

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1.	ΓΕΝΙΚΑ	2
2.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	2
3.	ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ – ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	2
4.	ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
5.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	4
5.1.	Θέση του Έργου – Περιγραφή του Προβλήματος	4
5.2.	Περιγραφή των Λεκανών Απορροής – Μορφολογία Εδάφους	4
5.3.	Υφιστάμενα Αποχετευτικά Έργα	5
5.4.	Προτεινόμενα Έργα Αποχέτευσης Ομβρίων	6
6.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	7
6.1.	Εκτίμηση Πλημμυρικών Παροχών	7
6.2.	Χρόνος Συγκεντρώσεως	7
6.3.	Συντελεστής Απορροής	8
6.4.	Περίοδος Επαναφοράς	8
6.5.	Ομβρία Καμπύλη	9
6.6.	Υπολογισμός Παροχής Σχεδιασμού	9
7.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΟΧΕΥΤΙΚΩΝ ΤΑΦΡΩΝ	11
7.1.	Μελέτη Ανομοιόμορφης Ροής	11
7.2.	Θεωρητικό Υπόβαθρο – Υπολογιστική Διαδικασία	11
7.3.	Δεδομένα Προγράμματος	12
7.4.	Υπερύψωση σε Καμπύλες	13
8.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	14
8.1.	Ελεύθερο Περιθώριο	14
8.2.	Αναπτυσσόμενες Ταχύτητες	14
9.	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ	16
9.1.	Υπολογισμός Ταχύτητας	16
9.2.	Συνθήκες Επάρκειας Διατομών	17
9.3.	Διαδικασία Υπολογισμού	17
9.4.	Παροχετευτικότητα υφισταμένων αγωγών	18
9.5.	Έλεγχος Επάρκειας Αποδέκτη	18
10.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΧΕΥΤΙΚΩΝ ΤΑΦΡΩΝ	18
10.1.	Παράμετροι Σχεδιασμού και Εξετασθείσες Εναλλακτικές Λύσεις	18
10.2.	Τεχνικοοικονομική Σύγκριση των Εναλλακτικών Λύσεων	19
10.3.	Επιλογή Προτεινόμενης Λύσης	20
11.	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΧΕΥΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ	23
11.1.	Γενική Διάταξη Προτεινομένων Έργων	23
11.2.	Προτεινόμενες Αποχετευτικές τάφροι	24
11.3.	Προτεινόμενοι Αγωγοί Ομβρίων	25
11.4.	Φρεάτια εισόδου – εξόδου αγωγών και τάφρων	27
11.5.	Φρεάτια δικτύου ομβρίων	29
11.6.	Συνοπτικά στοιχεία προτεινομένων έργων	30
12.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	30
12.1.	Αγωγοί	30
12.2.	Φρεάτια Επίσκεψης	31
12.3.	Θυρίδες Επίσκεψης	31
12.4.	Ειδικά Φρεάτια	31
12.5.	Φρεάτια Υδροσυλλογής	31
12.6.	Τάφροι	32
12.7.	Προστατευτικό κιγκλίδωμα	32
13.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	32

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα μελέτη εκπονείται με βάση σύμβαση που υπογράφηκε μεταξύ του Δημάρχου Χαϊδαρίου κ. Μιχάλη Σελέκου, ως εκπροσωπούντος τον Δήμο και της Μελετήτριας Υδραυλικών Έργων Μαρίας Παπαθανασοπούλου, Αγρονόμου – Τοπογράφου Μηχανικού.

Η ανάθεση έγινε με βάση τις σχετικές διατάξεις του Άρθρου 209 (παρ. 3) του Ν. 3463/2006, ύστερα από την κατάθεση τριών προσφορών από ισάριθμους μελετητές στο Δήμο και τη διεξαγωγή μειοδοτικού διαγωνισμού.

Είχαν προηγηθεί :

- α) έντονα πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή εξαιτίας των ραγδαίων βροχοπτώσεων που εκδηλώθηκαν την 22^α Οκτωβρίου του 2015,
- β) η απόφαση ανάθεσης των σχετικών μελετητικών εργασιών του Δημάρχου Χαϊδαρίου, με αριθμό πρωτ. 37651/16-12-2015,
- γ) η απόφαση της αυτοτελούς Δ/νσης Πολιτικής Προστασίας της Περιφέρειας Αττικής με αριθμ. πρωτ. 205454/24-10-2015 (ΑΔΑ ΨΥΝΡ7Λ7 – Θ8Β) για κήρυξη σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης Πολιτικής Προστασίας του Δ. Χαϊδαρίου,
- δ) Η με αριθμό 272/28 Δεκεμβρίου 2015 απόφαση της Οικονομικής Επιτροπής του Δήμου Χαϊδαρίου, με την οποία εγκρίθηκε η διάθεση πίστωσης και η ανάθεση στην Ανάδοχο Μαρία Παπαθανασοπούλου της σύνταξης της μελέτης «ΕΚΤΑΚΤΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΟΜΒΡΙΩΝ ΣΤΡΑΤΟΠΕΔΟΥ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΟΛΗΣ, ΛΟΓΩ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2015».

2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της παρούσας υδραυλικής μελέτης είναι η βελτίωση των συνθηκών αποχέτευσης ομβρίων στην περιοχή της οδού Ιερού Λόχου, στη γειτονία των Στρατοπέδων Χαϊδαρίου - Καραϊσκάκη «Α» και «Β». Αντικείμενο της μελέτης είναι το σύνολο των έργων που θα απάγουν τη δημιουργούμενη επιφανειακή απορροή στην υπόψη θέση μέχρι τον αποδέκτη, που είναι ο υφιστάμενος ορθογωνικός σχετός ομβρίων Χαϊδαρορέματος, της οδού Ιερού Λόχου.

Η όλη μελέτη εκπονείται σε μία μόνο φάση, εκείνη της Οριστικής Μελέτης.

Από τα τεύχη δημοπράτησης θα συνταχθούν εκείνα :

- α) της Τεχνικής Περιγραφής (που ενσωματώνεται στην παρούσα Τεχνική Έκθεση),
- β) του Τιμολογίου Μελέτης,
- γ) του Τιμολογίου Προσφοράς,
- δ) του Προϋπολογισμού Μελέτης,
- ε) του Προϋπολογισμού Προσφοράς και
- στ) των Τεχνικών Προδιαγραφών.

3. ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ – ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την περιοχή της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία :

- ❖ Γενικό Πολεοδομικό σχέδιο Δήμου Χαϊδαρίου, που εκπονήθηκε από το τμήμα Πολεοδομικών Εφαρμογών της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου, το έτος 2008.

- ❖ Η μελέτη της «Διαμόρφωσης του Πάρκου Ιστορικής Μνήμης στο Στρατόπεδο Χαϊδαρίου» στη θέση της οδού Ρίμινι.
- ❖ Η μελέτη που εκπονήθηκε με φροντίδα της Διεύθυνσης Δ10 του τέως Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, με τίτλο «Τροποποιήσεις – συμπληρώσεις υφισταμένων και σύνταξη νέων μελετών αποχέτευσης ομβρίων υδάτων περιοχών αρμοδιότητας της Δ/σης Δ10 εντός λεκάνης απορροής Κηφισού (ΜΑΟ 02/01)» και ειδικότερο αντικείμενο τη “Συμπλήρωση της Οριστικής Μελέτης της Οριστικής Μελέτης αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων σε περιοχές Χαϊδαρίου, Περιστερίου και Πετρούπολης” των Γραφείων Μελετών :
 - α) “Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.”, β) “Ζ. & Α.Π. Αντωναρόπουλος και Συνεργάτες Α.Μ.Ε.”, γ) Δημ. Σωτηρόπουλος & Συνεργάτες Α.Μ.Ε.” και δ) Ιωάννης Μαρούκης,με ημερομηνία σύνταξης τον Μάρτη του 2006 και εγκριτική απόφαση Δ10/20994/11-05-2009.
- ❖ Η Κυρίως Οριστική Μελέτη στα πλαίσια της “Οριστικής Μελέτης Αποχέτευσης Ομβρίων και ακαθάρτων σε περιοχές Χαϊδαρίου – Περιστερίου και Πετρούπολης – Μελέτη Χαϊδαρορέματος” που ανατέθηκε από την ΕΥΔΑΠ Α.Ε., το έτος 1987, στο Γραφείο Μελετών «ΥΔΡΕΤΜΕ Ο.Ε.». Μέρος της μελέτης αυτής έχει υλοποιηθεί.
- ❖ Το έργο «Κατασκευή νέας περίφραξης και μανδρότοιχου του Στρατοπέδου Χαϊδαρίου (ΚΕΔΒ – ΚΕΒΟΠ), κατασκευή νέων εισόδων, σκοπιών, φυλακίων κλπ.», που κατασκευάστηκε από την Τεχνική Εταιρεία «ΤΕΡΚΑΤ ΑΤΕ».
- ❖ Η παρούσα Υδραυλική μελέτη εκπονήθηκε επί τοπογραφικού υποβάθρου το οποίο χορηγήθηκε από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Χαϊδαρίου. Επιπλέον, ο Μελετητής προμηθεύθηκε:
 - Τοπογραφικά διαγράμματα της ευρύτερης περιοχής σε κλίμακα 1:5.000 και Χάρτες σε κλίμακα 1:50.000, εκδόσεως ΓΥΣ, και
 - Ορθοφωτοχάρτες της περιοχής από την "ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΕ".

Εκτός από τα παραπάνω στοιχεία που συνέλεξε, ο Μελετητής προέβη σε αυτοψίες στην περιοχή του έργου, περιλαμβανομένων των Στρατοπέδων, προκειμένου να αναγνωρίσει τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου της και των συνθηκών απορροής σε αυτή και να καταγράψει τυχόν ιδιαιτερότητες που χρήζουν ειδικής αντιμετώπισης.

4. ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Την ομάδα εκπόνησης της μελέτης απαρτίζουν, πλην της Αναδόχου Αγρονόμου – Τοπογράφου Μηχανικού κας Μαρίας Παπαθανασοπούλου (σε αλφαβητική σειρά) οι ακόλουθοι Διπλωματούχοι Μηχανικοί :

- α) Βασιλόπουλος Ηλίας, Δρ. Υδραυλικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.,
- β) Μαράντου Ζαχαρούλα, Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.,
- γ) Νασιώκα Μαρία, Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
- δ) Παπαθανασοπούλου Βασιλεία, Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π. και
- ε) Τζουρναβέλης Γεώργιος, Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

5.1. Θέση του Έργου – Περιγραφή του Προβλήματος

Η περιοχή της μελέτης εντοπίζεται στον Δήμο Χαϊδαρίου, στη Δυτική Αττική, και, συγκεκριμένα, στο Πάρκο Ιστορικής Μνήμης. Η θέση του έργου οριοθετείται προς βορρά από το νότιο όριο των Στρατοπέδων Χαϊδαρίου - Καραϊσκάκη «Α» και «Β» (ΚΕΔΒ και ΚΕΒΟΠ, αντίστοιχα), προς νότο από την οδό Ρίμινι, προς τα ανατολικά από το Αττικό Νοσοκομείο και προς τα δυτικά από την οδό Ηρακλέους και την οδό Ρίμινι. Η μορφολογία του εδάφους στο Πάρκο είναι ήπια κατωφερική, με κατεύθυνση από βορρά προς νότο.

Εντός των Στρατοπέδων υπάρχει οδικό δίκτυο, που εξυπηρετεί τις ανάγκες του στρατοπέδου, καθώς και διασκορπισμένες κτηριακές εγκαταστάσεις. Οι οδικοί άξονες, που συνδέουν τις πύλες των Στρατοπέδων με την οδό Ρίμινι είναι μικρού σχετικά πλάτους, με μονόπλευρο πεζοδρόμιο ή κράσπεδο. Στη διασταύρωση των οδών Ρίμινι και Ιερού Λόχου υπάρχει το ανοικτό έργο εισόδου του κλειστού ορθογωνικού αγωγού Χαϊδαρορέματος. Ο αγωγός έχει κατασκευασθεί επί της οδού Ιερού Λόχου και εκβάλλει σε υφιστάμενο συλλεκτήρα της Λεωφόρου Αθηνών. Η περιοχή γύρω από τον κλειστό αγωγό Χαϊδαρορέματος χαρακτηρίζεται από πυκνή αστική δόμηση.

Η λεκάνη απορροής του αγωγού Χαϊδαρορέματος εκτείνεται κυρίως επί του Ποικίλου Όρους, βόρεια των Στρατοπέδων. Τα όμβρια της λεκάνης αυτής παραλαμβάνονται από υφιστάμενο αυτοσχέδιο δίκτυο ομβρίων εντός και εκτός των Στρατοπέδων, το οποίο τα μεταφέρει στην είσοδο του υφισταμένου κλειστού αγωγού. Το προαναφερθέν υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων είναι ανεπαρκές, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται συχνά πλημμυρικά φαινόμενα, τόσο μέσα στα Στρατόπεδα, όσο και έξω από αυτά, στις οδούς Ρίμινι, Ηρακλέους και Ιερού Λόχου.

Τα προτεινόμενα από την παρούσα μελέτη έργα σκοπό έχουν να βελτιώσουν τις συνθήκες αποχέτευσης ομβρίων στην ως άνω αστική περιοχή. Αντικείμενο της μελέτης είναι το σύνολο των έργων που θα συλλαμβάνουν τη δημιουργούμενη επιφανειακή απορροή στο νότιο όριο των Στρατοπέδων και θα την απάγουν μέχρι την υφιστάμενη είσοδο του αποδέκτη, ο οποίος είναι ο προαναφερθείς υφιστάμενος αγωγός Χαϊδαρορέματος της οδού Ιερού Λόχου.

5.2. Περιγραφή των Λεκανών Απορροής – Μορφολογία Εδάφους

Η θέση του έργου προσβάλλεται από την κύρια λεκάνη απορροής Λ1, έκτασης 2.268 στρεμμάτων, που εκτείνεται βόρεια της πύλης του Στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Καραϊσκάκη «Α») και από τη λεκάνη έκτασης 474 στρεμμάτων που εκτείνεται βόρεια – βορειοδυτικά της πύλης του Στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Καραϊσκάκη «Β»). Επιπλέον, στη θέση του υφιστάμενου αποδέκτη συγκεντρώνονται και τα όμβρια της λεκάνης απορροής Λ3, που εκτείνεται βόρεια – βορειοανατολικά της πύλης του Στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Καραϊσκάκη «Α») και έχει έκταση 91 στρέμματα.

Από γεωλογική άποψη, η περιοχή του στρατοπέδου δομείται από το γεωλογικό σχηματισμό των νεογενών αποθέσεων. Πρόκειται για σχηματισμό που στη βάση του αποτελείται από εναλλασσόμενα στρώματα λιμναίας φάσης μαργών, αργίλων, και ψαμμιτών με παρεμβολές κροκαλοπαγών. Προς την επιφάνεια εδάφους εξελίσσονται σε χερσαίους σχηματισμούς κυρίως από ερυθροπηλούς και κροκαλοπαγή.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των σχηματισμών αυτών είναι ότι δεν αποτελούνται, έστω και σε περιορισμένη έκταση, από ομοιογενείς σχηματισμούς μεγάλου πάχους, αλλά από επάλληλες αποθέσεις μαργών και ψαμμιτών με ενστρώσεις ή εκτεταμένες στρώσεις κροκαλοπαγών.

5.3. Υφιστάμενα Αποχετευτικά Έργα

Αποχετευτικά έργα ομβρίων Στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Καραϊσκάκη «B»):

Το Στρατόπεδο Β βρίσκεται δυτικά του Α. Εντός του στρατοπέδου υπάρχει υποτυπώδες δίκτυο ομβρίων, το οποίο παραλαμβάνει, ανεπαρκώς, τα όμβρια της λεκάνης απορροής Λ2. Στο φρεάτιο, που βρίσκεται δυτικά της πύλης, συντρέχει αγωγός ομβρίων διαμέτρου Φ800 και εξέρχεται αγωγός διαμέτρου Φ1000, ο οποίος, ευρισκόμενος στην οδό που συνδέει την πύλη του στρατοπέδου με την οδό Ρίμινι, δυτικά του Πάρκου Ιστορικής Μνήμης, καταλήγει στο δίκτυο ομβρίων της πόλης. Η απόληξή του είναι ανοιχτό φρεάτιο επί του Πάρκου, το οποίο καλύπτεται από εσχάρα διαστάσεων 3,60x2,20. Στο τελευταίο τμήμα της ως άνω οδού υπάρχουν δύο εγκάρσιες υδροσυλλογές (κόφτρες) έξι ανοιγμάτων, οι οποίες συνδέονται στον αγωγό Φ1000.

Αποχετευτικά έργα ομβρίων στο Στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Καραϊσκάκη «Α»):

Εντός του στρατοπέδου υπάρχει ανεπένδυτη τάφρος, με κατεύθυνση από βορρά προς νότο, η οποία παραλαμβάνει, ανεπαρκώς, τα όμβρια της λεκάνης απορροής Λ1. Η ανεπένδυτη τάφρος αλλού είναι σαφώς σχηματισμένη και αλλού εκφυλίζεται εντελώς, ενώ διαθέτει και 2-3 τεχνικά διάβασης του οδικού δικτύου. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι, τοπικά, βρίσκεται ψηλότερα από τον παρακείμενο δρόμο, με αποτέλεσμα ο τελευταίος να λειτουργεί ως δίοδος των ομβρίων στη διάρκεια πλημμυρικών γεγονότων. Η τάφρος παρουσιάζει, επίσης, πολλές φθορές και καταπτώσεις, ιδιαίτερα στις θέσεις των προαναφερθέντων τεχνικών, καταλήγει δε σε υφιστάμενο έτερο τεχνικό δυτικά της πύλης, εκτός του στρατοπέδου. Από το τελευταίο τεχνικό ξεκινά δίδυμος σωληνωτός αγωγός διαμέτρου 2Φ1000, ο οποίος, κινούμενος στην οδό που συνδέει την πύλη του στρατοπέδου με την οδό Ρίμινι, ανατολικά του Πάρκου Ιστορικής Μνήμης, καταλήγει στο δίκτυο ομβρίων της πόλης. Η απόληξή του είναι ανοιχτό φρεάτιο επί του Πάρκου, το οποίο καλύπτεται από εσχάρα διαστάσεων 7,30x1,00. Επισημαίνεται ότι ο δυτικότερος από τους δίδυμους αγωγούς είναι ημιφραγμένος, με συνέπεια να περιορίζεται σημαντικά η παροχετευτικότητά του. Στο τελευταίο τμήμα της ως άνω οδού υπάρχουν δύο εγκάρσιες υδροσυλλογές (κόφτρες) έξι ανοιγμάτων, οι οποίες συνδέονται απ' ευθείας με το ανοιχτό φρεάτιο μέσω αγωγού διαμέτρου Φ600.

Για την αποχέτευση ομβρίων του Στρατοπέδου ΚΕΔΒ έχει κατασκευασθεί, επίσης, υπόγειος σωληνωτός αγωγός διαμέτρου Φ1000, περιμετρικά του μανδρότοιχου της νότιας περίφραξης και έξω από αυτόν. Ο αγωγός αυτός είχε σχεδιασθεί για να παραλαμβάνει μέρος της απορροής του στρατοπέδου, μέσω των διαμορφωμένων οπών («μπούκες») διαμέτρου Φ200 στο κατώτατο τμήμα της περίφραξης και των αγωγών διαμέτρου Φ200, που συνδέουν τις οπές με τον αγωγό. Ωστόσο, ο αγωγός αυτός δεν λειτουργεί, πλέον, υδραυλικά, καθώς, τόσο οι «μπούκες», όσο και ο ίδιος, είναι φραγμένα από συσσωρευμένα φερτά.

Αποχετευτικά έργα ομβρίων στις οδούς Ιερού Λόχου και Ρίμινι:

Από τα προαναφερθέντα υφιστάμενα ανοικτά φρεάτια επί του Πάρκου Ιστορικής Μνήμης, εξέρχονται υπόγειοι αγωγοί που καταλήγουν σε πλακοσκεπή αγωγή ομβρίων 3,00x2,00. Στον αγωγό συνδέεται, επίσης, μέσω αγωγού διαμέτρου Φ500 ένα πενταπλό φρεάτιο υδροσυλλογής. Ο αγωγός 3,00x2,00 διασχίζει εγκάρσια την οδό Ρίμινι και καταλήγει στην υφιστάμενη ανοικτή είσοδο του πλακοσκεπούς οχετού Χαϊδαρορέματος, ο οποίος είναι ορθογωνικός, διαστάσεων 3,00x2,00, και βρίσκεται επί της οδού Ιερού Λόχου. Επιπλέον, στην είσοδο του πλακοσκεπούς οχετού της οδού Ιερού Λόχου καταλήγει και ο σωληνωτός αγωγός Φ1000 της οδού Ρίμινι, ο οποίος παραλαμβάνει, επαρκώς, τα όμβρια της λεκάνης απορροής Λ3.

Επισημαίνεται ότι το Πάρκο είναι κοινόχρηστος χώρος και δεν υπάρχει δίκτυο ακαθάρτων σε αυτό.

Συμπεράσματα

Τα υφιστάμενα υποτυπώδη και ασυντήρητα έργα αποχέτευσης ομβρίων των Στρατοπέδων δεν επαρκούν για να συλλάβουν τα όμβρια των ανάντη λεκανών απορροής και να τα οδηγήσουν στον υφιστάμενο αγωγό Χαϊδαρορέματος. Ως αποτέλεσμα, κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων, τα όμβρια συσσωρεύονται στο

μεν ΚΕΒΟΠ πίσω από τον μανδρότοιχο, στο δε ΚΕΔΒ στην υφιστάμενη τάφρο και τον παρακείμενο δρόμο. Στη συνέχεια, εκτονώνονται μέσω των πυλών και κατεβαίνουν ορμητικά προς τις οδούς Ρίμινι, Ηρακλέους και Ιερού Λόχου, μεταφέροντας μεγάλες ποσότητες φερτών υλών, προκαλώντας ζημιές και θέτοντας σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τμήμα του μανδρότοιχου του στρατοπέδου ΚΕΔΒ, δυτικά της πύλης, έχει καταρρεύσει από την πίεση των υδάτων κατά τη διάρκεια πλημμυρικού φαινομένου, γεγονός που επιβεβαιώνει την ανεπάρκεια των υφιστάμενων αποχετευτικών έργων εντός του στρατοπέδου να παραλάβουν τα όμβρια της λεκάνης απορροής Λ1.

Από τα προαναφερθέντα συνάγεται ότι για τη βελτίωση των συνθηκών αποχέτευσης ομβρίων στην περιοχή, απαιτείται να σχεδιασθούν έργα, τα οποία:

- θα συλλαμβάνουν τη δημιουργούμενη επιφανειακή απορροή του Ποικίλου Όρους μέσα από το νότιο όριο των Στρατοπέδων και
- θα την απάγουν μέχρι την υφιστάμενη είσοδο του αγωγού Χαϊδαρορέματος.

5.4. Προτεινόμενα Έργα Αποχέτευσης Ομβρίων

Προκειμένου να επιλυθούν τα προαναφερθέντα πλημμυρικά προβλήματα εντός και εκτός των Στρατοπέδων προτείνεται:

- η κατασκευή πέντε αποχετευτικών τάφρων εντός του στρατοπέδου, δίπλα στην εσωτερική παρειά των μανδρότοιχων και παράλληλα σε αυτούς και αμφίπλευρα σε κάθε πύλη, που θα παραλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των ομβρίων των λεκανών απορροής Λ1 και Λ2. Η μορφή και η επένδυση της διατομής των προτεινομένων τάφρων θα αποτελέσει αντικείμενο τεχνικοοικονομικής διερεύνησης (§10.2, 10.3 της παρούσας), ώστε να εξασφαλισθεί κατασκευή περιβαλλοντικά και αισθητικά άρτια, επαρκής από άποψη υδραυλικής συμπεριφοράς, αντοχής σε διάβρωση και επισκευασιμότητας, οικονομικά προσιτή και εν γένει αποδεκτή από άποψη επιφάνειας κατάληψης.
- η κατασκευή δύο υπόγειων αγωγών αποχέτευσης ομβρίων κατά μήκος των οδών των Στρατοπέδων δυτικά και ανατολικά του Πάρκου Ιστορικής Μνήμης, στους οποίους θα παροχετεύονται τα όμβρια από τις προτεινόμενες αποχετευτικές τάφρους. Οι προτεινόμενοι αγωγοί θα εκρέουν στον υφιστάμενο πλακοσκεπή αγωγό ομβρίων, που διασχίζει εγκάρσια την οδό Ρίμινι και, μέσω αυτού, στον υφιστάμενο αγωγό Χαϊδαρορέματος.
- η κατασκευή όλων των απαραίτητων θαλάμων υπογειοποίησης, στροφής, εισροής - εκροής κ.λπ. των προτεινομένων και υφισταμένων αγωγών και τάφρων και των επεκτάσεων – ανακατασκευών των υφισταμένων αγωγών ομβρίων, καθώς και οι απαιτούμενες καθαιρέσεις αγωγών και φρεατίων.

Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση που, στο μέλλον, κατασκευασθεί δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων εντός των στρατοπέδων, τα προτεινόμενα με την παρούσα μελέτη έργα θα είναι πλήρως συμβατά με αυτό. Πράγματι, τα προτεινόμενα έργα θα μπορούν να αποτελέσουν αποδέκτες του μελλοντικού εσωτερικού δικτύου ομβρίων των στρατοπέδων.

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

6.1. Εκτίμηση Πλημμυρικών Παροχών

Η εκτίμηση των πλημμυρικών παροχών γίνεται με βάση την ορθολογική (rational) μέθοδο.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, η μέγιστη (πλημμυρική) παροχή Q είναι :

$$Q_{\max} = 0,278 \cdot c \cdot i_{\text{κρ}} \cdot A (\text{m}^3/\text{sec})$$

όπου : c , ο πλημμυρικός συντελεστής απορροής (αδιάστατος), που εκφράζει το λόγο του ύψους βροχής που απορρέει επιφανειακά σε περίπτωση πλημμύρας προς το ολικό ύψος βροχής,

A , η έκταση της λεκάνης σε km^2 και

$i_{\text{κρ}}$, η κρίσιμη ένταση βροχής σε mm/h , για διάρκεια βροχής ίση με το χρόνο συγκεντρώσεως και περίοδο επαναφοράς ίση με την αντίστοιχη της εκτίμησης της πλημμύρας.

6.2. Χρόνος Συγκεντρώσεως

Για τη λεκάνη Λ1, ο υπολογισμός του χρόνου συρροής γίνεται με βάση την εμπειρική σχέση του Giandotti, που θεωρείται κατάλληλη για λεκάνες με εξωαστικό τμήμα. Η μέθοδος αυτή ορίζεται από τις Ελληνικές Προδιαγραφές (ΠΔ 696/1974) ως η τυπική μέθοδος για τον υπολογισμό του χρόνου συρροής στην Ελλάδα και είναι η πλέον διαδεδομένη στις Ελληνικές συνθήκες. Η σχέση του Giandotti έχει ως εξής:

$$t = \frac{4 \cdot F^{1/2} + 1,5 L}{0,8 \Delta Z_m^{1/2}}$$

όπου : t , ο χρόνος συρροής σε h ,

F , το εμβαδόν της λεκάνης απορροής σε km^2 ,

L , το μήκος της κύριας μισγάγγειας σε km και

ΔZ_m , η υψομετρική διαφορά μεταξύ του μέσου υψομέτρου της λεκάνης και του υψομέτρου στη διατομή ελέγχου.¹

Για την ως άνω λεκάνη, είναι:

$F = 2.268$ στρέμματα,

$L = 2.254$ m

$\Delta Z_m = 227,1 - 110,4 = 116,7$ m

και ο χρόνος συρροής κατά Giandotti προκύπτει ίσος με 65,30 λεπτά.

Για τη λεκάνη Λ2 προκύπτει χρόνος συγκέντρωσης ίσος με 25 λεπτά.

Στους αγωγούς ομβρίων, ο χρόνος συγκεντρώσεως προσδιορίζεται σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις του Π.Δ. 696/74, δηλαδή :

¹ Το μέσο υψόμετρο εκτιμάται με εμβαδομέτρηση ανά κλάσεις υψομέτρων (εν προκειμένω ανά 20μ.) και, στη συνέχεια, υπολογισμό του σταθμισμένου (weighted) μέσου όρου (βλ. Πίνακα 1.1 του τεύχους των Υδραυλικών Υπολογισμών).

$$T_c = t_e + t_p = t_e + \sum \frac{L_i}{V_i}$$

όπου : T_c , ο χρόνος συγκεντρώσεως,

t_e , ο χρόνος εισόδου, στο δίκτυο, όπου αξιωματικά υιοθετείται ίσος με 10',

t_p , ο χρόνος ροής στο ανάντη τμήμα του αγωγού ίσος με $\sum \frac{L_i}{V_i}$,

όπου :

L_i , το μήκος του αγωγού i ανάντη και

V_i , η ταχύτητα στον αγωγό i .

Είναι προφανές ότι για το αρχικό μέλος του αγωγού $\sum \frac{L_i}{V_i} = 0$.

6.3. Συντελεστής Απορροής

Είναι γνωστό ότι η προβλεπόμενη στην ορθολογική μέθοδο παράμετρος του συντελεστή απορροής c εξαρτάται :

- α) από την κλίση του εδάφους,
- β) από την κάλυψη ή μη της εδαφικής επιφάνειας από οδοστρώματα και σκυροδέματα,
- γ) από τη δομή του εδάφους, σε περίπτωση μη καλυμμένων επιφανειών, όπου απουσιάζουν τόσο οι κατοικίες όσο και τα πάσης φύσεως οδοστρώματα,
- δ) από την ύπαρξη ή έλλειψη χλωρίδας και
- ε) από την τιμή της περιόδου επαναφοράς.

Η επιλογή της τιμής του συντελεστή c είναι εξαιρετικά δύσκολη, επειδή προκύπτει από συνδυασμό των προηγούμενων (α÷ε) παραμέτρων. Η επιλογή είναι πιο εύκολη στις αστικές περιοχές, όπου η έντονη παρουσία οδοστρωμάτων αλλά και σκυροδεμάτων οδηγούν, με τη χρήση πινάκων, σε επιλογή μεγάλης τιμής του συντελεστή απορροής.

Σε σχετικό πίνακα (βλ. Viessman W Jr., Harbaugh T.E. and Knapp J.W. "Introduction to hydrology" Intext Educational Publishers, New York 1972, p. 306) προβλέπονται τιμές για το συντελεστή απορροής. Για την περιοχή εντός και εκτός του Στρατοπέδου, επιλέχθηκε η τιμή $c = 0,70$.

Η τιμή επιλέχθηκε :

- α) λόγω των αναπτυσσόμενων έντονων κλίσεων,
- β) της περιορισμένης σε έκταση βλάστησης,
- γ) της περιορισμένης σε έκταση δόμησης και
- δ) του γεγονότος της παρουσίας των αδιαπέρατων επιφανειών οδοστρωμάτων και σκυροδεμάτων.

6.4. Περίοδος Επαναφοράς

Στην απόφαση υπ' αριθμ. 400/2017 του Περιφερειακού Συμβουλίου της Περιφέρειας Αττικής, με θέμα «Γνωμοδότηση επί της Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ): «1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Αττικής (EL 06)»», περιλαμβάνεται η εξής παρατήρηση - επισήμανση:

«Δεδομένης της διαπιστούμενης αύξησης της συχνότητας των πλημμυρικών φαινομένων λόγω της

κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει άμεσα στο σχεδιασμό των σχετικών έργων αντιπλημμυρικής προστασίας να συνυπολογίζονται οι αναλογούμενες αυξήσεις στις πλημμυρικές παροχές, και κατ' επέκταση, και στις απαιτούμενες διατομές. Προτείνεται η μετάβαση της παραμέτρου της περιόδου επαναφοράς από τα 50 στα 100 έτη υπό προϋποθέσεις, εξαρτούμενη από τα χαρακτηριστικά του πεδίου.»

Κατά συνέπεια, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα προτεινόμενα έργα σχεδιάζονται για να παραλαμβάνουν τα όμβρια εξωτερικών λεκανών απορροής, ο σχεδιασμός τους, καθώς και ο υδραυλικός έλεγχος του υφισταμένου αποδέκτη, γίνεται συντηρητικά για περίοδο επαναφοράς $T = 100$ έτη.

6.5. Όμβρια Καμπύλη

Για τον υπολογισμό των παροχών σχεδιασμού χρησιμοποιούνται ως σχέσεις έντασης – διάρκειας οι Καμπύλες A, αντιπροσωπευτικές για το πεδινό τμήμα της λεκάνης Κηφισσού (υψόμετρα μικρότερα των 200 m). Αυτές οι όμβριες καμπύλες έχουν συνταχθεί από τον Καθηγητή Ε.Μ.Π. Δ. Κουτσογιάννη και την επιστημονική του ομάδα στα πλαίσια της «Υδρολογικής Μελέτης Ισχυρών Βροχοπτώσεων στη Λεκάνη του Κηφισσού», που αποτελεί τμήμα της «Μελέτης διαχείρισης Κηφισσού (Υποέργο 004 - Τμήμα: από εκβολή μέχρι την περιοχή Κόκκινου Μύλου), Φορέας εκπόνησης: Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας της ΓΓΔΕ του π. ΥΠΕΧΩΔΕ».

Η γενικευμένη εξίσωση των ομβρίων καμπυλών είναι η ακόλουθη :

$$i = \frac{207 * (T^{0,15} - 0,61)}{(1 + d/0.17)^{0,77}}$$

όπου : i , η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/hr,
 T , η περίοδος επαναφοράς σε έτη και
 d , ο χρόνος συγκεντρώσεως σε hr.

Η εξίσωση για περίοδο επαναφοράς ίση με $T = 100$ έτη μπορεί να γραφεί με τη μορφή :

$$i = \frac{286,75}{(1 + d / 0,17)^{0,77}}$$

όπου : i , η κρίσιμη ένταση σε mm/h και
 d , η διάρκεια της κρίσιμης βροχής, ίση με το χρόνο συγκεντρώσεως της λεκάνης.

6.6. Υπολογισμός Παροχής Σχεδιασμού

Εφαρμόζοντας την ορθολογική μέθοδο, σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 6.1, υπολογίζεται η πλημμυρική παροχή και οι λοιπές υδρολογικές παράμετροι στις λεκάνες απορροής (Πίνακας 6.1) και η παροχή σχεδιασμού στις αποχετευτικές τάφρους (Πίνακας 6.2).

Πίνακας 6.1: Υδραυλικές παράμετροι και παροχή σχεδιασμού για τις λεκάνες απορροής (T=100 έτη)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΛΕΚΑΝΗΣ [στρ.]	ΜΗΚΟΣ ΜΙΣΓΑΓΓΕΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ [m]	ΥΨΟΜΕΤΡ. ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΡΧΗΣ - ΤΕΛΟΥΣ [m]	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ [%]	$H_{\text{μεσο}}$ - H_{min} [m]	t_c (Giandotti) [min]	t_c (Kirpich) [min]	t_c (FAA) [min]	t_c [min]	i [mm/h]	c	Q [m ³ /s]
Λ1	2 267.73	2254.0	303.6	13.5	116.7	65.30	16.19	26.01	65.30	61.39	0.70	27.07
Λ2	474.44								25.00	110.49	0.70	10.19
Λ3	91.02								25.00	110.49	0.70	1.96

Πίνακας 6.2: Παροχή σχεδιασμού αποχετευτικών τάφρων (T=100 έτη)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΑΦΡΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΛΕΚΑΝΗΣ [στρ.]	t_c [min]	i [mm/h]	c	Q [m ³ /s]
T1	Λ2.1	219.38	25.00	110.49	0.70	4.71
T2	Λ2.2	243.79	25.00	110.49	0.70	5.24
T3	Λ1.1	1 128.71	65.30	61.40	0.70	13.47
T4	Λ1.2	1 128.71	65.30	61.40	0.70	13.47

7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΩΝ ΤΑΦΡΩΝ

7.1. Μελέτη Ανομοιόμορφης Ροής

Προκειμένου να συνταχθούν οι υδραυλικοί υπολογισμοί των προτεινομένων αποχετευτικών τάφρων με ανομοιόμορφη ροή χρησιμοποιήθηκε το ευρείας αποδοχής πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή "Ποτάμια Ροή" της εταιρείας "Technologismiki" HEC-RAS, έκδοση 4.1.0, όπως αναπτύχθηκε στο Κέντρο Τεχνικής Υδρολογίας του US Army Corps of Engineers.

Το πρόγραμμα υπολογίζει την κατά μήκος τομή υδάτινης επιφάνειας κάτω από συνθήκες μόνιμης, βαθμιαία μεταβαλλόμενης ροής σε φυσικούς ή τεχνητούς ανοικτούς αγωγούς και υδατορρεύματα. Μπορεί να χειρισθεί τόσο υποκρίσιμες, όσο και υπερκρίσιμες συνθήκες ροής, καθώς και την επίδραση διαφόρων εμποδίων στη ροή, όπως γέφυρες, οχετοί, υπερχειλιστές και κατασκευές μέσα στη ζώνη κατάληψης της πλημμύρας. Η υπολογιστική διαδικασία βασίζεται στην επίλυση της μονοδιάστατης εξίσωσης ενέργειας, ενώ οι απώλειες ενέργειας λόγω τριβών εκτιμώνται κατά Manning. Η υπολογιστική διαδικασία είναι γενικά γνωστή ως "Μέθοδος Σταθερού Βήματος" (Standard Step Method). Το πρόγραμμα παρέχει επιπλέον τη δυνατότητα διαστασιολόγησης κατασκευών (στηθαίων, αναχωμάτων κ.λπ.) για αντιπλημμυρική προστασία.

Για τη διστασιολόγηση των προτεινομένων τάφρων συντάχθηκαν μοντέλα ανομοιόμορφης ροής, με τα οποία διερευνήθηκαν όλες οι εναλλακτικές λύσεις που εξετάστηκαν. Προκειμένου να είναι μια εναλλακτική λύση αποδεκτή, πρέπει τα αποτελέσματα του υδραυλικού μοντέλου να καταδεικνύουν την επάρκεια των προτεινομένων έργων τόσο ως προς τον έλεγχο πλήρωσης, όσο και ως προς των έλεγχο ταχυτήτων. Οι αποδεκτές εναλλακτικές λύσεις αξιολογούνται τεχνικοοικονομικά και επιλέγεται η βέλτιστη.

7.2. Θεωρητικό Υπόβαθρο – Υπολογιστική Διαδικασία

Το ολικό ενεργειακό φορτίο σε οποιαδήποτε διατομή υδατορρεύματος ορίζεται ως :

$$H = WS + \alpha \cdot V^2/2g$$

όπου :

H : ολικό ενεργειακό φορτίο (m)

WS : στάθμη ελεύθερης επιφάνειας νερού (m)

$\alpha \cdot V^2/2g$: κινητική ενέργεια (m)

Υιοθετώντας τις εξής παραδοχές :

- Μόνιμη ροή.
- Βαθμιαία μεταβαλλόμενη ροή.
- Μονοδιάστατη ροή (δηλαδή οι συνιστώσες της ταχύτητας σε διευθύνσεις άλλες από εκείνη της ροής είναι αμελητέες).
- Μικρές κατά μήκος κλίσεις υδατορρεύματος (έως 100%).

μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών ($\Delta 1$ - $\Delta 2$) ανοικτού αγωγού, η εξίσωση ενέργειας μπορεί να γραφεί ως εξής :

$$WS2 + \alpha 2 V2^2/2g = WS1 + \alpha 1 V1^2/2g + h_e \quad (1)$$

όπου :

WS1 , WS2 : στάθμες ελεύθερης επιφάνειας στις διατομές $\Delta 1$ και $\Delta 2$ (m)

V1, V2 : μέσες ταχύτητες (ολική παροχή /ολικό εμβαδόν διατομής) (m/sec)

α_1, α_2 : συντελεστές ταχύτητας ροής στις διατομές $\Delta 1$ και $\Delta 2$
 g : επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec^2)
 h_e : απώλεια ενεργειακού φορτίου (m), που δίνεται από τη σχέση :
$$h_e = L * Sf + C * (\alpha_2 V_2^2 / 2g - \alpha_1 V_1^2 / 2g)$$

όπου :

L : μέσο σταθμισμένο ως προς την παροχή μήκος του τμήματος μεταξύ των διατομών $\Delta 1$ και $\Delta 2$ (m),
 Sf : μέση κλίση γραμμής ενέργειας λόγω τριβών μεταξύ των διατομών $\Delta 1$ και $\Delta 2$
 C : συντελεστής απωλειών λόγω συστολής ή διαστολής.

Η ροή θεωρείται μόνιμη, ώστε να παραλειφθούν οι χρονικοί όροι στην εξίσωση ενέργειας και βαθμιαία μεταβαλλόμενη, ώστε να ισχύει υδροστατική κατανομή της πίεσεως σε κάθε διατομή. Η υπόθεση μονοδιάστατης ροής απαιτείται, ώστε το ολικό ενεργειακό φορτίο να μπορεί να θεωρηθεί ίδιο σε όλα τα σημεία μιας διατομής και οι μικρές κατά μήκος κλίσεις, επειδή το πιεζομετρικό φορτίο που αποτελεί συνιστώσα του WS στην εξίσωση (1) αναπαριστάται από το βάθος ροής μετρώμενο κατακόρυφα. Τα όρια της διατομής θεωρούνται σταθερά, δηλαδή δεν λαμβάνεται υπόψη η διαφοροποίηση των διατομών λόγω μεταφοράς φερτών υλικών, διαβρώσεως κ.λπ.

Στις περιπτώσεις συμβολής αγωγών λόγω των εμφανιζόμενων απωλειών, οι οποίες είναι δύσκολο να προσδιοριστούν, η εξίσωση ενέργειας δεν μπορεί να εφαρμοστεί. Σ' αυτή την περίπτωση ισχύει η εξίσωση ποσότητας κινήσεως και απ' αυτήν προσδιορίζεται το βάθος ροής.

Η ταχύτητα υπολογίζεται κατά Manning :

$$V = 1/n * R^{2/3} * J^{1/2}$$

όπου :

n : τραχύτητα κατά Manning
 R : υδραυλική ακτίνα
 J : κλίση γραμμής ενέργειας

Ο προσδιορισμός της άγνωστης στάθμης της ελεύθερης επιφάνειας σε μια διατομή ανοικτού αγωγού επιτυγχάνεται με μία επαναληπτική διαδικασία (Μέθοδος Σταθερού Βήματος), με την οποία επιλύονται οι προαναφερθείσες εξισώσεις. Το πρόγραμμα εκτελεί καθορισμένο αριθμό διαδοχικών προσεγγίσεων, μέχρι ότου επιτευχθεί ικανοποιητική γραμμή επιφάνειας του νερού.

Ο υπολογισμός της ελεύθερης επιφάνειας εκτελείται δύο φορές, εναλλακτικά, υποθέτοντας υπο- και υπερκρίσιμη ροή (mixed-flow). Οι τελικές στάθμες προκύπτουν λαμβάνοντας υπόψη και τις δύο ομάδες αποτελεσμάτων, καθώς και τη σχετική ανάλυση του υδραυλικού άλματος, όπου αυτό δημιουργείται.

Από τους υπολογισμούς προκύπτει η κατατομή (profil) της πλημμυρικής στάθμης για την παροχή σχεδιασμού. Η κατατομή δίνει με τη σειρά της το εύρος υδραυλικής κατάληψης σε κάθε διατομή υπολογισμού της κοίτης, ενώ από τη σύνδεση των ιχνών της επιφάνειας του νερού στις διατομές προκύπτουν οι τεθλασμένες γραμμές που αποτελούν τις γραμμές πλημμύρας για ροή στην προτεινόμενη κοίτη.

7.3. Δεδομένα Προγράμματος

α. Αρχικές Συνθήκες

Ως αρχικές συνθήκες λαμβάνονται τα υψόμετρα ροής στην αρχή και στο πέρας του υπό μελέτη τμήματος

του εκάστοτε υδατορρέματος. Για τον υπολογισμό τους γίνεται η παραδοχή της κανονικής ροής (normal flow) έξω από τα όρια του τμήματος μελέτης με μέση κλίση, όπως αυτή προκύπτει από το τοπογραφικό υπόβαθρο.

β. Τραχύτητα κοίτης

Για την εκτίμηση των απωλειών ενεργειακού φορτίου χρησιμοποιείται ο συντελεστής n του Manning. Λαμβάνεται 0,016 σε αγωγούς από οπλισμένο σκυρόδεμα, 0,025 για διατομές από συρματοκιβώτια σε λεία διάταξη, 0,030 για διατομές από συρματοκιβώτια σε βαθμιδωτή - τραχεία διάταξη και 0,035 για χωμάτινη διατομή (ΟΜΟΕ-ΑΣΥΕΟ, κεφάλαια 4 και 5). Για φυσική κοίτη χωρίς βλάστηση ο συντελεστής ελήφθη 0,035 και με πυκνή βλάστηση 0,070.

γ. Απώλειες σε στενώσεις ή διευρύνσεις

Για την εκτίμηση των απωλειών λόγω στενώσεων ή διευρύνσεων των διατομών, λόγω του ότι η ροή είναι γενικά υπεκκρισίμη σε όλο το μήκος των υδατορευμάτων, έχουν εφαρμοσθεί οι εξής τιμές συντελεστή απωλειών :

Σε στενώσεις: $c=0,01$ (ομαλή μεταβολή διατομής) και 0,05 (απότομη μεταβολή)

Σε διευρύνσεις: $c=0,03$ (ομαλή μεταβολή διατομής) και 0,20 (απότομη μεταβολή)

δ. Γεωμετρικά Στοιχεία

Η γεωμετρία των φυσικών υδατορευμάτων καθορίζεται από το τοπογραφικό υπόβαθρο, λαμβάνοντας κατά πλάτος τομές (διατομές) του φυσικού εδάφους σε ορισμένες θέσεις και τις αποστάσεις μεταξύ των διατομών αυτών (μήκη τμημάτων). Το τοπογραφικό υπόβαθρο συντάσσεται για τις ανάγκες της Μελέτης και αποδίδει με ακρίβεια τα κύρια στοιχεία των ρεμάτων (φρύδι και πόδι των πρηνών κλπ). Οι διατομές εκτείνονται σε όλη την αναμενόμενη ζώνη καταλήψεως της πλημμύρας και είναι κάθετες προς τις γραμμές ροής. Επιπλέον, διατάσσονται σε χαρακτηριστικές θέσεις και σε θέσεις μεταβολής της παροχής ή της κατά μήκος κλίσης ή της τραχύτητας, σε θέσεις αρχής και τέλους αναχωμάτων, σε γέφυρες ή άλλες κατασκευές, εφόσον υπάρχουν, καθώς και σε ραγδαίες αλλαγές στο τοπογραφικό υπόβαθρο.

Προκειμένου για τεχνητούς ανοικτούς αγωγούς, η γεωμετρία είναι διαφορετική για κάθε εξεταζόμενη εναλλακτική λύση και αποτελεί συνδυασμό της μορφής και του υλικού της διατομής με τη μηκοτομική χάραξη.

7.4. Υπερύψωση σε Καμπύλες

Στις θέσεις οριζοντιογραφικών καμπυλών θα υπολογισθεί η υπερύψωση στάθμης στην εξωτερική παρειά των τάφρων. Για τον υπολογισμό του μέγιστου βάθους στην περιοχή έξαρσης του εγκάρσιου κυματισμού (cross wave, Knapp και Ippen) ισχύει η ακόλουθη σχέση, η οποία έχει εφαρμογή σε περιοχές υπερκρίσιμης ροής, όπως η παρούσα:

$$y_{\max} = V^2/g * \eta \mu^2 [\beta + (\theta/2)] ,$$

όπου οι γωνίες β και θ προκύπτουν από τις σχέσεις:

$$\beta = \text{τοξ } \eta \mu (1/F)$$

$$\theta = \text{τοξ } \epsilon \phi \{2b/[\epsilon \phi \beta + (2R+b)]\}$$

Στις παραπάνω σχέσεις είναι:

$$V = \text{μέση ταχύτητα στην καμπύλη}$$

$$b = \text{πλάτος υδάτινης επιφάνειας}$$

$$R = \text{ακτίνα καμπυλότητας και}$$

g = η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Στις θέσεις καμπυλών, λαμβάνονται τα υπεισερχόμενα μεγέθη από τον σχεδιασμό και τα υδραυλικά αποτελέσματα και υπολογίζεται η προκύπτουσα υπερύψωση, προκειμένου να ληφθεί υπόψη στην τελική επιλογή των διαστάσεων (π.χ. ύψους διατομής).

Οι σχετικοί υπολογισμοί για κάθε καμπύλη δίδονται στον αντίστοιχο πίνακα του Τεύχους Υδραυλικών Υπολογισμών.

8. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

8.1. Ελεύθερο Περιθώριο

Στις κλειστές διατομές εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από το Π.Δ. 696/74 (§10.2 της παρούσας).

Σύμφωνα με τις ΟΣΜΕΟ, κεφάλαιο 8.2, το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης (y_{max}) των λοιπών κλειστών (πλην κυκλικών) αγωγών δικτύων αποχέτευσης, σε σχέση με το ελεύθερο μέγιστο ύψος της διατομής (H), ορίζεται σε: $y_{max}/H = 0,70$, προκειμένου να εξασφαλίζεται ένα περιθώριο ασφάλειας (freeboard) σχετικά με το μέγιστο ύψος πλήρωσης. Το περιθώριο αυτό ασφάλειας δεν θα υπερβαίνει το 1,00 m.

Το ελεύθερο περιθώριο (freeboard) πάνω από το μέγιστο βάθος ροής (για την παροχή υπολογισμού), στις κάθε είδους τάφρους των έργων επιφανειακής αποχέτευσης θα λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 8.1: Ελεύθερο περιθώριο σε ανοικτούς αγωγούς

Σχήμα διατομής τάφρου	Ελεύθερο περιθώριο	
	Υποκρίσιμη ροή	Κρίσιμη ροή
Ορθογωνική	$0,1 \times H_e$	$0,20 \times d$
Τραπεζοειδής	$0,2 \times H_e$	$0,25 \times d$

H_e = Ύψος γραμμής ενέργειας = $y + V^2/(2g)$ σε m

d = Βάθος ροής για ευθύγραμμη τάφρο σε m

8.2. Αναπτυσσόμενες Ταχύτητες

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες για την παροχή σχεδιασμού των έργων, για την αποφυγή διάβρωσης έχουν ως εξής:

Για ανεπένδυτες φυσικές διατομές, σύμφωνα με τον πίνακα 10.6-1 των ΟΜΟΕ-ΑΣΥΕΟ, οι επιτρεπόμενες ταχύτητες δεν υπερβαίνουν τα 4,50 m/s για υγιές βραχώδες έδαφος και τα 3,00 m/s για έδαφος με αργλικές προσμίξεις.

Για τις επενδύσεις με συρματοκιβώτια, εφαρμογή έχει η ισχύουσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-02-01-00:2009 «Συρματοκιβώτια προστασίας κοίτης, πρανών και επιχωμάτων (Serasanetti)».

Η εφαρμοστέα διαβάθμιση των λίθων πλήρωσης αποτελεί συνάρτηση των αναμενόμενων ταχυτήτων ροής. Εάν δεν καθορίζεται διαφορετικά από τη μελέτη, έχουν εφαρμογή τα ακόλουθα:

Πίνακας 8.2: Διαβάθμιση λίθων πλήρωσης συρματοκιβωτίων

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	Ύψος συρματο- κιβωτίου	Διάσταση λίθου διάμετρος (mm)	Διάσταση λίθου d50 (mm)	Κρίσιμη ταχύτητα (m/s)	Οριακή ταχύτητα (m/s)
Στρωμή (τύπου Reno)	0,17	70-100	85	3,5	4,2
		70-150	110	4,2	4,5
	0,23	70-100	85	3,6	5,5
		70-150	120	4,5	6,1
	0,30	70-120	100	4,2	5,5
		100-150	125	5,0	6,4
Συρματοκιβώτια	0,50 και 1,00	100-200	150	5,8	7,6
		120-250	190	6,4	8,0

Κρίσιμη ταχύτητα: Η μέγιστη ταχύτητα κατά την οποία η κατασκευή θα παραμείνει ευσταθής, χωρίς να μετακινηθούν οι λίθοι πλήρωσης.

Οριακή ταχύτητα: η μέγιστη ταχύτητα η οποία μπορεί να γίνει αποδεκτή από την κατασκευή, δεχόμενοι και σχετικές μετακινήσεις λίθων.

Για αγωγούς από σκυρόδεμα, σύμφωνα με το ΠΔ 696/74 η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι 6,0 μ/δλ. Με τη βελτίωση της ποιότητας σκυροδεμάτων γενικά έχουν γίνει αποδεκτές στις προδιαγραφές των μεγάλων έργων με ανοικτούς αγωγούς και πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες. Συγκεκριμένα, η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για την παροχή σχεδιασμού των έργων, για την αποφυγή διάβρωσης, λαμβάνεται από τον Πίνακα της §7.6.2.3 του Τεύχους Τεχνικών Έργων των ΟΜΟΕ, στον οποίο ορίζονται τα εξής:

Πίνακας 8.3: Μέγιστες ταχύτητες για την παροχή σχεδιασμού

Έργο	Ιδιότητες τοιχωμάτων	Μέγιστη ταχύτητα (V_{max}) (m/s)
Επενδεδυμένες τάφροι, αγωγοί και οχετοί	Σκυρόδεμα κατηγορίας B10	5,0
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B15	6,0
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B25 [ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά]	8,0
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B35 (αυξημένης αντοχής σε επιφανειακή φθορά)	9,5
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B45 (υψηλής αντοχής σε επιφανειακή φθορά)	11,0

Στην ίδια παράγραφο ορίζεται ότι γενικά θα καταβάλλεται προσπάθεια κατά το σχεδιασμό των έργων, οι μέγιστες ταχύτητες να μην υπερβαίνουν τα 8,0m/s. Μεγαλύτερες ταχύτητες και αντίστοιχη κατασκευή καταλλήλων ανθεκτικών έργων σε επιφανειακή φθορά θα μπορεί να εφαρμοσθεί στις περιπτώσεις που ο

σχεδιασμός με ταχύτητες $V \leq 8,0 \text{ m/s}$ οδηγεί σε αντισυμβατικές/δυσχερείς λύσεις (μεγάλα ή/και συχνά έργα πτώσης, λεκάνες ηρέμιας, απαιτήσεις καθαιρέσεων άλλων έργων, απαιτήσεις δυσχερών απαλλοτριώσεων κλπ.).

Στο παρόν έργο, οι ως άνω ταχύτητες τηρήθηκαν για τον σχεδιασμό των προτεινόμενων ανοικτών τάφρων και των ορθογωνικών αγωγών ομβρίων.

9. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ

9.1. Υπολογισμός Ταχύτητας

Για τον υδραυλικό υπολογισμό των αγωγών του δικτύου ομβρίων χρησιμοποιείται η συνθήκη συνέχειας σε συνδυασμό με την εξίσωση των Manning – Strickler :

$$Q = A * V$$

όπου :

$$V = \frac{1}{n_o} * R^{2/3} * J^{1/2}$$

με : V = η ταχύτητα σε μ/δλ.,

R = η υδραυλική ακτίνα σε μ.,

J = η κλίση ενέργειας, ίση με την κλίση πυθμένα στην ομοιόμορφη ροή και

n = η σταθερά του Manning.

Για τους σωληνωτούς αγωγούς η τραχύτητα κατά Manning θεωρήθηκε μεταβλητή με το βάθος ροής. Για την πλήρη διατομή, υιοθετήθηκε η τιμή $n_o = 0,015$ * (Greeley S.A., Stanley W.E. and Newton D. (1969) Sewage Quantities Sewers and Pumping Stations, in Handbook of applied hydraulics (Davis C.V. and Srensen K.E., editors), Mc Graw Hill).

Η τιμή αυτή εκλέχθηκε έτσι ώστε να ισοδυναμεί με τις σταθερές $\gamma = 0,25$ και $\gamma = 0,46$ της εξίσωσης Bazin και $m = 0,25$ της εξίσωσης Kutter, όπως αυτές προτείνονται από το Π.Δ. 696/74.

Οι λόγοι που επιλέχθηκε η εξίσωση Manning, που βρίσκεται σε ευρεία χρήση σε περιπτώσεις ροής με ελεύθερη επιφάνεια, εκτοπίζοντας άλλες εξισώσεις (Kutter, Bazin), είναι :

- Έχει ελεγχθεί πειραματικά για μεγάλο φάσμα ροών και διακυμάνσεων των υδραυλικών μεγεθών.
- Στη βιβλιογραφία υπάρχουν τιμές της τραχύτητας για όλα τα υλικά αγωγών και για όλες τις περιπτώσεις της πράξης.
- Με τα σημερινά δεδομένα είναι πιο εύχρηστη από άλλους τύπους, λόγω της απλής μαθηματικής έκφρασής της.
- Ειδικότερα για κυκλικές διατομές, η εφαρμογή της οδηγεί σε αδιαστατοποιημένα διαγράμματα V/V_o^2 και Q/Q_o σε συνάρτηση με το ποσοστό πλήρωσης Y/D (όπου V και Q η ταχύτητα και η παροχή σε μη πλήρη διατομή και V_o , Q_o , τα αντίστοιχα μεγέθη σε πλήρη), ενώ από άλλους τύπους προκύπτουν ανάλογες σχέσεις που έχουν εξάρτηση και από τη διάμετρο D .

Στην παρούσα μελέτη δεν χρησιμοποιήθηκαν διαγράμματα, αλλά πρωτότυπα προγράμματα.

² Ο δείκτης o σε όλες τις παραμέτρους, αναφέρεται στην πλήρη διατομή.

- ε) Οι άλλες γνωστές εκφράσεις και ειδικότερα για τους τύπους του Kutter και του Bazin, έχουμε να παρατηρήσουμε ότι, δίνουν υπεκτιμημένες τιμές της ταχύτητας.

9.2. Συνθήκες Επάρκειας Διατομών

Σύμφωνα με το Π.Δ. 696/74 είναι:

- Μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ροής σε σωληνωτούς αγωγούς $\max V = 6,0 \text{ μ/δλ}$
- Ελάχιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ροής για το
10% της παροχευτικότητας πλήρους διατομής : $\min V = 0,6 \text{ μ/δλ}$
- Ελάχιστη διάμετρος σωλήνων : $\min D = 500,0 \text{ χλστ.}$
(κατευθυντήρια οδηγία της ΚΣΕ Υδάτων Περιφέρειας Αττικής³)
- Μέγιστο ποσοστό πλήρωσης νέων αγωγών,
ανεξάρτητο της διαμέτρου : $\max(Y/D) = 0,7$
- Μέγιστο ποσοστό πλήρωσης για υφιστάμενο δίκτυο: $\max(Y/D) = 0,8$

9.3. Διαδικασία Υπολογισμού

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί γίνονται από φρεάτιο σε φρεάτιο. Η συνολική διαδικασία υπολογισμού, περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα :

A. Φάση Εκτίμησης της Παροχής Σχεδιασμού

Η πλημμυρική παροχή σχεδιασμού εκτιμάται με την ορθολογική μέθοδο, όπως έχει αναπτυχθεί στο κεφάλαιο 8.

B. Φάση εκτίμησης της διατομής και της κλίσης του αγωγού

- α) Εκτιμάται η παροχή σχεδιασμού στο φρεάτιο εισόδου.
- β) Υιοθετείται αρχικά τιμή κλίσης του αγωγού ίση με του εδάφους.
- γ) Υιοθετείται αρχική τιμή της διαμέτρου του αγωγού ίση με τη μεγαλύτερη διάμετρο των ανάντη αγωγών.
- δ) Για τη δοκιμαζόμενη διάμετρο και την υιοθετημένη τιμή της κλίσης, εκτιμάται η παροχευτικότητα του αγωγού Q_0 .
- ε) Γίνεται ο έλεγχος του ποσοστού πλήρωσης :
 $(Y/D) \leq (Y/D)_{\max}$
Εάν ικανοποιείται, γίνεται δεκτή η διάμετρος και η κλίση του αγωγού.
Εάν δεν ικανοποιείται, δοκιμάζεται η αμέσως μεγαλύτερη τιμή της διαμέτρου και επαναλαμβάνεται η διαδικασία των βημάτων δ και ε.
- στ) Γίνεται ο έλεγχος της ταχύτητας σχεδιασμού :
 $V \leq V_{\max} = 6 \text{ μ/δλ}$
Εάν δεν ικανοποιηθεί ο έλεγχος αυτός, υιοθετείται η σχετική οριακή τιμή της κλίσης του αγωγού, μικρότερη εκείνης του εδάφους που αρχικά επελέγη.

³ Σύμφωνα με το Π.Δ. 696/74 $D_{\min} = 400\text{mm}$.

- ζ) Γίνεται ο έλεγχος της ελάχιστης ταχύτητας, όπως αυτή προκύπτει για το 10% της παροχευτευτικότητας :

$$V_{\min} \geq 0,6 \text{ μ/δλ}$$

Εάν δεν ικανοποιηθεί ο έλεγχος αυτός, υιοθετείται η σχετική οριακή τιμή κλίσης του αγωγού, μεγαλύτερη από εκείνη του εδάφους που αρχικά υιοθετήθηκε.

Τελικά, επιλέγεται η διατομή που ικανοποιεί και τα τρία κριτήρια που τέθηκαν προηγούμενα. Η τιμή της κλίσης επιλέγεται ομοίως σύμφωνα με τα προηγούμενα, λαμβάνοντας υπόψη την ελαχιστοποίηση των προκυπτουσών εκσκαφών. Η όλη λύση βελτιστοποιείται, έτσι ώστε να επιτευχθεί το ελάχιστο οικονομικό κόστος για το έργο, διαφοροποιώντας όλα τα μεταβλητά μεγέθη του προβλήματος.

Στο Τεύχος Υδραυλικών Υπολογισμών δίνονται πινακοποιημένα τα δεδομένα και τα αποτελέσματα τόσο για τους κόμβους, όσο και για τους συνδέσμους (φατνώματα) των προτεινόμενων αγωγών ομβρίων. Οι πίνακες περιέχουν τα υψομετρικά στοιχεία και τις παροχές εισόδου στους κόμβους και τα στοιχεία μήκους, διερχόμενης παροχής, βάθους ροής, ταχύτητας, ποσοστού πλήρωσης και αριθμού Froude στους συνδέσμους.

9.4. Παροχευτευτικότητα υφισταμένων αγωγών

Οι υφιστάμενοι αγωγοί που συνδέουν τις πύλες των Στρατοπέδων με τον υφιστάμενο αγωγό Χαϊδαρορέματος είναι υδραυλικά ανεπαρκείς. Λόγω των σημαντικών διαστάσεών τους, προτείνεται να αξιοποιηθούν και να συνεχίσουν να λειτουργούν ανακουφιστικά για τους προτεινόμενους. Με τον τρόπο αυτό, απομειώνεται η παροχή σχεδιασμού, άρα και οι διαστάσεις, των προτεινόμενων αγωγών ομβρίων. Η απομείωση της παροχής σχεδιασμού εκτιμάται συντηρητικά ότι ισούται με την παροχευτευτικότητα πλήρους διατομής των υφισταμένων αγωγών. Οι σχετικοί υπολογισμοί δίδονται στο Τεύχος Υδραυλικών Υπολογισμών.

9.5. Έλεγχος Επάρκειας Αποδέκτη

Διενεργήθηκε έλεγχος επάρκειας του αποδέκτη των προτεινόμενων έργων αποχέτευσης ομβρίων. Συγκεκριμένα, ο έλεγχος αφορά την επάρκεια του πλακοσκεπούς οχετού 3,00x2,00 m επί της οδού Ιερού Λόχου. Ο έλεγχος έγινε για περίοδο επαναφοράς 100 ετών και χρόνο συγκέντρωσης ίσο με εκείνον των προτεινόμενων έργων αποχέτευσης ομβρίων. Ο αποδέκτης βρέθηκε επαρκής, με ποσοστό πλήρωσης 81,5%, το οποίο κρίνεται αποδεκτό για υφιστάμενο αγωγό ομβρίων. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί παρουσιάζονται στο σχετικό κεφάλαιο του Τεύχους Υδραυλικών Υπολογισμών.

10. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΩΝ ΤΑΦΡΩΝ

10.1. Παράμετροι Σχεδιασμού και Εξετασθείσες Εναλλακτικές Λύσεις

Για τις προτεινόμενες αποχετευτικές τάφρους υιοθετήθηκαν οι ακόλουθες βασικές αρχές σχεδιασμού:

- Σχεδιασμός με ανοικτή διατομή, κατά το δυνατόν πλησιέστερα στην υφιστάμενη περιφραγή των Στρατοπέδων.
- Διατομή εξ ολοκλήρου μέσα στο φυσικό έδαφος, ώστε να μην απαιτούνται στηθαία ή αναχώματα για τον περιορισμό της ροής, αλλά και με κατά το δυνατόν περιορισμένη κατάληψη.

Λόγω των επικρατουσών φυσικών κλίσεων η αναπτυσσόμενη ροή είναι παντού υπερκρίσιμη. Για το λόγο αυτό, δεν εξετάσθηκαν εναλλακτικές λύσεις με ισχυρές τροποποιήσεις της κατά μήκος κλίσης, οι οποίες θα μετέβαλαν πάρα πολύ το φυσικό ανάγλυφο, αλλά εναλλακτικές λύσεις που αφορούν στη διαμόρφωση της

κοίτης και, ειδικότερα, το σχήμα της διατομής και τα υλικά επένδυσης. Συγκεκριμένα, για τη διαμόρφωση της κοίτης εξετάστηκαν 3 εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες αξιολογήθηκαν τεχνικοοικονομικά. Οι εναλλακτικές λύσεις που εξετάστηκαν έχουν ως εξής:

Εναλλακτική λύση 1 : Ανεπένδυτη (χωμάτινη) τραπεζοειδής διατομή.

Εναλλακτική λύση 2 : Τραπεζοειδής διατομή, επενδεδυμένη με συρματοκιβώτια.

Εναλλακτική λύση 3 : Τραπεζοειδής διατομή από σκυρόδεμα.

10.2. Τεχνικοοικονομική Σύγκριση των Εναλλακτικών Λύσεων

Τα προτεινόμενα έργα αποχέτευσης ομβρίων έχουν σκοπό τη βελτίωση των συνθηκών ροής, τη μείωση των κινδύνων από πλημμύρες και τον έλεγχο των διαβρώσεων και των αποθέσεων φερτών υλικών. Στόχος του σχεδιασμού είναι το κόστος του έργου να μειωθεί σημαντικά, με έργα κατάλληλα για τον σκοπό του έργου, προσαρμοσμένα στις επικρατούσες γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες και, κατά το δυνατόν, περιβαλλοντικά αποδεκτά. Στις επόμενες παραγράφους αναλύονται και αξιολογούνται οι εναλλακτικές λύσεις, που εξετάστηκαν με βάση τα εξής τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά τους:

- Υδραυλική συμπεριφορά (αναπτυσσόμενη ταχύτητα, αριθμός Froude κ.λπ.)
- Επιφάνεια κατάληψης των έργων
- Όγκος χωματοurgerικών
- Δαπάνη κατασκευής
- Περιβαλλοντική ενσωμάτωση των υλικών
- Αισθητικό αποτέλεσμα
- Διάρκεια ζωής και επισκευασιμότητα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι επιλεγείσες μηκοτομικές κλίσεις και διαστάσεις των διατομών εξασφαλίζουν παντού υπερκρίσιμη ροή, δηλαδή αποφεύγεται η δημιουργία υδραυλικών αλμάτων και δεν απαιτούνται έργα καταστροφής ενέργειας.

Εναλλακτική λύση 1 : Ανεπένδυτη (χωμάτινη) τραπεζοειδής διατομή

Η λύση αυτή είναι αποδεκτή από άποψη περιβαλλοντικής αποδοχής του υλικού και από αισθητική άποψη, δεδομένου ότι αφορά σε χωμάτινη διατομή.

Από υδραυλική άποψη, οι αναπτυσσόμενες ταχύτητες εν γένει, προκύπτουν μεγαλύτερες των 3.00-3.50 m/s, δηλαδή δεν είναι συμβατές με ανεπένδυτη διατομή για το υφιστάμενο γεωλογικό υπόβαθρο. Κάθε παρέμβαση θα είχε πολύ μικρή διάρκεια ζωής λόγω διαβρώσεων στην κοίτη. Τέλος, πιθανές υποσκαφές στα πρανή λόγω των υψηλών ταχυτήτων, θα περιόριζαν την ευστάθειά τους και κατ' επέκταση θα έθεταν σε κίνδυνο την έκταση των Στρατοπέδων που γειτνιάζει με αυτά, ενώ συγχρόνως θα υποβάθμιζαν πολύ την αισθητική του έργου. Επισημαίνεται ότι οι υψηλές ταχύτητες διατηρούνται για σημαντικό χρονικό διάστημα πέραν του κρίσιμου χρόνου, λόγω της βραδύτερης συρροής των εξωτερικών λεκανών.

Προκειμένου να επιτευχθούν αποδεκτά ποσοστά πλήρωσης, η διατομή προκύπτει ιδιαίτερα μεγάλη και το πλάτος της θα είναι το μέγιστο μεταξύ των εξετασθεισών λύσεων. Σε αυτή την περίπτωση το εύρος κατάληψης θα απομειώνει σε σημαντικό βαθμό τη διαθέσιμη λειτουργική έκταση των Στρατοπέδων. Ο όγκος εκσκαφών είναι ο μικρότερος μεταξύ των εξετασθεισών λύσεων.

Η δαπάνη κατασκευής είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Ωστόσο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το έργο θα έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής και θα απαιτεί τακτική συντήρηση ή και ανακατασκευή, ενώ οι μελλοντικές αστοχίες πρανών ενδέχεται να απαιτηθεί να αποκατασταθούν με δαπανηρά έργα, όπως τοίχοι αντιστήριξης

κ.λπ., προκειμένου να προστατευθεί το ανθρωπογενές περιβάλλον.

Παραλλαγή της λύσης αυτής αποτελεί η εναλλακτική λύση με διευθέτηση της κοίτης με τραπεζοειδή διατομή, με χωμάτινο πυθμένα και προστασία πρανών με φύτευση ή και γεώπλεγμα. Η παραλλαγή αυτή αφορά στην αύξηση της αντοχής των πρανών της χωμάτινης διατομής έναντι διάβρωσης με τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό. Και στην παραλλαγή αυτή, όμως, οι αναπτυσσόμενες ταχύτητες είναι εκτός των αποδεκτών ορίων. Για την παραλλαγή αυτή της εναλλακτικής λύσης 1 η δαπάνη κατασκευής είναι επίσης περιορισμένη.

Εναλλακτική λύση 2 : Τραπεζοειδής διατομή, επενδεδυμένη με συρματοκιβώτια

Η λύση αυτή είναι απολύτως αποδεκτή από άποψη περιβαλλοντικής αποδοχής του υλικού επένδυσης, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ενώ εξασφαλίζει υψηλού επιπέδου αισθητικό αποτέλεσμα. Το έργο έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, αλλά είναι και εύκολα επισκευάσιμο, σε περίπτωση τοπικής αστοχίας.

Όπου η ταχύτητα το επιτρέπει, επιλέγεται διευθέτηση με συρματοκιβώτια σε πλαγιαστή διάταξη, που παρέχουν λεία επιφάνεια και εξασφαλίζουν μικρότερο ελεύθερο πλάτος και, άρα, μικρότερη επιφάνεια κατάληψης από το υδραυλικό έργο. Σε τμήματα όπου είναι επιθυμητή η μείωση της αναπτυσσόμενης ταχύτητας επιλέγεται η διευθέτηση με συρματοκιβώτια σε βαθμιδωτή διάταξη, με τα οποία διαμορφώνεται τραχεία επιφάνεια και επέρχεται μείωση της αναπτυσσόμενης ταχύτητας, χωρίς να γίνει μείωση της κλίσης.

Για το παρόν έργο, η αναπτυσσόμενη ταχύτητα είναι εντός των επιτρεπομένων ορίων, ενώ το προκύπτον ελεύθερο πλάτος είναι μεγαλύτερο της Εναλλακτικής 3 και μικρότερο της Εναλλακτικής 1. Και σε αυτή την περίπτωση, το εύρος κατάληψης απομειώνει αρκετά τη διαθέσιμη λειτουργική έκταση των Στρατοπέδων, ενώ ο όγκος εκσκαφών είναι ο μεγαλύτερος μεταξύ των εξετασθεισών εναλλακτικών.

Η δαπάνη κατασκευής είναι με μεγάλη διαφορά η μεγαλύτερη μεταξύ των εξετασθεισών εναλλακτικών, με το κόστος της να είναι σχεδόν διπλάσιο της εναλλακτικής λύσης 3.

Εναλλακτική λύση 3 : Τραπεζοειδής διατομή από σκυρόδεμα.

Η λύση αυτή είναι καταρχάς η λιγότερο αποδεκτή από περιβαλλοντική άποψη μεταξύ των εξετασθεισών, αφού το σκυρόδεμα δεν μπορεί να αφομοιωθεί από τη φύση στις διεργασίες της, ενώ, επιπλέον, είναι αισθητικά υποδεέστερο. Λαμβάνοντας, όμως, υπόψη, ότι οι προτεινόμενες τάφροι είναι μικρού μήκους και θα κατασκευαστούν μόνο εντός των στρατοπέδων ΚΕΒΟΠ και ΚΕΔΒ, συνάγεται ότι το υλικό κατασκευής τους δεν είναι πρωτεύουσας σημασίας. Κατά συνέπεια, η λύση αυτή κρίνεται αποδεκτή περιβαλλοντικά.

Από άποψη τεχνικής συμπεριφοράς, το έργο είναι μηχανικά άκαμπτο, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, αλλά δεν είναι εύκολα επισκευάσιμο σε περίπτωση τοπικής αστοχίας.

Οι αναπτυσσόμενες ταχύτητες παραμένουν μέσα στα επιτρεπόμενα όρια. Σε τμήματα όπου λόγω των μεγάλων κατά μήκος κλίσεων οι ταχύτητες είναι εκτός των ορίων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα υψηλότερης κατηγορίας (§8.2 της παρούσας).

Το ελεύθερο πλάτος περιορίζεται ιδιαίτερα και είναι το μικρότερο μεταξύ των εξετασθεισών λύσεων, δηλαδή το εύρος κατάληψης είναι σημαντικά μειωμένο. Ο όγκος εκσκαφών είναι μεγαλύτερος της Εναλλακτικής 1 και μικρότερος της Εναλλακτικής 2. Η δαπάνη κατασκευής είναι μεγαλύτερη της Εναλλακτικής 1 και μικρότερη της Εναλλακτικής 2.

10.3. Επιλογή Προτεινόμενης Λύσης

Η Εναλλακτική Λύση 1 είναι περιβαλλοντικά και αισθητικά αποδεκτή και είναι η οικονομικότερη από άποψη δαπάνης αρχικής κατασκευής. Όμως, δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του σχεδιασμού για έλεγχο των διαβρώσεων της διατομής, δηλαδή το έργο θα έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής και θα απαιτεί τακτική

συντήρηση ή και ανακατασκευή. Επιπρόσθετα, ενώ απαιτεί τις λιγότερες χωματουργικές εργασίες, οδηγεί στη μεγαλύτερη επιφάνεια κατάληψης των έργων.

Η Εναλλακτική Λύση 2 είναι περιβαλλοντικά και αισθητικά άρτια, πλεονεκτεί από άποψη επισκευασιμότητας και είναι επαρκής από άποψη υδραυλικής συμπεριφοράς και αντοχής σε διάβρωση. Όμως, είναι με διαφορά η δαπανηρότερη, απαιτεί το μεγαλύτερο όγκο χωματουργικών και έχει τη δεύτερη μεγαλύτερη επιφάνεια κατάληψης.

Η Εναλλακτική Λύση 3 είναι η δεύτερη σε δαπάνη κατασκευής και απαιτήσεις χωματουργικών, ενώ είναι επαρκής από άποψη υδραυλικής συμπεριφοράς και αντοχής σε διάβρωση και μειονεκτεί από άποψη επισκευασιμότητας. Επιπλέον, απαιτεί το μικρότερο εύρος κατάληψης και είναι αποδεκτή από περιβαλλοντική και αισθητική άποψη, μολονότι αφορά σε επένδυση από σκυρόδεμα, αφού πρόκειται για μικρής έκτασης έργο, που θα κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου εντός των στρατοπέδων.

Μετά την παραπάνω συγκριτική αξιολόγηση, επιλέγεται ως βέλτιστη η Εναλλακτική Λύση 3 (διατομή επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα), δεδομένου ότι εμφανίζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα.

Ακολουθεί ο πίνακας 11.1, στον οποίο συνοψίζονται τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τριών εναλλακτικών λύσεων που εξετάστηκαν.

Πίνακας 10.1: Τεχνικο-οικονομική αξιολόγηση των εξετασθεισών εναλλακτικών λύσεων

Παράμετρος	Εναλλακτική Λύση 1 - ΧΩΜΑ		Εναλλακτική Λύση 2 – ΣΥΡΜ/ΤΙΑ		Εναλλακτική Λύση 3 - ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	
	Αποτίμηση	Αξιολόγηση	Αποτίμηση	Αξιολόγηση	Αποτίμηση	Αξιολόγηση
Υδραυλική συμπεριφορά	Μη αποδεκτή	Μειονέκτημα	Αποδεκτή	Πλεονέκτημα	Αποδεκτή	Πλεονέκτημα
Περιβαλλοντική ενσωμάτωση υλικού	Αποδεκτή	Πλεονέκτημα	Άρτια	Πλεονέκτημα	Αποδεκτή	Πλεονέκτημα
Αισθητικό αποτέλεσμα	Αποδεκτό	Πλεονέκτημα	Άρτιο	Πλεονέκτημα	Αποδεκτή	Πλεονέκτημα
Διάρκεια ζωής	Μικρή	Μειονέκτημα	Μεγάλη	Πλεονέκτημα	Μεγάλη	Πλεονέκτημα
Επισκευασιμότητα	Απαιτητική	Μειονέκτημα	Ευχερής	Πλεονέκτημα	Απαιτητική	Μειονέκτημα
Εύρος κατάληψης	Πολύ μεγάλο	Μειονέκτημα	Μέτριο	Μειονέκτημα	Μικρό	Πλεονέκτημα
Όγκος χωματουργικών	Μικρός	Πλεονέκτημα	Μεγάλος	Μειονέκτημα	Μεγάλος	Μειονέκτημα
Δαπάνη	Πολύ μικρή	Πλεονέκτημα	Πολύ μεγάλη	Μειονέκτημα	Μέτρια	Πλεονέκτημα

11. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ

11.1. Γενική Διάταξη Προτεινομένων Έργων

11.1.1. Στρατόπεδο ΚΕΒΟΠ

Τα προτεινόμενα έργα περιλαμβάνουν:

- Τις αποχετευτικές τάφρους T1 και T2, που θα κατασκευασθούν εκατέρωθεν της πύλης, παράπλευρα στην εσωτερική παρειά του μανδρότοιχου και παράλληλα σε αυτόν.
- Το φρέατιο Φ2, που αποτελεί θάλαμο υπογειοποίησης της τάφρου T2, προκειμένου να διέλθει εγκάρσια κάτω από την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη. Στο φρέατιο εισέρχεται η τάφρος T2 και εξέρχεται ο αγωγός A1.
- Τον υπόγειο αγωγό A1, που εξέρχεται από το φρέατιο Φ2 και διέρχεται εγκάρσια κάτω από την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη.
- Το φρέατιο Φ1, στο οποίο συρρέουν ο προτεινόμενος αγωγός A1, ο υφιστάμενος αγωγός διαμέτρου Φ800 και η προτεινόμενη τάφρος T1 και εξέρχονται ο προτεινόμενος αγωγός A και ο υφιστάμενος αγωγός διαμέτρου Φ1000.
- Έργα καθαίρεσης υφισταμένων φρεατίων.

11.1.2. Στρατόπεδο ΚΕΔΒ

Τα προτεινόμενα έργα περιλαμβάνουν:

- Τις αποχετευτικές τάφρους T3 και T4, που θα κατασκευασθούν εκατέρωθεν της πύλης, δίπλα στην εσωτερική παρειά του μανδρότοιχου και παράλληλα σε αυτόν.
- Το φρέατιο Φ5, που αποτελεί θάλαμο υπογειοποίησης της τάφρου T4, προκειμένου να διέλθει εγκάρσια κάτω από την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη. Στο φρέατιο εισέρχεται η τάφρος T4 και εξέρχεται ο αγωγός B2.1.
- Τον υπόγειο αγωγό B2.1, που εξέρχεται από το φρέατιο Φ5 και διέρχεται εγκάρσια κάτω από την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη.
- Το φρέατιο Φ4, στο οποίο συρρέουν ο προτεινόμενος αγωγός B2.1 και η υφιστάμενη τάφρος και εξέρχεται ο προτεινόμενος αγωγός B2.
- Τον υπόγειο αγωγό B2, που εξέρχεται από το φρέατιο Φ4 και χαράζεται παράλληλα με την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη, έως ότου εισέλθει στο προτεινόμενο φρέατιο Φ6.
- Το φρέατιο Φ3, στο οποίο συρρέουν οι προτεινόμενες τάφροι T3 και T5 και εξέρχεται ο προτεινόμενος αγωγός B1.
- Το φρέατιο Φ6, στο οποίο συρρέουν οι προτεινόμενοι αγωγοί B1 και B2 και εξέρχονται ο προτεινόμενος αγωγός B και ο υφιστάμενος δίδυμος αγωγός διαμέτρου 2Φ1000.
- Έργα καθαίρεσης υφισταμένων φρεατίων.

11.1.3. Πάρκο Ιστορικής Μνήμης

Τα προτεινόμενα έργα περιλαμβάνουν:

- Τον υπόγειο αγωγό A, που εξέρχεται από το φρέατιο Φ1 και καταλήγει στο προτεινόμενο φρέατιο Φ7, δίπλα στην οδό Ρίμινι.

- Τον υπόγειο αγωγό Β, που εξέρχεται από το φρεάτιο Φ6 και καταλήγει στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ7, δίπλα στην οδό Ρίμινι.
- Τις επεκτάσεις των υφισταμένων σωληνωτών αγωγών διαμέτρων Φ1000 και 2Φ1000 από τα υφιστάμενα ανοικτά φρεάτια του Πάρκου έως το προτεινόμενο φρεάτιο Φ7.
- Το φρεάτιο Φ7, στο οποίο συρρέουν οι προτεινόμενοι αγωγοί Α και Β και οι υφιστάμενοι σωληνωτοί αγωγοί διαμέτρου Φ1000 και 2Φ1000 και εξέρχεται ο προτεινόμενος ορθογωνικός αγωγός Γ.
- Ο προτεινόμενος ορθογωνικός αγωγός Γ, με τον οποίο θα επεκταθεί ο υφιστάμενος ορθογωνικός αγωγός διαστάσεων 3*2 έως το προτεινόμενο φρεάτιο.
- Τοπικά έργα ενίσχυσης και αποκατάστασης των υφισταμένων φρεατίων υδροσυλλογής.
- Έργα καθαίρεσης υφισταμένων φρεατίων.

11.2. Προτεινόμενες Αποχετευτικές τάφροι

11.2.1. Τάφρος T1

Η τάφρος T1 χαράζεται δυτικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Β») και συγκεκριμένα στην εσωτερική παρειά της περίφραξης – μανδρότοιχου. Έχει κατεύθυνση από τα νοτιοδυτικά προς τα βορειοανατολικά. Ξεκινά κινούμενη ευθύγραμμα και παράλληλα στην περίφραξη του στρατοπέδου για μήκος 45,9 μέτρων. Στη συνέχεια, στρίβει προς τα βορειοανατολικά και απομακρύνεται από την περίφραξη, για να καταλήξει μετά από μήκος 35,3 μέτρων στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ1. Το συνολικό μήκος της τάφρου είναι $L = 81,3$ μέτρα. Η ελεύθερη περιοχή που περικλείεται από την προτεινόμενη τάφρο και την περίφραξη του στρατοπέδου διαμορφώνεται κατάλληλα, ούτως ώστε τα όμβρια που συγκεντρώνονται σε αυτήν, να μην λιμνάζουν και να μπορούν να απορρέουν προς την τάφρο.

Η τάφρος είναι τραπεζοειδούς διατομής, με πλάτος πυθμένα 1,00μ. και κλίση πρανών 1:1, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα μέχρις ύψους 1,00μ. Μηκοτομικά από ανάντη προς κατάντη, έχει ενιαία κλίση 1,97%. Στη βόρεια παρειά της προβλέπεται προστατευτικό κιγκλίδωμα.

11.2.2. Τάφρος T2

Η τάφρος T2 χαράζεται ανατολικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Β») και συγκεκριμένα στην εσωτερική παρειά της περίφραξης – μανδρότοιχου. Έχει κατεύθυνση από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά. Ξεκινά κινούμενη ευθύγραμμα απομακρυνόμενη από την περίφραξη του στρατοπέδου για μήκος 51,5 μέτρων. Στη συνέχεια, στρίβει προς τα δεξιά, για να καταλήξει μετά από μήκος 32,3 μέτρων στο προτεινόμενο φρεάτιο υπογειοποίησής της, Φ2. Το συνολικό μήκος της τάφρου είναι $L = 83,8$ μέτρα. Η ελεύθερη περιοχή που περικλείεται από την προτεινόμενη τάφρο και την περίφραξη του στρατοπέδου διαμορφώνεται κατάλληλα, ούτως ώστε τα όμβρια που συγκεντρώνονται σε αυτήν, να μην λιμνάζουν και να μπορούν να απορρέουν προς την τάφρο.

Η τάφρος είναι τραπεζοειδούς διατομής, με πλάτος πυθμένα 1,00μ. και κλίση πρανών 1:1, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα μέχρις ύψους 1,20μ. Μηκοτομικά από ανάντη προς κατάντη, έχει κλίση 1,09% και 0,62%. Στη βόρεια παρειά της προβλέπεται προστατευτικό κιγκλίδωμα.

11.2.3. Τάφρος T3

Η τάφρος T3 χαράζεται δυτικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α») και συγκεκριμένα στην εσωτερική παρειά της περίφραξης – μανδρότοιχου. Έχει κατεύθυνση από τα νοτιοδυτικά προς τα βορειοανατολικά. Ξεκινά κινούμενη ευθύγραμμα και παράλληλα στην περίφραξη του στρατοπέδου

για να καταλήξει μετά από συνολικό μήκος 40,7 μέτρων στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ3.

Η τάφρος είναι τραπεζοειδούς διατομής, με πλάτος πυθμένα 2,00μ. και κλίση πρανών 1:1, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα μέχρις ύψους 1,30μ. Μηκοτομικά από ανάντη προς κατάντη, έχει ενιαία κλίση 1,10%. Στη βόρεια παρειά της προβλέπεται προστατευτικό κιγκλίδωμα.

11.2.4. Τάφρος T4

Η τάφρος T4 χαράζεται ανατολικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α») και συγκεκριμένα στην εσωτερική παρειά της περίφραξης – μανδρότοιχου. Έχει κατεύθυνση από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά. Ξεκινά κινούμενη ευθύγραμμα, κοντά στην περίφραξη του στρατοπέδου, για να καταλήξει μετά από συνολικό μήκος 93,2 μέτρων στο προτεινόμενο φρεάτιο υπογειοποίησής της, Φ5. Η ελεύθερη περιοχή που περικλείεται από την προτεινόμενη τάφρο και την περίφραξη του στρατοπέδου διαμορφώνεται κατάλληλα, ούτως ώστε τα όμβρια που συγκεντρώνονται σε αυτήν, να μην λιμνάζουν και να μπορούν να απορρέουν προς την τάφρο.

Η τάφρος είναι τραπεζοειδούς διατομής, με πλάτος πυθμένα 2,00μ. και κλίση πρανών 1:1, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα μέχρις ύψους 1,20μ. Μηκοτομικά από ανάντη προς κατάντη, έχει ενιαία κλίση 1,72%. Συνολικά, οι προτεινόμενες αποχετευτικές τάφροι έχουν μήκος 302,90 μέτρα. Στη βόρεια παρειά της προβλέπεται προστατευτικό κιγκλίδωμα.

11.2.5. Τάφρος T5

Η τάφρος T5 χαράζεται δυτικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α») και συγκεκριμένα στην εσωτερική παρειά της περίφραξης – μανδρότοιχου. Έχει κατεύθυνση από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά. Ξεκινά κινούμενη ευθύγραμμα και παράλληλα στην περίφραξη του στρατοπέδου για να καταλήξει μετά από συνολικό μήκος 4 μέτρων στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ3.

Η τάφρος είναι τραπεζοειδούς διατομής, με πλάτος πυθμένα 0,50μ. και κλίση πρανών 1:1, επενδεδυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα μέχρις ύψους 0,50μ.

11.3. Προτεινόμενοι Αγωγοί Ομβρίων

11.3.1. Επιλογή Υλικού Σωληνώσεων

Για λόγους τεχνικούς (στατική επάρκεια και σχεδόν μηδενική υδατοπερατότητα) και οικονομικούς επιλέγονται αγωγοί από οπλισμένο σκυρόδεμα, ελάχιστης διαμέτρου 500 mm, κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916, που αναφέρονται στο άρθρο 12.01 των νέων εγκεκριμένων τιμολογίων «Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων» βάσει ΦΕΚ Β 1746/19.05.2017, απόφαση ΔΝΣγ/οικ.35577/ΦΝ466.

Οι τσιμεντοσωλήνες έχουν επικρατήσει ως υλικό κατασκευής δικτύων ομβρίων λόγω των σαφών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν έναντι άλλων υλικών (βλ. και Κουτσογιάννη Δημ. «Σχεδιασμός Αστικών Δικτύων Αποχέτευσης», έκδοση Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1993), όπως : ευκολία κατασκευής, οικονομία στην προμήθεια και στη διαμόρφωση του συνολικού κόστους και δυνατότητα επίτευξης οποιασδήποτε επιθυμητής αντοχής, αλλά και μεγάλη ποικιλία διαμέτρων.

Οι αμιαντοτσιμεντοσωλήνες είναι κατάλληλοι για δίκτυα αποχέτευσης ομβρίων, αλλά δεν επιλέγονται, επειδή θεωρήθηκαν ύποπτοι καρκινογέστεως κατά τη διάρκεια κατασκευής τους και η παραγωγή τους έχει σχεδόν εκλείψει.

Οι σωλήνες από χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και οι δομημένου τοιχώματος από HDPE, δεν είναι

κατάλληλοι για δίκτυα ομβρίων λόγω των μεγάλων διαμέτρων που αυτά απαιτούν και των συνεπαγόμενων μεγάλων βαθών τοποθέτησης ή εγκιβωτισμών σε σκυρόδεμα, επίπλέον δε είναι περισσότερο δαπανηροί.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η κλίση των αγωγών επιλέγεται ώστε αφενός να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της ελάχιστης ταχύτητας ροής για τον αυτοκαθαρισμό τους, καθώς και της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας ροής (6 μ/δλ) και αφετέρου να βελτιστοποιείται η επιλογή βάθους τοποθέτησης (κλίσης) και διαμέτρου αγωγού.

Στο παρόν έργο, όπου οι υδραυλικές απαιτήσεις δεν μπορούν να καλυφθούν από τους διατιθέμενους τσιμεντοσωλήνες του εμπορίου, επιλέγονται ορθογωνικοί αγωγοί από οπλισμένο σκυρόδεμα,

11.3.2. Αγωγοί Α, Α1

Ο αγωγός Α ξεκινά, μαζί με τον υφιστάμενο σωληνωτό αγωγό Φ1000, από το προτεινόμενο φρεάτιο Φ1, που βρίσκεται εντός του στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Β»), δυτικά της πύλης. Ο προτεινόμενος αγωγός κινείται δίπλα στον υφιστάμενο, με αρχική κατεύθυνση από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοανατολικά για μήκος 7,0 μέτρων μέχρι το προτεινόμενο φρεάτιο ΦΑ-2, που κατασκευάζεται εκτός του στρατοπέδου. Στη συνέχεια, στρίβει προς τα νοτιοανατολικά, ακολουθεί πορεία παράλληλη με τον υφιστάμενο αγωγό με κατεύθυνση από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοανατολικά και καταλήγει μετά από μήκος 139,5 μέτρα, μαζί με τον υφιστάμενο, στο προτεινόμενο ανοιχτό φρεάτιο Φ7, που βρίσκεται στο Πάρκο Ιστορικής Μνήμης, κοντά στην οδό Ρίμινι. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο υφιστάμενος σωληνωτός αγωγός ομβρίων, διαμέτρου Φ1000 θα παραμείνει λειτουργικός και θα ενσωματωθεί στα προτεινόμενα έργα. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η επέκτασή του κατά 8,80 μέτρα, περίπου, έως το προτεινόμενο φρεάτιο Φ7. Ο αγωγός Α είναι διαμέτρου Φ1400 και συνολικού μήκους $L = 146,50$ μέτρων.

Ο αγωγός Α1 ξεκινά από το προτεινόμενο φρεάτιο υπογειοποίησης της τάφρου Τ2, Φ2, που βρίσκεται εντός του στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Β»), ανατολικά της πύλης. Κινείται παράλληλα προς την πύλη και εγκάρσια προς την υφιστάμενη οδό του στρατοπέδου που καταλήγει σε αυτήν, με κατεύθυνση από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά, μέχρι το προτεινόμενο φρεάτιο Φ1. Ο αγωγός Α1 είναι διαμέτρου Φ1400 και συνολικού μήκους $L = 21$ μέτρων.

11.3.3. Αγωγοί Β, Β1, Β2, Β2.1

Ο αγωγός Β ξεκινά, μαζί με τον υφιστάμενο δίδυμο σωληνωτό αγωγό 2Φ1000, από το προτεινόμενο φρεάτιο Φ6, που βρίσκεται εκτός του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α»), νότια της πύλης. Οι δύο αγωγοί κινούνται, ο ένας δίπλα στον άλλο, με κατεύθυνση προς το νότο για μήκος 112,5 μέτρων και καταλήγουν στο προτεινόμενο ανοιχτό φρεάτιο Φ7, που βρίσκεται στο πάρκο Ιστορικής Μνήμης κοντά στην οδό Ρίμινι. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο υφιστάμενος δίδυμος σωληνωτός αγωγός ομβρίων, διαμέτρου 2Φ1000 θα παραμείνει λειτουργικός και θα ενσωματωθεί στα προτεινόμενα έργα. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η επέκτασή του κατά 6,6 μέτρα, περίπου, έως το προτεινόμενο φρεάτιο Φ7. Ο αγωγός Β είναι ορθογωνικός 2,5*2,0μ. και συνολικού μήκους $L = 112,50$ μέτρων.

Ο αγωγός Β1 ξεκινά από το προτεινόμενο φρεάτιο Φ3, που βρίσκεται εντός του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α»), δυτικά της πύλης. Κινείται με κατεύθυνση από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοανατολικά μέχρι το προτεινόμενο φρεάτιο Φ6. Ο αγωγός Β1 είναι διαστάσεων 2,00x2,00, συνολικού μήκους $L = 5,90$ μέτρων.

Ο αγωγός Β2.1 ξεκινά από το προτεινόμενο φρεάτιο υπογειοποίησης της τάφρου Τ4, Φ5, που βρίσκεται εντός του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α»), ανατολικά της πύλης. Κινείται παράλληλα προς την πύλη και εγκάρσια προς την υφιστάμενη οδό του στρατοπέδου που καταλήγει σε αυτήν, με

κατεύθυνση από τα ανατολικά προς τα δυτικά μέχρι το προτεινόμενο φρεάτιο Φ4. Ο αγωγός B2.1 είναι διαστάσεων 2,00x1,50 συνολικού μήκους L= 23,5 μέτρων.

Ο αγωγός B2 ξεκινά από το προτεινόμενο φρεάτιο Φ4 και χαράζεται παράλληλα με την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, ανατολικά της πύλης, έως ότου εισέλθει στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ6. Ο αγωγός B2 είναι διαστάσεων 2,00x2,00, συνολικού μήκους L= 18,5 μέτρων.

11.3.4. Συνοπτικά στοιχεία του προτεινομένου δικτύου ομβρίων

Το προβλεπόμενο σωληνωτό δίκτυο ομβρίων έχει μήκος 167,5 μέτρα και είναι εξολοκλήρου διαμέτρου Φ1400. Επιπλέον, το δίκτυο ορθογωνικών αγωγών ομβρίων έχει μήκος 160,30 μέτρα, το οποίο κατανέμεται σε επιμέρους διαστάσεις ως εξής:

Πίνακας 11.1. Μήκη ορθογωνικών αγωγών ομβρίων ανά διάσταση

ΔΙΑΤΟΜΗ (mm)	ΜΗΚΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ (m)
2000x1500	23,50
2000x2000	24,40
2500x2000	112,50
ΣΥΝΟΛΟ	160,30

11.3.5. Επέκταση του υφισταμένου δικτύου ομβρίων

Προτείνεται επέκταση του υφισταμένου δικτύου ομβρίων, όπως περιγράφεται στις παραπάνω παραγράφους, σε συνολικό μήκος 32,4 μέτρων, το οποίο κατανέμεται σε επιμέρους διαστάσεις ως εξής:

Πίνακας 11.2. Μήκη υφισταμένων αγωγών ομβρίων προς επέκταση ανά διάσταση

ΔΙΑΤΟΜΗ (mm)	ΜΗΚΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ (m)
Φ1000	8,80
2xΦ1000	13,30
3000x2000	10,30
ΣΥΝΟΛΟ	32,40

11.4. Φρεάτια εισόδου – εξόδου αγωγών και τάφρων

Φρεάτιο Φ1:

Το υφιστάμενο φρεάτιο, που βρίσκεται δυτικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΒΟΠ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «B»), καθαιρείται και αντικαθίσταται από το προτεινόμενο φρεάτιο Φ1. Στο νέο φρεάτιο συντρέχουν η προτεινόμενη ανοιχτή траπεζοειδής τάφρος T1, ο προτεινόμενος αγωγός A1 (σωληνωτός αγωγός, διαμέτρου Φ1400) και ο υφιστάμενος σωληνωτός αγωγός διαμέτρου Φ800, μετά την απαιτούμενη μικρή εκτροπή του, προκειμένου να καταλήξει στο φρεάτιο. Από το φρεάτιο εξέρχονται ο προτεινόμενος αγωγός A (σωληνωτός αγωγός, διαμέτρου Φ1400) και ο υφιστάμενος σωληνωτός αγωγός διαμέτρου Φ1000. Ο τελευταίος ενδεχομένως να απαιτηθεί να επεκταθεί κατά λίγα μέτρα έως το προτεινόμενο φρεάτιο. Το φρεάτιο είναι ορθογωνικό, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης 6,40x4,40. Στο φρεάτιο υλοποιούνται:

- Η συλλειτουργία του προτεινομένου και του υφισταμένου αγωγού και

- Οι πλευρικές συμβολές με αλλαγή διευθύνσεως.

Οι πλευρικές συμβολές και στροφές φιλοξενούνται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Το φρεάτιο διαθέτει βαθμίδες καθόδου, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Φρεάτιο Φ2:

Το φρεάτιο Φ2 αποτελεί ανοικτό θάλαμο υπογειοποίησης της τάφρου T2, προκειμένου να διέλθει εγκάρσια κάτω από την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη. Στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ2 συντρέχει η προτεινόμενη ανοιχτή τραπεζοειδής τάφρος T2, ενώ εξέρχεται ο προτεινόμενος αγωγός A1 (σωληνωτός αγωγός, διαμέτρου Φ1400). Το φρεάτιο είναι τραπεζοειδούς κάτοψης, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης που παρουσιάζονται στο οικείο σχέδιο. Στο φρεάτιο υλοποιούνται:

- Η υπογειοποίηση της τραπεζοειδούς τάφρου και η μεταβολή της διατομής της σε κυκλική και
- Η αλλαγή διευθύνσεως.

Η στροφή φιλοξενείται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Το φρεάτιο διαθέτει βαθμίδες καθόδου και κιγκλίδωμα προστασίας, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Φρεάτιο Φ3:

Στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ3 συντρέχουν η προτεινόμενη ανοιχτή τραπεζοειδής τάφρος T3, πλάτους πυθμένα 2,00μ. και η προτεινόμενη ανοιχτή τραπεζοειδής τάφρος T5, πλάτους πυθμένα 0,50μ., ενώ εξέρχεται ο προτεινόμενος αγωγός B1 (ορθογωνικός αγωγός διαστάσεων 2,00x2,00). Το φρεάτιο είναι ορθογωνικό, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης 5,00x3,40. Στο φρεάτιο υλοποιούνται:

- Η μεταβολή των ανοικτών τραπεζοειδών διατομών σε κλειστή ορθογωνική και
- Οι πλευρικές συμβολές με αλλαγή διευθύνσεως.

Οι πλευρικές συμβολές και στροφές φιλοξενούνται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Το φρεάτιο διαθέτει βαθμίδες καθόδου, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Φρεάτιο Φ4:

Το υφιστάμενο τεχνικό δυτικά της πύλης του στρατοπέδου ΚΕΔΒ (Στρατόπεδο Καραϊσκάκη «Α»), καθαιρείται και αντικαθίσταται από το προτεινόμενο φρεάτιο Φ4. Στο νέο φρεάτιο συντρέχει η υφιστάμενη ανεπένδυτη τάφρος και ο προτεινόμενος αγωγός B2.1 (ορθογωνικός αγωγός διαστάσεων 2,00x1,50), ενώ εξέρχεται ο προτεινόμενος αγωγός B2 (ορθογωνικός αγωγός διαστάσεων 2,00x2,00). Το φρεάτιο είναι ορθογωνικό, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης 7,00x5,00. Στο φρεάτιο υλοποιούνται:

- Οι πλευρικές συμβολές της τάφρου και του αγωγού και
- Η αλλαγή διευθύνσεως.

Η στροφή φιλοξενείται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Το φρεάτιο διαθέτει βαθμίδες καθόδου, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Φρεάτιο Φ5:

Το φρεάτιο Φ5 αποτελεί θάλαμο υπογειοποίησης της τάφρου T4, προκειμένου να διέλθει εγκάρσια κάτω από την κεντρική οδό του Στρατοπέδου, δίπλα στην πύλη. Στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ5 συντρέχει η

προτεινόμενη ανοιχτή τραπεζοειδής τάφρος T4, ενώ εξέρχεται ο προτεινόμενος αγωγός B2.1 (ορθογωνικός αγωγός διαστάσεων 2,00x1,50). Το φρεάτιο είναι τραπεζοειδούς κάτοψης, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης που παρουσιάζονται στο οικείο σχέδιο. Στο φρεάτιο υλοποιούνται:

- Η υπογειοποίηση της τραπεζοειδούς τάφρου και η μεταβολή της διατομής της σε ορθογωνική και
- Η αλλαγή διευθύνσεως.

Η στροφή φιλοξενείται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Το φρεάτιο διαθέτει βαθμίδες καθόδου και κιγκλίδωμα προστασίας, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Φρεάτιο Φ6:

Στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ6 συρρέουν οι προτεινόμενοι αγωγοί B1 και B2 και εξέρχονται ο προτεινόμενος αγωγός B και ο υφιστάμενος δίδυμος αγωγός διαμέτρου 2Φ1000. Το φρεάτιο είναι ορθογωνικό, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης 8,00x5,00. Στο φρεάτιο υλοποιούνται:

- Η συλλειτουργία του προτεινόμενου και του υφισταμένου αγωγού και
- Οι πλευρικές συμβολές με αλλαγή διευθύνσεως.

Οι πλευρικές συμβολές και στροφές φιλοξενούνται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Το φρεάτιο διαθέτει βαθμίδες καθόδου, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Φρεάτιο Φ7:

Στο προτεινόμενο φρεάτιο Φ7 συρρέουν οι προτεινόμενοι αγωγοί A και B και οι υφιστάμενοι σωληνωτοί αγωγοί διαμέτρου Φ1000 και 2Φ1000 και εξέρχεται ο προτεινόμενος ορθογωνικός αγωγός Γ. Οι υφιστάμενοι αγωγοί ενδεχομένως να απαιτηθεί να επεκταθούν κατά λίγα μέτρα έως το προτεινόμενο φρεάτιο. Ομοίως, ενδέχεται να απαιτηθεί να επεκταθεί ο υφιστάμενος ορθογωνικός αγωγός διαστάσεων 3*2 κατά λίγα μέτρα έως το προτεινόμενο φρεάτιο.

Το προτεινόμενο φρεάτιο είναι ορθογωνικό, από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις κάτοψης 8,40x4,50m. Διαθέτει βαθμίδες καθόδου και κιγκλίδωμα προστασίας, θα κατασκευασθεί δε σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο της μελέτης.

Τα υφιστάμενα δύο ορθογωνικά ανοικτά φρεάτια συρροής των υφισταμένων αγωγών, που καλύπτονται από σχάρες, προτείνεται να καθαιρεθούν.

11.5. Φρεάτια δικτύου ομβρίων

Φρεάτια υδροσυλλογής: Τοποθετούνται κατά κανόνα σε δρόμους με κατά μήκος κλίση και ρείθρο, ώστε η ροή να καθοδηγείται στα φρεάτια. Χρησιμοποιούνται φρεάτια με σχάρα και πλευρικό άνοιγμα για καλύτερη λειτουργία και για να περιορισθεί το πλάτος τους εντός του δρόμου.

Φρεάτια επίσκεψης: Τοποθετούνται σε περιπτώσεις συμβολής ή αλλαγής διευθύνσεως ή αλλαγής κλίσεως μηκοτομής, απέχουν μέγιστη απόσταση μεταξύ τους 60 μ. και θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Θυρίδες επίσκεψης: Κατασκευάζονται σε περιπτώσεις, όπου ο αγωγός είναι επισκέψιμος. Τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις του αγωγού, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

11.6. Συνοπτικά στοιχεία προτεινομένων έργων

Τα κυριότερα προτεινόμενα έργα αφορούν σε:

- Αποχετευτικές τάφρους, συνολικού μήκους 303 μέτρων
- Σωληνωτούς αγωγούς, συνολικού μήκους 167,5 μέτρων
- Αγωγούς ορθογωνικής διατομής, συνολικού μήκους 160 μέτρων
- 7 ειδικά φρεάτια υπογειοποίησης, στροφής κ.λπ. και
- 6 φρεάτια υδροσυλλογής με εσχάρα

Επιπλέον, προβλέπονται καθαιρέσεις υφισταμένων έργων από οπλισμένο σκυρόδεμα, επεκτάσεις των υφισταμένων αγωγών, κυκλιδώματα προστασίας των ανοικτών έργων κ.λπ.

12. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

12.1. Αγωγοί

Το σωληνωτό δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων κατασκευάζεται με αγωγούς από οπλισμένο σκυρόδεμα, ελάχιστης διαμέτρου 500 mm, κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916, που αναφέρονται στο άρθρο 12.01 των νέων εγκεκριμένων τιμολογίων «Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων» βάσει ΦΕΚ Β 1746/19.05.2017, απόφαση ΔΝΣγ/οικ.35577/ΦΝ466. Οι αγωγοί τοποθετούνται κατά μήκος του άξονα των οδών και λαμβάνεται μέριμνα ώστε το ελάχιστο ύψος επίχωσής τους από το κατάστρωμα της οδού να είναι τουλάχιστον 1,00 m.

Οι αγωγοί εδράζονται σε βάση από σκυρόδεμα B5 (C8/10), ύψους αντίστοιχου της επίκεντρης γωνίας 120° και επιχώνονται με άμμο μέχρι ύψους 30 εκ από το ανωρράχιο του αγωγού. Ακολουθεί επίχωση με επιλεγμένα προϊόντα εκσκαφών ή θραυστό αμμοχάλικο. Τα πλεονάζοντα των εκσκαφών απορρίπτονται στη θέση που προβλέπεται από την περιβαλλοντική αδειοδότηση του έργου.

Η απόσταση μεταξύ των παρειών του αγωγού και του σκάμματος τοποθέτησής του είναι 30 εκ. εκατέρωθεν του αγωγού. Η προηγούμενη τιμή της απόστασης των παρειών σκάμματος – πρανούς (30 εκ.) έρχεται σε αντίθεση με το Π.Δ. 696/74, που δέχεται για την ίδια παράμετρο, τιμή 35 εκατοστών, η τελευταία όμως κρίνεται υπερβολική και για λόγους οικονομίας επιλέγεται ως απόσταση τα 30 εκατοστά.

Στις περιπτώσεις σκάμματος όπου φιλοξενούνται δύο αγωγοί (π.χ. ομβρίων και ακαθάρτων), οι αγωγοί διατάσσονται κατά την κατακόρυφη έννοια, με χαμηλότερα ευρισκόμενο τον αγωγό αποχέτευσης ακαθάρτων, που επικάθεται σε μαξιλάρι άμμου λατομείου πάχους 10-15 εκ.

Οι προτεινόμενοι ορθογωνικοί αγωγοί B1 και B1.1 έχουν εσωτερικές διαστάσεις 2,00x1,50 m*m και πάχη τοιχείων, πλάκας οροφής και πλάκας βάσεως 0,25μ. Ο προτεινόμενος ορθογωνικός αγωγός B έχει εσωτερικές διαστάσεις 3,00x2,00 m*m και πάχη τοιχείων, πλάκας οροφής και πλάκας βάσεως 0,35μ. Θα κατασκευασθούν από σκυρόδεμα C20/25, οπλισμένο με χάλυβα B500C και θα εδράζονται σε στρώση καθαρισμού από σκυρόδεμα C8/10, πάχους 0,10μ. Αρμοί προβλέπονται ανά 20μ. Θα φέρουν υλικά πλήρωσης, σφράγισης και στεγάνωσης σύμφωνα με το σχετικό τυπικό σχέδιο. Στις εξωτερικές επιφάνειες του σκυροδέματος προβλέπεται επάλειψη με ασφαλτικό υλικό.

Όλοι οι αγωγοί θα τοποθετούνται επακριβώς, σε οριζοντιογραφία και υψομετρικά, στις θέσεις που προβλέπονται από τη μελέτη και τα σχέδια. Κατά την εκσκαφή των ορυγμάτων και τη μόρφωση του πυθμένα θα τοποθετούνται από μορφωθέντα πυθμένα ξύλινοι ή σιδηροί πάσσαλοι, ανά αποστάσεις 3,0 μ. Οι κεφαλές των πασσάλων θα βρίσκονται στην υπό της μελέτης προβλεπόμενη θέση έδρασης του αγωγού.

Επιφανειακά και πάνω από τα ορύγματα θα τοποθετηθούν πάνω σε ισχυρούς πασσάλους αλφαδοπήχεις, ανά αποστάσεις 30 μ. περίπου, όπως και στις αλλαγές κλίσεων ή στις θέσεις των φρεατίων. Η άνω επιφάνεια των αλφαδοπήχειν θα δίνει την προβλεπόμενη από τη μελέτη κλίση για κάθε τμήμα και από τις αλφαδοπήχεις αυτές θα μετράται το βάθος έδρασης των σωλήνων. Η κατασκευή των αγωγών θα αρχίζει από το χαμηλότερο σημείο προς το υψηλότερο.

Η αντιστήριξη των σκαμμάτων τοποθέτησης των σωληνώσεων θα γίνει με μεταλλικά πετάσματα τύπου Krings ή με άλλο πρόσφορο τρόπο και με τη σύμφωνη γνώμη της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

12.2. Φρεάτια Επίσκεψης

Για αγωγούς μέχρι $D = 1,20m$, τα φρεάτια επίσκεψης προτείνονται συνδυασμένης μορφής, με προκατασκευασμένα τεμάχια από οπλισμένους τιμεντοσωλήνες εσωτερικής διαμέτρου 1,00 μέτρου, και με τμήματα με επί τόπου του έργου σκυροδέτηση από σκυρόδεμα C20/25. Εναλλακτικά και με τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, μπορούν να κατασκευασθούν εξολοκλήρου χυτά επί τόπου. Για αγωγούς μεγαλύτερων διαμέτρων και ειδικά φρεάτια προτείνονται χυτά επί τόπου, σύμφωνα με τα τυπικά σχέδια της μελέτης.

Χυτοσιδηρές βαθμίδες επίτοιχες προβλέπονται σε κάθε φρεάτιο επίσκεψης ανά αποστάσεις 0,30 μ. Τέλος, όλα τα φρεάτια με πλάκα οροφής, φέρουν επ' αυτής οπή εισόδου με χυτοσιδηρό κάλυμμα και πλαίσιο στην προβλεπόμενη τελική στάθμη της ερυθράς, διαμέτρου $\Phi 600\text{ m}$, κατηγορίας D400 και βάρους 58 kg.

Σε φρεάτια επίσκεψης με βάθος άνω των τριών μέτρων, προβλέπεται κλωβός προστασίας μέχρις ύψους 1,80μ. από τον πυθμένα.

12.3. Θυρίδες Επίσκεψης

Οι θυρίδες (στόμια) επίσκεψης θα διαμορφωθούν ως λαιμοί ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα σκυρόδεμα C20/25 - χάλυβα B500C, θα φέρουν δε χυτοσιδηρό κάλυμμα διαστάσεων $0,55*0,75\text{ m}$, βαρέος τύπου, καθώς και χυτοσιδηρές βαθμίδες επίτοιχες ανά αποστάσεις 0,30 μ.

12.4. Ειδικά Φρεάτια

Οι προτεινόμενοι θάλαμοι υπογειοποίησης, στροφής, εισροής - εκροής κ.λπ. των προτεινομένων και υφισταμένων αγωγών και τάφρων θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και με εσωτερικές διαστάσεις όπως φαίνεται στα οικεία σχέδια. Η στροφή φιλοξενείται στη διευρυμένη παρειά του φρεατίου, ενώ η καθοδήγηση της ροής για τις μεταβολές διατομής και διεύθυνσης διαμορφώνεται με υστερόχυτο σκυρόδεμα C16/20. Τα φρεάτια έχουν σχεδιασθεί με ιλυοπαγίδα (βύθισμα) βάθους τουλάχιστον 0,50μ., διαθέτουν, κατά περίπτωση, θυρίδα επίσκεψης και βαθμίδες καθόδου, θα κατασκευασθούν δε σύμφωνα με τα σχετικά σχέδια της μελέτης.

12.5. Φρεάτια Υδροσυλλογής

Το δίκτυο υδροσυλλογής επιφανειακών νερών αποτελείται από φρεάτια υδροσυλλογής (απλά – μιας εσχάρας). Τα φρεάτια υδροσυλλογής είναι τύπου «εσχάρας με πλευρικό στόμιο» και τοποθετούνται σε χαμηλά σημεία, δορυφορικά στα φρεάτια επίσκεψης του δικτύου ομβρίων, προκειμένου να μην χρειαστεί να γίνουν οπές στους αγωγούς, αλλά να προβλέπονται οπές στο σώμα των φρεατίων επίσκεψης. Σε περίπτωση κατασκευής συμπληρωματικών φρεατίων υδροσυλλογής, ενδεικτικά σε θέσεις συσσώρευσης ομβρίων

ενδιαμέσως των δύο φρεατίων επίσκεψης, μπορούν να γίνουν συνδέσεις με τον κορμό των αγωγών αποχέτευσης. Τα φρεάτια υδροσυλλογής κατασκευάζονται είτε συνδυασμένης μορφής, από προκατασκευασμένα τεμάχια από οπλισμένους τσιμεντοσωλήνες εσωτερικής διαμέτρου 1,00 μέτρου, και με τμήματα με επί τόπου του έργου σκυροδέτηση από σκυρόδεμα C20/25, είτε εξολοκλήρου χυτά επί τόπου, σύμφωνα με τα τυπικά σχέδια της μελέτης.

Τα φρεάτια υδροσυλλογής θα συνδέονται με τους αγωγούς του δικτύου αποχέτευσης, με σωλήνες από σκληρό PVC, διαμέτρου Φ315, που θα εγκιβωτισθούν σε σκυρόδεμα C12/15. Η σύνδεση των σωλήνων, τόσο με τα φρεάτια όσο και με τους αγωγούς, θα γίνει με χρήση καταλλήλων ειδικών τεμαχίων και συνδέσμων.

12.6. Τάφροι

Οι προτεινόμενες ανοικτές τάφροι προβλέπονται επενδεδυμένες. Η κατασκευή της επένδυσης της τάφρου από οπλισμένο σκυρόδεμα, γίνεται σύμφωνα με τις διαστάσεις και τις λεπτομέρειες που δίνονται στα σχέδια. Ανά αποστάσεις προβλέπεται η κατασκευή εγκαρσίων αρμών συστολής και διακοπής εργασίας. Οι υπόψη αρμοί διαμορφώνονται με προκατασκευασμένα filler, ταινία στεγάνωσης τύπου Hydrofoil πλάτους 140 χλσ. και ελαστομερές υλικό σφράγισης, σύμφωνα με τα σχέδια.

12.7. Προστατευτικό κιγκλίδωμα

Το προστατευτικό κιγκλίδωμα των τάφρων και των ανοικτών φρεατίων προβλέπεται από οριζόντιους σωλήνες και ορθοστάτες ανά 1 μέτρο, κατασκευασμένους από γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες με ραφή και σπείρωμα κατά ΕΛΟΤ EN 10255, από χάλυβα S195T, κλάσεως L (πράσινη ετικέτα), ονομαστικής διαμέτρου DN 40 mm (σπείρωμα, thread size = 1 ½ ”, δεξ = 48,3 mm, πάχος τοιχώματος 2,9 mm) και με αντίστοιχα γαλβανισμένα κοχλιωτά ειδικά τεμάχια (γωνιές, σταυρούς και ταυ). Οι σωλήνες κόβονται στα απαιτούμενα μήκη και συναρμολογούνται με διάνοιξη σπειρωμάτων. Οι ορθοστάτες διαθέτουν κοχλιωτά πέλματα έδρασης με προανοιγμένες οπές για την διέλευση των αγκυρίων στερέωσης και στερεώνονται επί κατασκευών από σκυρόδεμα με χρήση τυποποιημένων βυσμάτων διαστελλομένης κεφαλής (βλ. σχέδιο ΑΠΟ4.2 της μελέτης).

13. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στα πλαίσια της παρούσας Οριστικής Υδραυλικής μελέτης έγινε αναλυτική προμέτρηση όλων των απαιτούμενων εργασιών και ακολούθως συντάχθηκε Προϋπολογισμός της σχετικής δαπάνης σύμφωνα με τα ισχύοντα Περιγραφικά Τιμολόγια Δημοσίων Έργων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τα νέα εγκεκριμένα τιμολόγια «Κανονισμός Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων» βάσει ΦΕΚ Β 1746/19.05.2017, απόφαση ΔΝΣγ/οικ.35577/ΦΝ466. Χρησιμοποιήθηκαν τα τιμολόγια Υδραυλικών έργων με πίνακες τιμών μονάδος για έργα συνολικού προϋπολογισμού από 1,5 έως 5,0 εκατομμύρια ευρώ και τα τιμολόγια των έργων οδοποιίας με πίνακες τιμών μονάδος για έργα συνολικού προϋπολογισμού από 1,5 έως 5,0 εκατομμύρια ευρώ. Σημειώνεται ότι η κατηγορία του πίνακα τιμών μονάδος προκύπτει από τον συνολικό προϋπολογισμό των έργων, στον οποίο περιλαμβάνονται τα κονδύλια Γ.Ε. & Ο.Ε. και απροβλέπτων (για δαπάνη μετά ΓΕ&ΟΕ μικρότερη των 5εκ.€, ισχύει ποσοστό απροβλέπτων 15%), ενώ δεν περιλαμβάνεται ο Φ.Π.Α. και η αναθεώρηση.

Οι αποστάσεις μεταφοράς λαμβάνονται 35 χιλιόμετρα τόσο για την απόθεση των προϊόντων εκσκαφής, όσο

και για την προμήθεια υλικών λατομείου, με τιμή μονάδας 0,21€/m³.km (αστικές περιοχές, για οδούς καλής βατότητας και απόσταση ≥5Km).

Για το είδος του εδάφους λαμβάνεται η αναλογία γαίες/βράχος: 70/30. Επιπλέον, προβλέπεται η τοποθέτηση αντιστηρίξεων με μεταλλικά πετάσματα (Ktings) σε βάθος εκσκαφής μεγαλύτερο από 2,00 μ.

Οι αναλυτικές και συγκεντρωτικές προμετρήσεις και ο προϋπολογισμός παρουσιάζονται στο Τεύχος Οικονομικών Στοιχείων. Συνοπτικά, ο προϋπολογισμός των μελετηθέντων υδραυλικών έργων σε € φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Εργασία	Δαπάνη
<u>Ομάδα Α:</u> Χωματοργικά, Αντιμετώπιση υδάτων, Αντιστηρίξεις, Έργα προστασίας κοίτης και πρηνών, Σήμανση-Ασφάλιση, Εργασίες οδοποιΐας – οδοστρώσας, Λοιπές προστατευτικές κατασκευές, Εργασίες πρασίνου και περιβαλλοντικών αποκαταστάσεων	243.273,63
<u>Ομάδα Β:</u> Κατασκευές από σκυρόδεμα, Στεγανοποιήσεις – Αρμοί, Οικοδομικές εργασίες, Λοιπές εργασίες	291.105,00
<u>Ομάδα Γ:</u> Μεταλλικά στοιχεία και κατασκευές, Σωληνώσεις – Δίκτυα, Συσκευές δικτύων σωληνώσεων, εργασίες υδρογεωτρήσεων, εργασίες επισκευών, συντηρήσεων, λοιπών κατασκευών δικτύων (οδικών, κλπ)	71.339,50
Εργασίες προϋπολογισμού =	605.718,13
ΓΕ & ΟΕ 18% =	109.029,26
ΑΘΡΟΙΣΜΑ 1 =	714.747,39
Απρόβλεπτα 15% =	107.212,11
ΑΘΡΟΙΣΜΑ 2 =	821.959,50
Απολογιστικές δαπάνες (Αρχαιολογία & ΟΚΩ) =	100.000,00
ΑΘΡΟΙΣΜΑ 3 =	921.959,50
Αναθεώρηση =	5.459,86
ΑΘΡΟΙΣΜΑ 4 =	927.419,35
Φ.Π.Α. 24% =	222.580,65
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ =	1.150.000,00

Αθήνα, Ιανουάριος 2018

Η ΜΕΛΕΤΗΤΡΙΑ

ΜΑΡΙΑ ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ
Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΣΕΣ

ΧΑΡΑ ΜΑΡΑΝΤΟΥ
Πολιτικός Μηχανικός

ΜΑΡΙΑ ΝΑΣΙΩΚΑ
Πολιτικός Μηχανικός