

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε / Γ.Γ.Δ.Ε.
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ / ΕΥΔΕ ΑΧΕΛΩΟΥ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ
ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΑΧΕΛΩΟΥ ΠΡΟΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΣΤΟ ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ
ΜΕΧΡΙ ΤΟ ΜΟΥΖΑΚΙ - ΜΑΥΡΟΜΑΤΙ

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ :	ΕΥΔΕ ΑΧΕΛΩΟΥ ΥΠΕΧΩΔΕ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ:	Γ. ΚΑΛΑΟΥΖΗΣ
ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ :	ELECTROWATT Eng. Services Ltd Π. ΜΑΡΙΝΟΣ Καθηγητής ΕΜΠ Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ Επ. Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ

1996

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΚΘΕΣΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

2. ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

3. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

4. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΩΝ

4.1 Ανάλυση εναλλακτικών γενικών διατάξεων

4.2 Προτεινόμενη λύση

4.2.1 Συγκρότημα παραγωγής ενέργειας Πευκόφυτου

4.2.2 Συγκρότημα παραγωγής ενέργειας Μουζακίου

4.2.3 Συγκρότημα φράγματος Μουζακίου

4.2.3.1 Φράγμα

4.2.3.2 Ανάλυση εναλλακτικών λύσεων

(1) Εναλλακτική λύση I

(1.1) Στάδιο I

(1.2) Στάδιο II

(2) Εναλλακτική λύση II

4.2.3.3 Πρόφραγμα

4.2.3.4 Βοηθητικά έργα

(1) Εκχειλιστής

(2) Εκκενωτές πυθμένα

(3) Σήραγγα εκτροπής

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

5.1 Γενικά

5.2 Σύστημα παραγωγής ενέργειας Πεκόφυτου

5.3 Συνεργασία μεταξύ "Electrowatt " και " Sulzer"

5.4 Σύστημα παραγωγής ενέργειας Μουζακίου

6. ΜΕΛΕΤΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

6.1 Σταθμός παραγωγής ενέργειας Πευκόφυτου

6.2 Σταθμός παραγωγής ενέργειας Μουζακίου

**7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ
ΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΟΥΖΑΚΙΟΥ ΣΕ ΔΥΟ ΣΤΑΔΙΑ**

8. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

9. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

10. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΩΝ

11. ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

12. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

**ΜΕΡΟΣ 1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ-
ΦΡΕΑΤΑ ΑΝΑΠΛΗΣΗΣ - (Στοιχεία από την Electrowatt)**

**ΜΕΡΟΣ 2 ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ -
(Στοιχεία από την Electrowatt)**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 - ΕΚΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ(Από τον
καθηγητή κ. Π. Μαρίνο)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3 - ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ(Από τον καθηγητή κ. Δ.
Κουτσογιάννη)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4 - ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5 - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Γενικά

Με την από 29-04-96 σύμβαση το ΥΠΕΧΩΔΕ/ ΕΥΔΕ Αχελώου ανέθεσε στον κ. Γ. Καλαούζη να μελετήσει την οριστικοποίηση του σχεδιασμού των έργων εκτροπής του Αχελώου και ιδιαίτερα σχετικά με την τελική γενική διάταξη του τμήματος των έργων από το κατάντη άκρο της κύριας σήραγγας εκτροπής έως τον ταμιευτήρα και το ανάχωμα Μαυρομματίου.

Οι υποχρεώσεις του συμβούλου, σχετικά με την τελική έκθεση της ανωτέρω μελέτης, όπως περιγράφονται στο άρθρο 3 της Σ.Υ, είναι οι εξής:

- (1) Συγκέντρωση - αξιολόγηση προηγούμενων μελετών και στοιχείων, καθώς και στοιχείων επί τόπου ερευνών, που υπάρχουν μέχρι σήμερα.
- (2) Επιλογή της τελικής διάταξης έργων, με βάση τη γενική διάταξη έργων που μελετήθηκε το Φεβρουάριο του 1995 ("ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ" Λ. Λαζαρίδης & Σία ΕΕ - Γ. Καλαούζη), λαμβανομένου υπόψη ότι ο ταμιευτήρας Μουζακίου σε τελική φάση θα εκτελεί αναρρυθμιστικό ρόλο υδάτων των λεκανών απορροής Πύλης- Μουζακίου.
- (3) Βασικά σχέδια με επαρκείς πληροφορίες για τη σύνταξη κατά προσέγγιση προμετρήσεων και προϋπολογισμού (με βάση στοιχεία από όμοια έργα ή κατ'εκτίμηση).
- (4) Υδραυλικοί κ.λ.π. απαιτούμενοι υπολογισμοί για τον καθορισμό των βασικών διαστάσεων των έργων.
- (5) Γεωλογική και γεωτεχνική υποστήριξη και συμμετοχή στο σχεδιασμό της γενικής διάταξης των έργων, βάσει υπαρχουσών πληροφοριών.
- (6) Μελέτη εκλογής των μονάδων (προσδιορισμός τύπου, μεγέθους και αριθμού αντλιοστροβίλων, γεννητριοκινητήρων).
- (7) Εκτίμηση του υδραυλικού πλήγματος και των έργων ανάπαλσης
- (8) Μελέτη λειτουργίας των ταμιευτήρων Μεσοχώρας, Συκιάς, Μουζακίου για διάφορα σενάρια λειτουργίας (Υδρολογικός σχεδιασμός).

Αναλυτικότερα:

- (8.1) Με βάση τις υπάρχουσες υδρολογικές πληροφορίες θα γίνει η προσομοίωση της λειτουργίας του συστήματος των ταμιευτήρων

Μεσοχώρας - Συκιάς - Μουζακίου για τον προσεγγιστικό προσδιορισμό των χαρακτηριστικών μεγεθών, τα οποία είναι απαραίτητα στο σχεδιασμό των τεχνικών έργων.

- (8.2) Η υδρολογική μελέτη αφορά στις ελάχιστες απαιτούμενες υδρολογικές εργασίες για τον αντίστοιχο με την τεχνική μελέτη σχεδιασμό των έργων κεφαλής του σχήματος εκτροπής και δεν έχει στόχο την κατάρτιση διαχειριστικού σχήματος του όλου υδατικού συστήματος.

Οι προσομοιώσεις θα βασισθούν, στη φάση αυτή, σε σενάρια που θα σχηματισθούν με βάση τα ιστορικά δεδομένα και δεν προβλέπεται η κατάρτιση συνθετικών χρονοσειρών.

Ο βαθμός προσέγγισης, που θα επιτευχθεί με τις προσομοιώσεις, θα είναι ανάλογος με το βαθμό ακρίβειας σχεδιασμού της γενικής διάταξης των έργων κεφαλής.

Δεν θα περιληφθούν, στη φάση αυτή της μελέτης, οι κατάντη ταμιευτήρες Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου, ούτε ο πιθανός ταμιευτήρας Αυλακίου.

Επίσης, δεν θα περιληφθεί ο ταμιευτήρας Πύλης, ενώ ο ταμιευτήρας Μουζακίου θα εξετασθεί ως αναρρυθμιστικός των υδάτων των λεκανών απορροής Πύλης και Μουζακίου, σύμφωνα με το σχεδιασμό του τεχνικού μέρους.

Θα ληφθεί υπόψη ο ταμιευτήρας Μουζακίου με διάφορα μεγέθη χωρητικότητας, ανάλογα με τα σενάρια που θα εξετάσει η τεχνική μελέτη.

Θα ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις και το μέγεθος της εκτροπής προς Θεσσαλία καθώς και η χρονική κατανομή της στη διάρκεια του έτους.

- (9) Κόστος και χρονοδιάγραμμα κατασκευής.

- (10) Όλες οι παραπάνω εργασίες θα εκτελεσθούν στο βαθμό που απαιτείται για την εξαγωγή συμπερασμάτων στο σχεδιασμό της γενικής διάταξης.

Σύμφωνα με το άρθρο 11 και το σχετικό χρονοδιάγραμμα εκπλήρωσης επί μέρους δραστηριοτήτων του Συμβούλου τα προκαταρκτικά υδρολογικά συμπεράσματα και η έκθεση επί των γεωλογικών συνθηκών στην περιοχή του έργου έχουν ήδη υποβληθεί με την ενδιάμεση έκθεση .

Σύμφωνα επίσης με το άρθρο 7 της Σ.Υ και το σχετικό χρονοδιάγραμμα η ενδιάμεση έκθεση υποβλήθηκε στις 29 Ιουλίου 1996. Στην έκθεση αυτή παρουσιάστηκαν τα προκαταρκτικά αποτελέσματα της μελέτης σχετικά με τη γενική διάταξη των έργων και τη σκοπιμότητα του προτεινόμενου σχήματος άντλησης - ταμίευσης για τα έργα εκτροπής Αχελώου.

Η παρούσα τελική έκθεση παρουσιάζει τα αποτελέσματα της οριστικής μελέτης υδραυλικού πλήγματος της προτεινόμενης διάταξης άντλησης - ταμίευσης και του προτεινόμενου προκαταρκτικού σχεδιασμού των μονάδων, με όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά που συνδέονται με την υδραυλική μελέτη και τον σχεδιασμό των δύο υπόγειων σταθμών παραγωγής ενέργειας, όπως αυτά εμφανίζονται στα επισυναπτόμενα στην παρούσα έκθεση σχέδια.

Επίσης η σύμβαση προβλέπει ότι ο Σύμβουλος θα χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες της Εταιρείας "Electrowatt Engineering Services Ltd" για τη μελέτη του υδραυλικού πλήγματος και την επιλογή των μονάδων του σχήματος άντλησης - ταμίευσης. Δεδομένου του εξαιρετικά μεγάλου μήκους της σήραγγας προσαγωγής (περί τα 17.5 χλμ.) και του μεγάλου εύρους διακύμανσης της στάθμης νερού μεταξύ των ταμιευτήρων Συκιάς και Μουζακίου (περίπου 105μ.), η "Electrowatt" θεώρησε ότι οι συνθήκες λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος του σταθμού παραγωγής Πευκόφυτου και των μονάδων άντλησης - ταμίευσης που πρόκειται να εγκατασταθούν στο σταθμό αυτό, είναι μοναδικές. Γι αυτό δε το λόγο η "Electrowatt" ζήτησε την βοήθεια της "Sulzer" ενός απο τους πλέον γνωστούς παγκοσμίως κατασκευαστές στροβίλων, τόσο για την εκπόνηση των μελετών επιλογής των μονάδων, όσο και για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων του υδραυλικού πλήγματος. Εκτός των ανωτέρω, σύμφωνα με τη σύμβαση, ο καθηγητής κ. Δ. Κουτσογιάννης θα παρέχει τις υπηρεσίες του στο υδρολογικό μέρος, ενώ ο καθηγητής κ. Π. Μαρίνος θα παρέχει τις υπηρεσίες του στο γεωλογικό - γεωτεχνικό μέρος.

2. Υπάρχουσες μελέτες

Κατά την εκπόνηση της μελέτης εξετάσθηκαν όλες οι προηγούμενες μελέτες και διατάξεις για τα έργα εκτροπής Αχελώου. Ο αρχικός σχεδιασμός των έργων έγινε από τη ΔΕΗ, τη δεκαετία του 1980. Οι μελέτες άρχισαν στις

αρχές της δεκαετίας του 1980 και ολοκληρώθηκαν το 1989 με τη σύνταξη των σχετικών τευχών δημοπράτησης των έργων.

Μετά τη σύνταξη των τευχών δημοπράτησης των έργων εκτροπής από τον ταμιευτήρα Συκιάς έως τον ταμιευτήρα Μαυρομματίου, η διαδικασία δημοπράτησης ακυρώθηκε και αποφασίστηκε η κατασκευή των έργων να προχωρήσει με τη μέθοδο μελέτης και κατασκευής των επιμέρους έργων, με ιδιαίτερες συμβάσεις για την κατασκευή του ταμιευτήρα Συκιάς και των έργων προσαγωγής και της κύριας σήραγγας εκτροπής (δύο συμβάσεις). Η διαδικασία δημοπράτησης για τα δύο αυτά επιμέρους έργα βρίσκεται σήμερα σε εξέλιξη.

Η γενική διάταξη των έργων, σύμφωνα με το σχεδιασμό της ΔΕΗ της δεκαετίας του 1980, βασίστηκε στην χρησιμοποίηση συμβατικών μονάδων και την πρόβλεψη υπέργειων σταθμών παραγωγής ενέργειας στο Πευκόφυτο, το Μουζάκι και το Μαυρομάτι. Το προτεινόμενο σχήμα περιελάμβανε ένα πολύ μεγάλο φράγμα στο Μουζάκι, ύψους περίπου 135 μ.

Οι μελέτες οικονομικής σκοπιμότητας, που ακολούθησαν και οι οποίες περιγράφονται πιο κάτω, έγιναν με βάση τον ανωτέρω σχεδιασμό των έργων από τη ΔΕΗ και σύμφωνα με τα τεύχη δημοπράτησης του 1989.

Οι πρώτες μελέτες οικονομικής σκοπιμότητας εκπονήθηκαν από την εταιρεία μελετών ΛΔΚ στην Αθήνα για λογαριασμό του ΥΠΕΘΟ. Τις μελέτες αυτές ακολούθησε η εκπόνηση μελετών από την Ελβετική εταιρεία "Colenco Power Consulting Ltd" για λογαριασμό της Επιτροπής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στη συνέχεια η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανέθεσε στην εταιρεία "Cooper and Lybrand, Europe" να κάνει μια ανεξάρτητη αξιολόγηση των οικονομικών μελετών που εκπονήθηκαν από τις εταιρείες ΛΔΚ και Colenco, δεδομένου ότι τα αποτελέσματα των ανωτέρω δύο μελετών διέφεραν σημαντικά. Σύμφωνα με τη ΛΔΚ ο λόγος ωφέλειας/κόστους ήταν μεγαλύτερος της μονάδας, ενώ κατά την Colenco σημαντικά μικρότερος της μονάδας. Και στις δύο περιπτώσεις οι σχετικές οικονομικές αναλύσεις περιελάμβαναν μόνο την ωφέλεια από την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Η Cooper and Lybrand, κατά την αξιολόγηση της εργασίας των ανωτέρω δύο εταιρειών, με βάση δικές της παραδοχές, εκτίμησε ότι ο λόγος ωφέλειας/κόστους, αν και βελτιωμένος σε σχέση με αυτόν που εκτίμησε η Colenco, δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος της μονάδας.

Κατά την εκπόνηση των συμβατικών τεύχων για τις ανεξάρτητες συμβάσεις των έργων του ταμιευτήρα Συκιάς και της κύριας σήραγγας εκτροπής έγιναν από τη ΔΕΗ ορισμένες αλλαγές στο σχεδιασμό των έργων. Για παράδειγμα η χάραξη της κύριας σήραγγας εκτροπής άλλαξε σε σχέση με τον αρχικό σχεδιασμό, και έγινε πιο ευθύγραμμη και μικρότερου μήκους.

Στην παρούσα μελέτη έγινε χρήση του πιο πρόσφατου σχεδιασμού της ΔΕΗ για αμφότερες τις συμβάσεις έργων.

3. Αντικείμενο

Κύριο αντικείμενο της παρούσας έκθεσης αποτελεί ο καταρχήν προσδιορισμός της γενικής διάταξης του προτεινόμενου σχήματος και το ουσιωδέστερο η λειτουργία του ως έργο άντλησης - ταμίευσης.

Η Electrowatt είχε την ευθύνη της εκπόνησης της μελέτης υδραυλικού πλήγματος για το τμήμα των έργων από τον ταμιευτήρα Συκιάς έως τον ταμιευτήρα Μουζακίου. Ο λόγος, που η μελέτη αυτή περιορίστηκε στο παραπάνω τμήμα των έργων, είναι το γεγονός ότι τα κύρια τεχνικά προβλήματα του σχήματος άντλησης - ταμίευσης συνδέονται με το μεγάλο μήκος της κύριας σήραγγας εκτροπής (περίπου 17,5 χιλμ.) και τη μεγάλη διακύμανση της στάθμης ύδατος στους ταμιευτήρες Συκιάς και Μουζακίου (συνολικά 105 μ.). Κατά την αποψη μας, εάν τα δύο αυτά προβλήματα επιλυθούν, τότε το σχήμα άντλησης - ταμίευσης θα είναι τεχνικά εφικτό.

Επίσης, σύμφωνα με τη σύμβαση, η Electrowatt ανέλαβε την υποχρέωση να εκπονήσει τις μελέτες επιλογής των μονάδων του σχήματος άντλησης-ταμίευσης, σε σχέση και με την επίλυση των ανωτέρω δύο προβλημάτων, και να συμβάλλει στην οριστικοποίηση της γενικής διάταξης των έργων των δύο σταθμών παραγωγής ενέργειας στο Πευκόφυτο και στο Μουζάκι.

Οι μελέτες, που εκπονήθηκαν από τον καθηγητή κ. Δ. Κουτσογιάννη, συνέβαλαν στον καλύτερο προσδιορισμό των υδρολογικών παραμέτρων και της διαχρονικής λειτουργίας του συστήματος των ταμιευτήρων και της οικονομικής βιωσιμότητας της προτεινόμενης διάταξης άντλησης - ταμίευσης.