

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ

ΕΡΓΟ : «ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΗΜΟΣΙΟΥ
ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΟΙΚΤΟΥ
ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΔΗΜΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ»

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΟΔΟΥ

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ
Μελετητής Μηχανικός



Γεωργάκης Ιωάννης
Αγρ.Τοπ. Μηχανικός Α.Π.Θ.

Επιβλέπων Μηχανικός

Παπαϊωάννου Ειρήνη
Πολ. Μηχανικός Τ.Ε.

Κυρίτσας Γρηγόριος
Μηχ. Μηχανικός Π.Ε.

ΕΛΕΧΘΗΚΕ
Η Αναπληρώτρια Προϊσταμένη
Τμήματος Μελετών & Τεχνικών Έργων

Καραγεώργου Παρασκευή
Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε.

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Η Αναπληρώτρια Προϊσταμένη
Διεύθυνσης Τεχνικών Υπηρεσιών



Σερεμέτη Λαμπρινή
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ	4
3.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	11
3.1.	ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ	11
3.2.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΓΩΓΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ.....	13
3.2.1.	ΓΕΝΙΚΑ	13
3.2.2.	ΠΑΡΟΧΗ ΟΜΒΡΙΩΝ	13
3.2.3.	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	13
3.2.4.	ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ	14
3.2.5.	ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	14
3.2.6.	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΡΟΗΣ	15
3.3.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ	16
3.3.1.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΓΩΓΩΝ	16
3.3.2.	ΣΩΛΗΝΩΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ	17
3.3.3.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ.....	18

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1:	Συνολική ποσότητα φρεατίων δικτύου ομβρίων υδάτων.	6
Πίνακας 3.1:	Στοιχεία αγωγών δικτύου ομβρίων υδάτων.	10
Πίνακας 1.1:	Στοιχεία σταθμού Ωραιοκάστρου - (Κατάρτιση Ομβρίων Καμπυλών σε Επίπεδο Χώρας – Παράρτημα II).....	12
Πίνακας 3.1:	Εμβαδά επιφάνειας λεκανών απορροής	14
Πίνακας 3.2:	Πίνακας υπολογισμού νέων αγωγών ομβρίων	18
Πίνακας 3.3:	Πίνακας υπολογισμού φρεατίων υδροσυλλογής	19

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1:	Σύνδεση τóρμης και εντορμίας δυο διαδοχικών δακτυλίων, Λεπτομέρεια σύνδεσης με ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).	7
Σχήμα 2.2:	Τυπικά κολουροκωνικά φρεάτια εσωτερικής διαμέτρου 1200mm για διατομές αγωγών έως D600mm (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).	7
Σχήμα 2.3:	Τομή φρεατίου υδροσυλλογής οδού (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).	8
Σχήμα 2.4:	Τομή φρεατίου υδροσυλλογής οδού (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).	9
Σχήμα 2.5:	Τομή φρεατίου υδροσυλλογής πεζοδρόμου (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).	9
Σχήμα 3.1:	Όρια ΥΔ EL04 – Λεκάνες Απορροής και Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα Σε κόκκινου χρώματος κύκλο περικλείεται η περιοχή μελέτης (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).	11

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική έκθεση αφορά την υδραυλική μελέτη αποστράγγισης οδού του έργου «ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ «ΑΝΟΙΚΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΜΠΟΡΙΟΥ ΔΗΜΟΥ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ» του Δήμου Ναυπακτίας

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η διαχείριση των ομβρίων υδάτων δύο διακριτών ενοτήτων στην πόλη της Ναυπάκτου:

- Των οδών Νόβα, Καλατζοπούλου και Επισκόπου Δαυίδ, στο τμήμα από την οδό Κ.Τζαβέλλα έως την οδό Νότη Μπότσαρη, της οδού Βασ.Πλαστήρα (προέκτασης της οδού Καλατζοπούλου) από την οδό Κ.Τζαβέλλα έως την οδό Βαρδάκουλα, καθώς και της οδού Στ. Μπλέρη, που τέμνει διαγώνια το Ο.Τ.136.
- Της οδού Κορυδαλλέως, από την οδό Θ.Νόβα έως την οδό Καθόδου Δωριαίων (παραλιακή)

Η διαχείριση περιλαμβάνει τη συλλογή των ομβρίων υδάτων μέσω φρεατίων υδροσυλλογής τα οποία εκφορτίζουν είτε σε υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων είτε σε νέο αγωγό ο οποίος συνδέεται με το υφιστάμενο δίκτυο.

Στο παρακάτω απόσπασμα Google Earth φαίνεται η περιοχή μελέτης:



Απόσπασμα περιοχής μελέτης (Google Earth).

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Η περιοχή μελέτης σήμερα διαθέτει δίκτυο ομβρίων υδάτων στις περισσότερες οδούς. Το υφιστάμενο δίκτυο συλλέγει τα ύδατα των οδών με τελική κατάληξη τον φυσικό αποδέκτη δηλαδή

τη θάλασσα στο παραλιακό μέτωπο της Ναυπάκτου. Ειδικότερα στις οδούς Π.Νόβα, Πλαστήρα και Καλαντζοπούλου υφίσταται αγωγός ομβρίων Φ400 ενώ στο πέρας της οδού Επισκόπου Δαυίδ στη διασταύρωση με την οδό Μπότσαρη υπάρχει δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων. Αντίστοιχα στην οδό Κορυδαλλέως υφίσταται οχετός τετραγωνικής διατομής ο οποίος εντός του πάρκου προσαρμόζεται σε τεχνική μικρή λίμνη. Στη συνέχεια τα ύδατα υπερχειλίζουν μέσω οχετού τετραγωνικής διατομής προς τη θάλασσα.

Με τη νέα αρχιτεκτονική ανάπλαση και την επαναδιαμόρφωση της επιφάνειας των οδών απαιτείται η κατασκευή φρεατίων υδροσυλλογής με κατάληξη είτε το υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων και με κατασκευή νέων αγωγών ομβρίων στις οδούς που δεν διαθέτουν υφιστάμενο.

Το νέο δίκτυο περιλαμβάνει την κατασκευή φρεατίων υδροσυλλογής τα οποία τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις ακολουθώντας την διαμόρφωση της επιφάνειας, τα οποία εκβάλουν με αγωγούς σε σωληνωτό δίκτυο που οδηγεί τα όμβρια στο υφιστάμενο τελικό φρεάτιο.

Πιο συγκεκριμένα στην οδό Π.Νόβα θα κατασκευαστούν 2 φρεάτια υδροσυλλογής τα οποία θα συνδεθούν με το υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων. Στην οδό Μπλέρη η οποία πεζοδρομείται θα κατασκευασθεί ένα (1) φρεάτιο υδροσυλλογής πεζοδρόμου στο κέντρο της οδού πριν τη συμβολή με την οδό Μπότσαρη το οποίο θα συνδεθεί στο υφιστάμενο φρεάτιο υδροσυλλογής της οδού Μπότσαρη με αγωγό από PVC Φ315 μήκους 12μ περίπου.

Στην οδό Ε.Δαυίδ επίσης θα κατασκευασθούν 4 φρεάτια υδροσυλλογής τα οποία θα συνδεθούν με νέο αγωγό (1) από οπλισμένο τσιμεντοσωλήνα τύπου καμπάνας διατομής Φ400. Ο νέος αγωγός ομβρίων θα συνδεθεί με το υφιστάμενο δίκτυο ομβρίων στην οδό Μπότσαρη.

Στην οδό Κορυδαλλέως έως τη διασταύρωση με την οδό Ευρώπης θα κατασκευασθούν 6 φρεάτια υδροσυλλογής τα οποία θα συνδεθούν με τον υφιστάμενο οχετό τετραγωνικής διατομής. Στην οδό Ευρώπης θα κατασκευασθούν 4 φρεάτια υδροσυλλογής τα οποία θα συνδεθούν σε νέο αγωγό ομβρίων (2) Φ400 ο οποίος θα καταλήγει στον υφιστάμενο οχετό. Ο ένας κλάδος της οδού Κορυδαλλέως (δυτικός) θα αποχετεύεται μέσω 4 φρεατίων υδροσυλλογής τα οποία θα συνδεθούν σε νέο αγωγό ομβρίων που θα καταλήγει στην υφιστάμενη τεχνητή λίμνη. Στο τέρμα του δυτικού κλάδου θα χρησιμοποιηθούν τα υφιστάμενα εγκάρσια φρεάτια τα οποία θα συνδεθούν με νέο αγωγό PVC Φ315 μήκους 10μ ο οποίος θα κατασκευασθεί εντός του υφιστάμενου καναλιού της επιμήκους σχάρας υδροσυλλογής. Ο δεύτερος κλάδος οδού Κορυδαλλέως (ανατολικός) θα αποχετεύεται μέσω 6 φρεατίων υδροσυλλογής τα οποία θα συνδεθούν σε νέο αγωγό ομβρίων ο οποίος θα καταλήγει στον υφιστάμενο οχετό τετραγωνικής διατομής στην οδό Καθόδου Δωριέων με τελική κατάληξη της θάλασσα.

Πίνακας 2.1: Συνολική ποσότητα φρεατίων δικτύου ομβρίων υδάτων.

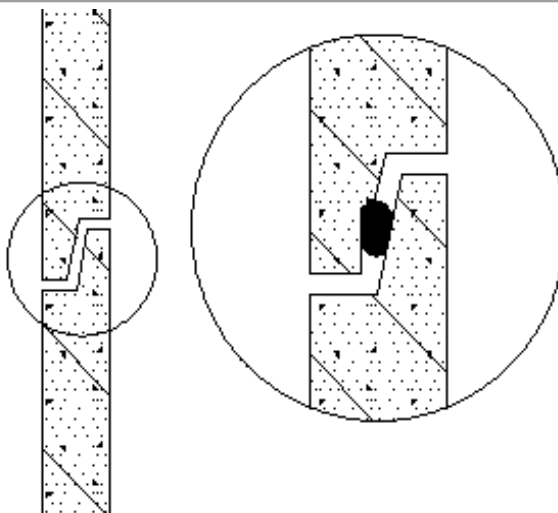
Είδος φρεατίου	Ποσότητα [τεμ]
Επίσκεψης	8
Υδροσυλλογής οδού	26
Υδροσυλλογής πεζοδρόμου	1

Το προτεινόμενο δίκτυο ομβρίων περιλαμβάνει συνολικά 8 φρεάτια επίσκεψης τα οποία είναι προκατασκευασμένα κυκλικά φρεάτια οπλισμένου σκυροδέματος. Τα φρεάτια τοποθετούνται με σκοπό την επίσκεψη, τον έλεγχο και τη συντήρηση του δικτύου. Όλα τα φρεάτια εμφανίζονται στις οριζοντιογραφίες και τοποθετούνται:

- Σε ευθυγραμμία ανά 50m έως 60m.
- Σε αλλαγή οριζοντιογραφικής κλίσης
- Σε αλλαγή υψομετρικής κλίσης
- Σε αλλαγή διαστάσεων αγωγού.
- Σε συμβολές αγωγών.

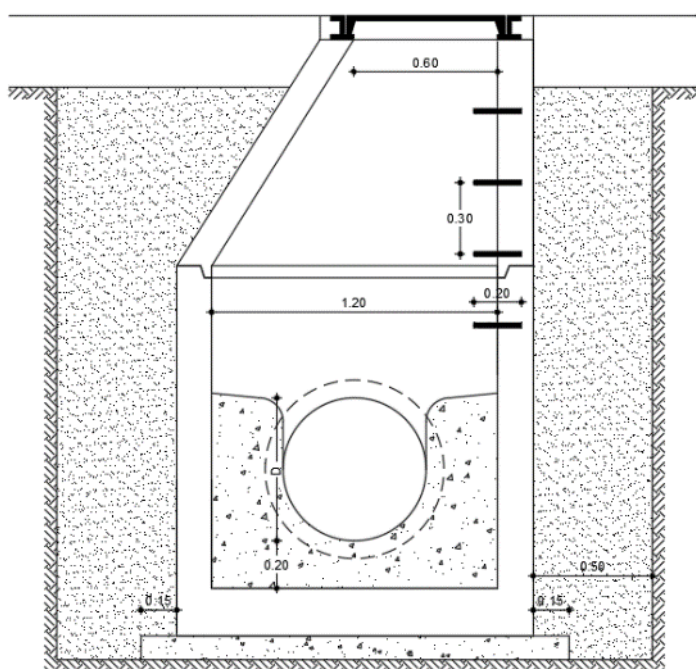
Η χρήση των προκατασκευασμένων φρεατίων κρίθηκε ως βέλτιστη καθώς μειώνεται σημαντικά ο χρόνος των εργασιών σε ανοιχτό σκάμμα. Πρόκειται για οπλισμένα φρεάτια με σύνδεση τώρμης και εντορμίας, ελάχιστου πάχους τοιχώματος 150mm, εσωτερικής διαμέτρου Ø1200mm για διατομές αγωγών έως D600mm.

Κάθε προκατασκευασμένο φρεάτιο αποτελείται από μια προκατασκευασμένη βάση φρεατίου με ανοίγματα σύνδεσης σωλήνων σε κατάλληλο ύψος, προκατασκευασμένους δακτυλίου μεταβλητού ύψους, με τοποθετημένες χυτοσιδηρές βαθμίδες ανά 300mm και κουλοροκωνικό, κώνο άοπλο διατομής Ø600, από οπλισμένο σκυρόδεμα C25/30 κατά ΕΛΟΤ EN 1917. Ο κώνος φέρει κορωνίδα με χυτοσιδηρό πλαίσιο καλύμματος Ø600mm κλάσης αντοχής D400. Τα τμήματα του φρεατίου κατασκευάζονται από σκυρόδεμα C25/30, οπλισμένο με ράβδους χάλυβα B500C.



Σχήμα 2.1: Σύνδεση τώρμης και εντορμίας δυο διαδοχικών δακτυλίων, Λεπτομέρεια σύνδεσης με ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

Το φρεάτιο εδράζεται σε εξυγιαντική στρώση πάχους 15cm άοπλου σκυροδέματος C12/15. Η εσωτερική διαμόρφωση ροής γίνεται επί τόπου, μετά την τοποθέτηση των σωλήνων, με σκυρόδεμα C12/15. Το φρεάτιο καλύπτεται εσωτερικά με στρώση τσιμεντοκονίας πάχους 2cm μέχρι ύψους 1m από τον πυθμένα του και επαλείφεται εξωτερικά με ασφαλικό υλικό. Προκειμένου να επιτευχθεί η απαραίτητη στεγάνωση στις θέσεις σύνδεσης των σπονδύλων των φρεατίων, τοποθετείται βαθιά μέσα στην εσοχή της υποκείμενης εντορμίας ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας.

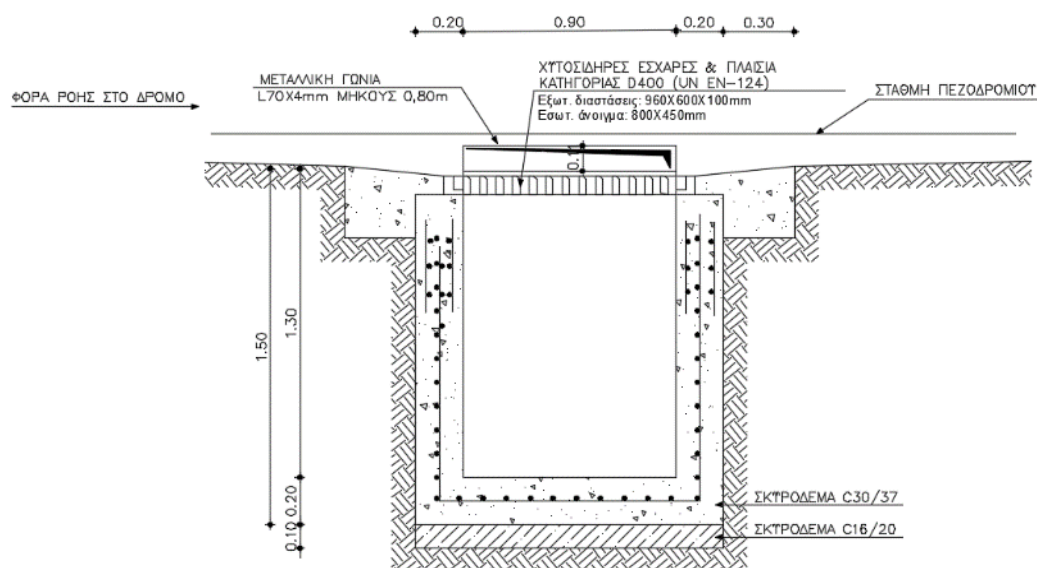


Σχήμα 2.2: Τυπικά κολουροκωνικά φρεάτια εσωτερικής διαμέτρου 1200mm για διατομές αγωγών έως D600mm (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

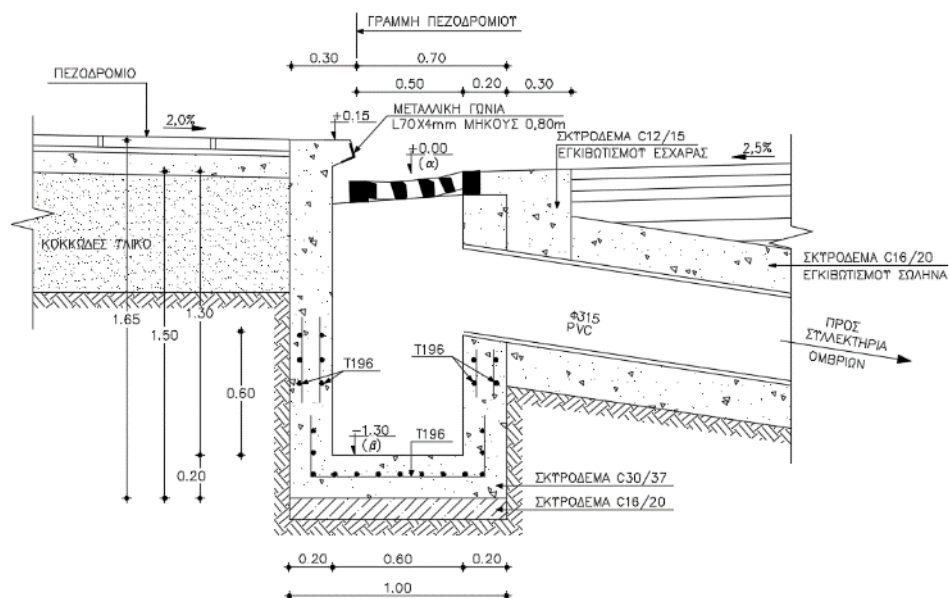
Το προτεινόμενο δίκτυο ομβρίων περιλαμβάνει επιπλέον είκοσι επτά (27) φρεάτια υδροσυλλογής οδού τα οποία κατασκευάζονται για την απαγωγή των ομβρίων υδάτων στο δίκτυο. Προτείνονται δύο τύποι προκατασκευασμένων φρεατίων, φρεάτια υδροσυλλογής οδού με πλευρικό στόμιο (μίας εσχάρας) και φρεάτια υδροσυλλογής πεζοδρόμου. Τα είκοσι έξι (26) φρεάτια θα είναι με πλευρικό άνοιγμα για αποχέτευση οδού και ένα (1) θα είναι απλό φρεάτιο υδροσυλλογής πεζοδρόμου.

Τα φρεάτια αποχέτευσης οδού έχουν εσωτερικές διαστάσεις 0,90x0,60x1,30m και τα φρεάτια αποχέτευσης πεζοδρόμου 1,00x0,45x1,25m και κατασκευάζονται με σκυρόδεμα C30/37 πάχους τοιχωμάτων 0,20m και 0,15m αντίστοιχα.

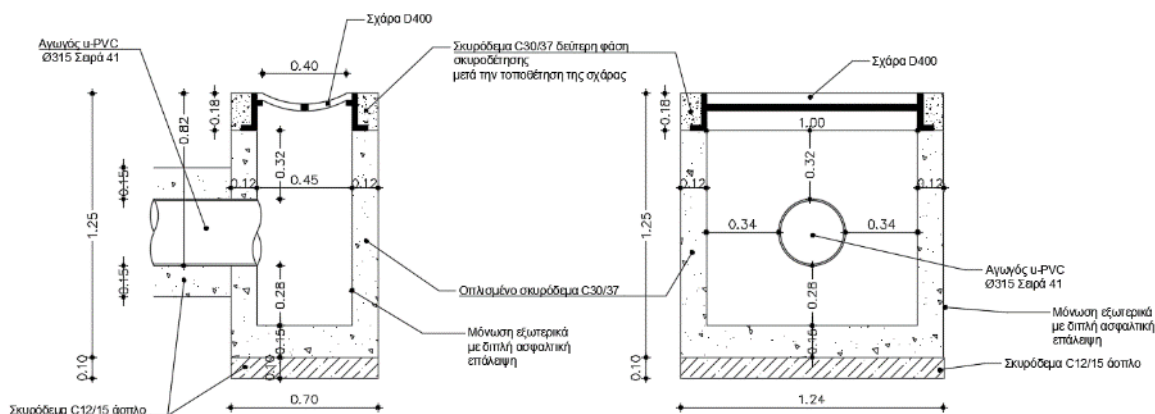
Η σχάρα που φέρουν είναι από ελατό χυτοσίδηρο, κλάσης D400. Η σχάρα εγκιβωτίζεται με σκυρόδεμα C30/37. Παρακάτω παρουσιάζονται σχηματικά δύο χαρακτηριστικές τομές των φρεατίων υδροσυλλογής.



Σχήμα 2.3: Τομή φρεατίου υδροσυλλογής οδού (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).



Σχήμα 2.4: Τομή φρεατίου υδροσυλλογής οδού (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).



Σχήμα 2.5: Τομή φρεατίου υδροσυλλογής πεζοδρόμου (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

Όλα τα φρεάτια συνδέονται με τον αγωγό ομβρίων με αγωγό PVC, ονομαστικής διαμέτρου Ø315mm οι οποίοι εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα πάχους 15εκ.

Στις οδούς που κατασκευάζεται νέο δίκτυο ομβρίων θα αποτελείται από σωλήνες οπλισμένου τσιμεντοσωλήνες τύπου καμπάνας διαμέτρου Φ400.

Το συνολικό μήκος του νέου δικτύου ομβρίων και κάθε κλάδου χωριστά φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3.1: Στοιχεία αγωγών δικτύου ομβρίων υδάτων.

Διατομή	Υλικό	Πάχος (mm)	Μήκος [m]
Αγωγός 1			
Φ400	Τ/Σ	e=85	31,76
Αγωγός 2			
Φ400	Τ/Σ	e=85	37,02
Αγωγός 3			
Φ400	Τ/Σ	e=85	41,22
Αγωγός 4			
Φ400	Τ/Σ	e=85	50,30
ΣΥΝΟΛΟ			
Φ400	Τ/Σ	e=85	160,30

Προκειμένου να προστατευτούν οι αγωγοί από τυχόν κραδασμούς ή φθορές αφενός από το έδαφος επί του οποίου θεμελιώνονται και αφετέρου από τα εδαφικά υλικά επίχωσης του σκάμματος τους, αυτοί εδράζονται πάνω σε στρώση σκυροδέματος C16/2 πάχους 0,28m, ενώ στη συνέχεια εγκιβωτίζονται με αμμοχάλικο μέχρι βάθος 0,30m από την ερυθρά της οδού. Το υπόλοιπο τμήμα θα επιχωθεί με τα εκάστοτε υλικά της αρχιτεκτονικής ανάπλασης.

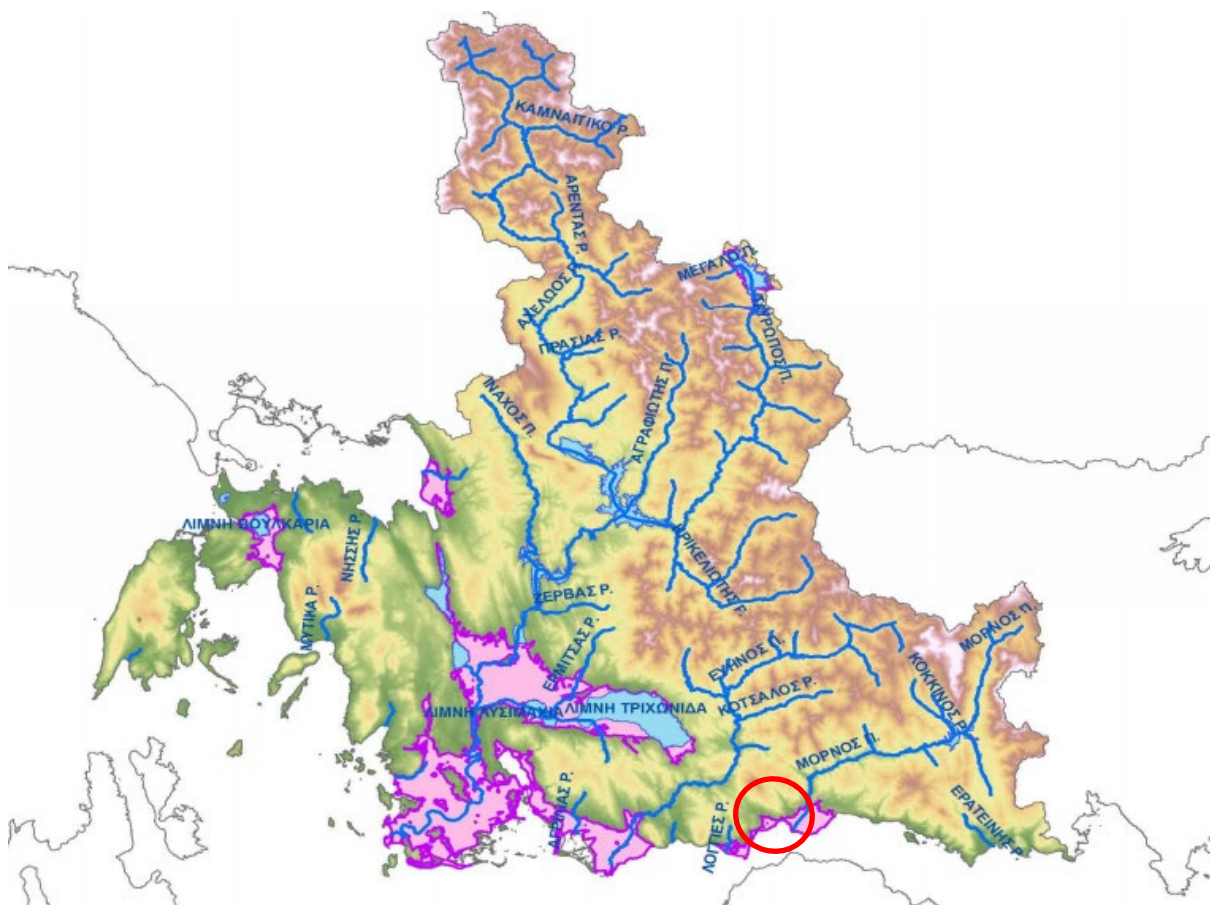
Η επίχωση θα γίνεται με θραυστό υλικό λατομείου και τηρώντας τις ισχύουσες Τεχνικές Προδιαγραφές για την ορθή διάστρωση και συμπίκνωση του υλικού.

Το πλάτος του σκάμματος τοποθέτησης των αγωγών ορίζεται σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ 08-01-03-01) και ορίζεται σε 1,20μ. Στις περιπτώσεις που το βάθος εκσκαφής είναι $H > 1,25m$ θα χρησιμοποιηθεί αντιστήριξη με ξυλοζεύγματα.

3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

3.1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (EL10) και πιο συγκεκριμένα στη λεκάνη απορροής Γαλλικού (EL04) σύμφωνα με την απόφαση 706/16-7-2010 (ΦΕΚ 1383 Β' /02-09-2010 & ΦΕΚ 1572 Β' /28-09-2010), της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων «Περί καθορισμού των Λεκανών Απορροής Ποταμών της χώρας και ορισμού των αρμόδιων Περιφερειών για τη διαχείριση και προστασία τους» και τις αποφάσεις έγκρισης της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων του 1ου Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής (ΣΔΛΑΠ).



Σχήμα 3.1: Όρια ΥΔ EL04 – Λεκάνες Απορροής και Επιφανειακά Υδατικά Συστήματα Σε κόκκινου χρώματος κύκλο περικλείεται η περιοχή μελέτης (το σχήμα είναι άνευ κλίμακας).

Ο υπολογισμός της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού εξήχθη σύμφωνα με το τεύχος με τίτλο «Κατάρτιση Ομβρίων Καμπυλών σε Επίπεδο Χώρας» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας – Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Μάιος 2016. Σύμφωνα με αυτό, οι όμβριες καμπύλες που καταρτίστηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού, για επιλεγμένη διάρκεια και περίοδο επαναφοράς, σε οποιαδήποτε θέση ή λεκάνη απορροής της χώρας. Στο Παράρτημα I του ανωτέρω τεύχους παρουσιάζονται Χάρτες με τη θέση των βροχομετρικών σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση των όμβριων καμπυλών. Στο Παράρτημα II του ανωτέρω τεύχους δίνονται σε Πίνακες οι εκτιμημένες

παράμετροι των ομβρίων καμπυλών σε κάθε βροχομετρικό σταθμό. Στο Κεφάλαιο 7 και στο Παράρτημα ΙΙΙ του ανωτέρω τεύχους παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία κατάρτισης των όμβριων καμπυλών. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Κεφαλαίου 7 του ανωτέρω τεύχους αρχικά επιλέγονται οι βροχομετρικοί σταθμοί που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής ή πλησίον αυτής. Στην παρούσα μελέτη, εντός της υδρολογικής λεκάνης δεν εντοπίζονται βροχομετρικοί σταθμοί. Πλησίον αυτής βρίσκεται ο σταθμός Ωραιόκαστρο (περί τα 6,3km) ο οποίος επιλέχθηκε για την εξαγωγή της όμβριας καμπύλης.

Η γενική μορφή της όμβριας καμπύλης είναι η εξής:

$$i(d,T) = \frac{\lambda(T^{\kappa} - \psi')}{(1 + \frac{d}{\theta})^n} \quad (3.1)$$

όπου:

i : η ένταση της κρίσιμης βροχόπτωσης σε mm/hr

T : η περίοδος επαναφοράς

d : η διάρκεια της κρίσιμης βροχόπτωσης (hr)

κ, λ', ψ', θ, η : στοιχεία για ένα σταθμό

Τα στοιχεία του σταθμού Τρίκορφου δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1.1: Στοιχεία σταθμού Ωραιόκαστρου - (Κατάρτιση Ομβρίων Καμπυλών σε Επίπεδο Χώρας – Παράρτημα ΙΙ).

Όνομα	κ	λ'	ψ'	θ	η
Τρίκορφο	0,108	79,10	0,434	0,334	0,627

Η ένταση της λεκάνης που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα απομειώνεται με τη χρήση συντελεστή (φ) επιφανειακής απομείωσης (areal reduction factor). Στο τεύχος με τίτλο «Κατάρτιση Ομβρίων Καμπυλών σε Επίπεδο Χώρας» (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας – Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Μάιος 2016) προτείνεται η εφαρμογή της σχέσης (Κουτσογιάννης Σχεδιασμός αστικών δικτύων αποχέτευσης, Αθήνα 2011).

$$\phi = \max\left(1 - \frac{0,048 A^{0,36-0,01 \ln A}}{d^{0,35}}, 0,25\right) \quad (3.2)$$

όπου:

A : η έκταση της λεκάνης (km²)

d : η διάρκεια της κρίσιμης βροχόπτωσης (hr)

Οι παραπάνω εξισώσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της έντασης βροχόπτωσης σε κάθε επιμέρους λεκάνη αποχέτευσης ομβρίων.

3.2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΓΩΓΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ

3.2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το αποχετευτικό δίκτυο ομβρίων αποτελεί ένα σύνολο από αγωγούς που συλλέγουν και μεταφέρουν τα όμβρια ύδατα, εξοπλισμένο με τα κατάλληλα τυπικά και ειδικά τεχνικά έργα, που διευκολύνουν τη ροή στο δίκτυο και επιτρέπουν τη συντήρησή του.

Το δίκτυο ομβρίων παροχετεύει το τμήμα της βροχόπτωσης που απορρέει επιφανειακά, κατά τη διάρκεια ενός πλημμυρικού φαινομένου. Επομένως, η απορροή των ομβρίων αποτελεί υδρολογικό μέγεθος και ο ποσοτικός προσδιορισμός του είναι αντικείμενο της Τεχνικής Υδρολογίας.

3.2.2. ΠΑΡΟΧΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Η εκτίμηση της παροχής ομβρίων πραγματοποιείται με την ορθολογική μέθοδο, η οποία υπολογίζει τη μέγιστη τιμή της απορροής και εξετάζει χωριστά την επίδραση της επιφάνειας που αποχετεύεται σε κάθε φρεάτιο, της έντασης βροχής, που προκύπτει από την επιλεχθείσα όμβρια καμπύλη και μιας σειράς άλλων τοπογραφικών, φυσιογραφικών και πολεοδομικών μεγεθών που περιγράφονται από μια μοναδική παράμετρο, το συντελεστή απορροής. Αναλυτικά οι προαναφερθείσες παράμετροι καθώς και η ορθολογική μέθοδος περιγράφονται στις ενότητες που ακολουθούν.

3.2.3. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Για την ορθολογική εκτίμηση της παροχής των ομβρίων είναι αναγκαίος ο υπολογισμός της επιφάνειας που αποχετεύεται σε κάθε φρεάτιο. Σε κάθε διατομή ενός αγωγού ομβρίων αντιστοιχεί μια συγκεκριμένη επιφάνεια της οποίας τα όμβρια διέρχονται από τη διατομή αυτή. Η επιφάνεια των εσωτερικών λεκανών απορροής του δικτύου το φρεάτιο εκροής και η επιφάνεια αυτών εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3.1: Εμβαδά επιφάνειας λεκανών απορροής

Εκροή Λεκάνης	Εμβαδόν λεκάνης (m ²)
Υφιστάμενο οδού Π.Νόβα	560,50
Νέο δίκτυο οδού Π.Δαυιδ	657,50
Υφιστάμενο οδού Κορυδδαλέως	1.482,50
Νέο δίκτυο οδού Ευρώπης	522,00
Νέο δίκτυο οδού Κορυδδαλέως δυτικά	597,00
Νέο δίκτυο οδού Κορυδδαλέως ανατολικά	624,00

Ειδικότερα για τον υπολογισμό των φρεατίων υδροσυλλογής η επιφάνεια της εκάστοτε λεκάνης απορροής διαιρέθηκε δια δύο ώστε να αντιστοιχεί σε κάθε παρειά της οδού αφού η διατομή σε όλες τις περιπτώσεις είναι αμφικλινής.

3.2.4. ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ

Στα δίκτυα ομβρίων ο χρόνος συγκέντρωσης μπορεί να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες, το χρόνο εισόδου δηλαδή το χρόνο που χρειάζεται μέχρι η απορροή να οδηγηθεί στο δίκτυο και το χρόνο ροής κατά μήκος του αγωγού ομβρίων μέχρι την υπό έλεγχο θέση. Ο χρόνος εισόδου στην παρούσα μελέτη για τον υπολογισμό των αγωγών λήφθηκε ίσος με 10min ενώ για τον υπολογισμό των φρεατίων υδροσυλλογής 5min.

3.2.5. ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της αιχμής απορροών μικρών υδρολογικών λεκανών (<130km² Π.Δ.696/74), όπως οι υδρολογικές λεκάνες της μελέτης. Βασίζεται στην αρχή ότι, για βροχές με ομοιόμορφη ένταση και κατανομή πάνω στην υδρολογική λεκάνη, η μέγιστη απορροή εμφανίζεται όταν το νερό από όλα τα σημεία της λεκάνης απορροής φτάνει στην έξοδο της. Η απορροή αυτή αποτελεί ένα συγκεκριμένο ποσοστό της έντασης της βροχής που την προκαλεί.

Σύμφωνα με την ορθολογική μέθοδο, η μέγιστη πλημμυρική απορροή μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$Q_{\max}=0,278 \text{ c i A} \quad (3.3)$$

όπου:

Q_{\max} :η πλημμυρική παροχή σε m³/s,

A :η οριζόντια προβολή της λεκάνης απορροής σε km²,

- i : η μέση ένταση βροχόπτωσης, διάρκειας ίσης με το χρόνο συρροής των υδάτων από την επιφάνεια A μέχρι την εξεταζόμενη διατομή σε mm/hr και
- c: ο συντελεστής απορροής.

Για την περιοχή μελέτης ο συντελεστής απορροής εκτιμάται σε 0,90 για τις επενδεδυμένες επιφάνειες (δρόμοι, στέγες κ.λ.π.)

3.2.6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΡΟΗΣ

Οι ελληνικοί κανονισμοί για την αποχέτευση θεωρούν υποχρεωτικό το σχεδιασμό των αγωγών ομβρίων και ακαθάρτων ως αγωγών με ελεύθερη επιφάνεια. Έτσι το ανώτερο τμήμα της γεωμετρικώς κλειστής διατομής τους δε χρησιμοποιείται από υδραυλική άποψη, διατίθεται όμως ως περιθώριο ασφαλείας και επιπλέον διασφαλίζει τον αερισμό των αγωγών. Κανονισμοί άλλων χωρών επιτρέπουν την ολική πλήρωση των αγωγών ή ακόμη επιτρέπεται και μικρή πίεση (π.χ. 0,3m), κυρίως για τους αγωγούς ομβρίων. Αυτές βέβαια οι υπερβάσεις επιτρέπονται μόνο για τη μέγιστη παροχή αγωγών, θεωρώντας ότι σε όλες τις άλλες συνθήκες μικρότερων παροχών εξασφαλίζεται ικανοποιητικός αερισμός των αγωγών.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, η εμφάνιση σημαντικής πίεσης στη ροή των αγωγών αποχέτευσης δεν είναι επιθυμητή, διότι έχει ως συνέπεια την αναστροφή ροής, από τους αγωγούς προς τις ιδιωτικές συνδέσεις ή τα φρεάτια των οδών, με δυσμενή επακόλουθα.

Αντίθετα, στην περίπτωση κατασκευής ειδικών έργων, όπως καταθλιπτικών αγωγών, σιφώνων και σηράγγων, η λειτουργία υπό πίεση είναι αναπόφευκτη. Γίνεται εύκολα αντιληπτό, πως σε αγωγούς αυτού του τύπου δε γίνονται ιδιωτικές συνδέσεις.

Η ροή στους αγωγούς αποχέτευσης είναι μη μόνιμη, αφού οι παροχές συνεχώς μεταβάλλονται με το χρόνο. Όμως, κατά τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο τυπικών έργων αποχέτευσης (δίκτυα), γίνεται η παραδοχή μόνιμων συνθηκών ροής. Αντίστοιχα, στην περίπτωση που εξετάζονται μεμονωμένοι αγωγοί ενός δικτύου, τα φαινόμενα μη μονιμότητας (κύματα ελεύθερης επιφάνειας ή κύματα πίεσης) δικαιολογημένα μπορούν να αγνοηθούν, καθώς οι διακυμάνσεις της παροχής στο χρόνο είναι ελάχιστες.

Λόγω των πολύ συχνών μεταβολών που πραγματοποιούνται κατά μήκος ενός αγωγού αποχέτευσης είτε λόγω αύξησης της παροχής, είτε λόγω μεταβολής της διατομής ή αλλαγής της κλίσης, η ροή είναι γενικά ανομοιόμορφη. Παραταύτα, κατά τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο των αγωγών γίνεται η παραδοχή ότι η ροή είναι ομοιόμορφη κατά τμήματα. Η παραδοχή αυτή

είναι δικαιολογημένη για τυπικούς αγωγούς αποχέτευσης και μάλιστα συνήθως δυσμενής, με την έννοια ότι τα πραγματικά βάθη ροής που εμφανίζονται είναι συνήθως μικρότερα από τα ομοιόμορφα βάθη. Αυτό συμβαίνει επειδή, με το συνήθη κανόνα υψομετρικής τοποθέτησης των αγωγών (ταύτιση των αντυγών) δημιουργούνται μόνο καμπύλες κατάπτωσης. Οι καμπύλες υπερύψωσης είναι πολύ πιο σπάνιες και όχι σημαντικές.

3.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ

3.3.1. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΓΩΓΩΝ

Για τον υδραυλικό σχεδιασμό κάθε αγωγού με ελεύθερη ροή εφαρμόζεται η εξίσωση συνέχειας , σε συνδυασμό με τον τύπο του Manning – Strickler:

$$Q=V A \quad (3.4)$$

$$V=(1/n) R^{2/3} S^{1/2} \quad (3.5)$$

$$R=A/T \quad (3.6)$$

όπου:

Q : η παροχή στον αγωγό για δεδομένο βάθος σε m^3/s ,

A : η υγρή διατομή σε m^2 ,

V : η ταχύτητα ροής σε m/s ,

$(1/n)$: ο συντελεστής τραχύτητας που εξαρτάται από τις ιδιότητες των τοιχωμάτων,

R : η υδραυλική ακτίνα σε m ,

T : η βρεχόμενη περίμετρος σε m και

S : η κλίση της γραμμής ενέργειας σε απόλυτο αριθμητικό μέγεθος. Για ομοιόμορφη ροή η κλίση S είναι ίση με την κλίση πυθμένα.

Η παροχή σχεδιασμού είναι η υπολογισμένη πλημμυρική απορροή από την ορθολογική μέθοδο, για κάθε υδρολογική λεκάνη. Επισημαίνεται ότι οι σωληνωτοί αγωγοί διαστασιολογούνται με περίοδο επαναφοράς $T=10$ έτη .

Ο αρχικός συντελεστής Manning λήφθηκε ίσος με $n=0,016$ για αγωγούς από τσιμεντοσωλήνα.

Όσον αφορά τις επιτρεπόμενες ταχύτητες δεχόμαστε τα εξής:

$$V_{\max}=6,0m/s \text{ και } V_{\min}=0,6 m/s$$

Οι παραπάνω τιμές των επιτρεπόμενων ταχυτήτων ελήφθησαν παίρνοντας υπόψη τη φύση και τη μορφή των αγωγών και την ανάγκη αποφυγής αποθέσεων φερτών υλών στους αγωγούς.

Τέλος, το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό πλήρωσης για αγωγούς κλειστής διατομής λαμβάνεται ίσο με 70%.

3.3.2. ΣΩΛΗΝΩΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Στις ελληνικές προδιαγραφές (Π.Δ. 696/1974, άρθρο 209, παρ.6β) καθορίζονται οι παρακάτω ελάχιστες επιτρεπόμενες διάμετροι αγωγών:

- Ø400mm για τα δίκτυα ομβρίων.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί των υπό μελέτη δικτύων πραγματοποιούνται σε υπολογιστικά φύλλα (λογισμικό εφαρμογής Excel) στα οποία λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι στοιχεία:

- Κωδική ονομασία των υπό μελέτη τμημάτων αγωγών ομβρίων
- Κωδική ονομασία φρεατίων ανάντη και κατόντη
- Συνολική αποχετευόμενη έκταση κάθε τμήματος αγωγού A σε m²
- Χρόνος εισόδου t σε min
- Διάμετρος αγωγών ομβρίων D σε m
- Μήκος αγωγών ομβρίων σε m
- Κατά μήκος κλίσης οδού

Παράλληλα, για τους υδραυλικούς υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- Ο υπολογισμός των πλημμυρικών απορροών γίνεται με την ορθολογική μέθοδο λαμβάνοντας υπόψη τις εξισώσεις έντασης διάρκειας βροχόπτωσης για περίοδο επαναφοράς T=10έτη.
- Ο συντελεστής τραχύτητας Manning υπολογίζεται με τιμή ίση με n= 0,016.
- Ο αρχικός χρόνος συρροής (χρόνος εισόδου) των υδάτων που υπεισέρχεται στους υδραυλικούς υπολογισμούς λαμβάνεται ίσος με 10 min.
- Για τις λεκάνες απορροής ο συντελεστής απορροής λαμβάνεται ίσος με 0,90.
- Τα όρια και οι περιορισμοί ελάχιστης επιτρεπόμενης διαμέτρου, μέγιστου λόγου πλήρωσης, μέγιστης ταχύτητας ροής και ελάχιστης επιτρεπόμενης κλίσης.
- Ο χρόνος συρροής υπολογίζεται ως το άθροισμα του χρόνου εισόδου και του υδραυλικού χρόνου ροής t_p εκφρασμένου σε λεπτά. Σε περίπτωση ύπαρξης πολλών εναλλακτικών διαδρομών των ομβρίων, λαμβάνεται η μέγιστη τιμή του χρόνου συρροής στις διαδρομές αυτές.

Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών (παροχή, ταχύτητα 10% και ποσοστό πλήρωσης) εμφανίζονται στο σχέδιο των μηκοτομών και στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3.2: Πίνακας υπολογισμού νέων αγωγών ομβρίων

από φρεάτιο	έως φρεάτιο	Μήκος (m)	Κλίση (%)	Διάμετρος (m)	Εμβαδόν (m ²)	Χρόνος συρροής (min)	Ενταση (mm/h)	Παροχή (l/s)	Ταχύτητα (m/s)	Βάθος ροής (cm)	y _{max} /D	Ταχύτητα 10% (m/s)
Φυ1.1	Φ1.3	31.76	3.75	0.40	1,315.00	10	51.78	17.04	1.37	0.06	0.15	0.69
Φυ2.1	Φ2.3	32.32	0.68	0.40	1,044.00	10	51.81	13.53	0.70	0.08	0.21	0.35
3.1	Φ3.3	26.75	1.27	0.40	1,194.00	10	51.80	15.47	0.91	0.08	0.19	0.46
4.1	Φ4.3	50.30	0.50	0.40	1,248.00	10	51.79	16.17	0.66	0.10	0.25	0.34

3.3.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ

Για τον υπολογισμό της απορροφούμενης από φρεάτιο τύπου σχάρας παροχής σε τμήματα με μη μηδενική κατά μήκος κλίση (δηλαδή εκτός χαμηλών σημείων) χρησιμοποιείται η ακόλουθη εμπειρική σχέση, που προτείνεται στις Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (Ο.Σ.Μ.Ε.Ο.) της Εγνατίας Οδού:

$$Q=83*L*W*S^{1/2}*H_{av}^{1.75}$$

όπου: Q = παροχή εκροής στο φρεάτιο (m³/sec)

L = μήκος του «καθαρού ανοίγματος» της σχάρας (m)

W = πλάτος του «καθαρού ανοίγματος» της σχάρας (m)

S = κατά μήκος κλίση ()

H_{av} = μέσο βάθος ροής (m) στο μέσο του πλάτους της σχάρας αμέσως ανάντη του φρεατίου πριν αρχίσει η πτώση εισρόφησης

Η απορροφητικότητα που προκύπτει από τον παραπάνω τύπο περιλαμβάνει και ένα ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας για μερική έμφραξη της σχάρας και έχει δυνατότητα εφαρμογής για διάφορες ισαποστάσεις των ράβδων της σχάρας και έχει περιληφθεί η επιρροή της απομείωσης της επιφάνειας των ανοιγμάτων από την ύπαρξη των ράβδων της σχάρας.

Έτσι μετά από δοκιμές υπολογίστηκε για κάθε οδό, ανάλογα με την κατά μήκος κλίση της και την επιφάνεια της λεκάνης απορροής αυτής, το μήκος τοποθέτησης της κάθε σχάρας ώστε το πλάτος ύδατος στην επιφάνεια της οδού να μην υπερβαίνει το μισό του συνολικού κυκλοφορούμενου πλάτους.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί των φρεατίων υδροσυλλογής κάθε οδού φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3.3: Πίνακας υπολογισμού φρεατίων υδροσυλλογής

Φρεάτιο Υδροσυλλογής		Υπολογιζόμενη παροχή ρείθρου							Παροχή Ρείθρου						Απορρόφηση φρ.υδροσυλλογής			
από ΧΘ	έως ΧΘ	Μήκος	Εισφερούσα επιφάνεια οδού	Συντελεστής απορροής	Χρόνος συγκέντρωσης	Περίοδος επαναφοράς	Ένταση βροχόπτωσης	Παροχή Σχεδιασμού Q=CiA/(3,6*10 ⁶)	Κατά μήκος κλίση	Προηγούμενη παροχή	Συνολική ροή	Εγκάρσια κλίση οδού	Βάθος Ροής	Πλάτος ροής	Μήκος σχάρας	Πλάτος σχάρας	Απορροφούμενη παροχή	Προσπερνούσα παροχή
		L(m)	A(m2)		tc(min)	(έτη)	i(mm/hr)	Q(l/s)	m/m	Q(l/s)	Q(l/s)	m/m	γ(m)	T(m)	L(m)	W(m)	Q(l/s)	Q(l/s)
ΟΔΟΣ Π.ΝΟΒΑ																		
0	50	50.00	560.50	0.9	5	10	58.099	8.141	0.0320	0.000	8.141	0.020	0.019	0.94	0.90	0.60	4.127	4.014
Σ			560.50															
ΟΔΟΣ ΕΠΙΣΚΟΠΟΥ ΔΑΥΙΔ																		
0	25	25.000	328.75	0.9	5	10	58.161	4.780	0.0320	0	4.780	0.020	0.020	0.99	0.90	0.60	4.345	0.435
25	50	25.000	328.75	0.9	5	10	58.161	4.780	0.0320	0.435	5.215	0.020	0.021	1.03	0.90	0.60	4.676	0.539
Σ			657.50															
ΟΔΟΣ ΚΟΥΔΑΛΛΕΩΣ ΕΩΣ ΕΥΡΩΠΗΣ																		
0	25.00	25.00	487.66	0.9	5	10	58.116	7.085	4.6000	0	7.085	0.020	0.022	1.10	0.90	0.60	6.965	0.120
25	50.00	25.00	487.66	0.9	5	10	58.116	7.085	4.6000	0.120	7.206	0.020	0.022	1.11	0.90	0.60	7.081	0.125
50	76.00	26.00	507.17	0.9	5	10	58.111	7.368	4.6000	0.125	7.493	0.020	0.023	1.13	0.90	0.60	7.328	0.165
Σ			1,482.50															
ΟΔΟΣ ΚΟΥΔΑΛΛΕΩΣ ΕΩΣ ΕΥΡΩΠΗΣ																		
0	15.00	15.00	270.00	0.9	5	10	58.180	3.927	1.1400	0	3.927	0.020	0.023	1.15	0.90	0.60	3.814	0.113
15	29.00	14.00	252.00	0.9	5	10	58.186	3.666	1.1400	0.113	3.778	0.020	0.023	1.13	0.90	0.60	3.689	0.089
Σ			522.00															
ΟΔΟΣ ΚΟΥΔΑΛΛΕΩΣ ΕΩΣ ΚΑΘ.ΔΩΡΙΑΙΩΝ ΔΥΤ.																		
0	20.00	20.00	238.80	0.9	5	10	58.191	3.474	3.2300	0	3.474	0.020	0.018	0.90	0.90	0.60	3.529	0.000
20	40.00	20.00	238.80	0.9	5	10	58.191	3.474	3.2300	0.000	3.474	0.020	0.018	0.90	0.90	0.60	3.529	0.000
40	50.00	10.00	119.40	0.9	5	10	58.242	1.739	3.2300	0.000	1.739	0.020	0.014	0.70	0.90	0.60	1.691	0.048
Σ			597.00															
ΟΔΟΣ ΚΟΥΔΑΛΛΕΩΣ ΕΩΣ ΚΑΘ.ΔΩΡΙΑΙΩΝ ΑΝΑΤ.																		
0	20.00	20.00	249.60	0.9	5	10	58.187	3.631	2.3600	0	3.631	0.020	0.019	0.97	0.90	0.60	3.658	0.000
20	40.00	20.00	249.60	0.9	5	10	58.187	3.631	2.3600	0.000	3.631	0.020	0.019	0.97	0.90	0.60	3.658	0.000
40	50.00	10.00	124.80	0.9	5	10	58.239	1.817	2.3600	0.000	1.817	0.020	0.015	0.75	0.90	0.60	1.815	0.000

Ο μελετητής