ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΡΤΑΣ (Δ.Ε.Υ.Α.Α.)

ΜΕΛΕΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΓΡΑΜΜΕΝΙΤΣΑΣ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΣΥΜΒΑΣΗ: 22.06.2017	ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΙΔΙΟΙ ΠΟΡΟΙ ΔΕΥΑΑ (Κ.Α. 15.01.809/2017)
ΘΕΜΑ	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ Η/Μ ΕΡΓΩΝ
ΑΡ. ΤΕΥΧΟΥΣ 3	ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: 1. ΕΜΒΕΛΕΙΑ Α.Ε.
ΚΛΙΜΑΚΑ -	
ΕΚΔΟΣΗ Α	

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ		ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
emvelia ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ	ΣΥΝΤΑΞΗ	21.09.2017	Φ. ΤΗΛΕΛΗΣ	
	ΕΛΕΓΧΟΣ	21.09.2017	Ε. ΤΣΙΛΙΜΑΝΤΟΣ	
	ΕΓΚΡΙΣΗ	21.09.2017	Α. ΠΑΡΑΘΥΡΑΣ	

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΡΤΑΣ (Δ.Ε.Υ.Α.Α.) ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ	Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ Κ. ΚΑΡΕΛΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε	17.10.2017	
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Υ. Δ.Ε.Υ.Α.Α. Χ. ΚΑΛΠΟΥΖΟΣ ΠΟΛ. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	17-10-2017	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ Δ.Ε.Υ.Α.Α. ΑΡΤΑΣ

ΕΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ:

ΚΩΔΙΚΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ	DEYAA	1.4	ME	GRA	H	FI	V00	RE_21.09.17

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ 1

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 3

2.1 ΓΕΝΙΚΑ 3

2.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 4

2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ 4

2.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 6

2.3 ΑΡΙΘΜΟΣ & ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ 6

2.4 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ 7

2.5 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 8

2.6 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 8

2.7 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ) 10

2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 10

2.7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ-ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ Η/Ζ 11

2.8 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ-ΟΔΕΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ 12

2.9 ΓΕΙΩΣΕΙΣ – ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ 12

3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 14

3.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ 14

3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 15

3.2.1 ΓΕΝΙΚΑ 15

3.2.2 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ - ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ 17

3.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ 18

3.3.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ 18

3.3.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ 19

4 ΛΟΙΠΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ 20

4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ 20

4.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ 20

5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ 21

5.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 21

1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Το αντικείμενο της παρούσας Οριστικής Μελέτης Η/Μ εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων του έργου περιλαμβάνει:

- Την διαστασιολόγηση-σχεδιασμό και τα βασικά χαρακτηριστικά του κύριου Η/Μ εξοπλισμού.

Τα αντλιοστάσια χωροθετούνται στις θέσεις που αποτυπώνονται στην Υδραυλική Μελέτη του έργου.

Τα αντλιοστάσια λυμάτων που προβλέπονται είναι δύο (2):

Α/Α	Α/Σ	ΠΑΡΟΧΗ ΖΗΤΟΥΜΕΝΗ/ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ (*) (m^3/h)	ΜΑΝΟΜ. ΥΨΟΣ (m)	ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (m)
1	ΑΣ-Γ3	14,4 / 14,85	7,5	HDPE Ø90, 10Atm	256
2	ΑΣ-Γ4	5,4 / 11,9 (**)	18,22	HDPE Ø90, 10Atm	171

(*) Η αναμενόμενη παροχή προκύπτει βάση καμπυλών αντλιών του εμπορίου, σε συνάρτηση με την όδευση και τα υλικά του αγωγού.

(**) Λόγω της μεγάλης υψομετρικής διαφοράς αρχής με τέλος αγωγού, άρα του μεγάλου ζητούμενου μανομετρικού για αντλία ακαθάρτων, οι αντλίες του εμπορίου για το ζητούμενο μανομετρικό, είναι περίπου διπλάσιας παροχής από την ζητούμενη.

Αναλυτικότερα ο ΗΛΜ εξοπλισμός των έργων περιλαμβάνει :

1. Τα αντλητικά συγκροτήματα
2. Τα υδραυλικά εξαρτήματα, δηλ. δικλείδες απομονώσεως, βαλβίδες αντεπιστροφής, κ.λ.π.
3. Τα προβλεπόμενα θυροφράγματα απομόνωσης
4. Τις σωληνώσεις κατάθλιψης και εκκένωσης εντός των αντλιοστασίων, μέχρι και τη σύνδεσή τους με τα εξωτερικά δίκτυα εισόδου και εξόδου.
5. Τα συστήματα απόσμησης με τους αεραγωγούς, τους ανεμιστήρες και τα φίλτρα απόσμησης
6. Τους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσεως
7. Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη
8. Το σύστημα εποπτείας και αυτοματισμού
9. Πλήρεις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για την κίνηση, τον φωτισμό και τις γειώσεις

10. Τις διατάξεις αντιπλημμυρικής προστασίας
11. Διάφορα βοηθητικά όργανα και εξαρτήματα απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία των ατλιοστασίων.

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΕΓΚ/ΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα περιλαμβάνει τους απαιτούμενους υπολογισμούς και την ανάπτυξη των τεχνικών θεμάτων στα οποία βασίστηκε η οριστική μελέτη του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων..

Η θέση και τα βασικά στοιχεία των αντλιοστασίων δηλ. παροχή, στάθμες εδάφους και αγωγού εισόδου κλπ λήφθηκαν από τους υδραυλικούς υπολογισμούς και λοιπά στοιχεία της γενικής μελέτης.

Στα αντλιοστάσια χρησιμοποιούνται υποβρύχιου τύπου αντλητικά συγκροτήματα. Το αντλιοστάσιο με υποβρύχια αντλητικά συγκροτήματα εκτός του ότι έχει απλούστερο οικοδομικό μέρος έναντι αντλιοστασίου με αντλητικά συγκροτήματα επιφανείας, είναι λιγότερο ενοχλητικό τόσο από απόψεως θορύβου όσο και από απόψεως οσμών. Έτσι το αντλιοστάσιο κατασκευάζεται χωρίς διαχωρισμό θαλάμου αντλιών και θαλάμου συγκέντρωσης λυμάτων, οι οποίοι εδώ ταυτίζονται. Αντίθετα, προβλέπεται ιδιαίτερος θάλαμος δικλείδων. Ο αναγκαίος ηλεκτρικός πίνακας, η διάταξη απόσμησης και το εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, προβλέπονται σε χώρο πάνω από το κάθε αντλιοστάσιο.

Σε όλα τα αντλιοστάσια προβλέπονται δύο θάλαμοι συγκέντρωσης λυμάτων, που επικοινωνούν, με δυνατότητα απομόνωσης κάποιου θαλάμου για περίπτωση ανάγκης, χωρίς να υπάρχει πλήρη διακοπή της λειτουργίας του αντλιοστασίου. Για τον λόγο αυτό θα τοποθετηθούν θυροφράγματα απομόνωσης κάθε θαλάμου.

Κάθε αντλιοστάσιο θα λειτουργεί αυτόματα με βάση την στάθμη λυμάτων στην δεξαμενή συγκέντρωσης. Λόγω των δύο ουσιαστικά δεξαμενών συγκέντρωσης, όλα τα όργανα μέτρησης στάθμης θα είναι διπλά (ένα σετ ανά θάλαμο).

Η απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια θα παρέχεται από την ΔΕΗ απ΄ ευθείας με χαμηλή τάση 400V σε όλα τα αντλιοστάσια.

Σε όλα τα αντλιοστάσια προβλέπεται ζεύγος εφεδρικής ηλεκτροπαραγωγής το οποίο θα τροφοδοτεί τα αντλητικά συγκροτήματα σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας από την ΔΕΗ.

Σε κάθε αντλιοστάσιο προβλέπεται σύστημα τεχνικού εξαερισμού με διατάξεις φίλτρων απόσμησης με χημικά ξηρού (πχ ενεργού άνθρακα) όπως παρακάτω επεξηγείται λεπτομερώς.

2.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η επιλογή του ενεργού όγκου για τον υπολογισμό των γεωμετρικών στοιχείων ενός αντλιοστασίου απαιτείται ώστε η συχνότητα των εκκινήσεων των αντλιών να μην υπερβαίνει την προδιαγραφόμενη από τον κατασκευαστή.

Για την περίπτωση που η παροχή εισόδου είναι μικρότερη από την παροχή της αντλίας, έχουμε τα παρακάτω:

Η εισερχόμενη ποσότητα νερού σε διάρκεια χρόνου Τ δίνεται από την σχέση:

$$V = Q_{in} \cdot T \tag{1}$$

όπου:

Q_{in}= Παροχή (εισερχόμενη ποσότητα σε Lt/s)

T= Χρονική διάρκεια μέτρησης της παροχής

Την ίδια παροχή πρέπει να αντιμετωπίσει η αντλία, οπότε:

$$V = Q \cdot t \tag{2}$$

όπου:

Q= παροχή αντλίας (Lt/s)

t= χρόνος λειτουργίας αντλίας

Από τις σχέσεις 1 και 2 προκύπτει ότι:

$$t = \frac{Q_{in} T}{Q} \tag{3}$$

Όταν η αντλία σταματά ο όγκος ανάμεσα στις στάθμες ξεκινήματος και σταματήματος V_h (m^3), γεμίζει σε χρόνο T-t, οπότε:

$$V_h = Q_{in} \cdot (T - t) = Q_{in} \cdot T - Q_{in} \cdot t \tag{4}$$

Αντικαθιστώντας το t από την (3) στην (4) έχουμε:

$$V_h = Q_{in} T - Q_{in} \frac{Q_{in} T}{Q} \tag{5}$$

Λύνοντας την (5) ως προς T έχουμε:

$$T = \frac{V_h Q}{Q_{in} Q - Q_{in}^2} \tag{6}$$

Η συχνότητα ξεκινήματος είναι το αντίστροφο της τιμής T, άρα:

$$Z = \frac{Q_{in} Q - Q_{in}^2}{V_h Q} \tag{7}$$

Το παράγωγο της (7) ως προς Q_{in} είναι:

$$\frac{dZ}{dQ_{in}} = \frac{Q - 2Q_{in}}{V_h Q} \tag{8}$$

Η εξίσωση (8) είναι ίση με 0 όταν Q_{in}=1/2Q

Αντικαθιστώντας Q_{in}=1/2Q στην εξίσωση (7):

$$Z_{\max} = \frac{Q}{4 \cdot V_h} \tag{9}$$

Από την σχέση (9) προκύπτει το απαιτούμενο μέγεθος V_h του αντλιοστασίου:

$$V_h = \frac{Q}{4 \cdot Z_{\max}} \tag{10}$$

Σε περίπτωση αντλιοστασίων με δύο ενεργές αντλίες η σχέση (10) γίνεται:

$$V_h = \frac{Q}{2 \cdot 4 \cdot Z_{\max}} \tag{11}$$

2.2.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Με βάση τις σχέσεις (10) & (11), ανάλογα με τον αριθμό των αντλιών (μία, δύο ή τρεις αντίστοιχα) της προηγούμενης παραγράφου, έχουμε τον παρακάτω πίνακα υπολογισμού του ελάχιστου ενεργού όγκου των αντλιοστασίων:

α/α	Αντλιοστάσιο	Q (m^3/h)	DUTY	STANDBY	Q (m^3/h)	Εκκ./ ώρα	Ελάχ. Ενεργός Όγκος (m^3)	Μήκος (m)	Πλάτος (m)	Ενεργό Ύψος (m)	Ενεργός Όγκος (m^3)
1	**ΑΣ-Γ3**	**14,85**	1	1	**14,85**	6	0,62	1,60	2,20	0,40	**1,41**
2	**ΑΣ-Γ4**	**11,90**	1	1	**11,90**	6	0,50	1,60	2,20	0,40	**1,41**

Σημειώνεται ότι στον παραπάνω υπολογισμό δεν έχει ληφθεί υπόψη η εφεδρική αντλία (standby).

Επίσης, δεν απαιτείται κάποιος υπολογισμός για ελάχιστη παραμονή λυμάτων στον θάλαμο των αντλιοστασίων, μια και εκτός του ότι θα υπάρχει σύστημα απόσμησης, ο χρόνος παραμονής θα καθορίζεται από το σύστημα αυτοματισμού. Δηλαδή, η εκκίνηση μιας αντλίας θα εξαρτάται μεν από τις στάθμες, αλλά αν το επιτρέπει η κατώτατη στάθμη, εκκίνηση θα γίνεται και λόγω μεγάλου χρόνου μη λειτουργίας κάποιας αντλίας.

2.3 ΑΡΙΘΜΟΣ & ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Για την εκλογή του αριθμού και του μεγέθους των αντλητικών συγκροτημάτων λήφθηκαν υπόψη τα πιο κάτω :

α) Η λειτουργία των αντλιοστασίων προβλέπεται αυτόματη και, προς αποφυγή πολύπλοκου συστήματος αυτοματισμού, προκρίθηκε τα αντλητικά συγκροτήματα να είναι του αυτού μεγέθους και λοιπών χαρακτηριστικών σε κάθε αντλιοστάσιο.

Η ομοιομορφία των αντλητικών συγκροτημάτων διευκολύνει επιπλέον την εναλλακτικότητα, απλοποιεί τη συντήρηση και μειώνει τις ανάγκες διαθέσιμων ανταλλακτικών.

β) Ο μεγάλος αριθμός των αντλητικών συγκροτημάτων επιτρέπει την καλύτερη προσαρμογή προς την εισερχόμενη παροχή και αποφεύγονται οι συχνές εκκινήσεις - στάσεις των ηλεκτροκινητήρων.

γ) Αντίθετα προς τον προηγούμενο λόγο, το μέγεθος των αντλητικών συγκροτημάτων διευκολύνει να είναι μεγάλο, αφενός μεν διότι μειώνεται το κόστος των εγκαταστάσεων, αφετέρου δε διότι οι μεγάλες μονάδες έχουν καλύτερο βαθμό αποδόσεως και επί πλέον μεγαλύτερο ελεύθερο πέρασμα στερεών σωμάτων. Επί πλέον τα μεγάλα αντλητικά

συγκροτήματα διατηρούν την ταχύτητα του νερού στους καταθλιπτικούς αγωγούς πάνω από επικίνδυνα όρια χαμηλών ταχυτήτων "αποθέσεων". Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αντλιοστάσια με μεγάλου μήκους καταθλιπτικούς αγωγούς, όπου για την μείωση των φαινομένων – επιβαρύνσεων από το υδραυλικό πλήγμα είμαστε υποχρεωμένοι αντίθετα προς τον προηγούμενο λόγο (αποθέσεις λόγω χαμηλών ταχυτήτων) να κρατηθούμε σε σχετικά χαμηλές ταχύτητες στους καταθλιπτικούς αγωγούς, δεν είναι δυνατή η επιλογή μεγάλου αριθμού ανλητικών συγκροτημάτων όταν χρησιμοποιείται μονός καταθλιπτικός αγωγός, όπως εδώ.

Λαμβάνοντας υπόψη και τα εξής:

- την μικρή αναμενόμενη απορροή λυμάτων
- όγκο δεξαμενής ικανοποιητικό για την χρήση πολλών προβλεπόμενων αντλητικών συγκροτημάτων, με τουλάχιστον ένα 1 εφεδρικό.
- μεγάλο χρόνο παραμονής λυμάτων για την ελάχιστη αναμενόμενη απορροή

θα αναζητηθούν αντλίες όπου θα πρέπει να είναι δυνατό να παρέχουν μεγάλο αριθμό εκκινήσεων την ώρα, ενώ θα φέρουν και σύστημα λειοτεμαχιστή.

Κατ αυτόν τον σχεδιασμό επιτυγχάνονται:

- μείωση του ρυθμιστικού όγκου σε σημείο που να προκύπτει παραμονή λυμάτων έως και το ½ της ώρας για την ελάχιστη αναμενόμενη απορροή.
- ικανοποιητική ταχύτητα λυμάτων, σε καταθλιπτικό αγωγό μικρής σχετικά διατομής, προς αποφυγή «επικαθήσεων»

Με βάση τα παραπάνω και τις απαιτήσεις της υδραυλικής μελέτης, προβλέπονται τα παρακάτω αντλητικά συγκροτήματα σε κάθε αντλιοστάσιο:

α/α	Αντλιοστάσιο	Συνολική παροχή (m^3/h)	DUTY	STANDBY	Παροχή κάθε αντλίας (m^3/h)	Μανομ. (m)	ΣΗΜ.
1	**ΑΣ-Γ3**	**14,85**	1	1	**14,85**	7,5	
2	**ΑΣ-Γ4**	**11,9**	1	1	**11,9**	18,22	

2.4 ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

Οι αντλίες θα είναι ειδικού τύπου πτερωτής με σύστημα αλεστή (κοπτήρων) και συνεπώς δεν ισχύουν εδώ τα περί καθορισμού των στροφών των δια του ειδικού στροφάριθμου.

Επί τη βάσει στοιχείων κατασκευαστών, αυτού του είδους αντλίες κατασκευάζονται και οπότε προβλέπεται να είναι συνδεδεμένες με ηλεκτροκινητήρες 1500 ή 2.900 στρ/λεπτό.

Για την κίνηση των αντλιών θα χρησιμοποιηθούν ειδικοί τριφασικοί επαγωγικοί ηλεκτροκινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα εκκινούντες μέσω εκκινητών "INVERTER".

Οι κινητήρες θα είναι κατακόρυφοι. Η ισχύς των κινητήρων θα είναι από 110% έως 125% της υδραυλικής ισχύος των αντλιών. Βάση των αποτελεσμάτων των υδραυλικών υπολογισμών, όπου υπολογίζεται η υδραυλική ισχύς των αντλιών (στον πίνακα «Pump Summary», το στοιχείο «Overall Power (kW)») έγινε και ο υπολογισμός της ισχύος των κινητήρων, ο οποίος ανταποκρίνεται και σε εμπορικά μοντέλα κατασκευαστών.

α/α	Αντλιοστάσιο	Υδραυλική ισχύς (από πρόγραμμα υπολογισμών) (KW)	Επιλεγόμενη Ισχύς Κινητήρα (KW)
1	**ΑΣ-Γ3**	0,89	**1,8**
2	**ΑΣ-Γ4**	1,8	**2,2**

2.5 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Στα παρακάτω αντλιοστάσια, λαμβάνοντας υπόψιν ότι πλησίον αυτών υπάρχει δίκτυο χαμηλής τάσης ΔΕΗ και βάση των εκτιμώμενων φορτίων, θα έχουμε τις εξής τριφασικές παροχές χαμηλής τάσης από ΔΕΗ :

α/α	Αντλιοστάσιο	ΠΑΡΟΧΗ ΔΕΗ Νο	ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (KVA)
1	**ΑΣ-Γ3**	1	16
2	**ΑΣ-Γ4**	1	16

2.6 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Κάθε πίνακας ηλεκτρικών εκάστου αντλιοστασίου, θα είναι επώνυμου κατασκευαστή, κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση (IP 54 εντός υπαίθριου κατάλληλου pillar), πιστοποιημένος και με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Εκαστος Γενικός Πίνακας Γ.Π.Χ.Τ. θα αποτελείται από τον απαραίτητο αριθμό πεδίων και θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τις κάτωθι αφίξεις/αναχωρήσεις :

- Αφιξη από το δίκτυο ΔΕΗ.

- Αυτόματη και χειροκίνητη μεταγωγή (αυτόματοι τετραπολικοί διακόπτες μανδαλωμένοι μεταξύ τους χειροκίνητα και αυτόματα) με το Η/Ζ.
- Αναχωρήσεις για τους διάφορους καταναλωτές όπως π.χ. αντλίες, φωτισμός, όργανα ελέγχου, αυτοματισμός, κλπ.

Σε κάθε πίνακα θα περιελαμβάνονται τουλάχιστον :

- Χώρος οργάνων μέτρησης και διακοπτικού υλικού (όπου απαιτείται).
- τα απαραίτητα υλικά λειτουργίας / ενδείξεων / συναγερμών / τροφοδοσίας / ελέγχου των διαφόρων καταναλωτών (κινητήρες, κλπ).
- Ο κάθε πίνακας θα φέρει βολτόμετρα, αμπερόμετρο για κάθε φάση. Τα υλικά θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση επί ράγας. Η πόρτα του υποπίνακα θα φέρει τις κατάλληλες ενδείξεις – διακόπτες (λυχνίες, κλπ) ώστε ο όποιος επιτόπιος χειρισμός να γίνεται δίχως να ανοίγει η πόρτα του.
- Τροφοδοσία για ένα τριφασικό στεγανό ρευματοδότη βιομηχανικού τύπου, όπου θα φέρει και διαφορική προστασία έναντι γής σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η τοποθέτηση του ρευματοδότη γίνεται εντός του pillar.
- Τροφοδοσία για ένα μονοφασικό στεγανό ρευματοδότη βιομηχανικού τύπου, όπου έκαστος θα φέρει και διαφορική προστασία έναντι γής σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η τοποθέτηση του ρευματοδότη γίνεται εντός του pillar.
- Φωτισμός για ενδεχόμενο επεμβάσεων/χειρισμών κατά τις νυκτερινές ώρες.
- Μ/Σ υποβιβασμού 230/42V, για τροφοδότηση φωτιστικών στο βανοστάσιο.
- Χώρο εφεδρείας (περίπου 30%) για πιθανές μελλοντικές προσθήκες υλικών.

Ο χειρισμός όλων των διακοπτών, γενικών ή μερικών, κάθε πίνακα θα επιτυγχάνεται μετά το άνοιγμα της πόρτας του pillar.

Σε ξεχωριστό (ανεξάρτητο) τμήμα του ΓΠΧΤ, θα τοποθετηθεί το τοπικό PLC με UPS τροφοδοσίας του. Το UPS θα είναι τύπου «on-line», και θα έχει κατάλληλη ισχύ (ελάχιστη : 1500kVA) για ελάχιστη χρονική διάρκεια 10min τροφοδοσίας του τοπικού παρακείμενου PLC.

Γενικά, τα επί μέρους πεδία θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα ή από κατάλληλο συνθετικό υλικό, κλειστού τύπου, επαρκώς προστατευόμενα από διείσδυση σκόνης και υγρασίας, και με εφεδρικό χώρο τουλάχιστον 30% για μελλοντικά φορτία.

Γενικά, θα πρέπει να επιτευχθεί άριστη συνδεσμολογία από άποψη τεχνικής και αισθητικής, δηλαδή με σύντομες και ευθείες, κατά το δυνατό, διαδρομές μπαρών και καλωδίων, καλή προσαρμογή και σύσφιξη στις συνδέσεις, αποφυγή αδικαιολόγητων διασταυρώσεων κλπ. Στην μπροστινή επιφάνεια των πεδίων θα εμφανίζονται μόνο οι λαβές χειρισμού από τους γενικούς διακόπτες, οι λυχνίες ενδείξεως τάσεως και οι μπροστινές πλάκες των οργάνων μετρήσεως. Πάνω στην όψη του πίνακα και κάτω από τους αυτόματους διακόπτες θα υπάρχουν ενδεικτικές πινακίδες που θα δηλώνουν τον προορισμό των οργάνων. Οι πίνακες

θα παραδοθούν με όλα τα εξαρτήματα και με κάθε άλλη συμπληρωματική διάταξη ασφάλειας ή βοηθητική συσκευή ή όργανο αναγκαίο για την ασφαλή και κανονική λειτουργία του, καθώς & με τις τυχόν απαιτούμενες συνδεσμολογίες αλληλεξαρτήσεως.

Οι κινητήρες αντλιών θα οδηγούνται μέσω ανεξάρτητων inverter.

Η ισχύς των αντλιών έχει υπολογισθεί στη παρούσα μελέτη βάσει αντλιών διαφόρων εταιρειών του εμπορίου, οι οποίες σε κάθε περίπτωση θα καλύπτουν τα ελάχιστα χαρακτηριστικά (παροχή, μανομετρικό, στροφές, κλπ) της μελέτης.

Γενικά, τα υλικά των πινάκων χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι διεθνώς αναγνωρισμένων οίκων και θα φέρουν υποχρεωτικά σήμανση CE ή όποια άλλη προβλέπεται από τη κείμενη νομοθεσία.

2.7 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ)

2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την αντιμετώπιση πιθανών διακοπών ηλεκτρικού ρεύματος Δ.Ε.Η., και για τη λειτουργία του εξοπλισμού του αντλιοστασίου (π.χ. αντλίες, κλπ) θα εγκατασταθεί υπαίθρια ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος Η/Ζ μαζί με τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ).

Ο ΓΠΧΤ της εγκατάστασης θα τροφοδοτείται από την ΔΕΗ και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, από το Η/Ζ.

Η οδήγηση των φορτίων θα γίνεται αυτόματα μέσω του τοπικού PLC, αλλά προφανώς θα υπάρχει και η δυνατότητα χειροκίνητης οδήγησης.

Το Η/Ζ θα αποτελείται από πετρελαιοκινητήρα και γεννήτρια τα οποία θα αποτελούν ενιαίο και δυναμικά ζυγοσταθμισμένο συγκρότημα. Το συγκρότημα κινητήρας - γεννήτρια θα εδράζεται μέσω ελαστικών αντικραδασμικών βάσεων επί ισχυρού χαλύβδινου πλαισίου.

Το Η/Ζ αυτόματου λειτουργίας θα συνοδεύεται με τον στεγανό (τουλάχιστον IP 55) πίνακα αυτοματισμού. Ο πίνακας θα αποτελείται από βαμμένο μεταλλικό ερμάριο κλειστού τύπου επισκέψιμο από εμπρός και φέρει τον αυτόματο διακόπτη προστασίας της γεννήτριας (CIRCUIT BREAKER) από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα και όλα τα απαραίτητα όργανα και διατάξεις για την επιτήρηση της λειτουργίας του Η/Ζ.

Ο κινητήρας θα είναι εξοπλισμένος με ηλεκτρικό εκκινητή που ενεργοποιείται αυτόματα μετά από διακοπή του δικτύου. Η γεννήτρια θα διαθέτει διάταξη αντιπαρασιτικής προστασίας.

Το υπαίθριο Η/Ζ θα βρίσκεται εντός κατάλληλου στεγανού επιθεωρήσιμου ηχομονωμένου κλωβού. Ο πίνακας χειροκίνητου και αυτόματου λειτουργίας του Η/Ζ θα διαθέτει αυτόματο φορτιστή συσσωρευτού του Η/Ζ.

Το κάθε Η/Ζ θα τροφοδοτεί όλες τις καταναλώσεις του αντίστοιχου αντλιοστασίου.

2.7.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ-ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ Η/Ζ

Η επιλογή της απαιτούμενης ισχύος των Η/Ζ έχει ως παρακάτω :

- Αντλίες σε λειτουργία : n
- Απορροφούμενη ισχύς αντλίας (KW) : P1
- Απορροφούμενη ισχύς αντλίας κατά την εκκίνηση (KW) : 2*P1

(λόγω εκκίνησης με inverter)

- Απορροφούμενη ισχύς βοηθητικών καταναλώσεων (KW) : P2

(φωτισμός, ρευματοδότες, όργανα, ανεμιστήρας εξαερισμού, κλπ)

Συνολική απαιτούμενη ισχύς (KW) : Ps = (n-1)*P1 + 2*P1 + P2

ή με cosφ=0,80 : Συνολική απαιτούμενη ισχύς (KVA) Pφ = Ps/0,8

Στον προγραμματισμό του PLC θα εξασφαλιστεί ότι πριν την λειτουργία της αντλίας, το Η/Ζ θα λειτουργεί για χρόνο τουλάχιστον 20 sec, ώστε να μπορεί να παραλάβει το πλήρες του φορτίο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η επιλογή της ισχύος του Η/Ζ για κάθε αντλιοστάσιο φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

α/α	Αντλιοστάσιο	(n) DUTY	STANDBY	P1 Motor Power (KW)	P2 Λοιπά (KW)	Pφ ΙΣΧΥΣ ΗΖ (KVA)	ΕΠΙΛ. ΗΖ (KVA)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	**ΑΣ-Γ3**	1	1	**1,80**	**1,00**	6	**8**	κλειστού τύπου, ηχομονωμένο, για εξωτερική τοποθέτηση
2	**ΑΣ-Γ4**	1	1	**2,20**	**1,00**	7	**8**	κλειστού τύπου, ηχομονωμένο, για εξωτερική τοποθέτηση

2.8 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ-ΟΔΕΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ

Τα καλώδια μεταφοράς ισχύος είναι κυρίως τύπου J1VV (παλαιού τύπου NYY), σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0721 αγωγούς από χαλκό.

Τα καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ισχύος στους διάφορους καταναλωτές εκτός του οικίσκου (δηλ. στο αντλιοστάσιο και στον περιβάλλων χώρο) τοποθετούνται κυρίως υπόγεια μέσα σε σωλήνες HDPE ή PVC 10ATM διαμέτρου κατάλληλης ανάλογα την διατομή και το πλήθος των καλωδίων που περνούν μέσα από αυτούς.

Καλώδια που οδεύουν εντός του οικίσκου και εν γένει όσα οδεύουν εμφανώς τοποθετούνται πάνω σε κατάλληλες σχάρες ή σωλήνες κατάλληλου υλικού.

Εάν απαιτηθεί, ανά τακτικές αποστάσεις (περ. 25-30m) θα προβλέπονται φρεάτια επίσκεψης των ηλεκτρολογικών σωλήνων/καλωδίων.

Τα βοηθητικά καλώδια ή τα καλώδια σημάτων θα είναι θωρακισμένα για αποφυγή παρασιτικών ενοχλήσεων και έχουν γενικώς ονομαστική διατομή 0,8~1,5mm^2.

Στις περιπτώσεις όπου η διατομή του καλωδίου ή η τάση δεν επαρκούν για την μετάδοση του σήματος, τότε θα τροποποιείται η τάση (π.χ. από 12V σε 24V, αλλά πάντα θα παραμένει ασθενής) ή η διατομή (π.χ. από 0,8 σε 1,0mm^2). Αλλως θα τοποθετείται ενισχυτής σήματος.

2.9 ΓΕΙΩΣΕΙΣ – ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Θα κατασκευασθεί σε κάθε αντλιοστάσιο:

- Θεμελιακή γείωση στον οικίσκο του, με συνολική τιμή γείωσης μικρότερη από 1 Ohm.
- Σε περίπτωση μη επίτευξης τιμής μικρότερης το 1,0Ω θα υπάρχει δυνατότητα προσθήκης στο σύστημα ράβδων ή τριγώνων γείωσης 1,5μ.

Η γείωση των ηλεκτρικών καταναλωτών και μεταλλικών κατασκευών γίνεται με χρήση τετραπολικών ή πενταπολικών καλωδίων και μονοπολικών αντίστοιχα.

Εάν από τη ΔΕΗ απαιτηθεί ουδετέρωση, αυτή θα γίνει στο ρολόϊ (μετρητή) της.

Για έκαστο αντλιοστάσιο θα υπάρχει κατάλληλη αντικεραυνική προστασία (σύμφωνα και με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384) για την προστασία του εξοπλισμού και εν γένει της όλης εγκατάστασης από υπερτάσεις και υψηλά δυναμικά γής :

- Στον κάθε γενικό πίνακα ΓΠΧΤ θα τοποθετηθεί κατάλληλος απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων, σύμφωνα με τα σχέδια.

Τα παραπάνω θα συνοδεύονται από τις σχετικές απαραίτητες εργασίες/υλικά για την πλήρη λειτουργία τους.

3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

3.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Η λειτουργία κάθε αντλιοστασίου θα γίνεται αυτόματα χωρίς την παρουσία χειριστών για χειρισμούς λειτουργίας, όπως αναλυτικά παρακάτω περιγράφεται.

Τα αντλητικά συγκροτήματα του αντλιοστασίου θα λειτουργούν (εκκίνηση-στάση) με βάση τη στάθμη στην δεξαμενή αναρρόφησης. Η εκκίνηση κάθε συγκροτήματος θα γίνεται με την άνοδο της στάθμης της δεξαμενής σε κάποιο επίπεδο το οποίο θα μπορεί να μεταβάλλεται από το σύστημα αυτοματισμού. Ομοίως όταν ταπεινώνεται η στάθμη στη δεξαμενή θα διακόπτεται η λειτουργία των αντλιών μέχρι την κατωτάτη επιτρεπτή στάθμη.

Οι αντλίες θα λειτουργούν με σύστημα κυκλικής εναλλαγής.

Στη δεξαμενή θα ανιχνεύονται οι στάθμες εκκίνησης και στάσης σε συνδυασμό με τη διάταξη μέτρησης της στάθμης στο θάλαμο αυτής. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί στη δεξαμενή κατάλληλο συστήματα ανίχνευσης της στάθμης και θα είναι δυνατή η ανίχνευση, σταθμών εκκίνησης στο ανώτερο τμήμα της δεξαμενής και αντίστοιχων σταθμών στάσης στο κάτω τμήμα της δεξαμενής.

Η στάθμη στάσης θα είναι διατεταγμένη στο κατώτερο σημείο της δεξαμενής ενώ η στάθμη εκκίνησης τοποθετείται στο ανώτερο τμήμα της δεξαμενής σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Εκτός από τα πιο πάνω ζεύγη εκκίνησης-στάσης, στη δεξαμενή προβλέπεται η ανίχνευση κατωτάτης στάθμης καθώς και η ανίχνευση για τη σήμανση ανωτάτης στάθμης (επικίνδυνης ανύψωσης). Οι σημάνσεις αυτές θα είναι φωτεινές και ηχητικές.

Λόγω του φυσικού διαχωρισμού των δεξαμενών σε δύο για λειτουργικούς λόγους, όλα τα όργανα θα είναι διπλά.

Πέραν της αυτόματης λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων, στο σύστημα αυτοματισμού θα περιλαμβάνεται η ανίχνευση ορισμένων μεγεθών ή καταστάσεων, τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την ασφαλή λειτουργία του αντλιοστασίου.

Συνοπτικά το ολοκληρωμένο σύστημα θα αποτελείται από πίνακα αυτοματισμού και ελέγχου εκκινήσεως και στάσεως αντλιών και ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, με προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή, με σημάνσεις υπερεντάσεως κινητήρος, λειτουργίας αντλίας κλπ., το σύστημα μέτρησης στάθμης αναρροφήσεως, τις σημάνσεις λειτουργίας και βλάβης και την δυνατότητα μελλοντικής τηλεμετάδοσης σε Κέντρο Ελέγχου ορισμένων από τις ενδείξεις και σημάνσεις. Ο πίνακας τοποθετείται εντός, του προβλεπόμενου με την παρούσα, pillar.

Βασικός σκοπός του συστήματος είναι να μπορεί να εξασφαλίζει την ομαλή, διοχέτευση των ακαθάρτων που εισέρχονται στην δεξαμενή συγκεντρώσεως με λειτουργία και στάση των αντλιών όπως περιγράφεται παραπάνω.

3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

3.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το σύστημα αυτοματισμού μετρήσεων και σημάνσεων πρέπει αφενός μεν να επιτρέπει τον αυτοματισμό των αντλητικών συγκροτημάτων, αφετέρου δε να εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία κάθε αντλητικής εγκατάστασης και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να δίνει εικόνα της καταστάσεως που επικρατεί κάθε στιγμή με κατάλληλα σήματα και να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες η συνθήκες ανώμαλης λειτουργίας.

Το σύστημα αποτελείται ή συνεργάζεται με τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

α. Διάταξη μετρήσεως της στάθμης νερού στο θάλαμο της δεξαμενής συγκεντρώσεως λυμάτων για την ρύθμιση της λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων.

β. Σύστημα Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή.

γ. Πίνακα αυτοματισμού μετρήσεων και σημάνσεων στον οποίον θα καταλήγουν οι εντολές και οι σημάνσεις, θα βρίσκεται ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, τα όργανα ενδείξεων και σημάνσεων κλπ.

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

Η αποκατάσταση λειτουργίας μιας μονάδας μετά από δράση διατάξεως προστασίας - ασφάλειας θα γίνεται μόνο μετά από παρέμβαση του προσωπικού.

Κάθε αντλιοστάσιο θα ελέγχεται από ένα πλήρες αυτοματοποιημένο σύστημα, με δυνατότητα διασύνδεσης με κεντρικό σύστημα SCADA.

Τα αντλιοστάσια θα μπορούν να συνδεθούν μελλοντικά με Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (Κέντρο Τηλελέγχου Τηλεχειρισμού - Κ.Τ.Τ.). Σε κάθε αντλιοστάσιο θα εγκατασταθεί ο απαραίτητος εξοπλισμός ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης λειτουργία του (αυτόματη λειτουργία, έλεγχος και επιτήρηση, τηλεχειρισμός, διαχείριση συμβάντων και συναγερμών κλπ), μέσω του συστήματος αυτού.

Περιγραφή του Αυτοματισμού:

Το σύστημα αυτοματισμού σε κάθε αντλιοστάσιο θα λειτουργεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους (**Mode** Λειτουργίας):

- Αυτόματη λειτουργία (μέσω PLC και αισθητηρίου).
- Χειροκίνητη Λειτουργία.

Η υποδομή του σε όλα τα αντλιοστάσια είναι η ίδια και προσαρμόζεται με τις απαιτήσεις του κάθε αντλιοστασίου (πλήθος εγκατεστημένων αντλιών, καταγραφικά όργανα κλπ)

Σε κάθε αντλιοστάσιο θα εγκατασταθούν:

- Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας 24VDC:

Υποστηρίζει την αδιάλειπτη τροφοδοσία όλων των εγκαταστάσεων του αυτοματισμού (PLC).

- Μετρητικό Σύστημα:

Καταγράφει την τιμή της στάθμης (συνεχής καταγραφή και online επικοινωνία) της δεξαμενής λυμάτων, που είναι **βασική και απαραίτητη προϋπόθεση** για την λειτουργία των αντλιών.

Αποτελείται από αισθητήριο στάθμης (δύο – ένα σε κάθε δεξαμενή) και ειδικό σύστημα αυτοματισμού.

- Πίνακας Τοπικού Αυτοματισμού:

Είναι ένας πίνακας συμβατικού αυτοματισμού (με ρελέ) μέσω του οποίου περνούν όλα τα απαραίτητα ψηφιακά σήματα (εντολές, επιβεβαιώσεις λειτουργίας, alarm κλπ), γίνεται η επικοινωνία με το μετρητικό σύστημα, η επιλογή του τρόπου λειτουργίας και όλοι οι χειρισμοί των αντλιών.

Απεικονίζονται όλες οι βλάβες και ο τρόπος λειτουργίας του αντλιοστασίου με ενδεικτικές λυχνίες και διακόπτες λειτουργίας.

- Προγραμματιζόμενος Ελεγκτής – PLC:

Τα PLC που θα εγκατασταθούν, θα καλύπτουν όλες τις λειτουργικές απαιτήσεις. Μέσω του Πίνακα Τοπικού Αυτοματισμού θα "επικοινωνεί" με το αντλιοστάσιο.

Ο κύριος και βασικός στόχος είναι το αντλιοστάσιο να λειτουργεί αυτόματα μέσω του PLC (βασικό ΣΕΝΑΡΙΟ).

Απαιτήσεις για τα PLC είναι:

- ✓ Να διαθέτει πρωτόκολλο **Modbus** συριακής επικοινωνίας.
- ✓ Η λειτουργία και ο προγραμματισμός θα ανταποκρίνονται στην υπάρχουσα λογική του αυτοματισμού **και θα εκτελεστούν όλες οι απαραίτητες εργασίες και συνδέσεις τόσο επιτόπου στο αντλιοστάσιο όσα και στο SCADA του Κ.Τ.Τ.** ώστε τα δεδομένα (λογικά - σήματα κλπ) να έχουν την ίδια σειρά με τα υπάρχοντα να ακολουθηθεί η ομοιομορφία και η λογική χειρισμών **και να ενσωματωθούν πλήρως στην υπάρχουσα λειτουργία**.
- ✓ Το προσφερόμενο PLC να μην είναι τύπου Compact.

- Οικάρτες των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων του να είναι διακριτές.

- Θα υπάρχει 10% εφεδρεία σημάτων πέραν αυτών που απαιτούνται για την λειτουργία του αντλιοστασίου

- ✓ Να δοθούν όλα **τα προγράμματα (εφαρμογής προγραμματισμού -λογισμικό εφαρμογής)** ώστε να μπορούμε να το προγραμματίσουμε ανάλογα με τις ανάγκες του αντλιοστασίου.
- ✓ Να δοθούν **τα σχέδια εγκατάστασης.**
- ✓ Να δοθεί **τεκμηρίωση στην Ελληνική γλώσσα.**
- ✓ Να γίνει **εκπαίδευση.**
- ✓ Να υπάρχει η **δυνατότητα on/line σύνδεση με PC**.

3.2.2 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ - ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

(1) Ανίχνευση και Σήμανση υπάρξεως τάσεως στα κυκλώματα ελέγχου.

(2) Έλεγχος λειτουργίας όλων των εγκαταστάσεων του πίνακα.

(3) Εκκίνηση και στάση των αντλητικών συγκροτημάτων ανάλογα με την στάθμη στην δεξαμενή λυμάτων κατά τα διαλαμβανόμενα στην προηγούμενη παράγραφο 3.2.1. Απαγόρευση ταυτόχρονης εκκίνησης περισσοτέρων της μιας αντλιών σε οποιαδήποτε περίπτωση.

(4) Αυτόματη αντικατάσταση μιας αντλίας που τυχόν δεν λειτουργεί με την εφεδρική και αυτόματη κυκλική εναλλαγή της σειράς λειτουργίας των κυρίως αντλιών, δηλαδή κάθε εντολή στάσεως θα επιδρά στην πρώτη αντλία που μπήκε σε λειτουργία και κάθε εντολή εκκινήσεως θα επιδρά στην αντλία που έχει σειρά μετά την τελευταία αντλία που μπήκε σε λειτουργία.

(5) Επιλογή "αυτόματου" ή "χειροκίνητου" τρόπου ελέγχου της λειτουργίας των αντλιών, Η/Ζ και συστήματος απόσμησης μέσω μεταγωγέων τριών θέσεων "αυτόματα" - "στάση" - "χειροκίνητα", με τον οποίο επιτυγχάνονται τα ακόλουθα όταν ο μεταγωγέας του πίνακα βρίσκεται στην αντίστοιχη θέση:

α. Στη θέση "στάση" του μεταγωγέα, ο αυτόματος διακόπτης εκκίνησης της μονάδας παραμένει ανοικτός.

β. Στη θέση "αυτόματα" ο αυτόματος ελέγχεται τελείως από το αυτόματο σύστημα λειτουργίας.

Στην περίπτωση αυτή μόλις δοθεί εντολή από το σύστημα αυτοματισμού κλείνει ο διακόπτης και ο κινητήρας ξεκινάει. Η στάση του κινητήρα επιτυγχάνεται κανονικά από το σύστημα ελέγχου λειτουργίας (π.χ. στάθμης) και σε έκτακτη περίπτωση από τα συστήματα προστασίας.

γ. Στη θέση λειτουργία "χειροκίνητα" το αυτόματο σύστημα δεν επιδρά στον αυτόματο διακόπτη, και ο κινητήρας μπαίνει σε λειτουργία χειροκίνητα.

(6) Σήμανση "λειτουργία" κάθε μιας αντλίας και Η/Ζ.

(7) Σήμανση "βλάβη" κάθε μιας αντλίας και Η/Ζ, σε περίπτωση που δόθηκε εντολή εκκινήσεως "αυτόματα" ή "χειροκίνητα" και η μονάδα δεν μπήκε σε λειτουργία.

(8) Μέτρηση - Σήμανση υπερθερμάνσεως ή ανίχνευσης υγρασίας κάθε ενός κινητήρα αντλίας.

(9) Καταγραφή ωρών λειτουργίας κάθε συγκροτήματος, απορροφούμενης ισχύος και καταναλισκόμενης ενέργειας κάθε αντλιοστασίου.

(10) Μέτρηση και ένδειξη στάθμης νερού στους θαλάμους της δεξαμενής με σήμανση ανωτάτης και κατωτάτης στάθμης.

3.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

3.3.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ

Κάθε αυτοματισμός λειτουργίας και ελέγχου θα στηρίζεται βασικά σε πλήρη μονάδα Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC) δυναμένου να αντιμετωπίσει και την παρακολούθηση από Κέντρο Ελέγχου. Θα περιλαμβάνεται το απαιτούμενο λογισμικό και κατάλληλη βάση δεδομένων για ελάχιστη καταχώρηση ενός μηνός (30 ημερών).

Ο Ελεγκτής αυτός θα είναι ηλεκτρονική μονάδα προγραμματιζόμενη (PROGRAMMABLE CONTROLLER), ώστε να επιτελεί κατ' ελάχιστον και με ευχέρεια τις διάφορες λειτουργίες που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους.

Το σύνολο θα αποτελείται από περισσότερα εναλλάξιμα στοιχεία-κάρτες (MODULES).

Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα στοιχείο-κάρτα τροφοδοτήσεως για είσοδο 220V, 50Hz με απόκλιση ±10% τουλάχιστον, μία κάρτα κεντρικού μικροεπεξεργαστή (CPU) και τον απαιτούμενο αριθμό καρτών ψηφιακών εισόδων, καρτών ψηφιακών εξόδων και καρτών αναλογικών μεγεθών για το σύνολο των αντλητικών συγκροτημάτων και κατ ελάχιστο για τις ανάγκες των απαιτήσεων που περιγράφονται στην ενότητα 3.1.

Θα πρέπει επίσης να διαθέτει δύο πόρτες επικοινωνίας RS 232C και τουλάχιστον δύο πόρτες επικοινωνίας ETHERNET. Μία πόρτα επικοινωνίας θα χρησιμεύει για την μελλοντική επικοινωνία με το Κέντρο Ελέγχου μέσω μετατροπέα (MODEM), η δε άλλη για την τοπική χρήση (σύνδεση υπολογιστή, εκτυπωτή κλπ.).

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας θα περιλαμβάνει μνήμη RAM διπλάσια από την αναγκαία για τις αναφερόμενες στην παρούσα προδιαγραφή εργασίες. Επίσης θα διαθέτει μνήμη EPROM ή EEPROM για την αποθήκευση του προγράμματος.

Ο Ελεγκτής θα διαθέτει όλες τις απαιτούμενες μονάδες εισόδων-εξόδων.

Οι μονάδες ψηφιακών εισόδων/εξόδων θα είναι εξοπλισμένες με LED ενδεικτικά της κατάστασης λειτουργίας τους. Τα κυκλώματα εισόδου θα είναι με γαλβανική απομόνωση.

3.3.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ

Για την καλύτερη εποπτεία της λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων προβλέπεται για το αντλιοστάσιο ειδικός πίνακας αυτοματισμού-ελέγχου και σημάνσεων.

Ο πίνακας ελέγχου θα είναι μεταλλικός, με αρκετά μεγάλες διαστάσεις, κλειστός από όλες τις πλευρές αλλά με δυνατότητα εύκολης επισκέψεως του εσωτερικού του.

Κάθε πίνακας ελέγχου νοείται ότι περιλαμβάνει όλους τους αναγκαίους προγραμματιζόμενους ελεγκτές (με μονάδες τροφοδοσίας, επεξεργασίας, μονάδες εισόδων-εξόδων, κλπ.) όλα τα κυκλώματα ελέγχου, τα όργανα ενδείξεως, τις λυχνίες σημάνσεως, τα πλήκτρα χειρισμού, τους μεταγωγικούς διακόπτες κλπ., ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου, όπως περιγράφεται στα προηγούμενα άρθρα.

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

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

Όλες οι εσωτερικές καλωδιώσεις του πίνακα με τις οποίες προβλέπεται η σύνδεση εξωτερικών οργάνων θα καταλήγουν σε αριθμημένους ακροδέκτες, που θα επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό του οργάνου.

4 ΛΟΙΠΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

4.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ

Τα λύματα αναδύουν οσμές, οι οποίες, ανάλογα με το χρόνο παραμονής στο αποχετευτικό δίκτυο, την θερμοκρασία τους, την σχετική υγρασία του περιβάλλοντος χώρου κλπ., ποικίλουν σε ένταση. Για τις οχλήσεις της δυσοσμίας υπεύθυνο είναι το αέριο του υδροθείου (H_2S) που εκπέμπει οσμή «χαλασμένου αυγού» και σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι τοξικό και δημιουργεί με μετατροπή σε H_2SO_4 διαβρωτικά προβλήματα και φθορές σε ευπαθή υλικά και στο σκυράδεμα.

Η ποσότητα των οργανικών τροφών των θειικών αλάτων και η αύξηση της θερμοκρασίας σε συνδυασμό πάντοτε με αναεράβιες συνθήκες, ευνοούν την παραγωγή του H_2S.

Σε αντλιοστάσια όπου αναμένονται σχετικά μικρές απορροές, είναι δυνατό να εμφανίζονται συχνά μεγάλοι χρόνοι παραμονής λυμάτων και ανάπτυξη ιδιαίτερα δυσάρεστων οσμών στον περιβάλλον χώρο. Επίσης θα γίνεται πυκνή - συχνή επίσκεψη ατόμων για αποκομιδή εσχαρισμάτων, καθαρισμό και συντήρηση. Για την εξάλειψη αυτών των ενοχλητικών φαινομένων προβλέπεται η εγκατάσταση μονάδας απόσμησης με διάταξη φίλτρων χημικών ξηρού (πχ ενεργού άνθρακα).

Το συγκρότημα εξαερισμού και απόσμησης αποτελείται κυρίως, από διάταξη απόσμησης (φίλτρο με χημικά ξηρού), φυγοκεντρικό ανεμιστήρα αναρρόφησης, τις χειροκίνητες δικλείδες αέρα (ντάμπερ) και τους αεραγωγούς προσαγωγής και απαγωγής του αέρα.

Η δυναμικότητα φίλτρου και ανεμιστήρα υπολογίζεται για ανανέωση αέρα κατά 12 φορές την ώρα, που θεωρείται ασφαλής ρυθμός απαγωγής αέρα, προκειμένου να μην υπάρχει διάχυση οσμών προς τον περιβάλλοντα χώρο ή αν υπάρχει να απάγεται το συντομότερο δυνατό.

Υπολογίζεται και επιλέγεται ένας αποσμητής με δυνατότητα επεξεργασίας αέρα τουλάχιστον 200$μ^3$/ω και υψηλή συγκέντρωση σε H_2S (10 ppm).

Η λειτουργία του συστήματος απόσμησης θα γίνεται είτε χειροκίνητα κατά τις περιόδους συντήρησης του αντλιοστασίου, είτε αυτόματα κατά περιόδους που παρατηρείται μεγάλος χρόνος παραμονής λυμάτων σε αυτά (πχ νυχτερινές ώρες) με οδήγηση από το σύστημα αυτοματισμού.

4.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΩΝ

Στο βανοστάσιο θα τοποθετηθούν στεγανά φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα PL 11W, έτσι ώστε να είναι δυνατή η όποια εργασία και επίβλεψη ακόμη και τις νυκτερινές ώρες.

Επίσης, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο περί πινάκων χαμηλής τάσης, θα τοποθετηθούν κατάλληλοι τριφασικοί και μονοφασικοί ρευματοδότες.

5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

5.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Στο Παράρτημα Ι της παρούσας μελέτης παρατίθενται οι προμετρήσεις και ο προυπολογισμός,

5.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

α/α	Σύντομη περιγραφή	Αριθ. Τιμολ.	Άρθρο Ενιαίων Τιμολογίων	Άρθρο Αναθεώρησης	Μον.	Τιμή Μονάδας	Ποσότητα	Μερική Δαπάνη	Ολική Δαπάνη
1	Αντλητικό συγκρότημα παροχής 14,4 m^3/ω σε μανομετρικό ύψος 7,5 μΣΥ	**Η. 1.1**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 80: 50% ΗΛΜ 81: 50%	τεμ	6.500,00	2,00	13.000,00	
2	Αντλητικό συγκρότημα παροχής 5,4 m^3/ω σε μανομετρικό ύψος 18,22 Μσυ	**Η. 1.2**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 80: 50% ΗΛΜ 81: 50%	τεμ	6.500,00	2,00	13.000,00	
3	Δικλίδα τύπου σύρτη DN50, PN10	**Η. 2.1**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 84	τεμ	150,00	2,00	300,00	
4	Δικλίδα τύπου σύρτη DN80, PN10	**Η. 2.2**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 84	τεμ	174,00	4,00	696,00	
5	Δικλίδα τύπου σύρτη DN200, PN10	**Η. 2.3**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 84	τεμ	380,00	4,00	1.520,00	
6	Εξαρμωτικό τεμάχιο DN80, PN10	**Η. 3**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 83	τεμ	157,00	4,00	628,00	
7	Βαλβίδα αντεπιστροφής DN80, PN10	**Η. 4**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 84	τεμ	650,00	4,00	2.600,00	
8	Χαλυβδωσωλήνες ανοξείδωτοι αντλοστασίου DN50	**Η. 5.1**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 82	μ.μ.	98,00	5,00	490,00	
9	Χαλυβδωσωλήνες ανοξείδωτοι αντλοστασίου DN80	**Η. 5.2**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 82	μ.μ.	138,00	15,00	2.070,00	
10	Χαλυβδωσωλήνες ανοξείδωτοι αντλοστασίου DN100	**Η. 5.3**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 82	μ.μ.	152,80	4,50	687,60	
11	Χαλυβδωσωλήνες ανοξείδωτοι αντλοστασίου DN200	**Η. 5.4**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 82	μ.μ.	301,20	6,50	1.957,80	
12	Φλάντζες ανοξείδωτες DN50, PN10	**Η. 6.1**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 83	τεμ	52,00	12,00	624,00	
13	Φλάντζες ανοξείδωτες DN80, PN10	**Η. 6.2**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 83	τεμ	69,00	20,00	1.380,00	
14	Φλάντζες ανοξείδωτες DN100, PN10	**Η. 6.3**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 83	τεμ	83,00	7,00	581,00	
15	Φλάντζες ανοξείδωτες DN200, PN10	**Η. 6.4**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 83	τεμ	190,00	18,00	3.420,00	
16	Φλάντζες ανοξείδωτες DN100, PN10 τυφλές	**Η. 6.5**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 83	τεμ	50,00	4,00	200,00	
17	Αεροφυλάκιο αντιπλημμυρικής προστασίας 50 LI	**Η. 7**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 23	τεμ	1.250,00	1,00	1.250,00	
18	Θυρόφραγμα DN400	**Η. 8**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ 85	τεμ	6.500,00	2,00	13.000,00	
19	Σύστημα απόσμησης παροχής 200μ3/ωρ.	**Η. 9**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ - 47	τεμ	2.500,00	2,00	5.000,00	
20	Σιδηροκατασκευές	**Η. 10**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ - 82	χλγρ.	2,40	1.600,00	3.840,00	
21	Ηλεκτρικός πίνακας Χ.Τ.	**Η. 11**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ - 88	τεμ	10.000,00	2,00	20.000,00	
22	Ηλεκτρική εγκατάσταση	**Η. 12**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ - 47	τεμ	4.000,00	2,00	8.000,00	
23	Σύστημα Αυτοματισμού & Οργάνων	**Η. 13**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ - 87	τεμ	18.500,00	2,00	37.000,00	
24	Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος 8 kVA (ηχομονωμένο)	**Η. 14**	ΝΕΑ ΤΙΜΗ	ΗΛΜ - 58	τεμ	4.000,00	2,00	8.000,00	
							ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ		**139.244,40**

ΔΑΠΑΝΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		**139.244,40**
ΓΕ+ΟΕ	18%	25.063,99
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		**164.308,39**
ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ	9%	14.787,76
ΑΞΙΑ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ		**179.096,15**
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΙΜΩΝ	5%	9.850,29
ΔΑΠΑΝΗ ΧΩΡΙΣ Φ.Π.Α.		188.946,44
ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.)	24%	45.347,14
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ		**234.293,58**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ : ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

1.1 ΓΕΝΙΚΑ 1

1.2 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ 1

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ 2

2.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ 2

2.2 ΑΝΤΛΙΕΣ 2

2.3 ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΒΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ 2

2.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ 3

3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ Υ.Π. 3

3.1 ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΙΘΑΝΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ 3

3.2 ΑΝΤΗΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ 4

3.3 ΧΡΟΝΟΣ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ 4

3.4 ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΒΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ 5

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ 5

4.1 ΑΝΤΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ-Γ3 5

4.2 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ-Γ4 6

4.2.1 ΑΡΧΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 6

4.2.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΟΥ 6

5. ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΑ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ 6

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ 7

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ : ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην παρούσα μελετη εξετάστηκε η συμπεριφορά των παρακάτω καταθλιπτικών αγωγών των αντλιοστασίων, για το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος.

Α/Α	Α/Σ	ΠΑΡΟΧΗ ΖΗΤΟΥΜΕΝΗ/ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ (*) (m^3/h)	ΜΑΝΟΜ. ΥΨΟΣ (m)	ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (m)
1	ΑΣ-Γ3	14,4 / 14,85	7,5	HDPE Ø90, 10Atm	259
2	ΑΣ-Γ4	5,4 / 11,9 (**)	18,22	HDPE Ø90, 10Atm	179

(*) Η αναμενόμενη παροχή προκύπτει βάση καμπυλών αντλιών του εμπορίου, σε συνάρτηση με την όδευση και τα υλικά του αγωγού.

(**) Λόγω της μεγάλης υψομετρικής διαφοράς αρχής με τέλος αγωγού, άρα του μεγάλου ζητούμενου μανομετρικού για αντλία ακαθάρτων, οι αντλίες του εμπορίου για το ζητούμενο μανομετρικό, είναι περίπου διπλάσιας παροχής από την ζητούμενη.

Ως σενάριο πιθανής εμφάνισης πλήγματος θεωρήθηκε το σταμάτημα των αντλιών στην μέγιστη παροχή, λόγω ξαφνικής έλλειψης τάσης.

Σε κάθε αντλιοστάσιο θα τοποθετηθεί μία αντλία ως εφεδρική.

Η διάταξη των αγωγών που χρησιμοποιήθηκε στο υδραυλικό μοντέλο για την ανάλυση του φαινομένου, έγινε βάσει των σχεδίων της υδραυλικης μελέτης και συγκεκριμένα τις μηκοτομές και οριζοντιογραφίες των καταθλιπτικών αγωγών.

Οι υπολογισμοί έγιναν με το εξειδικευμένο πρόγραμμα υδραυλικής ανάλυσης δικτύων σωληνώσεων, AFT IMPULSE 4 της American Flow Technology. Το πρόγραμμα αυτό έχει αναπτυχθεί ειδικά για την ανάλυση του φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος σε δίκτυα σωληνώσεων.

1.2 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Οι καταθλιπτικοί αγωγοί απεικονίζονται στους Συνημμένους υπολογισμούς, στους οποίους εμφανίζονται οι αγωγοί, οι αντλίες και οι αντεπίστροφες βάνες. Τα υπόλοιπα στοιχεία,

(βάνες, ειδικά τεμάχια κτλ.) κυρίως των αντλιοστασίων - εφόσον οι αγωγοί δεν φέρουν ειδικά εξαρτήματα - ενσωματώθηκαν σαν πρόσθετες αντιστάσεις στις αντίστοιχες σωληνώσεις στις οποίες ανήκουν, σύμφωνα με τις δυνατότητες που δίνει το πρόγραμμα AFT IMPULSE 4, ώστε να ληφθούν υπόψη οι τριβές που οφείλονται στα εξαρτήματα αυτά.

Στο μοντέλο οι σωληνώσεις παριστάνονται με το γράμμα P και έναν αύξοντα αριθμό και αναφέρεται το μήκος αυτών (στρογγυλοποιημένο), οι κόμβοι (σημεία αλλαγής υψομέτρου) με το γράμμα J (αύξοντα αριθμό και υψόμετρο θέσης σε μέτρα), οι βάνες και αντλίες απεικονίζονται με συμβολικό τρόπο και αριθμούνται αντίστοιχα με τους κόμβους (γράμμα J και αύξοντα αριθμό και υψόμετρο θέσης σε μέτρα).

Οι καταλήξεις των αγωγών σε φρεάτια παριστάνονται ως δεξαμενή με στάθμη υγρού ίση με την στάθμη του αγωγού κατάληξης.

2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

2.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Τα στοιχεία των αντλιοστασίων (διάταξη κτλ) πάρθηκαν από την μηχανολογική μελέτη.

Τα υψόμετρα των αντλιοστασίων και τα υψόμετρα και οι θέσεις των κόμβων από την υδραυλική μελέτη.

Τα μήκη των αγωγών στρογγυλοποιήθηκαν στο πλησιέστερο 10μετρο για την ταχύτερη ολοκλήρωση των υπολογισμών, χωρίς να μειώνεται η ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

2.2 ΑΝΤΛΙΕΣ

Στο υδραυλικό μοντέλο, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία και οι καμπύλες αντλιών του εμπορίου για δίκτυα ακαθάρτων (που περιλαμβάνουν σημεία λειτουργίας όπως της υδραυλικής μελέτης), ητοι :

- Οι καμπύλες παροχής – μανομετρικού
- Οι ισχύς
- Τιμή του απαιτούμενου θετικού ύψους αναρρόφησης της αντλίας
- Ταχύτητα περιστροφής
- Ροπή αδράνειας των περιστρεφομένων μερών, κυρίως του κινητήρα

2.3 ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΒΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Οι αντεπίστροφες βάνες στην κατάθλιψη των αντλιών θεωρήθηκε οτι ειναι τύπου μπίλιας.

2.4 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ

- Για την πτώση πίεσης λόγω τριβών που οφείλονται στα εξαρτήματα και τον εξοπλισμό χρησιμοποιήθηκαν οι συντλεστές που περιέχονται στην βιβλιοθήκη του προγράμματος.
- Για τους HDPE σωλήνες θεωρήθηκε απόλυτη τραχύτητα = 0.075 mm. Επίσης, για τους καταθλιπτικούς αγωγούς έχει ληφθεί υπόψη προσαύξηση 50% στις απώλειες τριβών, για τοπικές απώλειες και παλαιότητα.

3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ Υ.Π.

3.1 ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΙΘΑΝΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

Με τον όρο υδραυλικό πλήγμα εννοούμε μεταδόσεις μετωπικών κυμάτων πίεσης μέσα σε κλείστους αγωγούς , όταν σε κάποιο σημείο του αγωγού δημιουργηθούν διαταραχές στην κανονική λειτουργία του (απότομες μεταβολές της ταχύτητας ροής).

Οι κυριώτερες αιτίες που προκαλούν υδραυλικό πλήγμα είναι οι παρακάτω:

α) Το άνοιγμα ή κλείσιμο μιας βάννας.

β) Το ξεκίνημα ή σταμάτημα μιας αντλίας.

γ) Η διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος (απότομο σταμάτημα των εν λειτουργία αντλιών.

δ) Το γέμισμα με νερό ή άλλο υγρό μιας άδειας σωληνογραμμής και ο εγκλωβισμένος αέρας.

Αποτέλεσμα του υδραυλικού πλήγματος είναι η δημιουργία ανεπιθύμητων υπερπιέσεων ή υποπιέσεων. Υπερβολικά υψηλές πιέσεις μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στις βάννες , στις αντλίες και σε άλλα εξαρτήματα των σωληνώσεων , καθώς και σπάσιμο των σωλήνων.

Υπερβολικά χαμηλές πιέσεις μπορεί να προκαλέσουν απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων διαλυμένων αερίων, υπερβολική εξάτμιση των υγρών καθώς και σύνθλιψη των σωλήνων.

Για το λόγο αυτό επιβάλλεται η αντιμετώπιση των αναπτυσσόμενων υπερπιέσεων και υποπιέσεων στον καταθλιπτικό αγωγό με την τοποθέτηση κατάλληλων αντιπληγματικών συσκευών.

Όπως προαναφέρθηκε, ως σενάριο πιθανής εμφάνισης πλήγματος θεωρήθηκε το σταμάτημα των αντλιών στην μέγιστη παροχή, λόγω ξαφνικής έλλειψης τάσης, το οποίο

είναι και το μόνο αίτιο εμφάνισης ασταθούς ροής στους αγωγούς στην προκειμένη περίπτωση.

3.2 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Η φιλοσοφία που διέπει τη σχεδίαση των περισσότερων μεθόδων από το υδραυλικό πλήγμα είναι ίδια. Αντικειμενικός σκοπός στις περισσότερες περιπτώσεις είναι η μετατροπή της κινητικής ενέργειας των κυμάτων πίεσης σε άλλη μορφή ενέργειας, συνήθως σε δυναμική.

Η πιο κοινή μέθοδος για την αντιμετώπιση του υδραυλικού πλήγματος είναι η τροφοδότηση του καταθλιπτικού αγωγού με νερό όταν διακοπεί η λειτουργία της αντλίας .

Οι κυριότερες από τις αντιπληγματικές συσκευές για την αντιμετώπιση του πλήγματος στον καταθλιπτικό είναι οι εξής:

Α) Οι τροχοί αδράνειας.

Β) Τα αεροφυλάκια ή αεροθάλαμοι.

Γ) Οι παράλληλοι αγωγοί αναρόφησης (Bypass).

Δ) Οι πύργοι ανάπαλσης.

Ε) Οι δεξαμενές αποτόνωσης.

Στ) Οι βαλβίδες αντεπιστροφής.

Ζ) Οι αντιπληγματικές βαλβίδες.

Η βέλτιστη λύση για την αποφυγή των φαινόμενων του υδραυλικού πλήγματος είναι συσκευή που προσομοιώνει την λειτουργία της αντλίας, όταν αυτή σταματά την λειτουργία της και αυτό επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με τα αεροφυλάκια, επιλογή που προκρίνεται και για το συγκεκριμένο έργο.

3.3 ΧΡΟΝΟΣ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η απόκριση (το σταμάτημα) των αντλιών σε έλλειψη τάσης - θεωρώντας οτι δεν υπάρχει δυνατότητα ροής πρός τα πίσω λόγω της παρουσίας των αντεπίστροφών βανών στην καταθλίψη των αντλιών - υπολογίζεται απο το πρόγραμμα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των αντλιών, όπως

- Χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών, Παροχή / Μανομετρικό / Ισχύς
- Ταχύτητα περιστροφής

- Ροπή αδράνειας του κινητήρα (κανονικά θα έπρεπε να συμπεριληφθεί και η αντίστοιχη ροπή αδράνειας της αντλίας και του υγρού που περικλείεται, αλλά ελλείψη στοιχείων χρησιμοποιήθηκε μόνο η ροπή αδράνειας του κινητήρα, πράγμα που είναι απο την πλευρά της ασφάλειας).

Γενικά για το μέγεθος των αντλιών του συγκεκριμμένου έργου, υπολογίζονται απο το πρόγραμμα μικροί χρόνοι σταματήματος, περίπου 2 έως 3 δευτερόλεπτα.

3.4 ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΕΣ ΒΑΝΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η ιδανική συμπεριφορά της αντεπίστροφης θεωρείται οτι ειναι να κλείνει ακαριαία όταν η ταχύτητα ροής κατάντι μηδενίζεται. Έτσι οποιαδήποτε ροή προς τα πίσω βρίσκει την αντεπίστροφη κλειστή και αποφεύγεται το βίαιο κλείσιμο του κλαπέτου (κτυπήματα) και αύξηση της πίεσης στο σημείο αυτό.

Η προσομείωση των αντεπιστόφων βανών έγινε με την παραπάνω παραδοχή, δηλαδή κλείσιμο της βάνας με τον μηδενισμό της ταχύτητας της ροής κατάντι.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

Στο αντλιοστάσιο ΑΣ-Γ3 οι εμφανιζόμενες υποπιέσεις είναι εντός των ορίων και δεν απαιτείται κάποια προστασία, όπως φαίνεται και από τους αντίστοιχους υπολογισμούς.

Στο αντλιοστάσιο ΑΣ-Γ4 σύμφωνα με του συνημμένους υπολογισμούς πλήγματος, κατά το σταμάτημα της αντλίας εμφανίζονται υποπιέσεις (δείχνεται ως αρνητική πίεση στους υπολογισμούς ή πιέσεις μικρότερες της πίεσης εξάτμισης του υγρού, που είναι 0,023 Atm).

Για την αποφυγή αυτού του φαινόμενου στο παραπάνω αντλιοστάσιο προστίθεται αεροφυλάκιο αντιπληγματικής προστασίας, έτσι ώστε να εξαλειφθούν οι εμφανιζόμενες αρνητικές πιέσεις.

Συνεπώς, για το ΑΣ-Γ4 αντιστοιχούν δύο μοντέλα, ένα το αρχικό και ένα δεύτερο στο οποίο προστίθεται αεροφυλάκιο αντιπληγματικής προστασίας.

4.1 ΑΝΤΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ-Γ3

Η μέγιστη πίεση 1,77 Atm εμφανίζεται στον αγωγό P1.

Η ελάχιστη πίεση 0,49 Atm εμφανίζεται στον αγωγό P2.

Οι παραπάνω απόλυτες πιέσεις είναι εντός των αποδεκτών ορίων για σωλήνα HDPE.

4.2 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΣ-Γ4

4.2.1 ΑΡΧΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Η μέγιστη πίεση 3,57 Atm εμφανίζεται στον αγωγό P2.

Η ελάχιστη πίεση -0,347 Atm εμφανίζεται στον αγωγό P3.

4.2.2 ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Η μέγιστη πίεση 3,17 Atm εμφανίζεται στον αγωγό P2.

Η ελάχιστη πίεση 0,99 Atm εμφανίζεται στον αγωγό P5.

Οι παραπάνω απόλυτες πιέσεις είναι εντός των αποδεκτών ορίων για σωλήνα HDPE.

5. ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΑ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Στο αντλιοστάσιο ΑΣ-Γ4 για τον περιορισμό των υποπιέσεων που μπορεί να αναπτυχθούν στον καταθλιπτικό αγωγό από υδραυλικό πλήγμα προβλέπεται η σύνδεση στην αρχή του αγωγού αντιπληγματικού αεροφυλακίου. Το αεροφυλάκιο θα τοποθετηθεί δίπλα στον αντλιοστάσιο, εντός επισκέψιμου φρεατίου και θα συνδεθεί προς τον καταθλιπτικό αγωγό με σωλήνα μέσω βάνας, όπως δείχνεται στον παρακάτω πίνακα και στα αντίστοιχα σχέδια.

Το αεροφυλάκιο θα είναι κατασκευής ειδικού οίκου, κατάλληλο για λύματα, του τύπου με διαχωριστική μεμβράνη μεταξύ λυμάτων και αέρα, ώστε να μην απαιτείται η χρησιμοποίηση αεροσυμπιεστή και θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Θα είναι κατακόρυφο, χαλύβδινο, με εσωτερική αντιδιαβρωτική επένδυση και εξωτερική βαφή υψηλής ποιότητας, εφοδιασμένο με μανόμετρο και βαλβίδα πλήρωσης με αέρα. Η βαλβίδα θα είναι κοινού τύπου ώστε η πλήρωση να είναι δυνατή με συνήθη αντλία ποδιού.
- Η μεμβράνη θα είναι κατάλληλη για μακροχρόνια λειτουργία σε δίκτυο λυμάτων και θα έχει τη δυνατότητα αλλαγής σε περίπτωση φθοράς.
- Το πάχος των ελασμάτων των δοχείων θα υπολογιστεί για μέγιστη πίεση που αναφέρεται στον παρακάτω πίνακα με επιπλέον πάχος 1mm για αντιδιαβρωτική προστασία.
- Θα είναι κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 7barg και πίεση δοκιμής 10barg.

Σημειώνεται ότι ο Ανάδοχος θα εγκαταστήσει το αεροφυλάκιο σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή και θα προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα υλικά και μικρουλικά για την σωστή λειτουργία αυτού (αεραντλία κτλ), καθώς και ανταλλακτικά (όπως θα οριστούν από τον

προμηθευτή των αεροφυλακίων), για την λειτουργία αυτών για δύο χρόνια (ανταλλακτικές μεμβράνες , κτλ).

Το αεροφυλάκιο θα πρέπει να ελέγχεται περιοδικά για την σωστή του λειτουργία, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή. Ο ανάδοχος θα παραδώσει στην Υπηρεσία με την οριστική παραλαβή του έργου και όλα τα απαραίτητα έντυπα και οδηγίες για τον έλεγχο του αεροφυλακίου.

Ο έλεγχος θα περιλαμβάνει και τον έλεγχο της απαιτούμενης προπίεσης των αεροφυλακίων και ενδεχόμενη απόκλιση από τον παρακάτω πίνακα.

Για τον έλεγχο της προπίεσης του αεροφυλακίου, αυτά θα αδειάζουν πλήρως από λύμματα και θα καταγράφεται η ένδειξη του μανομέτρου στην κεφαλή του δοχείου.

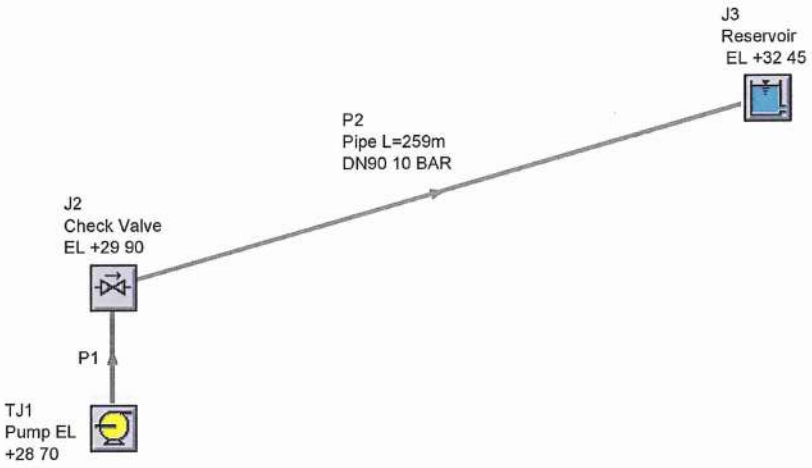
Μικρές αποκλίσεις της πίεσης θα αντιμετωπίζονται με την συμπλήρωση αέρα, ενώ σε μεγάλες αποκλίσεις της πίεσης το αεροφυλάκιο θα ελέγχεται διεξοδικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Α/Α	ΑΝΤΛΙΟ-ΣΤΑΣΙΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΕΡΟΦ. (ΤΕΜ.)	ΟΓΚΟΣ ΑΕΡΟΦ. (Lt)	ΥΨΟΣ ΑΕΡΟΦ. (m)	ΔΙΑΜ. ΑΕΡΟΦ. (m)	ΠΙΕΣΗ ΑΕΡΟΦ. (max) (barg)	ΠΡΟΠΙΕΣΗ ΑΕΡΟΦ. ΑΠΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ (barg)	ΜΕΓΕΘΟΣ ΒΑΝΑΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΚΥΡΙΟ ΑΓΩΓΟ	ΣΗΜ.
1	ΑΣ-Γ3	-	-	-	-	-	-	-	
2	ΑΣ-Γ4	1	50	0,5	0,5	7	0	DN100	

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Στις επόμενες σελίδες παρατίθενται οι υπολογισμοί υδραυλικού πλήγματος για τα περιγραφόμενα αντλιοστάσια του έργου.


J3
Reservoir
EL +32 45
P2
Pipe L=259m
DN90 10 BAR
J2
Check Valve
EL +29 90
P1
TJ1
Pump EL
+28 70

==========
== BEGINNING OF INPUT DATA ==
==========

Title: AFT Impulse Model
Input File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A3\AS-3.imp
Scenario: Base Scenario

Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3

Output File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A3\AS-3_1.out

Pressure/Head Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 20 deg. C
Density= 998,3167 kg/m3
Viscosity= 0,001 kg/sec-m
Bulk Modulus= 2037,222 MPa
Vapor Pressure= 0,00232 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

Pipe	Name	Pipe Defined	Length	Length Units	Diameter	Diameter Units	Friction Data Set	Roughness	Roughness Units	Losses (K)
1	Pipe	Yes	4	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	2,32
2	Pipe L=259m	Yes	259	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	0

Pipe	Junctions (Up,Down)	Material	Size	Type	Wavespeed	Wavespeed Units	Impedance	Impedance Units
1	1, 2	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec
2	2, 3	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec

Pipe Fittings & Losses

Pipe	Total K	Additional K
1	2,32	(2,32)

Check Valve Table

Check Valve	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Reopening Delta Pressure	Reopening Delta Pressure Units
2	Check Valve EL +29 90	Yes	29,9	meters	None	0,25	bar

Check Valve	Loss Model	Loss Value	Opening Transient Data Exists	Closing Transient Data Exists	Absolute Transient Data	Transient Special Condition
2	Cv Constant	1000	No	No	Yes	None

Pump Table

Pump	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Pump Type	Independent Variable	Ind. Variable Units
1	Pump EL +28 70	Yes	28,7	meters	None	Pump Curve	Vol. Flow Rate	m3/hr

Pump	Dependent Variable	Dep. Variable Units	Pump Curve Constant a	Pump Curve Constant b	Pump Curve Constant c	Pump Curve Constant d	Pump Curve Constant e	Speed
1	Head Rise	meters	8,022947	8,608132E-04	-3,734929E-03	8,500113E-05	-6,837653E-07	100

Pump	First Transient Data Exists	Transient Special Condition	First Event	Second Event
1	No	None	Exists	Does Not Exist

Reservoir Table

Reservoir	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Surface Pressure	Surface Pressure Units	(Pipe #1) K In, K Out	(Pipe #1) Depth
3	Reservoir EL +32 45	Yes	32,45	meters	1	atm	(P2) 0, 0	(P2) 0

Reservoir	Pipe Depth Units	First Event	Second Event
3	meters	Does Not Exist	Does Not Exist

Junction Transient Data
J1 (Pump EL +28 70) Transient Data:
Single Event Transient Data
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds
Pump trip

==========
== BEGINNING OF OUTPUT DATA ==
==========

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 30/9/2017 1:08:45 ii
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2009.10.07)
Input File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A3\AS-3.imp
Scenario: Base Scenario
Output File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A3\AS-3_1.out

Steady-State Execution Time= 0,03 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 43
Number Of Pipes= 2
Number Of Junctions= 3
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 0,43 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 20 seconds
Time Step Size= 1,346756E-02 seconds
Total Number of Time Steps= 1485
Transient Cavitation Model= Ignore Cavitation
Artificial Transient Criteria= 0,5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 liter/sec
Time Step Output Written to File= 1

Pressure/Head Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F

Temperature= 20 deg. C
Density= 998,3167 kg/m3
Viscosity= 0,001 kg/sec-m
Bulk Modulus= 2037,222 MPa
Vapor Pressure= 0,00232 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 4,125 liter/sec
Total Outflow= 4,125 liter/sec

Maximum Static Pressure is 1,767 atm at Pipe 1 Inlet
Minimum Static Pressure is 0,9965 atm at Pipe 2 Outlet
Maximum Transient Pressure is 1,767 atm at Pipe 1 Station 0.
Minimum Transient Pressure is 0,4928 atm at Pipe 2 (Pipe L=259m) Station 56.

Pump Summary

Jct	Name	Vol. Flow (m3/hr)	Mass Flow (kg/sec)	dP (atm)	dH (meters)	Overall Efficiency (Percent)	Speed (Percent)	Overall Power (kW)	BEP (liter/sec)	% of BEP (Percent)
1	Pump EL +28.70	14,85	4,118	0,7205	7,457	33,88	100,0	0,8884	13,66	30,20

Jct	NPSHA (meters)	NPSHR (meters)
1	10,63	N/A

Valve Summary

Jct	Name	Valve Type	Vol. Flow (liter/sec)	Mass Flow (kg/sec)	dP Stag. (atm)	dH (meters)	P Inlet Static (atm)	Cv	K	Valve State
2	Check Valve EL +29.90	CHECK	4,125	4,118	2,907E-04	3,009E-03	1,633	1,000	0,08415	Open

Pipe Output Table

Pipe	Name	Vol. Flow (m3/hr)	Velocity (meters/sec)	P Static Max (atm)	P Static Min (atm)	P Static In (atm)	P Static Out (atm)
1	Pipe	14,85	0,8374	1,767	1,6331	1,767	1,6331
2	Pipe L=259m	14,85	0,8374	1,633	0,9965	1,633	0,9965

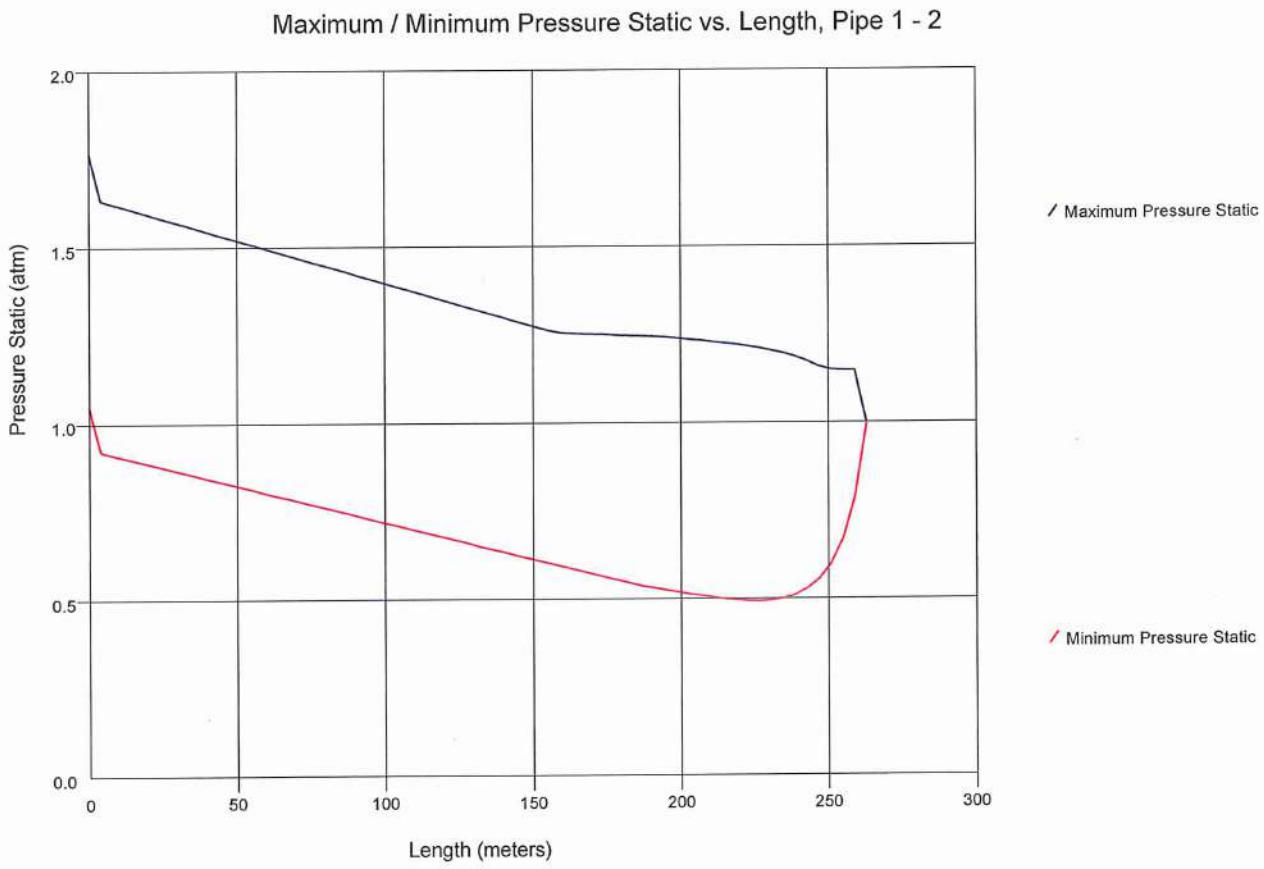
Pipe Transient Max/Min Results

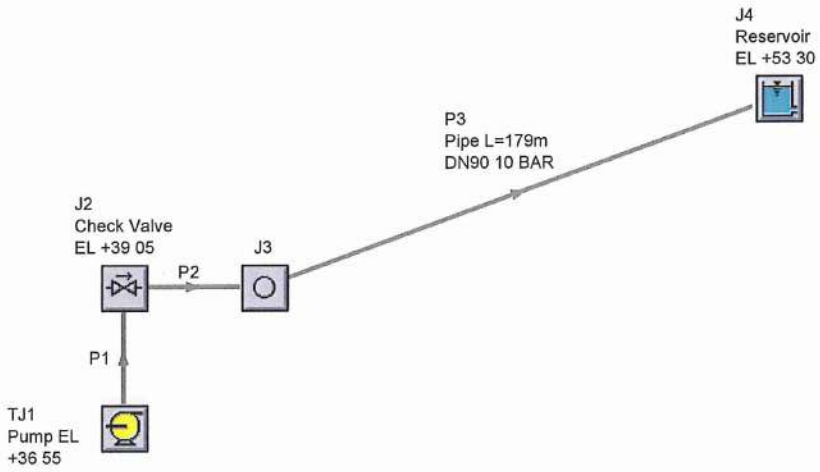
Pipe	Max. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Max. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Max. Volumetric Flowrate Station	Min. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Min. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Min. Volumetric Flowrate Station	Max. Static Pressure (atm)
1	4,125	0,000	0	0,0000	5,374	0	1,767
2	4,125	0,4579	33	-0,3547	6,249	65	1,633

Pipe	Max. Static Pressure Time (seconds)	Max. Static Pressure Station	Min. Static Pressure (atm)	Min. Static Pressure Time (seconds)	Min. Static Pressure Station
1	0,000	0	0,9202	1,764	1
2	0,01347	0	0,4928	1,010	56

All Junction Table

Jct	Name	P Static In (atm)	P Static Out (atm)	Loss Factor (K)
1	Pump EL +28 70	1,047	1,767	0,00000
2	Check Valve EL +29 90	1,633	1,633	0,08415
3	Reservoir EL +32 45	1,000	1,000	0,00000


Maximum / Minimum Pressure Static vs. Length, Pipe 1 - 2
Pressure Static (atm)
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0
50
100
150
200
250
300
Length (meters)
Maximum Pressure Static
Minimum Pressure Static


J4
Reservoir
EL +53 30
P3
Pipe L=179m
DN90 10 BAR
J2
Check Valve
EL +39 05
J3
P2
P1
TJ1
Pump EL
+36 55

==========
== BEGINNING OF INPUT DATA ==
==========

Title: AFT Impulse Model
Input File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4.imp
Scenario: Base Scenario

Number Of Pipes= 3
Number Of Junctions= 4

Output File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4_1.out

Pressure/Head Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 20 deg. C
Density= 998,3167 kg/m3
Viscosity= 0,001 kg/sec-m
Bulk Modulus= 2037,222 MPa
Vapor Pressure= 0,00232 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

Pipe	Name	Pipe Defined	Length	Length Units	Diameter	Diameter Units	Friction Data Set	Roughness	Roughness Units	Losses (K)
1	Pipe	Yes	4	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	2,32
2	Pipe	Yes	2	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	0
3	Pipe L=179m	Yes	179	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	0

Pipe	Junctions (Up,Down)	Material	Size	Type	Wavespeed	Wavespeed Units	Impedance	Impedance Units
1	1, 2	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec
2	2, 3	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec
3	3, 4	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec

Pipe Fittings & Losses

Pipe	Total K	Additional K
1	2,32	(2,32)

Branch Table

Branch	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	(Pipe #1) K In, K Out	(Pipe #2) K In, K Out	First Transient Data Exists	Absolute Transient Data
3	Branch	Yes	39,05	meters	N/A	(P2) 0, 0	(P3) 0, 0	No	Yes

Branch	Transient Special Condition	Repeat Transient	Transient Start	First Event	Second Event
3	None	No	Start Time	Does Not Exist	Does Not Exist

Check Valve Table

Check Valve	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Reopening Delta Pressure	Reopening Delta Pressure Units
2	Check Valve EL +39 05	Yes	39,05	meters	None	0,25	bar

Check Valve	Loss Model	Loss Value	Opening Transient Data Exists	Closing Transient Data Exists	Absolute Transient Data	Transient Special Condition
2	Cv Constant	1000	No	No	Yes	None

Pump Table

Pump	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Pump Type	Independent Variable	Ind. Variable Units
1	Pump EL +36 55	Yes	36,55	meters	None	Pump Curve	Vol. Flow Rate	m3/hr

Pump	Dependent Variable	Dep. Variable Units	Pump Curve Constant a	Pump Curve Constant b	Pump Curve Constant c	Pump Curve Constant d	Pump Curve Constant e	Speed
1	Head Rise	meters	22,35526	-0,3829349	3,351621E-03	-3,438032E-05	-1,208972E-07	100

Pump	First Transient Data Exists	Transient Special Condition	First Event	Second Event
1	No	None	Exists	Does Not Exist

Reservoir Table

Reservoir	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Surface Pressure	Surface Pressure Units	(Pipe #1) K In, K Out	(Pipe #1) Depth
4	Reservoir EL +53 30	Yes	53,3	meters	1	atm	(P3) 0, 0	(P3) 0

Reservoir	Pipe Depth Units	First Event	Second Event
4	meters	Does Not Exist	Does Not Exist

Junction Transient Data

J1 (Pump EL +36 55) Transient Data:
Single Event Transient Data
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds
Pump trip

==========
== BEGINNING OF OUTPUT DATA ==
==========

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 30/9/2017 1:16:02 ll
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2009.10.07)
Input File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4.imp
Scenario: Base Scenario
Output File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4_1.out

Steady-State Execution Time= 0,98 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 22
Number Of Pipes= 3
Number Of Junctions= 4
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 0,73 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 20 seconds
Time Step Size= 6,73378E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 2970
Transient Cavitation Model= Ignore Cavitation
Artificial Transient Criteria= 0,5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 liter/sec

Time Step Output Written to File= 1

Pressure/Head Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 20 deg. C
Density= 998,3167 kg/m3
Viscosity= 0,001 kg/sec-m
Bulk Modulus= 2037,222 MPa
Vapor Pressure= 0,00232 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 3,303 liter/sec
Total Outflow= 3,303 liter/sec

Maximum Static Pressure is 2,808 atm at Pipe 1 Inlet
Minimum Static Pressure is 0,9978 atm at Pipe 3 Outlet
Maximum Transient Pressure is 3,567 atm at Pipe 2 Station 0.
Minimum Transient Pressure is -0,3472 atm at Pipe 3 (Pipe L=179m) Station 78.

Pump Summary

Jct	Name	Vol. Flow (m3/hr)	Mass Flow (kg/sec)	dP (atm)	dH (meters)	Overall Efficiency (Percent)	Speed (Percent)	Overall Power (kW)	BEP (liter/sec)	% of BEP (Percent)
1	Pump EL +36 55	11,89	3,297	1,760	18,22	32,94	100,0	1,787	8,556	38,60

Jct	NPSHA (meters)	NPSHR (meters)
1	10,63	N/A

Valve Summary

Jct	Name	Valve Type	Vol. Flow (liter/sec)	Mass Flow (kg/sec)	dP Stag. (atm)	dH (meters)	P Inlet Static (atm)	Cv	K	Valve State
2	Check Valve EL +39 05	CHECK	3,303	3,297	1,863E-04	1,929E-03	2,555	1,000	0,08415	Open

Pipe Output Table

Pipe	Name	Vol. Flow (m3/hr)	Velocity (meters/sec)	P Static Max (atm)	P Static Min (atm)	P Static In (atm)	P Static Out (atm)
1	Pipe	11,89	0,6704	2,808	2,5546	2,808	2,5546
2	Pipe	11,89	0,6704	2,554	2,5524	2,554	2,5524
3	Pipe L=179m	11,89	0,6704	2,552	0,9978	2,552	0,9978

Pipe Transient Max/Min Results

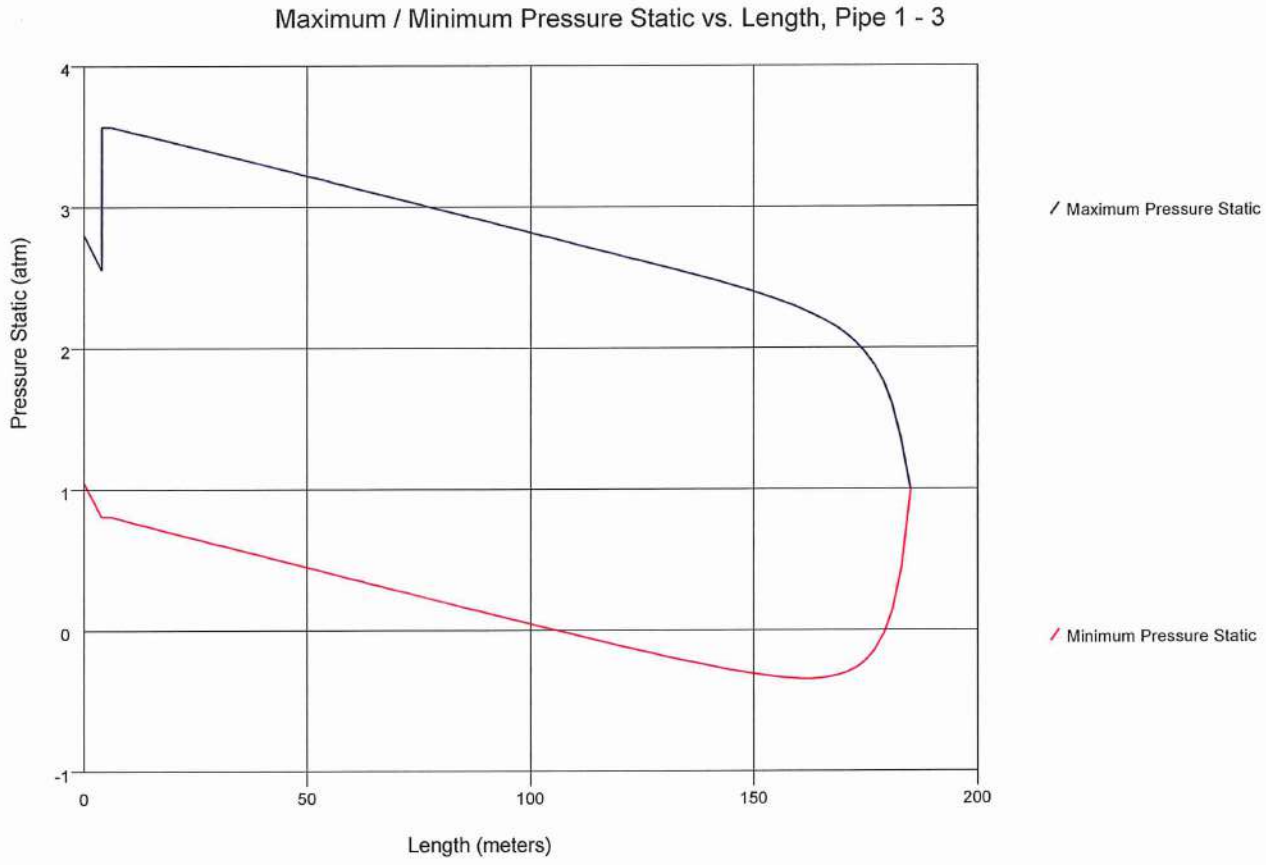
Pipe	Max. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Max. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Max. Volumetric Flowrate Station	Min. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Min. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Min. Volumetric Flowrate Station	Max. Static Pressure (atm)
1	3,303	0,000	0	-0,1120	1,252	1	2,808
2	3,303	0,000	0	-0,5839	1,239	1	3,567

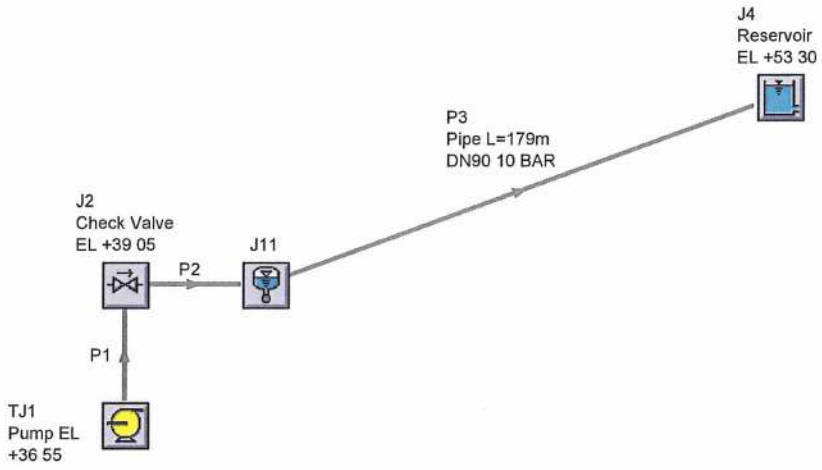
Pipe	Max. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Max. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Max. Volumetric Flowrate Station	Min. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Min. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Min. Volumetric Flowrate Station	Max. Static Pressure (atm)
3	3,303	0,3165	44	-2,0654	1,050	89	3,567

Pipe	Max. Static Pressure Time (seconds)	Max. Static Pressure Station	Min. Static Pressure (atm)	Min. Static Pressure Time (seconds)	Min. Static Pressure Station
1	0,000	0	0,8060	1,172	2
2	1,710	0	0,8050	1,178	1
3	1,717	0	-0,3472	0,6936	78

All Junction Table

Jct	Name	P Static In (atm)	P Static Out (atm)	Loss Factor (K)
1	Pump EL +36.55	1,048	2,808	0,00000
2	Check Valve EL +39 05	2,555	2,554	0,08415
3	Branch	2,552	2,552	0,00000
4	Reservoir EL +53 30	1,000	1,000	0,00000


Maximum / Minimum Pressure Static vs. Length, Pipe 1 - 3
Pressure Static (atm)
4
3
2
1
0
-1
0
50
100
150
200
Length (meters)
Maximum Pressure Static
Minimum Pressure Static


J4
Reservoir
EL +53 30
P3
Pipe L=179m
DN90 10 BAR
J2
Check Valve
EL +39 05
J11
P2
P1
TJ1
Pump EL
+36 55

==========
== BEGINNING OF INPUT DATA ==
==========

Title: AFT Impulse Model
Input File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4.imp
Scenario: Base Scenario/WITH VESSEL

Number Of Pipes= 3
Number Of Junctions= 4

Output File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4_2.out

Pressure/Head Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 20 deg. C
Density= 998,3167 kg/m3
Viscosity= 0,001 kg/sec-m
Bulk Modulus= 2037,222 MPa
Vapor Pressure= 0,00232 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Pipe Input Table

Pipe	Name	Pipe Defined	Length	Length Units	Diameter	Diameter Units	Friction Data Set	Roughness	Roughness Units	Losses (K)
1	Pipe	Yes	4	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	2,32
2	Pipe	Yes	2	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	0
3	Pipe L=179m	Yes	179	meters	79,2	mm	Std	0,075	mm	0

Pipe	Junctions (Up,Down)	Material	Size	Type	Wavespeed	Wavespeed Units	Impedance	Impedance Units
1	1, 2	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec
2	2, 11	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec
3	11, 4	HDPE-EU	DN90	10 BAR (SDR 17)	297,01	meters/sec	0,5949952	atm/kg/sec

Pipe Fittings & Losses

Pipe	Total K	Additional K
1	2,32	(2,32)

Check Valve Table

Check Valve	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Reopening Delta Pressure	Reopening Delta Pressure Units
2	Check Valve EL +39 05	Yes	39,05	meters	None	0,25	bar

Check Valve	Loss Model	Loss Value	Opening Transient Data Exists	Closing Transient Data Exists	Absolute Transient Data	Transient Special Condition
2	Cv Constant	1000	No	No	Yes	None

Gas Accumulator Table

Gas Accumulator	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Polytropic Const.	Gas Volume Type	Gas Volume
11	Gas Accumulator	Yes	39,05	meters	None	1,2	Actual Volume	15

Gas Accumulator	Gas Volume Units
11	liter

Pump Table

Pump	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Special Condition	Pump Type	Independent Variable	Ind. Variable Units
1	Pump EL +36 55	Yes	36,55	meters	None	Pump Curve	Vol. Flow Rate	m3/hr

Pump	Dependent Variable	Dep. Variable Units	Pump Curve Constant a	Pump Curve Constant b	Pump Curve Constant c	Pump Curve Constant d	Pump Curve Constant e	Speed
1	Head Rise	meters	22,35526	-0,3829349	3,351621E-03	-3,438032E-05	-1,208972E-07	100

Pump	First Transient Data Exists	Transient Special Condition	First Event	Second Event
1	No	None	Exists	Does Not Exist

Reservoir Table

Reservoir	Name	Object Defined	Inlet Elevation	Elevation Units	Surface Pressure	Surface Pressure Units	(Pipe #1) K In, K Out	(Pipe #1) Depth
4	Reservoir EL +53 30	Yes	53,3	meters	1	atm	(P3) 0, 0	(P3) 0

Reservoir	Pipe Depth Units	First Event	Second Event
4	meters	Does Not Exist	Does Not Exist

Junction Transient Data

J1 (Pump EL +36 55) Transient Data:
Single Event Transient Data
Event Parameter: Time Absolute
Event Criteria: Greater Than or Equal To 0 seconds
Pump trip

==========
== BEGINNING OF OUTPUT DATA ==
==========

Title: AFT Impulse Model
Analysis run on: 30/9/2017 1:20:48 ii
Application version: AFT Impulse Version 4.0 (2009.10.07)
Input File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4.imp
Scenario: Base Scenario/WITH VESSEL
Output File: D:\440-ADT-ANTLIOSTASIA\3.ANAIIAIEOOA\CALCULATIONS\AO-A4\AS-4_2.out

Steady-State Execution Time= 0,02 seconds
Total Number Of Head/Pressure Iterations= 0
Total Number Of Flow Iterations= 22
Number Of Pipes= 3
Number Of Junctions= 4
Matrix Method= Gaussian Elimination

Transient Execution Time= 0,72 seconds
Model Start Time= 0 seconds
Model Stop Time= 20 seconds
Time Step Size= 6,73378E-03 seconds
Total Number of Time Steps= 2970
Transient Cavitation Model= Ignore Cavitation
Artificial Transient Criteria= 0,5%
Artificial Transient Criteria Minimum Flow= 0 liter/sec

Time Step Output Written to File= 1

Pressure/Head Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Rate Tolerance= 0,00001 relative change
Flow Relaxation= (Automatic)
Pressure Relaxation= (Automatic)

Constant Fluid Property Model
Fluid Database: AFT Standard
Fluid: Water at 1 atm
Max Fluid Temperature Data= 212 deg. F
Min Fluid Temperature Data= 32 deg. F
Temperature= 20 deg. C
Density= 998,3167 kg/m3
Viscosity= 0,001 kg/sec-m
Bulk Modulus= 2037,222 MPa
Vapor Pressure= 0,00232 MPa
Viscosity Model= Newtonian

Atmospheric Pressure= 1 atm
Gravitational Acceleration= 1 g
Turbulent Flow Above Reynolds Number= 4000
Laminar Flow Below Reynolds Number= 2300

Total Inflow= 3,303 liter/sec
Total Outflow= 3,303 liter/sec

Maximum Static Pressure is 2,808 atm at Pipe 1 Inlet
Minimum Static Pressure is 0,9978 atm at Pipe 3 Outlet
Maximum Transient Pressure is 3,168 atm at Pipe 2 Station 0.
Minimum Transient Pressure is 0,9978 atm at Pipe 3 (Pipe L=179m) Station 89.

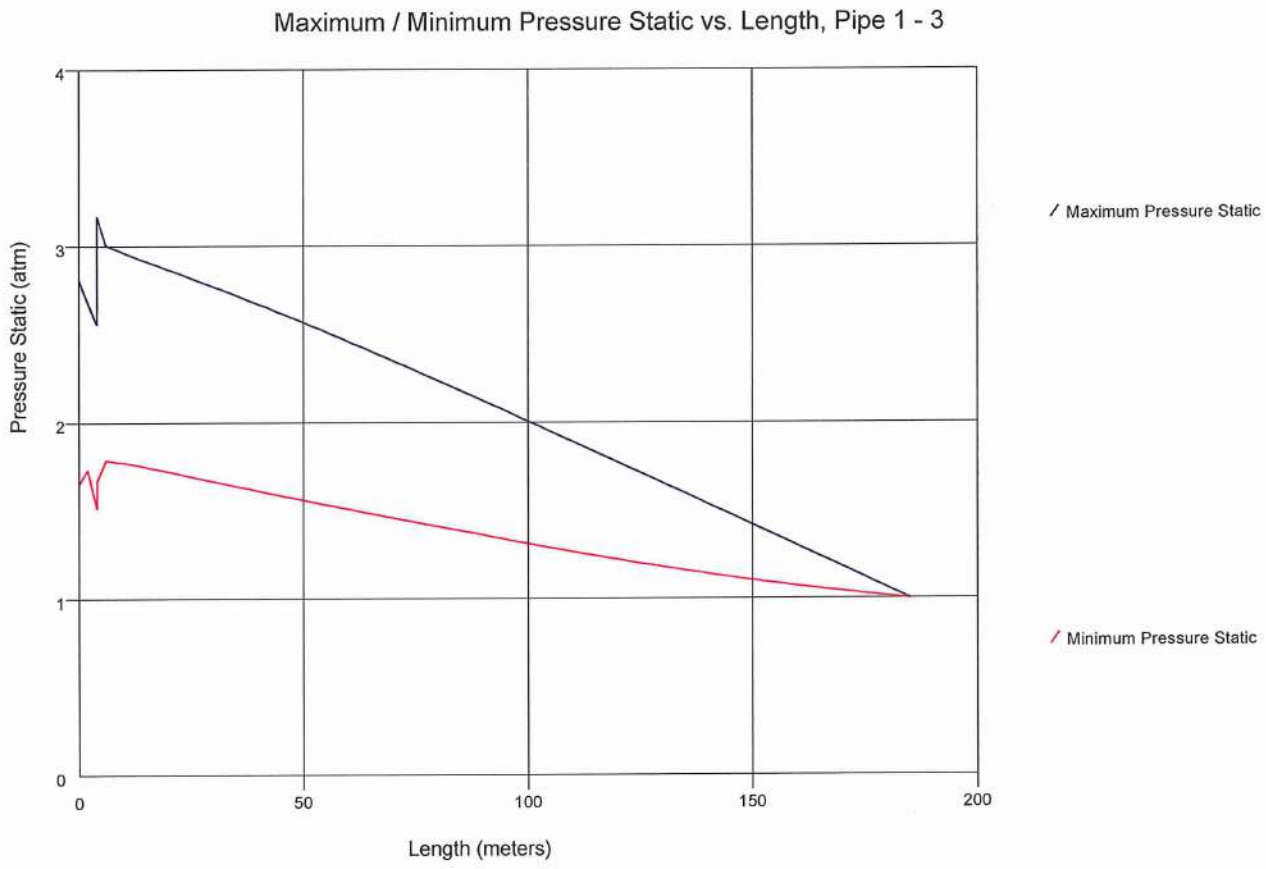
Pipe Transient Max/Min Results

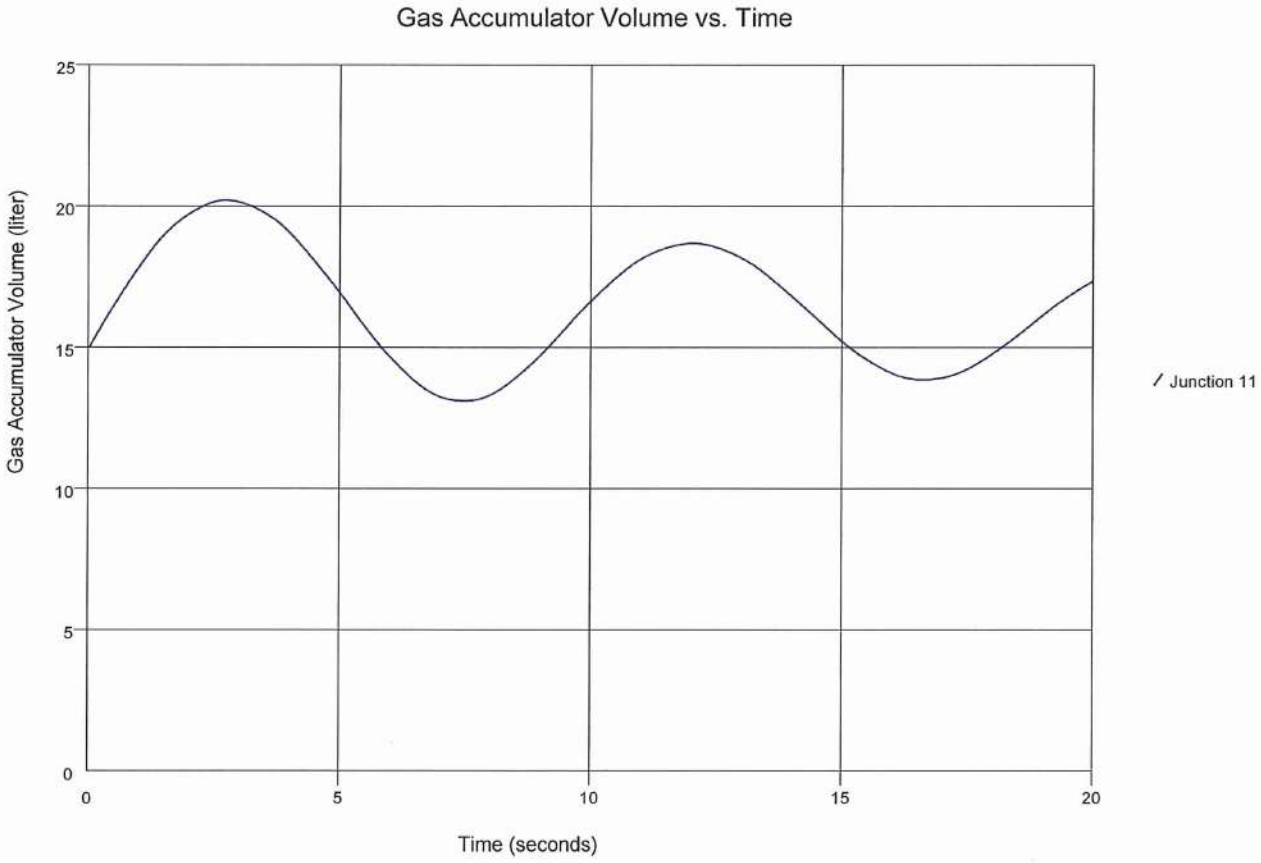
Pipe	Max. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Max. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Max. Volumetric Flowrate Station	Min. Volumetric Flowrate (liter/sec)	Min. Volumetric Flowrate Time (seconds)	Min. Volumetric Flowrate Station	Max. Static Pressure (atm)
1	3,303	0,000	0	-0,5635	0,05387	1	2,808
2	3,303	0,000	0	-0,2737	7,474	1	3,168
3	3,303	0,3098	44	-2,5829	4,956	89	3,006

Pipe	Max. Static Pressure Time (seconds)	Max. Static Pressure Station	Min. Static Pressure (atm)	Min. Static Pressure Time (seconds)	Min. Static Pressure Station
1	0,000	0	1,5128	0,06060	2
2	7,508	0	1,6681	2,680	0
3	7,495	0	0,9978	6,734E-03	89

All Junction Table

Jct	Name	P Static In (atm)	P Static Out (atm)	Loss Factor (K)
1	Pump EL +36 55	1,048	2,808	0,00000
2	Check Valve EL +39 05	2,555	2,554	0,08415
4	Reservoir EL +53 30	1,000	1,000	0,00000
11	Gas Accumulator	2,552	2,552	0,00000


Maximum / Minimum Pressure Static vs. Length, Pipe 1 - 3
Pressure Static (atm)
4
3
2
1
0
0
50
100
150
200
Length (meters)
Maximum Pressure Static
Minimum Pressure Static


Gas Accumulator Volume vs. Time
Gas Accumulator Volume (liter)
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
Time (seconds)
Junction 11