

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΣΑΜΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΙΚΑΡΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ «ΤΣΟΥΡΕΔΟ» ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΓΙΟΥ ΚΗΡΥΚΟΥ  
ΔΗΜΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ/ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2018

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΣΑΜΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΙΚΑΡΙΑΣ

ΕΡΓΟ: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ  
"ΤΣΟΥΡΕΔΟ" ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΓΙΟΥ  
ΚΗΡΥΚΟΥ ΔΗΜΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

#### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το έργο αφορά στην κατασκευή και λειτουργία του νέου εξωτερικού δικτύου ύδρευσης – αξιοποίησης της υφιστάμενης υδρογεώτρησης Τσουρέδου του ομώνυμου οικισμού, του Δήμου Ικαρίας

Η παρούσα μελέτη ανατέθηκε με την **υπ. αριθμ. 39 / 13-05-2016** απόφαση της οικονομικής επιτροπής του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Ικαρίας στο γραφείο Μελετών **Ηλία Β. Βασιλείου** με έδρα τη Σάμο η σχετική σύμβαση υπογράφηκε την 22 / 07 / 2016 αρ. πρωτ. 5693 και η εγκατάσταση του Αναδόχου έγινε από την Τ.Υ. του Δήμου Ικαρίας.

Το έργο περιλαμβάνει την επεξεργασία του νερού – αφαίρεση Σιδήρου και Μαγγανίου – της υδρογεώτρησης Τσουρέδου (τα έργα αυτά δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα εργολαβία) και την κατασκευή του νέου εξωτερικού δικτύου ύδρευσης – μεταφοράς του νερού σε νέα κεντρική δεξαμενή αποθήκευσης και ημερήσιας εξισορρόπησης σε θέση ανάντη των υφιστάμενων δεξαμενών αποθήκευσης της Οξέας, για την αξιοποίηση του συνόλου της παροχής της γεώτρησης προκειμένου να καλυφθούν οι παρούσες αλλά και οι μελλοντικές, ολοένα αυξανόμενες, ανάγκες υδρεύσεως των οικισμών της ευρύτερης περιοχής.

Η εξυπηρετούμενη περιοχή από τα προτεινόμενα έργα εξωτερικού υδραγωγείου περιλαμβάνει την εξυπηρέτηση των ρυμοτομημένων περιοχών εντός των ορίων των οικισμών Τσουρέδες, Μαυράτο, Μαυρικάτο, Περδίκι, Οξέα και Καταφύγιο της περιοχής του Αγίου Κηρύκου του Δήμου Ικαρίας.

#### 2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

##### 2.1. ΠΗΓΕΣ ΥΔΡΟΔΟΤΗΣΗΣ

Η υδροδότηση του νέου προτεινόμενου με την παρούσα μελέτη εξωτερικού δικτύου θα γίνει από την υφιστάμενη γεώτρηση στην περιοχή Τσουρέδες η οποία έχει ανορυχθεί σε σημείο με συντεταγμένες στο σύστημα ΕΓΣΑ 87  $X=702056$  &  $Y=4167377$ , σε υψόμετρο  $+377,50$  m, διαμέτρου  $\Phi 8''$  και βάθους  $123$  m. Η στάθμη άντλησης βρίσκεται σε βάθος  $27,50$  m από την επιφάνεια του εδάφους ( $+350,00$  m).

Η υδρογεώτρηση έχει σήμερα δυναμικότητα παροχής νερού  $60,0$  m<sup>3</sup>/hr για μέγιστο διάστημα  $22$  ωρών αντλήσεως ημερησίως.

Τα υφιστάμενα έργα άντλησης του νερού της υδρογεώτρησης περιλαμβάνουν υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα διαμέτρου Φ6', πλήρως τοποθετημένο, παροχής 60,0 m<sup>3</sup>/hr σε αντίστοιχο μανομετρικό ύψος 6,00 atm διαμέτρου αγωγού καταθλίψεως Φ4" και εγκατεστημένης ισχύος 40,00 HP.

Οι εξυπηρετούμενοι από τα προτεινόμενα στην παρούσα μελέτη νέα έργα εξωτερικού υδραγωγείου οικισμοί Τσουρέδες, Μαυράτο, Μαυρικάτο, Περδίκι, Οξέα και Καταφύγιο του Δήμου Ικαρίας, διαθέτουν πλήρες εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης, το οποίο τροφοδοτείται σήμερα από την υδρογεώτρηση Οξέας μέσω υφιστάμενης δεξαμενής στην θέση Οξέα και σε υψηλή θέση (+600,00m).

Στην παρούσα φάση και ιδίως κατά τους θερινούς μήνες όπου η ζήτηση παρουσιάζει μεγάλη αιχμή λόγω της αύξησης του πληθυσμού με την επιστροφή πολλών παρεπιδημούντων Ικαριωτών που διαθέτουν κατοικία στους ως άνω οικισμούς, παρουσιάζεται έντονο το πρόβλημα κάλυψης με επάρκεια της παροχής ζήτησης σε πόσιμο νερό με αποτέλεσμα να παρατηρούνται μεγάλες διακοπές στην υδροδότηση από τον Δήμο και οι κάτοικοι να καταφεύγουν σε δαπανηρές λύσεις αγοράς εμφιαλωμένου νερού.

## 2.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Σκοπός των έργων είναι η τροφοδοσία με πόσιμο νερό από την υφιστάμενη υδρογεώτρηση Τσουρέδων μέσω των υφιστάμενων δεξαμενών νερού στην θέση Οξέα των οικισμών Τσουρέδες, Μαυράτο, Μαυρικάτο, Περδίκι, Οξέα και Καταφύγιο του Δήμου Ικαρίας και η αναβάθμιση της υποδομής ύδρευσης των ως άνω οικισμών.

Με τα προτεινόμενα έργα κατασκευής του νέου εξωτερικού δικτύου υδρεύσεως θα διασφαλιστεί η συγκέντρωση του συνόλου της παροχής της υδρευτικής υδρογεώτρησης Τσουρέδων που βρίσκεται σε υψόμετρο +377,50 m, δυναμικότητας παροχής  $Q_{\text{γεώτρησης}} = 60 \text{ m}^3/\text{hr}$  στις υφιστάμενες κεντρικές δεξαμενές ημερήσιας εξισορρόπησης συνολικού όγκου 70 m<sup>3</sup> στην θέση Οξέα και σε υψηλή θέση (+600,00 m) και θα καλυφθούν οι παρούσες αλλά και οι μελλοντικές, ολοένα αυξανόμενες, ανάγκες υδρεύσεως των οικισμών Τσουρέδες, Μαυράτο, Μαυρικάτο, Περδίκι, Οξέα και Καταφύγιο.

## 2.3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ & ΝΕΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΥΔΑΤΟΣ

Στην παρούσα φάση οι υφιστάμενες δεξαμενές ωφέλιμου όγκου 70 m<sup>3</sup>, στην θέση Οξέας, και σε υψόμετρο 600,00 μ. αποτελούν τις κύριες δεξαμενές υδροδότησης των οικισμών Τσουρέδες, Μαυράτο, Μαυρικάτο, Οξέα και Καταφύγιο της περιοχής Αγίου Κηρύκου.

Τα αντλούμενα νερά από την γεώτρηση Τσουρέδου μετά την επεξεργασία τους (αφαίρεση σιδήρου και μαγγανίου) θα συγκεντρώνονται με άντληση σε νέα δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος ωφέλιμου όγκου 70m<sup>3</sup> από σπλισμένο σκυρόδεμα στην θέση Οξέας ανάντη των υφιστάμενων παλαιότερων δεξαμενών και σε υψόμετρο +615,90 m απ όπου θα τροφοδοτείται με βαρύτητα το σύστημα των υφιστάμενων παλαιότερων

δεξαμενών ωφέλιμου όγκου 70m<sup>3</sup> (+600,00m) το οποίο αποτελεί και το κύριο σύστημα δεξαμενών υδροδότησης με βαρύτητα των οικισμών της ευρύτερης περιοχής μέσω των υφιστάμενων εξωτερικών και εσωτερικών δικτύων ύδρευσης.

Η νέα δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης κατασκευάζεται ανάντη των υφιστάμενων και σε υψόμετρο +615,90 m και σε μικρή απόσταση από αυτές προκειμένου να μπορέσει να υδροδοτήσει με βαρύτητα και την δεξαμενή ύδρευσης του οικισμού Περδίκι.

### **3. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ**

#### **3.1. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

Η εκτίμηση των πραγματικών αναγκών υδρεύσεως θα γίνει σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Δ11/ Φ.16/ 8500/91 (ΦΕΚ Β' 174). Ο μόνιμος πληθυσμός των εξυπηρετούμενων από τα προτεινόμενα έργα, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (Ε.Σ.Υ.Ε.) του 2011 υπολογίζεται σε 356 κατοίκους.

Επιπρόσθετα, πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τους υπολογισμούς, η σημαντική αύξηση της ζήτησης νερού κατά τη θερινή περίοδο αιχμής λόγω της παρουσίας παρεπιδημούντων παραθεριστών. Έτσι λοιπόν στους μόνιμους κατοίκους προστίθενται κατά τους θερινούς μήνες οι παρεπιδημούντες και οι κάτοχοι εξοχικών κατοικιών, τις οποίες επισκέπτονται μόνον τους μήνες των διακοπών. Ο πληθυσμός αυτός εκτιμάτε σήμερα ότι ανέρχεται σε αριθμό περίπου ίσο με αυτό των μονίμων κατοίκων δηλαδή η ζήτηση νερού κατά τους θερινούς μήνες σχεδόν διπλασιάζεται.

Ο συνολικός πληθυσμός κατά την περίοδο της θερινής αιχμής παρούσας φάσης, επί του οποίου θα στηριχθεί και η διαστασιολόγηση των έργων ύδρευσης του οικισμού διαμορφώνεται όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1**  
**Πληθυσμιακή Σύνοψη (στοιχεία απογραφής Ε.Σ.Υ.Ε. 2011)**

<b>Οικισμός</b>	<b>Μόνιμοι κάτοικοι</b>	<b>Εποχιακοί κάτοικοι</b>	<b>Συνολικός θερινός πληθυσμός</b>
Καταφύγιο	62	58	120
Μαυράτο	51	29	80
Μαυρικάτο	10	10	20
Οξέα	47	43	90
Τσουρέδες	29	31	60
Περδίκι	157	173	330
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>356</b>	<b>344</b>	<b>700</b>

Η πρόβλεψη επάρκειας των διαφόρων έργων, γίνεται για χρονικά διαστήματα:

- 20 ετών για τον μηχανολογικό εξοπλισμό και τις δεξαμενές.
- 30 ετών για τα δίκτυα ύδρευσης

Θεωρώντας ότι το έτος βάση είναι το 2018 και έτος στόχος το 2038 και 2048 αντίστοιχα.

Για την πρόβλεψη του μόνιμου πληθυσμού κατά την περίοδο της θερινής αιχμής, επί του οποίου θα στηριχθεί και η διαστασιολόγηση των έργων ύδρευσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του ανατοκισμού, σύμφωνα με την οποία παραδεχόμαστε ένα σταθερό ποσοστό αύξησης. Έτσι ο πληθυσμός μετά η έτη δίνεται από την σχέση:

$$E_n = E_o \times (1+p/100)^n$$

όπου  $E_n$  = αριθμός κατοίκων μετά η έτη  
 $E_o$  = αριθμός κατοίκων κατά το έτος εκπόνησης της μελέτης  
 $p$  = ετήσια αύξηση πληθυσμού

Ο πληθυσμός της υπό μελέτη περιοχή παρουσιάζει στασιμότητα τα τελευταία χρόνια έως πολύ μικρή αύξηση. Για τον υπολογισμό του πληθυσμού σχεδιασμού των υδραυλικών έργων θα ληφθεί ένα "συντηρητικό" ετήσιο ποσοστό αύξησης της τάξης του 0,55%.

Άρα για το έτος στόχο ο προβλεπόμενος πληθυσμός σχεδιασμού θα είναι:

$$\begin{aligned} E_{20}^X &= E_o \times (1+p/100)^n = 356 \times (1+0,0055)^{20} \rightarrow E = 400 \text{ κάτοικοι} \\ E_{20}^\Theta &= E_o \times (1+p/100)^n = 700 \times (1+0,0055)^{20} \rightarrow E = 780 \text{ κάτοικοι} \\ E_{30}^X &= E_o \times (1+p/100)^n = 356 \times (1+0,0055)^{30} \rightarrow E = 420 \text{ κάτοικοι} \\ E_{30}^\Theta &= E_o \times (1+p/100)^n = 700 \times (1+0,0055)^{30} \rightarrow E = 825 \text{ κάτοικοι} \end{aligned}$$

### 3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ

Για τον υπολογισμό της παροχής υδρεύσεως απαραίτητο στοιχείο είναι η κατά κεφαλή υδατοκατανάλωση, για την εκτίμηση της οποίας λαμβάνεται υπόψη η Κ.Υ.Α.Δ11/Φ.16/8500/91 (ΦΕΚ Β' 174) περί προσδιορισμού κατωτάτων και ανωτάτων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην ύδρευση. Συγκεκριμένα, στην παρούσα μελέτη εφαρμόζονται τα όρια της παραγράφου 2α της παραπάνω Κ.Υ.Α., που αφορούν υδρεύσεις οικισμών δηλαδή περιπτώσεις διανομής νερού ύδρευσης με συλλογικό δίκτυο.

Επίσης, είναι λογικό να θεωρηθεί μία αύξηση 10 lt/κατ./ημ. στην υδατοκατανάλωση ανά 20ετία.

Στον πίνακα 3.2 δίνονται οι ειδικές κατά κεφαλή παροχές λυμάτων για δύο περιόδους και για τα έτη 2015, 2025 και 2045 σε lt/κατ./ημ.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2**

Έτος	Χειμώνας	Καλοκαίρι
2015	200	210
2035	210	220
2045	220	230

Μέση ημερησία παροχή χειμώνα (l/ημ.)  $Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = q_x \times E_x$   
 Όπου:  $q_x$  = ειδική παροχή κατανάλωσης νερού χειμώνα σε lt/κατ./ημ.  
 $E_x$  = πληθυσμός χειμώνα

Μέση ημερησία παροχή θέρους (l/ημ.)  $Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = q_{\theta} \times E_{\theta}$   
 Όπου:  $q_{\theta}$  = ειδική παροχή κατανάλωσης νερού θέρους σε lt/κατ./ημ.  
 $E_{\theta}$  = πληθυσμός θέρους

#### **A. Υπολογισμός αναγκών νερού παρούσας φάσης**

$$Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = 200 \text{ lt/κατ./ημ.} \times 356 \text{ κατ} \rightarrow$$

$$Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = 71.200 \text{ lt/ημ.} = 71,20 \text{ m}^3/\text{ημ.} \text{ ή } 2,967 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = 210 \text{ lt/κατ./ημ.} \times 700 \text{ κατ} \rightarrow$$

$$Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = 147.000 \text{ lt/ημ.} = 147,00 \text{ m}^3/\text{ημ.} \text{ ή } 6,125 \text{ m}^3/\text{hr}$$

#### **B. Υπολογισμός αναγκών νερού 20ετίας**

$$Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = 210 \text{ lt/κατ./ημ.} \times 400 \text{ κατ} \rightarrow$$

$$Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = 84.000 \text{ lt/ημ.} = 84,00 \text{ m}^3/\text{ημ.} \text{ ή } 3,50 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = 220 \text{ lt/κατ./ημ.} \times 780 \text{ κατ} \rightarrow$$

$$Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = 171.600 \text{ lt/ημ.} = 171,60 \text{ m}^3/\text{ημ.} \text{ ή } 7,15 \text{ m}^3/\text{hr}$$

#### **Γ. Υπολογισμός αναγκών νερού 30ετίας**

$$Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = 220 \text{ lt/κατ./ημ.} \times 420 \text{ κατ} \rightarrow$$

$$Q^X_{\text{μέση,ημερησία}} = 92.400 \text{ lt/ημ.} = 92,40 \text{ m}^3/\text{ημ.} \text{ ή } 3,85 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = 230 \text{ lt/κατ./ημ.} \times 825 \text{ κατ} \rightarrow$$

$$Q^{\ominus}_{\text{μέση,ημερησία}} = 195.960 \text{ lt/ημ.} = 195,96 \text{ m}^3/\text{ημ.} \text{ ή } 8,165 \text{ m}^3/\text{hr}$$

#### **Δ. Παροχή σχεδιασμού δικτύου**

Κατά τη διάρκεια μεγάλης χρονικής περιόδου η κατανάλωση νερού σε έναν οικισμό δεν είναι σταθερή, αλλά υφίσταται ετήσιες, μηνιαίες, εβδομαδιαίες και ωριαίες διακυμάνσεις. Ο υπολογισμός των έργων ύδρευσης γίνεται κατά τρόπο ώστε η παροχή τους να επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών του οικισμού τις ώρες και ημέρες που παρουσιάζεται η μέγιστη κατανάλωση.

Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση νερού, υπολογίζεται με τη βοήθεια του συντελεστή εποχιακής αιχμής  $\rho_{\eta}$ . Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Δ11/Φ.16/8500/91 (ΦΕΚ Β' 174) λαμβάνεται τιμή του  $\rho_{\eta} = 1,50$ .

**Δ1. Παροχές παρούσας φάσης**

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^X = \rho_{\eta} \times Q_{\text{μέση, ημερησία}}^X = 1,50 \times 2,967 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^X = 4,45 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^{\ominus} = \rho_{\eta} \times Q_{\text{μέση, ημερησία}}^{\ominus} = 1,50 \times 6,125 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^{\ominus} = 9,19 \text{ m}^3/\text{hr}$$

**Δ2. Παροχές 20ετίας**

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^X = \rho_{\eta} \times Q_{\text{μέση, ημερησία}}^X = 1,50 \times 3,50 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^X = 5,25 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^{\ominus} = \rho_{\eta} \times Q_{\text{μέση, ημερησία}}^{\ominus} = 1,50 \times 7,15 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^{\ominus} = 10,73 \text{ m}^3/\text{hr}$$

**Δ3. Παροχές 30ετίας**

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^X = \rho_{\eta} \times Q_{\text{μέση, ημερησία}}^X = 1,50 \times 3,85 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^X = 5,78 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^{\ominus} = \rho_{\eta} \times Q_{\text{μέση, ημερησία}}^{\ominus} = 1,50 \times 8,165 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ημερησία μέγιστη}}^{\ominus} = 12,25 \text{ m}^3/\text{hr} < Q_{\text{γεώτρησης}} = 60,00 \text{ m}^3/\text{hr}$$

**Ε. Παροχή εσωτερικών δικτύων (εσωτερικών υδραγωγείων)**

Όπως κατά την διάρκεια του έτους έτσι και κατά την διάρκεια της ημέρας η κατανάλωση νερού δεν είναι σταθερή. Οι διακυμάνσεις είναι μεγαλύτερες στους μικρούς οικισμούς και μικρότερες στις μεγάλες πόλεις. Η παροχή με την οποία γίνεται η διαστασιολόγηση του εσωτερικού δικτύου είναι η **μέγιστη ημερήσια, μέγιστη ωριαία** παροχή ( $Q_{\text{max}}$ ). Πρόκειται για την παροχή που παρουσιάζεται την ώρα αιχμής της δυσμενέστερης ημέρας του χρόνου και υπολογίζεται με τον πολλαπλασιασμό της μέγιστης ημερήσιας παροχής επί τον συντελεστή ωριαίας αιχμής.

Η μέγιστη ωριαία κατανάλωση νερού υπολογίζεται από την μέγιστη ημερήσια κατανάλωση και τον συντελεστή ωριαίας αιχμής  $\rho_{\omega}$  που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\rho_{\omega} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{max}}^{\ominus}}}$$

όπου η παροχή  $Q_{\text{max}}^{\ominus}$  εκφράζεται σε lt/sec.

Στην σύνηθες πρακτική συχνά λαμβάνεται  $\rho_{\omega} = 1,5$ . Η τιμή αυτή όμως δεν ισχύει για μικρούς οικισμούς όπως αυτός της παρούσας μελέτης. Για τους υπό μελέτη οικισμούς, η παραπάνω σχέση δίνει τιμή  $\rho_{\omega} > 3$  για παροχή  $Q_{\text{max}}^{\ominus}$  παρούσας φάσης και συνεπώς υιοθετείται η τιμή  $\rho_{\omega} = 3$  ενώ για παροχή  $Q_{\text{max}}^{\ominus}$  20ετίας και 30ετίας η παραπάνω σχέση δίνει τιμές  $\rho_{\omega} = 2,95$  και  $\rho_{\omega} = 2,85$  αντίστοιχα.

Υπολογισμός για την ωριαία παροχή αιχμής θερινής ημέρας:

**Ε1. Παροχές παρούσας φάσης**

$$Q_{\text{ωριαία, μέγιστη}} = \rho_{\omega} \times Q_{\text{ημερησία, μέγιστη}} = 3,0 \times 9,19 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\text{ωριαία, μέγιστη}} = 27,57 \text{ m}^3/\text{hr}$$

**E2. Παροχές 20ετίας**

$$Q_{\omega\text{ριαία, μέγιστη}} = \rho_{\omega} \times Q_{\eta\mu\epsilon\rho\eta\sigma\iota\alpha, \mu\acute{\epsilon}\gamma\iota\sigma\tau\eta} = 2,95 \times 10,73 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\omega\text{ριαία, μέγιστη}} = 31,65 \text{ m}^3/\text{hr}$$

**E3. Παροχές 30ετίας**

$$Q_{\omega\text{ριαία, μέγιστη}} = \rho_{\omega} \times Q_{\eta\mu\epsilon\rho\eta\sigma\iota\alpha, \mu\acute{\epsilon}\gamma\iota\sigma\tau\eta} = 2,85 \times 12,25 \text{ m}^3/\text{hr} \rightarrow$$

$$Q_{\omega\text{ριαία, μέγιστη}} = 34,91 \text{ m}^3/\text{hr} < Q_{\gamma\epsilon\omega\tau\eta\rho\eta\sigma\iota\varsigma} = 60,00 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η παροχή της υφιστάμενης υδρευτικής γεώτρησης στην θέση Τσουρέδο  $Q_{\gamma\epsilon\omega\tau\eta\rho\eta\sigma\iota\varsigma} = 60,00 \text{ m}^3/\text{hr}$  είναι υπεραρκετή για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών παρούσας και μελλοντικής φάσης των οικισμών της περιοχής Αγίου Κηρύκου και του οικισμού Περδικίου, τόσο για την μέγιστη ημερήσια παροχή, παρούσας και μελλοντικών φάσεων του έργου, όσο και για τις παροχές αιχμής (μέγιστη ωριαία) παρούσας και μελλοντικών φάσεων.

### 3.4. ΟΡΘΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΕΞΙΣΩΤΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ & ΝΕΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΥΔΑΤΟΣ

Ο υπολογισμός βασίζεται στην βασική αρχή ότι η εισροή στην δεξαμενή 24ωρης εξισορρόπησης είναι σταθερή (λόγω τροφοδοσίας από το αντλιοστάσιο γεώτρησης) και η εκροή (κατανάλωση) μεταβλητή.

Στον πίνακα 3.3 φαίνεται το χρονοδιάγραμμα της υδατοκαταναλώσεως της υδρευόμενης περιοχής όπου δίνεται η ωριαία και αθροιστική κατανάλωση ως ποσοστό της μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης. Ο πίνακας μπορεί να χρησιμεύσει ως μία ικανοποιητική προσέγγιση δεδομένου ότι δεν υπάρχουν στοιχεία για τις πραγματικές συνθήκες της περιοχής που μελετάται.

Βάσει του χρονοδιαγράμματος της υδατοκαταναλώσεως και του χρόνου λειτουργίας της αντλίας τροφοδοσίας, επιτυγχάνεται ο υπολογισμός του εξισωτικού όγκου της δεξαμενής 24ωρης εξισορρόπησης.

Αναλυτικότερα γίνονται δεκτές οι εξής παραδοχές:

- Θεωρείται ημερήσια κατανάλωση διάρκειας 24 ωρών με χρονική αφετηρία τα μεσάνυχτα.
- Η δεξαμενή τροφοδοτείται από τα αντλιοστάσια της υδρευτικής γεωτρήσεως επί 10 ώρες ημερησίως.
- Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση νερού είναι  $12,25 \text{ m}^3/\text{h}$  ενώ η υδρογεώτρηση τροφοδοτεί τις δεξαμενές 24ωρης εξισορρόπησης με παροχή  $60,00 \text{ m}^3/\text{h}$  η οποία με την παραδοχή της 10ωρης λειτουργίας των αντλιοστασίων ημερησίως δίνει συνολικά  $600 \text{ m}^3/\eta\mu$ .

Δεχόμενοι ότι η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση νερού κατανέμεται σε 16 ώρες στη διάρκεια της ημέρας, προκύπτει μέγιστη ημερήσια κατανάλωση ύδατος:

$$V_{\eta\mu, \max} = 16\text{h} \times 12,25 \text{ m}^3/\text{h} = 196,00 \text{ m}^3$$



**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3****Χρονοδιάγραμμα Υδατοκατανάλωσης Οικισμών περιοχής Αγίου Κηρύκου και οικισμού Περδικίου**

Ώρες (1)	Κατανάλωση % (2)	Αντλιοστάσιο % (3)	Σ % (4)
0 – 1	2,00	-10,00	-8,00
1 – 2	2,00	-10,00	-16,00
2 – 3	0,00	-10,00	-26,00
3 – 4	0,00	-10,00	-36,00
4 – 5	0,00	-10,00	-46,00
5 – 6	2,00	-10,00	-54,00
6 – 7	4,00	-10,00	-60,00
7 – 8	8,00	-	-52,00
8 – 9	12,75	-	-39,25
9 – 10	8,00	-	-31,25
10 – 11	4,00	-	-27,25
11 – 12	4,00	-	-23,25
12 – 13	3,00	-	-20,25
13 – 14	5,00	-	-15,25
14 – 15	5,00	-	-10,25
15 – 16	2,00	-	-8,25
16 – 17	2,00	-	-6,25
17 – 18	12,75	-10,00	-3,50
18 – 19	8,00	-10,00	-5,50
19 – 20	3,50	-10,00	-12,00
20 – 21	3,00	-	-9,00
21 – 22	3,00	-	-6,00
22 – 23	3,00	-	-3,00
23 – 24	3,00	-	0,00

Από τη στήλη (4) έχουμε:

$$V\% = 60\%$$

$$V_{\delta\epsilon\epsilon} = 60\% \times 196,00 \text{ m}^3 = 117,60 \text{ m}^3$$

Προσαύξηση όγκου για μελλοντικές ανάγκες πυρόσβεσης:  $20,00 \text{ m}^3$

Οπότε ο συνολικός απαιτούμενος όγκος δεξαμενών προκύπτει:

$$\Sigma V_{\delta\epsilon\epsilon} = 117,60 \text{ m}^3 + 20,00 \text{ m}^3 = 137,60 \text{ m}^3$$

Όγκος υφιστάμενων δεξαμενών εξισορρόπησης στην θέση Οξέα:  $70 \text{ m}^3$

Απαιτούμενος ωφέλιμος όγκος νέας δεξαμενής εξισορρόπησης στην θέση Οξέα:  $137,60 - 70 = 67,60 \text{ m}^3$ .

Επιλέγεται ωφέλιμος όγκος νέας δεξαμενής:  $70 \text{ m}^3 > 67,60 \text{ m}^3$

#### 4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ

##### 4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί που έγιναν για την διαστασιολόγηση του δικτύου είναι:

- α. Υπολογισμός του αγωγού μεταφοράς (εξωτερικό υδραγωγείο) από την νέα δεξαμενή αποθηκείσεως Οξέας έως το πιεζοθραυστικό φρεάτιο Π/Ζ1 του οικισμού Περδικίου
- β. Υπολογισμός του αγωγού μεταφοράς (εξωτερικό υδραγωγείο) από πιεζοθραυστικό φρεάτιο Π/Ζ1 στην υφιστάμενη δεξαμενή του οικισμού Περδικίου
- γ. Υπολογισμός του αγωγού μεταφοράς (εξωτερικό υδραγωγείο) από την νέα δεξαμενή αποθηκείσεως Οξέας έως την υφιστάμενη δεξαμενή των οικισμών περιοχής Αγίου Κηρύκου.

Σκοπός των παραπάνω υπολογισμών είναι ο καθορισμός:

- Καθορισμός των απαιτούμενων διατομών των αγωγών.
- Εκτίμηση των αναμενόμενων πιέσεων στα διάφορα σημεία του δικτύου.

Οι πιέσεις που έχουν εξασφαλιστεί είναι μεγαλύτερες από τις ελάχιστες πιέσεις που απαιτούνται για την απρόσκοπτη λειτουργία του δικτύου.

##### 4.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΟΡΤΙΟΥ

Για τον υπολογισμό των απωλειών πίεσεως των αγωγών χρησιμοποιείται αποκλειστικά η σχέση DARCY – WEISBACH:

$$H = f \times \frac{L}{D} \times \frac{u^2}{2g}$$

όπου:

- f : ο συντελεστής τριβών
- L : το μήκος του αγωγού σε m
- D : η εσωτερική διάμετρος του αγωγού σε m
- u : η μέση ταχύτητα του νερού σε m/sec

Η μέση ταχύτητα u εντός του αγωγού υπολογίζεται από τη σχέση:  $u = \frac{4Q}{\pi D^2}$

όπου:

- Q : η μέση ταχύτητα του νερού σε m<sup>3</sup>/sec

Ο συντελεστής τριβών f υπολογίζεται από τη σχέση COLEBROOK – WHITE:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{K}{3,7D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right]$$

όπου:

D : η εσωτερική διάμετρος του αγωγού σε m

R : ο αριθμός REYNOLDS,  $Re = \frac{uD}{\nu}$

u = η ταχύτητα σε m/sec

$\nu$  = η κινηματική συνεκτικότητα του ρευστού σε  $m^2/sec$

K : ο συντελεστής K ισοδύναμης απόλυτης τραχύτητας, για τους προτεινόμενους στη μελέτη πλαστικούς σωλήνες (μετά από χρήση) και με σκοπό να συμπεριληφθούν στις κατά τον προηγούμενο τύπο υπολογιζόμενες γραμμικές απώλειες και οι τοπικές, λαμβάνεται 0,01 mm.

Άλλος υπολογισμός τοπικών απωλειών φορτίου δεν γίνεται.

#### 4.3. ΕΠΙΛΥΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

##### 4.3.1. Υπολογισμός απωλειών φορτίου δικτύου Περδικίου

**Πίνακας 4.1:**  
**Αγωγός νέα δεξαμενή Οξέας (+615,90) – ΠΖ1 (+608,00)**

ΜΕΓΕΘΗ	ΤΙΜΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παροχή σχεδιασμού Q(m <sup>3</sup> /sec) 0,50 x 12,25 /3600 =	0,0017	
Μήκος αγωγού (m)	1.105,20	από οριζοντιογραφία
Υλικό αγωγού	HD-PE 3 <sup>ns</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100	
Διαθέσιμο φορτίο κίνησης h (m) +615,90 – (+608,00) =	7,90	≤ 1,20 x 100 = 120 m
Απόλυτη Τραχύτητα K (mm)	0,01	
Επιλεγόμενη ονομαστική διάμετρος εμπορίου d (m)	0,075	HDPE Φ75 10atm
Επιλεγόμενη εσωτερική διάμετρος εμπορίου d (m)	0,066	
Ταχύτητα u (m/sec)	0,50	u < 2m/sec
Απώλειες (m/km)	4,70	
Συν. απώλειες φορτίου (m) 4,70 x 1.105,20/1000 =	5,20	
Ύψος πιεζομ. γραμμής θέση Π/Ζ <sub>1</sub> (m) 615,90 – 5,20 =	610,70	> 608,00 m
Απαιτούμενο φορτίο (m)	–	
Διαθέσιμο φορτίο (m) 610,70 – 608,00 =	2,70	

**Πίνακας 4.2:**  
**Αγωγός ΠΖ1 (+608,00) – δεξαμενή Περδίκι (+510,40)**

ΜΕΓΕΘΗ	ΤΙΜΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παροχή σχεδιασμού $Q(m^3/sec)$ $0,50 \times 12,25 / 3600 =$	0,0017	
Μήκος αγωγού (m)	2.292,50	από οριζοντιογραφία
Υλικό αγωγού	HD-PE 3 <sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100	
Διαθέσιμο φορτίο κίνησης h (m) $+608,00 - (+510,40) =$	97,60	$\leq 1,20 \times 100 = 120$ m
Απόλυτη Τραχύτητα K (mm)	0,01	
Επιλεγόμενη ονομαστική διάμετρος εμπορίου d (m)	0,075	HDPE Φ75 10atm
Επιλεγόμενη εσωτερική διάμετρος εμπορίου d (m)	0,066	
Ταχύτητα u (m/sec)	0,50	$u < 2m/sec$
Απώλειες (m/km)	4,70	
Συν. απώλειες φορτίου (m) $4,70 \times 2.292,50/1000 =$	10,80	
Ύψ. πιεζ. Γραμ. θέση δεξ. Περδίκι (m) $608,00 - 10,80 =$	597,20	$> 510,40$ m
Απαιτούμενο φορτίο (m)	–	
Διαθέσιμο φορτίο (m) $597,20 - 510,40 =$	86,80	

#### 4.3.2. Υπολογισμός απωλειών φορτίου δικτύου οικισμ. Αγίου Κηρύκου

**Πίνακας 4.3:**  
**Αγωγός νέα δεξαμενή Οξέας (+615,90) –  
παλαιά δεξαμενή Οξέας (+600,00)**

ΜΕΓΕΘΗ	ΤΙΜΕΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παροχή σχεδιασμού $Q(m^3/sec)$ $0,50 \times 12,25 / 3600 =$	0,0017	
Μήκος αγωγού (m)	148,50	από οριζοντιογραφία
Υλικό αγωγού	HD-PE 3 <sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100	
Διαθέσιμο φορτίο κίνησης h (m) $+615,90 - (+600,00) =$	15,90	$\leq 1,20 \times 100 = 120$ m
Απόλυτη Τραχύτητα K (mm)	0,01	
Επιλεγόμενη ονομαστική διάμετρος εμπορίου d (m)	0,075	HDPE Φ75 10atm
Επιλεγόμενη εσωτερική διάμετρος εμπορίου d (m)	0,066	
Ταχύτητα u (m/sec)	0,50	$u < 2m/sec$
Απώλειες (m/km)	4,70	
Συν. απώλειες φορτίου (m) $4,70 \times 148,50/1000 =$	0,70	
Ύψος πιεζομ. γραμμής θέση Π/Ζ, (m) $615,90 - 0,70 =$	615,20	$> 600,00$ m
Απαιτούμενο φορτίο (m)	–	
Διαθέσιμο φορτίο (m) $615,20 - 600,00 =$	15,20	

## 5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΥΔΑΤΟΣ

### 5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΥΔΑΤΟΣ

#### 5.1.1. Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό, θα γίνουν οι υδραυλικοί υπολογισμοί για την επιλογή της διαμέτρου του καταθλιπτικού αγωγού προσαγωγής του νερού από την υδρογεώτρηση Τσουρέδου προς την νέα δεξαμενή αποθήκευσης και ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος Οξέας καθώς και οι υδραυλικοί και Η/Μ υπολογισμοί των αντλητικών συγκροτημάτων υψηλής πίεσης.

#### 5.1.2. Διαστασιολόγηση καταθλιπτικού αγωγού

Ο καταθλιπτικός αγωγός του αντλιοστασίου αποτελεί μαζί με τις αντλίες ένα ενιαίο σύστημα και ως εκ τούτου υπολογίζεται σε συσχετισμό με αυτές. Κατά την εκλογή της διατομής του καταθλιπτικού αγωγού του αντλιοστασίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- Μέγιστη ταχύτητα ροής  $v \leq 1,50 - 2,00$  m/sec προκειμένου να αποφευχθούν οι μεγάλες απώλειες ροής.
- Ελάχιστη ταχύτητα ροής  $v \geq 0,60 - 0,80$  m/sec για να αποφευχθεί η κατακάθιση φερτών υλών στον πυθμένα του αγωγού.
- Να επιλεγεί η οικονομικά βέλτιστη λύση. Η λειτουργία των αντλιοστασίων αποτελεί σοβαρή οικονομική επιβάρυνση λόγω της συνεχούς κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.
- Σε περίπτωση άντλησης περισσότερων της μίας αντλιών στον ίδιο αγωγό να υπάρχουν ομοιόμορφα πεδία λειτουργίας των αντλιών.

Συμπερασματικά λοιπόν η εξεύρεση της τεχνικοοικονομικά καλύτερης λύσης είναι πρωταρχικός σκοπός της μελέτης του έργου. Η εκτίμηση της απαιτούμενης διατομής του καταθλιπτικού αγωγού μπορεί να γίνει συναρτήσει της οικονομικής ταχύτητας και της κλίσης του αγωγού.

Για ταχύτητα  $v = 1,00$  m/sec προκύπτει θεωρητική βέλτιστη διάμετρος αγωγού  $D = \sqrt{4Q/\pi v}$  όπου Q η παροχή του καταθλιπτικού αγωγού.

Για τις «γειτονικές» της θεωρητικής D διαμέτρους και για την δεδομένη παροχή Q (m<sup>3</sup>/sec) του καταθλιπτικού θα υπολογιστούν οι αντίστοιχες ταχύτητες ροής.

Τελικά θα επιλεγεί ως διάμετρος του καταθλιπτικού αγωγού αυτή για την οποία υπάρχει η μεγαλύτερη σύγκλιση μεταξύ πραγματικής και οικονομικής ταχύτητας, όπως αυτή προκύπτει από τους παρακάτω πίνακες.

Καταθλιπτικός αγωγός αντλιοστασίων Α/Σ0 και Α/Σ1 προς τη νέα δεξαμενή αποθήκευσης και ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος Οξέας, παροχή: Q = 60,00 m<sup>3</sup>/hr ή 0,0167 m<sup>3</sup>/sec.

Βέλτιστη διάμετρος αγωγού:

$$D = \sqrt{4Q/\pi v} \rightarrow D = \sqrt{4 \times 0,0167 / \pi \times 1,0} \rightarrow D = 0,146 \text{ m}$$

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1**  
**Καταθλιπτικός αγωγός HDPE 16 ATM**  
**αντλιοστασίων Α/Σ0 & Α/Σ1**

Q	D <sub>ονομ.</sub>	D <sub>εσωτ.</sub>	V <sub>πραγμ.</sub>	V <sub>οικ</sub>
0,0167	140	0,1146	1,62	1,00
0,0167	160	0,1308	1,24	1,00
0,0167	200	0,1636	0,79	1,00

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα γίνεται η τελική επιλογή διατομής του καταθλιπτικού αγωγού μεταφοράς ύδατος: **HDPE Φ160 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 16 ATM** για μείωση των γραμμικών απωλειών στον ωθητικό αγωγό.

## 5.2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ – ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΤΣΟΥΡΕΔΟΥ Α/Σ0

### 5.2.1. Παραδοχές υπολογισμού

- Παροχή σχεδιασμού:  $Q = 60,00 \text{ m}^3/\text{hr} = 0,0167 \text{ m}^3/\text{sec}$
- Τύπος αντλίας: ξηρού τύπου, πολυβάθμια, φυγοκεντρική κάθετης τοποθετήσεως
- Στροφές λειτουργίας: 2.950 RPM
- Διάμετρος αναρρόφησης / κατάθλιψης αντλητικού συγκροτήματος: DN100

### 5.2.2. Υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών

Στην παράγραφο αυτή θα υπολογισθούν οι γραμμικές και τοπικές απώλειες στον ωθητικό αγωγό που αντιστοιχούν στο ονομαστικό σημείο λειτουργίας της αντλίας, δηλ. σε παροχή  $Q = 60,00 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Τα χαρακτηριστικά, με βάση τα οποία θα υπολογισθούν οι απώλειες του ωθητικού αγωγού δίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 5.2.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2**  
**Βασικά χαρακτηριστικά υπολογισμού απωλειών**  
**στον ωθητικό αγωγό μεταφοράς ύδατος από το αντλιοστάσιο**  
**Τσουρέδου Α/Σ0 στο ενδιάμεσο αντλιοστάσιο Α/Σ1**

Μέγιστη παροχή	( $\text{m}^3/\text{sec}$ )	0,0167
Ονομαστική διάμετρος	(mm)	HDPE Φ160 16ATM
Εσωτερική διάμετρος D <sub>εσ</sub>	(mm)	130,8
Μήκος αγωγού	(m)	1.059,00
Καμπύλες 90°	Τεμ.	6
Ρύθμιση λειτουργίας		με ηλεκτρόδιο χαμηλής στάθμης (στη δεξαμενή αναρρόφησης) με φλοτεροβαλβίδα ανώτατης στάθμης (στη δεξαμενή εκροής) και ανιχνευτή πίεσης

Στον ΠΙΝΑΚΑ 6.3 δίνονται οι υπολογισμοί των απωλειών στον ωθητικό αγωγό.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3**  
**Απώλειες στον ωθητικό αγωγό**

Παράμετρος	Μονάδα	1 x Φ160 HDPE 16ATM
Παροχή	m <sup>3</sup> /sec	0,0167
Διάμετρος εσωτερική	mm	130,8
Ταχύτητα V	m/sec	1,24
V <sup>2</sup> /2g	μΣΥ	0,078
Γραμμικές απώλειες	μΣΥ	15,04
Τοπικές απώλειες:		
Καμπύλες 90°	6 x 0,75 = 4,50	
Ανοιχτή βάννα	2 x 0,20 = 0,40	
Λοιπά εξαρτήματα δικτύου	= 2,60	
<u>Εκροή</u>	<u>1,00</u>	
	ΣΚ = 8,50 μΣΥ	8,50 x 0,078 = 0,66
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΩΘΗΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (μΣΥ)</b>		<b>15,70</b>

Σημειώνεται ότι οι γραμμικές απώλειες υπολογίσθηκαν από την σχέση του Darcy:

$$\Delta H = f (V^2 / 2g) L / D , \text{ και } 1/ \sqrt{f} = 1,14 - 2 \log [(e / D) + (9,35 / R_e \sqrt{f} )]$$

όπου:

V = η ταχύτητα ροής (m/sec)

e = 2,10 x 10<sup>-6</sup> m (για αγωγούς HDPE)

R<sub>e</sub> = 4Q / π D v

Q = η παροχή του αγωγού (m<sup>3</sup>/sec)

D = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

v = 1,00 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/sec

### 5.2.3. Επιλογή αντλίας

Γνωρίζοντας πλέον τις απώλειες που βρέθηκαν στον ΠΙΝΑΚΑ 5.3 μπορούν να υπολογισθούν τα χαρακτηριστικά ονομαστικής λειτουργίας της αντλίας.

Στον ΠΙΝΑΚΑ 5.4 δίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά του αντλιοστασίου.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4****Βασικά χαρακτηριστικά αντλιοστασίου ύδατος Α/Σ0**

Υψόμετρο στη θέση αντλιοστασίου Α/Σ0 Τσουρέδου	(m)	+377,50
Υψόμετρο στη θέση ενδιάμεσου αντλιοστασίου Α/Σ1	(m)	+497,50
Ύψος ανυψώσεως (γεωδαιτικό ύψος)	(m)	120,00
Απώλειες ροής	(μΣΥ)	15,70
Στρογγύλευση	(μΣΥ)	0,30
Ενδεχόμενη πτώση πίεσης λόγω παλαιότητας	(μΣΥ)	1,00
Μανομετρικό	(μΣΥ)	137,00
Ονομαστική παροχή αντλίας	(m <sup>3</sup> /hr)	60,00
Ισχύς αντλίας		
0,163 x (60,00/60) x 137,00 x 1	(KW)	22,33
Ισχύς στον άξονα του κινητήρα (22,33/0,75)	(KW)	29,77
Ισχύς εφαρμογής (29,77 x 1,20)	(KW)	35,73

Επιλέγεται ηλεκτροκίνητο πιεστικό συγκρότημα υψηλής πίεσης, αποτελούμενο από δύο όμοιες πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες ύδατος (η μία εφεδρική), ξηρού τύπου, κατακόρυφης τοποθετήσεως με πτερωτή και άξονα πτερωτής από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, παροχής 60 μ<sup>3</sup>/ώρα σε μανομετρικό ύψος 141,00 μΣΥ, 6 βαθμίδων, με τριφασικό κινητήρα ισχύος 37,0 KW στις 2950 rpm, απευθείας συνδεδεμένου με την αντλία, ικανό να διατηρεί σταθερή πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό διαμέσου συνεχούς μετατροπής της περιστροφής της αντλίας μέσω αυτοματισμού μετατροπείας συχνότητας – inverter – απευθείας συνδεδεμένο στον κινητήρα κάθε μίας αντλίας ξεχωριστά.

Για την διατήρηση της σταθερής πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό το συγκρότημα θα συνοδεύεται από σύστημα αισθητήρων ανίχνευσης πίεσης που θα ρυθμίζουν ανάλογα τις στροφές λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων μέσω του αυτοματισμού μετατροπείας συχνότητας – inverter. Στην περίπτωση κλεισίματος της φλοτεροβαλβίδας ελέγχου ανώτατης στάθμης στον υγρό θάλαμο εκροής της παροχής (ενδιάμεσο αντλιοστάσιο Α/Σ1), η αύξηση της πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό θα αντιμετωπίζεται με εντολή σταδιακής πτώσης των στροφών λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων μέχρι παύσεως και με πιεστικό δοχείο μεμβράνης τοποθετημένο στον συλλέκτη καταθλίψεως.

**5.2.4. Επιλογή πιεστικού δοχείου**

Ο ολικός όγκος του πιεστικού δοχείου  $V_{ολ}$  (lt), υπολογίζεται από την σχέση:

$$V_{ολ} = \frac{V_{ωφ}}{\text{βαθμός\_εισόδου(B.E.)}}$$

Ο βαθμός εισόδου B.E. υπολογίζεται από την σχέση:

$$B.E. = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_{\max}}, \text{ όπου } P_i \text{ σε } \mu\text{ΣΥ.}$$



Ακόμα ισχύει:

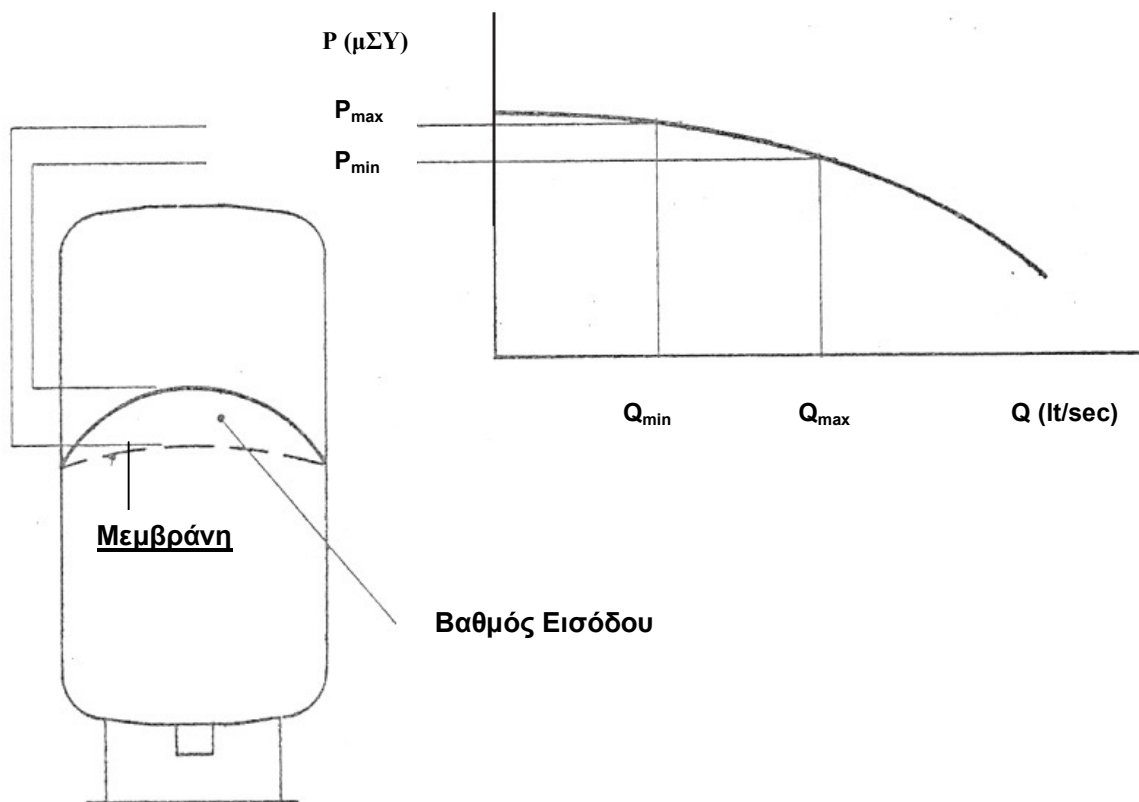
$$V_{\omega\phi} = \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} \cdot K$$

όπου

$Q_{\max}$ : Η παροχή (lt/sec) που αντιστοιχεί στο σημείο στάσεως λειτουργίας του Α.Σ.

$Q_{\min}$ : Η παροχή (lt/sec) που αντιστοιχεί στο σημείο ενάρξεως λειτουργίας του Α.Σ.

$K$ : 5 επιθυμητός αριθμός εκκινήσεων αντλιών για Α.Σ. με δύο (2) αντλίες (η μία εφεδρική).



Εδώ επιλέγονται:

$$P_{\max} = 148,00 \mu\Upsilon\Sigma$$

$$P_{\min} = 120,00 \mu\Upsilon\Sigma$$

Από το γράφημα της αντλίας προκύπτουν:

$$Q_{\max} = 20,84 \text{ lt/sec}$$

$$Q_{\min} = 15,28 \text{ lt/sec}$$

Αριθμός αντλιών: ΔΥΟ (2) (η μία εφεδρική)

Συνεπώς:

$$V_{\omega\phi} = \frac{20,84 + 15,28}{2} \times 5 = 90,3 \text{ lt}$$

$$B.E. = \frac{148,00 - 120,00}{148,00} = 0,19 = 19\%$$

$$V_{\omega\lambda} = \frac{90,30}{0,19} = 475,3 \text{ lt}$$

Επιλέγεται πιεστικό δοχείο χωρητικότητας 500 lt

Το πιεστικό συγκρότημα θα περιλαμβάνει ένα πιεστικό δοχείο μεμβράνης εγκατεστημένο πάνω στην ίδια βάση με τις αντλίες ή ξεχωριστά ανάλογα με τις προκύπτουσες διαστάσεις του συγκροτήματος. Το δοχείο θα είναι κατακόρυφης (ή οριζόντιας) διάταξης, κυλινδρικό, κατασκευασμένο από περίβλημα από ειδικό χαλυβδοέλασμα ποιότητας ST37-2 σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN4810, χωρητικότητας τουλάχιστον 500 lt, πίεσεως λειτουργίας τουλάχιστον 16 bar, με πλαίσιο εδράσεως και θα φέρει διαχωριστική μεμβράνη BUNA μεγάλης αντοχής. Αυτό θα μεταφερθεί επί τόπου του έργου γεμισμένο με άζωτο. Το δοχείο θα φέρει ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσεως.

#### **5.2.5. Ηλεκτροδότηση, ηλεκτρική εγκατάσταση, αυτοματισμός**

Η ηλεκτροδότηση του αντλιοστασίου θα γίνει με χαμηλή τάση 380/220 V, 50 Hz. Στο αντλιοστάσιο θα υπάρχει ηλεκτρικός πίνακας διανομής τοποθετημένος στον εξωτερικό χώρο όπως φαίνεται στα σχέδια. Ο ηλεκτρικός πίνακας θα είναι στεγανός, κλεισμένος σε ερμάριο (PILLAR) που κλειδώνει και θα περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα όργανα και συσκευές χειρισμών, προστασίας, μέτρησης ενδείξεων κλπ.

Στα σημεία εξόδου των καλωδίων από τον πίνακα θα τοποθετηθούν στυπιοθλήπτες, οι οποίοι θα στεγανοποιηθούν επιπλέον με σιλικόνη. Στα σημεία συνδέσεως των καλωδίων του κατασκευαστή των αντλιών και των καλωδίων της ηλεκτρολογικής εγκαταστάσεως θα τοποθετηθεί αυτοβουλκανιζόμενη μονωτική και άνθυγρη ταινία.

Ο πίνακας θα τροφοδοτεί όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις δηλ. τους κινητήρες των αντλιών και ένα ρεματοδότη 220V.

Για την προστασία του προσωπικού χειρισμού των αντλιών, οι αγωγοί γειώσεως γεφυρώνονται στον ηλεκτρικό πίνακα και συνδέονται προς το αντίστοιχο τρίγωνο γειώσεως το οποίο θα αποτελείται από τρία χάλκινα ηλεκτρόδια μήκους 1,5 μέτρων. Οι πόρτες των ηλεκτρικών πινάκων, οι χαλύβδινοι σωλήνες μέσα στους οποίους τοποθετούνται τα καλώδια που συνδέουν τις αντλίες με τον ηλεκτρικό πίνακα, οι γλύστρες και οι αγωγοί κατάθλιψης θα είναι γειωμένοι.

Θα δοθεί προσοχή ώστε ο χαλκός να μην έρχεται σε επαφή με εξαρτήματα από σίδηρο για την αποφυγή καταστροφής των δευτέρων, τα δε σιδηρά εξαρτήματα να είναι προστατευμένα από τη σκουριά λόγω της γειννίας των εγκαταστάσεων με τη θάλασσα.

Η ακριβής θέση του μετρητή και ο τρόπος τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων από την Δ.Ε.Η. θα καθορισθεί από την Δ.Ε.Η. και την Υπηρεσία.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των συγκροτημάτων θα πραγματοποιείται μέσω ειδικών ηλεκτρονικών ελεγκτών, τοποθετημένων επί των ηλεκτροκινητήρων. Οι ελεγκτές αυτοί θα ρυθμίζουν τις στροφές λειτουργίας των αντλιών, έτσι ώστε να παρέχεται πάντοτε η επιθυμητή πίεση στο δίκτυο, η οποία θα διατηρείται σταθερή ασχέτως με τη ζήτηση ύδατος. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και η ελαχιστοποίηση της φθοράς των αντλιών καθώς αυτές θα λειτουργούν με χαμηλό αριθμό περιστροφών όταν η πίεση στο δίκτυο είναι αυξημένη (ζήτηση ύδατος χαμηλή) και θα σταματούν τελείως όταν η πίεση ύδατος γίνει μέγιστη (μηδενική κατανάλωση ύδατος). Οι παράμετροι λειτουργίας των αντλιών (μέγιστη πίεση, ελάχιστη πίεση κ.λ.π.) θα είναι ρυθμισίμες και θα προσαρμόζονται στις ακριβείς συνθήκες λειτουργίας του δικτύου.

Για την ομοιόμορφη φθορά των κινητήρων των συγκροτημάτων προβλέπεται η κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών. Στην αναρρόφηση έकाστης αντλίας θα τοποθετηθεί δικλείδα.

Οι κινητήρες των αντλιών είναι τριφασικοί, βραχυκυκλωμένου δρομέα. Οι αντλίες του αντλιοστασίου έχουν ονομαστική ένταση:

$$I_{N,1} = \frac{P_1}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi \times \eta} = \frac{29.770}{1,73 \times 380 \times 0,85 \times 0,80} = 66,6 \text{ A}$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του καλωδίου είναι:

$$I_{\max,1} = 1,25 \cdot I_{N,1} = 83,25 \text{ A}$$

Η εκκίνηση των αντλιών θα γίνεται με αστέρα – τρίγωνο

Το απαιτούμενο είδος και μήκος καλωδίου της αντλίας για πτώση τάσης μέχρι 3% και για τη δεδομένη ονομαστική ισχύ του ηλεκτροκινητήρα, είναι ΝΥΥ 3 x 25 mm<sup>2</sup> και 100 μέτρα μήκους (από τους σχετικούς πίνακες των κατασκευαστών για ισχύ ηλεκτροκινητήρα 37,0 KW, τάση δικτύου 380 V και απευθείας εκκίνηση, συνολική πτώση τάσης 3% και μήκος καλωδίου 100 μ)

Επιλέγεται καλώδιο ΝΥΥ από χαλκό διατομής 25 mm<sup>2</sup>. Θεωρώντας ότι το μήκος του αγωγού τροφοδοσίας των αντλιών από τον ηλεκτρικό πίνακα είναι 10 m περίπου γίνεται ο έλεγχος του αγωγού ως προς την επιτρεπόμενη πτώση τάσης (3%).

Εφαρμόζεται ο τύπος:

$$S = \frac{P \cdot L \cdot I_{\max,1}}{\Delta U}$$

όπου:

- P 0,018 (ειδική αντίσταση χαλκού)  
 S η διατομή των αγωγών γραμμής (σε mm<sup>2</sup>)  
 Vπ η τάση τροφοδότησης (σε V)  
 I<sub>max,1</sub> Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του καλωδίου (σε A)  
 L το μήκος της γραμμής που ελέγχεται (σε m)  
 ΔU Επιτρεπόμενη πτώση τάσεως, Δu = 3% x 380 = 11,4 V

Προκύπτει:

$$S = \frac{0,018 \times 10 \times 83,25}{25} = 0,6 \text{ V} < \Delta u = 3\% \times 380 = 11,4 \text{ V}$$

Επιλέγεται καλώδιο τροφοδοσίας των αντλιών NYΥ 3x25+16 + NYA1x16

### 5.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΩΛΕΙΩΝ – ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΥΔΑΤΟΣ Α/Σ1

#### 5.3.1. Παραδοχές υπολογισμού

- Παροχή σχεδιασμού: Q = 60,00 m<sup>3</sup>/hr = 0,0167 m<sup>3</sup>/sec
- Τύπος αντλίας: ξηρού τύπου, πολυβάθμια, φυγοκεντρική κάθετης τοποθετήσεως
- Στροφές λειτουργίας: 2.950 RPM
- Διάμετρος αναρρόφησης / κατάθλιψης αντλητικού συγκροτήματος: DN100

#### 5.3.2. Υδραυλικοί υπολογισμοί απωλειών

Στην παράγραφο αυτή θα υπολογισθούν οι γραμμικές και τοπικές απώλειες στον ωθητικό αγωγό που αντιστοιχούν στο ονομαστικό σημείο λειτουργίας της αντλίας, δηλ. σε παροχή Q= 60,00 m<sup>3</sup>/hr. Τα χαρακτηριστικά, με βάση τα οποία θα υπολογισθούν οι απώλειες του ωθητικού αγωγού δίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 5.5.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5

**Βασικά χαρακτηριστικά υπολογισμού απωλειών στον ωθητικό αγωγό μεταφοράς ύδατος Α/Σ1 – νέα δεξαμενή Οξείας**

Μέγιστη παροχή	(m <sup>3</sup> /sec)	0,0167
Ονομαστική διάμετρος	(mm)	HDPE Φ160 16ATM
Εσωτερική διάμετρος D <sub>εσ</sub>	(mm)	130,8
Μήκος αγωγού	(m)	1.905,50
Καμπύλες 90°	Τεμ.	8
Ρύθμιση λειτουργίας		με ηλεκτρόδιο χαμηλής στάθμης (στη δεξαμενή αναρρόφησης) με φλοτεροβαλβίδα ανώτατης στάθμης (στη δεξαμενή εκροής) και ανιχνευτή πίεσης

Στον ΠΙΝΑΚΑ 5.6 δίνονται οι υπολογισμοί των απωλειών στον ωθητικό αγωγό.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6**  
**Απώλειες στον ωθητικό αγωγό**

Παράμετρος	Μονάδα	1 x Φ160 HDPE 16ATM
Παροχή	m <sup>3</sup> /sec	0,0167
Διάμετρος εσωτερική	mm	130,8
Ταχύτητα V	m/sec	1,24
V <sup>2</sup> /2g	μΣΥ	0,078
Γραμμικές απώλειες	μΣΥ	27,07
Τοπικές απώλειες:		
Καμπύλες 90°	8 x 0,75 = 6,00	
Ανοιχτή βάννα	2 x 0,20 = 0,40	
Λοιπά εξαρτήματα δικτύου	= 2,60	
<u>Εκροή</u>	<u>1,00</u>	
	ΣΚ = 10,00 μΣΥ	10,00 x 0,078 = 0,78
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΩΘΗΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (μΣΥ)</b>		<b>27,85</b>

Σημειώνεται ότι οι γραμμικές απώλειες υπολογίσθηκαν από την σχέση του Darcy:

$$\Delta H = f (V^2 / 2g) L / D , \text{ και } 1/ \sqrt{f} = 1,14 - 2 \log [(e / D) + (9,35 / R_e \sqrt{f})]$$

όπου:

V = η ταχύτητα ροής (m/sec)

e = 2,10 x 10<sup>-6</sup> m (για αγωγούς HDPE)

R<sub>e</sub> = 4Q / π D v

Q = η παροχή του αγωγού (m<sup>3</sup>/sec)

D = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού (m)

v = 1,00 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/sec

### 5.3.3. Επιλογή αντλίας

Γνωρίζοντας πλέον τις απώλειες που βρέθηκαν στον ΠΙΝΑΚΑ 5.6 μπορούν να υπολογισθούν τα χαρακτηριστικά ονομαστικής λειτουργίας της αντλίας. Στον ΠΙΝΑΚΑ 5.7 δίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά του αντλιοστασίου.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7**  
**Βασικά χαρακτηριστικά αντλιοστασίου ύδατος Α/Σ1**

Υψόμετρο στη θέση ενδιάμεσου αντλιοστασίου Α/Σ1	(m)	+497,50
Υψόμετρο στη θέση νέας δεξαμενής Οξές	(m)	+615,90
Ύψος ανυψώσεως (γεωδαιτικό ύψος)	(m)	118,40
Απώλειες ροής	(μΣΥ)	27,85
Στρογγύλευση	(μΣΥ)	0,75
Ενδεχόμενη πτώση πίεσης λόγω παλαιότητας	<u>(μΣΥ)</u>	<u>1,00</u>
Μανομετρικό	(μΣΥ)	148,00
Ονομαστική παροχή αντλίας	(m <sup>3</sup> /hr)	60,00
Ισχύς αντλίας		

0,163 x (60,00/60) x 148,00 x 1	(KW)	24,12
Ισχύς στον άξονα του κινητήρα (24,12/0,75)	(KW)	30,15
Ισχύς εφαρμογής (30,15 x 1,20)	(KW)	36,18

Επιλέγεται ηλεκτροκίνητο πιεστικό συγκρότημα υψηλής πίεσης, αποτελούμενο από δύο όμοιες πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες ύδατος (η μία εφεδρική), ξηρού τύπου, κατακόρυφης τοποθετήσεως με πτερωτή και άξονα πτερωτής από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, παροχής 60 μ<sup>3</sup>/ώρα σε μανομετρικό ύψος 148,00 μΣΥ, 6 βαθμίδων, με τριφασικό κινητήρα ισχύος 37,0 KW στις 2950 rpm, απευθείας συνδεδεμένου με την αντλία, ικανό να διατηρεί σταθερή πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό διαμέσου συνεχούς μετατροπής της περιστροφής της αντλίας μέσω αυτοματισμού μετατροπέα συχνότητας – inverter – απευθείας συνδεδεμένο στον κινητήρα κάθε μίας αντλίας ξεχωριστά.

Για την διατήρηση της σταθερής πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό το συγκρότημα θα συνοδεύεται από σύστημα αισθητήρων ανίχνευσης πίεσης που θα ρυθμίζουν ανάλογα τις στροφές λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων μέσω του αυτοματισμού μετατροπέα συχνότητας – inverter. Στην περίπτωση κλεισίματος της φλοτεροβαλβίδας ελέγχου ανώτατης στάθμης στον υγρό θάλαμο εκροής της παροχής (ενδιάμεσο αντλιοστάσιο Α/Σ1), η αύξηση της πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό θα αντιμετωπίζεται με εντολή σταδιακής πτώσης των στροφών λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων μέχρι παύσεως και με πιεστικό δοχείο μεμβράνης τοποθετημένο στον συλλέκτη καταθλίψεως.

#### 5.3.4. Επιλογή πιεστικού δοχείου

Ο ολικός όγκος του πιεστικού δοχείου  $V_{ολ}$  (lt), υπολογίζεται από την σχέση:

$$V_{ολ} = \frac{V_{ωφ}}{\text{βαθμός\_εισόδου(B.E.)}}$$

Ο βαθμός εισόδου B.E. υπολογίζεται από την σχέση:

$$B.E. = \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{max}}, \text{ όπου } P_i \text{ σε } \mu\Sigma Y.$$

Ακόμα ισχύει:

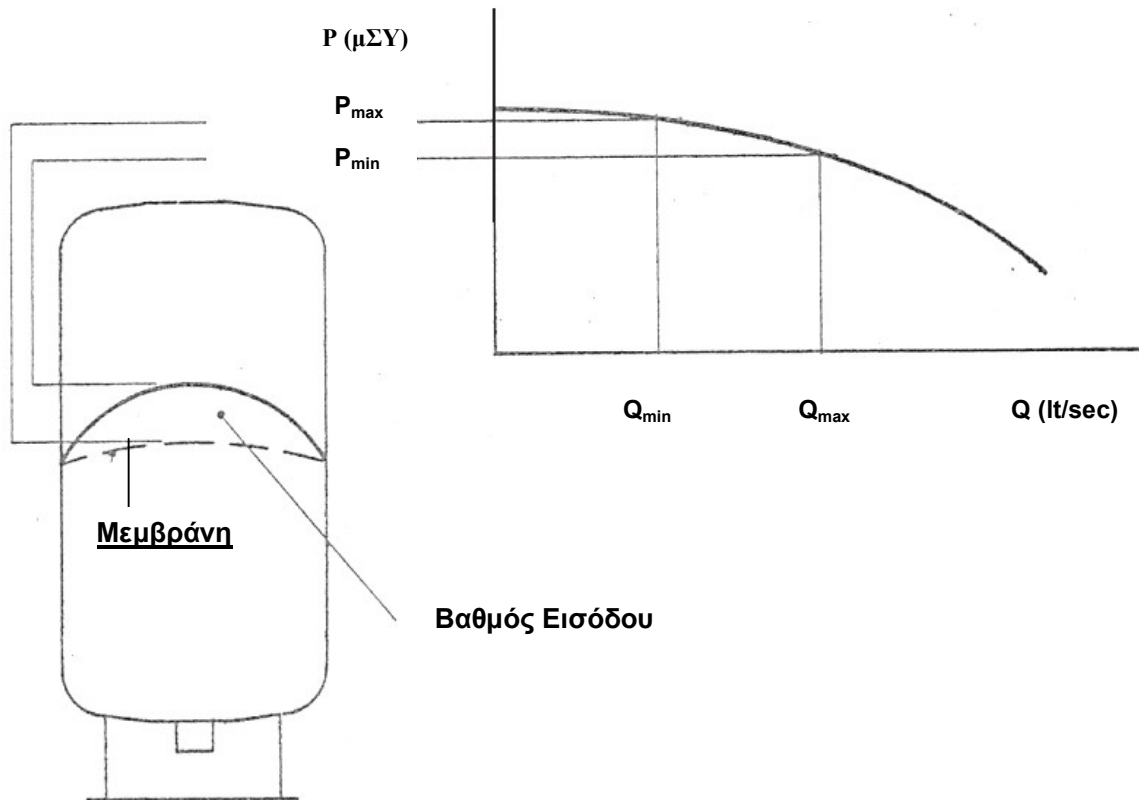
$$V_{ωφ} = \frac{Q_{max} + Q_{min}}{2} \cdot K$$

όπου

$Q_{max}$ : Η παροχή (lt/sec) που αντιστοιχεί στο σημείο στάσεως λειτουργίας του Α.Σ.

$Q_{min}$ : Η παροχή (lt/sec) που αντιστοιχεί στο σημείο ενάρξεως λειτουργίας του Α.Σ.

Κ: 5 επιθυμητός αριθμός εκκινήσεων αντλιών για Α.Σ. με δύο (2) αντλίες (η μία εφεδρική).



Εδώ επιλέγονται:

$$P_{\max} = 155,00 \mu\text{ΥΣ}$$

$$P_{\min} = 120,00 \mu\text{ΥΣ}$$

Από το γράφημα της αντλίας προκύπτουν:

$$Q_{\max} = 20,84 \text{ lt/sec}$$

$$Q_{\min} = 15,28 \text{ lt/sec}$$

Αριθμός αντλιών: ΔΥΟ (2) (η μία εφεδρική)

Συνεπώς:

$$V_{\omega\phi} = \frac{20,84 + 15,28}{2} \times 5 = 90,3 \text{ lt}$$

$$B.E. = \frac{155,00 - 120,00}{155,00} = 0,23 = 23\%$$

$$V_{\omega\lambda} = \frac{90,30}{0,23} = 392,6 \text{ lt}$$

Επιλέγεται πιεστικό δοχείο χωρητικότητας 500 lt

Το πιεστικό συγκρότημα θα περιλαμβάνει ένα πιεστικό δοχείο μεμβράνης εγκατεστημένο πάνω στην ίδια βάση με τις αντλίες ή ξεχωριστά ανάλογα με τις προκύπτουσες διαστάσεις του συγκροτήματος. Το δοχείο θα είναι κατακόρυφης (ή οριζόντιας) διάταξης, κυλινδρικό, κατασκευασμένο από περίβλημα από ειδικό χαλυβδοέλασμα ποιότητας ST37-2 σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN4810, χωρητικότητας τουλάχιστον 500 lt, πίεσεως λειτουργίας τουλάχιστον 16 bar, με πλαίσιο εδράσεως και θα φέρει διαχωριστική μεμβράνη BUNA μεγάλης αντοχής. Αυτό θα μεταφερθεί επί τόπου του έργου γεμισμένο με άζωτο. Το δοχείο θα φέρει ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσεως.

### **5.3.5. Ηλεκτροδότηση, ηλεκτρική εγκατάσταση, αυτοματισμός**

Η ηλεκτροδότηση του αντλιοστασίου θα γίνει με χαμηλή τάση 380/220 V, 50 Hz. Στο αντλιοστάσιο θα υπάρχει ηλεκτρικός πίνακας διανομής τοποθετημένος στον εξωτερικό χώρο όπως φαίνεται στα σχέδια. Ο ηλεκτρικός πίνακας θα είναι στεγανός, κλεισμένος σε ερμάριο (PILLAR) που κλειδώνει και θα περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα όργανα και συσκευές χειρισμών, προστασίας, μέτρησης ενδείξεων κλπ.

Στα σημεία εξόδου των καλωδίων από τον πίνακα θα τοποθετηθούν στυπιοθλήπτες, οι οποίοι θα στεγανοποιηθούν επιπλέον με σιλικόνη. Στα σημεία συνδέσεως των καλωδίων του κατασκευαστή των αντλιών και των καλωδίων της ηλεκτρολογικής εγκαταστάσεως θα τοποθετηθεί αυτοβουλκανιζόμενη μονωτική και άνθυγρη ταινία.

Ο πίνακας θα τροφοδοτεί όλες τις ηλεκτρικές καταναλώσεις δηλ. τους κινητήρες των αντλιών και ένα ρεματοδότη 220V.

Για την προστασία του προσωπικού χειρισμού των αντλιών, οι αγωγοί γειώσεως γεφυρώνονται στον ηλεκτρικό πίνακα και συνδέονται προς το αντίστοιχο τρίγωνο γειώσεως το οποίο θα αποτελείται από τρία χάλκινα ηλεκτρόδια μήκους 1,5 μέτρων. Οι πόρτες των ηλεκτρικών πινάκων, οι χαλύβδινοι σωλήνες μέσα στους οποίους τοποθετούνται τα καλώδια που συνδέουν τις αντλίες με τον ηλεκτρικό πίνακα, οι γλύστρες και οι αγωγοί κατάθλιψης θα είναι γειωμένοι.

Θα δοθεί προσοχή ώστε ο χαλκός να μην έρχεται σε επαφή με εξαρτήματα από σίδηρο για την αποφυγή καταστροφής των δευτέρων, τα δε σιδηρά εξαρτήματα να είναι προστατευμένα από τη σκουριά λόγω της γεινίασης των εγκαταστάσεων με τη θάλασσα.

Η ακριβής θέση του μετρητή και ο τρόπος τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων από την Δ.Ε.Η. θα καθορισθεί από την Δ.Ε.Η. και την Υπηρεσία.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των συγκροτημάτων θα πραγματοποιείται μέσω ειδικών ηλεκτρονικών ελεγκτών, τοποθετημένων επί των ηλεκτροκινητήρων. Οι ελεγκτές αυτοί θα ρυθμίζουν τις στροφές λειτουργίας των αντλιών, έτσι ώστε να παρέχεται πάντοτε η επιθυμητή πίεση στο δίκτυο, η οποία θα διατηρείται σταθερή ασχέτως με τη ζήτηση ύδατος. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και η ελαχιστοποίηση της



φθοράς των αντλιών καθώς αυτές θα λειτουργούν με χαμηλό αριθμό περιστροφών όταν η πίεση στο δίκτυο είναι αυξημένη (ζήτηση ύδατος χαμηλή) και θα σταματούν τελείως όταν η πίεση ύδατος γίνει μέγιστη (μηδενική κατανάλωση ύδατος). Οι παράμετροι λειτουργίας των αντλιών (μέγιστη πίεση, ελάχιστη πίεση κ.λ.π.) θα είναι ρυθμίσιμες και θα προσαρμόζονται στις ακριβείς συνθήκες λειτουργίας του δικτύου.

Για την ομοιόμορφη φθορά των κινητήρων των συγκροτημάτων προβλέπεται η κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών. Στην αναρρόφηση έκαστης αντλίας θα τοποθετηθεί δικλείδα.

Οι κινητήρες των αντλιών είναι τριφασικοί, βραχυκυκλωμένου δρομέα. Οι αντλίες του αντλιοστασίου έχουν ονομαστική ένταση:

$$I_{N,1} = \frac{P_1}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\phi \times \eta} = \frac{30.150}{1,73 \times 380 \times 0,85 \times 0,80} = 67,4 \text{ A}$$

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του καλωδίου είναι:

$$I_{\max,1} = 1,25 \cdot I_{N,1} = 84,3 \text{ A}$$

Η εκκίνηση των αντλιών θα γίνεται με αστέρα – τρίγωνο

Το απαιτούμενο είδος και μήκος καλωδίου της αντλίας για πτώση τάσης μέχρι 3% και για τη δεδομένη ονομαστική ισχύ του ηλεκτροκινητήρα, είναι NYΥ 3 x 25 mm<sup>2</sup> και 100 μέτρα μήκους (από τους σχετικούς πίνακες των κατασκευαστών για ισχύ ηλεκτροκινητήρα 37,0 KW, τάση δικτύου 380 V και απευθείας εκκίνηση, συνολική πτώση τάσης 3% και μήκος καλωδίου 100 μ)

Επιλέγεται καλώδιο NYΥ από χαλκό διατομής 25 mm<sup>2</sup>. Θεωρώντας ότι το μήκος του αγωγού τροφοδοσίας των αντλιών από τον ηλεκτρικό πίνακα είναι 10 m περίπου γίνεται ο έλεγχος του αγωγού ως προς την επιτρεπόμενη πτώση τάσης (3%).

Εφαρμόζεται ο τύπος:

$$S = \frac{P \cdot L \cdot I_{\max,1}}{\Delta U}$$

όπου:

- P 0,018 (ειδική αντίσταση χαλκού)
- S η διατομή των αγωγών γραμμής (σε mm<sup>2</sup>)
- Vπ η τάση τροφοδότησης (σε V)
- I<sub>max,1</sub> Η μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση του καλωδίου (σε A)
- L το μήκος της γραμμής που ελέγχεται (σε m)
- ΔU Επιτρεπόμενη πτώση τάσεως, Δu = 3% x 380 = 11,4 V

Προκύπτει:

$$S = \frac{0,018 \times 10 \times 84,3}{25} = 0,6 \text{ V} < \Delta u = 3\% \times 380 = 11,4 \text{ V}$$

Επιλέγεται καλώδιο τροφοδοσίας των αντλιών NYΥ 3x25+16 + NYA1x16

#### 5.4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ Α/Σ0 & Α/Σ1 ΑΠΟ ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

##### 5.4.1. Γενική θεώρηση

Με τον όρο “Υδραυλικό πλήγμα” ή “πλήγμα Κριού” εννοούμε τα φαινόμενα των υπερπιέσεων ή υποπιέσεων τα οποία δημιουργούνται στους υπό πίεση αγωγούς σε τυχόν απότομη μεταβολή της παροχής τους.

Η μεταβολή αυτή της παροχής μπορεί να προέλθει από:

- Εκκίνηση ή σταμάτημα των αντλιών
- Κλείσιμο μίας δικλείδας
- Διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος

Με την απότομη διακοπή της ροής, η ταχύτητα των μορίων του νερού κοντά στο σημείο της διακοπής μηδενίζεται απότομα και η κινητική ενέργεια της κινούμενης υγρής μάζας μέσα στο σωλήνα μετασχηματίζεται σε δυναμική, ενώ συγχρόνως διενεργείται μία απότομη ύψωση της ασκούμενης πίεσης.

Η αύξηση ή ελάττωση αυτή των πιέσεων μεταδίδεται υπό μορφή κύματος υπερπιέσεων ή υποπιέσεων από το σημείο στο οποίο δημιουργήθηκαν μέχρι την άκρη του συστήματος των αγωγών ή μιας διακλαδώσεως ή μιας αλλαγής της διατομής εκεί αντανακλάται ολικώς ή μερικώς, αλλάζει κατεύθυνση και επιστρέφει στο σημείο αρχής όπου ανακλάται ξανά. Έτσι μετά το τέλος της πρώτης πλήρους περιόδου κυματισμού ακολουθεί δεύτερη, τρίτη, κ.ο.κ.

Οι αναπτυσσόμενες υπερπίεσης είναι πολλές φορές αρκετά ισχυρές και επικίνδυνες για τον αγωγό (σπάσιμο του αγωγού στην περίπτωση που οι υπερπίεσεις υπερβαίνουν τη στατική πίεση δοκιμής του αγωγού).

##### 5.4.2. Διερεύνηση ανάγκης για λήψη μέτρων αντιπληγματικής προστασίας καταθλιπτικών αγωγών αντλιοστασίων ύδατος

Η διερεύνηση της ανάγκης για λήψη μέτρων ειδικής αντιπληγματικής προστασίας των αγωγών γίνεται με βάση την τιμή του λόγου:

$$K = \frac{LV_0}{\sqrt{H}}$$

όπου:

- L : το μήκος του αγωγού (m)
- V<sub>0</sub> : ταχύτητα ροής του νερού υπό κανονικές συνθήκες (m/sec)
- H : ολικό μανομετρικό της αντλίας σε συνθήκες μέγιστης παροχής (m)

Εξετάζονται οι εξής δύο περιπτώσεις:

- α) Όταν  $K < 70$ , δεν απαιτείται να γίνει υπολογισμός αντιπληγματικής προστασίας του καταθλιπτικού αγωγού.  
 β) Όταν  $K \geq 70$ , κρίνεται σκόπιμο να γίνει υπολογισμός αντιπληγματικής προστασίας του καταθλιπτικού αγωγού.

Από τα δεδομένα των επιλύσεων των αντλιοστασίων νερού και των καταθλιπτικών αγωγών προκύπτουν:

### **ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8**

#### **Βασικά χαρακτηριστικά καταθλιπτικών αγωγών αντλιοστασίων ύδατος A/Σ0 & A/Σ1**

Καταθλιπτικός αγωγός	Διάμετρος $D_{\text{νομ.}}$ (mm)	Μήκος αγωγού $L$ (m)	ταχύτητα ροής $V_o$ (m/sec)	Ολικό μανομετρ. $H$ (m)
1 <sup>ος</sup> (A/Σ <sub>0</sub> – A/Σ <sub>1</sub> )	160 / 16 atm	1.059,0	1,24	137,00
2 <sup>ος</sup> (A/Σ <sub>1</sub> – Νέα Δεξαμενή Οξείας)	160 / 16 atm	1.905,5	1,24	148,00

Από τα παραπάνω δεδομένα του πίνακα 5.8 προκύπτουν:

Αγωγός A/Σ<sub>0</sub> – A/Σ<sub>1</sub>:  $K = \frac{LV_o}{\sqrt{H}} \rightarrow K = \frac{1.059,0 \times 1,24}{\sqrt{137,00}} \rightarrow K = 112 > 70$  και επομένως απαιτείται να γίνει υπολογισμός αντιπληγματικής προστασίας του καταθλιπτικού αγωγού A/Σ<sub>0</sub> – A/Σ<sub>1</sub>.

Αγωγός A/Σ<sub>1</sub> – Νέα Δεξαμενή Οξείας:  $K = \frac{LV_o}{\sqrt{H}} \rightarrow K = \frac{1.905,5 \times 1,24}{\sqrt{148,00}} \rightarrow K = 194 > 70$  και επομένως απαιτείται να γίνει υπολογισμός αντιπληγματικής προστασίας του καταθλιπτικού αγωγού A/Σ<sub>1</sub> – Νέα Δεξαμενή Οξείας.

#### **5.4.3. Μεθοδολογία υπολογισμού υπερπίεσεων στο δίκτυο**

Η διερεύνηση της ανάγκης προστασίας των καταθλιπτικών αγωγών γίνεται με βάση τις σχέσεις του Allievi. Εφαρμόζοντας το θεώρημα της ποσότητας κινήσεως και της εξισώσεως συνεχείας σε μια ποσότητα υγρών περιλαμβανομένης μεταξύ δύο γειτονικών διατομών του αγωγού και λαμβάνοντας υπόψη την συμπίεστικότητα του νερού και την ελαστικότητα των τοιχωμάτων του αγωγού δίνει την ακόλουθη σχέση της ταχύτητας διαδόσεως του κύματος στον αγωγό:

$$a = \sqrt{\frac{g/\gamma}{\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D_i}{SE} f}} \quad (1)$$

όπου:

- α : ταχύτητα διαδόσεως του κύματος σε m/sec  
 g : επιτάχυνση της βαρύτητας (9,81 m/sec<sup>2</sup>)  
 ε : μέτρο ελαστικότητας του νερού, ήτοι  $2,08 \times 10^8$  kg/m<sup>2</sup>  
 γ : ειδικό βάρος νερού σε kg/m<sup>3</sup>  
 D<sub>i</sub> : εσωτερική διατομή αγωγού σε m  
 S : πάχος τοιχώματος του αγωγού σε m  
 E : μέτρο ελαστικότητας σωλήνα σε kg/m<sup>2</sup>.  
 f : 1,25 – μ για ελεύθερους αγωγούς και f = 1 για αγκυρωμένους αγωγούς  
 μ : ο λόγος του Poisson για HDPE σωλήνες = 0,40

Το E για χαλυβδοσωλήνες έχει τιμή  $2,15 \times 10^6$  kg/m<sup>2</sup>, για χυτοσίδηρο  $1,05 \times 10^6$  kg/m<sup>2</sup>, για PVC σωλήνες  $3,00 \times 10^8$  kg/m<sup>2</sup> και  $0,80 \times 10^8$  kg/m<sup>2</sup> για HDPE σωλήνες.

Στην πράξη συναντώνται οι εξής περιπτώσεις υδραυλικού πλήγματος:

- α) Όταν ο χρόνος διακοπής της ροής  $T < 2L / a$  (2)  
 β) Όταν ο χρόνος διακοπής της ροής  $T > 2L / a$  (3)

Όπου:

- T : ο χρόνος ανοίγματος ή κλεισίματος της δικλείδας σε sec.  
 L : μήκος αγωγού σταθεράς διαμέτρου χωρίς διακλαδώσεις σε m.  
 a : ταχύτητα μεταδόσεως του κύματος σε m/sec.

Οπότε οι δημιουργούμενες από τον κυματισμό υπερπίεσεις κατά περίπτωση έχουν ως ακολούθως.

#### A) Ταχεία διακοπή της ροής $T < 2L / a$

Είναι η περίπτωση κατά την οποία το κλείσιμο της δικλείδας γίνεται ταχέως, ήτοι σε χρόνο μικρότερο του χρόνου μιας περιόδου κυματισμού π.χ. με την απότομη διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος του αντλιοστασίου κατά το κλείσιμο της βαλβίδας αντεπιστροφής της ροής.

Τότε η υπερπίεση ή υποπίεση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta p = \pm \frac{aV_o}{g} \quad (5)$$

όπου:

- Δp : υπερπίεση σε ύψος υδάτινης στήλης σε m  
 a : ταχύτητα διαδόσεως του κύματος σε m/sec  
 V<sub>o</sub> : ταχύτητα ροής του ύδατος υπό κανονικές συνθήκες σε m/sec  
 g : επιτάχυνση της βαρύτητας (9,81 m/sec<sup>2</sup>).

Όπως φαίνεται από τη σχέση (5), στην περίπτωση αυτή η υπερπίεση εξαρτάται από το υλικό και τα χαρακτηριστικά του αγωγού και όχι από το μήκος του. Αυτή η περίπτωση είναι η πλέον συνηθισμένη στην πράξη.

B) Βραβεία διακοπή της ροής  $T > 2L/a$

Είναι η περίπτωση κατά την οποία το κλείσιμο της δικλείδας γίνεται αργά, ήτοι σε χρόνο μεγαλύτερο του χρόνου μιας περιόδου κυματισμού οπότε εκτονώνεται το πλήγμα βαθμηδόν.

Στην περίπτωση αυτή η μέγιστη υπερπίεση  $\Delta p$ , δίνεται από τον τύπο του Micheaud – Marchetti (που προϋποθέτει γραμμική μεταβολή της ταχύτητας)

$$\Delta p = \frac{2L}{g} \frac{\Delta V}{T} \quad (6)$$

όπου:

$\Delta p$  : υπερπίεση σε ύψος υδάτινης στήλης σε m  
 $L$  : μήκος καταθλιπτικού αγωγού  
 $\Delta V$  : μεταβολή της ταχύτητας  
 $g$  : επιτάχυνση της βαρύτητας (9,81 m/sec<sup>2</sup>).

Στην περίπτωση αυτή η  $\Delta p$  εξαρτάται μόνο από το μήκος  $L$  του αγωγού.

#### **5.4.4. Μέγιστη επιτρεπόμενη υπερπίεση και υποπίεση στο δίκτυο**

Η μέγιστη επιτρεπόμενη υπερπίεση για καταθλιπτικούς αγωγούς είναι συνήθως 10 – 20% μεγαλύτερη από την ονομαστική πίεση λειτουργίας τους.

Η ονομαστική πίεση λειτουργίας του καταθλιπτικού αγωγού ορίζεται στα 16 bar (αγωγός 16 atm. Επομένως:

$$H_{\max} = 1,10 \times H_{\text{ονομ.}} = 1,10 \times 16 = 17,6 \text{ bar ή } 176 \text{ mΣΥ}$$

Η ελάχιστη πίεση πρέπει να είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής:

$$H_{\min} = 1 \text{ bar ή } 10 \text{ mΣΥ}$$

#### **5.4.5. Αντιπληγματικός έλεγχος καταθλιπτικών αγωγών αντλιοστασίων ύδατος**

##### **Έλεγχος σε υπερπίεση**

Με εφαρμογή των παραπάνω προκύπτει ταχύτητα διαδόσεως του κύματος στους αγωγούς:

$$\alpha = \sqrt{\frac{0,00981}{4,8077 \times 10^{-9} + 1,11986 \times 10^{-7}}} \rightarrow \alpha = 290 \text{ m/sec}$$

**α) Όταν  $T < u$**

$$\text{Αγωγός } A/\Sigma_0 - A/\Sigma_1: u = \frac{2L}{\alpha} = \frac{2 \times 1.059}{290} = 7,3 \text{ sec}$$

$$\text{Αγωγός } A/\Sigma_1 - \text{Νέα Δεξαμενή Οξείας: } u = \frac{2L}{\alpha} = \frac{2 \times 1.905,5}{290} = 13,1 \text{ sec}$$

Αγωγός  $A/\Sigma_0 - A/\Sigma_1$ :

$$\Delta p = \frac{\alpha \times V_0}{g} = \frac{290,00 \times 1,24}{9,81} \rightarrow \Delta p = 36,65 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

$$\Delta p_{\text{ολ}} = H_0 + \Delta p = 137,00 + 36,65 \rightarrow \Delta p_{\text{ολ}} = 173,65 \text{ } \mu\text{ΣΥ} \approx H_{\text{max}} = 176,00 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

(αγωγός 16 atm)

Αγωγός  $A/\Sigma_1 - \text{Νέα Δεξαμενή Οξείας:}$

$$\Delta p = \frac{\alpha \times V_0}{g} = \frac{290,00 \times 1,24}{9,81} \rightarrow \Delta p = 36,65 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

$$\Delta p_{\text{ολ}} = H_0 + \Delta p = 148,00 + 36,65 \rightarrow \Delta p_{\text{ολ}} = 184,65 \text{ } \mu\text{ΣΥ} > H_{\text{max}} = 176,00 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

(αγωγός 16 atm)

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι στην περίπτωση διακοπής ρεύματος ή απότομου σταματήματος των αντλιών οι αναπτυσσόμενες πιέσεις θα φτάσουν (περίπτωση αγωγού  $A/\Sigma_0 - A/\Sigma_1$ ) ή θα ξεπεράσουν (περίπτωση αγωγού  $A/\Sigma_1 - \text{Νέα Δεξαμενή Οξείας}$ ) τα επιτρεπόμενα όρια αντοχής των εγκαταστάσεων και συνεπώς απαιτείται αντιπληγματική προστασία των αντλιοστασίων.

**β) Όταν  $T > u$  έστω  $T = 25 \text{ sec}$  (συνήθης χρόνος κλεισίματος δικλείδας)**

Αγωγός  $A/\Sigma_0 - A/\Sigma_1$ :

$$\Delta p = \frac{2L}{g} \times \frac{V}{T} \rightarrow \Delta p = \frac{2 \times 1.059,00}{9,81} \times \frac{1,24}{25} \rightarrow \Delta p = 10,70 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

$$\Delta p_{\text{ολ}} = H_0 + \Delta p = 137,00 + 10,70 \rightarrow \Delta p_{\text{ολ}} = 147,70 \text{ } \mu\text{ΣΥ} < H_{\text{max}} = 176,00 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

(αγωγός 16 atm)

Αγωγός  $A/\Sigma A_1 - \text{Νέα Δεξαμενή Οξείας:}$

$$\Delta p = \frac{2L}{g} \times \frac{V}{T} \rightarrow \Delta p = \frac{2 \times 1.905,50}{9,81} \times \frac{1,24}{25} \rightarrow \Delta p = 19,30 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

$$\Delta p_{\text{ολ}} = H_0 + \Delta p = 148,00 + 19,30 \rightarrow \Delta p_{\text{ολ}} = 167,30 \text{ } \mu\text{ΣΥ} < H_{\text{max}} = 176,00 \text{ } \mu\text{ΣΥ}$$

(αγωγός 16 atm)

Στην περίπτωση αυτή δεν συντρέχει κίνδυνος καταστροφής του δικτύου από τις υπερπιέσεις που αναπτύσσονται από το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος.

### Έλεγχος σε υποπίεση

Για την αποφυγή ατμοποίησης της υδάτινης φλέβας και διακοπής της συνέχειας της η μέγιστη υποπίεση  $\Delta p_{\text{min}}$  στο υψηλότερο υψομετρικά σημείο του καταθλιπτικού αγωγού της αντλίας δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που είναι 1,00 atm.

Γενικά για την μέγιστη επιτρεπόμενη υποπίεση  $\Delta p_{\text{min}}$  ισχύει η σχέση:

$$\Delta p_{\text{min}} = H_0 - y_h - \Delta p \geq H_u$$

όπου:

$y_h$ : Το γεωδαιτικό ύψος από τον άξονα καταθλίψεως της αντλίας της δυσμενέστερης ενδιάμεσης κορυφής του καταθλιπτικού αγωγού (m).

$H_u$ : Η πίεση κάτω από την ατμοσφαιρική, υπό την οποία λαμβάνει χώρα η ατμοποίηση του νερού. Λαμβάνεται 1,00 ατμ. = 10,00 μΣΥ.

$$\text{Αγωγός } A/\Sigma_0-A/\Sigma_1: \Delta p = \frac{\alpha \times V_o}{g} = \frac{290,00 \times 1,24}{9,81} \rightarrow \Delta p = 36,65 \text{ μΣΥ}$$

$$\Delta p_{\min} = H_o - y_h - \Delta p = 137,00 - (417,20 - 377,50) - 36,65 = 60,65 \text{ μΣΥ} \geq H_u = 10 \text{ μΣΥ}$$

Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται προστασία του καταθλιπτικού αγωγού της αντλίας από τις δημιουργούμενες υποπίεσεις.

$$\text{Αγωγός } A/\Sigma_1\text{-Νέα Δεξ. Οξείας: } \Delta p = \frac{\alpha \times V_o}{g} = \frac{290,00 \times 1,24}{9,81} \rightarrow \Delta p = 36,65 \text{ μΣΥ}$$

$$\Delta p_{\min} = H_o - y_h - \Delta p = 148,00 - (609,40 - 497,50) - 36,65 = -0,55 \text{ μΣΥ} < H_u = 10 \text{ μΣΥ}$$

Στην περίπτωση αυτή απαιτείται προστασία του καταθλιπτικού αγωγού της αντλίας από τις δημιουργούμενες υποπίεσεις.

#### **5.4.6. Προτεινόμενη αντιπληγματική προστασία καταθλιπτικών αγωγών αντλιοστασίων ύδατος**

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών που βασίσθηκαν στην μεθοδολογία της προηγούμενης παραγράφου, στην περίπτωση διακοπής ρεύματος ή απότομου σταματήματος των αντλιών οι αναπτυσσόμενες πιέσεις θα φτάσουν (περίπτωση αγωγού  $A/\Sigma_0 - A/\Sigma_1$ ) ή θα ξεπεράσουν (περίπτωση αγωγού  $A/\Sigma_1 - \text{Νέα Δεξαμενή Οξείας}$ ) τα επιτρεπόμενα όρια αντοχής των εγκαταστάσεων και συνεπώς απαιτείται αντιπληγματική προστασία των αντλιοστασίων στις αναπτυσσόμενες υπερπίεσεις.

Σε ότι αφορά στις αναπτυσσόμενες υποπίεσεις προέκυψε η ανάγκη προστασίας μόνο του καταθλιπτικού αγωγού  $A/\Sigma_1 - \text{Νέα Δεξαμενή Οξείας}$  κατά την πρώτη φάση του πλήγματος όπου αναμένονται υποπίεσεις μεγαλύτερες από το 100% του μανομετρικού ύψους,  $\Delta p_{\min} = 0,55 \text{ μΣΥ} < H_u = 10 \text{ μΣΥ}$  οπότε πρέπει να αποφευχθεί μηδενισμός της απολύτου πίεσεως και δημιουργία ατμών ύδατος (cavitation).

Ωστόσο, για λόγους πρόσθετης ασφάλειας, προτείνεται η προστασία του συνόλου των υδραυλικών εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων ύδατος από τις υποπίεσεις και τις υπερπίεσεις του υδραυλικού πλήγματος με την τοποθέτηση διατάξεων ασφάλειας του δικτύου.

Για την αντιμετώπιση του υδραυλικού πλήγματος θα κατασκευασθεί σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας σε διακλάδωση του καταθλιπτικού αγωγού, μετά τις βαλβίδες αντεπιστροφής των αντλητικών συγκροτημάτων πάνω στο συλλέκτη καταθλίψεως έκαστου αντλιοστασίου με αποχέτευση στον υγρό θάλαμο (βλ. συνημμένα σχετικά σχέδια). Η σωλήνωση αντιπληγματικής

προστασίας θα εφοδιασθεί με διαφραγματική αντιπληγματική βαλβίδα διπλού θαλάμου ονομαστικής διαμέτρου DN50, PN 16 atm, φλαντζωτή, από ελατό χυτοσίδηρο GGG40, ανίχνευσης πλήγματος υποπίεσης και υπερπίεσης με ηλεκτρονικό έλεγχο η οποία θα εκτονώνει τα πλήγματα που προκαλούνται από τις απότομες μεταβολές της ροής τόσο στη φάση της υπερπίεσης όσο και στη φάση της υποπίεσης. Στη φάση της υπερπίεσης θα ανοίγει η βαλβίδα αντιπληγματικής προστασίας και η πίεση θα εξισορροπείται με εκτόνωση νερού στον υγρό θάλαμο. Στη φάση της υποπίεσης η βαλβίδα αντιπληγματικής προστασίας θα λειτουργεί αντίστροφα και η πίεση θα εξισορροπείται με αναρρόφηση νερού από τον υγρό θάλαμο.

Η βαλβίδα θα είναι υδραυλική με ενεργοποιητή διπλού θαλάμου και η λειτουργία της θα καθορίζεται από βοηθητικό κύκλωμα ελέγχου το οποίο θα αποτελείται από δύο βαλβίδες πιλότους που θα καθορίζουν τις πιέσεις αντίδρασης της κύριας βαλβίδας. Στην κανονική λειτουργία του καταθλιπτικού αγωγού, η σωλήνωση αντιπληγματικής προστασίας θα παραμένει κλειστή με τη βοήθεια κατάλληλης ρύθμισης. Η βαλβίδα ανοίγει στο αρχικό αρνητικό κύμα πίεσης και παραμένει ανοιχτή για να εκτονώσει το επιστρεφόμενο θετικό κύμα πίεσης, με αποχέτευση στον υγρό θάλαμο του αντλιοστασίου.

Η βαλβίδα θα λειτουργεί τόσο στη φάση της εκκίνησης της αντλίας όσο και κατά την παύση λειτουργίας, εξισορροπώντας και εξομαλύνοντας τη μάζα του νερού εκκενώνοντας το νερό που απαιτείται ακριβώς.

## **6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ**

### **6.1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Το νέο εξωτερικό δίκτυο ύδρευσης θα είναι συνολικού μήκους 6.510,75 m από αγωγούς πολυαιθυλενίου HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100 κατάλληλους για πόσιμο νερό. Όλοι οι αγωγοί θα είναι κλάσης 10 και 16 atm ώστε το δίκτυο να διαθέτει την απαιτούμενη αντοχή κατά τη λειτουργία του αλλά και στη δημιουργία πλήγματος. Το συνολικό μήκος των καταθλιπτικών αγωγών αγωγών μεταφοράς ύδατος από την υδρογέωτρηση Τσουρέδου προς την νέα δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος Οξέας είναι 2.964,50 μέτρα από αγωγούς πολυαιθυλενίου Φ160 3<sup>ης</sup> γενιάς κατάλληλους για πόσιμο νερό κλάσης 16 atm. Το εξωτερικό δίκτυο τροφοδοσίας της υφιστάμενης δεξαμενής Περδικίου και Οξέας από την νέα δεξαμενή Οξέας είναι είναι 3.546,25 μέτρα από αγωγούς πολυαιθυλενίου Φ75 3<sup>ης</sup> γενιάς κατάλληλους για πόσιμο νερό κλάσης 10 atm.

Τα κατασκευαζόμενα έργα του εξωτερικού υδραγωγείου φαίνονται στα σχέδια οριζοντιογραφίας Ο.Ρ.1, Ο.Ρ.2 και Ο.Ρ.3 (κλίμακας 1:2.000) και περιλαμβάνουν:

**Α)** Κατασκευή νέου εξωτερικού δικτύου αγωγών υδρεύσεως –μεταφοράς νερού μήκους 1.059,00 m από σωληνωτούς καταθλιπτικούς αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου Φ 160 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 16 ATM, τοποθετημένους υπόγεια εντός σκάμματος εντός υφισταμένων οδών, από το νέο αντλιοστάσιο ύδατος Α/Σ0 πλησίον της υδρογέωτρησης



Τσουρέδου (υψόμετρο +377,50m) προς το νέο ενδιάμεσο αντλιοστάσιο Α/Σ1 (υψόμετρο +497,50m). Το δίκτυο θα περιλαμβάνει δικλείδες απομόνωσης των κλάδων και ασφαλείας, φρεάτια επίσκεψης αερεξαγωγών και εκκένωσης και λοιπά απαραίτητα εξαρτήματα που καθορίζονται από τα σχέδια της μελέτης.

**Β)** Κατασκευή του νέου εξωτερικού δικτύου αγωγών υδρεύσεως –μεταφοράς νερού μήκους 1.905,50 m από σωληνωτούς καταθλιπτικούς αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου Φ 160 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 16 ATM, τοποθετημένους υπόγεια εντός σκάμματος εντός υφισταμένων οδών, από το νέο ενδιάμεσο αντλιοστάσιο Α/Σ1 (υψόμετρο +497,50m) προς την νέα κεντρική δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος των οικισμών Αγίου Κηρύκου και Περδικίου στην θέση Οξέα (νέα δεξαμενή Οξέας), όγκου 70 m<sup>3</sup>, (υψόμετρο +615,90m). Το δίκτυο θα περιλαμβάνει δικλείδες απομόνωσης των κλάδων και ασφαλείας, φρεάτια επίσκεψης αερεξαγωγών και εκκένωσης και λοιπά απαραίτητα εξαρτήματα που καθορίζονται από τα σχέδια της μελέτης.

**Γ)** Κατασκευή του νέου εξωτερικού δικτύου αγωγών υδρεύσεως –μεταφοράς νερού μήκους 3.397,75 m από σωληνωτούς αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου Φ 75 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 10 ATM, τοποθετημένους υπόγεια εντός σκάμματος στο έρεισμα των υφισταμένων οδών, από την νέα κεντρική δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος στην θέση Οξέα, (υψόμετρο +615,90m), προς την υφιστάμενη δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος του οικισμού Περδικίου (υψόμετρο +510,40m). Σε κοινό σκάμμα με τον αγωγό αυτό για τα πρώτα 148,50 m θα τοποθετηθεί και ο αγωγός σύνδεσης, ονομαστικής διαμέτρου Φ 75 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 10 ATM, της νέας δεξαμενής Οξέας με την υφιστάμενη δεξαμενή (υψόμετρο +600,60m). Το εξωτερικό δίκτυο ύδρευσης θα περιλαμβάνει δικλείδες απομόνωσης των κλάδων και ασφαλείας, φρεάτια επίσκεψης αερεξαγωγών και εκκένωσης και λοιπά απαραίτητα εξαρτήματα που καθορίζονται από τα σχέδια της μελέτης.

**Δ)** Κατασκευή παραπλεύρως της υφιστάμενης υδρογεώτρησης Τσουρέδου και σε υψόμετρο +377,50m του υγρού και ξηρού θαλάμου του αντλιοστασίου Α/Σ0, προσαγωγής νερού της υδρογεώτρησης στην νέα κεντρική δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος στην θέση Οξέα μέσω του ενδιάμεσου αντλιοστασίου Α/Σ1, από οπλισμένο σκυρόδεμα, εντός του οποίου (ξηρού θαλάμου) θα τοποθετηθούν το σύνολο των αντλητικών συγκροτημάτων ξηρού τύπου – υψηλής πίεσης, ρυθμιστικών δικλείδων, πιεστικών δοχείων κλπ, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, καθώς και προμήθεια – τοποθέτηση του συνόλου του απαιτούμενου υδραυλικού και Η/Μ εξοπλισμού.

**Ε)** Κατασκευή σε υψόμετρο +497,50m του υγρού και ξηρού θαλάμου του ενδιάμεσου αντλιοστασίου Α/Σ/1, προσαγωγής νερού της υδρογεώτρησης Τσουρέδου στην νέα κεντρική δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος στην θέση Οξέα, από οπλισμένο σκυρόδεμα, εντός του οποίου (ξηρού θαλάμου) θα τοποθετηθούν το σύνολο των αντλητικών συγκροτημάτων ξηρού τύπου – υψηλής πίεσης, ρυθμιστικών δικλείδων, πιεστικών δοχείων κλπ, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, καθώς και προμήθεια – τοποθέτηση του συνόλου του απαιτούμενου υδραυλικού και Η/Μ εξοπλισμού.

**Στ)** Κατασκευή της νέας κεντρικής δεξαμενής ημερήσιας εξισορρόπησης ύδατος στην θέση Οξέα, (υψόμετρο +615,90m) και φρεατίου βανοστασίου από οπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, εντός του οποίου θα τοποθετηθούν το σύνολο των ρυθμιστικών δικλείδων της δεξαμενής, και πιεζοθραυστικού φρεατίου Π/Ζ1 κατά μήκος του νέου εξωτερικού δικτύου τροφοδοσίας της υφιστάμενης δεξαμενής ύδατος Περδικίου από την νέα δεξαμενή ύδατος Οξέας και σε υψόμετρο (+608,00m) για τον έλεγχο πιεζομετρικής γραμμής καθώς και προμήθεια – τοποθέτηση του συνόλου του απαιτούμενου υδραυλικού και Η/Μ εξοπλισμού.

Όλοι οι αγωγοί του δικτύου υδρεύσεως θα είναι υπόγειοι, τοποθετημένοι σε επαρκές βάθος ( $\geq 1,00$  m) ώστε να προστατεύονται από τα υπερκείμενα φορτία των οδών. Ο εγκιβωτισμός των σωλήνων θα γίνεται σε στρώμα άμμου πάχους τουλάχιστον 40 cm.

Κατά την κατασκευή του έργου θα εκτελεστούν όλες οι απαιτούμενες καθαιρέσεις και ανακατασκευές των ασφαλικών οδοστρωμάτων και τσιμεντοστρώσεων, οι τυχόν απαιτούμενες αντιστηρίξεις των σκαμμάτων τοποθέτησης των αγωγών καθώς και όλες οι προσωρινές εργασίες και τα μέτρα προφύλαξης που απαιτούνται για την διευκόλυνση της κυκλοφορίας πεζών και οχημάτων κατά την διάρκεια κατασκευής των έργων.

Τα νέα δίκτυα ύδρευσης θα εξοπλισθούν με όλα τα απαιτούμενα (δικλείδες απομονώσεως, φλοτεροβαλβίδες, εξαρμωτικά, εκκενωτές, αερεξαγωγούς – βαλβίδες διπλής ενέργειας τύπου Glenfield, φλοτεροβαλβίδες ελέγχου στάθμης αντιπληγματικές βαλβίδες κ.λ.π.) ώστε να λειτουργεί απρόσκοπτα και οι απαιτούμενες εργασίες καθαρισμού και συντηρήσεως να γίνονται εύκολα, να ελαχιστοποιούνται οι αναγκαίες διακοπές στην υδροδότηση και σε έκταση και σε συχνότητα και να απομονώνονται εύκολα τα επιμέρους τμήματα του δικτύου σε περιπτώσεις βλαβών.

Στα σημεία αλλαγής διευθύνσεως (γωνίες, καμπύλες κ.λ.π.) ο αγωγός θα αγκυρώνεται με σώματα αγκύρωσης από σκυρόδεμα C12/15. Στα τμήματα ευθειών μεγαλύτερων από 80,00 m ο αγωγός θα αγκυρώνεται επίσης με σώμα αγκύρωσης από σκυρόδεμα C12/15.

Η σύνδεση των αγωγών πολυαιθυλενίου θα γίνει με χρήση ειδικών τεμαχίων ηλεκτρομούφας ή με αυτογενή συγκόλληση. Οι τελικές συνδέσεις θα γίνονται αφού ο σωλήνας βρίσκεται σε συμφωνία με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Με τις συσκευές ελέγχου του δικτύου (αερεξαγωγοί ή εκκενωτές) και όπου αλλού απαιτείται (ειδικά τεμάχια σωλήνων από άλλο υλικό) οι σωλήνες θα συνδέονται με φλάντζα. Αναλυτικότερα, στο άκρο του σωλήνα θα τοποθετείται, με αυτογενή συγκόλληση ή ηλεκτρομούφα, ειδικό τεμάχιο σύνδεσης πολυαιθυλενίου με ελεύθερη φλάντζα.

## **6.2. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΥΔΑΤΟΣ Α/ΣΟ**

Το αντλιοστάσιο θα κατασκευασθεί σε χώρο παραπλεύρως της υδρογεώτρησης Τσουρέδου και σε θέση με υψόμετρο εδάφους +377,50 m. από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20.

Στην οροφή του αντλιοστασίου θα τοποθετηθεί το σύστημα επεξεργασίας νερού – απομάκρυνσης σιδήρου και μαγγανίου της υδρογεώτρησης το οποίο δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα εργολαβία και αποτελεί αντικείμενο ξεχωριστής εργολαβίας με την μέθοδο της προμήθειας.

Παραπλεύρως και σε επαφή με το αντλιοστάσιο θα κατασκευαστεί πλάκα επί εδάφους από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 διαστάσεων κατόψεως 4,00 x 4,00 m και πάχους 20 cm πάνω στην οποία θα εδραστεί η πλαστική δεξαμενή από γραμμικό πολυαιθυλένιο όγκου 25 m<sup>3</sup> (δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα εργολαβία) αποθήκευσης και καθίζησης των απόνερων της αντίστροφης έκπλυσης των φίλτρων αποσιδήρωσης – απομαγνησίωσης.

Το αντλιοστάσιο θα αποτελείται από δύο υγρούς θαλάμους ωφέλιμου όγκου έκαστος 26,25 m<sup>3</sup> και από το ξηρό θάλαμο. Έκαστος θάλαμος θα φέρει ανθρωποθυρίδα επισκέψεως διαστάσεων 0,60 x 0,60 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm. Ο πρώτος θάλαμος θα αποτελεί την δεξαμενή ακατέργαστου ύδατος όπου θα καταλήγει το νερό της γεώτρησης πριν την επεξεργασία του μέσω της υπάρχουσας υποβρύχιας αντλίας γεωτρήσεως και από τον οποίο θα αναρροφούν οι αντλίες τροφοδοσίας του συγκροτήματος επεξεργασίας νερού. Ο δεύτερος θάλαμος θα αποτελεί την δεξαμενή κατεργασμένου ύδατος όπου θα καταλήγει το νερό μετά την επεξεργασία του και από την οποία θα γίνεται η άντληση προς την νέα δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος Οξείας.

Οι εσωτερικές επιφάνειες των δεξαμενών (πυθμένας και τοιχώματα) θα επιχρισθούν με τσιμεντοκονία 600/900 kgf τσιμέντου και θα ακολουθήσει επάλειψη όλου του εσωτερικού (πυθμένας, τοιχώματα και οροφή) με κατάλληλες εποξειδικές ρητίνες για πλήρη στεγανότητα.

Το πιεστικό συγκρότημα, οι δικλείδες και το πιεστικό δοχείο θα τοποθετηθούν εντός ορθογωνικού φρεατίου – ξηρού θαλάμου από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20, εσωτερικών διαστάσεων κατόψεως 3,50 x 4,00 m και ύψους 2,80 m, που θα φέρει στην οροφή άνοιγμα διαστάσεων 1,00 x 1,50 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm για την εξαγωγή των αντλιών. Για την κάθοδο στο εσωτερικό του θαλάμου θα τοποθετηθούν χυτοσιδηρές βαθμίδες ανά 0,30 m. Επίσης ο ξηρός θάλαμος θα φέρει αερεξαγωγό χαλύβδινο Φ125 με προστατευτική σήτα για να μην εισέρχονται έντομα και ζώδια.

Για την απομάκρυνση τυχόν διαρροών ύδατος θα δημιουργηθεί στον πυθμένα του αντλιοστασίου μικρό ορθογωνικό φρεάτιο, εντός του οποίου θα τοποθετηθεί μικρή υποβρύχια αντλία αποστραγγίσεως ισχύος 0,75 KW η οποία θα λειτουργεί μέσω φλοτεροδιακόπτη.

Το πιεστικό συγκρότημα θα αποτελείται από ζεύγος πολυβάθμιων φυγοκεντρικών αντλιών, ξηρού τύπου, κάθετης τοποθέτησης (η μία εφεδρική) παροχής έκαστο 60 m<sup>3</sup>/hr σε μανομετρικό 141 mΣΥ, με στροφές λειτουργίας 2.950 rpm, ελάχιστης εγκατεστημένης ισχύος 37 KW με τον ηλεκτρικό πίνακα λειτουργίας και αυτοματισμών και το πιεστικό δοχείο μεμβράνης χωρητικότητας τουλάχιστον 500lt. Η πτερωτή και ο άξονας των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Εντός του ξηρού θαλάμου του αντλιοστασίου θα τοποθετηθεί και το σύνολο των ρυθμιστικών δικλείδων και

των βαλβίδων αντιπληγματικής προστασίας των αντλιών. Οι αντλίες θα αναρροφούν από τον υγρό θάλαμο (δεξαμενή κατεργασμένων) απ' ευθείας μέσω συλλέκτη αναρρόφησης  $\varnothing 150$  από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, 25 atm και θα καταθλίβουν μέσω συλλέκτη καταθλίψεως από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, 25 atm τη μέγιστη παροχή σχεδιασμού.

Ο αγωγός κατάθλιψης θα είναι από σωληνωτούς καταθλιπτικούς αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου  $\Phi 160$  από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς  $\sigma 80$  MRS 10 PE100, 16 ATM, μήκους 1.059,00 m και θα καταλήγει στην υψομετρική θέση +497,50m στον υγρό θάλαμο του ενδιάμεσου αντλιοστασίου A/Σ1.

Για την τροφοδοσία των αντλιών με ηλεκτρική ενέργεια θα τοποθετηθεί ηλεκτρικός πίνακας τύπου PILLAR εσωτερικά ή εξωτερικά του φρεατίου των αντλιών. Τα καλώδια μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις αντλίες θα οδεύουν εσωτερικά του αντλιοστασίου, επί της οροφής του και θα στερεωθούν επί αυτής με κατάλληλα στηρίγματα.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των συγκροτημάτων θα πραγματοποιείται μέσω ειδικών ηλεκτρονικών ελεγκτών συχνότητας - inverter, τοποθετημένων επί των ηλεκτροκινητήρων που θα λαμβάνουν εντολές από σύστημα αισθητήρων ανίχνευσης πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό και φλοτεροβαλβίδας ελέγχου ανώτατης στάθμης στον υγρό θάλαμο εκροής της παροχής (ενδιάμεσο αντλιοστάσιο A/Σ1)

Οι ελεγκτές συχνότητας – inverter – θα ρυθμίζουν τις στροφές λειτουργίας των αντλιών, έτσι ώστε να παρέχεται πάντοτε η επιθυμητή πίεση στο δίκτυο, η οποία θα διατηρείται σταθερή ασχέτως με τη ζήτηση ύδατος. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και η ελαχιστοποίηση της φθοράς των αντλιών καθώς αυτές θα λειτουργούν με χαμηλό αριθμό περιστροφών όταν η πίεση στο δίκτυο είναι αυξημένη (ζήτηση ύδατος χαμηλή) και θα σταματούν τελείως όταν η πίεση ύδατος γίνει μέγιστη (μηδενική κατανάλωση ύδατος). Οι παράμετροι λειτουργίας των αντλιών (μέγιστη πίεση, ελάχιστη πίεση κ.λ.π.) θα είναι ρυθμίσιμες και θα προσαρμόζονται στις ακριβείς συνθήκες λειτουργίας του δικτύου.

Στην περίπτωση κλεισίματος της φλοτεροβαλβίδας ελέγχου ανώτατης στάθμης στον υγρό θάλαμο εκροής της παροχής (ενδιάμεσο αντλιοστάσιο A/Σ1), η αύξηση της πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό θα αντιμετωπίζεται με εντολή σταδιακής πτώσης των στροφών λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων μέχρι παύσεως και με πιεστικό δοχείο μεμβράνης τοποθετημένο στον συλλέκτη καταθλίψεως

Για την ομοιόμορφη φθορά των κινητήρων των συγκροτημάτων προβλέπεται η κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών. Στην αναρρόφηση έκαστης αντλίας θα τοποθετηθεί δικλείδα απομονώσεως ενώ στην κατάθλιψη έκαστης θα τοποθετηθούν δικλείδα απομονώσεως και βαλβίδα αντεπιστροφής. Για την αποφυγή στρεβλώσεων λόγω συστολοδιαστολών των μεταλλικών μερών των σωλήνων, θα τοποθετηθούν ειδικά διαστολικά τεμάχια, τόσο στην αναρρόφηση όσο και στην κατάθλιψη των αντλιών. Για την προστασία των αντλητικών συγκροτημάτων από την εν ξηρό λειτουργία τους θα τοποθετηθεί

στην δεξαμενή αναρροφήσεως (δεξαμενή κατεργασμένου) ηλεκτρόδιο χαμηλής στάθμης που θα δίνει εντολή παύσεως λειτουργίας των αντλιών.

Για την απορρόφηση των υπερπιέσεων στον καταθλιπτικό αγωγό θα τοποθετηθεί διαφραγματική αντιπληγματική βαλβίδα διπλού θαλάμου ονομαστικής διαμέτρου DN50, PN 16 atm, φλαντζωτή, από ελατό χυτοσίδηρο GGG40, ανίχνευσης πλήγματος υποπίεσης και υπερπίεσης με ηλεκτρονικό έλεγχο η οποία θα εκτονώνει τα πλήγματα που προκαλούνται από τις απότομες μεταβολές της ροής τόσο στη φάση της υπερπίεσης όσο και στη φάση της υποπίεσης.

Οι σωλήνες αναρροφήσεως και καταθλίψεως θα συνδέονται απ' ευθείας με δικλείδα και βαλβίδα αντεπιστροφής ώστε να είναι δυνατή η παράκαμψη των αντλιών σε περιπτώσεις βλάβης ή διακοπής ρεύματος.

Όλα τα μεταλλικά τμήματα του αντλιοστασίου θα είναι είτε από ανοξείδωτο χάλυβα είτε θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία με εποξειδική βαφή.

### **6.3. ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΥΔΑΤΟΣ Α/Σ1**

Το ενδιάμεσο αντλιοστάσιο θα κατασκευασθεί σε χώρο παραπλεύρως του κεντρικού επαρχιακού δρόμου Αγίου Κηρύκου – Ευδήλου και σε θέση με υψόμετρο εδάφους +497,50 m. από σπλισμένο σκυρόδεμα C16/20.

Το αντλιοστάσιο θα αποτελείται από τον υγρό θάλαμο ωφέλιμου όγκου 26,25 m<sup>3</sup> και από το ξηρό θάλαμο. Ο υγρός θάλαμος θα φέρει ανθρωποθυρίδα επισκέψεως διαστάσεων 0,60 x 0,60 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm. Στον υγρό θάλαμο, από τον οποίο θα γίνεται η άντληση προς την νέα δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος Οξέας, θα καταλήγει ο καταθλιπτικός αγωγός από το αντλιοστάσιο Α/Σ0.

Οι εσωτερικές επιφάνειες του υγρού θαλάμου (πυθμένας και τοιχώματα) θα επιχρισθούν με τσιμεντοκονία 600/900 kg τσιμέντου και θα ακολουθήσει επάλειψη όλου του εσωτερικού (πυθμένας, τοιχώματα και οροφή) με κατάλληλες εποξειδικές ρητίνες για πλήρη στεγανότητα.

Το πιεστικό συγκρότημα, οι δικλείδες και το πιεστικό δοχείο θα τοποθετηθούν εντός ορθογωνικού φρεατίου – ξηρού θαλάμου από σπλισμένο σκυρόδεμα C16/20, εσωτερικών διαστάσεων κατόψεως 3,50 x 4,00 m και ύψους 2,80 m, που θα φέρει στην οροφή άνοιγμα διαστάσεων 1,00 x 1,50 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm για την εξαγωγή των αντλιών. Για την κάθοδο στο εσωτερικό του θαλάμου θα τοποθετηθούν χυτοσιδηρές βαθμίδες ανά 0,30 m. Επίσης ο ξηρός θάλαμος θα φέρει αερεξαγωγό χαλύβδινο Φ125 με προστατευτική σήτα για να μην εισέρχονται έντομα και ζώδια.

Για την απομάκρυνση τυχόν διαρροών ύδατος θα δημιουργηθεί στον πυθμένα του αντλιοστασίου μικρό ορθογωνικό φρεάτιο, εντός του οποίου θα τοποθετηθεί μικρή υποβρύχια αντλία αποστραγγίσεως ισχύος 0,75 KW η οποία θα λειτουργεί μέσω φλοτεροδιακόπτη.

Το πιεστικό συγκρότημα θα αποτελείται από ζεύγος πολυβάθμιων φυγοκεντρικών αντλιών, ξηρού τύπου, κάθετης τοποθέτησης (η μία εφεδρική) παροχής έκαστο 60 m<sup>3</sup>/hr σε μανομετρικό 148 mΣΥ, με στροφές λειτουργίας 2.950 rpm, ελάχιστης εγκατεστημένης ισχύος 37 KW με τον ηλεκτρικό πίνακα λειτουργίας και αυτοματισμών και το πιεστικό δοχείο μεμβράνης χωρητικότητας τουλάχιστον 500lt. Η πτερωτή και ο άξονας των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Εντός του ξηρού θαλάμου του αντλιοστασίου θα τοποθετηθεί και το σύνολο των ρυθμιστικών δικλείδων και των βαλβίδων αντιπληγματικής προστασίας των αντλιών. Οι αντλίες θα αναρροφούν από τον υγρό θάλαμο (δεξαμενή κατεργασμένων) απ' ευθείας μέσω συλλέκτη αναρροφήσεως Ø150 από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, 25 atm και θα καταθλίβουν μέσω συλλέκτη καταθλίψεως από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, 25 atm τη μέγιστη παροχή σχεδιασμού.

Ο αγωγός κατάθλιψης θα είναι από σωληνωτούς καταθλιπτικούς αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου Φ 160 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 16 ATM, μήκους 1.905,50 m και θα καταλήγει στην υψομετρική θέση +615,90m στην νέα δεξαμενή Οξέας.

Για την τροφοδοσία των αντλιών με ηλεκτρική ενέργεια θα τοποθετηθεί ηλεκτρικός πίνακας τύπου PILLAR εσωτερικά ή εξωτερικά του φρεατίου των αντλιών. Τα καλώδια μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις αντλίες θα οδεύουν εσωτερικά του αντλιοστασίου, επί της οροφής του και θα στερεωθούν επί αυτής με κατάλληλα στηρίγματα.

Ο έλεγχος της λειτουργίας των συγκροτημάτων θα πραγματοποιείται μέσω ειδικών ηλεκτρονικών ελεγκτών συχνότητας - inverter, τοποθετημένων επί των ηλεκτροκινητήρων που θα λαμβάνουν εντολές από σύστημα αισθητήρων ανίχνευσης πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό και φλοτεροβαλβίδας ελέγχου ανώτατης στάθμης στην νέα δεξαμενή Οξέας.

Οι ελεγκτές συχνότητας – inverter – θα ρυθμίζουν τις στροφές λειτουργίας των αντλιών, έτσι ώστε να παρέχεται πάντοτε η επιθυμητή πίεση στο δίκτυο, η οποία θα διατηρείται σταθερή ασχέτως με τη ζήτηση ύδατος. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και η ελαχιστοποίηση της φθοράς των αντλιών καθώς αυτές θα λειτουργούν με χαμηλό αριθμό περιστροφών όταν η πίεση στο δίκτυο είναι αυξημένη (ζήτηση ύδατος χαμηλή) και θα σταματούν τελείως όταν η πίεση ύδατος γίνει μέγιστη (μηδενική κατανάλωση ύδατος). Οι παράμετροι λειτουργίας των αντλιών (μέγιστη πίεση, ελάχιστη πίεση κ.λ.π.) θα είναι ρυθμίσιμες και θα προσαρμόζονται στις ακριβείς συνθήκες λειτουργίας του δικτύου.

Στην περίπτωση κλεισίματος της φλοτεροβαλβίδας ελέγχου ανώτατης στάθμης στην νέα δεξαμενή Οξέας, η αύξηση της πίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό θα αντιμετωπίζεται με εντολή σταδιακής πτώσης των στροφών λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων μέχρι παύσεως και με πιεστικό δοχείο μεμβράνης τοποθετημένο στον συλλέκτη καταθλίψεως

Για την ομοιόμορφη φθορά των κινητήρων των συγκροτημάτων προβλέπεται η κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών. Στην αναρρόφηση έκαστης αντλίας

θα τοποθετηθεί δικλείδα απομονώσεως ενώ στην κατάθλιψη έκαστης θα τοποθετηθούν δικλείδα απομονώσεως και βαλβίδα αντεπιστροφής. Για την αποφυγή στρεβλώσεων λόγω συστολοδιαστολών των μεταλλικών μερών των σωλήνων, θα τοποθετηθούν ειδικά διαστολικά τεμάχια, τόσο στην αναρρόφηση όσο και στην κατάθλιψη των αντλιών.

Για την προστασία των αντλητικών συγκροτημάτων από την εν ξηρό λειτουργία τους θα τοποθετηθεί στην δεξαμενή αναρροφήσεως (δεξαμενή κατεργασμένου) ηλεκτρόδιο χαμηλής στάθμης που θα δίνει εντολή παύσεως λειτουργίας των αντλιών.

Για την απορρόφηση των υπερπίεσεων στον καταθλιπτικό αγωγό θα τοποθετηθεί διαφραγματική αντιπληγματική βαλβίδα διπλού θαλάμου ονομαστικής διαμέτρου DN50, PN 16 atm, φλαντζωτή, από ελατό χυτοσίδηρο GGG40, ανίχνευσης πλήγματος υποπίεσης και υπερπίεσης με ηλεκτρονικό έλεγχο η οποία θα εκτονώνει τα πλήγματα που προκαλούνται από τις απότομες μεταβολές της ροής τόσο στη φάση της υπερπίεσης όσο και στη φάση της υποπίεσης.

Οι σωλήνες αναρροφήσεως και καταθλίψεως θα συνδέονται απ' ευθείας με δικλείδα και βαλβίδα αντεπιστροφής ώστε να είναι δυνατή η παράκαμψη των αντλιών σε περιπτώσεις βλάβης ή διακοπής ρεύματος.

Όλα τα μεταλλικά τμήματα του αντλιοστασίου θα είναι είτε από ανοξείδωτο χάλυβα είτε θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία με εποξειδική βαφή.

#### **6.4. ΕΡΓΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΥΔΑΤΟΣ – ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΟΞΕΑΣ**

Για την αποθήκευση του νερού θα κατασκευαστεί νέα κεντρική δεξαμενή ημερήσιας εξισορρόπησης της παροχής ύδατος, στην θέση Οξέα και σε υψόμετρο +615,90m ανάντη της υφιστάμενης δεξαμενής (υψόμετρο 600,60m) προκειμένου να τροφοδοτηθεί και ο οικισμός του Περδικίου. Η νέα δεξαμενή θα κατασκευαστεί από σπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 και θα είναι ωφέλιμου όγκου 70 m<sup>3</sup>. Σε επαφή με τη δεξαμενή θα κατασκευαστεί ξεχωριστός θάλαμος δικλείδων εντός του οποίου θα τοποθετηθούν όλες οι προβλεπόμενες σωληνώσεις εισόδου και εξόδου οι δικλείδες ελέγχου και τα υδρόμετρα.

Οι εσωτερικές επιφάνειες της δεξαμενής (πυθμένας και τοιχώματα) θα επικαλυφθούν με πατητή τσιμεντοκονία αναλογίας 600/900 kgf τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> κονιάς για την πλήρη στεγάνωση τους. Οι ορατές επιφάνειες του σκυροδέματος στον θάλαμο δικλείδων θα παραμείνουν χωρίς επίχρισμα.

Ο θάλαμος των δικλείδων φέρει ανθρωποθυρίδα 0,80 x 0,80 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm. Ο υγρός θάλαμος θα φέρει δύο θυρίδες 0,80 x 0,80 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm. Για την κάθοδο στο εσωτερικό του θαλάμου θα τοποθετηθούν χυτοσιδηρές βαθμίδες ανά 0,30 m. Επίσης ο υγρός θάλαμος θα φέρει αγωγό εξαερισμού χαλύβδινο Φ125 με προστατευτική σήτα για να μην εισέρχονται έντομα και ζώδια στο νερό.

Στον καταθλιπτικό αγωγό μεταφοράς του νερού στην δεξαμενή από το ενδιάμεσο αντλιοστάσιο τροφοδοσίας Α/Σ1 θα τοποθετηθεί φλοτεροβαλβίδα για τον έλεγχο της ροής, προκειμένου να αποφευχθεί πλημμύρισμα και υπερχειλίση της δεξαμενής σε περίπτωση που αυτή γεμίσει.

Για τον έλεγχο και την συντήρηση της δεξαμενής προβλέπεται στην σωλήνωση τροφοδοσίας (εισόδου) της δεξαμενής χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης και διοχέτευση της παροχής στην υφιστάμενη δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος.

Η δεξαμενή θα επίσης φέρει διάταξη υπερχειλίσης ασφαλείας και διοχέτευσης της περίσσειας ύδατος απευθείας στην υφιστάμενη δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος των οικισμών. Τέλος, κοντά στη βάση της νέας δεξαμενής θα υπάρξει δικλείδα εκκένωσης προς την υφιστάμενη δεξαμενή ώστε να μπορεί να διακοπεί η παροχή νερού στον οικισμό.

#### **6.5. ΠΙΕΖΟΘΡΑΥΣΤΙΚΟ ΦΡΕΑΤΙΟ Π/Ζ1**

Για τον έλεγχο πιεζομετρικής γραμμής κατά μήκος του νέου εξωτερικού δικτύου τροφοδοσίας της υφιστάμενης δεξαμενής ύδατος Περιδικίου από την νέα δεξαμενή ύδατος Οξέας και σε υψόμετρο (+608,00m), θα κατασκευαστεί πιεζοθραυστικό φρεάτιο. Το πιεζοθραυστικό φρεάτιο θα έχει τη μορφή μικρής υδατοδεξαμενής και θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20. Ο θάλαμος δικλείδων για λόγους ευκολίας θα κατασκευαστεί επίσης από σκυρόδεμα.

Εσωτερικά του φρεατίου (πυθμένας και τοιχώματα) θα επιχρισθούν με τσιμεντοκονία 600/900 kgf τσιμέντου και θα ακολουθήσει επάλειψη όλου του εσωτερικού (πυθμένας, τοιχώματα και οροφή) με κατάλληλες εποξειδικές ρητίνες για πλήρη στεγανότητα.

Ο θάλαμος των δικλείδων φέρει ανθρωποθυρίδα 0,60 x 0,60 m με κάλυμμα από λαμαρίνα 4 mm. Ο υγρός θάλαμος φέρει θυρίδα 1,00 x 0,60 m. Για την κάθοδο στο εσωτερικό των θαλάμων θα τοποθετηθούν χυτοσιδηρές βαθμίδες ανά 0,30 m. Επίσης ο υγρός θάλαμος θα φέρει αερεξαγωγό χαλύβδινο Φ125 με προστατευτική σήτα για να μην εισέρχονται έντομα και ζώδια στο νερό.

Η σωλήνωση τροφοδοσίας (εισόδου) του φρεατίου θα φέρει στο άκρο δικλείδα με πλωτήρα. Για τον έλεγχο και την συντήρηση του πιεζοθραυστικού φρεατίου προβλέπεται, στην σωλήνωση τροφοδοσίας (εισόδου) του φρεατίου η τοποθέτηση στο άκρο χειροκίνητης δικλείδας απομόνωσης. Τέλος το φρεάτιο πέραν του αγωγού εκροής και του αγωγού εισροής θα φέρει διάταξη υπερχειλίσεως και εκκενώσεως.

#### **6.5. ΦΡΕΑΤΙΑ ΕΚΚΕΝΩΣΕΩΣ**

Στα χαμηλά σημεία των δικτύων προβλέπονται φρεάτια εκκενώσεως και καθαρισμού των αγωγών. Προβλέπονται δύο τύποι φρεατίων. Ο τύπος Α αφορά περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει δυνατότητα το εκκενούμενο νερό να εκβάλλει σε φυσικά ρέματα.



Ο τύπος Β ισχύει για πεδινά σημεία στα οποία ο αγωγός βρίσκεται χαμηλότερα του γειτονικού υδρογραφικού δικτύου, οπότε η απομάκρυνση του εκκενούμενου νερού γίνεται με φορητή αντλία.

Τα φρεάτια κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 και φέρουν στην οροφή άνοιγμα διαμέτρου 60 cm με χυτοσιδηρό κάλυμμα βαρέως τύπου διότι θα βρίσκονται επί του καταστρώματος κυκλοφορίας των οδών.

#### **6.6. ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΕΡΕΞΑΓΩΓΩΝ**

Στα υψηλά σημεία των δικτύων προβλέπονται αερεξαγωγοί διπλής ενέργειας τύπου Glenfield.

Τα φρεάτια των αερεξαγωγών θα κατασκευασθούν ομοίως από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20, είναι αναλόγων διαστάσεων με τα φρεάτια εκκενώσεως και θα φέρουν και αυτά χυτοσιδηρό κάλυμμα διαμέτρου 60 cm βαρέως τύπου.

#### **7. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ ΕΡΓΩΝ**

Τα προτεινόμενα έργα ύδρευσης κατατάσσονται σύμφωνα με την **Υ.Α. οικ. 173829/2014 - Τροποποίηση της υπ' αριθ. 1958/2012 απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (21/Β)**, με την οποία κατατάσσονται τα δημόσια και ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες σε κατηγορίες και υποκατηγορίες, σύμφωνα με το άρθρο 1 παρ. 4 του Ν. 4014/2011 (209/Α), όπως αυτή έχει τροποποιηθεί και ισχύει, ως προς την κατάταξη ορισμένων έργων και δραστηριοτήτων της 2ης, 6ης, 9ης και 12ης Ομάδας, στις δραστηριότητες της 2<sup>ης</sup> ομάδας: Υδραυλικά έργα με α/α δραστηριότητας 7 «αγωγοί μεταφοράς νερού κάθε είδους και χρήσης, όπως: κλειστοί αγωγοί μεταφοράς νερού (συμπεριλαμβανομένου και του θερμού) ή αποχέτευσης ακαθάρτων ή ομβρίων, διώρυγες, τάφροι, σήραγγες μεταφοράς υδάτων κλπ».

Η κατάταξη των προτεινόμενων έργων σε υποκατηγορία μελέτης Περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνεται με βάση το ισοδύναμο μήκος L (m) τμήματος αγωγού εσωτερικής (καθαρής) διατομής S (m<sup>2</sup>).

Οι εφαρμοζόμενες εσωτερικές (καθαρές) διαμέτροι των σωληνωτών αγωγών της μελέτης είναι:

A)  $D_{\text{εσωτ.}} = 0,1308$  m για αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου Φ 160 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 16 ATM τοποθετημένους υπόγεια εντός σκάμματος κατά μήκος του υφιστάμενου οδικού δικτύου ή στο έρεισμα αυτών, με εμβαδόν καθαρής διατομής  $S_1 = \pi D_{\text{εσωτ.}}^2 / 4 = 0,0134 \text{ m}^2 \leq 0,05 \text{ m}^2$  και πραγματικού μήκους  $L_1 = 2.964,50$  m εκ των οποίων τα  $L_{1.1} = 2.096,80$  m βρίσκονται σε περιοχή εκτός του δικτύου Natura και τα  $L_{1.2} = 867,70$  m οδεύουν σε περιοχή εντός της ζώνης Natura με κωδικό GR4120004 SCI A

B)  $D_{\text{εσωτ.}} = 0,066$  m για αγωγούς ονομαστικής διαμέτρου  $\Phi$  75 από HDPE 3<sup>ης</sup> γενιάς σ80 MRS 10 PE100, 16 ATM τοποθετημένους υπόγεια εντός σκάμματος κατά μήκος του υφιστάμενου οδικού δικτύου ή στο έρεισμα αυτών, με εμβαδόν καθαρής διατομής  $S_2 = \pi D_{\text{εσωτ.}}^2 / 4 = 0,0034 \text{ m}^2 \leq 0,05 \text{ m}^2$  και πραγματικού μήκους  $L_2 = 3.546,25$  m εκ των οποίων τα  $L_{2,1} = 2.523,15$  m βρίσκονται σε περιοχή εκτός του δικτύου Natura και τα  $L_{2,2} = 1.023,10$  m οδεύουν σε περιοχή εντός της ζώνης Natura με κωδικό GR4120004 SCI A

Σύμφωνα με την παραπώ Y.A. το ισοδύναμο μήκος L του προτεινόμενου εξωτερικού δικτύου αγωγών ύδρευσης εντός σκάμματος, εντός υφισταμένων οδών και εκτός δικτύου Natura 2000 προκύπτει ως:

$$L_{\text{εκτος Natura}} = (S_1/0,05) \times L_{1,1} + (S_2/0,05) \times L_{2,1} \rightarrow$$

$$L_{\text{εκτος Natura}} = (0,0134 / 0,05) \times 2.096,80 + (0,0034/0,05) \times 2.523,15 = 733,52 \text{ m}$$

Το ισοδύναμο μήκος L του προτεινόμενου εξωτερικού δικτύου αγωγών ύδρευσης εντός σκάμματος, εντός υφισταμένων οδών και εντός δικτύου Natura 2000 προκύπτει ως:

$$L_{\text{εντος Natura}} = (S_1/0,05) \times 2 \times L_{1,2} + (S_2/0,05) \times 2 \times L_{2,2} \rightarrow$$

$$L_{\text{εντος Natura}} = (0,0134 / 0,05) \times 867,70 + (0,0034/0,05) \times 1.023,10 = 604,23 \text{ m}$$

Από τα παραπάνω προκύπτει συνολικό το ισοδύναμο μήκος L του προτεινόμενου εξωτερικού δικτύου αγωγών ύδρευσης εντός σκάμματος, εντός υφισταμένων οδών ως:

$$L = L_{\text{εκτος Natura}} + L_{\text{εντος Natura}} = 733,52 + 604,23 = 1.337,75 \text{ m} < 2.000 \text{ m}$$

Τα προτεινόμενα έργα εξωτερικού δικτύου ύδρευσης λόγο της μικρής κλίμακας τους (μικρό μήκος ισοδύναμου αγωγού) και σύμφωνα με την Y.A. οικ. 173829/2014 - Τροποποίηση της υπ' αριθ. 1958/2012 απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (21/B), με την οποία κατατάσσονται τα δημόσια και ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες σε κατηγορίες και υποκατηγορίες, σύμφωνα με το άρθρο 1 παρ. 4 του Ν. 4014/2011 (209/A), όπως αυτή έχει τροποποιηθεί και ισχύει, ως προς την κατάταξη ορισμένων έργων και δραστηριοτήτων της 2ης, 6ης, 9ης και 12ης Ομάδας δεν κατατάσσονται σε υποκατηγορία για την εκπόνηση μελέτης Περιβαλλοντικών επιπτώσεων και συνεπώς απαλλάσσονται από την διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης και την διαδικασία λήψης Π.Π.Δ.

## 8. ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΕΩΣ ΕΡΓΟΥ – ΠΡΟΘΕΣΜΙΑ ΠΕΡΑΙΩΣΗΣ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 8.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η εκτέλεση του έργου θα γίνει με δημοπρασία και η προθεσμία για την εκτέλεση του ορίζεται σε δώδεκα (12) μήνες από την υπογραφή της σχετικής σύμβασης.

Ο προϋπολογισμός των έργων θα συνταχθεί με βάση οικονομικά στοιχεία από την μελέτη και κατασκευή παρόμοιων αποχετευτικών έργων και έργων επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή της Σάμου και της Ικαρίας και σύμφωνα με τα εγκεκριμένα αναλυτικά τιμολόγια κατασκευής υδραυλικών έργων Γ' τριμήνου 2012 και της Τ.Υ. Δήμου Σάμου.

## 8.2. ΔΑΠΑΝΗ ΕΚΤΕΛΕΣΕΩΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η δαπάνη εκτελέσεως κατά ομάδες εργασιών όπως εκτιμήθηκε στο τεύχος του προϋπολογισμού είναι:

Ομάδα	Εργασίες	Δαπάνη ομάδας κατά τον Προϋπολογισμό Μελέτης (Ευρώ)
1	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ</b>	
1.1	ΟΜΑΔΑ Α	55.717,48
1.2	ΟΜΑΔΑ Β	72.597,49
1.3	ΟΜΑΔΑ Γ	105.099,76
1.4	ΟΜΑΔΑ Δ	66.685,49
Άθροισμα δαπανών εργασιών κατά τη μελέτη Σσ =		<b>300.100,22</b>
Γ.Ε. & Ο.Ε. 18% x Σσ =		54.018,04
Συνολική Δαπάνη Έργου κατά τη μελέτη ΣΣ =		<b>354.118,26</b>
Απρόβλεπτα 15% x ΣΣ =		53.117,74
Αναθεώρηση		2.764,00
Σύνολο Δαπάνης του Έργου κατά τη μελέτη (χωρίς ΦΠΑ) Σ2=		<b>410.000,00</b>

**Σάμος, Απρίλιος 2018**  
**Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ**

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**  
**Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ**  
**Τ.Υ. ΔΗΜΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ**

**ΗΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**  
**ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΤΣΑΦΑΡΟΣ**  
**ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

ΕΛΛΗΝΙΚΗ  
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ  
ΣΑΜΟΥ  
ΔΗΜΟΣ  
ΙΚΑΡΙΑΣ

ΕΡΓΟ: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΥΔΡΟΓΕΩΤΡΗΣΗΣ "ΤΣΟΥΡΕΔΟ"  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΓΙΟΥ ΚΗΡΥΚΟΥ ΔΗΜΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

**ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Α/ Α	Άρθρο Τιμολ.	Είδος εργασίας	Άρθρο	Μ/Μ	Ποσό τητα	Τιμή Μονάδ ας	Δαπάνη	
			Για Αναθ.				Μερική	Ολική

**1. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ**

**1.1. ΟΜΑΔΑ Α**

1	NET ΟΙΚ 20.02	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες για την δημιουργία υπογείων κλπ χώρων	ΟΙΚ 2112 100%	m <sup>3</sup>	109,8 0	3,75	411,75	
2	NET ΟΙΚ 20.03.03	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος βραχώδες	ΟΙΚ 2117 100%	m <sup>3</sup>	27,45	23,45	643,70	
3	NET ΥΔΡ 2.01	Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφής γαιωδών ή ημιβραχωδών και αμμοχαλικών με την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση	ΥΔΡ 6071 100%	m <sup>3</sup>	109,8 0	1,31	143,84	
4	NET ΥΔΡ 2.02	Φορτοεκφόρτωση βραχωδών υλικών ή καθαιρεθέντος σπλισμένου ή άσπλου σκυροδέματος με την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση	ΥΔΡ 6072 100%	m <sup>3</sup>	27,45	1,36	37,33	
5	NET ΝΥΔΡ 3.17	Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες	ΥΔΡ 6054 100%	m <sup>3</sup>	299,3 3	3,05	912,96	
6	NET ΝΥΔΡ 3.18.01	Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος βραχώδες	ΥΔΡ 6055 100%	m <sup>3</sup>	74,83	26,75	2.001,70	
7. 1	NET ΥΔΡ 3.15.01	Εκσκαφή και επαναπλήρωση χάνδακος αρδευτικού δικτύου ή υπογείου δικτύου σωληνώσεων (εκτός κατοικημένων περιοχών) Σε κάθε είδος εδάφη, εκτός από βραχώδη	ΥΔΡ 6065 100%	m <sup>3</sup>	3.919, 11	1,24	4.859,70	
7. 2	NET ΥΔΡ 3.15.02	Εκσκαφή και επαναπλήρωση χάνδακος αρδευτικού δικτύου ή υπογείου δικτύου σωληνώσεων (εκτός κατοικημένων περιοχών) Σε βραχώδη εδάφη	ΥΔΡ 6055 100%	m <sup>3</sup>	979,7 8	4,10	4.017,10	
8	NET ΝΥΔΡ 5.07	Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου	ΥΔΡ 6069 100%	m <sup>3</sup>	1.662, 49	12,25	20.365,50	
9	NET ΝΥΔΡ 5.05.01	Επίχωση κάθε είδους ορυγμάτων εντός πόλεως με θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150	ΥΔΡ 6068 100%	m <sup>3</sup>	37,18	13,35	496,35	
10	NET ΟΔΟ Δ- 1	Τομή οδοστρώματος με ασφαλτοκόπτη	ΟΙΚ 2269Α 100%	m	2.519, 10	1,00	2.519,10	
11	NET ΥΔΡ 4.09	Αποκατάσταση ασφαλτικών οδοστρωμάτων	ΟΔΟ 4521Β 100%	m <sup>2</sup>	1.043, 70	18,50	19.308,45	

ΑΘΡΟΙΣΜΑ 55.717,48

## 1.2. ΟΜΑΔΑ Β

12	NET ΥΔΡ 9.01	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών	ΥΔΡ 6301 100%	m <sup>2</sup>	747,4 8	8,20	6.129,34	
13 .1	NET ΥΔΡ 9.10.03	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος κατηγορίας C12/15	ΥΔΡ 6326 100%	m <sup>3</sup>	64,57	77,00	4.971,89	
13 .2	NET ΥΔΡ 9.10.04	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος κατηγορίας C16/20	ΥΔΡ 6326 100%	m <sup>3</sup>	129,9 1	82,00	10.652,62	
14	NET ΥΔΡ 9.26	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S 500 σκυροδεμάτων	ΥΔΡ 6311 100%	kg	12.74 7,30	0,98	12.492,35	
15	NET ΥΔΡ 9.23.04	Στεγανοποιητικά μάζας σκυροδέματος (πρόσμικτα μείωσης υδατοπερατότητας) κατά ΕΛΟΤ EN 934-2	ΥΔΡ 6320.1 100%	kg	494,8 4	0,52	257,32	
16	NET ΟΙΚ 71.22	Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τιμεντοκονίαμα	ΟΙΚ 7122 100%	m <sup>2</sup>	378,3 0	14,00	5.296,20	
17	NET ΟΔΟ B- 36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΟΔΟ 2411 100%	m <sup>2</sup>	301,5 8	1,75	527,77	
18	NET ΥΔΡ 9.30.01	Τυπικά φρεάτια αερεξαγωγού για αγωγούς DN < 600 mm, 2.00x1.50 m 1,20 m	ΥΔΡ 6329 50% ΥΔΡ 6311 50%	τεμ.	7	2.370, 00	16.590,00	
19	NET ΥΔΡ 9.31.01	Τυπικό φρεάτιο εκκένωσης απλό (τύπου Α)	ΥΔΡ 6327 50% ΥΔΡ 6311 50%	τεμ.	8	1.960, 00	15.680,00	
<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ</b>							<b>72.597,49</b>	

## 1.3. ΟΜΑΔΑ Γ

20	NET ΥΔΡ 11.05.02	Κατασκευές από χαλύβδινα προφίλ και λαμαρίνες, χωρίς την αντισκωριακή προστασία και την βαφή, επί τόπου του έργου	ΥΔΡ 6751 100%	kg	208,5 1	2,10	437,87	
21	NET ΥΔΡ 11.06	Αμμοβολή/μεταλλοβολή χαλύβδινων κατασκευών	ΥΔΡ 6751 100%	kg	208,5 1	0,21	43,79	
22	NET ΥΔΡ 11.07.01	Αντισκωριακή προστασία χαλύβδινων κατασκευών	ΥΔΡ 6751 100%	kg	208,5 1	0,12	25,02	
23	NET ΥΔΡ 11.08.01	Βαφή χαλύβδινων κατασκευών	ΥΔΡ 6751 100%	kg	208,5 1	0,18	37,53	
24	NET ΥΔΡ 11.03	Βαθμίδες από χυτοσίδηρο	ΥΔΡ 6753 100%	kg	80,00	2,20	176,00	
25	NET ΥΔΡ 12.17.01	Ειδικά τεμάχια σωληνώσεων από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη (ductile iron).	ΥΔΡ 6623 100%	kg	556,5 0	2,60	1.446,90	
26 .1	NET ΥΔΡ 12.14.01.05	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπανές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 75 mm PN 10 atm	ΥΔΡ 6621.1 100%	m	3.546, 15	5,60	19.858,44	
26 .2	NET ΥΔΡ 12.14.01.50	Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή MRS10 = 10 MPa), με συμπανές τοίχωμα, κατά	ΥΔΡ 6623.3 100%	m	2.964, 45	27,10	80.336,60	

		ΕΛΟΤ EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 160 mm PN 16 atm						
27	NET ΥΔΡ 12.18.02	Κατασκευή ευθυγράμμων τμημάτων δικτύου με χαλυβδοσωλήνες	ΥΔΡ 6630.1 100%	kg	584,2 4	2,01	1.174,32	
28	NET ΥΔΡ 12.19	Καμπύλες, συστολές και συναρμογές χαλυβδοσωλήνων	ΥΔΡ 6630.1 100%	kg	112,5 9	3,30	371,55	
29	NET ΥΔΡ 12.20	Φλάντζες συγκόλλησης χαλύβδινες	ΥΔΡ 6651.1 100%	kg	248,2 8	4,80	1.191,74	
<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ</b>							<b>105.099,76</b>	

**1.4. ΟΜΑΔΑ Δ**

30	ΗΛΜ Ν22	Ηλεκτροκίνητο πιεστικό συγκρότημα αντλιών ύδατος, παροχής 60 μ3/ώρα και μανομετρικού ύψους 141,00 μΣΥ ισχύος 37,0 kW	ΗΛΜ 22 80% ΗΛΜ 52 20%	τεμ.	1	20.240,00	20.240,00	
31	ΗΛΜ Ν22	Ηλεκτροκίνητο πιεστικό συγκρότημα αντλιών ύδατος, παροχής 60 μ3/ώρα και μανομετρικού ύψους 148,00 μΣΥ ισχύος 37,0 kW	ΗΛΜ 22 80% ΗΛΜ 52 20%	τεμ.	1	20.240,00	20.240,00	
32 .1	NET ΥΔΡ 13.03.03.01	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές 16 atm , με την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και πλήρη εγκατάσταση ονομαστικής διαμέτρου DN 50	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	25	165,00	4.125,00	
32 .2	NET ΥΔΡ 13.03.03.02	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές 16 atm , με την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και πλήρη εγκατάσταση ονομαστικής διαμέτρου DN 80	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	4	196,00	784,00	
32 .3	NET ΥΔΡ 13.03.03.03	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές 16 atm , με την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και πλήρη εγκατάσταση ονομαστικής διαμέτρου DN 100	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	11	258,00	2.838,00	
32 .4	NET ΥΔΡ 13.03.03.05	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές 16 atm , με την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και πλήρη εγκατάσταση ονομαστικής διαμέτρου DN 150	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	3	380,00	1.140,00	
33	NET ΥΔΡ N13.12.01.0 3	Φλοτεροβαλβίδα ελέγχου ανώτατης στάθμης ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm	ΥΔΡ 6653.1 100%	τεμ.	1	755,91	755,91	
34	NET ΥΔΡ N13.12.01.0 6	Φλοτεροβαλβίδα ελέγχου ανώτατης στάθμης ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm	ΥΔΡ 6653.1 100%	τεμ.	2	1.357,42	2.714,84	
35 .1	NHΛΜ 84	Βαλβίδα αντεπιστροφής PN16 ονομαστικής διαμέτρου DN 100	ΗΛΜ 84 100%	τεμ.	4	304,20	1.216,80	
36 .1	NET ΥΔΡ 13.15.02.01	Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής διαμέτρου DN 50	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	2	65,00	130,00	
36 .2	NET ΥΔΡ 13.15.02.04	Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής διαμέτρου DN 100	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	1	139,00	139,00	

36 .3	NET ΥΔΡ 13.15.01.05	Χαλύβδινες εξαρμώσεις ονομαστικής διαμέτρου DN 150	ΥΔΡ 6651.1 100%	τεμ.	5	185,00	925,00	
37	NET ΥΔΡ N13.12.01.0 1	Διαφραγματικές βαλβίδες διπλού θαλάμου ως αντιπηγματική βαλβίδα νερού ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm PN 16 atm	ΥΔΡ 6653.1 100%	τεμ.	2	726,00	1.452,00	
38	NET ΥΔΡ 13.09.01	Βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, τύπου Glenfield ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm	ΥΔΡ 6653.1 100%	τεμ.	13	122,40	1.591,20	
39 .1	NHΛM 87	Υδρόμετρο ηλεκτρονικό παλμικό, ονομαστικής πίεσεως 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm	HΛM 87 100%	τεμ.	2	689,50	1.379,00	
39 .2	NHΛM 87	Υδρόμετρο ηλεκτρονικό παλμικό, ονομαστικής πίεσεως 16 atm ονομαστικής διαμέτρου DN 150 mm	HΛM 87 100%	τεμ.	2	1.018, 40	2.036,80	
40	NHΛM 31	Μανόμετρο γλυκερίνης	HΛM 31 100%	τεμ.	2	51,93	103,86	
41	NET ΥΔΡ N12.08.01	Χαλύβδινος εξαεριστήρας δεξαμενών	ΥΔΡ 6630.1 100%	τεμ.	5	180,00	900,00	
42	NET ΥΔΡ N12.08.01	Πολύτρυτο υδροληψίας ονομαστικής διαμέτρου DN 80 mm	ΥΔΡ 6630.1 100%	τεμ.	3	280,00	840,00	
43	NHΛM 47	Υλικά γειώσεως - Τριγωνογειώσεως	HΛM 47 100%	τεμ.	2	788,55	1.577,10	
44	NHΛM 45	Αλεξικέραυνο	HΛM 45 100%	τεμ.	1	1.556, 98	1.556,98	
<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ</b>							<b>66.685,49</b>	

<b>ΣΥΝΟ</b>		<b>300.100,22</b>
<b>ΛΟ :</b>		
Γ.Ε. & Ο.Ε.	18%	54.018,04
<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ</b>		<b>354.118,26</b>
<b>ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ</b>	15%	<b>53.117,74</b>
<b>ΣΥΝΟ</b>		<b>407.236,00</b>
<b>ΛΟ :</b>		
<b>ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ</b>		<b>2.764,00</b>
<b>ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>		<b>410.000,00</b>

ΣΑΜΟΣ ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2018

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

**ΗΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**

Πολιτικός Μηχανικός

**Ο**  
**ΠΡΟΙΣΤΑΜ**  
**ΕΝΟΣ****ΝΙΚΟΛΑΟΣ**  
**ΚΑΤΣΑΦΑ**  
**ΡΟΣ**  
Πολιτικός  
Μηχανικός

