




**ΚΑΠΕ  
CRES**

**Κ**ΕΝΤΡΟ  
**Α**ΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ  
**Π**ΗΓΩΝ  
**Ε**ΝΕΡΓΕΙΑΣ

---

---



*Παροχή Υπηρεσιών  
στον Τομέα των*  
**ΜΙΚΡΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ**

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΕΝΤΥΠΟ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2003

## Παροχή υπηρεσιών Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων

### Περιεχόμενα

1. Διάθεση μετρήσεων Παροχών Υδρομετρικών Σταθμών ΚΑΠΕ .....	3
2. Μετρήσεις υδρολογικών στοιχείων.....	4
3. Μελέτη σκοπιμότητας εγκατάστασης Μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου (ΜΥΗΕ).....	5
4. Σχεδίαση εγκατάστασης ΜΥΗΕ .....	6
5. Μελέτη- κατασκευή υδροστροβίλων μικρής ισχύος τύπου Cross-Flow, Pelton, Αξονικών και Αντλιών αντίστροφης λειτουργίας .....	7
5.1 Υδροστρόβιλος Cross-Flow .....	8
5.2 Υδροστρόβιλος Pelton.....	9
5.3. Αξονικοί υδροστρόβιλοι.....	10
5.4 Αντίστροφη λειτουργία αντλιών.....	11
6. Εκσυγχρονισμός – αποκατάσταση Ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πεπαλαιωμένων ΜΥΗΕ .....	12
7. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) .....	13
8. Μετρήσεις λειτουργίας και βαθμού απόδοσης ΜΥΗΕ.....	14
9. Προμελέτη για την εκμετάλλευση του μικρού υδροηλεκτρικού δυναμικού σε επίπεδο λεκάνης – υπολεκάνης απορροής.....	15

Επικοινωνία :

Παναγιωτόπουλος Μιχαήλ  
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας  
19<sup>ο</sup> Χλμ. Λεωφόρου Μαραθώνος  
19 190 Πικέρμι  
Τηλ.: 210 6603283  
Fax : 210 6038006  
Email : [mpanag@cres.gr](mailto:mpanag@cres.gr)

## 1. Διάθεση μετρήσεων Παροχών Υδρομετρικών Σταθμών ΚΑΠΕ



Το ΚΑΠΕ διαθέτει τα αποτελέσματα των υδρολογικών παρατηρήσεων του δικτύου υδρομετρικών σταθμών, μέσω του οποίου πραγματοποίησε σημαντικό πλήθος υδρομετρικών παρατηρήσεων σε διάφορα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας. Οι σταθμοί αυτοί λειτούργησαν στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας για την εκτίμηση του 'Τεχνικά και Οικονομικά Εκμεταλλεύσιμου Μικρού Υδροδυναμικού της Χώρας' και τοποθετήθηκαν σε θέσεις που ορίζουν μικρές ορεινές λεκάνες απορροής, με γνώμονα την μέτρηση της απορροής για την ενεργειακή αξιοποίηση του

υδροδυναμικού τους.

Οι 'Υδρομετρικοί σταθμοί ΚΑΠΕ', εγκαταστάθηκαν κατά τα έτη 2000 και 2001 και λειτούργησαν για περίοδο δώδεκα περίπου μηνών ο καθένας. Σε κάθε θέση πραγματοποιήθηκε καταγραφή της σχετικής στάθμης με χρήση ηλεκτρονικού σταθμηγράφου. Παράλληλα διεξήχθησαν υδρομετρήσεις με συχνότητα μια ανά μήνα. Τα αποτελέσματα των σταθμηγραφικών και υδρομετρικών παρατηρήσεων διατίθενται έναντι τιμήματος, αφού προηγηθεί σχετική επεξεργασία για την εξαγωγή μέσω ημερησίων παροχών, προς κάθε ενδιαφερόμενο. Αποτελούν δε χρήσιμο εργαλείο για τους επενδυτές των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων αλλά και για όλους τους ασχολούμενους με τον υδατικό πλούτο της



χώρας. Οι θέσεις των υδρομετρικών σταθμών καταγράφονται σε ενιαίο πίνακα, για τον ακριβή δε εντοπισμό τους συνοδεύονται από απόσπασμα χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού κλ. 1:50 000.

## 2. Μετρήσεις υδρολογικών στοιχείων

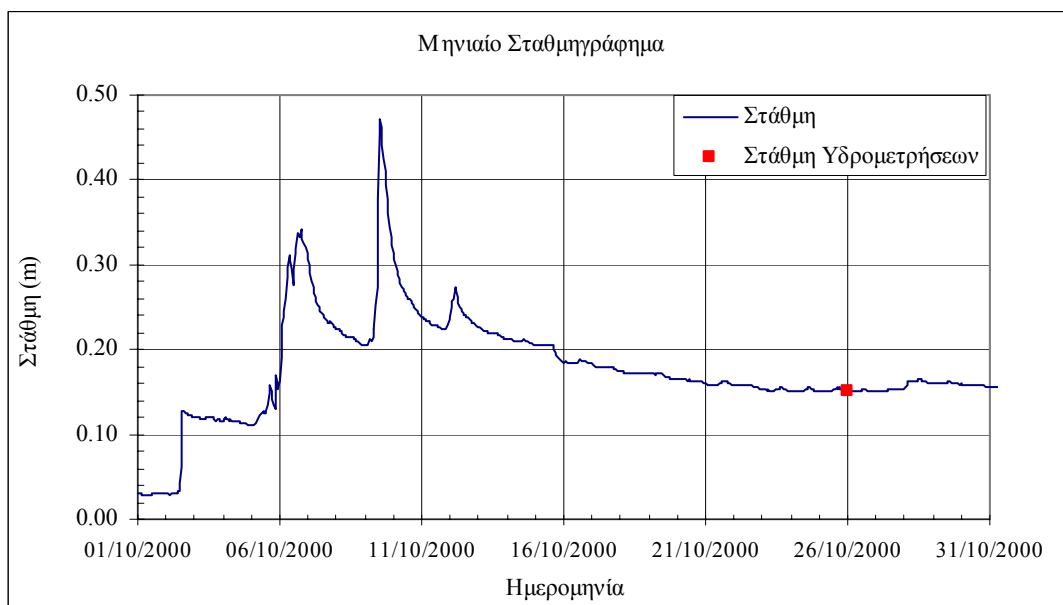
Για την ακριβέστερη εκτίμηση της διαίτας του υδατορρέματος με στόχο την ορθότερη διαστασιολόγηση ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου το ΚΑΠΕ παρέχει τις ακόλουθες υπηρεσίες μέτρησης και επεξεργασίας υδρολογικών στοιχείων :



**1. Εγκατάσταση πλήρους σταθμού μέτρησης παροχής.** Το ΚΑΠΕ έχει τη δυνατότητα εγκατάστασης πλήρους υδρομετρικού σταθμού με συνεχή ηλεκτρονική καταγραφή της στάθμης και περιοδικές υδρομετρήσεις για την εξαγωγή του υδρογραφήματος στο σημείο ενδιαφέροντος, σε επίπεδο μέσων ημερησίων παροχών

**2. Ταυτόχρονες υδρομετρήσεις.** Δυνατότητα διεξαγωγής σε μικρότερες λεκάνες απορροής, ταυτόχρονων υδρομετρήσεων με άλλες, που πραγματοποιούνται σε

μεγαλύτερες λεκάνες και για τις οποίες υπάρχουν μακροχρόνιες υδρολογικές παρατηρήσεις, με στόχο την ασφαλέστερη εξαγωγή συμπερασμάτων, σχετικά με τη υδρολογική συμπεριφορά των εν λόγω μικρότερων λεκανών απορροής, για τις οποίες υπάρχει ενδιαφέρον



**3. Εκπόνηση υδρολογικής μελέτης** για τη λεκάνη ενδιαφέροντος με βάση τα υπάρχοντα υδρολογικά στοιχεία, που διατίθενται από τους διάφορους φορείς που διεξάγουν μετρήσεις

### 3. Μελέτη σκοπιμότητας εγκατάστασης Μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου (ΜΥΗΕ).



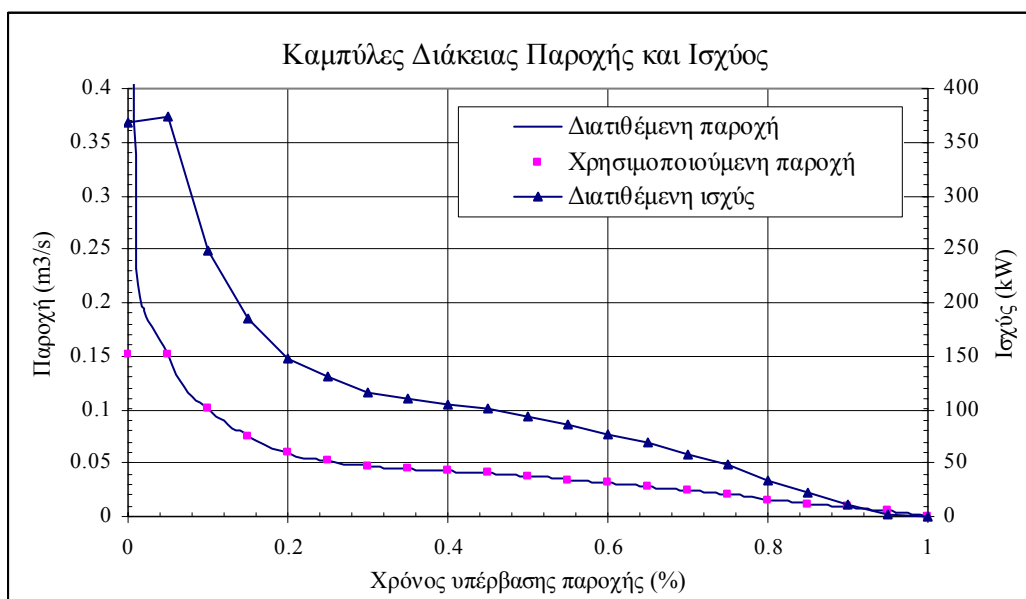
Ως πρώτο βήμα για την εγκατάσταση ενός Μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου θεωρείται η διεξαγωγή μελέτης σκοπιμότητας με την εξέταση διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων σχεδίασης ενός έργου. Το ΚΑΠΕ εκπονεί μελέτες σκοπιμότητας αντικείμενο των οποίων είναι :

Α. Ο προσδιορισμός του ύψους πτώσης, με μια αρχική επιλογή της θέσης υδροληψίας και σταθμού.

Β. Η χάραξη της καμπύλης διάρκειας παροχής της θέσης, για την εκτίμηση της ετήσιας παραγωγής ενέργειας και τον

υπολογισμό των ετήσιων εσόδων του έργου.

Γ. Προσδιορισμός του κόστους κατασκευής του έργου με βάση τη μορφολογία της περιοχής, το μήκος του καταθλιπτικού αγωγού, τον τύπο του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και την απόσταση της διασύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ.



Δ. Προσδιορισμός της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου, με τον υπολογισμό των απαραίτητων οικονομικών δεικτών και η εξαγωγή συμπερασμάτων.

#### 4. Προμελέτη εγκατάστασης ΜΥΗΕ

Στην περίπτωση που το αποτέλεσμα της μελέτης σκοπιμότητας αποβεί θετικό το ΚΑΠΕ εκπονεί την μελέτη σχεδίασης εγκατάστασης Μικρού Υδροηλεκτρικού Σταθμού σε επίπεδο προμελέτης. Το βάθος της προμελέτης είναι τέτοιο ώστε να είναι επαρκές για την έκδοση των διαφόρων αδειών που απαιτούνται για την κατασκευή του Μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου.

Η σχεδίαση η οποία στηρίζεται στα αποτελέσματα της μελέτης σκοπιμότητας περιλαμβάνει

Α. Την επιλογή των υδροτροβίλων, και τον καθορισμό των υδραυλικών χαρακτηριστικών τους,

Β. Την επιλογή των γεννητριών με τα χαρακτηριστικά τους και όλο τον συνακόλουθο ηλεκτρολογικό εξοπλισμό

Γ. Τον καθορισμό των χαρακτηριστικών του συστήματος αυτοματισμού και λειτουργίας της εγκατάστασης.

Δ. Τον καθορισμό του συστήματος προσαγωγής του νερού στον σταθμό δηλ. την υδροληψία τον αγωγό προσαγωγής ανοικτό ή κλειστό την δεξαμενή φόρτισης και τις υπόλοιπες βοηθητικές εγκαταστάσεις.

Ε. Την κτηριακή υποδομή για την εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού με τη διάταξη των υδροτροβίλων-γεννητριών, για εύκολη πρόσβαση και συντήρηση χωρίς διακοπή της λειτουργίας των υπολοίπων μονάδων, των αυτοματισμών και όλου του βοηθητικού εξοπλισμού, του υποσταθμού καθώς και τη διασύνδεση με το δίκτυο.



Υδροληψία ΥΗΕ Τσιβλού. Ισχύς 2.7 MW). Κύριος του έργου 'Αμιγής Δημοτική Επιχείρηση «Υδροηλεκτρικός Σταθμός Τσιβλού»' της τότε Κοινότητας Πλατάνου Αχαΐας. Έτος ολοκλήρωσης 1999



Εσωτερικό Μηχανοστασίου ΜΥΗΕ Αγκίστρο Ι Σερρών. Ισχύς 0.5 MW. Κύριος του έργου 'Κοινοτική Επιχείρηση Αγκίστρο «Μέγας Αλέξανδρος»'. Έτος κατασκευής 1994

## 5. Μελέτη- κατασκευή υδροστροβίλων τύπου Banki, Pelton, Αξονικών και επιλογή Αντλιών αντίστροφης λειτουργίας

Για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό Υδροηλεκτρικών Έργων μικρής ισχύος, εκπονείται μελέτη για την σχεδίαση και κατασκευή των υδροστροβίλων του έργου, την επιλογή της κατάλληλης γεννήτριας σύγχρονης ή ασύγχρονης και του συστήματος αυτοματισμού.

Οι τύποι των υδροστροβίλων που μπορούν να σχεδιασθούν και κατασκευασθούν είναι **Αξονικοί** τύπου S, **Pelton** οριζοντίου ή και κατακόρυφου άξονα και **Banki (Cross Flow)**. Επίσης μπορεί να γίνει επιλογή για την τοποθέτηση **Αντλίας αντίστροφης λειτουργίας** που αποτελεί φθηνή και αποδοτική λύση για εγκατάσταση πολύ μικρής ισχύος.

Η σχεδίαση των υδροστροβίλων προβλέπεται να γίνει για το σημείο λειτουργίας του έργου, για την μεγιστοποίηση του βαθμού απόδοσης της εγκατάστασης. Η όλη μελέτη, γίνεται σε επίπεδο κατασκευαστικών σχεδίων για την υλοποίηση της μηχανής στον Ελληνικό χώρο και πραγματοποιείται σε συνεργασία με το εργαστήριο Υδροδυναμικών Μηχανών του Ε.Μ.Π. με αξιοποίηση της τεχνογνωσίας, που έχει ήδη αναπτυχθεί κατά τα τελευταία χρόνια. Παράλληλα διατίθενται οι καμπύλες λειτουργίας και βαθμού απόδοσης των υπό μελέτη μηχανών, που προέρχονται από μετρήσεις μοντέλων, η σχεδίαση κατασκευή και εργαστηριακές δοκιμές των οποίων πραγματοποιήθηκαν με βάση τα διεθνή τα πρότυπα.



Πειραματικός Αξονικός υδροστροβίλος τύπου S



Πειραματικός υδροστροβίλος Pelton



Πειραματικός υδρ. Cross-Flow σε λειτουργία

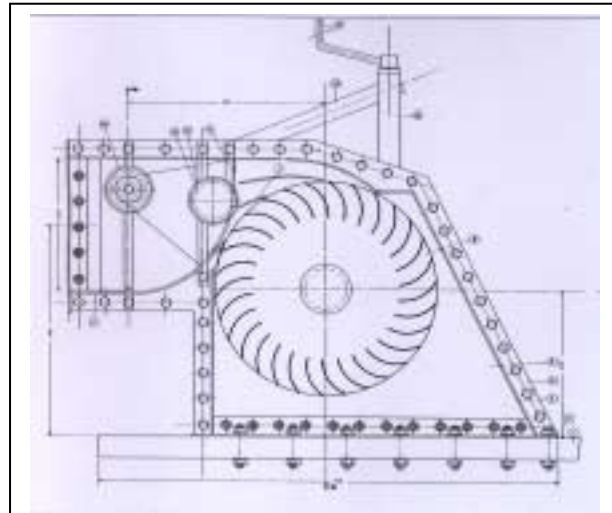
## 5.1 Υδροστρόβιλος Cross-Flow

Ο υδροστρόβιλος Banki ή Cross-Flow είναι στρόβιλος δράσης ακτινικού τύπου με χωριστές εισόδους. Η ειδική του ταχύτητα τον κατατάσσει στους αργόστροφους στρόβιλους και είναι απόλυτα κατάλληλος για αξιοποίηση υδατοπτώσεων με μεγάλες διακυμάνσεις παροχής.

Η παροχή ελέγχεται από ένα ή δύο ρυθμιστικά περύγια, που κινούνται ανεξάρτητα από χωριστούς μοχλούς συνδεδεμένους με αυτόματο σύστημα ελέγχου. Το στόμιο εισόδου μετατρέπει την ολική ενέργεια της ροής σε κινητική και έχοντας την κατάλληλη καμπυλότητα οδηγεί τη ροή με την κατάλληλη κλίση στα περύγια του δρομέα.

Ο κυλινδρικού σχήματος δακτυλιοειδής δρομέας στηρίζεται σε άτρακτο, που τον διαπερνά κεντρικά σε όλο το μήκος του. Αποτελείται από μεταλλικά περύγια, που στερεώνονται στα άκρα τους σε δίσκους. Στα περύγια που έχουν ακτινική μόνο καμπυλότητα δεν αναπτύσσονται αξονικές δυνάμεις, οπότε δεν χρειάζονται αξονικοί τριβείς.

Η βασική συνολική απόδοση είναι περίπου 80%, παραμένει δε υψηλή για μεγάλο εύρος διακύμανσης της παροχής. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την απλότητα και στιβαρότητα της κατασκευής, αποτελούν τα βασικά πλεονεκτήματα του υδροστροβίλου.

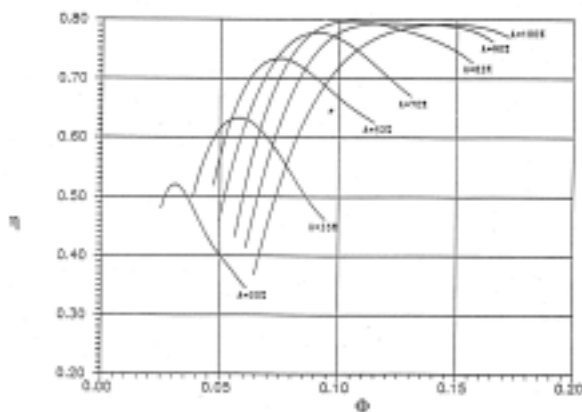


Όψη υδροστροβίλου Banki



Υδροστρόβιλος Banki υπό κατασκευήν

Βαθμός απόδοσης ( $\eta$ ) υδροστροβίλου Cross-Flow συναρτήσει της αδιάστατης παραμέτρου παροχής ( $\Phi$ )



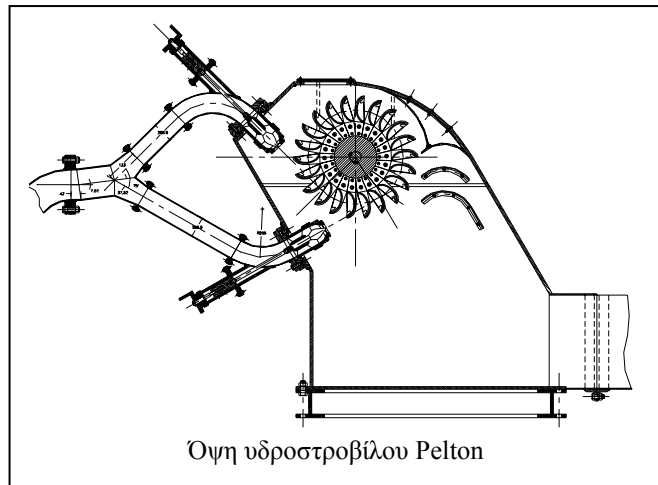
Στις εικόνες που παρατίθενται φαίνονται η όψη από τα μηχανολογικά σχέδια, το σώμα και το στροφέιο κατά την κατασκευή του πειραματικού μοντέλου καθώς και τα αποτελέσματα των πειραματικών δοκιμών όσον αφορά το βαθμό απόδοσης της μηχανής.



## 5.2 Υδροστροβίλος Pelton

Οι υδροστροβίλοι Pelton ανήκουν στους υδροστροβίλους δράσης, είναι κατάλληλοι για μεγάλες τιμές του ύψους πτώσης έως και 1000m και κατασκευάζονται για πολύ μικρές, (της τάξεως των δεκάδων KW) έως πολύ μεγάλες ισχύεις (της τάξεως των εκατοντάδων MW).

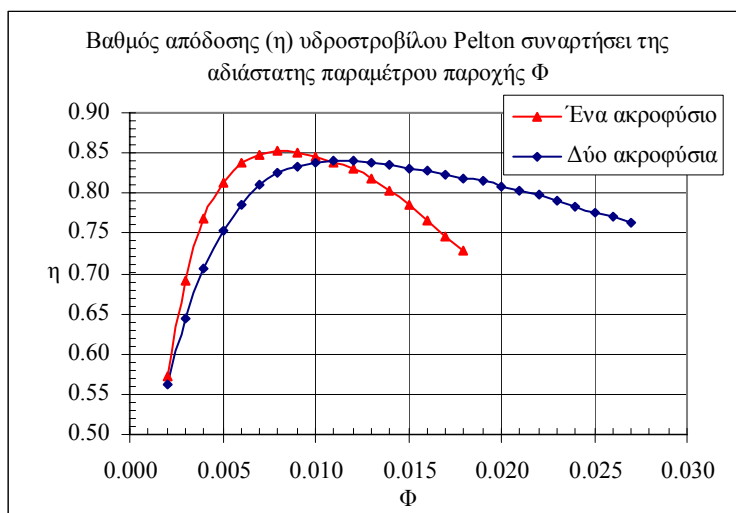
Ο άξονας του στροφείου μπορεί να είναι οριζόντιος ή κατακόρυφος. Το στροφείο φέρει κατά την περιφέρεια σκαφίδια και κατασκευάζεται είτε ολόσωμο, είτε τα σκαφίδια είναι ανεξάρτητα.



Το τμήμα εισόδου του υδροστροβίλου Pelton αποτελείται από ένα ή περισσότερα ακροφύσια τροφοδοσίας. Η ρύθμιση της παροχής επιτυγχάνεται μέσω βελόνης, η οποία μετακινείται κατά τον άξονα του ακροφυσίου μέσω υδραυλικού συνήθως συστήματος. Για την περίπτωση γρήγορης απόρριψης του φορτίου υπάρχει όνυχας εκτροπής της δέσμης αμέσως μετά την διατομή εξόδου του ακροφυσίου. Ο όνυχας εκτρέπει την δέσμη η οποία δεν προσπίπτει πλέον στο στροφείο και στην συνέχεια η παροχή μειώνεται (μέσω κλεισίματος της βελόνης) με ρυθμό που έχει υπολογισθεί έτσι ώστε



η υπερπίεση λόγω του φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος να μην ξεπερνά τις επιτρεπόμενες τιμές. Σημειώνεται ότι ο αγωγός προσαγωγής των υδροστροβίλων Pelton έχει συνήθως σημαντικό μήκος λόγω του σημαντικού ύψους πτώσης.



Το περίβλημα του υδροστροβίλου συνδέεται με το τμήμα εξόδου και οδηγεί το νερό που πέφτει από το στροφείο στην διάωρυγα απαγωγής.

Στις εικόνες παρατίθενται μηχανολογικό σχέδιο της όψης, το σώμα και το στροφείο κατά την συναρμολόγηση του υδροστροβίλου και ο βαθμός απόδοσης για λειτουργία ενός και δύο ακροφυσίων.

### 5.3. Αξονικοί υδροστρόβιλοι



Στεφάνη Ρυθμιστικών Πτερυγίων αξονικού υδροστρόβιλου

Οι αξονικοί υδροστρόβιλοι, είναι στρόβιλοι αντιδράσεως. Στα μικρά υδροηλεκτρικά αντί της κλασσικής διαμόρφωσης τύπου Kaplan χρησιμοποιούνται οι σωληνωτοί υδροστρόβιλοι οι οποίοι κατασκευάζονται για μικρές ισχύεις (μέχρι και 10 MW), και είναι κατάλληλοι για την αξιοποίηση μικρών υδραυλικών πτώσεων της τάξης των 5-20 m.

Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η σχεδόν ευθεία διέλευση του νερού που βοηθά στην απλούστευση της κατασκευής, και τη μείωση του κόστους εγκατάστασης. Το ρευστό εισέρχεται από τον κυκλικής διατομής αγωγό προσαγωγής, συναντά τη στεφάνη των ρυθμιστικών πτερυγίων και αφού διέλθει δια του δρομέα εξέρχεται μέσω του αγωγού απαγωγής.



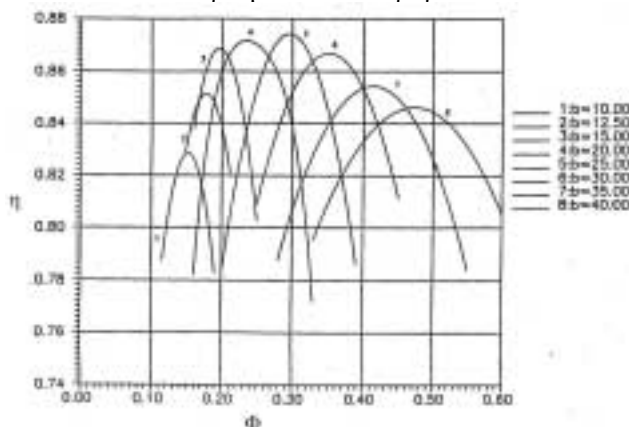
Το στροφέιο με τα πτερύγια ρυθμιζόμενης κλίσης

Τα ρυθμιστικά πτερύγια διατάσσονται αξονοσυμμετρικά σε ευθεία ή κωνική διαμόρφωση. Τα πτερύγια μπορεί να είναι είτε σταθερά, είτε η κλίση τους να μεταβάλλεται ομοιόμορφα μέσω μηχανισμού κίνησης. Η δυνατότητα μεταβολής της κλίσης των ρυθμιστικών πτερυγίων προσδίδει στον υδροστρόβιλο

ευελιξία, ώστε να λειτουργεί με τον μέγιστο δυνατό βαθμό απόδοσης στις διάφορες συνθήκες ύψους πτώσης και παροχής.

Ο δρομέας με την μορφή έλικας μεταβλητού βήματος αποτελείται από μικρό αριθμό πτερυγίων (3-7 ανάλογα με το ύψος πτώσης), που έχουν και αυτά την δυνατότητα μεταβολής της κλίσης τους, ώστε να λειτουργεί ικανοποιητικά για ευρεία μεταβολή του ύψους πτώσης.

Βαθμός απόδοσης ( $\eta$ ) αξονικού υδροστρόβιλου συναρτήσει της αδιάστατης παροχής ( $\Phi$ ) για διάφορες γωνίες των ρυθμιστικών πτερυγίων.



Το τμήμα εξόδου κωνικής μορφής, χρησιμεύει στην μείωση της ταχύτητας του ρευστού, με ταυτόχρονη αύξηση της στατικής του πίεσης, έτσι ώστε η είσοδος του στον κάτω ταμιευτήρα να γίνεται ομαλά και με μικρή ταχύτητα.

Στις εικόνες παρατίθενται τα ρυθμιστικά πτερύγια και το στροφέιο του υδροστρόβιλου, καθώς και το διάγραμμα του βαθμού απόδοσης από τις πειραματικές μετρήσεις της μηχανής.

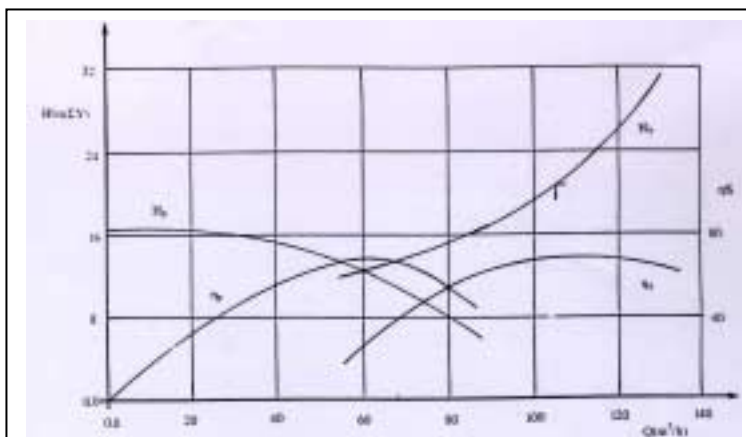
#### 5.4 Αντίστροφη λειτουργία αντλιών.

Η αξιοποίηση μικρών υδατοπτώσεων με χρήση τυποποιημένων αντλιών σε αντίστροφη λειτουργία, έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι αποτελεί μια συμφέρουσα λύση από τεχνικοοικονομικής πλευράς. Ειδικότερα η αντίστροφη λειτουργία αντλιών έχει αποδειχθεί ότι είναι η ορθότερη λύση για ισχείς μέχρι 250 kW. Ο εξοπλισμός δε πολύ μικρών υδροηλεκτρικών έργων με τυποποιημένες φυγόκεντρες αντλίες, οδήγησε γνωστούς κατασκευαστές αντλιών να δοκιμάσουν πειραματικά όλες σχεδόν τις τυποποιημένες αντλίες τους σε αντίστροφη λειτουργία. Παρά την χρήση όμως αντλιών σε αντίστροφη λειτουργία υπάρχουν μερικά σημεία που διαφοροποιούν την αντλία από την λειτουργία των υδροστρόβιλων.

Αυτό σημαίνει πως η ίδια μηχανή για την ίδια ταχύτητα περιστροφής έχει άλλο κανονικό σημείο λειτουργίας ως αντλία και άλλο ως υδροστρόβιλος. Συγκεκριμένα, κατά την αντίστροφη λειτουργία η καμπύλη ύψους πτώσης-παροχής (H,Q) είναι μετατοπισμένη σε αρκετά υψηλότερες τιμές παροχής και ύψους συγκρινόμενη με την αντίστοιχη καμπύλη της λειτουργίας ως αντλία.



Αντλία σε αντίστροφη λειτουργία



Διάγραμμα μηχανής για λειτουργία ως αντλία (P) και λειτουργία ως υδροστρόβιλος (T)

Για την επιλογή της κατάλληλης αντλίας ώστε για συγκεκριμένο ύψος πτώσης και παροχής να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή λειτουργία ως υδροστρόβιλος έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Υδροδυναμικών Μηχανών του Ε.Μ.Π. κατάλληλη μέθοδος. Σε συνεργασία δε με αυτό μπορεί να επιλεγεί το κατάλληλο σύνολο αντλίας γεννήτριας και αυτοματισμού για τον εξοπλισμό ενός ΜΥΗΕ.

Στις εικόνες παρατίθεται αντλία κατά την πειραματική δοκιμή σε αντίστροφη λειτουργία και τα διαγράμματα λειτουργίας ύψους (H) - Παροχής (Q) και βαθμού απόδοσης ( $\eta$ ) - Παροχής (Q) μηχανής για λειτουργία ως αντλία και ως υδροστρόβιλος.

## 6. Εκσυγχρονισμός – αποκατάσταση Ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πεπαλαιωμένων ΜΥΗΕ



Καταθλιπτικός αγωγός με ήλους κατασκευής 1930 μη λειτουργούντος ΜΥΗΕ εταιρείας ΣΕΦΕΚΟ, Έδεσσα



Μηχανοστάσιο μη λειτουργούντος ΜΥΗΕ Κοπανίτσας κατασκευής 1950, Πηγές Βιβάρι Λακωνίας



Εσωτερικό Μηχανοστασίου ΜΥΗΕ Κοπανίτσας, Λακωνία

Το ΚΑΠΕ εκπονεί μελέτη για τον εκσυγχρονισμό και αποκατάσταση του

Ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού πεπαλαιωμένων ΜΥΗΕ. Στην Ελλάδα λειτουργούν ήδη Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα, που είτε έχουν συμπληρώσει τον κύκλο ζωής τους όσον αφορά τον

Ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και βρίσκονται σε αχρηστία, είτε εμφανίζουν για διάφορους λόγους σημαντικά λειτουργικά προβλήματα. Σε

αυτά συνυπολογίζονται και έργα, ανεξαρτήτως τύπου υδροστροβίλων, με διάφορα λειτουργικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά

επικεντρώνονται κυρίως σε φθορές του στροφείου, το οποίο χρειάζεται επισκευή ή αντικατάσταση, η οποία δεν πραγματοποιείται, είτε λόγω των

εξειδικευμένων τεχνικών γνώσεων που απαιτούνται, είτε λόγω του υπέρογκου κόστους εισαγωγής του. Το ΚΑΠΕ

έχει τη δυνατότητα διεξαγωγής διερευνητικής μελέτης για την επίλυση του προβλήματος με χρήση εγχώριας τεχνογνωσίας για παροχή λειτουργικά αξιόπιστης, και οικονομικά βιώσιμης λύσης.

## 7. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ)



Από τη 'Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Φράγμα και ΜΥΗΕ, Ι.Μ. Ιβήρων', Αγίου Όρους

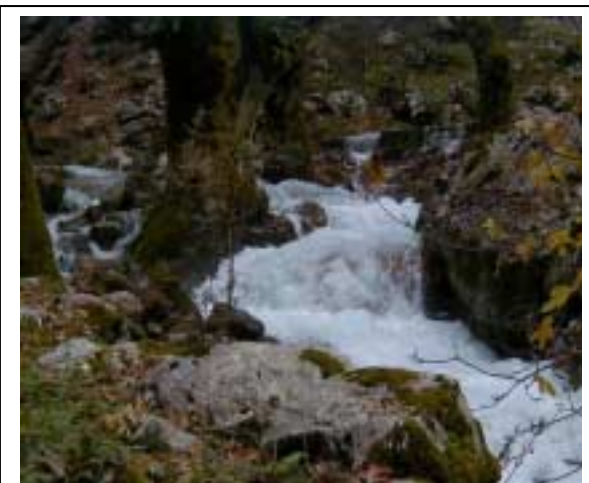
Το ΚΑΠΕ αναλαμβάνει την εκπόνηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) κατασκευής και λειτουργίας ενός ΜΥΗΕ. Αντικείμενο της ΜΠΕ αποτελεί η επισήμανση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν κατά την κατασκευή και λειτουργία του ΜΥΗΕ και η αποτίμηση των επιπτώσεων αυτών με σκοπό την πρόταση κατάλληλων μέτρων για την αποφυγή ή άμβλυνσή τους. Στόχος της ΜΠΕ είναι να προσφέρει σε όσους λαμβάνουν αποφάσεις και στο κοινό σαφείς και εμπειριστατωμένες εκτιμήσεις και πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του έργου.



Εκβολές Λαδοπόταμου, Ι.Μ.Ιβήρων

Στα πλαίσια της ΜΠΕ εξετάζονται οι σημαντικότερες επιβαρύνσεις και πιέσεις κατά τη φάση των κατασκευών που συνδέονται κυρίως με τα έργα υδροληψίας στην κοίτη του ποταμού, την εγκατάσταση του αγωγού προσαγωγής και την ανέγερση του μηχανοστασίου και των λοιπών κατασκευών. Επίσης εκτιμώνται οι ενδεχόμενες επιπτώσεις από τα συνοδά έργα, όπως η διάνοιξη των οδών προσπέλασης, τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις πραγματοποιούνται σε δύσβατα μέρη με ιδιαίτερη αισθητική και περιβαλλοντική αξία, προκαλώντας πρόσθετες τεχνικές και περιβαλλοντικές δυσκολίες.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αισθητική προσαρμογή και εναρμόνιση όλων των επιμέρους έργων στο περιβάλλον.



Από τη 'Μελέτη περιβ. επιπτώσεων ΜΥΗΕ στον Κεφαλοπόταμο Γοργογυρίου Τρικάλων'

Κατά τη φάση λειτουργίας του έργου, εξετάζονται επιπτώσεις που οφείλονται κυρίως στην εκτροπή σημαντικού τμήματος της παροχής του ποταμού από την θέση υδροληψίας μέχρι τον σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι επιπτώσεις αυτές ενδέχεται να είναι σημαντικές στην χλωρίδα και πανίδα ιδιαίτερα δε όταν τα έργα προτείνονται σε προστατευόμενες περιοχές.

Τέλος, άλλα θέματα που εξετάζονται στα πλαίσια της λειτουργίας του ΜΥΗΕ και προτείνονται τα αντίστοιχα μέτρα, αφορούν την ηχητική όχληση και την ασφαλή λειτουργία του μηχανοστασίου και την προστασία των περίοικων όταν έρχονται σε επαφή με τμήματα του έργου.

## 8. Μετρήσεις λειτουργίας και βαθμού απόδοσης ΜΥΗΕ.

Το ΚΑΠΕ αναλαμβάνει τη διεξαγωγή μετρήσεων για την χάραξη των καμπυλών λειτουργίας και βαθμού απόδοσης του έργου. Με την ολοκλήρωση ενός ΜΥΗΕ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαπίστωση της τεχνικής του αρτιότητας και ο έλεγχος της επίτευξης του στόχου κατασκευής του, που είναι η παραγωγή της αναμενόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι δυνατότητες μέτρησης περιλαμβάνουν :

### 1. Την μέτρηση της παροχής :

(α) Σε κλειστό κυλινδρικό αγωγό ικανού μήκους για την επίτευξη ομαλής ροής με μετρητικό σύστημα υπερήχων

(β) Σε ανοικτό αγωγό με τη χρήση μιλίσκων μέτρησης της ταχύτητας του νερού

2. Την μέτρηση της ροπής στην έξοδο του στροβίλου με χρήση Strain Gages.

3. Την μέτρηση της ταχύτητας περιστροφής της μηχανής

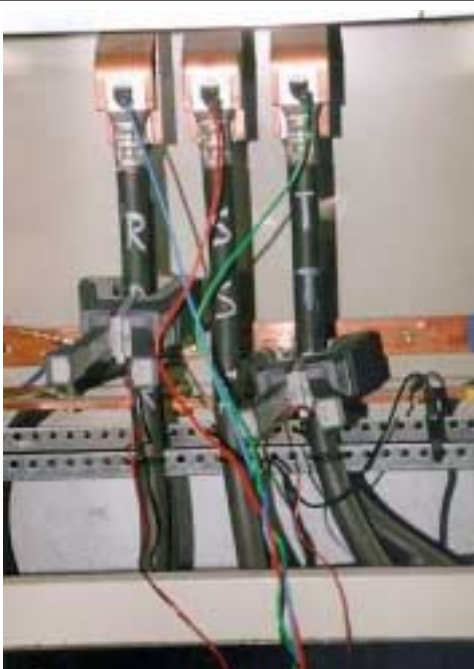
4. Την μέτρηση της ηλεκτρικής ισχύος εξόδου με αναλυτική καταγραφή της έντασης και της τάσης του ρεύματος της γεννήτριας κατά φάση.



Αισθητήρια μέτρησης παροχής αγωγού προσαναωής με σύστημα υπερήχων

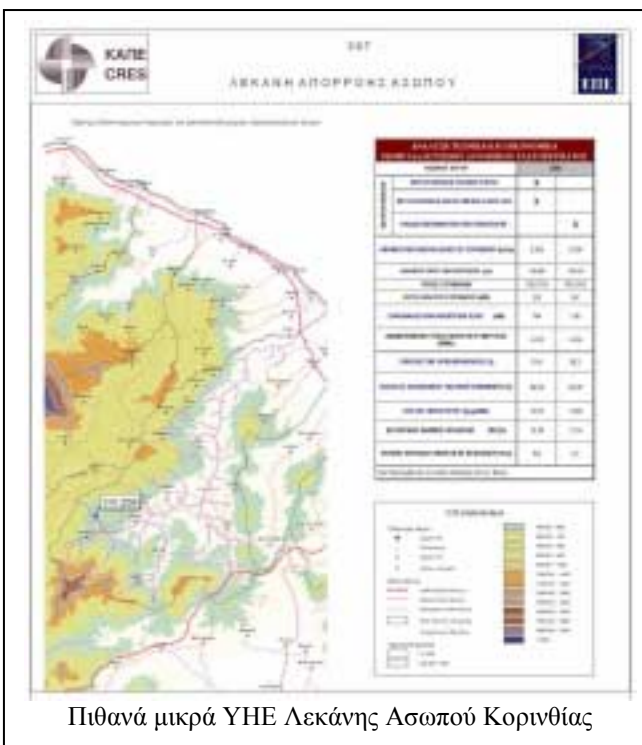
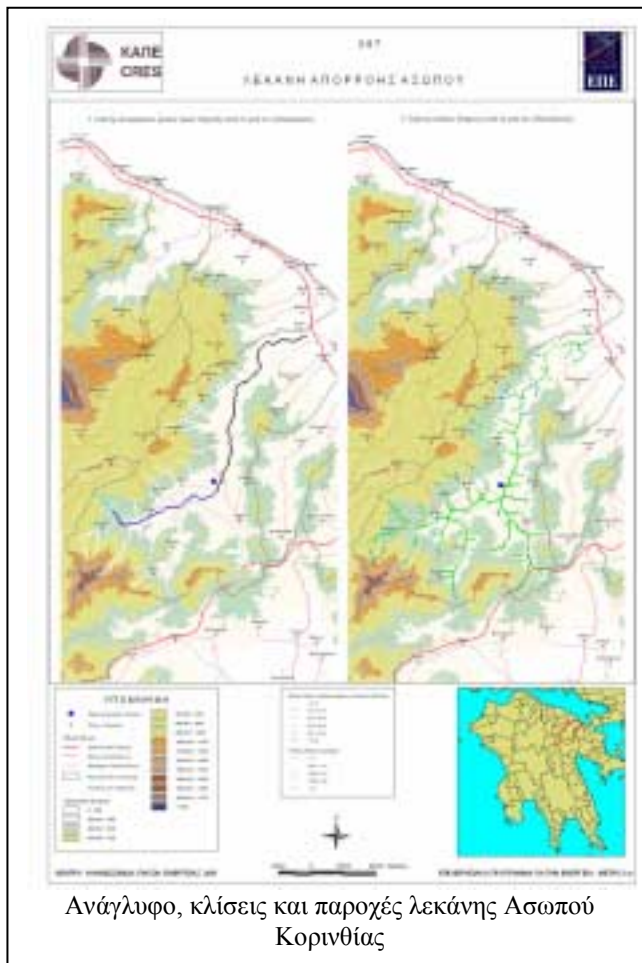


Τοποθέτηση αισθητηρίων μέτρησης παροχής σε θαμμένο αγωγό προσαγωγής ΜΥΗΕ



Καταγραφή ηλεκτρικής ισχύος στην έξοδο γεννήτριας ΜΥΗΕ

## 9. Προμελέτη για την εκμετάλλευση του μικρού υδροηλεκτρικού δυναμικού σε επίπεδο λεκάνης – υπολεκάνης απορροής.



Το ΚΑΠΕ αναλαμβάνει την μελέτη βέλτιστης αξιοποίησης του υδροδυναμικού σε επίπεδο λεκάνης-υπολεκάνης. Στα πλαίσια του ΕΠΕ 3.4.3 'Ανάπτυξη Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος για τον προσδιορισμό του τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού των ΑΠΕ', το ΚΑΠΕ ανέπτυξε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών και μοντέλα υπολογισμών για την διερεύνηση σεναρίων αξιοποίησης του δυναμικού για ΜΥΗΕ. Στο σύστημα ενσωματώθηκαν οι υπάρχουσες επεξεργασμένες μετρήσεις (κυρίως της ΔΕΗ, αλλά και του ΥΠ.Ε.ΧΩ.ΔΕ. και του ΥΠ.ΓΕ), ψηφιακά μοντέλα εδάφους και υδατορρευμάτων, καθώς και αλγόριθμοι, που εκτιμούν την δυνατότητα βέλτιστης ενεργειακής αξιοποίησης της υδατικής, για όλη την λεκάνη ή υπολεκάνη. Στα παραδοτέα του έργου περιλαμβάνονται

- Χάρτες δυναμικού για διάφορες λεκάνες με μακροχρόνιες μετρήσεις παροχών
- Στοιχεία μορφολογίας υδατορρευμάτων
- Υπολογισμένες τιμές παροχών για όλο το μήκος του υδατορρέυματος
- Θέσεις πιθανών έργων με βάση σεναρία και τεχνικούς – νομοθετικούς περιορισμούς

Με βάση την υποδομή που αναπτύχθηκε (μετρήσεις οργανωμένες σε γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών, γεωγραφικά μοντέλα, μοντέλα υπολογισμών) μπορούν να πραγματοποιηθούν λεπτομερείς μελέτες βέλτιστης αξιοποίησης του υδατικού, ειδικά μάλιστα αν συνδυαστούν με ολοκληρωμένες μελέτες διαχείρισης υδάτινων πόρων, ακολουθώντας την αντίστοιχη κοινοτική οδηγία (60/2000).