

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ - ΕΕΛ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ**
ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΦΥΣΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ Δ.Δ.ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΡΕΜΑΤΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

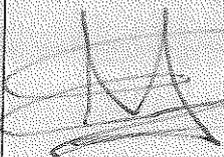
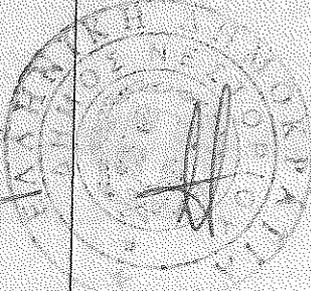
Α' ΜΕΡΟΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΕΛ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ

Β' ΜΕΡΟΣ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ Μ. ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΑΛ. ΜΙΧΑΗΛ 8 • Τ.Κ. 52200 ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ • Τηλ. & Fax 2467041630 • E-mail: kgeorgop@teemail.gr

<u>Ο ΜΕΛΕΤΗΣ</u>	<u>Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ</u>	<u>ΕΛΕΓΧΟΣ</u>	<u>ΘΕΩΡΗΣΗ</u>
 ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ ΑΓΡ. ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	 ΑΓΝΗ ΓΚΟΥΡΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	 ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΜΠΟΥΣΙΟΣ ΗΛ/ΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	 ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΕΛΙΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2016

Α' ΜΕΡΟΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Ε.Ε.Λ. ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	3
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	3
1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	4
1.3 ΚΛΙΜΑ.....	5
1.3.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	5
1.3.2 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	5
1.3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ.....	5
1.4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ.....	6
1.4.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	6
1.4.2 ΥΔΡΟΛΙΘΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	6
1.5. ΧΛΩΡΙΔΑ – ΠΑΝΙΔΑ.....	7
1.5.1 ΧΛΩΡΙΔΑ.....	7
1.5.2 ΠΑΝΙΔΑ.....	8
1.6 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ.....	9
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	10
2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	10
2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	10
2.2.1 ΚΥΡΙΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	10
2.2.2 ΈΡΓΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ.....	10
3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ Ε.Ε.Λ	11
3.1 ΕΣΧΑΡΩΣΗ.....	11
3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΕΡΟΒΙΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ.....	12
3.3 ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ.....	12
3.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	13
3.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ.....	13
3.6 ΕΚΒΟΛΗ ΑΓΩΓΟΥ ΣΤΟΝ ΑΠΟΔΕΚΤΗ.....	14
3.7 ΑΓΩΓΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ.....	14
3.8 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ – ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ.....	14
3.9 ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	15

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα περιγραφή αφορά την επικαιροποίηση της μελέτης για το έργο «Φυσικό Σύστημα Επεξεργασίας Αστικών Υγρών Αποβλήτων στο Δ.Δ Νεστορίου του Δήμου Νεστορίου», με σκοπό την επεξεργασία των λυμάτων του οικισμού, πριν την διάθεσή τους σε φυσικό αποδέκτη.

Η μονάδα χωροθετείται στη θέση «Σφαγεία» του Δήμου Νεστορίου σε παραποτάμια έκταση του ποταμού Αλιάκμονα, που βρίσκεται ανατολικά του οικισμού 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 ποταμού 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 Νεστορίου, 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.

Η Ε.Ε.Λ. μελετάται για βάθος χρόνου 40 έτη, και λαμβάνοντας υπόψη ετήσιο ποσοστό αύξησης πληθυσμού 0.5%, ο σχεδιασμός της εγκατάστασης γίνεται για 1.050 κατοίκους. Δεν κρίνεται απαραίτητο, αφενός λόγω του μικρού μεγέθους της μονάδας και αφετέρου λόγω του συστήματος που εφαρμόζεται, η κατασκευή της μονάδας σε δύο φάσεις.

1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο πρόκειται να κατασκευαστεί σε έκταση 10 στρεμμάτων σε περιοχή που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 300m βορειοανατολικά του Κάτω Νεστορίου. Η περιοχή βρίσκεται στη θέση «Σφαγεία» του Δήμου Νεστορίου δυτικά της επαρχιακής οδού Καστοριάς - Νεστορίου.

Η προταθείσα από το Δήμο του Νεστορίου θέση για την κατασκευή του έργου φαίνεται στο επισυναπτόμενο σχέδιο κλίμακας 1:5.000. Η θέση κρίνεται κατάλληλη για τον τύπο του έργου καθώς:

- α. Το έργο θα έχει αρκετή απόσταση από τα όρια του οικισμού (περίπου 300m), βρίσκεται εκτός Ζ.Ο.Ε. και η διαθέσιμη έκταση των 10 στρεμμάτων κρίνεται επαρκής για την κατασκευή του έργου.
- β. Το ανάγλυφο του εδάφους είναι σχετικά ομαλό και δεν θα χρειαστούν ιδιαίτερες χωματουργικές εργασίες για την κατασκευή του έργου.
- γ. Το έργο βρίσκεται εντός γεωργικής περιοχής και δίπλα στον Αλιάκμονα. Συνεπώς οι επεξεργασμένες εκροές από το σύστημα θα διοχετεύονται απ' ευθείας από το έργο στον ποταμό χωρίς επιπλέον κόστος.
- δ. Το έργο βρίσκεται σε χαμηλότερο υψόμετρο από τον υφιστάμενο οικισμό και δεν θα απαιτηθούν αντλήσεις για τη μεταφορά των λυμάτων στο έργο.
- ε. Αγωγός μεταφοράς των λυμάτων από τον οικισμό προς το έργο δεν θα χρειαστεί αφού ήδη υπάρχει και εξυπηρετεί τις αυτές ανάγκες.
- στ. Για το έργο στη θέση που προτείνεται έχει ήδη δοθεί Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕ&Α).
- ζ. Σημαντικά θέματα προς αντιμετώπιση στην θέση του έργου δεν υπάρχουν και όποια υπήρχαν λύθηκαν στην ΠΠΕ&Α.

Ιδιοκτησιακά η έκταση αυτή ανήκε στο Ελληνικό Δημόσιο και παραχωρήθηκε στο Δήμο Νεστορίου με σκοπό την κατασκευή του έργου «Φυσικό Σύστημα Επεξεργασίας Αστικών Υγρών Αποβλήτων. Η παραχώρηση έγινε από την Κτηματική Υπηρεσία Δημοσίου (ΚΕΔ), Δ/ση Διαχείρισης, Εκμετάλλευσης και Αξιοποίησης Ακινήτων με απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου αυτής (αρ. απόφασης: 22/09/Εα20/03.09.2009) και αφορά στο Β.Κ. δημόσιο ακίνητο. Η περιοχή παρουσιάζεται με στοιχεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι, Κ, Λ, Μ, Ν, Ξ, Α στο τοπογραφικό διάγραμμα. Στην περιοχή υπάρχει σηπτικός βόθρος, μήκους 19m, βάθους 2,6m και επιφάνειας 85m². Ο βόθρος δεν ικανοποιεί τις προδιαγραφές αντιρρύπανσης, και για τον λόγο αυτό σχεδιάστηκε νέα μονάδα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων του οικισμού Νεστορίου.

1.3 ΚΛΙΜΑ

1.3.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Οι μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρος σε οC παρουσιάζεται στον πίνακα 1:

Πίνακας 1. Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρος (οC)

ΜΗΝΑΣ	T(οC)	ΜΗΝΑΣ	T(οC)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,8	ΙΟΥΛΙΟΣ	21,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,6	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,5	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,8	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,7
ΜΑΙΟΣ	14,3	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,0	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,4

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 συμπεραίνουμε ότι θερμοί μήνες είναι οι Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος. Θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος με μέση θερμοκρασία αέρος 21,4 οC και ψυχρότερος ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία αέρος 0,8 οC.

1.3.2 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Η ετήσια βροχόπτωση φθάνει συνολικά στα 814,00 mm (μέσος όρος 18ετίας) και οι μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 2:

Πίνακας 2. Μέσες μηνιαίες τιμές βροχοπτώσεων (mm)

ΜΗΝΑΣ	P (mm)	ΜΗΝΑΣ	P (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	81	ΙΟΥΛΙΟΣ	33
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	75	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	40
ΜΑΡΤΙΟΣ	63	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	35
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	78	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	77
ΜΑΙΟΣ	73	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	118
ΙΟΥΝΙΟΣ	32	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	110

Από τα στοιχεία αυτά διαπιστώνουμε ότι τους καλοκαιρινούς μήνες έχουμε μείωση της βροχόπτωσης και η ελάχιστη τιμή της παρατηρείται το μήνα Ιούνιο. Η μέγιστη τιμή της σημειώνεται το μήνα Δεκέμβριο.

1.3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Ο προσδιορισμός της ξηρής και υγρής περιόδου του κλίματος παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Από τον παρακάτω πίνακα και λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή Lang παρατη-

ρούμε ότι η περίοδος Ιουνίου-Σεπτεμβρίου έχει ξηρό κλίμα ενώ από βιοκλιματική άποψη περιοχή έχει ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με δριμύ χειμώνα.

Πίνακας 3. Χαρακτηρισμός κλίματος με χρήση συντελεστή Lang

ΜΗΝΑΣ	P (mm)	T(οC)	P/T	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,8	81	101,25	υπέρυγρη
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,6	75	46,88	υπέρυγρη
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,5	63	11,45	υγρή
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,8	78	7,96	υφυγρή
ΜΑΙΟΣ	14,3	73	5,10	υφυγρή
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,0	32	1,68	ξηρή
ΙΟΥΛΙΟΣ	21,4	33	1,54	ξηρή
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,8	40	1,92	ξηρή
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,0	35	2,06	υπόξηρη
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,7	77	6,58	υφυγρή
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,6	118	21,07	υγρή
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,4	110	45,83	υπέρυγρη

1.4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

1.4.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντούν στην ευρύτερη περιοχή από άποψη μηχανικής σύστασης είναι εδάφη μέσης σύστασης (πηλώδη-αμμοπηλώδη). Τα κύρια πετρώματα που κυριαρχούν στην περιοχή είναι φλύσχης, σχιστόλιθος (ψαμμιτικός αργιλικός), ασβεστόλιθος και μαρμαρυγίες. Η περιοχή καλύπτεται από τεταρτογενείς προσχώσεις- αποθέσεις, τριτογενείς σχηματισμούς, συνιστάμενους κατά το μεγαλύτερο μέρος από μάργες (Μειοκαίνου-Πλειοκαίνου Περίοδου) και ψαμμίτες. Οι ποταμοχειμάρριες αποθέσεις προέρχονται από υλικά διάβρωσης και αποτελούνται από κροκάλες, λατύπες και χάλικες με ίλυο-αργιλοαμμωδη λεπτόκοκκο υλικό.

1.4.2 ΥΔΡΟΛΙΘΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι σε συνάρτηση της λιθολογίας και της τεκτονικής δομής των γεωλογικών σχηματισμών.

Το μεγαλύτερο μέρος του Δήμου Νεστορίου αποτελείται από ιζηματογενείς σχηματισμούς της μεσοελληνικής αύλακας (μάργες, μαργαϊκοί ψαμμίτες, ψαμμίτες, μικροκροκαλοπηγή, λεπτές διαστρώσεις ασβεστολίθων και άργιλοι). Γενικά οι σχηματισμοί αυτοί διακρίνονται σε υδροστεγανούς, ημιπερατούς και υδροπερατούς.

Ως επί το πλείστον, στην περιοχή μελέτης συναντώνται ψαμμίτες και μάργες και αυτά τα υλικά υδρογεωλογικά εντάσσονται στους μη περατούς ή στεγανούς σχηματισμούς με πρωτογενές πορώδες πολύ χαμηλό. Συγκεκριμένα το πορώδες των υλικών αυτών είναι σε συνάρτηση του κοκκομετρικού μεγέθους, της έντασης της διαγένεσης, της κοκκομετρικής διαβάθμισης και το βάθος της ταφής τους. Από τους παραπάνω παράγοντες η διαβάθμιση των κόκκων παίζει σημαντικότατο ρόλο διότι όταν τα υλικά αυτά αποτελούνται από κακά διαβαθμισμένους κόκκους τότε υπάρχει ένα ασβεστιτικό ή αργιλικό ή ιλυούχο συνδετικό υλικό που μειώνει δραστικά το πορώδες. Αντίθετα η μερική απομάκρυνση του συνδετικού αυτού υλικού προκαλεί αύξηση του πορώδες.

Η υδροπερατότητα εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες και το πορώδες. Η υδροπερατότητα των Ψαμμιτών είναι μικρότερη από εκείνη των υλικών από τα οποία προέρχεται κατόπιν συγκόλλησης. Ειδικά για τους Ψαμμίτες και τα κροκαλοπαγή του Τριτογενούς (νεογενή, μολάσσα...) καθοριστικό ρόλο παίζει και το πέτρωμα από το οποίο προέρχονται τόσο τα κλαστικά όσο και τα συνδετικά υλικά. Η υδροπερατότητα των ψαμμιτών που παρατηρείται οφείλεται στο δευτερογενές πορώδες, εκτός του πρωτογενούς, το οποίο έχει διαμορφωθεί εξαιτίας του κατακερματισμού τους από τεκτονικά αίτια (κύρια ρήγματα, δίκτυα ρωγμών και διακλάσεων διαφόρων διευθύνσεων). Έτσι διαμορφώνονται υδροφόροι ορίζοντες, μέσα στον ψαμμίτη, οι οποίοι τροφοδοτούνται από σημαντικά ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχές, χιόνια) και εκφορτίζονται κυρίως μέσω πηγών επαφής-υπερχείλισης στη διαχωριστική επιφάνεια των πετρωμάτων (π.χ. ψαμμιτών-μάργας, ασβεστόλιθοι μάργες κ.τ.λ.) Βέβαια στην περιοχή παρατηρείται μεγάλη επιφανειακή απορροή μετά από βροχές μεγάλης έντασης, γεγονός που είναι σύμφωνο με τη γεωλογία της περιοχής και υποδεικνύει ότι ένα μόνο μικρό μέρος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων τροφοδοτεί τους υδροφόρους. Ακόμη οι ενστρώσεις των ανθρακικών πετρωμάτων, που εσωκλείονται στα μαργαϊκά-ψαμμιτικά ιζήματα, αναπτύσσουν ένα σημαντικό δευτερογενές πορώδες αυξάνοντας την υδροπερατότητα του όλου σχηματισμού και αυτό γιατί μέσα στους ασβεστόλιθους μπορούν να διαμορφωθούν υδροφόροι ορίζοντες με πλούσια αποθέματα νερού.

1.5. ΧΛΩΡΙΔΑ – ΠΑΝΙΔΑ

1.5.1 ΧΛΩΡΙΔΑ

Ο Δήμος Νεστορίου βρίσκεται στις παρυφές του όρους Γράμμου, το οποίο αποτελεί ένα εκτεταμένο ορεινό συγκρότημα όπου εμφανίζεται μια ποικιλία δασικών οικοσυστημάτων καθοριζόμενων από τις κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Η βλάστηση που διαμορφώνει τα οικοσυστήματα αυτά, διακρίνεται ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες

που την καθορίζουν, σε καταζωνική και αζωνική. Η ύπαρξη καταζωνικής βλάστησης εξαρτάται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και συνίσταται από δασικές και λειβαδικές διαπλάσεις. Στην αζωνική βλάστηση εντάσσονται οι φυτοκοινωνίες που εξαρτούν την ύπαρξη τους βασικά από τις εδαφολογικές συνθήκες και λιγότερο από τις κλιματικές και εμφανίζεται στην υπό μελέτη περιοχή, υπό μορφή νησίδων παρόχθιας ή ελοφυτικής βλάστησης.

Σύμφωνα με το σύστημα συνταξινόμησης του Braun – Blanquet, την κατά Horvat διάρθρωση της βλάστησης της ΝΑ Ευρώπης και την διάκριση των ζωνών φυσικής βλάστησης της Ελλάδας κατά Ντάφη, για τις φυτοδιαπλάσεις του συνόλου της περιοχής, ισχύουν τα εξής:

Η ευρύτερη περιοχή στην οποία περιλαμβάνεται το ορεινό σύμπλεγμα, ανήκει στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia rubescentis*), που στον ελληνικό χώρο καταλαμβάνει την ηπειρωτική υποορεινή και ορεινή περιοχή. Ειδικότερά ανήκει στην υποζώνη του *Quercion frainetto* που αντιπροσωπεύεται, στους υγρότερους σταθμούς από μικτά δάση φυλλοβόλων και στους ξηρότερους, από αμιγή δρυοδάση θερμόφιλων ή ψυχρόβιων δρυών (αυξητικοί χώροι *Quercetum frainetto* και *Quercetum Inontanulin* αντίστοιχα).

Στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής εμφανίζεται η ανώτερη ορεινή και υποαλπική ζώνη βλάστησης (*Fagetalia*) που συνήθως από τα δάση οξιάς (*Fagus moesiaca*), ελάτης (*Abies Borisii-regis*) και μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*). Ειδικότερα εμφανίζεται η υποζώνη *Fagion moesiace* που περιλαμβάνει τους αυξητικούς χώρους *Fagetum moesiace* (αμιγή δάση οξιάς), *Abieti-Fagetum moesiace* (μικτά δάση οξιάς-ελάτης) και τον περιορισμένης εμφάνισης *Abietum borisii-regis* που περιλαμβάνει τις αμιγείς συστάδες ελάτης.

Τα δάση της μαύρης πεύκης στη περιοχή μελέτης εξαπλώνονται και στη *Fagetalia* αλλά και στη χαμηλότερη υψομετρικά ζώνη *Quercetalia rubescentis*. Σε αυτό το μεγάλο υψομετρικό εύρος, οι φυτοκοινωνίες της εμφανίζονται είτε ως πρόδρομες, είτε ως ενδιάμεσες σε διαδικασία διαδοχής και σε μίξη με άλλα είδη, είτε ως τελικές εδαφικά εξαρτώμενες.

Τέλος τις ψηλές κορυφές πάνω κορυφές πάνω από τα δασόρια καταλαμβάνει η αλωδασική ζώνη (*Astragalo-Acantholimonetalia*) που συντίθεται κυρίως από αλπικά προολίβαδα και θαμνολίβαδα και στο Γράμμο παρουσιάζει μια ιδιαίτερα εκτεταμένη και αδιάσπαστη εξάπλωση.

1.5.2 ΠΑΝΙΔΑ

Τα στοιχεία πανίδας προέρχονται από καταγραφή μελέτης του Προγράμματος ΑΡΚΤΟΣ «Διατήρηση Της καφέ αρκούδας (*ursus arctus*) και των βιοτόπων της στην Ελλάδα (2η φάση)», Αρκτούρος, LIFE96NAT/GR/322. Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης αναφέρεται η ύπαρξη ειδών όπως η αλεπού (*Vulpes vulpes*), ο λαγός (*Lepus europaeus*), Το κουνάβι

(*Matrs foinea*), ο ασβός (*Meles meles*), ο σκαντζόχοιρος (*erinaceus concolor*), η νυφίτσα (*Mustela nivalis*), ο σταχτοπόντικος (*Mus domestikus*), καθώς και διάφορα είδη νυχτερίδων (*Χειροπτέρα-Vesperilionidae*). Από τα είδη αυτά μόνιμη παρουσία στην καλλιεργούμενη περιοχή έχουν ο ασβός, ο σκαντζόχοιρος και η νυφίτσα. Τα υπόλοιπα είδη που αναφέρθηκαν απαντώνται κυρίως στις γύρω περιοχές.

Στην ευρύτερη περιοχή του όρους Γράμμου έχουν καταγραφεί τα παρακάτω είδη μεγάλων θηλαστικών με κομβική θέση στο τροφικό πλέγμα:

Αρκούδα (*Ursus Arctus*). Δασικό είδος που χρειάζεται μεγάλο ζωτικό χώρο και περιορισμένη όχληση σε ορισμένες φάσεις του βιολογικού της κύκλου. Η παρουσία αρκούδας υποδηλώνει επίσης ότι το δασικό περιβάλλον είναι κατάλληλο για τα μεγάλα θηλαστικά που ζουν σε παρόμοιες συνθήκες.

Αγριόγιδο –βαλκανικό υποείδος *Rupicapra rupicapra balcanica*. Είδος των υποαλπικών περιοχών και των ορθοπλάγιων. Απαιτεί κυρίως μειωμένη όχληση και αντικατοπτρίζει την κατάσταση ειδών σε βραχύδη ενδιαιτήματα.

1.6 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία των απογραφών του 1991 του 2001 και του 2011, η διακύμανση του πληθυσμού του οικισμού Νεστορίου παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

ΕΤΟΣ	ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
1991	1055	1158
2001	901	954
2011	864	800

Ο σχεδιασμός της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων του οικισμού Νεστορίου, με βάση την 40ετή πρόβλεψη, θεωρώντας ετήσιο ποσοστό αύξησης πληθυσμού 0.5%, αριθμεί περίπου 1.050 κατοίκους. Ο σχεδιασμός για ι.π. 1050 κατοίκους θεωρείται εύλογος, σε σχέση με τον πραγματικό πληθυσμό, εξαιτίας της διοργάνωσης του river party κάθε Αύγουστο. Η εποχιακή αύξηση του πληθυσμού, η οποία είναι πολύ σύντομη (1-2 εβδομάδες κατά το καλοκαίρι κατά τη διάρκεια του river party), δεν κρίνεται ανησυχητική καθώς οι δεξαμενές σταθεροποίησης έχουν ως ιδιαίτερο χαρακτηριστικό να λειτουργούν ικανοποιητικά σε συνθήκες αλλαγών ρυπαντικού φορτίου.

Λαμβάνοντας υπόψη ειδική παροχή υγρών αποβλήτων ίση με 200lt/κάτοικο/ημέρα, και τον ισοδύναμο πληθυσμό σχεδιασμού ίσο με 1.050 άτομα, προκύπτει η ημερήσια παροχή αποβλήτων ίση με 210m³/ημέρα.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ανάμεσα στις επιλογές που αφορούσαν την μέθοδο επεξεργασίας των λυμάτων, επιλέχθηκε η λύση του φυσικού συστήματος και πιο συγκεκριμένα η κατασκευή ενός συστήματος δεξαμενών σταθεροποίησης. Το σύστημα αυτό προτιμήθηκε σε σχέση με μια συμβατική μονάδα, λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν τα φυσικά συστήματα για εφαρμογή σε οικισμούς κάτω των 2.000 ισοδύναμων κατοίκων και σύμφωνα με τη σημερινή τάση παγκοσμίως για κατασκευή μικρών αποκεντρωμένων συστημάτων βιολογικών καθαρισμών, με μικρό κόστος τόσο λειτουργίας και συντήρησης, φιλικότητα των συστημάτων αυτών με το περιβάλλον και τη μη χρήση χημικών ουσιών και ενέργειας που απαιτούν οι συμβατικές μέθοδοι καθαρισμού.

2.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

2.2.1 ΚΥΡΙΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.)

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα αποτελείται από τα παρακάτω βασικά τμήματα:

1) Φρεάτιο εισόδου / Εσχάρωση
2) Πρωτοβάθμια επεξεργασία
3) Δευτεροβάθμια επεξεργασία
4) Μονάδα απολύμανσης – εκροή επεξεργασμένων
5) Υποδομές και διαμορφώσεις περιβάλλοντα χώρου και λοιπά έργα εξυπηρέτησης των εγκαταστάσεων

2.2.2 ΈΡΓΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Δεν απαιτούνται έργα προσαγωγής στην Ε.Ε.Λ. διότι στα πλαίσια της μελέτης του νέου κεντρικού αγωγού μεταφοράς ακαθάρτων προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, με απώτερο στόχο το διαχωρισμό του υφιστάμενων δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων του οικισμού, το σημείο εκροής των λυμάτων βρίσκεται δίπλα στην εγκατάσταση.

Έτσι, το μόνο έργο που απαιτείται είναι ο αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων, που θα ξεκινάει από το φρεάτιο εξόδου και θα καταλήγει εντός του ποταμού Αλιάκμονα.

3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ Ε.Ε.Α

3.1 ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Ο αγωγός μεταφοράς των λυμάτων από το Δ.Δ. Νεστορίου θα καταλήγει σε φρεάτιο και στη συνέχεια σε μία εσχάρωση (Βλέπε σχέδιο Εσχάρωση) από οπλισμένο σκυρόδεμα η οποία σαν σκοπό θα έχει να παρακρατά όλα τα φερτά (σακούλες, νάιλον, μεγάλα χαλίκια κλπ) τα οποία θα εισέρχονται μαζί με τα λύματα στην μονάδα επεξεργασίας.

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 διατομής 2cm x 2cm στο επάνω και στο κάτω μέρος της. Την παρακράτηση των ανεπιθύμητων αντικειμένων θα αναλάβουν ράβδοι διατομής 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 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 πιο 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 φιλότερα 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 και καθαρισμού στο μέλλον.

3.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΕΡΟΒΙΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Μετά την έξοδο από την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται στο σύστημα των αναερόβιων δεξαμενών. Η συνολική χωρητικότητα των δεξαμενών είναι $630m^3$. Ο μέσος χρόνος παραμονής στο σύστημα των αναερόβιων δεξαμενών είναι:

$$t_{αν} = \frac{630m^3}{1050κατ. * (0,2m^3 / κατ)} = 3,0 \text{ ημέρες}$$

Με αυτόν τον χρόνο παραμονής στην αναερόβια δεξαμενή η μέση απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου BOD5 αναμένεται να είναι της τάξης περίπου του 40% σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία.

Το σύστημα των αναερόβιων δεξαμενών αποτελείται ουσιαστικά από τέσσερις αυτόνομες δεξαμενές οι οποίες ανά δύο θα αποτελούν ένα ενιαίο τεχνικό. Η κάθε μία δεξαμενή από τις τέσσερις θα είναι χωρισμένη στα δύο. Το πρώτο τμήμα έχει εσωτερικές διαστάσεις $4,5m \times 5,5m \times 5,0m$ ύψος, ενώ το δεύτερο $3,0m \times 4,5m \times 5,0m$ 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 $5,0m$ που έχουν ύψος οι δεξαμενές εκμεταλλεύσιμα είναι μόνο τα $4,5m$. Για λόγους καλής λειτουργίας του έργου θα υπάρχει ένα κενό της τάξης των $0,50m$.

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 $0,25m$ στην οποία προβλέπονται ανοίγματα για την αφαίρεση της ιλύος από όλα τα διαμερίσματα.

Ο αγωγός που θα μεταφέρει τα αναερόβια επεξεργασμένα λύματα στην επαμφοτερίζουσα θα είναι από PVC διαμέτρου $\Phi 200$ ενώ θα παρεμβάλλονται και φρεάτια διαστάσεως $1,00m \times 1,50m$ τα οποία θα διευκολύνουν την ροή των λυμάτων

3.3 ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Η επαμφοτερίζουσα δεξαμενή θα έχει έκταση περίπου $4.725m^2$ και όγκο $7.703m^3$ με χρόνο παραμονής της τάξης των:

$$t_{επ} = \frac{7703m^3}{1050κατ. * (0,2m^3 / κατ)} = 36,7 \text{ ημέρες.}$$

Οι διαστάσεις της δεξαμενής φαίνονται στο σχέδιο « Οριζοντιογραφία Επαμφοτερίζουσας». Η κλίση των πρανών είναι 1:2 και το βάθος της είναι $1,75m$. Για να συγκρατούνται

τα λύματα εντός της δεξαμενής λόγω κυματισμών θα δημιουργηθεί free board της τάξης των 0,25m. Η δεξαμενή θα είναι επενδεδυμένη με γεωμεμβράνη HDPE πάχους 1mm η οποία θα εδράζεται σε στρώση άμμου και γεωυφάσματος.

3.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Η δεξαμενή ωρίμανσης θα έχει έκταση περίπου 2520m² και όγκο 3.311m³. Ο χρόνος παραμονής υπολογίζεται σε:

$$t_{wp} = \frac{3311m^3}{1050κατ. * (0,2m^3 / κατ)} = 16 \text{ ημέρες}$$

Τα γεωμετρικά στοιχεία αυτής της δεξαμενής είναι φαίνονται στο σχέδιο «Οριζοντιογραφία δεξαμενής ωρίμανσης. Η κλίση των πρανών είναι 1:2 και το βάθος της είναι 1,5m. Για να συγκρατούνται τα λύματα εντός της δεξαμενής λόγω κυματισμών θα δημιουργηθεί free board της τάξης των 0,25m. Η δεξαμενή θα είναι επενδεδυμένη με γεωμεμβράνη HDPE πάχους 1mm η οποία θα εδράζεται σε στρώση άμμου και γεωυφάσματος.

Η συνολικός χρόνος παραμονής στο σύστημα ανέρχεται περίπου σε 56 ημέρες.

3.5 ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Μετά την έξοδο από την λίμνης ωρίμανσης και πριν την διάθεση των επεξεργασμένων εκροών 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 απολύμανση θα γίνεται με χρήση υγρού διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου (NaOCl) δόσης χλωρίου 5 mg/l. 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. Στην συνέχεια τα χλωριωμένα λύματα θα υπερχειλίζουν σε ένα μαιανδρικό κανάλι για ακόμα πιο ομοιόμορφη ανάμιξη του χλωρίου με τα λύματα. Στο τέλος του καναλιού αυτού θα υπάρχει ένα φρεάτιο στο οποίο τοποθετείται ο μετρητής υπολειμματικού χλωρίου. Μετά τη διάταξη της χλωρίωσης και πριν τη διοχέτευση των λυμάτων προς τον αποδέκτη απαιτείται η αποχλωρίωσή τους. Αυτή πραγματοποιείται με διάλυμα θειοθειικού νατρίου μέσα σε φρεάτιο διαστάσεων 1,2μ X 1,2μ στο οποίο είναι εγκατεστημένος πολύστροφος αναδευτήρας για την καλύτερη ανάμιξη του διαλύματος.

3.6 ΕΚΒΟΛΗ ΑΓΩΓΟΥ ΣΤΟΝ ΑΠΟΔΕΚΤΗ

Η εκβολή των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται σύμφωνα με τα σχέδια που συνοδεύουν το παρόν τεύχος και προβλέπεται να γίνεται υπό γωνία 37° ως προς τον άξονα της διευθετούμενης κοίτης. Το σημείο τελικής διάθεσης βρίσκεται οριακά ψηλότερα από την πλημμυρική στάθμη του ποταμού σε θέση που, όπως προβλέπεται και από τα σχέδια της οριοθέτησης, ο πυθμένας είναι σταθεροποιημένος με την αγκύρωση των αναχωμάτων (sergassaneti), ταυτόχρονα με τοποθέτηση σταθεροποιημένης στρώμνης τύπου Reno και διπλό γεωύφασμα.

3.7 ΑΓΩΓΟΙ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ

Η εγκατάσταση επεξεργασίας για την ορθότερη λειτουργία της θα πρέπει να διαθέτει αγωγούς παράκαμψης (bypass) ώστε να απομονώνεται τμηματικά σε περιπτώσεις συντήρησης της εγκατάστασης. Οι αγωγοί παράκαμψης λειτουργούν με βάνες $\Phi 200$ οι οποίες βρίσκονται εντός ξηρών κυκλικών φρεατίων $\Phi 800$. Ειδικότερα σχεδιάστηκαν παρακάμψεις των αναερόβιων δεξαμενών καθώς και των λιμνών σταθεροποίησης.

3.8 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ – ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Για την αποφυγή διαφόρων ατυχημάτων θα κατασκευασθεί περιμετρικά του έργου περίφραξη. Αυτή θα έχει ύψος 1,75m και το συνολικό της μήκος ανέρχεται στα 430m. 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 άοπλο σκυρόδεμα. Πάνω από το έδαφος θα υπάρχει ένα τμήμα 1,50m με συρματοπλέγμα. Για την καλύτερη στήριξη των πασσάλων και του συρματοπλέγματος στο κάτω, στη μέση και στο πάνω μέρος θα τοποθετηθεί 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 μία δίφυλλη πόρτα συνολικού ανοίγματος 5,00m και ύψους 1,50m. 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 0,30m x 0,30m θα φροντίζουν για την στήριξη των δύο φύλλων της πόρτας σε τουλάχιστον 4 σημεία (βλέπε σχέδιο λεπτομέρεια Εισόδου στο Έργο).

3.9 ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Για την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης, απαιτείται η κατασκευή μιας μικρής αποθήκης για να καλύψει τις ανάγκες φύλαξης των εργαλείων του έργου, με εξωτερικές διαστάσεις 1,5x2,0m. Η αποθήκη θα κατασκευαστεί στο σύνολό της (φέροντα και μη φέροντα στοιχεία από ξύλο (Σχέδιο 1.13). Αξίζει να σημειωθεί ότι πλησίον της εγκατάστασης και σε απόσταση μόλις 50 μέτρων υπάρχει κτίριο ιδιοκτησίας του Δήμου Νεστορίου το οποίο δύναται να καλύψει επιπλέον ανάγκες αποθήκευσης.

3.10 ΛΟΙΠΑ ΕΡΓΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Εκτός από τα παραπάνω βασικά τμήματα της μονάδας, θα κατασκευασθούν τα κατάλληλα δίκτυα διασύνδεσης των λιμνών και των έργων προεπεξεργασίας – απολύμανσης, τα απαιτούμενα φρεάτια, όλων των ειδών, ειδικά ή τυπικά, οι σύνδεσμοι κλπ καθώς και έργα εσωτερικής οδοποιίας. Συνοπτικά και όπως έχει αναφερθεί ήδη παραπάνω, για το σύνολο της εγκατάστασης απαιτούνται συνολικά 15 φρεάτια και 8 ξηρά φρεάτια για τις βάνες.

Αναλυτικά θα κατασκευαστούν 6 φρεάτια διαστάσεων 1,2μ X 1,2μ, 4 φρεάτια διαστάσεων 1,0μ X 1,5μ στην είσοδο και έξοδο των αναερόβιων δεξαμενών και 5 φρεάτια 0,9μ X 0,9μ για τον έλεγχο και καθαρισμό των αγωγών.

Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί ότι εντός της ΕΕΛ οι περιμετρικοί δρόμοι των λιμνών θα κατασκευαστούν με πλάτος 4,00 μ, δηλαδή μικρότερο από αυτό που συνήθως επιλέγεται σε αντίστοιχες εγκαταστάσεις, αλλά προτιμήθηκε αυτή η λύση από το να μειωθεί η απόδοση της μονάδας.

3.11 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στα πλαίσια της μελέτης του συστήματος επεξεργασίας λυμάτων του Νεστορίου εκπονήθηκε ταυτόχρονα και μελέτη οριοθέτησης του ποταμού Αλιάκμονα σε ένα αρκετά μεγάλο του τμήμα του πριν και μετά την εγκατάσταση ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία της εγκατάστασης από πλημμυρικά φαινόμενα του ποταμού.

Στην περιοχή της Ε.Ε.Λ. και γύρω από αυτή υπάρχει τεχνητός χάνδακας ο οποίος παλαιότερα χρησιμοποιούνταν για την άρδευση παραποτάμιων ιδιοκτησιών, πλέον δεν χρησιμοποιείται επιπροσθέτως όμως προστατεύει την εγκατάσταση από τα επιφανειακά ύδατα.

4. ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

4.1 ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Για τον υπολογισμό των φορτίων των λυμάτων που εισέρχονται στην ΕΕΑ, λαμβάνοντας υπόψη οι παρακάτω τιμές ημερήσιων φορτίων ανά κάτοικο που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, και προκύπτουν στη συνέχεια τα φορτία και οι συγκεντρώσεις των ρυπαντικών ουσιών που θα καταλήγουν σε καθημερινή βάση στην ΕΕΑ.

Πίνακας 4: Ρυπαντικά φορτία και συγκεντρώσεις ρυπαντικών ουσιών στην είσοδο στην ΕΕΑ

ΕΤΟΣ:	2013	2033	2053	Μονάδα
Συνολικός Ισοδύναμος Πληθυσμός:	860	950	1,050	άτομα
Ειδική παροχή λυμάτων	200.0	200.0	200.0	(l/κατ./d)
Μέση ημερήσια παροχή	172.0	190.0	210.0	m ³ /d
Παροχή σχεδιασμού	172.0	190.0	210.0	m ³ /d
Μέγιστη ημερήσια παροχή	258.0	285.0	315.0	m ³ /d
Παροχή αιχμής	9.77	10.51	11.32	l/sec
Ελάχιστη Παροχή	1.19	1.32	1.46	l/sec
Οργανικό ημερήσιο φορτίο ανά κάτοικο				
BOD ₅	60.0	60.0	60.0	gr/κατ/day
COD	120	120	120	gr/κατ/day
SS	70.0	70.0	70.0	gr/κατ/day
N Kjeldahl	10.0	10.0	10.0	gr/κατ/day
P	3.0	3.0	3.0	gr/κατ/day
Λίπη	2.1	2.1	2.1	gr/κατ/day
Ημερήσιο φορτίο λυμάτων				
BOD ₅	51.6	57.0	63.0	kg/day
COD	103.2	114.0	126.0	kg/day
SS	60.2	66.5	73.5	kg/day
N Kjeldahl	8.6	9.5	10.5	kg/day
P	2.58	2.85	3.15	kg/day
Λίπη	1.81	2.00	2.21	kg/day
Συγκεντρώσεις εισερχόμενων λυμάτων				
BOD ₅	300.0	300.0	300.0	mg/l
COD	600.0	600.0	600.0	mg/l

SS	350.0	350.0	350.0	mg/l
N Kjeldahl	50.0	50.0	50.0	mg/l
P	15.0	15.0	15.0	mg/l
Λίπη	10.5	10.5	10.5	mg/l

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης γίνεται με τα δεδομένα σχεδιασμού του έτους 2053.

4.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

4.2.1 Αναερόβια Δεξαμενή

Οι αναερόβιες δεξαμενές κατασκευάζονται έτσι ώστε να δέχονται πρώτες τα ανεπεξεργαστα υγρά απόβλητα (πρωτοβάθμιες). Η διατήρηση αναερόβιων συνθηκών σε αυτές είναι συνάρτηση του ημερήσιου ρυπαντικού φορτίου, λν (volumetric loading), που δέχονται ανά μονάδα όγκου τους και δίνεται από τη σχέση :

$$\lambda_n = L Q / V \quad (1)$$

όπου:

λν το ρυπαντικό φορτίο ανά μονάδα όγκου, σε g BOD5 /m³ day,

L η συγκέντρωση του BOD5

στα υγρά απόβλητα εισόδου, σε mg/l (=g/m³),

Q η παροχή εισόδου των υγρών αποβλήτων, m³/day,

V ο όγκος της αναερόβιας δεξαμενής σε m³.

Η διατήρηση αναερόβιων συνθηκών επιτυγχάνεται όταν οι τιμές λν κυμαίνονται μεταξύ 100 - 400 g BOD5 /m³ day. Τιμές λν μικρότερες του 100 μετατρέπουν την δεξαμενή σε επαμφοτερίζουσα ενώ για τιμές λν μεγαλύτερες του 400 υπάρχει κίνδυνος έκλυσης δύσσομων αερίων. Συνεπώς, για τον σχεδιασμό μιας αναερόβιας δεξαμενής, εκλέγεται η κατάλληλη τιμή λν , ο δε όγκος της δίνεται από τη σχέση :

$$V = L Q / \lambda_n \quad (2)$$

Η διατήρηση των αναερόβιων συνθηκών διευκολύνεται για βάθη > 4 m ο δε μέσος υδραυλικός χρόνος παραμονής του νερού, τ_πη σε ημέρες, στα εύκρατα κλίματα είναι της τάξης των 1-2 ημερών και δίνεται από την σχέση:

$$\tan = V/Q \quad (3)$$

Η απόδοση των αναερόβιων δεξαμενών σταθεροποίησης στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, αυξάνει σημαντικά με τη θερμοκρασία και κυμαίνεται μεταξύ 40% μείωση του BOD5 για θερμοκρασίες μικρότερες των 10 C° και περισσότερο του 60% για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 20 C° . Στον Πίνακα 1 φαίνονται οι αναμενόμενες αποδόσεις των αναερόβιων δεξαμενών για διάφορες θερμοκρασίες και ρυπαντικά φορτία.

Πίνακας 5. Απόδοση αναερόβιων δεξαμενών για διάφορες θερμοκρασίες και ρυπαντικά φορτία.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, T	ΡΥΠΑΝΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ, λν (g BOD5 /m3.day)	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ BOD5 (%)
<10	100	40
10 - 20	20T-100	2T+20
>20	300	>=60

Υπολογισμός όγκου Αναερόβιας Δεξαμενής

Οι Mara and Pearson (1987) αναφέρουν ότι δεν υπάρχει εμπειρία απόδοσης αναερόβιων δεξαμενών στις Μεσογειακές χώρες της Ευρώπης. Υπάρχει όμως εμπειρία από την Βαυαρία της Γερμανίας, όπου αν και το κλίμα είναι πιο κρύο, τέτοιες δεξαμενές λειτουργούν σχετικά καλά, ακόμη και το χειμώνα. Ο ελάχιστος όγκος σχεδιασμού εκεί είναι 0,5 m³ /άτομο ή περίπου 100 g BOD 5 /m³ /ημέρα. Επίσης, κατά τους Mara and Pearson (1987), στις μεσογειακές χώρες της Ευρώπης, η θερμοκρασία του χειμώνα είναι μικρότερη των 15 οC, κάτω από την οποία η δράση των μεθανοβακτηρίων σταματά. Κατά συνέπεια, το οργανικό φορτίο για σχεδιασμό τον χειμώνα πρέπει να περιορίζεται στην τιμή της Βαυαρίας (100 g BOD 5 /m³/ημέρα). Στο σχεδιασμό για το καλοκαίρι το οργανικό φορτίο μπορεί να αυξηθεί μέχρι 300 g BOD 5 /m³ /ημέρα, αλλά τούτο πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Για την Ελλάδα, όπου τα δεδομένα είναι περιορισμένα, προτιμότερο είναι να χρησιμοποιείται στον σχεδιασμό το χειμερινό επιτρεπόμενο οργανικό φορτίο (δηλαδή 100 g BOD 5 /m³ /ημέρα) και για το σχεδιασμό το καλοκαίρι.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, στα κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής, η μέση θερμοκρασία αέρα για τον χειμώνα εκτιμάται στους 0,8 C και για τη θερινή περίοδο στους 21,3C. Η θερμοκρασία της δεξαμενής θα θεωρηθεί ίση με την μέση θερμοκρασία του αέρα κατά τη χειμερινή και θερινή περίοδο αντίστοιχα.

□ **Οργανικό φορτίο BOD:**

Χειμώνας - Καλοκαίρι: $\Phi \text{ BOD} = (60 \text{ g/άτομο/ημ.}) \times (1050 \text{ άτομα}) = 63000 \text{ g/ημ.}$

□ **Επιτρεπόμενο οργανικό φορτίο (Τσιχριντζής Β., 2000):**

Χειμώνας - Καλοκαίρι: $100 \text{ g BOD/m}^3 \text{ /ημ.}$

Χρησιμοποιώντας επιτρεπόμενο οργανικό φορτίο $100 \text{ g BOD 5 /m}^3 \text{ /ημέρα}$ για τον χειμώνα και το καλοκαίρι (συντηρητική παραδοχή) προκύπτει ο ακόλουθος απαιτούμενος όγκος:

Χειμώνας – Καλοκαίρι: $V = 63000 \text{ (g/ημ.)} / 100 \text{ (g BOD 5 /m}^3 \text{ /ημ.)} = 630 \text{ m}^3$

Επομένως, η δεξαμενή πρέπει να σχεδιαστεί για έναν ωφέλιμο όγκο 630 m^3 . Ο χρόνος παραμονής της δεξαμενής υπολογίζεται ως ακολούθως:

Για όγκο 630 m^3 :

$T = V / Q = 630 \text{ m}^3 / 210 \text{ m}^3 \text{ /ημ.} = 3,0 \text{ ημ.}$

Υπό αυτές τις συνθήκες μπορεί να θεωρηθεί ότι η αφαίρεση του BOD ισούται με 40% (χειμερινή και θερινή περίοδο), και κατά συνέπεια, η συγκέντρωση BOD στην εκροή θα είναι:

$\Sigma \text{ BOD5εκροή} = (300 \text{ mg/L}) \times 0,6 = 180 \text{ mg/L}$

4.2.2 Δεξαμενές Σταθεροποίησης

Ο σχεδιασμός μιας επαμφοτερίζουσας δεξαμενής βασίζεται στο συνολικό ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο που μπορεί να επεξεργαστεί, ανά μονάδα επιφανείας l_s , (surface loading), σε $\text{Kg BOD5/1000 m}^2 \cdot \text{day}$, ώστε να λειτουργεί ως επαμφοτερίζουσα. Το φορτίο αυτό ορίζεται από τη σχέση:

$$l_s = LQ/Af \quad (4)$$

όπου :

l_s το επιτρεπόμενο ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο ανά μονάδα επιφανείας, σε $\text{Kg BOD5/1000m}^2 \cdot \text{day}$,

L η συγκέντρωση του BOD5

στα υγρά απόβλητα εισόδου, σε mg/l ($=\text{g/m}^3$),

Q η παροχή εισόδου των υγρών αποβλήτων, σε m^3/day

Af η επιφάνεια της επαμφοτερίζουσας δεξαμενής, σε m^2

Οι επιτρεπόμενες τιμές l_s αυξάνουν με την θερμοκρασία. Από τις διάφορες σχέσεις που έχουν προταθεί κατά καιρούς η πλέον πρόσφατη, που ισχύει για επαμφοτερίζουσες δε-

δεν έχουν φιλτραριστεί και συνήθως φθάνει το 90% στα φιλτραρισμένα.

Υπολογισμός εμβαδού Επαμφοτερίζουσας Δεξαμενής

□ *Οργανικό φορτίο BOD:*

Χειμώνας - Καλοκαίρι: $\Phi \text{ BOD} = (60 \text{ g/άτομο/ημ.}) \times (1050 \text{ άτομα}) = 63000 \text{ g/ημ.}$

□ *Επιτρεπόμενο οργανικό φορτίο (από πίνακα):*

Χειμώνας : $l_s = 8 \text{ g BOD/m}^2 \text{ /ημ.}$

$A_f = L Q / l_s = 180 \text{ g/m}^3 * 210 \text{ m}^3 \text{ /ημ} / 8 \text{ g BOD/m}^2 \text{ /ημ} = 4725 \text{ m}^2$

Καλοκαίρι : $27,2 \text{ g BOD/m}^3 \text{ /ημ}$

$A_f = L Q / l_s = 180 \text{ g/m}^3 * 210 \text{ m}^3 \text{ /ημ} / 27,2 \text{ g BOD/m}^2 \text{ /ημ} = 1390 \text{ m}^2$

Επομένως, η δεξαμενή πρέπει να σχεδιαστεί με εμβαδό **4725 m²**.

Υπό αυτές τις συνθήκες μπορεί να θεωρηθεί ότι η αφαίρεση του BOD ισούται με 80% (χειμερινή και θερινή περίοδο), και κατά συνέπεια, η συγκέντρωση BOD στην εκροή θα είναι:

$\Sigma \text{ BOD}_{5\text{εκροή}} = (180 \text{ mg/L}) \times 0,2 = 36 \text{ mg/L}$

Υπολογισμός εμβαδού Δεξαμενής Ωρίμανσης

Υπολογίζουμε το ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο ανά μονάδα επιφανείας λαμβάνοντας ως χρόνο παραμονής τον μισό χρόνο παραμονής στην επαμφοτερίζουσα και θεωρώντας ότι στα προηγούμενα στάδια η απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου είναι της τάξης του 70%. (η παραδοχή αυτή γίνεται μόνο για τον έλεγχο του ημερήσιου ρυπαντικού φορτίου)

Για βάθος δεξαμενής 1,5 μέτρα προκύπτει

$l_s = (0.3 * 300 \text{ g/m}^3 * 1,5 \text{ m}) / 18 \text{ ημ} = 7,5 \text{ g BOD/m}^2 \text{ /ημ}$

Το αποτέλεσμα αυτό είναι ικανοποιητικό καθώς το ημερήσιο ρυπαντικό φορτίο ανά μονάδα επιφανείας είναι μικρότερο από αυτό της επαμφοτερίζουσας

$A_f = Q * t_{wp} / D = 210 \text{ m}^3 \text{ /ημ} * 18 \text{ ημ} / 1,5 \text{ m} = 2520 \text{ m}^2$

Επομένως, η δεξαμενή πρέπει να σχεδιαστεί με εμβαδό **2520 m²**.

4.3 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο τελικός αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων είναι ο ποταμός Αλιάκμονας, όπου τα επεξεργασμένα λύματα θα εκρέουν εντός αυτού μέσω του αγωγού εκροής.

Η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων που ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με την ΚΥΑ 5673/400/14-3-97 ορίζει ότι τα αστικά λύματα που διοχετεύονται σε αποχετευτικά δίκτυα και αποβάλλονται σε γλυκά ύδατα από οικισμούς με ισοδύναμο πληθυσμό μεταξύ 2000 και 10000 ατόμων θα πρέπει να υποβάλλονται σε δευτεροβάθμια ή ισοδύναμη επεξεργασία. Με βάση την ΟΙΚ 5673/400/14-

3-97 ΚΥΑ, όταν η διάθεση των λυμάτων γίνεται σε παράκτια νερά και οικισμούς με λιγότερο από 10000 ισοδύναμο πληθυσμό και όταν η διάθεση γίνεται σε γλυκά νερά από οικισμούς με λιγότερο από 2000 ισοδύναμο πληθυσμό, τότε πρέπει τα λύματα να υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία. Κατάλληλη επεξεργασία είναι η επεξεργασία που επιτρέπει στον υδάτινο αποδέκτη να ανταποκρίνεται στους σχετικούς ποιοτικούς στόχους με βάση την καθοριζόμενη χρήση και τις συναφείς διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας.

Για οικισμούς με ι.κ. μεταξύ 2000 και 10000 τα λύματα που αποβάλλονται σε γλυκά ύδατα και σε εκβολές ποταμών πρέπει να υφίστανται δευτεροβάθμια επεξεργασία και να τηρούν τα παρακάτω όρια:

- BOD_5 : $\leq 25 \text{ mg/lt}$ ή ελάχιστη μείωση: 70-90%
- COD : $< 125 \text{ mg/lt}$ ή ελάχιστη μείωση: 75%
- SS : $< 60 \text{ mg/lt}$ ή ελάχιστη μείωση: 70%
- Ολικά κολοβακτηροειδή (TC): < 1000 ανά 100ml COD :
- Κοπρανώδη κολοβακτηροειδή (FC): < 500 ανά 100ml

Για το ολικό άζωτο και το ολικό φώσφορο η οδηγία της Ε.Ε. δε θέτει περιορισμούς παρά

μόνο για οικισμούς άνω των 10000 ι.κ. οι οποίοι έχουν ως εξής:

Total N $< 15 \text{ mg/l}$ και P $< 2 \text{ mg/l}$

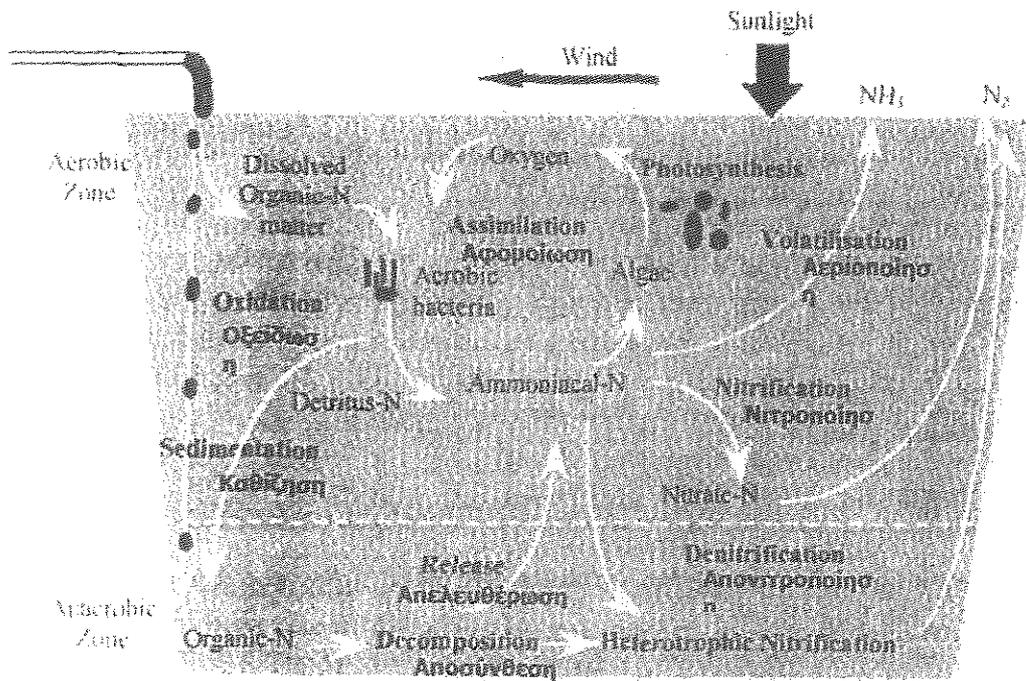
Οι ανωτέρω συνθήκες πρέπει να ικανοποιούνται για το 95% τουλάχιστον των σύνθετων ημερησίων δειγμάτων.

4.4 ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

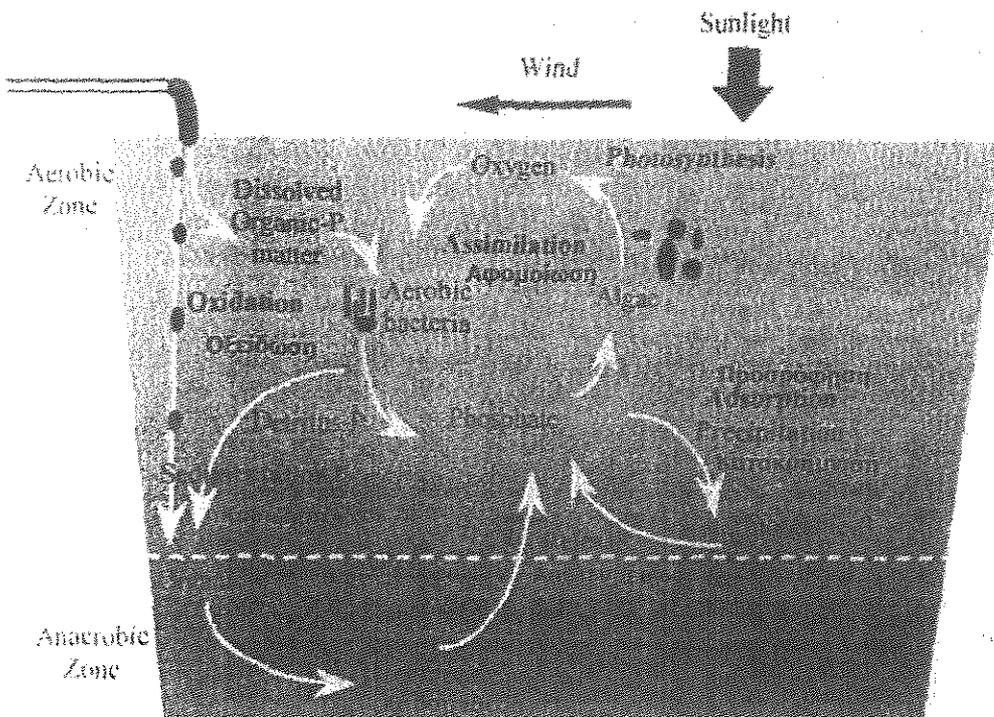
4.4.1 Διαδικασίες απομάκρυνσης θρεπτικών στις λίμνες Σταθεροποίησης

Στις λίμνες σταθεροποίησης επικρατούν κυρίως αερόβιες συνθήκες (στην επιφάνεια της λίμνης και μέχρι ένα βάθος) με τις οποίες γίνεται η μετατροπή των οργανικών ενώσεων σε ανόργανες. Με την φυσική αυτή μέθοδο η οποία πραγματοποιείται στις λίμνες σταθεροποίησης, τα θρεπτικά συστατικά (οργανικές ενώσεις) μπορούν να απομακρυνθούν με διάφορες διαδικασίες, οι κυριότερες από τις οποίες είναι (Craggs 2005):

- Καθίζηση των στερεών αποβλήτων
- Αφομοίωση στην αλγώδη / βακτηριακή βιομάζα (και επακόλουθη απομάκρυνση της βιομάζας)
- Αεριοποίηση αμμωνίας στην ατμόσφαιρα
- Κατακρήμνιση φωσφορικών αλάτων (και αμμωνιακού – N)
- Προσρόφηση στη λάσπη του πυθμένα ή στα τοιχεία της λίμνης
- Νιτροποίηση - Απονιτροποίηση



Σχήμα 1: Διαδικασία απομάκρυνσης αζώτου σε δεξαμενές σταθεροποίησης



Σχήμα 2: Διαδικασία απομάκρυνσης φωσφόρου σε δεξαμενές σταθεροποίησης

4.4.2 Ικανότητα απομάκρυνσης θρεπτικών

Στις λίμνες σταθεροποίησης η απομάκρυνση των θρεπτικών ποικίλλει, τόσο ανάλογα με την εποχή και τις συνθήκες που επικρατούν (ηλιοφάνεια – άνεμος), όσο και μεταξύ των συστημάτων παρόμοιου σχεδιασμού. Η αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης του αζώτου είναι συνήθως μικρότερη του 70%, αν και οι τιμές σύμφωνα με την βιβλιογραφία κυμαίνονται από 9% έως 95%, ενώ για το αμμωνιακό-N η αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης κυμαίνεται μεταξύ 0% και 95%. Η αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης του φωσφόρου είναι γενικά μικρότερη από αυτή του αζώτου και κυμαίνεται μεταξύ 40% και 50%. Η απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου, όπως έχει βρεθεί από διάφορους ερευνητές (Craggs, 2005) φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Πίνακας 7. Απομάκρυνση αζώτου και φωσφόρου.

TN	TP	Αναφορά
<u>Επαμφοτερίζουσα δεξαμενή</u>		
21% (20% NH ₃ -N)	20%	Picot <i>et al.</i> , 1992
31% (29% NH ₃ -N)	40%	Racault <i>et al.</i> , 1995
40%	51%	Garcia <i>et al.</i> , 2000
21-73% (60-93% NH ₃ -N)	20-48% (1-23% PO ₄ -P)	Li <i>et al.</i> , 1991
(52% NH ₃ -N)		Santos and Oliveira 1987
40-80%		USEPA 1985
<79% TKN (<92% NH ₃ -N)		Silva <i>et al.</i> , 1995
(90% NH ₃ -N)		Pano and Middlebrooks 1982
(95% NH ₃ -N)		Middlebrooks <i>et al.</i> , 1982
<u>Λίμνη Ωρίμανσης</u>		
45%	43%	Somiya and Fujii 1984
(82% NH ₃ -N)	(48% PO ₄ -P)	Wrigley and Toerien 1990

Η συνολική ικανότητα απομάκρυνσης του ρυπαντικού φορτίου του συστήματος και ο βαθμός επεξεργασίας προβλέπεται ότι θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται ποιότητα των επεξεργασμένων λυμάτων, πριν την διάθεσή τους στον αποδέκτη, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	Μείωση
BOD5 fit	97%
COD	86%
TSS	83%
TKN	59%
POP4-P	45%
E. coli	99,98%(FC)

Πίνακας 8. Συνολική απομάκρυνση ρυπαντικού φορτίου της εγκατάστασης (Πειραματικά αποτελέσματα ΕΘΙΑΓΕ)

4.5 ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων θα επεξεργάζεται αποκλειστικά τα αστικά λύματα που θα οδηγούνται μέσω του αποχετευτικού δικτύου του οικισμού Νεστορίου (Άνω και Κάτω Νεστορίου) του Δήμου Νεστορίου. Μάλιστα εκπονήθηκε και μελέτη νέου κεντρικού αγωγού μεταφοράς ακαθάρτων προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, με απώτερο στόχο το διαχωρισμό του υφιστάμενων δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων του οικισμού.

Σήμερα, ο κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός οδηγεί τα λύματα του οικισμού στην περιοχή που προτείνεται να κατασκευαστεί το έργο, όπου διοχετεύονται σε υφιστάμενο βόθρο που όμως υπολειτουργεί. Η λειτουργία του βόθρου θα διακοπεί με την έναρξη λειτουργίας της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων. Τα επεξεργασμένα λύματα θα οδηγούνται με φυσική ροή μέσω του αγωγού εκροής εντός του ποταμού Αλιάκμονα.

4.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ - ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΙΛΥΟΣ

Είναι γνωστό (τόσο διεθνώς, όσο και στην Ελλάδα) ότι ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των δεξαμενών σταθεροποίησης είναι ότι δεν απαιτείται συστηματική διαχείριση της ιλύος, όπως συμβαίνει στους συμβατικούς βιολογικούς καθαρισμούς. Ειδικότερα στην αναερόβια δεξαμενή η ιλύς που συσσωρεύεται κατά την ψυχρή περίοδο, την θερμή περίοδο αποδομείται σε απλές ανόργανες ενώσεις λόγω της έντονης δράσης μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την πτώση της στάθμης της. Η λάσπη που θα προκύπτει από τις δεξαμενές επεξεργασίας των λυμάτων θα είναι χωνευμένη, και θα είναι εφικτή η διάθεσή της σε κατάλληλο χώρο. Από τη δεξαμενή αναερόβιας χώνευσης θα γίνεται η συλλογή της λάσπης σύμφωνα με το διαχειριστικό σχέδιο της εγκατάστασης με συχνότητα 1 φορά / 3 έτη, ενώ ο καθαρισμός της λάσπης από την επαμφοτερίζουσα δεξαμενή θα γίνεται μία φορά κάθε 10 έτη. Συ-

γκεκριμένα η αποδόμηση του φορτίου κατά 40% στην αναερόβια δεξαμενή οδηγεί σε παραγωγή ιλύος 0,1 λίτρα/κάτοικο και μέρα. Με απόσταση διαφραγματικού τοίχου από τον πυθμένα ίση με 2 μέτρα ο χρόνος συλλογής υπολογίζεται περίπου ίσος με 3 έτη και παραπάνω.

Η σταθεροποιημένη ιλύς απομακρύνεται από βυτίο εκκένωσης βόθρων και μπορεί να διατίθεται σε μια συμβατική μονάδα βιολογικού καθαρισμού της ευρύτερης περιοχής. Τα εσχαρίσματα θα φορτώνονται σε ειδικά δοχεία και θα μπορούν να διατεθούν είτε στον χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας είτε σε άλλον χώρο που έχει λάβει άδεια.

5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1 ΠΑΡΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Συνολικός Πληθυσμός	Μέση ημερήσια παροχή	Παροχή σχεδιασμού	Μέγιστη ημερήσια παροχή	Παροχή αιχμής	Ελάχιστη Παροχή
1,050	200.0 (l/κατ./d)	210 m ³ /d 2.43 l/sec	3.65 l/sec	10.94 lt/sec	1.46 l/sec

Πίνακας 9: Πίνακας παροχών σχεδιασμού της ΕΕΑ

5.2 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, όπως επίσης και για τον υδραυλικό υπολογισμό των αντλιοστασίων.

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 : επιτάχυνση βαρύτητας (m²/ 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 : $(u \cdot D)/\nu$, αριθμός Reynolds
 u : ταχύτητα
 k_s : ισοδύναμη τραχύτητα
 ν : 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 $22,5^\circ$

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

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

Απώλειες στην εσχάρωση

Για τον υπολογισμό των απωλειών χρησιμοποιήθηκε ο τύπος :

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

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

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

5.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ

Τα στοιχεία για τη διαστασιολόγηση του έργου είναι 1050 κάτοικοι και μέση ημερήσια αποχέτευση ανά κάτοικο 200 l/ik/ημ. Με αυτά τα δεδομένα η μέση ημερήσια παροχή ανέρχεται στα $Q = 210 \text{ m}^3/\text{day}$. Επιλέγεται διάμετρος αγωγών $\Phi 200$. Επισημαίνεται ότι εντός της μονάδας επεξεργασίας δε δύναται να υπάρχουν αγωγοί μικρότεροι από $\Phi 200$ για να μην φράζονται από μικροαντικείμενα. Με αυτή τη διάμετρο και για δεδομένη παροχή $Q = 210 \text{ m}^3/\text{day}$ η μέση ταχύτητα για πλήρη αγωγό είναι της τάξης των 0,08 m/sec. 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.

5.3.1 ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Τα επεξεργασμένα λύματα θα καταλήγουν σε φρεάτιο και θα διοχετεύονται μέσω ενός αγωγού PVC διαμέτρου $\Phi 200$ στον αποδέκτη. Επιλέγεται στάθμη υπερχειλίσης +778,99m.

5.3.2 ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΞΟΔΟΥ ΜΕ ΤΗ ΛΙΜΝΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι $Q = 210 \text{ m}^3/\text{day}$.

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου $\Phi 200$ από την λίμνη ωρίμανσης προς το φρεάτιο εξόδου. Το μήκος του αγωγού είναι 45m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχειλίσης από την λίμνη ωρίμανσης προς το φρεάτιο εξόδου +778,99m.

5.3.3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι $Q = 210 \text{ m}^3/\text{day}$.

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου $\Phi 200$ από την επαμφοτερίζουσα προς τη λίμνη ωρίμανσης. Το μήκος του αγωγού είναι 65m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχειλίσης από την επαμφοτερίζουσα προς τη λίμνη ωρίμανσης +778,99m.

5.3.4 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΥΣΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι $Q = 210 \text{ m}^3/\text{day}$.

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου $\Phi 200$ από την αναερόβια δεξαμενή προς την επαμφοτερίζουσα. Το μήκος του αγωγού είναι 100m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 1 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχειλίσης από την αναερόβια προς την επαμφοτερίζουσα +779,00m.

5.3.5 ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Η παροχή διαστασιολόγησης είναι $Q = 210 \text{ m}^3/\text{day}$.

Τα λύματα θα μεταφερθούν με αγωγό βαρύτητας διαμέτρου $\Phi 200$ από την εσχάρωση προς την αναερόβια. Το μήκος του αγωγού είναι 6m περίπου. Η τραχύτητα του αγωγού εκτιμάται σε 0,3 mm. Οι απώλειες υπολογίζονται σε 0 cm.

Επιλέγεται στάθμη υπερχειλίσης από την εσχάρωση προς την αναερόβια +779,00m.

6. 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 ποεριοχή 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.bt.slu.se/eas/Litterature/WSP_MedMan/6.WSPprocessDesign.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.chemeng.lth.se/vvan01/Arkiv/Report_TreatmentPond.pdf

Β' ΜΕΡΟΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΟΙΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ
ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	3
2.2. ΚΛΙΜΑ.....	5
2.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	5
2.2.2 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	5
2.2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ.....	6
2.3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ.....	6
2.3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	6
2.3.2 ΥΔΡΟΛΙΘΟΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	7
2.4. ΧΛΩΡΙΔΑ - ΠΑΝΙΔΑ.....	8
2.4.1 ΧΛΩΡΙΔΑ.....	8
2.4.2 ΠΑΝΙΔΑ.....	9
2.5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Π. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ.....	10
2.5.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	10
2.5.2. ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΤΜΗΜΑ Π. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ.....	12
3. ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	14
4. ΡΟΗ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ.....	15
4.1. ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ.....	15
4.2. ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΡΟΗΣ ΣΕ ΑΝΟΙΚΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ.....	15
4.2.1. Ασταθής ροή.....	15
4.2.2. Σταθερή ανομοιόμορφη ροή.....	17
4.2.3. Σταθερή ομοιόμορφη ροή.....	18
4.3. ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΚΡΙΣΙΜΟ ΒΑΘΟΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ FROUDE.....	19
4.3.1. Ειδική ενέργεια και κρίσιμο βάθος.....	19
4.3.2. Αδιάστατος αριθμός Froude (Fr).....	20
4.4. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΦΙΛ ΡΟΗΣ.....	20
4.4.1. Διαφορική εξίσωση ενέργειας.....	20
4.5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΑΛΜΑ.....	21
5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΡΟΗΣ ΣΤΟ ΥΠΟ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑ.....	22
5.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	22
5.2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	22
6. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ Π. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ.....	24
6.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	24
6.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΧΩΜΑΤΩΝ.....	25
6.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ.....	26
7. ΠΡΟΤΑΣΗ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΩΝ.....	27
8. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	28
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	33

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

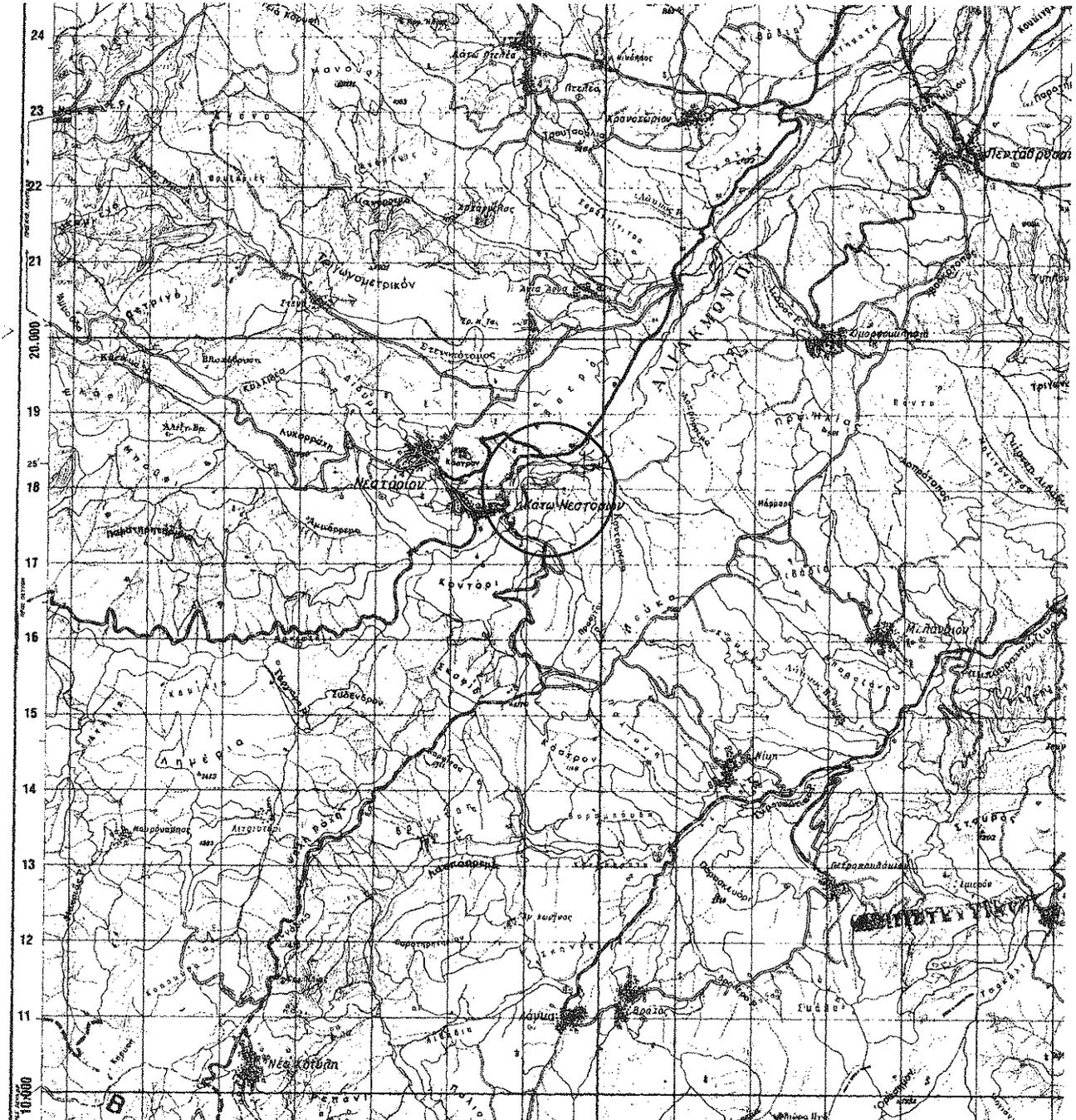
Το παρόν τεύχος αποτελεί την τεχνική έκθεση που συνοδεύει τη μελέτη οριοθέτησης τμήματος της κοίτης του ποταμού Αλιάκμονα.

Αντικείμενο του παρόντος τεύχους αποτελεί η οριοθέτηση τμήματος του π. Αλιάκμονα στην περιοχή του Νεστορίου μήκους περί τα 570 μ, καθώς και περιγραφή των προτεινόμενων έργων. Τα προτεινόμενα έργα της υδραυλικής μελέτης περιλαμβάνουν έργα για την προστασία της παραποτάμιας πλευράς της εγκατάστασης φυσικής επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού Νεστορίου.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Η περιοχή μελέτης χωροθετείται περίπου 100 μέτρα μετά την γέφυρα Νεστορίου ανατολικά του οικισμού Κάτω Νεστορίου όπως αυτό φαίνεται στο παρακάτω απόσπασμα χάρτη 1:50000 καθώς και σε δορυφορική εικόνα από το google earth.



Απόσπασμα τοπογραφικού φύλλου χάρτη της Γ.Υ.Σ "ΝΕΣΤΟΡΙΟ", κλίμακας 1:50.000. Στο περιγράμμα εμφανίζεται η περιοχή μελέτης (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).



Απόσπασμα από google earth του υπό μελέτη τμήματος στην περιοχή Νεστορίου (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

2.2. ΚΛΙΜΑ

2.2.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Οι μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρος σε °C παρουσιάζεται στον πίνακα 1:

Πίνακας 1. Μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας αέρος (°C)

ΜΗΝΑΣ	T(°C)	ΜΗΝΑΣ	T(°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,8	ΙΟΥΛΙΟΣ	21,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,6	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,8
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,5	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,8	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,7
ΜΑΙΟΣ	14,3	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,0	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,4

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 συμπεραίνουμε ότι θερμοί μήνες είναι οι Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος. Θερμότερος μήνας είναι ο Ιούλιος με μέση θερμοκρασία αέρος 21,4 °C και ψυχρότερος ο Ιανουάριος με μέση θερμοκρασία αέρος 0,8 °C.

2.2.2 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Η ετήσια βροχόπτωση φθάνει συνολικά στα 814,00 mm (μέσος όρος 18ετίας) και οι μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 2:

Πίνακας 2. Μέσες μηνιαίες τιμές βροχοπτώσεων (mm)

ΜΗΝΑΣ	P (mm)	ΜΗΝΑΣ	P (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	81	ΙΟΥΛΙΟΣ	33
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	75	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	40
ΜΑΡΤΙΟΣ	63	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	35
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	78	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	77
ΜΑΙΟΣ	73	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	118
ΙΟΥΝΙΟΣ	32	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	110

Από τα στοιχεία αυτά διαπιστώνουμε ότι τους καλοκαιρινούς μήνες έχουμε μείωση της βροχόπτωσης και η ελάχιστη τιμή της παρατηρείται το μήνα Ιούνιο. Η μέγιστη τιμή της σημειώνεται το μήνα Νοέμβριο.

2.2.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΟΣ

Ο προσδιορισμός της ξηρής και υγρής περιόδου του κλίματος παρουσιάζεται στον Πίνακα 3. Από τον παρακάτω πίνακα και λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή Lang παρατηρούμε ότι η περίοδος Ιουνίου-Σεπτεμβρίου έχει ξηρό κλίμα ενώ από βιοκλιματική άποψη περιοχή έχει ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με δριμύ χειμώνα.

Πίνακας 3. Χαρακτηρισμός κλίματος με χρήση συντελεστή Lang

ΜΗΝΑΣ	P (mm)	T(°C)	P/T	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,8	81	101,25	υπέρυγρη
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,6	75	46,88	υπέρυγρη
ΜΑΡΤΙΟΣ	5,5	63	11,45	υγρή
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9,8	78	7,96	υφυγρή
ΜΑΙΟΣ	14,3	73	5,10	υφυγρή
ΙΟΥΝΙΟΣ	19,0	32	1,68	ξηρή
ΙΟΥΛΙΟΣ	21,4	33	1,54	ξηρή
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,8	40	1,92	ξηρή
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17,0	35	2,06	υπόξηρη
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,7	77	6,58	υφυγρή
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	5,6	118	21,07	υγρή
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,4	110	45,83	υπέρυγρη

2.3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

2.3.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντούν στην ευρύτερη περιοχή από άποψη μηχανικής σύστασης είναι εδάφη μέσης σύστασης (πηλώδη-αμμοπηλώδη). Τα κύρια πετρώματα που κυριαρχούν στην περιοχή είναι φλύσχης, σχιστόλιθος (ψαμμιτικός αργιλικός), ασβεστόλιθος και μαρμαρυγίες. Η περιοχή καλύπτεται από τεταρτογενείς προσχώσεις-αποθέσεις, τριτογενείς σχηματισμούς, συνιστάμενους κατά το μεγαλύτερο μέρος από

μάργες (Μειοκαίνου-Πλειοκαίνου Περιόδου) και ψαμμίτες. Οι ποταμοχειμάρριες αποθέσεις προέρχονται από υλικά διάβρωσης και αποτελούνται από κροκάλες, λατύπες και χάλικες με ίλυο-αργιλοαμμωδη λεπτόκοκκο υλικό.

2.3.2 ΥΔΡΟΛΙΘΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι σε συνάρτηση της λιθολογίας και της τεκτονικής δομής των γεωλογικών σχηματισμών.

Το μεγαλύτερο μέρος του Δήμου Νεστορίου αποτελείται από ιζηματογενείς σχηματισμούς της μεσοελληνικής αύλακας (μάργες, μαργαϊκοί ψαμμίτες, ψαμμίτες, μικροκροκαλοπαγή, λεπτές διαστρώσεις ασβεστολίθων και άργιλοι). Γενικά οι σχηματισμοί αυτοί διακρίνονται σε υδροστεγανούς, ημιπερατούς και υδροπερατούς.

Ως επί το πλείστον, στην περιοχή μελέτης συναντώνται ψαμμίτες και μάργες και αυτά τα υλικά υδρογεωλογικά εντάσσονται στους μη περατούς ή στεγανούς σχηματισμούς με πρωτογενές πορώδες πολύ χαμηλό. Συγκεκριμένα το πορώδες των υλικών αυτών είναι σε συνάρτηση του κοκκομετρικού μεγέθους, της έντασης της διαγένεσης, της κοκκομετρικής διαβάθμισης και το βάθος της ταφής τους. Από τους παραπάνω παράγοντες η διαβάθμιση των κόκκων παίζει σημαντικότερο ρόλο διότι όταν τα υλικά αυτά αποτελούνται από κακά διαβαθμισμένους κόκκους τότε υπάρχει ένα ασβεστίτικο ή αργιλικό ή ίλυούχο συνδετικό υλικό που μειώνει δραστικά το πορώδες. Αντίθετα η μερική απομάκρυνση του συνδετικού αυτού υλικού προκαλεί αύξηση του πορώδες.

Η υδροπερατότητα εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες και το πορώδες. Η υδροπερατότητα των Ψαμμιτών είναι μικρότερη από εκείνη των υλικών από τα οποία προέρχεται κατόπιν συγκόλλησης. Ειδικά για τους Ψαμμίτες και τα κροκαλοπαγή του Τριτογενούς (νεογενή, μολάσσα...) καθοριστικό ρόλο παίζει και το πέτρωμα από το οποίο προέρχονται τόσο τα κλαστικά όσο και τα συνδετικά υλικά. Η υδροπερατότητα των ψαμμιτών που παρατηρείται οφείλεται στο δευτερογενές πορώδες, εκτός του πρωτογενούς, το οποίο έχει διαμορφωθεί εξαιτίας του κατακερματισμού τους από τεκτονικά αίτια (κύρια ρήγματα, δίκτυα ρωγμών και διακλάσεων διαφόρων διευθύνσεων). Έτσι διαμορφώνονται υδροφόροι ορίζοντες, μέσα στον ψαμμίτη, οι οποίοι τροφοδοτούνται από σημαντικά ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχές, χιόνια) και εκφορτίζονται κυρίως μέσω πηγών επαφής-υπερχείλισης στη διαχωριστική επιφάνεια των πετρωμάτων (π.χ.

ψαμμιτών-μάργας, ασβεστόλιθοι μάργες κ.τ.λ.) Βέβαια στην περιοχή παρατηρείται μεγάλη επιφανειακή απορροή μετά από βροχές μεγάλης έντασης, γεγονός που είναι σύμφωνο με την γεωλογία της περιοχής και υποδεικνύει ότι ένα μόνο μικρό μέρος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων τροφοδοτεί τους υδροφόρους. Ακόμη οι ενστρώσεις των ανθρακικών πετρωμάτων, που εσωκλείονται στα μαργαϊκά-ψαμμιτικά ιζήματα, αναπτύσσουν ένα σημαντικό δευτερογενές πορώδες αυξάνοντας την υδροπερατότητα του όλου σχηματισμού και αυτό γιατί μέσα στους ασβεστόλιθους μπορούν να διαμορφωθούν υδροφόροι οριζόντες με πλούσια αποθέματα νερού.

2.4. ΧΛΩΡΙΔΑ - ΠΑΝΙΔΑ

2.4.1 ΧΛΩΡΙΔΑ

Ο Δήμος Νεστορίου βρίσκεται στις παρυφές του όρους Γράμμου, το οποίο αποτελεί ένα εκτεταμένο ορεινό συγκρότημα όπου εμφανίζεται μια ποικιλία δασικών οικοσυστημάτων καθοριζόμενων από τις κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Η βλάστηση που διαμορφώνει τα οικοσυστήματα αυτά, διακρίνεται ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που την καθορίζουν, σε καταζωνική και αζωνική. Η ύπαρξη καταζωνικής βλάστησης εξαρτάται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και συνίσταται από δασικές και λειβαδικές διαπλάσεις. Στην αζωνική βλάστηση εντάσσονται οι φυτοκοινωνίες που εξαρτούν την ύπαρξη τους βασικά από τις εδαφοϋδατικές συνθήκες και λιγότερο από τις κλιματικές και εμφανίζεται στην υπό μελέτη περιοχή, υπό μορφή νησίδων παρόχθιας ή ελοφυτικής βλάστησης.

Σύμφωνα με το σύστημα συνταξινόμησης του Braun – Blanquet, την κατά Horvat διάρθρωση της βλάστησης της ΝΑ Ευρώπης και την διάκριση των ζωνών φυσικής βλάστησης της Ελλάδας κατά Ντάφη, για τις φυτοδιαπλάσεις του συνόλου της περιοχής, ισχύουν τα εξής:

Η ευρύτερη περιοχή στην οποία περιλαμβάνεται το ορεινό σύμπλεγμα, ανήκει στην παραμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*), που στον ελληνικό χώρο καταλαμβάνει την ηπειρωτική υποορεινή και ορεινή περιοχή. Ειδικότερά ανήκει στην υποζώνη του *Quercion frainetto* που αντιπροσωπεύεται, στους υγρότερους σταθμούς από μικτά δάση φυλλοβόλων και στους ξηρότερους, από αμιγή δρυοδάση θερμόφιλων ή ψυχρόβιων δρυών (αυξητικοί χώροι *Quercetum frainetto* και *Quercetum Inontanuln* αντίστοιχα).

Στα μεγαλύτερα υψόμετρα της περιοχής εμφανίζεται η ανώτερη ορεινή και υποαλπική

ζώνη βλάστησης (Fagetalia) που συνήθως από τα δάση οξιάς (*Fagus moesiaca*), ελάτης (*Abies Borisii-regis*) και μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*). Ειδικότερα εμφανίζεται η υποζώνη *Fagion moesiace* που περιλαμβάνει τους αυξητικούς χώρους *Fagetum moesiace* (αμιγή δάση οξιάς), *Abieti-Fagetum moesiace* (μικτά δάση οξιάς-ελάτης) και τον περιορισμένης εμφάνισης *Abietum borisii-regis* που περιλαμβάνει τις αμιγείς συστάδες ελάτης.

Τα δάση της μαύρης πεύκης στη περιοχή μελέτης εξαπλώνονται και στη *Fagetalia* αλλά και στη χαμηλότερη υψομετρικά ζώνη *Quercetalia rubescentis*. Σε αυτό το μεγάλο υψομετρικό εύρος, οι φυτοκοινωνίες της εμφανίζονται είτε ως πρόδρομες, είτε ως ενδιάμεσες σε διαδικασία διαδοχής και σε μίξη με άλλα είδη, είτε ως τελικές εδαφικά εξαρτώμενες. Τέλος τις ψηλές κορυφές πάνω κορυφές πάνω από τα δασοόρια καταλαμβάνει η ανωδασική ζώνη (*Astragalo-Acantholimoniaetalia*) που συντίθεται κυρίως από αλπικά ποολίβαδα και θαμνολίβαδα και στο Γράμμο παρουσιάζει μια ιδιαίτερα εκτεταμένη και αδιάσπαστη εξάπλωση.

2.4.2 ΠΑΝΙΔΑ

Τα στοιχεία πανίδας προέρχονται από καταγραφή μελέτης του Προγράμματος ΑΡΚΤΟΣ «Διατήρηση Της καφέ αρκούδας (*Ursus arctus*) και των βιοτόπων της στην Ελλάδα (2^η φάση)», Αρκτούρος, LIFE96NAT/GR/322. Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης αναφέρεται η ύπαρξη ειδών όπως η αλεπού (*Vulpes vulpes*), ο λαγός (*Lepus europaeus*), Το κουνάβι (*Matrs foina*), ο ασβός (*Meles meles*), ο σκαντζόχοιρος (*Erinaceus concolor*), η νυφίτσα (*Mustela nivalis*), ο σταχτοπόντικος (*Mus domestikus*), καθώς και διάφορα είδη νυχτερίδων (*Chiroptera-Vespertilionidae*). Από τα είδη αυτά μόνιμη παρουσία στην καλλιεργούμενη περιοχή έχουν ο ασβός, ο σκαντζόχοιρος και η νυφίτσα. Τα υπόλοιπα είδη που αναφέρθηκαν απαντώνται κυρίως στις γύρω περιοχές.

Στην ευρύτερη περιοχή του όρους Γράμμου έχουν καταγραφεί τα παρακάτω είδη μεγάλων θηλαστικών με κομβική θέση στο τροφικό πλέγμα:

Αρκούδα (*Ursus Arctus*). Δασικό είδος που χρειάζεται μεγάλο ζωτικό χώρο και περιορισμένη όχληση σε ορισμένες φάσεις του βιολογικού της κύκλου. Η παρουσία αρκούδας υποδηλώνει επίσης ότι το δασικό περιβάλλον είναι κατάλληλο για τα μεγάλα θηλαστικά που ζουν σε παρόμοιες συνθήκες.

Αγριόγιδο –βαλκανικό υποείδος *Rupicapra rupicapra balcanica*. Είδος των υποαλπικών περιοχών και των ορθοπλάγιων. Απαιτεί κυρίως μειωμένη όχληση και αντικατοπτρίζει την κατάσταση ειδών σε βραχώδη ενδιαιτήματα.

2.5. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ Π. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

2.5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ο π. Αλιάκμονας είναι το μεγαλύτερο σε μήκος ποτάμι της Ελλάδας και βρίσκεται εξολοκλήρου σε ελληνικό έδαφος. Οι κύριες πηγές του ποταμού βρίσκονται στα βουνά Γράμμος (ή Βέρνο) και Βόιο στα σύνορα της Ελλάδας με την Αλβανία (Α' Κλάδος) και Βαρνούντα (Β' Κλάδος) του ορεινού συγκροτήματος της Πίνδου. Οι πηγές του Α' Κλάδου εντοπίζονται σε υψόμετρο περί τα +2.000m. Ο κλάδος αυτός, ο οποίος ονομάζεται Μπελίτσα ή Βελίτσα, κατευθύνεται προς βορρά και στρέφεται ανατολικά διερχόμενος κάτω από το Νεστόριο και συμβάλλει στη δεξιά όχθη του Β' Κλάδου. Ο Β' Κλάδος πηγάζει από το όρος Βαρνούντας της περιοχής Πισοδερίου Φλώρινας και ονομάζεται Ζάλοβος ή Ζέλοβος. Το κύριο μέρος του π. Αλιάκμονα σχηματίζεται κοντά στο χωριό Μανιακοί της Καστοριάς, από τη συμβολή των ανωτέρω δύο κύριων κλάδων του, βορειοδυτικά του Αργούς Ορεστικού. Ο π. Αλιάκμονας διαρρέει τμήματα των νομών Καστοριάς, Κοζάνης, Γρεβενών, Ημαθίας και Πιερίας, δεχόμενος τα πλεονάζοντα νερά της λίμνης Καστοριάς καθώς και νερά ρεμάτων, χειμάρρων και παραποτάμων του όπως του Μακροχωρίου, Μελά, Σύκα, Βελής, Στραβοποτάμου, Πραμόριτσα, Γρεβενιώτικου ή Γρεβενίτη που διασχίζει την πόλη των Γρεβενών, Βενετικού, Εδεσσαίου, Αλμωπαίου, Αραπίτσα, Τριπόταμου κ.ά. όπως επίσης και της στραγγιστικής περιφερειακής τάφρου της τέως λίμνης Γιαννιτσών (Τ66) για να εκβάλλει στο Θερμαϊκό κόλπο βορείως του χωριού Μεθώνη. Εκεί όπου ο ποταμός ενώνεται με τη θάλασσα, έχει σχηματίσει με τα χρόνια ένα εκτεταμένο δέλτα που φτάνει σε έκταση τα 40.000 στρέμματα, κατά πολύ μικρότερη σε σύγκριση με το δέλτα του Αξιού (220.000km²). Παλαιότερα, πριν από 2,500 - 3.000 έτη, η εκβολή του ήταν απευθείας στη λίμνη Λουδία, αλλά με τις πρώτες επιχώσεις του κόλπου της Θεσσαλονίκης εξετράπει νοτιότερα. Το μήκος του π. Αλιάκμονα είναι περίπου 300km [297km Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, 315km Κ.Κωνσταντινίδης 1989 αλλά και 322km διαδικτυακός τόπος <http://el.wikipedia.org>]. Η λεκάνη απορροής του ανέρχεται σε 7.312km² [Κ. Κωνσταντινίδης 1989]. Μετά την κατασκευή των πρώτων αντιπλημμυρικών έργων δέχεται στην πεδινή κοίτη του, κοντά στο χωριό Κουλούρα, τα νερά της περιφερειακής διώρυγας (Τάφρου) η οποία συλλαμβάνει και απάγει τα νερά της Αλμωπίας, του Βόδα και των πηγών και χειμάρρων του ανατολικού Βερμίου. Έτσι μαζί με την περιφερειακή διώρυγα ο ποταμός Αλιάκμονας μέχρι τις εκβολές του στο Θερμαϊκό κόλπο έχει λεκάνη απορροής

9.455km², όλη επί ελληνικού εδάφους [Κ. Κωνσταντινίδης 1989] ή σύμφωνα με την εταιρία μελέτης και εκτέλεσης των έργων της πεδιάδας Θεσσαλονίκης, Foundation Company, 9.770km² [Κ. Κωνσταντινίδης 1989]. Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας η έκταση της λεκάνης απορροής ανέρχεται σε 9.210km².

Ο π. Αλιάκμονας αποτελεί μείζονος σημασίας υδατικό κεφάλαιο για τη χώρα, διότι σε αντίθεση με άλλους μεγάλους ποταμούς όπως π.Αξιός, π.Στρυμόνας, π. Νέστος, π.Έβρος κ.ά. που μεγάλο μέρος της υδρολογικής δίαιτας τους ανήκει σε όμορα κράτη, πηγάζει, διασχίζει και τελικά εκβάλλει εντός των ορίων της χώρας. Για το λόγο αυτό, από πολύ νωρίς εντάχθηκε στα επιχειρησιακά και ενεργειακά σχέδια ανάπτυξης της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η.). Το πρώτο μεγάλο έργο που κατασκευάστηκε στον π. Αλιάκμονα είναι το φράγμα Πολύφυτου. Στην περιοχή των Σερβίων κατασκευάστηκε και η πρώτη μεγάλη γέφυρα επί του π. Αλιάκμονα, ενώ σήμερα στην ίδια περιοχή υπάρχει μεγάλη οδική γέφυρα επί της τεχνητής λίμνης Πολύφυτου. Στο φράγμα Πολύφυτου έχει κατασκευαστεί υδροηλεκτρικός σταθμός, που λειτουργεί από το 1974, με εγκατεστημένη ισχύ 3x120MW και μέγιστο ωφέλιμο όγκο αποταμίευσης 1,22x10⁹m³ νερού, ενώ ο μέγιστος όγκος αποθήκευσης ανέρχεται στα 2,244x10⁹m³.

Κατά μήκος του π. Αλιάκμονα πρόκειται να κατασκευαστούν και άλλα υδροηλεκτρικά και υδροδυναμικά έργα. Ένα από αυτά, που αφορά και στην περιοχή μελέτης είναι το φράγμα του Νεοτορίου, το οποίο θα αξιοποιηθεί για την άρδευση της γύρω περιοχής ενώ παράλληλα θα ρυθμίζει τους όγκους νερού που διοχετεύονται κατάντη από τον Α' κλάδο του Αλιάκμονα

2.5.2. ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΤΜΗΜΑ Π. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

Το υπό μελέτη τμήμα βρίσκεται πλησίον του οικισμού και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι αρκετά έντονα τα σημάδια ανθρωπογενούς παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να αναφερθεί ότι πριν ακριβώς από την περιοχή μελέτης βρίσκεται σε εξέλιξη η κατασκευή της γέφυρας του ποταμού Αλιάκμονα και λίγο παρακάτω και παραπλεύρως του ποταμού βρίσκεται ο χώρος των παλαιών σφαγείων που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση φυσικού συστήματος επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων του Νεστορίου καθώς επίσης και ορισμένες ιδιοκτησίες. Η περιοχή μελέτης δεν εμπίπτει σε καμία προστατευόμενη περιοχή του δικτύου Natura 2000, αλλά ούτε σε κάποια περιοχή που να διέπεται από κάποια άλλη θεσμική ρύθμιση.

Στην υφιστάμενη κατάσταση, τόσο η κύρια κοίτη του ποταμού, όσο και η πλημμυρική, φέρουν μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών (πέτρες, κορμούς δέντρων, κλαδιά κλπ), τα οποία εμποδίζουν την ομαλή ροή των υδάτων (φωτ. 2.1) και έχουν ως αποτέλεσμα, σε μεγάλο μήκος του υπό μελέτη τμήματος η κοίτη του ποταμού να διαχωρίζεται σε δύο επιμέρους κοίτες. Επίσης, στην πλημμυρική κοίτη του ποταμού στις θέσεις των φερτών, έχει αναπτυχθεί έντονη βλάστηση η οποία παρεμποδίζει περαιτέρω τη ροή κατά τη διάρκεια πλημμυρικών παροχών.

Όσον αφορά το πλάτος της πλημμυρικής κοίτης του ποταμού, αυτό δεν είναι σαφώς καθορισμένο στην υφιστάμενη κατάσταση (ήπιο ανάγλυφο εδάφους, ασυνεχή αναχώματα, κατεστραμμένα από την πάροδο των ετών,).



Φωτ. 2.1: Αντιπλημμυρικά έργα και αποθέσεις φερτών υλών εντός της κοίτης του ποταμού



Φωτ. 2.2: Χώρος παλαιών σφαγείων



Φωτ. 2.3: Παραποτάμιες ιδιοκτησίες

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο που θα πρέπει να αναφερθεί είναι ότι, όπως διαπιστώθηκε

κατά την επιτόπια επίσκεψη στις περιοχές, εξαιτίας των υψηλών ταχυτήτων ροής του ποταμού σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων παρατηρείται φθορά των φυσικών και τεχνητών αναχωμάτων με αποτέλεσμα την καταστροφή τους και την αδυναμία να παραλάβουν την πλημμυρική ροή.

3. ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Στον πίνακα που ακολουθεί, εμφανίζονται οι πλημμυρικές παροχές όπως αυτές ελήφθησαν από την μελέτη κατασκευής του νέου φράγματος Νεστορίου

Πίνακας 3.1: Πλημμυρικές παροχές για διάφορα έτη επαναφοράς των πλημμυρικών φαινομένων.

Περίοδος επαναφοράς	$Q(m^3/sec)$ T=10ετη	$Q(m^3/sec)$ T=20ετη	$Q(m^3/sec)$ T=50ετη	$Q(m^3/sec)$ T=100ετη	$Q(m^3/sec)$ T=200ετη	$Q(m^3/sec)$ T=500ετη
Αιχμή πλημμύρας	159,10	205,70	258,40	290,30	324,90	372,50

4. ΡΟΗ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ

4.1. ΜΟΝΟΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

Η ροή στους ανοικτούς αγωγούς είναι γενικά τρισδιάστατη, καθώς τα φυσικά μεγέθη της, όπως η ταχύτητα, η παροχή και η πίεση, μεταβάλλονται τόσο κατά μήκος της ροής όσο και μέσα στη διατομή.

Επειδή η αντιμετώπιση της ροής ως τρισδιάστατη είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και στις περισσότερες περιπτώσεις δεν οδηγεί σε πρακτικά και εύχρηστα αποτελέσματα, η πλειοψηφία των προβλημάτων ροής σε ανοικτούς αγωγούς στηρίζεται σε μονοδιάστατη θεώρηση αυτής. Χρησιμοποιούνται δηλαδή στην ανάλυση μόνο μέσες τιμές ή αντιπροσωπευτικά μεγέθη μιας διατομής και ερευνάται η μεταβολή κατά μήκος του αγωγού.

Επομένως, αντί της ταχύτητας $u(x,y,z)$ χρησιμοποιείται η μέση ταχύτητα V που δίνεται από τον τύπο

(5.1).

$$V = V(x) = \int_A u \, dA \quad (4.1)$$

(4.1)

4.2. ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΡΟΗΣ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ

4.2.1. Ασταθής ροή

Οι εξισώσεις που περιγράφουν τη γενική μονοδιάστατη ασταθή ροή του νερού σ' έναν ανοικτό αγωγό είναι γνωστές στην Υδραυλική επιστήμη σαν εξισώσεις του Saint-Venant ή εξισώσεις του αβαθούς νερού. Αποτελούν τις μαθηματικές εκφράσεις των νόμων διατήρησης της μάζας και της ποσότητας κίνησης.

Για έναν οποιονδήποτε ανοικτό αγωγό, οι εξισώσεις του Saint-Venant παίρνουν τη μορφή:

α) Εξίσωση συνέχειας:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = I \quad (4.2)$$

(4.2)

β) Εξίσωση κίνησης:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{I(V-U)}{A} = g(S_0 - S_f) \quad (4.3)$$

(4.3)

όπου:

A : το εμβαδόν της υγρής διατομής,

Q : η παροχή κατά μήκος της ροής του αγωγού,

I : η πλάγια παροχή εισροής ή εκροής από τον αγωγό,

- t : ο χρόνος,
 x : η οριζόντια απόσταση,
 V : η μέση ταχύτητα,
 g : η επιτάχυνση της βαρύτητας,
 y : το βάθος ροής,
 U : η συνιστώσα της ταχύτητας της πλάγιας εισροής κατά την x-διεύθυνση
 S₀ : η κλίση του πυθμένα και
 S_f : η κλίση τριβών ή αντιστάσεων.

Η κλίση των αντιστάσεων υπολογίζεται συνήθως με χρήση του εμπειρικού τύπου του , που εκφράζεται με τη γενικότερη σχέση (5.4).

$$S_f = \frac{n^2 V |V|}{R^{2/3}} \quad (4.4)$$

όπου:

- R : η υδραυλική ακτίνα (= A/P),
 P : η περιβρεχόμενη περίμετρος και
 n : ο συντελεστής τριβών του Manning

Στην εξίσωση (4.4) χρησιμοποιείται το γινόμενο $V \cdot |V|$ αντί για το τετράγωνο της ταχύτητας V^2 , γιατί στην ασταθή ροή είναι ενδεχόμενο το διάνυσμα της ταχύτητας να παίρνει αντίθετη διεύθυνση με το χρόνο και την απόσταση.

Μαθηματικά οι εξισώσεις (4.2) και (4.3) είναι ένα σύστημα δύο μη γραμμικών μερικών διαφορικών εξισώσεων πρώτης τάξης του υπερβολικού τύπου και δεν έχουν αναλυτική λύση, αλλά επιλύονται με αριθμητικές μεθόδους και με χρήση Η.Υ.

Αν η διατομή είναι ορθογωνική τότε οι εξισώσεις (4.2), (4.3) και (4.4) γίνονται:

α) Εξίσωση συνέχειας:

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = i \quad (4.5)$$

β) Εξίσωση κίνησης

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{i(V-U)}{y} = g(S_0 - S_f) \quad (4.6)$$

γ) Εξίσωση του Manning:

$$S_f = \frac{n^2 V |V|}{\left[\frac{By}{B+2y} \right]^{4/3}}$$

(4.7)

(4.7)

οπού:

B : Το σταθερό πλάτος της ορθογωνικής διατομής,

q : η ειδική παροχή ανά μονάδα πλάτους (= Q/B) και

i : η ειδική πλάγια παροχή ανά μονάδα πλάτους (= I/B).

4.2.2. Σταθερή ανομοιομορφη ροή

Για σταθερή ή μόνιμη ροή οι παράγωγοι των μεταβλητών ως προς το χρόνο μηδενίζονται και οι μερικές παράγωγοι μετατρέπονται σε ολικές λόγω της εξάρτησης των διαφόρων μεταβλητών μόνο από την ανεξάρτητη μεταβλητή x. Επομένως, οι εξισώσεις του Saint-Venant παίρνουν τις παρακάτω μορφές.

i) Για ανοικτούς αγωγούς οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος, με πλάγια παροχή:

α)	Εξίσωση	συνέχειας:
	$\frac{dQ}{dx} = I$	(4.8)
		(4.8)

β) Εξίσωση κίνησης:

$$V \frac{dV}{dx} + g \frac{dV}{dx} + \frac{I(V-U)}{A} = g(S_o - S_f) \quad (4.9)$$

ii) Για ορθογωνικούς αγωγούς, με πλάγια παροχή:

α)	Εξίσωση	συνέχειας:
	$\frac{dq}{dx} = i$	(4.10)
		(4.10)

β) Εξίσωση κίνησης:

$$V \frac{dV}{dx} + g \frac{dy}{dx} + \frac{i(V-U)}{y} = g(S_o - S_f) \quad (4.11)$$

Οι εξισώσεις (4.4) και (4.7) του Manning δεν μεταβάλλονται γιατί δεν περιλαμβάνουν παραγώγους ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή του χρόνου t.

Αν οι ανοικτοί αγωγοί είναι επενδυμένοι και δεν υπάρχει πλάγια εισροή ή εκροή, τότε $i=I=0$ και οι παραπάνω εξισώσεις απαλλάσσονται από τους όρους της πλάγιας παροχής και παίρνουν τις

αντίστοιχες μορφές.

i) Για ανοικτούς αγωγούς οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος:

α)	Εξίσωση	συνέχειας:
	$\frac{dQ}{dx} = 0$ (Q=σταθερό)	(4.12)

β) Εξίσωση κίνησης:

$$V \frac{dV}{dx} + g \frac{dy}{dx} = g(S_o - S_f) \quad (4.13)$$

ii) Για ορθογωνικούς αγωγούς:

α)	Εξίσωση	συνέχειας:
	$\frac{dq}{dx} = 0$ (q=σταθερό)	(4.14)

β) Εξίσωση κίνησης:

$$V \frac{dV}{dx} + g \frac{dy}{dx} = g(S_o - S_f) \quad (4.15)$$

4.2.3. Σταθερή ομοιόμορφη ροή

Η ομοιόμορφη ροή δύναται να δημιουργηθεί μόνο σε επενδυμένους ανοικτούς αγωγούς και χωρίς την παρουσία πλάγιας εισροής ή εκροής. Οι αντίστοιχες εξισώσεις του Saint-Venant γίνονται:

i) Για ανοικτούς αγωγούς οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος:

α)	Εξίσωση	συνέχειας:
	$\frac{dA}{dx} = 0$ (A=σταθερό)	(4.16)

β) Εξίσωση κίνησης:

$$S_o - S_f = 0 \quad (4.17)$$

ii) Για ορθογωνικούς αγωγούς:

α)	Εξίσωση	συνέχειας:
----	---------	------------

$$\frac{dy}{dx} = 0 \quad (Y=Y_0 \text{ σταθερό}) \quad (4.18)$$

β) Εξίσωση κίνησης:

$$S_o - S_f = 0 \quad (4.19)$$

Το y_0 ονομάζεται ομοιόμορφο βάθος ροής.

Από τις παραπάνω σχέσεις (4.17) και (4.19) παρατηρείται ότι στην περίπτωση της ομοιόμορφης ροής η κλίση των αντιστάσεων ισούται με την κλίση του πυθμένα, άρα η γραμμή ενέργειας, η ελεύθερη επιφάνεια του νερού και ο πυθμένας είναι μεταξύ τους παράλληλοι.

4.3. ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΚΡΙΣΙΜΟ ΒΑΘΟΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ FROUDE

4.3.1. Ειδική ενέργεια και κρίσιμο βάθος

Εκτός από την κατά μήκος κλίση S_0 και την κλίση τριβής S_f διακρίνεται και η κλίση της ελεύθερης επιφάνειας S_w που δίνεται από την εξίσωση (4.20).

$$S_w = S_o - \frac{dy}{dx} \quad (4.20)$$

Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 4.2.3. για την περίπτωση της ομοιόμορφης ροής

$$S_o = S_f = S_w$$

Η ποσότητα που δίνεται από την σχέση (4.21)

$$H = z + y + \frac{V^2}{2g} \quad (4.21)$$

παριστάνει την ολική ενέργεια της ροής ανά μονάδα βάρους του ρευστού. Ενώ η ποσότητα που δίνεται από την σχέση (4.22) ονομάζεται ειδική ενέργεια.

$$E = y + \frac{V^2}{2g} \quad (4.22)$$

Η ειδική ενέργεια παρουσιάζει ένα ελάχιστο. Η τιμή του βάθους για την οποία πραγματοποιείται αυτό το ελάχιστο, ονομάζεται κρίσιμο βάθος ροής και συμβολίζεται με y_c .

Ανάλογα με το αν το βάθος ροής είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο του κρίσιμου βάθους μπορεί να γίνει και ο παρακάτω διαχωρισμός της ροής:

Διαχωρισμός ροής ανάλογα με το βάθος ροής

- (i) $y > y_c$ υποκρίσιμη ροή
- (ii) $y < y_c$ υπερκρίσιμη ροή και
- (iii) $y = y_c$ κρίσιμη ροή

Για την ειδική περίπτωση της ορθογωνικής διατομής η ειδική ενέργεια και το κρίσιμο βάθος

δίνονται από τις σχέσεις (4.23) και (4.24).

$$\frac{dE}{dy} = 1 - \frac{q^2}{gy^2} \quad (4.23)$$

$$y_c^3 = \frac{q^2}{g} \quad (4.24)$$

4.3.2. Αδιάστατος αριθμός Froude (Fr)

Ο αριθμός Froude (Fr) είναι ένας αδιάστατος αριθμός που ορίζεται σαν το πηλίκο της ταχύτητας ροής (V) προς την ταχύτητα μεταδόσεως των μικρών κυμάτων $(gy)^{1/2}$.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}} \quad (4.25)$$

Είναι η πιο σημαντική παράμετρος, που χαρακτηρίζει την ελεύθερη ροή στους ανοικτούς αγωγούς. Η ροή είναι κρίσιμη όταν ο αριθμός του Froude είναι ίσος με την μονάδα ($Fr=1$), ποτάμια ή υποκρίσιμη όταν ο αριθμός του Froude είναι μικρότερος από την μονάδα ($Fr<1$) και χειμαρρώδης ή υπερκρίσιμη όταν ο αριθμός του Froude είναι μεγαλύτερος από την μονάδα ($Fr >1$).

Διαχωρισμός ροής ανάλογα με τον αριθμό Froude

- (i) $Fr < 1$ υποκρίσιμη ροή
- (ii) $Fr > 1$ υπερκρίσιμη ροή και
- (iii) $Fr = 1$ κρίσιμη ροή

4.4. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΦΙΛ ΡΟΗΣ

4.4.1. Διαφορική εξίσωση ενέργειας

Η εξίσωση ενέργειας της σταθερής ανομοιόμορφης ροής σε ανοικτούς πρισματικούς αγωγούς, οποιουδήποτε γεωμετρικού σχήματος, μπορεί να προκύψει από τις διαφορικές εξισώσεις (4.8) και (4.9).

Στην περίπτωση της μηδενικής πλάγιας παροχής η διαφορική εξίσωση ενέργειας παίρνει την μορφή:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_o - S_f}{1 - Fr^2} \quad (4.26)$$

Το νερό κατά τη σταθερή κίνηση του μέσα στους πρισματικούς ανοικτούς αγωγούς έχει την τάση ή την επιθυμία να κινηθεί με ομοιόμορφο βάθος, όμως εξαιτίας των εμποδίων και των υδραυλικών κατασκευών που παρεμβάλλονται ή εξαιτίας του μικρού μήκους των αγωγών, δεν

το πετυχαίνει. Στη πράξη όμως απαιτείται ακριβής γνώση των κατά μήκος τομών ή αλλιώς του προφίλ της ελεύθερης επιφάνειας του νερού. Ο ακριβής υπολογισμός των κατά μήκος τομών ή προφίλ και γενικά των προβλημάτων της ανομοιόμορφης ροής πετυχαίνεται με την ολοκλήρωση της γενικής διαφορικής εξίσωσης (4.26), καθώς και των ειδικών μορφών, που μπορούν να προκύψουν από την παραπάνω, εξαιτίας αλλαγής των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του ανοιχτού αγωγού. Από τις διαφορικές εξισώσεις αυτές άλλες ολοκληρώνονται απ' ευθείας δίνοντας ρητές ή πεπλεγμένης μορφής λύσεις και άλλες απαιτούν αριθμητική ολοκλήρωση.

4.5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΑΛΜΑ

Το υδραυλικό άλμα είναι η απότομη ανύψωση της ελεύθερης επιφάνειας του νερού σε μόνιμη κίνηση, που προκαλείται κατά τη μετάβαση της ροής από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη. Συνοδεύεται από έντονους στροβιλισμούς και απώλεια ενέργειας με τη μορφή θερμότητας και περιγράφεται με την εξίσωση διατήρησης της γραμμικής ορμής. Στις περιπτώσεις σχηματισμού αλμάτων σε κεκλιμένους αγωγούς η εξίσωση ποσότητας κίνησης μπορεί να εφαρμοστεί είτε σε μια διεύθυνση παράλληλη προς τον πυθμένα του αγωγού, οπότε υπεισέρχεται και η οριζόντια συνιστώσα του βάρους του άλματος, είτε στην οριζόντια διεύθυνση, οπότε υπεισέρχονται και οι συνιστώσες των δυνάμεων πιέσεως στον πυθμένα. Και στις δύο περιπτώσεις δεν δύναται να επιτευχθεί επακριβώς ο υπολογισμός των επιπλέον συνιστωσών δυνάμεων και επομένως απαιτούνται πειραματικά δεδομένα για την επαλήθευση των εξισώσεων που προκύπτουν από την θεωρητική αντιμετώπιση του προβλήματος, καθώς και των ορίων μέχρι τα οποία ισχύουν αυτές.

Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τα υδραυλικά άλματα σε κεκλιμένους ανοικτούς αγωγούς (Bazin 1865, Kindsvater 1944, Brandley-Peretka 1957, Pajaratman 1967 κ.α), εντούτοις το πρόβλημα θεωρείται ότι δεν έχει επιλυθεί στην ολότητα του.

Το υδραυλικό άλμα σε ορθογωνικό αγωγό περιγράφεται από την εξίσωση (4.27):

$$\frac{q^2}{gy_1} + \frac{y_1^2}{2} = \frac{q^2}{gy_2} + \frac{y_2^2}{2} \quad (4.27)$$

Με την εισαγωγή του αριθμού $Fr^2 = q^2 / (gy^3)$ σε ορθογωνικούς αγωγούς λαμβάνονται οι παρακάτω δύο βασικές εξισώσεις που εκφράζουν την σχέση ανάμεσα στα δύο συζυγή βάθη του άλματος y_1, y_2 , ως συνάρτηση του αριθμού Froude.

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left[-1 + (1 + 8Fr_1^2) \right]^{1/2} \quad (4.28)$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{1}{2} \left[-1 + (1 + 8Fr_2^2)^{1/2} \right] \quad (4.29)$$

5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΡΟΗΣ ΣΤΟ ΥΠΟ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑ

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διερευνήθηκαν οι συνθήκες ροής τόσο για την υπάρχουσα γεωμετρία και μορφολογία του υδατορρεύματος όσο και για τη διαμόρφωση που προκύπτει από τα προτεινόμενα έργα διευθέτησης. Για την υδραυλική προσομοίωση των δύο αυτών περιπτώσεων, χρησιμοποιήθηκε η παροχή σχεδιασμού περιόδου επαναφοράς 100 ετών.

Η τοπογραφική μελέτη, η οποία περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία αποτύπωσης των περιοχών, αποτέλεσε το υπόβαθρο για τη υδραυλική μοντελοποίηση και προσομοίωση του ποταμού με τη χρήση Η/Υ. Σε αυτό το υπόβαθρο επιλέχθηκαν 25 διατομές κατά μήκος του ποταμού σε σημεία όπου υπάρχει αλλαγή της κλίσης πυθμένα, αλλαγή διεύθυνσης ροής, αλλαγή μορφής διατομής (στενώσεις ή διαπλατύνσεις). Στο Σχέδιο Σ.2.2 «Οριζοντιογραφία - Διάταξη Έργων» της Υδραυλικής Μελέτης, εμφανίζεται η οριζοντιογραφία της περιοχής μελέτης και των προτεινόμενων έργων, ενώ οι διατομές της υδραυλικής επίλυσης παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β που συνοδεύει το παρόν τεύχος.

Το πρόγραμμα που επιλέχθηκε για την υδραυλική προσομοίωση και κατ' επέκταση το σχεδιασμό των προτάσεων είναι το GeoCalc – Διευθέτηση Χειμάρρων.

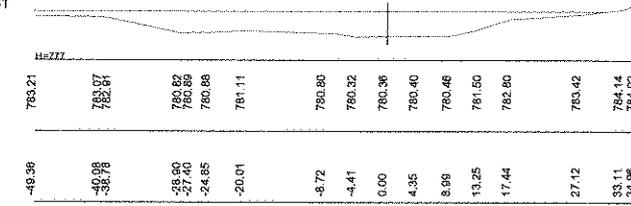
5.2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Για την υδραυλική προσομοίωση της υφιστάμενης κατάστασης χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι:

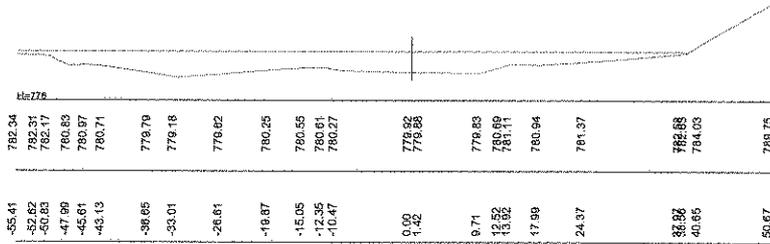
- α. Η πλημμυρική παροχή 100ετίας από τη μελέτη κατασκευής φράγματος Νεστορίου
- β. Τα γεωμετρικά στοιχεία των διατομών των υπό μελέτη τμημάτων του Αλιάκμονα, όπως προκύπτουν από την υφιστάμενη τοπογραφία.
- γ. ο συντελεστής τραχύτητας κατά Manning ο οποίος υπολογίστηκε ίσος με 0,05

Στη συνέχεια, παρατίθενται χαρακτηριστικές διατομές όπου παρουσιάζεται η υφιστάμενη κοίτη και η ανώτατη στάθμη ύδατος (Α.Σ.Υ.) για περίοδο επαναφοράς 100 ετών.

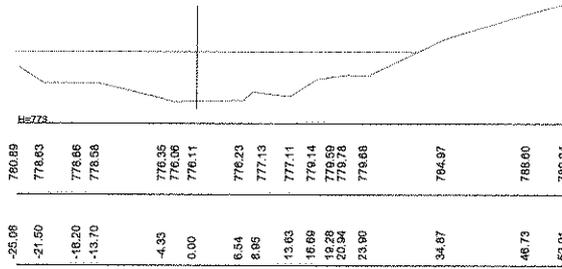
Άξονας Π: Χ2
x.έ. = 58.81



Άξονας Π: Χ5
x.έ. = 127.46



Άξονας Π: Χ17
x.έ. = 339.11



Όπως φαίνεται από τις παραπάνω διατομές, η πλημμυρική ροή σχεδιασμού προκαλεί υπερχείλιση των υφιστάμενων αναχωμάτων μόνο στην αριστερή πλευρά σε ένα μεγάλο τμήμα του ποταμού του υπό μελέτη τμήματος. Τα παραπάνω γενικά συμπεράσματα επαληθεύονται από πραγματικά φαινόμενα πλημμύρας που έχουν παρατηρηθεί στην περιοχή με αυξημένη συχνότητα κατά τα τελευταία χρόνια. Επίσης, φανερώνουν την αναγκαιότητα υλοποίησης έργων προκειμένου για τον περιορισμό της πλημμυρικής ροής.

Τα υδραυλικά μεγέθη που υπολογίστηκαν κατά την υδραυλική προσομοίωση της πλημμυρικής παροχής περιόδου επαναφοράς $T=100$ ετών για την υφιστάμενη κατάσταση του υπό μελέτη τμήματος του Π. Αλιάκμονα παρουσιάζονται στο του Παράρτημα Α.

6. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ Π. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Τα πλημμυρικά φαινόμενα που εμφανίζονται στον ποταμό Αλιάκμονα στις περιοχές της μελέτης, είναι συχνά και παρατηρούνται τουλάχιστον από τις δύο τελευταίες γενεές. Η μεγάλη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων καθώς και η ανεξέλεγκτη παραποτάμια ανθρώπινη παρέμβαση, έχει επιφέρει αλλαγές στη θέση του άξονα της βαθιάς κοίτης του ποταμού. Η υδραυλική προσομοίωση της υφιστάμενης κατάστασης του ποταμού στην περιοχή μελέτης, επιβεβαίωσε το εύρος της πλημμυρικής ζώνης.

Από την υδραυλική προσομοίωση συμπεραίνεται ότι σημαντικό ρόλο για το μεγάλο εύρος της κατακλυζόμενης έκτασης διαδραματίζουν:

Οι μεγάλες τιμές των πλημμυρικών παροχών

Το ήπιο ανάγλυφο της περιοχής

Τα φερτά υλικά τα οποία έχουν μειώσει την ενεργό κοίτη του ποταμού

Τα ανεπαρκή υφιστάμενα αντιπλημμυρικά έργα

Η έλλειψη συντήρησης των υφιστάμενων αντιπλημμυρικών έργων - αναχωμάτων

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, ο σχεδιασμός των έργων που προτείνεται με την παρούσα μελέτη περιλαμβάνει:

- i. Καθαρισμό της κοίτης του ποταμού Αλιάκμονα από φερτά υλικά και βλάστηση και επαναφορά της κοίτης σε ικανοποιητική λειτουργική μορφή
- ii. Χωματοουργικές εργασίες για τη διαμόρφωση της κοίτης του ποταμού
- iii. Κατασκευή αναχωμάτων και επένδυσή τους με συρματοκιβώτια

Η θέση των παραπάνω έργων παρουσιάζονται στο Σχέδιο Σ-2.2 «Οριζοντιογραφία - Διάταξη έργων» και η κατά μήκος διαμόρφωση του πυθμένα φαίνεται στο Σχέδιο Τ-2.3.

6.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΑΧΩΜΑΤΩΝ

Ο σχεδιασμός των έργων πραγματοποιήθηκε με πρωταρχικό σκοπό τη βελτίωση της παροχетеυτικής ικανότητας των διευθετούμενων τμημάτων, προκειμένου η νέα διαμόρφωση του ποταμού να παραλαμβάνει με ασφάλεια την πλημμυρική παροχή περιόδου επαναφοράς 100ετίας. Παράλληλα, κατά το σχεδιασμό ελήφθησαν υπόψη οικονομικά κριτήρια τόσο στις επεμβάσεις όσο και στις επιλογές των υλικών κατασκευής των έργων. Τέλος, τα έργα σχεδιάστηκαν ώστε οι παρεμβάσεις στη φύση και το τοπίο να είναι

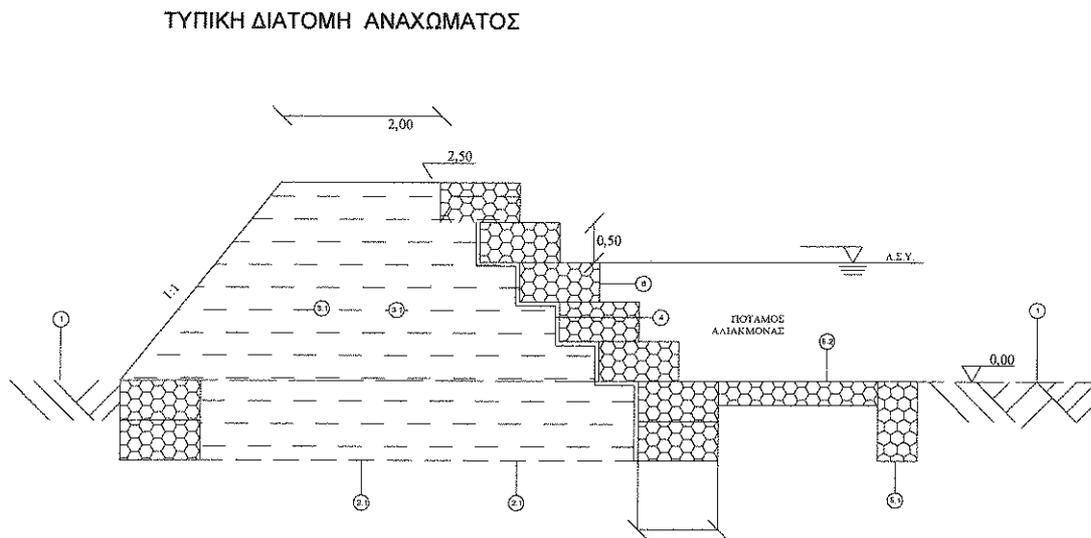
όσο το δυνατόν ηπιότερες. Τα προτεινόμενα έργα περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια.

Στην περιοχή μελέτης και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης της προτείνεται η διαμόρφωση της κύριας κοίτης με σταθερό πλάτος 20,0m και κλίση πρηνών 1:2. Το βάθος της επέμβασης ορίζεται από την μηκοτομή του άξονα της διευθέτησης του ποταμού και έχει ληφθεί έτσι ώστε να επιφέρει τις μικρότερες παρεμβάσεις στην κοίτη του ποταμού (εκσκαφές και επιχώσεις). Επιπλέον, προτείνεται η απομάκρυνση φερτών υλικών και νεκρών δέντρων από την πλημμυρική κοίτη του ποταμού, προκειμένου να αναβαθμιστεί η περιοχή.

Για τον περιορισμό της ροής στο εν λόγω τμήμα, προτείνεται η κατασκευή κλιμακωτού αναχώματος (Σχήμα 6.1). ύψους περί τα 2,0 με 2,50m κατά μήκος μόνο της μια πλευράς του ποταμού (αριστερά κατά το ρου του ποταμού) το οποίο θα συναρμώσει με τα υφιστάμενα πρηνή του φυσικού εδάφους. Το πλάτος της στέψης του αναχώματος επιλέχθηκε ίσο με 2,00m, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται οι υδραυλικές και στατικές ανάγκες και για το σώμα του αναχώματος επιλέχθηκε υλικό κατηγορίας A-2-6 κατά AASHTO, το οποίο συνδυάζει επιθυμητή τιμή διαπερατότητας με σχετικά ευνοϊκά για την ευστάθεια μηχανικά χαρακτηριστικά. Επισημαίνεται ότι τα υλικά του κυρίως σώματος θα αποτελούνται από ιλυώδεις έως αργιλώδεις άμμους / αμμοχάλικα, με βαθμό συμπίκνωσης τουλάχιστον 95% (κατά Proctor), ενώ η κατασκευή θα πρέπει να πραγματοποιηθεί «εν ξηρώ».

Λαμβάνοντας υπόψη τις υψηλές ταχύτητες ροής και με σκοπό την αντιδιαβρωτική προστασία της βρεχόμενης επιφάνειας του αναχώματος, προβλέπεται επένδυση με συρματοκιβώτια ύψους 0,5m και πλάτους 1,0m, τοποθετημένα κλιμακωτά από τη βάση έως τη στέψη. Στον πόδα του αναχώματος προβλέπεται η τοποθέτηση τεμαχίου στρώμνης πλάτους 2m που θα συναρμώσει με τεμάχιο συρματοκιβωτίου πλάτους 0,5m ενώ για τη στέψη και τη μη βρεχόμενη παρειά του το ανάχωμα θα συναρμώσει με τρία συρματοκιβώτια τοποθετημένα εντός του φυσικού εδάφους. Επίσης, η τοποθέτηση συρματοκιβωτίου στο άκρο του μη βρεχόμενου πρηνούς λειτουργεί εν είδη στραγγιστικού τάπητα, κατεβάζοντας τη γραμμή κορεσμού εντός του αναχώματος σε χαμηλά επίπεδα.

Το κυρίως σώμα θα διαχωριστεί από τα συρματοκιβώτια με διάστρωση γεωυφάσματος ώστε να εμποδίζεται η διαρροή λεπτοκοκκου υλικού κατά την πτώση της στάθμης του νερού. Επισημαίνεται ότι στην επιφάνεια εφαρμογής των κλιμακωτών συρματοκιβωτίων, θα τοποθετηθεί διπλό διαχωριστικό γεωύφασμα.



Σχήμα 6.1: Τυπική διατομή αναχώματος (Το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

6.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ

Για την υδραυλική προσομοίωση της διαμορφούμενης με τα έργα διευθέτησης κατάστασης, χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι δεδομένα:

- α. Η πλημμυρική παροχή 100ετίας, ήτοι $290,30\text{m}^3/\text{sec}$.
- β. Τα γεωμετρικά στοιχεία των διατομών του υπό μελέτη τμήματος του ποταμού Αλιάκμονα, όπως προκύπτουν από την υφιστάμενη τοπογραφία.
- γ. Τα γεωμετρικά στοιχεία των διατομών διαμόρφωσης της κοίτης, όπως ορίζονται από τα προτεινόμενα έργα διευθέτησης.
- δ. ο συντελεστής τραχύτητας κατά Manning ο οποίος υπολογίστηκε ίσος με 0,03

Στη συνέχεια, αναφέρονται εν συντομία τα έργα που προσομοιώθηκαν στα πλαίσια της υδραυλικής διερεύνησης.

- i) Καθαρισμός της κοίτης του ποταμού Αλιάκμονα από φερτά υλικά και βλάστηση.
- ii) Διαμόρφωση κοίτης εντός του ποταμού.
- iii) Κατασκευή νέων αναχωμάτων και συντήρηση - ενίσχυση των υφιστάμενων.

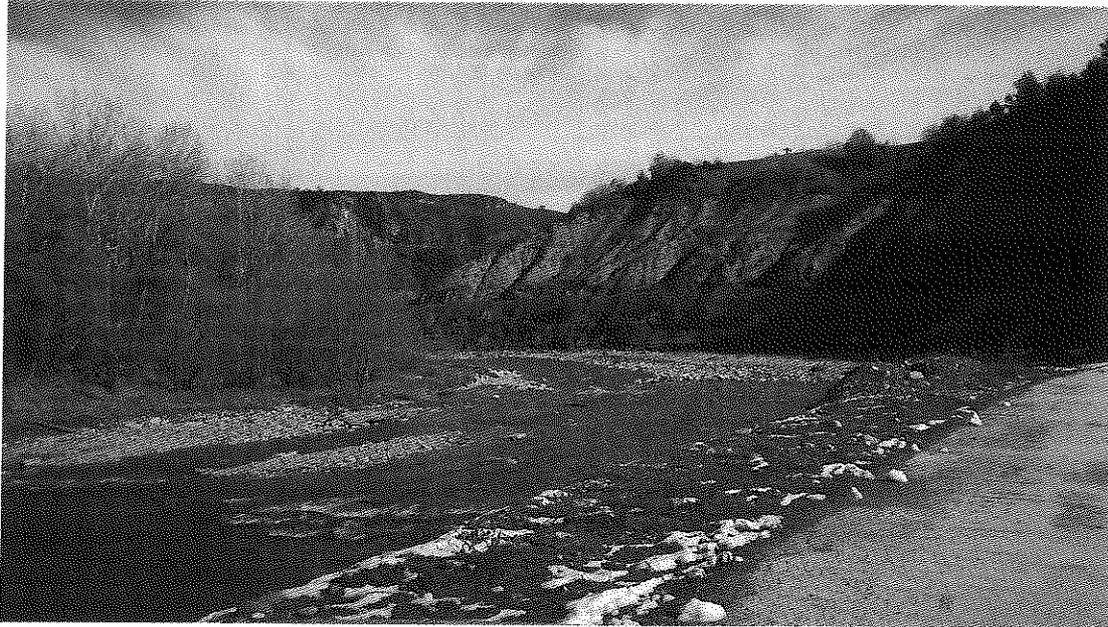
Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών παρατίθενται στο παραρτημα Α. Επίσης, Σχέδιο Σ-2.4. παρουσιάζονται οι διατομές υπολογισμού του υπό μελέτη τμήματος του Π. Αλιάκμονα, όπως προέκυψαν από την υδραυλική προσομοίωση της παροχής σχεδιασμού.

7. ΠΡΟΤΑΣΗ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΩΝ

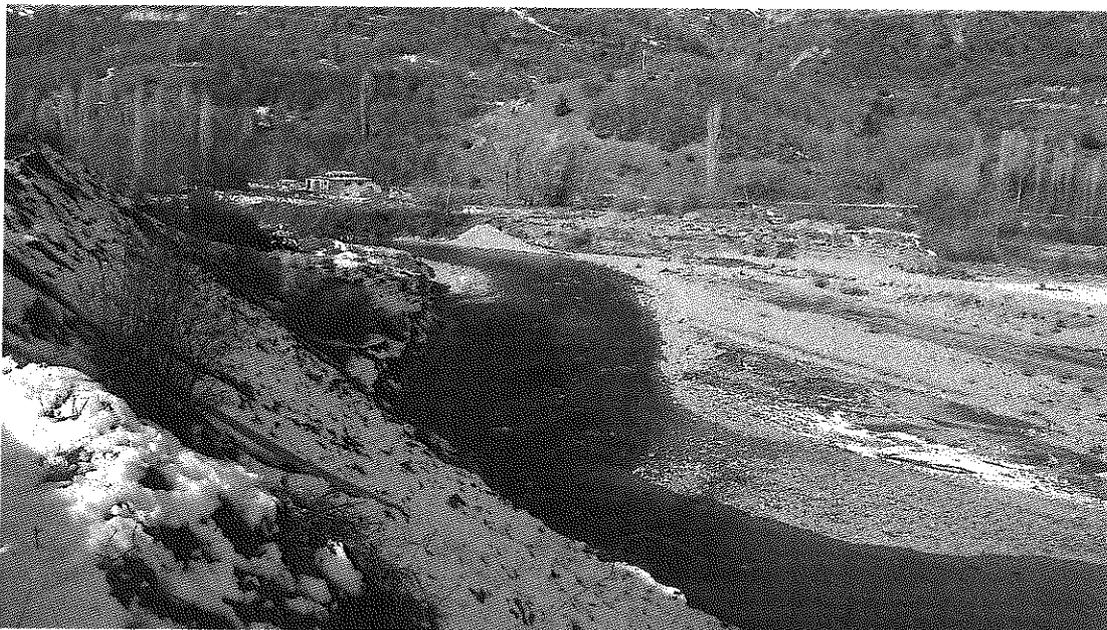
Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης η πλημμυρική ροή σχεδιασμού προκαλεί υπερχείλιση των υφιστάμενων αναχωμάτων και κατάκλιση των παραποτάμιων περιοχών. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία καθορισμού των οριογραμμών πλημμύρας του Αλιάκμονα στο υπό μελέτη τμήμα. Με τα προτεινόμενα έργα η διευθετημένη κοίτη του Π. Αλιάκμονα, σε συνδυασμό με τα προτεινόμενα αναχώματα δύναται να παραλάβει την πλημμυρική παροχή σχεδιασμού περιόδου επαναφοράς 100 ετών. Στο διευθετούμενο τμήμα, η ροή περιορίζεται από το νέο ανάχωμα εντός της πλημμυρικής κοίτης, με αποτέλεσμα να μην κατακλύζονται οι όμορες εκτάσεις. Παρατηρείται επομένως, σημαντική βελτίωση της παροχетеυτικής ικανότητας της πλημμυρικής κοίτης του π. Αλιάκμονα σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση, ενώ παράλληλα προστατεύονται οι παραποτάμιες ιδιοκτησίες. Οι οριογραμμές που προτείνονται βάση των έργων διευθέτησης φαίνονται στο Σχέδιο T-2.2 «Οριζοντιογραφία - Διάταξη έργων» με μπλέ χρώμα και σε πίνακα δίδονται οι συντεταγμένες τους εξαρτημένες από το κρατικό τριγωνομετρικό δίκτυο σε

Ε.Γ.Σ.Α 87

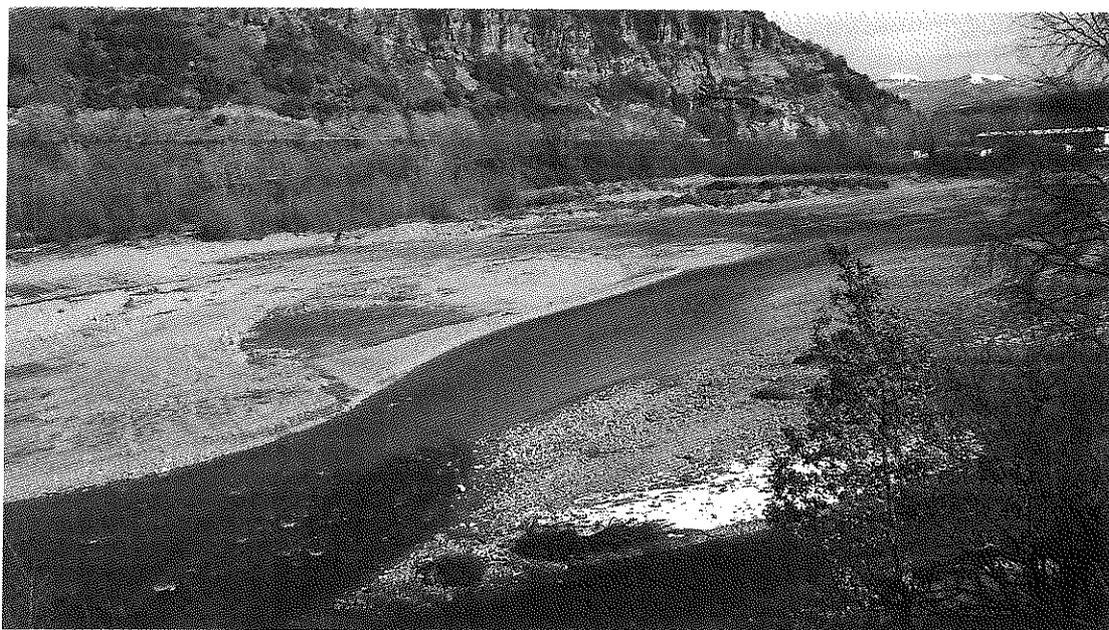
8. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



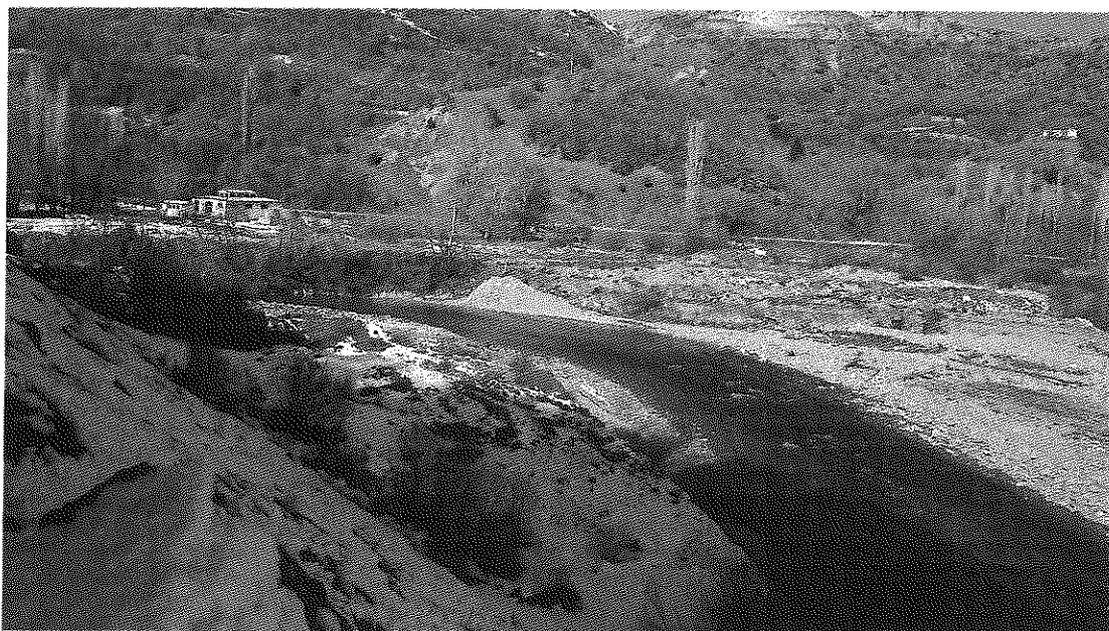
Φωτογραφία 1



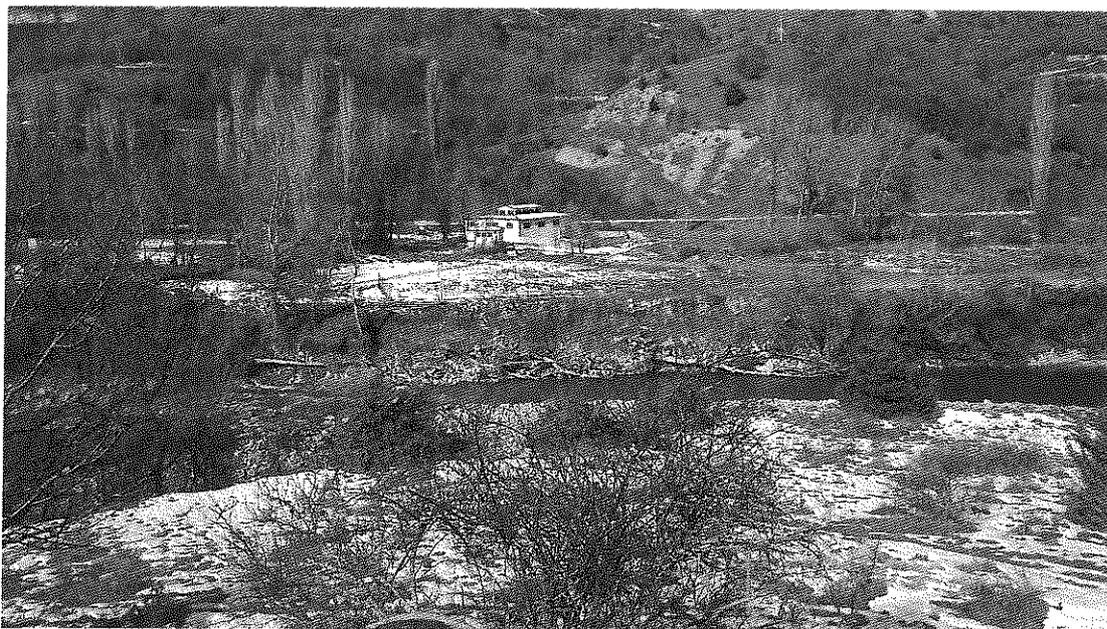
Φωτογραφία 2



Φωτογραφία 3



Φωτογραφία 4



Φωτογραφία 5



Φωτογραφία 6



Φωτογραφία 7



Φωτογραφία 8



Φωτογραφία 9

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΓΕΝΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ

Χιλιομετρική θέση	Υψόμετρο πιυθμένα	Βάθος ροής	Πλάτος επιφάνειας υγρού	Εμβαδόν υγρής διατομής	Υδραυλική ακτίνα	Ταχύτητα	Παροχή	Κινητική Ενέργεια	Ολική Ενέργεια	Αριθμός Froude
0	781.071	2.01	48.58	80.8	1.64	3.593	290.3	0.658	9.996	0.791
20	780.715	2.01	53.82	71.67	1.32	4.051	290.3	0.836	9.818	1.256
38.814	780.534	2.43	63.15	107.15	1.68	2.709	290.3	0.374	9.592	0.441
58.814	780.36	3.38	84.32	161.77	1.9	1.795	290.3	0.164	10.167	0.171
69.539	780.329	2.94	87.46	151.39	1.72	1.918	290.3	0.187	9.716	0.217
89.539	780.25	2.22	76.37	123.46	1.61	2.351	290.3	0.282	9.008	0.349
120.203	780.038	2.29	87.16	153.13	1.74	1.896	290.3	0.183	8.769	0.209
127.461	779.916	2.8	106.09	187.42	1.74	1.549	290.3	0.122	9.098	0.138
147.461	779.808	2.49	89.14	183.76	2.03	1.58	290.3	0.127	8.682	0.123
169.679	779.549	2.15	90.17	151.59	1.66	1.915	290.3	0.187	8.142	0.222
188.486	779.241	1.79	94.53	119.92	1.26	2.421	290.3	0.299	7.584	0.471
208.486	778.644	1.68	51.25	77.39	1.48	3.751	290.3	0.717	7.295	0.95
226.646	777.858	2.27	57.21	87.59	1.51	3.314	290.3	0.56	6.948	0.731
242.187	777.631	2.89	91.28	126.11	1.37	2.302	290.3	0.27	7.052	0.391
259.958	777.479	2.9	86.64	121.93	1.39	2.381	290.3	0.289	6.924	0.411
270.531	777.387	2.78	82.03	115.15	1.38	2.521	290.3	0.324	6.751	0.462
290.531	777.219	2.44	67.43	92.1	1.35	3.152	290.3	0.506	6.428	0.741
311.484	776.928	2.23	48.46	77.1	1.56	3.765	290.3	0.723	6.136	0.908
327.043	776.455	1.86	31.62	43.41	1.33	6.687	290.3	2.279	6.851	3.321
339.11	776.106	4.65	51	145.11	2.72	2.001	290.3	0.204	7.214	0.143
353.804	776.073	8.73	88.97	350.71	3.42	0.828	290.3	0.035	11.096	0.018
373.804	776.067	2.85	44.84	102.46	2.21	2.833	290.3	0.409	5.587	0.358
400.906	775.9	1.62	56.34	78.2	1.37	3.712	290.3	0.702	4.48	1.012
416.069	775.619	2.04	59.78	102.05	1.68	2.845	290.3	0.412	4.325	0.483
436.069	775.391	1.85	63.2	91.15	1.42	3.185	290.3	0.517	4.015	0.717
445.751	775.246	1.91	70.47	97.76	1.38	2.969	290.3	0.449	3.86	0.648
465.751	774.96	1.87	70.01	86.27	1.22	3.365	290.3	0.577	3.67	0.937
489.135	774.529	2.01	70.34	85.96	1.21	3.377	290.3	0.581	3.377	0.951
511.896	774.108	2.29	76.94	104.35	1.34	2.782	290.3	0.394	3.054	0.582
519.827	774.02	2.08	83.07	99.41	1.19	2.92	290.3	0.435	2.79	0.727
539.83	773.743	1.85	100.28	96.62	0.96	3.005	290.3	0.46	2.313	0.955

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ
Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

Εργοδότης : ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
: ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
: ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ
Έργο : ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ
: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ
: Ε.Ε.Λ. ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ
Θέση : ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ
Ημερομηνία : ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2013

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις", χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\phi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\phi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\phi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\phi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- I: Ενταση ρεύματος σε A
- R: Αντίσταση σε $\Omega\mu$
- W: Ενέργεια σε W x s
- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- $\cos\phi$: συντελεστής Ισχύος

- * A: Διατομή καλωδίου σε mm²
- * I: Μήκος της γραμμής σε m
- * t: χρονική διάρκεια σε s
- * L: Έπαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm²)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- * Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- * Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (\sqrt{3} V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- * Τμήμα Γραμμής
- * Μήκος Γραμμής (m)
- * Φορτίο (kw)
- * Είδος Φορτίου
- * Cosφ
- * Φάση
- * Πτώση Τάσης (V)
- * Διατομή Καλ. (mm²)
- * Ασφάλεια (A)

- Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

- Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

-
- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- Cosφ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Έτεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

- Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πτό κάτω τα εξής:

-
- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm ² Ω)	56

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	Co sΦ	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
A.Π	50	3.200	Πίνακας	1		1	6	4	20
A.1	16	0.30	Δοσομετρική Αντλία	1	0.298	1	2.5	2.5	16
A.2	16	0.30	Δοσομετρική Αντλία	1	0.298	1	2.5	2.5	16
A.3	16	1	Αναδευτήρας	1	0.994	1	2.5	2.5	16
A.4	30	0.30	Δοσομετρική Αντλία	1	0.559	1	2.5	2.5	16
A.5	30	0.30	Δοσομετρική Αντλία	1	0.559	1	2.5	2.5	16
A.6	30	1	Αναδευτήρας	1	1.863	1	2.5	2.5	16

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	Είδος Καλωδίου	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής (A)
A.Π	50	3.200	Πίνακας	J1VV-R	4	6	31.00	0.964	29.88	20	13.91
A.1	16	0.30	Δοσομετρική Αντλία	J1VV-U	2.5	2.5	19.50	0.964	18.80	16	1.304
A.2	16	0.30	Δοσομετρική Αντλία	J1VV-U	2.5	2.5	19.50	0.964	18.80	16	1.304
A.3	16	1	Αναδευτήρας	J1VV-U	2.5	2.5	19.50	0.964	18.80	16	4.348
A.4	30	0.30	Δοσομετρική Αντλία	J1VV-U	2.5	2.5	19.50	0.964	18.80	16	1.304
A.5	30	0.30	Δοσομετρική Αντλία	J1VV-U	2.5	2.5	19.50	0.964	18.80	16	1.304
A.6	30	1	Αναδευτήρας	J1VV-U	2.5	2.5	19.50	0.964	18.80	16	4.348

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Έτερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Δοσομετρική Αντλία	1.2	1	1.2	1	1.2
Αναδευτήρας	2	1	2	1	2
ΣΥΝΟΛΑ	3.20	1.00	3.20		3.20

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	3.20
L2 (KVA)	:	
L3 (KVA)	:	

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	13.91
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	4.64
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	13.91

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	13.91
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	31.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Οδευση : Στο έδαφος εντος πλαστικού σωλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	29.88

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	6
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Έλεγχος Καλωδίων

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

Έλεγχος Οργάνων Προστασίας

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.1 :	0.298	V	(0.130%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.2 :	0.298	V	(0.130%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.3 :	0.994	V	(0.432%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.4 :	0.559	V	(0.243%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.5 :	0.559	V	(0.243%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->A.6 :	1.863	V	(0.810%)
Δυσμενέστερη γραμμή	A-->A.6 :	1.863	V	(0.810%)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**0. Γενικά**

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις" και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στο συνημμένο σχέδιο οριζοντιογραφίας τοποθετείται το πύλαρ με τον πίνακα της εγκατάστασης.

2. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.

α. Οι παροχές των συσκευών θα γίνουν με καλώδια J1VV-R ή J1VV-U και όπου η εγκατάσταση είναι υπόγεια θα χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες.

β. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

γ. Τα μεγέθη των σωληνών, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

δ. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

ε. Όλες οι γραμμές θα έχουν καλώδιο ελέγχου.

στ. Ελάχιστη διατομή για τα καλώδια των συσκευών 2.5 mm².

3. Πίνακες διανομής

Ο πίνακας διανομής θα είναι τυποποιημένος από θερμοπλαστικό υλικό προστασίας IP54 μονοφασικός. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

Ο πίνακας θα τοποθετηθεί εντός του πύλαρ στη θέση που σημειώνεται στο συνημμένο σχέδιο.

4. Γειώσεις

Η γείωση του πίνακα θα καταλήγει σε χάλκινη μπάρα γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και συνδεδεμένη με τη γείωση ακολουθώντας τη συντομότερη διαδρομή. Στο ζυγό γείωσης θα συνδεθεί και η γείωση της ΔΕΗ. Σε περίπτωση που η σύνδεση της εγκατάστασης του κτιρίου με τη ΔΕΗ δεν εφάπτεται στο κτίσμα αλλά γίνεται στο όριο του οικοπέδου, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα μηχανικής προστασίας του αγωγού PE και σήμανσής του κατά την υπόγεια όδυσή του από το πύλαρ προς τον

μετρητή.

5. Δοκιμές εγκατάστασης

Η αντίσταση μόνωσης πρέπει να μετρηθεί μεταξύ κάθε ενεργού αγωγού και της γης

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης.
2. Κατά τη διάρκεια αυτής της μέτρησης οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους.

Η αντίσταση μόνωσης, μετρούμενη με την τάση δοκιμής που δίνεται στον πίνακα, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 61-A
Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)	Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V)	Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (MΩ)
SELV και PELV	250	0.25
Μέχρι 500V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις	500	0.5
Πάνω από 500V	1000	1.0

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με συνεχές ρεύμα. Η συσκευή δοκιμής πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την τάση δοκιμής που ορίζεται στον πίνακα, όταν φορτίζεται με ρεύμα 1mA.

Όταν το κύκλωμα περιλαμβάνει ηλεκτρονικές διατάξεις οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους κατά τη μέτρηση.

6. Κανονισμοί

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν βάσει του ΕΛΟΤ HD 384, των όρων της ΔΕΗ, των κανόνων της τέχνης και επιστήμης και των οδηγιών της επίβλεψης. Βάση αυτών των προδιαγραφών θα αποτελέσουν οι παραπάνω κανονισμοί και τροποποιήσεις, όπως είναι ενημερωμένοι στην τελευταία δημοσίευση αυτών κατά την ημέρα της προκήρυξης της δημοπρασίας.

Επιπλέον, όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούρια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προέρχονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές. Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της υπηρεσίας και του επιβλέποντα μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά του χαρακτηριστικά κρίνονται όχι ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την εκτέλεση της εγκατάστασης. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Υπηρεσία και στον επιβλέποντα Μηχανικό εικονογραφημένο έντυπο τεχνικών χαρακτηριστικών, διαγράμματα λειτουργίας και απόδοσης, διαστασιολόγηση και λοιπά στοιχεία των κατασκευαστών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές των διαφόρων εγκαταστάσεων πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε μηχανήματος ή συσκευής.

Ο Συντάξας



ΜΠΟΥΣΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ