



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ  
(ΠΜΣ-Ο.ΔΙ.Μ.)**

**ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**"Τυποποίηση διεργασιών διαχείρισης ενός τεχνικού έργου προστασίας  
Υδροηλεκτρικού Σταθμού".**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΠΕΤΡΟΣ ΚΑΡΣΑΝΙΔΗΣ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ**

**ΧΙΟΣ 2017**

## **Πίνακας περιεχομένων**

<b>Περιεχόμενα .....</b>	<b>2</b>
<b>Ευχαριστίες.....</b>	<b>9</b>
<b>Περίληψη .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Εισαγωγή .....</b>	<b>11</b>
1.1 Εισαγωγικό σημείωμα .....	11
1.2 Αντικείμενο της εργασίας.....	12
<b>2. Υδροηλεκτρική ενέργεια .....</b>	<b>15</b>
2.1 Ορισμός υδροηλεκτρικής ενέργειας .....	15
2.2 Πλεονεκτήματα χρήσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	15
2.3 Μειονεκτήματα χρήσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	16
2.4 Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα .....	16
2.5 Μικρά και μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια.....	19
2.6 ΥΗΣ ανήκουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;.....	19
<b>3. Το Ελληνικό ποτάμιο σύστημα και η ανάπτυξη Υδροηλεκτρικών σταθμών... 20</b>	
3.1 Το ποτάμιο σύστημα Αχελώου .....	20
3.1.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού .....	20
3.1.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού .....	20
3.1.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Κρεμαστών .....	21
3.1.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Καστρακίου .....	21
3.1.5 Υδροηλεκτρικός σταθμός Στράτου I & II.....	21
3.1.6 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Γλαύκου.....	21
3.1.7 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Γκιώνα .....	22

3.2 Το ποτάμιο σύστημα Αλιάκμονα.....	22
3.2.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού .....	22
3.2.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού .....	22
3.2.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πολυφύτου.....	23
3.2.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Σφηκιάς.....	23
3.2.5 Υδροηλεκτρικός σταθμός Ασωμάτων .....	24
3.2.6 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Μακροχωρίου .....	24
3.2.7 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Ιλαρίωνα .....	25
3.2.8 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Βερμίου .....	25
3.2.9 Αναρρυθμιστικό έργο Αγίας Βαρβάρας .....	25
3.2.10 Υδροηλεκτρικός σταθμός Εδεσσαίος .....	26
3.2.11 Υδροηλεκτρικός σταθμός Άγρας.....	26
3.3 Το ποτάμιο σύστημα Αράχθου .....	26
3.3.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού .....	26
3.3.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού .....	26
3.3.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πουρναρίου Ι.....	27
3.3.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πουρναρίου ΙΙ.....	27
3.3.5 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πηγών Αώου.....	27
3.3.6 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Λούρου .....	27
3.4 Το ποτάμιο σύστημα Νέστου.....	28
3.4.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού .....	28
3.4.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού .....	28
3.4.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Θησαυρού .....	28

3.4.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πλατανόβρυσης .....	28
3.5 Ο ποταμός Λάδωνας .....	29
3.5.1 Υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνας .....	29
3.6 Ο ποταμός Λάδωνας .....	29
3.6.1 Υδροηλεκτρικός σταθμός Ν. Πλαστήρα (Ταυρωπός) .....	29
<b>4. Χαρακτηριστικά υδροηλεκτρικών σταθμών.....</b>	<b>30</b>
4.1 Κύρια μέρη ενός υδροηλεκτρικού σταθμού .....	30
4.2 Υδροηλεκτρική εγκατάσταση ενός ΥΗΣ .....	31
4.3 Σταθμοί με αντλησιοταμίευση στην Ελλάδα .....	32
4.4 Προβλήματα από φερτά υλικά στους ταμιευτήρες .....	32
4.5 Μελέτη περίπτωσης: Υδροηλεκτρικός Σταθμός Σφηκιάς.....	33
4.5.1 ΥΗΣ Σφηκιάς και προστασία των μονάδων κατά την άντληση .....	33
4.5.2 Τεχνικές λύσεις για την αποφυγή των φερτών υλικών .....	35
<b>5. Έναρξη του έργου .....</b>	<b>37</b>
5.1 Φάσεις ενός έργου .....	37
5.2 Επιχειρησιακό πρόβλημα του ΥΗΣ και η βέλτιστη τεχνική λύση .....	37
5.3 Σύνταξη προϋπολογισμού του έργου .....	38
5.4 Γενική περιγραφή του έργου .....	39
5.5 Μετρήσεις και υπολογισμοί για την αρτιότητα του έργου .....	40
5.6 Δημοπράτηση του έργου .....	41
5.7 Σύμβαση του έργου .....	42
<b>6. Τεχνικές προδιαγραφές του έργου.....</b>	<b>44</b>
6.1 Αντικείμενο του έργου .....	44

6.2 Επιλογή θέσης του έργου .....	44
6.3 Τεχνική περιγραφή του έργου .....	45
6.4 Προτεινόμενες φάσεις κατασκευής .....	48
6.5 Έλεγχοι και εγγυήσεις .....	49
<b>7. Προγραμματισμός του έργου .....</b>	<b>51</b>
7.1 Αναλυτικός Προγραμματισμός εργασιών, πόρων και κόστος αυτών .....	51
7.1.1 Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου .....	52
7.1.2 Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου .....	52
7.1.3 Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου .....	53
7.1.4 Μελέτη Σχεδίων σε real conditions .....	55
7.1.5 Εργασίες τοποθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάθρου.....	55
7.1.6 Εργασίες στο αριστερό βάθρο .....	56
7.1.7 Εργασίες στο δεξιό βάθρο .....	58
7.1.8 Εργασίες κατασκευής δοκών .....	59
7.1.9 Κατασκευή κυβόλιθων στην κύρια πλατεία εργοταξίου .....	60
7.1.10 Μεταφορά και τοποθέτηση κυβόλιθων .....	60
7.1.11 Κατασκευή πυλώνων στο μηχανουργείο .....	61
7.1.12 Συναρμολόγηση και ανέγερση των πυλώνων.....	63
7.1.13 Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσκοινο .....	65
7.1.14 Βυθομέτρηση .....	66
7.1.15 Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του .....	66
7.1.16 Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση.....	69

<b>8. Συγκεντρωτικά στοιχεία του έργου .....</b>	<b>71</b>
8.1 Διάρκεια υλοποίησης του έργου .....	71
8.2 Κόστος του έργου .....	71
8.3 Πίνακες πόρων και εργασιών.....	71
8.4 Συγκεντρωτικός πίνακας: εργασιών – διάρκεια – πόροι – κόστη .....	75
8.5 Αναφορές του έργου από το MS Project .....	95
<b>9. Διαχείριση κινδύνου .....</b>	<b>102</b>
9.1 Ορισμός Διαχείρισης κινδύνου .....	102
9.2 Φάσεις της Διαχείρισης κινδύνου .....	103
9.3 Τύποι κινδύνου .....	105
9.4 Αξιολόγηση των κινδύνων.....	105
9.5 Διαχείριση κινδύνου στο έργο " Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος σε ΥΗΣ "	
.....	106
9.5.1 Διάφοροι κίνδυνοι του έργου και διαβάθμιση τους σε πίνακα .....	107
9.5.2 1 <sup>ο</sup> Σενάριο: Χαμηλές θερμοκρασίες κατά την σκυροδέτηση .....	108
9.5.3 2 <sup>ο</sup> Σενάριο: Αναγκαστική λειτουργία του σταθμού λόγω βλάβης άλλου σταθμού ή εκτεταμένες βροχοπτώσεις με αποτέλεσμα να διακοπούν οι εργασίες. ..	111
<b>10. Επίλογος - Συμπεράσματα .....</b>	<b>115</b>
10.1 Σκοπός και αποτελέσματα του έργου "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος σε ΥΗΣ" .....	115
10.2 Πιθανή επέκταση της διπλωματικής εργασίας .....	116
10.3 Συμπεράσματα .....	117
<b>Βιβλιογραφικές αναφορές .....</b>	<b>118</b>
<b>Παραρτήματα .....</b>	<b>124</b>

## **Πίνακας Εικόνων**

Εικόνα 2-1: Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα .....	18
Εικόνα 3-1: Υδροηλεκτρικά έργα Αχελώου .....	20
Εικόνα 3-2: Υδροηλεκτρικό έργο Σφηκιάς .....	24
Εικόνα 3-3: Αναρρυθμιστικό έργο Αγίας Βαρβάρας, πριν και μετά .....	25
Εικόνα 4-1: Γενική διάταξη υδροηλεκτρικών έργων .....	30
Εικόνα 4-2: Σχάρες σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς .....	33
Εικόνα 9-1: Risk management .....	102
Εικόνα 9-2: Οι έξι φάσεις της διαχείρισης κινδύνου .....	103

## **Πίνακας Πινάκων**

Πίνακας 2-1: Μεγάλοι Υδροηλεκτρικοί σταθμοί .....	17
Πίνακας 2-2: Μικροί Υδροηλεκτρικοί σταθμοί .....	18
Πίνακας 5-1: Προϋπολογισμός του έργου .....	39
Πίνακας 8-1: Ανθρώπινο δυναμικό του έργου και τα ωρομίσθια .....	72
Πίνακας 8-2: Κύρια υλικά του έργου και το κόστος αυτών .....	72
Πίνακας 8-3: Τα μηχανήματα του έργου και το κόστος χρήσης τους .....	75
Πίνακας 8-4: Συγκεντρωτικός πίνακας εργασιών – διάρκεια – πόροι - κόστη .....	75
Πίνακας 8-5: Οι πόροι, οι ημερομηνίες χρήσης τους και οι συνολικές ώρες .....	96
Πίνακας 8-6: Συνολικές αμοιβές του έργου .....	99
Πίνακας 9-1: Πιθανότητα εμφάνισης – Συνέπειες κινδύνου .....	106
Πίνακας 9-2: Ενδεικτικός πίνακας πιθανότητας εμφάνισης – συνεπειών κινδύνων του έργου στον ΥΗΣ Σφηκιάς .....	108
Πίνακας 9-3: Συνολικά κόστη πόρων και συνολικός χρόνος εκτέλεσης σε δύο εκδοχές του έργου .....	109

Πίνακας 9-4: Οι εργασίες και το κόστος αυτών στην περίπτωση του 1<sup>ο</sup> σεναρίου κινδύνου ..... 110

Πίνακας 9-5: Συνολικά κόστη πόρων και συνολικός χρόνος εκτέλεσης σε δύο εκδοχές του έργου..... 113

Πίνακας 9-6: Οι εργασίες και το κόστος αυτών στην περίπτωση του 2<sup>ο</sup> σεναρίου κινδύνου..... 114

### **Πίνακας Διαγράμματα**

Διάγραμμα 8-1: Σφαιρική εικόνα κόστους ..... 96

Διάγραμμα 8-2: Κόστος της κάθε ομάδας εργασιών ..... 101

Η παρούσα εργασία αναπτύχθηκε με δεδομένα που παρασχέθηκαν από το αρχείο του υδροηλεκτρικού σταθμού Σφηκιάς (ΔΕΗ Α.Ε.). Η μοντελοποίηση του προβλήματος και οι υπολογιστικές μέθοδοι αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας και δεν αποτελούν μέρος άλλης εργασίας ή μελέτης που διαθέτει η παραπάνω αναφερόμενη υπηρεσία. Αναπτύχθηκε με μόνο γνώμονα την υποστήριξη μελλοντικών μελετητών οι οποίοι θα ήθελαν να υιοθετήσουν τις τεχνικές βελτιστοποίησης που προτείνονται. Η εργασία στηρίχτηκε σε εύλογες υποθέσεις για τις συνθήκες υλοποίησης του έργου που φυσικά μπορούν να τροποποιηθούν ή να μετασχηματισθούν και να έχουν επίπτωση στο τελικό αποτέλεσμα του προτεινόμενου προγραμματισμού. Οι δραστηριότητες, οι πόροι και τα κόστη αναπτύχθηκαν στην εργασία σύμφωνα με προσωπική εκτίμηση και έρευνα των στοιχείων του έργου, η οποιαδήποτε υιοθέτηση του προγραμματισμού μπορεί να πραγματοποιηθεί με ευθύνη του εκάστοτε μελετητή.



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Παναγιώτη Βασιλάκη για την καθοδήγηση και την ενθάρρυνση του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον Σεβασμιώτατο Μητροπολίτη Δράμας κ. Παύλο για την πολύτιμη ηθική και οικονομική του αρωγή καθ' όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

Ιδιαίτερη αναφορά θέλω να κάνω στον Ηλεκτρολόγο Μηχανικό κ. Καραγιαννίδη Αλέξανδρο Διευθυντή του Συγκροτήματος Αλιάκμονα για την πολύτιμη συνεισφορά του στην διπλωματική εργασία, πρώτον για την ιδέα του να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα και δεύτερον για την διάθεση όλων των στοιχείων που υπάρχουν στο αρχείο του Υδροηλεκτρικού Σταθμού Σφηκιάς.

Σημαντική βοήθεια για τον προγραμματισμό του έργου είχα από τον Μηχανολόγο Μηχανικό κ. Σιδηρόπουλο Θεμιστοκλή.

Ευχαριστώ επίσης για την ηθική και συναισθηματική της υποστήριξη την καλή μου φίλη Ειρήνη Βαμβακίδου και την οικογένεια μου για την υπομονή τους και την καθολική στήριξη τους.

## Περίληψη

---

Η Ελλάδα ως ορεινή χώρα μπορεί να καλύψει μεγάλο ποσοστό των ενεργειακών αναγκών της μέσω της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας. Τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος μέσω της χρήσης νερού αποτελούνται από συστήματα κατάλληλα για την χρήση υδάτων. Ένα μεγάλο πρόβλημα στους σταθμούς είναι τα φερτά υλικά τα οποία βρίσκονται στους ποταμούς και στις λίμνες και προκαλούν βλάβες αν εισχωρήσουν στα συστήματα του εργοστασίου. Κάποιοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας λειτουργούν και ως αντλητικοί για την αποθήκευση νερού σε ώρες χαμηλού φορτίου και το αποδίδουν σε ώρες αιχμής για να καλυφθούν οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες. Κατά την διαδικασία άντλησης οι σχάρες προστασίας καταπονούνται και προκαλούνται βλάβες, έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη για νέο έργο προστασίας των σταθμών. Η χρήση μεταλλικού πλέγματος κατά το πλάτος του ποταμού για προστασία από φερτά υλικά θεωρήθηκε πατέντα και κατασκευάστηκε για πρώτη φορά στον ποταμό Αλιάκμονα στον ΥΗΣ Σφηκιάς. Το έργο είχε διάρκεια περίπου τέσσερις μήνες, οι εργασίες ήταν ιδιαίτερες πρώτον λόγω της φύσης του έργου και δεύτερον γιατί δεν είχε κατασκευαστεί παρόμοιο και γι' αυτό πολλές δραστηριότητες και μετρήσεις αποφασίστηκαν ή έγιναν κατά την διάρκεια εκτέλεσης. Επειδή δεν διατηρήθηκε ημερολόγιο έργου, οι δραστηριότητες δημιουργήθηκαν εκ νέου με όσα στοιχεία διατηρήθηκαν, το έργο αναπτύχθηκε στο λογισμικό MS Project με πλήρη ανάλυση του χρονοπρογραμματισμού, πόρων και στοιχείων κόστους σε σενάριο που κατασκευάζονταν το 2017. Επίσης αναπτύχθηκε η διαχείριση κινδύνου στο έργο και δύο σενάρια περίπτωσης κινδύνου.

# 1. Εισαγωγή

---

## 1.1 Εισαγωγικό σημείωμα

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την αύξηση των τεχνικών προδιαγραφών πολλά συστήματα και έργα τα οποία κατασκευάστηκαν για συγκεκριμένες ανάγκες δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στις πλέον αυξανόμενες απαιτήσεις ή δημιουργούνται βλάβες και καταπονήσεις στα συστήματα. Στις περιπτώσεις αυτές αναζητούνται νέες τεχνικές λύσεις ή τροποποιήσεις των υπάρχοντων έργων. Συχνά εφαρμόζονται πατέντες, οι οποίες είναι εξειδικευμένες λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα, από τους ιδρυτές που εμπειρικά μπορούν να αντιληφθούν το πρόβλημα και να αποδώσουν ορθές λύσεις.

Τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως τα ατμοηλεκτρικά, υδροηλεκτρικά κ.α. κατασκευάστηκαν για να καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας οι οποίες με τα χρόνια αυξάνονται και απαιτούνται νέες πηγές ενέργειας, νέοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τροποποιήσεις στα συστήματα στους υφιστάμενους σταθμούς για πλήρη παραγωγή και αντοχή στην συνεχή λειτουργία. Επίσης με την αύξηση της λειτουργίας των εργοστασίων παραγωγής ενέργειας εκδηλώνονται κατασκευαστικά κενά ή λάθη τα οποία προκαλούν υπολειτουργία των συστημάτων ή βλάβες των σταθμών.

Η μέθοδος αντλησιοταμίευσης ενισχύει την ορθή διαχείριση της ενέργειας, είναι φιλική προς το περιβάλλον και εφαρμόζεται σε πολλά έργα παραγωγής ενέργειας παγκόσμια. Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο υδροηλεκτρικοί σταθμοί (ΥΗΣ Σφηκιάς, ΥΗΣ Θησαυρού) με την μέθοδο αντλησιοταμίευσης και κατασκευάζεται ένα νέο μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο στην Αμφιλοχία όπου θα γίνεται χρήση της (Κοιλάκος, 2016). Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου καθιστούν αναγκαίο την κατασκευή νέων έργων ή την προσθήκη αυτής σε υφιστάμενα αν είναι αυτό εφικτό.

Η αντλησιοταμίευση, όπως θα αναφερθεί και στην εργασία (μελέτη περίπτωσης ΥΗΣ Σφηκιάς), προκαλεί φθορές από την πίεση στα συστήματα σχαρών προστασίας από στερεά υλικά με υψηλό κόστος επιδιορθώσεων. Το έργο "Μεταλλικό πλέγμα προστασίας από φερτά υλικά στον ΥΗΣ Σφηκιάς" έδωσε οριστική λύση στο πρόβλημα και μπορεί να γίνει πρότυπο έργο για τους σταθμούς που αντιμετωπίζουν παρόμοιο πρόβλημα με τα φερτά υλικά αντί των υψηλών δαπανών σε ανακατασκευές

των σχαρών. Επίσης το έργο προστασίας από στερεά υλικά και προσχώσεις σε ποταμούς θα μπορεί να κατασκευαστεί και για άλλες δομές τις οποίες θέλουμε να προστατέψουμε από αυτά.

Η σημαντικότητα του έργου ως μόνιμη λύση του προβλήματος των φερτών υλικών στον υδροηλεκτρικό σταθμό και το οικονομικό όφελος από την κατασκευή του διαπιστώθηκε κυρίως στην πάροδο των χρόνων. Το έργο αυτό μπορεί να γίνει πρότυπο για παρόμοια έργα που θα χρειαστεί να κατασκευαστούν είτε σε νέους υδροηλεκτρικούς σταθμούς είτε σε υφιστάμενους. Το ημερολόγιο εργασιών του έργου δεν διατηρήθηκε όπως και πολλά στοιχεία, στην εργασία έγινε προσπάθεια να αναπτυχθεί εκ νέου ο χρονοπρογραμματισμός και οι πόροι του έργου.

## 1.2 Αντικείμενο της εργασίας

Το αντικείμενο της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός σχεδίου προγραμματισμού τεχνικού έργου υδροηλεκτρικού σταθμού προστασίας από φερτά υλικά (ο σχεδιασμός δημιουργήθηκε σε λογισμικό διαχείρισης έργου). Οι συνεχόμενες βλάβες στις σχάρες των αγωγών φυγής των μονάδων που διαθέτει ένας σταθμός και χωρίς να έχει επιτευχθεί μόνιμη λύση από τις επισκευές στις υπάρχουσες σχάρες καθιστά αναγκαίο να βρεθεί άλλη τεχνική λύση για την αποφυγή των φερτών υλικών του ποταμού. Μια λύση ήταν η κατασκευή μεταλλικού πλέγματος κοντά στον σταθμό το οποίο θα κατακρατεί τα ημιβυθισμένα και επιπλέοντα αντικείμενα.

Στην παρούσα εργασία υλοποιούνται τα εξής:

Προσδιορίζονται αναλυτικά οι επιμέρους εργασίες και η δομή αλληλεξάρτησής τους για τον προγραμματισμό υλοποίησης του συγκεκριμένου Έργου.

Προσδιορίζονται όλα τα στοιχεία κόστους, πόρων και κινδύνων για κάθε μία από τις επιμέρους εργασίες.

Δημιουργείται σε λογισμικό MS Project η δομή προγραμματισμού του Έργου και υλοποιούνται σενάρια εκτέλεσης.

Η εργασία καταφέρει να δομήσει έναν πρότυπο σχεδιασμό για τέτοια είδους έργα και μπορεί να αποτελέσει γνώμονα προγραμματισμού στην ΔΕΗ ή σε παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας.

Η εργασία δομείται ως εξής:

Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθενται γενικά στοιχεία για την υδροηλεκτρική ενέργεια και η σημασία της. Επίσης αναφέρονται επιγραμματικά οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας από ύδατα στην Ελλάδα.

Στο κεφάλαιο 3 αναφέρεται το ελληνικό ποτάμιο σύστημα όπου αναπτύσσεται υδροηλεκτρική παραγωγή και περιγράφονται οι κυριότεροι μεγάλοι και μικροί υφιστάμενοι σταθμοί παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (όπου μπορεί να εφαρμοστεί το έργο προστασίας που θα αναπτυχθεί στην εργασία).

Στο κεφάλαιο 4 αναπτύσσονται τα κύρια μέρη ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου, η μέθοδος αντλησιοταμίευσης και τα προβλήματα που δημιουργούν τα φερτά υλικά στα συστήματα ενός σταθμού. Στη συνέχεια αναφέρεται η περίπτωση του ΥΗΣ Σφηκιάς και το πρόβλημα που αντιμετώπισε με τις σχάρες προστασίας φερτών υλικών και την αναζήτηση άλλης τεχνικής λύσης.

Στο κεφάλαιο 5 αναφέρονται οι φάσεις του έργου πριν ξεκινήσει η υλοποίηση του. Από την αντιμετώπιση ενός προβλήματος και την αναζήτηση λύσης, την περιγραφή του έργου, την σύνταξη προϋπολογισμού, την δημοπράτηση μέχρι και την σύμβαση του έργου.

Στο κεφάλαιο 6 αναπτύσσεται η τεχνική περιγραφή του έργου με όλα τα στοιχεία που το αφορούν (θέση, αντικείμενο, προδιαγραφές) και αναφέρονται οι αρχικές προτάσεις φάσεων κατασκευής και οι έλεγχοι και οι εγγυήσεις που είναι απαραίτητοι στο έργο.

Στο κεφάλαιο 7 γίνεται ο χρονοπρογραμματισμός του έργου "Κατασκευή μεταλλικού πλέγματος προστασίας από φερτά υλικά στον ΥΗΣ Σφηκιάς" και η ανάλυση των πόρων και του κόστους για κάθε δραστηριότητα. Επίσης αναπτύσσονται αναλυτικά οι εργασίες χωριζόμενες σε δεκαέξι ομάδες.

Στο κεφάλαιο 8 παρουσιάζονται με πίνακες και διαγράμματα τα συγκεντρωτικά στοιχεία του έργου (εργασιών, πόρων και κόστη) από το λογισμικό MS Project στο οποίο προγραμματίστηκε όλο το έργο.

Στο κεφάλαιο 9 γίνεται αναφορά στον κίνδυνο και στην διαχείριση του σε έργα. Αναλύονται οι φάσεις διαχείρισης του και η διαβάθμιση του. Στην συνέχεια αναφέρονται κάποιοι κίνδυνοι που απειλούν το έργο "Μεταλλικό πλέγμα προστασίας

στον ΥΗΣ Σφηκιάς" και αναλύονται δύο σενάρια κινδύνου στο έργο και η διαχείριση αυτού.

Στο κεφάλαιο 10 που είναι και ο επίλογος της εργασίας αναφέρεται ο σκοπός, τα αποτελέσματα του έργου και ότι μπορεί να γίνει υπόδειγμα για παρόμοια έργα. Επίσης αναφέρεται μια πιθανή επέκταση της διπλωματικής και τα γενικά συμπεράσματα από το έργο.

## 2. Υδροηλεκτρική ενέργεια

---

### 2.1 Ορισμός Υδροηλεκτρικής ενέργειας

Η υδραυλική ενέργεια, η οποία απορρέει από συγκεκριμένη εκμετάλλευση του νερού και θεωρείται ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική μέσω συγκεκριμένης διαδικασίας. Η κινητική ενέργεια από τους ποταμούς και η δυναμική ενέργεια από τις λίμνες (φυσικές ή τεχνητές) μετατρέπονται με την χρήση στροβίλου σε μηχανική ενέργεια η οποία έπειτα μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω γεννήτριας. Η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα υδροηλεκτρικό έργο (ΥΠΕΚΑ, 2016).

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του νερού γίνεται σε ορεινές περιοχές και σε σημεία που είναι κατάλληλα (γεωλογικά, μορφολογικά) για την κατασκευή υδροηλεκτρικού έργου. Στην Ελλάδα, μια χώρα κυρίως ορεινή και με πολλές βροχοπτώσεις υπάρχουν μεγάλες δυνατότητες για υδροηλεκτρική παραγωγή, οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί βρίσκονται κυρίως στην βορειοδυτική πλευρά της (Αργυράκης, 2008). Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί συμβάλουν στην αειφόρο ανάπτυξη μιας περιοχής με την ενίσχυση της ύδρευσης, άρδευσης και πολλαπλών πλεονεκτημάτων που δίνουν στην περιοχή εγκατάστασης (Στεφανάκος, 2014).

### 2.2 Πλεονεκτήματα χρήσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικούς σταθμούς παρέχει πολλά πλεονεκτήματα έναντι από την παραγωγή από συμβατικές μορφές ενέργειας. Το σημαντικότερο είναι ότι δεν εκπέμπονται αέριοι ρύποι όπως διοξείδιο του άνθρακα και συμβάλει στην υποχρέωση των χωρών για μείωση των ρυπογόνων αερίων. Η κατασκευή φραγμάτων διαμορφώνει υδροβιότοπους αναβαθμίζοντας οικολογικά την περιοχή και επίσης ενδέχεται να υπάρξει εναλλακτικός τουρισμός στο σημείο (Θεοδωράκης, κ.ά., 2000).

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί έχουν μεγάλο βαθμό απόδοσης και μεγάλη διάρκεια ζωής. Δεν υπάρχει κόστος για την πρώτη ύλη (κόστος λειτουργίας χαμηλό) και το κόστος συντήρησης του σταθμού είναι πολύ μικρότερο με σύγκριση με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί συνδέονται και αποσυνδέονται αμέσως στο δίκτυο ανάλογα

με την ζήτηση ηλεκτρικού ρεύματος, μπορούν να καλύπτουν δηλαδή εποχιακές υψηλές ανάγκες περιορίζοντας την εισαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τρίτες χώρες (ενεργειακή αυτονομία).

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορούν να καλύπτουν και άλλες ανάγκες εκτός της παραγωγής ενέργειας όπως η ύδρευση της περιοχής, άρδευση, αποθήκευση υδάτων για περιόδους ξηρασίας και αντιπλημμυρική προστασία. Δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας στην τοπική περιοχή, η οποία αναπτύσσεται επίσης με διάφορα τεχνικά έργα όπως διάνοιξη νέων δρόμων, χώροι αναψυχής κ.α. (Αντωνιάδης, 2004).

Οι περιβαλλοντικές αρνητικές συνέπειες από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και συγκεκριμένα από ΥΗΣ είναι μειωμένες κατά 300 φορές από παραγωγή ενέργειας από λιγνίτη (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί), μειωμένες κατά 125 φορές περίπου από παραγωγή ενέργειας από πυρηνικούς σταθμούς, μειωμένες κατά 250 φορές από παραγωγής ενέργειας από καύση πετρελαίου και 50 φορές κάτω από καύση φυσικού αερίου. (Λαμπροπούλου, κ.ά., 2004).

### 2.3 Μειονεκτήματα χρήσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας

Μειονεκτήματα χρήσης υδροηλεκτρικών εργοστασίων θεωρούνται το κόστος κατασκευής του σταθμού το οποίο είναι υψηλό, η ιδιαιτερότητα και η δυσκολία του έργου που θα κατασκευαστεί μεγάλο μέρος του μέσα σε ύδατα και επίσης το μεγάλο διάστημα υλοποίησης του έργου. Οι δραστηριότητες για την κατασκευή του σταθμού προκαλούν κάποια περιβαλλοντικά προβλήματα στην περιοχή, όπως η φθορά της περιοχής που θα κατασκευαστεί το έργο και ειδικά ο ταμιευτήρας. Επίσης μπορεί να δημιουργηθούν αρκετά προβλήματα στην πανίδα και στην χλωρίδα της περιοχής (π.χ. γέννες ψαριών). Επίσης υπάρχει ενδεχόμενη πρόκληση σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή του έργου. (allaboutenergy.gr, 2015).

### 2.4 Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα

Η Ελλάδα ως ορεινή χώρα (σε μεγάλο ποσοστό αποτελείται από βουνά) και με πολλές βροχοπτώσεις στα βόρεια και τα δυτικά της, εκμεταλλεύεται αυτό το πλεονέκτημα και έχει αναπτύξει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Υπάρχουν πάνω από 25 μεγάλοι και μικροί ΥΗΣ, όπου ο



καθένας ανήκει και σε ένα από τα τέσσερα συγκροτήματα υδροηλεκτρικών εργοστασίων, επίσης υπάρχουν και δύο ανεξάρτητοι σταθμοί και κάποιοι μικροί. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς από τους υπάρχοντες υδροηλεκτρικούς σταθμούς υπολογίζεται περίπου 3060 MW και η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας 4000 με 5000 GWh. Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας καλύπτει το 8% με 10% της μέσης ετήσιας ζήτησης ηλεκτρικού ρεύματος (Αργυράκης, 2008).

Όνομα Σταθμού	Έτος Έναρξης	Εγκατ. Ισχύς (MW)
<b>Συγκρότημα Αχελώου (Δυτική Στερεά Ελλάδα)</b>		
Κρεμασιά	1966	437,2
Καστράκι	1969	320
Στρατός Ι	1989	150
<b>Συγκρότημα Αλιάκμονα (Βόρεια Ελλάδα)</b>		
Πολύφυτος	1974	375
Σφηκιά	1985	315
Ασώματα	1985	108
Άγρας	1954	50
Εδεσσαίος	1969	19
<b>Συγκρότημα Αράχθου (Βορειοδυτική Ελλάδα)</b>		
Π. Αώου	1990	210
Πουρνάρι Ι	1981	300
Πουρνάρι ΙΙ	1999	33,6
<b>Συγκρότημα Νέστου</b>		
Θησαυρός	1997	384
Πλατανόβρυση	1999	116
<b>Νότια Ελλάδα</b>		
Λάδωνας	1955	70
<b>Κεντρική Ελλάδα</b>		
Ταυρωπός (Πλαστήρα)	1960	129,9

Πίνακας 2-1: Μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί (Πηγή: Αγγελίδης, 2015).

Όνομα Σταθμού	Έτος Έναρξης	Εγκατ. Ισχύς (MW)
<b>Συγκρότημα Αχελώου (Δυτική Στερεά Ελλάδα)</b>		
Στράτος II	1988	6,2
Γκιώνας	1988	8,5
Γλαύκος	1927	3,7
<b>Συγκρότημα Αλιάκμονα (Βόρεια Ελλάδα)</b>		
Βέρμιο	1929	1,8
Μακροχωρίου	1992	10,8
Αγία Βαρβάρα	2008	0,92
Ιλαρίωνας	2014	4,2
<b>Συγκρότημα Αράχθου (Βορειοδυτική Ελλάδα)</b>		
Λούρος	1954	10,3

Πίνακας 2-2: Μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί (Πηγή: ΔΕΗ Ανανεώσεις, 2017).



Εικόνα 2-1: Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα (πηγή: Αργυράκης, 2010).

## 2.5 Μικρά και μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια

Ο διαχωρισμός στους όρους "μικρού" και "μεγάλου" ΥΗΣ δεν βασίζεται μόνο στην διαφορά του μεγέθους των σταθμών αλλά και στην χρήση και τον σκοπό του ΥΗΣ. Οι μικροί σταθμοί συμβάλλουν στην βελτίωση χειρισμού των υδάτινων πόρων (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ύδρευση, άρδευση) χωρίς την κατασκευή τεράστιων ταμιευτήρων χρησιμοποιώντας την φυσική παροχή νερού. Οι μεγάλοι σταθμοί χρησιμοποιούνται ως μονάδες αιχμής και κατασκευαστικά διαθέτουν τεράστια φράγματα και ταμιευτήρες (Καλδέλλης & Καββαδίας, 2005).

## 2.6 ΥΗΣ ανήκουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

Η διάκριση μεταξύ των μεγάλων και των μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών εκτός από το μέγεθος της εγκαταστημένης ισχύς είναι και ότι οι ΜΥΗΣ θεωρούνται πιο κατάλληλοι και φιλικόι προς το περιβάλλον γιατί δεν απαιτούν κατασκευή φραγμάτων και ταμιευτήρων επειδή δεν χρειάζονται ιδιαίτερη περισυλλογή και αποταμίευση νερού. Στην Ελλάδα θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας μεταξύ άλλων και η ενέργεια που παράγεται από Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς (ΜΥΗΣ) με ισχύ μέχρι 10 MW. Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα με την κατασκευή των φραγμάτων και των ταμιευτήρων πιστεύεται ότι παρεμβαίνουν στο περιβάλλον (ΥΠΕΚΑ, 2015). Σε άλλες χώρες όπως στον Καναδά και στις ΗΠΑ όπως και από οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι ΥΗΣ θεωρούνται Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ανεξαρτήτως ισχύος (Στεφανάκος, 2010).

### 3. Το Ελληνικό ποτάμιο σύστημα και η ανάπτυξη Υδροηλεκτρικών σταθμών

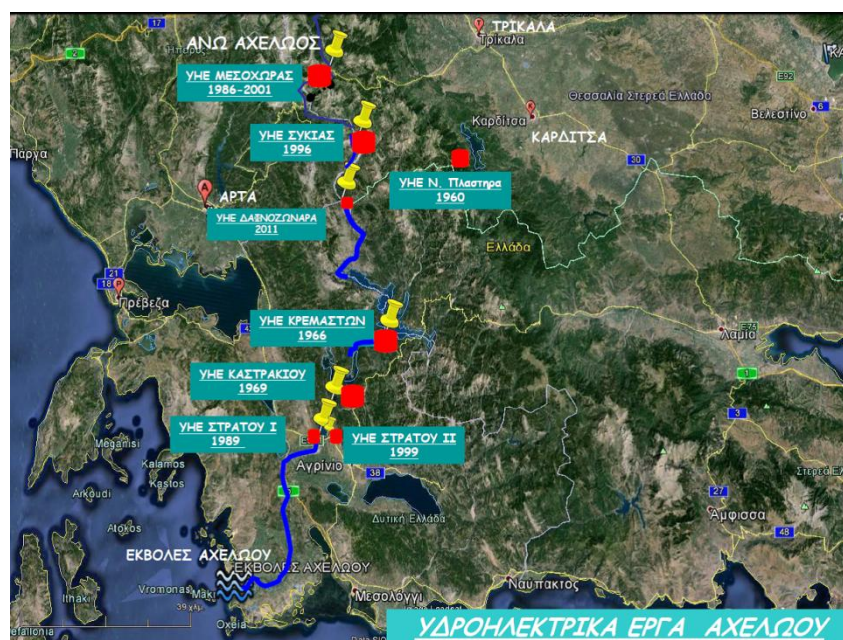
#### 3.1 Το ποτάμιο σύστημα Αχελώου

##### 3.1.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού

Ο Αχελώος είναι από τους μεγαλύτερους ποταμούς της χώρας, είναι δεύτερος σε μήκος, έχει τεράστιο όγκο ετήσιας απορροής και διαθέτει τεράστιο υδροδυναμικό. Ο ποταμός πηγάζει από την Ήπειρο διασχίζοντας τον κάμπο του Αγρινίου και εκβάλλει στο Ιόνιο πέλαγος, το μήκος του είναι περίπου 220 χλμ (Δήμος Αγρινίου, 2017).

##### 3.1.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού

Η εκμετάλλευση του ποταμού για παραγωγή ενέργειας ξεκίνησε μέσα στην δεκαετία του 1960 με την κατασκευή των υδροηλεκτρικών σταθμών Κρεμαστών (από τους μεγαλύτερους στην Ευρώπη) και Καστρακίου, με ισχύ 437,2 MW ο πρώτος και ο δεύτερος με ισχύ 320 MW. Το 1988-89 κατασκευάστηκαν ο ΥΗΣ Στράτος Ι&ΙΙ (150MW & 6.2 MW). Στο συγκρότημα Αχελώου ανήκουν και οι ΜΥΗΣ Γκιώνας (8.5 MW) και Γλαύκου (4,1 MW) (Υ.ΠΕ.ΘΕ., 2015).



Εικόνα 3-1: Υδροηλεκτρικά έργα Αχελώου (πηγή: Υ.ΠΕ.ΘΕ., 2015).

### 3.1.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Κρεμαστών

Ο υδροηλεκτρικός Σταθμός βρίσκεται στον νομό Αιτωλοακαρνανίας στην Στερεά Ελλάδα και είναι ο μεγαλύτερος στην χώρα. Το έργο εκτός από παραγωγή ενέργειας παρέχει και αντιπλημμυρική προστασία. Το φράγμα του είναι χωμάτινο και έχει ύψος 165 m. Η λειτουργία του ξεκίνησε το 1966 και η εγκατεστημένη ισχύς είναι 437,2 MW και διαθέτει τέσσερις μονάδες τύπου Francis με μέση ετήσια παραγωγή 848 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.1.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Καστρακίου

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Καστρακίου βρίσκεται στην Δυτική Στερεά Ελλάδα στον νομό Αιτωλοακαρνανίας. Ο σταθμός πέρα από την ηλεκτροπαραγωγή εξυπηρετεί την περιοχή και για ύδρευση και άρδευση. Η κατασκευή του ολοκληρώθηκε και δόθηκε για λειτουργία το 1969. Το φράγμα του είναι χωμάτινο και έχει ύψος 96 m. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 320 MW και διαθέτει τέσσερις μονάδες τύπου Francis με μέση ετήσια παραγωγή 598 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.1.5 Υδροηλεκτρικός σταθμός Στράτου I & II

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί βρίσκονται στην Δυτική Στερεά Ελλάδα στον νομό Αιτωλοακαρνανίας και οι σκοποί τους είναι η υδροηλεκτρική παραγωγή και η άρδευση της περιοχής. Ο σταθμός Στράτος I έχει εγκατεστημένη ισχύ 150 MW και είναι εξοπλισμένος με μονάδα τύπου Francis type turbine. Ο Στράτος II είναι εξοπλισμένος με μονάδα τύπου Tube-S type turbine και εγκατεστημένη ισχύ 6,2 MW. Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας είναι 237 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.1.6 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Γλαύκου

Ο ΜΥΗΣ Γλαύκου βρίσκεται στην βορειοδυτική Πελοπόννησο στο νομό Αχαΐας και ανήκει στο συγκρότημα Αχελώου. Λειτουργεί από το 1922 και εκτός από ηλεκτροπαραγωγή, καλύπτει και άλλες ανάγκες όπως ύδρευση και άρδευση. Ο σταθμός εκσυγχρονίστηκε το 1997. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 3,7 MW και είναι εξοπλισμένος με δύο μονάδες οριζοντίου άξονα, η μία είναι Pelton (1.4 MW) και η άλλη Francis (2,3 MW). Η μέση ετήσια παραγωγή είναι 10,3 GWh (ΔΕΗ Ανανεώσιμες – ΜΥΗΣ Γλαύκος, 2017).

### 3.1.7 Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός Γκιώνα

Ο ΜΥΗΣ Γκιώνα βρίσκεται στην Ανατολική Στερεά Ελλάδα στο νομό Φωκίδας και ανήκει στο συγκρότημα Αχελώου. Η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 1987 και σκοπός του είναι η παραγωγή ενέργειας και η ύδρευση της περιοχής. Διαθέτει μια μονάδα Francis κατακόρυφου άξονα, η εγκατεστημένη ισχύς του είναι 8,5 MW και έχει μέσα ετήσια παραγωγή 34 GWh (ΔΕΗ Ανανεώσιμες – ΜΥΗΣ Γκιώνα, 2017).

## 3.2 Το ποτάμιο σύστημα Αλιάκμονα

### 3.2.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού

Ο Αλιάκμονας είναι ο μακρύτερος ποταμός που ρέει μέσα στο Ελληνικό έδαφος με μήκος περίπου 297 χλμ και έχει μέση ετήσια απορροή  $2.03 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ . Βρίσκεται στη βορειοδυτική Ελλάδα, εκτεινόμενος από την ελληνο-αλβανική μεθόριο μέχρι το Θερμαϊκό κόλπο, όπου και εκβάλλει. Ο Αλιάκμονας έχει πολλούς παραπόταμους με σπουδαιότερο τον ποταμό Εδεσσαίο (Φώτη, 2004).

### 3.2.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί κατασκευάζονται κυρίως για τρεις βασικούς λόγους: α) Να συγκρατούν τις πλημμύρες και να αποθηκεύουν το νερό της βροχής και των πηγών κατά τους χειμερινούς μήνες β) Να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα κατά τις ώρες αιχμής γ) Να παρέχουν νερό για άρδευση κατά τους θερινούς μήνες. Η ενεργειακή εκμετάλλευση του ποταμίου συστήματος του Αλιάκμονα με υδροηλεκτρικούς σταθμούς ξεκίνησε από τον παραπόταμο του τον Εδεσσαίο με την κατασκευή του υδροηλεκτρικού σταθμού Άγρα το 1954 (50 MW) και συνεχίστηκε το 1970 με την κατασκευή του ΥΗΣ Εδεσσαίου (19 MW).

Η υδροηλεκτρική ανάπτυξη του κύριου ποταμού ξεκίνησε με την ολοκλήρωση της κατασκευής του πρώτου σταθμού του ΥΗΣ Πολυφύτου το 1974-75 (375 MW) και συνεχίστηκε με τη λειτουργία του ΥΗΣ Σφηκιάς (315 MW) το 1985. Επίσης την ίδια περίοδο ξεκίνησε και η λειτουργία του ΥΗΣ Ασωμάτων (108 MW). Το 1992 ξεκίνησε η εμπορική λειτουργία του μικρού ΥΗΣ Μακροχωρίου (10,8 MW), το 2008 ο ΥΗΣ Αγίας Βαρβάρας (0,92 MW) και επίσης από το 2014 είναι σε λειτουργία ο ΥΗΣ Ιλαρίωνας με ισχύ 157,2 MW (Καραγιαννίδης & Παπαϊωάννου, 2008).

### 3.2.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πολυφύτου

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Πολυφύτου βρίσκεται στη Δυτική Μακεδονία στο νομό Κοζάνης. Η κατασκευή του σταθμού άρχισε το 1971 και η πρώτη μονάδα ξεκίνησε την εμπορική της λειτουργία το 1974. Ο σταθμός αποτελείται από μια σήραγγα εκτροπής μήκους 634 m, ένα λιθόρριπτο φράγμα με κεκλιμένο αργιλικό πυρήνα ύψους 112m και συνολικού όγκου 3,46 εκ. m<sup>3</sup>, μια σήραγγα προσαγωγής μήκους 4,5 km που συνδέει την υδροληψία που βρίσκεται πάνω στο φράγμα με το σταθμό παραγωγής, έναν εκχειλιστή με θυροφράγματα μέγιστης παροχетеυτικότητας 1,375 m<sup>3</sup> /sec, μία υδροληψία επί της δεξιάς όχθης του ποταμού και έναν υπόγειο σταθμό παραγωγής εξοπλισμένο με τρεις μονάδες τύπου Francis κατακόρυφου άξονα με ισχύ 125 MW η καθεμιά (375 MW) και με παραγωγή μέσης ετήσιας συνολικής ενέργειας 420 GWh (Ραυτόπουλος, 2008).

### 3.2.4 Υδροηλεκτρικός Σταθμός Σφηκιάς

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Σφηκιάς βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία στο νομό Ημαθίας. Η κατασκευή του σταθμού ξεκίνησε το 1979 και τέθηκε σε εμπορική λειτουργία το 1985-86. Ο σταθμός αποτελείται από μια σήραγγα εκτροπής μήκους 490 m, ένα λιθόρριπτο φράγμα ύψους 82 m και συνολικού όγκου 1,62 εκ. m<sup>3</sup>, έναν ταμιευτήρα ωφέλιμης χωρητικότητας 18 εκ. m<sup>3</sup>, δύο σήραγγες εκχειλιστών με θυροφράγματα, τρεις σήραγγες προσαγωγής μήκους 160 m η καθεμιά και από έναν υπόγειο σταθμό παραγωγής με τρεις αναστρέψιμες μονάδες τύπου Francis κατακόρυφου άξονα, με ισχύ 105 MW η καθεμιά (315 MW) και με παραγωγή μέσης ετήσιας συνολικής ενέργειας 380 GWh. Στην Ελλάδα είναι ο πρώτος σταθμός που χρησιμοποιεί αναστρέψιμες μονάδες, δηλαδή έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως γεννήτρια και ως αντλία. Σε περιόδους χαμηλής ζήτησης ενέργειας από το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο αντλεί νερό από τον ταμιευτήρα των Ασωμάτων και παράγει ηλεκτρική ενέργεια σε περιόδους υψηλής ζήτησης. Από τα 380 GWh που είναι η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας, εκτιμάται ότι τα 200 GWh παράγονται από την άντληση (Καραγιαννίδης & Παπαϊωάννου, 2008).



Εικόνα 3-2: Υδροηλεκτρικό έργο Σφηκιάς (πηγή: agrocaptial.gr, 2013).

### 3.2.5 Υδροηλεκτρικός σταθμός Ασωμάτων

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Ασωμάτων βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία, 14 km νότια της Βέροιας. Η κατασκευή του σταθμού ξεκίνησε το 1979 και άρχισε την εμπορική του λειτουργία το 1985. Ο σταθμός αποτελείται από μια σήραγγα εκτροπής, ένα χωμάτινο φράγμα με κεντρικό αργιλικό πυρήνα ύψους 52 m και συνολικού όγκου 1,45 εκ. m<sup>3</sup>, έναν εκχειλιστή με θυροφράγματα και κεκλιμένα διώρυγα μέγιστης παροχτευτικότητας 1.600 m<sup>3</sup>/sec και έναν υπόγειο σταθμό παραγωγής με δύο μονάδες τύπου Francis κατακόρυφου άξονα, με ισχύ 54 MW η καθεμιά (108 MW). Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας είναι 130 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.2.6 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Μακροχωρίου

Ο ΜΥΗΣ Μακροχωρίου βρίσκεται στην Κεντρική Μακεδονία στο νομό Ημαθίας, κοντά στους οικισμούς Μακροχώρι και Διαβατό. Η έναρξη της εμπορικής λειτουργίας του είναι το 1992. Είναι μικρός σε μέγεθος και αποτελείται από ένα ημιυπαίθριο κτίριο σταθμού και λειτουργεί με τις εκροές του υδροηλεκτρικού σταθμού Ασωμάτων. Ο σταθμός είναι πλήρως αυτοματοποιημένος και εξοπλισμένος με τρεις μονάδες σωληνωτού τύπου "S" οριζόντιου άξονα με ισχύ 3,6 MW η καθεμιά (10,8 MW). Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας υπολογίζεται σε 30 GWh (ΔΕΗ Ανανεώσιμες – ΜΥΗΣ Μακροχωρίου, 2017).



### 3.2.7 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Ιλαρίωνα

Ο ΜΥΗΣ Ιλαρίωνα βρίσκεται στην Δυτική Μακεδονία στο νομό Κοζάνης. Ξεκίνησε την εμπορική λειτουργία του το 2014. Ο σταθμός αποτελείται από μια σήραγγα εκτροπής μήκους 761 m και εσωτερικής διαμέτρου 12 m, έναν εκχειλιστή με θυροφράγματα με μέγιστη παροχτευτικότητα  $6.210 \text{ m}^3$ , μια σήραγγα προσαγωγής μήκους 557 m και εσωτερικής διαμέτρου 8,80 m και έναν ημιπαιθρίο σταθμό παραγωγής με δύο μονάδες τύπου Francis κατακόρυφου άξονα με ισχύ 76,5 MW η καθεμιά και μια μικρή μονάδα τύπου Francis οριζόντιου άξονα ισχύος 4,2 MW. Η μέση ετήσια παραγόμενη ενέργεια εκτιμάται σε 330 GWh (ΔΕΗ Α.Ε., 2014).

### 3.2.8 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Βερμίου

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός βρίσκεται στους πρόποδες του Βερμίου, στα δυτικά της Βέροιας στην Κεντρική Μακεδονία. Κατασκευάστηκε το 1929 στον Τριπόταμο και λειτούργησε πλήρως το 1936. Ο σταθμός είναι εξοπλισμένος με δύο μονάδες τύπου Francis, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 1,4 MW που παράγουν μέση ετήσια συνολική ενέργεια 6 GWh. Ο σταθμός εκτός της ηλεκτροπαραγωγής υδρεύει και την πόλη της Βέροιας (Αργυράκης, 2010).

### 3.2.9 Αναρρυθμιστικό έργο Αγίας Βαρβάρας

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός βρίσκεται κοντά στο χωριό Αγία Βαρβάρα στον νομό Ημαθίας. Υλοποιήθηκε το 2008. Ο σταθμός είναι εξοπλισμένος με μια μονάδα αξονικής ροής τύπου "S" και οριζόντιου άξονα εγκατεστημένης ισχύος 0.9 MW που θα παράγει συνολική ενέργεια 4,5 GWh περίπου ετησίως (Καλαϊτζής, κ.α. 2008).



Εικόνα 3-3: Αναρρυθμιστικό έργο Αγίας Βαρβάρας, πριν και μετά (πηγή: ΥΗΣ Σφηκιάς).

### 3.2.10 Υδροηλεκτρικός σταθμός Έδεσσαίος

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός βρίσκεται στον ποταμό Έδεσσαίο κοντά στην πόλη της Έδεσσας. Ξεκίνησε να λειτουργεί το 1969. Ο σταθμός είναι εξοπλισμένος με μια μονάδα τύπου Francis κατακόρυφου άξονα, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 19 MW που παράγει μέση ετήσια συνολική ενέργεια 25 GWh (Λέρης, 2006).

### 3.2.11 Υδροηλεκτρικός σταθμός Άγρας

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός βρίσκεται στο ομώνυμο χωριό στον ποταμό Έδεσσαίο στον νομό Πέλλας και λειτούργησε το 1954. Ο ΥΗΣ διαθέτει έναν σταθμό παραγωγής εξοπλισμένο με δύο μονάδες τύπου Francis κατακόρυφου άξονα εγκατεστημένης ισχύος 25 MW η καθεμιά και παράγουν μέση ετήσια συνολική ενέργεια 35 GWh (Αργυράκης, 2010).

## 3.3 Το ποτάμιο σύστημα Αράχθου

### 3.3.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμού

Ο ποταμός Αραχθος έχει περίπου 135 χλμ μήκος και είναι ο όγδοος μεγαλύτερος ποταμός στην Ελλάδα. Βρίσκεται στην Ήπειρο και πηγάζει από νοτιοανατολικά του Μετσόβου και καταλήγει στον Αμβρακικό κόλπο όπου σχηματίζεται το διπλό δέλτα με τον ποταμό Λούρο (Δήμος Νικολάου Σκουφά, 2011).

### 3.3.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού

Η εκμετάλλευση του ποταμού για ενεργειακούς σκοπούς ξεκίνησε το 1981 με την κατασκευή του ΥΗΣ Πουρναρίου I, ο οποίος έχει εγκατεστημένη ισχύ 300 MW και το 1999 ολοκληρώθηκε με την κατασκευή νέου σταθμού κατάντη του πρώτου, το αναρρυθμιστικό φράγμα του ΥΗΣ Πουρναρίου II (33.6 MW). Στον παραπόταμο Αώου κατασκευάστηκε το 1990 ο ΥΗΣ Αώου (210 MW). Στο συγκρότημα του Αράχθου ανήκει και ο ΜΥΗΣ Λούρου, ο οποίος λειτουργεί από το 1954 με ισχύ 10,3 MW (Αργυράκης, 2010).

### 3.3.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πουρναρίου I

Ο ΥΗΣ Πουρναρίου I βρίσκεται στην Ήπειρο στο νομό Άρτας. Ο σταθμός λειτουργεί από το 1981 και οι σκοποί του είναι η ηλεκτροπαραγωγή, η άρδευση της περιοχής και η αντιπλημμυρική προστασία. Το φράγμα του είναι χωμάτινο με ύψος 87m. Ο σταθμός έχει τρεις μονάδες τύπου Francis με εγκατεστημένη ισχύ 300 MW και μέση ετήσια παραγωγή 235 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.3.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πουρνάρι II

Ο Σταθμός Πουρναρίου II βρίσκεται κατάντη του ΥΗΣ Πουρναρίου I. Το αναρρυθμιστικό έργο ξεκίνησε να λειτουργεί το 1999 και εκτός από την παραγωγή ενέργειας, εξυπηρετεί και στην άρδευση της περιοχής. Το φράγμα είναι χωμάτινο και έχει ύψος 15 m. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 33,6 MW και η μέση ετήσια παραγωγή είναι 45 GWh (Μουτάφης & Παπαχατζάκη, 2008).

### 3.3.5 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πηγών Αώου

Ο σταθμός βρίσκεται στην Ήπειρο στο νομό Ιωαννίνων στον παραπόταμο του Αράχθου, τον Αώο. Η κατασκευή του ΥΗΣ ολοκληρώθηκε το 1990, το φράγμα του έχει ύψος 78 m και είναι χωμάτινο. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 210 MW και υπάρχουν δύο μονάδες Pelton type turbines με μέση ετήσια παραγωγή 165 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.3.6 Μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός Λούρου

Ο ΜΥΗΣ βρίσκεται στα όρια των νομών Άρτας και Πρέβεζας στην Ήπειρο και παρέχει ηλεκτροπαραγωγή και άρδευση στην περιοχή. Κατασκευάστηκε το 1954 και το φράγμα του είναι από σκυρόδεμα με ύψος 22m. Διαθέτει τρεις μονάδες τύπου Francis, με εγκατεστημένη ισχύ 10,3 MW και ετήσια μέση παραγωγή 48 GWh (ΔΕΗ Ανανεώσιμες –ΜΥΗΣ Λούρου, 2017).

### 3.4 Το ποτάμιο σύστημα του Νέστου

#### 3.4.1 Σύντομη περιγραφή του ποταμιού

Ο ποταμός Νέστος βρίσκεται στην Βόρεια Ελλάδα στα σύνορα των νομών Καβάλας και Ξάνθης. Το μήκος του ποταμού είναι 243 χλμ, πηγάζει από την Βουλγαρία και εκβάλει στο θρακικό πέλαγος (Βικιπαίδεια, 2017).

#### 3.4.2 Υδροηλεκτρική ανάπτυξη του ποταμού

Η κατασκευή του πρώτου υδροηλεκτρικού έργου στον ποταμό Νέστο ολοκληρώθηκε το 1998, ο ΥΗΣ Θησαυρού με εγκατεστημένη ισχύ 384 MW και συνεχίστηκε το επόμενο χρόνο με την ολοκλήρωση του ΥΗΣ Πλατανόβρυσης (116 MW). Η ενεργειακή εκμετάλλευση του ποταμού θα συνεχιστεί με ένα νέο έργο τον σταθμό Τεμένου που προγραμματίζεται να κατασκευαστεί κατόπιν του ΥΗΣ Πλατανόβρυσης (Τσίρα, 2009).

#### 3.4.3 Υδροηλεκτρικός σταθμός Θησαυρού

Το έργο βρίσκεται στην Ανατολική Μακεδονία στο νομό Δράμας με έναρξη εμπορικής λειτουργίας το 1998. Το λιθόρριπτο φράγμα του έχει ύψος 172 m και ο ΥΗΣ πέρα από την ηλεκτροπαραγωγή, ικανοποιεί τις ανάγκες τις περιοχής σε άρδευση προσφέροντας και αντιπλημμυρική προστασία. Ο σταθμός είναι και αντλητικός και η εγκατεστημένη ισχύς του έργου είναι 384 MW και περιλαμβάνει τρεις μονάδες Francis type pump turbines (αναστρέψιμες) με μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας 440 GWh (Τσίρα, 2009).

#### 3.4.4 Υδροηλεκτρικός σταθμός Πλατανόβρυσης

Ο ΥΗΣ βρίσκεται στην Ανατολική Μακεδονία στο νομό Δράμας και η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 1999. Οι σκοποί του είναι η παραγωγή ενέργειας και η άρδευση. Το φράγμα του με ύψος 95 m είναι από κυλινδρωμένο τειροσκυρόδεμα και είναι το πρώτο φράγμα που για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκε ως βασικό υλικό η τέφρα από έναν ατμοηλεκτρικό σταθμό (ΑΗΣ Πτολεμαΐδας). Αποτελείται από δύο μονάδες τύπου Francis κατακόρυφου άξονα με εγκατεστημένη ισχύ 116 MW και μέση ετήσια παραγωγή 240 GWh (Τσίρα, 2009).

### 3.5 Ο ποταμός Λάδωνας

Ο ποταμός Λάδωνας (παραπόταμος του Αλφειού) που έχει μήκος που ξεπερνάει τα 60 χλμ, διασχίζει τους νομούς Αρκαδίας και Αχαΐας. Πηγάζει από το όρος Πεντέλεια και εκβάλλει στον Αλφειό (Βικιπαίδεια, 2017).

#### 3.5.1 Υδροηλεκτρικός σταθμός Λάδωνας

Ο ΥΗΣ Λάδωνας βρίσκεται στην Κεντρική Πελοπόννησο στο νομό Αρκαδίας. Λειτουργεί από το 1955 και το φράγμα του είναι κατασκευασμένο από σκυρόδεμα με 56 m ύψος. Ο σταθμός συμβάλει στην ύδρευση της περιοχής εκτός από την παραγωγή ενέργειας. Περιλαμβάνει δύο μονάδες Francis με εγκατεστημένη ισχύ 70 MW και μέση ετήσια παραγωγή 260 GWh (Αργυράκης, 2010).

### 3.6 Ο ποταμός Ταυρωπός

Ο ποταμός Ταυρωπός βρίσκεται στην Στερεά Ελλάδα, στους νομούς Καρδίτσας και Ευρυτανίας. Το μήκος του είναι περίπου 78 χλμ, πηγάζει από την περιοχή Άγραφα και εκβάλλει στην λίμνη Κρεμαστών (Βικιπαίδεια, 2017).

#### 3.6.1 Υδροηλεκτρικός σταθμός Ν. Πλαστήρα (Ταυρωπός)

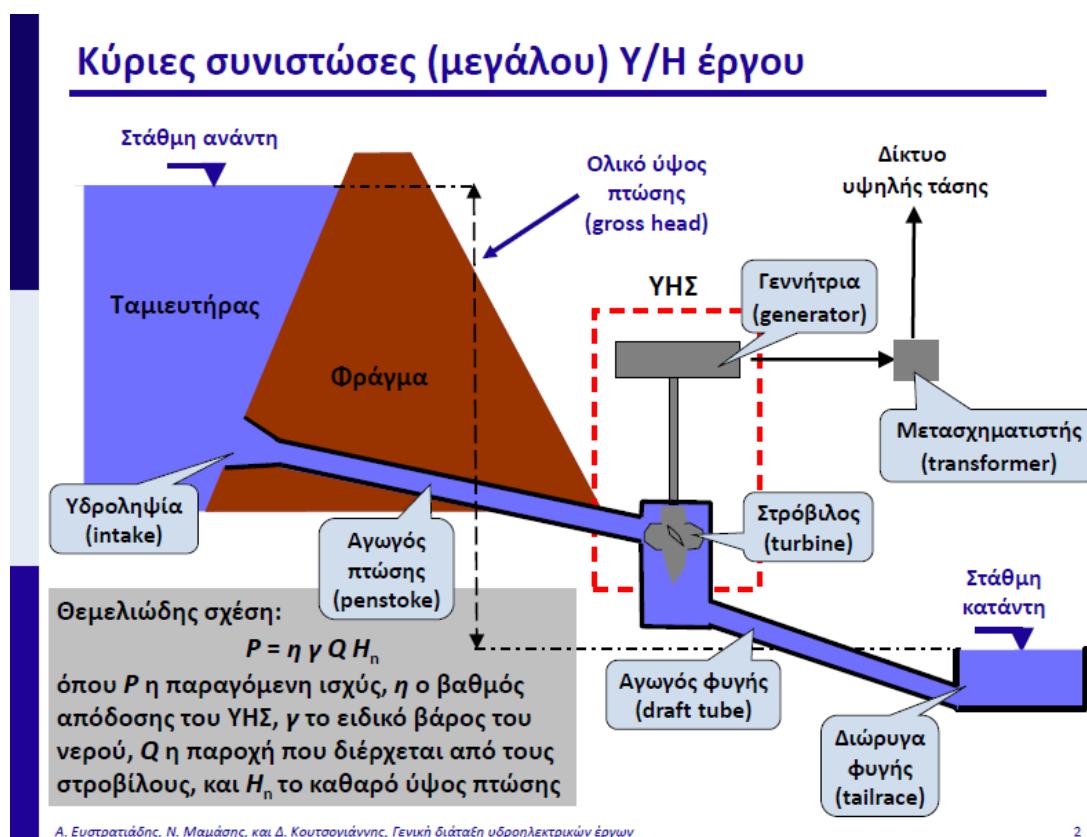
Ο υδροηλεκτρικός σταθμός λειτουργεί από το 1962 και βρίσκεται στην Θεσσαλία στο νομό Καρδίτσας. Το φράγμα του κατασκευάστηκε τοξωτό από σκυρόδεμα με 83 m ύψος. Διαθέτει τρεις μονάδες Pelton με συνολική ισχύ 129,9 MW και μέση ετήσια παραγωγή 198 GWh. Ο σταθμός πέρα από την ηλεκτροπαραγωγή, ενισχύει την άρδευση και την ύδρευση της περιοχής. (Αργυράκης, 2010).

## 4. Χαρακτηριστικά υδροηλεκτρικών σταθμών

### 4.1 Κύρια μέρη ενός υδροηλεκτρικού σταθμού

Ένα συγκρότημα ΥΗΣ αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη:

- α. Τον ταμιευτήρα νερού (λίμνη)
- β. Το φράγμα
- γ. Τον υπερχειλιστή
- δ. Την υδροληψία
- ε. Τις σήραγγες
- στ. Τον Αγωγό προσαγωγής
- ζ. Τον σταθμό παραγωγής ρεύματος
- η. Τον υποσταθμό (Λέρης, 2008)



Εικόνα 4-1: Γενική διάταξη υδροηλεκτρικών έργων (πηγή: Ευστρατιάδης κ.α., 2014)

## 4.2 Υδροηλεκτρική Εγκατάσταση ενός ΥΗΣ

Για την κατασκευή ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου προσμετρούνται πολλοί παράγοντες όπως η θέση του έργου, οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, η μορφολογία της περιοχής, γεωλογικοί και υδρολογικοί παράμετροι.

Ένα συμβατικό υδροηλεκτρικό εργοστάσιο αποτελείται αναλυτικά από τα εξής μέρη:

α) Τον ταμιευτήρα, με την κατασκευή του φράγματος δημιουργείται μια τεχνητή λίμνη όπου η ροή του νερού μέσα από έναν υδαταγωγό μετατρέπει την δυναμική του ενέργεια σε κινητική τροφοδοτώντας τους υδροστροβίλους.

β) Το φράγμα, του οποίου η κατασκευή δημιουργεί την τεχνητή λίμνη, συνήθως κατασκευάζεται εσωτερικά από άργιλο και το εξωτερικό του μέρος αποτελείται από υλικά που το προστατεύουν από διάβρωση. Στα μικρά υδροηλεκτρικά εργοστάσια συνήθως αποφεύγεται η κατασκευή φραγμάτων ώστε να υπάρχει συνεχής παραγωγή με την χρήση της φυσικής παροχής του νερού.

γ) Την θύρα υδροληψίας, το σημείο όπου το νερό εισέρχεται στον αγωγό προσαγωγής, εδώ υπάρχει κατασκευή με σχάρα (σχάρα υδροληψίας) για την προστασία από φερτά υλικά που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες.

δ) Τον αγωγό προσαγωγής, μέσω του οποίου ρέει με πίεση το νερό από τον ταμιευτήρα προς τον σταθμό παραγωγής.

ε) Τον πύργο εκτόνωσης που εκτονώνει τις υδραυλικές ταλαντώσεις που ίσως δημιουργηθούν στις τουρμπίνες και τον υπερχειλιστή, ο οποίος χρησιμοποιείται για προστασία και την εκτόνωση των νερών σε περίπτωση πλημμυρικών γεγονότων.

στ) Τον Σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που αποτελείται από στρόβιλους όπου γίνεται μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική, από ηλεκτρογεννήτριες που είναι συνδεδεμένες με τους υδροστρόβιλους και μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική, από μετασχηματιστές που δέχονται το ρεύμα από τις γεννήτριες μέσω των ηλεκτραγωγών και ανυψώνουν την τάση, τον χώρο του υποσταθμού όπου οι γραμμές υψηλής τάσης οδηγούν το ρεύμα από τους μετασχηματιστές στον υποσταθμό υψηλής τάσης και την αίθουσα ελέγχου όπου γίνονται όλοι οι χειρισμοί για την εκκίνηση και τον έλεγχο των μονάδων.

ζ) Τον αγωγό φυγής, ο οποίος διοχετεύει το νερό στον ποταμό. Επίσης υπάρχουν και όλα τα όργανα για τη σωστή παρακολούθηση της λειτουργίας και της ασφάλειας των εγκαταστάσεων (Καλδέλλης & Καββαδίας, 2001).

#### 4.3 Σταθμοί με αντλησιοταμίευση στην Ελλάδα

Στην χώρα μας υπάρχουν δύο μεγάλοι σταθμοί, στους οποίους είναι δυνατή η εφαρμογή της μεθόδου της αντλησιοταμίευσης. Ο πρώτος είναι ο ΥΗΣ Σφηκιάς στον ποταμό Αλιάκμονα και ο δεύτερος ο ΥΗΣ Θησαυρού στον ποταμό Νέστο. Στους σταθμούς αυτούς οι στρόβιλοι έχουν την δυνατότητα λειτουργίας πέρα από την παραγωγή μηχανικής ενέργειας να λειτουργούν και ως αντλίες. Η διαδικασία αυτή προβλέπει να αντλείται νερό σε περιόδους χαμηλής ζήτησης ενέργειας π.χ. την νύχτα και να αποθηκεύεται στους άνω ταμιευτήρες για να γίνει η χρήση του νερού για ενεργειακούς σκοπούς κατά την διάρκεια περιόδου αιχμής (Στεφανάκος, 2014).

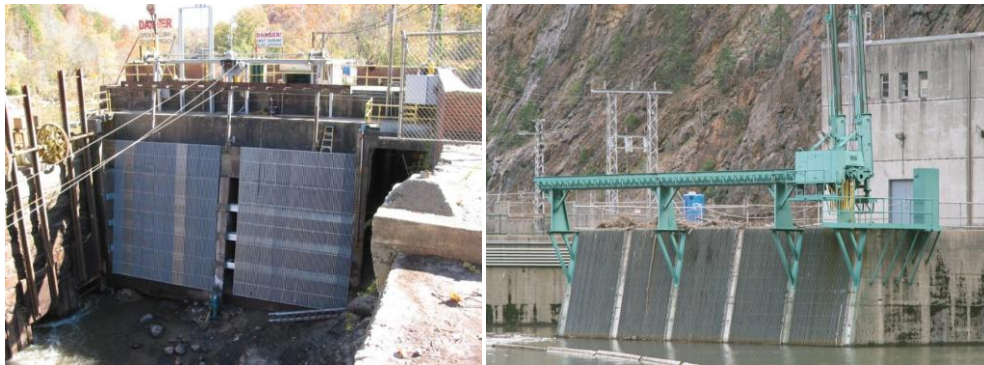
Η χρήση της αντλησιοταμίευσης σε έργα παρέχει πολλά πλεονεκτήματα όπως η δυνατότητα παροχής ενέργειας σε περιόδους υψηλής ζήτησης, περιορισμός χρήσης ορυκτών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας και αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμβάλλοντας στην μείωση των ρύπων. Επίσης ενδυναμώνεται ο στόχος για ελληνική επάρκεια παραγωγής ενέργειας και ενδεχόμενη εξαγωγή αυτής (Γκιώνης, 2012).

#### 4.4 Προβλήματα από φερτά υλικά στους ταμιευτήρες

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι η συγκέντρωση στέρεων υλικών που προκαλούν πρόσχωση στους ταμιευτήρες από την σημαντική μείωση ροής των υδάτων. Το φράγμα κατακρατά στον ταμιευτήρα φερτά υλικά (φυσικά ή τεχνητά) που διέρχονται κατά μήκος του ποταμού, τα οποία πέρα από την μείωση της αποθηκευτικότητας της λίμνης καθώς συσσωρεύονται, μπορεί να δημιουργήσουν και σοβαρές βλάβες στα συστήματα του σταθμού κυρίως στους στρόβιλους κατά την διαδικασία της υδροληψίας. Το μέγεθος του προβλήματος δεν εκτιμάται εύκολα. Στην χώρα μας γίνονται κάποιες μετρήσεις στερεοπαροχής κατά τον σχεδιασμό του έργου για να γίνουν οι υπολογισμοί, οι οποίες δεν συνεχίζονται κατά την λειτουργία του σταθμού (Ζαρρής, 2008).



Απαραίτητο μέτρο προστασίας για ολόκληρο το σταθμό αλλά κυρίως για τους στροβίλους είναι η τοποθέτηση σχαρών οι οποίες θα συγκρατούν τα φερτά υλικά ώστε να αποτραπεί η είσοδος τους στο σταθμό. Σημαντική και απαραίτητη είναι η διαδικασία καθαρισμού των σχαρών, ειδικά σε περιόδους αιχμής. (Μίχας κ.α., 2015). Επίσης η απομάκρυνση των φερτών υλικών από τις σχάρες ενισχύει και τον καθαρισμό του ποταμού. Οι σχάρες αποτελούν ένα μέτρο που χρησιμοποιούν όλοι οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Πολλές φορές όμως ούτε οι ίδιες οι σχάρες είναι ικανές να αντέξουν τις καταπονήσεις και η ολική ή μερική καταστροφή τους επιτρέπει τα φερτά υλικά να περνάνε προς τον σταθμό και κυρίως στους στροβίλους όπου δημιουργούνται ζημιές. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί στρέφονται στην αναζήτηση άλλων λύσεων όπως ένα έργο που θα δώσει οριστική λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα.



Εικόνες 4-2: Σχάρες σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς (Μίχας κ.α., 2015)

#### 4.5 Μελέτη περίπτωσης: Υδροηλεκτρικός Σταθμός Σφηκιάς

##### 4.5.1 ΥΗΣ Σφηκιάς και προστασία των μονάδων κατά την άντληση

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Σφηκιάς είναι ο πρώτος σταθμός με αναστρέψιμες μονάδες που κατασκευάστηκε στην Ελλάδα, οι οποίες λειτουργούν είτε ως γεννήτρια είτε ως αντλία ανάλογα με την ζήτηση. Για την προστασία των μονάδων του ΥΗΣ Σφηκιάς κατά την λειτουργία άντλησης υπάρχουν εγκατεστημένες από κατασκευής μεταλλικές σχάρες στους αγωγούς φυγής με σκοπό την συγκράτηση πλεύσιμων και ημιβυθισμένων σωμάτων που η είσοδος τους στον χώρο των στροβίλων θα προκαλέσει σοβαρές ζημιές (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

Οι μονάδες όπως αναφέρθηκε λειτουργούν ως αντλίες και σαν γεννήτριες, το οποίο προκαλεί στις σχάρες προστασίας καταπονήσεις από την έντονη ανομοιόμορφη ροή στον αγωγό φυγής από σημειακά εντοπισμένες υψηλές ταχύτητες και πιθανόν από κύματα πίεσεως. Αποτέλεσμα της καταπόνησης είναι η ανύψωση των μεταλλικών σχαρών, καταστροφή των οδηγών, των σημείων δράσης και εκτεταμένες καταστροφές των στοιχείων της σχάρας (κατακόρυφες και οριζόντιες μεταλλικές λάμες) με συνέπεια την δημιουργία ανοιγμάτων ικανών να επιτρέψουν την είσοδο ξένων σωμάτων (Θεοδωρακόπουλος & Μιχαηλίδης 1994). Γενικά η έντονη φθορά των σχαρών είναι αποτέλεσμα σημαντικής δυναμικής καταπόνησης που προέρχεται κυρίως από:

- ❖ Την ανισοκατανομή της ταχύτητας του νερού μεταξύ των φανωμάτων (κενών) μιας σχάρας.
- ❖ Την ιδιαίτερη τυρβώδη ροή (απότομη μεταβολή πίεσης και ταχύτητας του νερού στην θέση των σχαρών).
- ❖ Μορφολογία του έργου εξόδου των μονάδων (διώρυγα φυγής).
- ❖ Διέγερση συντονισμού των λαμών της σχάρας από την δημιουργία δινών.
- ❖ Μη ενδεδειγμένη ποιότητα συγκολλήσεων των λάμων.

Η παραπάνω ανάλυση είναι αποτέλεσμα επανειλημμένων επιθεωρήσεων και ελέγχων των φθορών, εξέταση του υποβρύχιου φωτογραφικού υλικού και των μελετών από αρμόδιους φορείς και επιστημόνων είτε μέσα από την ΔΕΗ Α.Ε. είτε από εξωτερικούς συνεργάτες που ανέλαβαν κατόπιν εντολής και ανάθεσης από την διοίκηση του οργανισμού (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

Η σχεδιαστική και κατασκευαστική αστοχία των εγκατεστημένων σχαρών εντοπίστηκε λίγα χρόνια μετά την έναρξη λειτουργίας του έργου. Οι εργασίες αποκατάστασης που ακολούθησαν ήταν επικεντρωμένες στην βελτίωση και επισκευή των υφιστάμενων σχαρών και περιέβαλαν μετατροπές στα στοιχεία τους (κλίση, διαστάσεις) και επισκευές (υποβρύχιες και επίγειες) που ήταν συγκολλήσεις σπασμένων λαμών. Οι υποβρύχιες επισκευές πέρα από την δυσκολία που έχουν είναι και αρκετά κοστοβόρες (Θεοδωρακόπουλος & Μιχαηλίδης 1994).

Σύμφωνα με την έκθεση σκοπιμότητας που συνέταξαν οι αρμόδιοι μηχανικοί της ΔΕΗ Α.Ε. τονίζεται ότι από το 1987 που εντοπίστηκε το πρόβλημα και μέχρι την σύνταξη της το 1995 έχουν υλοποιηθεί επανειλημμένες επισκευές, επίγειες και

υποβρύχιες, των σχαρών αλλά και τροποποιήσεις τους με κόστος μεγαλύτερο των 322.800,00 € (110.000.000 δρχ) σε παρελθούσες τιμές. Παρά τις επισκευές που πραγματοποιήθηκαν μέχρι τότε το πρόβλημα δεν επιλύθηκε. Το Νοέμβριο του 1994 έγινε υποβρύχια επιθεώρηση όπου διαπιστώθηκε ότι οι σκυροδετημένοι οδηγοί του φατνώματος Α της μονάδας 3 είχαν αποξηλωθεί και η σχάρα του είχε παρασυρθεί στην κοίτη του ποταμού με αποτέλεσμα να δεσμευτεί η λειτουργία άντλησης της μονάδας 3 ώστε αποκατασταθεί η ζημιά στις σχάρες (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

#### 4.5.2 Τεχνικές λύσεις για την αποφυγή των φερτών υλικών

Για την αποκατάσταση της λειτουργίας άντλησης της μονάδας 3 αλλά και για την συνολική οριστική επίλυση του προβλήματος των φθορών των σχαρών προτάθηκαν οι εξής δυνατότητες:

##### A. Ανασχεδίαση / Ανακατασκευή των σχαρών και των οδηγών.

Για την ανακατασκευή τριών μόνον σχαρών προϋπολογίζεται κόστος 176.082 € (60.000.000 δρχ). Λαμβάνοντας υπόψη την ιδιαίτερα σημαντική δυναμική καταπόνηση των σχαρών και των οδηγών τους προκύπτουν αμφιβολίες για την τεχνική αρτιότητα των υποβρυχίων επισκευών των οδηγών και κατά συνέπεια του όλου έργου. Αποτέλεσμα της σημαντικής καταπόνησης των οδηγών πέρα της αποξήλωσης του οδηγού της σχάρας της μονάδας 3, είναι και η δημιουργία ρωγμών μεγάλων διαστάσεων στους οδηγούς και των άλλων μονάδων που είναι άμεσα ορατές. Επίσης η επανασχεδίαση των σχαρών έχει σημαντικούς περιορισμούς, γεγονός που επιδρά αυξητικά στο κόστος του έργου. Το συνολικό κόστος του έργου προϋπολογίζεται μεγαλύτερο των 220.102,00 € (75.000.000 δρχ).

##### B. Τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος προστασίας στην κοίτη του ποταμού.

Για την συγκεκριμένη λύση το προϋπολογιζόμενο συνολικό κόστος υπολογίστηκε 234.776,00 € (80.000.000 δρχ) και περιλαμβάνει το κόστος μελέτης και κατασκευής του μεταλλικού πλέγματος καθώς και όλων των αναγκαίων έργων πολιτικού μηχανικού. Για την εγκατάσταση του πλέγματος επιλέχθηκε θέση όπου η ομαλότητα της ροής έχει αποκατασταθεί και το βάθος της κοίτης είναι μικρό με άμεση συνέπεια την δυνατότητα επιθεώρησης και τμηματικής επισκευής χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες. Η δυνατότητα εύκολης επιθεώρησης και επισκευής μειώνει σημαντικά το κόστος

συντήρησης της κατασκευής καθώς και την μείωση του χρόνου κράτησης των μονάδων σε λειτουργία αντλίας. Στην επιλεγμένη θέση κατασκευής του πλέγματος έγιναν αναλυτικές βυθομετρήσεις καθώς και μετρήσεις της ταχύτητας του νερού.

Για τον υπολογισμό της φόρτισης των στοιχείων του μεταλλικού πλέγματος καθώς και των παραμορφώσεων εκπονήθηκε υπολογιστική μελέτη από το ΕΜΠ (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο), με βάση τα αποτελέσματα της οποίας έγινε από τον ΥΗΣ Σφηκιάς - Ασωμάτων η αρχική τεχνική περιγραφή του έργου καθώς και ο υπολογισμός του αρχικού προϋπολογισμού του κόστους του έργου.

Η ομάδα μελέτης πρότεινε ως καταλληλότερη λύση την κατασκευή έργου "Κατασκευή Μεταλλικού πλέγματος ΥΗΣ Σφηκιάς" για τους εξής λόγους: α) Είναι η πλέον οικονομική και βιώσιμη λύση (η επιχείρηση κατά την δέσμευση της λειτουργίας άντλησης των μονάδων του ΥΗΣ για την αποκατάσταση των ζημιών έχει σημαντική απώλεια εσόδων). β) Μπορεί να υλοποιηθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα. γ) Η κατασκευή θα έχει μικρό κόστος επιθεώρησης και συντήρησης. δ) Η υπάρχουσα κατασκευή των μεταλλικών σχαρών μπορεί να είναι σε αναμονή (όσο αφορά τις μονάδες 1&2) και να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση αστοχίας του πλέγματος. ε) Λόγω των συνθηκών της ροής στην επιλεγμένη θέση η κατασκευή του πλέγματος είναι τεχνικά προβλέψιμη σε αντίθεση με την ανασχεδίαση και ανακατασκευή των σχαρών, η εγκατάσταση των οποίων γίνεται σε θέση έντονα τυρβώδους ροής (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

## 5. Έναρξη του έργου

---

### 5.1 Φάσεις ενός έργου

Υπάρχουν τέσσερις φάσεις διαχείρισης ενός έργου, οι οποίες είναι οι εξής:

- ❖ Ορισμός του έργου (λόγοι ύπαρξης και στόχοι του έργου).
- ❖ Σχεδιασμός της διαδικασίας του έργου (βέλτιστος τρόπος εκτέλεσης του έργου).
- ❖ Παράδοση του έργου (περιλαμβάνει την συγκρότηση ομάδων του έργου, την συγκέντρωση των απαιτούμενων πόρων, την εκτέλεση των δραστηριοτήτων και την παράδοση του έργου).
- ❖ Ανάπτυξη της διαδικασίας (φάση της αξιολόγησης του έργου και εξαγωγή συμπερασμάτων).

Το πρώτο στάδιο του έργου πέρα από τον ορισμό του και την αποδοχή της αναγκαιότητας του από την εκτίμηση της παρούσας κατάστασης είναι και ο ορισμός ομάδας μελέτης και σύνταξης προδιαγραφών δημοπράτησης του έργου. Αρχικά οι μελετητές θα συντάξουν μια έκθεση σκοπιμότητας όπου θα περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση και ο λόγος ύπαρξης του έργου, τα προβλήματα ή οι ελλείψεις που δημιουργούνται και από πού προκαλούνται, ίσως η περιγραφή άλλων πιθανών λύσεων που δεν απέδωσαν και μια πρόταση για συγκεκριμένο έργο που πιθανόν θα δώσει λύση στο πρόβλημα. Θα συνταχθεί επίσης ο επιθυμητός προϋπολογισμός του έργου με την περιγραφή των εργασιών και θα πρέπει να γίνουν τεχνικές αναλύσεις για δημιουργία αξιόπιστης μελέτης και την μετέπειτα ορθή κατασκευή του έργου (Maylor, 2005).

### 5.2 Επιχειρησιακό πρόβλημα του ΥΗΣ και η βέλτιστη τεχνική λύση

Ένα case study που αφορά τα προβλήματα που δημιουργούν τα φερτά υλικά στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς είναι η περίπτωση του ΥΗΣ Σφηκιάς όπου οι υπεύθυνοι έχοντας υπόψη την επείγουσα ανάγκη αποκατάστασης της διαθεσιμότητας της μονάδας 3 σαν αντλία όπου αντιμετώπιζει σοβαρό πρόβλημα η σχάρα προστασίας του στροβίλου και εφόσον προηγήθηκε επιθεώρηση των σχαρών όπου διαπιστώθηκε, πλην το συνηθισμένων φθορών, πλήρης καταστροφή των οδηγών συγκράτησης των σχαρών στο φάτνωμα 3 Α και απομάκρυνση και πτώση των σχαρών, συμπεραίνοντας

ότι η επισκευή των σχαρών για μια ακόμα φορά σε σύντομο διάστημα αστόχησε. Η επιχείρηση συγκρότησε ομάδα μελέτης και σύνταξης προδιαγραφών δημοπράτησης του έργου "Κατασκευή δικτυωτού φράγματος στον ΥΗΣ Σφηκιάς". Η ομάδα μελέτης μετά την διεξοδική μελέτη του θέματος επέλεξε την θέση τοποθέτησης της νέας κατασκευής, εισηγήθηκε την ανάθεση της υπολογιστικής μελέτης στο ΕΜΠ και με βάση τον αρχικό σχεδιασμό και τα αποτελέσματα της υπολογιστικής μελέτης συνέταξε τα εξής α. Έκθεση σκοπιμότητας β. Τεχνική περιγραφή γ. Ανάλυση προϋπολογισμού. Η ομάδα, η οποία απαρτιζόταν από δύο Διπλωματούχους Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς (Τ1/Α) και έναν Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό (Τ1/Β) έπρεπε μέσα σε χρονικό περιθώριο είκοσι μερών να συντάξει την σχετική μελέτη – πρόταση και να επεξεργαστεί τον τρόπο δημοπράτησης του έργου.

### 5.3 Σύνταξη προϋπολογισμού του έργου

Η ομάδα μελέτης στο επόμενο στάδιο ετοιμάζει τον προϋπολογισμό του έργου για κάθε εργασία του έργου, στον οποίο αναλύονται τα αναμενόμενα έξοδα και οι δαπάνες, θέτοντας όρια στα οποία θα μπορεί να κυμανθεί ο εκάστοτε διαχειριστής του έργου. Στον προϋπολογισμό γενικά αναλύονται οι στόχοι του έργου καθώς και οι πόροι και ο επιθυμητός χρονοπρογραμματισμός για την ολοκλήρωση της κάθε δραστηριότητας και ολόκληρου του έργου (Aвраham κ.α., 2008).

Στο έργο "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος ΥΗΣ Σφηκιάς" η ομάδα μελέτης κατάρτισε τον προϋπολογισμό του έργου με την περιγραφή εργασιών όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα. Το κόστος για κάθε εργασία αναφέρεται σε τιμές του 1995 (παραθέτονται στον πίνακα και σε ευρώ).

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ			
	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΔΡΧ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ ΕΥΡΩ
1	Κατασκευή βάθρου έδρασης πυλώνα	6.000.000 δρχ	17.608 €
2	Πυλώνες (υλικά)	3.000.000 δρχ	8.804 €
3	Πυλώνες (κατασκευή)	2.500.000 δρχ	7.336 €
4	Πλέγμα συρματόσχοινων (εξαρτήματα – κατασκευή)	7.500.000 δρχ	22.010 €
5	Διαμόρφωση πυθμένα, πρανών – κυβόλιθοι, πάσσαλοι και πλευρικοί δοκοί	22.000.000 δρχ	64.565 €
6	Δικτυωτά πετάσματα	2.500.000 δρχ	7.336 €
7	Υποβρύχιες εργασίες αγκυρώσεων – στερεώσεων	7.000.000 δρχ	20.542 €
8	Εξοπλισμός (γερανός, πλωτά κλπ)	7.000.000 δρχ	20.542 €
9	Καθαρισμός κλειστής λεκάνης από ημιβυθισμένα	1.000.000 δρχ	2.935 €
10	Διάφορα (Ανέλκυση σχαρών, πεζογάφυρα, βιντεοσκοπήσεις)	4.500.000 δρχ	13.206 €
11	Απρόβλεπτα	4.000.000 δρχ	11.739 €
	<b>ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	67.000.000 δρχ	196.625 €
	<b>ΕΡΓΟΛΑΒΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ</b>	13.000.000 δρχ	38.151 €
	<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	80.000.000 δρχ	234.776 €

Πίνακας 5-1: Προϋπολογισμός του έργου (πηγή: Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

#### 5.4 Γενική περιγραφή του έργου

Η ομάδα μελέτης συνέταξε μια συνοπτική γενική περιγραφή της υπό μελέτης εγκατάστασης στην οποία αναφέρεται ότι το πλέγμα θα τοποθετηθεί σε τραπεζοειδή διατομή στην κοίτη του ποταμού Αλιάκμονα προς τα κάτω των υδροστροβίλων του ΥΗΣ με σκοπό την συγκράτηση πλεύσιμων και ημιβυθισμένων σωμάτων για προστασία των υδροστροβίλων κατά την λειτουργία τους σαν αντλίες. Στην επιλεγμένη διατομή η κατεύθυνση και το μέγεθος της ροής του νερού μεταβάλλονται κατά την λειτουργία των μονάδων του ΥΗΣ αναλόγως της λειτουργίας (γεννήτριας – αντλίας).

Το πλέγμα θα αναρτάται στην επιφάνεια από οριζόντιο κύριο συρματόσχοινο μέσω συνδέσμων συρματόσχοινων ανά 1m (αρχική εκτίμηση). Το κύριο συρματόσχοινο ανάρτησης θα στερεωθεί σε μεταλλικούς στύλους κατάλληλης διατομής και ύψους. Το πλέγμα θα συγκρατείται στον πυθμένα από ποντισμένη αλυσίδα βαρέως τύπου στην οποία θα στερεώνεται με συνδέσμους συρματόσχοινων ανά 1 m (αρχική εκτίμηση). Η ποντισμένη αλυσίδα εκτιμάται ότι θα παραμείνει ακίνητη λόγω ίδιου βάρους (υπόθεση που θα πρέπει να ελεγχθεί σύμφωνα με την φόρτιση που θα προκύψει από τους υπολογισμούς).

Η κατανομή των φορτίων ροής δεν είναι ομοιόμορφη και εξαρτάται από την κατανομή της ταχύτητας του νερού στην επιλεγμένη διατομή. Σαν δομικό στοιχείο του πλέγματος αρχικά επιλέγεται γαλβανισμένο συρματόσχοινο Φ8 αλλά είναι επιθυμητή και η επίλυση του πλέγματος για μικρότερες διατομές (Φ4, Φ6) καθώς και για σχοινί από ίνες Nylon για διατομή Φ10 (Θεοδωρακόπουλος, 1995).

## 5.5 Μετρήσεις και υπολογισμοί για την αρτιότητα του έργου

Για να ξεκινήσει η μελέτη πρέπει να γίνει από εξειδικευμένο προσωπικό η μέτρηση βάθους του ποταμού στην διατομή που αποφασίστηκε να κατασκευαστεί το πλέγμα. Το βάθος θα πρέπει να μετρηθεί ανά ένα μέτρο. Επίσης θα πρέπει να γίνει υδρομέτρηση για να μετρηθεί και να υπολογιστεί η μέση ταχύτητα του νερού στη διατομή.

Για την στατική επίλυση του πλέγματος και του συστήματος ανάρτησης του, απαιτούνται επαναληπτικές επιλύσεις του φορέα από ειδικευμένους μελετητές με χρήση ειδικών προγραμμάτων Η/Υ προκειμένου να επιλεγεί η βέλτιστη τεχνικοοικονομική λύση. Συγκεκριμένα απαιτούνται να υπολογισθούν:

1. Οι δυνάμεις και οι ροπές στα δομικά στοιχεία του πλέγματος (για διάφορους συνδυασμούς υλικών, διατομών συρματόσχοινων και διατάξεων κυψελών).
2. Η φόρτιση του κύριου συρματόσχοινου ανάρτησης, η επιλογή και ο έλεγχος διατομής συρματόσχοινου.
3. Η στήριξη του κύριου συρματόσχοινου.
4. Η φόρτιση της ποντισμένης αλυσίδας και ο υπολογισμός αυτής.

Για τον σωστό υπολογισμό των ανωτέρων επιβάλλεται η συμμετοχή εξειδικευμένου προσωπικού ή κάποιου έγκυρου φορέα με τα κατάλληλα προγράμματα και την εμπειρία σε παρόμοιες μελέτες και έργα. Το Ε.Μ.Π. (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο) έχει την δυνατότητα να ερευνήσει τις παραπάνω εργασίες στο εργαστήριο Στατικής και Αντισεισμικών Ερευνών, όπως έγινε και στην περίπτωση του ΥΗΣ Σφηκιάς (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

Η μελέτη από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο αφορά την επίλυση και τον υπολογισμό των στατικών μεγεθών του πλέγματος και του συστήματος ανάρτησης. Θα πρέπει να γίνουν επαναλαμβανόμενες επιλύσεις και έλεγχοι αντοχής για



διαφορετικά δομικά στοιχεία του πλέγματος (διατομή, υλικό, διαστάσεις κυψέλης) ώστε να επιλεγεί η βέλτιστη τεχνικοοικονομική λύση. Με βάση την φόρτιση που θα προκύψει θα πρέπει να γίνει υπολογισμός και επιλογή του οριζόντιου συρματόσχοινου ανάρτησης και της στήριξης του καθώς και υπολογισμός και έλεγχος της αλυσίδας πόντισης. Επίσης θα πρέπει να γίνει και έλεγχος αντοχής του πλέγματος κατά την λειτουργία άντλησης και με συνθήκες έμφραξης του (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

Το Ε.Μ.Π. υλοποίησε το συγκεκριμένο ερευνητικό πρόγραμμα "Διερεύνηση συμπεριφοράς μεγάλων δικτυωτών φραγμάτων υπό συνθήκες μεγάλων παραμορφώσεων" με αρχικό προϋπολογισμό 3.520,00€ (1.200.000δρχ) συμπεριλαμβάνοντας δαπάνες όπως οι αμοιβές του προσωπικού, αναλώσιμα, έξοδα χρήσης Η/Υ, ταξίδια στη τοποθεσία του έργου και κρατήσεις Ε.Μ.Π. (15%). Στην ερευνητική ομάδα του Ε.Μ.Π. υπεύθυνοι ήταν ένας δρ. Πολιτικός Μηχανικός Καθηγητής Ε.Μ.Π. και ένας Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Υ. (Ειδικός Μεταπτυχιακός Υπότροφος Ε.Μ.Π.). Κατά την διάρκεια της έρευνας προέκυψε ανάγκη πρόσθετων εργασιών μελέτης από το Ε.Μ.Π., η συμπληρωματική εργασία είναι η διαστασιολόγηση των πυλώνων ανάρτησης του δικτυωτού πλέγματος. Το κόστος του ερευνητικού προγράμματος αυξήθηκε κατά 585,00 € (200.000 δρχ) (Συρμακέζης, 1995).

## 5.6 Δημοπράτηση του έργου

Με την ολοκλήρωση της έκθεσης σκοπιμότητας, της τεχνικής περιγραφής και της ανάλυσης του προϋπολογισμού από την ομάδα μελέτης (στο συγκεκριμένο έργο και με την συμβολή της έρευνας από το Ε.Μ.Π.), τα οποία αποτελούν την βάση για το τελικό υλικό του τεύχους δημοπράτησης του έργου, ξεκινάει η διαδικασία δημοπράτησης του έργου εφόσον αφορά δημόσιο φορέα. Αρχικά πρέπει να γίνει εισήγηση και έγκριση της προτεινόμενης διαδικασίας (ανοικτός ή κλειστός διαγωνισμός, προεπιλογής διαγωνιζόμενων) από του ιθύνοντες και ορισμός της επιτροπής επιλογής και αποσφράγισης προσφορών.

Στο έργο του ΥΗΣ Σφηκιάς λόγω της ιδιαίτερης φύσης του προτάθηκε η κλειστή διαδικασία όπου μπορούν να συμμετέχουν εργολήπτες και κοινοπραξίες με εμπειρία σε υποβρύχιες εργασίες, με άρτια στελέχωση σε τεχνικό προσωπικό π.χ. δύτες, με

δυνατότητα διάθεσης επαρκούς και κατάλληλου εξοπλισμού ή κατασκευή αυτού και μηχανημάτων (πλωτή εξέδρα, πλωτός γερανός, δομικός εξοπλισμός, συσκευή υπερήχων και βυθόμετρο) και με εμπειρία παρόμοιων έργων. Η εμπειρία και οι κατασκευαστικές δυνατότητες των υποψήφιων αποδεικνύονται από κατάλληλα πιστοποιητικά.

Με την διαδικασία της προεπιλογής διαγωνιζομένων δίνεται συνήθως ενδεικτικά μια λίστα εργοληπτών, οι οποίοι σαν εργολάβοι ή σαν κοινοπραξίες έχουν εκτελέσει παρόμοια έργα και μπορούν να συμμετέχουν στην δημοπρασία. Η επιτροπή αξιολόγησης εξετάζει τις αποδεκτές προσφορές και συνεκτιμά με βάση την τεχνικά και οικονομικά συμφερότερη προσφορά. Οι συμμετέχοντες πέρα από την οικονομική – τεχνική προσφορά καταθέτουν και λεπτομερές χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης των εργασιών. Στο διαγωνισμό για το έργο στον ΥΗΣ Σφηκιάς χρησιμοποιήθηκε το σύστημα της ελεύθερης συμπλήρωσης ανοικτού τιμολογίου.

Στο επόμενο στάδιο η επιτροπή αξιολόγησης παραλαμβάνει τις σφραγισμένες οικονομικές προσφορές των διαγωνιζομένων και προχωράει στη διαδικασία αξιολόγησης των τεχνικών προσφορών (τεχνικές εκθέσεις, εμπειρία κ.λπ.). Κατά τον έλεγχο των φακέλων ερευνάται αν η τεχνική προσφορά της κάθε εταιρείας είναι συμβατή με τις προδιαγραφές του έργου και αν περιέχουν όλα τα απαραίτητα έγγραφα και στοιχεία που όριζε η διακήρυξη. Στο τέλος αποφασίζεται ποια μειοδότητρια εταιρεία θα αναλάβει την κατασκευή του έργου σύμφωνα με τις οικονομικές προσφορές που κατατέθηκαν. Η επόμενη φάση της διαδικασίας είναι η υπογραφή της σύμβασης από τα άμεσα ενδιαφερόμενα μέρη (Κρητικός, 1995).

## 5.7 Σύμβαση του έργου

Με την ολοκλήρωση της δημοπρασίας υπογράφεται μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών η σύμβαση κατασκευής του έργου για να καταχωρηθούν νομικά και οι δύο πλευρές. Το συμφωνητικό αποτελείται συνήθως από τα παρακάτω άρθρα:

1. Τεύχη της Σύμβασης. (Συμφωνητικό, τιμολόγιο, προσμέτρηση – προϋπολογισμός, ειδικοί όροι, τεχνικές προδιαγραφές, σχέδια και οι γενικοί όροι).
2. Αντικείμενο της Σύμβασης.
3. Συμβατικό Τίμημα.

4. Τρόπος Πληρωμής.
5. Προθεσμίες Πέρατος – Πρόγραμμα Εκτέλεσης Έργου.
6. Ποινικές Ρήτρες.
7. Εγγυήσεις Καλής Εκτέλεσης.
8. Αναθεώρηση Τιμών.
9. Ευθύνη Κοινοπραξίας.
10. Ισχύς της Σύμβασης.

Στους ειδικούς όρους περιλαμβάνονται συνήθως άρθρα με τα σχέδια κατασκευής του έργου και πιθανές οδηγίες που συνοδεύουν τα σχέδια και που θα πρέπει να τηρήσει ο ανάδοχος, τα πρότυπα και οι κανονισμοί που ισχύουν, ποιοι θα εκπροσωπήσουν την επιχείρηση για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του έργου και η εκπροσώπηση του αναδόχου, τα τοπογραφικά στοιχεία (τοπογραφική αποτύπωση περιοχής), το ωράριο εργασίας, οι οδοί προσπέλασης, η σωστή χρήση επικίνδυνων υλικών πχ εκρηκτικά, τις ευθύνες του αναδόχου, οδηγίες για τήρηση ημερολογίου έργου, προσωρινή και οριστική παραλαβή του έργου, τρόποι πληρωμής και οι ασφαλιστικές καλύψεις (Ματίκα, 1995).

## 6. Τεχνικές προδιαγραφές του έργου

---

Κατά την ολοκλήρωση της μελέτης συντάσσονται και οι τεχνικές προδιαγραφές του έργου που απαιτούνται, οι οποίες δίνονται στον εκάστοτε ανάδοχο. Το περιεχόμενο των προδιαγραφών αποτελείται από το αντικείμενο του έργου, η επιλογή θέσης κατασκευής, η αναλυτική τεχνική περιγραφή του έργου καθώς και η προτεινόμενη σειρά εργασιών. Επίσης περιλαμβάνονται οι έλεγχοι που θα πρέπει να εκτελούνται για την ορθή κατασκευή του έργου, οι εγγυήσεις για λήψη αναγκαίων μέτρων προς αποφυγήν προβλημάτων και ατυχημάτων και τα σχέδια της μελέτης. Τέλος ορίζονται οι μηχανικοί επίβλεψης του έργου από την επιχείρηση και από τον ανάδοχο.

### 6.1 Αντικείμενο του έργου

Στη μελέτη περίπτωσης "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος ΥΗΣ Σφηκιάς" ως αντικείμενο ορίζεται η κατασκευή πλέγματος το οποίο θα συγκρατεί επιπλέοντα ή ημιβυθισμένα σώματα στην είσοδο αναρρόφησης των αντλιών. Το μεταλλικό πλέγμα θα αποτελείται από φέροντα σκελετό από συρματόσχοινα από τον οποίο θα αναρτώνται δικτυωτά πετάσματα στερεωμένα σταθερά στον σκελετό τα οποία τοποθετούνται για την συγκράτηση πλεύουσων και ημιβυθισμένων δένδρων και άλλων αντικειμένων. Η όλη κατασκευή θα αγκυρώνεται στον πυθμένα και τα πρανά και θα αναρτάται από το κεντρικό συρματόσχοινο, με αρχικό βέλος κάμψης στο κέντρο του. Το κεντρικό οριζόντιο συρματόσχοινο ανάρτησης του πλέγματος θα στηρίζεται σε δύο μεταλλικούς πυλώνες στα άκρα της επιλεγμένης διατομής. Το μεταλλικό πλέγμα θα έχει δυνατότητα ελαστικής παραμόρφωσης.

### 6.2 Επιλογή Θέσης του έργου

Το μεταλλικό πλέγμα θα τοποθετηθεί κάθετα στην διεύθυνση της ροής και θα καλύψει όλη την επιλεγμένη διατομή της κοίτης. Η επιλεγμένη διατομή βρίσκεται σε απόσταση περίπου 250 m από την έξοδο των μονάδων, θέση όπου:

- Η ροή γίνεται πλέον στρωτή
- Το βάθος κυμαίνεται από 8.5 έως 5.5 m, άρα υπάρχει δυνατότητα εύκολης επιθεώρησης.
- Ο πυθμένας μπορεί να εξομαλυνθεί με λιθορριπή.

-Υπάρχει δυνατότητα πλευρικής πρόσβασης στα άκρα της διατομής.

-Στο ένα άκρο της διατομής προϋπάρχει βάθρο που θα χρησιμοποιηθεί για την έδραση του ενός πυλώνα ανάρτησης του κεντρικού συρματοσχοινου.

### 6.3 Τεχνική περιγραφή του έργου

#### α. Βάθρα.

Για την έδραση των πυλώνων ανάρτησης του κεντρικού συρματοσχοινου στα άκρα της επιλεγμένης διατομής απαιτούνται δύο βάθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα αντοχής ικανής να παραλάβει το μέγιστο φορτίο των 70 τόνων. Στο ένα άκρο της διατομής υπάρχει βάθρο από εγκαταλελειμμένη γέφυρα Bailey το οποίο θα χρησιμοποιηθεί και έχει διαστάσεις  $7*8*5 \text{ m}^3$  και είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η επιφάνεια του υπάρχοντος βάθρου βρίσκεται σε υψόμετρο 86,08 m. Ανάλογο βάθρο διαστάσεων  $7*8*3 \text{ m}^3$  θα κατασκευασθεί στο άλλο άκρο της διατομής, όπου το υπέδαφος είναι βραχώδες, από οπλισμένο σκυρόδεμα και περιμετρικό οπλισμό σχάρας.

Επειδή δεν υπάρχουν ακριβή γεωλογικά στοιχεία για την συγκεκριμένη θέση, αλλά γενικά της ευρύτερης περιοχής, για την κατασκευή του βάθρου και στην περίπτωση που δεν θα είναι δυνατή η εκσκαφή στις υπολογισθείσες διαστάσεις μπορεί να γίνει τροποποίηση του βάθρου και η νέα κατασκευή μπορεί να γίνει με υποκατάσταση της απαιτούμενης αντοχής μέσω κατάλληλου κάναβου αγκυρώσεως διαστελλομένης κεφαλής επί του βράχου σε διαστάσεις και πλήθους που θα καθορισθούν από κοινού με τους επιβλέποντες μηχανικούς και χωρίς μεταβολή του αρχικού κόστους. Στο υπό κατασκευή βάθρο θα αγκυρωθούν  $4*10=40$  αγκύρια μετά σπειρώματος M20 και μήκους 400mm και πλάκα εδράσεως  $1.3\text{m}*1.0\text{m}*0.03\text{m}$ .

Στο υπό κατασκευή βάθρο και στο υπάρχον θα εγκατασταθούν αναμονές για την σύνδεση των βάρων με τον οπλισμό των κεκλιμένων δοκαριών αγκύρωσης του πλέγματος επί των πρανών, σύμφωνα με τις υποδείξεις του εντεταλμένου μηχανικού της ΔΕΗ. Στο ήδη υπάρχον βάθρο θα συμπληρωθεί η άνω επιφάνεια του ώστε να αποκτήσει ενιαία άνω επιφάνεια με προσθήκες σκυροδέματος. Τα πρόσθετα τμήματα θα συνδέονται με το υπάρχον βάθρο μέσω διατμητικών συνδέσμων και σύμφωνα με τις οδηγίες. Επί πλέον, για το αριστερό βάθρο, θα κατασκευασθεί πρόσβαση από την

όχθη, μαζί με την κατασκευή τεχνικού έργου εκτροπής του παρακείμενου χειμάρρου προς την κάτω πλευρά του βάρου.

#### β. Πυλώνες Ανάρτησης.

Το κεντρικό συρματόσχοινο (Μ.Σ) του πλέγματος θα αναρτηθεί από τον πείρο αρθρώσεως εκάστου άκρου επί της κεφαλής μεταλλικού τετραεδρικού πυλώνα ύψους 4m. Δεξιά και αριστερά της κύριας γραμμής σύνδεσης του κύριου συρματόσχοινου θα εγκατασταθούν δύο όμοια σε κάθε άκρο συρματόσχοινα (συνολικά τέσσερα) του ίδιου τύπου με το κύριο σε Φ30. Τα δυο συρματόσχοινα κάθε άκρου θα συνδέονται μέσω ναυτικών κλειδιών τύπου C50 κατά DIN 82101 (τέσσερα ναυτικά ανά άκρο).

Οι μεταλλικοί πυλώνες θα κατασκευασθούν από κοιλοδοκό Φ193.7/10 mm κατά DIN 2448 και γεωμετρικές διαστάσεις σύμφωνα με το σχέδιο της μελέτης. Οι πόδες τους θα συγκολληθούν επί των πλακών εδράσεως περιφερειακά με συγκόλληση και με τέσσερις τριγωνικές ενισχύσεις 200mm \* 200mm\*20mm για κάθε πόδα του πυλώνα. Οι πλάκες έδρασης θα είναι από υλικό St 37. Οι τέσσερις δοκοί θα συνδέονται μεταξύ τους στην κορυφή μέσω πλάκας πάχους 50 mm. Ο κύριος πείρος θα κατασκευασθεί από 34 CrNiMo6 σε Φ300 mm μετά κεφαλής και πείρου αναρτήσεως. Οι βοηθητικοί πείροι συναρμολόγησης θα κατασκευασθούν από το ίδιο υλικό με τα ναυτικά κλειδιά. Όλη η μεταλλική κατασκευή θα υποστεί αντιδιαβρωτική προστασία.

#### γ. Σκελετός Συρματόσκοινων.

Το κεντρικό καλώδιο ανάρτησης θα αναρτάται από τον κύριο πείρο αρθρώσεως κάθε άκρου. Το αρχικό γεωμετρικό βέλος στο κέντρο του συρματόσκοινο θα είναι 3 m. Η οριζόντια απόσταση των πειρών ανάρτησης είναι 117 μέτρα. Το συρματόσχοινο θα είναι γαλβανισμένο βαρέως τύπου διαμέτρου Φ38. Οι αναρτήρες τοποθετούνται ανά 3m οριζόντιας απόστασης και είναι στο σύνολο 35. Οι ακριβείς διαστάσεις θα καθοριστούν στη φάση της κατασκευής από τον ανάδοχο. Για τα οριζόντια καλώδια προβλέπεται, το πρώτο συρματόσχοινο να είναι ανοξείδωτο και του ίδιου τύπου με τους αναρτήρες σε Φ11 και τα υπόλοιπα σε Φ8 σε πλέξη μέσα-έξω με τους αναρτήρες. Οι ακριβείς διαστάσεις των οριζόντιων συρματόσκοινων θα καθοριστούν στην φάση της κατασκευής. Ο ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει για την ενιαία και σε αναπτύγματα μεταφορά του πλέγματος στη θέση αγκύρωσης και στερέωσης.

δ. Πετάσματα συγκράτησης φερτών.

Στον σκελετό από συρματόσκοινα θα στερεωθούν ορθογώνια πετάσματα διαστάσεων  $3*9* m*m$  από βαρέως γαλβανισμένο σύρμα σε  $\Phi 3$  mm με εξαγωνική κυψέλη  $80*100$  mm\*mm. Κάθε πέτασμα θα είναι ενισχυμένο περιφερειακά επί των τεσσάρων πλευρών του με γαλβανισμένο σύρμα. Τα πετάσματα θα στερεώνονται στον κεντρικό σκελετό με την βοήθεια ανοξειδωτων σφιγκτήρων και σε αποστάσεις σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Ο ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει για την πλήρη εφαρμογή επί του πυθμένα των πετασμάτων χωρίς κενά με στερέωση τους επί της αλυσίδας με γαλβανισμένο σύρμα  $\Phi 4,5$  mm.

ε. Αγκυρώσεις σκελετού στον πυθμένα και τα πρανά.

Οι αναρτήσεις και τα οριζόντια συρματόσκοινα του πλέγματος δέχονται δυνάμεις κατά την ροή οι οποίες υπολογίστηκαν για τον καθένα χωριστά. Η μέγιστη φόρτιση για τους αναρτήρες είναι 45.05 KN, για το πρώτο οριζόντιο 48.34 KN και για τα υπόλοιπα οριζόντια 21.19 KN. Η αγκύρωση επί του πυθμένα θα γίνει με κυβόλιθο για τον κάθε αναρτήρα που καταλήγει στον οριζόντιο πυθμένα βάρους  $> 5$  ton και με έγχυση μπετό για κατασκευή ενιαίων δοκών επί των πρανών.

Ο οπλισμός των δοκών θα είναι με περιμετρικούς συνδετήρες  $\Phi 12/20$  και διαμήκειες ράβδους  $\Phi 14/20$  σε όλη την περίμετρο και θα είναι αγκυρωμένος ή συνδεδεμένος με τα βάθρα και οι διαστάσεις τους τέτοιες ώστε να μην δημιουργούν εμπόδιο στη ροή. Κάθε δοκός θα περιλαμβάνει οριζόντιο τμήμα μήκους 0,25 m επί του πυθμένα. Επίσης η κατασκευή της κάθε δοκού θα γίνει με ενιαίο κλειστό καλούπι. Η έγχυση του μπετό θα γίνει σύμφωνα με τον κανονισμό σκυροδέματος, για σκυροδέτηση σε νερό και τμηματικά σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα μηχανικού και εφόσον έχει προηγηθεί εξομάλυνση του πρανούς. Το ελάχιστο πάχος των δοκών θα είναι 40 cm και πλάτους 1.5 m. Πάνω σε αυτά θα αγκυρωθούν τα οριζόντια και κάθετα συρματόσχοινα ως η αγκύρωση των συρματόσχοινων επί του πυθμένα.

Οι κυβόλιθοι θα κατασκευασθούν στο εργοτάξιο με οπλισμό και θα έχουν τρεις ημίκυκλους από ανοξειδωτο ράβδο κυκλικής διατομής σε  $\Phi 30$  και κατάλληλης διαμέτρου για την διέλευση της καδένας αγκυρώσεων σύμφωνα και με τα σχέδια της μελέτης. Η καδένα αγκυρώσεων θα ασφαρίζεται τεντωμένη ανά δέκα μέτρα και θα συνδέει στερεά στα δύο άκρα της. Οι κυβόλιθοι θα είναι ενδεικτικών διαστάσεων

3\*0.4\*1.7 m\*m\*m με διαμορφωμένες τις ακμές κατά τη ροή υπό γωνία 45°. Οι κυβόλιθοι θα τοποθετηθούν επί διαμορφωμένης επίπεδης επιφάνειας του πυθμένα έτσι ώστε η ανώτερη επιφάνεια τους να σχηματίζει επίπεδη επιφάνεια (Θεοδωρακόπουλος, 1995).

#### 6.4 Προτεινόμενες φάσεις κατασκευής

Η προτεινόμενη σειρά των εργασιών από την μελέτη δεν είναι δεσμευτική και μπορεί να μεταβληθεί σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου και τις αποφάσεις του εργολάβου πριν ή κατά την διάρκεια κατασκευής του έργου. Οι φάσεις είναι:

α. Διαμόρφωση πλατειών εργοταξίου, εγκατάσταση εξοπλισμού και κατασκευή πλωτών.

β. Κατασκευή δεξιού βάθρου, προσθήκες στο αριστερό βάθρο, αγκύρια βάθρων, κατασκευή πρόσβασης στο αριστερό βάθρο και κατασκευή του τεχνικού έργου του χειμάρρου.

γ. Κατασκευή κυβόλιθων και παράλληλα διαμόρφωση οριζοντίου πυθμένα, κατασκευή και τοποθέτηση πυλώνων, διάστρωση κυβόλιθων και απομάκρυνση υλικών αύλακος.

δ. Καλούπωμα-σιδέρωμα των δοκών αγκύρωσης επί των πρανών.

ε. Εγκατάσταση κεντρικού συρματόσχοινου, εγκατάσταση καδένας αγκυρώσεων και ασφαλίσεις αυτών.

στ. Παράλληλα με τις παραπάνω εργασίες θα γίνονται και οι εργασίες σύνδεσης του κυρίως δικτύου συρματόσχοινων στην πλατεία εργοταξίου και των πετασμάτων συγκράτησης φερτών.

ζ. Μεταφορά του πλέγματος στη θέση εγκατάστασης. Επειδή η εργασία αγκυρώσεων του πλέγματος πρέπει να είναι ενιαία για την ασφάλεια της κατασκευής, εάν κριθεί αναγκαίο είναι δυνατόν να ζητηθεί η διαθεσιμότητα του σταθμού για την εργασία αυτή έως και δύο μέρες. Η φάση αυτή μπορεί να διακοπεί για την κατασκευή των αναρτήσεων αφού προηγουμένως ο ανάδοχος ασφαλίσει την κατασκευή με πλήρη ευθύνη του ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία των μονάδων.



η. Πριν την μεταφορά του πλέγματος (φάση 7) και μετά θα πρέπει να γίνουν βυθομετρικοί έλεγχοι του πυθμένα με οποιοδήποτε τρόπο κρίνουν οι επιβλέποντες μηχανικοί.

θ. Τοποθέτηση πετασμάτων συγκράτησης φερτών.

ι. Καθαρισμός κλειστής λεκάνης

Ο χώρος από την έξοδο των μονάδων και μέχρι το μεταλλικό δικτυωτό φράγμα εκτάσεως περίπου 25.000 m<sup>2</sup> και μέγιστου βάρους 20 m θα καθαριστεί από όλα τα επικίνδυνα μεγάλα μετακινούμενα βυθισμένα, ημιβυθισμένα και επιπλέοντα αντικείμενα. Ο ανάδοχος μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε τεχνική με δύτες ή άλλα μέσα.

κ. Ανέλκυση μεταλλικών σχαρών

Μετά την ολοκλήρωση του έργου και την δοκιμαστική λειτουργία επί ένα μήνα περίπου ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει υποβρύχιο έλεγχο της κατασκευής. Εφόσον διαπιστωθούν αστοχίες της κατασκευής από οποιαδήποτε αιτία ο ανάδοχος οφείλει να τις αποκαταστήσει. Μετά την εργασία αυτή και σε συμφωνία με τους επιβλέποντες για το καλώς έχει του έργου θα προβεί στην ανέλκυση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α και την μεταφορά τους σε θέση που θα του υποδειχθεί ώστε να μπορούν να επανατοποθετηθούν οι σχάρες σε περιπτώσεις συντηρήσεως του μεταλλικού δικτυωτού φράγματος (Καραγιαννίδης κ.α., 1995).

## 6.5 Έλεγχοι και εγγυήσεις

α. Έλεγχοι

Για τον έλεγχο της κατάστασης και της αντοχής της κατασκευής η επιχείρηση θα κάνει δοκιμές με λειτουργία υπό πλήρες φορτίο και των τριών μονάδων. Οι έλεγχοι της ομαλότητας του πυθμένα και της διάστρωσης των κυβόλιθων θα γίνει με σάρωση από συσκευή υπερήχων. Ο έλεγχος της καθαρότητας της κλειστής λίμνης θα γίνει από τον ανάδοχο και η οπτική υποβρύχια επιθεώρηση της κατασκευής θα γίνει από προσωπικό με παρουσία της επιχείρησης. Ο ανάδοχος υποχρεούται να εκτελέσει επιθεωρήσεις και βιντεοσκοπήσεις του έργου τον πρώτο, τέταρτο και δέκατο μήνα λειτουργίας.

## β. Εγγυήσεις

Ο ανάδοχος θα πρέπει να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα για την ασφαλή διεκπεραίωση του έργου. Να τηρεί το ωράριο εργασίας αυστηρά, ειδικά σε εργασίες στο ποτάμι. Εκτός του ωραρίου εργασίας ο ανάδοχος θα πρέπει να επιληφθεί για την απομάκρυνση του προσωπικού, μέσων και υλικών από την κοίτη του ποταμού (Θεοδωρακόπουλος, 1995).

## 7. Προγραμματισμός του έργου

---

Σε αυτή την φάση η μελέτη (τεχνικές προδιαγραφές, όροι και κανονισμοί) ολοκληρώνεται προσαρμόζοντας την στις πραγματικές συνθήκες που θα υπάρχουν κατά την διάρκεια της κατασκευής του έργου. Στη περίοδο αυτή αξιολογείται η επάρκεια της μελέτης, τοποθετούνται σε σειρά οι εργασίες, υπολογίζονται οι πόροι του έργου δηλαδή το προσωπικό που θα συμμετέχει, τα μηχανήματα και τα υλικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να ολοκληρωθεί το έργο στο σωστό χρονοδιάγραμμα (Δημητριάδης, 2009). Πολλές φορές κατά την χρονική τοποθέτηση των εργασιών διαπιστώνεται ότι πολλές δραστηριότητες χρειάζονται τροποποιήσεις από την αρχική μελέτη για την ορθή κατασκευή του έργου. Επίσης αν και δίνεται το αρχικό χρονοδιάγραμμα, στην πράξη θα υπάρχουν πάντα αποκλίσεις για διάφορους λόγους πχ απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες, τεχνικές αστοχίες κ.α.

### 7.1 Αναλυτικός Προγραμματισμός εργασιών, πόρων και κόστος αυτών

Ο χρονοπρογραμματισμός στο MS Project και η ανάπτυξη των εργασιών που ακολουθεί έγινε με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τους υπολογισμούς που δόθηκαν το 1995 στην έκθεση του έργου και με συνδυασμό με σημερινά δεδομένα. Επειδή δεν έχει διατηρηθεί ημερολόγιο έργου δημιουργήσαμε ένα νέο με τις υπάρχουσες συνθήκες και τοποθετήσαμε σε χρονική σειρά τις δραστηριότητες και υπολογίστηκαν εκ νέου οι πόροι και το κόστος αυτών. Στον προγραμματισμό αυτού του έργου δίνεται ιδιαίτερη προτεραιότητα στην ασφαλή και ορθή κατασκευή του, με επαναληπτικές επιτόπιες μετρήσεις, παρεμβάσεις και τις διορθώσεις που θα χρειαστούν κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών και έπειτα δίνεται σημασία στην διάρκεια και στο κόστος του. Επίσης επειδή το έργο θεωρείται πατέντα και δεν έχει κατασκευαστεί παρόμοιο σε υδροηλεκτρικό εργοστάσιο, το προσωπικό δεν έχει παρόμοια εμπειρία και ο ρυθμός διεκπεραίωσης των εργασιών δεν μπορεί να είναι ταχύς.

Έναρξη του έργου θεωρείται η 1<sup>η</sup> Νοεμβρίου 2017 και το ωράριο είναι καθημερινό 8:00 πμ με 4:00 μμ. Οι εργασίες που υλοποιούνται στον ποταμό και χρειάζεται να γίνει διακοπή λειτουργίας του εργοστασίου εκτελούνται αυστηρά μόνο 12:00 μμ με 4:00 μμ. Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Σφηκιάς είναι σταθμός αιχμής και εξυπηρετεί άμεσα το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας όταν χρειαστεί. Για να

γίνει το έργο και να επιτραπεί να μην λειτουργεί ο σταθμός τις παραπάνω ώρες έγινε σχεδιασμός για μην προκληθεί ενεργειακό πρόβλημα. Κατά την διάρκεια εκτέλεσης όλων των εργασιών αλλά και πριν, ως υπεύθυνος και επιβλέπων του έργου από την πλευρά του ανάδοχου θα αναλάβει ένας Μηχανολόγος Μηχανικός και ένας εντεταλμένος μηχανικός από τον δημόσιο οργανισμό (Δ.Ε.Η. Α.Ε.) ο οποίος θα επιβλέπει και θα ελέγχει την ροή του έργου και τις διαδικασίες. Οι εργασίες χωρισμένες σε ομάδες, οι πόροι και το κόστος των δραστηριοτήτων είναι οι εξής:

### **7.1.1 Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου**

1.1 Βυθομετρήσεις με την βοήθεια δυτών και πλήρης έλεγχος του πυθμένα όπου υπάρχουν βράχοι που η μετακίνηση τους είναι αδύνατη, έτσι θα αποφασιστεί μετά από αυτές τις μετρήσεις οι διαστάσεις των κυβόλιθων και του οριζοντίου τμήματος των δοκών. Η εργασία προβλέπεται να διαρκέσει τέσσερις ημέρες με περιορισμό το ωράριο εργασίας στην κοίτη του ποταμού που είναι 14:00μμ με 18:00μμ. Θα εργαστούν δύο δύτες και θα χρειαστούν ένα βυθόμετρο. Το κόστος για μια βυθομέτρηση σε είκοσι πέντε στρέμματα ( $25.000\text{m}^2$ ) υπολογίζεται σε 3.265,00€ ( 12 ώρες\*2 δύτες\*66,25€+ 4 ώρες\* 2 δύτες\*99,37€ αποζημίωση εργασίας σαβ/κου+880€ ο εξοπλισμός).

### **7.1.2 Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου**

2.1 Διαμόρφωση κύριας πλατείας εργοταξίου για να εγκατασταθεί ο εργολάβος (προσωπικό-μηχανήματα). Θα διανοιχτεί και θα καθαριστεί μια πλατεία κοντά στον ΥΗΣ με εύκολη πρόσβαση στο σημείο του έργου. Η εργασία θα διαρκέσει δύο ημέρες σε κανονικό οχτάωρο εφόσον οι εργασίες δεν θα γίνουν στο ποτάμι για να διακοπεί η λειτουργία του σταθμού. Θα εργαστούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και δύο οδηγοί. Από μηχανήματα θα χρειαστούν ένας φορτωτής και ένα φορτηγό. Το κόστος υπολογίζεται σε 1.820,00€ [ $16\text{ώρες}*(10\text{€}+2*7,50\text{€}+2*10)+2*(300\text{€}+250\text{€})$ ].

2.2 Κατασκευή πλατείας συναρμολόγησης όπου θα γίνουν πολλές εργασίες και κατασκευές κατά την διάρκεια του έργου. Η εργασία θα διαρκέσει τρεις ημέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και δύο οδηγοί, όπου θα χρειαστούν ένας φορτωτής και ένα φορτηγό. Το κόστος υπολογίζεται σε 3.090,00€ [ $8\text{ώρες}*(10\text{€}+2*7,50\text{€}+2*10)+16\text{ώρες}*(15\text{€}+2*11,25\text{€}+2*15\text{€}+3*(300\text{€}+250\text{€}))$ ].

2.3 Μεταφορά - εγκατάσταση εξοπλισμού στην κύρια πλατεία. Θα μεταφερθούν ένα container που θα χρησιμοποιηθεί για αποθήκη, μηχανήματα, διάφορα εργαλεία και υλικά του ανάδοχου. Η διάρκεια αυτής της εργασίας είναι μία ημέρα και ως προσωπικό θα εργαστούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί και ένας οδηγός γερανοφόρου. Από μηχανήματα θα χρειαστεί ένα γερανοφόρο φορτηγό. Το κόστος της εργασίας μαζί με τον εξοπλισμό και τις αμοιβές του προσωπικού υπολογίζεται σε 5.000,00€ [8 ώρες\*(10€+2\*7,5€+10€)+(300€+4.420€)].

### **7.1.3 Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου για έναρξη των εργασιών**

3.1 Κατασκευή πλωτού μέσου (προβλήτα) για να μπορέσουν να γίνουν οι εργασίες που προβλέπονται στο ποτάμι. Τα υλικά που θα χρειαστούν για την κατασκευή ενός πλωτού 7,5 m<sup>2</sup> είναι πλωτήρες, κρίκοι αγκυροβολίας, ελαστικός προσκρουτήρας, κατάστρωμα από ξυλεία αζομπέ και δοκάρια για το κατάστρωμα. Ο χρόνος περάτωσης προβλέπεται τέσσερις ημέρες με τετράωρη εργασία με προσωπικό έναν τεχνίτη, δύο βοηθούς και έναν δύτη. Το κόστος της εργασίας θα είναι 3.840,00€.

3.2 Καθαρισμός του πυθμένα από διάφορα φερτά υλικά ώστε να μπορούν να ξεκινήσουν οι εργασίες. Ο χώρος από την έξοδο των μονάδων και μέχρι το μεταλλικό δικτυωτό φράγμα εκτάσεως περίπου 25.000 μ<sup>2</sup> και μέγιστου βάθους 20μ θα καθαριστεί από όλα τα επικίνδυνα μεγάλα μετακινούμενα βυθισμένα, ημιβυθισμένα και επιπλέοντα αντικείμενα. Ο χρόνος καθαρισμού υπολογίζεται σε τέσσερις ημέρες με τετράωρη εργασία και θα χρειαστούν τρεις δύτες, δύο βοηθοί και ένας οδηγός. Η άντληση των στερεών θα γίνει μέσω κατάλληλου οχήματος και θα μεταφερθούν σε μονάδα υποδοχής βοθρολυμάτων. Το κόστος καθαρισμού του ποταμού υπολογίζεται σε 17.930,00€ ( 25.000m<sup>2</sup>\*0.55€ + 3.580€ αμοιβές + 600€ μηχανήματα).

3.3 Εξομάλυνση του πυθμένα με λιθορριπή, τοποθετήθηκαν κροκάλες για πιο πολύ συνεκτικότητα. Η διαδικασία αυτή υπολογίζεται ότι θα έχει διάρκεια οκτώ ημέρες με τετράωρη εργασία. Θα εξομαλυνθούν 432 m<sup>3</sup> με κόστος μονάδας 9,26€. Θα χρειαστούν τρεις δύτες, ένας οδηγός γερανοφόρου και δύο βοηθοί. Θα χρειαστεί ένα γερανοφόρο για την μεταφορά των κροκάλων. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 13.702,32€.

3.4 Καθαρισμός και απομάκρυνση από βατσινιές, άγριους θάμνους, πέτρες κ.α. της δεξιάς πλευράς και διάνοιξη του δρόμου για εύκολη και ασφαλή πρόσβαση στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάθρο. Η διάρκεια αυτής της διαδικασίας είναι δύο ημέρες με προσωπικό έναν τεχνίτη, έναν βοηθό και δύο οδηγούς για τον φορτωτή και το φορητό το οποίο θα απομακρύνει τα απορρίμματα. Θα χρειαστούν ένας φορτωτής, ένα φορητό και ένα χορτοκοπτικό για τα σημεία που δεν μπορεί να επέμβει ο φορτωτής. Το κόστος της εργασίας θα είναι 1.700,00€.

3.5 Διάνοιξη της περιφραξής για αύξηση του πλάτους και εύκολης προσπέλασης στο δεξιό βάθρο. Η εργασία θα ολοκληρωθεί σε μια ημέρα και θα συμμετέχουν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας οδηγός του φορτωτή. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 520,00€.

3.6 Καθαρισμός του αριστερού δρόμου από βατσινιές, θάμνους, πέτρες κ.α. και απομάκρυνση αυτών για εύκολη πρόσβαση προς το υπάρχον αριστερό βάθρο. Η διάρκεια της εργασίας υπολογίζεται τρεις ημέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο οδηγοί. Τα κύρια μηχανήματα είναι ένας φορτωτής, ένα φορητό και ένα χορτοκοπτικό. Η εργασία θα κοστίσει 2.550,00€.

3.7 Επέκταση και διάνοιξη του αριστερού δρόμου για πρόσβαση στο αριστερό βάθρο από την όχθη. Ο αριστερός δρόμος φτάνει μέχρι ένα σημείο για αυτό απαιτείται η διάνοιξη. Η διάρκεια της εργασίας είναι δύο ημέρες και το προσωπικό που απαιτείται είναι ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο οδηγοί. Από μηχανήματα θα χρειαστούν ένα φορητό και έναν φορτωτή. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 1.850,00€.

3.8 Κατασκευή τεχνικού έργου εκτροπής του παρακείμενου χειμάρρου κατόπιν του βάθρου. Από το παρακείμενο ορεινό όγκο στην αριστερή πλευρά της κοίτης θα υπάρχει χειμάρρος με διαμορφωμένη την κοίτη από σαραζανέτια για προστασία του ποταμού (αντιπλημμυρικά πλέγματα), η εκβολή του οποίου καταλήγει στο αριστερό βάθρο. Στην εγκάρσια κατά την ροή του ποταμού προέκταση του αριστερού βάθρου θα γίνει έργο κατακράτησης των φερτών υλικών ώστε να παρεμποδίζεται η είσοδος τους στην προστατευμένη από το δίχτυ περιοχή και να εξασφαλίζεται πρόσβαση πλάτους τουλάχιστον 1 m στο αριστερό βάθρο της κατασκευής. Η κατασκευή τους θα γίνει στο εργοτάξιο και θα μεταφερθούν στο σημείο που προβλέπεται. Η διάρκεια του έργου είναι τρεις μέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και τρεις βοηθοί. Θα

χρησιμοποιηθεί για την μεταφορά ένα φορτηγό και υλικά κατασκευής κόστους 1.800€. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 3.460,00€.

#### **7.1.4 Μελέτη Σχεδίων σε real conditions**

4.1 Μελέτη σχεδίων, τοπογραφικές μετρήσεις του σημείου, ορισμός υψόμετρου των βάθρων και επιλογή άξονα για την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος. Σε αυτήν την φάση θα γίνουν οι υπολογισμοί επί τόπου στο υπάρχον βάθρο για να ξεκινήσουν και οι εργασίες. Θα ορισθεί το υψόμετρο του υπάρχοντος αριστερού βάθρου παίρνοντας σαν υψομετρικό σημείο αναφοράς την ράγα της γερανογέφυρας στο 92.20 υψόμετρο. Σε απόσταση 117 μέτρων από το κέντρο του υπάρχοντος βάθρου και στον άξονα ο οποίος θα επιλεγεί για την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος θα ορισθεί ένα σημείο σε υψόμετρο που θα υπολογιστεί, το οποίο θα είναι και το τελικό υψόμετρο των βάθρων. Οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί θα διαρκέσουν δύο ημέρες και θα γίνουν από έναν τοπογράφο και δύο βοηθούς. Θα χρειαστούν τοπογραφικά όργανα όπως χωροβάτης, κλισίμετρο κ.α. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 1.800,00€.

#### **7.1.5 Εργασίες τοποθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάθρου**

5.1 Επιτόπιες μετρήσεις για τον ορισμό επακριβώς της θέσης που θα κατασκευαστεί το καινούργιο (δεξιό) βάθρο με βάση και των προηγούμενων μετρήσεων. Η διάρκεια υπολογίζεται σε μια μέρα και θα εργαστούν ένας τοπογράφος με τα σχετικά όργανα και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 870,00€.

5.2 Τοποθέτηση καδένας (Καλιμπραρισμένη αλυσίδα, γαλβανισμένη εν θερμώ, ISO 4565 & DIN 766, με διάμετρο 6mm-12mm σε συσκευασία 10m-50m) η οποία θα ορίζει το ίχνος του άξονα στον βυθό, το οποίο διέρχεται από τα κέντρα των βάθρων. Για να παραμείνει σταθερός ο άξονας που θα επιλεγεί, θα τοποθετηθεί καδένα, η οποία αφού σταθεροποιηθεί από το ένα άκρο πάνω στο υπάρχον βάθρο και σε σημείο πάνω στον άξονα, θα τεντωθεί με παλάγκο από την απέναντι όχθη και κατόπιν θα ποντισθεί στον πυθμένα του ποταμού. Έτσι η καδένα θα ορίζει το ίχνος του άξονα στον βυθό, το οποίο θα διέρχεται από τα κέντρα των βάθρων. Το ίχνος αυτό θα ακολουθήσουν και οι άξονες των κυβόλιθων που θα τοποθετηθούν στον βυθό. Η τοποθέτηση της καδένας θα διαρκέσει δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα

εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και τρεις δύτες. Το κόστος της εργασίας θα είναι 2.730,00€.

### **7.1.6 Εργασίες στο αριστερό βάθρο**

6.1 Καθαίρεση σκυροδέματος για την αποκατάσταση εκτεταμένων ρωγμών και σαθρής κατάστασης του αριστερού βάθρου, στο οποίο υπάρχουν εκτεταμένες ρωγμές και σαθρή κατάσταση σε μεγάλο ποσοστό. Για να αποκατασταθεί η ανθεκτικότητα του σκυροδέματος πάνω στο οποίο θα στερεωθεί ο πυλώνας πρέπει να γίνει αφαίρεση σκυροδέματος. Υπολογίζεται ο συνολικός όγκος καθαίρεσης οπλισμένου μπετό είναι  $24 \text{ m}^3$ . Η εργασία αυτή θα διαρκέσει τέσσερις ώρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός και θα χρησιμοποιήσουν τον ανάλογο μηχανικό εξοπλισμό. Το κόστος υπολογίζεται σε 598,00€ ( $24 \text{ m}^3 * 22€ + 70€$  αμοιβές).

6.2 Τοποθέτηση 9 διατμητικών συνδέσμων στο αριστερό υφιστάμενο βάθρο με εποξειδικές ρητίνες. Θα τοποθετηθούν διατμητικοί σύνδεσμοι Φ16 σε οπή Φ20 βάθους 20cm από την τελική επιφάνεια που θα προκύψει μετά την καθαίρεση, συνολικού μήκους 40cm. Η διάταξη θα είναι 3\*3 και σε ίσες αποστάσεις. Ο χρόνος περάτωσης υπολογίζεται σε τέσσερις ώρες και το εργατικό δυναμικό θα αποτελείται από έναν τεχνίτη και έναν βοηθό. Το κόστος υπολογίζεται σε 610,00€ ( $9\text{τεμ.} * 60€ + 70€$  αμοιβές).

6.3 Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25. Το βάρος του οπλισμού υπολογίζεται σε 3.276kg. Η εργασία θα διαρκέσει μία ημέρα και θα την εκτελέσουν 2 οικοδόμοι. Το κόστος υπολογίζεται σε 3.436,00€ ( $3.276 \text{ kg} * 1€ + 160€$  αμοιβές).

6.4 Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού. Στο υπάρχον αριστερό βάθρο ο νέος οπλισμός θα συγκολληθεί με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα, η οποία θα αποκαλυφθεί μετά την αφαίρεση του άνω τμήματος του, μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15. Η διάρκεια της εργασίας υπολογίζεται σε δύο ημέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας συγκολλητής. Θα χρειαστεί μηχάνημα ηλεκτροσυγκόλλησης. Το κόστος υπολογίζεται σε 570,00€.

6.5 Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυρίων για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50\*5. Στον οπλισμό των βάθρων θα συγκολληθούν τα



αγκύρια για τις πλάκες έδρασης των πυλώνων, για το πρώτο συρματόσχοινο του πλέγματος και για την αλυσίδα που θα τοποθετηθεί στον βυθό. Η διάρκεια της εργασίας προβλέπεται να είναι μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος υπολογίζεται σε 210,00€.

6.6 Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού βάρου. Η τοποθέτηση του μεταλλότυπου θα γίνει από λαμαρίνα 3mm με ενισχύσεις τριών σειρών κοιλοδοκών 40\*40\*3, μιας σειράς γωνίας 60\*60\*6 και εννιά κατακόρυφων γωνιών 60\*60\*6 ανά πλευρά για την κατασκευή του πλευρικού καλουπώματος του αριστερού βάρου. Το βάρος σιδήρου υπολογίζεται να είναι 1.156 kg. Η εργασία θα έχει διάρκεια δύο ημερών και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας είναι 1.324,80€ (1.156 kg\*0.80€+400€ αμοιβές).

6.7 Τοποθέτηση αναμονών με εποξειδικές ρητίνες στο υπάρχον βάρο για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού αγκύρωσης του πλέγματος επί των πρανών σύμφωνα με τις υποδείξεις του εντεταλμένου μηχανικού της ΔΕΗ. Η διάρκεια της εργασίας θα είναι μια ημέρα και θα χρειαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος υπολογίζεται σε 240,00€.

6.8 Σκυροδέτηση αριστερού βάρου. Θα σκυροδετηθεί το νέο τμήμα, το οποίο έχει διαστάσεις 7,20\*7\*3 m\*m\*m και θα χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα C 16/20(B225). Στο τμήμα έως το υψόμετρο στο οποίο καταλήγει η δοκός, θα σκυροδετηθεί μαζί με όλη την δοκό. Η εργασία θα διαρκέσει μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας οικοδόμος. Θα χρειαστεί μια αντλία σκυροδέματος και το κόστος υπολογίζεται σε 7.314,00€ (45.96m<sup>3</sup>\*150€+200€ αντλία+220€ αμοιβές).

6.9 Σκυροδέτηση μαζί με την δοκό του πρανούς στο αριστερό βάρο και ενός ογκώδη βράχου για να αποτελεί σημείο αγκύρωσης. Η διάρκεια της εργασίας υπολογίζεται σε τέσσερις ώρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας οικοδόμος. Θα χρησιμοποιηθεί μια αντλία σκυροδέματος. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε 765,00€.

### 7.1.7 Εργασίες στο δεξιό βάθρο

7.1 Εκσκαφή στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάθρο σε βραχώδες έδαφος. Η εργασία θα διαρκέσει μία ημέρα και απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας οδηγός και δύο βοηθοί. Θα χρειαστούν ένας εκσκαφέας, μια σφύρα και ένα φορτηγό για την απομάκρυνση προϊόντων εκσκαφής. Το κόστος υπολογίζεται σε 1.130,00€.

7.2 Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25. Το βάρος του οπλισμού υπολογίζεται σε 5.227kg. Η εργασία θα διαρκέσει μια ημέρα και θα την εκτελέσουν 2 οικοδόμοι. Το κόστος υπολογίζεται σε 5.387,00€ (5.227 kg\*1€ +160€ αμοιβές).

7.3 Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυρίων για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50\*5 όπως και στο αριστερό βάθρο. Η διάρκεια της εργασίας προβλέπεται να είναι μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος υπολογίζεται σε 410,00€.

7.4 Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάθρου. Η τοποθέτηση του μεταλλότυπου θα γίνει από λαμαρίνα 3mm με ενισχύσεις τριών σειρών κοιλοδοκών 40\*40\*3, μιας σειράς γωνίας 60\*60\*6 και εννιά κατακόρυφων γωνιών 60\*60\*6 ανά πλευρά για την κατασκευή του πλευρικού καλουπάματος του νέου βάθρου. Το βάρος σιδήρου υπολογίζεται να είναι 2.263 kg. Η εργασία θα έχει διάρκεια δύο ημερών και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας είναι 2.310,40€ (2.263 kg\*0.80€+ 500€ αμοιβές).

7.5 Τοποθέτηση αναμονών για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού αγκύρωσης του πλέγματος επί των πρανών σύμφωνα με τις επιτόπιες υποδείξεις του εντεταλμένου μηχανικού της ΔΕΗ. Η διάρκεια της εργασίας θα είναι μια ημέρα και θα χρειαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος υπολογίζεται σε 240,00€.

7.6 Σκυροδέτηση του δεξιού βάθρου. Το νέο βάθρο θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα σε διαστάσεις 7\*7\*3 m\*m\*m. Θα χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα C 16/20 (B225) και ο όγκος του υπολογίζεται σε 147 m<sup>3</sup>. Η διάρκεια της εργασίας θα είναι δύο ημέρες και απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο οικοδόμοι. Θα χρειαστεί μια αντλία σκυροδέματος. Το κόστος υπολογίζεται σε 23.050,00€ (147m<sup>3</sup>\*150€+600€ αμοιβές +400€ αντλία).

### 7.1.8 Εργασίες κατασκευής δοκών

8.1 Συναρμολόγηση μεταλλότυπων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές. Ο οπλισμός των δοκών θα γίνει με περιμετρικούς συνδετήρες Φ12/20 και διαμήκεις ράβδους Φ14/20. Σε όλη την περίμετρο θα είναι αγκυρωμένος ή συνδεδεμένος με τα βάθρα και οι διαστάσεις τους θα πρέπει να μην δημιουργούν εμπόδιο στη ροή. Κάθε δοκός θα περιλαμβάνει οριζόντιο τμήμα μήκους 0,25 μ επί του πυθμένα. Επίσης η κατασκευή της κάθε δοκού θα γίνει με ενιαίο κλειστό καλούπι. Η εργασία θα διαρκέσει δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και δύο δύτες. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε 2.575,00€.

8.2 Υποβρύχια σκυροδέτηση αριστερής δοκού. Η έγχυση του μπετό θα γίνει σύμφωνα με τον κανονισμό σκυροδέματος για σκυροδέτηση σε νερό και τμηματικά σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα μηχανικού. Το ελάχιστο πάχος των δοκών θα είναι 40 cm και πλάτους 1.5 m. Πάνω σε αυτούς θα αγκυρωθούν τα οριζόντια και κάθετα συρματόσχοινα ως την αγκύρωση των συρματόσχοινων επί του πυθμένα. Το σκυρόδεμα θα είναι τύπου C20/25. Η διάρκεια αυτής της εργασίας υπολογίζεται δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος και δύο δύτες. Θα χρειαστεί και μια αντλία σκυροδέματος. Το κόστος υπολογίζεται σε 2.008,00€ ( $4.8\text{m}^3 * 110€ + 1280€$  αμοιβές + 200€ αντλία).

8.3 Συναρμολόγηση μεταλλότυπων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές. Όμοια διαδικασία με την αριστερή δοκό εκτός των υλικών που προϋπήρχαν στο αριστερό βάθρο. Σε αυτήν την εργασία η διάρκεια θα είναι τέσσερις ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και δύο δύτες. Το κόστος υπολογίζεται 3.720,00€.

8.4 Υποβρύχια σκυροδέτηση δεξιάς δοκού. Ισχύουν οι ίδιοι περιορισμοί όπως και με την σκυροδέτηση της αριστερής δοκού. Η διάρκεια αυτής της εργασίας υπολογίζεται δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος και δύο δύτες. Θα χρειαστεί και μια αντλία σκυροδέματος. Το κόστος υπολογίζεται σε 2.130,10 € ( $5.91\text{m}^3 * 110€ + 1.280€$  αμοιβές + 200€ αντλία).

### **7.1.9 Κατασκευή κυβόλιθων στην κύρια πλατεία εργοταξίου**

9.1 Συναρμολόγηση (ανά πέντε) μεταλλότυπων κυβόλιθων από στραντζαρισμένη λαμαρίνα 5mm. Η κατασκευή των κυβόλιθων θα γίνει στη κύρια πλατεία εργοταξίου. Οι ακριβείς διαστάσεις των κυβόλιθων όπως και του οριζόντιου τμήματος των δοκών επί του πυθμένα θα αποφασισθούν μετά από πληρέστερη απεικόνιση του πυθμένα, στον οποίο υπάρχουν βράχοι των οποίων η μετακίνηση είναι ιδιαίτερα δύσκολη έως αδύνατη, για την ορθότερη διευθέτηση των αγκυρώσεων και για αύξηση του βάρους των κυβόλιθων (το οποίο μειώνεται στο νερό λόγω άνωσης). Οι διαστάσεις υπολογίζονται 2.80\*1.70\*0.50 cm. Η συναρμολόγηση θα διαρκέσει τέσσερις ημέρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και τρεις βοηθοί. Το κόστος εργασίας ανέρχεται σε 5.170,00€.

9.2 Κατασκευή και τοποθέτηση οπλισμού κυβόλιθων. Τοποθέτηση και στερέωση διαμορφωμένων σε καμίνι ανοξειδωτων ημικρικών Φ30 στον οπλισμό για την διέλευση της καδένας Θ (ανά πέντε). Η εργασία έχει διάρκεια τέσσερις ημέρες και θα χρειαστούν ένας οικοδόμος και τρεις βοηθοί. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται 6.170,00€.

9.3 Σκυροδέτηση κυβόλιθων (ανά πέντε). Η εργασία θα έχει διάρκεια τέσσερις ημέρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και ένας οικοδόμος και θα χρησιμοποιήσουν αντλία σκυροδέματος. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται 6.200,00€.

### **7.1.10 Μεταφορά και τοποθέτηση κυβόλιθων**

10.1 Μεταφορά κυβόλιθων στο αριστερό βάθρο (λόγω επαρκούς βάθους) και πόντιση αυτών στον πυθμένα με την βοήθεια εκσκαφέα. Η διαδικασία αυτή θα διαρκέσει οκτώ ημέρες με τετράωρη εργασία και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και δύο οδηγοί. Θα χρειαστεί ένα φορτηγό και ένας εκσκαφέας. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται 4.220,00€.

10.2 Ανέλκυση κυβόλιθων με την βοήθεια πλαστικών μπαλονιών, οι διαστάσεις των οποίων θα είναι κατάλληλες για την ανέλκυση των κυβόλιθων λόγω άνωσης, έπειτα θα γίνει η μεταφορά και η τοποθέτηση τους στην τελική τους θέση. Θα χρειαστούν οκτώ ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί και τρεις δύτες. Θα χρειαστεί ένα κομπρεσέρ. Το κόστος εργασίας είναι 9.504,90€.

10.3 Τοποθέτηση ναυτικής αλυσίδας τύπου Θ μέσα από τα αγκύρια των κυβόλιθων στον πυθμένα όπου θα ασφαλίζεται τεντωμένη ανά δέκα μέτρα και στερέωση της στα βάθρα. Θα εργαστούν για δύο ημέρες με τετράωρη εργασία ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και τρεις δύτες. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται 1.730,00€.

#### **7.1.11 Κατασκευή πυλώνων στο μηχανουργείο**

11.1 Θα πραγματοποιηθεί νέα μελέτη έδρασης των πυλώνων με τις πραγματικές συνθήκες και θα γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις στα σχέδια, έπειτα θα ξεκινήσουν οι εργασίες στο μηχανουργείο. Η εργασία αυτή προβλέπεται από την σύμβαση για την τεχνική αρτιότητα του έργου. Η διάρκεια της θα είναι δύο ημέρες και θα συμμετέχουν πέρα από τον επιβλέπων μηχανικό του έργου, ένας τοπογράφος και δύο βοηθοί. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται 1.800,00€ [ $2*(750+2*30+2*45)$ ].

11.2 Κατασκευή μιας πλάκας έδρασης κύριου πείρου από υλικό St 37-2 για κάθε πυλώνα (σύνολο δύο). Η εργασία θα διαρκέσει δύο ημέρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος και δύο βοηθοί. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται 2.060,00€.

11.3 Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το υπάρχον βάθρο. Η εργασία θα διαρκέσει τέσσερις ώρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε 310,00€ ( $4\text{τεμ}*60\text{€}+ 70\text{€ αμοιβές}$ ).

11.4 Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το νέο βάθρο. Η διάρκεια της είναι τέσσερις ώρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε 310,00€ ( $4\text{τεμ}*60\text{€}+ 70\text{€ αμοιβές}$ ).

11.5 Κατασκευή δύο πυλώνων από κοιλοδοκό. Η εργασία θα διαρκέσει επτά ημέρες και θα απασχοληθούν δύο τεχνίτες και τέσσερις βοηθοί. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται 8.100,00€.

11.6 Κατασκευή κύριου πείρου για κάθε πυλώνα. Ο πείρος θα είναι από υλικό 34 CrNiMo6. Η κατασκευή θα διαρκέσει δύο ημέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος προβλέπεται 680,00€ ( $2\text{τεμ}*200\text{€}+ 280\text{€ αμοιβές}$ ).

11.7 Κατασκευή των βοηθητικών πείρων (συναρμολόγησης και επισκευών) από το ίδιο υλικό με τα ναυτικά κλειδιά. Οι οκτώ πείροι θα είναι σύνδεσης παράλληλων μεταλλικών βάσεων με τον διωστήρα, διαστάσεων  $\Phi 200*500$  και από υλικό 34

CrNiMo6. Η διάρκεια της εργασίας προβλέπεται μια ημέρα και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Η εργασία θα πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με την εργασία 11.6. Το κόστος προβλέπεται 700,00€ (8τεμ\*70€+ 140€ αμοιβές).

11.8 Σύνδεση πλακών έδρασης με τους βραχίονες μέσω δύο παράλληλων πλακών συγκολλημένων κατακόρυφα στις πλάκες έδρασης και με οπές για την τοποθέτηση πείρου. Θα γίνει συγκόλληση των δυο παράλληλων πλακών St 37-2 διαστάσεων 640\*360\*40mm σε απόσταση 140mm μεταξύ τους και με ομόκεντρες οπές σε απόσταση 160mm από την άνω πλευρά και 200mm από την πλευρά της συγκολλήσεως. Η διάρκεια υπολογίζεται σε μια ημέρα και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας ηλεκτροσυγκολλητής και ένας βοηθός. Θα χρειαστεί ένα μηχάνημα ηλεκτροσυγκόλλησης. Το κόστος προβλέπεται 620,00€.

11.9 Κατασκευή τεσσάρων ποδαρικών (Φ193,7/10) για κάθε πυλώνα με διωστήρες, οι οποίοι στο κάτω μέρος θα φέρουν οπές για τον πείρο ο οποίος συνδέει αυτόν με τις δύο παράλληλες και κατακόρυφες πλάκες και τμήμα του οποίου στο άνω μέρος εισέρχεται στο βραχίονα και συγκολλείται με αυτόν. Η εργασία θα διαρκέσει μια ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 440,00€.

11.10 Κατασκευή και τοποθέτηση ροδελών Teflon (αντιτριβικοί δακτύλιοι) γύρω από τον πείρο και των παράλληλων πλακών έδρασης – στήριξης. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν δύο δακτύλιοι Teflon σε Φ450/320\*25 και δεκαέξι σε Φ350/102\*4. Η διάρκεια της εργασίας υπολογίζεται σε τέσσερις ώρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε 600,00€.

11.11 Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) για την ενίσχυση της αντοχής του εδράνου του πείρου. Αν και δεν προβλέπεται από την αρχική μελέτη, ο ανάδοχος θα πρέπει να τοποθετήσει αυτές τις πλάκες διότι ενισχύεται πλευρικά η αντοχή του εδράνου του πείρου. Θα είναι πλάκες μορφής ορθογωνίου τριγώνου, με διαστάσεις των πλευρών του 450\*350\*400 mm και πάχος 20 mm. Η εργασία θα ολοκληρωθεί σε τέσσερις ώρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος υπολογίζεται σε 350,00€.

11.12 Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) στους βραχίονες στην άνω πλάκα για την πλευρική ενίσχυση του εδράνου του πείρου. Θα είναι πλάκες τριγωνικής περιόδου

μορφής διαστάσεων 460\*460\*400 mm και πάχους 20 mm με οπή Φ196 μέσα από την οποία διέρχεται ο βραχίονας. Η διάρκεια της εργασίας θα είναι τέσσερις ώρες και θα πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με την εργασία 11.11. Θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης (ο ίδιος που θα επιβλέπει και την εργασία 11.11) και ένας βοηθός. Το κόστος εργασίας υπολογίζεται σε 350,00€.

11.13 Αντιδιαβρωτική προστασία όλης της μεταλλικής κατασκευής με αμμοβολή. Η διαδικασία θα διαρκέσει δύο ημέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 1.120,00€.

11.14 Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση ανόργανου ψευδάργυρου. Η διαδικασία θα διαρκέσει μια ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 840,00€.

11.15 Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση εποξειδικής ρητίνης 200μ. Η διαδικασία θα διαρκέσει μια ημέρα και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 840,00€.

### **7.1.12 Συναρμολόγηση και ανέγερση των πυλώνων**

12.1 Μεταφορά των πυλώνων και των υλικών που κατασκευάστηκαν από το μηχανουργείο στο εργοτάξιο και προετοιμασία στην κύρια πλατεία εργοταξίου των υλικών και μηχανημάτων για την μεταφορά και ανέγερση των πυλώνων στο σημείο του έργου. Η διαδικασία θα διαρκέσει δύο ημέρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, τρεις βοηθοί και ένας οδηγός. Θα χρειαστεί ένα γερανοφόρο φορτηγό. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 1.580,00€.

12.2 Τοποθέτηση και αλφάδιασμα των βάσεων των πυλώνων στα σημεία που έχει οριστεί. Η εργασία θα διαρκέσει μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 290,00€.

12.3 Κατασκευή καλουπιών από λαμαρίνα 3m και πλήρωση με EMACO S55 του κενού μεταξύ επιφάνειας βάθρου και βάσεων έδρασης των πυλώνων. Η κατασκευή θα διαρκέσει μία ημέρα και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος υπολογίζεται σε 1.010,00€.

12.4 Συγκόλληση είκοσι τεσσάρων αγκυρίων ( έξι αγκύρια\*4 βάσεις πλάκα έδρασης) στον οπλισμό του υπάρχοντος βάθρου, τα οποία θα είναι σπειρώματος M36. Η

εργασία θα διαρκέσει μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας ηλεκτροσυγκολλητής. Θα χρειαστεί ένα μηχάνημα ηλεκτροσυγκόλλησης. Το κόστος υπολογίζεται σε 930,00€ (24τεμ\*25€ +330€ αμοιβές).

12.5 Συγκόλληση είκοσι τεσσάρων αγκυρίων ( έξι αγκύρια\*4 βάσεις πλάκα έδρασης) στον οπλισμό του νέου βάθρου (σπειρώματος M36). Η διαδικασία όμοια με την προηγούμενη εργασία, οι οποίες θα εκτελεστούν ταυτόχρονα. Θα διαρκέσει μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας συγκολλητής. Θα χρειαστεί ένα μηχάνημα ηλεκτροσυγκόλλησης. Το κόστος υπολογίζεται σε 930,00€ (24τεμ\*25€ +330€ αμοιβές).

12.6 Λοξοτόμηση υπό γωνία 62° των ποδαρικών στο επιθυμητό μήκος και φρεζάρισμα προκειμένου να συγκολληθούν με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου. Η εργασία θα έχει διάρκεια μια ημέρα και θα συμμετέχουν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 140,00€.

12.7 Συναρμολόγηση των ποδαρικών με τις βάσεις έδρασης με αντιτριβικά παρεμβύσματα από ροδέλες Teflon. Η εργασία θα διαρκέσει μία ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 340,00€.

12.8 Τοποθέτηση τεσσάρων τριγωνικών ενισχύσεων 200mm\*200mm\*20mm για κάθε πόδα του πυλώνα. Η εργασία θα διαρκέσει μια ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 190,00€.

12.9 Συναρμολόγηση και συγκόλληση των ποδαρικών με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου με χρήση βοηθητικής σκαλωσιάς και τοποθέτηση του πείρου. Η εργασία θα διαρκέσει τέσσερις ημέρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο συγκολλητές. Θα χρειαστεί ένα μηχάνημα ηλεκτροσυγκόλλησης. Το κόστος της εργασίας θα είναι 2.300,00€.

12.10 Συγκόλληση βοηθητικής πλάκας στην κύρια πλάκα για την ανάρτηση του βοηθητικού συρματόσχοινου ανέγερσης. Η εργασία θα έχει διάρκεια μια ημέρα και θα την εκτελέσουν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας ηλεκτροσυγκολλητής. Θα χρειαστεί ένα μηχάνημα ηλεκτροσυγκόλλησης. Το κόστος της εργασίας θα είναι 270,00€.



### **7.1.13. Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσχοινου**

13.1 Τοποθέτηση στις προκαθορισμένες αποστάσεις των τεμαχίων ανάρτησης των κάθετων συρματόσχοινων στο κύριο πλησίον του δεξιού βάθρου. Οι αναρτήσεις θα τοποθετηθούν ανά 3.39 εκατοστά οριζόντιας απόστασης. Η διατομή τους θα είναι Φ12 και οι ροδάντζες θα έχουν εσωτερική διάμετρο d22. Η εργασία θα διαρκέσει δύο ημέρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 2.080,00€.

13.2 Μεταφορά της μίας άκρης του κύριου συρματόσχοινου στο αριστερό βάθρο με χρήση μπαλονιών του πλωτού και κιθάρας 5tn. Η διάρκεια της εργασίας προβλέπεται τέσσερις ώρες και θα ξεκινήσει την ίδια μέρα με την εργασία 13.1. Θα εργαστούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 470,00€.

13.3 Συναρμολόγηση κύριου συρματόσχοινου Φ36 με τον εντατήρα με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση του με τον κύριο πείρο. Το κύριο συρματόσχοινο που θα τοποθετηθεί είναι διατομής Φ36 τύπου 6\*36 με πυρήνα 7\*7 κατά DIN 6064. Η οριζόντια απόσταση των πείρων ανάρτησης θα είναι 117 m. Η διάρκεια υπολογίζεται σε δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας θα είναι 2.700,00€.

13.4 Συναρμολόγηση των συρματόσχοινων ασφαλείας Φ36 με τους βοηθητικούς κρίκους του κύριου συρματόσχοινου με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση τους με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου (δύο τεμάχια ανά πυλώνα). Η εργασία θα διαρκέσει δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας θα είναι 1.800,00€.

13.5 Συναρμολόγηση του βοηθητικού συρματόσχοινου Φ19 και στερέωση του στις βοηθητικές πλάκες με ναυτικά κλειδιά 5tn. Η εργασία θα διαρκέσει τέσσερις ώρες και θα έχει ταυτόχρονη έναρξη με την εργασία 13.4. Θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και ένας βοηθός. Το κόστος της εργασίας θα είναι 505,00€.

13.6 Τάνυση του κύριου συρματόσχοινου έως ότου επιτευχθεί το απαιτούμενο βέλος κάμψης με χρήση αλυσοπαλάγκων 5tn, κρικοπάλαγκων 3tn, υδραυλικής πρέσας και σταθεροποίηση του στην τελική θέση με την βοήθεια του εντατήρα. Θα γίνει πρώτα

δοκιμαστική ανέγερση του κύριου συρματόσκοινου και με βοήθεια των εντατήρων θα επιτευχθεί βέλος 3 m και κατόπιν θα απελευθερωθεί από το ένα άκρο του. Η εργασία θα διαρκέσει δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και τέσσερις βοηθοί. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 720,00€.

#### **7.1.14 Βυθομέτρηση**

14.1 Βυθομετρήσεις από τα σημεία ανάρτησης έως την καδένα Θ για τον ακριβή καθορισμό του απαιτούμενου μήκους των κάθετων συρματόσχοινων και των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών. Η βυθομέτρηση θα έχει διάρκεια δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο δύτες. Θα χρησιμοποιηθεί ένα βυθόμετρο. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 2.580,00€.

#### **7.1.15 Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του**

15.1 Κοπή οριζόντιων, κάθετων συρματόσχοινων και πλέγματος στο απαιτούμενο μήκος που θα υπολογιστεί από την βυθομέτρηση για την κατασκευή του φέροντος σκελετού του πλέγματος. Τα κάθετα συρματόσκοινα είναι τριάντα δύο τεμάχια συνολικού μήκους 283,70 μέτρα. Τα οριζόντια συρματόσκοινα είναι έξι τεμάχια από 117 μέτρα στα οποία θα κοπούν ανάλογα με την μελέτη. Η διαδικασία κοπής στο εργοτάξιο θα διαρκέσει μια ημέρα και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας μαζί με τα υλικά υπολογίζεται σε 3.200,00€.

15.2 Κοπή πετασμάτων στο προκαθορισμένο μήκος και πλάτος που θα υπολογιστεί κατά την βυθομέτρηση και ενίσχυση με γαλβανισμένο σύρμα Φ3mm στις τρεις πλευρές. Η εργασία θα διαρκέσει τρεις ημέρες και θα απασχοληθούν δύο τεχνίτες και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας μαζί με τα υλικά υπολογίζεται σε 6.120,00€.

15.3 Κατασκευή εξέδρας συναρμολόγησης μήκους 4m και πλάτους 2m στο δεξιό βάθρο κατά μήκος του κύριου συρματόσχοινου. Η εργασία θα έχει διάρκεια δύο ημέρες σε τετράωρη εργασία. Θα απασχοληθούν δύο τεχνίτες και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 1.280,00€.

15.4 Σύνδεση πρώτου οριζόντιου και πρώτου κάθετου συρματόσκοινου με την βοήθεια σφιγκτήρα ο οποίος παρέμεινε χαλαρός για να μπορεί να ολισθαίνει. Το πρώτο οριζόντιο συρματόσκοινο θα είναι διατομής Φ12 mm και τα υπόλοιπα όπως

ζητούνται στην μελέτη και σε πλέξη μέσα-έξω με τους αναρτήρες. Η σύνδεση του με τα κάθετα θα ενισχυθεί με δεύτερο ανοξείδωτο συνδετήρα και θα τοποθετηθούν με τρόπο σταυροειδή. Η εργασία αυτή θα έχει διάρκεια δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας υπολογίζεται σε 1.700,00€.

15.5 Ανάρτηση δεύτερου βοηθητικού συρματόσχοινου του οποίου το ένα άκρο του θα μεταφερθεί στον απέναντι πυλώνα και αφού περαστεί από τροχαλία θα επιστρέψει πάλι στον δεξιό πυλώνα. Η άλλη του πλευρά θα δεθεί σταθερά στον ολισθαίνοντα σφιγκτήρα πάνω στο πρώτο βοηθητικό συρματόσκοινο. Με τον τρόπο αυτό, έλκοντας την ελεύθερη άκρη του, η άλλη άκρη του θα οδεύει προς το απέναντι αριστερό πυλώνα παρασύροντας όλη την κατασκευή. Επειδή το βοηθητικό συρματόσκοινο Φ19 μέχρι την μέση της διαδρομής θα έχει κατηφορική κλίση και η κατασκευή θα ολισθαίνει, η πλευρά αυτή του δεύτερου βοηθητικού που θα είναι δεμένη στον σφιγκτήρα θα είναι μεγάλου μήκους για να μπορεί να σταθεροποιηθεί με την βοήθεια σφιγκτήρα. Η εργασία θα έχει ταυτόχρονη έναρξη με την εργασία 15.4 και θα ολοκληρωθεί σε τέσσερις ώρες και το ανθρώπινο δυναμικό θα είναι ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας θα είναι 100,00€.

15.6 Ανάρτηση της παραπάνω σύνδεσης (πρώτο οριζόντιο με πρώτο κάθετο συρματόσχοινο) πάνω στο βοηθητικό συρματόσκοινο. Η εργασία θα υλοποιηθεί σε τέσσερις ώρες και θα εργαστούν ένας τεχνίτης και δύο βοηθοί. Το κόστος της εργασίας θα είναι 100,00€.

15.7 Τμηματική συναρμολόγηση φέροντος σκελετού πλέγματος με τα πετάσματα στην εξέδρα συναρμολόγησης, ανάρτηση των τμημάτων με ολισθαίνοντα σφιγκτήρα από το βοηθητικό συρματόσχοινο και μεταφορά προς το αριστερό βάθρο μέσω 2ου βοηθητικού συρματόσχοινου Φ8 και τροχαλίας με χρήση κιθάρας 3tn. Η εργασία θα διαρκέσει οκτώ ημέρες με τετράωρη εργασία και συμμετέχουν δύο τεχνίτες και τέσσερις βοηθοί. Το κόστος της εργασίας θα είναι 2.500,00€.

15.8 Τάνυση και αγκύρωση των οριζόντιων συρματόσχοινων του σκελετού στο αριστερό βάθρο και του 1ου οριζόντιου στο δεξιό βάθρο και των υπολοίπων στην καδένα με ναυτικά κλειδιά 5tn. Η διάρκεια της εργασίας υπολογίζεται σε δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και με προσωπικό έναν τεχνίτη, έναν βοηθό και δύο δύτες. Το κόστος της εργασίας θα είναι 1.200,00€.

15.9 Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στα τεμάχια ανάρτησης του κύριου συρματόσχοινου με ναυτικά κλειδιά 5tn, δηλαδή όταν θα ολοκληρωθεί η μεταφορά όλου του πλέγματος θα συνδεθούν τα κάθετα συρματόσχοινα με τα εξαρτήματα σύνδεσης του κύριου συρματόσχοινου και ολόκληρη η κατασκευή θα απελευθερωθεί από το βοηθητικό συρματόσχοινο. Η εργασία θα ολοκληρωθεί σε δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας δύτες. Το κόστος της εργασίας θα είναι 670,00€.

15.10 Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στην καδένα με ναυτικά κλειδιά 5tn. Μέσα από τα αγκύρια των κυβόλιθων διέρχεται ναυτική αλυσίδα στην οποία θα αγκυρωθούν τα κάθετα συρματόσχοινα και ορισμένα από τα οριζόντια. Η εργασία θα πραγματοποιηθεί σε δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και με προσωπικό έναν τεχνίτη, έναν βοηθό και δύο δύτες. Το κόστος της εργασίας θα είναι 1.500,00€.

15.11 Στερέωση ορθογώνιων πετασμάτων στον σκελετό από συρματόσχοινα τα οποία θα είναι κατασκευασμένα από βαρέως γαλβανισμένο σύρμα σε Φ3 mm με εξαγωνική κυψέλη 80\*100 mm και θα είναι ενισχυμένα στις τρεις πλευρές με γαλβανισμένο σύρμα 4.5 mm. Τα πετάσματα θα είναι πλάτους 3.40 m και το μήκος τους 0.5 m περίπου μεγαλύτερο από το μήκος των κάθετων συρματόσχοινων του κυρίως πλέγματος. Στη σειρά τα πετάσματα θα μεταφέρονται προς τον απέναντι πυλώνα με την έλξη και με την βοήθεια παλάνκου, από την άλλη άκρη του δεύτερου βοηθητικού συρματόσχοινου, ανά διαστήματα θα τοποθετηθούν χαλαροί σφιγκτήρες ολίσθησης συγκρατώντας την κατασκευή πάνω στο βοηθητικό συρματόσχοινο Φ19. Η εργασία θα έχει διάρκεια δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και το προσωπικό θα αποτελείται από έναν τεχνίτη, έναν βοηθό και έναν δύτε. Το κόστος υπολογίζεται σε 837,50€.

15.12 Τοποθέτηση και στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών στον κεντρικό σκελετό με ανοξείδωτους σφιγκτήρες. Η εργασία θα ολοκληρωθεί σε τέσσερις ώρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας δύτες. Το κόστος υπολογίζεται σε 335,00€.

15.13 Ενίσχυση των τριών πλευρών των πετασμάτων με γαλβανισμένο σύρμα. Η εργασία θα ολοκληρωθεί σε τέσσερις ώρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας δύτες. Το κόστος υπολογίζεται σε 335,00€.

15.14 Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών από την κάτω πλευρά τους στην ναυτική αλυσίδα (για εφαρμογή χωρίς κενά). Η εργασία θα ολοκληρωθεί σε τέσσερις ώρες και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και ένας δύτης. Το κόστος υπολογίζεται σε 335,00€.

15.15 Έλεγχος του φέροντα σκελετού του πλέγματος και των πετασμάτων και μικροεπιδιορθώσεις σχετικά με την στερέωση τους σε όλο του το μήκος. Η διάρκεια της εργασίας αυτής προβλέπεται να είναι δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και το προσωπικό θα αποτελείται από ένα τεχνίτη, έναν βοηθό και δύο δύτες. Το κόστος υπολογίζεται σε 1.500,00€.

### **7.1.16 Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση**

16.1 Καθαρισμός της λεκάνης ηρεμίας από αποκολλημένα τμήματα των σχαρών και άλλων σωμάτων. Θα γίνει λεπτομερειακός έλεγχος εντοπισμού και καθαρισμού οποιουδήποτε αντικειμένου που πρέπει να απομακρυνθεί. Η εργασία θα διαρκέσει τέσσερις ημέρες με τετράωρη εργασία και θα συμμετέχουν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οδηγός και τρεις δύτες. Θα χρησιμοποιηθεί αντλία για άντληση των στερεών. Το κόστος υπολογίζεται σε 4.672,45€.

16.2 Ανέλκυση σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α και μεταφορά τους στη κύρια πλατεία εργοταξίου για την συντήρησή τους. Ο ανάδοχος θα προβεί στην ανέλκυση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α και θα τα μεταφέρει σε θέση που θα του υποδειχθεί ώστε να μπορούν να επανατοποθετηθούν οι σχάρες σε περιπτώσεις συντηρήσεως του μεταλλικού δικτυωτού φράγματος. Η ανέλκυση και η συντήρησή τους θα διαρκέσει δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, δύο οδηγοί και ένας δύτης. Από μηχανήματα θα χρειαστούν ένα γερανοφόρο φορτηγό. Το κόστος της εργασίας θα είναι 1.587,50€.

16.3 Έλεγχος της κατασκευής. Ο ανάδοχος θα πρέπει να πραγματοποιήσει υποβρύχιο έλεγχο της κατασκευής για τυχόν παραλείψεις και αστοχίες, οι οποίες θα πρέπει να αποκατασταθούν άμεσα. Η διάρκεια του ελέγχου υπολογίζεται σε δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα απασχοληθούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο δύτες. Το κόστος της εργασίας θα είναι 1.200,00€.

16.4 Δοκιμές της αντοχής του πλέγματος υπό συνθήκες λειτουργίας. Η διαδικασία των δοκιμών θα προγραμματιστεί έτσι ώστε πρώτα να γίνει δοκιμή με λειτουργία μιας μονάδας του σταθμού, έπειτα λειτουργία με τις δύο μονάδες και στο τέλος θα λειτουργούν και οι τρεις μονάδες του υδροηλεκτρικού σταθμού για δοκιμή στο μέγιστο φορτίο. Η δοκιμή θα διαρκέσει περίπου δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα εργαστούν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο δύτες. Το κόστος υπολογίζεται σε 1.799,90€.

16.5 Τελικός έλεγχος της κατασκευής και βιντεοσκόπηση του υποβρύχιου τμήματος μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών. Μετά τις δοκιμές θα ξαναγίνει ένας γενικός έλεγχος της κατασκευής για να βεβαιωθεί ότι δεν προέκυψαν προβλήματα και θα ακολουθήσει λήψη βίντεο με υποβρύχια κάμερα ώστε να αποδεικνύεται η άριστη κατάσταση του έργου. Θα χρειαστούν δύο ημέρες με τετράωρη εργασία και θα συμμετέχουν ένας τεχνίτης, ένας βοηθός και δύο δύτες. Θα χρειαστεί μια υποβρύχια κάμερα. Το κόστος υπολογίζεται σε 2.200,00€.

## 8. Συγκεντρωτικά στοιχεία του έργου

---

### 8.1 Διάρκεια Υλοποίησης του έργου

Το έργο θα χρειαστεί εκατόν τριάντα τέσσερις (134) ημέρες για να υλοποιηθεί με οκτάωρη ή τετράωρη εργασία ανάλογα με το είδος των δραστηριοτήτων. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι εργασίες που εκτελούνται στο ποτάμι απαιτούν την μη λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού και έτσι ορίστηκε το υποχρεωτικό ωράριο αυτών των δραστηριοτήτων από 12:00 μμ μέχρι 4:00 μμ. Επειδή τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια είναι κυρίως σταθμοί αιχμής και λειτουργούν περισσότερο το καλοκαίρι (αυξημένη ζήτηση ενέργειας, άρδευση κ.α.), οι εργασίες σε αυτά είναι προτιμότερο να πραγματοποιούνται τον χειμώνα. Οι δραστηριότητες του έργου θα υλοποιούνται και τα σαββατοκύριακα για να αποφευχθεί η επιτέλεση του έργου να ολοκληρωθεί το καλοκαίρι. Επίσης προβλέφθηκε παύση των εργασιών στις επίσημες αργίες.

### 8.2 Κόστος του έργου

Σύμφωνα με το λογισμικό MS Project το συνολικό κόστος του έργου ανέρχεται σε διακόσες είκοσι πέντε χιλιάδες οκτακόσια είκοσι επτά ευρώ (225.827,66€). Η χρέωση των υλικών υπολογίστηκε με την ποσότητα και την τιμή μονάδας ή κατ' αποκοπή εμπειρικά. Τα μηχανήματα χρεώθηκαν με ωριαία χρήση και οι αμοιβές του προσωπικού υπολογίστηκαν με ωρομίσθιο το οποίο τα σαββατοκύριακα έχει προσαύξηση 50% ως αποζημίωση. Στο συνολικό κόστος στο MS Project δεν περιλαμβάνεται η αμοιβή του μηχανικού που θα είναι επιβλέπων σε όλο το έργο, τα απρόβλεπτα για απρόοπτες δαπάνες και το εργολαβικό όφελος. Η αμοιβή του μηχανικού είναι 120,00 € για κάθε ημέρα του έργου  $120 \cdot 134 \text{ ημέρες} = 16.080,00 \text{ €}$ . Τα απρόβλεπτα είναι περίπου το 5% του προϋπολογισμού άρα το πόσο ανέρχεται στα 12.000,00€ και το εργολαβικό όφελος στο 18% του συνολικού κόστους του έργου, ποσό που ανέρχεται σε 45.703,37€. Άρα  $225.827,66 + 16.080,00 + 12.000,00 + 45.703,37 = 299.611,00\text{€}$  το συνολικό κόστος του έργου.

### 8.3 Πίνακες πόρων και εργασιών

Οι διαθέσιμοι πόροι του έργου από ανθρώπινο δυναμικό, υλικών και μηχανημάτων καταγράφηκαν στο λογισμικό MS Project από τα οποία προέκυψε και το συνολικό

κόστος του έργου. Στους παρακάτω πίνακες καταγράφονται οι πόροι, οι εργασίες και τα κόστη αυτών.

A/A	Εργαζόμενοι	Ωρομίσθιο	Αποζημίωση υπερωρίας
1	Επιβλέπων μηχανικός	15,00 €/hr	0,00 €/hr
2	Τεχνίτης 1	10,00 €/hr	15,00 €/hr
3	Τεχνίτης 2	10,00 €/hr	15,00 €/hr
4	Τεχνίτης 3	10,00 €/hr	15,00 €/hr
5	Βοηθός 1	7,50 €/hr	11,25 €/hr
8	Βοηθός 2	7,50 €/hr	11,25 €/hr
9	Βοηθός 3	7,50 €/hr	11,25 €/hr
10	Βοηθός 4	7,50 €/hr	11,25 €/hr
11	Βοηθός 5	7,50 €/hr	11,25 €/hr
12	Βοηθός 6	7,50 €/hr	11,25 €/hr
13	Βοηθός 7	7,50 €/hr	11,25 €/hr
14	Βοηθός 8	7,50 €/hr	11,25 €/hr
15	Οδηγός 1	10,00 €/hr	15,00 €/hr
16	Οδηγός 2	10,00 €/hr	15,00 €/hr
17	Οδηγός 3	10,00 €/hr	15,00 €/hr
18	Οδηγός 4	10,00 €/hr	15,00 €/hr
19	Οδηγός 5	10,00 €/hr	15,00 €/hr
20	Δύτης 1	66,25 €/hr	99,37 €/hr
21	Δύτης 2	66,25 €/hr	99,37 €/hr
22	Δύτης 3	66,25 €/hr	99,37 €/hr
23	Δύτης 4	66,25 €/hr	99,37 €/hr
24	Οικοδόμος 1	10,00 €/hr	15,00 €/hr
25	Οικοδόμος 2	10,00 €/hr	15,00 €/hr
26	Συγκολλητής 1	10,00 €/hr	15,00 €/hr
27	Συγκολλητής 2	10,00 €/hr	15,00 €/hr
28	Τοπογράφος	93,75 €/hr	0,00 €/hr

Πίνακας 8-1: Ανθρώπινο δυναμικό του έργου και τα ωρομίσθια.

A/A	Κωδικός εργασίας	Εργασίες / Υλικά	Μονάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Κόστος
1	2.3	Μεταφορά υλικών & εξοπλισμού (container)	τεμ.	1	4.420,00 €	4.420,00 €
2	3.1	Πλωτήρες	τεμ.	2	500,00 €	1.000,00 €
3		Κρίκοι αγκυροβολίας	τεμ.	4	20,00 €	80,00 €



4		Ελαστικός προσκρουστήρας	τεμ.	4	150,00 €	600,00 €
5		Κατάστρωμα από ξυλεία αζομπέ	m <sup>2</sup>	7,5	40,00 €	300,00 €
6		Δοκάρια για το κατάστρωμα	τεμ.	4	100,00 €	400,00 €
7	3.2	Καθαρισμός πυθμένα	m <sup>2</sup>	25000	0,55 €	13.750,00 €
8	3.3	Εξομάλυνση πυθμένα με λιθορριπή	m <sup>3</sup>	432	9,26 €	4.000,32 €
9	3.8	Αντιπλημμυρικά πλέγματα (σαραζανέτι) σε ρολά	m <sup>2</sup>	720	2,50 €	1.800,00 €
10	5.2	Ναυτική καδένα (Καλιμπραρισμένη αλυσίδα, γαλβανισμένη εν θερμώ, με διάμετρο 6mm-12mm)	m	84,5	21,30 €	1.799,85 €
11	6.1	Καθαίρεση σκυροδέματος	m <sup>3</sup>	24	22,00 €	528,00 €
12	6.2	Τοποθέτηση 9 διατμητικών συνδέσμων στο αριστερό βάθρο με εποξειδικές ρητίνες	τεμ.	9	60,00 €	540,00 €
13	6.3	Οπλισμός κλωβού Φ20/25 για αριστερό βάθρο	kg	3276	1,00 €	3.276,00 €
14	6.4	Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15	kg	30	0,66 €	19,80 €
15	6.6	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού βάθρου.	kg	1156	0,80 €	924,80 €
16	6.8	Σκυρόδεμα C 16/20(B225) για το αριστερό βάθρο	m <sup>3</sup>	45,96	150,00 €	6.894,00 €
17	6.9	Σκυροδέτηση στο αριστερό βάθρο και ενός ογκώδη βράχου (σημείο αγκύρωσης)	m <sup>3</sup>	3,33	150,00 €	499,50 €

18	7.2	Οπλισμός κλωβού Φ20/25 για δεξιό βάθρο	kg	5227	1,00 €	5.227,00 €
19	7.4	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάθρου	kg	2263	0,80 €	1.810,40 €
20	7.6	Σκυρόδεμα C 16/20(B225) για το δεξιό βάθρο	m <sup>3</sup>	147	150,00 €	22.050,00 €
21	8.1	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	kg	1111	0,90 €	999,90 €
22	8.2	Σκυρόδεμα C20/25 για την αριστερή δοκό	m <sup>3</sup>	4,8	110,00 €	528,00 €
23	8.3	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	kg	1333	0,90 €	1.199,70 €
24	8.4	Σκυρόδεμα C20/25 για την δεξιά δοκό	m <sup>3</sup>	5,91	110,00 €	650,10 €
25	11.2	Σκυρόδεμα C12/15 για πλάκες έδρασης	m <sup>4</sup>	20	75,00 €	1.500,00 €
26	11.3/11.4	Βάσεις μεταλλικές έδρασης για τα δύο βάθρα	τεμ.	8	60,00 €	480,00 €
27	12.4/12.5	Αγκύρια στους οπλισμούς των βάθρων	τεμ.	48	25,00 €	1.200,00 €
28	13	Κύριο συρματόσχοινο Φ36	kg	936	6,00 €	5.616,00 €
29	13	Βοηθητικό συρματόσχοινο Φ19	kg	205	5,00 €	1.025,00 €
30	13	Σφικτήρες	τεμ.	220	8,00 €	1.760,00 €
31	13	Γαλβανισμένο πλέγμα				0,00 €
32	13	Κάθετα συρματόσχοινα Φ12	kg	252,493	4,00 €	1.009,97 €

33	13	Οριζόντια συρματόσχοινα Φ8	kg	273,78	4,20 €	1.149,88 €
34	13	Ροδάντζες d22	τεμ.	80	2,50 €	200,00 €

Πίνακας 8-2: Κύρια υλικά του έργου και το κόστος αυτών.

A/A	Μηχανήματα	Κόστος χρήσης
1	Βυθόμετρο	880,00€ cost/use
2	Φορτωτής 1	37,50 €/hr
3	Φορτωτής 2	37,50 €/hr
4	Φορτηγό 1	31,25 €/hr
5	Φορτηγό 2	31,25 €/hr
6	Γερανοφόρο	37,50 €/hr
7	Αντλία σκυροδέματος	25,00 €/hr
8	Εκσκαφέας	37,50 €/hr
9	Σφύρα	37,50 €/hr
10	Υποβρύχια κάμερα	1000,00€ cost/use
11	Αντλία στερεών	37,50 €/hr

Πίνακας 8-3: Τα μηχανήματα του έργου και το κόστος χρήσης του.

#### 8.4 Συγκεντρωτικός πίνακας: εργασιών – διάρκεια – πόροι – κόστη

A/A	Εργασίες	Διάρκεια	Πόροι	Αμοιβές	Κόστος μηχανημά- των	Κόστος υλικών	Συνολικό κόστος	Παρ/σεις
<b>1</b>	<b>Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου.</b>	<b>3,5 days</b>						
1.1	Βυθομέτρηση.	2 days	Δύτης 1 Δύτης 2 Βυθόμετρο	2.384,96 €	880,00 €	0,00 €	<b>3.264,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύρ- ιακου
<b>2</b>	<b>Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου.</b>	<b>6 days</b>						

2.1	Διαμόρφωση κύριας πλατείας εργοταξίου.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Οδηγός 1 Οδηγός 2 Φορτηγό 1 Φορτωτής 1	720,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.820,00 €</b>	
2.2	Κατασκευή πλατείας συναρμολόγησης.	3 days	Τεχνίτης 2 Βοηθός 3 Βοηθός 4 Οδηγός 3 Οδηγός 4 Φορτηγό 2 Φορτωτής 2	1.440,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>3.090,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
2.3	Μεταφορά - εγκατάσταση εξοπλισμού στην κύρια πλατεία.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Οδηγός 1 Γερανοφόρο Container αποθήκη κλπ Μηχανικός εξοπλισμός	280,00 €	300,00 €	4.420€	<b>5.000,00 €</b>	
3	<b>Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου για έναρξη των εργασιών.</b>	<b>15 days</b>						
3.1	Κατασκευή πλωτών.	2 days	Δύτης 1 Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	1.460,00 €		2.380,00 €	<b>3.840,00 €</b>	

3.2	Καθαρισμός του πυθμένα.	2 days	Δύτης 2 Δύτης 3 Δύτης 4 Βοηθός 3 Βοηθός 4 Οδηγός 1 Αντλία στερεών	3.580,00 €	600,00 €	13.750,00 €	<b>17.930,00 €</b>	
3.3	Εξομάλυνση του πυθμένα με λιθορριπή (κροκάλες).	4 days	Δύτης 1 Δύτης 2 Δύτης 3 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Οδηγός 1 Γερανοφόρο	8.502,32 €	1.200,00 €	4.000,00 €	<b>13.702,32 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
3.4	Καθαρισμός και διάνοιξη δεξιού δρόμου.	2 days	Τεχνίτης 2 Οδηγός 2 Φορηγό 1 Φορτωτής 1 Χορτοκοπτικό 1 Βοηθός 5 Οδηγός 3	600,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.700,00 €</b>	
3.5	Διάνοιξη της περίφραξης (προσπέλαση στο δεξιό βάθρο).	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 5 Οδηγός 2 Φορτωτής 1	220,00 €	300,00 €	0,00 €	<b>520,00 €</b>	
3.6	Καθαρισμός αριστερού δρόμου.	3 days	Τεχνίτης 3 Βοηθός 6 Οδηγός 4 Φορτωτής 2 Χορτοκοπτικό 2 Φορηγό 2 Οδηγός 5	900,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>2.550,00 €</b>	

3.7	Επέκταση και διάνοιξη αριστερού δρόμου για πρόσβαση στο αριστερό βάθρο.	2 days	Τεχνίτης 3 Βοηθός 6 Οδηγός 3 Οδηγός 4 Φορητός 1 Φορτωτής 2	750,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.850,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
3.8	Κατασκευή τεχνικού έργου εκτροπής του παρακείμενου χειμάρρου κατάντη του βάθρου.	3 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Βοηθός 3 Γερανοφόρο	910,00 €	900,00 €	1.800,00 €	<b>3.460,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
4	<b>Μελέτη Σχεδίων σε real conditions.</b>	2 days						
4.1	Μελέτη τοπογραφικών του σημείου και ορισμός υψομέτρου των βάθρων και επιλογή άξονα για την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος.	2 days	Τοπογράφος Χωροβάτης Κλισίμετρο Βοηθός 5 Βοηθός 6	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
5	<b>Εργασίες τοποθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάθρου.</b>	15 days					<b>0,00 €</b>	

5.1	Επιτόπιες μετρήσεις για τον ορισμό επακριβώς της θέσης του καινούργιου (δεξιού) βάθρου.	1 day	Τοπογράφος Βοηθός 7 Βοηθός 8 Κλισίμετρο Χωροβάτης	870,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>870,00 €</b>	
5.2	Τοποθέτηση καδένας ( η οποία ορίζει το ίχνος του άξονα στον βυθό, το οποίο διέρχεται από τα κέντρα των βάθρων).	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 4 Δύτης 1 Δύτης 2 Δύτης 3	1.730,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.730,00 €</b>	
<b>6</b>	<b>Εργασίες στο αριστερό βάθρο.</b>	<b>13,5 days</b>					<b>0,00 €</b>	
6.1	Καθαίρεση σκυροδέματος για την αποκατάσταση εκτεταμένων ρωγμών και σαθρής κατάστασης του αριστερού βάθρου.	4 hrs	Μηχανικός εξοπλισμός Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	70,00 €	0,00 €	528,00 €	<b>598,00 €</b>	
6.2	Τοποθέτηση 9 διατμητικών συνδέσμων στο αριστερό υπάρχων βάθρο με εποξειδικές ρητίνες.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	70,00 €	0,00 €	540,00 €	<b>610,00 €</b>	
6.3	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	1 day	Οικοδόμος 1 Οικοδόμος 2	160,00 €	0,00 €	3.276,00 €	<b>3.436,00 €</b>	

6.4	Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Συγκολλητής 1 Μηχάνημα συγκόλλησης 1	550,00 €	0,00 €	20,00 €	<b>570,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
6.5	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυρίων για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	210,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>210,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
6.6	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού βάθρου.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 4	400,00 €	0,00 €	924,80 €	<b>1.324,80 €</b>	
6.7	Τοποθέτηση αναμονών με εποξειδικές ρητίνες στο υπάρχον βάθρο.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	140,00 €	0,00 €	100,00 €	<b>240,00 €</b>	
6.8	Σκυροδέτηση αριστερού βάθρου.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Οικοδόμος 1 Αντλία σκυροδέματος	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €	<b>7.314,00 €</b>	



6.9	Σκυροδέτηση μαζί με την δοκό του πρανού στο αριστερό βάθρο και ενός ογκώδη βράχου για να αποτελεί σημείο αγκύρωσης.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Οικοδόμος 1 Αντλία σκυροδέματος	165,00 €	100,00 €	500,00 €	<b>765,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
<b>7</b>	<b>Εργασίες στο δεξιό βάθρο.</b>	<b>8 days</b>						
7.1	Εκσκαφή στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάθρο σε βραχώδες έδαφος.	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2 Βοηθός 3 Οδηγός 1 Εκσκαφέας Σφύρα Φορητό 1	280,00 €	850,00 €	0,00 €	<b>1.130,00 €</b>	
7.2	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	1 day	Οικοδόμος 1 Οικοδόμος 2	160,00 €	0,00 €	5.227,00 €	<b>5.387,00 €</b>	
7.3	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυρίων για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2	210,00 €	0,00 €	200,00 €	<b>410,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
7.4	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάρου.	2 days	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2 Βοηθός 3	500,00 €	0,00 €	1.810,40 €	<b>2.310,40 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου

7.5	Τοποθέτηση αναμονών για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού αγκύρωσης του πλέγματος.	1 day	Τεχνίτης 3 Βοηθός 5	140,00 €	0,00 €	100,00 €	<b>240,00 €</b>	
7.6	Σκυροδέτηση δεξιού βάθρου.	2 days	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2 Οικοδόμος 1 Οικοδόμος 2 Αντλία σκυροδέματος	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €	<b>23.050,00 €</b>	
<b>8</b>	<b>Εργασίες κατασκευής δοκών.</b>	<b>8,5 days</b>						
8.1	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	1 day	Βοηθός 5 Βοηθός 6 Δύτης 1 Δύτης 2 Τεχνίτης 3	1.574,96 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.574,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
8.2	Υποβρύχια σκυροδέτηση αριστερής δοκού.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Οικοδόμος 1 Δύτης 1 Δύτης 2 Αντλία σκυροδέματος	1.280,00 €	200,00 €	528,00 €	<b>2.008,00 €</b>	
8.3	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	2 days	Τεχνίτης 2 Βοηθός 5 Βοηθός 6 Δύτης 4 Δύτης 3	2.520,00 €	0,00 €	1.200,00 €	<b>3.720,00 €</b>	

8.4	Υποβρύχια σκυροδέτηση δεξιάς δοκού.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Οικοδόμος 1 Δύτης 1 Δύτης 2 Αντλία σκυροδέματος	1.280,00 €	200,00 €	650,10 €	<b>2.130,10 €</b>	
<b>9</b>	<b>Κατασκευή κυβόλιθων στην κύρια πλατεία εργοταξίου.</b>	<b>23 days</b>						
9.1	Συναρμολόγηση (ανά πέντε) μεταλλότυπων κυβόλιθων από στραντζαρισμένη λαμαρίνα 5mm.	4 days	Τεχνίτης 3 Βοηθός 5 Βοηθός 6 Βοηθός 7	1.170,00 €	0,00 €	4.000,00 €	<b>5.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
9.2	Κατασκευή και τοποθέτηση οπλισμού κυβόλιθων.	4 days	Οικοδόμος 2 Βοηθός 3 Βοηθός 2 Βοηθός 4	1.170,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
9.3	Σκυροδέτηση κυβόλιθων (ανα πέντε).	4 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Οικοδόμος 1 Αντλία σκυροδέματος	1.400,00 €	800,00 €	4.000,00 €	<b>6.200,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
<b>10</b>	<b>Μεταφορά και τοποθέτηση κυβόλιθων.</b>	<b>19,5 days</b>						

10.1	Μεταφορά κυβόλιθων στο αριστερό βάθρο (λόγω επαρκούς βάθους) και πόντιση αυτών.	4 days	Τεχνίτης 1 Οδηγός 1 Οδηγός 2 Φορητό 1 Εκσκαφέας Βοηθός 3 Βοηθός 4	1.620,00 €	2.200,00 €	400,00 €	<b>4.220,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
10.2	Ανέλκυση κυβόλιθων με την βοήθεια πλαστικών μπαλονιών, μεταφορά και τοποθέτηση στην τελική τους θέση.	4 days	Βοηθός 1 Βοηθός 2 Δύτης 1 Δύτης 2 Δύτης 3 Κομπρεσέρ Τεχνίτης 3	8.054,88 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>9.054,88 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
10.3	Τοποθέτηση ναυτικής αλυσίδας τύπου Θ	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1 Δύτης 2 Δύτης 3	1.730,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.730,00 €</b>	
<b>11</b>	<b>Κατασκευή πυλώνων στο μηχανουργείο.</b>	<b>21 days</b>						
11.1	Θα πραγματοποιηθεί νέα μελέτη έδρασης των πυλώνων.	2 days	Τοπογράφος Βοηθός 2 Κλισίμετρο Χωροβάτης Βοηθός 3	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
11.2	Κατασκευή μιας πλάκας έδρασης κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Οικοδόμος 1	560,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>2.060,00 €</b>	

11.3	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το υπάρχον βάθρο.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>	
11.4	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το νέο βάθρο.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>	
11.5	Κατασκευή πυλώνων από κοιλοδοκό.	7 days	Τεχνίτης 2 Βοηθός 1 Βοηθός 3 Βοηθός 4 Τεχνίτης 3 Βοηθός 5	3.400,00 €	0,00 €	4.700,00 €	<b>8.100,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
11.6	Κατασκευή κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	280,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>680,00 €</b>	
11.7	Κατασκευή των βοηθητικών πείρων .	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2	140,00 €	0,00 €	560,00 €	<b>700,00 €</b>	
11.8	Σύνδεση πλακών έδρασης με τους βραχίονες.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Συγκολλητής 1 Μηχάνημα συγκόλλησης 1	220,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>620,00 €</b>	
11.9	Κατασκευή τεσσάρων ποδαρικών (Φ193,7/10) για κάθε πυλώνα με διωστήρες.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	140,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>440,00 €</b>	

11.10	Τοποθέτηση ροδελών Teflon (αντιτριβικοί δακτύλιοι) γύρω από τον πείρο και των παράλληλων πλακών έδρασης – στήριξης.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	100,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>600,00 €</b>	
11.11	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) για την ενίσχυση της αντοχής του εδράνου του πείρου.	4 hrs	Τεχνίτης 1[50%] Βοηθός 1	50,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>350,00 €</b>	Ο τεχνίτης θα απασχ/ται ταυτόχρονα και με την εργασία 11.12
11.12	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) στους βραχίονες στην άνω πλάκα.	4 hrs	Βοηθός 2 Τεχνίτης 1[50%]	50,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>350,00 €</b>	
11.13	Αντιδιαβρωτική προστασία όλης της μεταλλικής κατασκευής με αμμοβολή.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	420,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>1.120,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
11.14	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση ανόργανου ψευδάργυρου.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	140,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>840,00 €</b>	

11.15	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση εποξειδικής ρητίνης 200μ.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	140,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>840,00 €</b>	
<b>12</b>	<b>Συναρμολόγηση – ανέγερση πυλώνων</b>	<b>13 days</b>						
12.1	Μεταφορά των πυλώνων και υλικών από το μηχανουργείο στο εργοτάξιο.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2 Βοηθός 3 Οδηγός 1 Γερανοφόρο	680,00 €	600,00 €	300,00 €	<b>1.580,00 €</b>	
12.2	Τοποθέτηση και αλφάδιασμα των βάσεων των πυλώνων.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	140,00 €	0,00 €	150,00 €	<b>290,00 €</b>	
12.3	Κατασκευή καλουπιών.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	210,00 €	0,00 €	800,00 €	<b>1.010,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
12.4	Συγκόλληση 24 αγκυρίων στον οπλισμό του υπάρχοντος βάθρου.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Συγκολλητής 1 Μηχάνημα συγκόλλησης 1	330,00 €	0,00 €	600,00 €	<b>930,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου

12.5	Συγκόλληση 24 αγκυρίων στον οπλισμό του νέου βάθρου	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2 Συγκολλητής 2 Μηχάνημα συγκόλλησης 2	330,00 €	0,00 €	600,00 €	<b>930,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
12.6	Λοξοτόμηση υπό γωνία 62° των ποδαρικών	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	140,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>140,00 €</b>	
12.7	Συναρμολόγηση των ποδαρικών με τις βάσεις έδρασης με αντιτριβικά παρεμβύσματα από ροδέλες Teflon.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 3	140,00 €	0,00 €	200,00 €	<b>340,00 €</b>	
12.8	Τοποθέτηση τεσσάρων τριγωνικών ενισχύσεων 200mm*200mm*20mm για κάθε πόδα του πυλώνα.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 3	140,00 €	0,00 €	50,00 €	<b>190,00 €</b>	
12.9	Συναρμολόγηση και συγκόλληση των ποδαρικών με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου με χρήση βοηθητικής σκαλωσιάς και τοποθέτηση του πείρου.	4 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Συγκολλητής 1 Συγκολλητής 2 Μηχάνημα συγκόλλησης 1 Μηχάνημα συγκόλλησης 2	1.500,00 €	0,00 €	800,00 €	<b>2.300,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου



12.10	Συγκόλληση βοηθητικής πλάκας στην κύρια για την ανάρτηση του βοηθητικού συρματόσχοινου ανέγερσης.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Συγκολλητής 1 Μηχάνημα συγκόλλησης 1	220,00 €	0,00 €	50,00 €	<b>270,00 €</b>	
13	<b>Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσχοινου.</b>	<b>8 days</b>						
13.1	Τοποθέτηση στις προκαθορισμένες αποστάσεις των τεμαχίων ανάρτησης των κάθετων συρματόσχοινων στο κύριο πλησίον του δεξιού βάθρου.	2 days	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1	280,00 €	0,00 €	1.800,00 €	<b>2.080,00 €</b>	
13.2	Μεταφορά της μίας άκρης του κύριου συρματόσχοινου στο αριστερό βάθρο με χρήση μπαλονιών του πλωτού και κιθάρας 5tn.	4 hrs	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2	70,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>470,00 €</b>	

13.3	Συναρμολόγηση κύριου συρματόσχοινου Φ36 με τον εντατήρα με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση του με τον κύριο πείρο.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	200,00 €	0,00 €	2.500,00 €	<b>2.700,00 €</b>	
13.4	Συναρμολόγηση των συρματόσχοινων ασφαλείας Φ36 με τους βοηθητικούς κρίκους του κύριου συρματόσχοινου .	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	300,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
13.5	Συναρμολόγηση του βοηθητικού συρματόσχοινου Φ19 και στερέωση του στις βοηθητικές πλάκες με ναυτικά κλειδιά 5tn.	4 hrs	Τεχνίτης 2 Βοηθός 3	105,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>505,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
13.6	Τάνυση του κύριου συρματόσχοινου έως ότου επιτευχθεί το απαιτούμενο βέλος κάμψης.	1 day	Βοηθός 2 Βοηθός 3 Βοηθός 4 Τεχνίτης 3 Βοηθός 5	320,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>720,00 €</b>	
<b>14</b>	<b>Βυθομετρήσεις.</b>	<b>1,5 days</b>						

14.1	Βυθομετρήσεις από τα σημεία ανάρτησης έως την καδένα Θ.	1 day	Δύτης 1 Δύτης 2 Βυθόμετρο Τεχνίτης 3 Βοηθός 5	1.200,00 €	880,00 €	500,00 €	<b>2.580,00 €</b>	
<b>15</b>	<b>Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του.</b>	<b>36 days</b>						
15.1	Κοπή οριζόντιων και κάθετων συρματόσχοινων.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	200,00 €	0,00 €	3.000,00 €	<b>3.200,00 €</b>	
15.2	Κοπή πετασμάτων και ενίσχυση με γαλβανισμένο σύρμα στις τρεις πλευρές.	3 days	Τεχνίτης 2 Τεχνίτης 3 Βοηθός 3 Βοηθός 4	1.120,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.120,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
15.3	Κατασκευή εξέδρας συναρμολόγησης.	1 day	Τεχνίτης 1 Τεχνίτης 2 Βοηθός 1 Βοηθός 2	280,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>1.280,00 €</b>	
15.4	Σύνδεση πρώτου οριζόντιου και πρώτου κάθετου συρματόσκοινου με την βοήθεια σφιγκτήρα.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	200,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.700,00 €</b>	
15.5	Ανάρτηση δεύτερου βοηθητικού συρματόσκοινου.	4 hrs	Τεχνίτης 2 Βοηθός 3 Βοηθός 4	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>	

15.6	Ανάρτηση της παραπάνω σύνδεσης (πρώτο οριζόντιο με πρώτο κάθετο συρματόσκοινο) πάνω στο βοηθητικό συρματόσκοινο.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Βοηθός 2	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>	
15.7	Τμηματική συναρμολόγηση φέροντος σκελετού πλέγματος με τα πετάσματα στην εξέδρα συναρμολόγησης.	4 days	Τεχνίτης 2 Βοηθός 4 Τεχνίτης 3 Βοηθός 5 Βοηθός 6 Βοηθός 7	2.000,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>2.500,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
15.8	Τάνυση και αγκύρωση των οριζόντιων συρματόσχοινων του σκελετού στο αριστερό βάθρο και του 1ου οριζόντιου στο δεξιό βάθρο των δε υπολοίπων στην καδένα με ναυτικά κλειδιά 5tn.	1 day	Δύτης 1 Δύτης 2 Τεχνίτης 3 Βοηθός 3	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>	

15.9	Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στα τεμάχια ανάρτησης του κύριου συρματόσχοινου.	1 day	Δύτης 1 Τεχνίτης 3 Βοηθός 3	670,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>670,00 €</b>	
15.10	Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στην καδένα.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1 Δύτης 2	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
15.11	Στερέωση ορθογώνιων πετασμάτων στον σκελετό από συρματόσχοινα.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1	837,48 €	0,00 €	0,00 €	<b>837,48 €</b>	
15.12	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών στον κεντρικό σκελετό με ανοξείδωτους σφιγκτήρες.	4 hrs	Βοηθός 1 Δύτης 1 Τεχνίτης 1	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>	
15.13	Ενίσχυση των τριών πλευρών των πετασμάτων με γαλβανισμένο σύρμα.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>	

15.14	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών από την κάτω πλευρά τους στην ναυτική αλυσίδα.	4 hrs	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>	
15.15	Έλεγχος του φέροντα σκελετού του πλέγματος και των πετασμάτων και μικροεπιδιορθώσεις σχετικά με την στερέωση τους σε όλο του το μήκος.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1 Δύτης 2	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
<b>16</b>	<b>Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση.</b>	<b>9,5 days</b>						
16.1	Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας.	2 days	Δύτης 1 Δύτης 2 Δύτης 3 Αντλία στερεών Οδηγός 1 Τεχνίτης 1 Βοηθός 3	4.072,44 €	600,00 €	0,00 €	<b>4.672,44 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
16.2	Ανέλκυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α.	1 day	Τεχνίτης 2 Βοηθός 2 Οδηγός 2 Δύτης 4 Οδηγός 3 Γερανοφόρο	1.037,48 €	300,00 €	250,00 €	<b>1.587,48 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
16.3	Έλεγχος της κατασκευής.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1 Δύτης 2	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>	

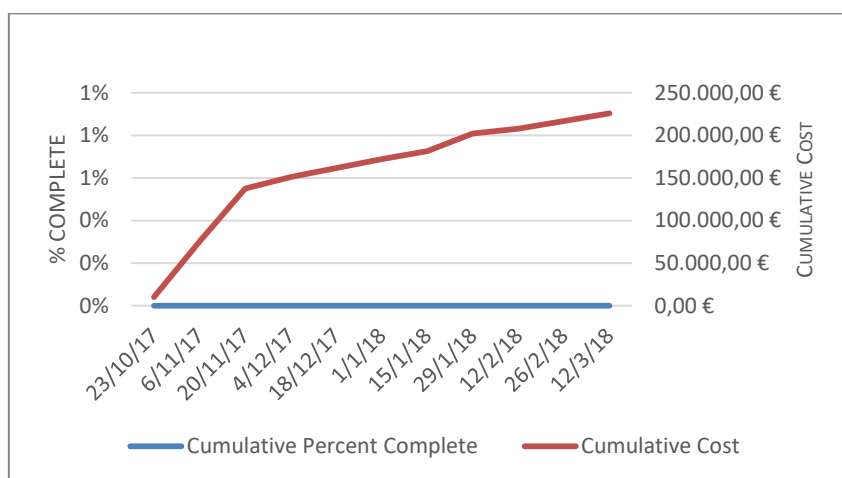
16.4	Δοκιμές υπό συνθήκες λειτουργίας.	1 day	Τεχνίτης 1 Βοηθός 1 Δύτης 1 Δύτης 2	1.799,92 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.799,92 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας σαββατοκύριακου
16.5	Τελικός έλεγχος της κατασκευής και βιντεοσκόπηση του υποβρύχιου τμήματος μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών.	1 day	Δύτης 1 Δύτης 2 Υποβρύχια κάμερα Τεχνίτης 1 Βοηθός 4	1.200,00 €	1.000,00 €	0,00 €	<b>2.200,00 €</b>	
			<b>Σύνολο</b>	85.729,36 €	18.960,00 €	121.138,30 €	<b>225.827,66 €</b>	
			Επιβλέπων Μηχανικός	16.080,00 €				(134ημ. * 120€)
			Απρόβλεπτα			12.000,00€		5% του έργου
			Εργολαβικό όφελος			45.703,37€		18% του έργου
			<b>Συνολικό κόστος έργου</b>			<b>299.611,00€</b>		

Πίνακας 8-4: Συγκεντρωτικός πίνακας εργασιών – διάρκεια – πόροι – κόστη

### 8.5 Αναφορές του έργου από το MS Project

Ο χρονοπρογραμματισμός του έργου πραγματοποιήθηκε μέσω του λογισμικού MS Project. Οι πόροι κατανεμήθηκαν στις διάφορες εργασίες και υπολογίστηκαν τα κόστη των δραστηριοτήτων. Μέσα από τον λογισμικό μπορούν να βγουν διάφορα συμπεράσματα για το έργο από τις αναφορές που μπορεί να δημιουργήσει. Παρακάτω απεικονίζονται αναφορές του έργου.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται μια σφαιρική εικόνα του κόστους του έργου κατά την διάρκεια υλοποίησής του. Δεν εμφανίζεται η πληρωμή του επιβλέπων μηχανικού, η δαπάνη για τα απρόβλεπτα και το εργολαβικό όφελος.



Διάγραμμα 8-1: Σφαιρική εικόνα κόστους.

Στον παρακάτω πίνακα που δημιούργησε το λογισμικό φαίνονται αναλυτικά οι πόροι (ανθρώπινο δυναμικό και μηχανήματα), η ημερομηνία έναρξης και λήξης χρήσης του καθενός και οι συνολικές ώρες απασχόλησης.

Name	Start	Finish	Remaining Work
Τεχνίτης 1	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ	540 hrs
Τεχνίτης 2	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ	260 hrs
Τεχνίτης 3	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Mon 5/3/18 4:00 μμ	296 hrs
Βοηθός 1	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Sat 10/3/18 4:00 μμ	516 hrs
Βοηθός 2	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ	336 hrs
Βοηθός 3	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Wed 14/3/18 4:00 μμ	328 hrs



Βοηθός 4	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ	276 hrs
Βοηθός 5	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sun 18/3/18 4:00 μμ	296 hrs
Βοηθός 6	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sun 25/2/18 4:00 μμ	168 hrs
Βοηθός 7	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Sun 25/2/18 4:00 μμ	72 hrs
Βοηθός 8	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Tue 7/11/17 4:00 μμ	8 hrs
Οδηγός 1	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Wed 14/3/18 4:00 μμ	136 hrs
Οδηγός 2	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ	88 hrs
Οδηγός 3	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ	64 hrs
Οδηγός 4	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 11/11/17 4:00 μμ	64 hrs
Οδηγός 5	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Thu 9/11/17 4:00 μμ	24 hrs
Δύτης 1	Wed 1/11/17 12:00 μμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ	236 hrs
Δύτης 2	Wed 1/11/17 12:00 μμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ	208 hrs
Δύτης 3	Tue 7/11/17 12:00 μμ	Wed 14/3/18 4:00 μμ	128 hrs
Δύτης 4	Tue 7/11/17 12:00 μμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ	40 hrs
Οικοδόμος 1	Thu 16/11/17 8:00 πμ	Thu 28/12/17 4:00 μμ	108 hrs
Οικοδόμος 2	Thu 16/11/17 8:00 πμ	Wed 29/11/17 4:00 μμ	64 hrs
Συγκολλητής 1	Fri 17/11/17 8:00 πμ	Mon 29/1/18 4:00 μμ	72 hrs
Συγκολλητής 2	Sun 21/1/18 8:00 πμ	Sun 28/1/18 4:00 μμ	40 hrs
Τοπογράφος	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 23/12/17 4:00 μμ	40 hrs
Βυθόμετρο	Wed 1/11/17 12:00 μμ	Thu 8/2/18 4:00 μμ	24 hrs
Φορτωτής 1	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Thu 9/11/17 4:00 μμ	40 hrs

Φορτωτής 2	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 11/11/17 4:00 μμ	64 hrs
Φορτηγό 1	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Mon 11/12/17 4:00 μμ	104 hrs
Φορτηγό 2	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Wed 15/11/17 4:00 μμ	56 hrs
Γερανοφόρο	Mon 6/11/17 8:00 πμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ	64 hrs
Μηχάνημα συγκόλλησης 1	Fri 17/11/17 8:00 πμ	Mon 29/1/18 4:00 μμ	72 hrs
Μηχάνημα συγκόλλησης 2	Sun 21/1/18 8:00 πμ	Sun 28/1/18 4:00 μμ	40 hrs
Αντλία σκυροδέματος	Wed 22/11/17 8:00 πμ	Tue 5/12/17 4:00 μμ	76 hrs
Εκσκαφέας	Wed 15/11/17 8:00 πμ	Mon 11/12/17 4:00 μμ	40 hrs
Σφύρα	Wed 15/11/17 8:00 πμ	Wed 15/11/17 4:00 μμ	8 hrs
Κομπρεσέρ	Tue 12/12/17 12:00 μμ	Tue 19/12/17 4:00 μμ	32 hrs
Χορτοκοπτικό 1	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Wed 8/11/17 4:00 μμ	16 hrs
Χορτοκοπτικό 2	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Thu 9/11/17 4:00 μμ	24 hrs
Χωροβάτης	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 23/12/17 4:00 μμ	40 hrs
Κλισίμετρο	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 23/12/17 4:00 μμ	40 hrs
Υποβρύχια κάμερα	Mon 19/3/18 12:00 μμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ	8 hrs
Container, αποθήκη κλπ	Mon 6/11/17 8:00 πμ	Mon 6/11/17 4:00 μμ	8 hrs
Μηχανικός εξοπλισμός	Mon 6/11/17 8:00 πμ	Wed 15/11/17 12:00 μμ	12 hrs

Αντλία στερεών	Tue 7/11/17 12:00 μμ	Wed 14/3/18 4:00 μμ	32 hrs
----------------	----------------------	---------------------	--------

Πίνακας 8-5: Οι πόροι, οι ημερομηνίες χρήσης τους και οι συνολικές ώρες.

Στον παρακάτω πίνακα του MS Project καταγράφεται η συνολική αμοιβή που θα καταβληθεί σε κάθε πόρο.

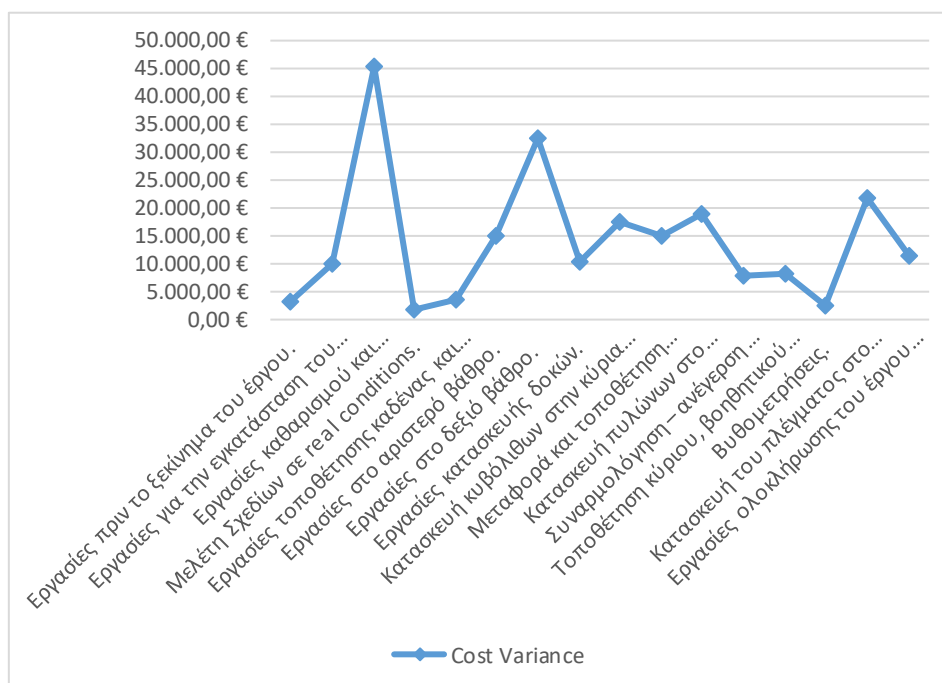
Name	Cost	Baseline Cost	Cost Variance
Τεχνίτης 1	6.020,00 €	0,00 €	6.020,00 €
Τεχνίτης 2	3.080,00 €	0,00 €	3.080,00 €
Τεχνίτης 3	3.460,00 €	0,00 €	3.460,00 €
Βοηθός 1	4.365,00 €	0,00 €	4.365,00 €
Βοηθός 2	2.820,00 €	0,00 €	2.820,00 €
Βοηθός 3	2.850,00 €	0,00 €	2.850,00 €
Βοηθός 4	2.430,00 €	0,00 €	2.430,00 €
Βοηθός 5	2.565,00 €	0,00 €	2.565,00 €
Βοηθός 6	1.455,00 €	0,00 €	1.455,00 €
Βοηθός 7	630,00 €	0,00 €	630,00 €
Βοηθός 8	60,00 €	0,00 €	60,00 €
Οδηγός 1	1.480,00 €	0,00 €	1.480,00 €
Οδηγός 2	940,00 €	0,00 €	940,00 €
Οδηγός 3	780,00 €	0,00 €	780,00 €
Οδηγός 4	760,00 €	0,00 €	760,00 €
Οδηγός 5	240,00 €	0,00 €	240,00 €
Δύτης 1	17.357,24 €	0,00 €	17.357,24 €

Δύτης 2	15.369,76 €	0,00 €	15.369,76 €
Δύτης 3	9.274,88 €	0,00 €	9.274,88 €
Δύτης 4	2.782,48 €	0,00 €	2.782,48 €
Οικοδόμος 1	1.180,00 €	0,00 €	1.180,00 €
Οικοδόμος 2	680,00 €	0,00 €	680,00 €
Συγκολλητής 1	880,00 €	0,00 €	880,00 €
Συγκολλητής 2	520,00 €	0,00 €	520,00 €
Τοπογράφος	3.750,00 €	0,00 €	3.750,00 €
Βυθόμετρο	1.760,00 €	0,00 €	1.760,00 €
Φορτωτής 1	1.500,00 €	0,00 €	1.500,00 €
Φορτωτής 2	2.400,00 €	0,00 €	2.400,00 €
Φορτηγό 1	3.250,00 €	0,00 €	3.250,00 €
Φορτηγό 2	1.750,00 €	0,00 €	1.750,00 €
Γερανοφόρο	2.400,00 €	0,00 €	2.400,00 €
Μηχάνημα συγκόλλησης 1	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Μηχάνημα συγκόλλησης 2	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Αντλία σκυροδέματος	1.900,00 €	0,00 €	1.900,00 €
Εκσκαφέας	1.500,00 €	0,00 €	1.500,00 €
Σφύρα	300,00 €	0,00 €	300,00 €
Κομπρεσέρ	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Χορτοκοπτικό 1	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Χορτοκοπτικό 2	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Χωροβάτης	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Κλισίμετρο	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Υποβρύχια κάμερα	1.000,00 €	0,00 €	1.000,00 €
Container αποθήκη κλπ	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Μηχανικός εξοπλισμός	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Αντλία στερεών	1.200,00 €	0,00 €	1.200,00 €

Πίνακας 8-6: Συνολικές αμοιβές των πόρων.

Το έργο χωρίζεται σε δεκαέξι ομάδες δραστηριοτήτων. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται το συνολικό κόστος της κάθε ομάδας.



Διάγραμμα 8-2: Κόστος της κάθε ομάδας εργασίας.

## 9. Διαχείριση κινδύνου

---

### 9.1 Ορισμός διαχείρισης κινδύνου

Κίνδυνος θεωρείται η συσχέτιση της πιθανότητας ενός απρόοπτου γεγονότος και οι επιπτώσεις αυτού. Σε όλες τις εργασίες μπορούν να υπάρξουν τυχαία γεγονότα των οποίων οι συνέπειες είναι θετικές ή αρνητικές. Κίνδυνος θεωρείται ένα τυχαίο γεγονός το οποίο προκαλεί καθυστέρηση, περιορισμούς και εμπόδια στους στόχους ενός έργου. Οι αρνητικές συνέπειες και ειδικά σε θέματα ασφάλειας καθιστούν αναγκαία την διαχείριση του κινδύνου με σκοπό την αναγνώριση και τον επιδέξιο χειρισμό αυτών (Κυριαζόγλου, κ.α. 2007).

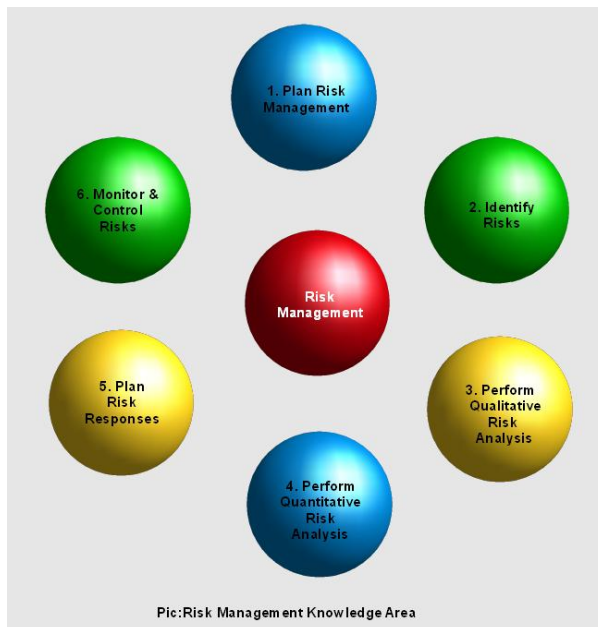
Σύμφωνα με το PMBOK (Project Management Body of Knowledge) διαχείριση κινδύνου θεωρείται *"το σύνολο των διαδικασιών με βάση τις οποίες προσδιορίζουμε, αναλύουμε και αποκρινόμαστε στην αβεβαιότητα (καθ' όλη την διάρκεια της ζωής του έργου). Περιλαμβάνει τη μεγιστοποίηση της επίδρασης των θετικών γεγονότων και τον περιορισμό των συνεπειών των αρνητικών γεγονότων"*. Το σημαντικό στην διαχείριση κινδύνου είναι να μειωθούν οι αρνητικές συνέπειες και το ιδανικό είναι να μετατραπεί ο κίνδυνος σε ευκαιρία βελτίωσης του έργου (PMI, 2004).



Εικόνα 9-1: Risk Management (πηγή: Larsen, 2014)

## 9.2 Φάσεις διαχείρισης του κινδύνου

Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων PMI (Project Management Institute) υπάρχουν έξι φάσεις της διαχείρισης κινδύνου στα έργα, οι οποίες είναι οι εξής:



Εικόνα 9-2: Οι έξι φάσεις της διαχείρισης του κινδύνου (πηγή: Kumar, 2011).

### 1. Ανάπτυξη σχεδίου διαχείρισης των κινδύνων.

Σε αυτή την φάση καθορίζεται η μέθοδος διαχείρισης κινδύνων που θα εφαρμοστεί στο έργο και κρίνεται πόσο σημαντικό είναι το έργο και αν ο σχεδιασμός της διαχείρισης των κινδύνων ανταποκρίνεται στην σπουδαιότητα αυτή και στο κατά πόσο θα ανταπεξέλθει στο μέγεθος του κινδύνου. Επίσης κρίνεται αν θα υπάρξει ανοχή σε κάποιο ενδεχόμενο κίνδυνο κάποιας εργασίας ή του έργου εφόσον το κέρδος είναι μεγάλο και αξίζει το ρίσκο. Ο επιτυχής σχεδιασμός αυτής της φάσης προϋποθέτει την ομαλή λειτουργία και των υπόλοιπων πέντε φάσεων.

### 2. Αναγνώριση κινδύνων.

Το τμήμα ανθρώπινου δυναμικού που εργάζεται για την διαχείριση των κινδύνων στα έργα και οι άμεσα ενδιαφερόμενοι σε αυτήν την φάση εντοπίζουν τους ενδεχόμενους κινδύνους και τα χαρακτηριστικά τους που θα "απειλήσουν" το έργο κατά την διάρκεια υλοποίησης του. Είναι μια συνεχής διαδικασία επειδή νέοι απρόοπτοι κίνδυνοι μπορούν να εμφανιστούν κατά την υλοποίηση των εργασιών.

Εργαλεία για τον εντοπισμό των κινδύνων σε ένα έργο είναι η ανάλυση SWOT, η εφαρμογή της τεχνικής Delphi, διαγραμματικές τεχνικές κ.α.

### 3. Ποιοτική ανάλυση κινδύνων.

Σε αυτήν την φάση εκτιμάται το πόσο πιθανόν είναι να εμφανιστεί ένας κίνδυνος κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός έργου και ποιες θα είναι οι επιπτώσεις αυτού. Υπάρχουν μέθοδοι και εργαλεία για τέτοιες αναλύσεις και εντοπισμού των πιθανοτήτων. Επίσης οι κίνδυνοι καταγράφονται σε πίνακες ανάλογα με την πιθανότητα να εμφανιστούν και πόσο σοβαρές συνέπειες προκαλούν. Οι πίνακες αυτοί βασίζονται σε εμπειρίες παρόμοιων έργων ή από επιστημονικές παραδοχές.

### 4. Ποσοτική ανάλυση κινδύνων.

Η ανάλυση των ενδεχόμενων κινδύνων γίνεται με τεχνικές αναλύσεις και υπολογίζεται το ενδεχόμενο εμφάνισης ενός κινδύνου, οι συνέπειες αυτού και η επίδραση του σε όλο το έργο. Σε αυτήν την φάση ποσοτικοποιείται η πιθανότητα ενός κινδύνου, οι επιπτώσεις όπως χρονικές καθυστερήσεις, αύξηση κόστους κ.α. Η μέθοδος ποσοτική ανάλυση κινδύνου έχει υψηλό κόστος και προτείνεται σε μεγάλα έργα. Γνωστές τεχνικές για την ποσοτική ανάλυση είναι τα δένδρα απόφασης, η προσομοίωση Monte Carlo, ανάλυση ευαισθησίας κ.α.

### 5. Ανταπόκριση στους κινδύνους.

Η επιτυχημένη αντιμετώπιση των κινδύνων προϋποθέτει να έχουν προγραμματιστεί να γίνουν έγκαιρα οι αναγκαίες ενέργειες. Ο σχεδιασμός αντιμετώπισης του κινδύνου απαιτείται να είναι ανάλογος της σοβαρότητας του ίδιου του κινδύνου. Η ορθή ανταπόκριση στους κινδύνους είναι η αναγνώριση αυτών και η σχεδιασμένη αντιμετώπιση τους ώστε να μην προκαλέσουν αρνητικές συνέπειες.

### 6. Παρακολούθηση και έλεγχος των κινδύνων.

Κατά την διάρκεια υλοποίησης του έργου προκύπτουν οι αναμενόμενοι κίνδυνοι, οι οποίοι απαιτούν παρακολούθηση, και εμφανίζονται και νέοι απρόοπτοι κίνδυνοι, οι οποίοι απαιτούν έλεγχο. Ο σωστός σχεδιασμός και η εφαρμογή της παρακολούθησης και ελέγχου των κινδύνων είναι απαραίτητα για τον έγκαιρο εντοπισμό και αντιμετώπιση των κινδύνων πριν εκδηλωθούν. Απαιτούνται συνεχείς έλεγχοι και



συχνές συσκέψεις των στελεχών για την ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων (PMI, 2004).

### 9.3 Τύποι κινδύνου

1. Ποιοτικός κίνδυνος. Ο συγκεκριμένος κίνδυνος "απειλεί" την ποιότητα του έργου είτε στις εργασίες είτε στον τελικό στόχο.

2. Κίνδυνος στο κόστος. Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στην μη δυνατότητα του έργου να παραμείνει στα πλαίσια του οικονομικού του προγραμματισμού. Υπάρχουν δύο κατηγορίες σε αυτόν τον κίνδυνο: α. Να υπάρξει λάθος ανταπόκριση στους διάφορους κινδύνους και να ξεφύγει το έργο στον οικονομικό προγραμματισμό του και β. Να έχει προηγηθεί μη ρεαλιστικός οικονομικός προϋπολογισμός.

3. Κίνδυνος σχεδιασμού. Σε αυτήν την περίπτωση το έργο κινδυνεύει να μην ολοκληρωθεί χρονικά σύμφωνα με τον αρχικό χρονικό σχεδιασμό. Υπάρχουν δύο κατηγορίες σε αυτόν τον κίνδυνο: α. Να μην αντιμετωπιστούν ορθά οι κίνδυνοι με αποτέλεσμα το έργο να καθυστερήσει ή να μην ολοκληρωθεί και β. Να μην έχει γίνει ρεαλιστικός χρονοπρογραμματισμός (Βασιλειάδης, 2013).

### 9.4 Αξιολόγηση των κινδύνων

Ένα πλαίσιο κατηγοριοποίησης των κινδύνων που έχουν εντοπισθεί σε ένα έργο με βάση τον βαθμό του προβλήματος που προκαλούν θα διευκολύνει πολύ τον σχεδιασμό διαχείριση τους. Η πρακτική αυτή είναι ιδιαίτερα χρηστική στην ποιοτική ανάλυση των κινδύνων και πετυχαίνει όλοι οι άμεσα ενδιαφερόμενοι να έχουν κοινή αντίληψη για το μέγεθος των κινδύνων στο έργο. Μια διαβάθμιση είναι να χαρακτηριστεί η πιθανότητα εμφάνισης ενός κινδύνου σε χαμηλή, μεσαία και υψηλή. Το ενδιαφέρον από την ομάδα διαχείρισης κινδύνων εστιάζεται στις επιπτώσεις και το βαθμό επίδρασης των κινδύνων στο χρονοπρογραμματισμό, στην ποιότητα και στο κόστος του έργου (Newton, 2015).

Η πιθανότητα εμφάνισης ενός κινδύνου και οι επιπτώσεις που θα επιφέρει στο έργο μπορεί να εκτιμηθεί και αποτυπωθεί σε ένα πίνακα, ο οποίος αποτελεί εργαλείο για την ποιοτική ανάλυση του κινδύνου. Υπάρχει συγκεκριμένη κλίμακα διαβάθμισης και στο τέλος εφόσον καταγραφούν στον πίνακα όλοι οι κίνδυνοι μπορεί να γίνει η κατάταξη τους αναλόγως. Ο πίνακας μπορεί να έχει την παρακάτω μορφή.

		Συνέπειες				
Πιθανότητα εμφάνισης		Αρκετά χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Αρκετά υψηλή
	Αρκετά υψηλή					
	Υψηλή					
	Μέτρια					
	Χαμηλή					
	Αρκετά χαμηλή					

Πίνακας 9-1 : Πιθανότητα εμφάνισης – Συνέπειες κινδύνου (πηγή: Μηχανατζίδης, 2015).

Στον πίνακα η διαβάθμιση των πιθανοτήτων εμφάνισης ενός κινδύνου και των επιπτώσεων αυτών είναι από αρκετά χαμηλή έως αρκετά υψηλή, ο κάθε κίνδυνος αξιολογείται και τοποθετείται σε ένα κελί. Οι χρωματισμοί παραπέμπουν στον βαθμό αρνητικών επιπτώσεων στο έργο από την παραπάνω συσχέτιση.

## 9.5 Διαχείριση κινδύνου στο έργο Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος σε ΥΗΣ

Το συγκεκριμένο έργο μπορεί να χαρακτηριστεί ιδιαίτερο γιατί υλοποιείται σε ειδικές συνθήκες, όπως θεωρούνται οι εργασίες σε ποτάμι που λειτουργεί υδροηλεκτρικός σταθμός που τροφοδοτεί με ηλεκτρική ενέργεια το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας. Επίσης στον σχεδιασμό του έργου έγινε προσπάθεια να αποφευχθούν πολλοί κίνδυνοι ειδικά σε θέματα ασφάλειας, ένα παράδειγμα είναι η αυστηρή εντολή οι εργασίες στο ποτάμι να πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένο ωράριο που ο σταθμός δεν λειτουργεί. Παρακάτω πρώτα θα αναφερθούν διάφοροι κίνδυνοι και η σημαντικότητά τους, θα αναλύσουμε κάποια σενάρια κινδύνου που μπορούν να επηρεάσουν την εξέλιξη του έργου και πως μπορούμε να τα διαχειριστούμε αυτά.

### 9.5.1 Διάφοροι κίνδυνοι του έργου και διαβάθμιση τους σε πίνακα

1. Μη εφαρμογή των κανόνων ασφαλείας από το προσωπικό.
2. Έλλειψη εξοπλισμού ασφαλείας.
3. Ακραία φυσικά φαινόμενα (σεισμοί, κατολισθήσεις κ.α.).
4. Καθυστερήσεις στην παραλαβή υλικών/εξοπλισμού.
5. Καθυστέρηση στην ολοκλήρωση εργασιών λόγω απειρίας προσωπικού.
6. Λανθασμένος χρονοπρογραμματισμός του έργου.
7. Ακραία καιρικά φαινόμενα (χιόνι, χαμηλές θερμοκρασίες κ.α.).
8. Λανθασμένη εκτίμηση των αναγκαίων πόρων.
9. Αποτυχημένη συνεργασία και δύσκολη επικοινωνία μεταξύ του ανθρώπινου δυναμικού.
10. Λανθασμένη εκτέλεση δοκιμών.
11. Μη ανταπόκριση του εργολάβου στις απαιτήσεις του έργου.
12. Αναγκαστική λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού σε ώρες που προγραμματίστηκαν εργασίες και ο σταθμός δεν πρέπει να λειτουργεί.
13. Οικονομικά προβλήματα του εργολάβου.
14. Κακή ποιότητα υλικών.
15. Χρονική καθυστέρηση για αποφάσεις – άδειες σε θέματα που προκύπτουν γιατί εμπλέκονται πολλά τμήματα της ΔΕΗ Α.Ε.

Συνέπειες						
Πιθανότητα εμφάνισης		Αρκετά χαμηλή	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Αρκετά υψηλή
	Αρκετά υψηλή					
	Υψηλή			15		
	Μέτρια			4, 12		7
	Χαμηλή			3, 14	6, 8	
	Αρκετά χαμηλή		9, 10	5	1, 2, 11, 13	

Πίνακας 9-2 : Ενδεικτικός πίνακας πιθανότητας εμφάνισης – συνεπειών κινδύνων του έργου στον ΥΗΣ Σφηκιάς.

#### 9.5.2 1<sup>ο</sup> Σενάριο: Χαμηλές θερμοκρασίες κατά την σκυροδέτηση

Σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες η σκυροδέτηση πρέπει να γίνεται σε συνήθεις καιρικές συνθήκες, οι οποίες είναι θερμοκρασίες μεταξύ 5°C με 35°C. Ο κίνδυνος σε σκυροδέτηση με χαμηλές θερμοκρασίες είναι να υπάρξει αστοχία στην διαδικασία και να προκληθούν προβλήματα όπως καθυστέρηση στην πήξη, ρηγματώση, παγοπληξία κ.α. (ΣΠΜΕ, 2012). Το έργο υλοποιείται σε υψόμετρο 150m περίπου στην βόρεια Ελλάδα, άρα υπάρχει η πιθανότητα τον μήνα Νοέμβριο που προβλέπεται να γίνουν οι σκυροδετήσεις να υπάρχουν θερμοκρασίες κάτω των 5°C.

Σύμφωνα με το κλιματικό δελτίο Νοεμβρίου 2015-2016 της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας το τρίτο δεκαήμερο του Νοεμβρίου 2015 στα Βόρεια Ηπειρωτικά επικράτησαν θερμοκρασίες από -5°C έως 25°C και τον Νοέμβριο του 2016 από -4°C έως 15°C με άσχημες καιρικές συνθήκες (Ε.Μ.Υ. 2016). Η τοποθεσία του έργου και στο υψόμετρο που βρίσκεται ανήκει περίπου στην μέση της κλίμακας των αναμενόμενων καιρικών συνθηκών στα Βόρεια Ηπειρωτικά και στην Μακεδονία. Υπάρχει η πιθανότητα δηλαδή να αντιμετωπιστούν θερμοκρασίες κατά την σκυροδέτηση κάτω των 5°C.

Η πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου μπορεί να θεωρηθεί μέτρια αλλά με αρκετά υψηλή αρνητική συνέπεια γιατί θα υπάρξει αστοχία στο υλικό κατασκευής. Στο παραπάνω πίνακα η περίπτωση αυτή ανήκει σε κόκκινο κελί και χρήζει άμεσης

διαχείρισης και αντιμετώπισης. Σε κίνδυνους με υψηλές συνέπειες που δημιουργούν μεγάλες καθυστερήσεις, κακή ποιότητα και αυξάνουν υπερβολικά τα κόστη έχει μεγάλη σημασία η πρόβλεψη και η αποφυγή τους γιατί σε αυτές τις περιπτώσεις δεν συμφέρει να υπάρχει ανοχή.

Κατασκευάζοντας το έργο οι αρμόδιοι θα πρέπει να ενημερώνονται επίσημα με προβλέψεις για τις καιρικές συνθήκες και τις θερμοκρασίες στην περιοχή του έργου, μπορεί να υπάρχει και άμεση επαφή με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και επίσης θα πρέπει να υπάρχουν σύγχρονα ψηφιακά θερμομέτρα στο σημείο του έργου. Αν κατά την περίοδο των σκυροδετήσεων υπάρχει πρόβλεψη για θερμοκρασίες κάτω από 5°C και ειδικά για παγωνιά θα πρέπει να υπάρξει μηδενική ανεκτικότητα και να αναβληθούν οι συγκεκριμένες εργασίες. Σε κάθε περίπτωση θα γίνεται συνάντηση του υπεύθυνου μηχανικού του εργολάβου με τον μηχανικό του οργανισμού και τον οικοδόμο και θα αποφασίζεται αν οι συνθήκες είναι κατάλληλες για να ξεκινήσουν οι εργασίες.

Αν υποθετικά υπάρξει αμέλεια προς τις θερμοκρασίες και προχωρήσουν οι εργασίες σκυροδέτησης των βάθρων που είναι προγραμματισμένες για 22/11 με 25/11 και εκείνες τις μέρες οι θερμοκρασίες είναι κάτω από 5°C και υπάρξει αστοχία στην σκυροδέτηση, οι εργασίες θα χρειαστούν επανάληψη συν την καθαίρεση του άστοχου σκυροδέματος. Σε φύλλο excel υπολογίστηκε η ομαλή ροή του έργου και ένα αντίθετο σενάριο όπου η σκυροδέτηση πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η επίπτωση στα συνολικά κόστη πόρων και στο συνολικό χρόνο εκτέλεσης σε ώρες από όλο το έργο (χωρίς την αποζημίωση από τον εργολάβο) καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

	Διάρκεια σε ώρες	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά/Εξοπλισμός	Συνολικό κόστος
Ομαλή ροή	1128	85.729,36 €	18.960,00 €	121.138,30 €	<b>225.827,66 €</b>
Αστοχία σε σκυρόδεμα	1164	86.799,36 €	19.660,00 €	154.827,42 €	<b>261.286,78 €</b>

Πίνακας 9-3: Συνολικά κόστη πόρων και συνολικός χρόνος εκτέλεσης σε δύο εκδοχές του έργου.

Σε περίπτωση προβλήματος στο σκυρόδεμα των βάθρων θα γίνει καθαίρεση του παλιού και θα επαναληφθεί η διαδικασία. Στον παρακάτω πίνακα (κομμάτι από το

excel) φαίνονται αναλυτικά οι εργασίες, ο χρόνος και τα κόστη πόρων σε περίπτωση αστοχίας.

Εργασία	Διάρκεια σε ώρες	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά	Συνολικό κόστος
Σκυροδέτηση αριστερού βάρου.	8	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €	<b>7.314,00 €</b>
Σκυροδέτηση στο αριστερό βάρο και ενός ογκώδη βράχου.	4	165,00 €	100,00 €	500,00 €	<b>765,00 €</b>
Καθαίρεση "άστοχου" σκυροδέματος	4	70,00 €	0,00 €	1.011,12 €	<b>1.081,12 €</b>
Επαναληπτική σκυροδέτηση αριστερού βάρου	8	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €	<b>7.314,00 €</b>
Επαναληπτική σκυροδέτηση στο αριστερό βάρο και ενός ογκώδη βράχου	4	110,00 €	100,00 €	500,00 €	<b>710,00 €</b>
Σκυροδέτηση δεξιού βάρου.	16	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €	<b>23.050,00 €</b>
Καθαίρεση "άστοχου" σκυροδέματος	4	70,00 €	0,00 €	3.234,00 €	<b>3.304,00 €</b>
Επαναληπτική σκυροδέτηση δεξιού	16	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €	<b>23.050,00 €</b>

Πίνακας 9-4 : Οι εργασίες και το κόστος αυτών στην περίπτωση του 1<sup>ο</sup> σεναρίου κινδύνου

Από τους πίνακες παρατηρούμε ότι οι επιπλέον ώρες εργασίας είναι 36, δηλαδή 4,5 μέρες και το επιπλέον κόστος με την καθαίρεση και την επανάληψη της σκυροδέσεως είναι 9.105,00€ για το αριστερό βάρο και 26.354,00 € για το δεξιό βάρο. Ο ανάδοχος σύμφωνα με την σύμβαση για κάθε μέρα καθυστέρησης παράδοσης του

έργου χρεώνεται 2.500,00€. Άρα η συνολική επιβάρυνση στο έργο υπολογίζεται σε  $9.105+26.354+4,5*2.500= 46.709,00$  €. Συνολικά το έργο θα καθυστερήσει 4,5 μέρες και το συνολικό κόστος θα αυξηθεί κατά 17%, δηλαδή συνολικό κόστος 272.536,66 €. Το οποίο κόστος θα το αναλάβει ο εργολάβος γιατί η αστοχία ευθύνεται σε δική του αμέλεια.

Προφανώς σε αυτόν τον κίνδυνο υπάρχει μηδενική ανεκτικότητα λόγω ασύμφορης αύξησης του κόστους και πρέπει να παρθούν όλα τα μέτρα για την αποφυγή του. Κατά την διάρκεια του έργου επιβάλλεται η επιτόπια μέτρηση της θερμοκρασίας στην περιοχή και η ενημέρωση πρόβλεψης καιρικών φαινομένων. Οι συναντήσεις των στελεχών πρέπει να είναι έγκαιρες ώστε να παρθούν άμεσα οι σωστές αποφάσεις όπως η αναβολή της σκυροδέτησης λόγω χαμηλής θερμοκρασίας και οι αλλαγές στον χρονοπρογραμματισμό ώστε να αποφευχθεί η περίπτωση να υπάρξουν κενές εργάσιμες μέρες. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου έργου θα μπορούσαν να αντικατασταθούν οι εργασίες σκυροδέτησης με δραστηριότητες της ομάδας 11 στο μηχανουργείο, όπου μπορούν να γίνουν αρχικές εργασίες για την κατασκευή πυλώνων που δεν χρειάζεται να προηγηθεί η μελέτη έδρασης.

9.5.3 2<sup>ο</sup> Σενάριο: Αναγκαστική λειτουργία του σταθμού λόγω βλάβης άλλου σταθμού ή εκτεταμένες βροχοπτώσεις με αποτέλεσμα να διακοπούν οι εργασίες.

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός αποφασίστηκε να μην λειτουργεί 12:00 μμ με 4:00 μμ τις ημέρες που προγραμματίστηκαν οι εργασίες στο ποτάμι, συνθήκη βέβαια που εξετάστηκε από τους αρμόδιους και εγκρίθηκε εφόσον εξασφαλίστηκε ότι δεν θα υπάρξει ενεργειακό πρόβλημα στο διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ενέργειας. Στην σύμβαση προβλέπεται και αναφέρεται αυστηρά ότι δεν επιτρέπονται οι εργασίες που υλοποιούνται μέσα στο ποτάμι πέρα από τις παραπάνω ώρες.

Ένας ενδεχόμενος κίνδυνος είναι να υπάρξει σοβαρή βλάβη σε άλλο σταθμό παραγωγής ενέργειας, ειδικά σε μεγάλο ατμοηλεκτρικό σταθμό και να ζητηθεί από τον υδροηλεκτρικό σταθμό της Σφηκιάς που λειτουργεί και ως σταθμός αιχμής να λειτουργήσει για να καλύψει το ενεργειακό κενό που δημιουργήθηκε. Σαφώς σε έναν κίνδυνο τέτοιου μεγέθους προτεραιότητα έχει η ενεργειακή κάλυψη και έπειτα η εξέλιξη του έργου του σταθμού.

Μια άλλη αιτία που καθιστά αναγκαία την λειτουργία του σταθμού, με αποτέλεσμα να μην ξεκινήσουν οι δραστηριότητες του έργου, είναι να υπάρξουν εκτεταμένες βροχοπτώσεις με αποτέλεσμα να γεμίσει ο ταμιευτήρας πολύ παραπάνω από το όριο του με ύδατα και να μην έχει γίνει καλή διαχείριση υδάτινων πόρων και θα πρέπει αναγκαστικά να λειτουργήσει ο σταθμός για να μειωθούν τα ύδατα στο επιτρεπόμενο όριο. Η χρονική λειτουργία του σταθμού για την εξάντληση των παραπάνω υδάτων είναι αναλόγως της ποσότητας αυτών.

Οι δυο αιτίες που προκαλούν τον κίνδυνο έχουν χαμηλή πιθανότητα να συμβούν και προκαλούν μέτριες σε βαθμό αρνητικές συνέπειες. Η αναβολή των εργασιών για τους παραπάνω λόγους δημιουργεί καθυστέρηση στην ολοκλήρωση του έργου, ποιοτικά δεν επηρεάζεται καθόλου και ως προς το κόστος ο οργανισμός υποχρεούται σύμφωνα με την σύμβαση να αποζημιώνει τον εργολάβο για κάθε ημερήσια καθυστέρηση από υπαιτιότητα της ΔΕΗ Α.Ε. Το ύψος της αποζημίωσης είναι 2.500,00€ για κάθε ημέρα καθυστέρησης αλλά αντισταθμίζεται από τα κέρδη ή την αναγκαιότητα της καθυστέρησης.

Για τον σχεδιασμό των κινδύνων αυτών, ως προς τις βροχοπτώσεις πρέπει να γίνεται ορθή διαχείριση υδάτινων πόρων σε όλο τον ποταμό από τους αρμόδιους και να υπάρχει έγκαιρη ενημέρωση πρόβλεψης καιρικών φαινομένων από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία για τον ανασχεδιασμό των εργασιών. Στην περίπτωση που υπάρχει ενημέρωση για ενδεχόμενες εκτεταμένες βροχές στην περιοχή πρέπει να γίνει σύσκεψη των εμπλεκόμενων μερών και να αποφασισθεί αν θα γίνει αλλαγή στον προγραμματισμό δραστηριοτήτων ανάλογα με την πιθανότητα που υπολογίζεται ότι υπάρχει να λειτουργήσει αναγκαστικά το εργοστάσιο. Αν αποφασισθεί αλλαγή δραστηριοτήτων μπορεί να γίνουν αρχικές εργασίες για τους πυλώνες στο μηχανουργείο ώστε να καλυφθεί το χρονικό κενό και να μειώσουμε την καθυστέρηση του έργου.

Στην περίπτωση σοβαρής βλάβης άλλου σταθμού, που θα προκαλέσει τη διακοπή της λειτουργίας του και κυρίως αν προκληθεί σε μεγάλο ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο, για να μπορέσει να ισορροπήσει το σύστημα και για να μην δημιουργηθούν ενεργειακά κενά στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς μπορεί να κριθεί η άμεση λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού για την ενίσχυση της επίλυσης του προβλήματος. Ο κίνδυνος αυτός δεν μπορεί να προβλεφθεί και ο σχεδιασμός



διαχείρισης του θα πρέπει να γίνει άμεσα. Σε περίπτωση που δοθεί η παραπάνω εντολή απαιτείται σύσκεψη στον οποία θα γίνει αναπρογραμματισμός εργασιών ώστε να μην δημιουργηθεί χρονικό κενό.

Οι επιπτώσεις αν δεν αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος αναγκαστικής λειτουργίας του υδροηλεκτρικού σταθμού που προκαλεί αναβολή των δραστηριοτήτων στο ποτάμι περιγράφονται στο παρακάτω σενάριο. Αν υποθέσουμε ότι κατά την διάρκεια των εργασιών 16.1 και 16.2 (Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας – Ανέλκυση και συντήρηση των σχαρών) δοθεί εντολή για βλάβη σε άλλο σταθμό και ξεκινήσει την λειτουργία ο ΥΗΣ το προσωπικό σταματάει τις εργασίες και αναμένει μήπως ξεκινήσουν οι δραστηριότητες σε λίγη ώρα. Το τετράωρο εργασίας θα πληρωθεί κανονικά. Μετά από την σύσκεψη και με τον υπολογισμό της χρονικής διάρκειας επίλυσης του προβλήματος αποφασίζεται συνολικά δύο μέρες αναβολή χωρίς να υπάρχει δυνατότητα τροποποίησης των εργασιών. Στις 13/3 θα επανέλθουν τα συνεργεία για να συνεχίσουν οι δραστηριότητες που θα ολοκληρωθούν στις 16/3, συνολική χρονική καθυστέρηση του έργου δύο ημέρες. Ο εργολάβος δικαιούται αποζημίωση  $2*2.500,00\text{€}= 5.000,00\text{€}$ . Την ημέρα της βλάβης θα γίνει κανονικά η χρέωση της τετράωρης εργασίας των πόρων των δύο εργασιών και έπειτα θα ακολουθήσει κανονικά η χρέωση των πόρων από την ημέρα που θα ξεκινήσουν ξανά οι εργασίες. Σε φύλλο excel υπολογίστηκε η ομαλή ροή του έργου και ένα αντίθετο σενάριο με αναγκαστική εργασία του σταθμού προκαλώντας αναβολή δραστηριοτήτων. Η επίπτωση στα συνολικά κόστη πόρων και στο συνολικό χρόνο εκτέλεσης σε ώρες από όλο το έργο (χωρίς την αποζημίωση στον εργολάβο) καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα

	Διάρκεια σε ώρες	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά/Εξοπλισμός	Συνολικό κόστος
Ομαλή ροή	1128	85.729,36 €	18.960,00 €	121.138,30 €	<b>225.827,66 €</b>
Αναβολή εργασιών	1144	87.049,36 €	19.410,00 €	121.138,30 €	<b>227.597,66 €</b>

Πίνακας 9-5: Συνολικά κόστη πόρων και συνολικός χρόνος εκτέλεσης σε δύο εκδοχές του έργου.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μεταβολές σε χρόνο και κόστος στις συγκεκριμένες εργασίες.

Εργασία	Διάρκεια σε ώρες	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά	Συνολικό κόστος
Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας. Ανοβολή εργασιών για 2 ημέρες λόγω μη διακοπής λειτουργίας ΥΗΣ	4+12	1.357,44 €	300,00 €	0,00 €	<b>1.657,44 €</b>
Εκτέλεση εργασίας Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας.	16	3.620,00 €	600,00 €	0,00 €	<b>4.220,00 €</b>
Ανέλυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α. Ανοβολή εργασιών για 2 ημέρες.	4+4	622,48 €	150,00 €	0,00 €	<b>772,48 €</b>
Ανέλυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α.	8	830,00 €	300,00 €	250,00 €	<b>1.380,00 €</b>

Πίνακας 9-6: Οι εργασίες και το κόστος αυτών στην περίπτωση του 2<sup>ο</sup> σεναρίου κινδύνου

## 10. Επίλογος – Συμπεράσματα

---

### 10.1 Σκοπός και αποτελέσματα του έργου "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος σε ΥΗΣ"

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναπτύχθηκε και σχεδιάστηκε σε λογισμικό διαχείρισης έργου ένα σχέδιο προγραμματισμού τεχνικού έργου προστασίας υδροηλεκτρικού σταθμού από φερτά υλικά. Αφορμή στάθηκε η συνεχής ανάπτυξη της εκμετάλλευσης του ποτάμιου συστήματος της χώρας και η κατασκευή νέων υδροηλεκτρικών έργων που απαιτεί και ανάπτυξη συστημάτων προστασίας αυτών. Επίσης η οικονομική ύφεση και η ανάγκη οικονομικής ανάπτυξης της χώρας απαιτεί έργα με μόνιμη λύση τεχνικών προβλημάτων και όχι εφησυχασμό σε προσωρινές τεχνικές λύσεις που επιβαρύνουν τους οργανισμούς με επαναλαμβανόμενες δαπάνες.

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί θα αντιμετωπίζουν συνέχεια βλάβες στα συστήματα τους και ειδικά στους στροβίλους από την εισχώρηση φερτών υλικών αν δεν πάρουν μέτρα προστασίας. Επίσης δημιουργούνται προσχώσεις στους ταμιευτήρες από την συσσώρευση φερτών υλικών προκαλώντας μείωση της αποθηκευτικότητάς τους. Μια λύση για την προστασία των συστημάτων ενός εργοστασίου είναι η τοποθέτηση κατάλληλων σχαρών ώστε να εμποδίζεται η εισχώρηση στερεών αντικειμένων, φυσικά δεν καλύπτεται το πρόβλημα με τις προσχώσεις των ταμιευτήρων.

Η αντλησιοταμίευση είναι μια μέθοδος που ενισχύει την παραγωγή ενέργειας σε περιόδους αιχμής. Η χρήση της σε υδροηλεκτρικά εργοστάσια σίγουρα θα ενισχυθεί τα επόμενα χρόνια λόγω των πλεονεκτημάτων της. Ένα μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι προκαλεί βλάβες στα συστήματα σχαρών προστασίας από την πίεση και προκαλούνται συνέχεια επισκευές σε αυτά με μεγάλες δαπάνες. Ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο που λειτουργεί και ως αντλητικός σταθμός είναι ο ΥΗΣ Σφηκιάς ο οποίος αντιμετώπισε αντίστοιχο πρόβλημα στο παρελθόν και αναζήτησε νέα τεχνική λύση, ένα έργο προστασίας μεταλλικού πλέγματος κατόντη του εργοστασίου.

Στην διπλωματική εργασία αναπτύξαμε εκ νέου την τεχνική λύση αυτή που αποδείχτηκε και η οριστική λύση του προβλήματος των συχνών βλαβών των σχαρών του σταθμού. Η ανάπτυξη του έργου έγινε από την αρχή γιατί δεν έχουν διατηρηθεί πολλά στοιχεία από την πρώτη κατασκευή του πριν είκοσι ένα χρόνια περίπου. Στον

χρονοπρογραμματισμό διατηρήθηκε η λογική της ιδιαιτερότητας του έργου λόγω της φύσης του αλλά και της μη εμπειρίας των ενδιαφερόμενων μερών σε παρόμοια έργα.

Ο χρονοπρογραμματισμός των δραστηριοτήτων του έργου σχεδιάστηκε στο λογισμικό διαχείρισης έργου MS Project, όπου αναπτύχθηκαν και οι πόροι και το κόστος της κάθε εργασίας. Το έργο παρουσιάζει ιδιαιτερότητα και στο ημερολόγιο του γιατί κάποιες δραστηριότητες θα εκτελούνται κανονικά σε οκτάωρο και σε τετράωρο 12:00 μμ με 4:00 μμ όσες υλοποιούνται στο ποτάμι. Σημαντικό στοιχείο του έργου είναι το ανθρώπινο δυναμικό το οποίο θα αντιμετωπίσει ιδιαίτερες συνθήκες εργασίας αλλά και διάφορες τεχνολογίες του έργου που απαιτούνται.

Το έργο "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος στον ΥΗΣ Σφηκιάς" μπορεί να γίνει πρότυπο και για άλλα έργα προστασίας σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Επίσης θα μπορούσε να γίνει υπόδειγμα και για έργα προστασίας ταμιευτήρων ή άλλων σημείων ενός ποταμού. Χρησιμοποιώντας ένας μηχανικός το λογισμικό που αναπτύχθηκε το έργο και προσαρμόζοντας τα νέα στοιχεία του έργου που σχεδιάζεται όπως η τοποθεσία, τα δεδομένα σταθμού κλπ θα μπορεί εύκολα να δημιουργήσει ένα νέο χρονοπρογραμματισμό ενός έργου προστασίας σε οποιοδήποτε σημείο.

Στην εργασία αναπτύχθηκε και η διαχείριση κινδύνου, ένα μεγάλο κεφάλαιο και πρόβλημα στα τεχνικά έργα όπου η ορθή και η έγκαιρη διαχείριση του μειώνει την πιθανότητα να αντιμετωπίσει το έργο χρονικές καθυστερήσεις, επιπλέον δαπάνες και κακή ποιότητα αποτελεσμάτων. Στην εργασία αναφέρθηκαν κάποιοι πιθανοί κίνδυνοι του έργου προστασίας στον ΥΗΣ Σφηκιάς και αναλύθηκαν δύο σενάρια και η διαχείριση τους.

## 10.2 Πιθανή επέκταση της διπλωματικής εργασίας

Θα παρουσίαζε ενδιαφέρον αν η παρούσα εργασία συμπληρώνονταν με ένα άλλο μεγάλο κεφάλαιο τα πληροφοριακά συστήματα, τα οποία θα μπορούσαν να συμβάλουν στο μέγιστο στην προστασία ενός ποταμού ή ταμιευτήρα ή λίμνης με σύγχρονα μέσα και αισθητήρες οι οποίοι θα ειδοποιούν άμεσα για κινδύνους που μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στα συστήματα. Τα πληροφοριακά συστήματα θα ειδοποιούν για παράδειγμα όταν το ποσοστό της πρόσχωσης αυξηθεί σημαντικά σε σημεία του ποταμού ή όταν μεγάλα στερεά αντικείμενα πλησιάζουν τους σταθμούς.

Στο έργο "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος σε ΥΗΣ" τα πληροφοριακά συστήματα θα μπορούσαν να συμπληρώσουν την επιτυχή αποτελεσματικότητα του με διάφορους τρόπους όπως το να ειδοποιούν μέσω αισθητήρων ότι έχει δημιουργηθεί πρόβλημα στο πλέγμα ή στα πετάσματα και χρειάζεται άμεση επισκευή για να μην εισχωρήσουν φερτά υλικά. Επίσης θα μπορεί να υπάρχει ηλεκτρονικό αρχείο με τις βλάβες ή τις συντηρήσεις και να προγραμματίζονται αυτόματα οι διορθωτικές επεμβάσεις στο έργο.

### 10.3 Συμπεράσματα

Το πρώτο συμπέρασμα που συνάγεται από την εργασία είναι ότι πάντα πρέπει να αναζητείται η βέλτιστη τεχνική λύση σε ένα πρόβλημα και να μην υπάρχει εφησυχασμός σε πρόχειρες ή προσωρινές λύσεις των θεμάτων που προκύπτουν. Πολλοί υδροηλεκτρικοί σταθμοί που λειτουργούν και ως αντλητικοί συνεχίζουν να έχουν προβλήματα με τις σχάρες χωρίς να έχουν αναζητήσει άλλη τεχνική λύση συνεχίζοντας να διαθέτουν δαπάνες για επισκευές και συντηρήσεις των ίδιων σχαρών.

Το δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι η κατασκευή πρωτότυπων ιδεών αξίζει το ρίσκο εφόσον το έργο μελετηθεί με σοβαρότητα. Ο ΥΗΣ Σφηκιάς τόλμησε να στραφεί σε κάτι διαφορετικό με τα μέχρι τότε δεδομένα στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Η ιδέα του έργου υλοποιήθηκε με γνώμονα την ορθή κατασκευή και την οριστική λύση του προβλήματος των φερτών υλικών και έπειτα δόθηκε βαρύτητα στο κόστος και στον χρόνο υλοποίησης του έργου.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

---

Agrocapital.gr, (2013). "Όμορφες τεχνητές λίμνες της Ελλάδος"

<http://www.agrocapital.gr/Category/Afieromata/Article/5337/omorfes-technites-limnes-tis-elladas> (last accessed 10/06/2017).

Allaboutenergy.gr, (2015). "Υδραυλική Ενέργεια".

<http://www.allaboutenergy.gr/YdravlikiEnergeia.html> (last accessed 03/12/2016).

Avraham, S., Bard, J., Globerson, S. (2008). Διαχείριση έργων – Διαεργασίες, μεθοδολογία και οικονομική ανάλυση. (2η έκδοση). Αθήνα: Επίκεντρο.

Kumar, S. (2011). "Risk Management"

<http://satheespractice.blogspot.gr/2011/12/risk-management.html> (last accessed 19/06/2017).

Larsen, M. (2014). "Vital Project Management Tips for PMs Seeking Success"

<http://www.projectmanagers.net/i/vital-project-management-tips-for-pms-seeking-success/> (last accessed 18/06/2017).

Maylor, H., (2005). *Διαχείριση έργων*. (3η έκδοση). Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Newton, P., (2015). *Managing Project Risk*. [www.free-management-ebooks.com](http://www.free-management-ebooks.com)

Project Management Institute (PMI), (2004). *A guide to the project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. 3η έκδοση. U.S.A.: Project Management Institute Communications Office.

Αγγελίδης, Π., (2015). "Υδροδυναμικά Έργα",

<https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/TMB244/YDRODYNAMIKA2.pdf> (last accessed 05/02/2017).

Αντωνιάδης, Γ. (2004). "Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα",

[http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_hydro.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_hydro.htm) (last accessed 01/12/2016).

Αργυράκης, Ι. (2008). "Οι υδροηλεκτρικοί Σταθμοί της ΔΕΗ Α.Ε. και η συμβολή τους στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας", 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

Αργυράκης, Ι. (2010). "Η Υδροηλεκτρική παραγωγή της ΔΕΗ Α.Ε.", Ενέργεια: Σημερινή εικόνα –Σχεδιασμός -Προοπτικές. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Αθήνα, Ελλάδα. 08-10 Μαρτίου.

Βασιλειάδης, Β. (2013). Διαχείριση Κινδύνου. Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων. ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.

Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2017). Λήμμα Ποταμός Λάδωνας. <https://el.wikipedia.org/wiki/Λάδωνας> (last accessed 18/02/2017).

Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2017). Λήμμα Ποταμός Νέστος. <https://el.wikipedia.org/wiki/Νέστος> (last accessed 18/02/2017).

Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2017). Λήμμα Ποταμός Ταυρωπός. <https://el.wikipedia.org/wiki/Ταυρωπός> (last accessed 19/02/2017).

Γκιώνης, Χ., (2012). "Αποθήκευση ενέργειας στην Ελλάδα: Τακτική δυνατότητα της χώρας για την κατάστροψη ενεργειακής στρατηγικής", 17ο Εθνικό συνέδριο ενέργειας και ανάπτυξης 2012. Ίδρυμα Ευγενίδου. Αθήνα, Ελλάδα. 30-31 Οκτωβρίου.

ΔΕΗ Α.Ε., (2014). "Λειτουργία της Μονάδας Νο 1 του ΥΗΣ Ιλαρίωνα" <https://www.dei.gr/el/i-dei/kentro-tupou/deltia-tupou/deltia-tupou-2014/ianouarios-2014/79749> (last accessed 19/02/2017).

ΔΕΗ Ανανεώσιμες (2017). "Τα Έργα μας – Υδροηλεκτρική Ενέργεια" <https://www.ppcr.gr/el/projects/current-projects> (last accessed 07/02/2017).

ΔΕΗ Ανανεώσιμες –ΜΥΗΣ Γκιώνα, (2017). "ΜΥΗΣ Γκιώνα, Φωκίδα Άμφισσα " <https://www.ppcr.gr/el/hydroelectric/gkiona-amfissa-fokida> (last accessed 17/02/2017).

ΔΕΗ Ανανεώσιμες –ΜΥΗΣ Γλαύκος, (2017). "ΜΥΗΣ Γλαύκος, Αχαΐα Πάτρα" <https://www.ppcr.gr/el/hydroelectric/glaukos-patra> (last accessed 17/02/2017).

ΔΕΗ Ανανεώσιμες –ΜΥΗΣ Λούρου, (2017). "ΜΥΗΣ Λούρος, Πρέβεζα"  
<https://www.ppcr.gr/el/hydroelectric/louros-preveza> (last accessed 18/02/2017).

ΔΕΗ Ανανεώσιμες –ΜΥΗΣ Μακροχωρίου, (2017). "ΜΥΗΣ Μακροχωρίου, Ημαθία Βέροια" <https://www.ppcr.gr/el/hydroelectric/makrochori-imathia-veroia> (last accessed 17/02/2017).

Δημητριάδης, Α., (2009). *Διοίκηση – Διαχείριση έργου*. (4η έκδοση). Αθήνα: Εκδόσεις νέων τεχνολογιών.

Δήμος Αγρινίου (2017). "Ποταμός Αχελώος"  
<http://www.cityofagrinio.gr/city/rivers/acheloos.html> (last accessed 17/02/2017).

Δήμος Νικολάου Σκουφά, (2011). "Ποταμός Άραχθος"  
[http://www.nskoufas.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=142:2011-08-02-08-36-02&catid=48:2011-07-11-12-23-41&Itemid=47&lang=el](http://www.nskoufas.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=142:2011-08-02-08-36-02&catid=48:2011-07-11-12-23-41&Itemid=47&lang=el) (last accessed 19/02/2017).

Ε.Μ.Υ. (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία). (2016). "Κλιματικό Δελτίο Νοεμβρίου 2015/2016". [http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology\\_html](http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_html)

Ευστρατιάδης, Α., Ν. Μαμάσης, Δ. Κουτσογιάννης, (2015). Γενική διάταξη Υ/Η έργων. Υδροηλεκτρικά έργα. Τομέας υδάτινων πόρων & περιβάλλοντος. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Ζαρρής, Δ., (2008). "Διερεύνηση των αποθέσεων φερτών υλικών στον ταμιευτήρα Κρεμαστών και εκτιμήσεις στερεοαπορροής στη ΒΔ Ελλάδα", 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

Θεοδωράκης, Μ. Ν. Μάργαρης και Η. Κανακαϊδάς, (2000). *Υγροβιότοποι της ΔΕΗ*. Αθήνα: Καστανιώτη.

Θεοδωρακόπουλος, Π., Ι. Μιχαηλίδης, (1994). Μελέτη-Κατασκευή μεταλλικού πλέγματος ΥΗΣ Σ-Α. (Μη δημοσιευμένη έκθεση). ΔΕΗ Α.Ε. Σφηκιά Ημαθίας, Ελλάδα.

Θεοδωρακόπουλος, Π., (1995). Μη δημοσιευμένη επιστολή προς Ε.Μ.Π. Συρμακέζη Κ. Θέμα: Επίλυση δικτυωτού πλέγματος, 10 Μαρτίου 1995.



Θεοδωρακόπουλος, Π., (1995). Μη δημοσιευμένη επιστολή προς Κ/Ξ ΕΚΜΕ Α.Ε.  
Θέμα: Τεχνικές προδιαγραφές έργου κατασκευή μεταλλικού πλέγματος ΥΗΣ  
Σφηκιάς, 16 Νοεμβρίου 1995.

Καλαϊτζης, Θ., Σ. Σιάχου, Κ. Διπλαρίδου και Χ. Παπαχατζάκη, (2008). "Κατασκευή  
του φράγματος Αγ. Βαρβάρας και ενόργανη παρακολούθηση του", 1ο Πανελλήνιο  
συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος.  
Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

Καλδέλλης, Ι., Κ. Καββαδίας, (2001). *Εργαστηριακές εφαρμογές ήπιων μορφών  
ενέργειας*. Αθήνα: Σταμούλης.

Καλδέλλης, Ι., Κ. Καββαδίας, (2005). *Υπολογιστικές εφαρμογές ήπιων μορφών  
ενέργειας*. Αθήνα: Σταμούλης.

Καραγιαννίδης, Α., Ο. Ανδρονικίδου, Ι. Μιχαηλίδης (1995). Μελέτη-Κατασκευή με-  
ταλλικού πλέγματος ΥΗΣ Σφηκιάς. (Μη δημοσιευμένη έκθεση). ΔΕΗ Α.Ε. Σφηκιά  
Ημαθίας, Ελλάδα.

Καραγιαννίδης, Α., Ο. Ανδρονικίδου, Ι. Μιχαηλίδης (1995). Μη δημοσιευμένη επισ-  
τολή προς Δ/ΝΣΗ ΥΗΣ Σ-Α. Θέμα: Κατασκευή δικτυωτού φράγματος κατάντη του  
υδροηλεκτρικού σταθμού Σφηκιάς, 08 Μαρτίου 1995.

Καραγιαννίδης, Α., Ε. Παπαϊωάννου, (2008). "Υδροηλεκτρικά έργα στον ποταμό Α-  
λιάκμονα", 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή.  
Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

Κοιλιάκος, Δ., (2016). "Γιατί το έργο αντλησιοταμίευσης στην Αμφιλοχία χαρακτηρί-  
ζεται ως Ελληνική Στρατηγική Επένδυση" [https://energypress.gr/news/giati-ergo-  
antlisiotamieysis-stin-amfilohia-haraktirizetai-elliniki-stratigiki-ependysi](https://energypress.gr/news/giati-ergo-antlisiotamieysis-stin-amfilohia-haraktirizetai-elliniki-stratigiki-ependysi) (last  
accessed 10/06/2017).

Κρητικός, Α., (1995). Μη δημοσιευμένη επιστολή προς Δ.Ε.Π. Θέμα: Διαγωνισμός  
έργου "Κατασκευή μεταλλικού πλέγματος ΥΗΣ Σφηκιάς", 22 Αυγούστου 1995.

Κυριαζόγλου, Ι., Χ. Κυριαζόγλου και Ε. Συγκούνα. (2007). Πρότυπο Διαχείρισης  
Κινδύνου. IRM: The Institute of Risk Management.

Λαμπροπούλου, Β., Μ. Κόρναρος, Α. Καραγεωργόπουλος και Θ. Τσούτσος, (2004). "Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς - Η Ελληνική Εμπειρία", Τεχνικά Χρονικά, 1-2, σσ.9-24.

Λέρης, Γ., (2006). "Εκμετάλλευση υδροηλεκτρικών σταθμών" Ενέργεια 2006. Διεθνές συνέδριο "Energytec 2006"& 1η διεθνής έκθεση: Μορφές και διαχείριση ενέργειας. Αθήνα, Ελλάδα. 23-26 Νοεμβρίου.

Λέρης, Γ., (2008). "Η εκμετάλλευση των υδροηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ Α.Ε. ως έργα πολλαπλού σκοπού", 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

Ματίκα, Δ., (1995). ΥΗΣ Σφηκιάς – Κατασκευή μεταλλικού πλέγματος. (Μη δημοσιευμένη έκθεση). ΔΕΗ Α.Ε. Αθήνα, Ελλάδα.

Μηχανατζίδης, Π. (2015). Διαχείριση Κινδύνου σε έργα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. (ανέκδοτη διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

Μίχας, Σ., Α. Ευστρατιάδης, Ν. Μαμάσης, Δ. Κουτσογιάννης, (2015). Διάλεξη 10η: Υδροληψίες και αγωγοί πτώσης. Υδροηλεκτρικά έργα. Τομέας υδάτινων πόρων & περιβάλλοντος. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μουτάφης, Ν., Χ. Παπαχατζάκη, (2008). "Στεγανοποίηση θεμελίωσης Αναρρυθμιστικού έργου Πουρναρίου", 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

Ραυτόπουλος, Σ., (2008). "Ο γεωλογικός παράγοντας στη μελέτη, κατασκευή και λειτουργία των Υδροηλεκτρικών έργων", 1ο Πανελλήνιο συνέδριο μεγάλων φραγμάτων με διεθνή συμμετοχή. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος. Λάρισα, Ελλάδα. 13-15 Νοεμβρίου.

ΣΠΜΕ (Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδας). (2012). Τεχνική οδηγία 3. Σκυροδέτηση σε συνήθεις καιρικές συνθήκες. Αθήνα, Ελλάδα.

Στεφανάκος, Ι., (2010). "Είναι τα Υδροηλεκτρικά Έργα ΑΠΕ ή όχι; Ας αποφασίσουμε επιτέλους!" <http://www.capital.gr/me-apopsi/1047677/einai-ta-udroilektrika-erga-ape-i-oxi-as-apofasisoume-epitelous> (last accessed 08/02/2017).

Στεφανάκος, Ι. (2014). "Υδροηλεκτρικά Έργα και μικρή ΔΕΗ", <http://www.capital.gr/me-apopsi/2077614/udroilektrika-erga-kai-mikri-dei> (last accessed 17/02/2017).

Συρμακέζης, Κ., (1995). Μη δημοσιευμένη επιστολή προς ΔΕΗ Α.Ε. Θεοδωρακόπουλο Π. Θέμα: Διερεύνηση συμπεριφοράς μεγάλων δικτυωτών φραγμάτων υπό συνθήκες μεγάλων παραμορφώσεων, 02 Μαΐου 1995.

Τσίρα, Π., (2009). Διερεύνηση δυνατότητας προσθήκης αντλητικών συγκροτημάτων σε υπάρχοντα εν σειρά υδροηλεκτρικά έργα του ποτάμιου συγκροτήματος Νέστου. (ανέκδοτη διπλωματική εργασία). Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ελλάδα.

Υ.ΠΕ.ΘΕ. (2015). "Αχελώος το υδροηλεκτρικό συγκρότημα" [http://www.ypethe.gr/sites/default/files/archivefiles/2015\\_4\\_yie\\_ahelooy\\_fylladio\\_dei.pdf](http://www.ypethe.gr/sites/default/files/archivefiles/2015_4_yie_ahelooy_fylladio_dei.pdf) (last accessed 17/02/2017).

ΥΠΕΚΑ (2015). "Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας" <http://www.ypeka.gr/?tabid=285> (last accessed 08/02/2017).

Υπουργείο περιβάλλοντος και Ενέργειας (2016). "Υδροηλεκτρική Ενέργεια", <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=484>, (last accessed 15/11/2016).

Φώτη, Σ., (2004). Τεχνικογεωλογικά προβλήματα σε περιοχές υπό μελέτη φραγμάτων στο μέσο και άνω Αλιάκμονα. Μη εκδοθείσα διδακτορική διατριβή. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

## Παραρτήματα

---

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν παραρτήματα όπου παρατίθενται αρχεία από το λογισμικό MS Project όπου σχεδιάστηκε και προγραμματίστηκε το έργο "Κατασκευή Μεταλλικού Πλέγματος στον ΥΗΣ Σφηκιάς" και από υπολογιστικό φύλλο Excel στο οποίο έγιναν υπολογισμοί κόστους και διάρκειας του έργου σε συνθήκες εκτέλεσης με ομαλή ροή αλλά και με πιθανότητα εμφάνισης δύο σεναρίων κινδύνου.

### Παράρτημα 1

A. Φύλλο excel: Ομαλή ροή εκτέλεσης έργου.

B. Φύλλο excel: Σενάριο κινδύνου σκυροδέτησης σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Γ. Φύλλο excel: Σενάριο κινδύνου αναβολής εργασιών λόγω μη διακοπή λειτουργίας του σταθμού.

Ομαλή Ροή Εκτέλεσης του Έργου									
ID		Όνομα Εργασίας	Διάρκεια σε ώρες	Προσωπικό	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά/εξοπλισμός	Κόστος	Παρατηρήσεις
1	1	<b>Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου.</b>							
2	1.1	Βυθομέτρηση.	16	δύο δύτες	2.384,96 €	880,00 €	0,00 €	<b>3.264,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
3	2	<b>Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου.</b>							
4	2.1	Διαμόρφωση κύριας πλατείας εργοταξίου.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	720,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.820,00 €</b>	
5	2.2	Κατασκευή πλατείας συναρμολόγησης.	24	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	1.440,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>3.090,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
6	2.3	Μεταφορά - εγκατάσταση εξοπλισμού στην κύρια πλατεία.	8	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	280,00 €	300,00 €	4.420,00 €	<b>5.000,00 €</b>	
7	3	<b>Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου για έναρξη των εργασιών.</b>							
8	3.1	Κατασκευή πλωτών.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & έναν δύτη	1.460,00 €		2.380,00 €	<b>3.840,00 €</b>	
9	3.2	Καθαρισμός του πυθμένα.	16	Τρεις δύτες, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	3.580,00 €	600,00 €	13.750,00 €	<b>17.930,00 €</b>	
10	3.3	Εξομάλυνση του πυθμένα με λιθορριπή (κροκάλες).	32	Τρεις δύτες, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	8.502,32 €	1.200,00 €	4.000,00 €	<b>13.702,32 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
11	3.4	Καθαρισμός και διάνοιξη δεξιού δρόμου.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	600,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.700,00 €</b>	
12	3.5	Διάνοιξη της περιφράξης (προσπέλαση στο δεξιό βάθρο).	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας οδηγός	220,00 €	300,00 €	0,00 €	<b>520,00 €</b>	
13	3.6	Καθαρισμός αριστερού δρόμου.	24	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	900,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>2.550,00 €</b>	
14	3.7	Επέκταση και διάνοιξη αριστερού δρόμου για πρόσβαση στο αριστερό βάθρο.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	750,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.850,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
15	3.8	Κατασκευή τεχνικού έργου εκτροπής του παρακείμενου χειμάρρου κατάντη του βάθρου.	24	Ένας τεχνίτης & τρεις βοηθοί	910,00 €	750,00 €	1.800,00 €	<b>3.460,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
16	4	<b>Μελέτη Σχεδίων σε real conditions.</b>							
17	4.1	Μελέτη τοπογραφικών του σημείου και ορισμός υψομέτρου των βάθρων και επιλογή άξονα για την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος.	16	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
18	5	<b>Εργασίες τοποθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάθρου.</b>						<b>0,00 €</b>	
19	5.1	Επιτόπιες μετρήσεις για τον ορισμό επακριβώς της θέσης του καινούργιου (δεξιού) βάθρου.	8	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	870,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>870,00 €</b>	
20	5.2	Τοποθέτηση καδένας ( η οποία ορίζει το ίχνος του άξονα στον βυθό, το οποίο διέρχεται από τα κέντρα των βάθρων).	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & τρεις δύτες	1.730,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.730,00 €</b>	

21	6	<b>Εργασίες στο αριστερό βάθρο.</b>							<b>0,00 €</b>
22	6.1	Καθαίρεση σκυροδέματος για την αποκατάσταση εκτεταμένων ρωγμών και σαθρής κατάστασης του αριστερού βάθρου.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	528,00 €	<b>598,00 €</b>	
23	6.2	Τοποθέτηση 9 διατημητικών συνδέσμων στο αριστερό υπάρχων βάθρο με εποξειδικές ρητίνες.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	540,00 €	<b>610,00 €</b>	
24	6.3	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	8	Δύο οικοδόμοι	160,00 €	0,00 €	3.276,00 €	<b>3.436,00 €</b>	
25	6.4	Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας συγκολλητής	550,00 €	0,00 €	20,00 €	<b>570,00 €</b>	
26	6.5	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυρίων για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>210,00 €</b>	
27	6.6	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	400,00 €	0,00 €	924,80 €	<b>1.324,80 €</b>	
28	6.7	Τοποθέτηση αναμονών με εποξειδικές ρητίνες στο υπάρχον βάθρο.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	100,00 €	<b>240,00 €</b>	
29	6.8	Σκυροδέτηση αριστερού βάθρου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €	<b>7.314,00 €</b>	
30	6.9	Σκυροδέτηση μαζί με την δοκό του πρανού στο αριστερό βάθρο και ενός ογκώδη βράχου για να αποτελεί σημείο αγκύρωσης.	4	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	165,00 €	100,00 €	500,00 €	<b>765,00 €</b>	
31	7	<b>Εργασίες στο δεξιό βάθρο.</b>							
32	7.1	Εκσκαφή στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάθρο σε βραχώδες έδαφος.	8	Ένας τεχνίτης, ένας οδηγός & δύο βοηθοί	280,00 €	850,00 €	0,00 €	<b>1.130,00 €</b>	
33	7.2	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	8	Δύο οικοδόμοι	160,00 €	0,00 €	5.227,00 €	<b>5.387,00 €</b>	
34	7.3	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυρίων για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	200,00 €	<b>410,00 €</b>	
35	7.4	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	500,00 €	0,00 €	1.810,40 €	<b>2.310,40 €</b>	
36	7.5	Τοποθέτηση αναμονών για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού αγκύρωσης του πλέγματος.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	100,00 €	<b>240,00 €</b>	
37	7.6	Σκυροδέτηση δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οικοδόμοι	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €	<b>23.050,00 €</b>	
38	8	<b>Εργασίες κατασκευής δοκών.</b>							
39	8.1	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	8	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο δύτες	1.574,96 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.574,96 €</b>	
40	8.2	Υποβρύχια σκυροδέτηση αριστερής δοκού.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος & δύο δύτες	1.280,00 €	200,00 €	528,00 €	<b>2.008,00 €</b>	
41	8.3	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο δύτες	2.520,00 €	0,00 €	1.200,00 €	<b>3.720,00 €</b>	
42	8.4	Υποβρύχια σκυροδέτηση δεξιάς δοκού.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος & δύο δύτες	1.280,00 €	200,00 €	650,10 €	<b>2.130,10 €</b>	

43	9	<b>Κατασκευή κυβόλιθων στην κύρια πλατεία εργοταξίου.</b>								
44	9.1	Συναρμολόγηση (ανά πέντε) μεταλλότυπων κυβόλιθων από στραντζαρισμένη λαμαρίνα 5mm.	32	Ένας τεχνίτης & τρεις βοηθοί	1.170,00 €	0,00 €	4.000,00 €	<b>5.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
45	9.2	Κατασκευή και τοποθέτηση οπλισμού κυβόλιθων	32	Ένας οικοδόμος & τρεις βοηθοί	1.170,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
46	9.3	Σκυροδέτηση κυβόλιθων (ανα πέντε).	32	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & δύο βοηθοί	1.400,00 €	800,00 €	4.000,00 €	<b>6.200,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
47	10	<b>Μεταφορά και τοποθέτηση κυβόλιθων.</b>								
48	10.1	Μεταφορά κυβόλιθων στο αριστερό βάθρο (λόγω επαρκούς βάθους) και πόντιση αυτών.	32	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	1.620,00 €	2.200,00 €	400,00 €	<b>4.220,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
49	10.2	Ανέλκυση κυβόλιθων με την βοήθεια πλαστικών μπαλονιών, μεταφορά και τοποθέτηση στην τελική τους θέση.	32	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & τρεις δύτες	8.054,88 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>9.054,88 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
50	10.3	Τοποθέτηση ναυτικής αλυσίδας τύπου Θ μέσα από τα αγκύρια.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & τρεις δύτες	1.730,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.730,00 €</b>		
51	11	<b>Κατασκευή πυλώνων στο μηχανουργείο.</b>								
52	11.1	Θα πραγματοποιηθεί νέα μελέτη έδρασης των πυλώνων.	16	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
53	11.2	Κατασκευή μιας πλάκας έδρασης κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	16	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & δύο βοηθοί	560,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>2.060,00 €</b>		
54	11.3	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το υπάρχον βάθρο.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>		
55	11.4	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το νέο βάθρο.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>		
56	11.5	Κατασκευή πυλώνων από κοιλοδοκό.	56	Δύο τεχνίτες & τέσσερις βοηθοί	3.400,00 €	0,00 €	4.700,00 €	<b>8.100,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
57	11.6	Κατασκευή κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	280,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>680,00 €</b>		
58	11.7	Κατασκευή των βοηθητικών πείρων .	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	560,00 €	<b>700,00 €</b>		
59	11.8	Σύνδεση πλακών έδρασης με τους βραχίονες.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	220,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>620,00 €</b>		
60	11.9	Κατασκευή τεσσάρων ποδαρικών (Φ193,7/10) για κάθε πυλώνα με διωστήρες.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>440,00 €</b>		
61	11.10	Τοποθέτηση ροδελών Teflon (αντιτριβικοί δακτύλιοι) γύρω από τον πείρο και των παράλληλων πλακών έδρασης – στήριξης.	4	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>600,00 €</b>		
62	11.11	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) για την ενίσχυση της αντοχής του εδράνου του πείρου.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	50,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>350,00 €</b>	Ο τεχνίτης θα απασχολείται ταυτόχρονα και με την εργασία 11.12	
63	11.12	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) στους βραχίονες στην άνω πλάκα.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	50,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>350,00 €</b>		
64	11.13	Αντιδιαβρωτική προστασία όλης της μεταλλικής κατασκευής με αμμοβολή.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	420,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>1.120,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
65	11.14	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση ανόργανου ψευδάργυρου.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>840,00 €</b>		
66	11.15	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση εποξειδικής ρητίνης 200μ.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>840,00 €</b>		

67	12	<b>Συναρμολόγηση – ανέγερση πυλώνων</b>							
	12.1	Μεταφορά των πυλώνων και υλικών από το μηχανουργείο στο εργοτάξιο.	16	Ένας τεχνίτης, τρεις βοηθοί & ένας οδηγός	680,00 €	600,00 €	300,00 €	<b>1.580,00 €</b>	
68	12.2	Τοποθέτηση και αλφάδιασμα των βάσεων των πυλώνων.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	150,00 €	<b>290,00 €</b>	
69	12.3	Κατασκευή καλουπιών.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	800,00 €	<b>1.010,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
70	12.4	Συγκόλληση 24 αγκυριών στον οπλισμό του υπάρχοντος βάθρου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	330,00 €	0,00 €	600,00 €	<b>930,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
71	12.5	Συγκόλληση 24 αγκυριών στον οπλισμό του νέου βάθρου	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	330,00 €	0,00 €	600,00 €	<b>930,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
72	12.6	Λοβοτόμηση υπό γωνία 62° των ποδαρικών	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>140,00 €</b>	
73	12.7	Συναρμολόγηση των ποδαρικών με τις βάσεις έδρασης με αντιτριβικά παρεμβύσματα από ροδέλες Teflon.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	200,00 €	<b>340,00 €</b>	
74	12.8	Τοποθέτηση τεσσάρων τριγωνικών ενισχύσεων 200mm*200mm*20mm για κάθε πόδα του πυλώνα.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	50,00 €	<b>190,00 €</b>	
75	12.9	Συναρμολόγηση και συγκόλληση των ποδαρικών με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου και τοποθέτηση του πείρου.	32	Ένας τεχνίτης, δύο συγκολλητές & ένας βοηθός	1.500,00 €	0,00 €	800,00 €	<b>2.300,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
76	12.10	Συγκόλληση βοηθητικής πλάκας στην κύρια για την ανάρτηση του βοηθητικού συρματόσχοινου ανέγερσης.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	220,00 €	0,00 €	50,00 €	<b>270,00 €</b>	
77	13	<b>Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσχοινο.</b>							
78	13.1	Τοποθέτηση στις προκαθορισμένες αποστάσεις των τεμαχίων ανάρτησης των κάθετων συρματόσχοινων στο κύριο πλησίον του δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	280,00 €	0,00 €	1.800,00 €	<b>2.080,00 €</b>	
79	13.2	Μεταφορά της μίας άκρης του κύριου συρματόσχοινο στο αριστερό βάθρο με χρήση μπαλονιών του πλωτού και κιθάρας 5tn.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>470,00 €</b>	
80	13.3	Συναρμολόγηση κύριου συρματόσχοινο Φ36 με τον εντατήρα με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση του με τον κύριο πείρο.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	2.500,00 €	<b>2.700,00 €</b>	
81	13.4	Συναρμολόγηση των συρματόσχοινων ασφαλείας Φ36 με τους βοηθητικούς κρίκους του κύριου συρματόσχοινο με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση τους με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου (δύο τεμάχια ανά πυλώνα).	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	300,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
82	13.5	Συναρμολόγηση του βοηθητικού συρματόσχοινο Φ19 και στερέωση του στις βοηθητικές πλάκες με ναυτικά κλειδιά 5tn.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	105,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>505,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
83	13.6	Τάνυση του κύριου συρματόσχοινο έως ότου επιτευχθεί το απαιτούμενο βέλος κάμψης.	8	Ένας τεχνίτης & τέσσερις βοηθοί	320,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>720,00 €</b>	
84	14	<b>Βυθομετρήσεις.</b>							
85	14.1	Βυθομετρήσεις από τα σημεία ανάρτησης έως την καδένα Θ.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	880,00 €	500,00 €	<b>2.580,00 €</b>	
86									



87	15	<b>Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του.</b>							
88	15.1	Κοπή οριζόντιων και κάθετων σαρματόσχοινων.		8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	3.000,00 €	<b>3.200,00 €</b>
89	15.2	Κοπή πετασμάτων και ενίσχυση με γαλβανισμένο σύρμα στις τρεις πλευρές.		24	Δύο τεχνίτες & δύο βοηθοί	1.120,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.120,00 €</b>
90	15.3	Κατασκευή εξέδρας συναρμολόγησης.		8	Δύο τεχνίτες & δύο βοηθοί	280,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>1.280,00 €</b>
91	15.4	Σύνδεση πρώτου οριζόντιου και πρώτου κάθετου σαρματόσχοινου με την βοήθεια σφιγκτήρα.		8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.700,00 €</b>
92	15.5	Ανάρτηση δεύτερου βοηθητικού σαρματόσχοινου.		4	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>
93	15.6	Ανάρτηση της παραπάνω σύνδεσης (πρώτο οριζόντιο με πρώτο κάθετο σαρματόσχοινο) πάνω στο βοηθητικό σαρματόσχοινο.		Τέσσερις ώρες	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>
94	15.7	Τμηματική συναρμολόγηση φέροντος σκελετού πλέγματος με τα πετάσματα στην εξέδρα συναρμολόγησης.		32	Δύο τεχνίτες & τέσσερις βοηθοί	2.000,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>2.500,00 €</b>
95	15.8	Τάνυση και αγκύρωση των οριζόντιων σαρματόσχοινων του σκελετού στο αριστερό βάθρο και του 1ου οριζόντιου στο δεξιό βάθρο και των υπολοίπων στην καδένα με ναυτικά κλειδιά 5tn.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>
96	15.9	Στερέωση των κάθετων σαρματόσχοινων στα τεμάχια ανάρτησης του κύριου σαρματόσχοινου.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	670,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>670,00 €</b>
97	15.10	Στερέωση των κάθετων σαρματόσχοινων στην καδένα.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>
98	15.11	Στερέωση ορθογώνιων πετασμάτων στον σκελετό από σαρματόσχοινα.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	837,48 €	0,00 €	0,00 €	<b>837,48 €</b>
99	15.12	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών στον κεντρικό σκελετό με ανοξείδωτους σφιγκτήρες.		4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>
100	15.13	Ενίσχυση των τριών πλευρών των πετασμάτων με γαλβανισμένο σύρμα.		4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>
101	15.14	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών από την κάτω πλευρά τους στην ναυτική αλυσίδα.		4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>
102	15.15	Έλεγχος του φέροντα σκελετού του πλέγματος και των πετασμάτων και μικροεπιδιορθώσεις σχετικά με την στερέωση τους σε όλο το μήκος.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>
103	16	<b>Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση.</b>							
104	16.1	Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας.		16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένα οδηγός & τρεις δύτες	4.072,44 €	600,00 €	0,00 €	<b>4.672,44 €</b>
105	16.2	Ανέλκυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, δύο οδηγοί & ένας δύτες	1.037,48 €	300,00 €	250,00 €	<b>1.587,48 €</b>
106	16.3	Έλεγχος της κατασκευής.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>
107	16.4	Δοκιμές υπό συνθήκες λειτουργίας.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.799,92 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.799,92 €</b>
108	16.5	Τελικός έλεγχος της κατασκευής και βιντεοσκόπηση του υποβρύχιου τμήματος μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών.		8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	1.000,00 €	0,00 €	<b>2.200,00 €</b>
		<b>Σύνολο</b>		<b>1128</b>		<b>85.729,36 €</b>	<b>18.960,00 €</b>	<b>121.138,30 €</b>	<b>225.827,66 €</b>

Σενάριο κινδύνου σκουροδέτησης σε χαμηλές θερμοκρασίες									
ID		Όνομα Εργασίας	Διάρκεια σε ώρες	Προσωπικό	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά/εξοπλισμός	Κόστος	Παρατηρήσεις
1	1	<b>Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου.</b>							
2	1.1	Βυθομέτρηση.	16	δύο δύτες	2.384,96 €	880,00 €	0,00 €	<b>3.264,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
3	2	<b>Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου.</b>							
4	2.1	Διαμόρφωση κύριας πλατείας εργοταξίου.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	720,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.820,00 €</b>	
5	2.2	Κατασκευή πλατείας συναρμολόγησης.	24	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	1.440,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>3.090,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
6	2.3	Μεταφορά - εγκατάσταση εξοπλισμού στην κύρια πλατεία.	8	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	280,00 €	300,00 €	4.420,00 €	<b>5.000,00 €</b>	
7	3	<b>Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου για έναρξη των εργασιών.</b>							
8	3.1	Κατασκευή πλωτών.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & έναν δύτε	1.460,00 €		2.380,00 €	<b>3.840,00 €</b>	
9	3.2	Καθαρισμός του πυθμένα.	16	Τρεις δύτες, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	3.580,00 €	600,00 €	13.750,00 €	<b>17.930,00 €</b>	
10	3.3	Εξομάλυνση του πυθμένα με λιθορριπή (κροκάλες).	32	Τρεις δύτες, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	8.502,32 €	1.200,00 €	4.000,00 €	<b>13.702,32 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
11	3.4	Καθαρισμός και διάνοιξη δεξιού δρόμου.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	600,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.700,00 €</b>	
12	3.5	Διάνοιξη της περιφραγής (προσπέλαση στο δεξιό βάθρο).	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας οδηγός	220,00 €	300,00 €	0,00 €	<b>520,00 €</b>	
13	3.6	Καθαρισμός αριστερού δρόμου.	24	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	900,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>2.550,00 €</b>	
14	3.7	Επέκταση και διάνοιξη αριστερού δρόμου για πρόσβαση στο αριστερό βάθρο.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	750,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.850,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
15	3.8	Κατασκευή τεχνικού έργου εκτροπής του παρακείμενου χειμάρρου κατάντη του βάθρου.	24	Ένας τεχνίτης & τρεις βοηθοί	910,00 €	750,00 €	1.800,00 €	<b>3.460,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
16	4	<b>Μελέτη Σχεδίων σε real conditions.</b>							
17	4.1	Μελέτη τοπογραφικών του σημείου και ορισμός υψομέτρου των βάθρων και επιλογή άξονα για την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος.	16	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
18	5	<b>Εργασίες τοποθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάθρου.</b>						<b>0,00 €</b>	
19	5.1	Επιτόπιες μετρήσεις για τον ορισμό επακριβώς της θέσης του καινούργιου (δεξιού) βάθρου.	8	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	870,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>870,00 €</b>	
20	5.2	Τοποθέτηση καδένας ( η οποία ορίζει το ίχνος του άξονα στον βυθό, το οποίο διέρχεται από τα κέντρα των βάθρων).	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & τρεις δύτες	1.730,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.730,00 €</b>	

21	6	<b>Εργασίες στο αριστερό βάθρο.</b>							<b>0,00 €</b>	
22	6.1	Καθαίρεση σκυροδέματος για την αποκατάσταση εκτεταμένων ρωγμών και σαθρής κατάστασης του αριστερού βάθρου.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	528,00 €		<b>598,00 €</b>	
23	6.2	Τοποθέτηση 9 διατμητικών συνδέσμων στο αριστερό υπάρχον βάθρο με εποξειδικές ρητίνες.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	540,00 €		<b>610,00 €</b>	
24	6.3	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	8	Δύο οικοδόμοι	160,00 €	0,00 €	3.276,00 €		<b>3.436,00 €</b>	
25	6.4	Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας συγκολλητής	550,00 €	0,00 €	20,00 €		<b>570,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
26	6.5	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυριών για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	0,00 €		<b>210,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
27	6.6	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	400,00 €	0,00 €	924,80 €		<b>1.324,80 €</b>	
28	6.7	Τοποθέτηση αναμονών με εποξειδικές ρητίνες στο υπάρχον βάθρο.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	100,00 €		<b>240,00 €</b>	
29	6.8	<b>Σκυροδέτηση αριστερού βάθρου.</b>	8	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €		<b>7.314,00 €</b>	
30	6.9	Σκυροδέτηση μαζί με την δοκό του πρανού στο αριστερό βάθρο και ενός ογκώδη βράχου για να αποτελεί σημείο αγκύρωσης.	4	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	165,00 €	100,00 €	500,00 €		<b>765,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
31	6.10	<b>Καθαίρεση "άστοχου" σκυροδέματος</b>	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	1.011,12 €		<b>1.081,12 €</b>	
32	6.11	<b>Επαναληπτική σκυροδέτηση αριστερού βάθρου λόγω παγωνιάς και αστοχίας της πρώτης.</b>	8	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €		<b>7.314,00 €</b>	
33	6.12	<b>Επαναληπτική σκυροδέτηση στο αριστερό βάθρο και ενός ογκώδη βράχου για να αποτελεί σημείο αγκύρωσης.</b>	4	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	110,00 €	100,00 €	500,00 €		<b>710,00 €</b>	
34	7	<b>Εργασίες στο δεξιό βάθρο.</b>								
35	7.1	Εκκαφή στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάθρο σε βραχώδες έδαφος.	8	Ένας τεχνίτης, ένας οδηγός & δύο βοηθοί	280,00 €	850,00 €	0,00 €		<b>1.130,00 €</b>	
36	7.2	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	8	Δύο οικοδόμοι	160,00 €	0,00 €	5.227,00 €		<b>5.387,00 €</b>	
37	7.3	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυριών για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	200,00 €		<b>410,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
38	7.4	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	500,00 €	0,00 €	1.810,40 €		<b>2.310,40 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
39	7.5	Τοποθέτηση αναμονών για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού αγκύρωσης του πλέγματος.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	100,00 €		<b>240,00 €</b>	
40	7.6	<b>Σκυροδέτηση δεξιού βάθρου.</b>	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οικοδόμοι	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €		<b>23.050,00 €</b>	
41	7.7	<b>Καθαίρεση "άστοχου" σκυροδέματος</b>	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	3.234,00 €		<b>3.304,00 €</b>	
42	7.8	<b>Επαναληπτική σκυροδέτηση δεξιού βάθρου λόγω παγωνιάς και αστοχίας της πρώτης.</b>	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οικοδόμοι	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €		<b>23.050,00 €</b>	

43	8	<b>Εργασίες κατασκευής δοκών.</b>							
44	8.1	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	8	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο δύτες	1.574,96 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.574,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
45	8.2	Υποβρύχια σκυροδέτηση αριστερής δοκού.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος & δύο δύτες	1.280,00 €	200,00 €	528,00 €	<b>2.008,00 €</b>	
46	8.3	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο δύτες	2.520,00 €	0,00 €	1.200,00 €	<b>3.720,00 €</b>	
47	8.4	Υποβρύχια σκυροδέτηση δεξιάς δοκού.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος & δύο δύτες	1.280,00 €	200,00 €	650,10 €	<b>2.130,10 €</b>	
48	9	<b>Κατασκευή κυβόλιθων στην κύρια πλατεία εργοταξίου.</b>							
49	9.1	Συναρμολόγηση (ανά πέντε) μεταλλότυπων κυβόλιθων από στραντζαρισμένη λαμαρίνα 5mm.	32	Ένας τεχνίτης & τρεις βοηθοί	1.170,00 €	0,00 €	4.000,00 €	<b>5.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
50	9.2	Κατασκευή και τοποθέτηση οπλισμού κυβόλιθων	32	Ένας οικοδόμος & τρεις βοηθοί	1.170,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
51	9.3	Σκυροδέτηση κυβόλιθων (ανα πέντε).	32	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & δύο βοηθοί	1.400,00 €	800,00 €	4.000,00 €	<b>6.200,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
52	10	<b>Μεταφορά και τοποθέτηση κυβόλιθων.</b>							
53	10.1	Μεταφορά κυβόλιθων στο αριστερό βάθρο (λόγω επαρκούς βάθους) και πόντιση αυτών.	32	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	1.620,00 €	2.200,00 €	400,00 €	<b>4.220,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
54	10.2	Ανέλκυση κυβόλιθων με την βοήθεια πλαστικών μπαλονιών, μεταφορά και τοποθέτηση στην τελική τους θέση.	32	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & τρεις δύτες	8.054,88 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>9.054,88 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
55	10.3	Τοποθέτηση ναυτικής αλυσίδας τύπου Θ μέσα από τα ακύρια.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & τρεις δύτες	1.730,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.730,00 €</b>	
56	11	<b>Κατασκευή πυλώνων στο μηχανουργείο.</b>							
57	11.1	Θα πραγματοποιηθεί νέα μελέτη έδρασης των πυλώνων.	16	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
58	11.2	Κατασκευή μιας πλάκας έδρασης κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	16	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & δύο βοηθοί	560,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>2.060,00 €</b>	
59	11.3	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το υπάρχον βάθρο.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>	
60	11.4	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το νέο βάθρο.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>	
61	11.5	Κατασκευή πυλώνων από κοιλοδοκό.	56	Δύο τεχνίτες & τέσσερις βοηθοί	3.400,00 €	0,00 €	4.700,00 €	<b>8.100,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
62	11.6	Κατασκευή κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	280,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>680,00 €</b>	
63	11.7	Κατασκευή των βοηθητικών πείρων .	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	560,00 €	<b>700,00 €</b>	

64	11.8	Σύνδεση πλακών έδρασης με τους βραχιόνες.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	220,00 €	0,00 €	400,00 €	620,00 €
65	11.9	Κατασκευή τεσσάρων ποδαρικών (Φ193,7/10) για κάθε πυλώνα με διωστήρες.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	300,00 €	440,00 €
66	11.10	Τοποθέτηση ροδελών Teflon (αντιτριβικοί δακτύλιοι) γύρω από τον πείρο και των παράλληλων πλακών έδρασης – στήριξης.	4	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	500,00 €	600,00 €
67	11.11	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) για την ενίσχυση της αντοχής του εδράνου του πείρου.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	50,00 €	0,00 €	300,00 €	350,00 €
68	11.12	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) στους βραχιόνες στην άνω πλάκα.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	50,00 €	0,00 €	300,00 €	350,00 €
69	11.13	Αντιδιαβρωτική προστασία όλης της μεταλλικής κατασκευής με αμμοβολή.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	420,00 €	0,00 €	700,00 €	1.120,00 €
70	11.14	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση ανόργανου ψευδάργυρου.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	700,00 €	840,00 €
71	11.15	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση εποξειδικής ρητίνης 200μ.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	700,00 €	840,00 €
72	12	<b>Συναρμολόγηση – ανέγερση πυλώνων</b>						
73	12.1	Μεταφορά των πυλώνων και υλικών από το μηχανουργείο στο εργοτάξιο.	16	Ένας τεχνίτης, τρείς βοηθοί & ένας οδηγός	680,00 €	600,00 €	300,00 €	1.580,00 €
74	12.2	Τοποθέτηση και αλφάδιασμα των βάσεων των πυλώνων.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	150,00 €	290,00 €
75	12.3	Κατασκευή καλουπιών.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	800,00 €	1.010,00 €
76	12.4	Συγκόλληση 24 αγκυριών στον οπλισμό του υπάρχοντος βάθρου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	330,00 €	0,00 €	600,00 €	930,00 €
77	12.5	Συγκόλληση 24 αγκυριών στον οπλισμό του νέου βάθρου	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	330,00 €	0,00 €	600,00 €	930,00 €
78	12.6	Λοξοτόμηση υπό γωνία 62° των ποδαρικών	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	0,00 €	140,00 €
79	12.7	Συναρμολόγηση των ποδαρικών με τις βάσεις έδρασης με αντιτριβικά παρεμβύσματα από ροδέλες Teflon.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	200,00 €	340,00 €
80	12.8	Τοποθέτηση τεσσάρων τριγωνικών ενισχύσεων 200mm*200mm*20mm για κάθε πόδα του πυλώνα.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	50,00 €	190,00 €
81	12.9	Συναρμολόγηση και συγκόλληση των ποδαρικών με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου και τοποθέτηση του πείρου.	32	Ένας τεχνίτης, δύο συγκολλητές & ένας βοηθός	1.500,00 €	0,00 €	800,00 €	2.300,00 €
82	12.10	Συγκόλληση βοηθητικής πλάκας στην κύρια για την ανάρτηση του βοηθητικού συρματόσχοινου ανέγερσης.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	220,00 €	0,00 €	50,00 €	270,00 €
83	13	<b>Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσχοινο.</b>						
84	13.1	Τοποθέτηση στις προκαθορισμένες αποστάσεις των τεμαχίων ανάρτησης των κάθετων συρματόσχοινων στο κύριο πλησίον του δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	280,00 €	0,00 €	1.800,00 €	2.080,00 €
85	13.2	Μεταφορά της μίας άκρης του κύριου συρματόσχοινο στο αριστερό βάθρο με χρήση μπαλονιών του πλωτού και κιθάρας 5tn.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	400,00 €	470,00 €
86	13.3	Συναρμολόγηση κύριου συρματόσχοινο Φ36 με τον εντατήρα με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση του με τον κύριο πείρο.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	2.500,00 €	2.700,00 €

87	13.4	Συναρμολόγηση των συρματόσχοινων ασφαλείας Φ36 με τους βοηθητικούς κρίκους του κύριου συρματόσχοινου με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση τους με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου (δύο τεμάχια ανά πυλώνα).	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	300,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
88	13.5	Συναρμολόγηση του βοηθητικού συρματόσχοινου Φ19 και στερέωση του στις βοηθητικές πλάκες με ναυτικά κλειδιά 5tn.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	105,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>505,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
89	13.6	Τάνυση του κύριου συρματόσχοινου έως ότου επιτευχθεί το απαιτούμενο βέλος κάμψης.	8	Ένας τεχνίτης & τέσσερις βοηθοί	320,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>720,00 €</b>		
90	14	<b>Βυθομετρήσεις.</b>								
91	14.1	Βυθομετρήσεις από τα σημεία ανάρτησης έως την καδένα Θ.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	880,00 €	500,00 €	<b>2.580,00 €</b>		
92	15	<b>Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του.</b>								
93	15.1	Κοπή οριζόντιων και κάθετων συρματόσχοινων.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	3.000,00 €	<b>3.200,00 €</b>		
94	15.2	Κοπή πετασμάτων και ενίσχυση με γαλβανισμένο σύρμα στις τρεις πλευρές.	24	Δύο τεχνίτες & δύο βοηθοί	1.120,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.120,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
95	15.3	Κατασκευή εξέδρας συναρμολόγησης.	8	Δύο τεχνίτες & δύο βοηθοί	280,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>1.280,00 €</b>		
96	15.4	Σύνδεση πρώτου οριζόντιου και πρώτου κάθετου συρματόσχοινου με την βοήθεια σφιγκτήρα.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.700,00 €</b>		
97	15.5	Ανάρτηση δευτέρου βοηθητικού συρματόσχοινου.	4	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>		
98	15.6	Ανάρτηση της παραπάνω σύνδεσης (πρώτο οριζόντιο με πρώτο κάθετο συρματόσχοινο) πάνω στο βοηθητικό συρματόσχοινο.	Τέσσερις ώρες	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>		
99	15.7	Τμηματική συναρμολόγηση φέροντος σκελετού πλέγματος με τα πετάσματα στην εξέδρα συναρμολόγησης.	32	Δύο τεχνίτες & τέσσερις βοηθοί	2.000,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>2.500,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
100	15.8	Τάνυση και ακύρωση των οριζόντιων συρματόσχοινων του σκελετού στο αριστερό βάρθρο και του 1ου οριζόντιου στο δεξιό βάρθρο και των υπολοίπων στην καδένα με ναυτικά κλειδιά 5tn.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>		
101	15.9	Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στα τεμάχια ανάρτησης του κύριου συρματόσχοινου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	670,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>670,00 €</b>		
102	15.10	Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στην καδένα.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
103	15.11	Στερέωση ορθογώνιων πετασμάτων στον σκελετό από συρματόσχοινα.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	837,48 €	0,00 €	0,00 €	<b>837,48 €</b>		
104	15.12	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών στον κεντρικό σκελετό με ανοξειδωτους σφιγκτήρες.	4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>		
105	15.13	Ενίσχυση των τριών πλευρών των πετασμάτων με γαλβανισμένο σύρμα.	4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>		
106	15.14	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών από την κάτω πλευρά τους στην ναυτική αλυσίδα.	4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>		
107	15.15	Έλεγχος του φέροντα σκελετού του πλέγματος και των πετασμάτων και μικροεπιδιορθώσεις σχετικά με την στερέωση τους σε όλο του το μήκος.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
108	16	<b>Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση.</b>								
109	16.1	Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένα οδηγός & τρεις δύτες	4.072,44 €	600,00 €	0,00 €	<b>4.672,44 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
110	16.2	Ανέλυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, δύο οδηγοί & ένας δύτες	1.037,48 €	300,00 €	250,00 €	<b>1.587,48 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
111	16.3	Έλεγχος της κατασκευής.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>		
112	16.4	Δοκιμές υπό συνθήκες λειτουργίας.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.799,92 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.799,92 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
113	16.5	Τελικός έλεγχος της κατασκευής και βιντεοσκόπηση του υποβρύχιου τμήματος μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	1.000,00 €	0,00 €	<b>2.200,00 €</b>		
		<b>Σύνολο</b>	<b>1164</b>		<b>86.799,36 €</b>	<b>19.660,00 €</b>	<b>154.827,42 €</b>	<b>261.286,78 €</b>		

Σενάριο κινδύνου αναβολής εργασιών λόγω μη διακοπή λειτουργίας του σταθμού									
ID		Όνομα Εργασίας	Διάρκεια σε ώρες	Προσωπικό	Αμοιβές	Μηχανήματα	Υλικά/εξοπλισμός	Κόστος	Παρατηρήσεις
1	1	<b>Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου.</b>							
2	1.1	Βυθομέτρηση.	16	δύο δύτες	2.384,96 €	880,00 €	0,00 €	<b>3.264,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
3	2	<b>Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου.</b>							
4	2.1	Διαμόρφωση κύριας πλατείας εργοταξίου.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	720,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.820,00 €</b>	
5	2.2	Κατασκευή πλατείας συναρμολόγησης.	24	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	1.440,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>3.090,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
6	2.3	Μεταφορά - εγκατάσταση εξοπλισμού στην κύρια πλατεία.	8	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	280,00 €	300,00 €	4.420,00 €	<b>5.000,00 €</b>	
7	3	<b>Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου για έναρξη των εργασιών.</b>							
8	3.1	Κατασκευή πλωτών.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & έναν δύτε	1.460,00 €		2.380,00 €	<b>3.840,00 €</b>	
9	3.2	Καθαρισμός του πυθμένα.	16	Τρεις δύτες, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	3.580,00 €	600,00 €	13.750,00 €	<b>17.930,00 €</b>	
10	3.3	Εξομάλυνση του πυθμένα με λιθορριπή (κροκάλες).	32	Τρεις δύτες, δύο βοηθοί & ένας οδηγός	8.502,32 €	1.200,00 €	4.000,00 €	<b>13.702,32 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
11	3.4	Καθαρισμός και διάνοιξη δεξιού δρόμου.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	600,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.700,00 €</b>	
12	3.5	Διάνοιξη της περίφραξης (προσπέλαση στο δεξιό βάθρο).	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας οδηγός	220,00 €	300,00 €	0,00 €	<b>520,00 €</b>	
13	3.6	Καθαρισμός αριστερού δρόμου.	24	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	900,00 €	1.650,00 €	0,00 €	<b>2.550,00 €</b>	
14	3.7	Επέκταση και διάνοιξη αριστερού δρόμου για πρόσβαση στο αριστερό βάθρο.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οδηγοί	750,00 €	1.100,00 €	0,00 €	<b>1.850,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
15	3.8	Κατασκευή τεχνικού έργου εκτροπής του παρακείμενου χειμάρρου κατάντη του βάθρου.	24	Ένας τεχνίτης & τρεις βοηθοί	910,00 €	750,00 €	1.800,00 €	<b>3.460,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
16	4	<b>Μελέτη Σχεδίων σε real conditions.</b>							
17	4.1	Μελέτη τοπογραφικών του σημείου και ορισμός υψομέτρου των βάθρων και επιλογή άξονα για την τοποθέτηση του μεταλλικού πλέγματος.	16	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
18	5	<b>Εργασίες τοποθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάθρου.</b>						<b>0,00 €</b>	
19	5.1	Επιτόπιες μετρήσεις για τον ορισμό επακριβώς της θέσης του καινούργιου (δεξιού) βάθρου.	8	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	870,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>870,00 €</b>	
20	5.2	Τοποθέτηση καδένας ( η οποία ορίζει το ίχνος του άξονα στον βυθό, το οποίο διέρχεται από τα κέντρα των βάθρων).	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & τρεις δύτες	1.730,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.730,00 €</b>	

21	6	<b>Εργασίες στο αριστερό βάθρο.</b>							0,00 €	
22	6.1	Καθαίρεση σκυροδέματος για την αποκατάσταση εκτεταμένων ρωγμών και σαθρής κατάστασης του αριστερού βάθρου.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	528,00 €	<b>598,00 €</b>		
23	6.2	Τοποθέτηση 9 διατημητικών συνδέσμων στο αριστερό υπάρχον βάθρο με εποξειδικές ρητίνες.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	540,00 €	<b>610,00 €</b>		
24	6.3	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	8	Δύο οικοδόμοι	160,00 €	0,00 €	3.276,00 €	<b>3.436,00 €</b>		
25	6.4	Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας συγκολλητής	550,00 €	0,00 €	20,00 €	<b>570,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
26	6.5	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυριών για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>210,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
27	6.6	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	400,00 €	0,00 €	924,80 €	<b>1.324,80 €</b>		
28	6.7	Τοποθέτηση αναμονών με εποξειδικές ρητίνες στο υπάρχον βάθρο.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	100,00 €	<b>240,00 €</b>		
29	6.8	Σκυροδέτηση αριστερού βάθρου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	220,00 €	200,00 €	6.894,00 €	<b>7.314,00 €</b>		
30	6.9	Σκυροδέτηση μαζί με την δοκό του πρανούς στο αριστερό βάθρο και ενός ογκώδη βράχου για να αποτελεί σημείο αγκύρωσης.	4	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & ένας βοηθός	165,00 €	100,00 €	500,00 €	<b>765,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
31	7	<b>Εργασίες στο δεξιό βάθρο.</b>								
32	7.1	Εκκαφή στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάθρο σε βραχώδες έδαφος.	8	Ένας τεχνίτης, ένας οδηγός & δύο βοηθοί	280,00 €	850,00 €	0,00 €	<b>1.130,00 €</b>		
33	7.2	Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	8	Δύο οικοδόμοι	160,00 €	0,00 €	5.227,00 €	<b>5.387,00 €</b>		
34	7.3	Τοποθέτηση τεσσάρων αγκυριών για κάθε πλάκα έδρασης του πυλώνα και στερέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	200,00 €	<b>410,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
35	7.4	Κατασκευή μεταλλότυπου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	500,00 €	0,00 €	1.810,40 €	<b>2.310,40 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
36	7.5	Τοποθέτηση αναμονών για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού αγκύρωσης του πλέγματος.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	100,00 €	<b>240,00 €</b>		
37	7.6	Σκυροδέτηση δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο οικοδόμοι	600,00 €	400,00 €	22.050,00 €	<b>23.050,00 €</b>		
38	8	<b>Εργασίες κατασκευής δοκών.</b>								
39	8.1	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	8	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο δύτες	1.574,96 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>2.574,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
40	8.2	Υποβρύχια σκυροδέτηση αριστερής δοκού.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος & δύο δύτες	1.280,00 €	200,00 €	528,00 €	<b>2.008,00 €</b>		
41	8.3	Συναρμολόγηση μεταλλότυπων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	16	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο δύτες	2.520,00 €	0,00 €	1.200,00 €	<b>3.720,00 €</b>		
42	8.4	Υποβρύχια σκυροδέτηση δεξιάς δοκού.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένας οικοδόμος & δύο δύτες	1.280,00 €	200,00 €	650,10 €	<b>2.130,10 €</b>		



43	9	<b>Κατασκευή κυβόλιθων στην κύρια πλατεία εργοταξίου.</b>								
44	9.1	Συναρμολόγηση (ανά πέντε) μεταλλότυπων κυβόλιθων από στραντζαρισμένη λαμαρίνα 5mm.	32	Ένας τεχνίτης & τρεις βοηθοί	1.170,00 €	0,00 €	4.000,00 €	<b>5.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
45	9.2	Κατασκευή και τοποθέτηση οπλισμού κυβόλιθων	32	Ένας οικοδόμος & τρεις βοηθοί	1.170,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.170,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
46	9.3	Σκυροδέτηση κυβόλιθων (ανά πέντε).	32	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & δύο βοηθοί	1.400,00 €	800,00 €	4.000,00 €	<b>6.200,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
47	10	<b>Μεταφορά και τοποθέτηση κυβόλιθων.</b>								
48	10.1	Μεταφορά κυβόλιθων στο αριστερό βάθρο (λόγω επαρκούς βάθους) και πόντιση αυτών.	32	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & δύο οδηγοί	1.620,00 €	2.200,00 €	400,00 €	<b>4.220,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
49	10.2	Ανέλκυση κυβόλιθων με την βοήθεια πλαστικών μπαλονιών, μεταφορά και τοποθέτηση στην τελική τους θέση.	32	Ένας τεχνίτης, δύο βοηθοί & τρεις δύτες	8.054,88 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>9.054,88 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
50	10.3	Τοποθέτηση ναυτικής αλυσίδας τύπου Θ μέσα από τα ακύρια.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & τρεις δύτες	1.730,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.730,00 €</b>		
51	11	<b>Κατασκευή πυλώνων στο μηχανουργείο.</b>								
52	11.1	Θα πραγματοποιηθεί νέα μελέτη έδρασης των πυλώνων.	16	Ένας τοπογράφος & δύο βοηθούς	1.800,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
53	11.2	Κατασκευή μιας πλάκας έδρασης κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	16	Ένας τεχνίτης, ένας οικοδόμος & δύο βοηθοί	560,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>2.060,00 €</b>		
54	11.3	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το υπάρχον βάθρο.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>		
55	11.4	Κατασκευή τεσσάρων βάσεων έδρασης για το νέο βάθρο.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	240,00 €	<b>310,00 €</b>		
56	11.5	Κατασκευή πυλώνων από κοιλοδοκό.	56	Δύο τεχνίτες & τέσσερις βοηθοί	3.400,00 €	0,00 €	4.700,00 €	<b>8.100,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
57	11.6	Κατασκευή κύριου πείρου για κάθε πυλώνα.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	280,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>680,00 €</b>		
58	11.7	Κατασκευή των βοηθητικών πείρων .	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	560,00 €	<b>700,00 €</b>		
59	11.8	Σύνδεση πλακών έδρασης με τους βραχίονες.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	220,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>620,00 €</b>		
60	11.9	Κατασκευή τεσσάρων ποδαρικών (Φ193,7/10) για κάθε πυλώνα με διωστήρες.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>440,00 €</b>		
61	11.10	Τοποθέτηση ροδελών Teflon (αντιτριβικοί δακτύλιοι) γύρω από τον πείρο και των παράλληλων πλακών έδρασης – στήριξης.	4	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>600,00 €</b>		
62	11.11	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) για την ενίσχυση της αντοχής του εδράνου του πείρου.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	50,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>350,00 €</b>	Ο τεχνίτης θα απασχολείται ταυτόχρονα και με την εργασία 11.12	
63	11.12	Τοποθέτηση ενισχυτικών πλακών (νεύρα) στους βραχίονες στην άνω πλάκα.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	50,00 €	0,00 €	300,00 €	<b>350,00 €</b>		
64	11.13	Αντιδιαβρωτική προστασία όλης της μεταλλικής κατασκευής με αμμοβολή.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	420,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>1.120,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου	
65	11.14	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση ανόργανου ψευδάργυρου.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>840,00 €</b>		
66	11.15	Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση εποξειδικής ρητίνης 200μ.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	700,00 €	<b>840,00 €</b>		

67	12	<b>Συναρμολόγηση – ανέγερση πυλώνων</b>							
68	12.1	Μεταφορά των πυλώνων και υλικών από το μηχανουργείο στο εργοτάξιο.	16	Ένας τεχνίτης, τρεις βοηθοί & ένας οδηγός	680,00 €	600,00 €	300,00 €	<b>1.580,00 €</b>	
69	12.2	Τοποθέτηση και αλφάδιασμα των βάσεων των πυλώνων.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	150,00 €	<b>290,00 €</b>	
70	12.3	Κατασκευή καλουπιών.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	210,00 €	0,00 €	800,00 €	<b>1.010,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
71	12.4	Συγκόλληση 24 αγκυρίων στον οπλισμό του υπάρχοντος βάθρου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	330,00 €	0,00 €	600,00 €	<b>930,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
72	12.5	Συγκόλληση 24 αγκυρίων στον οπλισμό του νέου βάθρου	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	330,00 €	0,00 €	600,00 €	<b>930,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
73	12.6	Λοξοτόμηση υπό γωνία 62° των ποδαρικών	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>140,00 €</b>	
74	12.7	Συναρμολόγηση των ποδαρικών με τις βάσεις έδρασης με αντιτριβικά παρεμβύσματα από ροδέλες Teflon.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	200,00 €	<b>340,00 €</b>	
75	12.8	Τοποθέτηση τεσσάρων τριγωνικών ενισχύσεων 200mm*200mm*20mm για κάθε πόδα του πυλώνα.	8	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	140,00 €	0,00 €	50,00 €	<b>190,00 €</b>	
76	12.9	Συναρμολόγηση και συγκόλληση των ποδαρικών με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου και τοποθέτηση του πείρου.	32	Ένας τεχνίτης, δύο συγκολλητές & ένας βοηθός	1.500,00 €	0,00 €	800,00 €	<b>2.300,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
77	12.10	Συγκόλληση βοηθητικής πλάκας στην κύρια για την ανάρτηση του βοηθητικού συρματόσχοινου ανέγερσης.	8	Ένας τεχνίτης, ένας συγκολλητής & ένας βοηθός	220,00 €	0,00 €	50,00 €	<b>270,00 €</b>	
78	13	<b>Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσχοινο.</b>							
79	13.1	Τοποθέτηση στις προκαθορισμένες αποστάσεις των τεμαχίων ανάρτησης των κάθετων συρματόσχοινων στο κύριο πλησίον του δεξιού βάθρου.	16	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	280,00 €	0,00 €	1.800,00 €	<b>2.080,00 €</b>	
80	13.2	Μεταφορά της μίας άκρης του κύριου συρματόσχοινο στο αριστερό βάθρο με χρήση μπαλονιών του πλωτού και κιθάρας 5tn.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	70,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>470,00 €</b>	
81	13.3	Συναρμολόγηση κύριου συρματόσχοινο Φ36 με τον εντατήρα με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση του με τον κύριο πείρο.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	2.500,00 €	<b>2.700,00 €</b>	
82	13.4	Συναρμολόγηση των συρματόσχοινων ασφαλείας Φ36 με τους βοηθητικούς κρίκους του κύριου συρματόσχοινο με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση τους με την πλάκα έδρασης του κύριου πείρου (δύο τεμάχια ανά πυλώνα).	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	300,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.800,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
83	13.5	Συναρμολόγηση του βοηθητικού συρματόσχοινο Φ19 και στερέωση του στις βοηθητικές πλάκες με ναυτικά κλειδιά 5tn.	4	Ένας τεχνίτης & ένας βοηθός	105,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>505,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
84	13.6	Τάνυση του κύριου συρματόσχοινο έως ότου επιτευχθεί το απαιτούμενο βέλος κάμψης.	8	Ένας τεχνίτης & τέσσερις βοηθοί	320,00 €	0,00 €	400,00 €	<b>720,00 €</b>	
85	14	<b>Βυθομετρήσεις.</b>							
86	14.1	Βυθομετρήσεις από τα σημεία ανάρτησης έως την καδένα Θ.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	880,00 €	500,00 €	<b>2.580,00 €</b>	

87	15	<b>Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του.</b>							
88	15.1	Κοπή οριζόντιων και κάθετων συρματόσχοινων.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	3.000,00 €	<b>3.200,00 €</b>	
89	15.2	Κοπή πετασμάτων και ενίσχυση με γαλβανισμένο σύρμα στις τρεις πλευρές.	24	Δύο τεχνίτες & δύο βοηθοί	1.120,00 €	0,00 €	5.000,00 €	<b>6.120,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
90	15.3	Κατασκευή εξέδρας συναρμολόγησης.	8	Δύο τεχνίτες & δύο βοηθοί	280,00 €	0,00 €	1.000,00 €	<b>1.280,00 €</b>	
91	15.4	Σύνδεση πρώτου οριζόντιου και πρώτου κάθετου συρματόσχοινου με την βοήθεια σφικτήρα.	8	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	200,00 €	0,00 €	1.500,00 €	<b>1.700,00 €</b>	
92	15.5	Ανάρτηση δεύτερου βοηθητικού συρματόσχοινου.	4	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>	
93	15.6	Ανάρτηση της παραπάνω σύνδεσης (πρώτο οριζόντιο με πρώτο κάθετο συρματόσχοινο) πάνω στο βοηθητικό συρματόσχοινο.	Τέσσερις ώρες	Ένας τεχνίτης & δύο βοηθοί	100,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>100,00 €</b>	
94	15.7	Τμηματική συναρμολόγηση φέροντος σκελετού πλέγματος με τα πετάσματα στην εξέδρα συναρμολόγησης.	32	Δύο τεχνίτες & τέσσερις βοηθοί	2.000,00 €	0,00 €	500,00 €	<b>2.500,00 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
95	15.8	Τάνυση και αγκύρωση των οριζόντιων συρματόσχοινων του σκελετού στο αριστερό βάθρο και του 1ου οριζόντιου στο δεξιό βάθρο και των υπολοίπων στην καδένα με ναυτικά κλειδιά 5tn.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>	
96	15.9	Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στα τεμάχια ανάρτησης του κύριου συρματόσχοινου.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	670,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>670,00 €</b>	
97	15.10	Στερέωση των κάθετων συρματόσχοινων στην καδένα.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
98	15.11	Στερέωση ορθογώνιων πετασμάτων στον σκελετό από συρματόσχοινα.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	837,48 €	0,00 €	0,00 €	<b>837,48 €</b>	
99	15.12	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών στον κεντρικό σκελετό με ανοξείδωτους σφικτήρες.	4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>	
100	15.13	Ενίσχυση των τριών πλευρών των πετασμάτων με γαλβανισμένο σύρμα.	4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>	
101	15.14	Στερέωση των πετασμάτων συγκράτησης φερτών υλικών από την κάτω πλευρά τους στην ναυτική αλυσίδα.	4	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & ένας δύτες	335,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>335,00 €</b>	
102	15.15	Έλεγχος του φέροντα σκελετού του πλέγματος και των πετασμάτων και μικροεπιδιορθώσεις σχετικά με την στερέωση τους σε όλο του το μήκος.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.499,96 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.499,96 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
103	16	<b>Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση.</b>							
104	16.1	Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας. Ανοβολή εργασιών για 2 ημέρες λόγω μη διακοπής λειτουργίας ΥΗΣ	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένα οδηγός & τρεις δύτες	1.357,44 €	300,00 €	0,00 €	<b>1.657,44 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
105	16.1	Εκτέλεση εργασίας Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας.	16	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, ένα οδηγός & τρεις δύτες	3.620,00 €	600,00 €	0,00 €	<b>4.220,00 €</b>	
106	16.2	Ανέλυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α. Ανοβολή εργασιών για 2 ημέρες λόγω μη διακοπής λειτουργίας ΥΗΣ	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, δύο οδηγοί & ένας δύτες	622,48 €	150,00 €	0,00 €	<b>772,48 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
106	16.2	Ανέλυση και συντήρηση των σχαρών των φατνωμάτων 1Α και 2Α.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός, δύο οδηγοί & ένας δύτες	830,00 €	300,00 €	250,00 €	<b>1.380,00 €</b>	
107	16.3	Έλεγχος της κατασκευής.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.200,00 €</b>	
108	16.4	Δοκιμές υπό συνθήκες λειτουργίας.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.799,92 €	0,00 €	0,00 €	<b>1.799,92 €</b>	Συμπ/νεται αποζημίωση εργασίας Σαββατοκύριακου
109	16.5	Τελικός έλεγχος της κατασκευής και βιντεοσκόπηση του υποβρύχιου τμήματος μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών.	8	Ένας τεχνίτης, ένας βοηθός & δύο δύτες	1.200,00 €	1.000,00 €	0,00 €	<b>2.200,00 €</b>	
		<b>Σύνολο</b>	<b>1144</b>		<b>87.049,36 €</b>	<b>19.410,00 €</b>	<b>121.138,30 €</b>	<b>227.597,66 €</b>	

## Παράρτημα 2

Ο προγραμματισμός του έργου στο MS Project - Διάγραμμα Gantt

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	4th Quarter																
						Oct	Nov	Dec	1st Quarter		Feb	Mar	2nd Quarter									
0		Τεχνικό Έργο Προστασίας ΥΠΣ	134 days	Wed 1/11/17	Tue 20/3/18																	
1		1 Εργασίες πριν το ξεκίνημα του έργου.	3,5 days	Wed 1/11/17	Sat 4/11/17																	
2		1.1 Βυθόμετρηση.	2 days	Wed 1/11/17 12:00 μμ	Sat 4/11/17 4:00 μμ																	
3		2 Εργασίες για την εγκατάσταση του εργολάβου.	6 days	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Mon 6/11/17 4:00 μμ																	
4		2.1 Διαμόρφωση κυρίας κλατείας εργοταξίου.	2 days	Wed 1/11/17 8:00 πμ	Thu 2/11/17 4:00 μμ																	
5		2.2 Κασπακενή κλατείας συναρμολόγητης.	3 days	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sun 5/11/17 4:00 μμ																	
6		2.3 Μεταφορά - εγκατάσταση εξοπλισμού στην κύρια κλατεία.	1 day	Mon 6/11/17 8:00 πμ	Mon 6/11/17 4:00 μμ																	
7		3 Εργασίες καθαρισμού και προετοιμασία του χώρου για έναρξη των εργασιών.	12 days	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Sat 18/11/17 4:00 μμ																	
8		3.1 Κασπακενή κλωνίων.	2 days	Tue 7/11/17 12:00 μμ	Fri 10/11/17 4:00 μμ																	
9		3.2 Καθαρισμός του κωθιμένα.	2 days	Tue 7/11/17 12:00 μμ	Fri 10/11/17 4:00 μμ																	
10		3.3 Εξομάλυνση του κωθιμένα με λ.θορομητή (κροκάλες).	4 days	Sat 11/11/17 12:00 μμ	Sat 18/11/17 4:00 μμ																	
11		3.4 Καθαρισμός και διάνοιξη δεξού δρόμου.	2 days	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Wed 8/11/17 4:00 μμ																	
12		3.5 Δάνοξη της περιήραξης (προσελάση στο δεξό βάρρο).	1 day	Thu 9/11/17 8:00 πμ	Thu 9/11/17 4:00 μμ																	
13		3.6 Καθαρισμός αριστερού δρόμου.	3 days	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Thu 9/11/17 4:00 μμ																	
14		3.7 Επέκταση και διάνοιξη αριστερού δρόμου για πρόβαση στο αριστερό βάρρο.	2 days	Fri 10/11/17 8:00 πμ	Sat 11/11/17 4:00 μμ																	
15		3.8 Κασπακενή τεχνικού έργου εκπόσης του παρακείμενου χερσάρου καάνη του βάρρου.	3 days	Sun 12/11/17 8:00 πμ	Tue 14/11/17 4:00 μμ																	
16		4 Μελέτη Σχεδίων σε real conditions.	2 days	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 4/11/17 4:00 μμ																	
17		4.1 Μελέτη τοιογραφικών του σημείου και ορισμός υψομέτρου των βάρρων και επιλογή άξονα για την τοιοθέτηση του μεταλλικού πλεγματος.	2 days	Fri 3/11/17 8:00 πμ	Sat 4/11/17 4:00 μμ																	
18		5 Εργασίες τοιοθέτησης καδένας και επιλογή θέσης βάρρου.	15 days	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Tue 21/11/17 4:00 μμ																	
19		5.1 Επικόπες μετρήσεις για τον ορισμό επικρίβος της θέσης του κωθούργου (δεξού)	1 day	Tue 7/11/17 8:00 πμ	Tue 7/11/17 4:00 μμ																	
20		5.2 Τοιοθέτηση καδένας ( η οποία ορχει το ήνος του άξονα στον βυθό, το οποίο διέρχεται από τα κέντρα των βάρρων).	1 day	Mon 20/11/17 12:00 μμ	Tue 21/11/17 4:00 μμ																	
21		6 Εργασίες στο αριστερό βάρρο.	10,5 days	Wed 15/11/17	Sat 25/11/17																	
22		6.1 Καθαίρεση σκυροδέματος για την αποκατάσταση εκτεθειμένων ρογιών και σοβαρής καπίωσης του αριστερού βάρρου.	4 hrs	Wed 15/11/17 8:00 πμ	Wed 15/11/17 12:00 μμ																	
23		6.2 Τοιοθέτηση 9 διαμητικών συνδέσμων στο αριστερό υκάρχον βάρρο με ειχοεραδικές ρητίνες.	4 hrs	Wed 15/11/17 12:00 μμ	Wed 15/11/17 4:00 μμ																	

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	4th Quarter											
						Oct	Nov	Dec	1st Quarter	2nd Quarter							
						Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr					
24		6.3 Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	1 day	Thu 16/11/17 8:00 πμ	Thu 16/11/17 4:00 μμ			Ομοδόμος 1; Ομοδόμος 2									
25		6.4 Συγκόλληση του νέου οπλισμού με την υπάρχουσα περιμετρική σχάρα μέσω βοηθητικού οπλισμού Φ12/15.	2 days	Fri 17/11/17 8:00 πμ	Sat 18/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Επαγγελματίας 1; Μιχάλης και συγκολλητής 1; Βοηθός 6									
26		6.5 Τοποθέτηση τεσσάρων σκυριών για κάθε πλάκα έδρασης του πωλώνα και σπρέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	1 day	Sun 19/11/17 8:00 πμ	Sun 19/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1									
27		6.6 Κατασκευή μεταλλόπλαιου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του αριστερού	2 days	Mon 20/11/17 8:00 πμ	Tue 21/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Βοηθός 5									
28		6.7 Τοποθέτηση αναμονών με εποξειδικές ρητίνες στο υπάρχον βάρδο.	1 day	Wed 22/11/17 8:00 πμ	Wed 22/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1									
29		6.8 Σκυροδέτηση αριστερού βάρδου.	1 day	Fri 24/11/17 8:00 πμ	Fri 24/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Ομοδόμος 1; Αυτάκι σκυροδέματος									
30		6.9 Σκυροδέτηση μαζί με την δοκό του κρυστού στο αριστερό βάρδο και ενός σγκώδη βράχου για να αποβεί σημείο σγκύρωσης.	4 hrs	Sat 25/11/17 8:00 πμ	Sat 25/11/17 12:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Ομοδόμος 1; Αυτάκι σκυροδέματος									
31		7 Εργασίες στο δεξιό βάρδο.	9 days	Wed 15/11/17	Thu 23/11/17												
32		7.1 Εγκατάσταση στο σημείο που θα κατασκευαστεί το νέο βάρδο σε βραχώδες έδαφος.	1 day	Wed 15/11/17 8:00 πμ	Wed 15/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 2; Επαγγελματίας; Επαίρας; Βοηθός 4; Οδηγός 2; Φορητό 2; Βοηθός 5									
33		7.2 Τοποθέτηση οπλισμού κλωβού Φ20/25.	1 day	Fri 17/11/17 8:00 πμ	Fri 17/11/17 4:00 μμ			Ομοδόμος 1; Ομοδόμος 2									
34		7.3 Τοποθέτηση τεσσάρων σκυριών για κάθε πλάκα έδρασης του πωλώνα και σπρέωση με σιδηρογωνίες 50*5.	1 day	Sat 18/11/17 8:00 πμ	Sat 18/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 2; Βοηθός 5									
35		7.4 Κατασκευή μεταλλόπλαιου σε κάθε πλευρά για την σκυροδέτηση του δεξιού βάρδου.	2 days	Sun 19/11/17 8:00 πμ	Mon 20/11/17 4:00 μμ			Βοηθός 2; Βοηθός 3; Τεχνίτης 3									
36		7.5 Τοποθέτηση αναμονών για την σύνδεση με τον οπλισμό του κεκλιμένου δοκαριού σγκύρωσης του κλέμματος.	1 day	Tue 21/11/17 8:00 πμ	Tue 21/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 3; Βοηθός 6									
37		7.6 Σκυροδέτηση δεξιού βάρδου.	2 days	Wed 22/11/17 8:00 πμ	Thu 23/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 2; Βοηθός 2; Ομοδόμος 1; Ομοδόμος 2; Αυτάκι σκυροδέματος									
38		8 Εργασίες κατασκευής δοκών.	9,5 days	Sun 26/11/17	Tue 5/12/17												
39		8.1 Συναρμολόγηση μεταλλόπλαιων αριστερής δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	1 day	Sun 26/11/17 12:00 μμ	Mon 27/11/17 4:00 μμ			Βοηθός 5; Βοηθός 6; Δύτης 1; Δύτης 2; Τεχνίτης 3									
40		8.2 Υποβλήμα σκυροδέτηση αριστερής δοκού.	1 day	Tue 28/11/17 12:00 μμ	Wed 29/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Ομοδόμος 1; Δύτης 1; Δύτης 2; Αυτάκι σκυροδέματος									
41		8.3 Συναρμολόγηση μεταλλόπλαιων δεξιάς δοκού, τοποθέτηση οπλισμού και σύνδεση με τις αναμονές.	2 days	Tue 28/11/17 12:00 μμ	Fri 1/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 2; Βοηθός 5; Βοηθός 6; Δύτης 4; Δύτης 3									
42		8.4 Υποβλήμα σκυροδέτηση δεξιάς δοκού.	1 day	Mon 4/12/17 12:00 μμ	Tue 5/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Ομοδόμος 1; Δύτης 1; Δύτης 2; Αυτάκι σκυροδέματος									
43		9 Κατασκευή κυβόλων στην κόρμη πλατεία εργασίας.	12 days	Wed 22/11/17 8:00 πμ	Sun 3/12/17 4:00 μμ												
44		9.1 Συναρμολόγηση (ανά πέντε) μεταλλόπλαιων κυβόλων από σφραγισμένη λαμαρίνα 5mm.	4 days	Wed 22/11/17 8:00 πμ	Sat 25/11/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 3; Βοηθός 5; Βοηθός 6; Βοηθός 7									
45		9.2 Κατασκευή και τοποθέτηση οπλισμού κυβόλων.	4 days	Sun 26/11/17 8:00 πμ	Wed 29/11/17 4:00 μμ			Ομοδόμος 2; Βοηθός 3; Βοηθός 2; Βοηθός 4									
46		9.3 Σκυροδέτηση κυβόλων (ανά πέντε).	4 days	Thu 30/11/17 8:00 πμ	Sun 3/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Βοηθός 2; Ομοδόμος 1; Αυτάκι σκυροδέματος									

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	4th Quarter Oct	Nov	Dec	1st Quarter Jan	Feb	Mar	2nd Quarter Apr
47		10 Μεταφορά και τοποθέτηση καβόλαθων.	17,5 days	Mon 4/12/17 12:00 μμ	Thu 21/12/17 4:00 μμ							
48		10.1 Μεταφορά καβόλαθων στο αριστερό βάρρο (λόγω επαρκούς βάθους) και κόντυση	4 days	Mon 4/12/17 12:00 μμ	Mon 11/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Οδηγός 1; Οδηγός 2; Φορτωτής 1; Εκκαθαριστής; Βοηθός				
49		10.2 Ανέλυση καβόλαθων με την βοήθεια πλαστικών μπαλονιών, μεταφορά και τοποθέτηση στην τελική τους θέση.	4 days	Tue 12/12/17 12:00 μμ	Tue 19/12/17 4:00 μμ			Βοηθός 1; Βοηθός 2; Δύτης 1; Δύτης 2; Δύτης 3; Κοιμησιέρας				
50		10.3 Τοποθέτηση ναυπηγικής αλυσίδας τύπου Θ μέσα στο πα σκάφος των καβόλαθων.	1 day	Wed 20/12/17 12:00 μμ	Thu 21/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Δύτης 1; Δύτης 2; Δύτης 3				
51		11 Κατασκευή κωλώνων στο μηχανοργείο.	21 days	Fri 22/12/17 8:00 πμ	Tue 16/1/18 4:00 μμ							
52		11.1 Θα πραγματοποιηθεί νέα μελέτη έδρασης των κωλώνων.	2 days	Fri 22/12/17 8:00 πμ	Sat 23/12/17 4:00 μμ			Τοπογράφος; Βοηθός 2; Κλωβόμετρο; Χωροβάτης; Βοηθός				
53		11.2 Κατασκευή μιας αλάκας έδρασης κύριου κείρου για κάθε κωλώνα.	2 days	Wed 27/12/17 8:00 πμ	Thu 28/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Βοηθός 2; Ομοδύμος 1				
54		11.3 Κατασκευή τρισόρων βάσεων έδρασης για το υπάρχον βάρρο.	4 hrs	Fri 29/12/17 8:00 πμ	Fri 29/12/17 12:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				
55		11.4 Κατασκευή τρισόρων βάσεων έδρασης για το νέο βάρρο.	4 hrs	Fri 29/12/17 12:00 μμ	Fri 29/12/17 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				
56		11.5 Κατασκευή κωλώνων από κοίλοδοκό.	7 days	Sat 30/12/17 8:00 πμ	Sun 7/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 2; Βοηθός 1; Βοηθός 3; Βοηθός 4; Τεχνίτης				
57		11.6 Κατασκευή κύριου κείρου για κάθε κωλώνα.	2 days	Mon 8/1/18 8:00 πμ	Tue 9/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				
58		11.7 Κατασκευή των βοηθητικών κείρων.	1 day	Mon 8/1/18 8:00 πμ	Mon 8/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 2; Βοηθός 2				
59		11.8 Σύνδεση αλακών έδρασης με τους βραχίονες.	1 day	Wed 10/1/18 8:00 πμ	Wed 10/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Συμκαλλιτής 1; Μηχάνημα				
60		11.9 Κατασκευή τρισόρων ποδαρικών (Φ193, 7/10) για κάθε κωλώνα με δισοτύρες.	1 day	Thu 11/1/18 8:00 πμ	Thu 11/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				
61		11.10 Τοποθέτηση ροδελών Teflon (αντιφθικοί δακτύλιοι) γύρω από τον κείρο και των παράλληλων αλακών έδρασης - σπρίντζ.	4 hrs	Fri 12/1/18 8:00 πμ	Fri 12/1/18 12:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1; Βοηθός 2				
62		11.11 Τοποθέτηση ενοχνητικών αλακών (νεύρα) για την ενίσχυση της αντοχής του εδράνου του κείρου.	4 hrs	Fri 12/1/18 12:00 μμ	Fri 12/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1 [50%]; Βοηθός 1				
63		11.12 Τοποθέτηση ενοχνητικών αλακών (νεύρα) στους βραχίονες στην άνω αλάκα.	4 hrs	Fri 12/1/18 12:00 μμ	Fri 12/1/18 4:00 μμ			Βοηθός 2; Τεχνίτης 1 [50%]				
64		11.13 Αντιφθονική προστασία όλης της μεταλλικής κατασκευής με αμινοβολή.	2 days	Sat 13/1/18 8:00 πμ	Sun 14/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				
65		11.14 Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση ανόργανου ψευδάργυρου.	1 day	Mon 15/1/18 8:00 πμ	Mon 15/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				
66		11.15 Βαφή της μεταλλικής κατασκευής με μια στρώση εποξειδικής ρητίνης 200μ.	1 day	Tue 16/1/18 8:00 πμ	Tue 16/1/18 4:00 μμ			Τεχνίτης 1; Βοηθός 1				

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	4th Quarter																	
						Oct	Nov	Dec	1st Quarter			2nd Quarter											
						Jan	Feb	Mar	Apr														
67		12 Συναρμολόγηση – ανέγερση πωλώνων	13 days	Wed 17/1/18	Mon 29/1/18																		
68		12.1 Μεταφορά των πωλώνων και υλικών από το μηχανουργείο στο εργοστάσιο.	2 days	Wed 17/1/18 8:00 πμ	Thu 18/1/18 4:00 μμ																		
69		12.2 Τοποθέτηση και αλφάδιασμα των βάσεων των πωλώνων.	1 day	Fri 19/1/18 8:00 πμ	Fri 19/1/18 4:00 μμ																		
70		12.3 Κατασκευή καλουπιών.	1 day	Sat 20/1/18 8:00 πμ	Sat 20/1/18 4:00 μμ																		
71		12.4 Συνακόλληση 24 αγκυρίων στον αλκισμό του υπάρχοντος βάρου.	1 day	Sun 21/1/18 8:00 πμ	Sun 21/1/18 4:00 μμ																		
72		12.5 Συνακόλληση 24 αγκυρίων στον αλκισμό του νέου βάρου.	1 day	Sun 21/1/18 8:00 πμ	Sun 21/1/18 4:00 μμ																		
73		12.6 Λοξτόμηση υπό γωνία 62° των ποδαρικών.	1 day	Mon 22/1/18 8:00 πμ	Mon 22/1/18 4:00 μμ																		
74		12.7 Συναρμολόγηση των ποδαρικών με τις βάσεις έδρασης με αντιρροτικά παρεμβύσματα από ροδέλες Tetlon.	1 day	Tue 23/1/18 8:00 πμ	Tue 23/1/18 4:00 μμ																		
75		12.8 Τοποθέτηση τρισφώνων τριγωνικών ενωχίσεων 200mm*200mm*200mm για κάθε κόδα του πωλώνα.	1 day	Wed 24/1/18 8:00 πμ	Wed 24/1/18 4:00 μμ																		
76		12.9 Συναρμολόγηση και συνακόλληση των ποδαρικών με την κλάκα έδρασης του κύριου κείρου και τοποθέτηση του κείρου.	4 days	Thu 25/1/18 8:00 πμ	Sun 28/1/18 4:00 μμ																		
77		12.10 Συνακόλληση βοηθητικής κλάκας στην κύρια για την ανάρτηση του βοηθητικού συρματόσχοιου ανέγερσης.	1 day	Mon 29/1/18 8:00 πμ	Mon 29/1/18 4:00 μμ																		
78		13 Τοποθέτηση κύριου, βοηθητικού και ασφαλείας συρματόσχοινο.	8 days	Tue 30/1/18 8:00 πμ	Tue 6/2/18 4:00 μμ																		
79		13.1 Τοποθέτηση στις προκαθορισμένες αποστάσεις των τεμαχίων ανάρτησης των κάθετων συρματόσχοινων στο κύριο κλείριον του δεξιού βάρου.	2 days	Tue 30/1/18 8:00 πμ	Wed 31/1/18 4:00 μμ																		
80		13.2 Μεταφορά της μίας άκρης του κύριου συρματόσχοιου στο αριστερό βάρο με χρήση μπαλονιών του κλωπιδό και κιάρας 5tn.	4 hrs	Tue 30/1/18 12:00 μμ	Tue 30/1/18 4:00 μμ																		
81		13.3 Συναρμολόγηση κύριου συρματόσχοινο Φ36 με τον ενιατήρα με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση του με τον κύριο κείρο.	1 day	Thu 1/2/18 12:00 μμ	Fri 2/2/18 4:00 μμ																		
82		13.4 Συναρμολόγηση των συρματόσχοινων ασφαλείας Φ36 με τους βοηθητικούς κρίκους του κύριου συρματόσχοινο με ναυτικά κλειδιά 50tn και σύνδεση τους με την κλάκα έδρασης του κύριου κείρου (δύο τεμάχια ανά	1 day	Sat 3/2/18 12:00 μμ	Sun 4/2/18 4:00 μμ																		
83		13.5 Συναρμολόγηση του βοηθητικού συρματόσχοινο Φ19 και στερέωση του στις βοηθητικές κλάκες με ναυτικά κλειδιά 5tn.	4 hrs	Sat 3/2/18 12:00 μμ	Sat 3/2/18 4:00 μμ																		
84		13.6 Τάνωση του κύριου συρματόσχοινο έως δύο επηρεασθεί το απαιτούμενο βέλος κάμψης.	1 day	Mon 5/2/18 12:00 μμ	Tue 6/2/18 4:00 μμ																		



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	4th Quarter											
						Oct	Nov	Dec	1st Quarter			Feb	Mar	2nd Quarter			
									Jan				Apr				
85		14 Βοθόμετρήσεις	1,5 days	Wed 7/2/18	Thu 8/2/18												
86		14.1 Βοθόμετρήσεις από τα σημεία ανάρτησης έως την καδένα Θ.	1 day	Wed 7/2/18 12:00 μμ	Thu 8/2/18 4:00 μμ												
87		15 Κατασκευή του πλέγματος στο εργοτάξιο και μεταφορά του.	29 days	Fri 9/2/18 8:00 πμ	Sat 10/3/18 4:00 μμ												
88		15.1 Κοπή οριζόντιων, κάθετων συμπαδοχονών και πλέγματος.	1 day	Fri 9/2/18 8:00 πμ	Fri 9/2/18 4:00 μμ												
89		15.2 Κοπή πετασιμάτων και ενόχηση με γαλβανισμένο σύρμα στις τρεις πλευρές.	3 days	Fri 9/2/18 8:00 πμ	Sun 11/2/18 4:00 μμ												
90		15.3 Κατασκευή εξέδρας συναρμολόγησης.	1 day	Mon 12/2/18	Tue 13/2/18												
91		15.4 Σύνδεση πρώτου οριζόντιου και πρώτου κάθετου συμπαδοχονού με την βοήθεια σφυγκίτρα.	1 day	Wed 14/2/18 12:00 μμ	Thu 15/2/18 4:00 μμ												
92		15.5 Ανάρτηση δευτέρου βοηθητικού συμπαδοχονού.	4 hrs	Wed 14/2/18 12:00 μμ	Wed 14/2/18 4:00 μμ												
93		15.6 Ανάρτηση της παραπάνω σύνδεσης (πρώτο οριζόντιο με πρώτο κάθετο συμπαδοχονο) πάνω στο βοηθητικό συμπαδοχονο.	4 hrs	Fri 16/2/18 12:00 μμ	Fri 16/2/18 4:00 μμ												
94		15.7 Τμηματική συναρμολόγηση φέρωντος σκελετού πλέγματος με τα κετόμαμα στην εξέδρα συναρμολόγησης.	4 days	Sat 17/2/18 12:00 μμ	Sun 25/2/18 4:00 μμ												
95		15.8 Τάνωση και συγκόλληση των οριζόντιων συμπαδοχονών του σκελετού στο αριστερό βάρρο και του 1ου οριζόντιου στο δεξιό βάρρο των δε υπολοίπων στην καδένα με ναυικά κλειδιά	1 day	Mon 26/2/18 12:00 μμ	Tue 27/2/18 4:00 μμ												
96		15.9 Στερέωση των κάθετων συμπαδοχονών στα τεμάχια ανάρτησης του κύριου συμπαδοχονού.	1 day	Wed 28/2/18 12:00 μμ	Thu 1/3/18 4:00 μμ												
97		15.10 Στερέωση των κάθετων συμπαδοχονών στην καδένα.	1 day	Fri 2/3/18 12:00 μμ	Sat 3/3/18 4:00 μμ												
98		15.11 Στερέωση ορθογώνιων πετασιμάτων στον σκελετό από συμπαδοχονα.	1 day	Sun 4/3/18 12:00 μμ	Mon 5/3/18 4:00 μμ												
99		15.12 Στερέωση των πετασιμάτων συγκράτησης φερτών στον κεντρικό σκελετό με ανοξείδωτους σφυγκίτρας.	4 hrs	Tue 6/3/18 12:00 μμ	Tue 6/3/18 4:00 μμ												
100		15.13 Ενόχηση των τριών πλευρών των πετασιμάτων με γαλβανισμένο σύρμα.	4 hrs	Wed 7/3/18 12:00 μμ	Wed 7/3/18 4:00 μμ												
101		15.14 Στερέωση των πετασιμάτων συγκράτησης φερτών υλικών από την κάτω πλευρά τους στην ναυική	4 hrs	Thu 8/3/18 12:00 μμ	Thu 8/3/18 4:00 μμ												
102		15.15 Έλεγχος του φέροντα σκελετού του πλέγματος και των πετασιμάτων και μικροεκυβορθώσεις σχετικά με την οπρέωση τους σε όλο του το μήκος.	1 day	Fri 9/3/18 12:00 μμ	Sat 10/3/18 4:00 μμ												
103		16 Εργασίες ολοκλήρωσης του έργου πριν την παράδοση.	9,5 days	Sun 11/3/18 12:00 μμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ												
104		16.1 Καθαρισμός λεκάνης ηρεμίας.	2 days	Sun 11/3/18 12:00 μμ	Wed 14/3/18 4:00 μμ												
105		16.2 Ανέλιξη και συντήρηση των σχαρών των φαπνομάτων 1Α και 2Α.	1 day	Sun 11/3/18 12:00 μμ	Mon 12/3/18 4:00 μμ												
106		16.3 Έλεγχος της καισοκευής.	1 day	Thu 15/3/18 12:00 μμ	Fri 16/3/18 4:00 μμ												
107		16.4 Δοκιμές υπό συνθήκες λεπτοργίας.	1 day	Sat 17/3/18 12:00 μμ	Sun 18/3/18 4:00 μμ												
108		16.5 Τελικός έλεγχος της καισοκευής και βαντεοκώπηση του υποβρύχιου τμήματος μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών.	1 day	Mon 19/3/18 12:00 μμ	Tue 20/3/18 4:00 μμ												