

ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ 15-12-2017

*ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ
ΑΡ. ΑΠΟΦ. Δ.Σ 133/2017*

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ-ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Με την παρούσα μελέτη που συντάχθηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.4412/16, πρόκειται να γίνει **μεταφορά νερού (εξωτερικό υδραγωγείο) από την περιοχή των πηγών «Δρίζας» Στυμφαλίας μέχρι και το νέο Αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου**, απ' όπου ξεκινά ο αγωγός (Α' ΕΙΔΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ) και καταλήγει στην υφιστάμενη δεξαμενή ύδρευσης στην περιοχή «Χούνη» Τ.Κ. Σουλίου για την υδροδότηση των παραλιακών περιοχών του Δήμου Σικυωνίων.

Η εκτέλεση του παραπάνω έργου ανέρχεται στο ποσό των: **3.050.000,00 €**

Αναλυτικότερα η δαπάνη του έργου έχει ως εξής:

α) Εργασίες	:€ 2.232.602,91
β) ΓΕ & ΟΕ 18%	:€ 401.868,52
γ) Απρόβλεπτα 15%	:€ 395.170,71
δ) Αναθεώρηση	:€ 20.357,86
Για εργασίες εργολάβου	:€ 3.050.000,00
Προστίθεται Φ.Π.Α.* 0%	:€ 0,00
Γενικό Σύνολο	:€ 3.050.000,00

Σύνολο σε Ακέραια Ευρώ	:€ 3.050.000,00
-------------------------------	------------------------

Το έργο χρηματοδοτείται από το **Α.Π. «Προστασία του περιβάλλοντος-μετάβαση σε μια οικονομία φιλική στο περιβάλλον»**, **Ε.Π. «ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ» ΕΣΠΑ 2014-2020** και θα εκτελεστεί σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.4412/16 όπως έχουν τροποποιηθεί και ισχύουν σήμερα, καθώς και της εγκυκλίου 26/2012 της Γ.Γ.Δ.Ε.

Συγκεκριμένα οι εργασίες που περιλαμβάνονται στην μελέτη αναλυτικά είναι:

***Μη επιβολή ΦΠΑ επί τιμολογίων τεχνικών έργων βάσει διάταξης της παρ. 10 του άρθρου 1 του Ν. 4281/14 (ΦΕΚ 160/Α/8.8.2014).**

1. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ

1.1 Γενικά

Οι απαιτούμενες ποσότητες νερού για την ενίσχυση της υδροδότησης των πεδινών περιοχών του Δήμου Σικυωνίων θα προέρχονται από τις πηγές Δρίζας στην περιοχή της Στυμφαλίας.

Τα έργα θα αποτελούνται από:

- Τον αγωγό ο οποίος θα ξεκινά από το υφιστάμενο έργο υδροληψίας, που έχει κατασκευασθεί για την υδροδότηση της Κορίνθου, και θα καταλήγει στην υφιστάμενη δεξαμενή-αντλιοστάσιο Δρίζας που βρίσκεται παραπλεύρως του αντλιοστασίου υδροδότησης της Κορίνθου.
- Τον εξοπλισμό του αντλιοστασίου Δρίζας.
- Τον καταθλιπτικό αγωγό του αντλιοστασίου Δρίζας ο οποίος θα καταλήγει στο αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου.
- Το αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου στην περιοχή της συμβολής της επαρχιακής οδού Κιάτου – Γκούρας με την οδό για Κεφαλάρι και τον δρόμο για Μύλο.

1.2 Περιγραφή υφιστάμενων έργων υδροδότησης Κορίνθου στην περιοχή Δρίζα

Από τις πηγές Δρίζας ξεκινά τάφρος επενδεδυμένη με σκυρόδεμα η οποία καταλήγει στο έργο υδροληψίας σε απόσταση 140 μέτρων, περίπου, δυτικά των πηγών, παρά την επαρχιακή οδό προς Γκούρα.

Το έργο υδροληψίας περιλαμβάνει στραγγιστήριο με κροκάλες, διαστάσεων 2,70 x 3,20 μ. και φρεάτιο διαστάσεων 2,70 x 2,20 x 2,20 μ. με υψόμετρο πυθμένα ~ 613,60 μ., απ' όπου ξεκινά αγωγός, διαμέτρου 500 mm, ο οποίος καταλήγει στο αντλιοστάσιο υδροδότησης Κορίνθου. Το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε απόσταση 270 μέτρων, περίπου, νοτιοδυτικά του έργου υδροληψίας. Ο καταθλιπτικός αγωγός που ξεκινά από το αντλιοστάσιο έχει ονομαστική διάμετρο 400 mm.

Ο αγωγός υπερχείλισης του αντλιοστασίου υδροδότησης Κορίνθου καταλήγει σε δεξαμενή άρδευσης η οποία βρίσκεται δίπλα στο αντλιοστάσιο, σε απόσταση 13,20 μέτρων. Οι διαστάσεις της δεξαμενής είναι 10,0 x 10,0 x 3,00 μ. με υψόμετρο πυθμένα ~ 607,80 μ.

1.3 Υδροληψία – Αντλιοστάσιο Δρίζας

Από το φρεάτιο του υφιστάμενου έργου υδροληψίας Κορίνθου θα κατασκευασθεί νέος αγωγός αποτελούμενος από σωλήνες PE100, DN315, PN10, συνολικού

μήκους 280 μέτρων, ο οποίος θα καταλήγει στην υφιστάμενη δεξαμενή Αντλιοστάσιο Δρίζας. Η μέση κλίση του αγωγού θα είναι 1,5%.

Το αντλιοστάσιο Δρίζας θα εξοπλιστεί με κατακόρυφες αντλίες συνολικής παροχής 300 m³/h, μανομετρικού 95,0 m και ισχύος 75 KW εκάστη.

Για την στέγαση των αντλιών, των ηλεκτρικών πινάκων και του λοιπού Η/Μ εξοπλισμού θα κατασκευασθεί, επί της υφιστάμενης δεξαμενής, ανωδομή – οικίσκος. Εντός του οικίσκου, οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών DN150, εφοδιασμένοι με δικλίδα απομόνωσης, βαλβίδα αντεπιστροφής, τεμάχιο εξάρμωσης και αερεξαγωγό, θα συμβάλλουν σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό (κολλεκτέρ) DN250.

Σε απόσταση 7,0 μ. από το αντλιοστάσιο, στον χαλυβωσώληνα κατάθλιψης DN250, θα τοποθετηθεί αυτόματος μετρητής παροχής DN250, PN16, οι ενδείξεις του οποίου θα μεταδίδονται στο κέντρο ελέγχου. Ο αυτόματος μετρητής παροχής και το κατάντη τεμάχιο εξάρμωσης DN250, PN16 θα βρίσκονται εντός φρεατίου διαστάσεων 1,50 x 1,30 μ.

1.4 Καταθλιπτικός Αγωγός Δρίζα – Κεφαλάρι

Ο καταθλιπτικός αγωγός του αντλιοστασίου Δρίζας θα αποτελείται από σωλήνες PE100, DN400 και θα έχει συνολικό μήκος 10.225 μέτρα εκ των οποίων τα πρώτα 3.850 μέτρα θα είναι από σωλήνες PN16 και τα υπόλοιπα 6.375 από σωλήνες PN10. Η χάραξη του αγωγού ακολουθεί υφιστάμενους αγροτικούς δρόμους ή την επαρχιακή οδό, τοποθετούμενος εκτός του καταστρώματος της οδού, προς την πλευρά των πρανών, σύμφωνα και με τα σχέδια της μελέτης.

Οι σωλήνες θα τοποθετηθούν σε σκάμμα πλάτους 1,00 μ. και κατάλληλου βάθους, ούτως ώστε η άνω άντυγα να επικαλύπτεται κατά 1,10 m, τουλάχιστον. Σε θέσεις όπου η επιφάνεια του εδάφους παρουσιάζει τοπικές ανωμαλίες, ο αγωγός ακολουθεί ομαλότερη χάραξη ώστε να αποφεύγονται, όπου είναι δυνατόν, τοπικά χαμηλά ή υψηλά σημεία τα οποία δημιουργούν προβλήματα στην ομαλή λειτουργία του αγωγού και απαιτούν ειδική αντιμετώπιση (αερεξαγωγοί, εκκενωτές). Οι σωλήνες θα εδράζονται σε στρώμα άμμου λατομείου πάχους 0,15 μ. και θα εγκιβωτισθούν με άμμο λατομείου, μέχρι 0,30 μ. από την άνω άντυγα. Η τελική επίχωση του σκάμματος, πάχους 0,30 μ., θα γίνει με θραυστό υλικό λατομείου. Το υπόλοιπο των σκαμμάτων θα επανεπιχωθεί με επιλεγμένα προϊόντα εκσκαφών, με την απαραίτητη συμπύκνωση.

1.5 Αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου

Στην περιοχή της συμβολής της επαρχιακής οδού Κιάτου – Γκούρας με την οδό για Κεφαλάρι και τον δρόμο για Μύλο θα κατασκευασθεί το αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου για την μεταφορά του νερού στην υφιστάμενη δεξαμενή ύδρευσης στην περιοχή Χούνη.

Το κτίριο του αντλιοστασίου θα είναι διαστάσεων 13,9 x 8,0 μ. Εντός του κτιρίου θα τοποθετηθούν τρεις (2+1 εφεδρικές) αντλίες δυναμικότητας 150 m³/h, μανομετρικού 235 μ. και ισχύος 250 KW εκάστη. Οι σωλήνες αναρρόφησης των αντλιών, DN200, εφοδιασμένοι με δικλείδα απομόνωσης και τεμάχιο εξάρμωσης, θα συνδέονται με τον καταθλιπτικό αγωγό, DN350, του αντλιοστασίου Δρίζας. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών DN150, εφοδιασμένοι με δικλείδα απομόνωσης, βαλβίδα αντεπιστροφής, τεμάχιο εξάρμωσης και αερεξαγωγό, θα συμβάλλουν σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό (κολλεκτέρ) DN250.

Σε απόσταση 7,0 μ. από το αντλιοστάσιο, στον χαλυβοσωλήνα κατάθλιψης DN250 θα τοποθετηθεί αυτόματος μετρητής παροχής DN250, PN40, οι ενδείξεις του οποίου θα μεταδίδονται στο κέντρο ελέγχου. Ο αυτόματος μετρητής παροχής και το κατάντη τεμάχιο εξάρμωσης DN250, PN40 θα βρίσκονται εντός φρεατίου διαστάσεων 1,50 x 1,30 μ.

Εκτός του κτιρίου του αντλιοστασίου, σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, θα τοποθετηθούν το αεροφυλάκιο αντιπληγματικής προστασίας, διαμέτρου 1,90 μ. και ύψους 5,0 μ. σε βάση διαστάσεων 2,5 x 2,5 μ. και ο μετασχηματιστής, 630 KVA, σε περιφραγμένο χώρο διαστάσεων 4,0 x 3,5 μ.

Ανάντη του αντλιοστασίου θα υπάρχει, με κατάλληλες δικλείδες απομόνωσης, διακλάδωση από τον καταθλιπτικό αγωγό, η οποία θα καταλήγει σε δεξαμενή χωρητικότητας 50 m³, διαστάσεων 4,5 x 4,5 x 3,0 μ.

1.6 Εξαεριστικά

Στα ψηλά σημεία των καταθλιπτικών αγωγών και πάντως σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 1.500 μ. θα τοποθετηθούν εξαεριστικά εντός φρεατίων διαστάσεων 1,5 x 2,0 μ. Οι σωληνώσεις εντός του φρεατίου θα είναι από χαλυβοσωλήνες. Το σύστημα του εξαεριστικού θα περιλαμβάνει βαλβίδα εισαγωγής-εξαγωγής αέρα διπλής ενεργείας, παλινδρομικού τύπου, σωλήνα για ταχεία εξαέρωση εφοδιασμένο με δικλείδα, ο οποίος θα καταλήγει σε ηθμό εντός του φρεατίου και συρταρωτή δικλείδα απομόνωσης. Οι διάμετροι και οι πιέσεις λειτουργίας των εξαρτημάτων φαίνονται στα σχέδια της μελέτης.

1.7 Εκκενωτές

Στα χαμηλά σημεία των καταθλιπτικών αγωγών θα τοποθετηθούν διακλαδώσεις εκκένωσης από σωλήνες εφοδιασμένοι με συρταρωτές δικλείδες. Τα φρεάτια εκκένωσης θα είναι διαστάσεων 2,0 x 1,8 μ. Οι διάμετροι των σωλήνων εκκένωσης και οι πιέσεις λειτουργίας των εξαρτημάτων φαίνονται στα σχέδια της μελέτης.

2. Η/Μ ΕΡΓΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν τεύχος περιλαμβάνονται οι απαιτούμενοι υπολογισμοί καθώς και η γενική ανάπτυξη των τεχνικών θεμάτων, στα οποία βασίζεται η μελέτη των εξής τριών αντλιοστασίων:

Αντλιοστάσιο Δρίζας (ΑΔ)

Είναι το αρχικό αντλιοστάσιο το οποίο χρησιμοποιεί το νερό από τις πηγές Δρίζας στην περιοχή της Στυμφαλίας και το οποίο προβλέπεται να αντλεί το νερό από την υφιστάμενη δεξαμενή παραπλεύρως του αντλιοστασίου υδροδότησης Κορίνθου.

Τα αντλητικά συγκροτήματα προβλέπονται κατακόρυφου τύπου τοποθετούμενα επάνω στη δεξαμενή και διοχετεύουν το νερό μέχρι το βασικό αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου με καταθλιπτικό αγωγό συνολικού μήκους 10.230 μ. από τα οποία τα πρώτα 3.850 μ. προβλέπονται με αγωγό HDPE, DN 400-PN16 τα δε υπόλοιπα 6.380 μ. με αγωγό HDPE, DN400-PN10.

Αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου (ΑΚ)

Είναι το βασικό αντλιοστάσιο το οποίο διοχετεύει, υπό μορφή BOOSTER, το νερό του αντλιοστασίου Δρίζας στην υφιστάμενη δεξαμενή Χούνης.

Ρύθμιση Λειτουργίας

Στα υπό μελέτη αντλιοστάσια προβλέπεται σύστημα ρύθμισης με υπερυψωμένη δεξαμενή. Το σύστημα αυτό είναι από τα ασφαλέστερα και απλούστερα και εφαρμόζεται, κατά προτεραιότητα στα αντλιοστάσια ύδρευσης. Η ρύθμιση αυτή είναι ιδιαίτερα απλή και ασφαλής όταν μπορεί να εξευρεθεί στην γύρω περιοχή θέση για υπερυψωμένη δεξαμενή.

Επί πλέον σημειώνεται ότι το σύστημα ρύθμισης αυτό δεν υστερεί σε βαθμό απόδοσης, έναντι άλλων δεδομένου ότι τα αντλητικά συγκροτήματα εργάζονται γενικά με ευνοϊκές συνθήκες δηλ. περί το σημείο ονομαστικής λειτουργίας τους B.E.P. (= BEST EFFICIENCY POINT).

Στο σύστημα αυτό οι αντλίες ελέγχονται από την στάθμη του νερού στην υπερυψωμένη ρυθμιστική δεξαμενή, με τέτοιο τρόπο ώστε η παροχή του αντλιοστασίου να προσαρμόζεται έμμεσα μεν, αλλά με ασφάλεια προς την ζήτηση. Αυτό θα γίνεται με διαδοχικές εκκινήσεις - στάσεις των αντλητικών συγκροτημάτων, ανάλογα με την στάθμη της δεξαμενής. Κάθε φορά η διαφορά μεταξύ της παροχής των αντλιών που θα λειτουργούν και της ζήτησης, θα καλύπτεται με αύξηση ή μείωση του ρυθμιστικού όγκου της δεξαμενής.

Ιδιαίτερα, εδώ σημειώνεται ότι η ρύθμιση λειτουργίας των αντλιοστασίων Δρίζας (ΑΔ) θα γίνεται με τη στάθμη της ελαφρά υπερυψωμένης δεξαμενής που προβλέπεται παρά το αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου, η οποία θα περιλαμβάνει τις διαφορές παροχών μεταξύ των τροφοδοτουσών αντλιοστασίων ΑΔ και του αντλιοστασίου Κεφαλαρίου.

2.2 Μορφή αντλιοστασίων

Αντλιοστάσια με κατακόρυφες αντλίες

Στο αντλιοστάσιο Δρίζας επελέγησαν αντλητικά συγκροτήματα κατακόρυφα με αντλίες εμβαπτιζόμενου τύπου (WET TYPE) και ηλεκτροκινητήρες κατακόρυφους επιφανείας. Η λύση αυτή, πέραν των άλλων πλεονεκτημάτων για την συγκεκριμένη άντληση είναι και συνολικά οικονομικά ενδιαφέρουσα δεδομένου ότι χρησιμοποιείται ως υπόγειο τμήμα του αντλιοστασίου (δεξαμενή αναρρόφησης) η υφιστάμενη δεξαμενή.

Το αντλιοστάσιο από απόψεως μορφής είναι με τον θάλαμο αναρρόφησης στον οποίο τοποθετούνται οι εμβαπτιζόμενου τύπου κατακόρυφες αντλίες και από τον οποίον αναρροφούν το νερό.

Οι εξαγωγές των αντλιών βρίσκονται σε ισόγειο τμήμα, στο οποίο βρίσκονται και οι ηλεκτροκινητήρες.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες Χ.Τ. - 400 V (γενικοί - τροφοδοσίας ηλεκτροκινητήρων) βρίσκονται και αυτοί στο ισόγειο του αντλιοστασίου.

Εκτός αντλιοστασίου, προβλέπεται κατάλληλος μετρητής παροχής νερού για την ένδειξη της αντλούμενης ποσότητας νερού, καθώς και η διάταξη αντιπληγματικής προστασίας με αεροφυλάκιο.

Με την βοήθεια μονοράγας προβλέπεται να εξυπηρετείται η τοποθέτηση και ανέλκυση - εκπομπή των αντλητικών συγκροτημάτων.

Αντλιοστάσιο με οριζόντιες αντλίες

Στο αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου επελέγησαν αντλητικά συγκροτήματα οριζόντια, φυγοκεντρικά.

Το βασικό μηχανοστάσιο είναι υπόγειο με στάθμη δαπέδου 2,5 μέτρα περίπου κάτω από τη στάθμη εδάφους. Εκτός του αντλιοστασίου βρίσκεται ο αγωγός τροφοδότησης από τον οποίο κάθε αντλία τροφοδοτείται με ξεχωριστό αγωγό αναρρόφησης. Οι αγωγοί αναρρόφησης των αντλιών βρίσκονται -5,0 μ. κάτω από την Κ.Σ.Υ. της δεξαμενής από την οποία τροφοδοτούνται. Σε υπερυψωμένη στάθμη (ισόγειο τμήμα του αντλιοστασίου) τοποθετούνται οι πίνακες χαμηλής τάσης. Επίσης στο ισόγειο και σε ιδιαίτερο χωριστό χώρο, τοποθετούνται οι πίνακες μέσης τάσης. Ο απαιτούμενος μετασχηματιστής υποβιβασμού τάσης θα τοποθετηθεί υπαίθριος σε περιφραγμένο χώρο δίπλα στο αντλιοστάσιο.

Εκτός του αντλιοστασίου, προβλέπεται επίσης, το αεροφυλάκιο αντιπληγματικής προστασίας.

Μέσα σε φρεάτιο, εκτός του αντλιοστασίου, προβλέπεται κατάλληλος μετρητής παροχής νερού για την ένδειξη και μέτρηση της αντλούμενης ποσότητας νερού προς την δεξαμενή. Για την εξυπηρέτηση του αντλιοστασίου, προβλέπεται γερανογέφυρα ηλεκτροκίνητη.

Αριθμός Αντλιών - Παροχές

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

- α) Η λειτουργία κάθε αντλιοστασίου προβλέπεται αυτόματη και προς αποφυγή πολύπλοκου συστήματος αυτοματισμού, επελέγησαν τα αντλητικά συγκροτήματα να είναι του αυτού μεγέθους και λοιπών χαρακτηριστικών. Η ομοιομορφία των αντλητικών συγκροτημάτων διευκολύνει επιπλέον την εναλλακτικότητα, απλοποιεί τη συντήρηση και μειώνει τις ανάγκες διαθέσιμων ανταλλακτικών.
- β) Ο μεγάλος αριθμός των αντλητικών συγκροτημάτων, επιτρέπει την καλύτερη προσαρμογή προς τη ζήτηση και μειώνει τον απαιτούμενο ρυθμιστικό όγκο της δεξαμενής.

γ) Αντίθετα προς τον προηγούμενο λόγο το μέγεθος των αντλητικών συγκροτημάτων διευκολύνει να είναι μεγάλο, αφενός μεν διότι μειώνει το κόστος των εγκαταστάσεων, αφετέρου δε διότι οι μεγάλες μονάδες έχουν γενικά καλύτερο βαθμό αποδόσεως.

δ) Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων είναι επιθυμητό να είναι μέσα σε εύλογα μεγέθη για τροφοδότηση με χαμηλή τάση 400 V, ενώ τα μεγέθη των αντλιών να είναι εντός συνήθους σειράς παραγωγής.

Μετά τα ανωτέρω ο αριθμός των αντλητικών συγκροτημάτων η ονομαστική παροχή καθενός συγκροτήματος εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

- Αντλιοστάσιο		ΑΔ	ΑΚ
- Παροχή σχεδιασμού (λ/δλ)		83,33	83,33
	(μ ³ /ω)	300	300
- Αριθμός αντλητικών μονάδων (κύριες+εφεδρικές)		2+1	2+1
- Παροχή κάθε μονάδας (μ ³ /ω)		150	150

2.3 ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΥΨΟΣ

Μανομετρικό ύψος ονομαστικής παροχής

Για τον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους βρίσκεται κατ' αρχήν το ύψος ανύψωσης (γεωμετρικό ύψος) στο οποίο προστίθενται οι απώλειες τριβών των εξωτερικών αγωγών και οι απώλειες τριβών στο αντλιοστάσιο.

Για τα αντλιοστάσια ΑΔ (Δρίζας) και ΑΚ (Κεφαλαρίου) σαν ύψος ανύψωσης (Ηγ) για τον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους ονομαστικής παροχής υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ Άνω Στάθμης νερού (Α.Σ.Υ) της δεξαμενής κατάθλιψης και Κάτω Στάθμης νερού της δεξαμενής αναρρόφησης.

Έτσι το ύψος ανύψωσης προκύπτει:

- Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
- ΑΣΥ κατάθλιψης	679,00	875,00
- ΚΣΥ αναρρόφησης	608,30	677,00
- Στάθμη εδάφους	-	-

- βάθος άντλησης	-	-
- Ύψος άντλησης (Ηγ) (μ)	70,70	198,00

Οι απώλειες τριβής στο δίκτυο των καταθλιπτικών αγωγών και αντλιοστασίου φαίνονται στον πίνακα Ι.

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τον τύπο του Colebrook για $K=1$ για τους χαλυβροσωλήνες και $K=0,1$ για τους από HDPE σωλήνες. Στους εξωτερικούς καταθλιπτικούς αγωγούς έχει ληφθεί προσαύξηση 5% (1,05) για απώλειες τοπικών τριβών.

Οι τοπικές απώλειες αντλιοστασίου υπολογίζονται με βάση τον τύπο:

$$H_T = \Sigma \zeta \times u^2 / 2g$$

Όπου u = Η ταχύτητα στην σωλήνωση και την εξαγωγή της αντλίας.

$$g = 9,81 \text{ μ/δλ}^2$$

$\Sigma \zeta$ = άθροισμα συντελεστών τοπικών απωλειών ως εξής:

- Εισροή - φίλτρο $\zeta = 1,00$
- Εισροή - φίλτρο - ζ = 2,50
ποδοβαλβίδα
- Βαλβίδα αντεπιστροφής $\zeta = 2,00$
- Δικλείδα $\zeta = 0,20$
- Καμπύλες Ταυ Διαστολές $\zeta = 0,20$
- Παροχόμετρο $\zeta = 0,20$

Ο υπολογισμός του μανομετρικού ύψους H_0 με την ονομαστική παροχή Q_0 φαίνεται στον Πίνακα Ι Που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

α/α	Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
	<u>Εξωτερικοί αγωγοί</u>		
1	Παροχή (λιτρ/δλ)	83,33	83,33
2	Διάμετρος (χστ)	HDPE400,	ΧΣ DN350
3	Συντ. τριβών (‰)	2,59 ⁰ / ₀₀	3,21 ⁰ / ₀₀
4	Μήκος (μ)	3850	8497
5	Τριβές (μ.Σ.Υ.)	10,47	28,64
6	Παροχή (λιτρ/δλ)	83,33	83,33

α/α	Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
7	Διάμετρος (χστ)	HDPE400,	HDPE400,
8	Συντ.τριβών (‰)	1,78 ⁰ / ₀₀	2,59 ⁰ / ₀₀
9	Μήκος (μ)	4630	3773
10	Τριβές (μ.Σ.Υ.)	8,65	10,26
11	Παροχή (λιτρ/δλ)	116,66	-
12	Διάμετρος (χστ)	HDPE400,	-
13	Συντ. τριβών (‰)	3,34 ⁰ / ₀₀	-
14	Μήκος (μ)	1750	-
15	Τριβές (μ.Σ.Υ.)	6,14	-
16	Παροχή (λιτρ/δλ)	41,67	41,67
17	Διάμετρος (χστ)	ΧΣ DN150	ΧΣ DN150
18	Ταχύτητα V (μ/δλ)	2,36	2,36
19	Συντ. τριβών (‰)	63,42 ⁰ / ₀₀	63,42 ⁰ / ₀₀
20	Μήκος (μ)	20	10
21	Τριβές (μ.Σ.Υ.)	1,27	0,63
22	Τοπικές τριβές (μ.Σ.Υ.) Σζ	2,50	2,50
23	Παροχή (λιτρ/δλ)	-	41,67
24	Διάμετρος (χστ)	-	ΧΣ DN200
25	Ταχύτητα V (μ/δλ)	-	1,33
26	Συντ. τριβών (‰)	-	13,87
27	Μήκος (μ)	-	5
28	Τριβές (μ.Σ.Υ.)	-	0,07
29	Τοπικές τριβές (μ.Σ.Υ.) Σζ	-	1,50
30	Παροχή (λιτρ/δλ)	41,67	-
31	Διάμετρος (χστ)	ΧΣ DN150	-
32	Ταχύτητα V (μ/δλ)	2,36	-
33	Συντ. τριβών (‰)	63,42	-
34	Μήκος (μ)	3	-
35	Τριβές (μ.Σ.Υ.)	0,19	-
36	Τοπικές τριβές (μ.Σ.Υ.) Σζ	2,90	-

α/α	Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
	Άθροισμα απωλειών (μ.Σ.Υ.) (5+10+15+21+22+28+29+3	28,25	40,45

Μετά τα παραπάνω, το μανομετρικό ύψος (H_0) ονομαστικής παροχής (Q_0) των αντλητικών συγκροτημάτων προκύπτει:

- Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
- Ύψος ανύψωσης (H_g)	70,70	198,00
- Απώλειες τριβών	28,25	40,45
- Στρογγυλοποίηση-ασφάλεια	1,05	1,55
- Μανομετρικό ύψος H_0 (μΣΥ)	100,00	240,00

Ακραία σημεία λειτουργίας

Ο υπολογισμός του πεδίου λειτουργίας επί τη βάση του οποίου θα πρέπει να επιλεγούν οι αντλίες, είναι απαραίτητος, διότι έτσι θα εξευρεθούν αντλητικά συγκροτήματα που θα εργάζονται σε ευρύ πεδίο απρόσκοπτα και με καλούς βαθμούς απόδοσης.

Το μανομετρικό ύψος των αντλιών γενικά μεταβάλλεται και προς τις δύο πλευρές εκείνου που υπολογίστηκε για την ονομαστική παροχή (H_0), λόγω μεταβολής τόσο του γεωμετρικού ύψους όσο και των απωλειών τριβής.

Το ελάχιστο μανομετρικό ύψος ($H_{ελ}$) αντιστοιχεί σε λειτουργία μίας μόνο αντλίας, στις περιπτώσεις αντλιών με κοινούς καταθλιπτικούς αγωγούς (ΑΔ και ΑΚ) και με το μικρότερο ύψος ανύψωσης δηλ. την Α.Σ.Υ. στην αναρρόφηση.

Το μέγιστο μανομετρικό ύψος ($H_{μεγ}$) αντιστοιχεί σε λειτουργία όλων των αντλιών με το μέγιστο ύψος ανύψωσης δηλ. με άντληση νερού στην αναρρόφηση υπό την Κ.Σ.Υ. Το μέγιστο αυτό μανομετρικό για τα αντλητικά συγκροτήματα ΑΔ και ΑΚ συμπίπτει με το H_0 έτσι όπως υπολογίστηκε αυτό παραπάνω. Παρόλα αυτά στις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών είναι σκόπιμο να αναζητηθούν αντλίες οι οποίες να λειτουργούν απρόσκοπτα για $H_{μεγ} \geq 1,05 H_0$.

Απαιτήσεις μέγιστης πίεσης στην έξοδο του αντλιοστασίου θεωρήθηκαν εκείνες που προκύπτουν με την Α.Σ.Υ. στην Δεξαμενή τροφοδότησης και λειτουργία όμοια με εκείνη που θεωρήθηκε για τον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους ονομαστικής παροχής.

Ο υπολογισμός των απωλειών λόγω τριβών στα ακραία αυτά σημεία (ελάχιστο - μέγιστο) δεν είναι δυνατόν να γίνει επακριβώς, διότι οι νέες συνθήκες εξαρτώνται από την πραγματική χαρακτηριστική καμπύλη των αντλιών.

Παρ' όλα αυτά είναι δυνατός ο προσδιορισμός των ακραίων αυτών σημείων με επαρκή ακρίβεια, αν θεωρήσουμε ή λάβουμε υπόψη μία πραγματική, αλλά αυθαίρετη βέβαια χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας.

Παρακάτω φαίνεται ο υπολογισμός των ακραίων σημείων λειτουργίας.

Μέγιστο Μανομετρικό ύψος (H_{μεγ}) αντλίας Γεώτρησης

1	Παροχή	0,90 Q _ο
2	Α.Σ.Υ. Δεξαμενής (μ.υ.θ.)	679,00
3	Στάθμη εδάφους γεώτρησης (μ.υ.θ.)	635,00
4	Βάθος άντλησης (μ)	40,00
5	Απώλειες εξωτερικού καταθλιπτικού αγωγού (μ.Σ.Υ.)	7,50
6	Απώλειες αντλιοστασίου (μ.Σ.Υ.)	6,00
7	Στρογγύλευση (μ)	2,50
8	Μέγιστο Μανομετρικό (H _{μεγ} - μ) (2)-(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	100,00

Ελάχιστο Μανομετρικό ύψος (H_{ελ})

A/A	Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
1	Παροχή	1,25 Q _ο	1,30 Q _ο
2	Σ.Υ. Δεξαμενής (μ.υ.θ.)	679,00	875,00
3	Στάθμη αναρρόφησης ή στάθμης εδάφους γεώτρησης (μ.υ.θ.)	610,25	679,00
4	Βάθος άντλησης (μ)	-	-
5	Απώλειες εξωτερικού καταθλιπτικού αγωγού (μ.Σ.Υ.)	9,00	15,20
6	Απώλειες αντλιοστασίου (μ.Σ.Υ.)	4,70	2,70
7	Στρογγύλευση (μ)	-1,45	-1,90
8	Ελάχιστο Μανομετρικό (H _{ελ} - μ) (2)-(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	81,00	212,00

2.4 ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Στροφές - βαθμίδες αντλιών

Οι αντλίες προβλέπονται απευθείας συνδεδεμένες με τους ηλεκτροκινητήρες. Έτσι διερευνάται καταρχήν εάν είναι δυνατή η εξεύρεση αντλιών με 1450 στρ/λεπτό για τα αντλιοστάσια ΑΔ και ΑΚ.

Για τη διερεύνηση αυτή υπολογίζουμε τον ειδικό αριθμό στροφών των αντλιών από τη σχέση:

$$v = \frac{\sqrt{Q_0}}{H_0^{3/4}} \cdot n$$

όπου: v = ο ειδικός αριθμός στροφών (μονοβάθμιας αντλίας)

Q_0 = η ονομαστική παροχή σε $\mu^3/\delta\lambda$

H_0 = το αντίστοιχο μανομετρικό ύψος σε μ.Σ.Υ.

n = ο αριθμός στροφών ανά λεπτό

Έτσι για 1450 στρ./λεπτό για τα αντλιοστάσια ΑΔ και ΑΚ δικτύου προκύπτει ο παρακάτω ειδικός αριθμός στροφών:

Αντλιοστάσιο	Παροχή Q_0 ($\mu^3/\delta\lambda$)	Μανομετρικό H_0 (μ.Σ.Υ.)	Ειδικός αριθμός
ΑΔ	0,042	100	9,40
ΑΚ	0,042	240	4,90

Από τον παραπάνω ειδικό αριθμό στροφών προκύπτει ότι δεν είναι δυνατή η εξεύρεση μονοβάθμιων αντλιών 1.450 στρ./λεπτό για τα αντλιοστάσια ΑΔ και ΑΚ (ειδικός αριθμός στροφών 15 ~ 40). Ο ειδικός αριθμός στροφών πολυβάθμιων αντλιών προκύπτει από την σχέση

$$v = i^{3/4} v'$$

όπου: i = ο αριθμός βαθμίδων και

v' = ο ειδικός αριθμός πολυβάθμιας αντλίας

Τελικά θα αναζητηθούν αντλίες πολυβάθμιες με το πολύ 1.450 στρ./λεπτό για τα αντλητικά συγκροτήματα ΑΔ και ΑΚ.

Ηλεκτροκινητήρες

Οι ηλεκτροκινητήρες του αντλιοστασίου ΑΚ θα είναι οριζόντιοι 400 V, 50 περιόδων/δλ., βραχυκυκλωμένου δρομέα, κλειστού τύπου (IP 54), ενώ οι

ηλεκτροκινητήρες του αντλιοστασίου Δρίζας (ΑΔ) θα είναι κατακόρυφου τύπου επίσης κλειστού τύπου (IP 54). Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας γεώτρησης θα είναι επίσης 400 V, 50 περιόδων/δλ. αλλά ειδικής κατασκευής υδρόψυκτος για γεωτρήσεις 8".

Η εκκίνηση ηλεκτροκινητήρων του αντλιοστασίου ΑΔ θα είναι με διακόπτες αυτόματης μεταγωγής αστέρα - τριγώνου, λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους, ενώ οι ηλεκτροκινητήρες του αντλιοστασίου ΑΚ θα εκκινούν με την βοήθεια ομαλών εκκινήτων (SOFT STARTER).

Η απαιτούμενη ισχύς ηλεκτροκινητήρων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$N_k = 1,20 \frac{Q \cdot H}{270n}$$

όπου: N_k = ισχύς ηλεκτροκινητήρος σε PS
 1,20 = συντελεστής για περιθώριο ισχύος
 Q = παροχή σε $\mu^3/\omega\rho$
 H = μανομετρικό σε μ.Σ.Υ.
 n = βαθμός αποδόσεως αντλίας (εδώ ~ 0,70)

Οι ισχύς που προκύπτουν είναι:

Αντλιοστάσιο	Παροχή Q_0 (μ^3/ω)	Μανομ. H_0 (μ.Σ.Υ.)	Ισχύς υπολογισμού	Τυποποιημένη ισχύς	(PS)
ΑΔ	120	100	76,20	100	75
ΑΚ	150	240	228,57	270	200

2.5 ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ - ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ

Γενικά η ΔΕΗ μέχρι συνολική εγκατεστημένη ισχύ 250 KVA δέχεται τροφοδότηση των αντλιοστασίων απευθείας με χαμηλή τάση 400 V, αλλιώς απαιτείται τοπικός ιδιωτικός υποσταθμός υποβιβασμού τάσεως από 15000 / 20000 V.

Έτσι για το αντλιοστάσιο ΑΚ (Κεφαλαρίου) προβλέπεται τοπικός ιδιωτικός υποσταθμός, λόγω μεγέθους ισχύος.

Η συνολική ισχύς του αντλιοστασίου καθώς και η ισχύς και ο αριθμός των απαιτούμενων μετασχηματιστών υπολογίζεται και φαίνεται παρακάτω:

- Αριθμός και ισχύς κυρίων αντλητικών συγκροτημάτων 400 KW
2x200=
- Απορροφούμενη ισχύς 627 KVA

- Αριθμός και ισχύς μετασχηματιστών 1x630 KVA

Στους πιο πάνω υπολογισμούς έχει ληφθεί υπόψη:

- Περιθώριο ισχύος επί της απορροφούμενης ισχύος των αντλητικών συγκροτημάτων για λοιπές καταναλώσεις και ασφάλεια 20%
- Βαθμός απόδοσης ηλεκτροκινητήρων 90%
- Συντελεστής ισχύος ηλεκτροκινητήρων 0,85

Η όλη κατασκευή του υποσταθμού προβλέπεται να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες της ΔΕΗ για ιδιωτικούς υποσταθμούς. Όλα τα όργανα θα είναι κλάσεως 20 KV. Οι κυψέλες θα είναι μεταλλικές τύπου πίνακα και θα τοποθετηθούν σε ιδιαίτερο χώρο του αντλιοστασίου.

Ο μετασχηματιστής θα τοποθετηθεί σε ιδιαίτερο περιφραγμένο χώρο στο ύπαιθρο δίπλα από το αντλιοστάσιο.

Το αντλιοστάσιο ΑΔ θα τροφοδοτείται από τη ΔΕΗ απ' ευθείας με χαμηλή τάση 3 x 400 V.

2.6 ΛΟΙΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Καλώδια Χ.Τ.

Για 630 KVA το μέγιστο ρεύμα του μετασχηματιστή υπολογίζεται:

$$J_{\max} = \frac{630.000VA}{\sqrt{3} \cdot 400V} = 910A$$

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD384 – Άρθρο 523.8 για μονοπολικά καλώδια με μόνωση XLPE 1x300 τ.χ.

$$J_{\max} = 709 \times 0,70 = 496 A$$

Έτσι τα προτεινόμενα καλώδια για τον μετασχηματιστή είναι:

630 KVA 7 NYY 1 x 300 τ.χ.

Τα καλώδια τροφοδοτήσεως ηλεκτροκινητήρων, τα οποία εκλέγονται επίσης για θερμική καταπόνηση, είναι:

- Ηλεκτροκινητήρες 270 PS (200 KW) 370 A 7 NYY 1 x 150 τ.χ.

- Ηλεκτροκινητήρες 100 PS (75 KW) 150 A 2 NYY 3 x 35 + 16 τ.χ.

Τα καλώδια τροφοδότησης των ηλεκτροκινητήρων εντός της γεωτρήσεως θα είναι της αυτής ως άνω διατομής αλλά εύκαμπτα τύπου H07RN-F.

Καλώδια Μ.Τ.

Τα καλώδια Μ.Τ. λόγω της μικρής ισχύος του υποσταθμού υπολογίζονται, και προκύπτουν οι αναγκαίες διατομές, σε βραχυκύκλωμα.

Η ισχύς βραχυκυκλώσεως είναι $250 \text{ MVA} = P_{\beta}$ και η ένταση για 20 KV:

$$J_{\beta} = \frac{P_{\beta}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 7,2 \text{ KA}$$

Ο χρόνος διακοπής του βραχυκυκλώματος εξαρτάται από τα όργανα που θα προτάξει η ΔΕΗ. Συνήθως ο χρόνος αυτός είναι 0,2-0,8sec. Εδώ λαμβάνεται $t=0,6 \text{ sec}$ και σύμφωνα με το εγχειρίδιο της SIEMENS, ELECTRICAL ENGINEERING HANDBOOK, έκδοση 1969, σελ. 373, η διατομή του καλωδίου q υπολογίζεται από τον τύπο:

$$q = 9 \cdot J_{\beta} \sqrt{t} = 9 \cdot 7,2 \sqrt{0,6} = 50,2 \text{ τ.χ.}$$

Τελικά εκλέγονται καλώδια μονοπολικά 70 τ.χ. (N2XSY 1x70τ.χ.)

Ηλεκτροφωτισμός αντλιοστασίων

Ο ηλεκτροφωτισμός των αντλιοστασίων προβλέπεται να γίνει με φωτιστικά σώματα φθορισμού. Στο βασικό μηχανοστάσιο προβλέπονται φωτιστικά σώματα φθορισμού, όμοια ανά αντλιοστάσιο, 2X58W ή 2X36W (π.χ. Philips Pacific TCW216 2XTL-D58W/830 (6968lm) και TCW216 2XTL-D36W/830 (4623lm)) τα οποία όπως φαίνεται και στο σχετικό παράρτημα υπολογισμών δίνουν μέσο φωτισμό περί τα 250LUX στο επίπεδο εργασίας.

2.7 Υδραυλικό πλήγμα

Γενικά

Στην παρούσα γίνεται η μελέτη αντιμετώπισης των φαινομένων του υδραυλικού πλήγματος στους καταθλιπτικούς αγωγούς των αντλιοστασίων.

Η δυσμενέστερη περίπτωση από την άποψη του υδραυλικού πλήγματος είναι να διακοπεί το ηλεκτρικό ρεύμα τη στιγμή που λειτουργούν όλες οι αντλίες του αντλιοστασίου. Με τη διακοπή ηλεκτρικής τροφοδότησης των ηλεκτροκινητήρων οι αντλίες δεν σταματούν, αλλά, ανάλογα με το μέγεθος της ροπής αδρανείας των αντλητικών συγκροτημάτων, συνεχίζουν να περιστρέφονται και να διοχετεύουν νερό στην κατάθλιψη. Η παροχή αυτή είναι ανεπαρκής, ώστε να καλύψει την

αδράνεια της κινούμενης μάζας νερού και έτσι αμέσως μετά τη διακοπή δημιουργείται πρώτα το φαινόμενο της υποπίεσης. Στη συνέχεια η ροή του νερού αντιστρέφεται και εμφανίζεται το φαινόμενο της υπερπίεσης στο αντλιοστάσιο.

Για την περίπτωση στάσης όλων των αντλητικών συγκροτημάτων λόγω διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ, η προστασία του καταθλιπτικού αγωγού μπορεί να γίνει με την τοποθέτηση αεροφυλακίου ακριβώς έξω από το αντλιοστάσιο (κοντά στα αντλητικά συγκροτήματα).

Υπολογισμοί

Για όλα τα αντλιοστάσια του παρόντος έργου η προστασία του συστήματος των καταθλιπτικών αγωγών από το υδραυλικό πλήγμα, για την περίπτωση στάσης όλων των λειτουργούντων αντλητικών συγκροτημάτων λόγω διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ, θα γίνει, με την τοποθέτηση αεροφυλακίων ακριβώς κοντά στα αντλητικά συγκροτήματα.

Για τον υπολογισμό είναι αναγκαία κατ' αρχήν τα στοιχεία (μήκος και ταχύτητα μεταδόσεως πλήγματος) του ιδεατού (ισοδύναμου προς τον σύνθετο) αγωγού. Αυτό είναι αναγκαίο διότι οι καταθλιπτικοί αγωγοί δεν είναι ενιαίοι.

Για τον υπολογισμό θεωρείται η κατάθλιψη σαν ενιαίος αγωγός με D , Q και V τα πραγματικά μεγέθη της πρώτης μετά το αντλιοστάσιο σωλήνωσης και με ισοδύναμο μήκος L που προκύπτει από την σχέση:

$$L = L_1 + L_2 \frac{V_2}{V_1} + L_3 \frac{V_3}{V_1} \dots + \dots + L_n \frac{V_n}{V_1}$$

Η σχέση αυτή προκύπτει από την εξίσωση της κινητικής ενέργειας που υπάρχει στους κύριους καταθλιπτικούς αγωγούς του δικτύου κατά την κίνηση του νερού προς την αντίστοιχη που αναπτύσσεται στους ισοδύναμους αγωγούς (STEPANOFF, WATER-HAMMER PROBLEMS).

Η ταχύτητα μετάδοσης του κύματος a στον ιδεατό ισοδύναμο αγωγό με τα πιο πάνω στοιχεία (L, D, Q, V) προκύπτει από την σχέση:

$$\frac{L}{a} = \frac{L_1}{a_1} + \frac{L_2}{a_2} + \dots + \frac{L_n}{a_n}$$

όπου L_1, L_2, \dots, L_n = τα πραγματικά μήκη του σύνθετου αγωγού
 V_1, V_2, \dots, V_n = ταχύτητα νερού στους καταθλιπτικούς αγωγούς
 και a_1, a_2, \dots, a_n = οι αντίστοιχες ταχύτητες μετάδοσης του κύματος.

Η πιο πάνω σχέση προέκυψε από την εξίσωση του χρόνου μετάδοσης του κύματος στον ισοδύναμο αγωγό προς τον αντίστοιχο χρόνο που απαιτείται στον σύνθετο πραγματικό αγωγό (PARMAKIAN, WATER HAMMER ANALYSIS-STEPANOFF, WATER HAMMER PROBLEMS).

Η ταχύτητα μεταδόσεως του πλήγματος a σε $\mu/\delta\lambda$ υπολογίζεται από τον τύπο του J.PARMAKIAN που δίνεται στο κεφάλαιο III-VELOCITY OF WATER HAMMER WAVES:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{\frac{W}{g} \left(\frac{1}{K} + \frac{DC_1}{Ee} \right)}} \quad \text{όπου:}$$

W = ειδικό βάρος νερού σε $\chi\gamma\rho/\mu^3$

g = επιτάχυνση βαρύτητας ($9,81 \mu/\delta\lambda^2$)

K = μέτρο ελαστικότητας νερού ($2,1 \times 10^8 \chi\gamma\rho/\mu^2$)

E = μέτρο ελαστικότητας του YOUNG.

Για χαλυβοσωλήνες λαμβάνεται $2,1 \times 10^6 \chi\gamma\rho/\epsilon\kappa^2 = 2,1 \times 10^{10} \chi\gamma\rho/\mu^2$, ενώ για

αγωγούς από HDPE $8 \times 10^3 \chi\gamma\rho/\epsilon\kappa^2 = 8,0 \times 10^7 \chi\gamma\rho/\mu^2$

C_1 = συντελεστής ανάλογα με τον τρόπο στήριξης του σωλήνα (εδώ $C_1=0,90$) .

D = διάμετρος του σωλήνα σε $\chi\sigma\tau$.

e = πάχος σωλήνα σε $\chi\sigma\tau$.

Οι ταχύτητες μετάδοσης του πλήγματος για τους χρησιμοποιούμενους αγωγούς υπολογίστηκαν:

XDPE 400, PN16 260 $\mu/\delta\lambda$

XDPE 400, PN10 240 $\mu/\delta\lambda$

Μετά τα παραπάνω οι ισοδύναμοι αγωγοί για τους υπολογισμούς προκύπτουν

Αντλιοστάσιο Δρίζας $L = 10.250 \mu$, $a = 245 \mu/\delta\lambda$

Αποτελέσματα μέσω Η/Υ

Για την ανάλυση του υδραυλικού πλήγματος που αναπτύσσεται στους καταθλιπτικούς αγωγούς σαν αποτέλεσμα των μεταβατικών φαινομένων μετά την

στάση των αντλιών λόγω διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδοσίας (διακοπή όλων των αντλιών που λειτουργούν) εφαρμόστηκε "αριθμητική μέθοδος των χαρακτηριστικών" μέσω αναλυτικής μεθόδου σε πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Στο πρόγραμμα αυτό θεωρήθηκαν δεδομένα τα υπολογισθέντα, κατά τα ως άνω, στοιχεία της ταχύτητας υδραυλικού πλήγματος, με το συγκεκριμένο ισοδύναμο καταθλιπτικό αγωγό (κατά μήκος τομή κλπ).

Τα αποτελέσματα φαίνονται στο παράρτημα της παρούσας.

Συμπερασματικά προκύπτει ότι η προστασία των καταθλιπτικών αγωγών όπως επιλέχθηκε είναι επαρκής.

Τα απαιτούμενα και προβλεπόμενα αεροφυλάκια είναι τα εξής:

Αντλιοστάσιο	Όγκος αεροφυλακίου (μ³)	Πίεση (μΣΥ)	Λειτουργίας
ΑΔ (Δρίζας)	10	16	
ΑΚ (Κεφαλαρίου)	15	30	

Διαστάσεις αεροφυλακίων - Πάχη ελασμάτων

Το πάχος ελάσματος του κυλινδρικού τμήματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$S = \frac{P \cdot D}{200 \frac{K}{\sigma} V} + S_0$$

όπου : P = πίεση λειτουργίας χγρ/εκ² (ατμ.)

D = διάμετρος σε χλστ.

V = συντελεστής ραφής (0,8)

K = όριο διαρροής του χρησιμοποιούμενου υλικού (για ST 37.2, K=23 χγρ/χλστ² για τα αεροφυλάκια Δρίζας και Γεώτρησης ενώ για το αεροφυλάκιο Κεφαλαρίου θα χρησιμοποιηθεί ST52.3 με K=35 χγρ/χλστ² και αντίστοιχος συντελεστής ραφής V = 0,9 με έλεγχο 100% των ραφών συγκόλλησης και πιστοποιητικό 3.1B κατά DIN50049)

σ = συντελεστής ασφάλειας = 2

S₀ = προσαύξηση για αποκλίσεις πάχους ελάσματος και μείωση λόγω διαβρώσεων = 1,0 - 2,0 χλστ.

Έτσι με βάση τα πιο πάνω υπολογίζονται και εκλέγονται τα πάχη των ελασμάτων και οι διαστάσεις των αεροφυλακίων αντιπληγματικής προστασίας που είναι τα εξής:

- Όγκος αεροφυλακίου (μ^3)
- Πίεση λειτουργίας (ατμ.)
- Διάμετρος (χστ.)
- Ύψος κυλινδρικού τμήματος (χστ.)
- Πάχος ελάσματος κυλινδρικού τμήματος (χστ.)
- Πάχος ελάσματος πυθμένα
- Διάμετρος σωλήνα σύνδεσης

Αεροσυμπιεστής αεροφυλακίου

Για την πλήρωση του αεροφυλακίου και για την αναπλήρωση του αέρα λόγω διαλύσεώς του στο υπό πίεση νερό θα χρησιμοποιηθεί αεροσυμπιεστής.

Η παροχή του αεροσυμπιεστή υπολογίζεται με βάση την εμπειρική σχέση:

$$Q = \frac{0,6 \cdot C \cdot P}{4 - 6}$$

Όπου Q = παροχή αεροσυμπιεστή σε μ^3/ω ρα

C = όγκος αεροφυλακίου σε μ^3

P = πίεση αποζεύξεως σε ατμ.

Τελικά εκλέγεται αεροσυμπιεστής παροχής $10 \mu^3/\omega$ ρα για τα αεροφυλάκια αντιπληγματικής προστασίας μέχρι και $3,0 \mu^3$ και $10,0 \mu^3$ και $50 \mu^3/\omega$ για το αεροφυλάκιο $15,0 \mu^3$ αντλιοστασίου Κεφαλαρίου.

Εδώ σημειώνεται ότι για το μικρό αεροφυλάκιο αντιπληγματικής προστασίας ($3,0 \mu^3$) μπορεί να χρησιμοποιηθεί αεροφυλάκιο με μεμβράνη διαχωρισμού αέρα-νερού χωρίς την ανάγκη αεροσυμπιεστή.

Παρακάτω φαίνονται τα στοιχεία των απαιτούμενων αεροφυλακίων. Η στήλη με το ποσοστό αέρα αφορά την στάθμη που πρέπει να βρίσκεται το νερό στο αεροφυλάκιο υπό το ονομαστικό μανομετρικό ύψος (H_0).

- Αντλιοστάσιο	ΑΔ	ΑΚ
- Όγκος Αεροφυλακίου (μ^3)	10,0	15,0
- Πίεσης λειτουργίας (ατμ)	16	30

- Διάμετρος σύνδεσης	DN150	DN150
- Ποσοστό αέρα (%)	65	70
- Αεροσυμπιεστής (μ ³ – ατμ)	10- 12,5	50-25

2.8 Σωληνώσεις - Υδραυλικά εξαρτήματα

Οι σωληνώσεις που περιλαμβάνονται στις Η/Μ εγκαταστάσεις των αντλιοστασίων προβλέπονται χαλύβδινες, κατασκευασμένες από χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον St 37-2 κατά DIN 17100 και θα βασίζονται σε χαλυβοσωλήνες με ευθεία ραφή δια ηλεκτρικής αντιστάσεως (E.R.W.) μέχρι και ονομαστική διάμετρο DN 350. Για μεγαλύτερες διαμέτρους μπορεί να είναι με σπειροειδή ραφή και θα ακολουθούν τους κανονισμούς ΕΛΟΤ ή αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα (DIN, ISO, ASTM, API κλπ.)

Η εξωτερική διάμετρος και το ελάχιστο πάχος των σωληνώσεων θα είναι:

DN 100 114,3 X 3,6 χστ.	DN 250 273,0 X 5,0 χστ.
DN 125 139,7 X 4,0 χστ.	DN 300 323,9 X 5,0 χστ.
DN 150 168,3 X 4,0 χστ.	DN 350 355,6 X 5,6 χστ.
DN 200 219,1 X 4,5 χστ.	

Στην εξαγωγή κάθε αντλίας προβλέπονται βαλβίδα αντεπιστροφής, χειροκίνητη δικλείδα και ειδικό τεμάχιο εξάρμωσης. Στις αναρροφήσεις των οριζόντιων αντλιών προβλέπεται δικλείδα και ειδικό τεμάχιο εξάρμωσης.

Η σύνδεση - απομόνωση των αεροφυλακίων προβλέπεται να γίνει με σωλήνωση και δικλείδα επίσης χειροκίνητη.

Στο συλλέκτη της καταθλίψεως προβλέπεται παροχόμετρο ηλεκτρομαγνητικού τύπου.

2.9 Υλικά κατασκευής αντλιών

Όλα τα υλικά κατασκευής των διαφόρων τμημάτων των αντλιών πρέπει να παρουσιάζουν ικανοποιητική αντοχή σε φθορά και διάβρωση.

Ειδικότερα πάντως θα κατασκευασθούν:

- Το στόμιο αναρροφήσεως και οι θάλαμοι η κελύφη από λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο αρίστης ποιότητας τουλάχιστον GG20 κατά DIN 1691 η σφαιροειδή χυτοσίδηρο ποιότητας GGG 40 τουλάχιστον, κατά DIN 1693.

- Η πτερωτή από ειδικό φωσφορούχο ορείχαλκο ή άλλο κράμα που να παρουσιάζει υψηλή αντοχή σε σπηλαιώση (π.χ. μπρούντζο SAE 63 ή G-CuSn10).
- Οι αντικαταστάσιμοι δακτύλιοι φθοράς του κελύφους από ειδικό ορείχαλκο.
- Ο άξονας της αντλίας στο τμήμα που στερεούνται οι πτερωτές, από ανοξειδωτο χάλυβα ποιότητας τουλάχιστον AISI 416.
- Η προέκταση του άξονα (βάκτρο) από χάλυβα ανοξειδωτο επίσης (κατακόρυφες αντλίες).
- Η στήλη (κατακόρυφες αντλίες) από χάλυβα.
- Η καμπύλη εξαγωγής και η βάση του κινητήρα (κατακόρυφες αντλίες) από χυτοσίδηρο.
- Η βάση έδρασης αντλίας και κινητήρα (οριζόντιες αντλίες) από συγκολλητά χαλυβοελάσματα και μορφοσίδηρο.
- Οι κοχλίες στο τμήμα κάτω από την καμπύλη εξαγωγής (κατακόρυφες αντλίες) από ανοξειδωτο χάλυβα.
- Όλα τα μέρη της αντλίας, εκτός από τους άξονες, τα έδρανα και την πτερωτή, θα προστατεύονται με ειδική αντιδιαβρωτική βαφή εποξειδικής βάσεως.

2.10 Λειτουργία αντλητικών συγκροτημάτων

Η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων σε όλες τις περιπτώσεις θα γίνεται χωρίς την απαραίτητη συνεχή παρουσία χειριστών για χειρισμούς λειτουργίας αλλά αυτόματα, όπως αναλυτικά παρακάτω περιγράφεται.

Εκτός από την αυτόματη λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων θα προβλεφθεί η δυνατότητα τηλεμετάδοσης των στοιχείων άντλησης (μέσω modem) σε Κέντρο Ελέγχου που θα εγκατασταθεί στο αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου.

Τα αντλητικά συγκροτήματα της κάθε άντλησης θα λειτουργούν (εκκίνηση - στάση) με βάση τη στάθμη στην δεξαμενή την οποία τροφοδοτούν. Στη δεξαμενή αυτή θα ανιχνεύονται οι στάθμες εκκίνησης και στάσης σε συνδυασμό με τη διάταξη μέτρησης της στάθμης (ηλεκτρόδιο χωρητικού ή άλλου τύπου).

Οι στάθμες στάσης θα είναι διατεταγμένες στο ανώτερο σημείο της δεξαμενής από πάνω προς τα κάτω με τη σειρά $\Sigma_1, \Sigma_2, \dots$, ενώ οι στάθμες εκκίνησης τοποθετούνται στο κατώτερο τμήμα της δεξαμενής όμοια με την αυτή σειρά επίσης, από πάνω προς τα κάτω (E_1, E_2, \dots).

Εκτός από τα πιο πάνω ζεύγη εκκίνησης - στάσης, στη δεξαμενή προβλέπεται η ανίχνευση κατωτάτης στάθμης καθώς και η ανίχνευση για τη σήμανση ανωτάτης στάθμης. Η σήμανση αυτή θα είναι φωτεινή και ηχητική.

Θα ανιχνεύονται τόσα ζεύγη εκκίνησης - στάσης όσα και τα κύρια αντλητικά συγκροτήματα.

Για να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του συστήματος, εάν για οποιοδήποτε λόγο δεν ξεκινήσει μία αντλία που της εδόθη εντολή, τότε προβλέπεται η εντολή εκκίνησης να μεταβιβάζεται στην επόμενη όμοια αντλία.

Όλες οι όμοιες αντλίες κάθε άντλησης προβλέπεται να εναλλάσσονται αυτόματα στη σειρά λειτουργίας ώστε να μειωθεί η συχνότητα εκκίνησής τους και να εξασφαλίζεται, κατά το δυνατόν, ομοιόμορφη φθορά τους.

Η μετάδοση της στάθμης της δεξαμενής στο αντλιοστάσιο θα γίνεται με τη βοήθεια ειδικής καλωδίωσης (ινοοπτικό καλώδιο) που προβλέπεται να τοποθετηθεί στο χαντάκι των αγωγών.

Σε όλες τις περιπτώσεις η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων θα ελέγχεται κατά προτεραιότητα από την στάθμη ή την πίεση στην αναρρόφηση ώστε να αποφεύγεται η "εν ξηρώ" λειτουργία τους.

2.11 Λοιπός εξοπλισμός

Εκτός από τον εξοπλισμό που αναφέρθηκε κατά την ανάπτυξη των τεχνικών θεμάτων στις προηγούμενες παραγράφους της παρούσας, περιλαμβάνεται και ο παρακάτω αναφερόμενος και στα σχέδια σημειούμενος εξοπλισμός:

- α) Για όλες τις αντλήσεις προβλέπονται κατάλληλου τύπου παροχόμετρα η ένδειξη των οποίων θα μπορεί να τηλεμεταδίδεται στο Κέντρο Ελέγχου.
- β) Σε κάθε αντλία προβλέπεται δικλείδα απομόνωσης και βαλβίδα αντεπιστροφής. Στις οριζόντιες αντλίες προβλέπεται επί πλέον δικλείδα διακοπής και στην αναρρόφηση. Οι καταθλιπτικοί αγωγοί των αντλιών κάθε κατάθλιψης συνδέονται σε συλλέκτη ο οποίος θα συνδεθεί με τον εξωτερικό καταθλιπτικό αγωγό.
- γ) Για την εξυπηρέτηση των αντλιοστασίων προβλέπονται όπως αναφέρθηκε κατάλληλες ανυψωτικές εγκαταστάσεις, δηλ γερανογέφυρα για το αντλιοστάσιο Κεφαλαρίου και μονοράγα για το αντλιοστάσιο Δρίζας.
- δ) Για την αντιμετώπιση, των φαινομένων του υδραυλικού πλήγματος, θα τοποθετηθούν, αεροφυλάκια αντιπληγματικής προστασίας.

- ε) Εκτός από τα πιο πάνω προβλέπεται πλήρες σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, εγκατάσταση φωτισμού, αντικεραυνική προστασία, γειώσεις κλπ.

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Κιάτο 19-04-2017

Οι μελετητές

Τιμολέων Χασιώτης

Πολ. Μηχ. ΠΕ3

Λεωνίδας Μαστοράκος

Μηχ. Μηχ. ΠΕ5

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Κιάτο 19-04-2017

Ο Αν. Προϊστ/νος Τμ Τ.Ε.-Η/Μ

Έργων & Συγκ/νιών

Βασίλειος Κατσιμπούλας

Πολ. Μηχ. ΤΕ3

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Κιάτο ..-04-2017

Ο Προϊστάμενος Δ/νσης Τεχν.

Υπηρ. & Πολεοδ.

Βασίλειος Παπαβασιλείου

Πολ. Μηχανικός ΠΕ3

ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ 15-12-2017

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Κιάτο 19-04-2017

Οι μελετητές

Τιμολέων Χασιώτης

Πολ. Μηχ. ΠΕ3

Λεωνίδας Μαστοράκος

Μηχ. Μηχ. ΠΕ5

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Κιάτο 19-04-2017

Ο Αν. Προϊστ/νος Τμ Τ.Ε.-Η/Μ

Έργων & Συγκ/νιών

Βασίλειος Κατσιμπούλας

Πολ. Μηχ. ΤΕ3

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Κιάτο ..-04-2017

Ο Προϊστάμενος Δ/νσης Τεχν.

Υπηρ. & Πολεοδ.

Βασίλειος Παπαβασιλείου

Πολ. Μηχανικός ΠΕ3

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Αποτελέσματα μελέτης αντιπληγματικής προστασίας με την βοήθεια Η/Υ
- Υπολογισμοί Φωτοτεχνίας