

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΝΕΣΤΟΥ  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ  
Αριθ. Μελέτης : 5027 / 2024

ΕΡΓΟ: ΕΡΓΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ  
ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗΣ

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

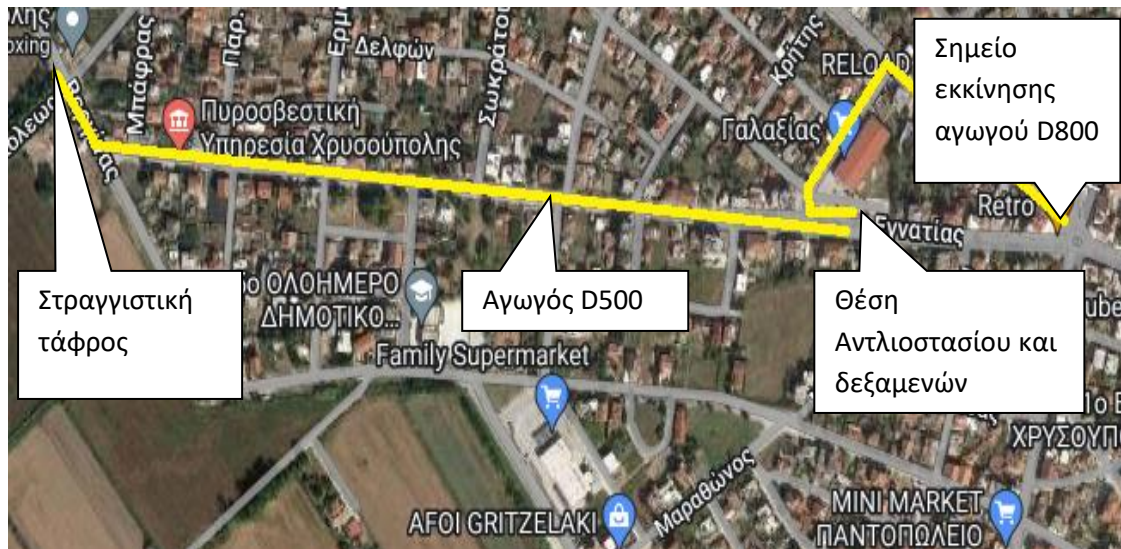
## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1.Περιγραφή του έργου.....</b>	<b>3</b>
<b>2.Γενικές Πληροφορίες .....</b>	<b>4</b>
<b>3.Υφιστάμενη κατάσταση .....</b>	<b>4</b>
<b>4.Εντοπισμός προβλήματος .....</b>	<b>5</b>
<b>5.Επιλογή Λύσης.....</b>	<b>6</b>
<b>6.Στοιχεία οδού.....</b>	<b>7</b>
6.1 ΜΗΚΟΤΟΜΗ της υφιστάμενης χάραξης .....	7
6.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ .....	7
6.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ επί της υφιστάμενης χάραξης .....	7
<b>7.Υδραυλικά στοιχεία.....</b>	<b>7</b>
7.1 Αγωγός D800mm.....	7
7.2 Σύστημα Δεξαμενών.....	10
7.3 Αντλιοστάσιο .....	10
7.4 Αγωγός D500mm.....	11
7.4.1 Αγκύρωση αγωγού .....	11
7.4.2 Ορύγματα τοποθέτησης αγωγού .....	14
7.6 Περίφραξη Εγκαταστάσεων .....	15
<b>8. Αποστραγγιστική τάφος.....</b>	<b>15</b>
<b>9. Ηλεκτρομηχανολογικά στοιχεία αντλιοστασίου.....</b>	<b>15</b>
9.1 Αρχή Λειτουργίας .....	16
9.2 Αντλητικά συγκροτήματα και σωληνώσεις.....	16
9.3 Αριθμός αντλητικών συγκροτημάτων .....	16
9.4 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση .....	17
9.5 Ηλεκτρικός πίνακας αντλιοστασίου .....	18
9.6 Γειώσεις .....	19
9.7 Ισοδυναμική προστασία.....	19
9.8 Σύστημα αυτοματισμού αντλιοστασίου .....	19
9.8.1 Γενικά.....	19

9.8.2 Λειτουργικές απαιτήσεις συστήματος αυτοματισμού .....	20
9.8.2.1 Γενικά.....	20
9.8.2.2 Λειτουργικές απαιτήσεις αντλιοστασίου .....	20
9.8.2.3 Λειτουργικές απαιτήσεις αντλητικών εγκαταστάσεων .....	21
9.8.3 Πίνακας αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάτων.....	22
9.9 Τηλεέλεγχος – Τηλεχειρισμός .....	23
9.9.1 Τοπική μονάδα Αυτοματισμού (ΤΜΑ) .....	23
9.9.2 Σταθμός Ελέγχου (ΣΕ).....	23
9.9.3 Δίκτυο επικοινωνιών .....	23
9.10 Λοιπός εξοπλισμός .....	24

## **1.Περιγραφή του έργου**

Η παρούσα μελέτη αφορά στην ενίσχυση της παροχρητευτικότητας αποχέτευσης των όμβριων υδάτων στον κεντρικό τομέα του οικισμού Χρυσούπολης, με σημείο εκκίνησης τον κυκλικό κόμβο στο κέντρο της πόλης και σημείο πέρατος - κατάληξης τον κόμβο δυτικά, επί της Περιφερειακής οδού του οικισμού.



Εικόνα 1 - Απόσπασμα δορυφορικής λήψης περιοχής μελέτης

Οι παρεμβάσεις που θα υλοποιηθούν αφορούν το υπόγειο δίκτυο ομβρίων, ώστε να βελτιωθεί η υδραυλική αποχέτευση των ομβρίων, που δημιουργούν προβλήματα στην περιοχή του έργου.

## 2.Γενικές Πληροφορίες

Η Χρυσούπολη είναι κωμόπολη στο κέντρο της πεδιάδας του Νέστου, περίπου 4 χιλιόμετρα από την εθνική οδό Καβάλας-Ξάνθης, 26 χιλιόμετρα από την Καβάλα, 29 χιλιόμετρα από την Ξάνθη, 8 χιλιόμετρα από το αεροδρόμιο Μέγας Αλέξανδρος και 14 χιλιόμετρα από το λιμάνι της Κεραμωτής. Στο παρελθόν, η Χρυσούπολη διοικητικά ήταν η πρωτεύουσα της επαρχίας Νέστου του νομού Καβάλας. Ο Δήμος Χρυσούπολης, ο οποίος περιλάμβανε 13 δημοτικά διαμερίσματα, με έδρα του δήμου την Χρυσούπολη, μαζί με τους δήμους Ορεινού και Κεραμωτής αποτελούσαν τους δήμους της επαρχίας. Σήμερα η Χρυσούπολη αποτελεί έδρα του δήμου Νέστου.



Εικόνα 2 - Χάρτης

## 3.Υφιστάμενη κατάσταση

Η οδός Εγνατίας είναι διπλής κατεύθυνσης και έχει μήκος περί το 1km. Αποτελεί κεντρική αρτηρία της πόλης της Χρυσούπολης. Η περιοχή έχει χαρακτηριστικά "Περιοχής Γενικής Κατοικίας" και "Πολεοδομικού Κέντρου".

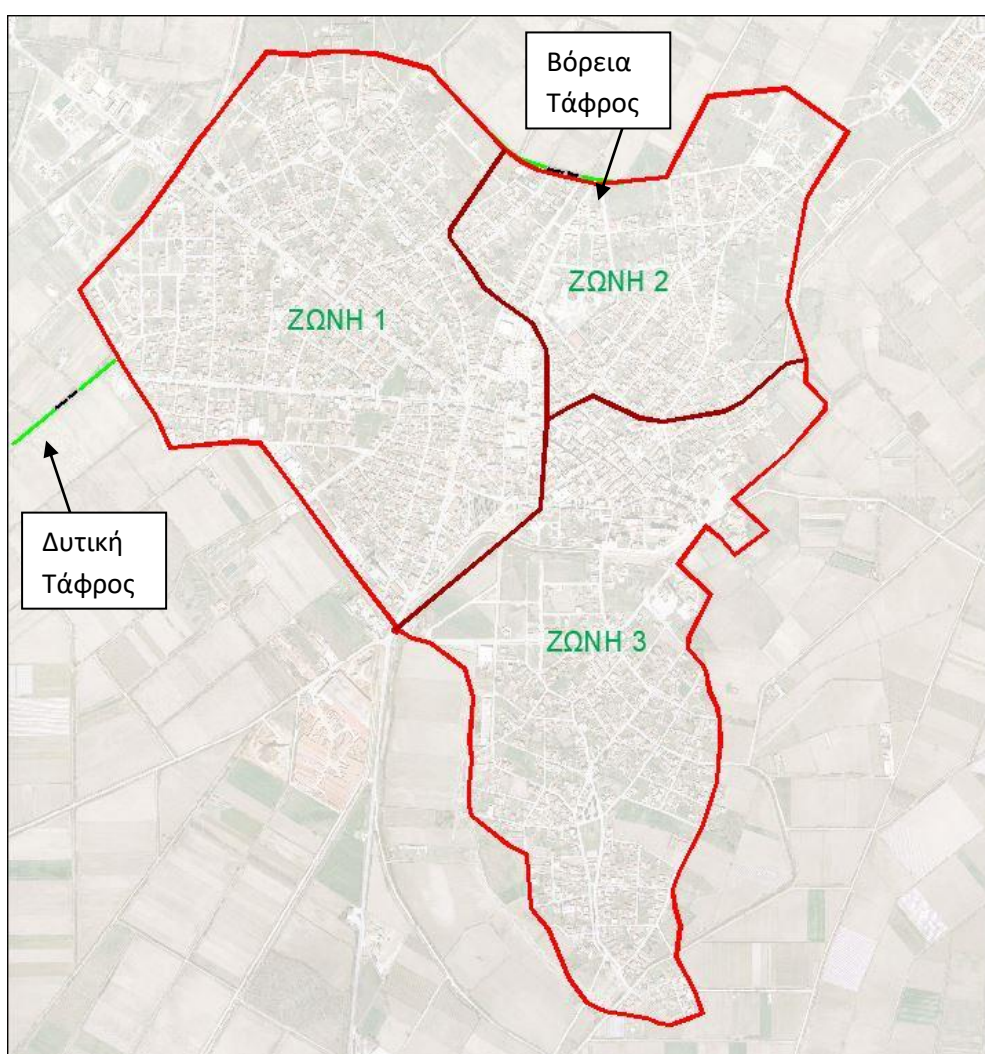
Η οδός έχει ανά τακτά διαστήματα διασταυρώσεις του εγκάρσιου δικτύου. Οι τοπικές εγκάρσιες οδοί συμβάλλουν στην κύρια με απλή διασταύρωση.

Στο πέρας της χάραξης η οδός καταλήγει στην περιφερειακή οδό, με μορφή απλής συμβολής, υπό γωνία  $52^\circ$ , εκτός των επιτρεπόμενων ορίων των εγκεκριμένων προδιαγραφών.

#### 4. Εντοπισμός προβλήματος

Στον οικισμό της Χρυσούπολης κατά τις περιόδους έντονων βροχοπτώσεων παρατηρείται πλημμυρικό φαινόμενο στα καταστρώματα των οδών του κέντρου της. Αυτό οφείλεται στις μικρές κλίσεις των οδών και τη μορφολογία του εδάφους που δημιουργούν αρκετά χαμηλά σημεία στον οικισμό, καθώς και στο μη αποδοτικό υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 3, η Χρυσούπολη χωρίζεται σε 3 ζώνες οι οποίες αποχετεύονται στις τάφρους περιμετρικά του οικισμού, η καθεμία ξεχωριστά.



Εικόνα 3 - Ζώνες Οικισμού

Στην παρούσα τεχνική έκθεση αντιμετωπίζεται το πλημμυρικό φαινόμενο της ζώνης 1. Η ζώνη 1 έχει έκταση  $1.48 \text{ km}^2$ . Η παροχή της υπόψη ζώνης υπολογίστηκε με την ορθολογική μέθοδο στα  $16.5 \text{ m}^3/\text{sec}$  με χρόνο συρροής  $t_c=0.54\text{h}$  για περίοδο επαναφοράς  $T=50$  έτη.

Το κύριο δίκτυο αποχέτευσης της ζώνης 1 διέρχεται κάτω από την οδό Εγνατίας, στο οποίο καταλήγει το μεγαλύτερο τμήμα της. Παραλαμβάνει όμβρια από τις γύρω οδούς καθώς και τον μεγαλύτερο όγκο υδάτων του κυκλικού κόμβου και της οδού Μαριού, θέσεις στις οποίες η συγκέντρωση ομβρίων είναι πιο έντονη. Ο συλλεκτήριος αγωγός είναι διαμέτρου D500mm, διανύει την οδό Εγνατίας μέχρι το ύψος της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας όπου συναντά την περιφερειακή οδό και στη συνέχεια οδηγεί τα όμβρια στην τάφρο δυτικά του οικισμού.

## 5.Επιλογή Λύσης

Λόγω των δυσκολιών που υπάρχουν στο πεδίο, καθώς έχουν γίνει μεταγενέστερες εργασίες στις κεντρικές οδούς με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η κατασκευή νέου αποχετευτικού δικτύου σε αρκετά σημεία, προτείνεται μία νέα φιλοσοφία σχεδιασμού της αποχέτευσης με στόχο την αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων. Συγκεκριμένα :

Η περιοχή της Ζώνης 1 στην παρούσα φάση αποχετεύεται με χρήση υπόγειου αγωγού που οδεύει υπογείως κάτω από την οδό Εγνατίας μέχρι τον αποδέκτη της περιοχής που είναι η αποστραγγιστική τάφρος νοτιοδυτικά του οικισμού.

Η αποστραγγιστική τάφρος, παρά την ευθύγραμμη χάραξή της δεν έχει υψηλή παροχευτικότητα λόγω των μικρών κλίσεων και ελλιπούς συντήρησης (δεν έχει καθαριστεί προσφάτως). Επιπρόσθετα ο υπόγειος αγωγός υπό την οδό Εγνατία ενδέχεται να έχει υποστεί αστοχίες/διαρροές που μειώνουν την αποτελεσματικότητά του. Με τα ανωτέρω δεδομένα, η πρόταση που μελετήθηκε περιλαμβάνει:

- 1) Κατασκευή νέου αγωγού αποχέτευσης ομβρίων της απομένουσας Ζώνης 1, χωρίς την κατάργηση του υφιστάμενου αγωγού υπό την οδό Εγνατίας, ο οποίος διατηρείται ώστε να παραλαμβάνει τμήμα των ομβρίων της υφιστάμενης κατάστασης.
- 2) Κατασκευή αντλιοστασίου το οποίο θα λειτουργεί κατά τη διάρκεια πλημμυρικών φαινομένων ώστε να μειώνει την επίδραση αυτών σε συνδυασμό με την κατασκευή δεξαμενών (buffer) για την ενίσχυση της αποδοτικότητάς τους.

Είναι γνωστό ότι πλημμυρικά γεγονότα δεν είναι δυνατό να αντιμετωπισθούν με την άντληση της παροχής αιχμής και προς τούτο επιλέχθηκε η κατασκευή του ανωτέρου συστήματος (αντλιοστάσιο και δεξαμενών buffer) για την μείωση των φαινομένων αιχμής και για την μείωση του χρόνου όχλησης λόγω των πλημμυρικών φαινομένων.

- 3) Καθαρισμός και διαμόρφωση με σκυρόδεμα της στραγγιστική τάφρου, καθώς και σύνταξη προγράμματος συντήρησης της υπόψη τάφρου σε ετήσια βάση.

Για την υλοποίηση των ανωτέρω προβλέπεται από τον κυκλικό κόμβο στη συμβολή των οδών Μαριού – Καραμανλή – Εγνατίας- Βενιζέλου και Δεληκάρη, να κατασκευαστεί αγωγός διαμέτρου D800mm ο οποίος θα συνδεθεί στο φρεάτιο πλησίον του κυκλικού κόμβου και θα διανύει την οδό Καραμανλή μέχρι το ύψος της οδού Αμύντα. Στη συνέχεια θα οδεύει δια της οδού Αμύντα μέχρι τη συνάντησή της με την οδό Εγνατίας όπου στρέφει ανατολικά και στην συνέχεια καταλήγει σε ένα σύστημα τριών δεξαμενών σε σειρά.

Από τις δεξαμενές με αντλίες μεγάλων παροχών τα όμβρια θα οδεύουν προς τον αποδέκτη (Δυτική Τάφρος), μέσω ενός καταθλιπτικού αγωγού διαμέτρου D500mm.

## 6.Στοιχεία οδού

### 6.1 ΜΗΚΟΤΟΜΗ της υφιστάμενης χάραξης

Η μηκοτομή της υφιστάμενης οδού στο μεγαλύτερο τμήμα της (80% περίπου) έχει κλίσεις μικρότερες του 0.5%. Οι ελάχιστες - μηδενικές κλίσεις επιδεινώνουν το πρόβλημα της απορροής ομβρίων, το οποίο δημιουργείται κυρίως από την ανεπάρκεια του υφιστάμενου δικτύου ομβρίων μεγάλου τμήματος της Χρυσούπολης.

### 6.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΡΣΙΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Το εγκάρσιο τοπικό οδικό δίκτυο συμβάλλει στην οδό Εγνατίας ανά 100.00m. περίπου.



Εικόνα 4 - Εγκάρσιο Οδικό Δίκτυο που συμβάλλει στην οδό Εγνατίας

### 6.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ επί της υφιστάμενης χάραξης

Ο πεδινός χαρακτήρας της περιοχής και οι ήπιες μηκοτομικές κλίσεις σε συνδυασμό με τις επίσης ήπιες επικλίσεις, την οικιστική ανάπτυξη της περιοχής και την ανεπάρκεια του υφιστάμενου δικτύου και των αποδεκτών δημιουργούν προβλήματα σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων που δεν είναι εφικτό να αντιμετωπιστούν με το υπάρχον σύστημα αποχέτευσης - απορροής ομβρίων.

## 7.Υδραυλικά στοιχεία

### 7.1 Αγωγός D800mm

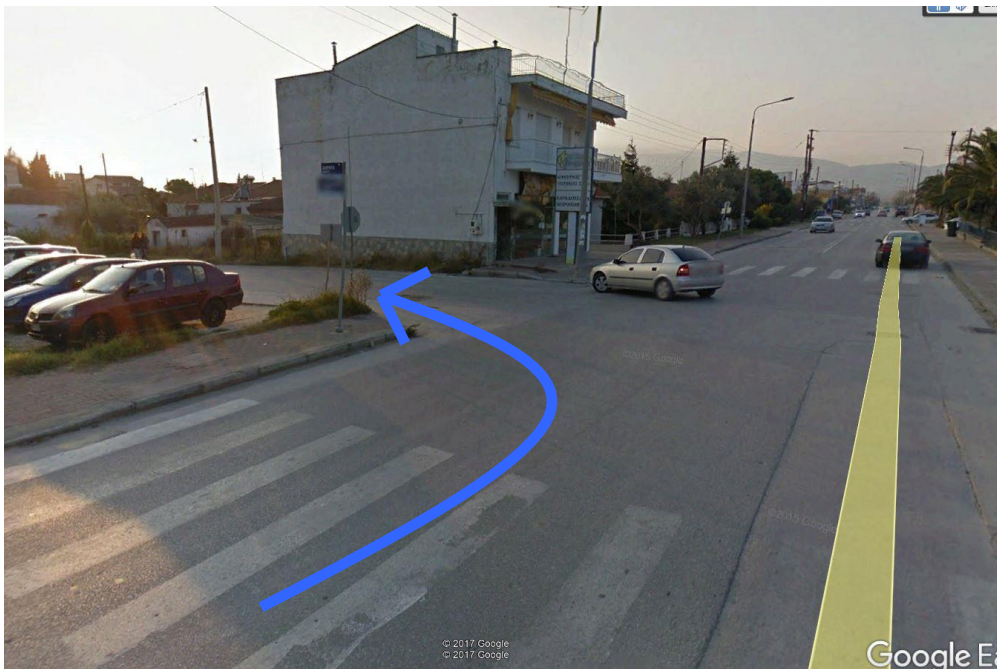
Για την όδευση από τον κυκλικό κόμβο μέχρι τη δεξαμενή επιλέχθηκε πλαστικός σωλήνας δομημένου τοιχώματος, με λεία εσωτερική και αυλακωτή (corrugated) εξωτερική επιφάνεια κατά ΕΛΟΤ EN 13476-3 διαμέτρου SN8, DN/ID 800 mm, ο οποίος θα παραλάβει τα όμβρια μιας περιοχής περί τα 50 στρέμματα τα οποία αντιστοιχούν σε μια παροχή της τάξεως των 0,55 m<sup>3</sup>/s. Τα τμήματα του αγωγού συνδέονται μεταξύ τους με 10 τυπικά φρεάτια Φ120.

Ο αγωγός SN8, DN/ID 800 mm ξεκινάει από φρεάτιο πλησίον του κυκλικού κόμβου στο οποίο (από υποδείξεις της ΔΕΥΑ Νέστου) εμφανίζεται εντονότερο το πρόβλημα της πλημμύρας. (εικόνα 5)



Εικόνα 5 - Θέση έναρξης D800mm Χ.Θ.0+000 (google earth)

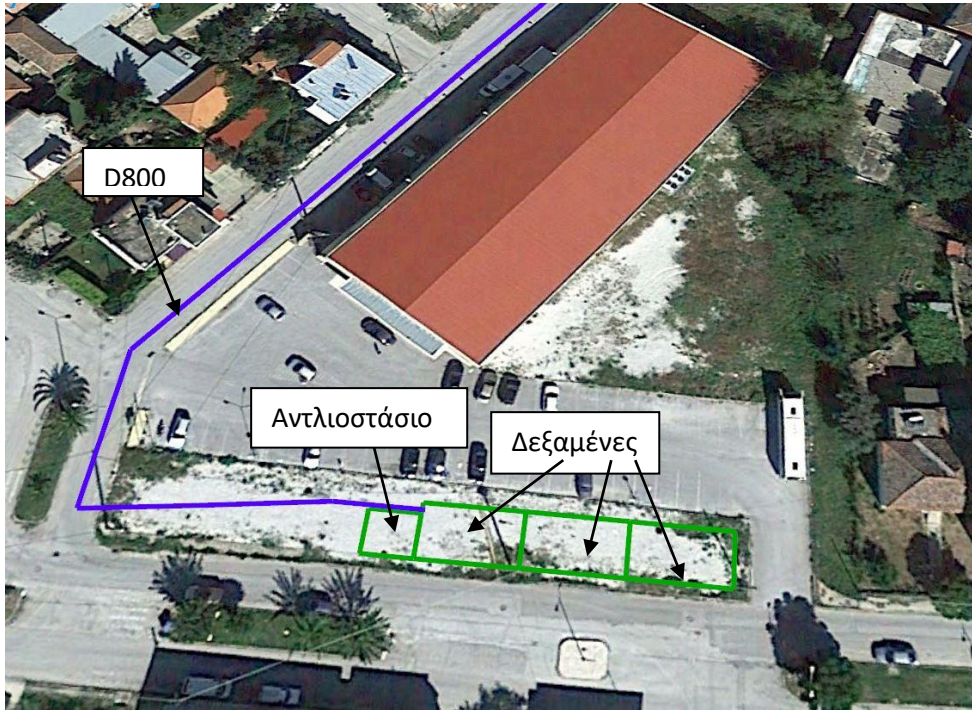
Στη συνέχεια ο αγωγός διανύει την οδό Ελ. Βενιζέλου μέχρι το ύψος της οδού Αμύντα, παραλαμβάνοντας τα όμβρια που κατέληγαν στο υφιστάμενο δίκτυο της οδού. (εικόνα 6)



Εικόνα 6 - Συμβολή οδών Ελ. Βενιζέλου και Αμύντα, Χ.Θ. 0+227.6 (google earth)

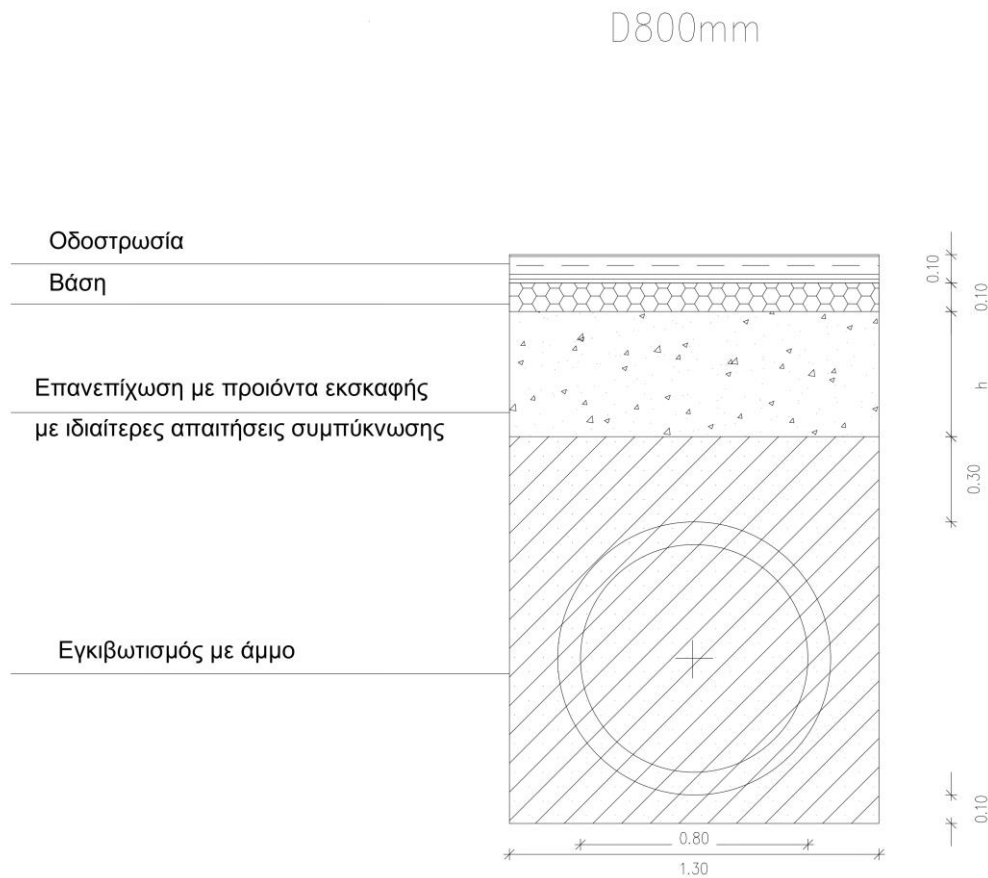
Ακολουθώντας την οδό Αμύντα καταλήγει στη θέση όπου θα κατασκευαστούν οι δεξαμενές με το αντλιοστάσιο. (εικόνα 7)





Εικόνα 7 - Θέση Συστήματος δεξαμενών & αντλιοστασίου

Η διατομή που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί είναι σύμφωνα με την παρακάτω λεπτομέρεια.



Εικόνα 8 - Τυπική διατομή D800mm

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί του αγωγού παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι.

## 7.2 Σύστημα Δεξαμενών

Επιλέχθηκε η κατασκευή τριών υπόγειων δεξαμενών διαστάσεων 11.70m \* 6.70m \* 3.00m η καθεμία και ωφέλιμου όγκου 198m<sup>3</sup>. Συνεπώς συνολικά είναι εφικτό να λειτουργήσει το σύστημα των τριών δεξαμενών ως buffer 600m<sup>3</sup> (μικρός όγκος για πλημμυρική ροή).

Οι δεξαμενές κατασκευάζονται σε δημοτική έκταση στο κέντρο του οικισμού. Το υλικό κατασκευής τους είναι σκυρόδεμα C20/25 και χρησιμοποιείται οπλισμός από χάλυβα B500C. Για την έδραση των δεξαμενών χρησιμοποιείται σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15. Εξωτερικά τοποθετείται ασφαλική επάλειψη τύπου LANCOL και εσωτερικά ειδικό στεγανωτικό τσιμεντοειδούς κονιάματος δύο στρώσεων πάχους 3mm.

Οι δεξαμενές είναι κλειστές στην οροφή και φέρουν ανθρωποθυρίδες για επισκεψιμότητα με σκοπό την απομάκρυνση φερτών. Εσωτερικά των δεξαμενών θα τοποθετηθούν 3 υποβρύχιες αντλίες, μία σε κάθε δεξαμενή.

Μεταξύ τους οι δεξαμενές συνδέονται με 4 οπές στον πυθμένα τους, διαμέτρου Ø200mm. Κατά τη σταδιακή κατασκευή τους οι οπές αυτές θα παραμένουν κλειστές με τάπα.

Η πρώτη δεξαμενή η οποία τροφοδοτεί άμεσα και το αντλιοστάσιο έχει κλίση στον πυθμένα της με σκοπό να αδειάζει με ένα πρόγραμμα ετήσιας συντήρησης. Τα εναπομείναντα όμβρια μέσω αγωγού Ø200 θα οδηγούνται στο αποχετευτικό δίκτυο της οδού Εγνατίας.

Οι δεξαμενές προτείνεται να διατηρούνται γεμάτες κατά την θερινή περίοδο και τα ενυπάρχοντα όμβρια να χρησιμοποιούνται από τον Δήμο Νέστου κατά την θερινή περίοδο για την άρδευση κοινόχρηστων χώρων. Η μεταφορά των ομβρίων γίνεται με υδροφόρες του Δήμου ενώ η διαχείριση για την διατήρηση της στάθμης μπορεί να γίνει είτε χειροκίνητα είτε ηλεκτρονικά.

## 7.3 Αντλιοστάσιο

Το αντλιοστάσιο χωροθετείται στην δημοτική έκταση μαζί με τις δεξαμενές. Είναι υπέργειο και αποτελείται από έναν θάλαμο.

Στο αντλιοστάσιο θα εγκατασταθεί όλος ο Η/Μ εξοπλισμός και το κατάλληλο σύστημα αυτοματισμού με τη διασύνδεση του στο κεντρικό σταθμό ελέγχου της υπηρεσίας .

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται τοπικά. Η εκκίνηση και η στάση τους θα γίνεται αυτόματα μέσω σημάτων του μετρητή στάθμης που θα εγκατασταθεί στη δεξαμενή, ενώ θα υπάρχει η δυνατότητα και χειροκίνητης εκκίνησης - στάσης. Επίσης, θα υπάρχει σύστημα κυκλικής εναλλαγής της λειτουργίας των αντλιών για ομοιόμορφη φθορά τους.

Θα κατασκευαστούν κατάλληλα καπάκια και θυρίδες πάνω από τις αντλίες για την τοποθέτησή τους ή για την αφαίρεσή τους σε περίπτωση που θα απαιτηθεί. Οι αντλίες για την εύκολη απομάκρυνσή τους θα φέρουν αλυσίδες ανέλκυσης και καθέλκυσης και οδηγό κύλισης που επιτρέπει την αυτόματη εμπλοκή τους στην βάση.

Τα όμβρια μέσω καταθλιπτικού αγωγού Ø500 HDPE 10atm οδηγούνται προς τον αποδέκτη. Το διαμορφωμένο έδαφος περιμετρικά του αντλιοστασίου βρίσκεται στο +17.61 όπου και θα εδράζεται το αντλιοστάσιο.

Το αντλιοστάσιο θα είναι κατασκευασμένο από πλινθοδομή σύμφωνα με τον στατικούς υπολογισμούς και στην οροφή του θα φέρει κεραμοσκεπή .

Οι αγωγοί εντός των υγρών θα είναι μεταλλικοί ανοξειδωτοι.

Ο Η-Μ εξοπλισμός θα βρίσκεται εντός του αντλιοστασίου, το οποίο θα είναι υπέργειο.

#### **7.4 Αγωγός D500mm**

Ως υλικό του αγωγού επιλέχθηκε το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) σειράς PE 100, (μέχρι πρότινος «3ης γενιάς»), διατομής DN500mm και ονομαστικής αντοχής 10atm.

Τα πλεονεκτήματα του πολυαιθυλενίου είναι τα εξής:

Ο μικρός συντελεστής τριβής ( $k=0,05\text{mm}$ ) εξασφαλίζει τις ελάχιστες δυνατές ενεργειακές απώλειες, και μειώνει το φαινόμενο των αποθέσεων φερτών στα τοιχώματα.

Η εξαιρετική αντοχή του στις θερμοκρασιακές μεταβολές.

Η ευκαμψία του που συνεπάγεται ευχέρεια στην τοποθέτηση και μείωση του αριθμού ειδικών τεμαχίων.

Η εξαιρετική αντοχή του σε εξωτερικά φορτία.

Η άριστη συμπεριφορά του σε φαινόμενα υδραυλικού πλήγματος.

Η σύνδεση μεταξύ των σωλήνων του αγωγού από πολυαιθυλένιο θα γίνεται με θερμική συγκόλληση.

Ο καταθλιπτικός αγωγός οδηγεί στην νοτιοδυτική περιμετρική τάφρο όπου και εναποθέτει τα όμβρια.

Η χάραξη του αγωγού Ø500 ακολουθεί πορεία παράλληλα με το πεζοδρόμιο, σε βάθος περί τα 2m κάτω από το κατάστρωμα της οδού. Επιλέχθηκε το βάθος των 2m ούτως ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε διασταύρωση του νέου δικτύου με το υπάρχον δίκτυο αποχέτευσης της οδού.

##### **7.4.1 Αγκύρωση αγωγού**

Στα σημεία όπου υπάρχει αλλαγή κατεύθυνσης οριζοντιογραφικά ή μηκοτομικά ή αλλαγή της διατομής του αγωγού (γωνίες, ταυ, συστολές, πώματα κλπ), αυτός πρέπει απαραίτητα να αγκυρωθεί (αντιστηριχτεί) κατάλληλα, ώστε να αποτραπεί η μετατόπιση του αγωγού με κίνδυνο αποσύνδεσής του. Εκτός από τις πιο πάνω περιπτώσεις, σώματα αγκύρωσης θα τοποθετηθούν και στις απότομες κλίσεις του αγωγού άνω των 15% αφ' ενός μεν για να αποφευχθούν ολισθήσεις των σωλήνων αφ' ετέρου δε να αποφευχθεί διάβρωση των επιχωμάτων του σκάμματος του αγωγού από τα όμβρια ύδατα, τα οποία βρίσκουν εύκολα διαδρομή στα νεοεπιχωθέντα τμήματα και γυμνώνουν τους αγωγούς. Η αντιστήριξη πρέπει να γίνει με σκυρόδεμα C20/25, σύμφωνα με τα σχέδια που συνοδεύουν την παρούσα.

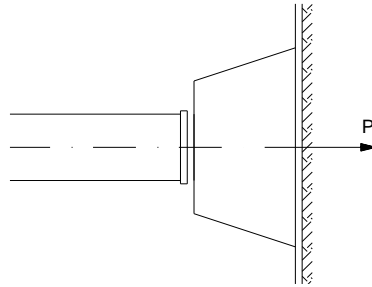
Η απαιτούμενη επιφάνεια αντιστήριξης ενός αγωγού είναι ανάλογη της διατομής αυτού και αντιστρόφως ανάλογη της επιτρεπόμενης φόρτισης του εδάφους. Μεγαλύτερη αντιστήριξη απαιτούν οι γωνίες (καμπύλες) 90° και ακολουθούν τα πώματα και τα ταυ, οι συστολές, οι καμπύλες 45°, 30° κλπ.

Οι παραδοχές που ελήφθησαν για τον υπολογισμό των αγκυρώσεων είναι οι εξής:

- Λαμβάνεται φόρτιση εδάφους  $\sigma = 2,5 \text{ kr/cm}^2$  με την θεώρηση ότι το έδαφος όπου εδράζεται η αγκύρωση έχει υποστεί εξυγίανση με θραυστό υλικό.
- μέγιστη πίεση δοκιμής δικτύου λαμβάνεται ίση με 150% της ονομαστικής πίεσης.

Οι απαιτούμενες επιφάνειες αγκύρωσης υπολογίζονται ως εξής:

#### α) Εξασφάλιση στο άκρο της σωλήνωσης



$$P = F_a \cdot p \text{ (kr)}$$

$$F_a = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ (cm}^2\text{)}$$

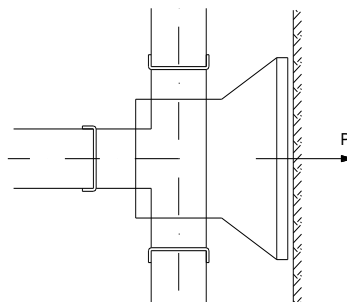
όπου:

D: εξωτερική διάμετρος σωλήνα σε cm

F<sub>a</sub>: Εμβαδόν της εξωτερικής διατομής του σωλήνα σε cm<sup>2</sup>

p: πίεση δοκιμής στο σκάμμα σε kr/cm<sup>2</sup>

#### β) Εξασφάλιση στις διακλαδώσεις

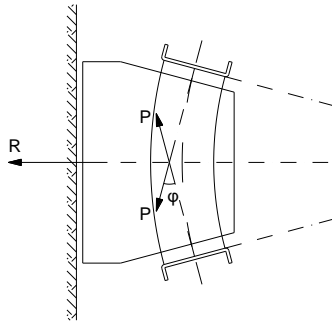


$$P = F_{a,z} \cdot p \text{ (kr)}$$

όπου

F<sub>a,z</sub>: εξωτερική διατομή του διακλαδιζόμενου σωλήνα σε cm<sup>2</sup>

### γ) Εξασφάλιση στις καμπύλες



$$R = 2 \cdot P \cdot \sin \frac{\phi}{2} \text{ (κρ)}$$

όπου  $\phi$ : γωνία εκτροπής

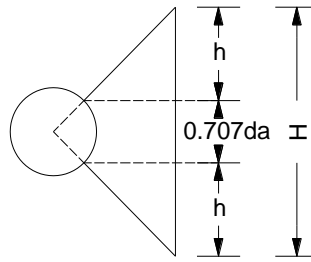
$$P = F_a \cdot p \text{ (κρ)}$$

Για να μεταβιβαστούν οι δυνάμεις στο έδαφος, πρέπει να δημιουργηθεί μια κατάλληλη επιφάνεια φορτίσεως του εδάφους. Το εμβαδόν A της επιφάνειας αυτής είναι:

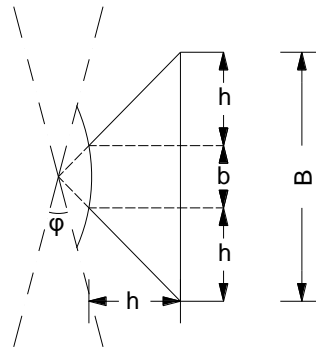
$$A = \frac{P}{\sigma} \text{ (cm}^2\text{)}$$

Η διαστασιολόγηση του σώματος αγκύρωσης στις καμπύλες γίνεται ως εξής:

$$b \geq \frac{R}{0,707 \cdot d_a \cdot \sigma_b} \text{ (cm)}$$



α) Τομή



β) Κάτοψη

Θεωρείται μια τιμή για το  $\sigma_b$  (συνήθως  $\sigma_b = 20 \text{ kp/cm}^2$ ). Υπολογίζεται η τιμή του  $b$ , και στην συνέχεια ολοκληρώνεται η λύση λαμβάνοντας την θετική ρίζα για το  $h$  από την εξίσωση:

$$A = (2 \cdot h + b) \cdot (2 \cdot h + 0,707 \cdot d_a) = B \cdot H$$

η εξίσωση παίρνει την μορφή

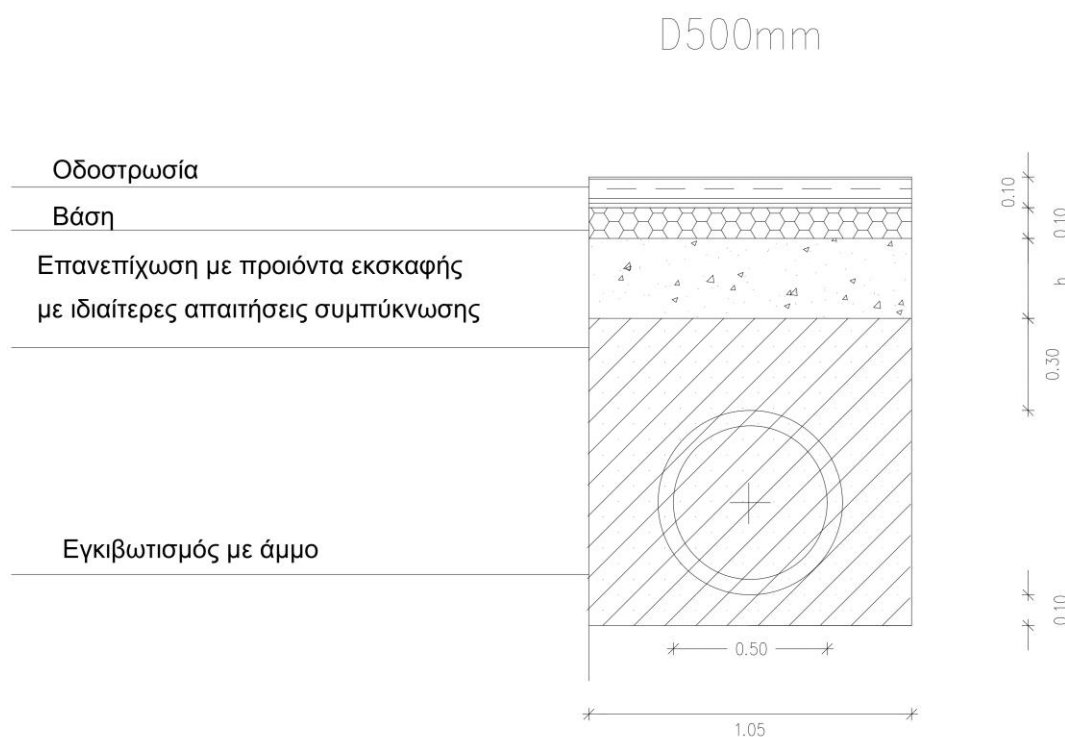
$$4 \cdot h^2 + (1,414 \cdot D + 2 \cdot b) \cdot h + 0,707 \cdot b \cdot D - A = 0$$

#### 7.4.2 Ορύγματα τοποθέτησης αγωγού

Η βάση του αγωγού θα βρίσκεται σε βάθος περίπου 2,00m από την επιφάνεια του εδάφους. Το βάθος αυτό είναι επαρκές για μία αποδεκτή παραμόρφωση του σωλήνα σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών. Το πλάτος του ορύγματος θα είναι ίσο με 1,05m, σύμφωνα με τις κείμενες προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01:2009). Τα ορύγματα θα κατασκευαστούν με κατακόρυφα πρανή και εν γένει θα απαιτηθούν αντιστηρίξεις πρανών ενώ δεν αναμένεται να απαιτηθούν αντλήσεις νερών.

Οι εκσκαφές θα γίνουν με χρήση μηχανικών μέσων. Στον πυθμένα του ορύγματος θα διαστρωθεί αρχικά άμμος πάχους 15 cm για τις διατομές αγωγών. Στη συνέχεια ο αγωγός θα εγκιβωτιστεί μέχρι το εξωράχιό του με άμμο. Το πάχος της επικάλυψης με άμμο θα είναι 30cm από το εξωράχιο του αγωγού. Η επίχωση του ορύγματος γίνεται με κατάλληλα συμπυκνωμένα προϊόντα εκσκαφής με ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπύκνωσης μέχρι την στάθμη χρωματουργικού, δηλαδή έως 30cm κάτω από την

τελική επιφάνεια διαμόρφωσης. Σε περίπτωση εγκάρσιας διέλευσης οδών πάνω από τον αγωγό, ο αγωγός θα εγκιβωτίζεται σε άοπλο σκυρόδεμα C12/15.



## 7.6 Περίφραξη Εγκαταστάσεων

Για την διασφάλιση της ακεραιότητας των δεξαμενών και του αντλιοστασίου καθώς και για την ασφάλεια των περαστικών πλησίον των έργων, θα κατασκευαστεί περίφραξη συνολικού μήκους 120,56 μέτρων.

Η περίφραξη υλοποιείται από τσιμεντένιους πάσσαλους ύψους 1,80m και δικτυωτό συρματόπλεγμα.

## 8. Αποστραγγιστική τάφρος

Σε ότι αφορά στην τάφρο δυτικά της περιοχής μελέτης όπου θα καταλήγουν τα όμβρια προβλέπεται να γίνει καθαρισμός από βλάστηση, τυχόν μπάζα και απορρίμματα τόσο στο εύρος της κοίτης όσο και στα πρανή, ώστε να αποκατασταθεί η παροχευτικότητα της τάφρου. Οι εργασίες οι οποίες θα γίνουν για μήκος περίπου 70μ από τη συμβολή με την περιφερειακή οδό, θα υλοποιηθούν με χρήση κατάλληλων μηχανικών μέσων του αναδόχου. Τέλος θα γίνει σκυροδέτηση του πυθμένα της τάφρου καθώς και στα πρανή για μήκος περίπου 70μ.

## 9. Ηλεκτρομηχανολογικά στοιχεία αντλιοστασίου

Επιλέχθηκαν να εγκατασταθούν δύο (2) υποβρύχιες αντλίες λυμάτων ύδατος αυτομάτου αναρροφήσεως ισχύος 13,5kw και παροχής 400 m<sup>3</sup>/h και δύο (2) υποβρύχιες αντλίας λυμάτων ισχύος 30,0kW , με μη εμφρασσόμενη πτερωτή.

Οι Η/Μ εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν ένα αντλιοστάσιο με όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό τους και κατάλληλο σύστημα αυτοματισμού και διασύνδεσης με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου της υπηρεσίας.

Οι αντλίες κάθε αντλιοστασίου αναρροφούν από κοινό φρεάτιο και καταθλίβουν ανά δύο σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό Ø500 HDPE 10atm.

Για τη συγκράτηση στερεών προβλέπεται εσχαρισμός πριν την είσοδο των λυμάτων στο φρεάτιο αναρρόφησης.

Η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων θα είναι αυτόματη, ελεγχόμενη από τη στάθμη στο φρεάτιο αναρρόφησης.

Η τροφοδότηση των αντλιοστασίων με ηλεκτρικό ρεύμα θα γίνει από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ (230/400 V - 50 Hz). Προβλέπεται εφεδρική τροφοδότηση από τοπικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z).

Προβλέπεται επίσης θεμελιακή γείωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης του αντλιοστασίου και σύστημα αντικεραυνικής προστασίας του ηλεκτρικού Πίνακα.

Άλλα βοηθητικά συστήματα που προβλέπονται είναι σύστημα αερισμού και εξαερισμού, σύστημα ανύψωσης αντλιών και εσχαρόκαδου και σύστημα αποχέτευσης του χώρου του αντλιοστασίου.

### **9.1 Αρχή Λειτουργίας**

Επιλέγεται σύστημα ρύθμισης της λειτουργίας ανάλογα με τη στάθμη στο φρεάτιο αναρρόφησης.

Στο σύστημα αυτό ρύθμισης η λειτουργία των αντλιών προσαρμόζεται αυτόματα με τη στάθμη στο φρεάτιο αναρρόφησης, η οποία αντιστοιχεί στην παροχή εισροής, με εκκίνηση ή στάση αναλόγου αριθμού αντλιών.

### **9.2 Αντλητικά συγκροτήματα και σωληνώσεις**

Οι αντλίες που θα χρησιμοποιηθούν για την άντληση των ομβρίων είναι υποβρύχιες αντλίες λυμάτων ισχύος 13,50kW και 30,0 kW, με μη εμφρασσόμενη πτερωτή

Στην κατάθλιψη κάθε αντλίας θα υπάρχει εξάρμωση, δικλείδα και βαλβίδα αντεπιστροφής, κατάλληλες για λύματα. Οι σωληνώσεις κατάθλιψης των αντλιών καταλήγουν σε συλλεκτήρια σωλήνωση κατάθλιψης, η οποία θα συνδεθεί, με τον εξωτερικό καταθλιπτικό αγωγό.

Η τοποθέτηση και η απομάκρυνση κάθε αντλητικού συγκροτήματος γίνεται με τη βοήθεια μεταφερόμενου ανυψωτικού μηχανισμού (χειροκίνητο βαρουλκοφορείο με βραχίονα ανυψωτικής ικανότητας 500 Kgr) μέσω κατάλληλων θυρίδων επάνω από κάθε αντλία.

Όλες οι σωληνώσεις του αντλιοστασίου (καταθλίψεις αντλιών και συλλεκτήρες) θα είναι από ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες για την αποφυγή διαβρώσεων. Τα εξαρτήματα θα είναι χυτοσιδηρά και προστατευμένα κατάλληλα έναντι διαβρώσεων.

### **9.3 Αριθμός αντλητικών συγκροτημάτων**

Για την εκλογή του αριθμού και του μεγέθους των αντλητικών συγκροτημάτων του αντλιοστασίου λαμβάνουμε υπόψη τα ακόλουθα:



- Η λειτουργία του αντλιοστασίου θα είναι αυτόματη.
- Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων είναι επιθυμητό να είναι μέσα σε εύλογα μεγέθη για τροφοδότηση με χαμηλή τάση 400 V, ενώ τα μεγέθη των αντλιών να είναι εντός συνήθους σειράς παραγωγής. Στην παρούσα περίπτωση η συνολικά απαιτούμενη ισχύς είναι σχετικά μικρή και τα αντλητικά συγκροτήματα συνηθισμένα.

Με βάση τα προηγούμενα και τις παροχές που έχουμε, ο αριθμός των αντλητικών συγκροτημάτων του αντλιοστασίου φαίνεται στο τεύχος των υπολογισμών.

#### 9.4 Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

Η ισχύς του αντλιοστασίου δεν υπερβαίνει τα 200 KW και επομένως η ηλεκτροδότησή του θα γίνει από το δίκτυο χαμηλής τάσης (400/230 V) της ΔΕΗ. Η παροχή που θα απαιτηθεί θα είναι Νο 7 με παροχικό καλώδιο J1VV-R 3x240 mm<sup>2</sup>+ 120mm<sup>2</sup> + 1x120mm<sup>2</sup>.

Σε θέση που θα υποδειχθεί επακριβώς από τον επισκοπιστή της ΔΕΗ θα κατασκευασθεί η βάση για το μετρητή της ΔΕΗ σύμφωνα με τις οδηγίες της. Η βάση αυτή θα είναι ένα τοίχιο από οπλισμένο σκυρόδεμα διαστάσεων ΥxΜxΠ=2,50x1,40x0,50μ. με θεμελίωση διαστάσεων ΥxΜxΠ=0,50x1,40x1,20μ. και θα διαθέτει χαλύβδινο στυλίσκο παροχής ρεύματος που θα προεξέχει 1,50μ πάνω από τα 2,50 μέτρα της κατασκευής από σκυρόδεμα και τρίγωνο γείωσης στη βάση του.

Η είσοδος της παροχής ρεύματος στον ηλεκτρολογικό πίνακα της εγκατάστασης θα γίνει υπογείως από τον μετρητή μέχρι το αντλιοστάσιο σε σκάμμα 0,80μ βάθους και 0,30μ πλάτους στο οποίο θα εγκιβωτισθεί η κατάλληλη καλωδίωση σε χαλύβδινο αγωγό κατάλληλης διατομής. Στην αρχή και στο πέρας του υπόγειου τμήματος κατασκευάζονται φρεάτια 0,40x0,40. Το υπέργειο τμήμα του (14μ) αναρτάται σε σκυρόδεμα με κατάλληλα εξαρτήματα και εγκιβωτισμένο σε πλαστικό σωλήνα βαρέως τύπου μέχρι την είσοδο στον πίνακα.

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του αντλιοστασίου περιλαμβάνει:

- την ηλεκτροδότηση από το δίκτυο χαμηλής τάσης 230/400 V της ΔΕΗ
- τον πίνακα του αντλιοστασίου
- την ηλεκτροδότηση των κινητήρων των αντλιών
- την ηλεκτροδότηση των βοηθητικών καταναλώσεων

Οι καλωδιώσεις του αντλιοστασίου γενικά θα κατασκευαστούν με ανθυγρά καλώδια τύπου NYY.

Ο πίνακας προβλέπεται να είναι τύπου ιστάμενων πεδίων. Ολόκληρος ο Ηλεκτρικός Πίνακας θα τοποθετηθεί για λόγους εξασφάλισης πρόσθετης σταγανότητας, μέσα σε ηλεκτρικό πεδίο μεγαλύτερων διατάσεων τύπου οικίσκου RITAL.

Ο πίνακας θα έχει κλειδαριές, θα περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα όργανα και συσκευές (χειρισμών, προστασίας, μέτρησης, ενδείξεων κλπ), όπως αυτά προσδιορίζονται στα σχετικά διαγραμματικά σχέδια.

Στα σημεία εξόδου των καλωδίων από τον πίνακα θα τοποθετηθούν στυπιοθλίπτες, οι οποίοι θα στεγανωθούν επιπλέον με σιλικόνη.

Οι οδεύσεις των καλωδίων θα είναι ορατές εντός κατάλληλων ηλεκτρολογικών σωλήνων βαρέως τύπου ή σχαρών. Οι οριζόντιες τροφοδοτήσεις των αντλητικών συγκροτημάτων θα οδεύουν σε αεριζόμενη εσχάρα πλήρως καλυμμένη.

Ολόκληρη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση (πίνακες, καλωδιώσεις, διακόπτες, ρευματοδότες, φωτιστικά κλπ) θα είναι στεγανού τύπου, κλάσεως IP55.

Στη θύρα του κάθε πεδίου του πίνακα θα υπάρχει διακόπτης τριών θέσεων με τις ενδείξεις: αυτόματη λειτουργία - διακοπή λειτουργίας - χειροκίνητη λειτουργία.

Τα φωτιστικά σώματα στο εσωτερικό του αντλιοστασίου θα είναι φθορισμού στεγανά με δύο λαμπτήρες των 36 W. Σε ένα από τα φωτιστικά του κάθε χώρου θα τοποθετηθεί ενσωματωμένο αυτόνομο φορτιζόμενο στοιχείο που θα εξασφαλίζει το φωτισμό ασφαλείας. Σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος θα ανάβει και θα φωτίζει το χώρο τουλάχιστον για μία ώρα.

### **9.5 Ηλεκτρικός πίνακας αντλιοστασίου**

Ο πίνακας θα είναι κλειστού τύπου, στεγανός, IP55, τύπου πεδίων, μεταλλικός από σκελετό σιδηρογωνιών καλυμμένων με χαλυβδοελάσματα, πάχους τουλάχιστον 1.5 χλστ. Θα είναι επισκέψιμος από την εμπρόσθια πλευρά του για επιθεώρηση οργάνων και συσκευών και κλειστός από τις άλλες πλευρές του. Ο πίνακας θα φέρει επίσης κατάλληλες θυρίδες εξαερισμού.

Στο πάνω μέρος του πίνακα θα υπάρχουν οι χάλκινοι ορθογωνικοί ζυγοί φάσεων, διαστάσεων σύμφωνα με τα σχέδια, στηριγμένοι σε κατάλληλους μονωτήρες. Εκτός από αυτούς θα υπάρχουν και δύο χάλκινοι ζυγοί, ουδέτερος και γείωση, με διατομή ίση με το μισό της διατομής των ζυγών φάσεων.

Η έξοδος των καλωδίων θα γίνεται προς τα κάτω .

Η τροφοδότηση του πίνακα από το μετρητή της ΔΕΗ θα γίνεται από το κάτω μέρος με καλώδια ΝΥΥ.

Κάθε πεδίο του πίνακα θα έχει ύψος μέχρι 1.80 μ., πλάτος μέχρι 0.60 μ. και βάθος απόλυτα επαρκές για να περιλάβει τα όργανα και τις διατάξεις που αναφέρονται πιο κάτω.

Ο πίνακας θα περιέχει και σύστημα εκκίνησης και στάσης (Ρυθμιστή στροφών) INVERTER 15KW & 30 KW /  $U_n=380...480$  V / 48...63 Hz (3ph) / IP 21, 2 τεμάχια 15KW & 2 τεμάχια 30KW

Όλα τα όργανα θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα. Όσα από αυτά χρειάζονται χειρισμό, αυτός θα γίνεται από τη μπροστινή πλευρά του πίνακα. Τα όργανα προστασίας του πίνακα πρέπει να εξασφαλίζουν επιλεκτική προστασία. Κάτω από κάθε διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει μία πινακίδα που θα γράφει, με ανάγλυφα κεφαλαία γράμματα σε ελληνική γλώσσα, τη γραμμή ή τον προορισμό του οργάνου.

Ο πίνακας θα παραδοθεί τελείως συναρμολογημένος με όλα τα όργανα και συρματώσεις και κάθε άλλο εξάρτημα έστω κι αν δεν αναφέρεται ρητά είναι όμως αναγκαίο για την ομαλή λειτουργία του.

Ο πίνακας θα αποτελείται από πεδία με τα όργανα που αναφέρονται στα μονογραμμικά σχέδια.

## 9.6 Γειώσεις

Θα κατασκευαστεί θεμελιακή γείωση με ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) με πάχος επικάλυψης 300gr/m<sup>2</sup>, 30x3.5 mm, η οποία θα στηριχθεί στη θεμελίωση του ξηρού θαλάμου του αντλιοστασίου με ειδικά στηρίγματα που εξασφαλίζουν κατακορύφωση της ταινίας, κατά DIN 48833.

Για τις συνδέσεις των τμημάτων της ταινίας στον οπλισμό θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι σφιγκτήρες βαρέως τύπου, κατά DIN 48845 KFI-FI, ενώ για τις συνδέσεις των αγωγών με την ταινία θα χρησιμοποιηθούν σφιγκτήρες κατά DIN 48845 KFI-IO.

Για την προστασία των ηλεκτρονικών συστημάτων του αντλιοστασίου προβλέπονται στον ηλεκτρικό πίνακα, στην είσοδο των καλωδίων από τη ΔΕΗ κατάλληλα αλεξικέραυνα γραμμής.

Η γείωση του ουδετέρου στο μετρητή της ΔΕΗ, γίνεται στη θεμελιακή γείωση μέσω του ισοδυναμικού ζυγού γείωσης (ισοδυναμική γέφυρα). Επίσης, στον ισοδυναμικό ζυγό γείωσης θα συνδεθούν και οι γειώσεις των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων εντός του αντλιοστασίου μέσω του συστήματος ισοδυναμικής προστασίας.

Η Θεμελιακή γείωση θα πληροί τις εξής δύο απαιτήσεις:

- Μικρή αντίσταση διάβασης, μικρότερη ή ίση από 2 Ω.
- Καλές και αντιδιαβρωτικά προστατευμένες ενώσεις, ώστε η τιμή της αντίστασης να μην μεταβάλλεται με τις καιρικές συνθήκες.

## 9.7 Ισοδυναμική προστασία

Προβλέπεται σύστημα ισοδυναμικής προστασίας για την προστασία από τάσεις επαφής. Το σύστημα αποτελείται από:

- ισοδυναμικό ζυγό (ισοδυναμική γέφυρα)
- καλωδιώσεις διασύνδεσης της γέφυρας με τα μεταλλικά μέρη όλων των εγκαταστάσεων του αντλιοστασίου
- σύνδεση της γέφυρας με τη γείωση του ουδετέρου της ΔΕΗ και με τη γείωση της αντικεραυνικής προστασίας μέσω σπινθηριστή.

Οι καλωδιώσεις διασύνδεσης των μεταλλικών μερών του αντλιοστασίου με τον ισοδυναμικό ζυγό κατασκευάζονται με καλώδια NYG 1x 6 mm<sup>2</sup>.

## 9.8 Σύστημα αυτοματισμού αντλιοστασίου

### 9.8.1 Γενικά

Η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων γίνεται με βάση τη στάθμη λυμάτων στο φρεάτιο αναρρόφησης. Για τον αυτοματισμό λειτουργίας, βασικά χρησιμοποιείται το σύστημα ελέγχου στάθμης. Το σύστημα αυτό δίνει εντολές εκκίνησης και στάσεως στα αντλητικά συγκροτήματα.

Βασικός σκοπός του συστήματος αυτοματισμού είναι να εξασφαλίζει την αυτόματη εκκένωση της δεξαμενής με την απαγωγή της απαιτούμενης ποσότητας λυμάτων, η οποία θα πρέπει να είναι στα επίπεδα της ποσότητας που εισέρχεται στο φρεάτιο από το δίκτυο, με λειτουργία ή στάση αντιστοίχου αριθμού αντλιών.

Εκτός από αυτό, το σύστημα πρέπει να έχει τη δυνατότητα ελέγχου και μέτρησης των διαφόρων μεγεθών πίεσης και στάθμης (όπως με λεπτομέρειες περιγράφεται στα επόμενα) και να δίνει εικόνα της καταστάσεως που επικρατεί κάθε στιγμή με κατάλληλα σήματα, προστατεύοντας συγχρόνως την εγκατάσταση από συνθήκες ανώμαλης λειτουργίας.

Το σύστημα αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία (ή συνεργάζεται με αυτά):

1. Διάταξη ελέγχου της στάθμης στη δεξαμενή αναρρόφησης και προστασία από λειτουργία των αντλιών εν ξηρώ.
2. Πίνακα αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάτων, στον οποίο καταλήγουν οι εντολές και σημάσεις των διατάξεων αυτών. Μέσα στον πίνακα αυτό βρίσκονται τα όργανα που εξασφαλίζουν την αυτόματη και ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου.

## **9.8.2 Λειτουργικές απαιτήσεις συστήματος αυτοματισμού**

### **9.8.2.1 Γενικά**

Το σύστημα αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάτων, πρέπει να εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου και κάθε αντλητικής εγκατάστασης και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να ειδοποιεί κατάλληλα και να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες.

Για την εκπλήρωση του προορισμού του το σύστημα αυτοματισμού πρέπει να παρέχει απαραίτητα τις δυνατότητες που αναφέρονται στη συνέχεια και επιπλέον τυχόν άλλες που θα υποδειχθούν από τον οίκο κατασκευής του συστήματος.

Οι λειτουργικές απαιτήσεις διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- εκείνες που αφορούν το αντλιοστάσιο στο σύνολό του και
- εκείνες που αφορούν κάθε αντλητικό συγκρότημα χωριστά.

### **9.8.2.2 Λειτουργικές απαιτήσεις αντλιοστασίου**

Συνοπτικά οι λειτουργικές απαιτήσεις σήμανσης και αυτοματισμού για το αντλιοστάσιο στο σύνολό του, είναι οι παρακάτω:

1. Σήμανση υπέρξεως τάσεως στα κυκλώματα ελέγχου.
2. Ανεμιστήρας αερισμού χώρων.
  - Έλεγχος λειτουργίας, μέσω επιλογικού διακόπτη τριών θέσεων: "χειροκίνητα", "αυτόματα", "στάση"
  - Σήμανση λειτουργίας
  - Σήμανση βλάβης
3. Έλεγχος λειτουργίας όλων των λυχνιών του πίνακα.

4. Όλες οι σημάνσεις του πίνακα θα είναι οπτικές.

### **9.8.2.3 Λειτουργικές απαιτήσεις αντλητικών εγκαταστάσεων**

1. Εκκίνηση και στάση των αντλιών βάσει της στάθμης στο θάλαμο αναρρόφησης, για τιμές της στάθμης που να μπορούν να ρυθμιστούν επί τόπου του έργου. Αυτόματη αντικατάσταση μιας αντλίας που τυχόν δεν λειτουργεί με την επόμενη σε σειρά εναλλαγής με ταυτόχρονη σήμανση.
2. Αυτόματη κυκλική εναλλαγή της σειράς λειτουργίας των αντλιών, δηλαδή κάθε εντολή στάσης θα επιδρά στην πρώτη αντλία που μπήκε σε λειτουργία και κάθε εντολή εκκίνησης θα επιδρά στην αντλία που έχει σειρά μετά την τελευταία αντλία που μπήκε σε λειτουργία.
3. Επιλογή "αυτομάτου " ή "χειροκινήτου" τρόπου ελέγχου της λειτουργίας των αντλιών μέσω μεταγωγέα τριών θέσεων (αυτόματα - στάση - χειροκίνητα), με τον οποίο επιτυγχάνονται τα ακόλουθα όταν ο αντίστοιχος μεταγωγέας του πίνακα βρίσκεται στην αντίστοιχη θέση:
  - Στη θέση "στάση" του μεταγωγέα, ο αυτόματος διακόπτης ομαλής εκκίνησης της αντλητικής μονάδας παραμένει ανοικτός. Ο αυτοματισμός γνωρίζει αυτό και κατά την εναλλαγή υπερπηδάει αυτόματα την αντίστοιχη αντλία.
  - Στη θέση "αυτόματα" ο αυτόματος διακόπτης ελέγχεται τελείως από το αυτόματο σύστημα λειτουργίας. Για να ξεκινήσει ο κινητήρας πρέπει η στάθμη του νερού στην αναρρόφηση να είναι υψηλότερη από την καθορισμένη στάθμη. Όταν συμβαίνει αυτό, μόλις δοθεί εντολή εκκίνησης από το σύστημα αυτοματισμού, κλείνει ο αυτόματος διακόπτης ομαλής εκκίνησης και ο κινητήρας ξεκινάει. Η στάση του κινητήρα θα γίνει πάλι από το σύστημα ελέγχου στάθμης και, σε έκτακτη περίπτωση, από κάποιο από τα συστήματα προστασίας.
  - Στη θέση "χειροκίνητα" το αυτόματο σύστημα δεν επιδρά στον αυτόματο διακόπτη και ο κινητήρας μπαίνει σε λειτουργία χειροκίνητα. Πάντως αποκλείεται η εκκίνηση του κινητήρα εφόσον η στάθμη του νερού στη δεξαμενή συγκεντρώσεως είναι κάτω από την κατώτατη επιτρεπόμενη ή εφόσον υπάρχει σήμανση βλάβης.
4. Σήμανση σε περίπτωση χαμηλής στάθμης νερού στην αναρρόφηση (κάτω από τη στάθμη ασφαλείας).
5. Αποκλεισμό εκκίνησης των αντλιών που δεν λειτουργούν.
6. Σήμανση "λειτουργία" κάθε μιας αντλίας.
7. Σήμανση "βλάβη" κάθε μιας αντλίας σε περίπτωση που δόθηκε εντολή εκκίνησης "αυτόματα" ή "χειροκίνητα" και η αντλία δεν μπήκε σε λειτουργία.
8. Σήμανση υπερθέρμανσης κάθε ενός κινητήρα αντλίας.
9. Αποκατάσταση λειτουργίας μετά από δράση των αυτοματισμών 8 και 9 μόνο με παρέμβαση του προσωπικού.
10. Μέτρηση και ένδειξη στάθμης νερού στο φρεάτιο αναρρόφησης για την αυτόματη διαδοχική εκκίνηση και στάση των αντλιών και αναρρόφησης για

την αυτόματη προστασία των αντλιών από εν ξηρώ λειτουργία. Θα διακόπτεται η λειτουργία όλων των αντλιών αν η στάθμη του νερού κατέβει κάτω από την καθορισμένη κατώτατη στάθμη ασφαλείας και θα υπάρχει σχετική σήμανση της κατάστασης αυτής.

### **9.8.3 Πίνακας αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάνσεων**

Για την καλύτερη εποπτεία της λειτουργίας του αντλιοστασίου προβλέπεται η συγκέντρωση όλων των σημάτων και πλήκτρων ελέγχου όλων των εγκαταστάσεων του αντλιοστασίου σε ειδικό πίνακα αυτοματισμού.

Ο πίνακας αυτοματισμού θα είναι ενσωματωμένος στον γενικό πίνακα του αντλιοστασίου αλλά θα αποτελεί διακριτό τμήμα του, με δυνατότητα εύκολης επισκέψεως του εσωτερικού του με κατάλληλη πόρτα μπροστά.

Ο πίνακας αυτοματισμού θα περιέχει τη βασική λογική μονάδα, που θα επιτελεί τις διάφορες λειτουργίες που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους. Η μονάδα αυτή θα είναι ηλεκτρονική, προγραμματιζόμενη (Programmable Controller - PC), αποτελούμενη από περισσότερα ανεξάρτητα εναλλάξιμα στοιχεία (Modules).

Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει κατ'ελάχιστο να περιλαμβάνει μία κάρτα τροφοδότησης, μία κάρτα κεντρικού μικροεπεξεργαστή (CPU) και τον απαιτούμενο αριθμό καρτών ψηφιακών εξόδων, καρτών ψηφιακών εισόδων και καρτών αναλογικών μεγεθών. Το σύστημα θα πρέπει να είναι επεκτάσιμο ώστε μελλοντικά να μπορεί να συνδεθεί σε ένα γενικό σύστημα τηλεχειρισμού των Η/Μ εγκαταστάσεων όλου του έργου.

Ο μικροεπεξεργαστής θα έχει εσωτερική μνήμη RAM και θα δέχεται και εξωτερική ένθετη μνήμη RAM ή EPROM με χωρητικότητα απόλυτα επαρκή και με περιθώριο τουλάχιστον 20% έναντι της απαιτούμενης για τις προβλεπόμενες από την προδιαγραφή λειτουργίες.

Η λογική αυτή μονάδα, που αποτελεί το βασικό στοιχείο του συστήματος αυτοματισμού, πρέπει να είναι διεθνώς αναγνωρισμένου κατασκευαστικού οίκου, ο οποίος να έχει αντιπροσωπεία με ισχυρή υποστήριξη στην Ελλάδα (service, ανταλλακτικά κλπ.).

Εκτός από τα βασικά κυκλώματα αυτοματισμού, ο πίνακας ελέγχου θα περιέχει και όλα τα όργανα ενδείξεως, τις λυχνίες σήμανσεως, τα πλήκτρα χειρισμού, τους μεταγωγικούς διακόπτες, το σύστημα τροφοδοτήσεως, τη σειρήνα, το σύστημα ελέγχου καλής λειτουργίας λυχνιών και κάθε άλλο στοιχείο που απαιτείται, ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού, όπως καθορίζεται στην περιγραφή αυτή και να εκτελούνται οι λειτουργίες που αναφέρονται σε αυτή.

Η τοποθέτηση των οργάνων ενδείξεως, λυχνιών και διακοπών στην όψη του πίνακα θα γίνει κατά τρόπο ώστε να διαχωρίζονται σαφώς οι γενικές σημάνσεις του αντλιοστασίου και οι σημάνσεις, μετρήσεις, διακόπτες κ.λ.π. κάθε μιας εγκατάστασης χωριστά.

Κάτω από κάθε πλήκτρο, όργανο ενδείξεως, διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει μία πινακίδα που θα γράφει με ανάγλυφα γράμματα σε Ελληνική γλώσσα τον προορισμό ή την ένδειξη του αντίστοιχου οργάνου.

Όλες οι φωτεινές σημάνσεις ανωμαλίας θα είναι διακεκομμένες.

Οι ηχητικές σημάνσεις θα μπορούν να διακόπτονται με ένα πλήκτρο ενώ ταυτόχρονα θα παραμένει η οπτική σήμανση μέχρι να επισκευασθεί η ανωμαλία αλλά θα μετατρέπεται από διακεκομμένη σε συνεχή.

Όλες οι εσωτερικές καλωδιώσεις του πίνακα αυτοματισμού με τις οποίες προβλέπεται η σύνδεση των εξωτερικών οργάνων (ηλεκτροδίων κλπ.) θα καταλήγουν σε αριθμημένους ακροδέκτες, που θα επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό της συνδέσεως.

Τα συστήματα του πίνακα πρέπει επίσης να είναι προστατευμένα από παρασιτικές αιχμές τάσης που μπορεί να εμφανιστούν στο δίκτυο τροφοδότησης. Επίσης θα προβλέπεται προστατευτική αντικεραυνική διάταξη.

Μαζί με τον πίνακα, εκτός από τα σχέδια συνδεσμολογίας, θα παραδοθεί και αναλυτικός κατάλογος των υλικών που περιλαμβάνει (είδος, τύπος, μέγεθος, οίκος κατασκευής κ.λ.π.), ώστε να διευκολυνθεί το έργο της συντήρησης από πλευράς εξεύρεσης ανταλλακτικών.

## **9.9 Τηλεέλεγχος – Τηλεχειρισμός**

### **9.9.1 Τοπική μονάδα Αυτοματισμού (TMA)**

Η TMA είναι το τοπικό σύστημα αυτοματισμού του αντλιοστασίου και αποτελείται από:

- το ηλεκτρονικό υλικό
- το σχετικό λογισμικό
- τα όργανα και τα αισθητήρια αυτοματισμού
- το υλικό επικοινωνίας της τοπικής μονάδας αυτοματισμού με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου

Η TMA θα λειτουργεί αυτόνομα, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο για τον αυτοματισμό λειτουργίας του αντλιοστασίου. Θα φέρει επιλογή αυτόματης ή χειροκίνητης λειτουργίας και θα έχει την δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης για τηλεχειρισμό.

### **9.9.2 Σταθμός Ελέγχου (ΣΕ)**

Ο Σταθμός Ελέγχου θα τοποθετηθεί στα γραφεία της υπηρεσίας. Από τον ΣΕ θα εκτελείται ο τηλεέλεγχος του συστήματος αυτοματισμού των αντλιοστασίων. Ο ΣΕ θα δίνει την δυνατότητα επιτήρησης και από άλλους υποσταθμούς ελέγχου, μέσω τηλεφωνικής γραμμής του ΟΤΕ (χρήση modem) ή μέσω ενσύρματης σύνδεσης.

Ο ΣΕ αποτελείται από:

- το επικοινωνιακό υλικό και λογισμικό τηλεελέγχου
- εξοπλισμό της αίθουσας ελέγχου (βιομηχανικό PC με οθόνη προβολής)

### **9.9.3 Δίκτυο επικοινωνιών**

Το δίκτυο απαιτείται για την τηλεπικοινωνία του ΣΕ με την TMA, που αποτελείται από τις απαραίτητες ενισχυτικές μονάδες σήματος, το ηλεκτρονικό υλικό της TMA και του ΣΕ και το λογισμικό σύστημα επικοινωνίας - Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και

Συλλογής Δεδομένων SCADA. Στο παρόν έργο περιλαμβάνεται μόνο η τοποθέτηση των καλωδιώσεων.

Η ζεύξη μεταξύ της ΤΜΑ και του ΣΕ θα γίνει με ασύρματη ζεύξη μεταξύ του αντλιοστασίου και του ΣΕ, με εξοπλισμό στο αντλιοστάσιο και στο ΣΕ (πομπός - δέκτης, κεραίες, διαμορφωτές κλπ) που θα υποδείξει η υπηρεσία.

Η ΤΜΑ θα παρέχει συνεχή τοπικό έλεγχο, ανεξάρτητα από τον ΣΕ. Τα δεδομένα από τον τοπικό σταθμό θα λαμβάνονται συνεχώς στον ΣΕ, χρησιμοποιώντας σύστημα επικοινωνίας με κατάλληλη σάρωση που θα εξασφαλίζει τη συνεχή και αδιάλειπτη λειτουργία του συστήματος. Η ΤΜΑ, με το σύνολο των υπό παρακολούθηση στοιχείων της, θα απεικονίζεται γραφικά στην οθόνη εργασίας του ΣΕ όπου θα υποδηλώνεται με χρήση χρωμάτων, μηνυμάτων, κ.λ.π. επί συνεχούς χρονικής βάσης, η κατάσταση του σταθμού με την αντίστοιχη χρονική στιγμή.

Οι χειριστές του ΣΕ ή οι επιτηρητές των προβλεπόμενων θέσεων τηλεέγχου θα ειδοποιούνται για μη επιθυμητές καταστάσεις λειτουργίας ή τα οριζόμενα από τις προδιαγραφές και τα παραπάνω περιγραφέντα alarm, με οπτικά και ηχητικά μηνύματα συναγερμού.

Τα δεδομένα που θα συλλέγονται στον ΣΕ θα ενσωματώνονται σε βάση δεδομένων και θα είναι διαθέσιμα σε ειδικά διαμορφωμένα προγράμματα εφαρμογών για επιπλέον επεξεργασία (διαβάθμιση συναγερμών, καταγραφή και παρακολούθηση γεγονότων και τιμών, στατιστικά δεδομένα, διαχείριση συντήρησης, κ.τ.λ.).

#### **9.10 Λοιπός εξοπλισμός**

Εκτός από τον κύριο εξοπλισμό του αντλιοστασίου (αντλητικά συγκροτήματα, ηλεκτρική εγκατάσταση, σύστημα αυτοματισμού) που αναφέρθηκε στα προηγούμενα, περιλαμβάνεται και ο παρακάτω περιγραφόμενος εξοπλισμός:

- **Εξαρτήματα:** Σε κάθε αντλία προβλέπεται δικλείδα απομονώσεως σφαιρικού τύπου ή πεταλούδας και βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου ελεύθερης σφαίρας κατάλληλη για λύματα στην κατάθλιψη. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών του αντλιοστασίου καταλήγουν σε συλλέκτη, ο οποίος συνδέεται με τον εξωτερικό καταθλιπτικό αγωγό. Κοντά σε κάθε δικλείδα τοποθετείται από ένα τεμάχιο εξάρμωσης για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της δικλείδας και των λοιπών εξαρτημάτων. Όλα τα εξαρτήματα θα είναι χυτοσιδηρά με ανοξειδωτα ειδικά τεμάχια (έδρα, βάκτρο, σφαίρα κλπ).
- **Σιδηροκατασκευές:** Θα κατασκευασθούν και θα τοποθετηθούν οι απαιτούμενες σιδηροκατασκευές (βάσεις, μπακλαβαδωτές λαμαρίνες, στήριξη πινάκων κλπ.). Όλες οι μεταλλικές κατασκευές θα καθαρισθούν επιμελώς και θα βαφούν με δύο στρώσεις μινίου και μία ελαιοχρώματος, στην απόχρωση προτιμήσεως της Υπηρεσίας.
- **Αποστράγγιση αντλιοστασίου:** Τα τυχόν στραγγίδια από την λειτουργία των αντλιών θα συγκεντρώνονται σε φρεάτιο, όπου θα εγκατασταθεί μία αντλία λυμάτων του, παροχής 5m<sup>3</sup>/h στα 5m. Από εκεί, μέσω αγωγού HDPE Ø32, 10 atm θα απορρίπτονται στον περιβάλλοντα χώρο.
- **Αερισμός - εξαερισμός:** Στο κάτω μέρος του ελεύθερου χώρου του αντλιοστασίου θα υπάρχει απολήξη σωλήνα ελεύθερου αερισμού Φ200mm, ο οποίος θα καταλήγει στον περιβάλλοντα χώρο. Επιπροσθέτως ο χώρος του



αντλιοστασίου θα φέρει φυγοκεντρικό ανεμιστήρα 500 m<sup>3</sup>/h για τον γρήγορο εξαερισμό τους όταν θα γίνονται εργασίες. Ο ανεμιστήρας θα συνδέεται με αεραγωγό Φ200 ο οποίος επίσης καταλήγει στον περιβάλλοντα χώρο. Εσωτερικά του αντλιοστασίου ο αγωγός θα είναι από σωλήνα PVC ενώ η εξωτερική του απόληξη θα είναι από ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες για μηχανική αντοχή και την αποφυγή διαβρώσεων. Το στόμιο των σωλήνων αερισμού στο ύπαιθρο θα διαμορφωθεί σε μορφή που να μην επιτρέπει την είσοδο βροχής και θα καλυφθεί με λεπτή ανοξείδωτη σήτα.

- **Πυρόσβεση:** Για την αντιμετώπιση του κινδύνου πυρκαγιάς μέσα στο αντλιοστάσιο προβλέπεται η τοποθέτηση σε κατάλληλες θέσεις στην τοιχοποιία χειροκίνητων πυροσβεστήρων ξηρής σκόνης τύπου PA6 6 Kg και CO<sub>2</sub> των 6 Kg. Η στήριξη στον τοίχο θα γίνει με ειδικές μεταλλικές βάσεις που επιτρέπουν άμεση αφαίρεση και σταθερή συγκράτηση.
- **Πυρανίχνευση-Ασφάλεια:** Για την έγκαιρη προειδοποίηση εκδήλωσης πυρκαγιάς και για προστασία από κλοπή, προβλέπεται σύστημα πυρανίχνευσης και ασφάλειας, αποτελούμενο από πυρανιχνευτές ιονισμού – καπνού, θερμοδιαφορικούς ανιχνευτές, ανιχνευτές κίνησης (radar), παγίδες ανοιγμάτων και κέντρο πυρανίχνευσης και ασφάλειας δύο τουλάχιστον ζωνών. Το κέντρο θα συνδεθεί με το σύστημα αυτοματισμού του αντλιοστασίου για μετάδοση του σήματος κινδύνου στο κέντρο ελέγχου, όπου προβλέπεται αυτόματος τηλεφωνητής για μετάδοση του σήματος κινδύνου στην Πυροσβεστική Υπηρεσία.
- **Τηλεφωνική εγκατάσταση:** Προβλέπεται απλή τηλεφωνική παροχή με δύο ζεύγη και δύο τηλεφωνικές συσκευές.
- **Ανυψωτικά συστήματα:** Φορητός ανυψωτικός μηχανισμός με χειροκίνητο βαρουλκοφορείο με βραχίονα ανυψωτικής ικανότητας 500 Kgr.
- **Εργαλεία - ανταλλακτικά:** Μαζί με την εγκατάσταση θα παραδοθεί από τον ανάδοχο μία σειρά εργαλείων, αναγκαίων για την εξάρμωση των αντλιών και κινητήρων και των υπολοίπων εγκαταστάσεων, μέσα σε σιδηρό κιβώτιο. Όσον αφορά τα ανταλλακτικά θα παραδοθούν εκείνα που αναφέρονται στο σχετικό πίνακα ανταλλακτικών (spare parts) του κατασκευαστή. Επίσης θα παραδοθούν και δύο κινητά φωτιστικά στεγανά με κατάλληλο μήκος καλωδίου.

Ο Συντάκτης

  
**Βλαντής Παναγιώτης**  
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**  
Χρυσούπολη, 25/06/2024

Η Αναπλ. Προϊσταμένη  
Δίνας Τεχνικών Υπηρεσιών  
& Δομησης

  
**Λόβουλου Κυριακή**  
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε./Α'

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

(ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ D800)

## 1. Συντεταγμένες Αγωγού σε ΕΓΣΑ

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ D800mm			
	Χ	Ψ	
1	558798.772	4537047.534	
2	558757.103	4537075.887	
3	558715.104	4537104.465	
4	558673.104	4537133.042	
5	558610.598	4537175.574	
6	558579.172	4537135.664	
7	558547.712	4537095.775	
8	558529.847	4537073.105	
9	558528.319	4537051.759	
10	558556.965	4537052.428	
11	558567.606	4537051.287	

## 2. Διατομή : DN800mm

A/A	Από Κόμβο	Σε Κόμβο	Ονομασία Αγωγού	Μήκος (m)
1	J1	J2	C1	50.400
2	J2	J3	C2	50.800
3	J3	J4	C3	50.800
4	J4	J5	C4	75.604
5	J5	J6	C5	50.798
6	J6	J7	C6	50.802
7	J7	J8	C7	28.863
8	J8	J9	C8	21.401
9	J9	J10	C9	28.654
10	J10	J11	C10	10.702
			<b>Σύνολο</b>	<b>418.824</b>

## 3.Υδραυλικοί υπολογισμοί αγωγών

Τμήμα Αγωγού	Παροχή (m <sup>3</sup> /s)	Βάθος Ροής (m)	Ταχύτητα (m/s)	Froude	Πλήρωση
C1	0.550	0.552	1.490	0.640	0.690
C2	0.550	0.554	1.480	0.640	0.690
C3	0.550	0.540	1.520	0.660	0.680
C4	0.550	0.557	1.470	0.630	0.700
C5	0.550	0.540	1.520	0.660	0.680
C6	0.550	0.465	1.820	0.850	0.580
C7	0.550	0.567	1.440	0.610	0.710
C8	0.550	0.533	1.550	0.680	0.670
C9	0.550	0.566	1.450	0.610	0.710
C10	0.550	0.509	1.630	0.730	0.640

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

(ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ HDPE  
DN500, 10 atm)

## 1. Συντεταγμένες αγωγών σε ΕΓΣΑ

	Συντεταγμένες καταθλιπτικού DN500	
	ΑΓΩΓΟΣ	
	Χ	Ψ
1	558560.742	4537047.478
2	558559.425	4537035.490
3	558532.956	4537037.308
4	558448.671	4537043.287
5	558435.271	4537044.438
6	558227.063	4537061.970
7	558101.588	4537071.794
8	558068.524	4537074.252
9	558025.166	4537077.301
10	558009.943	4537078.368
11	557929.076	4537084.051
12	557914.236	4537085.081
13	557834.444	4537090.677
14	557783.270	4537094.927
15	557766.616	4537112.735
16	557737.085	4537150.132

## 2. Διατομή : PE 100 DN500mm PN10atm

A/A	Από Κόμβο	Σε Κόμβο	Ονομασία Αγωγού	Μήκος (m)
1	N2	N3	P2	84.497
2	N3	N4	P3	13.451
3	N4	N5	P4	208.945
4	N5	N6	P5	125.859
5	N6	N7	P6	33.155
6	N7	N8	P7	43.465
7	N8	N9	P8	15.261
8	N9	N10	P9	81.066
9	N10	N11	P10	14.876
10	N11	N12	P11	79.988
11	N12	N13	P12	51.350
12	N13	N14	P13	24.382
13	N14	N15	P14	47.651
14	J2	J3	P'2	84.042
15	J3	J4	P'3	13.528
16	J4	J5	P'4	208.948
17	J5	J6	P'5	125.862
18	J6	J7	P'6	33.157
19	J7	J8	P'7	43.467
20	J8	J9	P'8	15.261
21	J9	J10	P'9	81.066
22	J10	J11	P'10	14.876
23	J11	J12	P'11	79.984
24	J12	J13	P'12	51.076
25	J13	J14	P'13	24.083
26	J14	J15	P'14	47.622
27	J1	J2	P'1	26.090
28	N1	N2	P1	26.532
29	N0	N1	P0	12.092
30	J0	J1	P'0	13.636

### 3. Υδραυλικοί υπολογισμοί αγωγού

	Όνομα Αγωγού	Ταχύτητα (m/s)	Παροχή (L/s)	Απώλειες (m/km)	Τριβή
<b>ΑΓΩΓΟΣ</b>	P0	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P1	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P2	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P3	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P4	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P5	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P6	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P7	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P8	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P9	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P10	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P11	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P12	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P13	1.06	110.0	3.123	0.0200
	P14	1.06	110.0	3.123	0.0200