

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΧΑΛΚΙΔΑΣ
Δ.Ε.Υ.Α. ΧΑΛΚΙΔΑΣ

Τίτλος Πράξης : Έργα συλλογής –
μεταφοράς – επεξεργασίας
και διάθεσης λυμάτων
οικισμών Παραλίας
Αυλίδας, Βαθέως και
Δροσιάς, Δήμου Χαλκιδέων

Υποέργο: ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ
ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΙ
ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ
ΠΡΟΣ ΕΕΛ

~~Προϋπολογισμός Μελέτης~~

ΧΑΛΚΙΔΑ
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ.....	3
2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ	3
3. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ	5
4. ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	6
5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	7
5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΡΟΗΣ ΜΕ ΒΑΡΥΤΗΤΑ	7
5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΡΟΗΣ ΜΕ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ	11
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	12
6.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ – ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΘΕΡΟΥΣ.....	14
6.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ – ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΧΕΙΜΩΝΑ.....	34
7. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΑΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ.....	55
8. ΑΝΤΑΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	72
9. ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	73

1. ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ

Προτού αναλυθεί ο τρόπος υπολογισμού των παροχών των ακαθάρτων με τις οποίες γίνεται η διαστασιολόγηση, είναι αναγκαίο να αναφερθεί η διάκριση των διαφόρων ειδών παροχών. Έτσι διακρίνονται τα εξής είδη παροχών:

- ✓ Η μέση ημερήσια παροχή λυμάτων Q_m , η οποία χρησιμοποιείται συνήθως στον υπολογισμό των ετήσιων εξόδων λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων.
- ✓ Η μέγιστη ημερήσια παροχή Q_{max} , με την οποία υπολογίζονται οι διαστάσεις των δεξαμενών.
- ✓ Η μέγιστη ωριαία παροχή (παροχή αιχμής) $Q_{max \text{ ωριαία}}$ κατά το 24ωρο της μέγιστης ημερήσιας παροχής $Q_{max \text{ ωριαία}}$. Με την παροχή αυτή υπολογίζονται οι αγωγοί του δικτύου των ακαθάρτων, οι αγωγοί των εγκαταστάσεων καθαρισμού, η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων και οι καταθλιπτικοί αγωγοί.

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_m = \frac{\Sigma V}{365} \quad (1)$$

όπου: $\Sigma V \Leftrightarrow$ ο όγκος των ακαθάρτων που αποχετεύονται στο δίκτυο σε ένα έτος.

Γενικά γίνεται δεκτό ότι $Q_m = Q_H$, δηλαδή ότι η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων είναι ίση με τη μέση ημερήσια κατανάλωση του οικισμού σε καθαρό νερό.

Επιπλέον, συχνά γίνεται δεκτό ότι η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων είναι ίση με τη μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων άλλου οικισμού με παρόμοιες παραμέτρους πληθυσμού και καταναλώσεις καθαρού νερού.

Η μέση ημερήσια κατανάλωση σε πόσιμο νερό μπορεί να υπολογισθεί από:

- ✓ Στατιστικά στοιχεία των οικισμών βάσει των σημερινών συνθηκών ύδρευσης.
- ✓ Στατιστικά στοιχεία άλλων οικισμών με παρόμοιες παραμέτρους ύδρευσης με τους υπό εξέταση οικισμούς.

- ✓ Τη βιβλιογραφία που δίνει τυπικές καταναλώσεις για οικισμούς με όμοια χαρακτηριστικά.

Στην παρούσα μελέτη, έγινε η παραδοχή ότι η μέση ημερήσια ειδική κατανάλωση νερού στη συγκεκριμένη περιοχή είναι 200 lit/κατ/ημέρα.

Από τη βιβλιογραφία είναι γνωστό ότι ισχύει:

$$Q_H = q_H \times d \times A \quad (2)$$

όπου: d η πυκνότητα πληθυσμού της περιοχής μελέτης (κατ/ ha)
 A η μέση επιφάνεια που αποχετεύει ο αγωγός

Οι Ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές δέχονται ότι για την μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων ισχύει:

$$Q_m = 0.80 \times Q_H \quad (3)$$

Αυτό σημαίνει ότι ένα ποσοστό της τάξης των 20% δεν εισέρχεται στο αποχετευτικό δίκτυο αλλά χρησιμοποιείται για άλλους σκοπούς (π.χ. άρδευση, πλύσιμο οδών κλπ) ή είναι απώλειες του δικτύου ύδρευσης.

Με αντικατάσταση προκύπτει:

$$Q_m = 0.80 \times q_H \times d \times A \quad (4)$$

Η μέγιστη ημερήσια παροχή εξαρτάται από έναν συντελεστή λ που παίρνει τιμές από 1,2 έως 2,5 (τυπική τιμή: 1,5).

Έτσι για την μέγιστη ημερήσια παροχή μπορούμε να γράψουμε:

$$Q_{\max} = \frac{1.5 \times 0.80 \times q_H \times d \times A}{86400} \text{ σε lit/sec} \quad (5)$$

Ο συντελεστής αιχμής δίνεται από την σχέση:

$$\rho = 1.50 + \frac{2.50}{\sqrt{Q_{\max}}} \quad (6)$$

Αν από την παραπάνω σχέση προκύψουν τιμές του $\rho > 3$ τότε παίρνουμε $\rho = 3$.

Τελικά η παροχή των αμιγών ακαθάρτων δίνεται από την σχέση:

$$Q_q = \rho \times Q_{\max} \quad (7)$$

Σύμφωνα με το άρθρο 209 του ΠΔ 696/74 η παροχή αιχμής υπολογίζεται βάσει της μέσης ημερήσιας παροχής κατά την ημέρα με την μέγιστη κατανάλωση.

3. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ

Η διείσδυση υπόγειου νερού μέσα στους αγωγούς ενός αποχετευτικού δικτύου είναι ανεπιθύμητη, γιατί ελαττώνει την αποχετευτική τους ικανότητα και για τον λόγο αυτό πρέπει να αποφεύγεται.

Για την αποφυγή της διείσδυσης οι σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται σε στεγνό έδαφος (πάνω από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα) ή όταν αυτό δεν είναι δυνατό οι αρμοί τους να γίνονται υδατοστεγείς.

Η ποσότητα του νερού που τελικά θα διεισδύσει μέσα στους αγωγούς εξαρτάται από παράγοντες όπως:

- Την στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα πάνω από την άνω επιφάνεια του αγωγού.
- Την υδατοπερατότητα του εδάφους.
- Την στεγανότητα των συνδέσεων μεταξύ των αγωγών.
- Την στεγανότητα των συνδέσεων μεταξύ αγωγών και φρεατίων.
- Την στεγανότητα των συνδέσεων μεταξύ αγωγών και ιδιωτικών συνδέσεων

Συνήθως, οι εισροές στο αποχετευτικό δίκτυο εκτιμώνται με βάση την αποχετευόμενη έκταση (ha) ή το μήκος των αγωγών (km) και την πυκνότητα οικήσεως. Στην συγκεκριμένη περίπτωση λόγω του ότι πρόκειται για καινούργιο δίκτυο οι εισροές και διηθήσεις λαμβάνονται 10% της παροχής των αμιγών ακαθάρτων.

4. ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα ανωτέρω, η παροχή σχεδιασμού δίνεται τελικά από την σχέση:

$$Q_{\text{σχεδ}} = Q_q + Q_{\text{εισρ}} \quad (6)$$

Στους παρακάτω πίνακες, δίνονται η παροχή διήθησης, η μέγιστη ωριαία αιχμή και η παροχή σχεδιασμού (20ετία & 40ετία) για τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό των υπό μελέτη οικισμών.

Πίνακας 4.1: Πληθυσμιακά – παροχές χειμώνα 20ετίας

Οικισμός	Πληθυσμός 2013	Πληθυσμός Σχεδιασμού (2033)	QH (lt/sec)	Qm (lt/sec)	Qmax (lt/sec)	p	Qq (lt/sec)	Qδιηθ. (l/sec)	Qσχεδ. (l/sec)
Βαθύ	2.433	2.797	6,47	5,18	7,77	2,60	20,19	2,02	22,21
Παραλία	3.178	3.653	8,46	6,77	10,15	2,46	24,98	2,50	27,47
Φάρος	1.195	1.373	3,18	2,54	3,81	3,00	11,44	1,14	12,59
Δροσιά	5.121	5.888	13,63	10,90	16,35	2,26	36,91	3,69	40,61
ΣΥΝΟΛΟ	11.926	13.711	31,74	25,39	38,09		93,52	9,35	102,88

Πίνακας 4.2: Πληθυσμιακά – παροχές χειμώνα 40ετίας

Οικισμός	Πληθυσμός Σχεδιασμού (2033)	Πληθυσμός Σχεδιασμού (2053)	QH (lt/sec)	Qm (lt/sec)	Qmax (lt/sec)	p	Qq (lt/sec)	Qδιηθ. (l/sec)	Qσχεδ. (l/sec)
Βαθύ	2.797	3.216	7,44	5,96	8,93	2,52	22,55	2,26	24,81
Παραλία	3.653	4.200	9,72	7,78	11,67	2,40	27,96	2,80	30,76
Φάρος	1.373	1.579	3,66	2,92	4,39	2,96	12,99	1,30	14,29
Δροσιά	5.888	6.769	15,67	12,54	18,80	2,21	41,48	4,15	45,63
ΣΥΝΟΛΟ	13.711	15.764	36,49	29,19	43,79		104,98	10,50	115,48

Πίνακας 4.3: Πληθυσμιακά – παροχές θέρους 20ετίας

Οικισμός	Πληθυσμός αιχμής 2013	Πληθυσμός Σχεδιασμού (2033)	QH (lt/sec)	Qm (lt/sec)	Qmax (lt/sec)	p	Qq (lt/sec)	Qδιηθ. (l/sec)	Qσχεδ. (l/sec)
Βαθύ	3.333	3.832	8,87	7,10	10,64	2,44	25,96	2,60	28,55
Παραλία	3.678	4.228	9,79	7,83	11,74	2,39	28,11	2,81	30,92
Φάρος	1.495	1.718	3,98	3,18	4,77	2,90	13,85	1,38	15,23
Δροσιά	6.221	7.152	16,56	13,24	19,87	2,19	43,45	4,34	47,79
ΣΥΝΟΛΟ	14.726	16.931	39,19	31,35	47,03			11,14	122,50

Πίνακας 4.4: Πληθυσμιακά – παροχές θέρους 40ετίας

Οικισμός	Πληθυσμός Σχεδιασμού (2033)	Πληθυσμός Σχεδιασμού (2053)	QH (lt/sec)	Qm (lt/sec)	Qmax (lt/sec)	p	Qq (lt/sec)	Qδιηθ. (l/sec)	Qσχεδ. (l/sec)
Βαθύ	3.832	4.406	10,20	8,16	12,24	2,38	29,07	2,91	31,97
Παραλία	4.228	4.861	11,25	9,00	13,50	2,33	31,51	3,15	34,66
Φάρος	1.718	1.976	4,57	3,66	5,49	2,81	15,40	1,54	16,94
Δροσιά	7.152	8.223	19,03	15,23	22,84	2,14	48,90	4,89	53,79
ΣΥΝΟΛΟ	16.931	19.465	45,06	36,05	54,07			12,49	137,36

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΡΟΗΣ ΜΕ ΒΑΡΥΤΗΤΑ

Ο υπολογισμός των υδραυλικών στοιχείων των αγωγών βασίζεται στις ποσότητες που υπολογίσθηκαν με τις σχέσεις που περιγράφηκαν παραπάνω.

Για τον υπολογισμό χρησιμοποιήθηκαν οι γνωστοί, γενικού τύπου της Υδραυλικής.

- **Διάμετρος**

Ισχύει η εξίσωση συνέχειας:

$$Q = S \times u \quad (9)$$

όπου: Q η παροχή σε m³/sec

S η διατομή του αγωγού σε m²

u η ταχύτητα ροής σε m /sec

Από τον τύπο των Manning - Strickler είναι:

$$u = \frac{1}{n} \times \left(\frac{D}{4}\right)^{\left(\frac{2}{3}\right)} \times \sqrt{J} \quad (10)$$

όπου: u η ταχύτητα σε m/sec

$\frac{D}{4} = R$ η υδραυλική ακτίνα σε m

J η κλίση του αγωγού

n ο συντελεστής τραχύτητας που για σωλήνες PVC παίρνει την τιμή 0.0133.

Με αντικατάσταση στην εξίσωση συνέχειας έχουμε:

$$D = 1.5483 \times \left(\frac{n \times Q}{\sqrt{J}}\right)^{\frac{3}{8}} \quad (11)$$

Από αυτή την εξίσωση λαμβάνεται η διάμετρος υπολογισμού σε m. Αν η διάμετρος στους αγωγούς βαρύτητας είναι μικρότερη από 0.2m τότε λαμβάνεται $D = 0,2m$.

Για κάθε άλλη περίπτωση λαμβάνεται η πλησιέστερη, μεγαλύτερη διάμετρος εμπορίου.

- **Αποχετευτικότητα για πλήρη αγωγό**

Λύνοντας την ίδια εξίσωση ως προς Q με D την διάμετρο εμπορίου που επιλέχθηκε προκύπτει η αποχετευτικότητα για πλήρη αγωγό:

$$Q_o = 0.3115 \times \frac{D^{\frac{8}{3}} \times \sqrt{J}}{n} \quad (12)$$

- **Ταχύτητα για πλήρη αγωγό**

Λύνοντας την εξίσωση συνέχειας ως προς u προκύπτει η ταχύτητα για πλήρη αγωγό:

$$u = \frac{4Q_0}{\pi D^2} \quad (13)$$

- **Ποσοστό πλήρωσης**

Το ελεύθερο ύψος, πάνω από την ανώτατη στάθμη ύδατος λαμβάνεται από πίνακες ή

γραφήματα με στοιχείο εισόδου $\delta = \frac{Q}{Q_0}$.

- **Ταχύτητα ροής**

Από τους ίδιους πίνακες ή γραφήματα λαμβάνεται ο λόγος $\varepsilon = \frac{u}{u_0}$. Επιλύοντας ως

προς u , λαμβάνεται η ταχύτητα ροής σε m/sec.

Η επίλυση έγινε με την χρήση λογισμικού για την υδραυλική επίλυση έργων αποχέτευσης ακαθάρτων (Technologismiki Works 2013). Στο εν λόγω πρόγραμμα η εισαγωγή των δεδομένων γίνεται από τον χρήστη, ο τύπος τριβών καθώς και η μορφή της διατομής είναι παραμετροποιήσιμα. Το πρόγραμμα είναι πλήρως συμβατό με τις ελληνικές προδιαγραφές Π.Δ. 696/74, ΟΜΟΕ 11/2002.

Στην συνέχεια παρατίθενται τα αποτελέσματα της επίλυσης για τον βαρυτικό αγωγό Γ-Δ (από το καταληκτικό Φρεάτιο Δροσιάς έως το Αντλιοστάσιο Ανθηδώνας) για την παροχή σχεδιασμού της 40ετίας. Σημειώνεται ότι η ονοματολογία αφορά στους κόμβους τις επίλυσης που πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Technologismiki Works 2013.

Φρεάτιο	Πλευρική εισροή (L/s)	Ολική εισροή (L/s)
Φ0	53,79	53,79
J4	0	53,79
J5	0	53,79
J6	0	53,79
J7	0	53,79
J8	0	53,79
A/Σ ΑΑΝΘΗΔΩΝΑΣ	0	53,79

Αγωγός	Παροχή L/s	Ταχύτητα (m/s)	Πλήρωση
C2	53,79	0,91	0,52
C3	53,79	1,37	0,38
C4	53,79	1,29	0,4
C5	53,79	1,42	0,37
C6	53,79	0,64	0,69
C7	53,79	0,93	0,51

5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΡΟΗ ΜΕ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ

Για τη μελέτη των καταθλιπτικών αγωγών ακαθάρτων λαμβάνονται υπ' όψιν δύο ελάχιστες ταχύτητες ροής. Συγκεκριμένα, αν σε συνθήκες χαμηλής παροχής οι αντλίες σταματήσουν, τα υλικά που καθιζάνουν θα αποτεθούν στον πυθμένα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η ελάχιστη ταχύτητα είναι αυτή που απαιτείται για την μετακίνηση των στερεών που κατακάθισαν. Στην περίπτωση που οι αντλίες σταματούν μόνο κάτω από εξαιρετικές συνθήκες, η ελάχιστη ταχύτητα ροής στους αγωγούς είναι ίση με την ταχύτητα καθιζήσεως.

Οι μέγιστες ταχύτητες σ' έναν καταθλιπτικό αγωγό δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν τα 4,00m/sec για αντλούμενα ανεπεξέργαστα λύματα και 6,00m/sec για επεξεργασμένα.

Ταχύτητες της τάξεως 0,60 - 1,30 m/sec για καταθλιπτικούς αγωγούς θεωρούνται επαρκείς για την ταχύτητα μετακίνησης στερεών που έχουν καθιζάνει, από τη στιγμή που χρησιμοποιείται εσχαρισμός λυμάτων πριν την αναρρόφηση από την αντλία, ή σύστημα πολτοποιήσεως που φέρει η αντλία.

Στην περίπτωση των καταθλιπτικών αγωγών, αρχικά εκλέγεται μια διάμετρος D . Για την συγκεκριμένη διάμετρο υπολογίζεται από την εξίσωση συνέχειας η ταχύτητα u , ώστε να βρίσκεται στα επιτρεπτά όρια.

Στη συνέχεια, υπολογίζεται το μανομετρικό ύψος H_m :

$$H_m = \Delta H + h_f \quad (14)$$

Όπου: $\Delta H \Leftrightarrow$ η υψομετρική διαφορά κατά την οποία αντλούνται τα λύματα

$h_f \Leftrightarrow$ οι απώλειες (γραμμικές και τοπικές), που προέρχονται από τις τριβές μέσα στους σωλήνες κατάθλιψης, εντός και εκτός του αντλιοστασίου.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών των καταθλιπτικών αγωγών δίνονται στο παρακάτω κεφάλαιο (6).

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Για τον υπολογισμό των αντλιοστασίων, σημειώνεται ότι χρησιμοποιείται η σχέση :

$$H_m = \Delta H + h_f \Leftrightarrow \text{το μανομετρικό ύψος (Γεωδαιτικό + Απώλειες)}$$

Ειδικότερα, οι απώλειες h_f υπολογίσθηκαν από την ταυτόχρονη λύση των παρακάτω τριών εξισώσεων:

1) Εξίσωση συνέχειας:

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times V \quad (2)$$

όπου $Q \Leftrightarrow$ παροχή ρευστού

$\pi \Leftrightarrow 3,14$

$V \Leftrightarrow$ μέση ταχύτητα ροής ρευστού μέσα στο σωλήνα

$D \Leftrightarrow$ διάμετρος σωλήνα

2) Εξίσωση κινήσεως Darcy - Weisbach:

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2 \times g} \quad (3)$$

όπου $f \Leftrightarrow$ συντελεστής τριβής

$g \Leftrightarrow$ επιτάχυνση της βαρύτητας

$V \Leftrightarrow$ μέση ταχύτητα ροής ρευστού μέσα στο σωλήνα

$L \Leftrightarrow$ μήκος σωλήνα

$D \Leftrightarrow$ διάμετρος σωλήνα

3) Εξίσωση Colebrook - White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log \left(\frac{k}{3,72 \times D} + \frac{2,51}{\text{Re} \times \sqrt{f}} \right) \quad (4)$$

όπου $k \Leftrightarrow$ η απόλυτη τραχύτητα

$\text{Re} \Leftrightarrow$ είναι ο αριθμός Reynolds, που ορίζεται από τη σχέση:

$$\text{Re} \equiv \frac{V \times D}{\nu} \quad (5)$$

όπου $\nu \Leftrightarrow$ το κινηματικό ιξώδες

Η εξίσωση (4) προσεγγίζεται με μεγάλη ακρίβεια (σφάλμα περίπου 1% στις τιμές του f για όλους τους αριθμούς Reynolds $\text{Re} > 10^4$ και όλες τις τιμές της τραχύτητας) με τη ρητή εξίσωση:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \times \log \left(\frac{k}{3,72 \times D} + \frac{6,24}{\text{Re}^{0,91}} \right) \quad (6)$$

Έτσι, ο κατευθείαν υπολογισμός της απώλειας φορτίου μόνο με εξισώσεις, γίνεται ως εξής:

1. Υπολογίζουμε την τιμή του f από την εξίσωση (6).
2. Την τιμή αυτή χρησιμοποιούμε στην εξίσωση Darcy - Weisbach (3) για να υπολογίσουμε το h_f .

Επιπλέον στις σωληνώσεις του αντλιοστασίου εμφανίζονται τοπικές απώλειες, οι οποίες προστίθενται στις συνολικές απώλειες κατά την διάρκεια της κατάθλιψης.

Έτσι, υπολογίζεται αρχικά κινητική ενέργεια που δίνεται από τον τύπο $E_k = V^2/2g$. Η ταχύτητα εξάγεται σύμφωνα με τον τύπο (2) και για την διάμετρο των σωληνώσεων μέσα στο αντλιοστάσιο.

Για κάθε διάταξη μέσα στο αντλιοστάσιο (βάνες, γωνίες και βαλβίδες αντεπιστροφής), υπάρχει ένας συντελεστής ζ , ο οποίος εκφράζει την απώλεια της κινητικής ενέργειας. Δηλαδή,

$$\Delta E_k = \zeta^* V^2/2g \quad (7)$$

Το άθροισμα των ανωτέρω απωλειών δίνει τις συνολικές τοπικές απώλειες μέσα στο αντλιοστάσιο.

Η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής δίνεται από τον τύπο:

$$J = h_f/L \text{ (‰)} \quad (8)$$

Το αρχικό πιεζομετρικό ύψος που απαιτείται για την κατάθλιψη είναι το γεωμετρικό ύψος του αντλιοστασίου συν το τελικό μανομετρικό ύψος, δηλαδή:

$$Π.Υ.= ΓΥ \text{ αντλιοστασίου} + H_{man} \quad (9)$$

Στους παρακάτω πίνακες παρατίθενται οι υδραυλικοί υπολογισμοί για τα αντλιοστάσια - αγωγούς κατάθλιψης (παροχή, ταχύτητα, διάμετρος, μανομετρικό ύψος, κλίση της πιεζομετρικής γραμμής):

6.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ – ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΘΕΡΟΥΣ

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ ΕΩΣ ΕΝΔ. Α/Σ 1)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	Α/Σ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ -ΕΝΔ. Α/Σ 1
Μήκος L αγωγού (m)	4.230,6

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	47,79	53,79
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	246,67	261,70
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	229,20	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	280	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	1,158	1,304
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	264422,7533	297620,8391
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = \frac{2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5)}))}{2}$	0,01660	0,01640
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,005	0,006
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	20,95	26,22
Τοπικές απώλειες hloc (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	2,10	2,62
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	23,05	28,85
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %ο	$J=(h/L)*1000$	5,45	6,82

B. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ	
ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	47,79
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,04
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,22

II) ΤΟΠΙΚΕΣ	
ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/\pi D^2$	1,304

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k=V^2/2g$	0,09
--	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1=$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90 ⁰	$\zeta_2=0,3*4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3=$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4=$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta=(\zeta_1+\zeta_2+\zeta_3+\zeta_4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= ΔΕκ * Σζ	0,60
--	------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H _{an}	=ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,82
--	---	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
H _{man} = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H _{geod}	53,17	58,96

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H _{man}	53,00	59,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H _{man}	100,98	

Ονομαστική παροχή (l/s)	47,79	172,04	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	53,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	41,41	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	49,69	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
41,98	71,10	1,20	29,12

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει, ενδεικτικά, εγκατεστημένη ισχύ 47 KW .

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 1 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ ΕΝΔ. Α/Σ 1 ΕΩΣ ΕΕΛ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	ΕΝΔ Α/Σ 1-ΕΕΛ
Μήκος L αγωγού (m)	1.560,5

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	47,79	53,79
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	246,67	261,70
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΡN 16 ATM (mm)	229,20	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	280	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	1,158	1,304
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V \cdot D/\nu$	264422,7533	297620,8391
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,01666	0,01640
Απώλειες φορτίου h ₁ ανά μέτρο (m)	$h_1=f \cdot (1/D) \cdot (V^2/2g)$	0,005	0,006
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$	7,76	9,67
Τοπικές απώλειες h _{loc} (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$h_{loc}=10\%hf$	0,78	0,97
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+h_{loc}$	8,53	10,64
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L) \cdot 1000$	5,47	6,82

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	47,79
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,04
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,22

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,304
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,09
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,60
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,82
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	55,23	57,34
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	55,00	57,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης + H_{man}	128,10	

Ονομαστική παροχή (l/s)	47,79	172,04	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	55,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	42,97	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	51,57	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
71,10	116,80	1,20	45,70

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει, ενδεικτικά, εγκατεστημένη ισχύ 47 KW

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΥΛΙΔΑΣ (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ ΕΩΣ ΕΝΔ. Α/Σ 2)

Α. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ-ΕΝΔ ΑΣ 2	Θ-ΕΝΔ ΑΣ 2
Μήκος L αγωγού (m)	2.529,1	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	74,71	83,58
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	308,42	326,22
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	290,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	355	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	1,126	1,260
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	326031,4776	364739,8059
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,5}{\lambda} = -2 \cdot \log\left(\frac{k}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \lambda^{0,5}}\right)$	0,01590	0,01570
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,004	0,004
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	8,95	11,06
Τοπικές απώλειες hloc (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	0,89	1,11
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	9,84	12,16
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ‰	$J=(h/L)*1000$	3,89	4,81

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	74,71
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,03
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,16

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,260
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,08
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,56
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,72
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	33,17	35,49
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	33,00	35,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H_{man}	48,00	

Ονομαστική παροχή (l/s)	74,71	268,96	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	33,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	40,31	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	48,37	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
13,00	35,33	1,20	22,33

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει, ενδεικτικά, εγκατεστημένη ισχύ 45 KW

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 2 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ ΕΝΔ Α/Σ 2 ΕΩΣ ΕΕΛ)

Α. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	ΕΝΔ ΑΣ 2 -ΕΕΛ	(ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΣ ΑΠΟ Θ)
Μήκος L αγωγού (m)	2.104,0	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	74,71	83,58
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	308,42	326,22
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	290,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	355	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	1,126	1,260
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	326031,4776	364739,8059
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,01590	0,01570
Απώλειες φορτίου h ₁ ανά μέτρο (m)	$h_1=f \cdot (1/D) \cdot (V^2/2g)$	0,004	0,004
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$	7,44	9,20
Τοπικές απώλειες h _{loc} (m) = 10% γραμμικών απωλειών	$h_{loc}=10\%hf$	0,74	0,92
Ολικές απώλειες h (m) = Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+h_{loc}$	8,19	10,12
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ‰	$J=(h/L) \cdot 1000$	3,89	4,81

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	74,71
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,03
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,16

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,260
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,08
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,56
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,72
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	66,65	68,58
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	67,00	69,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης + H_{man}	93,79	

Ονομαστική παροχή (l/s)	74,71	268,96	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	67,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	81,83	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	98,20	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
24,79	82,25	1,20	57,46

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει, ενδεικτικά, εγκατεστημένη ισχύ 105KW.

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 3 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ 3 ΕΩΣ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	ΣΤ-Θ	ΑΣ 3
Μήκος L αγωγού (m)	3.676,0	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	30,92	34,66
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	198,42	210,07
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	204,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	250	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,940	1,054
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V \cdot D/\nu$	191650,6346	214832,1797
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,01750	0,01721
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f \cdot (1/D) \cdot (V^2/2g)$	0,004	0,005
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$	14,17	17,51
Τοπικές απώλειες hloc (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	1,42	1,75
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	15,59	19,27
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L) \cdot 1000$	4,24	5,24

B. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Ι) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ

ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	30,92
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,03
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,17

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

TACHYTHTA $V=4Q/ΠD^2$	1,054
-----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $ΔEκ=V^2/2g$	0,06
--	------

**ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ**

ΣΥΣΤΟΛΗ	$ζ1=$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$ζ2=0,3*4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$ζ3=$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$ζ4=$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $Σζ=(ζ1+ζ2+ζ3+ζ4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	$= ΔEκ * Σζ$	0,39
---	--------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	=ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,56
--	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	29,59	33,27
--	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	30,00	33,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H_{man}	35,00	

Ονομαστική παροχή (l/s)	30,92	111,31	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	30,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	15,17	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	18,20	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
2,00	15,00	1,20	13,00

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει εγκατεστημένη ισχύ 18,5 KW.

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 4 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ 4 ΕΩΣ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	Z-Θ	ΑΣ 4
Μήκος L αγωγού (m)	2.184,8	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	15,23	16,94
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	139,25	146,86
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	130,80	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	160	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	1,133	1,261
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V \cdot D/\nu$	147661,9384	164241,1843
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,02050	0,01990
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f \cdot (1/D) \cdot (V^2/2g)$	0,010	0,012
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$	22,42	26,93
Τοπικές απώλειες hloc (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	2,24	2,69
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	24,66	29,62
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L) \cdot 1000$	11,29	13,56

B. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ

ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	15,23
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,07
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,44

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,261
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $ΔΕκ=V^2/2g$	0,08
--	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	ζ1=	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	ζ2=0,3*4	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ζ3=	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	ζ4=	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $Σζ=(ζ1+ζ2+ζ3+ζ4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= ΔΕκ * Σζ	0,56
--	------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Han	=ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	1,00
--------------------------------------	---	-------------

G. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Hman = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + Hgeod	39,76	44,72
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας Hman	40,00	45,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ Hman	46,10	

Ονομαστική παροχή (l/s)	15,23	54,83	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	40,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	9,96	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	11,95	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
1,10	15,20	1,20	14,10

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει, ενδεικτικά, εγκατεστημένη ισχύ 15 KW.

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 5 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ 5 ΕΩΣ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	H-Θ
Μήκος L αγωγού (m)	1.930,3

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	22,84	25,58
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	170,53	180,46
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	204,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	250	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,695	0,778
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	141568,58	158527,0579
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,01820	0,01795
Απώλειες φορτίου h ₁ ανά μέτρο (m)	$h_1=f \cdot (1/D) \cdot (V^2/2g)$	0,002	0,003
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$	4,22	5,22
Τοπικές απώλειες h _{loc} (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$h_{loc}=10\%hf$	0,42	0,52
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+h_{loc}$	4,65	5,75
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L) \cdot 1000$	2,41	2,98

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	22,84
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,02
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,10

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	0,778
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,03
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,21
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,31
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	17,90	19,00
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	18,00	19,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης + H_{man}	19,95	

Απαιτείται η τοποθέτηση 1 αντλίας:

Ονομαστική παροχή (l/s)	22,84	82,22	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	18,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	6,72	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	8,07	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
0,95	13,20	1,20	12,25

Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών εκτιμάται ότι δύναται να τοποθετηθεί μία αντλία που να καλύπτει την παροχή λειτουργίας της 20ετίας και της 40ετίας, η οποία θα έχει, ενδεικτικά, εγκατεστημένη ισχύ 11 KW.

Προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας εξαρχής για την κάλυψη της παροχής της 40ετίας με αντικατάσταση της περωτής κατά την 20ετία, η οποία θα καλύπτει και τα σημεία λειτουργίας της 20ετίας.

6.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ – ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΧΕΙΜΩΝΑ

Παρακάτω παρατίθενται οι υπολογισμοί λειτουργίας των καταθλιπτικών αγωγών κατά την χειμερινή περίοδο, προκειμένου για τον έλεγχο της λειτουργίας τους, καθώς η διαστασιολόγηση έγινε για την παροχή θέρους.

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ ΕΩΣ ΕΝΔ. Α/Σ 1)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	Α/Σ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ -ΕΝΔ. Α/Σ 1
Μήκος L αγωγού (m)	4.230,6

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	40,61	45,63
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	227,39	241,04
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	229,20	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	280	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,984	1,106
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	224695,7107	252471,4424
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = 2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,01700	0,01675
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,004	0,005
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	15,49	19,27
Τοπικές απώλειες hloc (m) = 10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	1,55	1,93
Ολικές απώλειες h (m) = Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	17,04	21,20
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L)*1000$	4,03	5,01

B. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	40,61
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,03
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,16

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,106
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $ΔEκ=V^2/2g$	0,06
--	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$ζ_1=$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$ζ_2=0,3*4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$ζ_3=$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$ζ_4=$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $Σζ=(ζ_1+ζ_2+ζ_3+ζ_4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	$= ΔEκ * Σζ$	0,43
--	--------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H _{an}	=ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,59
--	---	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

H _{man} = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H _{geod}	47,16	51,32
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H _{man}	47,00	51,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H _{man}	92,98	

Ονομαστική παροχή (l/s)	40,61	146,20	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	47,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	31,20	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	37,45	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
41,98	71,10	1,20	29,12

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 1 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ ΕΝΔ. Α/Σ 1 ΕΩΣ ΕΕΛ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	ΕΝΔ Α/Σ 1-ΕΕΛ
Μήκος L αγωγού (m)	1.560,5

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	40,61	45,63
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	227,39	241,04
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΡΝ 16 ΑΤΜ (mm)	229,20	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	280	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,984	1,106
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	224695,7107	252471,4424
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \log((k/3,71*D) + (2,51/(Re*\lambda^{0,5})))$	0,01700	0,01675
Απώλειες φορτίου h ₁ ανά μέτρο (m)	$h_1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,004	0,005
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	5,72	7,11
Τοπικές απώλειες h _{loc} (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$h_{loc}=10\%hf$	0,57	0,71
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+h_{loc}$	6,29	7,82
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L)*1000$	4,03	5,01

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ

ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	40,61
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,03
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,16

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,106
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $ΔΕκ=V^2/2g$	0,06
--	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$ζ1=$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$ζ2=0,3*4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$ζ3=$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$ζ4=$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $Σζ=(ζ1+ζ2+ζ3+ζ4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	$= ΔΕκ * Σζ$	0,43
--	--------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H _{an}	=ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,59
--	---	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

H _{man} = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H _{geod}	52,99	54,52
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H _{man}	53,00	55,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H _{man}	126,10	

Ονομαστική παροχή (l/s)	40,61	146,20	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	53,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	35,19	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	42,23	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
71,10	116,80	1,20	45,70

**ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΥΛΙΔΑΣ (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ
ΕΩΣ ΕΝΔ. Α/Σ 2)**

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ-ΕΝΔ ΑΣ 2	Θ-ΕΝΔ ΑΣ 2
Μήκος L αγωγού (m)	2.529,1	
	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	62,27	69,85
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	281,58	298,22
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	290,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	355	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,939	1,053
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	271743,8109	304822,6303
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,01630	0,01605
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,003	0,003
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	6,37	7,90
Τοπικές απώλειες hloc (m) = 10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	0,64	0,79
Ολικές απώλειες h (m) = Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	7,01	8,69
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L)*1000$	2,77	3,43

B. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ

ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	62,27
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,02
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,11

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

TACHYTHTA $V=4Q/ΠD^2$	1,053
-----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $ΔΕκ=V^2/2g$	0,06
--	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$ζ1=$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$ζ2=0,3*4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$ζ3=$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$ζ4=$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $Σζ=(ζ1+ζ2+ζ3+ζ4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	$= ΔΕκ * Σζ$	0,39
--	--------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Han	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50
--------------------------------------	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	30,34	32,02
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	30,00	32,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H_{man}	45,00	

Ονομαστική παροχή (l/s)		62,27	224
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	30,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	30,54	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	36,65	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
13,00	35,33	1,20	22,33

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 2 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ ΕΝΔ. Α/Σ 2 ΕΩΣ ΕΕΛ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	ΕΝΔ ΑΣ 2 -ΕΕΛ	(ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΑΣ ΑΠΟ Θ)
Μήκος L αγωγού (m)	2.104,0	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	62,27	69,85
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	281,58	298,22
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΡΝ 16 ΑΤΜ (mm)	290,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	355	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,939	1,053
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	271743,8109	304822,6303
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \log((k/3,71*D) + (2,51/(Re*\lambda^{0,5})))$	0,01630	0,01605
Απώλειες φορτίου h ₁ ανά μέτρο (m)	$h_1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,003	0,003
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	5,30	6,57
Τοπικές απώλειες h _{loc} (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$h_{loc}=10\%hf$	0,53	0,66
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+h_{loc}$	5,83	7,23
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L)*1000$	2,77	3,43

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	62,27
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,02
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,11

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,053
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,06
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,39
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,50
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

H_{man} = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	64,29	65,69
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	64,00	66,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης + H_{man}	90,79	

Ονομαστική παροχή (l/s)	62,27	224,17	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	64,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	65,15	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	78,19	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
24,79	82,25	1,20	57,46

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 3 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ 3 ΕΩΣ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	ΣΤ-Θ	ΑΣ 3
Μήκος L αγωγού (m)	3.676,0	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	27,47	30,76
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	187,02	197,90
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΡΝ 16 ΑΤΜ (mm)	204,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	250	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,836	0,936
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	170266,589	190658,9108
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \log((k/3,71*D) + (2,51/(Re*\lambda^{0,5})))$	0,01780	0,01755
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,003	0,004
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	11,38	14,07
Τοπικές απώλειες hloc (m) = 10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	1,14	1,41
Ολικές απώλειες h (m) = Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	12,52	15,47
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L)*1000$	3,41	4,21

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	27,47
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,02
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,14

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	0,936
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,04
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,31
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,45
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

$H_{man} =$ Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	26,52	29,47
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	27,00	29,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H_{man}	31,00	

Ονομαστική παροχή (l/s)	27,47	98,89	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	27,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	12,13	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	14,55	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
2,00	15,00	1,20	13,00

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 4 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ 4 ΕΩΣ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	Z-Θ	ΑΣ 4
Μήκος L αγωγού (m)	2.184,8	

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	12,59	14,29
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	126,61	134,89
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	130,80	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	160	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,937	1,063
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	122065,9097	138548,2009
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2 \cdot \log((k/3,71 \cdot D) + (2,51/(Re \cdot \lambda^{0,5})))$	0,02090	0,02062
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f \cdot (1/D) \cdot (V^2/2g)$	0,007	0,009
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f \cdot (L/D) \cdot (V^2/2g)$	15,62	19,85
Τοπικές απώλειες hloc (m) = =10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	1,56	1,99
Ολικές απώλειες h (m) = =Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	17,18	21,84
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής %	$J=(h/L) \cdot 1000$	7,86	10,00

Β. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ**

ΠΑΡΟΧΗ Q_{max} (lt/sec)	12,59
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ L_s	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) S_f	0,05
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = $S_f \cdot L_s$	0,33

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	1,063
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $\Delta E_k = V^2/2g$	0,06
---	------

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

ΣΥΣΤΟΛΗ	$\zeta_1 =$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$\zeta_2 = 0,3 \cdot 4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$\zeta_3 =$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$\zeta_4 =$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $\Sigma \zeta = (\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \zeta_4) =$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	= $\Delta E_k \cdot \Sigma \zeta$	0,40
--	-----------------------------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	= ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,72
---	--	-------------

Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

H_{man} = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	32,28	36,94
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

	20ΕΤΙΑ	40ΕΤΙΑ
Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	32,00	37,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης + H_{man}	38,10	

Ονομαστική παροχή (l/s)	12,59	45,32	(m ³ /h)
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	32,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	6,59	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	7,90	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
1,10	15,20	1,20	14,10

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 5 (ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΑΠΟ Α/Σ 5 ΕΩΣ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ)

A. ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Αγωγός	H-Θ
Μήκος L αγωγού (m)	1.930,3

	20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ (lt/sec)	17,77	19,85
ΕΚΛΟΓΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (m/sec)	1,00	
Υπολογισμός διαμέτρου D(mm) για αρχική ταχύτητα, $D=(4Q/\pi V)^{0.5}$	150,41	158,97
ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ PN 16 ATM (mm)	204,60	
ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	250	

		20ΕΤΙΑΣ	40ΕΤΙΑΣ
Τελική ταχύτητα (m/sec) για εσωτερική διάμετρο αγωγού που επιλέχτηκε	$V=4Q/\pi D^2$	0,540	0,604
ΕΚΛΟΓΗ k (m) ανάλογα με τη διάμετρο	$k=0,0001$ για $\Phi \leq 200$, $k=0,00005$ για $\Phi > 200$	0,00005	
ΑΡΙΘΜΟΣ Re	$Re=V*D/\nu$	110130,9339	123023,344
Συντελεστής τριβής f (ακρίβεια 1%)	$1/\lambda^{0,5} = -2*\log((k/3,71*D)/(2,51/(Re*\lambda^{0,5})))$	0,01890	0,01860
Απώλειες φορτίου h1 ανά μέτρο (m)	$h1=f*(1/D)*(V^2/2g)$	0,001	0,002
Γραμμικές απώλειες hf (m)	$hf=f*(L/D)*(V^2/2g)$	2,65	3,26
Τοπικές απώλειες hloc (m) = 10% γραμμικών απωλειών	$hloc=10\%hf$	0,27	0,33
Ολικές απώλειες h (m) = Γραμμικές & Τοπικές απώλειες	$h=hf+hloc$	2,92	3,59
Κλίση πιεζομετρικής γραμμής ‰	$J=(h/L)*1000$	1,51	1,86

B. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

I) ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ

ΠΑΡΟΧΗ Qmax (lt/sec)	17,77
ΥΛΙΚΟ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑΣ
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΑ Ls	6
ΚΛΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ) Sf	0,01
ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ = Sf*Ls	0,06

II) ΤΟΠΙΚΕΣ

ΤΑΧΥΤΗΤΑ $V=4Q/ΠD^2$	0,604
----------------------	-------

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ $ΔΕκ=V^2/2g$	0,02
--	------

**ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ Ζ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΟ
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ**

ΣΥΣΤΟΛΗ	$ζ_1=$	0
ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΓΩΝΙΕΣ 90°	$ζ_2=0,3*4$	2
ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	$ζ_3=$	4
ΔΙΚΛΕΙΔΑ	$ζ_4=$	0,9
	ΣΥΝΟΛΟ $Σζ=(ζ_1+ζ_2+ζ_3+ζ_4)=$	6,9

ΤΟΠΙΚΕΣ (ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	$= ΔΕκ * Σζ$	0,13
---	--------------	------

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ H_{an}	=ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ + ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	0,19
--	--	-------------

**Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ
ΥΨΟΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ**

H_{man} = Ολικές Απώλειες καταθλιπτικού αγωγού + Απώλειες αντλιοστασίου* (Γραμμικές & Τοπικές) + H_{geod}	16,17	16,84
---	-------	-------

*Σημειώνεται ότι όπου απώλειες
αντλιοστασίου λαμβάνεται ίσο με 1, για
κάλυψη και της δυσμενέστερης περίπτωσης

Επιλέγεται μανομετρικό ύψος αντλίας H_{man}	16,00	17,00
Πιεζομετρικό ύψος (για καταθλιπτικό αγωγό) = Υψ. Κατώτατης Στάθμης Αναρρόφησης+ H_{man}	17,95	

Ονομαστική παροχή (l/s)		17,77	63,9
Μανομετρικό ύψος υπό ονομαστική παροχή	16,00	m	Brake Horse Power
Ονομαστική ισχύς αντλίας	4,65	KW	
Ισχύς ηλεκτροκινητήρων	5,58	KW	

Η ΑΡΧΗΣ (κατώτατη στάθμη αναρρόφησης)	Η ΤΕΛΟΥΣ (ανώτατη στάθμη προώθησης)	ΔΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	Υψομετρική διαφορά
0,95	13,20	1,20	12,25

7. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Η πραγματική ισχύς N της αντλίας (σε kW) δίνεται από τη σχέση (“Σημειώσεις Υδρεύσεων - Αντλίες και Αντλιοστάσια”, Σ. Γιαννόπουλου):

$$N = \frac{\gamma * Q * H_{μαν}}{1000 * n} \quad (10)$$

όπου: $\gamma \Leftrightarrow$ το ειδικό βάρος του υγρού, θεωρούμε $\gamma = 9.810 \text{ N/m}^3$

$Q \Leftrightarrow$ η πραγματική παροχή, δηλαδή ο όγκος του υγρού (σε m^3/sec) που αποδίδεται στο σωλήνα κατάθλιψης στη μονάδα του χρόνου, υπό ορισμένο μανομετρικό ύψος $H_{μαν}$.

$H_{μαν} \Leftrightarrow$ το μανομετρικό ύψος της αντλίας, σε m.

$n \Leftrightarrow$ ο συντελεστής απόδοσης του συστήματος αντλία-κινητήρα, ίσος με

$$n_{el} * n_{hyd},$$

όπου: $n_{el}, n_{hyd} \Leftrightarrow$ συντελεστές απόδοσης κινητήρα - αντλίας αντίστοιχα.

Στους παρακάτω πίνακες υπολογίζεται ο ελάχιστος απαιτούμενος όγκος των αντλιοστασίων, για επιλεγόμενο αριθμό εκκινήσεων (5) εντός μίας ώρας, η απαιτούμενη ισχύς εισόδου, καθώς και ο χρόνος παραμονής των λυμάτων στο κάθε αντλιοστάσιο:

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ Ανθηδώνας

Παροχή $Q_{I40} =$	l/s 53,79	ή, $Q_{m3} =$	m^3/h 193,64
Μανομετρικό H_{40}	m 59,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων $N_{εκ}$ 10 /ώρα $T_{min} = (60 \times 60) / N_{εκ} =$ 360 sΑριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
 $N_{αν} =$ 1 $V_{req} = (Q_I \times T_{min}) / (4 \times 1000 \times N_{αν}) =$ 4,84 m^3 Πλάτος B 3,00 mΜήκος S_2 3,00 mΕμβαδόν θαλάμου $E = B \times S_2 =$ 9,00 m^2 Ενεργό Ύψος $EY = V_{req} / E =$ 0,54 m

0,3 < EY < 0,6

 $V_{πραγμ.} = B \times S_2 \times EY =$ 4,84 m^3 Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v = 353,68 \times Q_{max}$ 0,87 m/sec
(m^3/h)/ D^2 αναρ. (mm)Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. 0,44 m

από πίνακα

Απαιτούμενη Ισχύς

Παροχή	Q_{I20}	47,79 l/s	
Μανομετρικό	$H_{bar20} = H/10 =$	53,00 m, ή	5,30 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	η_{hyd}	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	$N_{bhp} = (H_{bar} \times Q_I) / (10,2 \times \eta_{hyd}) =$	41,39 kW	51,86
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	η_{el}	0,85	
Ισχύς εισόδου	$N = N_{bhp} / \eta_{el} =$	48,69 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	Vπραγμ. x 1000 =	4841,10 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	53,79 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔ Α/Σ 1

Παροχή $Q_{I40} =$	l/s	ή, $Q_{m3} =$	m^3/h
	53,79		193,64
Μανομετρικό H_{40}	m		
	57,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων **N_{εκ}** 10 /ώρα**T_{min} = (60 x 60) / N_{εκ} =** 360 sΑριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
N_{αν} = 1**V_{req} = (Q_I x T_{min})/(4 x 1000 x N_{αν}) =** 4,84 m^3 Πλάτος **B** 3,00 mΜήκος **S₂** 3,00 mΕμβαδόν θαλάμου **E = B x S₂ =** 9,00 m^2 Ενεργό Ύψος **EY = V_{req}/E =** 0,54 m

0,3<EY<0,6

V_{πραγμ.} = B x S₂ x EY = 4,84 m^3 Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v=353,68 \cdot Q_{max}$ 0,87 m/sec
(m^3/h)/D₂αναρ.(mm)Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. 0,44 m

από πίνακα

Απαιτούμενη Ισχύς

Παροχή	Q_{I20}	47,79 l/s	
Μανομετρικό	H_{bar20} = H/10 =	55,00 m, ή	5,50 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	η_{hyd}	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	N_{bhp} = (H_{bar} x Q_I)/(10,2 x η_{hyd}) =	42,95 kW	50,10
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	η_{el}	0,85	
Ισχύς εισόδου	N = N_{bhp}/η_{el} =	50,53 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	V_{πραγμ.} x 1000 =	4841,10 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	53,79 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ

Παροχή $Q_{I40} =$	l/s	ή, $Q_{m3} =$	m^3/h
	83,58		300,89
Μανομετρικό H_{40}	m		
	35,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων **N_{εκ}** 10 /ώρα**T_{min} = (60 x 60) / N_{εκ} =** 360 sΑριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
N_{αν} = 1**V_{req} = (Q_I x T_{min})/(4 x 1000 x N_{αν}) =** 7,52 m^3 Πλάτος **B** 3,50 mΜήκος **S₂** 4,00 mΕμβαδόν θαλάμου **E = B x S₂ =** 14,00 m^2 Ενεργό Ύψος **EY = V_{req}/E =** 0,54 m 0,3<EY<0,6**V_{πραγμ.} = B x S₂ x EY =** 7,52 m^3 Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v=353,68 \cdot Q_{max}$ 0,84 m/sec
(m^3/h)/D₂αναρ.(mm)Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. από πίνακα**Απαιτούμενη Ισχύς**

Παροχή	Q_{I20}	74,71 l/s	
Μανομετρικό	H_{bar20} = H/10 =	33,00 m, ή	3,30 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	η_{hyd}	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	N_{bhp} = (H_{bar} x Q_I)/(10,2 x η_{hyd}) =	40,28 kW	47,80
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	η_{el}	0,85	
Ισχύς εισόδου	N = N_{bhp}/η_{el} =	47,39 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	V_{πραγμ.} x 1000 =	7522,20 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	83,58 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ

	l/s		m ³ /h
Παροχή Ql₄₀ =	83,58	ή, Qm³ =	300,89
	m		
Μανομετρικό H₄₀	69,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων **Nεκ** 10 /ώρα

Tmin = (60 x 60) / Nεκ = 360 s

Αριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
Nαν = 1

Vreq = (Ql x Tmin)/(4 x 1000 x Nαν) = 7,52 m³

Πλάτος **B** 3,50 m

Μήκος **S2** 4,00 m

Εμβαδόν θαλάμου **E = B x S2 =** 14,00 m²

Ενεργό Ύψος **EY = Vreq/E =** 0,54 m 0,3<EY<0,6

Vπραγμ. = B x S2 x EY = 7,52 m³

Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v=353,68 \cdot Q_{max}$ 0,84 m/sec
(m³/h)/D2αναρ.(mm)

Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. από πίνακα

Απαιτούμενη Ισχύς

Παροχή	Ql₂₀	74,71 l/s	
Μανομετρικό	Hbar₂₀ = H/10 =	67,00 m, ή	6,70 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	ηhyd	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	Nbhp = (Hbar x Ql)/(10,2 x ηhyd) =	81,79 kW	94,23
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	nel	0,85	
Ισχύς εισόδου	N = Nbhp/nel =	96,22 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	V_{πραγμ.} x 1000 =	7522,20 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	83,58 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔ Α/Σ 3

Παροχή $QI_{40} =$	l/s	ή, $Qm3 =$	m^3/h
	34,66		124,78
Μανομετρικό H_{40}	m		
	33,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων $N_{εκ}$ 10 /ώρα $T_{min} = (60 \times 60) / N_{εκ} =$ 360 sΑριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
 $N_{αν} =$ 1 $V_{req} = (QI \times T_{min}) / (4 \times 1000 \times N_{αν}) =$ 3,12 m^3 Πλάτος B 2,50 mΜήκος $S2$ 2,50 mΕμβαδόν θαλάμου $E = B \times S2 =$ 6,25 m^2 Ενεργό Ύψος $EY = V_{req}/E =$ 0,50 m

0,3<EY<0,6

 $V_{πραγμ.} = B \times S2 \times EY =$ 3,12 m^3 Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v=353,68 \times Q_{max}$ 0,71 m/sec
(m^3/h)/ $D2_{αναρ.}(mm)$ Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. 0,35 m

από πίνακα

Απαιτούμενη Ισχύς

Παροχή	QI_{20}	30,92 l/s	
Μανομετρικό	$H_{bar20} = H/10 =$	30,00 m, ή	3,00 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	η_{hyd}	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	$N_{bhp} = (H_{bar} \times QI) / (10,2 \times \eta_{hyd}) =$	15,16 kW	18,69
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	η_{el}	0,85	
Ισχύς εισόδου	$N = N_{bhp} / \eta_{el} =$	17,83 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	V_{πραγμ.} x 1000 =	3119,40 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	34,66 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 4

Παροχή $Q_{I40} =$	l/s	ή, $Q_{m3} =$	m^3/h
	16,94		60,98
Μανομετρικό H_{40}	m		
	45,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων $N_{εκ}$ 10 /ώρα $T_{min} = (60 \times 60) / N_{εκ} =$ 360 sΑριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
 $N_{αν} =$ 1 $V_{req} = (Q_I \times T_{min}) / (4 \times 1000 \times N_{αν}) =$ 1,52 m^3 Πλάτος B 2,00 mΜήκος S_2 2,00 mΕμβαδόν θαλάμου $E = B \times S_2 =$ 4,00 m^2 Ενεργό Ύψος $EY = V_{req}/E =$ 0,38 m 0,3 < EY < 0,6 $V_{πραγμ.} = B \times S_2 \times EY =$ 1,52 m^3 Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v = 353,68 \times Q_{max}$ 0,84 m/sec
(m^3/h)/ D^2 αναρ.(mm)Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. από πίνακα**Απαιτούμενη Ισχύς**

Παροχή	Q_{I20}	15,23 l/s	
Μανομετρικό	$H_{bar20} = H/10 =$	40,00 m, ή	4,00 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	η_{hyd}	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	$N_{bhp} = (H_{bar} \times Q_I) / (10,2 \times \eta_{hyd}) =$	9,95 kW	12,46
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	η_{el}	0,85	
Ισχύς εισόδου	$N = N_{bhp} / \eta_{el} =$	11,71 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	V_{πραγμ.} x 1000 =	1524,60 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	16,94 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 5

Παροχή $Q_{I40} =$	l/s	ή, $Q_{m3} =$	m^3/h
	25,58		92,07
Μανομετρικό H_{40}	m		
	19,00		

Υπολογισμός ενεργού όγκου αντλιοστασίου

(για τον υπολογισμό θεωρούμε κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των αντλιών)

Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων $N_{εκ}$ 10 /ώρα $T_{min} = (60 \times 60) / N_{εκ} =$ 360 sΑριθμός αντλιών στην κυκλική εναλλαγή
 $N_{αν} =$ 1 $V_{req} = (Q_I \times T_{min}) / (4 \times 1000 \times N_{αν}) =$ 2,30 m^3 Πλάτος B 2,00 mΜήκος S_2 2,50 mΕμβαδόν θαλάμου $E = B \times S_2 =$ 5,00 m^2 Ενεργό Ύψος $EY = V_{req}/E =$ 0,46 m 0,3 < EY < 0,6 $V_{πραγμ.} = B \times S_2 \times EY =$ 2,30 m^3 Ταχύτητα εισόδου (m/sec) $v = 353,68 \times Q_{max}$ 0,52 m/sec
(m^3/h)/ D^2 αναρ.(mm)Απαιτούμενο ελάχιστο βάθος (m) από
διάγραμμα καθορισμού βύθισης η αναρ. 0,26 m από πίνακα**Απαιτούμενη Ισχύς**

Παροχή	Q_{I20}	22,84 l/s	
Μανομετρικό	$H_{bar20} = H/10 =$	18,00 m, ή	1,80 bar
Υδραυλικός βαθμός απόδοσης	η_{hyd}	0,60	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ
Brake Horse Power	$N_{bhp} = (H_{bar} \times Q_I) / (10,2 \times \eta_{hyd}) =$	6,72 kW	7,94
Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	η_{el}	0,85	
Ισχύς εισόδου	$N = N_{bhp} / \eta_{el} =$	7,90 kW	

Χρόνος παραμονής λυμάτων στο αντλιοστάσιο

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης V_{ωφ} =	V_{πραγμ.} x 1000 =	2301,84 l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	25,58 l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	t_a = V_{ωφ}/Q_{min} =	90 s

Χρόνοι παραμονής λυμάτων στους υγρούς θαλάμους των Α/Σ κατά την χειμερινή περίοδο

Στους παρακάτω υπολογισμούς ο ωφέλιμος όγκος του θαλάμου αναρρόφησης $V_{\omega\phi}$ ισούται με τα στοιχεία θέρους όπως υπολογίστηκαν ανωτέρω.

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ Ανθηδώνας

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\omega\phi} =$	$V_{\text{πραγμ.}} \times 1000 =$	4841,10	l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	45,63	l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	$t_a = V_{\omega\phi}/Q_{\text{min}} =$	106	s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔ Α/Σ 1

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\omega\phi} =$	$V_{\text{πραγμ.}} \times 1000 =$	4841,10	l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	45,63	l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	$t_a = V_{\omega\phi}/Q_{\text{min}} =$	106	s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\omega\phi} =$	$V_{\text{πραγμ.}} \times 1000 =$	7522,20	l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	69,85	l/s
Μέγιστος χρόνος παραμονής	$t_a = V_{\omega\phi}/Q_{\text{min}} =$	108	s

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔ Α/Σ 2

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\omega\phi} =$	$V_{\text{πραγμ.}} \times 1000 =$	7522,20	l
Ελάχιστη Παροχή	Q_{min}	69,85	l/s

Μέγιστος χρόνος παραμονής $t_a = V\omega\phi/Q_{\min} = 108 \text{ s}$

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΕΝΔ Α/Σ 3

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\text{πραγμ. x 1000}} = 3119,40 \text{ l}$
 $V\omega\phi =$

Ελάχιστη Παροχή $Q_{\min} = 30,76 \text{ l/s}$

Μέγιστος χρόνος παραμονής $t_a = V\omega\phi/Q_{\min} = 101 \text{ s}$

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 4

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\text{πραγμ. x 1000}} = 1524,60 \text{ l}$
 $V\omega\phi =$

Ελάχιστη Παροχή $Q_{\min} = 14,29 \text{ l/s}$

Μέγιστος χρόνος παραμονής $t_a = V\omega\phi/Q_{\min} = 107 \text{ s}$

ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α/Σ 5

Ωφέλιμος όγκος θαλάμου αναρρόφησης $V_{\text{πραγμ. x 1000}} = 1786,32 \text{ l}$
 $V\omega\phi =$

Ελάχιστη Παροχή $Q_{\min} = 19,85 \text{ l/s}$

Μέγιστος χρόνος παραμονής $t_a = V\omega\phi/Q_{\min} = 90 \text{ s}$

8. ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Τα αντλιοστάσια είναι εμβαπτίζομένου τύπου, με θάλαμο συγκέντρωσης των λυμάτων και εγκατάσταση ηλεκτρικού και μηχανολογικού εξοπλισμού. Η λειτουργία του κάθε αντλιοστασίου είναι αυτόματη (με εγκατάσταση καταλλήλου πίνακα αυτοματισμού PLC), με κριτήριο εκκίνησης ή στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων, τη στάθμη των λυμάτων στο θάλαμο. Στην οροφή του υγρού θαλάμου τοποθετείται αισθητήρας στάθμης υπερήχων ο οποίος ανιχνεύει την στάθμη των λυμάτων σε πραγματικό χρόνο. Όταν η στάθμη των λυμάτων φτάσει στο ενεργό ύψος, όπως υπολογίστηκε ανωτέρω για κάθε Α/Σ, τότε μια εκ των δύο αντλιών λυμάτων εκκινεί για την εκκένωση του θαλάμου. Ο αυτοματισμός έχει την ευθύνη για την κυκλική λειτουργία των αντλιών ώστε να επιτευχθεί ομοιόμορφη φθορά αυτών. Σε περίπτωση βλάβης στην μια αντλία εκκινεί την εφεδρική. Το H/Z θα συνδέεται με τον αυτοματισμό ώστε σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης να εκκινεί αυτόματα. Στα αντλιοστάσια Α/Σ Ανθηδώνας, Α/Σ Αυλίδας και Ενδιάμεσο Α/Σ 2 θα εγκατασταθεί στον οικίσκο, ενώ στα Α/Σ 3, Α/Σ 4, Α/Σ 5 και Ενδ. Α/Σ 1 θα είναι φορητό.

Στον πυθμένα του κάθε αντλιοστασίου, εγκαθίστανται συνολικά δύο (2) αντλίες λυμάτων, εκ των οποίων η μία (1) είναι εφεδρική. Το αντλητικό συγκρότημα αναρροφά τα λύματα από το θάλαμο αναρρόφησης και εν συνεχεία τα καταθλίβει σε ιδιαίτερο χαλυβδοσωλήνα, ο οποίος φέρει βάνα διακοπής και βαλβίδα αντεπιστροφής. Οι σωληνώσεις κατάθλιψης συνδέονται με τον καταθλιπτικό αγωγό που είναι από PE-HD.

Για τον εσχαρισμό των εισερχομένων λυμάτων, προβλέπεται μεταλλικός εσχαρόκαδος ανθεκτικός στη διάβρωση, ο οποίος θα είναι χειροκαθαριζόμενος. Η αναγκαιότητα τοποθέτησης συστήματος προσυγκράτησης/ κατακερματισμού στερεών εξαρτάται από την επιλογή του είδους της αντλίας. Σε μονοκάναλες αντλίες και σε αντλίες τύπου vortex απαιτείται η τοποθέτηση τέτοιου συστήματος, με την απαίτηση συχνού καθαρισμού του συστήματος. Εναλλακτικά, υφίστανται αντλίες ειδικής σχεδίασης, ανοικτού τύπου, μη εμφραζόμενες, υψηλής απόδοσης, για τις οποίες δεν απαιτείται η τοποθέτηση ανάλογου συστήματος.

Επίσης, προβλέπεται η χρήση φυγοκεντρικού ανεμιστήρα εξαερισμού του φρεατίου συγκέντρωσης των λυμάτων, που θα ελέγχεται χειροκίνητα από τον ηλεκτρικό πίνακα, πριν από την είσοδο του προσωπικού σ' αυτό.

Κατά την εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού θα γίνουν οι απαραίτητοι από τον κατασκευαστή έλεγχοι και δοκιμές λειτουργίας. Για τα μηχανήματα και τμήματα της εγκατάστασης τα οποία είναι κατασκευασμένα στην Ελλάδα η δοκιμή θα γίνεται στο εργοστάσιο κατασκευής.

9. ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Απότομη διακοπή της λειτουργίας των αντλιών, προκαλεί απότομη αύξηση της πίεσης στην έξοδο των αντλιών, η οποία μεταδίδεται στους αγωγούς. Η πίεση αυτή πρέπει να εκτιμηθεί και, αν απαιτηθεί, να περιορισθεί.

Η μέγιστη πίεση H_{max} που προκαλείται από την απότομη διακοπή της λειτουργίας των αντλιών δίνεται από τη σχέση:

$$H_{max} = H_m + \frac{\alpha \cdot v}{g} \quad (11)$$

ενώ η ελάχιστη πίεση H_{min} που προκαλείται από την απότομη διακοπή της λειτουργίας των αντλιών δίνεται από τη σχέση:

$$H_{min} = H_m - \frac{\alpha \cdot v}{g} \quad (12)$$

Όπου: $\mathbf{H(m)}$ \Leftrightarrow πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών, ίση με το H μανομετρικό (m) που καταθλίβει η κάθε αντλία και

$\mathbf{V(m/sec)}$ \Leftrightarrow η ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό

$\mathbf{a(m/sec)}$ \Leftrightarrow η ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων

$\mathbf{g(m/sec)}$ \Leftrightarrow η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9,81 m/sec

Η ταχύτητα μετάδοσης των ελαστικών κυμάτων πίεσης σε αγωγό από ομοιογενές υλικό με χαρακτηριστικά σταθερά σε όλο το μήκος του, υπολογίζεται με τον τύπο:

$$a = \frac{1.453}{\sqrt{1 + \frac{D}{e} \cdot \frac{\varepsilon}{E}}} \quad (13)$$

- Όπου $\epsilon \Leftrightarrow$ το μέτρο ελαστικότητας (όγκου) του νερού ίσο με $2,1 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
 $E \Leftrightarrow$ το μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων, για HDPE ίσο με $1,3 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
 $D \Leftrightarrow$ η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα
 $e \Leftrightarrow$ το πάχος του σωλήνα

Οι σωλήνες του καταθλιπτικού αγωγού είναι ονομαστικής πίεσης 16 atm.

Στους παρακάτω πίνακες δίνονται αναλυτικά οι έλεγχοι για την ανάγκη εγκατάστασης αντιπληγματικής προστασίας στα μελετώμενα αντλιοστάσια:

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm^2
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm^2 για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 280 από PEHD	$D =$	0,2292	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0254	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,59 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	59	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,300	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec^2
Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\max} = \quad 107,18 \quad \text{m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\max} < H = 160\text{m} \quad \text{\textbf{Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση}}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ ΑΝΘΗΔΩΝΑΣ - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm^2
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm^2 για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 280 από PEHD	$D =$	0,2292	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0254	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,59 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	H=	59	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	V=	1,300	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	g=	9,81	m/sec ²
Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v)/g \quad H_{\min} = 10,82 \text{ m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$H_{\min} < H=16\text{m}$ Άρα ΔΕΝ απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΔ Α/Σ 1 - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα:	$D =$	0,2292	m
για διάμετρο αγωγού DN 280 από PEHD			
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0254	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = 363,59 \text{ m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	H=	57	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	V=	1,300	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	g=	9,81	m/sec ²
Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v)/g \quad H_{\max} = 105,18 \text{ m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$H_{\max} < H=160\text{m}$ Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΔ Α/Σ 1 - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα:	$D =$	0,2292	m
για διάμετρο αγωγού DN 280 από PEHD			
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0254	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = 363,59 \text{ m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	H=	57	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	V=	1,300	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	g=	9,81	m/sec ²
Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v)/g$$

$$H_{\min} = 8,82 \text{ m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού:

16 atm

$$H_{\min} < H = 16 \text{ m}$$

Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 355 από PEHD	$D =$	0,2906	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0322	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,57 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	35	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,260	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\max} = \quad 81,70 \quad \text{m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\max} < H = 160\text{m} \quad \text{Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 355 από PEHD	$D =$	0,2906	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0322	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,57 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	35	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,260	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\min} = \quad -11,70 \quad \text{m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\min} < H = 16\text{m} \quad \text{Άρα απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΔ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 355 από PEHD	$D =$	0,2906	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0322	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,57 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	69	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,260	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\max} = \quad 115,70 \quad \text{m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\max} < H = 160\text{m} \quad \text{\textbf{\textit{\textbf{Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση}}}}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΔ Α/Σ ΑΥΛΙΔΑΣ - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 355 από PEHD	$D =$	0,2906	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0322	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,57 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	69	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,260	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\min} = \quad 22,30 \quad \text{m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\min} < H = 16\text{m} \quad \text{\textbf{\textit{\textbf{Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση}}}}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ 3 - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα:	$D =$	0,2046	m
για διάμετρο αγωγού DN 250 από PEHD			
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0227	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,79 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	33	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,054	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\max} = \quad 72,09 \quad \text{m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\max} < H = 160\text{m} \quad \text{Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ 3 - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα:	$D =$	0,2046	m
για διάμετρο αγωγού DN 250 από PEHD			
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0227	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,79 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	33	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	1,054	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\min} = \quad -6,09 \quad \text{m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\min} < H = 16\text{m} \quad \text{Άρα απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ 4 - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 160 από PEHD	$D =$	0,1308	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0146	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 364,82 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:

$$H = 45 \quad \text{m}$$

Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:

$$V = 1,260 \quad \text{m/sec}$$

Επιτάχυνση της βαρύτητας:

$$g = 9,81 \quad \text{m/sec}^2$$

Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\max} = \quad 91,86 \quad \text{m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\max} < H = 160\text{m} \quad \text{\textbf{\textit{Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση}}}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ 4 - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα: για διάμετρο αγωγού DN 160 από PEHD	$D =$	0,1308	m
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0146	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 364,82 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:

$$H = 45 \quad \text{m}$$

Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:

$$V = 1,260 \quad \text{m/sec}$$

Επιτάχυνση της βαρύτητας:

$$g = 9,81 \quad \text{m/sec}^2$$

Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\min} = \quad -1,86 \quad \text{m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$$H_{\min} < H = 16\text{m} \quad \text{\textbf{\textit{Άρα απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση}}}$$

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ 5 - ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα:	$D =$	0,2046	m
για διάμετρο αγωγού DN 250 από PEHD			
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0227	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,79 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	18	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	0,700	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Μέγιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\max} = H + (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\max} = \quad 43,96 \quad \text{m}$$

Ονομαστική πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$H_{\max} < H = 160\text{m}$ Άρα δεν απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υπερπίεση

ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Α/Σ 5 - ΥΠΟΠΙΕΣΗ

Μέτρο ελαστικότητας του νερού:	$\epsilon =$	21.000	kg/cm ²
Μέτρο ελαστικότητας του υλικού των σωλήνων:	$E =$	13.000	kg/cm ² για PEHD
Εσωτερική διάμετρος σωλήνα:	$D =$	0,2046	m
για διάμετρο αγωγού DN 250 από PEHD			
Πάχος σωλήνα:	$e =$	0,0227	m

Ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων (για αγωγούς από ομοιογενές υλικό, σταθερά σε όλο το μήκος του):

$$\alpha = 1,435 / (1 + (D \cdot \epsilon / E \cdot e))^{0,5} \quad \alpha = \quad 363,79 \quad \text{m/sec}$$

Πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών:	$H =$	18	m
Ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό:	$V =$	0,700	m/sec
Επιτάχυνση της βαρύτητας:	$g =$	9,81	m/sec ²
Ελάχιστη πίεση από την απότομη διακοπή λειτουργίας των αντλιών:			

$$H_{\min} = H - (\alpha \cdot v) / g \quad H_{\min} = \quad -7,96 \quad \text{m}$$

Πίεση σωλήνα καταθλιπτικού αγωγού: 16 atm

$H_{\min} < H = 16\text{m}$ Άρα απαιτείται αντιπληγματική προστασία για υποπίεση,

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς προκύπτει ότι στα αντλιοστάσια Α/Σ 3, Α/Σ 4, Α/Σ 5 και Α/Σ Αυλίδας απαιτείται η τοποθέτηση αντιπληγματικής προστασίας.

Για την προστασία των αντλιοστασίων από το πλήγμα τοποθετούνται αεροφυλάκια ή αντιπληγματικές βαλβίδες. Στα υπό μελέτη αντλιοστάσια επιλέχθηκε η τοποθέτηση αεροφυλακίων. Στα αεροφυλάκια το υγρό παλινδρομεί και δεν υπερχειλίζει όπως συμβαίνει στις αντιπληγματικές βαλβίδες, οι οποίες τοποθετούνται σε δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης.

Ο τύπος που δίνει τον όγκο του αεροφυλακίου είναι:

$$V = \frac{20 \cdot Q \cdot P_{max}}{i \cdot \Delta P}$$

Παρακάτω παρατίθενται οι υπολογισμοί των αεροφυλακίων:

Αεροφυλάκιο Αυλίδας

Δεδομένα:

Q 40 ετίας αιχμής= 83,58 l/sec
H_{man} 40 ετίας= 35 m

Υπολογισμοί:

i=6 Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων **Νεκ** 10 /ώρα

(i=60/αριθμός εκκινήσεων)

P_{min}= H_{man}+5=40 m

P_{max}= P_{min} / 0,75= 43,3 m = 5,33 kg/cm²

ΔP= 13,33 m

V= 1114,4 l/sec

V= 1,1144 m³/sec

V=F*L

Για D= 1 m 100 cm 1000 mm

F= 0,785 m²

L= 1,41 m 1,4 m

Επιλογή
πάχους:

1.

➤ Με βάση τη μέγιστη πίεση:

$$\delta = P_{\max} \cdot D / (2 \cdot \sigma \cdot 0,66)$$

(όπου σ : η επιτρεπόμενη θλιπτική τάση του Χάλυβα με τιμή 1200kg/cm²)

$$\delta = 0,34 \text{ cm}$$

3,4 περίπου mm

+1mm για τη διάβρωση

$$\delta = 4,4 \text{ περίπου mm}$$

2.

➤ Με βάση το Vacuum

$$\delta = D_0 / 130$$

$$\delta = 7,69 \text{ mm}$$

+1mm για τη διάβρωση

$$\delta = 8,69 \text{ mm}$$

Άρα επιλέγεται $\delta = 8,69 \text{ mm}$

8,7 mm

0,0087 m

Αεροφυλάκιο Α/Σ 3

Δεδομένα:

Q 40 ετίας αιχμής= 34,66 l/sec
 Hman 40 ετίας= 33 m

Υπολογισμοί:

ι=6 Επιλέγεται αριθμός
εκκινήσεων **Νεκ** 10 /ώρα

(ι=60/αριθμός εκκινήσεων)
 Pmin= Hman+5=38 m

Pmax=
 Pmin / 0,75=50,66 m 5,66 kg/cm²

ΔP= 12,66 m

V= 462,13 l/sec
 V= 0,46213 m³/sec

V=F*L

Για D= 0,7 m 70 cm 700 mm

F= 0,38465 m²

L= 1,20143854 m 1,2 m

Επιλογή πάχους:

1. ➤ Με βάση τη μέγιστη πίεση:
 $\delta = P_{max} * D / (2 * \sigma * 0,66)$
 (όπου σ: η επιτρεπόμενη θλιπτική τάση του Χάλυβα με τιμή 1200kg/cm²)
 $\delta = 0,22 \text{ cm} = 2,24 \text{ περίπου mm}$

+1mm για τη διάβρωση
 $\delta = 3,24 \text{ περίπου mm}$

2. ➤ Με βάση το Vacuum
 $\delta = D_0 / 130$
 $\delta = 5,38 \text{ mm}$
 +1mm για τη διάβρωση
 $\delta = 6,38 \text{ mm}$

Άρα επιλέγεται $\delta = 6,38 \text{ mm} = 6,4 \text{ mm} = 0,0064 \text{ m}$

Αεροφυλάκιο Α/Σ 4

Δεδομένα:

Q 40 ετίας αιχμής= 16,94 l/sec

Hman 40 ετίας= 45 m

Υπολογισμοί:ι=6 Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων **Νεκ** 10 /ώρα
(ι=60/αριθμός εκκινήσεων)

Pmin= Hman+5=50 m

Pmax= Pmin / 0,75=66,66 m =6,66 kg/cm²

ΔP= 16,66 m

V= 225,86 l/sec

V= 0,22 m³/sec

V=F*L

Για D= 0,5 m 50 cm 500 mm

F= 0,19 m²

L= 1,15 m 1,2 m

**Επιλογή
πάχους:**

1. ➤ Με βάση τη μέγιστη πίεση:

$$\delta = P_{\max} \cdot D / (2 \cdot \sigma \cdot 0,66)$$

(όπου σ: η επιτρεπόμενη θλιπτική τάση του Χάλυβα με τιμή 1200kg/cm²)

$$\delta = 0,21 \text{ cm} = 2,10 \text{ περίπου mm}$$

+1mm για τη διάβρωση

$$\delta = 3,10 \text{ περίπου mm}$$

2. ➤ Με βάση το Vacuum

$$\delta = D_0 / 130$$

$$\delta = 3,84 \text{ mm}$$

+1mm για τη διάβρωση

$$\delta = 4,84 \text{ mm}$$

Άρα επιλέγεται $\delta = 4,84 \text{ mm} = 4,8 \text{ mm} = 0,0048 \text{ m}$

Αεροφυλάκιο Α/Σ 5

Δεδομένα:

Q 40 ετίας αιχμής= 25,58 l/sec
 Hman 40 ετίας= 19 m

Υπολογισμοί:

i=6 Επιλέγεται αριθμός εκκινήσεων **Nεκ** 10 /ώρα
 (i=60/αριθμός εκκινήσεων)

Pmin= Hman+5=24 m

Pmax= Pmin / 0,75=32m=3,2 kg/ cm²

ΔP= 8 m

V= 341 l/sec

V= 0,341 m³/sec

V=F*L

Για D= 0,7 m 70 cm 700 mm

F= 0,38m²

L= 0,88 m 0,9 m

Επιλογή πάχους:

1. ➤ Με βάση τη μέγιστη πίεση:

$$\delta = P_{\max} * D / (2 * \sigma * 0,66)$$

(όπου σ: η επιτρεπόμενη θλιπτική τάση του Χάλυβα με τιμή 1200kg/cm²)

$$\delta = 0,14 \text{ cm} = 1,40 \text{ περίπου mm}$$

+1mm για τη διάβρωση

$$\delta = 2,41 \text{ περίπου mm}$$

2. ➤ Με βάση το Vacuum

$$\delta = D_0 / 130$$

$$\delta = 5,38 \text{ mm}$$

+1mm για τη διάβρωση

$$\delta = 6,38 \text{ mm}$$

Άρα επιλέγεται $\delta = 6,385 \text{ mm} = 6,4 \text{ mm} = 0,0064 \text{ m}$

ΧΑΛΚΙΔΑ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017

Οι Συντάξαντες

Ο Προϊστάμενος της
Τεχνικής Υπηρεσίας

ΜΑΡΙΑ Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ
 Δ. ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧ. ΕΜ.Π.

ΝΙΚΟΣ ΗΛ. ΣΜΗΝΙΑΡΗΣ
 ΔΙΠΛ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ



ΝΙΚΟΣ ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΣ
 ΔΙΠΛ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧ. ΕΜ.Π.