



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ Ε65-
ΓΕΦΥΡΕΣ

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΜΗΤΣΙΔΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ
ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ

-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ-
2014

Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από τις αρχές του Μαρτίου του 2014 μέχρι και την τελική της μορφή στις αρχές Δεκεμβρίου του 2014. Σε όλη τη διάρκεια της συγγραφής οι επιβλέποντες καθηγητές κ. Δημήτριος Κωνσταντινίδης και κ. Θεμιστοκλής Δημόπουλος στάθηκαν πολύτιμοι σύμβουλοι και υποστηρικτές της προσπάθειας για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και γι' αυτό τους ευχαριστούμε θερμά

Περίληψη

Το αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι το κόστος κατασκευής οδικών γεφυρών στον αυτοκινητόδρομο Ε65. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία που αφορούν την κατασκευή τους και με τη βοήθεια του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το συνολικό κόστος κατασκευής τους. Στη συνέχεια καταρτίστηκαν διαγράμματα για την ποιοτική επεξεργασία των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Τα στοιχεία που αφορούν τον τρόπο κατασκευής των γεφυρών όπως το μήκος τους, το πλάτος, η διατομή του φορέα ανωδομής, οι σεισμικοί συντελεστές αλλά και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν όπως η ποσότητα οπλισμένου σκυροδέματος, ο χάλυβας, τα εφέδρανα, οι αρμοί και τα υπόλοιπα υλικά κατασκευής συγκεντρώθηκαν ώστε να προκύψουν τιμές κόστους ανά τετραγωνικό μέτρο κατασκευής μιας γέφυρας. Τα ποιοτικά αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας κατέληξαν σε συμπεράσματα αποτίμησης κόστους κατασκευής διαβάσεων για μελλοντικά έργα κατασκευής.

Όσον αφορά τη διάρθρωση των παραγράφων της πτυχιακής στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στη γεφυροποιία με αναφορά σε ιστορικά στοιχεία αλλά και αναφορά στο φαινόμενο του σεισμού σε γέφυρες. Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφονται τα κύρια μέρη οδικών γεφυρών από τη θεμελίωση έως την ανωδομή με τα επιμέρους στοιχεία εφέδρανα, αρμοί κτλ. Στο 3^ο κεφάλαιο αναλύονται λεπτομερώς οι μηχανοποιημένες μέθοδοι κατασκευής οδικών γεφυρών με τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους. Στο 4^ο κεφάλαιο έχουμε αναλυτικό υπολογισμό του κόστους κατασκευής για τις άνω και κάτω διαβάσεις του αυτοκινητόδρομου Ε-65 και της Εγνατίας οδού. Στο 5^ο κεφάλαιο αναπτύσσονται τα συμπεράσματα της έρευνας με κατάλληλα διαγράμματα. Τέλος στο 6^ο κεφάλαιο γίνεται ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση μια τυπικής άνω διάβασης με προένταση, μιας χωρίς προένταση και μιας κάτω διάβασης με τη χρήση της εκπαιδευτικής έκδοσης του στατικού λογισμικού SOFiSTiK, ενός από τα πλέον αξιόπιστα και ισχυρά προγράμματα μελετών γεφυροποιίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	3
Περιεχόμενα.....	5
Κεφάλαιο 1 ^ο -Εισαγωγικές έννοιες.....	8
1.1 Εισαγωγή.....	8
1.2 Ιστορικά στοιχεία.....	9
1.3 Είδη γεφυρών.....	11
1.4 Το φαινόμενο του σεισμού στην κατασκευή οδικών γεφυρών.....	13
1.5 Χρηματοδότηση-Υπερβάσεις προϋπολογισμού κατασκευής τεχνικών έργων οδοποιίας.....	17
Κεφάλαιο 2 ^ο -Κύρια μέρη και στοιχεία οδικών γεφυρών.....	19
2.1 Κύρια μέρη γεφυρών.....	19
2.2 Θεμελιώσεις γεφυρών.....	20
2.2.1 Επιφανειακή θεμελίωση-Πέδιλα (spreadfoundation).....	22
2.2.2 Φρέατα (sockets – shafts).....	23
2.2.3 Θεμελιώσεις με πασσάλους (Piles).....	26
2.3 Ακρόβαθρα οδικών γεφυρών.....	28
2.3.1 Βασικά στοιχεία Ακρόβαθρων.....	30
2.3.2 Κύριες μέθοδοι κατασκευής Ακρόβαθρων.....	31
2.4 Μεσόβαθρα οδικών γεφυρών.....	32
2.5 Ανωδομή οδικών γεφυρών.....	36
2.6 Σεισμικοί μονωτήρες και εφένδρανα οδικών γεφυρών (Bearings).....	39
2.7 Αρμοί γεφυρών.....	45
2.8 Συμβατικές-Μονολιθικές γέφυρες.....	48
Κεφάλαιο 3 ^ο -Μηχανοποιημένες μέθοδοι κατασκευής οδικών γεφυρών.....	54
3.1 Εισαγωγή.....	54
3.2 Περιγραφή μηχανοποιημένων μεθόδων γεφυρών.....	54
3.3 Η μέθοδος της προβολοδόμης.....	56
3.4 Η μέθοδος της σταδιακής προώθησης.....	58
3.5 Η μέθοδος των προωθούμενων-αυτοφερομένων δοκών.....	59
3.6 Η μέθοδος των προκατασκευασμένων δοκών.....	60

3.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μηχανοποιημένων μεθόδων.....	65
Κεφάλαιο 4 ^ο -Υπολογισμός κόστους κατασκευής οδικών γεφυρών αυτοκινητόδρομου Ε 65 και Εγνατίας Οδού.....	68
4.1 Εισαγωγή.....	68
4.2 Γέφυρες αυτοκινητόδρομου Ε-65.....	70
4.3 Άνω διαβάσεις αυτοκινητόδρομου Ε-65.....	71
4.3.1 Άνω διάβαση G002 (Χ.Θ. 65+190.81).....	71
4.3.2 Άνω διάβαση G003 (Χ.Θ. 66+615.91).....	77
4.3.3 Άνω διάβαση G004 (Χ.Θ. 70+243.52).....	82
4.3.4 Άνω διάβαση G006 (Χ.Θ. 71+897.58).....	86
4.3.5 Άνω διάβαση G007 (Χ.Θ. 72+696.78).....	93
4.3.6 Άνω διάβαση G008 (Χ.Θ. 75+910.89).....	99
4.3.7 Άνω διάβαση G010 (Χ.Θ. 78+274.03).....	104
4.4 Κάτω διαβάσεις αυτοκινητοδρόμου Ε-65.....	109
4.4.1 Κάτω διάβαση TR59.9 (Χ.Θ. 59+888.12).....	109
4.4.2 Κάτω διάβαση G001 (Χ.Θ. 61+903.10).....	112
4.4.3 Κάτω σιδηροδρομική διάβαση G009(Χ.Θ. 76+707.35).....	116
4.4.4 Κάτω διάβαση G012(Χ.Θ. 80+403.82).....	121
4.4.5 Κάτω διάβαση G014(Χ.Θ. 81+130.00).....	125
4.4.6 Κάτω διάβαση G021Α(Χ.Θ. 89+992.28).....	129
4.4.7 Κάτω διάβαση G024(Χ.Θ. 96+013.35).....	132
4.5 Γέφυρες αυτοκινητόδρομου Εγνατίας οδού.....	137
4.6 Άνω διαβάσεις Εγνατίας οδού.....	138
4.6.1 Άνω διάβαση ΑΔ4 (Χ.Θ. 5+367.88).....	138
4.6.2 Άνω διάβαση ΑΔ6 (Χ.Θ. 8+209.05).....	143
4.6.3 Άνω διάβαση ΑΔ11 (Χ.Θ. 23+533.55).....	148
4.6.4 Άνω διάβαση Γ12 (Χ.Θ. 27+146.00).....	152
4.6.5 Άνω διάβαση ΑΔ13 (Χ.Θ. 30+678.00).....	156
4.7 Κάτω διαβάσεις Εγνατίας οδού.....	161
4.7.1 Κάτω διάβαση Τ4 (Χ.Θ. 2+757.99).....	161
4.7.2 Κάτω διάβαση Τ7 (Χ.Θ. 5+926.46).....	164
4.7.3 Κάτω διάβαση Τ11α (Χ.Θ. 11+380.15).....	167
4.7.4 Κάτω διάβαση Τ11 (Χ.Θ. 11+832.26).....	170
4.7.5 Κάτω διάβαση Τ0 (Χ.Θ. 15+988.11).....	173

Κεφάλαιο 5 ^ο -Κόστος κατασκευής γεφυρών και διερεύνηση της επιρροής της σεισμικότητας.....	176
5.1 Συνολικό κόστος κατασκευής γεφυρών.....	176
5.2 Κόστος κατασκευής Άνω διαβάσεων.....	187
5.3 Κόστος κατασκευής Κάτω διαβάσεων.....	196
5.4 Συμπεράσματα της παρούσας έρευνας.....	198

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο –ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.1 Εισαγωγή

Με απόφαση του κοινοβουλίου και του ευρωπαϊκού συμβουλίου του Essen εγκρίθηκαν το 1996 οι πρώτοι προσανατολισμοί για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών, οι οποίοι ανακεφαλαιώνουν σ' ένα ενιαίο πλαίσιο αναφοράς τα έργα προτεραιότητας, καθώς και τα διαγράμματα και τα κριτήρια για κάθε τρόπο μεταφορών, ώστε να προσδιορίζονται άλλα έργα κοινού ενδιαφέροντος. Οι προσανατολισμοί αυτοί προσδιορίζουν επίσης τα έργα στα οποία διοχετεύεται σημαντικό μέρος των χρηματοδοτικών παρεμβάσεων της Ένωσης όσον αφορά τις υποδομές με κύρια χρηματοδότηση την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων.

Η Ευρωπαϊκή ένωση δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στη δημιουργία ενός αποτελεσματικού διευρωπαϊκού οδικού δικτύου μεταφορών σύμφωνα με την στρατηγική της Λισσαβόνας για την ανάπτυξη της οικονομικής ανταγωνιστικότητας, τις εμπορικές και οικονομικές συναλλαγές και της απασχόλησης. Η οικονομική σπουδαιότητα του εγχειρήματος είναι πολύ μεγάλη εάν αναλογιστεί κανείς ότι ο τομέας των μεταφορών αντιπροσωπεύει πάνω από το 10% του ΑΕΠ της Ευρωπαϊκής ένωσης. Οι οδικές μεταφορές εξάλλου με τους σύγχρονους αυτοκινητόδρομους συμβάλλουν κατά ένα πολύ μεγάλο μέρος σ' αυτό το ποσοστό, αφού έτσι διασφαλίζεται η συνοχή στην επικράτεια της ένωσης. Το βασικό πλεονέκτημα όμως των οδικών μεταφορών είναι η ικανότητα τους να μεταφέρουν εμπορεύματα σε όλη την Ευρώπη με ασυναγώνιστη ευελιξία και ελάχιστο κόστος. Οι σύγχρονοι αυτοκινητόδρομοι αποτελούν τα μεγαλύτερα έργα υποδομών στις μέρες μας και λειτουργούν ως μοχλός ανάπτυξης για τις ευρύτερες περιοχές που συνδέουν και κατ' επέκταση αυτές που διασχίζουν. Στην χώρα μας τα τελευταία χρόνια με την ολοκλήρωση της κατασκευής της Εγνατίας οδού αλλά την έναρξη μεγάλων οδικών έργων όπως η Ιόνια οδός, ο άξονας Κεντρικής Ελλάδος(γνωστός ως E65), ο Αυτοκινητόδρομος Αιγαίου, η Νέα Οδός κ.α. επιχειρείται μια προσπάθεια για τον εκσυγχρονισμό των οδικών υποδομών, δίνοντας βαρύτητα στην κατασκευή ευρωπαϊκών προδιαγραφών οδικών δικτύων, τα οποία είναι απαραίτητα για τη βελτίωση των επιδόσεων της οικονομίας και των συνθηκών ζωής.

Οι γέφυρες μαζί με τις σήραγγες αποτελούν σημαντικά έργα υποδομών στην κατασκευή ενός αυτοκινητόδρομου τόσο από οικονομικής πλευράς αλλά και τεχνικής. Σημαντικό μέρος των συγκοινωνιακών υποδομών, αναγκαιότητα για την συνέχεια των υποδομών ενός μεταφορικού συστήματος, αλλά και διαχρονικό δείκτη ανάπτυξης και πολιτισμικού επιπέδου των κοινωνιών. Επιπλέον ειδικότερα οι γέφυρες, αποτελούν ίσως τις πλέον ευαίσθητες μεταφορικές υποδομές, σε πλήθος παραγόντων όπως η κυκλοφορία, οι καιρικές συνθήκες και τα τυχαία γεγονότα. Διευκολύνουν την ασφαλή και γρήγορη διέλευση από ορεινούς όγκους, ποτάμια, χαράδρες, περιοχές με δύσκολη μορφολογία. Επίσης η κατασκευή τους κρίνεται αναγκαία και σε άλλες ιδιαίτερες περιπτώσεις όπως παράκαμψη αρχαιολογικών χώρων, προστατευόμενων βιότοπων κ.α. Όμως η σημασία των έργων αυτών δεν κρίνεται μόνο από τη λειτουργική τους πλευρά αλλά και από κοινωνικοοικονομικά κριτήρια. Η τεχνογνωσία κατασκευής καθώς η αισθητική εμφάνιση μαζί με την ταχύτητα κατασκευής αποτελούν στοιχεία για οικονομική και κοινωνική ευημερία μιας κοινωνίας.

1.2 Ιστορικά στοιχεία

Η κατασκευή διαφόρων ειδών γεφυρών συναντάται από την αρχή της ανθρωπότητας με διάφορες απλουστευμένες μορφές για την εξυπηρέτηση των τότε αναγκών, σύμφωνα με τα διαθέσιμα υλικά της εποχής. Ξύλινες γέφυρες ή σχοινιά με τη μορφή δοκών ή κρεμαστές είναι μερικά από τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν από τους προγόνους. Με το πέρασμα των χρόνων όμως η κατασκευή τους εξελίχθηκε και άρχισαν να χρησιμοποιούνται νέα υλικά και νέοι μέθοδοι κατασκευής. Θολωτές πέτρινες γέφυρες κατασκευάζονταν από τους Τούρκους σε μορφή οξυκόρυφων τόξων με άνοιγμα έως 50m, όπως επίσης από τους Ρωμαίους μορφής ημικυκλικών τόξων με άνοιγμα έως 30m. Η βιομηχανική επανάσταση κατά τον 18^ο και 19^ο αιώνα έδωσε σημαντική ώθηση στη γεφυροποιία με την ανακάλυψη ενός νέου υλικού τον χάλυβα. Οι πρώτες χυτοσίδηρες γέφυρες κάνουν την εμφάνιση τους εκείνη την εποχή στη Μεγάλη Βρετανία, στις Η.Π.Α. και την Κίνα όπου το 1750 κατασκευάστηκαν οι πρώτες κρεμαστές γέφυρες με αλυσίδες. Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα εμφανίστηκαν οι χαλύβδινοι δοκιδωτοί φορείς και στη συνέχεια παρατηρούνται πιο σύνθετες κρεμαστές και δικτυωτές κατασκευές.

Η εμφάνιση του σκυροδέματος όμως κατά τον 20^ο αιώνα αποτελεί επανάσταση και στο χώρο της γεφυροποιίας όπως και των κατασκευών γενικότερα. Η αυξημένη θλιπτική αντοχή σε συνδυασμό με τη μεγάλη ανθεκτικότητα και τη διάρκεια ζωής το καθιστούν το δημοφιλέστερο υλικό. Το οπλισμένο σκυρόδεμα αρχικώς χρησιμοποιήθηκε στις πλάκες της ανωδομής, όμως από το 1912 άρχισε να χρησιμοποιείται και σε γέφυρες πλαισιωτές και σε μορφής δοκού, για μικρά όμως ανοίγματα της τάξης των 30m.

Το σκυρόδεμα όμως ενώ έχει μεγάλη αντοχή σε θλιπτικές τάσεις έχει πολύ μικρή σε εφελκυστικές (σε επίπεδο διαστασιολόγησης η εφελκυστική του αντοχή αγνοείται). Ο χαλαρός οπλισμός αναλαμβάνει τις εφελκυστικές τάσεις. Οι σύγχρονες ανάγκες όμως κατασκευής γεφυρών με μεγάλα ανοίγματα οδήγησε στην αύξηση των διαστάσεων των διατομών ώστε να περιοριστούν οι αναπτυσσόμενες τάσεις. Όμως αυτό πρακτικά σήμαινε την αύξηση του ίδιου βάρους του φορέα, το οποίο είναι σημαντικό μειονέκτημα. Προέκυψε έτσι η ανάγκη για την επιβολή εξωτερικών τάσεων που θα «ανακουφίζουν» τις αναπτυσσόμενες τάσεις των διατομών και μια μέθοδος για να επιτευχθεί αυτό ήταν η τεχνική της προέντασης. Η μέθοδος κατασκευής γεφυρών με τη χρήση των προκατασκευασμένων προεντεταμένων δοκών βρίσκει μεγάλη εφαρμογή μέχρι τις μέρες μας. Η πρώτη γέφυρα από προεντεταμένο σκυρόδεμα(PlugastelBridge) κατασκευάστηκε στη Γαλλία από τον Eugene Freyssinet και ολοκληρώθηκε το 1930. Έχει συνολικό μήκος 188m σε 3 ανοίγματα. Επίσης στις Η.Π.Α. η πρώτη γέφυρα από προεντεταμένο σκυρόδεμα με χρήση προκατασκευασμένων δοκών(Walnut Lane Memorial Bridge) δόθηκε στην κυκλοφορία το 1951 και έχει άνοιγμα 47m. Η χρήση προκατασκευασμένων προεντεταμένων δοκών κατά τη μόρφωση γεφυρών έφερε απλότητα στην κατασκευή και προσέφερε οικονομικότερες λύσεις. Οι τυποποιημένες διατομές και ο ελεγχόμενος τρόπος κατασκευής τους, που έχει ως συνέπεια την εξασφάλιση της καλύτερης ποιότητας έχει σημαντικό ρόλο στη μείωση του κόστους κατασκευής.

1.3 Είδη γεφυρών

Η κύρια κατηγοριοποίηση των γεφυρών γίνεται ανάλογα με το υλικό κατασκευής, τη χρήση τους, τη στατική λειτουργία του φορέα, τη μορφή της κάτοψης και τη μέθοδο μετακίνησης.

Έτσι ανάλογα με το υλικό κατασκευής διακρίνονται σε :

- Ξύλινες
- Λίθινες
- Από σκυρόδεμα (άοπλο, οπλισμένο, προεντεταμένο)
- Μεταλλικές (χαλύβδινες, αλουμίνιο)
- Σύμμικτες

Σήμερα οι ξύλινες κατασκευές παρά το χαμηλό κόστος κατασκευής δεν χρησιμοποιούνται συχνά, λόγω σοβαρών μειονεκτημάτων όπως χαμηλό φορτίο που μπορούν να αναλάβουν, το αυξημένο κόστος συντήρησης κ.α. Επίσης οι λίθινες γέφυρες εγκαταλείφθηκαν και αυτές με το πέρασμα των χρόνων και την ανακάλυψη νέων υλικών όπως το σκυρόδεμα και ο χάλυβας. Στην οδοποιία χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο γέφυρες από οπλισμένο ή προεντεταμένο σκυρόδεμα και τα τελευταία χρόνια και στη χώρα μας γέφυρες με σύμμικτο φορέα ανωδομής.

Ανάλογα με τη χρήση τους διακρίνονται σε :

- Πεζογέφυρες
- Οδικές (αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας)
- Σιδηροδρομικές
- Ειδικές γέφυρες

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το κόστος των οδικών γεφυρών οι οποίες θα αποτελέσουν αντικείμενο διεξοδικής μελέτης.

Ανάλογα με τη στατική λειτουργία του φορέα ή του φέροντος συστήματος :

- Γέφυρες επιφανειακών φορέων (πλάκες, εσχάρες, πολυκυψελωτές διατομές)
- Γέφυρες φορέων μορφής δοκού (πλακοδοκοί, κιβωτοειδείς, σκαφοειδείς)

- Πλαισιωτές γέφυρες (με κατακόρυφα ή κεκλιμένα βάρθρα)
- Καλωδιωτές
- Κρεμαστές

Οι γέφυρες με ευθείες δοκούς αποτελούν την απλούστερη μορφή γέφυρας. Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να επιτευχθεί μέγιστο ενιαίο άνοιγμα 250m. Όμως ανάλογα με τις ανάγκες με κατάλληλο πλήθος βάρθρων και δοκών μπορεί να κατασκευαστεί μια οδογέφυρα μεγαλύτερου μήκους. Όπως αυτής της μορφής είναι η μεγαλύτερη στη λίμνη Ponchartrain στις Η.Π.Α. με συνολικό μήκος 38Km. Κατά τον 19^ο αιώνα η ανάγκη γεφύρωσης μεγαλύτερων ανοιγμάτων οδήγησε στις κρεμαστές γέφυρες, όπου από τις κορυφές των πυλώνων αναρτώνται καλώδια. Η κρεμαστή γέφυρα Ακάσι-Καικίό με το μεγαλύτερο κεντρικό άνοιγμα μήκους 1991m βρίσκεται στην Ιαπωνία και ολοκληρώθηκε το 1998. Η γέφυρα αυτή συνδέει την πόλη Κόμπε στο ηπειρωτικό τμήμα του Χονσού με την Lwayαστο νησί Awajίπάνω από τα πολυσυχαστα στενά Ακάσι. Είναι μέρος της εθνικής οδού Χονσού-Σικόκου και έχει συνολικό μήκος 4Km. Στη δεκαετία του '60 αναπτύχθηκε η τεχνική της καλωδιωτής γέφυρας που είναι οικονομικότερη και στην οποία το κατάστρωμα αναρτάται από τους πυλώνες με καλώδια ανάρτησης. Η μεγαλύτερη καλωδιωτή γέφυρα στον κόσμο σήμερα βρίσκεται στη Ρωσία και ενώνει το Βλαδιβοστόκ με το νησί Russky. Έχει μήκος 3100m και πλάτος 29,5m. Στη δεύτερη θέση είναι η καλωδιωτή γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου που συνδέει την Πελοπόννησο με την Στερεά Ελλάδα με μήκος 2252m και πλάτος καταστρώματος 27,2m. Η οικονομικότητα των καλωδιωτών γεφυρών μεγιστοποιείται για ανοίγματα της τάξης των 150-800m, για μεγαλύτερα ανοίγματα επιλέγεται συνήθως κρεμαστός φορέας.

Ανάλογα με τη μορφή της κάτοψης διακρίνονται σε :

- Ορθές
- Λοξές

Ανάλογα με τη μέθοδο μετακίνησης οι γέφυρες διακρίνονται σε :

- Σταθερές

- Κινητές (οριζόντια περιστρεφόμενες, περιστροφικά ανυψούμενες, κατακόρυφα ανυψούμενες, κυλιόμενες)

1.4 Το φαινόμενο του σεισμού στην κατασκευή οδικών γεφυρών

Το φαινόμενο του σεισμού συνδέεται άμεσα με το δομημένο περιβάλλον διαμέσου της ενέργειας που μεταβιβάζει σε αυτό. Η ικανότητα των κατασκευών να ανθίσταται σε κατάρρευση ακόμη και στην περίπτωση που πληγούν από έναν σεισμό ισχυρότερο από εκείνον που έχει ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό τους είναι υψίστης σημασίας καθώς έχει ολέθριες κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες. Ειδικότερα στην περίπτωση οδικών γεφυρών η μερική ή ολική κατάρρευση τους έχει σημαντικές συνέπειες στο συγκοινωνιακό δίκτυο, αφού μπορεί να διακοπεί ολοκληρωτικά η οδική σύνδεση κάποιων περιοχών. Οι αρχές του αντισεισμικού σχεδιασμού των γεφυρών βασίζονται στη φιλοσοφία του ικανοτικού σχεδιασμού. Σύμφωνα με αυτήν ο μελετητής προσδιορίζει για κάθε δομικό στοιχείο της γέφυρας την αντοχή του και καθορίζει τον μηχανισμό αστοχίας που επιδιώκει κατά τη διάρκεια του σεισμού. Η ικανότητα μετακίνησης του φορέα κατά το χρονικό διάστημα του φαινομένου είναι ιδιαίτερης βαρύτητας όπως και η διαθέσιμη πλαστιμότητα που αναπτύσσουν τα δομικά στοιχεία μέσω των οποίων απορροφάται η σεισμική ενέργεια και έχει αποδειχθεί ότι έχουν σημαντικότερο ρόλο από την αντοχή του φορέα. Ο σεισμός του Kobe στην Ιαπωνία(1995) απέδειξε ότι η αντοχή χωρίς την απαραίτητη πλάστιμη συμπεριφορά δεν μπορεί να έχει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Κατά τη διάρκεια του σεισμού προκλήθηκαν σοβαρές ζημιές ακόμη και ολική κατάρρευση γεφυρών που είχαν σχεδιαστεί με βάση τους αντισεισμικούς κανονισμούς που ίσχυαν. Η συμπεριφορά αυτή των γεφυρών προκάλεσε το έντονο ενδιαφέρον διεθνώς για αναθεώρηση των αντισεισμικών κανονισμών και παράλληλα αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν ανελαστικοί μέθοδοι ανάλυσης με σκοπό την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων γεφυρών και της τρωτότητας τους αλλά και για την κατασκευή νέων.

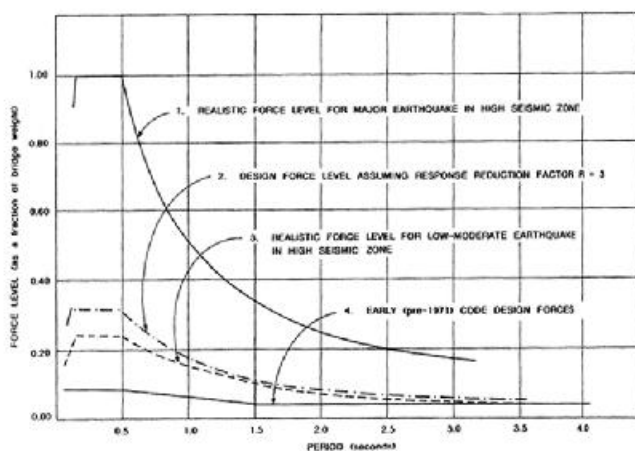
Ο βασικός στόχος του αντισεισμικού σχεδιασμού είναι να εξασφαλίσει ότι η αντοχή της κατασκευής είναι μεγαλύτερη από τα επιβαλλόμενα φορτία. Αυτό είναι κάπως περίπλοκο, καθώς τα σεισμικά φορτία δεν είναι ντετερμινιστικά (δεν μπορούν να καθοριστούν με συγκεκριμένο τρόπο όπως το ίδιο βάρος, τα φορτία των οχημάτων κ.α.) Η αντοχή μιας γέφυρας υπολογίζεται διαφορετικά για σεισμούς απ' ότι για τα

πιο μόνιμα ή συχνά εμφανιζόμενα φορτία. Το μέγεθος του πιο σημαντικού σεισμικού συμβάντος σε μια περιοχή θα είναι πολλές φορές πιο επώδυνο απ' ότι οι υπόλοιπες φορτίσεις. Ο σχεδιασμός μιας γέφυρας που θα παραμείνει ελαστική και χωρίς ζημιές για ένα τόσο σπάνιο γεγονός είναι γενικά αντιοικονομικός και όχι πάντα εφικτός. Γι' αυτό η φιλοσοφία που αναπτύσσεται στο σχεδιασμό της αντισεισμικής αντοχής, διαφέρει από αυτή που υιοθετείται για άλλα είδη φορτίσεων

Η στρατηγική που ακολουθείται για μια αποδεκτή σεισμική συμπεριφορά είναι:

- Για μικρούς και μεσαίους σεισμούς, που προβλέπεται ότι θα συμβούν συχνά κατά τη διάρκεια της ζωής της γέφυρας, η κατασκευή σχεδιάζεται για να αντέχει σε αυτές τις φορτίσεις με δευτερεύουσες μόνο ζημιές.
- Για μεγάλους σεισμούς που μπορεί να συμβούν μια φορά στη ζωή της γέφυρας, κάποιες δομικές βλάβες είναι αποδεκτές αλλά ελεγχόμενες ώστε να αποφευχθεί η κατάρρευση. Όπου είναι δυνατό, η ζημιά πρέπει να είναι εμφανής, επιθεωρήσιμη και αν είναι εφικτό, επιδιορθώσιμη.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι αντιοικονομικός ο σχεδιασμός μιας γέφυρας που παραμένει ελαστική σε τέτοιες εγκάρσιες φορτίσεις, για αυτό μια μειωμένη τιμή χρησιμοποιείται στη θέση της. Η επιτρεπόμενη μείωση εξαρτάται από την ικανότητα της υποδομής να αντέξει τις ζημιές χωρίς να καταρρεύσει. Για απλά μονά βάθρα μια μείωση κατά ένα συντελεστή της τάξεως του 3 κρίνεται ως επαρκής. Έτσι η κατασκευή συνεχίζει να συμπεριφέρεται ελαστικά για μεσαίου μεγέθους σεισμούς.



Ένα ερώτημα που τίθεται είναι αν οι γέφυρες πρέπει να έχουν απαίτηση καλύτερης

σεισμικής συμπεριφοράς σε σχέση με τις άλλες κατασκευές. Μετά από την εμπειρία των τελευταίων σεισμών είναι προφανές ότι οι γέφυρες σημαντικών οδικών αξόνων πρέπει να έχουν καλύτερη συμπεριφορά από τα κτήρια, γιατί δεν μπορεί να υπάρξει επισκευή των κτηρίων αν οι γέφυρες που έχουν σχεδιαστεί για την ίδια συμπεριφορά με τα κτήρια, υποστούν ζημιές. Εξάλλου όσον αφορά το φαινόμενο της δυναμικής αλληλεπίδρασης εδάφους-θεμελίωσης-κατασκευής παρουσιάζει ιδιαίτερη βαρύνουσα σημασία στις γέφυρες από ότι στις συνήθεις κτηριακές κατασκευές. Κατά τη διάρκεια ενός σεισμικού φαινομένου, η δυναμική απόκριση μιας γέφυρας είναι δύσκολο να προβλεφθεί ειδικά σε περιπτώσεις γεφυρών μεγάλου μήκους όπου η διάδοση των σεισμικών κυμάτων οδηγεί σε ασύγχρονη κίνηση των στοιχείων των θεμελίων της γέφυρας.

Η συμπεριφορά των κυρίως μελών μιας γέφυρας σε σεισμό είναι : α)Υπερδομή: Η απώλεια στήριξης στις δοκούς είναι από τις πιο σοβαρές βλάβες της υπερδομής και αυτό μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη συνέχειας στην υπερδομή, μη επαρκή μήκη στήριξης για τις δοκούς, καμπύλες στηρίξεις που ενθαρρύνουν την περιστροφή της υπερδομής γύρω από το κάθετο άξονα ή μετατοπίσεις στις στηρίξεις λόγω κάποιας μορφής αστοχίας του εδάφους. Η μείωση αυτού του είδους αστοχίας αποτελεί το κύριο στόχο των περισσότερων κανονισμών ενίσχυσης τα τελευταία χρόνια.

β) Υποδομή: Οι βλάβες στην υποδομή γενικά έχουν τη μορφή αστοχιών στα βάθρα, ακρόβαθρα και θεμέλια. Βλάβη στα βάθρα μπορεί να συμβεί είτε λόγω καμπτικής αστοχίας, είτε λόγω διατμητικής αστοχίας, είτε λόγω απώλειας αγκυρώσεων στο διαμήκη οπλισμό. Αυτού του είδους οι αστοχίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν κατάρρευση της υπερδομής λόγω της μετακίνησης της στήριξής της. Η σεισμική βλάβη, ειδικά σε χαμηλές γέφυρες, είναι συχνά προκαλούμενη λόγω αστοχίας των θεμελίων που οφείλεται στην εκτεταμένη παραμόρφωση του εδάφους και/ή στην απώλεια ευστάθειας και φέρουσας ικανότητας αυτού. Σαν αποτέλεσμα, η υποδομή συχνά παίρνει κλίση, κάθετα ή ακόμα και ανατρέπεται. Λόγω της υψηλής εγκάρσιας δυσκαμψίας τους, τα ακρόβαθρα προσελκύουν το μεγαλύτερο μέρος των σεισμικών φορτίων που αναπτύσσονται στην υπερδομή. Αυτές οι δυνάμεις μπορεί να είναι πολύ μεγάλες και να προκαλέσουν εκτεταμένες αστοχίες, συχνά ψαθυρής μορφής. Επίσης παρατηρείται συχνά, μετά από σεισμικά γεγονότα καθίζηση των πρανών στα ακρόβαθρα έπειτα από συμπύκνωση του εδάφους.

Ο τρόπος σύνδεσης της υπερδομής (φορέας, εφέδρανα, δοκοί) με την υποδομή (βάθρα, πτερυγότοιχοι, στοιχεία θεμελίωσης) καθορίζουν το στατικό σύστημα της

κατασκευής και κατ' επέκταση τη φιλοσοφία του αντισεισμικού σχεδιασμού της γέφυρας. Συγκεκριμένα έχουμε την κατασκευή μονολιθικών γεφυρών και την κατασκευή συμβατικών, δηλαδή σεισμικά μονωμένων γεφυρών με αρμούς και εφέδρανα. Πρόκειται για δύο διαφορετικές φιλοσοφίες αντισεισμικού σχεδιασμού, όπου η ανθεκτικότητα, η πλαστιμότητα και η υπερστατικότητα των μονολιθικών γεφυρών αντιπαλεύει την ανεκτικότητα των μετακινήσεων-παραμορφώσεων, τη δυνατότητα προκατασκευασμένων στοιχείων και τη στατική απλότητα των συμβατικών γεφυρών. Οι σύγχρονοι αντισεισμικοί κανονισμοί γι' αυτές κατηγορίες γεφυρών προβλέπουν συγκεκριμένους περιορισμούς και απαιτήσεις. Από αυτές οι σημαντικότερες είναι οι παρακάτω :

- Μετά την εμφάνιση του σεισμού σχεδιασμού η γέφυρα θα πρέπει να διατηρήσει την στατική ακεραιότητα και την εναπομένουσα αντοχή της, παρόλο που σε ορισμένα στοιχεία της γέφυρας μπορεί να έχουν συμβεί σημαντικές βλάβες. (απαίτηση αποφυγής κατάρρευσης 1)
- Η καμπτική διαρροή συγκεκριμένων διατομών (δημιουργία πλαστικών αρθρώσεων) επιτρέπεται να συμβεί στα βάθρα. Όταν δεν υπάρχει σεισμική μόνωση, αυτή η καμπτική διαρροή είναι απαραίτητη, σε περιοχές μεγάλης σεισμικότητας, ώστε να μειωθεί το φορτίο σχεδιασμού σ' ένα επίπεδο που να αντιστοιχεί σε μια λογική αύξηση της επιπρόσθετης κατασκευής, σε σύγκριση με μία γέφυρα που δεν είναι αντισεισμικά σχεδιασμένη. (απαίτηση αποφυγής κατάρρευσης 2)
- Το κατάστρωμα της γέφυρας θα πρέπει να σχεδιάζεται ώστε να αποφεύγονται οι βλάβες σε αυτό, με εξαίρεση τις τοπικές αστοχίες των δευτερευόντων στοιχείων όπως οι αρμοί διαστολής, οι πλάκες συνέχειας και τα στηθαία. (απαίτηση αποφυγής κατάρρευσης 3)
- Σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλη πιθανότητα υπέρβασης του σεισμού σχεδιασμού κατά τη διάρκεια ζωής της γέφυρας, ο σχεδιασμός της θα πρέπει να αποσκοπεί σε μια κατασκευή με ανεκτό επίπεδο βλάβης. Τα τμήματα της γέφυρας που είναι επειδεκτικά σε βλάβες, λόγω της συνεισφοράς τους στη διάχυση της σεισμικής ενέργειας θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να εξασφαλίζουν την λειτουργία της γέφυρας για κυκλοφορία άμεσης ανάγκης και να είναι εύκολα επιδιορθώσιμα. (απαίτηση αποφυγής κατάρρευσης 3)

- Σε περίπτωση που υπάρχει μικρή πιθανότητα υπέρβασης του σεισμού σχεδιασμού κατά τη διάρκεια ζωής της γέφυρας, η σεισμική δράση μπορεί να θεωρηθεί ως τυχηματική. Σε αυτήν την περίπτωση οι απαιτήσεις αποφυγής κατάρρευσης 3 και 4 περιορίζονται.
- Σεισμός με μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης θα πρέπει να προκαλεί μόνο περιορισμένες βλάβες στα δευτερεύοντα στοιχεία και στα στοιχεία της γέφυρας που συνεισφέρουν στη διάχυση της σεισμικής ενέργειας. Όλα τα υπόλοιπα μέλη της γέφυρας θα πρέπει να παραμένουν ακέραια. (απαίτηση περιορισμού των βλαβών 1)

1.5 Χρηματοδότηση-Υπερβάσεις προϋπολογισμού κατασκευής τεχνικών έργων οδοποιίας

Μέρος της ύφεσης που αντιμετώπιζε η Ευρωπαϊκή Ένωση στη δεκαετία του '80 οφείλεται σύμφωνα με Λευκή Βίβλο που εκδόθηκε το 1994 για την ανάπτυξη, ανταγωνιστικότητα, απασχόληση και στις ελλειπείς οδικές υποδομές. Στη συγκεκριμένη δεκαετία έγιναν περιορισμένες επενδυτικές προσπάθειες για την αναβάθμιση των οδικών και λοιπών συγκοινωνιακών υποδομών. Το αποτέλεσμα αυτών ήταν να προκύψουν δυσλειτουργίες, βραδύτητες, αδυναμίες οι οποίες αποτέλεσαν τις κυριότερες αιτίες της μείωσης της ανταγωνιστικής ικανότητας και κατά συνέπεια των προβλημάτων που συνεχίζει να αντιμετωπίζει στον κοινωνικοοικονομικό τομέα. Οι αδυναμίες τους σημαίνουν χαμένες ευκαιρίες ανάπτυξης νέων αγορών και θέσεις απασχόλησης λιγότερες από το ανθρώπινο δυναμικό.

Κατανοώντας αυτήν την πραγματικότητα, δηλαδή ότι η βελτίωση των οδικών υποδομών εξασφαλίζει μια αμφίδρομη σχέση με την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη, και μη θέλοντας να μείνει πίσω στις εξελίξεις η χώρα μας αρχίζει να δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην αναβάθμιση των οδικών υποδομών.

Η οικονομική κρίση που εμφανίστηκε και στη χώρα μας ήλθε σαν τροχοπέδη στην ανάπτυξη των μεταφορικών υποδομών που άρχισαν να δημιουργούνται την τελευταία δεκαετία. Η κατασκευή των μεγάλων αυτοκινητοδρόμων που κατασκευάζονταν έχει παγώσει ή έχει ανασταλεί επ' αόριστον λόγω της δυσκολίας εύρεσης χρηματοδότησης. Η δυσχερής αυτή κατάσταση η οποία έχει δημιουργηθεί αποτελεί έναν ακόμη επιπλέον σοβαρό λόγο για εξεύρεση οικονομικών πόρων αλλά και για μια ολοκληρωμένη και ακριβέστερη σύνταξη προϋπολογισμών κατασκευής.

Η υλοποίηση της επιδίωξης για κατασκευή διευρωπαϊκού οδικού δικτύου, απαιτεί μεγάλα χρηματικά ποσά, τα οποία δεν μπορούν να καλυφθούν από κοινοτικούς και εθνικούς πόρους. Στη πραγματικότητα που έχει διαμορφωθεί η εξεύρεση νέων μορφών χρηματοδότησης αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Η είσπραξη ανταποδοτικών τελών (διοδίων) εμφανίζεται ως λύση με αρκετά πλεονεκτήματα και θετικές προοπτικές. Η συγκεκριμένη μέθοδος είχε πολύ θετικά αποτελέσματα σε χώρες όπως η Ιταλία, η Γαλλία, η Πορτογαλία, η Ισπανία κ.α. που σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα απέκτησαν σημαντικό σύγχρονο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων.

Ένα πολύ μεγάλο μέρος της δαπάνης κατασκευής των οδικών έργων οφείλεται κυρίως στο κόστος κατασκευής των γεφυρών. Η μελέτη κατασκευής, το κόστος απαλλοτριώσεων γης, οι χωματουργικές εργασίες και ιδιαίτερα το κόστος της ίδιας της κατασκευής της γέφυρας (σκυρόδεμα, χάλυβας, ενσωματούμενα υλικά κτλ.) αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες αύξησης κόστους. Το κόστος μελέτης εξαρτάται κυρίως από την εμπειρία του μελετητή αλλά και από την υπηρεσία που εγκρίνει τις μελέτες. Επίσης το κόστος απαλλοτριώσεων της γης εξαρτάται αποκλειστικά από την αξία της ίδιας της γης αλλά και από τυχόν γειτονικές ιδιοκτησίες που θα χρησιμοποιηθούν για πρόσβαση αλλά και βοηθητικές κατασκευές (προσβάσεις, απόθεση υλικών – μηχανημάτων). Το κόστος κατασκευής της γέφυρας αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα και ο προϋπολογισμός του στηρίζεται κυρίως στη συσχέτιση του κόστους με τα χαρακτηριστικά της γέφυρας (μήκος, πλάτος κτλ.) , την κατάλληλη μέθοδο κατασκευής (προβολοδόμηση, προκατασκευασμένα δοκάρια κτλ.), αλλά και χρησιμοποιώντας παλαιότερα στοιχεία από προηγούμενες παρόμοιες κατασκευές γεφυρών.

Οι βάσεις δεδομένων που έχουν δημιουργηθεί όλα αυτά τα χρόνια για τις κατασκευαστικές υποδομές είναι ελάχιστες και αυτό οφείλεται κυρίως στην απροθυμία των κύριων των έργων να αποκαλύψουν τις πληροφορίες για την κοστολόγηση των κατασκευασμένων έργων. Η υπέρβαση του κόστους κατασκευής των γεφυρών ενός αυτοκινητοδρόμου αποτελεί συχνό φαινόμενο επιβαρύνοντας τον προϋπολογισμό δαπάνης κατασκευής του έργου. Εξάλλου οι μελέτες που έχουν δημοσιευτεί μέχρι σήμερα για το κόστος οδικών γεφυρών είναι περιορισμένες και βασίζονται κυρίως σε θεωρητικές επιλύσεις μαθηματικών αλγορίθμων με βάση θεωρητικούς κανόνες σχεδιασμού και όχι σε πραγματικά στοιχεία κατασκευής οδικών γεφυρών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο –ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΚΑΙ ΣΤΟΧΕΙΑ ΟΔΙΚΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

2.1 Κύρια μέρη γεφυρών

Οι γέφυρες αποτελούνται από δύο βασικά τμήματα την ανωδομή και την υποδομή που περιλαμβάνουν διάφοραεπιμέρους στοιχεία - κατασκευαστικές διατάξεις, οι οποίες αποτελούνται κυρίως :

➤ **Ανωδομή** περιλαμβάνει τον κύριο φορέα με το κατάστρωμακυκλοφορίας και όλα τα επιπρόσθετα στοιχεία του που εξυπηρετούν την κίνηση, όπως:

- Το οδόστρωμα.
- Τις μονωτικές στρώσεις.
- Τα πεζοδρόμια.
- Τα στηθαία ασφαλείας.
- Τα συστήματα αποχέτευσης του καταστρώματος.
- Τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό.
- Τα στοιχεία διαμόρφωσης των αρμών και τα στοιχεία στήριξης του φορέα.

➤ **Την υποδομή** περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- Τα εφένδρανα που διαβιβάζουν τα φορτία της ανωδομής στα βάθρα.
- Τα βάθρα (μεσόβαθρα και ακρόβαθρα) που μεταβιβάζουν τα φορτία της ανωδομής στη θεμελίωση.
- Τη θεμελίωση που μεταβιβάζει τα φορτία της ανωδομής στο έδαφος.
- Τους περυγότοιχους και λοιπούς τοίχους αντιστήριξης.
- Τα απαραίτητα έργα για μετάβαση από τη γέφυρα στην οδό (πλάκες πρόσβασης).
- Τα απαραίτητα έργα για την προστασία των θεμελιώσεων.

2.2 Θεμελιώσεις γεφυρών

Όλες οι κατασκευές μηχανικού που εδράζονται στη γη πρέπει να φέρουν ένα είδος ενδιάμεσου στοιχείου που ονομάζεται «θεμελίωση». Η θεμελίωση μεταφέρει στο υποκείμενο έδαφος τα φορτία που υποστηρίζει, καθώς και το ίδιο βάρος της. Οι προκύπτουσες πιέσεις στο έδαφος είναι επιπρόσθετες σε εκείνες που προϋφίστανται στη γήινη μάζα λόγω του ίδιου του βάρους της και της γεωλογικής της ιστορίας. Το σύστημα θεμελίωσης και η αλληλεπίδρασή του με την ανωδομή διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη συνολική στατική συμπεριφορά των γεφυρών και κατά συνέπεια, η επιλογή του συστήματος θεμελίωσης και ο σχεδιασμός – ανάλυση των συστατικών του είναι ιδιαίτερα σημαντικά (Menn 1990).

Σύμφωνα με τους Αναγνωστόπουλο και Παπαδόπουλο (1989), οι κύριες τεχνικές απαιτήσεις σε μια θεμελίωση είναι οι ακόλουθες:

- Να εδράζεται σε κατάλληλο βάθος ώστε να μην επηρεάζεται από τις διάφορες μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος ή από μελλοντική γειτονική κατασκευή.
- Να μην υφίσταται κίνδυνος αστοχίας του εδάφους.
- Να μην πραγματοποιούνται καθιζήσεις σε μέγεθος που να βλάπτουν την ανωδομή.

Εκτός από τις παραπάνω γενικές απαιτήσεις, διάφοροι ακόμη παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό της θεμελίωσης (Bowles 1996):

- Το σύστημα θεμελίωσης πρέπει να προστατεύεται από διάβρωση και φθορά εξαιτίας επιβλαβών υλικών που βρίσκονται στο έδαφος.
- Το σύστημα θεμελίωσης πρέπει να επαρκεί για να αντιμετωπίσει μεταγενέστερες αλλαγές στη γεωμετρία της κατασκευής και να δύναται εύκολα να τροποποιηθεί, αν αλλαγές στην ανωδομή και τη φόρτιση καταστούν απαραίτητες.
- Η θεμελίωση πρέπει να δύναται να κατασκευαστεί με το διαθέσιμο προσωπικό και εξοπλισμό.

Οι θεμελιώσεις κατηγοριοποιούνται (Bowles 1996) σε επιφανειακές και βαθιές, ανάλογα με τη θέση όπου το φορτίο μεταφέρεται στο έδαφος. Το βάθος θεμελίωσης είναι μικρότερο ή ίσο με το πλάτος της στις πρώτες, ενώ το μήκος της θεμελίωσης υπερβαίνει κατά τουλάχιστον τέσσερις φορές το πλάτος της στις βαθιές θεμελιώσεις. Στις επιφανειακές θεμελιώσεις έχουμε και τις επιφανειακές με ανασήκωμα του πεδίου θεμελίωσης. Επίσης στις βαθιές θεμελιώσεις ανήκουν οι πασσαλοκολώνες, οι πάσσαλοι με κεφαλόδεσμο και τα φρέατα.

Οι θεμελιώσεις διαχωρίζονται σε ακόμη δυο κατηγορίες ανάλογα με το υπόβαθρο θεμελίωσης: στις θεμελιώσεις σε βραχώδεις σχηματισμούς και στις θεμελιώσεις στους εδαφικούς σχηματισμούς. Οι θεμελιώσεις σε βραχώδεις σχηματισμούς παρουσιάζουν δυο βασικά χαρακτηριστικά που τις διαφοροποιούν σε σχέση με τις υπόλοιπες (Wyllie 1999). Πρώτον, ο βράχος διαθέτει την ικανότητα να αναλάβει πολύ μεγαλύτερα φορτία σε σύγκριση με το κοινό έδαφος και δεύτερον, η παρουσία ατελειών στο βράχο συντελεί στο να είναι μικρότερη η αντοχή της βραχώμαζας από εκείνη του άρρηκτου βράχου.

Τα απαραίτητα στάδια για το σχεδιασμό της θεμελίωσης ενός έργου είναι κατά σειρά τα ακόλουθα (Αναγνωστόπουλος και Παπαδόπουλος 1989):

- Η διερεύνηση του υπεδάφους.
- Ο προσδιορισμός της στρωματογραφίας και η εκτίμηση των χαρακτηριστικών εδαφοτεχνικών παραμέτρων.
- Η προσέγγιση της συμπεριφοράς των εδαφικών στοιχείων και η επιλογή της κατάλληλης θεωρίας για το σχεδιασμό.
- Η συνεκτίμηση της ευαισθησίας της ανωδομής.
- Σύνθεση όλων των ανωτέρω και απόφαση για συγκεκριμένο τρόπο θεμελίωσης.
- Σε έργα μεγάλης κλίμακας απαιτείται επιπλέον και η παρακολούθηση της συμπεριφοράς του έργου μετά την κατασκευή του.

Οι φορτίσεις των θεμελιώσεων κτιριακών έργων επηρεάζονται κατά κύριο λόγο από αρχιτεκτονικούς παράγοντες, όπως τον αριθμό των ορόφων, την ύπαρξη υπόγειων επιπέδων και την απόσταση των υποστυλωμάτων. Στις περιπτώσεις όμως των γεφυρών (Tomlinson 1995), οι επιβαλλόμενες φορτίσεις από την κυκλοφορία

οχημάτων είναι κυρίαρχες και αποτελούν κινητάφορτία που προκαλούν σημαντικές διαμήκεις δυνάμεις στο κατάστρωμα. Διαμήκεις δυνάμεις προκαλούνται ακόμη από τη συστολή / διαστολή του καταστρώματος λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών, ενώ εγκάρσιες δυνάμεις προκαλούνται από φορτίσεις ανέμου, καθώς και από δυνάμεις κυμάτων και σύγκρουσης σκαφών στις περίπτωση ποτάμιων ή θαλάσσιων γεφυρών. Οσεισμικές δυνάμεις μεταφέρονται από το έδαφος στις στηρίξεις της γέφυρας σε κάθεκατεύθυνση, ενώ πρόσθετες φορτίσεις δύνανται να εφαρμοστούν και κατά τη διάρκεια της κατασκευής, όπως στην περίπτωση γεφυρών που κατασκευάζονται με τη μέθοδο της προβολοδόμησης ή στην περίπτωση που συναρμολογούνται στο έδαφος και ανυψώνονται στη συνέχεια. Παράλληλα, ο μελετητής γεφυρών διαθέτει περιορισμένη δυνατότητα επιλογής του τύπου κατασκευής ώστε να εκμεταλλευτεί ευνοϊκές εδαφικές συνθήκες. Οι οδικές γέφυρες κατασκευάζονται συνήθως σε συγκεκριμένες θέσεις για να εξυπηρετούν συνδέσεις μεφιστάμενους δρόμους. Οι γέφυρες πάνω από ποτάμια και θάλασσες τοποθετούνται σε θέση ώστε να γεφυρώνουν το μικρότερο μήκος της διάβασης, είτε σε θέση όπου η ροή του νερού έχει μετατοπισθεί με μηχανικά μέσα. Κατά συνέπεια, ο μελετητής της θεμελίωσης γεφυρών πρέπει να αντιμετωπίσει τόσο τη μεγάλη ποικιλία γεωλογικών συνθηκών και προβλημάτων, όσο και το πλήθος και την πολυπλοκότητα των φορτίσεων.

Οι κυριότεροι τύποι θεμελίωσης που εφαρμόζονται στις οδικές γέφυρες είναι:

- α) Επιφανειακή θεμελίωση με πέδιλα και
- β) Βαθιά θεμελίωση με πασσάλους ή φρέατα πάκτωσης.

Ακολουθεί σύντομη ανάλυση των παραπάνω τύπων θεμελίωσης.

2.2.1 Επιφανειακή θεμελίωση - πέδιλα (spread foundation)

Η επιφανειακή θεμελίωση αποτελεί τον πιο απλό και οικονομικό τύπο θεμελίωσης (Menn 1990). Δύναται να χρησιμοποιηθεί όταν ένα ικανό στρώμα εδάφους ή βράχου βρίσκεται σχετικά κοντά στην επιφάνεια, διαθέτει επαρκή φέρουσα ικανότητα και είναι προσβάσιμο για κατασκευή. Η επιφανειακή θεμελίωση παρουσιάζεται περισσότερο ευάλωτη σε διάβρωση ή κατολίσθηση του πρανούς της κοιλάδας και επομένως, το βάθος της θεμελίωσης πρέπει να βρίσκεται χαμηλότερα από το μέγιστο βάθος της διείδυσης του πάγου, ενώ η άνω επιφάνειά της πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 0.50 μ. χαμηλότερα από την τελική διαμορφωμένη επιφάνεια του εδάφους.

Η επιφανειακή θεμελίωση πρέπει να εξασφαλίζει την αποφυγή υπερβολικών μετακινήσεων, ανατροπής της ανωδομής και υπέρβασης των τάσεων του εδάφους. Η ευστάθεια έναντι ανατροπής διαδραματίζει ιδιαίτερο ρόλο για τα μεσόβαθρα κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους, ενώ η ευστάθεια του πρηνούς θα πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη στο σχεδιασμό επιφανειακών θεμελιώσεων που βρίσκονται σε επικλινές έδαφος. Στις περιπτώσεις που οι επιφανειακές θεμελιώσεις δεν κρίνονται κατάλληλες για τις δεδομένες γεωτεχνικές συνθήκες χρησιμοποιούνται βαθιές θεμελιώσεις, όπως πάσσαλοι και φρέατα πάκτωσης. Όσον αφορά στην κατασκευή των επιφανειακών θεμελιώσεων, γίνεται εκσκαφή μέχρι το επιθυμητό βάθος και στη συνέχεια διαστρώνεται σκυρόδεμα καθαριότητας για τη διαμόρφωση της επιφάνειας εργασίας. Αν το έδαφος είναι αργιλικό, προηγείται στρώση χαλίκων. Μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος καθαριότητας, τοποθετείται ο οπλισμός του πεδίου και περικλείεται από μεταλλότυπο ή ξυλότυπο. Ακολουθεί η σκυροδέτηση, η σκλήρυνση του σκυροδέματος, η απομάκρυνση του τύπου και η επίστρωση μονωτικού υλικού. Κατόπιν τοπέδιλο επιχώνεται ή προστατεύεται με λιθόδεμα, αν βρίσκεται εντός κοίτης ποταμού και δημιουργείται μια νέα επιφάνεια εργασίας. Εφόσον κριθεί αναγκαίο, είναι δυνατή η πραγματοποίηση τσιμεντενέσεων για την ενίσχυση του εδάφους κάτω από το θεμέλιο, οι οποίες μπορεί να πραγματοποιηθούν πριν ή μετά τη σκυροδέτηση του πεδίου, αλλά και κατά την ανέγερση των μεσοβάθρων.

2.2.2 Φρέατα (sockets – shafts)

Φρέαρ πάκτωσης ονομάζεται η θεμελίωση στην οποία ο λόγος του βάθους θεμελίωσης προς τη διάμετρο κυμαίνεται από 1 έως 5 (Γκαζέτας 1998). Η κατασκευή φρεάτων απαιτείται όταν τα φορτία σε μεμονωμένες θεμελιώσεις είναι πολύ μεγάλα και οι επιτρεπόμενες μετακινήσεις πολύ μικρές ή όταν η προσβάσιμη επιφάνεια δεν έχει επαρκή φέρουσα ικανότητα (Wyllie 1999). Τα φρέατα κατασκευάζονται σε βάθος όπου αδιάρρηκτος (sound) βράχος δύναται να αναλάβει τα φορτία της γέφυρας. Οι διαστάσεις και η μορφή του φρεάτος επιλέγονται ελεύθερα από το μελετητή. Η διάμετρος του πρέπει όμως να επιτρέπει τη μηχανική εκσκαφή ή την εκσκαφή με εκρηκτικά. Σύμφωνα με την Ελληνική κατασκευαστική εμπειρία, στις περισσότερες περιπτώσεις επιλέγεται κυκλική διατομή.

Τα φρέατα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που μεταφέρουν τα

φορτία από την ανωδομή στο έδαφος (Wyllie 1999):

- Φρέατα αιχμής, τα οποία μεταφέρουν το φορτίο από το βάθρο στο έδαφος μέσω της αιχμής στο βάθος του φρέατος. Τα τοιχώματα εξυπηρετούν κυρίως την αντιστήριξη της εκσκαφής.
- Φρέατα τριβής, τα οποία μεταφέρουν σημαντικό μέρος του φορτίου μέσω της τριβής των τοιχωμάτων.

Η φέρουσα ικανότητα των φρεάτων θεμελίωσης συνδυάζει στις περισσότερες περιπτώσεις τη δύναμη τριβής στα τοιχώματα της περιφέρειας του φρέατος με τη δύναμη αιχμής στο βάθος του φρέατος.

Η διάνοιξη μεγάλων φρεάτων σε βράχο είναι δαπανηρή και επομένως καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική η ελαχιστοποίηση της διαμέτρου και του βάθους του φρέατος. Η προσεκτική ανάλυση των εδαφικών συνθηκών είναι απαραίτητη ώστε να προσδιοριστεί το βάθος του σταθερού βραχώδους υποβάθρου και η ποιότητά του. Σημαντική θεωρείται ακόμη η αναγνώριση προβληματικών γεωλογικών συνθηκών, όπως ζωνών θραυσμένου - ασθενούς βράχου και «φλεβών» πληρωμένων με αργιλικό υλικό. Η στάθμη των υπόγειων υδάτων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τις συνθήκες κατασκευής του φρέατος. Το ύψος του υδροφόρου ορίζοντα προσδιορίζει κατά πόσο το φρέαρ θα είναι στεγνό, ενώ η διαπερατότητα του βράχου προσδιορίζει κατά πόσο υγρά φρέατα μπορεί να μετατραπούν σε στεγνά με άντληση υδάτων και υποβιβασμό του υδροφόρου ορίζοντα.

Η μέθοδος κατασκευής των φρεάτων προσομοιάζει (Γκαζέτας 1998):

- Είτε με την κατασκευή εκσκαπτόμενου πασσάλου στις περιπτώσεις σκληρών εδαφών και βραχώδων σχηματισμών.
- Είτε με την κατασκευή καταδυόμενου κιβωτίου στα πολύ μαλακά εδάφη.

Στην πρώτη περίπτωση εκσκάπτεται φρέαρ με διατομή μεγαλύτερη ή ίση της διατομής του μεσοβάθρου. Οι διαδοχικές φάσεις κατασκευής είναι οι παρακάτω :

- Δημιουργία επιφάνειας εργασίας με επιφανειακές εκσκαφές.
- Τμηματική εκσκαφή με χρήση εκρηκτικών ή με κασμά και φτυάρι.
- Πιθανή προσωρινή προστασία και αντιστήριξη των παρειών της εκσκαφής (χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, παθητικών αγκυρίων, δακτυλιωτούς αντιστήριξης).
- Όπλιση φρέατος μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής.

- Σκυροδέτηση φρέατος χωρίς καλούπι σε μία φάση. Σκυροδετείται και το επιπλέον τμήμα που εκσκάπηκε πέραν της θεωρητικής διαμέτρου του φρέατος («Ενεργό φρέαρ»).

Στην περίπτωση του καταδύμενου κιβωτίου, κατασκευάζονται πρισματικά ή κυλινδρικά αλληλοϋπερτιθέμενα τεμάχια ύψους ενός έως πέντε μέτρων. Μετά την κατάδυση του φρέατος, τοποθετείται υλικό πληρώσεως από στρογγυλούς χάλικες ή γαλάκτωμα μπετονίτη.

Τα φρέατα πάκτωσης παρουσιάζουν γενικά τα ακόλουθα πλεονεκτήματα (Menn 1990, Γκαζέτας 1998):

- Το έδαφος είναι πλήρως προσβάσιμο και εμφανές για οπτική επιθεώρηση σε όλο το βάθος της θεμελίωσης (παρειές και βάση) κατά τη διάρκεια της εκσκαφής. Επομένως μπορεί να γίνει έλεγχος, επιβεβαίωση και αναθεώρηση των παραδοχών των γεωτεχνικών μελετών και εντοπισμός των απρόβλεπτων καταστάσεων που μπορούν να οδηγήσουν σε αστοχία.
- Το οριστικό βάθος της θεμελίωσης μπορεί να προσδιοριστεί κατά τη διάρκεια της κατασκευής ώστε να ανταποκρίνεται στις πραγματικές εδαφικές συνθήκες που συναντήθηκαν.
- Το φρέαρ χρησιμοποιείται αντί ομάδας πασσάλων σε περίπτωση μεγάλων τιμών τεμνουσών δυνάμεων και ροπών. Άρα, επιτυγχάνεται οικονομία απαιτούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού και διαθέσιμου χώρου προσβάσεων, ενώ απαιτούνται μικρότερη επιφάνεια εργασίας και λιγότερες εκσκαφές για τη δημιουργία της. Το παραπάνω γεγονός αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα ιδιαίτερα σε επικλινή πρανή, όπου θα απαιτούνταν μεγάλες και δαπανηρές εκσκαφές για τη δημιουργία της επιφάνειας εργασίας. Αποφεύγεται, τέλος, ο κεφαλόδεσμος, ο οποίος θα οδηγούσε σε επιπλέον εκσκαφές.
- Οι οριζόντιες σεισμικές δράσεις αντιμετωπίζονται με προεντεταμένη αγκύρωση των φρεάτων σε επισφαλή ολισθαίνοντα πρανή. Με τα φρέατα αποφεύγεται και η μεγάλη διατάραξη πρανών επικίνδυνων σε ολίσθηση.
- Παρέχεται η δυνατότητα αύξησης της πλευρικής τριβής και δημιουργίας τραχείας επιφάνειας με χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Για

τη δημιουργία ανώμαλης διεπιφάνειας χρησιμοποιούνται πολλές φορές και βλήτρα.

- Χρησιμοποιείται πολλές φορές ελλειψοειδής διατομή φρέατος για την αύξηση της ροπής αντίστασης της διατομής.

2.2.3 Θεμελιώσεις με πασσάλους (piles)

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών συστημάτων πασσάλων για να καλύπτει τη μεγάλη ποικιλία των δυνατών εδαφικών συνθηκών. Οι πάσσαλοι χρησιμοποιούνται για βαθιές θεμελιώσεις όταν το έδαφος δεν είναι ευαίσθητο σε οριζόντιες μετακινήσεις και όταν διατίθεται ικανοποιητική πρόσβαση στα μηχανήματα κατασκευής. Οι πάσσαλοι κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Menn 1990, Αναγνωστόπουλος 1990) :

- Παραγωγή: Προκατασκευασμένοι ή επί τόπου έγχυτοι.
- Τοποθέτηση: Εμπηγνύμενοι (με εκτόπιση εδαφικού υλικού) ή με εκσκαφή.
- Μεταφορά φορτίου: Αιχμή βάσης ή τριβή.

Οι προκατασκευασμένοι πάσσαλοι κατασκευάζονται από ξύλο, σίδηρο ή σκυρόδεμα. Οιδιαστάσεις τους περιορίζονται από το διαθέσιμο εξοπλισμό για τη μεταφορά και τοποθέτησή τους και, κατά συνέπεια, η δυνατότητα ανάληψης φορτίων είναι περιορισμένη.

Οι επί τόπου έγχυτοι πάσσαλοι προσφέρουν μεγάλη δυνατότητα ανάληψης φορτίου, δεδομένου ότι το μήκος τους είναι πρακτικά πολύ μεγάλο.

Οι εμπηγνύμενοι πάσσαλοι (Tomlinson 1995, Αναγνωστόπουλος 1990) χρησιμοποιούνται όταν το έδαφος δεν περιέχει εμπόδια για την έμπηξη. Η έμπηξη επιτυγχάνεται με δόνηση, επαφή ή κρούση. Οι παρακείμενες εδαφικές επιφάνειες συμπιέζονται από τη μετακίνηση του εδάφους και τη δόνηση και διαταράσσονται, ενώ υπάρχει πιθανότητα ανύψωσης των γειτονικών πασσάλων μέσω της δημιουργίας εφελκυστικών τάσεων. Οι πάσσαλοι, ακόμη, μπορεί να υποστούν φθορές και ρωγμές κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκαλώντας καθυστερήσεις και επομένως, απαιτείται έλεγχος της ακεραιότητας όλων των πασσάλων κατά την κατασκευή του συστήματος θεμελίωσης. Η διαδικασία έμπηξης, τέλος, προκαλεί θόρυβο και εκτεταμένη όχληση.

Στους πασσάλους με εκσκαφή, ένας ίσος όγκος εδάφους αφαιρείται πριν τηντοποθέτηση. Αποφεύγεται, συνεπώς, η διατάραξη του παρακείμενου εδάφους, ενώ το μήκος των πασσάλων δύναται να καθορισθεί και κατά τη διάρκεια της κατασκευής, δεδομένου ότι λαμβάνεται συνεχών δείγμα του εκσκαπόμενου υλικού. Η κατασκευή πραγματοποιείται χωρίς δυνατό θόρυβο ή δόνηση και ασκείται μικρή επίδραση στις παρακείμενες κατασκευές, ενώ τουλικό του πασσάλου δεν εξαρτάται από τις δυνατότητες μεταφοράς και τοποθέτησης. Όσον αφορά τα μειονεκτήματα των πασσάλων με εκσκαφή, η διαδικασία διάτρησης μπορεί να χαλαρώσει τα κοκκώδη εδάφη και τους ημίβραχους, ενώ η σκυροδέτηση δεν πραγματοποιείται κάτω από ιδανικές συνθήκες, ούτε μπορεί να επιθεωρηθεί επισταμένως. Αντιμετωπίζονται, ακόμη, δυσκολίες για τη σκυροδέτηση του πασσάλου κάτω από νερό και την επίτευξη της προδιαγεγραμμένης ποιότητας σκυροδέματος. Επομένως, κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος της ακεραιότητας του πασσάλου.

Οι πάσσαλοι τριβής μεταφέρουν το φορτίο από την κατασκευή στο έδαφος βασικά μέσω της τριβής και ως εκ τούτου, ο υψηλός συντελεστής τριβής μεταξύ του εδάφους και της επιφάνειας του πασσάλου είναι απαραίτητος για την επιτυχή λειτουργία τους. Εάν το εδαφικό υλικό στο βάθος του πασσάλου είναι σκληρό και σχετικά αδιαπέραστο, όπως βράχος ή πολύπυκνη άμμος, ο πάσσαλος αποκτά το μεγαλύτερο μέρος της δυνατότητας ανάληψης φορτίου από την αντίσταση στο βάθος του και ονομάζεται πάσσαλος αιχμής. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις, το φορτίο μεταφέρεται στο έδαφος με συνδυασμό αιχμής και τριβής. Εκτός από την περίπτωση όπου χρησιμοποιείται ένας μόνο πάσσαλος, είναι απαραίτητος κεφαλόδεσμος για τη μεταφορά των κάθετων και οριζόντιων φορτίων σε όλους τους πασσάλους της ομάδας. Ο κεφαλόδεσμος κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα πάνω από τον κάρναβο των πασσάλων. Ο σχεδιασμός του λαμβάνει υπόψη τις δυνάμεις και τις ροπές των μεσοβάθρων –υποστυλωμάτων, το υπερκείμενο έδαφος όταν κατασκευάζεται κάτω από την τελική διαμορφωμένη επιφάνεια και το ίδιο το βάρος του (Bowles 1996).

Κατασκευαστικά, ο κεφαλόδεσμος δεν παρουσιάζει διαφορές με την περίπτωση του πεδίου επιφανειακής θεμελίωσης. Αρχικά διαστρώνεται σκυρόδεμα καθαριότητας, στη συνέχεια τοποθετείται ο οπλισμός και τελικά εκτελείται η σκυροδέτηση, αφού χρησιμοποιηθεί οκατάλληλος μεταλλότυπος ή ξυλότυπος. Μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος απομακρύνεται ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε και πραγματοποιείται η

επίστρωση του κεφαλόδεσμου μεμονωτικό υλικό. Ο κεφαλόδεσμος επιχώνεται ή προστατεύεται με λιθόδεμα αν βρίσκεται εντόςκοίτης ποταμού.

2.3 Ακρόβαθρα οδικών γεφυρών

Η μεταφορά τόσο των κατακόρυφων όσο και των οριζόντιων δυνάμεων της ανωδομής, στη θεμελίωση μιας γέφυρας γίνεται μέσω των βάθρων. Ειδικότερα τα ακρόβαθρα αποτελούν βασικό τμήμα της γέφυρας, καθώς παρέχουν την κάθετηστήριξη της ανωδομής στα δυο άκρα, συνδέουν τη γέφυρα με τους δρόμους πρόσβασης και συγκρατούν τα υλικά κατασκευής των δρόμων αυτών. Επίσης λειτουργούν και ως τοίχοι αντιστήριξης με τη βοήθεια των πτερυγοτοίχων αναλαμβάνοντας τις ωθήσεις γαιών που προέρχονται από το επίχωμα και εξασφαλίζοντας την μεταφορά τους στο έδαφος. Υποδιαιρούνται στα ακρόβαθρα ανοικτού άκρου (open-endabutments) και στα κλειστού άκρου (closed-endabutments) ανάλογα με τη σχέση μεταξύ του ακροβάθρου και του εμποδίου (δρόμος ή υδάτινο κανάλι) που η γέφυρα διασχίζει (Chen and Duan 1999). Στα ακρόβαθρα ανοικτού άκρου μεσολαβούν πρηνή μεταξύ του τοίχου του ακροβάθρου και του εμποδίου που η γέφυρα διασχίζει. Τα πρηνή επιτρέπουν τη μελλοντική διαπλάτυνση του εμποδίου με την προσαρμογή της κλίσης τους. Η ύπαρξη όμως των πρηνών απαιτεί μεγαλύτερα ανοίγματα γεφυρών και επιπρόσθετες χωματουργικές εργασίες και επομένως, συντελεί αύξηση του κατασκευαστικού κόστους της γέφυρας. Τα κλειστού άκρου ακρόβαθρα κατασκευάζονται πολύ κοντά στην άκρη των εμποδίων που η γέφυρα διασχίζει. Η κατασκευή πρηνών μεταξύ του ακροβάθρου και του εμποδίου δεν επιτρέπεται σε αρκετές περιπτώσεις λόγω απαιτήσεων ελεύθερου ύψους και περιορισμών στην κατασκευή δίπλα στο εμπόδιο και επομένως απαιτείται η κατασκευή ψηλών τοίχων ακροβάθρων. Η μελλοντική επέκταση του δρόμου είναι εξαιρετικά δύσκολη εξαιτίας της έλλειψης ελεύθερου χώρου, ενώ οι υψηλοί τοίχοι ακροβάθρων και ο μεγαλύτερος όγκος του υποστηριζόμενου χωμάτινου υλικού οδηγούν σε μεγαλύτερα κατασκευαστικά κόστη για τα κλειστού άκρου ακρόβαθρα σε σχέση με τα αντίστοιχα ανοικτού άκρου. Συνοψίζοντας, τα ανοικτού άκρου ακρόβαθρα θεωρούνται γενικά περισσότερο οικονομικά, ελκυστικά ως προς την εμφάνιση και εύκολα προσαρμόσιμα σε σχέση με τα κλειστού άκρου ακρόβαθρα (Chen and Duan 1999). Τα ακρόβαθρα χωρίζονται σε δυο ακόμη κατηγορίες ανάλογα με τη σύνδεσή τους με την ανωδομή της γέφυρας: στα μονολιθικά συνδεδεμένα με

την ανωδομή και στα καθιστού τύπου ακρόβαθρα (seat-type abutment). Στα μονολιθικά δεν έχουμε σχετική μετατόπιση μεταξύ του ακροβάθρου και της ανωδομής και ως εκ τούτου οι δυνάμεις της ανωδομής στα άκρα της γέφυρας μεταφέρονται στη στέψη του ακροβάθρου και στη συνέχεια στο παρακείμενο υποστηριζόμενο έδαφος και στη θεμελίωση. Τα μονολιθικά ακρόβαθρα σχεδιάζονται ώστε να ανθίστανται στη συνολική σεισμική δύναμη (Ryall et al. 2000). Το μικρότερο κατασκευαστικό κόστος και η συμμετοχή του υποστηριζόμενου εδάφους στην απορρόφηση ενέργειας όταν η γέφυρα υπόκειται σε κάθετη μετατόπιση είναι τα κυριότερα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου τύπου ακροβάθρων (Chen and Duan 1999). Η παθητική πίεση του εδάφους δυσχεραίνει όμως το σχεδιασμό της στέψης του ακροβάθρου, ενώ παρατηρείται και υψηλό κόστος συντήρησης. Τα μονολιθικά ακρόβαθρα κατασκευάζονται στην πράξη κυρίως για μικρές γέφυρες. Τα καθιστού τύπου ακρόβαθρα (Chen and Duan 1999) κατασκευάζονται ξεχωριστά από την ανωδομή. Δεδομένου ότι η ανωδομή «κάθεται» στη στέψη του ακροβάθρου μέσω

εφεδράνων, ο μελετητής της γέφυρας διατηρεί τον έλεγχο των δυνάμεων της ανωδομής που μεταφέρονται πρώτα στη στέψη του ακροβάθρου και στη συνέχεια στο παρακείμενο έδαφος. Η μετατόπιση της γέφυρας ελέγχεται με την προσαρμογή των εφεδράνων. Οι στηρίξεις με εφέδρανα εφαρμόζονται κυρίως στις μεγάλες γέφυρες στις οποίες είναι δύσκολη η συγκέντρωση της συνολικής σεισμικής δύναμης σε ένα σημείο και για το λόγο αυτό, όλα τα κάθετα μέλη συμμετέχουν στη σεισμική αντοχή της γέφυρας (Ryall et al. 2000). Μολονότι τα ακρόβαθρα καθιστού τύπου εμφανίζουν υψηλότερο αρχικό κατασκευαστικό κόστος σε σχέση με τα μονολιθικά ακρόβαθρα, το κόστος συντήρησής τους είναι σημαντικά χαμηλότερο (Chen and Duan 1999).

Η επιλογή του τύπου του ακροβάθρου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η γεωμετρία της γέφυρας, οι απαιτήσεις του εμποδίου που γεφυρώνεται (δρόμος ή υδάτινο κανάλι), γεωτεχνικοί περιορισμοί, απαιτήσεις αισθητικής και παράγοντες οικονομίας. Η γνώση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των διαφόρων τύπων ακροβάθρων διευκολύνει τους μελετητές γεφυρών να επιλέξουν τον κατάλληλο τύπο ακροβάθρου κατά το αρχικό στάδιο του σχεδιασμού. Η μετάδοση των κάθετων και οριζόντιων δυνάμεων από το κατάστρωμα της γέφυρας στο έδαφος χωρίς να προκαλούνται υπέρβαση της αντοχής και υπερβολικές μετατοπίσεις στο παρακείμενο έδαφος είναι η βασική λειτουργία των ακροβάθρων (Ryall et al. 2000). Τα ακρόβαθρα αποτελούν το όριο μεταξύ της γέφυρας και του δρόμου πρόσβασης και

λειτουργούν ως τοίχος αντιστήριξης. Οι φορτίσεις σχεδιασμού τους περιλαμβάνουν τα κάθετα και οριζόντια φορτία της ανωδομής, τις κάθετες και διαμήκεις εδαφικές πιέσεις, το ίδιο βάρος τους, τις φορτίσεις ανέμου και τα φορτία που μεταφέρονται από τη σύνδεση μεταξύ της ανωδομής και του ακροβάθρου (Chen and Duan 1999). Οι μελετητές των γεφυρών δεν δίνουν σε αρκετές περιπτώσεις μεγάλη σημασία στο σχεδιασμό των ακροβάθρων, εξαιτίας της λανθασμένης αντίληψης ότι αυτά είναι λιγότερο επιρρεπή σε καταστροφή από σεισμό σε σχέση με τα μεσόβαθρα (Ryall et al. 2000). Η ακριβής αναπαράσταση της σεισμικής απόκρισης των ακροβάθρων είναι δύσκολη εξαιτίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ εδάφους και κατασκευής. Μελέτες, όμως, με μοντέλα γεφυρών με ξεχωριστές συνθήκες ακροβάθρων κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι οριακές συνθήκες στα ακρόβαθρα εμφανίζουν σημαντική επίδραση στα συνολικά δυναμικά χαρακτηριστικά των γεφυρών από οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα (Ryall et al. 2000).

2.3.1 Βασικά στοιχεία Ακρόβαθρων

Η θεμελίωση (abutment foundation) είναι το χαμηλότερο σημείο του ακροβάθρου μέσω του οποίου μεταφέρονται τα φορτία στο έδαφος.

Ο κορμός του ακρόβαθρου (abutment wall) είναι το τμήμα μεταξύ της θεμελίωσης και την θέση έδρασης της ανωδομής και μεταφέρει τα φορτία της ανωδομής στην θεμελίωση και αντιστέκεται στις ωθήσεις γαιών του επιχώματος.

Η θέση έδρασης της ανωδομής (bearing self) είναι το τμήμα όπου εδράζονται τα εφάδρανα και λόγω των μεγάλων φορτίων που μεταβιβάζονται από την ανωδομή τοποθετείται μεγάλη ποσότητα οπλισμού.

Το θωράκιο (ballast wall) βρίσκεται μεταξύ της θέσης έδρασης της ανωδομής και του άνω τμήματος του ακροβάθρου. Εκτός από την στήριξη του επιχώματος της οδού σ' ορισμένες περιπτώσεις στηρίζει και τις πλάκες πρόσβασης.

Οι πτερυγότοιχοι (wing walls) αποτρέπουν το υποστηριζόμενο έδαφος που βρίσκεται πίσω από το ακρόβαθρο να μετατοπιστεί εγκάρσια και αντιμετωπίζουν την ώθηση των γαιών. Διακρίνονται αρκετοί τύποι πτερυγότοιχων, με πιο κοινό τον πτερυγότοιχο σε πρόβολο από το ακρόβαθρο. Η αντιμετώπιση της ώθησης των γαιών δύναται να πραγματοποιηθεί με διάφορους εναλλακτικούς τρόπους ανάλογα και με τη ναισθητική που επιθυμεί ο μελετητής να διαμορφώσει. Σε αρκετές περιπτώσεις κρίνεται

απαραίτητη η κατασκευή τοίχων αντιστήριξης για την υποστήριξη του εδάφους που κατασκευάζονται μετά τη σκυροδέτηση της δοκού έδρασης και του θωρακίου.

Η κατασκευή του ακρόβαθρου περιλαμβάνει συχνά και ειδικό σύστημα αποστράγγισης υδάτων με τα στραγγιστήρια (weepholes) . Το σύστημα είναι ενσωματωμένο στο υποστηριζόμενο έδαφος και σχεδιάζεται για τη μείωση της υδροστατικής πίεσης, τον έλεγχο της διάβρωσης του δρόμου πρόσβασης και τη μείωση της πιθανότητας ρευστοποίησης του εδάφους κατά τη διάρκεια σεισμού (Chen and Duan 1999). Το εσωτερικό των ακρόβαθρων πρώτα προστατεύεται από τη διάβρωση με ασφαλτική επάλειψη και στη συνέχεια κατασκευάζεται το μεταβατικό επίχωμα.

Πλάκα σκυροδέματος (μεταβατική πλάκα-approachslab) κατασκευάζεται πάνω στο μεταβατικό επίχωμα για τον περιορισμό της καθίζησής του. Σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται η κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος πριν ή μετά τη κατασκευή ενός τμήματος της γέφυρας. Εάν ο φορέας συνεισφέρει στην παραλαβή των φορτίων προερχόμενων από το μεταβατικό επίχωμα όπως π.χ. σε πλαισιωτές γέφυρες ή εάν η ευστάθεια του ακρόβαθρου δεν εξασφαλίζεται χωρίς την ύπαρξη των φορτίων από το φορέα τότε η κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος θα γίνεται μετά την κατασκευή του φορέα. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην περίπτωση που απαιτείται η ταυτόχρονη αμφίπλευρη συμμετρική κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος όπως στις περιπτώσεις κιβωτοειδών οχετών. Στην περίπτωση που επιδιώκεται η συντόμευση της εκδήλωσης των εδαφικών παραμορφώσεων ή εάν ο φορέας δεν μπορεί να αναλάβει τις αναμενόμενες διαφορικές καθιζήσεις μεταξύ του ακρόβαθρου και του γειτονικού μεσόβαθρου τότε η κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος πρέπει να γίνεται πριν την κατασκευή του φορέα. Τέλος υπάρχει και η περίπτωση της μερικής κατασκευής του μεταβατικού επιχώματος όταν κρίνεται απαραίτητη όπως π.χ. για τη δημιουργία δαπέδου εργασίας σε παρακείμενα ψηλά ακρόβαθρα για τη δημιουργία χώρου για κατασκευή προκατασκευασμένων δοκών και εφαρμογή της προέντασης.

2.3.2 Κύριες μέθοδοι κατασκευής Ακρόβαθρων

Στις περισσότερες οδικές γέφυρες έχουμε ακρόβαθρα βαρυτικού τύπου, δηλαδή τα ακρόβαθρα είναι τοιχία κάτοψης Π επιχωμένα στην κοίλη τους πλευρά. Οι τυχόν διαφοροποιήσεις έγκειται κυρίως στη μορφή των πτερυγοτοίχων. Η κατασκευή των

ακροβάθρων πραγματοποιείται στις περισσότερες περιπτώσεις μεσμβατικόξυλότυπο και διακρίνονται οι παρακάτω φάσεις. Αρχικά κατασκευάζεται η θεμελίωση του ακρόβαθρου ανάλογα του κατάλληλου τύπου που έχει επιλεγεί. Στη συνέχεια κατασκευάζεται ο κορμός και ένα τμήμα του περυγότοιχου. Έπειτα κατασκευάζεται η δοκός έδρασης του θωράκιου, το υπόλοιπο τμήμα του περυγότοιχου, γίνεται η ασφαλική επάλειψη για προστασία από τη διάβρωση και η διαμόρφωση του μεταβατικού επιχώματος. Όταν απαιτούνται πλάκες πρόσβασης έχουμε αρχικά τη διάστρωση σκυροδέματος καθαριότητας πάνω από το μεταβατικό επίχωμα και έπειτα την κατασκευή τους.

2.4 Μεσόβαθρα οδικών γεφυρών

Η βασική λειτουργία των μεσόβαθρων είναι να παρέχουν κάθετες στηρίξεις σε ενδιάμεσα σημεία στα ανοίγματα των γεφυρών, να μεταφέρουν τα κάθετα φορτία από την ανωδομή στη θεμελίωση και να ανθίστανται στις οριζόντιες δυνάμεις που ασκούνται στη γέφυρα. Ο σύγχρονος σχεδιασμός τους καθορίζεται από την αντοχή τους σε σεισμικές δράσεις και υψηλές πλευρικές φορτίσεις.

Η επιλογή του τύπου του βάθρου βασίζεται σε στατικές, γεωμετρικές και λειτουργικές απαιτήσεις. Εξαρτάται μεταξύ άλλων από τον τύπο της ανωδομής, το ύψος του βάθρου, τη χρήσιμη γέφυρας (οδική ή σιδηροδρομική) και το είδος του εμποδίου που γεφυρώνεται (για παράδειγμα στην περίπτωση μιας γέφυρας πάνω από ποτάμι ή θάλασσα, πρέπει να προβλεφθεί το βάθρο να αντέχει σε πρόσκρουση σκάφους) (Chen and Duan 1999). Η επιλογή της μορφής των βάθρων πρέπει να ικανοποιεί απαιτήσεις αισθητικής, αλλά ταυτόχρονα να προσφέρει επαρκή αντοχή για την ανάληψη της αναμενόμενης έντασης και να δύναται να κατασκευασθεί με μια από τις σύγχρονες κατασκευαστικές μεθόδους. Έτσι στη γεφύρωση ποταμών συνηθίζεται να κατασκευάζονται μεσόβαθρα μορφής τοιχώματος ενώ σε κοιλαδογέφυρες που απαιτείται μεγάλο ύψος να κατασκευάζονται κοίλα μεσόβαθρα ή συνδυασμός κοίλων βάθρων έως κάποιου ύψους και βάθρων μορφής με δίδυμες λεπίδες που δίνουν ευκαμψία στη γέφυρα και καλύτερη αισθητική. Επίσης σε άνω διαβάσεις και κλάδους αυτοκινητόδρομων έχουμε κυρίως βάθρα μορφής στύλων.

Ένας μεγάλο πλήθος διατομών δύναται να εφαρμοσθεί για τα μεσόβαθρα γεφυρών. Στην περίπτωση απαίτησης ψηλών βάθρων όπως π.χ. σε κοιλαδογέφυρες, οι διάκενες διατομές απαιτούν μια πρόσφορη λύση ώστε να μειώνεται το ίδιο βάρος τους

και κατ'επέκταση η απαίτηση ανάληψης φορτίων από τις θεμελιώσεις. Βάθρα με μονά υποστυλώματα διευκολύνουν τη μελέτη και την κατασκευή, αλλά εμφανίζουν αρκετά μειονεκτήματα όπως υψηλή ροπή στη βάση, υψηλές σεισμικές δράσεις στη θεμελίωση και υψηλές μετατοπίσεις του καταστρώματος. Τα βάθρα με πολλαπλά υποστυλώματα προσφέρουν μικρότερες μετατοπίσεις στη στάθμη του καταστρώματος, ειδικά στη διαμήκη κατεύθυνση και ανακατανομή των δράσεων μεταξύ των υποστυλωμάτων. Ωστόσο, η ανταπόκρισή τους στις σεισμικές δράσεις είναι περισσότερο πολύπλοκη και επομένως πιο δύσκολο να προβλεφθεί (Ryall et al. 2000).

Σύμφωνα με τους Chen and Duan (1999), τα βάθρα με συμπαγείς τοίχους χρησιμοποιούνται κυρίως στις διαβάσεις ποταμών, καθώς προσφέρουν ικανοποιητική αντοχή στις υδάτινες ροές. Τα ορθογωνικά βάθρα με διεύρυνση στο άνω τμήμα τους εφαρμόζονται συνήθως σε αστικές περιοχές στις οποίες ο περιορισμός του χώρου που καταλαμβάνεται από αυτά αποτελεί βασική απαίτηση. Έχουν ευρύτατα εφαρμοστεί για τη στήριξη μεταλλικών κατασκευών και ανωδομών προεντεταμένου σκυροδέματος. Είναι αισθητικώς ικανοποιητικά, καταλαμβάνουν γενικά λιγότερο χώρο και διευκολύνουν την κίνηση οχημάτων κάτω από τη γέφυρα. Αρκετά βάθρα αποτελούν επεκτάσεις των πασσάλων θεμελίωσης και περιλαμβάνουν κυκλικά υποστυλώματα που επεκτείνονται από τη θεμελίωση μέχρι το κατάστρωμα. Βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης διάταξης είναι η κατάληψη ελάχιστου χώρου.

Δεδομένου ότι τα βάθρα παρουσιάζουν κυρίαρχη επίδραση στην εμφάνιση και αισθητικότητας γεφυρών, η αισθητική αποτελεί σημαντικό παράγοντα σχεδιασμού τους. Η βελτίωση της διαπερατότητας – διαφάνειας αποτελεί τη βασική αισθητική λειτουργία των βάθρων, ενώ η επίδρασή τους στο κόστος κατασκευής των γεφυρών είναι μικρή (Menn 1990). Λαμβάνοντας υπόψη ότι το μέσο ύψος τους είναι μικρότερο από 30.00 μέτρα, η ανέγερσή τους αντιπροσωπεύει λιγότερο από 5% του συνολικού κόστους κατασκευής της γέφυρας. Συμπερασματικά, το επιπρόσθετο κόστος για τη δημιουργία αισθητικά ικανοποιητικών διατομών είναι μικρό και είναι προτιμότερο να επιλέγονται διατομές για τα βάθρα με βάση θεωρήσεις αισθητικής παρά με κριτήρια οικονομίας.

Η διαπερατότητα της κατασκευής μεγιστοποιείται όταν το πλάτος του βάθρου είναι μικρό σε σχέση με το πλάτος του καταστρώματος. Βάθρα με μονά υποστυλώματα είναι συνεπώς προτιμότερα. Εξάιρεση αποτελούν οι χαμηλές γέφυρες μεγάλου

πλάτους, στις οποίες πρέπει να χρησιμοποιούνται δυο λεπτά υποστρώματα (Menn 1990).

Η σύνδεση των βάθρων με την ανωδομή είναι είτε μονολιθική, είτε με εφεδράνα (Ryallet al. 2000). Η μονολιθική κατασκευή χρησιμοποιείται συνήθως για λεπτά υποστρώματα και μικρές γέφυρες. Η συγκεκριμένη διάταξη προσφέρει μεγαλύτερη δυνατότητα απορρόφησης ενέργειας, αλλά οδηγεί στη μετάδοση υψηλών ροπών στο κατάστρωμα οι οποίες προστίθενται στις ροπές από τις δυνάμεις βαρύτητας. Οι θερμοκρασιακές μεταβολές επιβάλλουν μεγάλες διαμήκεις μετατοπίσεις στα μονολιθικά συστήματα και επομένως απαιτούνται μικρά ανοίγματα μεταξύ των αρμών διαστολής. Η δεύτερη εναλλακτική μορφή σύνδεσης των βάθρων με την ανωδομή πραγματοποιείται με τη χρήση εφεδράνων που επιτρέπουν έναν ή περισσότερους βαθμούς ελευθερίας. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης εφεδράνων είναι το γεγονός ότι το κατάστρωμα δεν υπόκειται σε σεισμικές δράσεις. Η χρήση εφεδράνων όμως εμφανίζει και μειονεκτήματα, όπως η επιμήκυνση της περιόδου της κατασκευής σε περιοχές με μαλακά εδαφικά στρώματα που υπόκεινται σε μεγάλους σεισμούς. Η γέφυρα ακόμη υπόκειται σε μεγαλύτερες μετατοπίσεις λόγω της χρήσης εφεδράνων σε σχέση με την αντίστοιχη μονολιθική σύνδεση.

Τα βάθρα κατασκευάζονται κυρίως από οπλισμένο σκυρόδεμα. Μολονότι η κατασκευή τους απλοποιείται σημαντικά με τη χρήση σταθερής διατομής, οι παραβολικές διατομές που αντιστοιχούν στο διάγραμμα ροπών είναι προτιμότερες για πολύ ψηλά βάθρα (Menn 1990). Η μέθοδος του ολισθαίνοντος και του αναρριχόμενου ξυλότυπου αποτελούν τις δυο βασικές μηχανοποιημένες μεθόδους κατασκευής των βάθρων (Σιγάλας 1998).

Κατά τη μέθοδο του ολισθαίνοντος ξυλότυπου (sliding formwork), η καθ' ύψος κατασκευή του βάθρου προχωρά με μικρά αλλά συνεχή βήματα, κατά τα οποία το τυπικό τμήμα του ξυλότυπου ανελκύεται με τη βοήθεια ανυψωτικού συστήματος που περιλαμβάνει γρύλους, ράβδους ανύψωσης και πλαίσιο ανάρτησης. Το σύστημα συμπληρώνεται από τμήμα ξυλότυπου, δάπεδα εργασίας, διαδρόμους επιθεώρησης και στηθαία ασφαλείας. Η ταχύτητα ανέλκυσης πρέπει να διατηρείται σταθερή όλο το 24ωρο, ενώ οι ρυθμοί τοποθέτησης του οπλισμού και σκυροδέτησης οφείλουν να ακολουθούν το ρυθμό της ανέλκυσης. Η σκυροδέτηση πραγματοποιείται ομοιόμορφα κατά μήκος της περιμέτρου του βάθρου σε πάχη 20 έως 30cm, ενώ η δόνηση γίνεται αποκλειστικώς με εσωτερικούς δονητές. Οι συνήθεις ρυθμοί σκυροδέτησης που

επιτυγχάνονται κυμαίνονται από 3 έως 5μανά ημέρα, ενώ το βήμα ολίσθησης του ξυλοτύπου είναι 2.5μανά 5 έως 15min. Απρόβλεπτες διακοπές, π.χ. μίας ημέρας, απαιτούν ειδική επεξεργασία του αρμού διακοπής. Η μέθοδος του ολισθαίνοντος ξυλοτύπου εμφανίζει αρκετές ειδικές απαιτήσεις. Τέλος, απαιτείται λεπτομερή μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος και του ρυθμού ανάπτυξης των αντοχών του.

Σύμφωνα με τη μέθοδο του αναρριχόμενου ξυλοτύπου (climbing formwork), η σκυροδέτηση κάθε επιμέρους τμήματος βάθρου γίνεται εντός ξυλοτύπου καταλλήλου ύψους (3.0m έως 6.0m). Τα τμήματα του ξυλοτύπου αποσυναρμολογούνται μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος, προωθούνται (αναρριχώνται) στην επόμενη στάθμη και επανασυνδέονται. Η κίνηση του ξυλοτύπου είναι ασυνεχής σε αντίθεση με τη μέθοδο του ολισθαίνοντος ξυλοτύπου και η ανύψωση γίνεται με οικοδομικούς γερανούς ή με ειδικούς μηχανισμούς προσαρτημένους στο σύστημα (αυτοαναρρίχηση). Η ανάπτυξη των αυτοαναρριχόμενων συστημάτων συνέβαλλε στην ανεξαρτητοποίηση της μεθόδου από τους περιορισμούς ύψους εξυπηρέτησης των γερανών, με αποτέλεσμα η μέθοδος του αναρριχόμενου ξυλοτύπου να συναγωνίζεται τη μέθοδο του ολισθαίνοντος ξυλοτύπου σε όλο το εύρος υψών βάθρων και να τείνει να την αντικαταστήσει.

Το σύστημα περιλαμβάνει δύο πανομοιότυπες διατάξεις για την εξωτερική και εσωτερική πλευρά του σκυροδετούμενου στοιχείου. Η διάταξη κάθε πλευράς αποτελείται από τμήμα ξυλοτύπου και φορείο εργασίας δικτυωτής διάταξης με ρυθμιζόμενα μέλη. Τα δάπεδα, οιδιάδρομοι εργασίας και οι διατάξεις καθοδήγησης είναι προσαρτημένα στο φορείο. Το σύστημα στηρίζεται επί των ήδη σκυροδετηθέντων τμημάτων με διατάξεις αγκύρωσης που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα.

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, η κατασκευαστική διαδικασία δεν επιβάλλει συγκεκριμένες δεσμεύσεις. Η μέθοδος επιτρέπει εύκολη διαμόρφωση σύνθετων διατομών, υψηλή ποιότητα σκυροδέματος, άριστο επιφανειακό τελείωμα και προσαρμογή του ρυθμού εργασιών σε μικρότερη ένταση. Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι οι αρμοί διακοπής των εργασιών και ο αργός ρυθμός προόδου. Ο τυπικός κύκλος εργασιών για την κατασκευή τμήματος μεσοβάθρου μήκους 3.0m έως 5.0m διαρκεί στις περισσότερες περιπτώσεις 4 έως 6 ημέρες.

Στον παρακάτω πίνακα έχουμε συνοπτικά τη σύγκριση μεταξύ των παραπάνω μεθόδων του ολισθαίνοντος και αναρριχόμενου ξυλοτύπου (Φραγκάκης 2000)

Μέθοδος ολισθαίνοντος ξυλότυπου	Μέθοδος αναρριχόμενου ξυλότυπου
Ταχύτητα ανέλκυσης σταθερή καθ' όλο το 24h	Κίνηση μεταλλότυπου σημαντικά ασυνεχής
Δεν απαιτείται εν γένει επεξεργασία των αρμών διακοπής	Απαιτείται επεξεργασία των αρμών διακοπής
Υψηλή ταχύτητα κατασκευής βάθρου	Αργός ρυθμός προόδου κατασκευής βάθρου
Απαιτείται συνεχής εργασία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.	Προσαρμογή ρυθμού εργασιών σε μικρότερη ένταση
Χρήση χαμηλών ποιοτήτων σκυροδέματος. Ειδικά μέτρα για χρήση υψηλών ποιοτήτων	Δυνατότητα χρήσης υψηλών ποιοτήτων Σκυροδέματος
Απαίτηση υψηλού επιπέδου οργάνωσης και εξοπλισμού και έμπειρου προσωπικού	Δεν απαιτείται υψηλό επίπεδο οργάνωσης και συντονισμού
Χρήση ρευστοποιητών δεν είναι επιθυμητή	Χρήση ρευστοποιητών δεν δημιουργεί ειδικά προβλήματα
Ύπαρξη ειδικών απαιτήσεων για την εξασφάλιση της ποιότητας της κατασκευής	Δεν υπάρχουν ουσιαστικές δεσμεύσεις για την εξασφάλιση της ποιότητας της κατασκευής.
Απαιτείται σταθερός ρυθμός παραγωγής και άφιξης σκυροδέματος	Δεν απαιτείται σταθερός ρυθμός παραγωγής και άφιξης σκυροδέματος

2.5 Ανωδομή οδικών γεφυρών

Οι ανωδομές γεφυρών από προεντεταμένο σκυρόδεμα καλύπτουν ευρύ φάσμα κατασκευαστικών μορφών με ανοίγματα που κυμαίνονται μεταξύ 25m και 400m. Το προεντεταμένο σκυρόδεμα αποτελεί στις περιπτώσεις αυτές οικονομική και απλή λύση. Η χρήση οπλισμένου σκυροδέματος είναι συνήθης εναλλακτική στις περιπτώσεις μικρότερων ανοιγμάτων. Μεταλλικά χαλύβδινα καταστρώματα ή σύμμικτες κατασκευές προτιμώνται για ανοίγματα μεγαλύτερα των 400m (Ryall et al. 2000). Οι συνήθεις μορφές διατομών στις γέφυρες από προεντεταμένο σκυρόδεμα είναι οι παρακάτω:

- Πλάκα (συμπαγής ή με διάκενα).
- Πλακοδοκοί – σχάρες δοκών.
- Κιβωτιοειδείς διατομές.

Η επιλογή του τύπου γέφυρας και της διάταξης των ανοιγμάτων εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως τη δυνατότητα κάθε τύπου για γεφύρωση συγκεκριμένου εύρους μήκους ανοιγμάτων, τη διαθεσιμότητα του

συστήματος από τους κατασκευαστές, το ιστορικό απόδοσης κάθε τύπου, την εμπειρία του μελετητή και τις προτιμήσεις του ΚτΕ. Παράλληλα, λαμβάνονται υπόψη και περιορισμοί που απορρέουν από τη θέση της γέφυρας, το λόγο του ύψους της διατομής προς το μήκος του ανοίγματος, το χρόνο κατασκευής, την αισθητική και το κόστος (Taly 1998).

Η κατασκευή πραγματοποιείται σε όλους τους τύπους γεφυρών με κάποιον από τους παρακάτω τρόπους:

- Κατασκευή επιτόπου όλων των τμημάτων της γέφυρας.
- Προκατασκευή μικρών στοιχείων και τοποθέτηση στο έργο σε συνδυασμό με στοιχεία που κατασκευάζονται επιτόπου.

- Προκατασκευή όλων των επιμέρους τμημάτων και συναρμολόγηση επιτόπου.

Ένας από τους κυριότερους τύπους καταστρώματος και κατασκευαστική μέθοδος από αυτούς που εφαρμόζονται στην Ελλάδα για την κατασκευή οδικών γεφυρών από προεντεταμένο σκυρόδεμα είναι το μονοκύψελο κιβώτιο με επιτόπια σκυροδέτηση. Γέφυρες αυτού του είδους κατασκευάζονται με χρήση ικριωμάτων και ξυλότυπου – μεταλλότυπου και χρησιμοποιούνται ευρέως για μεσαία και μεγάλα ανοίγματα. Η εμφάνισή τους είναι παρόμοια με εκείνη των αντίστοιχων διατομών από οπλισμένο σκυρόδεμα, με μόνη διαφορά ότι στις περισσότερες περιπτώσεις τα κιβώτια είναι λεπτότερα για το ίδιο άνοιγμα (Taly 1998). Επίσης, η πάνω και η κάτω πλάκα του κιβωτίου από οπλισμένο σκυρόδεμα διαθέτουν σημαντική ποσότητα συμβατικού διαμήκους οπλισμού, ενώ τα προεντεταμένα κιβώτια διαθέτουν τένοντες προέντασης. Το μονοκύψελο προεντεταμένο κιβώτιο με επιτόπια σκυροδέτηση αποτελεί οικονομικό τύπο ανωδομής για ανοίγματα μήκους μέχρι 80.00 μέτρων (Menn 1990). Η εμπειρία κατασκευής οδικών γεφυρών στην πολιτεία της Καλιφόρνιας των Η.Π.Α. έχει δείξει ότι ο συγκεκριμένος τύπος γέφυρας αποτελεί οικονομική εναλλακτική για μήκη ανοιγμάτων μεταξύ 30m και 90m περίπου (Taly 1998). Η επιλογή μήκους ανοίγματος που ελαχιστοποιεί τη διαφορά των διαγραμμάτων ροπών των δυο όμορων ανοιγμάτων οδηγεί σε αποτελεσματική χρήση των υλικών και σε απλή διάταξη των τενόντων προέντασης. Το ύψος του κιβωτίου καθορίζεται με βάση παραμέτρους οικονομίας και αισθητικής, καθώς και απαιτήσεις ελεύθερου ύψους διάβασης κάτω από τη γέφυρα. Πρέπει, όμως, να διατηρείται σταθερό καθόλο το μήκος της γέφυρας, ώστε να μειώνεται το κόστος του ξυλότυπου. Ο λόγος του μήκους του ανοίγματος προς το ύψος του κιβωτίου (l/h)

πρέπει να επιλέγεται μεταξύ 12 και 35 (Menn 1990). Το πιο οικονομικό ύψος κιβωτίου αντιστοιχεί σε λόγο l/h της τάξης του 15. Η οικονομία στον ξυλότυπο πουεπιτυγχάνεται με την αύξηση του λόγου l/h αντισταθμίζεται από την αύξηση της κατανάλωσης του χάλυβα προέντασης. Η αύξηση όμως του κόστους είναι μικρή σε σύγκριση με τη βελτιωμένη εμφάνιση της γέφυρας που απορρέει από το πιο λεπτό προφίλ. Ειδικότερα, η αύξηση του λόγου l/h από 15 σε 20 οδηγεί σε αύξηση του κατασκευαστικού κόστους κατά περίπου 5%. Ο λόγος του μήκους του ανοίγματος προς το ύψος του κιβωτίου επιλέγεται στις περισσότερες περιπτώσεις μεταξύ 17 και 22, τιμές υψηλότερες από την πιο οικονομική τιμή. Η αύξηση του κόστους για τιμές l/h μεταξύ 25 και 30 είναι σημαντική και δικαιολογείται μόνο από απαίτηση ελεύθερου ύψους διάβασης κάτω από τη γέφυρα.

Οι οριζόντιες διαμήκεις δυνάμεις προερχόμενες από την ανωδομή (εξαιτίας φρεναρίσματος, επιτάχυνσης, ανέμου και σεισμού) σε γέφυρες συνολικού μήκους μέχρι 300m πρέπει να μεταφέρονται απευθείας σε συμπαγή θεμελίωση, γεγονός που επιτυγχάνεται καλύτερα με σταθερή μονολιθική σύνδεση σε ένα από τα ακρόβαθρα (Menn 1990). Η διάταξη αυτή απαιτεί τη χρήση ενός μόνο αρμού διαστολής βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτό την ανθεκτικότητα. Οι μετατοπίσεις όμως της ανωδομής λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών είναι πολύ μεγάλες για να απορροφηθούν στο ένα άκρο όταν το συνολικό μήκος της γέφυρας υπερβαίνει τα 300m. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητη η χρήση αρμών διαστολής και στα δυο ακρόβαθρα.

Η συνέχεια αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό για γέφυρες πολλαπλών ανοιγμάτων μονοκύψελου κιβωτίου. Η τάση σχεδιασμού είναι να επεκτείνεται όσο το δυνατόν η ζώνη συνέχειας, ώστε να μειώνονται οι αρμοί διαστολής και τα προβλήματα συντήρησης και να επιτυγχάνεται οικονομία στα κόστη σε όλη τη διάρκεια ζωής του έργου (life cycle costs). Η μονολιθική σύνδεση των βάθρων με την ανωδομή είναι πρακτική όταν δεν υφίσταται κίνδυνος από μετατοπίσεις της θεμελίωσης. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται και το πρόβλημα συντήρησης και αντικατάστασης των εφεδράνων. Σε αντίθετη περίπτωση, η ανωδομή αποκόπτεται από την υποδομή με χρήση εφεδράνων σε κάθε βάθρο.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των γεφυρών μονοκύψελου κιβωτίου με επιτόπια σκυροδέτηση είναι τα ακόλουθα (Ryall et al. 2000; Taly 1998):

1. Αποτελεσματική χρήση σκυροδέματος και προέντασης.
2. Ευελιξία στη διάταξη των ανοιγμάτων.

3. Αποφυγή βαρέων μηχανημάτων μεταφοράς και ανύψωσης προεντεταμένων τμημάτων.
4. Ευκολία προσαρμογής σε αλλαγές της χάραξης, διατομής και μήκους του ανοίγματος.
5. Ευκολία δημιουργίας αρμών διαστολής αν απαιτηθούν.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου (Ryall et al. 2000; Taly 1998) εντοπίζονται στην ανάγκη εκτέλεσης έντονων δραστηριοτήτων στο εργοτάξιο, στο μεγάλο χρόνο κατασκευής που απαιτείται για μεγάλες γέφυρες και στην ανάγκη κατάληψης του χώρου κάτω από τη γέφυρα για την τοποθέτηση κριωμάτων.

2.6 Σεισμικοί μονωτήρες και Εφέδρανα οδικών γεφυρών (Bearings)

Ο αρχικός τρόπος σχεδιασμού κατασκευής γεφυρών από σκυρόδεμα είχε σαν κανόνα σχεδιασμού την κατεύθυνση αποφυγής αρμών και εφεδράνων, στη συνέχεια όμως επικράτησε χωρίς πολλή σκέψη διάταξη αρμών και εφεδράνων ακόμα και για πολύ μικρά ανοίγματα γεφυρών, με αποτέλεσμα ο προηγούμενος αρχικός τρόπος κατασκευής να αποτελεί παρελθόν για τη Γεφυροποιία παρά την ύπαρξη τέτοιων καλοδιατηρημένων γεφυρών και το γεγονός ότι το σκυρόδεμα είναι το τυπικό μονολιθικό υλικό. Ο χωρισμός της ανωδομής των γεφυρών με αρμούς σε επί μέρους τμήματα οδηγεί σε αμφιέριστα συστήματα στατικά ορισμένα, τα οποία έτυχαν μεγάλης προτίμησης για την κατασκευή σιδηροδρομικών γεφυρών στη Γερμανία. Το σύστημα όμως αυτό παρουσιάζει αυτόχρονα μεγάλα μειονεκτήματα, εξ αιτίας των οποίων έχει αρχίσει προοδευτικά να αποφεύγεται για την κατασκευή οδικών γεφυρών όχι μόνον στη Γερμανία, αλλά και σε άλλες χώρες. Ένα πρώτο βήμα στην κατεύθυνση του περιορισμού των αρμών είναι η διαμόρφωση συνεχών φορέων χωρίς αρμούς, οι οποίες εδράζονται σε εφέδρανα στα μεσόβαθρα και ακρόβαθρα. Το σύστημα αυτό αποτελεί σήμερα τον συνήθη τρόπο κατασκευής οδικών γεφυρών πολλών ανοιγμάτων. Τόσο οι αμφιέριστες γέφυρες με αρμούς όσο και οι συνεχείς με εφέδρανα χαρακτηρίζονται σαν συμβατικές γέφυρες. Εφόσον επιδιώκεται περαιτέρω αύξηση του βαθμού της μονολιθικότητας στους φορείς των γεφυρών, τότε το επόμενο βήμα είναι η μονολιθική σύνδεση μεσόβαθρων και ανωδομής, αφήνοντας αρμούς και εφέδρανα ολίσθησης στα ακρόβαθρα. Μόνον όταν υπάρξει μονολιθική σύνδεση και στα ακρόβαθρα, μπορεί να γίνει λόγος για ένα πλήρως μονολιθικό

σύστημα χωρίς αρμούς και εφέδρανα. Τέτοιοι φορείς γεφυρών χαρακτηρίζονται σαν «ενιαίες» ή μονολιθικές γέφυρες.

Η πιο σημαντική εφαρμογή των συστημάτων σεισμικής μόνωσης ανά τον κόσμο αλλά και στην Ελλάδα, είναι αυτή στην κορυφή των βάθρων των γεφυρών, συγκεντρώνοντας σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της μονολιθικής σύνδεσης (Φαρδής, 2004):

- Η δυνατότητα προστασίας του βάθρου από σεισμικές βλάβες, μέσω ικανοτικού σχεδιασμού με βάση τη (υπερ)αντοχή των εφεδράνων
- Η απλότητα της κατασκευής
- Η αποφυγή υψηλής σεισμικής έντασης στην ανωδομή, ιδίως στην σύνδεσή της με το βάθρο
- Για μονά βάθρα, η παρόμοια αντοχή και δυσκαμψία και γενικότερα η παρόμοια αξιοποίηση του βάθρου στις δύο κύριες διευθύνσεις

Την τελευταία δεκαετία στην χώρα μας, τα συστήματα σεισμικής μόνωσης εφαρμόζονται σε όλα τα μεγάλα έργα οδοποιίας και γεφυροποιίας. Εφαρμογές υπάρχουν στα μεγαλύτερα οδικά ή σιδηροδρομικά έργα όπως στην Εγνατία οδό, στη γέφυρα Ρίου-Αντιρίου, στον οδικό άξονα ΠΑΘΕ (Πατρών – Αθήνας – Θεσσαλονίκης – Ευζώνων), στην Αττική οδό, την Ιόνια οδό και τον αυτοκινητόδρομο Κεντρικής Ελλάδος Ε 65.

Η σεισμική μόνωση στις γέφυρες συνδυάζει δύο φαινόμενα: (α) με επιμήκυνση της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου της κατασκευής (επίδραση της μετάθεσης της περιόδου στο φάσμα σχεδιασμού), με την οποία επιτυγχάνεται μείωση των σεισμικών δυνάμεων, αλλά με αύξηση των μετακινήσεων και (β) με αύξηση της ικανότητας απόσβεσης, με την οποία επιτυγχάνεται μείωση των σεισμικών μετακινήσεων και ενδεχομένως των δυνάμεων. Το πρώτο επιτυγχάνεται με την εισαγωγή εύκαμπτων εφεδράνων ή εφεδράνων ολίσθησης στην επιφάνεια μόνωσης. Το δεύτερο επιτυγχάνεται είτε με την εισαγωγή αποσβεστήρων με ιξώδη συμπεριφορά, είτε με τη χρήση ελαστοπλαστικών μονωτήρων, είτε με τη χρήση εφεδράνων αυξημένης ικανότητας απόσβεσης (π.χ. εφέδρανα με πυρήνα μόλυβδου LRB, εφέδρανα τριβής με επίπεδη ή σφαιρική επιφάνεια - FPS, εφέδρανα με ελαστομερή υψηλής απόσβεσης - HDRB). Σε πολλές χώρες υψηλής σεισμικότητας και υψηλής στάθμης αντισεισμικής τεχνολογίας (π.χ. στην Ιταλία) δεν συνηθίζεται ούτε επιτρέπεται η χρήση κοινών ελαστομερών εφεδράνων για την επίτευξη του πρώτου από τα δύο

ανωτέρω φαινόμενα αποτελέσματα. Μάλιστα, η σεισμική μόνωση θεωρείται ότι πρέπει να συνδυάζει και τα δύο φαινόμενα αποτελέσματα με χρήση ειδικών προς τούτο συσκευών. Αντίθετα, στις ΗΠΑ και στην Ελλάδα συνηθίζεται και επιτρέπεται, η χρήση κοινών ελαστομεταλλικών εφεδράνων για την επίτευξη του πρώτου αποτελέσματος, με ή χωρίς πρόσθετη απόσβεση μέσω ειδικών αποσβεστήρων. Γενικότερα, η σχέση μεταξύ των δύο φαινομένων δεν προσδιορίζεται στους κανονισμούς, παρόλο που επηρεάζει τόσο την ασφάλεια της κατασκευής όσο και την αποτελεσματικότητα του συστήματος μόνωσης. Η βασική αρχή της σεισμικής μόνωσης είναι να εισαγάγει παραμορφωσιμότητα κατά την οριζόντια διεύθυνση, μειώνοντας συγχρόνως το μέγεθος της δράσης του σεισμού που αναλαμβάνει η κατασκευή.

Στην σημερινή αγορά διατίθενται κυρίως οι εξής κατηγορίες σεισμικών μονωτήρων:

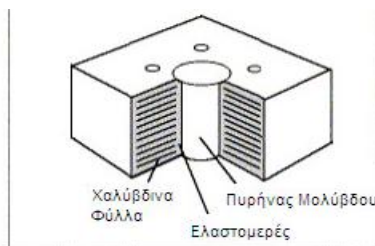
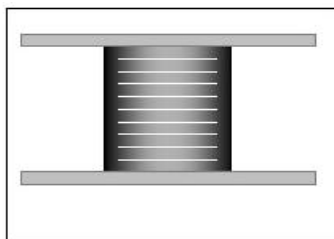
α) Τα ελαστομερή εφέδρανα τα οποία διακρίνονται σε :

- Ελαστομερή Εφέδρανα χαμηλής απόσβεσης (Low-Damping Natural or synthetic Rubber Bearing)
- Ελαστομερή Εφέδρανα υψηλής απόσβεσης (High-Damping Natural Rubber Bearing)
- Ελαστομερή Εφέδρανα πυρήνα μολύβδου χαμηλής απόσβεσης (Lead - Rubber Bearing)

β) Τα εφέδρανα ολίσθησης τα οποία διακρίνονται σε :

- Πλακοειδή Εφέδρανα ολίσθησης (Flat Sliding Bearing)
- Σφαιρικά Εφέδρανα ολίσθησης ή τριβής (Spherical Sliding Bearing or Friction Pendulum Bearing)

Τα ελαστομερή εφέδρανα αποτελούνται κυρίως από α) στρώσεις ελαστομερούς υλικού τα οποία παρέχουν γωνιακή παραμορφωσιμότητα, β) χαλύβδινα φύλλα τα οποία παρέχουν αντοχή σε κατακόρυφα φορτία που παραλαμβάνει το ίδιο βάρος της κατασκευής περιορίζοντας την εγκάρσια παραμόρφωση του γ) πυρήνα μολύβδου



Εικόνα 1 Ελαστομερές Εφέδρανο

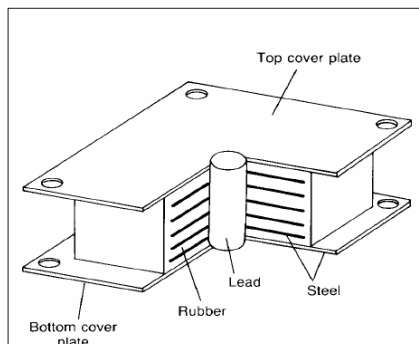


Εικόνα 2 Ελαστομερές Εφέδρανο Πυρήνα Μολύβδου

Τα Ελαστομερή Εφέδρανα χαμηλής απόσβεσης (Low-Damping Natural or synthetic Rubber Bearing) είναι ο απλούστερος και πιο εύχρηστος τύπος, παρέχουν γραμμική συμπεριφορά σε διάτμηση για διατμητικές τάσεις μέχρι και το 100% της αντοχής και ποσοστό απόσβεσης 2 με 3%. Στα πλεονεκτήματά τους είναι η απλότητα της κατασκευής και της μοντελοποίησης τους και η μικρή επίδραση του φορτίου, της θερμοκρασίας και του χρόνου στην απόκριση τους. Το σημαντικότερο μειονέκτημα τους είναι ότι απαιτούν επιπρόσθετο σύστημα απόσβεσης.

Τα Ελαστομερή Εφέδρανα υψηλής απόσβεσης (High-Damping Natural Rubber Bearing) Η διαφορά σε σχέση με τα χαμηλής απόσβεσης οφείλεται στο ότι το υλικό που χρησιμοποιείται χαρακτηρίζεται από σημαντικά υψηλότερη τιμή του ποσοστού ιξώδους απόσβεσης. Είναι σχεδιασμένα να υποστηρίζουν μεγάλα βάρη και συγχρόνως να παρέχουν μικρή δυσκαμψία σε οριζόντιες μετακινήσεις. Τα εφέδρανα αυτά χαρακτηρίζονται από την ικανότητα παραλαμβάνουν διατμητική καταπόνηση ίση με 200 έως 350% της αντοχής των στοιχείων, η απόσβεση τους κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20%. Επίσης έχουν την ικανότητα αυτόματης επαναφοράς της κατασκευής στην αρχική της θέση. Χρειάζεται προσοχή ώστε να μη βρεθούν υπό εφελκυστικές τάσεις καθώς η ικανότητά τους να τις παραλάβουν είναι μικρή σε σχέση με την ικανότητα ανάληψης θλιπτικών τάσεων. Σε περίπτωση εμφάνισης εφελκυστικών τάσεων απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα και σχεδιασμός.

Ελαστομερή Εφέδρανα πυρήνα μολύβδου χαμηλής απόσβεσης (Lead - Rubber Bearing) αποτελούνται από ελαστικό χαμηλής απόσβεσης συνδυασμένο με κενρικό πυρήνα από μόλυβδο ο οποίος έχει σχετικά μικρή τάση διαρροής που επιτρέπει ελαστοπλαστική συμπεριφορά, καθώς και η μικρή απαιτούμενη θερμοκρασία (20°C) για ανάπτυξη πλαστιμότητας σε σχέση με τα υπόλοιπα μέταλλα. Τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα με πυρήνα μολύβδου έχουν ελαστοπλαστική/διδραμική συμπεριφορά με υψηλή ικανότητα απορρόφησης ενέργειας σε κάθε κύκλο επαναλαμβανόμενης φόρτισης. Το μέτρο διάτμησης τους είναι μεταξύ 525 και 700Kρα και μπορούν να παραλάβουν διατμητική καταπόνηση ίση με 125% έως 200% της αντοχής των στοιχείων. Η τάση διαρροής του εφεδράνου μειώνεται σε ανακυκλιζόμενη φόρτιση λόγω αύξησης της θερμοκρασίας και η υστεριτική του απόκριση εξαρτάται από την μετακίνηση. Με την εισαγωγή του πυρήνα μολύβδου το εφέδρανο χάνει την ικανότητα της αυτόματης επαναφοράς στην αρχική του θέση, γεγονός το οποίο όμως δεν αποτελεί μειονέκτημα δεδομένου ότι, πρώτον, οι παραμένοντες παραμορφώσεις είναι μικρές και, δεύτερον, σε επάλληλα σεισμικά γεγονότα, οι συνολικές μετακινήσεις δεν αθροίζονται. Επίσης, ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον περιορισμό του πυρήνα μολύβδου από την άνω και κάτω μεταλλική πλάκα του εφεδράνου ώστε να λειτουργεί σε καθαρή διάτμηση. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα μέρη του συγκεκριμένου τύπου εφεδράνου :



Πλακοειδή Εφέδρανα ολίσθησης (Flat Sliding Bearing) δεν αυξάνουν την ιδιοπερίοδο της κατασκευής παρά μόνον περιορίζουν την τέμνουσα δύναμη που μεταφέρεται στην ανωδομή. Ακόμα απαιτούν επιπρόσθετους μηχανισμούς που αποτρέπουν την πλαστική παραμόρφωση του συστήματος σεισμικής μόνωσης.

Σφαιρικά Εφέδρανα ολίσθησης ή τριβής

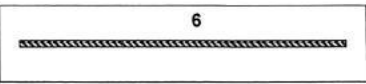
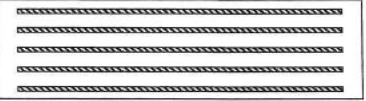
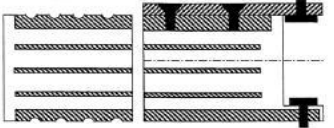
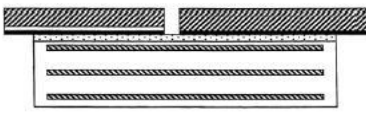
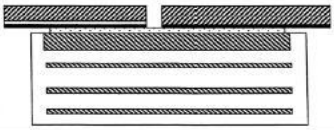
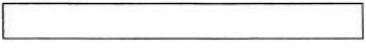
(Spherical Sliding Bearing or Friction Pendulum Bearing) τα οποία βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στην γεφυροποιία

Τα εφέδρανα μιας γέφυρας είναι ειδικά δομικά στοιχεία που συνδέουν την ανωδομή με την υποδομή και τοποθετούνται συνήθως ανάμεσα στην κορυφή των βάρων και την ανωδομή. Οι δύο κύριες λειτουργίες των εφεδράνων είναι: Να μεταφέρουν δυνάμεις ορισμένου τύπου και ορισμένης διεύθυνσης από την ανωδομή στην υποδομή και να εξασφαλίζουν στροφές και μετακινήσεις μεταξύ της ανωδομής και της υποδομής. Εφέδρανα τα οποία δεν επιτρέπουν οριζόντιες μετακινήσεις ή εγκάρσιες μετατοπίσεις της ανωδομής αναφέρονται ως σταθερά εφέδρανα (fixed bearings), ενώ αυτά που τις επιτρέπουν κινητά εφέδρανα (expansion bearings). Και τα δύο είδη εφεδράνων επιτρέπουν περιστροφή γύρω από τον οριζόντιο άξονα ή και τον κατακόρυφο. Έτσι έχουμε τους εξής τύπους: α) **ολισθαίνοντα εφέδρανα** τα οποία αποτελούνται συνήθως από μία άνω μεταλλική πλάκα η οποία είναι συνδεδεμένη με την ανωδομή και μία κάτω μεταλλική πλάκα η οποία συνδέεται με την υποδομή της γέφυρας. Οι μικρομετακινήσεις λαμβάνουν χώρα με την ολίσθηση των δύο πλακών μεταξύ τους. Στη περίπτωση που η γέφυρα αποτελείται από δοκούς από χάλυβα η άνω μεταλλικά πλάκα μπορεί να παραληφθεί. β) **Αρθρωτά εφέδρανα**, γ) **Κυλιόμενα εφέδρανα**, δ) **Εφέδρανα σημειακού τύπου** (Pot bearings) και ε) **Ελαστομερή εφέδρανα**. Τα ελαστομερή εφέδρανα είναι τα απλά ελαστομερή και τα ελαστομεταλλικά. Στη σύγχρονη γεφυροποιία όμως δεν έχουν γενικώς εφαρμογή τα απλά ελαστομερή εφέδρανα. Τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα χρησιμοποιούνται όμως σε μεγάλη γκάμα σύγχρονων γεφυρών και έχουν μεγάλη ικανότητα παραλαβής μετακινήσεων και φορτίων. Το ελαστομεταλλικό εφέδρανο μειώνει την υπερβολική διόγκωση και επιτρέπει τις συστολοδιαστολές χωρίς υπερβολικές φθορές του και παραμορφώσεις. Επίσης, πολύ σημαντικό είναι ότι αποκτά με την ενίσχυση των λαμών πολύ μεγάλη αξονική δυσκαμψία (μη ενδοτικότητα) για τα κατακόρυφα φορτία της ανωδομής. Στην πλειοψηφία των σύγχρονων γεφυρών με ελαστομεταλλικά εφέδρανα, γίνεται χρήση αγκυρούμενων ελαστομεταλλικών εφεδράνων. Η αγκύρωση των εφεδράνων αυτών συντελείται με σύστημα αγκυρίων, βολβούς εμπλοκής, οδηγούς και πλάκες αγκύρωσης. Το όλο σύστημα πρέπει να είναι κατάλληλα διαστασιολογημένο για την παραλαβή των μέγιστων οριζοντίων και κατακόρυφων δυνάμεων.

Τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα θα πρέπει να ανταποκρίνονται σε ένα από τους τύπους Α, Β, C, D, E, F όπως του παρακάτω πίνακα ή σε συνδυασμό τους. Στο εμπόριο τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα συνηθίζεται να χαρακτηρίζονται με τους κωδικούς αριθμούς 1 έως και 5 δηλαδή:

- Τύπου **1** ο απλούστερος τύπος ελαστομεταλλικού εφεδράνου. Αποτελείται από διαδοχικές στρώσεις νεοπρέν και μεταλλικών λαμών που είναι βουλκανισμένες στον όγκο του εφεδράνου. Χαρακτηριστικό του τύπου 1, όπως άλλωστε και του τύπου 5, είναι ότι δεν υπάρχει μηχανικό σύστημα αγκύρωσης.
- Τύπου **2** αποτελείται από διαδοχικές στρώσεις νεοπρέν και μεταλλικών λαμών. Η άνω και η κάτω πλάκα αγκύρωσης, που είναι και αυτές βουλκανισμένες στον όγκο του εφεδράνου, έχουν λείες τρύπες (υποδοχές) για το θηλύκωμα των αγκυρίων.
- Τύπου **3** αγκυρούμενα ελαστομεταλλικά εφέδρανα με εξωτερικά μεταλλικά ελάσματα και κοχλιωτά βλήτρα αγκύρωσης ή άλλου είδους.
- Τύπου **4** ίδιος με τον Τύπο 2, αλλά με επιπρόσθετες εμφανείς πλάκες αγκύρωσης έξω από τον όγκο του σώματος του εφεδράνου. Η εξωτερική πλάκα αγκύρωσης και η πλάκα που είναι βουλκανισμένη στο σώμα του εφεδράνου, συνδέονται μεταξύ τους με βολβό εμπλοκής.
- Τύπου **5** Στα εφέδρανα αυτά, οι άνω και κάτω πλάκες αγκύρωσης έχουν αυλακώσεις. Η αγκύρωση με την υποδομή και την ανωδομή επιτυγχάνεται μέσω συνάφειας με ειδικές εποξειδικές ενώσεις (κόλλες) (τα συγκεκριμένα δεν θεωρούνται αγκυρούμενα για τις ελληνικές συνθήκες. Όλα τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα θα πρέπει να είναι αντικαταστάσιμα.

Σύμφωνα με το EN 1337-3:2005 "Structural bearings - Part 3: Elastomeric – Εφέδρανα κατασκευών . Μέρος 3 : Ελαστομερή εφέδρανα", τα ελαστομερή εφέδρανα διακρίνονται σε έξι τύπους (A,B,C,D,E,F) σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα

<p>Τύπος Α: Ελαστομεταλλικό εφέδρανο με ένα χαλύβδινο ελάσμα πλήρως περιβεβλημένο με ελαστομερές υλικό.</p>	
<p>Τύπος Β: Ελαστομεταλλικό εφέδρανο με δύο τουλάχιστον χαλύβδινα ελάσματα πλήρως περιβεβλημένα με ελαστομερές υλικό.</p>	
<p>Τύπος C: Ελαστομεταλλικά εφέδρανα με εξωτερικά ελάσματα. <u>Σημείωση:</u> Εκτός από τον εμφανιζόμενο στο σχήμα τρόπο αγκύρωσης, δύνανται να χρησιμοποιηθούν και άλλοι τρόποι σε συμφωνία με τον Κ.Τ.Ε.</p>	
<p>Τύπος D: Όπως ο τύπος Β με φύλλα PTFE συγκολλημένα στο ελαστομερές</p>	
<p>Τύπος E: Όπως ο τύπος C με μία εξωτερική πλάκα βουλκανισμένη με το ελαστομερές υλικό επί της οποίας είναι συγκολλημένο φύλλο PTFE.</p>	
<p>Τύπου F: Ελαστομερή εφέδρανα άσπλα (χωρίς χαλύβδινα ελάσματα) –ελαστομερείς ταινίες.</p>	

Σημείωση 1: Όλοι οι παραπάνω τύποι δύνανται να συνδυασθούν μεταξύ τους.

Σημείωση 2: Δεν επιτρέπεται γενικά η χρήση άσπλων ελαστομερών εφεδράνων στην γεφυροποιία.

2.7 Αρμοί γεφυρών

Οι θερμοκρασιακές μεταβολές κατά τη διάρκεια της ημέρας αλλά κυρίως κατά τους θερινούς μήνες προκαλούν μεταβολές στο μήκος της ανωδομής των γεφυρών. Αυτό έχει ως συνέπεια η αύξηση της θερμοκρασίας να προκαλεί και επιμήκυνση του φορέα (δηλ. το φαινόμενο της διαστολής) και η ελάττωση της θερμοκρασίας τη συστολή του. Για να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο αυτό τοποθετούνται συνήθως στα άκρα αρμοί συστολοδιαστολής, για την σωστή λειτουργία του φορέα της γέφυρας. Σε γέφυρες με μικρά σχετικά ανοίγματα δεν τοποθετούνται αρμοί κυρίως λόγω του αυξημένου κόστους συντήρησης αλλά και άλλων παραγόντων, που θα αναπτυχθούν σε επόμενη παράγραφο, και κατασκευάζονται μονολιθικές. Οιαρμοί εκτός από το να διευκολύνουν την συστολή και την διαστολή πρέπει να είναι και στεγανοί ώστε να μην διαβρέχονται μέλη της γέφυρας (π.χ. ακρόβαθρα) από όμβρια, ή από τυχόν λάδια και χημικά που έχουν χυθεί στο οδόστρωμα, ή να εισέρχονται μέσα διάφορα σκουπίδια. Επίσης είναι κατασκευασμένοι ώστε να παραλαμβάνουν κάποιο ποσοστό των σεισμικών μετακινήσεων και πρέπει να αντέχουν στον χρόνο και στις καιρικές συνθήκες. Οι αρμοί συστολοδιαστολής είναι ένα από τα πιο ευάλωτα στοιχεία των οδογεφυρών από σκυρόδεμα καθώς βρίσκεται στην επιφάνεια του καταστρώματος

και υπόκειται στις συνεχείς δυναμικές φορτίσεις εκ της διέλευσης οχημάτων. Επιπλέον εκτίθεται σε αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος (όμβρια καταστρώματος, χημικές διαβρωτικές ουσίες όπως το αλάτι και τα παράγωγα πετρελαίου). Οι αρμοί είναι απαραίτητο να αντέχουν στο χρόνο υπό τις φορτίσεις της κυκλοφορίας και υπό τις επαναλαμβανόμενες συστολές - διαστολές του φορέα (συχνά υπό ακραίες κλιματικές συνθήκες). Στους σύγχρονους αυτοκινητοδρόμους οι αρμοί είναι παρόντες σε όλα τα τεχνικά ανοίγματα μεγαλύτερου των 15–20m. Η μεγάλη πλειοψηφία των γεφυρών της Εγνατίας Οδού έχει αρμούς μόνο στα άκρα του φορέα τους.

Οι αρμοί χωρίζονται σε κατηγορίες αναλόγως του υλικού κατασκευής τους, και της ικανότητας παραλαβής της σχετικής διαμήκους ή/ και εγκάρσιας μετακίνησης του φορέα ως προς το ακρόβαθρο. Διακρίνονται κυρίως σε ανοικτούς που επιτρέπουν τη διέλευση των σωματιδίων ή υδάτων του καταστρώματος και κλειστούς οι οποίοι δεν τους επιτρέπουν. Οι ανοικτοί αρμοί διακρίνονται σε τυποποιημένους (formed joints) για γέφυρες με μικρά ανοίγματα που μπορεί να προστατεύεται με χαλύβδινες πλάκες ή όχι και σε αρμούς με χαλύβδινα προβολικά στοιχεία μορφής δακτύλων (fingerplate joints) για απαίτηση αρμών μεγαλύτερων διαστάσεων. Οι κλειστοί αρμοί που είναι και οι συνηθέστεροι σε οδικές γέφυρες χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες :α) **Αγκυρούμενος ελαστομεταλλικός αρμός ολόσωμης κάλυψης διακένου.** Ο αρμός αυτού του τύπου, που αφορά στην συντριπτική πλειοψηφία των σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων, αποτελείται από ελαστομερές φυσικό καουτσούκ ενισχυμένο με λεπίδες χάλυβα κατάλληλου συνολικού πάχους ώστε να διαθέτει την απαιτούμενη δυστημψία και οριζόντια δυστένεια αναλόγως του απαιτούμενου εύρους μετακίνησης. Μπορεί να καλυφθεί εύρος μετακίνησης από 50cm έως 330cm. Ο αρμός αγκυρώνεται μηχανικά μέσω κοχλιών αγκύρωσης στον φορέα και στο θωράκιο ακροβάθρου και προστατεύεται από τις οριζόντιες κρούσεις εκ διελεύσεως οχημάτων με άκαμπτες μεταβατικές λωρίδες και με την τοποθέτησή του χαμηλότερα από την στάθμη κυκλοφορίας. Στην μεταβατική λωρίδα τοποθετείται αποστραγγιστικός σωλήνας ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση νερού που μπορεί να οδηγήσει σε ρηγμάτωση της από παγετό. Για την αποφυγή διαρροής των ομβρίων καταστρώματος, τοποθετείται στεγανωτική μεμβράνη στο διάκενο του αρμού. β) **Αγκυρούμενος ελαστομεταλλικός αρμός με μεταλλική πλάκα κάλυψης διακένου.** Για την παραλαβή μεγάλων σχετικών μετακινήσεων του φορέα από (± 165 έως ± 800 mm) τοποθετείται συνήθως αγκυρούμενος αρμός αποτελούμενος από δύο τμήματα, ένα ελαστομεταλλικό (φυσούνα) και ένα μεταλλικό (πλάκα). Πλάκα και φυσούνα συνδέονται μεταξύ τους κοχλιωτά και αγκυρώνονται. Η

μεν φυσούνα μεκοχλίες αγκύρωσης στον φορέα η δε πλάκα μέσω εφεδράνων στο ακρόβαθρο. Ο αρμός αυτός αποδεικνύεται ορισμένες φορές προβληματικός και τρωτός. Συγκεκριμένα η βαρειά και άκαμπτη πλάκα γεφύρωσης διακένου εφ'όσον ανυψωθεί λόγω διαστολής της γέφυρας εκτίθεται σε κρούσεις ιδιαίτερα στηνλωρίδα βαρειάς κυκλοφορίας, με συνέπεια να φεύγει από τη θέση της λόγω αδυναμίας συγκράτησής της από τις βίδες σύνδεσής της με την φυσούνα ή λόγω αστοχίας των εφεδράνων συγκράτησής της στο ακρόβαθρο. Συνιστάται αναλόγως της θερμοκρασίας τοποθέτησης του αρμού, η κατάλληλη υψομετρική τοποθέτησης σύνδεσης φυσούνας - πλάκας, ώστε να αποτρέπεται μακρόχρονη ανύψωση και έκθεση σε κρούσεις εκ βαρέων οχημάτων.

γ) **Άοπλος ελαστομερής αρμός αγκυρούμενος μέσω σφήνωσης σε μεταλλικούς οδηγούς** Ο αρμός αυτός αποτελείται από κατάλληλου πάχους ελαστομερές φύλλο που γεφυρώνει μικρού διακένου αρμούς. Στα άκρα του διακένου αγκυρώνονται στον φορέα και στο ακρόβαθρο μεταλλικοί οδηγοί στους οποίους θηλυκώνει το ελαστομερές φύλλο. Συνιστάται η τοποθέτηση του φύλλου με σφήνωση, ώστε να μπορεί να παρακολουθήσει χωρίς εφελκυσμό την έκτασή του αρμού λόγω συστολής του τεχνικού. Ο αρμός αυτός είναι για μικρά και μεσαία εύρη μετακίνησης ο πιο αξιόπιστος αρμός, ενώ είναι ο μοναδικός απόλυτα στεγανός αρμός. Ακόμη και στην περίπτωση που δεν είναι επαρκώς σφηνωμένος, η βλάβη του είναι ανώδυνη για την κυκλοφορία καθώς αποδεσμεύεται από τους μεταλλικούς οδηγούς και χρειάζεται απλώς να επανατοποθετηθεί το ελαστομερές φύλλο.

δ) **Μεταλλικός οδοντωτός αρμός.** Ο μεταλλικός οδοντωτός αρμός αποτελείται από δυο χαλύβδινες πλάκες οδοντωτού σχήματος, οι οποίες συναρμολογούνται η μια στην άλλη, και χωρίζεται σε δυο τύπους: τον οδοντωτό σε πρόβολο και τον υποστηριζόμενο. Ο οδοντωτός αρμός σε πρόβολο χρησιμοποιείται όπου απαιτείται μικρό εύρος του διακένου. Ο υποστηριζόμενος οδοντωτός αρμός χρησιμοποιείται σε τεχνικά μεγαλύτερου ανοίγματος. Τοποθετήθηκαν σε ελάχιστες γέφυρες της Εγνατίας Οδού σε αντίθεση με άλλες χώρες (π.χ. ΗΠΑ) όπου είναι ευρύτετη η χρήση τους. Εφ'όσον οι αρμοί είναι ανοξείδωτοι και έχουν ληφθεί επαρκή μέτρα έναντι διαφορικών καθιζήσεων και στροφών του ακροβάθρου, αποτελούν μια ιδιαίτερα αξιόπιστη και ελάχιστου κόστους συντήρησης λύση, για φορείς γεφυρών μεγάλου μήκους με εγκάρσια δέσμευση (διατμητικό σύνδεσμο), που είναι άλλωστε ο κανόνας. Οι αρμοί συστολοδιαστολής είναι ένα από τα πιο ευάλωτα στοιχεία των γεφυρών από σκυρόδεμα. Σημαντικό ρόλο στην σωστή λειτουργία τους είναι η κατάλληλη

σύμφωνα με τις προδιαγραφές τοποθέτησή τους. Μεταξύ των προδιαγραφών του κατασκευαστή είναι τα μήκη αγκύρωσης των κοχλιών και οι λεπτομέρειες προρύθμισης του αρμού. Στην περίπτωση που ο αρμός δεν εδράζεται σωστά επί του καταστρώματος τότε δεν μεταφέρονται σωστά τα αναλαμβανόμενα φορτία αλλά μειώνεται και η διάρκεια ζωής του, λόγω των δυναμικών καταπονήσεων στις οποίες επιβάλλεται. Ακόμα και σε μικρές αποκλίσεις στα υψόμετρα μεταξύ αρμού και ασφαλτοτάπητα προκαλούν σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα αστοχίες στο σύστημα αγκύρωσης του αρμού, λόγω των διατμητικών δυνάμεων που αναπτύσσονται στους κοχλίες λόγω των κρουστικών φορτίσεων. Επίσης είναι σημαντικό ο αρμός να συνεχίζει σε όλο το πλάτος του καταστρώματος της γέφυρας και σε καμία περίπτωση να μην θάβεται κάτω από την ασφαλική στρώση.

2.8 Συμβατικές-Μονολιθικές Γέφυρες

Οι αμφιέριστες γέφυρες με αρμούς αλλά και οι συνεχείς με εφεδράνα χαρακτηρίζονται ως συμβατικές. Η διάταξη αρμών και εφεδράνων στις γέφυρες οφείλεται κατ' αρχήν σε φυσικούς και κατασκευαστικούς λόγους. Μέσω των αρμών επιτυγχάνεται η αντιμετώπιση των παραμορφώσεων του φορέα λόγω διαφόρων αιτίων χωρίς ανάπτυξη καταναγκασμών και μέσω των εφεδράνων η μείωση των σεισμικών δυνάμεων και των μετακινήσεων. Μια απλή περιγραφή του τρόπου μόρφωσης τεχνικών συμβατικής μορφής ακολουθεί το παρακάτω σκεπτικό: Οι δοκοί της ανωδομής εδράζονται με την παρεμβολή εφεδράνων στα βάθρα, ενώ για τεχνικά πολλών ανοιγμάτων στα σημεία ασυνέχειας του καταστρώματος παρεμβάλλονται αρμοί διαστολής. Οι μονολιθικές γέφυρες είναι πολύπλοκα έργα όπου συνδέουμε συνεχή τρόπο διάφορα δομικά στοιχεία, όπως το κατάστρωμα, τα ακρόβαθρα, τα βάθρα, αλλά και το επίχωμα που συγκρατείται από τα ακρόβαθρα. Κάθε δομικό μέλος έχει διαφορετική δομική συμπεριφορά αλλά λόγω του τρόπου σύνδεσής θεωρούμε ότι το παραπάνω σύνολο μελών λειτουργεί ως ένα ενιαίο δομικό σύστημα.

Τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει παγκοσμίως η κατασκευή συστημάτων γεφυρών τα οποία είναι ως ένα βαθμό μονολιθικά, που επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση εφεδράνων μεταξύ καταστρώματος και μεσοβάθρων.

Οι μονολιθικές γέφυρες σχεδιασμένες σε αντιστοιχία με το υλικό σκυρόδεμα και μελετημένες με επιμέλεια στις λεπτομέρειες τους φαίνεται ότι μπορούν

να αποτελέσουν μια ουσιώδη συμβολή σε μια νέα ποιότητα στον τομέα των ολόσωμων γεφυρών. Αποτελούν ανθεκτικότερες, αισθητικότερες και αντισεισμικότερες κατασκευές. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια ο τρόπος κατασκευής χωρίς αρμούς προσφέρονταν μόνο για μικρά έως μεσαία μήκη. Τα τελευταία όμως χρόνια όπως έδειξαν και θεωρητικές έρευνες είναι δυνατή η εφαρμογή τους και για τα μεγάλα μήκη των γεφυρών, εφόσον αξιοποιηθούν η σύγχρονη γνώση και η κατάλληλη μορφολογία φορέων. Οι ολόσωμες γέφυρες, είναι γέφυρες στις οποίες το κατάστρωμα

είναι συνεχές ενώ συνδέεται μονολιθικά με τα βάθρα. Δηλαδή ο σχεδιασμός είναι τέτοιος που απαγορεύει τη χρήση αρμών διαστολής, τόσο μεταξύ των ανοιγμάτων της ανωδομής, όσο και μεταξύ της ανωδομής και των βάθρων. Ως αποτέλεσμα η κατασκευή (ανωδομή - βάθρα - θεμελίωση) να συμπεριφέρεται και να αναλύεται ως ένας ολόσωμος συνεχής φορέας. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι σύνδεσης των μελών μιας γέφυρας, για τους οποίους τεχνικό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ολόσωμος φορέας.

- Προκατασκευασμένες δοκοί συνδέονται με πλήρη συνέχεια (χωρίς τη μεσολάβηση αρμών) και εδράζονται πάνω στην εσωτερική στήριξη και στις στηρίξεις των ακρόβαθρων
- Το κατάστρωμα κατασκευάζεται συνεχόμενο, εδράζεται στην εσωτερική στήριξη, ενώ συνδέεται μονολιθικά με τα ακρόβαθρα.
- Το κατάστρωμα κατασκευάζεται συνεχόμενο, ενώ συνδέεται μονολιθικά τόσο με τα ακρόβαθρα όσο και με τις ενδιάμεσες στηρίξεις.

Κατά τη διαδικασία επιλογής της μορφής του φορέα λαμβάνεται υπόψη το συνολικό άνοιγμα της γέφυρας, ο τύπος του καταστρώματος, η κατηγορία κυκλοφορίας της οδού, η τοποθεσία και οτιδήποτε άλλο ασυνήθιστο χαρακτηριστικό όπως η λοξότητα του άξονα, η καμπυλότητα ή το απαιτούμενο ελεύθερο ύψος. Οι ολόσωμες γέφυρες είναι γενικά κατάλληλες για να γεφυρώσουν ανοίγματα μέχρι 100m. Η άνω τιμή του ανοίγματος για τέτοιες κατασκευές, εξαρτάται γενικά από το είδος του εδάφους θεμελίωσης. Οι γέφυρες στις οποίες τα ακρόβαθρα συνδέονται μονολιθικά με την ανωδομή, δεν συνιστώνται στην περίπτωση που ο άξονας του τεχνικού με αυτόν της οδού σχηματίζει γωνία μεγαλύτερη των 35° λόγω των στροφικών ροπών που δημιουργούνται εξαιτίας της λοξότητας. Η φιλοσοφία

σχεδιασμού με μονολιθική σύνδεση των μελών του τεχνικού έδωσε λύσεις σε αρκετά από τα προβλήματα που παρουσιάζει ο συμβατικός σχεδιασμός τεχνικών έργων αλλά δεν είναι χωρίς περιορισμούς.

Η διάταξη αρμών και εφεδράνων στις γέφυρες οφείλεται κατ' αρχήν σε φυσικούς και κατασκευαστικούς λόγους. Μέσω των αρμών επιτυγχάνεται η αντιμετώπιση των παραμορφώσεων του φορέα λόγω μεταβολών της θερμοκρασίας και της υγρασίας, χωρίς την ύπαρξη καταναγκασμών. Αντίθετα σε φορείς γεφυρών χωρίς αρμούς, οι παραμορφώσεις εμποδίζονται περισσότερο ή λιγότερο με αποτέλεσμα να προτιμούνται σπανιότερα.

Άλλο μειονέκτημα των φορέων χωρίς αρμούς (κατακόρυφους ή οριζόντιους) είναι η αδυναμία εφαρμογής καθιερωμένων μεθόδων κατασκευής π.χ. της τμηματικής κατασκευής και προώθησης του φορέα. Επίσης σε μονολιθικές γέφυρες αποφεύγετε η οικονομική μέθοδος προκατασκευής τμημάτων σαν τρόπος κατασκευής του έργου λόγω του ότι συνήθως προκύπτουν κατασκευαστικά προβλήματα, η επίλυση των οποίων τελικά δεν είναι εύκολη.

Ορισμένες φορές θεωρείται σαν πλεονέκτημα η δυνατότητα αντικατάστασης των αμφοτέρων φορέων στις συμβατικές γέφυρες. Η αντίληψη όμως αυτή δεν είναι σωστή, γιατί η δυνατότητα αντικατάστασης έχει νόημα μόνο σε τμήματα μιας κατασκευής που υποκείνται σε φθορά λόγω λειτουργίας π.χ. οι αρμοί, τα εφείδρανα, τα καλώδια κλπ. και όχι όμως σε δομικά στοιχεία μιας γέφυρας με προβλεπόμενη μεγάλη διάρκεια ζωής. Η ανωδομή των γεφυρών δεν είναι αναλώσιμο στοιχείο, όμως αποκτά πολλά δυνητικά σημεία βλαβών με την εγκατάσταση πολυάριθμων αρμών. Είναι προτιμότερο να σχεδιάζεται εξ αρχής ένας ανθεκτικός φορέας, παρά να προβλέπεται μια υπερβολική δυνατότητα αντικατάστασης τμημάτων της κατασκευής που αυξάνει την «ευαισθησία» της.

Στο παρελθόν ήταν σοβαρός λόγος για την αποφυγή της λογικής των μονολιθικών συστημάτων η επιδίωξη των μελετητών να διαμορφώνουν στατικά συστήματα με βάσιμες τότε διαθέσιμες υπολογιστικές δυνατότητες. Σήμερα, μολονότι δεν έχει χάσει τη σημασία της η ανάγκη εποπτικού ελέγχου οποιονδήποτε μελετών στατικών υπολογισμών, η δυνατότητα οικονομικής υπολογιστικής επεξεργασίας πολύπλοκων φορέων με ταυπάρχοντα υπολογιστικά μέσα (λογισμικά υψηλού επιπέδου) δίνει στους μελετητές μεγάλη ελευθερία σχεδιασμού.

Στα παραπάνω μειονεκτήματα των ενιαίων γεφυρών αντιπαρατίθενται σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα εφείδρανα και οι αρμοί των συμβατικών γεφυρών

αυξάνουν το κόστος κατασκευής και το κυριότερο το κόστος συντήρησης. Για το λόγο αυτό θα έπρεπε να επιλέγονται στη μελέτη και το σχεδιασμό μιας γέφυρας μόνο όταν αυτό κρίνεται απολύτως απαραίτητο. Πέρα από αυτό, οι κατασκευές αυτές (ιδιαίτερα οι αρμοί) είναι αιτίες ζημιών και παρά τη βελτίωση της τεχνολογικής κατασκευής τους παρουσιάζουν σημαντική μικρότερη διάρκεια ζωής από το ίδιο το έργο. Ενδεχόμενα μη στεγανά σημεία κατά μήκος ενός αρμού, πέρα από την κακή εμφάνιση των επιφανειών σκυροδέματος, μπορεί να αποτελέσουν και την αιτία σοβαρότερων βλαβών όπως π.χ. η διείσδυση υγρασίας και νερού με χλωριόντα συνεπάγεται διάφορους κινδύνους για τα ευαίσθητα σε διάβρωση εφέδρανα, το ίδιο το σκυρόδεμα αλλά και διάφορα πιο ευπαθή στοιχεία της κατασκευής. Σε αρκετές περιπτώσεις έχουμε το σοβαρό φαινόμενο πλήρωσης των αρμών μιας γέφυρας από φερτά υλικά τα οποία εμποδίζουν τις κινήσεις της ανωδομής προκαλώντας καταπονήσεις, οι οποίες δεν έχουν ληφθεί υπόψη στη διαστασιολόγηση του φορέα. Η αντικατάσταση τους όμως δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στη λειτουργία μιας γέφυρας, αφού κατά τη διάρκεια τέτοιων εργασιών αντικατάστασης προκαλούνται εμπόδια στη διέλευση των οχημάτων. Επίσης ένα επιπλέον μειονέκτημα των αρμών είναι ότι κατά τη διέλευση των οχημάτων πάνω από τους αρμούς του καταστρώματος μιας γέφυρας προκαλούνται έντονοι κραδασμοί που έχουν σαν αποτέλεσμα αφενός τη μείωση της άνεσης του ταξιδιού και αφετέρου την εκπομπή θορύβου, η οποία επηρεάζει δυσμενώς την ποιότητα ζωής των περιοίκων.

Οι απαιτούμενες θέσεις γρύλων για τις εργασίες επισκευής τόσο των αρμών αλλά και των εφεδράνων, σε περίπτωση που κριθεί σκόπιμη η αντικατάσταση τους, καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τη μορφολογία των βάθρων. Οδηγούν δηλαδή σε μεγάλες καφαλές βάθρων και λόγω των έκκεντρων καταπονήσεων και σε μεγαλύτερους κορμούς. Οι ανάγκες δυνατότητας επιθεώρησης των εφεδράνων οδηγούν σε ακρόβαθρα περίπλοκης κατασκευής, τα οποία θα μπορούσαν να είναι πολύ απλούστερα εάν δεν υπήρχε αυτή η ανάγκη.

Η εισαγωγή συγκεντρωμένων δυνάμεων στα εφέδρανα προκαλεί τοπικά υψηλές συγκεντρώσεις τάσεων οι οποίες απαιτούν περισσότερο οπλισμό για την αντιμετώπιση τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους κατασκευής μιας γέφυρας.

Η υπερστατικότητα σε πλαίσιακούς φορείς χωρίς αρμούς και με την προϋπόθεση επαρκούς πλαστιμότητας συνεπάγεται μεγαλύτερα περιθώρια αντοχής τα οποία προέρχονται από ανακατανομή των εντάσεων. Η πιθανότητα κατάρρευσης εξ αιτίας

τυχηματικών δράσεων (πρόσκρουση οχημάτων καιπλοίων, υποσκαφές κλπ.) είναι λιγότερο πιθανές σε μονολιθικές γέφυρες. Σε σεισμογενείς περιοχές τα περιθώρια αυτά αντοχής μπορείνα αποδειχθούν πολύ σημαντικά. Επίσης τα εν λόγω συστήματα έχουν ευνοϊκότερησυμπεριφορά σε ταλαντώσεις.

Οι γέφυρες χωρίς αρμούς είναι πιο ανθεκτικές στο χρόνο και θα μπορούσαν ναχαρακτηριστούν και σαν έργα με εύκολη συντήρηση. Μάλιστα σε απομακρυσμένεςπεριοχές ή σε συνθήκες στις οποίες δεν υπάρχει ένα σύστημα ελέγχου των τεχνικώνέργων, αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό πλεονέκτημα.

Η μονολιθική σύνδεση φορέα και βάθρων οδηγεί γενικά σε μικρότερες διατομές σεσχέση με το αντίστοιχο στατικά ορισμένο σύστημα, το οποίο έχει οικονομικό όφελος για την κατασκευή. Στις άνω διαβάσεις με δεδομένο το απαιτούμενο ελεύθερο ύψος για την κυκλοφορία το μικρότερο ύψος φορέα συνεπάγεται μικρότερες ράμπες καιστις κάτω διαβάσεις έχουμε μικρότερες εκσκαφές με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο όγκος των χωματουργικών εργασιών και οι επιπτώσεις στοπεριβάλλον.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα των μονολιθικών φορέων γεφυρών είναι επιπλέον πλαστικότητα της μορφής τους και αυτό συμβαίνει επειδή στις μονολιθικές κατασκευές από σκυρόδεμα τα επί μέρους δομικάμέλη συνδέονται εισχωρώντας το ένα στο άλλο. Αντίθετα οι αρμοί και τα εφεδρανααφενός μεν οδηγούν σε δομικά στοιχεία στερούμενα καλών γεωμετρικών αναλογιών και αφετέρου με τον οπτικό διαχωρισμό υποβιβάζουν την αισθητική εικόνα του έργου ενώστους μονολιθικούς φορείς έχουμε αρμονικές μορφές.Εξάλλου όταν γίνεται λόγος γιαφορείς συμβατούς με το υλικό κατασκευής τους αυτό σημαίνει γέφυρες απόσκυρόδεμα όπου η μονολιθικότητα του σκυροδέματος είναι το πιο χαρακτηριστικό του γνώρισμα και πρέπει να αποτελεί βασικό στοιχείο σχεδιασμού δημιουργώντας στο έργομια μορφολογική και υλική ενότητα. Δεν πρέπει να αγνοούμε το γεγονός ότι σ' ένα περιβάλλον ικανοποιητικό για τις ανθρώπινεςαπαιτήσεις πρέπει και τα τεχνικά έργα, σαν εκδήλωση του υπάρχοντος πολιτιστικούεπιπέδου, να ικανοποιούν υψηλές αισθητικές απαιτήσεις και οι καλά διαμορφωμένεςγέφυρες συμβάλλουν καθοριστικά. Τέλος, στην υψηλής σεισμικής επικινδυνότητας χώρα μας, η παρουσία των αρμώνσυνεπάγεται για τις γέφυρες σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις από οικονομικές μέχρι καιαισθητικές. Με τη χρησιμοποίηση ελαστομεταλλικών εφεδράνων για την έδραση τουφορέα στα βάθρα, επιλογή που αποτελεί τον κανόνα στο προκύπτουν «πλωτό» σύστημα η τιμήτου συντελεστή συμπεριφοράς καθλώνεται στην τιμή $q=1$. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε τεράστιους όγκους εφεδράνων, σε υπερμεγέθεις διατομές

αντιαισθητικών μεσοβάθρων-προβόλων καθώς και σε πολύ απαιτητικές θεμελιώσεις. Από την άλλη μεριά η αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων με τη χρήση μέσω των ανενεργών και μόνον κατά το σεισμό ενεργών ανασχετήρων (stoppers), που περιλαμβάνεται στους αντισεισμικούς κανονισμούς, θα μπορούσε να αποτελέσει την οικονομική εναλλακτική λύση μόνον για το σεισμό της εγκάρσιας διεύθυνσης. Αδυνατεί όμως να εφαρμοσθεί κατά τη διαμήκη διεύθυνση των γεφυρών, για την οποία δεν είναι δυνατόν να αποφευχθεί το $q=1$. Η δυνατότητα θεώρησης τιμής του συντελεστή συμπεριφοράς $q=3.5$ στις μονολιθικές γέφυρες αποτελεί πολύ σημαντικό πλεονέκτημα για το τη μελέτη σχεδιασμού και την κατασκευή αυτών.

Κατά την τελευταία δεκαετία διακρίνονται μεταξύ των κυρίων τάσεων έρευνας και σχεδιασμού γεφυρών μεσαίου αλλά και μεγάλου μήκους, ο ολοένα και αυξανόμενος βαθμός μονολιθικότητας φορέα ανωδομής και βάθρων. Στον αντίποδα αυτού όμως έχουμε την αλματώδη πρόοδο εφεδράνων και συσκευών σεισμικής μόνωσης, οι οποίες παρεμβάλλονται ανάμεσα στο κατάστρωμα και τα βάθρα. Η παράλληλη πρόοδος στους δύο αυτούς τομείς της γεφυροποιίας, αν και φαινομενικά είναι ανταγωνιστική, οδηγεί τελικά σε σχεδιαστικές λύσεις στις οποίες η μονολιθικότητα και η σεισμική μόνωση είτε συνδυάζονται π.χ. στην περίπτωση ενιαίου φορέα ανωδομής μεγάλου μήκους «πλωτού» επί εφεδράνων, είτε αποτελούν η μία για την άλλη κατά περίπτωση εναλλακτική λύση οικονομικά ή τεχνικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο – ΜΗΧΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΔΙΚΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Το Ελληνικό ανάγλυφο παρουσιάζει έντονη μορφολογία με πολύ δύσβατες περιοχές (χαράδρες, ποταμοί κτλ) και οι σύγχρονοι αυτοκινητόδρομοι που το διασχίζουν απαιτούν κατασκευές γεφυρών σε όσο το δυνατόν μικρότερο χρόνο κατασκευής. Οι παραπάνω απαιτήσεις καθιστούν ασύμφορες και σε πολλές περιπτώσεις αδύνατες τις «συμβατικές» μεθόδους κατασκευής γεφυρών. Για το λόγο αυτό έχει αναπτυχθεί

πληθώρα μηχανοποιημένων μεθόδων κατασκευής της ανωδομής γεφυρών που είναι γνωστές ως μηχανοποιημένες μέθοδοι κατασκευής λόγω της εισαγωγής στην όλη κατασκευαστική διαδικασία ειδικού εξοπλισμού. Βέβαια οι μέθοδοι αυτοί δεν αποτελούν κάτι το καινούργιο για τη χώρα μας, αφού κάποιες από αυτές έχουν εφαρμοσθεί από τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Πρέπει εξάλλου να σημειωθεί ότι η διευρυμένη ορθολογική εφαρμογή τέτοιων μεθόδων προϋποθέτει βεβαίως έργα κατάλληλης κλίμακας και η εφαρμογή τους απαιτεί πολύ περισσότερο από τις κλασικές μεθόδους κατασκευής τη συνεργασία μελετητή και κατασκευαστή αλλά και τον σωστό προγραμματισμό των έργων. Είναι όμως πολύ σημαντικό να επισημανθεί ότι και οι λεγόμενες συμβατικές μέθοδοι ήτοι κατασκευή επί κριωμάτων εδραζόμενων επί διαμορφούμενου ή επί του φυσικού εδάφους δεν οδηγούν κατά απόλυτο τρόπο σε μείωση κόστους ή ταχύτερη κατασκευή. Έτσι αναλόγως της γέφυρας και πλήθος παραγόντων θα πρέπει να εξετάζεται κάθε μέθοδος ξεχωριστά αναγνωρίζοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα και να αναζητείται η βέλτιστη κατά το δυνατόν τεχνοοικονομική λύση.

3.2 Περιγραφή Μηχανοποιημένων μεθόδων γεφυρών

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί πληθώρα μηχανοποιημένων μεθόδων κατασκευής της ανωδομής γεφυρών. Ο συνηθέστερες είναι οι ακόλουθες:

- Μέθοδος προβολοδόμησης.
- Μέθοδος σταδιακής προώθησης.
- Μέθοδος προωθούμενων - αυτοφερομένων δοκών.
- Μέθοδος προκατασκευασμένων δοκών.

Η κατασκευή των βάθρων μια γέφυρας σε προηγούμενη φάση και η κατασκευή του καταστρώματος κατά τμήματα αποτελούν τα κοινά χαρακτηριστικά των παραπάνω μεθόδων. Το μέγεθος των τμημάτων σε σχέση με την τελική επιφάνεια του καταστρώματος εμφανίζει τις εξής ποικιλίες:

- Τμήματα πλήρους μήκους (τυπικού ανοίγματος) και μέρους του πλάτους (μέθοδος προκατασκευασμένων δοκών).
- Τμήματα πλήρους πλάτους και μέρους του μήκους (προβολοδόμηση, μέθοδος σταδιακής προώθησης).

- Τμήματα πλήρους πλάτους και πλήρους μήκους (μέθοδος προωθούμενων αυτοφερομένων δοκών).

Με εξαίρεση τη μέθοδο της προβολοδόμησης η οποία αναπτύσσεται συμμετρικά στον κάθετο άξονα που ορίζει το μεσόβαθρο μιας γέφυρας οι υπόλοιπες μηχανοποιημένες μέθοδοι αναπτύσσονται από το ένα ακρόβαθρο στο άλλο.

Η ύπαρξη πληθώρας κατασκευαστικών μεθόδων καθιστά την επιλογή της δύσκολη και σημαντική απόφαση, στην οποία τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε εναλλακτικής πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη λύση. Βέβαια σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να υπάρξει συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων (π.χ. μέθοδος προωθούμενων - αυτοφερομένων δοκών με προβολοδόμηση.) Η επιλογή της βέλτιστης κατά περίπτωση μεθόδου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες με κυριότερους: α) το μήκος των επιμέρους ανοιγμάτων, β) το συνολικό μήκος γεφύρωσης, γ) τη γεωμετρία της χάραξης κατά μήκος και οριζοντιογραφικά. (Λαμπρόπουλος 2008). Για την κάθε μέθοδο η πράξη έχει καθορίσει μια βέλτιστη περιοχή ανοιγμάτων εφαρμογής. Επειδή οι περιοχές αυτές των ανοιγμάτων παρουσιάζουν αλληλοκάλυψη η επιλογή της μεθόδου βασίζεται τελικώς και στο κόστος ή διαθεσιμότητα εξοπλισμού και την προηγούμενη εμπειρία, τα οποία όμως είναι δυνατόν να διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται συνοπτικά για κάθε μία από τις προαναφερθείσες μεθόδους τα όρια εφαρμογής τους σε συσχέτισμό με το μήκος ανοίγματος, το συνολικό μήκος της γέφυρας, καθώς και ο ρυθμός προόδου σε τρέχοντα μέτρα ανά εβδομάδα.

Όρια εφαρμογής μηχανοποιημένων μεθόδων κατασκευής φερέων

Α/Α	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΜΗΚΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ							ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΓΕΦΥΡΑΣ					ΡΥΘΜΟΣ ΠΡΟΟΔΟΥ								
		20	40	60	80	100	120	140	160	200	400	600	800	1000	10	20	30	40	50	60	100	
1	ΔΟΜΗΣΗ ΣΕ ΠΡΟΒΟΛΟ																					
	ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ																					
	ΜΕ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ																					
	ΜΕ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΥΣ ΔΟΚΟΥΣ																					
2	ΕΠΙΘΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ																					
	ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ																					
3	ΠΡΟΦΕΡΟΜΕΝΟΙ ΔΟΚΟΙ																					
	ΑΥΤΟΦΕΡΟΜΕΝΟΙ ΔΟΚΟΙ																					
4	ΠΡΟΦΩΝΗ																					

3.3 Η μέθοδος της προβολοδόμησης

Η αρχή της μεθόδου της προβολοδόμησης βασίζεται στην τεχνική που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Dyckerhoff & Widmann (κλασική μέθοδος). Με τη μέθοδο αυτή γίνεται δυνατή η σταδιακή κατασκευή φορέων γεφυρών σε σπονδύλους μήκους της τάξεως 3m-5m σε πρόβολο από την προηγούμενη φάση. Η μέθοδος αυτή βρίσκεται εφαρμογή στην χώρα μας από το 1960 κυρίως σε έργα της ΔΕΗ αλλά πλέον και στην κατασκευή σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων. Συνήθως η κατασκευή ξεκινά από την κεφαλή του ήδη κατασκευασμένου μεσόβαθρου και με τη βοήθεια κατάλληλων φορείων μετατίθενται σταδιακά προς τα μέσα των αντίστοιχων ανοιγμάτων ή προς τα ακρόβαθρα και εφαρμόζεται είτε με επιτόπια σκυροδέτηση των σπονδύλων είτε με την προκατασκευή των σπονδύλων. Στην συνήθη περίπτωση της προβολοδόμησης με σκυροδέτηση των σπονδύλων επί τόπου, κατά την ταυτόχρονη συμμετρική προώθηση των αντίστοιχων σπονδύλων αυτοί συνδέονται με τη βοήθεια της προέντασης. Το βάρος του νεπού σκυροδέματος των νέων σπονδύλων φέρεται από ειδικό εξοπλισμό που ονομάζεται φορείο προβολοδόμησης και φέρει τα κατάλληλα καλούπια για τη διαμόρφωση της διατομής του φορέα αλλά και εξασφαλίζει και τις απαραίτητες εξέδρες εργασίας και επιθεώρησης. Η πρόοδος κατασκευής επιδιώκεται να είναι απολύτως συμμετρική, παρόλο αυτά εάν σ' ένα σπόνδυλο δεν γίνει, είναι αποδεκτή εφόσον έχει ελεγχθεί κατά την μελέτη. Σε ειδικές περιπτώσεις που η συμμετρική προβολοδόμηση δεν μπορεί να εφαρμοστεί, χρησιμοποιούνται κατάλληλα σώματα παγίωσης ως αντίβαρα, τα οποία διατάσσονται αντίπερα της διεύθυνσης προβολοδόμησης.

Η κλασική μέθοδος προβολοδόμησης συνίσταται από οικονομική άποψη για ανοίγματα από 70m έως 200m και για συνολικό μήκος γέφυρας μεγαλύτερο από 200m. Το μήκος του σκυροδετούμενου σπονδύλου κυμαίνεται από 3m έως 5m συνήθως. Η διατομή λόγω των μεγάλων αρνητικών ροπών διαμορφώνεται συνήθως ως κιβώτιο και πολλές διαστάσεις διατηρούνται σταθερές για την απλοποίηση της μορφής του ξυλότυπου. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον καθορισμό του πάχους της πλάκας καταστρώματος (πάνω πλάκα κιβωτίου). Οι πολυάριθμοι τένοντες οι οποίοι διατάσσονται κατά κύριο λόγο στην πλάκα καταστρώματος εξασθενίζουν την αντοχή σε διάτμηση και κατά τις δύο διευθύνσεις. Οι διαμήκεις τένοντες αγκυρώνονται στην περιοχή σύνδεσης της πλάκας κυκλοφορίας με τις δοκούς και θα πρέπει η περιοχή αυτή να έχει επαρκές πάχος. Η κάτω πλάκα του κιβωτίου κατασκευάζεται με μεταβλητό πάχος χωρίς να παρουσιάζει

κάποιο κατασκευαστικό πρόβλημα. Η μεταβολή του ύψους του φορέα (παραβολική ή ημιτονική συνήθως) παίζει σημαντικό ρόλο στη διατμητική καταπόνηση και συνεπώς στο πάχος των δοκών καθώς και στο ποσοστό του διαμήκους οπλισμού και του οπλισμού διάτμησης.

Η διαμήκης προένταση αποτελείται βασικά από τρεις ομάδες τενόντων : α) τένοντες προβόλου (άνω πλάκα), β) τένοντες ανοίγματος (κάτω πλάκα) και γ) τένοντες συνεχείας (κορμοί). Οι τένοντες προβόλου αποτελούν τον κύριο οπλισμό και τοποθετούνται στην πλάκα κυκλοφορίας και για την αποφυγή ρηγματώσεως στο επίπεδο των τενόντων πρέπει η πλάκα να οπλίζεται επαρκώς με οπλισμό διάτμησης. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά την φάση της κατασκευής στις οριζόντιες διατμητικές τάσεις. Οι τένοντες ανοίγματος αναλαμβάνουν την ανάληψη θετικών ροπών στο μεσαίο τρίτο του ανοίγματος και τοποθετούνται στην κάτω πλάκα του κιβωτίου παραπλεύρως των δοκών. Για τη μείωση των παραμορφώσεων του φορέα της ανωδομής είναι σκόπιμη κατά το δυνατόν η αυξημένη προένταση. Η σημαντική διαμήκης προένταση της πλάκας κυκλοφορίας της ανωδομής έχει σαν αποτέλεσμα ο τοποθετούμενος χαλαρός οπλισμός να είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος, γεγονός που διευκολύνει την παράθεση του κατά τις φάσεις των σκυροδετήσεων των σπονδύλων. Συνεπώς κατά τη μελέτη υπολογίζεται αρχικά ο απαιτούμενος ελάχιστος οπλισμός από τον έλεγχο της ρηγματώσεως και στη συνέχεια υπολογίζεται ο απαιτούμενος οπλισμός προέντασης από τον έλεγχο θραύσης.

3.4 Η μέθοδος της σταδιακής προώθησης

Η Μέθοδος της σταδιακής προώθησης αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 από τους W.Baur και F.Leonhardt και κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας μέχρι και το 1982. Τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου είναι η διαδοχική σκυροδέτηση σπονδύλων παραπλεύρως του προηγούμενου και το μήκος του σπονδύλου που ταυτίζεται με το βήμα προώθησης και είναι συνήθως 50% του ανοίγματος. Η μέθοδος συνίσταται στην προοδευτική κατασκευή του φορέα της ανωδομής κατά σπονδύλους μήκους 15m-30m και την εν συνεχεία προώθησή τους συνήθως από το ένα ακρόβαθρο της υπό κατασκευή γέφυρας. Η συγκεκριμένη μέθοδος βρίσκει ευρεία εφαρμογή και στις μεταλλικές και σύμμικτες γέφυρες.

Για την κατασκευή του φορέα απαιτούνται σχέδια υψηλής ποιότητας και μεγάλης ακρίβειας που συμπληρώνονται με λεπτομέρειες σε μεγάλη κλίμακα. Οι προωθητήρες κατά κανόνα εδράζονται στο ακρόβαθρο, αλλά είναι δυνατόν σε σπάνιες περιπτώσεις να τοποθετηθούν και στο πρώτο μεσόβαθρο. Η προώθηση επιτυγχάνεται με τη βοήθεια προσωρινών εφεδράνων ολίσθησης που τοποθετούνται πάνω σε όλα τα μεσόβαθρα. Η άνω επιφάνεια των προσωρινών εφεδράνων είναι επενδεδυμένη με ανοξειδωτο χάλυβα. Μεταξύ της κάτω επιφάνειας του φορέα και των προσωρινών εφεδράνων παρεμβάλλονται συνήθως PTFE (τεφλόν). Η ευθυγραμμία κατά την προώθηση επιτυγχάνεται με τη βοήθεια πλευρικών οδηγών στα μεσόβαθρα όπου πάλι γίνεται χρήση τεφλόν. Η συνεχής τοπογραφική παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την ευθυγραμμία. Όλες οι σκυροδετήσεις γίνονται σε σταθερό σημείο πίσω από το ακρόβαθρο, δηλαδή στον σταθμό κατασκευής. Ο ξυλότυπος πρέπει να έχει ακρίβεια χιλιοστών, ιδίως στο σημείο όπου γίνεται η ολίσθηση. Προτού αρχίσει η προώθηση, ο ξυλότυπος καταβιβάζεται με τη βοήθεια γρύλων. Αφού συμπληρωθεί η προώθηση, ο ξυλότυπος αναβιβάζεται πάλι στα απαιτούμενα υψόμετρα. Η σύνδεση του μεταλλικού ρύγχους με το πρώτο τμήμα επιτυγχάνεται με τη χρήση προεντεταμένων ντιζών και το μήκος του ρύγχους είναι συνήθως 60% του τυπικού ανοίγματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι το κόστος του ρύγχους μαζί με το κόστος της διάταξης προώθησης αποτελούν το σημαντικότερο τμήμα της επένδυσης για την εφαρμογή της μεθόδου. Όταν το ρύγχος πλησιάσει τα μεσόβαθρα, υπάρχει κάποιο βέλος κάμψης. Η ανύψωση της άκρης του ρύγχους γίνεται με τη βοήθεια δύο γρύλων που είναι συνδεδεμένοι στο μέτωπο του ρύγχους. Η αλλαγή των προσωρινών εφεδράνων με τα μόνιμα γίνεται αφού συμπληρωθεί η προώθηση όλου του φορέα με τη βοήθεια γρύλων ανύψωσης. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία της μεθόδου αυτής είναι η κατασκευή κάθε φάσης σε διάστημα μιας έως δύο εβδομάδων ανεξάρτητα από το μήκος του σπόνδυλου. Η προώθηση γίνεται αφού ελεγχθεί η αντοχή του σκυροδέματος και γίνει προένταση των καλωδίων και το βήμα κάθε ώθησης είναι της τάξεως 20cm έως 25cm.

Το μέγιστο μήκος γέφυρας που έχει κατασκευαστεί με τη μέθοδο της σταδιακής προώθησης είναι περίπου 1200m, αλλά με προώθηση και από τα δύο ακρόβαθρα. Συνήθως όμως εφαρμόζεται σε γέφυρες με μέγιστο μήκος τα 600m ενώ τα μήκη των επιμέρους ανοιγμάτων είναι από 30m έως 60m. Με τη χρήση όμως βοηθητικού μεσοβάθρου το μήκος του ανοίγματος μπορεί να φτάσει και τα 80m. Η μέθοδος βρίσκει ιδανική εφαρμογή ευθύγραμμες, κυκλικές αλλά και κλωθοειδείς χαράξεις. Η

κατά μήκος κλίση της ερυθράς συνίσταται να είναι μικρότερη του 4%, χωρίς να είναι απόλυτο αυτό αφού η μέθοδος έχει εφαρμοστεί και σε γέφυρες με κατά μήκος κλίση ερυθράς 7%. Η συνήθης μορφή της διατομής των φορέων που κατασκευάστηκαν με τη μέθοδο της σταδιακής προώθησης έχουν τη μορφή κιβωτίου.

3.5 Η μέθοδος των προωθούμενων-αυτοφερομένων δοκών

Το κύριο χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ο αυτοπροωθούμενος σχηματισμός επί του οποίου στηρίζεται το καλούπι του φορέα της ανωδομής και μεταφέρεται από τη μια θέση στην άλλη. Η κατασκευή προχωρεί σε τμήματα μήκους ίσου προς το τυπικό άνοιγμα και σε πλήρες πλάτος «άνοιγμα-άνοιγμα». Η μέθοδος «άνοιγμα-άνοιγμα» αρχικά εφαρμόστηκε σε γέφυρες συνεχείς περισσότερων ανοιγμάτων επί συμβατικών ή μηχανοποιημένων κριωμάτων στηριζόμενων απευθείας στο έδαφος. Ο σχεδιασμός του συστήματος προώθησης είναι μοναδικός για κάθε γέφυρα, εξαιρετικά δαπανηρός και συχνά οι προσπάθειες μετατροπών για επαναχρησιμοποίηση σε άλλη γέφυρα είναι το ίδιο δαπανηρή με την αρχική κατασκευή. Επίσης η συγκεκριμένη μέθοδος δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα πέρα των συνήθων τα οποία συναντώνται στις τμηματικές δομήσεις δηλ. την ερπυστική ανακατανομή της έντασης λόγω αλλαγής του στατικού συστήματος και την λεπτομερή μελέτη για το σχεδιασμό του αρμού διακοπής εργασιών. Μπορεί να εφαρμοστεί και σε μονολιθική σύνδεση του φορέα με τα βάθρα αλλά και για την έδραση του πάνω σε εφάδρανα.

Η μέθοδος των προωθούμενων – αυτοφερομένων δοκών μπορεί να εφαρμοστεί σε συνεχείς γέφυρες μεγάλου συνολικού μήκους, μεγαλύτερου των 400m και για επιμέρους ανοίγματα μεταξύ των 30m και 60m. Οι περιορισμοί που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι : α) Ακτίνα καμπυλότητας $R > 300m$ και β) Διατομή σταθερού ύψους και κατά το δυνατόν σταθερού εξωτερικού περιγράμματος. Σημειώνεται ότι η κατά μήκος κλίση ερυθράς και η επίκληση δεν προκαλούν δεσμεύσεις στην εφαρμογή της μεθόδου.

3.6 Η μέθοδος των προκατασκευασμένων δοκών

Οι πρώτες εφαρμογές προκατασκευασμένων - προενταμένων δοκών σκυροδέματος εφαρμόστηκαν στην Ελλάδα στις αρχές της δεκαετίας του '80. Τότε έγινε μια προσπάθεια τυποποίησης από εργοστάσια προκατασκευής και οι πρώτες δοκοί σε

κλίνη προέντασης εφαρμόστηκαν από τον ΟΣΕ. Είναι η περισσότερο εφαρμοζόμενη από τις μηχανοποιημένες μεθόδους στην Ελλάδα επειδή επιτυγχάνει τον περιορισμό χρήσης ικριωμάτων και τη μείωση του χρόνου κατασκευής (Λαμπρόπουλος 2008). Η επικρατούσα πρακτική συνίσταται στην προκατασκευή των δοκών στο εργοτάξιο και χυτής επιτόπου πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος με τοποθέτηση πρόπλακων. Από στατική άποψη κατασκευάζονται αποκλειστικά αμφιέριστοιφορείς με πλάκες συνεχείας καταστρώματος για τον περιορισμό των αρμών. Οι διαφορετικές χρόνιες παραμορφώσεις των σκυροδεμάτων (προκατασκευασμένου και χυτού) λόγω διαφορετικής ηλικίας και φόρτισης, η εξασφάλιση διαφραγματικής λειτουργίας της πλάκας καταστρώματος και η αποκατάσταση της συνέχειάς της και τέλος η διαμόρφωση και λειτουργία των αρμών στις θέσεις έδρασης των δοκών είναι τα κυριότερα μελετητικά και κατασκευαστικά θέματα που ανακύπτουν κατά την εφαρμογή της μεθόδου (Τσουκαντάς 1998).

Οι γέφυρες με προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκούς (Menn 1990) είναι οικονομικές για γέφυρες μεγάλου μήκους με πολλά μικρά ανοίγματα (μήκους της τάξης των 30m.) με την προϋπόθεση ότι ένας ελάχιστος αριθμός δοκών (συνήθως 40) πρόκειται να προκατασκευαστούν. Το εύρος των ανοιγμάτων κυμαίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις μεταξύ 25m και 40m, αν και μεγαλύτερα ανοίγματα μήκους 50m έχουν κατασκευαστεί. Η μέγιστη ανυψωτική δυναμικότητα των συνήθων γερανών ανέρχεται περίπου στα 900 KN. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το βάρος ανά τρέχον μέτρο της προκατασκευασμένης δοκού κυμαίνεται μεταξύ 20 και 25KN/m, προκύπτει ότι για ανοίγματα μεγαλύτερα των 40 μέτρων είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση ειδικών διατάξεων. Συνοψίζοντας (Λαμπρόπουλος 2008):

- Για ανοίγματα μεγαλύτερα των 40m απαιτείται η χρησιμοποίηση ειδικών διατάξεων, όπως του αυτοκινούμενου γερανοδικτυώματος (launching gantry), το υψηλό κόστους των οποίων δικαιολογείται μόνο για γέφυρες μεγάλου μήκους.
- Η χρήση, είτε συνήθων γερανών, είτε ειδικών διατάξεων είναι δυνατή για ανοίγματα μήκους 30m έως 40m. Επιπρόσθετοι παράγοντες, όπως το συνολικό μήκος της γέφυρας, ο αριθμός των προκατασκευασμένων δοκών και το ανάγλυφο του εδάφους πρέπει να ληφθούν υπόψη στην περίπτωση αυτή.

- Συνήθεις γερανοί χρησιμοποιούνται στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων για ανοίγματα μικρότερα των 30m.

Η παραγωγή των δοκών πραγματοποιείται στο εργοτάξιο αλλά και στην περιοχή του έργου. Η πρώτη περίπτωση εξασφαλίζει υψηλή ποιότητα κατασκευής, αλλά εμπεριέχει δεσμεύσεις στο μήκος των στοιχείων που δύναται να μεταφερθούν στο έργο (μέγιστο μήκος δοκών ίσο με 30m). Η προκατασκευή των δοκών στην περιοχή του έργου απαιτεί: α) ιδιαίτερη υποδομή (διαμόρφωση και κάλυψη χώρουπροκατασκευής, εργαστήριο, υλικά), β) εξοπλισμό (παραγωγή σκυροδέματος, γερανογέφυρα, καλούπια σταθερής διάταξης ή μεταφερόμενα), γ) ανθρώπινο δυναμικό (εργοδηγούς, χειριστή γερανόγεφυρας κτλ.).

Η ακριβής διατομή των γεφυρών με προκατασκευασμένες δοκούς καθορίζεται από τους εξής παράγοντες (Menn 1990) :

- Τη διαδικασία κατασκευής των δοκών,
- το σύστημα προέντασης,
- τη διαδικασία ανύψωσης και την
- κατασκευή της πλάκας του καταστρώματος

Ο λόγος του ύψους της διατομής προς το μήκος του ανοίγματος ανέρχεται σε 1/16 (Ryall et al. 2000). Οι δοκοί συνήθως σκυροδετούνται σε μεταλλικά καλούπια που κινούνται για τη δόνηση του σκυροδέματος. Μολονότι θα ήταν θεωρητικώς δυνατός ο σχεδιασμός της ανωδομής εξολοκλήρου από προκατασκευασμένες δοκούς, οι απαιτούμενες δοκοί θα ήταν πολύ βαριές και ως εκ τούτου, εξαιρετικά ακριβές να μεταφερθούν και να ανυψωθούν. Η ανύψωση θα περιπλεκόταν και από τις άνισες παραμορφώσεις των δοκών, οι οποίες θα έπρεπε να εξισωθούν πριν την εγκάρσια σύνδεση των δοκών. Ο ξυλότυπος για την πλάκα καταστρώματος είτε υποστηρίζεται από το κάτω πέλμα της δοκού, είτε αναρτάται από το πάνω πέλμα. Εναλλακτικά χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένες πρόπλακες για την αποφυγή ξυλοτύπου. Η επιτόπια σκυροδέτηση της πλάκας μετά την τοποθέτηση των δοκών οδηγεί σε ελαφρότερες δοκούς, οι οποίες είναι ευκολότερες και πιο οικονομικές στη μεταφορά και ανύψωση και σε στατικό σύστημα λιγότερο ευαίσθητο στις άνισες παραμορφώσεις των δοκών. Το βασικό μειονέκτημα όπως μπορεί εύκολα να συμπεράνει κανείς είναι το βάρος, το οποίο από ένα σημείο και μετά, καθιστά τη μεταφορά και την τοποθέτηση των δοκών απαγορευτικές ή απαιτούν ειδικά οχήματα και γεραμούς, τα οποία αυξάνουν υπερβολικά το κόστος. Στους υπολογισμούς

μελετών γίνεται προσπάθεια να συνδυαστεί η ελάχιστη δυνατή αρχική διατομή δοκού (ώστε η δοκός να είναι όσο γίνεται ελαφρύτερη για την μεταφορά από το εργοτάξιο και την τοποθέτηση) η οποία όμως δεν θα εξαντλείται πλήρως από τη δράση των μόνιμων φορτίων και θα υπάρχει περιθώρια αντοχών και για τα κινητά φορτία.

Τα διάφορα συστήματα προκατασκευής ανάλογα με το σύστημα δόμησης που εφαρμόζεται διακρίνονται σε :

α) Σύστημα αμιγούς συναρμολόγησης προκατασκευασμένων στοιχείων, το οποίο συνίσταται στη σύνδεση δοκών μόνο με εγκάρσια προεντεταμένα καλώδια και με χρήση κονιάματος στους αρμούς μεταξύ των δοκών χωρίς έγχυτη πλάκα επί τόπου. Η μέθοδος αυτή όμως, λόγω των πολλών μειονεκτημάτων τα οποία σχετίζονται με την

απουσία χαλαρού οπλισμού στους πολυάριθμους αρμούς και στη μη δυνατότητα αποκατάστασης της συνεχείας στην περίπτωση γεφυρών με πολλά ανοίγματα, δεν εφαρμόζεται για την κατασκευή οδικών γεφυρών.

β) Μικτό σύστημα προκατασκευής, το οποίο συνίσταται στη σύνδεση των προκατασκευασμένων δοκών με έγχυτο επί τόπου σκυρόδεμα. Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο τοποθετούνται οι προκατασκευασμένοι δοκοί, υπάρχουν δύο παραλλαγές:

- Το κλασσικό μικτό σύστημα, στο οποίο οι προκατασκευασμένοι δοκοί τοποθετούνται η μία δίπλα στην άλλη και ακολούθως γίνεται η σκυροδέτηση των διαδοκίδων στις θέσεις των στηρίξεων και της πλάκας αφού έχουν καλυφθεί οι αρμοί μεταξύ των προκατασκευασμένων δοκών με κατάλληλη ταινία.
- Στο μικτό σύστημα, κατά το οποίο οι δοκοί τοποθετούνται σε απόσταση μεταξύ τους και η σκυροδέτηση της πλάκας κυκλοφορίας γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλου ξυλοτύπου.

γ) Σύστημα πλήρους προκατασκευής κατά την οποία από βάθρο σε βάθρο τοποθετείται μόνο ένα προκατασκευασμένο στοιχείο.

Ανάλογα με τα διατιθέμενα μέσα για την τοποθέτηση επί των βάθρων των προκατασκευασμένων δοκών έχουμε α) απλή προκατασκευή, κατά την οποία γίνεται χρήση συνήθων γερανών και β) ειδική προκατασκευή, κατά την οποία η δόμηση επιτυγχάνεται με ειδικά μηχανήματα και διατάξεις. Απαιτείται δηλαδή η χρησιμοποίηση ειδικών διατάξεων μεταφοράς και τοποθέτησης

των προκατασκευασμένων στοιχείων π.χ. Carro Ponte, πλωτών γερανών κ.λ.π. για την τοποθέτηση της προκατασκευασμένης δοκού.

Η αποκατάσταση της συνεχείας στην περίπτωση γέφυρας πολλών ανοιγμάτων γίνεται με επί τόπου εγχυόμενο σκυρόδεμα και εφαρμογή προέντασης καιγιατη μετάβαση από το στάδιο των αμφιέριστων προκατασκευασμένων δοκών στη συνεχήστατική λειτουργία του φορέα υπάρχουν οι εξής λύσεις:

- Ενσυρμάτωση εκ των υστέρων, τενόντων συνεχείας.
- Τένοντες εξερχόμενοι από τις προκατασκευασμένες δοκούς και αγκυρούμενοι στην επί τόπου σκυροδετούμενη πλάκα.
- Πρόσθετοι τένοντες στην επί τόπου σκυροδετούμενη πλάκα.
- Ενσυρμάτωση εκ των υστέρων τενόντων, παρά τη στήριξη στις δοκούς του προκατασκευασμένου στοιχείου.

Οι λύσεις αυτές μεμονωμένες ή σε συνδυασμό, επιτρέπουν την αποκατάσταση τηςσυνέχειας κατά τη διαμήκη έννοια. Τονίζεται ότι εκτός των πλεονεκτημάτων από άποψη στατική, λειτουργική και συντήρησης, τα οποία μάλιστα έχουν αυξημένη σημασία για τη χώρα μας, η αποκατάσταση της συνεχείας έχει και σοβαρή επίδραση στην αισθητική των γεφυρών με προκατασκευασμένους φορείς με τον περιορισμό των διαστάσεων των δοκών έδρασης (δεν απαιτείται στοά επιθεώρησης κ.λ.π.).

Στα προεντεταμένα δοκάρια χρησιμοποιούμε τένοντες οι οποίοι προκαλούν θλίψη στη δοκό. Αυτή η πίεση που προκαλούν οι τένοντες στην δοκό αποτρέπει τονεφελκυσμό της δοκού με αποτέλεσμα να μην δημιουργούνται εφελκυστικέςρωγμές.Οι τένοντες τοποθετούνται μέσα στην δοκό είτε παραβολικά (μετένταση), είτε ευθύγραμμα(προεντεταμένη κλίση), ώστε στο μέσο τουανοίγματος (στην κάτω παρειά) να έχουν μεγαλύτερη δυνατή εκκεντρότητατηρώντας τις επιτρεπόμενες επικαλύψεις. Οι τένοντες από χάλυβα προέντασης υψηλής αντοχής συνήθωςαποτελούνται από επτά κλώνους, έναν κεντρικό και γύρω από αυτόν άλλοι έξι τυλίγονταιελικοειδώς. Οι συνήθεις αντοχές των τενόντων είναι, 1570/1770 (MPa), 1600/1800 (MPa) και1700/1900 (MPa).Τα συρματοσχοινα των τενόντων κουμπώνουν στην άκρη των δοκών, με τις αγκυρώσεις. Τα συστήματα των αγκυρώσεων αποτελούνται από την καμπάνα, την κεφαλή και τις σφήνες αγκύρωσης. Η κεφαλή αγκύρωσης εδράζεται στην καμπάνα αγκύρωσης, η οποία είναι ενσωματωμένη στοσκυρόδεμα. Οι τύποι των αγκυρώσεων είναι: α) κινητές αγκυρώσεις ή προσπελάσιμες σταθερές αγκυρώσεις, β) σταθερές αγκυρώσεις

εγκιβωτισμένες στο σκυρόδεμα και γ)ειδικές διατάξεις ζεύξεως (μούφες), για την συνδυασμένη αγκύρωση – επέκταση τενόντων.Οι αγκυρώσεις στερεώνονται στον ξυλότυπο με βίδες.Μετά την τοποθέτηση των περιβλημάτων στους ξυλότυπους, τα άκρα τους σφραγίζονται με ειδικόστεγανωτικό υλικό ώστε να αποφεύγεται η είσοδος στους τένοντες νερού.Όταν ο χάλυβας προέντασηςτοποθετείται μετά τησκυροδέτηση, τα περιβλήματα καθαρίζονται μετην εμφύσηση αέρα πριν από την τοποθέτηση του χάλυβα.Για την εξαέρωση των περιβλημάτων, ήτοι την απομάκρυνση ανεπιθύμητων φυσαλίδων αέρα πουμπορεί να εγκλωβιστούν μέσα στα περιβλήματα κατά την διάρκεια της ενεμάτωσηςτοποθετούνταιειδικοί σύνδεσμοι στους οποίους προσαρμόζονται σωλήνες εξαερισμού.Τα συρματόσχοινα τοποθετούνται στο περίβλημα είτε πριν είτε μετά την σκυροδέτηση.Τοποθετημένα σε μία ανέμη εισέρχονται ένα, ένα με την βοήθεια μιας μηχανής προώθησηςσυρματόσχοινων. Στην συνέχεια ευθυγραμμίζονται όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο,ώστε ναεπιτευχθεί ισοδύναμη τάση σε όλα τα συρματόσχοινα ή σε ομάδες συρματοσχοίων ή σεπαράλληλως βρισκόμενους τένοντες κατά την ταυτόχρονη τάνυσή τους. Η στεγάνωση (αποφυγήεισροής σκυροδέματος) ανάμεσα στην αγκύρωση και το σωλήνα προέντασης, επιτυγχάνεται μεσυγκολλητική ταινία PVC ή μαστίχη σφραγίσεως.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται κατά την προένταση τωνπροκατασκευασμένων δοκών ώστε να μην εξαντλούνται οι επιτρεπόμενες τάσεις θλίψηςστην προθλιβόμενη εφελκυσόμενη ζώνη. Η προαναφερθείσα εξάντληση των τάσεωνθλίψης, σε συνδυασμό και με τον χρόνο ο οποίος μεσολαβεί από την κατασκευή της προκατασκευασμένης δοκού μέχρι την ενσωμάτωσή της στον φορέα, μπορεί ναοδηγήσει σε μη αναστρέψιμες παραμορφώσεις με άμεσες συνέπειες στη λειτουργικότητάτης γέφυρας (φαινόμενο γιρλάντας).

Οι ελάχιστες διαστάσεις των προκατασκευασμένων δοκών συνοψίζονται παρακάτω:

- Ελάχιστο πάχος έγχυτης πλάκας πάνω από προκατασκευασμένα στοιχεία 20cm.
- Ελάχιστο πάχος πρόπλακας λαμβανομένης υπόψη στατικά 8cm.
- Ελάχιστο πάχος κορμού προκατασκευασμένης δοκού:

ύψους $\leq 1,0\text{m}$ είναι 30cm.

ύψους $\geq 4,0\text{m}$ είναι 50cm.

Για ενδιάμεσα ύψη γραμμική παρεμβολή και για εργοστασιακά κατασκευαζόμενες δοκούς επιτρέπεται η μείωση των παραπάνω διαστάσεων κατά 5cm.

- Ελάχιστο πάχος άκρου πάνω πέλματος (σε σύνδεση με έγχυτη πλάκα) προκατασκευασμένης δοκού 10cm.
- Ελάχιστο πάχος γέφυρας πάνω πέλματος προκατασκευασμένης δοκού 12cm.
- Ελάχιστο πάχος άκρου κάτω πέλματος προκατασκευασμένης δοκού 20cm
- Για την αποφυγή του φαινομένου της ύβωσης συνιστάται λόγος $b/l \leq 40$, όπου b το πλάτος του πάνω πέλματος της δοκού και l το μήκος της.

3.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μηχανοποιημένων μεθόδων

Είναι σκόπιμο μετά την αναφορά των μηχανοποιημένων μεθόδων κατασκευής φορέων γεφυρών να γίνει αναφορά στα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους. Η επιλογή όμως της κατασκευαστικής μεθόδου σύμφωνα με την οποία θα κατασκευαστεί μια γέφυρα είναι δύσκολη και σημαντική απόφαση, στην οποία τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε εναλλακτικής πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά από το μελετητή ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη λύση.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου της προβολοδόμησης είναι :

- ✓ Το κόστος των κριωμάτων στην κλασική προβολοδόμηση ανέρχεται συνήθως στο 25% έως 35% του συνολικού κόστους της γέφυρας έναντι 40% περίπου σε γέφυρες με άλλες μεθόδους κατασκευής και είναι ανεξάρτητο από το ύψος των βάθρων και την τοπογραφία της θέσεως της κατασκευής.
- ✓ Ο επαναληπτικός κύκλος δραστηριοτήτων μειώνει σημαντικά το κόστος εργασίας ανά μονάδα υλικών.
- ✓ Το φορείο σκυροδέτησης των σπονδύλων είναι ρυθμιζόμενο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλαπλές εφαρμογές.

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου της προβολοδόμησης είναι :

- ✓ Η κατασκευή οδών πρόσβασης για κάθε μεσόβαθρο ώστε να εξασφαλίζεται ο εφοδιασμός με τα απαιτούμενα υλικά κατασκευής του φορέα.
- ✓ Το σημαντικό κόστος μεταφόρτωσης των υλικών, ιδιαίτερα στην περίπτωση πολύ ψηλών βάθρων.
- ✓ Η ανάγκη μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής κάθε φάσεως της μεθόδου, καταβίβαση των φορέων και μεταφοράς σε δύσβατο συνήθως έδαφος στη θέση του επόμενου μεσόβαθρου και νέας ανύψωσης τους.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου της σταδιακής προώθησης είναι :

- ✓ Η πλήρης κατάργηση των κριωμάτων εκτός της περίπτωσης όμως βοηθητικών βάθρων σε ανοίγματα μεγαλύτερα των 60m.
- ✓ Το μικρό κόστος εξοπλισμού και ξυλοτύπων σε σχέση με άλλες μεθόδους.
- ✓ Η τυποποιημένη βιομηχανική παραγωγή με δυνατότητα κατασκευής 20μέως 25μφορέα ανά εβδομάδα και η υψηλή ποιότητα κατασκευής λόγω τυποποίησης.
- ✓ Η σημαντική ανεξαρτητοποίηση από τις καιρικές συνθήκες.
- ✓ Το σημαντικά μειωμένο κόστος παραγωγής.
- ✓ Η αυξημένη ανθεκτικότητα και ασφάλεια λόγω της ισχυρής κεντρικής προέντασης.
- ✓ Η αυξημένη ασφάλεια σε απρόβλεπτες δράσεις.

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου της σταδιακής προώθησης είναι :

- ✓ Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις χαράξεις.
- ✓ Αυξημένη ανάλωση χάλυβα προέντασης.
- ✓ Αυστηρές απαιτήσεις γεωμετρίας.
- ✓ Σταθερό ύψος φορέα.
- ✓ Αδυναμία επιτάχυνσης κατασκευής.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου των προωθούμενων – αυτοφερομένων δοκών είναι :

- ✓ Η συνεχής διαδικασία της μεθόδου και ο αρκετά ταχύς ρυθμός προόδου.
- ✓ Δεν χρειάζονται σπόνδυλοι προσαρμογής.
- ✓ Ο μικρός αριθμός αρμών διακοπής εργασίας.
- ✓ Η εξοικονόμηση υλικών λόγω της έντασης στον υπό κατασκευή φορέα ανάλογη με την τελική χωρίς αλλαγή προσήμου.
- ✓ Άνετη πρόσβαση προσωπικού, υλικών και μηχανημάτων από το ήδη κατασκευασμένο τμήμα.

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου των προωθούμενων – αυτοφερομένων δοκών είναι :

- ✓ Ο ακριβός εξοπλισμός που ανεβάζει το κόστος κατασκευής της γέφυρας.
- ✓ Ο απαιτούμενος πίσω από τα ακρόβαθρα της γέφυρας για την συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού.
- ✓ Η δύσκολη εφαρμογή της μεθόδου στα ακραία ανοίγματα.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου των προκατασκευασμένων δοκών είναι :

- ✓ Η επίτευξη οικονομίας λόγω της επαναλαμβανόμενης διαδικασίας προκατασκευής των δοκών και της έλλειψης ικριωμάτων.
- ✓ Η αυξημένη ταχύτητα κατασκευής

Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου των προκατασκευασμένων δοκών είναι :

- ✓ Η έλλειψη μονολιθικότητας της γέφυρας.
- ✓ Οι αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης λόγω ύπαρξης μεγάλου αριθμού εφεδράνων και αρμών
- ✓ Η διαμόρφωση της διατομής του φορέα με σκυροδέματα διαφορετικής ηλικίας, αντοχής και ενδεχομένως ποιότητας
- ✓ Η συγκέντρωση οπλισμού για την μεταβίβαση δυνάμεων στις μεταβατικές επιφάνειες, γεγονός που απαιτεί αυξημένη προσοχή κατά την σκυροδέτηση.
- ✓ Το αμφίβολο αισθητικό αποτέλεσμα, το οποίο δεν είναι συνυφασμένο με τη μέθοδο της προκατασκευής αλλά με την ακολουθούμενη πρακτική υλοποίησής της.

Οι κυριότεροι τύποι καταστρώματος και κατασκευαστικές μέθοδοι που έχουν εφαρμοστεί στην Ελλάδα για την κατασκευή οδικών γεφυρών από προεντεταμένο σκυροδέμα είναι: α) Μονοκύπελο κιβώτιο με επιτόπια σκυροδέτηση, β) Προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκοί και πλάκα σκυροδέματος, και γ) Μονοκύπελο κιβώτιο μεταβλητού ύψους που κατασκευάζεται με συμμετρική προβολοδόμηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΔΙΚΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ Ε 65 ΚΑΙ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ

4.1 Εισαγωγή

Τα στοιχεία των γεφυρών που θα μελετηθούν έχουν αντληθεί από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου Κεντρικής Ελλάδας Ε-65 στον οποίο ο συγγραφέας της παρούσας πρακτικής εργασίας διετέλεσα ως επιβλέπων μηχανικός του Ανεξάρτητου μηχανικού. Το έργο είναι σε καθεστώς αναστολής εργασιών σήμερα από τον Μάρτιο του 2011, αλλά πρόσφατες εξαγγελίες του Υπουργείου Ανάπτυξης και Υποδομών αφορούν την επανεκκίνηση του το επόμενο χρονικό διάστημα.

Το έργο χαρακτηρίζεται ως τμήμα τού Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών (TEN). Εξυπηρετεί τις διεθνής κυκλοφοριακές πύλες στην Ηγουμενίτσα και Κρυσταλλοπηγή όπως και την διαπεριφερειακή κυκλοφορία. Ο Αυτοκινητόδρομος Κεντρικής Ελλάδας Ε65 ξεκινάει από την χιλιομετρική θέση 203+000 του αυτοκινητόδρομου Π.Α.Θ.Ε. συνεχίζει με κατεύθυνση βόρεια και διασχίζει όλη την Δυτική Θεσσαλία περνώντας από τις πόλεις Καρδίτσα- Τρίκαλα- Καλαμπάκα για να τερματίσει στην Δυτική Μακεδονία πάνω στον άξονα της Εγνατίας Οδού στην περιοχή Παναγιά του Νομού Γρεβενών. Πρόκειται για ένα δύσκολο αυτοκινητόδρομο αφού διασχίζει τον ορεινό όγκο της Στερεάς, τις πεδιάδες της Θεσσαλίας και τέμνει τον όγκο της οροσειράς της Πίνδου στα Γρεβενά. Περιλαμβάνει κατασκευή 175χλμ νέου αυτοκινητόδρομου. Ανάδοχος του έργου είναι η Κοινοπραξία Νέα Οδός που αποτελείται από τις εταιρείες CINTRA S.A, DRAGADOS, ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ ΑΕ. Ο διαγωνισμός ξεκίνησε τον Μάιο του 2005 και ολοκληρώθηκε στις 31 Μαΐου 2007 με την υπογραφή της σύμβασης. Η έναρξη της περιόδου παραχώρησης ξεκίνησε τον Μάρτιο του 2008 με σκοπό να ολοκληρωθούν οι εργασίες 66 μήνες αργότερα, δηλαδή τον Οκτώβριο του 2013. Αλλά το χρονοδιάγραμμα του έργου έχει αναθεωρηθεί και σήμερα έχει ολοκληρωθεί ένα μόνον μικρό ποσοστό (περίπου 15%) του έργου. Στο σύνολο του ο Αυτοκινητόδρομος θα διαθέτει 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση και ΛΕΑ με διαχωριστικό τύπου New Jersey στο μέσον, 23 Ανισόπεδους Κόμβους (Α/Κ), Σήραγγες διπλού κλάδου μήκους 10χλμ, Cut and cover μήκους 620m, Απλές γέφυρες 2,5χλμ (146 άνω και κάτω διαβάσεις), Κουλαδογέφυρες 6,3 χλμ. Σε όλο το μήκος του δρόμου θα υπάρχουν ΣΕΑ (Σταθμός Εξυπηρέτησης Αυτοκινήτων) καθώς και 24ωρη παρακολούθηση από διαχειρίστρια εταιρεία.

Ο συγγραφέας της παρούσας πτυχιακής εργασίας εργάστηκε στο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου Ε-65 στο τμήμα S2 από την χιλιομετρική θέση 60+500 έως 90+500 στην επίβλεψη όλων των εργασιών κατασκευής. Η συλλογή των στοιχείων των γεφυρών έγινε από το συγκεκριμένο τμήμα και επεξεργάστηκαν ώστε να βοηθήσουν στην εκπόνηση της εργασίας. Μελετώνται 7 άνω διαβάσεις, 6 κάτω διαβάσεις και 1 σιδηροδρομική κάτω διάβαση. Επιπλέον στοιχεία αντλήθηκαν από της κατασκευή της Εγνατίας οδού που ολοκληρώθηκε τον Ιανουάριο του 2009. Οι κάθετοι οδικοί άξονες της δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμη όλοι. Η Εγνατία Οδός (Εγνατία Οδός Α.Ε. 2010) είναι ένας σύγχρονος αυτοκινητόδρομος μήκους 670Km που κατασκευάστηκε πρόσφατα στην Ελλάδα. Ξεκινά από την Ηγουμενίτσα στο Ιόνιο Πέλαγος, διασχίζει την Ήπειρο, τη Μακεδονία και καταλήγει στη Θράκη στα

ελληνικό-τουρκικά σύνορα. Συνδέεται μεεννέα κάθετους άξονες με άλλες χώρες της νοτιοανατολικής Ευρώπης και συνδέει το ευρωπαϊκόδίκτυο μεταφορών με τη Μέση Ανατολή. Ως εκ τούτου ανήκει στα 14 προγράμματαπροτεραιότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αποτελεί μέρος του διευρωπαϊκού δικτύουμεταφορών. Το ποικιλόμορφο έδαφος που διασχίζει η Εγνατία Οδός σε συνδυασμό με τις ειδικέςπεριβαλλοντικές συνθήκες που αντιμετωπίστηκαν, επέβαλαν την κατασκευή μεγάλου αριθμούγεφυρών με συνολικό μήκος 42Km(Εγνατία Οδός Α.Ε. 2010), το οποίο αντιστοιχεί σε6% περίπου του οδικού άξονα. Η Εγνατία Οδός περιλαμβάνει 646 γέφυρες (Konstantinidis καιMaravas 2003), εκ των οποίων οι 177 έχουν συνολικό μήκος μεγαλύτερο από 50 μέτρα (ΕγνατίαΟδός Α.Ε 2010). Οι γέφυρες της Εγνατίας Οδού κατασκευάστηκαν με οπλισμένο ήπροεντεταμένο σκυρόδεμα και ολοκληρώθηκαν ως επί το πλείστον μεταξύ των ετών 1996 και2008.Το μεγαλύτερο συνολικό μήκος γέφυρας υπερβαίνει τα 1000m, ενώ το μεγαλύτεροάνοιγμα φθάνει τα 235m.

Μελετήθηκαν 5 άνω διαβάσεις και 5 κάτω διαβάσεις από την Εγνατία Οδό ώστε τα αποτελέσματα να συγκριθούν μεταξύ των δύο αυτοκινητοδρόμων και να εξαχθεί όσο το δυνατόν ασφαλέστερο ποιοτικό συμπέρασμα που αφορά το κόστος κατασκευής γεφυρών ανά m^2 , την επίδραση του φαινομένου του σεισμού και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τη μελλοντική κατασκευή παρόμοιων γεφυρών.

4.2Γέφυρες αυτοκινητόδρομου E-65

Οι γέφυρες που εξετάζονται βρίσκονται στο τμήμα S2 του αυτοκινητόδρομου Κεντρικής Ελλάδας E-65 από τη Χ.Θ. 59+500 έως 90+500. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι χιλιομετρικές θέσεις, η μέθοδος κατασκευής, η διατομή του φορέακαιτο συνολικό μήκος και πλάτος καταστρώματος των γεφυρών συγκεντρωτικά.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ/DESCRIPTION	Χ.Θ.	Μέθοδος	Ανοδομή	Συνολικ ό μήκος	Πλάτος Καταστρώμα τος
1)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : TR 59.9	59+888.12	Με κριώματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα B25 (C20/25)	κλειστό κιβώτιο 13m με τοιχώματα και πλάκες πάχους 1.0m	44.42m	16.29m

2)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G001	61+903.10	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα B25 (C20/25)	κλειστό πλαίσιο εσωτ. Διαστ. 10.5m X (5.8m έως 6.5m) με τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.8m	40.95m	18.84m
3)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G002	65+190.81	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37)	Πλακοδοκός μ' ένα κυκλικό κενό d=1,30m και h=1,70m	84.5m	5.0m(με πεζοδρόμια 7.5m)
4)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G003	66+615.91	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37)	Πλακοδοκός μ' ένα κυκλικό κενό d=1,0m και h=1,50m	75.5m	7.5m(με πεζοδρόμια 10.0m)
5)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G004	70+243.52	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37)	Πλάκα με κυκλικά κενά d=1,6m	85.4m	7.5m(με πεζοδρόμια 10.0m)
6)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G006	71+897.58	2 όμοιοι κλάδοι με συνεχή προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37) με κενά	Πλάκα με κυκλικά κενά d=1,0m	66.3m	Κάθε κλάδος 7.25m(με πεζοδρόμια 9.06m) με New Jersey 0,38m
7)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G007	72+696.78	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37)	Πλάκα με 3 κυκλικά κενά d=1,15m με καθαρές αποστάσεις μεταξύ τους 0,45m	74.3m	7.5m(με πεζοδρόμια 10.0m)
8)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G008	75+910.89	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37)	Πλάκα με 3 κυκλικά κενά d=1,15m με καθαρές αποστάσεις μεταξύ τους 0,45m	74.3m	7.5m(με πεζοδρόμια 10.0m)
9)ΚΑΤΩ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΔΙΑΒΑΣΗ : G009	76+707.35	Προκατασκευασμένες πλακοδοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα B25 (C20/25)	πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) πάχους 0.20m και τα κενά μεταξύ των κορμών των δοκών με σώματα διογκωμένης πολυστερίνης	52.6m	19.89m
10)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G010	78+274.03	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35 (C30/37)	Πλακοδοκός μ' ένα κυκλικό κενό d=1,30m και h=1,70m	84.5m	5.0m(με πεζοδρόμια 7.5m)
11)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G012	80+403.82	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα B25 (C20/25)	Πλαίσιο μορφής Π με πλάκα με κυκλικά κενά d=1,0m και πάχος πλάκας 1,4m. Τα κυκλικά κενά σε απόσταση 1,35m δημιουργώντας δοκίδες 0,35X1,4m	26.81m	22.41m
12)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G014	81+130.00	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα B25 (C20/25)	κλειστό πλαίσιο εσωτ. Διαστ. 10.5m X 6.4m με τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.8m	29m	12.1m
13)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G021A	89+992.28	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα B25 (C20/25)	κλειστό πλαίσιο εσωτ. Διαστ. 10.5m X 6.2m με τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.8m	28.53m	13.38m
14)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : G024	96+013.35	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα B25 (C20/25)	κλειστό πλαίσιο εσωτ. Διαστ. 10.5m X 5.6m με τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.8m	30.00m	12.8m

Η σεισμική ζώνη στην περιοχή των τεχνικών που μελετώνται είναι ζώνη II, με σεισμικό συντελεστή $\alpha=0.24g$. Το έδαφος σε όλες τις περιοχές των τεχνικών είναι κατηγορίας Γ ($\beta_0=2.5$ και $T1=0.2s, T2=0.8s$) και επίσης κανένα τεχνικό δεν βρίσκεται

κοντά σε ενεργά ρήγματα. Ο συντελεστής σπουδαιότητας λαμβάνεται ίσος με $\gamma=1.00$ και ο συντελεστής θεμελίωσης $\theta=1.00$.

4.3 Άνω διαβάσεις αυτοκινητόδρομου E-65

Για την μελέτη του κάθε τεχνικού που κατασκευάστηκε στον άξονα Κεντρικής Ελλάδας E-65 και τον υπολογισμό του συνολικού κόστους κατασκευής του, χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές επιμετρήσεις κάθε εργασίας, οι πίνακες οπλισμών καθώς και ο πίνακας προϋπολογισμού ποσοτήτων υλικών. Έτσι καταρτίστηκε συγκεντρωτικός πίνακας κόστους κάθε τεχνικού και υπολογίστηκε το ολικό κόστος κατασκευής κάθε άνω διάβασης. Στο Παράρτημα Α αναφέρεται λεπτομερώς η επιμέτρηση των ποσοτήτων.

4.3.1 Άνω διάβαση G002 (X.Θ. 65+190.81)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβαση G002 της οδού ΚΟ15 που διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (23.0m-37.0m-23.0m) και ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.0m βρίσκεται στην Χ.Θ. 65+190.81. Η χάραξη του αυτοκινητόδρομου στην περιοχή του τεχνικού είναι σε ευθυγραμμία. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής προεντεταμένη πλάκα B35(C30/37) συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 84.5m. Η διατομή του φορέα είναι διατομής πλακοδοκού μ' ένα κυκλικό κενό διαμέτρου $d=1.30\text{m}$ και έγινε για λόγους τεχνοοικονομικότερης κατασκευής (δυνατότητα εφάπαξ σκυροδέτησης, μείωση φορτίων κλπ.). Το ύψος της διατομής είναι 1.70m και η εγκάρσια διατομή του φορέα μορφώνεται με σταθερή γεωμετρία μονοκλινής με σταθερή επίκλιση 2.5%. Το συνολικό πλάτος της ανωδομής είναι 7.5m με τα πεζοδρόμια (5.0m οδόστρωμα και $2 \times 1.25\text{m} = 2.5\text{m}$ τα πεζοδρόμια.)

Ο φορέας της ανωδομής εδράζεται στα ακρόβαθρα μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων ενώ συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα. Σε κάθε ακρόβαθρο ηέδραση γίνεται μέσω δύο αγκυρούμενων εφεδράνων διαστάσεων 400X600X196 (πάχος ελαστ. 88mm).

Κάθε μεσόβαθρο αποτελείται από ένα υποστύλωμα ορθογωνικής διατομής 1.20X0.80m με εκατέρωθεν ημικυκλικές προσαυξήσεις στην επιμήκη έννοια ακτίνας 0.60m. Μορφώνεται έτσι ένα υποστύλωμα 1.20m και συνολικού μήκους 2.00m. Τα ύψη των μεσόβαθρων M1 και M2 μετρούμενα στον άξονα του τεχνικού 8.35m και

8.25m αντίστοιχα. Τα υποστυλώματα των μεσόβαθρων προβλέπεται να κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα B35(C30/37).

Τα δύο ακρόβαθρα της γέφυρας A1 και A2 έχουν διαφορετική μορφή μεταξύ τους. Το ανατολικό ακρόβαθρο A1 είναι τοιχοειδούς μορφής και το ύψος του είναι περίπου 8.25m πάνω από τον κεφαλόδεσμο. Για την συγκράτηση του επιχώματος της οδού προβλέπεται η κατασκευή πτερυγοτοιχών οι οποίοι σε μήκος 3.10m είναι μονολιθικά συνδεδεμένοι με το ακρόβαθρο και στη συνέχεια αυτών κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης μήκους 10.5m και κατάλληλου ύψους οι οποίοι έχουν την μορφή αντεστραμμένου Π. Το δυτικό ακρόβαθρο A2 έχει μορφή δοκού έδρασης με κάτοψη σχήματος Π που φέρει το θωράκιο καθώς και τους μονολιθικά μ' αυτό συνδεδεμένους πτερυγότοιχους με το κατάλληλο μήκος για το εγκιβωτισμό του επιχώματος πρόσβασης. Το συνολικό ύψος της δοκού έδρασης μαζί με το θωράκιο είναι περίπου 3.90m. Η κατασκευή και των δύο ακροβάθρων προβλέπεται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Πίσω από το κάθε ακρόβαθρο προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης συνολικού μήκους 6.0m και πάχους 0.25m, οι οποίες θα εδράζονται σε στρώση μεταβατικού επιχώματος.

Στις θέσεις των ακροβάθρων, στα άκρα του καταστρώματος της γέφυρας προβλέπεται η τοποθέτηση στεγανών αρμών διαστολής. Οι αρμοί αυτοί προδιαγράφονται με το κατάλληλο εύρος προκειμένου να αντιμετωπίσουν χωρίς βλάβες τις συνήθεις σεισμικές και θερμοκρασιακές μετακινήσεις.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25. Το δεξιό πεζοδρόμιο φέρει ενσωματωμένους 2 σωλήνες ΠΕ Φ 90 και 1 γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα Φ2.5” για τη διέλευση καλωδίων κλπ. υπάρχει δε η πρόβλεψη για τη τοποθέτηση ιστών φωτισμού της οδού σε 3 θέσεις. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1 και το συνολικό μήκος των πεζοδρομίων σε κάθε πλευρά είναι 61.40m.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του φορέα καλύπτεται με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm και ασφαλική αντιολισθηρή στρώση πάχους 4cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων, των τοίχων και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη. Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφοθούν σαν τύπου «Γ». Η

επίχωση των εκσκαφών γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 3 γεωτρήσεις : οι M3,M4 μήκους 25mη κάθε μία και η K3 μήκους 20m. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους. Το έδαφος θεμελίωσης αποτελείται από στρώσεις αμμώδους αργίλου μέσης συνεκτικότητας έως στιφρής. Η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα συναντήθηκε στα 6.10m (γεωτρήσεις M3 και M4.)

Η θεμελίωση κάθε μεσόβαθρου προβλέπεται με εσχάρα 6 πασσάλων διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 20.00mπου συνδέονται στην κεφαλή τους με κεφαλόδεσμο διαστάσεων κατόψεως 6.00 X 9.60mκαι πάχους 1.80m. Επί του κεφαλόδεσμου αυτού εδράζεται το υποστύλωμα κάθε μεσόβαθρου. Τόσο οι πάσσαλοι όσο και ο κεφαλόδεσμος τους προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Τα ακρόβαθρα θεμελιώνονται και αυτά επί πασσάλων. Το ακρόβαθρο A1 θεμελιώνεται μέσω κεφαλόδεσμου σε εσχάρα 6 πασσάλων διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 23.0mο καθένας. Το ακρόβαθρο A2 θεμελιώνεται με 4 πασσάλους διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 22.0mο καθένας. Η θεμελίωση των τοίχων πίσω από το ακρόβαθρο A1 είναι επιφανειακή σε εξυγιαντική στρώση ελάχιστου πάχους 0.30m. Πριν την κατασκευή των ακροβάθρων θα προηγηθεί προφόρτιση του έδαφους θεμελίωσης με επίχωμα ύψους αυτού της τελικής διαμόρφωσης των επιχωμάτων πρόσβασης. Στη συνέχεια θα γίνει μερική εκσκαφή του επιχώματος μέχρι τη στάθμη της κεφαλής των πασσάλων και θα ακολουθήσει η διάτρηση των πασσάλων και η κατασκευή των ακροβάθρων. Αξίζει να σημειωθεί ότι για ποσοστό στερεοποίησης $U=80-85\%$ απαιτείται διάρκεια προφόρτισης έως 6 μήνες. Η τελική χρονική διάρκεια όμως της προφόρτισης θα προκύψει από τις αξιολογήσεις των επί τόπου μετρήσεων των μαρτύρων καθίζησης που τοποθετήθηκαν στα επιχώματα προφόρτισης.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής:

Αρχικά κατασκευάστηκε η παράκαμψη της οδού ΚΟ15 και στη συνέχεια έγινε η αφαίρεση φυτικής γης και ακατάλληλων υλικών σύμφωνα με τη γεωτεχνική μελέτη χωματουργικών. Έπειτα κατασκευάστηκε το επίχωμα προφόρτισης στις θέσεις των δύο ακροβάθρων και τοποθετήθηκαν μάρτυρες καθίζησης με περίοδο αναμονής βάσει των μετρήσεων που δεν ξεπέρασε τους 6 μήνες. Στη συνέχεια είχαμε μερική εκσκαφή του επιχώματος προφόρτισης μέχρι τη στάθμη κεφαλής των πασσάλων και

ακολούθησε η διάτρηση των πασσάλων και η κατασκευή των ακρόβαθρων. Η κατασκευή του θωράκιου έγινε μετά την εφαρμογή της προέντασης του φορέα. Ακολουθεί η εκσκαφή για τη θεμελίωση των μεσόβαθρων, διάτρηση των πασσάλων και η κατασκευή των πασσαλόδεσμων. Επανεπίχωση κεφαλόδεσμων μεσόβαθρων και κατασκευή μεταβατικού επιχώματος στο ακρόβαθρο. Έπειτα η κατασκευή του φορέα της ανωδομής της γέφυρας σε μία φάση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Στη συνέχεια εφαρμογή της προέντασης, ολοκλήρωση της κατασκευής των ακρόβαθρων (μεταβατικό επίχωμα, πλάκες πρόσβασης, θωράκιο) και τέλος ολοκλήρωση της ανωδομής του τεχνικού (πεζοδρόμια, στηθαία, οδόστρωμα, αρμοί, κτλ.).

Ο χάλυβας προέντασης είναι υψηλής αντοχής 1670/1860MPa και η ονομαστική διάμετρος των συρματόσχοινων που χρησιμοποιήθηκαν : 15.0mm(Τένοντες T15 “SUPER”). Ο φορέας προεντείνεται κατά τη διαμήκη έννοια με 8 συνολικά τένοντες 4 τένοντες 19T15 και 4 τένοντες 22T15. Όλοι οι τένοντες τανύονται αμφίπλευρα από τα δύο μέτωπα του φορέα ανωδομής στα ακρόβαθρα A1 και A2 και το σύνολο της προέντασης επιβάλλεται σε μία φάση.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G002.

Υπολογισμός κόστους για G002 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ15 στη Χ.Θ.: 65+190.81

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1444,707	0,55	794,589
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	1300,370	0,85	1105,315
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	1252,991	5,28	6615,790
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	466,000	171	79686,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					

5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	30,233	58	1753,514
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	436,380	108	47129,040
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόμεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	20,916	120	2509,920
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	727,575	196	142604,700
ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	206211,210	1	206211,210
ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ							
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kg	32421,645	3,9	126444,417
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	657,880	1,4	921,032
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	422,500	11,2	4732,000
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	825,079	5,2	4290,412
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	825,079	3,9	3217,809
Σφράγιση Αρμών							
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	17,400	10,65	185,310
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	61,000	2,86	174,460
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	6,000	2,98	17,880

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.3	m	36,900	12,2	450,180
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	73,800	1,37	101,106
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	9,225	10,25	94,556
ΔΙΑΦΟΡΑ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	13349,000	1,80	24028,200

22	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	30,000	714,40	21432,000
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	3,000	714,40	2143,200
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAPOT PNm 3500/220/40 ή ανάλογου	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο- 150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	422,50	0,92	777,4
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	422,50	0,95	802,75
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	422,50	0,98	414,05
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	422,500	4,00	1690,000
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινης ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	422,500	4,20	1774,500

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [691514.332](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1091.146875](#)

4.3.2 Άνω διάβαση G003 (X.Θ. 66+615.91)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβασης G003της οδού ΚΟ16 που διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (21.0m-32.0m-21.0m) και ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.0mβρίσκεται στην Χ.Θ. 66+615.91. Η χάραξη του αυτοκινητόδρομου στην περιοχή του τεχνικού είναι σε ευθυγραμμία. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35(С30/37) συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 75.50m. Το συνολικό πλάτος του καταστρώματος της γέφυρας είναι 10.0m (7.50mοδόστρωμα και 2 Χ 1.25=2.5mπεζοδρόμια.) Η διατομή του φορέα είναι πλάκα με κυκλικά κενά διαμέτρου d=1.00mκαι έγινε για λόγους τεχνοοικονομικότερης κατασκευής (δυνατότητα εφάπαξ σκυροδέτησης, μείωση φορτίων κλπ.). Το ύψος της

διατομής είναι 1.50m και η εγκάρσια διατομή του φορέα μορφώνεται με σταθερή γεωμετρία οριζόντια και οι μεταβολές των επικλήσεων (διατομή οδού αμφικλινής) διαμορφώνεται με στρώση σκυροδέματος κλίσεων μεταβλητού πάχους ή με την ασφαλική στρώση κυκλοφορίας.

Ο φορέας της ανωδομής εδράζεται στα ακρόβαθρα μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων ενώ συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα. Σε κάθε ακρόβαθρο η έδραση γίνεται μέσω δύο αγκυρούμενων εφεδράνων διαστάσεων 400X600X196(πάχος ελαστ. 88mm).

Κάθε μεσόβαθρο αποτελείται από ένα υποστύλωμα ορθογωνικής διατομής 1.20X1.80m με εκατέρωθεν ημικυκλικές προσαυξήσεις στην επιμήκη έννοια ακτίνας 0.60m. Μορφώνεται έτσι ένα υποστύλωμα 1.20m και συνολικού μήκους 3.00m. Τα ύψη των μεσόβαθρων M1 και M2 μετρούμενα στον άξονα του τεχνικού 8.90m και 8.70m αντίστοιχα. Τα υποστυλώματα των μεσόβαθρων προβλέπεται να κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα B35(C30/37).

Τα δύο ακρόβαθρα της γέφυρας A1 και A2 έχουν διαφορετική μορφή μεταξύ τους. Το ανατολικό ακρόβαθρο A1 είναι τοιχοειδούς μορφής και το ύψος του είναι περίπου 10.70m. Για την συγκράτηση του επιχώματος της οδού προβλέπεται η κατασκευή πτερυγοτόιχων οι οποίοι είναι μονολοθικά συνδεδεμένοι με το ακρόβαθρο. Το δυτικό ακρόβαθρο A2 έχει μορφή δοκού έδρασης με κάτοψη σχήματος Π που φέρει το θωράκιο καθώς και τους μονολιθικά μ' αυτό συνδεδεμένους πτερυγότοιχους με το κατάλληλο μήκος για το εγκιβωτισμό του επιχώματος πρόσβασης. Το συνολικό ύψος της δοκού έδρασης μαζί με το θωράκιο είναι περίπου 3.50m. Η κατασκευή και των δύο ακροβάθρων προβλέπεται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Πίσω από το κάθε ακρόβαθρο προβλέπεται η κατασκευή των πλακών πρόσβασης συνολικού μήκους 2 X 4.0m και πάχους 0.30m, οι οποίες θα εδράζονται σε στρώση μεταβατικού επιχώματος.

Στις θέσεις των ακροβάθρων, στα άκρα του καταστρώματος της γέφυρας προβλέπεται η τοποθέτηση στεγανών αρμών διαστολής. Οι αρμοί αυτοί προδιαγράφονται με το κατάλληλο εύρος προκειμένου να αντιμετωπίσουν χωρίς βλάβες τις συνήθεις σεισμικές και θερμοκρασιακές μετακινήσεις.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25. Το δεξιό πεζοδρόμιο φέρει ενσωματωμένους 2 σωλήνες ΠΕ Φ 90 και 1 γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα Φ2.5" για τη διέλευση καλωδίων κλπ. υπάρχει δε η πρόβλεψη για τη τοποθέτηση ιστών φωτισμού της οδού σε 3 θέσεις.

Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1 και το συνολικό μήκος των πεζοδρομίων σε κάθε πλευρά είναι 91.25m.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του φορέα καλύπτεται με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm και ασφαλική αντιολισθηρή στρώση πάχους 4cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων, των τοίχων και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη. Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ». Η επίχωση των εκσκαφών γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 4 γεωτρήσεις : οι M5,M5A,M5B και M6 στις περιοχές του ακρόβαθρου A1, των μεσόβαθρων M1,M2 και του ακρόβαθρου A2 αντίστοιχα, μήκους 25mη κάθε μία. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους.

Η θεμελίωση κάθε μεσόβαθρου M1 και M2 προβλέπεται με εσχάρα 8 πασσάλων διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 19.00m και 24.00m αντίστοιχα που συνδέονται στην κεφαλή τους με κεφαλόδεσμο διαστάσεων κατόψεως 6.00 X 13.20mκαι πάχους 1.80m. Επί του κεφαλόδεσμου αυτού εδράζεται το υποστύλωμα κάθε μεσόβαθρου. Τόσο οι πάσσαλοι όσο και ο κεφαλόδεσμος τους προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Τα ακρόβαθρα θεμελιώνονται και αυτά επί πασσάλων. Το ακρόβαθρο A1 θεμελιώνεται μέσω κεφαλόδεσμου σε εσχάρα 8 πασσάλων διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 29.0mο καθένας. Το ακρόβαθρο A2 θεμελιώνεται με 5 πασσάλους διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 23.0mο καθένας. Πριν την κατασκευή των ακροβάθρων θα προηγηθεί προφόρτιση του εδάφους θεμελίωσης με επίχωμα ύψους αυτού της τελικής διαμόρφωσης των επιχωμάτων πρόσβασης. Στη συνέχεια θα γίνει μερική εκσκαφή του επιχώματος μέχρι τη στάθμη της κεφαλής των πασσάλων και θα ακολουθήσει η διάτρηση των πασσάλων και η κατασκευή των ακροβάθρων. Αξίζει να σημειωθεί ότι για ποσοστό στερεοποίησης $U=80-85\%$ απαιτείται διάρκεια προφόρτισης έως 6 μήνες. Η τελική χρονική διάρκεια όμως της προφόρτισης θα προκύψει από τις αξιολογήσεις των επί τόπου μετρήσεων των μαρτύρων καθίζησης που τοποθετήθηκαν στα επιχώματα προφόρτισης.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής:

Αρχικά προβλέπεται ο προσωρινός αποκλεισμός της κίνησης στην περιοχή του έργου στην υφιστάμενη ΚΟ16 και στη συνέχεια έγινε η αφαίρεση φυτικής γης και ακατάλληλων υλικών σύμφωνα με τη γεωτεχνική μελέτη χωματουργικών. Έπειτα κατασκευάστηκε το επίχωμα προφόρτισης στις θέσεις των δύο ακροβάθρων και τοποθετήθηκαν μάρτυρες καθίζησης με περίοδο αναμονής βάσει των μετρήσεων που δεν ξεπέρασε τους 6 μήνες. Στη συνέχεια είχαμε μερική εκσκαφή του επιχώματος προφόρτισης μέχρι τη στάθμη κεφαλής των πασσάλων και ακολούθησε η διάτρηση των πασσάλων και η κατασκευή των ακροβάθρων. Η κατασκευή του θωράκιου έγινε μετά την εφαρμογή της προέντασης του φορέα. Ακολουθεί η εκσκαφή για τη θεμελίωση των μεσόβαθρων, διάτρηση των πασσάλων και η κατασκευή των πασσαλόδεσμων. Επανεπίχωση κεφαλόδεσμων μεσόβαθρων και κατασκευή μεταβατικού επιχώματος στο ακρόβαθρο. Έπειτα η κατασκευή του φορέα της ανωδομής της γέφυρας σε μία φάση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Στη συνέχεια εφαρμογή της προέντασης, ολοκλήρωση της κατασκευής των ακρόβαθρων (μεταβατικό επίχωμα, πλάκες πρόσβασης, θωράκιο) και τέλος ολοκλήρωση της ανωδομής του τεχνικού (πεζοδρόμια, στηθαία, οδόστρωμα, αρμοί, κτλ.).

Ο χάλυβας προέντασης είναι υψηλής αντοχής 1670/1860MPa και η ονομαστική διάμετρος των συρματόσχοινων που χρησιμοποιήθηκαν : 15.7mm(Τένοντες T15 “SUPER”). Ο φορέας προεντείνεται κατά τη διαμήκη έννοια με 4 τένοντες 15T15 ανά δοκίδα. Όλοι οι τένοντες τανύονται αμφίπλευρα από τα δύο μέτωπα του φορέα ανωδομής στα ακρόβαθρα Α1 και Α2 και το σύνολο της προέντασης επιβάλλεται σε μία φάση.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G003.

Υπολογισμός κόστους για G003 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ16 στη Χ.Θ.: 66+615.91

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					

1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2514,844	0,55	1383,164
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχώματων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	743,8450	0,85	632,268
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	1092,0250	5,28	5765,892
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	691,000	171	118161,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	43,712	58	2535,296
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	637,199	108	68817,492
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόμεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	22,176	120	2661,120
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	565,455	196	110829,180
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	261586,260	1	261586,260
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kg	21183,197	3,9	82614,468
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	699,465	1,4	979,251
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	566,250	11,2	6342,000
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	835,080	5,2	4342,416
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	835,080	3,9	3256,812
		Σφράγιση Αρμών					
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	23,400	10,65	249,210
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	73,000	2,86	208,780
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	1,960	2,98	5,841

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο- νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	53,500	12,2	652,700

19	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωφάσμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	107,000	1,37	146,590
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	13,375	10,25	137,094
ΛΙΑΦΟΡΑ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Ακαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	12775,000	1,8	22995,000
22	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	40,000	714,4	28576,000
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,500	714,4	1786,000
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAROT PNm 3500/220/40 ή ανάλογου	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	566,250	0,92	1041,9
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	566,250	0,95	1075,875
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	566,250	0,98	554,925
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	566,250	4	2265,000
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	566,250	4,2	2378,250

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 741392.775

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : 981,9771861

4.3.3 Άνω διάβαση G004 (X.Θ. 70+243.52)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβαση G004 της οδού ΚΟ17 που διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (23.0m-37.0m-23.0m) και ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.0m βρίσκει στην X.Θ. 70+243.52. Η χάραξη του αυτοκινητόδρομου στην περιοχή του τεχνικού είναι σε ευθυγραμμία. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35(С30/37) συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 85.4m. Το συνολικό πλάτος της γέφυρας είναι 10.0m(7.5m το οδόστρωμα και 2 X 1.25m=2.5m τα πεζοδρόμια). Η διατομή του φορέα είναι πλάκα με κυκλικά κενά διαμέτρου d=1.00m και έγινε για λόγους τεχνοοικονομικότερης κατασκευής

(δυνατότητα εφάπαξ σκυροδέτησης, μείωση φορτίων κλπ.). Το ύψος της διατομής είναι 1.50m και η εγκάρσια διατομή του φορέα μορφώνεται με σταθερή γεωμετρία οριζόντια και οι μεταβολές των επικλήσεων (διατομή οδού αμφικλινής) μορφώνεται με στρώση σκυροδέματος κλίσεων μεταβλητού πάχους.

Ο φορέας της ανωδομής εδράζεται στα ακρόβαθρα μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων ενώ συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα. Σε κάθε ακρόβαθρο η έδραση γίνεται μέσω δύο αγκυρούμενων εφεδράνων διαστάσεων 450X600X211(πάχος ελαστ. 99mm).

Κάθε μεσόβαθρο αποτελείται από ένα υποστύλωμα ορθογωνικής διατομής 1.20X1.80m με εκατέρωθεν ημικυκλικές προσαυξήσεις στην επιμήκη έννοια ακτίνας 0.60m. Μορφώνεται έτσι ένα υποστύλωμα 1.20m και συνολικού μήκους 3.00m. Τα ύψη των μεσόβαθρων M1 και M2 μετρούμενα στον άξονα του τεχνικού είναι 9.00m. Τα υποστυλώματα των μεσόβαθρων προβλέπεται να κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα B35(C30/37).

Τα δύο ακρόβαθρα της γέφυρας A1 και A2 έχουν μορφή δοκού έδρασης με κάτοψη σχήματος Π που φέρει το θωράκιο καθώς και τους μονολιθικά μ' αυτό συνδεδεμένους πτερυγότοιχους με το κατάλληλο μήκος για το εγκιβωτισμό του επιχώματος πρόσβασης. Το συνολικό ύψος της δοκού έδρασης μαζί με το θωράκιο είναι περίπου 3.50m. Η κατασκευή και των δύο ακροβάθρων προβλέπεται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Πίσω από το κάθε ακρόβαθρο προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης συνολικού μήκους 6.0m και πάχους 0.25m, οι οποίες θα εδράζονται σε στρώση μεταβατικού επιχώματος.

Στις θέσεις των ακροβάθρων, στα άκρα του καταστρώματος της γέφυρας προβλέπεται η τοποθέτηση στεγανών αρμών διαστολής. Οι αρμοί αυτοί προδιαγράφονται με το κατάλληλο εύρος προκειμένου να αντιμετωπίσουν χωρίς βλάβες τις συνήθεις σεισμικές και θερμοκρασιακές μετακινήσεις.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25. Το δεξιό πεζοδρόμιο φέρει ενσωματωμένους 2 σωλήνες ΠΕ Φ 90 και 1 γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα Φ2.5” για τη διέλευση καλωδίων κλπ. υπάρχει δε η πρόβλεψη για τη τοποθέτηση ιστών φωτισμού της οδού σε 3 θέσεις. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1 και το συνολικό μήκος των πεζοδρομίων σε κάθε πλευρά είναι 95.40m.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του φορέα καλύπτεται με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm και ασφαλτική αντιολισθηρή στρώση πάχους 4cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων, των τοίχων και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλτική επάλειψη. Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ». Η επίχωση των εκσκαφών γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 3 γεωτρήσεις : οι M7,M8 μήκους 25mη κάθε μία και η T43 μήκους 30m. Η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα συναντήθηκε σε βάθος 6m (γεωτρήσεις M7 και M8). Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους.

Η θεμελίωση κάθε μεσόβαθρου προβλέπεται με εσχάρα 8 πασσάλων διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 31.00mπου συνδέονται στην κεφαλή τους με κεφαλόδεσμο διαστάσεων κατόψεως 6.00 X 13.20mκαι πάχους 1.80m. Επί του κεφαλόδεσμου αυτού εδράζεται το υποστύλωμα κάθε μεσόβαθρου. Τόσο οι πάσσαλοι όσο και ο κεφαλόδεσμος τους προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Τα ακρόβαθρα θεμελιώνονται και αυτά επί πασσάλων. Το ακρόβαθρα θεμελιώνεται με 5 πασσάλους διαμέτρου 1.20mκαι μήκους 33.0m.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής:

Αρχικά κατασκευάστηκε η παράκαμψη της οδού ΚΟ17 και στη συνέχεια έγινε εκσκαφή στην περιοχή των μεσοβάθρων και κατασκευή των φρεατοπασσάλων. Ακολούθησε η κατασκευή των επιχωμάτων πρόσβασης της κάθετης οδού μέχρι τη στάθμη διάτρησης των πασσάλων και η κατασκευή των φρεατοπασσάλων των ακρόβαθρων. Στη συνέχεια είχαμε κατασκευή των κεφαλόδεσμων και των υποστυλωμάτων των μεσόβαθρων. Η κατασκευή του θωράκιου έγινε μετά την εφαρμογή της προέντασης του φορέα. Επανεπίχωση κεφαλόδεσμων μεσόβαθρων και κατασκευή μεταβατικού επιχώματος στα ακρόβαθρα. Έπειτα η κατασκευή του φορέα της ανωδομής της γέφυρας σε μία φάση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Στη συνέχεια εφαρμογή της προέντασης, ολοκλήρωση της κατασκευής των ακρόβαθρων

(μεταβατικό επίχωμα, πλάκες πρόσβασης, θωράκιο) και τέλος ολοκλήρωση της ανωδομής του τεχνικού (πεζοδρόμια, στηθαία, οδόστρωμα, αρμοί, κτλ.).

Ο χάλυβας προέντασης είναι υψηλής αντοχής 1670/1860MPa και η ονομαστική διάμετρος των συρματόσχοινων που χρησιμοποιήθηκαν : 15.2mm(Τένοντες T15 “STANDARD”). Ο φορέας προεντείνεται κατά τη διαμήκη έννοια με 2 τένοντες 15T15 και 2 τένοντες 19T15ανά δοκίδα. Όλοι οι τένοντες τανύονται αμφίπλευρα από τα δύο μέτωπα του φορέα ανωδομής στα ακρόβαθρα A1 και A2 και το σύνολο της προέντασης επιβάλλεται σε μία φάση.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excelκαι χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G004.

Υπολογισμός κόστους για G004 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ17 στη Χ.Θ.: 70+243.52

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2844,504	0,55	1564,477
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	2913,400	0,85	2476,390
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	333,070	5,28	1758,610
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	826,000	171	141246,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	40,664	58	2358,512
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	518,908	108	56042,064
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόμεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	16,286	120	1954,322
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	626,909	196	122874,115
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	247233,310	1	247233,310

ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ							
10	ΝΑΟΔΟ Α\B31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kgf	26886,243	3,9	104856,346
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
11	ΝΑΟΔΟ Α\B36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	325,650	1,4	455,910
12	ΝΑΟΔΟ Α\B38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	640,500	11,2	7173,600
13	ΝΑΟΔΟ Α\B32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	865,610	5,2	4501,172
14	ΝΑΟΔΟ Α\B35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	865,610	3,9	3375,879
Σφράγιση Αρμών							
15	ΝΑΟΔΟ Α\B43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	18,000	10,65	191,700
16	ΝΑΟΔΟ Α\B43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	61,000	2,86	174,460
17	ΝΑΟΔΟ Α\B43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	1,960	2,98	5,841

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
18	ΝΑΟΔΟ Α\B57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	37,800	12,2	461,160
19	ΝΑΟΔΟ Α\B64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	75,600	1,37	103,572
20	ΝΑΟΔΟ Α\B62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	9,450	10,25	96,863
ΔΙΑΦΟΡΑ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\E02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kgf	13370,000	1,8	24066,000
22	ΝΑΟΔΟ Α\Z02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\B45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	40,000	714,4	28576,000
24	ΝΑΟΔΟ Α\B45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,500	714,4	1786,000
25	ΝΑΟΔΟ Α\B46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAPOT PNm 3500/220/40 ή αναλόγου	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	640,500	0,92	1178,52
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	640,500	0,95	1216,95
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	640,500	0,98	627,69

29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	640,500	4	2562,000
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	640,500	4,2	2690,100

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [771020,554](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [902,8343724](#)

4.3.4 Άνω διάβαση G006 (Χ.Θ. 71+897.58)

Η γέφυρα άνω διάβασης G006 της κάθετης οδού ΚΟ18 βρίσκεται στην Χ.Θ. 71+897.58 του αυτοκινητόδρομου και αποτελείται από δύο όμοιους κλάδους, ένας για κάθε κατεύθυνση της οδού ΚΟ18. Η χάραξη του αυτοκινητόδρομου στην περιοχή του τεχνικού είναι σε ευθυγραμμία. Ο κάθε κλάδος έχει τρία (3) ανοίγματα (15.35m-34.10m-15.35m) αντίστοιχα (μετρούμενα μεταξύ των αξόνων θεωρητικής στήριξης) και έχει συνολικό μήκος 66.30m (μετρούμενο μεταξύ των άκρων του καταστρώματος). Η διατομή της οδού σε όλο το μήκος της γέφυρας είναι αμφικλινής με επικλήσεις 2.5%. Το συνολικό πλάτος του κάθε κλάδου της γέφυρας είναι 9.06m εκ των οποίων η επιφάνεια κυκλοφορίας καταλαμβάνει τα 7.25m, το εξωτερικό πεζοδρόμιο καταλαμβάνει πλάτος 1.25m και το εσωτερικό στηθαίο ασφαλείας τύπου New Jersey καταλαμβάνει πλάτος 0.56m. Το διάκενο μεταξύ των φορέων των δύο κλάδων της γέφυρας είναι 0.38m.

Η γέφυρα είναι συνεχής προεντεταμένη πλάκα με κενά. Η πλάκα καταστρώματος συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα ενώ εδράζεται σε κάθε ακρόβαθρο Α1 και Α2 μέσω απλών εφεδράνων ολίσθησης. Η θεμελίωση του τεχνικού γίνεται μέσω πασσάλων.

Ο φορέας καταστρώματος κατασκευάζεται από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35 (C30/37). Οι διατομές του φορέα καταστρώματος των δύο κλάδων είναι συμμετρικές μεταξύ τους ως προς τον άξονα της οδού ΚΟ18. Η διατομή του φορέα κάθε κλάδου είναι πλάκα με κενά, μέγιστου συνολικού πάχους 1.60m. Στα ακραία ανοίγματα Α1-Μ1 και Μ2-Α2 η διατομή του φορέα κάθε κλάδου είναι συμπαγής. Στο κεντρικό άνοιγμα Μ1-Μ2 κάθε κλάδου η διατομή του φορέα διαθέτει τρία 3 κυκλικά κενά

διαμέτρου 1.20m με καθαρές αποστάσεις μεταξύ τους 0.45m ενώ το καθαρό πάχος του ακραίου κορμού είναι 0.42m (μετρούμενο κάθετα στην λοξή πλευρά της πλάκας). Τα κενά προβλέπεται να διαμορφωθούν με χρήση πολυστερίνης κατάλληλα στερεωμένης στον ξυλότυπο του καταστρώματος. Επίσης για την απορροή ύδατος που ενδέχεται να εισέλθει στα κενά κατά την φάση λειτουργίας του έργου προβλέπονται οπές στο χαμηλότερο σημείο κάθε ανοίγματος. Το πάχος της κάτω πλάκας είναι 0.20m και το πάχος της άνω πλάκας είναι 0.20m. Η άνω επιφάνεια διαμορφώνεται μονοκλινής με κλίση 2.5%, ακολουθώντας τις επικλίσεις του οδοστρώματος. Το μήκος των προβόλων είναι 1.34m και το πάχος στο άκρο και στην στήριξη του προβόλου είναι 0.25m και 0.35m αντίστοιχα. Η κλίση της λοξής παρειάς της πλάκας είναι 2:1. Η κάτω επιφάνεια έχει πλάτος 4.79m και διαμορφώνεται επίπεδη ακολουθώντας τις επικλίσεις του οδοστρώματος. Το πλάτος του φορέα είναι 8.71m, ενώ το υπόλοιπο πλάτος μέχρι το συνολικό πλάτος των 9.06m αποτελείται από το γείσο των εξωτερικών πεζοδρομίων με πλάτος 0.35m.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 4 γεωτρήσεις : οι M11,M11A,M12,M12A και η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους. Σύμφωνα με την γεώτρηση M11 επιφανειακά απαντώνται άμμος αργιλώδης ανοικτού καστανού χρώματος μέσης πυκνότητας και μικρής υγρασίας έως τα 6.7m. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 8.10m. Σύμφωνα με την γεώτρηση M11A επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού σκούρουχρώματος χαμηλής έως μέσης υγρασίας και μέσης συνεκτικότητας έως στιφρή έως τα 6.0m. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 7.40m. Σύμφωνα με την γεώτρηση M11B επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού χρώματος χαμηλής υγρασίας και μέσης συνεκτικότητας έως στιφρή έως τα 6.45m. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 7.30m. Σύμφωνα με την γεώτρηση M12 επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού ανοικτού χρώματος στιφρή και μικρής υγρασίας έως τα 9.40m. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 5.40m.

Τα μεσόβαθρα είναι κυκλικής διατομής διαμέτρου 1.60m και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B35(C30/37). Τα ύψη των μεσόβαθρων είναι 7.52m, κοινό για όλα τα μεσόβαθρα δηλ. τα M1L και M2L του αριστερού κλάδου και τα M1R και M2R του δεξιού κλάδου .

Η θεμελίωση των μεσόβαθρων υλοποιείται μέσω 4 πασσάλων συνδεδεμένων με κεφαλόδεσμο πάχους 1.50m και διαστάσεων κάτοψης 6.60mX6.60m. Οι πάσσαλοι και ο κεφαλόδεσμος κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B25(C20/25) Και για τα δύο

μεσόβαθρα M1 και M2, χρησιμοποιούνται 4 πάσσαλοι Φ150 με αξονικές αποστάσεις 4.50m και μήκος 24.0m. Η έδραση των κεφαλόδεσμων γίνεται περίπου σε βάθος περίπου 3.0m για τα μεσόβαθρα M1L, M2L, M2R και σε βάθος 2.5m για το M1R. Κάτω από τον κεφαλόδεσμο των μεσόβαθρων κατασκευάζεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης από σκυρόδεμα B10(C8/10) ελάχιστου πάχους 0.10m.

Τα ακρόβαθρα είναι τοιχοειδή στοιχεία μήκους 8.71m για τα ακρόβαθρα A1L, A2R ή 9.06m για τα ακρόβαθρα A1R, A2L, πλάτους 2.75m και συνολικού ύψους από 3.66m έως 3.88m από σκυρόδεμα B25(C20/25) τα οποία εδράζονται σε πασσάλους από σκυρόδεμα B25(C20/25). Το ύψος του θωρακίου είναι 2.35m και το πάχος του 0.50m. Πάνω στο θωράκιο εδράζονται σε κατάλληλους προβόλους οι πλάκες πρόσβασης από σκυρόδεμα B25(C20/25). Σε κάθε ακρόβαθρο κατασκευάζονται 3 πλάκες πρόσβασης πάχους 0.30m και διαστάσεων κάτοψης (ΜxΠ) 4.0mX2.61m για τα ακρόβαθρα A1L, A2R ή 4.0mX2.83m για τα ακρόβαθρα A1R, A2L που διαχωρίζονται μεταξύ τους με αρμό πάχους 0.02m. Ανητημένοι στο θωράκιο κατασκευάζονται πτερυγότοιχοι για την συγκράτηση του επιχώματος της οδοποιίας. Για τα ακρόβαθρα A1R, A2L οι πτερυγότοιχοι έχουν μήκος 4.5m και πάχος 0.50m και είναι κάθετοι στο θωράκιο. Για τα ακρόβαθρα A1L, A2R οι πτερυγότοιχοι έχουν μήκος 3.0m και πάχος 0.5m και ενώνονται με το θωράκιο υπό γωνία $90^{\circ}-32.1^{\circ}=57.9^{\circ}$. Σε συνέχεια των πτερυγότοιχων μήκους 3.0m κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης μήκους 7.10m, μεταβλητού ύψους από 3.73 έως 3.88m, με πλάτος πέδιλου 3.25m, πάχος πέδιλου 0.50m και μεταβλητό πάχος κορμού από 0.50m στην βάση έως 0.30m στην κορυφή.

Για την θεμελίωση των ακροβάθρων προβλέπονται 2 πάσσαλοι διαμέτρου Φ150, με μήκος 22.0m για τα ακρόβαθρα A1L, A1R και μήκος 27.0m για τα ακρόβαθρα A1R, A2L και αξονική απόσταση 6.20m. Το ανώτερο μήκος των πασσάλων διανοίγεται στο ήδη κατασκευασμένο επίχωμα οδοποιίας. Το μήκος αυτό είναι από 3.5m έως 4.5m περίπου. Κάτω από τον κεφαλόδεσμο των ακροβάθρων κατασκευάζεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης από σκυρόδεμα B10(C8/10) ελάχιστου πάχους 0.10m.

Για την έδραση του φορέα της γέφυρας στα ακρόβαθρα χρησιμοποιούνται απλά εφέδρανα ολίσθησης τύπου ALGAPOTPNm 3500/220/40 ή ανάλογα. Τοποθετούνται 2 εφέδρανα ολίσθησης σε κάθε ακρόβαθρο, σε αξονική απόσταση μεταξύ τους 6.2m. Επιπλέον ο φορέας στηρίζεται κατά την εγκάρσια διεύθυνση στα ακρόβαθρα μέσω εφεδράνων διατμητικής κλείδας ALGAMSK 3500/220 ή ανάλογα. Τοποθετείται 1 εφέδρανο διατμητικής κλείδας ανά ακρόβαθρο κεντρικά. Για την τοποθέτηση των

εφεδράνων κατασκευάζεται στο άκρο της πλάκας διαδοκίδα μήκους 7.71m, πλάτους 1.20m και μεταβλητού ύψους από 1.72m έως 1.92m. Για την αντικατάσταση των εφεδράνων προβλέπεται η χρήση δύο (2) γρύλων ανύψωσης σε κάθε ακρόβαθρο ανυψωτικής ικανότητας 2500kN ο καθένας.

Στα άκρα του καταστρώματος τοποθετούνται αρμοί συστολοδιαστολής τύπου ALGAFLEXT120 ή ανάλογοι, με ικανότητα μετακίνησης $\pm 60\text{mm}$, χωρίς προϋθμιση.

Η προένταση του φορέα του καταστρώματος πραγματοποιείται αμφίπλευρα με 12 τένοντες από χάλυβα προέντασης 1660/1860 (κατά EN 10138). Το σύστημα προέντασης που χρησιμοποιήθηκε κατά την μελέτη είναι DYWIDAG και συγκεκριμένα 12 τένοντες τύπου 6819 (19 κλώνοι). Η αγκύρωση στα δύο άκρα είναι τύπου MA (Multiplane Anchorage).

Χαρακτηριστικά συστήματος προέντασης:

- Συντελεστής τριβής: 0.20
- Συντελεστής αθέλητης κλίσης: $0.286^\circ/\text{m}$
- Ολίσθηση σφήνας κατά την αγκύρωση: 6mm
- Διάμετρος σωλήνα περιβλήματος: 100mm
- Ελάχιστο ευθύγραμμο μήκος στην αγκύρωση: 1.00m
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας: 8.20m
- Ελάχιστη επικάλυψη σωλήνα περιβλήματος τενόντων: 70mm
- Ελάχιστη αξονική απόσταση μεταξύ τενόντων: 171mm
- Ονομαστική διάμετρος κλώνου τένοντα: $0.6'' = 15.7\text{mm}$
- Επιφάνεια κλώνου: 150mm^2
- Βασική δύναμη προέντασης κλώνου: $F_p = 0.98 \times [0.55 \times (1860 \times 150)] = 0.98 \times (0.55 \times 279.0\text{kN}) = 0.98 \times 153.45\text{kN} = 150.4\text{kN}$.
- Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα προέντασης: 195GPa.

Η εφαρμογή της προέντασης προβλέπεται να γίνει όταν το σκυρόδεμα αποκτήσει αντοχή τουλάχιστον 32MPa (θλιπτική αντοχή κύβου) σύμφωνα με DIN 4227-1, παρ. 5.1, (πίνακας 2). Η τιμεντένεση των σωλήνων περιβολής των τενόντων προβλέπεται

να γίνει το ταχύτερο δυνατό μέσα στο επόμενο 24ωρο. Οι περιοχές αγκύρωσης πληρώνονται με σκυρόδεμα κατηγορίας τουλάχιστον B25 (C20/25).

Προβλέπονται δύο στρώσεις ασφαλτικών συνολικού πάχους 10cm και κάτω από την στρώση ασφαλτικών γίνεται στεγάνωση με ειδική ασφαλτική μεμβράνη.

Τα εξωτερικά πεζοδρόμια κάθε κλάδου έχουν πλάτος 1.25m, τυπικό μήκος μεταξύ των αρμών διαστολής 7.10m και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B25(C20/25). Στο δεξιά πεζοδρόμιο προβλέπεται να τοποθετηθούν δύο (2) σωλήνες, ένας Φ2 1/2 ” για καλώδια οδοφωτισμού και οδεύτερος σωλήνας Φ90 εφεδρικός. Στο αριστερά πεζοδρόμιο προβλέπεται να τοποθετηθούν οι ίδιοι σωλήνες με το δεξιά πεζοδρόμιο, δηλαδή δύο (2) σωλήνες, ένας Φ2 1/2 ” για καλώδια οδοφωτισμού και οδεύτερος σωλήνας Φ90 εφεδρικός. Κατά μήκος των πεζοδρομίων τοποθετούνται μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1. Το εσωτερικό των οποίων απέχει 0.50m από την οριογραμμή της οδού. Οι ορθοστάτες του στηθαίου τοποθετούνται σε αποστάσεις 2.37m. Οι κατευθύνσεις των δύο κλάδων διαχωρίζονται μέσω στηθαίων από σκυρόδεμα τύπου NewJersey.

Τοποθετήθηκαν τρεις 3 ιστοί οδοφωτισμού στο δεξιά πεζοδρόμιο (κατά την φορά της χλιομέτρησης) και 3 ιστοί οδοφωτισμού στο αριστερο πεζοδρόμιο. Οι φάσεις κατασκευής του τεχνικού περιλαμβάνουν εν γένει τις παρακάτω φάσεις:

Αρχικά έγινε η εκσκαφή στην περιοχή των μεσοβάθρων, μετά η κατασκευή των φρεατοπασσάλων και κεφαλοδέσμων των μεσόβαθρων και ύστερα επανεπίχωση των κεφαλοδέσμων των μεσοβάθρων. Στη συνέχεια έγινε η κατασκευή των επιχώματων πρόσβασης της κάθετης οδού και τμηματική εκσκαφή των επιχώματων πρόσβασης στην περιοχή των ακροβάθρων. Κατασκευή των φρεατοπασσάλων των ακροβάθρων και κατασκευή των ακροβάθρων και των μεσόβαθρων. Η κατασκευή του θωρακίου και των πτερυγότοιχων των ακροβάθρων προβλέπεται να ολοκληρωθεί μετά την εφαρμογή της προέντασης. Κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος μέχρι την βάση του θωρακίου. Η κατασκευή της πλάκας καταστρώματος έγινε με χρήση ικριωμάτων και σκυροδέτηση σε μία φάση. Η εφαρμογή της προέντασης της πλάκας καταστρώματος έγινε όταν η αντοχή του σκυροδέματος είχε φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο. Στη συνέχεια έγινε σκυροδέτηση του υπόλοιπου τμήματος των ακροβάθρων (θωράκιο και πτερυγότοιχοι) και κατασκευή του υπόλοιπου τμήματος του μεταβατικού επιχώματος με κατασκευή των πλακών πρόσβασης. Τέλος η κατασκευή των πεζοδρομίων και των στηθαίων ασφαλείας και η κατασκευή του οδοστρώματος.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G006.

Υπολογισμός κόστους για G006 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ18 στη Χ.Θ.: 71+897.58

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1421,00	0,55	781,550
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχώματων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	350,00	0,85	297,500
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	245,10	5,28	1294,107
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	580,00	238	138040,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	68,85	58	3993,349
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	650,17	108	70218,425
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόδεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	60,48	120	7257,531
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	1046,62	196	205137,128
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	483920	1	483920,000
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2620	kg	35575	3,9	138743,892
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1279,47	1,4	1791,259
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	1001,95	11,2	11221,840
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	2086,48	5,2	10849,683

14	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	2086,48	3,9	8137,263
		Σφράγιση Αρμών					
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	30,50	10,65	324,825
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	54,50	2,86	155,870
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	7,76	2,98	23,125

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.3	m	81,54	12,2	994,788
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωφάσμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	163,08	1,37	223,420
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	20,39	10,25	208,946
ΔΙΑΦΟΡΑ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kgf	10784,20	1,8	19411,560
22	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφοτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	6,000	1024,00	6144,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	59,60	714,4	42578,240
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	5,00	714,4	3572,000
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAPOT PNm 3500/220/40 ή ανάλογου	ΝΟΔΟ 2912	lt	376,32	33,70	12681,984
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα διαμητικής κλειδας AGLA MSK 3500/220 ή ανάλογου	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
27	ΝΑΟΔΟ Α\Ε1.6	Μονόπλευρο στηθαίο οδού τύπου ΜΣΟ-8 τύπου New Jersey	ΝΟΔΟ 2548	m	66,30	26,95	1786,785
28	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	1001,950	0,92	1843,588
29	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	1001,950	0,95	1903,705
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	1001,950	0,98	981,911
31	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	1001,95	4	8015,600
32	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	1001,95	4,2	8416,380

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 1198096.119

4.3.5 Άνω διάβαση G007 (X.Θ. 72+696.78)

Η γέφυρα άνω διάβασης G007 της κάθετης οδού ΚΟ20 βρίσκεται στην X.Θ. 72+696.78 του αυτοκινητόδρομου και διασχίζει λοξά τον αυτοκινητόδρομο υπό γωνία 113°. Εν τούτοις η γέφυρα κατασκευάζεται ορθή. Αποτελείται από 3 ανοίγματα (18.0m-35.0m-18.0m) αντίστοιχα (μετρούμενα μεταξύ των αξόνων θεωρητικής στήριξης) και έχει συνολικό μήκος 74.30m (μετρούμενο μεταξύ των άκρων του καταστρώματος). Η διατομή της οδού σε όλο το μήκος της γέφυρας είναι αμφικλινής με επικλίσεις 2.5%. Το συνολικό πλάτος της γέφυρας είναι 10.0m εκ των οποίων η επιφάνεια κυκλοφορίας καταλαμβάνει τα 7.5m, ενώ τα πεζοδρόμια καταλαμβάνουν πλάτος 2X1.25m=2.50m.

Η γέφυρα είναι συνεχής προεντεταμένη πλάκα με κενά. Η πλάκα καταστρώματος συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα ενώ εδράζεται σε κάθε ακρόβαθρο Α1 και Α2 μέσω απλών εφεδράνων ολίσθησης. Η θεμελίωση του τεχνικού γίνεται μέσω πασσάλων.

Ο φορέας καταστρώματος κατασκευάζεται από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35 (C30/37). Η διατομή του φορέα καταστρώματος είναι πλάκα με κενά, μέγιστου συνολικού πάχους 1.60m. Διαθέτει 3 κυκλικά κενά διαμέτρου 1.15m με καθαρές αποστάσεις μεταξύ τους 0.45m ενώ το καθαρό πάχος του ακραίου κορμού είναι 0.49m (μετρούμενο κάθετα στην λοξή πλευρά της πλάκας). Το πάχος της κάτω πλάκας είναι 0.20m και το πάχος της άνω πλάκας κυμαίνεται από 0.21m έως 0.25m. Η άνω επιφάνεια διαμορφώνεται αμφικλινής ακολουθώντας τις επικλίσεις του οδοστρώματος. Το μήκος των προβόλων είναι 1.70m και το πάχος στο άκρο και στην στήριξη του προβόλου είναι 0.25m και 0.41m αντίστοιχα. Η κλίση της λοξής παρειάς της πλάκας είναι 2:1. Η κάτω επιφάνεια έχει πλάτος 4.80m και διαμορφώνεται επίπεδη και οριζόντια. Το πλάτος του φορέα είναι 9.30m, ενώ το υπόλοιπο πλάτος μέχρι το συνολικό πλάτος των 10.0m αποτελείται από το γείσα των πεζοδρομίων με πλάτος 0.35m.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 4 γεωτρήσεις : οι M13,M13A,T46,M14 και η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους. Σύμφωνα με την γεώτρηση M13 επιφανειακά απαντώνται άμμος αργιλώδης καστανού χρώματος μέσης πυκνότητας έως πυκνή και μικρής έως μέσης υγρασίας, από 5.5 – 7.00m άργιλος. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 6.70m. Σύμφωνα με την γεώτρηση M13A επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού σκούρου χρώματος με παρουσία χαλίκων μικρής υγρασίας μέσης συνεκτικότητας έως στιφρή. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 7.20m. Σύμφωνα με την γεώτρηση T46 επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος περίπου 7.50m. Σύμφωνα με την γεώτρηση M13B επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού έως ανοικτού καστανού χρώματος μικρής έως μέσης πλαστικότητας, μικρής έως μέσης υγρασίας και μέσης συνεκτικότητας έως στιφρή. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 6.90m. Σύμφωνα με την γεώτρηση M14 επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού έως τεφροπράσινου χρώματος μέσης πλαστικότητας σκληρή μικρής υγρασίας. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 6.20m.

Τα μεσόβαθρα είναι κυκλικής διατομής διαμέτρου 1.60m και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B35(C30/37). Τα ύψη των μεσόβαθρων είναι 7.85m, κοινό για τα μεσόβαθρα M1 και M2.

Η θεμελίωση των μεσόβαθρων υλοποιείται μέσω 4 πασσάλων συνδεδεμένων με κεφαλόδεσμο πάχους 1.50m και διαστάσεων κάτοψης 6.60mX6.60m. Οι πάσσαλοι και ο κεφαλόδεσμος κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B25(C20/25) Και για τα δύο μεσόβαθρα M1 και M2, χρησιμοποιούνται 4 πάσσαλοι Φ150 με αξονικές αποστάσεις 4.50m και μήκος 25.0m και 18.0m αντίστοιχα. Η έδραση των κεφαλόδεσμων γίνεται περίπου σε βάθος περίπου 3.6m και κάτω από τον κεφαλόδεσμο των μεσόβαθρων κατασκευάζεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης από σκυρόδεμα B10(C8/10) ελάχιστου πάχους 0.10m.

Τα ακρόβαθρα είναι τοιχοειδή στοιχεία μήκους 9.30m, πλάτους 2.75m και συνολικού ύψους από 3.69m περίπου από σκυρόδεμα B25(C20/25) τα οποία εδράζονται σε πασσάλους από σκυρόδεμα B25(C20/25). Το ύψος του θωρακίου είναι 2.22m περίπου και το πάχος του 0.50m και στην στέψη του διαμορφώνεται αρθρωτή σύνδεση με τις πλάκες πρόσβασης από σκυρόδεμα B25(C20/25). Σε κάθε ακρόβαθρο κατασκευάζονται 3 πλάκες πρόσβασης πάχους 0.30m και διαστάσεων κάτοψης 4.0mX2.74m που διαχωρίζονται μεταξύ τους με αρμό πάχους 0.02m. Κάθετα στο

θωράκιο κατασκευάζονται περυγότοιχοι για την συγκράτηση του επιχώματος της οδοποιίας. Οι περυγότοιχοι έχουν πάχος 0.50m. Το μήκος του αριστερού περυγότοιχου A1 και του δεξιού περυγότοιχου του A2 είναι 2.60m. Το μήκος του δεξιού περυγότοιχου A1 και του αριστερού περυγότοιχου του A2 είναι 3.50m. Πλευρικά των ακρόβαθρων κατασκευάζονται τοιχώματα πάχους 0.30m και ύψους 1.69m περίπου για την απόκρυψη του χώρου επίσκεψης του ακρόβαθρου. Στο δεξιό τοίχωμα του A1 και το αριστερό τοίχωμα του A2 προβλέπεται οπή πλάτους 0.80m για την τοποθέτηση θύρας πρόσβασης στο χώρο επίσκεψης των ακρόβαθρων.

Για την θεμελίωση των ακροβάθρων προβλέπονται 2 πάσσαλοι διαμέτρου Φ150, με μήκος 16.0m και αξονική απόσταση 6.80m. Το ανώτερο μήκος των πασσάλων διανοίγεται στο ήδη κατασκευασμένο επίχωμα οδοποιίας. Το μήκος αυτό είναι 3.5m περίπου για το A1 και 3.70m περίπου για το A2. Κάτω από τον κεφαλόδεσμο των ακροβάθρων κατασκευάζεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης από σκυρόδεμα B10(C8/10) ελάχιστου πάχους 0.10m.

Για την έδραση του φορέα της γέφυρας στα ακρόβαθρα χρησιμοποιούνται απλά εφέδρανα ολίσθησης τύπου ALGAPOTPNm4000/280/280 ή ανάλογα. Τοποθετούνται 2 εφέδρανα ολίσθησης σε κάθε ακρόβαθρο, σε αξονική απόσταση μεταξύ τους 6.8m. Για την τοποθέτηση των εφεδράνων κατασκευάζεται στο άκρο της πλάκας διαδοκίδα μήκους 8.30m, πλάτους 1.25m και μεταβλητού ύψους 1.83m έως 1.95m. Για την αντικατάσταση των εφεδράνων προβλέπεται η χρήση δύο (2) γρύλων ανύψωσης σε κάθε ακρόβαθρο ανυψωτικής ικανότητας 2500kN ο καθένας.

Στα άκρα του καταστρώματος τοποθετούνται αρμοί συστολοδιαστολής τύπου ALGAFLEXT120 ή ανάλογοι, με ικανότητα μετακίνησης στη διαμήκη διεύθυνση +70mm/-50mm, όπου το πρόσημο + αντιστοιχεί σε άνοιγμα του αρμού, δηλαδή μετακίνηση του φορέα προς το κέντρο της γέφυρας. Οι αρμοί τοποθετούνται με προρύθμιση -10mm που αντιστοιχεί σε κλείσιμο του αρμού κατά 10mm. Στην εγκάρσια διεύθυνση η ικανότητα μετακίνησης των αρμών είναι ± 55 mm.

Η προένταση του φορέα του καταστρώματος πραγματοποιείται αμφίπλευρα με 12 τένοντες από χάλυβα προέντασης 1660/1860 (κατά EN 10138). Το σύστημα προέντασης που χρησιμοποιήθηκε κατά την μελέτη είναι DYWIDAG και συγκεκριμένα 12 τένοντες τύπου 6819 (19 κλώνοι). Η αγκύρωση στα δύο άκρα είναι τύπου MA (Multiplane Anchorage). Τα χαρακτηριστικά συστήματος προέντασης είναι ακριβώς ίδια όπως στην άνω διάβαση G006. Η εφαρμογή της προέντασης

προβλέπεται να γίνει όταν το σκυρόδεμα αποκτήσει αντοχή τουλάχιστον 32MPa (θλιπτική αντοχή κύβου) σύμφωνα με DIN 4227-1, παρ. 5.1, (πίνακας 2). Η τσιμεντένεση των σωλήνων περιβολής των τενόντων προβλέπεται να γίνει το ταχύτερο δυνατό μέσα στο επόμενο 24ωρο. Οι περιοχές αγκύρωσης πληρώνονται με σκυρόδεμα κατηγορίας τουλάχιστον B25 (C20/25).

Προβλέπονται δύο στρώσεις ασφαλτικών συνολικού πάχους 10cm και κάτω από την στρώση ασφαλτικών γίνεται στεγάνωση με ειδική ασφαλτική μεμβράνη.

Τα πεζοδρόμια έχουν πλάτος 1.25m, τυπικό μήκος μεταξύ των αρμών διαστολής 7.10m και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B25(C20/25). Στο δεξιά πεζοδρόμιο προβλέπεται να τοποθετηθούν 1 σωλήνα Φ3 ” για καλώδια οδοφωτισμού και δεύτερος σωλήνας Φ3 ” εφεδρικός. Στο αριστερά πεζοδρόμιο δεν προβλέπεται να τοποθετηθούν σωλήνες. Κατά μήκος των πεζοδρομίων τοποθετούνται μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1. Το εσωτερικό των οποίων απέχει 0.50m από την οριογραμμή της οδού. Οι ορθοστάτες του στηθαίου τοποθετούνται σε αποστάσεις 2.37m.

Τοποθετήθηκαν τρεις 3 ιστοί οδοφωτισμού στο δεξιά πεζοδρόμιο (κατά την φορά της χιλιομέτρησης). Οι φάσεις κατασκευής του τεχνικού περιλαμβάνουν εν γένει τις παρακάτω φάσεις:

Αρχικά έγινε η κατασκευή των επιχωμάτων πρόσβασης της κάθετης οδού και τμηματική εκσκαφή των επιχωμάτων πρόσβασης στην περιοχή των ακροβάθρων και εκσκαφή στην περιοχή των μεσόβαθρων. Ακολούθησε η κατασκευή των φρεατοπασσάλων και κατασκευή των ακροβάθρων και των μεσόβαθρων. Η κατασκευή του θωρακίου και των πτερυγότοιχων των ακροβάθρων προβλέπεται να ολοκληρωθεί μετά την εφαρμογή της προέντασης. Επανεπίχωση των κεφαλόδεσμων των μεσόβαθρων. Κατασκευή του μεταβατικού επιχώματος μέχρι την βάση του θωρακίου. Η κατασκευή της πλάκας καταστρώματος έγινε με χρήση ικριωμάτων και σκυροδέτηση σε μία φάση. Η εφαρμογή της προέντασης της πλάκας καταστρώματος έγινε όταν η αντοχή του σκυροδέματος είχε φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο. Στη συνέχεια έγινε σκυροδέτηση του υπόλοιπου τμήματος των ακροβάθρων (θωράκιο και πτερυγότοιχοι) και κατασκευή του υπόλοιπου τμήματος του μεταβατικού επιχώματος με κατασκευή των πλακών πρόσβασης. Τέλος η κατασκευή των πεζοδρομίων και των στηθαίων ασφαλείας και η κατασκευή του οδοστρώματος.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G007.

Υπολογισμός κόστους για G007 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ20 στη Χ.Θ.: 72+696.78

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1440,000	0,55	792,000
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	750,499	0,85	637,924
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	110,556	5,28	583,736
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	236,000	238	56168,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	26,235	58	1521,601
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	339,397	108	36654,925
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόμεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	31,567	120	3788,007
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	602,571	196	118103,916
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	239267,100	1	239267,100
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kg	19433,284	3,9	75789,806
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	431,412	1,4	603,977
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	557,250	11,2	6241,200
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	920,647	5,2	4787,366
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	920,647	3,9	3590,524
		Σφράγιση Αρμών					

15	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	19,776	10,65	210,614
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	57,000	2,86	163,020
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	1,960	2,98	5,841

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	41,40	12,200	505,080
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	82,80	1,370	113,436
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	10,35	10,250	106,088
ΔΙΑΦΟΡΑ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	11424,00	1,8	20563,20
22	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	30,00	714,4	21432,00
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,50	714,4	1786,00
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAPOT PNm 3500/220/40 ή ανάλογο	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	557,25	0,92	1025,34
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	557,250	0,95	1058,775
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	557,250	0,98	546,105
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	557,25	4	4458,00
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	557,25	4,2	4680,90

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [614597.472](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [827.1836775](#)

4.3.6 Άνω διάβαση G008 (X.Θ. 75+910.89)

Η γέφυρα άνω διάβασης G008 της κάθετης οδού ΚΟ21 βρίσκεται στην X.Θ. 75+910.89 του αυτοκινητόδρομου και διασχίζει λοξά τον αυτοκινητόδρομο υπό

γωνία 113°. Εν τούτοις η γέφυρα κατασκευάζεται ορθή. Αποτελείται από 3 ανοίγματα (18.0m-35.0m-18.0m) αντίστοιχα (μετρούμενα μεταξύ των αξόνων θεωρητικής στήριξης) και έχει συνολικό μήκος 74.30m (μετρούμενο μεταξύ των άκρων του καταστρώματος). Η διατομή της οδού σε όλο το μήκος της γέφυρας είναι αμφικλινής με επικλήσεις 2.5%. Το συνολικό πλάτος της γέφυρας είναι 10.0m εκ των οποίων η επιφάνεια κυκλοφορίας καταλαμβάνει τα 7.5m, ενώ τα πεζοδρόμια καταλαμβάνουν πλάτος $2 \times 1.25\text{m} = 2.50\text{m}$.

Η γέφυρα είναι συνεχής προεντεταμένη πλάκα με κενά. Η πλάκα καταστρώματος συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα ενώ εδράζεται σε κάθε ακρόβαθρο A1 και A2 μέσω απλών εφεδράνων ολίσθησης. Η θεμελίωση του τεχνικού γίνεται μέσω πασσάλων.

Ο φορέας καταστρώματος κατασκευάζεται από προεντεταμένο σκυρόδεμα B35 (C30/37). Η διατομή του φορέα καταστρώματος είναι πλάκα με κενά, μέγιστου συνολικού πάχους 1.60m. Διαθέτει 3 κυκλικά κενά διαμέτρου 1.15m με καθαρές αποστάσεις μεταξύ τους 0.45m ενώ το καθαρό πάχος του ακραίου κορμού είναι 0.49m (μετρούμενο κάθετα στην λοξή πλευρά της πλάκας). Το πάχος της κάτω πλάκας είναι 0.20m και το πάχος της άνω πλάκας κυμαίνεται από 0.21m έως 0.25m. Η άνω επιφάνεια διαμορφώνεται αμφικλινής ακολουθώντας τις επικλήσεις του οδοστρώματος. Το μήκος των προβόλων είναι 1.70m και το πάχος στο άκρο και στην στήριξη του προβόλου είναι 0.25m και 0.41m αντίστοιχα. Η κλίση της λοξής παρειάς της πλάκας είναι 2:1. Η κάτω επιφάνεια έχει πλάτος 4.80m και διαμορφώνεται επίπεδη και οριζόντια. Το πλάτος του φορέα είναι 9.30m, ενώ το υπόλοιπο πλάτος μέχρι το συνολικό πλάτος των 10.0m αποτελείται από το γείσα των πεζοδρομίων με πλάτος 0.35m.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 3 γεωτρήσεις : οι M15, T48, M16 και η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους. Σύμφωνα με την γεώτρηση M15 επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης ανοικτού καστανού έως καστανέρυθρου χρώματος μικρής έως μέσης πλαστικότητας, μικρής έως μέσης υγρασίας, στιφρή και μέχρι βάθους 20.0m από το φυσικό έδαφος. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 4.8m. Σύμφωνα με την γεώτρηση T48 επιφανειακά απαντώνται άργιλος καστανοκίτρινου χρώματος χαμηλής πλαστικότητας στιφρή με λεπτές ενστρώσεις άμμου και παρουσία οξειδώσεων μέχρι βάθους 5.0m περίπου από το φυσικό έδαφος. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 2.3m. Σύμφωνα με την γεώτρηση

M16 επιφανειακά απαντώνται άργιλος αμμώδης καστανού έως καστανέρυθρουχρώματος μικρής πλαστικότητας μικρής έως μέσης υγρασίας σφιγρή και μέχρι βάθους 20.45m από το φυσικό έδαφος. Ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίστηκε σε βάθος 3.1m. Σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη δεν απαιτείται προφόρτιση στην περιοχή των επιχωμάτων πρόσβασης των ακροβάθρων A1 και A2.

Τα μεσόβαθρα είναι κυκλικής διατομής διαμέτρου 1.60m και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B35(C30/37). Τα ύψη των μεσόβαθρων είναι 7.85m, κοινό για τα μεσόβαθρα M1 και M2.

Η θεμελίωση των μεσόβαθρων υλοποιείται μέσω 4 πασσάλων συνδεδεμένων με κεφαλόδεσμο πάχους 1.50m και διαστάσεων κάτοψης 6.60m X 6.60m. Οι πάσσαλοι και ο κεφαλόδεσμος κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B25(C20/25). Και για τα δύο μεσόβαθρα M1 και M2, χρησιμοποιούνται 4 πάσσαλοι Φ150 με αξονικές αποστάσεις 4.50m και μήκος 30.0m. Η έδραση των κεφαλόδεσμων γίνεται περίπου σε βάθος περίπου 3.3m και κάτω από τον κεφαλόδεσμο των μεσόβαθρων κατασκευάζεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης από σκυρόδεμα B10(C8/10) ελάχιστου πάχους 0.10m.

Τα ακρόβαθρα είναι τοιχοειδή στοιχεία μήκους 9.30m, πλάτους 2.75m και συνολικού ύψους από 3.69m περίπου από σκυρόδεμα B25(C20/25) τα οποία εδράζονται σε πασσάλους από σκυρόδεμα B25(C20/25). Το ύψος του θωρακίου είναι 2.22m περίπου και το πάχος του 0.50m και στην στέγη του διαμορφώνεται αρθρωτή σύνδεση με τις πλάκες πρόσβασης από σκυρόδεμα B25(C20/25). Σε κάθε ακρόβαθρο κατασκευάζονται 3 πλάκες πρόσβασης πάχους 0.30m και διαστάσεων κάτοψης 4.0m X 2.74m που διαχωρίζονται μεταξύ τους με αρμό πάχους 0.02m. Κάθετα στο θωράκιο κατασκευάζονται πτερυγότοιχοι για την συγκράτηση του επιχώματος της οδοποιίας. Οι πτερυγότοιχοι έχουν πάχος 0.50m. Το μήκος του αριστερού πτερυγότοιχου A1 και του δεξιού πτερυγότοιχου του A2 είναι 2.60m. Το μήκος του δεξιού πτερυγότοιχου A1 και του αριστερού πτερυγότοιχου του A2 είναι 3.50m. Πλευρικά των ακρόβαθρων κατασκευάζονται τοιχώματα πάχους 0.30m και ύψους 1.69m περίπου για την απόκρυψη του χώρου επίσκεψης του ακρόβαθρου. Στο δεξιό τοίχωμα του A1 και το αριστερό τοίχωμα του A2 προβλέπεται οπή πλάτους 0.80m για την τοποθέτηση θύρας πρόσβασης στο χώρο επίσκεψης των ακρόβαθρων.

Για την θεμελίωση των ακροβάθρων προβλέπονται 2 πάσσαλοι διαμέτρου Φ150, με μήκος 22.5m και αξονική απόσταση 6.80m. Το ανώτερο μήκος των πασσάλων διανοίγεται στο ήδη κατασκευασμένο επίχωμα οδοποιίας. Το μήκος αυτό είναι 3.5m περίπου για το A1 και 3.70m περίπου για το A2. Κάτω από τον κεφαλόδεσμο

των ακροβάθρων κατασκευάζεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης από σκυρόδεμα B10(C8/10) ελάχιστου πάχους 0.10m.

Για την έδραση του φορέα της γέφυρας στα ακρόβαθρα χρησιμοποιούνται απλά εφέδρανα ολίσθησης τύπου ALGAPOTPNm4000/280/280 ή ανάλογα. Τοποθετούνται 2 εφέδρανα ολίσθησης σε κάθε ακρόβαθρο, σε αξονική απόσταση μεταξύ τους 6.8m. Για την τοποθέτηση των εφεδράνων κατασκευάζεται στο άκρο της πλάκας διαδοκίδα μήκους 8.30m, πλάτους 1.25m και μεταβλητού ύψους 1.84m έως 1.95m. Για την αντικατάσταση των εφεδράνων προβλέπεται η χρήση δύο (2) γρύλων ανύψωσης σε κάθε ακρόβαθρο ανυψωτικής ικανότητας 2500kN ο καθένας.

Στα άκρα του καταστρώματος τοποθετούνται αρμοί συστολοδιαστολής τύπου ALGAFLEXT120 ή ανάλογοι, με ικανότητα μετακίνησης στη διαμήκη διεύθυνση +70mm/-50mm, όπου το πρόσημο + αντιστοιχεί σε άνοιγμα του αρμού, δηλαδή μετακίνηση του φορέα προς το κέντρο της γέφυρας. Οι αρμοί τοποθετούνται με προρύθμιση -10mm που αντιστοιχεί σε κλείσιμο του αρμού κατά 10mm. Στην εγκάρσια διεύθυνση η ικανότητα μετακίνησης των αρμών είναι ± 55 mm.

Η προένταση του φορέα του καταστρώματος πραγματοποιείται αμφίπλευρα με 12 τένοντες από χάλυβα προέντασης 1660/1860 (κατά EN 10138). Το σύστημα προέντασης που χρησιμοποιήθηκε κατά την μελέτη είναι DYWIDAG και συγκεκριμένα 12 τένοντες τύπου 6819 (19 κλώνοι). Η αγκύρωση στα δύο άκρα είναι τύπου MA (Multiplane Anchorage). Τα χαρακτηριστικά συστήματος προέντασης είναι ακριβώς ίδια όπως στην άνω διάβαση G006. Η εφαρμογή της προέντασης προβλέπεται να γίνει όταν το σκυρόδεμα αποκτήσει αντοχή τουλάχιστον 32MPa (θλιπτική αντοχή κύβου) σύμφωνα με DIN 4227-1, παρ. 5.1, (πίνακας 2). Η τσιμεντένεση των σωλήνων περιβολής των τενόντων προβλέπεται να γίνει το ταχύτερο δυνατό μέσα στο επόμενο 24ωρο. Οι περιοχές αγκύρωσης πληρώνονται με σκυρόδεμα κατηγορίας τουλάχιστον B25 (C20/25).

Προβλέπονται δύο στρώσεις ασφαλτικών συνολικού πάχους 10cm και κάτω από την στρώση ασφαλτικών γίνεται στεγάνωση με ειδική ασφαλτική μεμβράνη.

Τα πεζοδρόμια έχουν πλάτος 1.25m, τυπικό μήκος μεταξύ των αρμών διαστολής 7.10m και κατασκευάζονται από σκυρόδεμα B25(C20/25). Στο δεξιά πεζοδρόμιο προβλέπεται να τοποθετηθούν 1 σωλήνα $\Phi 3$ ” για καλώδια οδοφωτισμού και δευτερος σωλήνας $\Phi 3$ ” εφεδρικός. Στο αριστερά πεζοδρόμιο δεν προβλέπεται να τοποθετηθούν σωλήνες. Κατά μήκος των πεζοδρομίων τοποθετούνται μεταλλικά

στηθαία ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1. Το εσωτερικό των οποίων απέχει 0.50m από την οριογραμμή της οδού. Οι ορθοστάτες του στηθαίου τοποθετούνται σε αποστάσεις 2.37m.

Τοποθετήθηκαν τρεις 3 ιστοί οδοφωτισμού στο δεξιά πεζοδρόμιο (κατά την φορά της χλιομέτρησης). Οι φάσεις κατασκευής του τεχνικού περιλαμβάνουν εν γένει ακριβώς τις ίδιες φάσεις με την κατασκευή της άνω διάβασης G007.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G008.

Υπολογισμός κόστους για G008 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ21 στη Χ.Θ.: 75+910.89

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1510,000	0,55	830,500
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	677,524	0,85	575,895
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	110,556	5,28	583,736
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	330,000	238	78540,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	26,235	58	1521,601
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	339,397	108	36654,925
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόμεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	31,567	120	3788,007
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	602,571	196	118103,916
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	254204,500	1	254204,500
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kg	19433,284	3,9	75789,806
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							

Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	431,41	1,4	603,977
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	557,25	11,2	6241,200
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	920,65	5,2	4787,366
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	920,65	3,9	3590,524
Σφράγιση Αρμών							
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	19,78	10,65	210,614
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	57,00	2,86	163,020
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	3,92	2,98	11,682

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.3	m	41,40	12,2	505,08
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	82,80	1,37	113,436
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	10,35	10,25	106,0875
ΔΙΑΦΟΡΑ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	11424,00	1,8	20563,2
22	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	30,00	714,4	21432
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,50	714,4	1786
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAPOT PNm 3500/220/40 ή ανάλογου	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	557,25	0,92	1025,34
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	557,250	0,95	1058,775
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	557,250	0,98	546,105
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	557,25	4	4458
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	557,25	4,2	4680,9

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [651889.185](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m2 : [877.3744076](#)

4.3.7 Άνω διάβαση G010 (X.Θ. 78+274.03)

Η γέφυρα άνω διάβασης G010 της κάθετης οδού ΚΟ22 βρίσκεται στην X.Θ. 78+274.03 του αυτοκινητόδρομου. Η χάραξη του αυτοκινητόδρομου στην περιοχή του τεχνικού είναι σε ευθυγραμμία. Αποτελείται από 3 ανοίγματα (23.0m-37.0m-23.0m) αντίστοιχα (μετρούμενα μεταξύ των αξόνων θεωρητικής στήριξης) και έχει συνολικό μήκος 84.50m (μετρούμενο μεταξύ των άκρων του καταστρώματος). Το συνολικό πλάτος της γέφυρας είναι 7.5m εκ των οποίων η επιφάνεια κυκλοφορίας καταλαμβάνει τα 5.0m, ενώ τα πεζοδρόμια καταλαμβάνουν πλάτος 2X1.25m=2.50m.

Η γέφυρα είναι συνεχής προεντεταμένη πλάκα με κενά. Η πλάκα καταστρώματος συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα ενώ εδράζεται σε κάθε ακρόβαθρο Α1 και Α2 μέσω απλών εφεδράνων ολίσθησης.

Ο φορέας καταστρώματος κατασκευάζεται από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35 (C30/37). Η διατομή του φορέα είναι διατομής πλακοδοκού μ' ένα κυκλικό κενό διαμέτρου $d=1.30\text{m}$ και έγινε για λόγους τεχνοοικονομικότερης κατασκευής (δυνατότητα εφάπαξ σκυροδέτησης, μείωση φορτίων κλπ.). Το ύψος της διατομής είναι 1.70m και η εγκάρσια διατομή του φορέα μορφώνεται με σταθερή επίκλιση 2.5%.

Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν 2 γεωτρήσεις : οι Μ19, Μ20 μήκους 25mη κάθε μία. Το έδαφος θεμελίωσης αποτελείται από στρώσεις αμμώδους αργίλου μέσης συνεκτικότητας έως στιφρής. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους.

Ο φορέας της ανωδομής εδράζεται στα ακρόβαθρα μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων ενώ συνδέεται μονολιθικά με τα μεσόβαθρα. Σε κάθε ακρόβαθρο η έδραση γίνεται μέσω δύο αγκυρούμενων εφεδράνων διαστάσεων 400X600X196 (πάχος ελαστ. 88mm).

Κάθε μεσόβαθρο αποτελείται από ένα υποστύλωμα ορθογωνικής διατομής 1.20X0.80m με εκατέρωθεν ημικυκλικές προσαυξήσεις στην επιμήκη έννοια ακτίνας 0.60m. Μορφώνεται έτσι ένα υποστύλωμα 1.20m και συνολικού μήκους 2.00m. Τα

ύψη των μεσόβαθρων M1 και M2 μετρούμενα στον άξονα του τεχνικού 8.80m. Τα υποστύλωμα των μεσόβαθρων προβλέπεται να κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα B35(C30/37).

Τα δύο ακρόβαθρα της γέφυρας A1 και A2 έχουν μορφή δοκού έδρασης με κάτοψη σχήματος Π που φέρει το θωράκιο καθώς και τους μονολιθικά μ' αυτό συνδεδεμένους πτερυγότοιχους με το κατάλληλο μήκος για το εγκιβωτισμό του επιχώματος πρόσβασης. Το συνολικό ύψος της δοκού έδρασης μαζί με το θωράκιο είναι περίπου 3.80m. Η κατασκευή και των δύο ακροβάθρων προβλέπεται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Πίσω από το κάθε ακρόβαθρο προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης συνολικού μήκους 6.0m και πάχους 0.25m, οι οποίες θα εδράζονται σε στρώση μεταβατικού επιχώματος.

Στις θέσεις των ακροβάθρων, στα άκρα του καταστρώματος της γέφυρας προβλέπεται η τοποθέτηση στεγανών αρμών διαστολής. Οι αρμοί αυτοί προδιαγράφονται με το κατάλληλο εύρος προκειμένου να αντιμετωπίσουν χωρίς βλάβες τις συνήθεις σεισμικές και θερμοκρασιακές μετακινήσεις.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25. Το δεξιό πεζοδρόμιο φέρει ενσωματωμένους 2 σωλήνες ΠΕ Φ 90 και 1 γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα Φ2.5” για τη διέλευση καλωδίων κλπ. υπάρχει δε η πρόβλεψη για τη τοποθέτηση ιστών φωτισμού της οδού σε 3 θέσεις. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του φορέα καλύπτεται με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm και ασφαλική αντιολισθηρή στρώση πάχους 4cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων, των τοίχων και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη. Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ». Η επίχωση των εκσκαφών γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών.

Η θεμελίωση κάθε μεσόβαθρου προβλέπεται με εσχάρα 6 πασσάλων διαμέτρου 1.20m και μήκους 19.00m που συνδέονται στην κεφαλή τους με κεφαλόδεσμο διαστάσεων κατόψεως 6.00 X 9.60m και πάχους 1.80m. Επί του κεφαλόδεσμου αυτού εδράζεται το υποστύλωμα κάθε μεσόβαθρου. Τόσο οι πάσσαλοι όσο και ο κεφαλόδεσμος τους προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Τα ακρόβαθρα θεμελιώνονται και αυτά επί πασσάλων. Τοκάθε ένα από το ακρόβαθρα Α1 και Α2 θεμελιώνεται με 2 πασσάλους διαμέτρου 1.50m και μήκους 22.0m ο καθένας.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου και αξίζει να σημειωθεί ότι δεν χρειάστηκε η κατασκευή της παράκαμψης της οδού ΚΟ22 στη θέση του έργου. Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν εν τέλει για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής:

Αρχικά έγινε εκσκαφή στην περιοχή των μεσόβαθρων και η κατασκευή των φρεατοπασσάλων. Στη συνέχεια η κατασκευή των επιχωμάτων πρόσβασης της κάθετης οδού μέχρι τη στάθμη διάτρησης των πασσάλων. Μετά έγινε η κατασκευή των φρεατοπασσάλων των ακροβάθρων. Κατασκευή των κεφαλόδεσμων και των υποστλωμάτων των μεσόβαθρων και η κατασκευή του θωράκιου έγινε μετά την εφαρμογή της προέντασης του φορέα. Επανεπίχωση κεφαλόδεσμων μεσόβαθρων και κατασκευή μεταβατικού επιχώματος στο ακρόβαθρο. Έπειτα η κατασκευή του φορέα της ανωδομής της γέφυρας σε μία φάση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Στη συνέχεια εφαρμογή της προέντασης, ολοκλήρωση της κατασκευής των ακροβάθρων (μεταβατικό επίχωμα, πλάκες πρόσβασης, θωράκιο) και τέλος ολοκλήρωση της ανωδομής του τεχνικού (πεζοδρόμια, στηθαία, οδόστρωμα, αρμοί, κτλ.).

Ο χάλυβας προέντασης είναι υψηλής αντοχής 1670/1860MPa και η ονομαστική διάμετρος των συρματόσχοινων που χρησιμοποιήθηκαν : 15.0mm (Τένοντες T15 “SUPER”). Ο φορέας προεντείνεται κατά τη διαμήκη έννοια με 8 συνολικά τένοντες 4 τένοντες 19T15 και 4 τένοντες 22T15. Όλοι οι τένοντες τανύονται αμφίπλευρα από τα δύο μέτωπα του φορέα ανωδομής στα ακρόβαθρα Α1 και Α2 και το σύνολο της προέντασης επιβάλλεται σε μία φάση.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης G010.

Υπολογισμός κόστους για G010 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ22 στη Χ.Θ.: 78+274.03

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					

1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2638,718	0,55	1451,295
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α20	Κατασκευή επιχώματων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	2787,618	0,85	2369,475
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	288,960	5,28	1525,709
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	228,000	171	38988,000
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	88,000	238	20944,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	32,467	58	1883,086
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων, κλπ	ΝΟΔΟ 2551	m ³	659,024	108	71174,592
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλόμεσμων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	15,924	120	1910,893
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	440,145	196	86268,420
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STHI (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	179857,080	1	179857,080
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 170/190	ΝΟΔΟ 2602	kg	16213,706	3,9	63233,453
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	332,020	1,4	464,828
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	422,500	11,2	4732,000
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	623,525	5,2	3242,330
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	623,525	3,9	2431,748
		Σφράγιση Αρμών					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	17,400	10,65	185,310
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	61,000	2,86	174,460
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	1,260	2,98	3,755

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο- νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							

19	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	44,00	12,2	536,800
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	88,00	1,37	120,560
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	11,00	10,25	112,750
ΔΙΑΦΟΡΑ							
22	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	13580,000	1,8	24444,000
23	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	26,667	714,4	19050,667
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,500	714,4	1786,000
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Εφέδρανα ολίσθησης τύπου AGLGAPOT PNm 3500/220/40 ή ανάλογου	ΝΟΔΟ 2912	lt	188,16	33,70	6340,992
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	422,50	0,92	777,4
28	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	422,500	0,95	802,75
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	422,500	0,98	414,05
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	422,500	4	1690,000
31	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	422,500	4,2	1774,500

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [541762.901](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [854.8527043](#)

4.4Κάτω διαβάσεις αυτοκινητόδρομου Ε-65

Αντίστοιχα με τον υπολογισμό των άνω διαβάσεων και για τα τεχνικά των κάτω διαβάσεων που κατασκευάστηκαν στον άξονα Κεντρικής Ελλάδας Ε-65 χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές επιμετρήσεις κάθε εργασίας, οι πίνακες οπλισμών καθώς και ο πίνακας προϋπολογισμού ποσοτήτων υλικών. Έτσι καταρτίστηκε συγκεντρωτικός πίνακας κόστους κάθε τεχνικού και υπολογίστηκε το ολικό κόστος

κατασκευής κάθε κάτω διάβασης. Στο Παράρτημα Α αναφέρεται λεπτομερώς η επιμέτρηση των ποσοτήτων.

4.4.1 Κάτω διάβαση TR59.9 (Χ.Θ. 59+888.12)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση TR59.9 της κάθετης οδού βρίσκεται στην Χ.Θ. 59+888.12 και ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως κλειστό κιβώτιο με ελεύθερο άνοιγμα 13m όπου το πλάτος του οδοστρώματος είναι 10.0m και των πεζοδρομίων είναι 2X1.50m και καθαρό ύψος 5.91m. Το συνολικό μήκος της κάτω διάβασης είναι 44.42m και αποτελείται από 2 τμήματα μήκους 22.5m και 21.90m αντίστοιχα, διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό διαστολής εύρους 2cm. Το συνολικό πλάτος του τεχνικού είναι 16.29m. Η οροφή του τεχνικού είναι συμπαγής πλάκα πάχους 1.00m ολόσωμα συνδεδεμένη με 2 τοιχώματα πάχους 1.00m. Η θεμελίωση του τεχνικού γίνεται με πλάκα πάχους 1.00m.

Στις ακραίες θέσεις του τεχνικού στην πλάκα οροφής κατασκευάζονται στηθαία (κορωνίδες) πάχους 30cm και ύψους 50cm. Το δεύτερο τμήμα (L=21.90m) του τεχνικού εκατέρωθεν συμπληρώνεται με πλάκες πρόσβασης. Κατά μήκος της αρτηρίας τοποθετούνται ανά παρεία 2 πλάκες πρόσβασης μήκους 3.00m και πάχους 0.25m δηλαδή 16 πλάκες πρόσβασης συνολικά.

Κάτω από την πλάκα προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10(C8/10) πάχους 0.15m και εξυγιαντική στρώση από χονδρόκοκκο υλικό πάχους 0.50m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1 ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος 2:3. Η συνολική διατομή του τεχνικού συμπληρώνεται με σκυρόδεμα προστασίας C20/25 πάχους 7cm και ασφαλτοστρώσεις.

Για την αντιστήριξη των επιχωμάτων της αρτηρία κατασκευάζονται στην είσοδο καθώς και την έξοδο του τεχνικού τοίχοι αντιστήριξης.

Ο τοίχος αντιστήριξης TA 1 έχει μήκος 11.40m και ύψος που κυμαίνεται από 8.37m έως 2.40m. Στη στέψη έχουν πάχος κορμού σταθερό κατά μήκος 0.30m ενώ το αντίστοιχο πάχος στη βάση μεταβάλλεται από 1.00m έως 0.48m. Το πλάτος του πέλματος κυμαίνεται από 6.70m έως 2.70m ενώ το πάχος του από 1.00m έως 0.50m.

Ο τοίχος αντιστήριξης TA 2 έχει μήκος 11.40m και ύψος που κυμαίνεται από 8.37m έως 1.90m. Στη στέψη έχουν πάχος κορμού σταθερό κατά μήκος 0.30m ενώ το αντίστοιχο πάχος στη βάση μεταβάλλεται από 1.10m έως 0.48m. Το πλάτος του πέλματος κυμαίνεται από 7.30m έως 2.15m ενώ το πάχος του από 1.10m έως 0.50m.

Ο τοίχος αντιστήριξης ΤΑ 3 έχει μήκος 11.40m και ύψος που κυμαίνεται από 8.89m έως 2.90m. Στη στέψη έχουν πάχος κορμού σταθερό κατά μήκος 0.30m ενώ το αντίστοιχο πάχος στη βάση μεταβάλλεται από 1.10m έως 0.50m. Το πλάτος του πέλματος κυμαίνεται από 6.80m έως 2.60m ενώ το πάχος του από 1.10m έως 0.50m.

Ο τοίχος αντιστήριξης ΤΑ 4 έχει μήκος 11.40m και ύψος που κυμαίνεται από 8.89m έως 1.90m. Στη στέψη έχουν πάχος κορμού σταθερό κατά μήκος 0.30m ενώ το αντίστοιχο πάχος στη βάση μεταβάλλεται από 1.00m έως 0.50m. Το πλάτος του πέλματος κυμαίνεται από 6.70m έως 2.60m ενώ το πάχος του από 1.00m έως 0.50m.

Κάτω από τη στάθμη έδρασης των τοίχων αντιστήριξης κατασκευάζεται εξομαλυντική στρώση πάχους 0.10m και εξυγιαντική στρώση πάχους 0.50m για λόγους ομοιομορφία έδρασης και καλύτερης κατανομής των φορτίων του τεχνικού και των τοίχων. Ο φορέας του τεχνικού καθώς και οι τοίχοι αντιστήριξης κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Η αποστράγγιση της κάτω διάβασης μέσω του οδοστρώματος με τη βοήθεια της κατά μήκος κλίση. Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης TR 59.9.

Υπολογισμός κόστους για TR59.9 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ στη Χ.Θ.:59+888.12

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2680,00	0,55	1474,0
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκόρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	520,00	4,11	2137,2
3	ΝΑΟΔΟ Α\Α26Ν	Επανεπίχωση με αργλικό υλικό κατάλληλα συμπτυκνωμένο	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	691,10	7,28	5031,208
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	6038,5	5,28	31883,28
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					

5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	156,90	58	9100,2
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις κιβωτοειδών κατασκευών	ΝΟΔΟ 2551	m ³	666,30	106,8	71160,84
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5N	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 τοίχων αντιστήριξης ύψους πάνω από 5m	ΝΟΔΟ 2551	m ³	283,14	108	30579,12
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Τοιχώματα γέφυρας-οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	525,00	108	56700,0
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 περυγοτοιχών και πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	50,10	108	5410,8
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	62,20	78	4851,6
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Κατάστρωμα - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	670,80	108	72446,4
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25-πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	7,00	108	756
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	326689,46	1	326689,46
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	1353,1	5,2	7036,12
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Στεγάνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1963,80	1,4	2749,32
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Μόνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	1243,80	11,2	13930,56
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	1353,10	3,9	5277,09
		Σφράγιση Αρμών					
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	25,20	10,65	268,38
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	45,80	2,68	122,744
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	61,20	9,25	566,1
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	35,20	2,98	104,896

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	134,40	12,2	1639,68
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωφάσμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	149,60	1,37	204,952

24	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	36,90	10,25	378,225
ΔΙΑΦΟΡΑ							
25	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολησθηρή στρώση από ασφαλτικό 0.04m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	482,40	5,5	2653,2
26	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	482,40	4,2	2026,08
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	482,40	0,92	443,808
28	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	482,40	0,95	458,28
29	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	6218,80	1,8	11193,84

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [667273,383](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [922,1555046](#)

4.4.2Κάτω διάβαση G001 (X.Θ. 61+903.10)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση G001της οδού ΚΟ14 βρίσκεται στην X.Θ. 61+903.10 και ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως κλειστό πλαίσιο διαστάσεων 10.50mX (5.80μέως 6.50m) με τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.80m συνολικού ανοίγματος ανωδομής 40.95m. Το πλάτος του οδοστρώματος είναι 7.5mκαι των πεζοδρομίων είναι 2X1.50m (διατομή τύπου Z2).Το συνολικό πλάτος είναι 18.84m.. Το ελάχιστο εξασφαλιζόμενο ελεύθερο ύψος είναι 5.2m. Η επιλογή της κιβωτοειδούς διατομής του φορέα έγινε διότι έτσι εξασφαλίζεται καλύτερη κατανομή των φορτίων στο έδαφος μέσω της ενιαίας πλάκας θεμελίωσης και βελτίωση της ευστάθειας του φορέα δεδομένου ότι έτσι εκμηδενίζονται οι διαφορικές καθιζήσεις των μεμονωμένων πεδίων των βάθρων.

Για καλύτερη συμπεριφορά του φορέα έναντι θερμοκρασιακών μεταβολών, για την αντιμετώπιση ανομοιόμορφης καταπόνησης κατά μήκος του τεχνικού, προβλέπεται αρμός εύρους 2cm τόσο στην πλάκα της ανωδομής όσο και στα βάθρα και την θεμελίωση.

Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) οπλισμένο με χάλυβα BST500s(S500s).

Για την συγκράτηση του επιχώματος της αρτηρίας κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης, οι οποίοι αποτελούν ανεξάρτητη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πριν και μετά το τεχνικό προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης 2X3.00m και πάχους 0.25m από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του τεχνικού καλύπτεται με διπλή στρώση ασφαλτόπανου καθώς και στρώση προστασίας από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) ελάχιστου πάχους 7cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων και των τοίχων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη.

Για την αποστράγγιση των νερών που πιθανόν να συγκεντρώνονται πίσω από τα βάθρα και τους πτερυγότοιχους του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή στραγγιστηρίων που συνδέονται με το δίκτυο αποχέτευσης της οδού ΚΟ14.

Οι αρμοί μεταξύ των δύο τμημάτων του φορέα όπως επίσης μεταξύ φορέα και τοίχων αντιστήριξης προβλέπονται επίπεδοι και στεγανοί μέσω στεγανωτικής ταινίας από PVC.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) και φέρουν ενσωματωμένους σωλήνες PVCΦ110mm για τη διέλευση καλωδίων κλπ. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-1.

Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Η επίχωση της εκσκαφής γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών. Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκε η γεώτρηση T40 βάθους 25m. Το έδαφος θεμελίωσης δομείται από αμμώδη άργιλο μέχρι βάθους 8.0m, αργιλώδες αμμοχάλικο έως 14.0m και αμμώδη άργιλο έως 25.0m. Η στάθμη υπόγειων υδάτων συναντήθηκε στα 13.90m από το φυσικό έδαφος. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι επιφανειακή και έγινε αφαίρεση των επιφανειακών εδαφικών στρώσεων πάχους 1.0m και η κατασκευή εξυγιαντικής στρώσης πάχους 0.30m. Η πλάκα θεμελίωσης εδράζεται σε βάθος 1.0m περίπου από τη στάθμη του περιβάλλοντος εδάφους. Στο πυθμένα του σκάμματος προβλέπεται στρώση πάχους 10cm με άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας B10(C8/10) και στρώση εξυγίανσης από χονδρόκοκκο υλικό καλά συμπακνωμένη πάχους περίπου 0.30m.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει σε μία φάση με τη κατασκευή παράκαμψης της οδού ΚΟ14 στη θέση του έργου. Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης G001.

Υπολογισμός κόστους για G001 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ14 στη Χ.Θ.:61+903.10

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1978,376	0,55	1088,107
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκόρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	306,949	4,11	1261,560
3	ΝΑΟΔΟ Α\Α26Ν	Επανεπίχωση με αργιλικό υλικό κατάλληλα συμπυκνωμένο	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	262,229	7,28	1909,027
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	3235,682	5,28	17084,401
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	139,976	58	8118,608
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), έδρασης στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	43,098	58	2499,684
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις	ΝΟΔΟ 2551	m ³	766,156	106,8	81825,461
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	112,065	108	12103,020
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	680,327	108	73475,316
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 τοίχων αντιστήριξης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	68,055	108	7349,940
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	54,000	78	4212,000
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25-πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	21,756	108	2349,648
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Ανωδομή - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	623,091	108	67293,828
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kgf	200024,500	1	200024,500

15	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	1701,000	1,05	1786,050
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	1390,274	5,2	7229,425
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	2880,292	1,4	4032,409
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.1	Μόνωση με απλή στρώση ενισχυμένου ασφαλτόπανου και στρώση ασφαλτικού Α265	ΝΟΔΟ 2412	m ²	477,887	9,38	4482,580
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	720,741	3,9	2810,890
		Σφράγιση Αρμών					
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	41,50	10,65	441,975
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	30,00	2,68	80,400
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	42,50	9,25	393,125
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	52,00	2,98	154,960

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο- νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	123,90	12,2	1511,58
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	247,80	1,37	339,486
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	30,98	10,25	317,545
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	113,04	5,9	666,936
ΔΙΑΦΟΡΑ							
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	477,887	5,5	2628,3785
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	477,887	4,2	2007,1254
31	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	477,887	0,92	439,65604
31	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	477,887	0,95	453,99265
32	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	2637,600	1,8	4747,68

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 515119,293

4.4.3Κάτω σιδηροδρομική διάβαση G009 (Χ.Θ. 76+707.35)

Το τεχνικό της κάτω διάβασης υφιστάμενης σιδηροδρομικής γραμμής G009 βρίσκεται στην Χ.Θ. 76+707.35 και ο φορέας της κατασκευής μορφώνεται ως πλαίσιο μορφής “Π” συνολικού ελεύθερου ανοίγματος 19.89m με τα πεζοδρόμια (2X1.60m) θεμελιούμενο επί φρεατοπασσάλων. Το ελάχιστο εξασφαλιζόμενο ελεύθερο ύψος είναι 6.73m. Ο φορέας της ανωδομής συντίθεται από προκατασκευασμένες πλακοδοκούς (μορφής αντεστραμμένου T) οπλισμένου σκυροδέματος B25(C20/25) συνολικού ύψους 0.80m, οι οποίοι τοποθετούνται έτσι ώστε το κάτω πέλμα τους να σχηματίζει μία ενιαία επιφάνεια. Για την ομογενοποίηση της λειτουργία της διατομής και τη δημιουργία μονολιθικής σύνδεσης με τα βάθρα διαστρώνεται επί τόπου πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) πάχους 0.20m αφού προηγουμένως τα κενά μεταξύ των κορμών των δοκών συμπληρωθούν με σώματα διογκωμένης πολυστερίνης.

Τα βάθρα του τεχνικού κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25), είναι δε τοιχοειδούς μορφής και θεμελιώνονται σε συστοιχία φρεατοπασσάλων Φ120 (για ελαχιστοποίηση των εκσκαφών). Το ύψος των βάθρων είναι 8.90m, το πάχος τους είναι 1.20m και γίνεται 1.60m στα τελευταία περίπου δύο μέτρα του ύψους τους. Η επιλογή της προκατασκευής για την κατασκευή της ανωδομής του φορέα έγινε λόγω της αδυναμία κατασκευής παράκαμψης της υφιστάμενης σιδηροδρομικής γραμμής και της ανάγκης διατήρησης κατά το δυνατόν απρόσκοπτα της λειτουργίας της. Το συνολικό πλάτος της ανωδομής της γέφυρας είναι 52.60m.

Για καλύτερη συμπεριφορά του φορέα έναντι θερμοκρασιακών μεταβολών, για την αντιμετώπιση ανομοιόμορφης καταπόνησης κατά μήκος του τεχνικού, προβλέπεται αρμός εύρους 2cm τόσο στην πλάκα της ανωδομής όσο και στα βάθρα και την θεμελίωση.

Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) οπλισμένο με χάλυβα BST500s(S500s).

Για την συγκράτηση του επιχώματος της αρτηρίας κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης, οι οποίοι αποτελούν ανεξάρτητη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) θεμελιώνονται σε συστοιχίες φρεατοπασσάλων (Φ120 και Φ150). Πριν και μετά το τεχνικό προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης 4.20X4.00m και πάχους 0.30m από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του τεχνικού καλύπτεται με διπλή στρώση ασφαλτικής μεμβράνης καθώς και στρώση προστασίας από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) ελάχιστου πάχους 7cm. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm και ασφαλτική αντιολισθηρή στρώση πάχους 4cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων, των τοίχων και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλτική επάλειψη.

Για την αποστράγγιση των νερών που πιθανόν να συγκεντρώνονται πίσω από τα βάθρα και τους πτερυγότοιχους του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή στραγγιστηρίων.

Οι αρμοί μεταξύ των δύο τμημάτων του φορέα όπως επίσης μεταξύ φορέα και τοίχων αντιστήριξης προβλέπονται επίπεδοι και στεγανοί μέσω στεγανωτικής ταινίας από PVC.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) και φέρουν ενσωματωμένους σωλήνες PVCΦ110mm για τη διέλευση καλωδίων κλπ. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-1. Στην απομένουσα νησίδα (πέρα των ορίων του δρόμου) τοποθετούνται κιγκλιδώματα ασφαλείας πεζών και επικάλυψη με φυτική γη.

Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Η επίχωση της εκσκαφής γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών. Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν οι γεωτρήσεις M17 και M18 βάθους 20m. Στις γεωτρήσεις συναντήθηκε σε βάθος έως 20m άργιλος αμμώδης ανοικτού καστανού έως καστανέρυθρου χρώματος χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας μικρής έως μέσης υγρασίας στιφρή. Η στάθμη των υπόγειων υδάτων συναντήθηκε σε 4.50m από το φυσικό έδαφος.

Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι με πασσάλους. Το κάθε τμήμα του τεχνικού θεμελιώνεται σε δύο συστοιχίες 13 φρεατοπασσάλων η κάθε μία. Οι πάσσαλοι είναι

διαμέτρου 1.20m/2.00m και μήκους 27m. Τόσο οι πάσσαλοι όσο και ο κεφαλόδεσμος τους προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Οι πασσαλότοιχοι T2 και T3 θεμελιώνονται σε συστοιχίες φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1.50m/2.00m και μήκους 17m. Οι πασσαλότοιχοι T1 και T4 θεμελιώνονται σε συστοιχίες φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1.20m/2.00m και μήκους 7m.

Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου ώστε να συνυπάρχουν απρόσκοπτα εργοτάξιο και κυκλοφορία σιδηροδρομικής γραμμής περιγράφονται περιληπτικά ως εξής: Για την κατασκευή του κύριου τεχνικού έμπηξη αρχικά των φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1.20m/2.00m και μήκους 27m. Η ορθή απόσταση μεταξύ των αξόνων των πασσάλων των 2 βάθρων είναι 12.40m. Στη συνέχεια γίνεται η έμπηξη των φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1.50m/2.00m και μήκους 17m για τους τοίχους T2, T3 και η έμπηξη των φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1.20m/2.00m και μήκους 7m για τους τοίχους T1, T4. Έπειτα ακολουθεί η κατασκευή του κεφαλόδεσμου για το τεχνικό 1.50X1.20m και έπειτα η κατασκευή των 2 τοιχοειδών ακρόβαθρων του φορέα μέχρι ένα ύψος 8.90m περίπου πάνω από το ένα μέρος των κεφαλόδεσμων. Πριν τη τοποθέτηση των προκατασκευασμένων δοκών η επιφάνεια της έδρασης διαμορφώθηκε λεία και οριζόντια με τη κατασκευή στρώσης ισχυρής τσιμεντοκονίας (650Kg τσιμέντου ανά m³) πάχους 2cm. Το μήκος των προκατασκευασμένων δοκών είναι 11.60m και το βάρος τους 100KN. Έπειτα τοποθετούνται τα σώματα διογκωμένης πολυστερίνης. Μετά γίνεται η διάστρωση της πλάκας 0.20m με ταυτόχρονη σκυροδέτηση περιοχών πίσω από τις προκατασκευασμένες δοκούς και πάνω από το τελείωμα των ακρόβαθρων. Αποκατάσταση συνέχεια φορέα ανωδομής και ακροβάθρων. Κατασκευή κεφαλόδεσμων διαστάσεων 1.50X1.20m (T1, T4) και διαστάσεων 4.65X1.20m (T2, T4) και των τοίχων αντιστήριξης. Τελικά ολοκλήρωση της κατασκευής της ανωδομής (πεζοδρόμια, στηθαία, ασφαλτοτάπητες, μονώσεις).

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης G009.

Υπολογισμός κόστους για G009 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΣΙΔΗΡ. ΓΡΑΜΜΗΣ στη Χ.Θ.:76+707.35

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	5746,647	0,55	3160,656
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α26Ν	Επανεπίχωση με αργλικό υλικό κατάλληλα συμπτυκνωμένο	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	542,268	7,28	3947,711
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	13734,482	5,28	72518,065
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	1446,000	171	247266,000
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	272,000	238	64736,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	97,015	58	5626,870
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), έδρασης στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	72,658	58	4214,164
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις	ΝΟΔΟ 2551	m ³	308,117	106,8	32906,896
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	161,448	108	17436,384
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1692,668	108	182808,144
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.6	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πασσαλότοιχων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	767,000	170	130390,000
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	73,235	78	5712,330
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25- πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	22,970	108	2480,760
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Ανωδομή - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	585,363	108	63219,204
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	703775,750	1	703775,750
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	2307,537	1,05	2422,914
		ΜΟΝΩΣΕΙΣ					
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	2512,256	5,2	13063,731

18	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	2979,324	1,4	4171,054
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.1	Μόνωση με απλή στρώση ενισχυμένου ασφαλτόπανου και στρώση ασφαλτικού Α265	ΝΟΔΟ 2412	m ²	1046,214	9,38	9813,487
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	992,000	3,9	3868,800
		Σφράγιση Αρμών					
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	51,00	10,65	543,15
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	31,00	2,68	83,08
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	54,00	9,25	499,5
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	63,00	2,98	187,74

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	151,20	12,2	1844,64
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	302,40	1,37	414,288
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	37,80	10,25	387,45
28	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	119,34	5,9	704,106
ΔΙΑΦΟΡΑ							
29	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	2784,60	1,8	5012,28
30	ΝΑΟΔΟ Α\Ε04.1	Σωλήνες κυκλιδωμάτων	ΝΟΔΟ 2653	m	60,00	11	660
31	ΝΑΟΔΟ Α\Ε04.1	Σιδηρά κυκλιδώματα	ΝΟΔΟ 2653	kg	1736,64	2	3473,28

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [1587348.433](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1517,231115](#)

4.4.4 Κάτω διάβαση G012 (Χ.Θ. 80+403.82)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση G012 της οδού ΚΟ23 βρίσκεται στην Χ.Θ. 80+403.82 και ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως πλαίσιομορφής “Π” συνολικού ελεύθερου ορθού ανοίγματος 22.41m θεμελιούμενο επί φρεατοπασσάλων.

Η πλάκα της ανωδομής είναι μορφής πλάκας με κυκλικά κενά διαμέτρου 1.00m και έχει συνολικό πάχος 1.40m. Η άνω και η κάτω πλάκα έχουν πάχος 20cm η κάθε μία. Τα κυκλικά κενά τοποθετούνται σε απόσταση 1.30m και με τη διάταξη αυτή των κενών δημιουργούνται κατακόρυφες δοκίδες 0.30mX1.40m.

Τα βάθρα του τεχνικού είναι τοιχοειδούς μορφής και θεμελιώνονται σε συστοιχία φρεατοπασσάλων Φ120 (για ελαχιστοποίηση των εκσκαφών). Το ύψος των βάθρων είναι 7.40m και το πάχος τους είναι 1.20m.

Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) οπλισμένο με χάλυβα BST500s(S500s).

Το συνολικό μήκος της ανωδομής της γέφυρας είναι 26.81m και το ελάχιστο εξασφαλιζόμενο ελεύθερο ύψος είναι περίπου 5.30m. Μεταξύ των τμημάτων του αριστερού και δεξιού κλάδου προβλέπεται αρμός 2cm τόσο στην πλάκα της ανωδομής, όσο στα βάθρα και την θεμελίωση.

Για την συγκράτηση του επιχώματος της αρτηρίας κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης, οι οποίοι αποτελούν ανεξάρτητη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) και διατάσσονται παράλληλα με τις οριογραμμές του αυτοκινητόδρομου και η θεμελίωση τους είναι επιφανειακή.

Πριν και μετά το τεχνικό προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης 2X3.00m και πάχους 0.30m από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του τεχνικού καλύπτεται με διπλή στρώση ασφαλτόπανου καθώς και στρώση προστασίας από σκυρόδεμα κατηγορίας B25 (C20/25) ελάχιστου πάχους 7cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων και των τοίχων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλτική επάλειψη.

Για την αποστράγγιση των νερών που πιθανόν να συγκεντρώνονται πίσω από τα βάθρα και τους περυγότοιχους του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή στραγγιστηρίων. Η αποστράγγιση του καταστρώματος της οδού ΚΟ23 στην περιοχή του τεχνικού γίνεται μέσω επιφανειακής απορροής στα πρανή της οδού.

Οι αρμοί μεταξύ των δύο τμημάτων του φορέα όπως επίσης μεταξύ φορέα και τοίχων αντιστήριξης προβλέπονται επίπεδοι και στεγανοί μέσω στεγανωτικής ταινίας από PVC.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) και φέρουν ενσωματωμένους γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες για τη διέλευση καλωδίων κλπ. Το πεζοδρόμιο του δεξιού κλάδου

φέρει 3 σωλήνες Φ4” (ITS) και 1 σωλήνα Φ3” (οδοφωτισμός) ενώ το πεζοδρόμιο του αριστερού κλάδου φέρει μόνον 1 σωλήνα Φ3” (οδοφωτισμός). Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-1.

Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Η επίχωση της εκσκαφής γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών. Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκε η γεώτρηση T50 βάθους 30m. Το έδαφος θεμελίωσης δομείται από μία στρώση αργίλου έως ιλυώδους αργίλου. Η στάθμη των υπόγειων υδάτων συναντήθηκε σε βάθος 1.90m από το φυσικό έδαφος. Το κάθε τμήμα του τεχνικού θεμελιώνεται σε δύο συστοιχίες 5 φρεατοπασσάλων η κάθε μία. Οι πάσσαλοι είναι διαμέτρου 1.20m/2.70m και μήκους 35m. Τόσο οι πάσσαλοι όσο και ο κεφαλόδεσμος τους προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Η θεμελίωση των τοίχων αντιστήριξης είναι επιφανειακή και τα πέδιλα της θεμελίωσης εδράζονται σε βάθος 1.00m περίπου από τη στάθμη του φυσικού εδάφους στη στρώση αμμώδους αργίλου ($\gamma=20\text{KN/m}^3$, $c'=20\text{KPa}$, $\phi'=25^\circ$). Στο πυθμένα του σκάμματος προβλέπεται στρώση πάχους 10cm με άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας B10(C8/10) και στρώση εξυγίανσης από χονδρόκοκκο υλικό, καλά συμπυκνωμένη πάχους 2.00m.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής: Εκσκαφή για τη θεμελίωση των τοίχων και των κεφαλόδεσμων. Κατασκευή της εξυγιαντικής στρώσης των τοίχων. Αποκατάσταση της εκσκαφής μέχρι τη στάθμη έδρασης των πέδινων των τοίχων και των κεφαλόδεσμων με υλικό εξυγίανσης. Στη συνέχεια έχουμε έμπηξη των φρεατοπασσάλων διαμέτρου 1.20m/2.70m και μήκους 35m, κατασκευή των κεφαλόδεσμων διαστάσεων 1.50mX 1.20m και της θεμελίωσης των τοίχων αντιστήριξης. Ακολουθεί η κατασκευή των 2 τοιχοειδών ακροβάθρων και της ανωδομής του φορέα. Η κατασκευή των τοίχων αντιστήριξης, η κατασκευή επιχώματος πρόσβασης και η κατασκευή πλακών πρόσβασης. Ολοκλήρωση της κατασκευής της ανωδομής (πεζοδρόμια, στηθαία, ασφαλτοτάπητες, μονώσεις κλπ.).

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης G012.

Υπολογισμός κόστους για G012 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ23 στη Χ.Θ.:80+403.82

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2705,340	0,55	1487,937
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκόρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	1073,600	4,11	4412,496
3	ΝΑΟΔΟ Α\Α26Ν	Επανεπίχωση με αργιλικό υλικό κατάλληλα συμπακνωμένο	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	416,898	7,28	3035,017
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	4971,231	5,28	26248,100
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	M	700,000	171	119700,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	55,723	58	3231,934
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), έδρασης στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	55,464	58	3216,912
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις	ΝΟΔΟ 2551	m ³	358,564	106,8	38294,635
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	76,680	108	8281,440
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	396,252	108	42795,216
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 τοίχων αντιστήριξης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	250,800	108	27086,400
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	42,057	78	3280,446
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25-πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	24,203	108	2613,924
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Ανωδομή - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	715,086	108	77229,288
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	Kgr	309416,880	1	309416,880
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	Kgr	1324,581	1,05	1390,810
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							

Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	1230,520	5,2	6398,704
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1582,822	1,4	2215,951
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.1	Μόνωση με απλή στρώση ενισχυμένου ασφαλτόπανου και στρώση ασφαλτικού Α265	ΝΟΔΟ 2412	m ²	428,000	9,38	4014,640
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	694,320	3,9	2707,848
Σφράγιση Αρμών							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	27,00	10,65	287,55
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	M	33,00	2,68	88,44
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	M	28,50	9,25	263,625
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	M	38,00	2,98	113,24

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	M	97,62	12,2	1190,964
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωφάσμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	195,24	1,37	267,4788
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	24,41	10,25	250,2025
28	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	M	88,00	5,9	519,2
ΔΙΑΦΟΡΑ							
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισωπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	456,04	5,5	2508,22
30	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	456,04	4,2	1915,368
31	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	456,04	0,92	419,5568
32	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	456,04	0,95	433,238
33	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	Kgr	3137,40	1,8	5647,32

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 581262,9813

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : 967,4621754

4.4.5 Κάτω διάβαση G014 (X.Θ. 81+130.00)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση G014 της οδού ΚΟ24 βρίσκεται στην X.Θ. 81+130.00 και ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως κλειστό πλαίσιο διαστάσεων 10.50mX 6.40m με τοιχώματα και πλάκες πάχους $d=0.80m$ συνολικού ανοίγματος της ανωδομής 29.00m. Το πλάτος του οδοστρώματος είναι 7.5m και των πεζοδρομίων είναι 2X1.50m (διατομή τύπου Z2) είναι δηλαδή το συνολικό πλάτος με τα τοιχώματα 12.10m. Το ελάχιστο εξασφαλιζόμενο ελεύθερο ύψος είναι 5.11m. Το σύνολο του φορέα βρίσκεται υπό επίχωση κυμαινόμενου μέσου πάχους 0.55m. Η επιλογή της κιβωτοειδούς διατομής του φορέα έγινε διότι έτσι εξασφαλίζεται καλύτερη κατανομή των φορτίων στο έδαφος μέσω της ενιαίας πλάκας θεμελίωσης και βελτίωση της ευστάθειας του φορέα δεδομένου ότι έτσι εκμηδενίζονται οι διαφορικές καθιζήσεις των μεμονωμένων πέδλων των βάθρων.

Για καλύτερη συμπεριφορά του φορέα έναντι θερμοκρασιακών μεταβολών, για την αντιμετώπιση ανομοιόμορφης καταπόνησης κατά μήκος του τεχνικού, προβλέπεται αρμός εύρους 2cm τόσο στην πλάκα της ανωδομής όσο και στα βάθρα και την θεμελίωση.

Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) οπλισμένο με χάλυβα BST500s(S500s).

Για την συγκράτηση του επιχώματος της αρτηρίας κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης, οι οποίοι αποτελούν ανεξάρτητη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πριν και μετά το τεχνικό προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης 2X3.00m και πάχους 0.25m από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του τεχνικού καλύπτεται με διπλή στρώση ασφαλτόπανου καθώς και στρώση προστασίας από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) ελάχιστου πάχους 7cm. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλική ισοπεδωτική στρώση πάχους 5cm και αντιολισθητική στρώση κυκλοφορίας πάχους 4cm

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων και των τοίχων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη.

Για την αποστράγγιση των νερών που πιθανόν να συγκεντρώνονται πίσω από τα βάθρα και τους περυγότοιχους του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή στραγγιστηρίων που συνδέονται με το δίκτυο αποχέτευσης της οδού ΚΟ24. Η

αποστράγγιση του καταστρώματος της οδού ΚΟ24 στην περιοχή του τεχνικού γίνεται μέσω επιφανειακής απορροής στα πρηνή της οδού

Οι αρμοί μεταξύ των δύο τμημάτων του φορέα όπως επίσης μεταξύ φορέα και τοίχων αντιστήριξης προβλέπονται επίπεδοι και στεγανοί μέσω στεγανωτικής ταινίας από PVC.

Τα πεζοδρόμιο της γέφυρας (αριστερός κλάδος) κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) και φέρουν ενσωματωμένους σωλήνες PVCΦ110mm για τη διέλευση καλωδίων κλπ. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-1.

Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Η επίχωση της εκσκαφής γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών. Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκαν οι γεωτρήσεις K13 βάθους 25m και η T51 βάθους 20m οι οποίες βρίσκονται σε απόσταση 60m εκατέρωθεν του τεχνικού. Το έδαφος θεμελίωσης δομείται από αμμώδη άργιλο και η στάθμη των υπόγειων υδάτων συναντήθηκε σε βάθος 4.10m από το φυσικό έδαφος για την K13 και σε βάθος 2.80m για την T51. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι επιφανειακή και έγινε αφαίρεση των επιφανειακών εδαφικών στρώσεων πάχους 1.0m και η κατασκευή εξυγιαντικής στρώσης πάχους 0.30m για το φορέα και 1.50m για τους τοίχους αντιστήριξης. Η πλάκα θεμελίωσης εδράζεται σε βάθος 1.65m περίπου από τη στάθμη του περιβάλλοντος εδάφους. Στο πυθμένα του σκάμματος προβλέπεται στρώση πάχους 10cm με άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας B10(C8/10) και στρώση εξυγίανσης από χονδρόκοκκο υλικό καλά συμπυκνωμένη πάχους περίπου 0.30m για το φορέα και 1.50m για τους τοίχους αντιστήριξης.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης G014.

Υπολογισμός κόστους για G014 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ24 στη Χ.Θ.:81+130.00

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2046,98	0,55	1125,839
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκύρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	548,00	4,11	2252,280
3	ΝΑΟΔΟ Α\Α26Ν	Επανεπίχωση με αργιλικό υλικό κατάλληλα συμπυκνωμένο	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	305,95	7,28	2227,316
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	3279,36	5,28	17315,021
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	78,916	58	4577,128
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), έδρασης στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	46,487	58	2696,246
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις	ΝΟΔΟ 2551	m ³	382,290	106,8	40828,572
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	73,500	108	7938,000
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	307,400	108	33199,200
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 τοίχων αντιστήριξης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	59,840	108	6462,720
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	24,563	78	1915,914
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25- πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	12,584	108	1359,072
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Ανωδομή - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	281,880	108	30443,040
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	109205,660	1	109205,660
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	773,612	1,05	812,293
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	775,600	5,2	4033,120
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1513,795	1,4	2119,313
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.1	Μόνωση με απλή στρώση ενισχυμένου ασφαλτόπανου και στρώση ασφαλτικού Α265	ΝΟΔΟ 2412	m ²	258,940	9,38	2428,857
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	471,100	3,9	1837,290
		Σφράγιση Αρμών					
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	29,50	10,65	314,175

21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	23,00	2,68	61,640
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	30,50	9,25	282,125
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	40,00	2,98	119,200

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	92,00	12,2	1122,40
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	184,00	1,37	252,08
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	23,00	10,25	235,75
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	72,60	5,9	428,34
ΔΙΑΦΟΡΑ							
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισωπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	217,50	5,5	1196,25
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	217,50	4,2	913,50
30	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	217,50	0,92	200,10
31	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	217,50	0,95	206,63
32	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kgr	1694,00	1,8	3049,20

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 281158,266

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m2 : 801,248976

4.4.6Κάτω διάβαση G021A (Χ.Θ. 89+992.28)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση G021Α της οδού ΚΟ29Α βρίσκεται στην Χ.Θ. 89+992.28 και ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως κλειστό πλαίσιο εσωτερικών διαστάσεων 10.50mX 6.20m με τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.80m συνολικού πλάτους της ανωδομής 28.53m. Το πλάτος του οδοστρώματος είναι 7.5m και των πεζοδρομίων είναι 2X1.50m (διατομή τύπου Ζ2). Το ελάχιστο

εξασφαλιζόμενο ελεύθερο ύψος είναι 5.23m. Το άνοιγμα του τεχνικού είναι 13.38m. Το σύνολο του φορέα βρίσκεται υπό επίχωση κυμαινόμενου πάχους 0.20m έως 0.78m. Η επιλογή της κιβωτοειδούς διατομής του φορέα έγινε διότι έτσι εξασφαλίζεται καλύτερη κατανομή των φορτίων στο έδαφος μέσω της ενιαίας πλάκας θεμελίωσης και βελτίωση της ευστάθειας του φορέα δεδομένου ότι έτσι εκμηδενίζονται οι διαφορικές καθιζήσεις των μεμονωμένων πέδινων των βάθρων.

Για καλύτερη συμπεριφορά του φορέα έναντι θερμοκρασιακών μεταβολών, για την αντιμετώπιση ανομοιόμορφης καταπόνησης κατά μήκος του τεχνικού, προβλέπεται αρμός εύρους 2cm τόσο στην πλάκα της ανωδομής όσο και στα βάθρα και την θεμελίωση.

Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) οπλισμένο με χάλυβα BST500s(S500s).

Για την συγκράτηση του επιχώματος της αρτηρίας κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης, οι οποίοι αποτελούν ανεξάρτητη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πριν και μετά το τεχνικό προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης 2X3.00m και πάχους 0.25m από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του τεχνικού καλύπτεται με διπλή στρώση ασφαλτόπανου καθώς και στρώση προστασίας από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) ελάχιστου πάχους 7cm. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλική ισοπεδωτική στρώση πάχους 5cm και αντιολισθητική στρώση κυκλοφορίας πάχους 4cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων και των τοίχων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη.

Για την αποστράγγιση των νερών που πιθανόν να συγκεντρώνονται πίσω από τα βάθρα και τους πτερυγότοιχους του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή στραγγιστηρίων που συνδέονται με το δίκτυο αποχέτευσης της οδού ΚΟ29Α.

Οι αρμοί μεταξύ των δύο τμημάτων του φορέα όπως επίσης μεταξύ φορέα και τοίχων αντιστήριξης προβλέπονται επίπεδοι και στεγανοί μέσω στεγανωτικής ταινίας από PVC.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) και φέρουν ενσωματωμένους σωλήνες PVCΦ110mm για τη διέλευση καλωδίων κλπ. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-1.

Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Η επίχωση της εκσκαφής γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών. Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκε η γεωτρήση M28 βάθους 20m. Το έδαφος θεμελίωσης δομείται από αμμώδη άργιλο και η στάθμη των υπόγειων υδάτων συναντήθηκε σε βάθος 5.80m από το φυσικό έδαφος. Η πλάκα θεμελίωσης εδράζεται σε βάθος 1.70m περίπου από τη στάθμη του περιβάλλοντος εδάφους. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι επιφανειακή και έγινε αφαίρεση των επιφανειακών εδαφικών στρώσεων πάχους 1.0m και η κατασκευή εξυγιαντικής στρώσης πάχους 0.50m για το φορέα και για τους τοίχους αντιστήριξης. Στο πυθμένα του σκάμματος προβλέπεται στρώση πάχους 10cm με άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας B10(C8/10).

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης G021A.

Υπολογισμός κόστους για G021A ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ29Α στη Χ.Θ.:89+992.28

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1336,839	0,55	735,261
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκόρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	368,940	4,11	1516,343
3	ΝΑΟΔΟ Α\Α26Ν	Επανεπίχωση με αργλικό υλικό κατάλληλα συμπυκνωμένο	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	788,215	7,28	5738,205
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	6328,966	5,28	33416,940
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	96,182	58	5578,556

6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), έδρασης στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	63,824	58	3701,792
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις	ΝΟΔΟ 2551	m ³	512,728	106,8	54759,350
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	81,555	108	8807,940
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	324,386	108	35033,688
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 τοιχών αντιστήριξης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	221,719	108	23945,652
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	26,721	78	2084,238
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25-πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	14,664	108	1583,712
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Ανωδομή - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	306,469	108	33098,652
ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	185888,950	1	185888,950
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	841,585	1,05	883,664
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	965,954	5,2	5022,961
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1757,416	1,4	2460,382
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.1	Μόνωση με απλή στρώση ενισχυμένου ασφαλτόπανου και στρώση ασφαλτικού Α265	ΝΟΔΟ 2412	m ²	316,571	9,38	2969,436
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	634,721	3,9	2475,412
Σφράγιση Αρμών							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	14,00	10,65	149,1
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	25,00	2,68	67
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	15,00	9,25	138,75
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	25,00	2,98	74,5

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο- νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	99,22	12,2	1210,484

25	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	198,44	1,37	271,8628
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	24,81	10,25	254,3025
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	80,28	5,9	473,652
ΔΙΑΦΟΡΑ							
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	233,946	5,5	1286,703
29	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	233,946	4,2	982,573
30	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	233,946	0,92	215,230
31	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	233,946	0,95	222,249
32	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1873,200	1,8	3371,760

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [418419,3028](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1096,109209](#)

4.4.7Κάτω διάβαση G024 (Χ.Θ. 96+013.35)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση G024της οδού ΚΟ29Β βρίσκεται στην Χ.Θ. 96+013.35 και ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως κλειστό πλαίσιο εσωτερικών διαστάσεων 10.50mX 5.60mμε τοιχώματα και πλάκες πάχους d=0.80m συνολικού πλάτους της ανωδομής 30.00m. Το πλάτος του οδοστρώματος είναι 7.5mκαι των πεζοδρομίων είναι 2X1.50m (διατομή τύπου Ζ2). Το ελάχιστο εξασφαλιζόμενο ελεύθερο ύψος είναι 5.05m. Το σύνολο του φορέα βρίσκεται υπό επίχωση κυμαινόμενου πάχους 0.40m έως 1.25m. Η επιλογή της κιβωτοειδούς διατομής του φορέα έγινε διότι έτσι εξασφαλίζεται καλύτερη κατανομή των φορτίων στο έδαφος μέσω της ενιαίας πλάκας θεμελίωσης και βελτίωση της ευστάθειας του φορέα δεδομένου ότι έτσι εκμηδενίζονται οι διαφορικές καθιζήσεις των μεμονωμένων πέδων των βάθρων.

Για καλύτερη συμπεριφορά του φορέα έναντι θερμοκρασιακών μεταβολών, για την αντιμετώπιση ανομοιόμορφης καταπόνησης κατά μήκος του τεχνικού, προβλέπεται

αρμός εύρους 2cm τόσο στην πλάκα της ανωδομής όσο και στα βάθρα και την θεμελίωση.

Η κατασκευή του τεχνικού θα γίνει από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) οπλισμένο με χάλυβα BST500s(S500s).

Για την συγκράτηση του επιχώματος της αρτηρίας κατασκευάζονται τοίχοι αντιστήριξης, οι οποίοι αποτελούν ανεξάρτητη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πριν και μετά το τεχνικό προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης 2X3.17m και πάχους 0.25m από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του τεχνικού καλύπτεται με διπλή στρώση ασφαλτόπανου καθώς και στρώση προστασίας από σκυρόδεμα κατηγορίας B25(C20/25) ελάχιστου πάχους 7cm.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων και των τοίχων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλική επάλειψη.

Για την αποστράγγιση των νερών που πιθανόν να συγκεντρώνονται πίσω από τα βάθρα και τους περυγότοιχους του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή στραγγιστηρίων που συνδέονται με το δίκτυο αποχέτευσης της οδού ΚΟ29Β.

Οι αρμοί μεταξύ των δύο τμημάτων του φορέα όπως επίσης μεταξύ φορέα και τοίχων αντιστήριξης προβλέπονται επίπεδοι και στεγανοί μέσω στεγανωτικής ταινίας από PVC.

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας (αριστερός κλάδος) κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) και φέρουν ενσωματωμένους σωλήνες PVCΦ110mm για τη διέλευση καλωδίων κλπ. Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας ΣΤΕ-1.

Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Η επίχωση της εκσκαφής γίνεται με υλικό μεταβατικού επιχώματος και κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών. Στην περιοχή του έργου εκτελέστηκε η γεωτρήση K36 βάθους 25m. Η πλάκα θεμελίωσης εδράζεται σε βάθος 0.30m έως 0.90m περίπου από τη στάθμη του περιβάλλοντος εδάφους. Η θεμελίωση του τεχνικού θα είναι επιφανειακή και έγινε αφαίρεση των επιφανειακών εδαφικών στρώσεων πάχους 1.0m και η κατασκευή εξυγιαντικής στρώσης πάχους 0.90m για το φορέα και για τους τοίχους αντιστήριξης. Στο πυθμένα του σκάμματος προβλέπεται στρώση πάχους 10cm με άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας B10(C8/10) και στρώση εξυγίανσης από χονδρόκοκκο υλικό καλά συμπυκνωμένη εκτιμώμενου πάχους 0.90m (το πάχος της εξυγίανσης

προκύπτει από την ανάγκη αφαίρεσης των επιφανειακών εδαφικών στρώσεων πάχους 1.00m.

Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου. Η κατασκευή του τεχνικού έγινε σε μία φάση με τη κατασκευή παράκαμψης της οδού 29B στη θέση του έργου. Για να αντιμετωπιστούν οι διαφορικές καθιζήσεις μεταξύ τεχνικού και επιχώματος ακολουθήθηκαν οι εξής εργασίες : Αρχικά κατασκευάστηκε η παράκαμψη της οδού 29B, στη συνέχεια έγινε η εκσκαφή των επιφανειακών εδαφικών στρώσεων και η απομάκρυνση των κατάλληλων εδαφικών υλικών. Έπειτα κατασκευάστηκε το τεχνικό και έγινε επαναφορά της κυκλοφορίας της κάθετης οδού στην αρχική κατάσταση. Η κατασκευή των επιχωμάτων πρόσβασης, όπου μετά τη κατασκευή τους μεσολαβεί μια περίοδος αναμονής όπου επιτρέπεται μόνο εργοταξιακή κυκλοφορία πάνω από το τεχνικό και συγχρόνως κατασκευάζονται οι πλάκες πρόσβασης. Τελικά κατασκευή βάσης και υπόβασης οδοστρώματος αρτηρίας και τελική κατασκευή οδοστρώματος.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης G024.

Υπολογισμός κόστους για G024 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ ΚΟ29B στη Χ.Θ.:96+0135

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησ ης	Μο-νάδα	Ποσότητ α	Τιμή μονάδα ς	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.A	m ³	1995,00	0,55	1097,25
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκύρας	ΝΟΔΟ 3121 ^A	m ³	681,00	4,11	2798,91
3	ΝΑΟΔΟ Α\Α26N	Επανεπίχωση με αργλικό υλικό κατάλληλα συμπκνωμένο	ΝΟΔΟ 3121 ^A	m ³	595,00	7,28	4331,6
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων από κατάλληλα επιλεγμένο υλικό	ΥΔΡ 6068	m ³	2240,00	5,28	11827,2
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	83,00	58	4814

6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1. 2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), έδρασης στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	30,00	58	1740
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 για θεμελιώσεις	ΝΟΔΟ 2551	m ³	293,00	106,8	31292,4
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	77,00	108	8316
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακρόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	281,00	108	30348
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 τοίχων αντιστήριξης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	176,00	108	19008
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	26,00	78	2028
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25- πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	7,00	108	756
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4. 5	Ανωδομή - οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25	ΝΟΔΟ 2551	m ³	295,00	108	31860
ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kgr	139429,0	1	139429
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kgr	813,0	1,05	853,65
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	796	5,2	4139,20
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1735,00	1,4	2429,00
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.1	Μόνωση με απλή στρώση ενισχυμένου ασφαλτόπανου και στρώση ασφαλτικού Α265	ΝΟΔΟ 2412	m ²	396,00	9,38	3714,48
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	342,00	3,9	1333,80
Σφράγιση Αρμών							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	46,00	10,65	489,90
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	35,00	2,68	93,80
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	68,00	9,25	629,00
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	87,00	2,98	259,26

α/ α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησ ης	Μο- νάδ α	Ποσότητ α	Τιμή μονάδα ς	Ολική

ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων από PVC, Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	98,00	12,2	1195,6
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	244,00	1,37	334,28
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	24,00	10,25	246
25	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	38,00	5,9	224,2
ΔΙΑΦΟΡΑ							
26	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	237,60	5,5	1306,800
27	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	237,60	4,2	997,920
28	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολησθηρή στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.04m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	237,60	5,5	1306,800
29	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	237,60	0,92	218,592
30	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο- 150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	237,60	0,95	225,720
31	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1792,00	1,8	3225,600

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 312869,962

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : 814,765526

4.5Γέφυρες αυτοκινητόδρομου Εγνατίας οδού

Οι γέφυρες που εξετάζονται βρίσκονται στον αυτοκινητόδρομο της Εγνατία οδού. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι χιλιομετρικές θέσεις, η μέθοδος κατασκευής, η διατομή του φορέα και το συνολικό μήκος και πλάτος καταστρώματος των γεφυρών συγκεντρωτικά.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ/DESCRIPTION	Χ.Θ.	Μέθοδος	Ανοδομή	Συνολικ ό μήκος	Πλάτος Καταστρώμα τος
1)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : ΑΔ4	5+367.88	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35 (C30/37)	Κιβωτοειδούς διατομής	130.0m	9.0m(με πεζοδρόμια 12.5m)
2)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : ΑΔ6	8+209.05	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35 (C30/37)	Κιβωτοειδούς διατομής	90.0m	8.0m(με πεζοδρόμια 12.5m)
3)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : ΑΔ11	23+533.55	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35 (C30/37)	Κιβωτοειδούς διατομής	102.5m	8.0m(με πεζοδρόμια 10.5m)
4)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : Γ12	27+146.00	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35 (C30/37)	Κιβωτοειδούς διατομής	84.0m	6.5m(με πεζοδρόμια 8.5m)
5)ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : ΑΔ13	30+678.00	Συνεχής προεντεταμένη πλάκα Β35 (C30/37)	Κιβωτοειδούς διατομής	83.4m	8.0m(με πεζοδρόμια 10.5m)
6)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : Τ4	2+757.99	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα Β25 (C20/25)	Πλαίσιο μορφής Π όπου η πλάκα καταστρώματος καθώς και τα τοιχώματα έχουν πάχος 1.00m.	38.68m	11.0m
7)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : Τ7	5+926.46	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα Β25 (C20/25)	Πλαίσιο μορφής Π όπου η πλάκα καταστρώματος έχει πάχος 0.90m και τα τοιχώματα έχουν πάχος 0.80m.	33.95m	11.0m
8)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : Τ11α	11+380.15	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα Β25 (C20/25)	Πλαίσιο μορφής Π όπου η πλάκα καταστρώματος καθώς και τα τοιχώματα έχουν πάχος 0.90m.	39.90m	11.0m
9)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : Τ11	11+832.26	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα Β25 (C20/25)	Πλαίσιο μορφής Π όπου η πλάκα καταστρώματος έχει πάχος 0.90m και τα τοιχώματα έχουν πάχος 0.80m.	37.70m	11.0m
10)ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ : Τ0	15+988.11	Με ικρίωματα βαρέος τύπου και σκυρόδεμα Β25 (C20/25)	Κλειστό κιβώτιο όπου η πλάκα καταστρώματος έχει πάχος 0.90m, τα τοιχώματα έχουν πάχος 0.80m και η πλάκα θεμελίωσης πάχος 1.00m.	31.50m	11.0m

Η σεισμική ζώνη στην περιοχή των τεχνικών που μελετώνται είναι ζώνη Ι, με σεισμικό συντελεστή $\alpha=0.16g$. Το έδαφος στις περιοχές των τεχνικώντων άνω διαβάσεων είναι κατηγορίας Γ ($\beta_0=2.5$ και $T_1=0.2s, T_2=0.8s$), ενώ στις κάτω διαβάσεις είναι κατηγορίας Β ($\beta_0=2.5$ και $T_1=0.15s, T_2=0.6s$ και επίσης κανένα τεχνικό δεν βρίσκεται κοντά σε ενεργά ρήγματα. Ο συντελεστής σπουδαιότητας λαμβάνεται ίσος με $\gamma=1.00$ και ο συντελεστής θεμελίωσης $\theta=1.00$.

4.6 Άνω διαβάσεις Εγνατίας οδού

Για την μελέτη του κάθε τεχνικού που κατασκευάστηκε στον αυτοκινητόδρομο της Εγνατίας οδού χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές επιμετρήσεις κάθε εργασίας, οι πίνακες οπλισμών καθώς και ο πίνακας προϋπολογισμού ποσοτήτων υλικών. Έτσι καταρτίστηκε συγκεντρωτικός πίνακας κόστους κάθε τεχνικού και υπολογίστηκε το ολικό κόστος κατασκευής κάθε άνω διάβασης. Στο Παράρτημα Α αναφέρεται λεπτομερώς η επιμέτρηση των ποσοτήτων.

4.6.1 Άνω διάβαση ΑΔ4 (Χ.Θ. 5+367.88)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβασης ΑΔ4 της κάθετης οδού 4 που διέρχεται πάνω από την Εγνατία οδό διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (38.0m-54.0m-38.0m) με ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.48m και βρίσκεται στην Χ.Θ. 5+367.88 του τμήματος 12 της Εγνατίας Οδού (1^ο υποτμήμα Στρυμόνας-Σήραγγα Συμβόλου). Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35(С30/37) κιβωτοειδούς διατομής ύψους 2.65m με δύο προβόλους μήκους 3.10m εκατέρωθεν και συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 130.0m. Το πάχος άνω πλάκας είναι 30cm, της κάτω πλάκας 24cm, των προβόλων στη στήριξή τους 60cm και των κορμών 65cm.

Λόγω του σημαντικού συνολικού μήκους της γέφυρας έγινε η κατασκευή της σε 2 φάσεις: κατά την Α' φάση κατασκευάστηκε το μεσαίο άνοιγμα με δύο εκατέρωθεν προβόλους μήκους 9.00m και κατά τη Β' φάση κατασκευάστηκε το υπόλοιπο τμήμα των εκατέρωθεν ακραίων ανοιγμάτων.

Η τυπική διατομή του καταστρώματος περιλαμβάνει κυκλοφορούμενο οδόστρωμα πλάτους 9.00m με δύο υπερυψωμένα πεζοδρόμια στη δεξιά και αριστερή οριογραμμή πλάτους 2Χ1.75m (δηλ. συνολικό πλάτος 12.5m) και τα οποία φέρουν στηθαία ασφαλείας ΣΤΕ-1, ενσωματωμένους τρεις σωλήνες διέλευσης Ο.Κ.Ω. και εξωτερικό κιγκλίδωμα. Τα υπερυψωμένα κράσπεδα συνεχίζονται και σε όλο των μήκος των πτερυγότοιχων των ακροβάθρων. Το οδόστρωμα παρουσιάζει σταθερή επίκλιση 4% στο μεγαλύτερο τμήμα της γέφυρας. Η κλίση αυτή επιτυγχάνεται με αντίστοιχη ενιαία κλίση του φορέα της γέφυρας.

Λόγω της μονολιθικής σύνδεσης του φορέα με τα μεσόβαθρα, το έργο θεωρείται ευαίσθητο σε διαφορικές καθιζήσεις και για το λόγο αυτό προτείνεται η λύση βαθιάς θεμελίωσης με έγχυτους φρεατοπασσάλους, η οποία ελαχιστοποιεί τον παραπάνω κίνδυνο. Η βαθιά θεμελίωση επίσης παρέχει μεγαλύτερη ικανότητα ανάληψης σημαντικών ροπών κάμψης στον πόδα των μεσόβαθρων. Η πασσαλοεσχάρα κάθε ακροβάθρου αποτελείται από 10 έγχυτους φρεατοπάσσαλους διαμέτρου $\Phi 120\text{cm}$ και μήκους 14.00m. Η πασσαλοεσχάρα κάθε μεσόβαθρου αποτελείται από 9 έγχυτους φρεατοπάσσαλους σε διάταξη 3X3 διαμέτρου $\Phi 120\text{cm}$ και μήκους 29.00m

Η έδραση επί των ακροβάθρων (A1, A2) γίνεται μέσω 2 ανά στήριξη ελαστομεταλλικών εφεδράνων τύπου Algabloc NB4 ή αναλόγου, διαστάσεων 600X700 mm συνολικού πάχους μετά των πλακών 120mm, ενώ η ανωδομή συνδέεται μονολιθικά με τα αντίστοιχα μεσόβαθρα (M1, M2). Η διαμόρφωση στην περιοχή των εφεδράνων επιτρέπει την τοποθέτηση γρύλων ανύψωσης του φορέα για επιθεώρηση – συντήρηση- αντικατάσταση των μέσων στήριξης. Στο ανώτερο μέρος των ακροβάθρων προβλέπεται διαμόρφωση θωρακίου και χώρου επιθεώρησης πίσω από το φορέα. Η πρόσβαση στο χώρο επιθεώρησης γίνεται από πλευρικά ανοίγματα, το οποία κλείνουν με σιδερένιες πόρτες.

Τα ακρόβαθρα έχουν τοιχοειδή μορφή, φέρουν πλευρικούς πτερυγότοιχους μονολιθικά συνδεδεμένους με τον κορμό μ' ένα ανηρτημένο τμήμα και θεμελιώνονται μέσω κεφαλόδεσμου ορθογωνικής μορφής από οπλισμένο σκυρόδεμα B25 επί συστοιχίας έγχυτων φρεατοπάσσαλων κατάλληλου μήκους ομοίως από οπλισμένο σκυρόδεμα B25.

Κάθε μεσόβαθρο αποτελείται από ένα συμπαγές κυκλικό υποστύλωμα διαμέτρου 2.25m από οπλισμένο σκυρόδεμα B35, ενώ θεμελιώνονται μέσω κεφαλόδεσμου ορθογωνικής μορφής από οπλισμένο σκυρόδεμα B25 επί εσχάρας έγχυτων φρεατοπάσσαλων σε κατάλληλη διάταξη από οπλισμένο σκυρόδεμα B25. Για να επιτευχθεί ίσο ύψος κορμού μεσοβάθρων απαιτείται βαθύτερη εκσκαφή για τη θεμελίωση του M1. Εξάλλου, η ισοϋψής διαμόρφωση κορμού μεσοβάθρων απαγορεύεται και επιβάλλεται για στατικούς λόγους και λόγω της επιλογής της μονολιθικής στήριξης των μεσοβάθρων με το φορέα. Η παραπάνω επιλογή, για τα συγκεκριμένα ανοίγματα της γέφυρας και για να υπάρχει ισορροπημένη κατανομή των σεισμικών δράσεων επιβάλλει ιδίου και μάλιστα το μεγαλύτερο ύψος κορμών.

Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής: Γενικές εκσκαφές πάνω από την άνω στάθμη των πεδύλων θεμελίωσης με κατάλληλη κλίση πρανών. Διάστρωση σκυροδέματος καθαριότητας πάχους 15cm κάτω από όλα τα έργα θεμελιώσεων επί του εδάφους και στη συνέχεια μονώνονται οι αφανείς επιφάνειες με διπλή ασφαλτική επάλειψη. Προβλέπεται για όλη την εσωτερική επιφάνεια των ακροβάθρων, των ανηρτημένων πτερυγότοιχων, του χώρου επιθεώρησης και των επανεπιχωμένων επιφανειών κορμών μεσοβάθρων. Ακολουθούν η κατασκευή των μεταβατικών επιχωμάτων πίσω από τα βάθρα με χρήση κοκκώδους υλικού (χονδρόκοκκο αμμοχάλικο), η κατασκευή των πλακών πρόσβασης πίσω από κάθε ακρόβαθρο, μήκους 4.00m και πάχους 25cm σε όλο το πλάτος ανάμεσα στους πλευρικούς πτερυγότοιχους και η τοποθέτηση ειδικών αρμών καταστρώματος στα ακρόβαθρα τύπου Algeflex ή ανάλογου. Στη συνέχεια έχουμε την κατασκευή των πεζοδρομίων έξω από τη δεξιά και αριστερή οριογραμμή επί του φορέα. Τα πεζοδρόμια σκυροδετούνται μετά την ολοκλήρωση των εργασιών σκυροδέτησης και προέκτασης ολόκληρου του φορέα (σκυρόδεμα B25 και αγκύρωση οπλισμών με τους αντίστοιχους από τον πρόβολο). Η επιφάνεια των πεζοδρομίων σε επαφή με το φορέα θα μονωθεί με διπλή ασφαλτική επάλειψη και θα έχουν αρμούς 5mm κάθε 10m μήκους. Τοποθετήθηκαν βαρέως τύπου (φρεάτια και εσχάρες) από χυτοσίδηρο, διαστάσεων 50X50cm ανά 7m, στις εκατέρωθεν οριογραμμές της κάθετης οδού. Η αποχέτευση του καταστρώματος γίνεται με κατακόρυφους σιδηροσωλήνες 6'' προς το διαμήκες σύστημα που αποτελείται από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες 8'' (αναρτημένους από τους προβόλους του φορέα) προς το ακρόβαθρο A1 και A2 και από εκεί με σωλήνες PVC Φ200 προς τους παρακείμενους φυσικούς αποδέκτες. Μεσολαβεί η τοποθέτηση επί των κεφαλόδεσμων του A1 και A2 δύο φρεατίων ενδιάμεσης κατακράτησης φερτών και θραύσης ενέργειας. Λεπτομέρειες παρέχονται στα σχέδια της μελέτης.

Η Αποστράγγιση στη βάση της προς την επίχωση επιφάνειας των ακροβάθρων γίνεται με διάτρητους τσιμεντοσωλήνες διαμέτρου 20cm.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του φορέα καλύπτεται με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm.

Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1 και εξωτερικό κιγκλίδωμα σε όλο το μήκος των πεζοδρομίων. Το κιγκλίδωμα αποτελείται από ορθοστάτες ΙΡΕ100 ανά 2.0m περίπου και τρεις οριζόντιους σιδηροσωλήνες 2”.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης ΑΔ4.

Υπολογισμός κόστους για ΑΔ4 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ 4 στη Χ.Θ.:5+367.88

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	4100,00	0,55	2255
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	1400,00	5,28	7392
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	810	171	138510
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	78,00	58	4524
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.2.2	C12/15 B15 κοιτοστρώσεων, περιβλημάτων αγωγών, κοιτοστρώσεων	ΝΟΔΟ 2531	m ³	60,00	68,4	4104
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.3.1	C16/20 ρείθρων, τραπεζοειδών τάφρων, προστασίας στεγάνωσης γεφυρών κλπ.	ΝΟΔΟ 2532	m ³	5,00	74,4	372
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων κλπ.	ΝΟΔΟ 2551	m ³	285,00	108	30780
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 ακροβάθρων, θωρακίων, προσκεφαλαίων, δοκών έδρασης, κεφαλοδέσμων κλπ.	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1050,00	106,8	112140
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 μεσόβαθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	75,00	120	9000
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	1420,00	196	278320
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.1	Σιδηρούς οπλισμός STI (S220)	ΝΟΔΟ 2611	kg	1000	1	1000
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	523000	1	523000

		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.1	Σκληρός χάλυβας προέντασης 150/170	ΝΟΔΟ 2620	kg	66000	3,8	250800
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1020,00	1,4	1428
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.2	Μόνωση με διπλή στρώση ασφαλτοπάνου και τσιμεντοκονία	ΝΟΔΟ 2412	m ²	1200,00	10,9	13080
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	2600,00	5,2	13520
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	2600,00	3,9	10140
		Σφράγιση Αρμών					
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	30,00	10,65	319,5
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	60,00	2,86	171,6
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	10,00	2,98	29,8

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Σωλήνες PVC Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	60,00	12,2	732
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	200,00	1,37	274
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	25,00	10,25	256,25
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων Φ0,20m	ΝΟΔΟ 2861	m	50,00	12,3	615
ΔΙΑΦΟΡΑ							
25	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	21500,00	1,8	38700,00
26	ΝΑΟΔΟ Α\Ε04.1	Σωλήνες κιγκλιδωμάτων	ΝΟΔΟ 2653	m	920,00	11	10120,00
27	ΝΑΟΔΟ Α\Ε04.2	Σιδηρά κιγκλιδώματα	ΝΟΔΟ 2652	kg	1500,00	2	3000,00
28	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
29	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	30,00	714,4	21432,00
30	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	3,50	714,4	2500,40
31	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Σταθερά εφέδρανα γεφυρών ελαστομεταλλικά ή ελαστομερή	ΝΟΔΟ 2912	lt	205,00	33,7	6908,50
32	ΝΑΟΔΟ Α\Β48	Γαλβανισμένα σιδηρά εξαρτήματα	ΝΟΔΟ 2672	kg	130,00	1,76	228,80

33	ΝΑΟΔΟ Α\Β49	Χυτοσιδηρά καλύμματα φρεατίων, σχάρες υπονόμων	ΥΔΡ 6752	kg	1300,00	0,82	1066,00
34	ΝΑΟΔΟ Α\Β59	Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος διέλευσης καλωδίων	ΗΛΜ-5	m	920,00	20	18400,00
35	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.1	Σιδηροσωλήνας Φ6'' ελαχίστου πάχους 4,5 mm	ΗΛΜ-5	m	15,00	41,3	619,50
36	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.2	Σιδηροσωλήνας Φ8''	ΗΛΜ-5	m	135,00	53,45	7215,75
37	ΝΑΟΔΟ Α\Β65.1	Προμήθεια συρματοπλέγματος	ΝΟΔΟ 2311	kg	2400,00	2,18	5232,00
38	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	1170,00	0,92	2152,8
39	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	1170,000	0,95	2223
40	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	1170,00	0,98	1146,60
41	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	1170,00	4	4680,00
42	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	1170,00	4,2	4914,00

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [1533874.100](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [943.9225231](#)

4.6.2 Άνω διάβαση ΑΔ6 (Χ.Θ. 8+209.05)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβασης ΑΔ6 της κάθετης οδού 6 που διέρχεται πάνω από την Εγνατία οδό στον Ανισόπεδο κόμβο Γαληψού-Ορφανείου διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (25.0m-40.0m-25.0m) με ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.04m και βρίσκεται στην Χ.Θ. 8+209.05 του τμήματος 12 της Εγνατίας Οδού(1^ουποτμήμα Στρυμόνας-Σήραγγα Συμβόλου).Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35(С30/37) κιβωτοειδούς διατομής ύψους 2.0m με δύο προβόλους μήκους 3.0m εκατέρωθεν και συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 90.0m. Το πάχος άνω πλάκας είναι 30cm, της κάτω πλάκας 24cm, των προβόλων στη στήριξή τους 60cm και των κορμών 65cm. Η κάθετη οδός 6 είναι συνολικού εύρους 7.50m (μία λωρίδα κυκλοφορίας 3.50m+3.50m ανά κατεύθυνση). Το πλάτος αυτό αυξάνεται σε 8.00m πάνω στο

τεχνικό έργο της άνω διάβασης ενώ παρέχεται η δυνατότητα μελλοντικής διαπλάτυνσης της οδού κατά 2.50m με μείωση του προβλεπόμενου πλάτους πεζοδρομίων από 2.50m σε 1.25m. Συνολικό πλάτος 12.5m.

Η τυπική διατομή του καταστρώματος περιλαμβάνει κυκλοφορούμενο οδόστρωμα πλάτους 8.0m με δύο υπερυψωμένα πεζοδρόμια στη δεξιά και αριστερή οριογραμμή πλάτους 2.5m τα οποία φέρουν στηθαία ασφαλείας ΣΤΕ-1, ενσωματωμένους τρεις σωλήνες διέλευσης Ο.Κ.Ω και εξωτερικό κιγκλίδωμα. Τα υπερυψωμένα κράσπεδα συνεχίζονται και σε όλο των μήκος των περυγότοιχων των ακροβάθρων.

Λόγω της μονολιθικής σύνδεσης του φορέα με τα μεσόβαθρα, το έργο θεωρείται ευαίσθητο σε διαφορικές καθιζήσεις και για το λόγο αυτό προτείνεται η λύση βαθιάς θεμελίωσης με έγχυτους φρεατοπάσσαλους. Η βαθιά θεμελίωση επίσης παρέχει μεγαλύτερη ικανότητα ανάληψης σημαντικών ροπών κάμψης στον πόδα των μεσόβαθρων. Η πασσαλοεσχάρα κάθε ακροβάθρου αποτελείται από 8 έγχυτους φρεατοπάσσαλους διαμέτρου Φ120cm και μήκους 10.00m. Η πασσαλοεσχάρα κάθε μεσόβαθρου αποτελείται από 6 έγχυτους φρεατοπάσσαλους σε διάταξη 2Χ3 διαμέτρου Φ120cm και μήκους 29.00m και 32.00m. στα Μ1 και Μ2 αντίστοιχα.

Η έδραση επί των ακροβάθρων γίνεται μέσω 2 ανά στήριξη ελαστομεταλλικών εφεδράνων τύπου Algabloc NB4 ή αναλόγου, διαστάσεων 450Χ600 mm συνολικού πάχους μετά των πλακών 196 mm. Η διαμόρφωση στην περιοχή των εφεδράνων επιτρέπει την τοποθέτηση γρύλων ανύψωσης του φορέα για επιθεώρηση – συντήρηση- αντικατάσταση των μέσων στήριξης. Στο ανώτερο μέρος των ακροβάθρων προβλέπεται διαμόρφωση θωρακίου και χώρου επιθεώρησης πίσω από το φορέα. Η πρόσβαση στο χώρο επιθεώρησης γίνεται από πλευρικά ανοίγματα, τα οποία κλείνουν με σιδερένιες πόρτες.

Τα ακρόβαθρα έχουν τοιχοειδή μορφή, φέρουν πλευρικούς ανηρημένους περυγότοιχους μονολιθικά συνδεδεμένους με τον κορμό και θεμελιώνονται μέσω κεφαλόδεσμου ορθογωνικής μορφής από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25) επί συστοιχίας έγχυτων φρεατοπάσσαλων, κατάλληλου μήκους ομοίως από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Πίσω από το κάθε ακρόβαθρο προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης συνολικού μήκους 4.0m και πάχους 0.25m, οι οποίες θα εδράζονται σε στρώση μεταβατικού επιχώματος.

Στις θέσεις των ακροβάθρων, στα άκρα του καταστρώματος της γέφυρας προβλέπεται η τοποθέτηση στεγανών αρμών διαστολής. Οι αρμοί αυτοί προδιαγράφονται με το κατάλληλο εύρος προκειμένου να αντιμετωπίσουν χωρίς βλάβες τις συνήθεις σεισμικές και θερμοκρασιακές μετακινήσεις.

Το κάθε μεσόβαθρο αποτελείται από ένα κυκλικό υποστύλωμα διαμέτρου 2.00m. από οπλισμένο σκυρόδεμα B35(C30/37) και θεμελιώνονται μέσω κεφαλόδεσμου ορθογωνικής μορφής από οπλισμένο σκυρόδεμα B25, επί εσχάρας έγχυτων φρεατοπάσσων σε κατάλληλη διάταξη από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25).

Τα πεζοδρόμια της γέφυρας κατασκευάζονται ανεξάρτητα του φορέα από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25. Η επιφάνεια των πεζοδρομίων σε επαφή με το φορέα θα μονωθεί με διπλή ασφαλτική επάλειψη και θα έχουν αρμούς 5mmκάθε 10m μήκους.

Στην άκρη των πεζοδρομίων τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1και εξωτερικό κιγκλιδώμα σε όλο το μήκος των πεζοδρομίων. Το κιγκλιδώμα αποτελείται από ορθοστάτες IPE100 ανά 2.0m περίπου και τρεις οριζόντιους σιδηροσωλήνες 2”.

Όλες οι επιφάνειες των βάθρων, των τοίχων και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με το έδαφος προστατεύονται με διπλή ασφαλτική επάλειψη. Οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού προβλέπεται να καλυφθούν με αντιρρυπαντική βαφή. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες προτείνεται να μορφωθούν σαν τύπου «Γ».

Τοποθετήθηκαν βαρέως τύπου (φρεάτια και εσχάρες) από χυτοσίδηρο, διαστάσεων 50X50cmανά 7m, στις εκατέρωθεν οριογραμμές της κάθετης οδού. Η αποχέτευση του καταστρώματος γίνεται με κατακόρυφους σιδηροσωλήνες 6” προς το διαμήκες σύστημα που αποτελείται από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες 8” (αναρτημένους από τους προβόλους του φορέα) προς το ακρόβαθρο A2 και από εκεί με σωλήνες PVC Φ200 προς τους παρακείμενους φυσικούς αποδέκτες. Μεσολαβεί η τοποθέτηση επί του κεφαλόδεσμου του ακρόβαθρου A2 δύο φρεατίων ενδιάμεσης κατακράτησης φερτών.

Η Αποστράγγιση στη βάση της προς την επίχωση επιφάνειας των ακροβάθρων γίνεται με διάτρητους τσιμεντοσωλήνες διαμέτρου 20cm.

Η άνω εξωτερική επιφάνεια του φορέα καλύπτεται με ειδική στεγανωτική μεμβράνη. Στο κατάστρωμα κυκλοφορίας κατασκευάζεται ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης ΑΔ6.

Υπολογισμός κόστους για ΑΔ 6 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ 6 στη Χ.Θ.:8+209.05

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	3194,40	0,55	1756,920
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	768,40	5,28	4057,152
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	526,00	526	276676,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	54,430	58	3156,940
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.3.4	Οπλισμένο C16/20 μικροκατασκευών φρεάτια παρά τα ακρόβαθρα	ΝΟΔΟ 2532	m ³	1,680	110	184,800
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης, πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	218,960	108	23647,680
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων τοίχων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	683,350	108	73801,800
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 μεσοβάθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	55,290	120	6634,800
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	826,370	196	161968,520
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.1	Σιδηρούς οπλισμός STI (S220)	ΝΟΔΟ 2611	kg	1000,000	1	1000,000
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	282267,000	1	282267,000
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 150/170	ΝΟΔΟ 2620	kg	30530,400	3,8	116015,520
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	890,83	1,4	1247,162
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.2	Μόνωση με διπλή στρώση ασφαλτοπάνου και τσιμεντοκονία	ΝΟΔΟ 2412	m ²	729,60	10,9	7952,640
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	1586,96	5,2	8252,192

16	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	1586,96	3,9	6189,144
		Σφράγιση Αρμών					
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	30,00	10,65	319,500
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	54,50	2,86	155,870
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	10,00	2,98	29,800

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Σωλήνες PVC Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	41,00	12,2	500,20
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	200,00	1,37	274,00
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	25,00	10,25	256,25
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων Φ0,20m	ΝΟΔΟ 2861	m	50,00	12,3	615,00
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	14560,00	1,8	26208,000
25	ΝΑΟΔΟ Α\Ε04.1	Σωλήνες κιγκλιδομάτων	ΝΟΔΟ 2653	m	624,00	11	6864,000
26	ΝΑΟΔΟ Α\Ε04.2	Σιδηρά κιγκλιδώματα	ΝΟΔΟ 2652	kg	1010,86	2	2021,720
27	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
28	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	25,00	714,4	17860,000
29	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,50	714,4	1786,000
30	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Σταθερά εφέδρανα γεφυρών ελαστομεταλλικά ή ελαστομερή	ΝΟΔΟ 2912	lt	211,68	33,7	7133,616
31	ΝΑΟΔΟ Α\Β48	Γαλβανισμένα σιδηρά εξαρτήματα	ΝΟΔΟ 2672	kg	244,92	1,76	431,059
32	ΝΑΟΔΟ Α\Β49	Χυτοσιδηρά καλύμματα φρεατίων, σχάρες υπονόμων	ΥΔΡ 6752	kg	1820,00	0,82	1492,400
33	ΝΑΟΔΟ Α\Β59	Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος διέλευσης καλωδίων	ΗΛΜ-5	m	630,00	20	12600,000
34	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.1	Σιδηροσωλήνας Φ6'' ελαχίστου πάχους 4,5 mm	ΗΛΜ-5	m	19,60	41,3	809,480
35	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.2	Σιδηροσωλήνας Φ8''	ΗΛΜ-5	m	180,00	53,45	9621,000
36	ΝΑΟΔΟ Α\Β65.1	Προμήθεια συρματοπλέγματος	ΝΟΔΟ 2311	kg	1459,20	2,18	3181,056

37	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	729,60	0,92	1342,464
38	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	729,600	0,95	1386,24
39	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	729,60	0,98	715,008
40	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	729,60	4	2918,400
41	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	729,60	4,2	3064,320

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [1076393.65320](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [956.7943584](#)

4.6.3 Άνω διάβαση ΑΔ11 (Χ.Θ. 23+533.55)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβασης ΑΔ11 της κάθετης οδού 11 διέρχεται πάνω από την Εγνατία Οδό, βρίσκεται στο τμήμα 12 (ποταμός Στρυμόνας –Νέα Πέραμος) και διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (29.0m-44.5m-29.0m) με ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.2m και βρίσκεται στην Χ.Θ. 23+533.55. Ο φορέας της γέφυρας είναι κιβωτοειδούς μορφής από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35(С30/37) διατομής ύψους 2.20m και συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 102.5m. Η τυπική διατομή του καταστρώματος περιλαμβάνει κυκλοφορούμενο οδόστρωμα πλάτους 8.0m με δύο υπερυψωμένα πεζοδρόμια στη δεξιά και αριστερή οριογραμμή πλάτους 2Χ1.25m=2.5m, άρα το συνολικό πλάτος της διατομής 10.5m.

Η διατομή των μεσόβαθρων είναι συμπαγής κυκλική και σταθερή καθ' ύψος διαμέτρου 1.80m. Προβλέπεται μονολιθική σύνδεση των μεσόβαθρων με το κατάστρωμα. Το ύψος του ακροβάθρου Α1 από την στάθμη θεμελίωσης είναι 9.15m περίπου, ενώ του ακροβάθρου Α2 9.10m.

Τα ακρόβαθρα της γέφυρας είναι τοιχοειδούς μορφής και στην στέψη τους φέρουν κατάλληλη διάταξη χώρου επίσκεψης για λόγους συντήρησης της γέφυρας. Προβλέπονται επίσης περυγότοιχοι εκατέρωθεν των ακροβάθρων για τον εγκιβωτισμό των επιχωμάτων. Στη στέψη των τοίχων αυτών κατασκευάζεται πεζοδρόμιο πλάτους 1.25m, όπως και στο τεχνικό. Για την αποφυγή των καθιζήσεων

προβλέπονται πλάκες πρόσβασης μήκους 4m. Σε όλο το πλάτος του καταστρώματος στις θέσεις των ακροβάθρων τοποθετούνται αρμοί συστολοδιαστολής ALGAFLEX 140.

Ο φορέας του καταστρώματος εδράζεται επί των ακροβάθρων μέσω σημειακών εφεδράνων ελεύθερα ολισθαινόντων (freeslidingpotbearings) . Τοποθετούνται συνολικά δύο εφέδρανα ανά ακρόβαθρο . Τα εφέδρανα είναι τύπου ALGAPOTPNm ή ανάλογου, οριακού φορτίου 2500 kN με δυνατότητα μετακίνησης στη διαμήκη διεύθυνση 120mm προς τη γέφυρα και 95 mm προς το ακρόβαθρο. Σε κάθε ακρόβαθρο, παράλληλα προς τα παραπάνω εφέδρανα, προβλέπεται η διάταξη ενός εγκάρσιου συνδέσμου ολισθαίνοντος κατά τη διαμήκη διεύθυνση. Ο σύνδεσμος αυτός θα είναι βιομηχανικού τύπου οριακού οριζοντίου φορτίου εγκαρσίως του άξονα της γέφυρας 3650 KN και θα έχει την δυνατότητα μετακίνησης στη διαμήκη διεύθυνση 120mm προς τη γέφυρα και 95 mm προς το ακρόβαθρο. Επίσης, θα πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα περιστροφής περί κατακόρυφο άξονα, ώστε να μην παρεμποδίζεται η αντίστοιχη στροφή του καταστρώματος λόγω οριζοντίων φορτίων. Στο κατάστρωμα προβλέπονται αποχετευτικά σημεία για την αποχέτευση των ομβρίων. Η συνολική διατομή του τεχνικού συμπληρώνεται με σκυρόδεμα διαμόρφωσης κλίσεων και ασφαλτοστρώσεις.

Η θεμελίωση των μεσόβαθρων και των ακροβάθρων έγινε με πασσάλους. Τοποθετήθηκαν 12 πάσσαλοι διαμέτρου 1.50m και μήκους 30m στα μεσόβαθρα , ενώ στα ακρόβαθρα 8 πάσσαλοι διαμέτρου 1.50m και μήκους 30m. Οι κεφαλόδεσμοι των μεσόβαθρων έχουν διαστάσεις 11.5x11.5m και ύψους 1,80m , ενώ οι κεφαλόδεσμοι των ακροβάθρων είναι διαστάσεων 8.0x14.5m και ύψους 1.5m. Κάτω από αυτούς προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10 πάχους 0.15 m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1, ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος θα είναι και αυτή 2:3.

Τα πεζοδρόμια εκατέρωθεν της άνω πλάκας καταστρώματος του τεχνικού πλάτους 1.25m κατασκευάζονται από επί τόπου οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25), φέρουν δε τρεις ενσωματωμένους σωλήνες Φ100 που εξυπηρετούν την διέλευση δικτύων Ο.Κ.Ω. Τα στηθαία ασφαλείας είναι τύπου ΣΤΕ-1.

Ο φορέας προβλέπεται από επί τόπου προεντεταμένο σκυρόδεμα B35(C30/37). Τα ακρόβαθρα, οι κεφαλόδεσμοι, οι πάσσαλοι, οι πλάκες πρόσβασης κτλ. προβλέπονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Στα μεσόβαθρα προβλέπεται οπλισμένο σκυρόδεμα B35(C30/37).

Ο χάλυβας προέντασης θα είναι 1570/1770 MPa, ενώ ο χαλαρός οπλισμός θα είναι νευροχάλυβας υψηλής αντοχής Bst S500s.

Αρχικά έγινε η εκτέλεση των εκσκαφών θεμελίων, η έμπηξη των πασσάλων και η κατασκευή των κεφαλοδέσμων. Ακολούθησε η κατασκευή των βάθρων της γέφυρας και οι τοίχοι αντιστήριξης. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η ολοκλήρωση του φορέα της γέφυρας με την κατασκευή του φορέα της ανωδομής, ο οποίος θα είναι προεντεταμένος έγχυτος επιτόπου. Μετά την ολοκλήρωση του φορέα της γέφυρας γίνεται η κατασκευή των θωρακίων, των πλακών πρόσβασης και των μεταβατικών επιχωμάτων πίσω από τα ακρόβαθρα. Η διαμόρφωση της επιφάνειας του καταστρώματος γίνεται με διαδοχική κατασκευή του πεζοδρομίου, με την διάστρωση των υλικών οδοστρωσίας με την κατάλληλη κλίση και την κατασκευή των αποχετευτικών σημείων. Τέλος γίνονται οι κατασκευές προστασίας (στηθαία ασφαλείας κλπ). Κατά την φάση της κατασκευής θα απαιτηθεί η χρήση ισχυρών ικριωμάτων λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων του τεχνικού.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης ΑΔ6.

Υπολογισμός κόστους για ΑΔ11 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ 11 στη Χ.Θ.: 23+533.55

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	2077,50	0,55	1142,625
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β01	Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	1102,20	3,27	3604,194
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	971,30	5,28	5128,464
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	1200,00	238	285600
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	101,70	58	5898,60

6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 θεμελιώσεων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	975,30	108	105332,40
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 τοίχων ακροβάθρων πάνω από 5m	ΝΟΔΟ 2551	m ³	313,80	108	33890,40
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	16,90	108	1825,20
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.3.2	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C16/20 για την κατασκευή πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2532	m ³	114,80	90	10332,00
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 βάθρων για το ύψος τους μέχρι 10m από το έδαφος	ΝΟΔΟ 2551	m ³	36,20	120	4344,00
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	772,80	196	151468,80
		ΟΠΙΣΜΟΙ					
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.1	Σιδηρό δομικό πλέγμα τύπου S500s	ΝΟΔΟ 2611	kg	1236	1	1236,00
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	585165	1	585165,00
		ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ					
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 150/170	ΝΟΔΟ 2620	kg	30912	3,8	117465,60
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1020,00	1,4	1428,00
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.2	Μόνωση με διπλή στράση ασφαλτοπάνου και τσιμεντοκονία	ΝΟΔΟ 2412	m ²	832,00	10,9	9068,80
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	308,00	5,2	1601,60
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	308,00	3,9	1201,20
		Σφράγιση Αρμών					
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	30,00	10,65	319,50
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	55,00	2,86	157,30
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	10,00	2,98	29,80

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Σωλήνες σταγιστηρίων από PVC d=200mm	ΥΔΡ 6620.4	m	20,00	12,2	244
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωφάσμα στραγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	40,00	1,37	54,8
24	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	5,00	10,25	51,25
ΛΙΑΦΟΡΑ							
25	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	13776,00	1,8	24796,8

26	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΑΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
27		Εγκάρσιοι διατμητικοί σύνδεσμοι		τεμ.	2,000	13500,00	27000,000
28	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	20,00	714,4	14288
29	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,50	714,4	1786
30	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Σταθερά εφέδρανα γεφυρών ελαστομεταλλικά ή ελαστομερή	ΝΟΔΟ 2912	lt	211,68	33,7	7133,616
31	ΝΑΟΔΟ Α\Β48	Γαλβανισμένα σιδηρά εξαρτήματα	ΝΟΔΟ 2672	kgf	244,92	1,76	431,059
32	ΝΑΟΔΟ Α\Β49	Χυτοσιδηρά καλύμματα φρεατίων, σχάρες υπονόμων	ΥΔΡ 6752	kgf	1820,00	0,82	1492,400
33	ΝΑΟΔΟ Α\Β59	Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος διέλευσης καλωδίων	ΗΑΜ-5	m	710,00	20	14200,000
34	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.1	Σιδηροσωλήνας Φ6'' ελαχίστου πάχους 4,5 mm	ΗΑΜ-5	m	19,60	41,3	809,480
35	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.2	Σιδηροσωλήνας Φ8''	ΗΑΜ-5	m	180,00	53,45	9621,000
36	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	820,00	0,92	1508,8
37	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	820,000	0,95	1558
38	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	820,00	0,98	803,6
39	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	820,00	4	3280
40	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	820,00	4,2	3444

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [1441814.29](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1339.664844](#)

4.6.4 Άνω διάβαση Γ12 (Χ.Θ. 27+146.00)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβασης Γ12 της κάθετης οδού 11 (Καστρίτσας-Δροσοχωρίου) διέρχεται πάνω από την Εγνατία Οδό και διαμορφώνεται σαν γέφυρα 2 ανοιγμάτων (43.6m-23.4m) με ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.5m και βρίσκεται στην Χ.Θ. 27+146.00. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35(С30/37) διατομής ύψους 1.55m και συνολικού

μήκους μεταξύ των αρμών 84.0m(συμπεριλαμβανομένου του φορέα πρόσβασης 7.15m). Η τυπική διατομή έχει συνολικό πλάτος 8.50m συμπεριλαμβανομένων δύο λωρίδων κυκλοφορίας συνολικού πλάτους 2X3.25 m και δύο πεζοδρομίων πλάτους 2X1.00m.

Ο φορέας καταστρώματος συνδέεται μονολιθικά με το ακρόβαθρο A0, του οποίου η ελεύθερη παρειά, ορατή από την πλευρά του αυτοκινητόδρομου, μορφώνεται ως τόξο κύκλου ακτίνας $R=7.95$ m, δίνοντας έτσι ένα πολύ καλό από αισθητικής πλευράς αποτέλεσμα.

Λόγω του μεγάλου ύψους της ερυθράς από τη στάθμη θεμελίωσης (>9.00m) είναι υποχρεωτική η κατασκευή φορέα πρόσβασης. Οι διαστάσεις του προκύπτουν από την κλίση του πρανούς εκσκαφής (μόνιμου χαρακτήρα), που μορφώνεται με υπό γωνία 42° . Με βάση τα παραπάνω μορφώνεται φορέας πρόσβασης πάχους 0.50m και μήκους 7.50m.

Ο φορέας προεντείνεται κατά τη διαμήκη έννοια με 14 τένοντες 19T15. Όλοι οι τένοντες τανύονται αμφίπλευρα από τα δύο μέτωπα του φορέα ανωδομής στα ακρόβαθρα A0 και A2 και το σύνολο της προέντασης επιβάλλεται σε μία φάση.

Η διατομή του βάθρου A0 μορφώνεται συμπαγής ορθογωνικήσταθερού πλάτους $b=3.00$ m. Στην κατά μήκος διεύθυνση η διάσταση είναι μεταβλητή με ελάχιστη τιμή $d=4.50$ m στη βάση βάθρου.

Στο μοναδικό μεσόβαθρο M1 ο φορέας καταστρώματος εδράζεται επί ενός εγκιβωτισμένου ελαστικού εφεδράνου(rotbearing), ελεύθερα ολισθαίνοντας προς όλες τις διευθύνσεις.Το μεσόβαθρο μορφώνεται με διατομή σχήματος οβάλ διαστάσεων 1.50mX1.70m και το ύψος του ανέρχεται σε 8.90m.

Στο ακρόβαθρο A2 η κατακόρυφη στήριξη του φορέα επιτυγχάνεται μέσω δύο αγκυρούμενων ελαστομεταλλικών εφεδράνων. Ο κορμός έχει πάχος 2.50m, το θωράκιο 0.50m και οι πτερυγότοιχοι 0.60m . Η εγκάρσια στήριξη υλοποιείται με αγκυρούμενα ελαστομεταλλικά εφέδρανα (τύπου 4) σε επαφή με την εγκάρσια διαδοκίδα, τα οποία προσαρτώνται σε ειδική μεταλλική κατασκευή που αγκυρώνεται στο υποκείμενο σκυρόδεμα.

Η θεμελίωση του βάθρου A0 γίνεται με 2X4 φρεατοπασσάλους διαμέτρου $\Phi 120$ και το μήκος των πασσάλων είναι 25m. Ο άξονας της πασσαλοομαδής τοποθετείται έκκεντρα (1.175 m) ως προς τον άξονα της διατομής του βάθρου στη βάση του και ο κεφαλόδεσμος μορφώνεται με διαστάσεις 7.15m×12.60m×2.50m. Με πασσάλους

2×2 διαμέτρου Φ120 προβλέπεται και η θεμελίωση του μεσόβαθρου Μ1. Ο κεφαλόδεσμος μορφώνεται με διαστάσεις 5.40m ×2.30m και το μήκος των πασσάλων είναι 25m.

Τα στηθαία ασφαλείας είναι από γαλβανισμένο χάλυβα, τύπου ΣΤΕ 1. Η υγρομόνωση του καταστρώματος προβλέπεται με μεμβράνη, η οποία καλύπτει την επιφάνεια μεταξύ των δύο πεζοδρομίων. Η λοιπή επιφάνεια κάτω από τα πεζοδρόμια προστατεύεται με ψυχρή ασφαλτική βαφή σε δύο στρώσεις.

Ο ασφαλτοτάπητας αποτελείται από μία ασφαλτική στρώση βάσεως πάχους 0.05 m και μία στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05 m.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης Γ12.

Υπολογισμός κόστους για Γ12 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ 11 στη Χ.Θ.:27+146.00

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Α02	Εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες – ημιβραχώδες	ΝΟΔΟ 1123.Α	m ³	1850,00	0,55	1017,5
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β01	Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	35,00	3,27	114,45
ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ							
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	2000,00	5,28	10560
ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ							
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	445	171	76095
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ							
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	19,00	58	1102
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.3.1	Οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 προστασίας στεγάνωσης	ΝΟΔΟ 2532	m ³	340,00	74,4	25296
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων, πλακών πρόσβασης, τοίχων, θωρακίων κλπ.	ΝΟΔΟ 2551	m ³	720,00	108	77760
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 μεσοβάθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	275,00	120	33000
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	585,00	196	114660
ΟΠΛΙΣΜΟΙ							

10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.1	Δομικό πλέγμα S500s	ΥΔΡ 6403	kg	380	1	380
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	220000	1	220000
ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ							
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 150/170	ΝΟΔΟ 2620	kg	26500	3,8	100700
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	870,00	1,4	1218
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.2	Μόνωση με διπλή στρώση ασφαλτοπάνου και τσιμεντοκονία	ΝΟΔΟ 2412	m ²	550,00	10,9	5995
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6304	m ²	950,00	5,2	4940
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	950,00	3,9	3705
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β34	Επίχρισμα πατητό πάχους 2cm	ΥΔΡ 6403	m ²	60,00	6,25	375
Σφράγιση Αρμών							
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	30,00	10,65	319,5
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	40,00	2,86	114,4
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	10,00	2,98	29,8

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Σωλήνες PVC Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	150,00	12,2	1830
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	410,00	1,37	561,7
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	70,00	10,25	717,5
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Ακαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	11760,00	1,8	21168
25	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΑΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	30,00	714,4	21432
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,50	714,4	1786
28		Pot bearings ικανότητας 11000KN		kg	800,00	3,6	2880
29	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Σταθερά εφέδρανα γεφυρών ελαστομεταλλικά ή ελαστομερή	ΝΟΔΟ 2912	lt	113,00	33,7	3808,1
30	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	620,00	0,92	1140,8

31	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	620,000	0,95	1178
32	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	ΝΟΔΟ 4120	m ²	620,00	0,33	204,6
33	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	620,00	0,98	607,6
34	ΝΑΟΔΟ Α\Δ05.1	Ασφαλτική στρώση βάσης κυκλοφορίας πάχους 0.05m	ΝΟΔΟ 4321B	m ²	620,00	4	2480
35	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	620,00	4,2	2604

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [709851.95](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m2 : [994.190406](#)

4.6.5 Άνω διάβαση ΑΔ13 (Χ.Θ. 30+678.00)

Η κατασκευή του τεχνικού της άνω διάβασης ΑΔ13 της κάθετης οδού 13 που διέρχεται πάνω από την Εγνατία και διαμορφώνεται σαν γέφυρα 3 ανοιγμάτων (24.0m-33.5m-24.0m) με ελάχιστο ύψος κυκλοφορίας 5.0m και βρίσκεται στην Χ.Θ. 30+678.00 του τμήματος Στρυμόνας-Α/Κ Αγίου Ανδρέα. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως συνεχής από προεντεταμένο σκυρόδεμα Β35(С30/37) κιβωτοειδούς διατομής ύψους 1.90m και συνολικού μήκους μεταξύ των αρμών 83.40m. Το πάχος άνω πλάκας είναι 25cm, της κάτω πλάκας 25cm. Η τυπική διατομή της οδού είναι διατομή συνολικού πλάτους 10.50m εκ των οποίων τα 8.00m καλύπτονται από το οδόστρωμα και τα 2.50m από τα εκατέρωθεν πεζοδρόμια πλάτους 1.25m το καθένα.

Τα μεσόβαθρα αποτελούνται από ένα κυκλικό υποστύλωμα διαμέτρου 1.80m με μονολιθική σύνδεση με την ανωδομή και ύψος 7.63m για το Μ1 και 8.18m για το Μ2, ενώ τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα τοιχοειδή βάθρα.

Ο φορέας εδράζεται μονολιθικά στα μονόστηλα μεσόβαθρα, ενώ στα ακρόβαθρα μέσω δύο ελαστομεταλλικών εφεδράνων τύπου ALGA 500x600x196(88). Η θεμελίωση του μεσόβαθρου Μ1 και του Μ2 εξασφαλίζεται με ομάδα 2Χ4=8 φρεατοπασσάλων διαμέτρου Φ120cm και μήκους L=20m σε δυο σειρές με αποστάσεις μεταξύ τους 3.60m και αποστάσεις σειρών 3.60m επί άκαμπτου κεφαλόδεσμου ύψους 2.00m. Αντίστοιχα η θεμελίωση του ακροβάθρου Α1 και του

A2 εξασφαλίζεται με ομάδα 2X4=8 φρεατοπασσάλων διαμέτρου Φ150cm και μήκους L=23m σε δυο σειρές με αποστάσεις μεταξύ τους 3.60m και αποστάσεις σειρών 3.60m επί ακάμπτου κεφαλοδέσμου ύψους 1.50m.

Με βάση τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών που περιελάμβαναν τις γεωτρήσεις ΓΝ28, ΓΝ29 το υπέδαφος στη θέση κατασκευής του τεχνικού εκτιμάται ότι συνίσταται κυρίως από αμμώδη ιλυώδη άργιλο ανοικτή καστανή έως φαιοκάστανη έως μελανού χρώματος χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας συνεκτική έως σκληρή (CL) μέχρι το μέγιστο διερευνηθέν βάθος των 25.45 m. Τοπικά σε βάθος περίπου 8.00m έως 12.20m στη ΓΝ28 και 8.90m έως 10.50 m στη ΓΝ29 συναντήθηκε ιλυώδης, καστανού χρώματος, άμμος (SM), μέσης πυκνότητας

Τα ακρόβαθρα πάνω από τον κεφαλόδεσμο αποτελούνται από το σώμα του βάθρου, τη δοκό έδρασης και το θωράκιο. Στην επιλογή του πλάτους της δοκού έδρασης έχει ληφθεί υπόψη και ο απαιτούμενος χώρος ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση μεταξύ θωρακίου και φορέα. Μεταξύ φορέα και ακροβάθρων προβλέπονται αρμοί καταστρώματος T120 ή ανάλογου (εύρους μετακίνησης ±60μμ).

Πριν από τα ακρόβαθρα του τεχνικού προβλέπεται η κατασκευή πλακών πρόσβασης, που λόγω του μεγάλου ύψους επίχωσης έχουν μήκος 2X3=6.0m για την ελαχιστοποίηση των καθιζήσεων των επιχωμάτων πρόσβασης.

Για τη συγκράτηση των πρανών του επιχώματος στην περιοχή των ακροβάθρων προβλέπονται πτερυγότοιχοι πακτωμένοι στον κεφαλόδεσμο θεμελίωσης και στο σώμα του ακροβάθρου.

Στα πεζοδρόμια προβλέπεται η τοποθέτηση μεταλλικών στηθαίων τύπου ΣΤΕ-1 και πλησίον αυτών εγκατάσταση 2X4=8 φρεατίων αποχέτευσης βαρέως τύπου 50X50cm για τα νερά της βροχής από το κατάστρωμα και κατακόρυφους σωλήνες απαγωγής γαλβανιζέ Φ160 (6'') που οδηγούν σε οριζόντιο συλλεκτήριο σωλήνα γαλβανιζέ Φ200 (8'') αγκυρωμένο επαρκώς στη διατομή της πλάκας και των βάθρων σε κατάλληλες θέσεις που τα οδηγεί με ένα κατακόρυφο τμήμα πλησίον των ακροβάθρων A1 και A2 , από όπου οδηγούνται στο σύστημα αποχέτευσης της αρτηρίας. Τέλος προβλέπεται εκτός από τη μόνωση του καταστρώματος με ειδική ασφαλική μεμβράνη, μόνωση με διπλή ασφαλική επάλειψη ασφαλικού των επιφανειών βάθρων, πτερυγοτοιχών, σκυρόδεμα υπό επίχωση καθώς και αντιρρυπαντική επάλειψη των ορατών επιφανειών. Οι εργασίες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή του έργου περιγράφονται περιληπτικά ως εξής : Αρχικά έγιναν γενικές εκσκαφές και εκσκαφές θεμελίων μεσόβαθρων και ακρόβαθρων και η

κατασκευή των πασσάλων τους. Διάστρωση σκυροδέματος καθαριότητας B10(C8/10) επί του εδάφους θεμελίωσης. Καθαίρεση της κεφαλής των πασσάλων και κατασκευή του κεφαλόδεσμου μεσόβαθρου και ακροβάθρων. Ακολουθεί η κατασκευή της ανωδομής και η προένταση του φορέα. Κατασκευή των θωράκιων των ακροβάθρων και των πλακών πρόσβασης. Στη συνέχεια κατασκευάζονται τα πεζοδρόμια και τοποθετούνται οι αρμοί. Κατασκευάστηκαν τα μεταβατικά επιχώματα πίσω από τα ακρόβαθρα με τη χρήση κοκκώδους υλικού και έγινε στεγάνωση του καταστρώματος με ειδικές μεμβράνες. Τέλος τοποθετήθηκαν τα στηθαία ασφαλείας τύπου ΣΤΕ-1 και κατασκευάστηκαν η ισοπεδωτική ασφαλική στρώση κυκλοφορίας πάχους 5cm.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της άνω διάβασης ΑΔ13.

Υπολογισμός κόστους για ΑΔ13 ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ 13 στη Χ.Θ.:30+678.00

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Β01	Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	2264,66	3,27	7405,438
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β04.2	Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών από κοκκώδη υλικά	ΥΔΡ 6068	m ³	1690,56	5,28	8926,157
		ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ					
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.4	Φρεατοπάσσαλος Φ1.20m	ΝΟΔΟ 2731	m	320	171,00	54720,000
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β26.5	Φρεατοπάσσαλος Φ1.50m	ΝΟΔΟ 2731	m	368,00	238,00	87584,000
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.1	Σκυρόδεμα άοπλο κατηγορίας C8/10	ΝΟΔΟ 2511	m ³	2,0	56	112,56
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), κοιτοστρώσεων, εξομαλυντικών στρώσεων, κ.λ.π.	ΝΟΔΟ 2521	m ³	103,72	58	6015,76
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης, πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	252,24	108	27241,92
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 βάθρων τοίχων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	730,00	108	78840

9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.1	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C30/37 μεσοβάθρων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	40,01	120	4801,2
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.5.8	Σκυρόδεμα προεντεταμένο, κατηγορίας C30/37 κιβωτιοειδών φορέων	ΝΟΔΟ 2566	m ³	610,91	196	119738,36
ΟΠΛΙΣΜΟΙ							
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	363929,12	1	363929,12
ΧΑΛΥΒΑΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ							
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β31.2	Σκληρός χάλυβας προέντασης 150/170	ΝΟΔΟ 2620	kg	20926,21	3,8	79519,598
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος							
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1873,38	1,4	2622,732
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β37.2	Μόνωση με διπλή στρώση ασφαλτοπάνου και τσιμεντοκονία	ΝΟΔΟ 2412	m ²	667,20	10,9	7272,48
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου Γ	ΥΔΡ 6403	m ²	1515,55	5,2	7880,86
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	1515,55	3,9	5910,645
Σφράγιση Αρμών							
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	30,00	10,65	319,5
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	55,00	2,86	157,3
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	10,00	2,98	29,8

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β57.3	Σωλήνες PVC Φ200	ΥΔΡ 6620.4	m	0,00		
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	32,00	1,37	43,84
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	3,20	10,25	32,8
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες στραγγιστηρίων Φ0,20m	ΝΟΔΟ 2861	m	40,00	12,3	492
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	13454,00	1,8	24217,2
25	ΝΑΟΔΟ Α\Ζ02.4	Ιστός ηλεκτροφωτισμού γεφυρών ύψους 12,0m	ΗΛΜ 101	τεμ.	3,000	1024,00	3072,000
26	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής εύρους μετακίνησης 60mm (στο πλάτος του οδοστρώματος)	ΝΟΔΟ 2651	m	26,00	714,4	18574,4
27	ΝΑΟΔΟ Α\Β45	Αρμοί διαστολής-συστολής (στο πλάτος των πεζοδρομίων)	ΝΟΔΟ 2651	m	2,50	714,4	1786
28	ΝΑΟΔΟ Α\Β46.1	Σταθερά εφέδρανα γεφυρών ελαστομεταλλικά ή ελαστομερή	ΝΟΔΟ 2912	lt	106,00	33,7	3572,2

29	ΝΑΟΔΟ Α\Β47	Στόμια αποχέτευσης γεφυρών	ΥΔΡ 6752	kg	480,00	7,22	3465,6
30	ΝΑΟΔΟ Α\Β48	Γαλβανισμένα σιδηρά εξαρτήματα	ΝΟΔΟ 2672	kg	94,22	1,76	165,8272
31	ΝΑΟΔΟ Α\Β49	Χυτοσιδηρά καλύμματα φρεατίων, σχάρες υπονόμων	ΥΔΡ 6752	kg	320,00	0,82	262,4
32	ΝΑΟΔΟ Α\Β50	Βαθμίδες από μαλακό χυτοσίδηρο	ΥΔΡ 6753	kg	200,00	1,87	374
33	ΝΑΟΔΟ Α\Β59	Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος διέλευσης καλωδίων	ΗΛΜ-5	m	576,60	20	11532
34	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.1	Σιδηροσωλήνας Φ6'' ελαχίστου πάχους 4,5 mm	ΗΛΜ-5	m	12,00	41,3	495,6
35	ΝΑΟΔΟ Α\Β60.2	Σιδηροσωλήνας Φ8''	ΗΛΜ-5	m	54,40	53,45	2907,68
36	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	667,20	0,92	1227,648
37	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	667,200	0,95	1267,68
38	ΝΑΟΔΟ Α\Δ03	Ασφαλτική προεπάλειψη	ΝΟΔΟ 4110	m ²	667,20	0,98	653,856
39	ΝΑΟΔΟ Α\Δ07	Ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4421B	m ²	667,20	4	2668,8
40	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	667,20	4,2	2802,24

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [942641,201](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1076,443075](#)

4.7Κάτω διαβάσεις Εγνατίας οδού

Αντίστοιχα με τον υπολογισμό των άνω διαβάσεων και για τα τεχνικά των κάτω διαβάσεων που κατασκευάστηκαν στον άξονα της Εγνατίας οδού χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές επιμετρήσεις κάθε εργασίας, οι πίνακες οπλισμών

καθώς και ο πίνακας προϋπολογισμού ποσοτήτων υλικών. Έτσι καταρτίστηκε συγκεντρωτικός πίνακας κόστους κάθε τεχνικού και υπολογίστηκε το ολικό κόστος κατασκευής κάθε κάτω διάβασης. Στο Παράρτημα Α αναφέρεται λεπτομερώς η επιμέτρηση των ποσοτήτων.

4.7.1 Κάτω διάβαση T4(X.Θ. 2+757.99)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβασης T4 της κάθετης οδού βρίσκεται στην X.Θ. 2+757.99 της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Νέα Καρβάλη-Κόμβος Χρυσούπολης. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως πλαίσιο μορφής Π με ελεύθερο άνοιγμα 11m, το πάχος των τοιχωμάτων είναι 2X1.00m(συνολικό πλάτος 13.0m) και το ύψος του τεχνικού είναι μεταβλητό και κυμαίνεται από 9.60μέως 11.09m στο τμήμα Α και από 9.74μέως 10.95m στο τμήμα Β. Το καθαρό ύψος κυκλοφορίας είναι περίπου 6.5m. Το συνολικό μήκος της κάτω διάβασης είναι 38.68m και αποτελείται από 2 τμήματα, στο τμήμα Α μήκους 21.34m και 17.34m αντίστοιχα, διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό διαστολής εύρους 2cm. Η οροφή του τεχνικού είναι συμπαγής πλάκα πάχους 1.00m ολόσωμα συνδεδεμένη με 2 τοιχώματα πάχους 1.00m. Τα θεμέλια κατασκευάζονται με πλάτος 6.60m και ύψος 1.10m στο τμήμα Α και με πλάτος 7.50m ύψος 1.10m στο τμήμα Β.

Στο τμήμα Α οι περυγότοιχοι κατασκευάζονται με πάχος 1.10m ενώ στο ακραίο ελεύθερο τμήμα τους, το πάχος μεταβάλλεται από 1.10μέως 0.50m. Στο τμήμα Β, οι περυγότοιχοι κατασκευάζονται με πάχος 1.20m ενώ στο ακραίο ελεύθερο τμήμα τους το πάχος μεταβάλλεται από 1.20m έως 0.50m. Οι περυγότοιχοι και στα δύο τμήματα κατασκευάζονται ενιαία και θεμελιώνονται σε πλάκα πάχους 1.10m. Κατά μήκος της αρτηρίας τοποθετούνται πλάκες πρόσβασης μήκους 4.00m και πάχους 0.25m δηλαδή 10 πλάκες πρόσβασης συνολικά.

Κάτω από τα θεμέλια προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10(C8/10) πάχους 0.15m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1 ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος 2:3.

Στην περιοχή του τεχνικού γίνεται μία γεώτρηση B10 βάθους 15.00 μέτρων. Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας το υπέδαφος της υπό μελέτη περιοχής, αποτελείται κυρίως από τις κάτωθι εδαφικές στρώσεις:

Η πρώτη εδαφική στρώση εκτείνεται έως το βάθος του 1.00m και αποτελείται από σκούρα καστανή αμμώδη άργιλο με χάλικες μαρμάρου. Οι επόμενες εδαφικές στρώσεις που επηρεάζουν το τεχνικό έως το βάθος των 4.50m αποτελούνται από ψηφίδες και χάλικες μαρμάρου με αμμώδη άργιλο καστανή ανοιχτή ή με ιλυώδη άμμο λευκοκαστανού χρώματος. Στις στρώσεις αυτές κατασκευάζεται και η θεμελίωση του τεχνικού.

Η θεμελίωση του τεχνικού είναι επιφανειακή. Η μέση επιτρεπόμενη τάση εδάφους είναι 350 KN/m^2 . Ο δείκτης εδάφους είναι της τάξης των 30000 KN/m^3 , ενώ οι ωθήσεις των γαιών στα τοιχώματα του φορέα υπολογίζονται με συντελεστή ώθησης σε ηρεμία $K_0=0.50$ ($\varphi=30^\circ$).

Ο φορέα του τεχνικού καθώς και οι περυγότοιχοι κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης T4.

Υπολογισμός κόστους για T4 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ στη Χ.Θ.: 2+757.99

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Β1α	Γενική εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	3215,840	3,27	10515,797
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β2.3	Επανεπίχωση скаμμάτων εκσκαφής θεμελίων με επιλεγμένο καταλληλο υλικό επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	1411,590	0,85	1199,852
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Κοκκώδες υλικό όπισθεν βάρθρων	ΥΔΡ 6068	m ³	5122,920	5,28	27049,018
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	151,70	58,0	8798,600
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.2.2	Σκυρόδεμα B15 κλίσεων οπλισμένο με πλέγμα S500	ΝΟΔΟ 2531	m ³	25,14	68,4	1719,576
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 φορέας γέφυρας και περυγότοιχοι	ΝΟΔΟ 2551	m ³	2156,57	106,8	230321,676
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	73,08	108,0	7892,640
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα, κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	35,20	78,0	2745,506

9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25- πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	15,01	108	1621,296
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	323319,0	1	323319,000
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	1062,6	1,05	1115,678
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	1139,2	5,2	5923,840
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1598,59	1,4	2238,026
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	580,50	11,2	6501,600
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	1139,20	3,9	4442,880
		Σφράγιση Αρμών					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	39,18	10,65	417,267
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	24,00	2,86	68,640
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	40,18	9,25	371,665
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	49,56	2,98	147,689

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο- νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες Φ200 στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2861	m	108,60	12,3	1335,780
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	201,65	1,37	276,261
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	43,71	10,25	448,028
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	17,80	5,9	105,020
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολισθηρή στρώση από ασφαλτικό 0.04m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	290,10	5,5	1595,550
25	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	290,10	4,2	1218,420
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	290,10	0,92	533,784
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	290,10	0,95	551,190
28	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1820,00	1,8	6552,000

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [649026,277](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1290,721256](#)

4.7.2 Κάτω διάβαση T7 (Χ.Θ. 5+926.46)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβασης T7 της κάθετης οδού βρίσκεται στην Χ.Θ. 5+926.46 της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Νέα Καρβάλη-Κόμβος Χρυσούπολης. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως πλαίσιο μορφής Π με ελεύθερο άνοιγμα 11m, το πάχος των τοιχωμάτων είναι 2Χ0.80m(συνολικό πλάτος 12.60m) και το ύψος του τεχνικού είναι μεταβλητό και κυμαίνεται από 9.60m έως 10.53m στο τμήμα Α και από 9.70m έως 10.48m στο τμήμα Β. Το καθαρό ύψος κυκλοφορίας είναι περίπου 5.7m. Το συνολικό μήκος της κάτω διάβασης είναι 33.95m και αποτελείται από 2 τμήματα, στο τμήμα Α μήκους 18.49m και 15.44m αντίστοιχα, διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό διαστολής εύρους 2cm. Η οροφή του τεχνικού είναι συμπαγής πλάκα πάχους 0.90m ολόσωμα συνδεδεμένη με 2 τοιχώματα πάχους 0.80m. Τα τοιχώματα θεμελιώνονται σε οριζόντιες θεμελιολωρίδες και κατασκευάζονται με πλάτος 4.50m και ύψος 1.0m.

Στο τμήμα Α οι πτερυγότοιχοι κατασκευάζονται με πάχος 1.0m ενώ στο ακραίο ελεύθερο τμήμα τους, το πάχος μεταβάλλεται από 1.0m έως 0.50m. Στο τμήμα Β, οι πτερυγότοιχοι κατασκευάζονται με πάχος 1.10m ενώ στο ακραίο ελεύθερο τμήμα τους το πάχος μεταβάλλεται από 1.10m έως 0.50m. Οι πτερυγότοιχοι και στα δύο τμήματα κατασκευάζονται ενιαία και θεμελιώνονται σε πλάκα πάχους 1.10m και πλάτους 6.60m για το τμήμα Α και 7.00m για το τμήμα Β. Κατά μήκος της αρτηρίας τοποθετούνται πλάκες πρόσβασης μήκους 4.00m και πάχους 0.25m δηλαδή 10 πλάκες πρόσβασης συνολικά.

Κάτω από τα θεμέλια προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10(C8/10) πάχους 0.15m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1 ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος 2:3.

Στην περιοχή του τεχνικού γίνεται μία γεώτρηση B11 βάθους 15.00 μέτρων. Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας το υπέδαφος της υπό μελέτη περιοχής, αποτελείται κυρίως από τις κάτωθι εδαφικές στρώσεις:

Η πρώτη εδαφική στρώση εκτείνεται έως το βάθος του 2.50m και αποτελείται από καστανέρυθρη ιλύδη άργιλο με άμμο και χάλικες και τεμάχια κρυσταλλικού ασβεστόλιθου και γνευσίου. Η επόμενη εδαφική στρώση έως το βάθος των 3.00m αποτελείται από αποσαθρωμένο και κατακερματισμένο κροκαλολατυποπαγές ασθενώς ως μέτρια συγκολλημένο. Στην πρώτη στρώση κατασκευάζεται και η θεμελίωση του τεχνικού.

Η θεμελίωση του τεχνικού είναι επιφανειακή. Η μέση επιτρεπόμενη τάση εδάφους είναι 300 KN/m^2 . Ο δείκτης εδάφους είναι της τάξης των 18000 KN/m^3 , ενώ οι ωθήσεις των γαιών στα τοιχώματα του φορέα υπολογίζονται με συντελεστή ώθησης σε ηρεμία $K_0=0.50$ ($\varphi=30^\circ$).

Ο φορέα του τεχνικού καθώς και οι περυγότοιχοι κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης T7.

Υπολογισμός κόστους για T7 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ στη Χ.Θ.:5+926,46

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Β1α	Γενική εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	3819,50	3,27	12489,765
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β2.3	Επανεπίκωση σκαμμάτων εκσκαφής θεμελίων με επιλεγμένο καταλληλό υλικό επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	1362,60	0,85	1158,21
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Κοκκώδες υλικό όπισθεν βάρων	ΥΔΡ 6068	m ³	3593,95	5,28	18976,056
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	137,05	58	7948,900
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.2.2	Σκυρόδεμα B15 κλίσεων οπλισμένο με πλέγμα S500	ΝΟΔΟ 2531	m ³	21,40	68,4	1463,760
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 φορέας γέφυρας και περυγότοιχοι	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1629,12	108	175944,960
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης και πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	56,90	108	6145,200

8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	29,94	78	2335,624
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	298112,0	1	298112,000
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	903,5	1,05	948,623
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	971,95	5,2	5054,140
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	2032,25	1,4	2845,150
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	488,88	11,2	5475,456
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	971,95	3,9	3790,605
		Σφράγιση Αρμών					
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	38,30	10,65	407,895
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	23,60	2,86	67,496
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	37,20	9,25	344,100
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	45,26	2,98	134,875

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες Φ200 στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2861	m	96,90	12,3	1191,8700
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	179,45	1,37	245,8465
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	39,00	10,25	399,7500
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	7,60	5,9	44,8400
ΔΙΑΦΟΡΑ							
23	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολησθηρή στρώση από ασφαλτικό 0.04m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	254,625	5,5	1400,438
24	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	254,625	4,2	1069,425
25	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	254,625	0,92	468,510
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	254,625	0,95	483,788
27	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1764,00	1,8	3175,200

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [548947.2810](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1283.276716](#)

4.7.3 Κάτω διάβαση T11α (Χ.Θ. 11+380.15)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβασης T11α της κάθετης οδού βρίσκεται στη Χ.Θ.11+380.15 της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Νέα Καρβάλη-Κόμβος Χρυσούπολης. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως πλαίσιο μορφής Π με ελεύθερο άνοιγμα 11m, το πάχος των τοιχωμάτων είναι 2Χ0.90m (συνολικό πλάτος 12.80m) και το ύψος του τεχνικού είναι μεταβλητό από 8.79m έως 10.60m. Το καθαρό ύψος κυκλοφορίας είναι περίπου 5.40m. Το συνολικό μήκος της κάτω διάβασης είναι 39.90m και αποτελείται από 2 τμήματα, στο τμήμα Α μήκους 21.50m και 18.40m αντίστοιχα, διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό διαστολής εύρους 2cm. Η οροφή του τεχνικού είναι συμπαγής πλάκα πάχους 0.90m ολόσωμα συνδεδεμένη με 2 τοιχώματα πάχους 0.90m. Τα τοιχώματα θεμελιώνονται σε οριζόντιες θεμελιολωρίδες και κατασκευάζονται με πλάτος 5.00m και ύψος 1.0m.

Οι περυγότοιχοι και στα δύο τμήματα κατασκευάζονται ενιαία και θεμελιώνονται σε πλάκα πάχους 1.00m και πλάτους 4.50m. Το ακραίο ελεύθερο τμήμα κάθε περυγοτόιχου κατασκευάζεται μεταβλητού πάχους από 0.90m. έως 1.00m. Κατά μήκος της αρτηρίας τοποθετούνται πλάκες πρόσβασης μήκους 4.00m και πάχους 0.25m δηλαδή 8 πλάκες πρόσβασης συνολικά.

Κάτω από τα θεμέλια προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10(C8/10) πάχους 0.15m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1 ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος 2:3.

Στην περιοχή του τεχνικού γίνεται η γεώτρηση E27 βάθους 10.40m. Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας, το υπέδαφος της υπό μελέτη περιοχής αποτελείται κυρίως από τις κάτωθι εδαφικές στρώσεις:

Η πρώτη εδαφική στρώση αποτελείται από αμμώδη Άργιλο μικρής έως μέσης πλαστικότητας με χαλίκια κατά θέσεις και η θεμελίωση είναι επιφανειακή. Η μέση επιτρεπόμενη τάση εδάφους είναι 300 KN/m².

Ο δείκτης εδάφους είναι της τάξης των 30000 KN/m³, ενώ οι ωθήσεις των γαιών στα τοιχώματα του φορέα υπολογίζονται με συντελεστή ώθησης σε ηρεμία K₀=0.50 (φ=30°).

Ο φορέα του τεχνικού καθώς και οι πτερυγότοιχοι κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης T11α.

Υπολογισμός κόστους για T11α ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ στη Χ.Θ. 11+380.15

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Β1α	Γενική εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	5628,47	3,27	18405,0969
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκύρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	510,72	4,11	2099,0592
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β2.3	Επανεπίχωση скаμμάτων εκσκαφής θεμελίων με επιλεγμένο καταλληλό υλικό επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	1265,51	0,85	1075,6835
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Κοκκώδες υλικό όπισθεν βάθρων	ΥΔΡ 6068	m ³	7130,73	5,28	37650,2544
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	142,42	58	8260,36
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.2.2	Σκυρόδεμα B15 κλίσεων οπλισμένο με πλέγμα S500	ΝΟΔΟ 2531	m ³	24,90	68,4	1703,16
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 φορέας γέφυρας και πτερυγότοιχοι	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1836,80	108	198374,4
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης και πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	81,76	108	8830,08
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	35,75	78	2788,5312
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	250547,0	1	250547
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	1450,0	1,05	1522,5
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών					

		Σκυροδέματος					
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	1050,83	5,2	5464,316
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1698,38	1,4	2377,732
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	510,72	11,2	5720,064
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	1050,83	3,9	4098,237
		Σφράγιση Αρμών					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	36,32	10,65	386,808
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	22,80	2,86	65,208
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	42,04	9,25	388,87
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	34,68	2,98	103,3464

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο- νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες Φ200 στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2861	m	105,80	12,3	1301,34
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	211,60	1,37	289,892
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	161,10	10,25	1651,275
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	16,00	5,9	94,4
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολησθηρή στρώση από ασφαλτικό 0.04m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	299,25	5,5	1645,875
25	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	299,25	4,2	1256,850
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	299,25	0,92	550,620
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	299,25	0,95	568,575
28	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Άκαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ- 1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1792,00	1,8	3225,600

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [560445.1336](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m2 : [1097.362809](#)

4.7.4 Κάτω διάβαση T11 (X.Θ. 11+832.26)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβασης T11 της κάθετης οδού βρίσκεται στην X.Θ. 11+832.26 της Εγνατίας Οδού στο τμήμα Νέα Καρβάλη-Κόμβος

Χρυσούπολης. Ο φορέας της γέφυρας μορφώνεται ως πλαίσιο μορφής Π με ελεύθερο άνοιγμα 11m, το πάχος των τοιχωμάτων είναι 2Χ0.80m (συνολικό πλάτος 12.60m) και το ύψος του τεχνικού είναι σταθερό 9.10m. Το καθαρό ύψος κυκλοφορίας είναι περίπου 6.05m. Το συνολικό μήκος της κάτω διάβασης είναι 36.40m και αποτελείται από 2 τμήματα, στο τμήμα Α μήκους 18.19m και 18.19m αντίστοιχα, διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό διαστολής εύρους 2cm. Η οροφή του τεχνικού είναι συμπαγής πλάκα πάχους 0.90m ολόσωμα συνδεδεμένη με 2 τοιχώματα πάχους 0.80m. Τα τοιχώματα θεμελιώνονται σε οριζόντιες θεμελιολωρίδες και κατασκευάζονται με πλάτος 4.50m και ύψος 1.0m.

Οι περυγότοιχοι και στα δύο τμήματα κατασκευάζονται ενιαία και θεμελιώνονται σε πλάκα πάχους 1.00m και πλάτους 4.50m. Το ακραίο ελεύθερο τμήμα κάθε περυγοτόιχου κατασκευάζεται μεταβλητού πάχους από 1.0m. έως 0.50m. Κατά μήκος της αρτηρίας τοποθετούνται πλάκες πρόσβασης μήκους 4.00m και πάχους 0.25m δηλαδή 8 πλάκες πρόσβασης συνολικά.

Κάτω από τα θεμέλια προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10(C8/10) πάχους 0.15m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1 ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος 2:3.

Στην περιοχή του τεχνικού γίνονται 2 γεωτρήσεις: οι B18 βάθους 10.40m και η E27 βάθους 20.36m αντίστοιχα. Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας το υπέδαφος της υπό μελέτη περιοχής, αποτελείται κυρίως από τις κάτωθι εδαφικές στρώσεις:

Η πρώτη εδαφική στρώση αποτελείται από φυτικές γαίες και από καστανέρυθρου χρώματος αμμώδη άργιλο. Η στρώση αυτή εκτείνεται έως το βάθος των 0.30m κάτω από την επιφάνεια της γεώτρησης B18.

Η δεύτερη εδαφική στρώση, αποτελείται από καστανέρυθρου χρώματος αμμώδη άργιλο και αργιλώδη – ιλυώδη άμμο. Η στρώση είναι στιφρή έως σκληρή, με αριθμό κρούσεων στην δοκιμή τυποποιημένης διείσδυσης SPT (Standard Penetration Test), που κυμαίνεται από $N_{spt}=9$ έως 59, με μέση τιμή $N_{spt}=27$. Η αμμώδης άργιλος και αργιλώδης – ιλυώδης άμμος, είναι χαμηλής πλαστικότητας κανονικά στερεοποιημένη με όριο υδαρότητας που κυμαίνεται από 21 έως 33, με μέση τιμή $LL=25$ και δείκτη πλαστικότητας που κυμαίνεται από 6 έως 18, με μέση τιμή $PI=13$.

Η θεμελίωση είναι επιφανειακή και η μέση επιτρεπόμενη τάση εδάφους είναι 340 KN/m^2 .

Ο δείκτης εδάφους είναι της τάξης των 30000 KN/m³, ενώ οι ωθήσεις των γαιών στα τοιχώματα του φορέα υπολογίστηκαν με συντελεστή ώθησης σε ηρεμία Ko=0.50 (φ=30°).

Ο φορέα του τεχνικού καθώς και οι πτερυγότοιχοι κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης T11.

Υπολογισμός κόστους για T11 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ στη Χ.Θ.: 11+832.26

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Β1α	Γενική εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	6269,06	3,27	20499,8262
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Α23	Εξυγιαντική στρώση με χρήση άμμου και σκόρας	ΝΟΔΟ 3121Α	m ³	712,53	4,11	2928,4983
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β2.3	Επανεπίχωση скаμμάτων εκσκαφής θεμελίων με επιλεγμένο καταλληλο υλικό επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	2145,89	0,85	1824,0065
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Κοκκώδες υλικό όπισθεν βάρθρων	ΥΔΡ 6068	m ³	3272,36	5,28	17278,0608
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	124,68	58	7231,44
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.2.2	Σκυρόδεμα B15 κλίσεων οπλισμένο με πλέγμα S500	ΝΟΔΟ 2531	m ³	18,90	68,4	1292,76
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 φορέας γέφυρας και πτερυγότοιχοι	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1809,81	108	195459,48
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης και πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	97,80	108	10562,4
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	33,25	78	2593,6092
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	225641,0	1	225641
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	1350,0	1,05	1417,5
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών					

		Σκυροδέματος					
12	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	1097	5,2	5704,4
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	1272,48	1,4	1781,472
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	475,02	11,2	5320,224
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	1097,00	3,9	4278,3
		Σφράγιση Αρμών					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	41,90	10,65	446,235
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	23,60	2,86	67,496
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	40,80	9,25	377,4
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	32,60	2,98	97,148

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες Φ200 στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2861	m	107,40	12,3	1321,02
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	569,22	1,37	779,8314
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	161,10	10,25	1651,275
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	16,00	5,9	94,4
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολησθηρή στρώση από ασφαλτικό 0.04m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	282,75	5,5	1555,125
25	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	282,75	4,2	1187,55
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	282,75	0,92	520,26
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	282,75	0,95	537,225
28	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Ακαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1764,00	1,8	3175,2

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : [515623.1424](#)

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : [1124.243726](#)

4.7.5 Κάτω διάβαση Τ0 (Χ.Θ. 15+988.11)

Η κατασκευή του τεχνικού της κάτω διάβαση Τ0 της κάθετης οδού βρίσκεται στην Χ.Θ. 15+988.11 στο τμήμα Νέα Καρβάλη-Κόμβος Χρυσούπολης. Ο φορέας της

γέφυρας μορφώνεται ως κλειστό κιβώτιο με ελεύθερο άνοιγμα 11m, το πάχος των τοιχωμάτων είναι $2 \times 0.80\text{m} = 1.60\text{m}$ (συνολικό πλάτος 13.21m) και το ύψος του τεχνικού είναι σταθερό και ίσο με 8.51m. Το καθαρό ύψος κυκλοφορίας κυμαίνεται από 4.37m έως 4.65m. Το συνολικό μήκος της κάτω διάβασης είναι 31.50m και αποτελείται από 2 τμήματα μήκους 16.0m και 15.50m αντίστοιχα, διαχωριζόμενα μεταξύ τους με αρμό διαστολής εύρους 2cm. Η οροφή του τεχνικού είναι συμπαγής πλάκα πάχους 0.90m ολόσωμα συνδεδεμένη με 2 τοιχώματα πάχους 0.80m. Η θεμελίωση του τεχνικού γίνεται με πλάκα πάχους 1.00m και σε βάθος περίπου 3.00m από την στάθμη του φυσικού εδάφους, δηλαδή στην δεύτερη εδαφική στρώση.

Στις ακραίες θέσεις του τεχνικού στην πλάκα οροφής κατασκευάζονται στηθαία πάχους 12cm και ύψους 65cm. Κατά μήκος της αρτηρίας τοποθετούνται πλάκες πρόσβασης μήκους 4.00m και πάχους 0.25m δηλαδή 10 πλάκες πρόσβασης συνολικά.

Κάτω από την πλάκα θεμελίωσης προβλέπεται εξομαλυντική στρώση B10(C8/10) πάχους 0.15m. Η κλίση των πρανών εκσκαφής είναι 1:1 ενώ η κλίση του μεταβατικού επιχώματος 2:3.

Οι πτερυγότοιχοι και στα δύο τμήματα κατασκευάζονται με πάχος 0.90m ενώ στο ακραίο ελεύθερο τμήμα τους το πάχος μεταβάλλεται από 0.90m έως 0.50m. Οι πτερυγότοιχοι και στα δύο τμήματα κατασκευάζονται ενιαία με τα ακρόβαθρα και θεμελιώνονται σε πλάκα πάχους 1.00m και πλάτους 6.00m.

Στην περιοχή του τεχνικού γίνονται 3 γεωτρήσεις οι : B1(X.Θ. 15+995), Γ213(X.Θ. 15+960) και Γ214 (15+990) βάθους 15.00 μέτρων. Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας το υπέδαφος της υπό μελέτη περιοχής, αποτελείται κυρίως από τις κάτωθι εδαφικές στρώσεις:

Η πρώτη εδαφική στρώση εκτείνεται έως το βάθος των 2.00m από την στάθμη του φυσικού εδάφους και αποτελείται από αμμώδη ισχνή άργιλο έως ιλυώδη άργιλο. Η επόμενη εδαφική στρώση έως το βάθος των 6.00m αποτελείται από άργιλο με χαλίκια και ενστρώσεις ιλυώδους άμμου έως χαλίκια και άμμο με λίγη ιλύ. Στην τελευταία εδαφική στρώση έως το βάθος των 15.00m συναντάται αμμοχάλικο έως αργιλώδες αμμοχάλικο με ασβεστολιθικές κροκάλες και μεγάλα τεμάχια μαρμάρου.

Το έδαφος εντάσσεται στην κατηγορία εδαφών B και σύμφωνα με την αξιολόγηση της εδαφοτεχνικής έρευνας η θεμελίωση είναι επιφανειακή. Η μέση επιτρεπόμενη τάση εδάφους είναι 250 KN/m^2 .

Ο δείκτης εδάφους είναι της τάξης των 7500.0 KN/m³, ενώ οι ωθήσεις των γαιών στα τοιχώματα του φορέα υπολογίζονται με συντελεστή ώθησης σε ηρεμία K₀=0.50 (φ=30°).

Ο φορέα του τεχνικού καθώς και οι περυγότοιχοι κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25(C20/25). Η κατασκευή του τεχνικού γίνεται με τη συμβατική μέθοδο και επί τόπου σκυροδέτηση με τη χρήση ικριωμάτων βαρέος τύπου.

Με τη βοήθεια της χρήσης του προγράμματος υπολογιστικών φύλλων Excel και χρησιμοποιώντας τις τιμές του αναλυτικού τιμολογίου έργων οδοποιίας υπολογίστηκε το κόστος κατασκευής της κάτω διάβασης T0.

Υπολογισμός κόστους για T0 ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ ΟΔΟΥ στη Χ.Θ.:15+988.11

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ							
		ΕΚΣΚΑΦΕΣ					
1	ΝΑΟΔΟ Α\Β1α	Γενική εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων	ΝΟΔΟ 2151	m ³	3819,95	3,27	12491,2365
		ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ					
2	ΝΑΟΔΟ Α\Β2.3	Επανεπίχωση σκαμμάτων εκσκαφής θεμελίων με επιλεγμένο καταλληλο υλικό επιχωμάτων	ΝΟΔΟ 1530	m ³	1362,60	0,85	1158,21
3	ΝΑΟΔΟ Α\Β4.2	Κοκκώδες υλικό όπισθεν βάρων	ΥΔΡ 6068	m ³	3593,95	5,28	18976,056
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΟΣ							
		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ					
4	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.1.2	Σκυρόδεμα άοπλο, κατηγορίας C8/10 (B10), εξομαλυντικών στρώσεων	ΝΟΔΟ 2521	m ³	137,05	58	7948,900
5	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.2.2	Σκυρόδεμα B15 κλίσεων οπλισμένο με πλέγμα S500	ΝΟΔΟ 2531	m ³	21,40	68,4	1463,760
6	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.7	Θεμελίωση-οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 περυγότοιχοι	ΝΟΔΟ 2551	m ³	1629,12	106,8	173990,016
7	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Σκυρόδεμα οπλισμένο, κατηγορίας C20/25 πλακών πρόσβασης	ΝΟΔΟ 2551	m ³	56,90	108	6145,200
8	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.1	Σκυρόδεμα , κατηγορίας C20/25 για την προστασία της στεγάνωσης των γεφυρών	ΝΟΔΟ 2522	m ³	29,13	78	2271,988
9	ΝΑΟΔΟ Α\Β29.4.5	Οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25- πεζοδρομίων	ΝΟΔΟ 2551	m ³	15,25	108	1647,000
		ΟΠΛΙΣΜΟΙ					
10	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.2	Σιδηρούς οπλισμός STIII (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΝΟΔΟ 2612	kg	298112,0	1	298112,000
11	ΝΑΟΔΟ Α\Β30.3	Σιδηρούς δομικό πλέγμα ST IV (S500s) εκτός υπόγειων έργων	ΥΔΡ 7018	kg	903,5	1,05	948,623
ΜΟΝΩΣΕΙΣ							
		Επεξεργασία Επιφανειών Σκυροδέματος					

12	ΝΑΟΔΟ Α\Β32	Διαμόρφωση επιφανειών σκυροδέματος τύπου "Γ"	ΥΔΡ 6403	m ²	971,95	5,2	5054,140
13	ΝΑΟΔΟ Α\Β36	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη	ΝΟΔΟ 2411	m ²	2032,25	1,4	2845,150
14	ΝΑΟΔΟ Α\Β38	Στεγάνωση με ειδικές μεμβράνες	ΝΟΔΟ 2412	m ²	488,88	11,2	5475,456
15	ΝΑΟΔΟ Α\Β35	Αντιρρυπαντική επάλειψη	ΟΙΚ 7902	m ²	971,95	3,9	3790,605
		Σφράγιση Αρμών					
16	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.3	Μόρφωση αρμών με προκατασκευασμένες πλάκες 12mm τύπου FLEXCELL ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m ²	38,30	10,65	407,895
17	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.1	Σφράγιση οριζόντιων αρμών με PLASTIC 77 ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	23,60	2,86	67,496
18	ΝΑΟΔΟ Α\Β44	Στεγάνωση αρμού με ταινία τύπου HYDROFOIL PVC ή αναλόγου	ΥΔΡ 6373	m	37,20	9,25	344,100
19	ΝΑΟΔΟ Α\Β43.2	Σφράγιση κατακόρυφων - κεκλιμένων αρμών με PLASTI JOINT ή αναλόγου	ΥΔΡ 6370	m	45,26	2,98	134,875

α/α	Κωδικός Άρθρου	Είδος εργασιών	Άρθρο αναθεώρησης	Μο-νάδα	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Δαπάνη
							Ολική
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ							
20	ΝΑΟΔΟ Α\Β61.1	Διάτρητοι σωλήνες Φ200 στραγγιστηρίων	ΝΟΔΟ 2861	m	96,90	12,3	1191,87
21	ΝΑΟΔΟ Α\Β64.1	Γεωύφασμα στραγγιστηρίων	ΟΙΚ 7914	m ²	179,45	1,37	245,8465
22	ΝΑΟΔΟ Α\Β62	Πλήρωση τάφρων αποστράγγισης	ΝΟΔΟ 2815	m ³	39,00	10,25	399,75
23	ΝΑΟΔΟ Α\Β56.3	Σωλήνες PVC Φ110(πεζοδρόμια)	ΥΔΡ 6620.1	m	7,60	5,9	44,84
ΔΙΑΦΟΡΑ							
24	ΝΑΟΔΟ Α\Δ09.1	Αντιολησθηρή στρώση από ασφαλτικό 0.04m (Π.Τ.Π. Α265)	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	248,22	5,5	1365,21
25	ΝΑΟΔΟ Α\Δ08.1	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας πάχους 0.05m (Π.Τ.Π. Α265) με χρήση κοινής ασφάλτου	ΝΟΔΟ 4521B	m ²	248,22	4,2	1042,524
26	ΝΑΟΔΟ Α\Γ01.2	Υπόβαση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	248,22	0,92	456,7248
27	ΝΑΟΔΟ Α\Γ02.2	Βάση πάχους 0,10m(Π.Τ.Π. Ο-150)	ΝΟΔΟ 3111B	m ²	248,22	0,95	471,618
28	ΝΑΟΔΟ Α\Ε02.1	Ακαμπτα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας τεχνικών έργων τύπου ΣΤΕ-1	ΝΟΔΟ 2653	kg	1849,40	1,8	3328,92

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ : 551820,009

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m² : 1326,12381

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο –ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΚΕΥΗΣ ΓΕΦΥΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

5.1 Συνολικό κόστος κατασκευής γεφυρών

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας η βιβλιογραφική έρευνα που έγινε σχετικά με την εκτίμηση της δαπάνης κατασκευής οδικών γεφυρών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι σχετικές μελέτες εμπίπτουν γενικά σε δύο κατηγορίες. Οι περισσότερες ερευνητικές προσπάθειες, είτε αναφέρονται στον προκαταρκτικό σχεδιασμό των γεφυρών με θεωρητικούς κανόνες, είτε εκτελούν με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού διαδικασία δοκιμών με επαναλαμβανόμενες θεωρητικές επιλύσεις, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί ο τελικός σχεδιασμός από τεχνικής και οικονομικής πλευράς. Πολύ λίγες μελέτες, στηρίζονται σε πραγματικά κατασκευαστικά και οικονομικά στοιχεία από κατασκευασμένες γέφυρες προκειμένου να παραχθούν εκτιμήσεις ποσοτήτων εργασιών και κόστους. Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν απολύτως πραγματικά στοιχεία που αφορούν την κατασκευή γεφυρών και παρουσιάζονται παρακάτω.

Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται για κάθε γέφυρα του αυτοκινητόδρομου E65 και της Εγνατίας οδού ξεχωριστά το είδος της, οι διαστάσεις της, το συνολικό κόστος της και το κόστος ανά m^2 . Στις τρεις τελευταίες στήλες έχουμε το συνολικό οπλισμό, την ποσότητα οπλισμένου σκυροδέματος και το ποσοστό οπλισμού ανά m^3 σκυροδέματος αντίστοιχα για κάθε γέφυρα. Στη συνέχεια κατασκευάζεται διάγραμμα συνολικού κόστους κατασκευής και διάγραμμα κόστους ανά m^2 για την εξαγωγή ποιοτικών συμπερασμάτων. Οι γέφυρες του E-65 που μελετώνται βρίσκονται σε ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II με σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A=0,24g$ και κατηγορία εδάφους Γ. Οι γέφυρες της Εγνατίας οδού βρίσκονται σε ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας I με σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A=0,16g$. Η κατηγορία εδάφους για τις άνω διαβάσεις της Εγνατίας οδού είναι Γ ενώ για τις κάτω διαβάσεις είναι Β.

Οι παράγοντες που επιδρούν στο κόστος κατασκευής έχουν να κάνουν με την επιλογή της μεθόδου κατασκευής και τις διαστάσεις της γέφυρας. Βέβαια ο τρόπος θεμελίωσης (εάν θα είναι δηλαδή επιφανειακή ή βαθιά με πασσάλους), ο τύπος φορέα της ανωδομής που θα επιλεγεί, η ποσότητα οπλισμού επιδρούν σημαντικά στην τελική δαπάνη.

Η μέθοδος διαστασιολόγησης για τις γέφυρες και τα κύρια μέλη τους και η συμπεριφορά τους στο φαινόμενο του σεισμού έχει σημαντική επίδραση στο ύψος δαπάνης κατασκευής τους.

Για τις άνω διαβάσεις η ανάλυση και διαστασιολόγηση του φορέα της ανωδομής, των βάθρων και της θεμελίωσης γίνεται με κατάλληλα χωρικά προσομοιώματα πεπερασμένων στοιχείων τα οποία αποδίδουν με ικανοποιητική προσέγγιση την κατανομή των δυσκαμψιών, των μαζών και των συνθηκών στήριξης.

Ο φορέας της ανωδομής και τα μεσόβαθρα προσομοιώνονται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκού με κατάλληλη διακριτοποίηση. Λαμβάνονται υπόψη άκαμπτες στηρίξεις στην βάση των μεσόβαθρων και σημειακή στήριξη στην θέση των εφεδράνων των ακροβάθρων. Η θεώρηση αυτή αποδίδει συντηρητικά και με ικανοποιητική ακρίβεια την ένταση της κατασκευής τόσο για στατικές φορτίσεις όσο και για σεισμικές φορτίσεις. Για τον υπολογισμό των μεγίστων σεισμικών μετακινήσεων λαμβάνεται υπόψη η ευκαμψία της θεμελίωσης μέσω προσθέτων μετακινήσεων και στροφών στην βάση των βάθρων που αντιστοιχούν στην ενδοσιμότητα της θεμελίωσης για τα μέγιστα φορτία της ανωδομής.

Η θεμελίωση των μεσόβαθρων και τα ακρόβαθρα αναλύονται με ανεξάρτητα προσομοιώματα όπου εισάγονται ως φορτίσεις οι αντιδράσεις των κορμών των μεσόβαθρων και της ανωδομής αντίστοιχα. Οι κεφαλόδεσμοι των θεμελίωσεων προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία κελύφους. Οι πάσσαλοι της θεμελίωσης προσομοιώνονται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία δοκού εδραζόμενα επί συνεχούς ελαστικής στήριξης η οποία αποδίδει την ενδοσιμότητα του εδάφους.

Η σεισμική ανάλυση της ανωδομής των άνω διαβάσεων πραγματοποιείται στο παραπάνω προσομοίωμα σύμφωνα την μέθοδο της δυναμικής φασματικής ανάλυσης με χρήση του φάσματος σχεδιασμού που προβλέπει ο ΕΑΚ 2003 και η Ε39/99 για την περιοχή του έργου και συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς σύμφωνα με τις διατάξεις της Ε39/99. Η δυσκαμψία και η δυστρεψία των στοιχείων του φορέα και των μεσόβαθρων λαμβάνονται σύμφωνα με τις διατάξεις της Ε39/99. Εκτός από την μάζα της γέφυρας λαμβάνεται υπόψη πρόσθετη μάζα που αντιστοιχεί στο 20% του ομοιόμορφου φορτίου κυκλοφορίας. Εξετάζονται όλες οι ιδιομορφές που έχουν σημαντική συμμετοχή στην συνολική απόκριση. Η επαλληλία των επιπονήσεων και των μετακινήσεων των ιδιομορφών γίνεται με εφαρμογή της μεθόδου πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας (CQC).

Με βάση την δυναμική σεισμική ανάλυση γίνεται ο προσδιορισμός του οπλισμού των πλάστιμων στοιχείων της ανωδομής (μεσόβαθρα) καθώς και ο προσδιορισμός των ικανοτικών δράσεων για την διαστασιολόγηση των στοιχείων της γέφυρας για τα οποία δεν απαιτείται πλάστιμη συμπεριφορά, δηλαδή των θεμελιώσεων καθώς και για την διαστασιολόγηση των μεσόβαθρων σε διάτμηση. Η διαστασιολόγηση του φορέα ανωδομής γίνεται συντηρητικά με τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από τον ελαστικό σεισμικό συνδυασμό.

Για την σεισμική ανάλυση των ακροβάθρων και των μεσόβαθρων χρησιμοποιούνται οι αντιδράσεις της ανωδομής που αντιστοιχούν στον σεισμικό συνδυασμό καθώς και η αδράνεια των αντίστοιχων στοιχείων των ακροβάθρων και των μεσόβαθρων.

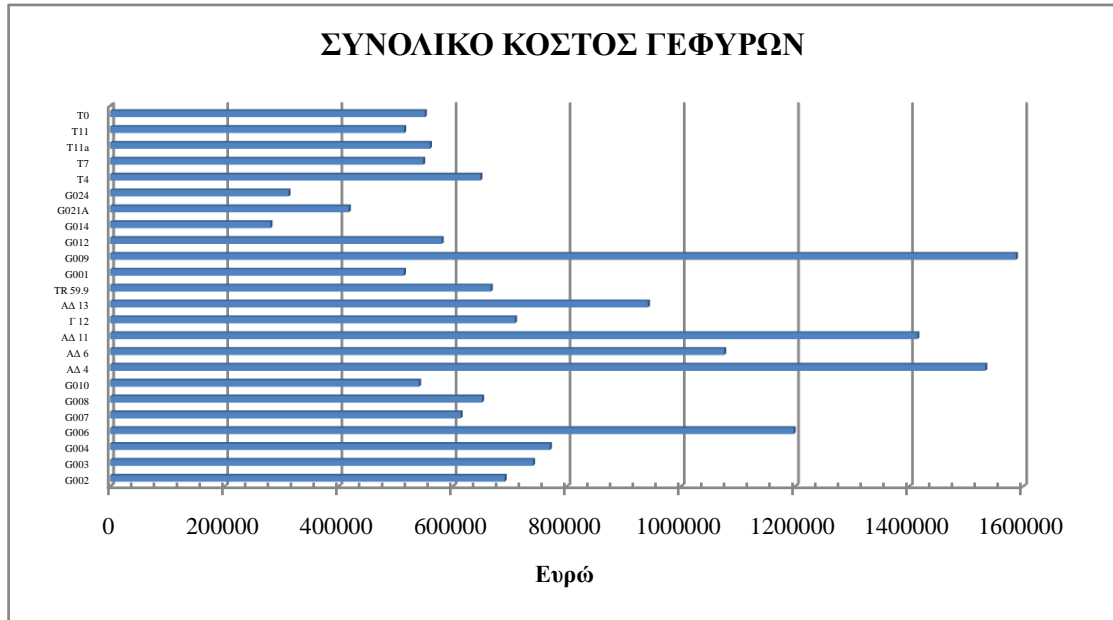
Για τις κάτω διαβάσεις η ανάλυση και διαστασιολόγηση του φορέα έγινε με τη μέθοδο των επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων. Ο φορέας θεωρείται κλειστό πλαίσιο που εδράζεται σε ελαστικό έδαφος. Το έδαφος αντικαθίσταται από πεπερασμένο αριθμό ελατηρίων που το μέγεθος της σταθεράς τους εξαρτάται από το δείκτη εδάφους. Στη στατική ανάλυση εξετάζεται (ως δυσμενέστερος) ο φορέας του τμήματος μεταξύ του αρμού που βρίσκεται υπό το μεγαλύτερο ύψος επίχωσης. Τα μέλη του φορέα θεωρούνται πλήρως ελαστικά.

Οι στατικοί υπολογισμοί των τοίχων αντιστήριξης έγινε σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2003 και η Ε39/99 του Υ.ΠΕ.ΚΑ. για τον αντισεισμικό υπολογισμό γεφυρών. Η μορφή του επιχώματος σε συνδυασμό με τον τοίχο λήφθηκε πλήρως υπόψη στους υπολογισμούς.

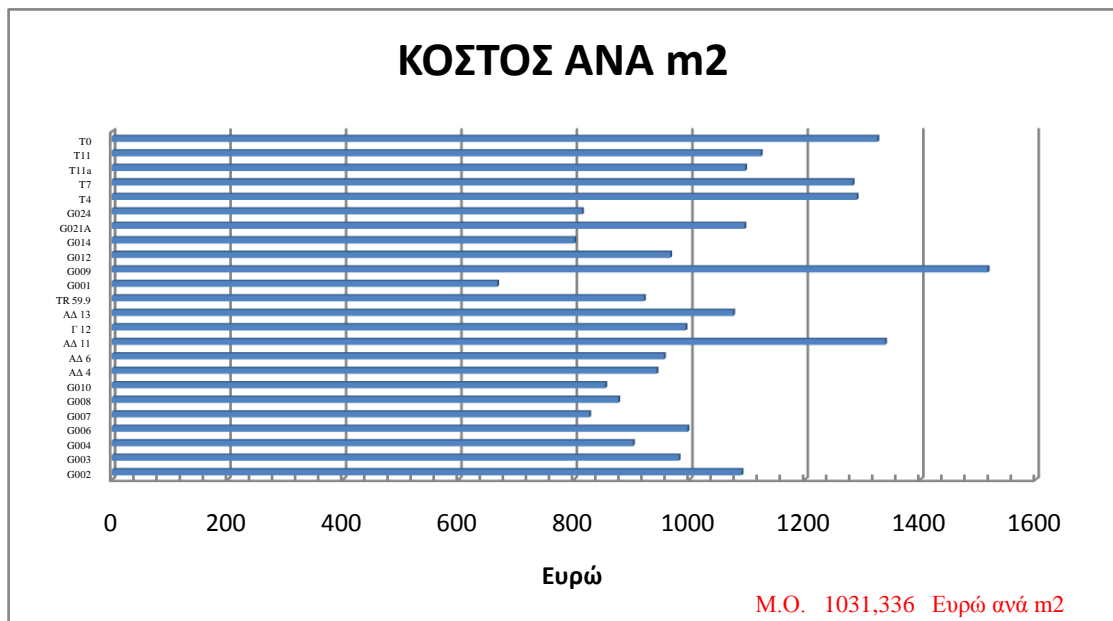
Στην περίπτωση που απαιτείται βαθιά θεμελίωση η προσομοίωση των πασσάλων και των κεφαλοδέσμων προσομοιώνεται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΓΕΦΥΡΑΣ	ΑΥΤΟΚ/ΜΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΜΗΚΟΣ(m)	ΠΛΑΤΟΣ(m)	ΕΜΒΑΔΟΝ(m2)	Χ.Θ.	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m2	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ(Κg)	ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (m3)	ΠΟΣΟΤ. ΟΠΛ./ΟΓΚΟ ΣΚΥΡ. (Κg/m3)
1.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G002	84,5	7,5	633,75	65+190.81	691514,332	1091,147	238632,855	1184,871	201,400
2.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G003	75,5	10	755	66+615.91	741392,775	981,977	282769,457	1224,830	230,864
3.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G004	85,4	10	854	70+243.52	771020,554	902,834	274119,553	1162,103	235,882
4.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G006	66,3	9,06	600,678	71+897.58	1198096,119	997,286	519495,000	1757,270	295,626
5.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G007	74,3	10	743	72+696.78	614597,472	827,184	258700,384	973,535	265,733
6.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G008	74,3	10	743	75+910.89	651889,185	877,374	273637,784	973,535	281,076
7.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G010	84,5	7,5	633,75	78+274.03	541762,901	854,853	196070,786	1115,093	175,834
8.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	ΑΔ 4	130	12,5	1625	5+367.88	1533874,100	943,923	590000,000	2835,000	208,113
9.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	ΑΔ 6	90	12,5	1125	8+209.05	1076393,653	956,794	313797,000	1783,970	175,898
10.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	ΑΔ 11	102,5	10,5	1076,25	23+533.55	1414814,29	1339,665	617313,000	2229,800	276,847
11.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	Γ 12	84	8,5	714	27+146.00	709851,950	994,190	246880,000	1580,000	156,253
12.	ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	ΑΔ 13	83,4	10,5	875,7	30+678.00	942641,201	1076,443	384855,330	1633,160	235,651
13.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	TR 59.9	44,42	16,29	723,6018	59+888.12	667273,383	922,156	326689,460	2264,540	144,263
14.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G001	40,95	18,84	771,498	61+903.10	515119,293	667,687	201725,500	2303,493	87,574
15.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G009	52,6	19,89	1046,214	76+707.35	1587348,433	1517,231	706083,287	3610,801	195,548
16.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G012	26,81	22,41	600,8121	80+403.82	581262,981	967,462	310741,461	1863,642	166,739
17.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G014	29	12,1	350,9	81+130.00	281158,266	801,249	109979,272	1090,547	100,848
18.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G021A	28,53	13,38	381,7314	89+992.28	418419,303	1096,109	186730,535	1218,242	153,279
19.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	E 65	G024	30	12,8	384	96+013.35	312869,962	814,766	140242,000	1155,000	121,422
20.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	T4	38,68	13	502,84	2+757.99	649026,277	1290,721	324381,600	2264,850	143,224
21.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	T7	33,95	12,6	427,77	5+926.46	548947,281	1283,277	299015,500	1715,960	174,256
22.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	T11a	39,9	12,8	510,72	11+380.15	560445,134	1097,363	251997,000	1954,310	128,944
23.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	T11	36,4	12,6	458,64	11+832.26	515623,142	1124,244	226991,000	1940,860	116,954
24.	ΚΑΤΩ ΔΙΑΒΑΣΗ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ	T0	31,5	13,21	416,115	15+988.11	551820,009	1326,124	299015,500	1730,400	172,801

Το παρακάτω διάγραμμα αναφέρεται στο συνολικό κόστος κατασκευής των γεφυρών του αυτοκινητόδρομου Ε 65 και της Εγκατίας οδού.



Το επόμενο διάγραμμα αναφέρεται στο κόστος κατασκευής ανά m² που προέκυψε για τις οδικές γέφυρες.



Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα ένας μέσος όρος δαπάνης κατασκευής για τις συγκεκριμένες γέφυρες (άνω και κάτω διαβάσεις) είναι 1031,336 ευρώ ανά m^2 επιφάνειας κάτοψης ανωδομής. Ο μέσος όρος δαπάνης ανά m^2 για τις γέφυρες του οδικού άξονα Ε 65 είναι 951,379 ευρώ ενώ αντίστοιχα για την Εγνατία Οδό είναι 1143,274 ευρώ. Είναι επομένως συνολικά η δαπάνη κατασκευής των γεφυρών της Εγνατία Οδού αυξημένη κατά 16.78%. Η σιδηροδρομική κάτω διάβαση G009 του αυτοκινητόδρομου Ε 65 παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή κόστους κατασκευής ανά m^2 που είναι 1517,231 ευρώ και αντίστοιχα η κάτω διάβαση G001 του Ε 65 την ελάχιστη 667,687 ευρώ. Στην περίπτωση που εξαιρέσουμε τη σιδηροδρομική κάτω διάβαση G009 ο μέσος όρος δαπάνης κατασκευής μειώνεται σε 1010,210 ευρώ ανά m^2 . Ο φορέας της ανωδομής της G009 είναι από προκατασκευασμένους πλακοδοκούς και αυτό γίνεται λόγω αδυναμίας κατασκευής παράκαμψης της υφιστάμενης σιδηροδρομικής γραμμής. Το συνολικό μήκος της είναι το μεγαλύτερο των κάτω διαβάσεων 52.60m. Το υψηλό κόστος κατασκευής της δικαιολογείται κυρίως για τους εξής λόγους : α) Της θεμελίωσης (υποδομή) με πασσάλους, αφού απαιτήθηκαν 58 φρεατοπάσσαλοι διατομής Φ120 και διατομής Φ150 που το συνολικό κόστος τους με σκυρόδεμα και οπλισμό κεφαλοδέσμων ανέρχεται σε 688164,954 ευρώ δηλαδή περίπου στο 43.35% του συνολικού κόστους κατασκευής της γέφυρας. β) Της συνολικής ποσότητας οπλισμού (μαζί με θεμελίωση) που χρησιμοποιήθηκε με κόστος 706198.664 ευρώ δηλαδή περίπου στο 44.45%.

Οι θεμελιώσεις παρουσιάζουν αξιόλογη επίδραση στο κόστος κατασκευής σύγχρονων γεφυρών από σκυρόδεμα. Η δαπάνη τους κυμαίνεται από 19% έως 27% της συνολικής δαπάνης ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής και το σύστημα σχεδιασμού της γέφυρας (Fragkakis και Lambropoulos 2004). Το αντίστοιχο ποσοστό εκτιμάται σε 18% σύμφωνα με τον Menn (1990). Παρά την υψηλή τους επίδραση, η εκτίμηση της δαπάνης κατασκευής τους έχει αποτελέσει αντικείμενο περιορισμένου αριθμού μελέτων μέχρι σήμερα, λόγω του μεγάλου αριθμού των παραγόντων που επηρεάζουν το σχεδιασμό των θεμελιώσεων, όπως τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού της ανωδομής (μήκος και πλάτος κάθε ανοίγματος της γέφυρας) και των μεσοβάθρων (ύψος και σύνδεση με το κατάστρωμα), τις γεωλογικές συνθήκες σε κάθε θέση θεμελίωσης, το εφαρμοζόμενο σύστημα θεμελίωσης και τις σεισμικές παραμέτρους.

Η δαπάνη θεμελίωσης των γεφυρών περιλαμβάνει τη δαπάνη των χωματουργικών

εργασιών και τη δαπάνη της κύριας κατασκευής. Η πρώτη συνδέεται με τις εκσκαφές και τις ειδικές γεωτεχνικές εργασίες, όπως τη σταθεροποίηση πρανών και την ενίσχυση του εδάφους. Ηδεύτερη αναφέρεται στην καθεαυτή κατασκευή της θεμελίωσης και δύναται να υπολογιστεί μετην εφαρμογή των κατάλληλων τιμών μονάδας στις ποσότητες εργασιών του σκυροδέματος και του χάλυβα οπλισμού.

Στον πίνακα που ακολουθεί έχουμε τη συνολική δαπάνη θεμελίωσης για κάθε γέφυρα και το ποσοστό επί του συνολικού κόστους κατασκευής.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΓΕΦΥΡΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (Ευρώ)	ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (Ευρώ)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ(%)
G002	691514,33	196522,47	28,42
G003	741392,77	309946,86	41,81
G004	771020,55	337135,43	43,73
G006	1198096,12	243960,89	20,36
G007	614597,47	115030,59	18,72
G008	651889,19	133883,24	20,54
G010	541762,90	187607,29	34,63
ΑΔ 4	1533874,10	237597,10	15,49
ΑΔ 6	1076393,65	245202,47	22,78
ΑΔ 11	1414814,29	630158,28	44,54
Γ 12	709851,95	181083,23	25,51
ΑΔ 13	942641,20	405807,04	43,05
TR 59.9	667273,38	166952,53	25,02
G001	515119,29	134895,82	26,19
G009	1587348,43	688164,95	43,35
G012	581262,98	278593,31	47,93
G014	281158,26	66494,35	23,65
G021A	418419,30	97961,79	23,41
G024	312869,96	89508,37	28,61
T4	649026,28	141876,45	21,86
T7	548947,28	118540,82	21,59
T11a	560445,13	127018,76	22,66
T11	515623,14	129570,65	25,13
T0	551820,00	138792,29	25,15

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

28,92 %

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται το ποσοστό κόστους θεμελίωσης επί του συνολικού κόστους κατασκευής της γέφυρας. Ο μέσος όρος του ποσοστού της δαπάνης θεμελίωσης για όλες τις γέφυρες ανέρχεται σε 28,92%. Για τις άνω διαβάσεις ο αντίστοιχος μέσος όρος είναι 29,96% και για τις κάτω διαβάσεις 27,88%.

Το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει η G012 και είναι 47,93% ενώ το μικρότερο ποσοστό η ΑΔ 4 και είναι 15,49%.



Συμφωνα με το παραπάνω γράφημα η δαπάνη της θεμελίωσης στο σύνολο των γεφυρών κυμαίνεται από 15.49% έως 47.93% του συνολικού κόστους κατασκευής.

Στις κάτω διαβάσεις της Εγνατίας οδού (T4,T7,T11a,T11,T0) το ποσοστό κόστους θεμελίωσης συναρτήσει του συνολικού κόστους κατασκευής δεν παρουσιάζει εύρος τιμών (μεταξύ 21.59%-25.15%) και ο μέσος όρος είναι 23.28% είναι δηλαδή στα όρια του 19% έως 27% της συνολικήςδαπάνης (Fragkakis και Lambropoulos 2004). Επίσης στις κάτω διαβάσεις του αυτοκινητόδρομου E 65 (TR 59.9,G001,G009,G012,G014,G021A,G024) εάν εξαιρέσουμε τις G009 και G012 που η θεμελίωση τους περιλαμβάνει πασσάλουςκαι το ποσοστό κόστους θεμελίωσης ανεβαίνει στο 43.35% και 47.93% αντίστοιχα, τότε ο μέσος όρος κόστους θεμελίωσης είναι 25,38%.

Δεδομένου ότι οι εδαφικές συνθήκες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμότης θεμελίωσης των βάθρων γεφυρών (ακρόβαθρα και μεσόβαθρα), καθίσταται αναγκαία η εύχρηστη μέθοδοςκατηγοριοποίησής τους για την ανάπτυξη του μοντέλου εκτίμησης δαπάνης. Ο ΕλληνικόςΑντισεισμικός Κανονισμός 2000 – ΕΑΚ 2000 (ΟΑΣΠ 2001) χωρίζει την Ελλάδα σε τρειςσεισμικές ζώνες διαφορετικές ανώτερες επιταχύνσεις εδάφους και παραμέτρους σχεδιασμού.Ο ΕΑΚ αναθεωρήθηκε το 2003 με νέο χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας και προτείνει τηνκατάταξη των εδαφών σε πέντεκατηγορίες. Οι γέφυρες (άνω και κάτω διαβάσεις)

του αυτοκινητόδρομου E-65 βρίσκονται σε ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II με σεισμική επιτάχυνση εδάφους $a=0.24g$ και κατηγορία εδάφους Γ. Οι κάτω διαβάσεις της Εγνατίας είναι σε ζώνη χαμηλότερης σεισμικής επικινδυνότητας I ($a=0.16g$) και καλύτερης κατηγορίας εδάφους Β και γι' αυτό ο μέσος όρος δαπάνης θεμελίωσης είναι 23.28% ενώ για τις κάτω διαβάσεις του Ε 65 είναι 31.17% (δηλαδή 25.31% αυξημένο) στο οποίο ποσοστό συμβάλλει καθοριστικά ότι οι G009,G012 θεμελιώνονται με πασσάλους. Οι έγχυτοι πάσσαλοι απόοπλισμένο σκυρόδεμα που συνδέονται με κεφαλόδεσμο αποτελούν το πιο συχνό σύστημα θεμελίωσης. Ο

κεφαλόδεσμος χρησιμοποιείται για τη σύνδεση των πασσάλων και τη μεταφορά των φορτίων από το βάθρο στους πασσάλους. Η επιφανειακή θεμελίωση χρησιμοποιείται πιο σπάνια γιατί θεμελίωση μεσοβάθρων γεφυρών. Η επιλογή του συστήματος θεμελίωσης δεν εξαρτάται μόνο από τις εδαφικές συνθήκες και αποτελεί σύνθετη διαδικασία στην οποία ο μελετητής λαμβάνει υπόψη αρκετές διαφορετικές παραμέτρους, όπως τις συνθήκες στοεργοτάξιο, τη μορφολογία εδάφους, τη διαθεσιμότητα εξοπλισμού και τις κατασκευαστικές δυσκολίες.

Ο κεφαλόδεσμος σχεδιάζεται προκειμένου να αναλάβει τις καμπτικές ροπές, να διανεμηθούν ομοιόμορφα τα φορτία από την ανωδομή στην ομάδα πασσάλων και να σταθεροποιηθούν πλευρικά οι μεμονωμένοι πάσσαλοι. Κατά συνέπεια, οι κάθετες δυνάμεις λόγω του υποστηριζόμενου μήκους των γεφυρών και οι ροπές λόγω των δυνάμεων της ανωδομής και του ύψους των μεσοβάθρων, αντιπροσωπεύουν τους κρίσιμότερους παράγοντες που επηρεάζουν το σχεδιασμό του κεφαλόδεσμου. Οι πάσσαλοι χρησιμοποιούνται προκειμένου να μεταφερθούν τα κάθετα φορτία από την ανωδομή στο έδαφος μέσω της κεφαλής τους και της τριβής (Menn 1990). Η μελέτη τους επηρεάζεται κυρίως από τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού του καταστρώματος (μήκος και πλάτος).

Οι επιφανειακές θεμελιώσεις σχεδιάζονται προκειμένου να αποτραπούν υπερβολικές μετατοπίσεις, ανατροπή της κατασκευής και φέρουσες πιέσεις μεγαλύτερες από τη διαθέσιμη αντοχή τους (Menn 1990). Κατά συνέπεια, οι κάθετες δυνάμεις λόγω του υποστηριζόμενου μήκους καταστρώματος και οι ροπές λόγω των δυνάμεων της ανωδομής και του ύψους των μεσοβάθρων, αντιπροσωπεύουν τους κρίσιμότερους παράγοντες που επηρεάζουν το σχεδιασμό των επιφανειακών θεμελίωσεων.

Οι κάτω διαβάσεις λόγω του σχετικά μικρότερου μήκους τους μπορούν να σχεδιαστούν με επιφανειακή θεμελίωση και το κόστος θεμελίωσης να είναι σύμφωνα με τα παραπάνω 25.31% μειωμένο από την περίπτωση της θεμελίωσης με πασσάλους

κάτι το οποίο συμβαίνει σε όλες τις κάτω διαβάσεις της Εγνατίας του δείγματος. Η επίδραση δηλαδή της μειωμένης σεισμικότητας της Εγνατίας από τον Ε 65 το επιτρέπει και έχει θετική επίδραση στο κόστος των τεχνικών.

Η ανωδομή παρουσιάζει τη μεγαλύτερη επίδραση στη συνολική δαπάνη κατασκευής οδικών γεφυρών από σκυρόδεμα με ποσοστό που κυμαίνεται από 34% έως 50% της συνολικής δαπάνης ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής (Fragkakis και Lambropoulos 2004). Ο σχεδιασμός της ανωδομής γεφυρών επηρεάζεται γενικά από πολυάριθμες μεταβλητές, όπως τις σεισμικές παραμέτρους σχεδιασμού, τη χάραξη της γέφυρας, τη μεθοδολογία κατασκευής, τη διαμόρφωση της διαμήκου προέντασης, το πλάτος καταστρώματος, τη διαμόρφωση και χρήση αρμών διαστολής στη γέφυρα και το μήκος του ανοίγματος που υποστηρίζεται από τα μεσόβαθρα (Menn 1990). Στην παρούσα έρευνα στο δείγμα των γεφυρών που χρησιμοποιήθηκε οι σεισμικές παράμετροι σχεδιασμού διαφοροποιούνται μεταξύ Ε65 και Εγνατίας Οδού, οπότε μπόρεσαν να γίνουν συγκρίσεις για την επιρροή τους στο κόστος κατασκευής της ανωδομής των γεφυρών.

Για τον υπολογισμό της δαπάνης ανωδομής οι ποσότητες εργασιών που λήφθηκαν υπόψη περιλαμβάνουν το κόστος σκυροδέματος, το κόστος του χάλυβα προέντασης, το κόστος οπλισμού, τις προκατασκευασμένες δοκούς εάν υπάρχουν, τις προκατασκευασμένες πρόπλακες και την πλάκα συνέχειας. Τα πεζοδρόμια δεν λήφθηκαν υπόψη καθώς κατασκευάζονται με σκυρόδεμα χαμηλότερης αντοχής σε σχέση με το υπόλοιπο κατάστρωμα και εξαρτώνται από τις προδιαγραφές του αυτοκινητοδρόμου.

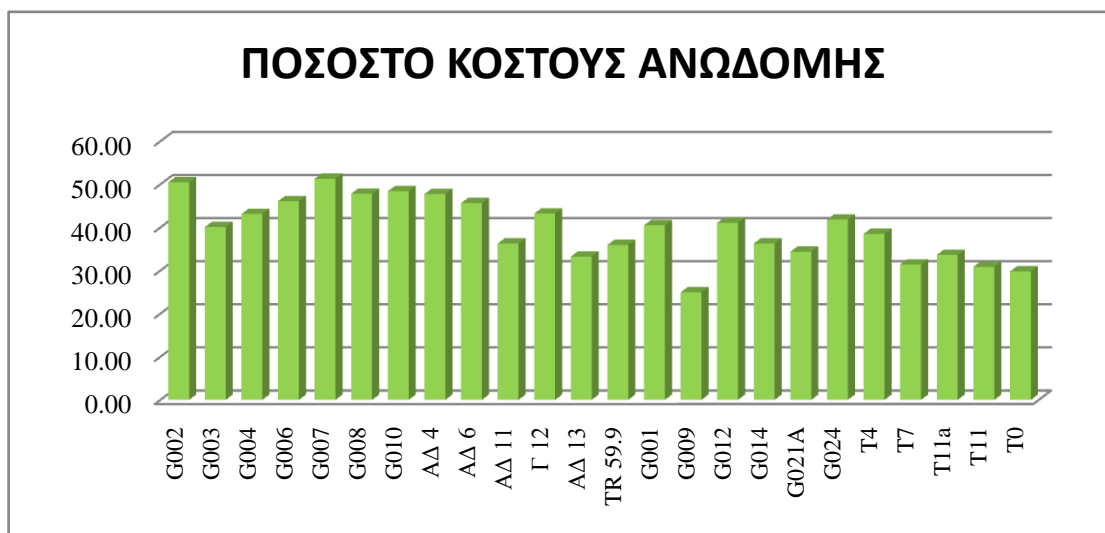
Στον πίνακα που ακολουθεί έχουμε τη συνολική δαπάνη ανωδομής για κάθε γέφυρα και το ποσοστό επί του συνολικού κόστους κατασκευής.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ(%)
G002	691514,33	349.079,13	50,48
G003	741392,78	297.231,54	40,09
G004	771020,55	332.414,26	43,11
G006	1198096,12	552.233,81	46,09
G007	614597,47	315.270,45	51,30
G008	651889,19	311.768,15	47,83
G010	541762,90	262.271,23	48,41
ΑΔ 4	1533874,10	732.424,88	47,75

ΑΔ 6	1076393,65	491.481,34	45,66
ΑΔ 11	1414814,29	513.153,14	36,27
Γ 12	709851,95	306.798,01	43,22
ΑΔ 13	942641,20	313.333,94	33,24
TR 59.9	667273,38	239.869,35	35,95
G001	515119,29	208.695,86	40,51
G009	1587348,43	396.141,42	24,96
G012	581262,98	238.780,10	41,08
G014	281158,27	102.014,75	36,28
G021A	418419,30	143.826,32	34,37
G024	312869,96	130.884,95	41,83
T4	649026,28	249.990,89	38,52
T7	548947,28	172.364,81	31,40
T11a	560445,13	188.409,46	33,62
T11	515623,14	159.146,55	30,86
T0	551820,01	164.399,18	29,79

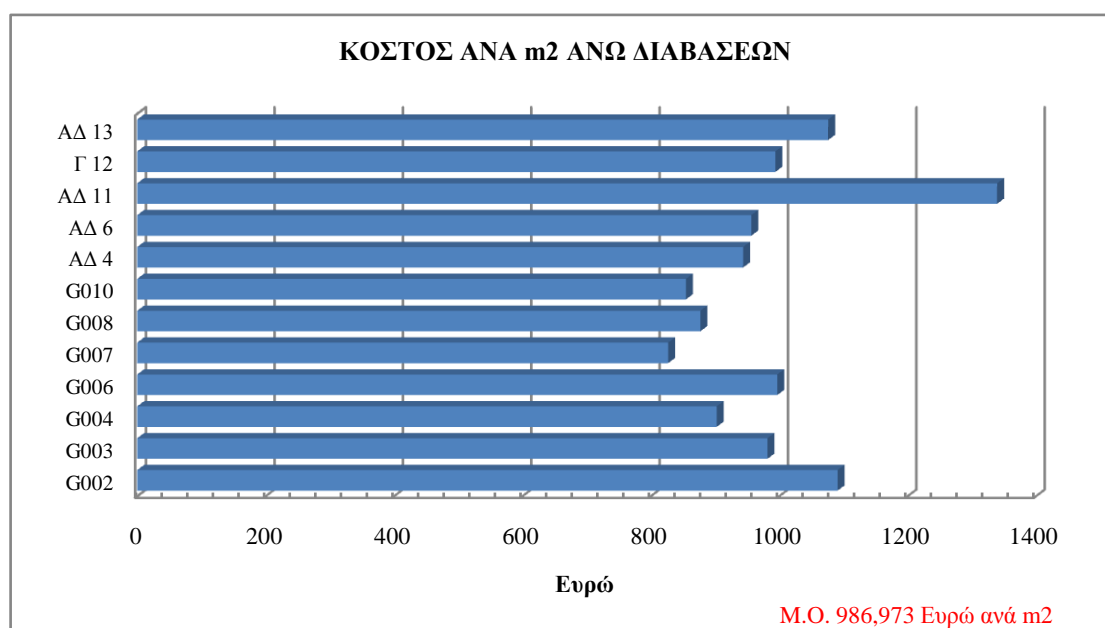
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ 39,69 %

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται το ποσοστό κόστους ανωδομής επί του συνολικού κόστους κατασκευής της γέφυρας. Ο μέσος όρος του ποσοστού της δαπάνης είναι για όλες τις γέφυρες 39,69%. Για τις άνω διαβάσεις ο αντίστοιχος μέσος όρος είναι 44,45% και για τις κάτω διαβάσεις 34,93%. Το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζει η G007 και είναι 51,30% ενώ το μικρότερο ποσοστό η G009 και είναι 24,96%.



5.2 Κόστος κατασκευής άνω διαβάσεων

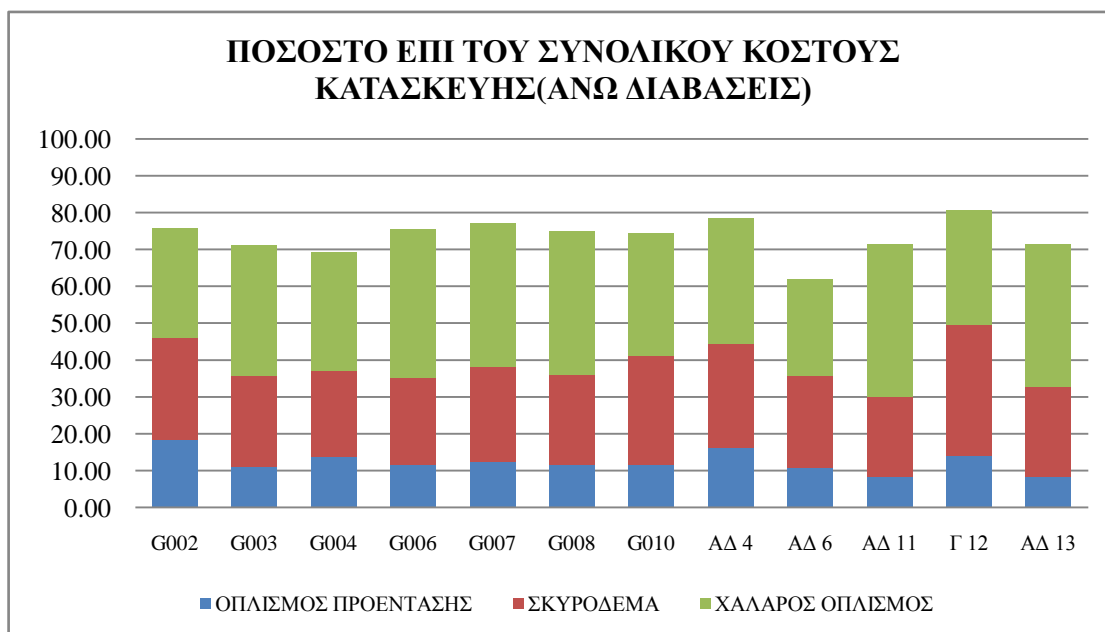
Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος κατασκευής ανά m^2 για τις άνω διαβάσεις του αυτοκινητόδρομου E 65 και της Εγνατίας Οδού.



Σύμφωνα με το παραπάνω διαγράμματα ένας μέσος όρος δαπάνης κατασκευής για τις συγκεκριμένες γέφυρες (άνω διαβάσεις) είναι 986,973 ευρώ ανά m^2 επιφάνειας κάτοψης ανωδομής. Ο μέσος όρος δαπάνης ανά m^2 για τις άνω διαβάσεις του οδικού άξονα E 65 είναι 933,236 ευρώ ενώ αντίστοιχα για την Εγνατία Οδό είναι 1062,203 ευρώ. Είναι επομένως συνολικά η δαπάνη κατασκευής των γεφυρών της Εγνατία Οδού αυξημένη κατά 12.14%. Η άνω διάβαση της Εγνατίας οδού AΔ11 παρουσιάζει το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής ανά m^2 και είναι 1339,665 ευρώ και αυτό δικαιολογείται από το υψηλό κόστος της υποδομής, αφού το κόστος των πασσάλων (φρεατοπάσσαλοι Φ150) που χρησιμοποιήθηκε ανέρχεται σε 285600 ευρώ δηλαδή περίπου στο 20.19% του συνολικού κόστους κατασκευής. Βέβαια η ποσότητα οπλισμού που χρησιμοποιήθηκε κοστολογήθηκε 617313,0 ευρώ δηλαδή περίπου στο 43.63%. Η AΔ4 παρουσιάζει το μικρότερο κόστος από τις γέφυρες της Εγνατίας οδού παρόλο που έχει το μεγαλύτερο μήκος (130.0m) και το μεγαλύτερο πλάτος ανωδομής (1625 m^2). Η υποδομή αποτελείται από φρεατοπασσάλους Φ120 με κόστος 138510 ευρώ δηλαδή ποσοστό περίπου 9.03%.

Η άνω διάβαση G007 του αυτοκινητόδρομου E 65 εμφανίζει το χαμηλότερο κόστος κατασκευής ανά m^2 που είναι 827,184 ευρώ.

Ο Menn (1990) ερεύνησε τα οικονομικά στοιχεία προεντεταμένων οδικών γεφυρών. Βασίστηκε σε πραγματικά στοιχεία κόστους και χρησιμοποίησε δείγμα 19 οδικών γεφυρών που κατασκευάστηκαν στην Ελβετία μεταξύ των ετών 1958 και 1985. Μεταξύ των συμπερασμάτων που κατέληξε είναι ότι το κόστος του σκυροδέματος, του χάλυβα οπλισμού και του χάλυβα προέντασης είναι συναρτήσεις του μήκους κάθε ανοίγματος και των διαστάσεων της διατομής της γέφυρας. Χαύξηση του πάχους των πλακών και των κορμών της διατομής οδηγεί σε αύξηση της ποσότητας του σκυροδέματος και των διαμήκων οπλισμών και σε μείωση της ποσότητας του εγκάρσιου οπλισμού. Είναι, επομένως, οικονομικά αποδοτικότερο να επιλέγονται διατομές με πλάκες και κορμούς σχετικά μεγάλου πάχους για γέφυρες μικρών ανοιγμάτων. Λεπτές και βαριά οπλισμένες διατομές είναι προτιμότερες για γέφυρες μεγάλων ανοιγμάτων, στις οποίες η μείωση των μόνιμων φορτίων είναι επιθυμητή. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει το κόστος του σκυροδέματος, του χάλυβα οπλισμού και του χάλυβα προέντασης για κάθε γέφυρα του δείγματος ως ποσοστό του συνολικού κόστους κάθε γέφυρας.



Σύμφωνα με την έρευνα του Menn το ποσοστό του κόστους του σκυροδέματος, του χάλυβα οπλισμού και του χάλυβα προέντασης για κάθε γέφυρα του δείγματος που χρησιμοποίησε ως ποσοστό του συνολικού κόστους κάθε γέφυρας ήταν 10%, 13.30% και 11.20% αντίστοιχα. Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα οι μέσες τιμές είναι για

το κόστος σκυροδέματος 26.10%, για το χάλυβα οπλισμού 35.02% και για τον χάλυβα προέντασης 12.36%.

Τα μέση κόστη του σκυροδέματος, του χάλυβα οπλισμού και του χάλυβα προέντασης παρουσιάζουν μικρές αποκλίσεις. Μεταξύ 60% και 65% του χρησιμοποιούμενου χάλυβα οπλισμού απαιτείται συνήθως για τον έλεγχο της ρηγματώσης της ολοκληρωμένης κατασκευής. Μόνο το υπόλοιπο 35% έως 40% του χάλυβα οπλισμού και το σύνολο του χάλυβα προέντασης μπορούν να μειωθούν μέσω υπολογισμών. Μειώνοντας την ποσότητα του χάλυβα αυτού κατά 10%, θα μειωθεί το συνολικό κόστος κατασκευής της γέφυρας κατά λιγότερο από 4%. Επομένως, σημαντική εξοικονόμηση κόστους δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη βελτιστοποίηση των υπολογισμών.

Στον παρακάτω πίνακα που ακολουθεί έχουμε για τις άνω διαβάσεις του αυτοκινητόδρομου Ε 65 τις ποσότητες χάλυβα των πασσάλων, τη συνολική ποσότητα χάλυβα θεμελίωσης και τις αντίστοιχες ποσότητες σκυροδέματος.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΠΑΣΣΑΛΩΝ(Kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (Kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ(m ³)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (m ³)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΝΑ m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΑΝΑ m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ
G002	59624,35	90830,9	784,68	995,23	75,99	91,27
G003	83004,29	122895,19	1063,34	1675,95	78,06	73,33
G004	91569,82	145524,28	1274,4	1798,92	71,85	80,90
G006	163354,22	252199,41	1533,64	1938,72	106,51	130,09
G007	70355,09	111929,44	635	842,41	110,80	132,87
G008	78142,25	125023,20	884,76	1092,17	88,32	114,47
G010	54900,50	90145,64	550,4	953,06	99,75	94,59

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

90,2Kg

102,5Kg

Ο μέσος όρος ποσότητας χάλυβα πασσάλων ανά m³ σκυροδέματος πασσάλων είναι 90,2Kg και η συνολική ποσότητα χάλυβα για συνολικά τη θεμελίωση 102,5 Kg.

Το σύστημα θεμελίωσης και η αλληλεπίδρασή του με την ανωδομή διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη συνολική στατική συμπεριφορά των γεφυρών και κατά συνέπεια, η επιλογή του συστήματος θεμελίωσης και ο σχεδιασμός της είναι ιδιαίτερα σημαντικά (Menn 1990). Το κόστος των θεμελιώσεων εξαρτάται κυρίως από γεωτεχνικές και υδραυλικές συνθήκες, ενώ το κόστος των μεσοβάθρων εξαρτάται κυρίως από το ύψος της γέφυρας. Δεδομένου ότι οι παραπάνω παράγοντες διαφέρουν

σημαντικά σε κάθε γέφυρα, ο λόγος του κόστους των θεμελιώσεων προς το κόστος κατασκευής των βάθρων θα μεταβάλλεται σημαντικά.

Τα μεσόβαθρα των γεφυρών παρέχουν κάθετες στηρίξεις μεταφέροντας κάθετα φορτία από την ανωδομή στην θεμελίωση και ανθίστανται στις οριζόντιες δυνάμεις που ασκούνται στη γέφυρα. Έαν και από παλαιότερα σχεδιάζονταν να αντέχουν στα κάθετα φορτία κυρίως, πλέον επικρατεί ολοένα και περισσότερο να καθορίζεται ο σχεδιασμός τους από την αντοχή σε υψηλέςπλευρικές φορτίσεις από σεισμικές δράσεις. Η επίδραση τους στο κόστος κατασκευής είναι σχετικά μικρή (Menn 1990) και γι' αυτό είναι προτιμότερο οι διατομές των μεσόβαθρων να επιλέγονται με κριτήρια αισθητικής και λιγότερο με κριτήρια δαπάνης. Η σύνδεση των βάθρων με την ανωδομή σε όλες της γέφυρες που μελετήθηκαν είναι μονολιθική. Ησυγκεκριμένη διάταξη προσφέρει μεγαλύτερη δυνατότητα απορρόφησηςενέργειας, αλλά οδηγεί στη μετάδοση υψηλών ροπών στο κατάστρωμα οι οποίες προστίθενταιστις ροπές από τις δυνάμεις βαρύτητας.

Στον παρακάτω πίνακα που ακολουθεί υπολογίστηκαν για τα μεσόβαθρα του αυτοκινητόδρομου Ε 65 οι ποσότητες χάλυβα οπλισμού και οι ποσότητες σκυροδέματος συναρτήσει του ύψους των μεσόβαθρων.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ(Kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ (m3)	ΥΨΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M1 (m)	ΥΨΟΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M2 (m)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΑΝΑ m3 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
G002	11004,16	20,916	8,25	8,35	526,112
G003	13770,70	22,176	8,90	8,70	620,973
G004	13889,78	16,286	9,00	9,00	852,866
G006	40407,89	60,480	7,52	7,52	668,120
G007	20045,05	31,567	7,85	7,85	635,000
G008	23008,14	31,567	7,85	7,85	728,867
G010	8927,08	15,924	8,80	8,80	560,605

ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΑΝΑ m ΜΗΚΟΥΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M1(Kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΑΝΑ m ΜΗΚΟΥΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ M2 (Kg)	Μ.Ο. ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΧΑΛΥΒΑ ΑΝΑ m ΜΗΚΟΥΣ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ (Kg)
666,919	658,932	662,925
773,635	791,420	782,527
771,654	771,654	771,654
1343,347	1343,347	1343,347
1276,755	1276,755	1276,755
1465,487	1465,487	1465,487

507,220	507,220	507,220
972,145	973,545	972,845

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ

Το μονοκύψελο προεντεταμένο κιβώτιο με επιτόπια σκυροδέτηση αποτελεί οικονομικό τύπο ανωδομής για ανοίγματα μήκους μέχρι 80.0m (Menn 1990). Επίσης η εμπειρία κατασκευής οδικών γεφυρών στην πολιτεία της Καλιφόρνιας των Η.Π.Α. έχει δείξει ότι ο συγκεκριμένος τύπος γέφυρας αποτελεί οικονομική εναλλακτική για μήκη ανοιγμάτων μεταξύ 30.00 και 90.0m περίπου (Taly 1998). Η επιλογή μήκους ανοίγματος που ελαχιστοποιεί τη διαφορά των διαγραμμάτων ροπών των δυο όμορων ανοιγμάτων οδηγεί σε αποτελεσματική χρήση των υλικών και σε απλή διάταξη των τενόντων προέντασης.

Το μήκος των άνω διαβάσεων που μελετώνται κυμαίνεται από 66.30μέως 130.0m και τα ανοίγματα μεταξύ των μεσόβαθρων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα, όπου έχουμε και το κόστος κατασκευής ανά m² των γεφυρών.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ m ²	1ο ΑΝΟΙΓΜΑ	2ο ΑΝΟΙΓΜΑ	3ο ΑΝΟΙΓΜΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ
G002	1091,147	23	37,00	23	84,5
G003	981,977	21	32,00	21	75,5
G004	902,834	23	37,00	23	85,4
G006	997,286	15,35	34,10	15,35	66,3
G007	827,184	18	35,00	18	74,3
G008	877,374	18	35,00	18	74,3
G010	854,853	23	37,00	23	84,5
ΑΔ 4	943,923	38	54,00	38	130
ΑΔ 6	956,794	25	40,00	25	90
ΑΔ 11	1339,665	29	44,50	29	102,5
Γ 12	994,190	43,6	23,40	0	84
ΑΔ 13	1076,443	24	33,50	24	83,4

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι η ΑΔ 11 που έχει το δεύτερο μεγαλύτερο μεσαίο άνοιγμα και το μεγαλύτερο μήκος παρουσιάζει την υψηλότερη δαπάνη κόστους ανά m². Επίσης η G007 με το τρίτο μικρότερο μεσαίο άνοιγμα και το δεύτερο μικρότερο συνολικό μήκος έχει τη μικρότερη δαπάνη κόστους ανά m².

Σύμφωνα με την έρευνα των οικονομικών στοιχείων προεντεταμένων οδικών γεφυρών του Menn (1990) που βασίστηκε σε πραγματικά στοιχεία κόστους και χρησιμοποίησε δείγμα 19 οδικών γεφυρών κατασκευασμένες στην Ελβετία μεταξύ των ετών 1958 και 1985, το συνολικό κόστος κατασκευής μιας γέφυρας από

σκυρόδεμαυποδιαιρείται σε α) κόστος κινητοποίησης, β) κόστος κατασκευής και γ)κόστος εξοπλισμού. Η κινητοποίηση περιλαμβάνει τις απαιτούμενες εργασίες προτού αρχίσει η κατασκευήτου έργου, όπως για παράδειγμα τη διαμόρφωση των προσβάσεων στο εργοτάξιο, τηνπροετοιμασία των εγκαταστάσεων και την παραγγελία υλικών και εξοπλισμού. Ο εξοπλισμόςπεριλαμβάνει τα εφέδρανα, τους αρμούς διαστολής, το σύστημα αποχέτευσης, τα κιγκλιδώματα,το σύστημα προστασίας του καταστρώματος από το νερό και τα στηθαία ασφαλείας κτλ. Στη παρούσα έρευνα δεν μας απασχολεί το κόστος κινητοποίησης παρά μόνον το κόστος κατασκευής και το κόστος εξοπλισμού. Το μέσο κόστος για τα παραπάνω σύμφωνα με την έρευνα του Menn (1990) είναι κόστος κινητοποίησης 8%, κόστος κατασκευής 78% και κόστος εξοπλισμού 14%. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται τα αντίστοιχα ποσοστά χωρίς το κόστος κινητοποίησης (λαμβάνεται ίσο με 8%).

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ(%)	ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ(%)
G002	691514,332	71.201,137	81,70	10,30
G003	741392,775	79.090,686	81,33	10,67
G004	771020,554	80.383,149	81,57	10,43
G006	1198096,119	126.446,579	81,45	10,55
G007	614597,472	69.521,339	80,69	11,31
G008	651889,185	69.527,180	81,33	10,67
G010	541762,901	66.698,199	79,69	12,31
ΑΔ 4	1533874,100	159.061,100	81,63	10,37
ΑΔ 6	1076393,653	118.872,089	80,96	11,04
ΑΔ 11	1414814,29	118.786,605	83,60	8,40
Γ 12	709851,950	73.952,500	81,58	10,42
ΑΔ 13	942641,201	95.186,864	81,90	10,10
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ			81,45	10,55

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρείται το ποσοστό του συνολικού κόστους κατασκευής είναι λίγο μεγαλύτερο από το 80% (Menn 1990) και είναι 81.45%, επίσης το ποσοστό του εξοπλισμού είναι μικρότερο κατά 3.45%. Επομένως η έρευνα του Mennείναι πολύ κοντά στα αποτελέσματα της κατασκευής των γεφυρών των δύο αυτοκινητοδρόμων που μελετώνται στην παρούσα εργασία.

Το κόστος κατασκευής σύμφωνα με τον Menn υποδιαιρείται στο κόστος της υποδομής και στο κόστος της ανωδομής. Εξαιτίας αβεβαιοτήτων όμως σε γεωτεχνικά και υδραυλικά δεδομένα, οι θεμελιώσειςισχεδιάζονται συνήθως περισσότερο

συντηρητικές σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα της κατασκευής. Ακόμη όμως και για πολύ αντίξοες καταστάσεις θεμελίωσης, το κόστος της υποδομής είναι συνήθως σημαντικά μικρότερο από το κόστος της ανωδομής. Η συμβολή του κόστους υποδομής και ανωδομής στο κόστος κατασκευής είναι σύμφωνα με τον Menn 70% κόστος υποδομής και 30% το κόστος ανωδομής.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το ποσοστό κόστους κατασκευής της υποδομής και το ποσοστό κόστους κατασκευής ως ποσοστό του κόστους κατασκευής της ανωδομής για τις γέφυρες των δύο αυτοκινητοδρόμων.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ(%)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ(%)
G002	691514,332	564967,209	215.888,082	349.079,127	38,21	61,79
G003	741392,775	602974,744	375.929,183	297.231,539	50,71	49,29
G004	771020,554	628921,466	363.500,310	332.414,263	47,15	52,85
G006	1198096,119	975849,289	520.092,671	552.233,808	43,41	56,59
G007	614597,472	495918,700	223.879,359	315.270,445	36,43	63,57
G008	651889,185	530181,474	268.551,980	311.768,149	41,20	58,80
G010	541762,901	431730,856	212.648,548	262.271,228	39,25	60,75
ΑΔ 4	1533874,100	1252101,428	636.624,458	732.424,883	41,50	58,50
ΑΔ 6	1076393,653	871448,301	469.326,778	491.481,342	43,60	56,40
ΑΔ 11	1414814,29	1182784,746	800.994,741	513.153,143	56,61	43,39
Γ 12	709851,950	579097,221	333.781,819	306.798,013	47,02	52,98
ΑΔ 13	942641,201	767781,258	557.946,376	313.333,935	59,19	40,81
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ					45,357 %	54,643 %

Παρατηρείται ότι το ποσοστό του κόστους κατασκευής της υποδομής είναι περίπου 15% αυξημένο σε σχέση με την έρευνα του Menn (1990). Εξαιτίας αβεβαιοτήτων σε γεωτεχνικά και υδραυλικά δεδομένα, οι θεμελιώσεις σχεδιάζονται συνήθως περισσότερο συντηρητικές σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα της κατασκευής. Ακόμη όμως και για πολύ αντίξοες καταστάσεις θεμελίωσης, το κόστος της υποδομής είναι συνήθως σημαντικά μικρότερο από το κόστος της ανωδομής. Στην περίπτωση όμως του Ε65 και της Εγνατίας δεν ισχύει αυτό, αφού το ποσοστό κόστους της θεμελίωσης είναι σχετικά κοντά με το ποσοστό κόστους της ανωδομής ως προς το κόστος κατασκευής. Αυτό βέβαια δικαιολογείται λόγω των διαφορετικών προδιαγραφών κατασκευής και των κανονισμών μελέτης των γεφυρών. Ο Menn

χρησιμοποίησε δείγμα γεφυρών που κατασκευάστηκαν στην Ελβετία μεταξύ των ετών 1958 και 1985. Οι κανονισμοί με βάση τους οποίους μελετήθηκαν οι γέφυρες αυτές είναι σημαντικά διαφορετικοί από εκείνους που ισχύουν για τις γέφυρες της Εγνατίας και του Ε 65. Επίσης στο δείγμα του ο Menn χρησιμοποίησε εκτός από 7 διαβάσεις και 8 χαραδρογέφυρες. Παράλληλα, οι σεισμικές συνθήκες παρουσιάζουν σημαντική επίδραση στη μελέτη των γεφυρών. Η έκθεση εκτίμησης σεισμικής επικινδυνότητας που εκπονήθηκε το 2004 χαρακτηρίζει τη σεισμική δραστηριότητα της Ελβετίας ως μέτρια και μνημονεύει ότι η Ελβετία παρουσιάζει μικρότερη αναμενόμενη μέγιστη επιτάχυνση εδάφους από την Ελλάδα (Swiss Seismological Service 2004). Επομένως, οι γέφυρες με βάση τις οποίες ο Menn ανέπτυξε τις εμπειρικές εξισώσεις εκτίμησης ποσοτήτων εργασιών μελετήθηκαν με ευνοϊκότερους κανονισμούς και φορτίσεις σε σύγκριση με τις γέφυρες που μελετώνται στην παρούσα έρευνα.

Η δαπάνη κατασκευής της ανωδομής οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στην ποσότητα χάλυβα (χάλυβας προέντασης και χαλαρός οπλισμός) που απαιτείται για την κατασκευή της με βάση τους κανονισμούς. Όλες οι φορτίσεις και οι συνδυασμοί τους καθορίζονται από τα DIN 1072 και DIN 1075 για τους στατικούς συνδυασμούς και από τον ΕΑΚ 2003 σε συνδυασμό με την εγκύκλιο Ε39/99 για τους σεισμικούς συνδυασμούς. Για θέματα τα οποία δεν καλύπτονται από την εγκύκλιο Ε39/99 ισχύει ο Ευρωκώδικας 8 (EN1998-2, Design of structures for earthquake resistance - Part 2, Bridges).

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΑΝΩΔΟΜΗΣ (Kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ (Kg)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΑΝΩΔΟΜΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΑΝΑ m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΑΝΑ m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
G002	56084,9	32421,645	727,580	77,084	44,561
G003	66550,83	21183,197	565,455	117,694	37,462
G004	69811,59	26886,243	626,909	111,358	42,887
G006	191326,000	35575,357	1.046,618	182,804	33,991
G007	111526,700	19433,284	602,571	185,085	32,251
G008	111526,700	19433,284	602,571	185,085	32,251
G010	61108,330	16213,706	440,150	138,835	36,837
ΑΔ 4	243770,300	66000,000	1.420,000	171,669	46,479
ΑΔ 6	131564,649	30530,400	826,370	159,208	36,945
ΑΔ 11	272745,407	30912	772,800	352,931	40,000
Γ 12	102542,000	26500,000	585,000	175,285	45,299
ΑΔ 13	169627,363	20926,21	610,910	277,663	34,254
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ				178 Kg	39 Kg

Ο μέσος όρος της ποσότητας οπλισμού ανά m^3 για τον Ε 65 είναι 143Kg ενώ για την Εγνατία Οδό 227Kg. Όμως οι άνω διαβάσεις του Ε 65 κατασκευάστηκαν σε περιοχή με αυξημένη σεισμική επικινδυνότητα (Ζώνη ΙΙ) και μεγαλύτερη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση εδάφους ($a=0.24g$) από την Εγνατία οδό (Ζώνη Ι και $a=0.16g$), οπότε θα περιμέναμε η ποσότητα οπλισμού ανά m^3 σκυροδέματος στον Ε 65 να είναι μεγαλύτερη κάτι το οποίο δεν συμβαίνει. Η ποσότητα οπλισμού της ανωδομής ανά m^3 σκυροδέματος στην Εγνατία είναι αυξημένη κατά 37%.

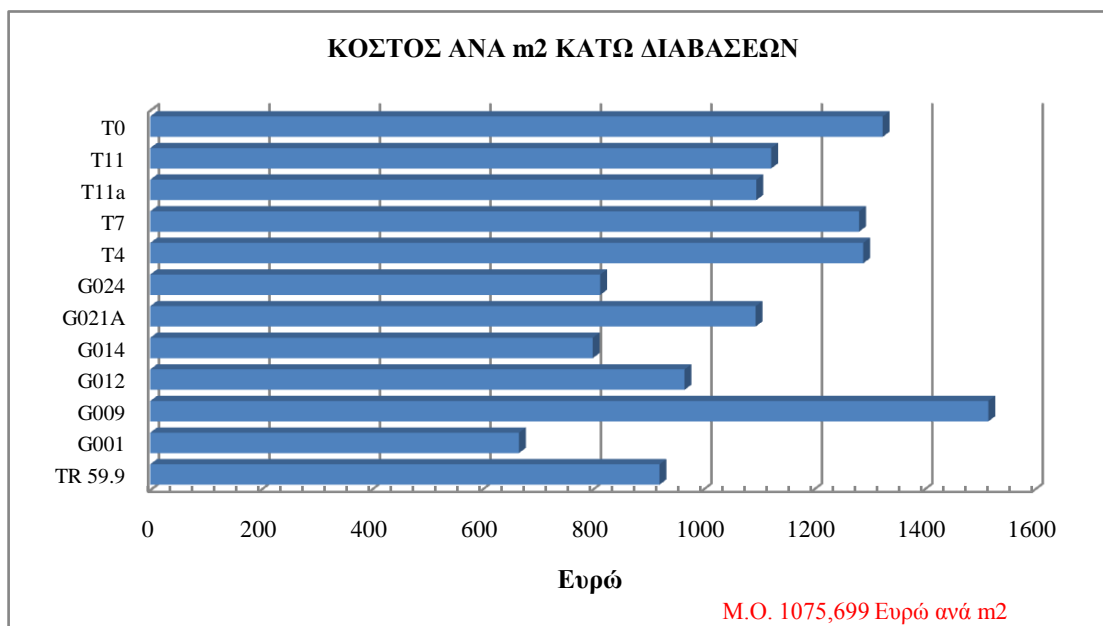
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο συντελεστής μεταλαστικής συμπεριφοράς q που λήφθηκε κατά τη διαστασιολόγηση των άνω διαβάσεων των δύο αυτοκινητόδρομων.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ q
G002	$q_x=q_\psi=3,2$ και $q_z=1,0$
G003	$q_x=2,75$, $q_\psi=2,3$ και $q_z=1,0$
G004	$q_x=2,9$, $q_\psi=2,4$ και $q_z=1,0$
G006	$q_x=2,35$, $q_\psi=3,5$ και $q_z=1,0$
G007	$q_x=2,45$, $q_\psi=3,35$ και $q_z=1,0$
G008	$q_x=2,45$, $q_\psi=3,35$ και $q_z=1,0$
G010	$q_x=3,4$, $q_\psi=3,5$ και $q_z=1,0$
ΑΔ 4	$q_x=q_\psi=2,0$ και $q_z=1,0$
ΑΔ 6	$q_x=q_\psi=2,0$ και $q_z=1,0$
ΑΔ 11	$q_x=q_\psi=2,0$ και $q_z=1,0$
Γ 12	$q_x=2,1$, $q_\psi=2,8$ και $q_z=1,0$
ΑΔ 13	$q_x=2,1$, $q_\psi=2,8$ και $q_z=1,0$

Συμπερασματικά, η επίτευξη αυξημένης ακρίβειας κατά την προεκτίμηση της δαπάνης κατασκευής για γέφυρες τέτοιου τύπου προϋποθέτει προεκτίμηση δαπάνης των επιμέρους κύριων συστατικών θεμελίωση, υποδομή και ανωδομή με βάση ανεξάρτητα στατιστικά μοντέλα.

5.3 Κόστος κατασκευής κάτω διαβάσεων

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος κατασκευής ανά m^2 για τις κάτω διαβάσεις του αυτοκινητόδρομου Ε 65 και της Εγνατίας Οδού.



Σύμφωνα με το παραπάνω διαγράμματα ένας μέσος όρος δαπάνης κατασκευής για τις συγκεκριμένες γέφυρες (κάτω διαβάσεις) είναι 1075,699 ευρώ ανά m² επιφάνειας κάτοψης-ανωδομής. Η κάτω σιδηροδρομική διάβαση G009 του αυτοκινητόδρομου E 65 παρουσιάζει σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα το μεγαλύτερο κόστος κατασκευής ανά m² 1517,231 ευρώ και αντίστοιχα η κάτω διάβαση G001 του E 65 πάλι την ελάχιστη 667,687 ευρώ. Στη περίπτωση που εξαιρέσουμε τη σιδηροδρομική κάτω διάβαση G009 ο μέσος όρος δαπάνης κατασκευής μειώνεται σε 1035,560 ευρώ ανά m². Επίσης ο μέσος όρος δαπάνης των κάτω διαβάσεων του E 65 είναι 969,523 ευρώ, ενώ για την Εγνατία οδό 1224,346 ευρώ δηλαδή 20.81% μεγαλύτερο κόστος. Αυτό δικαιολογείται και από το γεγονός ότι η Εγνατία Οδός κατασκευάστηκε από το δημόσιο ενώ ο E 65 από παραχώρηση και είναι πιο λιγότερο συντηρητική. Παράλληλα, οι σεισμικές συνθήκες παρουσιάζουν σημαντική επίδραση στη μελέτη και την κατασκευή των γεφυρών όπως είναι γνωστό, έτσι η ποσότητα οπλισμού που απαιτήθηκε για την κατασκευή των κάτω διαβάσεων για τον E65 ανά m³ σκυροδέματος είναι μόνον 5.9% λιγότερος από της Εγνατίας Οδού και παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Ο μέσος όρος της ποσότητας οπλισμού ανά m³ για τον E 65 είναι 138Kg ενώ για την Εγνατία Οδό 147Kg. Όμως οι κάτω διαβάσεις του E 65 κατασκευάστηκαν σε περιοχή με αυξημένη σεισμική επικινδυνότητα (Ζώνη II) και μεγαλύτερη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση εδάφους ($\alpha=0.24g$) από την Εγνατία οδό (Ζώνη I και $\alpha=0.16g$), οπότε θα περιμέναμε η ποσότητα οπλισμού ανά m³ σκυροδέματος στον E 65 να είναι μεγαλύτερη κάτι το οποίο δεν συμβαίνει. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι οι κάτω διαβάσεις του E 65 μελετήθηκαν σε κατηγορία εδάφους δυσμενέστερη (κατηγορία εδάφους Γ) από την Εγνατία (κατηγορία εδάφους Β).

Ο συντελεστής συμπεριφοράς λήφθηκε κατά τη μελέτη των όλων των κάτω διαβάσεων και των 2 αυτοκινητοδρόμων ίσος με $q=1.5$. Ο συντελεστής αυτός εισάγει την μείωση των σεισμικών επιταχύνσεων της πραγματικής κατασκευής λόγω μετελαστικής συμπεριφοράς, σε σχέση με τις επιταχύνσεις που προκύπτουν υπολογιστικά σε απεριόριστο ελαστικό σύστημα.

Κατά τη μελέτη διαστασιολόγησης των κάτω διαβάσεων και για τους δύο αυτοκινητόδρομους λήφθησαν συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης $\theta=1.0$ και συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1=1.0$.

5.4 Συμπεράσματα της παρούσας έρευνας

Η έρευνα που έγινε σε βιβλιογραφία για ανάλογες εργασίες όπως η παρούσα έδειξε ότι έχουν δημοσιευθεί γενικά πολύ λίγες εργασίες που αναφέρονται στο κόστος κατασκευής οδικών γεφυρών. Επίσης, οι ερευνητικές μελέτες που χρησιμοποιούν πραγματικά κατασκευαστικά και οικονομικά στοιχεία είναι πολύ περιορισμένες. Οι περισσότερες ερευνητικές προσπάθειες, είτε αναφέρονται στον προκαταρκτικό σχεδιασμό των γεφυρών με θεωρητικούς κανόνες, είτε εκτελούν με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού δοκιμές με επαναλαμβανόμενες θεωρητικές επιλύσεις, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί ο τελικός σχεδιασμός από τεχνικής και οικονομικής πλευράς. Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια προσέγγισης με πραγματικά στοιχεία κατασκευής ώστε να αποτυπωθεί με τον καλύτερο δυνατό επιστημονικό τρόπο η καλύτερη προσέγγιση του θέματος που αφορά τη δαπάνη κατασκευής για το συγκεκριμένο είδος γεφυρών και να βοηθήσει στην κατεύθυνση του βέλτιστου οικονομικά σχεδιασμού γεφυρών. Παράλληλα, δημιουργείται μια βάση δεδομένων με πραγματικά στοιχεία δαπάνης που αφορούν τις οδικές γέφυρες. Η δυσκολία που αντιμετωπίζεται, ιδιαίτερα στη χώρα μας, ώστε να βρεθούν πόροι για την εκτέλεση μεγάλων έργων υποδομής καθιστά ακόμη πιο απαραίτητη την ανάλυση Κόστους συναρτήσεων των ωφελειών κάθε προγραμματιζόμενου έργου. Στις υποδομές εξάλλου οι γέφυρες απορροφούν αξιόλογο ποσοστό των επενδύσεων και τις περισσότερες φορές παρουσιάζουν σημαντικές υπερβάσεις του προϋπολογισμού δαπάνης υλοποίησης. Κατά συνέπεια είναι εξαιρετικά σημαντικό να επιτευχθεί αξιόπιστη εκτίμηση της δαπάνης κατά το προκαταρκτικό στάδιο του έργου, κατά το οποίο μόνο οι βασικές προδιαγραφές και αρχικές τεχνικές λύσεις είναι γνωστές.

Οι προκαταρκτικές εκτιμήσεις της δαπάνης κατασκευής προετοιμάζονται πριν την ολοκλήρωση του σχεδιασμού του έργου, σε αρχικό στάδιο κατά το οποίο μόνο οι βασικές προδιαγραφές είναι γνωστές (Hendrickson 1998). Σύμφωνα με τον Wideman (1995), η φάση σύλληψης – εννοιολογική φάση είναι το πρώτο στάδιο ενός έργου στο οποίο εξετάζεται η αναγκαιότητα, αξιολογούνται οι εναλλακτικές λύσεις και επιλογές, προσδιορίζονται οι στόχοι και αναζητείται ο χρηματοδότης. Οι αρχικές εκτιμήσεις δαπάνης ενός έργου υποδομής είναι ιδιαίτερα σημαντικές για όλα τα μέρη που εμπλέκονται στην κατασκευαστική διαδικασία και θεωρούνται απαραίτητες για αποφάσεις σχετικές με τη χρηματοοικονομική βιωσιμότητα των έργων. Οι προκαταρκτικές εκτιμήσεις δαπάνης παρουσιάζουν τη μικρότερη αναμενόμενη

ακρίβεια εξαιτίας των περιορισμένων διαθέσιμων δεδομένων. Εντούτοις, ανακριβείς εκτιμήσεις οδηγούν στην απόρριψη επενδυτικών ευκαιριών και σε χαμηλότερες αποδόσεις κεφαλαίων σε σύγκριση με τις αναμενόμενες (Oberlender και Trost 2001). Η Ελλάδα αγνόησε σημαντική έξαρση μελέτης και κατασκευής γεφυρών κατά τα τελευταία 15 χρόνια ως επακόλουθο της βελτίωσης των υποδομών μεταφοράς, της αναβάθμισης των υφιστάμενων οδικών αξόνων αλλά και της δημιουργίας νέων αυτοκινητοδρόμων με κυριότερο την Εγνατία Οδό. Επομένως, είναι πιθανό οι μελετητές των οδικών γεφυρών και οι ελεγκτές των μελετών στην Ελλάδα να είναι περισσότερο συντηρητικοί στο σχεδιασμό. Βέβαια με την πάροδο του χρόνου η εμπειρία που αποκτήθηκε στο σχεδιασμό και την κατασκευή οδικών γεφυρών οδήγησε σε λιγότερο συντηρητικό σχεδιασμό γεφυρών και επομένως σύμφωνα και με τα αποτελέσματα της έρευνας ο αυτοκινητόδρομος Ε 65 κατασκευάστηκε με μικρότερη δαπάνη κόστους.

Ο τύπος ανωδομής και οι φορτίσεις της, τοπικοί παράγοντες, καθώς και στοιχεία που προκύπτουν από την έρευνα υπεδάφους λαμβάνονται υπόψη μεταξύ άλλων κατά την επιλογή του ειδικότερου τύπου θεμελίωσης. Η επιλογή του τύπου θεμελίωσης αποτελεί πολύπλοκη διαδικασία στην οποία εμπλέκονται πολλοί παράγοντες και η οποία προϋποθέτει πολλαπλές γνώσεις από το μελετητή. Η εμπειρία όμως προσφέρει σημαντική βοήθεια στο μελετητή. Σύμφωνα με τους Roulos και Davis (1980), η ανεπάρκεια ή ενδεχομένως υπερεπάρκεια της θεμελίωσης μπορεί να αποφευχθεί με ταυτόχρονη αξιοποίηση της εμπειρίας και των θεωρητικών γνώσεων. Δεδομένου ότι η επιλογή του τύπου θεμελίωσης των βάθρων γεφυρών στο προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης δαπάνης αναφέρεται στα προκαταρκτικά στάδια σχεδιασμού του έργου, στα οποία τα διαθέσιμα στοιχεία είναι περιορισμένα, η εμπειρία σχεδιασμού θεμελίωσης από τις κατασκευασμένες γέφυρες της Εγνατίας Οδού και του Ε 65 μπορεί να προσφέρει πολύτιμα συμπεράσματα.

Ο μέσος όρος δαπάνης ανά m^2 για τις γέφυρες του οδικού άξονα Ε 65 είναι 969,523 ευρώ ενώ αντίστοιχα για την Εγνατία Οδό είναι 1224,346 ευρώ. Είναι επομένως συνολικά η δαπάνη κατασκευής των γεφυρών της Εγνατίας Οδού αυξημένη κατά 20.81%.

«Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1988 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον»