

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΡΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΓΛΑΥΚΟΥ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΛΙΟΝΤΟΣ ΓΑΒΡΙΗΛ
ΟΡΦΑΝΟΥΔΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΡΟΥΣΤΑΛΛΗ ΑΝΘΟΥΛΑ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2009

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε μετά από έγκριση του Τμήματος Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας στον Υδροηλεκτρικό Σταθμό Γλαύκου Πατρών και αναφέρεται στα Χαρακτηριστικά Μέρη και Λειτουργία του Σταθμού.

Στην αρχή γίνεται αναφορά στις Στροβιλομηχανές και πλήρη περιγραφή ως προς την λειτουργία τους. Στην συνέχεια επισημαίνεται η αναγκαιότητα των Υδροηλεκτρικών Σταθμών για την παραγωγή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας από την ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, το νερό. Τέλος μετά από αναφορά για τις προϋποθέσεις ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού γίνεται πλήρη ανάπτυξη του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Γλαύκου.

Ευχαριστούμε θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μας κ. Ανδρέα Γιαννόπουλο, Προϊστάμενο του Τμήματος Μηχανολογίας Αναπληρωτή Καθηγητή, για την πολύτιμη βοήθεια και για τις απαραίτητες ενέργειες που έκανε έτσι ώστε να πάρουμε την έγκριση από την ΔΕΗ για την υλοποίηση αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, την κα Ανθούλα Κρουστάλλη, Εργαστηριακή Συνεργάτης του Τμήματος Μηχανολογίας, που μας συμπαραστάθηκε πολύπλευρα σ'όλες τις φάσεις, την Διεύθυνση και το προσωπικό του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Γλαύκου και ιδιαίτερα στον κ. Δημήτριο Λουκά, Προϊστάμενο του Σταθμού και στον κ. Γεώργιο Λιαρόπουλο, Ηλεκτρολόγο του Σταθμού, τόσο για την φιλοξενία τους, όσο και για τις πληροφορίες και το υλικό που έθεσαν στην διάθεσή μας. Τέλος, στους αφανείς υποστηρικτές, τις οικογένειές μας, που μας συμπαραστάθηκαν υπομονετικά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στα Χαρακτηριστικά Μέρη και Λειτουργία του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Γλαύκου. Από τα σπουδαιότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης μας είναι το περιβαλλοντικό και το, άμεσο σχετιζόμενο με αυτό, ενεργειακό πρόβλημα. Η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος είναι πιο άμεση και επιτακτική από ποτέ. Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία χρησιμοποιήθηκε από τα πρώτα βήματα ανάπτυξης των ηλεκτρικών εφαρμογών. Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία η τεχνική των Μικρών Υδροηλεκτρικών Σταθμών, αφού περιλαμβάνουν απλώς μια υδροληψία, έναν αγωγό υπό πίεση και τον στρόβιλο. Ένας από αυτούς τους Σταθμούς είναι και ο Υδροηλεκτρικός Σταθμός Γλαύκου για τον οποίο πραγματοποιήθηκε η παρούσα Πτυχιακή Εργασία.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε τρία Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο δίνεται η δυνατότητα στον αναγνώστη να γνωρίσει τα είδη των στροβίλων, των φραγμάτων καθώς επίσης και διάφορα φαινόμενα που δημιουργούνται κατά την λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού, όπως το υδραυλικό πλήγμα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επισημαίνεται η σημασία της υδροηλεκτρικής ενέργειας και το πως συμβάλλουν τα υδροηλεκτρικά έργα στις μέρες μας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης αναφέρονται τα κύρια χαρακτηριστικά των υδροηλεκτρικών σταθμών καθώς επίσης τα είδη και τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια της χώρας μας.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται πλήρη αναφορά για την λειτουργία του Σταθμού με πλούσιο φωτογραφικό υλικό, τόσο για τις μονάδες του σταθμού όσο και την λειτουργία του. Γίνεται πλήρη ανάλυση για τα χαρακτηριστικά μέρη και την λειτουργία του, καθώς επίσης και ανάλυση των κατασκευαστικών του στοιχείων.

Στο τέλος υπάρχει παράρτημα όπου αναρτούνται μηχανολογικά σχέδια του σταθμού.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα Πτυχιακή Εργασία είναι ότι η εκμετάλλευση των υδροηλεκτρικών σταθμών έχουν ως στόχο την βέλτιστη λειτουργία τους ως υδραυλικά έργα πολλαπλού σκοπού όχι μόνο για την κάλυψη των αναγκών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και των άλλων χρήσεων όπως ύδρευση, άρδευση, αντιπλημμυρική προστασία, αναψυχή, κ.α.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΡΟΒΙΛΟΜΗΧΑΝΩΝ	
1.1 Γενικά.....	8
1.2 Στροβιλομηχανές.....	8
1.2.1 Ταξινόμηση των Στροβιλομηχανών.....	8
1.2.2 Υδροστρόβιλοι.....	9
1.2.3 Διάκριση υδροστρόβιλων.....	11
1.3 Υδραυλικό πλήγμα.....	15
1.3.1 Οι βλαπτικές συνέπειες στα δίκτυα ύδρευσης.....	15
1.3.2 Πώς αντιμετωπίζεται το υδραυλικό πλήγμα.....	16
1.4 Φράγματα.....	17
2. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	
2.1 Ο υδρολογικός φυσικός κύκλος και η υδραυλική ενέργεια.....	23
2.2 Υδροηλεκτρικές Εγκαταστάσεις.....	25
2.3 Στοιχεία εκμετάλλευσης υδροηλεκτρικών σταθμών.....	25
2.4 Πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων Υδροηλεκτρικώ έργων.....	28
2.5 Κατασκευή των υδροηλεκτρικών εργοστασίων.....	29
2.6 Είδη υδροηλεκτρικών σταθμών.....	31
2.7 Υδροηλεκτρικά εργοστάσια.....	32
2.8 Οι Υ.Η.Σ. ως έργα πολλαπλού σκοπού.....	38
2.9 Ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην περιοχή των ταμιευτήρων.....	40
3. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ	
3.1 Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός Γλαύκου–Ιστορική αναδρομή.....	41
3.2 Εδαφολογικά στοιχεία.....	44
3.3 Το Μουσείο.....	46

3.4 Τεχνικά στοιχεία.....	53
3.4.1 Ταμιευτήρας.....	55
3.4.2 Στοιχεία φράγματος.....	56
3.4.3 Σήραγγα προσαγωγής.....	60
3.4.4 Υδατόπυργος.....	60
3.4.5 Δικλείς πεταλούδα.....	63
3.4.6 Αγωγός πτώσεως.....	64
3.4.7 Σταθμός.....	67
3.4.8 Γεννήτρια.....	72
3.4.9 Διεγέρτρια.....	74
3.5 Μονάδες.....	75
3.5.1 Ηλεκτρολογικός και Μηχανολογικός Εξοπλισμός.....	81
3.5.1.1 Γεννήτριες.....	81
3.5.1.2 Λεπτομέρειες γεννητριών.....	83
3.5.2 Μετασχηματιστής ισχύος.....	84
3.5.3 Βαλβίδες προσαγωγής.....	85
3.6 Ανάλυση της τεχνολογίας του υδροηλεκτρικού σταθμού Γλαύκου.....	88
3.6.1 Ανάλυση του ρυθμιστή στροφών.....	88
3.6.2 Λειτουργία του ρυθμιστή.....	89
3.6.3 Ρύθμιση θέσης των πτεργίων του στροβίλου.....	90
3.6.4 Περιοριστής ανοίγματος των πτερυγίων.....	90
3.6.5 Ελεγκτής ταχύτητας στροβίλου.....	91
3.6.6 Ελεγκτής ανοίγματος πτερυγίων.....	91
3.6.7 Ελεγκτής στάθμης νερού.....	92
3.6.8 Ελεγκτής συνδυασμένης λειτουργίας μονάδας.....	92
3.6.9 Τερμτισμός λειτουργίας.....	92
3.7 Μηχανολογικές λεπτομέρειες.....	93
3.7.1 Αντικατάσταση τροχού PELTON.....	93
3.7.2 Αντικατάσταση αγωγού.....	95
3.7.3 Σημεία πάκτωσης και αλλαγή κλίσης του αγωγού.....	100
3.7.4 Δημιουργία υδραυλικού πλήματος.....	105
3.8 Ανακεφαλαίωση Υδροηλεκτρικού Σταθμού.....	105

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	112
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	118

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Υ.Η.Σ = Υδροηλεκτρικός Σταθμός

Μ.Υ.Η.Σ = Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός

Α.Π.Ε. = Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΤΟΕΒ = Τοπικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων

ΔΕΗ = Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΡΟΒΙΛΟΜΗΧΑΝΩΝ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι σπουδαιότερες εφαρμογές της Ρευστομηχανικής αναφέρονται στη μεταφορά ενέργειας, μεταξύ ενός ρευστού και ενός ρότορα, με μία δυναμική μηχανή. Οι μηχανές οι οποίες αυξάνουν την ενέργεια του ρευστού ονομάζονται αντλίες για τα υγρά και φουσητήρες ή συμπιεστές για τα αέρια. Οι μηχανές που αφαιρούν ενέργεια από το ρευστό και τη μετατρέπουν σε ροπή στρέψεως ονομάζονται στρόβιλοι.

Στις δυναμικές μηχανές (ή στροβιλομηχανές) η δυναμική ή κινητική ενέργεια που υπάρχει μεταξύ του ρευστού και του ρότορα, χρησιμεύει για να πραγματοποιείται μία μεταβολή ταχύτητας σε στατική πίεση και αντίστροφα. Είναι φανερό ότι η χρήση των δυναμικών μηχανών, επιτρέπει τη μετατροπή μιας μορφής ενέργειας σε άλλη, ενώ ένα μέρος της διαθέσιμης προς μετατροπή ενέργειας καταναλώνεται για την κίνηση του ρότορα που αποτελεί μία απώλεια της διαθέσιμης. Εκτός από την απώλεια αυτή υπάρχουν και άλλες, οφειλόμενες σε πολλούς λόγους. Οι απώλειες αυτές δεν είναι δυνατόν να εξαφανισθούν μπορούν όμως να περιοριστούν σημαντικά με την κατάλληλη μορφή και διάταξη των μηχανών

1.2 ΣΤΡΟΒΙΛΟΜΗΧΑΝΕΣ

1.2.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΡΟΒΙΛΟΜΗΧΑΝΩΝ

Η θεμελιώδης εξίσωση της στροβιλομηχανής προβλέπει δύο ενδιαφέρουσες κατηγορίες στροβιλομηχανών:

- α Της μηχανές απορροφήσεως μηχανικής ενέργειας
- α Της μηχανές παραγωγής μηχανικής ενέργειας

Οι μηχανές της πρώτης κατηγορίας (ανεμιστήρες, φυσητήρες, συμπιεστές και αντλίες) χαρακτηρίζονται συνήθως με το γενικό τίτλο συμπιεστές. Οι μηχανές της δεύτερης κατηγορίας ονομάζονται κατά κανόνα στρόβιλοι. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι μηχανές που περιλαμβάνονται σε κάθε κατηγορία, επειδή έχουν μερικά κοινά γνωρίσματα, χρησιμοποιούνται τόσο για συμπιεστά όσο και για τα ασυμπιεστά ρευστά.

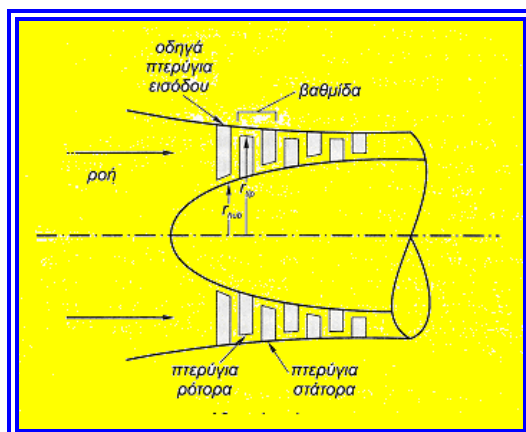
Από απόψεως καθοδηγήσεως του ρευστού διακρίνονται στις μηχανές:

- ∅ ακτινικής ροής
- ∅ αξονικής ροής
- ∅ μικτής ροής

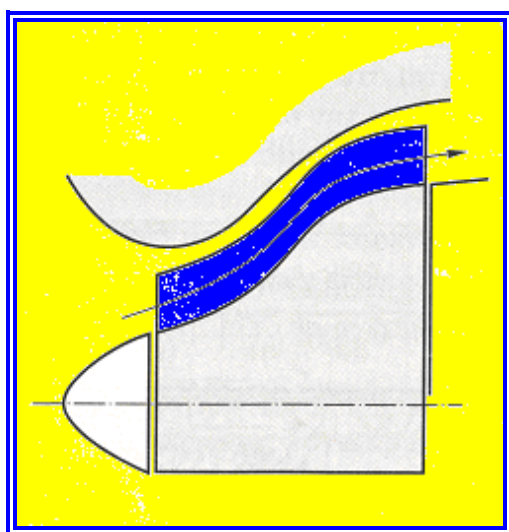
Στους ακτινικούς τύπους το ρευστό οδηγείται με κατεύθυνση κάθετη προς τον άξονα του κινητήρα. Ειδικότερα, στην περίπτωση των ακτινωτών μηχανών διακρίνουμε δύο τύπους, τον κεντρομόλο και το φυγοκεντρικό.

Όταν τα μόρια του ρευστού κατευθύνονται προς τον άξονα η μηχανή ονομάζεται κεντρομόλος ενώ, όταν απομακρύνονται από αυτόν, φυγοκεντρική. Στους αξονικούς τύπους το ρευστό οδηγείται στο ρότορα κατά τέτοιο τρόπο ώστε η κυκλοφορία του να γίνεται με κατεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα του κινητήρα. Τέλος στους μικτούς τύπους μηχανών η κυκλοφορία του ρευστού μέσα στον κινητήρα γίνεται κατά ένα μέρος παράλληλα προς τον άξονα του και κατά ένα μέρος κάθετα προς αυτόν. Οι μηχανές αυτές αναφέρονται συνήθως και ως μηχανές ακτινικής ροής.

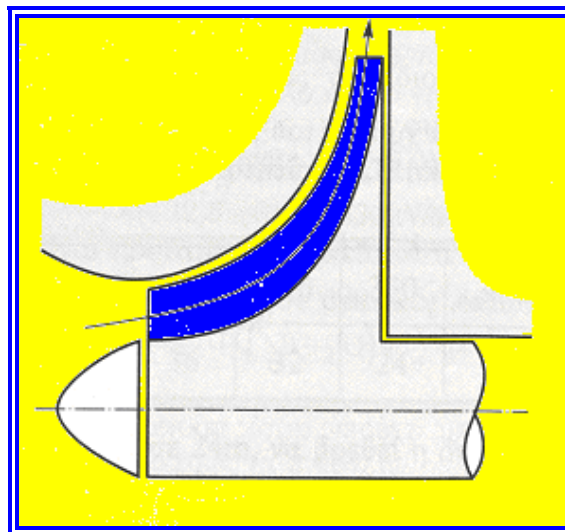
Από απόψεως δυναμικής ενέργειας διακρίνουμε τις μηχανές δράσεως ή ελεύθερης ακτίνας και τις μηχανές αντιδράσεως ή υπερπιέσεως. Στις μηχανές δράσεως όλη η διαθέσιμη ενέργεια του ρευστού μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια περνώντας από ένα ακροφύσιο και σχηματίζοντας μια ελεύθερη φλέβα. Στις μηχανές αντιδράσεως μέρος της διαθέσιμης ενέργειας του ρευστού μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια, ενώ το υπόλοιπο παραμένει μέσα στη μηχανή υπό μορφή πιέσεως. Στα Σχ. 1.1, 1.2 και 1.3 εικονίζονται τύποι μηχανών αξονικής και ακτινικής ροής. Στον τύπο της αξονικής ροής φαίνονται οι μέσες ακτίνες των επιφανειών στηρίξεως ακινήτων και κινητών πτερυγίων αντιστοίχως καθώς και η βαθμίδα της στροβιλομηχανής.



Σχήμα 1.1: Αξονική Ροή



Σχήμα 1.2: Μικτή Ροή

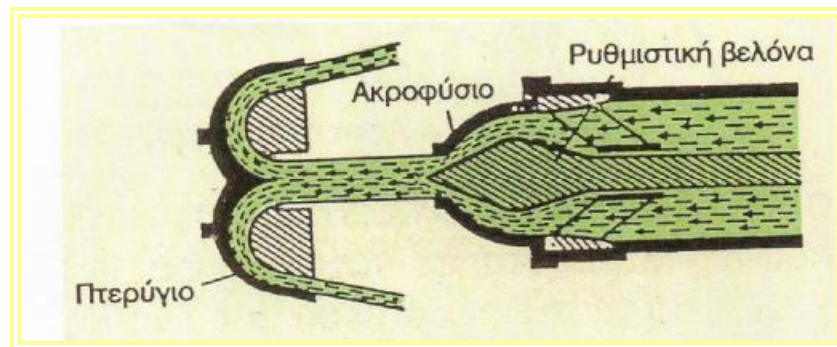


Σχήμα 1.3: Φυγοκεντρική Ροή
Ακτινική Ροή

1.2.2 ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΙ

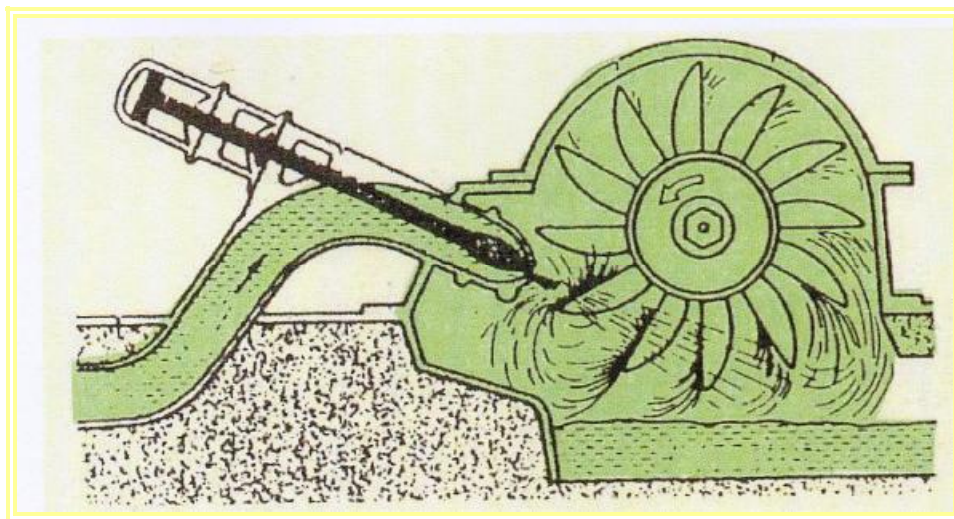
Οι υδροστρόβιλοι είναι η εξέλιξη των νεροτροχών. Είναι περιστρεφόμενες μηχανές, με πτερύγια, πάνω στα οποία πέφτει με δύναμη το νερό και τις αναγκάζει να περιστραφούν. Στον ίδιο άξονα με τον υδροστρόβιλο είναι συνδεδεμένη η ηλεκτρογεννήτρια, που παράγει την ηλεκτρική ενέργεια. Όπως κάθε κινητήρια μηχανή, που κινεί ηλεκτρογεννήτρια, οι υδροστρόβιλοι είναι εφοδιασμένοι με σύστημα ρύθμισης της ταχύτητας περιστροφής τους και κατ' επέκταση της ταχύτητας της ηλεκτρογεννήτριας, ώστε η ταχύτητα να διατηρείται σταθερή ανεξάρτητα από τις διακυμάνσεις της πίεσης του νερού και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (Σχ. 1.4). (Η σταθερότητα των στροφών της ηλεκτρογεννήτριας είναι όρος απαραίτητος για να έχει το παραγόμενο εναλλασσόμενο ρεύμα σταθερή συχνότητα 50 Hz).

διαμορφωμένα σαν δίπλα σκαφίδια. Μια λεπτή δέσμη νερού πέφτει στο πτερύγιο και διαχωρίζεται στα δυο κάνοντας στροφή 180° προς τα πίσω (Σχ. 1.5) .



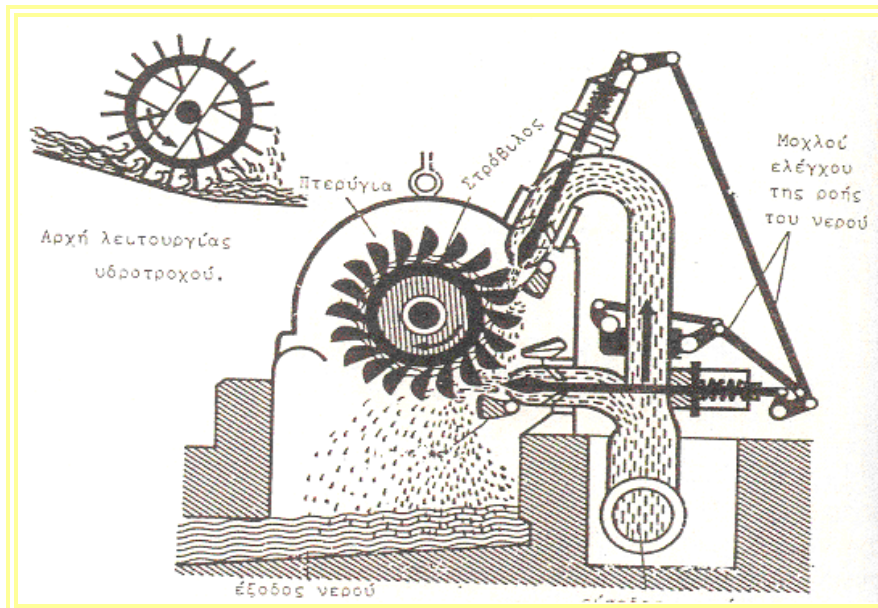
Σχήμα 1.5: Υδροστρόβιλος PELTON

Καθώς το ένα πτερύγιο μετακινείται έρχεται το άλλο να πάρει τη θέση του. Το νερό από τον αγωγό πίεσης διοχετεύει σε ένα ή περισσότερα ακροφύσια (στόμια) τοποθετημένα στην περίμετρο του στροφείου (Σχ. 1.6).



Σχήμα 1.6: Υδροστρόβιλος PELTON

Η παροχή του νερού ρυθμίζεται από αυτόματη διάταξη που μετακινεί μια μεγάλη βελόνα τοποθετημένη στον άξονα του ακροφυσίου, προκαλώντας μεταβολή του ανοίγματος του ακροφυσίου, προκαλώντας μεταβολή του ανοίγματος του στομίου (Σχ. 1.7).

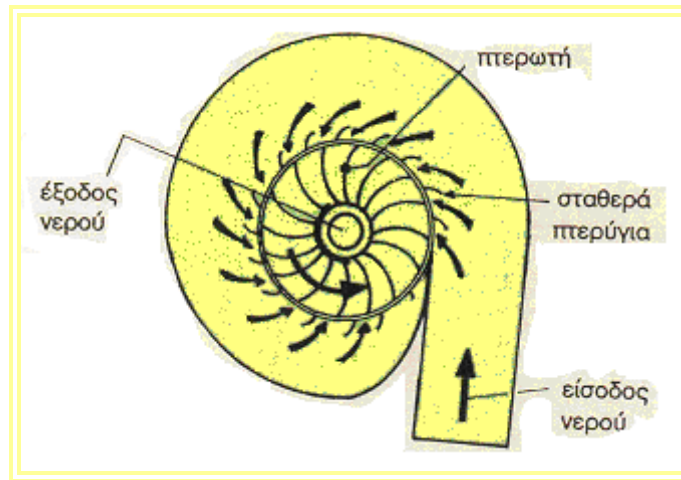


Σχήμα 1.7: Διάταξη Ρύθμισης Παροχής

B) Υδροστρόβιλο FRANCIS

Αυτός είναι ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος τύπος υδροστρόβιλου. Εγκαθίσταται σε μέσα ύψη πτώσης και μέσες περιοχές.

Ο Υδροστρόβιλος FRANCIS αποτελείται από ένα στροφέιο με πολλά πτερύγια που περιστρέφεται σε κατακόρυφο άξονα. Το νερό έρχεται περιφερειακά γύρω από το στροφέιο μέσα από ελικοειδή σωλήνα συνεχώς ελαττούμενης διατομής (όπως το κέλυφος του σαλιγκαριού). Ο ελικοειδής αυτός σωλήνας που ονομάζεται διανομέας φέρει πολλά ανοίγματα (θυρίδες) προς την μεριά του στροφείου. Κάθε άνοιγμα είναι εφοδιασμένο με πτερύγιο κατεύθυνσης. Το νερό οδηγημένο από τα πτερύγια κατεύθυνσης πέφτει, από όλα τα ανοίγματα ταυτόχρονα, πάνω στα πτερύγια του στροφείου και το περιστρέφει. Στην συνέχεια εξέρχεται από το κάτω μέρος (Σχ. 1.8).



Σχήμα 1.8: Υδροστρόβιλος FRANCIS

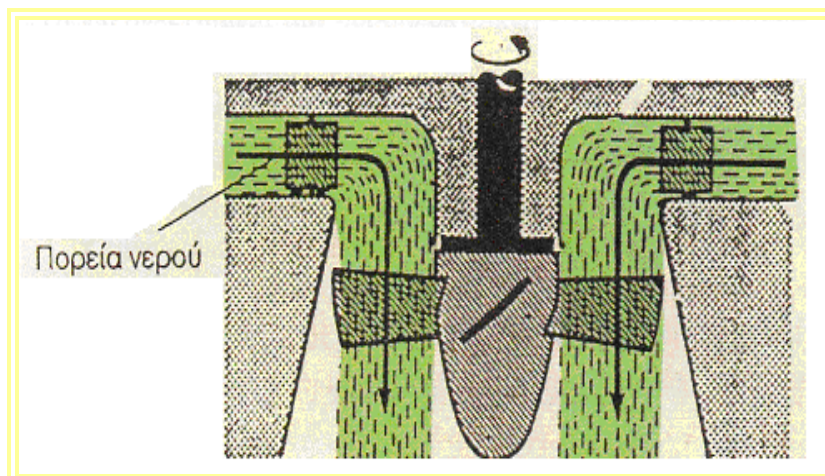
Η ρύθμιση της ταχύτητας επιτυγχάνεται με τη μεταβολή της κλίσης των πτερύγιων κατεύθυνσης του διανομέα.

Με υδροστρόβιλους τύπου FRANCIS είναι εφοδιασμένοι σχεδόν όλοι οι Υ.Η.Σ. Ελλάδας (εκτός μερικών πολύ μικρών).

B) Υδροστρόβιλος KAPLAN

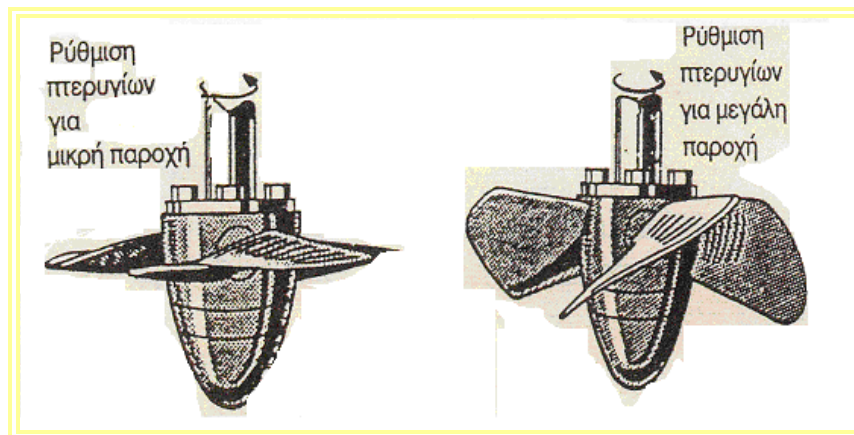
Αυτός χρησιμοποιείται για μικρά ύψη και μεγάλες παροχές.

Ο Υδροστρόβιλος KAPLAN έχει στροφέιο με μορφή έλικας πλοίου. Το νερό μέσα από σωλήνα σε σχήμα σαλιγκαριού έρχεται περιφερειακά γύρω από την έλικα, πέφτει στα πτερύγια της και φεύγει προς τα κάτω προκαλώντας την περιστροφή της (Σχ. 1.9).



Σχήμα 1.9: Υδροστρόβιλος KAPLAN

Η ρύθμιση των στροφών γίνεται με μεταβολή (Σχ. 1.10) κλίσης των πτερυγίων (κάθε πτερύγιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον δικό του άξονα).



Σχήμα 1.10: Κλίση Πτερυγίων

1.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

1.3.1 ΟΙ ΒΛΑΠΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Πολλά δίκτυα ύδρευσης με θερμομικτικές βάνες στην τελική κατανάλωση, παρουσιάζουν προβλήματα στην στεγανότητα των σωληνώσεων και διαρροές ύστερα από κάποια περίοδο λειτουργίας τους, με αποτέλεσμα να φουσκώνουν οι τοίχοι μέσα από τους οποίους περνάνε οι σωληνώσεις και από τις διαρροές να έχουμε άσκοπη κατανάλωση και διάβρωση των δομικών στοιχείων της κτιριακής εγκατάστασης.

Έτσι πολλές φορές χρειάζεται επισκευή του υδραυλικού δικτύου και επέμβαση στα δομικά στοιχεία του κτιρίου, με αποτέλεσμα μεγάλο κόστος και φασαρία.

Το μυστικό για αυτά τα προβλήματα, δεν είναι ορατό, αλλά μπορούμε να το ακούσουμε κατά το κλείσιμο της βρύσης. Κλείνοντας απότομα την βρύση, συνήθως ακούμε έναν μεταλλικό θόρυβο σαν στιγμιαία έκρηξη, μέσα από τις σωληνώσεις του δικτύου ύδρευσης της κατοικίας μας. Αυτός ο θόρυβος αντιπροσωπεύει το φαινόμενο του «υδραυλικού πλήγματος», του αδυσώπητου εχθρού των δικτύων ύδρευσης.

Το υδραυλικό πλήγμα δημιουργείται όταν διακόπτουμε απότομα την ροή του νερού μέσα σε έναν αγωγό (π.χ. με μία σφαιρική βάνα). Επειδή το νερό είναι ασυμπίεστο ρευστό, η ενέργεια ροής που κατείχε κατά την διάρκεια της ομαλής λειτουργίας του δικτύου ύδρευσης (πριν από την απότομη διακοπή της παροχής), μετατρέπεται σε μια διαταραχή εναλλαγής της στατικής πίεσης στα εσωτερικά τοιχώματα της σωλήνωσης κατά το ανάντι της αρχικής ροής, η οποία παλινδρομεί μέχρι να μετατραπεί σε θερμότητα.

Αυτό γίνεται πολύ γρήγορα, συνήθως εντός μερικών δευτερολέπτων. Οι στατικές πιέσεις που αναπτύσσονται ανά πάσα στιγμή σε οποιαδήποτε θέση του αγωγού είναι πολύ μεγάλες, αντιστρόφως ανάλογες με τον χρόνο που απαιτείται για το κλείσιμο της βαλβίδας και μπορούν να φτάσουν έως και 8 φορές (800%) την τιμή της πίεσης λειτουργίας του δικτύου. Επειδή οι σωληνώσεις των δικτύων ύδρευσης δεν έχουν ελαστικά τοιχώματα για να διασταλούν κατάλληλα και να απορροφήσουν το πλήγμα, η στατική πίεση αυτή που αναπτύσσεται στα εσωτερικά τοιχώματα των σωληνώσεων του δικτύου, είναι ικανή να προκαλέσει ζημιά σε οποιοδήποτε σημείο των σωληνώσεων του δικτύου και συνήθως προσβάλλει τις συνδέσεις των σωληνώσεων, που είναι και τα πιο τρωτά σημεία της εγκατάστασης και εκεί εμφανίζονται οι περισσότερες διαρροές. Μεγάλη υδραυλική καταπόνηση, δέχονται και οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες με το δίκτυο (Θερμοσίφωνες, λέβητες, βρύσες κτλ.).

1.3.2 ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Το υδραυλικό πλήγμα, απασχολεί ήδη τους μηχανικούς μελετητές υδραυλικών εγκαταστάσεων παγκοσμίως και έχουν ήδη γίνει κάποιες κινήσεις για την καθιέρωση αντιπληγματικών εξαρτημάτων, στις μελέτες ύδρευσης δικτύων και σε οικιακές εφαρμογές.

Ο κανονισμός PDI 201 του Ινστιτούτου Υδραυλικών και Αποχέτευσης Αμερικής ο οποίος είναι αποδεκτός από την Διεθνή Ένωση Μηχανικών, καθορίζει ότι σε δίκτυα ύδρευσης στα οποία η πληγματική πίεση ξεπερνά τα 10bar, πρέπει να αντιμετωπίζεται με τα απαραίτητα αντιπληγματικά εξαρτήματα.

Η μεγάλη τεχνογνωσία και ειδίκευση στην καταπολέμηση του υδραυλικού πλήγματος, κατασκευάζονται και διαθέτονται στην παγκόσμια αγορά μια πλήρη σειρά αξιόπιστων αντιπληγματικών. Με την εγκατάσταση ενός κατάλληλου μεγέθους αντιπληγματικού εξαρτήματος στην κατάλληλη θέση της υδραυλικής εγκατάστασης, το δίκτυο προστατεύεται ισοβίως από το υδραυλικό πλήγμα.

1.4 ΦΡΑΓΜΑΤΑ

Τα φράγματα είναι τεχνικά έργα που κατασκευάζονται κάθετα στην κοίτη ενός φυσικού ρεύματος για να ανακόψουν τη συνέχεια της ροής με σκοπό την αποθήκευση του νερού για μελλοντική χρησιμοποίηση του.

Τα φράγματα μπορούν να ταξινομηθούν ως ακολούθως:

∅ Ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν

- ü Φράγματα συγκέντρωσης νερού (συγκέντρωση νερού σε επιφανειακούς ταμιευτήρες).
- ü Φράγματα εκτροπής: Μόνιμα ή προσωρινά (εκτροπή της ροής του νερού είτε για διευθέτηση είτε για εκτέλεση εργασιών εν ξηρώ).
- ü Φράγματα ανάσχεσης (ανάσχεση της ορμής είτε για μείωση της διάβρωσης είτε για τεχνητό εμπλουτισμό).
- ü Φράγματα ρύθμισης (έλεγχος και πρόβλεψη πλημμυρών).

∅ Ανάλογα με τον σκοπό εκμετάλλευσης

1. Φράγματα απλής σκοπιμότητας

ü Υδροηλεκτρικά

ü Αρδευτικά

ü Υδρευτικά

ü Αντιπλημμυρικά

ü Ανασχετικά

2. Διπλής σκοπιμότητας

ü Συνδυασμός των προηγούμενων ανά δύο

3. Πολλαπλής σκοπιμότητας

ü Συνδυασμός των προηγούμενων ανά τρία ή περισσότερα

∅ Ανάλογα με το ύψος

ü Χαμηλά με ύψος 6-30 m

ü Ψηλά με ύψος > 30 m

Τα φράγματα είναι από τα πρώτα τεχνολογικά επιτεύγματα του ανθρώπου, αφού οι πρώτες κατασκευές ανάγονται στα προϊστορικά χρόνια. Από τα παλιότερα φράγματα αναφέρονται, το φράγμα στον ποταμό Ιορδάνη και το φράγμα στον ποταμό Τίγρη. Στα 4.000 π.Χ κατασκευάστηκε στην Αίγυπτο φράγμα στον ποταμό Νείλο που διατηρήθηκε 4.500 χρόνια περίπου. Στα νεώτερα χρόνια σπουδαίο θεωρήθηκε το φράγμα PUENTES στην Ισπανία, που έγινε στα 1755 και καταστράφηκε το 1891.

Τα φράγματα είναι έργα δαπανηρά, παρουσιάζουν όμως μακροπρόθεσμα μεγάλα

οικονομικά οφέλη και για τον λόγο αυτό επιδιώκεται η κατασκευή τους.

Η κατασκευή ενός φράγματος, ανάλογα με τον σκοπό που πρόκειται να εξυπηρετήσει, μελετάται και βρίσκεται τόσο ο καλύτερος τύπος φράγματος όσο και οι απαιτούμενες διαστάσεις του. Τα φράγματα είναι έργα ιδιόμορφα, γιατί είναι δυνατόν να τυποποιηθούν και να εφαρμόζονται επανειλημμένα. Κάθε φράγμα έχει τη δική του λειτουργία, τους δικούς του φυσικούς παράγοντες και το δικό του φυσικό περιβάλλον, που παίζει σπουδαίο ρόλο για την θεμελίωση του.

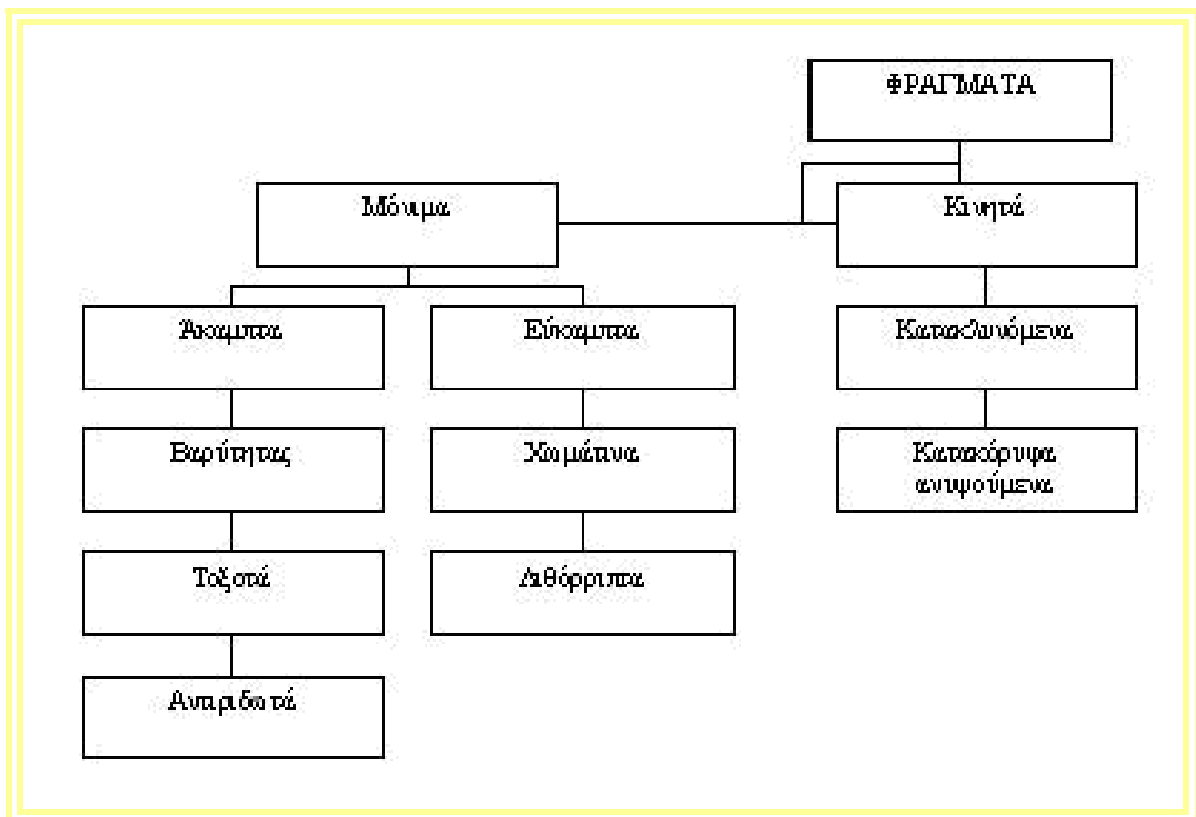
Απαραίτητα στοιχεία για τον σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση των έργων ενός ταμιευτήρα είναι:

- Η μορφολογία της περιοχής.
- Τα υδρολογικά στοιχεία: η έκταση της λεκάνης απορροής, η μέση ετήσια απορροή, οι πλημμυρικές παροχές.
- Η γεωλογία της περιοχής: στρωματογραφία, τεκτονική, συνθήκες στεγανότητας, υπόγεια ύδατα.
- Οι γεωχημικές παράμετροι.
- Οι συνθήκες υπεδάφους και τα δίκτυα ροής, κάτω από το φράγμα αλλά και μέσα από αυτό, είναι οι παράμετροι που θα καθορίσουν τον τρόπο θεμελίωσης, τον τρόπο αναχαίτισης των υπόγειων διαφυγών, καθώς και την διάταξη, για την αποτροπή φαινομένων υδραυλικής θραύσης, των φίλτρων στο κατάντες σώμα στήριξης. Χαμηλή σεισμικότητα και υψηλή αντοχή των υλικών κατασκευής επιτρέπουν μεγαλύτερες κλίσεις των πρανών. Η μικρή διαπερατότητα απαιτεί μικρότερο πάχος πυρήνα. Ένα σωστά σχεδιασμένο φράγμα θα πρέπει να αντανakλά τις τοπικές συνθήκες.
- Έλεγχοι ευστάθειας

- Αίτια που μπορούν να οδηγήσουν σ' ένα αναποτελεσματικό φράγμα είναι:
 - § Ανεπαρκής μελέτη των γεωλογικών συνθηκών της περιοχής του φράγματος.
 - § Ανεπιτυχής θεμελίωση, ολίσθηση του φράγματος.
 - § Αστοχία πρανούς.
 - § Υπερχείλιση του νερού πάνω από την στέψη του φράγματος.

Είδη φραγμάτων

Τα φράγματα από κατασκευαστική πλευρά κατατάσσονται σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα (Διαγρ.1).



Διάγραμμα 1: Κατάταξη Φραγμάτων από κατασκευαστική πλευρά

✓ Φράγματα βαρύτητας σκυροδέματος

Στα φράγματα βαρύτητας σκυροδέματος το ίδιο το βάρος του φράγματος εξασφαλίζει την παραλαβή των δυνάμεων ολίσθησης και ανατροπής που εξασκεί σ' αυτά το νερό. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται είναι κυρίως οι υδροστατικές, στην ανάντη και ενδεχόμενα στην κατάντη πλευρά, η δύναμη της άνωσης, το ίδιο βάρος του φράγματος και η δύναμη της τριβής με το έδαφος. Η χάραξη του φράγματος σε οριζοντιογραφία μπορεί να είναι ευθεία γραμμή ή καμπύλη, ανάλογα με την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής και τις λειτουργικές ανάγκες

✓ Τοξωτά φράγματα

Τα τοξωτά φράγματα κατασκευάζονται συνήθως σε χαράδρες στενού πλάτους των οποίων τα πλευρικά τοιχώματα αποτελούνται από στιβαρό βράχο έτσι ώστε να μεταφέρονται με ασφάλεια σε αυτά οι οριζόντιες δυνάμεις που ασκούνται από το νερό στο φράγμα. Τα φράγματα αυτά έχουν σε κάτοψη τοξοειδή μορφή και εργάζονται σαν αμφίπακτα τόξα.

✓ Αντηριδωτά φράγματα

Τα αντηριδωτά φράγματα είναι ουσιαστικά κούφια φράγματα βαρύτητας που αποτελούνται από πλάκες (επίπεδες ή τοξωτές) από σκυρόδεμα, κεκλιμένες ως την οριζόντιο, οι οποίες στηρίζονται στα δύο άκρα τους σε κατακόρυφες αντηρίδες, τοποθετημένες ανά 15 έως 35 m, και οι οποίες μεταφέρουν με την σειρά τους τις δυνάμεις στο έδαφος. Βασικό πλεονέκτημα τους, ότι απαιτούν περίπου 40% λιγότερο σκυρόδεμα από ένα αντίστοιχο συμπαγές φράγμα σκυροδέματος. Το μειονέκτημα είναι ότι απαιτούν σημαντικά υψηλότερο κόστος εργασίας.

✓ Χωμάτινα φράγματα βαρύτητας

Σαν χωμάτινα χαρακτηρίζονται τα φράγματα που κατασκευάζονται από γαιώδη υλικά. Η μορφή των φραγμάτων αυτών έχει τραπεζοειδή διατομή και στέψη διαμορφωμένη σε δρόμο. Στο κέντρο της διατομής του φράγματος και κατά μήκος του άξονα κατασκευάζεται ένα στρώμα αδιαπέρατο, αποτελούμενο από συμπυκνωμένη καλής ποιότητας άργιλο,

που αποτελεί τον λεγόμενο πυρήνα της διατομής.

Από τον πυρήνα και μέχρι ορισμένο βάθος κατασκευάζεται διάφραγμα για την ανακοπή της υπόγειας ροής του νερού. Γύρω από τον πυρήνα τοποθετούνται υλικά όχι απαραίτητα αδιαπέρατα, που διαμορφώνουν το σώμα του φράγματος.

Τα χωμάτινα φράγματα προτιμούνται από τα φράγματα από σκυρόδεμα γιατί δεν απαιτούν άριστη ποιότητα του εδάφους. Τα χωμάτινα φράγματα αποτελούνται από ένα τραπεζοειδή όγκο εδάφους που το βάρος του ισορροπεί την υδροστατική πίεση της λίμνης. Έχουμε έτσι στατική λειτουργία παρόμοια με τα φράγματα βαρύτητας.

✓ Λιθόρριπτα φράγματα

Ένα λιθόρριπτο φράγμα κατασκευάζεται ως ένα ανάχωμα με λίθους διαφόρων μεγεθών που εξασφαλίζουν την σταθερότητα της ανάντη αδιαπέρατης ζώνης.

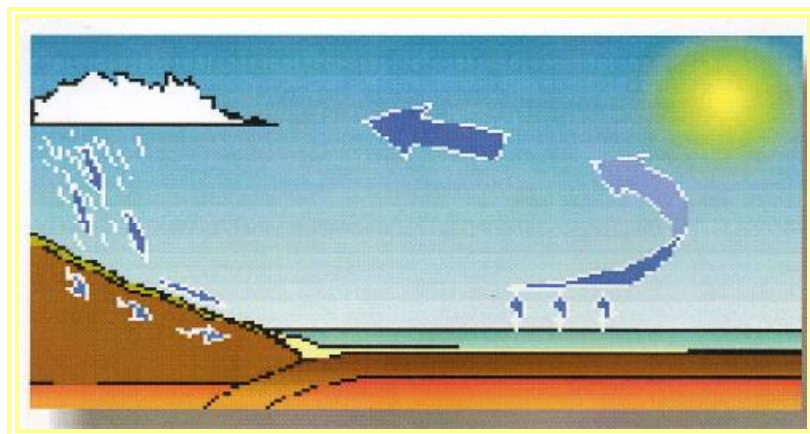
Στην ίδια κατηγορία κατατάσσονται και τα φράγματα με κεντρικό χωμάτινο αδιαπέρατο πυρήνα με την κύρια διαφορά ότι η κύρια μάζα της επιχωμάτωσης αποτελείται από λίθους.

Οι λίθοι που απαρτίζουν το σώμα στήριξης του φράγματος πρέπει να έχουν γωνίες (ακανόνιστο σχήμα), δηλ. να προέρχονται από λατομείο. Στην ιδανική περίπτωση οι λίθοι πρέπει να είναι ομοιόμορφου μεγέθους και να μη περιέχονται χαλίκια ή λεπτότεροι κόκκοι γιατί τα υλικά αυτά θα υποχωρήσουν μεταξύ των λίθων μεγαλύτερου μεγέθους με αποτέλεσμα την αστάθεια όλης της κατασκευής. Συνήθως η λιθορριπή τοποθετείται κατά στρώσεις, κάθε μία πάχους της τάξεως του 1m, και κάθε μία συμπιέζεται με δονητή.

2. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

2.1 Ο ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΦΥΣΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΚΑΙ Η ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Το νερό των θαλασσών, των λιμνών, των ποταμών κ.λ.π. εξατμίζεται με τη βοήθεια της θερμότητας του ήλιου και σχηματίζει σύννεφα υδρατμών στην ατμόσφαιρα. Όταν τα σύννεφα συναντούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, προκαλείται συμπύκνωση (υγροποίηση) των υδρατμών, που πέφτουν προς τα κάτω με τη μορφή βροχής ή χιονιού. Ένα σημαντικό μέρος από το νερό αυτό δεν πέφτει κατ' ευθείαν στη θάλασσα αλλά στη στεριά. Αν συμβεί να πέσει στα ψηλότερα σημεία του εδάφους (όρη κ.λ.π.) αρχίζει να ρέει προς τα κάτω σχηματίζοντας ρυάκια, ποτάμια και υπόγεια ρεύματα για να καταλήξει πάλι στη θάλασσα. Αυτός ο φυσικός κύκλος του νερού, που επαναλαμβάνεται σε ετήσια βάση (μια και οι περισσότερες βροχές πέφτουν την χειμερινή περίοδο), ονομάζεται υδρολογικός κύκλος (Σχ. 2.1).



Σχήμα 2.1: Υδρολογικός Κύκλος

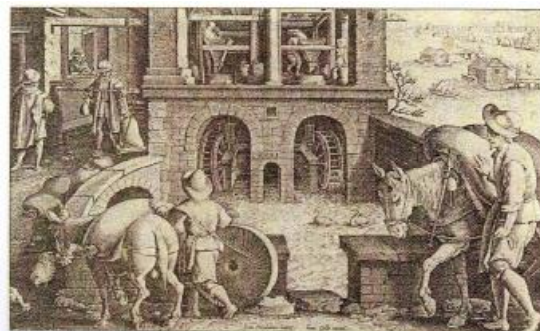
Από την ενεργειακή σκοπιά έχουμε πολλές μεταβολές: η ενέργεια του ήλιου (ηλιακή ενέργεια) προκαλεί την θέρμανση και την εξάτμιση του νερού της επιφάνειας της γης. Οι υδρατμοί του νερού, με την ανύψωση τους, αποκτούν δυναμική ενέργεια, λόγω του πεδίου βαρύτητας της γης. (Η δυναμική ενέργεια τους αυξάνεται γιατί μεγαλώνει η απόσταση τους από το κέντρο της γης). Έτσι το νερό που ρέει ή

συγκεντρώνεται σε λίμνες στα ανώτερα σημεία του εδάφους, περικλείει δυναμική ενέργεια. Πολλές φορές στη φύση η δυναμική αυτή ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική. Αυτό συμβαίνει π.χ. στους καταρράκτες, σε ποταμούς με μεγάλη κλίση κ.λ.π. όπου τα νερά αποκτούν μεγάλη ταχύτητα ροής.

Υδραυλική ή ενέργεια του νερού, ονομάζεται λοιπόν, αυτή η ειδική μορφή της δυναμικής ενέργειας του πεδίου βαρύτητας της γης, που συναντάται σε νερά που βρίσκονται σε υψόμετρο και εκδηλώνεται ως κινητική ενέργεια στα τρεχούμενα νερά.

Η υδραυλική ενέργεια ήταν γνωστή από την αρχαιότητα. Για την εκμετάλλευση της οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι είχαν επινοήσει τον νεροτροχό, που χρησιμοποιείτο για την κίνηση μύλων άλεσης σιτηρών, καθώς και για άλλες εργασίες (Σχ.2.2). Κατά τον μεσαίωνα οι νερόμυλοι διαδόθηκαν σε όλη την Ευρώπη. Στην Ελλάδα, την εποχή της Τουρκοκρατίας, σε περιοχές με τρεχούμενα νερά όπως η Έδεσσα, το Πήλιο κ.λ.π. λειτουργούσαν εκτός από τους κλασσικούς νερόμυλους για την άλεση σιτηρών και άλλοι για την κίνηση αργαλειών (υφαντουργικοί).

Αργότερα, με την ανακάλυψη της ατμομηχανής και την βιομηχανική επανάσταση, που ακολούθησε, οι νεροτροχοί σχεδόν εξαφανίστηκαν. Επανήλθαν στο προσκήνιο, σε πιο εξελιγμένη μορφή, με την διάδοση του ηλεκτρισμού, για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικής ενέργειας και μάλιστα με σημαντικά πλεονεκτήματα, ως προς τις κλασσικές μεθόδους (καύση άνθρακα ή πετρελαίου).

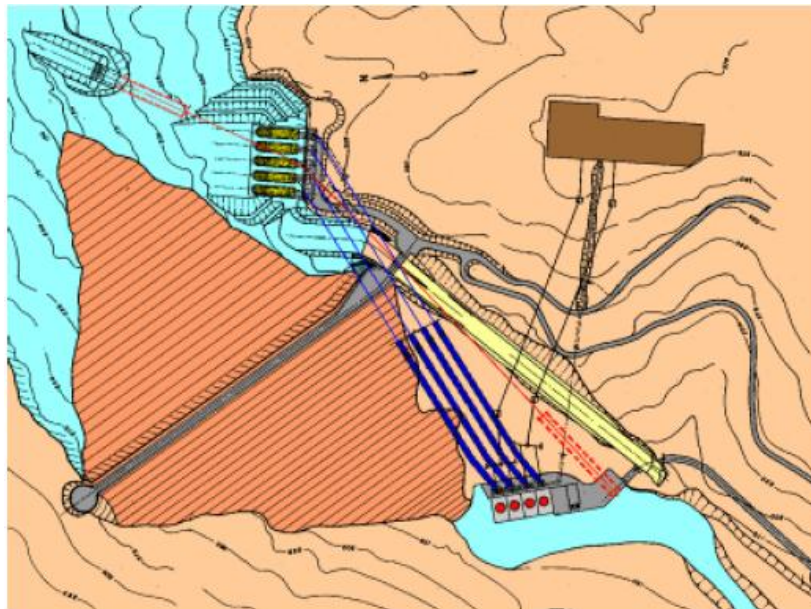


Σχήμα 2.2: Νεροτροχός

2.2 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι Υδροηλεκτρικές Εγκαταστάσεις έχουν μεγάλη έκταση ανάλογα με το μέγεθος του ποταμού και το σχέδιο εκμετάλλευσης του νερού της λεκάνης απορροής. Ύστερα από μετρήσεις και έρευνες γίνεται η προμελέτη έργων αξιοποίησης ενός ποταμού, η μελέτη, η κατασκευή και τέλος αρχίζει η εκμετάλλευση του έργου.

Κύρια τμήματα ενός υδροηλεκτρικού έργου είναι το Φράγμα, ο Ταμιευτήρας, ο Εκχειλιστής ή Υπερχειλιστής, η Υδροληψία, οι Σήραγγες, ο Αγωγός Προσαγωγής / Απαγωγής του νερού, το Εργοστάσιο Παραγωγής, ο Υποσταθμός ανύψωσης τάσεως και οι Γραμμές μεταφοράς. (Σχ. 2.3)



Σχήμα 2.3: Κύρια τμήματα ενός υδροηλεκτρικού έργου

2.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Ποια είναι η ενεργειακή εκμετάλλευση όλων αυτών των υδροηλεκτρικών σταθμών που για την κατασκευή τους, στα προηγούμενα 50 χρόνια, απαιτήθηκαν τεράστια ποσά;

Το Διάγρ. 1 απεικονίζει το ποσοστό της υδροηλεκτρικής ενέργειας επί του συνόλου της παραγωγής για το 2005, σε σχέση με τους άλλους σταθμούς παραγωγής ενέργειας (Λιγνιτικοί, Πετρελαϊκοί, Φυσικού Αερίου, Ανανεώσιμων Πηγών

(Ανεμογεννήτριες, Ηλιακά, Μικρά Υδροηλεκτρικά). Το ποσοστό της υδροηλεκτρικής παραγωγής ετησίως μεταβάλλεται ανάλογα με την υδραυλικότητα του έτους αλλά και τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας. Σε αυτό το σημείο δίκαια θα αναρωτηθεί κάποιος. Για τόσο λίγο ποσοστό ενέργειας της τάξεως των 8 – 10 % ήταν απαραίτητο να γίνουν τόσες επενδύσεις από τη ΔΕΗ;

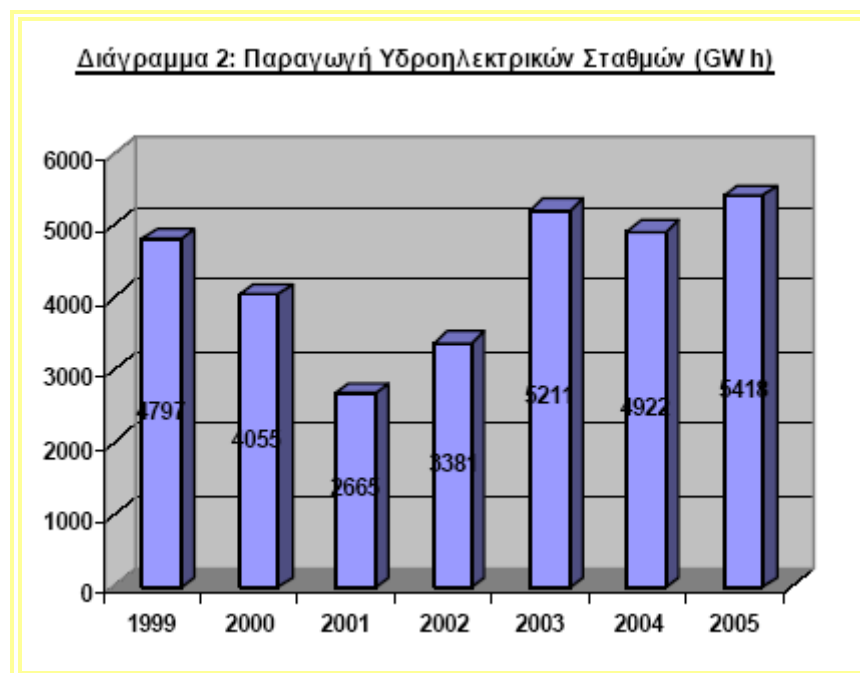


Τα υδροηλεκτρικά έργα αναμφίβολα είχαν μεγάλη συνεισφορά στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας μεταπολεμικά (δρόμοι, απασχόληση, κάλυψη αναγκών σε νερό και αντιπλημμυρική προστασία). Ακόμη και αν δεν λογαριάσουμε τις άλλες ωφέλειες και σταθούμε μόνο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι γνωστό ότι σε ένα διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό σύστημα η λειτουργία των ΥΗΣ είναι ζωτικής σημασίας όχι τόσο από πλευράς ενεργειακής όσο για τα άλλα χαρακτηριστικά τους που δίνουν τη δυνατότητα καλύτερης εκμετάλλευσης όλου του πάρκου μονάδων παραγωγής και των γραμμών μεταφοράς και παράλληλα αυξάνουν την ελαστικότητα της παραγωγής και την αξιοπιστία του συστήματος.

Εκτός επομένως των εμφανών ποσοτικών μεγεθών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και εγκατεστημένης ισχύος σε MW με εξαιρετική διαθεσιμότητα, προσφέρουν πολλές υπηρεσίες στο εθνικό ηλεκτρικό διασυνδεδεμένο σύστημα όπως:

- ▶ Ρύθμιση των διασυνδέσεων και γενικότερα των μεταβαλλόμενων φορτίων
- ▶ Παραγωγή αέργου ενέργειας για τις ανάγκες του συστήματος επομένως ρύθμιση της τάσεως
- ▶ Κάλυψη των αιχμών του συστήματος και επομένως καλύτερη εκμετάλλευση των θερμικών σταθμών
- ▶ Στρεφόμενη εφεδρεία λόγω της ταχείας ανάληψης φορτίου – επομένως ρύθμιση συχνότητας
- ▶ Ψυχρή εφεδρεία με την εγκατεστημένη ισχύ του για την αντιμετώπιση οποιασδήποτε αντιξοότητας που επιφέρει έλλειμμα παραγωγής
- ▶ Αύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος και βελτιστοποίηση όλης της παραγωγής

Το Διάγρ. 2 απεικονίζει την παραγωγή των υδροηλεκτρικών σταθμών κατά την περίοδο 1999-2005. Σχετικά με τις μεγάλες ποσότητες νερού που διαχειρίζεται η ΔΕΗ με τις υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις αναφέρεται εν συντομία ότι τα αποθέματα στους ταμιευτήρες σε όγκο νερού μπορούν να φθάσουν 6,5 δις περίπου m^3 στο τέλος της υγρής περιόδου (31^η Μαΐου) και 3 δις περίπου στην αρχή της (1^η Οκτωβρίου.)



2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των υδροηλεκτρικών έργων φαίνονται στον παρακάτω Πιν.1:

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Υδροηλεκτρικής Παραγωγής

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Οικονομικές επιπτώσεις	
Χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης	Υψηλό κόστος επένδυσης
Μεγάλος χρόνος ζωής (50 έως και πάνω από 100 χρόνια)	Εξάρτηση από τις βροχοπτώσεις
Ανταποκρίνονται άμεσα σε διακυμάνσεις του φορτίου ζήτησης (εφόσον διαθέτουν ταμιευτήρα)	Ο όγκος του ταμιευτήρα πιθανόν να περιοριστεί από την συγκράτηση φερτών υλών
Αξιόπιστη λειτουργία	Μακροχρόνιος σχεδιασμός μέχρι την υλοποίηση
Αξιόπιστη και δόκιμη τεχνολογία	Μακροχρόνια συμβόλαια και δεσμεύσεις
Συμμετέχουν σημαντικά στην περιφερειακή ανάπτυξη	Απαιτούν πολύπλευρες συνέργειες και συμφωνίες υπηρεσιών και πολιτών
Εξασφαλίζουν υψηλούς βαθμούς ενεργειακής απόδοσης (κυρίως όταν έχουν ταμιευτήρα αναρρύθμισης)	Συχνά απαιτούν εξειδικευμένους Αναδόχους και κεφάλαια χρηματοδότησης εξωτερικού
Πολλαπλής σκοπιμότητας, πέραν της ενεργειακής παραγωγής	
Απασχόληση επιστημονικού και εργατικού δυναμικού	
Αποφυγή χρήσεως στερεών και υγρών καυσίμων	
Ενεργειακή απεξάρτηση με τη χρήση εγχώριων πηγών ενέργειας	
Βελτιστοποιεί τη λειτουργία θερμικών σταθμών και άλλων ανανεώσιμων σταθμών (υβριδικά	
Κοινωνικές επιπτώσεις	
Δίδουν τη δυνατότητα αξιοποίησης του νερού για πολλαπλές χρήσεις	Η δημιουργία μεγάλων ταμιευτήρων απαιτεί μετεγκατάσταση πληθυσμών
Συχνά εξασφαλίζουν αντιπλημμυρική προστασία	Παρεμποδίζουν τη ναυσιπλοΐα (σε πλωτούς ποταμούς)
Οι ταμιευτήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ψυχαγωγικές δραστηριότητες	Απαιτείται προστασία και καλές συνθήκες υγιεινής στους ταμιευτήρες
Αναβαθμίζεται η ευρύτερη περιοχή (οδοί, προσπέλασης, γέφυρες κλπ.)	Απαιτείται ορθολογική και θεσμοθετημένη διαχείριση σε περίπτωση πολλαπλών χρήσεων
Δίδουν τη δυνατότητα χρησιμοποίησης τοπικού πληθυσμού στην κατασκευή και λειτουργία	Απαιτείται ενημέρωση του πληθυσμού και αμισταθμιστικά οφέλη στην περίπτωση επιπτώσεων στις χρήσεις γης
Βελτιώνουν τις συνθήκες ζωής και διατηρούν και αναβαθμίζουν τον πληθυσμό της περιοχής (ύδρευση, άρδευση, αντιπλημμυρική προστασία)	
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	
Δεν παράγουν ατμοσφαιρική ρύπανση	Οι μεγάλοι ταμιευτήρες κατακλύζουν σημαντικές εκτάσεις
Βελτιώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας	Μεταβάλλουν τις υδρολογικές συνθήκες
Δεν παράγουν απόβλητα	Μεταβάλλουν την υδρόβια πανίδα
Αντικαθιστούν μη ανανεώσιμα καύσιμα (κάρβουνο, φυσικό αέριο, πετρέλαιο)	Απαιτείται διαχείριση των πολλαπλών χρήσεων και έλεγχο της ποιότητας υδάτων
Οι λεπτομερείς μελέτες που απαιτούνται επεκτείνονται και στην έρευνα της υδρόβιας ζωής	Απαιτείται παρακολούθηση και διαχείριση της υδρόβιας πανίδας
Με τη δημιουργία ταμιευτήρων εξομαλύνονται οι έντονες κλιματικές αλλαγές	Τα φράγματα αποτελούν εμπόδια στην μετακίνηση της ιχθυοπανίδας
Στους ταμιευτήρες δημιουργούνται νέα οικοσυστήματα	Απαιτείται επιμελημένη αποψίλωση της λεκάνης κατάκλυσης, πριν από την πλήρωση, για να αποφευχθεί η δράση αναερόβιων οργανισμών και η δημιουργία επιβλαβών αερίων, τα οποία στη συνέχεια διαχέονται στην τροφική αλυσίδα.
Τα υδροηλεκτρικά έργα δεν κατακρατούν, μόνο αναρρυθμίζουν τις εισρέουσες ποσότητες νερού και δεν μολύνουν το νερό κατά την παραγωγή ενέργειας	Οι αποθέσεις φερτών υλών και η διοχέτευσή τους προς τα κατόντη αποτελούν αντικείμενο περιβαλλοντικής διαχείρισης

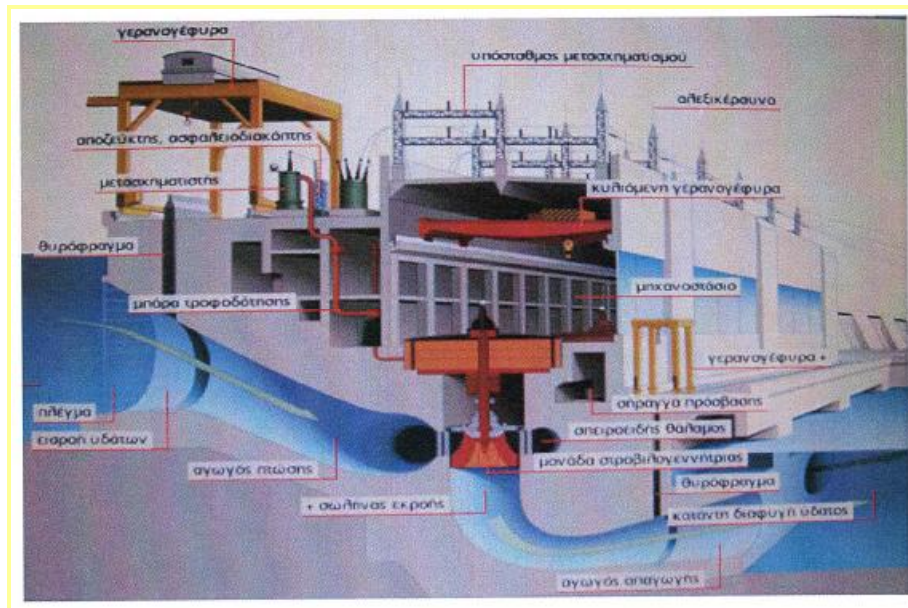
2.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ

Για την εγκατάσταση των υδροηλεκτρικών σταθμών (Υ.Η.Σ.) απαιτούνται μεγάλα τεχνικά έργα για τη συγκέντρωση του νερού σε τεχνητές λίμνες και την διοχέτευση του στο κυρίως εργοστάσιο, όπου είναι εγκαταστημένοι οι υδροστρόβιλοι, που αντικατέστησαν τους νεροτροχούς. Τα κυριότερα από τα τεχνικά αυτά έργα είναι:

1. Η σήραγγα προσαγωγής. Σε μερικά εργοστάσια οι υδροστρόβιλοι εγκαθίστανται ακριβώς στην βάση του φράγματος. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις αναζητείται χαμηλότερη θέση, ά)στε να εκμεταλλευόμαστε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη υψομετρική διάφορα ανάμεσα στην στάθμη της τεχνητής λίμνης και στους υδροστρόβιλους. Έτσι κατασκευάζεται υπόγεια σήραγγα που οδηγεί τα νερά, πίσω από κάποιο βουνό, σε μια κατάλληλη θέση. Το τελευταίο τμήμα της σήραγγας, το οποίο έχει απότομη κλίση ονομάζεται αγωγός πτώσης (ή αγωγός πίεσης) και κατασκευάζεται από ισχυρούς μεταλλικούς σωλήνες.

2. Το φράγμα. Αυτό κτίζεται σε ένα στενό σημείο της κοιλάδας του ποταμού, δίπλα στο οποίο υπάρχει μικρό κατάλληλο οροπέδιο για την συγκέντρωση των νερών και τον σχηματισμό της τεχνητής λίμνης. Το φράγμα είναι το σπουδαιότερο και δαπανηρότερο τεχνικό έργο του Υ.Η.Σ.

3. Το κυρίως υδροηλεκτρικό εργοστάσιο. Όπου είναι εγκατεστημένοι οι υδροστρόβιλοι σε κοινό άξονα με τις ηλεκτρογεννήτριες που παράγουν ηλεκτρισμό. Στο εργοστάσιο υπάρχουν ακόμη διάφορα βοηθητικά συστήματα για την καλύτερη λειτουργία του σταθμού και την επεξεργασία της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συστήματα αυτά φαίνονται στη παρακάτω (Σχήμα 2.4).



Σχήμα 2.4: Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο

Η σήραγγα εκτροπέα. Είναι ένα σημαντικό έργο που πρέπει να γίνει προκειμένου να αλλάξουν πορεία τα νερά του ποταμού για να κατασκευαστεί το φράγμα. Μετά την παρασκευή του φράγματος κλείνει η σήραγγα εκτροπής και τα νερά επανέρχονται στην κανονική ροή τους.

Υπάρχουν ακόμη και άλλα έργα, όπως ο πύργος εκτόνωσης, ένας κατακόρυφος αγωγός που κατασκευάζεται στην σήραγγα προσαγωγής για να αποφεύγονται κατά τους χειρισμούς επικίνδυνες υπερπίεσεις, οι βαλβίδες ή θυρίδες που ανοίγουν και κλείνουν την ροή του νερού κ.λ.π.

Στο ανώτερο σημείο του φράγματος κατασκευάζονται και υπερχειλίσες, προκειμένου - σε περίπτωση που η λίμνη γεμίσει - να φεύγει ομαλά το νερό, χωρίς να προκαλούνται καταστροφές ή διαβρώσεις.

2.6 ΕΙΔΗ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί διακρίνονται σε κατηγορίες που αφορούν:

- ∅ Την αποθηκευτική ικανότητα της τεχνητής λίμνης
- ∅ Το ύψος πτώσης του νερού

Πιο συγκεκριμένα:

1. Διάκριση Υ.Η.Σ. ανάλογα με την αποθηκευτική δυνατότητα της τεχνητής λίμνης.

Οι Υ.Η.Σ. διακρίνονται σε:

- I. A) Μεγάλους, που διαθέτουν τεχνητή λίμνη μεγάλης χωρητικότητας. Οι σταθμοί αυτοί έχουν την δυνατότητα να εξασφαλίζουν σταθερή παροχή νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα, που μπορεί να ξεπερνούν και το ένα έτος.
- II. B) Μικρούς, που διαθέτουν επάρκεια νερού για τη διατήρηση σταθερής παροχής νερού μέχρι μια εβδομάδα περίπου.
- III. Γ) Συνεχούς ροής, που εκμεταλλεύονται το νερό όπως παρέχεται από το υδατόρευμα, χωρίς να έχουν την δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους.

2. Διάκριση Υ.Η.Σ. ανάλογα με το ύψος πτώσεως του νερού. Οι Υ.Η.Σ. διακρίνονται σε σταθμούς:

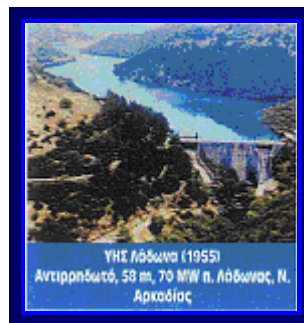
- ✓ Μικρού ύψους πτώσης (κάτω από 30m)
- ✓ Μέσου ύψους πτώσης (από 30 έως 200m)
- ✓ Μεγάλου ύψους πτώσης (πάνω από 200m)

Οι σταθμοί με μικρό ύψος πτώσης κατασκευάζονται συνήθως σε μεγάλα ποτάμια τα οποία έχουν σημαντική παροχή νερού, που διατηρείται υψηλή χειμώνα - καλοκαίρι.

Στην Ελλάδα υπάρχουν κυρίως σταθμοί μέσου και μεγάλου ύψους, οι περισσότεροι με μεγάλη αποθηκευτική δυνατότητα.

2.7 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ

Ο **ΥΗΣ Λάδωνα** (Σχ.2.5) βρίσκεται κοντά στην Ολυμπία στον ποταμό Λάδωνα, έναρξης λειτουργίας το 1956 με ισχύ 70 MW. Το φράγμα είναι τσιμεντένιο αντιρρηδωτό με εξαιρετική παραγωγή. Ο ΥΗΣ Γκιώνας κοντά στην Άμφισσα, στη σήραγγα προσαγωγής του νερού ύδρευσης της ΕΥΔΑΠ για την Αθήνα από τον ταμιευτήρα του Μόρνου, έναρξη λειτουργίας το 1988, ισχύος 9,6 MW περίπου.



Σχήμα 2.5

Ο **ΥΗΣ Ν. Πλαστήρα** (Σχ.2.6) που αξιοποιεί τα νερά του ποταμού Ταυρωπού και είναι η πρώτη εκτροπή των νερών της λεκάνης απορροής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία. Βρίσκεται κοντά στην Καρδίτσα, έναρξη λειτουργίας το 1962, ισχύος 130 MW. Το φράγμα τσιμεντένιο τοξωτό στον ποταμό Ταυρωπό (Μέγδοβα) 40 περίπου km. από την Καρδίτσα. Αποτελεί τυπικό παράδειγμα υδροηλεκτρικού έργου που λειτουργεί άριστα ως έργο πολλαπλού σκοπού.



Σχήμα 2.6

Ο **ΥΗΣ Κρεμαστών** (Σχ.2.7) στον Αχελώο, 60 km από το Αγρίνιο, μεγάλο φράγμα χωμάτινο, έναρξη λειτουργίας 1965, ισχύος 437 MW, μεγάλος ταμιευτήρας.



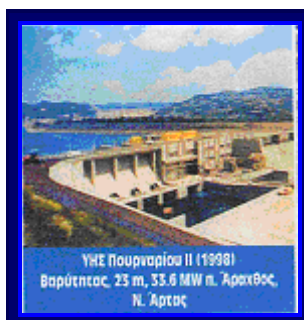
Σχήμα 2.7

Ο **ΥΗΣ Καστρακίου** στον Αχελώο (Σχ.2.8), μετά τα Κρεμαστά, 25 Km από το Αγρίνιο, φράγμα χωμάτινο, έναρξη λειτουργίας 1970, ισχύος 320 MW.



Σχήμα 2.8

Ο **ΥΗΣ Πουρναρίου** 4 km από Αρτα, στον ποταμό Άραχθο, έναρξη λειτουργίας 1981, ισχύος 300 MW, φράγμα χωμάτινο. Ο ΥΗΣ Πουρναρίου II μετά το Πουρνάρι I (Σχ.2.9), έναρξη λειτουργίας 2000, ισχύος 31,5 MW.



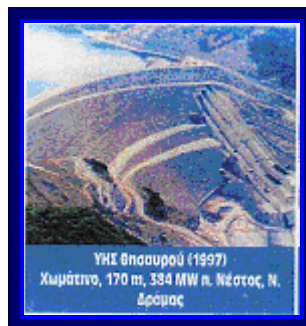
Σχήμα 2.9

Ο **ΥΗΣ Στράτος I** στον Αχελώο μετά το Καστράκι (Σχ.2.10). Σταθμός υπόγειος, έναρξη λειτουργίας 1988, με ισχύ 150 Μwv. Οι τρεις σταθμοί του Αχελώου έχουν μεγάλη παραγωγή και είναι πολύ σημαντικοί για το Σύστημα Παραγωγής - Μεταφοράς.



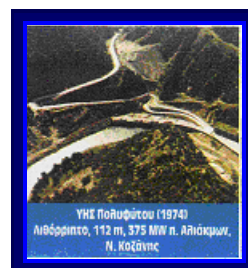
Σχήμα 2.10

Ο **ΥΗΣ Θησαυρού** (Σχ.2.11) 60 Km από τη Δράμα κοντά στο Παρανέστι, στο ποταμό Νέστο. Φράγμα υψηλό, λίθόρριπτο χωμάτινο, έναρξη το 1997, ισχύς 384 MW. Είναι σταθμός αναστρέψιμος με λειτουργία ως αντλητικός το βράδυ ανεβάζοντας το νερό του ταμιευτήρα Πλατανόβρυσης στον ταμιευτήρα Θησαυρού.



Σχήμα 2.11

Ο **ΥΗΣ Πολυφύτου** (Σχ.2.12) στον ποταμό Αλιάκμονα, κοντά στα Σέρβια Κοζάνης, φράγμα χωμάτινο, έναρξη λειτουργίας 1974, ισχύς 360 MW. Έργο πολύ σημαντικό για την εξασφάλιση νερού στη Μακεδονία



Σχήμα 2.12

Ο **ΥΗΣ Πλατανόβρυσης** κατάντη του Θησαυρού, Φράγμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα (ΚΟΟ, έναρξη λειτουργίας 1999, ισχύς 116 MW.

Ο **ΥΗΣ Αργά** 2 km από την Έδεσσα στον ποταμό Εδεσσαίο (Βόδα), Φράγμα χαμηλό χωμάτινο έναρξη 1956, ισχύς 50 MW. Ο Εδεσσαίος μετά τους καταρράκτες της Έδεσσας, έναρξη 1969, ισχύος 19 MW.

Ο **ΥΗΣ Ασωμάτων** κατάντη της Σφηκιάς έναρξη λειτουργίας 1985, ισχύος 108 MW.

Ο **ΥΗΣ Σφηκιάς** κατάντη του Πολυφύτου στον Αλιάκμονα 25 km από Βέροια. Φράγμα χωμάτινο, έναρξη λειτουργίας 1985, ισχύς 315 MW. Ο σταθμός αυτός είναι αναστρέψιμος δηλαδή λειτουργεί το βράδυ ως αντλητικός ισχύς 315 MW για την ρύθμιση του συστήματος ανεβάζοντας τα νερά του ταμιευτήρα Ασωμάτων στον ταμιευτήρα Σφηκιάς.

Ο **ΥΗΣ Πηγών Αώου** 45 km από τα Ιωάννινα, κοντά στο Μέτσοβο, εκτρέπει μικρό μέρος των νερών του Αώου προς τη λεκάνη του Αράχθου. Φράγμα χωμάτινο, σταθμός υπόγειος, έναρξη λειτουργίας 1990, ισχύς 210 MW.

Ο **ΥΗΣ Λούρου** κοντά στη Φιλιππιάδα, στον ποταμό Λούρο, φράγμα τσιμεντένιο βαρύτητας, ισχύος 10,5 MW, έναρξη λειτουργίας το 1954, υψηλής παραγωγικότητας.

Τέλος υπάρχει μια ομάδα μικρών, ιστορικών υδροηλεκτρικών σταθμών ισχύος κάτω των 10 MW όπως, Αλμυρός και Αγυιά στην Κρήτη, Γλαύκος στην Πάτρα, Στράτος II, αρδευτικός στο Αγρίνιο, Βέρμιο και Μακροχώρι στην Βέροια, Αγ. Ιωάννης στις Σέρρες με μικρή σχετική Παραγωγή.

Ο μικρός **ΥΗΣ Στράτου II**, κοντά στο Αγρίνιο, αρδευτικός, ισχύος 6,2 MW, έναρξη λειτουργίας 1989.

Ο μικρός **ΥΗΣ Γκιώνας** βρίσκεται κοντά στην Άμφισσα, σε ένα κλάδο του υδαταγωγού Μόρνου-Αθήνας, ανάντη του έργου καταστροφής ενέργειας. Ισχύς 8,5 MW, έναρξη λειτουργίας 1988.

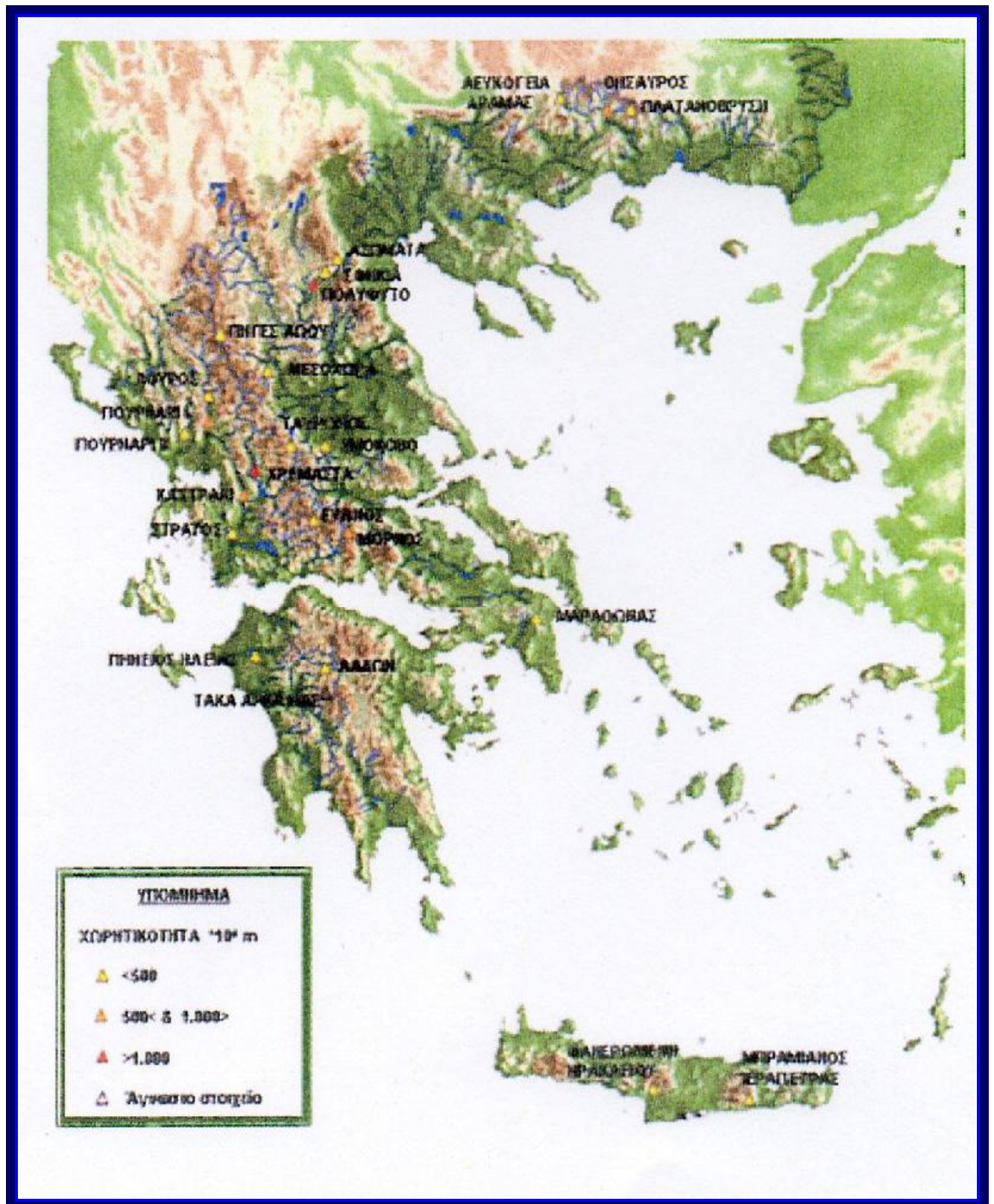
Ο μικρός **ΥΗΣ Γλαύκου**, στην Πάτρα, ισχύος 3,7 MW, έναρξη λειτουργίας 1926.

Ο μικρός **ΥΗΣ Μακροχωρίου**, κοντά στη Βέροια, ισχύος 10,8 MW, έναρξη λειτουργίας 1992,

Ο μικρός **ΥΗΣ Βερμίου**, στην Βέροια, ισχύος 1,5 MW, έναρξη λειτουργίας 1936.

Οι μικροί **ΥΗΣ Αγιάς** και Αλμυρού στην Κρήτη, Αγ, Ιωάννη στις Σέρρες, συνολικής ισχύος 1,3 MW.

Παρακάτω βλέπουμε το χάρτη (Σχ.2.13) που δείχνει σε πιο μέρος βρίσκονται οι ταμιευτήρες της χώρας.



Σχήμα 2.13: Ταμιευτήρες Ελλάδος

2.8 ΟΙ Υ.Η.Σ. ΩΣ ΕΡΓΑ ΠΟΛΛΑΠΛΟΥ ΣΚΟΠΟΥ

Μέχρι τώρα παρουσιάσαμε τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς της ΔΕΗ Α.Ε. και ορισμένα στοιχεία εκμετάλλευσης τους σε ότι αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τις ωφέλειες ή επιπτώσεις που έχουν σχέση με την εκμετάλλευση των υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων και ιδιαίτερα των ταμιευτήρων ως έργα πολλαπλού σκοπού:

Ύδρευση

Οι ταμιευτήρες μας με την μεγάλη χωρητικότητα τους και το εξαιρετικής ποιότητας νερό εξυπηρετούν πολλές περιοχές εξασφαλίζοντας μεγάλες ποσότητες πόσιμου νερού σε περίπου 2,5 εκατομμύρια πολίτες (Άρτα, Πρέβεζα, Λευκάδα, Αγρίνιο, Καρδίτσα, σύντομα Θεσσαλονίκη).

Η διατήρηση της καλής ποιότητας του νερού ως αγαθό απαραίτητο για την ζωή και σε ανεπάρκεια διότι αυξάνεται η κατανάλωση και υποβαθμίζεται η ποιότητα, είναι ο πρώτος στόχος μας. Χρειάζονται καθημερινές μάχες απόκρουσης παντός είδους αιτήσεων για ανθρωπογενείς δραστηριότητες στις τεχνητές λίμνες (δρομολόγηση πλοίων, ιχθυοκαλλιέργειες, ναυταθλητισμός, αναψυχή κ.τ.λ.). Λέμε ναι σε εκείνες τις δραστηριότητες που είναι συμβατές με το περιβάλλον και την ποιότητα νερού. Η καλή ποιότητα νερού φαίνεται και σε διάφορες μελέτες που έχουν εκπονηθεί κυρίως από το ΕΚΘΕ και άλλους φορείς.

Άρδευση

Οι ταμιευτήρες της ΔΕΗ εξασφαλίζουν μεγάλες ποσότητες νερού την θερινή περίοδο με αιχμή τον Ιούλιο - Αύγουστο για την άρδευση εκτεταμένων περιοχών στα κατάντη των φραγμάτων. Υπολογίζεται ότι αρδεύονται περίπου 5 εκατομμύρια στρέμματα αυξάνοντας τόσο την αξία της περιουσίας των αγροτικών πληθυσμών όσο και το ετήσιο εισόδημα. Θα μπορούσε να προσθέσει κανείς ότι τόσο μεγάλες αρδευόμενες περιοχές συμβάλλουν στην γενικότερη αναβάθμιση του περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις ενισχύουν την απασχόληση μεγάλου μέρους του πληθυσμού και διατηρούν την χλωρίδα και πανίδα που χωρίς νερό θα καταστρεφόταν. Οι ταμιευτήρες αρδεύουν μεγάλες πεδιάδες όπως Αγρινίου, Μεσολογίου, Άρτας, Θεσσαλίας, Ημαθίας, Πιερίας, Καβάλας, Ξάνθης κ.τ.λ.).

Αντιπλημμυρική προστασία

Η ΔΕΗ Α.Ε. με τα φράγματα που κατασκεύασε στα κυριότερα ποτάμια της Ελλάδας προσφέρει αντιπλημμυρική προστασία στα κατάντη και επέτρεψε την αξιοποίηση μεγάλων γόνιμων παραποτάμιων εκτάσεων εκατοντάδων χιλιάδων στρεμμάτων. Καλλιεργούνται χωρίς φόβο από πλημμύρες παραποτάμιες περιοχές κοντά στις εκβολές (Λάδωνας, Αχελώος, Αραχθός, Αλιάκμονας, Νέστος κ.τ.λ.).

Μετά 3 χρόνια έντονης και παρατεταμένης ξηρασίας είχαμε από τα μέσα Αυγούστου μέχρι τώρα αυξημένες βροχοπτώσεις. Σε πολλές περιπτώσεις εμφανίστηκαν ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα. Είχαμε μεγάλες πλημμύρες στο Νέστο και στον Αλιάκμονα. Αναφέρω για παράδειγμα ότι στον Αλιάκμονα μία εβδομάδα στις αρχές Δεκεμβρίου (από τις 3 έως τις 10) οι εισροές στον Ταμιευτήρα Πολυφύτου ήταν περίπου 400 εκατ. M^3 νερού όσο περίπου όλο το έτος 2001. Το τριήμερο 7, 8, 9 (Ιανουαρίου 2003) επειδή η διώρυγα 66 που εκφροτίζει τα νερά της περιοχής Έδεσσας, Νάουσας και Βέροιας είχε περίπου 600 $M^3/5\theta$ ς και η κατάντη λεκάνη του Αλιάκμονα (περιοχή Πιερίας) 200 - 300 $M^3/5\theta$ ς. Σταματήσαμε εντελώς τη λειτουργία των σταθμών στον Αλιάκμονα Πολύ-φυτό, Σφηκιά και Ασώματα, συγκρατώντας μια φυσική παροχή 900 $M^3/5\theta$ ς στις 7/12. Με αυτόν τον τρόπο δεν καταστράφηκαν τα αναχώματα του ποταμού στην περιοχή Κατερίνης, σώθηκαν περιουσίες και δεν υπήρξαν ανθρώπινα θύματα.

Ξηρασία - Λειψυδρία

Οι ταμιευτήρες των υδροηλεκτρικών σταθμών προφυλάσσουν πολλές περιοχές της χώρας από μεγάλες καταστροφές και αποφυγή δραματικών καταστάσεων λόγω παρατεταμένης ξηρασίας που εμφανίζεται στη Μεσόγειο. Αρκεί να θυμηθούμε το 1990, ένα από τα ξηρότερα έτη του αιώνα, όπου η Αθήνα με τα 3 εκατομμύρια ανθρώπων, βρέθηκε μπροστά στο φάσμα της έλλειψης πόσιμου νερού. Εξετάσθηκε η λύση για μεταφορά νερού με δεξαμενόπλοια από τον Αχελώο. Βέβαια αυτή ήταν η μόνη εφικτή λύση διότι το έργο μεταφοράς νερού της Τριχωνίδας δεν μπορούσε να εκτελεστεί σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα και η Τριχωνίδα δεν είχε τόσες ποσότητες νερού.

Τα έτη 2000 και ιδιαίτερα το 2001 ήταν πολύ ξηρά όπως είδαμε σε ένα προηγούμενο διάγραμμα. Με τη συνετή διαχείριση του νερού των ταμιευτήρων, τη συνεργασία των αρχών της πολιτείας (Υπουργεία, Περιφέρειες, Νομαρχίες, Δήμοι) και με τα αποθέματα ασφάλειας καταφέραμε να καλύψουμε σε ικανοποιητικό βαθμό τις ανάγκες της Θεσσαλίας, Μακεδονίας και Θράκης που οι υδατικοί πόροι είναι σε ανε-

πάρκεια. Έτσι προστατεύεται το φυσικό περιβάλλον και προστατεύονται τα εισοδήματα εκατομμυρίων πολιτών.

Επιπτώσεις

Τα φράγματα και οι ταμιευτήρες που δημιουργούνται κάνουν ανάσχεση πλημμύρων και κατακρατούν τα φερτά υλικά. Με τον τρόπο αυτό τροποποιούν το δέλτα των ποταμών και επιδρούν αρνητικά σία φυσικά οικοσυστήματα. Βέβαια δεν είναι ο μόνος λόγος υποβάθμισης αυτών των οικοσυστημάτων.

Επίσης δίνεται η δυνατότητα για καταπατήσεις που μειώνουν την παροχετευτικότητα. Αυτό έχει ως συνέπεια την δυσκολία στη χρησιμοποίηση των υπερχειλιστών χωρίς να προκληθούν ζημιές στα κατόνη. Επίσης με την δημιουργία του ταμιευτήρα χάνονται αγροτικές εκτάσεις, χωριά πνίγονται, μνημεία ιστορικά σκεπάζονται από το νερό.

2.9 ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

Όταν μιλάμε για ανθρωπογενείς δραστηριότητες εννοούμε την ήπια μορφή τους. Λόγω έλλειψης χρόνου θα αναφερθούμε ενδεικτικά σε μερικές απ' αυτές που λαμβάνουν χώρα στους ταμιευτήρες και στα ποτάμια μας:

- (α) Την κτηνοτροφία στις παραλίμνιες περιοχές
- (β) Την ερασιτεχνική και επαγγελματική αλιεία και τις ιχθυοκαλλιέργειες στονταμιευτήρα Κρεμαστών
- (γ) Ναυταθλητισμός στις λίμνες Στράτου και Πολυφύτου, με παραχώρηση στη Γενική Γραμματεία Αθλητισμού
- (δ) Δυναμικά Σπορ όπως το καγιάκ στη λίμνη Καστρακίου και το ράφτινγκ στη λίμνη των Πηγών Αώου
- (ε) Επιστημονική παρατήρηση στους υγρότοπους του Άγρα και των Δέλτα του Αχελώου και του Αλιάκμονα
- (στ) Περιβαλλοντική εκπαίδευση μαθητών και σπουδαστών
- (ζ) Αναψυχή και οικοτουρισμός στο περιβάλλον των ταμιευτήρων και των ποταμών

3. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ

3.1 ΜΙΚΡΟΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΓΛΑΥΚΟΥ–ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στη θέση Κουρνάμπελα όπου ο Γλαύκος περνάει από ένα στενό φαράγγι βάθους 350μ και με κλίση στα πρηνή 27 – 70 έγινε το 1924 το φράγμα υδροληψίας του ΥΗΣ Γλαύκου. Το Νοέμβριο του 1927 έγινε μεγάλη πλημμύρα που παρέσυρε το ινητό φράγμα του ΥΗΣ Γλαύκου. Συντρίμια φαίνονται ακόμα μέσα στο ποτάμι. Το Φεβρουάριο του 1928 ακολούθησε τεράστια κατολίσθηση στην αριστερή πλευρά του χειμάρρου και σε απάντηση 500μ. από το φράγμα υδροληψίας.

Ο χειμάρρος τότε φράχτηκε και δημιουργήθηκε έτσι μια πρόσχωση της κοίτης μεταξύ της κατολίσθησης και του φράγματος που το βάθος έφθανε τα 25 μέτρα. Το φράγμα υδροληψίας χώθηκε σχεδόν ολόκληρο.

Η κατολίσθηση αυτή συνέβη ίσως από την αποθήκευση νερού μέσα στα πετρώματα που έπαθε διαστολή λόγω του παγετού με συνέπεια να καταστρέψει τη συνοχή των πετρωμάτων και τα πετρώματα να διαβρωθούν.

Οι Γεωλόγοι πιστεύουν ότι κάτι ανάλογο έγινε κατά την τεταρτογενή περίοδο και σχηματίστηκε η πεδινή έκταση των Κουρναμπέλων. (αμπέλια-αγροί)

Μετά την κατολίσθηση αυτή αποφάσισαν από κοινού η ΕΑΥΕ Γλαύκος και το Γραφείο Μελετών Υδραυλικών Έργων του Υπουργείου τότε Συγκοινωνιών το 1933 να διαθέσει η ΕΑΥΕ Γλαύκος 4.000.000 δραχμές για την κατασκευή νέου φράγματος σύμφωνα με τα νέα δεδομένα καθώς και διάφορα έργα διευθετήσεως του χειμάρρου Γλαύκου και Δερβενίκου. Η δαπάνη των έργων αυτών έφθασε συνολικά τα 6.080.000 δρχ. το 1933.

Ακόμη πιο αναλυτικά ισχύουν:

Όνομα Γλαύκος : παραφθορά του ονόματος Λεύκα

Πηγάζει από το όρος Παναχαικό – τροφοδοσία από άλλες πηγές στη ροή του.

Εκβολές : νότια πλευρά του Πατραϊκού κόλπου

Μήκος : 27km περίπου

Φυσικό σύνορο ανάμεσα στο Δήμο Πατρέων και το Δήμο Μεσσήτιδος.

Σήμερα : έργα ρύθμισης της κοίτης, με κατασκευή τοιχωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα και ανακατασκευή του παραποτάμιου δρόμου.

Ηλεκτροδότηση Πάτρας :

Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρεία (από 1907)

Ντομένικο Μονόπολι και Αλέξιο Διλέρνα (από 1918-1926)

1919

Γουίλιαμ Μόρφου : υπόμνημα στην Ελληνική κυβέρνηση.

Έγκριση υπομνήματος – Κατάρτιση σχεδίου νόμου – έναρξη μελετών.

11-6-1922

συστάθηκε η «Ελληνική Ανώνυμος Υδροηλεκτρική Εταιρεία Γλαύκου».

Σύμπραξη : Δήμος Πατρέων – Εθνική Τράπεζα.

Η πρώτη δημοτική επιχείρηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.

1939 : μελέτη για τρόλλει – εφαρμογή δεν προχώρησε λόγω Β΄ Π.Π.

14-6-1922

Νόμος επί πρωθυπουργού Δ.Γούναρη.

Παραχωρείται στο Δήμο Πατρέων το προνόμιο για :

- Εγκατάσταση δικτύου παραγωγής – παροχής – διανομής ηλεκτρικού ρεύματος.
- Αποκλειστική εκμετάλλευση των υδάτων του Γλαύκου.

Σύμβαση:

Διάρκεια 99 χρόνια.

Έναρξη ισχύος 1927- λήξη ισχύος 2026.

Λόγω Β΄ Π.Π. παράταση μέχρι τις 5-5-2039.

1925

Ολοκλήρωση κατασκευής- έναρξη λειτουργίας Μικρού Υδροηλεκτρικού Σταθμού Γλαύκου.

3 μονάδες Pelton κατακόρυφου άξονα 750 kW έκαστη .

Παράλληλα προώθηση πώλησης ηλεκτρικών οικιακών συσκευών.

1927

Κατολίσθηση στην περιοχή του φράγματος-Διακοπή λειτουργίας σταθμού.

Έναρξη εργασιών αποκατάστασης & κατασκευής νέου φράγματος.

1933

Επανάναρξη λειτουργίας σταθμού.

1936

Προσθήκη μονάδας Pelton.

1950

Ίδρυση της ΔΕΗ- Σταδιακή εξαγορά ιδιωτικών & δημοτικών επιχειρήσεων ηλεκτροπαραγωγής.

11-5-1968

Παραχώρηση του ΜΥΗΣ Γλαύκου στη ΔΕΗ.

Τίμημα 15.000.000 δρχ.

Απρίλιος 1995- Φεβρουάριος 1997

Ανακαίνιση του ΜΥΗΣ Γλαύκου.

Αντικατάσταση αγωγού πτώσεως.

Προσθήκη μονάδας Francis.

Αντικατάσταση στροφείου μονάδας Pelton.

Αντικατάσταση ηλεκτρολογικών πινάκων- ρυθμιστών στροφών.

Δημιουργία μουσείου.

1-1-2008

Μεταβίβαση του ΜΥΗΣ Γλαύκου από τη ΔΕΗ Α.Ε. στη ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ Α.Ε..

3.2 ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο χείμαρος Γλαύκος η Δεύκα της Αχαΐας βρίσκεται στο νότιο μέρος της Πάτρας και πηγάζει από τη ΝΔ πλευρά του Παναχαικού και εκβάλλει στη θάλασσα κοντά στη θέση Ιτιές των Πατρών.

Η λεκάνη απορροής του χειμάρου Γλαύκου περιλαμβάνει την περιοχή των χωριών Σούλι-Μοίρα-Ζούμπατα. Έχει συνολική έκταση 72.000 km² και ύψος πάνω από τη θάλασσα 150-1925μ. με διεύθυνση ΒΔ.

Το Παναχαικό όρος ως γνωστό ανήκει στην κεντρική ορεινή ζωνη Πίνδου-Ερυμάνθου που είναι τμήμα του δεινοταυρικού τόξου των αλπικών πτυχώσεων. Αποτελείται κυρίως από ασβεστολιθικά πετρώματα καθώς και από ψαθηρά πυριτιοαργυλικά στρώματα.

Η κοιλάδα του Γλαύκου έγινε από τις διαβρώσεις κατά μήκος των κανονικών ρηγματίων των πυριτιοαργυλικών πετρωμάτων.

Η πεδινή κοίτη του Γλαύκου αποτελείται από προσχώσεις που αρχίζουν από τη θάλασσα μέχρι 150μ. υψόμετρο και σε απόσταση 5km από τη θάλασσα στη θέση Μαυρομαντήλα.

Τα υλικά που παρασύρονται από το χείμαρο Γλαύκο προέρχονται κυρίως από την αριστερή όχθη του χειμάρου και σε απόσταση 7km από τη θέση Μαυρομαντήλα. Ιδιαίτερα απέναντι από το χωριό Σούλι, όπου ο χείμαρος διαβρώνει τις όχθες και σχηματίζονται τεράστιες καταπτώσεις οι οποίες όταν διαποτιστούν από τις βροχές διασπάται η συνοχή και έτσι τροφοδοτούν τον χείμαρο με τεράστιους όγκους φερτών υλών.

Φερτές ύλες φέρνει επίσης και ο χείμαρος Δερβενίκος που ενώνεται με τον χείμαρο Γλαύκο κατάντι του χωριού Σουλίου. Η λεκάνη του Δερβενίκου έχει έκταση 11.00 km² και το μήκος της διαδρομής του 4 km περίπου. Η κλίση του πυθμένα είναι μεγάλη καθώς και τα πρανή, σε αυτό οφείλεται άλλωστε η ορμητικότητα των πλημμύρων του χειμάρου που έχει σαν συνέπεια τη μεταφορά μεγάλων όγκων φερτών υλών.

Η λεκάνη απορροής του Γλαύκου είναι γενικά διαπερατή και αυτό αποδεικνύεται από τις πολλές πηγές που υπάρχουν στο Σούλι , Ζουμπάτα, Θάνα, και μέσα στο Δερβενίκιο σε υψόμετρο 900μ.

Η συνολική παροχή των πηγών αυτών κατά τους μήνες της ξηρασίας περνάει τα $0,5\text{m}^3/\text{sec}$ ενώ τους χειμερινούς μήνες σε περίοδο πλημμύρας φθάνει και τα $150\text{m}^3/\text{sec}$. Η μέγιστη αυτή παροχή υπολογίστηκε με βάση τις βροχομετρικές παρατηρήσεις του Μετεωρολογικού σταθμού Πατρών. Κατά τα τελευταία χρόνια δεν παρατηρήθηκε παροχή μεγαλύτερη από $100\text{m}^3/\text{sec}$ και αυτό σπάνια. Πάντως τα τεχνικά έργα του Δασαρχείου Πατρών υπολογίσθηκαν για παροχές $140\text{m}^3/\text{sec}$ για το Γλαύκο και $45\text{m}^3/\text{sec}$ για το Δερβενίκιο.

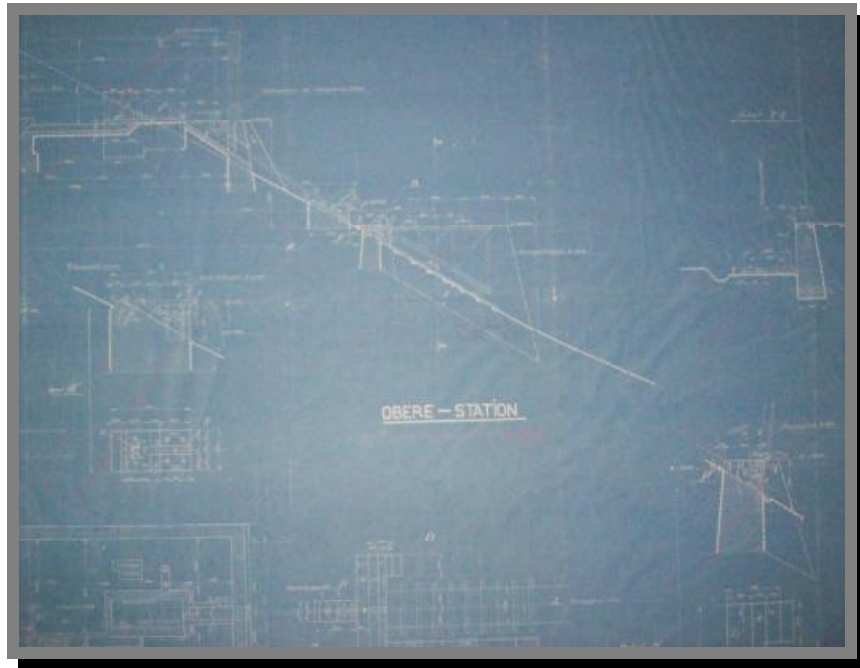
3.3 ΤΟ ΜΟΥΣΕΙΟ

Στον χώρο του σταθμού, υπάρχει το μουσείο του Γλαύκου (Εικ.1), όπου έχουν εκτεθεί μακέτες, σχέδια, πληροφορίες, αντικατεστημένα εξαρτήματα καθώς επίσης και παλαιού τύπου συσκευές.



Εικόνα 1: Μουσείο Γλαύκου

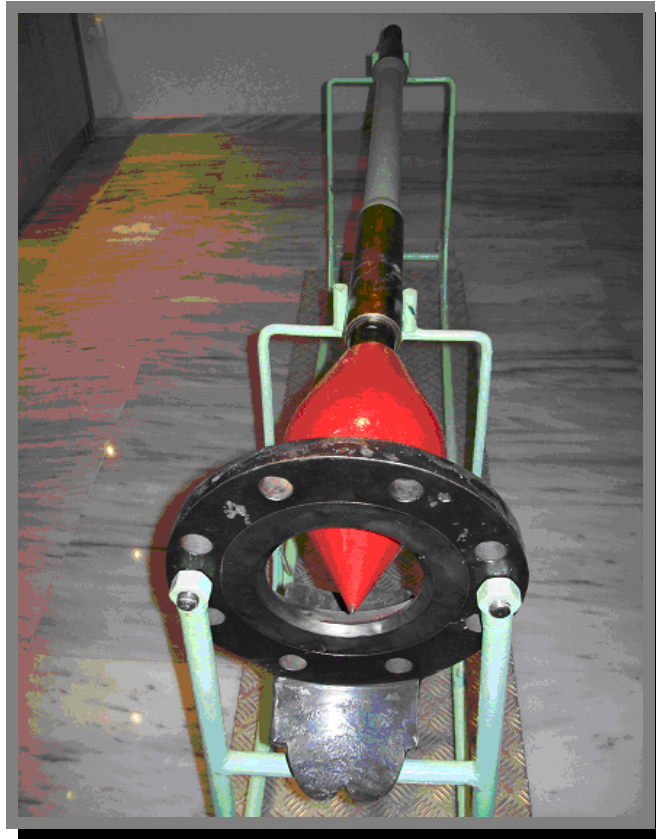
Δίνεται η ευκαιρία στον επισκέπτη να αποκτήσει μια πλήρη εικόνα τόσο του σταθμού όσο και των μηχανών του. (Εικ.2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)



Εικόνα 4: Κατασκευαστικό Σχέδιο II



Εικόνα 5: Τροχός Pelton




Εικόνα 6: Ακροφύσιο Τροχού Pelton




Εικόνα 7: Σκαφίδιο Τροχού Pelton

Τα υδροηλεκτρικά έργα της ΔΕΗ, πέραν της ενεργειακής τους σημασίας, έδωσαν ισχυρή ώθηση στην ανάπτυξη της γεωργίας στη χώρα μας. Από τους τεράστιους ταμιευτήρες νερού, τις τεχνητές λίμνες δηλαδή που δημιουργούν τα φράγματα, αρδεύονται εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμων εκτάσεων τονώνοντας την αγροτική παραγωγή και την απασχόληση σε πλείστες περιοχές της ελληνικής υπαίθρου. Σε πολλές περιπτώσεις επίσης, τα νερά των τεχνητών λιμνών χρησιμοποιούνται για την ύδρευση πόλεων και χωριών.

Τα οικοσυστήματα των περιοχών όπου βρίσκονται οι τεχνητές λίμνες της ΔΕΗ αναβαθμίζονται και αναδεικνύονται σε ξεχωριστού κάλλους υγροβιότοπους, με πλούσια χλωρίδα και πανίδα, που προσφέρονται για την ανάπτυξη πρωτόγνωρων για ορεινές περιοχές δραστηριοτήτων, όπως οι ιχθυοκαλλιέργειες, το ψάρεμα, τα θαλάσσια σπορ. Ακόμη, οι τόποι αυτοί προσφέρονται ως χώροι αναψυχής και ήδη αξιοποιούνται τουριστικά, καθώς η αισθητική τους ποιότητα είναι μοναδική.



ΓΛΑΥΚΟΣ ΜΑΪΟΣ 2000



Εικόνα 8: Πληροφορίες ΔΕΗ

Από την ίδρυσή της η ΔΕΗ στράφηκε στην αξιοποίηση των ποταμών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι πρώτοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί της, οι ΥΗΣ Λοιφίου (5MW), Άγρα (40 MW) και Λιάδων (50MW) λειτουργούν από το 1954.

Σήμερα η Επιχείρηση διαθέτει 17 μεγάλους ΥΗΣ και αρκετούς μικρούς, που παράγουν το 10% περίπου της ηλεκτρικής ενέργειας (4.000 GWh).

Τα δύο μεγάλα κέντρα παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας αναπτύχθηκαν στους ποταμούς Αχελώο και Αλιάκμονα όπου παράγονται τα 2/3 της συνολικής υδροηλεκτρικής παραγωγής. Με την αξιοποίηση του ποταμού Νέστος δημιουργείται το τρίτο μεγάλο υδροηλεκτρικό κέντρο στη Βόρεια Ελλάδα. Εξάλλου, τα νέα αναπτυξιακά έργα της Επιχείρησης προβλέπουν την περαιτέρω υδροηλεκτρική

Πέρα από την καθαρή παραγωγή της πλεονά, η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι από τις φιλικότερες προς το περιβάλλον και σήμερα, που τα περιβαλλοντικά προβλήματα επιτείνονται, καθίσταται μία από τις καταλληλότερες ενεργειακές επιλογές.



ΓΛΑΥΚΟΣ ΜΑΪΟΣ 2000




Εικόνα 9: Πληροφορίες ΔΕΗ

**ΥΔΡΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ
ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**
(στοιχεία του 1998)

ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΓΚΑΤ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΟΝΑΔΩΝ (MW)	ΕΓΚΑΤ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥ (MW)
ΠΟΛΥΦΥΤΟ I-III	3 X 125	375
ΚΡΕΜΑΣΤΑ I-IV	4 X 109,3	437,2
ΚΑΣΤΡΑΚΙ I-IV	4 X 80	320
ΠΛΑΣΤΗΡΑΣ I-III	3 X 43,3	129,9
ΛΑΔΩΝΑΣ I-II	2 X 35	70
ΑΓΡΑΣ I, II	2 X 25	50
ΕΛΕΣΣΑΙΟΣ	19	19
ΛΟΥΡΟΣ I-II	2 X 2,5	4,2
ΛΟΥΡΟΣ III	5,3	4,4
ΠΟΥΡΝΑΡΙ I	3 X 100	300
ΠΟΥΡΝΑΡΙ II	2 X 16,2	32,4
ΑΣΣΩΜΑΤΑ I,II	2 X 54	108
ΣΦΗΚΙΑ I-III	3 X 105	315
ΣΤΡΑΤΟΣ I,II	2 X 75	150
ΓΚΙΩΝΑ	8,5	8,5
ΠΗΓΕΣ ΑΔΟΥ I,II	2 X 105	210
ΜΑΚΡΟΧΩΡΙ	3 X 3,6	10,8
ΘΗΣΑΥΡΟΣ	3 X 100	300
ΜΙΚΡΟΙ ΥΨΗ	6,1	6,1
ΣΥΝΟΛΟ	2.858	2.856

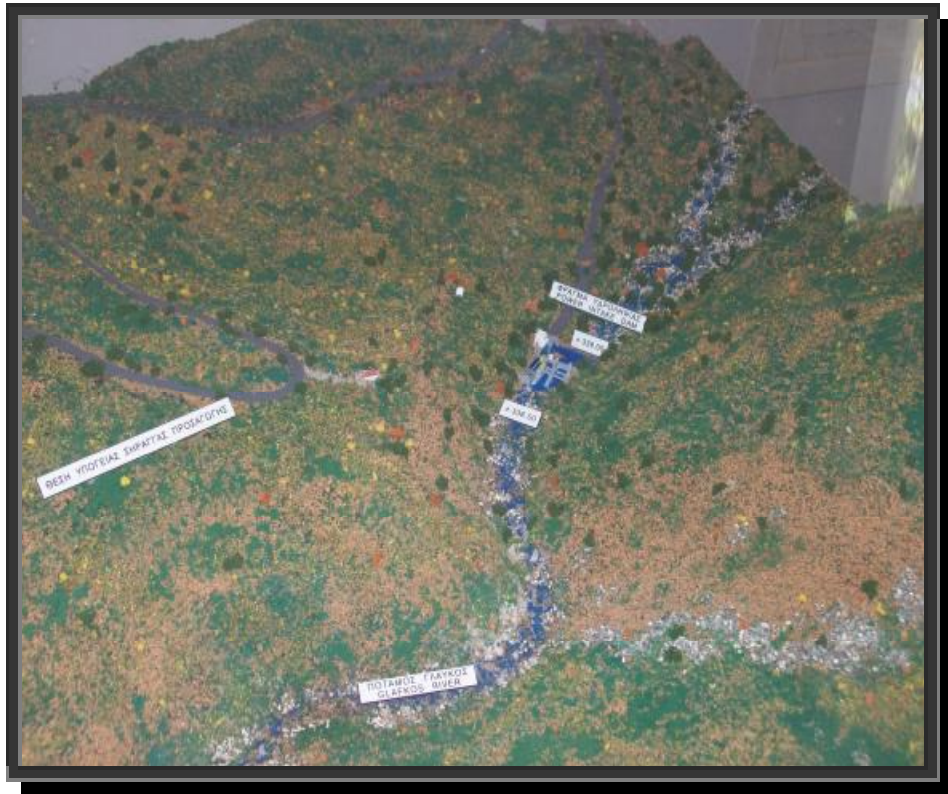
ΓΛΑΥΚΟΣ ΜΑΪΟΣ 2000



Εικόνα 10: Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ΔΕΗ



Εικόνα 11: Μακέτα Μουσείου



Εικόνα 12: Μακέτα Μουσείου



Εικόνα 13: Μακέτα Μουσείου

3.4 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Νότια της πόλης της Πάτρας , στη ΝΔ πλευρά του Παναχαικού όρους.

Δήμος Πατρέων.

Σταθμός : Δ.Δ. Περιβόλας (12,66 στρ.).

Υδροληψία : Δ.Δ. Σουλίου (8,50 στρ.).

Υδροληψία

Υψόμετρο : +339.5 m.

Εκχειλιστές

- ένας λειτουργεί με την πίεση του νερού
- ένας λειτουργεί με την βοήθεια ηλεκτροκινητήρα (χειροκίνητο)

Σκοπός της λειτουργίας των εκχειλιστών : διοχέτευση του πλεονάζοντος νερού στην κοίτη του ποταμού σε περιόδους μεγάλων παροχών.

Φράγμα

Από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Δύο διώρυγες προσαρμογής (αμμοσυλλέκτες).

Πρόφραγμα σε απόσταση 400 m την προστασία του φράγματος.

Σήραγγα Προσαρμογής

Μήκος : 1.695m

Διάμετρος : 720mm

Μέση κλίση : 1.6%

Υδατόπυργος

Πύργος εκτόνωσης του υδραυλικού πλήγματος.

Αγωγός πτώσης

Μεταλλικός αγωγός πτώσης.

Μήκος : 308m

Διάμετρος : Φ900

Μέση κλίση : 48%

Σταθμός παραγωγής

Υψόμετρο : 183m

Ύψος πτώσης :156.5m

Μονάδες

Francis

2.3 MW – 1270 lt/sec – 1000 rpm – 8.4 kV – οριζοντίου άξονα

Pelton

1.4 MW – 1700 lt/sec – 500 rpm – 8.4 kV – οριζοντίου άξονα

Σύνδεση στο δίκτυο των 20 kV

Αγωγός φυγής

Ύδρευση – άρδευση της περιοχής

Παραγωγή ενέργειας

1998:	10.66 GWh
1999:	12.4 GWh
2000:	8.8 GWh
2001:	10.5 GWh
2002:	10.2 GWh
2003:	12.5 GWh
2004:	8.9 GWh
2006:	12.2 GWh
2007:	6.9 GWh
2008:	5.5 GWh

Μέσα στο Α' τρίμηνο του 2009 έχουν παραχθεί 7,8 GWh , δηλαδή 130 % παραπάνω σε σχέση με πέρσι

Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας

10.300.000 GWh

Μέσο ετήσιο περιβαλλοντικό όφελος

-10.300 tn CO₂

-107.8 tn SO₂

-20.7 tn NO₂

Το σύστημα ελέγχου και λειτουργίας, από τεχνολογική άποψη, είναι πολύ σύγχρονο. Η δομή του είναι συμπαγής, έχει αυξημένες δυνατότητες εποπτείας, και παρουσιάζει μεγάλη ευκολία στην συντήρηση. Οι δυνατότητες του σταθμού σε παραγωγή, είναι, σχετικά, περιορισμένες, με αποτέλεσμα να γίνουν κάποιες παραχωρήσεις. Αυτές αφορούν στην απουσία κάποιων επιπλέον μονάδων στο σύστημα ρύθμισης, είτε την επιλογή πιο 'χαλαρών' παραμέτρων κατά την εκτέλεση του ελέγχου.

Επίσης, πολύ μεγάλο ρόλο παίζει και η μικρή παροχή, που οφείλεται στις περιορισμένες βροχοπτώσεις των τελευταίων χρόνων. Το γεγονός αυτό, έχει ως αποτέλεσμα την ακόμα μικρότερη εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του σταθμού.

3.4.1 ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ

Η λεκάνη απορροής του Γλαύκου, είναι γενικά διαπερατή και αυτό αποδεικνύεται από τις πολλές πηγές που υπάρχουν στο Σούλι (Κεφαλόβρυσο), Ζουμπάτα, Θάνα και μέσα στο Δερβένικο, σε υψόμετρο 900m. Η συνολική παροχή των πηγών αυτών, κατά την καλοκαιρινή περίοδο, περνάει τα 0.5 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο, ενώ τους χειμερινούς μήνες σε περίοδο πλημμύρας φτάνει και τα 150 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο. Η μέγιστη αυτή παροχή, υπολογίστηκε με βάση τις βροχομετρικές παρατηρήσεις του Μετεωρολογικού Σταθμού Πατρών. Κατά τα τελευταία, όμως, χρόνια δεν παρατηρήθηκε παροχή μεγαλύτερη από 100 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο (Δεκέμβριος 1981). Πάντως, τα τεχνικά έργα του Δασαρχείου Πατρών, υπολογίστηκαν για παροχές 140 κυβικά μέτρα ανά

δευτερόλεπτο για τον Γλαύκο και 45 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο για τον Δερβένικο.

3.4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Το φράγμα υδροληψίας διαρρυθμίστηκε σε δύο τμήματα (Εικ.14). Ένα τμήμα που είναι αυτόματο και έχει άνοιγμα 9μ. και βάθος 4μ. και ένα άλλο χειροκίνητο (ηλεκτροκίνητο από το 1969), που έχει άνοιγμα 4μ. και βάθος 4 μ. και που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό της λεκάνης υδροληψίας.



Εικόνα 14: Φράγμα

Αυτόματο

Χειροκίνητο

Το αυτόματο φράγμα έχει την πόρτα η οποία ανοιγοκλείνει αυτόματα με χρήση του αντιβάρου (Εικ.15) όταν υπάρχει υπερχειλίση. Έτσι η πόρτα σηκώνεται όταν το αντίβαρο πέφτει.



Εικόνα 15: Αυτόματο Φράγμα

Αντίβαρο

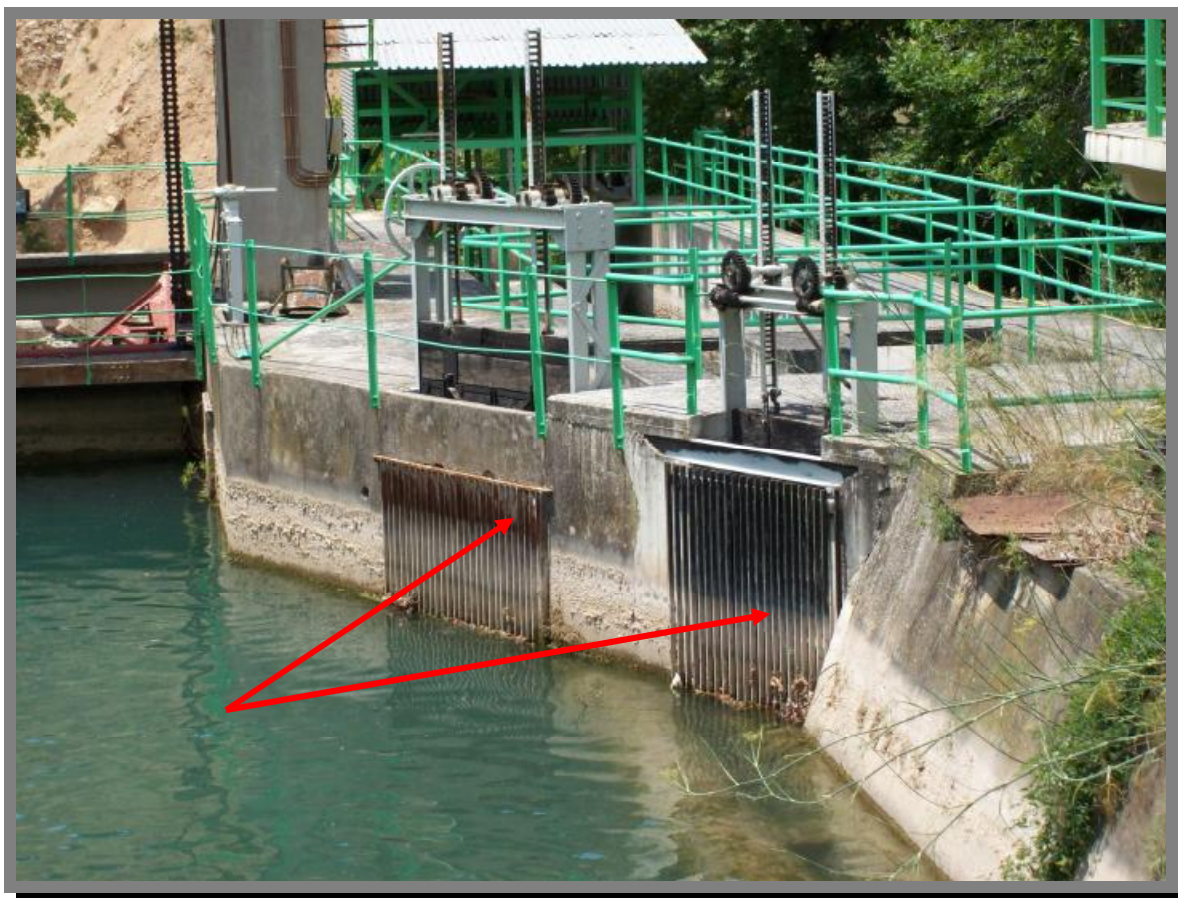
Πόρτα

Για μεγάλες παροχές όταν η στάθμη του νερού ξεπερνάει τα 15 με 20cm, για να μην πέσει απότομα το αντίβαρο ανοίγει τοξοτά το χειροκίνητο φράγμα (Εικ.16).



Εικόνα 16: Χειροκίνητο Φράγμα

Για κανονικές παροχές και τα δύο φράγματα, αυτόματο και χειροκίνητο, παραμένουν κλειστά και το νερό περνάει από τα κανάλια (Εικ.17) όπου υπάρχουν σχάρες για την κατακράτηση μεγάλων αντικειμένων.



Εικόνα 17: Κανάλια και εσχάρες

Το φράγμα έγινε από οπλισμένο σκυρόδεμα και θεμελιώθηκε πάνω στο παλιό από σκυρόδεμα φράγμα που είχε προσχωθεί από φερτές ύλες.

Για την προστασία του φράγματος αυτού έγινε πρόφραγμα στα κατάντη και σε απόσταση 400μ. Με τα έργα αυτά και με άλλα που έγιναν αργότερα από το Δασαρχείο Πατρών περιορίστηκαν οι φερτές ύλες καθώς και οι πλημμύρες του χειμάρρου.

Η στέψη του φράγματος που στην πραγματικότητα είναι ένας ρούφρακτης έχει στάθμη 337,5μ. Πριν από την υδροληψία υπάρχουν δύο διώρυγες προσαγωγής (αμμοσυλλέκτες με βάννες στον πυθμένα τους για την εκκένωση των φερτών υλών).

3.4.3 ΣΗΡΑΓΓΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

Από την υδροληψία ξεκινάει η σήραγγα που έχει μήκος 1.695μ. και που η διατομή της δεν είναι σταθερή αλλά κυμαίνεται από 1.64-1.95m². Ο πυθμένας της σήραγγας στην υδροληψία έχει στάθμη 334.60m. Η κλίση της σήραγγας είναι 1,67% το δε πάχος της επενδύσεως από μπετόν αρμέ κυμαίνεται από 0,10-0,40m.

3.4.4 ΥΔΑΤΟΠΥΡΓΟΣ

Στο τέλος της σήραγγας υπάρχει ο πύργος εκτονώσεως από οπλισμένο σκυρόδεμα και εσωτερική διάμετρο 9μ καθώς και ύψος 9μ (Εικ.18,19,20).



Εικόνα 18: Υδατόπυργος



Εικόνα 19: Υδατόπυργος



Εικόνα 20: Υδατόπυργος

Στον πυθμένα του υπάρχει ένα κωνικό άνοιγμα με διάμετρο 1,50m προς τον αγωγό πτώσεως. Η στάθμη του πιο πάνω μέρους του υδατόπυργου όπου υπάρχει και ένας μικρός υπερχειλιστής είναι 337,5m η στάθμη δε στον πυθμένα 328,5m.

Επίσης στον πυθμένα του υπάρχει ένας μικρός αγωγός εκκενώσεως για τον καθαρισμό του υδατόπυργου από φερτές ύλες.

Από την υπερχείλιση του υδατόπυργου ξεκινάει ένας παρακαμπτήριος αγωγός που φέρνει τα νερά της υπερχειλίσεως κατόντη του εργοστασίου μέσα στον αγωγό φυγής (Εικ.21,22).



Εικόνα 21: Αγωγός φυγής



Εικόνα 22: Αγωγός φυγής

3.4.5 ΔΙΚΛΕΙΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ

Ακριβώς κάτω από τον πύργο εκτονώσεως βρίσκεται ο θάλαμος δικλείδων, ο οποίος είναι εφοδιασμένος με δύο δικλείδες. Η μία είναι χειροκίνητη $=0.90\mu.$ και η άλλη τύπου πεταλούδας $= 0.90\mu.$ η οποία λειτουργεί με τηλεχειρισμό από το σταθμό ή αυτόματα από υπέρβαση της ταχύτητας της ροής του νερού μέσα στον αγωγό πτώσεως.

3.4.6 ΑΓΩΓΟΣ ΠΤΩΣΕΩΣ

Ο χαλύβδινος αγωγός πτώσεως έχει διάμεσο σε όλο το μήκος του 0.9m. και πάχος 7-14mm. Από πάνω προς τα κάτω και καταλήγει σε υψόμετρο 182,4m. και έχει συνολικό μήκος 292.5m (Εικ.23,24,25).



Εικόνα 23: Αγωγός Πτώσεως



Εικόνα 24: Αγωγός Πτώσεως



Εικόνα 25: Αγωγός Πτώσεως

3.4.7 ΣΤΑΘΜΟΣ

Ο σταθμός (Εικ.26) βρίσκεται σε υψόμετρο 185μ. κτίστηκε το 1926 όπου τοποθετήθηκαν τότε τρεις μονάδες GANZ τύπου FRANCIS (Εικ.27,28,29,30,31,32).



Εικόνα 26: Σταθμός



Εικόνα 27: Σταθμός



Εικόνα 28: Παλιός Πίνακας Ελέγχου



Εικόνα 29: Παλιός Πίνακας Ελέγχου



Εικόνα 30: Παλιός Πίνακας Ελέγχου



Εικόνα 31: Παλιός Πίνακας Ελέγχου



Εικόνα 32: Παλιός Πίνακας Ελέγχου

Το 1936 τοποθετήθηκε η μονάδα που λειτουργεί ακόμα και σήμερα (Εικ.33).

Τύπος : διπλός τύπου PELTON

Ισχύς : 2000HP

Ύψος πτώσεως καθαρό :150m

Ύψος πτώσεως πραγματικό :156m

Στροφές : 500 rpm

Παροχή : 1340LT/SEC στα 1500KW

Ακροφύσια : 4

Μέση διάμετρος τροχού : 0.935m

Ειδικός αριθμός περιστροφών : 36

Ταχύτητα νερού στο ακροφύσιο : 52 m/sec

Περιφερειακή ταχύτητα τροχού : 25 m/sec

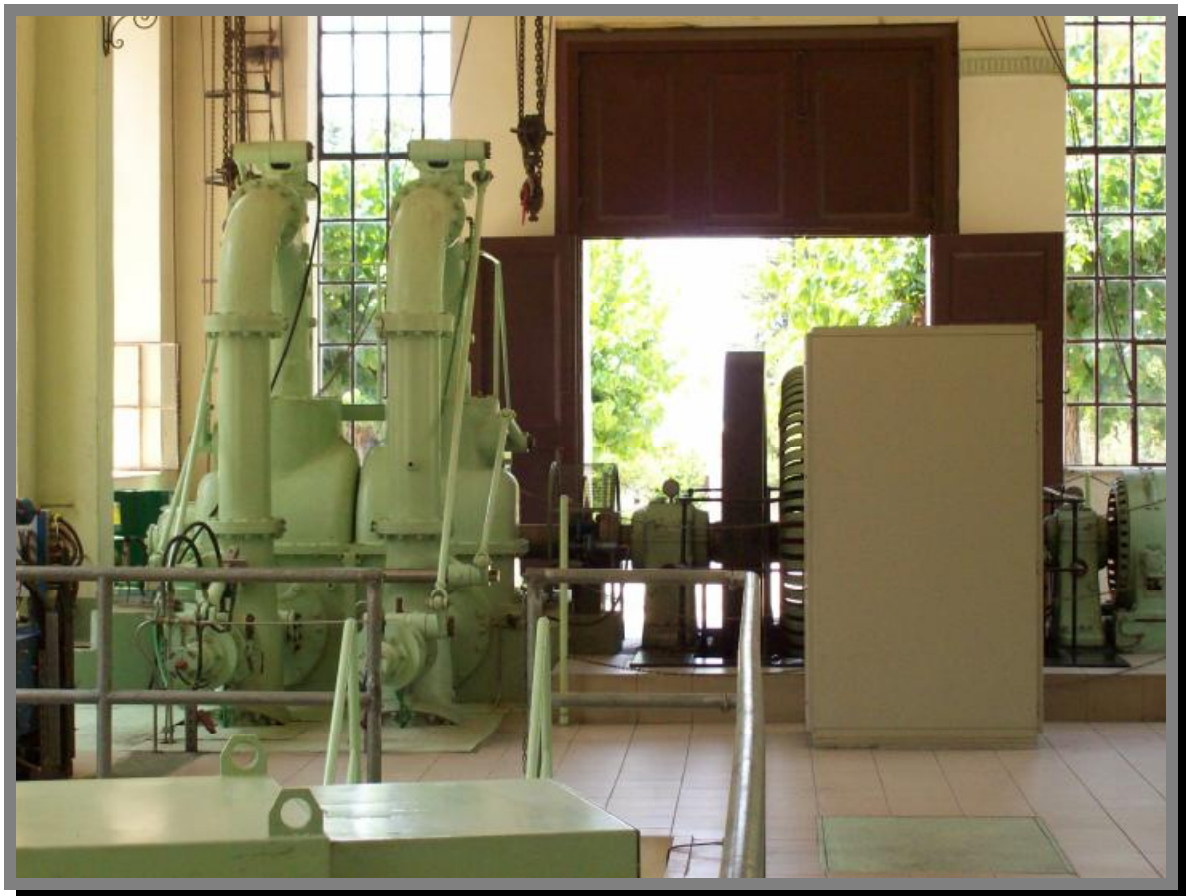
Διάμετρος ακροφυσίου : 110mm

Διάμετρος σωλήνα ακροφυσίου : 285mm

Διάμετρος άξονα στρόβιλου : 180-230mm

Διάμετρος φλέβας νερού : 90mm

Ο σταθμός παραγωγής, περιλαμβάνει δύο στροβιλογεννήτριες, μια παλαιότερη τύπου Pelton (Εικ.33) και μια καινούρια τύπου (Εικ.34) Francis. Και οι δύο μονάδες, χρησιμοποιούν ίδιου τύπου συστήματα, για την ρύθμιση τόσο της τάσης, όσο και των στροφών του στρόβιλου.



Εικόνα 33: Στρόβιλος Pelton



Εικόνα 34: Στρόβιλος Francis

3.4.8 ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

Τριφασική με εσωτερικούς πόλους : A S E A (Εικ.35,36)

Ισχύς : 2000KVA

Τάση : 7980 – 8820V

Ένταση : 145-131A

Συνφ : 0.7

Στροφές : 1000 rpm

Συχνότητα : 50 Hz

MAGN : 110V 168A

Συνδεσμολογία : τρίγωνο αστέρας

Αριθμός πόλων : 12

Αριθμός αυλακών :108



Εικόνα 35: Γεννήτρια Pelton



Εικόνα 36: Γεννήτρια Pelton

3.4.9 ΔΙΕΓΕΡΤΡΙΑ

Γεννήτρια Σ.Ρ. παράλληλης διεγέρσεως με βοηθητικούς πόλους.

Εξαπολική A S E A

Ισχύς : 24KW

Τάση : 115V

Ένταση : 209A

Στροφές : 500 rpm

MAGN : 115V

Αριθμός ψηκτρών μικρές : 18 τεμ.

Αριθμός ψηκτρών μεγάλες : 6 τεμ.

3.5 ΜΟΝΑΔΕΣ

Οι μονάδες (Εικ.37,38), είναι και οι δύο οριζοντίου άξονα, αλλά χρησιμοποιούν διαφορετικό σύστημα διέγερσης. Στην Pelton, υπάρχει μια μηχανή συνεχούς ρεύματος, η οποία είναι συνδεδεμένη πάνω στον άξονα της και μέσω ψηκτρών, τροφοδοτεί με ρεύμα το τύλιγμα του δρομέα της μηχανής. Αντίθετα, στην Francis, η διέγερση παρέχεται μέσω μιας μηχανής εναλλασσόμενου ρεύματος και ενός συστήματος στρεφόμενων διόδων, οι οποίες βρίσκονται πάνω στον άξονα της γεννήτριας. Οι δίοδοι αυτοί, σχηματίζουν μια ανορθωτική γέφυρα, η οποία χρησιμοποιείται για την παροχή του απαραίτητου ρεύματος διέγερσης.



Εικόνα 37: Μονάδα Pelton



Εικόνα 38: Μονάδα Francis

Τροχός Pelton

Ο τροχός Pelton είναι ένας διπλός τροχός (Εικ.39) ο οποίος φέρει δυο (Εικ.40) ακροφύσια (Εικ.41,42) έκαστος (ένα οριζόντιο και ένα κάθετο).



Εικόνα 39: Διπλός Τροχός Pelton



Θέσεις
Ακροφυσίων

Εικόνα 40: Οριζόντια & Κατακόρυφη Θέση



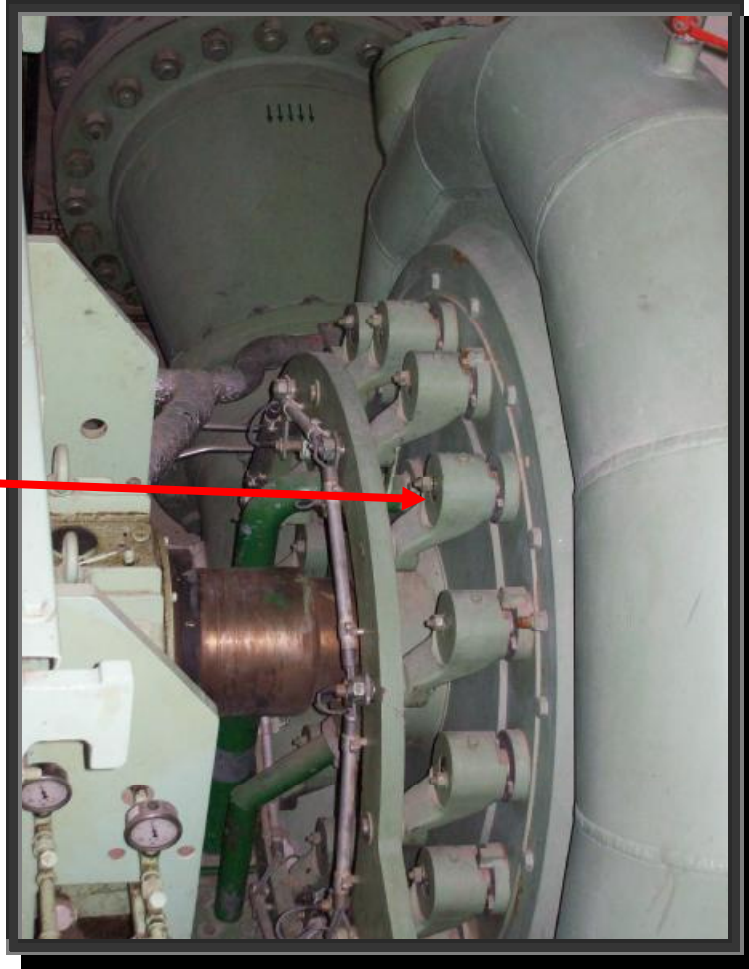
Εικόνα 41: Ακροφύσιο του Pelton



Εικόνα 42:Ακροφύσιο του Pelton

Τροχός Francis

Ο στρόβιλος Francis φερε σταθερά και κινητά πτερύγια (Εικ.43), τα οποία έχουν την δυνατότητα ανάλογα με την ποσότητα του νερού να ανοιγοκλείνουν. Συγκεκριμένα για μέγιστη ισχύ στα 25MW το άνοιγμα των πτερυγίων αγγίζει το 90%.



Εικόνα 43: Κινητά πτερύγια

Για το κλείσιμο των πτερυγίων χρησιμοποιείται αντίβαρο (Εικ.44,45) ενώ το άνοιγμα γίνεται υδραυλικά. Καθώς το αντίβαρο πέφτει κλείνουν τα πτερύγια.



Εικόνα 44: Αντίβαρο

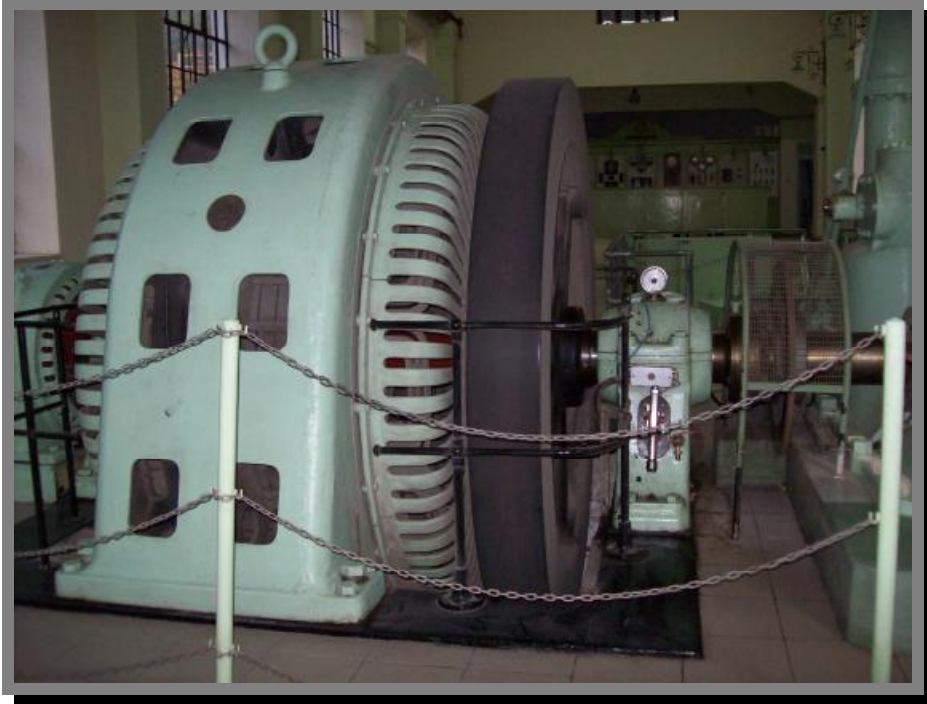


Εικόνα 45: Αντίβαρο

3.5.1 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

3.5.1.1 ΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Σκοπός των γεννητριών του Pelton (Εικ.46) και της Francis (Εικ.47) είναι η παραγωγή ενεργού ή άεργου ισχύος, ανάλογα με τις ανάγκες του συστήματος πάνω στο οποίο είναι συνδεδεμένες.



Εικόνα 46: Γεννήτρια Pelton



Εικόνα 47: Γεννήτρια Francis

Τα χαρακτηριστικά της Γεννήτριας του Pelton (Πιν.1) και της γεννήτριας του Francis (Πιν.2) φαίνονται παρακάτω:

Ονομαστική Ισχύς	2000kVA
Συντελεστής Ισχύος	0.7
Τάση	8400kV
Συχνότητα	50Hz
Ρεύμα	138A
Ταχύτητα	500rpm
Ρεύμα Διέγερσης	3A

Πίνακας 1: Γεννήτρια Pelton

Ονομαστική Ισχύς	2800kVA
Συντελεστής Ισχύος	0.8
Τάση	8400kV
Συχνότητα	50Hz
Ρεύμα	192A
Ταχύτητα	1000rpm
Ρεύμα Διέγερσης	6.2A

Πίνακας 2: Γεννήτρια Francis

3.5.1.2 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Ø ΣΤΑΤΗΣ

Το πλαίσιο του στάτη, αποτελείται από μία πολύ καλά συνδεδεμένη κατασκευή από ατσάλινη φύλλα με το κατάλληλο μέγεθος και ενισχυμένο με άκαμπτες οριζόντιες και κάθετες ραβδώσεις. Το πλαίσιο υποστηρίζεται από επιφάνειες σιδήρου, σύμφωνα με το σχέδιο και είναι τοποθετημένο σε τσιμεντένια θεμέλια. Ο σχεδιασμός του πλαισίου του στάτη, είναι τέτοιος, που να μην εμποδίζει την κίνηση του αέρα ψύξης και οι ταχύτητες της ροής του αέρα, είναι έτσι επιλεγμένες, που να μην προκαλούν καμία μετακίνηση του πλαισίου, όταν η γεννήτρια υποβάλλεται σε δυναμικές καταπονήσεις, όπως γίνεται, για παράδειγμα, σε συνθήκες βραχυκυκλώματος.

Ø ΑΝΟΔΟΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Η μέγιστη άνοδος της θερμοκρασίας δεν ξεπερνάει τους 80C για τον οπλισμό ή τα τυλίγματα του πεδίου, όταν η γεννήτρια λειτουργεί συνεχώς σε ονομαστική τάση και τους 40C όταν η τάση είναι σε τιμές έξω από το εύρος του +/- 5% της ονομαστικής τιμής, με λειτουργία σε ονομαστική συχνότητα και συντελεστή ισχύος και το νερό ψύξεως εισέρχεται στην γεννήτρια. Η θερμοκρασία των τυλιγμάτων του οπλισμού, ανιχνεύεται με αισθητήρες τύπου ενσωματωμένης αντίστασης, που βρίσκονται μέσα στο τύλιγμα του οπλισμού. Η θερμοκρασία του τυλιγματος πεδίου καθορίζεται με την μέθοδο της αντίστασης κατά την διάρκεια δοκιμών. Η άνοδος της θερμοκρασίας του μαγνητικού πυρήνα και των άλλων μερών σε επαφή ή παρακείμενων με την μόνωση ή τα τυλίγματα δεν υπερβαίνει τους 80C, όπως καθορίζεται με θερμομέτρηση.

3.5.2 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Τα κύρια χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή φαίνονται στον Πιν.3:

Ονομαστική ισχύς	4800kVA
Ονομαστική τάση Υ.Τ.	20kV (+4%-2%)
Ονομαστική τάση Χ.Τ.	8,4kV
Ονομαστική ένταση Υ.Τ.	330A
Ονομαστική ένταση Χ.Τ.	184,7A
Εσωτερική σύνδεση τυλιγμάτων	YNd1
Μέγιστη θερμοκρασία λαδιού	60K
Μέση θερμοκρασία τυλιγμάτων Υ.Τ.	65K
Μέση θερμοκρασία τυλιγμάτων Χ.Τ.	65K

Πίνακας 3

Ο μετασχηματιστής είναι δύο τυλιγμάτων ανύψωσης τάσεως και τα τυλίγματα του είναι βυθισμένα μέσα στο λάδι, για την όσο το δυνατόν καλύτερη ψύξη του.

Ο μετασχηματιστής είναι εξωτερικού τύπου, για αυτό και η ψύξη του γίνεται με τον αέρα και με εξαναγκασμένη κυκλοφορία λαδιού. Στο δευτερεύον, ο μετασχηματιστής έχει μηχανισμό αλλαγής σχέσεως κατά βήμα (tap changer). Η μεταφορά της ενέργειας από τις γεννήτριες στον μετασχηματιστή, γίνεται μέσω τριών μονωμένων αγωγών, ειδικά κατασκευασμένων για την περίπτωση αυτή.

Ο μετασχηματιστής της μονάδας (Εικ.48) μετατρέπει τα 8,4kV σε 20kV όπου και διανέμονται στην ΔΕΗ ενώ παράλληλα υπάρχει και ένας μετασχηματικής εσωτερικής υπηρεσίας (Εικ.29) όπου μετατρέπει τα 20kV σε 380V όπου χρησιμοποιούνται για την λειτουργία του σταθμού.



Εικόνα 48: Μετασχηματιστής μονάδας

3.5.3 ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

Κατά μήκος του αγωγού προσαγωγής, είναι τοποθετημένη η άνω βαλβίδα τύπου πεταλούδας.

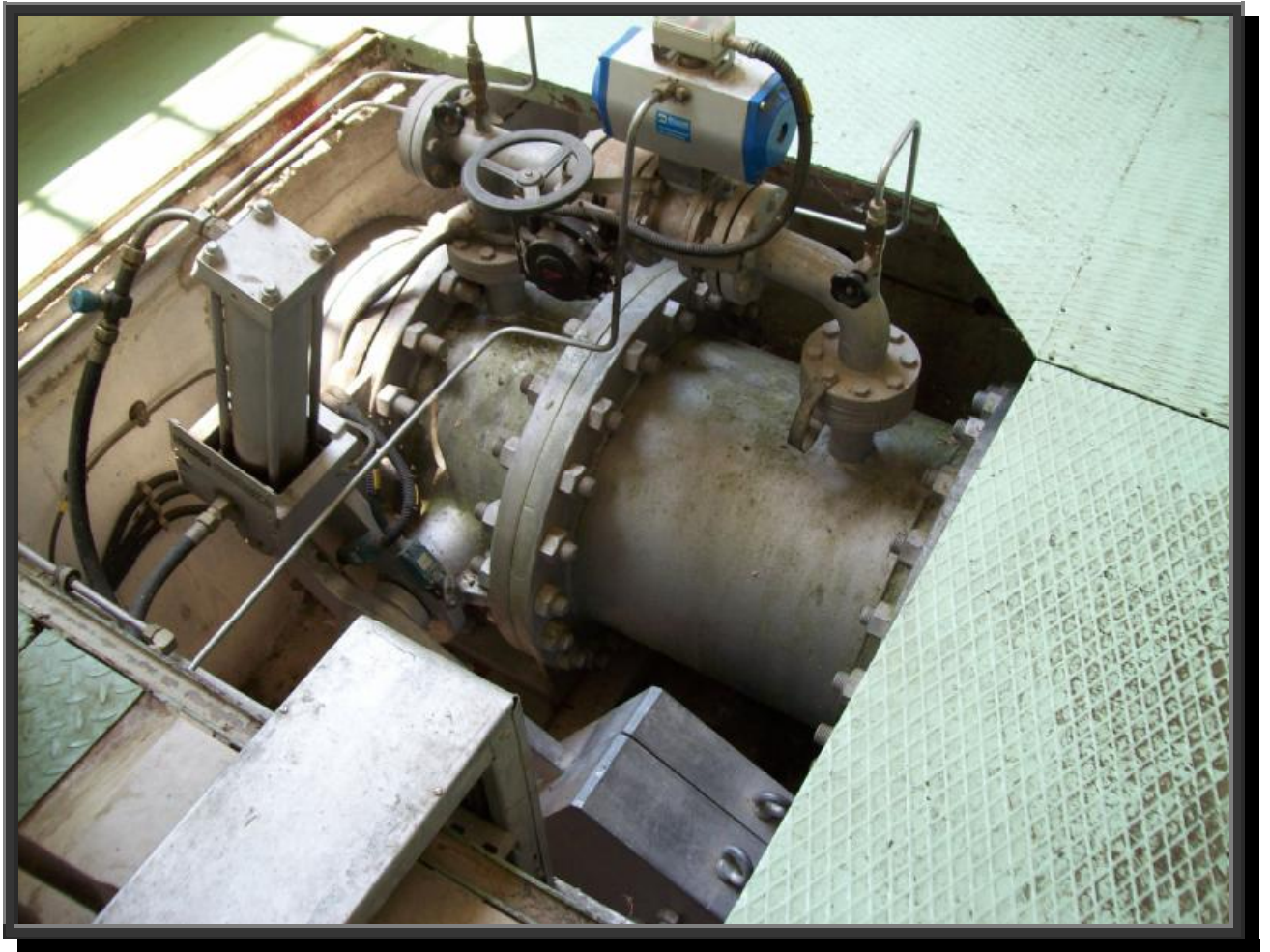
Η βαλβίδα αυτή, λειτουργεί με την βοήθεια υδραυλικού σερβομοτέρ υψηλής πίεσης λαδιού, για άνοιγμα της, το κλείσιμο της οποίας γίνεται με την βοήθεια αντίβαρου.

Η βαλβίδα, είναι σχεδιασμένη να ανοίγει και να κλείνει υπό οποιοσδήποτε συνθήκες ροής. Σε περίπτωση που η ταχύτητα ροής του νερού στον αγωγό προσαγωγής υπερβεί κάποιο προκαθορισμένο όριο, η βαλβίδα κλείνει, με εντολή που δέχεται από ειδικό μηχανισμό που υπάρχει εγκατεστημένος πάνω σε αυτήν.

Στο σταθμό παραγωγής, κατά μήκος των δύο κλάδων του αγωγού προσαγωγής και αμέσως πριν τους διανομείς των δύο μονάδων, είναι

εγκατεστημένες δύο βαλβίδες τύπου πεταλούδας (κάτω βαλβίδες), από μία για κάθε μονάδα(Εικ.49,50). Οι βαλβίδες, έχουν σκοπό τον αποκλεισμό των μονάδων παραγωγής από τον αγωγό προσαγωγής.

Οι βαλβίδες, είναι σχεδιασμένες να ανοίγουν με συνθήκες εξισορρόπησης της πίεσης, με την βοήθεια σωλήνα by pass, με τον οποίο είναι εφοδιασμένες.



Εικόνα 49: Βαλβίδα Πεταλούδα Μονάδας Pelton



Εικόνα 50: Βαλβίδα Πεταλούδα Μονάδας Francis

Κάθε μία από τις βαλβίδες είναι, επίσης, εφοδιασμένη με σερβομοτέρ, που ενεργοποιείται από τη πίεση του λαδιού του ρυθμιστή στροφών της αντίστοιχης μονάδας και σκοπό έχει την κατάλληλη μετακίνηση του δακτυλιδιού στεγανότητας λειτουργίας της βαλβίδας, για άνοιγμα ή κλείσιμό της. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των σφαιρικών βαλβίδων επιτυγχάνεται σε χρόνο ενός λεπτού. Οι βαλβίδες, έχουν σχεδιαστεί για πίεση 15 ατμόσφαιρες. Έχουν τη δυνατότητα χειρισμού τοπικά (χειροκίνητα και ηλεκτρικά) ή αυτόματα από πίνακα ελέγχου.

3.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΓΛΑΥΚΟΥ

3.6.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΣΤΡΟΦΩΝ

Ο αυτόματος ρυθμιστής στροφών, αποτελείται από τρία μέρη. Από το ηλεκτρικό-ηλεκτρονικό μέρος, το οποίο και ονομάζεται 'αυτόματος ρυθμιστής στροφών στροβίλου DTL 595, από τους σερβομηχανισμούς ελέγχου των πτερυγίων του στροβίλου και από μια μονάδα αντλιών λαδιού.

Η κατασκευή του ψηφιακού ρυθμιστή DTL 595 (Εικ.28), περιλαμβάνει πολλά ξεχωριστά κομμάτια, τα οποία είναι υπεύθυνα για την συλλογή των πληροφοριών, την επεξεργασία των σημάτων και την μεταβίβαση των εντολών στα υπόλοιπα μέρη του συστήματος και τα οποία βρίσκονται εγκατεστημένα σε ένα κοινό πίνακα ελέγχου.

Η υλοποίηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας βασίζεται στα πιο σύγχρονα δεδομένα, όσον αφορά στον έλεγχο και την διέγερση των στροβίλων. Οι κύριες λειτουργίες (ταχύτητα, άνοιγμα πτερυγίων, εκκίνηση, έλεγχος ισχύος κτλ) αποτελούν ξεχωριστά κομμάτια του ίδιου προγράμματος λογισμικού. Έτσι στο στάδιο της υλοποίησης, οι λειτουργίες αυτές μπορούν να προσαρμοστούν πολύ εύκολα στις συγκεκριμένες απαιτήσεις των μονάδων.

Στη συνέχεια, γίνεται μια περιγραφή των λειτουργιών που έχει αναλάβει ο ρυθμιστής DTL 595 και στο τέλος μια σύνοψη όλων αυτών, με την παράσταση ενός λογικού διαγράμματος .



Εικόνα 48: Ρυθμιστής Στροφών DTL 595

3.6.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ

Η επιλογή της κατάστασης λειτουργίας (έλεγχος ταχύτητας, άνοιγμα πτερυγίων, ισχύς, επίπεδο νερού), προκύπτει, ανάλογα με το ποια είναι πιο εύλογη επιλογή τη συγκεκριμένη στιγμή. Την επιλογή την έχει αναλάβει ο ελεγκτής επιλογής μονάδας, ο λεγόμενος και ελεγκτής 'joint'.

Σε περίπτωση σφάλματος, το σύστημα αλλάζει κατάσταση λειτουργίας και πηγαίνει σε μια πιο εφικτή κατάσταση ή τέλος, αν οι συνθήκες το απαιτούν κλείνει την μονάδα.

Ο υπολογιστής περιλαμβάνει ένα κύκλωμα επιτήρησης (κύκλωμα 'watchdog'), το οποίο εποπτεύει συνεχώς τον εαυτό του, ελέγχοντας τις τάσεις τροφοδοσίας και την υπόλοιπη λειτουργία του προγράμματος. Επίσης, ελέγχει στιγμιαία την περιφερειακή τροφοδοσία, τις αναλογικές εισόδους (ταχύτητα, σήματα ανάδρασης κτλ), τα κυκλώματα τοποθέτησης των πτερυγίων, τις εργασίες που έχουν ενεργοποιηθεί καθώς και τους χρόνους λειτουργίας τους.

Όταν δοθεί η εντολή 'DTL start', ο περιοριστής ανοίγματος πτερυγίων τίθεται σε ετοιμότητα ανοίγματος. Αν προκύψει μια απόρριψη φορτίου, τότε οι ράμπες των σημείων επιλογής αναπροσδιορίζονται, έτσι ώστε να γίνει εφικτός ο άμεσος επανασυγχρονισμός (σημείο ταχύτητας =100%, περιοριστής ανοίγματος πτερυγίων και εκκίνηση ανοίγματος).

Μετά τον συγχρονισμό της μονάδας, ο περιοριστής ανοίγματος παίρνει την μέγιστη τιμή του. Όταν επιλέξουμε την εντολή 'DTL stop', τότε ο περιοριστής επιστρέφει στην ελάχιστη τιμή του.

Σε περίπτωση που έχουμε γρήγορο τερματισμό, τότε ο περιοριστής παίρνει και πάλι άμεσα την ελάχιστη τιμή του.

3.6.3 ΡΥΘΜΙΣΗ ΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ ΤΟΥ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ

Η ρύθμιση της θέσης των οδηγών πτερυγίων, γίνεται μέσω ενός ελεγκτή, τύπου PD. Η έξοδος του κυκλώματος ρύθμισης θέσης, θέτει σε λειτουργία την σερβοβαλβίδα, που κινεί τα πτερύγια μέσω ενός μετατροπέα V/I. Το κύκλωμα θέσης των πτερυγίων ελέγχεται συνεχώς και σε περίπτωση δυσλειτουργίας, προκύπτει αμέσως ένα σήμα σφάλματος. Οι σερβοκινητήρες (για λόγους δοκιμών) μπορούν να ελεγχθούν και από το πάνελ ελέγχου.

3.6.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ

Το άνοιγμα του περιοριστή, μπορεί να ρυθμιστεί μεταξύ -5% και 105%. Η πραγματική τιμή του περιοριστή, περιορίζει το σημείο ανοίγματος των οδηγών πτερυγίων, μέσω της παρουσίας μιας ελάχιστης τιμής επιλογής. Αντίστοιχα, τα όρια της μονάδας θέτονται από τον περιοριστή ανοίγματος των πτερυγίων, μέσω της ύπαρξης μιας μέγιστης τιμής.

3.6.5 ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ

Το σημείο ρύθμισης του ελεγκτή ταχύτητας, είναι ρυθμιζόμενο μεταξύ 80-120% (της ονομαστικής ταχύτητας). Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης και μετά το συγχρονισμό της μονάδας, η ράμπα του σημείου επιλογής επαναρυθμίζεται αυτόματα στο σημείο 100%. Το άνοιγμα χωρίς φορτίον αντισταθμίζεται αυτόματα στον ελεγκτή ταχύτητας, ώστε να ευνοείται ο συγχρονισμός σε όλα τα σημεία λειτουργίας.

Η ουδέτερη ζώνη της συχνότητας, έξω από την οποία επεμβαίνει ο ρυθμιστής, ενεργοποιείται κατά την παράλληλη λειτουργία. Τα όρια της ζώνης είναι ελεύθερα ρυθμιζόμενα.

Ο παράλληλος, τύπου PID, ελεγκτής, καθορίζει το σημείο λειτουργίας για τη ρύθμιση της θέσης των οδηγών πτερυγίων, υπολογίζοντας την διαφορά ανάμεσα στην πραγματική και στην καθοριζόμενη τιμή.

Το μόνιμο σφάλμα στην ταχύτητα προσδιορίζει την επιρροή των αλλαγών της συχνότητας στην έξοδο του ελεγκτή.

Ανάλογα με την επιλογή λειτουργίας, τα σήματα που αφορούν τα οδηγία πτερύγια και έχουν υπολογιστεί από τους ελεγκτές ταχύτητας, ανοίγματος ισχύος ή επιπέδου νερού, συνδέονται μέσω του λογικού κυκλώματος επιλογής.

3.6.6 ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ

Το σημείο ανοίγματος των πτερυγίων, είναι ρυθμιζόμενο μεταξύ 0% και 100%. Η λειτουργία ελέγχου του ανοίγματος είναι δυνατή, μόνο όταν η μονάδα λειτουργεί σε παραλληλισμό. Σε οποιαδήποτε άλλη κατάσταση λειτουργίας, το σημείο ανοίγματος ακολουθεί το πραγματικό άνοιγμα των πτερυγίων. Έτσι, είναι δυνατή η αλλαγή καταστάσεων λειτουργίας σε όλες τις περιπτώσεις, χωρίς απότομες μεταβολές.

Αν υπάρξουν αποκλίσεις της συχνότητας από την ονομαστική τιμή λειτουργίας, η αντισταθμισμένη τιμή της συχνότητας καθορίζεται από κύκλωμα ανίχνευσης.

3.6.7 ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ

Για αυτόν τον ελεγκτή, αναφέρουμε τα εξής:

Το σημείο επιλογής του ελεγκτή επιπέδου νερού, είναι μια προκαθορισμένη παράμετρος, η οποία επιλέχθηκε κατά την εγκατάσταση των μονάδων.

Η λειτουργία του ελέγχου του επιπέδου του νερού, μπορεί να επιλεγεί, μόνο όταν η μονάδα δουλεύει σε παραλληλισμό.

Το σήμα από το επίπεδο νερού, έρχεται μέσω ενός φίλτρου. Η τιμή της χρονικής σταθεράς του φίλτρου είναι ρυθμιζόμενη. Αν το σήμα από το επίπεδο νερού αποτύχει, τότε αποθηκεύεται η τελευταία έγκυρη τιμή.

Ο παράλληλος, τύπου PI, ελεγκτής του επιπέδου του νερού, καθορίζει το σημείο-επίπεδο της παροχής, υπολογίζοντας την διαφορά μεταξύ πραγματικής και ρυθμιζόμενης τιμής.

3.6.8 ΕΛΕΚΤΗΣ ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Οι λειτουργίες του ελεγκτή συνδυασμένης λειτουργίας, υλοποιούνται στον ελεγκτή της μονάδας Francis. Ανάλογα με το σημείο λειτουργίας (άρα και παροχής) του αντίστοιχου ελεγκτή επιπέδου νερού, ο “joint” ελεγκτής συνδυασμένης λειτουργίας αποφασίζει για την εκκίνηση ή τον τερματισμό μιας μονάδας. Η παροχή θα μοιραστεί ανάμεσα στις δύο μονάδες, λαμβάνοντας υπ’όψιν τους δοσμένους περιορισμούς (όχι χαμηλό φορτίο στην Francis) κατά τη μέγιστη δυνατή απόδοση. Προτού δώσει την εντολή εκκίνησης, ο ελεγκτής ελέγχει τη διαθεσιμότητα της μονάδας και η εκκίνηση ή ο τερματισμός της μονάδας ελέγχονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγονται απότομες μεταβολές στην συνολική παροχή και των δύο μονάδων.

3.6.9 ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Σε περίπτωση που υπάρξει κάποιο σφάλμα ή λανθασμένη λειτουργία, τότε οι μηχανές πρέπει να τερματίσουν την λειτουργία του όσο πιο γρήγορα γίνεται, πάντα όμως με ασφάλεια, γι’αυτό ακολουθείται μια ξεχωριστή γρήγορη διαδικασία

τερματισμού. Η διαδικασία αυτή, περιλαμβάνει δύο εναλλακτικές διαδικασίες, που ακολουθούνται ανάλογα με την κρισιμότητα της κατάστασης:

- Γρήγορη διακοπή λειτουργίας
- Διακοπή λειτουργίας κινδύνου

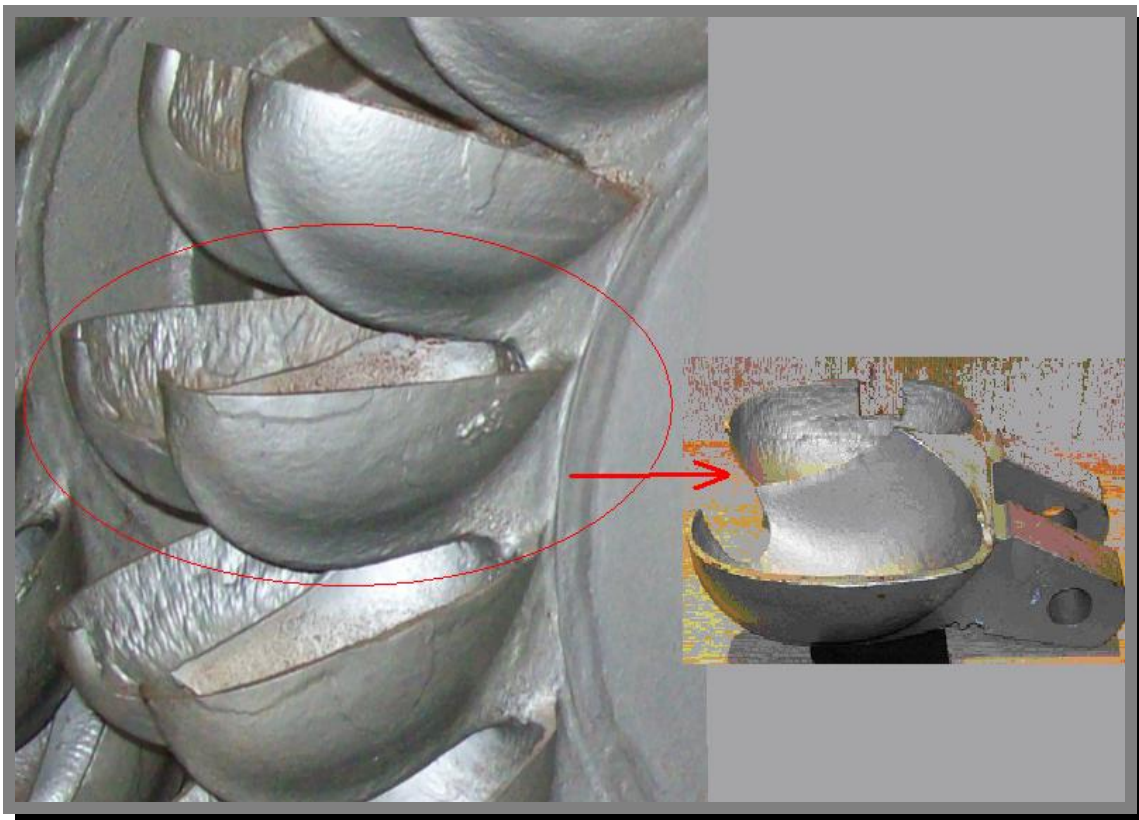
3.7 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

3.7.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΧΟΥ PELTON

Η αντικατάσταση του τροχού Pelton έγινε με σκοπό την ευκολη συντήρησή του. Τα σκαφίδια του τροχού αρχικά ήταν συγκολλημένα (Εικ.51). Αυτά αντικαταστάθηκαν με σκαφίδια όπου συνδέονται με κοχλίες (Εικ.52). Έτσι σε περίπτωση φθοράς σκαφιδίου (Εικ.53) να είναι άμεση η αποσυναρμολόγηση και συναμορλόγησή του. Η φθορά μπορεί να γίνει με δυο τρόπους, είτε να σπάσει το σκαφίδιο στο σημείο σύνδεσης του, είτε να καταστραφεί η επιφάνεια του από την άμμο που δεν μπορεί να παρακρατηθεί από τις εσχάρες.



Εικόνα 52: Παλιός Τροχός Pelton με συγκολλημένα σκαφίδια



Εικόνα 53: Αντικατάσταση σκαφιδίων



Εικόνα 54: Φθορά Επιφάνειας Σκαφιδίου



Εικόνα 55: Σκαφίδιο

Τα σκαφίδια του τροχού Pelton, έχουν μια εγκοπή (Εικ.55) η οποία εξυπηρετεί στο να φεύγει το νερό από μέσα, καθώς επίσης και η ποσότητα του νερού να καταλήγει στο αμέσως επόμενο σκαφίδιο και έτσι να διευκολύνει την κίνησή του.

3.7.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΟΥ

Το 1995 έγινε αντικατάσταση των αγωγών (Εικ.56), οι οποίοι ήταν συνδεδεμένοι με φλάντζες (Εικ.57), με αγωγούς οι οποίοι φέρουν ελικοειδή συγκόλληση (Εικ.58).



Εικόνα 56: Αντικατεστημένοι Αγωγοί



Εικόνα 57: Φλαντζωτοί αγωγοί



Εικόνα 58: Συγκολλημένοι αγωγοί

Μετά την αντικατάσταση των φλαντζωτών αγωγών, παρατηρήθηκε η ύπαρξη των αναπτυχθέντων αλάτων στο εσωτερικό τους τοίχωμα (Εικ.59,60,61), όπου αυτό συνεπάγεται τις απώλειες σε μια σωληνογραμμή. Οι νέοι αγωγοί είναι πλέον μονωμένοι με βιολογική μόνωση τέτοια ώστε να μην καθιστά το νερό τοξικό.



Εικόνα 59: Δημιουργία αλάτων



Εικόνα 60: Εσωτερική επιφάνεια αντικατεστημένου αγωγού



Εικόνα 61: Εσωτερική επιφάνεια αντικατεστημένου αγωγού

Ο λόγος με τον οποίο επιλέχθηκαν αγωγοί με ελικοειδή συγκόλληση ήταν για να εκτονώνεται σε μεγαλύτερη επιφάνεια (επιφάνεια συγκόλλησης) η πίεση που ασκείται στο εσωτερικό των αγωγών, σε αντίθεση με τους φλαντωτούς όπου η πίεση ασκείται στην σύνδεση (φλάντζα).

3.7.3 ΣΗΜΕΙΑ ΠΑΚΤΩΣΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΛΙΣΗΣ ΑΓΩΓΟΥ

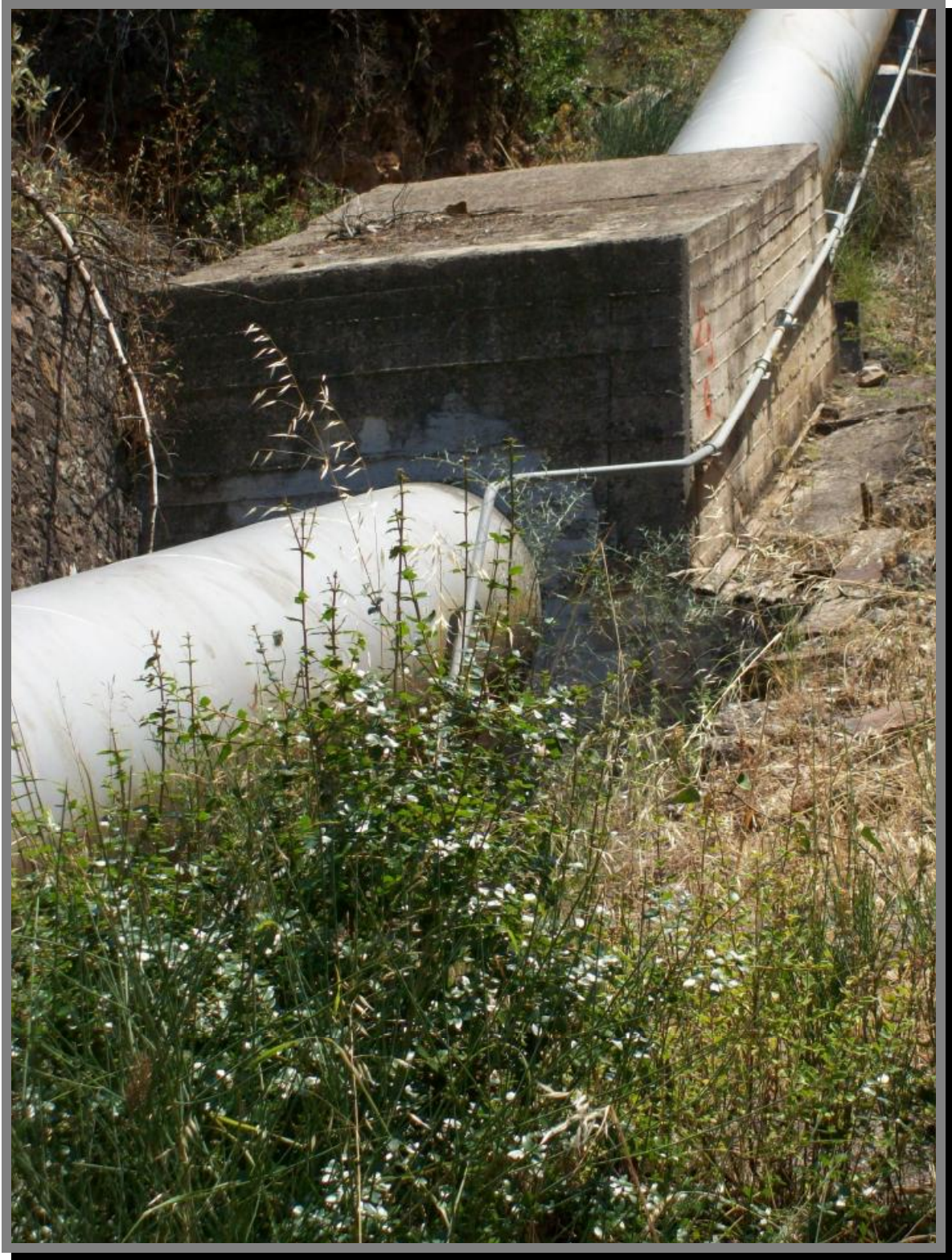
Παρατηρήθηκε ότι ο αγωγός πτώσεως στηρίζεται σε στηρίξεις από μπετό (Εικ.62), καθώς επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι τα σημεία αλλαγής κλίσης του αγωγού είναι πακτωμένα από μπετό (Εικ.63,64). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αναπτύσσονται μεγάλες δυνάμεις και υπάρχει κίνδυνος αστοχίας.



Εικόνα 62: Σημείο στήριξης αγωγού πτώσεως



Εικόνα 63: Πάκτωση αγωγού πτώσεως σε αλλαγή κλίσης του



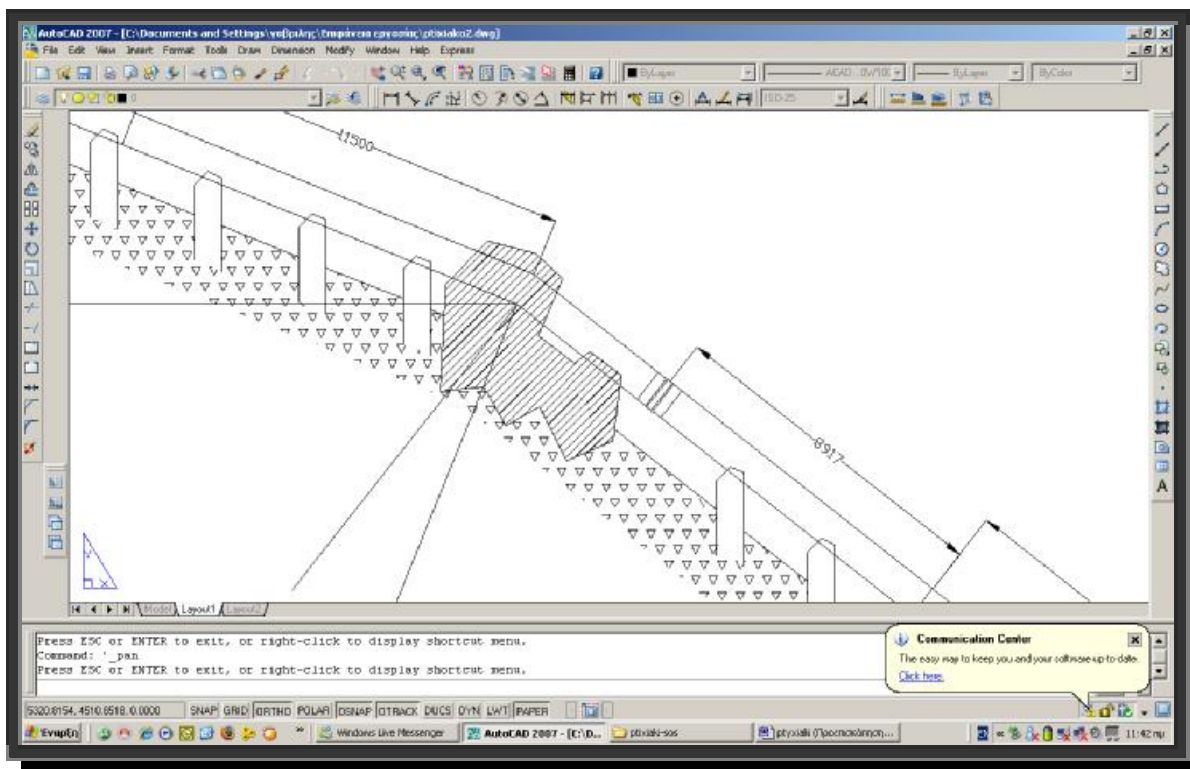
Εικόνα 64: Πάκτωση αγωγού πτώσεως σε αλλαγή κλίσης του

Ιδιαίτερα στο τελευταίο κομμάτι το αγωγού πτώσεως, το οποίο είναι πλέον οριζόντιο τα σημεία πάκτωσης είναι εντονότερα (Εικ.65).

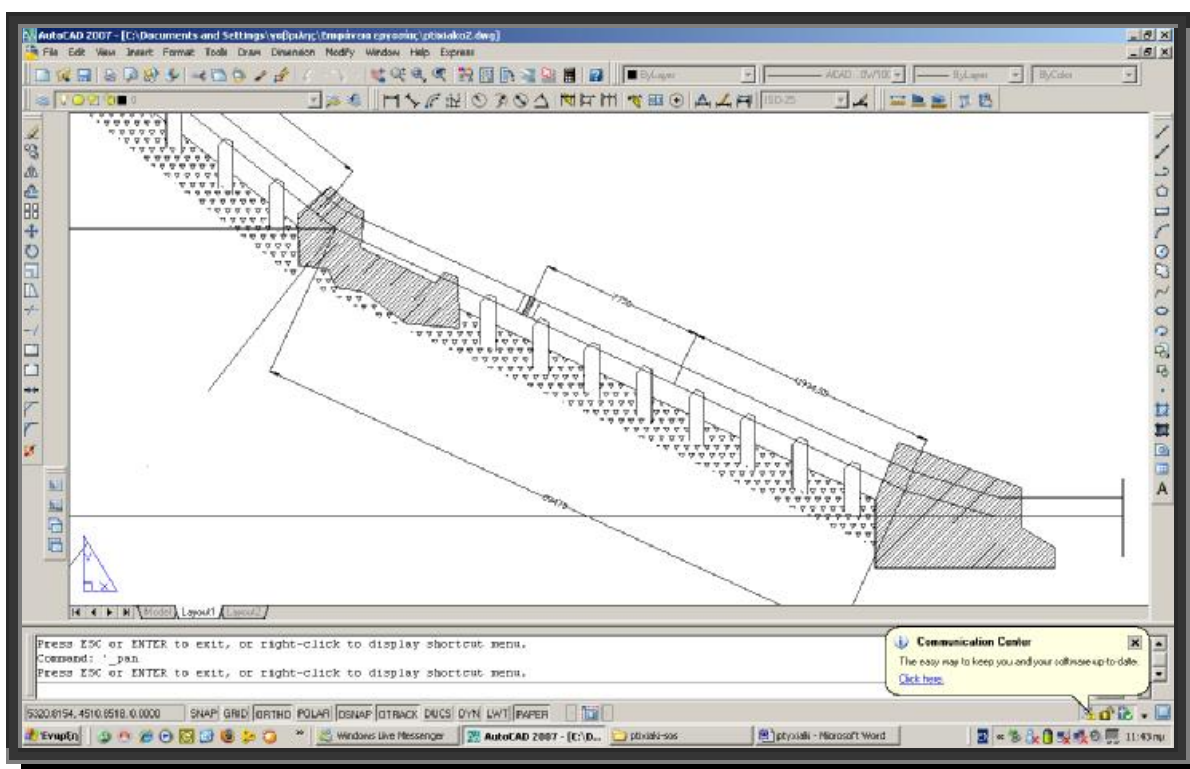


Εικόνα 65: Σημεία Πάκτωσης

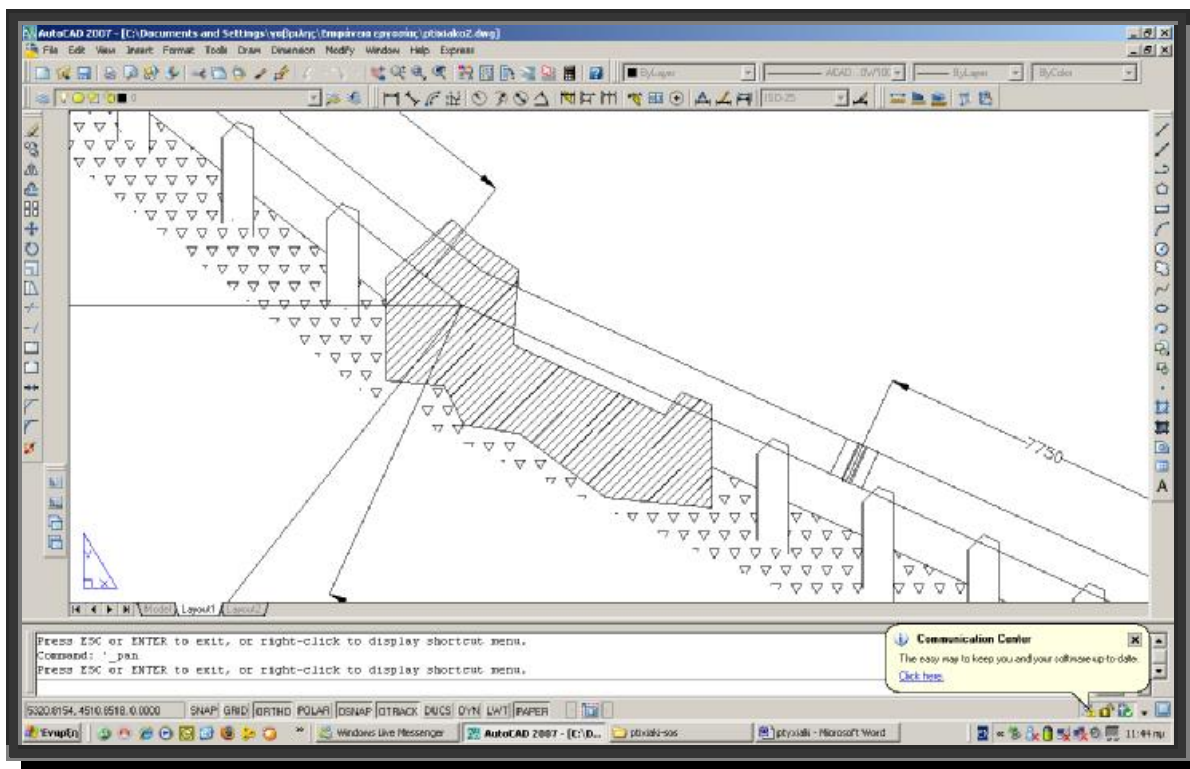
Παρακάτω φαίνονται οι λεπτομέρειες πάκτωσης σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια του σταθμού που παρατίθενται και στο παράρτημα της Πτυχιακής Εργασίας (Εικ.66,67,68).



Εικόνα 66: Σημείο Πάκτωσης



Εικόνα 67: Σημείο Πάκτωσης



Εικόνα 68: Σημείο Πάκτωσης

3.7.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΠΛΗΓΜΑΤΟΣ

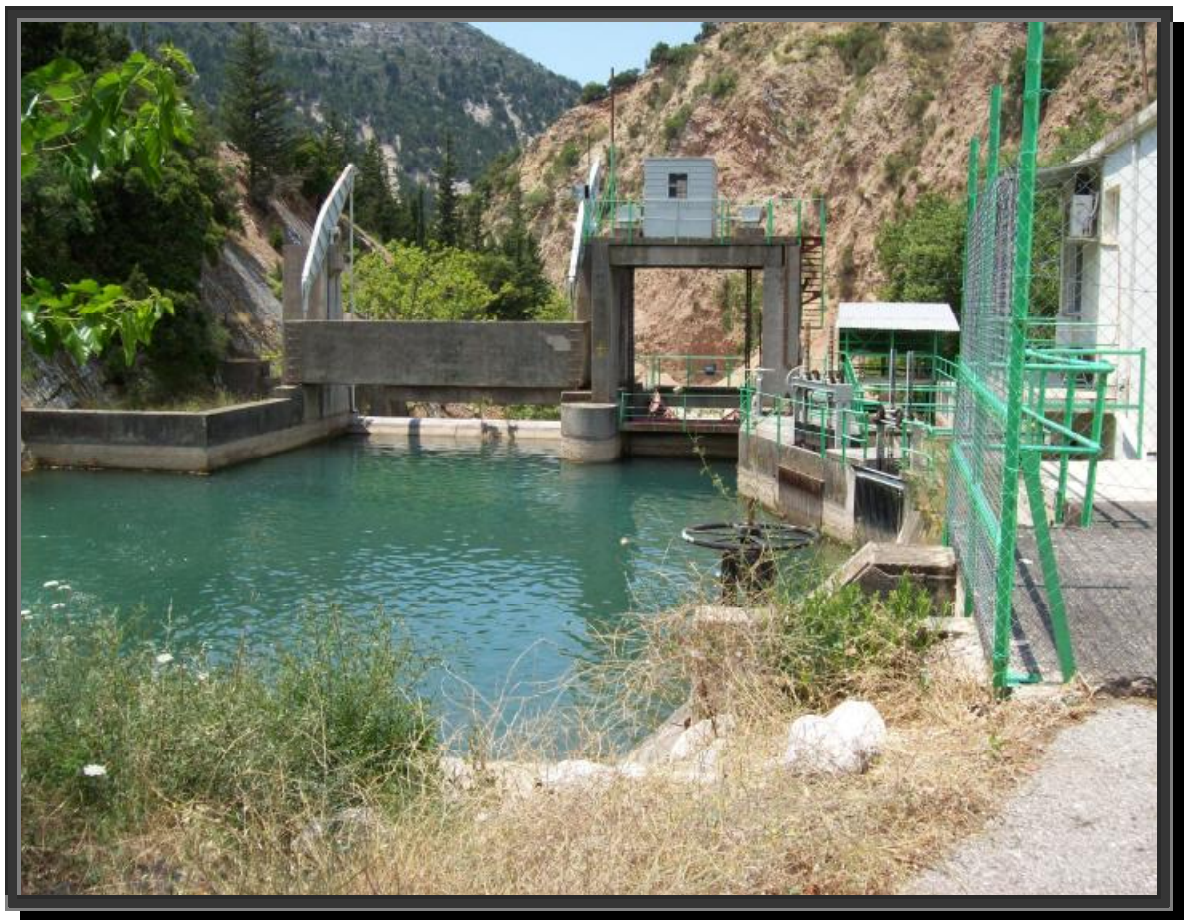
Υπάρχει περίπτωση κατά την λειτουργία του σταθμού να επέλθει κάποιο σφάλμα και να σταματήσουν απότομα οι μηχανές. Σε αυτήν την περίπτωση κλείνουν οι βαλβίδες με αποτέλεσμα να δημιουργείται υδραυλικό πλήγμα. Η εκτόνωση γίνεται στον υδατόπυργο ο οποίος είναι ανοικτός. Το υδραυλικό πλήγμα γίνεται αμέσως αισθητό από τον ήχο που δημιουργείται.

3.8 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΑΘΜΟΥ

Το νερό (Εικ.69) καταλήγει στο φράγμα υδροληψίας (Εκ.70) όπου για κανονικές συνθήκες το νερό διαφεύγει από τα κανάλια, αλλιώς αν η στάθμη του νερού ανέβει υπερβολικά ανοίγει αυτόματα η μια πόρτα του φράγματος και μέχρι ένα σημείο στάθμης ανοίγει χειροκίνητα και η πόρτα του δεύτερου φράγματος .

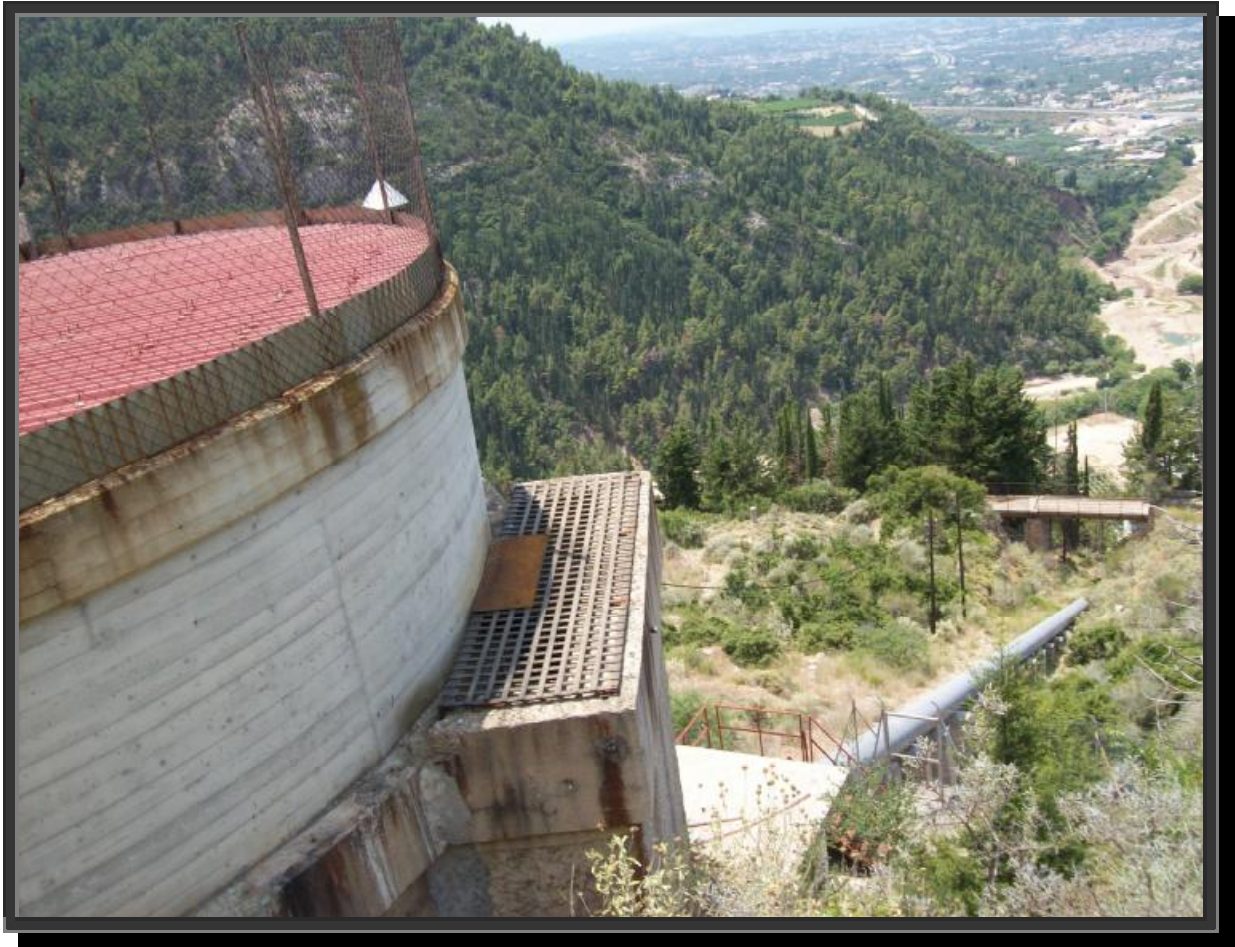


Εικόνα 69: Νερό πριν καταλήξει στο φράγμα



Εικόνα 70: Φράγμα υδροληψίας

Από την υδροληψία ξεκινάει η σήραγγα προσαγωγής η οποία είναι υπόγεια και έχει μήκος 1.695m και διατομή από 1.64-1.95m² όπου και καταλήγει στον πύργο εκτόνωσης (Εικ.71).

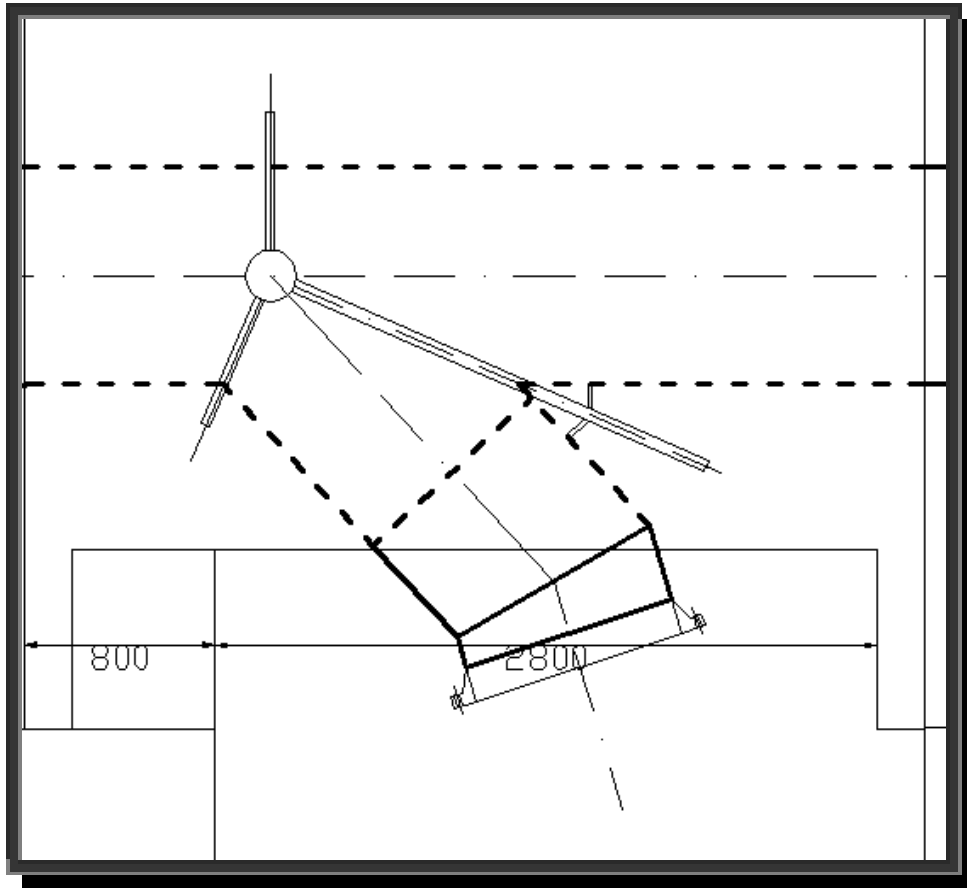


Εικόνα 71: Υδατόπυργος

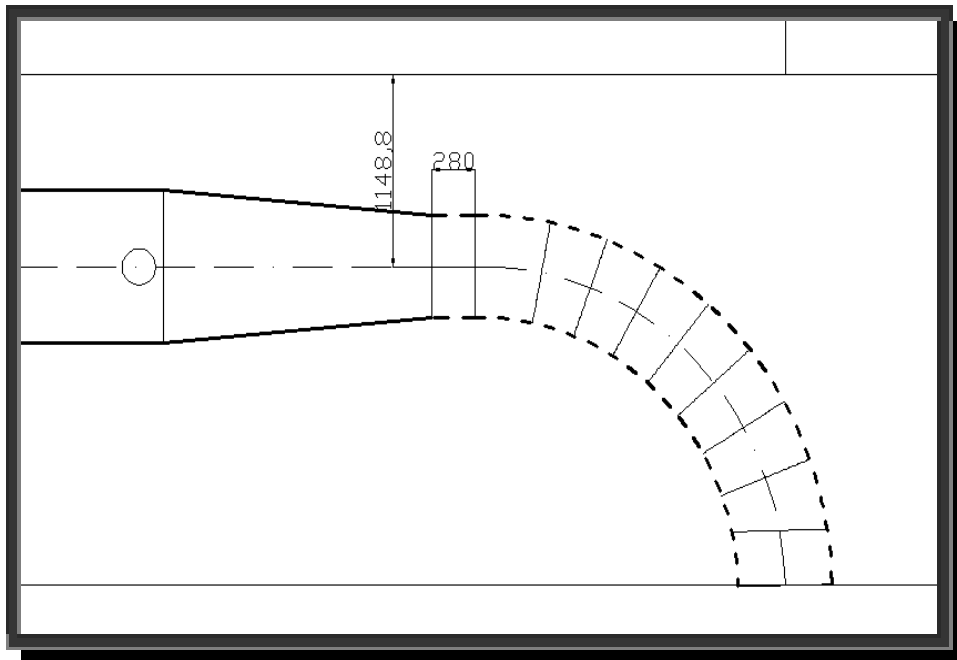
Στον υδατόπυργο υπάρχει ένας αμμοσυλλέκτης ο οποίος καθαρίζει τον υδατόπυργο από φερτα υλικά. Κατόπιν το νερό ρέει διαμέσω του χαλύβδινου αγωγού πτώσεως (Εικ.72) όπου καταλήγει (Εικ.73,74) στις δύο μονάδες του σταθμού.



Εικόνα 72: Αγωγός Πτώσεως



Εικόνα 73: Λεπτομέρεια Σχεδίου σωλήνα εισαγωγής στην μονάδα Francis



Εικόνα 74: Λεπτομέρεια Σχεδίου σωλήνα εισαγωγής στην μονάδα Pelton

Με την χρήση γεννητριών και τους κατάλληλους μετασχηματιστές παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Το νερό που εξέρχεται από τις μονάδες ρέει δια μέσω των αγωγών φυγής (Εικ.75) όπου κατά τους χειμερινούς μήνες το εκμεταλλεύεται ο Δήμος 100% για πόσιμο νερό (μετά από επεξεργασία), ενώ το καλοκαίρι το 70% διατίθεται για πότισμα μέσω του ΤΟΕΒ στις περιοχές Περιβόλα, Γλαύκου και Εγγλικάδας.



Εικόνα 75: Αγωγός Φυγής Μονάδας Francis



Εικόνα 76: Νερό προς εκμετάλλευση

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση του νερού, από την αρχαιότητα έως σήμερα, αποτελεί μείζον θέμα μηχανικούς, καθώς αφενός πρόκειται για αγαθό απαραίτητο για την επιβίωση και εξυπηρέτηση του ανθρώπου και αφετέρου τα υδατικά αποθέματα είναι εξαντλήσιμα σε σχέση με τον χώρο και τον χρόνο. Επομένως, η εξασφάλιση επαρκών αποθεμάτων νερού, αποτελεί μέριμνα κάθε κράτους.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα Πτυχιακή Εργασία είναι τα εξής:

- ü Οι ΥΗΣ είναι απαραίτητοι για την παραγωγή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμη πηγή (νερό).
- ü Οι ΥΗΣ εξασφαλίζουν τη ρύθμιση της τάσεως και της συχνότητας του ηλεκτρικού συστήματος, βελτιστοποιούν την παραγωγή των θερμικών σταθμών και αυξάνουν την αξιοπιστία του.
- ü Η ΔΕΗ λειτουργεί τους ΥΗΣ εξυπηρετώντας τις ανάγκες των άλλων χρήσεων (ύδρευση, άρδευση, αντιπλημμυρική προστασία κ.τ.λ.) αναλαμβάνοντας την οικονομική επιβάρυνση χωρίς μέχρι τώρα να αποζημιωθεί από τους άλλους χρήστες.
- ü Οι ΥΗΣ είναι έργα πολλαπλού σκοπού απολύτως αναγκαία σε μια χώρα μεσογειακή όπως η Ελλάδα όπου οι βροχές είναι λίγες και η διάρκειά τους επικεντρώνεται στην χειμερινή περίοδο.
- ü Ο Υδροηλεκτρικός Σταθμός του Γλαύκου συμβάλλει σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και εξυπηρετεί τους κατοίκους της Πάτρας σε ένα σεβαστό ποσοστό ως προς τις ανάγκες τους.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Ø Η Ελλάδα έχει ανάγκη από υδραυλικά έργα πολλαπλού σκοπού για την διαχείριση των υδάτινων πόρων.
- Ø Η κατανομή των δαπανών στις διάφορες χρήσεις πρέπει να γίνεται ανάλογα με τις ωφέλειες που θα πάρει η κάθε χρήση.
- Ø Εκσυγχρονισμός των αρδευτικών δικτύων και εξοικονόμηση νερού κυρίως στην άρδευση.
- Ø Είναι απαραίτητη η ύπαρξη έργων ταμίευσης των επιφανειακών υδάτων, για αυτό και πρέπει να κατασκευάζονται φράγματα, τα οποία χρησιμεύουν στην αποθήκευση των επιφανειακών υδάτων και κατ' εξέλιξη στη διαχείρισή τους προς όφελος του ανθρώπου.

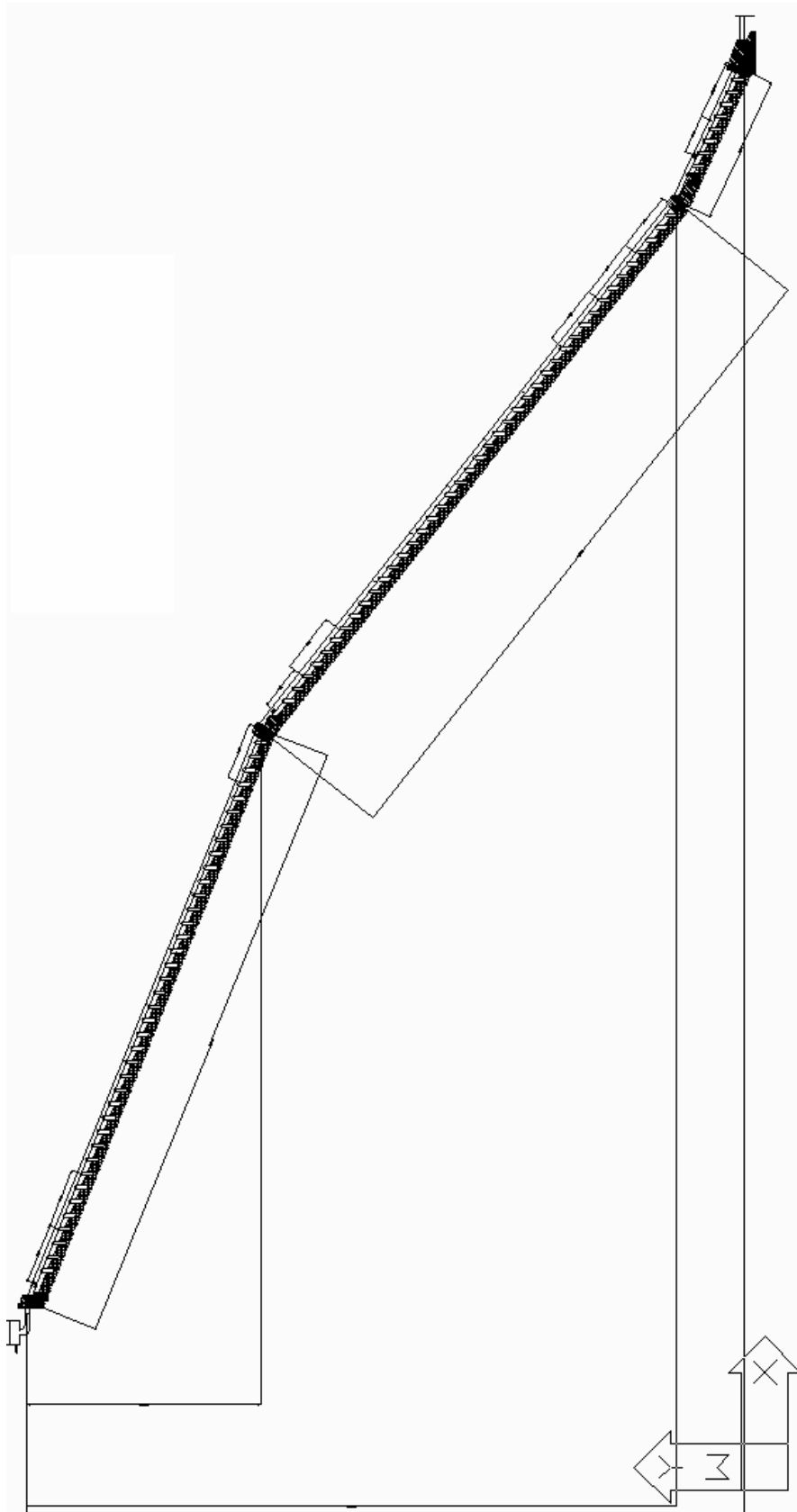
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα που ακολουθεί, φαίνονται τρία σχέδια.

Το πρώτο έχει σχεδιαστεί με χρήση προγράμματος 3D STUDIO MAX και είναι ο χώρος του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Γλαύκου όπου υπάρχουν το Μουσείο, ο Σταθμός και τα Γραφείο των Υπαλλήλων.

Το δεύτερο και το τρίτο σχέδιο πραγματοποιήθηκαν με χρήση προγράμματος AUTOCAD 2007 και δείχνουν τον αγωγό πτώσεως και το σημείο όπου γίνεται η διακλάδωση για την σύνδεσή τους με τις μονάδες του Σταθμού.





Σχέδιο Ι: Αγωγός Πτώσεως

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Παπανίκας Δ., *Ρευστοδυναμικές Μηχανές και Εγκαταστάσεις I*, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 2001
2. Παπανίκας Δ., *Ρευστοδυναμικές Μηχανές και Εγκαταστάσεις II*, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 2001
3. Νανούσης Ν., Σταμούτσος Χ., *Βασικές Αρχές Στροβιλομηχανών*, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα, 2003
4. Γ. Λέρης, *ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2006 Διεθνές Συνέδριο «ENERGYTEC 2006» & 1η Διεθνής Έκθεση: Μορφές & Διαχείριση Ενέργειας*, 23-26 Νοεμβρίου 2006, Εκθεσιακό Κέντρο HELEXPO Palace, Μαρούσι
5. Τεχνικές Σημειώσεις Υδροηλεκτρικού Σταθμού Γλαύκου