
14 Φ14	Φ15	53.61	PVC	0.014	722.16	721.89	723.65	723.65	1.49	1.18	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
15 Φ15	Φ16	59.2	PVC	0.014	721.89	721.6	723.07	722.67	1.18	1.07	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
16 Φ16	Φ17	46.62	PVC	0.014	721.6	721.02	722.67	722.02	1.07	1.00	3.66	0.0123	86.94	237.8	0.05	1.21	NAI	0.068	1.741	0.17	NAI
17 Φ17	Φ18	57.49	PVC	0.014	721.02	720.73	722.02	721.78	1.00	1.05	3.66	0.005	102.93	237.8	0.03	0.77	NAI	0.107	1.951	0.22	NAI
18 Φ18	Φ19	57.76	PVC	0.014	720.73	719.72	720.72	719.72	1.05	1.00	3.66	0.0175	81.38	237.8	0.06	1.44	NAI	0.057	1.663	0.16	NAI

