

ΥΑΡΟΒ |

Ανάπτυξη καινοτόμων αναστρέψιμων
αντλιών - υδροστροβίλων
βελτιστοποιημένου υδροδυναμικού
και περιβαλλοντικού σχεδιασμού
για υψηλή ενεργειακή απόδοση
και ασφαλή διέλευση ιχθυοπανίδας.

DRP
PUMPS
DRAKOS · POLEMIS
PUMPS MANUFACTURERS S.A



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Εργαστήριο Υδροδυναμικών Μηχανών

ΕΝΙΑΙΑ ΔΡΑΣΗ ΚΡΑΤΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ ΕΤΑΚ 'ΕΡΕΥΝΩ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ - ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ'




ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΤΠΑ & ΤΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΑΝΕΚ

ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Υδροβιο

Η διαχείριση των υδάτων επεκτείνεται διαρκώς, πέραν των έργων άρδευσης, ύδρευσης και υδροηλεκτρικής παραγωγής, σε περισσότερες δραστηριότητες και ειδικές εφαρμογές, όπως η αποθήκευση ενέργειας με αντλησιοταμίευση, οι υδατο-καλλιέργειες, η διαχείριση αποβλήτων και λυμάτων, και άλλα τεχνικά και βιομηχανικά έργα, όπου απαιτούνται υδροδυναμικές μηχανές, αντλίες και υδροστροβίλοι εξειδικευμένου σχεδιασμού. Η εταιρεία ΔΡΑΚΟΣ - ΠΟΛΕΜΗΣ PUMPS MANUFACTURERS δραστηριοποιείται τα τελευταία χρόνια στον χώρο των αντλιών ειδικών απαιτήσεων, με αισθητή παρουσία στις διεθνείς αγορές και υψηλό ποσοστό του κύκλου εργασιών της προερχόμενο από εξαγωγές. Απασχολεί προσωπικό υψηλής τεχνικής και επιστημονικής κατάρτισης και ερευνά συνεχώς νέες εφαρμογές.

Με το έργο που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της Δράσης ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ και συγχρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικούς πόρους μέσω του Ε.Π. Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα & Καινοτομία (ΕΠΑ-νΕΚ) (κωδικός έργου: Τ1ΕΔΚ- 01334) η Εταιρεία αντιμετώπισε μια νέα πρόκληση, που αφορά στον σχεδιασμό καινοτόμων αναστρέψιμων αντλιών/υδροστροβίλων υψηλής ενεργειακής απόδοσης, αλλά και βελτιωμένης οικολογικής συμπεριφοράς, επιτρέποντας την ασφαλή διέλευση της ιχθυοπανίδας. Με το νέο αυτό προϊόν που δεν υπάρχει στη διεθνή αγορά, η Εταιρεία στοχεύσε στην εδραίωση της θέσης της και του μεριδίου της σε καινοτόμα περιβαλλοντικά προϊόντα υψηλής τεχνολογίας.

Για την υλοποίηση του Έργου η Εταιρεία συνεργάστηκε με το Εργαστήριο Υδροδυναμικών Μηχανών (ΕΥΜ) του ΕΜΠ, που είναι από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη, και διαθέτει σημαντική εμπειρία και τεχνολογία στην ανάλυση της λειτουργίας και στον βέλτιστο σχεδιασμό υδροδυναμικών μηχανών, καθώς επίσης και το αναγκαίο δυναμικό εξειδικευμένων ερευνητών, και άρτια τεχνολογική υποδομή με σύγχρονο εξοπλισμό.

Το Έργο είχε διάρκεια 3 έτη και περιλάμβανε τα εξής κύρια στάδια: Επιλέχτηκαν από την Εταιρεία δύο περιοχές σχεδιασμού αναστρέψιμων αντλιών/υδροστροβίλων, οι οποίες παρουσιάζουν σημαντικό εμπορικό ενδιαφέρον και προοπτικές εφαρμογής. Στις περιοχές αυτές σχεδιάστηκαν παραμετρικά και βελτιστοποιήθηκαν από το ΕΥΜ δύο αντίστοιχες αναστρέψιμες μηχανές, με χρήση εξελιγμένων εργαλείων υπολογιστικής ρευστοδυναμικής και αριθμητικής βελτιστοποίησης. Η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού τους έγινε για δύο ταυτόχρονους στόχους: Μεγιστοποίηση του βαθμού απόδοσης και ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων σε διερχόμενη ιχθυοπανίδα και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Επιλέχτηκε μία συγκεκριμένη μηχανή από κάθε οικογένεια βέλτιστων λύσεων (μέτωπα Pareto), έγιναν οι απαραίτητες μηχανολογικές μελέτες, κατασκευαστικά σχέδια και κατασκευάστηκαν δύο αντίστοιχα πλήρη μοντέλα τους. Τα μοντέλα θα εγκαταστάθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένες διατάξεις δοκιμών και μετρήθηκε λεπτομερώς η λειτουργική τους συμπεριφορά σε ένα εύρος φόρτισης για να πιστοποιηθεί η αξιοπιστία και η ακρίβεια της μεθοδολογίας σχεδιασμού.

Παράλληλα, αναπτύχθηκαν σημαντικές καινοτόμες δράσεις και εργαλεία, που θα υποστηρίξουν περαιτέρω το νέο αυτό προϊόν, αλλά και την τεχνολογία των δύο Φορέων: Ανάπτυξη και εφαρμογή ενός συστήματος διάγνωσης σπηλαίωσης, καθώς και ενός συστήματος τηλεμετρίας για on-line παρακολούθηση της λειτουργίας των μηχανών. Επιπλέον, ανάπτυξη ενός καινοτόμου υπολογιστικού εργαλείου για τη μοντελοποίηση της κίνησης ψαριών διαμέσου μιας υδροδυναμικής μηχανής και συσχέτιση με βιολογικά δεδομένα, με στόχο τη δημιουργία ενός δείκτη αξιολόγησης της 'φιλικότητας' μιας μηχανής, ανάλογα με τον σχεδιασμό της και το είδος ιχθυοπανίδας που ενδημεί στην τοποθεσία εγκατάστασης.

Παραμετρική σχεδίαση με χρήση προηγμένων εργαλείων υπολογιστικής ρευστοδυναμικής και αριθμητικής επίλυσης.

Η βελτιστοποίηση του σχεδιασμού βασίστηκε σε δυο στόχους ταυτοχρόνως την μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης και την ελαχιστοποίηση της επίδρασης των επιλεγμένων μηχανών (ως αντλία & ως στρόβιλος) στην ιχθυοπανίδα.

- ➔ Επιλογή μεθόδου παραμετροποίησης με σχεδιαστική ευελιξία
- ➔ Χρήση τον ελάχιστο δυνατό αριθμό ελεύθερων παραμέτρων
- ➔ Εισαγωγή μεταβλητών παραμέτρων για την περιγραφή της γεωμετρίας διαφόρων τμημάτων
- ➔ Αυτοματοποιημένη παραγωγή τροποποιήσεων στο επιθυμητό κάθε φορά εύρος

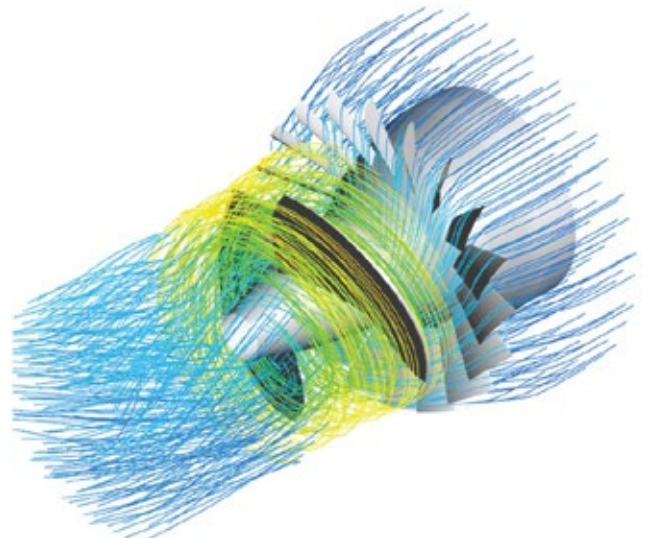
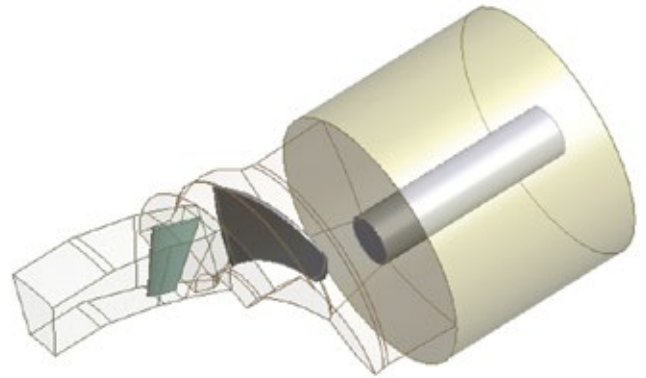
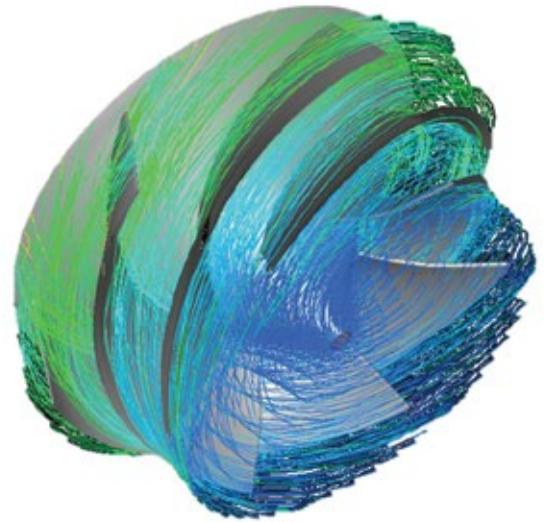
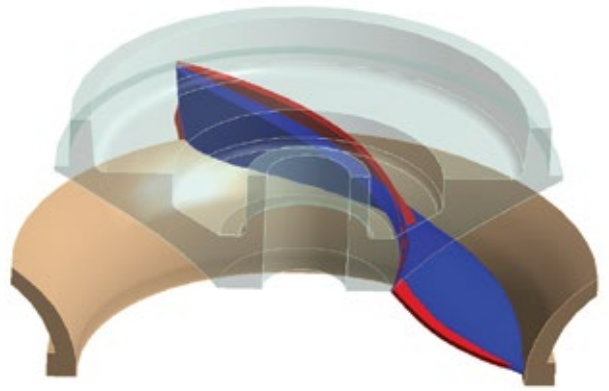
Επιλογή μηχανών, μέθοδος παραμετροποίησης

Μελετήθηκαν δύο διαφορετικές κατηγορίες υδροδυναμικών : Αξονικής ροής και Μικτής ροής

- ➔ Χρήση εξελιγμένων μεθόδου τρισδιάστατου σχεδιασμού
- ➔ Επιλογή υπολογιστικού χωρίου
- ➔ Επιλογή αριθμητικού πλέγματος , υπολογιστικών δεδομένων
- ➔ Αριθμητική επίλυση ροής λειτουργίας ως αντλία και ως υδροστρόβιλος
- ➔ Ανάλυση αποτελεσμάτων

Στόχος της παραμετρικής διερεύνησης του υδροδυναμικού σχεδιασμού των αναστρέψιμων μηχανών ήταν να ποσοτικοποιηθεί η ευαισθησία της λειτουργικής τους επίδοσης (υδραυλική απόδοση) και της περιβαλλοντικής τους συμπεριφοράς (επίπτωση σε διερχόμενη ιχθυοπαγίδα), στις διάφορες κύριες παραμέτρους σχεδιασμού τους.

Η τελική επιλογή των δύο αναστρέψιμων υδροδυναμικών μηχανών αξονικής και μικτής ροής έγινε δυνατή με βάση τα δεδομένα και αποτελέσματα της παραμετρικής διερεύνησης και της βελτιστοποίησης του σχεδιασμού των δύο μηχανών



Ορισμός δείκτη επιπτώσεων στη διερχόμενη ιχθυοπανίδα

Η ανάπτυξη νέας μεθοδολογίας μελέτης του δείκτη αξιολόγησης της φιλικότητας των μηχανών. Η μεθοδολογία :

➔ Ανάλυση στις αιτίες τραυματισμού ψαριών

- Βαρότραυμα

- Σπηλαίωση

- Μηχανικές αιτίες (blade impact, abrasion, grinding)

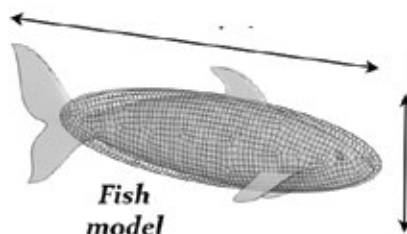
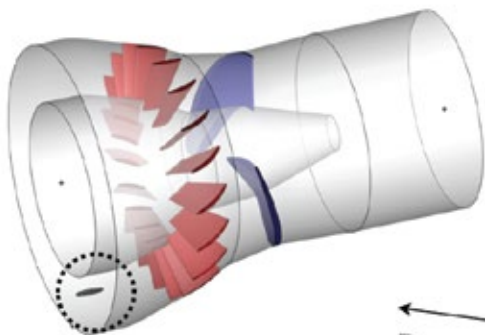
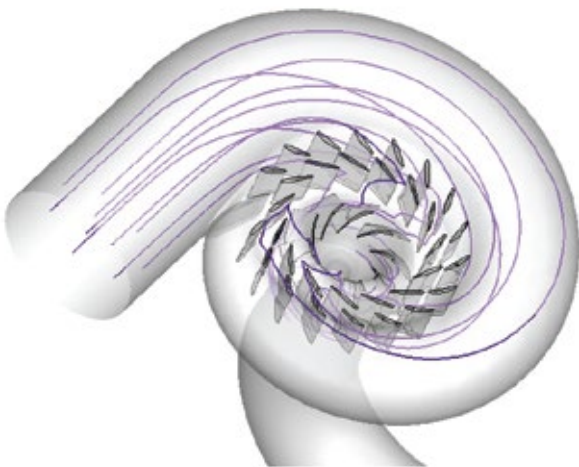
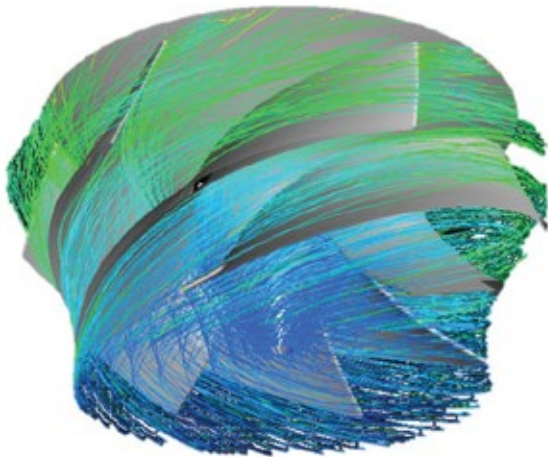
- Διατμητικές τάσεις, στροβιλισμοί

➔ Ανάλυση υπάρχουσας αριθμητικής μεθοδολογίας

➔ Ανάπτυξη νέας αριθμητικής μεθοδολογίας (προσέγγιση πίεσης, ανίχνευσης πρόσκρουσης ψαριών στις μηχανές και ροής σε αυτές)

➔ Προσομοιώσεις

➔ Πρόβλεψη τροχιάς ψαριού και στατιστική ανάλυση πίεσης



Μηχανολογική μελέτη και σχεδιασμός

Μηχανολογική κ μελέτη νέων PAT μηχανών και πλήρης σχεδιασμός τους με βάση των αποτελεσμάτων των τεχνικών βελτιστοποίησης της , τόσο της ενεργειακής όσο και της επίδρασής τους στην διερχόμενη ιχθυοπανίδα

- ➔ Μηχανολογική μελέτη και ανάλυση απαιτήσεων αντοχής & τριβών
- ➔ Επιλογή υλικών, εφαρμόζεται μια αειφόρος προσέγγιση στην επιλογή των υλικών, λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την ανακυκλωσιμότητά τους
- ➔ Σχεδιασμός εξαρτημάτων λαμβάνοντας υπόψη αυστηρές κατασκευαστικές ανοχές & απαιτήσεις
- ➔ Τρισδιάστατος σχεδιασμός των γενικών σχεδίων μηχανών
- ➔ Έλεγχος συναρμογών σε τρισδιάστατο περιβάλλον σχεδιασμού και επιβεβαίωση μελετών

Δημιουργία μοντέλων ακριβείας

Σχεδιασμός μοντέλων ακριβείας για την χύτευση διαφόρων μεταλλικών κραμάτων με σύγχρονες μεθόδους σχεδιασμού και υλοποίησης.

- ➔ Τρισδιάστατος σχεδιασμός
- ➔ Εκτύπωση σε 3D εκτυπωτές
- ➔ Χρήση Cam – Cad & CNC ROUTER

Κατασκευή Μηχανών

Ανάπτυξη μεθοδολογίας παραγωγής μηχανών και αποτελεσματικές διαδικασίες για την κατασκευή των με ποιοτικό έλεγχο που εξασφαλίζει την υψηλή ποιότητα και απόδοση τους.

- ➔ Λεπτομερής ανάλυση των διαδικασιών και των απαιτήσεων που σχετίζονται με την κατασκευή μηχανών
- ➔ Ανάπτυξη μεθοδολογία παραγωγής
- ➔ Ανάπτυξη ποιοτικής διαδικασίας ελέγχου, ακριβείς μεθόδους μέτρησης και ανάλυσης για την αξιολόγηση της ποιότητας των μηχανών που παράγονται

Νέα καινοτόμος μέθοδος Διάγνωσης Σπηλαιώσης

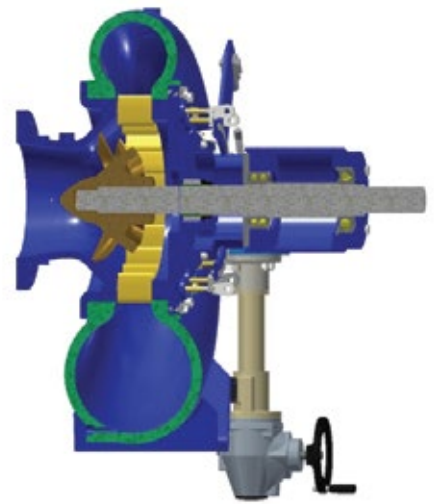
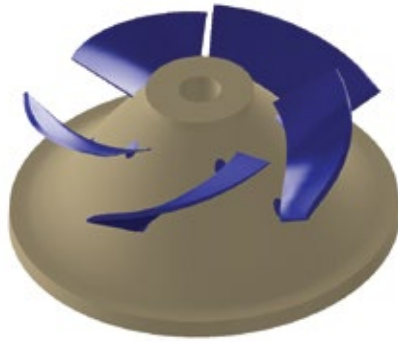
Η νέα, καινοτόμος μέθοδος διάγνωσης της σπηλαιώσης που αναπτύχθηκε, μπορεί να αποτελέσει ένα γενικό και αξιόπιστο εργαλείο διάγνωσης της ανάπτυξης σπηλαιώσης εντός των υδροδυναμικών μηχανών.

- ➔ Ολοκληρωμένο σύστημα (υλικό και λογισμικό) για τη διάγνωση της σπηλαιώσης σε υδροδυναμικές μηχανές, η πρόκληση της οποίας μπορεί να επηρεάσει την ασφαλή διέλευση της ιχθυοπανίδας
- ➔ Το σύστημα επιτρέπει την έγκαιρη διάγνωση του φαινομένου
- ➔ Δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί από τον χρήστη είτε ως σταθερό είτε ως φορητό σύστημα.
- ➔ Εφαρμόσιμο τόσο σε αντλίες όσο και σε υδροστρόβιλους

Τηλεμετρία με χρήση IoT

Ανάπτυξη ολοκληρωμένου συστήματος για τη τηλεμετρία βασικών μετρήσεων των υδροδυναμικών μηχανών

- ➔ Νέα φιλοσοφία τηλεμετρίας με χρήση IoT
- ➔ Χρήση μικρο επεξεργαστή και αισθητήρων
- ➔ Εφαρμογή τεχνικών ανάπτυξης λογισμικού (incremental analysis)
- ➔ Γλώσσα προγραμματισμού Python
- ➔ Απομακρυσμένη απεικόνιση των μετρήσεων σε ζωντανό χρόνο με χρήση διαδικτύου
- ➔ Ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος τηλεμετρίας που επιτρέπει την απομακρυσμένη παρακολούθηση βασικών μετρήσεων σε υδροηλεκτρικές μηχανές
- ➔ Νέα φιλοσοφία τηλεμετρίας χρησιμοποιώντας το IoT, νέα προσέγγιση που ενσωματώνει τις αρχές IoT για τη μετάδοση δεδομένων και την απομακρυσμένη παρακολούθηση
- ➔ Ενσωμάτωση μικροεπεξεργαστών και αισθητήρων στο σύστημα για την καταγραφή και μετάδοση βασικών μετρήσεων όπως πίεση, θερμοκρασία και κραδασμού
- ➔ Χρήση προηγμένων τεχνικών ανάπτυξης λογισμικού, όπως η σταδιακή ανάλυση, εξασφαλίζοντας την επεκτασιμότητα, την αξιοπιστία και την ευκολία συντήρησης
- ➔ Χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python γνωστή για την ευελιξία, τις εκτεταμένες βιβλιοθήκες της και την ευκολία ενσωμάτωσής της με διάφορα υλικοστοιχεία
- ➔ Απομακρυσμένη οπτικοποίηση σε πραγματικό χρόνο των μετρήσεων μέσω σύνδεσης στο διαδίκτυο, επιτρέποντας σε χειριστές και τεχνικό προσωπικό να παρακολουθούν την απόδοση της υδροηλεκτρικής μηχανής και να ανιχνεύουν γρήγορα οποιαδήποτε ανωμαλία ή απόκλιση



Διεθνείς δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά & συνέδρια
Διαβάστε περισσότερες δημοσιεύσεις: www.hydrovio.gr/el/dimosieyseis

Numerical modelling of fish passage and flow interaction in a hydroturbine



Vibration and acoustic emission monitoring of a centrifugal pump under cavitating operating conditions



Application of Spectral Kurtosis on vibration signals for the detection of cavitation in centrifugal pumps



Numerical design methodology for reversible Deriaz turbine with high energy performance and reduced fish impacts



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Εργαστήριο Υδροδυναμικών
Μηχανών

www.hydrovio.gr