

# Υδροηλεκτρικά Έργα & Φράγματα

## Κατασκευή - Λειτουργία

---

Ι.Π. Στεφανάκος

Δρ. Πολ. Μηχανικός, τ. Επίκ. Καθηγητής ΕΜΠ



## ΕΤΗΣΙΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ

- Μεγάλη χωρητικότητα
- Μεγάλο ευρος διακυμανσης σταθμης
- Ανασχεση πλημμυρας
- Εναποθεση φερτων
- Ρυθμιση φυσικων παροχων





ΦΩΤΟ: Θ. Παραπόντης



**ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ**

**- Μικρή χωρητικότητα**

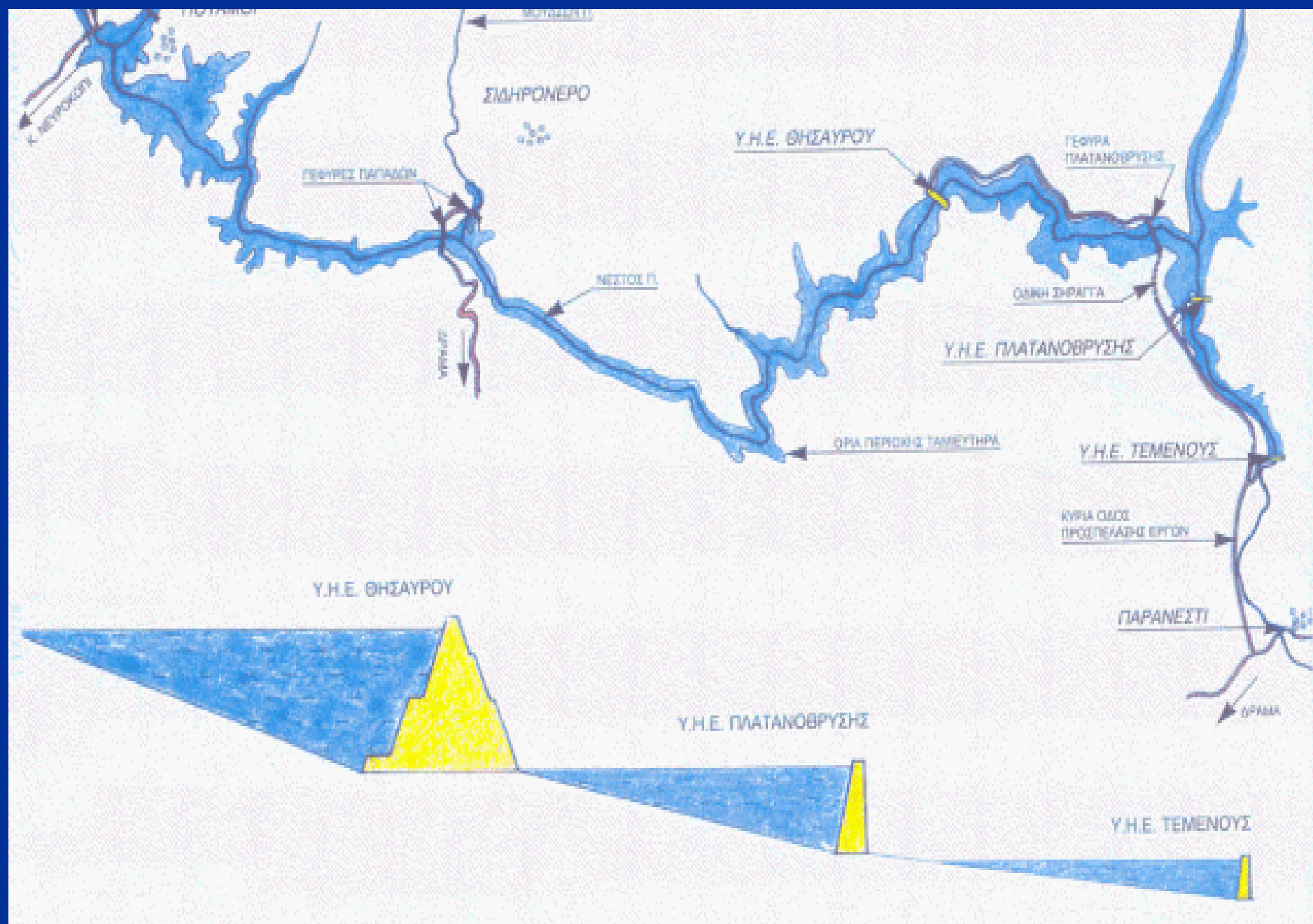
**- Μικρό εύρος διακυμανσης σταθμης**

ΦΩΤΟ: Θ. Παραπόντης



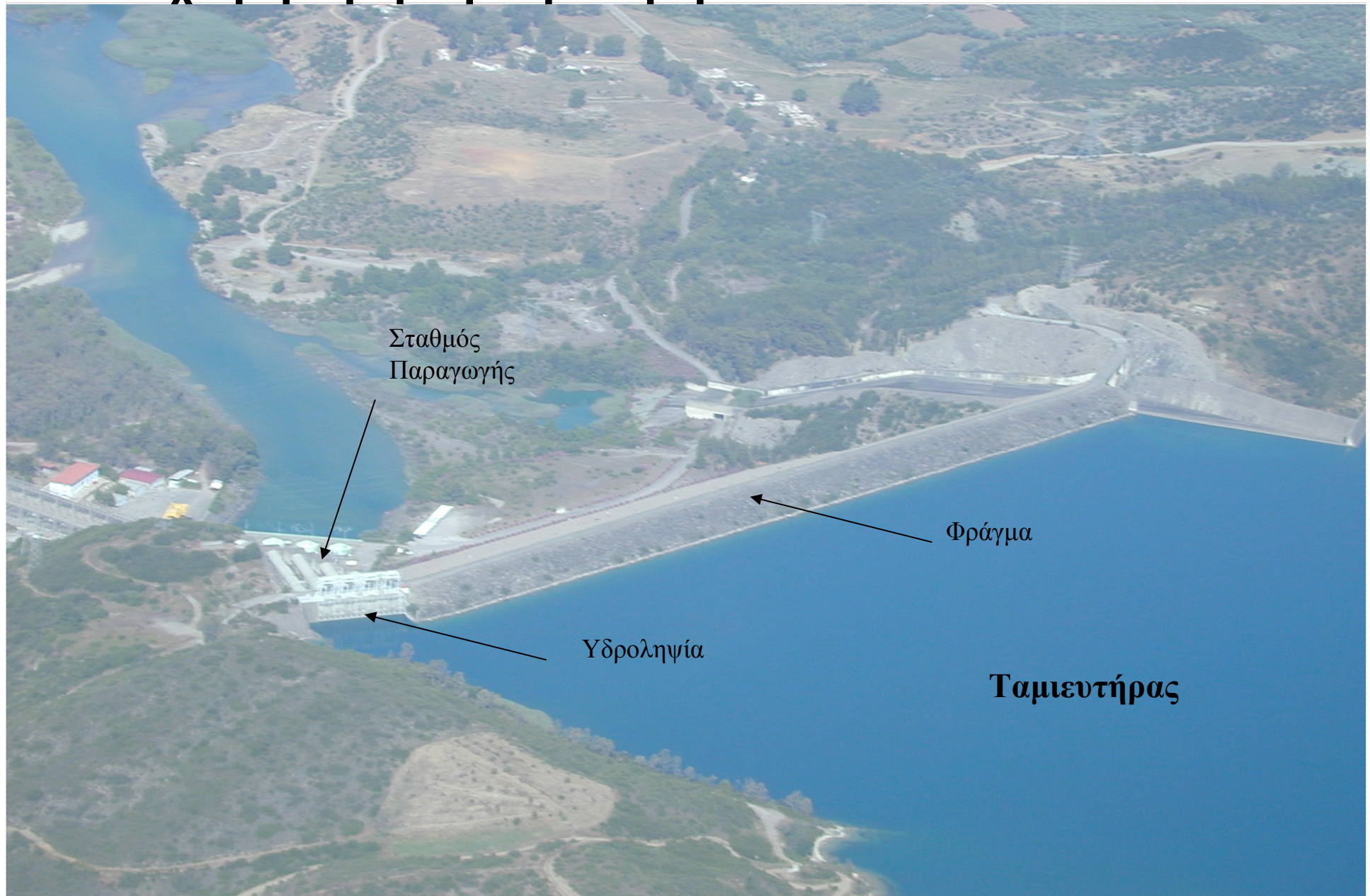
**ΗΜΕΡΗΣΙΟΣ / ΑΝΑΡΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ**

- Αποθήκευση νερού μέχρι 24 ώρες
- Ικανοποίηση υδρευσης, αρδευσης, οικολογικών παροχών



**Σύστημα ετησίου, εβδομαδιαίου και ημερησίου ταμιευτήρα**

## ΥΗΕ με αποθήκευση νερού - Φράγμα Καστρακίου Τεχνητή υψομετρική διαφορά



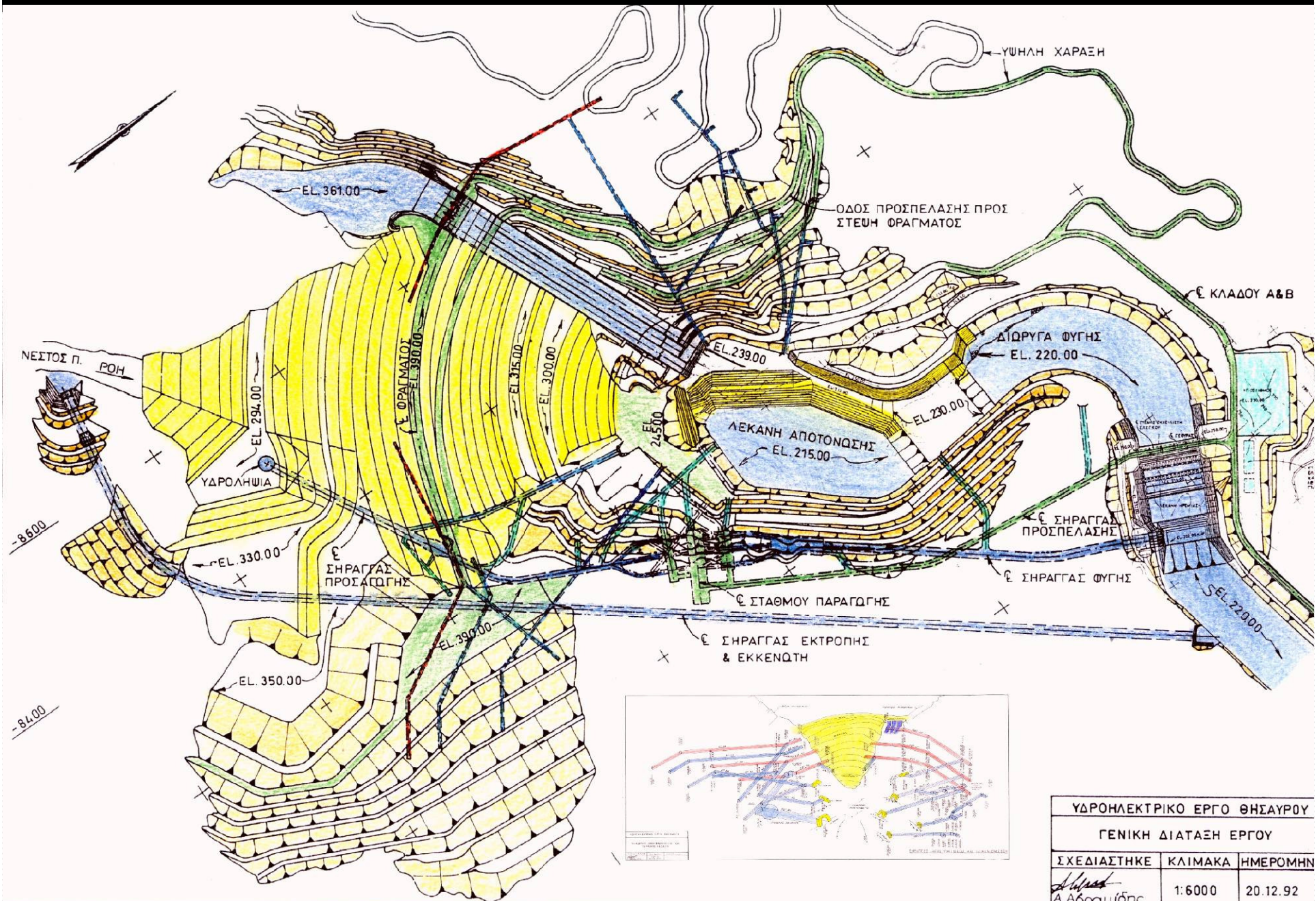


## **ΥΗΕ χωρίς αποθήκευση νερού - ΜΥΗΕ Θεοδωριάνων Φυσική υψομετρική διαφορά**





# ΥΔΡΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ ) Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση



| ΥΔΡΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ |         |          |
|----------------------------|---------|----------|
| ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΟΥ       |         |          |
| ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΚΕ                | ΚΛΙΜΑΚΑ | ΗΜΕΡΟΜΗΝ |
| Α. Αβραμίδης               | 1:6000  | 20.12.92 |



**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση



ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



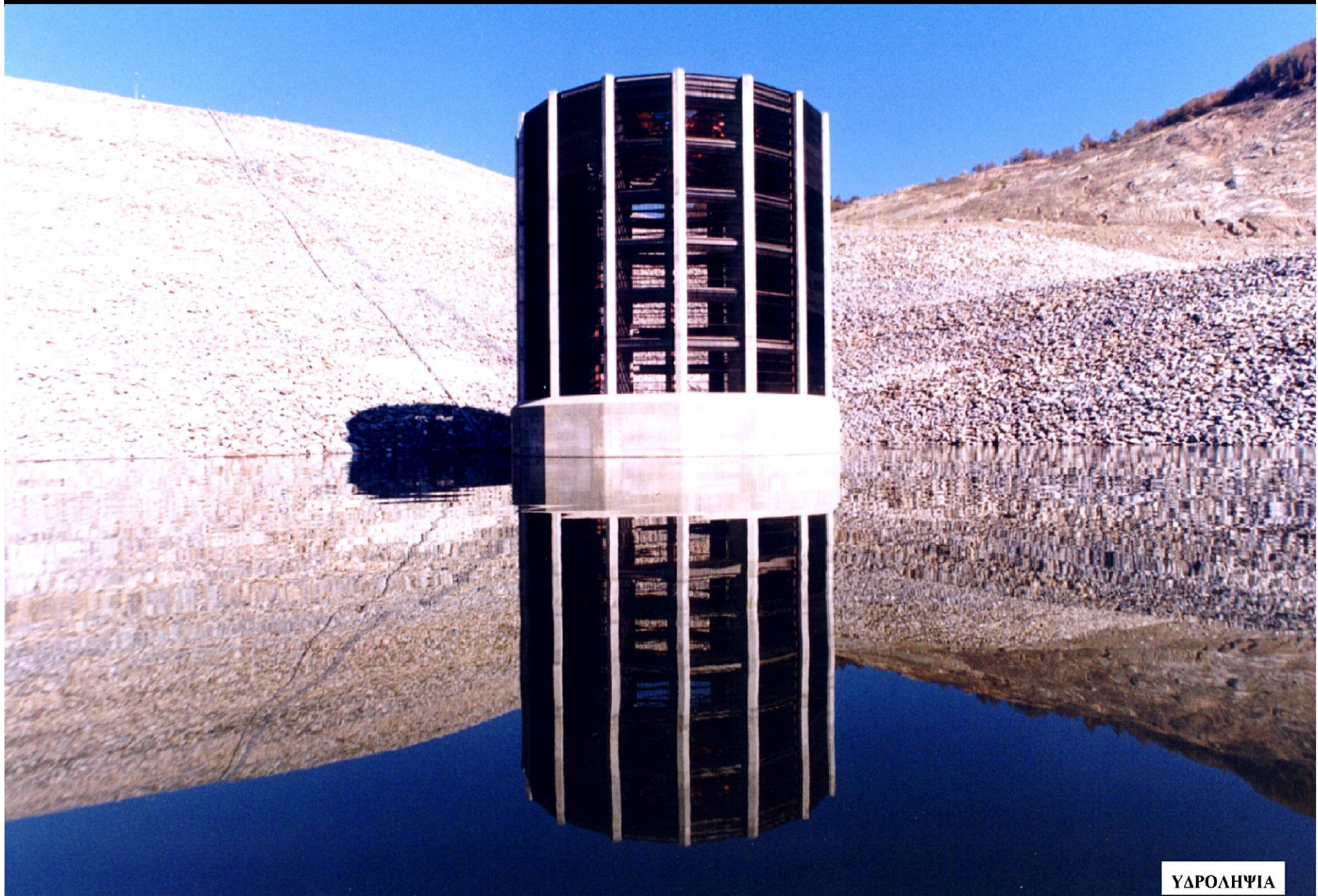
**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση



ΦΡΑΓΜΑ ΘΗΣΑΥΡΟΥ



**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση





**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση





**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση



ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΘΗΣΑΥΡΟΥ



**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος 172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση





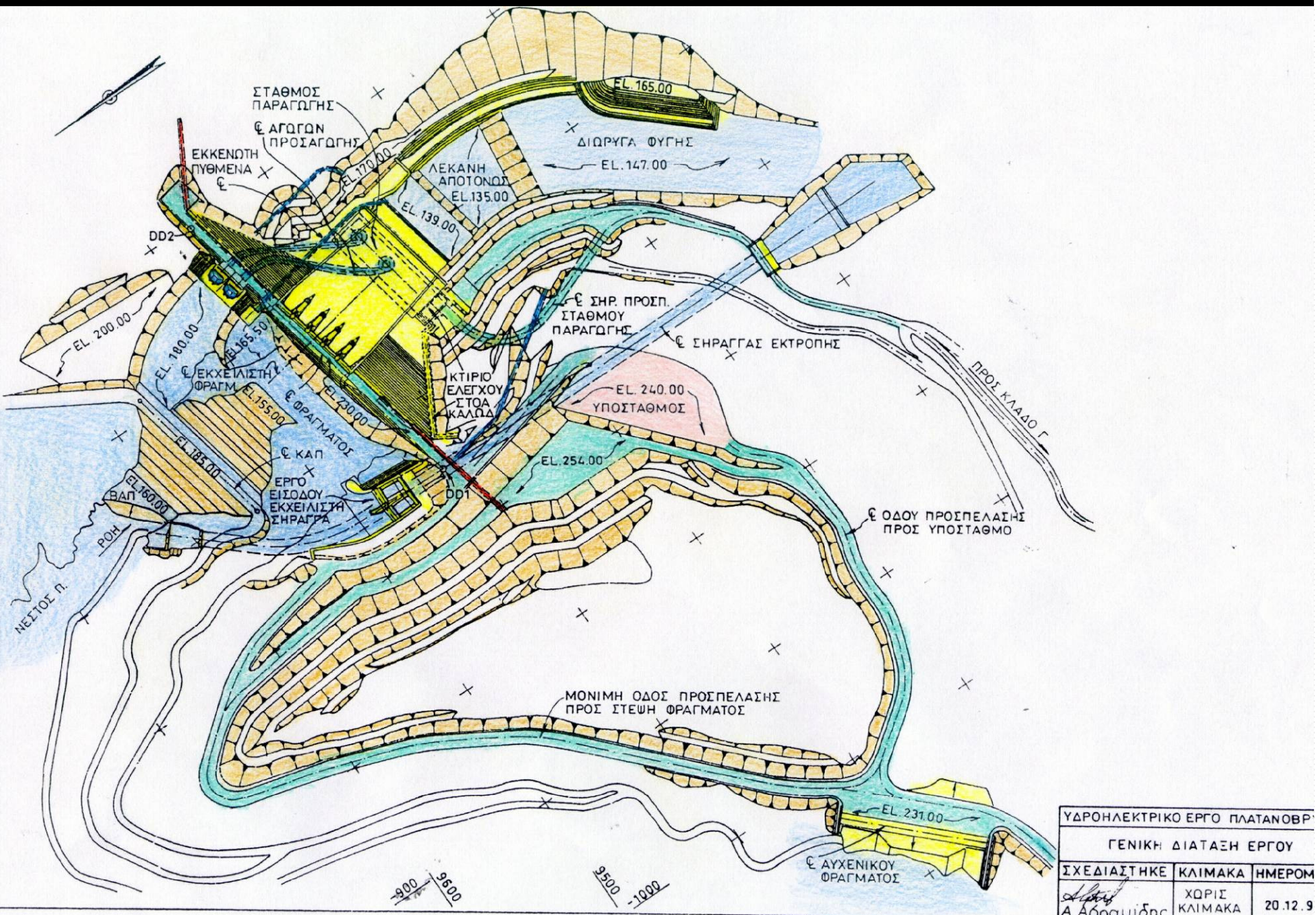
**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΘΗΣΑΥΡΟΥ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )** Φράγμα Λιθόρριπτο, Ύψος  
172 m, Ισχύς 3x128 MW, Αναστρέψιμο Παραγωγή: 440 GWh από εισροές, 615 GWh από άντληση



ΛΙΜΝΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΘΗΣΑΥΡΟΥ



**Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh**





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh



ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh



ΦΡΑΓΜΑ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ



# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh



ΦΡΑΓΜΑ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ



# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

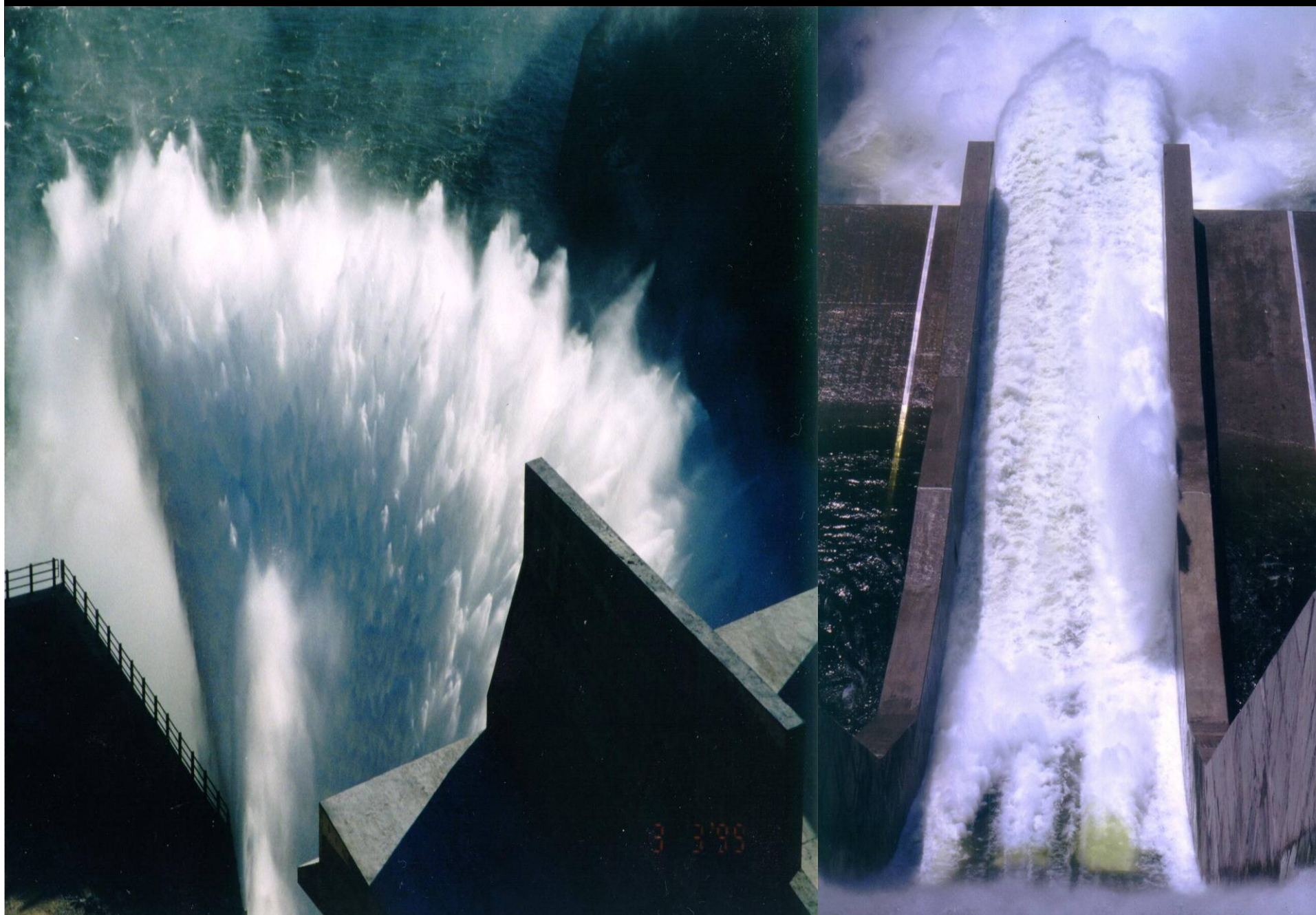
Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





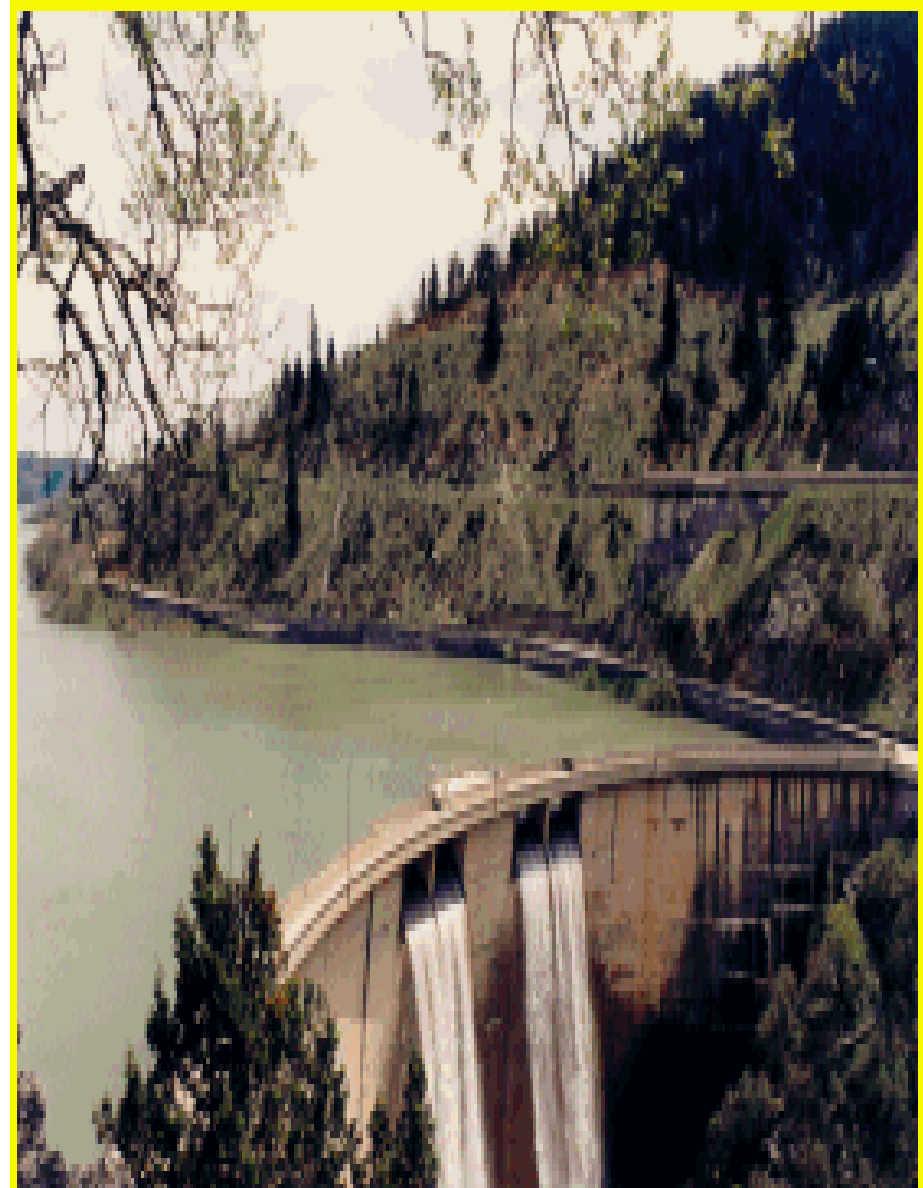
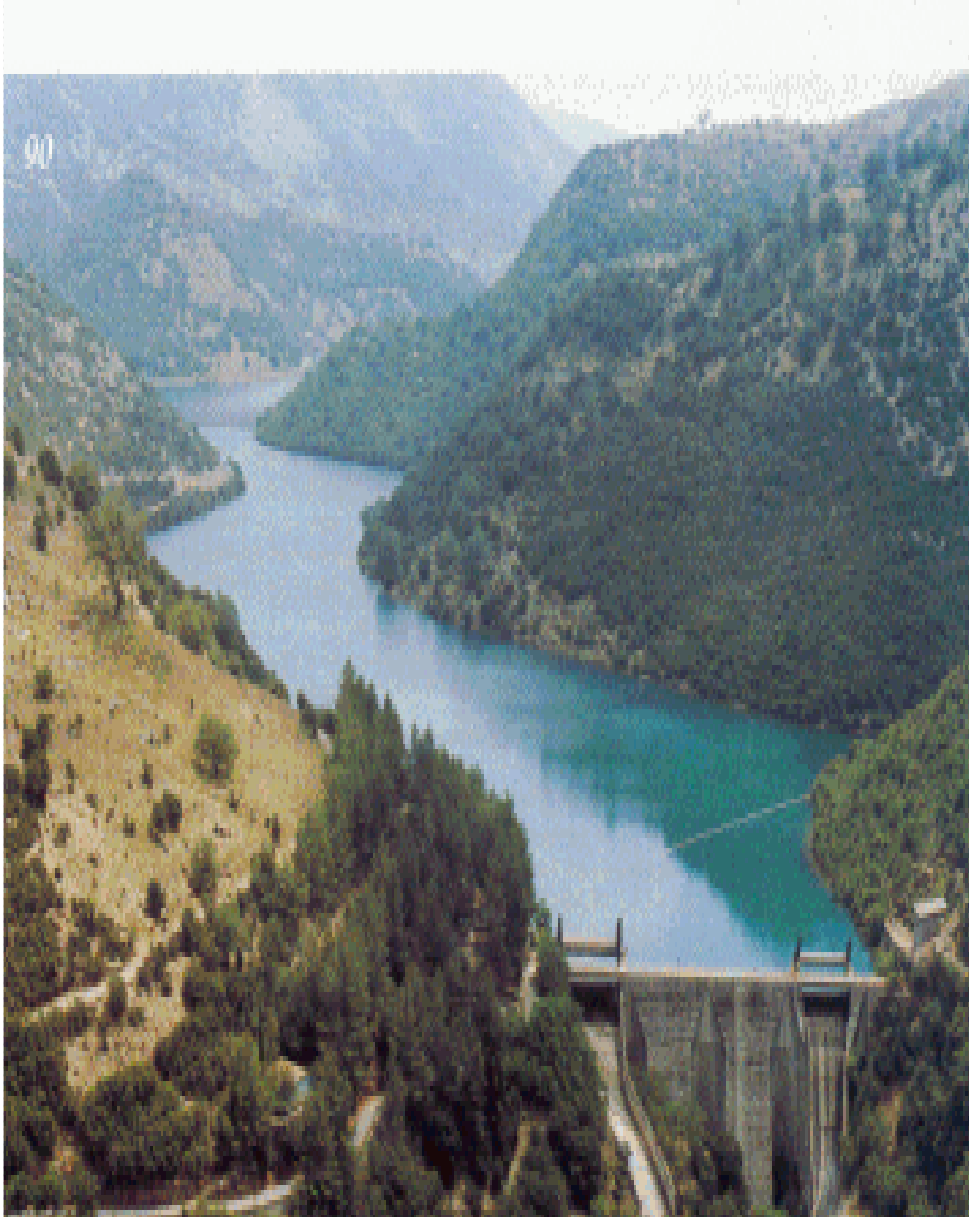
# ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ ( ποτ. ΝΕΣΤΟΣ )

Φράγμα από RCC, Ύψος 95 m, Ισχύς 2x58 MW, Παραγωγή 240 GWh





# ΦΡΑΓΜΑΤΑ - ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ - ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ Λάδωνα Πλαστήρα





## Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα

### Υδροληψία

Εσχάρα υδροληψίας ορεινού τύπου ΜΥΗΣ Θερμόρεμα





Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα

Διώρυγα προσαγωγής - παγίδες φερτών

ΜΥΗΣ Θερμόρεμα





**Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα**  
**Δεξαμενές εξάμωσης**

ΜΥΗΣ Θερμόρεμα





**Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα**  
**Αγωγός προσαγωγής**

ΜΥΗΣ Θερμόρεμα





## Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα

### Αγωγός Προσαγωγής

(ΜΥΗΣ Κρύας Βρύσης)





# **ΜΙΚΡΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ** **(ΠΟΤ. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑΣ): Φράγμα χωμάτινο, Ύψος 16 m,** **Ισχύς 0,9 MW, Παραγωγή 4 GWh**





**ΜΙΚΡΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ**  
(ΠΟΤ. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑΣ): Φράγμα χωμάτινο, Ύψος 16 m,  
Ισχύς 0,9 MW, Παραγωγή 4 GWh





## Μεταλλικός αγωγός με προσωρινές ενισχύσεις





# Αγωγός υπαίθριος



Πακτώσεις

Στηρίξεις



## Αγωγός υπαίθριος - Στηρίξεις





## Ανθρωποθυρίδες επίσκεψης





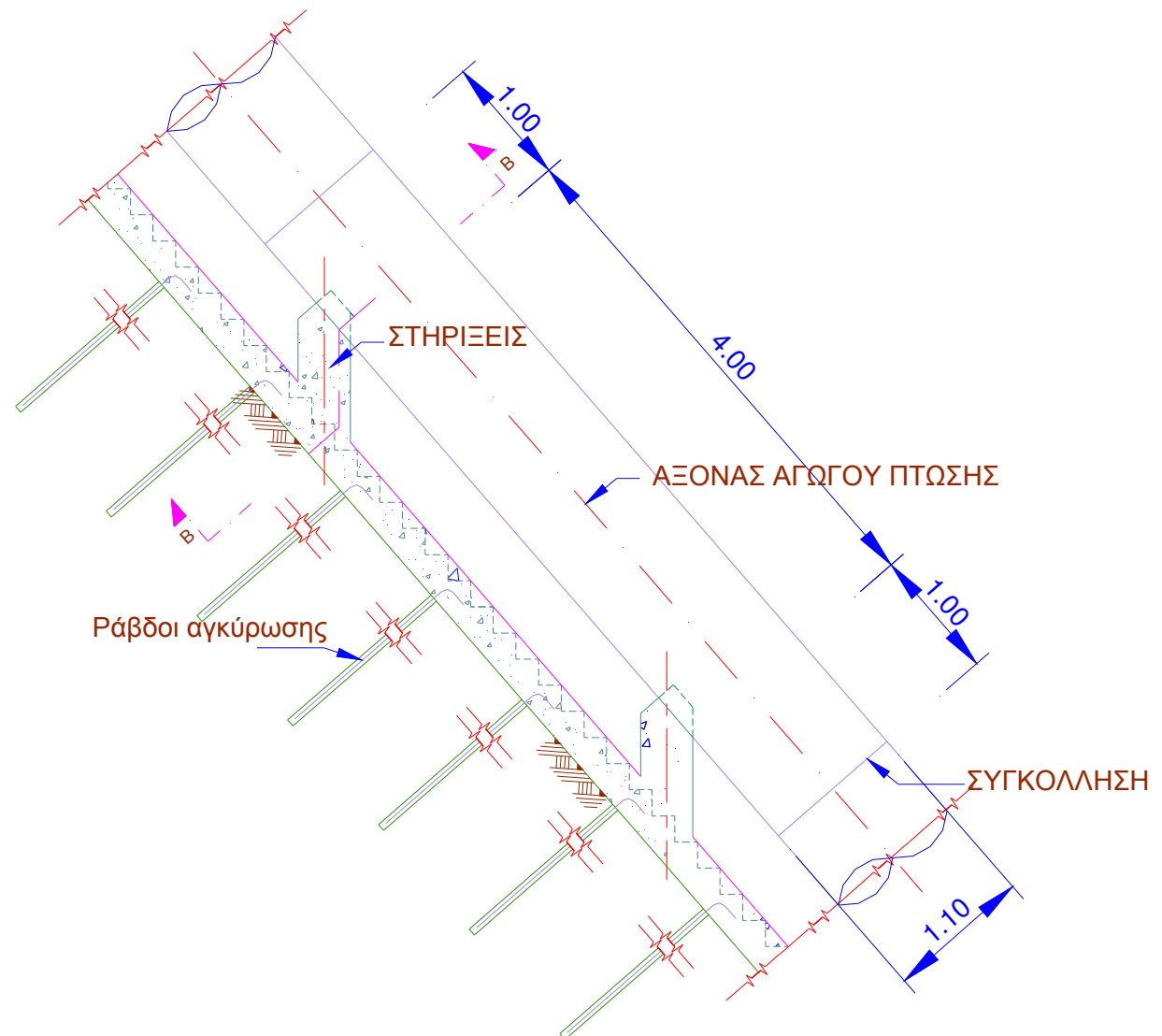
# Χαλύβδινος αγωγός - Υπαίθριος & σε επίχωση

~~ΑΓΩΓΟΣ ΥΠΟΓΕΙΟΣ, ΣΕ ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΗ  
ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΕΝΟΣ ΣΕ Ω.Σ.~~

A diagram showing a vector represented by a blue line with an arrowhead. The vector is labeled with the value 6.00.



## Λεπτομέρεια στήριξης υπαίθριου αγωγού







Ράβδοι σγκύρωσης



## Αρμός Συστολο - Διαστολής





## Τάφρος αγωγού προσαγωγής - ΥΗΕ Πηγών Αώου





# Τσιμεντενέσεις επαφής



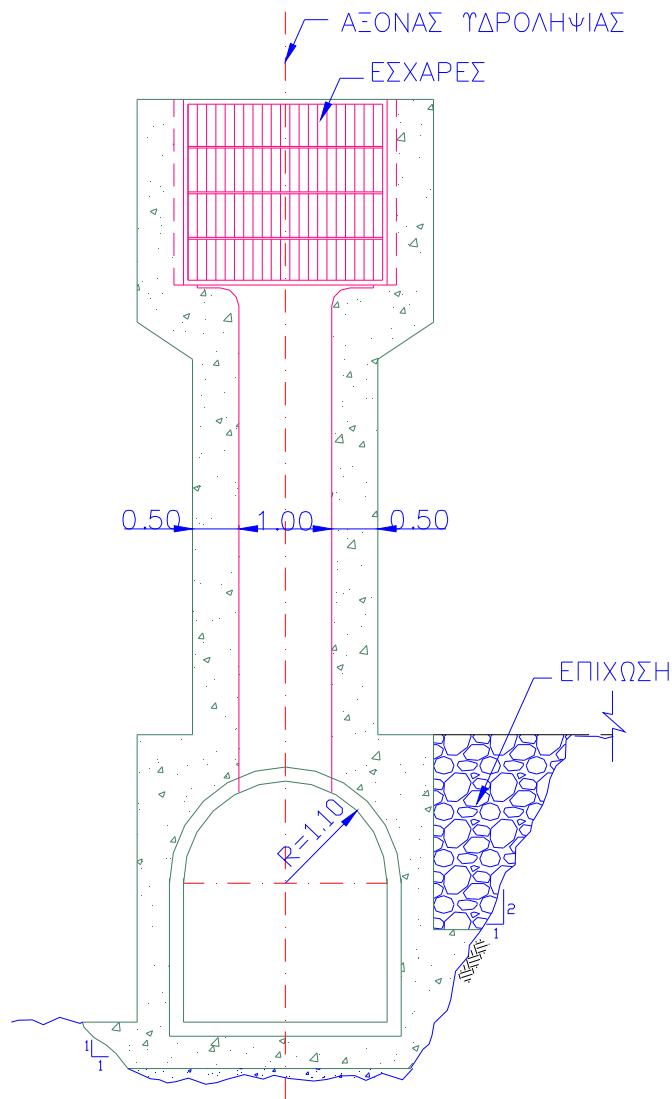


# Τσιμεντενέσεις σταθεροποίησης





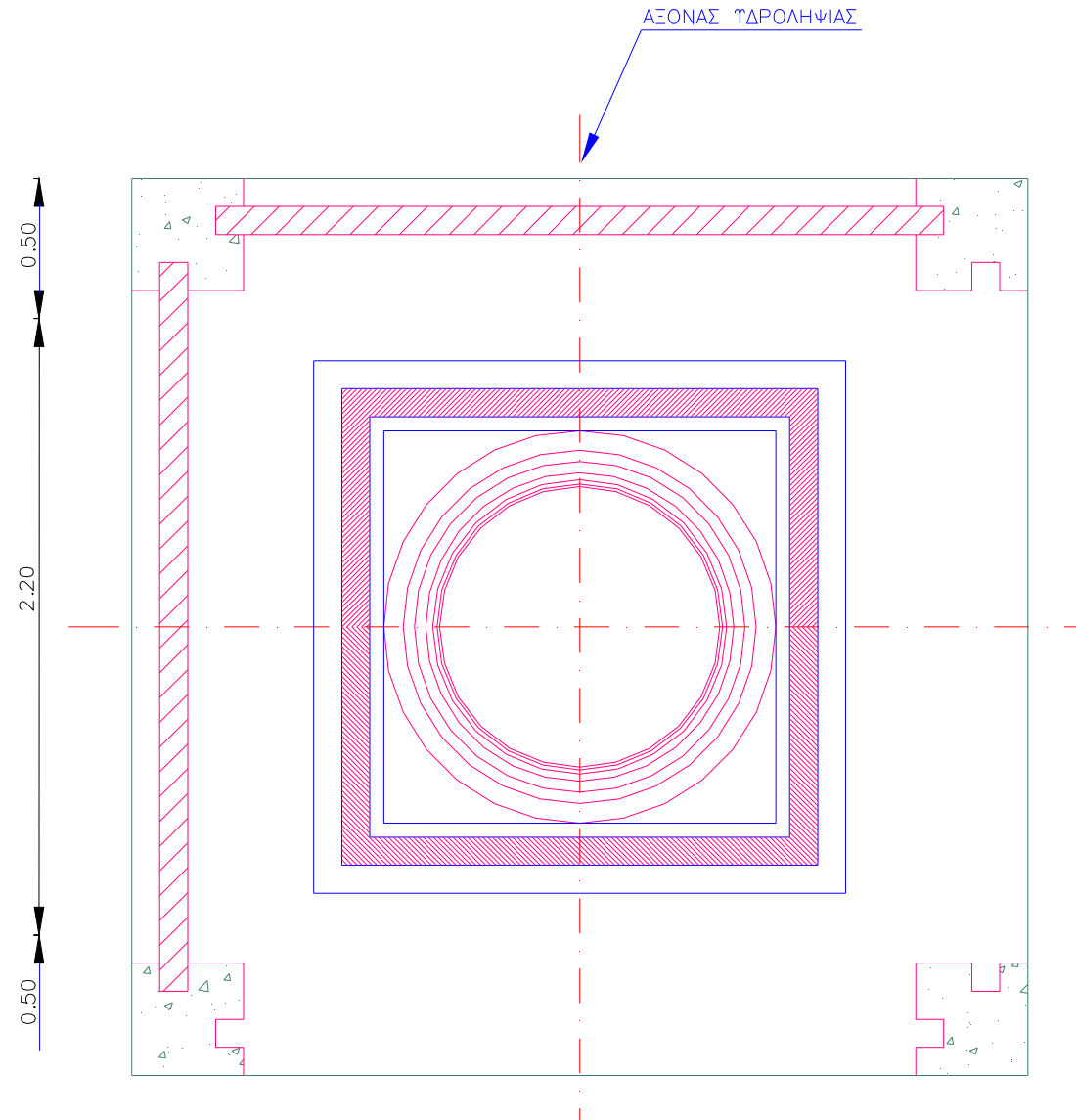
# Κατακόρυφη υδροληψία Φράγματος Σισανίου



- ❑ Τοποθέτηση εσχαρών για συγκράτηση φερτών
- ❑ Διαστασιολόγηση εσχαρών με βάση υδραυλικούς υπολογισμούς απωλειών, δονήσεων
- ❑ Μηχανισμοί καθαρισμού εσχαρών



# Λεπτομέρειες υδροληψιών & εσχάρων





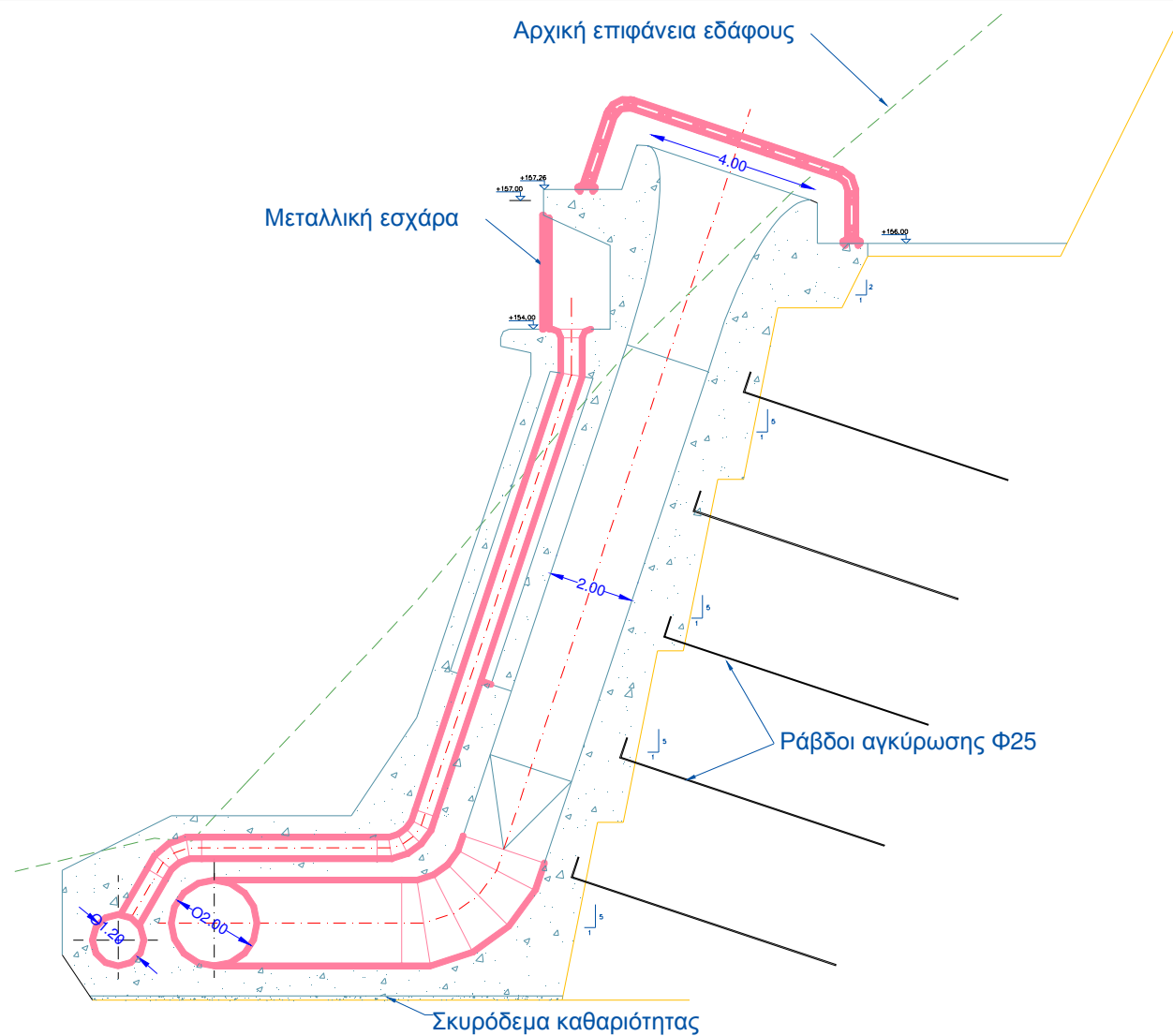
# Λεπτομέρειες οδηγών εσχαρών

---





# Κεκλιμένη υδροληψία Φράγματος Ραπεντώσας





## Υδροληψία Φράγματος Ραπεντώσας





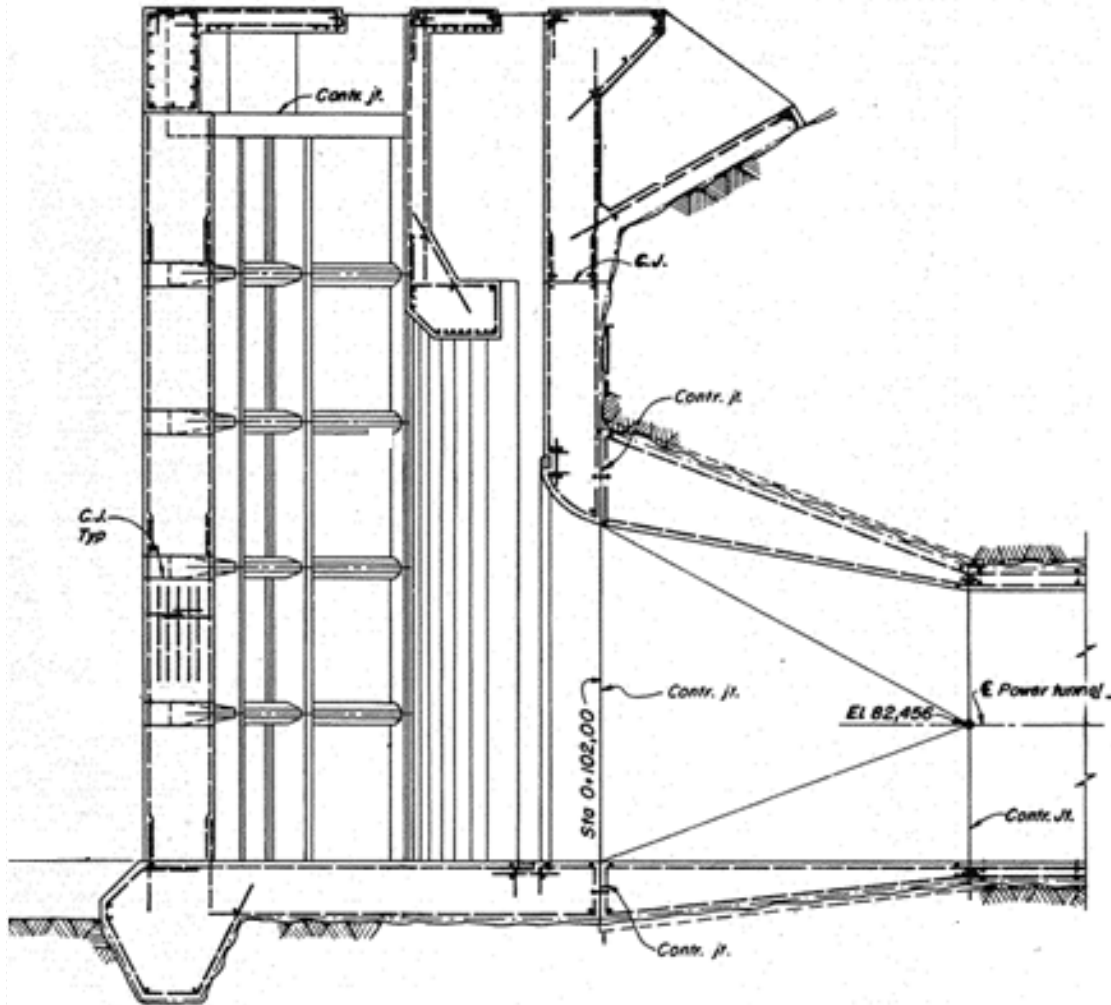
**Υδροληψία Φράγματος Ραπεντώσας  
σε πλημμυρικό γεγονός - συγκράτηση φερτών**





# Κατακόρυφη υδροληψία ΥΗΕ Πουρναρίου

## Κατακόρυφη τομή στον άξονα

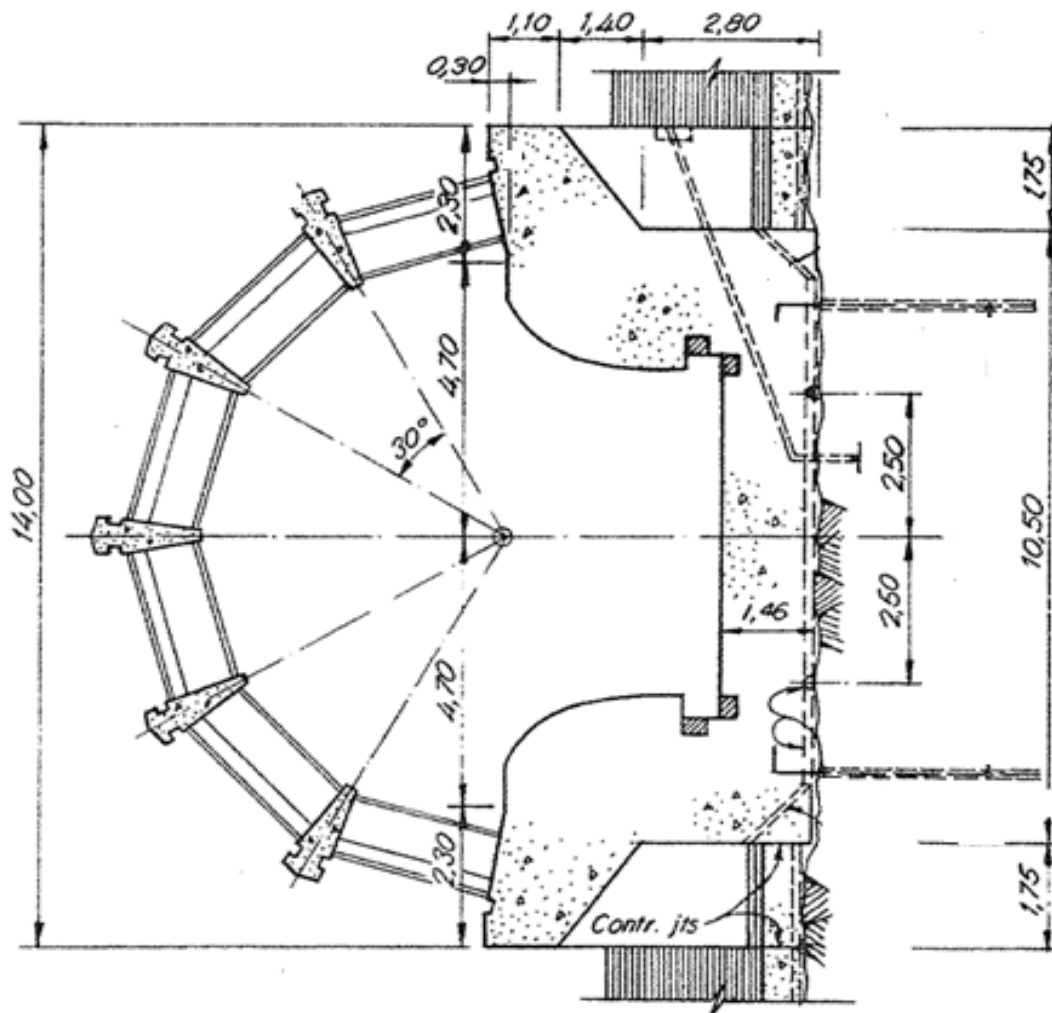


- Εσχάρες
- Καθοδηγητικοί τοίχοι
- Μεταβλητή διατομή
- Σήραγγα προσαγωγής
- Δοκοί έμφραξης



# Υδροληψία ΥΗΕ Πουρναρίου

## Οριζόντια τομή



Διάμετρος φορέα εσχάρων:

Ταχύτητα ροής στις εσχάρες

$< 1 \text{ m/s}$



## Υδροληψία ΥΗΕ Στράτου - Περιμετρική διάταξη εσχάρων





## **ΥΗΕ Καστρακίου - Επίπεδη διάταξη εσχάρων Μηχανισμοί ανύψωσης θυροφραγμάτων**





## Διαμόρφωση εκσκαφών υδροληψίας – ΥΗΕ Στράτου



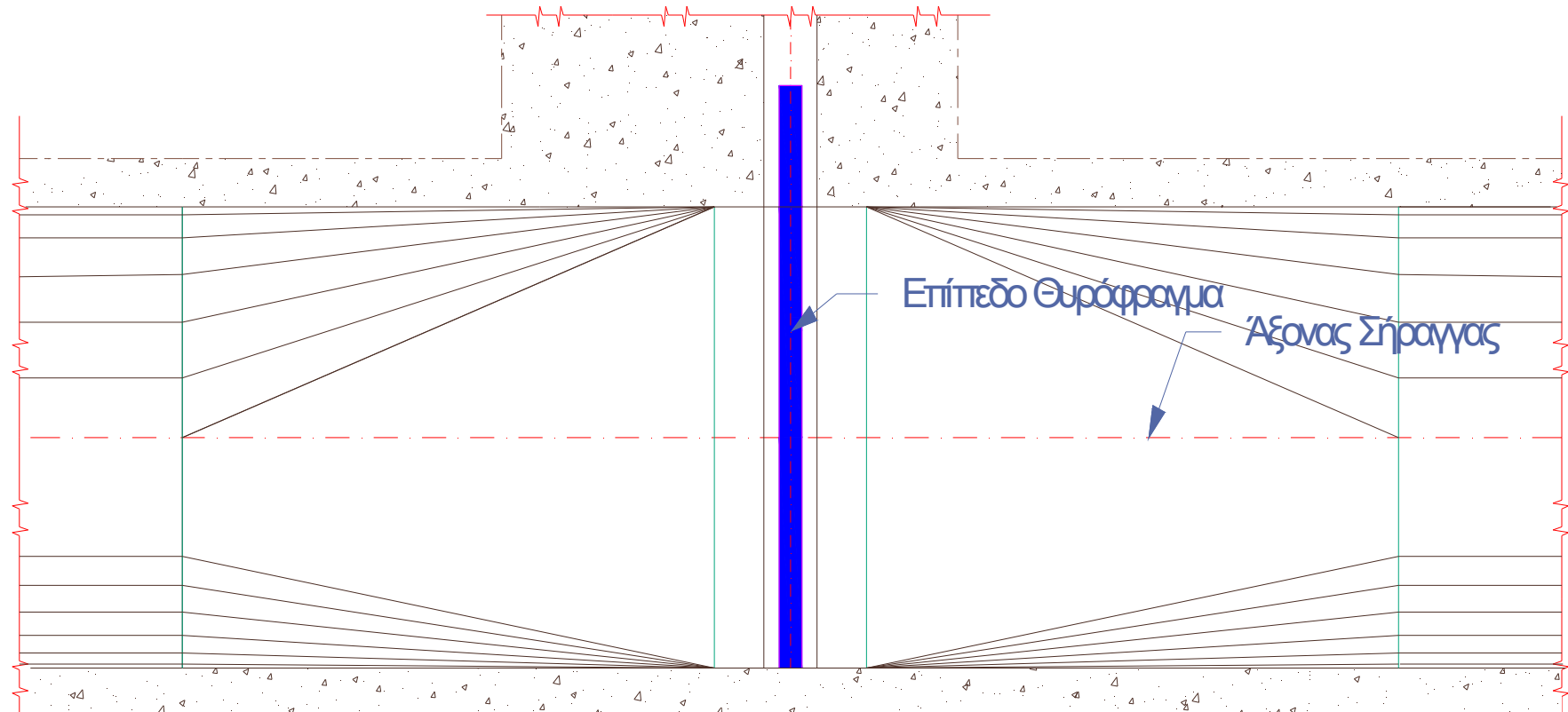


# Υδροληψίες ΥΗΕ Κρεμαστών





## Επίπεδο θυρόφραγμα με τμήματα μεταβλητής διατομής αγωγού





## Υπαίθριος σταθμός - ΥΗΣ Καστρακίου - π. Αχελώος





## Ημι-υπαίθριος σταθμός - ΥΗΣ Πουρναρίου Ι - π. Άραχθος





## Ημι-υπαίθριος Σταθμός Παραγωγής - ΥΗΣ Πουρναρίου





## Ημι-υπαίθριος & στεγασμένος - ΥΗΣ Γλαύκου



Μάρτιος 2015

ΥΗΕ & Φράγματα, Κατασκευή-Λειτουργία

64



## Υπόγειος σταθμός - ΥΗΣ Στράτου - π. Αχελώος





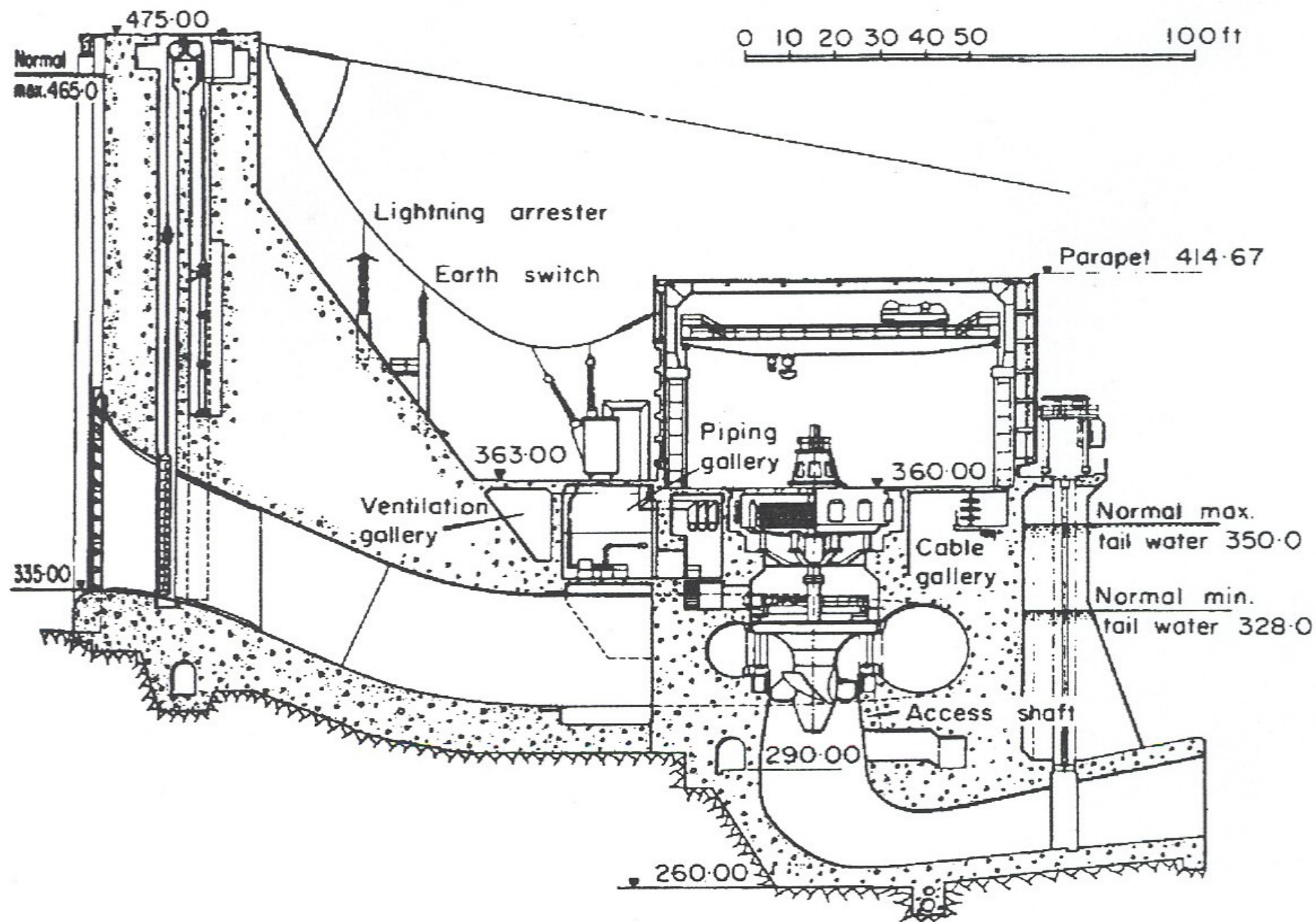
\_\_\_\_\_



---

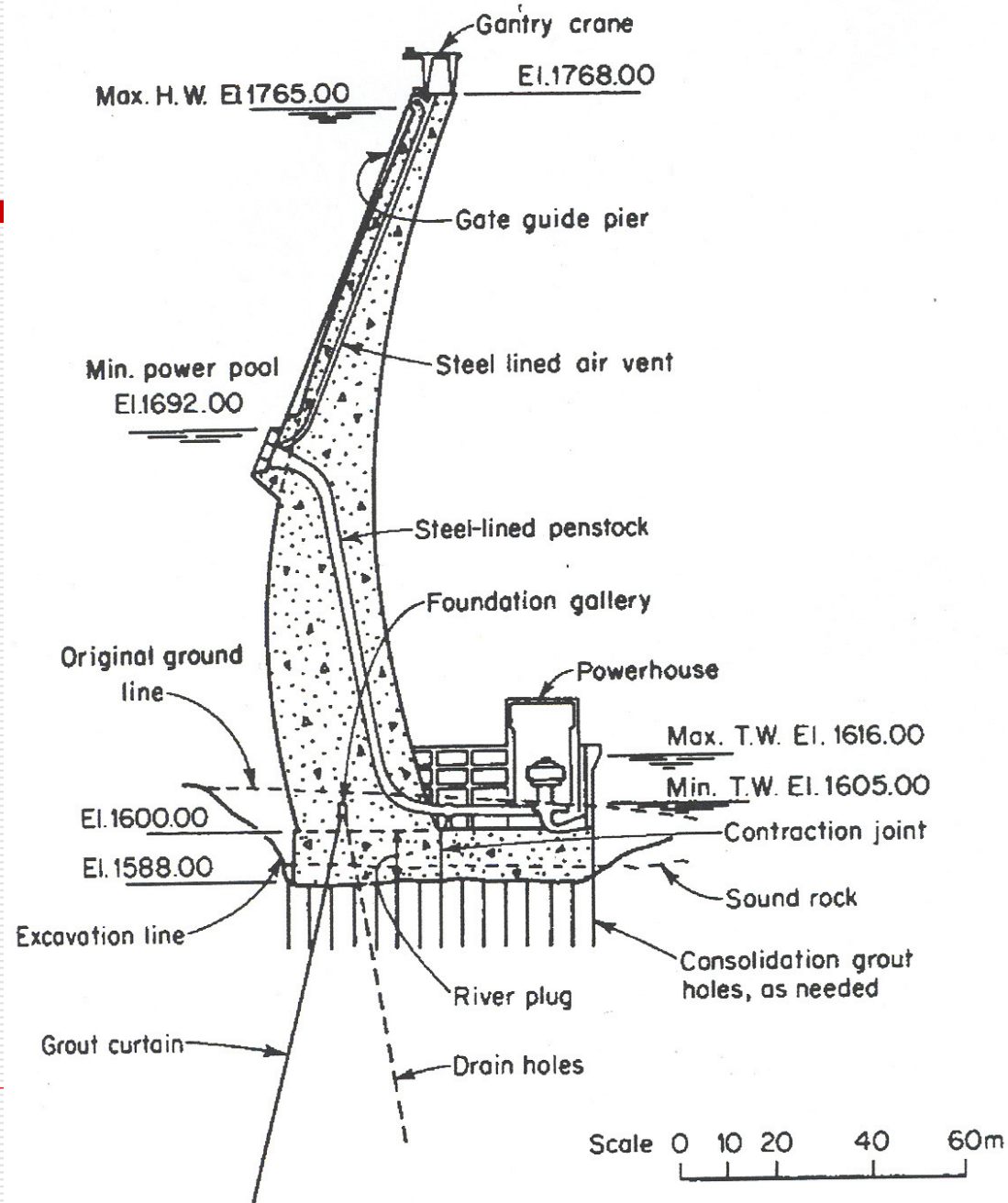


## ΥΗΣ Καϊντζι - Στον πόδα φράγματος βαρύτητας



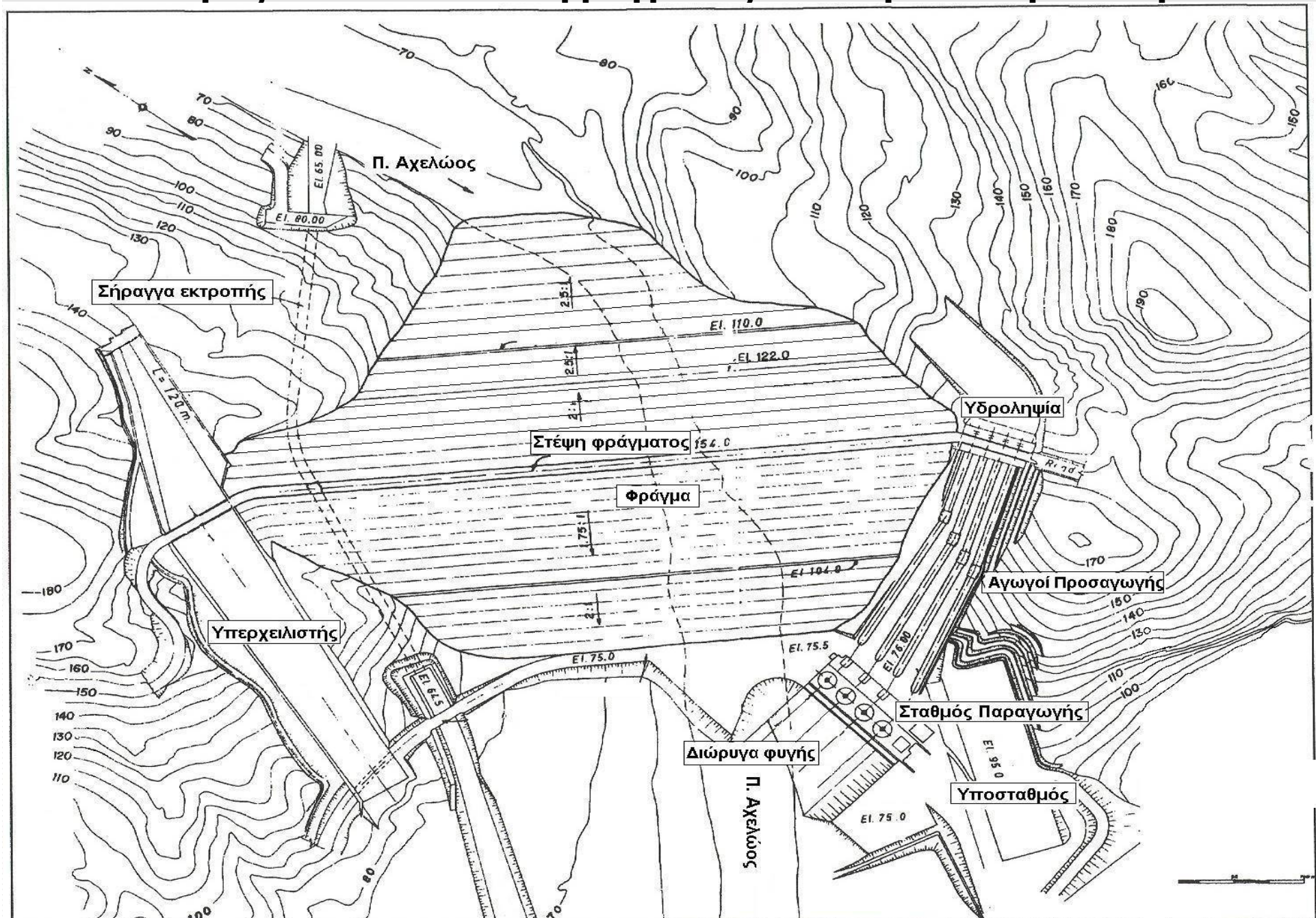


## ΥΗΣ Karadj - Σταθμός στον πόδα τοξωτού φράγματος





## Σταθμός στον πόδα του φράγματος - Πλευρικά στην κοιτή



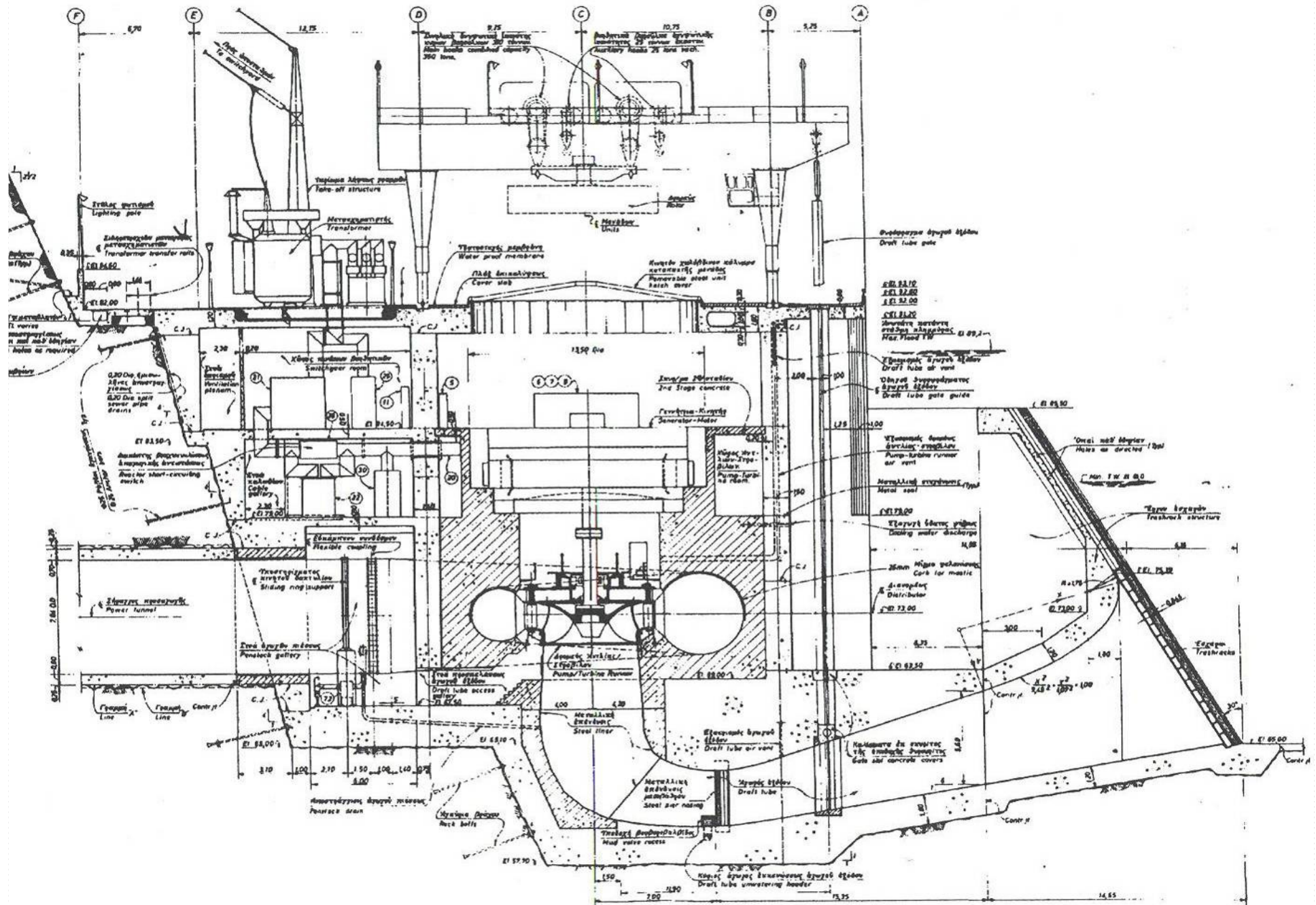


# Υπόγειος σταθμός σε αντέρρισμα - ΥΗΣ Στράτου



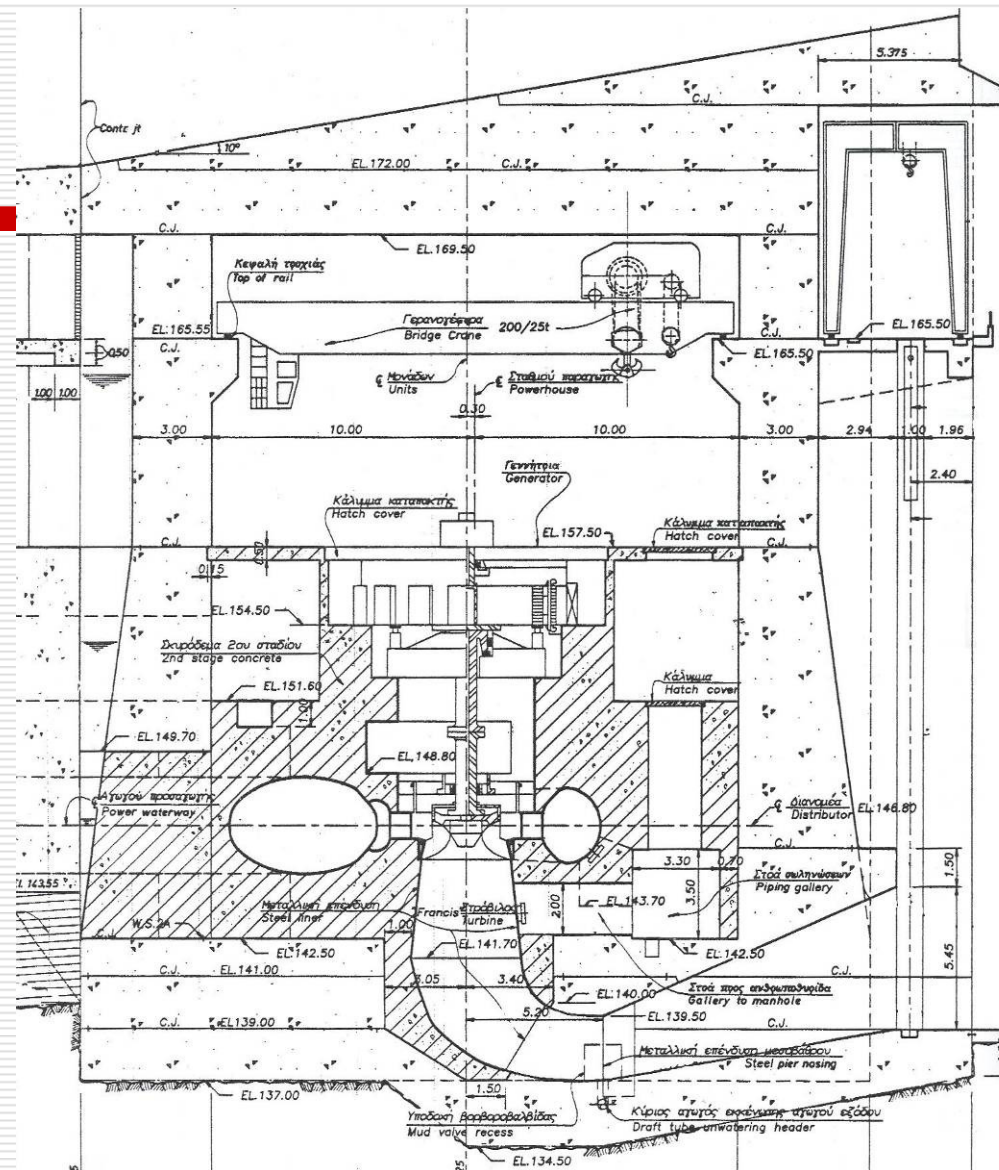


# ΥΗΕ Σφηκιάς - π. Αλιάκμονας



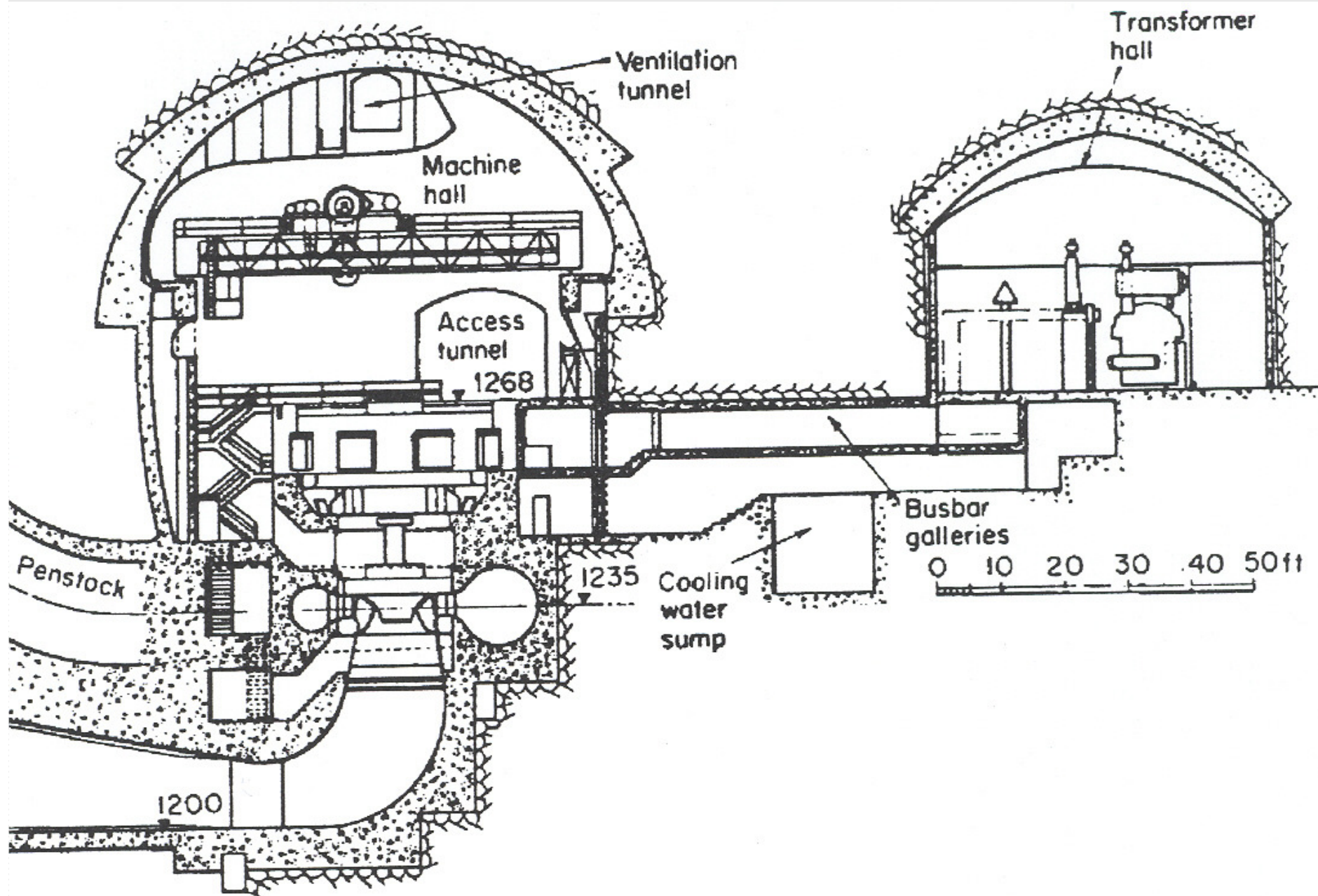


## Τυπική διατομή σταθμού παραγωγής με στρόβιλο Francis



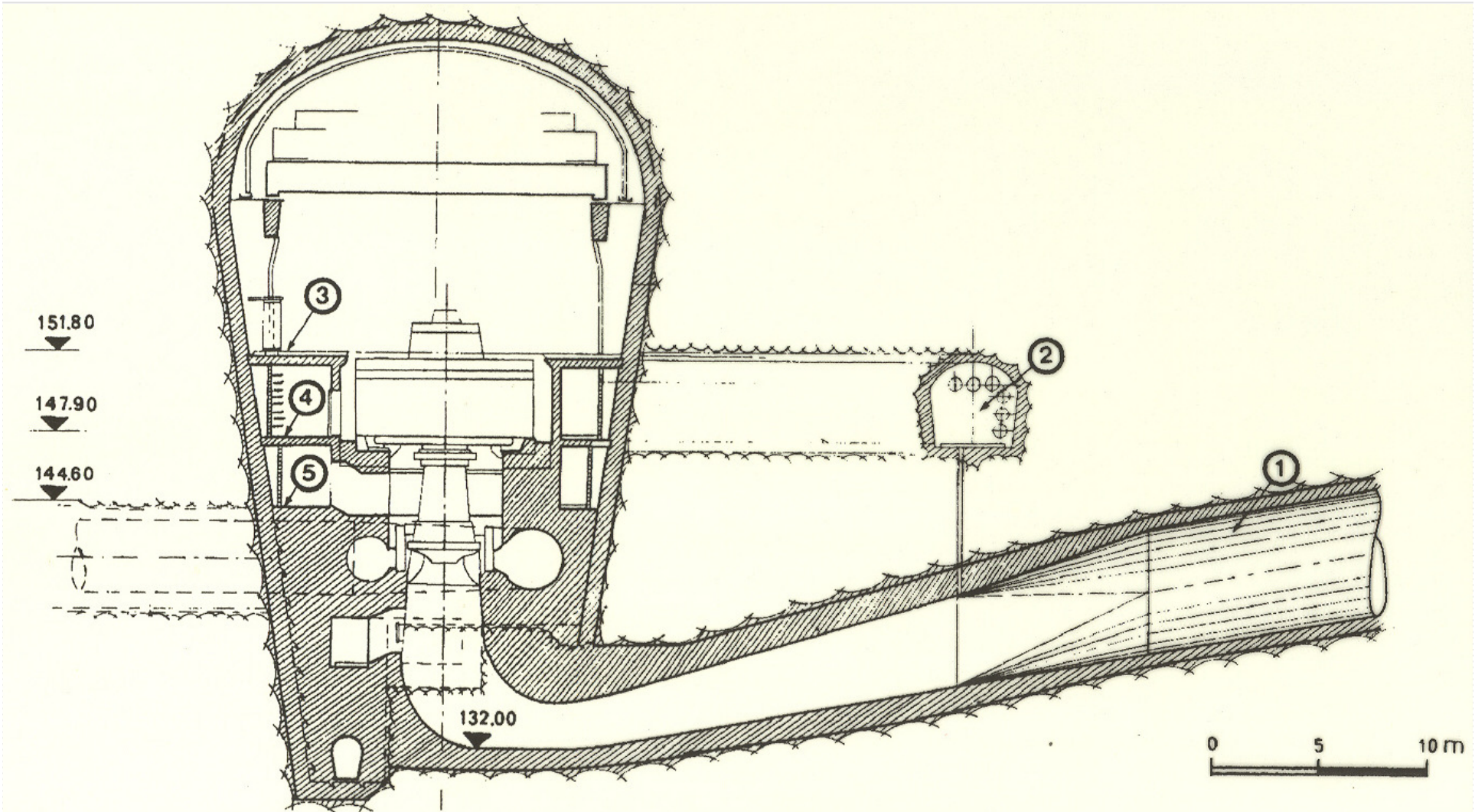


## Υπόγειος σταθμός - ΥΗΣ Kariba Gorge

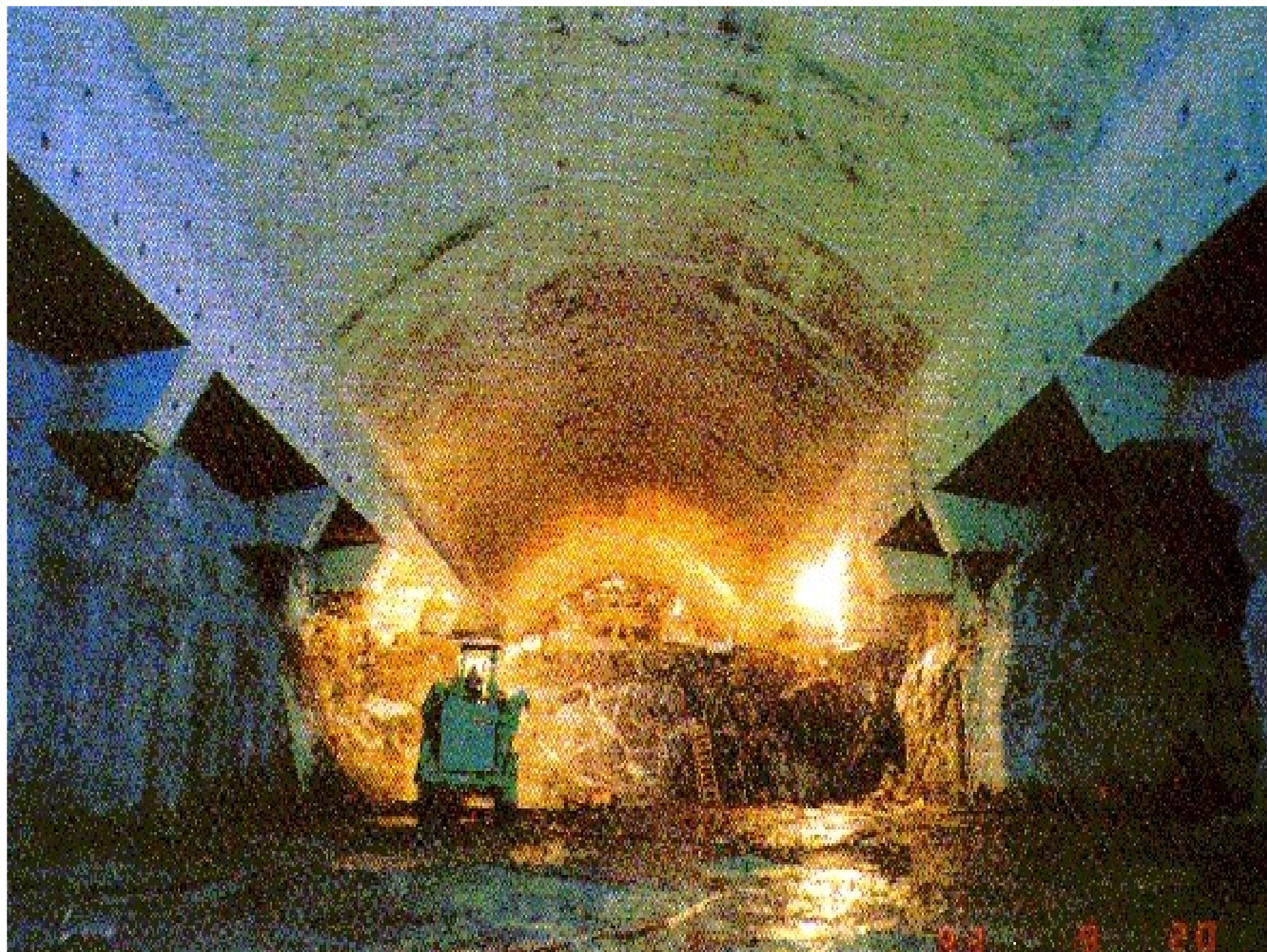




## Υπόγειος σταθμός Πολυφύτου - π. Αλιάκμονας







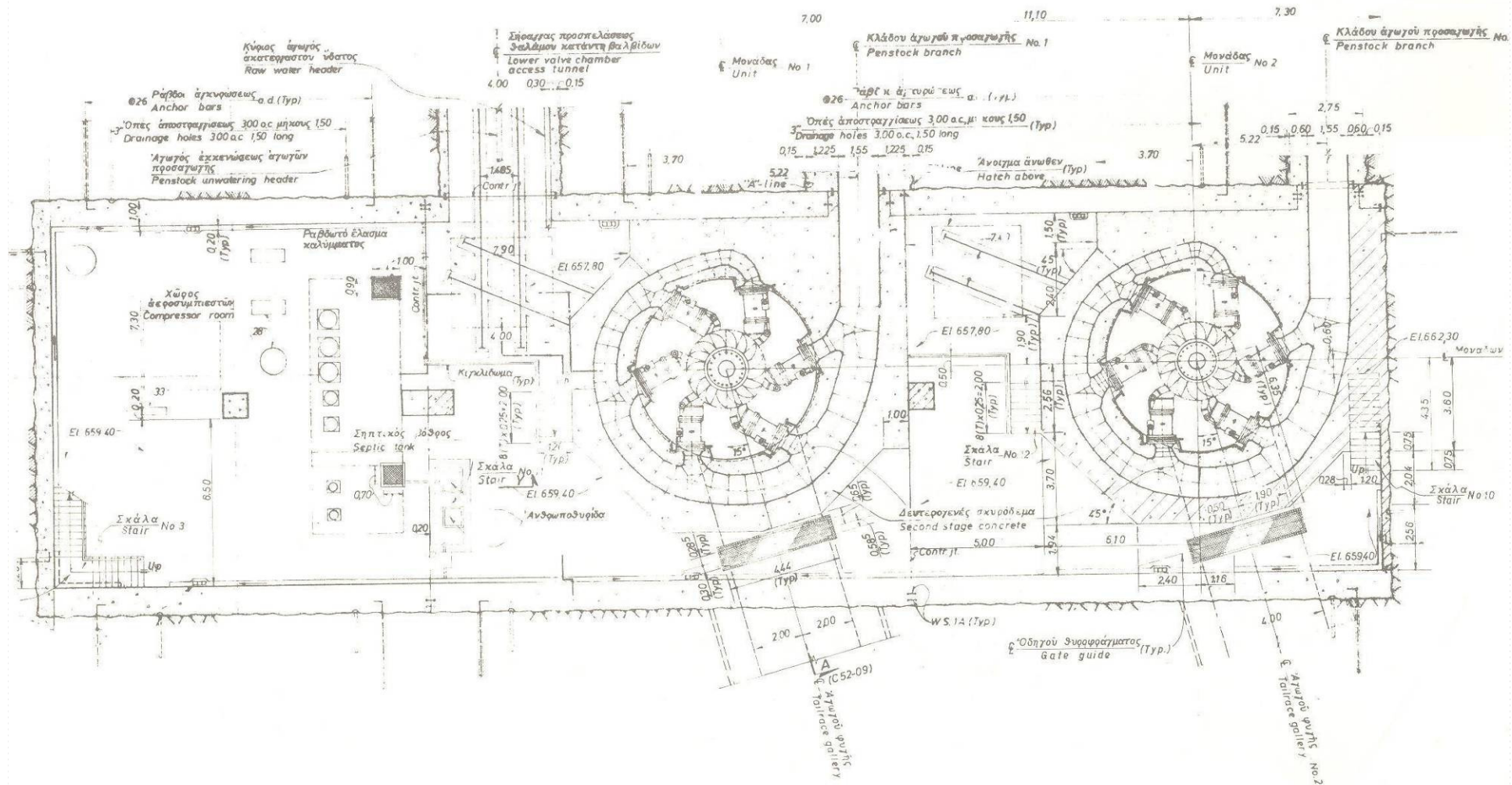


**Υπόγειος σταθμός ΥΗΕ Πηγών Αώου  
Σκυροδέτηση πλευρικών υποστηλωμάτων**



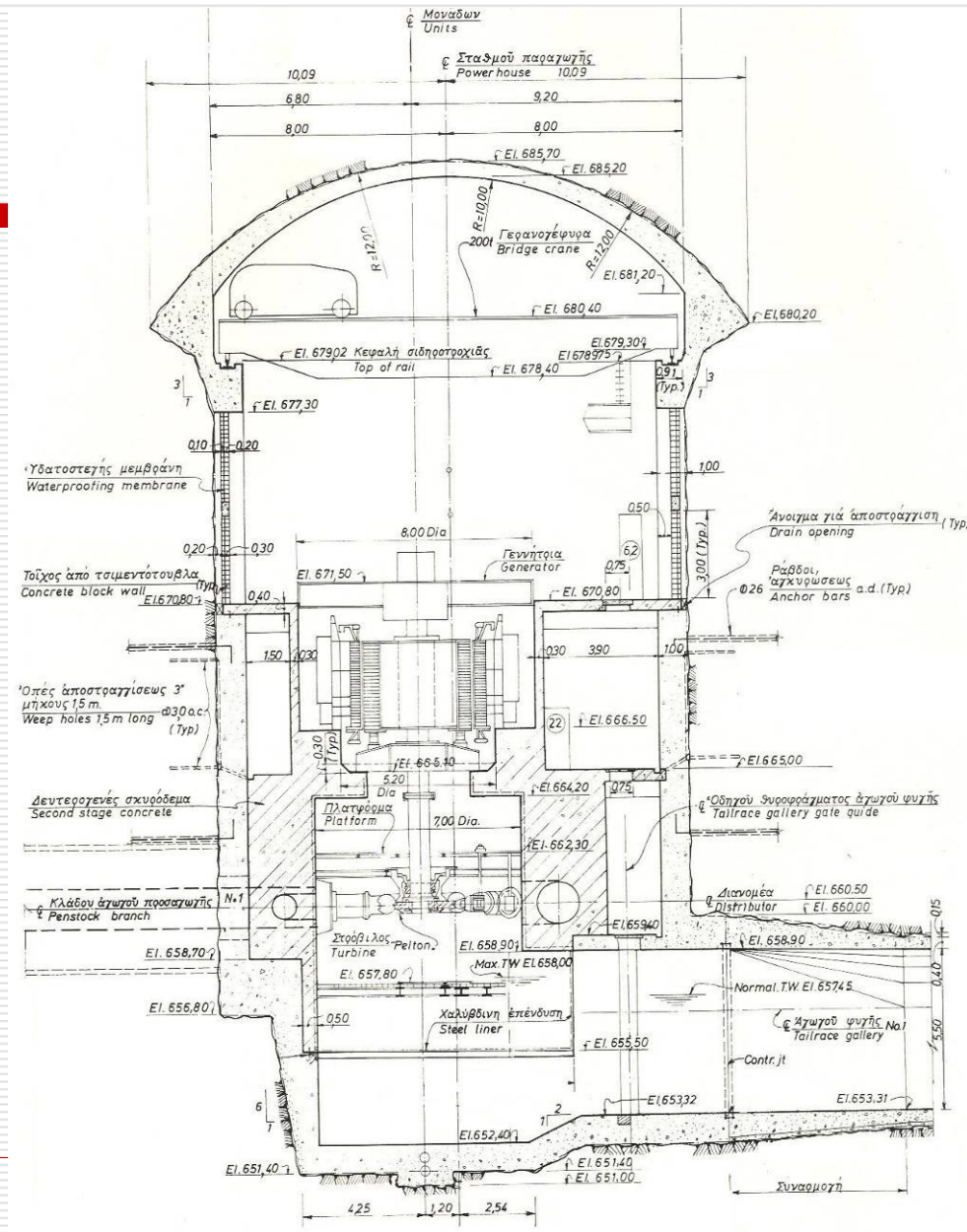


# ΥΗΣ Πηγών Αώου - Στρόβιλος Pelton - Κάτοψη



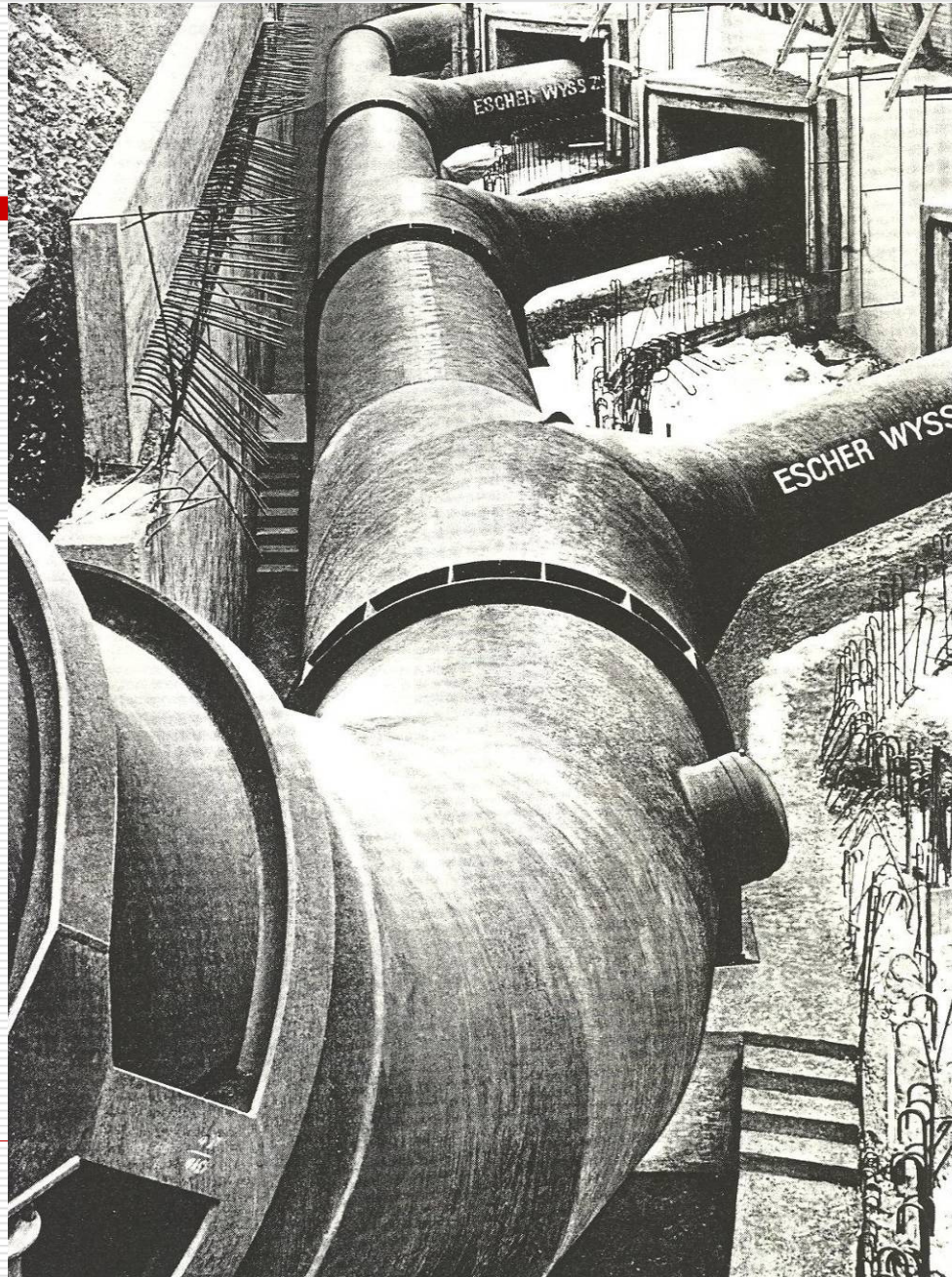


# Υπόγειος σταθμός με στρόβιλο Pelton – ΥΗΣ Πηγών Αώου





# Πολυδιακλαδώσεις αγωγού προσαγωγής



Μάρτιος 2015

79



## Σταθμός ΜΥΗΕ Θεοδωριάνων





## Σταθμός ΜΥΗΕ Θεοδωριάνων





## Αγωγός πτώσης ΜΥΗΕ Θεοδωριάνων



Μάρτιος 2015

82



## Αγωγός πτώσης ΜΥΗΕ Θεοδωριάνων



Μάρτιος 2015

83



## Σταθμός ΜΥΗΕ Θεοδωριάνων





# Κατασκευή Έργων

---

## Φράγμα Αγιονερίου (Ν. Λάρισας)



































# Κατασκευή Έργων

---

**ΥΗΕ Ιλαρίωνα (π. Αλιάκμονας)**





















18 12:14

















18 12:13







# Κατασκευή Έργων

---

## Φράγμα Κόρης Γεφύρι (Χίος)





12 5 2007





12 5 2007

















12 5 2007



# Κατασκευή Έργων

---

## Φράγμα Φιλιατρινού (Ν. Μεσσηνίας)



















# Κατασκευή Έργων

---

## Φράγμα Τριανταφυλλιάς (Ν. Φλώρινας)























# Λειτουργία Έργων

---

**ΥΗΕ Κρεμαστών, Καστρακίου, Στράτου**  
**Πλημμύρα 30/12/2005 (~800 m<sup>3</sup>/s στο Στράτο)**  
**(π. Αχελώος)**

























2005.12.30































# Λειτουργία Έργων

---

ΥΗΕ Πουρναρίου (π. Άραχθος)

Πλημμύρα 01/02/2015 ( ~ 1.700 m<sup>3</sup>/s)











# Λειτουργία Έργων

---

ΥΗΕ Θησαυρού (π. Νέστος)  
Κατολίσθηση (2010)









Μάρτιος

142







# Λειτουργία Έργων

---

## Φράγμα Πηνειού (Ν. Ηλείας)































---

# Ευχαριστώ

Ι.Π. Στεφανάκος

Δρ. Πολ. Μηχανικός, τ. Επίκ. Καθηγητής ΕΜΠ

