

N

ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ Δ.Ε.Υ.Α. ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ

ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ Α και Β ΦΑΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

7. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



ΣΙΓΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ Α.Ε.

Κορίνθου 293, Πάτρα, Τ.Κ. 262 21
Τηλ: 2610-222616, Fax: 2610- 225259
e-mail : info@sigmaeng.gr



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. Γενικά

Με την υπ' αριθμ. **155/2004** απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Αντιρρίου ανατέθηκε η εκπόνηση της μελέτης «**Μελέτη Αποχέτευσης Λυμάτων Δήμου Αντιρρίου**» στο γραφείο μελετών Σπύρου Φράγκου Δρ. πολιτικό μηχανικό (Sigma μελετών Α.Ε. Γραφείο Υδατικών και Περιβαλλοντικών Μελετών).

Στη συνέχεια βάσει της Οριστικής Μελέτης του θέματος δημοπρατήθηκαν δύο τμήματα του δικτύου αποχέτευσης λυμάτων του Αντιρρίου :

ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΗΜΟΥ ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ Α΄ ΦΑΣΗ και
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΗΜΟΥ ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ Β΄ ΦΑΣΗ .

Από τις δύο εργολαβίες δεν κατασκευάστηκαν διάφορα τμήματα του δικτύου με αποτέλεσμα το δίκτυο αποχέτευσης μέχρι σήμερα να είναι μη λειτουργικό .

Η παρούσα μελέτη «ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ Α και Β ΦΑΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ» αφορά την κατασκευή των υπολοίπων τμημάτων αγωγών βαρύτητας , καταθλιπτικών αγωγών και αντλιοστασίων ώστε το δίκτυο να καταστεί λειτουργικό .

** Ιδιαίτερη προσοχή και επιμέλεια θα πρέπει να επιδείξει ο Ανάδοχος κατά την εκτέλεση των εργασιών για την κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης στις παρακάτω περιπτώσεις:*

- α) στην σύνδεση των νέων αγωγών με τα υφιστάμενα φρεάτια και στους αγωγούς μεταξύ τους ώστε το δίκτυο να είναι τελείως στεγανό καθώς η περιοχή βρίσκεται δίπλα στη θάλασσα και ο υδροφόρος ορίζοντας είναι πολύ ψηλά .
- β) λόγω του ανάγλυφου της περιοχής οι κατά μήκος κλίσεις των αγωγών είναι ελάχιστες οπότε ο Ανάδοχος θα πρέπει να δείξει ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην προκύψουν ανάποδες κλίσεις στο δίκτυο βαρύτητας .
- γ) στην σύνδεση του Αγωγού Ν στο υφιστάμενο αντλιοστάσιο ΑΝ καθώς η υψομετρική διαφορά μεταξύ του τελευταίου κατασκευασμένου φρεατίου και της θέσης προσαγωγής στο αντλιοστάσιο είναι πολύ μικρή και γι' αυτό η κατά μήκος κλίση στο συγκεκριμένο τμήμα είναι πολύ μικρή (0,16%).

- δ) στον τρόπο κατασκευής των αγωγών του δικτύου αλλά και των διακλαδώσεων των αγωγών λόγω παρουσίας αγωγών κοινής ωφέλειας και ιδιαίτερα αγωγών ομβρίων .Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να κατασκευασθούν όλες οι διακλαδώσεις των αγωγών παράλληλα με την κατασκευή του αγωγού αποχέτευσης ώστε να αποφευχθούν μελλοντικές παρεμβάσεις στο δίκτυο .

Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής του έργου είναι η αποκάλυψη όλων των φρεατίων (αποδεκτών και παραληπτών) και η σύνταξη μελέτης εφαρμογής . Η έναρξη των εργασιών θα γίνει αφού εγκριθεί από τον Φορέα υλοποίησης του έργου και τον Κύριο του έργου η μελέτη εφαρμογής .

Ο προϋπολογισμός του προς δημοπράτηση έργου ανέρχεται σε **1.666.630,00** συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α. (24%)

2. Αντικείμενο του έργου

Αντικείμενο του έργου είναι η κατασκευή των τμημάτων του εσωτερικού αποχετευτικού δικτύου στον οικισμό του Αντιρρίου της Δ.Ε Αντιρρίου καθώς και τμήματα του κεντρικού δικτύου μέσω του οποίου τα λύματα οδηγούνται προς το αποχετευτικό δίκτυο της πόλεως της Ναυπάκτου .

Αναλυτικά θα κατασκευασθούν:

- Τα αντλιοστάσια Α/ΣΑ2 , Α/ΣΠ και το αντλιοστάσιο Α/ΣΝΝ (δομικά και ηλεκτρομηχανολογικά) και η κατασκευή φρεατίου Η/Ζ για το αντλιοστάσιο Α/ΣΑΝ (ώστε να καταστεί λειτουργικό) το οποίο έχει κατασκευασθεί και έχει προμηθευτεί ο Η-Μ εξοπλισμός και βρίσκεται στις αποθήκες της ΔΕΥΑ Ναυπακτίας .
- Τα τμήματα των καταθλιπτικών αγωγών
Κ2 (Α/ΣΑ2~Κ2.6) μήκους 167,00 m από αγωγό HDPE225,10atm
Κ3 (Α/ΣΠ~Κ3.2) μήκους 59,00 m από αγωγό HDPE250,10atm
Κ4 (Α/ΣΝΝ~Ν29) μήκους 183,00 m από αγωγό HDPE250,10atm
Κ5 (Α/ΣΑΝ~Κ5.2) μήκους 19,00 m από δίδυμο αγωγό HDPE225,10atm
- Οι παρακάτω αγωγοί του δικτύου βαρύτητας

Ο Συλλεκτήρας Α2 μήκους 1.140,01 m από HDPE 400.

Τμήμα (Α/ΣΑΝ~Ν2) του αγωγού Ν μήκους 76,00 m /Φ400

Τμήμα (Α/ΣΝΝ~Ν36) του αγωγού Ν μήκους 85,00 m /Φ400

Τμήμα (Α/ΣΑΝ~ΝΝ3) του αγωγού ΝΝ μήκους 112,00 m /Φ250

Τμήμα (Α/ΣΠ~Π1) του συλλεκτ. Π μήκους 16,00 m /Φ400

Τμήμα (Α/ΣΑ2~Α6) του αγωγού Α μήκους 177,00 m /Φ400

Τμήμα (A1~A1.6) του αγωγού A1 μήκους 58,00 m/Φ250 και 201,00 m / Φ200
 Τμήμα (A1.4~A1.1.3) του αγωγού A1.1 μήκους 101,00 m/Φ200
 Τμήμα (A1.4~A1.2.2) του αγωγού A1.2 μήκους 100,00 m/Φ200
 Τμήμα (A3~A1A.1) του αγωγού A1A μήκους 35,00 m/Φ200
 Τμήμα (A4~A2.12) του αγωγού A2 μήκους 436,00 m/Φ400
 Τμήμα (A2.2~A2.A3) του αγωγού A2A μήκους 135,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.A1~A2.A1.1) του αγωγού A2A.1 μήκους 60,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.1.10~A2.1.22) του αγωγού A2.1 μήκους 18,00 m/Φ315 και 515,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.1.11~A2.1.1.1A) του αγωγού A2.1.1 μήκους 8,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.1.11~A2.1.2.1) του αγωγού A2.1.2 μήκους 37,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.1.17~A2.1.3.1) του αγωγού A2.1.3 μήκους 40,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.3.2~A2.3.1.1) του αγωγού A2.3.1 μήκους 38,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.3.3~A2.3.2.2) του αγωγού A2.3.2 μήκους 34,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.9~A2.4.1) του αγωγού A2.4 μήκους 40,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.4.2~A2.4.1.2) του αγωγού A2.4.1 μήκους 70,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.10~A2.5.1) του αγωγού A2.5 μήκους 45,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.12~A2.6.2) του αγωγού A2.6 μήκους 68,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.14~A2.7.1) του αγωγού A2.7 μήκους 35,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.7.4.1A~A2.7.4.1.2) του αγωγού A2.7.4.1 μήκους 60,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.16~A2.8.2) του αγωγού A2.8 μήκους 65,00 m/Φ250
 Τμήμα (A2.1.9~A2.B7) του αγωγού A2.B μήκους 291,00 m/Φ200
 Τμήμα (A2.B2~A2.B1.1) του αγωγού A2.B1 μήκους 32,00 m/Φ200
 Τμήμα (A6~A3.1) του αγωγού A3 μήκους 35,00 m/Φ200

Συνολικά θα κατασκευαστούν αγωγοί βαρύτητας μήκους 3.028,00 m αποχετευτικό δίκτυο το οποίο αποτελείται από Φ400 μήκους 790,00 m , από Φ315 μήκους 18,00 m , από Φ250 μήκους 983,00 m και από Φ200 μήκους 1.237,00 m .

3. Κατασκευαστικά στοιχεία έργου

3.1 Αντλιοστάσια

3.1.1 Γενική περιγραφή

Για τις ανάγκες του έργου θα κατασκευασθούν τρία νέα αντλιοστάσια τα Α2, Π και ΝΝ με ειδική θεμελίωση από φρεατοπάσσλους και θα συμπληρωθεί σε ένα υφιστάμενο στο ΑΝ με τα παρακάτω έργα:

- α) θα κατασκευασθεί ένα φρεάτιο εξοπλισμού ή Η/Ζ το οποίο δεν έχει κατασκευασθεί
- β) θα επιχωθεί το υφιστάμενο Α/Σ και
- γ) θα κατασκευασθεί πλάκα επικάλυψης .

Τα Α/Σ αποτελούνται α) από το θάλαμο του αντλιοστασίου β) το φρεάτιο δικλίδων όπου θα τοποθετηθούν όλα τα υδραυλικά εξαρτήματα (δικλείδες, ανεπίστροφα τεμάχια αποσυναρμολόγησης κλπ) και γ) το φρεάτιο εξοπλισμού στο οποίο θα τοποθετηθούν:

- Η απόσμηση
- Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος με την δεξαμενή πετρελαίου
- Οι πίνακες Χ.Τ. με τον αυτοματισμό

Ο θάλαμος αντλιοστασίου θα υποστηριχθεί με ειδική θεμελίωση .

Οι διαστάσεις του θαλάμου και του φρεατίου δικλίδων δίνονται παρακάτω:

Θάλαμος Α/Σ (εξωτερικές διαστάσεις) Φρεάτιο δικλίδων (εξωτερικές διαστάσεις)

Α2, Π, ΝΝ	4,50 m x 4,50 m	1,90 m x 3,00 m
-----------	-----------------	-----------------

Τα τοιχεία του θαλάμου των Α/Σ είναι πάχους 0,25 m ο πυθμένας πάχους 0,45 m και η πλάκα επικάλυψης πάχους 0,25 m. Όλα θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και σιδηρό οπλισμό B500c. Σε όλο το μήκος του θαλάμου του αντλιοστασίου θα κατασκευαστεί τοιχείο υπερχειλίσης πάχους 0,15 m το οποίο θα φέρει δύο οπές για την ισοκατανομή της εισερχόμενης παροχής. Ο πυθμένας θα διαμορφωθεί με άοπλο σκυρόδεμα C20/25 ώστε να δημιουργεί τις αναγκαίες διαστάσεις της λεκάνης του ρυθμιστικού όγκου του αντλιοστασίου.

Το φρεάτιο δικλίδων τοποθετείται στην έξοδο των λυμάτων είναι ωφέλιμου βάθους 2,10 m και φέρει δικλείδες, αντεπίστροφα, συλλέκτες και λοιπά απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα.

Στο φρεάτιο δικλίδων θα κατασκευασθεί η πλάκα πυθμένα με πάχος 0,25 m τα τοιχεία με πάχος 0,25 m και η πλάκα επικάλυψης με πάχος 0,25 m. Ο πυθμένας θα

φέρει υπόστρωμα πάχους 0,10 m από άοπλο σκυρόδεμα C12/15. Όλα τα υπόλοιπα τοιχεία θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και οπλισμό B 500c.

Στο φρεάτιο δικλείδων λόγω κακής ποιότητας εδάφους πριν το υπόστρωμα από σκυρόδεμα C12/15 κατασκευάζεται εξυγιαντική στρώση από υλικό πλήρωσης τάφρων αποστράγγισης , πάχους 0,50m .

Το φρεάτιο εξοπλισμού τοποθετείται στην αντίθετη πλευρά κατεύθυνσης από το φρεάτιο δικλείδων. Θα φέρει το H/Z με τη δεξαμενή πετρελαίου τους πίνακες και την απόσμηση.

Στο φρεάτιο εξοπλισμού ή H/Z θα κατασκευασθεί ο πυθμένας με πάχος 0,35 m τα τοιχεία με πάχος 0,30 m και η πλάκα επικάλυψης με πάχος 0,25 m. Ο πυθμένας θα φέρει υπόστρωμα πάχους 0,10 m από άοπλο σκυρόδεμα C12/15. Όλα τα υπόλοιπα τοιχεία θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C 20/25 και οπλισμό B 500c.

Στο φρεάτιο εξοπλισμού ή H/Z λόγω κακής ποιότητας εδάφους πριν το υπόστρωμα από σκυρόδεμα C12/15 κατασκευάζεται εξυγιαντική στρώση από υλικό πλήρωσης τάφρων αποστράγγισης , πάχους 0,50m .

Για την κατασκευή του A/Σ/ θα γίνουν όλες οι χωματουργικές εργασίες δηλαδή εκσκαφές, αποξηλώσεις, ασφαλτικά, επιχώσεις, αποκατάσταση ασφάλτου κλπ.

Στο οπλισμένο σκυρόδεμα προβλέπουμε την πρόσθεση στεγανωτικού μάζας 3 kg/m³ και επιταχυντή σκλήρυνσης 1,5 kg/m³.

Εσωτερικά ο θάλαμος A/Σ θα επιχρισθεί έως την πλάκα επικάλυψης (πυθμένας, τοιχεία), ενώ έως το ύψος της άνω άντυνας του αγωγού εισόδου ο θάλαμος A/Σ θα επαλειφθεί με εποξειδικό υλικό για προστασία από το θειικά. Εξωτερικά ο θάλαμος A/Σ , φρεάτιο εξοπλισμού και το φρεάτιο δικλείδων θα επικαλυφθεί με διπλή στρώση ασφαλικό υλικό ώστε να στεγανωποιηθούν πλήρως. Για την επίσκεψη των θαλάμων φρεατίων προβλέπονται στη πλάκα επικάλυψης οπές διαφόρων μεγεθών όπως παρουσιάζονται στα αντίστοιχα σχέδια των αντλιοστασίων .

Για την επίσκεψη όλων των φρεατίων έως το πυθμένα τους προβλέπονται χαλύβδινες βαθμίδες επενδεδυμένες με συνθετικά υλικά.

Το αντλιοστάσιο θα έχει αδιάκοπη λειτουργία όλο το χρόνο η οποία θα καθορίζεται με αυτόματο τρόπο με βασικό κριτήριο την στάθμη των λυμάτων στο φρεάτιο συγκέντρωσης. Η τροφοδότηση του A/Σ θα γίνει από την ΔΕΗ με χαμηλή τάση 380V, ενώ προβλέπεται και η εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους το οποίο θα ενεργοποιείται αυτόματα στις περιπτώσεις διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ.

Όλα τα αντλιοστάσια έχει υπολογισθεί ώστε να επικοινωνούν ασύρματα με το κέντρο ελέγχου της ΔΕΥΑ Ναυπακτίας σύμφωνα με τις υποδείξεις του Φορέα Υλοποίησης και του Κυρίου του Έργου .

3.1.2 Θεμελίωση του Α/Σ με αλληλοτεμνόμενους φρεατοπασσάλους

Για την κατασκευή του Α/Σ επιλέχθηκε η μέθοδος της δημιουργίας διαφράγματος με αλληλοτεμνόμενους φρεατοπασσάλους σαν η πλέον κατάλληλη μέθοδος επειδή:

- προσφέρει ασφάλεια στην κατασκευή του αντλιοστασίου
- μηδενίζει την εισροή νερών στο χώρο εργασίας
- με την χρήση κεφαλόδεσμου και με σύνδεση των τοιχωμάτων του αντλιοστασίου με τους φρεατοπασσάλους μέσω σιδηρού οπλισμού παραλαμβάνει τις ανωστικές δυνάμεις που εξασκούνται στο αντλιοστάσιο.
- δεν δημιουργούνται κύματα λόγω κρουστικών φορτίσεων του εδάφους προσφέροντας ασφάλεια στις γειτονικές ιδιοκτησίες κατά την διάρκεια της κατασκευής τους.
- δεν δημιουργείται υποσκαφή του πυθμένα του αντλιοστασίου και προβλήματα υποθεμελιώσεων

Με την μέθοδο αυτή κατασκευάζουμε αλληλοτεμνόμενους πασσάλους διαμέτρου 0,80 m ώστε να δημιουργηθεί ένα πέτασμα (διάφραγμα). Οι πάσσαλοι αλληλοτέμνονται με σημείο τομής πλάτους 0,10 m δηλαδή ποσοστό 12.5% με όριο 10% έως 20%. Οι πάσσαλοι θα κατασκευαστούν εναλλάξ οπλισμένοι και άοπλοι. Κατ' αρχάς θα κατασκευαστούν οι άοπλοι πάσσαλοι και μετά θα κατασκευαστούν οι νέοι οπλισμένοι πάσσαλοι οι οποίοι θα διατηρήσουν κατά 0,10 m το κάθε άκρο των ήδη κατασκευασμένων άοπλων πασσάλων. Αρα οι οπλισμένοι πάσσαλοι θα κατασκευαστούν ανά 1,40 m. Με τον τρόπο αυτό δεν μπορεί να διεισδύσει νερό από ενδεχόμενη κακοτεχνία της επαφής των πασσάλων.

Ο κάθε πάσσαλος έχει διάμετρο 0,80 m και μήκος όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια των θεμελιώσεων και θα κατασκευαστεί με σκυρόδεμα C 20/25 και κλωβό οπλισμού από B 500c. Ο οπλισμός του κάθε πασσάλου αποτελείται από ένα κλωβό από ηλεκτροσυγκολλημένα σίδερα με κατακόρυφο οπλισμό από 12Φ25 από B 500c διατεταγμένο στην περίμετρο των 0,60 m και περιτριγυρισμένο εξωτερικά με σπειροειδείς συνδετήρες Φ10/15 από B 500c. Εσωτερικά του κατακόρυφου οπλισμού σε αποστάσεις 2,50 m. κατασκευάζουμε οδηγό Φ18 από B500c για την συγκράτηση του κλωβού. Στο άνω τμήμα των φρεατοπασσάλων θα κατασκευαστεί κεφαλόδεσμος διαστάσεων 0,95 x 0,80 m που θα συνδέει τους πασσάλους. Ο κεφαλόδεσμος θα οπλισθεί από B 500c με κύριο οπλισμό οριζόντιο 7Φ18 άνω, 7Φ18 κάτω, 6Φ18 στην εσωτερική πλευρά και συμπληρωματικό οπλισμό 4Φ12. Θα φέρει τετραμμητούς συνδετήρες Φ10/20 από B500c. Με τον κεφαλόδεσμο συνδέεται ο σιδηρός οπλισμός της πλάκας επικάλυψης. Ο κεφαλόδεσμος κατά δεύτερο λόγο συγκρατεί το αντλιοστάσιο από τις ανωστικές δυνάμεις. Κατά κύριο λόγο το αντλιοστάσιο συγκρατείται από τους πασσάλους με την τοποθέτηση αναμονών Φ10/20 από B 500c σε απόσταση 4,00 m από την κορυφή του πασσαλοδιαφράγματος. Οι αναμονές κατά την τοποθέτηση του κλωβού είναι διπλωμένες επί ενός διαμήκους σιδήρου Φ20 και

προστατευμένες από διογκωμένη πολυστερίνη φελιζόλ. Στη φάση της κατασκευής των τοιχείων του αντλιοστασίου ξεδιπλώνονται και πακτώνονται μέσα σε αυτό συνδεδεμένα με τον κύριο οπλισμό του αντλιοστασίου.

Η κατασκευή γίνεται με αφαίρεση του εδαφικού υλικού με ειδικό γεωδιατритικό συγκρότημα για την αντιστήριξη των παρειών του φρέατος χρησιμοποιείται αιώρημα μπεντονίτη κατάλληλης σύνθεσης (διατритικό υγρό) με ορισμένα πρόσθετα βελτιωτικά, εφόσον απαιτείται. Στα πρώτα μέτρα, συνήθως 3 μέτρα περίπου, τοποθετείται για καλύτερη προστασία του φρέατος από τα επιφανειακά χαλαρά υλικά και για την σωστή εκτέλεση των εργασιών τοποθέτησης του οπλισμού και της σκυροδέτησης, προσωρινή μεταλλική σωλήνωση διαμέτρου λίγο μεγαλύτερης της ονομαστικής διαμέτρου των πασσάλων.

Μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής ο πυθμένας της οπής καθαρίζεται από τυχόν χαλαρά υπολείμματα και ενισχύεται με κτυπήματα όπου αυτό είναι δυνατό. Ο κλωβός του οπλισμού με τις ράβδους και την διάταξη που προβλέπεται στην μελέτη κατασκευάζεται σε άλλη θέση και τοποθετείται με γερανό εντός του φρέατος.

Η σκυροδέτηση γίνεται με την μέθοδο του βυθιζόμενου σωλήνα (TREMIE PIPE) χωρίς διακοπή μέχρις ότου συμπληρωθεί ο πάσσαλος. Με την μέθοδο αυτή η σκυροδέτηση γίνεται κατάντη μέσω σωλήνα που τοποθετείται στο βάθος της οπής του φρέατος. Καθώς η σκυροδέτηση συνεχίζεται ο σωλήνας ανέρχεται αλλά πάντα πρέπει να είναι βυθισμένος μέσα στο σκυρόδεμα.

Μετά την κατασκευή των πασσάλων κατασκευάζεται κεφαλόδεσμος και μετά γίνεται η εκσκαφή του εσωτερικού χώρου του διαφράγματος με συμβατικά μηχανικά μέσα μέχρι την στάθμη θεμελίωσης. Όταν η εκσκαφή κατέλθει στο βάθος της πλάκας του πυθμένα γίνεται η σκυροδέτηση με σκυρόδεμα C12/15, η τοποθέτηση οπλισμού και μετά η κύρια σκυροδέτηση με σκυρόδεμα C20/25. Κατά την διάρκεια της εκσκαφής και σκυροδέτησης του πυθμένα θα αντλούνται οι πιθανές εισροές του νερού ώστε η σκυροδέτηση να γίνει εν ξηρώ. Αφού αποκαλυφθούν οι αναμονές σύνδεσης των φρεατοπασσάλων τοποθετείται ο οπλισμός των τοιχείων του αντλιοστασίου με κατάλληλη σύνδεση μεταξύ τους σκυροδετούνται τα τοιχεία. Τελευταία θα κατασκευαστεί η πλάκα επικάλυψης με κατάλληλη σύνδεση του οπλισμού με τον οπλισμό του κεφαλόδεσμου. Τα τοιχεία του φρέατος του Α/Σ αγκυρώνονται στους πασσάλους.

Ο σχεδιασμός του Α/Σ και κατά συνέπεια οι στατικοί υπολογισμοί έγιναν με βάση τις πραγματικές συνθήκες που επικαθορίζονται από τον υψηλό υδροφορέα και οδήγησαν στη δυσμενέστερη μέθοδο θεμελίωσης που –παράλληλα και δευτερευόντως– αντιμετωπίζει και τις πιο δυσμενείς εδαφικές συνθήκες. Δηλαδή η προτεινόμενη στατική δομή της θεμελίωσης του Α/Σ επιλέχτηκε με κριτήρια αφ' ενός την παρεμπόδιση των πλευρικών υπογείων υδάτων κατά την κατασκευή και αφ' ετέρου τη λειτουργική αντιμετώπιση των ανώσεων στο φρεάτιο που ξεπερνούν κατά πολύ το ίδιο βάρος του.

Τα αντλιοστάσια θα λειτουργούν με αυτόματο τρόπο με βασικό κριτήριο την στάθμη των λυμάτων στο φρέαρ.

Ο αυτοματισμός θα περιλαμβάνει:

- Αυτόματη εκκίνηση ON και παύση OFF στις στάθμες και τα υψόμετρα που θα καθορίζουν το ρυθμιστικό όγκο.
- Αυτόματη εκκίνηση 1 φορά την ώρα με δυνατότητα αναίρεσης της στάθμης OFF μέχρι το στόμιο (ώστε η αντλία να «παίρνει αέρα») με σκοπό την ουσιαστική απολάσπωση και διάλυση της κρούστας.
- Προστασία των αντλητικών έναντι υπερεντάσεως, υπέρ και υπό τάσεως, ασυμμετρίας και διαδοχής φάσεων, θερμική προστασία των κινητήρων.
- Δυνατότητα auto και manual χειρισμών σε κάθε αντλιοστάσιο
- Σήμανση στάθμης υπερχείλισης.
- Σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου όλων των βασικών λειτουργικών παραμέτρων (στάθμες-λειτουργία-ώρες λειτουργίας-προστασίες κλπ).

Ο έλεγχος των σταθμών στο αντλιοστάσιο προβλέπεται με ηλεκτρόδιο κλασσικού τύπου. Εκτιμάται ότι η διαφορά στάθμης των 2,00 m (για ON-OFF των αντλητικών) σε συνδυασμό με την προσεκτική τοποθέτηση των φλοτεροδιακοπτών (μη διαπλοκή καλωδίων κλπ) θα εξασφαλίσει την απρόσκοπτη λειτουργία του Α/Σ. Στον ηλεκτρικό πίνακα του Α/Σ προβλέπεται ακόμη η τοποθέτηση του κυρίως συστήματος ελέγχου των αντλιών, ενός τριφασικού στεγανού ρευματοδότη βιομηχανικού τύπου καθώς και ενός μονοφασικού ομοίου για πιθανές ανάγκες χρήσης εργαλείων. Τέλος προβλέπεται διακόπτης ελέγχου και ασφάλεια του ανεμιστήρα εξαερισμού του φρεατίου πριν την είσοδο προσωπικού σ' αυτό. Το Α/Σ θα φωτίζεται επαρκώς με φωτιστικά τύπου χελώνας, στεγανά αντεκρηκτικά (για το φρεάτιο) και με μικρά φωτιστικά στο χώρο των PILLARS όπου θα τοποθετηθεί και ο κεντρικός πίνακας .

Στο αντλιοστάσιο Α/ΣΑΝ έχει κατασκευασθεί ο χώρος υποδοχής του προκατασκευασμένου πλαστικού αντλιοστασίου και έχει τοποθετηθεί το αντλιοστάσιο με όλον τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του. Με την παρούσα εργολαβία θα επιχωθεί το κενό μεταξύ των τοιχείων και του πλαστικού περιβλήματος με θραυστό υλικό και θα κατασκευασθεί πλάκα επικάλυψης πάχους 0,25m από σκυρόδεμα C20/25 οπλισμένη σύμφωνα με τις πλάκες των υπολοίπων αντλιοστασίων .

Ακόμα στο παραπάνω αντλιοστάσιο θα κατασκευασθεί φρεάτιο εξοπλισμού ή Η/Ζ διαστάσεων όπως και στα υπόλοιπα αντλιοστάσια ενώ τον εξοπλισμό ο Ανάδοχος θα τον παραλάβει από τις αποθήκες της ΔΕΥΑΝ και θα τον τοποθετήσει σε πλήρη λειτουργία .

3.2 Αγωγοί Βαρύτητας

3.2.1 Εκσκαφές

Το πλάτος του σκάμματος, είναι ανάλογο με τη διάμετρο του αγωγού και τα βάθη εκσκαφής σύμφωνα με τις ΕΤΕΠ και παρουσιάζονται στο αντίστοιχο σχέδιο των τυπικών διατομών.

Οι εκσκαφές προμετρώνται για οποιοδήποτε έδαφος και εντός ή εκτός κατοικημένων περιοχών και πληρώνονται σύμφωνα με το σχετικό άρθρο τιμολογίου .

3.2.2 Εγκιβωτισμός των σωλήνων

Οι σωλήνες γενικά εγκιβωτίζονται με άμμο, πλην των περιπτώσεων μικρού βάθους εκσκαφής (<0,80 m επικάλυψης), οπότε εγκιβωτίζονται με σκυρόδεμα.

Ο όγκος εγκιβωτισμού των σωλήνων δίνεται από την σχέση:

$$V = \frac{4-\pi}{4} D^2 + D + 0,24$$

για εγκιβωτισμό με άμμο

$$V = \frac{4-\pi}{4} D^2 + 0,9 D + 0,18$$

Και για εγκιβωτισμό με σκυρόδεμα

3.2.3 Ειδικά κατασκευαστικά στοιχεία

- α. Επιλογή μικρών κατά μήκος κλίσεων (0,3%) στους αγωγούς βαρύτητας για ελαχιστοποίηση των βαθών των αντλιοστασίων και γενικώς του δικτύου .
- β. Αντιστηρίξεις προβλέπονται σε περιπτώσεις όπου το βάθος εκσκαφής είναι μεγαλύτερο των 1,25 m σύμφωνα με τις ΕΤΕΠ.
- γ. Επίχωση του σκάμματος σε ασφαλτόδρομους με θραυστό υλικό 3Α σε στρώσεις των 0,25 m και με συμπύκνωση τουλάχιστον 95% μετά τον εγκιβωτισμό του σωλήνα με άμμο μέχρι 0,40 m από την τελική στάθμη του δρόμου. Μετά την επίχωση με θραυστό υλικό 3Α έχουν υπολογισθεί δύο στρώσεις (υπόβασης και βάσης) πάχους 0,10m η καθεμία κατά ΠΤΠ0150 και ΠΤΠ0155 αντίστοιχα, μετά ακολουθεί στρώση σκυροδέματος πάχους 0,10 m από C12/15 οπλισμένο με δομικό πλέγμα T131 (ενώ για τα τμήματα των αγωγών όπου διέρχονται ή τοποθετούνται επί της Εθνικής Οδού η στρώση γίνεται 0,30m) και τέλος ακολουθούν ασφαλική στρώση βάσης (A260) και ασφαλική στρώση κυκλοφορίας (A265) πάχους 0,05 m η κάθε μία. Ενδιάμεσα μεταξύ στρώσεως σκυροδέματος και A260 θα γίνει προεπάλειψη και μεταξύ A260 και A265 θα τοποθετηθεί συγκολλητική στρώση.

- δ. Η επίχωση του σκάμματος σε χωματόδρομους μετά τον εγκιβωτισμό του σωλήνα με άμμο γίνεται με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις 0,25 m και με συμπύκνωση κάθε στρώσης τουλάχιστον 95% κατά την τροποποιημένη μέθοδο PROCTOR. Όταν σε ένα δρόμο η τελική επίστρωση είναι με 3Α τότε και η επίχωση του σκάμματος θα γίνεται με θραυστό υλικό 3Α.
- ε. Η επίχωση του σκάμματος σε τσιμεντόδρομους γίνεται με θραυστό υλικό μετά τον εγκιβωτισμό του σωλήνα με άμμο μέχρι 0,15 m από την τελική στάθμη του δρόμου και επαναφορά τσιμεντόδρομου με σκυρόδεμα C12/15 πάχους 0,15 m, οπλισμένο με δομικό πλέγμα T131.

3.2.4 Φρεάτια

Για τον έλεγχο και την καλή λειτουργία του δικτύου προβλέπεται η κατασκευή φρεατίων στις θέσεις συμβολής των αγωγών ή αλλαγής οριζοντιογραφικής διεύθυνσης ή κατά μήκος κλίσης.

Στην παρούσα μελέτη προβλέπεται ένας τύπος φρεατίου.

Τα φρεάτια θα κατασκευασθούν από προκατασκευασμένα φρεάτια, με χυτή βάση HDPE, για εφαρμογή σε ευθείες ή με συμβολή 60°, ή φρεάτια ειδικών κατασκευών από HDPE με εφαρμογή στις υπόλοιπες περιπτώσεις δηλαδή με συμβολές διαφορετικές από την τυποποίηση. Τα φρεάτια θα έχουν εσωτερική διάμετρο 1,0 M με όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα σύνδεσης και στεγάνωσης θα κατασκευασθούν κατά ΕΛΟΤ EN 13598-1:2003, με θάλαμο ο οποίος διαμορφώνεται με αυτογενή συγκόλληση σωλήνα πολυαιθυλενίου διπλού δομημένου τοιχώματος κατά ΕΛΟΤ EN 13476, στο εκάστοτε απαιτούμενο ύψος, με την κωνική (κεντρική ή έκκεντρη) απόληξη και τον δακτύλιο κατανομής φορτίων στην στέψη.

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκατασκευασμένο φρεάτιο με τη μέθοδο Rotation, σύμφωνα με την προδιαγραφή IL SII Spec. 307 PART 1:1990 (Precast Polyethylene for Inspection Chambers) αποτελούμενο από:

- α. τη **βάση** εσωτερικής διαμέτρου 1.000 χλσ και 1.200 χλσ και ύψος 540 χλσ η οποία θα πρέπει να είναι προκατασκευασμένη με τη μέθοδο Rotation με διαμορφωμένη κύρια είσοδο σε σωλήνα ικανού μήκους και ίδιας διαμέτρου με τον κύριο αγωγό ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση του φρεατίου με τους εισερχόμενους και εξερχόμενους σωλήνες PE είτε με ηλεκτρομούφα είτε με μετωπική συγκόλληση. Σε περίπτωση χρήσης ή σύνδεσης με αγωγούς PVC η κύρια είσοδος θα είναι επίπεδη και θα φέρει εκτονούμενο ελαστικό δακτύλιο για τη **στεγανή** σύνδεση του φρεατίου με τον αγωγό PVC.
- β. τον **ενδιάμεσο τμήμα ανύψωσης**, από πολυαιθυλένιο δομημένου τοιχώματος αναλόγου ύψους διαμέτρου 0,80 M θα φέρει εσωτερικά μεταλλικές βαθμίδες ανά 25 cm γαλβανισμένες εν θερμώ στερεωμένες με τρόπο που να διασφαλίζεται η σταθερότητά τους χωρίς όμως να δημιουργούνται οπές στην εξωτερική επιφάνεια του δακτυλίου ανύψωσης.

- γ. το **έκκεντρα κωνικό άνω μέρος**, ύψους 350 mm, με κάτω διάμετρο του φρεατίου και άνω διάμετρο 640 χλσ ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σωλήνας εξωτερικής διαμέτρου 630 χλσ από PE ή PVC για τη ρύθμιση του τελικού ύψους του φρεατίου. Για τη στεγανοποίηση θα χρησιμοποιηθεί ελαστικός δακτύλιος στεγανοποίησης 630 χλσ για την στερέωση στεφάνης συγκράτησης του σωλήνα.

Συμπληρωματικά ισχύουν τα πρότυπα : EN 124, EN 476, EN 1610, EN 752, DIN EN 19572, EN 13598 – 1: 2003, EN 13598 - 2:2006, EN 14802 - 2: 2005, EN 14830: 2006, EN 14982, DVS 2207, DVS 2212, EN 598, EN 298, EN 19534, DIN EN 4032

Σε περιπτώσεις που οι τοπογραφικές συνθήκες επιβάλλουν στον κύριο αποχετευτικό αγωγό πτώσεις της ροής μεγαλύτερες των 0,50 m προβλέπεται τεχνικό πτώσεως το οποίο κατασκευάζεται με αγωγό Φ160 εγκιβωτισμένο με σκυρόδεμα από δύο καμπύλες προσαρμογής 87° και 45° από ημιταύ διακλάδωσης, έκκεντρη καμπύλη στο τέλος του αποχετευτικού αγωγού και σύμφωνα με το αντίστοιχο σχέδιο.

Όλο το τεχνικό θα εγκιβωτισθεί σε άοπλο σκυρόδεμα C12/15.

Επιπλέον τα φρεάτια πτώσης χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που έχουμε ταχύτητες μεγαλύτερες των 5,0 M/S ή μεταβολές της υπερκρίσιμης ροής σε υποκρίσιμο.

Το ύψος πτώσης είναι πάντα 1,0 m, 1,5 m και 2,0 m χωρίς να αποκλείονται κατ' εξαίρεση και ενδιάμεσα μεγέθη. Η πληρωμή θα γίνει για τεχνικό οποιουδήποτε ύψους πτώσης αφού έχουν προμετρηθεί όλα τα φρεάτια και έχει υπολογιστεί το μέσο βάθος πτώσης (δεν πληρώνονται οι πτώσεις μέχρι 0,50 m).

3.2.5 Τεχνικά έργα διακλαδώσεων

Για την άμεση αποκατάσταση της εσωτερικής οδοποιίας προβλέπεται η κατασκευή τεχνικών έργων ιδιωτικών συνδέσεων με το δίκτυο ακαθάρτων. Το έργο αυτό αποτελείται από σωλήνες 160mm εγκιβωτισμένους με άμμο ή σκυρόδεμα (ανάλογα με το βάθος τοποθέτησης των) με σαμάρι ή με ταυ D/160 (D η διάμετρος του αγωγού). Ο αγωγός διακλάδωσης θα τερματίσει έως την ρυμοτομική γραμμή (όπου υπάρχει σχέδιο) ή στο όριο του δρόμου και θα ταπωθεί με αντίστοιχη τάπα για την μελλοντική σύνδεση. Οι διακλαδώσεις θα κατασκευαστούν σε όρυγμα πλάτους 0,60 m ακολουθώντας τις προδιαγραφές κατασκευής του κύριου και βοηθητικών αγωγών (εκσκαφές, αποξηλώσεις, αντιστηρίξεις, εγκιβωτισμός με άμμο ή σκυρόδεμα, επιχώσεις, αποκαταστάσεις κλπ)

Κατά την κατασκευή του έργου πρέπει να υπάρχει δέσμευση του Δικαιούχου ότι οι εργασίες κατασκευής των ιδιωτικών συνδέσεων (μη επιλέξιμο τμήμα από το ΕΠΕΡΑΑ) θα εκτελεσθούν παράλληλα με ιδίους πόρους με την κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης ώστε το έργο να είναι λειτουργικό

3.2.6 Υλικά κατασκευής αγωγών.

Για την κατασκευή του έργου θα χρησιμοποιηθούν Σωλήνες και ειδικά τεμάχια από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) διπλού δομημένου τοιχώματος με λεία εσωτερική επιφάνεια κατά ΕΛΟΤ EN 13478:1:2007 ακαμψίας $SN = 8 \text{ KN/M}^2$ κατά ΕΛΟΤ EN 150 9969 με μούφα και δύο δακτύλιους στεγανότητας. Οι σωλήνες συνδέονται με το φρεάτιο επίσκεψης με στεγανό τρόπο.

3.3 Καταθλιπτικοί Αγωγοί

3.3.1 Τεχνικά έργα του αγωγού μεταφοράς

1. Τοποθέτηση του αγωγού στην τάφρο

Ο αγωγός θα τοποθετηθεί σε τάφρο με ελάχιστη επίχωση 1.0 m πάνω από την άνω γενέτειρα του σωλήνα και πλάτος σύμφωνα με τις ΕΤΕΠ και παρουσιάζονται στο σχέδιο των τυπικών διατομών.

Το βάθος τοποθέτησης του αγωγού (ποικίλλει) δίνεται στις σχετικές μηκοτομές των σχεδίων της μελέτης. Οι ελάχιστες κλίσεις των αξόνων τηρήθηκαν 0,2 % για τους ανερχόμενους κλάδους κατά τη ροή του νερού και 0,4 % για τους κατερχόμενους κλάδους. Κατ' εξαίρεση χρησιμοποιήθηκαν και 0,2 % στους κατερχόμενους κλάδους.

2. Εγκιβωτισμός των σωλήνων

Οι σωλήνες γενικά εγκιβωτίζονται με άμμο, πλην των περιπτώσεων μικρού βάθους εκσκαφής (<0,80 m επικάλυψης), οπότε εγκιβωτίζονται με σκυρόδεμα.

Ο όγκος εγκιβωτισμού των σωλήνων δίνεται από την σχέση:

$$V = \frac{4-\pi}{4} D^2 + D + 0,24$$

για εγκιβωτισμό με άμμο

$$V = \frac{4-\pi}{4} D^2 + 0,9 D + 0,18$$

και για εγκιβωτισμό με σκυρόδεμα

3. Ειδικά κατασκευαστικά στοιχεία

- Αντιστηρίξεις προβλέπονται σε περιπτώσεις όπου το βάθος εκσκαφής είναι μεγαλύτερο των 1,25 m σύμφωνα με τις ΕΤΕΠ. Γενικά ισχύουν ότι για τους αγωγούς βαρύτητας.
- Ο αγωγός τοποθετείται σε υπόστρωμα άμμου 0,10 m και εγκιβωτίζεται με άμμο μέχρι 0,30 m άνω της άνω γενέτειρας. Πάνω από την άμμο και μέχρι 0,40 m κάτω από το υψόμετρο της ερυθράς του δρόμου το όρυγμα επιχώνεται με θραυστό υλικό κατά ΠΤΠ 0150 πάχους 0,25 m με βαθμό συμπίκνωσης τουλάχιστον 95% κατά την τροποποιημένη μέθοδο κατά PROCTOR. Μετά ακολουθούν δύο στρώσεις πάχους 0,10m η καθεμία (υπόβαση και βάση) κατά ΠΤΠ0150 και ΠΤΠ0155 αντίστοιχα, μετά ακολουθεί μία στρώση σκυροδέματος C12/15 πάχους 0,10 m οπλισμένο με δομικό πλέγμα T131 και αφού γίνει ασφαλική επάλειψη θα τοποθετηθεί ασφαλική στρώση βάσης A260 πάχος 0,05 m, επάλειψη συγκολλητικής και τέλος ασφαλική στρώση κυκλοφορίας A265 πάχους 0,05 μ. Αντίστοιχα στους χωματόδρομους η επίστρωση θα γίνει με προϊόντα εκσκαφής τα οποία θα επιχωθούν σε στρώσεις 0,25 m με βαθμό συμπίκνωσης μεγαλύτερος των 95% σύμφωνα με την τροποποιημένη δοκιμασία PROCTOR. Στους τσιμεντοστρωμένους δρόμους μετά την επίχωση με θραυστό υλικό 3Α (ΠΤΠ 0150) σχεδιάζεται στρώση σκυροδέματος C12/15 πάχους 0,15 m οπλισμένο με δομικό πλέγμα T131.

4. Χάραξη στις αλλαγές διεύθυνσης - ειδικά τεμάχια καμπύλων

Επειδή η χάραξη στο μεγαλύτερο τμήμα της θα τοποθετηθεί στους υπάρχοντες δρόμους οι οποίοι χαρακτηρίζονται από συνεχείς καμπύλες με μικρή ακτίνα καμπυλότητας με αποτέλεσμα η χάραξη να είναι μη τεταμένη για την αποφυγή τοποθέτησης συνεχώς ειδικών καμπύλων στις μικρές οριζοντιογραφικές ή κατακόρυφες γωνίες αλλαγής της διεύθυνσης της χάραξης χρησιμοποιούμε την κάμψη των σωλήνων.

Ο σωλήνας δεν πρέπει να κάμπτεται παρά μόνο κατά την μία διεύθυνση.

Στις περιπτώσεις που θα έχουμε μεγαλύτερη αλλαγή διεύθυνσης χρησιμοποιούμε ειδικά τεμάχια καμπύλων από HDPE πίεσης 10 ATM. Τα τεμάχια αυτά εγκιβωτίζονται με σκυρόδεμα C12/15 (BLOCKS) για την παραλαβή των δυνάμεων της ώθησης που προέρχεται από την αλλαγή της διεύθυνσης.

Τα τεμάχια αγκύρωσης για οριζοντιογραφικές αλλαγές χαρακτηρίζονται τύπου Α. Θα χρησιμοποιήσουμε τους πέντε τύπους αγκυρώσεων. Λεπτομέρειες των διαστάσεων των σωμάτων αγκύρωσης καθώς και το διάστημα χρήσης του κάθε τύπου δίνονται στο σχέδιο της μελέτης.

Τα ειδικά τεμάχια χρησιμοποιούνται για την σύνδεση των εξαρτημάτων με την σωληνογραμμή σε καμπύλες ή σε διακλαδώσεις αγωγών.

Θα χρησιμοποιήσουμε τριών ειδών ειδικά τεμάχια.

- **Ειδικά τεμάχια** από HDPE με πίεση λειτουργίας 10 ATM τα οποία συνδέονται με θερμοσυγκόλληση (BULT WELDING) ή με ηλεκτρομούφα αντιστοίχου διαμέτρου με τους υπόλοιπους σωλήνες. Τα ειδικά τεμάχια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι καμπύλες, ταυ, συστολικά κ.λ.π.
- **Χυτοσίδηρά.** Τα χυτοσίδηρά ειδικά τεμάχια θα είναι ποιότητας τουλάχιστον GG25 οι δε διαστάσεις του θα ακολουθούν τα αντίστοιχα DIN θα χρησιμοποιηθούν στις συνδέσεις των σωλήνων και στις συνδέσεις των φρεατίων όπου δεν χρησιμοποιηθούν ειδικά τεμάχια από HDPE.
- **Τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο ή από σφαιροειδή γραφίτη (DUCTILE IRON).** Τα ειδικά τεμάχια από ελατό χυτοσίδηρο θα είναι ποιότητας τουλάχιστον GGG40 οι δε διαστάσεις του θα ακολουθούν τα αντίστοιχα DIN θα χρησιμοποιηθούν σαν ειδικά τεμάχια στα φρεάτια – δικλείδων σαν ενωτικά όπου δεν χρησιμοποιηθούν ειδικά τεμάχια από HDPE.

Η συνδεσμολογία θα γίνει με ειδικά τεμάχια από PE δηλαδή ταυ και φλάντζα λαιμού για τη σύνδεση με τις δικλείδες. Η διάμετρος των ειδικών τεμαχίων θα είναι αντίστοιχη της διαμέτρου της σωληνογραμμής.

3.3.2 Σωληνώσεις καταθλιπτικών αγωγών

Για την κατασκευή του έργου θα χρησιμοποιηθούν:

- α. Αγωγοί πίεσης και ειδικά τεμάχια υψηλής πυκνότητας HDPE 3^{ης} γενιάς (σ. 80 MRS 10, PE 100) πίεσης 10 ATM για τον καταθλιπτικό αγωγό
- β. Σωλήνες από σωλήνες πίεσεως ελατού χυτοσίδηρου (DUCTILE IRON) κατά ΕΛΟΤ EN 545 κατηγορίας K9.

ΠΑΤΡΑ, 2018

ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ

Ο ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΤΗΣ
ΟΜΑΔΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

«ΣΙΓΜΑ-Γραφείο Τεχνικών Περιβαλλοντικών
και Υποστηρικτικών Μελετών Ανώνυμη Εταιρεία»
Α.Μ.Α.Ε. 2773258022 - Α.Φ.Μ. 094365418
Δ.Ο.Υ. Β' Πατρών - Τηλ. 2610-278635
Κορίνθου 291-293 - Πάτρα Τ.Κ. 262 21

ΣΠΥΡΟΣ ΦΡΑΓΚΟΣ
Δρ. Πολιτικός μηχανικός

