

ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
ΔΗΜΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ
Π.Ε. ΕΒΡΟΥ / Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ: ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ-ΠΕΠΛΟΥ ΜΕ
ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΝΕΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ, ΤΟΥ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΑΥΤΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ: Η/Μ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

ΣΤΑΔΙΟ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

T-3 Η/Μ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΑΝΑΔΟΧΟΙ: ● ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
(ΜΕΔΕ) ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΛΕΒΙΖΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.
● Η/Μ ΜΕΛΕΤΗ: ΠΑΝΤΕΛΗΣ Η. ΑΡΓΥΡΟΣ
● ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: ΙΩΑΝΝΗΣ Χ. ΡΟΜΠΟΛΑΣ
● ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: ΓΕΩΤ.ΕΡ. ΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ Ε.Ε.

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΗΛ. ΑΡΓΥΡΟΣ Μηχανολόγος - Ηλεκτρολόγος Μηχανικός	ΙΟΥΛΙΟΣ 2023 Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ Π. ΑΡΓΥΡΟΣ ΗΛ./ΜΗΧ. ΜΗΧ/ΚΟΣ
-----------	--	---

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ / / 2023	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ / / 2023
-------------------------------	---	---

ΕΓΚΡΙΣΗ	ΑΠΟΦΑΣΗ
---------	---------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΑ	3
1.1 Στοιχεία Υδραυλικής Μελέτης	3
1.2 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις	4
2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	5
2.1 Μορφή αντλιοστασίου	5
2.2 Αντλητικά συγκροτήματα.....	5
2.3 Σωληνώσεις - εξαρτήματα αντλιοστασίου - Συλλέκτης.....	6
2.4 Υπολογισμός Ειδικού στροφάριθμου (Ειδικής Ταχύτητας).....	8
3. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	10
3.1 Υπολογισμός ισχύος λειτουργίας αντλιοστασίων – παροχή ΔΕΗ	10
3.2 Υποσταθμός	13
3.2.1 Γενικά	13
3.2.2 Μέση Τάση	13
3.2.3 Χαμηλή Τάση.....	14
3.2.4 Διόρθωση Συντελεστή Ισχύος	15
3.3 Γειώσεις - Αντικεραυνική Προστασία.....	15
3.4 Ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα.....	18
4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	19
4.1.1 Γενικά	19
4.1.2 Τοπολογία δικτύου.....	20
4.1.3 Λειτουργία συστήματος	21
4.1.4 Πίνακες σημάνσεων - σημείων	24
5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	25
6. ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ.....	26
6.1 Γενικά.....	26
6.2 Υπολογισμός Φορέα	26
6.3 Υπολογισμός Πλαισίου Στήριξης του Φορέα.....	27
6.4 Υπολογισμός τροχού κύλισης γέφυρας.....	28
6.5 Σιδηροτροχιές Κύλισης Γερανογέφυρας.....	28
7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ	30
7.1 Γενικά.....	30

7.2	Διερεύνηση ανάγκης λήψεων μέτρων αντιπληγματικής προστασίας	30
7.3	Διερεύνηση ανάγκης εγκατάστασης σφονδύλου	33
7.4	Προτεινόμενα μέτρα αντιπληγματικής προστασίας	35
8.	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	36
8.1	Γενικά.....	36
8.2	Υπολογισμός κόστους ενέργειας αντλούμενου νερού.....	36
9.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	38

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Παράρτημα ΙΙ : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Παράρτημα ΙΙΙ : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Παράρτημα ΙV : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

Παράρτημα V : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΤΡΟΦΑΡΙΘΜΟΥ

Παράρτημα VI : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το παρόν τεύχος αναφέρεται στις απαιτούμενες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις ύδρευσης του έργου: «**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΡΙΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ-ΠΕΠΛΟΥ**».

1.1 Στοιχεία Υδραυλικής Μελέτης

Σύμφωνα με την Υδραυλική Μελέτη του έργου, προβλέπεται η κατασκευή ενός αντλιοστασίου, το οποίο πλέον θα χαρακτηρίζεται ως **ΚΥΡΙΟ Α/Σ**. Το ΚΥΡΙΟ Α/Σ θα κατασκευασθεί σε θέση πλησίον της υφιστάμενης εξέδρας άντλησης, στον ποταμό Έβρο, από το οποίο θα αντλεί νερό και θα τροφοδοτεί τον Νέο Δίδυμο Αγωγό Προσαγωγής. Η θέση, η κάτοψη και η διαρρύθμιση γενικά του Α/Σ έγινε σε συνεργασία με τον μελετητή Υδραυλικών εγκαταστάσεων και σύμφωνα με τις απαιτήσεις εγκατάστασης του υδραυλικού και Η/Μ εξοπλισμού.

Επίσης σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στην Υδραυλική Μελέτη, η θέση του Α/Σ επιλέχθηκε ώστε να είναι αφενός δυνατή η ροή επαρκούς παροχής, τουλάχιστον 25.000 m³/h ακόμη και στις χαμηλές στάθμες του ποταμού, αφετέρου όμως να μην είναι υπερβολικά κοντά στο φρύδι ώστε να διευκολυνθεί η κατασκευή του έργου. Η ακριβής θέση του αντλιοστασίου επισημαίνεται στα σχέδια οριζοντιογραφίας της Υδραυλικής Μελέτης του έργου.

Ο υπολογισμός της παροχής και του μανομετρικού του αντλιοστασίου όπως και η επιλογή της διαμέτρου του δίδυμου καταθλιπτικού αγωγού έχει γίνει στην Υδραυλική Μελέτη του έργου και συνοπτικά έχουν ως παρακάτω:

- Συνολική παροχή αντλιοστασίου : Q=25.000m³/h
- Μανομετρικό δικτύου (στην έξοδο του συλλέκτη): H=20mΥΣ
- Αριθμός αντλιών αντλιοστασίου: 5+1 εφεδρική (σε παράλληλη και κυκλική λειτουργία, με δυνατότητα ταυτόχρονης λειτουργίας και των 6 αντλιών για την κάλυψη της μέγιστης παροχής).

Συνοπτικά, οι συνθήκες λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Απαιτούμενα Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος		Αγωγός Κεντρικού Δικτύου
	Q (m ³ /h)	H (mΥΣ)	D (mm)
ΚΥΡΙΟ Α/Σ (5+1)	4.170	20	DI και GRP DN 1200 (Δίδυμος αγωγός)

1.2 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που προβλέπονται σε αυτό το έργο είναι:

- Η εγκατάσταση έξι (6) ηλεκτροκίνητων αντλητικών συγκροτημάτων συνολικής παροχής 25.000 m³/h και μανομετρικού ύψους 20 m. Οι αντλίες θα είναι υποβρύχιες στροβιλοφόρες μονοβάθμιες αντλίες κατακορύφου άξονα τύπου πομόνας.
- Αντιπληγματική προστασία του αντλιοστασίου.
- Διάταξη αερεξαγωγού.
- Ηλεκτρική εγκατάσταση που αποτελείται από υποσταθμό με 4 ανεξάρτητους χώρους οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους μόνο εξωτερικά και περιλαμβάνουν:
 - Τον χώρο ΔΕΗ
 - Τον χώρο μέσης τάσης (Μ/Τ).
 - Τον χώρο μετασχηματιστών ισχύος (Μ/Σ).
 - Τον χώρο της χαμηλής τάσης (Χ/Τ).
- Γειώσεις και αντικεραυνική προστασία.
- Σύστημα τηλεελέγχου-τηλεχειρισμού νέων διατάξεων.
- Σύστημα ασφαλείας - συναγερμού αντλιοστασίου.
- Διατάξεις ανύψωσης (ηλεκτροκίνητες γερανογέφυρες).
- Λοιπές βοηθητικές και ανυψωτικές διατάξεις.

Δοκοί έμφραξης και σχάρες έχουν συμπεριληφθεί στην Υδραυλική Μελέτη.

2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

2.1 Μορφή αντλιοστασίου

Το κτίριο του αντλιοστασίου θα είναι ορθογωνικής κάτοψης και εξωτερικών διαστάσεων 20,30 x 16,25m. Στο κάτω μέρος του κτιρίου θα διαμορφωθεί ανοικτό φρεάτιο - δεξαμενή αναρρόφησης. Επάνω από την δεξαμενή αναρρόφησης υπερυψωμένο επί υποστυλωμάτων, θα κατασκευαστεί το Αντλιοστάσιο. Το Αντλιοστάσιο θα είναι εξοπλισμένο με 6 υποβρύχιες στροβιλοφόρες μονοβάθμιες αντλίες κατακόρυφου άξονα τύπου πομόνας.

Το αντλιοστάσιο θα αποτελείται από δύο υπερυψωμένα επίπεδα:

Στο επάνω επίπεδο (στάθμη +8,20) βρίσκεται ο χώρος του Υποσταθμού και των λοιπών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων όπως και οι ηλεκτροκινητήρες των αντλητικών συγκροτημάτων. Η στάθμη αυτή είναι περίπου 40cm ψηλότερα από την στάθμη του αναχώματος, δηλαδή σε στάθμη $7,80 + 0,40 = +8,20\text{m}$. Στη στάθμη αυτή θεωρείται αδύνατη η κατάκλιση του από τον ποταμό Έβρο αφού στη δυσμενέστερη περίπτωση η πλημμύρα θα υπερβεί το ανάχωμα και θα εκτονωθεί στην έκταση του Πέπλου.

Στο αμέσως παρακάτω επίπεδο (στάθμη +3,50) βρίσκεται ο κεντρικός συλλέκτης των αντλητικών συγκροτημάτων και οι δικλείδες ελέγχου των αγωγών.

Τέλος στον χώρο Χαμηλής Τάσης, στο οποίο θα βρίσκονται οι ηλεκτρικοί πίνακες, θα τοποθετηθούν 2 αξονικοί ανεμιστήρες τοίχου παροχής $1500\text{m}^3/\text{h}$ έκαστος.

2.2 Αντλητικά συγκροτήματα

Αναζητήθηκαν στο εμπόριο αντλίες κατακόρυφου τύπου στροβιλοαντλίες με κινητήρα ψηλά (πομόνες) με απαιτούμενα χαρακτηριστικά $Q_a=4.170\text{m}^3/\text{h}$, $H_a=20,0\text{ mYΣ}$.

Πρόκειται για κατακόρυφες μονοβάθμιες αντλίες μικτής ροής, για εν υγρώ τοποθέτηση, κατάλληλη για άντληση ελαφρώς ακαθάρτου νερού χωρίς μεγάλες ποσότητες αιωρούμενων στερεών.

Ο τρόπος στήριξης και η απόσταση των εδράνων της στήλης είναι έτσι ώστε η πρώτη κρίσιμη ταχύτητα να είναι τουλάχιστον 25% πάνω από τον αριθμό στροφών της αντλίας ώστε να αποφεύγονται επικίνδυνοι κραδασμοί, ειδικά κατά την εκκίνηση και στάση της αντλίας.

Το αντλητικό συγκρότημα αποτελεί στιβαρό σύνολο που λειτουργεί χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις και παρουσιάζει ευκολία στην συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των διαφόρων τμημάτων της είναι εφοδιασμένη με τα απαραίτητα επιστόμια και λοιπά βοηθητικά στοιχεία για την λειτουργία του.

Ο τρόπος στήριξης του αντλητικού συγκροτήματος θα δοθεί με οδηγίες από τον κατασκευαστή που τελικά θα επιλεγεί για την προμήθεια του αντλητικού συγκροτήματος. Θα ληφθούν υπόψη οι αναπτυσσόμενες δυνάμεις κατά την λειτουργία του συγκροτήματος και η πιθανότητα συντονισμού που θα μπορούσε να εμφανισθεί.

Όλες οι επιφάνειες είναι επιμελώς λειασμένες ώστε να αποφεύγονται τριβές και περιδινήσεις κατά την ροή του νερού. Οι πτερωτές είναι μικτής ροής ανοιχτού τύπου.

Η λίπανση των τριβών της αντλίας και της στήλης γίνεται με ειδική αντλία γράσου.

Η αντλία αποτελείται από τα κατωτέρω τμήματα:

- Φίλτρο αναρροφήσεως.
- Κυρίως αντλία (στρόβιλος).
- Κατακόρυφη στήλη.
- Καμπύλη κατάθλιψεως στο δάπεδο του κάτω υπερυψωμένου επιπέδου του αντλιοστασίου.
- Πλάκες εδράσεως (εδραζόμενες στο δάπεδο των δύο υπερυψωμένων επιπέδων του αντλιοστασίου), υποδοχή ηλεκτροκινητήρα, αξονικό έδρανο, ελαστικό σύνδεσμο κλπ.
- Αντλία Λιπάνσεως (γράσου) με τις ανάλογες σωληνώσεις.

Η χαρακτηριστική καμπύλη της αντλίας έχει συνεχή πτώση του μανομετρικού σε συνάρτηση με την παροχή για σταθερή λειτουργία και η καμπύλη της ισχύος είναι τέτοια ώστε να μην υπερφορτίζεται ο κινητήρας.

Όλες οι αντλίες θα διαθέτουν ρυθμιστή στροφών (inverter), προκειμένου η καμπύλη λειτουργίας της κάθε αντλίας να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του δικτύου.

Θα κατασκευαστεί πίνακας που θα ελέγχει τον αυτοματισμό, την κυκλική λειτουργία και τους ρυθμιστές στροφών.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις του παραπάνω εξοπλισμού, περιγράφονται αναλυτικά στα φύλλα προδιαγραφών.

2.3 Σωληνώσεις - εξαρτήματα αντλιοστασίου - Συλλέκτης

Οι αγωγοί κατάθλιψης από την καμπύλη κατάθλιψης του κάθε αντλητικού συγκροτήματος έως τον κεντρικό συλλέκτη του αντλιοστασίου θα κατασκευαστούν από τμήματα χαλύβδινου αγωγού χωρίς ραφή κατά DIN2448/1629, St 37, πάχους τοιχώματος κατά SCH 40 ή STD.

Στο οριζόντιο τμήμα του καταθλιπτικού αγωγού του κάθε αντλητικού συγκροτήματος θα τοποθετηθεί μια αντεπίστροφη βαλβίδα με ικανότητα υψηλής δυναμικής απόκρισης κατάλληλη για την αποτροπή υδραυλικού πλήγματος από το ξαφνικό

σταμάτημα της αντλίας διαμέτρου DN600, ένας εξαρμωτικός σύνδεσμος DN600 και μια ηλεκτροκίνητη δικλείδα τύπου πεταλούδας διαμέτρου DN600. Στη συνέχεια θα γίνει η σύνδεση του κάθε καταθλιπτικού αγωγού με τον κεντρικό συλλέκτη του αντλιοστασίου μέσω των κατάλληλων κατά περίπτωση εξαρτημάτων.

Ο συλλέκτης θα είναι ιδιοκατασκευή και θα αποτελείται από τις ενώσεις των παρακάτω εξαρτημάτων :

- Φλαντζωτή Συστολή από DI (ελατό χυτοσίδηρο) DN1200-DN600.
- Φλαντζωτό Ταυ από DI (ελατό χυτοσίδηρο) DN1200.
- Φλαντζωτό Συστολικό ταυ από DI (ελατό χυτοσίδηρο) DN1200-DN600.
- Τα ενδιάμεσα τμήματα του συλλέκτη θα είναι από φλάντζες και τμήματα χαλύβδινου αγωγού χωρίς ραφή κατά DIN2448/1629, St 37, πάχους τοιχώματος κατά STD.
- Κατάλληλη υποδοχή για αισθητήριο επικοινωνίας με το σύστημα αυτοματισμού.

Στην έξοδο του συλλέκτη και πριν γίνει η σύνδεση με τον κεντρικό δίδυμο καταθλιπτικό αγωγό θα υπάρχουν διατάξεις ασφάλειας έναντι υποπίεσεων όπως αερεξαγωγοί, διάταξη αναρρόφησης (by-pass) από την δεξαμενή αναρρόφησης όπως και διάταξη εκκένωσης του συλλέκτη και του κάθε καταθλιπτικού αγωγού.

Η σύνδεση του αντλιοστασίου με τους δίδυμους καταθλιπτικούς αγωγούς μεταφοράς νερού θα γίνει μέσω ειδικού εξαρτήματος (ενωτικό μούφα – φλάντζα DI).

Η αντιδιαβρωτική προστασία του δικτύου σωληνώσεων (χαλυβδοσωλήνες, ειδικά τεμάχια, συλλέκτης, φλάντζες, στηρίγματα κ.λ.π.) θα γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα των παρακάτω ΕΤΕΠ:

Αμμοβολή/μεταλλοβολή χαλύβδινων κατασκευών	08-07-02-01
Αντισκωριακή προστασία χαλύβδινων κατασκευών. Εφαρμογή θερμού γαλβανίσματος κατά ΕΛΟΤ EN ISO 1641, με πάχος επικάλυψης 75 μm (μικρά).	08-07-02-01
Τελική βαφή χαλύβδινων κατασκευών. Τελική βαφή χαλύβδινων κατασκευών σε επαφή με επεξεργασμένο ή μη πόσιμο νερό.	08-07-02-01

Εξωτερικά θα γίνει βαφή με αντισκωριακό Primer.

2.4 Υπολογισμός Ειδικού στροφάριθμου (Ειδικής Ταχύτητας)

Στη λειτουργία των φυγοκεντρικών αντλιών μπορούν να παρατηρηθούν χαρακτηριστικές διαφορές. Αυτές οφείλονται κύρια στον σχεδιασμό και τα πτερύγια της πτερωτής. Η μέγιστη εφικτή απόδοση εξαρτάται επίσης από τα λοιπά γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Αυτό σημαίνει πως όταν σχεδιάζουμε μια εγκατάσταση αντλιών για συγκεκριμένη παροχή και ύψος, πρέπει να γίνεται προσεκτική εκλογή του καταλληλότερου τύπου αντλίας.

Η λειτουργία κάθε αντλίας μπορεί να αναχθεί σε πρότυπες συνθήκες, πράγμα που επιτρέπει μια αξιόπιστη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών τύπων αντλιών.

Το πιο συνηθισμένο κριτήριο που εφαρμόζεται είναι η ονομαζόμενη "ειδική ταχύτητα" που είναι η ταχύτητα μιας ιδανικής αντλίας γεωμετρικά όμοιας με την πραγματική αντλία, η οποία όταν κινείται σ' αυτή την ταχύτητα θα ανυψώσει μια μονάδα όγκου στην μονάδα του χρόνου σε μια μονάδα ύψους.

Η τιμή της ειδικής ταχύτητας n_s εξάγεται από τα λειτουργικά δεδομένα της πραγματικής αντλίας με την χρήση της παρακάτω έκφρασης:

$$n_s = n \times \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

όπου:

Q: η παροχή αντλίας σε m³/sec (Μετρικό σύστημα)

H: το μανομετρικό αντλίας σε m

n: ταχύτητα περιστροφής σε RPM

Η ταξινόμηση των αντλιών (κατά KSB) γίνεται σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα (Μετρικό σύστημα):

Ακτινικής ροής υψηλής πίεσης	Ακτινικής ροής μέσης πίεσης	Ακτινικής ροής χαμηλής πίεσης	Μικτής ροής	Αξονικής ροής
έως 25	40	70	150	300

Υπολογίζεται:

A/A	Παροχή Q (m ³ /h)	Παροχή Q (m ³ /sec)	Μανομετρικό H (m)	Στροφές n (rpm)	Ειδικός Στροφάριθμος	Ταξινόμηση
ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ	4.170	1,1583	20	990	112,66	Μικτής ροής

Τα αποτελέσματα του υπολογισμού παρουσιάζονται αναλυτικά στο **Παράρτημα V** του παρόντος.

3. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

3.1 Υπολογισμός ισχύος λειτουργίας αντλιοστασίων – παροχή ΔΕΗ

Η απαιτούμενη ισχύς στον άξονα της αντλίας δίνεται από τη σχέση:

$$P_{\alpha} = \frac{Q_{\alpha} \times H \times \rho \times g}{\eta \times 3600}$$

όπου

P_{α} : ισχύς στον άξονα της αντλίας (W)

Q_{α} : παροχή αντλίας (m³/h)

H : μανομετρικό (m)

ρ : ειδικό βάρος 1000 (Kg/m³)

g : επιτάχυνση βαρύτητας 9,81 (m/s²)

η : βαθμός απόδοσης (0,75 - 0,85)

-Η ισχύς του κινητήρα (P_2) πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη στον άξονα της αντλίας κατά 15% τουλάχιστον.

-Η συνολική ισχύς (kW) του αντλιοστασίου υπολογίζεται από το γινόμενο της ισχύος κάθε αντλίας με τον συνολικό αριθμό των εγκατεστημένων αντλιών.

-Η απαιτούμενη παροχή ισχύος από ΔΕΗ (kVA) υπολογίζεται από τη σχέση:

(Συνολική ισχύς σε kW) / 0,95 (0,85 χωρίς inverter, 0,95 με inverter)

Σύμφωνα με τις γενικές οδηγίες της ΔΕΗ τα τυποποιημένα μεγέθη παροχής χαμηλής τάσεως σε σχέση και με την μέγιστη ισχύ κινητήρων που μπορούν να τροφοδοτηθούν από τις τριφασικές παροχές χαμηλής τάσεως έχουν ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΔΕΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΕΩΣ

ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ No	ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (KVA)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (A)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ $I_{\epsilon k} < 2,5 I_{ov}$	
			I _{ov} (A)	Ισχύς (KW)
1	15	25	22	11
2	25	35	29	15
3	35	50	44	22
4	55	80	73	37
5	85	125	110	55
6	135	200	172	90
7	250	400	304	160

Το τυποποιημένο μέγεθος παροχής ΔΕΗ καθώς και η μέγιστη γενική ασφάλεια εσωτερικών εγκαταστάσεων προκύπτει από τον παραπάνω Πίνακα. Ελάχιστη παροχή για πίνακες αντλιοστασίων η Νο2-25KVA

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο θεωρητικός υπολογισμός της ισχύος του αντλιοστασίου με βάση τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των αντλιών:

ρ: ειδικό βάρος (Κρ/μ ³)	1000
g: επιτάχυνση βαρύτητας (m/sec ²)	9,81
να: βαθμός απόδοσης (0,75-0,85)	0,80
A/Σ	ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ (ΓΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ)	6
ΠΑΡΟΧΗ ΜΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (m ³ /h) (ΑΠΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)	4170,00
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ (m) (ΑΠΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)	20,00
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (kW)	284,1
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (kW)	326,7
ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (kW)	355,00
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	0,95
ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kW)	30,0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ (kW)	2272,1
cosφ	0,95
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kVA)	2391,7
ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ Μ/Σ (kVA)	2x1600

Οι πραγματικές τιμές υπολογίζονται όπως παρακάτω:

Καταρχήν επιλέγεται από τις αντλίες του εμπορίου ο ενδεικτικός τύπος αντλίας που ανταποκρίνεται στις θεωρητικές απαιτήσεις σχεδιασμού και αναγράφεται στον Πίνακα η ονομαστική ισχύς (kW).

Η απαιτούμενη ισχύς λειτουργίας του αντλιοστασίου (Kw) υπολογίζεται από την σχέση:

$$P_{A/S (Kw)} = v \times P_2 / \eta$$

P₂: Ισχύς Κινητήρα Αντλίας (Rated Power)

v: αριθμός αντλητικών συγκροτημάτων

η: συνολικός βαθμός απόδοσης (αντλίας και ηλεκτροκινητήρα)

Η απαιτούμενη παροχή ισχύος από ΔΕΗ (KVA) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_{A/S (KVA)} = P_{A/S (Kw)} / \cos\phi$$

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο υπολογισμός της ισχύος του αντλιοστασίου με βάση τα στοιχεία των αντλιών που αναζητήθηκαν στο εμπόριο:

	ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	6
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΜΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (m ³ /h)	4170
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ (m)	20
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ (kW)	355
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	0,95
ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kW)	30
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ (kW)	2272,11
cosφ	0,95
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ (kVA)	2391,69
ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ Μ/Σ (kVA)	2x1600

Παρατηρούμε ότι δεν επαρκούν οι τυπικές παροχές χαμηλής τάσης της ΔΕΗ και συνεπώς θα απαιτηθεί η κατασκευή υποσταθμού με ισχύ μετασχηματιστών **2x1.600 kVA**.

Στο **Παράρτημα I** του παρόντος παρουσιάζονται οι παραπάνω υπολογισμοί της απαιτούμενης ισχύος του αντλιοστασίου (θεωρητική και πραγματική).

Οι υπολογισμοί ηλεκτρικών Μέσης Τάσης φαίνονται στο **Παράρτημα II**.

Οι υπολογισμοί ηλεκτρικών Χαμηλής Τάσης φαίνονται στο **Παράρτημα III**.

3.2 Υποσταθμός

3.2.1 Γενικά

Τα στοιχεία του υποσταθμού θα στεγάζονται και αυτά στο κτήριο του αντλιοστασίου. Ο υποσταθμός αποτελείται από 4 ανεξάρτητους χώρους οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους μόνο εξωτερικά και περιλαμβάνουν:

- Τον χώρο ΔΕΗ
- Τον χώρο μέσης τάσης (Μ/Τ).
- Τον χώρο μετασχηματιστών ισχύος (Μ/Σ).
- Τον χώρο της χαμηλής τάσης (Χ/Τ).

Οι ελάχιστες απαιτήσεις του εξοπλισμού, περιγράφονται αναλυτικά στο τεύχος τεχνικών προδιαγραφών.

3.2.2 Μέση Τάση

Ο εξοπλισμός θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις για κατασκευή μεταλλοενδεδυμένων πεδίων ΜΤ κατάλληλων για εσωτερική εγκατάσταση.

Τα πεδία θα αποτελούνται από τα διαμερίσματα:

- ζυγών Cu,
- διακοπτικού στοιχείου (φορτίου/αποζεύκτη),
- χειριστήρια διακοπών, αποζευκτών και αυτομάτων διακοπών ισχύος,
- συνδέσεως καλωδίων ισχύος,
- βοηθητικού εξοπλισμού.

Ο πίνακας ΜΤ θα αποτελείται από ξεχωριστά προκατασκευασμένα πεδία, που θα περιέχουν το διακοπτικό εξοπλισμό. Θα υπάρχει διαχωρισμός των πεδίων μεταξύ τους μέχρι το ύψος των κυρίων μπαρών.

Οι δύο Μ/Σ των 1.600kVA θα είναι διανομής ελαίου, σε συμμόρφωση με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα οικολογικού σχεδιασμού 548/2014 και Tier II

Ο εξοπλισμός του χώρου Μέσης Τάσης θα περιλαμβάνει:

- Ένα πεδίο εισόδου "24kV/630A/16kA, IP30"
- Ένα πεδίο μέτρησης "630A/16kA/24kV, IP30"
- Δύο πεδία προστασίας "630A/16KA/24KV, IP30"

Η παροχή από το δίκτυο της μέσης τάσης και η τροφοδότηση κάθε μετασχηματιστή θα γίνει με τρία μονοπολικά καλώδια τύπου N2XSΥ διατομής 1x95mm²/16 (3xN2XSΥ 95mm²/16).

3.2.3 Χαμηλή Τάση

Η ηλεκτροδότηση των αντλιών και των λοιπών καταναλώσεων θα γίνει από το δίκτυο χαμηλής τάσεως που παρέχουν οι μετασχηματιστές. Ο ηλεκτρικός πίνακας χαμηλής τάσης (θα αναφέρεται ως Γ.Π.Χ.Τ ή **ΠΑ.Π.**) θα είναι εγκατεστημένος εντός του χώρου χαμηλής τάσης του κτιρίου του Αντλιοστασίου.

Οι πίνακες γενικά θα είναι στεγανοί (ελάχιστος δείκτης IP54 έως IP 65), μεταλλικοί, επίτοιχοι ή αυτοστήρικτοι – τύπου πεδίου, ανάλογα με το πλήθος και το μέγεθος των φορτίων που τροφοδοτούν. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με τέσσερις χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες διατομής (τρεις φάσεις και ουδέτερος). Ο χειρισμός θα γίνεται μόνο όταν ανοίξει η θύρα του πεδίου. Στο κάτω μέρος κάθε πίνακα θα διαταχθεί χάλκινη μπάρα γείωσης. Κάθε πίνακας θα περιλαμβάνει κλέμες για τις συνδέσεις καλωδίων ισχύος και αυτοματισμού.

Ο Γ.Π.Χ.Τ. θα διαθέτει ένα πεδίο υποδοχής και στροφής των καλωδίων και ένα πεδίο εισόδου για κάθε μετασχηματιστή. Στις εισόδους οι πίνακες των μετασχηματιστών θα φέρουν πολυόργανο μέτρησης, λυχνίες ένδειξης τάσης και τους διακόπτες ασφαλείας.

Δεξιά του πεδίου υποδοχής (ΑΦΙΞΕΙΣ 2Γ) και του πεδίου εισόδου του ενός μετασχηματιστή (Μ/Σ2 2Β), θα τοποθετηθεί ένα κενό πεδίο, εξασφαλίζοντας την συνεχόμενη σύνδεση των μπαρών εσωτερικής διανομής και εξυπηρετώντας πιθανή μελλοντική χρήση.

Στην συνέχεια και δίπλα από το κενό πεδίο θα τοποθετηθούν τα έξι πεδία τροφοδοσίας και ελέγχου των αντλιών. Ο πίνακας κάθε αντλίας θα διαθέτει αυτόματο διακόπτη ισχύος και την αντίστοιχη συσκευή inverter.

Επιπλέον στον ίδιο χώρο, στο σημείο που φαίνεται στα σχέδια, θα τοποθετηθούν δύο πεδία με inverter ισχύος 200kW το καθένα.

Αριστερά του πεδίου του άλλου μετασχηματιστή (Μ/Σ1 2Α), ο Γ.Π.Χ.Τ. (**ΠΑ.Π.**) θα περιλαμβάνει ένα πεδίο πυκνωτών (πεδίο αντιστάθμισης ισχύος), συμβάλλοντας στην διόρθωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης. Αριστερά από το πεδίο αντιστάθμισης θα τοποθετηθεί το πεδίο των αντικεραυνικών και αριστερά αυτού, το πεδίο αναχώρησης προς τον Ηλεκτρικό Πίνακα Τοπικών Καταναλώσεων (**ΠΑ1.Π.**).

Στον χώρο της χαμηλής τάσης θα τοποθετηθεί, επίσης, το πεδίο του Ηλεκτρικού Πίνακα Τοπικών Καταναλώσεων (**ΠΑ1.Π.**), από τον οποίο θα τροφοδοτηθούν οι γραμμές των εσωτερικών φορτίων του κτιρίου του υποσταθμού.

Στο αντλιοστάσιο θα υπάρχουν επίσης έξι (6) διακόπτες (proximity switching) για την απομόνωση των κινητήρων των αντλιών ώστε επίσης ο χειριστής να μην επεμβαίνει στον Γ.Π.Χ.Τ.

Όλες οι ηλεκτρικές γραμμές σύνδεσης των πινάκων εσωτερικά και εξωτερικά των κτιρίων προβλέπεται με καλώδια J1VV-R (παλαιός τύπος NYG).

Όλες οι ηλεκτρικές γραμμές σύνδεσης των inverter με τους κινητήρες των αντλιών προβλέπονται με καλώδια τύπου 2YSLCY-J ή 2YSLCYK-J. Πρόκειται για καλώδια 0,6 /1 kV, διπλής θωράκισης, κατάλληλα για τροφοδοσία κινητήρων μέσω μετατροπών συχνότητας (inverter), ώστε να αποφεύγονται τα προβλήματα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.

Η όδευση των καλωδίων θα γίνεται σε μεταλλικές σχάρες, πλαστικούς σωλήνες βαρέως τύπου ή σιδηροσωλήνες κατάλληλα στηριγμένους σε κοιλοδοκούς (για τους κινητήρες των αντλιών) σύμφωνα με τα σχέδια.

3.2.4 Διόρθωση Συντελεστή Ισχύος

Επειδή στην εγκατάσταση όλα τα βασικά φορτία (αντλίες) θα λειτουργούν μέσω ρυθμιστή στροφών (inverter) με ελάχιστο συντελεστή ισχύος 0,98, δεν απαιτείται διάταξη διόρθωσης συντελεστή ισχύος για αυτά. Παρ' όλα αυτά, για λόγους ασφάλειας της εγκατάστασης, θα τοποθετηθεί ερμάριο πυκνωτών ισχύος 150kVAr.

Το αποτέλεσμα του υπολογισμού του ερμαρίου πυκνωτών εμφανίζεται στο **Παράρτημα IV**.

3.3 Γειώσεις - Αντικεραυνική Προστασία

Η γείωση στον υποσταθμό Μέσης Τάσης αφορά την:

A) Πλευρά της Μέσης Τάσης, όπου έχει σκοπό την προστασία ατόμων από επικίνδυνες:

- Τάσεις επαφής
- Βηματικές τάσεις ή υπερπηδήσεις τάσης που προέρχονται από βραχυκυκλώματα μεταξύ φάσης και γης

B) Πλευρά της Χαμηλής Τάσης της εξόδου του μετασχηματιστή, όπου σκοπό έχουν την προστασία ατόμων από επικίνδυνες τάσεις επαφής και υλοποιείται με:

- Γείωση ουδέτερου κόμβου του μετασχηματιστή
- Γείωση προστασίας στην εγκατάσταση

Τα σημεία που γειώνονται είναι:

- Τα μεταλλικά τμήματα άφιξης του δικτύου της ΔΕΗ

- Οι μετρητές
- Τα αλεξικέραυνα
- Τα μεταλλικά τμήματα των κυψελών του καταναλωτή
- Το δοχείο του μετασχηματιστή
- Ο ουδέτερος κόμβος από την πλευρά της χαμηλής τάσης του μετασχηματιστή
- Το ισοδυναμικό πλέγμα

Η χάλκινη ταινία της θεμελιακής γείωσης θα συνδέεται με:

- Τους ζυγούς στους χώρους της χαμηλής τάσης, του μετασχηματιστή και της μέσης τάσης, την χάλκινη μπάρα γείωσης του υποσταθμού, μέσω γυμνού χάλκινου πολύκλωνου αγωγού. Οι ζυγοί των χώρων χαμηλής και μέσης τάσης επιπλέον συνδέονται ο καθένας ξεχωριστά με γειωτή τύπου «Ε»
- Τους κατακόρυφους αγωγούς του αλεξικέραυνου
- Την περιμετρική χάλκινη ταινία εσωτερικά του υποσταθμού όπως περιγράφεται παρακάτω.

Περιμετρικά στους τοίχους του χώρου του υποσταθμού και σε ύψος 50cm από τελειωμένο δάπεδο θα τοποθετηθεί ταινία χαλκού 30x3 mm για την γείωση όλων των μεταλλικών μερών του υποσταθμού. Η στήριξη της ταινίας στον τοίχο γίνεται με ειδικά στηρίγματα ανά 60cm στερεωμένα με υρατ.

Στο χώρο του υποσταθμού θα κατασκευασθεί ισοδυναμικό πλέγμα γειώσεως (ΔΑΡΙΓΚ) B500C T131 αποτελούμενο από χαλύβδινες ράβδους Φ5,0 συγκολλημένες μεταξύ τους με ανοίγματα 15x15 cm τοποθετημένο σε βάθος 5 εκατοστών από τελειωμένο δάπεδο.

Στην περιμετρική χάλκινη ταινία συνδέονται :

Το πλέγμα γειώσεως (ΔΑΡΙΓΚ)

Τα σημεία γείωσης του μετασχηματιστή

Τα μεταλλικά μέρη και οι ζυγοί γείωσης των πεδίων χαμηλής και μέσης τάσης

Τα μεταλλικά κουφώματα

Κάθε άλλη μεταλλική κατασκευή που υπάρχει στον χώρο του υποσταθμού

Η σύνδεση της ταινίας με τις μεταλλικές πόρτες γίνεται στην κάσσα, το δε κινητό φύλλο συνδέεται με εύκαμπτη χάλκινη επικασσιτερωμένη ταινία 6 mm².

Η ταινία θα συνδεθεί με την ταινία θεμελιακής γείωσης μέσω κάθετων αναμονών της ταινίας θεμελιακής γείωσης.

Για το κτίριο του αντλιοστασίου προβλέπεται η κατασκευή θεμελιακής γείωσης με ταινία από ηλεκτρολυτικό χαλκό, κατά ΕΛΟΤ-EN 50164-2, διατομής 30x3mm. Οι θεμελιακές γειώσεις μεταξύ αντλιοστασίου και κτιρίου υποσταθμού θα διασυνδεθούν μεταξύ τους με αγωγούς χαλκού 150mm².

Η θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται στο αρχικό στάδιο των νεοαναγειρόμενων κτιρίων, υπό μορφή κλειστού δακτυλίου στην περίμετρο του κτιρίου.

Η τοποθέτηση της ταινίας γίνεται κατακόρυφα, ώστε η μεγάλη διάσταση της ταινίας να είναι κάθετη προς την επιφάνεια του εδάφους. Ο αγωγός μορφής ταινίας θα στηρίζεται – συνδέεται ηλεκτρικά στο φέροντα οπλισμό ανά 2m με σφικτήρες οπλισμού κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1.

Επί της ταινίας και των ορθοστατών τοποθετείται στρώμα σκυροδέματος (μπετόν καθαριότητας) πάχους 50 mm, ώστε να έχει μηδενική διάβρωση, μηχανική αντοχή και ελάχιστη αντίσταση διαβάσεως.

Όσον αφορά τις συνδέσεις μεταξύ ταινιών ή ταινιών και κυκλικών αγωγών, αυτές θα γίνονται με ειδικά τεμάχια που να εξασφαλίζουν αγωγήμη συνέχεια. Όπου υπάρχουν αρμοί διαστολής πρέπει εντός του κτιρίου και εκτός σκυροδέματος να γεφυρωθούν τα τμήματα της θεμελιακής γείωσης με κατάλληλα διαστολικά ελάσματα σύνδεσης, ώστε να εξασφαλίζεται αγωγήμη συνέχεια. Οι διακλαδώσεις ή κατά μήκος συνδέσεις αυτής πρέπει να γίνονται με μηχανικό σύνδεσμο (σφικτήρα).

Θα γίνει προσπάθεια για την επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης του Υποσταθμού και του αντλιοστασίου. Για το σκοπό αυτό η ταινία της θεμελιακής γείωσης θα συνδέεται με γειωτές χαλκού τύπου «Ε» κάτω από τα θεμέλια.

Επειδή η αντίσταση γείωσης αναμένεται να είναι μικρότερη από 1 Ω, στη θεμελιακή γείωση θα συνδεθούν μέσω ζυγών γείωσης τα μεταλλικά μέρη του γενικού ηλεκτρικού πίνακα και των λοιπών υποπινάκων, μεταλλικά μέρη των διαφόρων μηχανημάτων και συσκευών (κινητήρες, σχάρες καλωδίων, πίνακες, καθώς και οι αντικεραυνικές διατάξεις).

Σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη από 1Ω θα τοποθετηθούν πρόσθετοι γειωτές «Ε».

Εκτός από τα πιο πάνω στη γείωση προβλέπεται να συνδεθούν οι οπλισμοί πεδילוδοκών, υποστυλωμάτων, πλάκας δαπέδου κλπ.

Στην θεμελιακή γείωση προβλέπεται να γίνει και η σύνδεση των γειώσεων προστασίας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων του κτιρίου.

Στόχος είναι όλα τα μεταλλικά σημεία του κτιρίου να αποτελέσουν κατά το δυνατό ισοδυναμική επιφάνεια.

Για την αντικεραυνική προστασία επιλέχθηκε το σύστημα κλωβού Faraday. Αποτελείται από το συλλεκτήριο σύστημα και τους κατακόρυφους απαγωγούς από χαλκό.

Στο δώμα και ειδικότερα στις γωνίες, τις ακμές και τις αρχιτεκτονικές εξάρσεις της κατασκευής θα κατασκευαστεί συλλεκτήριο σύστημα από στρογγυλούς αγωγούς Φ8mm (50mm²)

Η στήριξη των παραπάνω αγωγών θα γίνει με κατάλληλα στηρίγματα ανά 80cm-100cm περίπου και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατευθύνσεως του αγωγού, ένα στηρίγμα προ της αλλαγής και ένα μετά. Τα στηρίγματα θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά ΕΛΟΤ EN 50164 – 4.

Οι αγωγοί καθόδου θα εγκιβωτισθούν στα τοιχία ή στις κολώνες της κατασκευής στο στάδιο κατασκευής της. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί έτσι ώστε να κατασκευασθούν αγωγοί καθόδου στις κολώνες που φτάνουν από το δώμα έως την θεμελιακή γείωση και θα συνδέονται με αυτή. Θα κατασκευαστούν με στρογγυλό αγωγό Φ8mm. Οι αγωγοί καθόδου θα στηριχθούν – συνδεθούν ηλεκτρικά στο φέροντα οπλισμό ανά 2m με σφιγκτήρες οπλισμού κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1.

3.4 Ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα

Στον χώρο χαμηλής τάσης του αντλιοστασίου θα εγκατασταθούν ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα 1500W, με ηλεκτρονικό θερμοστάτη για την προστασία του ηλεκτρικού εξοπλισμού από τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

4.1.1 Γενικά

Θα εγκατασταθεί σύστημα κεντρικού ελέγχου και επεξεργασίας δεδομένων των εγκαταστάσεων του αντλιοστασίου (Supervisory control and data acquisition - SCADA) το οποίο θα ελέγχει, επιτηρεί και καταγράφει:

- την λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων μέσω των Inverters.
- την στάθμη νερού (nom, max, min).
- την λειτουργία ανεμιστήρων εξαερισμού
- σήματα επιβεβαίωσης - βλάβης όλων των παραπάνω (κινητήρες, όργανα)
- σήματα alarm μετασχηματιστή (BUCHOLDS)
- θερμοκρασία χώρου αντλιοστασίου
- ώρες λειτουργίας κάθε αντλίας
- ενεργειακά μεγέθη (τάση, ένταση, ισχύς, Cosφ, kW, kWh)
- alarm – fault οργάνων μέτρησης - επιτήρησης,
- trip κύριων διακοπών χαμηλής τάσης
- trip διακοπών μέσης τάσης (εάν είναι διαθέσιμη η δυνατότητα από τα υπάρχοντα πεδία).

Το σύστημα θα αποτελείται από λογικούς ελεγκτές (PLC), αισθητήρια, μετατροπείς και κατάλληλες καλωδιώσεις καθώς και σταθμό εργασίας με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι λογικοί ελεγκτές τοποθετούνται στο πεδίο αυτοματισμού του Πίνακα Τοπικών Καταναλώσεων του αντλιοστασίου (ΠΑ1.Π), θα αποτελούνται από επί μέρους διασυνδεδεμένες μονάδες και περιλαμβάνουν:

- τροφοδοτική διάταξη
- μονάδα αδιάλειπτης παροχής DC (UPS)
- κεντρικές μονάδες ελέγχου (CPU) με εφεδρεία 100%
- μονάδες εισόδου – εξόδου

Ο χειρισμός των εγκαταστάσεων (ρύθμιση παραμέτρων κλπ.) θα είναι εφικτή από τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή ο οποίος θα εγκατασταθεί στον χώρο Χαμηλής Τάσης και Ελέγχου. Όλα τα δεδομένα της εγκατάστασης θα είναι διαθέσιμα σε οποιαδήποτε απομακρυσμένη θέση (ηλεκτρονικός υπολογιστής, smart phone) καθώς θα μεταφέρονται μέσω διαδικτύου και 4G modem-router. Χειρισμός από απομακρυσμένη θέση θα επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

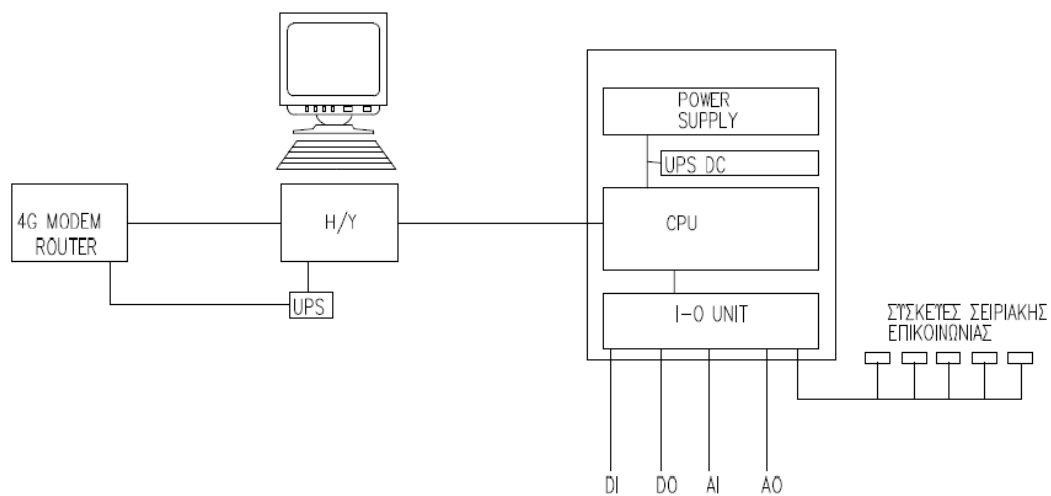
Ο σταθμός εργασίας θα περιλαμβάνει:

- Ηλεκτρονικό Υπολογιστή πλήρη με πληκτρολόγιο, οθόνη, mouse
- 4G modem-router
- Μονάδα αδιάλειπτης παροχής (UPS) 3 KVA

Το σύστημα αυτοματισμού θα διασυνδεθεί και με το σύστημα συναγερμού, ώστε ορισμένες βλάβες - alarm να μεταδίδονται άμεσα προς το κέντρο λήψης σημάτων και να ειδοποιούνται οι αρμόδιοι.

4.1.2 Τοπολογία δικτύου

Η τοπολογία του δικτύου φαίνεται σχηματικά στο παρακάτω διάγραμμα:



DI : ψηφιακές εισοδοι - Σήματα οργάνων ON-OFF, επαφές open-close κλπ., όπως:

- Διακόπτες στάθμης
- Ρελαί κινητήρων
- Θερμοστάτες-υγροστάτες

AI : αναλογικές εισοδοι - Σήματα αναλογικών οργάνων (0..10V, 4..20mA κλπ.) όπως:

- Αναλογικά αισθητήρια πίεσης
- Αναλογικά αισθητήρια στάθμης
- Αναλογικά αισθητήρια θερμοκρασίας - υγρασίας

DO : ψηφιακές έξοδοι - Επαφές open-close για εντολές όπως:

- Εκκίνηση κινητήρα
- Ειδοποίηση alarm

ΑΟ : αναλογικές έξοδοι.

Σειριακής επικοινωνίας - όργανα και συσκευές που επικοινωνούν μέσω συμβατού πρωτοκόλλου επικοινωνίας (profibus, Modbus κλπ.), όπως:

- Παροχόμετρα
- Αυτόματοι διακόπτες Χαμηλής τάσης
- Inverters
- Μονάδες ενεργειακών μετρήσεων αντλιών

4.1.3 Λειτουργία συστήματος

Το σύστημα θα διαθέτει εφεδρεία 100%, με διπλές μονάδες CPU, ώστε σε περίπτωση βλάβης να είναι εφικτή η συνέχεια της λειτουργίας του. Το σύστημα θα είναι επεκτάσιμο με προσθήκη Module μονάδων, ώστε να μπορεί να δεχτεί περαιτέρω επεξεργασία στοιχείων μελλοντικά.

Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων καθώς και η ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας (π.χ. πίεση, μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία κλπ.) θα γίνεται με επί τόπου επέμβαση ειδικευμένου προσωπικού, μέσω του υπολογιστή από τον χώρο που θα είναι τοποθετημένος ή και από φορητό υπολογιστή με διασύνδεση σε κατάλληλη θύρα της CPU. Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα τηλεχειρισμού από απομακρυσμένη θέση μόνο από εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

Η λήψη καταγραμμένων πληροφοριών (παροχή, ιστορικό βλαβών, ώρες λειτουργίας, ενεργειακά μεγέθη κλπ.) θα γίνεται επί τόπου ή από απομακρυσμένη θέση μέσω υπολογιστή ή smart phone. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα παράκαμψης και χειροκίνητου ελέγχου κάθε στοιχείου της εγκατάστασης, από αρμόδιο πάντα προσωπικό.

Τα drives θα είναι ειδικά σχεδιασμένα για εφαρμογές διαχείρισης και ελέγχου αντλιών και εύκολα στη χρήση και την παραμετροποίηση. Ρυθμίζοντας τη συχνότητά τους, θα εξασφαλίζουν τη λειτουργία της αντλίας με την σωστή ταχύτητα, ώστε να υπάρχει η μέγιστη ροή με τις ελάχιστες δυνατές διαρροές. Έτσι, περιορίζεται σημαντικά η καταπόνηση του εξοπλισμού και οι ανάγκες συντήρησης και επισκευών λόγω διαρροών και εκμηδενίζεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας. Έχουν τη δυνατότητα ανάλυσης και βελτιστοποίησης της λειτουργίας μιας αντλίας, περιορίζοντας την περιβαλλοντική καταπόνηση αλλά και τα έξοδα της διαχείρισης ενώ είναι συμβατά με μια πληθώρα πρωτοκόλλων επικοινωνίας δίνοντας τη δυνατότητα ελέγχου οποιουδήποτε κινητήρα από απόσταση. Πιο συγκεκριμένα διαθέτουν ενσωματωμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus RTU αλλά και τη δυνατότητα επικοινωνίας μέσω άλλων πρωτοκόλλων, με την απλή προσθήκη μιας πρόσθετης κάρτας επικοινωνίας.

Τα drives θα είναι εξοπλισμένα με μια σειρά εξειδικευμένων παραμέτρων (Intelligent Pump Control), που εξασφαλίζουν την επιτυχή υλοποίηση πολλαπλών ελέγχων και τη μέγιστη απόδοση του συστήματος.

Η σημαντικότερη δυνατότητα αυτού του λογισμικού ελέγχου αντλητικού συστήματος είναι το Αυτόνομο Σύστημα Ελέγχου. Το σύστημα αυτό προσφέρει τη δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας μέχρι και 8 αντλιών ταυτόχρονα, οι οποίες μπορούν να οδηγηθούν είτε από ρυθμιστές στροφών, είτε από ομαλούς εκκινήτες είτε με απευθείας εκκίνηση (DOL), χωρίς την ανάγκη κάποιου επιπλέον ελεγκτή. Το ενσωματωμένο λογισμικό ελέγχου προσφέρει επίσης:

- Έλεγχο στάθμης δεξαμενών με ταχύτητα και αξιοπιστία
- Προσαρμοσμένες ράμπες
- Καθαρισμό της αντλίας
- Έλεγχο υπέρβασης άνω/κάτω ορίων πίεσης και παροχής
- Υπολογισμό ροής
- Έλεγχο απώλειας επικοινωνίας
- Προγραμματισμό λογικών εντολών
- Προστασία ξηράς λειτουργίας
- Ομαλή πλήρωση αγωγού

Τα drives θα είναι ενδεικτικού τύπου ACQ580-04-650A-4+E208+E210+J400+J410 drive modules ισχύος 355kW και βαθμό προστασίας IP00 ή IP20 ή απολύτως ισοδύναμου.

Τα drives αυτά διαθέτουν επιβερνικωμένες ηλεκτρονικές πλακέτες κατά το πρότυπο IEC 60721-3-3 και πιο συγκεκριμένα Class 3C2 για χημικά αέρια (chemically active substances) και Class 3S2 για σωματίδια (mechanically active substances), ώστε να συμπεριφέρονται καλύτερα σε διαβρωτικά περιβάλλοντα.

Επίσης διαθέτουν φίλτρα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC) κατηγορίας C2 κατά το πρότυπο EN 61800-3: 2004 + A1: 2017. Επίσης όλα διαθέτουν ενσωματωμένα φίλτρα (chokes) για τον περιορισμό των αρμονικών.

Το drive θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα λειτουργίας σε multi-pump mode με την οποία ο κάθε κινητήρας θα οδηγείται ανεξάρτητα από ένα drive αλλά όλα μαζί θα συμπεριφέρονται σαν ένα ενιαίο σύστημα. Η επικοινωνία μεταξύ των drives θα πρέπει να μπορεί να επιτευχθεί μέσω καλωδιακής σύνδεσης με καλώδια συνεστραμμένων ζυγών χωρίς την ανάγκη προσθήκης άλλων εξαρτημάτων και θα πρέπει να μπορεί να διασφαλίζει τη μεταφορά του σήματος τουλάχιστον δύο

αναλογικών εισόδων και τουλάχιστον πέντε ψηφιακών εισόδων από το πρώτο (master) drive στο επόμενο κ.ο.κ.

Η λειτουργία αυτή θα πρέπει να υποστηρίζει και εφεδρεία ώστε στην περίπτωση αστοχίας ή συντήρησης κάποιας από τις αντλίες το σύστημα να μπορεί να συνεχίζει να λειτουργεί με τα υπόλοιπα drives.

Κατά τη λειτουργία αυτή το master drive θα πρέπει να παρακολουθεί τη ζήτηση αυξομειώνοντας τις στροφές του ενώ όταν θα φτάνει στο μέγιστο των στροφών του θα πρέπει να δίνει εντολή στο επόμενο drive να ενταχθεί στο σύστημα και να λειτουργήσει με ανάλογο τρόπο κ.ο.κ.

Κυκλική εναλλαγή θα πρέπει να είναι δυνατή σε προκαθορισμένα διαστήματα λειτουργίας.

4.1.4 Πίνακες σημάνσεων - σημείων

Περιγραφή σημάτων	Digital Input	Digital Output	Analog Input	Analog Output	Σειριακή Επικοινωνία
ΓΕΝΙΚΑ					
Μέτρηση στάθμης ποταμού (υγρού θαλάμου). Αναλογικό αισθητήριο υδροστατικής πίεσης 0..20mA	1		1		
Μέτρηση θερμοκρασίας χώρου. Αναλογικό αισθητήριο	1		1		
ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ					
Διακόπτης εισόδου	2				1
Θέση διακόπτη Μ/Σ 1	2				1
Θέση διακόπτη Μ/Σ 2	2				1
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ					
Buholtz ALARM1	2				
Buholtz ALARM2	2				
ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ					
Διακόπτες εισόδου ανοιχτού τύπου. On - off, μετρήσεις	4				2
Διακόπτες κλειστού τύπου (on-off)	20				
ΑΝΤΛΙΕΣ					
Ξηρά λειτουργία αντλίας. Χωρητικός μετρητής στάθμης on-off)	6				
Έλεγχος Inverter					6
Μονάδα ελέγχου - μετρήσεων ενεργειακών μεγεθών					6
ΑΕΡΙΣΜΟΣ					
Έλεγχος ανεμιστήρων με θερμοκρασία(on-off, βλάβη)	2	2			
ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ					
Μετάδοση βλαβών μέσω συναγερμού		5			
ΛΟΙΠΑ ΣΗΜΑΤΑ					
Λοιπά σήματα	15	15	5		
ΣΥΝΟΛΟ					
	59	22	7	0	17

5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Σκοπός του συστήματος ασφαλείας- συναγερμού είναι η προστασία του κτιρίου από εξωτερικούς κινδύνους (παραβίαση, δολιοφθορά κλπ).

Θα εγκατασταθεί επίτοιχος πίνακας συναγερμού 8 ζωνών που μπορεί να δεχθεί έως 24 ζώνες. Ο πίνακας θα είναι αυτόνομος με κατάλληλο τροφοδοτικό και μπαταρία, θα υπάρχουν πληκτρολόγιο χειρισμού, εσωτερική και εξωτερική σειρήνα. Επιπλέον ο πίνακας θα διαθέτει τηλεφωνητή μετάδοσης 4 μηνυμάτων σε 4 νούμερα.

Το σύστημα συναγερμού αποτελείται από:

- Μαγνητικές επαφές με τις οποίες προστατεύονται οι θύρες του κτιρίου.
- Παθητικούς υπέρυθρους ανιχνευτές κίνησης με τους οποίους προστατεύονται οι εσωτερικοί χώροι.
- Εσωτερικές και εξωτερικές σειρήνες. Το σύστημα θα έχει μία εσωτερική σειρήνα και μία εξωτερική σειρήνα.
- Πληκτρολόγιο χειρισμού με το οποίο ο υπεύθυνος θα ενεργοποιεί και θα απενεργοποιεί το σύστημα κατά την είσοδο ή την έξοδο και θα μπορεί να θέσει σε λειτουργία το σύστημα σε περίπτωση πανικού.
- Η μαγνητική επαφή της εισόδου θα συνδεθεί σε ξεχωριστή ζώνη του πίνακα καθώς σε αυτήν θα ισχύει χρονοκαθυστέρηση κατά την είσοδο και έξοδο.

Η καλωδίωση του συστήματος ασφαλείας θα γίνει με καλώδια τύπου liycy 4x0,22+2x0,5, εκτός από της σειρήνας που θα είναι liycy 6x0,50.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις των παραπάνω συσκευών, περιγράφονται αναλυτικά στα φύλλα προδιαγραφών.

6. ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ

6.1 Γενικά

Για την εγκατάσταση του εξοπλισμού άλλα και την μετέπειτα συντήρηση θα κατασκευασθούν ηλεκτροκίνητες γερανογέφυρες εντός του χώρου το αντλιοστασίου.

Οι ανυψωτικές διατάξεις θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, πλήρως εγκατεστημένες, με τα συστήματα κύλισης, πέδησης και ασφάλισης, τις εύκαμπτες καλωδιώσεις ηλεκτροδότησης και τα χειριστήρια λειτουργίας, σύμφωνα με τα σχέδια και την ΕΤΕΠ 08-08-03-00 "Γερανογέφυρες αντλιοστασίων". Στο παρόν έργο τα 3 ανυψωτικά μηχανήματα που θα εγκατασταθούν θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Γερανογέφυρα στον χώρο του αντλιοστασίου: Φέρουσα ικανότητα 10,0tn και άνοιγμα περίπου 10,0m.
- Γερανογέφυρα στον χώρο εισόδου του αντλιοστασίου: Φέρουσα ικανότητα 10tn και άνοιγμα περίπου 5,0m.
- Διάταξη ανύψωσης της σχάρας και των δοκών έμφραξης εξωτερικά του κτιρίου: Φέρουσα ικανότητα 1,0tn.

Τα επιμέρους στοιχεία που αποτελείται μια γερανογέφυρα, για τα οποία απαιτούνται υπολογισμοί είναι:

- Ο φορέας, ο οποίος αποτελείται από δύο παράλληλους δοκούς συνδεδεμένους στα άκρα τους.
- Το πλαίσιο στήριξης του φορέα.
- Ο άξονας και οι διάμετροι των τροχών, που επιτρέπουν την κίνηση του φορέα.
- Και οι σιδηροτροχιές στις οποίες κινούνται κατά μήκος τους οι παραπάνω τροχοί.

Η επιλογή του κάθε στοιχείου, όπως και οι υπολογισμοί, που προέκυψε αυτή φαίνονται αναλυτικά παρακάτω. Η κατασκευή των δύο γερανογεφυρών θα είναι όμοια και ίδιων υλικών.

6.2 Υπολογισμός Φορέα

Η γερανογέφυρα θα φέρει:

- ανυψωτική ικανότητα: 10tn, δηλαδή βάρους $Q=10000\text{kp}$
- βάρος φορείου και βαρούλκου (κατ' εκτίμηση): $C = 2000\text{ kp}$
- άνοιγμα γερανογέφυρας: $l=10\text{m}=10000\text{cm}$
- επιτρεπόμενη τάση St37.2: $\sigma_{\text{επ}} = 377\text{ kp/cm}^2$

Υπολογίζοντας την συνολική ροπή αντίστασης για τους δύο δοκούς:

$$W_{\text{ολ}} = ((Q+C)/4) * (l/\sigma_{\text{επ}}) = 7957 \text{ cm}^3,$$

και για το κάθε δοκό

$$W_x = W_{\text{ολ}} / 2 = 3978 \text{ cm}^3$$

Λαμβάνοντας υπόψην μας και έχοντας ελέγξει την μέγιστη ροπή στην δυσμενέστερη θέση και το βέλος κάμψης, τυποποιούμε και επιλέγουμε δύο δοκούς **HEB500 (Πλατύπελμοι Βαρέος Τύπου) κατά DIN17100/1026** κατασκευασμένους από χάλυβα St37.2. Τα χαρακτηριστικά του δοκού σύμφωνα με την τυποποίηση είναι, ίδιο βάρος $G=187 \text{ kp/m}$, ροπή αντίστασης $W_x = 4287 \text{ cm}^3$, ύψος $h= 50 \text{ cm}$ και ροπή αδράνειας $I = 107074 \text{ cm}^4$.

6.3 Υπολογισμός Πλαισίου Στήριξης του Φορέα

Το πλαίσιο στήριξης στο ένα άκρο της γέφυρας (φορέας, φορείο, βαρούλκο) και για κάθε δοκό συτής θα αποτελείται από δύο δοκούς U, τα οποία θα περιλαμβάνουν τα εξής φορτία:

- ο ανυψωτική ικανότητα: 10tn, δηλαδή βάρους $Q=10000 \text{ kp}$
- ο βάρος φορείου και βαρούλκου (κατ' εκτίμηση): $C = 2000 \text{ kp}$
- ο το μισό άρος του ενός δοκού του φορέα $G/2 = 1870/2 = 935 \text{ kp}$

Επίσης το φορτίο της γέφυρας θα πλησιάζει το δεξί ή το αριστερό άκρο σε απόσταση $e=50 \text{ cm}$ (κατ'εκτίμηση) απο το τροχό κύλισης, έτσι δύναμη που δέχονται τα δύο πλαίσια του άκρου του ενός δοκού του φορέα είναι:

$$N=(Q+C)*(l-e)/l + G/2 = 12335 \text{ kp}$$

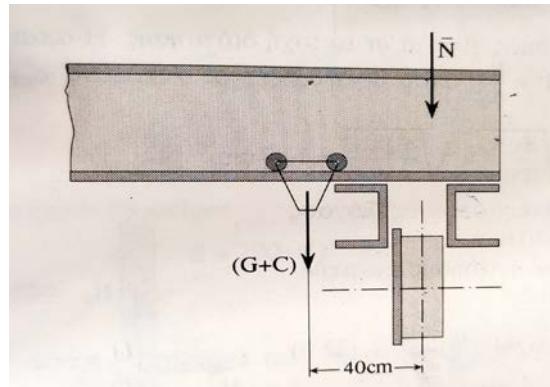
Και θεωρώντας την απόσταση μεταξύ των τροχών κύλισης της γέφυρας $S = 1,70 \text{ m}$ και υλικό St37.2 με $\sigma_{\text{επ}}=377 \text{ kp}$, η συνολική ροπή αντίστασης για τα δύο [, θα είναι

$$W_x = (N*S)/4*\sigma_{\text{επ}} = 1390 \text{ cm}^3$$

Και για κάθε [θα είναι

$$W_{\text{ολ}} = W_x/2 = 695 \text{ cm}^3$$

Επιλέγουμε λοιπόν **UPN350**, με τυποποιημένη ροπή αντίστασης $W_x = 734 \text{ cm}^3$, ίδιο βάρος $G = 60,60 \text{ kp/m}$. Θα χρειαστούμε συνολικά οκτώ δοκούς τέτοιου τύπου.



Εικόνα 1. Ακρο φορέα και πλαισίου στήριξης

6.4 Υπολογισμός τροχού κύλισης νέφυρας

Το συνολικό βάρος των δύο δοκών στήριξης [είναι:

$$G' = S \cdot G_l \cdot 2 = 1.7 \cdot 60.60 \cdot 2 = 207 \text{ kp.}$$

Και το ολικό βάρος του πλαισίου, μετά των στηριγμάτων και εδράνων θεωρούμε $F = 260 \text{ kp}$. Άρα η συνολική δύναμη που δέχεται ο κάθε τροχός είναι

$$P = (N + F) / 2 = 6300 \text{ kp}$$

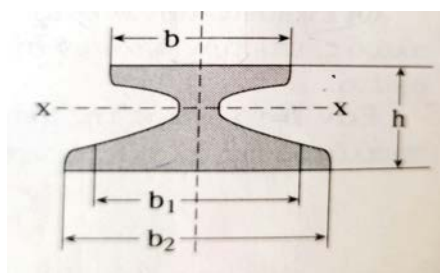
Η διάμετρος του άξονα είναι:

$$d = [(4 \cdot P) / (\pi \cdot \sigma_{\epsilon\pi})]^{1/2} = 4 \text{ cm}$$

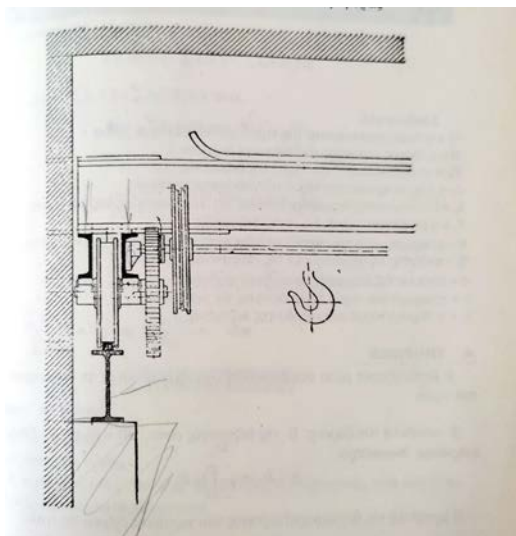
Άρα έχουμε **διάμετρο άξονα $d_{\alpha\zeta} = 40 \text{ mm}$** και ο τροχός θα είναι **διαμέτρου $d_{\tau\rho} = 400 \text{ mm}$** και **πλάτους $t = 40 \text{ mm}$** .

6.5 Σιδηροτροχιές Κύλισης Γερανογέφυρας

Οι σιδηροτροχιές λόγω τοποθέτησης σε όλο το μήκος της επί συνεχούς δοκού από σπλισμένο σκηρόδεμα. Επιλέγουμε σε τυποποιημένη μορφή **σιδηροτροχιά BS30**, πάχος κεφαλής 38mm, πάχος πέλματος 75mm, ίδιο βάρος $G = 15 \text{ kg/m}$ και μήκους 17m η καθε μια και υλικού St55.2 κατά DIN17100, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του παρόντος έργου.



Εικόνα 2. Σιδηροτροχιά



Εικόνα 3. Σύστημα ενός άκρου γερανογεφυρας

Ο ανάδοχος κατασκευαστής οφείλει επίσης να κάνει τις απαραίτητες προβλέψεις στα δομικά στοιχεία του κτιρίου ώστε οι ανυψωτικές διάταξη που θα εγκατασταθεί να μπορεί να προσαρμοστεί στο κτίριο. Επιπλέον υποχρεούται να καταθέσει πλήρη φάκελο τεχνικής τεκμηρίωσης (στατικοί υπολογισμοί, σχέδια λεπτομερειών και ηλεκτρικών συνδέσεων, διαγράμματα λειτουργίας, τεχνικά χαρακτηριστικά, οδηγίες εγκατάστασης, ρύθμισης και συντήρησης κ.λ.π.), που θα υπόκειται δε στην έγκριση της Υπηρεσίας. Οι σιδηροτροχιές της γερανογέφυρας θα είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις-οδηγίες εγκαταστάσεις του προμηθευτή της γερανογέφυρας.

7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

7.1 Γενικά

Οι συνθήκες ροής του νερού που επικρατούν στους αγωγούς πίεσεως από τις συνθήκες λειτουργίας του δικτύου, όπως π.χ. το απότομο κλείσιμο μιας δικλείδας, η διακοπή της αντλίας από πτώση της τάσεως του ηλεκτρικού ρεύματος ή άλλα απρόβλεπτα γεγονότα όπως το σπάσιμο ενός σωλήνα δημιουργούν στους καταθλιπτικούς αγωγούς φαινόμενα υπερπίεσης και υποπίεσης που πολλές φορές είναι δυσανάλογα μεγάλες, ξεπερνούν την αντοχή του δικτύου και δημιουργούν έντονες υπερπίεσεις-υποπίεσεις με αποτέλεσμα σοβαρά προβλήματα στην εγκατάσταση.

Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να προσδιορίζεται η τιμή της υπερπίεσης ώστε αυτή να βρίσκεται μέσα στα όρια αντοχής του αγωγού.

Επειδή όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι συνθήκες ροής δεν είναι ακριβώς γνωστές ακολουθείται η μέθοδος προσδιορισμού της αναμενόμενης υποπίεσης και υπερπίεσης στον καταθλιπτικό αγωγό.

Για την αντιπληγματική προστασία των αντλιοστασίων ελήφθησαν υπόψη η εγκύκλιος Δ 22200/30-7-77 και στοιχεία από την Δ 23824/12-9-1973 του Υπουργείου Δημοσίων Έργων.

Εξετάζεται η δυσμενέστερη περίπτωση, της στάσεως δηλαδή των αντλητικών συγκροτημάτων λόγω διακοπής της ηλεκτρικής παροχής, κατά τη στιγμή που μεταφέρουν λύματα στο δίκτυο των καταθλιπτικών αγωγών με τη μεγαλύτερη δυνατή παροχή.

7.2 Διερεύνηση ανάγκης λήψεων μέτρων αντιπληγματικής προστασίας

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται η σχετική μέθοδος ENRIQUE MENDILUCE, που δημοσιεύτηκε στο τεύχος GWF - WASSER/ ABWASSER 112 (1971) 1 σελ 10-15 και που επιτρέπει τον υπολογισμό με ικανοποιητική προσέγγιση της μέγιστης διακύμανσης της πίεσεως ΔΡ στην έξοδο του αντλιοστασίου.

Κατά τη μέθοδο αυτή, η μέγιστη μεταβολή της πίεσεως ΔΡ υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Εαν } T = \frac{2L}{\alpha} \text{ τότε: } \Delta P = \frac{2LU}{gT} \quad (\text{Michaud})$$

Εαν $T < \frac{2L}{a}$ τότε: $\Delta P = \frac{aU}{g}$ (Joukowsky)

όπου :

L = το ισοδύναμο μήκος του αγωγού σε m

U = η ταχύτητα ροής στον αγωγό σε m/sec

a = η ταχύτητα μεταδόσεως του κύματος σε m/sec

T = η χρονική διάρκεια από την αρχή της μεταβολής της ταχύτητας ροής στον αγωγό μέχρι το μηδενισμό της

g = η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με 9,81 m/sec²

Η ταχύτητα μεταδόσεως του κύματος (α) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$a = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \times \frac{1}{\frac{1}{E_{υδ}} + \frac{c_i \times D_{εσ}}{e \times E_{σωλ}}}}$$

όπου:

γ = ειδικό βάρος νερού ίσο με 1000 kg/m³

E_{υδ} = μέτρο ελαστικότητας νερού ίσο με 2,08 X 10⁸ kp/m²

D_{εσ} = η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα σε m

e = το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα σε m

E_{σωλ} = μέτρο ελαστικότητας αγωγού που λαμβάνεται:

- για αμιαντοσιμεντοσωλήνα ίσο με 2,00 x 10⁹ kp/m²
- για πλαστικό σωλήνα PVC ίσο με 3,00 x 10⁸ kp/m²
- για πλαστικό σωλήνα PE ίσο με 0,80 x 10⁸ kp/m²
- για σωλήνα DI ίσο με 1,734 x 10¹⁰ kp/m²
- για χαλυβδοσωλήνα ίσο με 21,00 x 10⁹ kp/m²

c_i (ή f) = συντελεστής που εξαρτάται από τον τρόπο στήριξης του καταθλιπτικού

αγωγού και που κατά περίπτωση δίνεται από τις παρακάτω

σχέσεις:

1) για αγωγό ελεύθερο, c_i = 1,25 – μ

2) για αγωγό ακυρωμένο, c_i=1

Το μέγεθος (μ) (σχέση Poisson) λαμβάνεται ίσο με 0,30 για όλα τα συνήθη είδη αγωγών και για αγωγούς PE το μέγεθος (μ) λαμβάνεται ίσο με 0,40.

Η χρονική διάρκεια (T) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = C + \frac{kLU}{gH}$$

όπου:

H = η πίεση στην αρχή του αγωγού σε m.Σ.Υ

C = συντελεστής που εξαρτάται από το λόγο 100xH/L, δηλαδή την επί τοις εκατό πτώση της πίεσης κατά μήκος του αγωγού και που δίνεται σύμφωνα με τον επόμενο πίνακα:

$\frac{100 \times H}{L}$	0	10	15	20	25	30	35	40
C	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	0,60	0,30	0,00

k= συντελεστής που εξαρτάται από το μήκος του αγωγού L και δίνεται από τη σχέση:

$$k = (2 - 0.0005 \times L) \geq 1,00$$

Μετά από τα παραπάνω υπολογίζουμε:

$$H_{\mu\epsilon\gamma} = H + \Delta P$$

&

$$H_{\epsilon\lambda\alpha\chi} = H - \Delta P$$

Σύμφωνα με την Υδραυλική Μελέτη ο Δίδυμος Αγωγός Προσαγωγής - Μεταφοράς αποτελείται κατά τμήματα ως παρακάτω:

ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ		ΥΛΙΚΟ ΑΓΩΓΟΥ
ΑΠΟ	ΕΩΣ	
0+000	0+086	ΣΩΛΗΝΑΣ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ D/I
0+086	0+866	ΣΩΛΗΝΕΣ GRP PN6, SN10kN/m ²
0+866	0+945	ΣΩΛΗΝΑΣ ΕΛΑΤΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ D/I

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα στοιχεία του αγωγού είναι ως παρακάτω:

ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (m)	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΓΩΓΟΥ (m ²)
DI DN1200	165,00	1,2244	1,1768
GRP DN1200	780,00	1,1830	1,0986

Σύμφωνα με την εγκύκλιο Δ 22200/30-7-77, παρ. 12.5(α):

Εάν ο αγωγός, στο μήκος που εξετάζεται, δεν έχει ενιαία διάμετρο τότε το μήκος L, που χρειάζεται για την εφαρμογή του τύπου υπολογίζεται με αναγωγή των επιμέρους μηκών σε ισοδύναμα μήκη και άθροιση τους, όπως σημειώνεται στον κατώτερο τύπο:

$$L=L_1 + L_2 * (F_1/F_2) +L_3* (F_1/F_3)+ \dots\dots\dots$$

- L₁, L₂, L₃,..... τα επιμέρους μήκη
- F₁, F₂, F₃,..... οι αντίστοιχες διατομές
- L το συνολικό μήκος, ανηγμένο σε διατομή F₁

Γίνεται υπολογισμός πλήγματος για 2 περιπτώσεις:

Στην πρώτη περίπτωση, σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση υπολογίζεται το ισοδύναμο μήκος, θεωρώντας ότι το δίκτυο αποτελείται σε όλο το τμήμα που εξετάζεται από αγωγό DI DN1200:

$$\begin{aligned} L &= L_1 + L_2 * (F_1/F_2) \\ &= 165,00 + 780,00 \times (1,1768/1,0986) \\ &= 165,00+ 835,50 \\ &= 1000,50\text{m} \end{aligned}$$

Στην δεύτερη περίπτωση υπολογίζεται το ισοδύναμο μήκος, θεωρώντας ότι το δίκτυο αποτελείται σε όλο το τμήμα που εξετάζεται από αγωγό GRP/DN1200:

$$\begin{aligned} L &= L_1 + L_2 * (F_1/F_2) \\ &= 780,00 + 165,00 \times (1,0986/1,1768) \\ &= 780,00+ 155,00 \\ &= 935,00\text{m} \end{aligned}$$

Η διαδικασία υπολογισμού του υδραυλικού πλήγματος για κάθε περίπτωση, σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο και τα αποτελέσματα των υπολογισμών φαίνονται στο **Παράρτημα VI** του παρόντος τεύχους.

7.3 Διερεύνηση ανάγκης εγκατάστασης σφονδύλου

Για την αντιπληγματική προστασία του αντλιοστασίου εξετάσθηκε επίσης η ανάγκη εγκατάστασης σφονδύλου (flywheel) στο κάθε αντλητικό συγκρότημα με σκοπό την αύξηση της ροπής αδράνειας των στρεφόμενων μαζών. Η αύξηση της ροπής αδράνειας των στρεφομένων μαζών με την προσθήκη σφονδύλου μειώνει το ρυθμό επιβράδυνσης της αντλίας με αποτέλεσμα τη μείωση της έντασης του υδραυλικού πλήγματος που αναπτύσσεται μετά το απότομο σταμάτημα του κινητήρα. Η ένταση

του φαινομένου μειώνεται μόνο αν η αντλία εξακολουθεί να περιστρέφεται μετά τη παρέλευση χρόνου $T > 2L/a$.

Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος L του αγωγού τόσο πιο μεγάλη πρέπει να είναι η ροπή αδράνειας I του σφονδύλου έτσι ώστε να ισχύει η προαναφερθείσα ανισότητα. Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η μέθοδος αυτή είναι οικονομικά αποδεκτή (δηλαδή δεν απαιτείται η εγκατάσταση υπερβολικά μεγάλου σφονδύλου) όταν το μήκος του αγωγού κατάθλιψης είναι σχετικά μικρό, της τάξης του 1-2 km.

Ο Stephenson (1981) αναφέρει ότι η αύξηση της ροπής αδράνειας των στρεφομένων μαζών είναι κατάλληλη μέθοδος για τη μείωση της έντασης των μεταβατικών φαινομένων μόνο αν ισχύει η παρακάτω ανισότητα:

$$\frac{I \cdot n^2}{\rho \cdot A \cdot L \cdot H_0^2} > 0,01(RPM)^2$$

όπου

I είναι η ροπή αδράνειας των στρεφομένων μαζών σε $kg \cdot m^2$,

$n = 990$ RPM είναι η ταχύτητα περιστροφής της αντλίας.

$\rho = 1000$ kg/m^3 είναι η πυκνότητα του διακινούμενου υγρού

$A = 1,1768$ m^2 είναι η διατομή του αγωγού DI DN1200.

$L = 945$ m το μήκος του αγωγού.

$H_0 = 20$ m είναι το ολικό ύψος της αντλίας σε mΣΥ.

Επιλύοντας την παραπάνω ανισότητα ως προς την ροπή αδράνειας I υπολογίζεται ότι η ροπή αδράνειας των στρεφομένων μαζών πρέπει να είναι:

$$I_{ΥΠΟΛ} > \frac{0,01 \cdot \rho \cdot A \cdot L \cdot H_0^2}{n^2} > \frac{0,01 \cdot 1000 \cdot 1,1768 \cdot 945 \cdot 20^2}{990^2} > 4,54 kg \cdot m^2$$

Από τα στοιχεία του αντλητικού συγκροτήματος που επιλέχθηκε για το παρόν έργο προκύπτει ότι η ροπή αδρανείας μόνο του ηλεκτροκινητήρα του αντλητικού συγκροτήματος είναι $I_{αντλίας} = 4,75$ $kg \cdot m^2$.

Άρα με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι $I_{ΥΠΟΛ} (4,54$ $kg \cdot m^2) < I_{αντλίας} (4,75$ $kg \cdot m^2)$, συνεπώς **δεν** είναι αναγκαία η προσθήκη σφονδύλου στο αντλητικό συγκρότημα για την αντιμετώπιση του υδραυλικού πλήγματος.

7.4 Προτεινόμενα μέτρα αντιπληγματικής προστασίας

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του υπολογισμού του υδραυλικού πλήγματος, δεν απαιτούνται διατάξεις αντιπληγματικής προστασίας, καθώς η τιμή της μέγιστης πίεσης για τον αγωγό DI DN1200 είναι $H_{μεγ} = 45,5m$ και δεν ξεπερνάει τις επιτρεπόμενες πιέσεις λειτουργίας του αγωγού DI (290m), του αγωγού GRP (PN6 =60m) και εξαρτημάτων του αντλιοστασίου (PN16=160m). Ωστόσο, προτείνεται για λόγους πρόβλεψης πιθανότητας εμφάνισης ακραίων συνθηκών στο αντλιοστάσιο, να τοποθετηθεί στην κατάθλιψη κάθε αντλίας μια αντεπιστροφή βαλβίδα τύπου ακροφυσίου με δακτυλιοειδή διάκενα και ικανότητα υψηλής δυναμικής απόκρισης κατάλληλη για την αποτροπή υδραυλικού πλήγματος από το ξαφνικό σταμάτημα της αντλίας (ενδεικτικού τύπου CLASAR).

Όμως από τα αποτελέσματα των υπολογισμών του υδραυλικού πλήγματος προκύπτει ότι απαιτούνται διατάξεις για την αντιμετώπιση της ελάχιστης πίεσης H_{min} , καθώς από τους υπολογισμούς προκύπτουν αρνητικές πιέσεις ($H_{ελαχ} = -5,5m$). Για την αντιμετώπιση της ελάχιστης πίεσης σε περίπτωση στάσης, η οποία προκύπτει μικρότερη της ατμοσφαιρικής, θα εγκατασταθεί, στον κάθε καταθλιπτικό αγωγό, 1 βαλβίδα εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διαμέτρου DN150.

Επίσης προτείνεται διάταξη by-pass της αντλίας έτσι ώστε όταν σταματήσει η αντλία και δημιουργηθεί υποπίεση στον αγωγό, να μπορεί ο καταθλιπτικός αγωγός να αναρρόφα νερό από την δεξαμενή αναρρόφησης με σκοπό την αποφυγή της αποκόλλησης της υγρής στήλης. Θα τοποθετηθεί μια διάταξη by-pass στον κάθε καταθλιπτικό αγωγό αποτελούμενη από μια ηλεκτροκίνητη δικλείδα και μια βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου κλαπέ με αντίβαρο διαμέτρου DN600.

8. ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

8.1 Γενικά

Το συνολικό ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των εναλλακτικών λύσεων υδροδότησης συνίσταται από:

1 Ενεργειακό κόστος λειτουργίας (Αναλογικό κόστος)

Υπολογίζεται αναλυτικότερα σε επόμενη παράγραφο.

2 Εργατικό κόστος. (Σταθερό κόστος)

Εκτιμάται ότι η λειτουργία και συντήρηση του αντλιοστασίου θα απαιτήσει δύο (2) άτομα (έναν ηλεκτροτεχνίτη και έναν μηχανοτεχνίτη-υδραυλικό) με μερική απασχόληση.

Υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος των δύο ατόμων σε 6.000€

3 Κόστος συντήρησης

Το κόστος ετήσιας συντήρησης των αντλιοστασίων (ανταλλακτικά, αμοιβές εξειδικευμένου προσωπικού) εκτιμάται σε ποσοστό 1-2% του κόστους εγκατάστασης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

8.2 Υπολογισμός κόστους ενέργειας αντλούμενου νερού

Η απορροφούμενη από το δίκτυο ισχύς δίνεται από τη σχέση:

$$P_{\alpha} = \frac{Q_{\alpha} \times H \times \rho \times g}{\eta \times 3600}$$

όπου

P_{α} : απορροφούμενη από το δίκτυο ισχύς (W)

Q_{α} : παροχή αντλίας (m³/h)

H : μανομετρικό (m)

ρ : ειδικό βάρος 1000 (Kg/m³)

g : επιτάχυνση βαρύτητας 9,81 (m/s²)

η : βαθμός απόδοσης (0,75 - 0,85)

Αν θέσουμε $Q_{\alpha} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$ και το P_{α} το εκφράσουμε σε kW τότε:

$$P_{\alpha} = 2.725 \times 10^{-3} \times \frac{H}{\eta}$$

και άρα η ειδική ενέργεια (E_1) σε kWh που απαιτείται για να ανυψώσουμε 1m^3 νερού σε μανομετρικό ύψος (H) με ολικό βαθμό απόδοσης ($\eta_{ολ}$) είναι:

$$E_1 = 2,725 \times 10^{-3} \times \frac{H}{\eta_{ολ}}$$

όπου:

$\eta_{ολ}$ = ολικός βαθμός απόδοσης

Το κόστος ενέργειας K σε € είναι:

$$K = E_1 \times \alpha$$

όπου:

α = κόστος ενέργειας (€/kWh), περίπου $\alpha=0,20\text{€/kWh}$

Συνεπώς έχουμε:

	H (m)	$\eta_{ολ}$	E_1 (kWh/m ³)	K (€/m ³)
ΚΥΡΙΟ Α/Σ	20,0	0,78	0,070	0,014

Ιούλιος 2023

Ο Ανάδοχος της μελέτης,



Παντελής Η. Αργυρός

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Παράρτημα ΙΙ : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Παράρτημα ΙΙΙ : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Παράρτημα ΙV : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

Παράρτημα V : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΤΡΟΦΑΡΙΘΜΟΥ

Παράρτημα VI : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ
ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ-ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΑ**

ρ: ειδικό βάρος (Kg/m³)	1000
g: επιτάχυνση βαρύτητας (m/sec²)	9,81
ηα: βαθμός απόδοσης (0,75-0,85)	0,80
A/Σ	ΚΥΡΙΟ A/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ (ΓΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ)	6
ΠΑΡΟΧΗ ΜΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (m³/h) (ΑΠΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)	4170,00
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ (m) (ΑΠΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ)	20,00
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (Kw)	284,1
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (Kw)	326,7
ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ (Kw)	355,00
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	0,95
ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (Kw)	30,0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ (Kw)	2272,1
cosφ	0,95
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kVA)	2391,7
ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ Μ/Σ (kVA)	2x1600

**ΤΙΜΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΑΝΤΛΙΩΝ ΕΜΠΟΡΙΟΥ**

	ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ	6
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΜΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (m ³ /h)	4170
ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ (m)	20
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΝΤΛΙΑΣ (KW)	355
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ	0,95
ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (Kw)	30
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ (KW)	2272,11
cosφ	0,95
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ (KVA)	2391,69
ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ Μ/Σ (KVA)	2x1600

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Υπολογισμοί Ηλεκτρικού Υποσταθμού Μέσης Τάσης

1. Δεδομένα

Από τον υπολογισμό των ηλεκτρικών φορτίων, υπολογίσθηκε ότι στο σύνολό του όλο το κτίριο θα έχει μέγιστη ζήτηση περίπου 2.391,69 kVA.

Επιλέγεται η εγκατάσταση δύο Μ/Σ λαδιού της Αγοράς με τυποποιημένο μέγεθος 1.600kVA

2.Επιλογή Μετασχηματιστών

Επιλέγεται η εγκατάσταση δύο Μ/Σ λαδιού της Αγοράς με τυποποιημένο μέγεθος 1.600kVA.

Τα χαρακτηριστικά των μετασχηματιστών αναλύονται στην τεχνική περιγραφή και τις τεχνικές προδιαγραφές.

3. Λοιπές Επιλογές Υποσταθμού Μέσης Τάσης

3.1. Αερισμός Υποσταθμού

Άνοιγμα στην μεταλλική πόρτα:

Κάτω άνοιγμα (στο Δάπεδο):

$$A1 = 0,0425 * Q_{απώλεις} * \sqrt{((10.000 * K) / (H * \theta * \theta * \theta))} / 1000$$

$$Q_{απωλειών} = (Q_{απώλ.φορτίου} + Q_{απώλ. κενού}) * (\text{Αριθμός Μ/Σ}) = (12.000 \text{ W} + 1.080 \text{ W}) * (2) = 26.160 \text{ W}$$

K = Αντίσταση του αέρα στα ανοίγματα εισόδου, λαμβάνεται ίση με 7

H = Απόσταση του κέντρου του ανοίγματος εξόδου που βρίσκεται πάνω από την πόρτα από το μέσο του μετασχηματιστή 2,3 m

θ = Η διαφορά θερμοκρασίας που μπορεί να προκληθεί στον αέρα μέσα στο χώρο του μετασχηματιστή κατά τη λειτουργία του 15 °C

$$\text{Άρα } A1 = 3,3354 \text{ m}^2.$$

Επιλέγω άνοιγμα στο δάπεδο $2 \times (1,30 \times 1,30) = 3,38 \text{ m}^2 > 3,3354 \text{ m}^2$ που επαρκεί.

Άνω Άνοιγμα (στις θύρες):

$$A2 = 1,2 \times A1$$

$$A2 = 1,2 \times 3,3354 = 4,00 \text{ m}^2.$$

Επιλέγω άνοιγμα στις πόρτες διαστάσεων $2 \times (1,50 \times 2,50) = 7,5 \text{ m}^2 > 4,00 \text{ m}^2$ που επαρκεί.

3.2. Έλεγχος τήρησης Αποστάσεων Ασφαλείας

Με βάση τον κτιριοδομικό κανονισμό πρέπει:

- Η απόσταση του μετασχηματιστή από τον τοίχο από την πλευρά της ΧΤ του Μ/Σ να είναι $L_{min} = 120 \text{ cm}$

- Η απόσταση του μετασχηματιστή από τον τοίχο από την πλευρά της ΜΤ του Μ/Σ να είναι $L_{min} = 40 \text{ cm}$

- Η απόσταση του μετασχηματιστή από τον τοίχο από τις δύο άλλες πλευρές του Μ/Σ να είναι $L_{min} = 80 \text{ cm}$

Με βάση τα σχέδια του υποσταθμού τηρούνται οι απαιτούμενες ελάχιστες αποστάσεις.

3.3 Υπολογισμός Καλωδίων Μ/Τ

α) Καλώδια Τροφοδοσίας Υποσταθμού

Για τον προσδιορισμό της αναγκαίας διατομής A των καλωδίων τροφοδοσίας υποσταθμού έτσι ώστε να αντέξουν σε βραχυκυκλώματα, εφαρμόζουμε το τύπο:

$$A = \frac{1000 \times S_k}{\sqrt{3} \times U_n \times k} \sqrt{t} \quad , \quad [\text{mm}^2]$$

Όπου :

S_k = ισχύς βραχυκύκλωσης (MVA) = 500 MVA

U_n = Ονομαστική τάση σε KV = 20 KV

t = διάρκεια βραχυκυκλώματος (sec) = 0,5 sec

k = σταθερά $((A/\text{mm}^2) \times \sqrt{s})$, (= 143 για Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο),

Κατά συνέπεια $A = 71,37 \text{ mm}^2$

Επιλέγονται καλώδια διατομής 95 mm^2 (2NXXSY 3x95/16mm²)

β) Καλώδια Τροφοδοσίας Μετασχηματιστή

Για τον προσδιορισμό της αναγκαίας διατομής A των καλωδίων τροφοδοσίας μετασχηματιστή έτσι ώστε να αντέξουν σε βραχυκυκλώματα, εφαρμόζουμε το τύπο:

$$A = \frac{1000 \times S_k}{\sqrt{3} \times U_n \times k} \sqrt{t} \quad , \quad [\text{mm}^2]$$

Όπου :

S_k = ισχύς βραχυκύκλωσης (MVA) = 500 MVA

U_n = Ονομαστική τάση σε KV = 20 KV

$t =$ διάρκεια βραχυκυκλώματος (sec) = 0,5 sec

$k =$ σταθερά ((A/ mm²)x \sqrt{s}) , (= 143 για Δικτυωμένο πολυαιθυλένιο),

Κατά συνέπεια $A = 71,37 \text{ mm}^2$

Επιλέγεται καλώδιο διατομής 95 mm² (N2XSY 3x95/16mm²)

3.4 ΚΥΨΕΛΗ ΑΦΙΞΗΣ ΑΠΟ ΔΕΗ

Επιλογή Διακοπών

Ένταση βραχυκυκλώσεως $I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n)$ (KA)

Ονομαστική ένταση $I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n)$ (A)

Όπου :

$S_k =$ ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA = 500 MVA

$P =$ ισχύς μετασχηματιστών σε KVA = 3.200 KVA

$U_n =$ Ονομαστική τάση σε KV = 20 KV

Επομένως

$I_k = 500 / (\sqrt{3} \times 20) = 14,434 \text{ KA}$

$I_n = 3.200 / (\sqrt{3} \times 20) = 92,37 \text{ A}$

Επιλέγεται Διακόπτης φορτίου ή αυτόματος 630 A

Με τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση (KV)	:	24
Ονομαστική συχνότητα (Hz)	:	50
Ονομαστική ένταση (A)	:	630

Προστασία από Κεραυνούς Παροχής

Θα υπάρχουν Αλεξικέραυνα Γραμμής 21 KV - 10 kA στην Κυψέλη Εισόδου ΔΕΗ.

3.5 ΚΥΨΕΛΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ Μ/Σ

Επιλογή Ασφαλειών

Για τον προσδιορισμό των απαραίτητων ασφαλειών εφαρμόζουμε το τύπο:

$$I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (A)}$$

Όπου :

$$P = \text{Ονομαστική ισχύς Μ/Σ σε KVA} = 1.600 \text{ KVA}$$

$$U_n = \text{Ονομαστική τάση σε KV} = 20 \text{ KV}$$

$$\text{Επομένως } I_n = 1.600 / (\sqrt{3} \times 20) = 46,18 \text{ A}$$

Συνεπώς η ασφάλεια 63 A επαρκεί θεωρητικά.

Επιλογή Ασφαλειών

$$\text{Ένταση βραχυκυκλώσεως } I_k = S_k / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (KA)}$$

$$\text{Ονομαστική ένταση } I_n = P / (\sqrt{3} \times U_n) \text{ (A)}$$

Όπου :

$$S_k = \text{ισχύς βραχυκυκλώσεως σε MVA} = 500 \text{ MVA}$$

$$P = \text{Ονομαστική ισχύς Μ/Σ σε KVA} = 1.600 \text{ KVA}$$

$$U_n = \text{Ονομαστική τάση σε KV} = 20 \text{ KV}$$

Επομένως

$$I_k = 500 / (\sqrt{3} \times 20) = 14,434 \text{ KA}$$

$$I_n = 1.600 / (\sqrt{3} \times 20) = 46,18 \text{ A}$$

Επιλέγεται Διακόπτης φορτίου ή αυτόματος 630 A

Με τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση (KV)	:	24
Ονομαστική συχνότητα (Hz)	:	50
Ονομαστική ένταση (A)	:	630

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ

Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

Εργοδότης : ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
:
Έργο : ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ
: ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΡΙΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ
: ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ
: ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ-ΠΕΠΛΟΥ
Θέση : ΦΕΡΕΣ - ΠΕΠΛΟ
:
Ημερομηνία : ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023
Μελετητές : ΠΑΝΤΕΛΗΣ Η. ΑΡΓΥΡΟΣ
:
Παρατηρήσεις :
:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\text{μ})$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2 l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- I: Ενταση ρεύματος σε A
- R: Αντίσταση σε Ωμ
- W: Ενέργεια σε W x s
- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- cosφ: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm²

- I: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm²)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{Z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (\sqrt{3} V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm²)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- Cosφ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)

230

Υλικό αγωγών

Χαλκός

Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm² Ω)

56

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Α.Π		2154	Πίνακας	0.950	123		3	240		3294
Α.ΠΑ	30	2154	Πίνακας	0.950	123	1.254	3	240		3294
ΠΑ.Π		2154	Πίνακας	0.950	123		3	240		3294
ΠΑ.Α1	40	355	Αντλία 1	0.95	123	1.729	3	150		542
ΠΑ.Α2	40	355	Αντλία 2	0.95	123	1.729	3	150		542
ΠΑ.Α3	40	355	Αντλία 3	0.95	123	1.729	3	150		542
ΠΑ.Α4	40	355	Αντλία 4	0.95	123	1.729	3	150		542
ΠΑ.Α5	40	355	Αντλία 5	0.95	123	1.729	3	150		542
ΠΑ.Α6	40	355	Αντλία 6	0.95	123	1.729	3	150		542
ΠΑ.ΠΑ1	40	24.29	Πίνακας	0.981	123	2.769	3		16	45
ΠΑ1.Π		24.29	Πίνακας	0.981	123		3		16	45
ΠΑ1.ΑΔ	10	3.000	UPS 3kVA	1	1	0.776	1	6	4	20
ΠΑ1.ΠΑ1Α	0.5	0.600	Πίνακας	0.850	123	0.002	3	6	4	
ΠΑ1.ΠΑ1Β	0.5	13.52	Πίνακας	0.990	123	0.051	3	6	4	
ΠΑ1.ΠΑ1Γ	0.5	7.169	Πίνακας	0.943	123	0.027	3	6	4	
ΠΑ1Α.Π		0.600	Πίνακας	0.850	123		3	6	4	25
ΠΑ1Α.1	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Α.2	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Α.3	30	0.200	Φωτισμός	0.85	3	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Α.4	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Α.5	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.Π		13.52	Πίνακας	0.990	123		3	6	4	20
ΠΑ1Β.7	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.8	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.9	30	0.200	Φωτισμός	0.85	3	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.10	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.11	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.12	30	0.200	Φωτισμός	0.85	3	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.13	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.14	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.15	30	0.200	Φωτισμός	0.85	3	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.16	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.17	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.18	30	0.200	Φωτισμός	0.85	3	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.19	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.20	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.21	30	0.200	Φωτισμός	0.85	3	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.22	30	0.200	Φωτισμός	0.85	1	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.23	30	0.200	Φωτισμός	0.85	2	0.621	1		1.5	10
ΠΑ1Β.24	30	1.000	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
ΠΑ1Β.25	30	1.000	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
ΠΑ1Β.26	30	1.000	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
ΠΑ1Β.27	30	1.000	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
ΠΑ1Β.28	30	1.000	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
ΠΑ1Β.29	30	1.000	Ρευματοδότες	1	123	0.539	3		2.5	16
ΠΑ1Β.30	30	1.500	Θερμοπομπός	1	123	0.808	3		2.5	16
ΠΑ1Β.31	30	1.500	Θερμοπομπός	1	123	0.808	3		2.5	16

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
ΠΑ1Β.32	30	1.500	Θερμοπομπός	1	123	0.808	3		2.5	16
ΠΑ1Β.48	30	0.100	Φωτισμός	0.85	3	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Β.49	30	0.500	Ανεμιστήρας	1	123	0.269	3		2.5	16
ΠΑ1Β.50	30	0.500	Ανεμιστήρας	1	123	0.269	3		2.5	16
ΠΑ1Γ.Π		7.169	Πίνακας	0.943	123		3	6	4	25
ΠΑ1Γ.33	30	3.000	Γερανογέφυρα	0.95	123	1.624	3		2.5	16
ΠΑ1Γ.34	30	3.000	Γερανογέφυρα	0.95	123	1.624	3		2.5	16
ΠΑ1Γ.35	30	2.000	Γερανάκι	0.95	123	1.083	3		2.5	16
ΠΑ1Γ.36	30	5.000	Πιεστικό ύδρευσης	0.95	123	2.706	3		2.5	16
ΠΑ1Γ.37	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	1	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.38	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	2	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.39	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	3	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.40	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	1	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.41	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	2	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.42	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	3	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.43	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	1	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.44	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	2	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.45	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	3	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.46	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	1	0.311	1		1.5	10
ΠΑ1Γ.47	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	2	0.311	1		1.5	10

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
Α.Π		2154	Πίνακας	0.950	J1VV-R	13		240	261.0	1.000	3393	3294	3294
Α.ΠΑ	30	2154	Πίνακας	0.950	J1VV-R	13		240	261.0	1.000	3393	3294	3294
ΠΑ.Π		2154	Πίνακας	0.950	J1VV-R	13		240	261.0	1.000	3393	3294	3294
ΠΑ.Α1	40	355	Αντλία 1	0.95	J1VV-R	3		150	196.0	1.000	588.0	542.0	541.6
ΠΑ.Α2	40	355	Αντλία 2	0.95	J1VV-R	3		150	196.0	1.000	588.0	542.0	541.6
ΠΑ.Α3	40	355	Αντλία 3	0.95	J1VV-R	3		150	196.0	1.000	588.0	542.0	541.6
ΠΑ.Α4	40	355	Αντλία 4	0.95	J1VV-R	3		150	196.0	1.000	588.0	542.0	541.6
ΠΑ.Α5	40	355	Αντλία 5	0.95	J1VV-R	3		150	196.0	1.000	588.0	542.0	541.6
ΠΑ.Α6	40	355	Αντλία 6	0.95	J1VV-R	3		150	196.0	1.000	588.0	542.0	541.6
ΠΑ.ΠΑ1	40	24.29	Πίνακας	0.981	J1VV-R		16		52.00	1.000	52.00	45	44.86
ΠΑ1.Π		24.29	Πίνακας	0.981	J1VV-R		16		52.00	1.000	52.00	45	44.86
ΠΑ1.ΑΔ	10	3.000	UPS 3kVA	1	J1VV-R		4	6	31.00	1.000	31.00	20	13.04
ΠΑ1.ΠΑ1Α	0.5	0.600	Πίνακας	0.850	J1VV-R		4	6	29.00	1.000	29.00	25	1.228
ΠΑ1.ΠΑ1Β	0.5	13.52	Πίνακας	0.990	J1VV-R		4	6	29.00	1.000	29.00	20	19.94
ΠΑ1.ΠΑ1Γ	0.5	7.169	Πίνακας	0.943	J1VV-R		4	6	29.00	1.000	29.00	25	11.10
ΠΑ1Α.Π		0.600	Πίνακας	0.850	J1VV-R		4	6	29.00	1.000	29.00	25	1.228
ΠΑ1Α.1	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Α.2	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Α.3	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Α.4	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Α.5	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.Π		13.52	Πίνακας	0.990	J1VV-R		4	6	29.00	1.000	29.00	20	19.94
ΠΑ1Β.7	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.8	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.9	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.10	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.11	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.12	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.13	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.14	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.15	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.16	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.17	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.18	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.19	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.20	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.21	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.22	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.23	30	0.200	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	1.023
ΠΑ1Β.24	30	1.000	Ρευματοδότες	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	1.449
ΠΑ1Β.25	30	1.000	Ρευματοδότες	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	1.449
ΠΑ1Β.26	30	1.000	Ρευματοδότες	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	1.449
ΠΑ1Β.27	30	1.000	Ρευματοδότες	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	1.449
ΠΑ1Β.28	30	1.000	Ρευματοδότες	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	1.449
ΠΑ1Β.29	30	1.000	Ρευματοδότες	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	1.449
ΠΑ1Β.30	30	1.500	Θερμοπομπός	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	2.174
ΠΑ1Β.31	30	1.500	Θερμοπομπός	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	2.174

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (A).	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής (A)
ΠΑ1Β.32	30	1.500	Θερμοπομπός	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	2.174
ΠΑ1Β.48	30	0.100	Φωτισμός	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Β.49	30	0.500	Ανεμιστήρας	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	0.725
ΠΑ1Β.50	30	0.500	Ανεμιστήρας	1	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	0.725
ΠΑ1Γ.Π		7.169	Πίνακας	0.943	J1VV-R		4	6	29.00	1.000	29.00	25	11.10
ΠΑ1Γ.33	30	3.000	Γερανογέφυρα	0.95	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	4.577
ΠΑ1Γ.34	30	3.000	Γερανογέφυρα	0.95	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	4.577
ΠΑ1Γ.35	30	2.000	Γερανάκι	0.95	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	3.051
ΠΑ1Γ.36	30	5.000	Πιεστικό ύδρευσης	0.95	J1VV-R		2.5		17.50	1.000	17.50	16	7.628
ΠΑ1Γ.37	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.38	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.39	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.40	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.41	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	A05VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.42	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.43	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.44	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.45	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.46	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512
ΠΑ1Γ.47	30	0.100	Ηλεκ. δικλείδα	0.85	J1VV-R		1.5		13.50	1.000	13.50	10	0.512

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π
 Ονομα Πίνακα : ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΔΕΗ

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	2154.0	0.95	2267.3	1	2267.3
ΣΥΝΟΛΑ	2154.0	0.95	2267.3		2267.3

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	757.60
S (KVA)	:	754.70
T (KVA)	:	754.40

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	3293.91
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3286.04
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	3293.91

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	3293.91
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	261.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	30
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	261.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	3294
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	13x(240)
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΠΑ.Π
 Ονομα Πίνακα : ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Κινητήρας 3	2130.0	0.95	2242.1	1.0	2242.1
Πίνακας	24.29	0.98	24.76	1	24.76
ΣΥΝΟΛΑ	2154.2	0.95	2266.6		2266.6

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	757.61
S (KVA)	:	754.69
T (KVA)	:	754.40

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	3293.97
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3285.05
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	3293.97

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	3293.97
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	261.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	30
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Οδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	261.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	3294
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)	:	13x(240)
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΠΑ1.Π
 Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	24.29	0.98	24.76	1	24.76
ΣΥΝΟΛΑ	24.29	0.98	24.76		24.76

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	10.32
S (KVA)	:	7.37
T (KVA)	:	7.08

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	44.86
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	35.89
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	44.86

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	44.86
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	52.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	30
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	52.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	45
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	16.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΠΑ1Α.Π

Όνομα Πίνακα :

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	1.00	0.85	1.18	0.6	0.71
ΣΥΝΟΛΑ	1.00	0.85	1.18		0.71

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	0.47
S (KVA)	:	0.47
T (KVA)	:	0.24

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	2.05
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.60
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	1.02
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	1.23

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	1.23
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	29.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	30
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Οδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	29.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	25
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	6
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΠΑ1Β.Π

Όνομα Πίνακα :

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	3.50	0.85	4.12	0.6	2.47
Ρευματοδότες	11.50	1.00	11.50	1	11.50
ΣΥΝΟΛΑ	15.00	0.99	15.16		13.66

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	5.09
S (KVA)	:	5.09
T (KVA)	:	4.98

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	22.12
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.90
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	19.80
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	19.94

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	19.94
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	29.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	30
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Οδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	29.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)	:	6
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΠΑ1Γ.Π

Όνομα Πίνακα :

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες 3	13.00	0.95	13.68	0.5	6.84
Φωτισμός	1.10	0.85	1.29	0.6	0.78
ΣΥΝΟΛΑ	14.10	0.94	14.95		7.60

Κατανομή Φάσεων

R (KVA)	:	5.02
S (KVA)	:	5.02
T (KVA)	:	4.91

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	21.83
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.51
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	11.01
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	11.10

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	11.10
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	29.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	30
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Οδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	29.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	25
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)	:	6
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ.A1 :	2.983	V (0.750%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ.A2 :	2.983	V (0.750%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ.A3 :	2.983	V (0.750%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ.A4 :	2.983	V (0.750%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ.A5 :	2.983	V (0.750%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ.A6 :	2.983	V (0.750%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1.AΔ :	3.101	V (1.348%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Α.1 :	2.948	V (1.282%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Α.2 :	2.948	V (1.282%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Α.3 :	2.948	V (1.282%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Α.4 :	2.948	V (1.282%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Α.5 :	2.948	V (1.282%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.7 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.8 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.9 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.10 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.11 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.12 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.13 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.14 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.15 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.16 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.17 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.18 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.19 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.20 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.21 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.22 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.23 :	2.976	V (1.294%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.24 :	4.613	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.25 :	4.613	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.26 :	4.613	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.27 :	4.613	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.28 :	4.613	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.29 :	4.613	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.30 :	4.882	V (1.227%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.31 :	4.882	V (1.227%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.32 :	4.882	V (1.227%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.48 :	2.666	V (1.159%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.49 :	4.343	V (1.091%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Β.50 :	4.343	V (1.091%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.33 :	5.674	V (1.426%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.34 :	5.674	V (1.426%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.35 :	5.133	V (1.290%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.36 :	6.756	V (1.698%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.37 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.38 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.39 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.40 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.41 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.42 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.43 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.44 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.45 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.46 :	2.652	V (1.153%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΠΑ1Γ.47 :	2.652	V (1.153%)

Δυσμενέστερη γραμμή A-->ΠΑ1Γ.36 : 6.756 V (1.698%)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΜΑΡΙΟΥ
ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ**

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (KW)	2160,00
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ	0,80
ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (cosφ1)	0,98
(εφφ1)	0,20
ΕΠΙΘΥΜΗΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (cosφ2)	0,993
(εφφ2)	0,12
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ (KVAR)	145,34
ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΕΡΜΑΡΙΟΥ (KVAR)	150,00

[355x6 kW (ΑΝΤΛΙΕΣ) + 30 kW (ΛΟΙΠΑ ΦΟΡΤΙΑ)]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΣΤΡΟΦΑΡΙΘΜΟΥ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΑΡΙΘΜΟΥ

Α/Σ	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /h)	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /sec)	ΜΑΝ/ΚΟ (m)	ΣΤΡΟΦΕΣ (rpm)	ΕΙΔΙΚΟΣ ΣΤΡΟΦΑΡΙΘΜΟΣ	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ
ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ	4170,0	1,1583	20,0	990,0	112,66	Μικτής ροής

Ακτινικής ροής υψηλής πίεσης	Ακτινικής ροής μέσης πίεσης	Ακτινικής ροής χαμηλής πίεσης	Μικτής ροής	Αξονικής ροής
έως 25	40	70	150	300

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ DI DN1200 (Q=12500,00m ³ /h)		ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ
Αριθμός αγωγών	1	
Υλικό αγωγού	DI	
Επιτρεπ. πίεση λειτουργίας (m)	290	
Διάμετρος αγωγού D (mm)	1200	
Εσ. διάμετρος αγωγού D_{εσ} (m)	1,2244	
Διατομή αγωγού (m²)	1,1768	
Μήκος αγωγού L (m)	1000,50	
Μανομετρικό H λειτουργίας αγωγού (m)	20,00	
Παροχή Q (m³/h)	12500,00	
Ταχύτητα ρευστού U (m/s)	2,95	
g (m/sec ²)	9,81	
γ(Kρ/m ³)	1000	
Ευδ(Kρ/m ²)	208000000	
Πάχος σωλήνωσης e(m)	0,0153	
Εσωλ(Kρ/m ²)	17340000000	
ci	0,95	
ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ		
g/γ	0,00981	
1/Ευδ	4,80769E-09	
fxD _{εσ} /exEσωλ	4,38436E-09	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	
Ταχ. μεταδόσεως κύματος α (m/s)	1033,07
2 L/α (sec)	1,94
(100 x H) / L	2,00
C	1
$k = (2 - 0.0005 \times L) \geq 1,00$	1,50
T=C+(kxLxU/gxH) (sec)	23,56
Έχουμε T ≥ 2L / α	
ΔP=2xLxU/gxT (m) (Michaud)	25,5
H_{max} = H + ΔP (m)	45,5
H_{min} = H - ΔP (m)	-5,5
Έχουμε T < 2L / α	
ΔP=αxU/g (m) (Joukowsky)	310,707
H_{max} = H + ΔP (m)	330,7
H_{min} = H - ΔP (m)	-290,7

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ GRP DN1200 (Q=12500,00m ³ /h)	
ΚΥΡΙΟ Α/Σ ΤΟΕΒ ΦΕΡΩΝ - ΠΕΠΛΟΥ	
Αριθμός αγωγών	1
Υλικό αγωγού	GRP
Επιτρεπ. πίεση λειτουργίας (m)	60
Διάμετρος αγωγού D (mm)	1200
Εσ. διάμετρος αγωγού D_{εσ} (m)	1,183
Διατομή αγωγού (m²)	1,0986
Μήκος αγωγού L (m)	935,00
Μανομετρικό H λειτουργίας αγωγού (m)	20,00
Παροχή Q (m³/h)	12500,00
Ταχύτητα ρευστού U (m/s)	3,16
g (m/sec ²)	9,81
γ(Kρ/m ³)	1000
Ευδ(Kρ/m ²)	208000000
Πάχος σωλήνωσης e(m)	0,023

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	
Ταχ. μεταδόσεως κύματος α (m/s)	420,00
2 L/α (sec)	4,45
(100 x H) / L	2,14
C	1
$k = (2 - 0.0005 \times L) \geq 1,00$	1,53
T=C+(kxLxU/gxH) (sec)	24,08
Έχουμε T ≥ 2L / α	
ΔP=2xLxU/gxT (m) (Michaud)	25,0
H_{max} = H + ΔP (m)	45,0
H_{min} = H - ΔP (m)	-5,0
Έχουμε T < 2L / α	
ΔP=αxU/g (m) (Joukowsky)	135,316
H_{max} = H + ΔP (m)	155,3
H_{min} = H - ΔP (m)	-115,3