

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χρονική και Οικονομική ανάλυση φράγματος Παναγιώτικου



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
ΜΑΡΑΓΚΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ
ΟΛΥΣΣΑΙΟΥ ΟΔΥΣΣΕΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:
ΘΑΝΟΠΟΥΛΟΣ Ι.
ΠΟΛΥΖΟΣ Σ.

ΒΟΛΟΣ
Μάρτιος 2002



αρ. εγ. 319 / Π.Α.

	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	
	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ	
	ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»	
	Αριθ. Εισ.:	2366/1
	Ημερ. Εισ.:	26-03-2002
Δωρεά:	Συγγραφέα	
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ - ΠΜ	
	2002	
	ΜΑΡ	



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο Πρώτο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1.1
1.1 Γενικά.....	1.1
1.2 Στόχος και αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας.....	1.1
1.3 Δομή και περιεχόμενο της Διπλωματικής Εργασίας.....	1.2
Κεφάλαιο Δεύτερο: ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ.....	2.1
2.1 Γενικά.....	2.1
2.2 Λόγοι εκπόνησης Χρονικού Προγραμματισμού.....	2.1
2.3 Ανάλυση βασικών εννοιών.....	2.2
2.3.1 Έννοιες-Ορισμοί.....	2.2
2.3.2 Βασικές λειτουργίες της διαχείρισης έργου.....	2.4
2.3.3 Βασικοί παράγοντες του έργου.....	2.7
2.4 Κύκλος ζωής του έργου.....	2.9
2.5 Προγραμματισμός κατασκευής των έργων.....	2.13
2.6 Ευθύγραμμα γραφήματα.....	2.14
2.6.1 Το διάγραμμα Gant.....	2.14
2.6.2 Η καμπύλη S.....	2.15
2.7 Δικτυωτά γραφήματα (PERT).....	2.16
2.7.1 Γενικά.....	2.16
2.7.2 Κατά κόμβους προσανατολισμένα γραφήματα (Μέθοδος MPM).....	2.18
2.7.3 Οι σχέσεις αλληλουχίας των δραστηριοτήτων.....	2.19
2.7.4 Κανόνες σχεδιασμού του γραφήματος MPM.....	2.20
2.7.5 Χρονικά περιθώρια.....	2.20
2.7.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου MPM.....	2.21
2.8 Διαδικασία εφαρμογής με τη βοήθεια λογισμικού (Microsoft Project 2000).....	2.21
2.8.1 Καθορισμός Δραστηριοτήτων.....	2.21
2.8.2 Αλληλεξαρτήσεις Δραστηριοτήτων.....	2.22
2.8.3 Υπολογισμός Διάρκειας Δραστηριοτήτων.....	2.23
2.8.4 Υπολογισμός του Προγράμματος.....	2.24
2.8.5 Έλεγχος του Προγράμματος.....	2.26

Κεφάλαιο Τρίτο: ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΩΝ.....3.1

3.1	Γενικά – ορισμοί.....	3.1
3.2	Στόχοι του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου.....	3.2
3.3	Παράγοντες επιρροής του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου.....	3.2
3.3.1	Μέγεθος του έργου-Έκταση επιμέρους εργασιών.....	3.2
3.3.2	Τρόπος κατασκευής.....	3.3
3.3.3	Χρόνος κατασκευής.....	3.3
3.3.4	Τοπικές συνθήκες περιοχής του έργου.....	3.4
3.3.5	Δυναμικό της επιχείρησης σε μηχανές.....	3.5
3.4	Εγκαταστάσεις εργοταξίου του φράγματος Παναγιώτικο.....	3.6
3.4.1	Εγκαταστάσεις υποδομής.....	3.6
3.4.2	Εγκαταστάσεις παραγωγής.....	3.10

Κεφάλαιο Τέταρτο: ΦΡΑΓΜΑΤΑ.....4.1

4.1	Χωμάτινα φράγματα.....	4.3
4.2	Σχεδιασμός του χωμάτινου φράγματος.....	4.5
4.2.1	Το σώμα στήριξης.....	4.5
4.2.2	Ο πυρήνας.....	4.7
4.2.3	Τα φίλτρα.....	4.7
4.2.4	Οι μεταβατικές ζώνες.....	4.8
4.2.5	Έλεγχος ευστάθειας.....	4.9
4.3	Λιθόρριπτα φράγματα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα.....	4.11
4.3.1	Αίτια αστοχιών λιθόρριπτων φραγμάτων.....	4.11
4.3.2	Έλεγχος ευστάθειας λιθόρριπτων φραγμάτων.....	4.12
4.3.3	Έλεγχος φράγματος σε σεισμό.....	4.12
4.3.4	Όργανα παρακολούθησης.....	4.13
4.4	Φράγμα Παναγιώτικο.....	4.13
4.4.1	Επιλογή τύπου φράγματος.....	4.13
4.4.2	Γενικά χαρακτηριστικά του φράγματος Παναγιώτικο.....	4.14
4.5	Φράγμα Μεσοχώρας.....	4.18

Κεφάλαιο Πέμπτο: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ.....	5.1
5.1 Συνοπτική περιγραφή έργου.....	5.1
5.2 Σύγκριση χρονικών διαρκειών.....	5.4
5.3 Τιμολόγιο εργασιών.....	5.18
5.4 Περιγραφή περατωμένων εργασιών.....	5.38
5.4.1 Αγωγός εκτροπής.....	5.38
5.4.2 Πλίνθος.....	5.40
5.4.3 Υπερχειλιστής.....	5.42
5.4.4 Ανάχωμα φράγματος.....	5.44
5.4.5 Υδροληψίες.....	5.48
5.4.6 Τσιμεντενέσεις.....	5.49
5.4.7 Πρόφραγμα.....	5.51
5.4.8 Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα (gunite).....	5.51
5.4.9 Πίνακες και διαγράμματα.....	5.53
5.5 Περιγραφή μελλοντικών εργασιών.....	5.75
5.5.1 Υπερχειλιστής.....	5.75
5.5.2 Πλάκα σκυροδέματος.....	5.75
5.5.3 Πίνακες και διαγράμματα.....	5.81
Κεφάλαιο 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	6.1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Τεχνική έκθεση φράγματος Παναγιώτικου

Βιβλιογραφία

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- Σχήμα 2.1** : Οι σχέσεις των παραγόντων ενός έργου
Σχήμα 2.2 : Ανάπτυξη ενός έργου
Σχήμα 2.3 : Τα στάδια του κύκλου ζωής ενός έργου
Σχήμα 2.4 : Διακύμανση χρήσης παραγωγικών συντελεστών
Σχήμα 2.5 : Διακύμανση επιρροής των παραγόντων παραγωγής
Σχήμα 2.6 : Η καμπύλη S
Σχήμα 2.7 : Καμπύλη S και καμπύλη εσόδων
Σχήμα 2.8 : Συμβολισμός κόμβων στα διαγράμματα MPM
- Σχήμα 3.1** : Παράσταση μονάδας παραγωγής σκυροδέματος
Σχήμα 3.2 : Εγκαταστάσεις εργοταξίου φράγματος Παναγιώτικου
- Σχήμα 4.1** : Υδροηλεκτρικό έργο Gebidem στο καντόνι Valais της Ελβετίας
Σχήμα 4.2 : Τυπικές διατομές χωμάτων φραγμάτων
Σχήμα 4.3 : Διατομή του λιθόρριπτου φράγματος Sheque του Περού
Σχήμα 4.4 : Φράγμα Αγίου Δημητρίου στον Εύηνο
Σχήμα 4.5 : Διατομή του υδροηλεκτρικού φράγματος Σφηκιάς
Σχήμα 4.6 : Διατάξεις φίλτρων στο κατάντη σώμα στήριξης
Σχήμα 4.7 : Έλεγχος της φέρουσας ικανότητας
Σχήμα 4.8 : Μορφές αστοχίας του κατάντη πρηνούς
Σχήμα 4.9 : Μορφές αστοχίας του ανάντη πρηνούς
Σχέδια φράγματος Παναγιώτικου
4.1 : Θέση του έργου
4.2 : Λεκάνη απορροής
4.3 : Γενική διάταξη των έργων
4.4 : Κάτοψη φράγματος
4.5 : Μηκοτομή φράγματος στον άξονα του αγωγού εκτροπής
4.6 : Μηκοτομή στον άξονα του φράγματος
- Σχήμα 5.1** : Χρονοδιάγραμμα μελέτης
Σχήμα 5.2 : Διάγραμμα GANT σύγκριση χρόνων
Σχήμα 5.3 : Διάγραμμα PERT εργασιών σύνοψης
Σχήμα 5.4 : Τυπική διατομή πλίνθου
Σχήμα 5.5 : Κάτοψη υπερχειλιστή
Σχήμα 5.6 : Ανάχωμα φράγματος
Σχήμα 5.7 : Καμπύλη S
Σχήμα 5.8 : Καμπύλη κόστους
Σχήμα 5.9 : Οδηγών σκυροδέτησης
Σχήμα 5.10 : Λεπτομέρεια αρμού
Σχήμα 5.11 : Διάγραμμα GANT μελλοντικών εργασιών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1 : Χαρακτηριστικά φράγματος Παναγιώτικο

Πίνακας 4.2 : Χαρακτηριστικά φράγματος Μεσοχώρας

Πίνακας 5.1 : Προϋπολογισμός μελέτης

Πίνακας 5.2 : Εργασίες σύνοψης

Πίνακας 5.3 : Εργασίες αναλυτικά

Πίνακας 5.4 : Σύγκριση χρόνων

Πίνακας 5.5 : Αλληλεξαρτήσεις εργασιών

Πίνακας 5.6 : Χρονική διάρκεια εργασιών

Πίνακας 5.8 : Σύγκριση ποσοτήτων

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

Πίνακας 5.11 : Εκτίμηση χρόνων μελλοντικών εργασιών

Πίνακας 5.12 : Αλληλεξαρτήσεις μελλοντικών εργασιών

Πίνακας 5.13 : Ημερομηνίες έναρξης και λήξης

Πίνακας 5.14 : Κόστος και προμέτρηση μελλοντικών εργασιών

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει τίτλο “**Χρονική και Οικονομική ανάλυση φράγματος Παναγιώτικο Ν.Μαγνησίας**”. Η Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε με την επιμέλεια των φοιτητών : **Μαράγκας Χρήστος** και **Ολυσσαίου Οδυσσέας** του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας την χρονική περίοδο 2000 έως το τέλος του 2001. Επιβλέποντες της Διπλωματικής Εργασίας ήταν ο κ.Θανόπουλος και ο κ.Πολύζος, καθηγητές του τμήματος.

1.2 Στόχος και αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας είναι η χρονική και οικονομική ανάλυση του έργου: Φράγμα Παναγιώτικο (λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα-C.F.R.D.) Πιο συγκεκριμένα ο εντοπισμός των διαφορών χρόνου και κόστους που παρουσιάζονται μεταξύ μελέτης και κατασκευής στην πραγματικότητα και η αιτιολόγηση αυτών, καθώς επίσης και η επανεκτίμηση του χρόνου και του κόστους των εργασιών που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο μέλλον. Για την επίτευξη της ανάλυσης απαραίτητη είναι η γνώση και η κατανόηση του τρόπου κατασκευής των επιμέρους εργασιών που αποτελούν το έργο ώστε να είναι δυνατή η ορθολογική εκτίμηση του χρόνου κατασκευής αυτών.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας περιλαμβάνει την πραγματοποίηση συχνών επισκέψεων στο έργο, τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και πληροφοριών, την εργασία γραφείου(ανάλυση δεδομένων), τη συνάντηση με διάφορους φορείς, την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας καθώς και άλλων πηγών ανάλογου υλικού.

Η συλλογή πληροφοριών πραγματοποιήθηκε καθ’ όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, καθώς η φύση του θέματος της απαιτεί την συνεχή παρακολούθηση της εξέλιξης του έργου και την καταγραφή της προόδου των εργασιών του. Βάσει των δεδομένων που συλλέχθηκαν, τα οποία αφορούν κύρια την πραγματική διάρκεια των επιμέρους εργασιών , υπολογίστηκαν οι χρονικές διαφορές που προέκυψαν σε σύγκριση με την διάρκεια των εργασιών που είχε προβλεφθεί από τη μελέτη.

Επίσης έγινε επιμέτρηση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε εργασία στη πραγματικότητα και υπολογίστηκε το πραγματικό κόστος κατασκευής τους. Οι ποσότητες αυτές συγκρίθηκαν με εκείνες που προέβλεπε η μελέτη και υπολογίστηκαν οι διαφορές στο κόστος κάθε εργασίας.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσω επαφών με διάφορους φορείς όπως τον επιβλέπων μηχανικό του έργου, τον Τεχνικό Σύμβουλο (Δ.Ε.Η.), τον εργοδηγό, και ιδιώτη

πολιτικό μηχανικό ο οποίος είχε αναλάβει να υποδείξει την μεθοδολογία κατασκευής ορισμένων εργασιών.

Η εκπόνηση της διπλωματικής έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τη βοήθεια του λογισμικού MICROSOFT PROJECT 2000, που είναι προσαρμοσμένο σε περιβάλλον WINDOWS. Το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιεί σαν μέθοδο απεικόνισης των αποτελεσμάτων το διάγραμμα GANT (ευθύγραμμο) και το διάγραμμα PERT (δικτυωτό).

1.3 Δομή και περιεχόμενο της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική αποτελείται συνολικά από 6 κεφάλαια.

Στο **πρώτο κεφάλαιο (εισαγωγή)** περιλαμβάνονται ο στόχος της Διπλωματικής Εργασίας, η δομή και το περιεχόμενο της.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο (χρονικός προγραμματισμός-διαχείριση έργων)** περιλαμβάνεται μια γενική θεώρηση του ρόλου και των βασικών λειτουργιών της διαχείρισης έργου, με έμφαση σε θέματα χρονικού προγραμματισμού. Αναλύονται έννοιες όπως έργο, δραστηριότητα, κύκλος ζωής έργου κ.λ.π. και γίνεται αναφορά στους βασικούς συντελεστές ενός έργου. Στην συνέχεια αναφέρονται οι μέθοδοι του χρονικού προγραμματισμού και οι τρόποι απεικόνισης των αποτελεσμάτων του. Εκτενέστερη περιγραφή γίνεται για την μέθοδο απεικόνισης των αποτελεσμάτων με δικτυωτά (ιδιαίτερα στα κατά κόμβους προσανατολισμένα γραφήματα) και ευθύγραμμο γραφήματα. Τέλος, παρουσιάζονται τα βασικά βήματα της διαδικασίας του χρονικού προγραμματισμού ενός έργου με τη βοήθεια του λογισμικού Microsoft Project 2000.

Στο **τρίτο κεφάλαιο (οργάνωση εργοταξίων)** περιλαμβάνεται μια γενική περιγραφή της οργάνωσης ενός εργοταξίου, τους στόχους κατά τον σχεδιασμό της εγκατάστασης του καθώς επίσης και τους παράγοντες που επηρεάζουν τον σχεδιασμό αυτό. Γίνεται περιγραφή των εγκαταστάσεων υποδομής (κτίρια, αποθηκευτικοί χώροι κ.λ.π.) και των εγκαταστάσεων παραγωγής (μηχανήματα, μονάδες παραγωγής υλικών) του εργοταξίου του φράγματος Παναγιώτικο. Τέλος, παρουσιάζεται σκαρίφημα του εργοταξιακού χώρου του φράγματος.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο (φράγματα)** περιλαμβάνεται μια γενική αναφορά για την κατασκευή φραγμάτων, τους διάφορους τύπους αυτών και των βασικών επιμέρους έργων κατασκευής ενός φράγματος. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στα χωμάτινα φράγματα και κύρια στα λιθόρριπτα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα (C.F.R.D), με έμφαση στον τρόπο κατασκευής τους και στα αίτια τα οποία μπορούν να οδηγήσουν στην αστοχία τους. Στη συνέχεια περιγράφονται οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος τύπος

φράγματος, οι μορφολογικές συνθήκες της περιοχής στο φράγμα Παναγιώτικο, και τα γενικά χαρακτηριστικά του, τα οποία παρουσιάζονται σε σχετικό πίνακα. Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται επίσης χάρτες της θέσης του φράγματος, της λεκάνης απορροής, της γενικής διάταξης των έργων και σχέδια της κάτοψης, της μηκοτομής και της όψης του. Τέλος, γίνεται μια συνοπτική αναφορά για το φράγμα της Μεσοχώρας (ανάδοχος Δ.Ε.Η.), από το οποίο αντλήθηκε η απαιτούμενη τεχνογνωσία (το μεγαλύτερο τέτοιου τύπου στην Ευρώπη).

Στο **πέμπτο κεφάλαιο (ανάλυση έργου)** περιλαμβάνεται αρχικά μια συνοπτική περιγραφή των κατασκευαστικών, οικονομικών και χρονικών χαρακτηριστικών του έργου. Στη συνέχεια, ορίζονται οι επιμέρους εργασίες (δραστηριότητες) που συνθέτουν το έργο, οι αλληλεξαρτήσεις τους και συγκρίνονται η πραγματική χρονική διάρκεια αυτών με τη θεωρητική (μελέτη). Κατόπιν παρατίθεται το τιμολόγιο των εργασιών, όπου ορίζεται η τιμή εφαρμογής τους και περιγράφεται αναλυτικά τι περιλαμβάνεται σε κάθε μία. Ακολούθως γίνεται περιγραφή των περατωμένων εργασιών, με έμφαση στον τρόπο κατασκευής τους. Συντάσσονται συγκριτικοί πίνακες θεωρητικών και πραγματικών ποσοτήτων και κόστους οι οποίοι περιλαμβάνουν αναλυτικά όλες τις εργασίες του έργου, καθώς επίσης και διαγράμματα αθροιστικής (καμπύλη S) και μηνιαίας ροής του κόστους. Τέλος γίνεται περιγραφή των μελλοντικών εργασιών, με έμφαση στη μεθοδολογία που πρόκειται να ακολουθηθεί κατά την κατασκευή τους. Παρατίθενται πίνακες εκτίμησης της χρονικής τους διάρκειας, αλληλεξαρτήσεων, ημερομηνιών έναρξης και λήξης και προμετρήσεων. Όλα τα δεδομένα παρουσιάζονται σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων GANT και PERT.

Στο **έκτο κεφάλαιο (συμπεράσματα-προτάσεις)** παρατίθενται οι αιτίες της χρονικής και οικονομικής αστοχίας του έργου, συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρακολούθηση της πορείας των εργασιών, καθώς και προτάσεις για την βελτιστοποίηση του χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού έργων.

Στο **παράρτημα (τεχνική έκθεση)** παρατίθεται αυτούσια η τεχνική έκθεση της μελέτης του φράγματος.

2 ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ

2.1 Γενικά

Τα έργα αρμοδιότητας πολιτικού μηχανικού, υπό μια γενική θεώρηση, είναι αρκετά πολύπλοκα. Απαιτούν τις περισσότερες φορές την συνδυασμένη ύπαρξη και συνεργασία ανθρώπινου δυναμικού, μηχανημάτων και υλικών. Πολύ συχνά δεσμεύουν αρκετά μεγάλα κεφάλαια καθώς επίσης πρέπει να ικανοποιούν και συγκεκριμένες απαιτήσεις (π.χ. χρονικές δεσμεύσεις) κατά την κατασκευή. Είναι λοιπόν σαφής η ανάγκη για προγραμματισμό των έργων αυτών. Η ανάγκη αυτή καλύπτεται με την εκπόνηση και τήρηση επί μέρους μελετών για το έργο, που θα έχουν ως αντικείμενο την κατάλληλη Οργάνωση και τον σωστό Προγραμματισμό του.

Από τις διάφορες επί μέρους μελέτες που εντάσσονται στην συνολική αυτή μελέτη του προγραμματισμού της κατασκευής ενός έργου, κυρίαρχη θέση κατέχει η μελέτη του Χρονικού Προγραμματισμού. Ο χρονικός προγραμματισμός στοχεύει στη βέλτιστη χρονική διάρθρωση ενός έργου ικανοποιώντας όμως ταυτόχρονα και ορισμένες, διαφορετικές για κάθε έργο απαιτήσεις. Τέτοιες απαιτήσεις μπορεί να είναι τεχνικές, όπως "Η τεχνική έκθεση" του έργου, που καθορίζει ως ένα βαθμό την διάρκεια και τις αλληλεξαρτήσεις των δραστηριοτήτων που μπορεί να έχουν σχέση με την διαφοροποίηση της διαθεσιμότητας του απαιτούμενου δυναμικού κατά την διάρκεια κατασκευής, ή ακόμα να είναι απαιτήσεις χρονικές που συνήθως έχουν να κάνουν με τον ρυθμό ολοκλήρωσης του έργου και τον τρόπο χρηματοδότησης. Τέλος ως τέτοια, θα μπορούσε να θεωρηθεί και οποιοδήποτε άλλο πρόβλημα που θα παρουσιαστεί και να απαιτήσει τροποποίηση του ήδη υπάρχοντος προγραμματισμού της κατασκευής.

Στη διαδικασία αυτή είναι πλέον απαραίτητη η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή για τον σχεδιασμό, προγραμματισμό και έλεγχο της πορείας υλοποίησης ενός έργου. Ακόμα και για μικρά έργα η διαδικασία είναι χρονοβόρα και από την φύση της αρκετά πολυδιάστατη με μεγάλο κίνδυνο λάθους. Ο υπολογιστής δίνει μια γρήγορη και χωρίς λάθη λύση στο πρόβλημα χωρίς όμως να αντικαθιστά τον υπεύθυνο του έργου, απλώς αποτελεί ένα χρήσιμο για αυτόν εργαλείο που του δίνει την δυνατότητα να ασχοληθεί περισσότερο με τον καθ' αυτό προγραμματισμό και έλεγχο του έργου αφήνοντας τους υπολογισμούς στον πολύ πιο γρήγορο και με μικρότερη πιθανότητα λάθους υπολογιστή.

2.2 Λόγοι εκπόνησης Χρονικού Προγραμματισμού

Η αναγκαιότητα εκπόνησης εργασιών Χρονικού Προγραμματισμού διαμορφώθηκε από τις σύγχρονες συνθήκες που επικρατούν στην πρακτική μελέτης και κατασκευής τεχνικών έργων. Έτσι ενδεικτικά γίνεται αναφορά σε λόγους όπως:

1. Υψηλές τεχνικοοικονομικές απαιτήσεις
- Η εξέλιξη της τεχνολογίας των κατασκευών και η ολοένα και μεγαλύτερη χρήση δύσκολων μεθόδων και πολύπλοκων μηχανημάτων απαιτεί μεγάλο βαθμό οργάνωσης

και μεθοδικότητας.

- Η εισαγωγή στην πρακτική της κατασκευής εννοιών όπως Ασφάλεια - Λειτουργία - Ποιότητα.
- Η ολοένα και αυστηρότερη φιλοσοφία των σύγχρονων κανονισμών με έμφαση στο κατασκευαστικό μέρος ενός τεχνικού έργου.

2. Το σύγχρονο νομοθετικό πλαίσιο

- Στα ιδιωτικά έργα το χρονοδιάγραμμα της κατασκευής είναι υποχρεωτικό τμήμα της κατατεθειμένης προς έγκριση μελέτης .
- Στα δημοσία έργα η σύνταξη χρονοδιαγράμματος είναι τμήμα της μελέτης προσφοράς. Ακόμα υπάρχει μια έντονη σύνδεση των πληρωμών με τον ρυθμό προόδου του έργου.
- Στα μεγάλα τεχνικά έργα όταν υπάρχει χρηματοδότηση από την Ε.Ε. απαιτείται κατάλληλη οργάνωση και έλεγχος της πορείας των εργασιών. Επιπλέον, όταν υπάρχει ένταξη του έργου σε κάποιο ευρύτερο επενδυτικό ή αναπτυξιακό πρόγραμμα, η αυστηρή τήρηση του χρονοδιαγράμματος αποτελεί βασικό στοιχείο για την επιτυχή εκτέλεση του έργου.

3. Η μορφή οργάνωσης των εταιριών του κατασκευαστικού κλάδου.

- Οι συνενώσεις που παρατηρούνται στο χώρο, έχουν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία μεγάλων σχημάτων με αυξημένες απαιτήσεις οργάνωσης, τόσο κατά την φάση του σχεδιασμού ενός έργου, όσο και κατά την φάση της εκτέλεσης του.
- Τέλος, η άμεση και έμμεση συμμετοχή τραπεζών στα σχήματα αυτά και η διεύρυνση του τομέα ενδιαφέροντος τους για χρηματοδότηση και εκμετάλλευση των έργων που αναλαμβάνουν, απαιτεί την κατοχύρωση όσο το δυνατόν καλύτερης διαχείρισης των επενδυμένων κεφαλαίων.

Οι παραπάνω περιγραφόμενες και ενδεικτικές συνθήκες, με την ταυτόχρονη ανάπτυξη εξειδικευμένων προγραμμάτων "λογισμικού" για την διαχείριση τεχνικών έργων, έχουν καταστήσει από την μια αναγκαίο αλλά και από την άλλη εφικτό τον σωστό χρονικό προγραμματισμό των έργων και τον απαιτούμενο έλεγχο του προγραμματισμού αυτού κατά την διάρκεια της κατασκευής.

2.3 Ανάλυση βασικών εννοιών

2.3.1 Έννοιες-Ορισμοί

Έργο (project) είναι ένα σύνολο αλληλένδετων ενεργειών ή δραστηριοτήτων, οι οποίες εκτελούνται με συγκεκριμένη σειρά και αποβλέπουν στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Κάθε έργο εκτελείται με συγκεκριμένα μέσα και έχει συγκεκριμένα όρια προϋπολογισμού και χρόνου υλοποίησής του. Τα έργα αποτελούν συλλογική προσπάθεια και εκτελούνται από πρόσωπα διάφορων ειδικοτήτων με κατάλληλη εμπειρία και επαγγελματική κατάρτιση, τα οποία ανάλογα με την κλίμακα κάθε έργου εργάζονται σε

ομάδες εργασίας.

Τα βασικά **χαρακτηριστικά** ενός έργου είναι:

- Έχει αρχή και τέλος και αποβλέπει στην επίτευξη ενός σκοπού.
- Η ολοκλήρωση απαιτεί ανάλωση χρόνου, χρήματος και πόρων.
- Περιέχει στοιχεία επιχειρηματικού κινδύνου.
- Κάθε έργο είναι μοναδικό υπό την έννοια ότι δεν επαναλαμβάνεται ποτέ ακριβώς το ίδιο.
- Διαθέτει προϋπολογισμό.
- Ικανοποιεί κάποιες προδιαγραφές.

Κάθε έργο αποτελείται από επιμέρους δραστηριότητες.

Δραστηριότητα είναι μια εργασία, η οποία συνδέεται με κόστος και χρόνο. Ο σωστός υπολογισμός του χρόνου, που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί μια δραστηριότητα, και του κόστους είναι βασική προϋπόθεση για την επιτυχία του προγραμματισμού στα τεχνικά έργα. Μια σύνθετη δραστηριότητα, πχ. σκυροδέτηση πλάκας, μπορεί να αναλυθεί σε περισσότερες δραστηριότητες, οι οποίες σχηματίζουν ένα μερικό δικτυωτό γράφημα με δεδομένη ημερομηνία αρχής και πέρατος. Η ανάλυση αυτή είναι η βάση της διασπάσεως του έργου σε επίπεδα ελέγχου ή πακέτα εργασίας. Υποστηρίζει την εργασία ελέγχου της προόδου του έργου στις διάφορες φάσεις του κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

Διαχείριση έργου (project management) είναι η οργανωμένη διαδικασία που έχει ως σκοπό τον καλύτερο συνδυασμό κεφαλαίου, πόρων και χρόνου, έτσι ώστε το έργο να υλοποιηθεί με τον βέλτιστο ποσοτικά και ποιοτικά τρόπο και να αποβεί προσοδοφόρο για τους άμεσα ενδιαφερόμενους. Σύμφωνα με άλλο ορισμό διαχείριση έργου είναι ο προγραμματισμός, έλεγχος, η επικοινωνία και ορθή σκέψη, ώστε να πραγματοποιηθεί το έργο σύμφωνα με το βέλτιστο κόστος και χρόνο και σε υψηλή στάθμη τεχνικής ποιότητας.

Το κυριότερα προβλήματα που εμφανίζονται στην πορεία εκτέλεσης ενός έργου και τα οποία καλείται να αντιμετωπίσει με αποτελεσματικότητα ο τομέας διαχείρισης του έργου είναι:

- **Η υπέρβαση** του κόστους. Είναι συνηθισμένο πρόβλημα ειδικά για τα έργα του Ελληνικού Δημοσίου (Δημόσια έργα) και μπορεί να οφείλεται σε απρόβλεπτους παράγοντες (π.χ. φυσικές καταστροφές, αρνητικές εξελίξεις στην οικονομία, κ.λ.π.) ή σε κακό σχεδιασμό, σε ελλιπή έλεγχο και ανεπαρκή διοίκηση. Η υπέρβαση του κόστους οδηγεί σε μείωση των κερδών της επιχείρησης που το υλοποιεί ή σε σπατάλη οικονομικών πόρων από μέρος του φορέα που το χρηματοδοτεί.
- **Η υπέρβαση του χρόνου.** Είναι και αυτό ένα συνηθισμένο πρόβλημα, το οποίο μπορεί να οφείλεται σε ανεξέλεγκτες αιτίες (καιρικές συνθήκες, φυσικές καταστροφές, απεργίες προσωπικού, κ.λ.π), σε ανεπαρκή μελέτη των πραγματικών απαιτήσεων κάθε επί μέρους δραστηριότητας σε χρόνο, σε ανεπαρκή χρηματοδότηση και σε κακή οργάνωση της εταιρίας που το κατασκευάζει.
- **Τα εργασιακά προβλήματα.** Αφορούν προβλήματα προσωπικού τα οποία επηρεάζουν αρνητικά την εξέλιξη του έργου, αφού μειώνεται η παραγωγικότητα της

εργασίας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν κυρίως αποχωρήσεις προσωπικού, κλιμάκωση απαιτήσεων και αντιθέσεις διοίκησης και εργαζομένων, έλλειψη καλού εργασιακού κλίματος, αμφισβήτηση της ιεραρχίας, έλλειψη συνεργασίας μεταξύ των στελεχών ή των οργανωτικών μονάδων, κ.λ.π.

Οι βασικές αιτίες των παραπάνω προβλημάτων είναι κυρίως:

- Η ασάφεια στους στόχους και στους αντικειμενικούς σκοπούς, η οποία οφείλεται στην έλλειψη ολοκληρωμένου σχεδίου με αναλυτικές και εξειδικευμένες προδιαγραφές που θα αφορούν και θα ενημερώνουν επαρκώς τα στελέχη του φορέα υλοποίησης του έργου (ανάδοχος εταιρία).
- Οι ανεπαρκείς οικονομικές προβλέψεις από τον ιδιοκτήτη, ή και από τον κατασκευαστή του έργου. Τόσο στη φάση μελέτης, όσο και στη φάση της υλοποίησης θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες προβλέψεις για τους απαιτούμενους οικονομικούς πόρους, την δημιουργία αξιόπιστου προϋπολογισμού και την σωστή παρακολούθηση του, ώστε να αποφευχθούν κοστολογικές υπερβάσεις, σπατάλη και ανεπάρκεια πόρων.
- Η ανεπαρκής πληροφόρηση, η οποία αφορά τόσο το στάδιο της μελέτης και του σχεδιασμού ενός έργου (ξεπερασμένες τεχνικές προδιαγραφές, κακές εκτιμήσεις κόστους ή χρόνου κ.λ.π.), όσο και το στάδιο της υλοποίησης (ακαταλληλότητα ή ανεπάρκεια πόρων).
- Η ελλιπής οργανωτική δομή, η οποία αποτελεί κύρια αιτία της αναποτελεσματικότητας του ελέγχου. Χαρακτηρίζεται από περιπλοκή και ασάφεια στις αρμοδιότητες του καθενός εμπλεκόμενου, συγκεχυμένες αρμοδιότητες, έλλειψη ευθύνης και στόχων οδηγούν αναπόφευκτα στην μειωμένη απόδοση, στις εργασιακές συγκρούσεις και στις αμφισβητήσεις μεταξύ του προσωπικού.
- Η συμπίεση του χρόνου εκτέλεσης του έργου πέραν των πραγματικών δυνατοτήτων του εργολήπτη ή του κατασκευαστή, η οποία συνήθως επιδιώκει να καλύψει απώλειες χρόνου της φάσης του σχεδιασμού ή της μελέτης.
- Η έλλειψη τυποποίησης και γενικότερα η σπατάλη πόρων, χρόνου και χρήματος λόγω ανεπαρκείας προτύπων (μέθοδοι, έντυπα, κ.λ.π.)
- Η διοικητική ανεπάρκεια, η οποία αποτελεί την σημαντικότερη αιτία για τα προβλήματα στο έργο. Οι επιπτώσεις της μπορεί να αφορούν ασαφή προσδιορισμό των προδιαγραφών του έργου, ανεπαρκή έλεγχο και αντιμετώπιση των πραγματικών προβλημάτων του έργου, ανεπαρκή συντονισμό των συντελεστών του έργου και δημιουργία ανασφάλειας στους εργαζομένους.

2.3.2 Βασικές λειτουργίες της διαχείρισης έργου

Οι βασικές λειτουργίες που περιλαμβάνει η διαχείριση έργου είναι:

- **Ο σχεδιασμός και προγραμματισμός** (planning) της πορείας του έργου η οποία θα ακολουθηθεί για την επίτευξη του τελικού σκοπού. Αποτελεί μία εκ των πλέον βασικών

λειτουργιών του τομέα διαχείρισης και τη λογική απαρχή της εκκίνησης κάθε δραστηριότητας. Περιλαμβάνει:

- I. Τη διατύπωση πρόβλεψης ως προς τη μελλοντική συμπεριφορά όλων των μεταβλητών οι οποίες επιδρούν στην δραστηριότητα της επιχείρησης.
 - II. Την καθιέρωση των στόχων και των προτεραιοτήτων του έργου και τον καθορισμό των επί μέρους εργασιών και δραστηριοτήτων του έργου, που είναι αναγκαίες για την επίτευξη των στόχων αυτών.
 - III. Τον καθορισμό της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων, την χρονική διάρκεια τους, την κατανομή των πόρων και την κατάρτιση του προϋπολογισμού. Με τον προγραμματισμό επιδιώκεται όπως η συμπεριφορά της επιχείρησης η οποία υλοποιεί ένα έργο, να προσαρμοσθεί προς την κατεύθυνση, εις τρόπον ώστε να εξυπηρετούνται καλύτερα οι επιχειρησιακοί στόχοι και η συμπεριφορά της επιχείρησης να λάβει ορθολογική μορφή σε καθολική κλίμακα, περιοριζόμενης στο ελάχιστο της πιθανότητας του τυχαίου.
- **Η οργάνωση (organizing) και ο συντονισμός (coordinating)**, για την δημιουργία της οργανωτικής υποδομής. Περιλαμβάνει:
 - I. Τον καταμερισμό του έργου σε επί μέρους δραστηριότητες οι οποίες είναι ανάλογες της υφής του έργου.
 - II. Την ομαδοποίηση των δραστηριοτήτων αυτών σε τμήματα ή τομείς.
 - III. Τη στελέχωση των τμημάτων με ανάλογο ανθρώπινο δυναμικό, το οποίο θα φέρει σε πέρας με αποτελεσματικότητα το έργο ευθύνης του.
 - IV. Την εκχώρηση της αναγκαίας εξουσίας στους υπευθύνους των ομάδων, ώστε να είναι σε θέση να εκτελέσουν την αποστολή τους με αποδοτικότητα. Με την οργάνωση καταβάλλεται προσπάθεια για την συστηματική και ταχεία τροφοδοσία των επί μέρους θέσεων εργασίας με τους αναγκαίους πόρους, τη δημιουργία συστήματος ταχείας πληροφοριοδότησης όλων των μελών, έτσι ώστε να υπάρχει συντονισμός στη δράση και να εξυπηρετείται καλύτερα ο τελικός στόχος. Επίσης η οργάνωση θα πρέπει να προάγει την κοινωνική συνεργασία, να συντελεί στη δημιουργία καλών ανθρώπινων σχέσεων και να παρέχει στο εργατικό δυναμικό τη δυνατότητα της μέγιστης δυνατής ικανοποίησης, τόσο των ατομικών όσο και των κοινωνικών αναγκών.
 - **Ο έλεγχος (controlling)**, δηλαδή ο υπολογισμός των αποκλίσεων μεταξύ των αρχικών προβλέψεων στην ποιοτική και ποσοτική εξέλιξη των επί μέρους δραστηριοτήτων και αυτών που υλοποιούνται στην πραγματικότητα. Ο έλεγχος ασκείται σε τρία επίπεδα:
 - I. Αποτροπή των αποκλίσεων στο χρονικό προγραμματισμό και στην κατανομή των πόρων που χρησιμοποιούνται.
 - II. Παρακολούθηση των πραγματικών δεδομένων και της εξέλιξη των ενεργειών στην κατεύθυνση ικανοποίησης των προβλεπόμενων βραχυπρόθεσμων και των μακροπρόθεσμων στόχων.
 - III. Βελτίωση του υπάρχοντος σχεδιασμού - προγραμματισμού στη βάση των πραγματικών συνθηκών του έργου. Στη φάση αυτή πιθανόν να απαιτηθεί εκ νέου

προγραμματισμός, ανακατανομή πόρων και μεταβολή των αρχικά προσδιορισμένων στόχων.

Η ολοκληρωμένη άσκηση της διαχείρισης έργων επιτρέπει στον project manager να έχει οφέλη σε τέσσερα επίπεδα:

- I. Στο οργανωτικό - διοικητικό με τον καθορισμό της συνολικής στρατηγικής ανάπτυξης και υλοποίησης του έργου και την καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού.
 - II. Στο τεχνικό με την παρακολούθηση της εξέλιξης του έργου διαθέτοντας την απαραίτητη τεχνική πληροφοριακή υποδομή και την απόκτηση εμπειρίας για το προσωπικό ή της εταιρία.
 - III. Στο οικονομικό με την παρακολούθηση της πορείας του έργου αναφορικά με τις χρηματοροές του (έσοδα ή έξοδα), την πρόβλεψη του τελικού κόστους και την βελτιστοποίηση του.
 - IV. Στο τεχνολογικό με την επιλογή και ενσωμάτωση προηγμένης τεχνολογίας στο έργο, την αξιοποίηση των δυνατοτήτων της πληροφορικής και την αξιολόγηση του εξοπλισμού.
- **Η διεύθυνση και η καθοδήγηση**, η οποία αποτελεί τη δυσκολότερη δραστηριότητα του manager, αφού έχει τον άνθρωπο ως εργαζόμενο, η συμπεριφορά του οποίου είναι δύσκολο να σταθμισθεί και να καθορισθεί, πολύ περισσότερο να επηρεασθεί προς ορισμένη κατεύθυνση.

Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί σχετικά με τις βασικές λειτουργίες της διαχείρισης έργου ότι η παρουσίαση που προηγήθηκε έχει ως βασικό στόχο να καθορίσει την υφή των προβλημάτων τα οποία συνεχώς καλείται να λύσει η διοίκηση του έργου. Επίσης, ότι τα προβλήματα και οι λύσεις τους βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Οι **βασικές επιδιώξεις** της διοίκησης του έργου μπορεί να είναι:

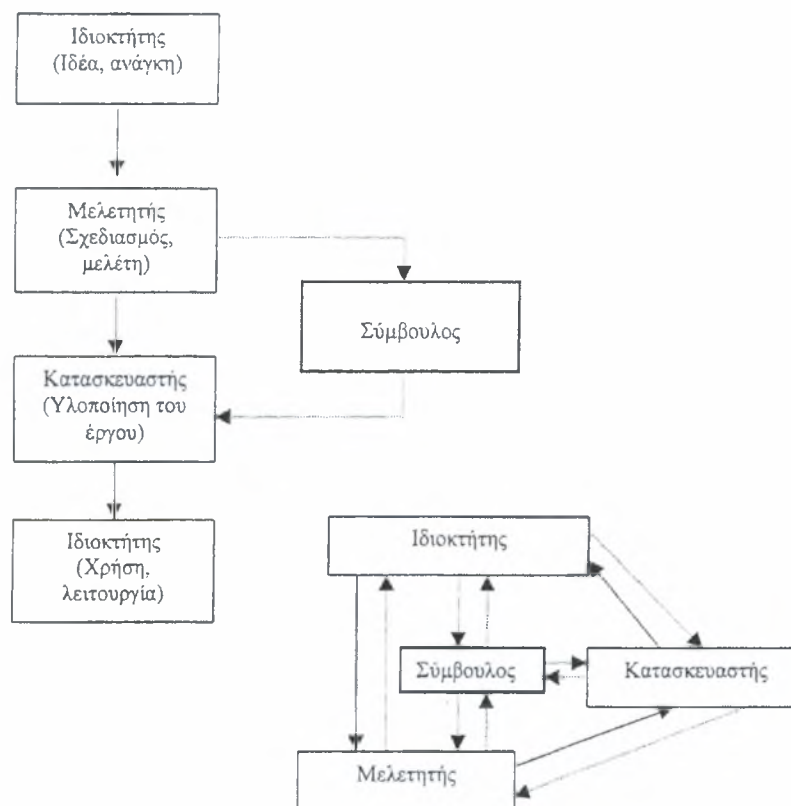
- **Η ικανοποίηση των στόχων του έργου με βάση μετρήσιμα αποτελέσματα.** Κάθε στόχος του έργου καθορίζεται από τις παραμέτρους **χρόνος, κόστος, ποιότητα** που συχνά είναι ανισοβαρείς και επιδιώκεται η βέλτιστη σχέση ανάμεσα σε αυτές τις παραμέτρους. Ο χρόνος αφορά την υλοποίηση του έργου εντός προκαθορισμένων ορίων και ανάλογα με τη φύση και τη χρησιμότητα ή την αναγκαιότητα του έργου ο χρόνος μπορεί να έχει μικρή ή μεγάλη βαρύτητα και οι άλλες παράμετροι να υποτάσσονται σε αυτή. Το κόστος αφορά την τήρηση του προϋπολογισμού και την εκτέλεση του έργου με σύνολο δαπανών που δεν υπερβαίνουν ένα όριο, ώστε η οικονομική του καθαρή απόδοση να είναι επωφελής για τον ιδιοκτήτη του. Τέλος η ποιότητα αναφέρεται στην υιοθέτηση και την τήρηση προδιαγραφών και προτύπων και ανάλογα με τον χαρακτήρα του έργου μπορεί να αποτελεί την πρώτη επιδίωξη. Ο εντοπισμός της βέλτιστης λύσης μπορεί αποτέλεσμα αξιολόγησης των εν λόγω παραγόντων και της γενικότερης σημασίας που αυτοί έχουν για το έργο.
- **Στη λεπτομερή παρακολούθηση των κρίσιμων δραστηριοτήτων**, όπου παρακολουθούνται κυρίως οι κρίσιμες δραστηριότητες οι οποίες παίζουν ιδιαίτερο

ρόλο στην εξέλιξη του έργου από άποψη χρόνου, κόστους, ποιότητας και επικεντρώνεται η προσοχή στα προβλήματα των δραστηριοτήτων αυτών.

2.3.3 Βασικοί παράγοντες του έργου

Οι βασικοί παράγοντες που διακρίνονται σε ένα έργο, από τη σύλληψη της αρχικής επενδυτικής ιδέας έως την παράδοση του στη χρήση είναι:

- 1) **Ο ιδιοκτήτης ή κύριος** του έργου ο οποίος έχει την αρχική ιδέα ή την ανάγκη από τις υπηρεσίες που θα παρέχει το έργο κατά την λειτουργία του και καθορίζει τον σκοπό του. Ο κύριος του έργου μπορεί να είναι το Δημόσιο (Δημόσια έργα), ένας ιδιώτης ή μια επιχείρηση να συμμετέχουν από κοινού Δημόσιο και ιδιώτες. Ο ιδιοκτήτης αναφέρεται και ως “εργοδότης”.
- 2) **Ο Μελετητής** του έργου, ο οποίος σχεδιάζει το έργο έτσι ώστε να ικανοποιεί τον κύριο του έργου. Ανάλογα με το χαρακτήρα του έργου μπορεί να είναι μιας επιστημονικής ειδικότητας (μηχανικός, οικονομολόγος, κ.λ.π.) ή εφόσον οι απαιτήσεις και κλίμακα του έργου είναι ιδιαίτερα μεγάλη συμμετέχουν στη μελέτη ομάδες επιστημόνων διαφορετικών ειδικοτήτων.

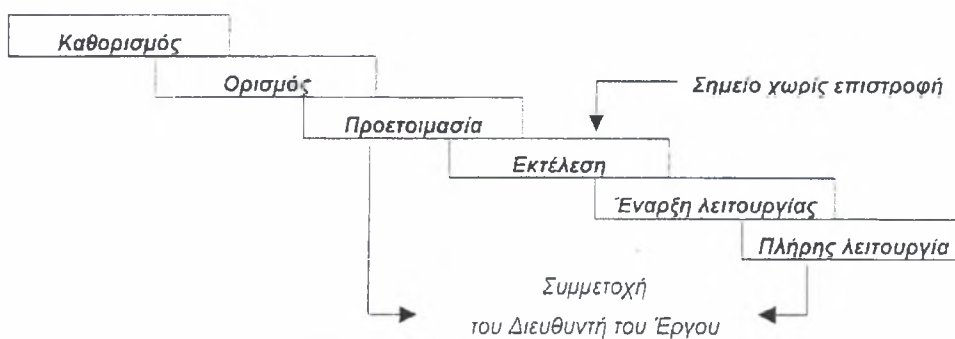


Σχήμα 1.1: Οι σχέσεις των παραγόντων ενός έργου

- 3) Ο **κατασκευαστής** του έργου (ή ανάδοχος ή εργολάβος), ο οποίος αναλαμβάνει να κατασκευάσει το έργο σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις της μελέτης. Ο κατασκευαστής μπορεί να είναι ένα άτομο ή ανάλογα με το μέγεθος και τις απαιτήσεις του έργου εταιρία αντίστοιχης οργάνωσης. Ειδικότερα για τα Δημόσια έργα έχουν θεσπισθεί διατάξεις για τους όρους και τις προϋποθέσεις ανάληψης ενός έργου και τηρούνται μητρώα για την εμπειρία και την κατασκευαστική ικανότητα κάθε εργολήπτη (ατόμου ή εταιρίας).
- 4) Ανάλογα με την μορφή, την κλίμακα και τις δυσκολίες του έργου πιθανόν να απαιτηθεί η συνεργασία με **ειδικό σύμβουλο** τόσο για θέματα μελέτης, όσο για θέματα κατασκευής.

Στο έργο είναι πιθανόν να αναμειχθούν και άλλοι συμβαλλόμενοι εκτός από αυτούς, αλλά δεν θα αναμειχθούν άμεσα στον οργανισμό που συγκροτείται για την εκτέλεση του έργου. Έτσι σε ένα έργο μπορεί να αναμειχθεί μια δημόσια υπηρεσία η οποία χορηγεί μια άδεια ή μια Τράπεζα, η οποία μπορεί να συμμετέχει στη χρηματοδότηση του έργου. Δεν εμπλέκονται όμως άμεσα στο έργο και δεν έχουν στενή σχέση με τον οργανισμό που συγκροτείται για την εκτέλεση του έργου.

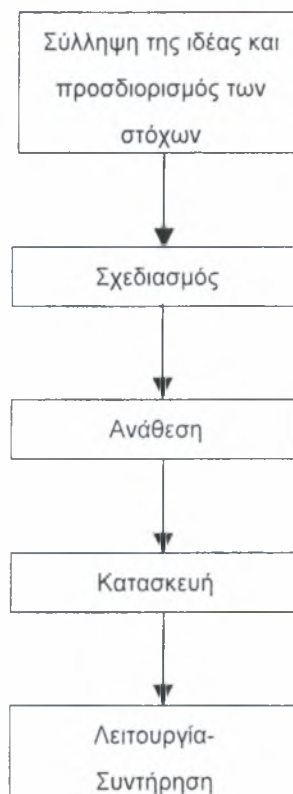
Οι σχέσεις μεταξύ των τριών παραγόντων του έργου και ο χρόνος εισόδου του καθένα στη διαδικασία υλοποίησης του φαίνονται στο σχήμα 1.1. Στο σχήμα 1.2 φαίνονται τα βασικά βήματα στην ανάπτυξη ενός έργου. Καθώς ο χρόνος περνά, η δέσμευση μεγαλώνει και εφόσον το έργο φθάνει στο “σημείο χωρίς επιστροφή”, κοστίζει περισσότερο η ματαίωση του από την ολοκλήρωσή του.



Σχήμα 1.2: Ανάπτυξη ενός έργου

2.4 Κύκλος ζωής του έργου

Τα χαρακτηριστικά όλων των έργων είναι ότι έχουν αρχή, διάρκεια και τέλος. Ως αρχή μπορεί να θεωρηθεί η χρονική στιγμή σύλληψης της ιδέας για την κατασκευή του, ενώ ως τέλος η παράδοση στον χρήστη έτοιμου προς λειτουργία ή ακόμα η συμπλήρωση της φυσικής του ζωής. Το χρονικό διάστημα από την αρχή μέχρι το τέλος ενός έργου αναφέρεται ως **κύκλος ζωής** του έργου. Ο διαχωρισμός των σταδίων των κύκλων ζωής ενός έργου δεν είναι αυστηρός και ίσως ούτε γενικά αποδεκτός, αφού πολλές φορές τα μεταξύ τους όρια είναι δυσδιάκριτα.



Σχήμα 1.3: Τα στάδια του κύκλου ζωής ενός έργου

Διαγραμματικά τα βασικά στάδια στον κύκλο ζωής του έργου φαίνονται στο σχήμα 1.3, το οποίο είναι παρόμοιο με το σχήμα 1.2. Περιγραφικά τα στάδια του κύκλου ζωής ενός έργου είναι:

Το **πρώτο στάδιο** που περιλαμβάνει τη σύλληψη της ιδέας, η οποία συνήθως είναι αποτέλεσμα μιας ανάγκης ή της υπάρχουσας “ζήτησης” που δεν ικανοποιείται, μη διατιθέμενη “προσφορά” και τον προσδιορισμό των στόχων του έργου. Για να ξεκινήσει η υλοποίηση της ιδέας, απαιτείται να “ωριμάσει” η ιδέα και να ανατεθεί η μελέτη σε ειδικό με το αντικείμενο μελετητή.

Το **δεύτερο στάδιο** που αφορά τον σχεδιασμό του έργου. Είναι το σημαντικότερο στάδιο, αφού σε αυτό προσδιορίζονται και διαμορφώνονται τα χαρακτηριστικά του έργου.

Η ιδέα που προτάθηκε συγκρίνεται με παρόμοιες ιδέες αναφορικά με την τεχνολογική, οικονομική, χρηματοδοτική, κοινωνική, πολιτική και περιβαλλοντική δυνατότητα πραγματοποίησης.

Σε αυτή τη φάση γίνεται ο καθορισμός του έργου, που περιλαμβάνει όλες εκείνες τις πληροφορίες που αφορούν τις βασικές προδιαγραφές του. Ανάλογα με την κλίμακα και τα χαρακτηριστικά του έργου, το στάδιο αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την προκαταρκτική και την τελική ή λεπτομερή, σχεδίαση. Συγκεκριμένα γίνεται αναλυτική περιγραφή του έργου (project description) και αναφέρονται οι αντικειμενικοί στόχοι, οι περιορισμοί αναφορικά με τους χρόνους, την οργάνωση, τους οικονομικούς πόρους και τα υλικά.

Για μεσαίας ή μεγάλης κλίμακας έργα είναι απαραίτητο να γίνει η εκτίμηση κατά πόσο είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά. Στη φάση αυτή αποφασίζεται η συνέχιση ή όχι του έργου. Με την πρόοδο στην κατασκευή του έργου ή ακόμα στη λειτουργία του θα πρέπει να αξιοποιούνται πληροφορίες και να επανελέγχεται η αξιολόγηση.

Μετά την διερεύνηση της σκοπιμότητας του έργου η μελέτη που συντάσσεται θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- I. Σχεδιαστικό, περιγραφικό και ποσοτικό καθορισμό των επί μέρους εργασιών.
- II. Δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων.
- III. Καταμερισμό των πόρων.
- IV. Σύνταξη προϋπολογισμού των εργασιών.

Σε μια “κανονική” πορεία ενός έργου ο ιδιοκτήτης του (ιδιώτης ή δημόσιο) θα προσπαθήσει να βρει τον κατασκευαστή του. Ακολουθεί **το τρίτο στάδιο** που αφορά την ανάθεση (δημοπρασία ή απευθείας ανάθεση) και έναρξη κατασκευής του έργου. Περιλαμβάνει τις διαδικασίες δημοπράτησης, την ανίχνευση της αγοράς για το απαραίτητο δυναμικό, τις παραγγελίες υλικών και την εγκατάσταση των εργολάβων.

Το **τέταρτο στάδιο** αφορά την υλοποίηση, την κατασκευή, την ολοκλήρωση και την παράδοση του έργου. Είναι μια διαδικασία μέσα από την οποία τα σχέδια και οι προδιαγραφές μετατρέπονται σε φυσικά συστήματα, η οποία απαιτεί το συντονισμό και την οργάνωση όλων των παραγωγικών συντελεστών για την ικανοποιητική συμπλήρωση του έργου εντός των προθεσμιών και του προϋπολογισμού κόστους. Η πρόοδος της εκτέλεσης του έργου ελέγχεται από τον ιδιοκτήτη του τακτικά και συστηματικά και βάση της προόδου μπορεί να προσδιορίζονται οι αμοιβές του αναδόχου εργολάβου.

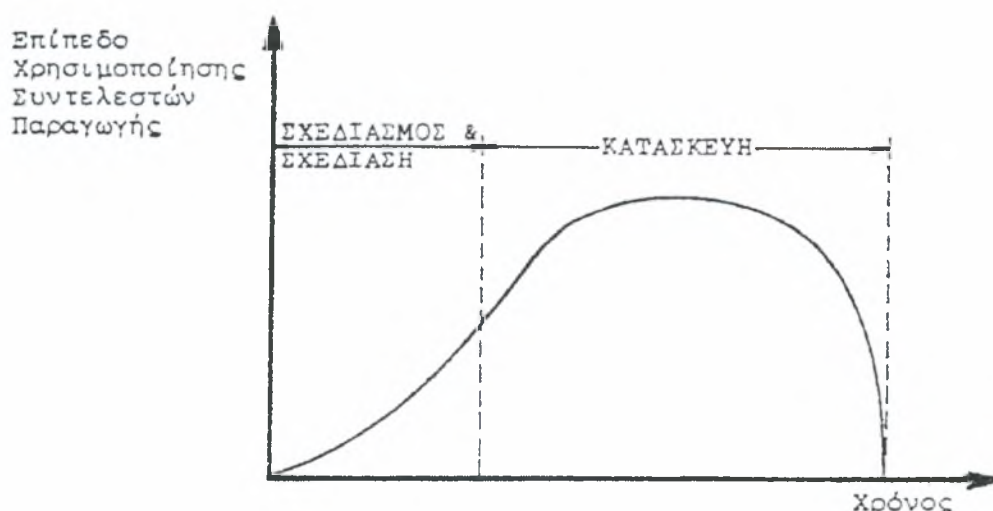
Τέλος το **πέμπτο στάδιο**, το τελικό στάδιο της ζωής του έργου αφορά τη λειτουργία και την συντήρηση του. Όσο και εάν η μελέτη και η κατασκευή του ήταν άρτια και καλότεχνη, πάντοτε προκύπτει η ανάγκη για διορθωτικές ή βελτιωτικές μεταβολές, τόσο στη φάση της κατασκευής του, όσο στη φάση της λειτουργίας του. Έτσι, υπάρχει η πιθανότητα να συμπληρωθεί το έργο επειδή προέκυψαν ανάγκες που δεν καταγράφηκαν στην περίοδο της μελέτης, ελλείψεις που διέφυγαν κατά την παράδοση του έργου, υπήρξαν οργανωτικές, λειτουργικές και τεχνικές μεταβολές στο περιβάλλον του έργου ή μεταβολές θεσμών και νόμων.

Η ένταση χρησιμοποίησης συντελεστών παραγωγής κατά τη διάρκεια του κύκλου

ζωής ενός έργου δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται με το χρόνο. Στα πρώτα στάδια του κύκλου ζωής, όταν το έργο μελετάται, μόνο μια μικρή ομάδα μελετητών ασχολείται με αυτό, συνεπώς η ένταση είναι μικρή. Όταν αρχίζει η υλοποίησή του, στο έργο η συμμετοχή ανθρώπων και μηχανημάτων αυξάνεται και φθάνουμε σε ένα στάδιο υψηλής έντασης των συντελεστών παραγωγής. Στη συνέχεια και ενώ το έργο βαίνει προς την περαίωση του, η συμμετοχή των συντελεστών παραγωγής περιορίζεται, έως ότου φθάσουμε στο τέλος οπότε η συμμετοχή τους μηδενίζεται. Στο σχήμα 1.4 φαίνεται η σχέση κύκλου ζωής του έργου και η διακύμανση χρησιμοποίησης συντελεστών παραγωγής.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των έργων είναι ότι η επιρροή των παραγόντων παραγωγής (κύριος του έργου, μηχανικοί, μελετητές, οικονομολόγοι, ανάδοχος κ.λ.π.) στη τελική διαμόρφωση του έργου, περιορίζεται με τον χρόνο υλοποίησής του. Μια απλουστευμένη παράσταση της σχέσης αυτής, εμφανίζεται σε επόμενο διάγραμμα (σχήμα 1.5).

Επίσης στο διάγραμμα αυτό μπορούμε να παρατηρήσουμε τη σχέση αθροιστικού κόστους του έργου και του χρόνου. Είναι λογικό, στα αρχικά στάδια το κόστος να κινείται σε χαμηλά επίπεδα και στη συνέχεια να αυξάνεται, έως ότου φθάσει στο τελικό του ύψος. Στα πρώτα στάδια του έργου (σχεδιασμός του έργου) οι δαπάνες είναι σχετικά μικρές (συνήθως κάτω του 10% του συνολικού κόστους κατασκευής). Επίσης και ανάλογα με το έργο η όλη επένδυση στο έργο μέχρι την ολοκλήρωσή του μπορεί να αποτελεί μόνο ένα μικρό ποσοστό του συνολικού κόστους συντήρησης και λειτουργίας του έργου για όλη τη διάρκεια της φυσικής του ζωής. Οι αποφάσεις όμως οι οποίες λαμβάνονται στα στάδια των χαμηλών δαπανών, έχουν μεγάλη επίδραση στη διαμόρφωση των υψηλών δαπανών στα μετέπειτα στάδια.

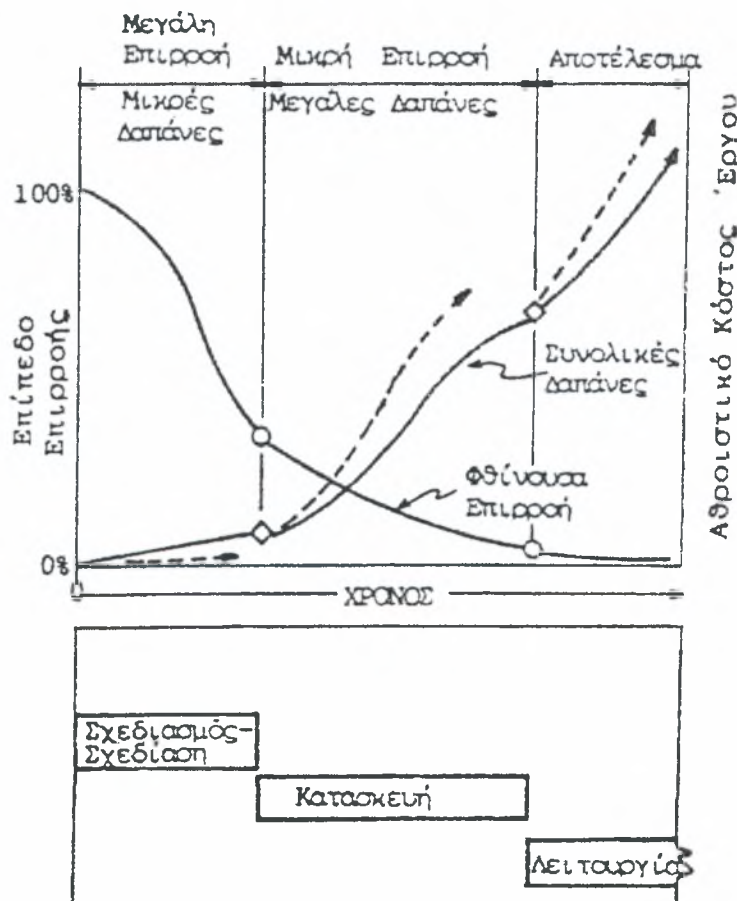


Σχήμα 1.4: Διακύμανση χρήσης παραγωγικών συντελεστών στον κύκλο ζωής των έργων

Στην αρχή του έργου έχουμε ένα 100% επίπεδο επιρροής στις μελλοντικές δαπάνες, ενώ καθώς προχωρούμε στη σχεδίαση οι αποφάσεις αναφέρονται όλο και περισσότερο στις λεπτομέρειες, διατηρώντας όμως ένα σχετικά μεγάλο επίπεδο επιρροής.

Στην αρχή του σταδίου κατασκευής το επίπεδο επιρροής μας στα μετέπειτα έξοδα για το έργο έχει μειωθεί σημαντικά σε σχέση με το αρχικό επίπεδο. Ο έλεγχος των δαπανών στο στάδιο της κατασκευής γίνεται με την οργάνωση και τον προγραμματισμό της πορείας κατασκευής. Στον αρχικό σχεδιασμό του έργου έχει επηρεασθεί σημαντικά η πορεία των δαπανών, όμως και σε αυτό το στάδιο υπάρχει ένας βαθμός επιρροής στη διαμόρφωση του τελικού κόστους, ανάλογα με την οργάνωση του και το κόστος των υλικών που θα ενσωματωθούν σε αυτό.

Τέλος όταν τελειώσει η κατασκευή του, πλέον η επιρροή περιορίζεται ή σχεδόν μηδενίζεται, αφού οι δαπάνες στη συνέχεια αφορούν μόνο έξοδα συντήρησης και λειτουργία



Σχήμα 1.5: Διακύμανση επιρροής των παραγόντων παραγωγής στην τελική μορφή ενός έργου

2.5 Προγραμματισμός κατασκευής των έργων

Μια από τις βασικές επιδιώξεις κάθε επιχείρησης η οποία έχει αναλάβει την εκτέλεση ενός έργου, είναι η βελτίωση της παραγωγικότητας του δυναμικού και η μείωση του συνολικού κόστους του έργου. Η αύξηση της παραγωγικότητας σε ένα έργο επιβάλλει την συνεχή και αδιάκοπτη απασχόληση τόσο των μηχανών όσο του ανθρώπινου δυναμικού. Απαιτείται συνεπώς ορθολογικός προγραμματισμός και οργάνωση των εργασιών, ώστε να αποφευχθούν απώλειες εργατωρών και περίοδοι ακινησίας του μηχανολογικού εξοπλισμού λόγω κακής κατανομής του στο έργο.

Η εκτέλεση κατά συνέπεια κάθε έργου (τεχνικού ή μη) απαιτεί την εκ των προτέρων μελέτη και τον ορθολογικό χρονικό προγραμματισμό της υλοποίησής του, ώστε να επιτευχθεί η ταχύτερη και οικονομικότερη εκτέλεση του. Για τον λόγο αυτό μελετάται η ανάλυση όλων των εργασιών και των δραστηριοτήτων οι οποίες πρέπει να ολοκληρωθούν για την εκτέλεση κάθε έργου, καθορίζονται οι μέθοδοι εργασίας, τα απαιτούμενα μηχανήματα και το ανθρώπινο δυναμικό και προϋπολογίζονται οι χρόνοι και το κόστος εκτέλεσης κάθε επί μέρους δραστηριότητας. Η φάση αυτή ονομάζεται **προγραμματισμός κατασκευής** του έργου .

Κατά τον προγραμματισμό καθορίζεται η χρονική αλληλουχία των επιμέρους εργασιών, η χρονική και τοπική κατανομή του υφιστάμενου ή του απαιτούμενου δυναμικού και η διακίνηση των υλικών που θα ενσωματωθούν ή θα χρησιμοποιηθούν στο έργο. Στη φάση αυτή συντάσσονται πίνακες και διαγράμματα, όπου εμφανίζεται η χρονική εξέλιξη των δραστηριοτήτων οι γενικότερες απαιτήσεις του έργου σε δυναμικό ή υλικά, καθώς και το κόστος αυτών. Το σύνολο των πινάκων και διαγραμμάτων αποτελούν το **πρόγραμμα** του έργου.

Με το πρόγραμμα ελέγχεται η πορεία κατασκευής του έργου. Ανά χρονικές περιόδους ελέγχεται η τήρηση του και εφόσον απαιτηθεί μεταβάλλεται, εφόσον μεταβληθούν στοιχεία κόστους, χρόνου ή δυναμικού στη φάση υλοποίησης του έργου. Είναι προφανές ότι η καλύτερη προετοιμασία και οι υπολογισμοί που βασίζονται σε εμπειρικά στοιχεία κόστους και χρόνου για τις δραστηριότητες ενός έργου, περιορίζουν την αβεβαιότητα για το τελικό αποτέλεσμα και τις ενδιάμεσες διορθωτικές αλλαγές του προγράμματος.

Η απεικόνιση των διαδικασιών υλοποίησης ή παραγωγής ενός έργου σε κατάλληλο μαθηματικό υπόδειγμα γίνεται με τη βοήθεια των ευθύγραμμων ή δικτυωτών γραφημάτων.

Συνοπτικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι ο προγραμματισμός ενός έργου δίνει τη δυνατότητα για:

- Σωστή προετοιμασία για την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας
- Εντοπισμό των κρίσιμων δραστηριοτήτων οι οποίες επηρεάζουν τη συνολική διάρκεια του έργου

- Μείωση της μη παραγωγικής απασχόλησης ανθρώπινου δυναμικού και μηχανών
- Προσδιορισμό της σχέσης συνολικού κόστους και διάρκειας κατασκευής του έργου
- Έγκαιρη πρόβλεψη για τις απαιτήσεις σε δυναμικό και υλικά

2.6 Ευθύγραμμα γραφήματα

2.6.1 Το διάγραμμα Gantt

Το διάγραμμα Gantt είναι η πρώτη αξιόλογη προσπάθεια προγραμματισμού και πήρε το όνομά της από τον εμπνευστή του. Βασίζεται στην απεικόνιση με ευθύγραμμα τμήματα που αντιστοιχούν στις δραστηριότητες κάθε έργου, το μήκος των οποίων είναι ανάλογο της χρονικής διάρκειας κάθε δραστηριότητας.

Για τη σύνταξη του διαγράμματος Gantt απαιτείται η ανάλυση όλου του έργου στις επιμέρους δραστηριότητες του, τον προσδιορισμό της χρονικής διάρκειας και του κόστους κάθε δραστηριότητας και του απαιτούμενου δυναμικού για την εκτέλεση της. Για την απεικόνιση των δραστηριοτήτων κατασκευάζεται ένα πίνακας στο οποίο τοποθετούνται στην πρώτη στήλη περιγραφικά οι δραστηριότητες που προβλέπεται ότι απαιτούνται για την εκτέλεση ενός έργου, ενώ στην πρώτη γραμμή αναγράφουμε τις χρονικές μονάδες μέτρησης (ημέρες, εβδομάδες, μήνες, κλπ) που υιοθετούμε.

Στη συνέχεια σε κάθε γραμμή τοποθετούμε ευθύγραμμα τμήματα με μήκος αντίστοιχο με τη χρονική διάρκεια κάθε δραστηριότητας. Τέλος στην τελευταία γραμμή μπορούμε να τοποθετήσουμε το κόστος σε κάθε χρονική μονάδα του έργου, προσθέτοντας το κόστος των δραστηριοτήτων σε κάθε στήλη κατακόρυφα. Το διάγραμμα Gantt είναι απλό και είναι εύκολο στη χρήση του ακόμα και από μη ειδικευμένο προσωπικό. Έχει όμως μειονεκτήματα όπως:

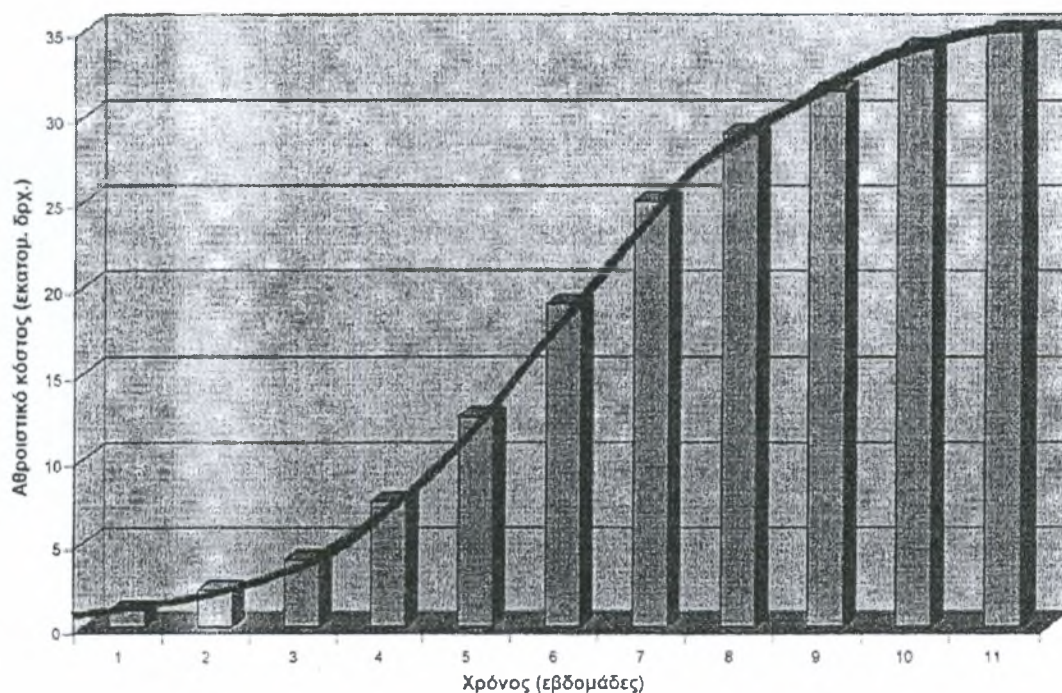
- Δεν εμφανίζει την αλληλεξάρτηση των διαφόρων εργασιών, αφού δεν εξαρτά την αρχή μιας δραστηριότητας με το τέλος μιας άλλης. Εξαιρέση αποτελούν τα μικρά διαγράμματα, στα οποία η αλληλεξάρτηση είναι εύκολο να προσδιορισθεί. Όμως στα μεγάλα έργα οι εργασίες και οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται είναι εκατοντάδες και κατά συνέπεια δεν είναι εύκολο να προσδιορισθούν και να παρασταθούν γραφικά στο διάγραμμα Gantt οι μεταξύ τους αλληλεξαρτήσεις.
- Δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε έργα με πολλές δραστηριότητες ή γενικότερα σε μεγάλα έργα, αφού είναι δύσκολη η παρακολούθηση του από τον επιβλέποντα το έργο.
- Δεν παρέχει τη δυνατότητα βελτιστοποίησης της κατασκευής με κατάλληλο συνδυασμό χρόνου, δυναμικού και κόστους.

Πολλές φορές οι χρόνοι που υλοποιούνται σε ένα έργο, δεν είναι αυτοί που αρχικά είχαν καθορισθεί. Έτσι συνήθως εμφανίζονται καθυστερήσεις οι οποίες μπορούν να απεικονισθούν στο διάγραμμα Gantt. Επίσης μπορούν να εμφανισθούν οι δαπάνες οι οποίες προβλέπεται να απαιτηθούν για την υλοποίηση του έργου ή ακόμα αυτές που ήδη χρησιμοποιήθηκαν όταν το διάγραμμα ενημερώνεται στη φάση υλοποίησης του έργου.

Ανάμεσα στα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν για το διάγραμμα Gantt, είναι και η αδυναμία εμφάνισης της αλληλεξάρτησης των διαφόρων δραστηριοτήτων. Για την άρση αυτού του μειονεκτήματος, υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης των δραστηριοτήτων με βέλη, έτσι ώστε μετά το τέλος κάθε δραστηριότητας να εμφανίζεται στο διάγραμμα ποιες θα είναι οι επόμενες αυτής.

2.6.2 Η καμπύλη S

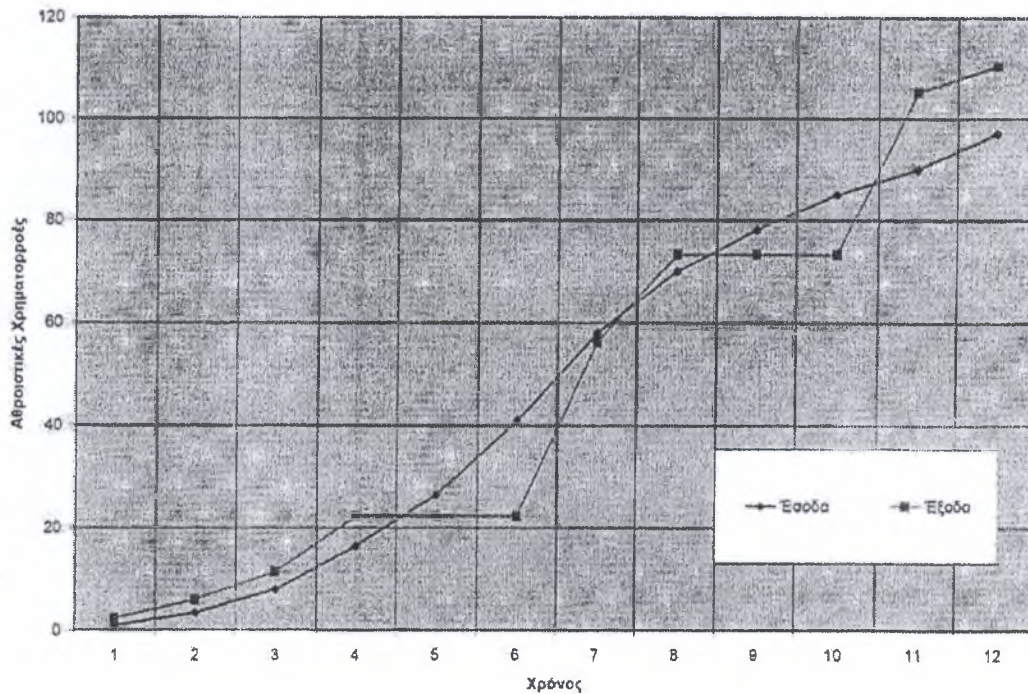
Μια μέθοδος για την αποτύπωση των χρηματορροών που απαιτούνται για την εκτέλεση ενός έργου είναι η καμπύλη προόδου ή καμπύλη S (S curve). Σε ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων στον κατακόρυφο άξονα απεικονίζουμε την προγραμματισμένη (ή εκτελεσμένη) αξία του έργου (ή άλλα στοιχεία προόδου όπως ο όγκος, η επιφάνεια, κλπ), ενώ στον οριζόντιο τον αντίστοιχο χρόνο. Η καμπύλη προόδου έχει την μορφή S (Σχήμα 1.6), αφού τα έργα συνήθως ξεκινούν σχετικά αργά, προχωρούν με ταχύτερους ρυθμούς και στο στάδιο της ολοκλήρωσης τους ο όγκος των εργασιών αρχίζει να φθίνει.



Σχήμα 1.6 : Η καμπύλη S

Οι καμπύλες προόδου χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των χρηματορροών του έργου. Εάν συγκρίνουμε τις καμπύλες που προκύπτουν για τις θετικές (έσοδα) και τις αρνητικές (έξοδα) χρηματορροές ενός έργου (Σχήμα 1.7), τότε προκύπτουν τα χρονικά διαστήματα στα οποία θα έχουμε πλεόνασμα ή έλλειμμα στο ταμείο της εταιρίας που

κατασκευάζει και χρηματοδοτεί το έργο. Οι διαφορές ανάμεσα στις δυο καμπύλες προσδιορίζουν ανά χρονική στιγμή τις διαφορές εξόδων - εσόδων και συνεπώς την κερδοφορία ή το ταμειακό έλλειμμα το οποίο θα πρέπει να καλυφθεί με χρηματοδότηση από ίδιους πόρους της εταιρίας.



Σχήμα 1.7 : Καμπύλη S και καμπύλη εσόδων

2.7 Δικτυωτά γραφήματα (PERT)

2.7.1 Γενικά

Οι μέθοδοι του χρονικού προγραμματισμού παρίστανται με τα δικτυωτά διαγράμματα, τα οποία αποτελούν μαθηματικά υποδείγματα όπου περιέχονται οι σχέσεις αλληλεξάρτησης των δραστηριοτήτων ενός έργου. Πριν από τη σύνταξη των δικτυωτών γραφημάτων αναλύεται όλο το έργο στις δραστηριότητες που το απαρτίζουν και μελετάται για κάθε ως προς το χρόνο, την αλληλουχία με τις άλλες δραστηριότητες, τα υλικά και το κόστος που απαιτούνται για την κατασκευή της.

Το δικτυωτό διάγραμμα είναι μια γραφική παράσταση, το οποίο προσδιορίζει μια ροή χρόνου και επιτρέπει τη συμβολική παρουσίαση ενός έργου ως σύνολο των επιμέρους δραστηριοτήτων λογικά συνδεδεμένων μεταξύ τους.

Η δικτυωτή απεικόνιση παρέχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως:

- Περιγράφεται λεπτομερώς η πορεία εκτέλεσης του έργου, αφού απεικονίζονται οι αλληλεξαρτήσεις των φάσεων και των δραστηριοτήτων αυτού.

- Δίνεται η δυνατότητα εκτίμησης των απαιτήσεων του έργου σε πόρους με σχετική ακρίβεια και ο καθορισμός του κόστους κάθε δραστηριότητας.
- Εντοπίζονται οι παρεκκλίσεις των προγραμμάτων και παρέχεται η δυνατότητα αντιμετώπισης των συνεπειών τους. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα αναθεώρησης κάποιου προγράμματος, εφόσον εμφανισθεί πρόβλημα.
- Παρέχεται η δυνατότητα λεπτομερούς σχεδιασμού του έργου πριν από την έναρξη του και πρόβλεψης των επιμέρους ή της συνολικής του διάρκειας. Η εύκολη παρακολούθηση της πορείας εκτέλεσης του έργου και των επιμέρους δραστηριοτήτων, δίνει τη δυνατότητα παρέμβασης έτσι ώστε να μην ξεπερασθεί ο προγραμματισμένος χρόνος ολοκλήρωσης του έργου.
- Καθίσταται δυνατός ο καθορισμός του απαραίτητου δυναμικού (προσωπικό, μηχανές), η μεταφορά από δραστηριότητα σε δραστηριότητα ανάλογα με τις ανάγκες του έργου και η βελτιστοποίηση του δυναμικού.
- Καθορίζονται οι κρίσιμες δραστηριότητες, δηλαδή εκείνες οι δραστηριότητες των οποίων η επιμήκυνση ή η επιβράδυνση του χρόνου εκτέλεσης τους επηρεάζει άμεσα τη συνολική διάρκεια εκτέλεσης του έργου.
- Καθίσταται δυνατή η βελτιστοποίηση του κόστους κατασκευής του έργου και ο σεβασμός των περιορισμών σε χρόνο, κόστος και πόρους. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών λύσεων κάτω από μεταβαλλόμενες απαιτήσεις σε χρόνο και πόρους.

Κάθε **δραστηριότητα** στο δικτυωτό διάγραμμα σημαίνει ένα διάστημα που απαιτεί χρόνο, ανεξάρτητα αν απαιτεί ταυτόχρονα δυναμικό ή υλικά. Μια σύνθετη δραστηριότητα μπορεί να αναλυθεί σε περισσότερες δραστηριότητες, οι οποίες σχηματίζουν ένα μερικό δικτυωτό γράφημα με δεδομένη ημερομηνία αρχής και τέλους. Ως **γεγονός** νοείται μια οποιαδήποτε χρονική στιγμή στη διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

Η ελάχιστη χρονική διάρκεια του έργου, η οποία είναι ίση με το μέγιστο επιτρεπόμενο χρόνο κατασκευής, ορίζεται από την **κρίσιμη διαδρομή (Critical Path)**, την οποία συνθέτουν οι κρίσιμες δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές έχουν μηδενικό χρονικό περιθώριο. Αυτό σημαίνει, ότι κάθε καθυστέρηση στην πραγματοποίησή τους προκαλεί καθυστέρηση στο χρόνο εκτελέσεως του έργου.

Τα δικτυωτά γραφήματα αποτελούνται από κόμβους και βέλη, τα οποία έχουν φορά από αριστερά προς δεξιά και συνδέουν τους κόμβους. Υπάρχουν δύο βασικές μορφές δικτυωτών γραφημάτων:

Τα **κατά βέλη προσανατολισμένα γραφήματα CPM (Critical Path Method)**, στα οποία τα βέλη αντιπροσωπεύουν δραστηριότητες και οι κόμβοι γεγονότα. Ο αριστερός κόμβος είναι το γεγονός αρχής και ο δεξιός το γεγονός τέλους.

Τα **κατά κόμβους προσανατολισμένα γραφήματα MPM (Metra Potential Method)**, στα οποία οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν δραστηριότητες και τα βέλη τις σχέσεις αλληλουχίας.

Το λογισμικό (**Microsoft Project 2000**) που θα χρησιμοποιηθεί στην εφαρμογή της διπλωματικής επεξεργάζεται την μέθοδο των κατά κόμβους προσανατολισμένων

γραφημάτων.

2.7.2 Κατά κόμβους προσανατολισμένα γραφήματα (Μέθοδος MPM)

Στη μέθοδο MPM τα δικτυωτά γραφήματα δείχνουν τις σχέσεις μεταξύ δραστηριοτήτων, οι οποίες απεικονίζονται με κόμβους, ενώ η αλληλουχία τους με βέλη. Το μήκος του βέλους εκφράζει μια χρονική διάρκεια, που συνδέει τις χρονικές στιγμές έναρξης ή πέρατος των δύο δραστηριοτήτων. Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι χρονικές στιγμές έναρξης των δραστηριοτήτων. Δεν υπάρχουν πλασματικές δραστηριότητες (μηδενικής διάρκειας) υπό μορφή διακεκομένων βελών, ο αριθμός των κόμβων του δικτύου είναι ίσος με τον αριθμό δραστηριοτήτων και ο αριθμός των βελών είναι ίσος με τους περιορισμούς. Έτσι, οι προκύπτοντες υπολογισμοί είναι λιγότεροι, ενώ ένα άλλο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι η προσθήκη μιας νέας εργασίας ή ενός περιορισμού συμπληρώνει το υπάρχον δίκτυο, χωρίς να το μεταβάλλει σημαντικά.

Στα τετραγωνίδια των κόμβων αναγράφονται όλα τα χρονικά στοιχεία των δραστηριοτήτων, όπως φαίνεται στο σχήμα:

Δραστηριότητα	Κωδικός	Διάρκεια
ES Ενωρίτερη Έναρξη	EF Ενωρίτερο πέρας	TF
LS Βραδύτερη Έναρξη	LF Βραδύτερο πέρας	FF

Σχήμα 1.8: Συμβολισμός κόμβων στα διαγράμματα MPM

Τα στοιχεία που αναγράφονται μέσα στα τετραγωνίδια των κόμβων είναι:

Κωδικός ή ονομασία δραστηριότητας (Task name)

Χρονική διάρκεια δραστηριότητας (Duration)

ES=Ενωρίτερος δυνατός χρόνος αρχής (Early start)

EF=Ενωρίτερος δυνατός χρόνος πέρατος (Early finish)

LS=Βραδύτερος επιτρεπόμενος χρόνος αρχής (Late start)

LF=Βραδύτερος επιτρεπόμενος χρόνος πέρατος (Late finish)

TF=Ολικό χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (Total float)

FF=Ελεύθερο χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (Free float)

2.7.3 Οι σχέσεις αλληλουχίας των δραστηριοτήτων

Σχέσεις Αρχής – Αρχής (Start – Start) ή SS : Οι δραστηριότητες i και j συνδέονται με σχέσεις Αρχής-Αρχής, όταν η επόμενη δραστηριότητα j δεν μπορεί να αρχίσει εάν δεν παρέλθει χρόνος SS_{ij} μετά την αρχή της προηγούμενης i .

Η διάρκεια SS_{ij} που ονομάζεται χρονική υστέρηση (lag), μπορεί να είναι ίση με τη διάρκεια της i , οπότε η j αρχίζει όταν τελειώνει η i (κανονική αλληλουχία), μεγαλύτερη (περίπτωση αναμονής), μικρότερη (επιμερισμός της i) ή ίση με το μηδέν (σύγχρονη έναρξη).



Σχέσεις Τέλους – Τέλους (Finish – Finish) ή FF : Οι δραστηριότητες i και j συνδέονται με σχέσεις Τέλους – Τέλους, όταν η επόμενη δραστηριότητα j δεν μπορεί να τελειώσει εάν δεν παρέλθει χρόνος FF_{ij} μετά το τέλος της προηγούμενης i .



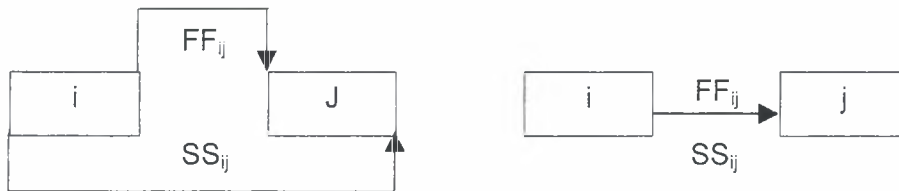
Σχέσεις Τέλους – Αρχής (Finish – Start) ή FS : Οι δραστηριότητες i και j συνδέονται με σχέσεις Τέλους – Αρχής, όταν η επόμενη δραστηριότητα j δεν μπορεί να αρχίσει εάν δεν παρέλθει χρόνος FS_{ij} μετά το τέλος της προηγούμενης i .



Σχέσεις Αρχής – Τέλους (Start – Finish) ή SF : Οι δραστηριότητες i και j συνδέονται με σχέσεις Αρχής – Τέλους, όταν η επόμενη δραστηριότητα j δεν μπορεί να τελειώσει εάν δεν παρέλθει χρόνος SF_{ij} μετά την αρχή της προηγούμενης i .



Σύνθετη σχέση Αρχής – Αρχής και Τέλους – Τέλους : Είναι δυνατόν να ισχύουν περισσότερες από μια απλές σχέσεις αλληλουχίας, ταυτόχρονα, ανάμεσα σε δύο δραστηριότητες. Έτσι, σύμφωνα με αυτή τη σχέση η επόμενη δραστηριότητα j δεν μπορεί να αρχίσει, εάν δεν παρέλθει χρόνος SS_{ij} μετά την αρχή της προηγούμενης i και δεν μπορεί να τελειώσει εάν δεν περάσει χρόνος FF_{ij} από το τέλος της i .



2.7.4 Κανόνες σχεδιασμού του γραφήματος MPM

- Το γράφημα σχεδιάζεται κατά κανόνα από αριστερά προς τα δεξιά.
- Υπάρχει ένας αρχικός κόμβος μετά τον οποίο ακολουθούν οι υπόλοιποι και ένας τελικός από τον οποίο προηγούνται οι άλλοι κόμβοι.
- Εάν υπάρχουν περισσότερες από μία δραστηριότητες, οι οποίες μπορούν να αρχίσουν να εκτελούνται παράλληλα, τότε το δικτυωτό διάγραμμα αρχίζει από μια πλασματική δραστηριότητα μηδενικής χρονικής διάρκειας, της οποίας ακολουθούν οι δραστηριότητες αυτές. Αντίστοιχα μπορεί να θεωρηθεί μια πλασματική δραστηριότητας μηδενικής διάρκειας, η οποία έπεται όλων των υπολοίπων δραστηριοτήτων του έργου, έτσι ώστε το δικτυωτό διάγραμμα να καταλήγει σε ένα μόνο κόμβο.
- Δεν επιτρέπονται κλειστές δραστηριότητες (loops), ούτε ανεξάρτητες δραστηριότητες, δηλαδή χωρίς επόμενη δραστηριότητα, εκτός της δραστηριότητας που ταυτίζεται με το τέλος του έργου.
- Δεν επιτρέπονται ανεξάρτητες σχέσεις αλληλουχίας, δηλαδή που δεν συνδέονται και στα δύο άκρα τους με κάποια δραστηριότητα.

2.7.5 Χρονικά περιθώρια

Ολικό περιθώριο (Total float): Είναι το χρονικό διάστημα που μπορεί να καθυστερήσει το τέλος μιας δραστηριότητας χωρίς να προκληθεί καθυστέρηση στη συνολική διάρκεια του έργου.

Ελεύθερο χρονικό περιθώριο (Free float): Είναι το χρονικό διάστημα που μπορεί να καθυστερήσει το τέλος μιας δραστηριότητας χωρίς να προκληθεί καθυστέρηση στη συνολική διάρκεια του έργου και χωρίς να προκληθεί καθυστέρηση στους

προγραμματισμένους ενωρίτερους χρόνους έναρξης των υπολοίπων δραστηριοτήτων.

2.7.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου MPM

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου MPM συνοπτικά είναι τα εξής:

- Υπάρχει η δυνατότητα αποφυγής χρήσης των πλασματικών δραστηριοτήτων.
- Δίνει την δυνατότητα απεικόνισης με ευκολία πολύπλοκων σχέσεων αλληλουχίας των δραστηριοτήτων.
- Είναι σχετικά απλό όταν έχει λίγους κόμβους και βέλη σε σχέση με το μέθοδο CPM.

Τα μειονεκτήματα είναι τα εξής:

- Η επίλυσή του είναι περισσότερο πολύπλοκη από την αντίστοιχη του γραφήματος CPM.
- Κάθε κακή εκτίμηση της χρονικής διάρκειας εκτέλεσης μιας δραστηριότητας θα έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή όλου του έργου και πιθανόν της κρίσιμης διαδρομής.
- Δεν υπάρχει σαφής εμποπτεία των αλληλουχιών των δραστηριοτήτων του έργου.

2.8 Διαδικασία εφαρμογής Χρονικού Προγραμματισμού με τη βοήθεια λογισμικού (Microsoft Project 2000)

Τα βασικά τμήματα της διαδικασίας του χρονικού προγραμματισμού ενός έργου με το λογισμικό Microsoft Project 2000 είναι:

- Καθορισμός των δραστηριοτήτων του έργου.
- Καθορισμός των αλληλεξαρτήσεων των δραστηριοτήτων.
- Υπολογισμός της διάρκειας της κάθε δραστηριότητας του έργου.
- Υπολογισμός του χρονοδιαγράμματος.
- Έλεγχος του χρονικού προγραμματισμού σε τακτά χρονικά διαστήματα.

2.8.1 Καθορισμός Δραστηριοτήτων

Πρόκειται για την διαδικασία αναγνώρισης και συγκέντρωσης των δραστηριοτήτων που θα πρέπει να εκτελεστούν ώστε να έχουμε ως αποτέλεσμα το προς προγραμματισμό έργο.

1. Στοιχεία εισαγωγής

- **Δραστηριότητες (Tasks):** Προκύπτουν από την τεχνική έκθεση του έργου.
- **Ανάλυση:** Πρόκειται για την διαίρεση των δραστηριοτήτων σε πιο μικρές και συγκεκριμένες για μεγαλύτερη λεπτομέρεια και ακρίβεια.

- **Ομαδοποίηση δραστηριοτήτων (W.B.S.):** Πρόκειται για μια ομαδοποίηση των εργασιών με τέτοιο τρόπο ώστε να κινούμαστε από το γενικό στο πιο συγκεκριμένο.
Π.χ.
 - 1. Εργασία 1
 - 1.1 Υποεργασία 1
 - 1.2 Υποεργασία 2
 - 1.2.1 Τμήμα 1 υποεργασίας 2
- **Δεσμεύσεις(constraints):** Οι διάφορες δεσμεύσεις (πχ. συγκεκριμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης) του έργου μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης των δραστηριοτήτων.
- **Παραδοχές και υποθέσεις:** Στοιχεία τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν και όπου υπάρχουν, και να αντιμετωπίζονται κατάλληλα (πχ. Μεθοδολογία κατασκευής πλάκας από οπλισμένο σκυρόδεμα).
- **Προηγούμενη εμπειρία:** Στοιχεία από αποκτηθείσα εμπειρία από προηγούμενα παρόμοια έργα της εταιρίας, μπορούν να αποτελέσουν καλό οδηγό για τον καθορισμό των δραστηριοτήτων.

2. Εργαλεία επεξεργασίας

- **Πρότυπες φόρμες:** Όταν ένα έργο περιλαμβάνει μια τυποποιημένη σειρά εργασιών είναι δυνατή και συμφέρει η χρήση προϋπάρχοντων προτύπων για την επεξεργασία της συγκεκριμένης ομάδας εργασιών.

3. Εξαγόμενα στοιχεία

- **Λίστα δραστηριοτήτων:** Η λίστα αυτή θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες του έργου. Είναι καλό να σχεδιάζεται ως επέκταση του W.B.S. ώστε να αποκλείεται η ύπαρξη δραστηριοτήτων που δεν περιλαμβάνονται στην τεχνική έκθεση του έργου.
- **Ανανέωση W.B.S.:** Σε περίπτωση που κατά την διαδικασία του καθορισμού των δραστηριοτήτων χρειαστεί μεταβολή του W.B.S. τότε η τροποποίηση αυτή γίνεται αυτόματα.

2.8.2 Αλληλεξαρτήσεις Δραστηριοτήτων (Predecessors)

Στη φάση αυτή καθορίζονται οι αλληλεξαρτήσεις των δραστηριοτήτων του έργου. Δηλαδή για κάθε δραστηριότητα καθορίζονται ποιες δραστηριότητες πρέπει να προηγούνται, ποιες να έπονται και γενικά καθορίζεται η λογική της διαδοχής των δραστηριοτήτων για την επιτυχημένη εκτέλεση του έργου.

1. Στοιχεία εισαγωγής.

- **Λίστα δραστηριοτήτων:** Η λίστα που περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες του έργου.
- **Υποχρεωτικές εξαρτήσεις:** Είναι οι εξαρτήσεις που είναι συνυφασμένες με την τεχνική κατασκευής του έργου. Για παράδειγμα, σε μια κατασκευή οπλισμένου σκυροδέματος δεν είναι δυνατό να προγραμματίσουμε εργασίες τοιχοποιίας πριν την

ολοκλήρωση του φέροντος οργανισμού της κατασκευής.

- **Εξωτερικές εξαρτήσεις:** Είναι οι εξαρτήσεις δραστηριοτήτων του έργου από γεγονότα που δεν έχουν άμεση σχέση με το έργο, αλλά που όμως επηρεάζουν τις συγκεκριμένες δραστηριότητες. Για παράδειγμα, δεν μπορεί να προγραμματιστεί η έναρξη εργασιών για την κατασκευή αργιλικού πυρήνα ενός φράγματος, πριν εξασφαλιστεί η άδεια για χρήση συγκεκριμένων δανειοθαλάμων.
- **Δεσμεύσεις:** Οι διάφορες δεσμεύσεις (πχ. συγκεκριμένη ημερομηνία ολοκλήρωσης) του έργου μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης της αλληλεξάρτησης μεταξύ των δραστηριοτήτων.
- **Παραδοχές και υποθέσεις:** Στοιχεία τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν και όπου υπάρχουν, και να αντιμετωπίζονται κατάλληλα.

2. Εργαλεία επεξεργασίας.

- **Δικτυωτός προγραμματισμός κατά κόμβους:** Είναι μια μέθοδος κατασκευής διαγραμμάτων στην οποία οι δραστηριότητες απεικονίζονται με τους κόμβους του δικτύου, οι οποίοι συνδέονται με βέλη που απεικονίζουν την αλληλεξάρτηση των δραστηριοτήτων που συνδέονται.

3. Στοιχεία εξαγωγής.

- **Διάγραμμα προγραμματισμού:** Είναι μια σχηματική απεικόνιση των δραστηριοτήτων του έργου και των λογικών σχέσεων αλληλεξάρτησης που τις συνδέουν.
- **Πιθανή ανανέωση της λίστας δραστηριοτήτων:** Παρόμοια με την διαδικασία καθορισμού των δραστηριοτήτων, έτσι και στον καθορισμό αλληλεξαρτήσεων πιθανή τροποποίηση των δραστηριοτήτων θα πρέπει να καταγράφεται και να δικαιολογείται.

2.8.3 Υπολογισμός Διάρκειας Δραστηριοτήτων.

Πρόκειται για τον υπολογισμό του αριθμού των μονάδων μέτρησης χρόνου του έργου (συνήθως μέρες), για κάθε μια από τις δραστηριότητες του έργου.

1. Στοιχεία εισαγωγής.

- **Λίστα δραστηριοτήτων:** Η λίστα που περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες του έργου.
- **Δεσμεύσεις:** Οι διάφορες δεσμεύσεις (πχ. Συγκεκριμένο κόστος) του έργου μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης της διάρκειας των δραστηριοτήτων.
- **Παραδοχές και υποθέσεις:** Στοιχεία τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν και όπου υπάρχουν, και να αντιμετωπίζονται κατάλληλα.
- **Απαιτήσεις σε δυναμικό:** Κάθε δραστηριότητα, ανάλογα με την φύση της εργασίας που περιλαμβάνει και σύμφωνα πάντα με την τεχνική έκθεση του έργου, έχει και

συγκεκριμένες απαιτήσεις όσον αφορά το δυναμικό που θα πρέπει να τοποθετηθεί σ' αυτή. Ο καθορισμός του απαιτούμενου δυναμικού για τις δραστηριότητες του έργου είναι πολύ σημαντικό στοιχείο για τον υπολογισμό της διάρκειας τους.

- **Απόδοση δυναμικού:** Πρόκειται για τον αριθμό των μονάδων έργου που μπορεί να παραγάγει το δυναμικό στη μονάδα του χρόνου.
 - **Χρήση εμπειρίας:** Όπως και στα υπόλοιπα στάδια του προγραμματισμού, η εμπειρία αποτελεί μια παρά πολύ καλή πηγή των απαραίτητων πληροφοριών. Π.χ. η πληροφορία για την απόδοση ενός συνεργείου από τον υπεύθυνο εργοδηγό μπορεί να δώσει ένα πολύ ακριβέστερο στοιχείο από κάποιο αναλυτικό υπολογισμό ή από την χρήση ενός αναλυτικού τιμολογίου.
- 2. Εργαλεία επεξεργασίας.**
- **Κρίση ειδικού:** Πολλές φορές την διάρκεια μιας δραστηριότητας μπορούμε να την βρούμε από κάποιο ειδικό, π.χ. το ίδιο το συνεργείο που θα εκτελέσει την εργασία.
 - **Αναλογική εκτίμηση:** Είναι η εκτίμηση της διάρκειας μιας δραστηριότητας στηριζόμενη στη γνώση της διάρκειας που είχε μια παρόμοια δραστηριότητα στο παρελθόν.
 - **Αναλυτικός υπολογισμός:** Είναι η διαδικασία υπολογισμού της διάρκειας μιας δραστηριότητας κάνοντας χρήση αναλυτικών μεθόδων. Έτσι υπολογίζουμε τον "όγκο" της εργασίας με επιμετρήσεις στα κατασκευαστικά σχέδια. Στη συνέχεια βρίσκουμε ή υπολογίζουμε την απόδοση του δυναμικού που θα εκτελέσει την εργασία. Το πηλίκο μας δίνει την ζητούμενη διάρκεια.
- 3. Στοιχεία εξαγωγής .**
- **Λίστα διάρκειας δραστηριοτήτων (duration):** Είναι το βασικό αποτέλεσμα αυτής της φάσης του χρονικού προγραμματισμού.
 - **Πιθανή ανανέωση της λίστας των δραστηριοτήτων:** Όπως και στα προηγούμενα στάδια, στη περίπτωση που υπήρξε τροποποίηση της λίστας δραστηριοτήτων αυτό θα πρέπει να καταγραφεί και να αιτιολογηθεί.

2.8.4 Υπολογισμός του Προγράμματος.

Υπολογισμός του προγράμματος είναι η διαδικασία εύρεσης των ημερομηνιών έναρξης και ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων σύμφωνα με τα δεδομένα του συγκεκριμένου έργου, θα ήταν χρήσιμο σ' αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι υπάρχουν δυο ειδών χρόνοι έναρξης και ολοκλήρωσης για κάθε δραστηριότητα, οι αναμενόμενοι και οι οριακοί. **Αναμενόμενος χρόνος** μιας δραστηριότητας είναι εκείνος κατά τον οποίο θα πραγματοποιηθεί μια δραστηριότητα (π.χ αναμενόμενος χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας είναι εκείνος εφόσον όλες οι προηγούμενες εκτελεστούν σύμφωνα με το πρόγραμμα). **Οριακός χρόνος** μιας δραστηριότητας είναι ο βραδύτερος επιτρεπόμενος χρόνος στον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα, χωρίς να μεταβληθεί ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης του έργου. Ο υπολογισμός αυτών των χρόνων είναι πολύ χρήσιμος τόσο για την οργάνωση των εργασιών, όσο και για την αντιμετώπιση πιθανών

προβλημάτων που θα εμφανιστούν (Έλεγχος προγραμματισμού).

1. Στοιχεία εισαγωγής.

- **Διάγραμμα προγραμματισμού:** Είναι μια σχηματική απεικόνιση των δραστηριοτήτων του έργου και των λογικών σχέσεων αλληλεξάρτησης που τις συνδέουν.
- **Λίστα διάρκειας δραστηριοτήτων:** Η λίστα που περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες του έργου .
- **Απαιτήσεις σε δυναμικό:** Κάθε δραστηριότητα, ανάλογα με την φύση της εργασίας που περιλαμβάνει και σύμφωνα πάντα με την τεχνική έκθεση του έργου, έχει και συγκεκριμένες απαιτήσεις όσον αφορά το δυναμικό που θα πρέπει να τοποθετηθεί σ' αυτή.
- **Λίστα συνολικού διαθέσιμου δυναμικού:** Είναι η λίστα του συνόλου του δυναμικού που η εταιρία θα έχει πρόσβαση κατά την συγκεκριμένη περίοδο εκτέλεσης του έργου.
- **Ημερολόγια Έργου και Δυναμικού:** Καθορίζει το ημερολόγιο λειτουργίας για το έργο (π.χ. πενθήμερο και ορισμός αργιών). Ακόμα εδώ μπορούν να καθοριστούν και τα ημερολόγια σύμφωνα με τα οποία θα μπορεί να εργαστεί κάποιο τμήμα από το δυναμικό (π.χ. Ένας μηχανικός που μπορεί να ασχολείται με το έργο μόνο τρεις μέρες την εβδομάδα).
- **Δεσμεύσεις:** Δυο είναι τα βασικά είδη δεσμεύσεων που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον υπολογισμό του προγράμματος. Οι υποχρεωτικές μέρες πραγματοποίησης ορισμένων δραστηριοτήτων και οι ημερομηνίες (milestones) στις οποίες θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί κάποιο τμήμα του έργου.
- **Παραδοχές και υποθέσεις:** Στοιχεία τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν και όπου υπάρχουν, και να αντιμετωπίζονται κατάλληλα.
- **Ανοχές χρόνου στις εξαρτήσεις:** Μερικές από τις εξαρτήσεις των δραστηριοτήτων χαρακτηρίζονται από μια καθυστέρηση (lag) ή προπόρευση (lead) στην μεταξύ τους σχέση. Π.χ σε μια εξάρτηση "Τέλους-Αρχής" μεταξύ δραστηριοτήτων μπορεί να υπάρξει μια καθυστέρηση (lag) δυο ημερών, τότε η επόμενη δραστηριότητα μπορεί να ξεκινήσει το αργότερο δυο μέρες μετά από την ολοκλήρωση της προηγούμενης.

2. Εργαλεία επεξεργασίας.

- **Μαθηματική ανάλυση:** Είναι ο υπολογισμός των ημερομηνιών έναρξης και ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων με χρήση μαθηματικής μεθόδου.
- **Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (CPM):** Οι δραστηριότητες των οποίων τα γεγονότα αρχής και πέρατος έχουν μηδενική διακύμανση, ονομάζονται **κρίσιμες δραστηριότητες** και κάθε δρομολόγιο το οποίο απαρτίζεται από κρίσιμες δραστηριότητες, ονομάζεται **κρίσιμο δρομολόγιο**(critical path). Κάθε επιμήκυνση του χρόνου εκτέλεσης των κρίσιμων δραστηριοτήτων έχει ως αποτέλεσμα την ίση επιμήκυνση του συνολικού χρόνου εκτέλεσης του έργου. Βασικός στόχος της μεθόδου είναι ο καθορισμός της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων που παρουσιάζουν μηδενική ανοχή και επομένως είναι οι πιο κρίσιμες για την χρονικά αποδεκτή ολοκλήρωση του έργου. Το κρίσιμο δρομολόγιο έχει ιδιαίτερη σημασία για την εξέλιξη

του έργου αφού κάθε μεταβολή του επηρεάζει όλο το έργο.

- **Χρήση ειδικού λογισμικού:** Κάνει αυτόματα τον υπολογισμό της μαθηματικής ανάλυσης. Ακόμα μπορεί να κάνει εξισορρόπηση του δυναμικού (Leveling). Τέλος μπορεί να αυτοματοποιήσει την παραγωγή διάφορων αναφορών (Reports) για τον πραγματοποιημένο υπολογισμό.
- 3. Στοιχεία εξαγωγής.**
- **Χρονοδιάγραμμα έργου:** Η παρουσίασή του μπορεί να γίνει με μορφή ραβδωτού διαγράμματος (Gantt) ή με μορφή δικτυωτού διαγράμματος (PERT view).
 - **Αναφορές υποστήριξης προγραμματισμού:** Πρόκειται για πληροφορίες πάνω στον πραγματοποιήσιμο προγραμματισμό (πχ. Παραγωγή σχεδιαγραμμάτων για την αξιοποίηση του δυναμικού και την οικονομική πορεία του έργου, απαιτήσεις δυναμικού σε διαφορές περιόδους).
 - **Σχέδιο διαχείρισης χρονοδιαγράμματος:** Πρόκειται για ένα πλάνο που θα σκιαγραφεί το πλαίσιο αντιμετώπισης πιθανών προβλημάτων που θα παρουσιαστούν κατά την διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

2.8.5 Έλεγχος του Προγράμματος

Ο έλεγχος του προγραμματισμού έχει να κάνει με τον έλεγχο των παραγόντων που πιθανώς θα μπορούσαν να προκαλέσουν ανάγκη για τροποποίηση του προγραμματισμού, τον καθορισμό του τρόπου που έχει αλλάξει την διαδικασία εκτέλεσης του έργου σε σχέση με την αρχικά προγραμματισμένη και με την αντιμετώπιση αυτών των αλλαγών όταν συμβούν.

1. Στοιχεία εισαγωγής.

- Χρονοδιάγραμμα του έργου
- Αναφορές απόδοσης και προόδου του έργου
- Αιτήσεις για ανάγκη αλλαγών
- Σχέδιο διαχείρισης χρονοδιαγράμματος

2. Εργαλεία επεξεργασίας

- **Χρήση ειδικού λογισμικού:** Κάνει αυτόματα τον υπολογισμό της μαθηματικής ανάλυσης.

3. Στοιχεία εξαγωγής.

- **Ανανεωμένο Χρονοδιάγραμμα του έργου:** Περιλαμβάνει το αρχικό χρονοδιάγραμμα και τις πραγματοποιημένες αλλαγές.
- **Αναφορές διορθωτικών κινήσεων:** Περιλαμβάνει περιγραφή όλων των ενεργειών που θα πρέπει να γίνουν ώστε να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα που εμφανίστηκαν κατά την εκτέλεση του έργου.
- **Καταγραφή της αποκτημένης εμπειρίας από τον τελευταίο έλεγχο.**

3 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΟΤΑΞΙΩΝ

3.1 Γενικά - ορισμοί

Με τον γενικό όρο **"ίδρυση εργοταξίου"** εκφράζεται το σύνολο των ενεργειών και εργασιών που πρέπει να αναληφθούν και να εκτελεσθούν στα πλαίσια των δραστηριοτήτων μιας εργοληπτικής επιχείρησης, προκειμένου να εξασφαλισθούν και να συντρέξουν στην δεδομένη χρονική στιγμή όλες οι προϋποθέσεις για την κατασκευή ενός έργου:

- έργα υποδομής(κτίρια, δρόμοι, δίκτυα παροχών, κλπ)
- προσωπικό (ειδικότητες-αριθμός)
- μηχανήματα (είδος-αριθμός)
- υλικά, κλπ

Οι δραστηριότητες που πρέπει να αναληφθούν και να διεκπεραιωθούν προκειμένου να ιδρυθεί και να λειτουργήσει ένα εργοτάξιο ανήκουν κατά κύριο λόγο στην αρμοδιότητα του τεχνικού επιτελείου της δομικής επιχείρησης. Χαρακτηριστικό τους (όπως και αυτού του ίδιου του εργοταξίου) είναι η προσωρινότητα, αποτελούν όμως αναγκαία προϋπόθεση για την παραγωγή ενός μονίμου δομικού έργου. Το σύνολο των δραστηριοτήτων για την δημιουργία της απαραίτητης για την κατασκευή ενός έργου εργοταξιακής υποδομής εκφράζεται γενικά με τον όρο **"εγκατάσταση εργοταξίου"**, όπου περιλαμβάνονται αναλυτικά οι ακόλουθες ενέργειες και εργασίες:

- Ο σχεδιασμός των έργων και εγκαταστάσεων υποδομής και παραγωγής που απαιτούνται για την λειτουργία του εργοταξίου και την παραγωγή του δομικού έργου για το οποίο ιδρύεται.
- Η επιλογή και εξασφάλιση των υλικών, μηχανών και των λοιπών στοιχείων των εγκαταστάσεων και η μεταφορά τους στον χώρο του εργοταξίου.
- Η εκτέλεση των εργασιών κατασκευής και λειτουργίας των εγκαταστάσεων του εργοταξίου.
- Η συντήρηση των εγκαταστάσεων του εργοταξίου.

Με τον όρο **"εγκαταστάσεις εργοταξίου"** εκφράζεται το σύνολο των ακινήτων και κινητών πραγμάτων και έργων, που ανήκουν σ' ένα εργοτάξιο και συνιστούν την απαραίτητη για την λειτουργία του υποδομή. Στις εγκαταστάσεις περιλαμβάνονται στην προκειμένη περίπτωση και οι κάθε είδους εξοπλισμοί (κύρια, βοηθητικά μηχανήματα, εργαλεία, κλπ) που για οποιαδήποτε λειτουργική ή παραγωγική αιτία είναι απαραίτητοι στην παραγωγή του δομικού έργου, για το οποίο ιδρύεται το εργοτάξιο.

Με τον όρο **"απομάκρυνση του εργοταξίου"** εκφράζεται το σύνολο των ενεργειών και εργασιών, που πρέπει να αναληφθούν μετά την αποπεράτωση των έργων για την διάλυση του εργοταξίου. Αυτές είναι:

- Η αποξήλωση και μεταφορά των εγκαταστάσεων
- Η μεταφορά των μηχανημάτων και του λοιπού εξοπλισμού

- Η απομάκρυνση τυχόν πλεοναζόντων υλικών
- Ο καθαρισμός και η διευθέτηση των χώρων του εργοταξίου

3.2 Στόχοι του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου

Με τον κατά τα προηγούμενα σχεδιασμό της εγκατάστασης ενός εργοταξίου επιδιώκεται να επιτευχθούν οι παρακάτω γενικοί στόχοι:

- Με την επιλογή των εκάστοτε κατάλληλων μεθόδων δόμησης (κατασκευής), του απαραίτητου αντίστοιχα κατάλληλου δυναμικού (δομικές μηχανές, προσωπικό, κλπ) σε είδος και αριθμό και των κατάλληλων υλικών να εξασφαλισθεί κατά περίπτωση το ελάχιστο δυνατά κόστος ή ο ελάχιστος δυνατός χρόνος αποπεράτωσης του έργου.
- Με την εξασφάλιση και έγκαιρη διάθεση στην κατάλληλη χρονική στιγμή στο έργο, των εκάστοτε προγραμματισμένων μέσων παραγωγής, να εξασφαλισθεί η συνεχής, απρόσκοπτη και σύμφωνη με τους κανόνες της κατασκευής, ροή των εργασιών στο εργοτάξιο.
- Με την πρόβλεψη και λήψη των κάθε ενδεικνυόμενων μέτρων ασφαλείας (λήψη προληπτικών μέτρων ασφαλείας, τήρηση κανονισμών ασφαλείας, κλπ) να εξασφαλισθεί η ασφάλεια των εργαζομένων στο εργοτάξιο, των εγκαταστάσεων και των εκτελούμενων έργων.

Σε ότι αφορά τις διάφορες εγκαταστάσεις του εργοταξίου επιδιώκεται η ικανοποίηση και των εξής επιπλέον οργανωτικών στόχων:

- Η διάταξη τους στο εργοτάξιο να διευκολύνει τις μετακινήσεις προσώπων και τις μεταφορές υλικών και να τις περιορίζει στα ελάχιστα απαραίτητα πλαίσια.
- Η ροή των υλικών κατασκευής από τις θέσεις παραγωγής ή προμήθειας στις θέσεις ενσωμάτωσης τους σε διάφορα σημεία του έργου να γίνεται κατά το δυνατόν απ' ευθείας, χωρίς μεταφορτώσεις. Η ενδιάμεση αποθήκευση υλικών ενδείκνυται μόνον στις περιπτώσεις που αναμένονται διακοπές στην παραγωγή ή στην παράδοση τους.
- Οι αποδόσεις των μηχανημάτων που εργάζονται σε σειρά (αλυσίδες παραγωγής) να είναι συντονισμένες μεταξύ τους.
- Τυχόν ακινησίες μηχανημάτων ή έλλειψη υλικών να μην συνεπάγονται πλήρη διακοπή άλλων δραστηριοτήτων (πρόβλεψη αντικατάστασης, αποθέματα ασφαλείας, κλπ).

3.3 Παράγοντες επιρροής του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου

Η έκταση και τα διάφορα επιμέρους στοιχεία του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό και διαμορφώνονται από μία σειρά παραγόντων καθοριστικής σημασίας. Οι σημαντικότεροι απ' αυτούς είναι:

3.3.1 Μέγεθος του έργου-Έκταση επί μέρους εργασιών

Το μέγεθος του έργου και ειδικότερα η εκ των προτέρων ακριβής γνώση της

αναμενόμενης έκτασης των διαφόρων επιμέρους εργασιών (κατά είδος και ποσότητες) είναι ο πρώτος από τους παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό της εγκατάστασης του εργοταξίου. Οι εργασίες που λόγω είδους και έκτασης είναι καθοριστικές για τις χρονικές προθεσμίες του έργου επηρεάζουν και την έκταση του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου.

Ο εύστοχος σχεδιασμός της εγκατάστασης του εργοταξίου είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να εξασφαλισθεί η κατά το δυνατόν ορθολογική και σύμφωνα με τους κανόνες της κατασκευής εκτέλεση των εργασιών, χωρίς ανώφελες σπατάλες δυναμικού, υλικών και χρόνου. Αν με σωστό σχεδιασμό επιτευχθεί η κατ' αυτόν τον τρόπο εκτέλεση των καθοριστικής σημασίας εργασιών, μία σχετική αστοχία στις δευτερεύουσες εργασίες δεν θα βαρύνει ιδιαίτερα τον γενικό σχεδιασμό της εγκατάστασης. Άλλωστε από πείρα είναι διαπιστωμένο, ότι σ' ένα κατά τα λοιπά με επιτυχία οργανωμένο εργοτάξιο, μόνο ένας μικρός αριθμός από τις εργασίες αυτές ενδέχεται να δημιουργήσουν δυσκολίες κατά την εκτέλεση τους.

3.3.2 Τρόπος κατασκευής

Ο τρόπος κατασκευής και τα υλικά που προδιαγράφονται στην μελέτη του έργου είναι επίσης καθοριστικά στοιχεία του είδους και της διάταξης, ιδιαίτερα των εγκαταστάσεων παραγωγής μέσα στο εργοτάξιο. (Πχ φράγμα από χαλαρό υλικό (αμμοχάλικο) με πυρήνα από άργιλο ή με επιφανειακή μόνωση από μπετόν ή ασφαλτο). Τα ανυψωτικά μηχανήματα και η διάταξη τους στο εργοτάξιο σε σχέση με το έργο και τις λοιπές εγκαταστάσεις επιλέγονται με βάση τα γεωμετρικά στοιχεία της κατασκευής.

Κατά τον σχεδιασμό της εγκατάστασης του εργοταξίου οι ομοειδείς εργασίες είναι σκόπιμο να αντιμετωπίζονται σε ενιαία βάση όταν προβλέπεται να εκτελεσθούν ταυτόχρονα ή διαδοχικά η μία μετά την άλλη (πχ χωματουργικές εργασίες σε εδάφη διαφόρων κατηγοριών, εκβραχισμοί, σκυροδετήσεις, κλπ). Στην προκειμένη περίπτωση σημασία έχει το είδος των εργασιών και ο τρόπος κατασκευής.

3.3.3 Χρόνος κατασκευής

Ο συνολικός χρόνος κατασκευής (συμβατικό στοιχείο της μελέτης κάθε έργου), ιδιαίτερα δε οι προβλεπόμενοι για τις επί μέρους εργασίες χρόνοι και η χρονική κατανομή τους μέσα στα πλαίσια του επηρεάζουν καθοριστικά τους ρυθμούς παραγωγής και κατά συνέπεια το μέγεθος του δυναμικού και των εγκαταστάσεων παραγωγής του εργοταξίου. Είναι σαφές, ότι αυτό έχει επιπτώσεις στην έκταση και την δαπάνη του σχεδιασμού της εγκατάστασης του εργοταξίου.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι υπάρχει άμεση σχέση και αλληλοεξάρτηση ανάμεσα στον χρονικό προγραμματισμό εκτέλεσης των εργασιών και στον σχεδιασμό της εγκατάστασης του εργοταξίου. Για τον λόγο αυτό θεωρείται σκόπιμο και συνιστάται οι δύο αυτές εργασίες να συμβαδίζουν και να αλληλοσυμπληρώνονται. Όταν τούτο για κάποιο λόγο δεν είναι δυνατό, συνιστάται πριν από τον σχεδιασμό της εγκατάστασης του

εργοταξίου να προηγηθεί τουλάχιστον ένας πρόχειρος χρονικός προγραμματισμός του έργου, έστω κατά γενικές κατηγορίες εργασιών, που είναι πολύ χρήσιμος για ένα κατ' αρχή, έστω χονδρικό, υπολογισμό των αναγκών σε προσωπικό, μηχανήματα, αποθηκευτικούς χώρους, ειδικό εξοπλισμό, κλπ.

Το μέγεθος των αποθηκευτικών χώρων για τα δομικά υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο έργο εξαρτάται από το ύψος των αποθεμάτων, που πρέπει να υπάρχουν στο εργοτάξιο. Ο χρονικός προγραμματισμός δίνει την ευχέρεια (ιδιαίτερα όταν ο σχεδιασμός της εγκατάστασης γίνεται υπό περιορισμένες συνθήκες χώρου) να εκτιμηθεί από την αρχή, κατά πόσο οι διατιθέμενοι χώροι μπορεί να χρησιμοποιηθούν διαδοχικά για διαφορετικά υλικά.

Στα περισσότερα έργα τα μηχανήματα (κύρια των χωματουργικών) καθορίζουν τον ρυθμό των επί μέρους εργασιών και την γενική πρόοδο των έργων. Στις περιπτώσεις εργασιών όπου υπάρχει αλληλοεξάρτηση μεταξύ μηχανημάτων και συνεργείων προσωπικού, με την βοήθεια του χρονικού προγραμματισμού καθορίζεται η ορθή σχέση ανάμεσα στην απόδοση και κατ' επέκταση το μέγεθος του μηχανήματος και στον αριθμό του προσωπικού (αλυσίδα παραγωγής). Από το χρονικό περίγραμμα των εργασιών, με βάση τις ωριαίες αποδόσεις και το προβλεπόμενο ωράριο εργασίας ανά βάρδια, καθορίζονται επίσης και οι εκάστοτε ανάγκες σε προσωπικό.

3.3.4 Τοπικές συνθήκες περιοχής του έργου

Για τον σχεδιασμό της εγκατάστασης του εργοταξίου είναι απαραίτητο να διερευνηθούν διεξοδικά στην περιοχή του έργου τα ακόλουθα:

- **Μορφή του εδάφους.** Επηρεάζει την επιλογή, το είδος και την διάταξη των επί μέρους στοιχείων της εγκατάστασης (ιδιαίτερα των ανυψωτικών μηχανημάτων). Πρέπει πάντοτε να επιδιώκεται περιορισμός των εργασιών διευθέτησης (ισοπεδώσεις κλπ) του χώρου της εγκατάστασης του εργοταξίου.
- **Χώρος της εγκατάστασης.** Η έκταση του προσφερόμενου για την εγκατάσταση χώρου, η μορφή και η θέση του σε σχέση με τον τόπο των έργων επηρεάζουν την εκλογή και την σύνθεση των διαφόρων εγκαταστάσεων και μηχανημάτων. Λόγω έλλειψης καταλλήλου ή επαρκούς χώρου, πιθανόν ορισμένες εγκαταστάσεις να χρειασθεί να κατασκευασθούν σε άλλη θέση.
- **Καιρικές συνθήκες.** Ανάλογα με την εποχή που προβλέπεται να εκτελεσθούν οι διάφορες εργασίες, πρέπει ίσως από την αρχή να προγραμματισθούν διάφορα πρόσθετα μέτρα, ίσως ακόμη και διαστήματα διακοπής των εργασιών λόγω καύσωνα, κρύου, συνεχών βροχοπτώσεων, κλπ.
- **Συνθήκες υπεδάφους.** Επηρεάζουν την επιλογή των πρώτων μηχανημάτων (χωματουργικών κλπ) που πρέπει να διατεθούν στην αρχή για διευθετήσεις χώρων, κατασκευές δρόμων, εκσκαφές, κλπ.
- **Δυνατότητες στέγασης.** Επηρεάζουν τις αποφάσεις σχετικά με την δημιουργία ή μη καταλυμάτων για το προσωπικό μέσα στο εργοτάξιο.

- **Πηγές υλικών.** Η ύπαρξη ή μη υλικών στην περιοχή επηρεάζει τις μεταφορές, το μέγεθος των αποθηκευτικών χώρων, κλπ.

3.3.5 Δυναμικό της επιχείρησης σε μηχανές

Τα είδη των μηχανημάτων που διαθέτει μία επιχείρηση και ο χρόνος αποδέσμευσης τους από άλλες υποχρεώσεις, περιορίζουν τις επιλογές στα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν. Μόνο σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις μια εργοληπτική εταιρεία μπορεί να εξοπλίσει κατά βέλτιστο τρόπο ένα νέο εργοτάξιο, με μηχανήματα απ' αυτά που διαθέτει.

Κατ' αρχή πρέπει να αποφασισθεί, αν ο εξοπλισμός του εργοταξίου σε μηχανές θα καλυφθεί από το διατιθέμενο δυναμικό της εταιρείας, με νέες αγορές μηχανών ή από υπεργολάβους ή ακόμα και με συνδυασμό αυτών, όπως γίνεται συνήθως. Η εκλογή της κατάλληλης λύσης δεν είναι εύκολη, διότι η σχετική απόφαση θα πρέπει να ληφθεί μέσα στα πλαίσια της πολιτικής επενδύσεων, που ακολουθεί η επιχείρηση. Για να ληφθεί δε μια τέτοια καθοριστική απόφαση, είναι απαραίτητο να προηγείται μία οικονομοτεχνική μελέτη για την σύγκριση των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων που προσφέρονται σε κάθε συγκεκριμένη υπό εξέταση περίπτωση.

Πχ: Για μία χωματουργική εργασία θα αγορασθεί ένας (καινούργιος ή μεταχειρισμένος) εκσκαφέας, που κρίνεται σαν το κατ' εξοχή κατάλληλο μηχάνημα για την συγκεκριμένη περίπτωση, θα προμηθευτεί εκσκαφέας από κάποιον εργολάβο (με τη μορφή δανεισμού) ή θα χρησιμοποιηθούν προωθητές και φορτωτές, από τα διαθέσιμα της επιχείρησης.

α. Χρησιμοποίηση μηχανών από το διαθέσιμο δυναμικό της επιχείρησης.

Η πρώτη σκέψη είναι πάντοτε να αξιοποιούνται οι μηχανές που διαθέτει μία επιχείρηση. Πριν απ' όλα θα πρέπει να ερευνηθεί, αν για την προς εκτέλεση εργασία υπάρχουν τα κατάλληλα (σε είδος και αριθμό) μηχανήματα στο διαθέσιμο δυναμικό της επιχείρησης. Σε καταφατική περίπτωση, θα πρέπει στην συνέχεια να εξετασθεί, ποιες θα είναι οι επιπτώσεις της επιλογής αυτής στο προσδοκώμενο οικονομικό αποτέλεσμα.

β. Προμήθεια νέων μηχανών

Η πολιτική των επενδύσεων που ακολουθεί κάθε επιχείρηση, είναι στην περίπτωση αυτή καθοριστική στην λήψη των σχετικών αποφάσεων. Παράλληλα όμως, κατά την επιλογή των μηχανών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και διάφορα άλλα γενικά τεχνικής φύσης κριτήρια και να επιδιώκεται κατά προτίμηση η προμήθεια μηχανών γενικής χρήσεως (π.χ. στην περίπτωση προμήθειας εκσκαφέα και οχημάτων μεταφοράς, ο εκσκαφέας να είναι γενικής χρήσης, τα δε οχήματα να είναι κατά το δυνατόν κατάλληλα και για γενικές μεταφορές). Επίσης σε σχέση με τις εκάστοτε ανάγκες, θα πρέπει να εκλέγονται μηχανές που να έχουν το κατάλληλο μέγεθος. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη επιλογή μηχανών ειδικής χρήσης. Γενικά οι μεγάλες επιχειρήσεις έχουν μεγαλύτερη ευχέρεια αποφάσεων από τις μικρές.

γ. Προμήθεια μηχανών από εργολάβους

Ορισμένες εργασίες ενός έργου απαιτούν μηχανήματα ειδικής χρήσης (πχ. γεωτρήσεις με κρουστικό γεωτρήπανο) τα οποία δεν διαθέτει η τεχνική εταιρία που έχει αναλάβει το έργο και δεν υπάρχει η δυνατότητα να αγοραστούν από την αγορά. Σε αυτήν την περίπτωση η προμήθεια μηχανών γίνεται από εργολάβους που έρχονται σε συμφωνία με την εταιρία και αναλαμβάνουν την εκτέλεση αυτών των εργασιών.

3.4 Εγκαταστάσεις εργοταξίου του φράγματος Παναγιώτικο

Διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες εγκαταστάσεων εργοταξίου:

- Εγκαταστάσεις υποδομής
- Εγκαταστάσεις παραγωγής

3.4.1 Εγκαταστάσεις υποδομής

Στις εγκαταστάσεις υποδομής ενός εργοταξίου περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες εγκαταστάσεις και λειτουργίες καθώς επίσης και οι απαιτούμενες για την δημιουργία τους εργασίες, που σκοπό έχουν να προετοιμάσουν και να διευκολύνουν την εκτέλεση των διαφόρων δραστηριοτήτων που είναι απαραίτητες για την κατασκευή του έργου. Στις εγκαταστάσεις υποδομής περιλαμβάνεται η κτιριακή υποδομή και οι αποθηκευτικοί χώροι, καθώς εγκαταστάσεις και δίκτυα παροχών που θα βρίσκονται επί μονίμου βάσεως στο εργοτάξιο μέχρι το τέλος του έργου. Οι εγκαταστάσεις υποδομής στο εργοτάξιο είναι σχετικά απλές, τόσο από άποψη κατασκευής όσο και από άποψη διαμόρφωσης. Η διάταξη τους διευκολύνει τις μετακινήσεις προσώπων, μηχανημάτων και τις μεταφορές υλικών και τις περιορίζει στα ελάχιστα απαραίτητα πλαίσια.

Στην συνέχεια περιγράφονται οι εγκαταστάσεις υποδομής του εργοταξίου του Φράγματος Παναγιώτικου.

Κτιριακή υποδομη

α. Γραφεία. Το εργοταξιακό προσωπικό εγκαταστάθηκε σε συγκρότημα προκατασκευασμένων γραφείων (ISOBAU) συνολικής επιφάνειας 85 m² περίπου, που βρίσκονταν στο χώρο του εργοταξίου. Τα γραφεία αυτά περιλαμβάνουν, εκτός από τα συνήθη έπιπλα και μέσα οργάνωσης γραφείου, σύστημα Η/Υ, φωτοαντιγραφικό μηχάνημα, σχεδιοθήκες για την φύλαξη των σχεδίων, καθώς επίσης και πινακίδες για την ανάρτηση τους.

Στις εργοταξιακές εγκαταστάσεις είχαν προβλεφτεί χώροι για:

- Τον εργοταξιάρχη
- Για τους επιβλέποντες εκτελέσεως έργων

- Το προσωπικό (συνεργεία)
- Το λογιστήριο και την γραμματεία

β. Εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου. Για την παρακολούθηση της ποιότητας των εκτελουμένων έργων είχε προβλεφθεί χώρος για το εργαστήριο ελέγχων. Ποιοτικοί έλεγχοι στο εργοτάξιο γίνονται κατά κύριο λόγο στα αδρανή υλικά των σκυροδεμάτων, στα αμμοχαλικώδη υλικά για την κατασκευή του φίλτρου και μεταβατικών ζωνών στο σώμα του φράγματος καθώς επίσης και σε άλλα λεπτόκοκα υλικά (πχ. υλικά για την επανεπίχωση της πλίνθου, αργιλικά υλικά για την κατασκευή του πυρήνα του προφράγματος)

γ. Συνεργείο επισκευής μηχανημάτων και οχημάτων. Το εργοτάξιο εξαιτίας του πλήθους των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται και του υψηλού βαθμού μηχανοργάνωσης των εργασιών (ιδιαίτερα των χωματοργικών), διαθέτει συνεργείο επισκευής και συντήρησης των μηχανών. Το συνεργείο είναι εγκατεστημένο σε απλή προσωρινή κατασκευή (λαμαρινοκατασκευή) επιφάνειας 95 m² και διαθέτει εργαλεία, ανταλλακτικά, αναλώσιμα υλικά για επιδιορθώσεις σε τυχόν βλάβες μηχανημάτων, όπως αλλαγή ελαστικών κλπ. Κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου παρατηρούνται πλήθος από μικρές βλάβες στα περισσότερα μηχανήματα.

Για τον σχεδιασμό και την έκταση των εργοταξιακών εγκαταστάσεων του φράγματος τα κυριότερα κριτήρια ήταν τα παρακάτω:

- Το μέγεθος και η θέση του εργοταξίου
- Ο αριθμός απασχολούμενων στο εργοτάξιο
- Ο αριθμός και το είδος των μηχανημάτων
- Τα υλικά δομής του έργου
- Η χρονική διάρκεια του έργου και των επιμέρους εργασιών
- Καιρικές συνθήκες
- Οι διαθέσιμες εγκαταστάσεις της εταιρίας
- Η απόσταση του εργοταξίου από την πλησιέστερη κατοικημένη περιοχή
- Η εύκολη μετακίνηση των εγκαταστάσεων αυτών μετά το τέλος του έργου

Αποθηκευτικοί χώροι

Σε κάθε εργοτάξιο είναι απαραίτητοι διάφοροι αποθηκευτικοί χώροι, υπαίθριοι ή στεγασμένοι, ανοικτοί ή κλειστοί, για την προστασία δομικών υλικών, συσκευών, εργαλείων κλπ του εργοταξίου από κλοπές και τις καιρικές συνθήκες. Γενικά η ενδεδειγμένη θέση τους στο εργοτάξιο είναι συνήθως κοντά στο συνεργείο επισκευών.

Στεγασμένοι αποθηκευτικοί χώροι: Στο εργοτάξιο του φράγματος Παναγιώτικου είναι εγκατεστημένοι λίγοι κλειστοί αποθηκευτικοί χώροι για την προστασία υλικών και εργαλείων, οι οποίοι συμπεριλαμβάνουν:

- Μικροσυσκευές, εργαλεία, τοπογραφικά όργανα
- Βοηθητικά υλικά όπως πχ σύνδεσμοι ξυλότυπων, καρφιά, σύρμα συνδέσεων κλπ
- Ιματισμός εργασίας, όπως κράνη, φόρμες, μπότες, αδιάβροχα, κλπ
- Ανταλλακτικά και αναλώσιμα υλικά

- Διαφορά άλλα υλικά και μικροαντικείμενα ευάλωτα στις μεταβολές του καιρού ή σε κλοπές

Καθώς επίσης υπάρχει και κλειστός αποθηκευτικός χώρος που φυλάσσονται επικίνδυνα υλικά που πληρεί ιδιαίτερες προδιαγραφές ασφαλείας. Στο χώρο αυτό αποθηκεύονται υλικά όπως:

- Καύσιμα (πετρέλαιο, βενζίνη)
- Λιπαντικά
- Εκρηκτικά
- Λοιπά υλικά

Υπαίθριοι αποθηκευτικοί χώροι: Για τις εκφορτώσεις, μεταφορτώσεις κλπ των υλικών μέχρι την τελική τους ενσωμάτωση στα έργα έχουν διαμορφωθεί χώροι, ώστε το όχημα που τα μεταφέρει να μπορεί αμέσως μετά την άφιξή του στο εργοτάξιο να προσεγγίζει απ' ευθείας τον τόπο των έργων και με το ξεφόρτωμα να τοποθετούνται απ' ευθείας ή να αποτίθενται όσο γίνεται εγγύτερα στις θέσεις ενσωμάτωσης τους στα διάφορα σημεία του έργου. Για ορισμένα υλικά έχουν προβλεφθεί κατάλληλοι υπαίθριοι αποθηκευτικοί χώροι, με δυνατότητες ενδεχόμενα πρόχειρης επικάλυψης κάποιων απ' αυτά για προστασία από τις καιρικές συνθήκες (ήλιος, βροχή, κλπ). Τέτοια υλικά είναι:

- Αδρανή υλικά σκυροδεμάτων
- Αμμοχαλικώδη υλικά για το σώμα του φράγματος
- Τσιμέντο για την παρασκευή σκυροδέματος
- Σιδηροί οπλισμοί διαφόρων κατασκευών
- Σωλήνες σκυροδέματος για διαφόρους οχετούς, χαλυβδοσωλήνες κλπ
- Διάφορα άλλα δομικά υλικά

Οι υπολογισμοί των απαιτούμενων επιφανειών αποθήκευσης έχουν ως αφετηρία την ημερήσια κατανάλωση, που προκύπτει από το διάγραμμα χρονικού προγραμματισμού του έργου. Η χρονική ακολουθία των εργασιών πρέπει να λαμβάνεται επίσης υπόψη, διότι ο ίδιος χώρος μπορεί πχ να χρησιμοποιηθεί για διάφορα υλικά, όταν οι εργασίες δεν εκτελούνται παράλληλα, αλλά η μία μετά την άλλη. Ακόμη πρέπει να έχουν προηγουμένως καθορισθεί και τα αποθέματα ασφαλείας που πρέπει να υπάρχουν στο εργοτάξιο, για την περίπτωση καθυστερήσεων στην παράδοση από τους προμηθευτές ή στην μεταφορά στο εργοτάξιο. Η προμήθεια ενός υλικού γίνεται από την αγορά ή από την ιδιοπαραγωγή του στο εργοτάξιο. Η ποσότητα που εισρέει καθημερινά στο εργοτάξιο, μπορεί να είναι μικρότερη, ίση ή μεγαλύτερη από την ημερήσια κατανάλωση, επομένως η ποσότητα που αποθηκεύεται θα πρέπει να είναι ίση με: Ημερήσια κατανάλωση + Απόθεμα - Ημερήσια εισροή.

Εγκαταστάσεις και δίκτυα παροχών

Ύδρευση: Σημαντικό στοιχείο για την λειτουργία του εργοταξίου είναι η ύπαρξη επαρκών ποσοτήτων νερού που χρησιμεύουν σε διάφορες εργασίες όπως κατάβρεγμα νωπού σκυροδέματος, καθαρισμός επιφανειών βράχου, συμπύκνωση εδαφών, πλύσιμο των

μηχανημάτων, καθώς και των χώρων του εργοταξίου. Για το λόγο αυτό γίνεται άντληση νερού από το ρέμα του φράγματος και αποθηκεύεται σε βυτίο, ώστε να είναι διαθέσιμο όποτε χρειάζεται. Από το είδος των εργασιών και από τις καιρικές συνθήκες προκύπτουν οι συνολικές ανάγκες του έργου σε νερό. Πόσιμο νερό για τις ανάγκες του προσωπικού αντλείται από μια πηγή που βρέθηκε κοντά στον χώρο του εργοταξίου.

Πεπιεσμένος αέρας: Στο εργοτάξιο υπάρχει εγκατάσταση παραγωγής πεπιεσμένου αέρα. Πεπιεσμένος αέρας χρειάζεται στο έργο για τις εξής λειτουργίες:

- Γεωτρήσεις (με κρουστικά γεωτρήπανα)
- Δονητές σκυροδέματος
- Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο (καθαρισμός)
- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (GUNITÉ)
- Διάφορες χρήσεις στα συνεργεία επισκευής μηχανών

Στο εργοτάξιο οι ανάγκες σε συμπιεσμένο αέρα καλύπτονται από τους αεροσυμπιεστές και δεν απαιτούνται μόνιμες και σταθερές εγκαταστάσεις πεπιεσμένου αέρα.

Ηλεκτρική ενέργεια: Οι ανάγκες του εργοταξίου σε ηλεκτρική ενέργεια καλύπτονται από τη σύνδεση του στο δημόσιο δίκτυο. Παλαιότερα είχε εγκατασταθεί γεννήτρια, αλλά δεν είχε την δυνατότητα να καλύψει τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια του εργοταξίου και την σταθερή ροή ρεύματος, γι' αυτό η σύνδεση του εργοταξίου με το δημόσιο δίκτυο κρίθηκε απαραίτητη.

Ηλεκτροφωτισμός: Ο φωτισμός του εργοταξίου εξασφαλίζει άνετες συνθήκες εργασίας όπου απαιτείται και συμβάλει στην ασφάλεια των εκτελουμένων έργων και των εγκαταστάσεων του εργοταξίου. Ο φωτισμός συγκεκριμένων σημείων του έργου, όπως στο ανάχωμα του φράγματος και στο παρασκευαστήριο σκυροδέματος όπου εργάζεται προσωπικό, είναι συγκεντρωτικός και γίνεται με προβολείς 1000 watt, ενώ σε εκτεταμένους χώρους (γενικός φωτισμός εργοταξίου) ο φωτισμός είναι άπλετος.

Τηλεπικοινωνίες: Η εξωτερική επικοινωνία του εργοταξίου με τα κεντρικά γραφεία της εταιρείας, τους προμηθευτές, τις υπηρεσίες κλπ, γίνεται με τηλεφωνική σύνδεση του στο δίκτυο της περιοχής του έργου. Υπάρχει εγκατάσταση τηλεφώνων και φαξ καθώς επίσης και σύνδεση με το Internet. Μέσα στο εργοτάξιο η επικοινωνία με τους τόπους των έργων και τα μηχανήματα καλύπτεται συνήθως με συστήματα ασύρματης ενδοεπικοινωνίας.

Λοιπές λειτουργίες γενικής χρήσεως

Μεταφορές προσώπων: Εκτός από τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των μεταφορών των παραγωγικών δραστηριοτήτων (πχ. μεταφορά και απόρριψη των προϊόντων εκσκαφής, μεταφορές βραχιδών σχηματισμών), το εργοτάξιο διαθέτει

μικρό λεωφορείο για την μετακίνηση του προσωπικού από τους τόπους κατοικίας στο έργο, καθώς επίσης και δύο οχήματα (jeep) για την μετακίνηση μέσα στο εργοτάξιο.

Πρατήριο καυσίμων: Για την τροφοδοσία των μηχανημάτων, υπάρχει στο εργοτάξιο μια αντλία για Diesel και δεξαμενή χωρητικότητας 10000 lt.

Οδικό δίκτυο του εργοταξίου

Η πρόσβαση στο εργοτάξιο γίνεται μέσω υφιστάμενου αγροτικού δρόμου μήκους 1,5 km περίπου. Ο δρόμος αυτός ξεκινά από τον επαρχιακό δρόμο Αφετών – Νεοχωρίου (0,5 km βόρεια των Αφετών) και καταλήγει στον χώρο του εργοταξίου. Στην περιοχή του έργου έχει διαμορφωθεί εσωτερικό οδικό δίκτυο (χωματόδρομοι) για μεταφορές υλικών από δανειοθαλάμους, την πρόσβαση σε διάφορα σημεία του έργου (πρόφραγμα, πλίνθος κλπ) και γενικά την εξυπηρέτηση του εργοταξίου. Για την σύνδεση του εργοταξίου με τον τοίχο στέψης του φράγματος έχει κατασκευαστεί δρόμος μήκους 400 m , περιμετρικά της λεκάνης κατάκλυσης, στην δεξιά πλευρά του φράγματος και ο οποίος προβλέπεται να σκυροστρωθεί στο μέλλον. Για την εξασφάλιση πρόσβασης στο κτίριο χειρισμού δικλείδων κατάντη του φράγματος κατασκευάστηκε δρόμος μήκους 250 m από τη στέψη του φράγματος στο αριστερό αντέρεισμα και προβλέπεται να σκυροδετηθεί.

Γενικά μέτρα ασφαλείας

Ειδικά μέτρα ασφαλείας δεν έχουν αναληφθεί στο εργοτάξιο του φράγματος Παναγιώτικου επειδή βρίσκεται μακριά από κατοικημένη περιοχή. Στα γραφεία, τις αποθήκες και γενικά σ' όλους τους κλειστούς χώρους βρίσκονται εγκατεστημένοι, σε προσιτές θέσεις πυροσβεστήρες. Για την προστασία του ευρύτερου χώρου του εργοταξίου από την είσοδο σ' αυτό τρίτων, άσχετων υπάρχει φύλακας και έχει περιφραχθεί με πλέγμα από σύρμα. Αρμόδιος και κατά νόμο υπεύθυνος για τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να λαμβάνονται για την ασφαλή κυκλοφορία οχημάτων, πεζών και την ασφαλή εργασία του προσωπικού στην περιοχή των εγκαταστάσεων και των έργων, είναι ο ανάδοχος εκτέλεσης του έργου και συγκεκριμένα ο εργοταξιάρχης.

3.4.2 Εγκαταστάσεις παραγωγής

Εγκαταστάσεις παραγωγής θεωρούνται όλα τα μηχανήματα, εργαλεία, συσκευές, εγκαταστάσεις, κλπ με τα οποία πρέπει να είναι εξοπλισμένο ένα εργοτάξιο και είναι απαραίτητα για την εκτέλεση των διαφόρων δραστηριοτήτων που αναφέρονται στην μελέτη του έργου. Το μέγεθος και ο αριθμός των μηχανημάτων προκύπτουν από το διάγραμμα χρονικού προγραμματισμού και τους ρυθμούς ανάπτυξης των εργασιών, που καθορίζονται σ' αυτό. Εδώ πρέπει να λαμβάνονται ακόμη υπόψη και λεπτομέρειες του τρόπου και των στοιχείων της κατασκευής, που μπορεί επίσης να βαρύνουν στην επιλογή και το είδος των μηχανημάτων. Τα μηχανήματα που διαθέτει το εργοτάξιο του φράγματος

Παναγιώτικο είναι:

Μηχανήματα της εταιρίας

- 3 φορτηγά (ανατρεπόμενα)
- 2 μπετονιέρες (6 m³ τριαξονική)
- 2 προωθητές
- 2 φορτωτές
- 1 εκσκαφέας
- 1 ισοπεδωτής (γκρεϊντερ)
- 1 βυτίο νερού
- 1 κομπρεσέρ
- 1 οδοστρωτήρας (δονητικός)
- 1 παρασκευαστήριο σκυροδέματος

Σε τακτά χρονικά διαστήματα το εργοτάξιο προμηθεύεται μηχανήματα από υπερβολάβους, όταν και όπου κρίνεται αναγκαίο για την αποτελεσματική εκτέλεση των εργασιών. Τα μηχανήματα αυτά δεν βρίσκονται μόνιμα στο εργοτάξιο αλλά όποτε χρειάζεται, όμως εκτελούν ένα σημαντικό τμήμα της κατασκευής του φράγματος.

Μηχανήματα από υπερβολάβους

- 4 φορτηγά
- 2 εκσκαφείς
- 1 ισοπεδωτής
- 2 γεωτρύπανα
- 1 wagondrill

Μονάδες παραγωγής υλικών

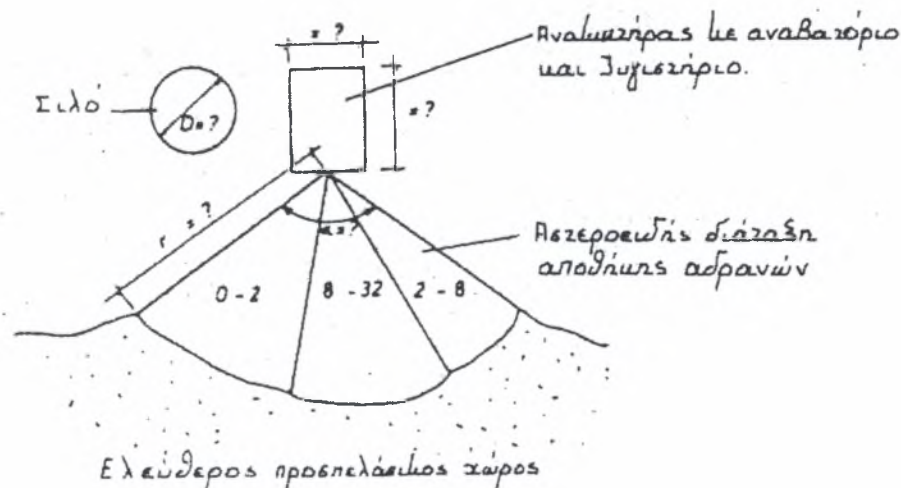
Στο εργοτάξιο του φράγματος Παν. είναι απαραίτητες οι εγκαταστάσεις παραγωγής διαφόρων δομικών υλικών (κυρίως σκυροδέματος και αδρανών), για τις οποίες προβλέφθηκε ο απαιτούμενος χώρος, σε κατάλληλες λειτουργικά θέσεις μέσα ή κοντά στο εργοτάξιο και ο εξοπλισμός τους με τα απαραίτητα μηχανήματα και εργαλεία. Το μέγεθος και ο βαθμός ανάπτυξης τους είναι συνάρτηση του είδους των εκτελούμενων εργασιών.

Μονάδα Παραγωγής σκυροδέματος: Το εργοτάξιο διαθέτει συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος εξαιτίας του πλήθους των εργασιών (πλίνθος, υπερχειλιστής, κλπ.) που απαιτούν μεγάλες ποσότητες σκυροδέματος. Για τον σχεδιασμό της εγκατάστασης συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος σ' ένα εργοτάξιο πρέπει να είναι γνωστά τα ακόλουθα στοιχεία:

- Απαιτούμενη επιφάνεια για την εγκατάσταση του αναμικτήρα (συμπεριλαμβανομένων του κάδου του αναβατορίου για την τροφοδοσία του με αδρανή υλικά και του ζυγιστήριου).
- Ακτίνα r και εσωτερική γωνία α της αστεροειδούς σχήματος (σε κάτοψη) αποθήκης αδρανών με τα χωρίσματα της και τις κοκκομετρικές διαστάσεις των αδρανών.

- Απαιτούμενη επιφάνεια για την εγκατάσταση του σιλό, η διάταξη του σε σχέση με τον αναμικτήρα και η χωρητικότητά του.

Εμπρός από τον αστέρα των αδρανών υπάρχει ελεύθερος χώρος προσπελάσιμος από οχήματα, φορτωτές κλπ, για την συνεχή τροφοδοσία των αποθηκών με υλικά.



Σχήμα 3.1: Παράσταση μονάδας παραγωγής σκυροδέματος – κάτοψη

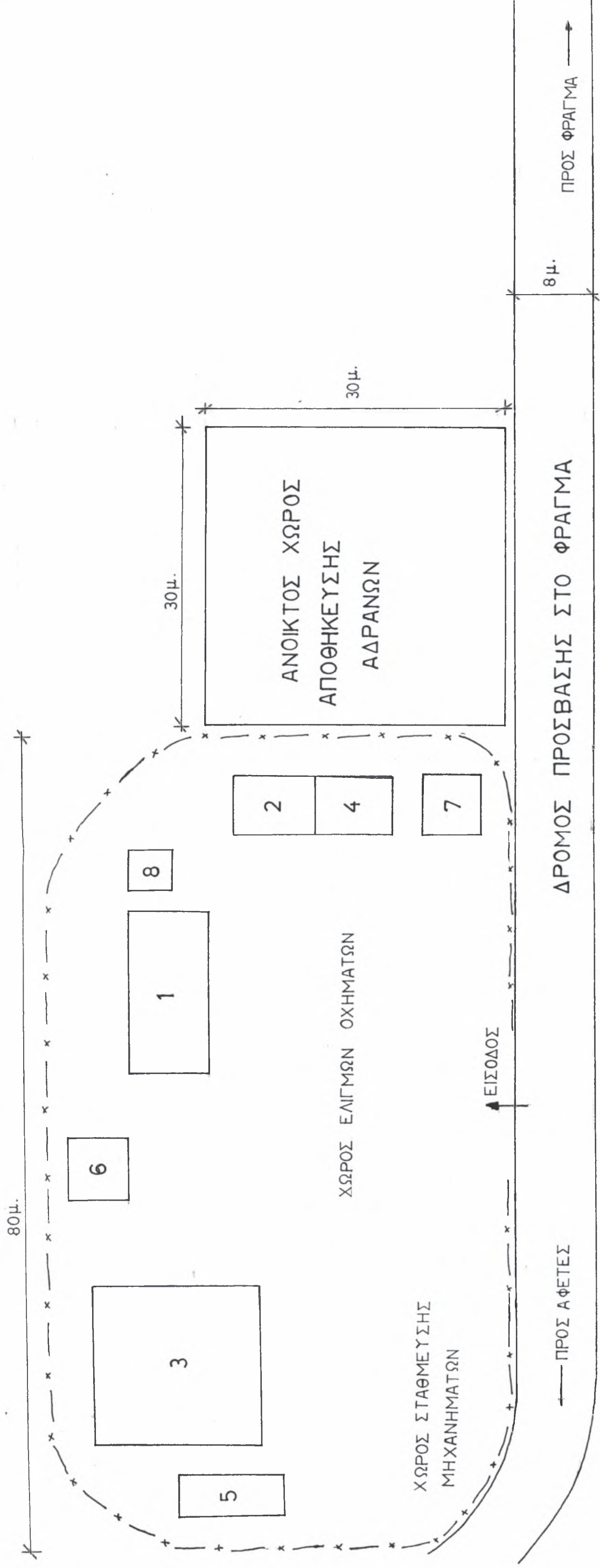
Επειδή στο εργοτάξιο γίνονται κατασκευές από σκυρόδεμα και διακινούνται μεγάλες ποσότητες σκυροδέματος, η μονάδα παραγωγής βρίσκεται όσο γίνεται πιο κοντά στο κέντρο βάρους αυτών των κατασκευών.

Η απαιτούμενη απόδοση και κατά συνέπεια το μέγεθος της μονάδας προέκυψε από το πρόγραμμα των εργασιών σκυροδέματος, όπου καθορίζεται η ανά βάρδια ή εργάσιμη ώρα απαιτούμενη μέγιστη ποσότητα έτοιμου (διαστρωμένου και συμπυκνωμένου) σκυροδέματος για κάθε αυτοτελώς σκυροδετούμενο τμήμα της κατασκευής. Η απόδοση του παρασκευαστηρίου είναι $120 \text{ m}^3/\text{h}$.

Μονάδα παραγωγής αδρανών (λατομείο): Οι λατομικές εγκαταστάσεις αποτελούνται κατά κύριο λόγο από σπαστήρες και κόσκινα. Απαραίτητα είναι ακόμη μια σειρά βοηθητικών μηχανημάτων και εργαλείων, όπως πχ για την εξόρυξη των πετρωμάτων (εκρηκτικά), τις εσωτερικές μεταφορές των υλικών κατά τις διάφορες φάσεις της παραγωγής, κλπ. Το εργοτάξιο του φράγματος διαθέτει ορισμένα από αυτά. Η διάταξη της εγκατάστασης παραγωγής αδρανών εξαρτάται μεταξύ άλλων και από το είδος του πετρώματος, το μέγεθος των προς θραύση λίθων, την κοκκομετρική σύνθεση και τον επιθυμητό βαθμό καθαρότητας των αδρανών.

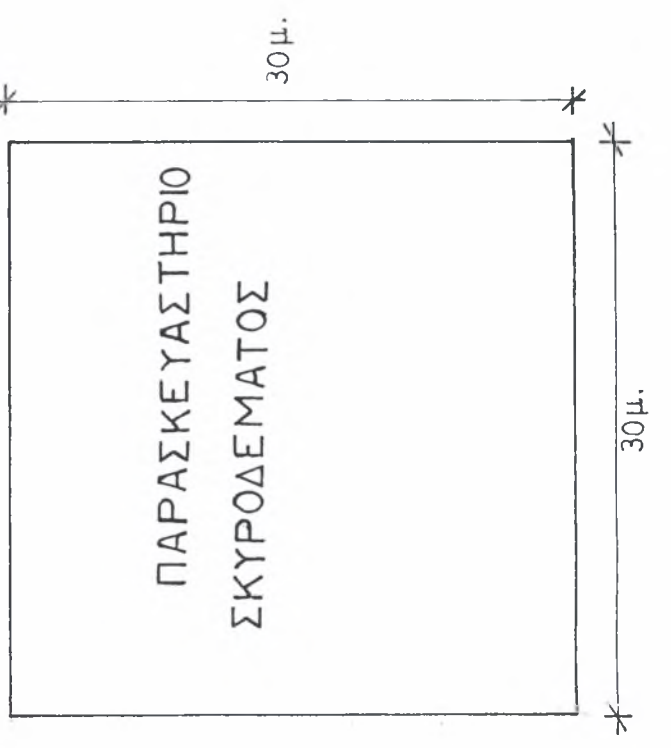
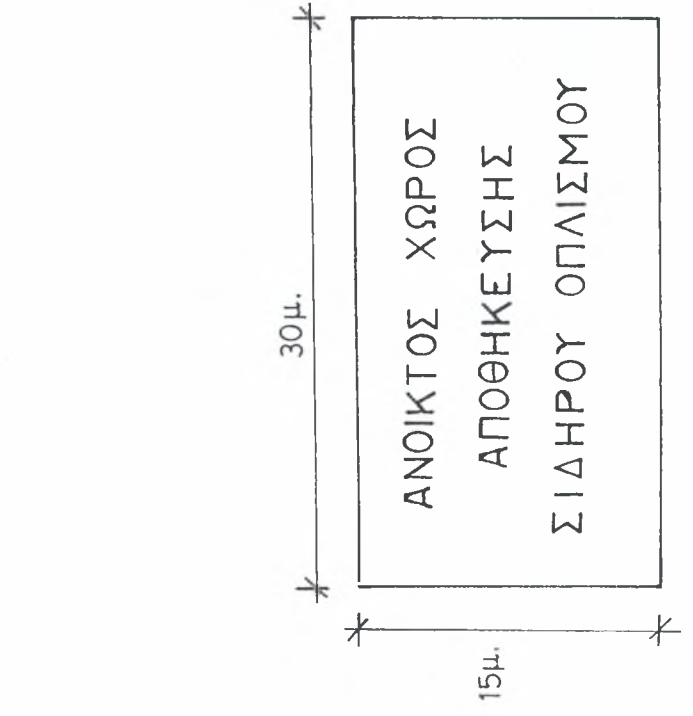
Στην επόμενη σελίδα φαίνεται σκαρίφημα των εργοταξιακών εγκαταστάσεων του φράγματος Παναγιώτικο (Σχήμα 3.2)

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ : ΧΩΡΟΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΚΟ



ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ

1	Γραφεία για τους επιβλέποντες του έργου και την γραμματεία
2	Εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου
3	Συνεργείο επισκευής μηχανημάτων
4	Αποθηκευτικός χώρος προσωπικού
5	Αποθηκευτικός χώρος εργαλείων
6	Αποθηκευτικός χώρος επικίνδυνων υλικών
7	Πρατήριο καυσίμων (αντλία και δεξαμενή)
8	W.C.



4 ΦΡΑΓΜΑΤΑ

Ταμιευτήρες νερού δημιουργούνται με την κατασκευή φραγμάτων σε κοίτες ποταμών ή σε κοίτες χειμάρρων και έχουν σκοπό την αποθήκευση νερού το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, για υδρευτικούς ή για αρδευτικούς σκοπούς.

Τα φράγματα που κατασκευάζουμε για τη δημιουργία ταμιευτήρων τα διακρίνουμε σε φράγματα βαρύτητας από μπετόν, σε τοξωτά φράγματα και σε χωμάτινα ή λιθόρριπτα φράγματα. Τα **φράγματα βαρύτητας** κατασκευάζονται από άοπλο μπετόν, έχουν ολόσωμη τριγωνική διατομή ή διατομή με διάκενα και η συμπεριφορά τους είναι ανάλογη με τη συμπεριφορά των τοίχων αντιστήριξης. Στα φράγματα βαρύτητας υπάγονται και τα **αντιριδωτά φράγματα** από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τα **τοξωτά φράγματα** κατασκευάζονται από άοπλο σκυρόδεμα και λειτουργούν σαν κεκλιμένα τόξα γεφυρών. Όταν το πάχος τους είναι μεγάλο συμπεριφέρονται εν μέρει σαν φράγματα βαρύτητας και εν μέρει σαν τοξωτά φράγματα. Τα **χωμάτινα ή τα λιθόρριπτα φράγματα** θεωρούνται σήμερα τα πλέον κατάλληλα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μορφών τέτοιων φραγμάτων. Το ύψος τους κυμαίνεται από δέκα μέτρα (μικρά αρδευτικά φράγματα) μέχρι και τετρακόσια μέτρα περίπου, ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και το σκοπό που καλούνται να εξυπηρετήσουν.

Η επιλογή ανάμεσα στους παραπάνω τύπους φραγμάτων είναι απλή. Η κατασκευή φραγμάτων βαρύτητας προϋποθέτει κοίτη καλής ποιότητας, η κατασκευή θολωτών φραγμάτων διατομή μικρού πλάτους και όχθες βραχώδεις. Στην περίπτωση των χωμάτινων φραγμάτων η ποιότητα του εδάφους θεμελίωσης δεν μας απασχολεί ιδιαίτερα. Καθοριστικό ρόλο παίζει η επάρκεια κοντά στην περιοχή του φράγματος των εδαφικών υλικών που χρειάζονται για την κατασκευή του φράγματος. Πολλές φορές η γεωμορφολογία προσφέρεται για την κατασκευή φραγμάτων που αποτελούν συνδυασμό των παραπάνω τύπων φραγμάτων.

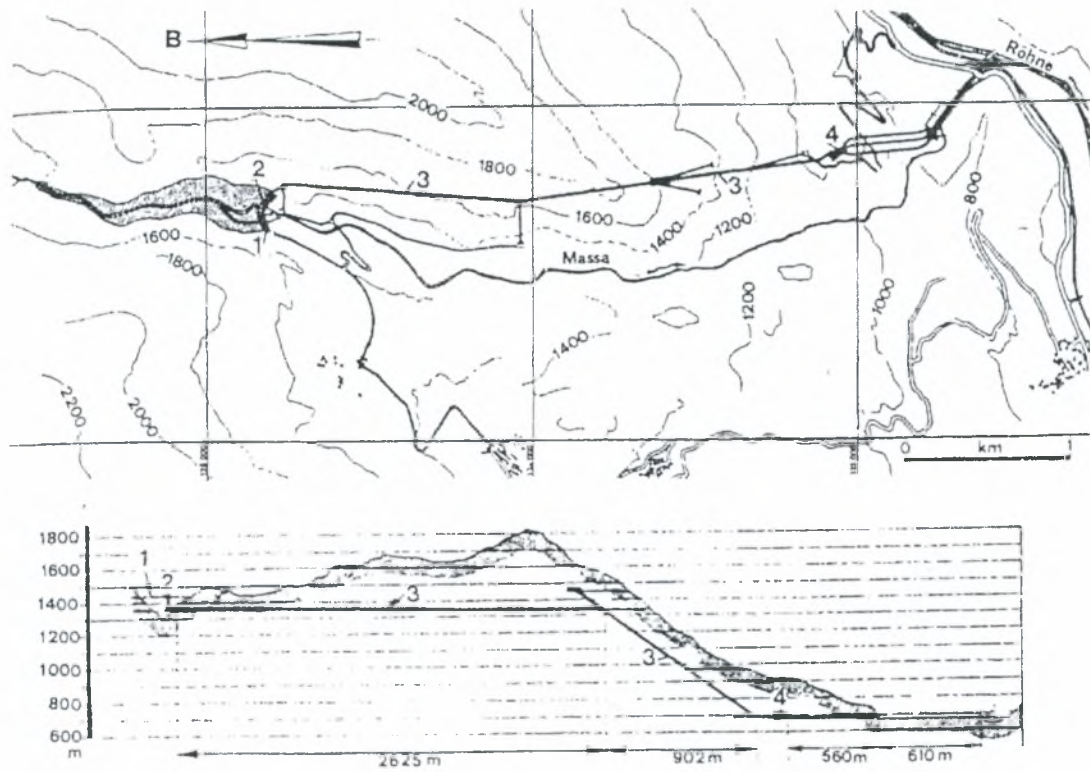
Έργα απαραίτητα για τη λειτουργία και την ασφάλεια του ταμιευτήρα είναι τα **έργα εξόδου**. Με το γενικό αυτόν όρο εννοούμε τις υδραυλικές κατασκευές που έχουν σαν σκοπό τη μεταφορά του νερού από τα ανάντη του φράγματος στα κατόντη του, στην έξοδο δηλαδή του νερού από τον ταμιευτήρα.

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, παρέχεται με τον τρόπο αυτόν η δυνατότητα να γίνουν οι εργασίες κατασκευής του φράγματος.
- **Το έργο υδροληψίας.** Είναι η κατασκευή η οποία θα μεταφέρει το νερό του ταμιευτήρα στον προορισμό του, στο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο για παράδειγμα.
- **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

ταμειυτήρα 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 της ζωής του έργου.

Στο Σχήμα 2.1 στο οποίο παρουσιάζεται σχέδιο υδροηλεκτρικού έργου διακρίνεται η διάταξη των έργων εξόδου.



Σχήμα 2.1: Υδροηλεκτρικό έργο Gebidem στο καντόνι Valais της Ελβετίας. α) Οριζοντιογραφία- Γενική διάταξη των έργων β) Τομή κατά μήκος της προσαγωγού σήραγγας 1. Τοξωτό φράγμα 2. Υδροληψία 3. Προσαγωγός σήραγγα 4. Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο

4.1 Χωμάτινα φράγματα

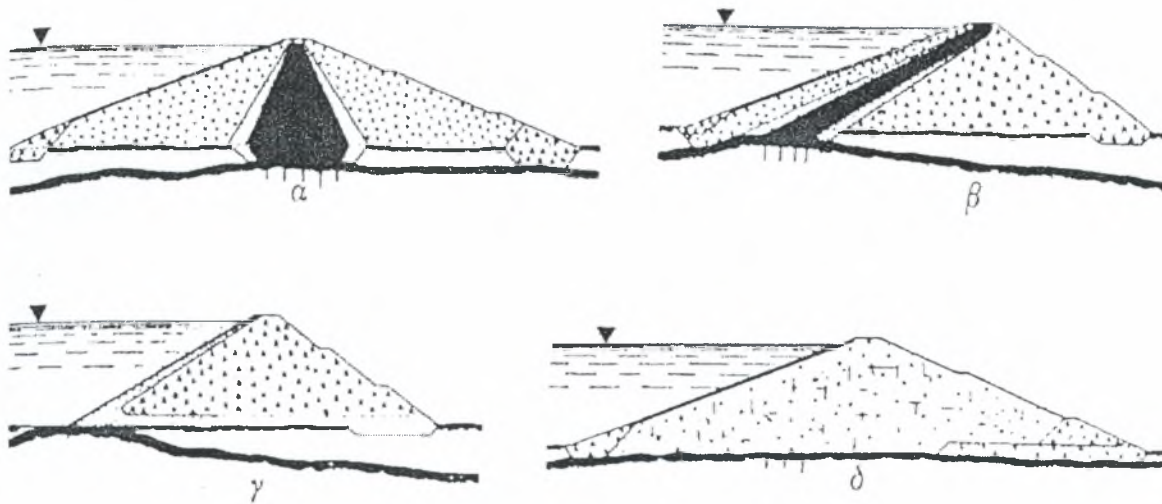
Ο αντιπροσωπευτικός τύπος των χωμάτινων φραγμάτων χαρακτηρίζεται από μια κεντρική, πρακτικά αδιαπέρατη ζώνη που ονομάζεται **πυρήνας** και από δυο εξωτερικές, διαπερατές ζώνες που χρησιμεύουν για να εξασφαλίζουν την ευστάθεια του φράγματος. Οι εξωτερικές ζώνες αποτελούν το **σώμα στήριξης** του φράγματος (Σχ. 2.2). Ανάμεσα στον πυρήνα και στις εξωτερικές ζώνες παρεμβάλλονται **μεταβατικές** ζώνες από διαβαθμισμένο υλικό που έχουν σαν σκοπό την προστασία του πυρήνα. Στο κατάντη σώμα στήριξης τοποθετούνται **φίλτρα**, αποσκοπούν να εξασφαλίσουν την κατασκευή από φαινόμενα υδραυλικής θραύσης ή από φαινόμενα 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 ασφαλικής επίστρωσης, το κατάντη πρηνές προστατεύεται με βλάστηση.

Πολλές φορές στον πυρήνα δίνεται κεκλιμένη διάταξη (Σχ. 2.2 β). Με τον τρόπο αυτό βελτιώνονται οι συνθήκες ευστάθειας έναντι ολίσθησης του φράγματος.

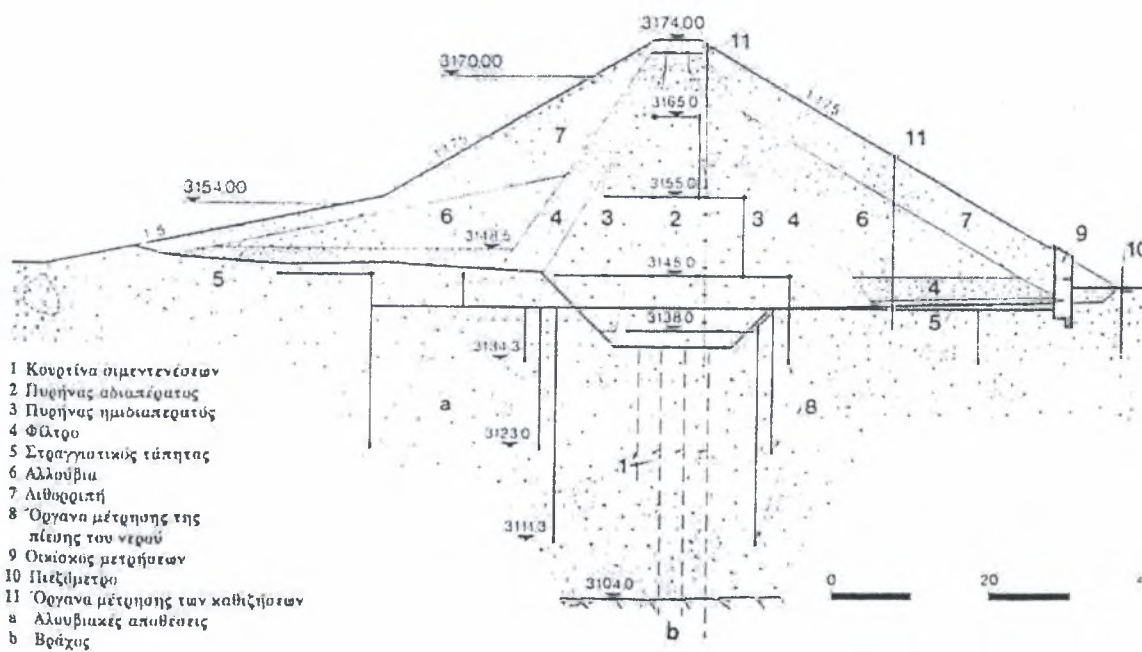
Υπάρχουν και άλλοι τύποι χωμάτινων φραγμάτων, όπως είναι η περίπτωση στην οποία ο πυρήνας αντικαθίσταται από μία **υδατοστεγή επιφανειακή επίστρωση** η οποία καλύπτει το ανάντη σώμα στήριξης (Σχ. 2.2 γ) ή το φράγμα **ενιαίας διατομής** (Σχ. 2.2 δ). Στην τελευταία αυτή περίπτωση όλο το σώμα του φράγματος αποτελείται από το ίδιο εδαφικό υλικό. Το υλικό αυτό πρέπει να έχει μειωμένη διαπερατότητα και κοκκομετρική σύνθεση τέτοια ώστε να είναι σε θέση να εξασφαλίζει τόσο τις απαιτούμενες συνθήκες στεγανότητας όσο και τις απαιτούμενες συνθήκες ευστάθειας του φράγματος. Και στα φράγματα ενιαίας διατομής τοποθετούνται (εφόσον συντρέχουν λόγοι υδραυλικής υποσκαφής) φίλτρα στο κατάντη τμήμα του φράγματος.

Η επιλογή του τύπου του χωμάτινου 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 αυτού του τύπου ονομάζονται **λιθόρριπτα φράγματα** (Σχ. 2.3).

Απαραίτητο για την ασφάλεια της κατασκευής είναι το σύστημα ελέγχου της συμπεριφοράς του φράγματος: Μετρητές πίεσης νερού των πόρων, μηκυνσιόμετρα, κλισιόμετρα, μετρητές τάσεων και μετρητές καθιζήσεων τοποθετούνται ταυτόχρονα με την κατασκευή του φράγματος και καταλήγουν σε κεντρικό σταθμό ελέγχου από όπου η συμπεριφορά του φράγματος παρακολουθείται σε όλη τη διάρκεια της ζωής του (Σχ. 2.3).



Σχ. 2.2. Τυπικές διατομές χωμάτινων φραγμάτων. α) Φράγμα με κεντρικό, κατακόρυφο πυρήνα, β) Φράγμα με κεκλιμένη διάταξη πυρήνα, γ) Φράγμα με υδατοστεγή επιφανειακή επίστρωση, δ) Φράγμα ενιαίας διατομής.



Σχ. 2.3. Διατομή του λιθόρριπτου φράγματος Sheque του Περού (Halter, 1970).

4.2 Σχεδιασμός του χωμάτινου φράγματος

Γίνεται διάκριση ανάμεσα σε μικρά και σε 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 το 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 οποίες 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. Μικρή διαπερατότητα απαιτεί μικρότερα πάχη πυρήνα. Ένα καλά σχεδιασμένο φράγμα θα αντανakλά λοιπόν τις τοπικές συνθήκες. Κατά τη σχεδίαση θα πρέπει συνεπώς να αποφεύγονται τυποποιημένες λύσεις και να μη γίνεται μεταφορά διατομών που εφαρμόστηκαν σε άλλες περιοχές.

Στα Σχήματα 2.4 και 2.5 παρουσιάζονται σχέδια δύο χωμάτινων φραγμάτων:

Του φράγματος Αγίου Δημητρίου στον ποταμό Εύηνο και του φράγματος της Σφηκιάς.

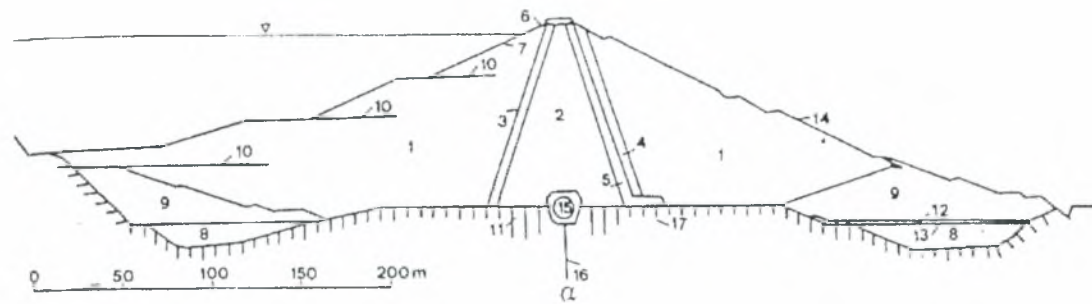
Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι γενικές αρχές σχεδιασμού του σώματος του φράγματος και οι ιδιότητες που πρέπει να χαρακτηρίζουν τα υλικά κατασκευής.

4.2.1 Το σώμα στήριξης

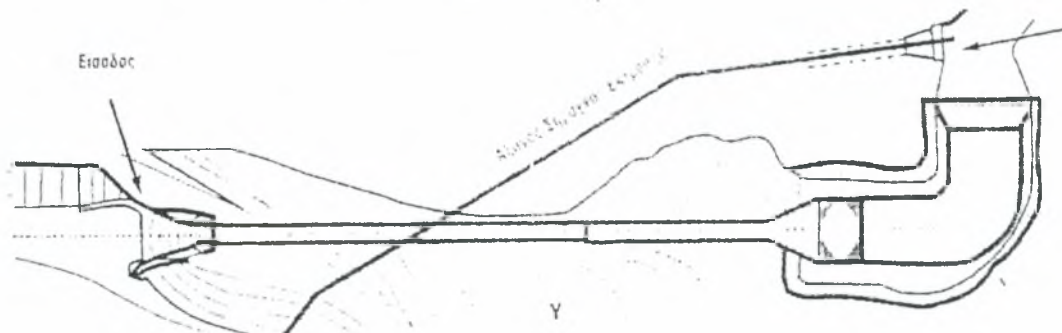
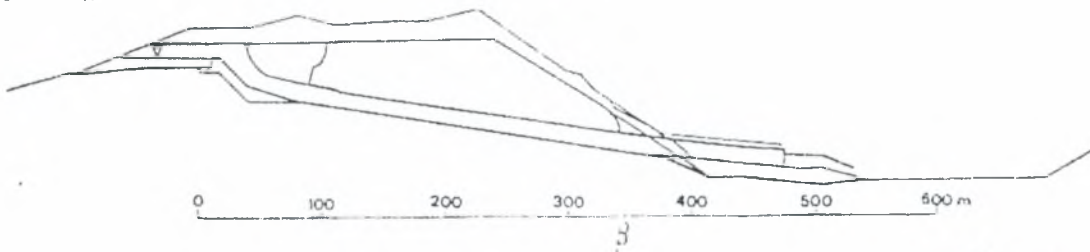
Τα υλικά του σώματος στήριξης πρέπει να χαρακτηρίζονται από υψηλή διατμητική αντοχή. Χρησιμοποιούνται αμμοχάλικα οποιασδήποτε κοκκομετρικής σύνθεσης με προσμίξεις συνεκτικών υλικών. Βασικά εκλέγονται τα καταλληλότερα από τα εδάφη που υπάρχουν σε απόσταση μικρότερη από δέκα χιλιόμετρα. Στην περίπτωση των λιθόρριπτων φραγμάτων χρησιμοποιούνται υλικά εκβραχισμού τα οποία εξορύσσονται από γειτονικά λατομεία που οργανώνονται ειδικά για το σκοπό αυτό. Ο τρόπος εξόρυξης, από τον οποίο εξαρτώνται οι διαστάσεις των υλικών εκβραχισμού ορίζεται με βάση στοιχεία που προκύπτουν από **δοκιμαστικά λατομεία** τα οποία γίνονται κατά τη φάση των ερευνών.

Για τα υλικά του σώματος στήριξης προδιαγράφεται εργαστηριακός έλεγχος των παραμέτρων διατμητικής αντοχής, της συμπιεστότητας, της διαπερατότητας, της βέλτιστης υγρασίας και ο έλεγχος γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής. Στα μεγάλα φράγματα προγραμματίζεται η εκτέλεση, κοντά στη θέση του έργου, **δοκιμαστικού πεδίου συμπίκνωσης**. Καθορίζονται με τον τρόπο αυτόν, ο τρόπος συμπίκνωσης, η βέλτιστη υγρασία και η διαπερατότητα του σώματος στήριξης. Οι κλίσεις των πρανών

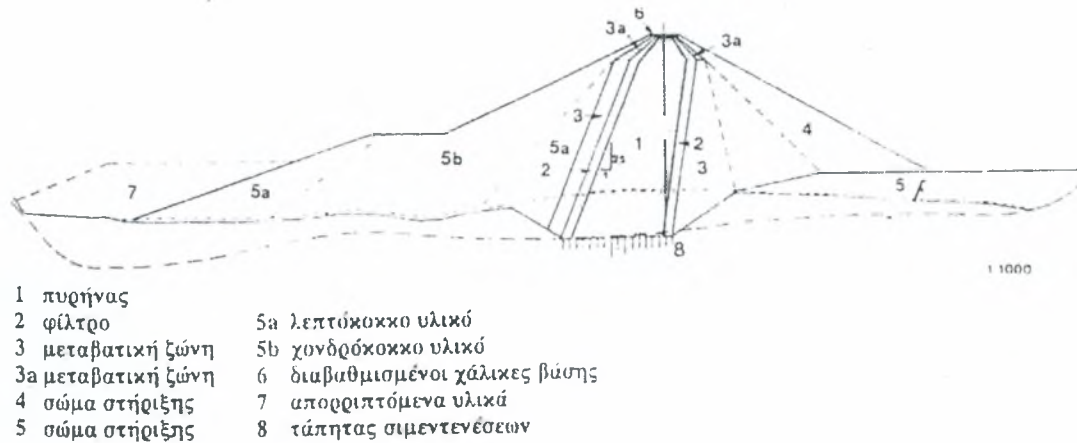
καθορίζονται από τις αναλύσεις ευστάθειας. Οι συνήθεις τιμές για τα χωμάτινα φράγματα κυμαίνονται από 1/2 μέχρι 1/4 ενώ στα λιθόρριπτα, η κλίση των πρανών είναι μεγαλύτερη, της τάξης του 1/1,8.



- | | | |
|---------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 σώμα φραγματος | 7 επόβληση λιθορριπτής | 13 στερωματόθηρα κοίτης πλάτους 2 m |
| 2 πυρήνας | 8 αμοχαλικό | 14 προστασία του κατώτη φραγμού |
| 3 μεταβατική ζώνη ανάντη | 9 εκίχμα από βραχώδη υλικά | 15 σιδηρά σιμεντοκάλυψη |
| 4 μεταβατική ζώνη κατόντη | 10 στερωματόθηρα από χάλικες | 16 κοπή είναι σιμεντοκάλυψη |
| 5 φίλτρο πνήνου | 11 προπαιμακική της επιφανείας εδάφους του πνήνου | 17 σιμεντοκάλυψη τύπια |
| 6 επένδυση με λίθους | 12 φίλτρο πνήνου 5,0 x 0,5 m | |



Σχ. 2.4 Φράγμα Αγίου Δημητρίου στον Εύηνο. α) Διατομή του φράγματος. β) Κατά μήκος τομή του υπερχειλιστή. γ) Κάτοψη του υπερχειλιστή



Σχ. 2.5 Διατομή του υδροηλεκτρικού φράγματος Σφηκιάς

4.2.2 Ο 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 $K=10^{-9}$ 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 το 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.

4.2.3 Τα 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 είναι (σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά) πολύ διαπερατά και προκαλούν τις ροές μέσα από αυτά.

Η τοποθέτηση των φίλτρων αποσκοπεί:

- Στο μηδενισμό των 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. Τα φίλτρα διαβαθμίζονται κατά τρόπο ώστε να παρεμποδίζουν την απομάκρυνση των λεπτόκοκκων συστατικών

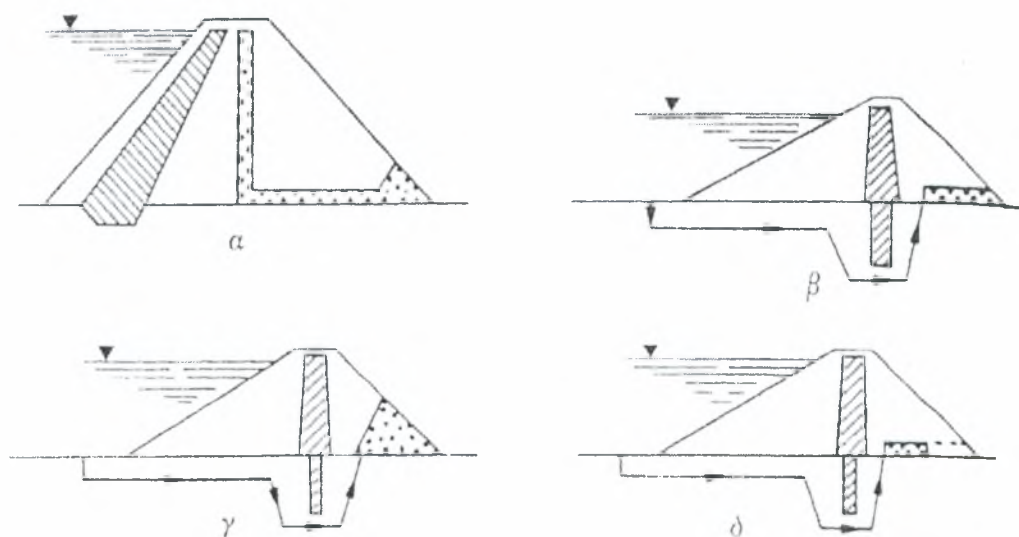
τα οποία αλλιώς θα παρασύρονταν από το νερό.

- Στην εκτόνωση του υδραυλικού φορτίου με την κατασκευή (στην κατάντη περιοχή θεμελίωσης) φρεάτων τα οποία γεμίζονται με υλικά φίλτρου.

Στο Σχ. 2.6 δίνονται διατάξεις φίλτρων στο κατάντη σώμα στήριξης. Η θέση του φίλτρου στο Σχήμα 2.6α αποσκοπεί στην απότομη ταπείνωση της ελεύθερης επιφάνειας του νερού. Η διάταξη των φίλτρων στη βάση, υπό μορφή συνεχούς λωρίδας (Σχ. 2.6β) ή υπό μορφή τάπητα (Σχ. 2.6α) ή στον πόδα του φράγματος (Σχ. 2.6γ) αποσκοπεί να εξασφαλίσει την κατασκευή από φαινόμενα υδραυλικής θραύσης και φαινόμενα διασωλήνωσης.

Για τη διαβάθμιση των φίλτρων υπάρχουν προδιαγραφές. Σύμφωνα με αυτές ορίζονται τα εξής:

- Η μέγιστη διάμετρος των υλικών του φίλτρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 7,5 cm.
- Η μέγιστη περιεκτικότητα σε λεπτόκοκκα υλικά να είναι μικρότερη από 5%.
- Οι κοκκομετρικές διαβαθμίσεις του φίλτρου και του εδαφικού υλικού πρέπει να προστατευτευτούν από φαινόμενα διασωλήνωσης.
- Οι κοκκομετρικές καμπύλες του φίλτρου και του προστατευόμενου εδάφους πρέπει να παρουσιάζουν ομοιότητα, να είναι περίπου παράλληλες.
- Ο συντελεστής ομοιομορφίας, U ($U=D_{60}/D_{10}$) των υλικών του φίλτρου να βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές: $1,5 < U < 8$.



2.6 Διατάξεις φίλτρων στο κατάντη σώμα στήριξης

4.2.4 Οι 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 τη διέλευση λεπτόκοκκων συστατικών, αντίθετα η κατάντη ζώνη εμποδίζει τη διέλευση των υλικών αυτών. Με τον τρόπο αυτόν επιτυγχάνεται η πλήρωση (με συνεκτικό υλικό) του ανοίγματος που παρουσιάζει η ρηγμάτωση. Το πάχος των μεταβατικών ζωνών μπορεί να φθάνει μέχρι και τα τρία μέτρα.

4.2.5 Έλεγχοι ευστάθειας

Αίτια τα οποία μπορούν να οδηγήσουν στην αστοχία του φράγματος είναι:

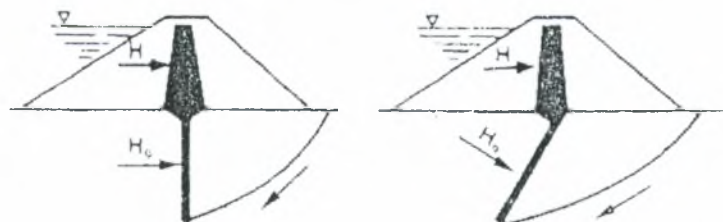
- Υπερχειλίση του νερού πάνω από τη στέψη του φράγματος
- Αστοχία θεμελίωσης, ολίσθηση του φράγματος
- Αστοχία πρηνούς

Υπερχειλίση του νερού πάνω από τη στέψη του φράγματος

Η διαστασιολόγηση του εκχειλιστή πρέπει να γίνεται με υψηλά περιθώρια ασφάλειας. Κατά τον έλεγχο πρέπει να συνεκτιμάται το ενδεχόμενο κατολίσθησης εδαφικών μαζών στη λεκάνη. Ο εκχειλιστής τοποθετείται έξω από το φράγμα επειδή οι παραμορφώσεις των επιχωμάτων παρουσιάζουν απαγορευτικά μεγάλες τιμές για άκαμπτες κατασκευές.

Έλεγχος θεμελίωσης

Για τον υπολογισμό της **φέρουσας ικανότητας** 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 κλίνει προς τα ανάντη (Σχ. 2.7). Στα φράγματα ενιαίας διατομής γίνεται η θεώρηση ότι η υδροστατική πίεση μεταφέρεται στους κόκκους υπό μορφή δυνάμεων διήθησης.



Σχ. 2.7 Έλεγχος της φέρουσας ικανότητας

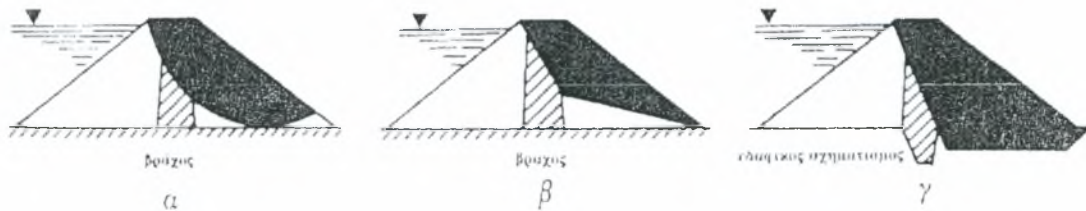
Έλεγχος σε ολίσθηση

Για λόγους ασφάλειας 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 δε 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 όριο του πυρήνα) αυξάνει τις αντιστάσεις τριβής στο επίπεδο θεμελίωσης ενώ σε ολίσθηση ενεργεί μόνον η οριζόντια συνιστώσα της H .

Ευστάθεια πρανών

Γίνεται χωριστός έλεγχος των δυο πρανών.

Κατάντη πρανές: Εφαρμόζονται οι γνωστές μέθοδοι της Εδαφομηχανικής. Η δυσμενέστερη περίπτωση είναι όταν ο ταμιευτήρας είναι γεμάτος (Σχ. 2.8). Στις αναλύσεις λαμβάνονται υπόψη οι δυνάμεις διήθησης 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 (Σχ. 2.8γ).



Σχ. 2.8 Μορφές αστοχίας του κατάντη πρανούς



Σχ. 2.9 Ανάντη πρανές α) Πιθανός κύκλος ολίσθησης όταν ο ταμιευτήρας είναι γεμάτος. β) Γραμμές ροής κατά την εκκένωση του ταμιευτήρα.

Ανάντη πρανές: Η δυσμενέστερη κατάσταση παρουσιάζεται όταν γίνεται εκκένωση του ταμιευτήρα. Στη φάση αυτήν η ταχύτητα ταπείνωσης 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 (Σχ. 2.9). Οι συνθήκες βελτιώνονται με την τοποθέτηση στο ανάντη πρανές οριζόντιων φίλτρων (Σχ. 2.4):

Τα φίλτρα αυτά κατευθύνουν τις ροές και συνεπούς και τις δυνάμεις διήθησης προς την κατακόρυφη διεύθυνση βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτόν τη δράση των αντίθετων αυτών εσωτερικών ροών.

Αντισεισμικός έλεγχος

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι υπολογισμού της σεισμικής επιβάρυνσης. Συνήθως χρησιμοποιείτε η ψευδοστατική μέθοδος όπου η επίδραση του σεισμού ανάγεται στην εφαρμογή οριζόντιου στατικού φορτίου H ίσου με το γινόμενο του κατακόρυφου φορτίου και του συντελεστή σεισμικότητας ϵ :

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

β = δυναμική απόκριση της κατασκευής

θ = επίδραση του τρόπου θεμελίωσης

ψ = ικανότητα της κατασκευής να απορροφά ενέργεια

K = σπουδαιότητα της κατασκευής.

4.3 Λιθόρριπτα φράγματα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα

4.3.1 Αίτια αστοχιών λιθόρριπτων φραγμάτων

Τα λιθόρριπτα φράγματα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα δεν είναι επιδεκτικά ολοκληρωτικής κατάρρευσης δυνάμενα να επιτρέψουν ροή διαμέσου του σώματος του φράγματος.

Τα αίτια που μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες σε λιθόρριπτα φράγματα είναι κυρίως τα ακόλουθα:

- Σημαντική υπερχειλίση της στέψης του φράγματος λόγω εξαιρετικής πλημμύρας. Τα αίτια που οδηγούν στην υπερχειλίση ή υπερπήδηση της στέψης μπορεί να είναι η ανεπαρκής διοχετευτικότητα του υπερχειλιστή ασφαλείας κατά το διάστημα εξαιρετικής πλημμύρας ή κατολίσθηση σημαντικών μαζών από ασταθή πρανή του ταμιευτήρα, κ.α.
- Ατελής συμπίκνωση των υλικών του λιθόρριπτου φράγματος εξαιτίας της οποίας μπορεί να προκληθούν υψηλές τάσεις στη στεγανωτική πλάκα του σκυροδέματος με ρηγμάτωση και καταστροφή της. Γεγονός που θα προκαλέσει ροή διαμέσου του σώματος του φράγματος.
- Κατολίσθηση της θεμελίωσης των τμημάτων του ανάντη πρανούς του φράγματος. Βαθιά κατολίσθηση που επεκτείνεται και μέχρι το ανάντη πρανές και μάλιστα κάτω από τη στάθμη του νερού του ταμιευτήρα είναι η πιο σοβαρή περίπτωση που μπορεί να προκαλέσει σχεδόν ολοκληρωτική κατάρρευση του φράγματος.
- Λιγότερο πιθανή αιτία είναι οι σεισμικές δονήσεις μεγάλης έντασης οι οποίες μπορεί να επιφέρουν υπερβολικές καθιζήσεις, κατολισθήσεις ή μεγάλες παραμορφώσεις στο

σώμα του φράγματος.

Σε κάθε περίπτωση τα λιθόρριπτα φράγματα με ανάντη πλάκα μπορούν να υποστούν βλάβες, με αποτέλεσμα διαρροές αλλά είναι εξαιρετικά απίθανο να καταρρεύσουν σε μικρό χρονικό διάστημα.

4.3.2 Έλεγχοι ευστάθειας λιθόρριπτων φραγμάτων

Η συμβατική μέθοδος υπολογισμού ευστάθειας των φυσικών πρηνών και χωμάτινων φραγμάτων (μέθοδος "οριακής ισορροπίας") δέχεται αξιωματικά ότι η ολισθαίνουσα μάζα κινείται σε επίπεδες ή καμπύλες επιφάνειες.

Για το λιθόρριπτο φράγμα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα που στα κενά του δεν υπάρχει νερό και θεμελιώνεται σε υγιή βράχο, έχει επικρατήσει η πεποίθηση (εμπειρία και θεωρία το επιβεβαιώνουν) ότι τέτοιου είδους ολίσθηση δεν μπορεί να συμβεί. Έχει δηλαδή αναγνωρισθεί γενικώς ότι η συμβατική μέθοδος υπολογισμού ευστάθειας των πρηνών δεν εφαρμόζεται στα λιθόρριπτα φράγματα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα.

Σε περιπτώσεις φραγμάτων που εδράζονται σε βραχώδες έδαφος με δυσμενώς προσανατολισμένες διακλάσεις ή με επίπεδα χαμηλής αντοχής, είναι κατανοητή η δυνατότητα ολίσθησης σε επίπεδα που το μεγαλύτερο μέρος τους διέρχεται από τη θεμελίωση. Στις περιπτώσεις αυτές η εφαρμογή της συμβατικής μεθόδου ευστάθειας είναι χρήσιμη. Έτσι, στα περισσότερα λιθόρριπτα φράγματα με πλάκα από σκυρόδεμα που κατασκευάστηκαν τα τελευταία χρόνια, οι μελετητές δεν έκαναν στατικούς υπολογισμούς ευστάθειας πρηνών.

4.3.3 Έλεγχος φράγματος σε σεισμό

Οι περισσότερες από τις στατικές μελέτες λιθόρριπτων φραγμάτων που δημοσιεύθηκαν τα τελευταία χρόνια εστίασαν το ενδιαφέρον τους στην ευστάθεια των πρηνών λόγω σεισμού. Γενικά πάντως, όλες σχεδόν οι μελέτες υποστηρίζουν την άποψη ότι τα λιθόρριπτα φράγματα δεν αστοχούν από βαθιές ολισθήσεις εξαιτίας σεισμικών ταλαντώσεων αλλά υφίστανται μόνο μικρές ανεκτές καθιζήσεις και παραμορφώσεις.

Σε πολύ ισχυρούς σεισμούς η πλάκα σκυροδέματος μπορεί να ρηγματωθεί δημιουργώντας διαρροές. Η ασφάλεια όμως του φράγματος δεν απειλείται από το γεγονός αυτό επειδή η ποσότητα του νερού που μπορεί να διηθηθεί μέσα από τις ρωγμές και τη ζώνη του φίλτρου μπορεί να περάσει εύκολα και ασφαλώς μέσα από τη λιθορριπή του σώματος.

Για τους πιο πάνω λόγους το λιθόρριπτο φράγμα με πλάκα από σκυρόδεμα θεωρείται ότι έχει τον υψηλότερο στοιχειώδη συντηρητικό σχεδιασμό έναντι των σεισμών και ότι ο ίδιος βασικός σχεδιασμός έχει γενικά χρησιμοποιηθεί σε περιοχές υψηλής σεισμικότητας όπως και σε μη σεισμικές περιοχές.

→ 4.3.4 Όργανα παρακολούθησης

Στα μικρού μεγέθους φράγματα για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς τους αρκεί να τοποθετηθούν τριγωνομετρικές αφετηρίες, βάθρα μέτρησης επιφανειακής μετακίνησης, φρέατα μέτρησης στάθμης υπόγειων υδάτων και εκχειλιστής μέτρησης διαρροών στον πόδα του φράγματος.

4.4 Φράγμα Παναγιώτικο

Η θέση του φράγματος Παναγιώτικο είναι στον Νομό Μαγνησίας στην περιοχή των κοινοτήτων Αφέτες, Άφυσσος, Νεοχώρι. Το αποθηκευμένο νερό προβλέπεται να καλύψει **αρδευτικές ανάγκες** στην περιοχή που βρίσκονται κοντά στην εκβολή του Πλατανόρεματος στη θάλασσα (π.χ. Κορόπη, Άφυσσος κλπ.) σε απόσταση περίπου 3,5-4,0 km από το φράγμα και **υδρευτικές ανάγκες** των γύρω οικισμών. Το μήκος του χείμαρρου Πλατανόρεμα κατάντη του φράγματος είναι περίπου 4,0 km και η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής περίπου 20 km². Συνεπώς με την κατασκευή του φράγματος αποκόπτεται περίπου το $13/20=65\%$ της λεκάνης απορροής. Θεωρήθηκε ότι ο κατάλληλος ετήσιος όγκος νερού για την συνεισφορά του ταμιευτήρα στην κάλυψη **περιβαλλοντικών αναγκών** στο κατάντη του φράγματος τμήμα του χ. Πλατανόρεμα είναι 160.000 m³. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε περίπου 5,05 l/s σταθερή εκροή από το φράγμα (περίπου 0,4 l/s/km²).

4.4.1 Επιλογή τύπου φράγματος

Η αρχική έρευνα προέβλεπε την κατασκευή χωμάτινου φράγματος με αργιλικό πυρήνα. Δεν είχε γίνει όμως γεωτεχνική έρευνα υλικών δομής παρά μόνο μακροσκοπική εξέταση 9 ενδεχόμενων θέσεων λήψης υλικών στα όρια της λεκάνης απορροής του φράγματος. Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων απέκλεισε τους 5 από τους 9 ενδεχόμενους δανειοθαλάμους για περιβαλλοντικούς λόγους.

Η μεγάλη σχετικά απόσταση από το φράγμα των υπόλοιπων δανειοθαλάμων, ειδικά για μεταφορά υλικών σωμάτων στήριξης αλλά και η ποιότητα των υλικών επέβαλλαν την αναζήτηση πλέον κατάλληλων υλικών δομής στην εγγύτερη στο φράγμα περιοχή (λεκάνης κατάκλυσης κλπ.). Στα όρια της λεκάνης κατάκλυσης εντοπίστηκαν υλικά κατάλληλα για κατασκευή αργιλικού πυρήνα αλλά όχι αμμοχάλικα για τα σώματα στήριξης ή την κατασκευή φίλτρων, ενώ αντίθετα διατίθενται σε πολύ κοντινή στο φράγμα απόσταση, κατάλληλα βραχώδη προϊόντα (με τη διάνοιξη λατομείου) για την κατασκευή λιθόρριπτου φράγματος.

Το **λιθόρριπτο φράγμα με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα** προτιμήθηκε έναντι του λιθόρριπτου με αργιλικό πυρήνα επειδή :

- Θεωρείται διεθνώς ασφαλέστερο ειδικά σε μια τόσο σεισμογόνα περιοχή
- Είναι περισσότερο ανεξάρτητη η κατασκευή του από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες
- Είναι μικρότερες οι απαιτήσεις για υλικά φίλτρων τα οποία έτσι και αλλιώς είναι

δύσκολο να εντοπισθούν στην περιοχή

- Είναι μικρότερη η περιοχή έδρασης του φράγματος και συνεπώς διευκολύνεται η τοποθέτηση του φράγματος στη συγκεκριμένη γεωλογία της περιοχής (π.χ. ύπαρξη αργιλικού σχιστόλιθου στα ανάντη)
- Υπάρχει πλέον εμπειρία κατασκευής τέτοιου τύπου φραγμάτων και στην Ελλάδα (φράγματα Μεσοχώρας, Πηγής, Φανερωμένης)

Ο σχεδιασμός λιθόρριπτου φράγματος με πλάκα από σκυρόδεμα, είναι ουσιαστικά εμπειρικός και βασίζεται στην πείρα και στην κρίση. Τα κριτήρια σχεδιασμού του φράγματος Παναγιώτικου έχουν συνεπώς ληφθεί από την τρέχουσα τεχνική κατασκευής και λειτουργίας φραγμάτων παρόμοιου τύπου. Στο φράγμα Παναγιώτικο σημαντική είναι η τεχνογνωσία που προσφέρεται από τον **Τεχνικό Σύμβουλο (Δ.Ε.Η.)**, η οποία αποκτήθηκε από την κατασκευή ομοίου τύπου φράγματος στην Μεσοχώρα. Ο τεχνικός σύμβουλος καθ' όλη την διάρκεια κατασκευής παρακολουθεί τις εργασίες που γίνονται στο έργο και παρέχει τις απαραίτητες τροποποιήσεις, συμπληρώσεις και βελτιώσεις σε σχέση με τη μελέτη.

4.4.2 Γενικά χαρακτηριστικά του φράγματος Παναγιώτικο

Λεκάνη απορροής: Η λεκάνη απορροής του φράγματος Παναγιώτικου έχει κυκλωτερές σχήμα, με σχέση μήκους : πλάτους, 1,3:1. Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης είναι 700 m και το ελάχιστο υψόμετρο στη θέση του φράγματος είναι +137,0 m. Η μορφολογία της λεκάνης απορροής χαρακτηρίζεται από απότομες κλίσεις φυσικού εδάφους (>20%), έντονο διαμελισμό και μεγάλη κατά μήκος κλίση της κοίτης του χειμάρρου και πλευρικών κλάδων του.

Λεκάνη κατάκλυσης: Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης δομείται από σχηματισμούς πολύ μικρής διαπερατότητας (φυλλίτες, σχιστόλιθοι) και δεν αναμένονται διαφυγές από το μελλοντικό ταμιευτήρα προς άλλες παρακείμενες λεκάνες. Το μορφολογικό ανάγλυφο της λεκάνης κατάκλυσης είναι στο μεγαλύτερο τμήμα της έντονο με μεγάλες κατά μήκος κλίσεις των ρεμάτων. Οι παραπάνω μορφολογικές συνθήκες ευνοούν την παραγωγή και τη μεταφορά των φερτών υλών.

Χωρητικότητα ταμιευτήρα: Η μέγιστη χωρητικότητα του ταμιευτήρα περιορίζεται από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του φράγματος (μικρός όγκος με σχετικά μεγάλα ύψη). Στη συγκεκριμένη περιοχή του άξονα του φράγματος μορφολογικά η στάθμη στέψης του φράγματος δεν θα μπορούσε να ξεπεράσει υψόμετρα περί το +180. Έτσι η στάθμη στέψης φράγματος +180 που αντιστοιχεί σε συνολική ωφέλιμη χωρητικότητα ταμιευτήρα περίπου $1,95 \times 10^6 \text{ m}^3$ θεωρήθηκε η μέγιστη ενδεχόμενη που προκύπτει από την διερεύνηση.

Ανάχωμα: Η στάθμη στέψης του φράγματος είναι στο υψόμετρο +177 μ. με μέγιστο ύψος πάνω από την επιφάνεια θεμελίωσης 41,00 μ. Η κλίση των πρανών του αναχώματος ανάντη και κατόντη, είναι 1:1,6 (κατ : ορ) ηπιότερη της συνήθους 1:1,4 λόγω της μειωμένης αντοχής του υλικού δομής και του βραχώδους υπόβαθρου έδρασης καθώς και της μεγάλης σεισμικότητας της περιοχής. Το ελάχιστο πλάτος στέψης του φράγματος είναι 5,00 μ. και θα χρησιμοποιείται και σαν δρόμος κυκλοφορίας. Το μήκος του φράγματος στη στέψη είναι 145,00 μ.

Πλίνθος: Η πλίνθος και η ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα είναι τα βασικά στοιχεία των λιθόρριπτων φραγμάτων με πλάκα. Η πλίνθος κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και αποτελεί την βάση έδρασης της πλάκας στα αντερείσματα και στην κοίτη. Η πλέον επιθυμητή θεμελίωση της πλίνθου είναι ο σκληρός, μη διαβρώσιμος και ενέσιμος βράχος. Η πλίνθος μορφώνεται οριζοντιογραφικά σε μία σειρά από ευθύγραμμα τμήματα περιμετρικά της πλάκας του φράγματος. Το πλάτος της πλίνθου είναι 4,00 m και λόγω της ποιότητας της βραχομάζας στα αντερείσματα το πλάτος διατηρήθηκε ενιαίο σε όλο το μήκος της πλίνθου. Το συνολικό μήκος της πλίνθου είναι 185 μ. ενώ το πάχος της 40 cm.

Τσιμεντενέσεις: Για την ενίσχυση της αντοχής της βραχομάζας και την αύξηση του μήκους διήθησης, προτείνεται η κατασκευή κύριας κουρτίνας τσιμεντενέσεων, καθώς και τσιμεντενέσεων τάπητα. Η κύρια κουρτίνα περιλαμβάνει πρωτεύουσες, δευτερεύουσες και τριτεύουσες τσιμεντενέσεις ενώ οι αποστάσεις μεταξύ των οπών τους είναι κάθε 10.0, 10.0 και 5.0 μ. αντίστοιχα. Οι τσιμεντενέσεις του τάπητα σε πεσσοειδή διάταξη και σε σειρές ανά 2,5 μ. καλύπτουν όλη την επιφάνεια θεμελίωσης της πλίνθου και της έδρασης του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης.

Πρόφραγμα - Αγωγός εκτροπής: Για την εκτροπή και τον έλεγχο της ροής του χειμάρρου κατά τη φάση κατασκευής του έργου κατασκευάστηκε πρόφραγμα σε κατάλληλη θέση ανάντη του άξονα του φράγματος σε συνδυασμό με την κατασκευή χαλύβδινου αγωγού εκτροπής Φ1600 mm, ο οποίος παροχετεύει τα νερά του χειμάρρου κατόντη της θέσης του φράγματος. Το πρόφραγμα κατασκευάστηκε με κλίση πρανών ανάντη 1:1,8 (κ:ο) και κατόντη 1:1,6 (κ:ο). Το πλάτος στέψης είναι 7,0 m, η δε στάθμη στέψης +152,00. Το πρόφραγμα είναι με κεντρικό πυρήνα στεγάνωσης. Γενικά δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις για την εκκένωση των λιθόρριπτων φραγμάτων με ανάντη πλάκα ούτε στη φάση πλήρωσης του ταμιευτήρα ούτε κατά τη διάρκεια λειτουργίας του, δεδομένου ότι δεν αναπτύσσονται ιδιαίτερες πιέσεις πόρων μέσα στο σώμα αυτού του τύπου των φραγμάτων.

Υπερχείλιστης: Η θέση του υπερχειλιστή ασφαλείας είναι στο δεξιό αντέρεισμα. Ο εκχειλιστής είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα τύπου μετωπικός, ελεύθερης εκροής. Το έργο του υπερχειλιστή αποτελείται από ευρεία διώρυγα προσαγωγής, σώμα υπερχείλισης πλάτους 18 m, κεκλιμένη διώρυγα, λεκάνη αναπήδησης από την οποία το νερό

εκτινάσσεται στη λεκάνη αποτόνωσης που διαμορφώνεται στη βάση του δεξιού αντερείσματος κατάντη του φράγματος (στάθμη πυθμένα +129) και μέσω αυτής επανέρχεται στη βραχώδη φυσική κοίτη του χειμάρρου.

Αγωγοί υδροληψίας: Επειδή το αποθηκευμένο στο φράγμα νερό πρόκειται να καλύψει και υδρευτικές ανάγκες, τα έργα υδροληψίας είναι επιθυμητό να δίνουν τη δυνατότητα απόληψης νερού από διαφορετικές στάθμες της λίμνης. Έτσι κατασκευάζεται σύστημα τριών αγωγών υδροληψίας και τοποθετούνται παράλληλα στην πλίνθο του αριστερού αντερείσματος μαζί με τα αντίστοιχα στόμια εισόδου. Επομένως δίνεται η δυνατότητα ανάληψης νερού από τρεις διαφορετικές στάθμες +167,50 , +161 και +155 μ.

Κτίριο χειρισμού δικλείδων: Το κτίριο χειρισμού δικλείδων βρίσκεται στη βάση του φράγματος, κατάντη και κατασκευάζεται στο άκρο του αγωγού εκτροπής με εξωτερικές διαστάσεις 11,80 x 6,10 x 9,00 m. Όλο το κτίριο κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Στο κτίριο διαμορφώνονται η προβλεπόμενη κατασκευή σωληνώσεων, δικλείδων, οργάνων και γενικά όλου του Η/Μ εξοπλισμού.

Πλάκα: Η πλάκα από σκυρόδεμα έχει επιφάνεια 5.600 m² και όγκο από σκυρόδεμα (χωρίς την πλίνθο) 1.960 m³. Η πλάκα προβλέπεται με πάχος 30 cm ενιαίο σε όλη την επιφάνεια της.

Τοίχος στέψης: Στη στάθμη στέψης του αναχώματος +175,00 και στα ανάντη 5,0 m του πλάτους, κατασκευάζεται ο τοίχος στέψης μορφής ανεστραμμένου Π. Ο τοίχος στην ανάντη πλευρά έχει ύψος 3,0 m (στάθμη στέψης +178) και στην κατάντη 2,25 m (στάθμη στέψης +177,25) με κατάλληλο κιγκλίδωμα ασφαλείας.

Υλικά δομής: Για την κατασκευή του υπό μελέτη λιθόρριπτου φράγματος με ανάντη πλάκα στεγανοποίησης από σκυρόδεμα απαιτούνται τα παρακάτω υλικά:

- Βραχώδη υλικά για την κατασκευή του σώματος στήριξης του φράγματος
- Αμμοχαλικώδη υλικά για την κατασκευή του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης
- Αδρανή υλικά των σκυροδεμάτων και
- Λεπτόκοκκα υλικά για την επανεπίχωση της πλίνθου

Τα γενικά χαρακτηριστικά του φράγματος Παναγιώτικο φαίνονται και στον παρακάτω πίνακα.

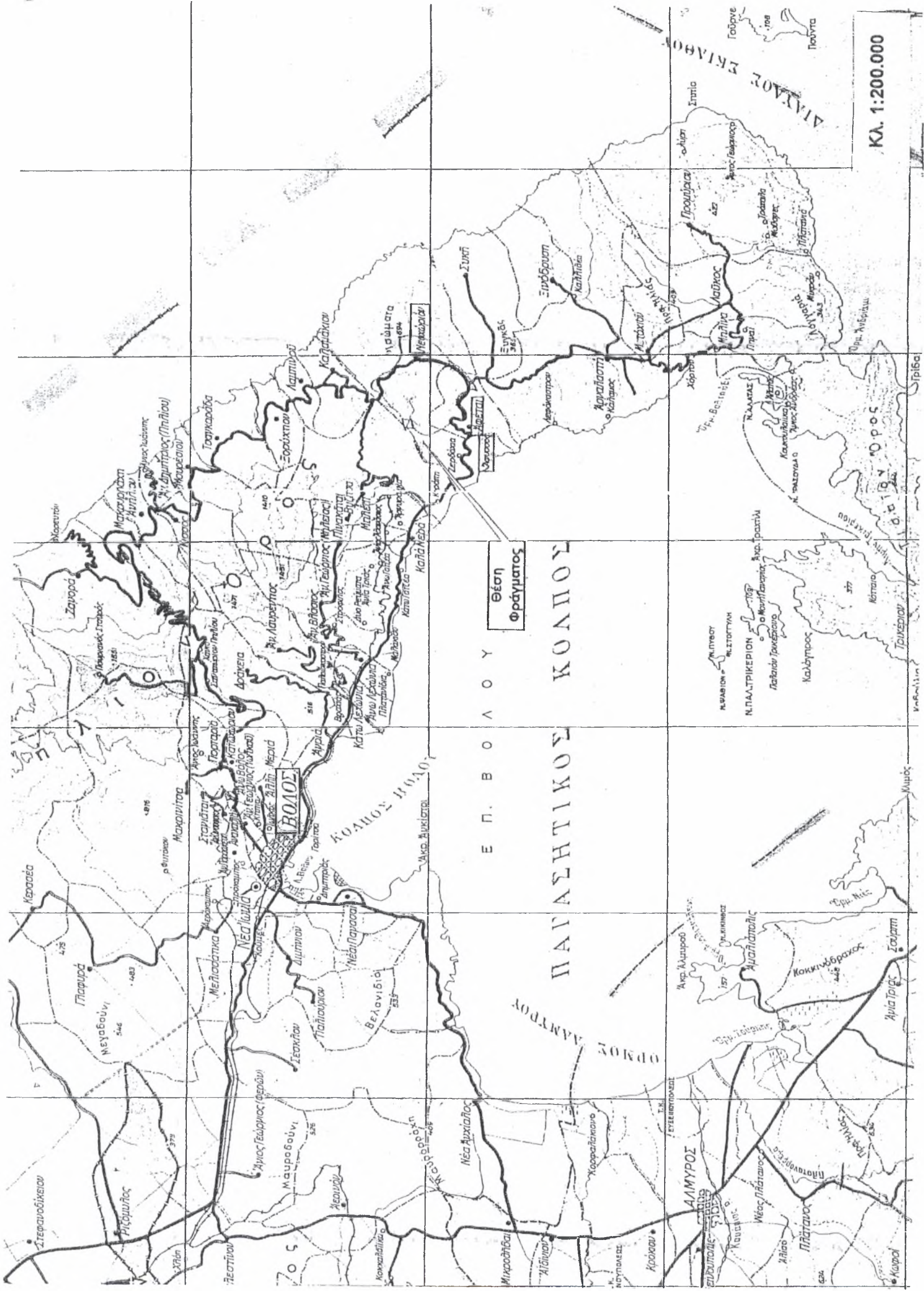
Πίνακας 4.1: Χαρακτηριστικά φράγματος Παναγιώτικο

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	Επιφάνεια	13 km ²
	Μέγιστο υψόμετρο λεκάνης	+698,00
	Μέσο υψόμετρο λεκάνης	+355,00
	Ελάχιστο υψόμετρο λεκάνης	+139,00

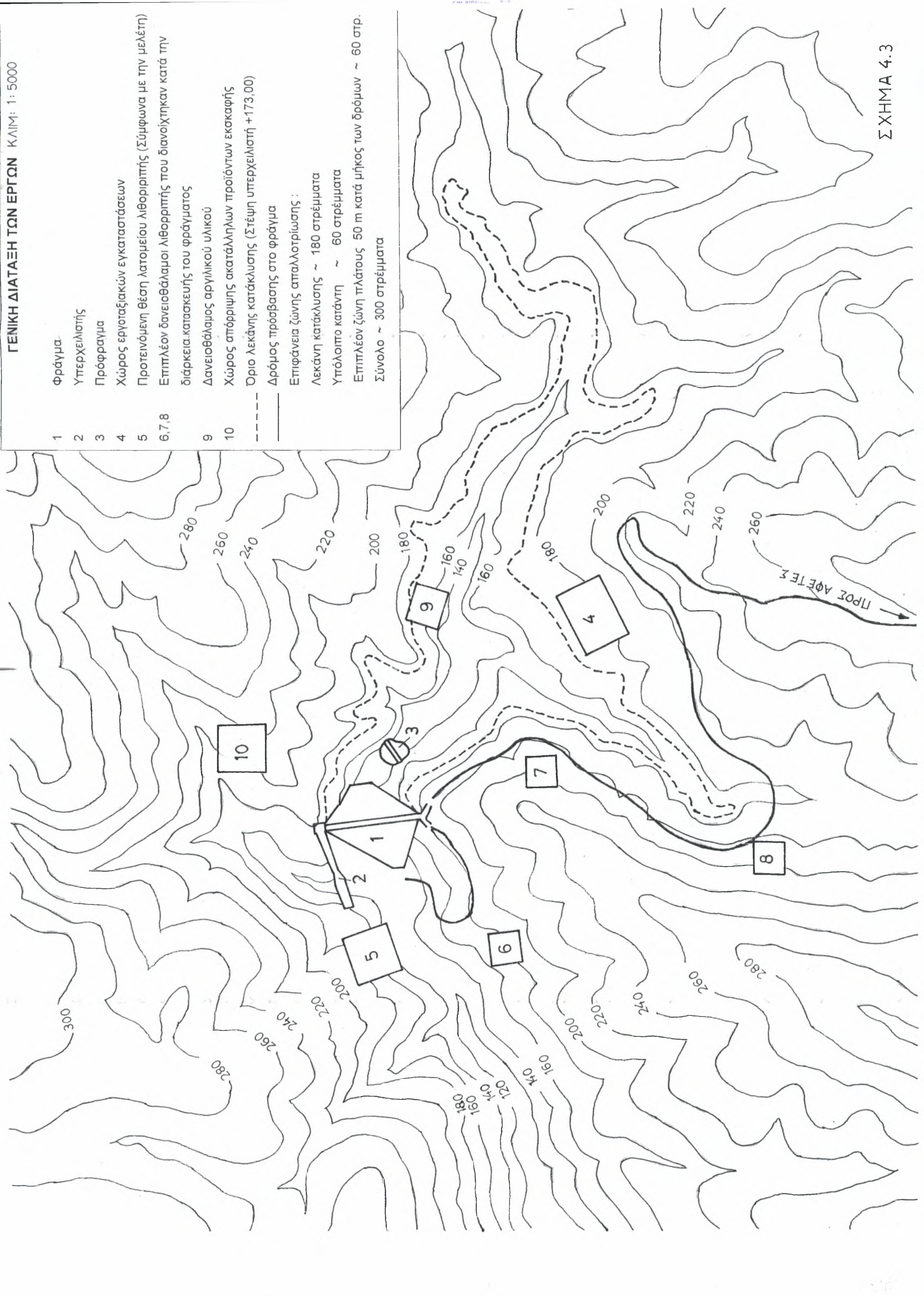
ΛΕΚΑΝΗ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ	Ανώτατη στάθμη ύδατος λίμνης Κατώτατη στάθμη ύδατος λίμνης Συνολική χωρητικότητα λίμνης Νεκρός όγκος Ωφέλιμη χωρητικότητα λίμνης Επιφάνεια ύδατος στη στέψη υπερχειλιστή	+173,00 +155,00 $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ $172 \times 10^3 \text{ m}^3$ $1,62 \times 10^6 \text{ m}^3$ 163 στρέμματα
ΦΡΑΓΜΑ	Τύπος : Λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα Στάθμη στέψης προφράγματος Ύψος φράγματος (από τη φυσική κοίτη του χειμάρρου στον άξονα) Μήκος στέψης Μέγιστο ύψος από θεμελίωση πλίνθου Πλάτος στέψης Υψόμετρο στέψης φράγματος Υψόμετρο στέψης τοίχου Όγκος αδιαπέρατης ζώνης προφράγματος Συνολικός όγκος αναχώματος φράγματος Συνολικός όγκος αναχώματος προφράγματος Όγκος πλάκας από σκυρόδεμα Επιφάνεια πλάκας από σκυρόδεμα	(C.F.R.D) +152,00 39,00 m 145,00 m 41,00 m 5,00 m +177,00 +178,00 $1,5 \times 10^3 \text{ m}^3$ $142,8 \times 10^3 \text{ m}^3$ $8,3 \times 10^3 \text{ m}^3$ 1960 m^3 5600 m^2
ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ	Τύπος : Ελεύθερης υπερχείλισης με λεκάνη αναπήδησης Μήκος στέψης υπερχειλιστή Μέγιστη υπερχειλίζουσα παροχή πλημμύρας Παροχή σχεδιασμού υπερχειλιστή Στάθμη στέψης υπερχειλιστή Μέγιστη πλημμυρική στάθμη λίμνης	(flip bucket) 18 m $330 \text{ m}^3/\text{sec}$ $150 \text{ m}^3/\text{sec}$ +173,00 +177,00
ΑΓΩΓΟΣ ΕΚΤΡΟΠΗΣ – ΥΔΡΟΛΗΨΙΑ	Μήκος αγωγού εκτροπής Διατομή αγωγού εκτροπής-εκκένωσης (πάχους 10 mm) Στάθμη στέψης υδροληψίας: αγωγού Y1 αγωγού Y2 αγωγού εκκένωσης E Διατομή αγωγού Y1 (πάχους 8 mm) Διατομή αγωγού Y2 (πάχους 8 mm) Διατομή τμήματος αγωγού εκκένωσης E Μέγιστη παροχή αγωγού εκκένωσης	260 m 1600 mm +167,50 +161,00 +155,00 400 mm 400 mm 500 mm $2,4 \text{ m}^3/\text{sec}$

Παρακάτω παρατίθενται διάφορα σχέδια σχετικά με το φράγμα Παναγιώτικο

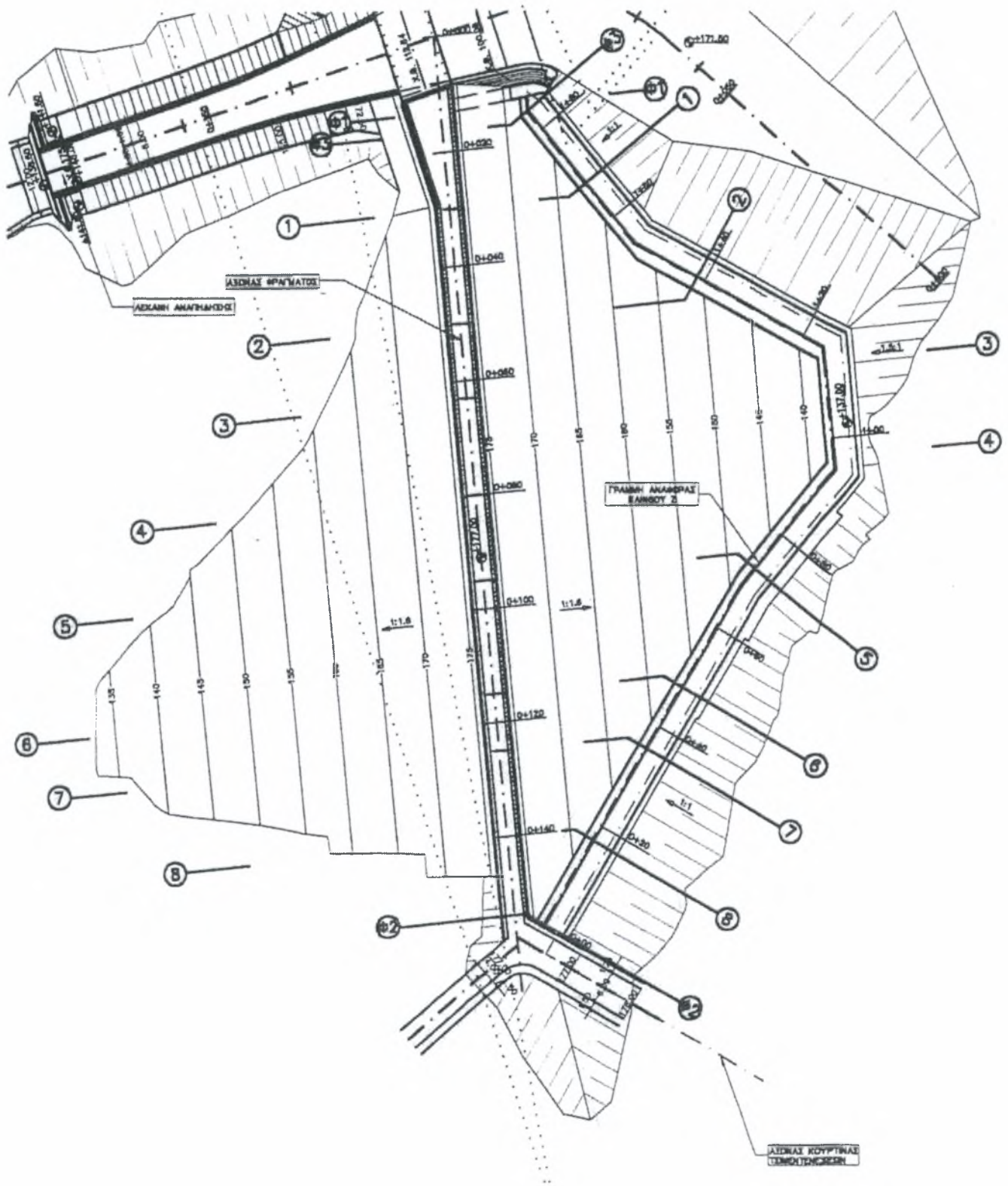
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ



- 1 Φράγμα
 - 2 Υπερχείλιση
 - 3 Πρόφραγμα
 - 4 Χώρος εργοταξιακών εγκαταστάσεων
 - 5 Προτεινόμενη θέση λατομείου λιθοριπής (Σύμφωνα με την μελέτη)
 - 6,7,8 Επιπλέον δανειοθάλαμοι λιθοριπής που διανοίχθηκαν κατά την διάρκεια κατασκευής του φράγματος
 - 9 Δανειοθάλαμος αργίλικού υλικού
 - 10 Χώρος απόρριψης ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφής
- Όριο λεκάνης κατάκλισης (Στέψη υπερχειλιστή +173,00)
- Δρόμος πρόσβασης στο φράγμα
- Επιφάνεια ζώνης απαλλοτριώσεως :
- Λεκάνη κατάκλισης ~ 180 στρέμματα
- Υπόλοιπο κατάντη ~ 60 στρέμματα
- Επιπλέον ζώνη πλάτους 50 m κατά μήκος των δρόμων ~ 60 στρ.
- Σύνολο ~ 300 στρέμματα



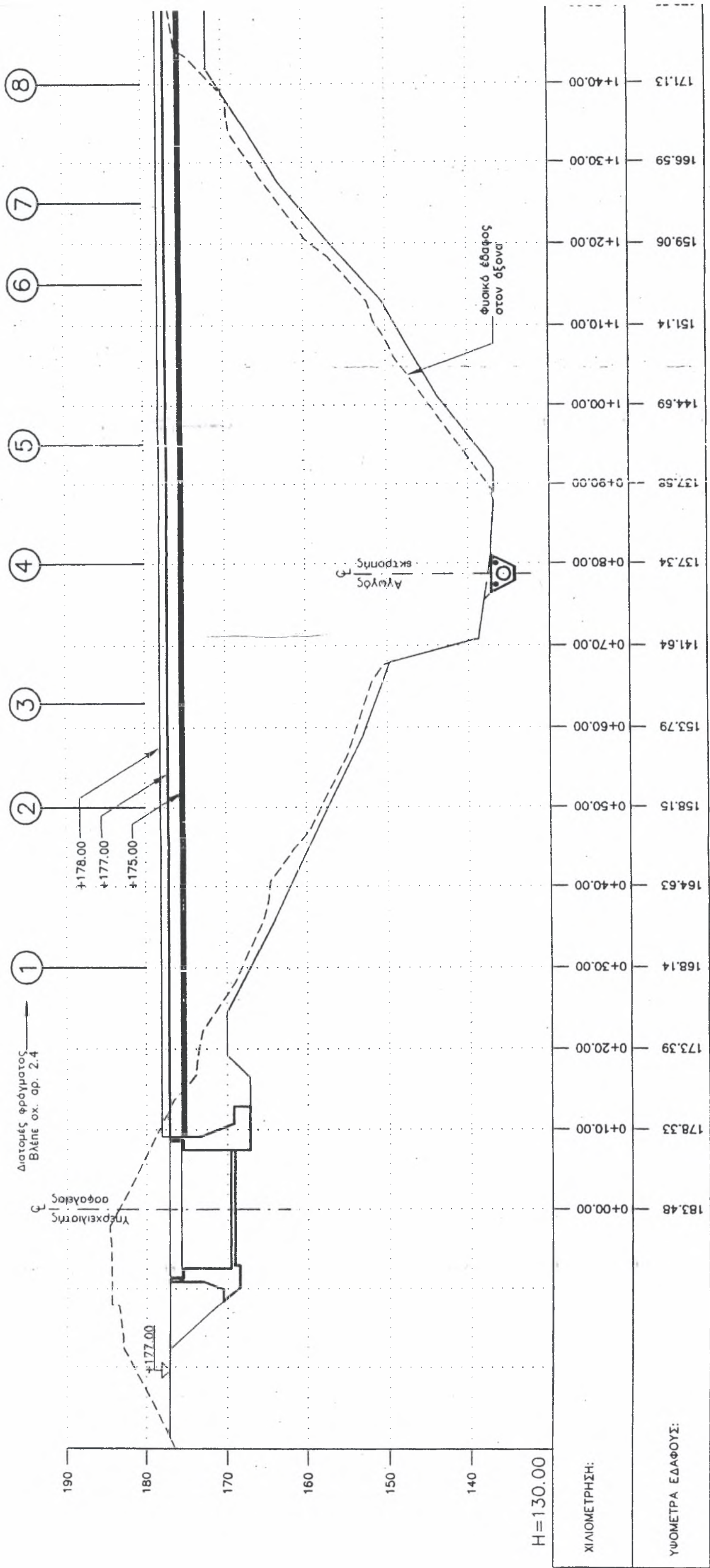
ΚΑΤΟΨΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΚΛ. 1:1000



Σχήμα 4.4: Κάτοψη φράγματος Παναγιώτικου

ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΚΛ. 1:500

(όπως φαίνεται από κατάντη)





Φωτογραφία 1: Φράγμα Παναγιώτικο κατά την ολοκλήρωση του αναχώματος

4.5 Φράγμα Μεσοχώρας

Το φράγμα της Μεσοχώρας είναι το μεγαλύτερο τέτοιου τύπου φράγματος στην Ευρώπη. Αποτελεί ένα από τα έργα κεφαλής της εκτροπής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία. Άρχισε να κατασκευάζεται το 1985 και βρίσκεται μεταξύ Τρικάλων και Άρτας. Έχει ύψος 150 m και μήκος στέψης 340 m. Η επιλογή αυτού του τύπου φράγματος υπαγορεύτηκε κυρίως από την ανυπαρξία στην κοντινή περιοχή του έργου εκμεταλλεύσιμου δανειοθαλάμου αδιαπέρατου υλικού, όπως έγινε και στην περίπτωση του φράγματος Παναγιώτικο. Στο ανάντη πρηνές του φράγματος εδράζεται πλάκα σκυροδέματος η οποία αποτελεί το αδιαπέρατο στοιχείο του. Έχει συνολική επιφάνεια 52 στρεμμάτων περίπου, όγκο 28.200 m^3 και το πάχος της μεταβάλλεται γραμμικά από 75 cm στη βάση σε 35 cm στη στέψη. Χαρακτηριστικά αυτού του φράγματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικά φράγματος Μεσοχώρας

ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ	Λεκάνη απορροής	633 km ²
ΛΙΜΝΗ	Ανώτατη στάθμη λειτουργίας	770,00 (υψόμετρο)
	Κατώτατη στάθμη λειτουργίας	731,00 (υψόμετρο)
	Επιφάνεια στην Α.Σ.Λ.	7,8 km ²
	Επιφάνεια στην Κ.Σ.Λ.	4,0 km ²
ΦΡΑΓΜΑ	Τύπος : Λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα	(C.F.R.D)
	Στέψη φράγματος	775,00 (υψόμετρο)
	Υψόμετρο κοίτης	625,00 m
	Μήκος στέψης	340,00 m
	Μέγιστο ύψος από θεμελίωση	150,00 m
	Πλάτος στέψης	10,00 m
	Ολικός όγκος φράγματος	5.000 x 10 ³ m ³
ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ	Τύπος : Ανοικτός με θυροφράγματα, κεκλιμένη διώρυγα με κατασκευή αναπηδήσεως και λεκάνη αποτόνωσης	
	Στέψη εκχειλιστή	757,50 (υψόμετρο)
	Μέγιστη εκροή	3.300 m ³ /sec
ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ	Διάμετρος	10,00 m
	Μήκος	645,00 m
	Παροχτευτικότητα	1.250 m ³ /sec



Φωτογραφία 2: Φράγμα Μεσοχώρας κατά την διάρκεια κατασκευής του

5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΓΟΥ

5.1 Συνοπτική περιγραφή έργου

Η θέση του έργου είναι σε απόσταση περίπου 2,0 km ΒΔ του οικισμού Αφετών στον χειμάρρο Πλατανόρεμα στη θέση Παναγιώτικο. Το έργο περιλαμβάνει τα κάτωθι τμήματα :

- α) Κυρίως Φράγμα με ανάντη πλάκα (C.F.R.D)
- β) Τα Έργα Υπερχείλισης και καταστροφής ενέργειας
- γ) Έργο εκτροπής-εκκένωσης
- δ) Όλα τα δευτερεύοντα βοηθητικά έργα

Το **Φράγμα** είναι λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα (Concrete Face Rockfill Dam). Η ονομαστική στέψη του είναι στο υψόμετρο +177 μ. με μέγιστο ύψος πάνω από την επιφάνεια θεμελίωσης **41,00 μ.** Οι κλίσεις πρηνών του αναχώματος είναι **1:1,6**. Το ελάχιστο πλάτος στέψης είναι **5,00 μ.** και θα χρησιμοποιείται και σαν δρόμος κυκλοφορίας. Το μήκος του Φράγματος στη στέψη φθάνει τα **145.00 μ.**

Ο **εκχειλιστής** είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα τύπου ελεύθερης υπερχειλίσης με λεκάνη αποτόνωσης και μέγιστη παροχή σε περίοδο πλημμύρας 330 m³/sec.

Ο **αγωγός εκτροπής εκκένωσης** είναι από χάλυβα διαμέτρου 1.600 mm και θα κατασκευασθεί στην κοίτη του χειμάρρου.

Στα **δευτερεύοντα έργα** περιλαμβάνονται οι αγωγοί υδροληψίας ,η πλίνθος ,οι τσιμεντενέσεις. **Οι υδροληψίες** θα κατασκευασθούν και αυτές από χαλυβδοσωλήνα διαμέτρου **400mm**. Η **πλίνθος** κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και αποτελεί την βάση έδρασης της πλάκας στα αντερείσματα και στην κοίτη. Έχει μήκος **185m** πλάτος **4m** και πάχος **40cm**. Για την κατασκευή της **κουρτίνας τσιμεντενέσεων** διανοίχτηκαν συνολικά **156** τσιμεντενέσεις (πρωτεύουσες, δευτερεύουσες, τριτεύουσες). Επιπλέον κατασκευάστηκε τάπητας τσιμεντενέσεων με οπές μικρότερου βάθους.

Το έργο άρχισε να κατασκευάζεται το Μαΐο του 1999 και το Δεκέμβρη του 2001 ολοκληρώθηκαν το ανάχωμα του φράγματος ,ο υπερχειλιστής στη στέψη (διώρυγα προσαγωγής) ,οι υδροληψίες ,η κουρτίνα τσιμεντενέσεων ο αγωγός εκτροπής και ο οικίσκος χειρισμού δικλείδων.

Σύμφωνα με τη μελέτη το κόστος του έργου ανέρχεται σε **3.300.000.000** δρχ. όπως φαίνεται στον πίνακα 5.1. Το έργο δημοπρατήθηκε από το τμήμα υδραυλικών έργων της γενική διεύθυνση περιφέρειας Θεσσαλίας την 2-12-1998 και η σχετική

σύμβαση με τον ανάδοχο ΕΡΓΟΚΑΤ Α.Ε. υπογράφηκε την 20-4-1999 με προϋπολογισμό **1.928.800.159 δρχ.** Η έκπτωση που προσφέρθηκε από την ανάδοχο εταιρία ανήλθε σε **42 %**. Στη τιμή συμπεριλαμβάνονται απρόβλεπτα έξοδα , αναθεώρηση τιμών και Φ.Π.Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 Προϋπολογισμός μελέτης

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ	
1. Φράγμα	1.247.491.336
2. Πρόφραγμα	36.845.500
3. Υπερχειλιστής	469.150.670
4. Εκτροπή, Εκκένωση, Υδροληψία	248.491.320
5. Οδοποιία	166.928.970
ΚΑΘΑΡΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΩΝ	2.168.907.796
ΠΡΟΣΤΙΘΕΝΤΑΙ Ο.Ε. (18%)	390.403.403
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2.559.311.199
ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ	216.688.801
ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΦΡΑΓΜΑ	5.000.000
ΔΙΚΤΥΑ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ (Δ.Ε.Η., Ο.Τ.Ε.)	9.000.000
ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΡΓΩΝ	2.790.000.000
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟ ΓΙΑ Φ.Π.Α. (10%)	280.000.000
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟ ΓΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ	210.000.000
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΟ ΠΟΣΟ ΓΙΑ ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ	20.000.000
ΓΕΝΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΗΣ ΕΡΓΩΝ	3.300.000.000

Με την υπογραφή της σύμβασης του έργου στις 20.4.1999 καθορίστηκε η διάρκεια του σε 20 μήνες (αποπεράτωση 31.12.2000). Στην εγκεκριμένη μελέτη η διάρκεια κατασκευής του έργου προσδιορίζεται σε **30 μήνες**. Η ανάδοχος εταιρία (ΕΡΓΟΚΑΤ Α.Ε.) ζήτησε και πήρε από τον κύριο του έργου (Υπουργείο Γεωργίας) παράταση της ημερομηνίας περάτωσης κατά 12 μήνες ,δηλαδή μέχρι την **31.12.2001**.

Στο **σχήμα 5.1** παρατίθεται το χρονοδιάγραμμα GANT της μελέτης στο οποίο αναλύεται το έργο σε 13 εργασίες , εκτιμάται η χρονική διάρκεια τους, και καθορίζεται η αλληλουχία τους.

5.2 Σύγκριση χρονικών διαρκειών

Οι 13 δραστηριότητες του χρονοδιαγράμματος GANT της μελέτης αναλύθηκαν σε 26 εργασίες σύνοψης (πίνακας 5.2) και στη συνέχεια σε 156 (πίνακας 5.3) ώστε να είναι ευκολότερη και ακριβέστερη η συλλογή και η ανάλυση των πληροφοριών για τη πορεία των εργασιών. Οι χρόνοι εκτέλεσης των εργασιών που εκτιμήθηκαν στη μελέτη συγκρίθηκαν με τους πραγματικούς χρόνους (σχήμα 5.2 και πίνακας 5.4) με στοιχεία που συλλέχθηκαν με τη βοήθεια του επιβλέποντα μηχανικού, του εργοδηγού του τεχνικού συμβούλου του έργου (Δ.Ε.Η.) και με επί τόπου παρακολούθηση των εργασιών.

Η παρούσα εργασία αφορά την περίοδο απ' αρχής έως **31.12.2001**

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2 : Εργασίες σύνοψης

1	ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
2	Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων
3	Εκσκαφή αγωγού εκτροπής
4	Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής
5	Κατασκευή προφράγματος
6	Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)
7	Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)
8	Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)
9	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)
10	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)
11	Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)
12	Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)
13	Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)
14	Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρως της πλίνθου)
15	Τσιμεντενέσεις της πλίνθου
16	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)
17	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)
18	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)
19	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)
20	Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας
21	Αρχικά φατνώματα πλάκας
22	Σκυροδέτηση πλάκας
23	Σκυροδέτηση τοίχου στέψης
24	Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης
25	Οικίσκος χειρισμού δικλίδων - σύνδεση αγωγών
26	ΤΕΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Πίνακας 5.3 : Εργασίες αναλυτικά

ID	Task Name
1	1 ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
2	2 Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων
3	2.1 Εκθάμνωση ,κοπή και εκρίζωση δένδρων στη λεκάνη κατάκλισης του ταμειευτήρα
4	2.2 Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος
5	3 Εκσκαφή αγωγού εκτροπής
6	3.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
7	3.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)
8	3.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
9	3.4 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
10	4 Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής
11	4.1 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο
12	4.2 Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600
13	4.3 Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400
14	4.4 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)
15	4.5 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο
16	4.6 Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)
17	4.7 Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας (κάτω από την πλίνθο εως οικίσκο) Φ400
18	5 Κατασκευή προφράγματος
19	5.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
20	5.2 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο
21	5.3 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο
22	5.4 Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό(Ζώνη 1)
23	5.5 Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)
24	5.6 Επίχωμα προφράγματος με λιθορριπή(Ζώνη 3Α)
25	5.7 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
26	6 Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)
27	6.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
28	6.2 Προρηγματώσεις (διάνοιξη οπών)
29	6.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
30	6.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών
31	6.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο
32	6.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
33	7 Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)
34	7.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
35	7.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)
36	7.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
37	7.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών
38	7.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο
39	7.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
40	8 Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)
41	8.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
42	8.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)
43	8.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
44	8.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών
45	8.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο
46	8.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
47	9 Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)
48	9.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
49	9.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)
50	9.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
51	9.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών
52	9.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο
53	9.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής

Πίνακας 5.3 : Εργασίες αναλυτικά

ID	Task Name
54	10 Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάνη του φράγματος)
55	10.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
56	10.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)
57	10.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
58	10.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών
59	10.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο
60	10.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
61	11 Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)
62	11.1 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος
63	11.2 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)
64	11.3 Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite
65	11.4 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25
66	11.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
67	11.6 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
68	11.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20
69	12 Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)
70	12.1 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος
71	12.2 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)
72	12.3 Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite
73	12.4 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης
74	12.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
75	12.6 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
76	12.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20
77	13 Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)
78	13.1 Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο
79	13.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
80	13.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
81	13.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20
82	14 Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρως της πλίνθου)
83	14.1 Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων
84	14.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
85	14.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
86	14.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20
87	15 Τσιμεντέσεις της πλίνθου
88	15.1 Τσιμεντέσεις τάπητα
89	15.1.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων ταπητα
90	15.1.2 Εισπиеση τσιμεντεματος
91	15.2 Πρωτεύουσες τσιμεντέσεις (βάθους 20-30m)
92	15.2.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων
93	15.2.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)
94	15.2.3 Εισπиеση τσιμεντεματος
95	15.3 Δευτερεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 20-25 m)
96	15.3.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων
97	15.3.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)
98	15.3.3 Εισπиеση τσιμεντεματος
99	15.4 Τριτεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 15-25 m)
100	15.4.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων
101	15.4.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)
102	15.4.3 Εισπиеση τσιμεντεματος
103	16 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)
104	16.1 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)
105	16.2 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)
106	17 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)

Πίνακας 5.3 : Εργασίες αναλυτικά

ID	Task Name
107	17.1 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3A)
108	17.2 Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2A ή 2B)
109	17.3 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)
110	18 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)
111	18.1 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)
112	18.2 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος
113	18.3 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)
114	18.4 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)
115	18.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
116	18.6 Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών
117	18.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25
118	18.8 Επιχώση τοιχων
119	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)
120	19.1 Επανασχεδιασμός
121	19.2 Κατασκευή
122	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας
123	20.1 Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite
124	20.2 Πιθανές επισκευές gunite
125	20.3 Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου
126	20.4 Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου
127	20.5 Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)
128	21 Αρχικά φατνώματα πλάκας
129	21.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού
130	21.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
131	21.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
132	21.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο
133	22 Σκυροδέτηση πλάκας
134	22.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού
135	22.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
136	22.3 Τοποθέτηση μεταλλότυπου
137	22.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο
138	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης
139	23.1 Κατασκευή,πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)
140	23.2 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
141	23.3 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
142	23.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο
143	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης
144	24.1 Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων,ηλεκτροφωτισμού
145	24.2 Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1A)
146	24.3 Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1B)
147	25 Οικίσκος χειρισμού δικλιδων - σύνδεση αγωγών
148	25.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
149	25.2 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία
150	25.3 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής
151	25.4 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400
152	25.5 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών
153	25.6 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25
154	25.7 Οικοδομικές εργασίες ανωδομής
155	25.8 Επίχωση τοίχων
156	26 ΤΕΛΟΣ

Στον **πίνακα 5.4** παρατίθενται συγκριτικά οι πραγματικοί χρόνοι εκτέλεσης των εργασιών με τους χρόνους που προβλέπονταν από τη μελέτη.

Στη 1^η, 2^η, 3^η στήλη καταγράφηκαν η πραγματική διάρκεια, ημερομηνία έναρξης και λήξης (duration, start, finish) αντίστοιχα. Η πραγματική διάρκεια είναι μηδέν όπου οι εργασίες δεν έχουν ξεκινήσει τη χρονική στιγμή που αναφέρεται η εργασία.

Στη 4^η στήλη φαίνεται η διαφορά μεταξύ πραγματικού και θεωρητικού χρόνου περάτωσης των εργασιών (duration variance).

Στη 5^η, 6^η, 7^η στήλη καταγράφηκαν η θεωρητική διάρκεια, ημερομηνία έναρξης και λήξης (baseline duration, baseline start, baseline finish) αντίστοιχα σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης.

Στο **σχήμα 5.2** παρατίθεται το διάγραμμα **GANT** στο οποίο φαίνονται σχηματικά τα στοιχεία του πίνακα 5.4. Η πάνω μπάρα σε κάθε δραστηριότητα εκφράζει τη θεωρητική διάρκεια ενώ η κάτω την πραγματική. Δίπλα τους δίνεται η πραγματική διάρκεια αποπεράτωσης.

Οι εργασίες 1 ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ και 26 ΤΕΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ είναι εργασίες μηδενικής διάρκειας και αποτελούν εργασίες ορόσημο (milestone) με σκοπό την εποπτική εικόνα σημαντικών ημερομηνιών στη πορεία εκτέλεσης ενός έργου.

Στον **πίνακα 5.5** ορίζονται οι αλληλεξαρτήσεις των εργασιών. Στην πρώτη στήλη ορίζονται οι εργασίες των οποίων έπεται η συγκεκριμένη εργασία (predecessors) ενώ στη δεύτερη οι εργασίες οι οποίες έπονται της συγκεκριμένης εργασίας (succesors). Η αλληλουχία των εργασιών εξαρτάται από τη φύση και τον τρόπο κατασκευής του έργου από το ανθρώπινο δυναμικό και το μηχανικό εξοπλισμό του εργοταξίου. Για όλες τις εργασίες ισχύει τύπος περιορισμού (constraint type) έναρξη εργασιών το συντομότερο δυνατό (as soon as possible).

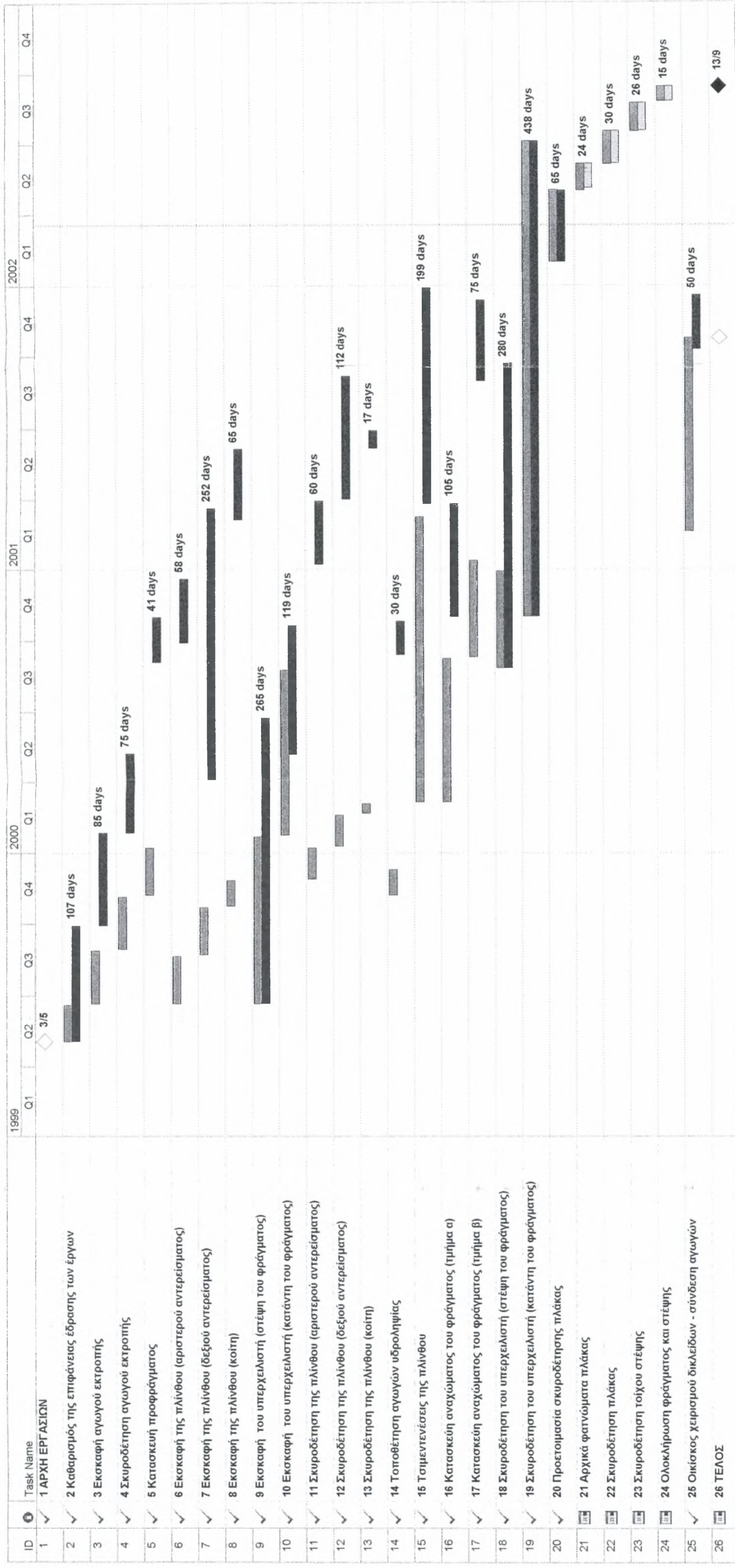
Στον **πίνακα 5.6** παρατίθενται όλες οι εργασίες και η χρονική διάρκεια τους. Στη πρώτη στήλη φαίνεται το ποσοστό ολοκλήρωσης της κάθε εργασίας. Στις επόμενες τρεις στήλες εισάγονται η διάρκεια, οι πραγματικοί χρόνοι έναρξης και λήξης (Actual start, Actual finish) αντίστοιχα για της περαιωμένες εργασίες και η εκτίμηση της διάρκειας των μη περαιωμένων.

Στο **σχήμα 5.3** παρατίθεται το διάγραμμα **PERT** με την εξής διάταξη κόμβου:

Earliest start	Latest start
Earliest finish	Latest finish
Total slack	Free slack

Πίνακας 5.4 : Σύγκριση χρόνων

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Duration Variance	Baseline Dur.	Baseline Start	Baseline Finish
1	1 ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	0 days	Mon 3/5/99	Mon 3/5/99	0 days	0 days	Mon 3/5/99	Mon 3/5/99
2	2 Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων	107 days	Mon 3/5/99	Wed 29/9/99	72 days	35 days	Mon 3/5/99	Fri 18/6/99
3	3 Εκακαφή αγωγού εκτροπής	85 days	Wed 29/9/99	Wed 26/1/00	35 days	50 days	Mon 21/6/99	Fri 27/8/99
4	4 Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής	75 days	Wed 26/1/00	Wed 10/5/00	25 days	50 days	Mon 30/8/99	Fri 5/11/99
5	5 Κατασκευή προφραγματος	41 days	Mon 4/9/00	Tue 31/10/00	-4 days	45 days	Mon 8/11/99	Fri 7/1/00
6	6 Εκακαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	58 days	Fri 29/9/00	Tue 19/12/00	13 days	45 days	Mon 21/6/99	Fri 20/8/99
7	7 Εκακαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	252 days	Mon 3/4/00	Wed 21/3/01	207 days	45 days	Mon 23/8/99	Fri 22/10/99
8	8 Εκακαφή της πλίνθου (κοίτη)	65 days	Tue 6/3/01	Tue 5/6/01	40 days	25 days	Mon 25/10/99	Fri 26/11/99
9	9 Εκακαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	265 days	Mon 21/6/99	Fri 23/6/00	110 days	155 days	Mon 21/6/99	Fri 21/1/00
10	10 Εκακαφή του υπερχειλιστή (κατάνη του φράγματος)	119 days	Tue 9/5/00	Fri 20/10/00	-36 days	155 days	Mon 24/1/00	Fri 25/8/00
11	11 Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	60 days	Mon 8/1/01	Fri 30/3/01	30 days	30 days	Mon 29/11/99	Fri 7/1/00
12	12 Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	112 days	Mon 2/4/01	Tue 4/9/01	82 days	30 days	Mon 10/1/00	Fri 18/2/00
13	13 Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)	17 days	Wed 6/6/01	Fri 29/6/01	7 days	10 days	Mon 21/2/00	Fri 3/3/00
14	14 Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας	30 days	Thu 14/9/00	Wed 25/10/00	5 days	25 days	Mon 8/11/99	Fri 10/12/99
15	15 Τοιμεντέσεις της πλίνθου	199 days	Tue 27/3/01	Fri 28/12/01	-66 days	265 days	Mon 6/3/00	Fri 9/3/01
16	16 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)	105 days	Tue 31/10/00	Tue 27/3/01	-30 days	135 days	Mon 6/3/00	Fri 8/9/00
17	17 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)	75 days	Thu 30/8/01	Thu 13/12/01	-15 days	90 days	Mon 11/9/00	Fri 12/1/01
18	18 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	280 days	Mon 28/8/00	Fri 21/9/01	190 days	90 days	Mon 28/8/00	Fri 29/12/00
19	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάνη του φράγματος)	438 days	Wed 1/11/00	Fri 5/7/02	0 days	438 days	Wed 1/11/00	Fri 5/7/02
20	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	0 days	Fri 1/2/02	Fri 1/2/02	-65 days	65 days	Fri 1/2/02	Fri 3/5/02
21	21 Αρχικά φαντώματα πλάκας	0 days	Fri 3/5/02	Fri 3/5/02	-24 days	24 days	Fri 3/5/02	Thu 6/6/02
22	22 Σκυροδέτηση πλάκας	0 days	Thu 6/6/02	Thu 6/6/02	-30 days	30 days	Wed 6/6/01	Thu 18/7/02
23	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	0 days	Thu 18/7/02	Thu 18/7/02	-26 days	26 days	Thu 18/7/02	Fri 23/8/02
24	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	0 days	Fri 23/8/02	Fri 23/8/02	-15 days	15 days	Fri 23/8/02	Fri 13/9/02
25	25 Οικίσκος χειρισμού δικλείδων - σύνδεση αγωγών	50 days	Wed 10/10/01	Tue 18/12/01	-130 days	180 days	Mon 19/2/01	Fri 26/10/01
26	26 ΤΕΛΟΣ	0 days	Fri 23/8/02	Fri 23/8/02	0 days	0 days	Fri 26/10/01	Fri 26/10/01



Σχήμα 5.2 : Διάγραμμα GANT σύγκριση χρόνων

Πίνακας 5.5 : Αλληλεξαρτήσεις εργασιών

ID	Task Name	Predecessors	Successors
1	1 ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ		47;2
2	2 Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων	1	5;26;33;40;87;103
3	2.1 Εκθάμνωση ,κοπή και εκρίζωση δενδρών στη λεκάνη κατάκλισης του ταμειευτήρα		4
4	2.2 Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος	3	
5	3 Εκσκαφή αγωγού εκτροπής	2	10;82
6	3.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		7;9SS
7	3.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	6	8
8	3.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	7	9FF
9	3.4 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	6SS;8FF	
10	4 Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής	5	103;18
11	4.1 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο		12
12	4.2 Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600	11	13;17
13	4.3 Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	12	14
14	4.4 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)	13	15
15	4.5 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο	14	16FS-3 days
16	4.6 Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)	15FS-3 days	
17	4.7 Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας (κάτω από την πλίνθο εως οικίσκο) Φ400	12	
18	5 Κατασκευή προφράγματος	10	103
19	5.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		20;25SS
20	5.2 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	19	21
21	5.3 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	20	22
22	5.4 Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό(Ζώνη 1)	21	23
23	5.5 Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)	22	24
24	5.6 Επίχωμα προφράγματος με λιθορριπή(Ζώνη 3Α)	23	25FF
25	5.7 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	19SS;24FF	
26	6 Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	2	40;61
27	6.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		28;32SS
28	6.2 Προρηγματώσεις (διάνοιξη οπών)	27	29
29	6.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	28	30
30	6.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	29	31
31	6.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	30	32FF
32	6.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	27SS;31FF	
33	7 Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	2	40;69
34	7.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		35;39SS
35	7.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	34	36
36	7.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	35	37
37	7.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	36	38
38	7.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	37	39FF
39	7.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	34SS;38FF	
40	8 Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)	2;26;33	77
41	8.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		42;46SS
42	8.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	41	43
43	8.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	42	44
44	8.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	43	45
45	8.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	44	46FF
46	8.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	41SS;45FF	
47	9 Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	1	54;110
48	9.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		49;53SS
49	9.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	48	50
50	9.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	49	51
51	9.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	50	52
52	9.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	51	53FF
53	9.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	48SS;52FF	
54	10 Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)	47	119

Πίνακας 5.5 : Αλληλεξαρτήσεις εργασιών

ID	Task Name	Predecessors	Successors
55	10.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		56;60SS
56	10.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	55	57
57	10.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	56	58
58	10.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	57	59;60FF
59	10.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	58	
60	10.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	55SS;58FF	
61	11 Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	26	106
62	11.1 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος		63
63	11.2 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	62	64
64	11.3 Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	63	65
65	11.4 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25	64	66
66	11.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	65	67
67	11.6 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	66	68
68	11.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	67	
69	12 Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	33	106
70	12.1 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος		71
71	12.2 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	70	72
72	12.3 Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	71	73
73	12.4 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης	72	74
74	12.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	73	75
75	12.6 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	74	76
76	12.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	75	
77	13 Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)	40	106
78	13.1 Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο		79
79	13.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	78	80
80	13.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	79	81
81	13.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	80	
82	14 Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρως της πλίνθου)	5	147
83	14.1 Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων		84
84	14.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	83	85
85	14.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	84	86
86	14.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	85	
87	15 Τσιμεντέσεις της πλίνθου	2	143
88	15.1 Τσιμεντέσεις τάπητα		
89	15.1.1 Διατήρηση οπών τσιμεντέσεων ταπητα		90
90	15.1.2 Εισπиеση τσιμεντεματος	89	
91	15.2 Πρωτεύουσες τσιμεντέσεις (βάθους 20-30m)		
92	15.2.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων		93
93	15.2.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)	92	94
94	15.2.3 Εισπиеση τσιμεντεματος	93	
95	15.3 Δευτερεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 20-25 m)		
96	15.3.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων		97
97	15.3.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)	96	98
98	15.3.3 Εισπиеση τσιμεντεματος	97	
99	15.4 Τριτεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 15-25 m)		
100	15.4.1 Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων		101
101	15.4.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)	100	102
102	15.4.3 Εισπиеση τσιμεντεματος	101	
103	16 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)	2;18;10	106SS;147
104	16.1 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)		105
105	16.2 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)	104	
106	17 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)	61;69;77;103SS	122
107	17.1 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3A)		108
108	17.2 Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2A ή 2B)	107	109

Πίνακας 5.5 : Αλληλεξαρτήσεις εργασιών

ID	Task Name	Predecessors	Successors
109	17.3 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	108	
110	18 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	47	143
111	18.1 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)		112
112	18.2 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	111	113
113	18.3 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	112	114
114	18.4 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)	113	115
115	18.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	114	116
116	18.6 Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών	115	117
117	18.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	116	118
118	18.8 Επιχώση τοίχων	117	
119	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)	54	143
120	19.1 Επανασχεδιασμός		121
121	19.2 Κατασκευή	120	
122	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	106	128
123	20.1 Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite		124
124	20.2 Πιθανές επισκευές gunite	123	125
125	20.3 Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου	124	126
126	20.4 Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	125	127
127	20.5 Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	126	
128	21 Αρχικά φατνώματα πλάκας	122	133
129	21.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού		130
130	21.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	129	131
131	21.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	130	132
132	21.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	131	
133	22 Σκυροδέτηση πλάκας	128	138
134	22.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού		135
135	22.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	134	136
136	22.3 Τοποθέτηση μεταλλότυπου	135	137
137	22.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	136	
138	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	133	143;156
139	23.1 Κατασκευή,πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)		140
140	23.2 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	139	141
141	23.3 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	140	142
142	23.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	141	
143	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	87;110;119;138	156
144	24.1 Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων,ηλεκτροφωτισμού		
145	24.2 Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)		146
146	24.3 Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1B)	145	
147	25 Οικίσκος χειρισμού δικλείδων - σύνδεση αγωγών	82;103	
148	25.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία		149;150SS
149	25.2 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	148	151;150FF
150	25.3 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	148SS;149FF	
151	25.4 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	149	152
152	25.5 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	151	153
153	25.6 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	152	154
154	25.7 Οικοδομικές εργασίες ανωδομής	153	155
155	25.8 Επίχωση τοίχων	154	
156	26 ΤΕΛΟΣ	138;143	

Πίνακας 5.6 : Χρονική διάρκεια εργασιών

ID	Task Name	% Comp	Duration	Start	Finish
1	1 ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	100%	0 days	Mon 3/5/99	Mon 3/5/99
2	2 Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων	100%	107 days	Mon 3/5/99	Wed 29/9/99
3	2.1 Εκθάμνωση ,κοπή και εκρίζωση δενδρών στη λεκάνη κατάκλυσης του ταμιευτήρα	100%	11 days	Mon 3/5/99	Tue 18/5/99
4	2.2 Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος	100%	96 days	Tue 18/5/99	Wed 29/9/99
5	3 Εκσκαφή αγωγού εκτροπής	100%	85 days	Wed 29/9/99	Wed 26/1/00
6	3.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	30 days	Wed 29/9/99	Wed 10/11/99
7	3.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	100%	10 days	Wed 10/11/99	Wed 24/11/99
8	3.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	45 days	Wed 24/11/99	Wed 26/1/00
9	3.4 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	85 days	Wed 29/9/99	Wed 26/1/00
10	4 Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής	100%	75 days	Wed 26/1/00	Wed 10/5/00
11	4.1 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	100%	4 days	Wed 26/1/00	Tue 1/2/00
12	4.2 Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600	100%	22 days	Tue 1/2/00	Thu 2/3/00
13	4.3 Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	100%	40 days	Thu 2/3/00	Thu 27/4/00
14	4.4 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)	100%	15 days	Wed 26/1/00	Wed 16/2/00
15	4.5 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο	100%	9 days	Thu 27/4/00	Wed 10/5/00
16	4.6 Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)	100%	4 days	Fri 18/2/00	Thu 24/2/00
17	4.7 Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας (κάτω από την πλίνθο έως οικίσκο) Φ400	100%	3 days	Thu 2/3/00	Tue 7/3/00
18	5 Κατασκευή προφράγματος	100%	41 days	Mon 4/9/00	Tue 31/10/00
19	5.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	10 days	Mon 4/9/00	Mon 18/9/00
20	5.2 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	100%	7 days	Mon 18/9/00	Wed 27/9/00
21	5.3 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	100%	1 day	Wed 27/9/00	Thu 28/9/00
22	5.4 Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό(Ζώνη 1)	100%	10 days	Wed 27/9/00	Wed 11/10/00
23	5.5 Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)	100%	5 days	Wed 11/10/00	Wed 18/10/00
24	5.6 Επίχωμα προφράγματος με λιθορριπή(Ζώνη 3Α)	100%	9 days	Wed 18/10/00	Tue 31/10/00
25	5.7 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	41 days	Mon 4/9/00	Tue 31/10/00
26	6 Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	100%	58 days	Fri 29/9/00	Tue 19/12/00
27	6.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	8 days	Fri 29/9/00	Tue 10/10/00
28	6.2 Προρηγματώσεις (διάνοιξη οπών)	100%	10 days	Wed 11/10/00	Tue 24/10/00
29	6.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	28 days	Wed 25/10/00	Fri 1/12/00
30	6.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	100%	8 days	Mon 4/12/00	Wed 13/12/00
31	6.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	100%	4 days	Thu 14/12/00	Tue 19/12/00
32	6.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	58 days	Fri 29/9/00	Tue 19/12/00
33	7 Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	100%	252 days	Mon 3/4/00	Wed 21/3/01
34	7.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	17 days	Mon 3/4/00	Wed 26/4/00
35	7.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	100%	47 days	Wed 26/4/00	Fri 30/6/00
36	7.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	146 days	Fri 30/6/00	Mon 22/1/01
37	7.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	100%	26 days	Mon 22/1/01	Tue 27/2/01
38	7.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	100%	16 days	Tue 27/2/01	Wed 21/3/01
39	7.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	252 days	Mon 3/4/00	Wed 21/3/01
40	8 Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)	100%	65 days	Tue 6/3/01	Tue 5/6/01
41	8.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	5 days	Tue 6/3/01	Tue 13/3/01
42	8.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	100%	13 days	Tue 13/3/01	Fri 30/3/01
43	8.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	40 days	Fri 30/3/01	Fri 25/5/01
44	8.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	100%	4 days	Fri 25/5/01	Thu 31/5/01
45	8.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	100%	3 days	Thu 31/5/01	Tue 5/6/01
46	8.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	65 days	Tue 6/3/01	Tue 5/6/01
47	9 Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	100%	265 days	Tue 4/5/99	Tue 9/5/00
48	9.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	21 days	Tue 4/5/99	Wed 2/6/99
49	9.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	100%	59 days	Wed 2/6/99	Tue 24/8/99
50	9.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	153 days	Tue 24/8/99	Fri 24/3/00
51	9.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	100%	19 days	Fri 24/3/00	Thu 20/4/00
52	9.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	100%	13 days	Thu 20/4/00	Tue 9/5/00
53	9.6 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	265 days	Tue 4/5/99	Tue 9/5/00
54	10 Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάλη του φράγματος)	100%	119 days	Tue 9/5/00	Fri 20/10/00

Πίνακας 5.6 : Χρονική διάρκεια εργασιών

ID	Task Name	% Comp	Duration	Start	Finish
55	10.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	4 days	Tue 9/5/00	Fri 12/5/00
56	10.2 Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	100%	21 days	Mon 15/5/00	Mon 12/6/00
57	10.3 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	65 days	Tue 13/6/00	Mon 11/9/00
58	10.4 Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	100%	28 days	Tue 12/9/00	Thu 19/10/00
59	10.5 Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	100%	1 day	Fri 20/10/00	Fri 20/10/00
60	10.6 Μεταφορά και διάστρωση προιόντων εκσκαφής	100%	118 days	Tue 9/5/00	Fri 20/10/00
61	11 Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	100%	60 days	Mon 8/1/01	Fri 30/3/01
62	11.1 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	100%	2 days	Mon 8/1/01	Tue 9/1/01
63	11.2 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	100%	5 days	Wed 10/1/01	Tue 16/1/01
64	11.3 Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	100%	4 days	Wed 17/1/01	Mon 22/1/01
65	11.4 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25	100%	4 days	Tue 23/1/01	Fri 26/1/01
66	11.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	100%	15 days	Mon 29/1/01	Fri 16/2/01
67	11.6 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	100%	28 days	Mon 19/2/01	Wed 28/3/01
68	11.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	100%	2 days	Thu 29/3/01	Fri 30/3/01
69	12 Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	100%	112 days	Mon 2/4/01	Tue 4/9/01
70	12.1 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	100%	19 days	Mon 2/4/01	Thu 26/4/01
71	12.2 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	100%	9 days	Fri 27/4/01	Wed 9/5/01
72	12.3 Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	100%	6 days	Thu 10/5/01	Thu 17/5/01
73	12.4 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης	100%	18 days	Fri 18/5/01	Tue 12/6/01
74	12.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	100%	18 days	Wed 13/6/01	Fri 6/7/01
75	12.6 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	100%	39 days	Mon 9/7/01	Thu 30/8/01
76	12.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	100%	3 days	Fri 31/8/01	Tue 4/9/01
77	13 Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)	100%	18 days	Tue 5/6/01	Fri 29/6/01
78	13.1 Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	100%	2 days	Tue 5/6/01	Thu 7/6/01
79	13.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	100%	6 days	Wed 6/6/01	Thu 14/6/01
80	13.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	100%	10 days	Thu 14/6/01	Thu 28/6/01
81	13.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	100%	1 day	Thu 28/6/01	Fri 29/6/01
82	14 Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλευρώς της πλίνθου)	100%	30 days	Thu 14/9/00	Wed 25/10/00
83	14.1 Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων	100%	2 days	Thu 14/9/00	Fri 15/9/00
84	14.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	100%	17 days	Mon 18/9/00	Tue 10/10/00
85	14.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	100%	10 days	Wed 11/10/00	Tue 24/10/00
86	14.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	100%	1 day	Wed 25/10/00	Wed 25/10/00
87	15 Τσιμεντέσεις της πλίνθου	100%	144 days	Tue 27/3/01	Sun 14/10/01
88	15.1 Τσιμεντέσεις τάπητα	100%	70 days	Tue 27/3/01	Mon 2/7/01
89	15.1.1 Διατήρηση οπών τσιμεντεσεων ταπητα	100%	35 days	Tue 27/3/01	Mon 14/5/01
90	15.1.2 Εισπиеση τσιμεντενεματος	100%	20 days	Tue 5/6/01	Mon 2/7/01
91	15.2 Πρωτεύουσες τσιμεντέσεις (βάθους 20-30m)	100%	50 days	Mon 4/6/01	Fri 10/8/01
92	15.2.1 Διάτρηση οπών τσιμεντεσεων	100%	40 days	Mon 4/6/01	Fri 27/7/01
93	15.2.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)	100%	11 days	Fri 20/7/01	Fri 3/8/01
94	15.2.3 Εισπиеση τσιμεντενεματος	100%	13 days	Wed 25/7/01	Fri 10/8/01
95	15.3 Δευτερεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 20-25 m)	100%	45 days	Mon 30/7/01	Sun 30/9/01
96	15.3.1 Διάτρηση οπών τσιμεντεσεων	100%	26 days	Mon 30/7/01	Mon 3/9/01
97	15.3.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)	100%	13 days	Tue 28/8/01	Thu 13/9/01
98	15.3.3 Εισπиеση τσιμεντενεματος	100%	15 days	Mon 10/9/01	Sun 30/9/01
99	15.4 Τριτεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 15-25 m)	100%	29 days	Tue 4/9/01	Sun 14/10/01
100	15.4.1 Διάτρηση οπών τσιμεντεσεων	100%	20 days	Tue 4/9/01	Mon 1/10/01
101	15.4.2 Δοκιμές εισπиеσης (LUGEON)	100%	6 days	Fri 28/9/01	Sat 6/10/01
102	15.4.3 Εισπиеση τσιμεντενεματος	100%	8 days	Wed 3/10/01	Sun 14/10/01
103	16 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)	100%	95 days	Tue 14/11/00	Tue 27/3/01
104	16.1 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)	100%	65 days	Tue 14/11/00	Tue 13/2/01
105	16.2 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)	100%	30 days	Tue 13/2/01	Tue 27/3/01
106	17 Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)	100%	75 days	Thu 30/8/01	Thu 13/12/01
107	17.1 Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3A)	100%	35 days	Thu 30/8/01	Thu 18/10/01
108	17.2 Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2A ή 2B)	100%	35 days	Thu 18/10/01	Thu 6/12/01

Πίνακας 5.6 : Χρονική διάρκεια εργασιών

ID	Task Name	% Comp	Duration	Start	Finish
109	17.3 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	100%	5 days	Thu 6/12/01	Thu 13/12/01
110	18 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	100%	280 days	Mon 4/10/99	Fri 27/10/00
111	18.1 Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)	100%	15 days	Mon 4/10/99	Fri 22/10/99
112	18.2 Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	100%	11 days	Mon 25/10/99	Mon 8/11/99
113	18.3 Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	100%	12 days	Tue 9/11/99	Wed 24/11/99
114	18.4 Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)	100%	7 days	Thu 25/11/99	Fri 3/12/99
115	18.5 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	100%	67 days	Mon 6/12/99	Tue 7/3/00
116	18.6 Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών	100%	151 days	Wed 8/3/00	Wed 4/10/00
117	18.7 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	100%	10 days	Thu 5/10/00	Wed 18/10/00
118	18.8 Επιχώση τοίχων	100%	7 days	Thu 19/10/00	Fri 27/10/00
119	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)	74%	438 days	Wed 1/11/00	Fri 5/7/02
120	19.1 Επανασχεδιασμός	100%	315 days	Wed 1/11/00	Tue 15/1/02
121	19.2 Κατασκευή	0%	111 days	Fri 1/2/02	Fri 5/7/02
122	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	0%	65 days	Fri 1/2/02	Fri 3/5/02
123	20.1 Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite	0%	11 days	Fri 1/2/02	Mon 18/2/02
124	20.2 Πιθανές επισκευές gunite	0%	3 days	Mon 18/2/02	Thu 21/2/02
125	20.3 Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου	0%	3 days	Thu 21/2/02	Tue 26/2/02
126	20.4 Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	0%	21 days	Tue 26/2/02	Wed 27/3/02
127	20.5 Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	0%	27 days	Wed 27/3/02	Fri 3/5/02
128	21 Αρχικά φαντώματα πλάκας	0%	24 days	Fri 3/5/02	Thu 6/6/02
129	21.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	0%	4 days	Fri 3/5/02	Thu 9/5/02
130	21.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	0%	13 days	Thu 9/5/02	Tue 28/5/02
131	21.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	0%	4 days	Tue 28/5/02	Mon 3/6/02
132	21.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	0%	3 days	Mon 3/6/02	Thu 6/6/02
133	22 Σκυροδέτηση πλάκας	0%	30 days	Thu 6/6/02	Thu 18/7/02
134	22.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	0%	4 days	Thu 6/6/02	Wed 12/6/02
135	22.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	0%	16 days	Wed 12/6/02	Thu 4/7/02
136	22.3 Τοποθέτηση μεταλλότυπου	0%	4 days	Thu 4/7/02	Wed 10/7/02
137	22.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	0%	6 days	Wed 10/7/02	Thu 18/7/02
138	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	0%	26 days	Thu 18/7/02	Fri 23/8/02
139	23.1 Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	0%	10 days	Thu 18/7/02	Thu 1/8/02
140	23.2 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	0%	4 days	Thu 1/8/02	Wed 7/8/02
141	23.3 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	0%	10 days	Wed 7/8/02	Wed 21/8/02
142	23.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	0%	2 days	Wed 21/8/02	Fri 23/8/02
143	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	0%	15 days	Fri 23/8/02	Fri 13/9/02
144	24.1 Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων, ηλεκτροφωτισμού	0%	4 days	Fri 23/8/02	Thu 29/8/02
145	24.2 Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)	0%	8 days	Fri 23/8/02	Wed 4/9/02
146	24.3 Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	0%	7 days	Wed 4/9/02	Fri 13/9/02
147	25 Οικίσκος χειρισμού δικλείδων - σύνδεση αγωγών	100%	50 days	Wed 10/10/01	Tue 18/12/01
148	25.1 Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ήμιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	1 day	Wed 10/10/01	Wed 10/10/01
149	25.2 Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	100%	3 days	Thu 11/10/01	Mon 15/10/01
150	25.3 Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	100%	4 days	Wed 10/10/01	Mon 15/10/01
151	25.4 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	100%	12 days	Tue 16/10/01	Wed 31/10/01
152	25.5 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	100%	23 days	Thu 1/11/01	Mon 3/12/01
153	25.6 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	100%	3 days	Tue 4/12/01	Thu 6/12/01
154	25.7 Οικοδομικές εργασίες ανωδομής	100%	5 days	Fri 7/12/01	Thu 13/12/01
155	25.8 Επίχωση τοίχων	100%	3 days	Fri 14/12/01	Tue 18/12/01
156	26 ΤΕΛΟΣ	0%	0 days	Fri 13/9/02	Fri 13/9/02

5.3 Τιμολόγιο εργασιών

Οι 26 παραπάνω εργασίες όπως προαναφέρθηκε αναλύθηκαν περαιτέρω σε 156 για την όσο το δυνατόν ακριβέστερη επιμέτρηση του πραγματικού κόστους. Για κάθε μία από τις οποίες καθορίστηκε η μονάδα μέτρησης και η τιμή μονάδος (Πίνακας 5.7). Οι δραστηριότητες αυτές τιμολογήθηκαν με βάση το τιμολόγιο της μελέτης.

Στις τιμές αυτές καθώς και στα γενικά έξοδα και το όφελος του αναδόχου (18%) **δεν περιλαμβάνεται ο φόρος προστιθέμενης αξίας (Φ.Π.Α. Ν.1642/86)**. Ο φόρος προστιθέμενης αξίας (Φ.Π.Α.) που υπολογίζεται επί της συνολικής δαπάνης του προϋπολογισμού του έργου βαρύνει τον κύριο του έργου και υπόχρεος καταβολής του είναι ο Ανάδοχος (άρθρο 3, άρθρο 5 παρ. 3, άρθρο 6 παρ. 2 και άρθρο 15 του Ν. 1642/86).

Οι τιμές μονάδος, αναφέρονται σε έργα και **εργασίες πλήρως περαιωμένες** συμπεριλαμβανομένων και βοηθητικών εργασιών για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση των έργων. Περιέχονται δε σ' αυτές οι ακόλουθες δαπάνες έστω κι αν αυτές δεν κατονομάζονται ρητά.

Οι οποιασδήποτε φύσεως δαπάνες για το οποιασδήποτε φύσεως **προσωπικό**, δηλαδή, μισθοί, ημερομίσθια, υπερωρίες, αποζημιώσεις και επιβαρύνσεις για εργασία κατά τις Κυριακές, εορτές και εξαιρέσιμες ημέρες ως και για νυκτερινή εργασία για την εμπρόθεσμο περαίωση του έργου, οι διάφορες επιβαρύνσεις για τους Ασφαλιστικούς Οργανισμούς κύριας και Επικουρικής ασφαλίσεως και Ταμείων, δώρα εορτών, επίδομα και ημερομίσθια αδειάς, αποζημιώσεως λόγω απολύσεως κλπ.

Οι δαπάνες προμήθειας επί τόπου των έργων και μέχρι της θέσεως που θα χρησιμοποιηθούν, με τη δαπάνη ενσωματώσεως τους στα έργα, μεταφοράς, κατεργασίας, φθοράς, αποθηκείσεως και διαφυλάξεως όλων των **απαιτούμενων υλικών** και μικροϋλικών.

Οι δαπάνες ικριωμάτων και **βοηθητικών γενικά κατασκευών**, απαραίτητων για την έντεχνη εκτέλεση των εργασιών.

Οι κάθε φύσεως δαπάνες προμήθειας ή μισθώσεως, λειτουργίας, συντηρήσεως και επισκευών, των κάθε φύσεως **εργαλείων και μηχανημάτων** των απαιτούμενων για την εκτέλεση των έργων, συμπεριλαμβανομένων και των δαπανών μεταφορών, προσεγγίσεων, μετατοπίσεων και απομακρύνσεων των εν λόγω μηχανημάτων ως και των δαπανών εκ φθοράς των εργαλείων και εφοδίων γενικά.

Οι δαπάνες **εργαστηριακών ελέγχων**, δοκιμών, δοκιμών σύνθεσης σκυροδέματος, όπου αυτές απαιτούνται, σύμφωνα με τα οικεία άρθρα των Τεχνικών Προδιαγραφών κλπ. συμβατικών τευχών της εργολαβίας ως και προγενέστερων της ημερομηνίας της δημοπρασίας εγκυκλίων και διαταγών.

Πίνακας 5.7 : Μονάδες μέτρησης και τιμές

a/a	Task Name	Μονάδα	Τιμή μονάδος	Επεξήγηση
1	ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ			
2	Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων			
2.1	Εκθάμωση ,κοπή και εκρίζωση δενδρών στη λεκάνη κατάκλισης του ταμιευτήρα	m2	116 Δρχ	
2.2	Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος	m3	484 Δρχ	
3	Εκσκαφή αγωγού εκτροπής			
3.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
3.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	m2	4.900 Δρχ	
3.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
3.4	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
4	Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής			
4.1	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	m3	30.800 Δρχ	
4.2	Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600	μ.μ.	248.000 Δρχ	
4.3	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
4.4	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)	m2	1.420 Δρχ	
4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο	m3	35.200 Δρχ	
4.6	Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)	m3	969 Δρχ	
4.7	Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας (κάτω από την πλίνθο έως οικίσκο) Φ400	μ.μ.	45.100 Δρχ	
5	Κατασκευή προφράγματος			
5.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
5.2	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	m2	3.340 Δρχ	
5.3	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	m3	30.800 Δρχ	
5.4	Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό(Ζώνη 1)	m3	1.180 Δρχ	
5.5	Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)	m3	6.910 Δρχ	
5.6	Επίχωμα προφράγματος με λιθορροπή(Ζώνη 3Α)	m3	3.340 Δρχ	
5.7	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
6	Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)			
6.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
6.2	Προρηγματώσεις (διάνοξη οπών)	m2	4.900 Δρχ	
6.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
6.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	m2	1.260 Δρχ	
6.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	m2	3.340 Δρχ	
6.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
7	Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)			
7.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
7.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	m2	4.900 Δρχ	
7.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
7.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	m2	1.260 Δρχ	
7.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	m2	3.340 Δρχ	
7.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
8	Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)			
8.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
8.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	m2	4.900 Δρχ	
8.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
8.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	m2	1.260 Δρχ	
8.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	m2	3.340 Δρχ	
8.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
9	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)			
9.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
9.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	m2	4.900 Δρχ	
9.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
9.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	m2	1.260 Δρχ	
9.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	m2	3.340 Δρχ	
9.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
10	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)			
10.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
10.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	m2	4.900 Δρχ	
10.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
10.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	m2	1.260 Δρχ	
10.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	m2	3.340 Δρχ	
10.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	m3	99 Δρχ	
11	Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)			
11.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	kg	446 Δρχ	
11.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	m3	58.900 Δρχ	
11.3	Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	μ.μ.	6.380 Δρχ	

Πίνακας 5.7 : Μονάδες μέτρησης και τιμές

11.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25	τεμ(4m)	26.200 Δρχ	
11.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
11.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
11.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	m3	35.200 Δρχ	
12	Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)			
12.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	kg	446 Δρχ	
12.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	m3	58.900 Δρχ	
12.3	Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	μ.μ.	6.380 Δρχ	
12.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης	τεμ(4m)	26.200 Δρχ	
12.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
12.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
12.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	m3	35.200 Δρχ	
13	Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)			
13.1	Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	m3	30.800 Δρχ	
13.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
13.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
13.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	m3	35.200 Δρχ	
14	Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρωσ της πλίνθου)			
		μ.μ.	45.100 Δρχ	Φ400
14.1	Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων	μ.μ.	56.600 Δρχ	Φ500
14.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
14.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
14.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	m3	35.200 Δρχ	
15	Τσιμεντένες της πλίνθου			
15.1	Τσιμεντένες τάπητα			
15.1.1	Διατήρηση οπών τσιμεντένεσων τάπητα	μ.μ.	7.500 Δρχ	
		τεμ.	26.000 Δρχ	Σύνδεση συγκροτήματος ενέματος
		m3	58.800 Δρχ	Τσιμεντένεμα (χωρίς την αξία του τσιμέντου)
15.1.2	Εισπίεση τσιμεντένεματος	kg	25 Δρχ	Τσιμέντο για ενέσεις στεγανότητας
15.2	Πρωτεύουσες τσιμεντένες (βάθους 20-30m)			
15.2.1	Διατήρηση οπών τσιμεντένεσων	μ.μ.	40.000 Δρχ	
15.2.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	τεμ.	36.800 Δρχ	
		τεμ.	26.000 Δρχ	Σύνδεση συγκροτήματος ενέματος
		m3	58.800 Δρχ	Τσιμεντένεμα (χωρίς την αξία του τσιμέντου)
15.2.3	Εισπίεση τσιμεντένεματος	kg	25 Δρχ	Τσιμέντο για ενέσεις στεγανότητας
15.3	Δευτερεύουσες τσιμεντένες(βάθους 20-25 m)			
15.3.1	Διατήρηση οπών τσιμεντένεσων	μ.μ.	22.500 Δρχ	
15.3.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	τεμ.	36.800 Δρχ	
		τεμ.	26.000 Δρχ	Σύνδεση συγκροτήματος ενέματος
		m3	58.800 Δρχ	Τσιμεντένεμα (χωρίς την αξία του τσιμέντου)
15.3.3	Εισπίεση τσιμεντένεματος	kg	25 Δρχ	Τσιμέντο για ενέσεις στεγανότητας
15.4	Τριτεύουσες τσιμεντένες(βάθους 15-25 m)			
15.4.1	Διατήρηση οπών τσιμεντένεσων	μ.μ.	20.000 Δρχ	
15.4.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	τεμ.	36.800 Δρχ	
		τεμ.	26.000 Δρχ	Σύνδεση συγκροτήματος ενέματος
		m3	58.800 Δρχ	Τσιμεντένεμα (χωρίς την αξία του τσιμέντου)
15.4.3	Εισπίεση τσιμεντένεματος	kg	25 Δρχ	Τσιμέντο για ενέσεις στεγανότητας
16	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)			
16.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)	m3	2.690 Δρχ	
16.2	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)	m3	2.370 Δρχ	
17	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)			
17.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3A)	m3	3.340 Δρχ	
17.2	Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2A ή 2B)	m3	6.910 Δρχ	
17.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	m3	58.900 Δρχ	
18	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)			
18.1	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)	τεμ. (4m)	26.200 Δρχ	
18.2	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	kg	446 Δρχ	
18.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	m3	58.900 Δρχ	
18.4	Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)	m3	30.800 Δρχ	
18.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
		m2	1.420 Δρχ	επίπεδων
18.6	Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών	m2	1.960 Δρχ	καμπύλων
18.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	m3	37.100 Δρχ	
18.8	Επιχώση τοιχών	m3	969 Δρχ	
19	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)			

Πίνακας 5.7 : Μονάδες μέτρησης και τιμές

19.1	Επανασχεδιασμός			
19.2	Κατασκευή			
20	Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας			
20.1	Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (Τοποθέτηση μεταλλότυπου)
20.2	Πιθανές επισκευές gunite			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (Τοποθέτηση μεταλλότυπου)
20.3	Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (Τοποθέτηση μεταλλότυπου)
20.4	Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (Τοποθέτηση μεταλλότυπου)
20.5	Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (Τοποθέτηση μεταλλότυπου)
21	Αρχικά φανώματα πλάκας			
21.1	Τοποθέτηση κοινών ράβδων στήριξης οπλισμού			Εμπεριέχεται στη εργασία 21.2 οπλισμός S400
21.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
21.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
21.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	m3	37.100 Δρχ	
22	Σκυροδέτηση πλάκας			
22.1	Τοποθέτηση κοινών ράβδων στήριξης οπλισμού			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 οπλισμός S400
22.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
22.3	Τοποθέτηση μεταλλότυπου	m3	61.100 Δρχ	
22.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	m3	37.100 Δρχ	
23	Σκυροδέτηση τοίχου στέψης			
23.1	Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)			Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (Τοποθέτηση μεταλλότυπου)
23.2	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
23.3	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
23.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	m3	37.100 Δρχ	
24	Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης			
24.1	Τοποθέτηση κινκλιδωμάτων, ηλεκτροφωτισμού			
24.2	Επίχυμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων (Ζώνη 1Α)	m3	1.180 Δρχ	
24.3	Επίχυμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	m3	1.600 Δρχ	
25	Οικίσκος χειρισμού δικλιδίων - σύνδεση αγωγών			
25.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	484 Δρχ	
25.2	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	m3	2.880 Δρχ	
25.3	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαψής	m3	99 Δρχ	
25.4	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	kg	305 Δρχ	
25.5	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	m2	1.420 Δρχ	
25.6	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	m3	37.100 Δρχ	
25.7	Οικοδομικές εργασίες ανωδομής	τεμ.	5.710.000 Δρχ	
25.8	Επίχυση τοίχων	m3	969 Δρχ	
26	ΤΕΛΟΣ			

Αναλυτικά κάθε εργασία περιλαμβάνει τα εξής:

Εργασία 2.1

Εκθάμνωση, κοπή και εκρίζωση δένδρων στη λεκάνη κατάκλυσης του Ταμιευτήρα

Για ένα τετραγωνικό μέτρο εκθάμνωσης, εκρίζωσης, κοπής και διάθεσης των θάμνων και δένδρων οποιασδήποτε περιμέτρου κορμού στην περιοχή του ταμιευτήρα (ανάντη του ορίου των εκσκαφών του Φράγματος σε όλη την έκταση που κατακλύζεται στάθμη +173). Η τιμή περιλαμβάνει το ξερίζωμα όλων των δενδρυλλίων και θάμνων, την κοπή όλων των δένδρων, τη φορτοεκφόρτωση μεταφορά και συσσώρευση των προϊόντων αυτών σε οποιαδήποτε απόσταση από τη θέση ξεριζώματος εντός της λεκάνης, αποτέφρωση από τον Εργολάβο και τη σταλία των μεταφορικών μέσων.

Επιμέτρηση ανά τετραγωνικό μέτρο (μ^2) περιοχής εκθάμνωσης.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Εκατόν δέκα έξι (116)

Εργασία 3.1 , 5.1 , 6.1 , 7.1 ,8.1 , 9.1 , 10.1 , 25.1

Γενική εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία

Για ένα κυβικό μέτρο γενικής ή ειδικής εκσκαφής με μηχανικά μέσα, όπως π.χ. εκσκαφή της επιφάνειας έδρασης του φράγματος, της πλίνθου, του υπερχειλιστή και οποιονδήποτε τεχνικών έργων, διαμόρφωσης χώρων, διαμόρφωσης διατομών οποιουδήποτε σχήματος και διαστάσεων, συμπεριλαμβανομένων της χονδρικής μόρφωσης πρανών και πτυθμένα κλπ, σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες (δηλ. σε εδάφη που δεν απαιτείται για την εκσκαφή τους η χρήση εκρηκτικών), σε οποιοδήποτε βάθος από την επιφάνεια του εδάφους και για οποιοδήποτε πλάτος εκσκαφής, με ή δίχως την παρουσία νερού (η άντληση πληρώνεται με ιδιαίτερα άρθρα). Η τιμή επίσης συμπεριλαμβάνει, τη φορτοεκφόρτωση και όλες τις συναφείς εργασίες, όπως εκρίζωση θάμνων και δένδρων και εναπόθεση κλπ. Η μεταφορά περιλαμβάνεται στα άρθρα που αφορούν την τελική χρήση ή απόρριψη των υλικών εκσκαφής.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) ορύγματος βάσει στοιχείων αρχικών και τελικών διατομών:

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τετρακόσιες ογδόντα τέσσερις (484)

Εργασία 3.3 , 6.3 , 7.3 , 8.3 , 9.3 , 10.3 , 25.2

Γενική εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία

Για ένα κυβικό μέτρο γενικής ή ειδικής εκσκαφής σε έδαφος βραχώδες στη ζώνη έδρασης του φράγματος, της πλίνθου, του υπερχειλιστή και οποιουδήποτε τεχνικού έργου, διαμόρφωση χώρων και διατομών οποιουδήποτε σχήματος και διαστάσεων και γενικά οπουδήποτε απαιτείται η χρήση εκρηκτικών ή σε ειδικές περιπτώσεις με αερόσφουρα χωρίς εκρηκτικά, σε οποιοδήποτε βάθος από την επιφάνεια του εδάφους και για οποιοδήποτε πλάτος εκσκαφής, συμπεριλαμβανομένων, των σχετικών καθυστερήσεων που προκύπτουν από τη σταδιακή εκτέλεση για την αποκάλυψη σταθερού υπεδάφους (βράχου), της χονδρικής μόρφωσης πρανών και πυθμένα. Η τιμή περιλαμβάνει την φορτοεκφόρτωση, τη σταλία, την εκτέλεση της εργασίας παρουσία νερού (η άντληση πληρώνεται με ιδιαίτερα άρθρα) καθώς και όλες τις συναφείς εργασίες, όπως την εκρίζωση θάμνων και δένδρων κλπ. Η μεταφορά περιλαμβάνεται στα άρθρα που αφορούν την τελική χρήση ή απόρριψη των υλικών εκσκαφής.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) ορύγματος βάσει στοιχείων αρχικών και τελικών διατομών.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Δύο χιλιάδες οκτακόσιες ογδόντα (2.880)

Εργασία 6.4 , 7.4 , 8.4 , 9.4 ,10.4

Μόρφωση βραχωδών επιφανειών

Πρόσθετη αποζημίωση για ένα τετραγωνικό μέτρο μόρφωσης βραχώδους επιφάνειας προκειμένου να διαστρωθεί σκυρόδεμα, καθώς επίσης του τμήματος του ανεπένδυτου πυθμένα της διώρυγας προσαγωγής του υπερχειλιστή μέχρι το ανάντη άκρο του δεξιού τοίχου και της ζώνης έδρασης της πλίνθου και των φίλτρων του φράγματος, σύμφωνα με τα σχέδια και τις οδηγίες της Επίβλεψης.

Επιμέτρηση σε τετραγωνικά μέτρα (μ^2) πραγματικής μορφωμένης επιφάνειας.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Χίλιες διακόσιες εξήντα (1.260)

Εργασία 6.2 , 7.2 , 8.2 , 9.2 , 10.2

Προρηγματώσεις

Για τις διατρήσεις οπών και εκτέλεση προρηγμάτωσης όπου απαιτείται μετά από πρόταση του εργολάβου και εντολή της Υπηρεσίας, σ' οποιοδήποτε βάθος, συμπεριλαμβανομένων της δαπάνης του μηχανήματος, της αξίας εκρηκτικών και κοπτικών υλικών, των δαπανών εργασίας γομωτή και βοηθού, και όλων των μεταφορών και των μικροϋλικών, καλωδίων σύνδεσης, υλικού πλήρωσης οπών, καθυστερήσεων κλπ. για την πλήρη εκτέλεση της προρηγμάτωσης. Η τιμή του υπάρχοντος άρθρου εφαρμόζεται στην εκσκαφή των βραχωδών πρηνών του υπερχειλιστή της(πλίνθου) και του αγωγού εκτροπής.

Τιμή για ένα τετραγωνικό μέτρο (μ^2) πραγματικής επιφάνειας που προρηγματώνεται.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τέσσερις χιλιάδες εννιακόσιες **(4.900)**

Εργασία 3.4 , 5.6 , 6.6 , 7.6 , 8.6 , 9.6 , 10.6 , 25.3

Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής

Για ένα κυβικό μέτρο μεταφοράς και διάστρωσης ασυμπίεστων προϊόντων εκσκαφής (πλεοναζόντων ή ακαταλλήλων), σε εγκεκριμένες θέσεις.

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (μ^3) όγκου διάστρωσης, επιμετρούμενου στο αυτοκίνητο ή σε σωρούς.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Ενενήντα εννέα **(99)**

Εργασία 5.2 , 6.5 , 7.5 , 8.5 , 9.5 , 10.5 , 16.1

Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο

Για ένα τετραγωνικό μέτρο προετοιμασίας της επιφάνειας θεμελίωσης σε βράχο. Στην τιμή περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

1. Εργασία για την **απομάκρυνση** όλων των κινητών ή αποσαθρωμένων τμημάτων της επιφάνειας του βράχου, σε βάθος και έκταση όπως θα καθορισθεί από την Επίβλεψη και απομάκρυνση τους έξω από την επιφάνεια του φράγματος σε εγκεκριμένους χώρους.
2. **Πλύσιμο** της εν λόγω επιφάνειας με νερό υπό πίεση για την απομάκρυνση της σκόνης και των μικροτεμαχίων βράχου, με την προμήθεια και μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση του αναγκαίου νερού.
3. **Εμφύσηση** με αέρα με πίεση για τη διαμόρφωση στεγνής καθαρής επιφάνειας βράχου.
4. **Πλήρωση μικροκοιλοτήτων** όπως υποδειχθεί από την Επίβλεψη με σκυρόδεμα

(Dental Concrete) που θα επιμετρηθεί επιτόπου και θα αποζημιωθεί με το σχετικό άρθρο του Τιμολογίου για σκυρόδεμα.

5. **Πλήρωση ρωγμών** με τσιμεντοπολτό (χωρίς την αξία του ενέματος που θα επιμετρηθεί επί τόπου και θα αποζημιωθεί με τα σχετικά άρθρα του Τιμολογίου, δηλαδή "Τσιμεντένεμα" και "Τσιμέντο για ενέσεις στεγανότητας").

6. Όλα τα **πρόσθετα έξοδα** για τις καθυστερήσεις, λόγω της σταδιακής εκτέλεσης της εργασίας, τις απορρίψεις μπαζών σε οποιαδήποτε απόσταση (μεταφορά, φορτοεκφόρτωση, σταλία), της επί τόπου μεταφοράς των υλικών και των μηχανημάτων.

Η τιμή του παρόντος άρθρου εφαρμόζεται σε όλον τον επενδεδυμένο πυθμένα της διώρυγας του υπερχειλιστή καθώς και το ανεπένδυτο τμήμα της διώρυγας προσαγωγής του μέχρι το ανάντη άκρο του δεξιού του τοίχου, στην επιφάνεια έδρασης της πλίνθου, των φίλτρων φράγματος και του έργου υδροληψίας και στη διαφραγματική τάφρο πυρήνα του προφράγματος

.Επιμέτρηση ανά τετραγωνικό μέτρο (μ^2) της επιφάνειας του βράχου που προετοιμάζεται, βάσει των διατομών εκσκαφής :

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τρεις χιλιάδες τριακόσιες σαράντα **(3.340)**

Εργασία 5.3 , 24.2

Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων (Ζώνη 1)

Για ένα κυβικό μέτρο κατασκευής της ζώνης 1 του προφράγματος με λεπτόκοκκο υλικό συμπεριλαμβανομένων, της εκσκαφής στο δανειοθάλαμο, της διαλογής και του κοσκινίσματος του υλικού για αφαίρεση των λίθων διαστάσεων πάνω από 10 εκ., της απόρριψης των μη κατάλληλων υλικών, της ανάμιξης και τυχόν διαβροχής στο χώρο εκσκαφής, της φορτοεκφόρτωσης και σταλίας, της διάστρωσης στο ανάχωμα σε στρώσεις, της προμήθειας και μεταφοράς του νερού από οποιαδήποτε απόσταση, της διαβροχής, διαμόρφωσης και συμπύκνωσης, των δοκιμών ελέγχου, της μεταφοράς του υλικού από τους δανειοθαλάμους της περιοχής του έργου ή οπουδήποτε αλλού και από το χώρο συγκέντρωσης στο πρόφραγμα, καθώς και της διάνοιξης και συντήρησης των απαιτούμενων προσβάσεων και του ποσοστού συνίζησης.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) συμπυκνωμένου αναχώματος από αδιαπέρατο υλικό βάσει στοιχείων αρχικών και τελικών διατομών,

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Χίλιες εκατόν ογδόντα **(1.180)**

Εργασία 5.4 , 17.2

Επίχωμα φράγματος και προφράγματος από υλικό Ζώνης 2A ή 2B

Για ένα κυβικό μέτρο κατασκευής επιχώματος της ζώνης 2A ή 2B με υλικό κατάλληλης κοκκομετρικής σύνθεσης όπως ορίζεται στις Τεχνικές Προδιαγραφές ή σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης συμπεριλαμβανομένων, της αξίας του υλικού που μπορεί να προέλθει από θραύση, τριβή, κοσκίνισμα ή και πλύσιμο κατάλληλων υλικών αναγκαίων βραχωδών προϊόντων εκσκαφής πλίνθου και συναφών έργων ή και από οιοδήποτε λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση (π.χ. στην περιοχή των έργων ή σε οποιαδήποτε άλλη περιοχή) που θα υποδείξει ο Ανάδοχος και θα εγκρίνει η Υπηρεσία ή από δανειοθάλαμο της περιοχής, ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής των πηγών των υλικών, της εξόρυξης, της θραύσης, της τριβής των υλικών, των φορτοεκφορτώσεων, σταλιών και μεταφοράς των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση μέχρι το φράγμα και στην τελική θέση, περιλαμβανομένης της δαπάνης αποθήκευσης και τυχόν προσωρινής εναπόθεσης, του ελέγχου υγρασίας στους χώρους αποθήκευσης του αναγκαίου νερού (προμήθεια και μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση), της διάστρωσης σε στρώσεις και συμπύκνωσης, των δοκιμών δειγματοληψιών και ελέγχου, της αποζημιώσεως για την ειδική διάστρωση και συμπύκνωση σε επαφή με τα αντερείσματα και κατασκευές, τη μόρφωση και συμπύκνωση του ανάντη πρηνούς του φράγματος, τις προσπάθειες και συνίζηση. Στην τιμή περιλαμβάνεται και η δαπάνη εγκατάστασης και λειτουργίας του αναγκαίου σπαστηροτριβείου για την παραγωγή του υλικού με κατάλληλη κοκκομετρία σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) συμπυκνωμένου αναχώματος υλικού ζώνης 2A ή 2B με τη λήψη διατομών προ και μετά την κατασκευή.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Έξι χιλιάδες εννιακόσιες δέκα **(6.910)**

Εργασία 5.5 , 17.1

Επίχωμα φράγματος και προφράγματος με λιθορριπή Ζώνης 3A

Για ένα κυβικό μέτρο κατασκευής επιχώματος της ζώνης 3A με επιλεγμένο κατάλληλο υλικό βράχου **μέγιστης διάστασης 30 εκ.** προερχόμενο από κατάλληλα προϊόντα των απαιτούμενων εκσκαφών των συναφών έργων και ή από οιοδήποτε λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση (π.χ. στην περιοχή των έργων ή σε οποιαδήποτε άλλη περιοχή) που θα υποδείξει ο Ανάδοχος και θα εγκρίνει η Υπηρεσία, ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής των πηγών των υλικών, κοκκομετρικής διαβάθμισης όπως ορίζεται στις Τεχνικές Προδιαγραφές ή σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης, συμπεριλαμβανομένων, της αξίας των υλικών, της διαδικασίας για την απαιτούμενη επεξεργασία ήτοι θραύσης του προκοσκίνισματος για την αφαίρεση των μεγαλύτερων από 30 εκ. τεμαχίων βράχου, του τυχόν πλυσίματος με το

αναγκαίο νερό (προμήθεια και μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση), αποθήκευσης, τυχόν προσωρινής εναπόθεσης, φορτοεκφόρτωσης, σταλίας, μεταφοράς από τις θέσεις απόληψης ή προμήθειας μέχρι το φράγμα από οποιαδήποτε απόσταση, του ελέγχου υγρασίας στους χώρους αποθήκευσης, τη διάστρωση σε στρώσεις και συμπύκνωση, των δοκιμών δειγματοληψιών και ελέγχου, των δαπανών για την ειδική διάστρωση και συμπύκνωση σε επαφή με τα αντερείσματα και τις κατασκευές, τις προσβάσεις και συνίζηση.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) συμπυκνωμένου αναχώματος λιθορριπής Ζώνης 3Α με τη λήψη διατομών προ και μετά την κατασκευή.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τρεις χιλιάδες τριακόσιες σαράντα (3.340)

Εργασία 4.1 , 5.3 , 13.1 ,18.4

Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο

Για ένα κυβικό μέτρο σκυρόδεμα C12/15, άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο, περιεκτικότητας **300 χλγ. τσιμέντου κοινού** (Ελληνικού τύπου), χωρίς τη δαπάνη των ξυλοτύπων και του οπλισμού, με την προμήθεια και σε οποιαδήποτε απόσταση μεταφορά και ενσωμάτωση των υλικών που προέρχονται από λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση (π.χ. στην περιοχή των έργων ή σε οποιαδήποτε άλλη περιοχή που θα υποδείξει ο Ανάδοχος) ή από θραυστό αμμοχάλικο με κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση, με την παρασκευή, διάστρωση και συμπύκνωση, με τις δαπάνες μηχανημάτων, μεταφοράς, ανύψωσης, ανάμιξης, δόνησης κλπ., τη δαπάνη προμήθειας επί τόπου των έργων και τοποθέτησης των ψηφίδων, της άμμου, του ύδατος και του τσιμέντου, την προσκόμιση, χρήση, κατασκευή και απομάκρυνση των αναγκαίων ικριωμάτων μετά το τέλος των εργασιών, και εν γένει κάθε δαπάνη που απαιτείται για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) ετοίμου, τοποθετημένου σκυροδέματος, σύμφωνα με τα σχέδια.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τριάντα χιλιάδες οκτακόσιες (30.800)

Εργασία 4.5 , 11.7 , 12.7 , 13.3 , 14.4

Σκυρόδεμα οπλισμένο C16/20 χωρίς ξυλότυπο

Για ένα κυβικό μέτρο σκυροδέματος οπλισμένου C16/20 περιεκτικότητας **300 χλγ. τσιμέντου καθαρού**, χωρίς τη δαπάνη του οπλισμού και των ξυλοτύπων, με την

προμήθεια και μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση και ενσωμάτωση των υλικών που προέρχονται από λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο, δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση ή από θραυστό αμμοχάλικο με κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση, με την παρασκευή, διάστρωση και συμπύκνωση, με τις δαπάνες μηχανημάτων, μεταφοράς, ανύψωσης, ανάμιξης, δόνησης κλπ., τη δαπάνη προμήθειας επί τόπου των έργων και τοποθέτησης των ψηφίδων, της άμμου, του ύδατος και του τσιμέντου, την προσκόμιση, χρήση, κατασκευή και απομάκρυνση των αναγκαίων ικριωμάτων μετά το τέλος των εργασιών, και εν γένει κάθε δαπάνη που απαιτείται για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας. Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται επίσης και η δαπάνη διαμόρφωσης ομαλής επιφάνειας σκυροδέματος με μύστρισμα κλπ. στις επιφάνειες που δεν μπορεί να τοποθετηθεί ξυλότυπος.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) ετοίμου, τοποθετημένου σκυροδέματος σύμφωνα με τα σχέδια.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τριάντα πέντε χιλιάδες διακόσιες **(35.200)**

Εργασία 18.7 , 21.4 , 22.4 , 23.4 , 25.6

Σκυρόδεμα οπλισμένο C20/25 χωρίς ξυλότυπο

Για ένα κυβικό μέτρο σκυροδέματος οπλισμένου C20/25 περιεκτικότητας **350 χλγ. τσιμέντου υψηλής πρωίμου αντοχής**, χωρίς τη δαπάνη του οπλισμού και των ξυλότυπων, με την προμήθεια και μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση και ενσωμάτωση των υλικών που προέρχονται από λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση ή από θραυστό αμμοχάλικο με κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση, με την παρασκευή, διάστρωση και συμπύκνωση, με τις δαπάνες μηχανημάτων, μεταφοράς, ανύψωσης, ανάμιξης, δόνησης κλπ., τη δαπάνη προμήθειας επί τόπου των έργων και τοποθέτησης των ψηφίδων, της άμμου, του ύδατος και του τσιμέντου, την προσκόμιση, χρήση, κατασκευή και απομάκρυνση των αναγκαίων ικριωμάτων μετά το τέλος των εργασιών, και εν γένει κάθε δαπάνη που απαιτείται για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας. Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται επίσης και η δαπάνη διαμόρφωσης ομαλής επιφάνειας σκυροδέματος με μύστρισμα κλπ. στις επιφάνειες που δεν μπορεί να τοποθετηθεί ξυλότυπος.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) ετοίμου, τοποθετημένου σκυροδέματος σύμφωνα με τα σχέδια.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τριάντα επτά χιλιάδες εκατό **(37.100)**

Εργασία 4.3 , 11.5 , 12.5 , 14.2 , 18.5 , 20.3 , 21.2 , 22.2 , 23.3

Σιδηρούς οπλισμός S400

Για ένα χιλιόγραμμο τοποθετημένου σιδηρού οπλισμού κατηγορίας S400 συμπεριλαμβανομένων, της προμήθειας επί τόπου των έργων, της κοπής, φθοράς, κατεργασίας και τοποθέτησης του σιδηρού οπλισμού.

Επιμέτρηση ανά χλγ. τοποθετημένου οπλισμού

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τριακόσιες πέντε (305)

Εργασία 4.4 , 11.6 , 12.6 , 13.2 , 14.3 , 18.6 , 21.3 , 23.2 , 25.5

Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών

Για ένα τετραγωνικό μέτρο ξυλότυπου επίπεδων επιφανειών, τοίχων, βάθρων, υποστυλωμάτων, πλακών, δοκών, πλακοδοκών κλπ. οποιουδήποτε ύψους ή βάθους από τη στάθμη του φυσικού εδάφους, όπως αυτή έχει διαμορφωθεί με σχετική εντολή της Επίβλεψης πριν από την κατασκευή των σκυροδεμάτων, συμπεριλαμβανομένων, του κόστους όλων των υλικών και εργατικών για την κατασκευή των τύπων και ικριωμάτων, κάθε είδους φορτοεκφόρτωσης, σταλίας, μετακίνησης, φθοράς, επιβάρυνσης στη σκυροδέτηση λόγω καθυστέρησης κλπ.

Επιμέτρηση ανά τετραγωνικό μέτρο (μ^2) επιφάνειας ξυλοτύπων μετρούμενης σε επαφή με σκυρόδεμα.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Χίλιες τετρακόσιες είκοσι (1.420)

Εργασία 18.6

Ξυλότυποι καμπύλων επιφανειών

Για ένα τετραγωνικό μέτρο ξυλότυπου καμπύλων επιφανειών τοίχων, βάθρων, υποστυλωμάτων, πλακών, δοκών, πλακοδοκών κλπ. οποιουδήποτε ύψους ή βάθους από τη στάθμη του φυσικού εδάφους, όπως αυτή έχει διαμορφωθεί με σχετική εντολή της Επίβλεψης πριν από την κατασκευή των σκυροδεμάτων, συμπεριλαμβανομένων, του κόστους όλων των υλικών και εργατικών για την κατασκευή των τύπων και ικριωμάτων, κάθε είδους φορτοεκφόρτωσης, σταλίας, μετακίνησης, φθοράς, επιβάρυνσης στη σκυροδέτηση λόγω καθυστέρησης κλπ.

Επιμέτρηση ανά τετραγωνικό μέτρο (μ^2) καμπύλης επιφάνειας ξυλοτύπου μετρημένης σε επαφή με σκυρόδεμα.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Έξι χιλιάδες εννιακόσιες εξήντα (6.960)

Εργασία 11.1 , 12.1 , 13.1 ,18.2

Δομικό πλέγμα

Δομικό πλέγμα επένδυσης (T222/S500) με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, συμπεριλαμβανομένων, της επί τόπου προμήθειας του πλέγματος, των επικαλύψεων και της φθοράς, των ικριωμάτων και βοηθητικού εξοπλισμού, της εργασίας κοπής και τοποθέτησης και των αγκυρίων.

Τιμή ανά χλγ. τοποθετημένου πλέγματος και αγκυρίων.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τετρακόσιες σαράντα έξι (446)

Εργασία 11.2 , 12.2 , 17.3 , 18.3

Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (GUNITE)

Παρασκευή και εκτόξευση 1 κυβικού μέτρου σκυροδέματος (GUNITE), σε υπαίθρια έργα, συμπεριλαμβανομένων, της προμήθειας, εγκατάστασης, σταλίας και λειτουργίας του μηχανήματος ανάμιξης και προώθησης, της δαπάνης προμήθειας και μεταφοράς από οποιαδήποτε απόσταση όλων των υλικών, της δαπάνης για απώλειες από αναπήδηση κατά την εκτόξευση, της προετοιμασίας της επιφάνειας διάστρωσης, των μετακινήσεων αγωγών, των ικριωμάτων, των δευτερευουσών εγκαταστάσεων, των εργαστηριακών δοκιμών και κοκκομετρήσεων, των δυσχερειών λόγω υδάτων, των επισκευών επενδύσεων και της προσαύξησης λόγω διαφοράς μεταξύ πραγματικής και θεωρητικής διατομής.

Τιμή για κυβικό μέτρο (μ^3) εκτοξευόμενου σκυροδέματος με επιμέτρηση βάσει θεωρητικής διατομής.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Πενήντα οκτώ χιλιάδες εννιακόσιες (58.900)

Εργασία 11.3 , 12.3

Διάτρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση εκτοξευόμενου σκυροδέματος

Για μία οπή ανακουφιστική $\Phi 56$, μήκους 0,35 μέτρων, εκτός υπογείων έργων, συμπεριλαμβανομένων της μεταφοράς στον τόπο εργασίας του συγκροτήματος, της απασχόλησης μηχανημάτων και προσωπικού, της ανάλωσης της αδαμαντοκορώνας, της επιβάρυνσης για μετατοπίσεις του εξοπλισμού και του δευτερεύοντος εξοπλισμού. Επιπλέον για την προμήθεια επί τόπου του έργου και την τοποθέτηση ενός μέτρου μήκους γαλβανισμένου φιλτροσωλήνα 2" μέσα στις οπές αποστράγγισης.

Επιμέτρηση ανά μέτρο μήκους (μ.μ.) διάτρησης ανακουφιστικής οπής.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Έξι χιλιάδες τριακόσιες ογδόντα (6.380)

Εργασία 11.4 , 12.4 , 18.1

Ράβδοι αγκύρωσης μήκους 4,00 m

Για ένα τεμάχιο ράβδου αγκύρωσης σκυροδέματος σε βράχο (πλίνθου, υπερχειλιστή κλπ.) με χαλύβδινη ράβδος **Φ25** , μήκους **4,00 μέτρων**, σε ελάχιστο βάθος διάτρησης 4,00 μ, συμπεριλαμβανομένων, της διάνοιξης της οπής (**ελάχιστη διάμετρος οπής 76 χλσ.** ή όπως εγκριθεί από την Επίβλεψη) του υλικού αγκύρωσης και του ενέματος καθώς και την προμήθεια όλων των απαιτούμενων υλικών και εργασιών για την έντεχνη κατασκευή της αγκύρωσης.

Τιμή για **1 τεμάχιο ράβδου** αγκύρωσης διαμέτρου Φ25 και μήκους 4,00 μ.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Είκοσι έξι χιλιάδες διακόσιες (26.200)

Εργασία 15.1.1

Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων τάπητα

Για ένα τρέχον μέτρο διάτρησης οπών τσιμεντενέσεων τάπητα , συμπεριλαμβανομένων, της δαπάνης του μηχανήματος, της επιβάρυνσης για μετατοπίσεις εξοπλισμού, της ενδεχόμενης επαναδιάτρησης του σκληρυνθέντος ενέματος εντός των οπών, του δευτερεύοντος εξοπλισμού κλπ. Στην τιμή δεν περιλαμβάνεται η δαπάνη έγχυσης του ενέματος και των υλικών του. Οι εργασίες αυτές πληρώνονται ιδιαίτερα με τις τιμές των αντίστοιχων άρθρων του Τιμολογίου.

Επιμέτρηση ανά **μ.μ.** διάτρησης οπής τσιμεντένεσης τάπητα .

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Επτά χιλιάδες πεντακόσιες (7.500)

Εργασία 15.2.1 , 15.2.1 , 15.3.1

Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων

Για ένα τρέχον μέτρο διάτρησης οπών τσιμεντενέσεων, σε έδαφος οποιασδήποτε σκληρότητας , συμπεριλαμβανομένων, της δαπάνης του μηχανήματος, της ανάλωσης της αδαμαντοκορώννας, της επιβάρυνσης για μετατοπίσεις εξοπλισμού, της ενδεχόμενης επαναδιάτρησης του σκληρυνθέντος ενέματος εντός των οπών, του δευτερεύοντος εξοπλισμού κλπ. Στην τιμή δεν περιλαμβάνεται η δαπάνη έγχυσης του ενέματος και των υλικών του.

Επιμέτρηση ανά μ.μ. διάτρησης οπής τσιμεντένεσης

Βάθους 0-20 μ. (Τριτεύουσες)

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Είκοσι χιλιάδες (20.000)

Βάθους 20-40 μ. (Δευτερεύουσες)

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Είκοσι δύο χιλιάδες πεντακόσιες (22.500)

Βάθους 20- 40 μ. και διαμέτρου 72-84 mm (Πρωτεύουσες)

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Σαράντα πέντε χιλιάδες (45.000)

Εργασία 15.2.2 , 15.3.2 , 15.4.2

Δοκιμή εισπίεσης LUGEON

Για μια δοκιμή εισπίεσης νερού που εκτελείται σε γεωτρήσεις περιστροφικές, για μήκος οπής μέχρι 5,00 μ. με τη μέθοδο LUGEON, για τον προσδιορισμό του βαθμού διάρρηξης και των κενών που υπάρχουν μέσα στο πέτρωμα. Η κάθε ως άνω δοκιμή εισπίεσης περιλαμβάνει την εκτέλεση των μετρήσεων σε όλη την κλίμακα των πιέσεων που απαιτούνται, σε κάθε ένα εισπιεζόμενο τμήμα γεωτρήσεων.

Για μία δοκιμή εισπίεσης LUGEON

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Τριάντα έξι χιλιάδες οκτακόσιες (36.800)

Εργασία 15.1.3 , 15.2.3 , 15.3.3 , 15.4.3

Εισπίεση τσιμεντενέματος

- **Σύνδεση συγκροτήματος ενέματος**

Για μία σύνδεση του συγκροτήματος ενέματος με τις οπές γεωτρήσεων τσιμεντενέσεων, συμπεριλαμβανομένων, της μεταφοράς στον τόπο εργασίας του συγκροτήματος, της απασχόλησης, της καθυστέρησης των ενέσεων λόγω μετατοπίσεων και προπαρασκευαστικών εργασιών πριν από την διοχέτευση του ενέματος καθώς και τις εισπίεσεις νερού και την τελική σφράγιση της οπής της γεώτρησης.

Επιμέτρηση ανά σύνδεση του συγκροτήματος ενέματος

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Είκοσι έξι χιλιάδες (26.000)

- **Τσιμεντένεμα χωρίς την αξία του τσιμέντου**

Για την εργασία παραγωγής ενός κυβικού μέτρου ενέματος και εκτέλεσης των ενέσεων

στεγανοποίησης με τσιμέντο ή άλλα υλικά, χωρίς την αξία του τσιμέντου, (αναλογίες που υποδεικνύονται στον Εργολάβο, σ' οποιαδήποτε θέση του έργου, συμπεριλαμβανομένων, της δαπάνης του νερού του ενέματος, το μηχανικό εξοπλισμό παραγωγής του ενέματος, τις απρόβλεπτες καθυστερήσεις του και εν γένει όλες τις συναφείς εργασίες που είναι απαραίτητες για την έντεχνη εκτέλεση της εργασίας.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) απορροφηθέντος ενέματος.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Πενήντα οκτώ χιλιάδες οκτακόσιες (58.800)

- **Τσιμέντο για ενέσεις στεγανότητας**

Για την προμήθεια και μεταφορά επί τόπου των έργων ενός χιλιόγραμμου τσιμέντου Πόρτλαντ με θηραϊκή γη, αυξημένης λεπτότητας αλέσεως (**τύπος II/35 POPTLAND POZZOLAN με 20% θηραϊκή γη**) για την ετοιμασία του ενέματος στεγανοποίησης σε οποιαδήποτε θέση.

Επιμέτρηση ανά **χλγ.** τσιμέντου ενέματος.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Είκοσι πέντε (25)

Εργασία 16.1

Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή Ζώνης 3B ή 3C

Για ένα κυβικό μέτρο κατασκευής επιχώματος της Ζώνης 3B ή 3C με λιθορριπή από κατάλληλα υλικά που μπορούν να προέλθουν από κατάλληλα υλικά βραχωδών προϊόντων εκσκαφής πλίνθου και συναφών έργων ή από οποιαδήποτε λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση, ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής των πηγών των υλικών, **μέγιστης διάστασης τεμαχίων 0,80 μ. για τη Ζώνη 3B και 1,20 μ. για τη Ζώνη 3C** και κοκκομετρικής διαβάθμισης όπως ορίζεται στις Τεχνικές Προδιαγραφές ή σύμφωνα με τις οδηγίες της Επίβλεψης, συμπεριλαμβανομένων, της προμήθειας των υλικών, της θραύσης, της μερικής διαλογής και τεμαχισμού της τυχόν αποθήκευσης και προσωρινής εναπόθεσης, της διαβροχής λίθων στους χώρους αποθήκευσης ή και στο φράγμα με το αναγκαίο νερό (προμήθεια και μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση), της φορτοεκφόρτωσης και σταλίας, της μεταφοράς από οποιαδήποτε απόσταση μέχρι το φράγμα, της διάστρωσης κατά στρώσεις και συμπύκνωσης, των δοκιμών, των επιβαρύνσεων για τις προσβάσεις και τη συνίζηση.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) συμπυκνωμένου αναχώματος λιθορριπής Ζώνης 3B ή 3C με τη λήψη διατομών προ και μετά την κατασκευή.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Δύο χιλιάδες εξακόσιες ενενήντα (2.690)

Εργασία 16.3

Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή Ζώνης 4

Για ένα κυβικό μέτρο κατασκευής επιχώματος της Ζώνης 4 με **υπερμεγέθη υγιή τεμάχια βράχου μέγιστης διάστασης 1,50 μ. και ελάχιστης διάστασης μεγαλύτερης από 40 εκ.** προερχόμενα από απαιτούμενες βραχώδεις εκσκαφές πλίνθου ή συναφών έργων και ή από οποιοδήποτε λατομείο ιδιωτικό ή μη, υφιστάμενο ή νέο δημιουργούμενο από τον Ανάδοχο σε οποιαδήποτε απόσταση, ανεξάρτητα από το ποσοστό συμμετοχής των πηγών των υλικών, συμπεριλαμβανομένων, της προμήθειας των υλικών, της διαλογής, της θραύσης και του τεμαχισμού, της φορτοεκφόρτωσης και σταλίας, της μεταφοράς από τους χώρους εξόρυξης και αποθήκευσης από οποιαδήποτε απόσταση μέχρι το φράγμα, της τυχόν προσωρινής εναπόθεσης, της διάστρωσης και μόρφωσης του κατάντη πρσανούς.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) διαμορφωμένου αναχώματος λιθορριπής Ζώνης 4 με τη λήψη διατομών προ και μετά την κατασκευή.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Δύο χιλιάδες τριακόσιες εβδομήντα **(2.370)**

Εργασία 23.4

Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά · Ζώνη 1B

Για ένα κυβικό μέτρο κατασκευής επιχώματος της ζώνης 1B με τυχαία βραχώδη υλικά, **μέγιστης διάστασης τεμαχίων 0,30 μ.** των προϊόντων των βραχωδών εκσκαφών πλίνθου, υπερχειλιστή ή αγωγού εκτροπής, της επί τόπου διαλογής του υλικού, της απόρριψης των μη κατάλληλων υλικών, της μεταφοράς σε οποιαδήποτε απόσταση από τους χώρους εκσκαφής, της τυχόν προσωρινής απόθεσης και επαναφόρτωσης και σταλίας, της διάστρωσης στο φράγμα σε στρώσεις και τυχόν διαβροχής με την προμήθεια και μεταφορά στο φράγμα από οποιαδήποτε απόσταση του νερού της συμπύκνωσης, των δοκιμών ελέγχου, της μόρφωσης του ανάντη πρσανούς, της επιβάρυνσης λόγω προσβάσεων και συνίζησης. Η αρχική φορτοεκφόρτωση και σταλία περιλαμβάνεται στις αντίστοιχες τιμές εκσκαφής.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) συμπυκνωμένου αναχώματος από τυχαία βραχώδη υλικά και με τη λήψη διατομών προ και μετά την κατασκευή.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Χίλιες εξακόσιες **(1.600,00)**

Εργασία 4.6 , 18.8 , 24.8

Συμπιεσμένα επιχώματα τοίχων

Για ένα κυβικό μέτρο συμπιεσμένου επιχώματος από κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής για επίχωση τοίχων με τη μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση, απευθείας ή αφού εναποτεθούν προσωρινά, με βαθμό συμπίκνωσης όχι κατώτερο από 90% της τροποποιημένης δοκιμής Proctor.

Τιμή ανά κυβικό μέτρο (μ^3) όγκου συμπιεσμένου επιχώματος βάσει στοιχείων αρχικών και τελικών διατομών.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Εννιακόσιες εξήντα εννέα (969)

Εργασία 4.2 , 4.7 , 14.1

Χαλυβδοσωλήνες

Για την προμήθεια, μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση, φορτοεκφόρτωση, σταλία και προσέγγιση, τοποθέτηση και ηλεκτροσυγκόλληση των τεμαχίων ενός μέτρου μήκους ευθύγραμμου χαλυβδοσωλήνα, συμπεριλαμβανομένων, της αντιδιαβρωτικής προστασίας, του ελέγχου των ηλεκτροσυγκολλήσεων, τη δοκιμασία σωλήνων και αγωγού και την κατασκευή των κόμβων, των μικροϋλικών καθώς και κάθε δαπάνης ή εργασίας για την πλήρη και έντεχνη εγκατάσταση είτε σε σκάμμα είτε στον οικίσκο χειρισμού δικλείδων. Στην τιμή επίσης περιλαμβάνονται και καμπύλα τμήματα σωλήνα , καθώς και χαλύβδινα ειδικά τεμάχια (σταυροί, ταυ, καμπύλες, συστολές) με τις απαιτούμενες χαλύβδινες ωπίδες, κοχλιοφόρους ήλους και παρεμβύσματα. Δεν περιλαμβάνονται οι συσκευές ελέγχου ασφαλείας του δικτύου και το σκυρόδεμα εγκιβωτισμού του αγωγού.

Επιμέτρηση ανά μέτρο μήκους πλήρους τοποθετημένου χαλυβδοσωλήνα.

- **Χαλυβδοσωλήνας Φ400 mm / 8 mm**

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Σαράντα πέντε χιλιάδες εκατό (45.100)

- **Χαλυβδοσωλήνας Φ500 mm / 8 mm**

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Πενήντα έξι χιλιάδες εξακόσιες (56.600)

- **Χαλυβδοσωλήνας Φ1600 mm /10 mm**

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Διακόσιες σαράντα οκτώ χιλιάδες (248.000)

Εργασία 25.7

Οικοδομικές εργασίες ανωδομής οικίσκου χειρισμού δικλείδων

Για την κατασκευή των οικοδομικών εργασιών της ανωδομής του οικίσκου χειρισμού δικλείδων, συμπεριλαμβανομένων, της προμήθειας, μεταφοράς των σχετικών υλικών, των υδροχρωματισμών, των μεταλλικών υαλοστασίων και κρυφωμάτων, των υαλοπινάκων πάχους 4 χλσ., της συρόμενης εξώθυρας (πλήρης με μηχανισμό), της επίστρωσης της πλάκας δαπέδου με πατητή τσιμεντοκονία πάχους 1,5 εκ. 650/900 χλγ. τσιμέντου, της μόνωσης της οροφής, της δαπάνης του αγωγού αποχέτευσης από PVC D200 με τη βαλβίδα αντεπιστροφής, των κιγκλιδωμάτων, των σιδηρών βαθμίδων. Η τιμή δεν περιλαμβάνει το οπλισμένο σκυρόδεμα (και τους σχετικούς ξυλότυπους), τη γερανογέφυρα ανυψωτικής ικανότητας 1,5 τ. και την ηλεκτρική εγκατάσταση που αποζημιώνονται ιδιαίτερα βάσει των σχετικών άρθρων του Τιμολογίου.

Επιμέτρηση ενός **τεμαχίου** για τις περατωμένες οικοδομικές και λοιπές ως άνω εργασίες ανωδομής οικίσκου χειρισμού δικλείδων.

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Πέντε εκατομμύρια επτακόσιες δέκα χιλιάδες **(5.710.000)**

Εργασία 20.3 , 20.4 , 20.5 , 23.1

Μεταλλικός ολισθαίνων τύπος κατασκευής της πλάκας. Πρόσθετη επιβάρυνση για τη σκυροδέτηση της πλάκας , κατασκευή και στεγάνωση των αρμών της.

Για την προμήθεια, προσκόμιση, συναρμολόγηση, αποσυναρμολόγηση και χρήση του ολισθαίνοντα μεταλλικού τύπου, για την κατασκευή της ανάντη πλάκας από σκυρόδεμα του φράγματος μετά των υλικών, εφοδίων και εργατικού προσωπικού. Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η πρόσθετη επιβάρυνση σκυροδέτησης της πλάκας ήτοι, για τις δαπάνες μεταφοράς του σκυροδέματος από τη στέψη του φράγματος μέχρι τη θέση διάστρωσης, τη διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση του σκυροδέματος, περιλαμβανομένων των δαπανών του ειδικού εξοπλισμού για τη διάστρωση και συντήρηση του σκυροδέματος των υλικών και του εργατικού προσωπικού . Η προμήθεια, μεταφορά του σκυροδέματος μέχρι τη θέση του φράγματος και η βασική δαπάνη σκυροδέτησης δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα τιμή μονάδας .

Στην τιμή επίσης περιλαμβάνεται και η κατασκευή των καθ'ύψος αρμών συστολής, των αρμών μεταξύ πλάκας πλίνθου και του οριζόντιου αρμού μεταξύ πλάκας τοίχου στέψης

Για την κατασκευή και στεγάνωση του καθ' ύψος αρμού συστολής , συμπεριλαμβάνονται η προμήθεια και προσκόμιση όλων των απαραίτητων υλικών, η εργασία τοποθέτησης και η δαπάνη του απαιτούμενου εργατικού προσωπικού. Στην παρούσα τιμή περιλαμβάνονται ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τα παρακάτω:

1. Ελαστική μεμβράνη πάχους 3 mm. τύπου Hypalon ή τύπου ATIM ELVA πάχους 1,10 mm σε τρεις στρώσεις.
2. Μαστιχοειδές σφραγιστικό υλικό πλήρωσης αρμού τύπου IGAS.
3. Υλικό πλήρωσης αρμού Flexcell.
4. Χάλκινη ταινία στεγάνωσης πάχους 1 mm και πλάτους 45 cm.
5. Γαλβανιζέ γωνίες (2 τεμάχια) με διαστάσεις 65x65x6 mm.
6. Ράβδος πλήρωσης αρμού με Neoprene (ή PVC) πάχους 12 mm.
7. Λωρίδα από PVC ή ασφαλτόπανο στην έδραση της χάλκινης ταινίας πάχους 5 mm και πλάτους 30 cm τύπου NOVATEX.
8. Ασφαλικό κονίαμα
9. Μικρούλικά (βίδες, καρφιά, κόλλες κλπ).

ως και κάθε αναγκαίο υλικό και μικρούλικο και εργασίες για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή και στεγάνωση των αρμών στην ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα.

Επιμέτρηση ανά κυβικό μέτρο (μ^3) διαστρωθέντος όγκου πλάκας σκυροδέματος .

Τιμή Εφαρμογής (δρχ): Εξήντα μία χιλιάδες εκατό **(61.100)**

5.4 Περιγραφή περατωμένων εργασιών

Η παρούσα εργασία αφορά την περίοδο από 3.5.1999 (έναρξη εργασιών) έως 21.12.2001.

Στο ανωτέρω χρονικό διάστημα ολοκληρώθηκαν οι παρακάτω εργασίες :

- α. Εκσκαφή και σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής
- β. Εκσκαφές και σκυροδέτηση Πλίνθου
- γ. Εκσκαφές και σκυροδέτηση υπερχειλιστή
- δ. Κατασκευή του Αναχώματος
- ε. Τοποθέτηση Χαλύβδινων σωλήνων Υδροληψιών και σκυροδέτηση των Τεχνικών Εισόδου.
- στ. Τσιμεντενέσεις Φράγματος.
- ζ. Διάφορες Συναφείς Εργασίες

5.4.1 Αγωγός εκτροπής

Η κατασκευή του άρχισε τον Οκτώβριο 1999 και τελείωσε τον Μάιο 2000. Κατά την εκσκαφή του σκάμματος διαπιστώθηκε από την αρχή η σαθρότητα και οι διακλάσεις (ασυνέχειες) των πετρωμάτων στα πρηνή και στον πυθμένα, ακόμη και η ύπαρξη χωμάτινων κομμών και κροκαλών με συνέπεια εξ' αρχής τοπικές καταπτώσεις των πρηνών. Για τους λόγους αυτούς δεν έγινε εφικτή η τήρηση του πλάτους πυθμένα (1,60 μ.) που προβλέπενταν στην μελέτη. Επί πλέον έγινε αντιληπτό ότι το πλάτος πυθμένα της μελέτης είναι ανεπαρκές για την τοποθέτηση του αγωγού και του οπλισμού του , την τοποθέτηση του οπλισμού του στερεού εγκιβωτισμού και για την διεξαγωγή της επίβλεψης. Από τον συνδυασμό των προαναφερθέντων λόγων το πλάτος πυθμένα του σκάμματος (οριζοντιογραφικά) διαμορφώθηκε μεταξύ 3 και 6 μέτρων (μεσοσταθμικά 4,60 μ.). Αλλά και κατά την μηκοτομή απαιτήθηκαν υπερεκσκαφές, επειδή στην θεωρητική επιφάνεια πυθμένα σκάμματος ανευρέθηκαν χωμάτινοι όγκοι με κροκάλες (θέσεις «καταρρακτών») και η θεωρητική διατομή ήταν μέσα στις προσχώσεις του ποταμού.

Συνοπτικά για την κατασκευή του αγωγού εκτροπής . (χωρίς το έργο εισόδου και τον οικίσκο δικλίδων) απαιτήθηκαν 9404 μ³ εκσκαφών εκ των οποίων το 90% περίπου ήταν έδαφος βραχώδες , 472 μ³ σκυρόδεμα εξομάλυνσης C12/15 και πλήρωσης υπερεκσκαφών σε μηκοτομή και 2.941 μ³ σκυρόδεμα C16/20 εγκιβωτισμού και υπερεκσκαφών σε οριζοντιογραφία (αντίστοιχα στην μελέτη προβλέπονται 3,300 μ³ εκσκαφών , 58 μ³ C12/15 και 2000μ³ C16/20) .

Ο αγωγός εκτροπής - εκκένωσης έχει μήκος 241,00 μ. (χωρίς το έργο εισόδου και τον οικίσκο δικλίδων) διάμετρο 1600 mm ,πάχος τοιχώματος 12 mm και ποιότητα χάλυβα

ST 37.2 κατά DIN 17.00 ελικοειδούς ραφής. Η τοποθέτηση του στην ακριβή θέση έγινε με την βοήθεια μεταλλικών στηριγμάτων. Μετά την τοποθέτηση του έγινε ραδιογραφικός έλεγχος στο 100% τριών συγκολλήσεων κατά τον οποίο φάνηκε ότι οι συγκολλήσεις είχαν αστοχίες και δεν ήταν αποδεκτές σύμφωνα με τις Προδιαγραφές. Κατόπιν τούτου έγινε βελτίωση και κατά τον δεύτερο έλεγχο που έγινε με υπερήχους στο 25% οκτώ συγκολλήσεων μεταξύ των οποίων και οι τρεις προηγούμενες τα αποτελέσματα ήταν μέσα στις δοθείσες προδιαγραφές. Η σκυροδέτηση έγινε κατά τμήματα 12.00 μ. εναλλάξ μετά από τον έλεγχο των κολλήσεων των επί μέρους χαλύβδινων τμημάτων και την τοποθέτηση του προβλεπόμενου από τα σχέδια σιδηρού οπλισμού. Χρησιμοποιήθηκε σκυρόδεμα C16/20 και η διάστρωση έγινε σε δύο φάσεις εκτός του τμήματος που ο αγωγός συναντούσε την πλίνθο όπου η διάστρωση έγινε σε τρεις φάσεις. Τοποθετήθηκαν σωλήνες για τσιμεντενέσεις στην προβλεπόμενη διάταξη, ράβδοι αγκύρωσης Φ25 καθώς και WS στεγανωτική ταινία από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι δύο χαλύβδινοι σωλήνες της Υδροληψίας Φ400 τοποθετήθηκαν και ενσωματώθηκαν στην σκυροδέτηση της Β' φάσης. Δηλαδή στο τμήμα που ο αγωγός εκτροπής συναντάει την πλίνθο έως τον οικίσκο χειρισμού δικλίδων. Οι εργασίες σκυροδέτησης του αγωγού μαζί με το Τεχνικό Εισόδοι και την τοποθέτηση σε αυτό της προβλεπόμενης εσχάρας ολοκληρώθηκαν αρχές Μαΐου 2000.



Φωτο 5.1: Αγωγός εκτροπής κατάντη



Φωτο 5.2: Συνάντηση αγωγού εκτροπής και πλίνθου

Στο σημείο διέλευσης του αγωγού εκτροπής των υδάτων δημιουργήθηκαν υπερεκκαφές στην περιοχή ανάντη της πλίνθου, αναγκαίες για την κατασκευή του αγωγού. Στο σημείο αυτό για να εξαλειφθούν τυχόν προβλήματα από την υδροστατική πίεση του νερού δημιουργήθηκε τραπεζοειδές block σκυροδέματος με πρόσθετες αγκυρώσεις.

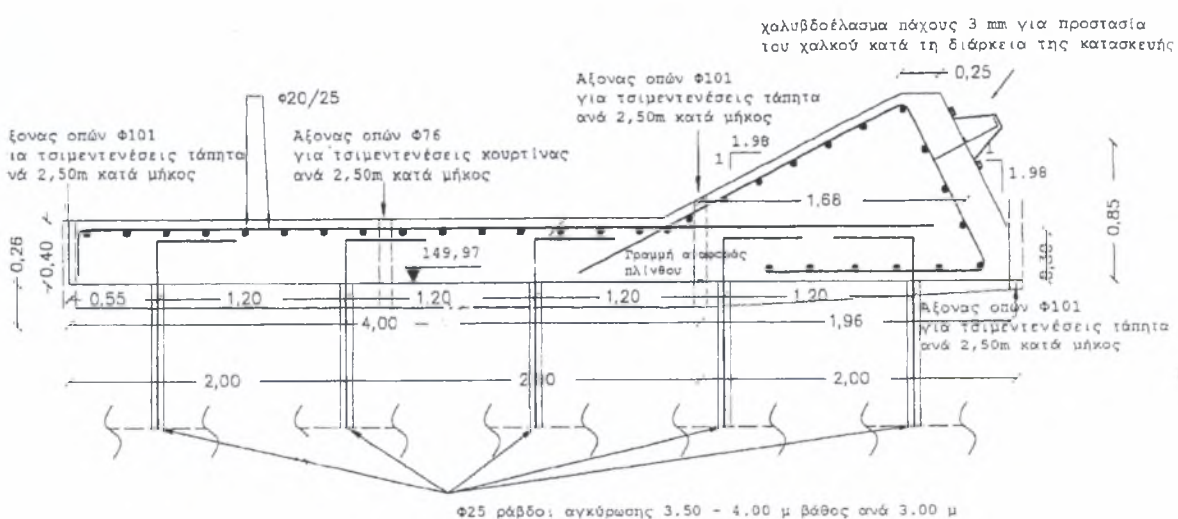
5.4.2 ΠΛΙΝΘΟΣ

Η πλίνθος και η ανάντη πλάκα είναι τα βασικά στοιχεία των φραγμάτων τύπου CFRD. Η πλίνθος κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και αποτελεί την βάση έδρασης της πλάκας στα αντερείσματα και στην κοίτη.

Η κατασκευή της άρχισε τον Απρίλη του 2000 και τελείωσε αρχές Σεπτεμβρίου του 2001. Καθυστέρησε σημαντικά εξαιτίας κίνδυνου κατάπτωσης του πρανούς στο δεξί αντέρεισμα από ανάντη, όπως κρίθηκε από τις επιβλέπουσες αρχές, λόγω μεγάλης κλίσης κατά την αρχική διαμόρφωση του. Το γεγονός αυτό είχε ως συνέπεια περαιτέρω εκσκαφές ώστε να διαμορφωθεί με ηπιότερη κλίση. Επειδή κάτω από την κατάπτωση θα εργαστούν μηχανήματα και προσωπικό κρίθηκε απαραίτητη η εργασία αυτή.

Όσον αφορά τις επιμετρήσεις των υλικών δεν υπήρξαν σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ μελέτης και κατασκευής.

Στο εν λόγω φράγμα (Παναγιώτικο) το πάχος της πλίνθου είναι **40 cm** και το πλάτος **4 m**. Στα αντερείσματα σε τομές κάθετες στον άξονα της πλίνθου το εύρος της πλίνθου ανάντη της γραμμής Z παραμένει σταθερό, ενώ κατόντη της γραμμής Z είναι τραπεζοειδές τμήμα και ακολουθεί φαινόμενη κλίση από 1:1.6 έως 1:2.85.



Σχήμα 5.4 : Τυπική διατομή πλίνθου

Η εκσκαφή της πλίνθου έγινε με χρήση εκρηκτικών (ελεγχόμενες ανατινάξεις). Το τελευταίο ένα περίπου μέτρο εκσκαφής έγινε με χρήση σφύρας προς αποφυγή διατάραξης του βράχου. Η επιφάνεια καθαρίστηκε με νερό και αέρα και αφού προηγήθηκε χαρτογράφηση, έγινε εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος, γεγονός το οποίο δεν

προβλέπονταν στη μελέτη. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σταθεροποίηση των πρανών και μείωση της πιθανότητας τραυματισμού της πλάκας στη φάση λειτουργίας του φράγματος από κατάπτωση τεμαχίων βράχου. Κατόπιν τοποθετήθηκαν ράβδοι αγκύρωσης Φ25 πλήρους τσιμενταρισμένης πάκτωσης μήκους 4m σε κάναβο 2x2.



Φωτο 5.3: Εκσκαφή πλίνθου



Φωτο 5.4: Ραβδοι αγκύρωσης

Αφού τοποθετήθηκε ο προβλεπόμενος οπλισμός έγινε η σκυροδέτηση σε φατνώματα των 10 m περίπου εναλλάξ. Η σκυροδέτηση πραγματοποιήθηκε με αντλία σκυροδέματος. Καλουπώθηκαν τα πλευρικά τοιχώματα της πλίνθου και το τραπεζοειδές τμήμα της, ενώ η πάνω επιφάνεια διαμορφωνόταν με πήχη. Στις θέσεις κουρτίνας και τάπητα τσιμεντενέσεων ενσωματώθηκαν σωλήνες στην πλίνθο, ώστε να είναι εύκολη η μεταγενέστερη διάτρηση των οπών και η εισπίεση του τσιμεντενέματος.



Φωτο 5.5: Σκυροδέτηση πλίνθου



Φωτο 5.6: Σκυροδέτηση πλίνθου

Πριν από κάθε σκυροδέτηση κατά μήκος της πλίνθου εσωτερικά εκεί που θα ενωθεί με την ανάντη πλάκα τοποθετήθηκε ειδικό Water stop (φύλλα από χαλκό). Τα φύλλα

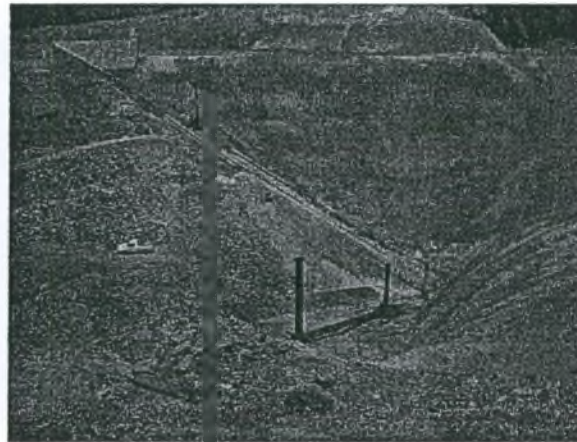
έχουν μήκος 4 μ., πάχος 1 mm και συγκολλήθηκαν με μπρουτζοκόλληση (η οποία περιείχε 15% ασήμι). Πριν την έναρξη των συγκολλήσεων ελήφθησαν και εξετάστηκαν δείγματα της συγκόλλησης.

Το κύριο water stop θα προστατεύεται κατά το τμήμα που δεν ενσωματώνεται στην πλίνθου, με μεταλλικά καλύμματα, ώστε να αποφεύγονται τραυματισμοί κατά την κατασκευή των ζωνών 2Α, 2Β.

Στο τμήμα της πλίνθου στην κοίτη τοποθετήθηκε σωλήνας αποστράγγισης Φ200 (εγκάρσια της πλίνθου) για την αποφυγή δημιουργίας προβλημάτων αστάθειας του ανάντη πρανούς από ανύψωση της στάθμης στο ανάχωμα λόγω βροχοπτώσεων



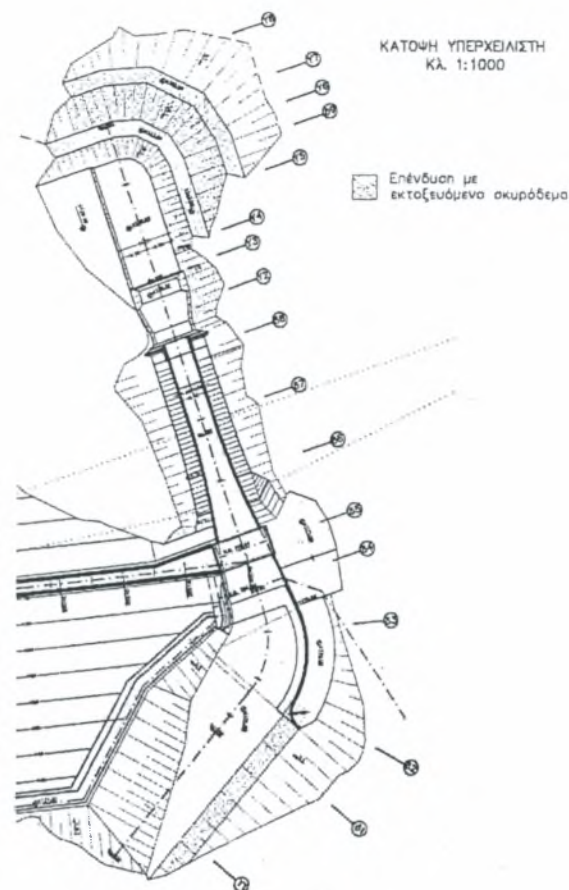
Φωτο 5.7: Τοποθέτηση water stop



Φωτο 5.8: Ολοκλήρωση πλίνθου

5.4.3 Υπερχειλιστής

Η θέση του υπερχειλιστή ασφαλείας προβλέπεται στο δεξιό αντέρεισμα. Είναι μετωπικός ελεύθερης εκροής και αποτελείται από ευρεία **διώρυγα προσαγωγής, σώμα υπερχείλισης** πλάτους 18 m, διατομής τύπου OGEE CREST, **κεκλιμένη διώρυγα** η οποία για λόγους οικονομίας στενεύει από 18 m πλάτος κοίτης σε 8 m και τέλος, **λεκάνη αναπήδησης** από την οποία το νερό εκτινάσσεται στη **λεκάνη αποτόνωσης** κάτοψης 44,50x16 m που διαμορφώνεται στη βάση του δεξιού αντερείσματος του παρακείμενου ρέματος (στάθμη πυθμένα +129) και μέσω αυτής επανέρχεται στη βραχώδη φυσική κοίτη του κατάντη χειμάρρου.



Σχήμα 5.5 : Κάτοψη υπερχειλιστή

Η εκσκαφή του αντερείσματος στο τμήμα εισόδου, στη στέψη του φράγματος άρχισε τον Μάιο 1999 και μέχρι τον Οκτώβριο 2000 είχε εκσκαφεί η κεκλιμμένη διώρυγα μέχρι το σώμα αναπήδησης (+141,50μ. περίπου) και το άνω αντέρεισμα στην λεκάνη αποτόνωσης, με συνολικό όγκο εκσκαφών περίπου 90.000 μ³. Οι εκσκαφές για την ολοκλήρωση του υπερχειλιστή υπολογίζονται σε 146.000 μ³, έναντι των 101.000 μ³ που προβλέπει η μελέτη.

Με την ολοκλήρωση των εκσκαφών στο κεκλιμένο τμήμα της διώρυγας (Οκτώβριος 2000), άρχισαν να κατολισθαίνουν όγκοι του αριστερά πρानούς, κατά διακεκριμένες επιφάνειες, οι οποίοι έχουν επιχώσει το χαμηλότερο τμήμα της με αποτέλεσμα να καταρρεύσει το πρανές αλλά και τμήμα της κεκλιμένης διώρυγας. Η κατάσταση εμφανίζει σοβαρότατα προβλήματα που χρήζουν άμεσης επίλυσης για την συνέχιση των εργασιών, διότι επί πλέον έχουν εμφανιστεί ρωγμές κατολίθησης και στον εκσκαφέντα πυθμένα του κεκλιμένου τμήματος της διώρυγας, ανάμεσα από τοποθετημένα αγκύρια. Δόθηκε εντολή διακοπής εργασιών στον υπερχειλιστή μέχρι την αντιμετώπιση των κατολισθήσεων, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση του αριστερά πρανούς και ενδεχόμενα και τμήματος του πυθμένα της διώρυγας για την αποφυγή άλλων κατολισθήσεων. Εκτιμάται ότι ο προς απομάκρυνση όγκος ανέρχεται σε 50.000 μ³ περίπου. Ως συνέπεια της απομάκρυνσης του όγκου αυτού θα απαιτηθεί η αλλαγή της γεωμετρίας του υπερχειλιστή στην μηκοτομή

και πιθανόν στην οριζοντιογραφία. Το ίδιο χρονικό διάστημα εκδηλώθηκαν κατολισθήσεις με πιο γρήγορο ρυθμό στα υψηλά σημεία της υπό εκσκαφήν λεκάνης αποτόνωσης και εν συνεχεία επεκτάθηκαν και στο κατάντη τμήμα της. Αποτέλεσμα και αυτών των φαινομένων είναι να σταματήσουν οι εργασίες εκσκαφών και στην λεκάνη αποτόνωσης. Η συνέχιση των εργασιών θα γίνει σε συνδυασμό με την λύση που θα δωθεί στον εκχειλιστή. Έγινε χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής του υπερχειλιστή και ανατέθηκε στο μελετητή του έργου σύνταξη νέας μελέτης. Υπό τις οδηγίες εκτελέστηκαν δύο ερευνητικές γεωτρήσεις.

Το έδαφος στον υπερχειλιστή είναι αποσαθρωμένος και κατακερματισμένος βράχος (αργιλικός σχιστόλιθος). Η εκσκαφή του έχει τα χαρακτηριστικά εκσκαφής βραχώδους εδάφους, αλλά τα προϊόντα εκσκαφής με την διέλευση μηχανημάτων κατατρίβονται και διαπιστώθηκε μεγάλο ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού (15% διερχόμενο από το κόσκινο Νο 200 και 52% από το 1" αντί του 5% και 40% αντίστοιχα της μελέτης) · στο επίχωμα του φράγματος, όπου αυτά χρησιμοποιήθηκαν.



Φωτο 5.9: Υπερχειλιστής στη στέψη



Φωτο 5.10 : Υπερχειλιστής στη στέψη

5.4.4 ΑΝΑΧΩΜΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

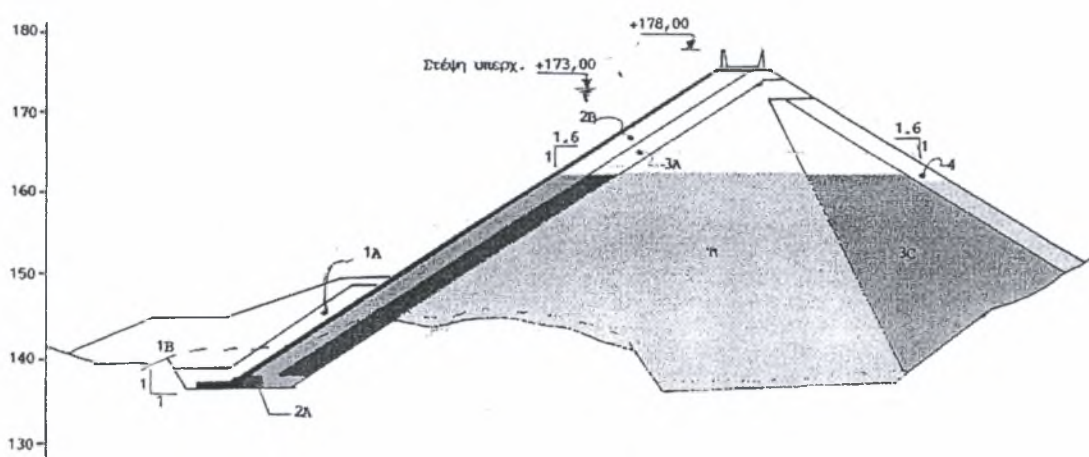
Οι εργασίες κατασκευής της α' φάσης του επιχώματος (ζώνη 3B και 3C, ζώνη 4) ξεκίνησαν μέσα Νοεμβρίου 2000 και ολοκληρώθηκαν τέλη Μαρτίου 2001. Κατόπιν ξεκίνησαν οι εργασίες της Β' φάσης (ζώνη 3A, ζώνη 2A και 2B) στις 30/08/2001 ύστερα από λεπτομερή καθαρισμό του βράχου τόσο στη θεμελίωση των ζωνών 2A και 2B όσο και στην επαφή τους με τα πρανή.

Στη κοίτη όπου υπήρχαν μεγάλες κοιλότητες στο βράχο θεμελίωσης έγινε πλήρωση με σκυρόδεμα. Η κατασκευή των ζωνών 2A, 2B, 3A και τμήμα της 3B μέχρι το Η 152 (ισοϋψής) έγινε ώστε να επιτυγχάνεται εγκιβωτισμός των υλικών που είναι προϋπόθεση

για τη σωστή συμπύκνωση του αναχώματος. Η σύνδεση του επιχώματος στη Β' φάση έγινε μετά τα απαραίτητα ριζοκώματα στο παλιό διαμορφωμένο πρανές της 3B με τις κατάλληλες κλίσεις για να μη υπάρξει στη σύνδεση ασυμπύκνωτο τμήμα.

Από το Η 152,00 συνεχίστηκε η κατασκευή του αναχώματος σε μια φάση.

Στην επαφή των ζωνών 2A με τα πρανή της Πλίνθου έγινε λεπτομερής καθαρισμός του βράχου. Η κατασκευή του επιχώματος προχωρούσε υψομετρικά ανά 4,0 Μ για να είναι δυνατή η επένδυση των πρανών των ζωνών 2A, 2B με εκτοξευόμενο σκυροδέμα. Στην επαφή του επιχώματος (Ζώνη 2B) με τον περιμετρικό αρμό της Πλίνθου και ανά 5,0m υψομετρικά κατασκευάστηκαν νεροδιώχτες για την απομάκρυνση των όμβριων υδάτων.



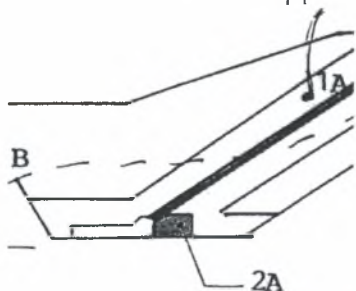
Σχήμα 5.6 : Ανάχωμα φράγματος

Ο όγκος του αναχώματος αυξήθηκε κατά 24.000 περίπου m³ (142.800 m³) εξαιτίας των υπερεκκαφών στα αντερείσματα για την έδραση σε υγιή βράχο.

1. Υλικό Ζώνης φίλτρου 2A

Το υλικό Ζώνης 2A τοποθετείται μεταξύ της Πλίνθου και της Ζώνης 2B του αναχώματος. Για την κατασκευή της Ζώνης φίλτρου 2A χρησιμοποιείται θραυστό υλικό μεγέθους κόκκου 19 mm από το λατομείο Νταόπουλου περιοχής Βόλου. Οι αναλογίες των επί μέρους κλασμάτων για την παραγωγή 1m³ φίλτρου είναι :

Χαλίκι 25% - Γαρμπίλι 35% - Άμμος 40%.



Η ανάμιξη των κλασμάτων γίνεται στο παρασκευαστήριο σκυροδέματος και το έτοιμο μίγμα μεταφέρεται στο Φράγμα με βαρέλες σκυροδέματος. Κατά την ανάμιξη των κλασμάτων γίνεται και προσθήκη νερού σε ποσοστό 3 έως 4% κατά βάρος για αύξηση της συνεκτικότητας του μίγματος.

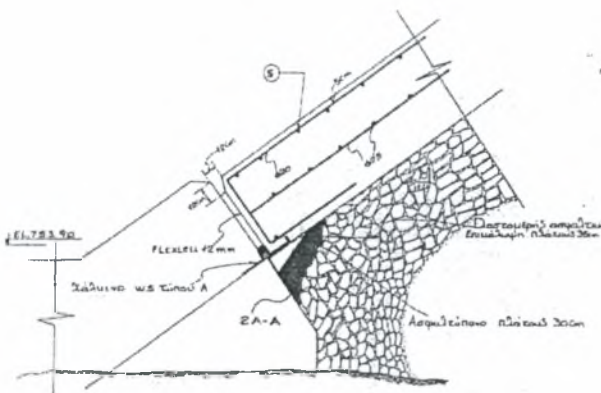
Οι στρώσεις του φίλτρου έχουν συμπυκνωμένο πάχος 25-30 εκατ. Η συμπύκνωση γίνεται με 4 διευλέσεις δονητικού κυλινδρουσυμπιεστή. Σε επαφή με την Πλίνθο η συμπύκνωση γίνεται με ειδικό δονητικό συμπυκνωτή.

Στο διαστρωθέν υλικό έγιναν οι ακόλουθοι εργαστηριακοί έλεγχοι:
Κοκκομετρικές αναλύσεις, δοκιμή προσδιορισμού Μέγιστης Ξηράς Πυκνότητας κατά PROCTOR και επί τόπου μέτρηση πυκνότητας με την μέθοδο άμμου - κώνου.

Διαστρώθηκαν 3.000 m³ περίπου φίλτρου

2. Υλικό Ζώνης φίλτρου 2A – A

Το υλικό αυτό τοποθετείται σε επαφή με την πλίνθο και αποτελείται από σταθεροποιημένο μίγμα αδρανών και τσιμέντου με την ακόλουθη σύνθεση :

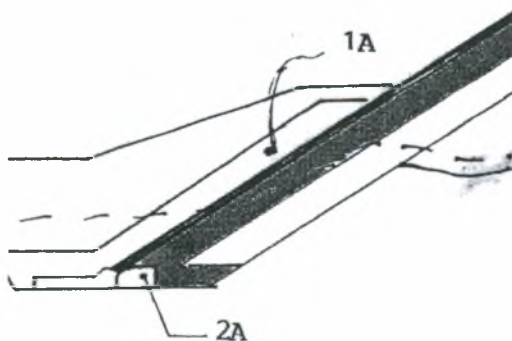


Για 1 m³ σταθεροποιημένου φίλτρου.

Τσιμέντο	100 kg
Νερό	80 lt
Σκύρα	600 kg
Γαρμπίλι	840 kg
Άμμος	957 kg

3. Υλικό Ζώνης φίλτρου 2B

Το υλικό Ζώνης φίλτρου 2B τοποθετείται μεταξύ Πλίνθου, Ζώνης 2A και Ζώνης 3A. Για την κατασκευή της Ζώνης φίλτρου 2B χρησιμοποιείται θραυστό υλικό οδοστρωσίας μέγιστου κόκκου 76 mm από το λατομείο Νταόπουλου αναμεμιγμένο με θραυστή άμμο του ίδιου λατομείου.



Οι αναλογίες των επί μέρους κλασμάτων για την παραγωγή 1m³ φίλτρου 2B είναι :

- Θραυστό υλικό οδοστρωσίας μέγιστου κόκκου 76 mm σε ποσοστό 70%.
- θραυστή άμμος σε ποσοστό 30%.

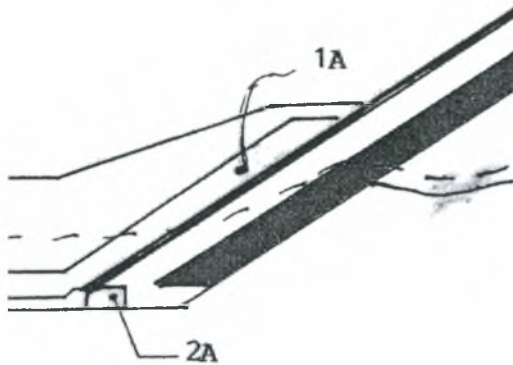
Αρχικά η ανάμιξη των υλικών γινόταν στο χώρο του λατομείου. Επειδή όμως κατά τον εργαστηριακό έλεγχο παρουσιάστηκαν κοκκομετρικές διαβαθμίσεις μη επαρκούς εμπλουτισμού του θραυστού υλικού με άμμο εδόθη σχετική οδηγία η ανάμιξη των υλικών να γίνεται επί τόπου στο έργο.

Η συμπύκνωση του υλικού έγινε με δονητικό κυλινδροσυμπιεστή σε στρώσεις πάχους 35-40 cm. Οι διελεύσεις είναι 4 για το οριζόντιο και 6 για το κεκλιμένο τμήμα. Στο διαστρωθέν υλικό έγιναν εργαστηριακοί έλεγχοι κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Διαστρώθηκαν 9.000 m³ περίπου σταθεροποιημένου φίλτρου.

4 Υλικό Ζώνης 3A (Μεταβατική)

Η μεταβατική Ζώνη 3A παρεμβάλλεται μεταξύ της Ζώνης φίλτρου 2B και της Ζώνης 3B του Φράγματος και αποτελείται από υγιή τεμάχια βράχου μέγιστης διάστασης 30 cm από εγκεκριμένο λατομείο στην περιοχή του έργου και διαστρώνεται παράλληλα με τα υλικά των Ζωνών 2A και 2B.



Πριν την μεταφορά του υλικού και την διάστρωσή του στο φράγμα αφαιρούνται με προκοσκίνισμα τα τεμάχια βράχου με διάσταση μεγαλύτερη των 30 εκατοστών.

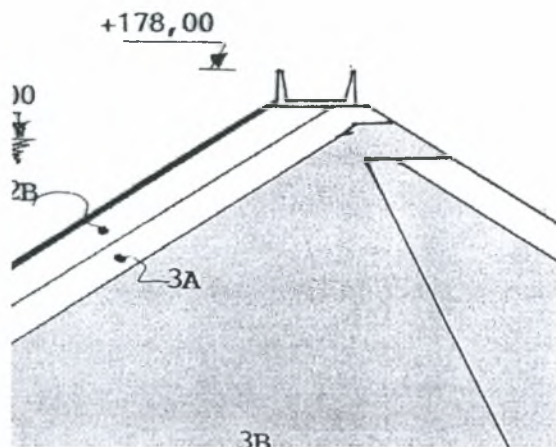
Στα μέσα Σεπτεμβρίου το υλικό εκσκαφών παρουσίασε αδρόκοκκη διαβάθμιση με σημαντικό ποσοστό τεμαχίων μεγαλύτερων των 30 εκατοστών. Κατόπιν αυτού χρησιμοποιήθηκε θραυστό υλικό από το λατομείο Νταόπουλου μέγιστου κόκκου 25 εκατοστών αναμεμιγμένο με μικρό ποσοστό αδρανών σκυροδέματος για την βελτίωση της κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Διαστρώθηκαν περίπου 14.500 m³ λιθορριπής

5. Υλικό Ζωνών 3B και 3C

Το υλικό των Ζωνών 3B και 3C αποτελείται από ελαφρά αποσαθρωμένο μέχρι υγιή βράχο από απαιτούμενες εκσκαφές ή εγκεκριμένο λατομείο στην περιοχή του έργου.

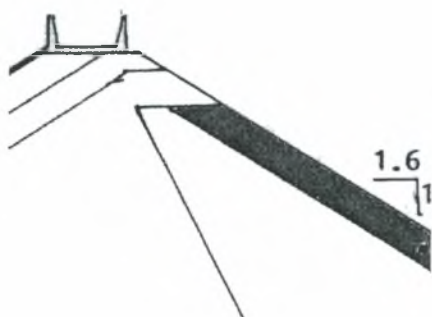
Η μέγιστη διάσταση κόκκου είναι 80 εκατοστά για την Ζώνη 3B και 120 εκατοστά για την Ζώνη 3C.



Η συμπύκνωση του υλικού μετά την διαβροχή έγινε με 4 διελεύσεις κυλινδρικού συμπιεστή . Για τον έλεγχο της κοκκομετρικής διαβάθμισης των Ζωνών αυτών έγιναν σκάμματα 3,0 x 2,5 m και βάθους 1,5m σε διαστρωθέν συμπυκνωμένο υλικό. Στο υλικό των σκαμμάτων έγινε κοκκομέτρηση με κοσκίνα 3'' επί αυτοκινήτου και με ζυγολόγιο σε γεφυροπλάστιγγα εκτιμήθηκαν το διερχόμενο και συγκρατούμενο ποσοστό του υλικού.

Εν συνεχεία το διερχόμενο από 3'' υλικό μεταφέρθηκε στο εργαστήριο όπου έγινε πλήρης κοκκομετρική ανάλυση. Επίσης έγινε και δοκιμή διαπερατότητας του υλικού με τοποθέτηση βαρελιού εντός του συμπυκνωμένου επιχώματος και πληρωσή του με νερό. Η τιμή του συντελεστή διαπερατότητας εκτιμήθηκε 1×10^{-2} εκ/δευτ περίπου. Μέχρι 30/09/2001 διαστρώθηκαν 55.000 m³ περίπου Ζωνών 3B και 3C του λιθόρριπτου επιχώματος.

6. Υλικό Ζώνης 4



Για την κατασκευή της Ζώνης αυτής στο κατάντη πρανές του Φράγματος χρησιμοποιήθηκαν υπερμεγέθη τεμάχια βράχου μέγιστης διάστασης 1,5 μ. περίπου προερχόμενα από τις απαιτούμενες εκσκαφές του έργου τα οποία τοποθετήθηκαν στο πρανές με τσάπια.

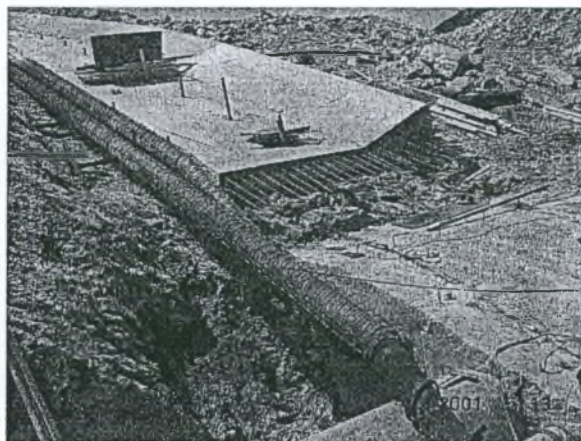
5.4.5 ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ

Τοποθετήθηκαν μεταλλικοί σωλήνες (πάχους 8mm) Φ400 στις Υδροληψίες Y1 (+167,50) και Y2 (+161) και Φ500 (+155) στην Εκκένωση Ε παραπλεύρως της Πλίνθου ,στη γραμμή θεμελίωσης της, στο αριστερό αντέρεισμα και εγκιβωτίστηκαν με σκυρόδεμα.

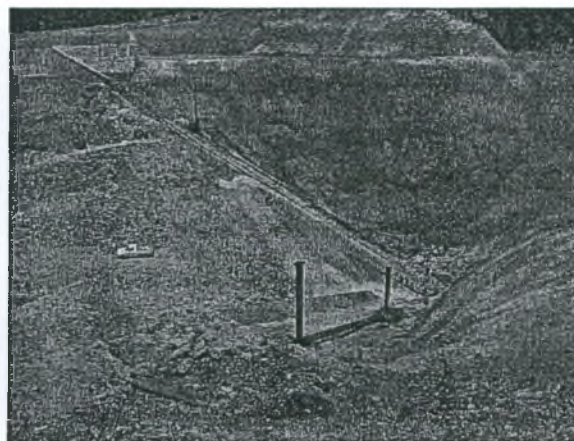
Σκυροδετήθηκαν τα Τεχνικά Εισόδου των Υδροληψιών Y1, Y2 και της Εκκένωσης Ε. Τα στόμια υδροληψίας κατασκευάστηκαν από κατακόρυφα τμήματα των αντίστοιχων χαλύβδινων αγωγών, ίδιας με αυτούς διαμέτρου εγκιβωτισμένα σε οπλισμένο σκυρόδεμα

ύψους περίπου 2,75 m περίπου. Τα στόμια κατασκευάστηκαν με κατάλληλη προσαρμογή της εισόδου καθώς και εσχάρα συγκράτησης επιπλεόντων.

Επίσης έγινε η σύνδεση των σωλήνων Υδροληψιών Φ400 με τους ήδη εγκιβωτισμένους σωλήνες που οδεύουν κατόπιν του Φράγματος στο κτίριο χειρισμών Δικλείδων. Ο μεταλλικός σωλήνας Φ500 της Εκκένωσης Ε συνδέθηκε με τον αγωγό Εκτροπής – Εκκένωσης. Το αμέσως ανάντη της πλίνθου τμήμα του αγωγού εκτροπής, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του φράγματος τίθεται εκτός λειτουργίας. Θα κοπεί και θα τοποθετηθεί κατάλληλο πώμα στεγάνωσης.



Φωτο 5.11: Υδροληψίες



Φωτο 5.12: Στόμια αγωγών

5.4.6 Τσιμεντενέσεις

Για την ενίσχυση της αντοχής της βραχομάζας και την αύξηση του μήκους διήθησης, κατασκευάστηκε κύρια κουρτίνα τσιμεντενέσεων, καθώς και τάπητας τσιμεντενέσεων. Οι εργασίες τσιμεντενέσεων ξεκίνησαν τις 27/03/2001 με την εγκατάσταση Υπεργολάβου στο Εργοτάξιο. Έχουν πραγματοποιηθεί οι παρακάτω εργασίες.

- 1) Ολοκληρώθηκαν οι τσιμεντενέσεις τάπητα. (μέσο βάθος 10m)

Συνολικά μέτρα κρουστικής διάτρησης	1720 μ.μ.
Συνολική ποσότητα απορρόφησης ενέματος.	35,1 m ³

- 2) Ολοκληρώθηκαν οι πρωτεύουσες τσιμεντενέσεις κουρτίνας (μέσο βάθος 25m)
(Περιλαμβάνονται οχτώ σπές ελέγχου με συνολικό μήκος 240m)

Συνολικά μέτρα περιστροφικής διάτρησης	1170 μ.μ.
Συνολική ποσότητα απορρόφησης ενέματος	35,1 m ³

- 3) Ολοκληρώθηκαν οι δευτερεύουσες τσιμεντενέσεις κουρτίνας (μέσο βάθος 22,5)

Συνολικά μέτρα περιστροφικής διάτρησης	770 μ.μ.
Συνολική ποσότητα απορρόφησης ενέματος	23,1 m ³

- 4) Ολοκληρώθηκαν οι τριτεύουσες τσιμεντένες κουρτίνας (μέσο βάθος 20m)
- | | |
|--|-------------------|
| Συνολικά μέτρα περιστροφικής διάτρησης | 1400 μ.μ. |
| Συνολική ποσότητα απορρόφησης ενέματος | 42 m ³ |

Οι απορροφήσεις του ενέματος ήταν λίγο μικρότερες από ότι προβλέπονταν στη μελέτη. Έγιναν όμως τέσσερις περισσότερες πρωτεύουσες, δευτερεύουσες και οχτώ τριτεύουσες κάτω από το δάπεδο του υπερχειλιστή .

Οι αποστάσεις μεταξύ των πρωτευουσών, δευτερευουσών και τριτευουσών οπών είναι 10.0, 10.0 και 5.0 m αντίστοιχα. . Οι τσιμεντένες του τάπητα έγιναν σε πεσσοειδή διάταξη και σε σειρές ανά 2,5 m (4 σειρές) καλύπτουν όλη την επιφάνεια θεμελίωσης της πλίνθου , της έδρασης του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης .Κατά τη σκυροδέτηση της πλίνθου αφέθηκαν στις προβλεπόμενες θέσεις οι απαραίτητες οπές για την εκτέλεση στη συνέχεια των απαιτούμενων τσιμεντένεων χωρίς την εκ των υστέρων διάτρηση της πλίνθου. Οι οπές πληρώθηκαν με σκυρόδεμα ίδιας ποιότητας με αυτό της πλίνθου μετά την ολοκλήρωση των τσιμεντένεων. Εκτελέστηκαν δοκιμές διαπερατότητας κατά Lygeon ανά 5m διάτρησης στις πρωτεύουσες και δευτερεύουσες και μία ανά τσιμεντένεση στις τριτεύουσες . Επίσης προσδιορίστηκε η στάθμη του υπόγειου νερού σε κάθε μία θέση. Στη μελέτη δενπροβλέπονταν δοκιμές Lygeon.



Φωτο 5.13 : Τσιμεντένεση στην κοίτη

5.4.7 Πρόφραγμα

Στις αρχές Σεπτεμβρίου του 2000 ξεκίνησαν οι εργασίες καθαρισμού των πρηνών και της κοίτης για την κατασκευή του προφράγματος. Η κατασκευή του προφράγματος μετατοπίστηκε 20 περίπου μέτρα κατάντη για την καταλληλότερη έδραση του όπως κρίθηκε από τους υπεύθυνους του έργου. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν περίπου 250 m³ άοπλου σκυροδέματος C12/15 για την πλήρωση κοιλοτήτων και την διαμόρφωση της επιφάνειας έδρασης του (δεν προβλέπονταν στη μελέτη).

Η συμπύκνωση της ζώνης 1 της αργίλου (πυρήνας) έγινε με ερπυστριοφόρο τσάπα σε μικρού πάχους στρώσεις ενώ ενοποιήθηκαν οι ζώνες κατάντη 2Α και 2Β (φίλτρα) και στρώθηκαν ανάντη και κατάντη της ζώνης 1 σε πλάτος 3 μ. Η συμπύκνωση της έγινε με δονητικό κυλινδροσυμπιεστή. Τα αποτελέσματα του εργαστηριακού ελέγχου ήταν εντός των ορίων των Τεχνικών Προδιαγραφών.

Το πλάτος στέψης είναι 7.00 μ. η δε στάθμη στέψης είναι στο υψόμετρο +152.00.



Φωτο 5.14 : Πρόφραγμα

5.4.8 Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα (gunite)

Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιήθηκε για την σταθεροποίηση των πρηνών του έργου, την πλήρωση κοιλοτήτων της Πλίνθου, καθώς και την προστασία του ανάντη πρηνούς του Φράγματος (Ζώνη 2Β).

Εφαρμόστηκαν δυο (2) συνθέσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος :

α) Για τις ανοικτές εκσκαφές και την πλήρωση κοιλοτήτων της Πλίνθου με περιεκτικότητα 450 kg/m³.

β) Για την προστασία της Ζώνης 2B με περιεκτικότητα τσιμέντου 400 kg/m^3 με τις παρακάτω αναλογίες για 1 m^3 εκτοξευόμενου σκυροδέματος:

Λόγος N/T	0,47
Τσιμέντο 1/45	400 kg
Νερό	180 lt
Γαρμπίλι	373 kg.
Αμμος	1490 kg
Ρευστοποιητής CHEM 2	2 lt

Για την πλήρωση κοιλοτήτων της Πλίνθου και για την σταθεροποίηση των πρανών διαστρώθηκαν 1030 m^3 (630 m^3 δεξιά και 400 m^3 αριστερά) ενώ για την προστασία του ανάντη πρανούς του Φράγματος διαστρώθηκαν 133 m^3



Φωτο 5.15 : Επιφάνεια gunita

5.4.9 Πίνακες και διαγράμματα

- **Πίνακας 5.8 : Σύγκριση ποσοτήτων**

Στον πίνακα αυτόν παρατίθενται συγκριτικά, στην πρώτη στήλη (Baseline), οι ποσότητες των υλικών που προβλέπονται από τη μελέτη, στην τρίτη στήλη (Actual), οι ποσότητες των υλικών που προκύπτουν από τα στοιχεία των επιμετρήσεων και στην μεσαία η διαφορά τους (Variance)

- **Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους**

Στον πίνακα αυτόν παρατίθενται συγκριτικά, στην πρώτη στήλη (Baseline), το κόστος των εργασιών που προβλέπονται από τη μελέτη, στην τρίτη στήλη (Actual), το κόστος των εργασιών που προκύπτει από τα στοιχεία των επιμετρήσεων και στην μεσαία η διαφορά τους (Variance). Στο τέλος του πίνακα καταγράφονται το συνολικό αναμενόμενο από τη μελέτη κόστος των εργασιών που έχουν περαιωθεί, το πραγματικό κόστος και η διαφορά τους, καθώς επίσης και το εναπομένον κόστος (δεν περιλαμβάνεται ο υπεχειλιστής).

- **Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός**

Στον πίνακα αυτόν καταγράφονται τα δομικά μηχανήματα και τα συνεργεία που εργάστηκαν σε καθεμία δραστηριότητα.

- **Σχήμα 5.7 : Καμπύλη S**

Στο σχήμα αυτό απεικονίζεται σε μορφή διαγράμματος η αθροιστική ροή κόστους. Στον κατακόρυφο άξονα απεικονίζεται η πραγματική αθροιστική αξία του έργου ανά μήνα ενώ στον οριζόντιο ο αντίστοιχος χρόνος.

- **Σχήμα 5.8 : Καμπύλη κόστους**

Στο σχήμα αυτό απεικονίζεται σε μορφή διαγράμματος η μηνιαία ροή κόστους.

Στον κατακόρυφο άξονα απεικονίζεται η πραγματική αξία του έργου ανά μήνα ενώ στον οριζόντιο ο αντίστοιχος χρόνος.

Πίνακας 5.8 : Σύγκριση ποσοτήτων

Πίνακας 5.8 Σύγκριση ποσοτήτων

a/a	Task Name	Baseline	Variance	Actual
1	ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ			
2	Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων			
2.1	Εκθάμνωση ,κοπή και εκρίζωση δενδρών στη λεκάνη κατάκλυσης του ταμειευτήρα	112.000 m2	-82.000 m2	30.000 m2
2.2	Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος	16.400 m3	8.600 m3	25.000 m3
3	Εκσκαφή αγωγού εκτροπής			
3.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	200 m3	700 m3	900 m3
3.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	1.630 m2	2.830 m2	4.460 m2
3.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	3.100 m3	5.400 m3	8.500 m3
3.4	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	2.600 m3	6.800 m3	9.400 m3
4	Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής			
4.1	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	58 m3	414 m3	472 m3
4.2	Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600	270 μ.μ.	-17 μ.μ.	253 μ.μ.
4.3	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	58.600 kg	56.700 kg	115.300 kg
4.4	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)	49 m2	11 m2	60 m2
4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο	2.000 m3	1.001 m3	3.001 m3
4.6	Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)	22 m3	3 m3	25 m3
4.7	Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας (κάτω από την πλίνθο εως οικίσκο) Φ400	375 μ.μ.	-35 μ.μ.	340 μ.μ.
5	Κατασκευή προφράγματος			
5.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	2.800 m3	1.200 m3	4.000 m3
5.2	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	520 m2	220 m2	740 m2
5.3	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	0 m3	250 m3	250 m3
5.4	Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό(Ζώνη 1)	1.500 m3	4.500 m3	6.000 m3
5.5	Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)	2.500 m3	3.500 m3	6.000 m3
5.6	Επίχωμα προφράγματος με λιθορριπή(Ζώνη 3Α)	4.300 m3	2.200 m3	6.500 m3
5.7	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	2.800 m3	1.200 m3	4.000 m3
6	Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)			
6.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	10.080 m3	-3.980 m3	6.100 m3
6.2	Προρηγματώσεις (διάνοιξη οπών)	1.565 m2	0 m2	1.565 m2
6.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	10.185 m3	7.015 m3	17.200 m3
6.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	1.360 m2	0 m2	1.360 m2
6.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	1.360 m2	0 m2	1.360 m2
6.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	13.135 m3	-1.935 m3	11.200 m3
7	Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)			
7.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	7.445 m3	0 m3	7.445 m3
7.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	1.552 m2	-397 m2	1.155 m2
7.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	7.520 m3	17.480 m3	25.000 m3
7.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	1.000 m2	0 m2	1.000 m2
7.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	1.000 m2	0 m2	1.000 m2
7.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	9.700 m3	7.745 m3	17.445 m3
8	Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)			
8.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	1.775 m3	0 m3	1.775 m3
8.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	0 m2	280 m2	280 m2
8.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	1.795 m3	0 m3	1.795 m3
8.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	240 m2	0 m2	240 m2
8.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	240 m2	0 m2	240 m2

Πίνακας 5.8 Σύγκριση ποσοτήτων

3.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	2.315 m ³	185 m ³	2.500 m ³
9	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)			
9.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	21.574 m ³	-7.714 m ³	13.860 m ³
9.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	1.835 m ²	465 m ²	2.300 m ²
9.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	22.095 m ³	33.345 m ³	55.440 m ³
9.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	1.200 m ²	0 m ²	1.200 m ²
9.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	600 m ²	0 m ²	600 m ²
9.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	28.203 m ³	41.097 m ³	69.300 m ³
10	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)			
10.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	7.356 m ³	-3.216 m ³	4.140 m ³
10.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	1.006 m ²	384 m ²	1.390 m ²
10.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	5.997 m ³	10.563 m ³	16.560 m ³
10.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	4.234 m ²	-2.234 m ²	2.000 m ²
10.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	1.800 m ²	-300 m ²	1.500 m ²
10.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	9.151 m ³	11.549 m ³	20.700 m ³
1	Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)			
1.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	0 kg	3.000 kg	3.000 kg
1.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	0 m ³	400 m ³	400 m ³
1.3	Διατρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	0 μ.μ.	111 μ.μ.	111 μ.μ.
1.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25	194 τεμ(4m)	0 τεμ(4m)	194 τεμ(4m)
1.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	28.629 kg	0 kg	28.629 kg
1.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	387 m ²	0 m ²	387 m ²
1.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	493,6 m ³	0 m ³	493,6 m ³
2	Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)			
2.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	0 kg	4.725 kg	4.725 kg
2.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	0 m ³	630 m ³	630 m ³
2.3	Διατρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	0 μ.μ.	175 μ.μ.	175 μ.μ.
2.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης	142 τεμ(4m)	0 τεμ(4m)	142 τεμ(4m)
2.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	21.141 kg	0 kg	21.141 kg
2.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	285 m ²	0 m ²	285 m ²
2.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	364,5 m ³	0 m ³	364,5 m ³
3	Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)			
3.1	Αοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	0 m ³	150 m ³	150 m ³
3.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	5.040 kg	0 kg	5.040 kg
3.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	68 m ²	0 m ²	68 m ²
3.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	86,9 m ³	0 m ³	86,9 m ³
4	Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρως της πλίνθου)			
		122 μ.μ.	0 μ.μ.	122 μ.μ.
4.1	Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων	43 μ.μ.	0 μ.μ.	43 μ.μ.
4.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	10.590 kg	0 kg	10.590 kg
4.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	33 m ²	0 m ²	33 m ²
4.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	123,5 m ³	176,5 m ³	300 m ³
5	Τσιμεντενέσεις της πλίνθου			
5.1	Τσιμεντενέσεις τάπητα			
5.1.1	Διατρηση οπών τσιμεντενεσεων ταπητα	1.720 μ.μ.	-157,2 μ.μ.	1.562,8 μ.μ.
		172 τεμ.	0 τεμ.	172 τεμ.

Πίνακας 5.8 Σύγκριση ποσοτήτων

		51,6 m ³	18,1 m ³	69,7 m ³
15.1.2	Εισπίεση τσιμεντεννεματος	25.800 kg	9.050 kg	34.850 kg
15.2	Πρωτεύουσες τσιμεντενέσεις (βάθους 20-30m)			
15.2.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων	1.170 μ.μ.	108 μ.μ.	1.278 μ.μ.
15.2.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	235 τεμ.	21 τεμ.	256 τεμ.
		35 τεμ.	4 τεμ.	39 τεμ.
		35,1 m ³	3,4 m ³	38,5 m ³
15.2.3	Εισπίεση τσιμεντεννεματος	17.550 kg	1.700 kg	19.250 kg
15.3	Δευτερεύουσες τσιμεντενέσεις(βάθους 20-25 m)			
15.3.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων	770 μ.μ.	88 μ.μ.	858 μ.μ.
15.3.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	172 τεμ.	0 τεμ.	172 τεμ.
		35 τεμ.	4 τεμ.	39 τεμ.
		23,1 m ³	3,9 m ³	27 m ³
15.3.3	Εισπίεση τσιμεντεννεματος	11.550 kg	1.950 kg	13.500 kg
15.4	Τριτεύουσες τσιμεντενέσεις(βάθους 15-25 m)			
15.4.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων	1.400 μ.μ.	160 μ.μ.	1.560 μ.μ.
15.4.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	0 τεμ.	78 τεμ.	78 τεμ.
		70 τεμ.	8 τεμ.	78 τεμ.
		42 m ³	4,8 m ³	46,8 m ³
15.4.3	Εισπίεση τσιμεντεννεματος	21.000 kg	2.400 kg	23.400 kg
16	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)			
16.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)	103.000 m ³	16.800 m ³	119.800 m ³
16.2	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)	10.000 m ³	1.920 m ³	11.920 m ³
17	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)			
17.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3A)	12.100 m ³	2.400 m ³	14.500 m ³
17.2	Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2A ή 2B)	12.700 m ³	2.880 m ³	15.580 m ³
17.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	300 m ³	20 m ³	320 m ³
18	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)			
18.1	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)	66 τεμ.(4m)	0 τεμ.(4m)	66 τεμ.(4m)
18.2	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	2.636 kg	0 kg	2.636 kg
18.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	175,7 m ³	24,3 m ³	200 m ³
18.4	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)	35 m ³	0 m ³	35 m ³
18.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	89.720 kg	0 kg	89.720 kg
		1.975 m ²	0 m ²	1.975 m ²
18.6	Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών	1.461 m ²	0 m ²	1.461 m ²
18.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	2.326 m ³	0 m ³	2.326 m ³
18.8	Επιχώση τοιχων	99 m ³	0 m ³	99 m ³
19	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)			
19.1	Επανασχεδιασμός			
19.2	Κατασκευή			
20	Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας			
20.1	Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.2	Πιθανές επισκευές gunite	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.3	Αφαίρεση καλυμάτων χαλκού πλίνθου	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.4	Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.5	Διαμόρφωση καθ'ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		

Πίνακας 5.8 Σύγκριση ποσοτήτων

21	Αρχικά φαινόμενα πλάκας			
21.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 οπλισμός S400		
21.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 οπλισμός S400		
21.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών			
21.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.4 σκυρόδεμα C20/25		
22	Σκυροδέτηση πλάκας			
22.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 οπλισμός S400		
22.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	146.804 kg	0 kg	0 kg
22.3	Τοποθέτηση μεταλλότυπου	1.960 m ³	0 m ³	0 m ³
22.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	1.960 m ³	0 m ³	0 m ³
23	Σκυροδέτηση τοίχου στέψης			
23.1	Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
23.2	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	1.932 m ²	0 m ²	0 m ²
23.3	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	41.432 kg	0 kg	0 kg
23.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	637 m ³	0 m ³	0 m ³
24	Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης			
24.1	Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων ηλεκτροφωτισμού	1 τεμ	0 τεμ	0 τεμ
24.2	Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)	1.374 m ³	0 m ³	0 m ³
24.3	Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	3.959 m ³	0 m ³	0 m ³
25	Οκίσκος χειρισμού δικλιδων - σύνδεση αγωγών			
25.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	254 m ³	-234 m ³	20 m ³
25.2	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	320 m ³	234 m ³	554 m ³
25.3	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	318 m ³	256 m ³	574 m ³
25.4	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	14.690 kg	0 kg	14.690 kg
25.5	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	551 m ²	0 m ²	551 m ²
25.6	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	388 m ³	0 m ³	388 m ³
25.7	Οικοδομικές εργασίες ανωδομής	1 τεμ.	0 τεμ.	1 τεμ.
25.8	Επίχωση τοίχων	165 m ³	0 m ³	165 m ³
26	ΤΕΛΟΣ			

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

α/α	Task Name	Baseline Cost	Variance Cost	Actual Cost
1	ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ			
2	Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων	20.929.600 ΔΡΧ	-5.349.600 ΔΡΧ	15.580.000 ΔΡΧ
2.1	Εκθάμνωση ,κοπή και εκρίζωση δένδρων στη λεκάνη κατάκλυσης του ταμιευτήρα	12.992.000 ΔΡΧ	-9.512.000 ΔΡΧ	3.480.000 ΔΡΧ
2.2	Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος	7.937.600 ΔΡΧ	4.162.400 ΔΡΧ	12.100.000 ΔΡΧ
3	Εκσκαφή αγωγού εκτροπής	17.269.200 ΔΡΧ	30.431.000 ΔΡΧ	47.700.200 ΔΡΧ
3.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	96.800 ΔΡΧ	338.800 ΔΡΧ	435.600 ΔΡΧ
3.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	7.987.000 ΔΡΧ	13.867.000 ΔΡΧ	21.854.000 ΔΡΧ
3.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	8.928.000 ΔΡΧ	15.552.000 ΔΡΧ	24.480.000 ΔΡΧ
3.4	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	257.400 ΔΡΧ	673.200 ΔΡΧ	930.600 ΔΡΧ
4	Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής	155.355.871 ΔΡΧ	78.170.854 ΔΡΧ	233.526.725 ΔΡΧ
4.1	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	1.786.400 ΔΡΧ	12.751.200 ΔΡΧ	14.537.600 ΔΡΧ
4.2	Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600	66.960.000 ΔΡΧ	-4.216.000 ΔΡΧ	62.744.000 ΔΡΧ
4.3	Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	17.873.000 ΔΡΧ	17.293.500 ΔΡΧ	35.166.500 ΔΡΧ
4.4	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)	69.580 ΔΡΧ	15.620 ΔΡΧ	85.200 ΔΡΧ
4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο	70.400.000 ΔΡΧ	35.235.200 ΔΡΧ	105.635.200 ΔΡΧ
4.6	Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)	21.318 ΔΡΧ	2.907 ΔΡΧ	24.225 ΔΡΧ
4.7	Τοποθέτηση αγωγών υδραλημίας (κάτω από την πλίνθο εως οικίσκο) Φ400	16.912.500 ΔΡΧ	-1.578.500 ΔΡΧ	15.334.000 ΔΡΧ
5	Κατασκευή προφράγματος	36.807.000 ΔΡΧ	45.946.600 ΔΡΧ	82.753.600 ΔΡΧ
5.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	1.355.200 ΔΡΧ	580.800 ΔΡΧ	1.936.000 ΔΡΧ
5.2	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	1.736.800 ΔΡΧ	734.800 ΔΡΧ	2.471.600 ΔΡΧ
5.3	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	0 ΔΡΧ	7.700.000 ΔΡΧ	7.700.000 ΔΡΧ
5.4	Επίχωμα προφράγματος από αδιάπερατο υλικό(Ζώνη 1)	1.770.000 ΔΡΧ	5.310.000 ΔΡΧ	7.080.000 ΔΡΧ
5.5	Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)	17.275.000 ΔΡΧ	24.185.000 ΔΡΧ	41.460.000 ΔΡΧ
5.6	Επίχωμα προφράγματος με λιθορριπή(Ζώνη 3Α)	14.362.000 ΔΡΧ	7.348.000 ΔΡΧ	21.710.000 ΔΡΧ
5.7	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	277.200 ΔΡΧ	118.800 ΔΡΧ	396.000 ΔΡΧ
6	Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	49.436.385 ΔΡΧ	18.085.315 ΔΡΧ	67.521.700 ΔΡΧ
6.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	4.878.720 ΔΡΧ	-1.926.320 ΔΡΧ	2.952.400 ΔΡΧ

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

6.2	Προρηγματώσεις (διάνοιξη οπών)	7.668.500 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	7.668.500 ΔΡΧ
6.3	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	29.332.800 ΔΡΧ	20.203.200 ΔΡΧ	49.536.000 ΔΡΧ
6.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	1.713.600 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.713.600 ΔΡΧ
6.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	4.542.400 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	4.542.400 ΔΡΧ
6.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	1.300.365 ΔΡΧ	-191.565 ΔΡΧ	1.108.800 ΔΡΧ
7	Εκκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	36.480.780 ΔΡΧ	51.109.155 ΔΡΧ	87.589.935 ΔΡΧ
7.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	3.603.380 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	3.603.380 ΔΡΧ
7.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	5.659.500 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	5.659.500 ΔΡΧ
7.3	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	21.657.600 ΔΡΧ	50.342.400 ΔΡΧ	72.000.000 ΔΡΧ
7.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	1.260.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.260.000 ΔΡΧ
7.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	3.340.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	3.340.000 ΔΡΧ
7.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	960.300 ΔΡΧ	766.755 ΔΡΧ	1.727.055 ΔΡΧ
8	Εκκαφή της πλίνθου (κοίτη)	8.733.885 ΔΡΧ	18.315 ΔΡΧ	8.752.200 ΔΡΧ
8.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	859.100 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	859.100 ΔΡΧ
8.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	1.372.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.372.000 ΔΡΧ
8.3	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	5.169.600 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	5.169.600 ΔΡΧ
8.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	302.400 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	302.400 ΔΡΧ
8.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	801.600 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	801.600 ΔΡΧ
8.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	229.185 ΔΡΧ	18.315 ΔΡΧ	247.500 ΔΡΧ
9	Εκκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	90.699.336 ΔΡΧ	97.322.804 ΔΡΧ	188.022.140 ΔΡΧ
9.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	10.441.816 ΔΡΧ	-3.733.576 ΔΡΧ	6.708.240 ΔΡΧ
9.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	8.991.500 ΔΡΧ	2.278.500 ΔΡΧ	11.270.000 ΔΡΧ
9.3	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	63.633.600 ΔΡΧ	96.033.600 ΔΡΧ	159.667.200 ΔΡΧ
9.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	1.512.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.512.000 ΔΡΧ
9.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	2.004.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	2.004.000 ΔΡΧ
9.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	2.792.097 ΔΡΧ	4.068.603 ΔΡΧ	6.860.700 ΔΡΧ
10	Εκκαφή του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)	38.013.853 ΔΡΧ	28.073.007 ΔΡΧ	66.086.860 ΔΡΧ
10.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	3.560.304 ΔΡΧ	-1.556.544 ΔΡΧ	2.003.760 ΔΡΧ

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

10.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	4.929.400 ΔΡΧ	1.881.600 ΔΡΧ	6.811.000 ΔΡΧ
10.3	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	17.271.360 ΔΡΧ	30.421.440 ΔΡΧ	47.692.800 ΔΡΧ
10.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	5.334.840 ΔΡΧ	-2.814.840 ΔΡΧ	2.520.000 ΔΡΧ
10.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	6.012.000 ΔΡΧ	-1.002.000 ΔΡΧ	5.010.000 ΔΡΧ
10.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	905.949 ΔΡΧ	1.143.351 ΔΡΧ	2.049.300 ΔΡΧ
11	Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείματος)	31.738.905 ΔΡΧ	25.606.180 ΔΡΧ	57.345.085 ΔΡΧ
11.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	0 ΔΡΧ	1.338.000 ΔΡΧ	1.338.000 ΔΡΧ
11.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	0 ΔΡΧ	23.560.000 ΔΡΧ	23.560.000 ΔΡΧ
11.3	Διατρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunitite	0 ΔΡΧ	708.180 ΔΡΧ	708.180 ΔΡΧ
11.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25	5.082.800 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	5.082.800 ΔΡΧ
11.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	8.731.845 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	8.731.845 ΔΡΧ
11.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	549.540 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	549.540 ΔΡΧ
11.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	17.374.720 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	17.374.720 ΔΡΧ
12	Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείματος)	23.403.505 ΔΡΧ	40.330.850 ΔΡΧ	63.734.355 ΔΡΧ
12.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	0 ΔΡΧ	2.107.350 ΔΡΧ	2.107.350 ΔΡΧ
12.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	0 ΔΡΧ	37.107.000 ΔΡΧ	37.107.000 ΔΡΧ
12.3	Διατρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunitite	0 ΔΡΧ	1.116.500 ΔΡΧ	1.116.500 ΔΡΧ
12.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης	3.720.400 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	3.720.400 ΔΡΧ
12.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	6.448.005 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	6.448.005 ΔΡΧ
12.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	404.700 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	404.700 ΔΡΧ
12.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	12.830.400 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	12.830.400 ΔΡΧ
13	Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)	4.692.640 ΔΡΧ	4.620.000 ΔΡΧ	9.312.640 ΔΡΧ
13.1	Λοιπό σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	0 ΔΡΧ	4.620.000 ΔΡΧ	4.620.000 ΔΡΧ
13.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	1.537.200 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.537.200 ΔΡΧ
13.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	96.560 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	96.560 ΔΡΧ
13.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	3.058.880 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	3.058.880 ΔΡΧ
14	Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρωσ της πλίνθου)	15.560.010 ΔΡΧ	6.212.800 ΔΡΧ	21.772.810 ΔΡΧ
14.1	Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων	7.936.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	7.936.000 ΔΡΧ

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

14.2	Τοποθέτηση σιδηρού σπλιναμού S400	3.229.950 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	3.229.950 ΔΡΧ
14.3	Ξυλότυποι επιπέδων επιφανειών	46.860 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	46.860 ΔΡΧ
14.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	4.347.200 ΔΡΧ	6.212.800 ΔΡΧ	10.560.000 ΔΡΧ
15	Τσιμεντένες της πλίνθου	132.608.340 ΔΡΧ	20.802.603 ΔΡΧ	153.410.943 ΔΡΧ
15.1	Τσιμεντένες τάπητα	21.051.080 ΔΡΧ	111.530 ΔΡΧ	21.162.610 ΔΡΧ
15.1.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων τάπητα	12.900.000 ΔΡΧ	-1.179.000 ΔΡΧ	11.721.000 ΔΡΧ
15.1.2	Εισιption τσιμεντενέματος	8.151.080 ΔΡΧ	1.290.530 ΔΡΧ	9.441.610 ΔΡΧ
15.2	Πρωτεύουσες τσιμεντένες (βάθους 20-30m)	58.860.630 ΔΡΧ	5.439.220 ΔΡΧ	64.299.850 ΔΡΧ
15.2.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων	46.800.000 ΔΡΧ	4.320.000 ΔΡΧ	51.120.000 ΔΡΧ
15.2.2	Δοκιμές εισιptionς (LUGEON)	8.648.000 ΔΡΧ	772.800 ΔΡΧ	9.420.800 ΔΡΧ
15.2.3	Εισιption τσιμεντενέματος	3.412.630 ΔΡΧ	346.420 ΔΡΧ	3.759.050 ΔΡΧ
15.3	Δευτερεύουσες τσιμεντένες(βάθους 20-25 m)	19.882.030 ΔΡΧ	8.668.013 ΔΡΧ	28.550.043 ΔΡΧ
15.3.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων	17.325.000 ΔΡΧ	1.980.000 ΔΡΧ	19.305.000 ΔΡΧ
15.3.2	Δοκιμές εισιptionς (LUGEON)	0 ΔΡΧ	6.305.943 ΔΡΧ	6.305.943 ΔΡΧ
15.3.3	Εισιption τσιμεντενέματος	2.557.030 ΔΡΧ	382.070 ΔΡΧ	2.939.100 ΔΡΧ
15.4	Τριτεύουσες τσιμεντένες(βάθους 15-25 m)	32.814.600 ΔΡΧ	6.583.840 ΔΡΧ	39.398.440 ΔΡΧ
15.4.1	Διάτρηση οπών τσιμεντενέσεων	28.000.000 ΔΡΧ	3.200.000 ΔΡΧ	31.200.000 ΔΡΧ
15.4.2	Δοκιμές εισιptionς (LUGEON)	0 ΔΡΧ	2.833.600 ΔΡΧ	2.833.600 ΔΡΧ
15.4.3	Εισιption τσιμεντενέματος	4.814.600 ΔΡΧ	550.240 ΔΡΧ	5.364.840 ΔΡΧ
16	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)	300.770.000 ΔΡΧ	49.742.400 ΔΡΧ	350.512.400 ΔΡΧ
16.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)	277.070.000 ΔΡΧ	45.192.000 ΔΡΧ	322.262.000 ΔΡΧ
16.2	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)	23.700.000 ΔΡΧ	4.550.400 ΔΡΧ	28.250.400 ΔΡΧ
17	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)	145.841.000 ΔΡΧ	29.094.800 ΔΡΧ	174.935.800 ΔΡΧ
17.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3A)	40.414.000 ΔΡΧ	8.016.000 ΔΡΧ	48.430.000 ΔΡΧ
17.2	Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2A ή 2B)	87.757.000 ΔΡΧ	19.900.800 ΔΡΧ	107.657.800 ΔΡΧ
17.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	17.670.000 ΔΡΧ	1.178.000 ΔΡΧ	18.848.000 ΔΡΧ
18	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	140.720.977 ΔΡΧ	1.770.070 ΔΡΧ	142.491.047 ΔΡΧ
18.1	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)	1.729.200 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.729.200 ΔΡΧ

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

18.2	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	1.175.656 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	1.175.656 ΔΡΧ
18.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	10.348.730 ΔΡΧ	1.431.270 ΔΡΧ	11.780.000 ΔΡΧ
18.4	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)	739.200 ΔΡΧ	338.800 ΔΡΧ	1.078.000 ΔΡΧ
18.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	27.364.600 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	27.364.600 ΔΡΧ
18.6	Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών	12.973.060 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	12.973.060 ΔΡΧ
18.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	86.294.600 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	86.294.600 ΔΡΧ
18.8	Επιχώση τοίχων	95.931 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	95.931 ΔΡΧ
19	Σκυροδέτηση του υπερχελιστή (κατάλη του φράγματος)			
19.1	Επανασχεδιασμός			
19.2	Κατασκευή			
20	Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας			
20.1	Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunitite	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.2	Πιθανές επισκευές gunitite	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.3	Αφαίρεση καλλυμμάτων χαλκού πλίνθου	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.4	Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
20.5	Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		
21	Αρχικά φανώματα πλάκας			
21.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 (S400)		
21.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 (S400)		
21.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	414.640 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
21.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.4 C20/25		
22	Σκυροδέτηση πλάκας	237.247.220 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
22.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 S400		
22.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	44.775.220 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
22.3	Τοποθέτηση μεταλλότυπου	119.756.000 ΔΡΧ		0 ΔΡΧ
22.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	72.716.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
23	Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	39.012.900 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
23.1	Κατασκευή πλήρωση και στεγάνωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)		

Πίνακας 5.9 : Σύγκριση κόστους

23.2	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	2.743.440 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
23.3	Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	12.636.760 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
23.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	23.632.700 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
24	Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	17.856.188 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
24.1	Τοποθέτηση κιγκλιωμάτων, ηλεκτροφωτισμού	10.200.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
24.2	Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)	1.321.788 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
24.3	Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	6.334.400 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ
25	Οικίσκος χειρισμού δικλιδίων - σύνδεση αγωγών	26.573.948 ΔΡΧ	615.633 ΔΡΧ	27.189.581 ΔΡΧ	
25.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	122.936 ΔΡΧ	-113.256 ΔΡΧ	9.680 ΔΡΧ	
25.2	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	921.600 ΔΡΧ	673.920 ΔΡΧ	1.595.520 ΔΡΧ	
25.3	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	31.482 ΔΡΧ	25.344 ΔΡΧ	56.826 ΔΡΧ	
25.4	Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	4.480.450 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	4.480.450 ΔΡΧ	
25.5	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	782.420 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	782.420 ΔΡΧ	
25.6	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	14.394.800 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	14.394.800 ΔΡΧ	
25.7	Οικοδομικές εργασίες ανωδομής	5.710.000 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	5.710.000 ΔΡΧ	
25.8	Επίχωση τοίχων	159.885 ΔΡΧ	0 ΔΡΧ	159.885 ΔΡΧ	
26	ΤΕΛΟΣ	1.569.751.543 ΔΡΧ	228.486.478 ΔΡΧ	1.798.238.021 ΔΡΧ	
		294.530.948 ΔΡΧ	(Remaining cost)		

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

α/α	Task Name	Μονάδες παραγωγής
1	ΑΡΧΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	
2	Καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των έργων	
2.1	Εκθάμνωση κοπή και εκρίζωση δενδρών στη λεκάνη κατάκλισης του ταμιευτήρα	Πρωθητής
2.2	Γενικές εκσκαφές και μόρφωση εδαφών στη περιοχή του φράγματος	Εκσκαφείας, Φορηγό,Dumper
3	Εκσκαφή αγωγού εκτροπής	
3.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Φορτωτής, Φορηγό
3.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	Wagondrill
3.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Εκσκαφείας,Φορτωτής, Φορηγό,Dumper
3.4	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορηγά
4	Σκυροδέτηση αγωγού εκτροπής	
4.1	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο σκυροδέματος, αυτοκινούμενος αναδευτήρας
4.2	Τοποθέτηση χαλυβδοσωλήνα Φ1600	Εκσκαφείας
4.3	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συνεργείο σιδεράδων
4.4	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών(έργο εισόδου)	Συνεργείο καλουπατζήδων
4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
4.6	Επίχωση τοίχων(έργο εισόδου)	Φορτωτής, Οδοστρωτήρας
4.7	Τοποθέτηση αγωγών υδροληψίας (κάτω από την πλίνθο έως οικίσκο) Φ400	Εκσκαφείας
5	Κατασκευή προφράγματος	
5.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκσκαφείας, Φορηγό
5.2	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	Αεροσυμπιεστής, Βυτίο νερού
5.3	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο σκυροδέματος, αυτοκινούμενος αναδευτήρας
5.4	Επίχωμα προφράγματος από αδιαπέρατο υλικό(Ζώνη 1)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας
5.5	Επίχωμα προφράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνης 2Α ή 2Β)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας
5.6	Επίχωμα προφράγματος με λιθορριπή(Ζώνη 3Α)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας
5.7	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορηγά
6	Εκσκαφή της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	
6.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκσκαφείας, Φορηγό
6.2	Προρηγματώσεις (διάνοιξη οπών)	Wagondrill
6.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Εκσκαφείας, Φορηγό
6.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	Εκσκαφείας
6.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	Αεροσυμπιεστής, Βυτίο νερού
6.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορηγά
7	Εκσκαφή της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	
7.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκσκαφείας, Φορηγό

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

7.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	Wagondrill
7.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Εκσκαφέας, Φορτηγό
7.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	Εκσκαφέας
7.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	Αεροσυμπιεστής, Βυτίο νερού
7.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορτηγά
8	Εκσκαφή της πλίνθου (κοίτη)	
8.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκσκαφέας, Φορτηγό
8.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	Wagondrill
8.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκσκαφέας, Φορτηγό
8.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	Εκσκαφέας
8.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	Αεροσυμπιεστής, Βυτίο νερού
8.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορτηγά
9	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	
9.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκσκαφέας, Φορτηγό
9.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	Wagondrill
9.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Εκσκαφέας, Φορτηγό
9.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	Εκσκαφέας
9.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	Αεροσυμπιεστής, Βυτίο νερού
9.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορτηγά
10	Εκσκαφή του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)	
10.1	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Φορτωτής, Φορτηγό
10.2	Προρηγματώσεις(διάλυση βράχου)	Wagondrill
10.3	Εκσκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Πρωθητής, Εκσκαφέας, Φορτηγό
10.4	Μόρφωση βραχωδών επιφανειών	Εκσκαφέας
10.5	Προετοιμασία θεμελίωσης σε βράχο	Αεροσυμπιεστής, Βυτίο νερού
10.6	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκσκαφής	Φορτωτής, 2 Φορτηγά
11	Σκυροδέτηση της πλίνθου (αριστερού αντερείσματος)	
11.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	Συνεργείο σιδεράδων
11.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
11.3	Διατρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	Wagondrill
11.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης Φ25	Wagondrill
11.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συνεργείο σιδεράδων
11.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συνεργείο καλουπατζήδων
11.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
12	Σκυροδέτηση της πλίνθου (δεξιού αντερείσματος)	

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

12.1	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	Συnergείο σιδεράδων
12.2	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
12.3	Διατήρηση ανακουφιστικών οπών σε επένδυση gunite	Wagondrill
12.4	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης	Wagondrill
12.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
12.6	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συnergείο καλουπατζήδων
12.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
13	Σκυροδέτηση της πλίνθου (κοίτη)	
13.1	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο, αντλία σκυροδέματος
13.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
13.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συnergείο καλουπατζήδων
13.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
14	Τοποθέτηση στόμιων αγωγών υδροληψίας (παραπλεύρωσ της πλίνθου)	
14.1	Τοποθέτηση μεταλλικών σωλήνων	Εκσκαφέας
14.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
14.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συnergείο καλουπατζήδων
14.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
15	Τσιμεντέσεις της πλίνθου	
15.1	Τσιμεντέσεις τάπητα	
15.1.1	Διατήρηση οπών τσιμεντέσεων ταπητα	Γεωτρύπανο
15.1.2	Εισπίεση τσιμεντέματος	Παρασκευαστήριο, Αντλία πιεστική, αυτοκινούμενος αναδευτήρας
15.2	Πρωτεύουσες τσιμεντέσεις (βάθους 20-30m)	
15.2.1	Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων	Γεωτρύπανο
15.2.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	Αντλία πιεστική, Βυτιο νερού
15.2.3	Εισπίεση τσιμεντέματος	Παρασκευαστήριο, Αντλία πιεστική, αυτοκινούμενος αναδευτήρας
15.3	Δευτερεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 20-25 m)	
15.3.1	Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων	Γεωτρύπανο
15.3.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	Αντλία πιεστική, Βυτιο νερού
15.3.3	Εισπίεση τσιμεντέματος	Παρασκευαστήριο, Αντλία πιεστική, αυτοκινούμενος αναδευτήρας
15.4	Τριτεύουσες τσιμεντέσεις(βάθους 15-25 m)	
15.4.1	Διάτρηση οπών τσιμεντέσεων	Wagondrill
15.4.2	Δοκιμές εισπίεσης (LUGEON)	Αντλία πιεστική, Βυτιο νερού
15.4.3	Εισπίεση τσιμεντέματος	Παρασκευαστήριο, Αντλία πιεστική, αυτοκινούμενος αναδευτήρας
16	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα α)	
16.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3B και 3C)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας, 4 Φορητά, Βυτιο νερού

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

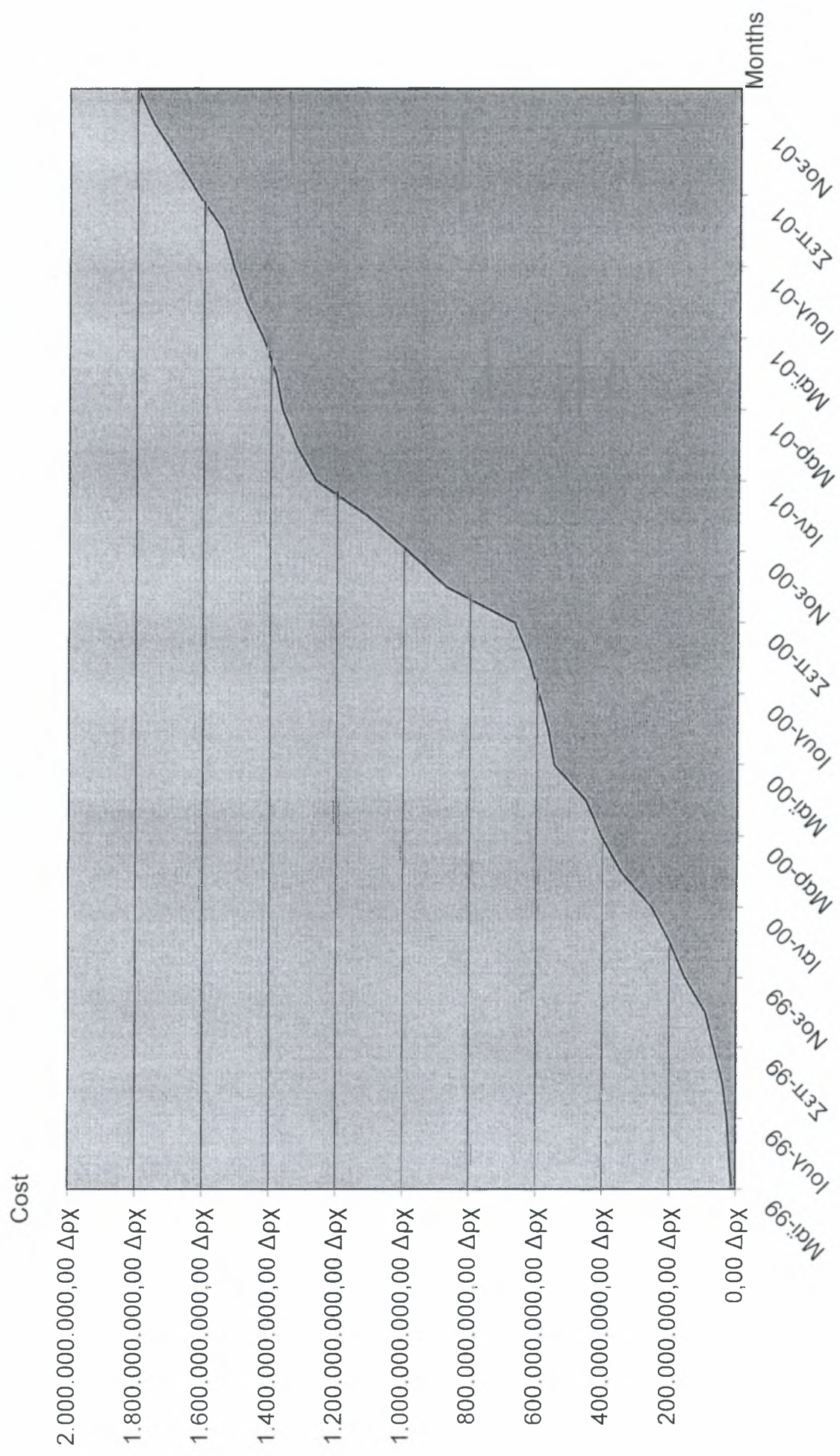
16.2	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 4)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας, 4 Φορηγά, Βυτίο νερού
17	Κατασκευή αναχώματος του φράγματος (τμήμα β)	
17.1	Επίχωμα φράγματος από λιθορριπή(Ζώνη 3Α)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας, 4 Φορηγά, Βυτίο νερού
17.2	Επίχωμα φράγματος από θραυστό υλικό(Ζώνη 2Α ή 2Β)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας, 4 Φορηγά, Βυτίο νερού
17.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
18	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (στέψη του φράγματος)	
18.1	Τοποθέτηση ράβδων αγκύρωσης(4m)	Wagondrill
18.2	Τοποθέτηση δομικού πλέγματος	Συnergείο σιδεράδων
18.3	Εκτόξευση σκυροδέματος(GUNITE)	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
18.4	Άοπλο σκυρόδεμα C12/15 (γκρο μπετόν)	Παρασκευαστήριο, αυτοκινούμενος αναδευτ
18.5	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων Συnergείο καλουπατζήδων
18.6	Ξυλότυποι (επίπεδων και καμπύλων) επιφανειών	Παρασκευαστήριο, 2 Μπετονιέρες, Πρέσσα
18.7	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	Παρασκευαστήριο, E148
18.8	Επιχώση τοιχων	Φορτωτής, Οδοστρωτήρας
19	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάνη του φράγματος)	
19.1	Επανασχεδιασμός	
19.2	Κατασκευή	
20	Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	
20.1	Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite	Τοπογράφος
20.2	Πιθανές επισκευές gunite	
20.3	Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου	Τεχνίτες
20.4	Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	Τεχνίτες
20.5	Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (αδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	Τεχνίτες
21	Αρχικά φαντώματα πλάκας	
21.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Συnergείο σιδεράδων
21.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
21.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συnergείο καλουπατζήδων
21.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο, 2 Μπετονιέρες, Πρέσσα
22	Σκυροδέτηση πλάκας	
22.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Συnergείο σιδεράδων
22.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
22.3	Τοποθέτηση μεταλλότυπου	
22.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο, 2 Μπετονιέρες, Πρέσσα
23	Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	

Πίνακας 5.10 : Υλικοτεχνικός εξοπλισμός

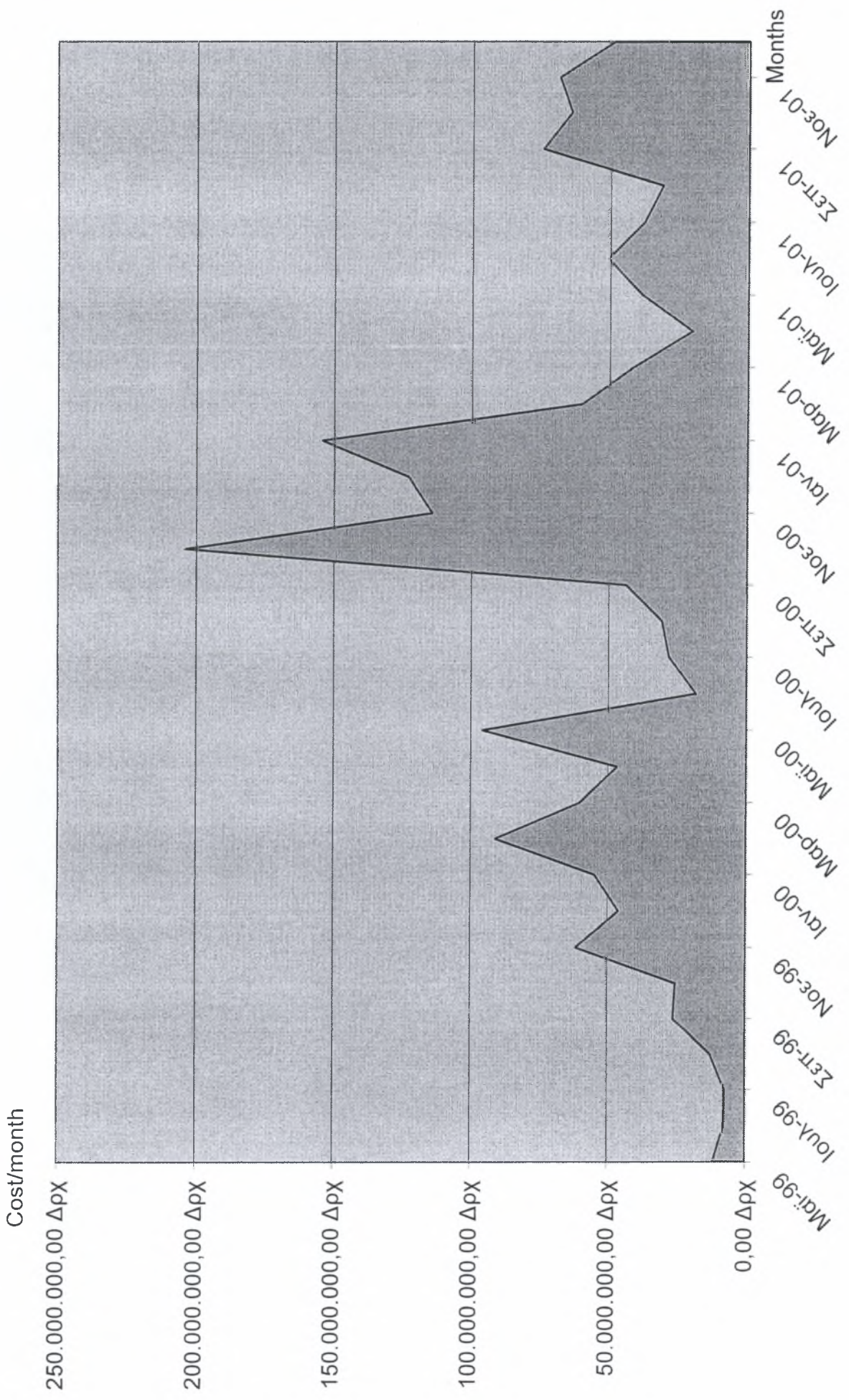
23.1	Κατασκευή πλήρωση και στεγάνωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	Τεχνίτες
23.2	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συnergείο καλουπατζήδων
23.3	Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
23.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	Παρασκευαστήριο, 2 αυτοκινούμενοι αναδευτήρες, αντλία σκυροδέματος
24	Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	
24.1	Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων,ηλεκτροφωτισμού	Τεχνίτες
24.2	Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας, Φορηγό, Βυτίο νερού
24.3	Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	Πρωθητής, Οδοστρωτήρας, Φορηγό, Βυτίο νερού
25	Οικίσκος χειρισμού δικλείδων - σύνδεση αγωγών	
25.1	Εκκαφή σε έδαφος γαιώδες/ημιβραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκκαφέας, Φορηγό
25.2	Εκκαφή σε έδαφος βραχώδες με φορτοεκφόρτωση και σταλία	Εκκαφέας, Φορηγό
25.3	Μεταφορά και διάστρωση προϊόντων εκκαφής	Φορητής, Φορηγό
25.4	Τοποθέτηση σιδηρού σπλισμού S400	Συnergείο σιδεράδων
25.5	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	Συnergείο καλουπατζήδων
25.6	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	Παρασκευαστήριο, 2 Μπετονιέρες, Πρέσσα
25.7	Οικοδομικές εργασίες ανωδομής	Συnergείο σιδεράδων
25.8	Επίχωση τοίχων	Φορητής, Οδοστρωτήρας
26	ΤΕΛΟΣ	

Σχήμα 5.7 : Καμπύλη S

Σχήμα 5.8 : Καμπύλη κόστους



Σχήμα 5.7 : Καμπύλη S



Σχήμα 5.8 : Καμπύλη κόστους

5.5 Περιγραφή μελλοντικών εργασιών

5.5.1 Υπερχειλιστής

Η διακοπή των εργασιών στον υπερχειλιστή, εξαιτίας των αστοχιών στα πρηνή του και η ανάγκη για επανασχεδιασμό του (αλλαγή της γεωμετρίας του στην μηκοτομή και στην οριζοντιογραφία) από τον μελετητή του έργου, δεν επιτρέπει την χρονική και οικονομική ανάλυση αυτής εργασίας, ωστόσο ολοκληρωθεί η νέα μελέτη. Παρ' όλα αυτά με τη συνεργασία των υπευθύνων του έργου (μηχανικός επίβλεψης, τεχνικός σύμβουλος, εργοδηγός) η συνολική χρονική διάρκεια της κατασκευής του εκτιμήθηκε σε 111 εργάσιμες ημέρες, ήτοι περίπου έξι μήνες όπως φαίνεται σε παρακάτω πίνακα.

5.5.2 Πλάκα σκυροδέματος

Μετά το πέρας της κατασκευής του αναχώματος και της προστασίας της ζώνης 2B με gunite, ακολουθεί η σκυροδέτηση της πλάκας. Παρακάτω περιγράφονται οι εργασίες σκυροδέτησης αλλά και τα στάδια υλοποίησης όλων των αναγκαίων εργασιών (τοποθέτηση υλικών αρμού, μελέτη – αποτύπωση κλπ.) πριν από αυτή σύμφωνα με την μεθοδολογία που προτείνεται από τον τεχνικό σύμβουλο. Η προσφορά τεχνογνωσίας από τη Δ.Ε.Η. που αποκτήθηκε με την κατασκευή του φράγματος της Μεσοχώρας κρίνεται πολύ σημαντική.

- **Στόχοι της προταθείσας μεθόδου**

Να τοποθετηθεί η πλάκα σκυροδέματος σε αντιστοιχία με τα σχέδια της μελέτης του έργου και να καθοριστεί ο πιο οικονομικός και σύντομος τρόπος κατασκευής.

Να χρησιμοποιηθούν αποδεκτές μέθοδοι κατασκευής ώστε να αποφευχθούν απροσδόκητα σφάλματα.

Να χρησιμοποιηθεί η απλούστερη δυνατή μέθοδος ώστε να αποφευχθούν καθυστερήσεις λόγω εξειδικευμένων μηχανημάτων και μεθοδολογιών.

Να χρησιμοποιηθούν υλικά που να διασφαλίζουν ευκολία στην τοποθέτηση και υψηλή ποιότητα στο τελικό προϊόν.

Για τους παραπάνω λόγους αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί ελαφρύς μεταλλότυπος που θα κινείται σε σιδηροτροχιές και θα τραβιέται με βίντσι κατάλληλα τοποθετημένο και μελετημένο ώστε να φέρει τα απαιτούμενα φορτία. Το πλάτος της πραγματοποιούμενης σκυροδέτησης (κατακόρυφης ζώνης) θα είναι 8m. Ήτοι θα κατασκευασθούν 19 κατά μήκος αρμοί και 20 ζώνες σκυροδέτησης. Η διάστρωση του

σκυροδέματος θα γίνει με αντλία σκυροδέματος (πρέσα). Όπου αυτό δεν είναι εφικτό θα γίνει με τη σέσουλα από τη στέψη του αναχώματος.

- **Προγραμματισμός και οργάνωση**

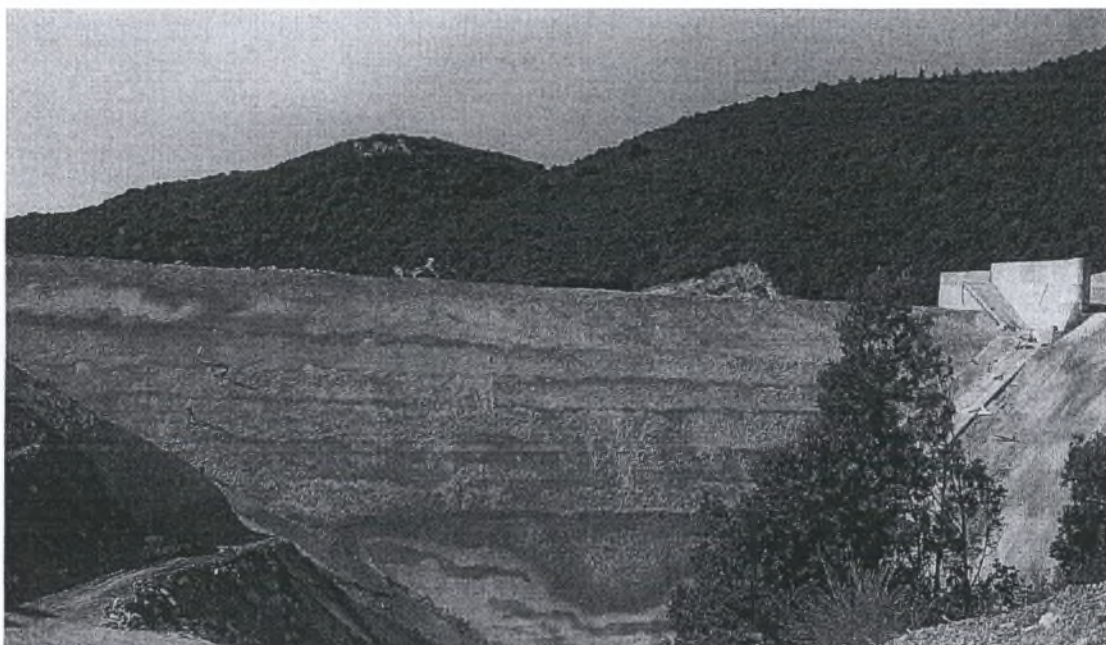
Οι εργασίες που πρόκειται να πραγματοποιηθούν είναι οι εξής:

1. Πιθανές επισκευές του gunite. Θα πρέπει να είναι υγιές και να πατάει στο επίχωμα. Αν για οποιοδήποτε λόγο δεν συμβαίνει αυτό θα πρέπει να σπαστεί και να επισκευαστεί ώστε να μην υπάρχουν κοιλώματα κάτω από την επιφάνεια του. Κάτι τέτοιο θα διαπιστωθεί με βεβαιότητα κατά την τοποθέτηση των ράβδων στήριξης οπλισμού.
2. Τοπογραφική αποτύπωση της επιφάνειας του gunite στο ανάχωμα σε κάρναβο 4,0x 4,0 m.
3. Τοποθέτηση των οδηγών σκυροδέτησης (Mortar Pads) από τσιμεντοκονία στους αρμούς πλάκας- πλάκας. Η μηκοτομή τους θα καθοριστεί μετά από σχετική τοπογραφική μελέτη, η οποία θα υποβληθεί προς έγκριση.
4. Αφαίρεση καλυμμάτων του χαλκού της πλίνθου, καθαρισμός από χαλαρά υλικά, τσιμεντοκονία στους αρμούς των σκυροδετήσεων πλίνθου – πλάκας και τοποθέτηση ασφαλτόπανου και των υπολοίπων υλικών περιμετρικού αρμού.
5. Κατασκευή αρχικών φατνωμάτων.
6. Τοποθέτηση των ράβδων στήριξης οπλισμού.
7. Τοποθέτηση του σιδηροπλισμού
8. Τοποθέτηση του ασφαλτόπανου, συναρμολόγηση και τοποθέτηση του waterstop (φύλλο χαλκού) στους διαμήκεις αρμούς σκυροδέτησης πλίνθου – πλάκας.
9. Τοποθέτηση μεταλλότυπου-σκυροδέτηση

Αναλυτικά για κάθε εργασία επισημαίνονται τα εξής:

Τοπογραφική αποτύπωση

Η τοπογραφική αποτύπωση είναι μία εργασία η οποία απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Θα γίνει αποτύπωση σε κάρναβο 4,0x4,0m ο οποίος θα χαραχθεί με στίγματα χρώματος, και για τη μέτρηση θα χρησιμοποιηθεί ταχύμετρο ώστε να βρεθεί η απόκλιση της επιφάνειας από το προσδιορισμένο από τη μελέτη επίπεδο. Η αποτύπωση αυτή είναι απαραίτητη για την κατασκευή των οδηγών σκυροδέτησης (mortar pad).

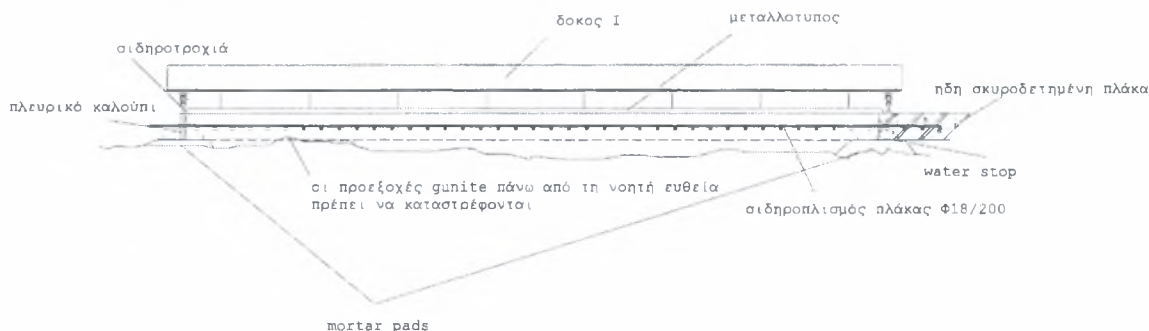


Φωτο 5.16 : Άποψη επιφάνειας gunite

Οδηγοί σκυροδέτησης (Mortar Pads)

Η επιφάνεια του αναχώματος δεν είναι επίπεδη. Αυτό που είναι σημαντικό και θα πρέπει να προσεχτεί κατά την κατασκευή των οδηγών είναι η θεωρητική γραμμή έδρασης της πλάκας, η οποία ορίζεται από την οριζόντια ευθεία που ενώνει δύο γειτονικούς οδηγούς έτσι ώστε να μην τέμνει επιφάνεια αναχώματος. Για το λόγο αυτό για να εξασφαλιστεί το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος πλάκας (30cm), εάν κάποιο τμήμα του αναχώματος ή του gunite εξέχει μεταξύ των δύο οδηγών θα πρέπει να αποκοπεί πριν τη σκυροδέτηση. Αντί αυτού είναι δυνατόν να ανυψωθούν οι οδηγοί (mortar pads) όπου απαιτείται ώστε να μη χρειάζεται επέμβαση στο gunite. Στη σωστή κατασκευή αυτής της εργασίας θα συμβάλει η σωστή ταχυμετρική αποτύπωση και η μελέτη των μηκοτομών των mortar pads.

Οι διαστάσεις τους θα είναι περίπου 60mm πάχος και 500mm πλάτος. Η ακριβής τοποθέτηση των mortar pads είναι απαραίτητη για να αποφευχθούν παραμορφώσεις του ολισθαίνοντα τύπου και να εξασφαλίσει τη σωστή ευθυγράμμιση της τελικής επιφάνειας της πλάκας.



Σχήμα 5.7 : Οδηγοί σκυροδέτησης

Η κατασκευή τους θα γίνει μόνο αν διαπιστωθεί πως δεν υπάρχουν κενά κάτω από την πλάκα και το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα είναι καλής ποιότητας. Εν ανάγκη θα αφαιρεθεί το gunite και θα θεμελιωθούν οι οδηγοί σκυροδέτησης.

Σιδηροπλισμός

Ο σιδηροπλισμός που θα τοποθετηθεί στην πλάκα του φράγματος είναι αυτός που προδιαγράφεται στα αντίστοιχα κατασκευαστικά σχέδια του έργου με εξαίρεση τα αρχικά φανώματα όπου θα τοποθετηθεί περίπου 10 % περισσότερος οπλισμός. Για τη σωστή τοποθέτηση του οπλισμού θα τοποθετηθούν κοντές ράβδοι οι οποίες θα διαπεράσουν το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και θα πακτωθούν στο επίχωμα σε βάθος ενός μέτρου. Οι ράβδοι αυτού θα χρησιμοποιηθούν ως οδηγοί. Αυτή η εργασία θα αποδείξει αν υπάρχουν κενά ανάμεσα στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και την προηγούμενη στρώση. Όπου υπάρχουν κενά θα πληρώνονται και θα συμπυκνώνονται με χειροκίνητο συμπυκνωτή.

Στεγανωτικές ταινίες χαλκού (Waterstop)

Στους κόμβους πλάκας - πλάκας που γειτνιάζουν με την πλίνθο πρέπει να αλλάξει ο προσανατολισμός των στεγανωτικών ταινιών χαλκού ώστε να διασταυρώνονται με την πλίνθο σε ορθές γωνίες. Τα φύλλα έχουν μήκος 4m και πάχος 1mm και θα συγκολληθούν με μπρουτζοκόλληση.

Πριν τοποθετηθούν οι ταινίες χαλκού, στην επιφάνεια της τσιμεντοκονίας θα εφαρμοστεί ασφαλική βαφή και στη συνέχεια θα τοποθετηθεί ασφαλτόπανο στην διαμορφωμένη επιφάνεια, στη θέση του Waterstop. Η διαμόρφωση του αρμού γίνεται με όμοιο τρόπο με αυτόν του αρμού πλίνθου-πλάκας.

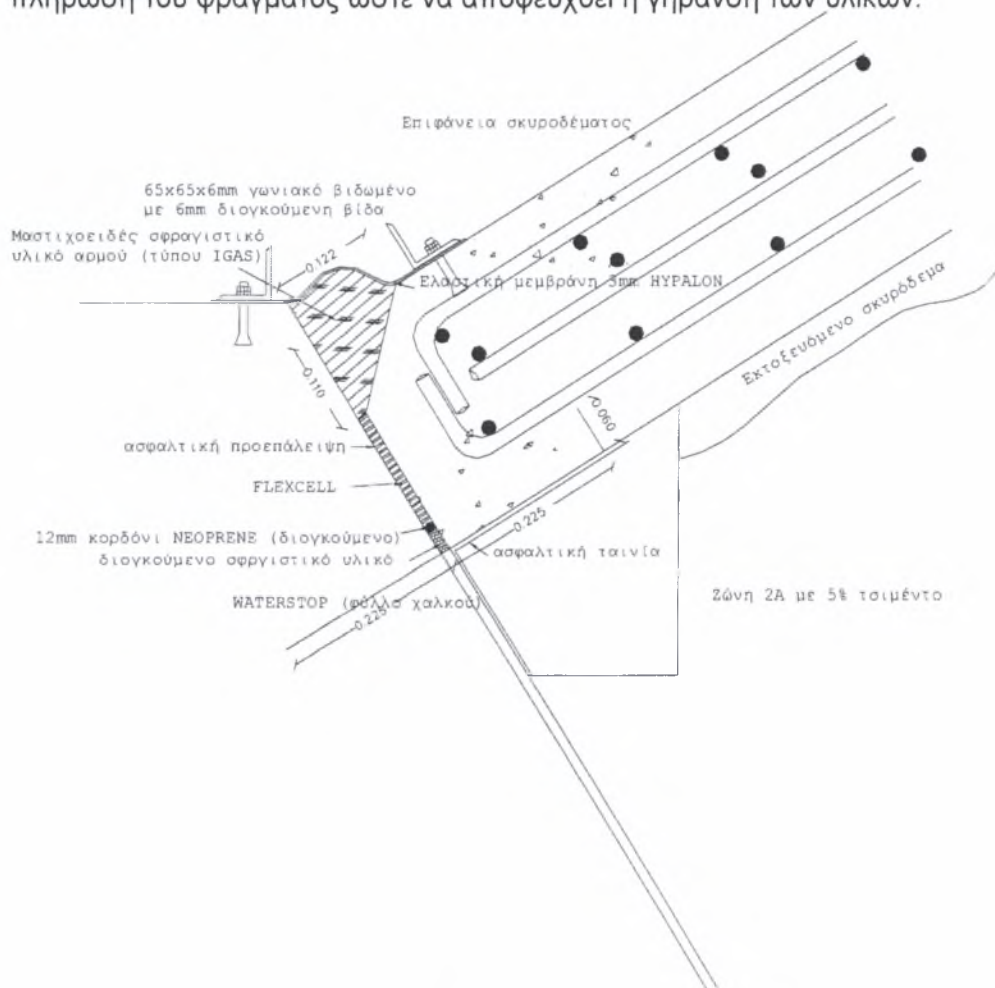
Αρμός πλίνθου – πλάκας

Ο αρμός πλίνθου – πλάκας θα κατασκευαστεί αφού αφαιρεθεί το μεταλλικό προστατευτικό καλύμμα του waterstop που τοποθετήθηκε μετά τη σκυροδέτηση της πλίνθου. Η αφαίρεση του καλύμματος αναμένεται να προκαλέσει διατάραξη στη ζώνη 2Α.

Γι' αυτό θα πρέπει να γίνει απομάκρυνση των χαλαρών υλικών της ζώνης 2Α με το χέρι. Η απαιτούμενη συμπύκνωση θα επιτευχθεί με τη χρήση χειροκίνητου δονητή.

Μετά την προετοιμασία της επιφάνειας θα γίνει καθαρισμός της περιοχής και αφαίρεση τυχόν προεξοχών ώστε να μην τραυματιστεί το φύλλο χαλκού (waterstop). Στη συνέχεια θα τοποθετηθούν το κορδόνι Neoprene και το διογκωτικό Expandafom στο σημείο που το φύλλο χαλκού στρέφεται σχηματίζοντας σχήμα U. Έπειτα θα εφαρμοστεί ασφαλτική βαφή και θα τοποθετηθεί ασφαλτόπανο στην πλίνθο, κάτω από το waterstop. Ακολουθεί η τοποθέτηση της τσιμεντοκονίας που θα συμπυκνωθεί απαραίτητα ώστε να μην αφεθεί κενό κάτω από τον αρμό. Στη συνέχεια θα τοποθετηθεί ασφαλτική βαφή και ασφαλτόπανο πάνω από την τσιμεντοκονία. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής το φύλλο χαλκού θα πρέπει να λυγίσει προς τα επάνω ώστε να διευκολυνθούν οι εργασίες που πραγματοποιούνται. Κατά την επαναφορά του θα πρέπει να γίνει έλεγχος για τυχόν ζημιές οι οποίες θα πρέπει να επιδιορθωθούν άμεσα (συγκόλληση).

Στην πλίνθο πάνω από το waterstop (όπως φαίνεται στο σχήμα 5.8) θα γίνει ασφαλτική βαφή και θα τοποθετηθεί το υλικό Flexcell. Η τοποθέτηση του μαστιχοειδούς υλικού αρμού και η ελαστική μεμβράνη Hypalon θα τοποθετηθούν λίγο πριν την πλήρωση του φράγματος ώστε να αποφευχθεί η γήρανση των υλικών.



Σχήμα 5.8 : Λεπτομέρεια αρμού

Σκυροδέτηση

Θα πρέπει να εξασφαλιστεί η συνεχής σκυροδέτηση της κάθε λωρίδας καθ' ύψος και η αποφυγή δημιουργίας οριζοντίων κατασκευαστικών αρμών. Το σκυρόδεμα θα διανέμεται στο μεταλλότυπο με πρέσα. Στα σημεία όπου δεν είναι δυνατή η χρήση πρέσας θα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σέσουλα ημικυκλικής διατομής διαμέτρου 0,50 μ η οποία θα αποτελείται από συνδεδεμένα τεμάχια. Θα ληφθεί μέριμνα ώστε με κατάλληλη διάταξη του συστήματος να γίνεται η διανομή του σκυροδέματος. Η κάθιση του σκυροδέματος όταν φεύγει από τη σέσουλα θα πρέπει να είναι της τάξης των 7 cm. Θα γίνουν δοκιμαστικές διαστρώσεις ώστε να βελτιστοποιηθεί το μίγμα και να αποφευχθεί η απόμιξη.

Για τη σκυροδέτηση όπως προαναφέρθηκε θα χρησιμοποιηθεί ελαφρύς ολισθαίνων μεταλλότυπος που θα κινείται σε σιδηροτροχιές. Στη μία πλευρά η σιδηροτροχιά θα προσαρμόζεται στο πλευρικό καλούπι του υπό σκυροδέτηση τμήματος, ενώ στην άλλη πλευρά ο οδηγός (σιδηροτροχιά) θα εφαρμόζεται στο ήδη σκυροδετημένο τμήμα.

Δονητές μάζας θα χρησιμοποιούνται για τη ρευστοποίηση του σκυροδέματος και τη διευκόλυνση διείσδυσης και συμπύκνωσης του κάτω από τον μεταλλότυπο. Η συντήρηση των σκυροδεμάτων θα γίνει με συνεχή διαβροχή της πλάκας με νερό, ώστε να διατηρείται σταθερή η υγρασία της επιφάνειας και να ελαχιστοποιηθεί η δημιουργία ρωγμών συρρίκνωσης.

Αρχικά φατνώματα

Στα αρχικά φατνώματα η τοποθέτηση του σιδηροπλισμού και η σκυροδέτηση θα πραγματοποιηθεί με χειροκίνητα μέσα. Ο σιδηροπλισμός θα τοποθετηθεί με βάση οδηγούς οι οποίοι θα τοποθετηθούν σε βάθος 1,00 μέτρα στο επίχωμα διαπερνώντας το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Το σκυρόδεμα θα έχει χαμηλή κάθιση ενώ η δόνηση θα είναι συνεχής ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή συμπύκνωση. Η μόρφωση της τελικής επιφάνειας θα γίνει με τη χρήση ελαφριάς μεταλλικής διατομής που θα στηρίζεται σε οδηγούς τοποθετημένους στις παρειές του φατνώματος.

Λόγω της μεγάλης δυσκολίας της εργασίας θα πρέπει να υπάρχει επιβραδυντής ο οποίος να είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί κατά συνθήκη όπου η σκυροδέτηση καθυστερεί περισσότερο από τα όρια που προβλέπει ο ΚΤΣ .

5.5.3 Πίνακες και διαγράμματα

- **Πίνακας 5.11 : Εκτίμηση χρόνων μελλοντικών εργασιών**

Στον πίνακα αυτόν εκτιμώνται, κατόπιν επικοινωνίας με τους υπεύθυνους των έργων, οι χρόνοι αποπεράτωσης των εναπομεινάντων εργασιών. Στην πρώτη στήλη παρατίθεται η εκτιμηταία διάρκεια (duration) η οποία προκύπτει από τον μέσο όρο των τριών επομένων στηλών με συντελεστές βαρύτητας ένα, τέσσερα και ένα αντίστοιχα. Στην δεύτερη στήλη παρατίθεται η αισιόδοξη εκτίμηση (optimistic duration), στην τρίτη η αναμενόμενη διάρκεια (expected duration) και στην τέταρτη η απαισιόδοξη εκτίμηση (pessimistic duration).

- **Πίνακας 5.12 : Αλληλεξαρτήσεις μελλοντικών εργασιών**

Στον πίνακα αυτόν ορίζονται οι αλληλεξαρτήσεις των μελλοντικών εργασιών. Στην πρώτη στήλη ορίζονται οι εργασίες των οποίων έπεται η συγκεκριμένη εργασία (predecessors) ενώ στη δεύτερη οι εργασίες οι οποίες έπονται της συγκεκριμένης εργασίας (succesors). Για όλες τις εργασίες ισχύει τύπος περιορισμού (constraint type) 'έναρξη εργασιών το συντομότερο δυνατό' (as soon as possible).

- **Πίνακας 5.13 : Ημερομηνίες έναρξης και λήξης**

Στον πίνακα αυτόν παρατίθενται οι μελλοντικές εργασίες, η εκτιμηταία χρονική διάρκεια τους και οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης στην πρώτη, δεύτερη και τρίτη στήλη αντίστοιχα.

- **Σχήμα 5.9 : Διάγραμμα GANT μελλοντικών εργασιών**

Στο σχήμα αυτό παρατίθενται εποπτικά οι εκτιμηταίες χρονικές διάρκειες του αντίστοιχου πίνακα με τη μορφή διαγράμματος GANT. Θεωρείται πως οι εργασίες ξεκινούν 1 Φεβρουαρίου 2002. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα το φράγμα αναμένεται να έχει ολοκληρωθεί 13 Σεπτεμβρίου 2002.

- **Πίνακας 5.14 : Κόστος και προμέτρηση μελλοντικών εργασιών**

Στον πίνακα αυτό παρατίθενται στην πρώτη στήλη το κόστος των εργασιών και στη δεύτερη η προμέτρηση των υλικών των εναπομεινάντων εργασιών, εκτός του υπερχειλιστή ο οποίος την περίοδο σύνταξης της εργασίας βρίσκονταν στο στάδιο του επανασχεδιασμού.

Πίνακας 5.11 : Εκτίμηση χρόνων μελλοντικών εργασιών

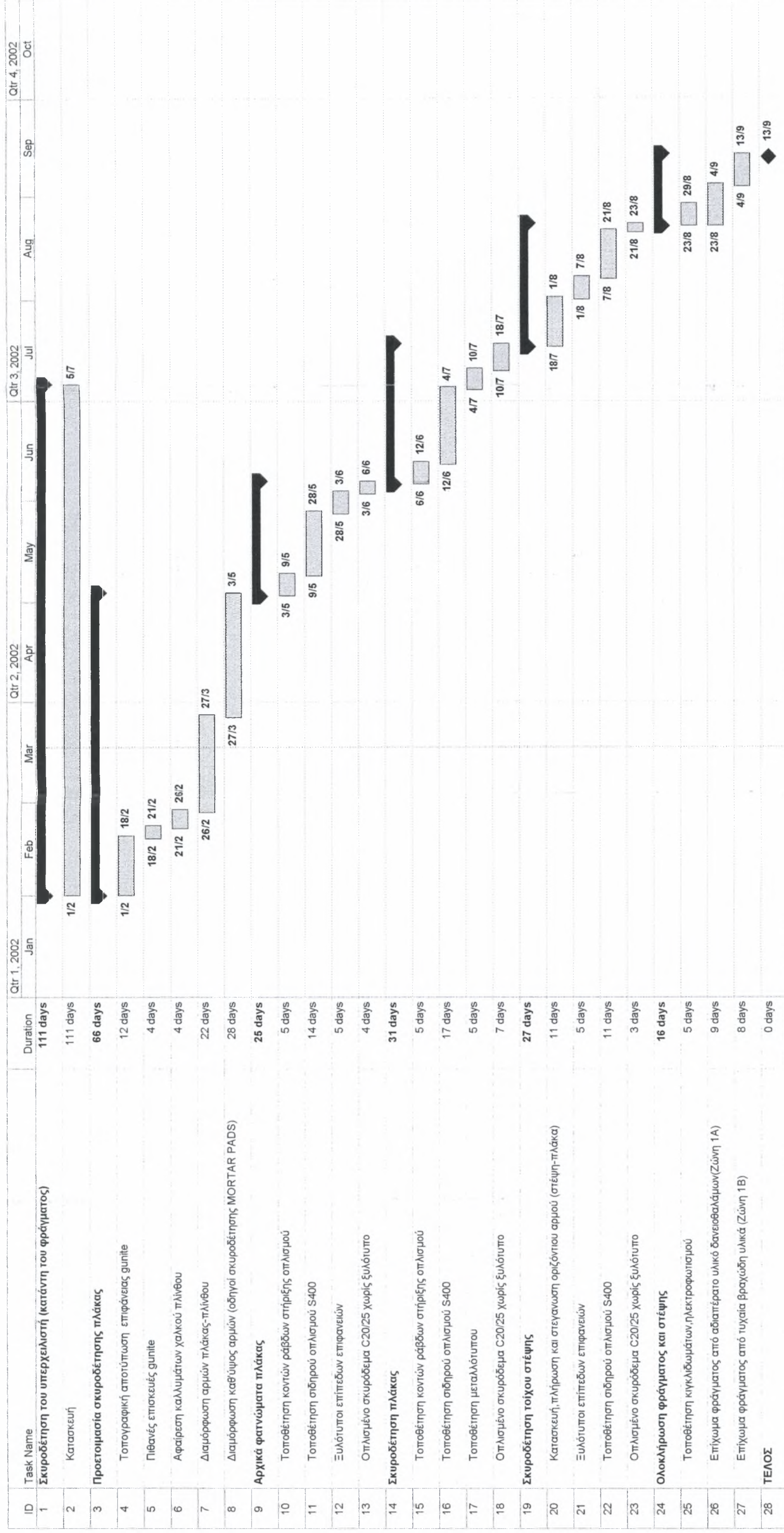
ID	Task Name	Duration	Optimistic Dur.	Expected Dur.	Pessimistic Dur.
119	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάνη του φράγματος)	438 days	427 days	432 days	477 days
121	19.2 Κατασκευή	111 days	100 days	105 days	150 days
122	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	65 days	52 days	61 days	97 days
123	20.1 Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite	11 days	8 days	10 days	15 days
124	20.2 Πιθανές επισκευές gunite	3 days	2 days	3 days	6 days
125	20.3 Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου	3 days	2 days	3 days	6 days
126	20.4 Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	21 days	18 days	20 days	30 days
127	20.5 Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	27 days	22 days	25 days	40 days
128	21 Αρχικά φανώματα πλάκας	24 days	15 days	21 days	39 days
129	21.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	4 days	2 days	4 days	7 days
130	21.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	13 days	10 days	12 days	18 days
131	21.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	4 days	2 days	3 days	8 days
132	21.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	3 days	1 day	2 days	6 days
133	22 Σκυροδέτηση πλάκας	30 days	22 days	28 days	46 days
134	22.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	4 days	3 days	4 days	5 days
135	22.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	16 days	12 days	15 days	25 days
136	22.3 Τοποθέτηση μεταλλότυπου	4 days	2 days	3 days	7 days
137	22.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	6 days	5 days	6 days	9 days
138	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	26 days	20 days	26 days	41 days
139	23.1 Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	10 days	7 days	10 days	15 days
140	23.2 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	4 days	3 days	4 days	7 days
141	23.3 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	10 days	8 days	10 days	15 days
142	23.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	2 days	2 days	2 days	4 days
143	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	15 days	12 days	14 days	22 days
144	24.1 Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων, ηλεκτροφωτισμού	4 days	2 days	4 days	7 days
145	24.2 Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων (Ζώνη 1Α)	8 days	6 days	7 days	12 days
146	24.3 Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	7 days	6 days	7 days	10 days
156	26 ΤΕΛΟΣ	0 days	0 days	0 days	0 days

Πίνακας 5.12 : Αλληλεξαρτήσεις μελλοντικών εργασιών

ID	Task Name	Predecessors	Successors
119	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)	54	143
121	19.2 Κατασκευή	120	
122	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	106	128
123	20.1 Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite		124
124	20.2 Πιθανές επισκευές gunite	123	125
125	20.3 Αφαίρεση καλλυμάτων χαλκού πλίνθου	124	126
126	20.4 Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	125	127
127	20.5 Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	126	
128	21 Αρχικά φατνώματα πλάκας	122	133
129	21.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού		130
130	21.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	129	131
131	21.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	130	132
132	21.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	131	
133	22 Σκυροδέτηση πλάκας	128	138
134	22.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού		135
135	22.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	134	136
136	22.3 Τοποθέτηση μεταλλότυπου	135	137
137	22.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	136	
138	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	133	143;156
139	23.1 Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)		140
140	23.2 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	139	141
141	23.3 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	140	142
142	23.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	141	
143	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	87;110;119;138	156
144	24.1 Τοποθέτηση κικκλιδωμάτων, ηλεκτροφωτισμού		
145	24.2 Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1A)		146
146	24.3 Επίχωμα φράγματος από τυχασία βραχύδη υλικά (Ζώνη 1B)	145	
156	26 ΤΕΛΟΣ	138,143	

Πίνακας 5.13 : Ημερομηνίες έναρξης και λήξης

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
119	19 Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάνη του φράγματος)	438 days	Wed 1/11/00	Fri 5/7/02
121	19.2 Κατασκευή	111 days	Fri 1/2/02	Fri 5/7/02
122	20 Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας	65 days	Fri 1/2/02	Fri 3/5/02
123	20.1 Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite	11 days	Fri 1/2/02	Mon 18/2/02
124	20.2 Πιθανές επισκευές gunite	3 days	Mon 18/2/02	Thu 21/2/02
125	20.3 Αφαίρεση καλυμάτων χαλκού πλίνθου	3 days	Thu 21/2/02	Tue 26/2/02
126	20.4 Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	21 days	Tue 26/2/02	Wed 27/3/02
127	20.5 Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	27 days	Wed 27/3/02	Fri 3/5/02
128	21 Αρχικά φατνώματα πλάκας	24 days	Fri 3/5/02	Thu 6/6/02
129	21.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	4 days	Fri 3/5/02	Thu 9/5/02
130	21.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	13 days	Thu 9/5/02	Tue 28/5/02
131	21.3 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	4 days	Tue 28/5/02	Mon 3/6/02
132	21.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	3 days	Mon 3/6/02	Thu 6/6/02
133	22 Σκυροδέτηση πλάκας	30 days	Thu 6/6/02	Thu 18/7/02
134	22.1 Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	4 days	Thu 6/6/02	Wed 12/6/02
135	22.2 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	16 days	Wed 12/6/02	Thu 4/7/02
136	22.3 Τοποθέτηση μεταλλότυπου	4 days	Thu 4/7/02	Wed 10/7/02
137	22.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	6 days	Wed 10/7/02	Thu 18/7/02
138	23 Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	26 days	Thu 18/7/02	Fri 23/8/02
139	23.1 Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	10 days	Thu 18/7/02	Thu 1/8/02
140	23.2 Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	4 days	Thu 1/8/02	Wed 7/8/02
141	23.3 Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	10 days	Wed 7/8/02	Wed 21/8/02
142	23.4 Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	2 days	Wed 21/8/02	Fri 23/8/02
143	24 Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	15 days	Fri 23/8/02	Fri 13/9/02
144	24.1 Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων, ηλεκτροφωτισμού	4 days	Fri 23/8/02	Thu 29/8/02
145	24.2 Επίχωμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)	8 days	Fri 23/8/02	Wed 4/9/02
146	24.3 Επίχωμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	7 days	Wed 4/9/02	Fri 13/9/02
156	26 ΤΕΛΟΣ	0 days	Fri 13/9/02	Fri 13/9/02



Σχήμα 5.9 : Διάγραμμα GANT μελλοντικών εργασιών

Πίνακας 5.14 : Κόστος και προμέτρηση μελλοντικών εργασιών

α/α	Task Name	Κόστος	Προμέτρηση
19	Σκυροδέτηση του υπερχειλιστή (κατάντη του φράγματος)		
19.2	Κατασκευή	Υπό μελέτη	
20	Προετοιμασία σκυροδέτησης πλάκας		
20.1	Τοπογραφική αποτύπωση επιφάνειας gunite	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)	
20.2	Πιθανές επισκευές gunite	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)	
20.3	Αφαίρεση καλυμάτων χαλκού πλίνθου	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)	
20.4	Διαμόρφωση αρμών πλάκας-πλίνθου	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)	
20.5	Διαμόρφωση καθ' ύψος αρμών (οδηγοί σκυροδέτησης MORTAR PADS)	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)	
21	Αρχικά φατνώματα πλάκας		
21.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 (S400)	
21.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 (S400)	
21.3	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	414.640 Δρχ	292 m2
21.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.4 C20/25	
22	Σκυροδέτηση πλάκας	237.247.220 Δρχ	
22.1	Τοποθέτηση κοντών ράβδων στήριξης οπλισμού	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.2 S400	
22.2	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	44.775.220 Δρχ	146.804 kg
22.3	Τοποθέτηση μεταλλότυπου (και πρόσθετη επιβάρυνση)	119.756.000 Δρχ	1.960 m3
22.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	72.716.000 Δρχ	1.960 m3
23	Σκυροδέτηση τοίχου στέψης	39.012.900 Δρχ	
23.1	Κατασκευή, πλήρωση και στεγανωση οριζόντιου αρμού (στέψη-πλάκα)	Εμπεριέχεται στη εργασία 22.3 (μεταλλότυπος)	
23.2	Ξυλότυποι επίπεδων επιφανειών	2.743.440 Δρχ	1.932 m2
23.3	Τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού S400	12.636.760 Δρχ	41.432 kg
23.4	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 χωρίς ξυλότυπο	23.632.700 Δρχ	637 m3
24	Ολοκλήρωση φράγματος και στέψης	17.856.188 Δρχ	
24.1	Τοποθέτηση κιγκλιδωμάτων, ηλεκτροφωτισμού	10.200.000 Δρχ	1 τεμ
24.2	Επίχυμα φράγματος από αδιαπέρατο υλικό δανειοθαλάμων(Ζώνη 1Α)	1.321.788 Δρχ	1.374 m3
24.3	Επίχυμα φράγματος από τυχαία βραχώδη υλικά (Ζώνη 1Β)	6.334.400 Δρχ	3.959 m3
26	ΤΕΛΟΣ	294.530.948 Δρχ	

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Επισημαίνεται η ιδιαιτερότητα αυτού του τύπου φράγματος για τον οποίο υπάρχει μικρή εμπειρία στον ελληνικό χώρο. Καθοριστικό ρόλο στην πορεία του έργου έπαιξε η τεχνογνωσία που προσέφερε ο τεχνικός σύμβουλος (Δ.Ε.Η.) ο οποίος ήταν επιβλέπων και έκανε τροποποιήσεις σε νευραλγικά σημεία της μελέτης. Η τεχνογνωσία αποκτήθηκε με την κατασκευή του φράγματος της Μεσοχώρας.

Το έργο σύμφωνα με το αναθεωρημένο χρονοδιάγραμμα που ζήτησε και πήρε η ανάδοχος εταιρία, έπρεπε να αποπερατωθεί 31.12.2001 με συνολική διάρκεια 32 μήνες. Όμως **αστόχησε χρονικά** του αρχικού προγράμματος για τους εξής λόγους:

- Η μη έγκαιρη απαλλοτρίωση των κτημάτων που βρίσκονται ανάντη του φράγματος και στη λίμνη κατάκλισης που είχε ως συνέπεια τη μη ύπαρξη απαραίτητων χώρων για την κατασκευή των εργοταξιακών εγκαταστάσεων. Στο πρόβλημα δόθηκε προσωρινή λύση με ενοικίαση των κτημάτων από τους ιδιοκτήτες.
- Οι αντιδράσεις των ιδιοκτητών των κτημάτων, οι οποίοι δεν επέτρεπαν την διάνοιξη οδού πρόσβασης στο έργο, πράγμα αναγκαίο για την μεταφορά του απαραίτητου μηχανικού εξοπλισμού αλλά και για την προσέγγιση της περιοχής του έργου.
- Οι άσχημες καιρικές συνθήκες κατά την χειμερινή περίοδο στην περιοχή.

Εξαιτίας όλων αυτών των παραγόντων, οι εργασίες με την έναρξη του έργου (Μάιος 99) προχώρησαν με αργό ρυθμό με αποτέλεσμα να χαθεί η πολύτιμη περίοδος του καλοκαιριού και να μην ολοκληρωθεί το έργο εκτροπής, απαραίτητο για την ομαλή διεξαγωγή των εργασιών στην περιοχή που εδράζεται το φράγμα.

- Η κατολίσθηση του αριστερού πρानούς στη λεκάνη αναπήδησης και τμήματος της κεκλιμένης διώρυγας του υπερχειλιστή τον Οκτώβριο του 2000, γεγονός που οδήγησε στον επανασχεδιασμό του υπερχειλιστή κατόντη του σώματος υπερχειλίσης. Την περίοδο που αναφέρεται η εργασία (τέλος 2001) η νέα μελέτη δεν είχε ακόμη ολοκληρωθεί.
- Η ανάγκη επαναδιαμόρφωσης, με ηπιότερη κλίση, του πρानούς στο δεξιό αντέρεισμα της πλίνθου από ανάντη εξαιτίας του κινδύνου κατάπτωσης, όπως κρίθηκε από τους επιβλέποντες και λόγω του ότι κάτω από το πρανές θα δουλέψουν μηχανήματα και προσωπικό.
- Ο ανεπαρκής υλικοτεχνικός εξοπλισμός (μηχανήματα) και οι συχνές βλάβες που παρουσιάστηκαν σε αυτόν, οι οποίες απαιτούν χρόνο για επιδιορθώσεις. Επίσης η ελλιπής στελέχωση του εργοταξίου σε προσωπικό με εμπειρία σε αντίστοιχα έργα (μηχανικού κατασκευής, εργοδηγού κλπ.), με αποτέλεσμα να μη μπορούν

να καλυφθούν όλες οι δραστηριότητες για τη γρήγορη ανάπτυξη του έργου. Στις αρχές του 2000 αντικαταστάθηκε ο υπεύθυνος εργοδηγός με άλλον πιο έμπειρο οποίος κατάφερε να επιταχύνει το ρυθμό κατασκευής των εργασιών .

Το έργο **αστόχησε οικονομικά** λόγω της μεγάλης έκπτωσης που προσφέρθηκε από τον ανάδοχο (**42%**) κατά την δημοπράτηση του έργου ώστε να ανατεθεί σε αυτόν. Τελικά η εταιρία απέσπασε νέο κονδύλι από το Γ.Κ.Π.Σ. (αρχές 2002) ώστε να συνεχισθούν οι εργασίες και να ολοκληρωθεί το φράγμα αφού η αρχική χρηματοδότηση (1.928.800.159 Δρχ) εξαντλήθηκε. Επίσης εξαιτίας **των λανθασμένων ή ελλιπών εκτιμήσεων της μελέτης** κατά την διάρκεια κατασκευής του έργου παρουσιάστηκαν διάφορα προβλήματα τα οποία είχαν δυσμενείς συνέπειες τόσο χρονικές όσο και οικονομικές. Συγκεκριμένα οι υποδείξεις της μελέτης ήταν λάθος στους εξής τομείς:

- Στην τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής του φράγματος και των συναφών έργων με αποτέλεσμα να εμφανίζονται, κατά διαστήματα, δυσχέρειες στην κατασκευή και στην οριοθέτηση των επιμέρους έργων του φράγματος. Η ελλιπής και πλημμελής τοπογραφική μελέτη, η οποία οδήγησε σε επιπλέον τοπογραφικές εργασίες.
- Στην γεωλογική και γεωτεχνική εκτίμηση των συνθηκών στην περιοχή του φράγματος, εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού ερευνητικών γεωτρήσεων που είχαν γίνει, με συνέπεια να παρουσιαστούν διαφορετικές γεωτεχνικές συνθήκες κατά την κατασκευή των έργων και να γίνουν διάφορες αλλαγές σε σχέση μ' αυτά που προέβλεπε η μελέτη. Συγκεκριμένα σημαντικό πρόβλημα δημιουργήθηκε στην εξόρυξη βραχωδών υλικών για την κατασκευή του σώματος του φράγματος, καθώς η μελέτη προέβλεπε λατομείο λιθορριπής στο δεξί αντέρεισμα του χειμάρρου κατάντη της θέσης του φράγματος στο οποίο οι ποσότητες καθαρού και υγιούς βράχου ήταν πολύ περιορισμένες (το μεγαλύτερο ποσοστό της βραχομάζας αποτελείται από αποσαθρωμένο σχιστόλιθο και αργιλικό σχιστόλιθο), με αποτέλεσμα να απαιτείται επιπλέον χρόνος για τον καθαρισμό του (κοσκίνισμα). Επομένως κρίθηκε αναγκαία η εύρεση και διάνοιξη νέων δανειοθαλάμων λιθορριπής στην γύρω περιοχή του φράγματος για να καλύψει τις αναγκαίες ποσότητες των κατάλληλων βραχωδών υλικών για το ανάχωμα το οποίο προκάλεσε αντιδράσεις από περιβαλλοντικούς συλλόγους με συνέπεια καθυστερήσεις. Επίσης, η μελέτη δεν είχε προβλέψει χώρο για την απόρριψη ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφής. (Οι θέσεις των επιπλέον δανειοθαλάμων που διανοίχτηκαν κατά την διάρκεια κατασκευής του έργου και η θέση του χώρου απόρριψης ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφής φαίνονται στο Σχέδιο 4.3)
- Στις περισσότερες εκσκαφές η εκτίμηση της μελέτης του ποσοστού των βραχωδών εκσκαφών(χρήση εκρηκτικών) ήταν υποτιμημένη σε σχέση με την

πραγματικότητα. Όπως είναι φανερό οι βραχύδεις εκσκαφές είναι περισσότερο χρονοβόρες και κοστίζουν περισσότερο σε σχέση με τις γαιώδεις.

Προτάσεις :

Σε έργα όπως είναι τα φράγματα (υδραυλικά έργα), τα οποία περιλαμβάνουν εργασίες σκυροδεμάτων, και ιδιαίτερα εργασίες χωματοουργικές, είναι δύσκολο και πολλές φορές ανέφικτο να είναι γνωστές, με ακρίβεια, εκ των προτέρων οι εδαφικές συνθήκες. Μια σχετική εικόνα των συνθηκών αυτών γίνεται γνωστή από την γεωλογική έρευνα που είχε προηγηθεί, η έκταση της οποίας όμως πρέπει να είναι σε οικονομικά ανεκτά επίπεδα και συγχρόνως να παρέχει τις αναγκαίες τεχνικές πληροφορίες.

Κατά την φάση σχεδιασμού του φράγματος έπρεπε να είχε γίνει πιο εμπειριστατωμένη διερεύνηση της περιοχής και των τεχνικογεωλογικών συνθηκών της (**περισσότερες ερευνητικές γεωτρήσεις**, εργαστηριακές δοκιμές) ώστε κατά την διάρκεια κατασκευής του να ανέκυπταν όσο το δυνατόν λιγότερα προβλήματα. Από την μια πλευρά το κόστος της μελέτης θα αυξάνονταν λόγω της εκτενέστερης γεωλογικής έρευνας, αλλά από την άλλη θα αποφεύγονταν καταστάσεις που τελικά το κόστος και ο χρόνος που δαπανήθηκε για την επίλυση τους επιβάρυνε κατά πολύ την πρόοδο και το κόστος του έργου.

Κατά τον **χρονικό προγραμματισμό**, στη φάση σχεδιασμού του έργου, σε εργασίες στις οποίες ενδεχομένως να προκύψουν δυσκολίες και απρόβλεπτες καταστάσεις στην διάρκεια κατασκευής τους, είναι θεμιτό να σχεδιάζονται **με τον δυσμενέστερο χρόνο** αποπεράτωσης τους.

Όσον αφορά το **ισχύον σύστημα δημοπράτησης** και ανάθεσης δημόσιων έργων, παρουσιάζεται πρόβλημα σχετικά με τα κατώτερα όρια των προσφορών. Συγκεκριμένα δεν ορίζεται το ελάχιστο κόστος και η ελάχιστη διάρκεια με αποτέλεσμα να παρατηρούνται εξαιρετικά υψηλές εκπτώσεις (έως και 80%), οι οποίες αποβαίνουν σε βάρος της ποιότητας και της λειτουργικότητας των έργων. Όπως προαναφέρθηκε στην περίπτωση του έργου του φράγματος Παναγιώτικο η έκπτωση ήταν 42%. Προτεινόμενη λύση είναι η εξής: με βάση το μέγεθος και τη χρήση του κάθε έργου (υδραυλικά, οικοδομικά, έργα οδοποιίας κ.λ.π.) να γίνεται **πρότυπη μελέτη χρονικού-οικονομικού προγραμματισμού**, στην οποία θα περιλαμβάνονται οι ελάχιστες εκτιμώμενες τιμές χρόνου και κόστους. Οι τιμές αυτές θα αποτελούν τα κατώτερα αποδεκτά όρια και οι προσφορές που περιέχουν τιμές χαμηλότερες από αυτές θα απορρίπτονται ως μη αξιόπιστες. Με αυτό τον τρόπο θα διασφαλίζεται ένα ικανοποιητικό ποιοτικό επίπεδο χωρίς να εμφανίζονται παράλογες οικονομικές και χρονικές υπερβάσεις κατά την διάρκεια κατασκευής των έργων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τεχνική έκθεση φράγματος Παναγιώτικου

1 Γενικά για το έργο

Με σύμβαση που υπογράφηκε στις 18-7-1997 ανατέθηκε από τη Δ/ση Τεχνικών Μελετών και Κατασκευών της Γενικής Δ/σης Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Γεωργικών Διαρθρώσεων του Υπουργείου Γεωργίας στη σύμπραξη τεσσάρων γραφείων μελετών (υδραυλικών έργων, εδαφοτεχνικής, γεωλογίας και τοπογραφίας) η εκπόνηση της μελέτης **"Μελέτη φράγματος Παναγιώτικου Ν. Μαγνησίας"**. Η υπόψη μελέτη αφορά την κατασκευή φράγματος στο χ.Πλατανόρεμα στη θέση Παναγιώτικο στο Νομό Μαγνησίας για τη δημιουργία ταμιευτήρα, με σκοπό την αποθήκευση της απαραίτητης ποσότητας νερού για την κάλυψη των αναγκών άρδευσης των παρακείμενων γεωργικών εκτάσεων και ύδρευσης των πλησίων Κοινοτήτων και οικισμών. Η σύμβαση προβλέπει την εκπόνηση της μελέτης σε ένα στάδιο της **Οριστικής Μελέτης**.

Η οριστική μελέτη έλαβε υπόψη της την εκπονηθείσα **έρευνα του ΑΠΘ** με τίτλο **"Μελέτη υδατοφράγματος άρδευσης Παναγιώτικου"** (1988) καθώς και τη μελέτη ιδιωτικού γραφείου μελετών με τίτλο **"Μελέτη αξιοποίησης υδατικού δυναμικού περιοχής Παναγιώτικου - Συμπλήρωση μελέτης χωμάτινου φράγματος"** (1994) που έχουν ήδη εκπονηθεί με μέριμνα της ΤΥΔΚ Νομαρχίας Μαγνησίας, και αξιολόγησε τα συμπεράσματα τους και τις προτάσεις τους σε συνδυασμό με τις σημερινές διαμορφωμένες συνθήκες και δεδομένα. Συμπερασματικά η οριστική μελέτη σε σχέση με τις προτάσεις των παραπάνω μελετών που προηγήθηκαν, οδηγήθηκε στις εξής αλλαγές:

- Αλλαγή της θέσης του άξονα του φράγματος.
- Αλλαγή του τύπου του φράγματος (από χωμάτινο με αργιλικό πυρήνα σε λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα).
- Αύξηση του ύψους του φράγματος (της στάθμης στέψης υπερχειλιστή κατά 2,0 m, ενώ της στάθμης στέψης φράγματος κατά 3,50 m).
- Αύξηση της ωφέλιμης χωρητικότητας του ταμιευτήρα από $1,15 \times 10^6 \text{ m}^3$ σε $1,6 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- Αύξηση της παροχής σχεδιασμού του υπερχειλιστή από $80 \text{ m}^3/\text{s}$ σε $150 \text{ m}^3/\text{s}$ με μέγιστη παροχή χωρίς να κινδυνεύσει το φράγμα περίπου $330 \text{ m}^3/\text{s}$ (σύμφωνα με τα διεθνώς αποδεκτά για τη σχεδίαση έργων ασφαλείας φραγμάτων).
- Παραδοχή σεισμικού συντελεστή $\varepsilon=0,32\alpha$ αντί του $\varepsilon=0,12\alpha$.
- Σχεδιασμό αγωγού εκτροπής και προφράγματος για αντιμετώπιση πλημμύρων από βροχές περιόδου επαναφοράς $T=10$ έτη αντί του $T=5$ έτη.
- Τον τύπο του υπερχειλιστή, από πλευρικό σε μετωπικό.
- Πρόβλεψη κατάλληλα θεμελιωμένου κάδου εκτίναξης του υπερχειλιστή καθώς και ελεγχόμενης λεκάνης αποτόνωσης.
- Συνολική οικονομία στο έργο με την εξεύρεση υλικών δομής στην πολύ κοντά στο φράγμα περιοχή (λατομείο λιθορριπής σε απόσταση $\sim 0,3 \text{ km}$ αντί των $\sim 7,0 \text{ km}$ που

πρότεινε η αρχική έρευνα του ΑΠΘ).

- Προφανή μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης με τη διάνοιξη των δανειοθαλάμων λήψης υλικών φράγματος στα όρια της λεκάνης κατάκλυσης και της άμεσα γειτονικής στο φράγμα περιοχής αντί των ορίων της λεκάνης απορροής. Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων απέκλεισε τις 5 από τις 9 προτεινόμενες από την έρευνα του ΑΠΘ πιθανές θέσεις δανειοθαλάμων λόγω ιδιαίτερα έντονων αναμενόμενων περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων.
- Βελτίωση του συστήματος υδροληψίας που να προσιδιάζει σε φράγμα που θα χρησιμοποιηθεί και για ύδρευση, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα απόληψης νερού από 3 διαφορετικές στάθμες της λίμνης και συνεπώς την απόληψη του πλέον κατάλληλου νερού ύδρευσης για κάθε δεδομένη περίοδο.
- Πρόβλεψη δρόμου πρόσβασης στο κτίριο χειρισμού δικλείδων καθώς και επέκταση του δρόμου αποκατάστασης επικοινωνίας στην περιοχή για καλύτερη λειτουργικότητα του ταμιευτήρα καθώς και τροποποίηση του δρόμου πρόσβασης στη στέψη λόγω αλλαγής θέσης φράγματος και στάθμης στέψης.
- Ευκολία και ταχύτητα στην κατασκευή του φράγματος που προσφέρει ο τύπος του λιθόρριπτου με ανάντη πλάκα σε σχέση με αυτόν του χωμάτινου με αργιλικό πυρήνα, η διάστρωση του οποίου εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν (ουσιαστικά σταματούν οι εργασίες κατά τη χειμερινή περίοδο). Επιπλέον το πρόγραμμα εκτέλεσης των τσιμεντενέσεων της κουρτίνας στεγανότητας μπορεί να γίνεται παράλληλα με τις εργασίες διάστρωσης του σώματος του φράγματος.

Οι βασικοί λόγοι που οδήγησαν στην επανασχεδίαση όλου του έργου είναι:

- Η γεωτεχνική έρευνα δανειοθαλάμων υλικών δομής που εκτελέστηκε στα πλαίσια της οριστικής μελέτης, η οποία δεν είχε γίνει στις προηγούμενες μελέτες.
- Η γεωλογική έκθεση που συντάχθηκε στα πλαίσια της οριστικής μελέτης, έγινε με μεγαλύτερο βάθος και έκταση από την αρχική.
- Η γεωτεχνική έρευνα που εκπονήθηκε στην περιοχή του φράγματος και περιελάμβανε τη διάνοιξη 9 ερευνητικών γεωτρήσεων επιπλέον των 5 που διανοίχθηκαν στα πλαίσια της αρχικής έρευνας του ΑΠΘ, καθώς και τη διάνοιξη ερευνητικών τάφρων στην περιοχή της θεμελίωσης του φράγματος.
- Η μελέτη σεισμικότητας και σεισμικής επικινδυνότητας που συντάχθηκε στα πλαίσια της οριστικής μελέτης.
- Τα νέα βροχομετρικά στοιχεία που προέκυψαν (μεγαλύτερη περίοδος παρατηρήσεων καθώς και πρόσφατες μετρήσεις βροχών στις Μηλιές).
- Η αποκατάσταση της επικοινωνίας στην περιοχή και η εξασφάλιση δρόμου πρόσβασης στο κτίριο χειρισμού δικλείδων.

2 Συμπληρωματικές μελέτες και εργασίες

2.1 Υδρολογική μελέτη

Στα πλαίσια της έρευνας του ΑΠΘ εκπονήθηκε υδρολογική μελέτη με βάση τα διαθέσιμα μέχρι τότε υδρολογικά στοιχεία σε βροχομετρικούς σταθμούς στο Βόλο, Ν. Αγχίαλο, Λεχώνια, Ζαγορά και Κανάλια και μάλιστα για περίοδο 15 ετών (1972-87). Η μελέτη αυτή κύρια εκτίμησε το μέσο ετήσιο ύψος βροχής και τη μηνιαία κατανομή του στη λεκάνη απορροής του φράγματος. Με βάση αυτήν την κατανομή έγινε και η εκτίμηση του μέσου ετήσιου ύψους απορροής. Δεν υπάρχει εκτίμηση της δόξαιτας των απορροών για τη συγκεκριμένη περίοδο, ούτε διερευνήθηκε η απόκριση της λεκάνης απορροής στη διάρκεια πλημμύρων, έχει δε γίνει εμπειρική μόνο εκτίμηση των πλημμύρων σχεδιασμού. Έτσι προέκυψε η ανάγκη εκπόνησης υδρολογικής μελέτης η οποία:

- Συμπεριέλαβε τα νέα διαθέσιμα στοιχεία της περιόδου μετά το 1987.
- Επανεκτίμησε τη μέση ετήσια απορροή και τη δόξαιτα των απορροών για την περίοδο των διαθέσιμων στοιχείων.
- Διερεύνησε την απόκριση της λεκάνης στις ραγδαίες βροχές και εκτίμησε τα πλημμυρογραφήματα σχεδιασμού του φράγματος και των συναφών έργων.

2.2 Τοπογραφικές εργασίες

Το τοπογραφικό διάγραμμα σε κλίμακα 1:500 που έγινε από το γραφείο της Τοπογραφικής Υπηρεσίας της Νομαρχίας Μαγνησίας στα πλαίσια της έρευνας του ΑΠΘ περιείχε μόνο ισούψεις εδάφους χωρίς κανένα χαρακτηριστικό σημείο και ήταν πολύ περιορισμένης έκτασης, στα όρια της ζώνης έδρασης του φράγματος, συνεπώς εντελώς ανεπαρκές για την ανάπτυξη όλων των απαραίτητων σχεδίων του φράγματος και των συναφών έργων ακόμη και για την περίπτωση που θα παρέμεινε στα πλαίσια της οριστικής μελέτης η ίδια γενική διάταξη έργων με αυτή των μελετών που έχουν προηγηθεί. Έτσι απαιτήθηκε η ταχυμετρική και υψομετρική αποτύπωση της όλης περιοχής έδρασης του φράγματος και των συναφών του έργου σε κλ. 1:500. Επίσης απαιτήθηκε η αποτύπωση των νέων γεωτεχνικών ερευνών (θέση ερευνητικών γεωτρήσεων και τάφρων.)

2.3 Γεωλογική μελέτη

Για την εμπειριστατωμένη διερεύνηση των γεωλογικών και τεκτονικών συνθηκών που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης, καθώς και στην περιοχή του φράγματος Παναγιώτικου και των συναφών έργων, εκτελέσθηκαν οι παρακάτω γεωλογικές εργασίες:

- Γεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης κατάκλυσης, σε τοπογραφικό υπόβαθρο κλίμακας 1:2.000.
- Γεωλογική τομή σε επιλεγμένες θέσεις της λεκάνης κατάκλυσης σε κλίμακα 1:2.000.
- Γεωλογική χαρτογράφηση της θέσης του φράγματος και των συναφών έργων σε τοπογραφικό υπόβαθρο κλίμακας 1:500.

- Γεωλογικές τομές κατά μήκος του άξονα του φράγματος και των συναφών έργων σε κλίμακα 1:500.
- Ανάλυση μικροτεκτονικών και λοιπών ασυνεχειών σε βραχώδη πετρώματα
- Καθορισμός δυνητικών ολισθήσεων στις θέσεις όπου έγινε η εκπόνηση των μικροτεκτονικών αναλύσεων.
- Γεωλογική αποτύπωση των ερευνητικών τάφρων που διανοίχτηκαν στην περιοχή θεμελίωσης του φράγματος και των συναφών έργων.
- Σύνταξη γεωλογικής έκθεσης
- Σύνταξη γεωλογικών διατομών σε επιλεγμένες θέσεις κατά μήκος του δρόμου πρόσβασης και αποκατάστασης επικοινωνίας.

Στα πλαίσια της Γεωλογικής μελέτης εκπονήθηκε επίσης η μελέτη σεισμικότητας και σεισμικής επικινδυνότητας.

2.4 Γεωτεχνικές εργασίες

Για την ανάγκη διερεύνησης του τεχνικοοικονομικά προσφορότερου τύπου φράγματος καθώς και των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στη θέση έδρασης του φράγματος και των συναφών έργων εκτελέστηκε πρόγραμμα γεωτεχνικών-εδαφοτεχνικών εργασιών που περιλάμβανε εργασίες υπαίθρου και εργαστηριακές δοκιμές. Το εν λόγω πρόγραμμα ολοκληρώθηκε σε 2 φάσεις :

Την Α' **φάση** που περιλάμβανε πρόγραμμα έρευνας υλικών δομής του φράγματος για τον καθορισμό του τύπου του φράγματος. Στην Α' φάση έγινε διάνοιξη ερευνητικών φρεάτων στην περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης αλλά και της ευρύτερης λεκάνης απορροής (προτεινόμενοι από την έρευνα του ΑΠΘ δανειοθάλαμοι καθώς και εργαστηριακές δοκιμές).

Την Β' **φάση** που περιλάμβανε πρόγραμμα έρευνας των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στη θέση του φράγματος και των συναφών έργων και έρευνας υλικών δομής σε συγκεκριμένο δανειοθάλαμο (λατομείο) μετά τον καθορισμό του τύπου του φράγματος που έγινε με την ολοκλήρωση των ερευνητικών εργασιών της παραπάνω Α' φάσης. Στην Β' φάση έγινε διάνοιξη 9 ερευνητικών γεωτρήσεων (7 στην περιοχή του φράγματος και των συναφών του έργων και 2 στο προτεινόμενο λατομείο λιθορριπής σώματος φράγματος), διάνοιξη ερευνητικών τάφρων στην περιοχή της θεμελίωσης του φράγματος καθώς και επιτόπου εργαστηριακές δοκιμές.

Σύμφωνα με την αξιολόγηση των γεωλογικών και γεωτεχνικών εργασιών :

1. **Η Τεχνικογεωλογική Ζώνη III** περιλαμβάνει τα χαλαρά υλικά του επιφανειακού καλύμματος, τα οποία αποτελούνται από τα εδαφικά υλικά, τα πλευρικά κορήματα, σπασαθρώματα και την έντονα αποσαθρωμένη και χαλαρωμένη βραχομάζα.
2. **Η Τεχνικογεωλογική Ζώνη II** περιλαμβάνει την ελαφρά έως τοπικά μέτρια αποσαθρωμένη , ελαφρά έως τοπικά μέτρια οξειδωμένη και τεμαχισμένη έως τοπικά κερματισμένη βραχομάζα. Το ποσοστό R.Q.D. κυμαίνεται από 20 έως 75% και κατά θέσεις από 0 έως 20%.

3. Η **Τεχνικογεωλογική Ζώνη Ι** περιλαμβάνει την υγιή έως ελαφρά αποσαθρωμένη, ελαφρά οξειδωμένη και τεμαχισμένη βραχομάζα. Το ποσοστό R.Q.D. κυμαίνεται από 45 έως 85% και κατά θέσεις από 0 έως 25%.

3 Λεκάνη απορροής - Λεκάνη κατάκλυσης - Στερεοπαροχή

3.1 Λεκάνη απορροής

Η λεκάνη απορροής του φράγματος Παναγιώτικου έχει κυκλωτερές σχήμα, με σχέση μήκους : πλάτους, 1,3:1. Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης είναι 700 m και το ελάχιστο υψόμετρο στη θέση του φράγματος είναι +137,0 m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος αποτελείται από δύο (2) διακριτές μορφολογικές ενότητες.

Η **πρώτη μορφολογική ενότητα**, η οποία χαρακτηρίζεται από ήπιο έως πολύ ήπιο μορφολογικό ανάγλυφο, με μέση κλίση φυσικού εδάφους <20%, εντοπίζεται κατά μήκος της ευρύτερης κοίτης του χειμάρρου και των πλευρικών κλάδων του όπου αναπτύσσονται τα υλικά των παλαιών και νέων αναβαθμίδων καθώς και στα ανοικτά των αντερεισμάτων, όπου το πάχος του μανδύα χαλαρών υλικών είναι σημαντικό.

Η **δεύτερη μορφολογική ενότητα**, η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής, χαρακτηρίζεται από σχετικά απότομες έως απότομες κλίσεις φυσικού εδάφους (>20%), έντονο διαμελισμό και μεγάλη κατά μήκος κλίση της κοίτης του χειμάρρου και πλευρικών κλάδων του.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό και καλά αναπτυγμένο στο δυτικό και κεντρικό τμήμα της λεκάνης, ενώ στο ανατολικό τμήμα της αυτό είναι σχετικά αραιό. Η γενική διεύθυνση ροής του χειμάρρου Πλατανόρεμα είναι ΒΑ-ΝΔ έως Α-Δ, με συχνές μεταβολές λόγω των φαινομένων μαιανδρισμού. Στις ίδιες διευθύνσεις, οι οποίες ταυτίζονται με τις κύριες τεκτονικές δομές της περιοχής, αναπτύσσονται και οι πλευρικοί κλάδοι.

3.2 Λεκάνη κατάκλυσης

Η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης δομείται από τη λιθολογική ενότητα των φυλλιτών, στο ανάντη και κεντρικό τμήμα της (σχηματισμοί πολύ μικρής διαπερατότητας) και από τη λιθολογική ενότητα των χαλαζιακών σχιστολίθων (σχηματισμοί με μέτρια διαπερατότητα) με ενστρώσεις αργιλικών σχιστολίθων (μικρής έως πολύ μικρής διαπερατότητας) στο κατάντη τμήμα της. Οι παραπάνω σχηματισμοί με ΒΑ-ΝΔ διεύθυνση, δηλαδή εγκάρσια προς της διεύθυνση των αντερεισμάτων, βυθίζονται προς ΒΔ, δηλαδή προς τα κατάντη.

Οι **συνθήκες στεγανότητας** της λεκάνης κατάκλυσης είναι καλές και δεν αναμένονται διαφυγές από το μελλοντικό ταμιευτήρα προς άλλες παρακείμενες λεκάνες. Οι ασβεστολιθικές ενστρώσεις που συναντώνται μέσα στη φυλλιτική μάζα στο ανάντη και το μεσαίο τμήμα του ταμιευτήρα, αν και βυθίζονται προς τα κατάντη με μέση κλίση 25° δεν δημιουργούν συνθήκες διαφυγής, καθόσον η επέκταση της πλησιέστερης ασβεστολιθικής

ένστροφης εκτιμάται ότι βρίσκεται σε βάθος >140,0 m στη θέση του φράγματος, δηλαδή στο υψόμετρο της θάλασσας περίπου. Στις ασβεστολιθικές αυτές ενστρώσεις εντοπίζονται πηγές, μικρής παροχής, στο υψόμετρο σχεδόν της Α.Σ.Υ. και δεν επικοινωνούν με παρακείμενες λεκάνες σε χαμηλότερα υψόμετρα από την Α.Σ.Υ. του ταμιευτήρα.

Στα όρια της λεκάνης κατάκλυσης καταγράφονται μικρής έκτασης εδαφικές αστάθειες στο κεντρικό και ανάντη τμήμα του ταμιευτήρα. Οι αστάθειες αυτές, οι οποίες αναπτύσσονται και στα δύο αντερείσματα του χειμάρρου καθώς και στα αντερείσματα των πλευρικών κλάδων, περιορίζονται στα υλικά του χαλαρού μανδύα. Τα φαινόμενα αυτά είναι εντονότερα στη λιθολογική ενότητα των φυλλιών, όπου το πάχος των χαλαρών υλικών είναι μεγαλύτερο. Αντίθετα, στο χώρο της σχιστολιθικής ενότητας, όπου το πάχος του χαλαρού καλύμματος είναι μικρό, τα φαινόμενα αστάθειας είναι περιορισμένα. Σημειώνεται ότι, στην ενότητα αυτή φαινόμενα αστάθειας παρατηρήθηκαν, κατά κύριο λόγο, στις ζώνες ανάπτυξης των αργιλικών σχιστολίθων.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι στα υλικά του εδαφικού καλύμματος αναμένεται η ανάπτυξη, μικρής έκτασης, ερπυστικών φαινομένων κατά την πλήρωση και λειτουργία του ταμιευτήρα χωρίς να εγκυμονούνται κίνδυνοι για την λειτουργία του φράγματος.

3.3 Στερεοπαροχή

Η παραγωγή και η μεταφορά φερτών υλών εξαρτάται ως γνωστόν από το μορφολογικό ανάγλυφο, τη λιθολογική σύσταση και τη διαβρωσιμότητα των σχηματισμών, την έκταση και το είδος του χαλαρού καλύμματος, τη φυτοδασοκάλυψη και την ανθρώπινη επέμβαση. Το μορφολογικό ανάγλυφο της λεκάνης κατάκλυσης είναι, στο μεγαλύτερο τμήμα της, έντονο και το υδρογραφικό δίκτυο πυκνό, με μεγάλες κατά μήκος κλίσεις των ρεμάτων. Οι παραπάνω μορφολογικές συνθήκες ευνοούν την παραγωγή και τη μεταφορά των φερτών υλών. Οι βραχώδεις σχιστολιθικοί σχηματισμοί, που δομούν το μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής έρευνας χαρακτηρίζονται ως μέτρια διαβρώσιμοι σχηματισμοί, ενώ οι ενδαστρώσεις των μαρμάρων ή/και των ασβεστόλιθων, χαρακτηρίζονται από μικρό συντελεστή διαβρωσιμότητας. Έτσι, οι παραγόμενες από τους βραχώδεις σχηματισμούς φερτές ύλες, έχουν μικρό όγκο και χαρακτηρίζονται σαν υλικά, μέσο έως χονδροκλαστικής κοκκομετρίας.

Τα υλικά του χαλαρού μανδύα και τα υλικά των παλαιότερων αναβαθμίδων του χειμάρρου, τα οποία καλύπτουν σε πολύ μεγάλη έκταση το βραχώδες υπόβαθρο, αποτελούνται από αργιλοϊλυώδη υλικά με μικρό ποσοστό τεμαχών βράχου και ως εκ τούτου χαρακτηρίζονται από υψηλό δείκτη διαβρωσιμότητας. Έτσι οι παραγόμενες φερτές ύλες από τη διάβρωση των χαλαρών αυτών υλικών, έχουν σημαντικό όγκο και είναι λεπτοκλαστικής κυρίως σύστασης.

Η λεκάνη απορροής του φράγματος Παναγιώτικου καλύπτεται, κατά το μεγαλύτερο τμήμα της, από δάση και θάμνους. Στις περιοχές των παλαιότερων αναβαθμίδων, είτε σε περιοχές όπου το πάχος του χαλαρού καλύμματος είναι σημαντικό, αναπτύσσονται

καλλιεργήσιμες εκτάσεις, οι οποίες όμως αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής επιφάνειας της λεκάνης. Η πυκνή αυτή φυτοδασοκάλυψη της λεκάνης αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στην ανάπτυξη των διαβρωτικών φαινομένων και την παραγωγή φερτών υλών. Όσον αφορά την ανθρωπογενή επίδραση, κρίνεται αμελητέα καθόσον περιορίζεται μόνο στην περιοχή του οικισμού του Νεοχωρίου και στις μικρής έκτασης, καλλιεργήσιμες περιοχές.

Συμπερασματικά, το σχετικά ήπιο μορφολογικό ανάγλυφο και η μεγάλη έκταση των υλικών του εδαφικού καλύμματος, είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την παραγωγή και μεταφορά φερτών υλών. Αντίθετα, η πυκνή και σε μεγάλη έκταση φυτοδασοκάλυψη της λεκάνης, αποτελεί τον πλέον δυσμενή παράγοντα για την ανάπτυξη διαβρωτικών φαινομένων και την παραγωγή φερτών υλών. Η ανάγκη κατασκευής αναβαθμών για τη συγκράτηση των παραγόμενων φερτών υλών, τόσο κατά μήκος του κυρίου κλάδου όσο και κατά μήκος του μεγάλου πλευρικού κλάδου που αναπτύσσεται επί του αριστερού αντερείσματος άμεσα ανάντη του φράγματος, θα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης γεωλογικής και υδρολογικής μελέτης.

3.4 Νεκρός όγκος

Για τον προσδιορισμό της κατώτατης στάθμης υδροληψίας και εκκένωσης του φράγματος θεωρήθηκε μέση ετήσια στερεοπαροχή εισερχόμενη στον ταμιευτήρα ίση με $250 \text{ m}^3/\text{έτος}/\text{km}$ λεκάνης απορροής. Συνεπώς προκύπτει συνολικός νεκρός όγκος για περίοδο λειτουργίας 50 ετών :

$$V = 250 \text{ m}^3/\text{έτος}/\text{km} \times 50 \text{ έτη} \times 13 \text{ km} = 162.500 \text{ m}^3$$

Προτείνεται στάθμη εκκένωσης +155 που αντιστοιχεί σε νεκρό όγκο 172.000 m^3

4 Επιλογή χωρητικότητας του ταμιευτήρα

4.1 Γενικά

Η επιλογή χωρητικότητας του ταμιευτήρα εξαρτάται από :

- αναμενόμενες απορροές
- προβλεπόμενες ανάγκες σε νερό
- απαιτούμενη ποιότητα λειτουργίας (επιτρεπόμενες πιθανότητες αστοχίας)
- δυνατότητες ενίσχυσης του ταμιευτήρα με εκτροπή παρακείμενων λεκανών απορροής.

Οι **απορροές** της περιόδου 1981-82 έως 1996-1997 όπως εκτιμήθηκαν στην υδρολογική μελέτη θεωρήθηκε ότι αποτελούν ιστορική χρονοσειρά επαναλαμβανόμενη στο μέλλον. Οι **προβλεπόμενες ανάγκες** σε νερό θα είναι αυτές της άρδευσης, της ύδρευσης και των περιβαλλοντικών απαιτήσεων για το κατάντη του φράγματος τμήμα του χ. Πλατανόρεμα. Η απαιτούμενη **ποιότητα λειτουργίας** είναι συνάρτηση του είδους των αναγκών που καλύπτονται (ανελαστικές οι ανάγκες ύδρευσης αλλά και οι περιβαλλοντικές, περισσότερο ελαστικές αυτές της άρδευσης σε συνάρτηση βέβαια και με

το είδος των καλλιεργειών). Δεν υπάρχει οικονομική **δυνατότητα ενίσχυσης του ταμιευτήρα** με εκτροπή παρακείμενων λεκανών συνεπώς η επιλογή χωρητικότητας στηρίζεται στις φυσικές απορροές της λεκάνης απορροής του φράγματος.

4.2 Άρδευση

Για την άρδευση τμήματος των κατόντη ελαιώνων, έκτασης περίπου 4.400 στρ. εκτιμήθηκε στα πλαίσια της σχετικής εγκεκριμένης μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων ότι θα απαιτούνται περίπου $160 \text{ m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$ για τον τύπο των ελιών της περιοχής και την πυκνότητα τους (περίπου 20 δένδρα/ στρ.). Έτσι προέκυψε ότι ετησίως θα απαιτούνται περίπου 700.000 m^3 .

4.3 Ύδρευση

Οι πλησιέστεροι στο έργο οικισμοί των οποίων θα μπορούσε να θεωρηθεί κάλυψη υδρευτικών αναγκών είναι τα Ζερβόχια, οι Αφέτες, η Άφυσσος, η Κορόπη και ενδεχόμενα το Νεοχώρι και τα Καλά Νερά. Οι πληθυσμοί των εν λόγω οικισμών σύμφωνα με την τελευταία απογραφή εκτιμώνται σε 2.500 κατ. Δεν διατίθενται στοιχεία για τις συγκεκριμένες ανάγκες σε νερό ύδρευσης των εν λόγω οικισμών αλλά ούτε και σε ότι αφορά την αύξηση του πληθυσμού κατά τη θερινή τουριστική περίοδο. Για την εκτίμηση του πληθυσμού που μπορεί να εξυπηρετηθεί από τον ταμιευτήρα θεωρήθηκε μέση ημερήσια κατανάλωση $250 \text{ l}/\text{ημέρα}/\text{κάτοικο}$.

4.4 Περιβαλλοντικές ανάγκες

Για την κάλυψη περιβαλλοντικών αναγκών στο ποτάμιο και παραποτάμιο οικοσύστημα του τμήματος του χ. Πλατανόρεμα κατόντη του φράγματος πρέπει να εξασφαλισθεί κατάλληλη ποσότητα νερού ιδίως κατά τη θερινή περίοδο, σύμφωνα και με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους. Η κατάλληλη όμως αυτή ποσότητα δεν καθορίζεται στη σχετική ΜΠΕ.

Το μήκος του χ. Πλατανόρεμα κατόντη του φράγματος είναι περίπου 4,0 km και η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής περίπου 20 km^2 . Συνεπώς με την κατασκευή του φράγματος αποκόπτεται περίπου το $13/20=65\%$ της λεκάνης απορροής. Για τις ανάγκες του ισοζυγίου θεωρήθηκε ότι ο κατάλληλος ετήσιος όγκος νερού για την συνεισφορά του ταμιευτήρα στην κάλυψη περιβαλλοντικών αναγκών στο κατόντη του φράγματος τμήμα του χ. Πλατανόρεμα είναι 160.000 m^3 . Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε περίπου $5,05 \text{ l/s}$ σταθερή εκροή από το φράγμα (περίπου $0,4 \text{ l/s}/\text{km}^2$).

Η ποσότητα αυτή αλλά κύρια η κατανομή της στη διάρκεια του έτους μπορεί να επανεξετασθεί στη διάρκεια λειτουργίας του ταμιευτήρα με βάση πραγματικά δεδομένα απορροών που μπορούν εν τω μεταξύ να συλλεχθούν αλλά και τη συνεχή από κοντά παρακολούθηση της λειτουργίας του οικοσυστήματος.

4.5 Απώλειες

Οι απώλειες από τον ταμιευτήρα λόγω βαθιάς κατείσδυσης μέσα από τη λίμνη του

φράγματος θεωρήθηκαν μηδενικές και συνεπώς πάρθηκαν υπόψη μόνο απώλειες λόγω εξάτμισης από την επιφάνεια της λίμνης σύμφωνα με τις εκτιμηθείσες από την υδρολογική μελέτη τιμές εξάτμισης .

4.6 Μέγιστη χωρητικότητα ταμιευτήρα

Η μέγιστη χωρητικότητα του ταμιευτήρα περιορίζεται από τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής του φράγματος. Πρόκειται από τη μια για την ύπαρξη της περιοχής του αργιλικού σχιστόλιθου αμέσως ανάντη του φράγματος που περιορίζει την μετατόπιση του άξονα προς τα ανάντη και τη γρήγορη μορφολογική ταπείνωση του δεξιού αντερείσματος προς τα κατόντη από την άλλη. Συνεπώς στη συγκεκριμένη περιοχή του άξονα του φράγματος μορφολογικά η στάθμη στέψης του φράγματος δεν θα μπορούσε να ξεπεράσει υψόμετρα περί το +180. Έτσι η στάθμη στέψης φράγματος +180 που αντιστοιχεί σε συνολική ωφέλιμη χωρητικότητα ταμιευτήρα περίπου $1,95 \times 10^6 \text{ m}^3$ θεωρήθηκε η μέγιστη ενδεχόμενη που προκύπτει από την διερεύνηση.

4.7 Απαιτούμενη ποιότητα λειτουργίας

Η απαιτούμενη ποιότητα λειτουργίας εξαρτάται από τη χρήση που προβλέπεται για το αποθηκευόμενο νερό. Είναι προφανές ότι η ανάγκη σε νερό άρδευσης μπορεί να είναι πιο ελαστική από ότι της ύδρευσης. Αλλά και η ίδια η άρδευση μπορεί να παρουσιάσει διαφορετική ελαστικότητα κατά περίπτωση εξαρτώμενη από το είδος των καλλιεργειών και συνεπώς από τις αναμενόμενες ζημιές σε περίπτωση έλλειψης του νερού. Ετήσιες καλλιέργειες περιορίζουν τις ζημιές στο συγκεκριμένο άνυδρο έτος, ενώ υπερετήσιες, δένδρα, κλπ. συνεπάγονται πολύ μεγαλύτερες ζημιές.

4.8 Επιλογή χωρητικότητας ταμιευτήρα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι δύσκολο με τα διαθέσιμα στοιχεία και με βάση τις αβεβαιότητες που προαναφέρθηκαν να γίνει επιλογή χωρητικότητας ταμιευτήρα με συγκεκριμένο πρόγραμμα απολήψεων. Οι ανάγκες είναι γενικά μεγαλύτερες από αυτές που μπορούν να καλυφθούν. Συνεπώς με δεδομένη τη μείωση κόστους ανά m^3 απολήψιμου νερού με την αύξηση της χωρητικότητας του ταμιευτήρα, προτείνεται η επιλογή στάθμης στέψης υπερχειλιστή στο +173 που δεν εξαντλεί βέβαια τις δυνατότητες αποθήκευσης στη συγκεκριμένη θέση αλλά παρέχει ικανοποιητικά ποσοστά κάλυψης αναγκών. Στην πορεία λειτουργίας του έργου με βάση πραγματικά δεδομένα θα πρέπει να συνταχθεί πρόγραμμα διαχείρισης του αποταμιευόμενου νερού με βάση το οποίο θα μεγιστοποιείται η δυνατότητα κάλυψης αναγκών με έγκαιρο προγραμματισμό των απολήψεων.

5 Αγωγός εκτροπής

Ο χαλύβδινος αγωγός Φ1600 mm κατασκευάζεται σε όρυγμα εγκιβωτισμένος μέσα σε οπλισμένο σκυρόδεμα, κάτω από τη θεμελίωση του προφράγματος και του φράγματος μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο. Η θεμελίωση του αγωγού εκτροπής προβλέπεται να γίνει μέσα στη βραχομάζα της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης Ι σε όλο το μήκος του. Η εκσκαφή της τάφρου του αγωγού, η οποία θα γίνει μετά την ολοκλήρωση του γενικού καθαρισμού για τη θεμελίωση του φράγματος και του προφράγματος, θα διαμορφωθεί με κλίσεις δεξιά 2:1 (κ:ο) και αριστερά 2:1 (κ:ο) στα χαμηλότερα 3,0 m περίπου όπου σκυροδετείται ο αγωγός και 1:1 στο υπόλοιπο.

Στο τμήμα του αγωγού εκτροπής κατάντη της πλίνθου τοποθετούνται στο ίδιο με αυτόν σκάμμα οι δύο αγωγοί υδροληψίας Υ1 και Υ2 Χ/Σ Φ400 mm οι οποίοι επίσης εγκιβωτίζονται στο ίδιο σκυρόδεμα με αυτόν. Το σύστημα των τριών αγωγών (Φ1600 mm και 2Φ400 mm) κατασκευάζεται στην ίδια φάση μέχρι αμέσως ανάντη της πλίνθου όπου οι δύο Φ400 mm στρίβουν προς το αριστερό αντέρεισμα και παράλληλα με την πλίνθο όπου και ταπώνονται προσωρινά μέχρι να ολοκληρωθεί η κατασκευή της πλίνθου στην περιοχή και να συνδεθούν με το μελλοντικό έργο υδροληψίας. Επίσης στην ίδια φάση κατασκευάζεται και η τρίτη διακλάδωση του αγωγού Ε Χ/Σ Φ500 mm (εκκένωσης και υδροληψίας από το χαμηλό στόμιο) που επίσης ταπώνεται σε κατάλληλο ύψος μέχρι την τελική του σύνδεση με το έργο υδροληψίας. Στο σκυρόδεμα εγκιβωτισμού του συστήματος των δύο αγωγών στο τμήμα κάτω από την περιοχή της πλίνθου αφήνονται κατάλληλες οπές για την εκτέλεση σε επόμενη φάση (μετά τη σκυροδέτηση) των τσιμεντενέσεων κουρτίνας και τάπητα.

Το τμήμα του αγωγού εκτροπής μεταξύ προφράγματος και πλίνθου θα μπορούσε να παραμείνει με απλή έδραση από σκυρόδεμα μέχρι το μέσο του ύψους του αγωγού, εφόσον δεν προβλέπεται από τον ανάδοχο να διέρχονται πάνω από αυτόν προσωρινοί δρόμοι προσπέλασης ή μεταφορά προϊόντων εκσκαφής ή δομής του φράγματος. Οποσδήποτε όμως πρέπει να παραμείνει ανεπένδυτο το ανάντη της πλίνθου τμήμα μήκους ~3,0 m, όπου μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των έργων θα κοπεί ο χαλύβδινος αγωγός Φ1600 και θα ταπωθεί το κατάντη τμήμα με κατάλληλα συγκολλημένο χαλύβδινο πώμα το οποίο και καλύπτεται με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στο ανάντη άκρο του αγωγού εκτροπής προβλέπεται κατάλληλο **προσωρινό έργο εισόδου** από σκυρόδεμα, μήκους 5,0 m. Η είσοδος του προσωρινού έργου προβλέπεται να καλυφθεί από κατάλληλη χαλύβδινη εσχάρα για τη συγκράτηση επιπλεόντων. Στο κατάντη άκρο του αγωγού εκτροπής κατασκευάζεται σε Α' φάση το μεγαλύτερο μέρος του κτιρίου χειρισμού δικλείδων κατάλληλα διαμορφωμένο ώστε να λειτουργεί στη διάρκεια κατασκευής του φράγματος σαν **έργο εκβολής** του αγωγού εκτροπής. Ο Χ/Σ Φ1600 μετά την είσοδο του στο κτίριο, κατάντη της ανθρωποθυρίδας, στο ανάντη άκρο της μελλοντικής στένωσης έχει φλάντζα. Μετά την ολοκλήρωση του φράγματος τοποθετείται η τελική διάταξη των σωληνώσεων (κωνική στένωση, Χ/Σ Φ500 με τις δικλείδες ασφαλείας και καταστροφής ενέργειας, η διακλάδωση Χ/Σ Φ400 προς άρδευση, κλπ.) και το

σκυρόδεμα εγκιβωτισμού Β' φάσης.

Η εκκένωση του ταμιευτήρα προτείνεται μέσα από το τμήμα του αγωγού εκτροπής μεταξύ πλίνθου και κτιρίου χειρισμού δικλείδων. Το ανάντη της πλίνθου τμήμα του αγωγού εκτροπής, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του φράγματος, τίθεται εκτός λειτουργίας. Αμέσως ανάντη της πλίνθου ο αγωγός εκτροπής κόβεται, τοποθετείται κατάλληλο πώμα στεγάνωσης και συνδέεται με χαλυβδοσωλήνα Φ500 mm με το στόμιο εκκένωσης (στάθμη +155,00).

Γενικά δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις για την εκκένωση των λιθόρριπτων φραγμάτων με ανάντη πλάκα ούτε στη φάση πλήρωσης του ταμιευτήρα ούτε κατά τη διάρκεια λειτουργίας του, δεδομένου ότι δεν αναπτύσσονται ιδιαίτερες πιέσεις πόρων μέσα το σώμα αυτού του τύπου των φραγμάτων.

6 Πρόφραγμα

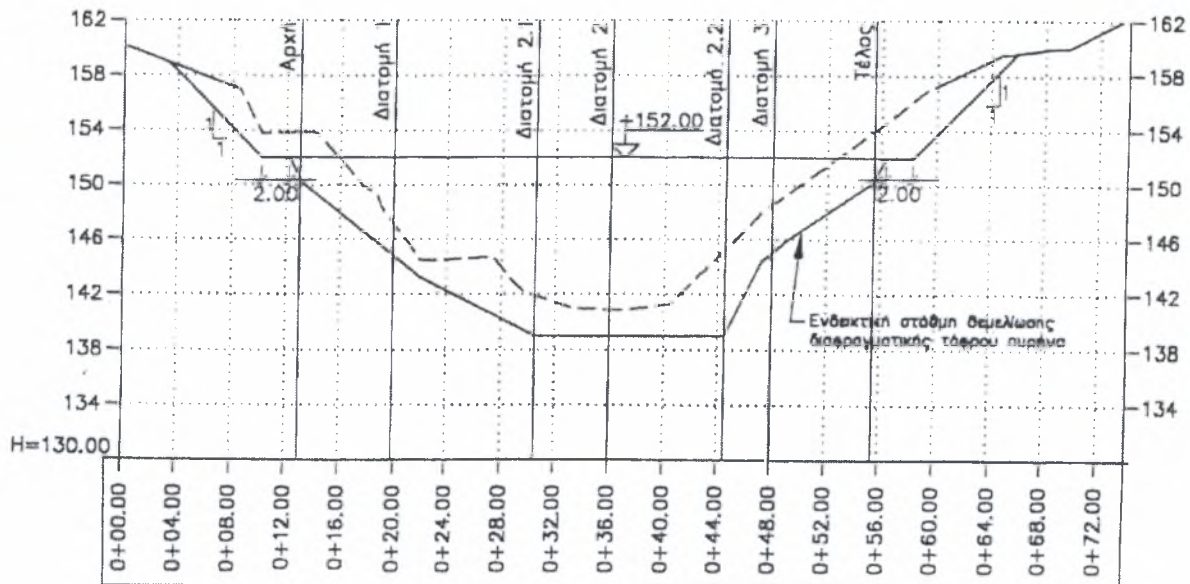
Για την εκτροπή και τον έλεγχο της ροής του χειμάρρου κατά τη φάση κατασκευής του έργου προτείνεται η κατασκευή προφράγματος σε κατάλληλη θέση ανάντη του άξονα του φράγματος σε συνδυασμό με την κατασκευή χαλύβδινου αγωγού εκτροπής Φ1600 mm, ο οποίος θα παροχετεύει τα νερά του χειμάρρου κατάντη της θέσης του φράγματος. Το πρόφραγμα κατασκευάζεται με βραχώδη προϊόντα εκσκαφής του φράγματος και των συναφών έργων (υλικό 3Α) με κλίση πρηνών ανάντη 1:1,8 (κ:ο) και κατάντη 1:1,6 (κ:ο). Το πλάτος στέψης προβλέπεται 7,0 m, η δε στάθμη στέψης +152,00. Το πρόφραγμα προβλέπεται με κεντρικό πυρήνα στεγάνωσης (από δανειοθάλαμο της λεκάνης κατάκλυσης) πλάτους 2,0 m στη στάθμη +151,50, με κλίσεις πρηνών 5:1 (κ:ο). Ανάντη του πυρήνα προβλέπεται φίλτρο (υλικό 2Α) πλάτους 2,0 m κατάντη δε φίλτρο (υλικό 2Α) πλάτους 2,00 m και μεταβατική ζώνη (υλικό 2Β) πλάτους επίσης 2,0 m.

Η θεμελίωση των σωμάτων στήριξης του προφράγματος προβλέπεται να γίνει πάνω στην επιφάνεια του άνω ορίου της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης II, σε βάθος της τάξης του 1,50 m. Προς το σκοπό αυτό θα απαιτηθεί ο γενικός καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης των σωμάτων και η αφαίρεση των χαλαρών υλικών της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης III.

Η θεμελίωση του πυρήνα και των φίλτρων του προφράγματος προβλέπεται να γίνει μέσα στη βραχομάζα της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης II, σε βάθος της τάξης των 2,0-3,0 m. Τα πρηνή εκσκαφής στα αντερείσματα υπεράνω της στέψης του προφράγματος θα διαμορφωθούν με κλίσεις 1:1.

Η κάτοψη και τυπικές διατομές του προφράγματος φαίνονται στα σχέδια των επόμενων σελίδων.

ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
Κλ. 1:500



7 Υπερχειλιστής ασφαλείας

7.1 Θέση

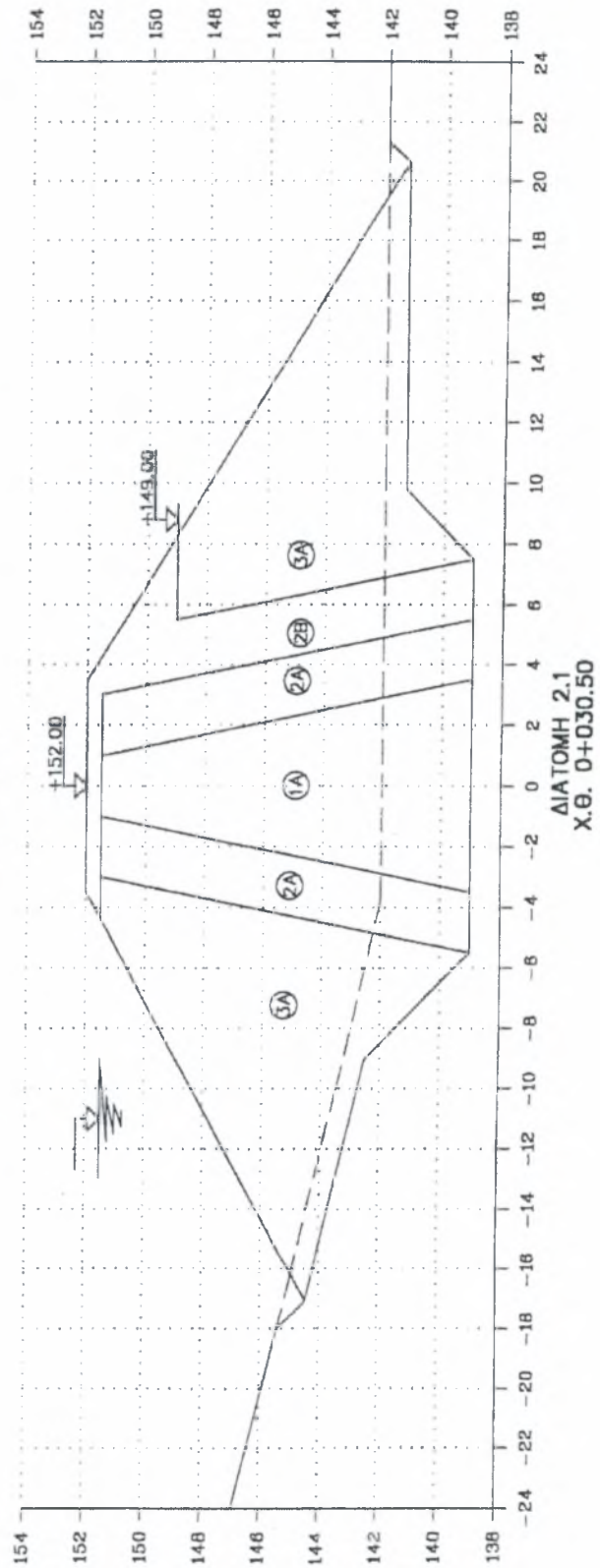
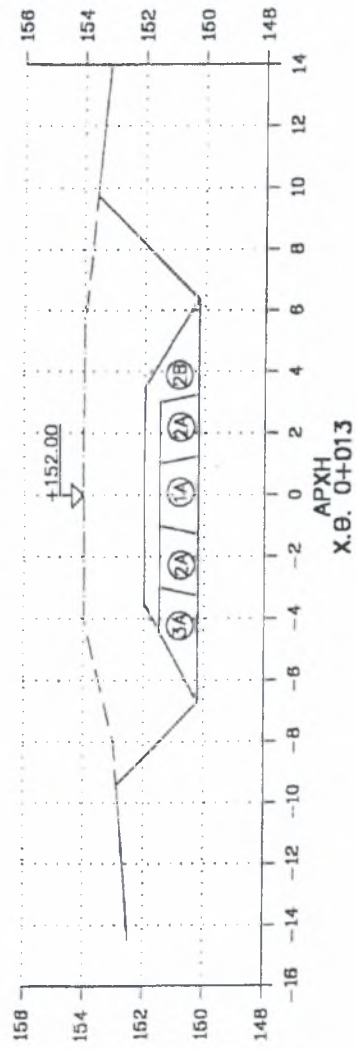
Η θέση του υπερχειλιστή ασφαλείας προβλέπεται στο δεξιό αντέρεισμα. Οι λόγοι που προτιμήθηκε το δεξιό αντέρεισμα έναντι του αριστερού είναι:

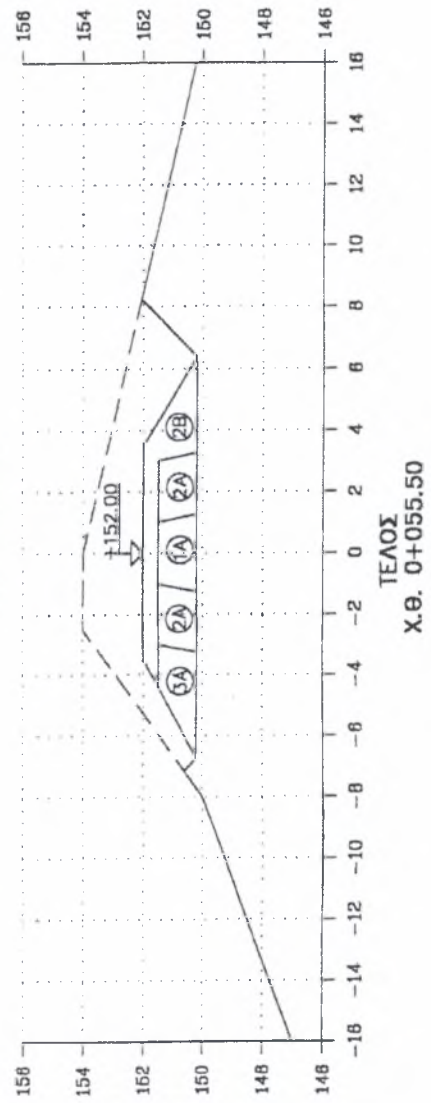
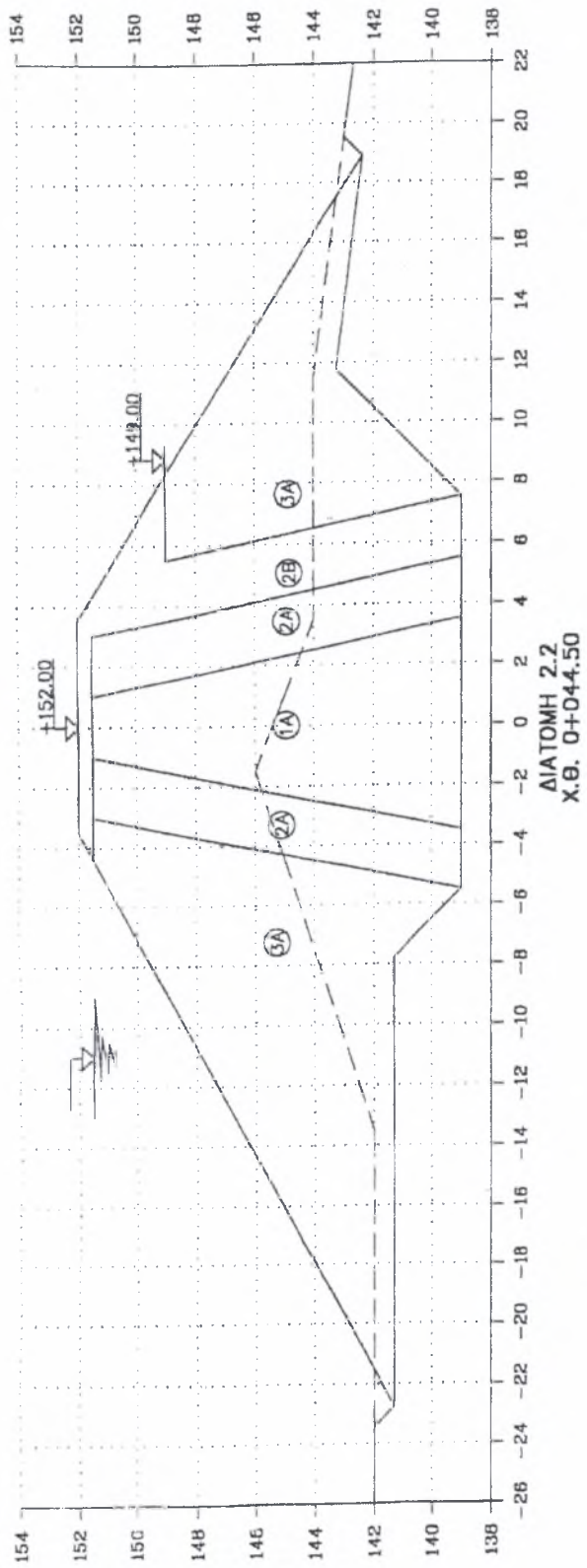
- Η χαμηλότερη μορφολογία του εδάφους που περιορίζει τις συνολικές εκσκαφές
- Η ευνοϊκότερη γεωλογία της περιοχής. Η σχιστότητα της βραχομάζας στο αριστερό (σε αντίθεση με το δεξιό) είναι περίπου παράλληλη με τη μηκοτομή του υπερχειλιστή, συνεπώς θα δημιουργόντουσαν σοβαρά προβλήματα ευστάθειας των πρανών εκσκαφής
- Η εκτίναξη της φλέβας που υπερχειλίζει γίνεται σε παρακείμενο ρέμα (που εκβάλλει στο χ. Πλατανόρεμα) απομακρύνοντας έτσι από το φράγμα ενδεχόμενες μελλοντικές υποσκαφές
- Η λεκάνη αποτόνωσης διαμορφώνεται στη βάση του δεξιού αντερείσματος του παρακείμενου ρέματος, χώρος που έτσι και αλλιώς προβλέπεται σαν περιοχή διάνοιξης λατομείου λιθορριπής δομής του φράγματος και συνεπώς ο κύριος όγκος των προϊόντων εκσκαφής της θα χρησιμοποιηθούν στο φράγμα.

7.2 Σύντομη περιγραφή

Ο υπερχειλιστής ασφαλείας προτείνεται μετωπικός ελεύθερης εκροής, τύπος που θεωρείται κατά τεκμήριο ο πλέον ασφαλής. Εξάλλου η σχετικά μέτρια κατάσταση του βραχώδους υπόβαθρου δεν συνηγορεί υπέρ της κατασκευής πλευρικού υπερχειλιστή. Το

ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΠΡΟΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΚΛ. 1:200





Έργο του υπερχειλιστή αποτελείται από ευρεία διώρυγα προσαγωγής, σώμα υπερχείλισης πλάτους 18 m, διατομής τύπου OGEE CREST, κεκλιμένη διώρυγα η οποία για λόγους οικονομίας στενεύει από 18 m πλάτος κοίτης σε 8 m και τέλος, λεκάνη αναπήδησης από την οποία το νερό εκτινάσσεται στη λεκάνη αποτόνωσης κάτοψης 44,50x16 m που διαμορφώνεται στη βάση του δεξιού αντερείσματος του παρακείμενου ρέματος (στάθμη πυθμένα +129) και μέσω αυτής επανέρχεται στη βραχώδη φυσική κοίτη του κατάντη χειμάρρου. Η κάτοψη και τυπικές διατομές του υπερχειλιστή φαίνονται στα σχέδια των επόμενων σελίδων.

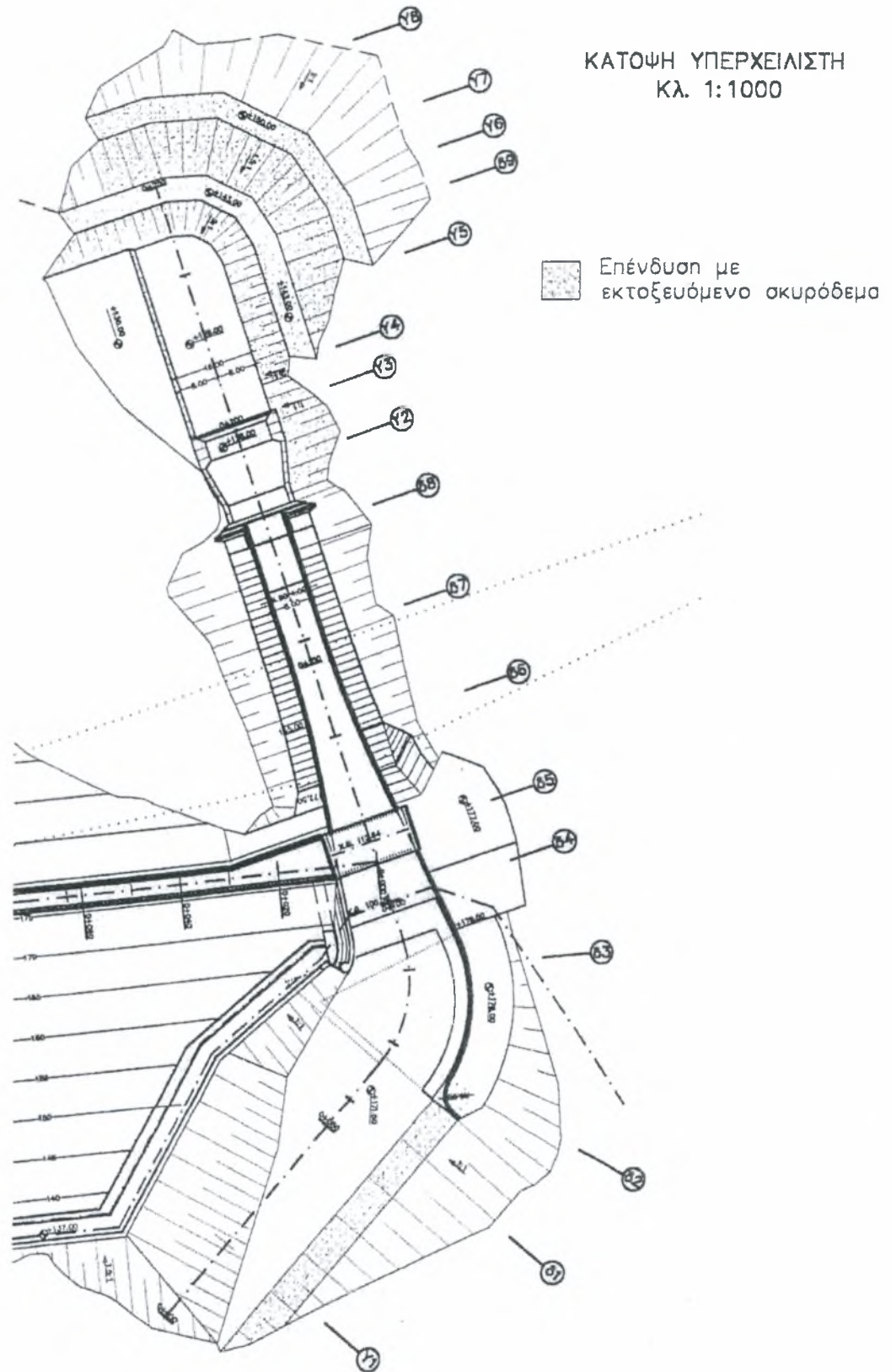
Οι κατευθυντήριοι τοίχοι της διώρυγας προσαγωγής στα τελευταία κατάντη 6-8 m πριν τη στέψη του σώματος υπερχείλισης, διαμορφώνονται ευθύγραμμοι σε κάτοψη, συγκλίνοντας προς τον άξονα με γωνία $\sim 8^\circ$. Έτσι, το πλάτος της διώρυγας αμέσως κατάντη του σώματος υπερχείλισης μειώνεται συνεχώς γραμμικά μέχρι το ελάχιστο πλάτος των 8,00 m πέραν του οποίου το πλάτος της διώρυγας παραμένει σταθερό μέχρι και το έργο εκτίναξης. Η προσαρμογή σε οριζοντιογραφία της στένωσης στα 8,0 m και σταθερού πλάτους διατομής γίνεται με τόξα κύκλου ακτίνας $R=200$ m. Κατάντη του σώματος υπερχείλισης, στην προέκταση της στέψης του φράγματος, κατασκευάζεται γέφυρα του δρόμου πρόσβασης και αποκατάστασης επικοινωνίας, ορθού ανοίγματος $L=16,70$ m.

Ο πυθμένας της διώρυγας προσαγωγής σε μήκος περίπου 8,0 m ανάντη της στέψης υπερχείλισης, όλη η διώρυγα πτώσης καθώς και το έργο εκτίναξης με την ποδιά του μέχρι τον πυθμένα της λίμνης αποτόνωσης επενδύονται με σκυρόδεμα. Το έργο αναπήδησης διαμορφώνεται με ακτίνα καμπυλότητας $R=12,0$ m και γωνία εκτόξευσης 20° . Το μήκος του ανάντη τμήματος της κεκλιμένης διώρυγας είναι περίπου 20 m με κλίση πυθμένα 10% (σχετικά ήπια για την αποφυγή μεγάλων εκσκαφών). Το υπόλοιπο κατάντη τμήμα μέχρι το έργο αναπήδησης έχει μήκος περίπου 45 m και κατά μήκος κλίση 63,6%. Ο έλεγχος ταχυτήτων κατά μήκος της διώρυγας πτώσης έδειξε ότι δεν απαιτείται τοποθέτηση διατάξεων αερισμού.

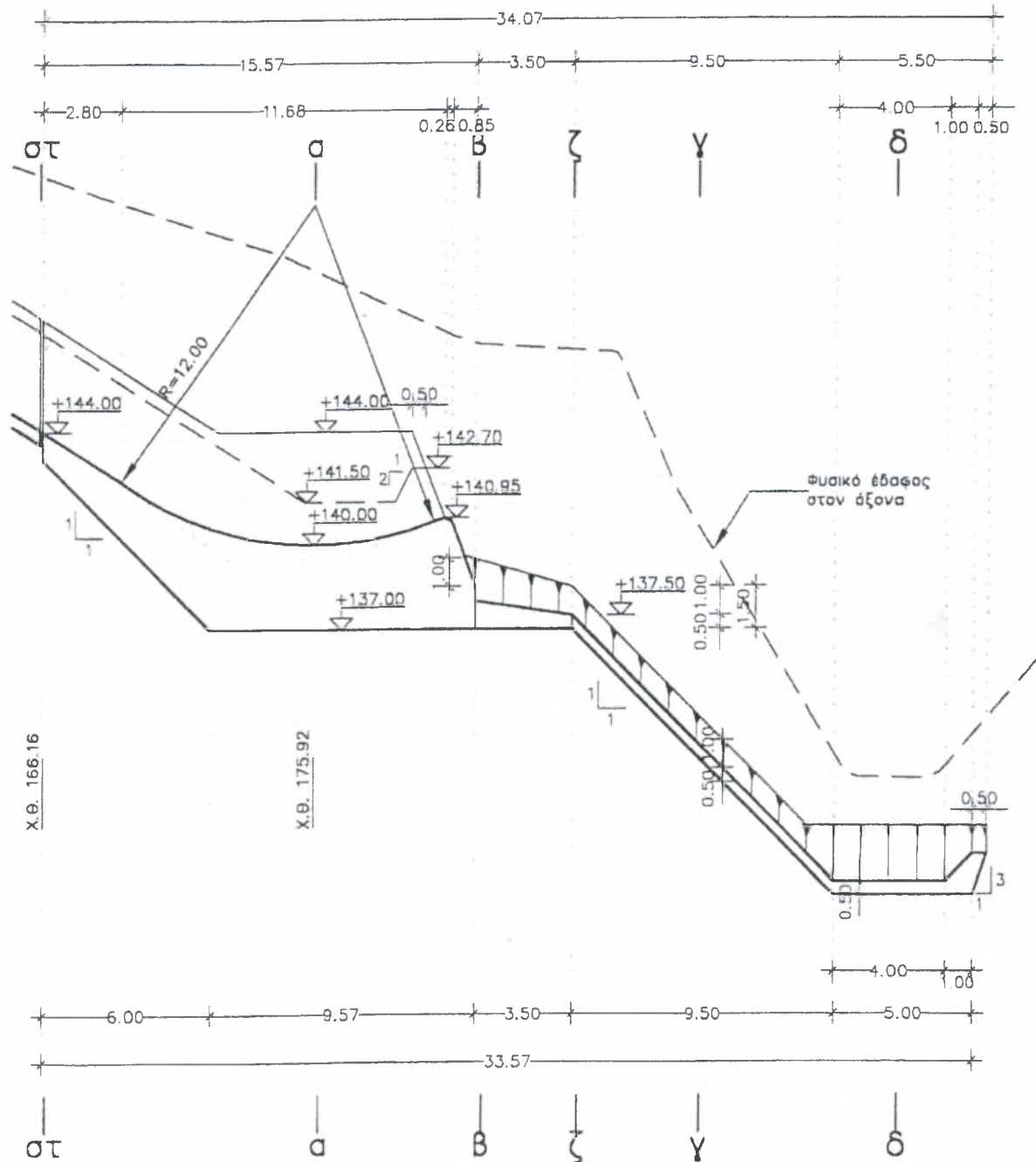
7.3 Πρανή - Μέτρα προστασίας

Η θεμελίωση του υπερχειλιστή προβλέπεται να γίνει μέσα στη βραχομάζα της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης II, η οποία χαρακτηρίζεται από ελαφρά έως μέτρια αποσάθρωση, βαθιά οξειδωση και μικρό ποσοστό R.Q.D. (0-25%). Η διάνοιξη του ορύγματος για την κατασκευή του υπερχειλιστή δημιουργεί μεγάλο ύψους πρανή κύρια στο ανάντη δεξιό τμήμα της διώρυγας προσαγωγής καθώς και στο δεξιό της λεκάνης αποτόνωσης. Σε όλο το τμήμα του υπερχειλιστή μέχρι τη λεκάνη αποτόνωσης τα πρανή εκσκάπτονται με ενιαία κλίση 1:1 περίπου.

Στο τμήμα που κατασκευάζονται οι τοίχοι της διώρυγας του υπερχειλιστή, η εκσκαφή επανεπιχώνεται με βραχώδη προϊόντα εκσκαφής μέχρι περίπου 50 cm κάτω από τη στέψη των τοίχων. Το υπόλοιπο τμήμα του πρανού δεν απαιτεί προστασία. Στο τμήμα του δεξιού πρανού της διώρυγας προσαγωγής εκ των πραγμάτων διαμορφώνεται



ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΕΡΓΟΥ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ
ΚΛ. 1:200



μπαγκίνα στο μέσο περίπου του ύψους λόγω της κατασκευής του δρόμου αποκατάστασης επικοινωνίας. Στην περιοχή αυτή προτείνεται μόνο η επένδυση του χαμηλότερου τμήματος του πρανούς, μεταξύ στάθμης +171,50 έως +178, να επενδυθεί με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10 cm (σε 2 στρώσεις των 5 cm). Ανάμεσα στις δύο στρώσεις τοποθετείται δομικό πλέγμα. Στο υπόλοιπο πρανές δεν απαιτείται προστασία.

Στην περιοχή της λεκάνης αποτόνωσης τα πρανή διαμορφώνονται με κλίση 2:1 (κ:ο) τα πρώτα 14 m (μέχρι τη στάθμη +143). Στη στάθμη +143 διαμορφώνεται μπαγκίνα πλάτους 5 m με ελάχιστες κατά μήκος κλίσεις καθώς και τάφος για την αποχέτευση των ομβρίων. Πάνω από τη μπαγκίνα δημιουργείται πρανές ύψους 17 m με κλίση 1,5:1, μέχρι τη στάθμη +160. Στη στάθμη +160 διαμορφώνεται μπαγκίνα πλάτους 5 m επίσης με ελάχιστες κατά μήκος κλίσεις και τάφο για την αποχέτευση των ομβρίων. Το υπερκείμενο πρανές διαμορφώνεται με ενιαία κλίση 1:1. Το σύνολο του πρανούς από τη στάθμη +129 μέχρι +160 καθώς και οι μπαγκίνες στις στάθμες +143 και +160, επενδύονται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 10 cm (σε δύο στρώσεις των 5 cm) με δομικό πλέγμα στη μέση εκτός και εάν χρησιμοποιηθεί εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ίδιου συνολικού πάχους, με μεταλλικές ίνες. Στα πρανή της λεκάνης αποτόνωσης απαιτείται η διάνοιξη παραοριζώντιων αποστραγγιστικών οπών μήκους της τάξης των 15 m, στις οποίες θα πρέπει να τοποθετηθούν φιλτροσωλήνες. Στην επιφάνεια που καλύπτεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα θα απαιτηθεί η διάνοιξη ανακουφιστικών οπών (σε κάρναβρο περίπου 3,0 x 3,0 m).

Κατάντη της λεκάνης αποτόνωσης προβλέπεται η διάνοιξη του λατομείου των υλικών δομής του φράγματος. Η εκσκαφή του λατομείου θα πρέπει να διατηρήσει την παραπάνω μπαγκίνα στάθμης +143 με το ελάχιστο πλάτος των 5,0 m και κατάντη κλίση (προς την πλευρά του λατομείου) όχι πιο απότομη από 1:1 εξασφαλίζοντας έτσι τη δημιουργία της λεκάνης αποτόνωσης.

Η ποδιά του έργου αναπήδησης μέχρι τον πυθμένα της λεκάνης αποτόνωσης επενδύεται με οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0,50 m και ράβδους αγκύρωσης μήκους 3,5-4,0 m σε κάρναβρο 3,60x3,60 m. Για την εξασφάλιση της ευστάθειας της ευρύτερης βραχομάζας στην οποία θεμελιώνεται το έργο εκτίναξης μαζί με την ποδιά του, τοποθετούνται προεντεταμένα αγκύρια βράχου τύπου τσιμενταρισμένης πάκτωσης μήκους 20-25 m περίπου. Προτείνονται δύο σειρές αγκυρίων σε απόσταση 5,0 m ανά 8,0 m περίπου (σύνολο 10 αγκύρια). **Ση φάση κατασκευής του υπερχειλιστή θα διανοιχθεί ερευνητική γεώτρηση βάθους ~20 m στην περιοχή του έργου εκτίναξης για τον ακριβή προσδιορισμό των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στη θέση και την επιβεβαίωση της θέσης τοποθέτησης των αγκυρίων.** Για την προστασία της ποδιάς από τις μικρές σχετικά παροχές που δεν μπορούν να εκτινάσσονται, στον πόδα της ποδιάς διαμορφώνεται μικρή λεκάνη καταστροφής ενέργειας βάθους 1,0 m (στάθμη πυθμένα +128) μήκους 5,0 m η οποία και επενδύεται επίσης με οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0,50 m.

Η βραχώδης δομή της κοίτης του χειμάρρου κατάντη της λεκάνης αποτόνωσης, όπου οι παροχές υπερχειλισής επανέρχονται στη φυσική κοίτη, δεν αναμένεται να

διαβρώνεται από αυτές, συνεπώς εξασφαλίζεται ο έλεγχος της ροής από κατάντη για τη δημιουργία της αναγκαίας "λίμνης-μαξιλάρι" και την αποτελεσματική καταστροφή ενέργειας κατά τη λειτουργία του υπερχειλιστή.

7.4 Πλευρικοί τοίχοι - Επένδυση δαπέδου - Αρμοί

Οι πλευρικοί τοίχοι του υπερχειλιστή μέχρι και το έργο εκτίναξης, είναι τοίχοι βαρύτητας από σκυρόδεμα, οπλισμένο με τον αναγκαίο θερμοκρασιακό οπλισμό. Ανάντη του υπερχειλιστή η στέψη των τοίχων είναι στη στάθμη +178. Κατάντη του υπερχειλιστή οι πλευρικοί τοίχοι έχουν μεταβλητό ύψος στην περιοχή στένωσης και 4,0 m από το δάπεδο στο υπόλοιπο τμήμα της διώρυγας πτώσης.

Το δάπεδο της διώρυγας επενδύεται με σκυρόδεμα πάχους 0,50 m το οποίο διαχωρίζεται από τους κατακόρυφους τοίχους με αρμό συστολής. Το δάπεδο οπλίζεται με θερμοκρασιακό οπλισμό και αγκυρώνεται μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο με πακτωμένες ράβδους αγκύρωσης μήκους 3,5-4,0 m περίπου, σε κάνναβο 3,60x3,60 m, για την ανάληψη πιθανών υποπιέσεων είτε λόγω ανεπάρκειας του στραγγιστηρίου είτε από τη συρτική δύναμη του νερού σε συνδυασμό με δυναμικά φαινόμενα ροής.

Το δάπεδο της διώρυγας προσαγωγής ανάντη του υπερχειλιστή επενδύεται με σκυρόδεμα πάχους 0,40 m σε μήκος 8 m περίπου. Στο υπόλοιπο τμήμα μέχρι 25,0 m περίπου ανάντη του επενδεδυμένου τμήματος, ο βραχώδης πυθμένας διαμορφώνεται κατ' αναλογία της προετοιμασίας βράχου για θεμελίωση (εξομάλυνση επιφάνειας, γέμισμα κοιλοτήτων, ρωγμών κλπ.).

Ράβδοι αγκύρωσης απαιτούνται στο δάπεδο και τις παρειές του έργου αναπήδησης για να εξασφαλισθεί η σταθερότητα του έργου και η συνεχής επαφή με τη θεμελίωση, λόγω κινδύνων από ισχυρές καταπονήσεις που υφίσταται από συρτικές δυνάμεις του νερού, από πιέσεις αλλαγής κατεύθυνσης του νερού και δυναμικά φαινόμενα που αναπτύσσονται από πιθανές αστάθειες της ροής.

Σε όλο το δάπεδο προβλέπονται εγκάρσιοι αρμοί ελεγχόμενης ρηγμάτωσης ανά 15 m περίπου οι οποίοι προτείνονται και σαν αρμοί κατασκευής. Αρμοί ελεγχόμενης ρηγμάτωσης προβλέπονται και στους πλευρικούς τοίχους στις ίδιες θέσεις. Οι αρμοί ελεγχόμενης ρηγμάτωσης με το διερχόμενο οπλισμό αποτρέπουν τη σχετική μετακίνηση που θα δημιουργούσε προβλήματα, λόγω των υψηλών αναμενόμενων ταχυτήτων νερού (φαινόμενα σπηλαίωσης κλπ.). Στις θέσεις αλλαγής τύπου διατομής των τοίχων προτείνονται αρμοί συστολής. Σε όλους τους αρμούς τοποθετείται ταινία στεγάνωσης πλάτους 240 mm.

7.5 Στραγγιστήρια πυθμένα

Για να εξασφαλισθεί ότι δεν πρόκειται να αναπτυχθούν υποπιέσεις στην πλάκα πυθμένα από τυχόν διαφυγές της κουρτίνας ή υπόγεια νερά προτείνεται η κατασκευή στραγγιστηρίων στο τμήμα της διώρυγας πτώσης κατάντη του σώματος υπερχειλιστή και μέχρι το έργο αναπήδησης. Πρόκειται για διάτρητους σωλήνες στραγγιστηρίου που

τοποθετούνται σε όλο το πλάτος του πυθμένα της διώρυγας κάθετα στον άξονα και ανά απόσταση 10 m περίπου. Κατά μήκος του άξονα τοποθετείται επίσης αγωγός στραγγιστηρίου ο οποίος στο ανάντη τμήμα του αποτελείται από διάτρητο σωλήνα, στο δε κατάντη άκρο διέρχεται μέσα από το έργο αναπήδησης με αγωγό και εκβάλλει ελεύθερα στη λεκάνη αποτόνωσης. Ο αγωγός στραγγιστηρίου τοποθετείται σε σκάμμα κάτω από τον πυθμένα, το οποίο πληρώνεται με χαλίκια. Όλο το σκάμμα περιβάλλεται από γεωύφασμα που προστατεύει την πιθανή διαφυγή λεπτόκοκκου υλικού από ασυνέχειες του βράχου, η οποία θα είχε σαν αποτέλεσμα την έμφραξη του στραγγιστηρίου. Το ίδιο γεωύφασμα προστατεύει το στραγγιστήριο να μη "μολυνθεί" με σκυρόδεμα κατά τη φάση σκυροδέτησης του υπερκείμενου πυθμένα.

8 Ανάχωμα φράγματος

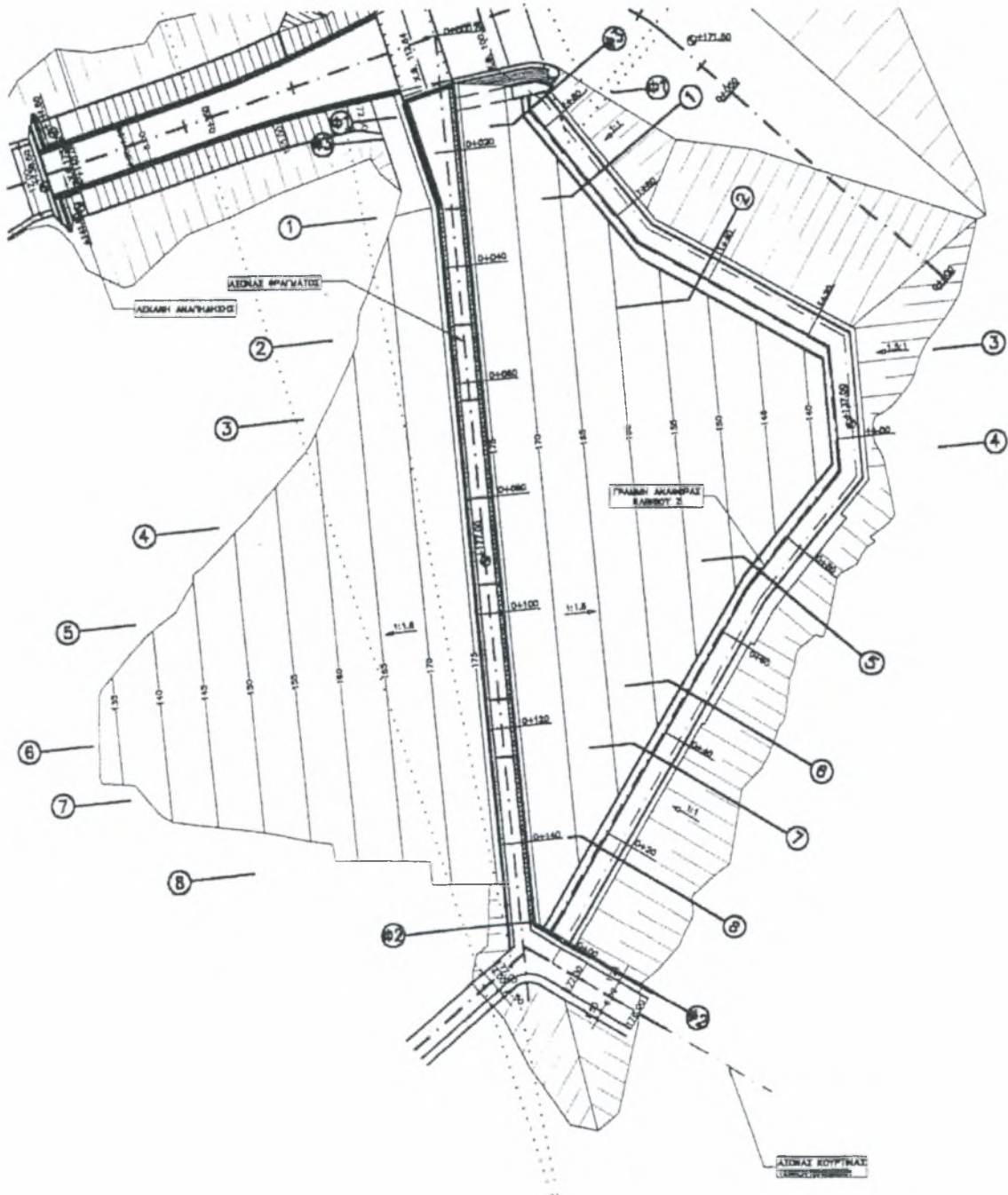
Με μηχανικά εκσκαπτικά μέσα απομακρύνονται από τη ζώνη έδρασης του φράγματος οι χαλαροί σχηματισμοί μέχρις αποκαλύψεως του βραχώδους υποστρώματος. Η έδραση του σώματος του φράγματος προβλέπεται να γίνει επάνω στην επιφάνεια του άνω ορίου της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης II σε βάθος 2,0 έως 3,0 m και μόνο στο κατάντη τμήμα του αριστερού αντερείσματος σε βάθος 3,0 έως 4,0 m . Προς το σκοπό αυτό θα απαιτηθεί ο γενικός καθαρισμός της επιφάνειας έδρασης του σώματος και η αφαίρεση των χαλαρών υλικών της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης III.

Η κάτοψη και τυπικές διατομές του φράγματος φαίνονται στα σχέδια των επόμενων σελίδων. Η κλίση των πρανών ανάντη και κατάντη, προτείνεται 1:1,6 (κατ : ορ) ηπιότερη της συνήθους 1:1,4 λόγω της μειωμένης αντοχής του υλικού δομής και του βραχώδους υπόβαθρου έδρασης καθώς και της μεγάλης σεισμικότητας της περιοχής. Το πλάτος στέψης του φράγματος, στο υψόμ. +175,00 είναι 6,20 m. Η διάταξη των ζωνών στη διατομή του φράγματος είναι η ακόλουθη:

Ζώνη 1 : Αδιαπέρατος μανδύας από ιλυοαμμώδες συμπυκνωμένο υλικό, προϊόντα εκσκαφής του χαλαρού μανδύα χωρίς χάλικες, πλάτους 2,0 m (**Ζώνη 1A**) τοποθετείται ανάντη της πλάκας από σκυρόδεμα από το χαμηλότερο υψόμετρο της πλίνθου μέχρι το υψόμετρο +149, για την κάλυψη του περιμετρικού αρμού και πλάκας, στα χαμηλά υψόμετρα. Με το λεπτόκοκκο αυτό υλικό αποσκοπείται η σφράγιση ενδεχόμενης ρωγμής ή ανοίγματος αρμού της πλάκας. Ο αδιαπέρατος αυτός μανδύας καλύπτεται για προστασία με βραχώδη προϊόντα εκσκαφής (**Ζώνη 1B**) που διαμορφώνονται με πλάτος στέψης 6,0 m στη στάθμη +150 και ανάντη κλίση πρανών 1:3. Στη στάθμη +145 δημιουργείται ταμπάνι για την αντιστήριξη της εκσκαφής της πλίνθου στη βάση του δεξιού αντερείσματος. Από τη στάθμη +145 μέχρι το φυσικό έδαφος το πρανές διαμορφώνεται με κλίση 1:2,5.

Ζώνη 2 : Το υλικό κάτω από την πλάκα από σκυρόδεμα πλάτους 4,0 m σε οριζόντια διεύθυνση, αποτελείται από αμμοχάλικο λατομείου μεγίστου κόκκου 76 mm (**Ζώνη 2B**) και συμπυκνώνεται κατά στρώσεις 40 cm με σκοπό να προσφέρει ομοιόμορφη

ΚΑΤΟΨΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΚΛ. 1:1000



και σταθερή στήριξη της πλάκας και με την ημιδιαπερατή του ιδιότητα να εμποδίσει τυχόν μεγάλες διαρροές σε περίπτωση ρωγμών της πλάκας ή ελαττωματικών αρμών στεγάνωσης. Ειδικό φίλτρο με άμμο μεγίστου κόκκου 19 mm (**Ζώνη 2A**) διαστρώνεται πίσω από τον περιμετρικό αρμό της πλάκας από σκυρόδεμα, στις διαστάσεις που φαίνονται στα σχέδια της μελέτης.

Ζώνη 3 : Η λιθορριπή διαχωρίζεται σε τρεις ζώνες αυξανόμενου πάχους στρώσεων για να δοθεί η επιθυμητή μετάβαση της συμπιεστότητας και διαπερατότητας από τα ανάντη προς τα κατόντη. Η **Ζώνη 3A**, πλάτους 4,0 m αποτελεί μεταβατική ζώνη μεταξύ των ζωνών 2B και 3B. Αποτελείται από λατομικό υλικό διαλογής ή προϊόντα αναγκαίων βραχωδών εκσκαφών μέγιστης διάστασης τεμαχίων 30 cm συμπυκνούμενο σε στρώσεις 40 cm. Η λιθορριπή της **Ζώνης 3B** αποτελείται από λίθους λατομείου ή προϊόντα αναγκαίων βραχωδών εκσκαφών, συμπυκνωμένους σε στρώσεις μέχρι 0,80 m. Η λιθορριπή της **Ζώνης 3C** συμπυκνώνεται σε παχύτερες στρώσεις μέχρι πάχους 1,20 m.

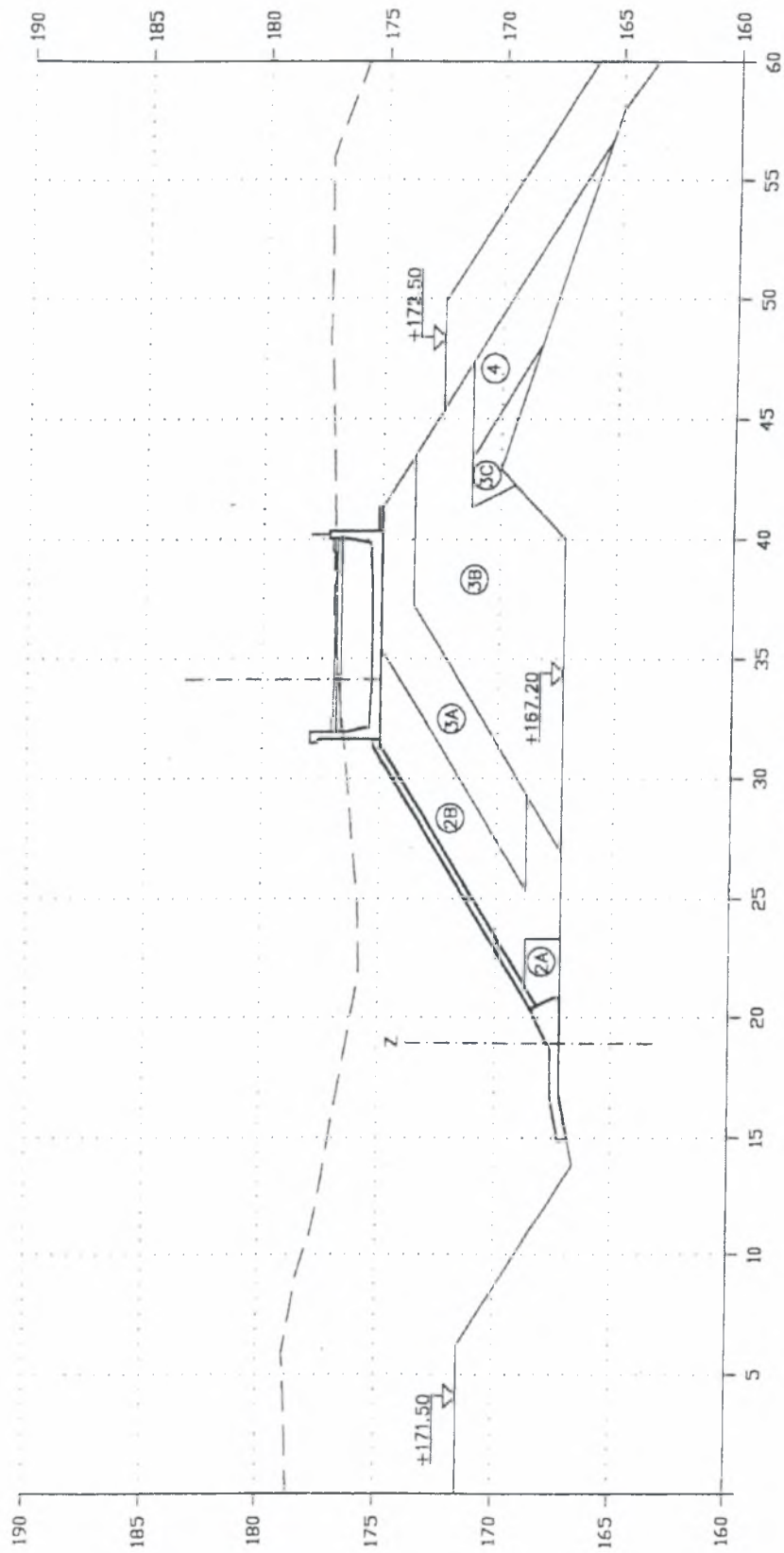
Ζώνη 4 : Η λιθορριπή της ζώνης αυτής αποτελείται από υπερμεγέθη υγιή τεμάχια βράχου, μέγιστης διάστασης 1,50 m και ελάχιστης 0,40 m, προερχόμενο από προϊόντα αναγκαίων βραχωδών εκσκαφών ή λατομείο. Η λιθορριπή της ζώνης αυτής τοποθετείται σε κατόντη πρηνές σε οριζόντια διάσταση 4,00 m χωρίς συμπύκνωση. Μετά τη διάστρωση θα απαιτηθεί μόρφωση του πρηνούς με μηχανική αρπάγη.

9 Πλίνθος

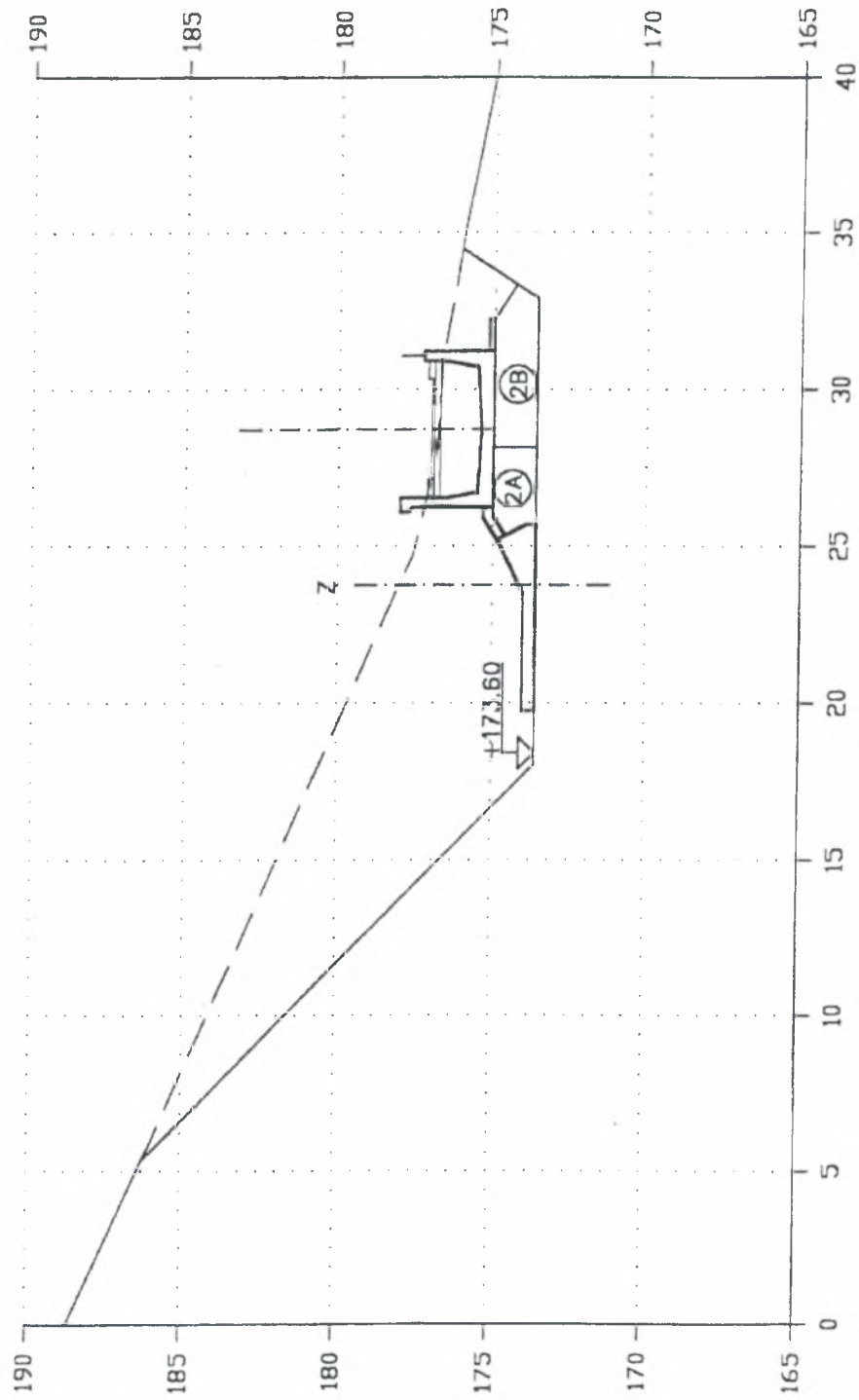
9.1 Θεμελίωση της πλίνθου

Η πλέον επιθυμητή θεμελίωση της πλίνθου είναι ο σκληρός, μη διαβρώσιμος και ενέσιμος βράχος. Θεμελιώσεις με λιγότερο ευνοϊκές συνθήκες γίνονται αποδεκτές και σε αποσαθρωμένα πετρώματα, ρήγματα και σε μαλακότερα πετρώματα επιρρεπή σε διαβρώσεις, εφαρμόζοντας όμως κατάλληλη τεχνική ώστε να αποφευχθεί η δυνατότητα διάβρωσης και διασωλήνωσης στη θεμελίωση. Κατά μήκος της πλίνθου έγιναν επτά δειγματοληπτικές γεωτρήσεις από τα αποτελέσματα των οποίων εκλέχθηκε το βάθος θεμελίωσης της πλίνθου. Η **θεμελίωση της πλίνθου και των φίλτρων του φράγματος** προβλέπεται να γίνει μέσα στη βραχομάζα της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης II στα υψηλότερα τμήματα των αντερεισμάτων και στην επιφάνεια του άνω ορίου της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης I στα χαμηλότερα αντίστοιχα τμήματα των αντερεισμάτων και στην περιοχή της κοίτης του χειμάρρου. Σύμφωνα με τα παραπάνω η πλίνθος και τα φίλτρα μπορεί να θεμελιωθούν σε βάθος της τάξης των 10,0 έως 12,0 m στα υψηλότερα τμήματα των αντερεισμάτων και σε βάθος της τάξης των 5,0 έως 7,0 m στα χαμηλότερα αντίστοιχα τμήματα των αντερεισμάτων και στην περιοχή της κοπής του χειμάρρου. Τα πρηνή εκσκαφής της πλίνθου θα διαμορφωθούν με κλίσεις 1:1 στο αριστερό αντέρεισμα και στα υψηλότερα του δεξιού. Στα χαμηλότερα του δεξιού αντερείσματος μπορεί να διαμορφωθεί με 1,5:1 (κ:ο).

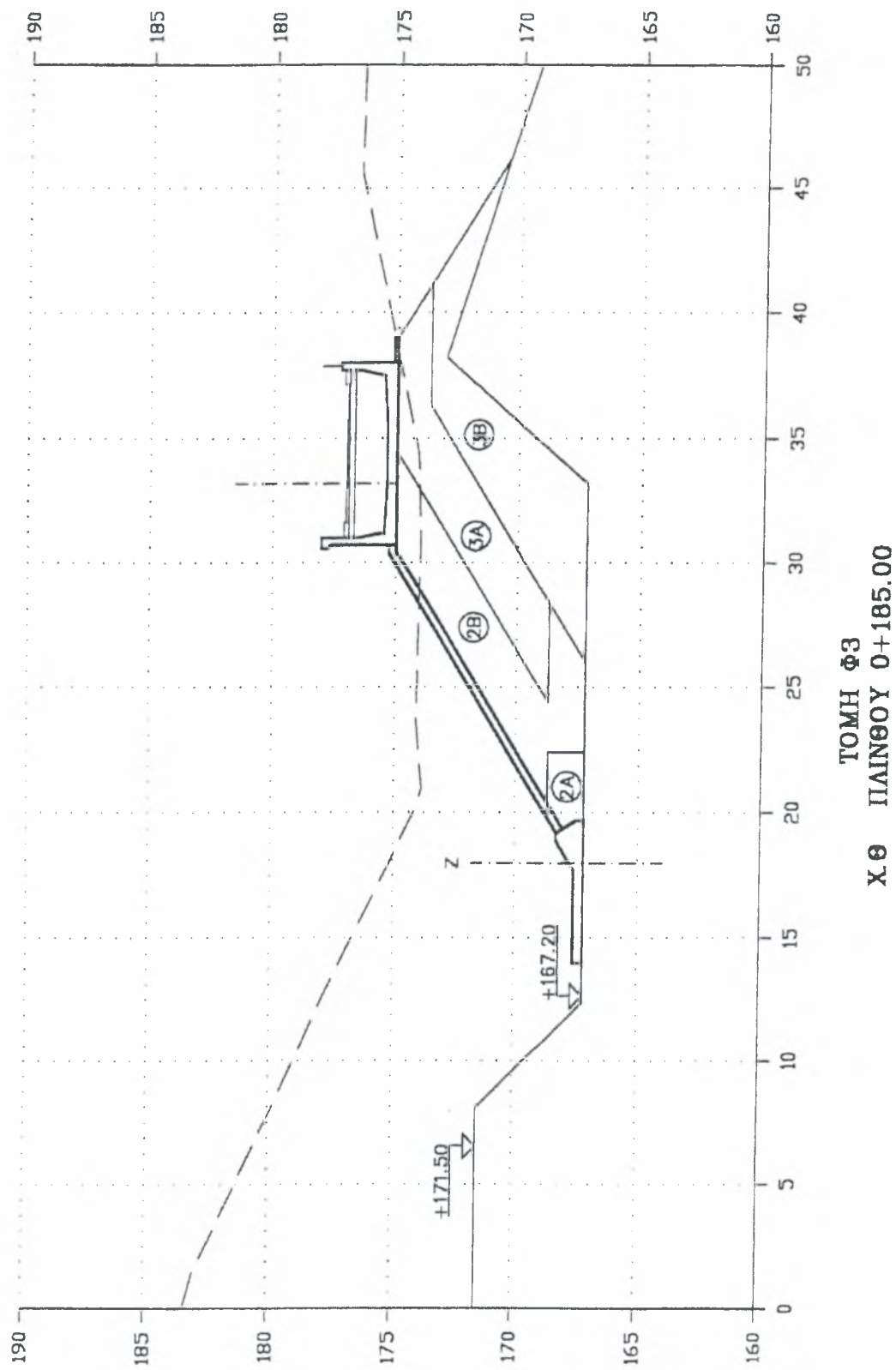
ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΚΛ. 1:250



ΤΟΜΗ Φ1
Χ.Θ. ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ 0+11.00



ΤΟΜΗ Φ2
ΧΘ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ 0+153.00 (ΧΘ. ΠΛΗΘΟΥ 0+0.00)



9.2 Διαστάσεις της πλίνθου

Το πλάτος της πλίνθου εκλέχθηκε 4,00 m. Λόγω της ποιότητας της βραχομάζας στα αντερείσματα το πλάτος διατηρήθηκε ενιαίο σε όλο το μήκος της πλίνθου. Το πάχος της πλίνθου ορίζεται σε 40 cm. Ο οπλισμός της πλίνθου προτείνεται Φ20/25 (ποσοστό 0,31% της διατομής). Η πλίνθος αγκυρώνεται στο βράχο με ράβδους αγκύρωσης βάθους 3,5-4,0 m περίπου που τοποθετούνται σε απόσταση ~1,30 m μεταξύ τους ανά 3,0 m κατά μήκος της πλίνθου. Η πλίνθος μορφώνεται οριζοντιογραφικά σε μία σειρά από ευθύγραμμα τμήματα. Ως γραμμή αναφοράς (γραμμή Z στο Σχέδιο κάτοψης του φράγματος) εκσκαφής της πλίνθου ορίζεται η τομή των επιφανειών της εσωτερικής πλευράς της πλάκας με τη θεμελίωση της πλίνθου. Για κάθε ευθύγραμμο τμήμα, η πλίνθος προβλέπεται οριζόντια σε κατεύθυνση κάθετη προς τη γραμμή αναφοράς. Η διάταξη αυτή τοποθετεί το ανάντη άκρο της πλίνθου στη βαθύτερη γραμμή εκσκαφής αλλά προσφέρει την πλέον κατάλληλη επιφάνεια για την κατασκευή της και την εκτέλεση των τσιμεντενέσεων.

10 Τσιμεντενέσεις

Για την ενίσχυση της αντοχής της βραχομάζας και την αύξηση του μήκους διήθησης, προτείνεται η κατασκευή κύριας κουρτίνας τσιμεντενέσεων, καθώς και τσιμεντενέσεων τάπητα. Οι πρωτεύουσες οπές των τσιμεντενέσεων προβλέπεται να φθάσουν μέχρι το βάθος των 30,0 m την περιοχή της κοπής του χειμάρρου και μέχρι το βάθος των 20,0 m περίπου στα υψηλότερα τμήματα των αντερεισμάτων του φράγματος και στην επέκταση της κουρτίνας στα ανοιχτά των αντερεισμάτων. Οι δευτερεύουσες και οι τριτεύουσες οπές προβλέπεται να φθάσουν σε βάθη κατά 5,0 m μικρότερα από τα βάθη των πρωτευουσών οπών. Στις πρωτεύουσες οπές, οι οποίες θα διατηρηθούν με συνεχή δειγματοληψία, θα εκτελεσθούν δοκιμές διαπερατότητας κατά Lugeon και θα προσδιορισθεί η στάθμη του υπόγειου νερού σε κάθε μία θέση.

Δοκιμές διαπερατότητας θα εκτελεσθούν και στις οπές ελέγχου, οι οποίες θα γίνουν με συνεχή δειγματοληψία, κεκλιμένες με την ολοκλήρωση επί μέρους τμημάτων της κουρτίνας. Οι αποστάσεις μεταξύ των πρωτευουσών, δευτερευουσών και τριτευουσών οπών προτείνονται σε 10,0, 10,0 και 5,0 m αντίστοιχα. Κατά τη σκυροδέτηση της πλίνθου αφήνονται στις προβλεπόμενες θέσεις οι απαραίτητες οπές για την εκτέλεση στη συνέχεια των απαιτούμενων τσιμεντενέσεων χωρίς την εκ των υστέρων διάτρηση της πλίνθου. Οι οπές θα πληρωθούν με σκυρόδεμα ίδιας ποιότητας με αυτό της πλίνθου μετά την ολοκλήρωση των τσιμεντενέσεων. Οι τσιμεντενέσεις του τάπητα σε πεσσοειδή διάταξη και σε σειρές ανά 2,5 m θα καλύπτουν όλη την επιφάνεια θεμελίωσης της πλίνθου και της έδρασης του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης. Το βάθος των παραπάνω οπών θα είναι 10,0 m. Με το βάθος αυτό θα επιτευχθεί η στεγανοποίηση της βραχομάζας της Ζώνης Ισης Περαιτότητας III και το άνω τμήμα της Ζώνης II.

11 Αγωγοί υδροληψίας

11.1 Γενικά

Το αποθηκευμένο νερό προβλέπεται να καλύψει αρδευτικές ανάγκες στην περιοχή που βρίσκεται κοντά στην εκβολή του Πλατανορεματος στη θάλασσα (π.χ. Κορόπη, Αφυσσος κλπ.) σε απόσταση περίπου 3,5-4,0 km από το φράγμα και υδρευτικές ανάγκες οικισμών όπως η Αφυσσος, οι Αφέτες, το Νεοχώρι κλπ. Δεν έχει γίνει η μελέτη του δικτύου μεταφοράς και δεν είναι γνωστό εάν θα υπάρξει κοινός αγωγός μεταφοράς για τις δύο χρήσεις, που θα γίνει η εγκατάσταση επεξεργασίας του νερού ύδρευσης, τη χάραξη θα ακολουθηθεί κλπ. Η μελέτη αυτή θα πρέπει να αρχίσει άμεσα γιατί οι προτάσεις της επηρεάζουν τα έργα υδροληψίας του φράγματος.

Υπάρχουν οι εξής πιθανές εκδοχές :

- Κοινός αγωγός μεταφοράς για άρδευση και ύδρευση κατά μήκος της κοίτης του χ. Πλατανορέματος μέχρι τη θάλασσα όπου διαχωρίζεται η παροχή για τις δύο χρήσεις και κατασκευάζεται η εγκατάσταση επεξεργασίας του νερού ύδρευσης.
- Δύο διαφορετικοί αγωγοί μεταφοράς, ένας για κάθε χρήση με παράλληλη γενικά χάραξη μέχρι τη θάλασσα.
- Δύο διαφορετικοί αγωγοί μεταφοράς, ένας για κάθε χρήση, όπου ο αγωγός άρδευσης ακολουθεί γενικά το χ. Πλατανόρεμα μέχρι τη θάλασσα, ο δε αγωγός ύδρευσης κατευθύνεται προς τον οικισμό Αφέτες.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι τα έργα υδροληψίας, η κατασκευή του κύριου τμήματος των οποίων (αγωγός υδροληψίας) προηγείται της κατασκευής του φράγματος, πρέπει να καλύπτουν τις παραπάνω πιθανές εκδοχές. Επειδή το αποθηκευμένο στο φράγμα νερό πρόκειται να καλύψει και υδρευτικές ανάγκες, θεωρείται σκόπιμο τα έργα υδροληψίας να δίνουν τη δυνατότητα απόληψης νερού από διαφορετικές στάθμες της λίμνης λόγω της εμφανιζόμενης διαστρωμάτωσης, που ενδεχόμενα θα δημιουργεί μη επιθυμητή ποιότητα απολήψιμου νερού σε συγκεκριμένες περιόδους. Με βάση την καμπύλη στάθμης - χωρητικότητας του ταμιευτήρα και την εμπειρία από ανάλογα έργα προτείνονται τρεις στάθμες υδροληψίας, +167,50 (Y1), +161 (Y2) και +155 (E).

Για το είδος του ταμιευτήρα (μικρός όγκος με σχετικά μεγάλα ύψη) θεωρήθηκε σκόπιμο να αποφευχθεί η κατασκευή κατακόρυφου πύργου υδροληψίας με πρόσβαση από τη στέψη του φράγματος (ή των αντερεισμάτων) λόγω του μεγάλου ύψους του πύργου και της μεγάλης σεισμικότητας της περιοχής (ύψος πύργου πάνω από 40 m). Προτείνεται η κατασκευή συστήματος τριών αγωγών υδροληψίας (Y1, Y2 και E για καθένα από τα αντίστοιχα στόμια), κεκλιμένο πάνω στο αριστερό αντέρεισμα κατά μήκος της πλίνθου, στη γραμμή θεμελίωσης της. Έτσι αποφεύγονται οι μεγάλες εκσκαφές δεδομένου ότι ουσιαστικά το σύστημα υδροληψίας τοποθετείται μέσα στην εκσκαφής της πλίνθου η οποία απλώς διευρύνεται στο χαμηλότερο τμήμα της, το δε μήκος των αγωγών

παραμένει στο ελάχιστο για το είδος της υδροληψίας.

Το κάθε ένα από τα παραπάνω τρία στόμια υδροληψίας έχει δικό του αγωγό απόληψης:

- Το Ε (+155) (που είναι το στόμιο εκκένωσης) αγωγό Χ/Σ διαμέτρου Φ500 mm πάχους 8 mm που συνδέει το στόμιο με το κατάντη της πλίνθου τμήμα του αγωγού εκτροπής.
- Τα στόμια Υ1 (+167,50) και Υ2 (+161,00) το καθένα με δικό του αγωγό Χ/Σ διαμέτρου Φ400 mm πάχους 8 mm, που διατρέχει ο καθένας όλη τη διαδρομή από τα στόμια μέχρι το κτίριο χειρισμού δικλείδων.

Εάν ο διαχωρισμός των χρήσεων γινόταν στο κτίριο χειρισμού δικλείδων, οι αγωγοί υδροληψίας Υ1 και Υ2 θα μπορούσαν να έχουν την ελάχιστη απαιτούμενη για τις ανάγκες της ύδρευσης διατομή (εκτιμάται Φ250 mm). Εάν όμως ο διαχωρισμός γίνει στο κατάντη άκρο κοινού αγωγού μεταφοράς μέχρι τη θάλασσα, απαιτείται ο καθένας αγωγός υδροληψίας να έχει διατομή ικανή για την απόληψη του αναγκαίου κάθε φορά νερού και για τις δύο χρήσεις (εκτιμάται σε Φ400 mm) διαφορετικά δεν θα υπάρχει η δυνατότητα επιλογής στάθμης απόληψης. Έτσι με την κατασκευή των αγωγών υδροληψίας Υ1 και Υ2 με διάμετρο Φ400 mm ανεξαρτητοποιείται η κατασκευή του φράγματος από τον τρόπο εκμετάλλευσης του νερού απόληψης. Συνεχίζει όμως να επηρεάζεται η διάταξη των σωληνώσεων στο κτίριο χειρισμού δικλείδων.

Η προτεινόμενη διάταξη των σωληνώσεων και δικλείδων στο κτίριο χειρισμού δικλείδων είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες διαχωρισμού νερού απόληψης στη θέση του φράγματος και πολύ εύκολα βέβαια μπορεί να προσαρμοσθεί στο ενδεχόμενο κοινού αγωγού μεταφοράς. Όλοι οι αγωγοί τοποθετούνται σε κοινό σκάμμα και είναι πλήρως εγκιβωτισμένοι σε οπλισμένο σκυρόδεμα. Στο τμήμα κατά μήκος του αγωγού εκτροπής οι αγωγοί υδροληψίας Υ1 και Υ2 κατασκευάζονται μαζί με τον αγωγό εκτροπής σε κοινό σκάμμα για να ελαχιστοποιηθούν οι πρόσθετες εκσκαφές και σκυροδετήσεις. Για τον ίδιο λόγο στο κύριο τμήμα κάτω από την έδραση του φράγματος οι αγωγοί υδροληψίας Υ1 και Υ2 τοποθετούνται ο μεν πρώτος αριστερά του αγωγού εκτροπής, ο δε Υ2 δεξιά. Λίγο πριν το κτίριο χειρισμού δικλείδων και ο Υ2 διέρχεται αριστερά του αγωγού εκτροπής για να διευκολυνθεί η διάταξη των σωληνώσεων εντός του κτιρίου.

11.2 Διάταξη αγωγών υδροληψίας

Σαν υδροληψία χαρακτηρίζεται το σύστημα των αγωγών Υ1, Υ2 και Ε που κατασκευάζεται παράλληλα στην πλίνθο του αριστερού αντερείσματος μαζί με τα αντίστοιχα στόμια εισόδου. Η θεμελίωση των τριών (3) αγωγών υδροληψίας, οι οποίοι τοποθετούνται στο αριστερό αντερείσμα αμέσως ανάντη της πλίνθου του φράγματος, προβλέπεται να γίνει μέσα στη βραχομάζα της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης Ι στο χαμηλότερο τμήμα του αντερείσματος και στη βραχομάζα της Τεχνικογεωλογικής Ζώνης ΙΙ στο μεσαίο προς υψηλότερο αντίστοιχο τμήμα του αντερείσματος. Ο αγωγός Υ1 τοποθετείται πλησιέστερα στην πλίνθο για να ελαχιστοποιήσει τις πρόσθετες εκσκαφές δεδομένου ότι φθάνει στο μεγαλύτερο υψόμετρο (+167,50). Αμέσως ανάντη του

κατασκευάζεται ο Υ2 (+161) και ακολουθεί ο Ε (+155).

Τα στόμια υδροληψίας κατασκευάζονται από κατακόρυφα τμήματα των αντίστοιχων χαλύβδινων αγωγών, ίδιας με αυτούς διαμέτρου εγκιβωτισμένα σε οπλισμένο σκυρόδεμα ύψους περίπου 2,75 m περίπου, μέχρι τις αντίστοιχες στάθμες στέψης. Τα στόμια προβλέπονται με κατάλληλη προσαρμογή της εισόδου καθώς και εσχάρα συγκράτησης επιπλεόντων. Επίσης προβλέπεται η κατασκευή δύο κατάλληλων κινητών πωμάτων έμφραξης της εισόδου (ένα για το στόμιο Ε και ένα για όποιο από τα στόμια Υ1 και Υ2). Τα πώματα θα μπορούν σε ανάλογη ανάγκη να τοποθετηθούν με δύτη μετά την αφαίρεση του κινητού πάνω τμήματος της εσχάρας. Κάθε πώμα προβλέπεται με δύο στρόφιγγες στις οποίες μπορούν να προσαρμοσθούν κατάλληλοι εύκαμπτοι σωλήνες για την εισαγωγή και εξαγωγή αέρα, διαδικασίες που απαιτούνται κατά την εκκένωση και πλήρωση του αντίστοιχου αγωγού.

Στη θέση που η πλίνθος συναντά τον αγωγό εκτροπής :

- Ο αγωγός Ε Φ500 mm συνδέεται με τον αγωγό εκτροπής Φ1600 mm
- Ο αγωγός Υ2 διέρχεται πάνω από τον Φ1600 mm και αμέσως μετά στρίβει αριστερά για να διέλθει σε κοινό σκάμμα με τον αγωγό εκτροπής κάτω από την πλίνθο
- Ο αγωγός Υ1 στρίβει αριστερά πριν να συναντήσει τον αγωγό εκτροπής για να διέλθει σε κοινό σκάμμα με αυτόν κάτω από την πλίνθο.

12 Κτίριο χειρισμού δικλείδων

Το κτίριο χειρισμού δικλείδων κατασκευάζεται στο κατάντη άκρο του αγωγού εκτροπής και έχει εξωτερικές διαστάσεις 11,80 x 6,10 x 9.00 m. Το μεγαλύτερο τμήμα του κτιρίου μπορεί να κατασκευασθεί εξαρχής μαζί με τον αγωγό εκτροπής και να αποτελεί σε Α' φάση το έργο εκβολής του. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του φράγματος συμπληρώνεται η κατασκευή του κτιρίου στην τελική του διαμόρφωση και ολοκληρώνεται η προβλεπόμενη κατασκευή σωληνώσεων, δικλείδων, οργάνων και γενικά όλου του Η/Μ εξοπλισμού.

Στο κτίριο χειρισμού δικλείδων εισέρχονται 4 αγωγοί:

1. ο αγωγός εκτροπής Ε Χ/Σ Φ1600 mm
2. ο αγωγός υδροληψίας Υ1 Χ/Σ Φ400 mm που προαναφέρθηκε
3. ο αγωγός υδροληψίας Υ2 Χ/Σ Φ400 mm που επίσης προαναφέρθηκε και
4. ο αγωγός απόληψης νερού ύδρευσης από το χαμηλό στόμιο εκκένωσης, Χ/Σ Φ400 mm (Υ3). Πρόκειται για διακλάδωση από τον αγωγό εκτροπής Φ1600 mm που κατασκευάζεται μόλις 2,0 m ανάντη του κτιρίου χειρισμού δικλείδων και με παράλληλη στους Υ1 και Υ2 χάραξη εισέρχεται στο κτίριο για να δίνει τη δυνατότητα απόληψης μόνο νερού ύδρευσης από το χαμηλό στόμιο μέσω του αγωγού Ε ενώ λειτουργεί ταυτόχρονα είτε η εκκένωση είτε η άρδευση.

Στους τρεις τελευταίους αγωγούς Υ1, Υ2 και Υ3 μόλις εισέρχονται στο κτίριο τοποθετούνται δικλείδες ρύθμισης τύπου πεταλούδας διαμέτρου Φ400 mm PN10, κατάντη των οποίων οι τρεις ενώνονται σε κοινό αγωγό Χ/Σ Φ400 mm που εξέρχεται του κτιρίου

και οδεύει προς τον αγωγό μεταφοράς της ύδρευσης. Ο αγωγός Φ1600 mm εισερχόμενος στο κτίριο αποτελεί πλέον μόνο αγωγό άρδευσης, νερού κάλυψης περιβαλλοντικών αναγκών και φυσικά εκκένωσης του ταμιευτήρα.

Αμέσως μετά την είσοδο του τοποθετείται ανθρωποθυρίδα για τη δυνατότητα επίσκεψης του αγωγού για επιτήρηση και συντήρηση και στη συνέχεια συμμετρική κωνική στένωση σε διατομή Χ/Σ Φ500 mm. Ακολουθεί διακλάδωση Χ/Σ Φ400 mm προς τον αγωγό μεταφοράς νερού άρδευσης, με δικλείδα τύπου πεταλούδας διαμέτρου D=400 mm PN10. Στη συνέχεια τοποθετείται δικλείδα τύπου πεταλούδας διαμέτρου D=500 mm PN10 και τέλος δικλείδα καταστροφής ενέργειας τύπου σταθερού κώνου διαμέτρου D=500 mm. Η δικλείδα τύπου πεταλούδας D=500 mm είναι η δικλείδα ασφαλείας της δικλείδας καταστροφής ενέργειας.

Στο δάπεδο του κτιρίου και ανάντη της στένωσης του Φ1600 σε Φ500 mm προβλέπεται η κατασκευή χαλυβδοσωλήνα Φ100 mm με δύο δικλείδες σφαιρικές διαμέτρου D =100 mm για την απόληψη του αναγκαίου για περιβαλλοντικούς σκοπούς νερού αλλά και την πλήρη εκκένωση του αγωγού Φ1600 mm. Ο αγωγός Φ100 mm εκβάλλει στη λεκάνη κατάντη του κτιρίου.

Για τη μέτρηση της στάθμης νερού στον ταμιευτήρα προβλέπεται η εγκατάσταση των ηλεκτρονικών πιεζομέτρων το ένα εκ των οποίων τοποθετείται εξωτερικά στον κατακόρυφο τοίχο του στομίου υδροληψίας - εκκένωσης E και συνδέεται με καλώδιο πάνω από τη στέψη του φράγματος με το κτίριο χειρισμού δικλείδων το άλλο δε στο κτίριο χειρισμού δικλείδων συνδεδεμένο με το Χ/Σ Φ1600. Τα δύο σταθμήμετρα καταλήγουν σε κοινό καταγραφικό όργανο.

Η λεκάνη κατάντη του κτιρίου διαμορφώνεται για τη συλλογή του νερού εκκένωσης του ταμιευτήρα και προβλέπεται ανεπένδυτη (εκσκαφή μέσα στο βραχώδες υπόβαθρο). Δεν απαιτείται ειδική προστασία δεδομένου ότι το κύριο μέρος της ενέργειας του νερού που ελευθερώνεται από τη δικλείδα καταστροφής ενέργειας τύπου κώνου, καταστρέφεται στην ατμόσφαιρα.

Το κτίριο χειρισμού δικλείδων προβλέπεται εφοδιασμένο με χειροκίνητη γερανοδοκό ανυψωτικής δύναμης 1,5 tn για τις ανάγκες συντήρησης ή αντικατάστασης του Η/Μ εξοπλισμού. Επίσης στο κτίριο τοποθετούνται όλοι οι πίνακες που απαιτούνται για τον ηλεκτροφωτισμό του φράγματος. Όλο το κτίριο προβλέπεται να κατασκευασθεί από οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο θα είναι εμφανές σκυρόδεμα στο υπέργειο τμήμα του.

13 Ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα

Η πλάκα κατασκευάζεται σε κατακόρυφες λωρίδες πλάτους, που μπορεί να είναι 8-16 m, με χρήση ολισθαίνοντα τύπου. Στις πλησιέστερες στα αντερείσματα λωρίδες (για τρεις τουλάχιστον λωρίδες σε κάθε αντέρεισμα) το πλάτος θα είναι μεταξύ 6-8 m. Τα μικρότερα πλάτη λωρίδων είναι προτιμότερα στα μικρότερα φράγματα αντί του συνήθους (12-18 m). Σημειώνεται ότι για τα κάτω αρχικά φατνώματα χρησιμοποιούνται παραδοσιακές μέθοδοι σκυροδέτησης.

Η πλάκα προτείνεται με πάχος σχεδιασμού 30 cm με οπλισμό ενιαίο σε όλη την πλάκα εσχάρα Φ18/20 (ποσοστό 0,42% της διατομής ανά διεύθυνση). Ο τρόπος κατασκευής και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της πλάκας θα προταθεί από τον Εργολάβο μαζί με την οικονομική του προσφορά. Η μελέτη, έλαβε ενδεικτικά υπόψη φατνώματα πλάτους 8 m (6 m στα αντερείσματα) τα οποία θα κατασκευαστούν με τη χρήση ολισθαίνοντα τύπου.

Μετά την κατασκευή των κάτω αρχικών φατνωμάτων που έχουν σκοπό τη διαμόρφωση μεταβατικής διατομής προς τα φατνώματα της πλάκας, ικανού ύψους για να δεχθεί τον εξοπλισμό του ολισθαίνοντα τύπου, διαστρώνονται οι βάσεις των καθ' ύψος αρμών κατασκευής ή συστολής από κονίαμα και οι στεγανωτικές ταινίες και τοποθετούνται οι προσυναρμολογημένες σχάρες του σιδηρού οπλισμού. Η διάστρωση των πιο πάνω ταινιών και η τοποθέτηση του οπλισμού γίνονται συνήθως με τη βοήθεια ειδικού εξοπλισμού που αποτελείται από βαρούλκο στη στέψη και φορείο με ελαστικούς τροχούς.

Στη συνέχεια, ο ολισθαίνων τύπος καταβιβάζεται συγκροτούμενος από δύο συρματόσχοινα και ελκόμενος από βαρούλκα που κινούνται σε ράγες πάνω στη στέψη του φράγματος. Η διακίνηση του σκυροδέματος μπορεί να γίνει με μεταφορικές ταινίες τοποθετημένες στο πρηνές του φράγματος ή με άλλο σύστημα ειδικά διασκευασμένο ώστε να αποφεύγεται η απόμιξη των αδρανών. Το σκυρόδεμα δονείται με ηλεκτρικούς δονητές. Επειδή η σκυροδέτηση των φατνωμάτων μεγάλου μήκους διαρκεί μερικές ημέρες, ένα μικρό φορείο νερού συντήρησης προσδένεται στον ολισθαίνοντα τύπο πίσω από αυτόν.

14 Τοίχος στέψης

Στη στάθμη στέψης του αναχώματος +175,00 και στα ανάντη 5,0 m του πλάτους, κατασκευάζεται ο τοίχος στέψης μορφής ανεστραμμένου Π. Ο τοίχος στην ανάντη πλευρά έχει ύψος 3,0 m (στάθμη στέψης +178) με κατάλληλη διαμόρφωση στην κορυφή για την προστασία από κυματισμούς και στην κατάντη 2,25 m (στάθμη στέψης +177,25) με κατάλληλο κιγκλίδωμα ασφαλείας. Ο τοίχος γεμίζει με υλικό ζώνης 3Α και δύο στρώσεις πάχους 10 cm (2x10 cm) υλικό βάσης επί των οποίων διαμορφώνεται στη στάθμη +177, ασφαλοστρωμένος δρόμος πλάτους 3,20 m με δύο πεζοδρόμια πλάτους 60 cm το καθένα. Προτιμήθηκε τοίχος μορφής ανεστραμμένου Π γιατί παρουσιάζει αρκετά μεγαλύτερη ασφάλεια σε σεισμική καταπόνηση έναντι δύο ανεξάρτητων τοίχων (ενός ανάντη και ενός άλλου κατάντη). Να υπενθυμίσουμε εδώ την αύξηση της σεισμικής επιτάχυνσης μέσα από το σώμα του φράγματος που οδηγεί σε μέγιστη τιμή της στη στέψη. Με την κατασκευή του τοίχου εξοικονομούνται δύο λωρίδες αναχώματος φράγματος πλάτους 2,0 m η καθεμιά (μία στο ανάντη πρηνές και μία στο κατάντη). Ο εξοικονομούμενος όγκος αναχώματος είναι περίπου 23.000m³. Η άκαμπτη κατασκευή του απαιτεί την πρόβλεψη ελαστικών αρμών για να επιτρέψουν στον τοίχο να ακολουθήσει τις υποχωρήσεις και τις θερμοκρασιακές μεταβολές.

Λόγω του μικρού μεγέθους του φράγματος για την παρακολούθηση της

συμπεριφοράς του προτείνεται μόνο να τοποθετηθούν τριγωνομετρικές αφετηρίες, βάθρα μέτρησης επιφανειακής μετακίνησης, φρέατα μέτρησης στάθμης υπόγειων υδάτων και εκχειλιστής μέτρησης διαρροών στον πόδα του φράγματος.

15 Υλικά δομής

Για την κατασκευή του υπό μελέτη λιθόρριπτου φράγματος με ανάντη πλάκα στεγανοποίησης από σκυρόδεμα απαιτούνται τα παρακάτω υλικά:

- Βραχώδη υλικά για την κατασκευή του σώματος στήριξης του φράγματος
- Αμμοχαλικώδη υλικά για την κατασκευή του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης
- Αδρανή υλικά των σκυροδεμάτων και
- Λεπτόκοκκα υλικά για την επανεπίχωση της πλίνθου

15.1 Βραχώδη υλικά για την κατασκευή του σώματος του φράγματος

Οι βραχώδεις σχιστολιθικοί σχηματισμοί του δεξιού αντερείσματος του χειμάρρου και του μεγάλου πλευρικού ρέματος κατόντη της θέσης του φράγματος εξετάσθηκαν ως υλικά κατασκευής του σώματος του φράγματος. Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή με διάτρηση δύο (2) ερευνητικών γεωτρήσεων, συνολικού μήκους 50,0 m, προέκυψε ότι η σχιστολιθική βραχομάζα της περιοχής είναι ελαφρά έως τοπικά μέτρια αποσαθρωμένη, τεμαχισμένη έως τοπικά κερματισμένη και οξειδωμένη σχεδόν μέχρι και τα τελικά βάθη των γεωτρήσεων. Το ποσοστό R.Q.D. της βραχομάζας που διατρήθηκε και τις δύο (2) παραπάνω γεωτρήσεις είναι της τάξης του 50-80% σε ποσοστό 37%, της τάξης του 30-50% σε ποσοστό 38% και κατά το υπόλοιπο 25% είναι της τάξης του 0-20%.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω σχετικά με την ποιότητα της σχιστολιθικής μάζας που ερευνήθηκε, θεωρούμε ότι αν και η ποιότητα των υλικών είναι σχετικά υποβαθμισμένη, η περιοχή προσφέρεται για τη δημιουργία λατομείου υλικών κατασκευής του σώματος στήριξης του φράγματος.

Σημειώνεται ότι στο χαμηλότερο τμήμα του αντερείσματος και κάτω από το υπόμετρο του τελικού βάθους των γεωτρήσεων, αναμένεται βελτίωση της ποιότητας της βραχομάζας, καθόσον τα φαινόμενα εκτόνωσης στο επίπεδο αυτό μειώνονται σημαντικά. Η ανάπτυξη του λατομείου θα πρέπει να γίνει κάτω από υπόμετρο +150-153 m περίπου και μέχρι το επίπεδο της κοίτης του χειμάρρου (υπόμετρο +120 m), καθόσον άνω του υπομέτρου αυτού, επικρατούν οι ενστρώσεις των αργιλικών σχιστολίθων. Από την έρευνα εντοπισμού εναλλακτικών θέσεων ανάπτυξης λατομείου για την παραγωγή των βραχωδών υλικών κατασκευής του σώματος στήριξης του φράγματος προέκυψαν τα παρακάτω:

- Η περιοχή του αριστερού αντερείσματος του χειμάρρου κατόντη της θέσης του φράγματος δεν προσφέρεται για την ανάπτυξη του λατομείου, καθόσον οι επιφάνειες σχιστότητας των σχιστολιθικών σχηματισμών με διεύθυνση παράλληλη προς το αντέρεισμα βυθίζονται με σχετικά μικρές κλίσεις προς την κοίτη του χειμάρρου. Η

δημιουργία λατομείου στην περιοχή αυτή θα έχει ως συνέπεια την πρόκληση σοβαρών προβλημάτων ευστάθειας στα πρηνή εκσκαφής του λατομείου και στην ευστάθεια του αντερείσματος γενικότερα.

- Οι ασβεστολιθικές ενστρώσεις που εντοπίζονται στο υψηλότερο τμήμα του δεξιού αντερείσματος ανάντη της θέσης του φράγματος έχουν σχετικά μικρό πάχος και βυθίζονται προς το εσωτερικό του αντερείσματος. Η διάταξη αυτή είναι δυσμενής για την ανάπτυξη λατομείου καθόσον για τη λατόμευση κάθε μίας ασβεστολιθικής ένστρωσης θα απαιτηθεί η απομάκρυνση μεγάλων ποσοτήτων ακατάλληλων υλικών.

15.2 Αμμοχαλικώδη υλικά για την κατασκευή του φίλτρου και της μεταβατικής ζώνης

Από τη γεωλογική και στη συνέχεια γεωτεχνική έρευνα προέκυψε ότι οι ποσότητες των αμμοχαλικωδών υλικών, που εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή της κοίτης του χειμάρρου και στα πλευρικά ρέματα, είναι πολύ μικρές και καλύπτουν μόνο πολύ μικρό ποσοστό των αναγκών του έργου. Συνεπώς η παραγωγή τους θα πρέπει να γίνει από τα προϊόντα του λατομείου είτε σαν προϊόντα εκσκαφής των άλλων υλικών είτε με θραύση - τριβή (χρήση σπαστηροτριβείου) μεγαλύτερων τεμαχίων.

15.3 Λεπτόκοκκα υλικά για την επανεπίχωση της πλίνθου

Για την επανεπίχωση της πλίνθου στα χαμηλότερα τμήματα της θα χρησιμοποιηθούν αργιλικά υλικά από δανειοθαλάμο της λεκάνης κατάκλυσης καθώς και βραχώδη προϊόντα εκσκαφής ακατάλληλα για χρήση στις ζώνες του σώματος του φράγματος.

15.4 Αδρανή υλικά των σκυροδεμάτων

Για την παραγωγή των αδρανών υλικών των σκυροδεμάτων θα πρέπει να εξετασθεί η χρησιμοποίηση θραυστών υλικών από τους βραχώδεις σχηματισμούς ή ασβεστολιθικούς σχηματισμούς της περιοχής. Σύμφωνα με πληροφορίες το πλησιέστερο ενεργό λατομείο βρίσκεται στην περιοχή του Βόλου.

15.5 Υλικά προφράγματος

Τα υλικά δομής του προφράγματος είναι:

- αργιλικά υλικά για την κατασκευή του πυρήνα που θα προέλθουν από τον ίδιο δανειοθαλάμο της λεκάνης κατάκλυσης που θα ληφθούν τα παραπάνω υλικά επανεπίχωσης της πλίνθου
- αμμοχαλικώδη υλικά για την κατασκευή φίλτρων και μεταβατικών ζωνών που μπορούν να προέλθουν από τις ίδιες πηγές με τα αντίστοιχα του κυρίως φράγματος
- βραχώδη προϊόντα για την κατασκευή των σωμάτων στήριξης τα οποία επίσης μπορούν να προέλθουν από τις ίδιες πηγές με τα αντίστοιχα του κυρίως φράγματος.

16 Ζώνες μόνιμης και προσωρινής κατάληψης - Δρόμοι πρόσβασης και αποκατάστασης επικοινωνίας στην περιοχή

16.1 Ζώνες μόνιμης και προσωρινής κατάληψης - Απόρριψη ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφής

Η ζώνη που κατακλύζεται από τη δημιουργία του ταμιευτήρα μέχρι τη στάθμη κανονικής λειτουργίας (στέψη υπερχειλιστή +173) ανέρχεται στα 161 στρ. Στη στάθμη πλημμύρας σχεδιασμού του υπερχειλιστή (+175,55) η κατακλυζόμενη έκταση ανέρχεται στα 180 στρ., στη δε ανώτατη στάθμη (+178) στα 200 στρ. περίπου. Για την κατασκευή του φράγματος και των συναφών έργων θα απαιτηθεί η κατάληψη επιπλέον 40 στρ, για τη διάνοιξη του λατομείου λιθορριπής σώματος φράγματος περίπου 20 στρ. και για την εγκατάσταση του εργοταξίου περίπου 25 στρ. Από τα 161 στρ. της λεκάνης κατάκλυσης τα 116 στρ. περίπου είναι ιδιωτικές εκτάσεις των οποίων έχει ολοκληρωθεί το κτηματολόγιο (Δ/νση Τοπογραφικής -Νομαρχία Μαγνησίας - Μάιος 1987). Οι δανειοθάλαμοι υλικών δομής (κυρίως υλικό πυρήνα προφράγματος και ζώνης 1Α φράγματος) προβλέπονται στα όρια της λεκάνης κατάκλυσης.

Τα ακατάλληλα για χρήση προϊόντα αναγκαίων εκσκαφών προβλέπεται να απορριφθούν στην περιοχή του λατομείου παραγωγής βραχωδών υλικών δομής του φράγματος με κατάλληλη διαμόρφωση (διάστρωση και συμπίεση, επικάλυψη με φυτικές γαίες) σύμφωνα με σχετική μελέτη αποκατάστασης και με τις οδηγίες της Επίβλεψης.

16.2 Δρόμος πρόσβασης στο φράγμα και αποκατάστασης επικοινωνίας στην περιοχή

Η πρόσβαση στο φράγμα προβλέπεται από την Νότιο-ανατολική πλευρά μέσω υφιστάμενου αγροτικού δρόμου μήκους 1,5 km περίπου. Ο υφιστάμενος αυτός αγροτικός δρόμος ξεκινά από τον επαρχιακό δρόμο Αφειτών - Νεοχωρίου (περίπου 0,5 km βόρεια των Αφειτών) και με κατεύθυνση ΒΔ προσεγγίζει τη λεκάνη κατάκλυσης στην ανατολική της πλευρά. Ο δρόμος αυτός διασχίζει το χ. Πλατανόρεμα περίπου 0,4 km ανάντη της θέσης του φράγματος και μέσω του δεξιού αντερείσματος της λεκάνης κατάκλυσης κατευθύνεται βόρεια προς τις υψηλότερες περιοχές του αντερείσματος. Ο δρόμος αυτός κατακλύζεται σε μήκος περίπου 400 m. Για την αποκατάσταση αυτής της επικοινωνίας στο τμήμα που κατακλύζεται αλλά και την εξασφάλιση της πρόσβασης στο φράγμα, προτείνεται νέα χάραξη του με περιπορεία της λίμνης από τη νότια πλευρά μέχρι τη στέψη του φράγματος.

Με επιπλέον δε κατασκευή περίπου 400 m δρόμου στη βόρεια (δεξιά) πλευρά του φράγματος συνδέεται το φράγμα με τη συνέχεια του παραπάνω υφιστάμενου αγροτικού δρόμου στη βόρεια πλευρά της λίμνης και συνεπώς αποκαθίσταται η κύρια επικοινωνία στην περιοχή. Στη θέση διάβασης πάνω από τον υπερχειλιστή ασφαλείας προτείνεται η κατασκευή γέφυρας ορθού ανοίγματος 16.70 m στην επέκταση του άξονα του φράγματος. Πάνω από το φράγμα ο δρόμος διέρχεται από τη στέψη του (στην στάθμη +177).

Για την εξασφάλιση της πρόσβασης στο κτίριο χειρισμού δικλιδών κατάντη του φράγματος προτείνεται η κατασκευή δρόμου συνολικού μήκους ~300 m από τη στέψη του φράγματος στο αριστερό αντέρεισμα. Ο νέος δρόμος αποκατάστασης επικοινωνίας προβλέπεται σκυρόστρωτος εκτός από το τμήμα του πάνω από τη στέψη του φράγματος και την περιοχή του υπερχειλιστή ασφαλείας. Ο δρόμος πρόσβασης στο κτίριο χειρισμού δικλιδών προτείνεται με σκυροδέτηση λόγω των μεγάλων κατά μήκος κλίσεων. Όλοι οι νέοι δρόμοι προβλέπονται με κατάλληλη τάφρο και οχετούς αποχέτευσης ομβρίων.

Για την εξασφάλιση της δυνατότητας ανεφοδιασμού οχημάτων πυρόσβεσης από τον ταμιευτήρα προτείνεται η σκυρόστρωση του υφιστάμενου δρόμου πρόσβασης που κατακλύζεται μέχρι τη στάθμη +155 (συνολικό μήκος 100 m), ώστε να εξασφαλίζεται η βατότητα του.

16.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά των νέων χαράξεων που μελετήθηκαν

Οι δρόμοι που μελετήθηκαν είναι τρεις. Αναλυτικά:

1. Οδός προσπέλασης (σκυρόστρωτος) προς την στέψη του φράγματος με συνολικό μήκος 1.122,57 μ.
2. Οδός προσπέλασης (τσιμεντόδρομος) από την στέψη του φράγματος προς τον θάλαμο δικλιδών με συνολικό μήκος 305,25 μ.
3. Οδός προσπέλασης (ασφαλτόδρομος) από την στέψη του φράγματος προς τον υφιστάμενο αγροτικό δρόμο με συνολικό μήκος 229,06 μ.

Δόθηκε σημασία στην αλληλουχία των ακτίνων καμπύλης, ώστε η σχέση των τιμών διαδοχικών ακτινών να είναι στα όρια της πολύ καλής περιοχής. Πρόβλημα ορατότητας κατά την οριζόντια έννοια δεν υφίσταται. Οι επιλεγμένες τιμές των ακτίνων των κατακόρυφων καμπυλών είναι σύμφωνα με τις τιμές των κανονισμών. Η κατά μήκος κλίση είναι πάντοτε μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης. Επιλέχθηκε στην ευθυγραμμία τιμή επίκλισης 2%. Στα κυκλικά τόξα η μέγιστη τιμή επικλίσεως είναι έως 5%, τιμή αρκετή για την εξουδετέρωση της φυγοκέντρου στην ταχύτητα των 40km. Στην περίπτωση ορύγματος κατασκευάζεται τάφρος επενδεδυμένη τριγωνικής μορφής βάθους 0,30 έως 0,40μ.

17 Καθορισμός καθηκόντων τεχνικού συμβούλου κατά την κατασκευή των έργων

Κατά τη φάση κατασκευής σύνθετων έργων, όπως είναι τα λιθόρριπτα φράγματα με πλάκα από σκυρόδεμα και όταν ακόμα έχει εκτελεσθεί κατά την εκπόνηση της μελέτης σημαντικές κλίμακας ερευνητικές εργασίες, αποκαλύπτονται συνήθως καιρικές συνθήκες που απαιτούν διαφορετική εφαρμογή μεθόδων σε σχέση με αυτές που προβλέφθηκαν στη μελέτη, τροποποιήσεις στη θεμελίωση, στις γραμμές και κλίσεις των έργων, επιλογή και χρήση νέων υλικών υποδομής κ.α. Απαιτείται συνεπώς η εκπόνηση της μελέτης των

τροποποιήσεων και η σύνταξη σχεδίων λεπτομερειών (Σχέδια κατασκευής).

Εξάλλου, η ανάγκη συνεχούς παρακολούθησης και ελέγχου των υλικών δομής του φράγματος, ο ποιοτικός έλεγχος του σκυροδέματος της ανάντη πλάκας του φράγματος και των συναφών έργων, τα μέτρα προετοιμασίας και βελτίωσης της θεμελίωσης της πλίνθου καθώς και τα μέτρα προστασίας των εκσκαφών, απαιτούν έμπειρο και εξειδικευμένο προσωπικό επί τόπου των έργων και εγκατάσταση εργαστηρίου εδαφομηχανικής και αντοχής υλικών.

Συγκεκριμένα, σ' ότι αφορά το υπόψη έργο, συνιστούμε την ανάθεση σε ειδικευμένο μελετητικό γραφείο ή γραφεία καθηκόντων τεχνικού συμβούλου για την παρακολούθηση των εργασιών κατασκευής του έργου.

Στα καθήκοντα Τεχνικού Συμβούλου σε θέματα Πολιτικού Μηχανικού -Υδραυλικού, περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- Η εκπόνηση όλων των μελετών των έργων για τα οποία απαιτούνται τροποποιήσεις, συμπληρώσεις και βελτιώσεις σε σχέση με τη μελέτη δημοπράτησης.
- Σύνταξη των σχεδίων λεπτομερειών των έργων ή έλεγχο των σχεδίων, προτάσεων ή παραλλακτικών λύσεων που προτείνονται από τον Εργολάβο.
- Γνωματεύσεις σχετικές με το έδαφος θεμελίωσης της πλίνθου και του φράγματος και την κατασκευή γενικά του αναχώματος.
- Γνωματεύσεις σχετικά με τον εξοπλισμό, διαδικασία και τρόπο κατασκευής της ανάντη πλάκας από σκυρόδεμα και του τοίχου στέψης.
- Γνωματεύσεις σχετικά με την κατασκευή αρμών (ιδίως της πλάκας από σκυρόδεμα) και των υλικών στεγάνωσης τους.
- Προτάσεις για μέτρα προστασίας υπαίθριων εκσκαφών.
- Γνωμάτευση σχετικά με τους ειδικούς ολισθαίνοντες ξυλοτύπους των υψηλών τοίχων του υπερχειλιστή που προτείνονται από τον Εργολάβο.

Στα καθήκοντα Τεχνικού Συμβούλου σε θέματα εδαφομηχανικής περιλαμβάνονται γενικά τα εξής :

- Παρακολούθηση της προετοιμασίας θεμελίωσης της πλίνθου και των συναφών έργων του φράγματος.
- Εντοπισμός, έλεγχος και παρακολούθηση των υλικών των δανειοθαλάμων επί τόπου και εργαστηριακώς.
- Έλεγχοι και παρακολούθηση κατασκευής του αναχώματος επί τόπου και εργαστηριακώς.
- Μελέτη σύνθεσης σκυροδεμάτων και εργαστηριακός έλεγχος ποιότητας σκυροδεμάτων, κονιαμάτων, στεγανωτικών ταινιών κλπ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. 'Διαχείριση Κατασκευών', Χάρη Ι. Εφραιμίδη
2. 'Οργάνωση και Προγραμματισμός έργων', πανεπιστημιακές σημειώσεις, Σεραφείμ Πολύζος
3. 'Οργάνωση και Διοίκηση εργοταξίων δομικών έργων', πανεπιστημιακές σημειώσεις, Γεώργιου Φωτιάδη
4. 'Τεχνικά έργα υποδομής', Χ. Μαραγκός
5. 'Τεχνική έκθεση φράγματος Παναγιώτικου', Τεχνικός Σύμβουλος (Δ.Ε.Η.)
6. 'Μελέτη φράγματος Παναγιώτικου Ν. Μαγνησίας', Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε.