

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η παρούσα μελέτη ανατέθηκε στην μελετήτρια Λήδα Φωτοπούλου η οποία είναι γραμμένη στα μητρώα της ΓΕΜ με Α.Μ. 23659 και έχει πτυχίο Α΄ Τάξης στην κατηγορία των Υδραυλικών Μελετών, με την 289/2001 απόφαση της Οικονομικής Επιτροπής του Δήμου Ωρωπού.

Το αντικείμενο της μελέτης, σύμφωνα με το 1^ο άρθρο της σύμβασης που υπεγράφη μεταξύ της Κοινότητας και του Μελετητή είναι το ακόλουθο.

1. Οριστική μελέτη του δικτύου αποχέτευσης των ομβρίων υδάτων του κεντρικού δρόμου Καπανδριτίου και συγκεκριμένα των οδών Γ. Οικονόμου και Γ. Καραϊσκάκη, από την κεντρική πλατεία μέχρι τον φυσικό αποδέκτη ομβρίων. Η μελέτη θα συνταχθεί με τις προδιαγραφές που αναφέρονται στο ΠΔ 696/74. Όλα τα σχέδια και τεύχη της μελέτης θα είναι σύμφωνα με το πιο πάνω Π.Δ.

2. Τεύχη δημοπράτησης της μελέτης συμπεριλαμβανομένου και των ΣΑΥ και ΦΑΥ. Η μελέτη θα συνταχθεί σε τοπογραφικό υπόβαθρο σε κλ. 1:500 το οποίο θα χορηγηθεί από τον Εργοδότη.

Για την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν Τοπογραφικά διαγράμματα που χορηγήθηκαν από τον εργοδότη σε κλ. 1:500, τα διαγράμματα της ΓΥΣ σε κλ. 1:5.000 και πρόσφατη δορυφορική φωτογραφία. Ο μελετητής συνεργάστηκε με εκπροσώπους του Δήμου Ωρωπού καθώς και με τοπικούς εκπροσώπους του Δ.Δ. Καπανδριτίου οι οποίοι επεσήμαναν τα προβλήματα που προκαλούνται στην περιοχή από τα όμβρια ύδατα και διατύπωσαν απόψεις για τον καταλληλότερο τρόπο αντιμετώπισης.

2. ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΟΜΒΡΙΩΝ.

2.1. Περιγραφή του δικτύου.

Ο οικισμός του Καπανδριτίου αναπτύσσεται κατά μήκος ενός λοφώδους αυχένα σε μία υψομετρική ζώνη με χαμηλότερο υψόμετρο 300,0 μ. και μεγαλύτερο 370,0 μ. περίπου. Ανατολικά και δυτικά του αυχένα υπάρχουν δύο ρέματα, με κατεύθυνση ροής από βορά προς νότο, τα οποία αποτελούν τον φυσικό αποδέκτη των ομβρίων υδάτων.

Το Καπανδρίτι έχει ένα υποτυπώδες δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων, το οποίο καλύπτει την περιοχή γύρω από το Κοινοτικό κατάστημα. Ο αποδέκτης των ομβρίων του δικτύου αυτού είναι το ρέμα που βρίσκεται ανατολικά του οικισμού. Ο κεντρικός δρόμος του Καπανδριτίου, δηλαδή η οδός Γ. Οικονόμου και Γ. Καραϊσκάκη, οι οποίες αποτελούν και τον κύριο οδικό άξονα που συνδέει την Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας με τον Κάλαμο, δεν έχει δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων. Τα όμβρια που απορρέουν στον κεντρικό δρόμο προέρχονται αποκλειστικά από εσωτερικές λεκάνες του οικισμού, οι οποίες έχουν περιορισμένη έκταση. Η κατασκευή ενός συλλεκτήρα ομβρίων κατά μήκος του κεντρικού δρόμου, θα λύσει σχεδόν ριζικά το πρόβλημα αποχέτευσης των ομβρίων του οικισμού, αφού στις άλλες περιοχές του οικισμού δεν παρουσιάζονται προβλήματα που να σχετίζονται με την απορροή των ομβρίων. Αυτό οφείλεται στην διαμόρφωση του εδαφικού αναγλύφου, λόγω της οποίας τα όμβρια ακολουθώντας μικρές επιφανειακές διαδρομές, συναντούν τα ρέματα που περιβάλλουν τον οικισμό.

Ο προτεινόμενος αγωγός ομβρίων αρχίζει 70 μ. περίπου βόρεια της μικρής πλατείας που σχηματίζεται στην συμβολή της κεντρικής οδού με την οδό προς Βαρνάβα. Τοποθετείται τον μέσον της οδού Γ. Οικονόμου, διασχίζει την μικρή πλατεία και συνεχίζει να κινείται στην κεντρική οδό που τώρα ονομάζεται Γ. Καραϊσκάκη.

Η κεντρική οδός έχει συνεχόμενη κλίση προς νότο και στο μεγαλύτερο τμήμα της έχει διαμορφωμένα κρασπεδόρειθρα, όπου τοποθετούνται τα στόμια υδροσυλλογής. Σε απόσταση 850,0 μ. περίπου νότια της πλατείας ο αγωγός στρέφεται δυτικά σε υφιστάμενο δρόμο, στον οποίο κινείται για ένα μήκος 160,0 μ. περίπου και εκβάλλει στο ρέμα που ρέει στις δυτικές παρυφές του οικισμού. Οι φυσική διατομή του ρέματος και το βάθος του, είναι επαρκή για να παραλάβουν με ασφάλεια την παροχή του αγωγού.

Ο αγωγός ομβρίων προβλέπεται να κατασκευασθεί από τσιμεντοσωλήνες με καμπάνα και ελαστικό δακτύλιο σειράς 100. Η μικρότερη διάμετρος που χρησιμοποιήθηκε είναι 600 χστ. και η μεγαλύτερη 1000 χστ. Στις θέσεις αλλαγής της οριζοντιογραφικής χάραξης ή αλλαγής της κατά μήκος κλίσης τοποθετούνται φρεάτια επίσκεψης. Τα φρεάτια είναι κυκλικά εσωτερικής διαμέτρου 1,20 μ. για αγωγούς διαμέτρων μέχρι 60 εκ. (τύπος φρεατίου O1) και εσωτερικής διαμέτρου 1,400 μ. για αγωγούς διαμέτρων μέχρι και 80 εκ. (τύπος φρεατίου O2). Τα φρεάτια μπορεί να κατασκευασθούν χυτά επί τόπου ή να είναι προκατασκευασμένα. Στην περίπτωση χυτών φρεατίων, για την κατασκευή του κυλινδρικού σώματος και της πλάκας επικάλυψης χρησιμοποιείται σκυρόδεμα ποιότητας C16/20, ενώ για την διαμόρφωση του πυθμένα σκυρόδεμα ποιότητας C 12/15.

Τα φρεάτια επίσκεψης έχουν σταθερό ύψος κυλινδρικού σώματος το οποίο είναι 1,50 μ. για τον τύπο O1 και 1,70 μ. για τον τύπο O2. Η πλάκα επικάλυψης έχει πάχος 16 εκ στον τύπο O1 και 20 εκ. στον τύπο O2. Πάνω από την πλάκα επικάλυψης και μέχρι την τελική στάθμη της οδού κατασκευάζεται κυκλικός λαιμός εσωτερικής διαμέτρου 60 εκ. Στο τέλος του λαιμού τοποθετείται κάλυμμα από ελατό χυτοσίδηρο για βαρεία κυκλοφορία οχημάτων.

Χρησιμοποιούνται τρεις τύποι φρεατίων υδροσυλλογής. Όλοι οι τύποι έχουν πλευρικό άνοιγμα στο κράσπεδο καθώς και εσχάρα για την εισροή των ομβρίων. Ο συνδυασμός πλευρικού ανοίγματος και εσχάρας είναι ο πλέον αποτελεσματικός και παραλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό των ομβρίων που ρέουν κατά μήκος των ρείθρων. Το φρεάτιο υδροσυλλογής τύπου I έχει ένα άνοιγμα και μία εσχάρα, το μήκος του είναι 1,0 μ. περίπου και τοποθετείται σε ενδιάμεσες θέσεις οι οποίες απέχουν μεταξύ τους απόσταση που κυμαίνεται από 15,0 έως 30,0 μ. ανάλογα με την κλίση και το πλάτος της οδού που αποχετεύει. Το φρεάτιο τύπου II έχει δύο πλευρικά ανοίγματα και δύο εσχάρες, το μήκος του είναι 2,0 μ. περίπου και τοποθετείται σε θέσεις όπου αναμένεται ιδιαίτερα αυξημένη απορροή ομβρίων. Τέτοιες θέσεις είναι το αρχικό τμήμα των αγωγών, οι διασταυρώσεις των οδών (όταν η συμβάλλουσα οδός έχει κλίση προς την οδό στην οποία βρίσκεται ο αγωγός αποχέτευσης), χαμηλά σημεία, κλπ. Τέλος το φρεάτιο τύπου III έχει τρία πλευρικά ανοίγματα και τρεις εσχάρες. Χρησιμοποιείται σε ειδικές περιπτώσεις, όπου αναμένεται ιδιαίτερα αυξημένη ποσότητα ομβρίων.

Τα φρεάτια υδροσυλλογής συνδέονται με τον αγωγό ομβρίων μέσω συνδετήριου αγωγού ο οποίος κατασκευάζεται από σωλήνες αποχέτευσης PVC σειράς 41 διαμέτρου 30 εκ. Ο συνδετήριος αγωγός έχει ελάχιστη κλίση προς τον αγωγό ομβρίων 2% και εγκιβωτίζεται πλήρως σε σκυρόδεμα, ώστε να είναι σε θέση να αντέξει τα κινητά φορτία της οδού.

2.2 Παροχές υπολογισμού.

2.2.1. Περίοδος επαναφοράς

Η περίοδος επαναφοράς (T) αποτελεί ουσιαστικά την επιθυμητή προστασία που παρέχει το δίκτυο ομβρίων σε ένα συγκεκριμένο επεισόδιο βροχής. Όσο μικρότερη είναι η περίοδος επαναφοράς για το οποίο έχει σχεδιαστεί το δίκτυο τόσο μικρότερη είναι η προστασία που παρέχει αλλά το έργο είναι πιο οικονομικό αφού οι διατομές των αγωγών θα είναι μικρότερες. Για παράδειγμα, αν το έργο κατασκευαστεί με περίοδο επαναφοράς $T=5$ χρόνια σημαίνει ότι το δίκτυο θα αστοχεί (θα αδυνατεί να αποχετεύει την παροχή αιχμής) κατά μέσο όρο μία φορά στα 5 χρόνια. Αντιστοίχως η πιθανότητα να αστοχήσει το έργο σε ένα δεδομένο έτος είναι ίση με $1/5$, δηλαδή πιθανότητα ίση με 20%.

Είναι προφανές ότι η αύξηση της περιόδου επαναφοράς συνεπάγεται αύξηση του κόστους του έργου αλλά αντίστοιχα θα οδηγήσει και σε μείωση των ενδεχόμενων καταστροφών από ενδεχόμενη αστοχία του δικτύου. Η κατάλληλη επιλογή της περιόδου επαναφοράς μπορεί να προέλθει από βελτιστοποίηση του αθροίσματος του κόστους κατασκευής και του κόστους επανόρθωσης των ζημιών. Στην πράξη όμως είναι σχεδόν αδύνατος ο υπολογισμός της αξίας των ζημιών, οπότε η επιλογή της περιόδου επαναφοράς που έχει επικρατήσει στην Ελλάδα έχει ως εξής:

Για αγωγούς σε οικιστικές περιοχές, $T = 2$ έως 15 έτη, με πιο συχνή τιμή τα 5 έτη. Για αγωγούς σε εμπορικές περιοχές και κεντρικούς συλλεκτές ομβρίων, $T = 10$ έως 15 έτη. Για αντιπλημμυρικά έργα και διευθετήσεις υδατορρευμάτων $T = 50$ έτη και περισσότερο. Κάποιοι επιπλέον παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της περιόδου επαναφοράς είναι οι εξής:

Σε υφιστάμενους αγωγούς που ελέγχεται η επάρκειά τους χρησιμοποιούνται μικρές τιμές της περιόδου επαναφοράς, π.χ. 2 έτη. Σε μελλοντικούς αγωγούς όταν κρίνεται ότι δεν θα είναι εύκολη η ενίσχυσή τους χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες τιμές του διαστήματος επαναφοράς. Σε κεντρικούς συλλεκτήρες υπάρχει η τάση να υιοθετούνται μεγαλύτερα διαστήματα επαναφοράς από τα αντίστοιχα των δευτερευόντων αγωγών. Για παράδειγμα, σε μια περιοχή όπου υιοθετείται γενικά για το δίκτυο η τιμή $T = 5$ έτη για τους συλλεκτήρες μπορεί να υιοθετηθεί η τιμή $T = 10$.

Σε αγωγούς που τοποθετούνται κάτω από κύριες οδικές αρτηρίες και κόμβους υιοθετούνται μεγαλύτερες τιμές του διαστήματος επαναφοράς. Ιδιαίτερα όταν οι αρτηρίες ή οι κόμβοι τοποθετούνται σε όρυγμα οπότε δημιουργούνται αυξημένοι κίνδυνοι για αυτούς που τις χρησιμοποιούν, υιοθετούνται διαστήματα επαναφοράς αρκετά μεγαλύτερα από τα παραπάνω όρια ανάλογα με το βαθμό του κινδύνου.

Σύμφωνα με το ΠΔ 696/74 οι αγωγοί του δικτύου ομβρίων (πλην των κεντρικών συλλεκτήρων) υπολογίζονται για βροχόπτωση με περίοδο επαναφοράς 5 έτη. Στην παρούσα μελέτη υπολογίζουμε τους αγωγούς για περίοδο επαναφοράς 10 έτη, ώστε να βρισκόμαστε προς την πλευρά της ασφάλειας.

2.2.2. Πλημμυρική παροχή.

Ο υπολογισμός της πλημμύρας σχεδιασμού των έργων αποχέτευσης ομβρίων (Q) (δηλαδή της αιχμής της πλημμύρας) γίνεται με τη χρήση της ορθολογικής μεθόδου που περιλαμβάνει χρήση των εξής παραμέτρων σε μια απλή πολλαπλασιαστική μορφή: (α) της επιφάνειας της λεκάνης απορροής (A), (β) της κρίσιμης έντασης βροχόπτωσης (i) που προκύπτει από τις όμβριες καμπύλες της περιοχής για διάρκεια βροχόπτωσης τουλάχιστο ίσης με το χρόνο συρροής της υδρολογικής λεκάνης, και (γ) από το συντελεστή απορροής της λεκάνης (c) που προκύπτει από μια σειρά τοπογραφικών, φυσιογραφικών και πολεοδομικών μεγεθών. Τα απαιτούμενα μεγέθη της ορθολογικής μεθόδου είναι:

Επιφάνεια λεκάνης απορροής. Σε περίπτωση αποκλειστικά αστικής περιοχής απαιτείται το ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής και έτσι χαράσσονται οι διχοτόμοι των γωνιών των οικοδομικών τετραγώνων που αποτελούν υδροκριτικές γραμμές, εφόσον ισχύει η αρχή ότι τα όμβρια που προέρχονται από κάθε εσωτερικό σημείο ενός οικοδομικού τετραγώνου αποχετεύονται προς την πλησιέστερη στο σημείο οδό.

Κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης. Για τον υπολογισμό της κρίσιμης έντασης βροχόπτωσης απαιτούνται οι όμβριες καμπύλες (ή καμπύλες έντασης – διάρκειας – περιόδου επαναφοράς) στην περιοχή του έργου και ο χρόνος συρροής της λεκάνης απορροής.

Η κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης προκύπτει από την εφαρμογή στις όμβριες καμπύλες για διάρκεια βροχόπτωσης ίσης με το χρόνο συρροής της λεκάνης. Ως χρόνος συρροής εννοείται ο χρόνος που χρειάζεται μια σταγόνα βροχής που πέφτει στο πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορροής ως την έξοδο της λεκάνης. Στα δίκτυα ομβρίων ο χρόνος συρροής μπορεί να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες, το χρόνο εισόδου, t_e , δηλαδή το χρόνο που χρειάζεται μέχρι το σημείο που η απορροή οδηγείται στο δίκτυο (π.χ. μέσω των φρεατίων υδροσυλλογής) και το χρόνο ροής, t_p , κατά μήκος του αγωγού ομβρίων μέχρι την υπόψη θέση του δικτύου.

Ο χρόνος εισόδου εξαρτάται από την κλίση του εδάφους, το μήκος της διαδρομής μέχρι την είσοδο στο δίκτυο που σχετίζεται με την πυκνότητα και τη συχνότητα τοποθέτησης των φρεατίων υδροσυλλογής καθώς και από την ένταση της βροχόπτωσης. Προφανώς όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της βροχόπτωσης τόσο μικρότερος είναι ο χρόνος εισόδου. Στις μελέτες αποχέτευσης ομβρίων αστικών περιοχών υιοθετούνται τιμές του χρόνου εισόδου από 3 έως 30 min, με πιο συνήθεις τιμές τα 5 έως 15 min. Το ΠΔ 696/1974 υιοθετεί μια γενική τιμή του χρόνου εισόδου ίση με 10 min. Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται και οι προδιαγραφές της American Society of Civil Engineers (ASCE) ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής.

Τυπικές τιμές χρόνου εισόδου

	Περιγραφή περιοχής	Χρόνος εισόδου [min]
1	Ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696/74) για κάθε περιοχή	10
2	Συστάσεις αμερικανικών ενώσεων WPCF&ASCE	
2.1	Πυκνοδομημένες περιοχές με άμεσες ιδιωτικές συνδέσεις στους αγωγούς	5
2.2	Αναπτυγμένες περιοχές με ήπιες κλίσεις	10 – 15
2.3	Οικιστικές περιοχές με ήπιες κλίσεις και διεσπαρμένα φρεάτια υδροσυλλογής	20-30

Ο χρόνος ροής μπορεί να υπολογιστεί με σχετική ακρίβεια καθώς προκύπτει ως αποτέλεσμα των υδραυλικών σχέσεων ροής με ελεύθερη επιφάνεια σε κλειστούς αγωγούς (π.χ. σχέση Manning). Στην περίπτωση που σε ένα δίκτυο ομβρίων υπάρχουν πολλές διαδρομές που καταλήγουν σε μια συγκεκριμένη θέση επιλέγεται η διαδρομή εκείνη που οδηγεί στο μέγιστο χρόνο συρροής. Ο σωστός υπολογισμός του χρόνου συρροής σε δίκτυα με συχνές διακλαδώσεις είναι σημαντικός γιατί αλλιώς οδηγείται ο σχεδιασμός σε σημαντικά σφάλματα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει από τους μελετητές να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον υπολογισμό του χρόνου συρροής.

Σε περίπτωση που η απορροή εξωτερικών, μη αστικών λεκανών καταλήγει σε αστική περιοχή, η οποία απορροή θα πρέπει να αποχετευτεί μέσω του σχεδιαζόμενου δικτύου αποχέτευσης τότε θα πρέπει να υπολογιστεί ο χρόνος συρροής της μη-αστικής λεκάνης. Το ΠΔ 696/74 προδιαγράφει τη χρήση της εμπειρικής σχέσης του Giandotti, η οποία είναι και η πιο διαδεδομένη στην ελληνική πρακτική. Προτείνεται επίσης η σχέση της αμερικανικής Soil Conservation Service (SCS), κατά την οποία ο χρόνος συρροής (t_c) δίνεται ως εξής:

$$t_c = 0,057 L^{0,8} (1000CN-9)^{0,7} / S^{1/2}$$

όπου:

L [km] : το μήκος της κύριας μισγάγγειας,

S [m/m] : η μέση κλίση της λεκάνης, και

CN [-] : ο αριθμός καμπύλης απορροής της μεθόδου SCS.

Συντελεστής απορροής. Ο συντελεστής απορροής συνεκτιμά αδιακρίτως (α) τις απώλειες κατακράτησης από τη χλωρίδα, (β) τις απώλειες επιφανειακής παγίδευσης στις μικροκοιλότητες του εδάφους που πρακτικά υπάρχουν σε όλες τις επιφάνειες, και (γ) τις απώλειες διήθησης σε περατά εδάφη. Ο συντελεστής απορροής δεν είναι ποτέ σταθερός αλλά παρουσιάζει έντονες μεταβολές ακόμα και στην ίδια λεκάνη απορροής ανάλογα με τη χρονική κατανομή της βροχόπτωσης και άλλες φυσιογραφικές και υδρολογικές παραμέτρους.

Στις μελέτες αποχέτευσης χρησιμοποιούνται τυποποιημένες, σταθερές μέσες τιμές του συντελεστή απορροής, ανεξάρτητες από τη διάρκεια βροχής και των άλλων συνθηκών. Το ΠΔ 696/74 δίνει κάποιες τιμές του συντελεστή απορροής οι οποίοι δεν αναφέρονται σε αστικές περιοχές αλλά σε μη-αστικές. Οι προδιαγραφές αναφέρουν ότι προκειμένου να χρησιμοποιηθούν και για αστικές λεκάνες θα πρέπει οι συντελεστές απορροής να είναι τουλάχιστο ίσοι με εκείνους που αναφέρει το ΠΔ 696.

Συντελεστές απορροής σύμφωνα με το ΠΔ 696/74.

Περιοχή	Ορεινή	Λοφώδης	Πεδινή
Συντελεστής απορροής	0,60	0,50	0,30

Οι Αμερικανικές ASCE & WPCF συνιστούν για αστικές περιοχές τις τιμές που δίνονται στον πρώτο πίνακα που ακολουθεί. Οι ίδιοι οργανισμοί δίνουν και τιμές και για συγκεκριμένους τύπους επιφανειών π.χ. δρόμους στέγες κτλ. που παρουσιάζονται στον δεύτερο πίνακα που ακολουθεί.

Μέσοι συντελεστές απορροής ανάλογα με τα γενικά χαρακτηριστικά της αστικής περιοχής σύμφωνα με τις ASCE & WPCF.

	Περιγραφή περιοχής	Συντελεστής απορροής
1	Εμπορική	
1.1	Κέντρο	0,70 – 0,95
1.2	Περιφέρεια	0,50 – 0,70
2	Οικιστική, αστική	
2.1	Μονοκατοικίες	0,30 – 0,50
2.2	Πολυκατοικίες σε πανταχόθεν ελεύθερο σύστημα	0,40 – 0,60
2.3	Πολυκατοικίες σε συνεχές σύστημα	0,60 – 0,75
	Οικιστική, υποαστική	0,25 – 0,40
	Βιομηχανική	
	Ελαφρά	0,50 – 0,80
	Βαριά	0,60 – 0,90
	Μη ανεπτυγμένη	0,10 – 0,30
	Πάρκα, νεκροταφεία	0,10 – 0,25
	Γήπεδα	0,20 – 0,35

Συντελεστές απορροής για συγκεκριμένες επιφάνειες σύμφωνα με ASCE & WPCF.

#	Τύπος επιφάνειας	Συντελεστής απορροής
1	Πεζοδρόμια, δρόμοι	
1.1	Σκυρόδεμα – Ασφαλτοσκυρόδεμα	0,70 – 0,95
1.2	Πλίνθοι	0,70 – 0,85
1.3	Στέγες	0,75 – 0,95
2	Αγροί, αμμώδη εδάφη	
2.1	Ήπια κλίση, 2%	0,05 – 0,10
2.2	Μέση κλίση, 2% έως 7%	0,10 – 0,15
2.3	Απότομη κλίση, 7%	0,15 – 0,20
3	Αγροί, βαριά εδάφη	
3.1	Ήπια κλίση, 2%	0,13 – 0,17
3.2	Μέση κλίση, 2% έως 7%	0,18 – 0,20
3.3	Απότομη κλίση, 7%	0,25 – 0,35

Για τον υπολογισμό της πλημμυρικής απορροής χρησιμοποιούμε την εξίσωση βροχής που έχει της περιοχής Ραφήνας – Νέας Μάκρης.

. Η ένταση της βροχής i υπολογίζεται από τη σχέση $i = 49,1 \cdot t^{-0,5}$ όπου t ο χρόνος συρροής που λαμβάνεται για τις εσωτερικές λεκάνες ίσος προς 10 λεπτά. Ο χρόνος δίδεται σε ώρες και η ένταση της βροχής προκύπτει σε χστ/ώρα.

Για τον υπολογισμό της πλημμυρικής παροχής χρησιμοποιούμε την ορθολογιστική μέθοδο

$$Q_{\max} = \sigma \cdot i \cdot E$$

όπου : i η μέση ένταση βροχής διάρκειας ίσης προς τον χρόνο συρροής των υδάτων , από το πιο απομακρυσμένο σημείο της επιφάνειας απορροής , μέχρι την εξεταζόμενη διατομή του αγωγού,

E : το εμβαδόν της λεκάνης απορροής

σ : ο συντελεστής απορροής αιχμής πλημμύρας.

Ο πιο πάνω τύπος παίρνει την μορφή $Q_{\max} = 0,278 \cdot \sigma \cdot i \cdot E$

όπου η παροχή εκφράζεται σε κ.μ/δλ. , η ένταση της βροχής σε χστ/ωρ και το εμβαδόν της λεκάνης απορροής σε τ.χλμ.

Ο συντελεστής απορροής λαμβάνεται ίσος με 0,70 , πλην της λεκάνης του αγωγού που διέρχεται από την οδό Καλάμου – Μαρκοπούλου που λαμβάνεται ίσος με 0,60 επειδή η λεκάνη του στο μεγαλύτερο μέρος της βρίσκεται εκτός του οικισμού.

2.3. Τύποι υπολογισμών.

Για τη διαστασιολόγηση του σωληνωτού δικτύου ομβρίων γίνεται χρήση του τύπου του Manning (ροή με ελεύθερη επιφάνεια):

$$Q = \frac{E}{n} R^{2/3} J^{1/2} \quad (2-4)$$

όπου Q η παροχή σχεδιασμού σε m^3/s

E το εμβαδό της βρεχόμενης επιφάνειας σε m^2

R η υδραυλική ακτίνα σε m λαμβανόμενη ίση με E/Π

- Π** η βρεχόμενη περίμετρος σε m
 J η κλίση της γραμμής ενέργειας που ταυτίζεται με αυτήν του πυθμένα του αγωγού αφού έχουμε ροή με ελεύθερη επιφάνεια
 n ο συντελεστής τριβής κατά Manning

Για όλους τους τσιμεντοσωλήνες λαμβάνεται τιμή 0.012 για το συντελεστή τριβής κατά Manning.

Η ελάχιστη διάμετρος αγωγού ομβρίων που χρησιμοποιείται σύμφωνα με το ΠΔ 696/74 είναι 40 εκ. Στο παρόν δίκτυο ως ελάχιστη διατομή χρησιμοποιήθηκε η 60 εκ. ώστε να περιορισθεί η πιθανότητα έμφραξης. Το ποσοστό πλήρωσης των αγωγών, σύμφωνα με το ΠΔ 696/74, για όλες τις διαμέτρους λαμβάνεται 70 %.

Οι διάμετροι των αγωγών που υπολογίστηκαν φαίνονται στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας. Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται οι υδραυλικοί των αγωγών του δικτύου ομβρίων.

Αθήνα Ιανουάριος 2007

Η συντάξασα

Λήδα Φωτοπούλου