

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών  
Τομέας Γεωτεχνικής και Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής

# Εκπαιδευτική Εκδρομή στο Φράγμα Πλαστήρα

Μέρος Α  
Υδροηλεκτρικός Σταθμός (ΥΗΣ)  
Παρουσίαση

7/5/2019



## Υδροηλεκτρικός Σταθμός (ΥΗΣ)

Νικόλαου ΠΛΑΣΤΗΡΑ

Νικόλαος Πλαστήρας (1883 - 1953 )

ο εμπνευστής αυτού του μεγάλου έργου





Όλα ξεκίνησαν το 1925, όταν ο Νικόλαος Πλαστήρας παραθέριζε στην Ιερά Μονή Κορώνης.

Σε μια βόλτα στην ευρύτερη περιοχή του οροπεδίου της Νεβρόπολης,

(ο γεωγραφικός χώρος που σήμερα βρίσκεται η λίμνη Πλαστήρα)

βρέθηκε στην περιοχή με την τοπική ονομασία “Κακαβάκια”, στην θέση που σήμερα βρίσκεται το φράγμα.



Επιγραφή που βρίσκεται στην δεξιά όχθη του φράγματος.  
Εκεί ο Πλαστήρας συνέλαβε την ιδέα για την κατασκευή ενός φράγματος και τη δημιουργία της τεχνητής λίμνης Ταυρωπού.





## Η μεγαλοφυής ιδέα του

Η δημιουργία του φράγματος και του Υδροηλεκτρικού Σταθμού (ΥΗΣ) ήταν απόρροια ενός μεγαλύτερου σχεδίου. Ο Νικόλαος Πλαστήρας προσπαθούσε να θεραπεύσει 2 μεγάλα προβλήματα:

1. Την προστασία της περιοχής κατάντη του σημερινού φράγματος, που πλήττονταν από πλημμύρες λόγω των έντονων βροχοπτώσεων στην ευρύτερη περιοχή που ορίζεται ως λεκάνη απορροής Ταυρωπού.
2. Την έλλειψη νερών στην τεράστια γεωργική έκταση του Θεσσαλικού κάμπου.



- Για το πρώτο πρόβλημα αρκούσε η κατασκευή ενός φράγματος.
- Για το δεύτερο πρόβλημα έπρεπε να μετακινηθεί το υδάτινο δυναμικό του ποταμού Μέγδοβα από την δυτική Στερεά Ελλάδα, όπου και πλεόναζε, στην ανατολική Ελλάδα με σκοπό να εμπλουτίσει τον Θεσσαλικό Κάμπο

Παρατηρήστε την διαδρομή του ποταμού πριν (πράσινη) και μετά (κόκκινη) το έργο

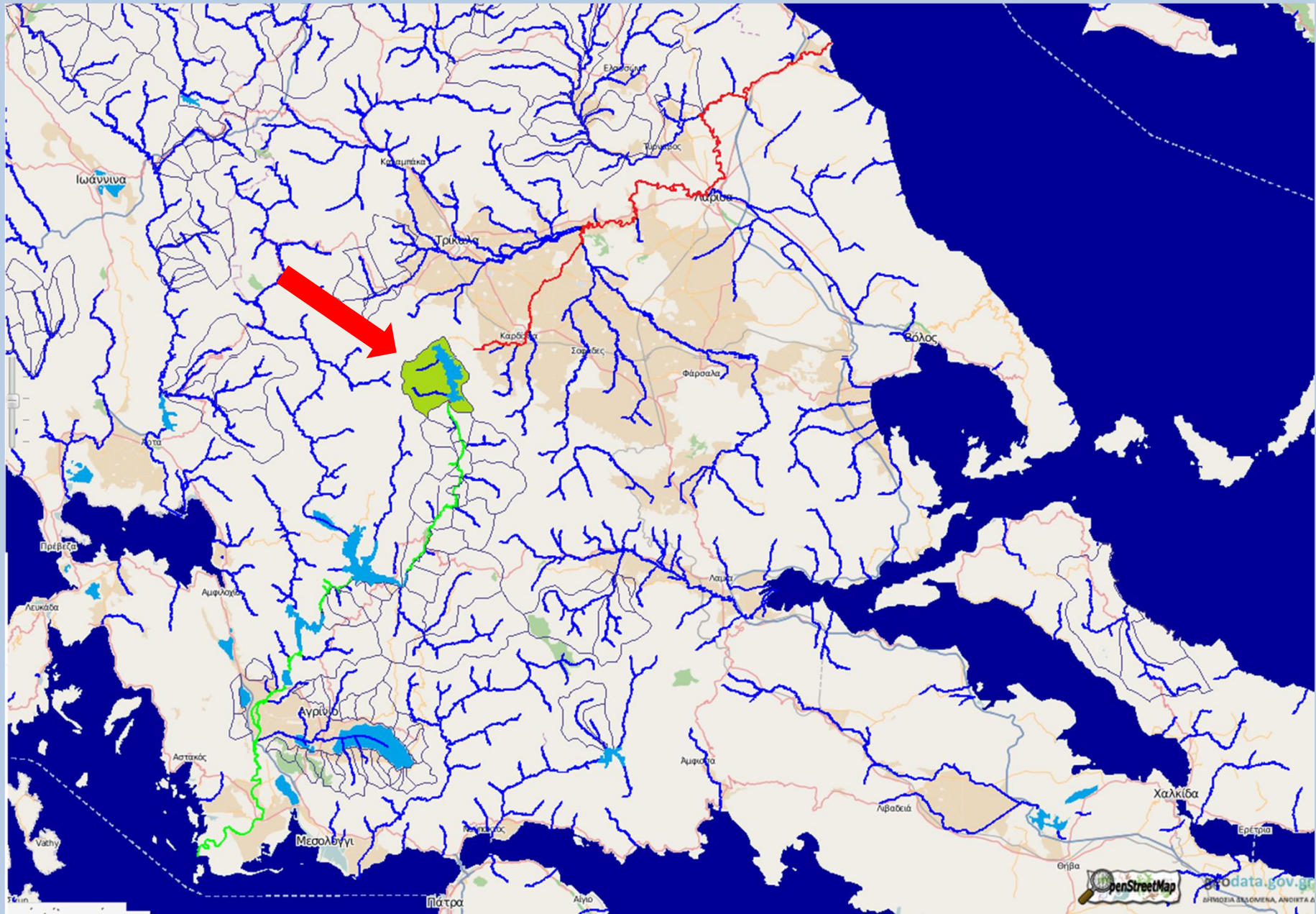


ΠΡΙΝ: εκβολή στο Ιόνιο μέσω των ποταμών Μέγδοβα και Αχελώου στην περιοχή της Κατοχής ανάμεσα από Αστακό και Μεσολόγγι

ΜΕΤΑ: εκβολή στο Αιγαίο μέσω των ποταμών Γαβριά, Καλέντζη, Πηνειού στην περιοχή Κόκκινο Νερό







## Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο ΥΗΣ Ν. Πλαστήρα είναι ένα έργο πολλαπλού σκοπού. Με τα νερά που αποδεσμεύονται από την Λίμνη Ν. Πλαστήρα:

- Υδρεύονται περί τα 90.000 νοικοκυριά στον Νομό Καρδίτσας.
- Αρδεύονται περίπου 230.000 στρέμματα στον Θεσσαλικό Κάμπο.
- Παράγονται έως 120 MW ισχύος που αποδίδονται στο εθνικό δίκτυο ηλεκτροδότησης.





Το φράγμα

Το φράγμα είναι το μοναδικό του είδους στην Ευρώπη.

Ο τύπος του είναι “Διπλό τοξωτό ” (Double Arch Dam), δηλαδή παρουσιάζει 2 τόξα, ένα κατά τον οριζόντιο και ένα κατά τον κατακόρυφο άξονα και είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα.

Ο τύπος αυτός επιλέχθηκε γιατί:

- α) Εξοικονομήθηκε το 60% των υλικών σε σχέση με ένα φράγμα βαρύτητας.
- β) Το επέτρεπε ο σχηματισμός της χαράδρας (ψηλή και στενή).
- γ) Το επέτρεπε η ποιότητα και η συνοχή των γεωλογικών σχηματισμών στα σημεία γύρω από το φράγμα.

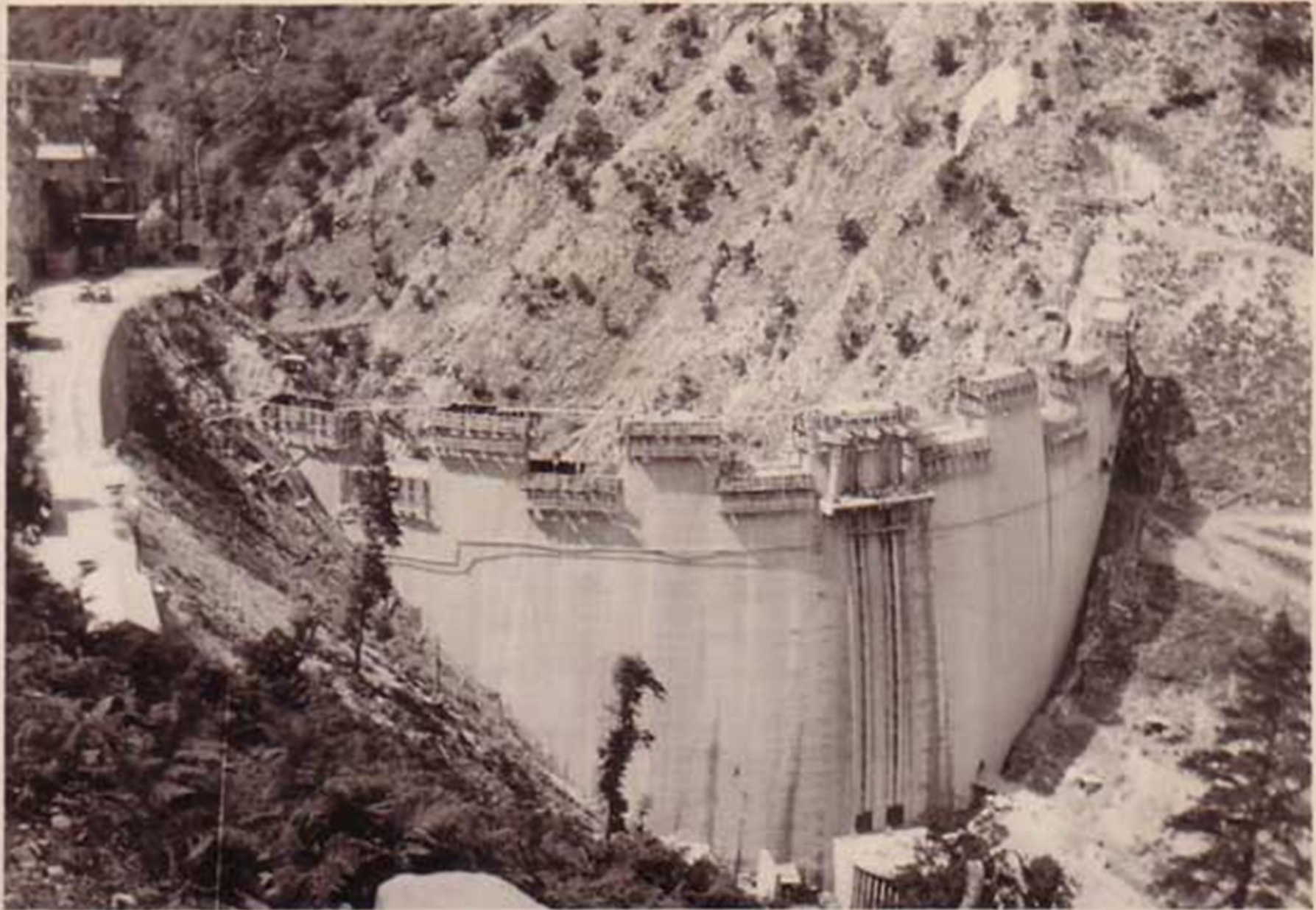


Η κατασκευή του φράγματος ξεκίνησε το 1958 και περατώθηκε το 1960 και έγινε σε 2 φάσεις:

- 1) Η πρώτη περιελάμβανε τις “χαμηλές εγκαταστάσεις” και
- 2) η δεύτερη την κατασκευή μέχρι τη στέψη του φράγματος.

Το φράγμα συγκρατεί τη λίμνη Πλαστήρα που έχει συνολική έκταση  $25,20\text{km}^2$  ,  
με χωρητικότητα  $413000000\text{ m}^3$ .

Εδώ φαίνεται η τεχνική με την οποία κατασκευάστηκε το φράγμα





Εδώ φαίνεται πιο καθαρά. Αυτό είναι το Tekenze Dam στην Αιθιοπία. Είναι φράγμα διπλό τοξωτό. Κατασκευάζεται σε στοιχεία (block) μπετόν, τοποθετώντας πρώτα τα 2 ακριανά κομμάτια και στη συνέχεια το ενδιάμεσό τους. Όπως ακριβώς τοποθετούνται οι λίθοι στα πέτρινα γεφύρια στην ουσία το ένα στοιχείο “κάθεται” πάνω στο άλλο και σφηνώνει με τα πλαϊνά του





Παρατηρήστε τους κύκλους στα πλαϊνά του κάθε block.  
Βοηθούν στην αγκύρωση του ενός στοιχείου με το άλλο.  
Όταν γίνει η πλήρωση του ταμειυτήρα με νερό τότε η όλη κατασκευή δέχεται τεράστια ποσά πίεσης (υδροστατική πίεση) και αποκτά τη μέγιστη συνοχή.



Αυτή είναι η τομή του φράγματος.

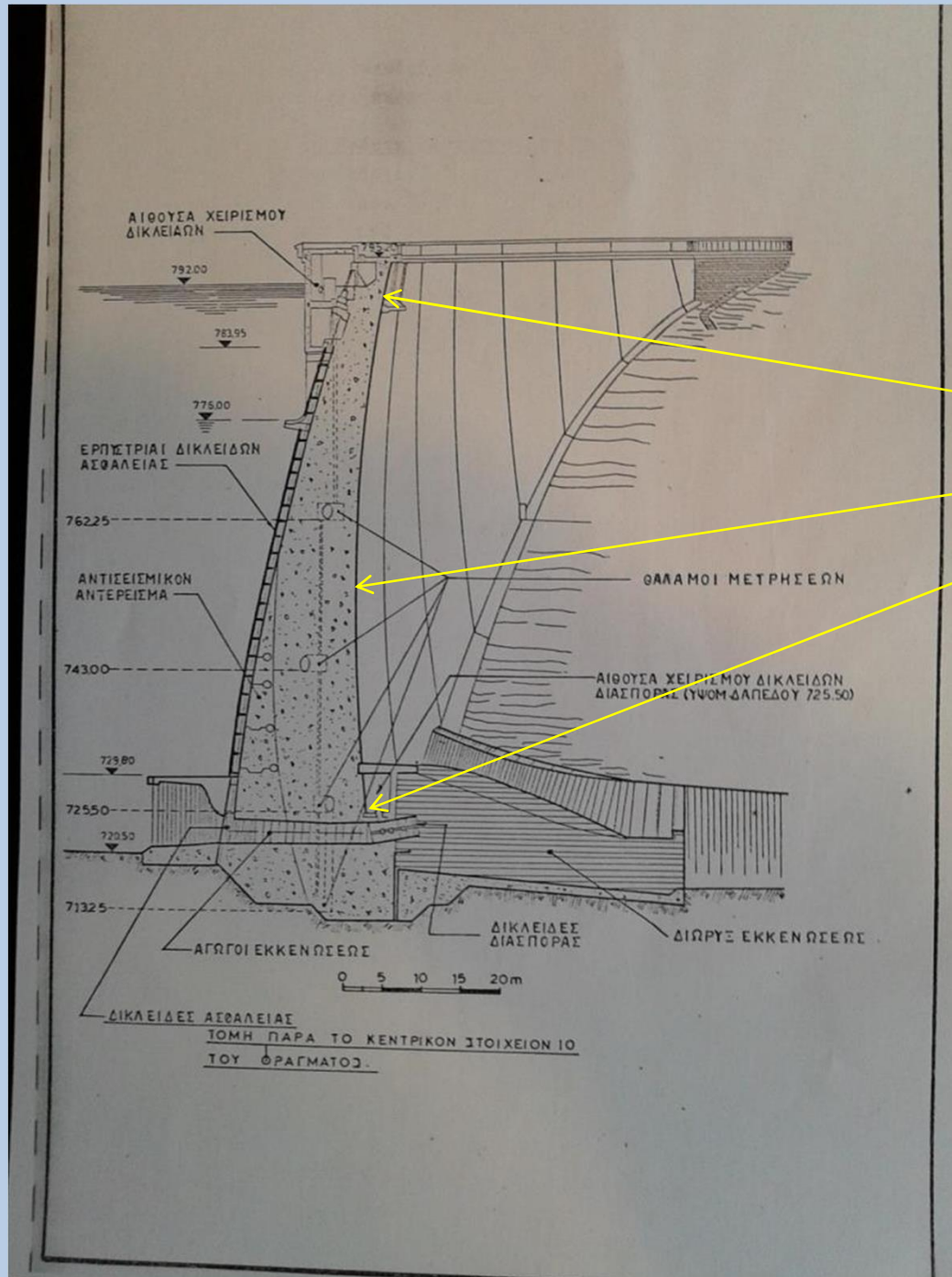
Το πάχος είναι μεταβαλλόμενο:

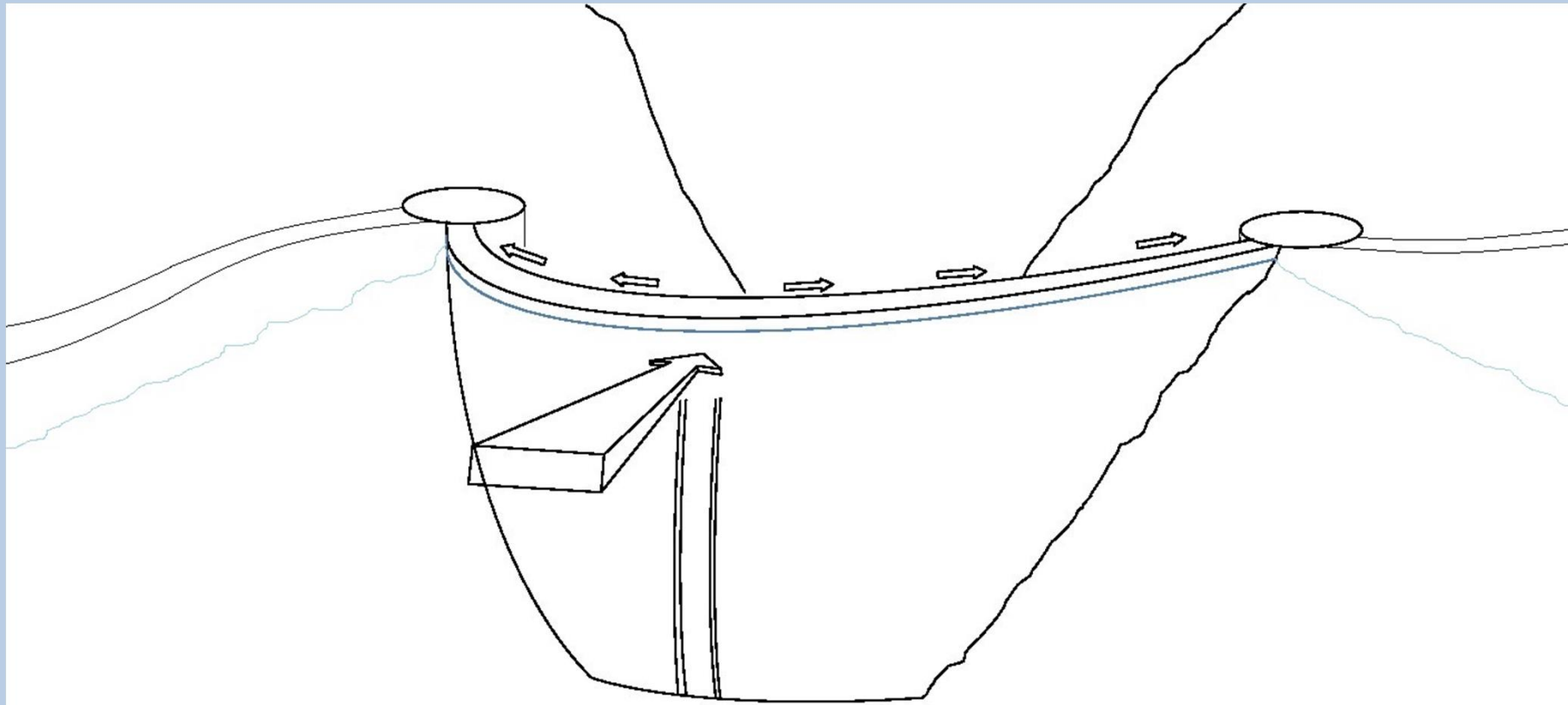
3m στη στέψη

11m στη μέση

8m ! στον πόδα

Θα περίμενε κανείς να αυξάνεται το πάχος όσο κατεβαίνει προς τα κάτω





Η μεγάλη υδροστατική πίεση που εφαρμόζεται στην πλάτη του φράγματος διακλαδίζεται σε δύο συνιστώσες οι οποίες οδεύουν στα άκρα του φράγματος και από εκεί εκτονώνονται προς τα αντερείσματα, στα πρηνή έδρασης.



## Η υγεία του φράγματος

Πως εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του φράγματος;

Για τη σωστή λειτουργία του φράγματος θα πρέπει να ελέγχονται σε καθημερινή βάση, : οι πιέσεις, η θερμοκρασία και οι στρεβλώσεις.

Για τον έλεγχό του , το φράγμα διαθέτει εσωτερικά δίκτυο στοών που εντός τους υπάρχει μια συλλογή οργάνων όπως θερμομέτρα, πιεσόμετρα, υγρόμετρα και κλισίμετρα.

Κλισίμετρα: Δίνουν πληροφορίες για την καθετότητα, τις στρεβλώσεις και τις πιθανές μετατοπίσεις του φράγματος ως προς τον οριζόντιο άξονα.





Πολλοί ρωτούν για την ύπαρξη αυτών των κατασκευών





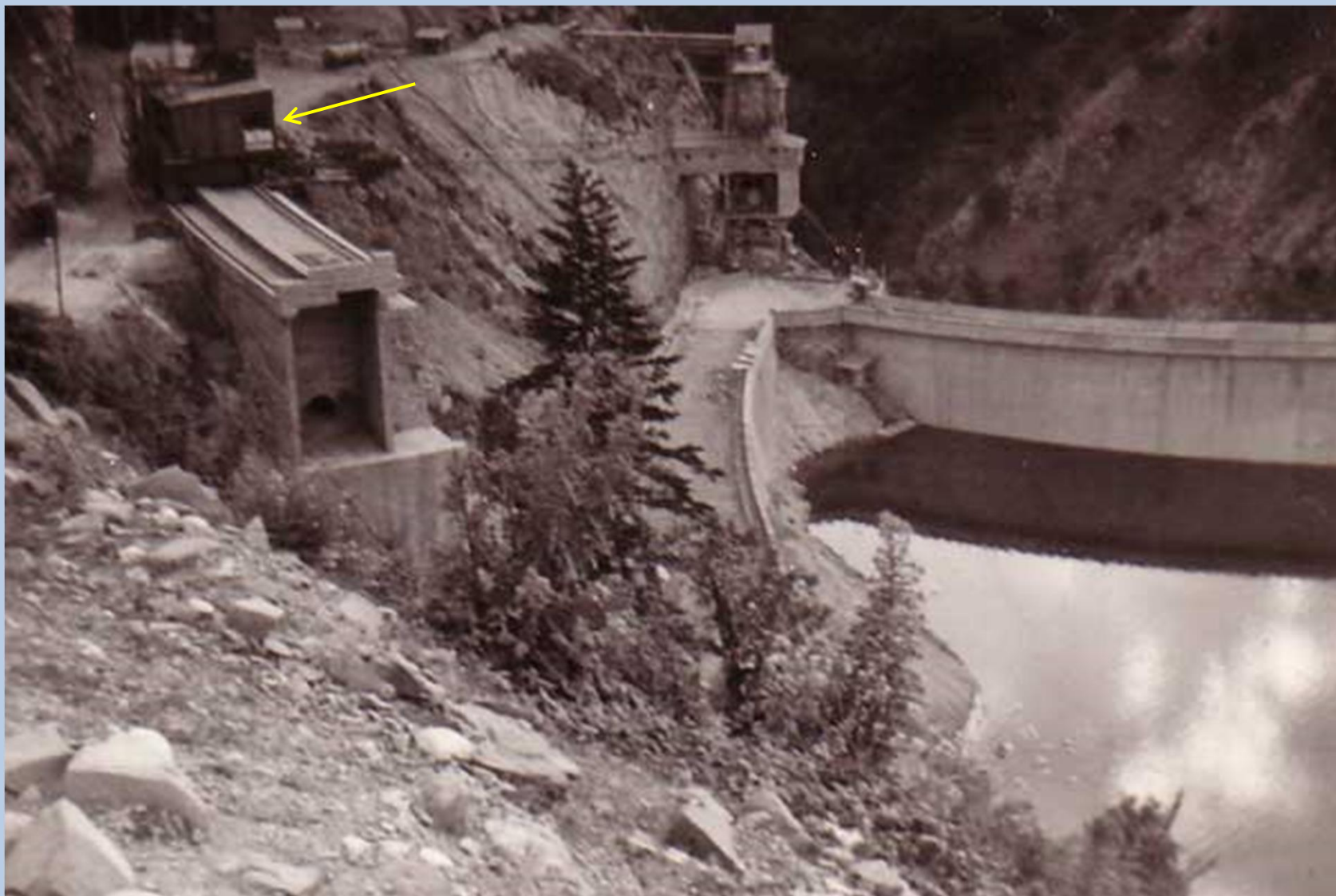


Εδώ γίνονταν η ανάμιξη των υλικών  
και η σκυροδέτηση.



Με ένα ιπτάμενο κάνιστρο γίνονταν η  
παραλαβή του μπετόν και η  
απόρριψή του ακριβώς επάνω από  
το στοιχείο που έπρεπε.

Εδώ υπήρχε ένας κινούμενος γερανός για τις ανάγκες του έργου





## Δικλείδες διασποράς

Στο “πόδι” του φράγματος υπάρχουν οι δικλείδες διασποράς ή αλλιώς οι βαλβίδες κοίλης φλέβας (jet-creux).

Χρησιμοποιούνται:

- κατά τη φάση δοκιμών
- όταν απαιτηθεί η ταχεία εκκένωση του ταμιευτήρα



Δείτε τι συμβαίνει όταν ανοίξουν οι βαλβίδες διασποράς







# Η αντοχή του φράγματος

Σύμφωνα με τη μέθοδο Stucky:

- το κατώτερο τμήμα του φράγματος παρουσιάζει αντοχή στο +87% !

και

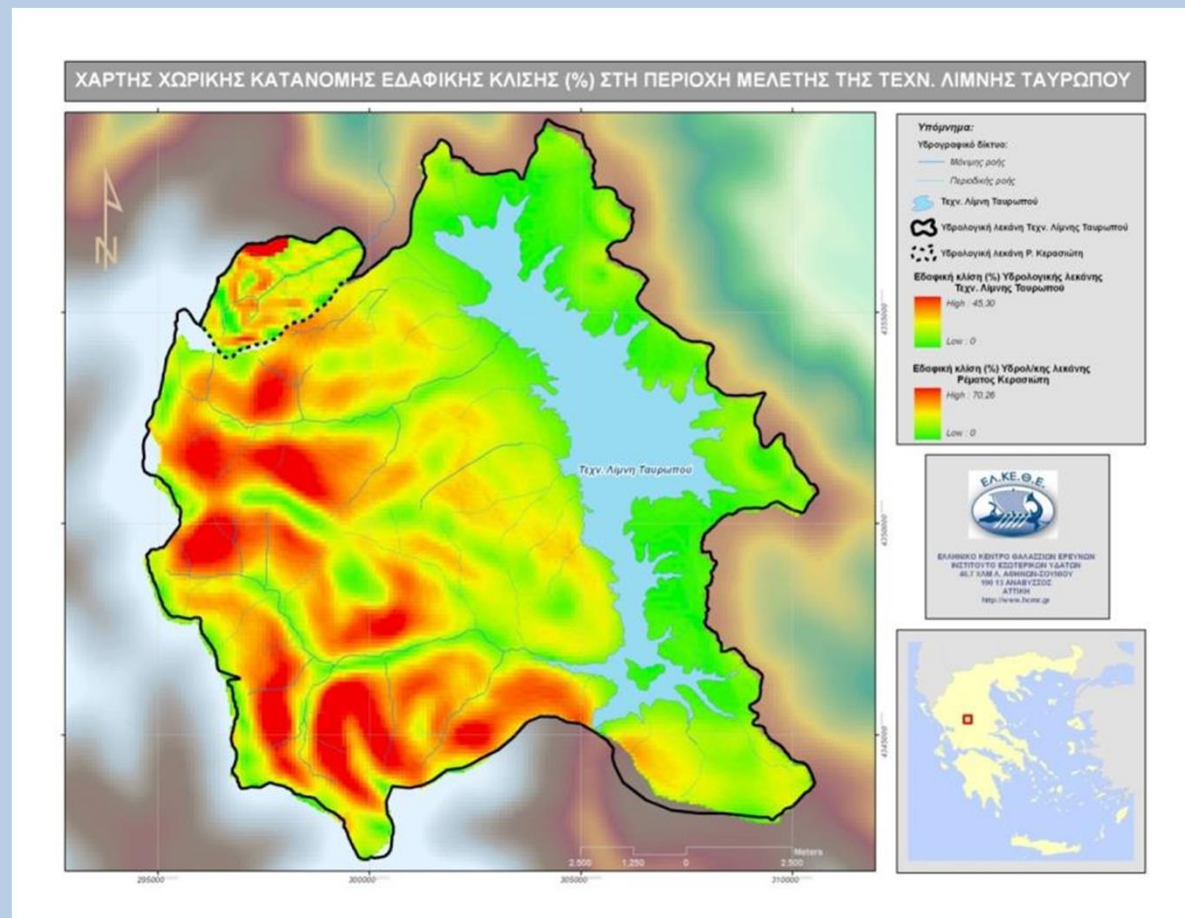
- το ανώτερο τμήμα του φράγματος παρουσιάζει αντοχή στο +85% !

των αρχικών απαιτήσεων.

# Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το νερό ξεκινάει την διαδρομή του από την «λεκάνη απορροής», η οποία έχει έκταση 167km<sup>2</sup> .

Το χαμηλότερό της σημείο υψομετρικά βρίσκεται στο κατώτερο τμήμα της πλάτης του φράγματος.





Αυτό σημαίνει πως:

- Όση βροχή πέσει εντός της περιοχής
- Όσο χιόνι ρίξει εντός της περιοχής
- Όποια πηγή ή ποτάμι υπάρχει



Όλα αυτά θα καταλήξουν στην λίμνη Πλαστήρα.

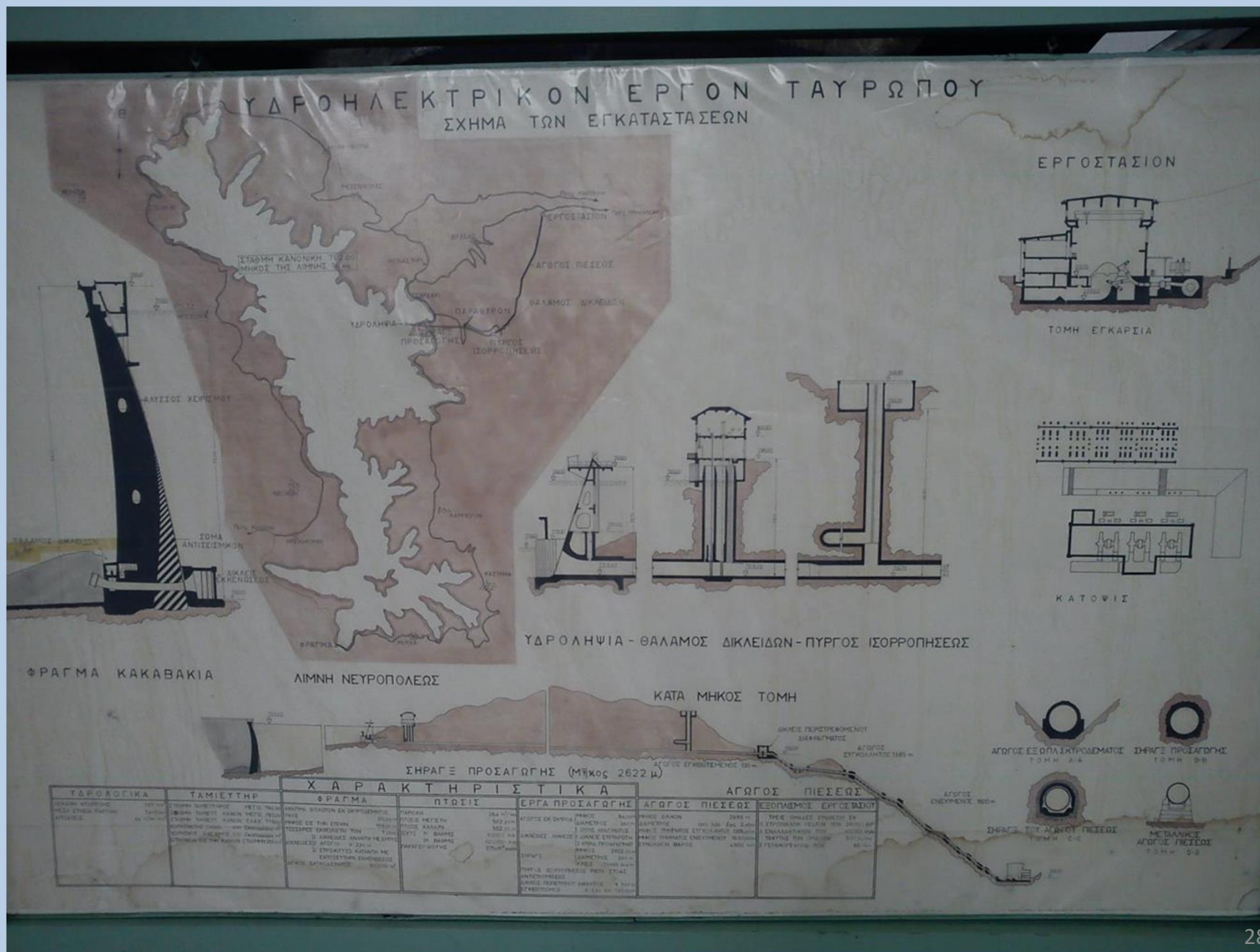
Έτσι σχηματίζεται η πρώτη ύλη του ΥΗΣ Πλαστήρα,  
ή αλλιώς .....



- Η Λίμνη Πλαστήρα!



# Σχήμα των εγκαταστάσεων / Χαρακτηριστικά



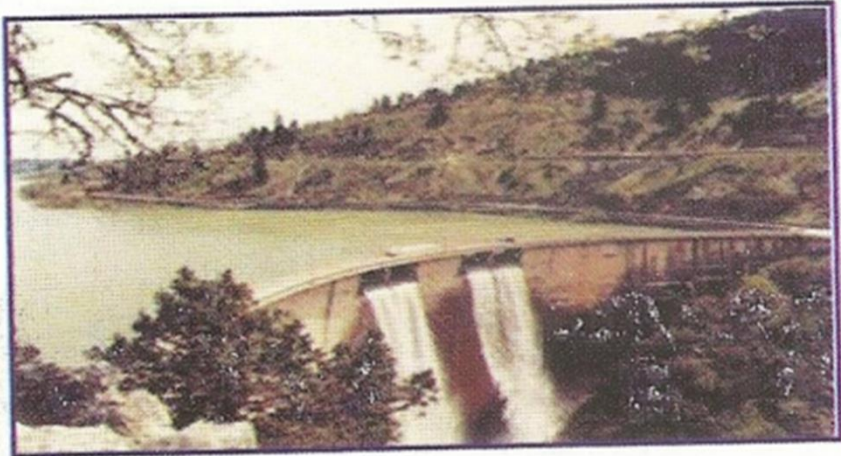
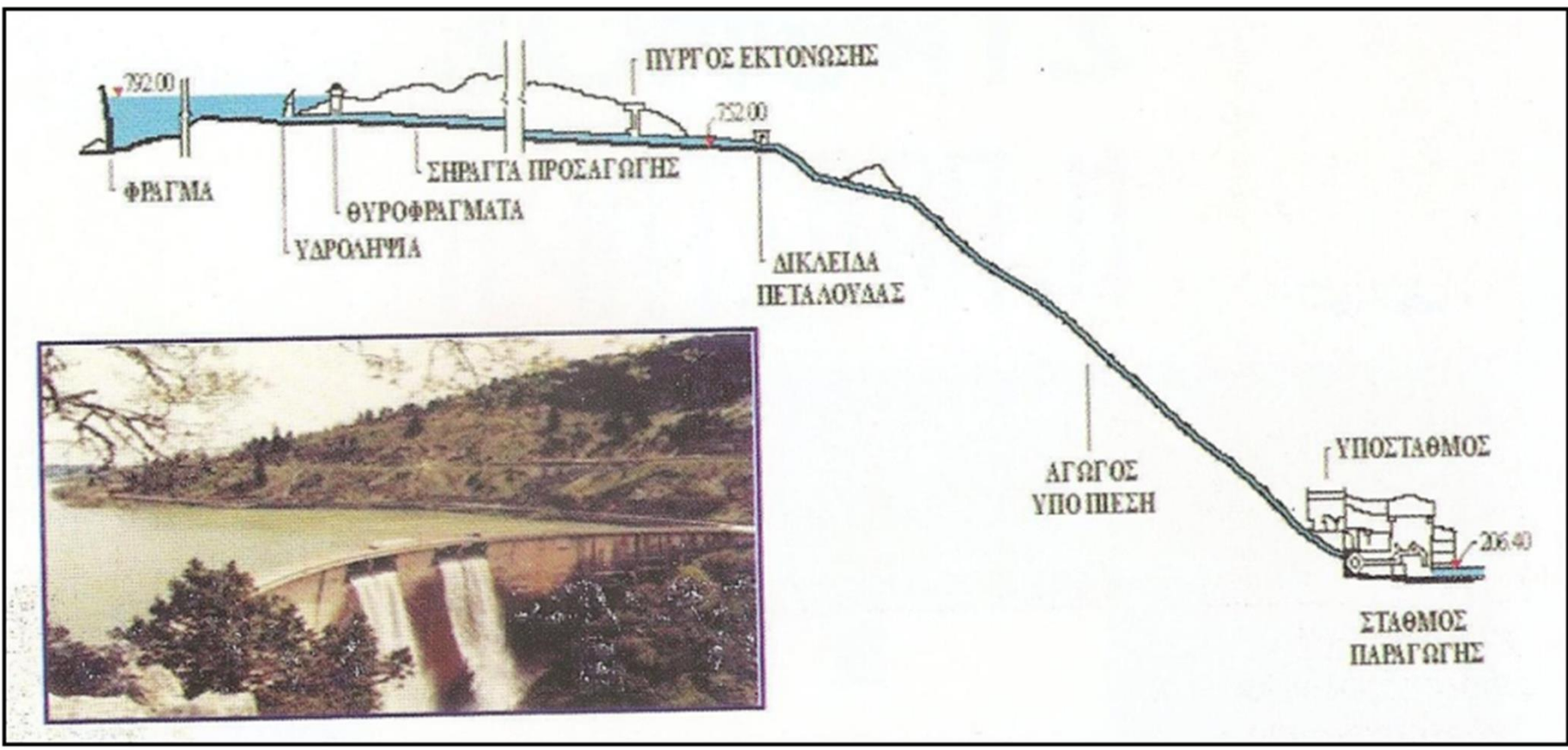


## Υδροληψία

Αρχικά το νερό μπαίνει από τον πύργο υδροληψίας.  
Μετά συναντά τον πύργο θυροφραγμάτων



Στον πύργο υδροληψίας υπάρχουν σχάρες που λειτουργούν ως φίλτρο εμποδίζοντας να εισέλθουν στον αγωγό: Φερτές ύλες, σωροί ψαριών, αποσυντεθημένα δέντρα ή ψάρια όπως ο Γουλιανός!



## Δικλείδα πεταλούδας



- Μέχρι τη δικλείδα πεταλούδας, η σήραγγα προσαγωγής είναι υπόγεια με το κατώτερο μέρος να είναι επενδυμένο με σκυρόδεμα.
- Από την δικλείδα πεταλούδας και μέχρι το σταθμό παραγωγής το νερό μεταφέρεται μέσω ενός μεταλλικού συγκολλητού αγωγού.





Είναι το κομμάτι του μεταλλικού αγωγού  
που βλέπετε καθώς έρχεστε στον  
ΥΗΣ Πλαστήρα









Σταθμός Ηλεκτροπαραγωγής  
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ

Σταθμός Δύλισης Νερού

Αναρυθμιστική Δεξαμενή



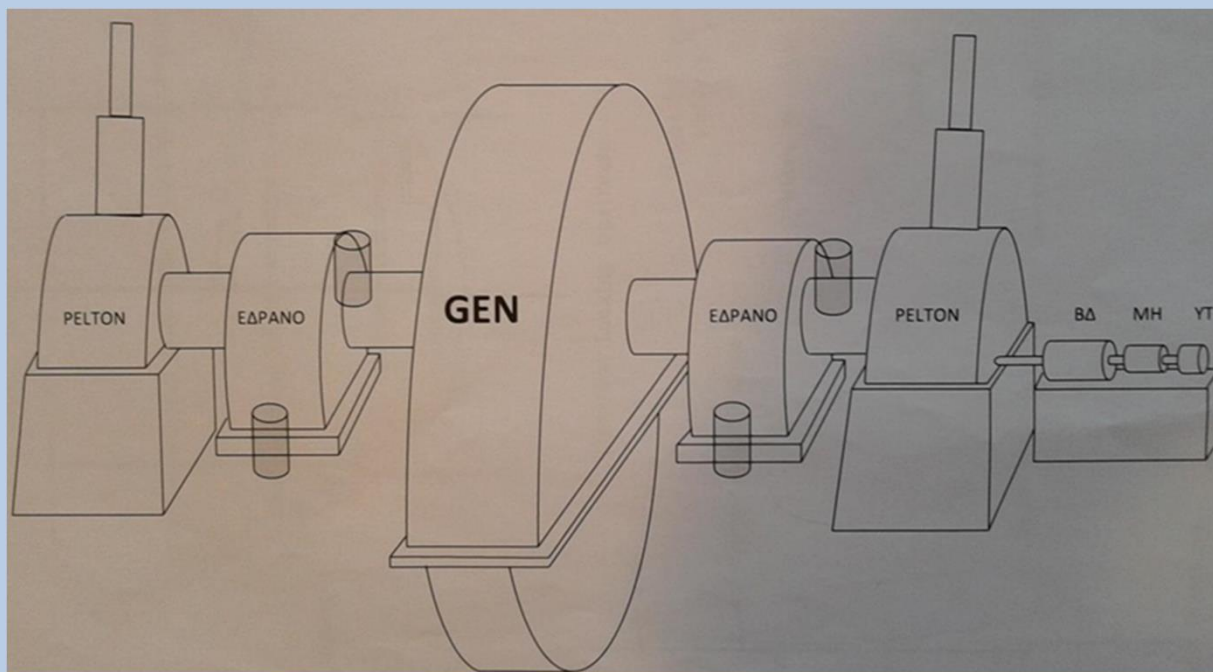
# Ο σταθμός παραγωγής



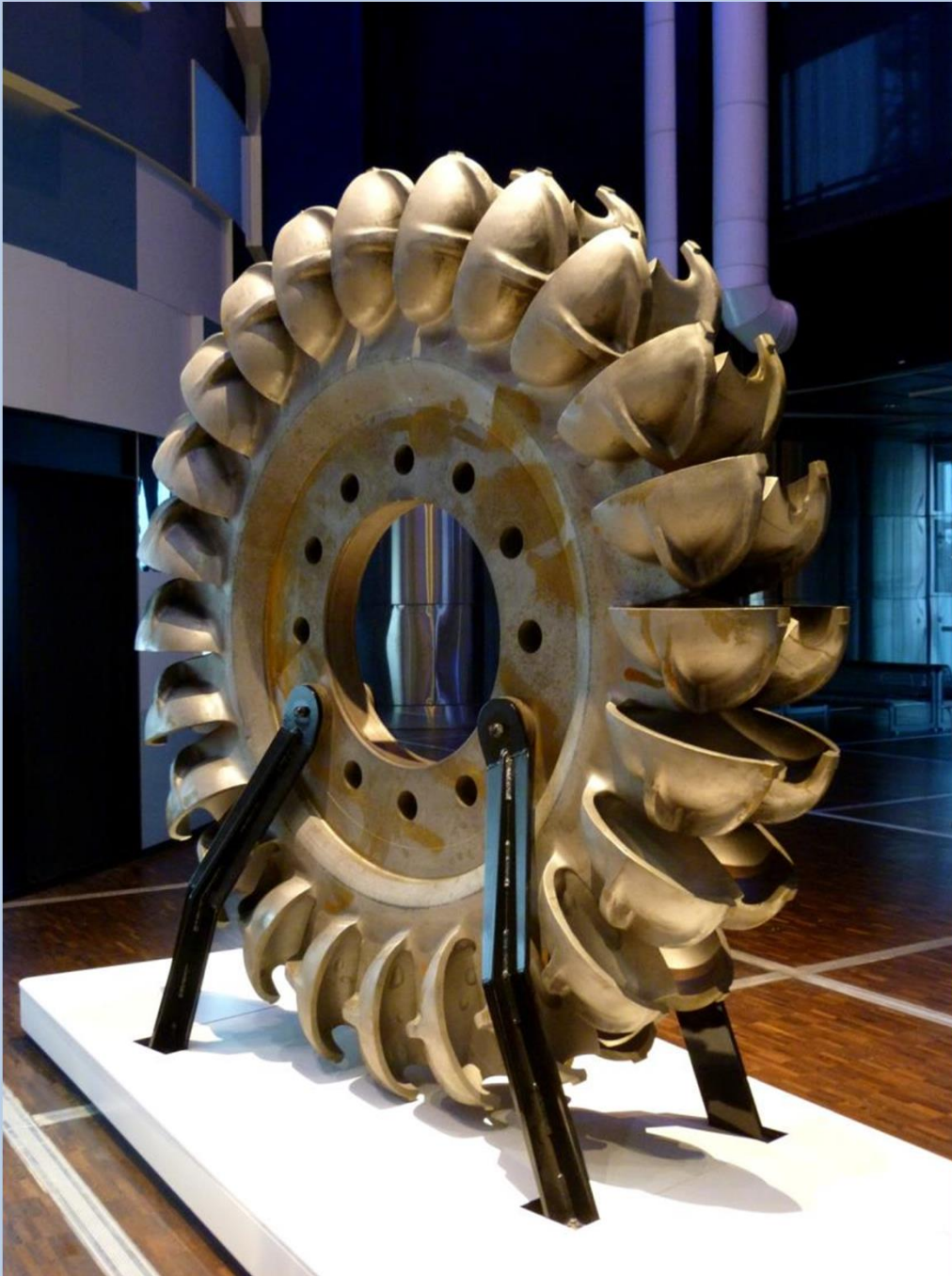
Ο σταθμός είναι υπέργειος και διαθέτει 3 μονάδες των 40MW η κάθε μια



Η σύνθεση κάθε μονάδας περιλαμβάνει 2 στροβίλους τύπου Pelton με 4 ακροφύσια (2 ανά στρόβιλο) και 2 έδρανα στήριξης του άξονα. Τα έδρανα χρησιμοποιούνται αντί του κλασσικού ρουλεμάν

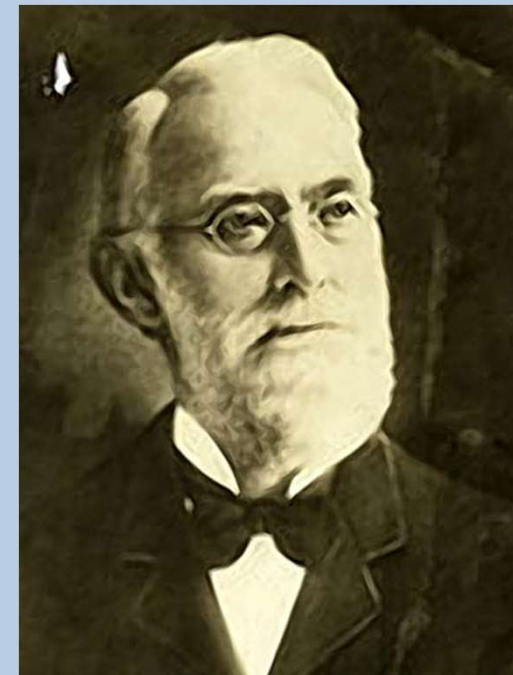






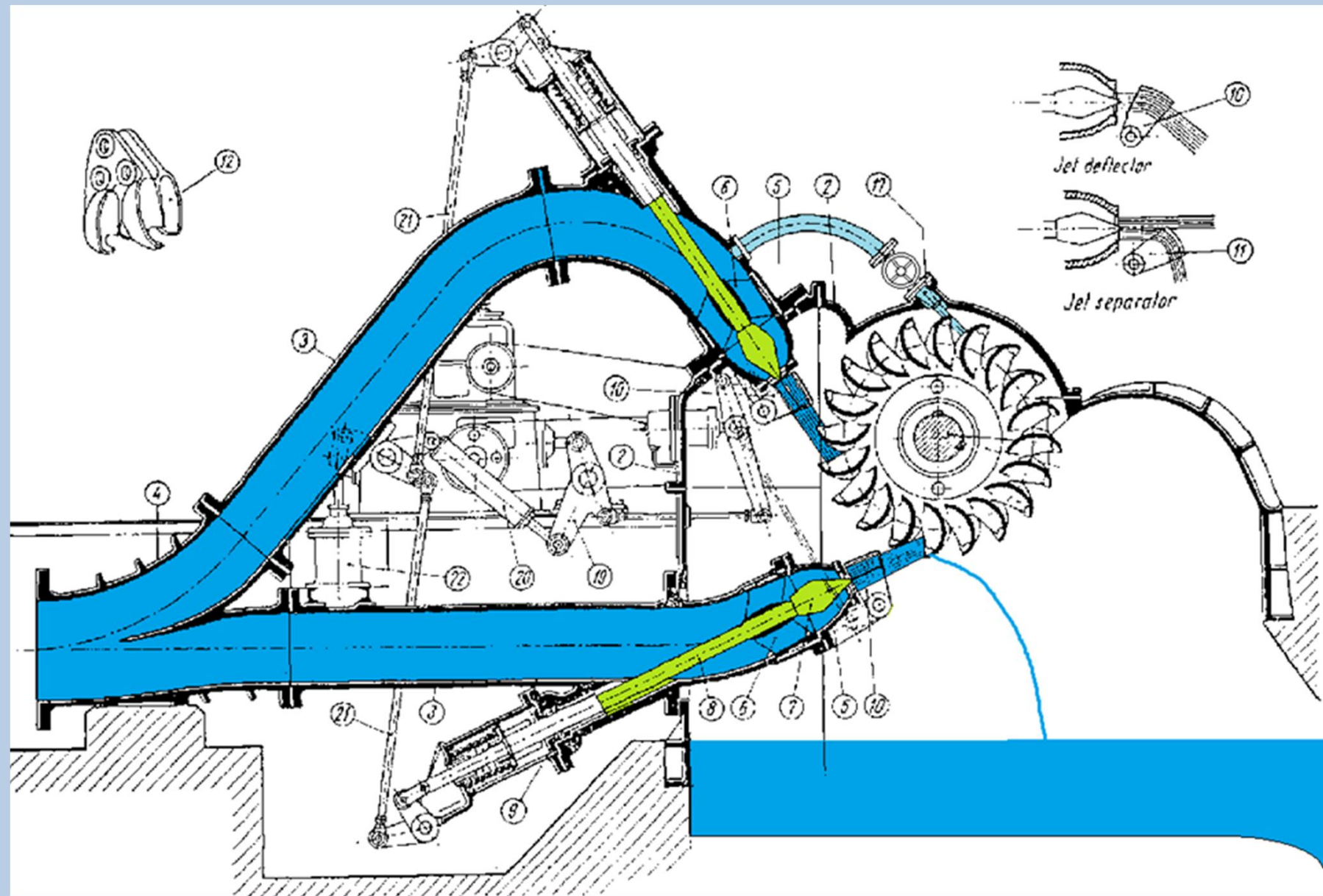
## Τροχός Pelton

Πήρε το όνομά του από  
τον εφευρέτη,  
Lester Allan Pelton



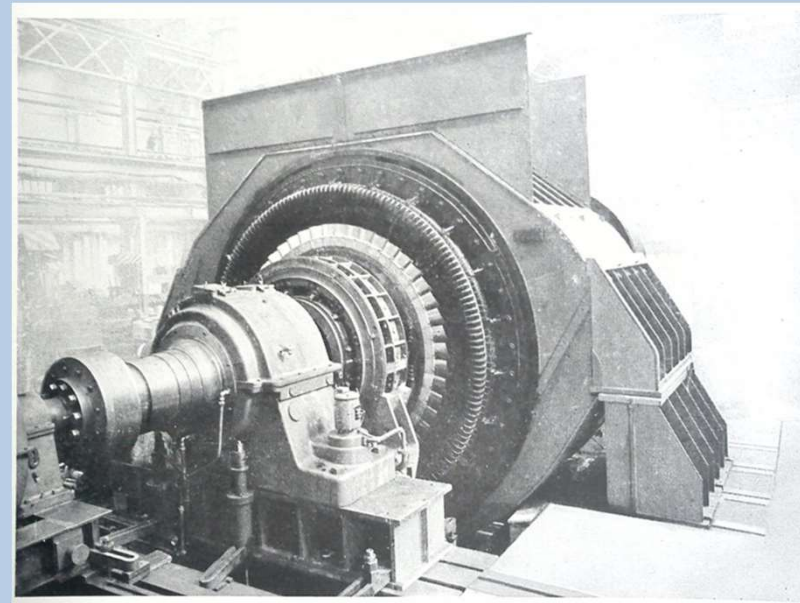
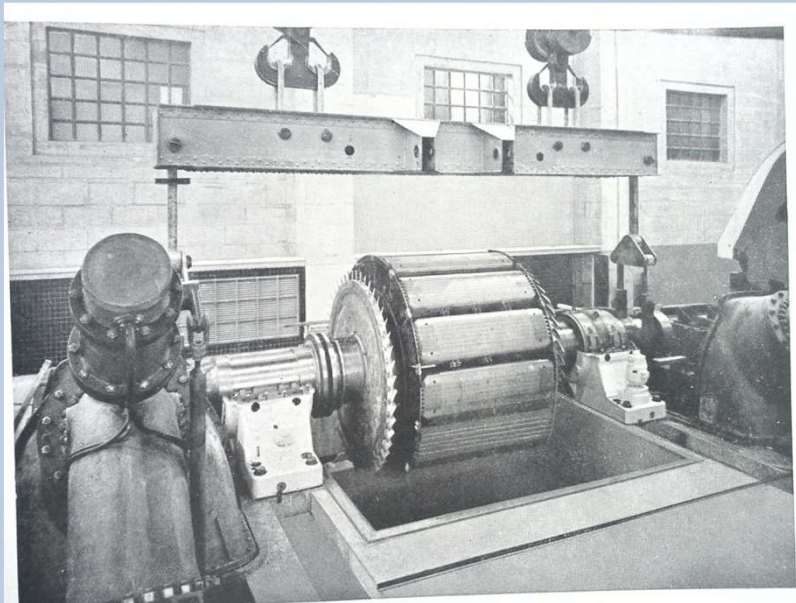
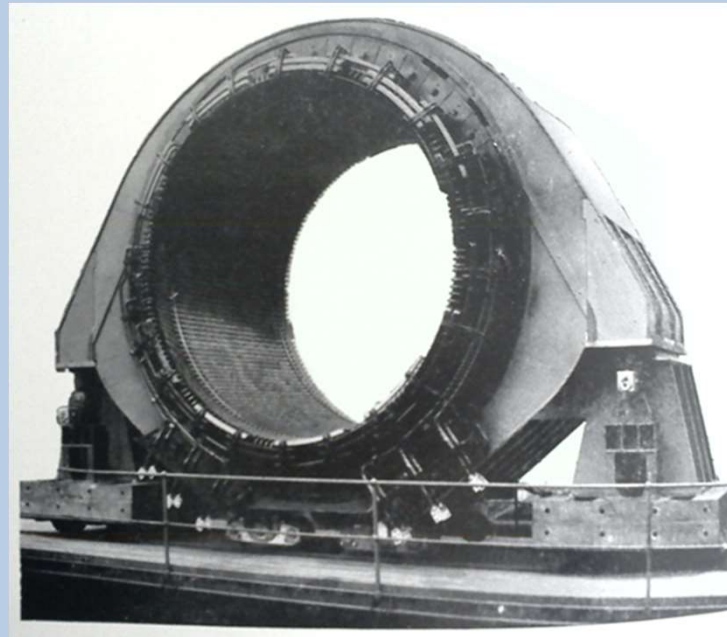


# Λειτουργία στροβίλου τύπου Pelton



## Πως παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια

Στάτορας (Stator)





## Που πηγαίνει η παραγόμενη ενέργεια

- Αν η Καρδίτσα ταυτοχρονιστεί, (δηλ. υπάρξει μέγιστη ζήτηση), τότε χρειάζονται περίπου 7MW ισχύος.
- Τα υπόλοιπα 113MW που πηγαίνουν;

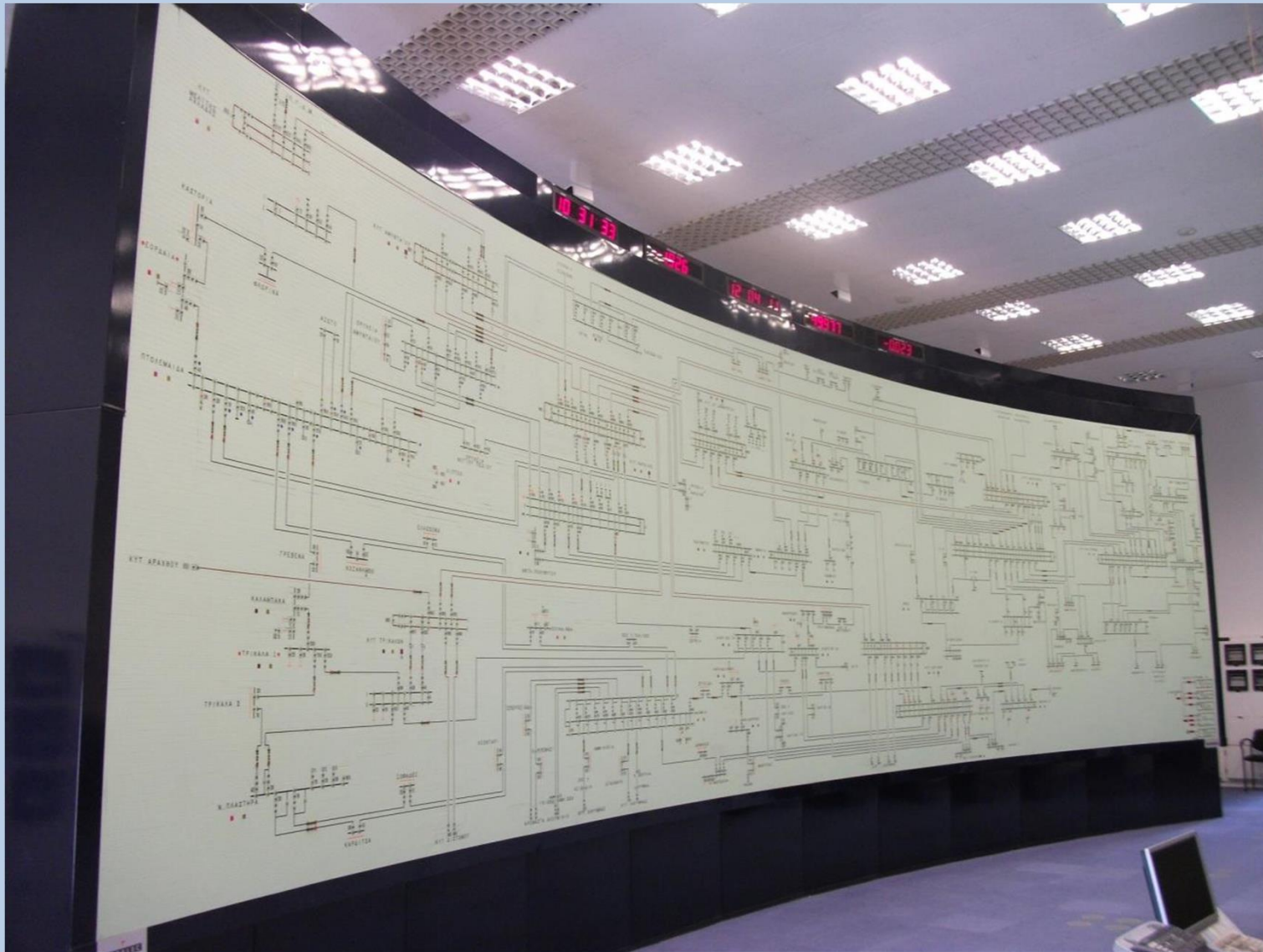
Μέσω των αποζευκτών η ισχύς περνάει στον πρώτο μεταλλικό πυλώνα και στη συνέχεια με κάποιο ΚΥΤ (Κέντρο Υψηλής Τάσης)

Ο σταθμός παραγωγής



Αποζεύκτης





**Ευχαριστούμε για την συμμετοχή σας!**