

## ΕΜΠ: Ερευνητικό Έργο 62/2423

(Δυνατότητες κατασκευής έργων αποταμίευσης μέσω άντλησης σε περιοχές της Ηπειρωτικής Ελλάδας)

Χρηματοδότης: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ)

---

# Διερεύνηση των δυνατοτήτων κατασκευής νέων μονάδων αντλησιοταμίευσης στην Ελλάδα

**Ι.Π. Στεφανάκος**

Δρ. Πολιτικός μηχανικός, Λέκτορας ΕΜΠ



# Αναστρέψιμα σε λειτουργία

---

## □ Ποταμός Αλιάκμονα (1985-86)

Σφηκιά-Ασώματα 315 MW

## □ Ποταμός Νέστος (1997-99)

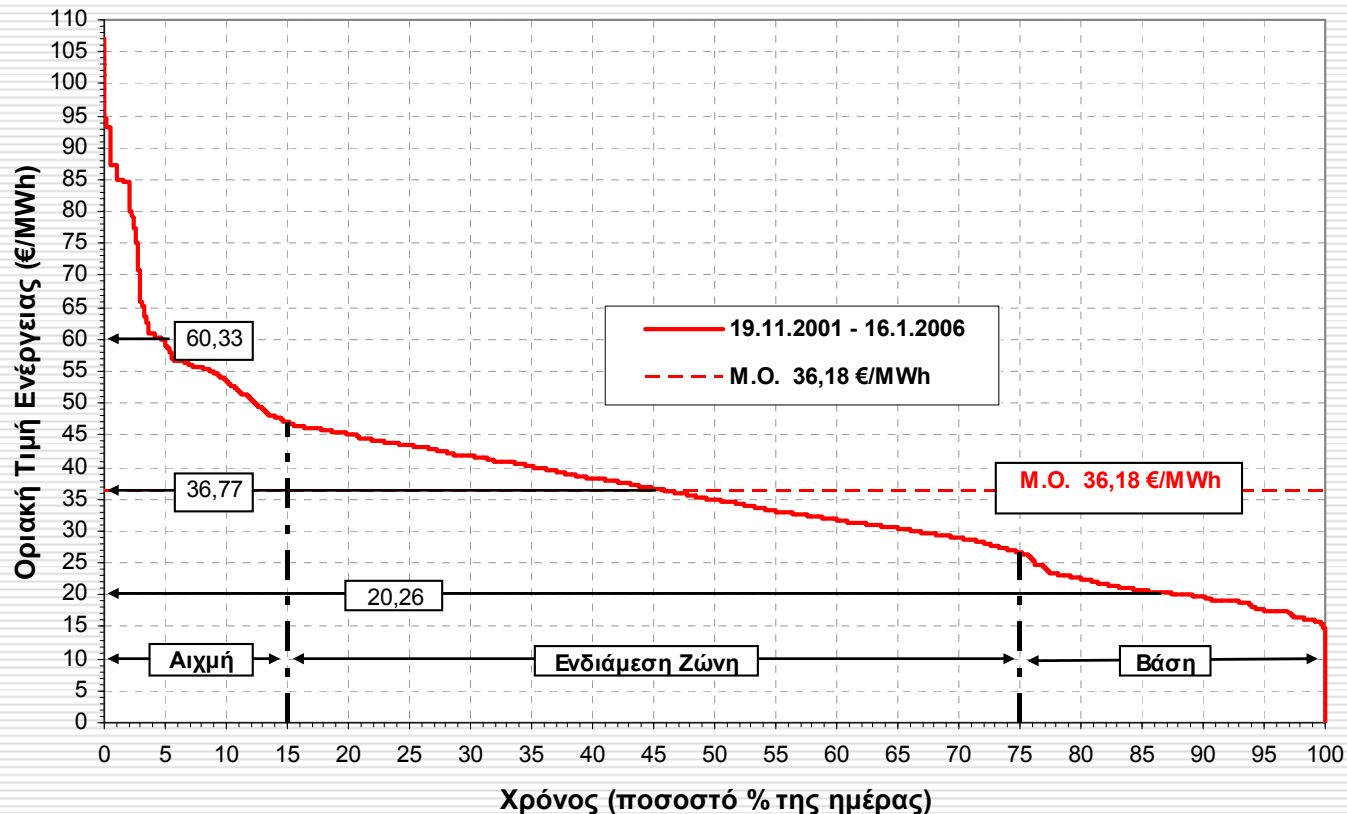
Θησαυρός-Πλατανόβρυση 384 MW

## **Βαθμιαία απαξίωσή τους τα τελευταία χρόνια**

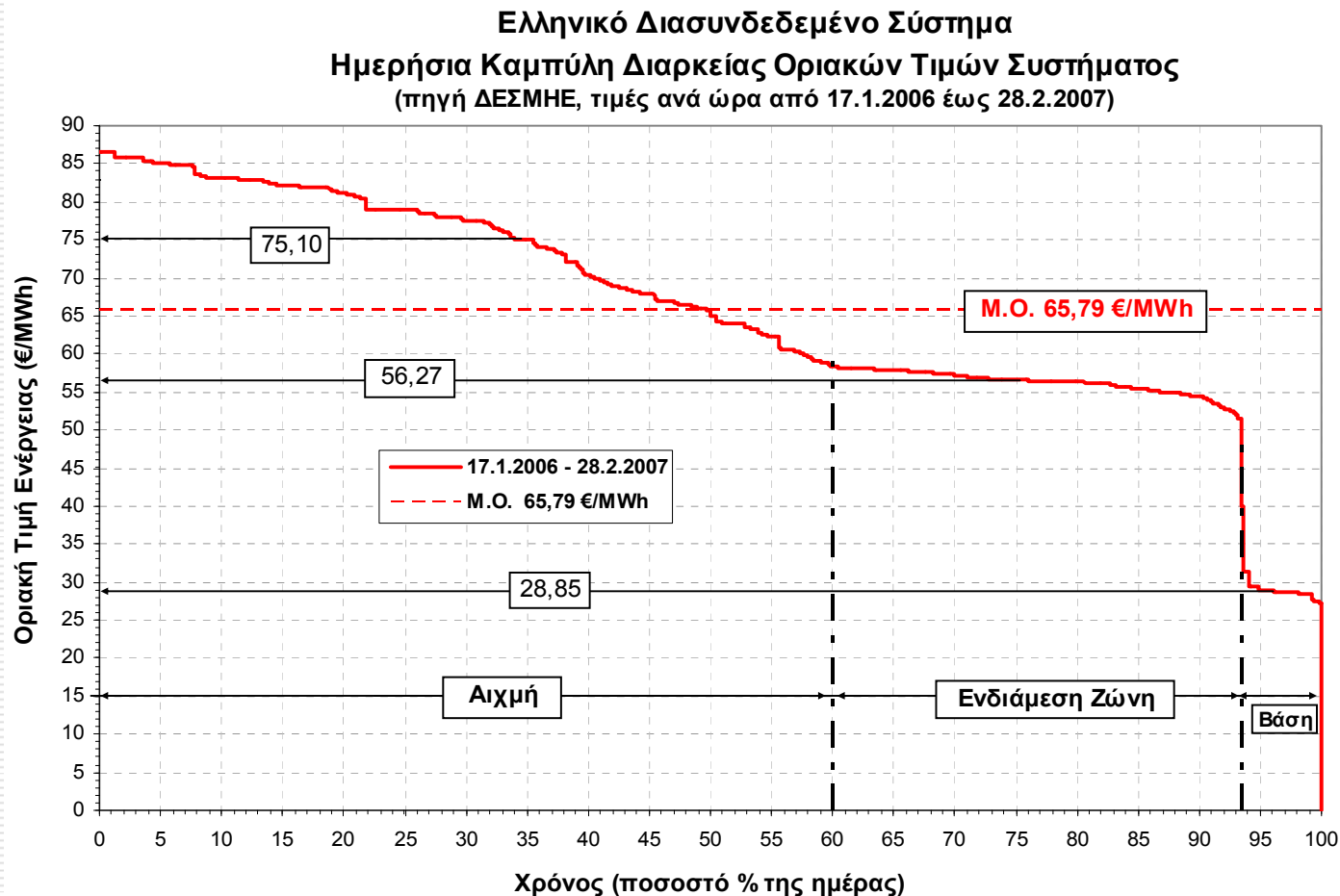
Αιτία οι απότομες αλλαγές στην μορφή της καμπύλης διάρκειας της Ο.Τ.Σ.

# Οριακή Τιμή Συστήματος (μέχρι 16.01.2006)

Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα  
Ημερήσια Καμπύλη Διαρκείας Οριακών Τιμών Συστήματος  
(πηγή ΔΕΣΜΗΕ, τιμές ανά ώρα από 19.11.2001 έως 16.1.2006)



# Οριακή Τιμή Συστήματος (17.01.2006- 28.02.2007)



# Στόχοι του Ερευνητικού Προγράμματος

---

- ❑ διερεύνηση της δυνατότητας προσθήκης συγκροτημάτων άντλησης-ταμίευσης-παραγωγής σε υπάρχοντες ταμιευτήρες Υδροηλεκτρικών Έργων ή σε υπάρχοντες ταμιευτήρες άλλων χρήσεων.
- ❑ κύριος στόχος η διευκόλυνση της μαζικής παραπέρα διείσδυσης Αιολικής Ενέργειας στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας.

# Βασικά αντικείμενα της μελέτης

---

- ☐ Δυνατότητα εγκατάστασης αναστρέψιμου

Για την κάθε επιμέρους εγκατάσταση:

- ☐ Βασική γενική διάταξη του έργου - σχέδια
- ☐ Εγκατεστημένη ισχύς
- ☐ Προμέτρηση - Προϋπολογισμός
- ☐ Χρονοδιάγραμμα κατασκευής
- ☐ Προκαταρκτική εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- ☐ Εκτίμηση των όποιων επιπτώσεων στην λειτουργία του υπάρχοντος έργου

# Φάσεις του Ερευνητικού Προγράμματος

---

## ☐ Φάση Α'

Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

## ☐ Φάση Β'

Μεμονωμένα Υδροηλεκτρικά Έργα

## ☐ Φάση Γ'

Λοιποί μεγάλοι ταμιευτήρες άλλων χρήσεων, σε συνδυασμό με δεύτερο άνω ή κάτω νέο ταμιευτήρα

# Ταμιευτήρες στην Ελλάδα

(με Ύψος Φράγματος  $>15$  m ή με Όγκο Ταμιευτήρα  $>3$  hm<sup>3</sup>)

---

- **145** στο σύνολο της χώρας
- **110** στην ηπειρωτική χώρα και τα διασυνδεδεμένα νησιά
- **36** με ταμιευτήρα  $>3$  hm<sup>3</sup>



ΛΙΜΝΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΘΗΣΑΥΡΟΥ









# Ταξινόμηση των τριάντα έξι Ταμιευτήρων για Αντλητικά (1)

## α) Από πλευράς φάσης του έργου

- ☐ **23** έργα είναι σε λειτουργία (u)
- ☐ **13** έργα είναι σε κατασκευή (c)

## β) Από πλευράς ιδιοκτησίας του έργου

- ☐ **18** έργα ανήκουν στη ΔΕΗ (16 ΥΗΕ, 2 ψύξης)
- ☐ **6** έργα ανήκουν στο ΥΠΕΧΩΔΕ
- ☐ **5** έργα ανήκουν στο ΥΠΑΓΑΝ
- ☐ **3** έργα ανήκουν στην ΕΥΔΑΠ
- ☐ **2** έργα ανήκουν σε Περιφέρειες
- ☐ **2** έργα ανήκουν σε Νομαρχίες

# Ταξινόμηση των τριάντα έξι Ταμιευτήρων για Αντλητικά (2)

## γ) Από πλευράς χρήσης του έργου

### γ<sub>1</sub>) Απλής σκοπιμότητας

- ☐ **9** έργα είναι μόνο για άρδευση (I)
- ☐ **6** έργα είναι μόνο για υδροηλεκτρική παραγωγή (H)
- ☐ **4** έργα είναι μόνο για ύδρευση (S)

### γ<sub>2</sub>) Πολλαπλής σκοπιμότητας

- ☐ **6** έργα είναι για HI
- ☐ **4** έργα είναι για SI
- ☐ **3** έργα είναι για HIS
- ☐ **1** έργο είναι για HI και αντιπλημμυρικό (C)
- ☐ **1** έργο είναι για HIS και αντιπλημμυρικό (C)
- ☐ **2** έργα είναι για HIS και αναψυχή (R)

# Φάση Α':

## Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

---

- ☐ Αξιοποίηση ήδη λειτουργούντων ΥΗΕ
- ☐ Υπάρχουν ο άνω και ο κάτω ταμιευτήρας
- ☐ Υπάρχει ο σταθμός παραγωγής
- ☐ Αξιοποίηση εκκενωτών πυθμένα, αγωγών προσαγωγής και υδροληψιών
- ☐ Ελαχιστοποίηση παρεμβάσεων
- ☐ Κατασκευή αντλιοστασίου μόνο
- ☐ Βελτίωση λειτουργίας υπαρχόντων έργων

# Φάση Α':

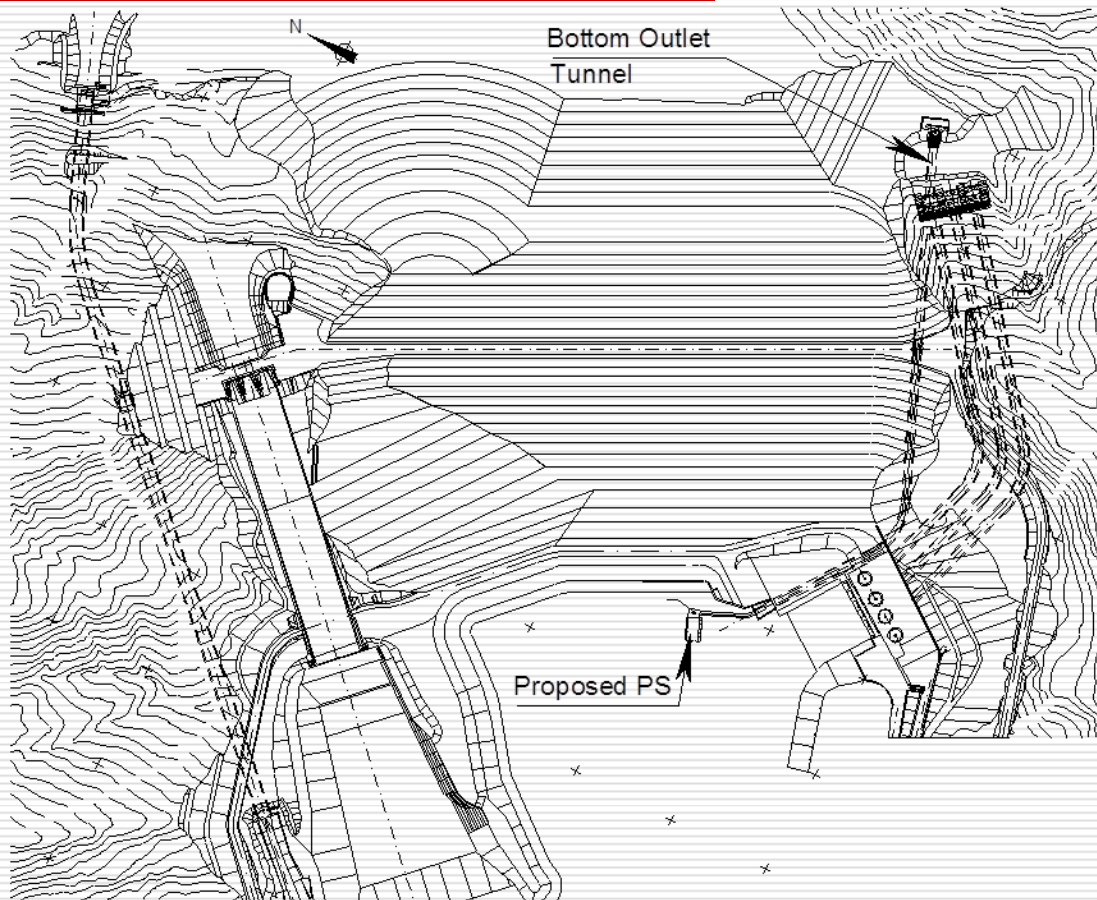
## Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

---

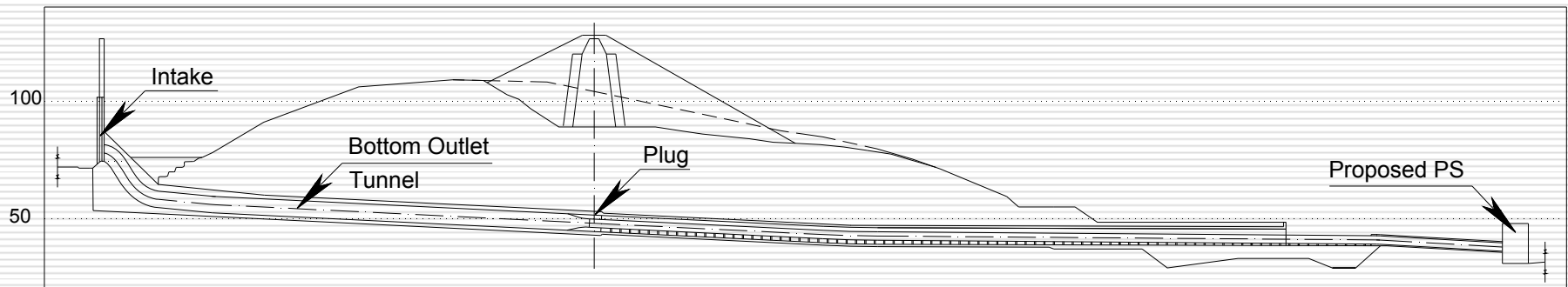
### □ Επτά ζεύγη Υδροηλεκτρικών σε σειρά

- Πουρνάρι ΙΙ-Πουρνάρι
- Στράτος-Καστράκι
- Καστράκι-Κρεμαστά
- Αγ. Βαρβάρα-Ασώματα
- Ασώματα-Σφηκιά
- Τέμενος-Πλατανόβρυση
- Πλατανόβρυση-Θησαυρός

# Προσθήκη Αντλιοστασίου Πουρνάρι II - Πουρνάρι (κάτοψη)



# Προσθήκη Αντλιοστασίου Πουρνάρι II - Πουρνάρι (τομή)



# Στοιχεία Αντλιοστασίων

## Φάση Α': Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

| ΑΝΑΝΤΗ ΕΡΓΟ  | ΙΣΧΥΣ<br>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ<br>(MW) | ΚΟΣΤΟΣ<br>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ<br>ΑΝΤΛΗΤΙΚΟΥ<br>(€) | ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΚW<br>ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ<br>ΙΣΧΥΟΣ<br>(€) |
|--------------|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ΠΟΥΡΝΑΡΙ     | 40,2                           | 18.860.000                                | 469                                              |
| ΚΡΕΜΑΣΤΑ     | 135,3                          | 60.330.000                                | 446                                              |
| ΚΑΣΤΡΑΚΙ     | 116,6                          | 46.550.000                                | 399                                              |
| ΣΦΗΚΙΑ       | 22,4                           | 10.430.000                                | 466                                              |
| ΑΣΩΜΑΤΑ      | 11,0                           | 13.260.000                                | 1.205                                            |
| ΘΗΣΑΥΡΟΣ     | 50,4                           | 38.720.000                                | 768                                              |
| ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗ | 21,8                           | 17.270.000                                | 792                                              |
| ΣΥΝΟΛΑ       | 397,7                          | 205.420.000                               | 516,5                                            |

# Συμπεράσματα (1)

## Φάση Α΄: Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

---

### Μπορούν να εγκατασταθούν:

- επτά (7) αντλητικά συγκροτήματα
- συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περί τα **400 MW**
- με το μέσο κόστος της εγκατεστημένης ισχύος να διαμορφώνεται περί τα **520.000 €/MW**

# Συμπεράσματα (2)

## Φάση Α΄: Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

---

- ❑ Το σύνολό τους τα επτά αντλιοστάσια χωροθετούνται σε άμεση γειτνίαση ή στην ευρύτερη περιοχή των ήδη σε λειτουργία υδροηλεκτρικών
- ❑ Οι καταθλιπτικοί αγωγοί άντλησης και οι κατασκευές εκφόρτισης, είναι στο μεγαλύτερο τμήμα τους υπόγειοι και αξιοποιούν ήδη υπάρχουσες κατασκευές (εκκενωτές πυθμένα, σήραγγες εκτροπής και υδροληψίες)

# Συμπεράσματα (3)

## Φάση Α΄: Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

- Δεν θα υπάρξουν κατά την κατασκευή, νέες πρόσθετες σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις πέραν αυτών που αντιμετωπίστηκαν κατά την κατασκευή των ήδη σε λειτουργία έργων
- Η προσθήκη των παραπάνω αντλητικών συγκροτημάτων όχι μόνον δεν δυσκολεύουν την λειτουργία των υπαρχόντων υδροηλεκτρικών της ΔΕΗ, αλλά σε μερικές περιπτώσεις βελτιώνουν σημαντικά και την λειτουργικότητα υφιστάμενων κατασκευών τους

# Συμπεράσματα (4)

## Φάση Α΄: Υδροηλεκτρικά Έργα σε σειρά

---

- ❑ Στους εκκενωτές πυθμένα των ΥΗΕ Πουρναρίου, Ασωμάτων και Θησαυρού μεταφέρεται ο μηχανισμός ελέγχου της ροής τους σε ανοιχτό χώρο εκτός των σηράγγων
- ❑ Κατά συνέπεια αναμένεται να υπάρξει και πρόσθετο, πέραν του καθαρού οικονομικού, ενδιαφέρον της ΔΕΗ για την υλοποίηση των υπόψη αντλητικών συγκροτημάτων

# Φάση Β΄:

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (1)

---

- ☐ Αξιοποίηση ενός ήδη λειτουργούντος ταμιευτήρα ως κάτω ταμιευτήρα άντλησης
- ☐ Νέος άνω ταμιευτήρας ή δεξαμενή
- ☐ Δεν χρησιμοποιείται υπάρχων σταθμός
- ☐ Σημαντικές παρεμβάσεις
- ☐ Κατασκευή αναστρέψιμου έργου
- ☐ Ελάχιστη επίδραση στην λειτουργία του υπάρχοντος έργου

# Φάση Β΄:

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (2)

---

### 1. Έργα με άνω Ταμιευτήρα

- ☐ Επιδιωκόμενος ωφέλιμος όγκος ταμιευτήρα από  $2 \times 10^6$  έως  $5 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ☐ Ύψος πτώσεως 200-300 m
- ☐ 12ωρη αντλητική λειτουργία, με βάση την οποία καθορίζεται η παροχή άντλησης
- ☐ Φράγμα από σκληρό επίχωμα

# Φάση Β':

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (3)

---

### 2. Έργα με άνω Δεξαμενή

- ❑ Επιδιωκόμενος ωφέλιμος όγκος δεξαμενής από  $200 \times 10^3 \text{ m}^3$  έως  $500 \times 10^3 \text{ m}^3$
- ❑ Ύψος πτώσεως 300-500 m
- ❑ βωρη αντλητική λειτουργία, με βάση την οποία καθορίζεται η παροχή άντλησης
- ❑ Ύψος περιμ. τοίχου δεξαμενής 6,0-8,0 m
- ❑ Διπλός αγωγός προσαγωγής για δυνατότητα ταυτόχρονης άντλησης και παραγωγής

# Φάση Β΄:

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (4)

---

### 3. Έργα με άνω Ταμιευτήρα ή άνω Δεξαμενή

- ❑ Σταθμός παραγωγής υπόγειος με βύθιση άξονα μονάδων ~20 m κάτω από την ΕΣΛ του κάτω ταμιευτήρα
- ❑ Κατασκευαστικοί λόγοι επιβάλλουν επιλογή κάτω ταμιευτήρων με μικρή διακύμανση στάθμης (6 - 7 m), αλλά και με σημαντικό ωφέλιμο όγκο

# Φάση Β΄:

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (5)

---

Έργα με κάτω Ταμιευτήρα που έχει μικρή διακύμανση στάθμης

- Άραχθος: Πουρνάρι II
- Αχελώος: Καστράκι - Στράτος
- Αλιάκμονας: Αγ. Βαρβάρα -  
Ασώματα - Σφηκιά
- Νέστος: Τέμενος - Πλατανόβρυση

# Φάση Β΄:

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (το Καστράκι)

---

- ❑ Ο ταμιευτήρας Καστρακίου είχε αρχικά σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με διακύμανση στάθμης μόνο 2,2 m και ωφέλιμο όγκο  $53 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ❑ Με την προσθήκη, που ήδη υλοποιήθηκε, ανατρεπόμενων θυροφραγμάτων στον υπερχειλιστή, ύψους 1,8 m, έχει διακύμανση στάθμης 4,0 m και ωφέλιμο όγκο  $97 \times 10^6 \text{ m}^3$  (αύξηση 83%)
- ❑ Άρα μπορεί να υποστηρίξει πολλά αναστρέψιμα (προτείνονται εδώ επτά, 4 με ταμιευτήρα και 3 με δεξαμενή, συνολ. ωφέλιμου όγκου  $12,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ )

# Φάση Β':

## Μεμονωμένα ΥΗΕ (το Πουρνάρι ΙΙ)

---

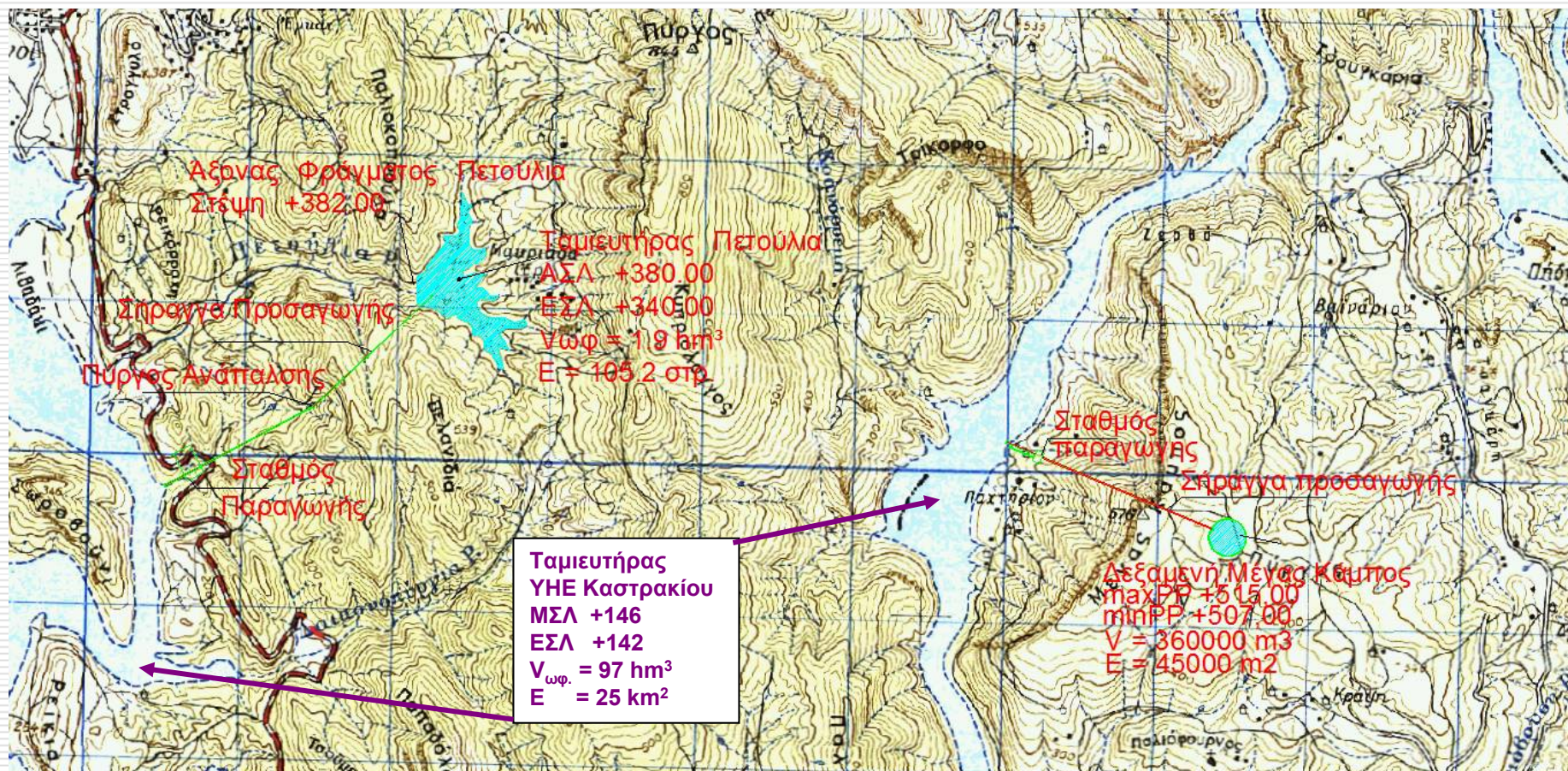
- ❑ Ο ταμιευτήρας του Πουρναρίου ΙΙ έχει σχεδιαστεί με διακύμανση στάθμης 6,0 m και ωφέλιμο όγκο περίπου  $4 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ❑ Με προσθήκη ανατρεπομένων θυροφραγμάτων στον υπερχειλιστή, ύψους 2,0 m, θα έχει διακύμανση στάθμης 8,0 m και ωφέλιμο όγκο  $5,3 \times 10^6 \text{ m}^3$  (αύξηση 33%)
- ❑ Άρα θα μπορεί να υποστηρίξει αναστρέψιμα (προτείνονται εδώ δύο, 1 με ταμιετήρα και 1 με δεξαμενή, συν. ωφέλιμου όγκου  $2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ )



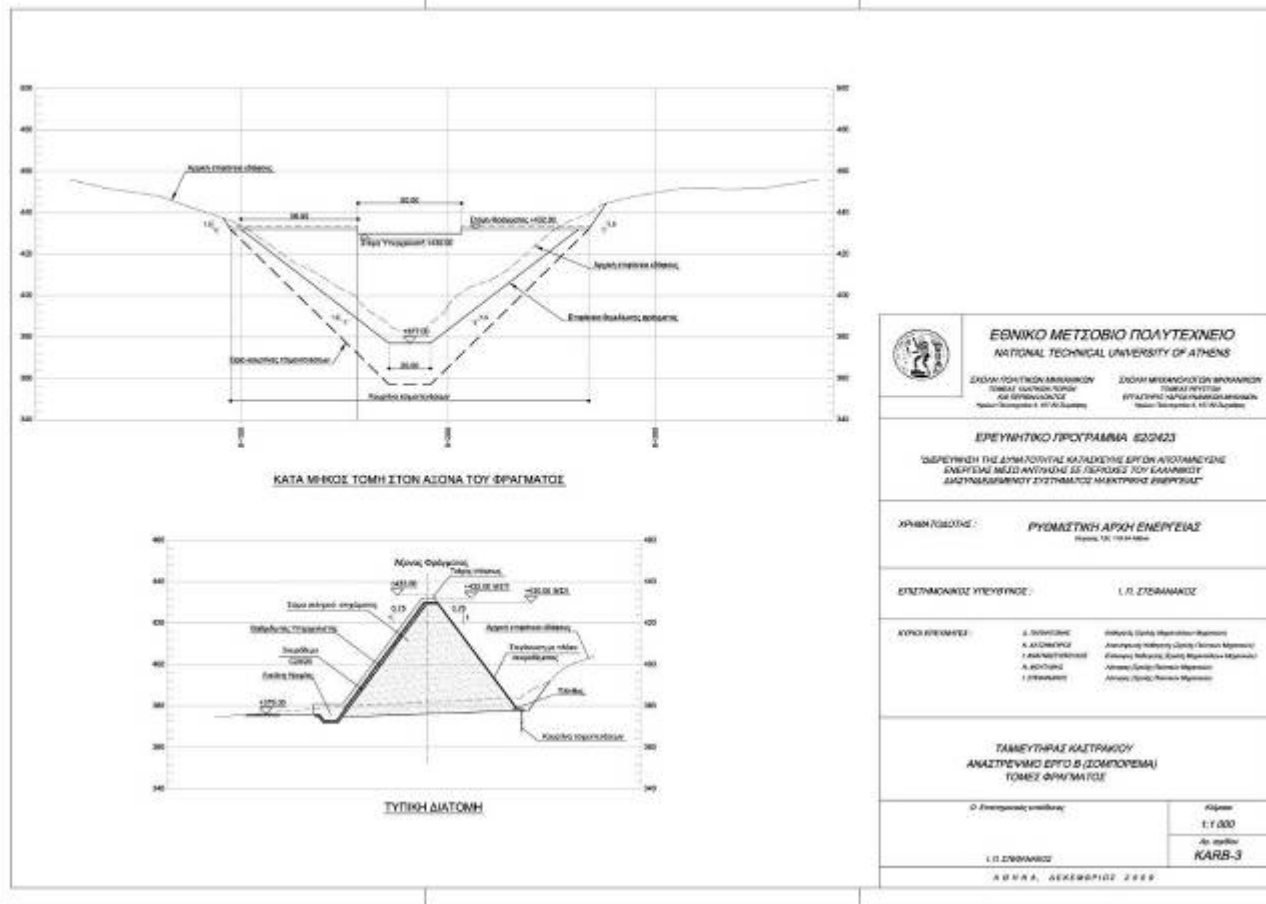


# Φάση Β': Μεμονωμένα ΥΗΕ

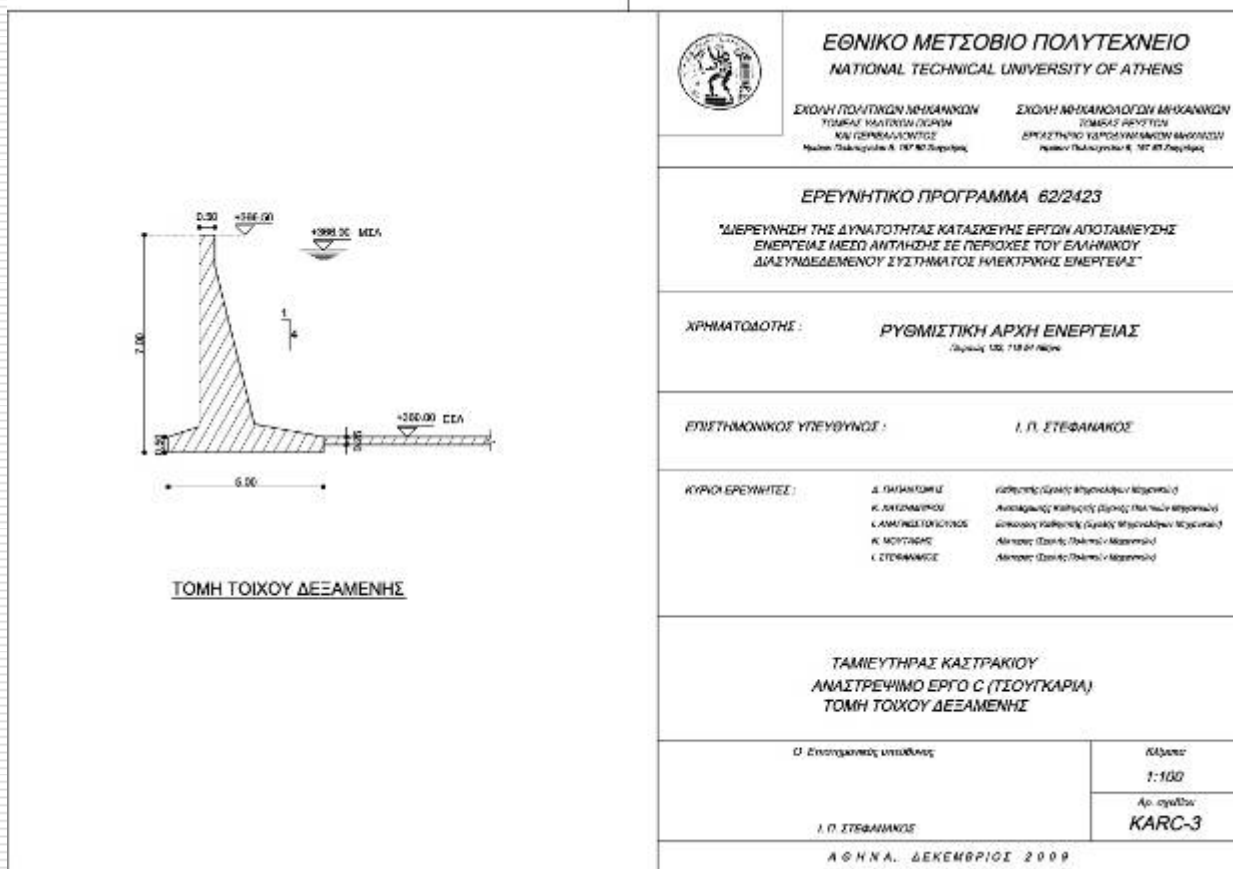
## Δύο από τα αναστρέψιμα στον π. Αχελώο



## Φάση Β': Μεμονωμένα ΥΗΕ Άνω ταμιευτήρας με φράγμα

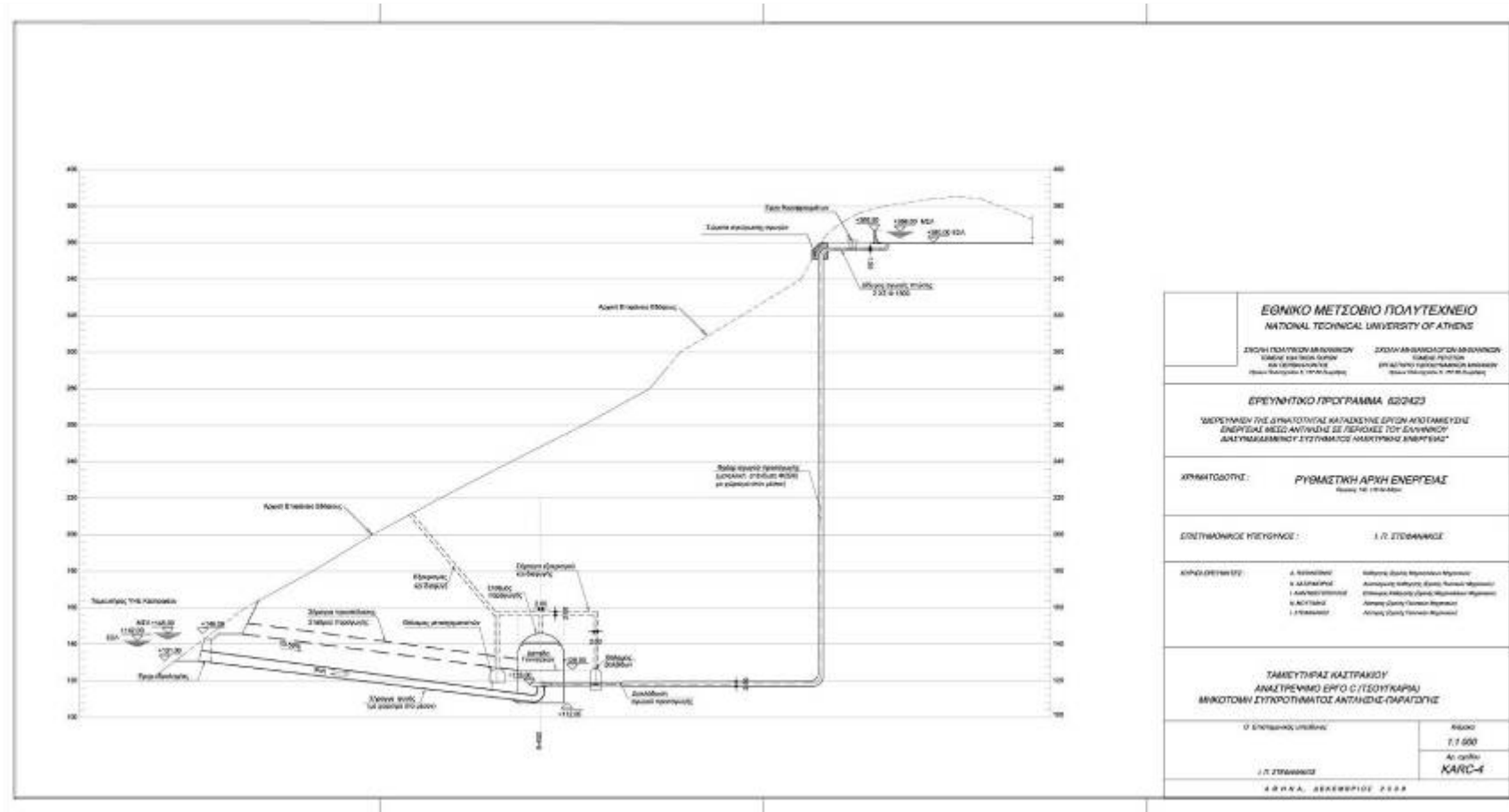


# Φάση Β': Μεμονωμένα ΥΗΕ Άνω δεξαμενή με περιμετρικό τοίχο



[illegible]

# Φάση Β': Μεμονωμένα ΥΗΕ Μηκοτομή Συστήματος Παραγωγής



# Στοιχεία Αναστρεψίμων

## Φάση Β': Μεμονωμένα ΥΗΕ

### ΝΕΑ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΣΕ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

| α/α           | Υπάρχον<br>Κατάντη<br>Έργο | Ονομασία<br>Αναστρέψιμου<br>Έργου | Κωδική Ονομασία<br>Αναστρέψιμου<br>Έργου | Είδος<br>Άνω<br>Ταμιευτήρα | $V_{\omega\phi}$<br>( $\times 10^6 \text{m}^3$ ) | $H_{\max.}$<br>γεωμετρ.<br>(m) | Q<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | Ισχύς<br>(άντλησης)<br>(MW) | Συνολικό<br>Κόστος<br>( $\times 10^6 \text{€}$ ) | Μοναδιαίο<br>Κόστος<br>(€/kW) |
|---------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1             | Καστράκι                   | Αλευράδα                          | KARA                                     | Ταμιευτήρας                | 5,000                                            | 198                            | 115                            | <b>272,0</b>                | 176,4                                            | <b>649</b>                    |
| 2             | "                          | Σομπόρεμα                         | KARB                                     | Ταμιευτήρας                | 2,000                                            | 288                            | 46                             | <b>153,0</b>                | 106,1                                            | <b>693</b>                    |
| 3             | "                          | Τσουγκάρια                        | KARC                                     | Δεξαμενή                   | 0,420                                            | 224                            | 20                             | <b>52,0</b>                 | 42,6                                             | <b>819</b>                    |
| 4             | "                          | Φίλος                             | KARD                                     | Δεξαμενή                   | 0,488                                            | 484                            | 23                             | <b>131,0</b>                | 90,7                                             | <b>692</b>                    |
| 5             | "                          | Δαιμονοπύργια                     | KARE                                     | Ταμιευτήρας                | 1,980                                            | 226                            | 46                             | <b>124,0</b>                | 89,2                                             | <b>719</b>                    |
| 6             | "                          | Πετούλια                          | KARF                                     | Ταμιευτήρας                | 1,900                                            | 238                            | 44                             | <b>124,0</b>                | 97,3                                             | <b>785</b>                    |
| 7             | "                          | Μέγας Κάμπος                      | KARG                                     | Δεξαμενή                   | 0,360                                            | 373                            | 17                             | <b>74,0</b>                 | 51,7                                             | <b>699</b>                    |
| 8             | Στράτος                    | Σιόλου                            | STRA                                     | Δεξαμενή                   | 0,240                                            | 241                            | 11                             | <b>32,0</b>                 | 26,6                                             | <b>831</b>                    |
| 9             | Σφηκιά                     | Μικρή Σάντα                       | SFRA                                     | Δεξαμενή                   | 0,330                                            | 504                            | 15                             | <b>89,0</b>                 | 65,0                                             | <b>730</b>                    |
| 10            | "                          | Αγ. Παρασκευή                     | SFRB                                     | Δεξαμενή                   | 0,366                                            | 434                            | 17                             | <b>84,0</b>                 | 60,0                                             | <b>714</b>                    |
| 11            | Ασώματα                    | Πολύδενδρο                        | ASRA                                     | Δεξαμενή                   | 0,465                                            | 369                            | 22                             | <b>92,0</b>                 | 65,0                                             | <b>707</b>                    |
| 12            | Πουρνάρι II                | Συκαμινέα                         | PIIRA                                    | Ταμιευτήρας                | 2,000                                            | 150                            | 46                             | <b>85,0</b>                 | 62,0                                             | <b>729</b>                    |
| 13            | "                          | Γραμμένισα                        | PIIRB                                    | Δεξαμενή                   | 0,783                                            | 156                            | 37                             | <b>68,0</b>                 | 55,7                                             | <b>819</b>                    |
| 14            | Πλατανόβρυση               | Λεπτοκαρυά                        | PLRA                                     | Δεξαμενή                   | 0,121                                            | 323                            | 5,61                           | <b>20,4</b>                 | 21,0                                             | <b>1031</b>                   |
| 15            | Τέμενος                    | Άρπα                              | TERA                                     | Δεξαμενή                   | 0,110                                            | 203                            | 5,14                           | <b>11,8</b>                 | 15,1                                             | <b>1285</b>                   |
| <b>Σύνολα</b> |                            |                                   |                                          |                            |                                                  |                                |                                | <b>1412</b>                 | 1024                                             | <b>725</b>                    |

# Συμπεράσματα

## Φάση Β΄: Μεμονωμένα Υδροηλεκτρικά

---

### Μπορούν να εγκατασταθούν:

- ❑ Δεκαπέντε (15) αναστρέψιμα συγκροτήματα
- ❑ συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περί τα **1410 MW**
- ❑ με το μέσο κόστος της εγκατεστημένης ισχύος να διαμορφώνεται περί τα **725.000 €/MW**

# Φάση Γ':

## Μεμονωμένοι λοιποί ταμιευτήρες

---

- ☐ Αξιοποίηση ενός ήδη λειτουργούντος ταμιευτήρα ως κάτω ταμιευτήρα άντλησης
- ☐ Νέος άνω ταμιευτήρας ή δεξαμενή
- ☐ Λοιπές παραδοχές ως Φάση Β'
- ☐ Σημαντικές παρεμβάσεις
- ☐ Κατασκευή αναστρέψιμου έργου
- ☐ Ελάχιστη επίδραση στην λειτουργία του υπάρχοντος έργου

# Στοιχεία Αναστρεψίμων

## Φάση Γ': Μεμονωμένοι λοιποί ταμιευτήρες

### ΝΕΑ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΕΡΓΑ ΣΤΟΥΣ ΛΟΙΠΟΥΣ ΜΕΓΑΛΟΥΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ

| α/α    | Υπάρχον<br>Κατάντη<br>Έργο | Ονομασία<br>Αναστρέψιμου<br>Έργου | Κωδική Ονομασία<br>Αναστρέψιμου<br>Έργου | Είδος<br>Άνω<br>Ταμιευτήρα | $V_{\omega\phi}$<br>( $\times 10^6 \text{m}^3$ ) | $H_{\max.}$<br>γεωμετρ.<br>(m) | $Q$<br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | Ισχύς<br>(άντλησης)<br>(MW) | Συνολικό<br>Κόστος<br>( $\times 10^6 \text{€}$ ) | Μοναδιαίο<br>Κόστος<br>(€/kW) |
|--------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1      | Αγιονέρι                   | Μαγούλα                           | AGRA                                     | Δεξαμενή                   | 0,240                                            | 89,00                          | 11,1                             | <b>11,4</b>                 | 9,8                                              | <b>864</b>                    |
| 2      | Αγ. Βαρβάρα                | Γερόγιαννης                       | ABRA                                     | Δεξαμενή                   | 0,120                                            | 207,40                         | 5,6                              | <b>13,0</b>                 | 19,7                                             | <b>1515</b>                   |
| 3      | "                          | Πέτρα Παππού                      | ABRB                                     | Ταμιευτήρας                | 1,150                                            | 178,40                         | 26,6                             | <b>54,5</b>                 | 56,6                                             | <b>1039</b>                   |
| 4      | Κάρλα                      | Κορασού                           | KRRA                                     | Ταμιευτήρας                | 0,900                                            | 337,60                         | 20,8                             | <b>79,9</b>                 | 61,3                                             | <b>768</b>                    |
| 5      | "                          | Κορυφή                            | KRRB                                     | Δεξαμενή                   | 0,598                                            | 268,60                         | 27,7                             | <b>85,0</b>                 | 66,6                                             | <b>783</b>                    |
| 6      | Τάκα                       | Κάνδαλος                          | TARA                                     | Δεξαμενή                   | 0,318                                            | 179,00                         | 15,0                             | <b>31,9</b>                 | 29,7                                             | <b>930</b>                    |
| Σύνολα |                            |                                   |                                          |                            |                                                  |                                |                                  | <b>275,7</b>                | 243,8                                            | <b>884</b>                    |

# Συμπεράσματα

## Φάση Γ΄: Μεμονωμένοι λοιποί ταμειευτήρες

### Μπορούν να εγκατασταθούν:

- ❑ Έξι (6) αναστρέψιμα συγκροτήματα
- ❑ συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περί τα **275 MW**
- ❑ με το μέσο κόστος της εγκατεστημένης ισχύος να διαμορφώνεται περί τα **885.000 €/MW**

# Τελικά Συμπεράσματα

## Υδροηλεκτρικοί και Λοιποί

### Ταμιευτήρες άλλων χρήσεων

---

## Μπορούν να εγκατασταθούν:

- ❑ Είκοσι οκτώ (28) αναστρέψιμα & αντλητικά συγκροτήματα
- ❑ συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περί τα **2.100 MW**
- ❑ με το μέσο κόστος της εγκατεστημένης ισχύος να διαμορφώνεται περί τα **700.000 €/MW**

---

# Ευχαριστώ

**Ι.Π. Στεφανάκος**

Δρ. Πολιτικός μηχανικός, Λέκτορας ΕΜΠ

