

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ
ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΩΝ ΠΑΤΡΩΝ
ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ***



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΚΩΤΣΙΑ ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ
ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ ΜΑΡΚΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΜΠΗΣΚΙΝΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Contents

<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</u>	6
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	8
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ	8
<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</u>	11
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</u>	12
<u>ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ</u>	12
1. ΓΕΝΙΚΑ	12
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	12
1.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ	12
1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	17
1.4 ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΑ ΕΡΕΥΝΑ	17
1.5 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	20
2. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	21
2.1 ΤΟΜΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ	21
2.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ	22
2.3 ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	29
2.4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ	31
2.4.1 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	31
2.4.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΡΙΩΝ ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	40
2.4.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	44
2.4.4 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	48

2.4.5 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΡΙΩΝ ΑΤΤΕΡΒΕΡΓ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	61
2.4.6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ	65
2.4.7 ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ	74
2.4.8 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΒΑΘΟΥΣ ΕΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ (ΟΧΕΤΩΝ)	84
3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	89
4. ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	91
4.1 ΓΕΝΙΚΑ	91
4.2 ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	92
4.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	95
4.4 ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	97
4.5 ΥΠΟΓΕΙΑ ΎΔΑΤΑ	98
4.6 ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΠΡΑΝΩΝ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	99
5. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ	101
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	102
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</u>	103
<u>ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΠΡΑΝΩΝ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ</u>	103
1. ΓΕΝΙΚΑ	103
2. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	105
3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	105
4. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΣ ΛΥΣΕΙΣ	106
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ - ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	112

6. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	113
7. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 **129**

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΟΜΟΙΩΜΑ - ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ **129**

1. ΓΕΝΙΚΑ	129
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	131
3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ	134
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	134
3.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ HEC - HMS	135
3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	135
3.2.2 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	136
3.2.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΑΡΙΘΜΟΥ ΚΑΜΠΥΛΗΣ SCS	138
3.2.4 ΥΠΟΘΕΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΙΓΙΔΕΣ	140
3.3 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ HEC-HMS	142
4. ΟΜΒΡΥΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	145
5. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	145
6. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	146
7. ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ ΣΤΟ ΧΕΙΜΑΡΡΟ	147
8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ	150

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 **166**

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ **166**

1. ΓΕΝΙΚΑ	166
-----------	-----

2. ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	166
3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΕC – RAS	168
4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΟΜΟΙΩΜΑ	179
5. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ	181
6. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	181
7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ)	186
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</u>	<u>194</u>
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ</u>	<u>195</u>
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ</u>	<u>206</u>
<i>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</i>	

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε κατά το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2010-2011 στα πλαίσια ολοκλήρωσης των προπτυχιακών σπουδών στο τμήμα Πολιτικών Έργων Υποδομής του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πατρών, υπό την επίβλεψη του κ. Διονύσιου Μπισκίνη Επιστημονικού Συνεργάτη του Τμήματος.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διευθέτηση του χειμάρρου Διακονιάρη και το αντίκτυπο αυτής στην πόλη της Πάτρας.

Συγκεκριμένα εστιάζουμε σ' ένα τμήμα από το συνολικό μήκος του έργου – το οποίο ανέρχεται στα 5080μ – από την εκβολή του χειμάρρου, στην Χ.Θ. 0+00 έως την οδό Αγ. Τριάδος, στην Χ.Θ. 1+110μ.

Ο λόγος που θα ασχοληθούμε με το συγκεκριμένο τμήμα είναι ότι παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς την σύσταση του εδάφους και την αντιστήριξη αυτού με πασσαλομπήξεις, πασσαλοστοιχίες, καθώς υπάρχει ήδη δίδυμος υφιστάμενος αγωγός και η περιοχή είναι πυκνοδομημένη. Καθοριστικό όμως ρόλο έχουν και τα στοιχεία που συλλέχτηκαν, συγκριτικά με τα υπόλοιπα τμήματα του έργου σε όλο το μήκος του.

Αναλυτικά ο κύριος κορμός της εργασίας αναπτύσσεται σε τέσσερα κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στην γεωτεχνική διερεύνηση, η οποία εκπονήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση των γεωτεχνικών συνθηκών της περιοχής. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην μελέτη προσωρινής αντιστήριξης των πρανών της αριστερής οριογραμμής στο εξεταζόμενο τμήμα. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια γενική αναφορά στο υδρολογικό ομοίωμα και στις παροχές υπολογισμού. Και το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στους υδραυλικούς υπολογισμούς του εξεταζόμενου τμήματος, όπου παρουσιάζονται στοιχεία του υφιστάμενου παλαιού αγωγού και του νέου ως προς την

διαστασιολόγηση των διατομών τους και τον έλεγχο της διοχετευτικότητας τους, με σκοπό την ομαλή μετάβαση των συλλεγμένων όμβριων υδάτων προς την θάλασσα.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικά μέσα από πίνακες και διαγράμματα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ

Ο **Διακονιάρης** είναι χείμαρρος ο οποίος ανήκει στο Νομό Αχαΐας και συγκεκριμένα βρίσκεται στην νότια πλευρά της Πάτρας.

Η ονομασία του σύμφωνα με τον Πουκεβίλ οφείλεται στο ότι δεν έχει πηγές αλλά μαζεύει τα νερά του από την βροχή, δηλαδή διακονεύει. Ξεκινά πολύ κοντά στην Πάτρα από το χωριό Ελεκύστρα και περνά μέσα από την πόλη, όπου δημιουργούσε πολλά προβλήματα, καθώς η ανθρώπινη παρέμβαση μετέτρεψε τον Διακονιάρη, αυτόν τον ταπεινό «ζητιάνο», σε δύναμη καταστροφής. Όταν η κοίτη του περιορίστηκε απελπιστικά, όταν οι πλαγιές αποψιλώθηκαν και το ρέμα σκεπάστηκε για να γίνει δρόμος, η μόνη διέξοδος που απέμεινε στα νερά – όταν τα φούσκωνε η βροχή– είναι η πλημμύρα. Διότι ναι μεν το καλοκαίρι δεν έχει καθόλου νερό, το χειμώνα όμως πλημμυρίζει και δημιουργούσε πολλές καταστροφές και συχνά θανάτους πολιτών. Η ανεξέλεγκτη ανάπτυξη αποδεικνύεται ξανά όχι μόνο εχθρική προς το περιβάλλον αλλά και προς την κοινωνία.

Ένα κομμάτι του και συγκεκριμένα στις εκβολές του έχει σκεπαστεί και κατασκευαστεί επάνω του η Λεωφόρος Ελευθερίου Βενιζέλου, όπου σκοπό έχει να συνδέσει το Νέο Λιμάνι της πόλης με την Ευρεία Παράκαμψη Πατρών μετά την περάτωση του έργου.

Ας πάρουμε τα πράγματα με την σειρά. Η Πάτρα έχει κοντά της το όρος Παναχαϊκό από το οποίο πηγάζουν ο ποταμός Γλαύκος και ο ορμητικός χείμαρρος Διακονιάρης. Χρόνια τώρα οι κάτοικοι της περιοχής, όταν έφτανε ο χειμώνας, προσεύχονταν να μη «θυμώσει» ο χείμαρρος και ήλπιζαν μόνο στις προσευχές τους, αφού από υποσχέσεις είχαν «χορτάσει».

Ο Διακονιάρης ανέκαθεν δημιουργούσε πρόβλημα λόγω της υπερχειλίσης και κυρίως τις τελευταίες 5 δεκαετίες λόγω των καταπατήσεων που γίνονταν σε βάρος του , -παράνομα μπαζώματα της κοίτης του, στην λεκάνη απορροής του, -για χάρη της ανοικοδόμησης και της ανάπτυξης χωρίς να υπολογιστούν οι συνέπειες. Αξίζει βέβαια να σημειώσουμε ότι μερίδιο ευθύνης έφεραν και οι ίδιοι οι κάτοικοι της περιοχής, διότι έριχναν διάφορα σκουπίδια στην κοίτη του χειμάρρου εμποδίζοντας έτσι την ομαλή διέλευση των όμβριων υδάτων κυρίως την περίοδο των πρώτων βροχών τους φθινοπωρινούς μήνες, καθώς κανείς δεν φρόντιζε να καθαριστεί νωρίτερα! Έτσι ο χειμάρρος λόγω αυτών των καταπατήσεων πλημμύριζε τακτικά τα τελευταία χρόνια (π.χ. 1997, 1999), με τελευταίο το συμβάν στις 16 Δεκεμβρίου του 2001, που υπερχείλισε, έγινε «φονιάς» και στα ορμητικά του νερά βρήκαν τραγικό θάνατο ένας 53χρονος πατέρας και ο 9χρονος γιος του.

Το 1953 προκαλούνται οι μεγάλες πλημμύρες στα Ταμπάχανα, στο Ψαροφάι και στα Ζαρουχλέικα με υλικές καταστροφές και θύματα.

Το 1962 τα Ζαρουχλέικα και το Ψαροφάι είναι πυκνοκατοικημένα και πυκνοδομημένα πια, με ισόγεια και ανώγεια χωρίς υποδομές με αποτέλεσμα πάλι την πλημμύρα τους. Έτσι την ίδια χρονιά ξεκινά προσπάθεια αντιπλημμυρικής προστασίας με έργο εκτροπής του Διακονιάρη στον Γλαύκο ποταμό χωρίς κανένα αποτέλεσμα και αποδεικνύεται ανεπαρκές γιατί δεν έχει προβλεφθεί η ροή των υδάτων και την δεκαετία του '70 εγγράφεται ο πρώτος προϋπολογισμός του έργου στο Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων. Έκτοτε το έργο παρατάσσεται από όλους τους δημάρχους και εντάσσεται στο Α και Β Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης. Ένα μέρος του έργου εκτελείται, τα πρώτα 1.200 μ περίπου απ' τη θάλασσα και είναι η γνωστή λεωφόρος Ελευθερίου Βενιζέλου, καθώς και στην αφετηρία του χειμάρρου δημιουργούνται συλλεκτήριοι αγωγοί. Από το 1970 όμως και έπειτα δεν υπήρξε καμία σοβαρή παρέμβαση ενώ,

αντιθέτως η κοίτη του χειμάρρου καταπατήθηκε και στένεψε τόσο πολύ που το πρόβλημα της ομαλής διέλευσης των όμβριων υδάτων οξύνθηκε.

Το 1997 με αφορμή μία ακόμα υπερχειλίση του χειμάρρου και των πλημμύρων που προκάλεσαν μεγάλες καταστροφές, δόθηκαν εντολές από την πολιτική ηγεσία να προχωρήσουν αμέσως οι μελέτες και να παραδοθούν σε όσο το δυνατόν συντομότερο χρονικό διάστημα. Και έτσι έγινε, αλλά μείναμε στις μελέτες! Τέσσερα χρόνια μετά και η κυβέρνηση τον Ιούλιο του 2001 μέσω του υφυπουργού Γεώργιου Φλωρίδη ανακοινώνει ότι διατίθεται πίστωση 17 δις δρχ για το έργο το οποίο εντάσσεται στα ολυμπιακά έργα. Όμως το έργο και πάλι βρίσκει εμπόδια και σταματά. Γιατί όμως; Ένας βασικός λόγος ήταν η σύγκυση αρμοδιοτήτων που υπήρχε και θα έπρεπε κάποια στιγμή να ξεκαθαρίσει. Για κάποια σημεία του ήταν υπεύθυνο το δασαρχείο, για κάποια άλλα η Νομαρχία και για κάποια άλλα ο δήμος. Μέσα σε όλα αυτά υπήρχε και η Κτηματική Υπηρεσία του Δημοσίου, η οποία ελέγχει τις παρεμβάσεις. Για οποιαδήποτε παρέμβαση κάνεις στο ποτάμι πρέπει να έχεις απόφαση της Κτηματικής Υπηρεσίας μετά από σύμφωνη γνώμη του Δασαρχείου.

Οι αρμόδιοι φορείς της Πάτρας δήλωσαν παρακαλώντας τον πρωθυπουργό και τον υπουργό, την ανάγκη το έργο να γίνει γιατί κάθε χρόνο τα καιρικά φαινόμενα γίνονται πιο έντονα και είναι ένα έργο που ξεπερνά τις οικονομικές δυνατότητες του νομού. Θα πρέπει να τελειώσει διότι είναι δικαίωμα της πόλης και υποχρέωση του κράτους και της πολιτείας. Επομένως μετά από τόσα χρόνια ήταν ανάγκη να δοθεί επιτέλους μία λύση στο χρόνιο πρόβλημα που ταλάνιζε την πόλη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή κων Μπισκίνη Διονύσιο κυρίως για την εμπιστοσύνη και την υπομονή που υπέδειξε κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας .

Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την Ειδική Υπηρεσία Δημοσίων Έργων Δυτικής Ελλάδας (ΕΥΔΕ/ΜΕΔΕ) και συγκεκριμένα τον επιβλέποντα μηχανικό κων Π. Μάραντο, τον κων Κων/νο Θεοδωρόπουλο (Πολιτικός Μηχανικός-Μελετητής Δημοσίων Έργων), τον κων Οδυσσέα Νίκου Πολιτικός Μηχανικός Έργων Υποδομής Τ.Ε. καθώς και τον Λεωνίδα Χρυσανθακόπουλο (Γεωλόγο Πανεπιστημίου Πατρών) για την πολύτιμη βοήθεια τους και για την επίλυση διαφόρων θεμάτων κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1 Αντικείμενο

Αντικείμενο του κεφαλαίου είναι η διερεύνηση των γεωτεχνικών συνθηκών στο τμήμα των Χ.Θ. 0+000 έως Χ.Θ. 1+120 του έργου «Σύνδεσης Ευρείας Παράκαμψης Πάτρας (Ε.Π.Π) με την πόλη της Πάτρας με κάλυψη του χειμάρρου Διακονιάρη», με σκοπό την επιλογή των γεωτεχνικών παραμέτρων σχεδιασμού και τη γνωμάτευση θεμελίωσης του έργου. Ειδικότερα το παρρόν κεφάλαιο περιλαμβάνει την παρουσίαση και την αξιολόγηση των γεωτεχνικών ερευνών.

1.2 Εκτέλεση γεωτεχνικών ερευνών

Η εκτέλεση γεωτεχνικών ερευνών περιλαμβάνει εργασίες υπαίθρου και εργαστηρίου. Το είδος των εργαστηριακών δοκιμών (επιτόπου ή εργαστηριακές) που λαμβάνουν χώρα είναι:

(I) Δοκιμή τυποποιημένης εδαφικής διείσδυσης (SPT)

Η δοκιμή αυτή χρησιμοποιείται ευρέως για ποιοτική ένδειξη των επιτόπου ιδιοτήτων των εδαφών καθώς και για τον προσδιορισμό των ακόλουθων μηχανικών παραμέτρων:

- της σχετικής πυκνότητας D_r ,
- της γωνίας εσωτερικής τριβής φ ,
- του οιδημετρικού μέτρου ελαστικότητας E_s ,
- του δείκτη συνεκτικότητας I_c ,

- της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής q_u ,
- της φέρουσας ικανότητας q , και της επιτρεπόμενης τάσης, P , επιφανειακών και βαθιών θεμελιώσεων,
- της καθίζησης, s , επιφανειακών και βαθιών θεμελιώσεων,

Η δοκιμή πρότυπης διείδυσης εκτελείται με τη βοήθεια του γεωτρητικού συγκροτήματος κατά την ανόρυξη των γεωτρήσεων και με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού. Κατά την εκτέλεση της δοκιμής:

1. Προσδιορίζεται ο αριθμός των κρούσεων (N) για προχώρηση του ειδικού δειγματολήπτη Terzaghi με την πτώση αντίβαρου 63,5kg από ύψος 76,2cm, κατά 45cm (σε τρία διαδοχικά τμήματα των 15cm).

2. Ο αριθμός των κρούσεων για τη διείδυση του δειγματολήπτη στο πρώτο τμήμα των 15cm απορρίπτεται καθώς θεωρείται ότι είναι υλικό διαταραγμένο από τη διαδικασία διάτρησης, στο τμήμα της γεώτρησης.

3. Ο χαρακτηρισμός των δειγμάτων και ο υπολογισμός των επιμέρους μηχανικών παραμέτρων γίνεται βάσει της προχώρησης στα δύο υπόλοιπα τμήματα των 15cm (σύνολο 30cm). Για τον υπολογισμό των διάφορων μηχανικών παραμέτρων υπάρχει στη βιβλιογραφία πληθώρα εμπειρικών τύπων και νομογραμμμάτων.

4. Στην περίπτωση που η δοκιμή εκτελείται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα, οι τιμές πρέπει να διορθωθούν όσον αφορά την επίδραση του νερού στη στήλη εκτέλεσης της δοκιμής. Η γενική διόρθωση που ισχύει είναι: $N' = 15 + \frac{1}{2} (N-15)$, για $N > 15$

(II) Δοκιμές κατάταξης (κοκκομετρική ανάλυση, αραιόμετρο)

(III) Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών (φυσικής υγρασίας, ορίων Atterberg, ειδικού βάρους – ανεμπόδιστης θλίψης, άμεσης διάτμησης, τριαξονικής θλίψης καθώς και δοκιμές συμπίεστότητας).

Οι εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής εκτελούνται σύμφωνα με τις ισχύουσες ελληνικές προδιαγραφές του ΥΠΕΧΩΔΕ (Ε105-86) και τις αντίστοιχες οδηγίες και προδιαγραφές της A.S.T.M. (American Society for testing and Materials), της AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) και της B.S. (Βρετανικά Πρότυπα).

ΠΙΝΑΚΕΣ

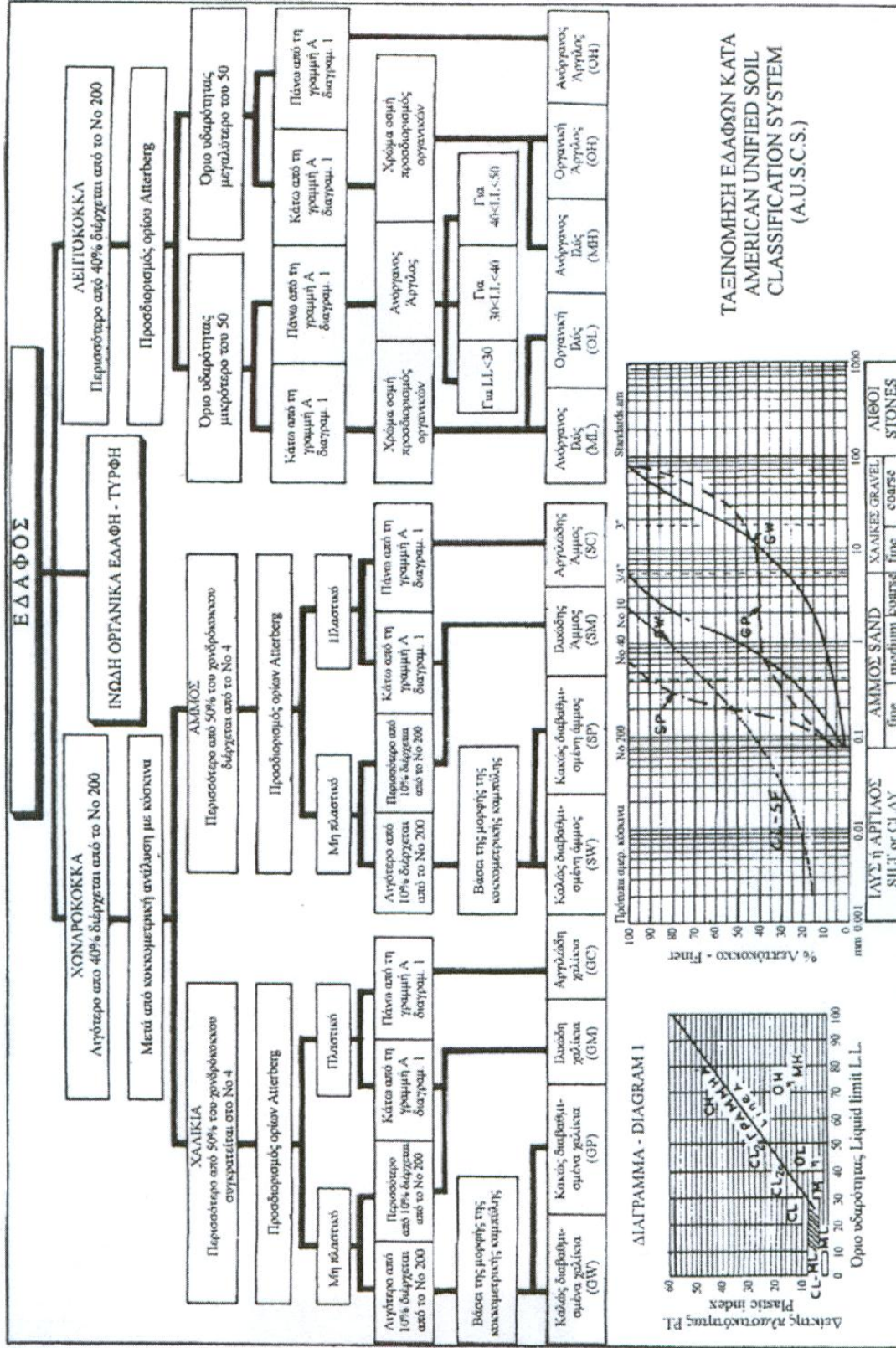
Πίνακας Α: Χαρακτηρισμός αμμωδών εδαφικών σχηματισμών και προσδιορισμός γωνίας εσωτερικής τριβής σύμφωνα με τη δοκιμή τυποποιημένης εδαφικής διείσδυσης (SPT)

Αριθμός Κρούσεων	Χαρακτηρισμός Άμμου	Γωνία Τριβής φ°
$0 < N \leq 4$	Έδαφος Πολύ Χαλαρό	28-29
$4 < N \leq 10$	Έδαφος Χαλαρό	29-30
$10 < N \leq 30$	Έδαφος Μέσης Πυκνότητας	30-36
$30 < N \leq 50$	Έδαφος Πυκνό	36-41
$50 < N$	Έδαφος Πολύ Πυκνό	41-44

Πίνακας Β: Χαρακτηρισμός αργιλικών εδαφικών σχηματισμών

Αριθμός Κρούσεων	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ (Συνεκτικότητα)	Αστράγγιστη διατμητική αντοχή, q_u (kPa)
≤ 2	Πολύ μαλακή	<25
$2 < N \leq 4$	Μαλακή	25 – 50
$4 < N \leq 8$	Μέσης συνεκτικότητας	50 – 100
$8 < N \leq 15$	Στιφρή	100 – 200
$15 < N \leq 30$	Πολύ στιφρή (ημιστερεή)	200 – 400
$30 < N$	Σκληρή	400 – 800

Πίνακας Γ: ταξινόμησης εδαφών κατά AMERICAN UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM (A.U.S.C.S)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ - DIAGRAM I

Όριο υδαρότητας, Liquid limit L.L.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΔΑΦΩΝ ΚΑΤΑ
AMERICAN UNIFIED SOIL
CLASSIFICATION SYSTEM
(A.U.S.C.S.)

Πίνακας Δ: Ενιαίο σύστημα ταξινόμησης εδαφών (ASTM D-2487)

Κύριος διαχωρισμός	Σύμβολα ομάδας	Όνομα	Εργαστηριακά κριτήρια ταξινόμησης	
Χονδρόκοκκα εδάφη (Περισσότερο από το 50% των κόκκων έχουν διάμετρο μεγαλύτερη του κόσκινου No. 200)			Προσδιορισμός του ποσοστού της άμμου και των χαλικών από την κοκκομετρική καμπύλη. Ανάλογα, με το ποσοστό των λεπτόκοκκων ($d < 0.074 \text{ mm}$) τα χονδρόκοκκα εδάφη ταξινομούνται ως εξής: <5% GW, GP, SW, SP >12% GM, GC, SM, SC 5-15% Οριακές περιπτώσεις (διπλή ονομασία)	
Καθαροί χάλικες (καθόλου λεπτόκοκκα)	GW	Καλά διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμος-χαλίκια, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	Δεν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαβάθμιση για να χαρακτηριστούν GW	
	GP	Μη διαβαθμισμένα χαλίκια, μείγμα άμμος-χαλίκια, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά		
Χολικές με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	GM ^a	Ιλυώδη χαλίκια, μείγμα άμμος-χαλίκια-ιλύς	Ορια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4	Πάνω από τη γραμμή "A" με P.I. μεταξύ 4 και 7 είναι οριακές περιπτώσεις και απαιτείται η χρήση διπλού συμβολισμού
	GC	Αργιλώδη χαλίκια, μείγμα άμμος-χαλίκια-άργιλος	Ορια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" και P.I. μεγαλύτερος του 7	
Άμμοι (περισσότερο από το 50% του χονδρόκοκκων τμημάτων έχουν διάμετρο μικρότερη από αυτή του κόσκινου No. 4)				
Καθαρές άμμοι (λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα)	SW	Καλά διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά	Δεν ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις τις σχετικές με τη διαβάθμιση για να χαρακτηριστούν SW	
	SP	Μη διαβαθμισμένες άμμοι, χαλικώδεις άμμοι, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα υλικά		
Άμμοι με λεπτόκοκκα (σημαντικό ποσοστό λεπτόκοκκων)	SM ^a	Ιλυώδεις άμμοι, μείγμα άμμος-άργιλος	Ορια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" ή P.I. μικρότερος του 4	Οι περιπτώσεις που προβάλλονται στην γραμμοσκιασμένη ζώνη (P.I.= 47) είναι οριακές και απαιτείται η χρήση διπλού συμβολισμού
	SC	Αργιλώδεις άμμοι, μείγμα άμμος-άργιλος	Ορια Atterberg κάτω από τη γραμμή "A" και P.I. μεγαλύτερος του 7	
Λεπτόκοκκα εδάφη (Περισσότερο από το 50% των κόκκων έχουν διάμετρο μεγαλύτερη του κόσκινου No. 200)				
Ιλύες και άργιλοι (LL<50)	ML	Ανόργανες ιλύες και λεπτόκοκκες άμμοι, ιλυώδεις ή αργιλώδεις άμμοι, ή αργιλώδεις ιλύες με μικρή πλαστικότητα	<p>The Plasticity Chart plots Plasticity Index (Y-axis, 0 to 60) against Liquid Limit (X-axis, 0 to 100). A diagonal 'A' line separates the upper regions (CH, OH and MH) from the lower regions (CL, ML and OL). The CL-ML region is shaded. The chart also shows the U-line and V-line boundaries.</p>	
	CL	Ανόργανες άργιλοι με μικρή έως μέτρια πλαστικότητα, χαλικώδεις άργιλοι, αμμώδεις άργιλοι, ιλυώδεις άργιλοι, άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας		
	OL	Οργανικές ιλύες και οργανικές ιλυώδεις άργιλοι χαμηλής πλαστικότητας		
Ιλύες και άργιλοι (LL<50)	MH	Ανόργανες ιλύες, μαρμαρυγιακές ή διατομικές λεπτόκοκκες άμμοι ή ιλυώδη εδάφη, ελαστικές ιλύες		
	CH	Ανόργανες άμμοι μεγάλης πλαστικότητας, λιπώδεις άργιλοι		
	OH	Οργανικές άργιλοι μέτριας ή μεγάλης πλαστικότητας, οργανικές ιλύες		
Πολύ οργανικά εδάφη	Pt	Τύρφη και άλλα οργανικά εδάφη		

1.3 Στοιχεία του έργου

Η κοίτη του χειμάρρου του Διακονιάρη ήταν διευθετημένη μέχρι τη Χ.Θ. 1+120 με δίδυμο κλειστό οχετό κάτω από την υφιστάμενη οδό Ελευθερίου Βενιζέλου. Η παροχετευτικότητα του παραπάνω αγωγού δεν επαρκούσε για την ασφαλή απαγωγή των έντονων πλημμυρικών παροχών του χειμάρρου, με αποτέλεσμα να απαιτείται η κατασκευή δύο συμπληρωματικών οχετών εκατέρωθεν των υφιστάμενων και σε επαφή με αυτούς, μέχρι εξαντλήσεως του εύρους της οδού.

1.4 Εκτελεσθείσα έρευνα

Στην εκτελεσθείσα έρευνα υποδεικνύονται αναλυτικά (σε μορφή πίνακα) οι θέσεις των δειγματοληπτικών γεωτρήσεων. Έτσι στο τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 και 1+120 του υπόψη έργου εκτελέστηκαν δώδεκα (12) γεωτρήσεις, έξι (6) το 1983 από το ΥΠΕΧΩΔΕ/ΚΕΔΕ, τρεις (3) το 1984 από το ΥΠΕΧΩΔΕ/ΚΕΔΕ και τρεις (3) το 2003 από την εταιρεία «ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ Α.Τ.Ε.».

Τα στοιχεία των εκτελεσθεισών γεωτρήσεων δίνονται στον πίνακα 1.1 και οι θέσεις των ερευνητικών γεωτρήσεων δίνονται στο παράρτημα σχ. 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: Εκτελεσθείσες δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

Α/Α	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ (m)	ΕΙΔΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΕΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΟΥ	ΒΑΘΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΟΡΓΑΝΟΥ (m)
		ΕΝΑΡΞΗΣ	ΛΗΞΗΣ				
1	Γ3 (1984)	4/5/1984	7/5/1984	0+006	20.40	-	-
2	Γ1 (1983)	17/8/1983	18/8/1983	0+015	20.25	-	-
3	Γ1 (2003)	18/12/2002	19/12/2002	0+037	25.50	Πεζόμετρο Φ50	25.50
4	Γ2 (1983)	29/8/1983	31/8/1983	0+231	20.45	-	-
5	Γ3 (1983)	19/8/1983	23/8/1983	0+310	21.85	-	-

6	Γ4 (1984)	30/4/1984	3/5/1984	0+353	21.30	-	-
7	Γ2 (2003)	9/1/2003	9/1/2003	0+494	20.21	Πιεζόμετρο Φ50	20.21
8	Γ4 (1983)	31/8/1983	2/9/1983	0+527	20.75	-	-
9	Γ5 (1983)	23/8/1983	25/8/1983	0+699	21.45	-	-
10	Γ6 (1983)	25/8/1983	29/8/1983	0+775	21.55	-	-
11	Γ5 (1984)	25/4/1984	30/4/1984	0+895	22.02	-	-
12	Γ3 (2003)	19/12/2002	20/12/2002	1+120	16.00	Πιεζόμετρο Φ50	16.00

Κατά τη διάρκεια των γεωτρήσεων εκτελέστηκαν δοκιμές τυποποιημένης εδαφικής διείδυσης (SPT).

Στις γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν το 2003 τοποθετήθηκαν πιεζόμετρα απλού τύπου για την παρακολούθηση των υπογείων υδάτων.

Από τα ληφθέντα δείγματα εκτελέστηκαν δοκιμές κατάταξης και συγκεκριμένα δοκιμές προσδιορισμού της κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα και αραιόμετρο, της φυσικής υγρασίας, των ορίων Atterberg, του ειδικού βάρους των στερεών και του φαινόμενου βάρους.

Επίσης σε επιλεγμένα δείγματα εκτελέστηκαν δοκιμές προσδιορισμού των μηχανικών χαρακτηριστικών, όπως δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης, ταχείας άμεσης διάτμησης χωρίς προστεροποίηση (CD-UU), ταχείας άμεσης διάτμησης με προστεροποίηση (CD-CU), ταχείας τριαξονικής θλίψης χωρίς προστεροποίηση (UU), ταχείας τριαξονικής θλίψης με προστεροποίηση και μέτρηση της πίεσης των πόρων (CU_{pp}) καθώς και δοκιμές στερεοποίησης, για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών συμπίεστότητας και διογκωσιμότητας του υπεδάφους.

1.5 Γεωλογία της περιοχής

Σύμφωνα με τους γεωλογικούς χάρτες «Πάτρας» και «Χαλανδρίτσας» του ΙΓΜΕ σε κλίμακα 1:50000 στην ευρύτερη περιοχή του έργου απαντώνται αποθέσεις του Τεταρτογενούς και Νεογενούς ενώ το αλπικό υπόβαθρο αντιπροσωπεύεται από την ζώνη Πίνδου. (Βλέπε παράρτημα σχέδιο 2)

2. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

2.1 Τομές Γεωτρήσεων

Σύμφωνα με τις γεωτρήσεις το υπέδαφος κατά μήκος του έργου αποτελείται από γαιώδη υλικά χαμηλής ως μέσης αντοχής μέχρι το μέγιστο βάθος διάτρησης. Τα γαιώδη αυτά υλικά χαρακτηρίζονται ως άργιλος ή αμμώδης άργιλος (CL), παχειά άργιλος (CH), ιλυοάργιλος (CL-ML), ιλύς ή αμμώδης ιλύς (ML), αργιλώδης άμμος (SC), ιλυοαργιλώδης άμμος (SC-SM), ιλυώδης άμμος (SM), άμμος με άργιλο ή ιλύς (SW-SC, SW-SM), αργιλώδη χαλίκια (GC), ιλυοαργιλώδη χαλίκια (GC-GM), ιλυώδη χαλίκια (GM), χαλίκια με ιλύ (GW-GM), και αργιλική μάργα (CL).

Κατά μήκος της χάραξης συναντώνται υλικά επίχωσης, το πάχος των οποίων κυμαίνεται από 1 ως 5m. Επίσης στις θέσεις των γεωτρήσεων Γ2(1983), Γ3(1983), Γ4(1984) και Γ5(1983) συναντήθηκαν υλικά παλαιάς κοίτης του χειμάρρου που αποτελούνται από αργιλομιγή αμμοχάλικα με κροκάλες.

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι προφανές ότι μεταξύ των γεωτρήσεων παρουσιάζεται σημαντική ανομοιομορφία ως προς τους συναντώμενους γεωτεχνικούς σχηματισμούς και δεν είναι δυνατή η αναγνώριση ενιαίων γεωτεχνικών στρώσεων

Οι τομές των γεωτρήσεων δίνονται στο παράρτημα σχ. 3.

2.2 Αποτελέσματα επί τόπου δοκιμών

Τα αποτελέσματα των εκτελεσθεισών δοκιμών τυποποιημένης εδαφικής δεισδύσης κατά Terzaghi (SPT) και η κατάταξη αυτών ανά γεωτεχνικό σχηματισμό δίνονται στον πίνακα 1.2.

Ενώ η μεταβολή του αριθμού κρούσεων N της δοκιμής (SPT) με το βάθος δίνεται ανά γεώτρηση στα διαγράμματα 1.1 ως 1.4.

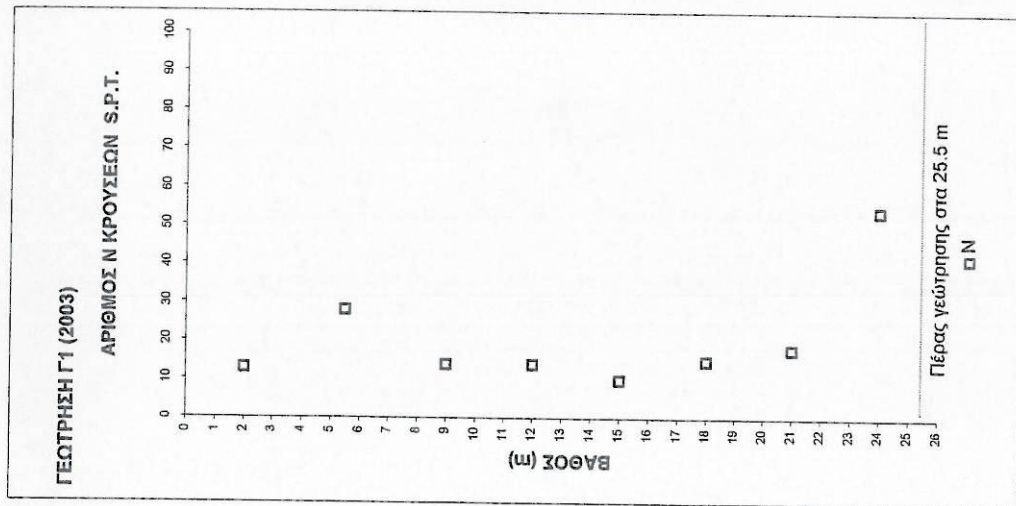
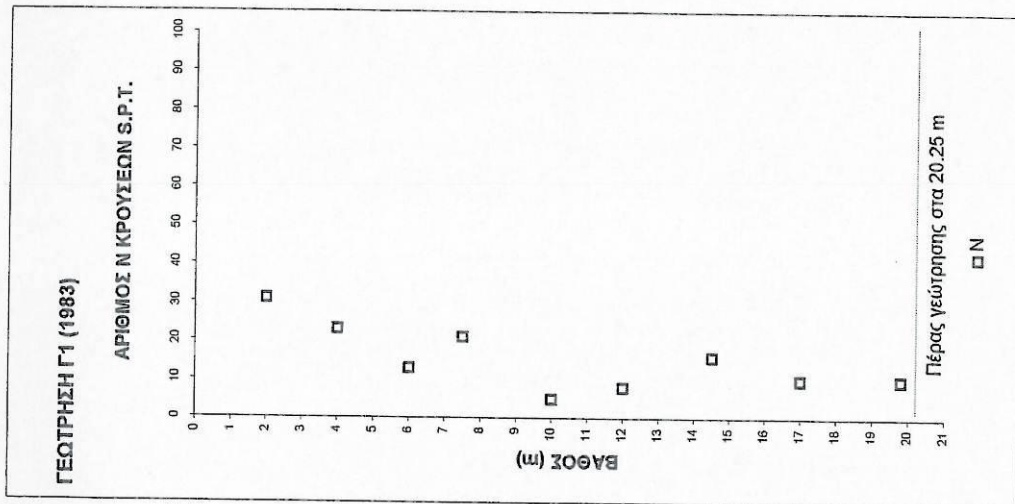
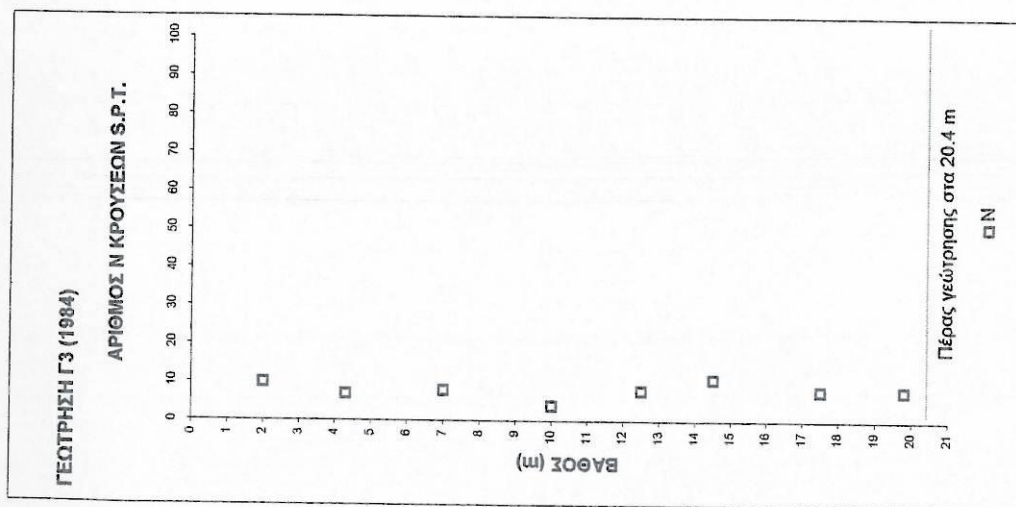
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ S.P.T.			
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ N	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S
	(m)		
Γ3 (1984)	2.00 - 2.45	10	GW-GM
	4.30 - 4.75	7	ML
	7.00 - 7.45	8	SM
	10.00 - 10.45	4	CL
	12.50 - 12.95	8	CL
	14.50 - 14.95	11	CL
	17.50 - 17.95	8	CL
	19.80 - 20.25	8	ML
Γ1 (1983)	2.00 - 2.45	31	GM
	4.00 - 4.45	23	SM
	6.00 - 6.45	13	SM
	7.50 - 7.95	21	SM
	10.00 - 10.45	5	CL
	12.00 - 12.45	8	CL
	14.50 - 14.95	16	CL-ML
	17.00 - 17.45	10	CL
	19.80 - 20.25	10	ML
Γ1 (2003)	2.00 - 2.45	13	GM
	5.50 - 5.95	28	SM
	9.00 - 9.45	14	SM
	12.00 - 12.45	14	SM
	15.00 - 15.45	10	CL
	18.00 - 18.45	15	CL
	21.00 - 21.45	18	CL-ML
	24.00 - 24.45	54 (>50)	CL

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ S.P.T.

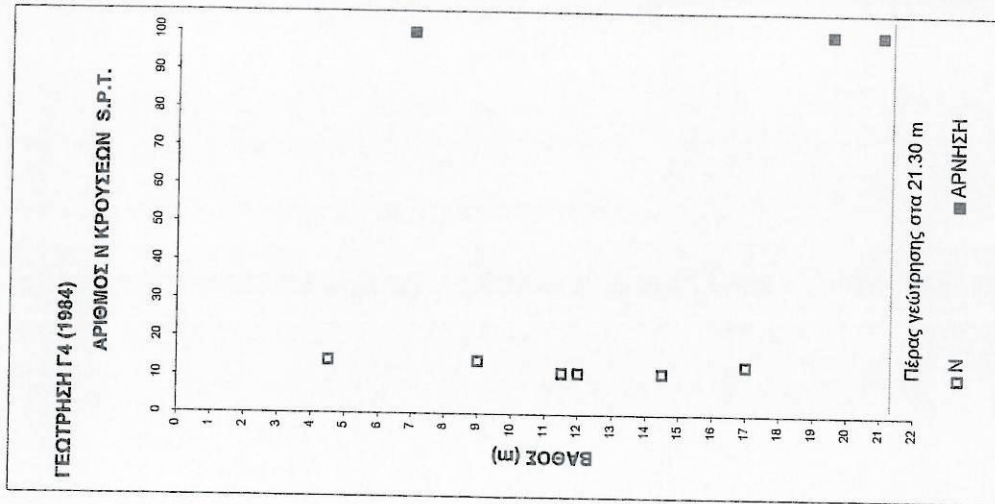
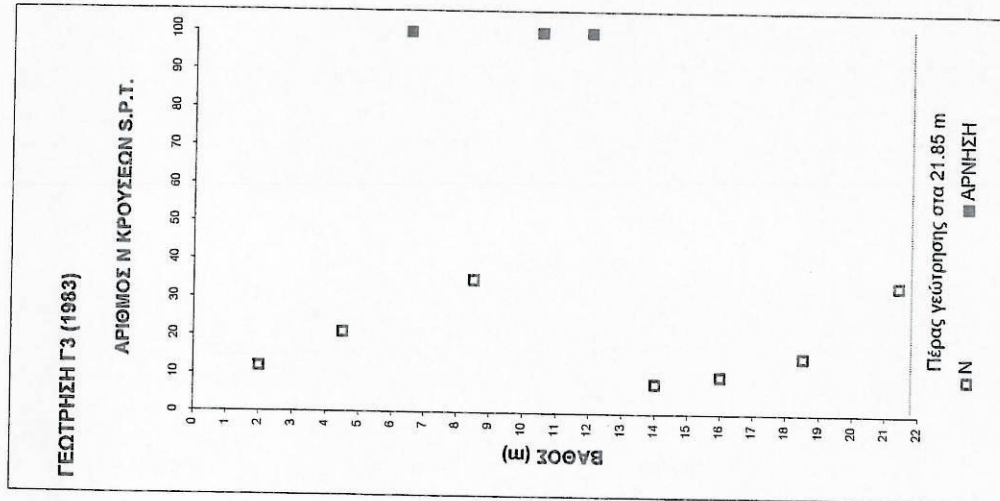
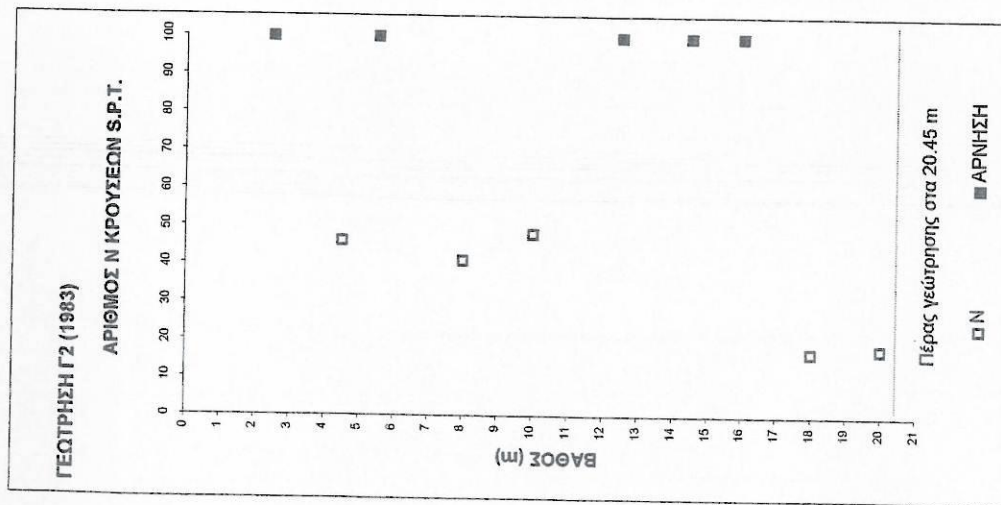
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ N	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S*
	(m)		
Γ2 (1983)	2.50 - 2.50	Άρνηση	SM
	4.50 - 4.95	46	GM
	5.50 - 5.50	Άρνηση	GM
	8.00 - 8.45	41	SM
	10.00 - 10.45	48	ML
	12.50 - 12.50	Άρνηση	SM
	14.50 - 14.50	Άρνηση	SM
	16.00 - 16.00	Άρνηση	SM
	18.00 - 18.45	17	CL
	20.00 - 20.45	18	CL
Γ3 (1983)	2.00 - 2.45	12	CL
	4.50 - 4.95	21	CL
	6.50 - 6.50	Άρνηση	SM
	8.50 - 8.95	35	SM
	10.50 - 10.50	Άρνηση	SM
	12.00 - 12.00	Άρνηση	SM
	14.00 - 14.45	8	ML
	16.00 - 16.45	10	CL
	18.50 - 18.95	15	CL
	21.40 - 21.85	34	CL
Γ4 (1984)	4.50 - 4.95	14	CL
	7.00 - 7.00	Άρνηση	SW-SM
	9.00 - 9.45	14	CL
	11.00 - 11.95	11	CL
	12.00 - 12.45	11	CL
	14.50 - 14.95	11	CH
	17.00 - 17.45	13	CL
	19.50 - 19.65	Άρνηση	SC
	21.00 - 21.15	Άρνηση	GC
Γ2 (2003)	3.00 - 3.45	6	CH
	6.00 - 6.45	9	ML
	9.00 - 9.45	23	ML
	12.00 - 12.45	17	ML
	15.00 - 15.45	22	CL
	18.00 - 18.45	29	CL-ML
	20.00 - 20.21	Άρνηση	SC
Γ4 (1983)	2.00 - 2.45	9	CL
	4.50 - 4.95	1	CL

	7.00 - 7.45	6	CL
	10.00 - 10.45	6	CL
	12.00 - 12.45	11	CL
	15.00 - 15.45	6	CL
	17.50 - 17.95	14	CL
	20.30 - 20.75	11	SM
Γ5 (1983)	2.00 - 2.45	38	CL
	4.00 - 4.45	13	CL
	6.50 - 6.95	6	CL
	9.00 - 9.45	9	CL
	11.00 - 11.45	36	SM
	14.00 - 14.45	11	CL
	16.50 - 16.95	18	CL
	19.00 - 19.45	34	CL
	21.00 - 21.45	23	GC
Γ6 (1983)	2.00 - 2.00	Άρνηση	CL
	4.00 - 4.45	24	CL
	7.00 - 7.45	4	ML
	9.00 - 9.45	8	SC-SM
	11.50 - 11.95	12	CH
	14.50 - 14.65	Άρνηση	GC
	16.00 - 16.20	Άρνηση	GC
	18.50 - 18.95	16	CL
	21.10 - 21.55	30	CL
Γ5 (1984)	2.50 - 2.95	16	CL
	5.00 - 5.45	14	ML
	7.50 - 7.95	6	CL
	10.00 - 10.45	12	CL
	12.50 - 12.95	14	CL
	15.00 - 15.45	8	CL
	17.00 - 17.45	13	CS
	18.00 - 18.45	16	CL
	20.50 - 20.65	Άρνηση	GC-GM
	21.90 - 22.02	Άρνηση	GW-GC
Γ3 (2003)	3.00 - 3.45	8	SM
	6.00 - 6.45	8	ML
	9.00 - 9.45	33	SM
	12.00 - 12.45	11	ML
	15.00 - 15.45	21	SM
Μέση Τιμή		6	
Τυπική Απόκλιση		11	
Πλήθος Τιμών		85	

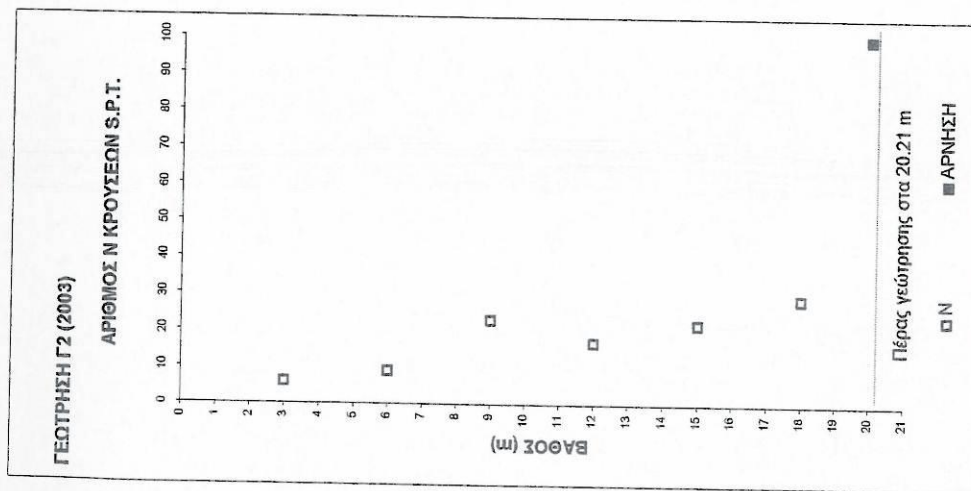
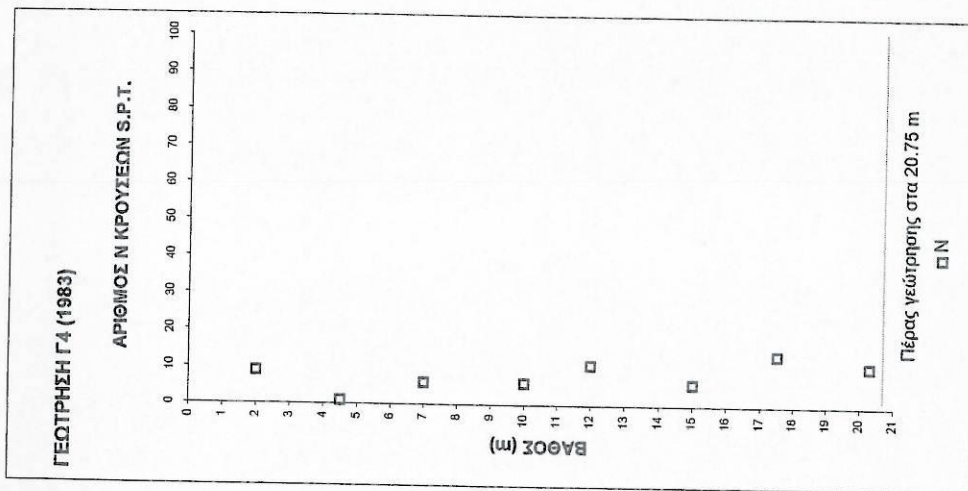
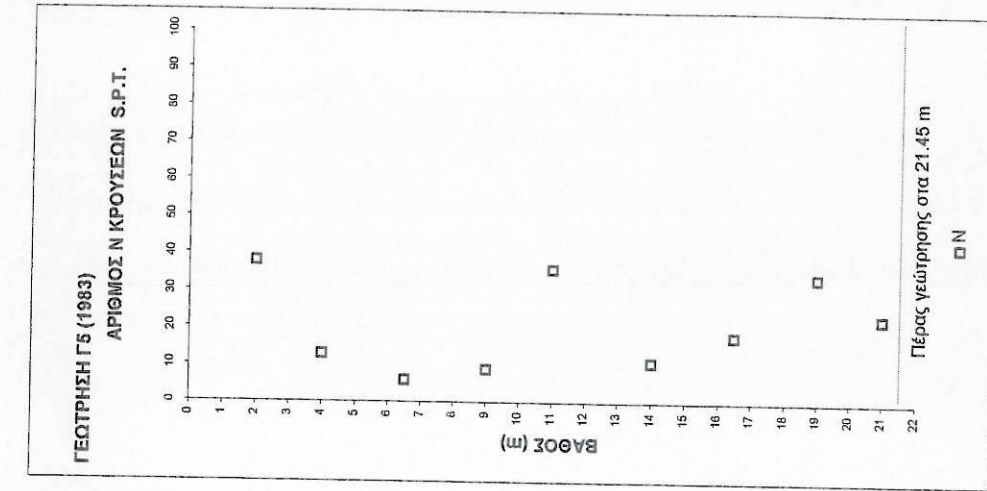
**Πληροφορίες για την κατάταξη κατά AUSCS στον πίνακα σελίδας 15.*



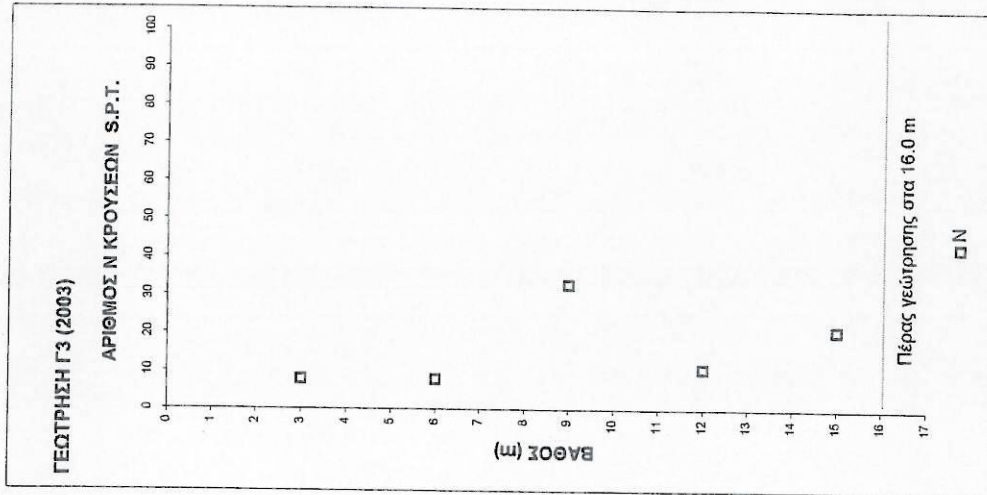
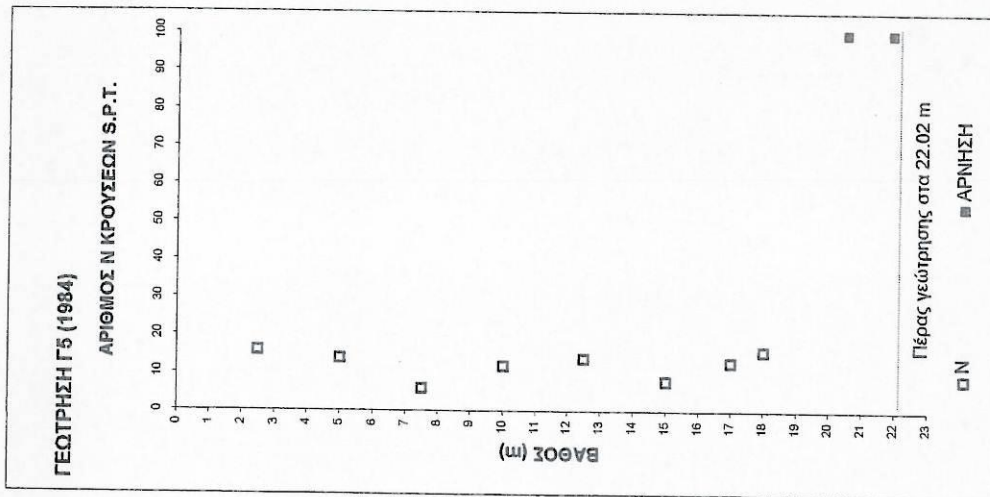
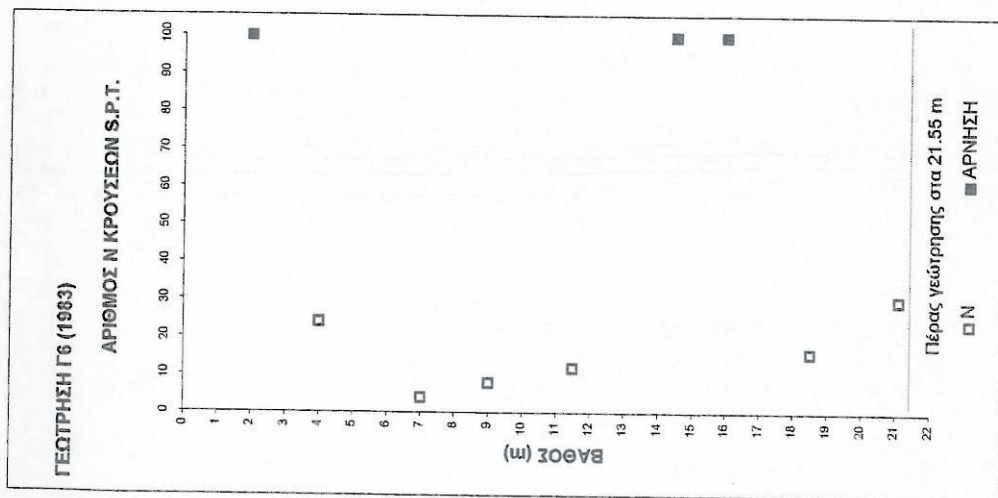
Διάγραμμα 1.1: Αριθμός Ν κρούσεων S.P.T. - Βάθος (m) στις γεωτρήσεις Γ3 (1984), Γ1 (1983) και Γ1 (2003)



Διάγραμμα 1.2: Αριθμός Ν κρούσεων S.P.T. - Βάθος (m) στις γεωτρήσεις Γ2 (1983), Γ3 (1983) και Γ4 (1984)



Διάγραμμα 1.3: Αριθμός Ν κρούσεων S.P.T. - Βάθος (m) στις γεωτρήσεις Γ2 (2003), Γ4 (1983), Γ5 (1983)



Διάγραμμα 1.4: Αριθμός Ν κρούσεων S.P.T. - Βάθος (m) στις γεωτρήσεις Γ6 (1983), Γ5 (1984) και Γ3 (2003)

2.3 Στάθμη υπόγειων υδάτων

Οι μετρήσεις της στάθμης των υπόγειων υδάτων την περίοδο της εκτέλεσης των γεωτρήσεων δίνονται στον πίνακα 1.3. Επίσης παρουσιάζονται στη γεωτεχνική μηκοτομή.

Κατά την περίοδο της σύνταξης της παρούσας έκθεσης εντοπίστηκαν δύο από τα τρία πιεζόμετρα απλού τύπου που τοποθετήθηκαν στις γεωτρήσεις που εκτελέστηκαν το 2003. Στις 24/10/2005 η στάθμη των υπογείων υδάτων μετρήθηκε σε βάθος 1,0 μ από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους στο πιεζόμετρο της γεώτρησης Γ1 (2003) και σε βάθος 3,4μ από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους στο πιεζόμετρο της γεώτρησης Γ2 (2003). Το πιεζόμετρο της γεώτρησης Γ3 (2003) δεν βρέθηκε. Στις υπόλοιπες γεωτρήσεις δεν είχαν τοποθετηθεί πιεζόμετρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3: Ημερήσια πρόοδος εργασιών - Στάθμες υπόγειων υδάτων					
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ (Μ)	ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (Μ)		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
			Πρωί	Βράδυ	
Γ3 (1984)	4/5/1984	10.65	-	1.3	
	7/5/1984	20.40	1.2	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ1 (1983)	17/8/1983	12.85	-	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
	18/8/1983	20.25	4.2	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ1 (2003)	18/12/2002	15.45	-	3.8	
	19/12/2002	25.50	3.5	1.7	
	15/1/2003	25.50	0.7		ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ Φ50 ΒΑΘΟΥΣ 25.5 m
	24/1/2003	25.50	0.8		
Γ2 (1983)	29/8/1983	6.850	-	1.9	
	30/8/1983	18.25	2.2	3.9	
	31/8/1983	20.45	1.8	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ3 (1983)	19/8/1983	10.65	n/a	1.5	
	22/8/1983	21.85	1.7	2.3	
	23/8/1983	21.85	2.3	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ4 (1984)	30/4/1984	2.65	n/a	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
	2/5/1984	12.35	0.5	9.3	
	3/5/1984	21.30	6.5	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ2 (2003)	9/1/2003	20.21	n/a	10.2	
	15/1/2003	20.21	3.5		ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ Φ50

	24/1/2003	20.21	3.3		ΒΑΘΟΥΣ 15.0 m
Γ4 (1983)	31/8/1983	7.65	n/a	2.8	
	1/9/1983	18.35	2.0	3.8	
	2/9/1983	20.75	3.6	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ5 (1983)	23/8/1983	9.65	n/a	2.0	
	24/8/1983	21.45	2.3	4.6	
	25/8/1983	21.45	4.6	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ6 (1983)	25/8/1983	9.55	n/a	1.3	
	26/8/1983	21.55	2.4	4.7	
	29/8/1983	21.55	4.7	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ5 (1984)	25/4/1984	8.15	n/a	3.0	
	27/4/1984	18.55	3.5	3.5	
	30/4/1984	22.02	6.3	ΔΕΝ ΜΕΤΡΗΘΗΚΕ	
Γ3 (2003)	19/12/2002	9.00	n/a	3.6	
	20/12/2002	16.00	3.2	3.2	
	15/1/2003	16.00	3.2		ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ Φ50
	24/1/2003	16.00	3.7		ΒΑΘΟΥΣ 16.0 m

2.4. Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

A) Ανά γεώτρηση

2.4.1 Φυσικά χαρακτηριστικά – κατάταξη δειγμάτων

Τα αποτελέσματα των δοκιμών προσδιορισμού των φυσικών χαρακτηριστικών των γαιωδών δειγμάτων του υπεδάφους δίνονται στον πίνακα 1.4 καθώς και τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών δειγμάτων των γεωτρήσεων Γ1(1983), Γ2(1983), Γ3(1983), Γ4(1984), Γ4(1983), Γ5(1983), Γ6(1983), Γ5(1984), δίνονται στο παράρτημα (σχ. 4.1-4.8). Τα δοκιμασθέντα δείγματα κατατάσσονται κατά AUSCS (πίνακας σελ. 15) στους παρακάτω γεωτεχνικούς σχηματισμούς: CH, CL, CL-ML, ML, SC, SC-SM, SM, SW-SC, SW-SM, GC, GC-GM, GM, GW-GM, και GP-GM.

Πίνακας 1.4: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάραξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G _s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e _o	
			Αργίλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)			LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)		Ξηρό γ _d (kN/m ³)	Υγρό γ _u (kN/m ³)		
																(%)
Γ3 (1984)	2.00 - 2.45	7	24	69		GW-GM										
	4.30 - 4.75	10	56	34	0	ML										
	6.00 - 6.50	12		21	67	GW-GM										
	7.00 - 7.45	37		63	0	SM										
	7.50 - 8.00	65		35	0	ML										
	9.50 - 10.00	97		3	0	CL	30.9	31	17	14						
	10.00 - 10.45	99		1	0	CL		31	16	15						
	10.50 - 11.00	99		1	0	CL		30	18	12						
	12.00 - 12.50	99		1	0	CL	29.7	36	17	19						
	14.00 - 14.50	99		1	0	CL	31.6	33	16	17		14.4	19.0			
	14.50 - 14.95	85		15	0	CL		25	17	8						
	15.50 - 16.00	95		5	0	CL		26	17	9						
	16.50 - 17.00	99		1	0	CL	34.7	35	17	18		27.0	14.0	18.9	0.93	
	17.00 - 17.50	95		5	0	CL		30	17	13						
	18.00 - 18.50	99		1	0	CL		37	16	21						
19.00 - 19.50	81		19	0	CL	31.9	29	15	14		27.0	14.9	19.7	0.81		
19.50 - 20.00	54		46	0	ML				NP							

Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G _s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e _o		
			Αργίλος	Ιλύς	Άμμος	Χάλικες			LL	PL	PI=LL-PL		Ξηρό Y _d	Υγρό Y _u			
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)			(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)						
Γ1 (1983)	2.00 - 2.45	9	38	53		GM											
	6.00 - 6.45	41	59	0		SM											
	7.00 - 7.50	26	74	0		SM	22.9					16.6	20.4		0.63		
	9.50 - 10.00	91	9	0		ML	33.8										
	10.00 - 10.45	96	4	0		CL		33	17	16							
	12.00 - 12.45	99	1	0		CL		21.3	28	16	12						
	14.50 - 14.95	94	6	0		CL-ML		30.9	25	19	6						
	17.50 - 18.00	97	3	0		CL		33.2	37	16	21			15.0	20.0		
	19.50 - 19.80	97	3	0		ML		41.1	39	17	12			13.6	19.1	0.99	
	3.60 - 4.00	42	31	27		SC	20.6		28	17	11						
	6.40 - 7.00	62	38	0		ML	30.2				NP	27.0	14.9	19.4			
	8.50 - 9.00	6	36	58	0	SM	19.2				NP	26.9	17.7	21.1			
11.30 - 12.00	13	85	2	0	CL	27.6		32	19	13			14.9	19.4			
14.40 - 15.00	20	69	11	0	CL-ML	28.0		24	19	5			15.0	19.3			
18.50 - 19.30	25	71	2	2	CL	26.2		32	18	14			14.4	18.2			
20.60 - 21.00	86	9	9	5	ML	37.1				NP							
22.40 - 23.00	89	10	10	1	CL	23.3		34	17	17			16.4	20.3			
24.50 - 25.00	57	38	5	5	ML	18.5				NP			18.0	21.3			
Γ1 (2003)																	

Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κακομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας		Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών		Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
			Άργιλος	Ιλύς	Άμμος	Χάλικες		w	LL	PL	PI=LL-PL	G _s	Ξηρό γ _d	Υγρό γ _u	ε _o		
			(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(κΝ/μ ³)	(κΝ/μ ³)	(κΝ/μ ³)			
Γ2 (1983)	2.00	- 2.50	49		50	1	SM	19.8					17.8	21.3	0.52		
	6.50	- 7.00	11		36	53	GM										
	8.00	- 8.45	26		50	24	SM										
	9.00	- 9.50	86		14	0	ML										
	12.00	- 12.50	29		68	3	SM										
	14.50	- 15.00	49		51	0	SM										
	16.00	- 16.50	32		45	23	SM										
	20.00	- 20.45	96		4	0	CL		42	19	23						
	1.50	- 2.00	63		36	1	CL-ML	20.3	23	17	6						
	2.50	- 3.00	90		10	0	CL		27	16	11						
Γ3 (1983)	4.00	- 4.50	97		3	0	CL	26.1	40	19	21						
	5.00	- 5.50	47		31	22	SC		30	13	17						
	8.50	- 9.00	30		62	8	SM										
	10.00	- 10.50	25		50	25	SM										
	15.50	- 16.00	98		2	0	CH	50.0	56	23	33						
	16.50	- 17.00	95		5	0	CL		46	18	28						
	18.00	- 18.50	94		6	0	CL	25.0	38	17	21			16.8	21.0		
	21.00	- 21.40	91		9	0	CL	25.2	35	15	20			16.6	20.8	0.62	

Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώρρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας			Όρια Atterberg			Ειδικό βάρους στερεών G _s (kN/m ³)	Φαινόμενο βέρος		Λόγος κενών e _o	
			Αργίλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	Ξηρό Y _d (kN/m ³)	Υγρό Y _u (kN/m ³)					
Γ4 (1984)	1.00 - 1.50	33	14	53	GC													
	2.00 - 2.50	88	12	0	CL													
	3.50 - 4.00	99	1	0	CH	35.6												
	4.00 - 4.50	59	41	0	CL													
	5.50 - 6.00	89	11	0	CL													
	7.00 - 7.50	11	66	23	SW-SM													
	7.50 - 8.00	31	50	19	SW-SC													
	8.00 - 8.50	89	11	0	CH	54.4												
	8.50 - 9.00	95	5	0	CL										11.0	17.0		
	10.50 - 11.00	95	5	0	CL	21.0												
	11.50 - 12.00	93	7	0	CL													
	13.50 - 14.00	98	2	0	CH	50.8												
	14.00 - 14.50	96	4	0	CH													
	16.00 - 16.50	98	2	0	CL	37.1												
	16.50 - 17.00	93	7	0	CL													
	18.50 - 19.00	98	2	0	CL	25.9												
19.00 - 19.50	47	33	20	SC														
20.00 - 20.50	22	39	39	SC														
21.15 - 21.30	14	29	57	GC														

Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας		Όρια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών		Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e_0	
			Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	G_s (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	γ_u (kN/m ³)				
															8	6		4
Γ2 (2003)	1.60 - 2.00	98	2	0	ML	25.9	48	28	20									
	3.60 - 4.20	22	65	11	2	CH	34.7	52	25	27	27.1	13.0	17.5					
	5.40 - 6.00	66		34	0	ML	23.1			NP	27.0	16.0	19.7					
	7.70 - 8.40	28	65	5	2	CL	27.9	42	20	22	27.1	15.7	20.0					
	10.80 - 11.50	11	70	19	0	ML	21.9			NP	27.0	15.5	19.6					
	13.50 - 14.00	30	67	3	0	CL	29.3	36	18	18	27.1	13.8	18.5					
	16.00 - 16.70	14	69	17	0	CL	34.6	28	18	10	27.0	13.7	18.4					
	18.80 - 19.40	89		11	0	CL-ML	21.1	27	20	7	27.0	16.7	20.2					
	1.50 - 2.00	97		3	0	CL	26.6	37	18	19		15.8	20.0					
	2.50 - 3.00	90		10	0	CL		39	17	22								
	4.00 - 4.50	83		17	0	CL	25.4	27	15	12								
	6.00 - 6.50	98		2	0	CL	27.5	41	18	23								
9.50 - 10.00	98		2	0	CL	29.1	49	18	31		15.5	20.0						
11.00 - 11.50	89		2	0	CL		25	16	7									
12.50 - 13.00	97		3	0	CL	29.8	35	19	16									
14.50 - 15.00	98		2	0	CH	44.9	61	22	39		15.4	20.0						
16.50 - 17.00	95		5	0	CL	27.2	36	18	18									
20.00 - 20.30	52		40	8	SM				NP									
Γ4 (1983)																		

Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας			Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών		Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e_o
			Αργίλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	G_s (kN/m^3)	γ_d (kN/m^3)	γ_u (kN/m^3)				
															γ_u (kN/m^3)			
Γ5 (1983)	1.50 - 2.00	90	10	0	CL	15.6	30	16	14	27.0	18.4	21.2	0.47					
	3.50 - 4.00	62	38	0	CL	20.8	30	13	17									
	6.00 - 6.50	92	8	0	CL	23.2	28	16	12		17.0	21.0						
	8.50 - 9.00	98	2	0	CL	27.4	42	16	26		15.7	20.0						
	11.00 - 11.45	40	35	25	SM				NP									
	13.50 - 14.00	97	3	0	CL	27.9	32	15	17		15.6	20.0						
	16.00 - 16.50	87	13	0	CL	26.8	29	15	14									
	18.50 - 19.00	92	8	0	CL	26.1	29	16	13		27.0	16.1	20.3	0.68				
	21.00 - 21.45	26	36	38	GC				8									
	1.00 - 1.50	87	13	0	CL				15									
	2.50 - 3.00	85	14	1	CL	18.1	33	14	19		17.8	21.0						
	4.00 - 4.45	87	13	0	CL				19									
	6.50 - 7.00	67	33	0	ML	24.7			NP			20.1	0.68					
7.00 - 7.45	95	5	0	CL		27	18	9										
9.00 - 9.45	45	43	12	SC-SM		21	16	5										
11.00 - 11.50	95	5	0	CH	29.7	54	20	34		14.6	19.0							
13.50 - 14.00	99	1	0	CL	25.5	26	15	13		15.9	20.0							
15.50 - 16.00	25	30	45	GC		25	13	12										
18.00 - 18.50	88	12	0	CL	25.5	29	14	15										
20.50 - 21.00	56	43	1	CL		24	13	11										

Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Όρια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G _s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e _o
			Αργίλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)			LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)		Ξηρό γ _d (kN/m ³)	Υγρό γ _u (kN/m ³)	
Γ5 (1984)	1.50 - 2.00	83	16	1	CL	21.8	28	17	11		17.2	21.0			
	2.50 - 2.95	92	8	0	CL		39	17	22						
	4.50 - 5.00	72	27	1	CL	23.6	27	14	13						
	5.00 - 5.45	72	24	4	ML				NP						
	6.00 - 6.50	64	36	0	ML				NP						
	7.00 - 7.50	55	42	3	CL	24.3	31	13	18						
	7.50 - 7.95	66	34	0	CL		23	15	8						
	8.50 - 9.00	82	18	0	CL		24	16	8						
	9.50 - 10.00	87	13	0											
	10.00 - 10.45	93	7	0	CL	26.7	30	17	13						
	11.50 - 12.00	88	12	0	CL	22.9	26	16	10		16.3	20.0			
	12.00 - 12.50	73	23	4	CL		26	13	13						
	14.50 - 15.00	96	4	0	CL	24.2	36	15	21		16.9	21.0			
	15.00 - 15.45	59	34	7	CL		22	15	7						
	16.00 - 16.50	60	40	0	CL-ML		21	15	6						
	17.00 - 17.45	26	38	36	SC		18	11	7						
	17.50 - 18.00	99	1	0	CL	29.6	43	17	26		15.1	19.6	0.79		
18.00 - 18.45	80	20	0	CL		28	13	15							
19.00 - 19.50	55	45	0	CL		21	13	8							
20.00 - 20.50	6	13	81	GW-GC	22.9	22	13	9							
20.50 - 20.65	17	22	61	GC-GM		18	11	7							
21.50 - 21.90	9	18	73	GW-GC		22	11	11							

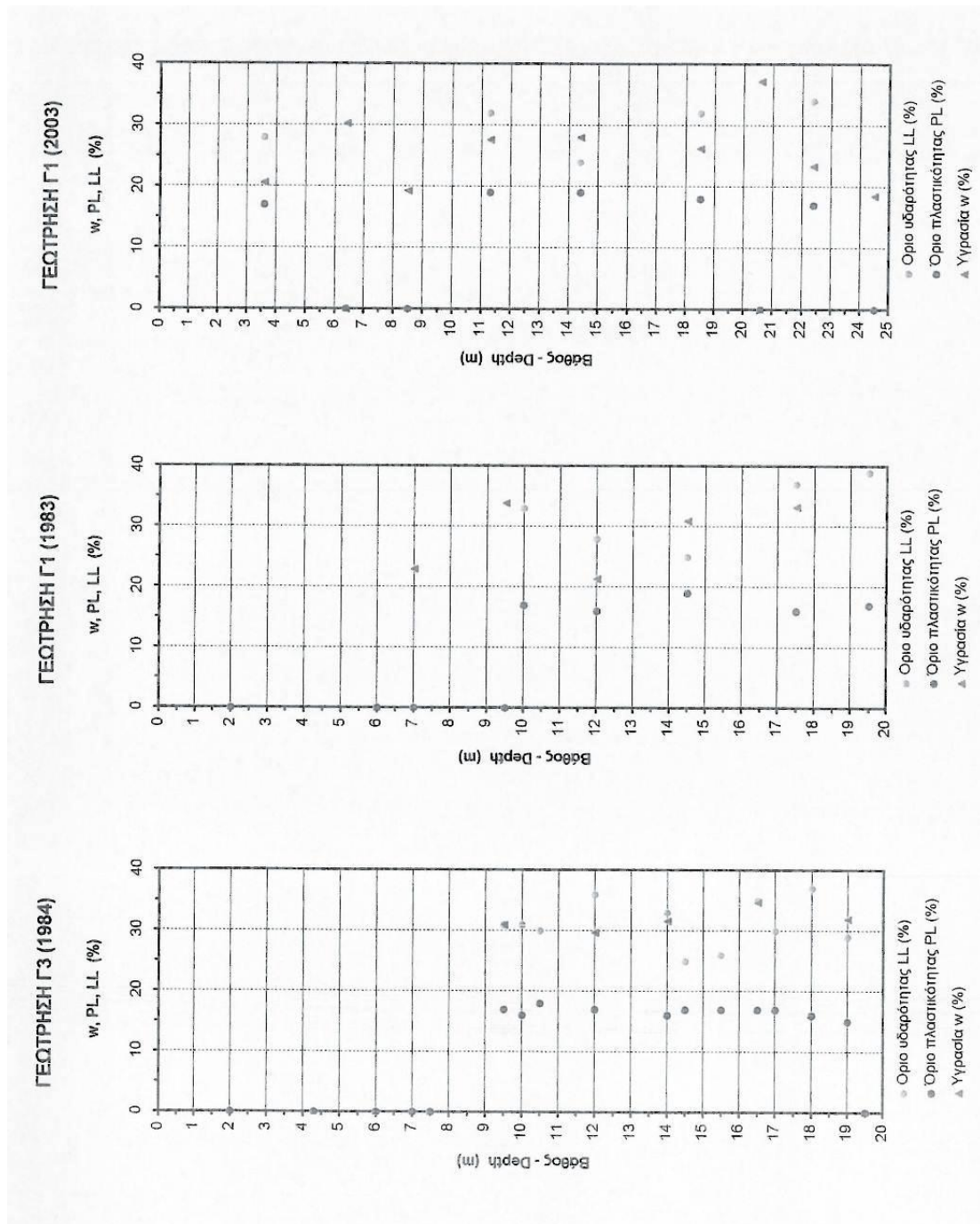
Πίνακας 1.4(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών
εδαφομηχανικής – Φυσικά χαρακτηριστικά

Γεώτρηση	Βάθος (m)	Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας			Ορια Atterberg		Ειδικό βάρος στερεών	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
		Άργιλος	Ιλύς	Άμμος	Χάλικες		w	LL	PL	PI=LL-PL	Ξηρό		Υγρό		
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	γ _u	e _o
Γ3 (2003)	1.40 - 1.80	67		31	2	CL	14.5	27	16	11					
	4.00 - 4.40	47		46	7	SM	20.6			NP					
	7.50 - 8.00	12	46	39	3	ML	24.9			NP	27.1	16.7	20.5		
	9.60 - 10.00	18		45	37	SM	15.3			NP					
	10.40 - 11.00	15	61	22	2	CL-ML	21.4	22	18	4	27.0	15.7	19.9		
	12.50 - 13.10	58		40	2	ML	24.2			NP		16.8	20.5		
	14.50 - 14.90	27		65	8	SM	12.4			NP					
15.50 - 16.00	25	73	2	0	CL	26.2	34	23	11	27.0	15.6	19.6			
Μέση τιμή		72		21	8		27.2	33	17	17	27.0	15.5	19.8	0.77	
Τυπική αποκλιση		72		21	17		7.7	10	3	8	0.0	1.6	1.1	0.25	
Πλήθος τιμών		140		140	140		75	103	103	103	25	46	47	12	

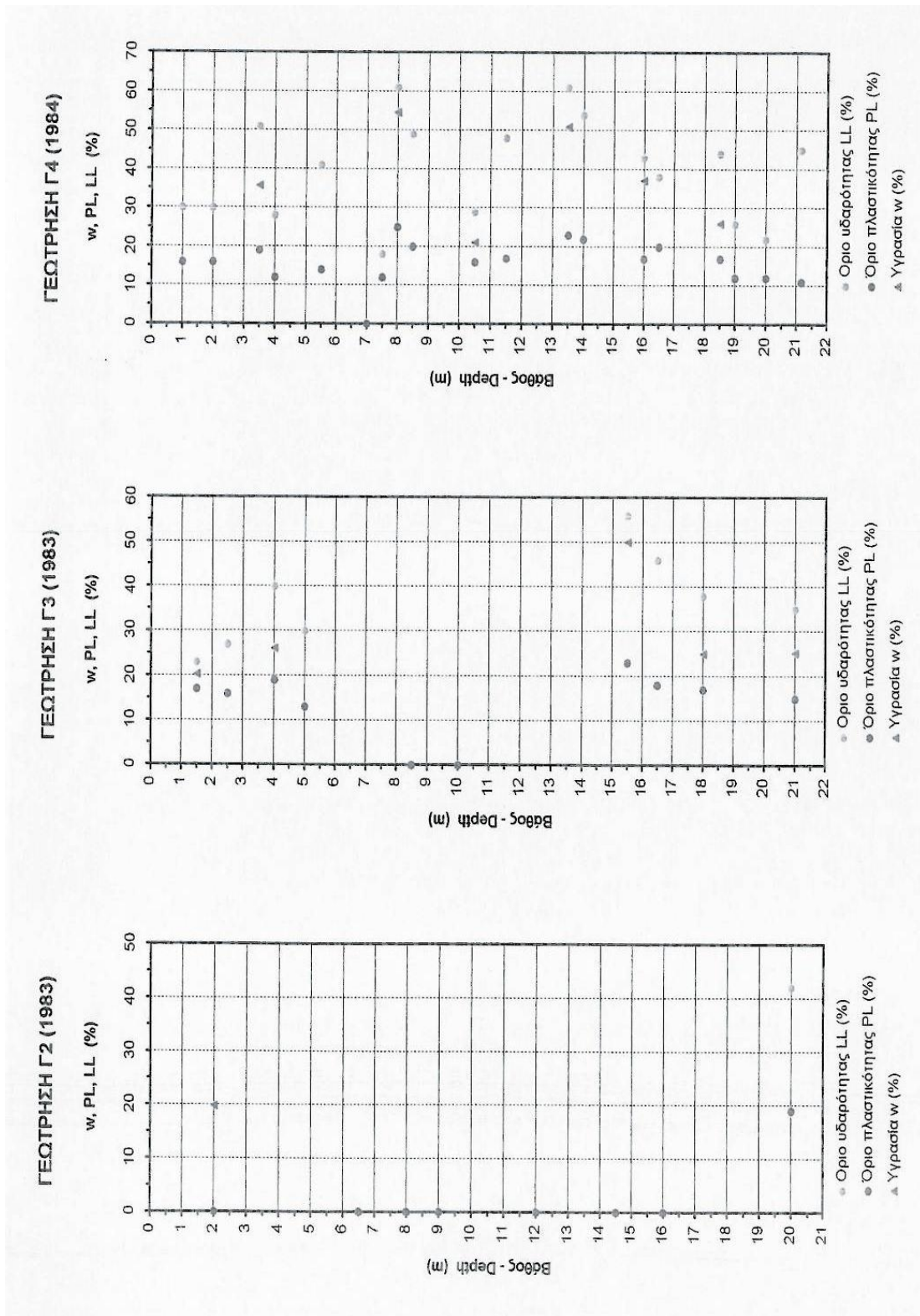
2.4.2 Μεταβολή Ορίων Atterberg και φυσικής υγρασίας

Η μεταβολή του ορίου υδαρότητας, του ορίου πλαστικότητας και της φυσικής υγρασίας των γαιωδών δειγμάτων του υπεδάφους δίνεται ανά γεώτρηση στα παρακάτω διαγράμματα (1.5 έως 1.8).

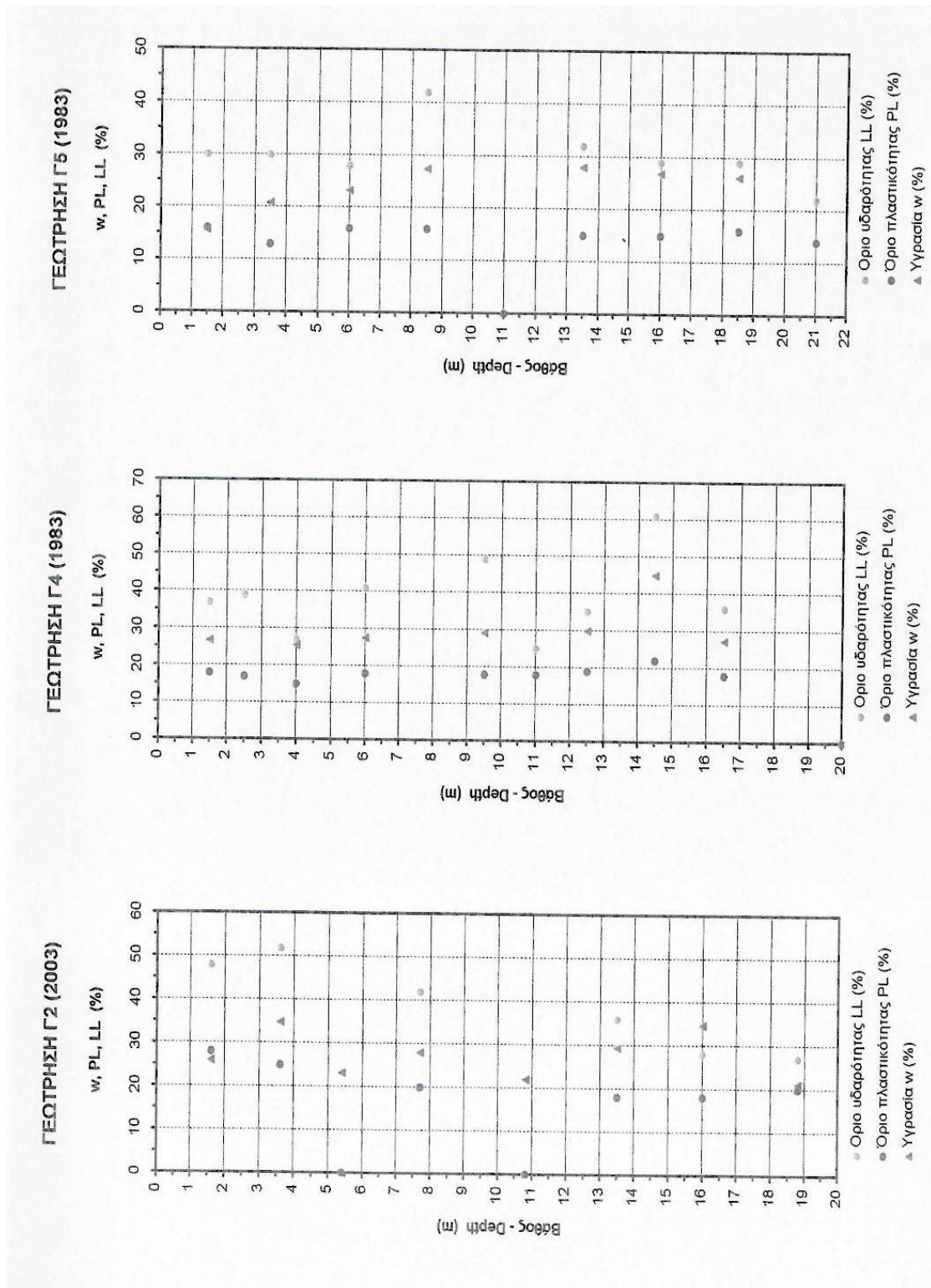
Διάγραμμα 1.5: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος στις γεωτρήσεις Γ3 (1984), Γ1(1983) και Γ1 (2003)



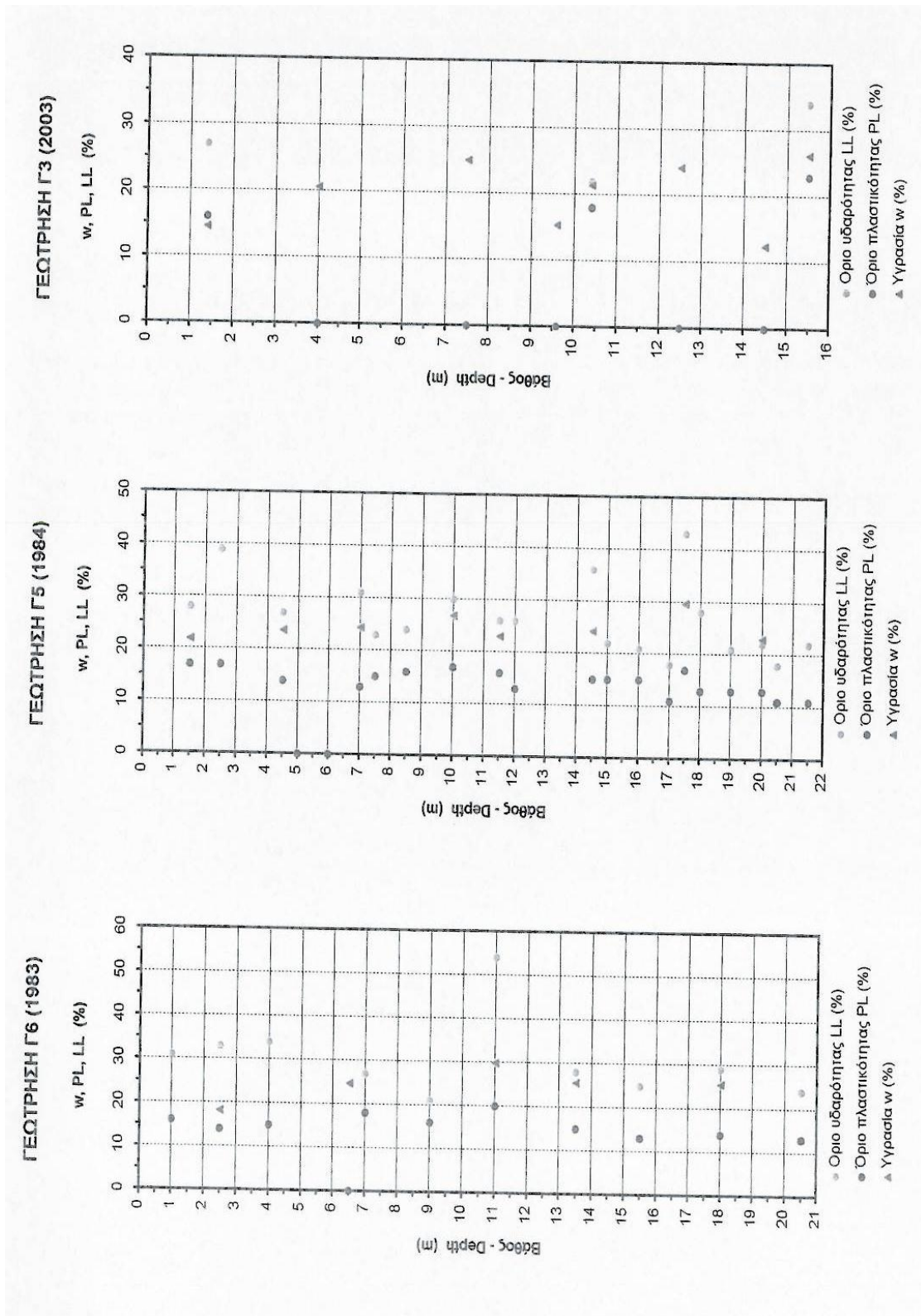
Διάγραμμα 1.6: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος στις γεωτρήσεις Γ2 (1983), Γ3(1983) και Γ4 (1984)



Διάγραμμα 1.7: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος στις γεωτρήσεις Γ2 (2003), Γ4(1983) και Γ5 (1983)



Διάγραμμα 1.8: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος στις γεωτρήσεις Γ6 (1983), Γ5(1984) και Γ3 (2003)



2.4.3 Προσδιορισμός αντοχής και συμπιεστότητας των δειγμάτων

Τα αποτελέσματα των δοκιμών προσδιορισμού της αντοχής και της συμπιεστότητας των γαιωδών δειγμάτων δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.5: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής – Δοκιμές Αντοχής

Γωύρωση	Βάθος (m)	Κατάσφι και U.S.C.S	Δοκιμή ανεπιλόδατης Θάλιης		Δοκιμή άμεσης διάτμησης						Τριαντικές δοκιμές						Δοκιμή Συμπιεσίμετρου																				
			ϕ_u (kPa)	%	CD	CU		UU		UU		CU		CU		CU		Αρχικός λόγος κενών e_0	Συντελεστής στερεοποίησης C_v (m ² /year)	Πίση διάτμησης (kPa)	Ποσοστό διάτμησης %	Πίση (kPa)															
			σ_c (kPa)	ϕ ($^\circ$)	σ (kPa)	ϕ ($^\circ$)	σ_c (kPa)	ϕ_u ($^\circ$)	σ (kPa)	ϕ_u ($^\circ$)	σ (kPa)	ϕ ($^\circ$)	σ (kPa)	ϕ ($^\circ$)	σ (kPa)	ϕ ($^\circ$)	σ (kPa)					ϕ ($^\circ$)	σ (kPa)	ϕ ($^\circ$)	50	100	200	400	800								
Γ3 (1984)	9.50	10.00	CL														0.280																				
	12.00	12.50	CL															0.258																			
	14.00	14.50	CL															0.182																			
	16.50	17.00	CL	71	13.38													0.360																			
	19.00	19.50	CL	88	10.20																																
Γ1 (1983)	7.00	7.50	SM							30	43																										
	9.50	10.00	ML															0.238																			
	12.00	12.45	CL															0.165																			
	14.50	14.95	CL-ML															0.145																			
	17.50	18.00	CL																																		
Γ1 (2003)	19.50	19.80	ML	31	12.06																																
	6.40	7.00	ML	74	9.30													0.051																			
	8.50	9.00	SM															0.043																			
	11.30	12.00	CL																																		
	14.40	15.00	CL-ML																																		
Γ2 (1983)	18.50	19.30	CL	39	9.50																																
	22.40	23.00	CL	71	9.80																																
	24.50	25.00	ML	87	6.93																																
	2.00	2.50	SM							80	35																										
	4.00	4.50	CL																																		
Γ3 (1983)	15.50	16.00	CH																																		
	18.00	18.50	CL																																		
	21.00	21.40	CL	131	6.19																																
	3.50	4.00	CH																																		
	8.00	8.50	CH																																		
Γ4 (1984)	10.50	11.00	CL																																		
	13.50	14.00	CH	30	12.63																																
	16.00	16.50	CL																																		
	18.50	19.00	CL	144	10.05																																

Πίνακας 1.5(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής – Δοκιμές Αντοχής

Γεώληση	Βάθος (m)	Κατάταξη κλάσης U.S.C.S	Δοκιμή ανεμπόδιστης έλιξης		Δοκιμή άμεσης διήθησης				Τραβηγμένες δοκιμές				Δοκιμή Συμπεριμετρου													
			q_u (kPa)	ϵ %	CD	CU	UU	UU	UU	UU	σ_u	ϕ_u	σ_c	ϕ_c	C_u	Αρχικός λόγος συμπίεσης	Δεύτερος λόγος συμπίεσης	Αριθμός λόγος καλών	Συντελεστής στερεοποίησης	Πίεση διόγκωσης	Ποσοτό διόγκωσης	Πίεση (kPa)	Πίεση (kPa)	Πίεση (kPa)		
			σ_u (kPa)	ϕ_u (°)	σ_c (kPa)	ϕ_c (°)	σ_u (kPa)	ϕ_u (°)	σ_c (kPa)	ϕ_c (°)	σ_u (kPa)	ϕ_u (°)	σ_c (kPa)	ϕ_c (°)	σ_c (kPa)	ϕ_c (°)	C_v (m ² /year)	e_s	C_c	p_b (kPa)	%	50	100	200	400	800
Γ2 (2003)	3.60	4.20	CH	49	9.79																					
	5.40	6.00	ML	77	8.70																					
	7.70	8.40	CL																							
	10.60	11.50	ML																							
	13.50	14.00	CL																							
	16.00	16.70	CL	22	10.34																					
	18.80	19.40	CL-ML	125	11.36																					
Γ4 (1983)	1.50	2.00	CL																							
	4.00	4.50	CL																							
	6.00	6.50	CL																							
	9.50	10.00	CL																							
	12.50	13.00	CL																							
	14.50	15.00	CH																							
	16.50	17.00	CL																							
Γ5 (1983)	1.50	2.00	CL	464	5.94																					
	3.50	4.00	CL																							
	6.00	6.50	CL																							
	8.50	9.00	CL																							
	13.50	14.00	CL																							
	16.00	16.50	CL																							
	18.50	19.00	CL	69	5.96																					
Γ6 (1983)	2.50	3.00	CL																							
	6.50	7.00	ML																							
	11.00	11.50	CH																							
	13.50	14.00	CL																							
	18.00	18.50	CL	69	5.96																					

Πίνακας 1.5(συνέχεια): Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής – Δοκιμές Αντοχής

Γαίωση	Βέθος (m)	Κατάσει κλάση U.S.C.S	Δοκιμή ανεμπόδιστης έλξης		Δοκιμή άμεσης δαίρυσης						Τριεφφονικές δοκιμές							Δοκιμή Συμπίεσεμετρου													
			σ_u (kPa)	%	CD		CU		UU		UU		CUφφ			Πίεση															
			σ_u	ϵ	c	ϕ	c	ϕ	σ_u	ϕ_u	ϕ_u	σ_u	ϕ_u	c	ϕ	d'	ϕ'	Δείκτης συμπίεσης	Αρχικός λόγος στερεοποίησης	Συντελεστής δαίρυσης	Πίεση δαίρυσης	Ποσοστό δαίρυσης	Πίεση (kPa)								
			(kPa)		(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)	(%)	C_c	e_p	C_v	P_d	%	50	100	200	400	800			
Γ5 (1984)	1.50 - 2.00	CL							36	2																					
	4.50 - 5.00	CL			30	12																									
	7.00 - 7.50	CL																													
	9.50 - 10.00																														
	11.50 - 12.00	CL							33	2																					
	14.50 - 15.00	CL							29	3																					
Γ3 (2003)	7.50 - 8.00	ML																			2.7										
	10.40 - 11.00	CL-ML																													
	15.50 - 16.00	CL	55	14.87																											
	Μέση τιμή		96	9.59	35	24			32	4				33	21	43	29			0.245	0.776			2049	2714	4719	7973	13169			
	Τυπική απόκλιση		96	2.59	22	14			14	5				3	4	1	3			0.201	0.290			1644	2332	3716	6319	10040			
	Παράστας τιμών		19	19	8	8			20	20	2			2	2	2	2			34	34			7	8	8	8	8	8		

B) Ανά γεωτεχνικό σχηματισμό

2.4.4 Φυσικά χαρακτηριστικά – κατάταξη δειγμάτων

Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών κατάταξης διακρίνονται οι παρακάτω γεωτεχνικοί σχηματισμοί:

CH, CL & CL-ML, ML, SC & SC-SM, SM, SW-SC & SW-SM, GC & GC-GM, GM, GW-GM & GP GM.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά αυτών δίνονται ανά γεωτεχνικό σχηματισμό στους παρακάτω πίνακες (1.6 ως 1.14).

Πίνακας 1.6: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων CH

Γεώτρηση	Βάθος		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας			Ορια Atterberg		Ειδικό βάρος στερεών	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
			Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	Gs (kN/m ³)		Ξηρό γd (kN/m ³)	Υγρό γu (kN/m ³)	
	(m)	(m)														
Γ3 (1983)	15.50 - 16.00	98	2	0	0	CH	50.0	56	23	33	27.0	11.0	17.0	1.41		
		99	1	0	0											
	8.00 - 8.50	89	11	0	0											
Γ4 (1984)	3.50 - 4.00	98	2	0	0	CH	50.8	61	23	38	27.0	11.2	16.9	1.41		
		96	4	0	0											
	14.00 - 14.50	96	4	0	0											
Γ2 (2003)	3.60 - 4.20	22	65	11	2	CH	34.7	52	25	27	27.1	13.0	17.5			
		98	2	0	0											
Γ4 (1983)	14.50 - 15.00	95	5	0	0	CH	29.7	54	20	34	27.1	14.6	19.0			
		95	5	0	0											
Μέση τιμή		95	5	0	0		42.9	56	22	34	27.1	12.5	17.6	1.41		
Τυπική αποκλιση		5	4	1	1		9.5	4	2	4	0.1	1.7	1.0	-		
Πλήθος τιμών		8	8	8	8		7	8	8	8	2	4	4	1		

Πίνακας 1.7: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων CL& CL-ML

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας		Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών		Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e_o
			Αργίλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	G_s (kN/m^3)	Ξηρό Y_d (kN/m^3)	Υγρό Y_u (kN/m^3)			
															97	85	
Γ3 (1984)	9.50 - 10.00	10.00	97		3	0	CL										
	10.00 - 10.45		99		1	0	CL										
	10.50 - 11.00		99		1	0	CL										
	12.00 - 12.50		99		1	0	CL		29.7	36	17	19					
	14.00 - 14.50		99		1	0	CL		31.6	33	16	17		14.4	19.0		
	14.50 - 14.95		85		15	0	CL			25	17	8					
	15.50 - 16.00		95		5	0	CL			26	17	9					
	16.50 - 17.00		99		1	0	CL		34.7	35	17	18		14.0	18.9		0.93
	17.00 - 17.50		95		5	0	CL			30	17	13					
	18.00 - 18.50		99		1	0	CL			37	16	21					
19.00 - 19.50		81		19	0	CL		31.9	29	15	14		27.0	14.9	19.7		0.81
Γ1 (1983)	10.00 - 10.45		96		4	0	CL			33	17	16					
	12.00 - 12.45		99		1	0	CL		21.3	28	16	12					
	14.50 - 14.95		94		6	0	CL-ML		30.9	25	19	6					
	17.50 - 18.00		97		3	0	CL		33.2	37	16	21		15.0	20.0		
Γ1 (2003)	11.30 - 12.00		13	85	2	0	CL		27.6	32	19	13		14.9	19.4		
	14.40 - 15.00		20	69	11	0	CL-ML		28.0	24	19	5		15.0	19.3		
	18.50 - 19.30		25	71	2	2	CL		26.2	32	18	14		14.4	18.2		
	22.40 - 23.00		89		10	1	CL		23.3	34	17	17		16.4	20.3		

Πίνακας 1.7(συνέχεια): Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων CL& CL-ML

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας		Όρια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
			Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	G _s (kN/m ³)		Ξηρό γ _d (kN/m ³)	Υγρό γ _u (kN/m ³)	
Γ2 (1983)	20.00	- 20.45	96		4	0	CL			42	19	23				
	1.50	- 2.00	63		36	1	CL-ML	20.3		23	17	6				
Γ3 (1983)	2.50	- 3.00	90		10	0	CL			27	16	11				
	4.00	- 4.50	97		3	0	CL	26.1		40	19	21				
	16.50	- 17.00	95		5	0	CL			46	18	28				
	18.00	- 18.50	94		6	0	CL	25.0		38	17	21	16.8		21.0	
	21.00	- 21.40	91		9	0	CL	25.2		35	15	20	27.0		20.8	0.62
	2.00	- 2.50	88		12	0	CL			30	16	14				
Γ4 (1984)	4.00	- 4.50	59		41	0	CL			28	12	16				
	5.50	- 6.00	89		11	0	CL			41	14	27				
	8.50	- 9.00	95		5	0	CL			49	20	29				
	10.50	- 11.00	95		5	0	CL	21.0		29	16	13				
	11.50	- 12.00	93		7	0	CL			48	17	31				
	16.00	- 16.50	98		2	0	CL	37.1		43	17	26	13.1		18.0	
	16.50	- 17.00	93		7	0	CL			38	20	18				
	18.50	- 19.00	98		2	0	CL	25.9		44	17	27	27.0		19.7	0.73
	7.70	- 8.40	28	65	5	2	CL	27.9		42	20	22	27.1		20.0	
	13.50	- 14.00	30	67	3	0	CL	29.3		36	18	18	27.1		18.5	
16.00	- 16.70	14	69	17	0	CL	34.6		28	18	10	27.0		18.4		
18.80	- 19.40	89		11	0	CL-ML	21.1		27	20	7	27.0		20.2		

Πίνακας 1.7(συνέχεια): Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων CL& CL-ML

Γεώληση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας		Όρια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G_s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e_o
			Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)		w (%)	LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	γ_d (kN/m^3)		γ_u (kN/m^3)		
													γ_d (kN/m^3)		γ_u (kN/m^3)	
Γ4 (1983)	1.50	- 2.00	97		3	0	CL	26.6	37	18	19	15.8	20.0			
	2.50	- 3.00	90		10	0	CL		39	17	22					
	4.00	- 4.50	83		17	0	CL	25.4	27	15	12					
	6.00	- 6.50	98		2	0	CL	27.5	41	18	23					
	9.50	- 10.00	98		2	0	CL	29.1	49	18	31	15.5	20.0			
	11.00	- 11.50	89		2	0	CL		25	18	7					
	12.50	- 13.00	97		3	0	CL	29.8	35	19	16	15.4	20.0			
16.50	- 17.00	95		5	0	CL	27.2	36	18	18						
Γ5 (1983)	1.50	- 2.00	90		10	0	CL	15.6	30	16	14	27.0	21.2	0.47		
	3.50	- 4.00	62		38	0	CL	20.8	30	13	17					
	6.00	- 6.50	92		8	0	CL	23.2	28	16	12	17.0	21.0			
	8.50	- 9.00	98		2	0	CL	27.4	42	16	26	15.7	20.0			
	13.50	- 14.00	97		3	0	CL	27.9	32	15	17	15.6	20.0			
	16.00	- 16.50	87		13	0	CL	26.8	29	15	14					
	18.50	- 19.00	92		8	0	CL	26.1	29	16	13	16.1	20.3	0.68		
Γ6 (1983)	1.00	- 1.50	87		13	0	CL		31	16	15					
	2.50	- 3.00	85		14	1	CL	18.1	33	14	19	17.8	21.0			
	4.00	- 4.45	87		13	0	CL		34	15	19					
	7.00	- 7.45	95		5	0	CL		27	18	9					
	13.50	- 14.00	99		1	0	CL	25.5	28	15	13	15.9	20.0			
	18.00	- 18.50	88		12	0	CL	25.5	29	14	15					
	20.50	- 21.00	56		43	1	CL		24	13	11					

Πίνακας 1.7(συνέχεια): Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων CL& CL-ML

Γεώμενη	Βάθος (m)	Κοικομετρική διαβάθμιση			Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Όρια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών Gs	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e _o	
		Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)			Χάλικες (%)	LL (%)	PL (%)		PI=LL-PL (%)	Ξηρό Y _d (κN/m ³)		Υγρό Y _u (κN/m ³)
Γ5 (1984)	1.50 - 2.00	83	16	1	CL	21.8	28	17	11	17.2	21.0			
	2.50 - 2.95	92	8	0	CL		39	17	22					
	4.50 - 5.00	72	27	1	CL	23.6	27	14	13					
	7.00 - 7.50	55	42	3	CL	24.3	31	13	18					
	7.50 - 7.95	66	34	0	CL		23	15	8					
	8.50 - 9.00	82	18	0	CL		24	16	8					
	10.00 - 10.45	93	7	0	CL	26.7	30	17	13					
	11.50 - 12.00	88	12	0	CL	22.9	26	16	10	16.3	20.0			
	12.00 - 12.50	73	23	4	CL		26	13	13					
	14.50 - 15.00	96	4	0	CL	24.2	36	15	21	16.9	21.0			
	15.00 - 15.45	59	34	7	CL		22	15	7					
	16.00 - 16.50	60	40	0	CL-ML		21	15	6					
	17.50 - 18.00	99	1	0	CL	29.6	43	17	26	15.1	19.6	0.79		
	18.00 - 18.45	80	20	0	CL		28	13	15					
	19.00 - 19.50	55	45	0	CL		21	13	8					
Γ3 (2003)	1.40 - 1.80	67	31	2	CL	14.5	27	16	11					
	10.40 - 11.00	15	61	22	CL-ML	21.4	22	18	4	15.7	19.9			
	15.50 - 16.00	25	73	2	CL	26.2	34	23	11	15.6	19.6			
Μέση τιμή		88	11	0		26.1	32	17	16	16.7	19.9	0.72		
Τυπική αποκλίση		12	12	1		4.6	7	2	6	1.2	0.9	0.15		
Πλήθος τιμών		79	79	79		49	79	79	79	32	32	7		

Πίνακας 1.8: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων ML

Γεώτρηση	Βάθος		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
	(m)		Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)			LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)		Ξηρό γ_d (kN/m ³)	Υγρό γ_u (kN/m ³)	
Γ3 (1984)	4.30 - 4.75	10	56	34	0	0	ML								
	7.50 - 8.00	65	35	0	0	ML									
	19.50 - 20.00	54	46	0	0	ML									
Γ1 (1983)	9.50 - 10.00	91	9	0	0	0	ML	33.8							
	19.50 - 19.80	97	3	0	0	0	CL	41.1	39	17	12	27.0	13.6	19.1	0.99
Γ1 (2003)	6.40 - 7.00	62	38	0	0	0	ML	30.2							
	20.60 - 21.00	86	9	5	5	5	ML	37.1							
	24.50 - 25.00	57	38	5	5	5	ML	18.5							
Γ2 (1983)	9.00 - 9.50	86	14	0	0	0	ML								
	1.60 - 2.00	98	2	0	0	0	ML	25.9	48	28	20				
Γ2 (2003)	5.40 - 6.00	66	34	0	0	0	ML	23.1							
	10.80 - 11.50	11	70	19	0	0	ML	21.9							
	6.50 - 7.00	67	33	0	0	0	ML	24.7							
Γ5 (1984)	5.00 - 5.45	72	24	4	4	4	ML								
	6.00 - 6.50	64	36	0	0	0	ML								
Γ3 (2003)	7.50 - 8.00	12	46	39	3	3	ML	24.9							
	12.50 - 13.10	58	40	2	2	2	ML	24.2							
	Μέση τιμή	71	27	1	1	1		27.8	44	23	16	27.0	15.9	20.0	0.84
Τυπική αποκλίση		13	14	2	2	2		7.0	6	8	6	0.0	1.4	0.7	0.22
Πλήθος τιμών		17	17	17	17	17		11	2	2	2	6	7	8	2

Πίνακας 1.9: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων SC & SC-SM

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάσταση κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G _s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e ₀
			Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)			LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)		Ξηρό γ _d (kN/m ³)	Υγρό γ _u (kN/m ³)	
Γ1 (2003)	3.60 - 4.00	42	31	27	20.6	SC	28	17	11						
Γ3 (1983)	5.00 - 5.50	47	31	22		SC	30	13	17						
Γ4 (1984)	19.00 - 19.50	47	33	20		SC	26	12	14						
	20.00 - 20.50	22	39	39		SC	22	12	10						
Γ6 (1983)	9.00 - 9.45	45	43	12		SC-SM	21	16	5						
Γ5 (1984)	17.00 - 17.45	26	38	36		SC	18	11	7						
Μέση τιμή		38	36	26			20.6	24	14	11					
Τυπική αποκλιση		11	5	10			-	5	2	4					
Πλήθος τιμών		6	6	6			1	6	6	6					

Πίνακας 1.10: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων SM

Γεώτρηση	Βάθος (m)		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών		Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e _o	
			Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)			LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)	G _s (kN/m ³)	Ξηρό Y _d (kN/m ³)	Υγρό Y _u (kN/m ³)			
															(%)		(%)
Γ3 (1984)	7.00	7.45	37		63	0											
Γ1 (1983)	6.00	6.45	41		59	0											
	7.00	7.50	26		74	0		22.9				16.6	20.4			0.63	
Γ1 (2003)	8.50	9.00	6	36	58	0		19.2				17.7	21.1				
Γ2 (1983)	2.00	2.50	49		50	1		19.8				17.8	21.3			0.52	
	8.00	8.45	26		50	24											
	12.00	12.50	29		68	3											
	14.50	15.00	49		51	0											
	16.00	16.50	32		45	23											
Γ3 (1983)	8.50	9.00	30		62	8											
	10.00	10.50	25		50	25											
Γ4 (1983)	20.00	20.30	52		40	8											
Γ5 (1983)	11.00	11.45	40		35	25											
Γ3 (2003)	4.00	4.40	47		46	7		20.6									
	9.60	10.00	18		45	37		15.3									
	14.50	14.90	27		65	8		12.4									
Μέση τιμή			36		54	11		18.4				26.9	17.4	20.9		0.58	
Τυπική αποκλίση			10		11	12		3.8				-	0.7	0.5		0.08	
Πλήθος τιμών			16		16	16		6				1	3	3		2	

Πίνακας 1.11: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων SW-SC & SW-SM

Γεώτρηση	Βάθος		Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας	Όρια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
			Άργιλος	Ιλύς	Άμμος	Χάλικες			LL	PL	PI=LL-PL		Ξηρό γ_d	Υγρό γ_u	
	(m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(κΝ/μ ³)	(κΝ/μ ³)	e_0	
Γ4 (1984)	7.00 - 7.50	11	66	23		SW-SM					NP				
	7.50 - 8.00	31	50	19		SW-SC		18	12	6					
Μέση τιμή		21	58	21				18	12	6					
Τυπική αποκλίση		14	11	3				-	-	-					
Πλήθος τιμών		2	2	2				1	1	1					

Πίνακας 1.12: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων GC & GC-GM

Πίνακας 12: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων GC & GC-GM

Γεώτρηση	Βάθος (m)	Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G_s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e_0
		Αργίλος	Ιλύς	Άμμος	Χάλικες		LL	PL	PI=LL-PL		Ξηρό γ_d	Υγρό γ_u	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(kN/m^3)	(kN/m^3)		
Γ4 (1984)	1.00 - 1.50	33	14	53	GC	30	16	14					
	21.15 - 21.30	14	29	57	GC	45	11	34					
Γ5 (1983)	21.00 - 21.45	26	36	38	GC	22	14	8					
	15.50 - 16.00	25	30	45	GC	25	13	12					
Γ5 (1984)	20.50 - 20.65	17	22	61	GC-GM	18	11	7					
Μέση τιμή		23	26	51		28	13	15					
Τυπική αποκλιση		8	8	9		10	2	11					
Πλήθος τιμών		5	5	5		5	5	5					

Πίνακας 1.13: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων GM

Γεώτρηση	Βάθος (m)	Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G_s	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών
		Άργιλος	Ιλύς	Άμμος	Χάλικες			LL	PL	PI=LL-PL		Ξηρό γ_d	Υγρό γ_u	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(kN/m^3)	(kN/m^3)	(kN/m^3)		
Γ1 (1983)	2.00 - 2.45	9		38	53	GM								
Γ2 (1983)	6.50 - 7.00	11		36	53	GM								
Μέση τιμή		10		37	53									
Τυπική αποκλιση		1		1	0									
Πλήθος τιμών		2		2	2									

Πίνακας 1.14: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων GW-GM&GW-GC

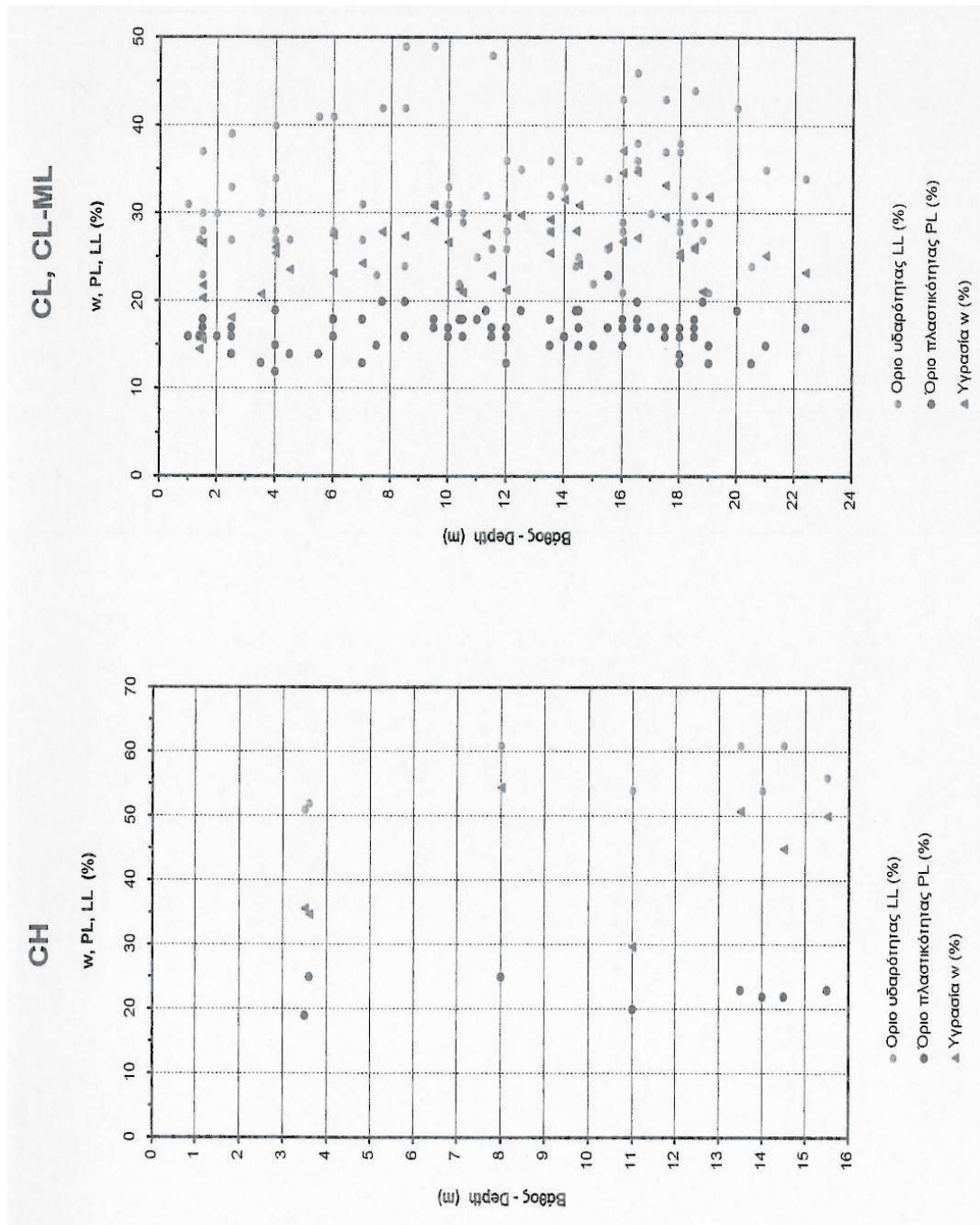
Πίνακας 14: Δοκιμές κατάταξης γαιωδών δειγμάτων GW-GM & GW-GC

Γεώτρηση	Βάθος (m)	Κοκκομετρική διαβάθμιση				Κατάταξη κατά A.U.S.C.S.	Ποσοστό υγρασίας w	Ορια Atterberg			Ειδικό βάρος στερεών G _s (kN/m ³)	Φαινόμενο βάρος		Λόγος κενών e ₀
		Άργιλος (%)	Ιλύς (%)	Άμμος (%)	Χάλικες (%)			LL (%)	PL (%)	PI=LL-PL (%)		Ξηρό Y _d (kN/m ³)	Υγρό Y _u (kN/m ³)	
Γ3 (1984)	2.00 - 2.45	7		24	69	GW-GM								
	6.00 - 6.50	12		21	67	GW-GM								
Γ5 (1984)	20.00 - 20.50	6		13	81	GW-GC	22.9	22	13	9				
	21.50 - 21.90	9		18	73	GW-GC		22	11	11				
Μέση τιμή		9		19	73		22.9	22	12	10				
Τυπική αποκλίση		3		5	6		-	0	1	1				
Πλήθος τιμών		4		4	4		1	2	2	2				

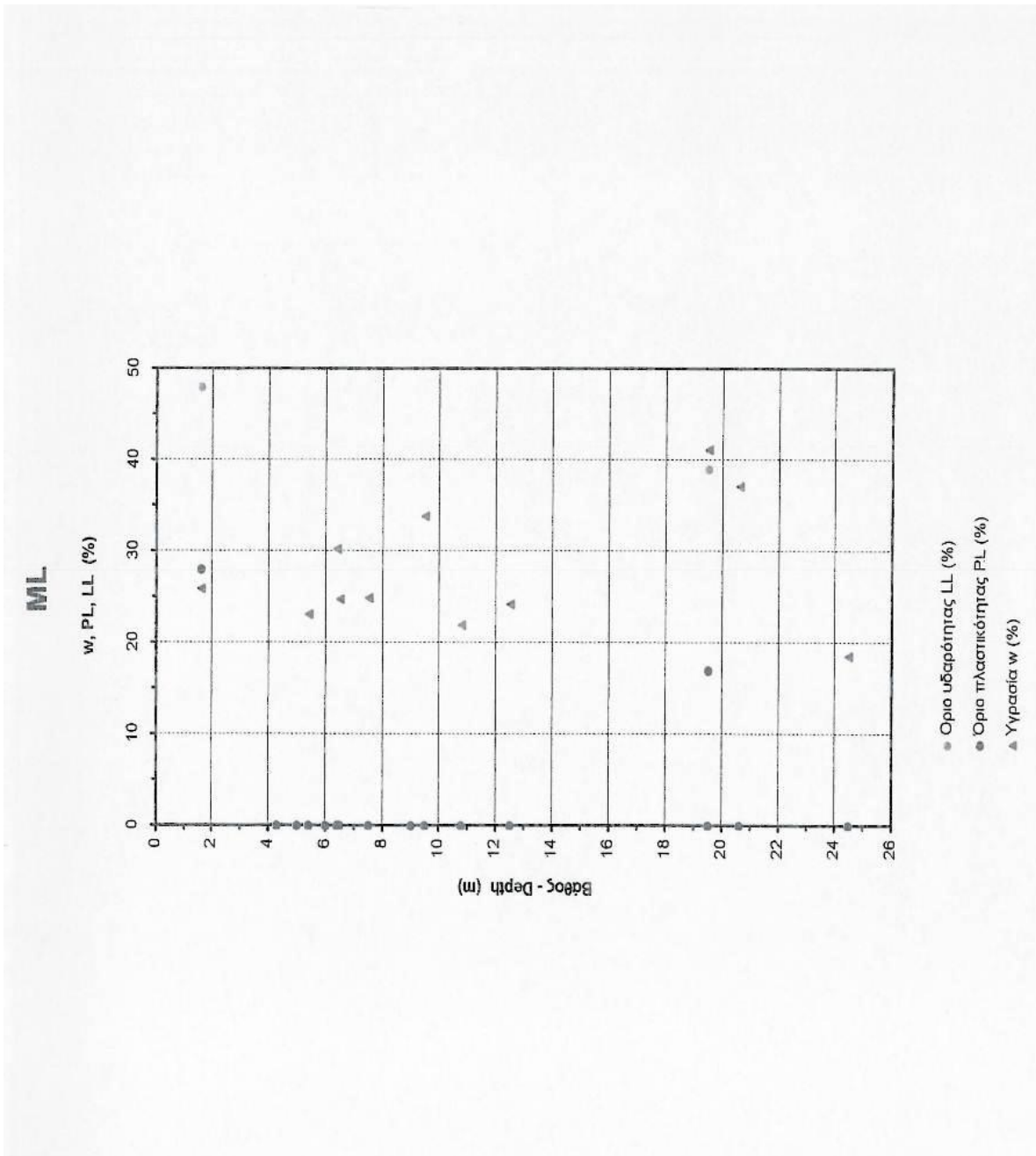
2.4.5 Μεταβολή Ορίων Atterberg και φυσικής υγρασίας

Η μεταβολή του ορίου υδαρότητας, του ορίου πλαστικότητας και της φυσικής υγρασίας των γαιωδών δειγμάτων του υπεδάφους δίνεται ανά γεωτεχνικό σχηματισμό στα παρακάτω διαγράμματα (1.9 έως 1.12).

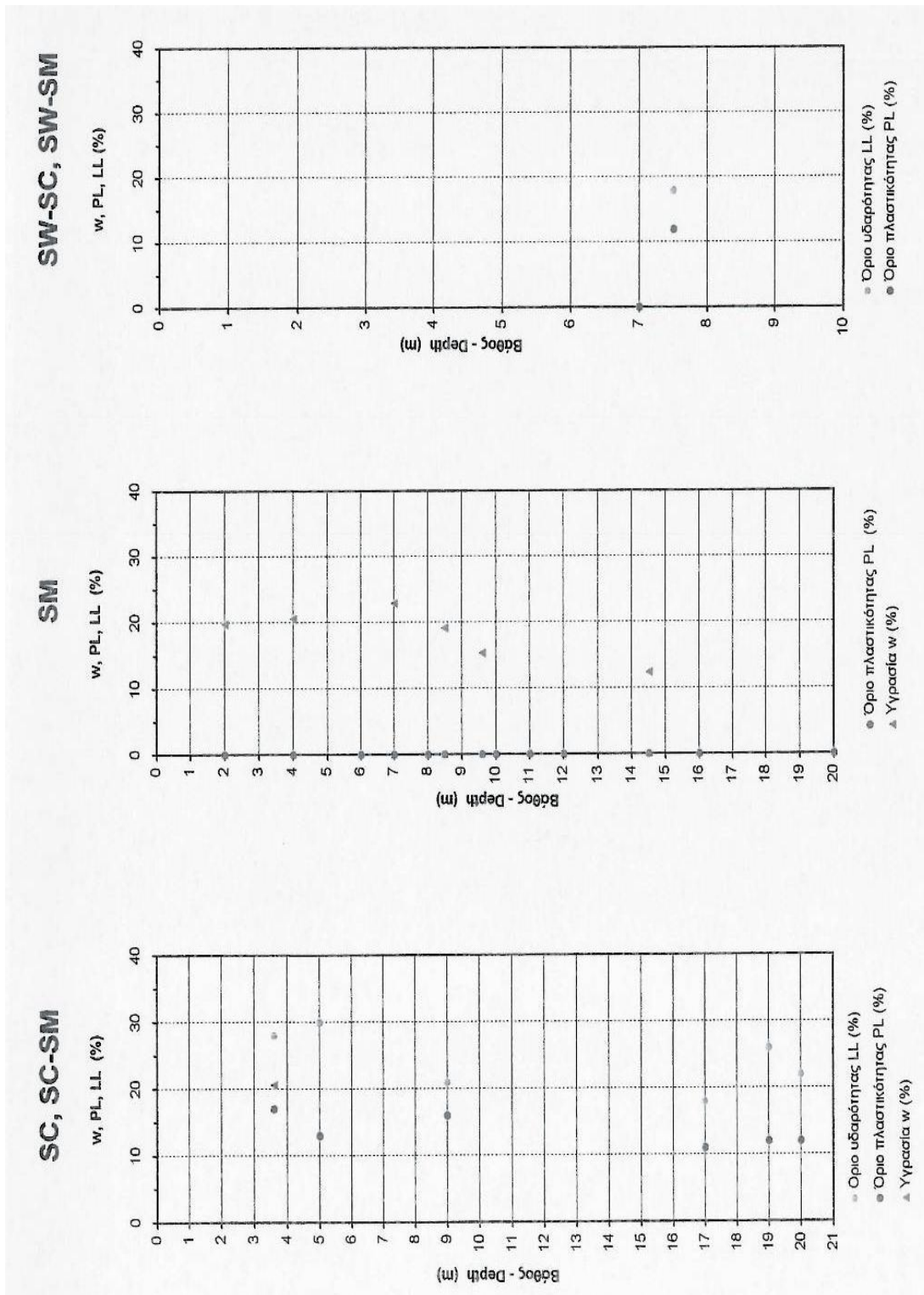
Διάγραμμα 1.9: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος για δείγματα CH, CL και CL-ML



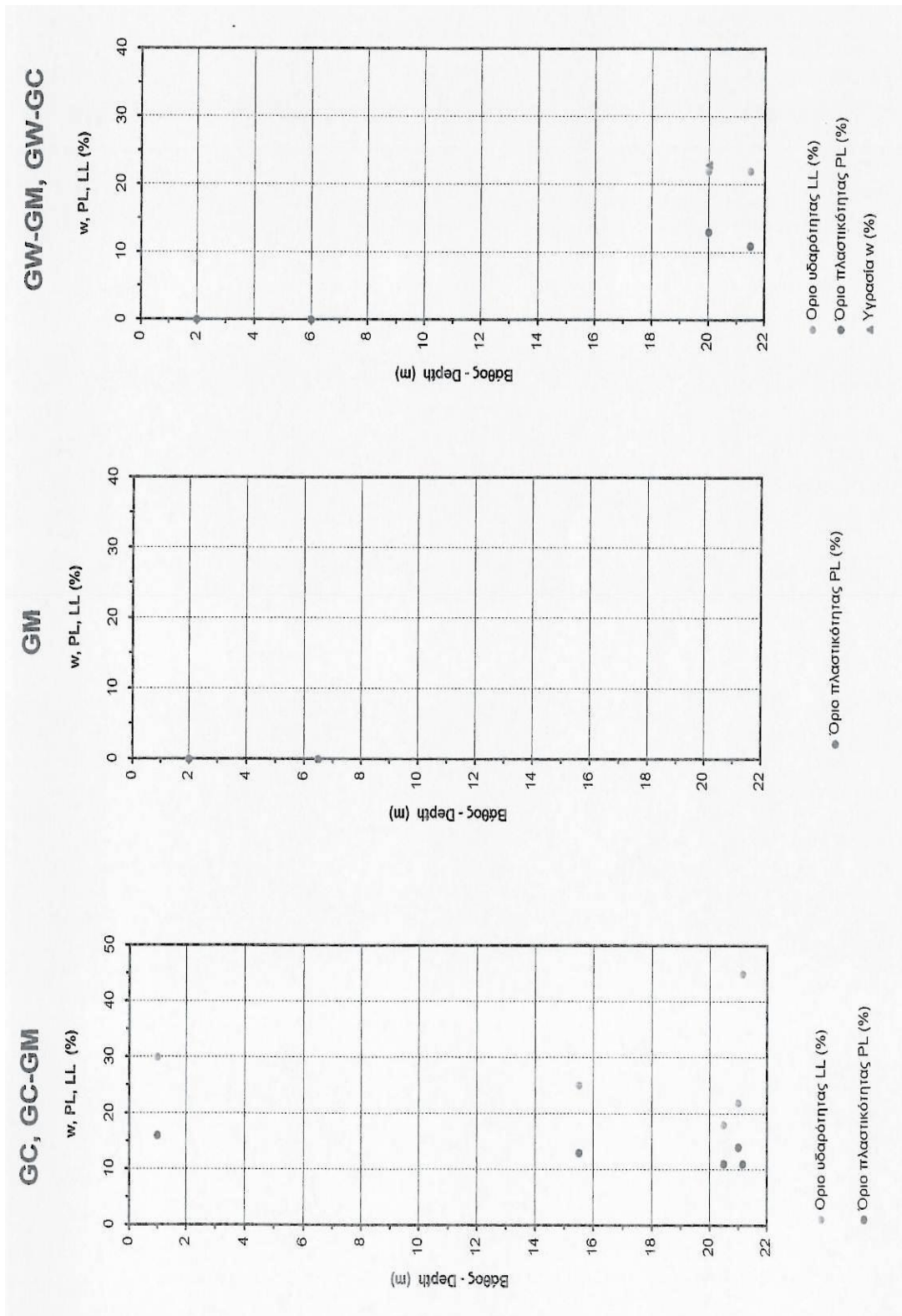
Διάγραμμα 1.10: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος για δείγματα ML



Διάγραμμα 1.11: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος για δείγματα SC, SC-SM, SM, SW-SC και SW-SM



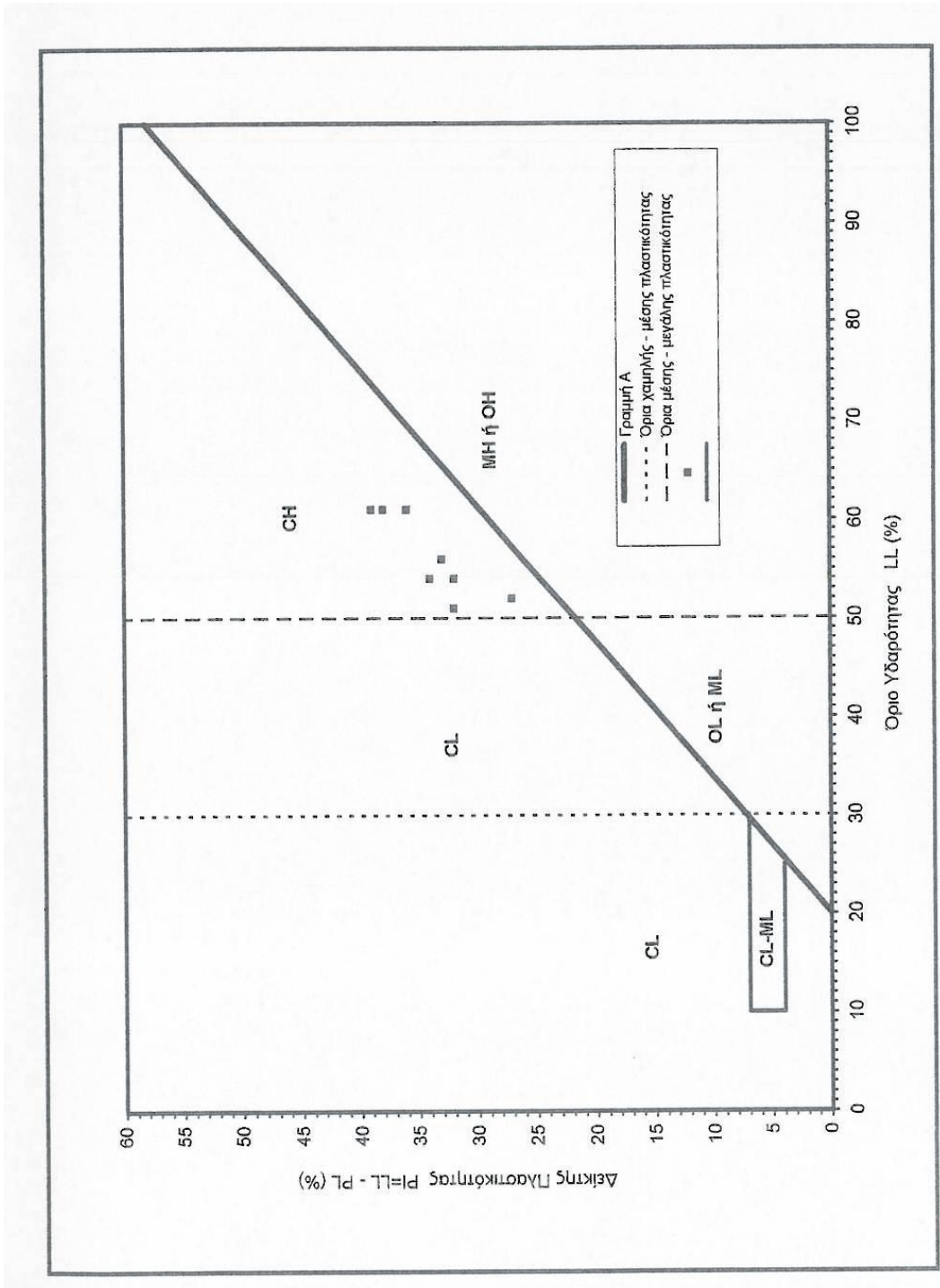
Διάγραμμα 1.12: Μεταβολή της φυσικής υγρασίας και των ορίων Atterberg με το βάθος για δείγματα GC, GC-GM, GM, GW-GM και GW-GC



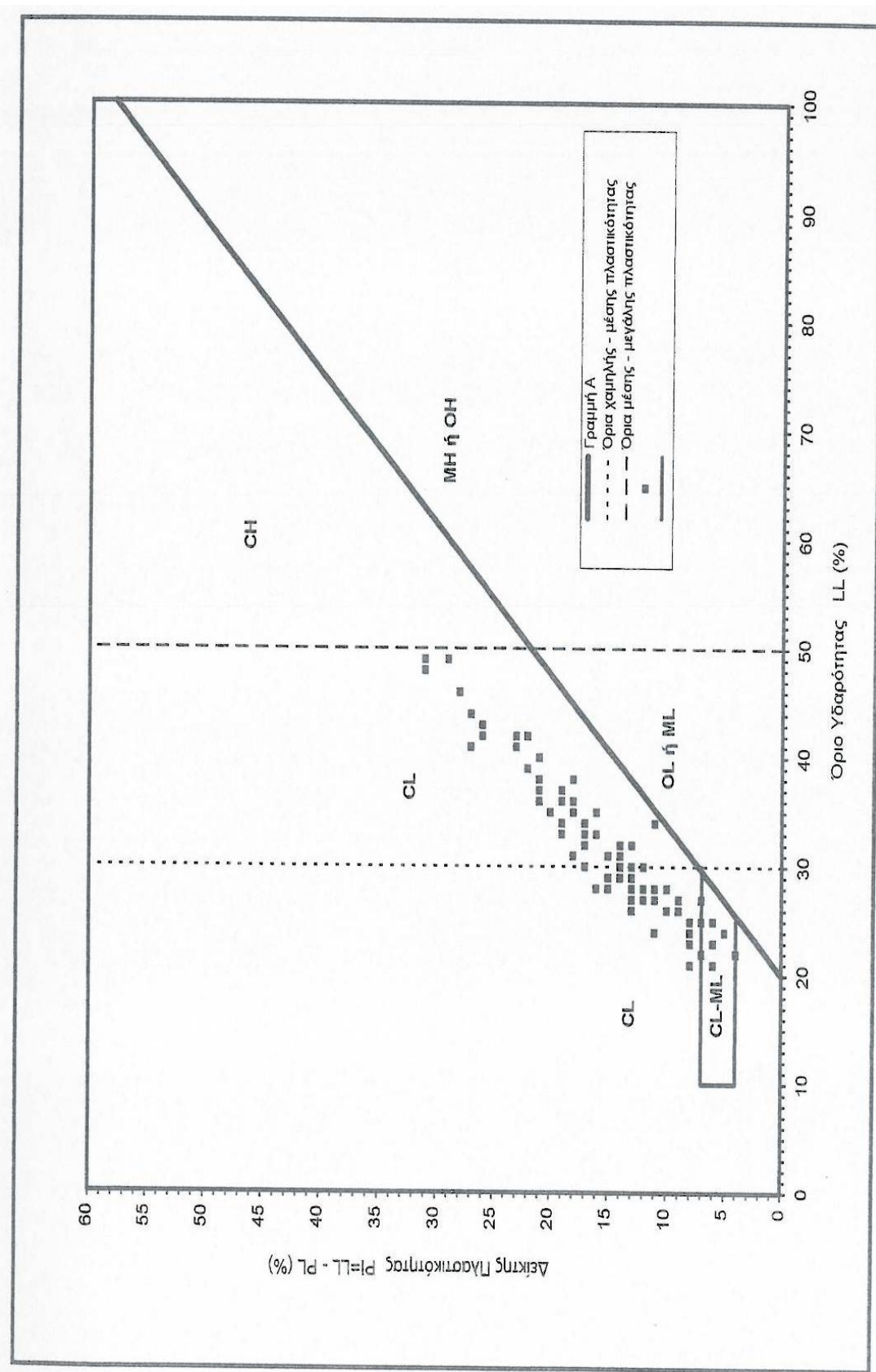
2.4.6 Διαγράμματα πλαστικότητας ανά γεωτεχνικό σχηματισμό

Τα διαγράμματα πλαστικότητας για τα δείγματα κάθε γεωτεχνικού σχηματισμού δίνονται στα διαγράμματα 1.13 ως 1.21

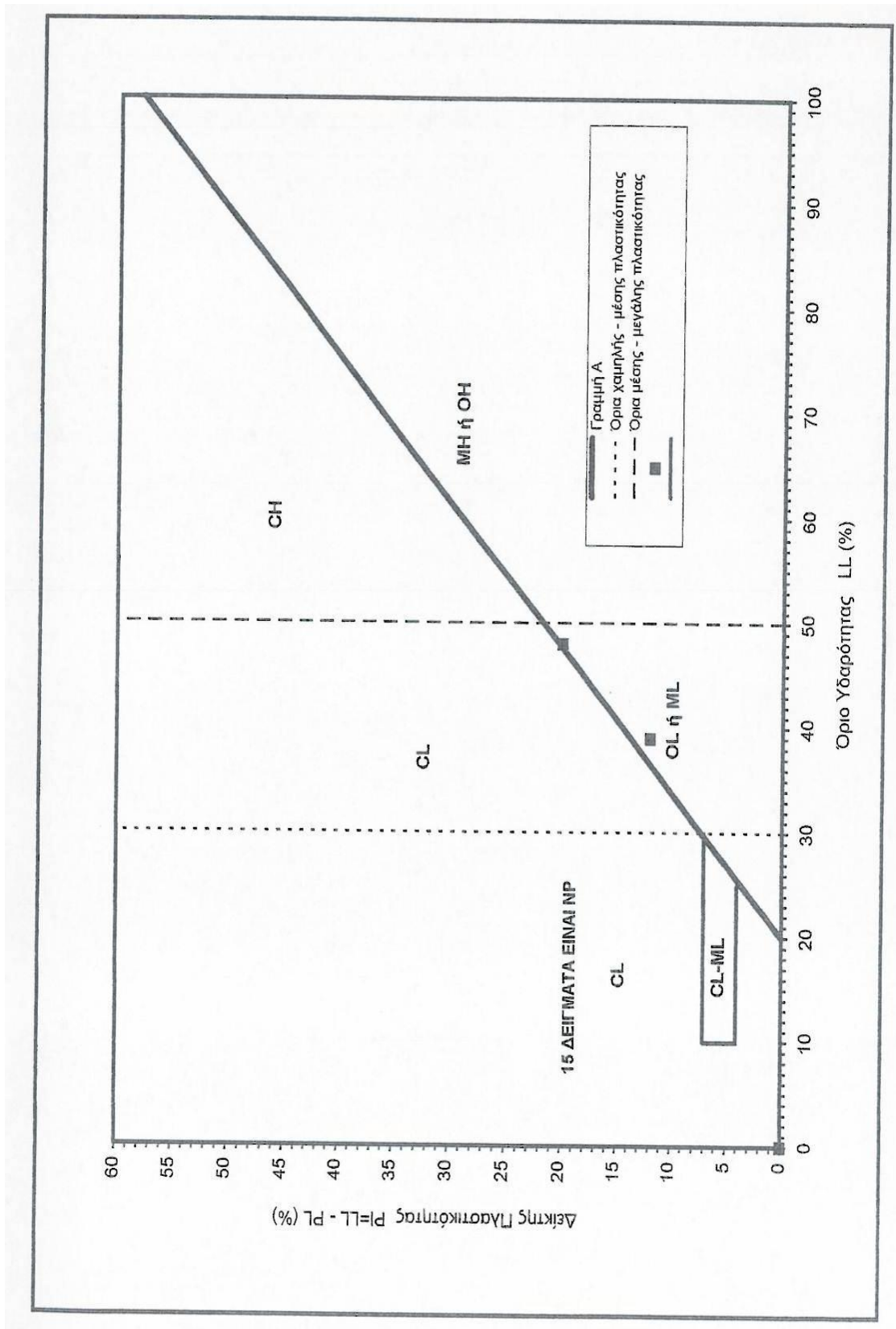
Διάγραμμα 1.13: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα CH



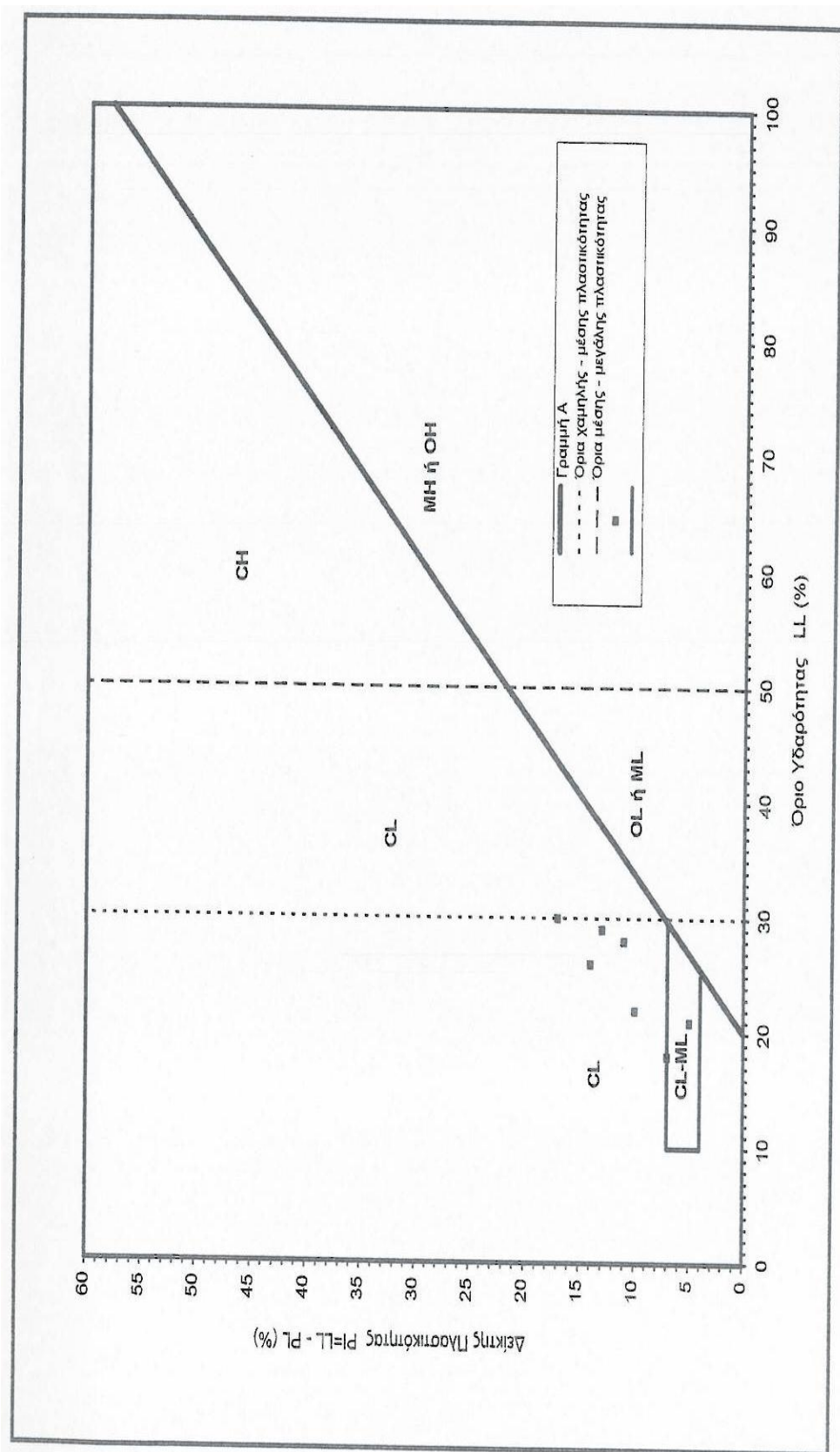
Διάγραμμα 1.14: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα CL και CL-ML



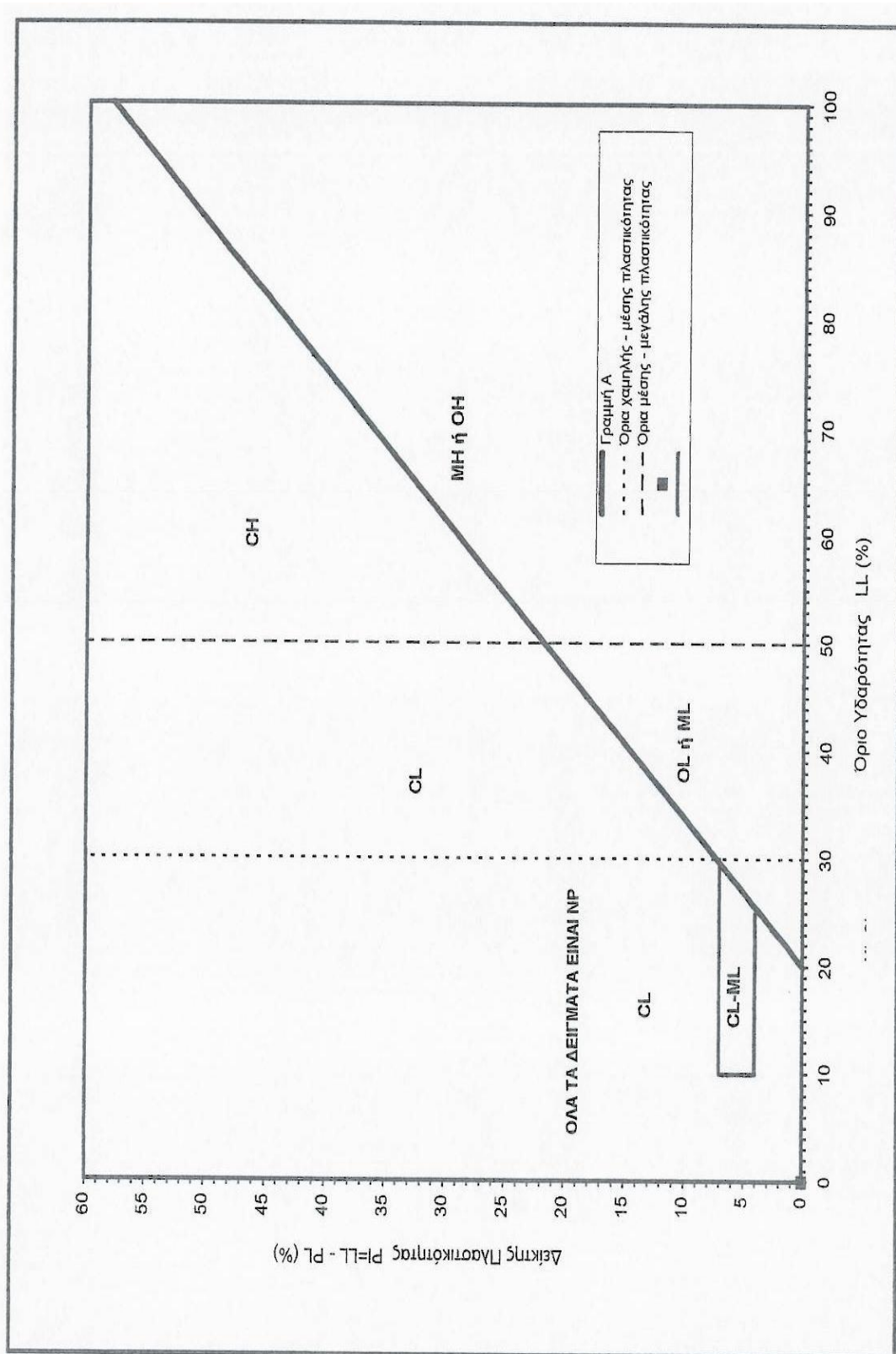
Διάγραμμα 1.15: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα ML



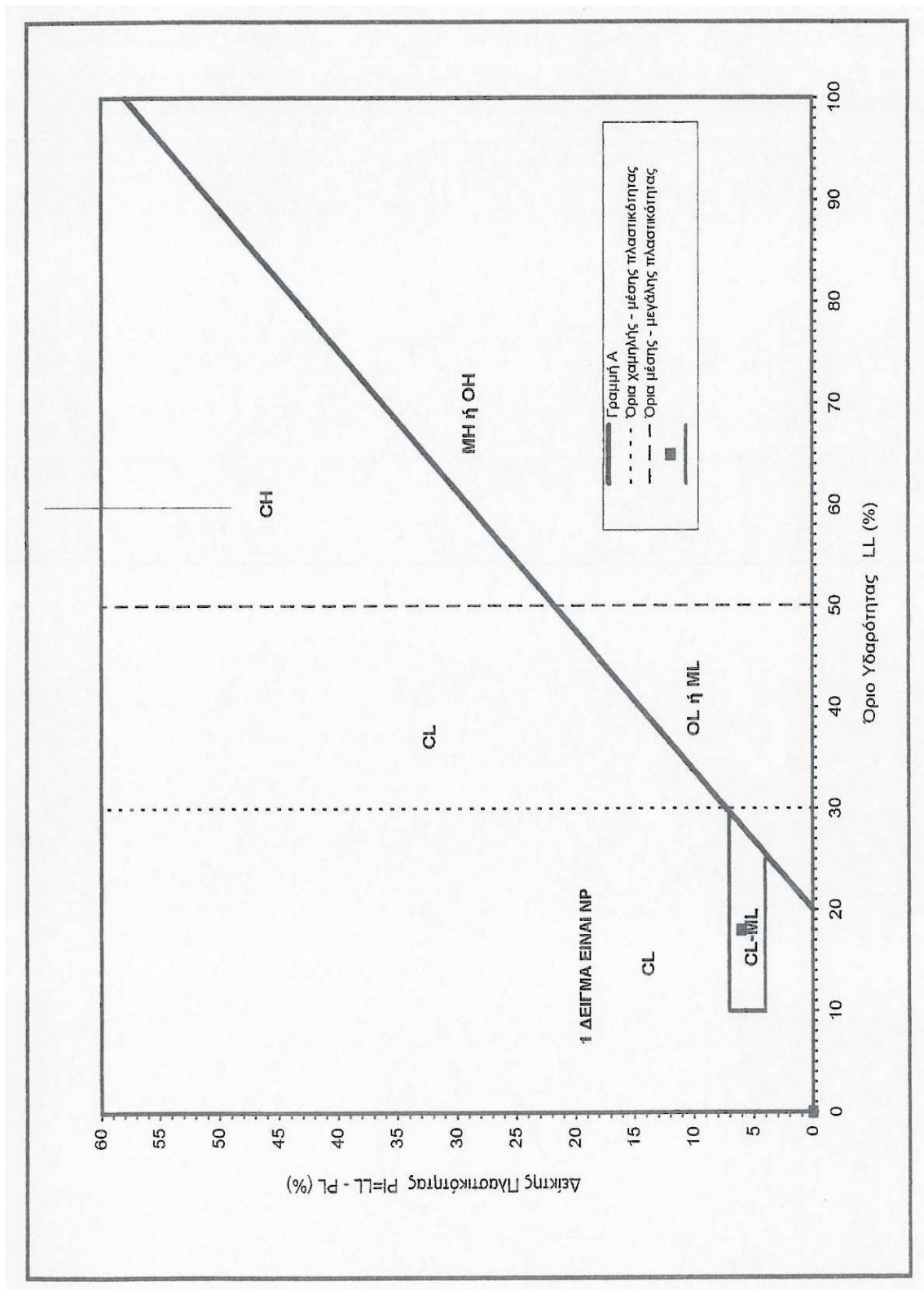
Διάγραμμα 1.16: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα SC & SC-SM



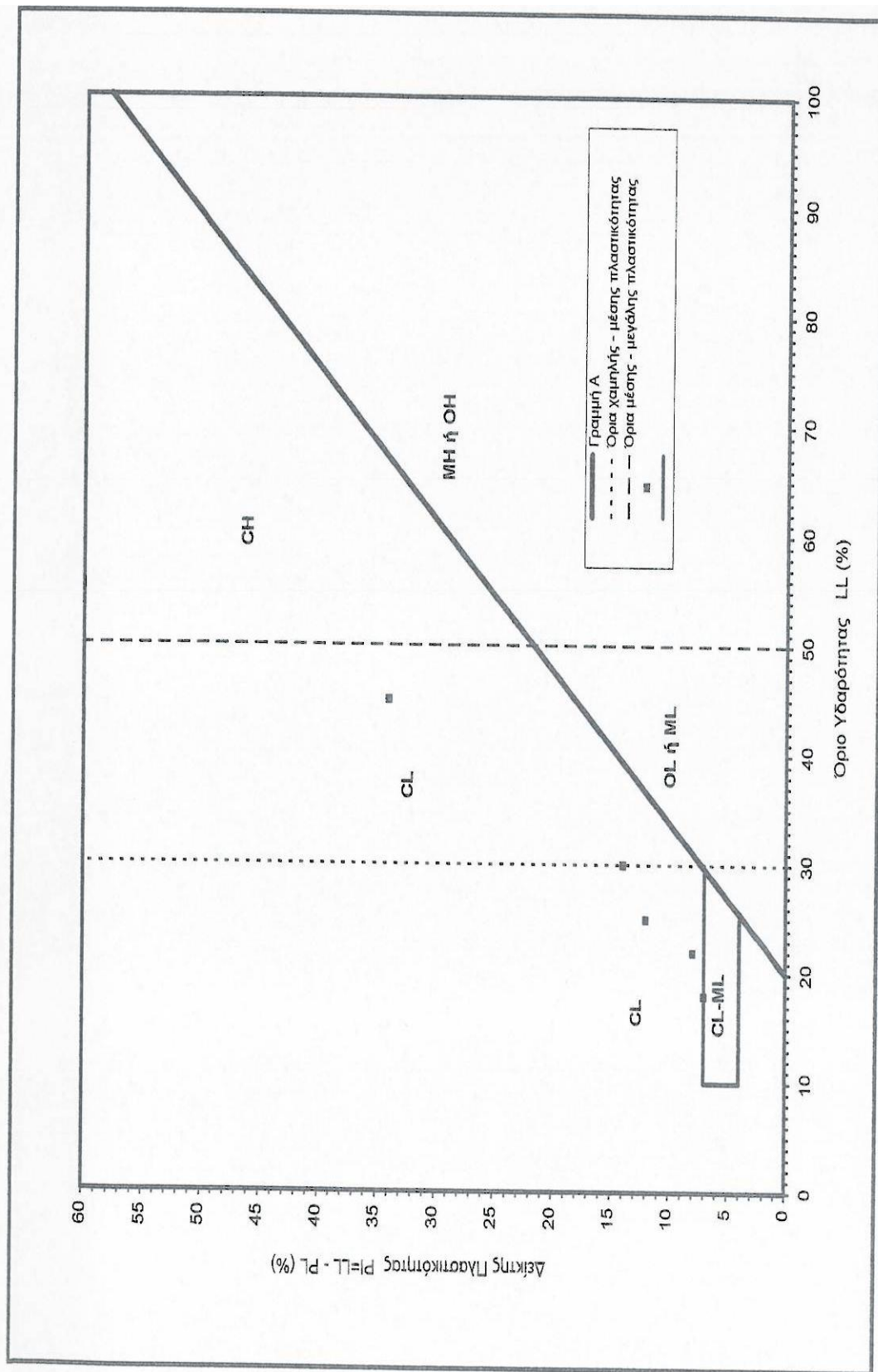
Διάγραμμα 1.17: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα SM



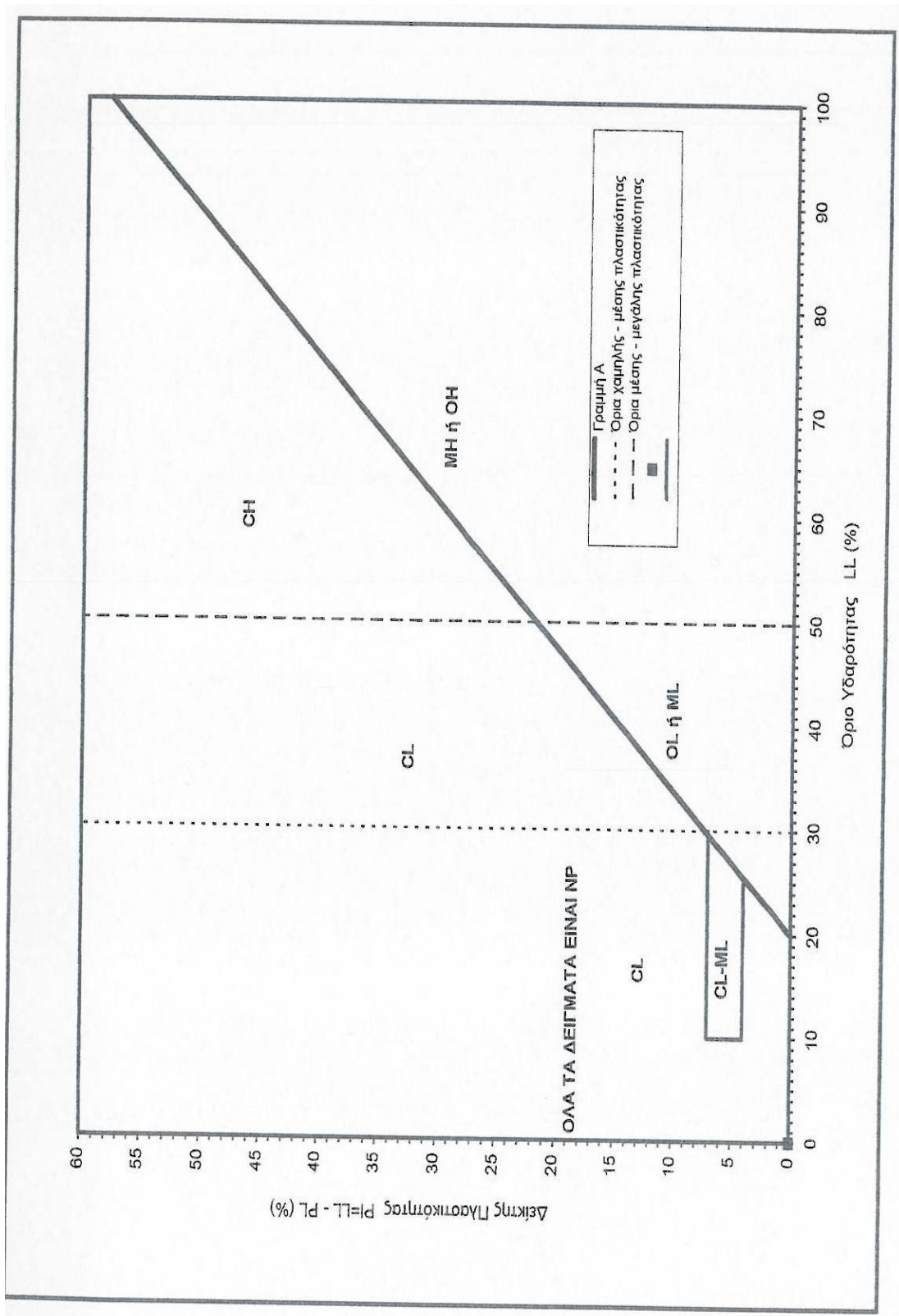
Διάγραμμα 1.18: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα SW-SM και SW-SC



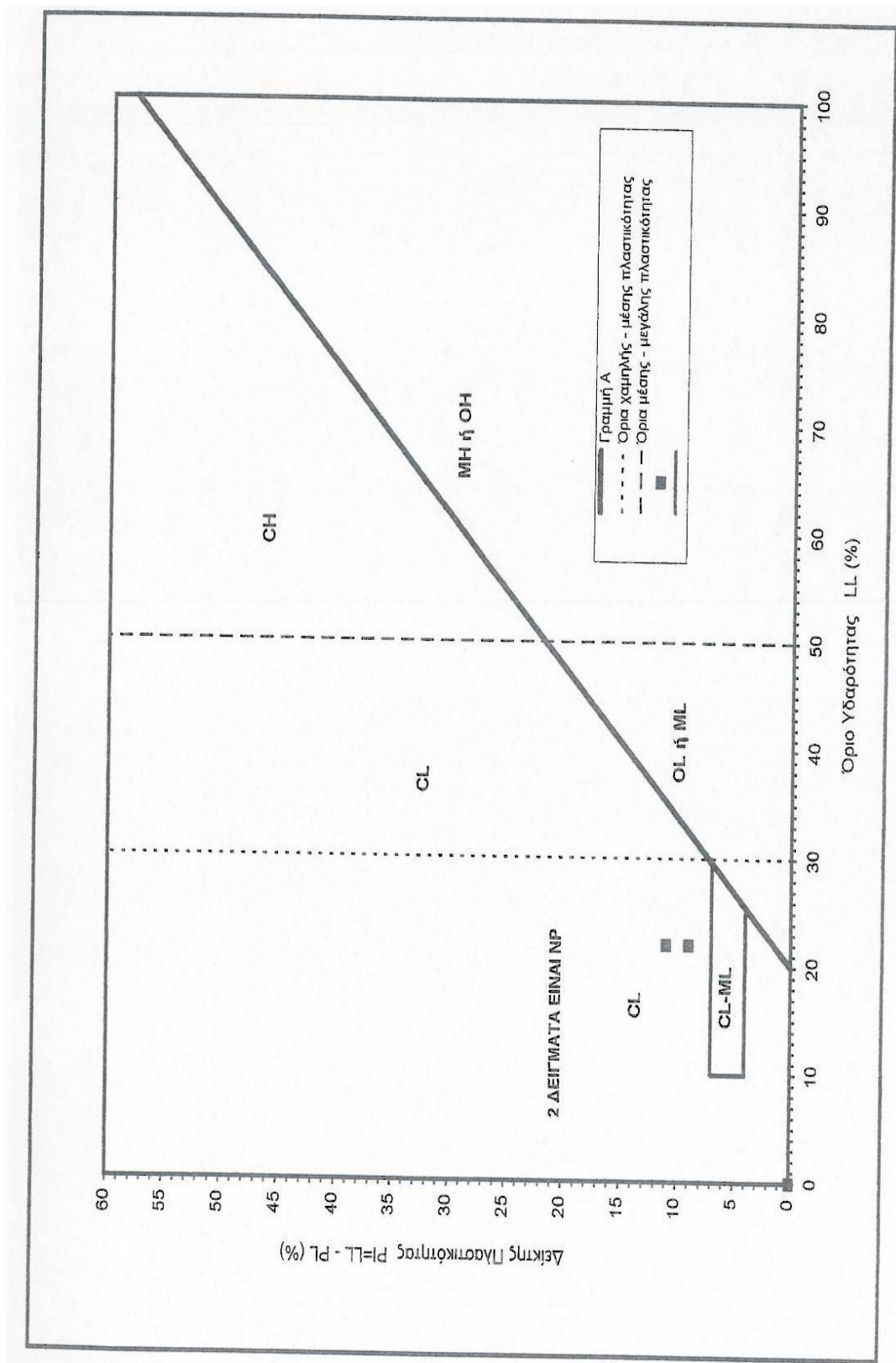
Διάγραμμα 1.19: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα GC και GC-GM



Διάγραμμα 1.20: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα GM



Διάγραμμα 1.21: Διάγραμμα πλαστικότητας (Casagrande) για δείγματα GW-GM και GW-GC



2.4.7 Δοκιμές μηχανικής αντοχής και συμπιεστότητας

Δοκιμές μηχανικής αντοχής και συμπιεστότητας εκτελέσθηκαν μόνο στους γεωτεχνικούς σχηματισμούς CH, CL, & CL-ML, ML και SM, όπου τα αποτελέσματα δίνονται ανά σχηματισμό στους παρακάτω πίνακες (1.15 ως 1.18)

Πίνακας 1.15: Δοκιμές αντοχής γαιωδών δειγμάτων CH

Γεωγραφία	Βάθος (m)	Κατηγορία και U.S.C.S	Δοκιμή σφαιρικής ελπίσης		Δοκιμή φάσης διάτρησης						Τριεδρικές δοκιμές						Δοκιμή συμπίεσεως											
			q _u (kPa)	ε (%)	CD			CU			UU			CUpp			C _c	e _s	C _v	P _a (kPa)	Ποσοστό διάτρησης			E _v (kPa)				
					σ	φ	σ _v	σ	φ	σ _v	σ	φ	σ _v	σ	φ	σ _v					50	100	200		400	800		
G3 (1983)	16.50	CH																										
F4 (1994)	3.50	CH																										
	8.00	CH																										
	13.50	CH																										
G2 (2003)	3.60	CH																										
F4 (1993)	14.50	CH																										
G6 (1993)	11.00	CH																										
		Μέση τιμή		40	11.21																							
		Τυπική απόκλιση		13	2.81																							
		Παράρτημα		2	2																							

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ –ΑΝΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ

Με βάση τους ανωτέρω πίνακες προκύπτουν οι κάτωθι μέσες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών κάθε γεωτεχνικού σχηματισμού.

- Δείγμα CH: Ανόργανες άργιλοι υψηλής πλαστικότητας

Χάλικες : 0%

Άμμος : 5%

Ιλύς- Άργιλος : 95%

LL : 56%

PL : 22%

PI : 34% έδαφος πλαστικό

qu : 40 kPa χαρακτηρίζεται ως πολύ στιφρή άργιλος

- Δείγμα CL και CL-ML: Ανόργανες άργιλοι χαμηλής έως μέτριας πλαστικότητας

Χάλικες : 0%

Άμμος : 12%

Ιλύς- Άργιλος : 88%

LL : 32%

PL : 17%

PI : 16% έδαφος χαμηλής έως μέτριας πλαστικότητας

qu : 113 kPa σκληρή άργιλος

- Δείγμα ML: Ανόργανες ιλύες μικρής πλαστικότητας

Χάλικες : 1%

Άμμος : 27%

Ιλύς- Άργιλος : 72%

LL : 44%

PL : 23%

PI : 16% έδαφος χαμηλής έως μέτριας πλαστικότητας

qu : 67 kPa σκληρή άργιλος

- Δείγμα SC και SC-SM: Αργιλώδεις και ιλυώδεις άμμοι

Χάλικες : 26%

Άμμος : 36%

Ιλύς- Άργιλος : 38%

LL : 24%

PL : 14%

PI : 10% έδαφος λίγο πλαστικό

qu : Δεν πραγματοποιείται προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών

- Δείγμα SM: Ιλυώδεις άμμοι

Χάλικες : 10%

Άμμος : 54%

Ιλύς- Άργιλος : 36%

LL : -

PL : -

PI : έδαφος μη πλαστικό

qu : Δεν πραγματοποιείται δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης

- Δείγμα SW-SC και SW-SM: Χαλικώδεις άμμοι καλής διαβάθμισης έως αργιλώδεις άμμοι και χαλικώδεις άμμοι έως ιλυώδεις άμμοι

SW-SC:

Χάλικες : 19%

Άμμος : 50%

Ιλύς- Άργιλος : 31%

LL : 18%

PL : 12%

PI : 6% έδαφος πολύ μικρής πλαστικότητας

qu : Δεν πραγματοποιείται προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών

SW-SM:

Χάλικες : 23%

Άμμος : 66%

Ιλύς- Άργιλος : 11%

LL : -

PL : -

PI : - έδαφος μη πλαστικό

qu : Δεν πραγματοποιείται προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών

- Δείγμα GC και GC-GM: Αργιλώδεις αμμοχάλικο και αργιλώδεις έως ιλυώδεις αμμοχάλικο

Χάλικες : 51%

Άμμος : 26%

Ιλύς- Άργιλος : 23%

LL : 28%

PL : 13%

PI : 15% έδαφος πλαστικό

qu : Δεν πραγματοποιείται προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών

- Δείγμα GM: Ιλυώδεις αμμοχάλικο

Χάλικες : 53%

Άμμος : 37%

Ιλύς- Άργιλος : 10%

LL : -

PL : -

PI : - έδαφος μη πλαστικό

qu : Δεν πραγματοποιείται προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών

- Δείγμα GW- GM και GW-GC: Αμμοχάλικο καλής διαβάθμισης έως ιλυώδεις αμμοχάλικο και αμμοχάλικο έως αργιλώδεις αμμοχάλικο

Χάλικες : 73%

Άμμος : 19%

Ιλύς- Άργιλος : 9%

LL : 22%

PL : 12%

PI : 10% έδαφος λίγο πλαστικό

qu : Δεν πραγματοποιείται προσδιορισμός μηχανικών χαρακτηριστικών

2.4.8 Γεωτεχνικές συνθήκες βάθους έδρασης των υπό μελέτη έργων (οχετών)

Η περιοχή έδρασης των οχετών στο υπέδαφος είναι μεταξύ 3.5 και 10.00μ βάθους από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους. Το βάθος όμως επιρροής είναι μεγαλύτερο και εκτιμάται πως είναι ίσο με το διπλάσιο του πλάτους του θεμελίου.

Σε αυτό το βάθος (3.5-10.00) έγιναν δοκιμές μηχανικής αντοχής και τα αποτελέσματα αυτών φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.19: Αποτελέσματα δοκιμών S.P.T. σε βάθος 3.5-10.00m		
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ N
	(m)	
Γ3 (1984)	4.30 - 4.75	7
	7.00 - 7.45	8
Γ1 (1983)	4.00 - 4.45	23
	6.00 - 6.45	13
	7.50 - 7.95	21
Γ1 (2003)	5.50 - 5.95	28
	9.00 - 9.45	14
Γ2 (1983)	4.50 - 4.95	46
	5.50 - 5.50	Άρνηση
	8.00 - 8.45	41
Γ3 (1983)	4.50 - 4.95	21
	6.50 - 6.50	Άρνηση
	8.50 - 8.95	35
Γ4 (1984)	4.50 - 4.95	14
	7.00 - 7.00	Άρνηση
	9.00 - 9.45	14
Γ2 (2003)	6.00 - 6.45	9
	9.00 - 9.45	23
Γ4 (1983)	4.50 - 4.95	1
	7.00 - 7.45	6
Γ5 (1983)	4.00 - 4.45	13
	6.50 - 6.95	6
	9.00 - 9.45	9
Γ6 (1983)	4.00 - 4.45	24
	7.00 - 7.45	4
	9.00 - 9.45	8
Γ5 (1984)	5.00 - 5.45	14
	7.50 - 7.95	6
Γ3 (2003)	6.00 - 6.45	8

	9.00 - 9.45	33
Μέση Τιμή		17
Τυπική Απόκλιση		12
Πλήθος Τιμών		27

Τα αποτελέσματα των δοκιμών μηχανικής αντοχής του υπεδάφους από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους μέχρι το μέγιστο βάθος θεμελίωσης των 6.3μ (όπου είναι το μέγιστο ύψος ορύγματος που αντιστηρίζεται) δίνονται στους παρακάτω πίνακες:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. 21: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ S.P.T. σε βάθος 0.0-6.3m		
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ N
	(m)	
Γ3 (1984)	2.00 - 2.45	10
	4.30 - 4.75	7
Γ1 (1983)	2.00 - 2.45	31
	4.00 - 4.45	23
Γ1 (2003)	6.00 - 6.45	13
	2.00 - 2.45	13
Γ2 (1983)	5.50 - 5.95	28
	2.50 - 2.50	Άρνηση
Γ3 (1983)	4.50 - 4.95	46
	5.50 - 5.50	Άρνηση
Γ4 (1984)	2.00 - 2.45	12
	4.50 - 4.95	21
Γ2 (2003)	4.50 - 4.95	14
	3.00 - 3.45	6
Γ4 (1983)	6.00 - 6.45	9
	2.00 - 2.45	9
Γ5 (1983)	4.50 - 4.95	1
	2.00 - 2.45	38
Γ6 (1983)	4.00 - 4.45	13
	2.00 - 2.00	Άρνηση
Γ5 (1984)	4.00 - 4.45	24
	2.50 - 2.95	16
Γ3 (2003)	5.00 - 5.45	14
	3.00 - 3.45	8
Μέση Τιμή	6.00 - 6.45	8
		17
Τυπική Απόκλιση		11
Πλήθος Τιμών		22

Τα αποτελέσματα των δοκιμών μηχανικής αντοχής του υπεδάφους από το μέγιστο βάθος θεμελίωσης των 6.3μ (όπου είναι το μέγιστο ύψος ορύγματος που αντιστηρίζεται) μέχρι βάθους 12μ από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους δίνονται στους παρακάτω πίνακες:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.22: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ S.P.T. σε βάθος 6.3 - 12.0 m		
ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ N
	(m)	
Γ3 (1984)	7.00 - 7.45	8
	10.00 - 10.45	4
Γ1 (1983)	6.00 - 6.45	13
	7.50 - 7.95	21
	10.00 - 10.45	5
Γ1 (2003)	9.00 - 9.45	14
Γ2 (1983)	8.00 - 8.45	41
	10.00 - 10.45	8
Γ3 (1983)	6.50 - 6.50	Άρνηση
	8.50 - 8.95	35
	10.50 - 10.50	Άρνηση
Γ4 (1984)	7.00 - 7.00	Άρνηση
	9.00 - 9.45	14
	11.50 - 11.95	11
Γ2 (2003)	6.00 - 6.45	9
	9.00 - 9.45	23
Γ4 (1983)	7.00 - 7.45	6
	10.00 - 10.45	6
Γ5 (1983)	6.50 - 6.95	6
	9.00 - 9.45	9
	11.00 - 11.45	36
Γ6 (1983)	7.00 - 7.45	4
	9.00 - 9.45	8
	11.50 - 11.95	12
Γ5 (1984)	7.50 - 7.95	6
	10.00 - 10.45	12
Γ3 (2003)	6.00 - 6.45	8
	9.00 - 9.45	33
Μέση Τιμή		17
Τυπική Απόκλιση		13
Πλήθος Τιμών		25

3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Ο κανονισμός DIN 4017 για κοκκώδες υλικό δίνει γωνία εσωτερικής τριβής $\varphi=37,5^\circ$ για πυκνή διάστρωση, $\varphi=35^\circ$ για ημίπυκνη διάστρωση (μέση πυκνότητα) και $\varphi=32,5^\circ$ για χαλαρή διάστρωση. Οι παρακάτω τιμές μειώνονται ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λεπτόκοκκο υλικό.

Η αστράγγιστη συνοχή c_u συνεκτικού υλικού εκτιμάται σύμφωνα με τις σχέσεις που δίνονται στο «Design Manual 7.1, Department of the Navy, U.S.A., May 1982» και συγκεκριμένα από την ακόλουθη σχέση των Terzaghi & Peck:

$$q_u = N_{SPT}/7.5 \text{ (kg/cm}^2\text{)},$$

ή την ακόλουθη σχέση του Sowers:

$$q_u = N_{SPT}/13.3 \text{ (kg/cm}^2\text{)},$$

όπου q_u είναι η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη, N_{SPT} ο αριθμός των κρούσεων της δοκιμής SPT και $c_u = q_u/2$ (kPa). Η σχέση του Sowers βρίσκει εφαρμογή σε αργίλους χαμηλής πλαστικότητας και αργιλώδεις ιλύες.

Επίσης η αστράγγιστη συνοχή c_u εκτιμάται και από τα αποτελέσματα των δοκιμών ανεμπόδιστης θλίψης, σύμφωνα με τη σχέση $c_u = q_u/2$ (kPa).

Επιπλέον ο κανονισμός DIN 4017 δίνει κατά Terzaghi αστράγγιστη συνοχή $c_u = 12,5-25$ kPa για πολύ μαλακή άργιλο, $c_u = 25-50$ kPa για μαλακή άργιλο, $c_u = 50-100$ kPa για συνεκτική άργιλο, $c_u = 100-200$ kPa για πολύ συνεκτική άργιλο και $c_u = 200$ (kPa) για σκληρή άργιλο.

Σύμφωνα με το σύγγραμμα «Principles of Foundation Engineering» του B. M. Das, το μέτρο συμπίεστότητας συνεκτικών εδαφών δίνεται από τη σχέση:

$$E_s = 250 * c_u$$

Όπου c_u είναι η αστράγγιστη συνοχή.

Επίσης σύμφωνα με το σύγγραμμα «Principles of Foundation Engineering» του B. M. Das, το μέτρο συμπιεστότητας κοκκωδών εδαφών δίνεται από τη σχέση:

$$E_s = 766 * N_{SPT} \text{ (kPa)},$$

Όπου N_{SPT} είναι ο αριθμός των κρούσεων της δοκιμής SPT.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω επιλέγονται οι παράμετροι αντοχής των γεωτεχνικών στρώσεων των γεωτρήσεων, οι οποίες δίνονται στη γεωτεχνική μεθοδολογία (βλ. παραρτημα).

4. ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

4.1 Γενικά

Επειδή στη στάθμη θεμελίωσης των οχετών δεν αναμένεται υποβολή πρόσθετων φορτίων σε σχέση με το φορτίο των υπερκείμενων γαιών πριν την κατασκευή των οχετών, δεν τίθεται θέμα φέρουσας ικανότητας, αλλά και καθίζησης του υπεδάφους από την έδραση τους. Πρόσθετα φορτία αναμένεται να επιβληθούν μόνο στις θέσεις των τεχνικών καθόδου των μηχανημάτων, κατά την κατασκευή των έργων, τα οποία προβλέπονται στις Χ.Θ. 0+586,5 , 0+765 και 0+960.

Η έδραση των οχετών προβλέφθηκε να γίνει σε βάθος ως 6.3μ από την επιφάνεια της οδού.

Λόγω της ανομοιομορφίας του υπεδάφους, προτείνεται η εξυγίανση της σκάφης θεμελίωσης με διάστρωση επιλεγμένου κοκκώδους υλικού πάχους 40cm τουλάχιστον κάτω από τη στάθμη της θεμελίωσης, το οποίο συμπυκνώνεται μέχρι άρνησης με στατικό οδοστρωτήρα. Η παραπάνω στρώση εξυγίανσης λειτουργεί και ως στρώση εκτόνωσης των πιέσεων των πόρων που αναπτύσσονται στο υπέδαφος.

Σε περίπτωση που παρατηρηθούν υποχωρήσεις του εδάφους κατά τη συμπύκνωση της στρώσης εξυγίανσης με χρήση στατικού οδοστρωτήρα, είναι απαραίτητο να γίνει συμπλήρωση του υλικού εξυγίανσης για αποκατάσταση της στάθμης θεμελίωσης και επιμελημένη επανασυμπύκνωση της στρώσης εξυγίανσης μέχρι άρνησης.

Το κοκκώδες υλικό εξυγίανσης μπορεί να είναι φυσικό ή θραυστό και πρέπει να αποτελείται από σκληρά, υγιή και ανθεκτικά τεμάχια, κατά προτίμηση σκύρα (διαμέτρου 20-65 mm), να είναι σταθερής και ομαλής κοκκομετρικής διαβάθμισης με μέγιστο κόκκο 3” και να περιέχει λεπτόκοκκο κλάσμα διερχόμενο από το κόσκινο Νο200 (παιπάλη) μικρότερο του 5% κατά βάρος.

Σε περίπτωση που κατά την εκσκαφή συναντηθούν χαλαρά ή μαλακά εδαφικά υλικά ή μπάζα, αυτά πρέπει να αφαιρεθούν σε όλο το πάχος τους και να αντικατασταθούν μέχρι τη στάθμη θεμελίωσης με κοκκώδες υλικό, όμοιο με αυτό της στρώσης εξυγίανσης.

4.2 Φέρουσα Ικανότητα

Η τάση θραύσης του υπεδάφους $\sigma_{\theta\rho}$ κατά DIN 4017 δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma_{\theta\rho} = (c * N_c * v_c + p * N_d * v_d + \gamma * B * N_b * v_b)$$

όπου:

c: συνοχή εδάφους,

p: βάρος υπερκειμένων γαιών στη στάθμη θεμελίωσης,

γ : ειδικό βάρος εδάφους κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης,

B: πλάτος θεμελίου,

N_c, N_d, N_b : συντελεστές φέρουσας ικανότητας και

v_c, v_d, v_b : συντελεστές μορφής θεμελίου, οι οποίοι για θεμελιολωρίδα είναι ίσοι με 1.0. Για τετραγωνικό θεμέλιο οι συντελεστές v_c και v_d είναι μεγαλύτεροι της μονάδας και ο συντελεστής v_b μικρότερος της μονάδας.

Ο τρίτος όρος της παραπάνω σχέσης θεωρείται αμελητέος. Συνεπώς η επιτρεπόμενη τάση έδρασης προκύπτει από τη σχέση:

$$\sigma_{\epsilon\pi} = (c * N_c + p * N_d) / F.S.$$

όπου λαμβάνεται συντελεστής ασφαλείας $F.S. = 3$ κατά Terzaghi.

Στη συνέχεια θεωρήσαμε για το έδαφος θεμελίωσης τις παρακάτω παραμέτρους αντοχής:

- Βραχυπρόθεσμες συνθήκες (αστράγγιστες συνθήκες):

$$c_u = 40 \text{ kPa}, \varphi_u = 0^\circ$$

(συνιστάται να χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας του υπεδάφους)

- Μακροπρόθεσμες συνθήκες:

$$c' = 10 \text{ kPa}, \varphi' = 27,5^\circ.$$

Οι βραχυπρόθεσμες παράμετροι αντοχής αντιστοιχούν στο συνεκτικό υλικό και οι μακροπρόθεσμες παράμετροι αντοχής στο κοκκώδες υλικό και στο στερεοποιημένο συνεκτικό υλικό του υπεδάφους.

Το φαινόμενο βάρος του υπεδάφους λαμβάνεται ίσο με $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$.

Σύμφωνα με το DIN 4017, για γωνία εσωτερικής τριβής $\varphi=0^\circ$ (βραχυπρόθεσμες συνθήκες ή αστράγγιστες συνθήκες) έχουμε $N_c=5.0$ και $N_d=1.0$. Θεωρώντας συντηρητικά πως η στάθμη των υπόγειων υδάτων είναι σε βάθος 1.0 m από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και αντικαθιστώντας στη σχέση του DIN 4017, για αστράγγιστη συνοχή $c_u=40 \text{ kPa}$ και για ελάχιστο βάθος θεμελίωσης ίσο με 3.5 m λαμβάνουμε:

$$\begin{aligned} \sigma_{\varepsilon\pi} &= (c * N_c + p * N_d) / F.S. = \\ &= (40 \text{ kPa} * 5.0 + (1.0 \text{ m} * 20 \text{ kN/m}^3 + 2.5 \text{ m} * 10 \text{ kN/m}^3) * 1.0) / 3 = 82 \text{ kPa}. \end{aligned}$$

Η παραπάνω τιμή αυξάνεται με την αύξηση του βάθους θεμελίωσης και του βάθους εμφάνισης των υπόγειων υδάτων. Συγκεκριμένα για βάθος θεμελίωσης ίσο με 5.0 m και βάθος εμφάνισης των υπογείων υδάτων σε βάθος 3.0 m, τιμές που αντιστοιχούν στις θέσεις θεμελίωσης των τεχνικών καθόδου των μηχανημάτων, έχουμε:

$$\begin{aligned} \sigma_{\varepsilon\pi} &= (c * N_c + p * N_d) / F.S. = \\ &= (40 \text{ kPa} * 5.0 + (3.0 \text{ m} * 20 \text{ kN/m}^3 + 2.0 \text{ m} * 10 \text{ kN/m}^3) * 1.0) / 3 = 93 \text{ kPa}. \end{aligned}$$

Επίσης σύμφωνα με το DIN 4017, για γωνία εσωτερικής τριβής $\varphi=27.5^\circ$ (μακροπρόθεσμες συνθήκες) έχουμε $N_c=25$ και $N_d=14$. Θεωρώντας συντηρητικά πως η στάθμη των υπογείων υδάτων είναι σε βάθος 1.0m από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους και αντικαθιστώντας στη σχέση του DIN 4017,

για αστράγγιστη συνοχή $c'=10$ kPa και για ελάχιστο βάθος θεμελίωσης ίσο με 3.5μ λαμβάνουμε:

$$\begin{aligned}\sigma_{\varepsilon\pi} &= (c * N_c + p * N_d) / F.S. = \\ &= (10 \text{ kPa} * 25 + (1.0 \text{ m} * 20 \text{ kN/m}^3 + 2.5 \text{ m} * 10 \text{ kN/m}^3) * 14) / 3 = 293 \text{ kPa}.\end{aligned}$$

Στη συνέχεια προτάθηκε να ληφθεί υπόψη η φέρουσα ικανότητα του υπεδάφους που προκύπτει από τις βραχυπρόθεσμες συνθήκες, επειδή δεν προβλέπονταν η επιβολή φορτίων από τα προς κατασκευή έργα, τα οποία να είναι επαρκή για να προκαλέσουν σταδιακή βελτίωση των παραμέτρων μηχανικής αντοχής του υπεδάφους.

Σύμφωνα με τον κανονισμό οπλισμένου σκυροδέματος, η επιτρεπόμενη τάση αιχμής μπορεί να ληφθεί ίση με 1.2 φορές την επιτρεπόμενη τάση έδρασης.

Η επιτρεπόμενη τάση έδρασης υπό σεισμική φόρτιση προκύπτει με αντίστοιχη μείωση του συντελεστή ασφαλείας από $F.S.=3$ σε $F.S.=1.3$.

Σύμφωνα με το σύγγραμμα «Foundation Analysis and Design» του Bowels, η γωνία τριβής μεταξύ του θεμελίου και του εδάφους θεμελίωσης μπορεί να ληφθεί ίση με τη γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους, στην περίπτωση που η σκυροδέτηση γίνει επί της συμπακνωμένης σκάφης θεμελίωσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η γωνία τριβής μεταξύ του θεμελίου και της καλά συμπακνωμένης στρώσης εξυγίανσης μπορεί να ληφθεί ίση με $\delta = 35^\circ$.

4.3 Εκτίμηση Καθίζησης

Η καθίζηση του υπεδάφους κατά μήκος των νέων οχετών αναμένεται να είναι αμελητέα, επειδή δεν επρόκειτο να υπάρξει επιβολή πρόσθετων φορτίων σε σχέση με το φορτίο των υπερκείμενων γαιών πριν την κατασκευή των οχετών.

Στις θέσεις των τεχνικών καθόδου μηχανημάτων, όπου επιβάλλονται μικρά πρόσθετα φορτία, αναμένεται καθίζηση λόγω στερεοποίησης του συνεκτικού υπεδάφους.

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ενδεικτικά η καθίζηση λόγω στερεοποίησης ενός τεχνικού καθόδου μηχανημάτων με πλάκα θεμελίωσης διαστάσεων 12.5 m x 5.0 m, θεωρώντας πως η μέση τάση έδρασης είναι ίση με 90 kPa. Το βάθος επιρροής λήφθηκε ίσο με 2.0 φορές το πλάτος του θεμελίου. Επισημαίνεται πως η αναμενόμενη καθίζηση θα είναι μεγαλύτερη για θεμέλια μεγαλύτερου πλάτους, λόγω αντίστοιχης αύξησης του βάθους επιρροής τους.

Σύμφωνα με το σύγγραμμα «Principles of Foundation Engineering» του B. M. Das, η εισαγόμενη τάση Δp σε βάθος z κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta p = \sigma * B * L / (B + z) / (L + z)$$

Όπου:

Δp : η εισαγόμενη μέση κάθετη τάση σε βάθος z κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης,

σ : η επιβαλλόμενη τάση στη στάθμη θεμελίωσης,

B : το πλάτος του θεμελίου και

L : το μήκος του θεμελίου

Η καλά συμπυκνωμένη στρώση εξυγίανσης θεωρείται πρακτικά ασυμπίεστη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.23: Υπολογισμός καθίζησης λόγω στερεοποίησης

ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (m)										5.0
ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (m)										3.0
ΜΗΚΟΣ ΘΕΜΕΛΙΟΥ (m)										12.5
ΠΛΑΤΟΣ ΘΕΜΕΛΙΟΥ (m)										5.0
ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (kPa)										90.0
ΒΑΡΟΣ ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΩΝ ΓΑΙΩΝ (kPa)										80.0
ΚΑΘΑΡΗ ΕΠΙΒΑΛΛΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ (kPa)										10.0
ΕΔΑΦΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΕΝΑΡΞΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΤΡΩΣΗΣ	ΑΡΧΙΚΗ ΤΑΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΤΟ ΜΕΣΟ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	ΕΙΣΑΓΩΓΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΕΣΟ ΤΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	
		H		P□	I	Δp	Cs	e□	S	
	m	m	m	kPa		kpa			cm	
1	5.0	0.4	5.2	80	0.95	9.46	-	-	-	
2	5.4	1.6	6.2	84	0.74	7.36	0.200	0.75	0.67	
3	7.0	2.0	8.0	100.0	0.50	5.04	0.200	0.75	0.49	
4	9.0	2.0	10.0	120.0	0.36	3.57	0.200	0.75	0.29	
5	11.0	2.0	12.0	140.0	0.27	2.67	0.200	0.75	0.19	
6	13.0	2.0	14.0	160.0	0.21	2.08	0.200	0.75	0.13	
	15.0									
ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΛΟΓΩ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ (cm)									1.8	

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ

$$I = B * L / (B + z) / (L + z),$$

B: το πλάτος του θεμελίου και

L: το μήκος του θεμελίου

z: βάθος ως προς την στάθμη θεμελίωσης

ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΛΟΓΩ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΑ

ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

$$S = C_c * H * \log [(p_o + \Delta p) / p_o] / (1 + e_o)$$

C_c: δείκτης συμπιεστότητας

H: πάχος συμπιεστής στρώσης

p_o: αρχική ενεργή πίεση στο μέσο της συμπιεστής στρώσης

e_o: λόγος κενών

Η διαφορική καθίζηση αναμένεται να είναι το πολύ ίση με το 1/3 της συνολικής καθίζησης.

4.4 Δείκτης εδάφους

Σύμφωνα με το σύγγραμμα «Principles of Foundation Engineering» του B. M. Das, ο κατακόρυφος δείκτης εδάφους $k_{0,3}$ στη στάθμη θεμελίωσης μπορεί να ληφθεί ίσος με $k_{0,3} = 10-15 \text{ MN/m}^3$.

Ο δείκτης εδάφους κατά την οριζόντια διεύθυνση προτείνεται να ληφθεί ίσος με το ήμισυ της τιμής του δείκτη εδάφους κατά την κατακόρυφη διεύθυνση.

Ο κατακόρυφος δείκτης εδάφους k τετραγωνικού θεμελίου μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση που δίνει ο Das για κοκκώδη εδάφη και η οποία είναι:

$$k \text{ (kN/m}^3\text{)} = k_{0,3} \text{ (kN/m}^3\text{)} * [(B + 0.3) / (2 * B)]^2,$$

ή τη σχέση που δίνει ο Das για αργιλικά εδάφη και η οποία είναι:

$$k \text{ (kN/m}^3\text{)} = k_{0,3} \text{ (kN/m}^3\text{)} * [0.3 / B],$$

όπου B είναι το πλάτος τετραγωνικού θεμελίου σε m .

Για ορθογωνικά θεμέλια διαστάσεων $B * L$ που εδράζονται σε αργιλικά εδάφη, ο Das δίνει την παρακάτω σχέση:

$$k = k_{(B \times B)} * (1 + B / L) / 1.5,$$

όπου $k_{(B \times B)}$ είναι ο δείκτης εδάφους του τετραγωνικού θεμελίου.

4.5 Υπόγεια Ύδατα

Επειδή στο υπέδαφος κατά μήκος του έργου, εμφανίζονται κυρίως συνεκτικά υλικά, δεν αναμένεται σημαντική εισροή υπογείων υδάτων στο όρυγμα εκσκαφής. Μεγαλύτερη εισροή αναμένεται στις περιοχές εμφάνισης αργιλομιγών αμμοχάλικων με κροκάλες σε θέσεις της παλαιάς κοίτης του χειμάρρου. Πάντως εκτιμάται πως θα είναι δυνατή με την κατασκευή περιμετρικών τάφρων και φρεατίων άντλησης.

Επισημαίνεται πως πρέπει να αποφευχθούν οι υπερβολικές αντλήσεις, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε υποβιβασμό της στάθμης των υπογείων υδάτων στις θέσεις των παρακείμενων κτιρίων και να προκαλέσουν καθιζήσεις και διαφορικές καθιζήσεις σε αυτά.

Στη συνέχεια εκτελείται έλεγχος έναντι υδραυλικής υποσκαφής του πυθμένα του ορύγματος εκσκαφής. Η κρίσιμη υδραυλική κλίση i_{cr} δίνεται από τη σχέση:

$$i_{cr} = \gamma' / \gamma_w,$$

όπου γ' είναι το ενεργό ειδικό βάρος του υπεδάφους και γ_w το ειδικό βάρος του ύδατος. Για τη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε:

$$i_{cr} = \gamma' / \gamma_w = (20 - 10) / 10 = 1.0$$

Για το βάθος εκσκαφής ίσο με 6.3 m, μήκος πασσάλων ίσο με 10 m και στάθμη υπογείων υδάτων από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους σε βάθος 1.0 m εκτός του σκάμματος και σε βάθος 6.3 m εντός του σκάμματος, η υδραυλική κλίση i δίνεται από τη σχέση:

$$i = \Delta h / L = (6.3 - 1.0) / ((10.0 - 1.0) + (10.0 - 6.3)) = 0.417$$

και ο συντελεστής ασφαλείας FS από τη σχέση:

$$FS = i_{cr} / i = 1.0 / 0.417 = 2.4 > 1.5$$

οπότε δεν υπάρχει κίνδυνος υδραυλικής υποσκαφής.

4.6 Αντιστήριξη Πρανών Ορύγματος

Λόγω της γαιώδους φύσης και της χαμηλής αντοχής των γεωτεχνικών σχηματισμών που συναντώνται κατά μήκος του έργου, αλλά και της υψηλής στάθμης των υπόγειων υδάτων, τα ελεύθερα (κεκλιμένα) πρανή του ορύγματος εκσκαφής δεν θα είναι ευσταθή και συνεπώς κρίνεται επιβεβλημένη η αντιστήριξη τους.

Η αντιστήριξη προτείνεται να γίνει με πασσάλους και αντηρίδες και ο σχεδιασμός της αποτελεί αντικείμενο ξεχωριστής μελέτης.

Ο υπολογισμός των ωθήσεων γαιών προτείνεται να γίνει με θεώρηση ενεργητικών ωθήσεων και με μέση γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους ίση με $\varphi=30^\circ$ και μηδενική συνοχή.

Στην εκτίμηση των ωθήσεων θα ληφθούν υπόψη τα φορτία κυκλοφορίας και τα φορτία από τα παρακείμενα κτίρια.

Ο δείκτης εδάφους κατά την οριζόντια διεύθυνση δίνεται σύμφωνα με το DIN 4014 από τη σχέση:

$$K_h = E_s / D,$$

όπου E_s είναι το μέτρο συμπίεστότητας του εδάφους και D η διάμετρος του πασσάλου ($D \leq 1.0$ m). Λόγω της συνεκτικής εν γένει φύσης του υπεδάφους, ο οριζόντιος δείκτης προτείνεται να ληφθεί σταθερός με το βάθος.

Ο κατακόρυφος δείκτης εδάφους στην αιχμή των πασσάλων προτείνεται να ληφθεί ίσος με το διπλάσιο του οριζόντιου δείκτη εδάφους στο αντίστοιχο βάθος.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη μετατόπιση στην κεφαλή του πασσάλου προτείνεται να ληφθεί ίση με 1 cm για στατικές συνθήκες και ίση με 1.5 cm στην περίπτωση σεισμού.

Επίσης κρίνεται επιβεβλημένη η καθημερινή παρακολούθηση των πρανών και του περιβάλλοντα χώρου του ορύγματος εκσκαφής για τον εντοπισμό τυχόν εφελκυστικών ρωγμών ή περιοχών χαλάρωσης του εδαφικού υλικού, ώστε να ληφθούν άμεσα τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή αστοχίας. Επίσης συνιστάται να μην τοποθετούνται φορτία (π.χ. οχήματα, σιδηρός οπλισμός) πλησίον των κατακόρυφων πρανών εκσκαφής.

5. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό, το υπέδαφος στην υπόψη θέση ανήκει στην κατηγορία εδάφους Γ (στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5 m ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70 m ή ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5 m).

Επίσης σύμφωνα με τον ίδιο κανονισμό, η περιοχή της Πάτρας βρίσκεται στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας III (σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A = a * g$, όπου $a=0,24$ και g η επιτάχυνση της βαρύτητας).

Από την περιοχή του έργου διέρχεται το ρήγμα της Αγίας Τριάδας, το οποίο χαρακτηρίζεται ενεργό από την επιστημονική κοινότητα. Σύμφωνα με την ΚΑ/ΦΚΠΤ16.00/ΜΕ3/158226/14-11-2005 επιστολή της Ε.Υ.Δ.Ε. – Αυτοκινητόδρομος Π.Α.Θ.Ε. / Τμήμα Μελετών, «Το ρήγμα της Αγίας Τριάδας, σύμφωνα με το μέχρι τώρα βιβλιογραφικά δεδομένα, έχει χαρακτηριστεί ως ενεργό τεκτονικό, το οποίο δεν έχει δώσει σεισμούς, αλλά στην περίπτωση σεισμικής διέγερσης της ευρύτερης περιοχής δραστηριοποιείται με την εκδήλωση μετακινήσεων που έχουν αποτυπωθεί επιφανειακά στους υπερκείμενους του σεισμού (μαργαϊκού) υποβάθρου μεγάλου πάχους χαλαρούς σχηματισμούς. ». για τον προσδιορισμό της σεισμικής επικινδυνότητας στη θέση του έργου εξαιτίας του παραπάνω ρήγματος, προτείνεται η σύνταξη σεισμοτεκτονικής μελέτης. Επίσης σύμφωνα με τον ισχύοντα αντισεισμικό κανονισμό, η σεισμική δράση σχεδιασμού στην άμεση γειτονία «σεισμοτεκτονικών ρηγμάτων που θεωρούνται σεισμικώς ενεργά» λαμβάνεται αυξημένη τουλάχιστον κατά 25% σε σχέση με την οριζόμενη του αντισεισμικού κανονισμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με την γεωτεχνική διερεύνηση, για το τμήμα από την Χ.Θ. 0+000 έως την Χ.Θ. 1+110,00m, εκτελέσθηκαν 12 γεωτρήσεις και πραγματοποιήθηκαν διάφορες εργαστηριακές και επιτόπου δοκιμές με σκοπό τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα αυτών προκύπτει ότι το έδαφος παρουσιάζει σημαντική ανομοιομορφία ως προς τους συναντώμενους γεωτεχνικούς σχηματισμούς και αποτελείται κυρίως από μαλακές αργύλους με χαμηλές τιμές του δείκτη SPT ($N < 10$) και χαλαρές ιλιώδεις έως αμμώδεις στρώσεις ($N = 5-15$), καθώς και από αμμοχάλικα σε ορισμένες θέσεις της παλιάς κοίτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΠΡΑΝΩΝ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ

Μελέτη αντιστήριξης πρανών εκσκαφής αριστερής οριογραμμής

Από Χ.Θ. 0+062,50 έως 1+111,39 (Εκτός περιοχής Σιδηροδρομικής Γραμμής ΟΣΕ)

1. Γενικά

Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης αφορά την αντιστήριξη των πρανών εκσκαφής της αριστερής οριογραμμής, που απαιτείται για την κατασκευή του τεχνικού υδραυλικού έργου στο χείμαρρο Διακονιάρη κατάντη της ευρείας παράκαμψης Πατρών και συγκεκριμένα στο τμήμα από Χ.Θ. 0+062,50 έως Χ.Θ. 1+111,39.

Με βάση το συνολικό ύψος του αγωγού, το ύψος επίχωσης και το πάχος της εξυγιαντικής στρώσης, προκύπτει ότι το συνολικό ύψος εκσκαφής (πυθμένας σκάμματος – σημερινή στάθμη φυσικού εδάφους) για το συγκεκριμένο τμήμα κυμαίνεται από περίπου 4.50m έως 6.00m.

Σημειώνεται ότι στους υπολογισμούς έχει ληφθεί υπόψη η τυχόν διαφοροποίηση της στάθμης του φυσικού εδάφους όπισθεν του πεζοδρομίου από αυτή του ρείθρου. Δηλαδή όπου το φυσικό έδαφος πίσω από το πεζοδρόμιο είναι χαμηλότερα της στάθμης του πεζοδρομίου, όπως αυτό παρουσιάζεται στο τοπογραφικό, η ώθηση γαιών λαμβάνεται για το πραγματικό ελεύθερο ύψος του ορύγματος.

Όπως αναφέρεται στην Υδραυλική Προμελέτη καθώς και στην Έκθεση του Ειδικού Συμβουλίου - Εμπειρογνώμονα Καθ. Μ. Καββαδά, η οποία περιέχει στην Προκαταρκτική Υδραυλική Μελέτη, για την κατασκευή του αγωγού, λόγω

της στρωματογραφίας του εδάφους και της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα δεν ήταν δυνατή η κατασκευή ορυγμάτων με ελεύθερα (κεκλιμένα) πρανή, δεδομένης και της ρυμοτομικής γραμμής. Για το λόγω αυτό, κατά μήκος του ορύγματος, εξετάστηκε πασσαλότοιχος αντιστήριξης.

Από την αποτύπωση του υπάρχοντος αγωγού προέκυψε ότι υπάρχει μετατόπιση του προς τη δεξιά οριογραμμή περί 1,00μ σε σχέση με τον άξονα οδοποιίας της οδού, από την Χ.Θ. 0+075 περίπου έως τη Χ.Θ. 0+250 περίπου.

Προτάθηκαν δυο λύσεις όπου και στις δύο γενικά περιλαμβάνονταν πάσσαλοι οπλισμένου σκυροδέματος σε διάφορες αποστάσεις με χρήση αντηρίδων.

Στην αρχή, από την Χ.Θ. 0+062,50 έως την Χ.Θ. 0+300 λόγω του ότι ο υδροφόρος ορίζοντας ήταν ψηλά (~1,00μ από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους) καθώς και ο πυθμένας του σκάμματος βρίσκονταν κάτω από τη στάθμη της θάλασσας, υπήρχε κίνδυνος «ροής» του εδαφικού υλικού διαμέσου του διάκενου των πασσάλων, γι'αυτό ήταν αναγκαία και στις δύο λύσεις η κατασκευή αλληλοτεμνόμενων πασσάλων.

Στη συνέχεια και περί τη Χ.Θ. 0+250,00 έως τη Χ.Θ. 0+350,00 υπήρχε έντονο πρόβλημα περιορισμού του χώρου των σπιτιών που είναι εφαιπτόμενα στη ρυμοτομική γραμμή και επιπλέον υπάρχουν εξώστες (μπαλκόνια) με μήκος τουλάχιστον 0,80μ και εμπόδιζαν την κατασκευή πασσάλων. Σε αυτή την περιοχή προτάθηκε η λύση όπου η αντιστήριξη ενσωματώνεται στον αγωγό κατασκευάζοντας ένα πλαίσιο επί αλληλοτεμνόμενων πασσάλων Φ0,60/0,85 (οπλισμένοι) και Φ0,50/0,85 (άοπλοι) με πλάκα πάχους 0,50μ, το οποίο με κατάλληλη επένδυση της στάθμης ροής λειτουργεί και ως αγωγός. Σημειώνεται ότι σ'αυτή την περιοχή απαιτήθηκε αναπροσαρμογή των διαστάσεων του αγωγού.

2.ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για τη διερεύνηση των συνθηκών του εδάφους στην περιοχή του έργου έχουν πραγματοποιηθεί γεωτρήσεις.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής διερεύνησης το έδαφος αποτελείται από μαλακές αργίλους με χαμηλές τιμές του δείκτη SPT ($N < 10$), που περιλαμβάνουν και χαλαρές ιλυώδεις έως αμμώδεις στρώσεις (SPT $N = 5-15$). Σε ορισμένες θέσεις η κοίτη του διευθετημένου χειμάρρου διασταυρώνεται με παλαιοκοίτες, που αποτελούνται από αργιλώδη αμμοχάλικα. Η στάθμη του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα βρισκόταν περίπου σε βάθος 1.00~1.80m μέχρι τη Χ.Θ. 0+300,00 περίπου, και σε βάθος 3.00m από τη Χ.Θ. 0+300,00 έως το τέλος του υπόψη τμήματος.

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η προσωρινή αντιστήριξη έγινε από πασσάλους των οποίων η κατασκευή προηγήθηκε της εκσκαφής μπροστά από αυτούς και η αναγκαιότητα των οποίων προέκυψε από την μορφολογία του εδάφους.

Να σημειωθεί επίσης ότι σύμφωνα με την Έκθεση των ειδικών Συμβούλων, αναφέρεται ότι για βάθη εκσκαφής μέχρι 5,00m η αντιστήριξη των πρανών θα μπορούσε να γίνει με πασσαλοσανίδες με την προϋπόθεση ότι η απόσταση των κτιρίων ήταν μεγαλύτερη των 30 μέτρων από το σημείο έμπηξης των σανίδων, για να αποφευχθούν ζημιές από τις δονήσεις.

Επειδή τα παρακείμενα κτίρια βρίσκονται σε μικρότερη απόσταση των 30 μέτρων και σε πολλά σημεία είναι σε επαφή με τα κτίρια, η αντιστήριξη των πρανών δεν μπορούσε να γίνει με πασσαλοσανίδες. Επιπλέον η λύση των πασσαλοσανίδων δεν μπορούσε να εφαρμοστεί επειδή σε ορισμένες θέσεις κατά μήκος του αγωγού, όπου οι γεωτρήσεις έδειξαν στρώσεις αμμοχαλίκων με κροκάλες η έμπηξη των πασσαλοσανίδων θα ήταν δυσχερής έως αδύνατη.

Σημειώνεται ακόμη ότι δεν ήταν εφικτή η λύση πασσαλότοιχου με αγκύρια, επειδή το έδαφος με τα φτωχά χαρακτηριστικά δεν είχε την απαιτούμενη διατμητική αντοχή ώστε να επιτρέπει την ανάπτυξη των απαιτούμενων φορτίων αγκύρωσης.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω, υποχρεωτικά η λύση είναι ο πασσαλότοιχος, όπου η διάμετρος και η αξονική απόσταση των πασσάλων εξαρτήθηκε από το συνολικό ελεύθερο ύψος του ορύγματος.

Τα κριτήρια επιλογής της κάθε λύσης είναι τα ακόλουθα : α) η ασφάλεια των παρακείμενων κατασκευών, η οποία, σύμφωνα με την γεωτεχνική μελέτη εξασφαλίζεται διατηρώντας τις μετακινήσεις του πασσαλότοιχου για τα φορτία λειτουργίας κάτω απ' τα 9.00mm και για σεισμικά φορτία κάτω απ'τα 15.00mm, β) η οικονομία του έργου και γ) η ταχύτητα της κατασκευής.

* Φωτογραφίες αντιστήριξης στο παράρτημα.

4.ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

1^η Λύση

Στην 1^η λύση που εξετάστηκε οι διατομές αντιστήριξης ήταν οι εξής :

Στο τμήμα «Α.0» όπου απαιτείται η αντιστήριξη της οδού Ακτή Δυμαίων σε συνδυασμό με την υψηλή στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα ο πασσαλότοιχος κατασκευάζεται με αλληλοτεμνόμενους πασσάλους Φ1,20 ανά 1,80μ (οπλισμένοι) και Φ1,00/1,80μ (άοπλοι).

Στα τμήματα «Α.1» και «Α.2» (από Χ.Θ. 0+075,00 έως Χ.Θ. 0+189,79 και από Χ.Θ. 0+219,77 έως Χ.Θ. 0+246,33 αντίστοιχα) λόγω της υψηλής στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα κατασκευάζονται αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι Φ0,60/0,90μ (οπλισμένοι) και Φ0,50/0,90 (άοπλοι).

Στα τμήματα «Α.3» και «Α.4», όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 1, προτείνεται η λύση πλαισίου επί αλληλοτεμνόμενων πασσάλων φ0,60/0,85

(οπλισμένοι) και Φ0,50/0,85 (άοπλοι), με πλάκα πάχους 0,50m, το οποίο θα λειτουργήσει και ως αντιστήριξη και ως αγωγός.

Στα τμήματα «Α.5» από Χ.Θ. 0+385,89 έως τη Χ.Θ. 0+439,76, «Α.9» από Χ.Θ. 0+586,18 έως τη Χ.Θ. 0+653,14 και «Α.12» από Χ.Θ. 0+969,81 έως τη Χ.Θ. 1+019,81 όπου υπάρχουν χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, (Super market, βενζινάδικο κτλ) καθώς και στα τμήματα «Α.7» από Χ.Θ. 0+474,36 έως τη Χ.Θ. 0+516,60 και «Α.14» από Χ.Θ. 1+057,41 έως τη Χ.Θ. 1+111,39 όπου υπάρχουν κτίσματα 2/π ή 3/π προτάθηκαν πάσσαλοι Φ0,60/1,00m.

Στα τμήματα «Α.6» από Χ.Θ. 0+439,76 έως τη Χ.Θ. 0+474,36 και «Α.11» από Χ.Θ. 0+816,90 έως τη Χ.Θ. 0+969,91 όπου υπάρχουν κτίσματα 1/κ σε απόσταση >8,50μ ή ελεύθεροι χώροι προτάθηκαν πάσσαλοι Φ0,50/1,20m.

Στα τμήματα «Α.10» από Χ.Θ. 0+653,14 έως τη Χ.Θ. 0+816,90 και «Α.13» από Χ.Θ. 1+019,81 έως τη Χ.Θ. 1+057,41 όπου υπάρχουν κτίσματα 5/Π προτάθηκαν πάσσαλοι Φ1,20/1,50m.

Τέλος στο τμήμα «Α.8» από Χ.Θ. 0+516,60 έως τη Χ.Θ. 0+586,18 όπου υπάρχουν κτίσματα 2/π και 3/π σε απόσταση ~3,50μ προτάθηκαν πάσσαλοι Φ0,80/1,10m.

Σε όλα τα τμήματα εκτός από τα «Α.3» και «Α.4» ο πασσαλότοιχος αντιστηρίζεται μέσω των αντηρίδων, από δομικό χάλυβα πρότυπης διατομής HEB 260 ή HEB 300 ανάλογα των επιβαλλόμενων φορτίων.

Το συνολικό μήκος των πασσάλων σε κάθε περίπτωση ανέρχεται από περίπου 15,00μ (τμήμα «Α.0») έως περίπου 10,00μ, το οποίο προέκυψε από τους στατικούς υπολογισμούς, λαμβάνοντας υπόψη το έδαφος θεμελίωσης όπως αυτό προέκυψε από τις αντίστοιχες γεωτεχνικές έρευνες.

Οι διατομές που προτάθηκαν στην 1^η λύση παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα :

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: 1^η ΛΥΣΗΣ

ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ 1ης ΛΥΣΗΣ					
ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΘΕΣΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	ΦΟΡΤΙΣΗ ΑΠΟ ΚΤΙΡΙΑ	ΠΑΣΣΑΛΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ
«A.0»	X.Θ.0+062.50 ~ X.Θ.0+075.00	4.50	Αντιστήριξη της οδού Ακτή Δυμαίων	Φ1.20/1.80 + Φ1.00/1.80 (άοπλος) L=15.00m	-
«A.1»	X.Θ.0+075.00 ~ X.Θ.0+189.79	4.50	Χώρος Στάθμευσης	Φ0.60/0.90 + Φ0.50/0.90 (άοπλος) L=10.00m	HEB 260/3.60
«A.2»	X.Θ.0+219.77 ~ X.Θ.0+246.33	4.90	1/π+1/Λ	Φ0.60/0.90 + Φ0.50/0.90 (άοπλος) L=10.00m	HEB 260/3.60
«A.3» & «A.4»	X.Θ.0+246.33 ~ X.Θ.0+385.89	530~5.65	2/π ή 3/π	Πλαίσιο επί πασσάλων Φ0.60/0.85 + Φ0.50/0.85 (άοπλος)	-
«A.5»	X.Θ.0+385.89 ~ X.Θ.0+439.76	5.60	Χώρος Στάθμευσης	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«A.6»	X.Θ.0+439.76 ~ X.Θ.0+474.36	5.20	1/κ	Φ50/1.20 L=10.00m	HEB 260/4.80
«A.7»	X.Θ.0+474.36 ~ X.Θ.0+516.60	5.30	2/π	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«A.8»	X.Θ.0+516.60 ~ X.Θ.0+586.18	5.75	2/π	Φ80/1.10 L=9.00m	HEB 300/4.40
«A.9»	X.Θ.0+586.18 ~ X.Θ.0+653.14	5.95	Μάνδρα Αυτοκινήτων	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«A.10»	X.Θ.0+653.14 ~ X.Θ.0+816.90	6.00	5/π	Φ1.20/1.50 L=10.00m	HEB 300/3.00
«A.11»	X.Θ.0+816.90 ~ X.Θ.0+969.81	5.95	Ελεύθερος Χώρος	Φ50/1.20 L=10.00m	HEB 260/4.80
«A.12»	X.Θ.0+969.81 ~ X.Θ.1+019.81	5.60	Πρατήριο Καυσίμων	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«A.13»	X.Θ.1+019.81 ~ X.Θ.1+057.41	5.40	5/π	Φ1.20/1.50 L=10.00m	HEB 300/3.00
«A.14»	X.Θ.1+057.41 ~ X.Θ.1+111.39	5.30	3/π	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00

Στην κεφαλή των πασσάλων μορφώνεται κεφαλόδεσμος που, φέρει αρμούς διακοπής ανά περίπου 20,00 – 29,00μ.

2^η Λύση

Στη δεύτερη λύση τα τμήματα «Α.0», «Α.1», «Α.2», «Α.5», «Α.6», «Α.7», «Α.8», «Α.9», «Α.11», «Α.12», «Α.14», παραμένουν τα ίδια, όπως στην 1^η λύση.

Διαφοροποιούνται μόνο τα τμήματα «Α.3» και «Α.4», όπου προτείνονται αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι Φ80/1,10 (οπλισμένοι) και Φ60/1,10 (άοπλοι).

Για το τμήμα «Α.3» όμως προκύπτει δυσκολία κατασκευής λόγω του περιορισμένου χώρου ανάμεσα στον υπάρχοντα οχετό και στην ρυμοτομική γραμμή καθώς και λόγω της ύπαρξης των μπαλκονιών. Όπως φαίνεται κ από τις φωτογραφίες στο παράρτημα, το απαιτούμενο πλάτος μεταξύ της παρειάς του υπάρχοντος οχετού και της εξωτερικής παρειάς των πασσάλων αντιστήριξης είναι μεγαλύτερο από το ελεύθερο πλάτος που υπάρχει, λαμβανομένου υπόψη την ύπαρξη των εξωστών, οι οποίοι εμποδίζουν την κατασκευή των πασσάλων της αντιστήριξης των πρανών εκσκαφής. Αν στο $B_{\text{απαιτ.}}$ (απαιτούμενο πλάτος) προστεθεί και η κατασκευαστικά ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση του μηχανήματος διάτρησης των πασσάλων, η εφαρμογή αυτής της λύσης ήταν πάρα πολύ δύσκολη και θα απαιτούσε σημαντική μείωση του πλάτους του αγωγού.

Επίσης οι μετακινήσεις που προέκυπταν ήταν μεγαλύτερες (6,9 mm στην 2^η λύση έναντι 5,2 mm στην 1^η λύση).

Στο τμήμα «Α.4» αν και δεν υπήρχε το πρόβλημα των μπαλκονιών, υπήρχε αβεβαιότητα ως προς τα θεμέλια του κτίσματος που αντιστηρίζεται σε συνδυασμό με το ότι ο άξονας της πασσαλοστοιχίας βρισκόταν αρκετά κοντά στην ρυμοτομική γραμμή, η 1^η λύση ήταν ασφαλέστερη.

Επίσης για το τμήμα «Α.4» προτάθηκε και 3^η εναλλακτική λύση με αλληλοτεμνόμενους πασσάλους Φ100/1,30 (οπλισμένοι) και Φ80/1,30 (άοπλοι).

Στο τμήμα «Α.8» προτείνονται πάσσαλοι Φ60/1.00 όπου προκύπτει αύξηση κατά 40% των μετατοπίσεων σε σχέση με την 1^η λύση και συγκεκριμένα $\delta=7,16$ mm έναντι $\delta=5,00$ mm.

Στα τμήματα «Α.10» και «Α.13» προτείνονται πάσσαλοι Φ100/1.20 όπου προκύπτει αύξηση κατά περίπου 15% των μετατοπίσεων σε σχέση με την 1^η λύση και συγκεκριμένα $\delta=4,85$ mm έναντι $\delta=4,30$ mm.

Σε όλα τα τμήματα ο πασσαλότοιχος αντιστηρίζεται μέσω αντηρίδων, από δομικό χάλυβα πρότυπης διατομής HEB 260 ή HEB 300, ανάλογα των επιβαλλόμενων φορτίων.

Το συνολικό μήκος των πασσάλων σε κάθε περίπτωση ανέρχεται από περίπου 15,00μ (τμήμα «Α.0») έως περίπου 10,00μ, το οποίο προκύπτει από τους στατικούς υπολογισμούς, λαμβανομένου υπόψη του εδάφους θεμελίωσης όπως αυτό είχε προκύψει από τις γεωτεχνικές έρευνες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: 2^η ΛΥΣΗ

ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ 2 ^{ης} ΛΥΣΗΣ					
ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΘΕΣΗ	ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΥΨΟΣ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ	ΦΟΡΤΙΣΗ ΑΠΟ ΚΤΙΡΙΑ	ΠΑΣΣΑΛΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΑΝΤΗΡΙΑΔΕΣ
«Α.0»	X.Θ.0+062.50 ~X.Θ.0+075.00	4.50	Αντιστήριξη της οδού Ακτή Δυμαίων	Φ1.20/1.80 +Φ1.00/1.80 (άοπλος) L=15.00m	-
«Α.1»	X.Θ.0+075.00 ~X.Θ.0+189.79	4.50	Χώρος Στάθμευσης	Φ0.60/0.90 +Φ0.50/0.90 (άοπλος) L=10.00m	HEB 260/3.60
«Α.2»	X.Θ.0+219.77 ~X.Θ.0+246.33	4.90	1/π+1/Λ	Φ0.60/0.90 +Φ0.50/0.90 (άοπλος) L=10.00m	HEB 260/3.60
«Α.3»	X.Θ.0+246.33 ~X.Θ.0+362.62	5.30	2/π	Φ0.80/1,10 +Φ0.60/1.10 (άοπλος) L=10,00m	HEB 300/4,40
«Α.4»	X.Θ.0+362,62 ~X.Θ.0+385.89	5.65	3/π	Φ0.80/1,10 +Φ0.60/1.10 (άοπλος) L=10,00m	HEB 300/4,40
«Α.4» (3 ^η λύση)	X.Θ.0+362,62 ~X.Θ.0+385.89	5.65	3/π	Φ1,00/1,30 +Φ0,80/1,30 (άοπλος) L=10,00m	HEB 300/5,20
«Α.5»	X.Θ.0+385.89 ~X.Θ.0+439.76	5.60	Χώρος Στάθμευσης	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«Α.6»	X.Θ.0+439.76 ~X.Θ.0+474.36	5.20	1/κ	Φ50/1.20 L=10.00m	HEB 260/4.80
«Α.7»	X.Θ.0+474.36 ~X.Θ.0+516.60	5.30	2/π	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«Α.8»	X.Θ.0+516.60 ~X.Θ.0+587.59	5.75	2/π	Φ60/1.00 L=9.00m	HEB 300/4.40
«Α.9»	X.Θ.0+587.59 ~X.Θ.0+654.53	5.95	Μάνδρα Αυτοκινήτων	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«Α.10»	X.Θ.0+654.53 ~X.Θ.0+816.30	6.00	5/π	Φ100/1.20 L=10.00m	HEB 300/4.80
«Α.11»	X.Θ.0+816.30 ~X.Θ.0+969.21	5.95	Ελεύθερος Χώρος	Φ50/1.20 L=10.00m	HEB 260/4.80
«Α.12»	X.Θ.0+969.21 ~X.Θ.1+019.21	5.60	Πρατήριο Καυσίμων	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00
«Α.13»	X.Θ.1+019.21 ~X.Θ.1+057.21	5.40	5/π	Φ100/1.20 L=10.00m	HEB 300/4.80
«Α.14»	X.Θ.1+057.21 ~X.Θ.1+111.19	5.30	3/π	Φ60/1.00 L=10.00m	HEB 260/4.00

Συμπερασματικά από τις δύο λύσεις με τις πιθανές εναλλακτικές προτάσεις, που έχει η κάθε λύση επιλέχθηκε η 1^η λύση, ως καταλληλότερη τόσο από

κατασκευαστικής πλευράς όσο και από πλευράς επιτρεπόμενων μετατοπίσεων της πασσαλοστοιχίας.

5.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ - ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο τοίχος αντιστήριξης των πρανών εκσκαφής διαμορφώνεται ως πασσαλότοιχος, οι πάσσαλοι του οποίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο πασσαλότοιχος αντιστηρίζεται με αντηρίδες, από δομικό χάλυβα ποιότητας Fe360 (St30/37).

Στα κρίσιμα σημεία της αντιστήριξης δηλαδή εκεί που τα κτίρια είναι σχεδόν σε επαφή με την πασσαλοστοιχία αντιστήριξης, οι αντηρίδες τοποθετούνται πριν την γενική εκσκαφή και συγκεκριμένα γίνεται γραμμική εκσκαφή στη θέση της αντηρίδας κατά μήκος αυτής ως την άνω πλάκα του υπάρχοντος οχετού, στην συνέχεια τοποθετούνται οι αντηρίδες και ολοκληρώνεται η εκσκαφή.

Στην κεφαλή μορφώνεται κεφαλόδεσμος που φέρει αρμούς διακοπής ανά 20,00 - 29,00μ περίπου.

Η ορατή επιφάνεια του τοίχου, εκτός των τμημάτων με αλληλοτεμνόμενους πασσάλους, καλύπτεται με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μεταβλητού πάχους 0,10 – 0,20μ (0,10μ στις θέσεις των πασσάλων και 0,20μ μεταξύ αυτών) ώστε να συγκρατείται το έδαφος μεταξύ των πασσάλων.

Οι έγχυτοι φρεατοπάσσαλοι κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 (B25) και σιδηρό οπλισμό S500s. Ο κεφαλόδεσμος κατασκευάστηκε από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 (B25).

6. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Π Ρ Ο Μ Ε Τ Ρ Η Σ Η Α' ΛΥΣΗΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ Α.3 & Α.4

1.ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C20/25 (B25) ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΩΝ

$$V = 136,74\text{m} \times (0,50\text{m} \times 3,00\text{m} + 2 \times 0,80\text{m} \times 0,70\text{m}) = 358,26 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{V= 360, 00 \text{ m}^3}}$$

2.ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ C20/25 (B25)

. **Φ50 άοπλοι:** - Τμήμα Α.3,4: $L = 161 \text{ πάσσαλοι} \times 10,00\text{m} = 1.610,00 \text{ m}$

$$\underline{\underline{\text{Φ50 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.610,00 m}}}$$

Φ60 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.3,4: $L=162 \text{ πάσσαλοι} \times 10,00\text{m}= 1.620,00 \text{ m}$

$$\underline{\underline{\text{Φ60 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.620,0 m}}}$$

ΠΑΣΣΑΛΟΙ: - Φ50 άοπλοι: $V = 1.610 ,00\text{m} \times 0,196 \text{ m}^2 = 315,56 \text{ m}^3$

- **Φ60 οπλισμένοι:** $V = 1.620,00\text{m} \times 0,283 \text{ m}^2 = 458,46 \text{ m}^3$

$$774, 02 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{V= 775, 00 \text{ m}^3}}$$

3.ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ S500s

-Κεφαλόδεσμοι: $g_{ολ} = 360,00 \text{ m}^3 \times 120,00 \text{ kg/m}^3 = 43.200,00 \text{ kg}$

- Πάσσαλοι Φ60: $g_{ολ} = 458,46 \text{ m}^3 \times 120,00 \text{ kg/m}^3 = 55.015,20 \text{ kg}$

$$98.215,20 \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{g_{ολ}= 98.220,00 \text{ kg}}}$$

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ Β' ΛΥΣΗΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ Α.3 & Α.4

1. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ C20/25 (B25) ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ ΠΑΣΣΑΛΩΝ

- Κεφ/δεσμος: $V = 1,00 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} \times 136,74 \text{ m} =$ 109,39m³
109,39m³
V=110,00 m³

2. ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ C20/25(B25)

Φ60 άοπλοι: - Τμήμα Α.3: $L = 68 \text{ πάσσαλοι} \times 10,00 \text{ m} =$ 680,00m
- Τμήμα Α.4: $L = 52 \text{ πάσσαλοι} \times 10,00 \text{ m} =$ 520,00 m
1200,00m
Φ60 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.200,00m

Φ80 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.3: $L = 71 \text{ πάσσαλοι} \times 10,00 \text{ m} =$ 710,00 m
- Τμήμα Α.4: $L = 54 \text{ πάσσαλοι} \times 10,00 \text{ m} =$ 540,00m
1.250,00 m
Φ80 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.250,00 m

ΠΑΣΣΑΛΟΙ: - **Φ=60 άοπλοι:** $V = 1.200,00 \text{ m} \times 0,283 \text{ m}^2 =$ 339,60 m³
- **Φ=80 οπλισμένοι:** $V = 1250,00 \text{ m} \times 0,503 \text{ m}^2 =$ 628,75 m³
968,35 m³
V=970,0m³

3.ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ S500s

- Αγωγός: $g_{ολ} = 772,58 \text{ m}^3 \times 120,00 \text{ kg/m}^3 =$	92.709,60 kg
- Κεφαλόδεσμος: $g_{ολ} = 109,39 \text{ m}^3 \times 120,00 \text{ kg/m}^3 =$	13.126,80 kg
- Πάσσαλοι Φ80: $g_{ολ} = 628,75 \text{ m}^3 \times 120,00 \text{ kg/m}^3 =$	75.450,00 kg
- Στοιχεία αγκύρωσης μεταλλικών πλακών	<u>660,00kg</u>
	181.946,40 kg
	<u><u>$g_{ολ} = 181.950,00 \text{ kg}$</u></u>

5. ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ

Αντηρίδες HEB 300 ανά μέτρο μήκους:	117,00 kg/m
$g = 117,00 \text{ kg/m} \times 5,50 \text{ m} \times 35 \text{ τεμάχια}$	22.522,50kg
Πλάκες στήριξης αντηρίδων (από κατάλογο υλικών)	
$g = 34.593,25 =$	<u>604,53 kg</u>
	23.127,03 kg
	<u><u>$g_{ολ} = 23.130,00 \text{ kg}$</u></u>

Π Ρ Ο Μ Ε Τ Ρ Η Σ Η Α ' Λ Υ Σ Η Σ

(υπόλοιπων τμημάτων)

1. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C20/25 (B25) ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΩΝ

$$V = (34,60m + 159,60m) \times 0,70m \times 0,75m = 101,96 \text{ m}^3$$

$$V=(114,80m+25,84m+54,00m+42,00m+67,00m+50,00m+53,98m)\times 0,80m\times 0,75m = 244,57 \text{ m}^3$$

$$V = 69,60m \times 1,00m \times 0,80m = 55,68 \text{ m}^3$$

$$V= (164,00m + 37,60m + 17,25m) \times 1,40m \times 1,00m = 306,39 \text{ m}^3$$

$$V = 136,74m \times (0,50m \times 3,00m + 2 \times 0,80m \times 0,70m) = 358,26 \text{ m}^3$$
$$1066,86 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{V=1.070,00 \text{ m}^3}}$$

2.ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΣΤΟΙΧΙΑΣ

(*) Επεν. Πασ/χίας Πασ/τοίχων:

$$\text{- Τμήμα Α.5: } E=1/2 \times (5,52m + 5,44m) \times 54,00m = 295,92 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.6: } E=1/2 \times (5,44m + 5,11m) \times 34,60m = 182,52 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.7: } E=1/2 \times (5,11m + 5,21m) \times 42,00m = 216,72 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.8: } E=1/2 \times (5,21m + 5,45m) \times 69,60m = 370,97 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.9: } E=1/2 \times (5,45m + 5,74m) \times 67,00m = 374,87 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.10: } E=1/2 \times (5,74m + 5,68m) \times 164,00m = 936,44 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.11: } E= 1/2 \times (5,68m + 5,17m) \times 159,60m = 865,83 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.12: } E=1/2 \times (5,17m + 5,18m) \times 50,00m = 258,75 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.13: } E=1/2 \times (5,18m + 5,23m) \times 37,60m = 195,71 \text{ m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.14: } E=1/2 \times (5,23m + 5,24m) \times 54,00m = 282,69 \text{ m}^2$$

$$3.980,41 \text{ m}^2$$

$$\text{- } V= 0,17m \times 3.980,41 \text{ m}^2 = 676,67 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{V= 680,00 \text{ m}^3}}$$

3. ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ C20/25 (B25)

Φ50 άοπλοι: - Τμήμα Α.1: L=124 πάσσαλοι x 10,00m=	1.240,00m
- Τμήμα Α.2: L=28 πάσσαλοι x 10,00m=	280,00m
- Τμήμα Α.3: L=161 πάσσαλοι x 10,00m=	<u>1.610,00m</u>
	3.130,00m

Φ50 ΣΥΝΟΛΟ: L=3.130,00 m

Φ50 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.6: L=29 πάσσαλοι x 10,00 m=	290,00 m
Τμήμα Α.11: L=134 πάσσαλοι x 10,00 m =	<u>1.340,00 m</u>
	1.630,00 m

Φ50 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.630,00 m

Φ60 οπλισμένοι:

- Τμήμα Α.1: L = 129 πάσσαλοι x 10,00m =	1.290,00 m
- Τμήμα Α.2: L = 29 πάσσαλοι x 10,00m =	290,00 m
- Τμήμα Α.3,4: L = 162 πάσσαλοι x 10,00m =	1.620,00 m
- Τμήμα Α.5: L = 54 πάσσαλοι x 10,00m =	540,00 m
- Τμήμα Α.7: L = 42 πάσσαλοι x 10,00m =	420,00 m
- Τμήμα Α.9: L = 67 πάσσαλοι x 10,00m =	670,00 m
- Τμήμα Α. 12: L = 50 πάσσαλοι x 10,00m =	500,00 m
- Τμήμα Α.14: L = 54 πάσσαλοι x 10,00m =	<u>540,00 m</u>
	5.870,00 m

Φ60 ΣΥΝΟΛΟ: L=5.870,00 m

Φ80 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.8: L=33 πάσσαλοι x 10,00 m = 330,00 m

Φ80 ΣΥΝΟΛΟ: L=330,00 m

Φ100 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.0: L=9 πάσσαλοι x 15,00 m = 135,00 m

Φ100 ΣΥΝΟΛΟ: L=135,00 m

Φ120 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.0 : L= 10 πάσσαλοι x 15,00 m = 150,00 m

Τμήμα Α.10: L=109 πάσσαλοι x 10,00 m = 1.090,00 m

Τμήμα Α.13: L=25 πάσσαλοι x 10,00 m = 250,00 m

1490,00 m

Φ120 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.490,00 m

ΠΑΣΣΑΛΟΙ:Φ50 άοπλοι: V = 3.130,00m x 0,196m² = 613,48 m³

Φ50 οπλισμένοι: V = 1.630,00m x 0,196m² = 319,48 m³

Φ60 οπλισμένοι: V = 5.870,00m x 0,283m² = 1.661,21 m³

Φ80 οπλισμένοι: V = 330,00m x 0,503m² = 165,99 m³

Φ100 άοπλοι: V = 135,00m x 0,785m² = 105,98 m³

Φ120 οπλισμένοι: V = 1.490,00m x 1,131m² = 749,47 m³

3.615,61 m³

V = 3.615,61 m³

5. ΛΙΘΟΔΕΜΑ

- Τμήμα Α.1: V=114,80m x 0,70m x 4,10m= 329,48 m³

- Τμήμα Α.2: V= 25,84 m x 0,70m x 4,60m = 83,20 m³

- Τμήμα Α.5: V= 54,00m x 0,70m x 5,25m= 198,45 m³

611,13 m³

V = 615,00 m³

6. ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ S500s

- Κεφαλόδεσμοι: $g_{ολ} = 1070,00m^3 \times 120,00kg/m^3 =$	128.400,00 kg
- Πάσσαλοι Φ50: $g_{ολ} = 319,48m^3 \times 120,00kg/m^3 =$	38.337,60 kg
- Πάσσαλοι Φ60: $g_{ολ} = 1.661,21m^3 \times 120,00kg/m^3 =$	199.345,20 kg
- Πάσσαλοι Φ80: $g_{ολ} = 165,99m^3 \times 120,00kg/m^3 =$	19.918,80 kg
- Πάσσαλοι Φ120: $g_{ολ} = 749,47m^3 \times 120,00 kg/m^3 =$	89.936,40 kg
- Στοιχεία αγκύρωσης μεταλλικών πλακών	<u>4.850,00 kg</u>
	480.788,00 kg
	<u><u>$g_{ολ} = 480.790,00 kg$</u></u>

7.ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ

Αντηρίδες ΗΕΒ 260 ανά μέτρο μήκους:	93,00 kg/m
$G=93,00kg/m \times 5,75m \times 165 \text{ τεμάχια} =$	88.233,75kg
Αντηρίδες ΗΕΒ 300 ανά μέτρο μήκους:	117,00 kg/m
$G=117,00kg/m \times 6,00m \times 56 \text{ τεμάχια} =$	39.312,00kg
Πλάκες στήριξης αντηρίδων (από κατάλογο υλικών)	
$g=34.593,25 =$	<u>34.230,95kg</u>
	161.776,70 kg
	<u><u>$g_{ολ} = 161.776,70kg$</u></u>

8. ΔΟΜΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ St IV

Πλέγμα T131 $g = 1,92 \text{ χλγ}/\mu^2$	
Επένδυση πασσαλοστοιχίας:	
$g_{ολ} = 1,92 kg/m^2 \times 3.980,41m^2 =$	<u>7.642,39 kg</u>
	7.642,39kg
	<u><u>$g_{ολ} = 7.645,00kg$</u></u>

Π Ρ Ο Μ Ε Τ Ρ Η Σ Η Β ' Λ Υ Σ Η Σ

(υπόλοιπων τμημάτων)

1. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ C20/25 (B25) ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΩΝ

$$V = (34,60\text{m} + 159,60\text{m}) \times 0,70\text{m} \times 0,75\text{m} = 101,96$$

$$V = (114,80\text{m} + 25,84\text{m} + 54,00\text{m} + 42,00\text{m} + 71,00\text{m} + 67,00\text{m} + 50,00\text{m} +$$

$$53,98\text{m}) \times 0,80\text{m} \times 0,75\text{m} = 287,17\text{m}^3$$

$$V = (77,320\text{m} + 59,29\text{m}) \times 1,00\text{m} \times 0,80\text{m} = 109,29\text{m}^3$$

$$V = (35,00\text{m} + 162,00\text{m}) \times 1,20\text{m} \times 1,00\text{m} = 236,40\text{m}^3$$

$$V = 17,25\text{m} \times 1,40\text{m} \times 1,00\text{m} = \underline{24,15\text{m}^3}$$

$$758,97\text{m}^3$$

$$\underline{\underline{V = 760,00\text{m}^3}}$$

2. ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΣΤΟΙΧΙΑΣ

(*) Επεν. Πασ/χίας Πασ/τοίχων:

$$\text{- Τμήμα Α.5: } E = 1/2 \times (5,52\text{m} + 5,44\text{m}) \times 54,00\text{m} = 295,92\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.6: } E = 1/2 \times (5,44\text{m} + 5,11\text{m}) \times 34,60\text{m} = 182,52\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.7: } E = 1/2 \times (5,11\text{m} + 5,21\text{m}) \times 42,00\text{m} = 216,72\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.8: } E = 1/2 \times (5,21\text{m} + 5,45\text{m}) \times 69,60\text{m} = 370,97\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.9: } E = 1/2 \times (5,45\text{m} + 5,74\text{m}) \times 67,00\text{m} = 374,87\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.10: } E = 1/2 \times (5,74\text{m} + 5,68\text{m}) \times 164,00\text{m} = 936,44\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.11: } E = 1/2 \times (5,68\text{m} + 5,17\text{m}) \times 159,60\text{m} = 865,83\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.12: } E = 1/2 \times (5,17\text{m} + 5,18\text{m}) \times 50,00\text{m} = 258,75\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.13: } E = 1/2 \times (5,18\text{m} + 5,23\text{m}) \times 37,60\text{m} = 195,71\text{m}^2$$

$$\text{- Τμήμα Α.14: } E = 1/2 \times (5,23\text{m} + 5,24\text{m}) \times 54,00\text{m} = \underline{282,69\text{m}^2}$$

$$3.980,41\text{m}^2$$

$$\text{- } V = 0,17\text{m} \times 3.980,41\text{m}^2 = 676,67\text{m}^3$$

$$\underline{\underline{V = 680,00\text{m}^3}}$$

3.ΠΛΗΡΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΡΜΑ C20/25 (B25)

Φ50 άοπλοι: - Τμήμα Α.1: L=124 πάσσαλοι x 10,00m= 1.240,00m

-Τμήμα Α.2: L=28 πάσσαλοι x 10,00m= 280,00m

1.520,00 m

Φ50 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.520,00 m

Φ50 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.6: L=29 πάσσαλοι x 10,00 m= 290,00 m

Τμήμα Α.11: L=134 πάσσαλοι x 10,00 m = 1.340,00m

1.630,00 m

Φ50 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.630,00 m

Φ50 ΣΥΝΟΛΟ: L=3.150,00 m

Φ60 άοπλοι: -Τμήμα Α.3: L = 68 πάσσαλοι x 10,00 m= 680,00 m

- Τμήμα Α.4: L= 52 πάσσαλοι x 10,00 m = 520,00 m

1.200,00 m

Φ60 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.200,00 m

Φ60 οπλισμένοι:

Τμήμα Α.1: L = 129 πάσσαλοι x 10,00m = 1.290,00 m

Τμήμα Α.2: L = 29 πάσσαλοι x 10,00m = 290,00 m

Τμήμα Α.5: L = 54 πάσσαλοι x 10,00m = 540,00 m

Τμήμα Α.7: L=42 πάσσαλοι x 10,00m = 420,00 m

Τμήμα Α.8: L=71 πάσσαλοι x 10,00m = 710,00 m

Τμήμα Α.9: L = 67 πάσσαλοι x 10,00m = 670,00 m

Τμήμα Α. 12: L = 50 πάσσαλοι x 10,00m = 500,00 m

Τμήμα Α.14: L = 54 πάσσαλοι x 10,00m = 540,00 m

4.960,00 m

Φ60 ΣΥΝΟΛΟ: L=4.960,00 m

Φ60 ΣΥΝΟΛΟ: L=6.160,00 m

Φ80 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.3: L=71 πάσσαλοι x 10,00 m = 710,00m

Τμήμα Α.4: L=54 πάσσαλοι x 10,00m= 540,00m

Φ80 ΣΥΝΟΛΟ: L=1.250,00 m

Φ100 οπλισμένοι: - Τμήμα Α.0: L=9 πάσσαλοι x 15,00 m = 135,00 m

Φ100 ΣΥΝΟΛΟ: L=135,00 m

Φ120 οπλισμένοι: -Τμήμα Α.0 : L= 10 πάσσαλοι x 15,00 m = 150,00 m

Φ120 ΣΥΝΟΛΟ: L=150,00 m

ΠΑΣΣΑΛΟΙ:

Φ50 άοπλοι: V = 1.250,00m x 0,196m² = 297,92 m³

Φ50 οπλισμένοι: V = 1.630,00m x 0,196m² = 319,48 m³

Φ60 άοπλοι: V= 1.200,00 m x 0,283m² = 339,60m³

Φ60 οπλισμένοι: V = 4.960,00m x 0,283m² = 1.403,68 m³

Φ80 οπλισμένοι: V = 1.250,00m x 0,503m² = 628,75 m³

Φ100 άοπλοι: V = 135,00m x 0,785m² = 105,98 m³

Φ120 οπλισμένοι: V = 15m x 1,131m² = 7,55 m³

3.102,95 m³

V = 3.105,00 m³

5. ΛΙΘΟΔΕΜΑ

Τμήμα Α.1: $V=114,80\text{m} \times 0,70\text{m} \times 4,10\text{m} =$	329,48 m ³
Τμήμα Α.2: $V= 25,84 \text{ m} \times 0,70\text{m} \times 4,60\text{m} =$	83,20 m ³
Τμήμα Α.5: $V= 54,00\text{m} \times 0,70\text{m} \times 5,25\text{m} =$	<u>198,45 m³</u>
	611,13 m ³
	<u>V = 615,00 m³</u>

6. ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ S500s

- Κεφαλόδεσμοι: $g_{ολ} = 1070,00\text{m}^3 \times 120,00\text{kg}/\text{m}^3 =$	128.400,00 kg
- Πάσσαλοι Φ50: $g_{ολ} = 319,48\text{m}^3 \times 120,00\text{kg}/\text{m}^3 =$	38.337,60 kg
- Πάσσαλοι Φ60: $g_{ολ} = 2.126,75\text{m}^3 \times 120,00\text{kg}/\text{m}^3 =$	255.210,00 kg
- Πάσσαλοι Φ80: $g_{ολ} = 165,99\text{m}^3 \times 120,00\text{kg}/\text{m}^3 =$	19.918,80 kg
- Πάσσαλοι Φ120: $g_{ολ} = 749,47\text{m}^3 \times 120,00 \text{ kg}/\text{m}^3 =$	89.936,40 kg
- Στοιχεία αγκύρωσης μεταλλικών πλακών	<u>4.850,00 kg</u>
	536.652,80 kg
	<u>g_{ολ} = 536.655,00 kg</u>

7. ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ

Αντηρίδες ΗΕΒ 260 ανά μέτρο μήκους: 93,00 kg/m	
$G=93,00\text{kg}/\text{m} \times 5,75\text{m} \times 151 \text{ τεμάχια} =$	80.747,25 kg
Αντηρίδες ΗΕΒ 300 ανά μέτρο μήκους:	117,00 kg/m
$G=117,00\text{kg}/\text{m} \times 6,00\text{m} \times 115 \text{ τεμάχια} =$	80.730,00 kg
Πλάκες στήριξης αντηρίδων (από κατάλογο υλικών)	
$g=41.201,05 =$	<u>41.201,05kg</u>
	202.678,30 kg
	<u>g_{ολ} = 202.680,00kg</u>

8. ΔΟΜΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ St IV

Πλέγμα T131 g = 1,92 χλγ/μ²

Επένδυση πασσαλοστοιχίας:

$$g_{ολ} = 1,92 \text{ kg/m}^2 \times 3.980,41\text{m}^2 =$$

$$\underline{7.642,39 \text{ kg}}$$

$$7.642,39\text{kg}$$

$$\underline{\underline{g_{ολ} = 7.645,00\text{kg}}}$$

7. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α' ΛΥΣΗΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ Α.3 & Α.4

A/A	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΑΡΘΡΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ.	ΜΟΝ.	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔ.	ΔΑΠΑΝΗ €
1	Οπλισμένο σκυρόδεμα Β25 κεφαλοδέσμου	B-10.10	ΟΔΟ-2551	m ³	360,0	166,50	59.940,00
2	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,50m	B-9.3.2	ΟΔΟ-2730Γ	m	1.610	30,00	48.300,00
3	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,50m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.2	ΥΔΡ-7102.1	m	1.610	40,00	64.400,00
4	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,80m	B-9.3.3	ΟΔΟ-2730Γ	m	1.620	.33,00	53.460,00
5	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,60m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.3	ΥΔΡ-7102.1	m	1.620	48,00	77.760,00
6	Εισκόμιση - αποκόμιση πλήρους εξοπλισμού πασσάλων και μικροπασσάλων	B-9.1	ΟΔΟ-2730B	τεμ	1	5.000,00	5.000,00
7	Σίδηρος οπλισμός Bst500s (S500s)	B-11.3	ΟΔΟ-2612	kg	98.220	0,60	58.932,00
Σ Υ Ν Ο Λ Ο							362.792,00

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Β' ΛΥΣΗΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ Α.3 & Α.4

A/A	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΑΡΘΡΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ.	ΜΟΝ.	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔ.	ΔΑΠΑΝΗ €
1	Οπλισμένο σκυρόδεμα Β25 κεφαλοδέσμου	6-10.10	ΟΔΟ-2551	m ³	110,0	110,00	12.100,00
2	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,60m	8-9.3.3	ΟΔΟ-2730Γ	m	1.200	33,00	39.600,00
3	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,60m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.3	ΥΔΡ-7102,1	m	1.200	48,00	57.600,00
4	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,60m	B-9.3.4	ΟΔΟ-2730Γ	m	1.250	42,00	52.500,00
5	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,80m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.4	ΥΔΡ-7102.1	m	1.250	55,00	68.750,00
6	Εισκόμιση - αποκόμιση πλήρους εξοπλισμού πασσάλων και μικροπασσάλων	B-9.1	ΟΔΟ-273ί)B	τεμ	1	5.000,00	5.000,00
7	Σίδηρος οπλισμός Bst500s (S500s)	B-11.3	ΟΔΟ-2612	kg	181.950	0,60	109.170,00
8	Μορφοσίδηρος	B-11.5	ΥΔΡ-6313	kg	23.130	1,30	30.069,00
Σ Υ Ν Ο Λ Ο							374.789,00

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α' ΛΥΣΗΣ

A/A	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΑΡΘΡΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΑΡΘΡΟ . ΑΝΑΘΕΩΡ.	ΜΟΝ.	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔ.	ΔΑΠΑΝΗ €
1	Οπλισμένο σκυρόδεμα Β25 κεφαλοδέσμου	8-10.10	ΟΔΟ-2551	m ³	1.070,0	110,00	117.700,00
2	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	ΒΙΟ.17	ΥΔΡ-7017,8	m ³	680,00	75,00	51.000,00
3	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,50m	B-9.3.2	ΟΔΟ-2730Γ	m	6.230	30,00	186.900,00
4	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,50m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.2	ΥΔΡ-7102.1	ΗΙ	6.230	40,00	249.200,00
5	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,60m	B-9.3.3	ΟΔΟ-2730Γ	m	7.510	33,00	247.830,00
6	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,60m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.3	ΥΔΡ-7102.1	m	7.510	48,00	360.480,00
7	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,80m	B-9.3.4	0&0-2730Γ	m	330	42,00	13.860,00
8	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,80m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.4	ΥΔΡ-7102,1	m	330	55,00	18.150,00
9	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 1,00m	B-9.3.5	ΟΔΟ-2730Γ	m	135	57,00	7.695,00
10	Διάτρηση πασσάλων Φ 1,00m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.4	ΥΔΡ-7102.1	m	135	60,00	8.100,00
11	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 1,20m	B-9.3.6	ΟΔΟ-2730Γ	m	1.490	65,00	96.850,00
12	Διάτρηση πασσάλων Φ 1,20m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.6	ΥΔΡ-7102.5	m	1.490	68,00	101.320,00
9	Εισκόμιση - αποκόμιση πλήρους εξοπλισμού πασσάλων και μικροπασσάλων	B-9.1	ΟΔΟ-2730B	τεμ	1	5.000,00	5.000,00
10	Σιδηρός οπλισμός Bst500s (S500s)	B-11.3	ΟΔΟ-2612	kg	536.655	0,60	321.993,00
11	Μορφοσίδηρος	B-11.5	ΥΔΡ-6313	kg	161.780	1,30	210.314,00
12	Λιθόδεμα	N.T.		m ³	615	111,82	68.769,30
13	Δομικό πλέγμα St IV	B-11.3	ΟΔΟ-2612	kg	7.645	0,60	4.537,00
ΣΥΝΟΛΟ							2.069.748,30

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Β' ΛΥΣΗΣ

A/A	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΑΡΘΡΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡ.	ΜΟΝ.	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔ.	ΔΑΠΑΝΗ €
1	Οπλισμένο σκυρόδεμα Β25 κεφαλοδέσμου	B-10.10	ΟΔΟ-2551	m ³	760,0	110,00	83.600,00
2	Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	B-10.17	ΥΔΡ-7017.8	m ³	680,00	75,00	51.000,00
3	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,50m	B-9.3.2	ΟΔΟ-2730Γ	m	3.150	30,00	94.500,00
4	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,50m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.2	ΥΔΡ-7102.1	m	3.150	40,00	126.000,00
5	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,60m	B-9.3.3	ΟΔΟ-2730Γ	m	6.160	33,00	203.280,00
6	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,60m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.3	ΥΔΡ-7102.1	m	6.160	48,00	295.880,00
7	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 0,80m	B-9.3.4	ΟΔΟ-2730Γ	m	1.250	42,00	52.500,00
8	Διάτρηση πασσάλων Φ 0,80m σε κάθε είδους έδαφος	8-9.2.4	ΥΔΡ-7102.1	m	1.250	55,00	68.750,00
9	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 1,00m	8-9.3.5	ΟΔΟ-2730Γ	m	135	57,00	7.695,00
10	Διάτρηση πασσάλων Φ 1,00m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.4	ΥΔΡ-7102.1	m	135	60,00	8.100,00
11	Σκυρόδεμα Β25 πασσάλων Φ 1,20m	B-9.3.6	ΟΔΟ-2730Γ	m	150	65,00	9.750,00
12	Διάτρηση πασσάλων Φ 1,20m σε κάθε είδους έδαφος	B-9.2.6	ΥΔΡ-7102.5	m	150	68,00	10.200,00
9	Εισκόμιση - αποκόμιση πλήρους εξοπλισμού πασσάλων και μικροπασσάλων	B-9.1	ΟΔΟ-2730Β	τεμ	1	5.000,00	5.000,00
10	Σιδηρός οπλισμός Bst500s (S500s)	B-11.3	ΟΔΟ-2612	kg	380.140	0,60	228.084,00
11	Μορφοσίδηρος	B-11.5	ΥΔΡ-6313	kg	202.680	1.30	263.484,00
12	Λιθόδεμα	N.T.		m ³	615	111,82	68.769,30
13	Δομικό πλέγμα St IV	B-11.3	ΟΔΟ-2612	kg	7.645	0,60	4.587,00
Σ Υ Ν Ο Λ Ο							1.580.979,30

Συμπερασματικά από τους προϋπολογισμούς των δυο λύσεων η δεύτερη είναι οικονομικότερη με προϋπολογισμό να ανέρχεται στο ποσό των **1.580.979,30 ευρώ** έναντι της δεύτερης που ανέρχεται στο ποσό των **2.069.748,30 ευρώ** , παρ' όλα αυτά ως καταλληλότερη τόσο από κατασκευαστικής πλευράς όσο και από πλευράς επιτρεπόμενων μετατοπίσεων της πασσαλοστοιχίας επιλέχτηκε η Α' λύση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΟΜΟΙΩΜΑ - ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα υδρολογική μελέτη έχει ως στόχο την εκτίμηση των απορροών και των διερχόμενων παροχών από το προς διευθέτηση τμήμα του χειμάρρου Διακονιάρη, με σκοπό την εξαγωγή των παροχών υπολογισμού για τη διαστασιολόγηση του έργου.

Μέσω του ομοιώματος είναι δυνατός ο υπολογισμός των παροχών για τις ορεινές λεκάνες, τους συλλεκτήρες και τα τμήματα του χειμάρρου Διακονιάρη για διάφορα σενάρια κατασκευής έργων.

Η απορροή μίας υδρολογικής λεκάνης επηρεάζεται από φυσικές καταστροφές και ανθρώπινες επεμβάσεις. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα αποτελούν οι πυρκαγιές, οι αλλαγές χρήσεων γης που προκύπτουν από την αστικοποίηση των αγροτικών περιοχών, η επιτάχυνση της ροής των ομβρίων υδάτων με τις διευθετήσεις καθώς και η ανακοπή του φυσικού ρού των ρεμάτων που προκαλείται από τα οδικά έργα και την αυθαίρετη δόμηση. Στο μαθηματικό ομοίωμα του χειμάρρου ελήφθησαν οι λεκάνες απορροής που προβλέπεται από τον σχεδιασμό των έργων αποχέτευσης της πόλης να συμβάλλουν στο χ. Διακονιάρη, όσο και εκείνες που προτείνονται να εκτραπούν προς άλλους αποδέκτες. Ο έλεγχος έγινε για το τμήμα του χειμάρρου από την εκβολή έως την Χ.Θ. 5+084.00.

Το τμήμα του χειμάρρου Διακονιάρη από την Χ.Θ. 0+000.00 μέχρι την Χ.Θ. 1+110.00 είχε διευθετηθεί στο παρελθόν με κλειστούς ορθογωνικούς αγωγούς διαφόρων διαστάσεων με ανεπαρκή διοχετευτικότητα οπότε και έγινε η ενίσχυση του τμήματος αυτού με την προσθήκη ορθογωνικών αγωγών.

Το κατάντη τμήμα 0+000 έως 0+400 έχει τη μικρότερη κατά μήκος κλίση και είναι το τμήμα ελέγχου για τη διέλευση της μέγιστης δυνατής παροχής.

Για τη μείωση της μέγιστης αναμενόμενης παροχής στο κατάντη τμήμα εξετάστηκαν οι παρακάτω εκτροπές λεκανών απορροής:

- Εκτροπή τοπικών χειμάρρων 2 και 3
- Εκτροπή με αγωγό μικρής Περιμετρικής οδού
- Εκτροπή με αγωγό οδού Παπαναστασίου

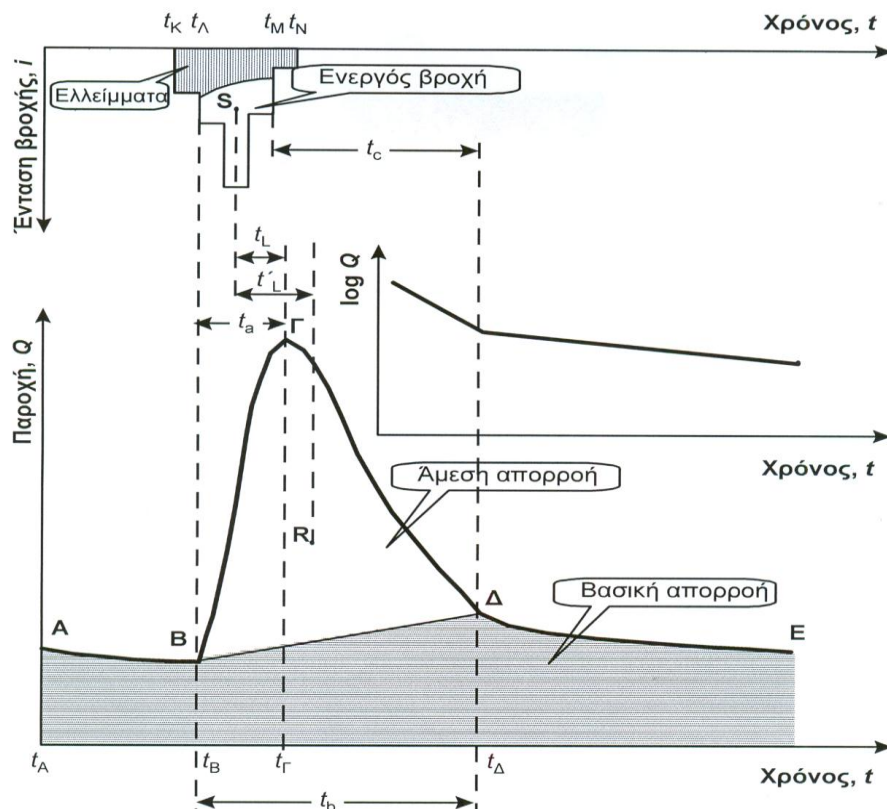
Οι παραπάνω εκτροπές αφορούν τις λεκάνες ΤΧ2-ΤΧ3, Λ2-Λ3 και Λ9-Λ10.(βλέπε παράρτημα σχέδιο 6).

Στις παραγράφους που ακολουθούν περιγράφεται η μεθοδολογία και τα κριτήρια κατάστρωσης του μαθηματικού υδρολογικού ομοιώματος και παρουσιάζονται οι εξετασθείσες περιπτώσεις και τα αντίστοιχα συμπεράσματα.

2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Λεκάνη απορροής σ' ένα ορισμένο σημείο A είναι η επιφάνεια S_A μιας υδρολογικής λεκάνης της οποίας η απορροή καταλήγει στο σημείο A.
- Υετόγραμμα είναι το διάγραμμα της έντασης της βροχής i (cm/min) συναρτήσει του χρόνου t (min), που αφορά μία βροχόπτωση.
- Υδρογράφημα πλημμυρικής απορροής είναι η ποσοτική απεικόνιση των διακυμάνσεων της απορροής σε συνάρτηση με το χρόνο, για μία ορισμένη θέση μετρήσεως της. Η γραφική του παράσταση έχει στον ένα άξονα την παροχή Q (m^3/s) και στον άλλο το χρόνο t (hr).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται σκαρίφημα τυπικού πλημμυρικού υδρογραφήματος με το αντίστοιχο υετόγραμμα.



Σχ.3.1

Σύμφωνα με το παραπάνω σκαρίφημα, η άμεση απορροή πραγματοποιείται μόνο στο χρονικό διάστημα (t_B , t_Δ), ενώ η βασική απορροή είναι διαρκής. Η

διάρκεια $t_b := t_\Delta - t_B$ είναι γνωστή ως διάρκεια πλημμύρας ή χρόνος βάσης. Άλλες χαρακτηριστικές διάρκειες του υδρογραφήματος είναι ο χρόνος ανόδου, $t_a = t_\Gamma - t_B$ και ο χρόνος υστέρησης (ακριβέστερα ο χρόνος υστέρησης αιχμής) $t_L = t_\Gamma - t_S$, όπου t_S ο χρόνος που αντιστοιχεί στο κέντρο βάρους S του ενεργού υετογράμματος. Ακριβέστερα ο χρόνος υστέρησης ορίζεται ως η χρονική διαφορά ανάμεσα στα κέντρα βάρους του υδρογραφήματος άμεσης απορροής και του ενεργού υετογραφήματος, δηλαδή $t'_L := t_R - t_S$, όπου t_R ο χρόνος που αντιστοιχεί στο κέντρο βάρους R του υδρογραφήματος άμεσης απορροής.

- Μοναδιαίο υδρογράφημα (ΜΥΓ) ορίζεται το υδρογράφημα της άμεσης απορροής που προέρχεται από την βροχόπτωση διάρκειας t_R και μοναδιαίου ύψους ($h_R = 1\text{cm}$) ομοιόμορφα κατανεμημένου πάνω σε όλη την έκταση της λεκάνης.
- Περίοδος επαναφοράς (T) είναι το μέσο χρονικό διάστημα T (έτη) μέσα στο οποίο το θεωρούμενο υδρολογικό φαινόμενο θα εμφανιστεί μια μόνο φορά με τιμή ίση ή μεγαλύτερη της δοθείσας.

Ο βαθμός προστασίας που παρέχει ένα έργο περιγράφεται από την περίοδο επαναφοράς. Όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα επαναφοράς για το οποίο έχει σχεδιαστεί τόσο μεγαλύτερη προστασία παρέχει αλλά και τόσο αυξάνεται το κόστος του.

Οι τυπικές τιμές του διαστήματος επαναφοράς είναι:

- Ένα δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων διαστασιολογείται συνήθως για $T=10$ έτη.
- Ένα αντιπλημμυρικό έργο διευθέτησης υδατορέματος για $T=50$ έτη ή και περισσότερο.
- Ένα φράγμα όπου απαιτείται μεγάλη ασφάλεια διαστασιολογείται για $T=1000$ έως και 10.000 έτη.

Για το αντιπλημμυρικό έργο διευθέτησης του χειμάρρου Διακονιάρη έχει επιλεγεί $T = 50$ και $T = 100$ έτη

- Η όμβρια καμπύλη προκύπτει από την πιθανολογική ανάλυση των σημειακών βροχοπτώσεων διαφόρων διαρκειών , από την οποία θα προκύψουν οι γραφικές παραστάσεις μεταξύ του ύψους βροχής h και της διάρκειας της βροχής t για διάφορες περιόδους επαναφοράς T .

3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ

3.1 Γενικά

Μαθηματικό ομοίωμα λεκάνης απορροής είναι η προσομοίωση με μαθηματικές σχέσεις της φυσικής διαδικασίας “βροχόπτωση – απορροή”, της μετατροπής δηλαδή του υετογράμματος, που αποτελεί την είσοδο του συστήματος, σε υδρογράφημα πλημμυρικών απορροών, που αποτελεί την έξοδο του συστήματος.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το μαθηματικό ομοίωμα του προγράμματος HEC–HMS το οποίο αναπτύχθηκε από το Κέντρο Υδρολογικής Μηχανικής (Hydrologic Engineering Center – HEC) του Σώματος Μηχανικών του Αμερικανικού στρατού (U.S. Army Corps of Engineers).

Για τον υπολογισμό και προσδιορισμό διαφόρων παραμέτρων στο HEC–HMS εισάγονται:

- τα χαρακτηριστικά στοιχεία των υπολεκανών της λεκάνης απορροής, και η διάρθρωση του υδρογραφικού δικτύου, (χρόνοι συγκέντρωσης, συντελεστές απωλειών, κόμβοι συμβολής, διόδευση παροχής)
- η βροχή σχεδιασμού, δηλαδή η διάρκεια, το ύψος και ο χρόνος πραγματοποίησης της αιχμής της βροχής (υετόγραμμα)
- το χρονικό βήμα και η διάρκεια υπολογισμού.

Τα πλημμυρικά υδρογραφήματα υπολογίστηκαν στα σημεία ελέγχου (κόμβους του δικτύου ρεμάτων), τα οποία αντιστοιχούν στην έξοδο κάθε υπολεκάνης.

Για τον υπολογισμό των πλημμυρικών υδρογραφημάτων το μαθηματικό ομοίωμα προσδιορίζει

- τις υδρολογικές απώλειες βροχής σε κάθε υπολεκάνη

- το χρόνο υστέρησης (σε μορφή διαγράμματος: είναι η χρονική απόσταση του κέντρου βάρους της καταιγίδας- από το υετόγραμμα- και της παροχής αιχμής Q_{\max} – από το υδρογράφημα)
- τα επί μέρους υδρογραφήματα κάθε υπολεκάνης
- την σύνθεση και διόδευση των επί μέρους υδρογραφημάτων μέσω του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης.

Το υδρογραφικό δίκτυο με την αρίθμηση των υπολεκανών της περιοχής μελέτης για τα σενάρια με εκτροπές (προτεινόμενη) και χωρίς εκτροπές παρουσιάζεται στο σχέδιο 7 του παραρτήματος.

3.2 Παραδοχές σύνταξης υδρολογικού ομοιώματος σύμφωνα με το πρόγραμμα HEC - HMS

3.2.1 Εισαγωγή

Η μελέτη της συμπεριφοράς μιας λεκάνης απορροής, βάσει των χαρακτηριστικών της, είναι ιδιαίτερα σημαντική για την λήψη διαφόρων σημαντικών αποφάσεων όπως ο σχεδιασμός και η διαχείριση αντιπλημμυρικών εγκαταστάσεων, η ετοιμότητα και οι ενέργειες που θα πρέπει να ακολουθηθούν σε ένα μεγάλο πλυμμηρικό γεγονός καθώς και την αποκατάσταση και την βελτίωση του περιβάλλοντος. Η μελέτη αυτή μπορεί να διευκολυνθεί ιδιαίτερα με την χρήση των προγραμμάτων υδρολογικής προσομοίωσης, τα οποία μπορούν να υπολογίσουν με μεγάλη ακρίβεια την απόκριση μιας λεκάνης σε ένα γεγονός κατακρήμνισης, αφού πρώτα περιγραφεί η λεκάνη και τα φυσικά και τεχνητά χαρακτηριστικά της.

Το πρόγραμμα HEC-HMS αποτελεί ένα πρόγραμμα υδρολογικής προσομοίωσης το οποίο αναπτύχθηκε από το Σώμα Μηχανικών του στρατού των ΗΠΑ (US Army Corps of Engineers, USACE). Το πρόγραμμα αυτό προσομοιώνει τις διαδικασίες κατακρήμνισης-απορροής και διόδευσης , μέσα από φυσικά ρέματα ή τεχνητές εγκαταστάσεις. Το HEC-HMS, ενσωματώνει

νέες δυνατότητες και βελτιώνει τις υπάρχουσες, κάνοντας χρήση των εξελίξεων στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών και της μηχανικής, ώστε έτσι να παράγει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα μέσα από ένα πιο εύχρηστο περιβάλλον χρήσης.

3.2.2 Μαθηματικά μοντέλα

Το πρόγραμμα HEC-HMS κάνει χρήση των υδρολογικών μοντέλων για να μπορέσει να δώσει τις πληροφορίες που απαιτούνται στον υδρολόγο μηχανικό.

Ένα μοντέλο σχετίζει κάτι άγνωστο (αποτελέσματα) με κάτι γνωστό (δεδομένα). Στην περίπτωση των υδρολογικών μοντέλων δεδομένα είναι η κατακρήμνιση (βροχόπτωση) και το αποτέλεσμα η απορροή, ή σε άλλες περιπτώσεις δεδομένα είναι ή ανάντη ροή και αποτελέσματα είναι η κατάντη ροή.

Το HEC-HMS περιλαμβάνει μοντέλα που ανήκουν στην κατηγορία των μαθηματικών μοντέλων. Ο όρος αυτός περιγράφει μία ή περισσότερες εξισώσεις οι οποίες αναπαριστούν την απόκριση ενός υδρολογικού συστήματος στην αλλαγή των υδρομετεωρολογικών συνθηκών. Τα μαθηματικά μοντέλα διαφοροποιούνται με διάφορα κριτήρια. Παρόλο που η γνώση των κριτηρίων αυτών δεν είναι απαραίτητη για την χρήση του προγράμματος, είναι χρήσιμη για την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου για την κάθε εφαρμογή.

Τα συστατικά στοιχεία ενός μαθηματικού μοντέλου είναι τα εξής:

- **Μεταβλητές κατάστασης.** Αυτοί οι όροι αναπαριστούν, στις εξισώσεις του συστήματος, την κατάσταση του υδρολογικού συστήματος, σε μία δεδομένη χρονική στιγμή και τοποθεσία.
- **Παράμετροι.** Είναι αριθμητικές τιμές των ιδιοτήτων του πραγματικού συστήματος και ελέγχουν την σχέση της εισαγωγής στο σύστημα με τα αποτελέσματα του. Μια παράμετρος μπορεί να έχει προφανή φυσική

σημασία, ή μπορεί να είναι εμπειρική, και να υπολογίζεται με βαθμονόμηση.

- Οριακές συνθήκες. Είναι τιμές της εισαγωγής του συστήματος – οι δυνάμεις που δρουν σε ένα υδρολογικό σύστημα και προκαλούν την αλλαγή του. Η πιο κοινή οριακή συνθήκη σε ένα υδρολογικό πρόγραμμα είναι η βροχόπτωση: αυτή η οριακή συνθήκη προκαλεί την απορροή.
- Αρχικές συνθήκες. Το μοντέλο στο HEC-HMS είναι μη μόνιμης ροής και περιγράφει τις αλλαγές στην ροή στον χρόνο λύνοντας διαφορικές εξισώσεις για κάθε στοιχείο του υδρολογικού συστήματος. Η λύση κάθε διαφορικής εξίσωσης είναι μία αναφορά του πόσο τα αποτελέσματα αλλάζουν σε σχέση με την αλλαγή των δεδομένων εισόδου. Όμως για την χρήση των διαθέσιμων μοντέλων χρειάζονται οι τιμές της παροχής σε διάφορες χρονικές στιγμές, και όχι μόνο ο ρυθμός της αλλαγής τους. Έτσι, με δεδομένη μία αρχική τιμή της παροχής Q σε μία χρονική στιγμή t και την πρόσθεση του ρυθμού αλλαγής της παροχής, η τιμή της παροχής υπολογίζεται με την παρακάτω διαφορική εξίσωση:

$$Q_t = Q_{t-dt} + (dQ/dt) \quad (1)$$

Σε αυτήν την εξίσωση ο όρος Q_{t-dt} είναι η αρχική συνθήκη: η γνωστή τιμή από όπου οι υπολογισμοί αρχίζουν.

Το HEC-HMS εξομοιώνει το υδρολογικό σύστημα μέσω αλλαγών των δεδομένων της εισόδου ή αλλαγή των παραμέτρων και των αρχικών και οριακών συνθηκών.

3.2.3 Μοντέλο απωλειών αριθμού καμπύλης SCS

➤ Βασικές αρχές και εξισώσεις

Το μοντέλο SCS (Soil conservation service) αριθμού καμπύλης (curve number – CN) υπολογίζει το πλεόνασμα της κατακρήμνισης σαν συνάρτηση της συνολικής βροχόπτωσης, της κάλυψης του εδάφους, της χρήσης γής, και της πρότερης υγρασίας, με την ακόλουθη εξίσωση:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Όπου P_e είναι το συσσωρευμένο πλεόνασμα βροχόπτωσης στην στιγμή t , P είναι το συσσωρευμένο ύψος βροχόπτωσης την στιγμή t , I_a είναι η αρχική αφαίρεση (αρχική απώλεια) και S είναι η μέγιστη πιθανή κατακράτηση, το οποίο είναι ένα μέτρο της ικανότητας μιας λεκάνης απορροής να αφαιρεί και να διατηρεί την βροχόπτωση των καταιγίδων. Μέχρι η συνολική βροχόπτωση να ξεπεράσει τις αρχικές απώλειες, το πλεόνασμα της βροχόπτωσης, συνεπώς και η απορροή, είναι μηδέν.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων από μικρές πειραματικές λεκάνες, η SCS ανέπτυξε μία εμπειρική σχέση μεταξύ του I_a και του S :

$$I_a = 0,2 \cdot S$$

Έτσι το αθροιστικό πλεόνασμα την στιγμή t είναι:

$$P_e = \frac{(P - 0,2 S)^2}{P + 0,8 S}$$

Το επαυξανόμενο πλεόνασμα για ένα χρονικό διάστημα υπολογισμού υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ του αθροιστικού πλεονάσματος στην αρχή και στο τέλος της περιόδου.

Η μέγιστη συγκράτηση S και τα χαρακτηριστικά της λεκάνης σχετίζονται μέσω μιας ενδιάμεσης παραμετρου, τον αριθμό καμπύλης (γνωστό ως CN) :

$$S = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{1000 - 10 \text{ CN}}{\text{CN}} & \text{(foot - pound system)} \\ \frac{25400 - 254 \text{ CN}}{\text{CN}} & \text{(SI)} \end{array} \right\}$$

Οι τιμές του CN κυμαίνονται από 100 (για σώμα νερού) έως περίπου 30 για διαπερατά εδάφη με υψηλούς ρυθμούς διήθησης.

➤ Υπολογισμός του CN

Ο αριθμός CN μιας λεκάνης μπορεί να εκτιμηθεί ως συνάρτηση της χρήσης γης, του τύπου εδάφους, και της αρχικής εδαφικής υγρασίας, χρησιμοποιώντας πίνακες της SCS. Με αυτούς τους πίνακες και με γνωστή την χρήση γης και του τύπου εδάφους, μπορεί να βρεθεί η τιμή CN.

Για μια λεκάνη που αποτελείται από διάφορα είδη εδαφών το σύνθετο CN υπολογίζεται ως:

$$CN_{\text{composite}} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i}$$

Όπου $CN_{\text{composite}}$ = το σύνθετο CN που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς με το HEC, i = δείκτης των υποδιαίρεσεων των χρήσεων γης και του εδαφικού τύπου σε μια λεκάνη, CN_i = ο αριθμός CN της υποδιαίρεσης και A_i =το εμβαδόν της υποδιαίρεσης i .

3.2.4 Υποθετικές καταιγίδες

Το HEC-HMS παρέχει τρεις εναλλακτικές καθορισμένες καταιγίδες:

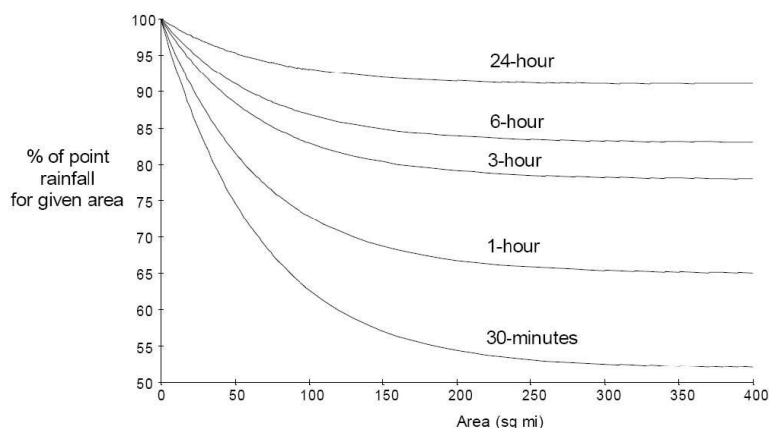
- Μία ισορροπημένη πιθανή καταιγίδα. (frequency based storm)
- Την standard based storm (SPS)
- Να ορίσει ο χρήστης το ύψος της καταιγίδας και την χρονική κατανομή της.

➤ Υποθετική καταιγίδα συχνότητας

Ο σκοπός της υποθετικής καταιγίδας που περιλαμβάνεται στο HEC-HMS είναι να καθορίσει ένα γεγονός για το οποίο τα ύψη της βροχόπτωσης, για καταιγίδες διάφορης διάρκειας, έχουν μία σταθερή πιθανότητα υπέρβασης. Για να δημιουργηθεί αυτή η καταιγίδα:

1. Ο χρήστης ορίζει τα συνολικά σημειακά ύψη βροχόπτωσης για την επιλεγμένη πιθανότητα υπέρβασης και για διάρκειες από 10 λεπτά έως την επιθυμητή συνολική διάρκεια της υποθετικής καταιγίδας (όχι όμως πάνω από 10 ημέρες). Στις ΗΠΑ τα ύψη για διάφορες διάρκειες για μία συγκεκριμένη πιθανότητα υπέρβασης μπορούν να ληφθούν από υπάρχουσες συναρτήσεις ύψους-συχνότητας-διάρκειας.

2. Το πρόγραμμα εφαρμόζει ένα περιοχικό συντελεστή διόρθωσης στα συγκεκριμένα ύψη. Αυτό γίνεται επειδή είναι απίθανο σε όλη την έκταση μίας μεγάλης λεκάνης να λάβει χώρα μία μεγάλη καταιγίδα. Έτσι για μία συγκεκριμένη συχνότητα και διάρκεια το μέσο ύψος βροχόπτωσης πάνω από μία περιοχή είναι μικρότερο από το ύψος σε ένα σημείο. Οι διορθωτικοί συντελεστές εκφράζονται ως ποσοστό του σημειακού ύψους και είναι συνάρτηση της έκτασης και της διάρκειας όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα

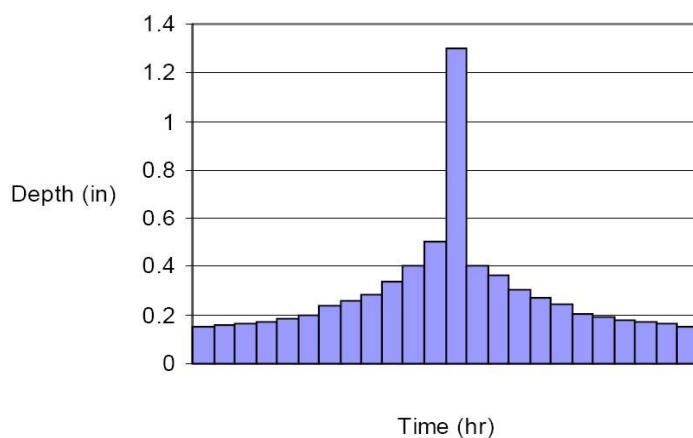


Σχήμα 3.2. Συντελεστές μείωσης σημειακών υψών

3. Γίνεται παρεμβολή ώστε να βρεθούν τα ύψη για διάρκειες οι οποίες είναι ακέραια πολλαπλάσια του χρονικού βήματος που επιλέχτηκε.

4. Βρίσκονται οι διαδοχικές διαφορές στα αθροιστικά ύψη από το βήμα 3. Έτσι υπολογίζεται ένα σύνολο διαδοχικών υψών βροχόπτωσης, που το καθένα έχει διάρκεια ίση με το χρονικό διάστημα υπολογισμού.

5. Εφαρμόζεται η εναλλακτική μέθοδος block για να δημιουργηθεί ένα υδρογράφημα από τις διαδοχικές τιμές της βροχόπτωσης (block). Αυτή η μέθοδος τοποθετεί το μπλοκ της μέγιστης βροχόπτωσης στο μέσο της απαιτούμενης διάρκειας. Τα υπόλοιπα μπλοκ τοποθετούνται σε φθίνουσα σειρά, εναλλάξ, πριν και μετά το κεντρικό μπλοκ.



Σχήμα 3.3.: Παράδειγμα κατανομής μιας υποθετικής καταιγίδας συχνότητας

3.3 Χρήση του HEC-HMS

➤ Εισαγωγή στην χρήση του HEC-HMS

Το πρόγραμμα αυτό είναι ένα γενικευμένο σύστημα μοντελοποίησης, το οποίο είναι ικανό να αναπαραστήσει πολλές διαφορετικές λεκάνες απορροής. Το μοντέλο της λεκάνης κατασκευάζεται χωρίζοντας τον υδρολογικό κύκλο σε διαχειρίσιμα κομμάτια και δημιουργώντας τις οριακές συνθήκες των μαθηματικών τους μοντέλων. Κάθε ροή μάζας και ενέργειας σε αυτόν τον κύκλο μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα μαθηματικό μοντέλο. Η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου απαιτεί την γνώση της λεκάνης απορροής, τον σκοπό της υδρολογικής μελέτης και την κρίση του μηχανικού.

Το HEC-HMS περιλαμβάνει ένα πλήρως ολοκληρωμένο περιβάλλον εργασίας το οποίο περιλαμβάνει μια βάση δεδομένων, εργαλεία εισαγωγής δεδομένων, την υπολογιστική του μηχανή, και εργαλεία παρουσίασης των αποτελεσμάτων. Το γραφικό περιβάλλον χρήστη επιτρέπει την απρόσκοπτη κίνηση μεταξύ των διαφορετικών μερών του προγράμματος. Η λειτουργικότητα και η εμφάνιση του είναι η ίδια σε όλες τις υποστηριζόμενες πλατφόρμες.

➤ Δυνατότητες - Φυσική περιγραφή της λεκάνης

Η φυσική αναπαράσταση της λεκάνης υλοποιείται με ένα μοντέλο λεκάνης (basin model). Τα υδρολογικά στοιχεία συνδέονται σε ένα δενδροειδές δίκτυο για την προσομοίωση των διαδικασιών απορροής. Τα διαθέσιμα στοιχεία είναι: η υπολεκάνη (subbasin), το κανάλι (reach), η συμβολή (junction), η δεξαμενή (reservoir), η πηγή (source) και ο αποδέκτης (sink).

Στο πρόγραμμα προσομοιώνονται οι εξής φυσικές διαδικασίες:

Οι απώλειες διήθησης. Μεταξύ των άλλων μεθόδων περιλαμβάνονται και μέθοδοι που επιτρέπουν την συνεχή προσομοίωση, καθώς και μέθοδοι πλέγματος.

Για την μετατροπή του πλεονάσματος της κατακρήμνισης σε παροχή, το πρόγραμμα διαθέτει εφτά διαφορετικές μεθόδους.

➤ **Μετεωρολογική περιγραφή**

Η ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων πραγματοποιείται από το μετεωρολογικό μοντέλο το οποίο περιλαμβάνει την κατακρήμνιση, την εξατμισοδιαπνοή και το λιώσιμο του χιονιού.

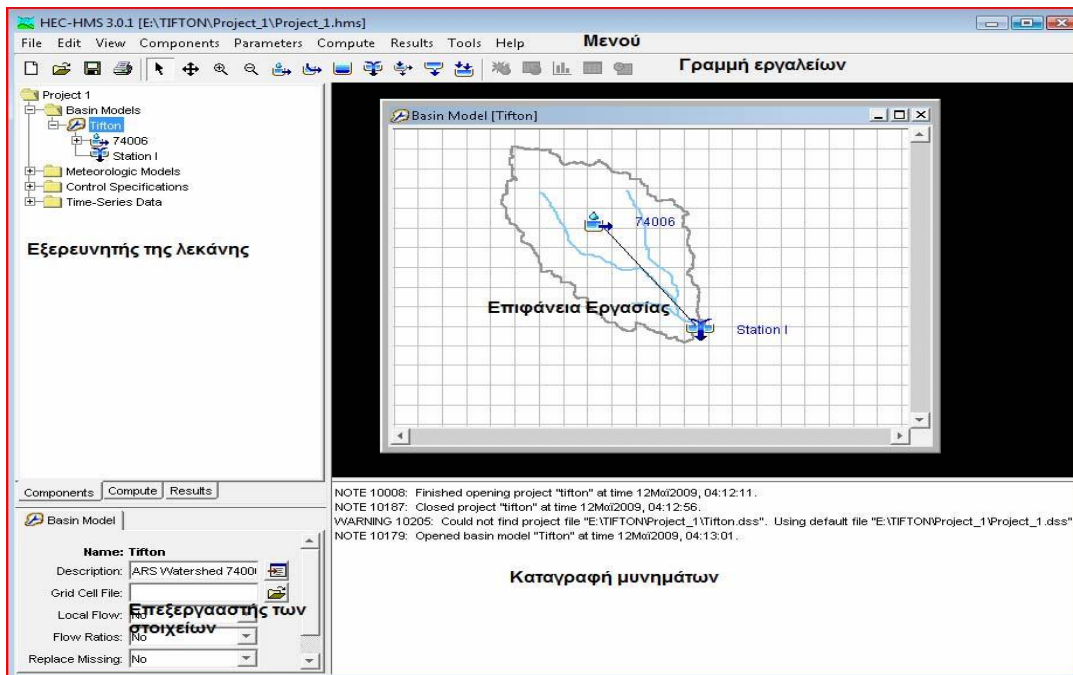
➤ **Υδρολογική προσομοίωση**

Το χρονικό διάστημα της προσομοίωσης ελέγχεται από τις προδιαγραφές ελέγχου (control specifications). Αυτές περιλαμβάνουν την ημερομηνία και την ώρα έναρξης, την ημερομηνία και την ώρα λήξης του γεγονότος, και ένα χρονικό διάστημα υπολογισμού.

Η εκτέλεση της προσομοίωσης γίνεται συνδυάζοντας ένα μοντέλο λεκάνης, ένα μετεωρολογικό μοντέλο, και τις προδιαγραφές ελέγχου. Τα αποτελέσματα της μπορούν να προβληθούν με την μορφή πίνακα ή γραφήματος, ενώ μπορούν να συγκριθούν αποτελέσματα από διάφορα στοιχεία.

➤ **Ανάλυση των προσομοιώσεων**

Τα εργαλεία ανάλυσης είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν μαζί με τις εκτελέσεις των προσομοιώσεων, ώστε να μας παρέχουν επιπλέον πληροφορίες ή επεξεργασία.



Σχήμα 3.4. Περιβάλλον εργασίας του HEC-HMS

4. ΟΜΒΡΥΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Προτείνονται οι όμβριες καμπύλες από τις μελέτες των Δάλλα – ΠΑΘΕ (1984- 1999).

Οι εξισώσεις έντασης βροχής είναι :

$$i = \alpha * t^{-0,59}$$

όπου : i = ένταση βροχής σε χλστ/ώρα

t = χρόνος βροχόπτωσης σε ώρες

και α = συντελεστής εξαρτώμενος από την περίοδο επαναφοράς βροχόπτωσης T

όπως παρακάτω :

για $T = 10$ έτη , $\alpha = 36,12$

για $T = 20$ έτη , $\alpha = 42,95$

για $T = 50$ έτη , $\alpha = 54,01$

για $T = 100$ έτη , $\alpha = 64,23$

5. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

Η επιλογή της διάρκειας της βροχόπτωσης εξαρτάται κυρίως από το μέγεθος της λεκάνης απορροής και το είδος και την σημασία των έργων που μελετώνται. Στην παρούσα μελέτη ελήφθη κρίσιμη βροχόπτωση διάρκειας 12 ωρών και ως χρόνος πραγματοποίησης της αιχμής της βροχής το 50% της διάρκειας της βροχόπτωσης.

Η κατανομή του συνολικού ύψους της βροχής σχεδιασμού στο διάστημα των 12 ωρών (υετόγραμμα), διαμορφώθηκε σύμφωνα με τη σχετική μεθοδολογία η οποία περιλαμβάνεται στο χρησιμοποιούμενο ομοίωμα HEC-HMS. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος «Συχνότητας βροχόπτωσης (*frequency storm*)» όπου εισήχθησαν τα ύψη βροχόπτωσης με βάση την όμβρια καμπύλη.

6. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Ο προσδιορισμός των υδρολογικών απωλειών, δηλαδή της κατακράτησης και της διήθησης, έχει πρωτεύουσα σημασία για τον αξιόπιστο υπολογισμό των πλημμυρικών παροχών. Οι πλήρεις θεωρητικές μέθοδοι για τον αναλυτικό προσδιορισμό της διήθησης και της κατακράτησης γενικά δεν είναι εύχρηστες και εφαρμόσιμες. Οι συνήθως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι διαχωρίζουν το σύνολο των υδρολογικών απωλειών από την βροχόπτωση, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως το ολικό ύψος βροχής, την περατότητα του εδάφους, την φυτοκάλυψη, τις χρήσεις γης, και τις προϋπάρχουσες συνθήκες από πλευράς εδαφικής υγρασίας.

Στην παρούσα μελέτη για τον διαχωρισμό των συνολικών υδρολογικών απωλειών από το συνολικό ύψος βροχόπτωσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος SCS (Soil Conservation Service, Υπουργείο Γεωργίας ΗΠΑ) η οποία χρησιμοποιείται στο ομοίωμα HEC-HMS. Η μέθοδος αυτή έχει αναπτυχθεί στις ΗΠΑ, αναφέρεται ευρέως στην βιβλιογραφία και εφαρμόζεται σε υδρολογικές μελέτες στον ελληνικό χώρο.

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή, οι παράγοντες που καθορίζουν το ύψος των υδρολογικών απωλειών και αντίστοιχα το ύψος της απορρέουσας βροχόπτωσης, περιγράφονται συνολικά από τον Αριθμό Καμπύλης Απορροής CN (Curve Number). Το μέγιστο δυνατό ύψος S των υδρολογικών απωλειών υπολογίζεται βάσει του αριθμού CN σύμφωνα με την σχέση $S = 25400 / CN - 254$, όπου S σε χλστ. Το ύψος απορρέουσας (ενεργού) βροχόπτωσης P_e δίδεται από την σχέση $P_e = (P - I_a)^2 / (P + 0,80S)$ όπου P είναι το ύψος βροχής και I_a είναι το ύψος των αρχικών απωλειών που πραγματοποιούνται στην αρχή της βροχόπτωσης πριν αρχίσει η απορροή και ελήφθη $I_a = 0,2 S$. Η απορρέουσα βροχόπτωση υπολογίζεται αθροιστικά για τα διαδοχικά χρονικά βήματα Δt σύμφωνα με τα παραπάνω, δίνοντας έτσι το υετόγραμμα της πλημμυρικής απορροής. Οι

παράγοντες που ελήφθησαν υπόψη κατά την επιλογή του Αριθμού Καμπύλης Απορροής CN μιας περιοχής είναι :

- α) οι προϋπάρχουσες συνθήκες της κρίσιμης βροχόπτωσης, κατάσταση κορεσμού του εδάφους
- β) η υδατοπερατότητα των εδαφών στην περιοχή
- γ) η φυτοκάλυψη των εδαφών και
- δ) οι χρήσεις γης (πυκνοκατοικημένη, αραιοκατοικημένη περιοχή, πάρκα, γήπεδα κλπ)

Στη παρούσα, τα εδάφη γενικώς χαρακτηρίστηκαν στην πλειοψηφία τους σαν μέτριας προς χαμηλής διηθητικότητας και το σύνολο της λεκάνης απορροής χωρίστηκε σε τρεις χαρακτηριστικές ζώνες χρήσεις γης στις οποίες εκτιμήθηκε ότι αντιστοιχούν οι παρακάτω Τιμές Αριθμού Καμπύλης Απορροής CN.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: Προτεινόμενες τιμές αριθμού καμπύλης απορροής CN

α/α	Ζώνη χρήσης γης	CN
1	Εντός σχεδίου πόλης περιοχές	85
2	Ανάντη λεκάνη του χειμάρρου Διακονιάρη	80
3	Εκτός σχεδίου πόλης περιοχές	75

7. ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ ΣΤΟ ΧΕΙΜΑΡΡΟ

Έχοντας καθορίσει, σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους την απορρέουσα βροχόπτωση, ο υπολογισμός των πλημμυρικών υδρογραφημάτων στα σημεία ελέγχου (κόμβους) του μαθηματικού ομοιώματος βασίστηκε στη μέθοδο συνθετικού μοναδιαίου υδρογραφήματος κατά SCS.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή το μοναδιαίο υδρογράφημα είναι τριγωνικό με παροχή αιχμής (σε $\mu^3/\delta\lambda$) $q_p = 2,08.F/T_p$, όπου F είναι η έκταση της λεκάνης σε $\chi\lambda\mu^2$ και T_p ο χρόνος ανόδου σε ώρες. Ο χρόνος ανόδου υπολογίστηκε από τη

σχέση $T_p = t_r/2 + t_{lag}$ όπου t_r είναι η διάρκεια της βροχόπτωσης και t_{lag} ο χρόνος υστέρησης του υδρογραφήματος, το χρονικό δηλαδή διάστημα μεταξύ του κέντρου βάρους της βροχόπτωσης και του χρόνου της αιχμής της πλημμύρας. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο χρόνος συγκεντρώσεως της λεκάνης προτείνεται να λαμβάνεται ίσος με το 75% του χρόνου υστέρησης ($t_c = 0,75 * t_{lag}$). Ο χρόνος καθόδου του υδρογραφήματος ελήφθη ίσος με $1,67 T_p$.

Ο χρόνος συγκεντρώσεως των λεκανών απορροής αποτελεί σύμφωνα με τα παραπάνω σημαντική παράμετρο κατά τον προσδιορισμό του υδρογραφήματος. Ο υπολογισμός του χρόνου συγκεντρώσεως για τις υπολεκάνες της περιοχής μελέτης έγινε με τη μέθοδο του Μοναδιαίου Υδρογραφήματος, και παρουσιάζονται στον πίνακα 3.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: Χρόνοι συγκεντρώσεως λεκάνων απορροής X. Διακονιάρη

Όνομασία Υπολεκάνης	Χωρίς Εκτροπές	Με Εκτροπές
	t (min)	t (min)
ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ	61	61
ΛΕΚΑΝΗ Δ1	20	20
ΛΕΚΑΝΗ Δ1.α	32	32
ΛΕΚΑΝΗ Δ1.β	33	33
ΛΕΚΑΝΗ Δ1_1	16	16
ΛΕΚΑΝΗ Δ10 (Λ10)	20	Παπαναστασίου
ΛΕΚΑΝΗ Δ2 (Λ2)	19	Μικρή Περιμετρική
ΛΕΚΑΝΗ Δ3 (Λ3)	19	Μικρή Περιμετρική
ΛΕΚΑΝΗ Δ4.d	17	17
ΛΕΚΑΝΗ Δ4.u	9	9
ΛΕΚΑΝΗ Δ4_1	33	33
ΛΕΚΑΝΗ Δ4_1d	13	13
ΛΕΚΑΝΗ Δ4_2	15	15

ΛΕΚΑΝΗ Δ5	23	23
*ΛΕΚΑΝΗ Δ6	20	16
*ΛΕΚΑΝΗ Δ8	17	12
ΛΕΚΑΝΗ Δ9 (Λ9)	19	Παπαναστασίου
ΜΑΛΑΜΑΜΟΥΤΗΣ	48	48
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	51	51
ΡΩΜΑΝΟΣ	34	34
Τ. ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ 2 (ΤΧ2)	31	Τοπικός χείμ. 2
Τ. ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ 3 (ΤΧ3)	47	Τοπικός χείμ. 3

* Η έκταση έχει μειωθεί λόγω της εκτροπής “ Μικρής Περιμετρικής Οδού”

** Οι λεκάνες απορροής φαίνονται στο σχέδιο 6 του παραρτήματος.

8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ

Το μαθηματικό υδρολογικό ομοίωμα του χειμάρρου Διακονιάρη εκπονήθηκε για τον έλεγχο όλου του μήκους, 5084μ. από την Χ.Θ. 5 + 084.00 έως την εκβολή του στη θάλασσα Χ.Θ. 0 + 000.00.

Για σύγκριση εξετάστηκαν δύο σενάρια λειτουργίας – διευθέτησης του χειμάρρου και για βροχοπτώσεις περιόδου επαναφοράς T=50 και 100 ετών :

α.) Χωρίς εκτροπές

β.) Με την κατασκευή έργων εκτροπής.

Στον πίνακα 3.3 που ακολουθεί δίδονται οι προκύπτουσες μέγιστες παροχές σε $\mu^3/\delta\lambda$.

Τέλος στον πίνακα 3.4 δίνονται οι στρογγυλοποιημένες παροχές που ελήφθησαν για τους υδραυλικούς υπολογισμούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 Αποτελέσματα μεγίστων παροχών $\mu^3/\delta\lambda$

Όνομασία αγωγού	ΧΩΡΙΣ ΕΚΤΡΟΠΕΣ		ΜΕ ΕΚΤΡΟΠΕΣ	
	T=50	T=100	T=50	T=100
Συμβάλλοντες στον Χ. Διακονιάρη				
Κλάδος Σ7	18.78	24.56	18.78	24.56
Κλάδος Σ10	12.18	15.88	-	-
Κλάδος Σ9	13.57	17.69	-	-
Κλάδος Σ8	11.53	14.75	4.74	6.05
Κλάδος Σ6	11.10	13.83	11.56	14.40
Κλάδος Σ5	25.20	31.64	25.20	31.64
Κλάδος Σ4	34.70	44.20	34.70	44.20
Κλάδος Σ3	12.23	15.18	-	-
Κλάδος Σ2	13.95	17.30	-	-
Κλάδος Σ1	54.68	69.13	54.68	69.13

Οι κλάδοι φαίνονται στο σχέδιο 6 του παραρτήματος

Χ.Θ.	Χειμάρρος Διακονιάρης			
X.Θ. 5+080.00 - 4+670.00	44.82	57.51	33.87	43.16
X.Θ. 4+670.00 - 4+220.00	62.11	80.16	49.96	64.23
X.Θ. 4+220.00 - 3+710.00	66.79	86.28		
X.Θ. 3+710.00 - 3+195.00	72.11	93.29		
X.Θ. 3+195.00 - 2+505.00	76.12	98.58	50.81	65.30
X.Θ. 2+505.00 - 2+365.00	84.81	110.29	53.43	68.57
X.Θ. 2+365.00 - 1+852.00	109.30	141.13	65.37	84.04
X.Θ. 1+852.00 - 1+820.00	139.33	179.61	95.94	123.16
X.Θ. 1+820.00 - 1+210.00	151.08	194.21		
X.Θ. 1+210.00 - 1+110.00	164.44	210.86		
X.Θ. 1+110.00 - 0+000.00	218.54	279.76	150.55	192.20

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4 Στρογγυλοποιημένες παροχές υπολογισμού μ³/δλ

Κωδικός Θέσης – Ονομασία τμήματος αγωγού	Χειμάρρος Διακονιάρης	
	T=50	T=100
X.Θ. 5+080.00 - 4+674.00 ⁽¹⁾	50.00	60.00
X.Θ. 4+674.00 - 3+709.00 ⁽¹⁾	70.00	90.00
X.Θ. 3+709.00 - 2+505.00 ⁽¹⁾	80.00	100.00
X.Θ. 2+505.00 - 2+365.25 ⁽¹⁾	90.00	110.00
X.Θ. 2+365.25 - 1+852.00 ⁽¹⁾	110.00	145.00
X.Θ. 1+852.00 - 0+000.00 ⁽²⁾	155.00	195.00
X.Θ. 1+110.00 - 0+000.00 ⁽¹⁾	220.00	280.00

⁽¹⁾ Παροχές υπολογισμού (χωρίς εκτροπές)

⁽²⁾ Παροχές υπολογισμού (με τις τρεις εκτροπές Παπαναστασίου, Μικρής Περιφερειακής, Τοπικών Χειμάρρων 2 και 3)

ΠΙΝΑΚΕΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΗΕC – ΗΜS

Χ. ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗ

Όμβρια καμπύλη λεκανών χ. Διακονιάρη

Πίνακας 3.5α

$$T=50 \quad i=54.01*t^{-0.59}$$

t (min)	t (hr)	i (mm/hr)	h (mm)
5	0.08	233.99	19.50
15	0.25	122.37	30.59
60	1.00	54.01	54.01
120	2.00	35.88	71.76
180	3.00	28.25	84.74
360	6.00	18.77	112.59
720	12.00	12.47	149.60

Πίνακας 3.5β

$$T=100 \quad i=64.23*t^{-0.59}$$

t (min)	t (hr)	i (mm/hr)	h (mm)
5	0.08	278.26	23.19
15	0.25	145.53	36.38
60	1.00	64.23	64.23
120	2.00	42.67	85.34
180	3.00	33.59	100.78
360	6.00	22.32	133.90
720	12.00	14.83	177.91

Όπου T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)

t : χρόνος βροχόπτωσης (min)

i : ένταση βροχής (mm/hr)

h : ύψος βροχής (mm)

Πίνακας 3.6: Μέση τιμή αριθμού καμπύλης απορροής CN

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗΣ (km²)	CN
ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ	4,33	80
ΛΕΚΑΝΗ Δ1	1,11	85
ΛΕΚΑΝΗ Δ1.α	1,39	78,2
ΛΕΚΑΝΗ Δ1.β	1,03	78,9
ΛΕΚΑΝΗ Δ1_1	0,6	85
ΛΕΚΑΝΗ Δ10	0,84	75
ΛΕΚΑΝΗ Δ2	0,72	85
ΛΕΚΑΝΗ Δ3	0,63	85
ΛΕΚΑΝΗ Δ4.d	0,54	85
ΛΕΚΑΝΗ Δ4.u	0,10	82
ΛΕΚΑΝΗ Δ4_1	0,70	77,8
ΛΕΚΑΝΗ Δ4_1d	0,26	85
ΛΕΚΑΝΗ Δ4_2	0,44	77
ΛΕΚΑΝΗ Δ5	1,50	82,6
ΛΕΚΑΝΗ Δ6	0,60	84,1
ΛΕΚΑΝΗ Δ8	0,65	78,7
ΛΕΚΑΝΗ Δ9	0,91	75
ΜΑΛΑΜΑΜΟΥΤΗΣ	0,88	75
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	1,60	75
ΡΟΜΑΝΟΣ	0,63	75
Τ. ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ 2	0,25	75
Τ. ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ 3	1,28	75

Πίνακας 3.7: Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής παροχών – χρόνου αιχμής X. Διακονιάρη για το σενάριο χωρίς εκτροπές (T=50)

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Υπολεκάνη	Μέγιστη Παροχή	Χρόνος	Total Volume*	Λεκάνη Απορροής
	(m ³ /s)	Αιχμής	(1000 cu m)	(km ²)
BasS1b	12.44	06:36	93,333	1,03
RS1b	12.43	06:38	93,333	1,03
BasS1a	16.75	06:35	123,44	1,39
JS1a&JS1b	29.12	06:36	216,78	2,42
RS1	29.11	06:37	216,78	2,42
BasS1	20.97	06:22	118,25	1,11
JS1a&S1b&S1	45.69	06:29	335,03	3,53
S1	45.66	06:30	335,02	3,53
BasS1_1	12.89	06:17	63,951	0,6
JS1&S1_1	54.68	06:26	398,98	4,13
MALAMAMOUTIS	7.50	06:53	71,195	0,88
S4_2	7.50	06:54	71,196	0,88
BasS4_2	7.99	06:17	37,79	0,44
BasS4_1	8.20	06:36	61,507	0,7
S4-1	18.04	06:36	170,49	2,02
BaS4_1d	6.27	06:14	27,721	0,26
BasS4u	2.75	06:10	9,869	0,1
S4	23.62	06:21	208,09	2,38
ROMANOS	6.66	06:37	50,984	0,63
PANAGITSA	13.11	06:56	129,34	1,6
S7	18.78	06:49	180,33	2,23
DIAKONIARIS	33.87	07:16	403,16	4,33

TX2	2.80	06:34	20,24	0,25
TX3	11.04	06:52	103,51	1,28
#K4	44.82	07:06	526,91	5,86
<i>D5030_5080</i>	<i>44.82</i>	<i>07:07</i>	<i>526,91</i>	<i>5,86</i>
<i>D4975_5030</i>	<i>44.82</i>	<i>07:07</i>	<i>526,91</i>	<i>5,86</i>
<i>D4670_4975</i>	<i>44.82</i>	<i>07:07</i>	<i>526,91</i>	<i>5,86</i>
JunS7	62.11	07:01	707,24	8,09
<i>D4220_4670</i>	<i>62.10</i>	<i>07:01</i>	<i>707,24</i>	<i>8,09</i>
BasSy10	12.20	06:22	67,962	0,84
Sy10	12.18	06:26	67,96	0,84
JunS10	66.79	06:57	775,2	8,93
<i>D3710_4220</i>	<i>66.79</i>	<i>06:58</i>	<i>775,2</i>	<i>8,93</i>
BasS9	13,61	06:21	73,62	0,91
Sy9	13,57	06:25	73,612	0,91
JunS9	72,11	06:53	848,81	9,84
<i>D3710_3410</i>	<i>72,11</i>	<i>06:53</i>	<i>848,81</i>	<i>9,84</i>
<i>D3195_3410</i>	<i>72,10</i>	<i>06:54</i>	<i>848,81</i>	<i>9,84</i>
BasS8	11,55	06:19	58,593	0,65
Sy8	11,53	06:02	58,591	0,65
JunS8	76,12	06:49	907,41	10,49
<i>D2505_3195</i>	<i>76,12</i>	<i>06:05</i>	<i>907,4</i>	<i>10,49</i>
BasS6	11,13	06:22	62,508	0,6
Sy6	11,10	06:25	62,497	0,6
JunS6	84,81	06:32	969,9	11,09
<i>D2365_2505</i>	<i>84,80</i>	<i>06:33</i>	<i>969,9</i>	<i>11,09</i>
BasS5	25,22	06:25	153,19	1,53
Sy5	25,20	06:27	153,19	1,53
JunS5	109,30	06:03	1123,1	12,62
<i>D1852_2365</i>	<i>109,28</i>	<i>06:31</i>	<i>1123,1</i>	<i>12,62</i>

BasS4d	11,21	06:18	57,559	0,54
JunS4	139,33	06:29	1388,7	15,54
<i>D1820_1852</i>	<i>139,32</i>	<i>06:29</i>	<i>1388,7</i>	<i>15,54</i>
BasS3	12,27	06:02	67,146	0,63
Sy3	12,23	06:24	67,13	0,63
JunS3	151,08	06:28	1455,9	16,17
<i>D1576_1820</i>	<i>151,01</i>	<i>06:28</i>	<i>1455,9</i>	<i>16,17</i>
<i>D1210_1576</i>	<i>150,98</i>	<i>06:29</i>	<i>1455,9</i>	<i>16,17</i>
BasS2	14,02	06:20	76,732	0,72
Sy2	13,95	06:25	76,705	0,72
JunS2	164,44	06:28	1532,6	16,89
<i>D1100_1210</i>	<i>164,38</i>	<i>06:28</i>	<i>1532,6</i>	<i>16,89</i>
JunS1	218,93	06:28	1931,5	21,02
<i>D0908_1100</i>	<i>218,86</i>	<i>06:28</i>	<i>1931,5</i>	<i>21,02</i>
<i>D0400_0908</i>	<i>218,80</i>	<i>06:29</i>	<i>1931,5</i>	<i>21,02</i>
<i>D0050_0400</i>	<i>218,58</i>	<i>06:30</i>	<i>1931,5</i>	<i>21,02</i>
<i>D0000_0050</i>	<i>218,54</i>	<i>06:30</i>	<i>1931,5</i>	<i>21,02</i>
<i>Ekbolh</i>	<i>218,54</i>	<i>06:30</i>	<i>1931,5</i>	<i>21,02</i>

* Ολικός όγκος εκφράζεται σε κυβικά μέτρα x1000

**Πίνακας 3.8: Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής παροχών – χρόνου αιχμής
X. Διακονιάρη για το σενάριο χωρίς εκτροπές.**

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				
Υπολεκάνη	Μέγιστη Παροχή	Χρόνος	Total Volume*	Λεκάνη Απορροής
	(m³/s)	Αιχμής	(1000 cu m)	(km²)
BasS1b	15,90	06:36	119,63	1,03
RS1b	15,90	06:37	119,63	1,03
BasS1a	21,50	06:35	158,68	1,39
JS1a&JS1b	37,32	06:36	278,31	2,42
RS1	37,30	06:37	278,3	2,42
BasS1	26,05	06:21	148,06	1,11
JS1a&S1b&S1	57,96	06:29	426,36	3,53
S1	57,94	06:30	426,35	3,53
BasS1_1	16,00	06:17	80,068	0,6
JS1&S1_1	69,13	06:26	506,42	4,13
MALAMAMOUTIS	9,80	06:53	92,747	0,88
S4_2	9,80	06:54	92,747	0,88
BasS4_2	10,31	06:16	48,814	0,44
BasS4_1	10,54	06:36	79,187	0,7
S4-1	23,41	06:35	220,75	2,02
BaS4_1d	7,78	06:14	34,707	0,26
BasS4u	3,46	06:10	12,496	0,1
S4	30,44	06:21	267,95	2,38
ROMANOS	8,69	06:37	66,416	0,63
PANAGITSA	17,13	06:56	168,5	1,6
S7	24,56	06:48	234,92	2,23
DIAKONIARIS	43,16	07:15	514,57	4,33

TX2	3,65	06:34	26,366	0,25
TX3	14,43	06:51	134,85	1,28
#K4	57,51	07:05	675,78	5,86
<i>D5030_5080</i>	<i>57,51</i>	<i>07:05</i>	<i>675,78</i>	<i>5,86</i>
<i>D4975_5030</i>	<i>57,51</i>	<i>07:05</i>	<i>675,78</i>	<i>5,86</i>
<i>D4670_4975</i>	<i>57,51</i>	<i>07:06</i>	<i>675,78</i>	<i>5,86</i>
JunS7	80,16	07:00	910,7	8,09
<i>D4220_4670</i>	<i>80,16</i>	<i>07:00</i>	<i>910,7</i>	<i>8,09</i>
BasSy10	15,91	06:22	88,535	0,84
Sy10	15,88	06:26	88,53	0,84
JunS10	86,28	06:56	999,23	8,93
<i>D3710_4220</i>	<i>86,27</i>	<i>06:57</i>	<i>999,23</i>	<i>8,93</i>
BasS9	17,75	06:21	95,905	0,91
Sy9	17,69	06:24	95,892	0,91
JunS9	93,29	06:51	1095,1	9,84
<i>D3710_3410</i>	<i>93,28</i>	<i>06:52</i>	<i>1095,1</i>	<i>9,84</i>
<i>D3195_3410</i>	<i>93,28</i>	<i>06:52</i>	<i>1095,1</i>	<i>9,84</i>
BasS8	14,76	06:18	75,161	0,65
Sy8	14,75	06:20	75,158	0,65
JunS8	98,58	06:45	1170,3	10,49
<i>D2505_3195</i>	<i>98,58</i>	<i>06:46</i>	<i>1170,3</i>	<i>10,49</i>
BasS6	13,87	06:21	78,523	0,6
Sy6	13,83	06:25	78,507	0,6
JunS6	110,29	06:32	1248,8	11,09
<i>D2365_2505</i>	<i>110,28</i>	<i>06:32</i>	<i>1248,8</i>	<i>11,09</i>
BasS5	31,65	06:25	193,53	1,53
Sy5	31,64	06:27	193,53	1,53
JunS5	141,13	06:30	1442,3	12,62
<i>D1852_2365</i>	<i>141,04</i>	<i>06:31</i>	<i>1442,3</i>	<i>12,62</i>

BasS4d	13,92	06:18	72,066	0,54
JunS4	179,61	06:28	1782,3	15,54
<i>D1820_1852</i>	<i>179,60</i>	<i>06:28</i>	<i>1782,3</i>	<i>15,54</i>
BasS3	15,24	06:02	84,07	0,63
Sy3	15,18	06:24	84,045	0,63
JunS3	194,21	06:28	1866,4	16,17
<i>D1576_1820</i>	<i>194,17</i>	<i>06:28</i>	<i>1866,4</i>	<i>16,17</i>
<i>D1210_1576</i>	<i>194,06</i>	<i>06:29</i>	<i>1866,4</i>	<i>16,17</i>
BasS2	17,42	06:20	96,072	0,72
Sy2	17,30	06:25	96,032	0,72
JunS2	210,86	06:28	1962,4	16,89
<i>D1100_1210</i>	<i>210,82</i>	<i>06:28</i>	<i>1962,4</i>	<i>16,89</i>
JunS1	279,76	06:28	2468,8	21,02
<i>D0908_1100</i>	<i>279,72</i>	<i>06:28</i>	<i>2468,8</i>	<i>21,02</i>
<i>D0400_0908</i>	<i>279,52</i>	<i>06:29</i>	<i>2468,8</i>	<i>21,02</i>
<i>D0050_0400</i>	<i>279,39</i>	<i>06:29</i>	<i>2468,8</i>	<i>21,02</i>
<i>D0000_0050</i>	<i>279,29</i>	<i>06:29</i>	<i>2468,8</i>	<i>21,02</i>
<i>Ekbolh</i>	<i>279,29</i>	<i>06:29</i>	<i>2468,8</i>	<i>21,02</i>

* Ολικός όγκος εκφράζεται σε κυβικά μέτρα x1000

Πίνακας 3.9: Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής παροχών – χρόνου αιχμής

Χ. Διακονιάρη για το σενάριο με εκτροπές (T=50)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				
Υπολεκάνη	Μέγιστη Παροχή	Χρόνος	Total Volume*	Λεκάνη Απορροής
	(m³/s)	Αιχμής	(1000 cu m)	(km²)
BasS1b	12,44	06:36	93,333	1,03
RS1b	12,43	06:38	93,333	1,03
BasS1a	16,75	06:35	123,44	1,39
JS1a&JS1b	29,12	06:36	216,78	2,42
RS1	29,11	06:37	216,78	2,42
BasS1	20,97	06:22	118,25	1,11
JS1a&S1b&S1	45,69	06:29	335,03	3,53
S1	45,66	06:30	335,02	3,53
BasS1_1	12,89	06:17	63,951	0,6
JS1&S1_1	54,68	06:26	398,98	4,13
MALAMAMOUTIS	7,50	06:53	71,195	0,88
S4_2	7,50	06:54	71,196	0,88
BasS4_2	7,99	06:17	37,79	0,44
BasS4_1	8,20	06:36	61,507	0,7
S4-1	18,04	06:36	170,49	2,02
BaS4_1d	6,27	06:14	27,721	0,26
BasS4u	2,75	06:10	9,869	0,1
S4	23,62	06:21	208,09	2,38
BasS5	25,22	06:25	153,19	1,53
Sy5	25,20	06:27	153,19	1,53
ROMANOS	6,66	06:37	50,984	0,63
PANAGITSA	13,11	06:56	129,34	1,6
S7	18,78	06:49	180,33	2,23

DIAKONIARIS	33,87	07:16	403,16	4,33
#K4	33,87	07:16	403,16	4,33
<i>D5030_5080</i>	33,87	<i>07:16</i>	<i>403,16</i>	<i>4,33</i>
<i>D4975_5030</i>	33,87	<i>07:16</i>	<i>403,16</i>	<i>4,33</i>
<i>D4670_4975</i>	33,87	<i>07:16</i>	<i>403,16</i>	<i>4,33</i>
JunS7	49,96	07:06	583,49	6,56
<i>D4220_4670</i>	49,96	<i>07:06</i>	<i>583,49</i>	<i>6,56</i>
JunS10	49,96	07:06	583,49	6,56
<i>D3710_4220</i>	49,95	<i>07:07</i>	<i>583,49</i>	<i>6,56</i>
JunS9	49,95	07:07	583,49	6,56
<i>D3710_3410</i>	49,95	<i>07:07</i>	<i>583,49</i>	<i>6,56</i>
<i>D3195_3410</i>	49,95	<i>07:07</i>	<i>583,49</i>	<i>6,56</i>
BasS8	4,75	06:13	19,84	0,22
Sy8	4,74	06:16	19,84	0,22
JunS8	50,81	07:07	603,33	6,78
<i>D2505_3195</i>	50,80	<i>07:08</i>	<i>603,33</i>	<i>6,78</i>
BasS6	11,58	06:17	57,301	0,55
Sy6	11,56	06:20	57,299	0,55
JunS6	53,43	07:06	660,63	7,33
<i>D2365_2505</i>	53,43	<i>07:06</i>	<i>660,63</i>	<i>7,33</i>
JunS5	65,37	06:34	813,82	8,86
<i>D1852_2365</i>	65,37	<i>06:35</i>	<i>813,82</i>	<i>8,86</i>
BasS4d	11,21	06:18	57,559	0,54
JunS4	95,94	06:26	1079,5	11,78
<i>D1820_1852</i>	95,93	<i>06:26</i>	<i>1079,5</i>	<i>11,78</i>
JunS3	95,93	06:26	1079,5	11,78
<i>D1576_1820</i>	95,90	<i>06:26</i>	<i>1079,5</i>	<i>11,78</i>
<i>D1210_1576</i>	95,89	<i>06:27</i>	<i>1079,5</i>	<i>11,78</i>
JunS2	95,89	06:27	1079,5	11,78

<i>D1100_1210</i>	<i>95,87</i>	<i>06:27</i>	<i>1079,5</i>	<i>11,78</i>
<i>JunS1</i>	<i>150,55</i>	<i>06:27</i>	<i>1478,4</i>	<i>15,91</i>
<i>D0908_1100</i>	<i>150,51</i>	<i>06:27</i>	<i>1478,4</i>	<i>15,91</i>
<i>D0400_0908</i>	<i>150,47</i>	<i>06:28</i>	<i>1478,4</i>	<i>15,91</i>
<i>D0050_0400</i>	<i>150,36</i>	<i>06:29</i>	<i>1478,4</i>	<i>15,91</i>
<i>D0000_0050</i>	<i>150,33</i>	<i>06:29</i>	<i>1478,4</i>	<i>15,91</i>
<i>Ekbolh</i>	<i>150,33</i>	<i>06:29</i>	<i>1478,4</i>	<i>15,91</i>

** Ολικός όγκος εκφράζεται σε κυβικά μέτρα x1000*

Πίνακας 3.10: Συγκεντρωτικός πίνακας μεταβολής παροχών - χρόνου αιχμής X. Διακονιάρη για το σενάριο με εκτροπές (T=100)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				
Υπολεκάνη	Μέγιστη Παροχή	Χρόνος	Total Volume*	Λεκάνη Απορροής
	(m³/s)	Αιχμής	(1000 cu m)	(km²)
BasS1b	15,90	06:36	119,63	1,03
RS1b	15,90	06:37	119,63	1,03
BasS1a	21,50	06:35	158,68	1,39
JS1a&JS1b	37,32	06:36	278,31	2,42
RS1	37,30	06:37	278,3	2,42
BasS1	26,05	06:21	148,06	1,11
JS1a&S1b&S1	57,96	06:29	426,36	3,53
S1	57,94	06:30	426,35	3,53
BasS1_1	16,00	06:17	80,068	0,6
JS1&S1_1	69,13	06:26	506,42	4,13
MALAMAMOUTIS	9,80	06:53	92,747	0,88
S4_2	9,80	06:54	92,747	0,88
BasS4_2	10,31	06:16	48,814	0,44
BasS4_1	10,54	06:36	79,187	0,7
S4-1	23,41	06:35	220,75	2,02
BaS4_1d	7,78	06:14	34,707	0,26
BasS4u	3,46	06:10	12,496	0,1
S4	30,44	06:21	267,95	2,38
BasS4d	13,92	06:18	72,066	0,54
JS4&S4_1	44,20	06:20	340,02	2,92
BasS5	31,65	06:25	193,53	1,53
Sy5	31,64	06:27	193,53	1,53

ROMANOS	8,69	06:37	66,416	0,63
PANAGITSA	17,13	06:56	168,5	1,6
S7	24,56	06:48	234,92	2,23
DIAKONIARIS	43,16	07:15	514,57	4,33
#K4	43,16	07:15	514,57	4,33
<i>D5030_5080</i>	<i>43,16</i>	<i>07:15</i>	<i>514,57</i>	<i>4,33</i>
<i>D4975_5030</i>	<i>43,16</i>	<i>07:15</i>	<i>514,57</i>	<i>4,33</i>
<i>D4670_4975</i>	<i>43,16</i>	<i>07:16</i>	<i>514,57</i>	<i>4,33</i>
JunS7	64,23	07:04	749,49	6,56
<i>D4220_4670</i>	<i>64,23</i>	<i>07:05</i>	<i>749,49</i>	<i>6,56</i>
JunS10	64,23	07:05	749,49	6,56
<i>D3710_4220</i>	<i>64,23</i>	<i>07:06</i>	<i>749,48</i>	<i>6,56</i>
JunS9	64,23	07:06	749,48	6,56
<i>D3710_3410</i>	<i>64,23</i>	<i>07:06</i>	<i>749,49</i>	<i>6,56</i>
<i>D3195_3410</i>	<i>64,22</i>	<i>07:06</i>	<i>749,49</i>	<i>6,56</i>
BasS8	6,07	06:13	25,45	0,22
Sy8	6,05	06:15	25,449	0,22
JunS8	65,30	07:06	774,94	6,78
<i>D2505_3195</i>	<i>65,30</i>	<i>07:07</i>	<i>774,94</i>	<i>6,78</i>
BasS6	14,43	06:17	71,983	0,55
Sy6	14,40	06:20	71,978	0,55
JunS6	68,57	07:05	846,91	7,33
<i>D2365_2505</i>	<i>68,57</i>	<i>07:05</i>	<i>846,92</i>	<i>7,33</i>
JunS5	84,04	06:34	1040,5	8,86
<i>D1852_2365</i>	<i>84,03</i>	<i>06:35</i>	<i>1040,4</i>	<i>8,86</i>
JunS4	123,16	06:26	1380,5	11,78
<i>D1820_1852</i>	<i>123,16</i>	<i>06:26</i>	<i>1380,5</i>	<i>11,78</i>
JunS3	123,16	06:26	1380,5	11,78
<i>D1576_1820</i>	<i>123,14</i>	<i>06:26</i>	<i>1380,5</i>	<i>11,78</i>

<i>D1210_1576</i>	<i>123,10</i>	<i>06:27</i>	<i>1380,5</i>	<i>11,78</i>
<i>JunS2</i>	<i>123,10</i>	<i>06:27</i>	<i>1380,5</i>	<i>11,78</i>
<i>D1100_1210</i>	<i>123,09</i>	<i>06:27</i>	<i>1380,5</i>	<i>11,78</i>
<i>JunS1</i>	<i>192,20</i>	<i>06:27</i>	<i>1886,9</i>	<i>15,91</i>
<i>D0908_1100</i>	<i>192,18</i>	<i>06:27</i>	<i>1886,9</i>	<i>15,91</i>
<i>D0400_0908</i>	<i>192,10</i>	<i>06:28</i>	<i>1886,9</i>	<i>15,91</i>
<i>D0050_0400</i>	<i>192,03</i>	<i>06:28</i>	<i>1886,9</i>	<i>15,91</i>
<i>D0000_0050</i>	<i>191,96</i>	<i>06:28</i>	<i>1886,9</i>	<i>15,91</i>
<i>Ekbolh</i>	<i>191,96</i>	<i>06:28</i>	<i>1886,9</i>	<i>15,91</i>

** Ολικός όγκος εκφράζεται σε κυβικά μέτρα x1000*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Με τους υδραυλικούς υπολογισμούς έγινε ο υδραυλικός έλεγχος των υφιστάμενων αγωγών που εντάσσονται στο προτεινόμενο έργο και η διαστασιολόγηση των νέων αγωγών που προτείνονται για τη διευθέτηση του χειμάρρου Διακονιάρη.

Στις επόμενες παραγράφους αναφέρονται οι παραδοχές με τις οποίες συντάχθηκαν οι υδραυλικοί υπολογισμοί και δίνονται οι πίνακες δεδομένων και των αποτελεσμάτων των υδραυλικών υπολογισμών από Χ.Θ. 0+000,00 έως Χ.Θ. 1+110,00.

2. ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Για τον καθορισμό των παροχών σχεδιασμού έγινε υδρολογικό μαθηματικό ομοίωμα σε περιβάλλον HEC-HMS που περιγράφεται λεπτομερώς στο Κεφάλαιο 3.

Από τον υδραυλικό έλεγχο που έγινε και που παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες προκύπτει ότι ο χείμαρρος Διακονιάρης δεν μπορεί να παροχετεύσει με ελεύθερη ροή την παροχή της 50ετίας που ανέρχεται σε 220,00 μ³/δλ (χωρίς τις εκτροπές) για το τμήμα από την Χ.Θ. 0+000 έως την Χ.Θ. 1+110,00.

Για να μπορέσει να παροχετεύσει στο τμήμα αυτό την παροχή της 50ετίας θα πρέπει να γίνουν έργα εκτροπής ώστε να μειωθεί η λεκάνη απορροής του και αντίστοιχα η αναμενόμενη παροχή.

Οι εκτροπές που θα πρέπει να γίνουν είναι:

α) Εκτροπή τοπικών χειμάρρων 2 και 3

β) Εκτροπή με αγωγό Μικρής Περιμετρικής Οδού

γ) Εκτροπή με αγωγό οδού Παπαναστασίου

Με την κατασκευή των παραπάνω εκτροπών, η παροχή της 50ετίας μειώνεται στο τμήμα από την Χ.Θ. 0+000 έως Χ.Θ. 1+110,00 από 220 μ³/δλ σε 155μ³/δλ.

Η διαστασιολόγηση των διατομών έγινε για την παροχή T=50 έτη και ο έλεγχος διοχετευτικότητας για την παροχή T=100 έτη. Το τμήμα που μελετάμε ελέγχθηκε για λειτουργία υπό πίεση και βρέθηκε ότι μπορεί να παροχετεύσει μέχρι 220 μ³/δλ, χωρίς να βγει νερό από τα φρεάτια υδροσυλλογής.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι στρογγυλοποιημένες παροχές που ελήφθησαν για τους υδραυλικούς υπολογισμούς του χειμάρρου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ μ³/δλ

A) Παροχές υπολογισμού χωρίς εκτροπές για το τμήμα 0+000 έως 1+110,00

T=50	T=100
220,00	280,00

B) Παροχές υπολογισμού με τις εκτροπές για το τμήμα 0+000 έως 1+110,00

T=50	T=100
155,00	195,00

(Παροχές υπολογισμού με τις εκτροπές Παπαναστασίου, Μικρής Περιφερειακής, Τοπικών Χειμάρρων 2 και 3.)

3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ HEC – RAS

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με το λογισμικό HEC-RAS του Σώματος Μηχανικού του Αμερικανικού Στρατού .

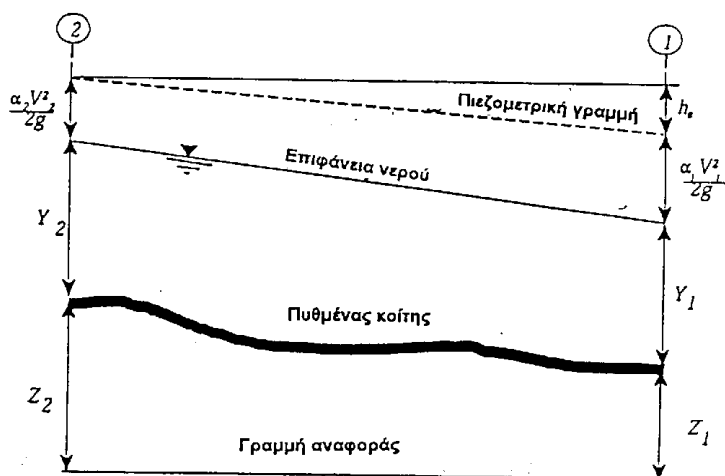
Το HEC-RAS μπορεί να προσφέρει μεγάλη ακρίβεια στον υπολογισμό, με βάση τα δεδομένα κυρίως όσον αφορά τα γεωμετρικά στοιχεία των διατομών, την εκτίμηση της τραχύτητας κλπ.

Η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας του νερού υπολογίζεται με την εξίσωση ενέργειας:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

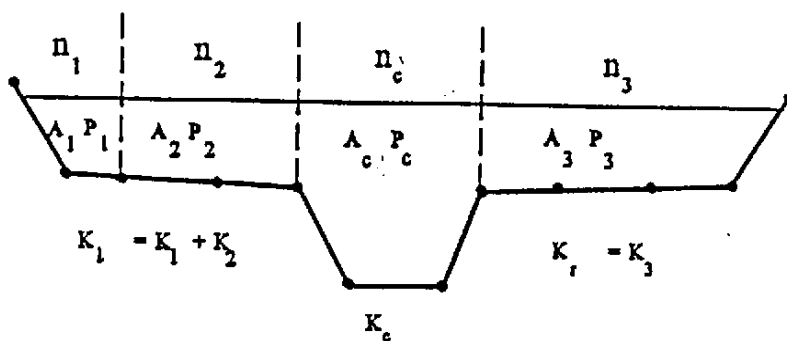
όπου:	Y_1, Y_2	το βάθος ροής στις διατομές 1 και 2
	Z_1, Z_2	τα αντίστοιχα υψόμετρα πυθμένα
	V_1, V_2	οι αντίστοιχες μέσες ταχύτητες
	α_1, α_2	σταθμικοί συντελεστές της ταχύτητας
	g	η επιτάχυνση της βαρύτητας
	h_e	η απώλεια υδραυλικού φορτίου

Οι συμβολισμοί αυτοί φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα:7



Σχ. 4.1 Συμβολισμοί για την παράσταση της ροής με ελεύθερη επιφάνεια

Ο υπολογισμός των υδραυλικών στοιχείων σε κάθε διατομή έχει βασισθεί σε υποδιαίρεση της διατομής στο τμήμα της κεντρικής κοίτης και στα τμήματα της κοίτης πλημμυρών, στα οποία η ταχύτητα μπορεί να θεωρηθεί ομοιόμορφα κατανεμημένη (Σχήμα 2). Η συνολική παροχετευτικότητα της διατομής είναι το άθροισμα των παροχετευτικοτήτων των επί μέρους τμημάτων.



Σχ.4.2. Τυπική υποδιαίρεση διατομής.

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιείται ο τύπος του Manning:

$$Q = K \cdot S_f^{1/2} \quad (2)$$

$$K = \frac{1}{n} A \cdot R^{2/3} \quad (3)$$

όπου:	K	η παροχεταιυτικότητα
	S_f	η κλίση της πιεζομετρικής γραμμής
	n	ο συντελεστής τραχύτητας
	A	η επιφάνεια
	R	η υδραυλική ακτίνα

Στην περίπτωση που ορίζονται διαφορετικές τιμές του συντελεστή n για τα διάφορα τμήματα της διατομής, εφαρμόζεται η σχέση :

$$n_c = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (P_i n_i^{1,5})}{P} \right]^{2/3} \quad (4)$$

όπου :	n_c	σύνθετος (ισοδύναμος) συντελεστής τραχύτητας.
	P	η βρεχόμενη περίμετρος της διατομής.
	P_i	η βρεχόμενη περίμετρος του τμήματος i της διατομής.
	n_i	ο συντελεστής τραχύτητας του τμήματος i της διατομής.

Η στάθμη νερού σε κάθε διατομή προσδιορίζεται με επαλαναμβανόμενη επίλυση των εξισώσεων (1) και (2). Η διαδικασία υπολογισμού γίνεται κατά βήματα, ως ακολούθως:

- α) Γίνεται δεκτή μία αρχική στάθμη νερού στην ανάντη διατομή (ή στην κατάντη διατομή αν ο υπολογισμός γίνεται για υποκρίσιμη ροή).
- β) Με βάση την παραπάνω στάθμη νερού, προσδιορίζεται η

αντίστοιχη ολική παροχτευτικότητα και φορτίο κινητικής ενέργειας.

- γ) Με τις τιμές του παραπάνω βήματος β , υπολογίζεται η κλίση S_f και επιλύεται η εξίσωση (2) ως προς το h_e .
- δ) Με τις τιμές από τα βήματα β και γ επιλύεται η εξίσωση (1) ως προς τη (διορθωμένη) στάθμη νερού WS2.
- ε) Συγκρίνεται η υπολογισθείσα τιμή της στάθμης WS2 με την αρχική τιμή του βήματος α . Επαναλαμβάνονται τα βήματα α έως ϵ μέχρις ότου η τιμή της υπόψη στάθμης ταυτισθεί με ανοχή μέχρι 0,3 εκατ. ή όποια άλλη έχει επιλεγεί από το χρήστη.

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες η ελεύθερη επιφάνεια του νερού περνάει από το κρίσιμο βάθος, η εξίσωση ενέργειας δεν είναι εφαρμόσιμη. Η εξίσωση ενέργειας προϋποθέτει συνθήκες βαθμιαία μεταβαλλόμενης ροής, και η μετάβαση από υποκρίσιμη σε υπερκρίσιμη, ή από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη, αποτελεί κατάσταση ταχέως μεταβαλλόμενης ροής. Η μετάβαση της ροής από υποκρίσιμη σε υπερκρίσιμη και από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη, μπορεί να παρουσιαστεί σε πολλές περιπτώσεις, όπως τοπικές έντονες κατά μήκος κλίσεις, στενώσεις σε γέφυρες, πτώσεις και αναβαθμοί, ή συμβολή ρευμάτων.

Σε μερικές από τις περιπτώσεις αυτές όπως στις περιπτώσεις πτώσεων και αναβαθμών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εμπειρικές εξισώσεις, ενώ σε άλλες πρέπει να χρησιμοποιηθεί η εξίσωση ποσότητας κινήσεως.

Στο πρόγραμμα HEC-RAS η εξίσωση ποσότητας κινήσεως μπορεί να εφαρμοσθεί στις εξής περιπτώσεις :

- στην παρουσία υδραυλικού άλματος
- στη ροή στις θέσεις γεφυρών
- στις συμβολές ρευμάτων

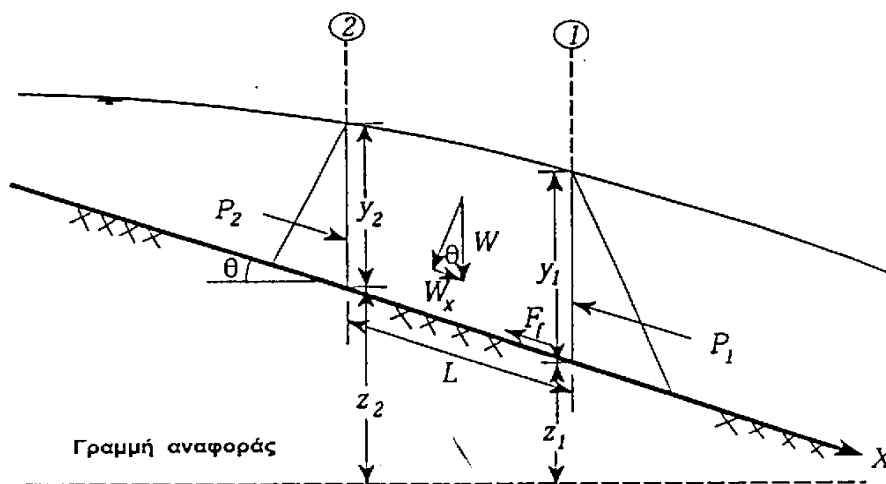
Η εξίσωση ποσότητας κινήσεως προκύπτει από το δεύτερο νόμο του Newton:
 Δύναμη = μάζα x επιτάχυνση

$$\text{ή } \Sigma F_x = m \cdot a$$

Αν εφαρμόσουμε τον παραπάνω νόμο σε ένα όγκο νερού μεταξύ δύο διατομών 1 και 2 (βλέπε σχ. 4.3) η μεταβολή της ποσότητας κινήσεως ανά μονάδα χρόνου μπορεί να γραφεί:

$$P_2 - P_1 + W_x - F_f = Q \cdot \rho \cdot \Delta V_x \quad (5)$$

- όπου :
- P η υδροστατική πίεση στις θέσεις 1 και 2
 - W_x η δύναμη από το βάρος του νερού στη διεύθυνση x
 - F_f η δύναμη λόγω απώλειας τριβής μεταξύ των θέσεων 1 και 2
 - Q η παροχή
 - ρ η πυκνότητα του νερού
 - ΔV_x η μεταβολή της ταχύτητας μεταξύ των θέσεων 1 και 2, στη διεύθυνση x



Σχ.4.3 Εφαρμογή της αρχής της ποσότητας κινήσεως.

Η διερεύνηση των συνθηκών ροής στις θέσεις γεφυρών γίνεται από το πρόγραμμα HEC-RAS με χρησιμοποίηση της εξισώσεως ενέργειας, ή της εξισώσεως ποσότητας κινήσεως, ανάλογα με τον τύπο της ροής στην εξεταζόμενη θέση. Μπορούν ακόμη να χρησιμοποιηθούν εμπειρικές εξισώσεις .

Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει για ελεύθερη ροή, ροή υπό πίεση, ή υπερχείλιση με σύγχρονη ροή υπό πίεση (βλέπε σχήματα 4.4 έως 4.8).

Χρησιμοποιούνται 4 διατομές, όπως φαίνεται στα σχήματα 4.4 και 4.5:

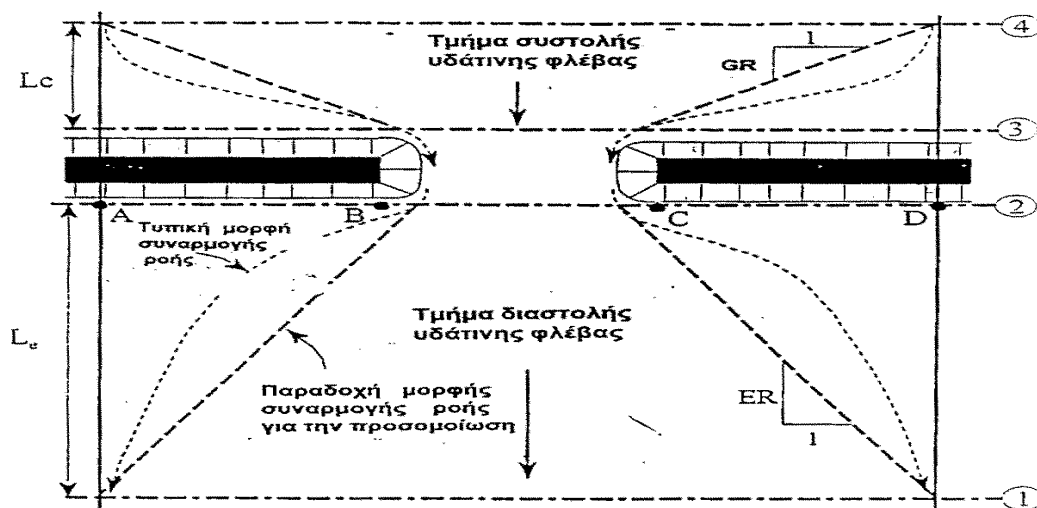
Η διατομή 1 τοποθετείται κατάντη της γέφυρας, σε αρκετή απόσταση, ώστε η ροή να μην επηρεάζεται από τη στένωση της γέφυρας. Όταν δεν υπάρχουν στοιχεία από παρατηρήσεις, συνιστάται να λαμβάνεται απόσταση $4 \times (AB)$ ή $4 \times (CD)$.

Η διατομή 2 είναι η ενεργός διατομή του ποταμού αμέσως κατάντη της γέφυρας.

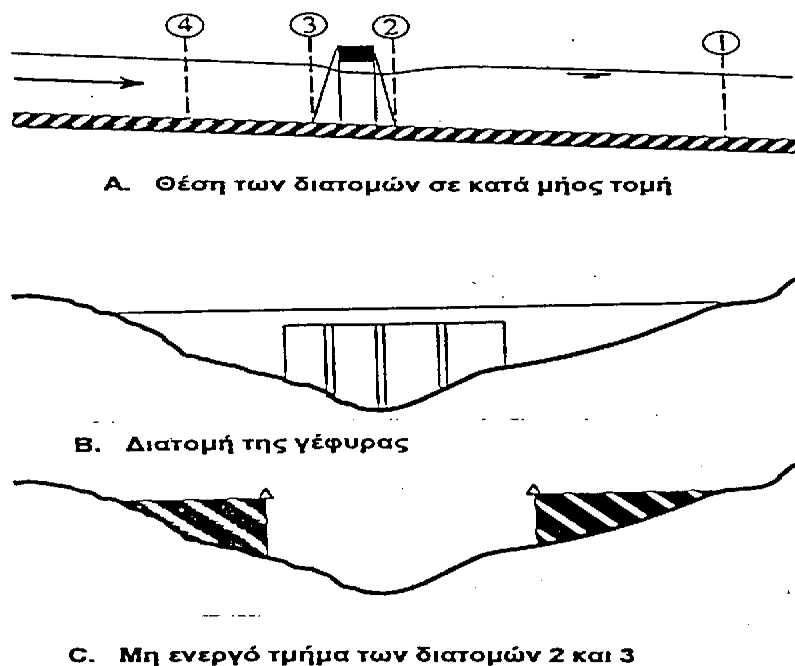
Η διατομή 3 είναι η ενεργός διατομή αμέσως ανάντη της γέφυρας.

Η διατομή 4 τοποθετείται ανάντη της γέφυρας, σε απόσταση που αντιστοιχεί στην στένωση της υδάτινης φλέβας. Όταν δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία συνιστάται να λαμβάνεται ίση με το άνοιγμα της γέφυρας.

Κατά τη διεξαγωγή των υπολογισμών, το πρόγραμμα συνθέτει αυτομάτως δύο ακόμη διατομές, που αποτελούν συνδυασμό των γεωμετρικών στοιχείων της γέφυρας και των διατομών 2 και 3 αντίστοιχα.



Σχ.4.4 Θέσεις διατομών υπολογισμού.



Σχ. 4.5 Θέσεις διατομών υπολογισμού.

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, το πρόγραμμα HEC-RAS έχει τη δυνατότητα να προσομοιώσει στη θέση της γέφυρας ελεύθερη ροή, ροή υπό πίεση, ροή υπό πίεση και υπερχειλίση, και ροή με πλήρη κατάκλιση.

α. Υπολογισμός για ελεύθερη ροή

Στην περίπτωση ελεύθερης ροής το πρόγραμμα χρησιμοποιεί πρώτα την εξίσωση της ποσότητας κινήσεως για να προσδιορίσει την κατάσταση της ροής.

Όπου η εξίσωση της ποσότητας κίνησης χρησιμοποιείται για την επίλυση προβλημάτων ροής όταν υπεισέρχονται απώλειες ενέργειας οι οποίες δεν μπορούν να προσδιορισθούν εκ των προτέρων όπως στην περίπτωση του υδραυλικού άλματος.

Όταν η ροή είναι υποκρίσιμη, η περαιτέρω διερεύνηση γίνεται με χρησιμοποίηση της εξισώσεως ενέργειας. Για τις απώλειες λόγω συστολής και διευρύνσεως της διατομής έχουν ληφθεί συντελεστές 0,1 και 0,3 αντίστοιχα.

Στην περίπτωση που η ροή περνάει από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη κατάσταση, ή είναι υπερκρίσιμη σε όλο το μήκος, χρησιμοποιείται η εξίσωση ποσότητας κινήσεως.

β. Υπολογισμός για ροή υπό πίεση

Το πρόγραμμα HEC-RAS διεξάγει τον υπολογισμό για δύο περιπτώσεις ροής υπό πίεση:

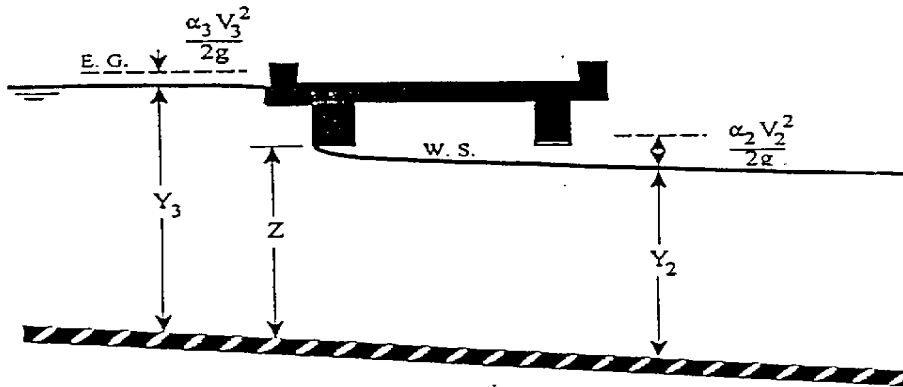
- την περίπτωση που μόνο η ανάντη επιφάνεια του φορέα είναι σε επαφή με το νερό (βλέπε σχήμα 4.6) και
- την περίπτωση που ολόκληρη η διατομή είναι υπό πίεση (σχήμα 4.7).

Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$Q = C_d A_{BU} \left[2g \left(Y_3 - \frac{Z}{2} + \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

- όπου :
- Q η συνολική παροχή από το άνοιγμα της γέφυρας
 - C_d συντελεστής για παροχή υπό πίεση
 - A_{BU} η καθαρή επιφάνεια του ανοίγματος της γέφυρας
 - Y_3 το βάθος στη διατομή 3

Z η κατακόρυφη απόσταση από το πέλμα του φορέως μέχρι το μέσο υψόμετρο της κοίτης

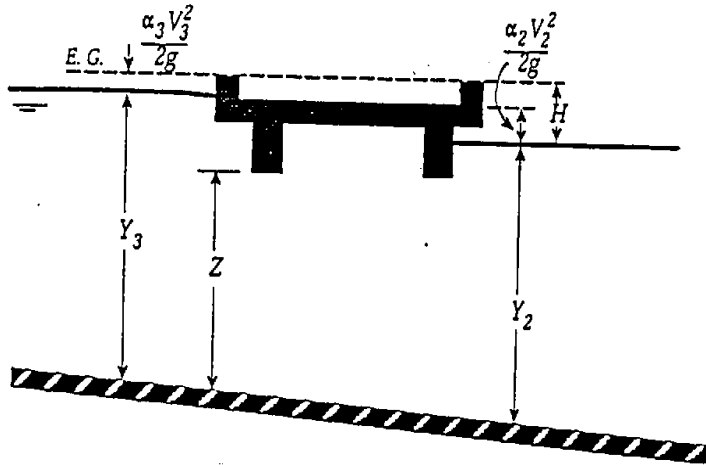


Σχ. 4.6 Ροή στη γέφυρα υπό μερική πίεση.

Όταν ολόκληρη η κάτω επιφάνεια του φορέα είναι υπό πίεση, εφαρμόζεται ο τύπος:

$$Q = CA \sqrt{2g.H}$$

- όπου :
- C συντελεστής παροχής για ροή υπό πλήρη πίεση. C=0,8 είναι μία τυπική τιμή.
 - H η διαφορά μεταξύ της στάθμης της πιεζομετρικής γραμμής ανάντη και της στάθμης νερού κατάντη της γέφυρας.
 - A η καθαρή επιφάνεια του ανοίγματος της γέφυρας.



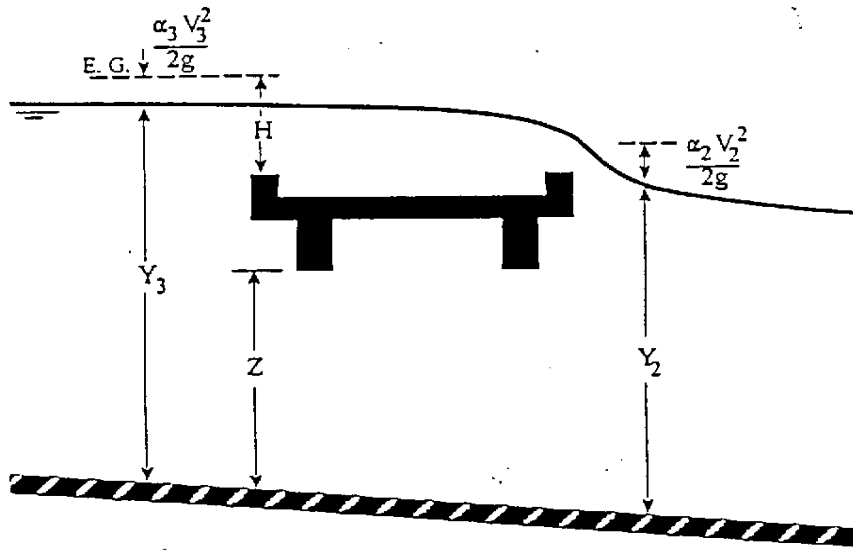
Σχ. 4.7 Ροή στη γέφυρα υπό πλήρη πίεση.

γ. Υπολογισμός για ροή με υπερχειλίση

Στην περίπτωση αυτή το πρόγραμμα χρησιμοποιεί τον τύπο του υπερχειλιστή:

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

- όπου :
- Q Η συνολική παροχή από τη στέψη του υπερχειλιστή.
 - C Συντελεστής που συνήθως κυμαίνεται από 0.7 έως 0.9 και ελήφθη $C = 0.8$
 - L Το ενεργό μήκος της στέψεως του υπερχειλιστή.
 - H: Η διαφορά στάθμης της πιεζομετρικής γραμμής, ανάντη και κατόντη της γέφυρας.



Σχ. 4.8 Ροή στη γέφυρα με υπερχείλιση.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΟΜΟΙΩΜΑ

Η κατάσταση του ομοιώματος έχει βασιστεί στα τοπογραφικά διαγράμματα, που έχουν συνταχθεί για τις ανάγκες της μελέτης.

Με βάση τα παραπάνω, έχει συνταχθεί προτεινόμενη νέα διατομή και τα αντίστοιχα τεχνικά, με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η συνέχεια με τον περιβάλλοντα χώρο και η εναρμόνιση με την αρχιτεκτονική μελέτη ανάπλασης της περιοχής.

Έχουν ληφθεί διατομές ανά αποστάσεις 20-30 μ. ή και πυκνότερα, ανάλογα με τη μεταβολή που παρουσιάζει η γεωμετρία του κλάδου. Π.χ. στην περιοχή γεφυρών, αναβαθμών, θυροφραγμάτων κλπ. απαιτούνται πυκνές διατομές.

Οι παραδοχές που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της τραχύτητας της κοίτης αναφέρονται στο τύπο του Manning προέρχονται από την διεθνή βιβλιογραφία και είναι:

Πίνακας 4.2

Έργο	Ιδιότητες τοιχωμάτων	Συντελεστής n (m ^{-1/3} · s)
Ταπεινωμένες τάφροι νησίδας	α) Γαιώδεις (χωρίς φυτική κάλυψη) β) Γαιώδεις (με φυτική κάλυψη) γ) Χαλικόστρωτες	0,040 0,050 0,055
Επενδεδυμένες τάφροι (αποχέτευσης, συνέχειας, οφρύος, κλπ), έγχυτοι ορθογωνικοί αγωγοί	Επιφάνεια παλαιού σκυροδέματος	0,016
Αβαθείς Πλευρικές τάφροι επενδυμένες (τριγωνικές, τραπεζοειδείς), ρείθρα οδών	Παλιό σκυρόδεμα, ασφαλτικό οδόστρωμα (επιφάνειες με κατακάθιση φερτών)	0,018
Αγωγοί με διαμόρφωση πυθμένα με κολυμβητές πέτρες εγκιβωτισμένες σε σκυρόδεμα	Χονδρή λιθοδομή αργών λίθων	0,020
Οχετοί υπεραστικών οδών	Επιφάνεια σκυροδέματος :	

και συλλεκτήρες αποχέτευσης ομβρίων αστικών περιοχών	α) Για έλεγχο πληρότητας (ανώτατη στάθμη νερού) β) Για έλεγχο μέγιστης ταχύτητας	0,018 0,012
Σωληνωτοί αγωγοί από τσιμεντοσωλήνες (για ελεύθερη ροή)	Επιφάνεια παλαιού σκυροδέματος καθαρές επιφάνειες	0,016
Ανεπένδυτοι τάφροι σε έδαφος γαιοημιβραχώδες	Γαιοημιβραχώδης πυθμένας με αποθέσεις	0,025
Ανεπένδυτοι τάφροι σε έδαφος βραχώδες	Ανώμαλος βραχώδης πυθμένας	0,030
Επενδεδυμένες τάφροι με συρματόπλεκτα κιβώτια ή με επένδυση με λιθορριπή (Rip – Rap)	Λίθοι με ομαλές επιφάνειες	0,025
Σωληνωτοί αγωγοί ακαθάρτων (για ελεύθερη ροή)	α) Πλαστικοί β) Αμιαντοτσιμεντοσωλήνες γ) Αγωγοί Σκυροδέματος	0,014 0,015 0,016

5. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με το Π.Δ. 696/74 για κυκλικούς αγωγούς ως συντελεστής πληρότητας λαμβάνεται

- το 70%

δηλαδή $h/D=70\%$.

Και για ορθογωνικές διατομές

- το 80%

δηλαδή $h/h_{\pi\lambda}=80\%$.

Το περιθώριο αυτό ασφαλείας δεν θα υπερβαίνει το 1,00μ.

6. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Πριν από 20 χρόνια είχε κατασκευαστεί το τελευταίο τμήμα εκβολής του χειμάρρου Διακονιάρη , από την οδό Αγ. Τριάδος μέχρι τη θάλασσα , για μήκος 1.110,00 μ. όπου οι υφιστάμενες διατομές είναι:

1.ΤΜΗΜΑ Χ.Θ. 0+000 – Χ.Θ. 0+400 :

για $L = 400,00\mu$ $B \times H = 2 \times 6,00 \times 2,00$

2.ΤΜΗΜΑ Χ.Θ. 0+400 – Χ.Θ. 0+424: (σημείο συναρμογής)

3.ΤΜΗΜΑ Χ.Θ. 0+424 – Χ.Θ. 0+900:

για $L = 476,00\mu$ $B \times H = 6,00 \times 2,60$

4.ΤΜΗΜΑ Χ.Θ. 0+900 – Χ.Θ. 0+908:

για $L = 8,00\mu$ $B \times H = 6,00 \times 2,60 - 7,50 \times 2,60$

5.ΤΜΗΜΑ Χ.Θ. 0+908 – Χ.Θ. 1+110:

για $L = 202,00\mu$ $B \times H = 7,50 \times 2,60$

Οι υφιστάμενες διατομές από Χ.Θ.0+000 – Χ.Θ. 0+400,00 φαίνονται στα σχέδια 13 και 14 του παραρτήματος .

Οι κλίσεις του πυθμένα στο τμήμα 1 είναι 5,2‰ , στα τμήματα 2,3 και 4 11‰ και στο τμήμα 5 είναι 11,53‰.

Στη συνέχεια έγινε έλεγχος, με ανομοιόμορφη ροή, της επάρκειας του υφιστάμενου έργου σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΕΥΔΕ ΠΑΘΕ Πάτρας σύμφωνα με το οποίο «θα έπρεπε να εξετασθεί η δυνατότητα παροχέτευσης πλημμύρας με περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη με μεγαλύτερη πλήρωση έως εξάντληση της υδραυλικής διατομής του αγωγού».

Τα στοιχεία , διατομής και χάραξης , του υφιστάμενου αγωγού ελήφθησαν από τις επί τόπου μετρήσεις που έγιναν από τις ερευνητικές τομές στο πλαίσιο της εργολαβίας.

Για τον υδραυλικό υπολογισμό ελήφθη συντελεστής τραχύτητας $n=0,016$.

Τα αποτελέσματα του υπολογισμού δίνονται στον Πίνακα 2.2 Από αυτό προκύπτει ότι η μέγιστη παροχή που μπορεί να διέλθει στο κατασκευασμένο τμήμα του χειμάρρου είναι $95,00 \mu^3/\delta\lambda$.

Εκ των παραπάνω προκύπτει ότι για να διέλθει η παροχή σχεδιασμού της 100 ετίας (με εκτροπές) $Q=195\mu^3/\delta\lambda$ θα πρέπει να κατασκευασθούν ανακουφιστικοί αγωγοί εκατέρωθεν του υφιστάμενου αγωγού που να μπορεί ο καθένας να παραλαμβάνει την επιπλέον απαιτούμενη παροχή $(195-95)/2=50\mu^3/\delta\lambda$

➤ Στους παρακάτω πίνακες αναφέρονται έννοιες όπως :

- κρίσιμο βάθος , όπου είναι κάποια ενδιάμεση τιμή του βάθους ροής στην οποία η ειδική ενέργεια λαμβάνει την ελάχιστη τιμή.

Η τιμή του κρίσιμου βάθους μπορεί να υπολογιστεί από τον απ' ευθείας υδραυλικό τύπο (για ορθογωνικούς αγωγούς)

$$Y_{\kappa} = [Q^2 / (b^2 * g)]^{1/3} \text{ (m)}$$

Όπου

Q: η διερχόμενη παροχή (m³/s)

b: το πλάτος της διατομής (m)

g: Η επιτάχυνση της βαρύτητας , ίση με 9.81 m/s²

- Αριθμός Froude είναι μια αδιάστατη τιμή που χαρακτηρίζει το είδος της ροής και προκύπτει από τον παρακάτω τύπο.

$$F_r = V / \sqrt{g * h}$$

Όπου

V: η ταχύτητα του νερού (m/s)

g: Η επιτάχυνση της βαρύτητας , ίση με 9.81 m/s²

h: το υδραυλικό βάθος του νερού (m)

Σύμφωνα με τον αριθμό Froude, όταν:

$F_r < 1$ η ροή είναι υποκρίσιμη

$F_r = 1$ η ροή είναι κρίσιμη

$F_r > 1$ η ροή είναι υπερκρίσιμη

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3

ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΓΙΑ ΠΑΡΟΧΗ $Q=95\text{m}^3/\text{sec}$

Χ.Θ.	Διατομή (m)	Παροχή (m ³ /s)	Κατά μήκος κλίση (‰)	Στάθμη Ύδατος (m)	Βάθος Νερού (m)	Ποσοστό Πληρώσεως (%) h/h _{πλ}	Κρίσιμο Βάθος (m)	Ταχύτητα Ροής (m/s)	Εμβαδόν υγρής διατομής (m ²)	Αριθμός Froude
1+110,00	7.50x2.60	95	11,53	12,35	2,53	97%	2,53	5,00	19,00	1,00
1+092,72	7.50x2.60	95	11,53	11,83	2,21	85%	2,53	5,74	16,54	1,23
1+075,45	7.50x2.60	95	11,53	11,51	2,09	80%	2,53	6,06	15,67	1,34
1+058,18	7.50x2.60	95	11,53	11,23	2,01	77%	2,53	6,31	15,05	1,42
1+023,63	7.50x2.60	95	11,53	10,73	1,91	73%	2,53	6,63	14,33	1,53
1+006,36	7.50x2.60	95	11,53	10,50	1,88	72%	2,53	6,74	14,09	1,57
0+989,30	7.50x2.60	95	11,53	10,29	1,86	72%	2,53	6,82	13,93	1,60
0+971,82	7.50x2.60	95	11,53	10,07	1,84	71%	2,53	6,90	13,77	1,63
0+954,55	7.50x2.60	95	11,53	9,85	1,82	70%	2,53	6,97	13,63	1,65
0+937,27	7.50x2.60	95	11,53	9,63	1,80	69%	2,53	7,03	13,51	1,67
0+920,00	7.50x2.60	95	11,53	9,42	1,79	69%	2,53	7,09	13,40	1,69
0+908,00	7.50x2.60	95	11,00	9,27	1,78	68%	2,53	7,12	13,34	1,71
0+897,91	7.00x2.60	95	11,00	9,46	2,06	79%	2,66	6,58	14,43	1,46
0+885,07	6.00x2.60	95	11,00	10,18	2,94	98%	2,94	5,38	17,64	1,00
0+860,00	6.00x2.60	95	11,00	9,44	2,49	83%	2,94	6,37	14,91	1,29
0+849,92	6.00x2.60	95	11,00	9,29	2,44	81%	2,94	6,49	14,65	1,32
0+830,56	6.00x2.60	95	11,00	9,01	2,38	79%	2,94	6,66	14,26	1,38
0+811,20	6.00x2.60	95	11,00	8,74	2,32	77%	2,94	6,82	13,93	1,43
0+796,76	6.00x2.60	95	11,00	8,55	2,29	76%	2,94	6,90	13,77	1,45
0+760,00	6.00x2.60	95	11,00	8,10	2,24	86%	2,94	7,06	13,46	1,51
0+733,76	6.00x2.60	95	11,00	7,78	2,21	85%	2,94	7,15	13,28	1,54
0+695,04	6.00x2.60	95	11,00	7,34	2,19	84%	2,95	7,24	13,12	1,56
0+675,68	6.00x2.60	95	11,00	7,10	2,17	83%	2,95	7,30	13,02	1,58
0+660,00	6.00x2.60	95	11,00	6,92	2,16	83%	2,95	7,32	12,99	1,59
0+636,06	6.00x2.60	95	11,00	6,65	2,15	83%	2,95	7,37	12,90	1,60
0+602,08	6.00x2.60	95	11,00	6,26	2,14	82%	2,94	7,40	12,84	1,61
0+578,88	6.00x2.60	95	11,00	6,01	2,14	82%	2,95	7,40	12,84	1,61
0+560,00	6.00x2.60	95	11,00	5,79	2,13	82%	2,95	7,42	12,80	1,62
0+540,16	6.00x2.60	95	11,00	5,57	2,13	82%	2,94	7,44	12,77	1,63
0+520,80	6.00x2.60	95	11,00	5,36	2,13	82%	2,94	7,44	12,77	1,63
0+508,81	6.00x2.60	95	11,00	5,23	2,13	82%	2,95	7,44	12,77	1,63
0+482,08	6.00x2.60	95	11,00	4,92	2,12	82%	2,95	7,47	12,72	1,64
0+470,00	6.00x2.60	95	11,00	4,79	2,12	82%	2,95	7,46	12,73	1,64
0+443,20	6.00x2.60	95	11,00	4,50	2,12	82%	2,95	7,46	12,74	1,63
0+424,00	6.00x2.60	95	11,00	4,28	2,12	82%	2,95	7,48	12,70	1,64
0+415,00	8.25x2.40	95	11,00	3,45	1,39	58%	2,38	8,28	11,48	2,24
0+407,50	10.15x2.20	95	11,00	3,08	1,10	50%	2,07	8,52	11,15	2,59
0+400,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,82	0,92	46%	1,85	8,59	11,05	2,86
0+270,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,82	1,60	80%	1,85	4,96	19,15	1,25
0+241,07	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,79	1,72	86%	1,85	4,60	20,65	1,12
0+237,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,77	1,72	86%	1,85	4,60	20,67	1,12
0+210,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,70	1,79	90%	1,85	4,42	21,52	1,05
0+200,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,68	1,82	91%	1,85	4,34	21,90	1,02
0+180,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,51	1,75	88%	1,85	4,52	21,04	1,09
0+150,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,31	1,71	86%	1,85	4,63	20,52	1,13
0+135,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,27	1,75	88%	1,85	4,52	21,02	1,09
0+110,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	2,24	1,85	93%	1,85	4,29	22,16	1,01
0+080,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	1,98	1,74	87%	1,85	4,55	20,86	1,10
0+061,84	2x(6.00x2.00)	95	5,2	1,97	1,83	92%	1,85	4,33	21,96	1,02
0+050,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	1,86	1,78	89%	1,85	4,46	21,32	1,07
0+033,33	2x(6.00x2.00)	95	5,2	1,82	1,83	92%	1,85	4,32	21,97	1,02
0+016,67	2x(6.00x2.00)	95	5,2	1,68	1,77	89%	1,85	4,47	21,97	1,07
0+000,00	2x(6.00x2.00)	95	5,2	1,66	1,84	92%	1,85	4,30	22,08	1,01

Παρατηρήσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η ροή στη διατομή της Χ.Θ. 1+110,00 , διαστάσεων 7,50x2,60μ είναι κρίσιμη ($F_r = 1$) καθώς και στη διατομή της Χ.Θ. 0+885,07 , διαστάσεων 6,00x2,60μ , ενώ στη συνέχεια η ροή γίνεται υπερκρίσιμη ($F_r > 1$).

Επίσης τα ποσοστά πληρώσεως στις περισσότερες περιπτώσεις των διατομών ,(με μέγιστο ποσοστό το 98 % στη διατομή της Χ.Θ. 0+885,07μ), υπερβαίνουν το 80% που ορίζει το Π.Δ., 696/74,

Για ορθογωνικές διατομές

- το 80%

δηλαδή $h/h_{\pi\lambda}=80\%$.

Το περιθώριο ασφαλείας δεν θα υπερβαίνει το 1,00μ.

Έτσι προκύπτει ότι οι διατομές δεν είναι ικανές να διοχετεύσουν την παροχή των $95\text{m}^3/\text{sec}$. Επομένως ήταν αναγκαία η προσθήκη των δύο νέων εκατέρωθεν ορθογωνικών αγωγών, με σκοπό την ομαλή παροχέτευση των όμβριων υδάτων.

Επίσης παρατηρείται ότι σε όλο το μήκος του τμήματος δεν υπάρχει μία ενιαία διατομή, αλλά μεταβλητή. Οι μεταβολές των διαστάσεων των διατομών φαίνονται αναλυτικά στον παραπάνω πίνακα, στις δύο πρώτες στήλες – Χ.Θ και Διατομή. Αξίζει όμως να επισημανθεί η αλλαγή που γίνεται στη Χ.Θ. 0+400,00, όπου η διατομή, από μία ενιαία διαφόρων διαστάσεων , γίνονται δύο διατομές διαστάσεων 6,00x2,00μ έως και την εκβολή του χειμάρρου,(Χ.Θ. 0+000,00).

7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ (υφιστάμενη και προτεινόμενη)

Για τον υπολογισμό της ανομοιόμορφης ροής της σύνθετης διατομής χρησιμοποιήθηκε επίσης το πρόγραμμα HEC-RAS. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί έγιναν για το συνολικό μήκος του χειμάρρου που διευθετήθηκε από την Χ.Θ. 5+028,00 έως την εκβολή Χ.Θ. 0-040,00.

Παρακάτω δίνονται τα αποτελέσματα για το τμήμα Χ.Θ. 0+00 έως 1+110,00.

Στον Πίνακα 4.4 για την συχνότητα επαναφοράς $T=50$ έτη και στον Πίνακα 4.5 για την συχνότητα $T=100$ έτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ T=50

Χ.Θ.	Διατομή (m)	Παροχή (m ³ /s)	Κατά μήκος κλίση (%)	Στάθμη Ύδατος (m)	Μέσο Βάθος Νερού (m)	Ποσοστό Πληρώσεως (%) h/h _{πλ}	Κρίσιμο Βάθος (m)	Ταχύτητα Ροής (m/s)	Εμβαδόν υγρής διατομής (m ²)	Αριθμός Froude
1+110,00	13,90x3.00	155	11,53	11,07	1,25	42%	2,33	8,92	17,38	2,55
1+092,72	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	10,94	1,32	51%	2,33	8,44	18,37	2,34
1+075,45	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	10,81	1,38	53%	2,33	8,05	19,25	2,18
1+058,18	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	10,66	1,44	55%	2,33	7,73	20,04	2,06
1+023,63	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	10,36	1,54	59%	2,33	7,25	21,39	1,87
1+006,36	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	10,19	1,57	60%	2,33	7,08	21,88	1,80
0+989,30	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	10,04	1,61	62%	2,33	6,93	22,37	1,74
0+971,82	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	9,86	1,63	63%	2,33	6,83	22,69	1,71
0+954,55	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	9,68	1,65	63%	2,33	6,76	22,93	1,68
0+937,27	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	9,49	1,66	64%	2,33	6,74	23,01	1,67
0+920,00	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,53	9,29	1,66	64%	2,33	6,72	23,08	1,66
0+908,00	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	155	11,00	9,15	1,66	64%	2,33	6,72	23,07	1,66
0+900,00	13,95x2,60	155	11,00	9,06	1,66	64%	2,32	6,68	23,19	1,65
0+885,07	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	8,90	1,66	64%	2,32	6,65	23,30	1,65
0+860,00	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	8,63	1,67	64%	2,32	6,62	23,41	1,63
0+849,92	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	8,53	1,68	65%	2,32	6,60	23,47	1,63
0+830,56	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	8,32	1,68	65%	2,32	6,57	23,58	1,62
0+811,20	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	8,10	1,68	65%	2,32	6,58	23,56	1,62
0+796,76	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	7,95	1,69	65%	2,32	6,56	23,61	1,61
0+760,00	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	7,56	1,70	65%	2,32	6,50	23,84	1,59
0+733,76	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	7,25	1,69	65%	2,37	6,54	23,69	1,61
0+695,04	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	6,87	1,72	66%	2,32	6,45	24,05	1,57
0+675,68	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	6,64	1,71	66%	2,32	6,47	23,95	1,58
0+660,00	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	6,47	1,71	66%	2,32	6,47	23,95	1,58
0+636,06	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	6,21	1,71	66%	2,32	6,47	23,97	1,58
0+602,08	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	5,83	1,71	66%	2,32	6,47	23,96	1,58
0+578,88	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	5,59	1,72	66%	2,32	6,45	24,04	1,57
0+560,00	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	5,38	1,72	66%	2,32	6,45	24,03	1,57
0+540,16	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	5,16	1,72	66%	2,32	6,45	24,02	1,57
0+520,80	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	4,95	1,72	66%	2,32	6,45	24,03	1,57
0+508,81	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	4,82	1,72	66%	2,32	6,45	24,05	1,57
0+482,08	6.00x2.60 + 2x(4.00x2.60)	155	11,00	4,51	1,71	66%	2,32	6,47	23,97	1,58
0+470,00	6.00x2.60 +	155	11,00	4,38	1,71	66%	2,32	6,47	23,96	1,58

	2x(4,00x2,60)									
0+443,20	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	155	11,00	4,09	1,71	66%	2,32	6,48	23,93	1,58
0+424,00	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	155	11,00	3,87	1,71	66%	2,32	6,48	23,92	1,58
0+415,00	20,50x2,60	155	11,00	3,67	1,14	44%	2,26	6,61	23,45	1,97
0+407,50	20,50x2,60	155	11,00	3,33	1,09	42%	2,26	6,94	22,35	2,12
0+400,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,91	1,18	60% , 51%	2,29	7,31	21,21	2,15
0+385,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,93	1,28	64% , 56%	2,29	6,74	22,99	1,90
0+370,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,96	1,38	69% , 61%	2,29	6,23	24,86	1,69
0+360,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,98	1,45	72% , 65%	2,29	5,92	26,16	1,57
0+340,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	3,07	1,65	79% , 74%	2,29	5,25	29,53	1,31
0+324,76	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	3,12	1,78	84% , 81%	2,29	4,84	32,04	1,16
0+300,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	3,01	1,80	85% , 82%	2,29	4,79	32,35	1,14
0+270,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,87	1,81	86% , 83%	2,29	4,75	32,61	1,13
0+241,07	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,70	1,79	85% , 82%	2,29	4,81	32,23	1,15
0+237,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,67	1,79	85% , 81%	2,29	4,82	32,16	1,15
0+210,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,55	1,80	86% , 82%	2,29	4,77	32,50	1,13
0+200,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,49	1,79	85% , 82%	2,29	4,79	32,36	1,14
0+180,00	2x(6,00x2,00) + 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,37	1,77	84% , 81%	2,29	4,84	32,00	1,16
0+150,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,22	1,79	85% , 81%	2,29	4,80	32,31	1,14
0+135,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,13	1,78	84% , 81%	2,29	4,83	32,10	1,15
0+110,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	2,02	1,80	85% , 82%	2,29	4,77	32,52	1,13
0+080,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	1,89	1,81	86% , 83%	2,29	4,74	32,68	1,12
0+075,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(3,00x2,50)	155	5,2	1,88	1,81	86% , 82%	2,29	4,82	32,15	1,15
0+061,84	2x(6,00x2,00)+ 2x(4,75x2,50)	155	5,2	1,16	1,24	61% , 51%	2,02	5,81	26,68	1,66
0+050,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(4,75x2,50)	155	5,2	1,17	1,31	64% , 55%	2,02	5,51	28,15	1,54
0+033,33	2x(6,00x2,00)+ 2x(4,75x2,50)	155	5,2	1,18	1,42	68% , 60%	2,02	5,09	30,47	1,36
0+016,67	2x(6,00x2,00)+ 2x(4,75x2,50)	155	5,2	1,28	1,60	75% , 69%	2,02	4,54	34,13	1,15
0+000,00	2x(6,00x2,00)+ 2x(4,75x2,50)	155	5,2	1,19	1,60	75% , 69%	2,02	4,54	34,11	1,15
0-020,00	24,00x2,50	155	5,2	0,45	1,15	46%	1,62	5,62	27,60	1,67
0-040,00	24,00x2,60	155	5,2	0,40	1,20	46%	1,62	5,38	28,80	1,57

Παρατηρήσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η ροή είναι υπερκρίσιμη ($F_r > 1$) σε όλο το μήκος του αγωγού για το συγκεκριμένο τμήμα (1110,00μ).

Επίσης η κατά μήκος κλίση του πυθμένα στο τμήμα 1 (Χ.Θ. 0-040-0+400) είναι πολύ μικρή (5,2%) με αποτέλεσμα να επηρεάζει την ταχύτητα της ροής.

Επιπλέον παρατηρείται ότι τα ποσοστά πληρώσεως από την διατομή, της Χ.Θ. 0+324,76μ έως το 0+075,00, υπερβαίνουν το 80% που ορίζει το Π.Δ., 696/74, με μέγιστο ποσοστό 86%, όπου εμφανίζεται στις Χ.Θ. 0+270,00 , 0+210,00 , 0+080,00 και 0+075,00. Αυτή η υπέρβαση μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή λόγω της μικρής απόκλισης (6%) και στο ότι οι υπολογισμοί έχουν γίνει για την δυσμενέστερη περίπτωση μέγιστης βροχόπτωσης της 50ετίας.

Ο αρνητικός παράγοντας που προκαλεί ερωτηματικά στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ότι οι υπολογισμοί έχουν γίνει για ιδανικές συνθήκες ροής (δηλαδή οι αγωγοί θα είναι καθαροί, χωρίς ίχνοσ φερτών ,που μπορούν να επηρεάσουν τις διατομές). Αν είχε ληφθεί υπόψη και αυτή η παράμετρος τότε το έργο θα προέκυπτε αντικοινομικό και άρα μη εφαρμόσιμο.

Σημαντική επίσης είναι η διαφοροποίηση στη διαστασιολόγηση των διατομών, όπως επισημαίνεται παρακάτω:

- Από την Χ.Θ. 1+110,00 έως το 1+092,72, συνολικό μήκος 17,28μ, έγινε μία ενιαία διατομή διαστάσεων 13,90x3,00μ.
- Από την Χ.Θ. 1+092,72 έως το 0+900,00, συνολικό μήκος 192,72μ, η μία ενιαία διατομή γίνεται 3 διατομές, η υφιστάμενη με διαστάσεις 7,50x2,60 και οι 2 προτεινόμενες με διαστάσεις 3,20x2,60μ.
- Από την Χ.Θ. 0+900,00 έως το 0+885,07, συνολικό μήκος 14,93μ, η διατομή ξανά γίνεται ενιαία διαστάσεων 13,95x2,60μ.

- Από την Χ.Θ. 0+885,07 έως το 0+415,00, συνολικό μήκος 470,07μ, γίνεται πάλι 3 διατομές , η υφιστάμενη διαστάσεων 6,00x2,60μ και οι 2 προτεινόμενες με διαστάσεις 4,00x2,60μ.
- Από την Χ.Θ. 0+415,00 έως το 0+400,00, συνολικό μήκος 15,00μ, γίνεται συναρμογή , όπου η διατομή γίνεται ενιαία διαστάσεων 20,50x2,60μ.
- Από την Χ.Θ. 0+400,00 έως το 0+061,84, συνολικό μήκος 338,16μ, όπου οι διατομές από 2 γίνονται 4. Οι 2 υφιστάμενες διαστάσεων 6,00x2,00μ έκαστος και οι 2 προτεινόμενες με διαστάσεις 3,00x2,50μ έκαστος.
- Από την Χ.Θ. 0+061,84 έως το 0-020,00 παραμένουν οι 2 υφιστάμενες διαστάσεων 6,00x2,00μ έκαστος ενώ οι 2 προτεινόμενες γίνονται διαστάσεων 4,75x2,50μ έκαστος.
- Από την Χ.Θ. 0-020,00 έως το 0-040,00 η διατομή γίνεται μία ενιαία διαστάσεων 24,00x2,50μ.
- Και από την Χ.Θ. 0-040,00 έως το τέλος της εκβολής του χειμάρρου η διατομή γίνεται 24,00x2,60μ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ T=100

X.Θ.	Διατομή (m)	Παροχή (m ³ /s)	Κατά μήκος κλίση (%)	Στάθμη Ύδατος (m)	Βάθος Νερού (m)	Ποσοστό Πληρώσεως (%) h/h _{πλ}	Κρίσιμο Βάθος (m)	Ταχύτητα Ροής (m/s)	Εμβαδόν υγρής διατομής (m ²)	Αριθμός Froude
1+110,00	13,90x3.00	195	11,53	11,28	1,46	49%	2,33	8,92	17,38	2,55
1+092,72	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	11,15	1,53	59%	2,33	8,44	18,37	2,34
1+075,45	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	11,02	1,60	62%	2,33	8,05	19,25	2,18
1+058,18	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	10,88	1,66	64%	2,33	7,73	20,04	2,06
1+023,63	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	10,60	1,78	68%	2,33	7,25	21,39	1,87
1+006,36	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	10,44	1,82	70%	2,33	7,08	21,88	1,80
0+989,30	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	10,29	1,86	72%	2,33	6,93	22,37	1,74
0+971,82	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	10,13	1,90	73%	2,33	6,83	22,69	1,71
0+954,55	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	9,95	1,92	74%	2,33	6,76	22,93	1,68
0+937,27	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	9,77	1,94	75%	2,33	6,74	23,01	1,67
0+920,00	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,53	9,58	1,95	75%	2,33	6,72	23,08	1,66
0+908,00	7.50x2.60 + 2x(3.20x2.60)	195	11,00	9,44	1,95	75%	2,33	6,72	23,07	1,66
0+900,00	13,95x2,60	195	11,00	9,36	1,96	75%	2,32	6,68	23,19	1,65
0+885,07	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	9,20	1,96	75%	2,32	6,65	23,30	1,65
0+860,00	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	8,93	1,98	76%	2,32	6,62	23,41	1,63
0+849,92	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	8,83	1,98	76%	2,32	6,60	23,47	1,63
0+830,56	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	8,63	1,99	77%	2,32	6,57	23,58	1,62
0+811,20	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	8,41	1,99	77%	2,32	6,58	23,56	1,62
0+796,76	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	8,25	1,99	77%	2,32	6,56	23,61	1,61
0+760,00	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	7,87	2,01	77%	2,32	6,50	23,84	1,59
0+733,76	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	7,56	2,00	77%	2,37	6,54	23,69	1,61
0+695,04	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	7,17	2,02	78%	2,32	6,45	24,05	1,57
0+675,68	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	6,95	2,02	78%	2,32	6,47	23,95	1,58
0+660,00	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	6,78	2,02	78%	2,32	6,47	23,95	1,58
0+636,06	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	6,52	2,02	78%	2,32	6,47	23,97	1,58
0+602,08	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	6,14	2,02	78%	2,32	6,47	23,96	1,58
0+578,88	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	5,90	2,03	78%	2,32	6,45	24,04	1,57
0+560,00	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	5,69	2,03	78%	2,32	6,45	24,03	1,57
0+540,16	6,00x2,60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	5,47	2,03	78%	2,32	6,45	24,02	1,57

0+520,80	6.00x2.60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	5,26	2,03	78%	2,32	6,45	24,03	1,57
0+508,81	6.00x2.60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	5,13	2,03	78%	2,32	6,45	24,05	1,57
0+482,08	6.00x2.60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	4,83	2,03	78%	2,32	6,47	23,97	1,58
0+470,00	6.00x2.60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	4,69	2,02	78%	2,32	6,47	23,96	1,58
0+443,20	6.00x2.60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	4,40	2,02	78%	2,32	6,48	23,93	1,58
0+424,00	6.00x2.60 + 2x(4,00x2,60)	195	11,00	4,18	2,02	78%	2,32	6,48	23,92	1,58
0+415,00	20.50x2,60	195	11,00	3,85	1,33	51%	2,26	6,61	23,45	1,97
0+407,50	20.50x2,60	195	11,00	3,51	1,27	49%	2,26	6,94	22,35	2,12
0+400,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,12	1,39	69% , 61%	2,69	7,80	25,01	2,11
0+385,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,14	1,49	73% , 66%	2,69	7,26	26,87	1,90
0+370,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,17	1,60	77% , 72%	2,69	6,76	28,83	1,71
0+360,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,20	1,68	80% , 76%	2,69	6,44	30,26	1,59
0+340,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,29	1,87	88% , 85%	2,69	5,79	33,69	1,35
0+324,76	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,42	2,08	96% , 96%	2,69	5,27	36,98	1,17
0+300,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,29	2,08	96% , 96%	2,69	5,22	37,34	1,16
0+270,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	3,14	2,09	97% , 96%	2,69	5,17	37,73	1,14
0+241,07	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,99	2,08	97% , 96%	2,69	5,25	37,17	1,17
0+237,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,96	2,08	96% , 96%	2,69	5,27	37,04	1,17
0+210,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,83	2,08	97% , 96%	2,69	4,54	42,98	1,00
0+200,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,77	2,07	96% , 96%	2,69	4,61	42,27	1,03
0+180,00	2x(6.00x2.00) + 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,66	2,07	96% , 95%	2,69	4,60	42,38	1,02
0+150,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,52	2,08	97% , 96%	2,69	4,70	41,47	1,06
0+135,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,42	2,06	96% , 95%	2,69	4,69	41,57	1,05
0+110,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,30	2,07	96% , 96%	2,69	4,69	41,60	1,05
0+080,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,15	2,07	96% , 96%	2,69	4,70	41,53	1,05
0+075,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(3.00x2.50)	195	5,2	2,11	2,04	95% , 94%	2,69	4,54	42,98	1,00
0+061,84	2x(6.00x2.00)+ 2x(4.75x2.50)	195	5,2	1,36	1,44	69% , 61%	2,31	6,12	31,86	1,60
0+050,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(4.75x2.50)	195	5,2	1,37	1,51	72% , 65%	2,31	5,82	33,49	1,49
0+033,33	2x(6.00x2.00)+ 2x(4.75x2.50)	195	5,2	1,40	1,62	76% , 71%	2,31	5,44	35,88	1,34
0+016,67	2x(6.00x2.00)+ 2x(4.75x2.50)	195	5,2	1,47	1,78	82% , 78%	2,31	4,97	39,24	1,17
0+000,00	2x(6.00x2.00)+ 2x(4.75x2.50)	195	5,2	1,44	1,84	85% , 81%	2,31	4,93	39,56	1,16
0-020,00	24.00x2.50	195	5,2	0,65	1,35	54%	1,89	6,01	32,46	1,65
0-040,00	24.00x2.60	195	5,2	0,60	1,40	54%	1,89	5,82	33,49	1,57

Παρατηρήσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η ροή είναι υπερκρίσιμη ($F_r > 1$) στο μεγαλύτερο μέρος του αγωγού ενώ στις Χ.Θ. 0+210,00 και 0+075,00 η ροή γίνεται κρίσιμη ($F_r = 1$) για το συγκεκριμένο τμήμα (1110,00μ).

Επίσης η κατά μήκος κλίση του πυθμένα στο τμήμα 1 (Χ.Θ. 0-040-0+400) είναι πολύ μικρή (5,2%) με αποτέλεσμα να επηρεάζει την ταχύτητα της ροής.

Επιπλέον παρατηρείται ότι τα ποσοστά πληρώσεως από την διατομή, της Χ.Θ. 0+340,00μ έως το 0+075,00 και από την διατομή, της Χ.Θ. 0+016,67μ έως το 0+000,00 υπερβαίνουν το 80% που ορίζει το Π.Δ., 696/74, με μέγιστο ποσοστό 97%, όπου εμφανίζεται στις Χ.Θ. 0+270,00 , 0+241,00 και 0+210,00 και 0+150,00. Σε αυτή την περίπτωση η υπέρβαση δεν μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτή διότι η απόκλιση είναι μεγάλη (17%) και φτάνει στα όρια πλήρωσης του αγωγού χωρίς το ελάχιστο προβλεπόμενο περιθώριο ασφαλείας. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι οι υπολογισμοί έχουν γίνει για την δυσμενέστερη περίπτωση μέγιστης βροχόπτωσης της 100ετίας.

Κατόπιν συζήτησης με την επιβλέπουσα υπηρεσία ΕΥΔΕ-ΠΑΘΕ μας διευκρινίστηκε ότι λόγω ασύμφορου οικονομικού κόστους και έχοντας ως στόχο την καλύτερευση της ήδη υπάρχουσας κατάστασης δεν προέβησαν σε επαναδιαστασιοποίηση του αγωγού.

Η διαστασιολόγηση των διατομών παραμένει ίδια με την αντίστοιχη για περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη.

* Στο παράρτημα φαίνονται οι μηκοτομές των αγωγών υφιστάμενου, δεξιού ενισχυτικού, αριστερού ενισχυτικού και οι μηκοτομές ελεύθερης και υπό πίεσης ροής στα αντίστοιχα σχέδια 9, 10, 11, 12.

* Επίσης το σχέδιο έργου συναρμογής από Χ.Θ. 0+400,00 – Χ.Θ. 0+422,90 φαίνεται στο σχέδιο 15 του παραρτήματος.

Παράρτημα

Παράρτημα φωτογραφιών



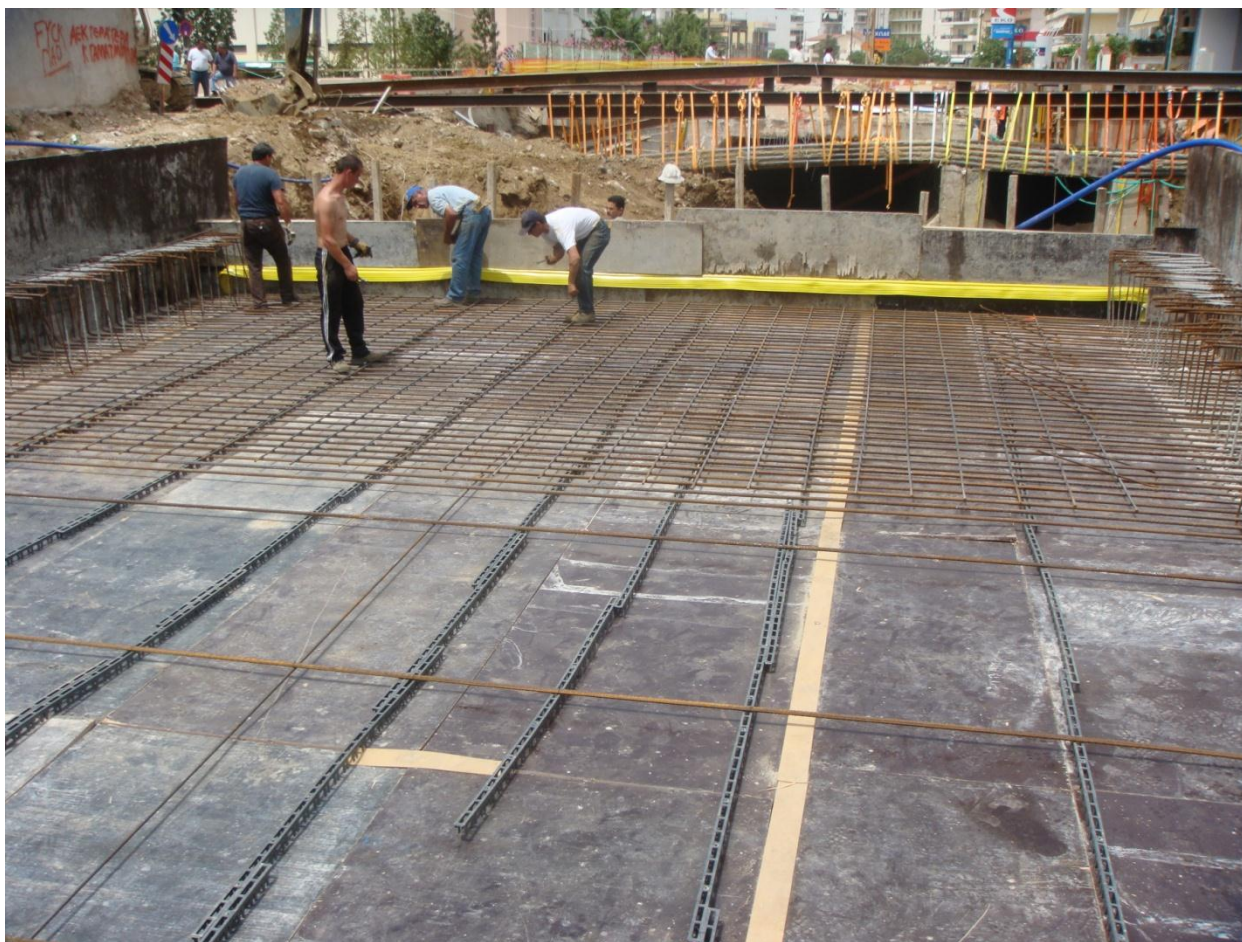
Φωτ. 1 Αεροφωτογραφία – εκβολή χειμάρρου Διακονιάρη



Φωτ. 2 Αεροφωτογραφία – οδός Ελ. Βενιζέλου (πορεία χειμάρρου)



Φωτ. 3 Αεροφωτογραφία – Διασταύρωση οδού Ελ. Βενιζέλου – Αγ. Ιωάννη Πράτσικα (Χ.Θ. ΕΡΓΟΥ 1+110,00)



Φωτ. 4 Διασταύρωση οδού Ελ. Βενιζέλου – Αγ. Ιωάννη Πράτσικα (Χ.Θ.
ΕΡΓΟΥ 1+110,00) – σημείο συναρμογής ενός ενιαίου αγωγού σε τρεις



Φωτ. 5 Διασταύρωση οδού Ελ. Βενιζέλου – Αγ. Ιωάννη Πράτσικα (Χ.Θ.
ΕΡΓΟΥ 1+110,00) – Διατομή αγωγού



Φωτ. 6 Διασταύρωση οδού Ελ. Βενιζέλου – Αγ. Ιωάννη Πράτσικα (Χ.Θ.
ΕΡΓΟΥ 1+110,00) – Αντιστήριξη πρανών με αντιρίδες



Φωτ.7 Διασταύρωση οδού Ελ. Βενιζέλου – Αγ. Ιωάννη Πράτσικα (Χ.Θ.
ΕΡΓΟΥ 1+110,00) – Αντιστήριξη πρανών με αντιρίδες



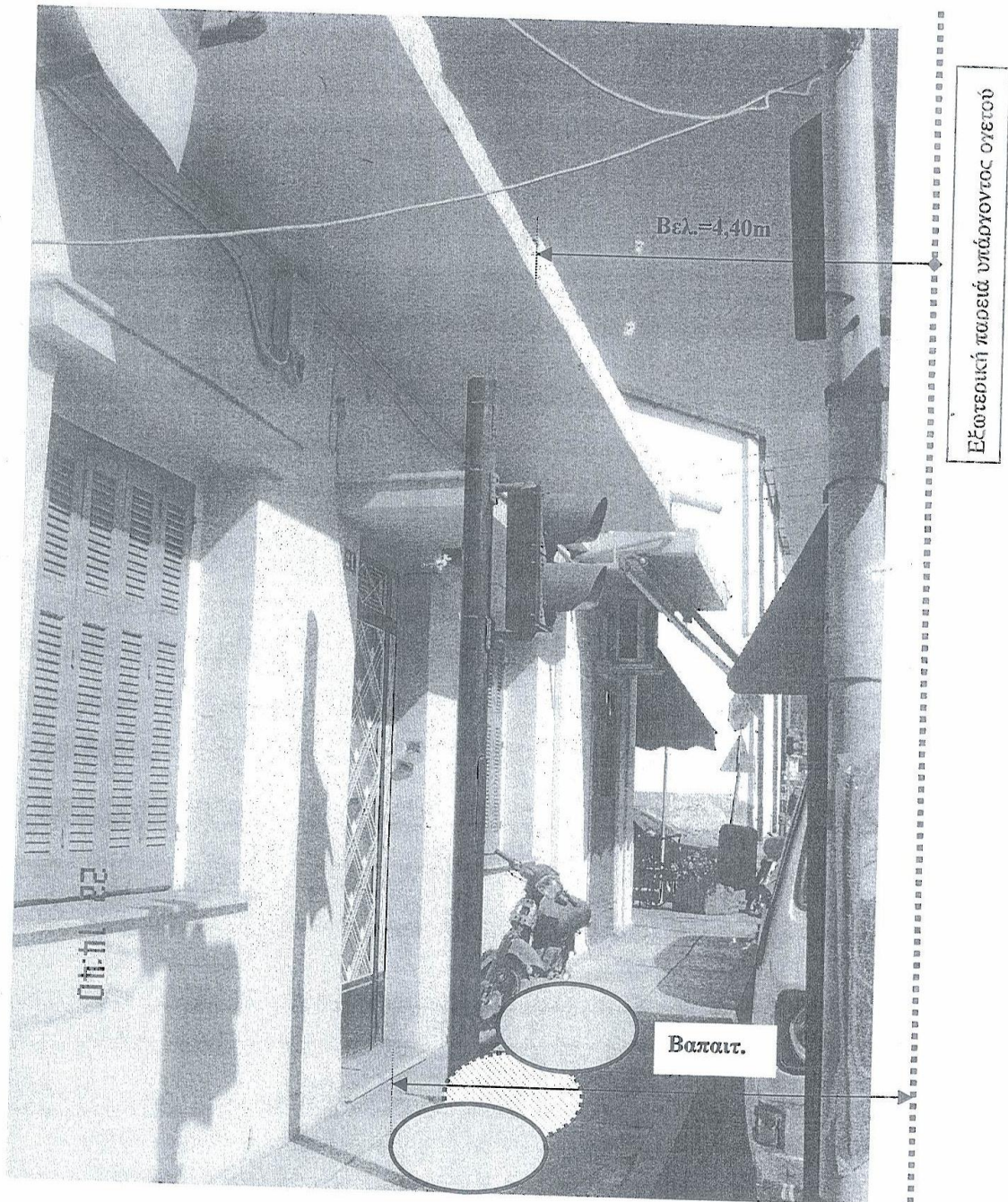
Φωτ.8 Αντιστήριξη πρανών με αντιρίδες και πασσαλομπήξεις από σκυρόδεμα



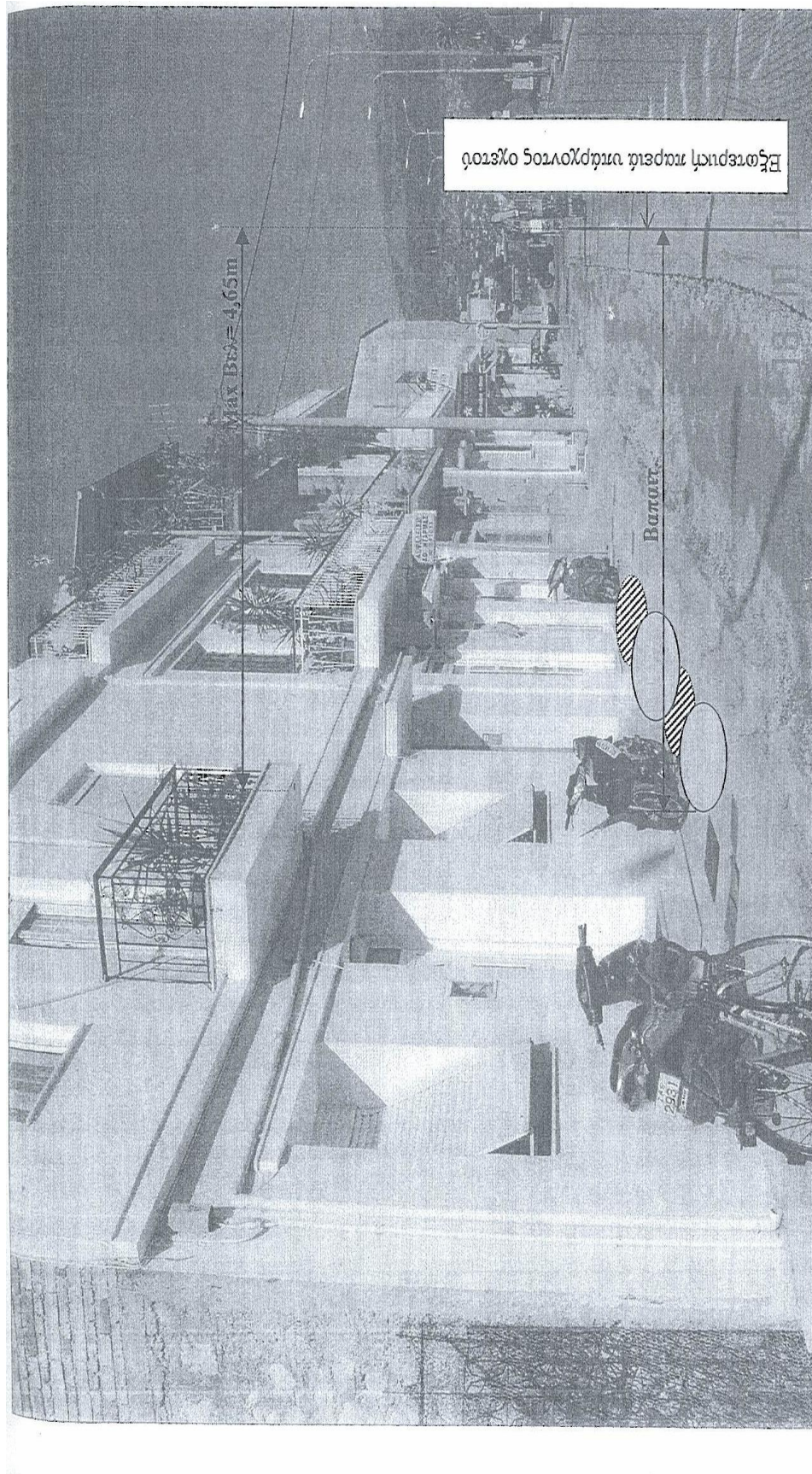
Φωτ.9 Αντιστήριξη πρανών με πασσαλομπήξεις από σκυρόδεμα



Φωτ.10 Αντιστήριξη πρανών με αντιρίδες και πασσαλομπήξεις από σκυρόδεμα



Φωτ. 11.: Ελεύθερο πλάτος από τα κτίρια για αντιστήριξη πρανών ορύγματος
 $(B_{\text{απατ.}} = D_{\text{πασσ.}} + 2 \times b_{\text{τοιχ}} + B_{\text{ογετ.}} = 0,80\text{m} + 2 \times 0,35\text{m} + 3,40\text{m} = 4,90\text{m})$ Max Βελ.=4,40μ



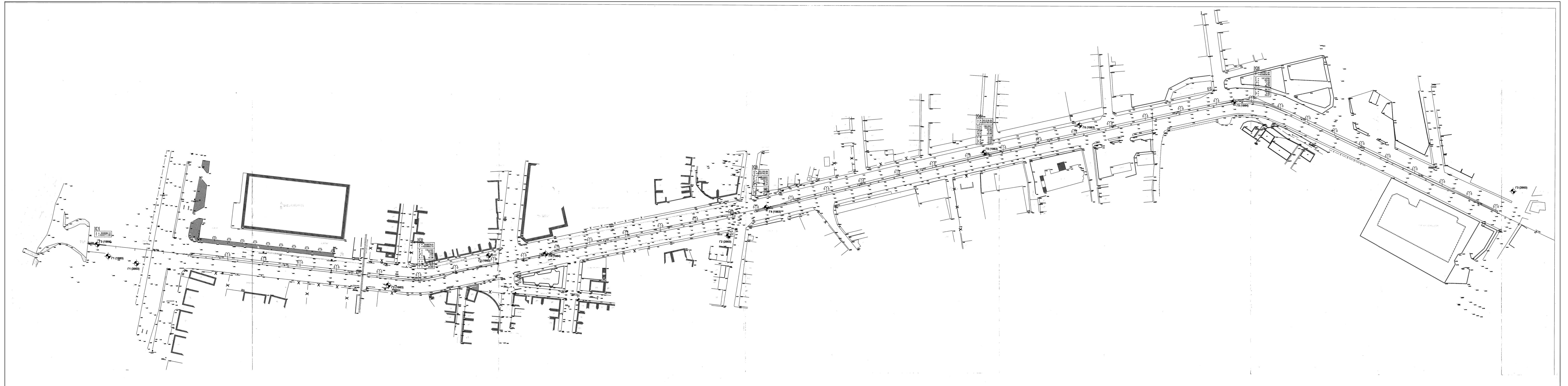
Φωτ. 12.: Ελεύθερο πλάτος από τα κτίρια για αντιστήριξη πρανών ορύγματος
 $(B_{\text{απαιτ.}} = D_{\text{πασσ.}} + 2 \times b_{\text{τοιχ.}} + B_{\text{οχητ.}} = 0,80\text{m} + 2 \times 0,35\text{m} + 3,40\text{m} = 4,90\text{m})$ Max Βελ.=4,65μ

Παράρτημα Σχεδίων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- * Εδαφομηχανική – Γ. Γραμματικόπουλος, Ν. Μάνου – Ανδρεάδου, Θ. Χατζηγώγος – Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε. – Θεσσαλονίκη 2002
- * Τεχνική Γεωλογία – Γεωρ. Χρ. Κούκης – Νίκολ. Στ. Σαμπατάκης, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
- * Σύγγραμμα «Principles of foundation Engineering», του Β. Μ. Das,
- * Design Manual 7.1., Department of the Navy, U.S.A., May 1982
- * Σύγγραμμα «Foundation Analysis and Design», του Bowels
- * US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center Hec – HMS – Computer Software – Users Manual – January 2001 by William A. Scharffenberg «Hydrologic Modeling System HEC-HMS»
- * Computer Program Documentation – «HEC-RAS, River Analysis System Hydraulic Reference Manual – March 2008 by Gary W. Brunner.
- * Τεχνική Υδρολογία, Τόμος Ι, Υδρολ. Επιφάνεια Υδάτων, Ιωάννου Γ. Σακκα, Καθηγητής Πολυτεχνικής Σχολής Δημόκριτου Πανεπιστήμιο Θράκης, Εκδόσεις ΑΙΒΑΖΗ, Θεσσαλονίκη 2004.
- * Σημειώσεις Υδραυλικής – Τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής, του Ν. Λαμπάκη.
- * Μελέτες Δάλλα – ΠΑΘΕ (1984-1999)
- * Internet

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	
ΤΜΗΜΑ: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	
ΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
ΧΕΙΜΑΡΡΙΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΧΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΠΤΥΧΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟΝ	ΚΥΡΙΟΣ ΣΧΕΔΙΟΝ
ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+000 ΕΩΣ Χ.Θ. 1+110,00	1
ΠΑΤΡΑ 2012	1:500
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	
ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΜΕΛΙΣΣΗΣ DIONYSOS MELISSIS	
ΕΚΔΙΩΝ ΣΑΒΒΑΣ:	
ΓΑΡΦΑΝΑΚΙΤΣΑ	
ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΚΑΝΤΗΣ	

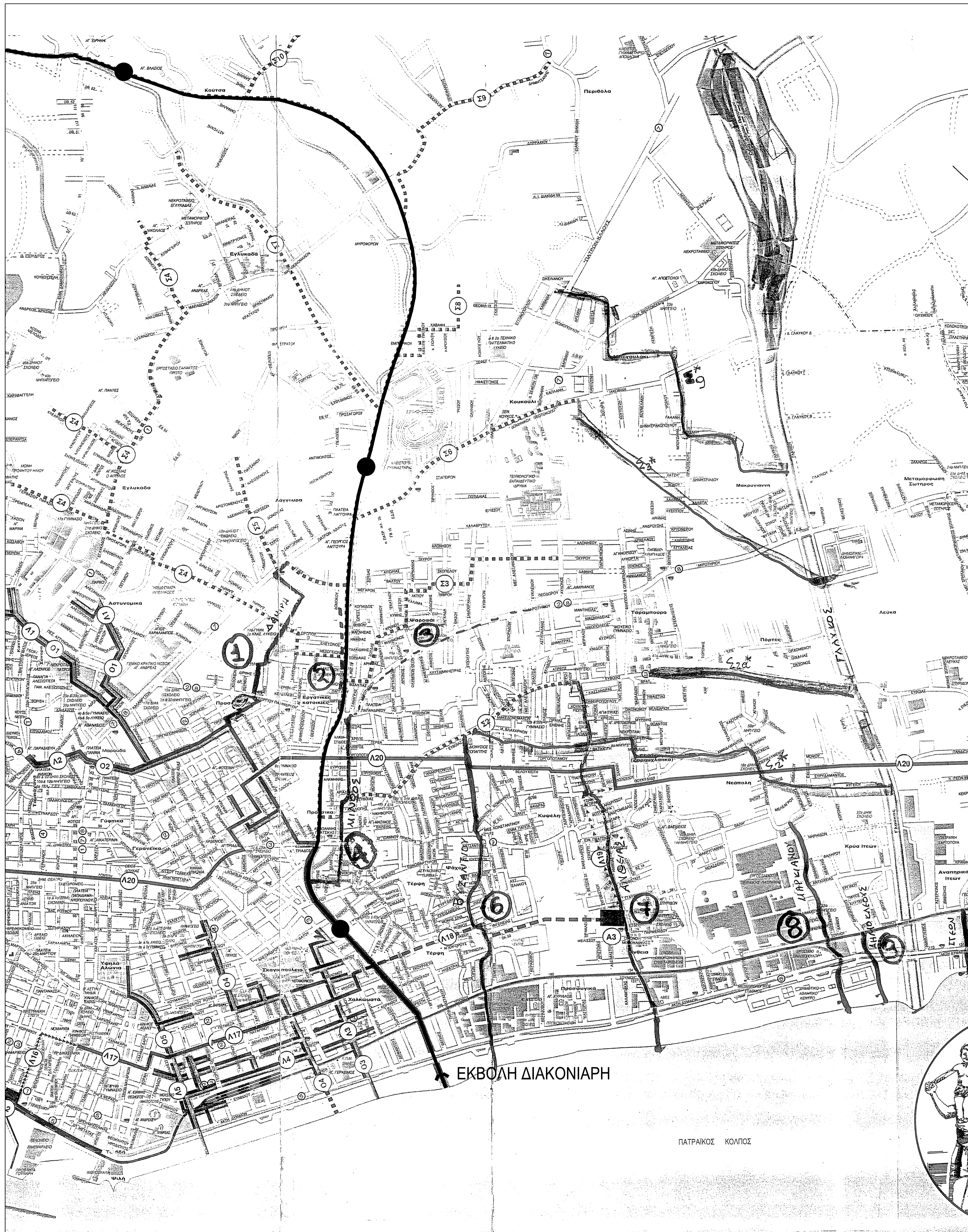


ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ

<p>ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ ΟΛΟΚΑΙΝΟ</p> <p>Αποθήκες κοιλίων και χυμοφόρες αποθήκες: άργιλοι, άμμοι, χαλίκια, κροκάλες αναβαθμίδες μέχρι 4 μ ψηλότερα από τις σημερινές κοίτες, που αποτελούνται από κροκαλοειδείς ποικίλου μεγέθους και αργιλοαμμόδη υλικά.</p> <p>Αποσθάρματα των γύρω σχηματισμών.</p> <p>Πρόσφατα κορήματα πλευρών, κινούμενα και κόνιοι κορημάτων.</p> <p>Κορήματα πλευρική παλιά, συγκλιμένα και κόνιοι κορημάτων: κοντά στον οικισμό Στροφιότα της περιοχής Γλαύκου βρέθηκαν κόνιοι αδυστολιθικοί ογκόλιθοι με διάμετρο έως 5 μ., με πλούσια πανίδα από Αμμωνίτες και Κωνόδοι α' επίσης βασικά εκρημνισμένη.</p> <p>Παλιές τεταρτογενείς αποθήκες: αποτελούνται κυρίως από πολυγενείς, χαλαρά κροκαλοαυτοπαγείς με ερυθρότητα. Σε ορισμένες παρατηρούνται παρεμβολές ερυθρότης και αργιλομογούς άμμου. Οι αποθήκες αυτές εμφανίζουν σχεδόν οριζόντια στρώση.</p> <p>ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ</p> <p>Διουδαϊκές αποθήκες: από κόκκινο πηλό και κομμάτια πυριτιδίων που προήλθαν από την αποσάθρωση των ραδιολιωρίτων. Οι αποθήκες αυτές έχουν σχηματίσει υπερυψωμένες αναβαθμίδες και λόφους μικρής σχετικά έκτασης, που έχουν έντονα προσοδηθεί από τη σύγχρονη διάβρωση.</p> <p>ΤΡΙΤΟΓΕΝΕΣ ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ</p> <p>Φαλάσσες, υφάλμυρες και λιμνικές αποθήκες: εναλλασσόμενα στρώματα από μάργες, αργίλους, αδρμερές άμμους, λεπτόκοκκους ψαμίτες, κροκαλοπαγή χαλαρή και συχνά ισχυρής συνοχής. Στις περιοχές Χαλανδρίτσας, Κατωρέικης και Λεόντιου την κορυφή των αποθέσεων του Πλειόκαινου κατέχουν συνεκτικά κροκαλοπαγή.</p> <p>Στο ΒΑ τμήμα του φύλλου κοντά στα χωριά Παλασσινή, Λάδνη, Γκρέκα, Γρηγόρη, Άνω Σαμμένιο σε πολλές θέσεις, υπάρχουν εμφανίσιες ληνίτη (έως 0,5 m.).</p> <p>Στο ΒΔ τμήμα του φύλλου κοντά στη πόλη της Πάτρας, στη θέση Γηροκομιά και στην έσοδο του χωριού Ρωμανό, υπάρχει η παρακάτω πανίδα από ΕΛΛΑΣΜΑΤΟΦΑΓΓΙΑ, Γαστροπόδα, Σκαφοπόδα, Κοράλια:</p> <p><i>Ostrea (Ostrea) lamellosa</i> BRÖG., <i>Cardium edule</i> L., <i>edule</i> L., <i>Chlamys varia</i> L., <i>Chlamys glabra</i> L., <i>Arca tritortuosa conaniana</i> RISSO, <i>Nassa mutua</i> BR., <i>Dentalcaeseritosa</i> GUMLT.</p> <p>Το πάχος των πλειοκαινικών αποθέσεων ξεπερνά τα 800 μ.</p> <p>ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ - ΠΙΝΔΟΥ</p> <p>ΜΑΙΣΤΡΙΧΤΙΟ - ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ</p> <p>Φλίση: στρώματα κυρίως ψαμιτικά και σπανιότερα μαργαϊκά, που εναλλάσσονται με λεπτολιωδιώδεις πελαγικούς αδυστολιθούς, πάχους περίπου 50μ. Μέσα στις αδυστολιθικές πλάκες παρατηρείται συχνά πυριτικό υλικό μέτρου χρώματος. Στις ίδιες αδυστολιθικές πλάκες διαπιστώθηκε η παρακάτω πανίδα μαϊστριχτίας ηλικίας:</p> <p><i>Globotruncana stuarti</i> (DE LAPP), <i>Globotruncana arca stuartiformis</i> DALBIEZ, <i>Gl. conica</i> WHITE, <i>Gl. conica</i> (L.) IMK, <i>Heterohelicidae</i>, <i>Orboides tissoti</i> SCHLUMBERGER.</p> <p>Δεν βρέθηκαν απολιθώματα μέσα στους ψαμιτίτες και στις μάργες του φλίσης. Κομμάτια απολιθωμάτων που βρέθηκαν μέσα σε ψαμιτική στρώση δεν ήταν προσδιορίσιμα.</p> <p>Στη θέση Καταρούκτης που βρίσκεται στο 33 περίπου χιλιόμετρο του δημοσίου δρόμου Πάτρας - Καλαβρύτων, σε αδυστολιθική στρώση πάχους 3 εκ., που παρεμβάλλεται στο φλίση, βρέθηκαν τα απολιθώματα του Ηόκαινου:</p> <p><i>Globigerina</i> sp., <i>Globorotalia</i></p> <p>Πάχος: μέχρι 500 μ.</p> <p>ΚΟΝΙΑΣΙΟ - ΜΑΙΣΤΡΙΧΤΙΟ</p> <p>Πελαγικοί αδυστολιθοί: λεπτολιωδιώδεις έως μεσοστρωματώδεις με πάχος κάθε πλάκας που δεν ξεπερνά τα 15 cm, με παρεμβολές λεπτών στρώσεων από πυριτικό υλικό πάχους 1-2 cm.</p> <p>Απολιθώματα:</p> <p><i>Globotruncana stuarti</i> (DE LAPP), <i>Gl. conica</i> (G), <i>Heterohelicidae</i>.</p> <p>Συχνά παρατηρούνται ενστροφικές μικρολιωτοπαγών αδυστολιθών πάχους 30-50 εκ. που περιέχουν κομμάτια από Ρουδιστίες.</p> <p>Στη βάση τους τα στρώματα των πελαγικών αδυστολιθών είναι πλούσια σε πυριτικό υλικό που ελαττώνεται προοδευτικά και χάνεται τελικά στη κορυφή τους.</p> <p>Απολιθώματα:</p> <p><i>Globotruncana lapparenti</i> BROTZEN, <i>Gl.</i></p> <p>Πάχος: περισσότερο από 400 μ.</p>	<p>ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΕΝΟΜΑΝΙΟ - ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΚΟΝΙΑΣΙΟ</p> <p>Φλίση και μικρολιωτοπαγείς αδυστολιθοί: εναλλασσόμενα αργιλολιωδιώδη υλικά, ψαμιτών και μικρολιωτοπαγών αδυστολιθών κοκκινωπού χρώματος.</p> <p>Οι μικρολιωτοπαγείς αδυστολιθοί έχουν τραπεζοειδή εμφάνιση και περιέχουν κόκκους χαλίκια, κομμάτια από πρσιανόλιθους, ραδιολιωρίτες και Ρουδιστίες.</p> <p>Διαπιστώθηκαν ακόμη σε πολύ λίγες θέσεις μέσα στο φλίση, λεπτές αδυστολιθικές στρώσεις πελαγικών αδυστολιθών πλούσιων σε πυριτικό υλικό. Οι απολιθωματοφόροι οφθαλμοί είναι πολύ λίγοι. Το κόκκινο αργιλικό υλικό καθώς και οι πελαγικοί αδυστολιθοί, περιέχουν Ακτινόζωα.</p> <p>Οι μαργαϊκές και ψαμιτικές στρώσεις δεν περιέχουν απολιθώματα.</p> <p>Οι κόκκινοι μικρολιωτοπαγείς αδυστολιθοί περιέχουν κομμάτια από Ρουδιστίες και μικροπανίδα με <i>Globotruncana helvetica</i> BOUL του Ανώτερου Κενομανίου - Κατώτερου Κονιάσιου.</p> <p>Πάχος: 50 μ. περίπου</p> <p>ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ - ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ</p> <p>Ραδιολιωρίτες: αποτελούνται από ολιγομυρικές στρώσεις μικρού πάχους στο κατώτερο τμήμα τους. Έχουν χρώμα κόκκινο, πράσινο, κίτρινο με συχνές παρεμβολές πυριτικών και γειωδών αργίλων. Τα γειωδών τμήμα των ραδιολιωρίτων είναι πλούσια σε Ακτινόζωα. Τόσο οι ολιγομυρικές στρώσεις όσο και οι γειωδές, συχνά είναι εμπλουτισμένες με μαργάνιο ή περιέχουν κοινόλιθους μαργανίου. Μέσα στη μάζα των ραδιολιωρίτων, και κυρίως στο ενδιάμεσο τμήμα και στην κορυφή τους δρσκονται τραπεζοειδείς σχηματισμοί μικρολιωτοπαγών αδυστολιθών που περιέχουν απολιθώματα:</p> <p><i>Thaumatorporella parvovesticulifera</i> (RABENOLD) GUMLT, fragments of <i>Pseudoschizotha</i> sp.</p> <p>Μέσα στη μάζα των ραδιολιωρίτων απαντούν διαβασκοί τόφοι που στην περιοχή Ν. Κομινάριο έχουν τη μεγαλύτερη εμφάνιση.</p> <p>Πάχος: 250 μ. περίπου.</p> <p>ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΡΙΑΔΙΚΟ</p> <p>Διακρίνονται δύο τμήματα από πάνω προς τα κάτω:</p> <p>Αδυστολιθοί πλάκωδες με ίσους: έχουν χρώμα τεφρό ή πράσινο με λεπτές στρώσεις πρσιανωδών μαργών, στις διαχωριστικές επιφάνειες των οποίων βρέσκονται απολιθώματα ανατριαιδικής ηλικίας:</p> <p><i>Halobia cassiana</i> MOJS., <i>Halobia styriaca</i> MOJS., <i>Goniatites</i> sp.</p> <p>Πάχος: 50 μ. περίπου.</p> <p>Φλίση: εναλλασσόμενες αργιλικές με ψαμιτικές και αδυστομαργαϊκές στρώσεις με πάχος 15 - 20 εκ.</p> <p>Μέσα στη μάζα του φλίσης παρεμβάλλονται αδυστολιθοί με τραπεζοειδές σχήμα και πρσιανωπό χρώμα πάχους 30 - 50 εκ.</p> <p>Οι αργιλικές στρώσεις δεν περιέχουν απολιθώματα.</p> <p>Οι ψαμιτικές περιέχουν φυτικά λείψανα οι δε αδυστομαργαϊκές <i>Halobia</i> και <i>Kωνόδοι</i> του Μέσου-Ανώτερου Τριαδικού.</p> <p>ΖΩΝΗ ΓΑΒΡΟΒΟΥ-ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ</p> <p>Κατέχει το δυτικό και ΝΔ τμήμα του φύλλου και αποτελείται από φλίση και αδυστολιθούς ηρωκαινικής - ολιγοκαινικής ηλικίας.</p> <p>Οι αδυστολιθοί δρσκονται πάνω στο φλίση και αποτελούν τεκτονικά λείπια.</p> <p>Διαπιστώθηκαν στη περιοχή του χωριού Καλούσι όπου κατέχουν σημαντικές εκτάσεις και σκεπάζουν μεγάλες περιοχές φλίση.</p> <p>ΠΡΙΑΜΠΟΝΙΟ - ΟΛΙΓΟΚΑΙΝΟ</p> <p>Φλίση: μάργες, ψαμιτίτες, άργιλοι με τεφρό ως τεροκόκινο χρώμα, συνεκτικά κροκαλοπαγή που άλλοτε βρέσκονται στην κορυφή και άλλοτε μέσα στη μάζα του φλίση. Κοντά στο χωριό Καλλιθέα, μέσα στη μάζα του φλίση διαπιστώθηκαν αδυστολιθικά κομμάτια περιωμμένης εκτάσεως ηρωκαινικής ηλικίας που περιέχουν μικροπανίδα από:</p> <p><i>Charmanina</i> sp., <i>Gypsinidae</i> sp., <i>Discocyclina</i> sp.</p> <p>Στην περιοχή του χωριού Καλούσι οι αδυστολιθοί της βάσης του φλίση περιέχουν τα παρακάτω Τρριαιδικά:</p> <p><i>Globorotalia</i> sp., <i>Cerroazulensis</i> (COLE), <i>Spirifer</i> sp.</p> <p>Πάχος: οπισοδητότε υπερβάνει τα 5.000 m.</p>
---	---



<p>ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)</p>	
<p>ΣΧΟΛΗ:</p>	<p>ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ</p>
<p>ΤΜΗΜΑ:</p>	<p>ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ</p>
<p>ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:</p> <p>ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ</p>	
<p>ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:</p> <p>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ (ΠΑΤΡΑΣ - ΧΑΛΑΝΔΡΙΤΣΑΣ)</p>	<p>ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:</p> <p>2</p> <p>ΚΑΙΜΑΚΑ:</p> <p>1:50.000</p>
<p>ΠΑΤΡΑ 2012</p>	
<p>ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:</p> <p>ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ Πολιτικός Μηχανικός</p>	
<p>ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:</p> <p>ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ</p>	
<p>ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ</p>	



ΥΠΟΜΗΝΗΜΑ			
	Περιοχή θέρσης του Μεγάλου όπου θα κατασκευαστεί για πρώτη φορά δικτύο αποχέτευσης		Αριθμός Αντλιοστασίου
	Αγωγός αποχέτευσης λυμάτων κατασκευασμένος		Αγωγός αποχέτευσης λυμάτων με κατάληψη
	Αγωγός αποχέτευσης λυμάτων προβλεπόμενος		Καλυμμένη κοίτη Διακονιάρης
	Αγωγός αποχέτευσης ομβρίων υδάτων κατασκευασμένος		Προβλεπόμενη νέα κ-ήχη Διακονιάρης
	Αγωγός αποχέτευσης ομβρίων υδάτων προβλεπόμενος		Κατασκευασμένος
	Κανός προαναγώνος αγωγός αποχέτευσης λυμάτων και ομβρίων υδάτων		Αριθμός ομβρίων που θα κατασκευαστούν μετά τη διεύρυνση χώρων Διακονιάρης
			ΚΑΙΜΑΚΑ 1:

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
(Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)

ΣΧΟΛΗ: ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
**ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ,
ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ**

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΟΜΒΡΙΩΝ
ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
5

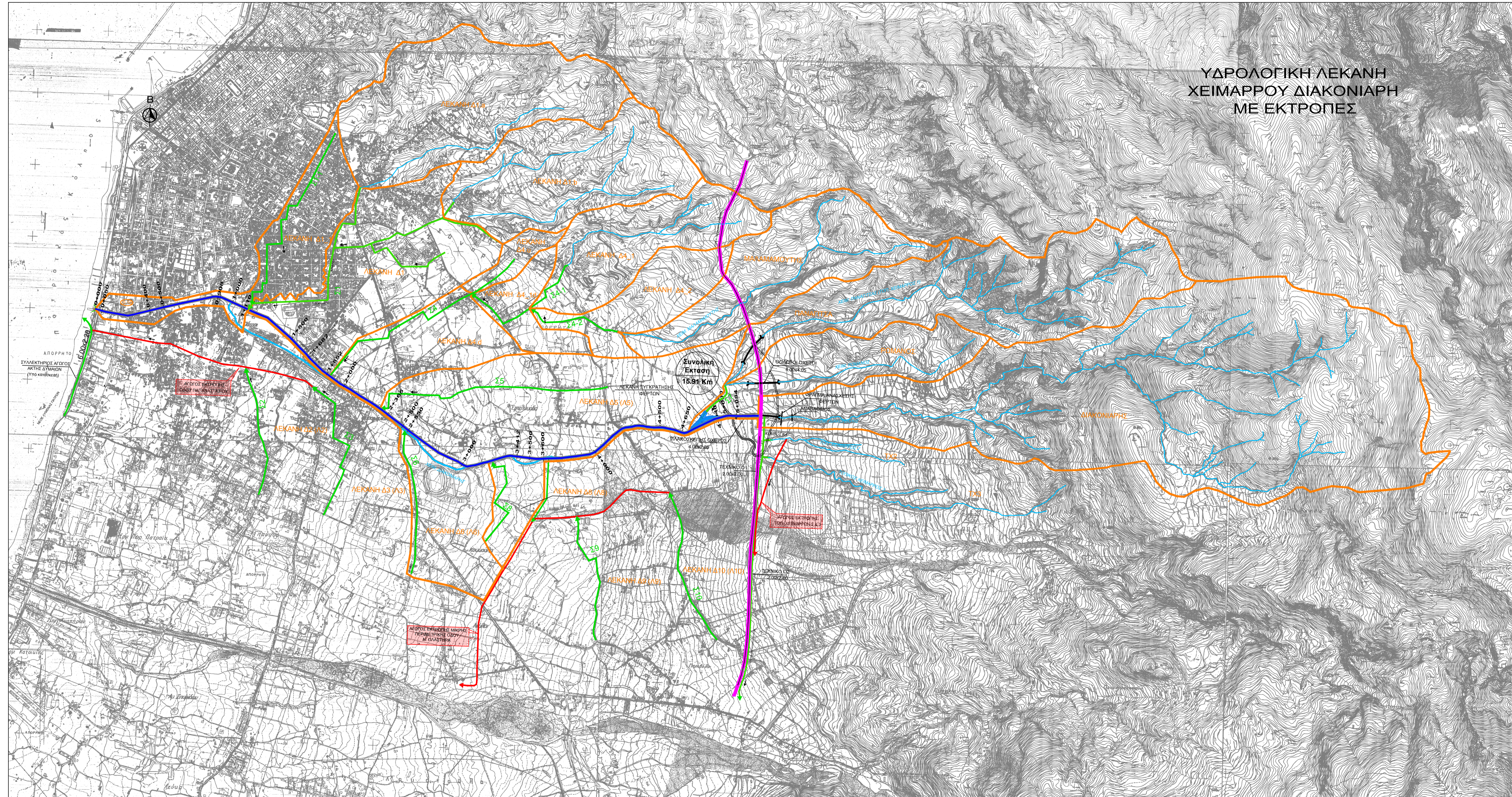
ΚΑΙΜΑΚΑ:
1:10.000

ΠΑΤΡΑ 2012

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ

ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ



ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ
ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ
ΜΕ ΕΚΤΡΟΠΕΣ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Ευρεία παράκαμψη Πατρών
- Κύρια λεκάνη απορροής ρέματος
- Υπολεκάνη απορροής ρέματος ή συλλεκτρία
- Φυσική κοίτη ρέματος
- TX2 Ονομασία υπολεκάνης
- 1+110 Αλλαγή διατομής αγωγού στη Χ.Θ. 1+110
- Υφιστάμενος αγωγός ομβρίων
- Προτεινόμενος μελλοντικός αγωγός ομβρίων
- Συνεχεία προτεινόμενου μελλοντικού αγωγού σε περίπτωση που δεν κατασκευαστεί εκτροπή
- Μελλοντικός αγωγός εκτροπής (πιθανός)
- Μελλοντική σήραγγα εκτροπής (πιθανή)
- Κατασκευασμένοι κεντρικοί αγωγοί ακαθάρτων

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ: ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	
ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ ΜΕ ΕΚΤΡΟΠΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: 6
	ΚΑΙΜΑΚΑ: 1:10.000
ΠΑΤΡΑ 2012	
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ Πολιτικός Μηχανικός	
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΓΑΡΥΦΑΛΙΑ ΚΟΤΣΙΑ	
ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ	

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
(Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)

ΣΧΟΛΗ:
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ:
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
**ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ,
ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ**

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
**ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ
ΜΕ ΕΚΤΡΟΠΕΣ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ
ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:

7

ΚΛΙΜΑΚΑ:

-

ΠΑΤΡΑ 2012

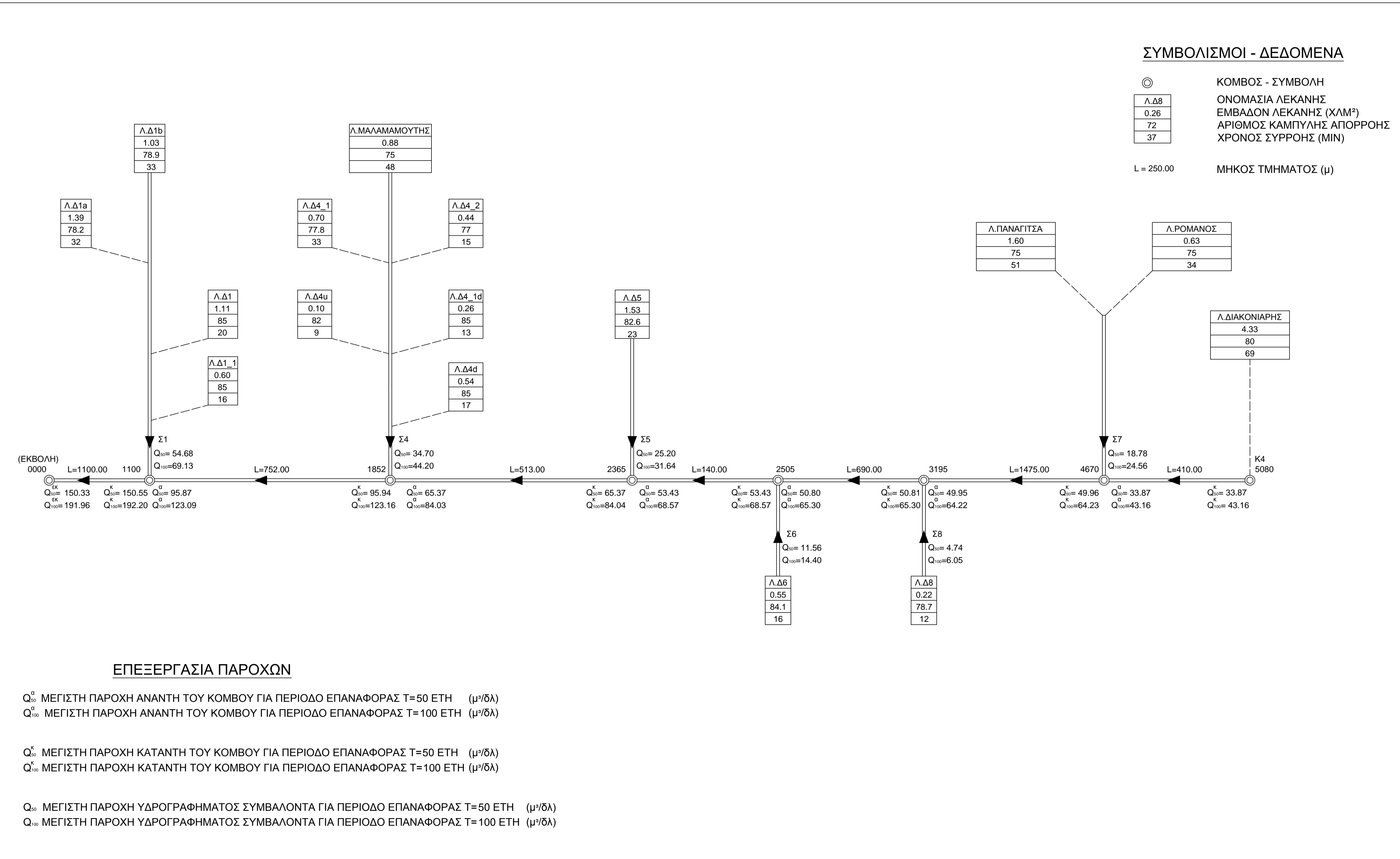
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

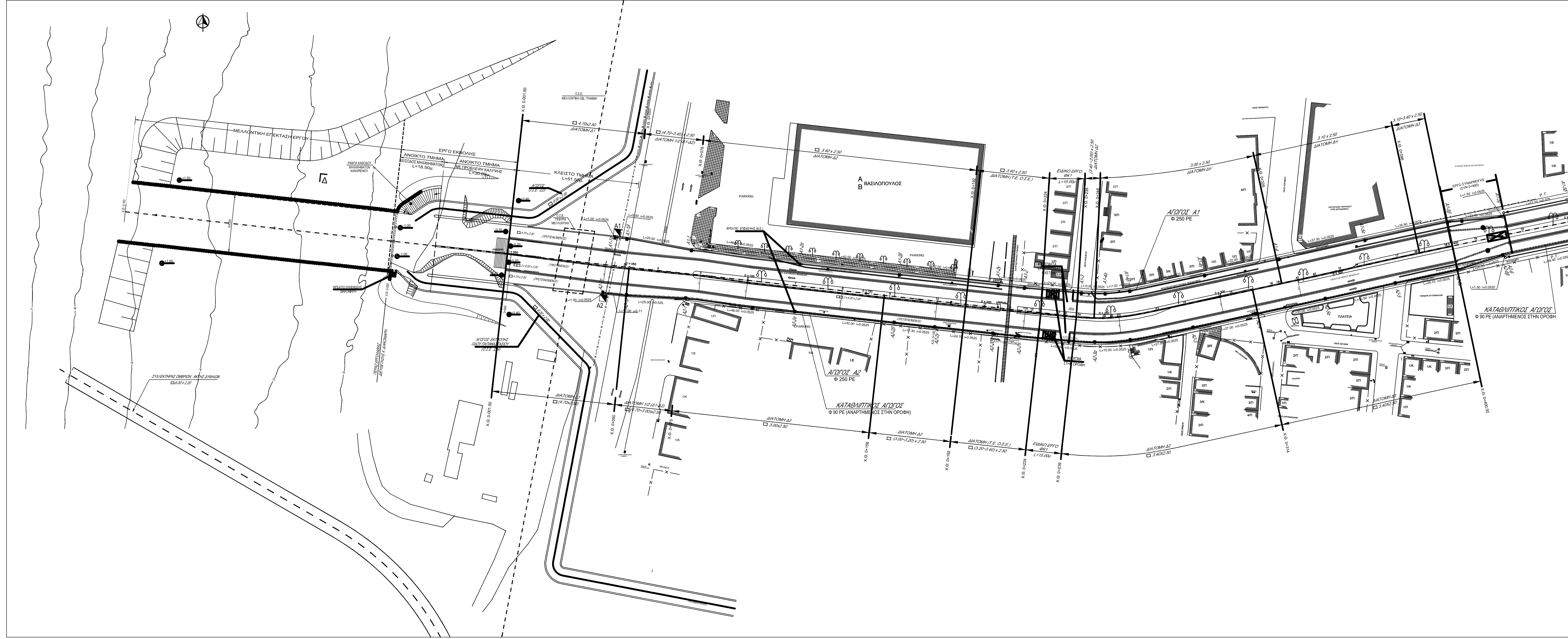
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

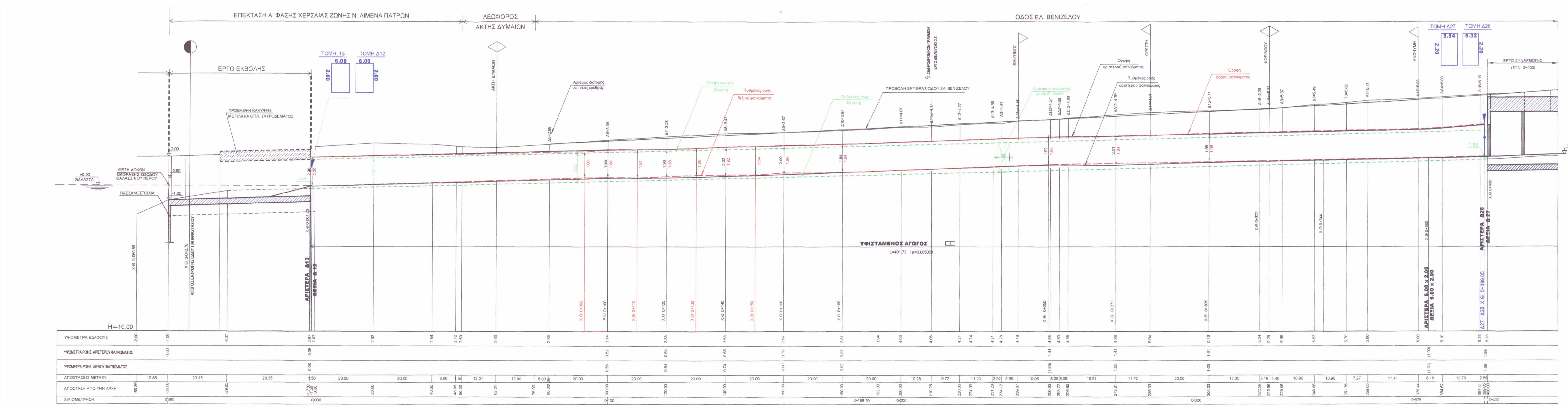
ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ

ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ





ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ:	ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ:	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	
ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ (Χ.Θ. 0-001.50 έως 0+400)	8
	ΚΑΙΜΑΚΑ:
	1:500
ΠΑΤΡΑ 2012	
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΕΣΚΙΝΗΣ Πολιτικός Μηχανικός	
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:	
ΓΑΡΥΦΑΛΙΑ ΚΟΤΣΙΑ	
ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ	

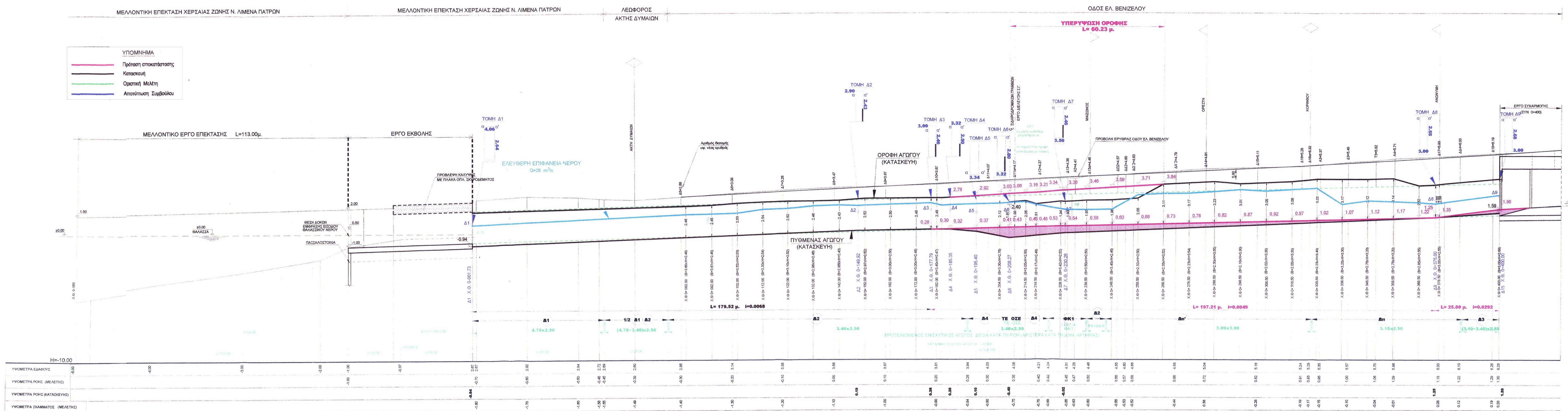


ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ 0-001.73 ΕΩΣ 0+400.00

ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

ΚΛΙΜΑΚΑ
1:500 / 1:100

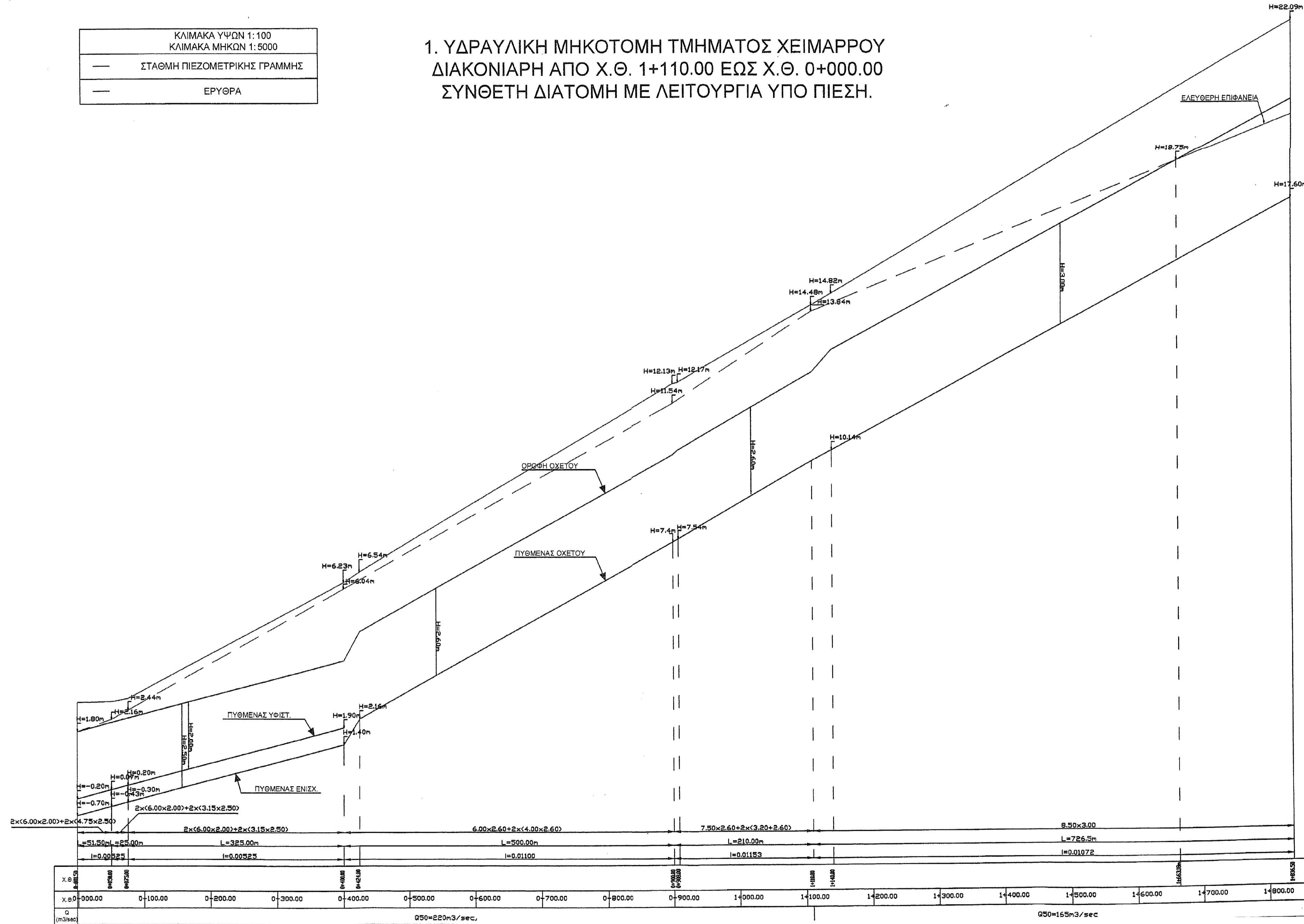
ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ:	ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ:	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (Χ.Θ. 0-001.73 έως 0+400)
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	9
ΚΛΙΜΑΚΑ:	1:500 / 1:100
ΠΑΤΡΑ 2012	
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΕΚΙΝΗΣ Πολιτικός Μηχανικός
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:	ΓΑΡΥΦΑΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ
	ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ:	ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ:	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΜΗ ΔΕΞΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΡΟΗ ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (Χ.Θ. 0-001.73 έως 0+400)
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	10
ΚΑΙΜΑΚΑ:	1:500
ΠΑΤΡΑ 2012	
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΕΚΙΚΗΣ Πολιτικός Μηχανικός
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:	ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ ΚΩΣΤΙΑ
	ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ

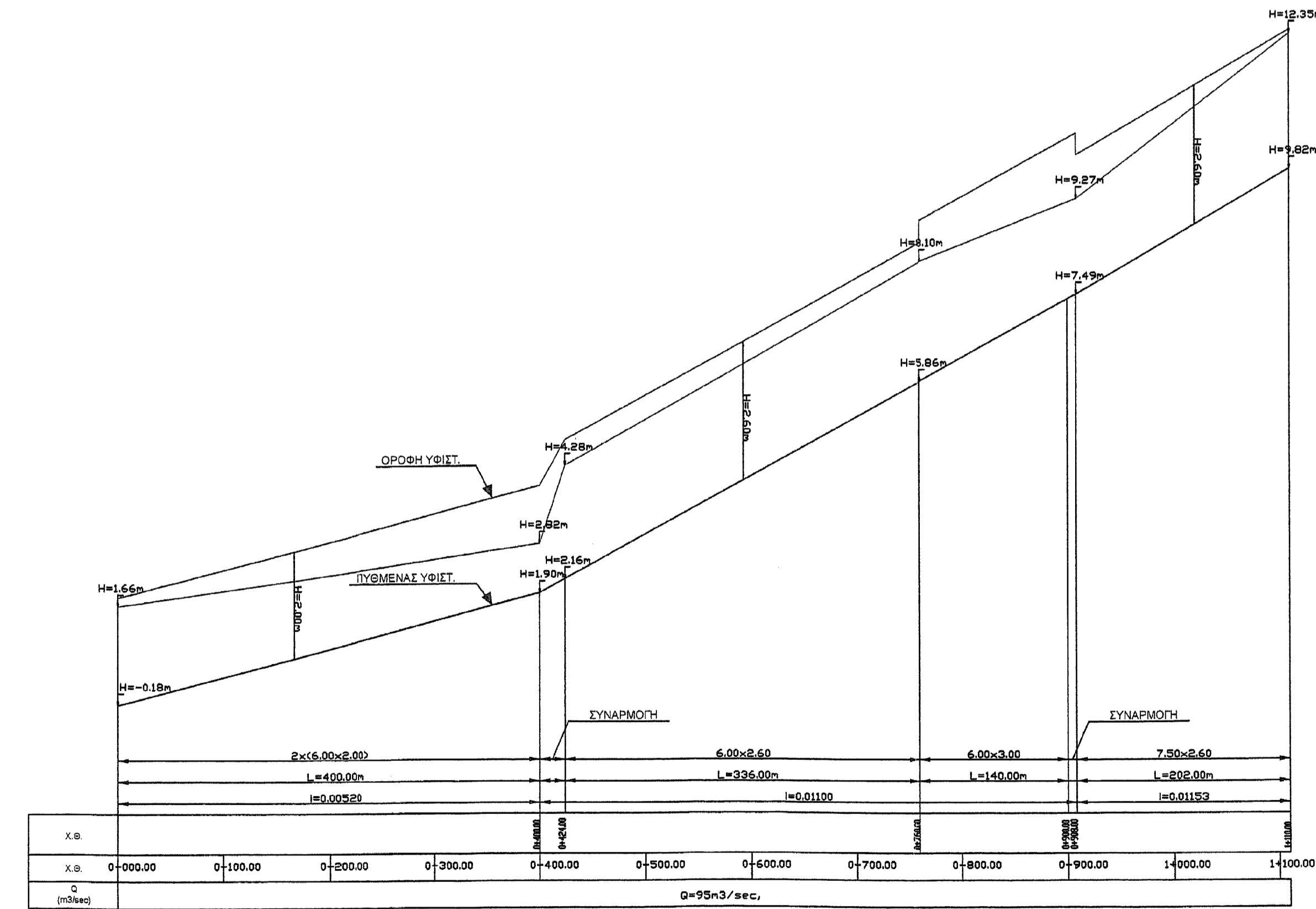
ΚΛΙΜΑΚΑ ΥΨΩΝ 1:100
ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΗΚΩΝ 1:5000
— ΣΤΑΘΜΗ ΠΙΕΣΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ
— ΕΡΥΘΡΑ

1. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 1+110.00 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+000.00 ΣΥΝΘΕΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΜΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ.



ΚΛΙΜΑΚΑ ΥΨΩΝ 1:100
ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΗΚΩΝ 1:5000
— ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΔΑΤΟΣ
— ΟΡΟΦΗ ΑΓΩΓΟΥ
— ΠΥΘΜΕΝΑΣ ΑΓΩΓΟΥ

2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΑΠΟ Χ.Θ. 1+110.00 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+000.00 ΓΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΡΟΗ.



ΑΝΑΘΕΤΟΥΣΑ ΑΡΧΗ:
ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
(Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)

ΣΧΟΛΗ:
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ:
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
**ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ,
ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ**

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
**ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗ
ΑΠΟ Χ.Θ. 0+000.00 έως Χ.Θ. 1+110.00
ΜΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ
ΚΑΙ ΜΕ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΡΟΗ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
12

ΚΛΙΜΑΚΑ:
1:5.000 / 1:100

ΠΑΤΡΑ 2011

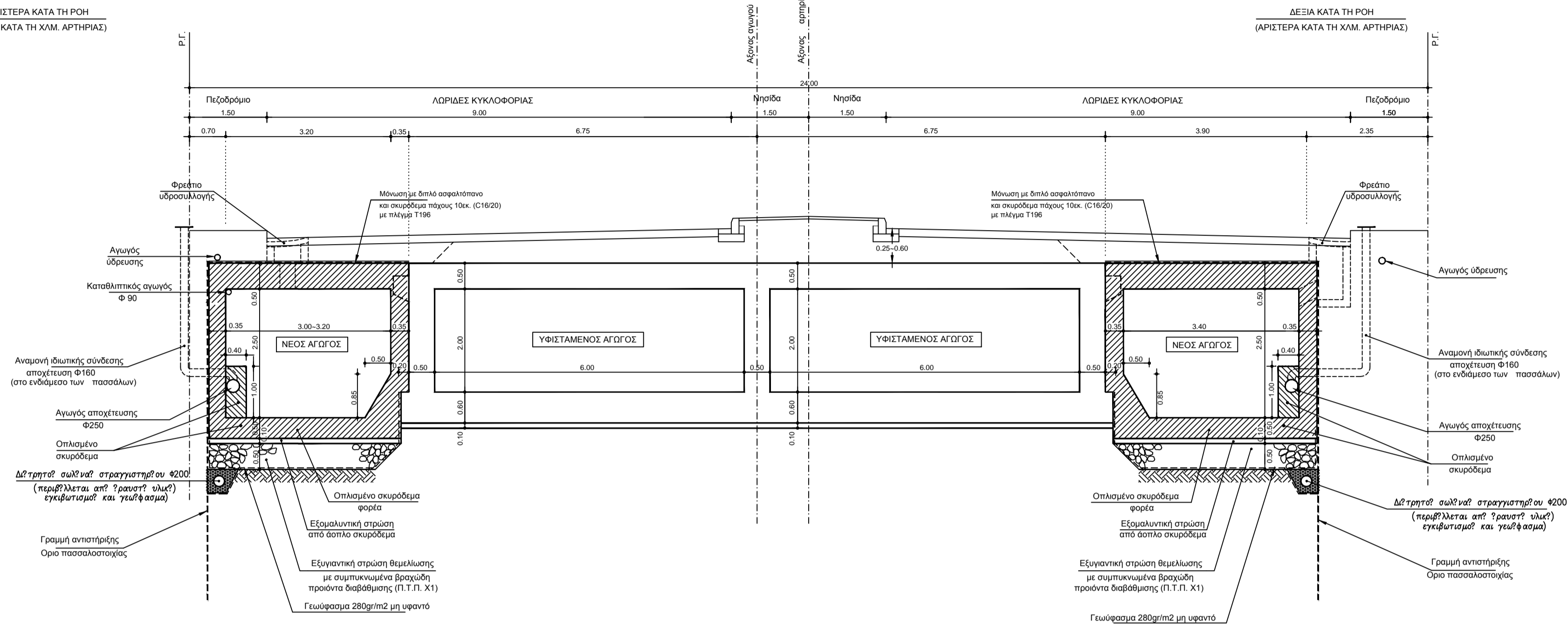
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΓΑΡΥΦΑΛΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ

ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ

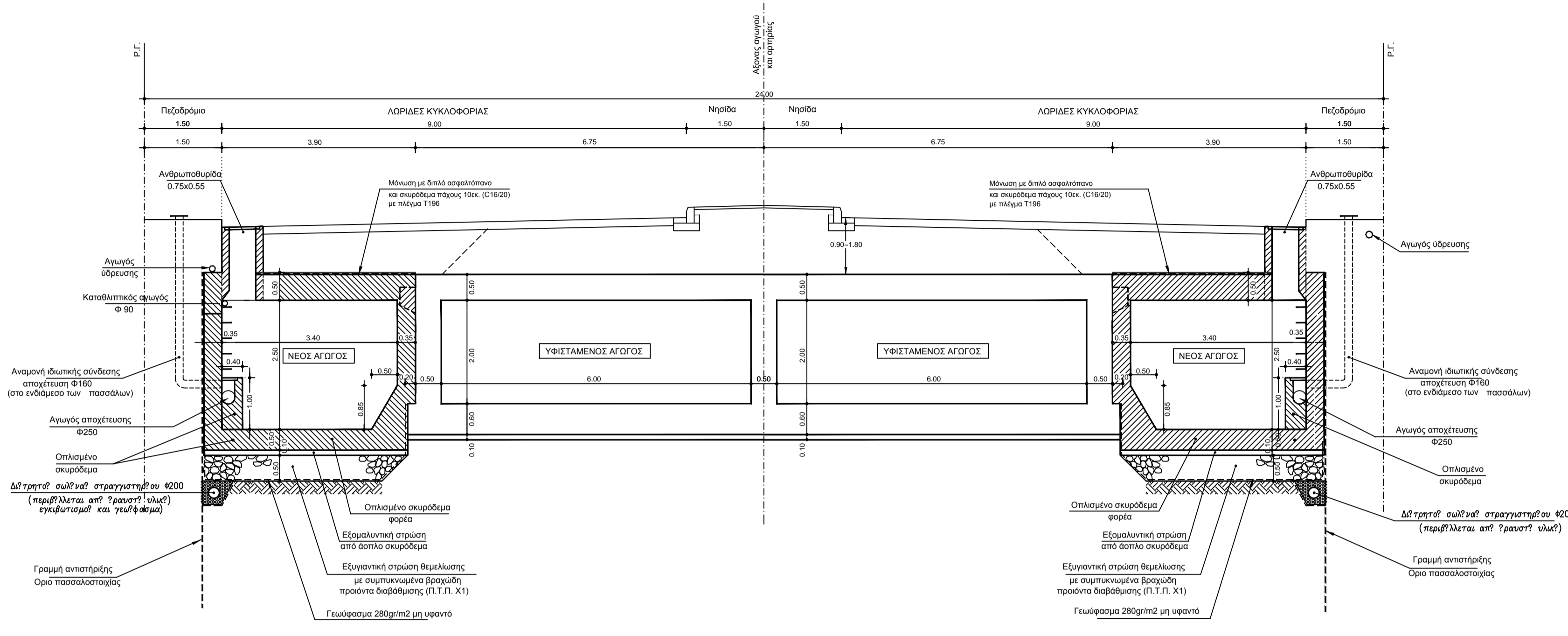
ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΡΟΗ
(ΔΕΞΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΩΜ. ΑΡΤΗΡΙΑΣ)

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+075 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+192
ΣΕ ΘΕΣΗ ΕΚΤΟΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ



ΔΕΞΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΡΟΗ
(ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΩΜ. ΑΡΤΗΡΙΑΣ)

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+239 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+400
ΣΕ ΘΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ

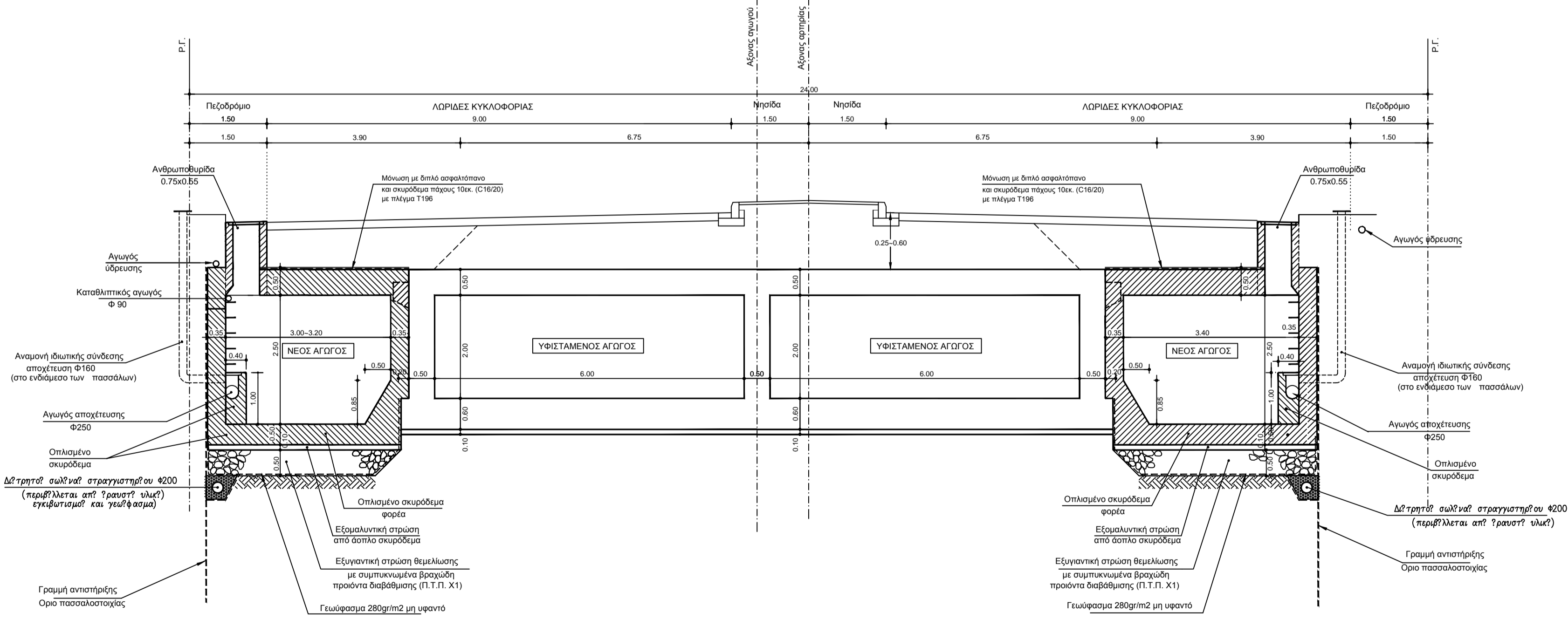


ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+239 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+246 ΚΑΙ Χ.Θ. 0+386 ΕΩΣ 0+400
ΣΕ ΘΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ

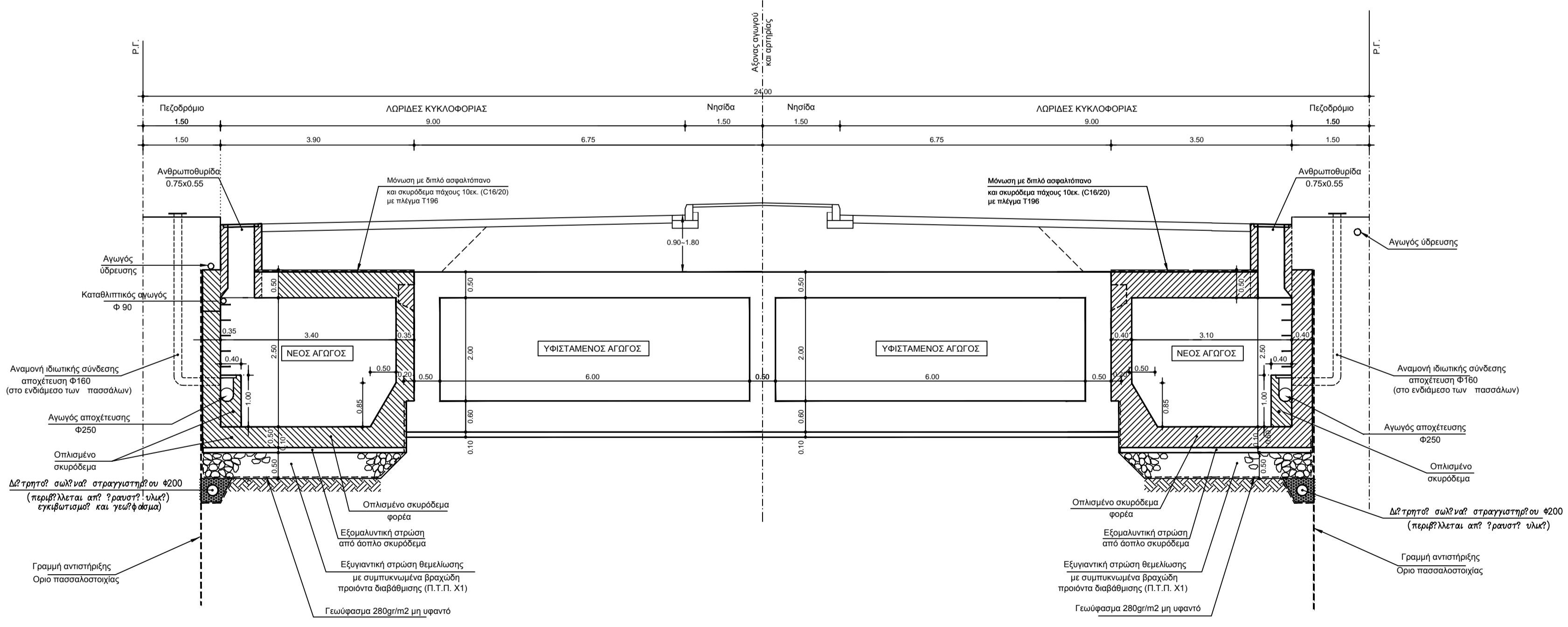
Παρατηρήσεις :

- Οι εγκάρσιοι αρμοί να κατασκευάζονται αντ' 12.10μ. μακ.
- Στραγγιστήριο να κατασκευάζεται αν απαιτείται μετ' αντ' 0.5μ. μήκη γρήμ. τηρ' επιβλεψη!

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+075 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+192
ΣΕ ΘΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ

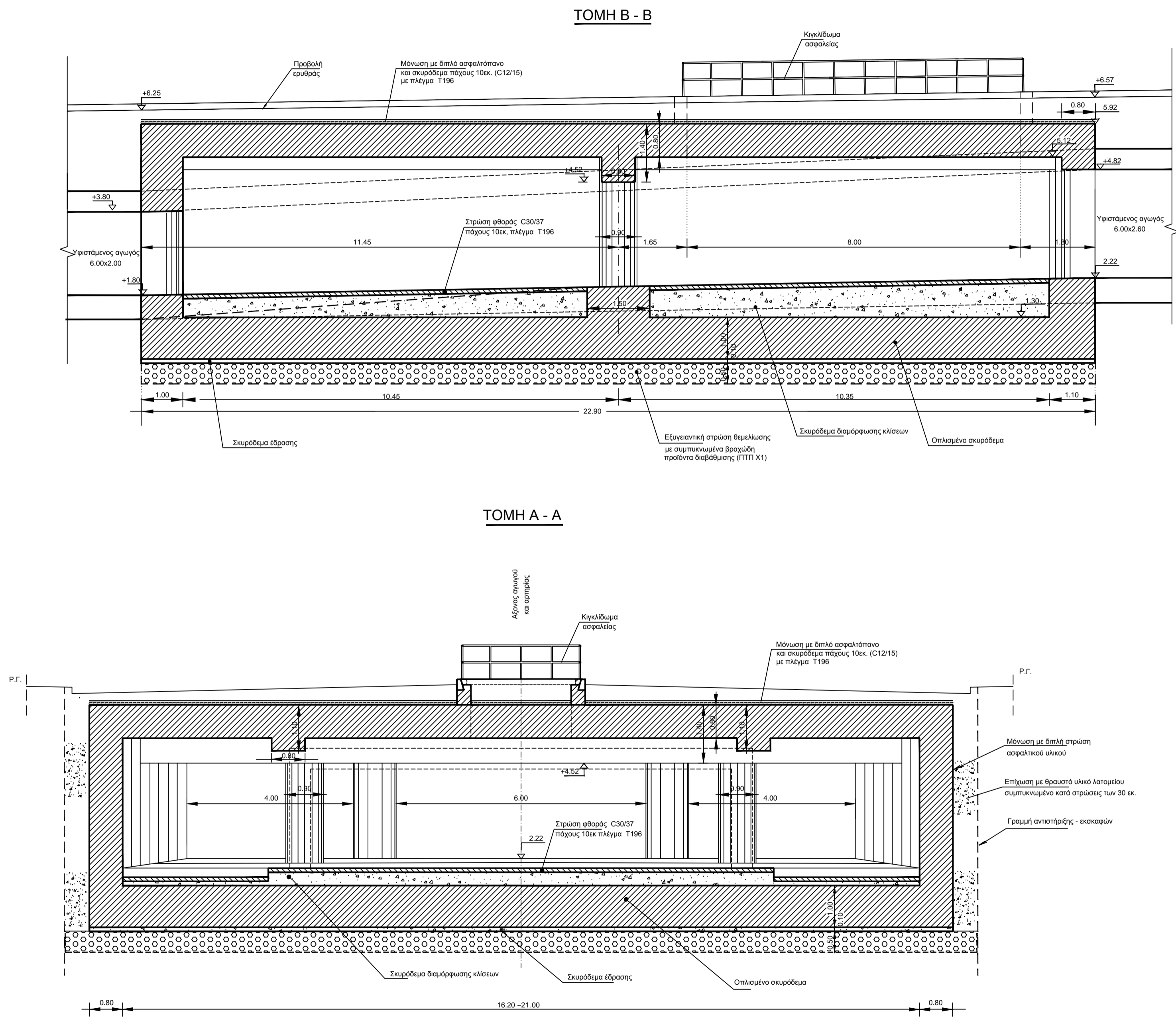
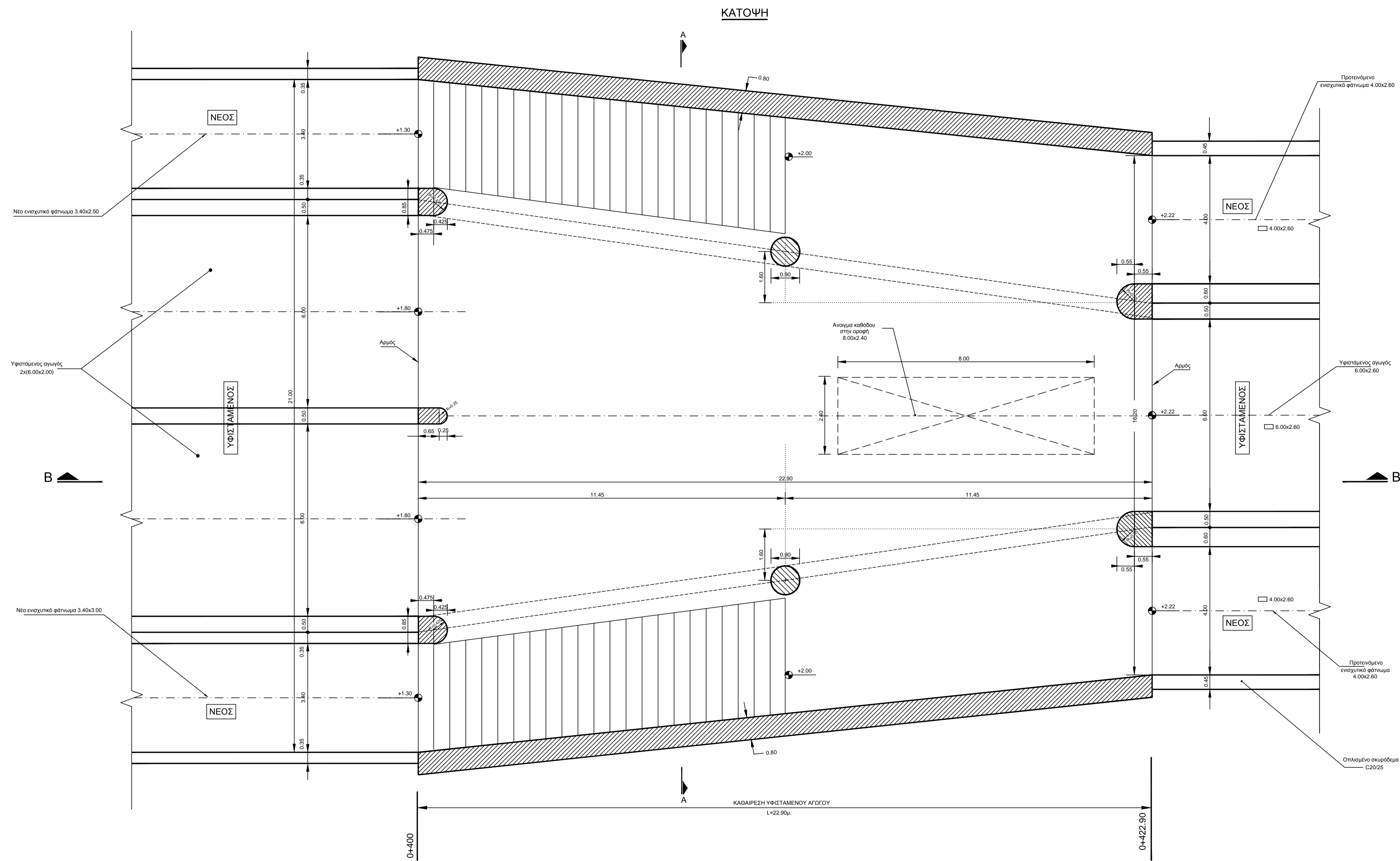


ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+239 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+400
ΣΕ ΘΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ



ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΠΟ Χ.Θ. 0+326 ΕΩΣ Χ.Θ. 0+386
ΣΕ ΘΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ:	ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ:	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	
ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:
ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ (Χ.Θ. 0+075 έως 0+400)	14
	ΚΑΙΜΑΚΑ:
	1:50
ΠΑΤΡΑ 2011	
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:	
ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ Πολιτικός Μηχανικός	
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:	
ΓΑΡΥΦΑΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ	
ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ	



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
 Για τη κατασκευή του έργου απαιτείται η καθάρωση του υφιστάμενου ανοίγρου στο τμήμα Χ.Θ. 0+400 έως 0+422.90

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ (Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ)	
ΣΧΟΛΗ: ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	
ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΔΙΑΚΟΝΙΑΡΗΣ, ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ ΕΠΙΛΥΕΤΑΙ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ (Χ.Θ. 0+400,00 - 0+422,90) ΚΑΤΟΨΕΙΣ - ΤΟΜΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: 15 ΚΑΙΜΑΚΑ: 1:50
ΠΑΤΡΑ 2012	
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΜΠΕΚΙΚΗΣ Πολίτης Μηχανικός	
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΓΑΡΥΦΑΛΙΑ ΚΩΤΣΙΑ ΜΑΡΚΟΣ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ	