



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΧΟΙΝΑ ΚΑΡΠΑΘΟΥ

ΜΠΙΡΜΠΙΛΙ ΕΙΡΗΝΗ

ΛΑΣΠΑΔΑΚΗ ΝΙΚΗ-ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ

ΕΠΟΠΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΕΙΡΗΝΗ ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΑΤΡΑ, 2023

Περιεχόμενα

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	4
1.1 Ορισμός φράγματος :	4
1.2 Διαχωρισμός ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετεί και παραδείγματα	4
1.3 Διαχωρισμός ανάλογα με τη λειτουργία.	13
1.4 Τύποι φραγμάτων:	13
2. Εύκαμπτα (χωμάτινα φράγματα)	18
2.1 Σχεδιασμός του χωμάτινου φράγματος.....	19
2.2 Είδη χωμάτινων φραγμάτων	19
2.3 Τμήματα χωμάτινων φραγμάτων:	20
3. Υδρολογικά στοιχεία	23
3.1 Ταμιευτήρας	23
3.2 Μέση ετήσια απορροή Q	23
3.3 Μέσος ετήσιος εφοδιασμός.....	23
4. Γεωλογικά στοιχεία	24
4.1 Γεωμηχανικές παράμετροι. Συναρμογή.....	24
5. Έλεγχοι ασφαλείας	25
5.1 Έλεγχος υδραυλικής αστοχίας	25
5.2 Ασφάλεια έναντι υδραυλικής ανύψωσης:.....	25
5.3 Ασφάλεια έναντι υπόγειας διάβρωσης:	25
5.4 Έλεγχος θεμελίωσης.....	25
5.5 Έλεγχος ολίσθησης	26
5.6 Ευστάθεια πρηνών	26
5.7 Αντισεισμικός έλεγχος.....	26
6. ΕΡΓΑ ΕΞΟΔΟΥ	27
7. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΧΟΙΝΑ ΚΑΡΠΑΘΟΥ	29
7.1 Υδρολογικά στοιχεία- υδρολογική μελέτη.....	32
7.2 Στοιχεία ταμιευτήρα, φράγματος και συναφών έργων:.....	32
7.3 Επιλογή θέσης άξονα φράγματος	33
7.4 Τύπος και διατομή φράγματος Σχοινά:	33
7.5 Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του αναχώματος.....	34
7.6 Δομή φράγματος Σχοινά Καρπάθου	34

7.7 Υλικά κατασκευής.....	35
7.8 Μελέτη ευστάθειας.....	35
7.9 Κύρια χαρακτηριστικά του έργου:	35
7.10 Όργανα φραγμάτων	36
7.11 Οδός προσπέλασης	37
7.12 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	37
7.13 Σήραγγα εκτροπής.....	37
7.14 Έργα αποχέτευσης.....	38
7.15 Ο υπερχειλιστής:	41
Βιβλιογραφία:	49

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

1.1 Ορισμός φράγματος :

Φράγμα είναι κατασκευή που εμποδίζει, ανακατευθύνει ή επιβραδύνει την φυσική ροή υδάτων. Συνήθως με την κατασκευή ενός φράγματος δημιουργούνται συλλέκτες υδάτων, δεξαμενές ή ακόμη και τεχνητές λίμνες.

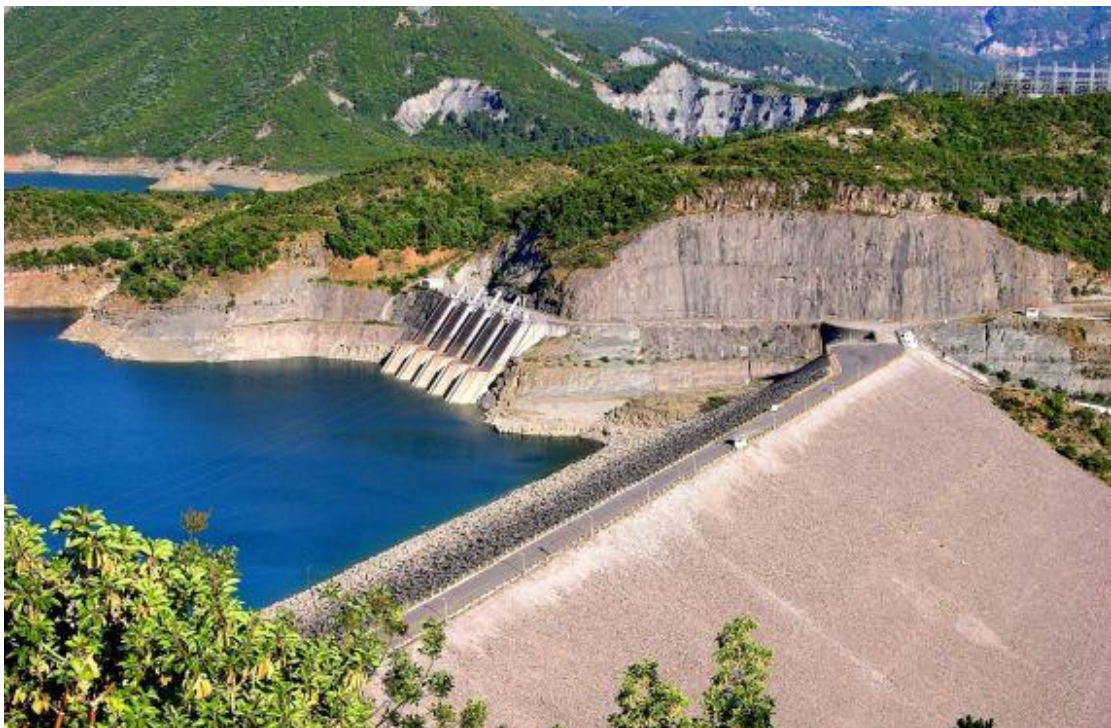
Φράγμα είναι το τεχνικό έργο που κατασκευάζεται εγκάρσια στη κοίτη ενός φυσικού υδάτινου ρέματος με στόχο την έμφραξη της ροής και τη δημιουργία τεχνητής λίμνης αποσκοπώντας στην αποθήκευση του νερού για την κάλυψη αναγκών.

1.2 Διαχωρισμός ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετεί και παραδείγματα

Ανάλογα με την χρήση τους και εξυπηρετώντας τους παραπάνω σκοπούς χωρίζονται σε:

- Φράγματα απλής σκοπιμότητας :

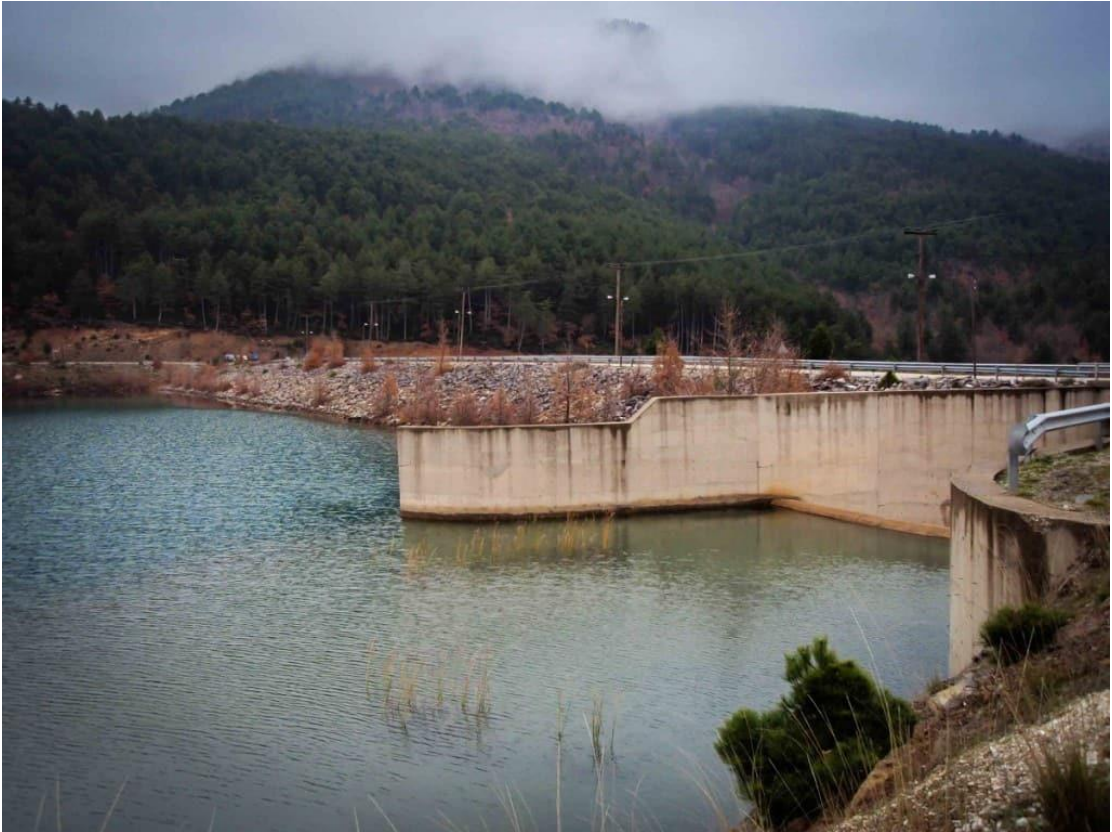
α. Υδροηλεκτρικά (hydropower dams)



Το υδροηλεκτρικό φράγμα Κρεμαστών δημιούργησε την μεγαλύτερη τεχνητή λίμνη στην Ελλάδα.

<https://www.agrinionews.gr/to-fragma-kremaston-psila-foto/>

β. Αρδευτικά (irrigation dams)



Φράγμα Δόξα Φενεού Κορινθίας: Χωμάτινο φράγμα με αργιλικό πυρήνα.

<https://www.sofios.gr/projects/fragma-doksa-feneou-korinthias/>

γ. Υδρευτικά (water supply dams)



Το Φράγμα Γαδουρά είναι χωμάτινο με επένδυση από λιθορριπή με κεντρικό αδιαπέραστο πυρήνα από άργιλο. Το επεξεργασμένο πόσιμο νερό οδηγείται από την Ε.Ε.Ν στις Δεξαμενές Ασγούρου και Αγίων Αποστόλων της πόλης της Ρόδου, μέσω του Υδραγωγείου.

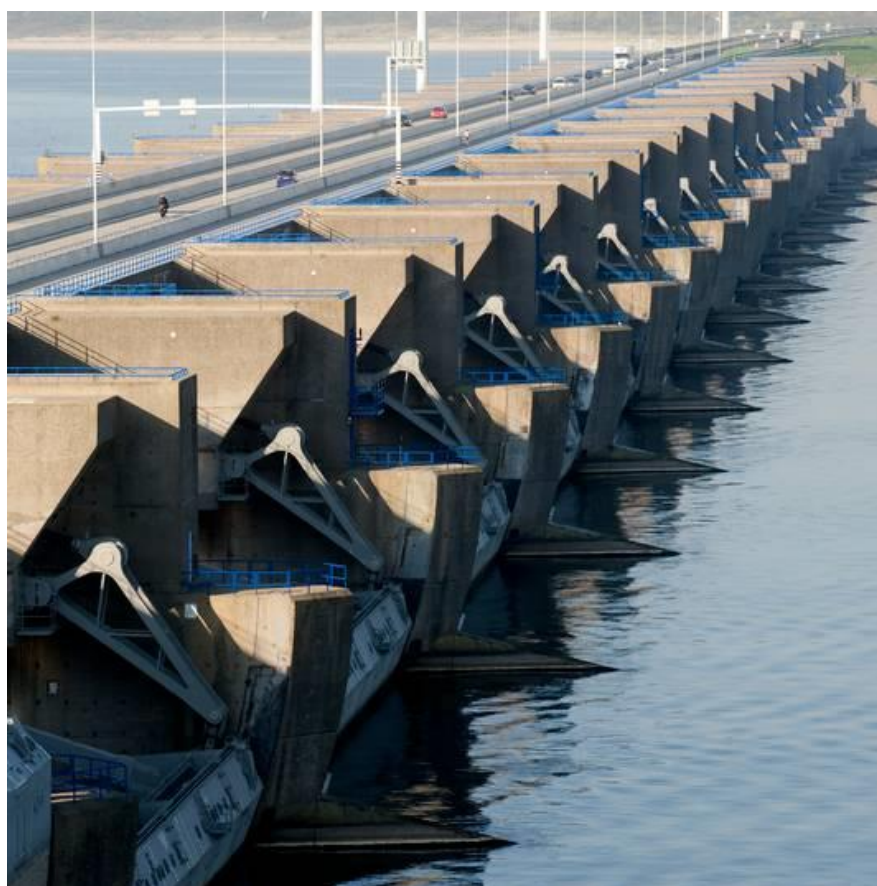
<https://www.een-gadoura.gr/gallery/>

δ. Αντιπλημμυρικά (flood control dams)



Το φράγμα του Τάμεση είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος κινητός φραγμός πλημμυρών (μετά το Oosterscheldekering και το Haringvlietdam) και βρίσκεται στα κατάντη του κεντρικού Λονδίνου

<https://el.alegsaonline.com/art/97381>



Το φράγμα του ποταμού Haringvlietdam στην Ολλανδία.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Haringvliet>



Το Oosterscheldekering είναι το μεγαλύτερο αντιπλημμυρικό φράγμα υπερτάσεων στον κόσμο, μήκους 9 χιλιομέτρων (5,6 μίλια).

ε. Ανασχετικά (detention dams)



Οι μικροί ταμειυτήρες λειτουργούν ανασχετικά για τη ροή των υδάτων αφενός και αφετέρου συντελούν στα εξής: στον εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα· στην άρδευση των καλλιεργειών· στην πιθανή παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας· στην ετήσια ρύθμιση ροής [και άρα έλεγχο] των υδάτων· στην αντιπλημμυρική προστασία προφανώς αλλά και στην ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής.

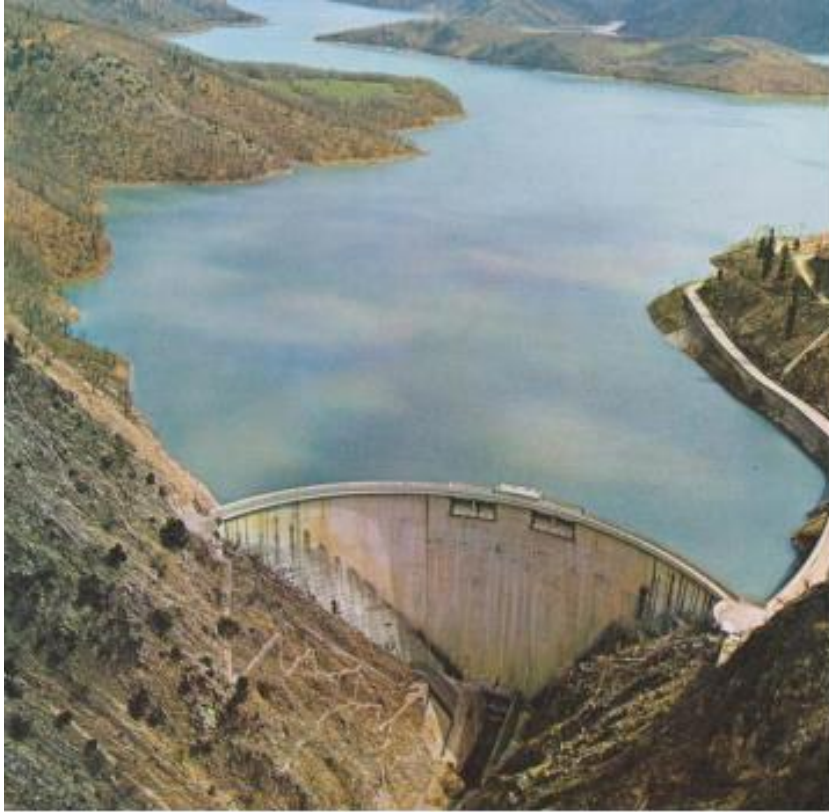
- **Φράγματα διπλής σκοπιμότητας** : Συνδυασμός ανά δύο των προηγούμενων



Φράγμα Ασωμάτων, Ποταμός Αλιάκμονας (Υδροηλεκτρική παραγωγή και άρδευση)

- Πολλαπλής σκοπιμότητας

Συνδυασμός ανά τρία ή περισσότερα των προηγούμενων



Φράγμα Ταυρωπού, Ποταμός Ταυρωπός (Υδροηλεκτρική παραγωγή, άρδευση, ύδρευση και αναψυχή)

<http://moucha.gr/limni-plastira-fragma.html>

1.3 Διαχωρισμός ανάλογα με τη λειτουργία.

Ανάλογα με την λειτουργία τους διακρίνονται σε:

- Φράγματα αποθήκευσης νερού
- Φράγματα εκτροπής
- Ανασχετικά φράγματα
- Αναρρυθμιστικά φράγματα

1.4 Τύποι φραγμάτων:

- Με βάση τη δομή
 - Τοξωτό φράγμα
 - Φράγμα βαρύτητας
 - Τοξωτό φράγμα βαρύτητας
 - Φράγμα με καμάρες
 - Γεώφραγμα-Εύκαμπτα:
 - Λιθόρριπτο φράγμα
 - Λιθόρριπτο φράγμα με σκυρόδεμα
 - **Χωμάτινο φράγμα**
 - Fixed-crest dams
- Με βάση το μέγεθος
- Με βάση τη χρήση
 - Φράγμα σέλας
 - Weir
 - Φράγμα ελέγχου
 - Ξηρό φράγμα
 - Μεταβατικό φράγμα
 - Υπόγειος φράγμα
 - Φράγμα απορριμμάτων
- Με βάση το υλικό
 - Φράγματα χάλυβα
 - Φράγματα ξύλου
 - Άλλοι τύποι
 - Φρεάτιο
 - Φυσικά φράγματα
 - Φράγματα κάστορα

Μερικά παραδείγματα...

Τοξωτά φράγματα:



Φράγμα Κάτσε, Λεσότο(Νοτιοαφρικανική Δημοκρατία)

<https://gr.dreamstime.com/%CF%84%CE%BF-%CF%86%CF%81%CE%AC%CE%B3%CE%BC%CE%B1-katse-%CF%83%CF%84%CE%BF-%CE%BB%CE%B5%CF%83%CF%8C%CF%84%CE%BF-image204379763>



Φράγμα Μαραθώνα, Αττική

https://www.huffingtonpost.gr/entry/frayma-toe-marathona-to-marmarino-epiteeyma-poe-ese-ten-athena-kai-krevei-ena-archaiko-nao_gr_633e9690e4b02816453195a8

Φράγματα βαρύτητας



Φράγμα με καμάρες





Φράγμα Θυσαυρού, Δράμα

<https://www.mixanitouxronou.gr/fragma-thisayroy-to-megalytero-fragma-tis-elladas-kai-ton-valkanion-sti-drama-deite-to-apo-psila-mazi-me-to-fragma-platanovrysis-drone/>

Κριτήρια επιλογής τύπου φράγματος

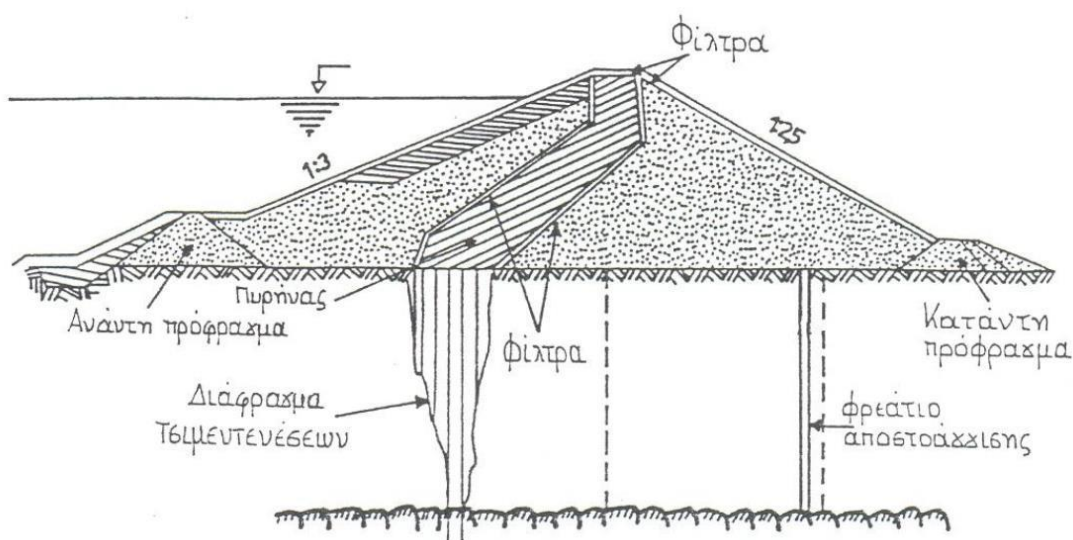
Η επιλογή του τύπου του φράγματος εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη διαθεσιμότητα των υλικών που υπάρχουν στην περιοχή του έργου. Έτσι όταν στην περιοχή του φράγματος επικρατούν βραχώδη υλικά, τότε οι δύο εξωτερικές ζώνες στήριξης που αποτελούν και τον κύριο όγκο του φράγματος κατασκευάζονται από υλικά εκβραχισμού. Τα φράγματα αυτά ονομάζονται λιθόρριπτα φράγματα.

Μορφολογία:

Από την μορφολογία της περιοχής εξαρτώνται η έκταση την οποία θα καταλάβει η υδαταποθήκη, η μορφή του σώματος του φράγματος και οι θέσεις στις οποίες θα τοποθετηθούν τα έργα εξόδου. Αποτελεί επίσης εκείνη την παράμετρο η οποία μαζί με τις γεωμηχανικές παραμέτρους καθορίζει την θέση του άξονα του φράγματος.

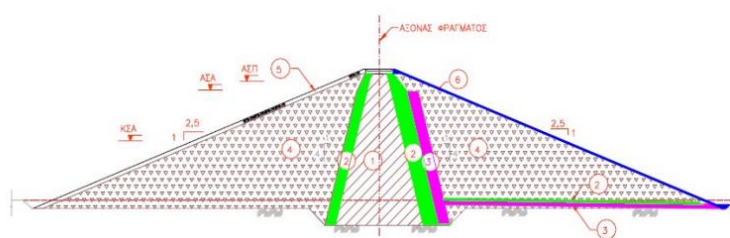
2. Εύκαμπτα (χωμάτινα φράγματα)

Τα εύκαμπτα και λιθόρριπτα φράγματα έχουν τη δυνατότητα κατασκευής σε οποιαδήποτε κοιλάδα, ενώ παράλληλα δεν χρειάζονται σχηματισμό θεμελίωσης εξαιρετικής ποιότητας (όπως συμβαίνει και στα εύκαμπτα και χωμάτινα φράγματα). Έχουν αρκετά κοινά με τα εύκαμπτα-χωμάτινα φράγματα: δομούνται από οικονομικά υλικά κατασκευής, ενώ το στοιχείο του φράγματος μπορεί να είναι ένας αργιλικός πυρήνας κατακόρυφος ή κεκλιμένος, ανάντη πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα ή ασφαλτικός τάπητας.



Σχήμα 1

Διαζώνηση χωμάτινου φράγματος



Ζώνη 1 – Πυρήνας	Αδιαπέρατα υλικά
Ζώνη 2 – Φίλτρο	Διαβαθμισμένο αμμώδες υλικό
Ζώνη 3 – Στραγγιστήριο	Διαβαθμισμένο χαλικώδες υλικό
Ζώνη 4 – Κελύφη	Αμμοχάλικα, κορήματα, κερματισμένος βράχος
Ζώνη 5 – Κυματοπροστασία	Ογκόλιθοι - Τρόχμαλοι
Ζώνη 6-Κατάντη ζώνη προστασίας	Λίθοι - κροκάλες

Σχήμα 2

2.1 Σχεδιασμός του χωμάτινου φράγματος

Γίνεται διάκριση ανάμεσα σε μικρά και μεγάλα χωμάτινα φράγματα. Ο διαχωρισμός αυτός στηρίζεται κυρίως στο ύψος και λιγότερο στον όγκο του επιχώματος. Μιλούμε για μεγάλα φράγματα όταν το ύψος ξεπερνάει τα δεκαπέντε μέτρα.

Κριτήρια για τον σχεδιασμό του σώματος του φράγματος αποτελούν οι γεωτεχνικές συνθήκες, η σεισμικότητα της περιοχής και οι μηχανικές παράμετροι των διαθέσιμων στην περιοχή υλικών κατασκευής του φράγματος. Οι συνθήκες υπεδάφους και τα δίκτυα ροής – κάτω από το φράγμα αλλά και μέσα από αυτό- είναι οι παράμετροι οι οποίοι θα καθορίσουν τον τρόπο θεμελίωσης, τον τρόπο αναχαίτισης, των υπόγειων διαφυγών καθώς και τη διάταξη- για την εξασφάλιση από φαινόμενα υδραυλικής θραύσης- των φίλτρων στο κατάντη σώμα στήριξης.

Χαμηλή σεισμικότητα και καλές παράμετροι αντοχής των υλικών κατασκευής επιτρέπουν μεγαλύτερες κλίσεις πρανών, ενώ μικρή διαπερατότητα επιτρέπει μικρότερα πάχη πυρήνα.

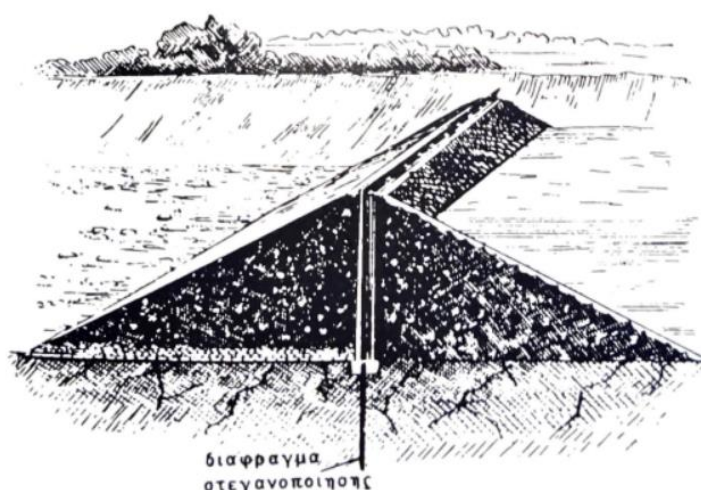
Ένα καλά σχεδιασμένο φράγμα θα αντανακλά λοιπόν τις τοπικές συνθήκες. Κατά τη σχεδίαση θα πρέπει να αποφεύγονται τυποποιημένες λύσεις και να μη γίνεται μεταφορά διατομών που εφαρμόστηκαν σε άλλες περιοχές.

Ένα χωμάτινο φράγμα κατασκευάζεται κατά επάλληλες στρώσεις που συμπυκνώνονται με μηχανικά μέσα. Το υλικό εκσκάπτεται από δανειοθαλάμους, που έχουν ερευνηθεί ως προς την ποιότητα του υλικού, μεταφέρεται με φορτηγά αυτοκίνητα στη θέση του φράγματος, διαστρώνεται με scrapers (αποξέστες), graders (ισοπεδωτές) ή bulldozers (προωθητές) σε στρώσεις μικρού πάχους (0,50-0,30m), καταβρέχεται για να αποκτήσει την κατάλληλη υγρασία και συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες ή αυτοκινούμενους δονητές.

2.2 Είδη χωμάτινων φραγμάτων

Υπάρχουν 3 είδη χωμάτινων φραγμάτων:

- 1) Με διάφραγμα,



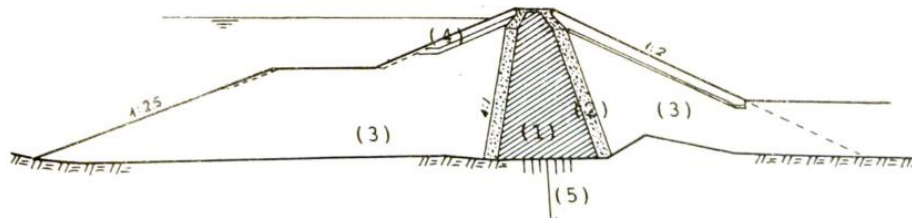
Σχήμα 3

2) Ομογενή,



Σχήμα 4

3) Ετερογενή ή κατά ζώνες



- (1) Αδιαπέρατος πυρήνας
- (2) ζώνες φίλτρων
- (3) αμμοχάλικα ποταμού

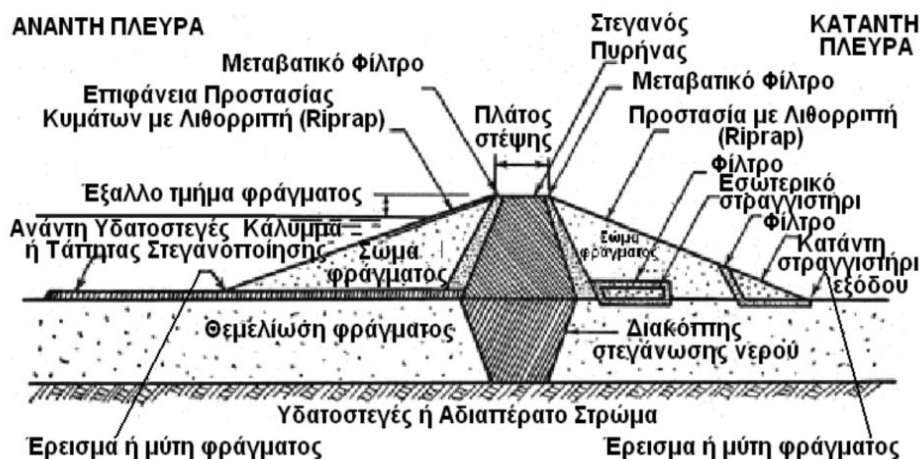
- (4) rip-rap
- (5) κουρτίνα

Σχήμα 5

2.3 Τμήματα χωμάτινων φραγμάτων:

- Στέψη φράγματος
- Πυρήνας φράγματος
- Διάφραγμα
- Φίλτρα στραγγιστηρίου
- Φρεάτιο αποστράγγισης
- Ανάντη πρόφραγμα
- Κατάντη πρόφραγμα

Εικ. 8.1: Διαγραμματική απεικόνιση των μερών ή τμημάτων ενός χωμάτινου φράγματος.



Σχήμα 6

Περιγραφή:

Ένα αντιπροσωπευτικό χωμάτινο φράγμα χαρακτηρίζεται από μια κεντρική, πρακτικά αδιαπέρατη ζώνη που ονομάζεται πυρήνας και από δύο εξωτερικές, διαπερατές ζώνες που χρησιμεύουν για να εξασφαλίζουν την ευστάθεια του φράγματος. Οι εξωτερικές ζώνες αποτελούν το σώμα στήριξης του φράγματος. Ανάμεσα στον πυρήνα και στις εξωτερικές ζώνες παρεμβάλλονται μεταβατικές ζώνες από διαβαθμισμένο υλικό που έχουν ως σκοπό την προστασία του πυρήνα. Στο κατάντη σώμα στήριξης τοποθετούνται φίλτρα, τα οποία χρησιμεύουν στο να αποφευχθούν φαινόμενα υδραυλικής θραύσης ή διάβρωσης που θα μπορούσαν να συμβούν τόσο στο σώμα του φράγματος, όσο και στο έδαφος θεμελίωσης ή ακόμη και κατά μήκος της βάσης του φράγματος. Τα πρηνή του φράγματος προστατεύονται από εξωτερικές επιδράσεις: Διαβρώσεις εξαιτίας της δράσης των κυμάτων αντιμετωπίζονται με την τοποθέτηση στο ανάντη πρηνές λιθορριπής ή ασφαλτικής επίστρωσης. Το κατάντη πρηνές προστατεύεται με βλάστηση.

Πολλές φορές στον πυρήνα δίνεται κεκλιμένη διάταξη. Με τον τρόπο αυτό βελτιώνονται οι συνθήκες ευστάθειας έναντι ολίσθησης του φράγματος.

Το σώμα στήριξης

Τα υλικά του σώματος στήριξης πρέπει να χαρακτηρίζονται από υψηλή διατμητική αντοχή. Χρησιμοποιούνται αμμοχάλικα οποιασδήποτε κοκκομετρικής σύνθεσης με προσμίξεις συνεκτικών υλικών. Βασικά εκλέγονται τα καταλληλότερα από τα εδάφη που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από 10 χλμ. Στην περίπτωση των λιθορριπτών φραγμάτων επιλέγονται υλικά εκβραχισμού. Αυτά, εξορύσσονται σε γειτονικά λατομεία που οργανώνονται ειδικά για τον σκοπό αυτό. Ο τρόπος εξόρυξης, από τον οποίο εξαρτώνται και οι διαστάσεις των υλικών εκβραχισμού ορίζεται με βάση στοιχεία που προκύπτουν από δοκιμαστικά λατομεία τα οποία γίνονται κατά την φάση των ερευνών.

Για τα υλικά του σώματος στήριξης προδιαγράφεται εργαστηριακός έλεγχος των παραμέτρων διατμητικής αντοχής, της συμπιεστότητας, της διαπερατότητας, της βέλτιστης υγρασίας. Ο έλεγχος γίνεται καθόλη τη διάρκεια της κατασκευής. Στα μεγάλα φράγματα

προγραμματίζεται η εκτέλεση, κοντά στη θέση του έργου, δοκιμαστικού πεδίου συμπύκνωσης. Καθορίζονται με τον τρόπο αυτό, ο τρόπος συμπύκνωσης, η βέλτιστη υγρασία και η διαπερατότητα του σώματος στήριξης.

Οι κλίσεις των πρανών καθορίζονται από τις αναλύσεις ευστάθειας. Οι συνήθεις τιμές για τα χωμάτινα φράγματα κυμαίνονται από 1/2 μέχρι 1/4. Στα λιθόρριπτα η κλίση των πρανών είναι μεγαλύτερη, της τάξης του 1/1,8.

Πυρήνας

Αργιλικά υλικά με προσμίξεις ιλύος και άμμου θεωρούνται κατάλληλα. Η τιμή του συντελεστή διαπερατότητας πρέπει να είναι της τάξης του $K=10^{-7}$ ή καλύτερα του $K=10^{-9}$ cm/sec. Η διατμητική αντοχή του πυρήνα είναι συνήθως χαμηλή λόγω της λεπτόκοκκης φάσης. Το πάχος του πυρήνα εξαρτάται από την τιμή του K και από το μέγιστο υδραυλικό φορτίο και μπορεί να κυμαίνεται από 1/10 μέχρι το 1/2 του υδραυλικού φορτίου. Η συνοχή του υλικού του πυρήνα επιτρέπει κλίσεις πολύ μεγαλύτερες από τις κλίσεις που χαρακτηρίζουν το σώμα στήριξης. Για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων του πυρήνα προδιαγράφεται πλήρης εργαστηριακός έλεγχος και κατασκευή δοκιμαστικού πεδίου συμπύκνωσης.

Φίλτρα

Τα φίλτρα ρυθμίζουν τις υπόγειες ροές και τις ροές που πραγματοποιούνται μέσα από το σώμα του φράγματος. Η ρύθμιση αυτή επιτυγχάνεται επειδή τα φίλτρα, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά, είναι πολύ διαπερατά και προκαλούν τις ροές μέσα από αυτά.

Η τοποθέτηση των φίλτρων αποσκοπεί :

- Στον μηδενισμό υπόγειων ροών και συνεπώς των δυνάμεων διήθησης στα τμήματα που βρίσκονται κατάντη των φίλτρων.
- Στην ταπείνωση της ελεύθερης επιφάνειας του νερού στο κατάντη σώμα στήριξης. Η ταπείνωση αυτή οδηγεί στην αύξηση του βάρους και συνεπώς στη βελτίωση της ευστάθειας σε ολίσθηση του φράγματος.
- Να αποκλείσει την ανάπτυξη φαινομένων διασωλήνωσης (δηλαδή τη διάβρωση του αναχώματος που προκαλείται από την διήθηση του νερού) . Τα φίλτρα διαβαθμίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρεμποδίζουν την απομάκρυνση των λεπτόκοκκων συστατικών τα οποία αλλιώς θα παρασύρονταν από το νερό.
- Στην εκτόνωση του υδραυλικού φορτίου με κατασκευή, στην κατάντη περιοχή θεμελίωσης, φρεάτων τα οποία γεμίζονται με υλικά φίλτρου.

Μεταβατικές ζώνες

Οι μεταβατικές ζώνες αποσκοπούν να επουλώσουν ρηγματώσεις του πυρήνα οι οποίες θα μπορούσαν να προκληθούν από διαφορικές καθιζήσεις. Η ανάντη ζώνη χαρακτηρίζεται από διαβάθμιση που επιτρέπει την διέλευση λεπτόκοκκων συστατικών. Αντίθετα η κατάντη ζώνη εμποδίζει τη διέλευση των υλικών αυτών. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η πλήρωση με συνεκτικό υλικό του ανοίγματος που παρουσιάζει ρηγματώση. Το πάχος των μεταβατικών ζωνών μπορεί να φτάνει μέχρι και 3 μέτρα.

3. Υδρολογικά στοιχεία

Προϋπόθεση για τον σχεδιασμό ενός ταμιευτήρα είναι ο καθορισμός με υδρολογικές μελέτες της μέσης ετήσιας απορροής και των πλημμυρικών παροχών. Η ετήσια απορροή προσδιορίζει τις δυνατότητες και την απαιτούμενη χωρητικότητα του ταμιευτήρα. Αποτελεί επίσης βασικό στοιχείο διαστασιολόγησης των έργων εκτροπής και υδροληψίας και καθορίζει μαζί με τη μορφολογία της περιοχής το ύψος του φράγματος. Οι πλημμυρικές παροχές χρησιμοποιούνται για τη διαστασιολόγηση του εκχειλιστή.

3.1 Ταμιευτήρας

Σχεδιασμός ταμιευτήρων νερού

Τα στοιχεία για τον σχεδιασμό και την διαστασιολόγηση των έργων ενός ταμιευτήρα είναι:

- Η μορφολογία της περιοχής
- Τα υδρολογικά στοιχεία: η έκταση της λεκάνης απορροής, η μέση ετήσια απορροή, οι πλημμυρικές παροχές
- Η γεωλογία της περιοχής : στρωματογραφία, τεκτονική, συνθήκες στεγανότητας, υπόγεια νερά.
- Οι γεωμηχανικές παράμετροι και η συναρμογή : οι παράμετροι αντοχής και παραμορφωσιμότητας, οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν την συναρμογή και η πρωτεύουσα εντατική κατάσταση που χαρακτηρίζει την περιοχή των έργων.

3.2 Μέση ετήσια απορροή Q:

Το νερό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που πέφτει στο έδαφος απορρέει, διηθείται, εξατμίζεται και καταναλώνεται από τα φυτά. Αν συμβολίσουμε με P το μέσο ετήσιο βροχομετρικό ύψος σε m, τότε η μέση ετήσια απορροή Q ορίζεται με την εξίσωση: $Q = \alpha \times P$ [m], όπου α είναι ένας συντελεστής με τον οποίο συνεκτιμούνται οι απώλειες λόγω της εξατμισοδιαπνοής και της διήθησης. Ο συντελεστής αυτός ονομάζεται συντελεστής απορροής.

3.3 Μέσος ετήσιος εφοδιασμός

Ο μέσος ετήσιος εφοδιασμός του ταμιευτήρα με νερό είναι η συνάρτηση της μέσης ετήσιας απορροής και της έκτασης της λεκάνης απορροής. Η λεκάνη απορροής περιλαμβάνει όλη εκείνη την έκταση της οποίας τα νερά των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων ρέουν προς τον ταμιευτήρα. Η περιοχή η οποία τελικά κατακλύζεται από τα νερά ονομάζεται λεκάνη κατάκλυσης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο μέσος ετήσιος όγκος νερού που εισρέει στον ταμιευτήρα είναι $V = \alpha \times P \times F \times 10^6$ [m³],

όπου α = συντελεστής απορροής,

P= μέσο ετήσιο βροχομετρικό ύψος σε m

F= έκταση της λεκάνης απορροής σε km²

4. Γεωλογικά στοιχεία

Τα γεωλογικά δεδομένα παίζουν καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό των έργων του ταμιευτήρα. Ήδη στη φάση της προμελέτης γίνεται λεπτομερής γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής. Η διερεύνηση συμπληρώνεται με γεωτρήσεις στις οποίες γίνονται δοκιμές υδατοπερατότητας και αποσκοπεί στο λεπτομερή καθορισμό της στρωματογραφίας, της τεκτονικής δομής και των συνθηκών στεγανότητας της περιοχής.

Η ευστάθεια του φράγματος, η ευστάθεια των αντρευσμάτων και η ευστάθεια των πρυνών της λεκάνης καθώς και οι συνθήκες στεγανότητας εξαρτώνται από την τεκτονική και τις στρωματογραφικές συνθήκες, οι οποίες μπορούν να ποικίλουν από πολύ απλές έως πολύ σύνθετες.

4.1 Γεωμηχανικές παράμετροι. Συναρμογή.

Εφόσον πραγματοποιηθεί γεωλογική έρευνα και τα αποτελέσματα είναι θετικά, προγραμματίζεται ο λεπτομερής προσδιορισμός των γεωμηχανικών παραμέτρων. Ο έλεγχος εστιάζεται κυρίως στη θέση του φράγματος. Η κρισιμότητα της θέσης αυτής γίνεται αντιληπτή αν λάβουμε υπόψη ότι το υδροστατικό φορτίο-που μπορεί να φτάνει και τα 400 μέτρα- ενεργεί μόνο από την ανάντη πλευρά του φράγματος. Δυνάμεις διήθησης λόγω ροών κάτω από το σώμα του φράγματος, αλλά και μέσα από αυτό όταν το φράγμα είναι χωμάτινο, είναι δυνατόν όταν η περιοχή δεν έχει ερευνηθεί σωστά ή δεν έχουν ληφθεί έγκαιρα τα απαραίτητα μέτρα, να μετατρέψουν το χαρακτήρα του προβλήματος από στατικό σε δυναμικό: Θα έχουμε λόγω αυξανόμενης διάβρωσης με την πάροδο του χρόνου συνεχείς αλλαγές των συνθηκών ισορροπίας με αποτέλεσμα να προκαλούνται φαινόμενα τοπικών υδραυλικών θραύσεων που μπορούν τελικά να οδηγήσουν στην καταστροφή του φράγματος.

Η έκταση των μετρήσεων που στοχεύουν στον προσδιορισμό των γεωμηχανικών παραμέτρων εξαρτάται από το μέγεθος του έργου. Σε μεσαία έως μεγάλα φράγματα γίνεται λεπτομερής προσδιορισμός της συναρμογής του βράχου. Η μέτρηση των ασυνεχειών γίνεται από την ελεύθερη επιφάνεια και μέσα από ερευνητικές σήραγγες καθώς επίσης και μέσα από όλα τα υπόγεια έργα που προβλέπονται για την κατασκευή του φράγματος, δηλαδή μέσα από τη σήραγγα εκτροπής, τις σήραγγες σιμεντενέσεων, τις αποστραγγιστικές σήραγγες.

Οι παράμετροι συναρμογής, ο προσανατολισμός και η ένταση του πρωτογενούς τασικού πεδίου και οι μηχανικές παράμετροι χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της γεωτεχνικής συμπεριφοράς των έργων : στις αναλύσεις ευστάθειας και στις αναλύσεις των παραμορφώσεων.

5. Έλεγχοι ασφαλείας

5.1 Έλεγχος υδραυλικής αστοχίας

Η υδραυλική αστοχία ή υδραυλική υποσκαφή όπως αλλιώς ονομάζεται μπορεί να οφείλεται στα εξής αίτια:

Α) Στην ανύψωση του εδάφους κοντά στον κατάντη πόδα του φράγματος, εξαιτίας του ότι η πρόσθετη υδροστατική δύναμη σε ορισμένες θέσεις έχει ξεπεράσει το ενεργό βάρος του εδάφους. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για υδραυλική θραύση που οφείλεται στην **ανύψωση του εδάφους**.

Β) Στην υπόγεια ή εσωτερική διάβρωση. Εμφανίζεται υπό μορφή αναβλύσεων εδαφικού υλικού κοντά στον κατάντη πόδα του φράγματος και προχωρεί προς τα ανάντη κατά μήκος της επιφάνειας έδρασης του φράγματος ή κατά μήκος ασθενούς στρωσιγενούς επιφάνειας του υπεδάφους. Διαμορφώνεται με τον τρόπο αυτό ένας διάυλος ροής ο οποίος, διευρυνόμενος με το χρόνο τείνει να πλησιάσει την υδαταποθήκη. Με την είσοδο του νερού του ταμειυτήρα στο διάυλο τα φαινόμενα εξελίσσονται ταχύτατα και οδηγούν σε κατάρρευση του φράγματος. Οι θραύσεις αυτού του τύπου καλούνται θραύσεις λόγω **υπόγειας διάβρωσης του εδάφους**.

5.2 Ασφάλεια έναντι υδραυλικής ανύψωσης:

Κίνδυνος να παρουσιαστούν φαινόμενα υδραυλικής ανύψωσης υπάρχει στην περιοχή που βρίσκεται αμέσως μετά από τον κατάντη πόδα του φράγματος: εκεί όπου παύει να υπάρχει το ίδιο βάρος του σώματος του φράγματος. Έτσι, σε περιπτώσεις μειωμένης ασφάλειας ή όταν σχετικές ανησυχίες κατά τη λειτουργία του έργου κρίνονται βάσιμες, τοποθετούνται στη θέση αυτή **ανεστραμμένα φίλτρα**.

Μεταβολές στο υπέδαφος που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια ζωής του ταμειυτήρα μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές μεταβολές του δικτύου ροής και της κατανομής των υδροστατικών πιέσεων. Για τον λόγο αυτό τοποθετούνται στην περιοχή του άξονα καθώς και στο σώμα του φράγματος πιεζόμετρα. Σε σοβαρά έργα προβλέπεται η κατασκευή **σηράγγων αποστράγγισης** κάτω από τον άξονα του φράγματος, μέσω των οποίων γίνεται ο έλεγχος και η εκτόνωση των υδροστατικών πιέσεων.

5.3 Ασφάλεια έναντι υπόγειας διάβρωσης:

Όταν το υπέδαφος παρουσιάζει ασυνέχειες μειωμένης αντοχής, στην κατάντη ζώνη θεμελίωσης κατασκευάζονται ανακουφιστικά **φρεάτια αποτόνωσης**.

5.4 Έλεγχος θεμελίωσης

Εφαρμόζονται οι μέθοδοι της εδαφομηχανικής. Στο βάρος του φράγματος προστίθεται η υδροστατική ώθηση η οποία ενεργεί εξολοκλήρου πάνω στον πυρήνα.

Όταν ο πυρήνας επεκτείνεται υπό μορφή διαφράγματος πρέπει να λάβουμε υπόψη και την υδροστατική ώθηση H_0 . Οι συνθήκες βελτιώνονται όταν το διάφραγμα κλείνει προς τα ανάντη. Στα φράγματα ενιαίας διατομής γίνεται η θεώρηση ότι η υδροστατική πίεση μεταφέρεται στους κόκκους υπό μορφή δυνάμεων διήθησης.

5.5 Έλεγχος ολίσθησης

Για λόγους ασφαλείας γίνεται η θεώρηση ότι το κατακόρυφο φορτίο είναι ίσο με το άθροισμα του ίδιου βάρους του κατάντη σώματος στήριξης και του ίδιου βάρους του πυρήνα. Το ανάντη σώμα δεν συνεισφέρει στην ευστάθεια έναντι ολίσθησης αλλά προστατεύει απλά τον πυρήνα. Οι συνθήκες ευστάθειας βελτιώνονται όταν ο πυρήνας του φράγματος είναι κεκλιμένος. Η κατακόρυφη συνιστώσα της ώθησης H (η H ενεργεί κάθετα πάνω στο ανάντη φορτίο του πυρήνα) αυξάνει τις αντιστάσεις στρίβεις στο επίπεδο θεμελίωσης ενώ σε ολίσθηση ενεργεί μόνον η οριζόντια συνιστώσα της H .

5.6 Ευστάθεια πρανών

Γίνεται χωριστός έλεγχος των δύο πρανών:

- Κατάντη πρανές

Εφαρμόζονται οι γνωστές μέθοδοι της εδαφομηχανικής. Η δυσμενέστερη περίπτωση είναι όταν ο ταμιευτήρας είναι γεμάτος. Στις αναλύσεις λαμβάνονται υπόψη οι δυνάμεις διηθήσεις και η σεισμική επιβάρυνση εξαιτίας της μειωμένης αντοχής του αργιλικού πυρήνα, ο κρίσιμος κύκλος περνάει μέσα από αυτόν κατά τον έλεγχο εξετάζονται και τεθλασμένες γραμμές ολίσθησης οι οποίες ενδέχεται να αναπτυχθούν και κάτω από το σώμα του φράγματος

- Ανάντη πρανές

Η δυσμενέστερη κατάσταση παρουσιάζεται όταν γίνεται εκκένωση του ταμιευτήρα. Στη φάση αυτή η ταχύτητα ταπείνωση της στάθμης είναι πολύ μεγαλύτερη από την ταχύτητα των εσωτερικών ροών. Αναπτύσσονται έτσι εσωτερικές ροές με κατεύθυνση προς την πλευρά της λίμνης οι οποίες τείνουν να προκαλέσουν την κατολίσθηση του ανάντη πρανούς. Οι συνθήκες βελτιώνονται με την τοποθέτηση στο ανάντη πρανές οριζόντιων φίλτρων. Τα φίλτρα αυτά κατευθύνουν τις ροές και συνεπώς και τις δυνάμεις διήθησης προς την κατακόρυφη διεύθυνση βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτό τη δράση των αντίθετων αυτών εσωτερικών ροών.

5.7 Αντισεισμικός έλεγχος

Υπάρχουν περισσότερες μέθοδοι υπολογισμού της σεισμικής επιβάρυνσης. Στην ψευδοστατική μέθοδο, η επίδραση του σεισμού ανάγεται στην εφαρμογή οριζοντίου θετικού φορτίου H ίσου με το γινόμενο του κατακόρυφου φορτίου και του συντελεστή σεισμικότητας ϵ :

$$\epsilon = K \times \epsilon_0 \times \beta \times \theta \times \psi$$

ϵ_0 : συντελεστής σεισμικότητας περιοχής

β: δυναμική απόκριση της κατασκευής

θ: επίδραση του τρόπου θεμελίωσης

ψ: ικανότητα της κατασκευής να απορροφά ενέργεια

Κ: σπουδαιότητα της κατασκευής

6. ΕΡΓΑ ΕΞΟΔΟΥ

Αποτελούν τις υδραυλικές κατασκευές που έχουν ως σκοπό την μεταφορά του νερού από τα ανάντη του φράγματος στα κατόντη του, δηλαδή στην έξοδο του νερού από τον ταμιευτήρα. Τα έργα αυτά είναι απαραίτητα για τη λειτουργία και την ασφάλεια του ταμιευτήρα.

Λειτουργικά, τέσσερα είναι τα έργα εξόδου που απαιτούνται:

- **Το έργο εκτροπής.** Μέσω μιας σήραγγας και ενός προφράγματος τα νερά εκτρέπονται από τη θέση στην οποία θα κατασκευαστεί το φράγμα. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται η δυνατότητα να γίνουν οι εργασίες κατασκευής του φράγματος. Τα συνήθη φράγματα περιλαμβάνουν πρόφραγμα και αγωγό εκτροπής. Συχνά τα έργα εκτροπής συδυάζονται με μόνιμα λειτουργικά στοιχεία του φράγματος.
- **Το έργο υδροληψίας.** Είναι η κατασκευή η οποία θα μεταφέρει τα νερό του ταμιευτήρα στον προορισμό του. Για παράδειγμα στο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο.
- **Ο εκχειλιστής.** Εξασφαλίζει το φράγμα από ενδεχόμενη υπερχειλίση του σε περίοδο πλημμυρικών παροχών.
- **Το έργο εκκένωσης του ταμιευτήρα.** Αποσκοπεί στην ταπείνωση της στάθμης ή στην πλήρη εκκένωση της υδαταποθήκης. Γίνεται έτσι δυνατός ο καθαρισμός του ταμιευτήρα από τα φερτά υλικά που έχουν συσσωρευτεί σε αυτόν και δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για την αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων που ενδέχεται να παρουσιαστούν κατά τη διάρκεια ζωής του έργου. (βιβλίο Τ.Ε.Υ. σελ 407 & από παρουσίαση Παναγιώτη Φαρμάκη)

ΣΥΝΟΔΑ ΕΡΓΑ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

- Ανάντη Πρόφραγμα & Κατόντη Πρόφραγμα: χρησιμεύουν στην καλύτερη εξασφάλιση του έργου
- Σήραγγα εκτροπής
- Υπερχειλιστές
- Λεκάνη ηρεμίας
- Εκκενωτής πυθμένα
- Σήραγγα Αποστράγγισης

- Αγωγός προσαγωγής (υδροηλεκτρικά έργα)
- Σήραγγα φυγής (υδροηλεκτρικά έργα)
- Έργο υδροληψίας

Υπερχειλιστές:

Γενικά:

Είναι απαραίτητοι για την ασφαλή, για το φράγμα, διοχέτευση των πλημμυρικών παροχών. Τα θυροφράγματα στη στέψη τους, μαζί με τους αγωγούς εκτροπής ρυθμίζουν την παροχέτευση του νερού στα κατάντη.

Ο υπερχειλιστής θα πρέπει να διοχετεύει ακόμη και μεγάλες πλημμύρες χωρίς να υποστεί ζημιά το φράγμα και να διατηρεί τη στάθμη του ταμιευτήρα κάτω από καθορισμένο όριο. Μπορεί να είναι ελεγχόμενης ή μη ελεγχόμενης απορροής. Για την εξασφάλιση της ελεγχόμενης απορροής χρησιμοποιούνται τα θυροφράγματα ή άλλος εξοπλισμός ώστε να ελέγχεται η ποσότητα απορροής.

Τύποι υπερχειλιστών:

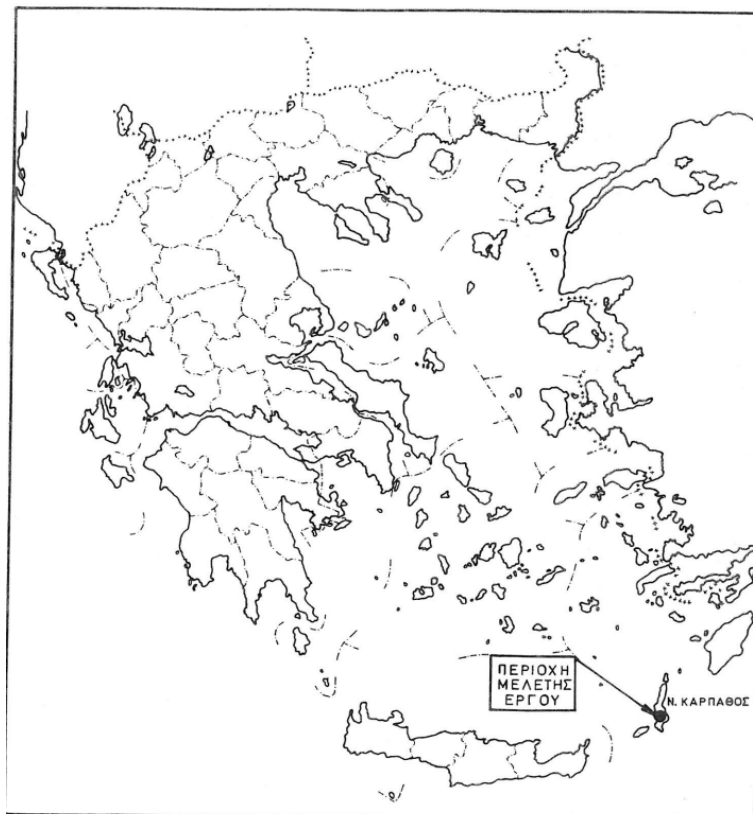
- Ελευθέρως πτώσεως
- Πλευρικός (χωρίς αγωγό ρύθμισης στάθμης και με αγωγό ρύθμισης στάθμης)
- Χοανοειδής
- Σιφωνοειδής κλπ

7. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΣΧΟΙΝΑ ΚΑΡΠΑΘΟΥ

Ο σκοπός του:

Σκοπός του έργου είναι να αποθηκεύει νερό για τις ανάγκες ύδρευσης της μείζονος περιοχής Καρπάθου (Πηγάδια) και για τις ανάγκες άρδευσης περιοχών, κατάντη του φράγματος Σχοινιά. Επίσης θα παίξει ευνοϊκό ρόλο στην αντιπλημμυρική προστασία των κατάντη περιοχών, οι οποίες ήδη έχουν αναπτυχθεί και θα αναπτυχθούν περαιτέρω τουριστικά και ως εκ τούτου θα πυκνοκατοικηθούν.

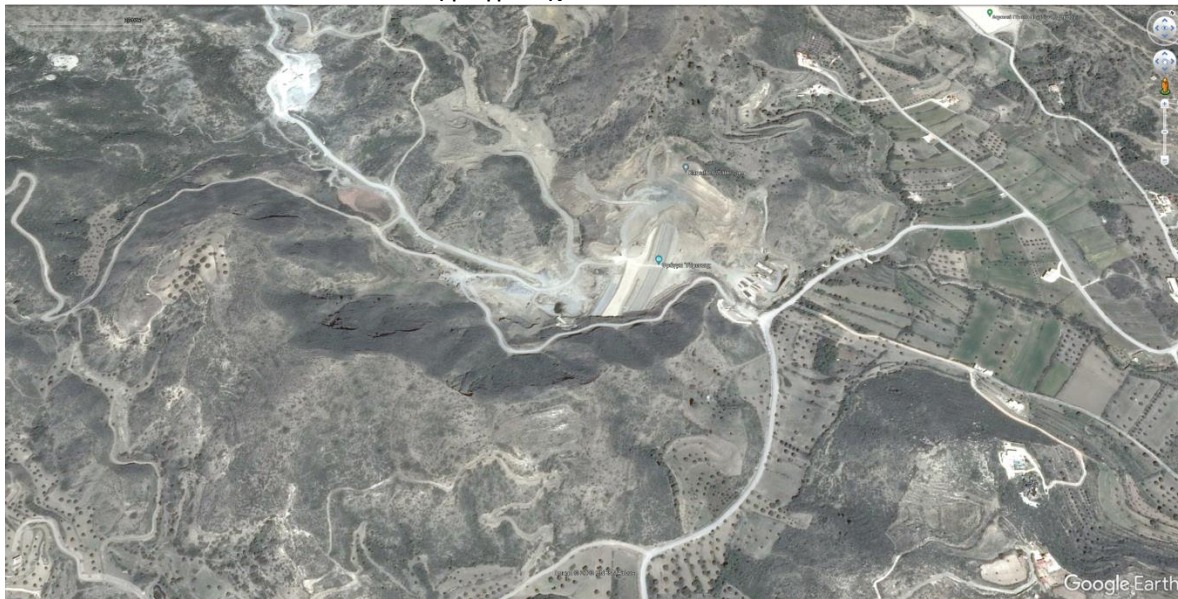
Χωροθέτηση:



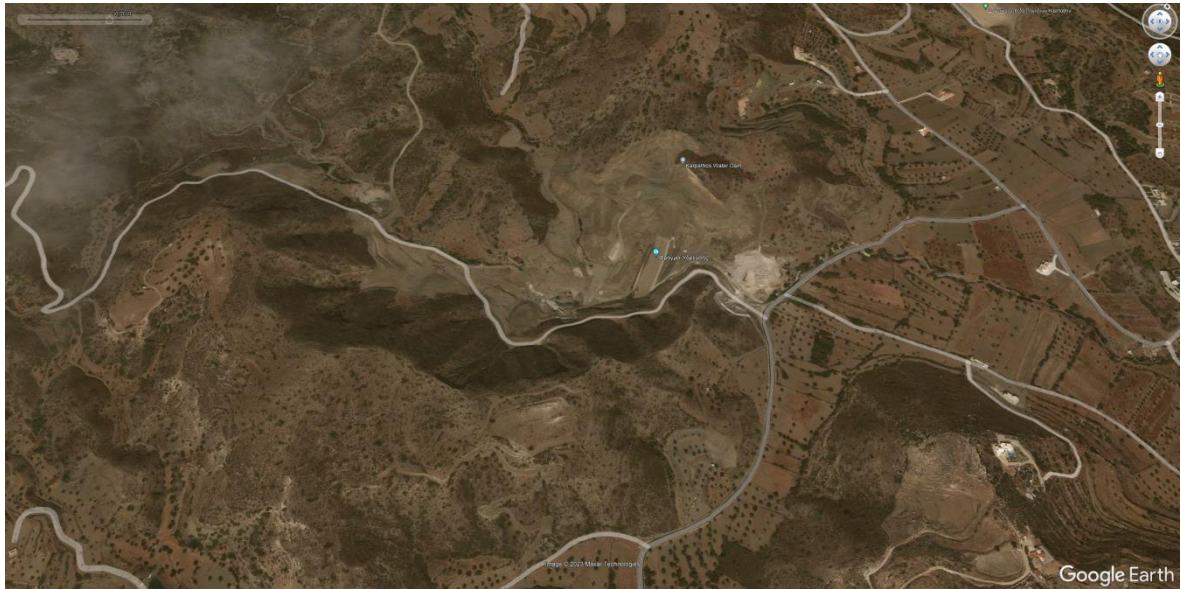
Το φράγμα Σχοινιά το 2020:



Το φράγμα Σχοινιά το 2016:



Το φράγμα Σχοινιά το 2010:



Το φράγμα Σχοινιά το 2002:



7.1 Υδρολογικά στοιχεία- υδρολογική μελέτη

Τα υφιστάμενα στοιχεία βροχοπτώσεων θερμοκρασιών και εξατμίσεων που υπήρχαν στην ΕΜΥ για τον σταθμό Καρπάθου, αξιολογήθηκαν πλήρως και σε συσχέτιση με τα αντίστοιχα στοιχεία της Σητείας (Κρήτη) και Μαρίτσα (Ρόδος) συμπληρώθηκαν κατάλληλα στην υδρολογική Μελέτη που συντάχθηκε και παραδίδεται με την παρούσα.

Τα τοπογραφικά διαγράμματα της ΓΥΣ 1:50.000-1:5000, σε συνδυασμό με τα διαγράμματα 1:1000 και 1:500 στις θέσεις των φραγμάτων που συντάχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας Μελέτης καλύπτουν πλήρως τις απαιτήσεις των προδιαγραφών σύνταξής της.

Από την προκαταρκτική μελέτη ύδρευσης νήσου Καρπάθου χρησιμοποιήθηκαν στην προμελέτη όσα στοιχεία μπόρεσαν να ενταχθούν (π.χ. κυρίως κατανάλωσης νερού θέσεις φραγμάτων ιδεολογικά στοιχεία ενώ τα γεωλογικά η γεωτεχνικά στοιχεία εκπονηθεισών μελετών κρίθηκαν ανεπαρκή).

Η γεωτεχνική έρευνα και η αξιολόγηση των εργασιών της έρευνας που έγινε στα πλαίσια της παρούσας κάλυψε πλήρως το θέμα της γεωτεχνικής μελέτης της έρευνας του φράγματος σχοινά για την προμελέτη. Στην παρούσα οριστική μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια στοιχεία τα οποία κρίθηκαν ικανοποιητικά για τον σχεδιασμό του φράγματος. Βέβαια στην προμελέτη ο μελετητής είχε ζητήσει και τη διεξαγωγή της γεωτεχνικής έρευνας πριν από την εκπόνηση της οριστικής μελέτης με την οποία θα προσδιορίζονταν με ακρίβεια ορισμένα χαρακτηριστικά των υλικών του φράγματος, αλλά η υπηρεσία δεν απεδέχθη την πρόταση αυτή. Στις προδιαγραφές περιλαμβάνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα υλικά του φράγματος και για την κατασκευή του αναχώματος. Με την έρευνα που διεξήχθη στη φάση της κατασκευής προσδιορίστηκαν επακριβώς οι θέσεις και οι ποσότητες λήψης των υλικών καθώς και το πάχος και οι διαδρομές για την επίτευξη της απαιτούμενης συμπύκνωσης των στρώσεων.

Η γεωλογική μελέτη έχει εκπονηθεί από τον Γ. Μπουρτζίκο στα πλαίσια της παρούσας Μελέτης και επιγραμματικά περιλαμβάνει:

- 1.Τη γεωμορφολογία της περιοχής τη γεωλογική κατασκευή της περιοχής των έργων
2. Την τεκτονική
3. Τις υδρογεωλογικές συνθήκες
4. Τις συνθήκες ευστάθειας των πρανών τα υλικά κατασκευής των φραγμάτων
- 5.Τη σεισμικότητα της περιοχής.

7.2 Στοιχεία ταμιευτήρα, φράγματος και συναφών έργων:

Σύμφωνα με γεωλογικές εκθέσεις του κ.Π. Μαρίνου και τη γεωλογική μελέτη του Γ. Μπουρτζίκου προκύπτουν πολύ συνοπτικά τα εξής συμπεράσματα για τον ταμιευτήρα, τα φράγματα κλπ συναφή έργα:

-Η στεγανότητα των λεκανών κατάκλυσης είναι εξασφαλισμένη. Η περιοχή των λεκανών αυτών καλύπτεται από σχηματισμούς φλύσχη (ψαμμίτες, ιλυόλιθοι, αργιλικοί σχιστόλιθοι)

-Τα φυσικά πρανή παρουσιάζουν, στο δεξιό κυρίως του φράγματος Σχοινά, έντονες κλίσεις. Χωρίς προβλήματα ευστάθειας.

- Η γενική εικόνα του φλύσχη παρουσιάζεται κατάλληλη για τη θεμελίωση χωμάτινου (εύκαμπτου) φράγματος . Η περατότητα δεν δημιουργεί πρόβλημα στεγανότητας
- Τα ρήγματα που επισημαίνονται στην περιοχή δεν θέτουν θέμα θεμελίωσης για τον τύπο του φράγματος που έχει επιλεγεί.
- Στην περιοχή του υπερχειλιστή του φράγματος Σχοινά, ο οποίος τοποθετείται στο αριστερό αντέρεισμα, η ευστάθεια των εκσκαφών αναμένεται ότι θα είναι εξασφαλισμένη με τη λήψη και σχετικών μέτρων προστασίας.
- Η σήραγγα εκτροπής είναι μικρής διατομής, περίπου 2,20 x 2,60μ με ισοδύναμη υδραυλική διάμετρο 2,50μ.

7.3 Επιλογή θέσης άξονα φράγματος

Η θέση του άξονα του φράγματος Σχοινά ορίστηκε στην προμελέτη ανάντη του τελευταίου "στενώματος" του χειμάρρου Σχοινά, πριν βγει στη πεδιάδα, δυο χιλιόμετρα περίπου από την εκβολή στη θάλασσα. Το ανάντη ποδαρικό του φράγματος τελειώνει στη συμβολή των δύο κύριων κλάδων του χειμάρρου Σχοινά. Η θέση αυτή μορφολογικά είναι η πλέον κατάλληλη για την τοποθέτηση του άξονα του φράγματος. Το στένωμα, στο οποίο τοποθετείται ο άξονας του φράγματος δομείται από φλύσχη.

Δεν εντοπίστηκαν ιδιαίτερα προβλήματα τόσο για την θεμελίωση όσο για την στεγανότητα των αντερισμάτων και της περιοχής της λίμνης. Ιδιαίτερα στο δεξί αντέρεισμα λόγω της παρουσίας του κατάντη κρημνού, ο άξονας αποφασίστηκε να είναι αρκετά οπισθοχωρημένος σε σχέση με τον κρημό, για την εξασφάλιση της γενικότερης ευστάθειας, σε συνδυασμό και με την κατασκευή της αποστραγγιστικής κουρτίνας στο δεξί αντέρεισμα.

7.4 Τύπος και διατομή φράγματος Σχοινά:

Τύπος:

Συμφώνα με τα στοιχεία της προμελέτης, προέκυψε ότι το φράγμα θα πρέπει να είναι εύκαμπτου τύπου. Επίσης η ύπαρξη κατάλληλων υλικών κοντά στην περιοχή των έργων ενισχύει την άποψη κατασκευής ενός εύκαμπτου χωμάτινου φράγματος. Στην γεωτεχνική έρευνα και μελέτη (1994) αναφέρονται πάρα πολλές λεπτομέρειες και υπολογισμοί για την επιλεγείσα τυπική διατομή του φράγματος Σχοινά.

Διατομή:

Τα κύρια στοιχεία διαμόρφωσης της διατομής και των αντίστοιχων υλικών είναι τα εξής :

Η κλίση του ανάντη πρανούς του φράγματος είναι 3,25:1 (H/V) ενώ του κατάντη πρανούς είναι 2,75:1

Προβλέπονταν πρόφραγμα για την φάση εκτροπής για το φράγμα Σχοινά το οποίο ενσωματώθηκε στο κυρίως φράγμα.

Το φράγμα αποτελείται από τον πυρήνα, από αδιαπέρατα υλικά, (ζώνη 1), φίλτρα εκατέρωθεν του πυρήνα (ζώνη 2), τα σώματα στήριξης (ζώνη 3), τη λιθορριπή προστασίας ανάντη πρανούς (ζώνη 4) και τη ζώνη προστασίας κατάντη πρανούς (ζώνη 5).

Προβλέπονταν επίσης οριζόντια στραγγιστήρια σε κατάλληλο υψόμετρο ώστε να είναι εξασφαλισμένη η εκτόνωση του ανάντη σώματος στήριξης σε περίπτωση απότομου καταβιβασμού της στάθμης της λίμνης δεδομένου ότι τα υλικά κατασκευής των σωμάτων στήριξης δεν έχουν μεγάλο βαθμό διαπερατότητας

7.5 Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του αναχώματος.

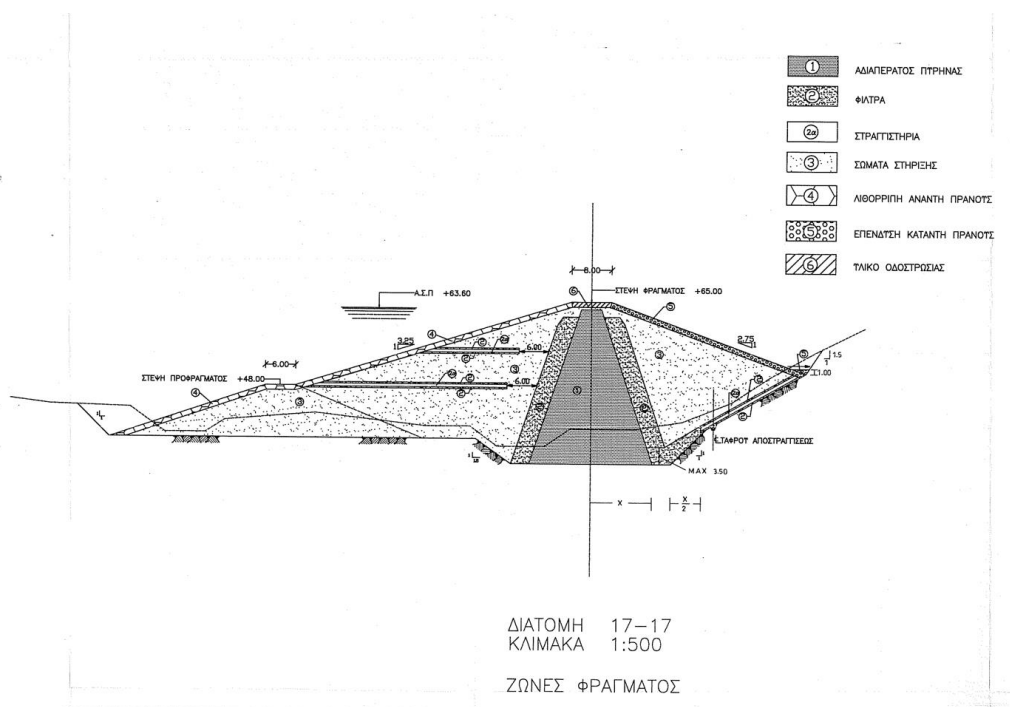
Το φράγμα Σχοινά είναι χωμάτινο με αδιαπέρατο πυρήνα (Ζώνη 1), φίλτρα εκατέρωθεν του πυρήνα (Ζώνη 2), σώματα στήριξης (Ζώνη 3), λιθορριπή ανάντη πρανοούς (Ζώνη 4) και επένδυση κατάντη πρανοούς (Ζώνη 5). Τοποθετήθηκαν επίσης οριζόντια στραγγιστήρια (Ζώνη 2α) σε συνδυασμό με φίλτρα στο ανάντη σώμα του φράγματος. Η στέψη του φράγματος αποτελείται από υλικό βάσεως (Ζώνη 6). Το φράγμα σχοινά διαθέτει κύριο ανάντη πρόφραγμα με υψόμετρο στέψης +48 που ενσωματώνεται στο ανάχωμα του φράγματος.

Το πλάτος της στέψης του φράγματος σχοινά είναι 8 μέτρα.

οι κλίσεις των οργάνων είναι:

- Ανάντη πρανές 3.25:1
- Κατάντη πρανές 2.75:1

7.6 Δομή φράγματος Σχοινά Καρπάθου



Εκλογή στέψεως φράγματος

Το πλάτος στέψεως του φράγματος υπολογίστηκε σύμφωνα με τους Ιαπωνικούς κανονισμούς για αντισεισμικές διατάξεις.

7.7 Υλικά κατασκευής

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του αδιαπέρατου πυρήνα υπήρχαν σε σημαντικές ποσότητες στην περιοχή της λεκάνης κατακλύσεως και στις περιοχές κατάντη του φράγματος. Τα ίδια υλικά περίπου χρησιμοποιήθηκαν και για τα σώματα στήριξης. Η διαφοροποίηση των ζωνών 1 και 3 βρίσκεται στο πάχος στρώσης πριν από την συμπύκνωση, στον τρόπο συμπύκνωσης και στο βαθμό συμπύκνωσης.

Τα υλικά για την κατασκευή του φίλτρου είναι αμμοχάλικα, μετά από διαλογή ,από το ρέμα που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την θέση των έργων (Ρέμα Βρόντη).

Το υλικό για την κατασκευή της κατάντη ζώνης προστασίας (ζώνη 5) είναι τα χοντρόκκοκα υλικά του ρέματος Βρόντη μετά τη διαλογή που υπέστη για την κατασκευή φίλτρου.

Τα υλικά της λιθορριπής προστασίας της ανάντη ζώνης είναι υλικά λατομείου από τις ασβεστολιθικές εμφανίσεις ανάντη και κατάντη του φράγματος Σχοινιά.

7.8 Μελέτη ευστάθειας

Η ευστάθεια του φράγματος ερευνήθηκε στην προμελέτη με τη διεξαγωγή ελέγχων έναντι πιθανών κυκλικών επιφανειών ολισθήσεως (μέθοδος Bishop), τόσο του ανάντη όσο και του κατάντη πρανούς.

Αίτια που μπορούν να οδηγήσουν στην αστοχία του φράγματος είναι :

- Υπερχείλιση του νερού πάνω από τη στέψη του φράγματος
- Αστοχία θεμελίωσης
- Αστοχία πρανούς

7.9 Κύρια χαρακτηριστικά του έργου:

Το φράγμα σχοινιά περιλαμβάνει το χωμάτινο φράγμα, τον υπερχειλιστή στο αριστερό αντέρεισμα και τη σήραγγα εκτροπής στο δεξί αντέρεισμα.

Η σήραγγα εκτροπής μετά την κατασκευή του έργου λειτουργεί ως υδροληψία και εκκενωτής πυθμένα με την κατασκευή των απαραίτητων έργων:

- Πύργος υδροληψίας
- Πώματα
- Θάλαμος δικλείδων
- Χαλύβδινος αγωγός κατάντη του θαλάμου δικλείδων
- Έργο καταστροφής ενέργειας

Τα κύρια χαρακτηριστικά του έργου είναι:

- Ύψος φράγματος : 31 m
- Μήκος φράγματος στη στέψη: 242 m
- Πλάτος φράγματος στη στέψη: 8.00 m
- Υψόμετρο στέψης: +65 m
- Ωφέλιμη χωρητικότητα ταμιευτήρα: $1,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Συνολική χωρητικότητα ταμιευτήρα: $1,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
- Στάθμη κοίτης στον άξονα του φράγματος : +34 m
- Στάθμη υπερχειλιστή +61 m
- Στάθμη υδροληψίας : εισόδου +47 m, εξόδου +33 m
- Επιφάνεια καθρέπτη (μέγιστη) λίμνης: 141 στρεμ.
- Κλίσεις πρανούς (H:V) 3,25:1 , 2,75:1
- Μέγιστη ετήσια απορροή : 263 χλστ.
- Μέγιστη ετήσια ωφέλιμη απόληψη με πιθανότητα 70-75%: 900χιλ.κυβ.
- Σήραγγα εκτροπής: επενδεδυμένη με σπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 30 cm εσωτερικών διαστάσεων 2,20*2,60 μήκους 263 m.
- Υδροληψία- εκκενωτής πυθμένα: πύργος υδροληψίας από σκυρόδεμα. Χαλύβδινος αγωγός (κατάντη του θαλάμου δικλείδων) Φ1000.
Έργο καταστροφής ενέργειας με δικλείδα τύπου Howell-Bunker Φ800.
- Υπερχειλιστής: ανοικτός μετωπικός από σπλισμένο σκυρόδεμα πλάτους 18.00 m στη στέψη και 10.00 m στη κεκλιμένη διώρυγα μήκους 167.00 m και λεκάνη καταστροφής ενέργειας. Το υψόμετρο της διώρυγας προσαγωγής είναι στο +59,50 m και της λεκάνης καταστροφής ενέργειας στο +22,00.
Παροχή πλημμύρας $Q_{\max} = 160,23 \text{ m}^3/\text{sec}$.
- **Επί μέρους όγκοι ζωνών:**
Συνολικός όγκος φράγματος : 420,800 m³
Ζώνη 1: 78.800 m³
Ζώνη 2: 52.190 m³
Ζώνη 2α: 7.860 m³
Ζώνη 3: 255.125 m³
Ζώνη 4: 14.200 m³
Ζώνη 5: 12.600 m³
Ζώνη 6: 2.050 m² (κατασκευή βάσης)

7.10 Όργανα φραγμάτων

Για τον έλεγχο της συμπεριφοράς του φράγματος, τόσο κατά την κατασκευή, όσο και κατά την λειτουργία, τοποθετήθηκαν όργανα παρακολουθήσεως που είτε τοποθετήθηκαν στο έδαφος θεμελιώσεως, είτε στο ανάχωμα.

Συγκεκριμένα τοποθετήθηκαν ηλεκτρικά πιεσόμετρα για την παρακολούθηση των πιέσεων του ύδατος των πόρων, γραμμικών μηκυνσιομέτρων για τη μέτρηση των παραμορφώσεων, κλισιομέτρων για τη μέτρηση των πλευρικών μετακινήσεων, βάθρων για τη μέτρηση των επιφανειακών μετακινήσεων, επιταχυνσιογράφων κλπ.

Μετρήσεις άρχισαν να γίνονται αμέσως μόλις τοποθετήθηκαν τα όργανα για να ελέγχεται η σύμφωνα με η μελέτη κατασκευή του φράγματος και συνεχίζουν να

γίνονται περιοδικά καθ' όλη τη ζωή του φράγματος για να ελέγχεται η ασφάλεια του.

7.11 Οδός προσπέλασης

Η οδός προσπέλασης προς το φράγμα σχοινιά γίνεται όπως σημειώνεται στα σχέδια, από το βορρά με δρόμο πλάτους 6 μέτρων που ενώνει τη στέψη του φράγματος με το οδικό δίκτυο της περιοχής, με γέφυρα πάνω από τον υπερχειλιστή, προεντεταμένου φορέα ανοίγματος 18 μέτρων. Η χάραξη του δρόμου έγινε σε φύλλο χάρτου της ΓΥΣ κλίμακας 1:500 και στην πλησίον περιοχή κλίμακας 1:1000. Το συνολικό μήκος του δρόμου εκτιμάται σε 650 μέτρα.

7.12 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Στο έδαφος το έργο προκάλεσε διάσπαση μετατόπισης και υπερκάλυψης του επιφανειακού στρώματος του εδάφους αλλαγές στην εναπόθεση η διάβρωση της άμμου των ακτών. Παρόμοια για τα νερά της περιοχής ενδεικτικά αναφέρονται μερικές ενδεικτικές επιπτώσεις, όπως αλλαγές στο ρυθμό απορρόφησης στις οδούς αποστράγγισης ή στον ρυθμό και την ποσότητα απόπλυσης του εδάφους, αλλαγές στην ποσότητα του επιφανειακού νερού και των υπόγειων υδάτων.

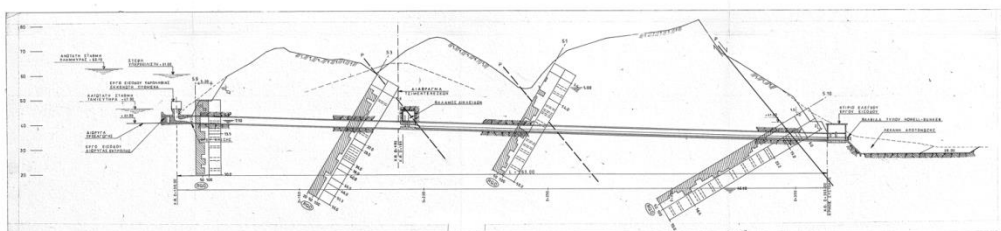
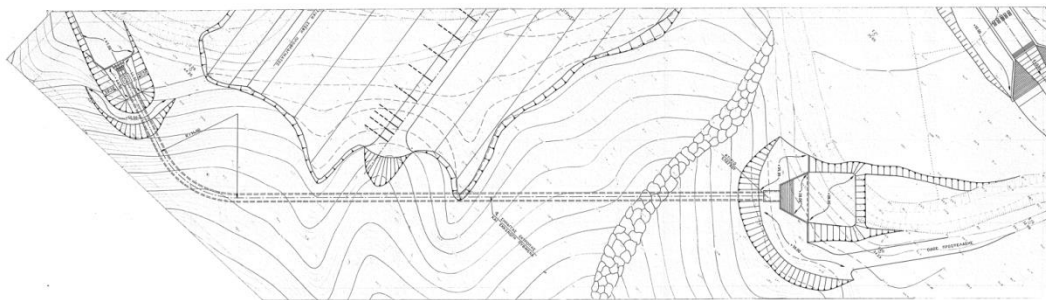
Παρόμοιες επιπτώσεις στο περιβάλλον ισχύουν και για άλλους τομείς όπως η χλωρίδα και η πανίδα, ο θόρυβος οι χρήσεις γης, οι φυσικοί πόροι, κλπ.

Ακόμη λόγω της πολύ μικρής απόστασης των έργων από την κατοικημένη περιοχή, η οποία είναι και τουριστική η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων έπρεπε να γίνει όχι μόνο για λόγους αισθητικής, αλλά και για την διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας.

Στην προμελέτη είχε προταθεί πριν ή ταυτόχρονα με την οριστική τεχνική μελέτη να εκπονηθεί και μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ώστε να ληφθούν υπόψη οι προτάσεις που θα γίνουν στην τελική διαμόρφωση των έργων.

7.13 Σήραγγα εκτροπής

Στο δεξιό αντέρεισμα κατασκευάστηκε η σήραγγα εκτροπής, εσωτερικών διαστάσεων 2,20x2,60. Η σήραγγα, μέχρι την έμφραξή της (ολοκλήρωση κατασκευής φράγματος), λειτουργούσε σαν σήραγγα εκτροπής, μετά την έμφραξή της λειτουργεί ως εκκενωτής πυθμένα και υδροληψία. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατασκευή πώματος στο στόμιο εισόδου της σήραγγας εκτροπής, κατάντη του θυροφράγματος και την κατασκευή του θαλάμου δικλείδων στην περιοχή της κουρτίνας τιμμεντενέσεων, όπως δείχνεται στα σχέδια. Στην προμελέτη εξετάστηκε η δυνατότητα λύσης αγωγού εκτροπής-εκκένωσης από σκυρόδεμα σε εκσκαφή και επίκωση (cut and cover) κάτω από το φράγμα.



- ΠΡΟΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**
- Το παρόν σχέδιο έχει θέσει επί γραφείου βασισμένη στη μελέτη των μετρήσεων της υδρολογικής στάθμης και της Οριζοντικής Επίστασης της κατασκευής της φράγματος.
 - Οι διαστάσεις, τα υλικά και οι άλλες λεπτομέρειες που ορίζονται σε αυτό το σχέδιο, είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των κανονισμών της ΕΕ.
 - Η μελέτη έχει γίνει με σκοπό να αποδειχθεί η λειτουργία της φράγματος και να ελεγχθεί η ασφάλεια της κατασκευής.
 - Οι υπολογισμοί έχουν γίνει σύμφωνα με το άρθρο 04.2.2.
 - Το σχέδιο αποτελεί μέρος της μελέτης της φράγματος και των έργων που σχετίζονται με την υδροληψία.
 - Το σχέδιο αποτελεί μέρος της μελέτης της φράγματος και των έργων που σχετίζονται με την υδροληψία.
- 04.2 ΤΥΠΟΣ ΔΑΤΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
07.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΔΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΟΤΗΣΗΣ

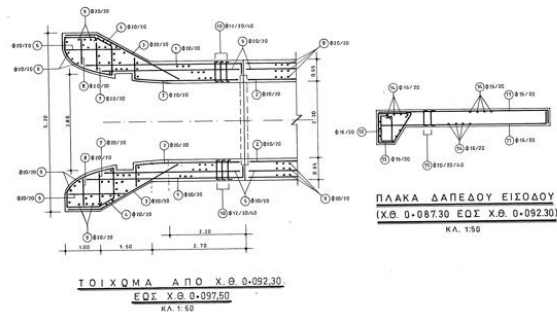
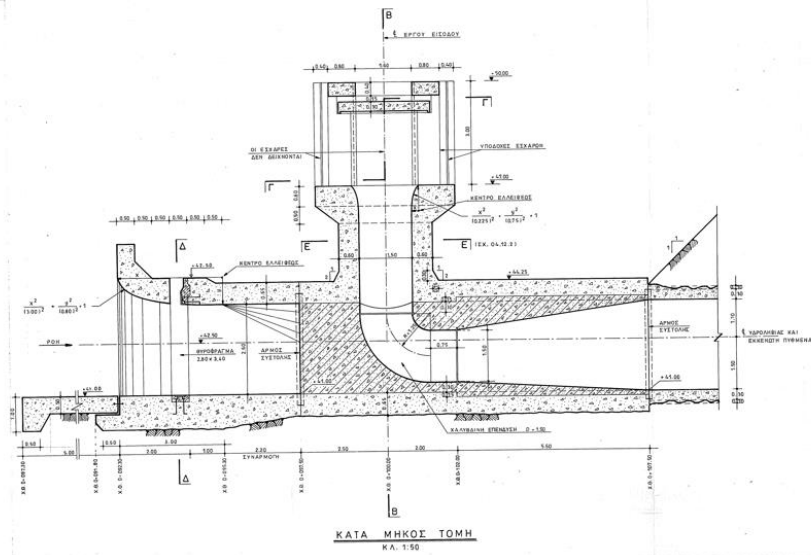
Σχήμα .Μηκοτομή άξονα σήραγγας εκτροπής

7.14 Έργα αποχέτευσης

Στην πρώτη φάση της κατασκευής του φράγματος η σήραγγα λειτουργούσε σαν σήραγγα εκτροπής.

Στη δεύτερη φάση, δηλαδή κατά τη λειτουργία του έργου, κατασκευάστηκαν τα πώματα στην είσοδο και στην περιοχή του θαλάμου δικλείδων αφού πρώτα, εγκαταστάθηκε στην είσοδο της σήραγγας θυρόφραγμα διαστάσεων 280 X 340. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε ο θάλαμος των δικλείδων στην περιοχή της κουρτίνας τσιμεντενέσεων, καθώς επίσης και το κτίριο στην έξοδο της σήραγγας μέσα στο οποίο εγκαταστάθηκε η βαλβίδα καταστροφής ενέργειας, καθώς επίσης και οι σωληνώσεις με τις απαραίτητες δικλείδες της υδροληψίας.

Η σήραγγα είναι επενδεδυμένη με σπλισμένο σκυρόδεμα σε όλο της το μήκος. Το έργο εισόδου της υδροληψίας αποτελείται από τον πύργο υδροληψίας με εσωτερική διάμετρο 1,5 μέτρο μέχρι το υψόμετρο +47 που καταλήγει σε διευρυμένη χοάνη (είσοδος της υδροληψίας).



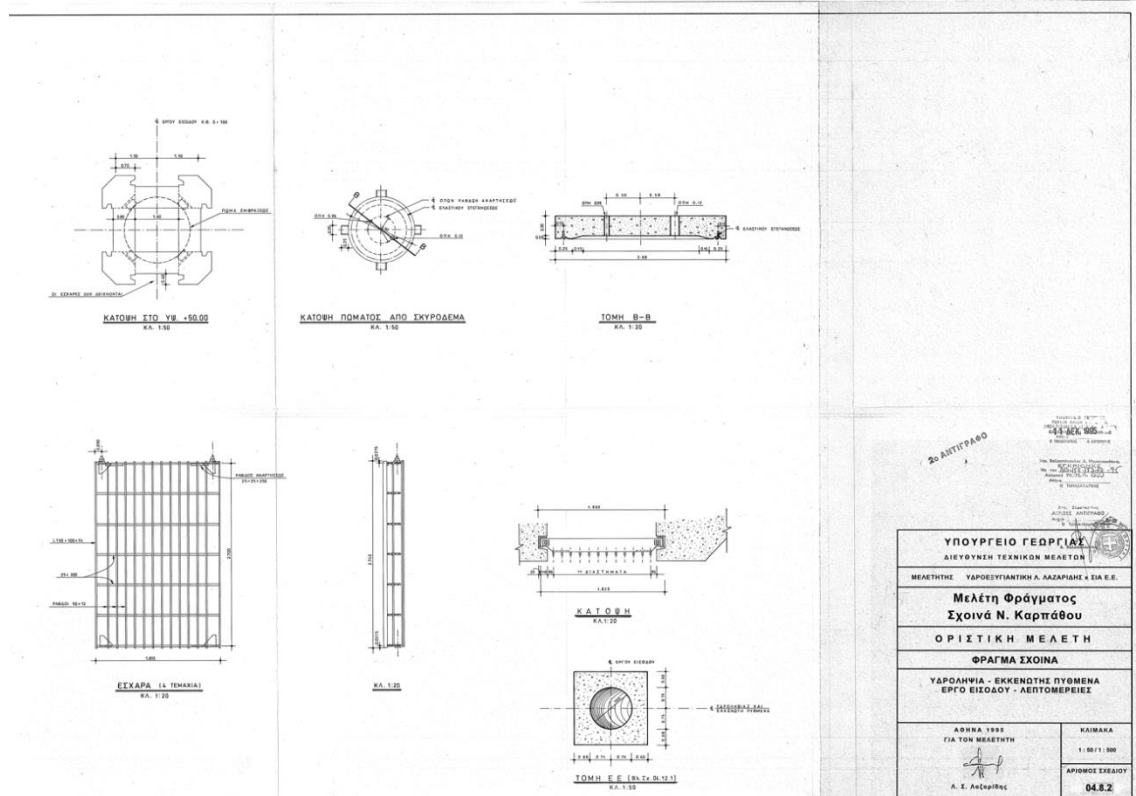
ΟΠΙΣΘΙΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ Χ.Θ. 82.30 ΕΩΣ Χ.Θ. 87.80 ΚΑΙ ΠΛΑΚΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ ΑΠΟ Χ.Θ. 87.30 ΕΩΣ 92.30

Α/Α	ΣΧΗΜΑ ΡΑΒΔΟΥ	Φ	ΜΗΚΟΣ				Μ.Μ.	ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΟΥ
			1	2	3	4		
1	4.00	8.00	20	28	4.00	127.40	2.470	316.88
2	8.00	2.00	20	28	3.68	84.90	2.470	234.40
3	8.00	2.00	20	26	3.00	91.00	2.470	224.77
4	8.00	2.00	20	28	4.32	111.80	2.470	276.16
5	4.00	1.00	20	28	4.00	104.00	2.470	266.88
6	1.00	1.00	20	26	1.00	41.60	2.470	102.16
7	1.00	1.00	20	28	1.00	26.00	2.470	64.22
8	8.00	8.00	20	28	8.80	22.80	2.470	61.39
9	4.00	4.00	20	168	4.40	627.20	2.470	2043.18
10	4.10	8.00	10	240	8.00	164.00	0.888	107.87
11	4.00	4.40	10	160	6.30	802.00	1.274	1266.36
12	0.80	0.80	16	80	2.80	224.00	1.678	383.47
13	0.80	0.80	16	80	3.30	264.00	1.678	416.59
14	8.00	8.16	16	80	10.80	790.00	1.678	1246.02
15	0.10	0.80	10	790	0.80	482.00	0.617	277.65
ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΡΟΣ ΣΤΗ ΣΥΓ.							7206.86	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΡΟΣ ΣΤΗ ΣΥΓ.							7203.0	

Κ.Λ. 1:50

Σχήμα . Πύργος υδροληψίας

Στη στάθμη αυτή εδράζονται περιμετρικά τέσσερις εσχάρες τοποθετημένες σε κατάλληλες εγκοπές στα τέσσερα υποστυλώματα των σχαρών, όπως δείχνεται στο παρακάτω σχέδιο.



Σχήμα .Απεικόνιση εσχάρων στον πύργο υδροληψίας του έργου.

Με την κατάλληλη στροφή, το πώμα μέσω των οδηγών κατεβαίνει με τη βοήθεια κάποιου ανυψωτικού μηχανισμού στη στάθμη + 47.

Κατάντη του θαλάμου δικλίδων στην περιοχή κουρτίνας τσιμεντενέσεων εγκαταστάθηκε μέσα στη σήραγγα και κατάλληλη θέση ο χαλυβδοσωλήνας του πυθμένα διαμέτρου Φ1000, ο οποίος εδράζεται σε βάθρο από σκυρόδεμα.

Ο χαλύβδινος αγωγός του εκκενωτή καταλήγει στο κτίριο ελέγχου στην έξοδο της σήραγγας σε μία βαλβίδα καταστροφής ενέργειας, τύπου Howell-Bunger.

Η σήραγγα στον κατάντη του πώματος επισκέψιμοι και Επομένως και ο χαλυβδοσωλήνας του εκκενωτή. Επίσης μέσω του κατάντη επισκέψιμου τμήματος της σήραγγας γίνεται η προσπέλαση προς το θάλαμο δικλίδων.

Η είσοδος στη σήραγγα γίνεται από το κτίριο ελέγχου στην έξοδό της.

Η μέση παροχή και ο χρόνος εκκένωσης εκτιμήθηκε σε 1.90 κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο και επτά μέρες αντίστοιχα.

Ανάτη της βαλβίδας πραγματοποιήθηκε η εγκατάσταση βαλβίδας ελέγχου τύπου σύρτου.

Στο ίδιο κτίριο και ανάτη της βαλβίδας ελέγχου πραγματοποιείται υδροληψία με κατάλληλη διακλάδωση, χαλύβδινης σωληνώσεως Φ400, με τις απαραίτητες δικλείδες.

Κατάντη της βαλβίδας καταστροφής ενέργειας υπάρχει λεκάνη καταστροφής ενέργειας.

Η αποχέτευση των πλημμυρικών υδάτων γίνεται στη θάλασσα, μέσω του χειμάρρου Σχοινιά, το μήκος του οποίου κατάντη του φράγματος είναι περίπου 1,5 χιλιόμετρο.

Η φυσική κοίτη μπορεί να αποχετεύσει παροχή εικοσαετίας $Q_{40} = 47,4$ κμ/δλ. στη γέφυρα συμβολής των κλάδων των χειμάρρων Σχοινιά και Βρουτσά.

7.15 Ο υπερχειλιστής:

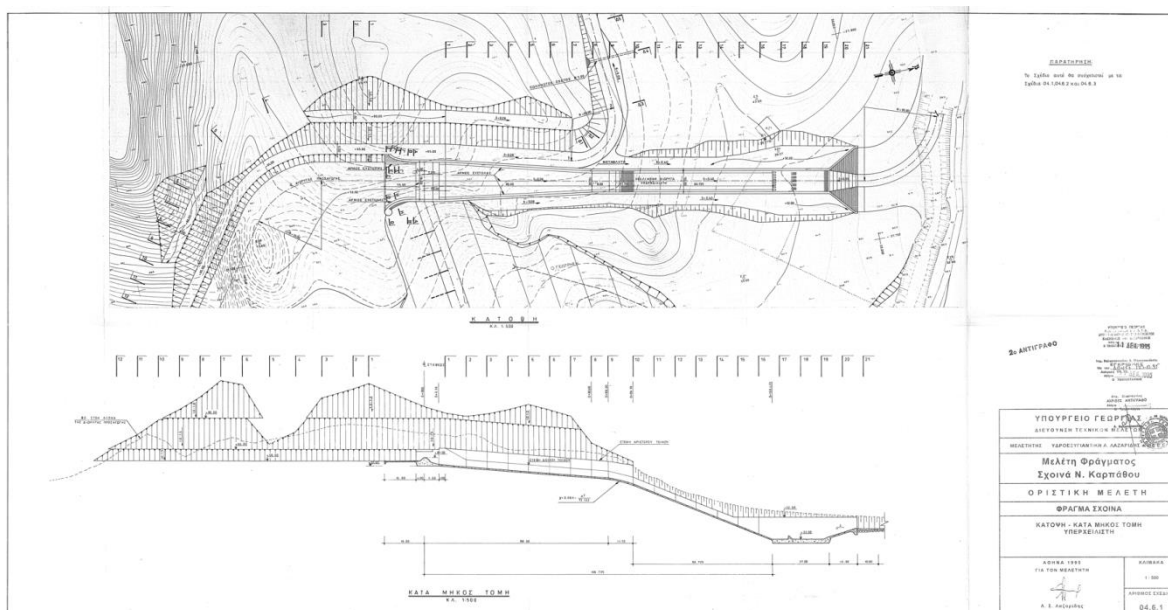
Στην προμελέτη, αφού εξετάσθηκαν διάφορες μορφές υπερχειλιστή (ανοικτός, σηραγγοειδής κλπ.) καθώς και η θέση του (αριστερό ή δεξιό αντέρεισμα) αποφασίσθηκε να είναι ανοικτός στο αριστερό αντέρεισμα.

Εξετάσθηκαν επίσης οι λύσεις του μετωπικού και του πλευρικού υπερχειλιστή. Τελικά αποφασίσθηκε η λύση του μετωπικού υπερχειλιστή.

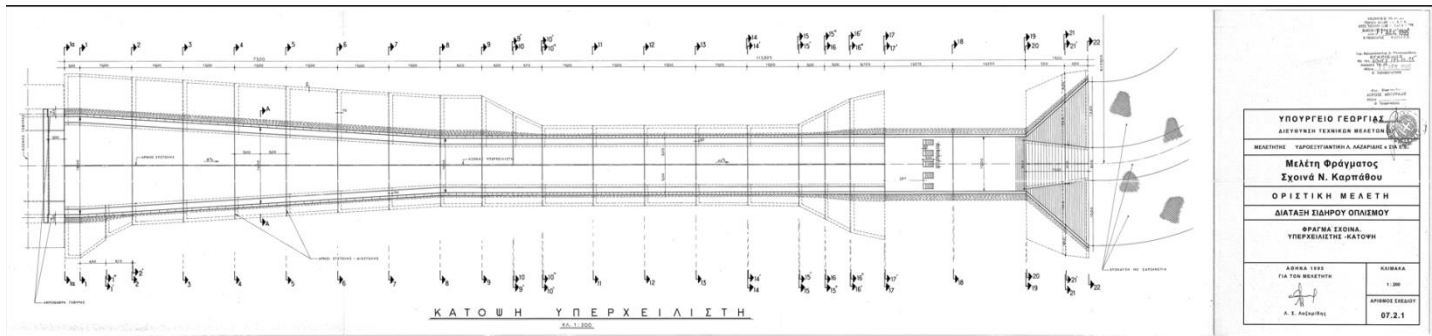
Η διώρυγα προσαγωγής του υπερχειλιστή έχει οριστεί στο +59.50, ενώ η στέψη του οgee(διπλή καμπύλη σχήματος) ορίζεται στο υψόμετρο +61.00, το οποίο έχει προκύψει από αναλυτικούς υδραυλικούς υπολογισμούς. Το πλάτος του υπερχειλιστή στη στέψη είναι 18.00μ. Το πρώτο τμήμα της διώρυγας πτώσης έχει μεταβλητό πλάτος από 18.00μ σε 10.00μ όπου η κλίση είναι 0.08, ενώ το δεύτερο τμήμα της διώρυγας πτώσεως έχει σταθερό πλάτος 10.00μ, με κλίση 0.04. Η εκτόνωση της ενέργειας γίνεται σε μια λεκάνη, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα, στο υψόμετρο +22.00. Μετά την εκτόνωση, το νερό επανέρχεται στη φυσική μισογάγγια του ρεύματος Σχοινιά.

Πάνω από τον υπερχειλιστή, στην προέκταση του άξονα του φράγματος, προβλέπεται προεντεταμένη γέφυρα, ανοίγματος 18.00μ και κλάσεως 60 τον. Για την εξασφάλιση της επικοινωνίας προς τη στέψη του φράγματος.

Όλα τα παραπάνω διακρίνονται με ακρίβεια στο παρακάτω σχέδιο: «ΚΑΤΟΨΗ-ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ».

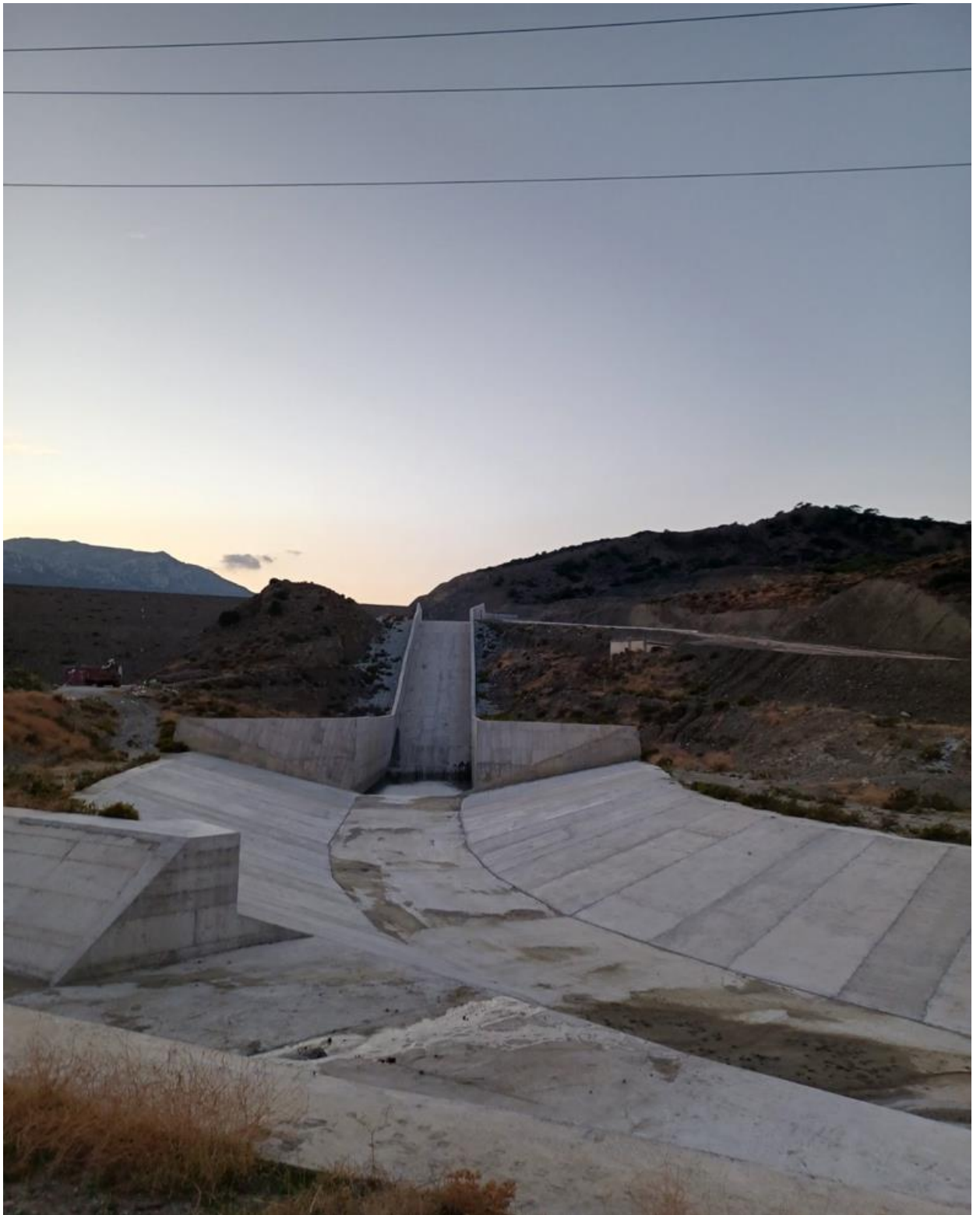


Σχήμα . Κάτοψη και κατά μήκος τομή υπερχειλιστή



Σχήμα . Κάτοψη υπερχειλιστή

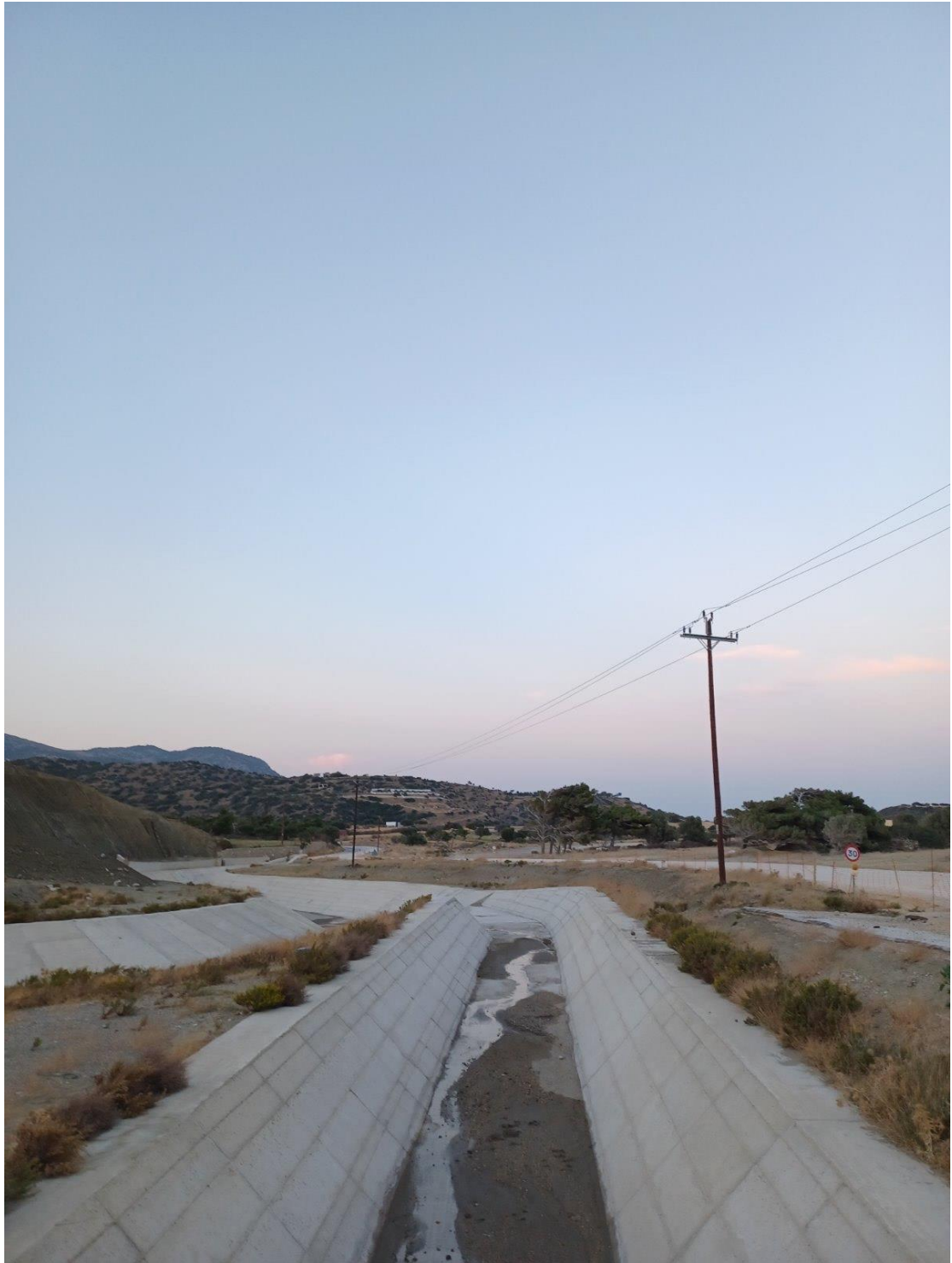
ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ....













Βιβλιογραφία:

- ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ: Κατασκευές στην επιφάνεια του βράχου, Υπόγειες κατασκευές, Φράγματα.- Χρήστος Ν. Μαραγκός
- ΤΑ ΧΑΜΗΛΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ-
- ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΕΡΓΑ-ΦΡΑΓΜΑΤΑ –Χρήστος Τζόγκας, Ελισάβετ Τζόγκας
- ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΕΡΓΑ- Χρήστος Τζόγκας
- Safety of existing dams: Evaluation and Improvement- National Academies Press
- ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ- Κωνσταντίνος Σαχπάζης

Πηγές:

- Υδραυλικές κατασκευές –φράγματα – Ν.Ι. Μουτάφης, Λέκτορας καθηγητής ΕΜΠ
- Φρεάτια, Υπερχειλιστές, Δεξαμενές ομβρίων υδάτων, Λοιπά έργα – Π. Σιδηρόπουλος, τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Π.Θ.
- Οργάνωση έργων και εργοταξίων- Αθανάσιος Χασιακός
- Μελέτη Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού Άντλησης και Διύλισης Νερού στο φράγμα Γαδουρά Ρόδου – Παναγιώτης Τσαμπίκος
- Μελέτη φράγματος Σχοινιά-ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ Α.-ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ε.Ε.