



Δ.Ε.Υ.Α.Χ.

«Η ΑΡΕΘΟΥΣΑ»

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ
ΔΗΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΕΩΝ**

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΥΧΟΣ 1

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΧΑΛΚΙΔΑ 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΥΧΟΥΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ	3
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ	3
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
1.3 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	3
1.4 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	4
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	5
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	5
2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6
2.3 ΦΥΣΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6
2.4 ΡΥΜΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	7
2.5 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ –ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ- ΟΜΒΡΙΩΝ	8
2.6 ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	9
3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΚΑΝΩΝ	10
3.1 ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	10
3.2 ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ	10
3.3 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	12
3.3.1 Στατιστική ανάλυση δείγματος	12
3.3.2 Σχέση εντάσεως – διάρκειας (Ομβρίες καμπύλες)	15
3.4 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	17
3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ	20
3.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	21
3.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΡΟΣΙΑΣ	23
ΌΜΩΣ ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ Ο ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΥΝΑΤΑΙ ΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ T= 2 ΕΤΗ. ΑΥΤΟ ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΕΡΓΑ ΕΧΕΟΥΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΙ ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ. ΟΜΟΙΩΣ ΚΑΙ ΣΤΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΔΡΟΣΙΑΣ, ΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΕΙΝΑΙ ΑΔΥΝΑΤΟ ΝΑ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΘΟΥΝ ΣΕ ΑΥΤΕΣ ΤΙΣ ΠΑΡΟΧΕΣ. ΕΤΣΙ ΕΙΜΑΣΤΕ ΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΟΙ ΝΑ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΟΥΜΕ ΤΑ ΝΕΑ ΕΡΓΑ ΜΕ T= 2 ΕΤΗ. ΕΤΣΙ:	24

3.8 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΑΘΕΩΣ:	25
4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	26
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ	29
5.1 ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΡΓΩΝ	29
5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ	29
6 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ.	32
6.1 ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ	32
6.2 ΒΑΘΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ	34
6.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	41

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η μελέτη με τίτλο: “ Συμπληρωματικά έργα αποχέτευσης ομβρίων Δήμου Χαλκιδέων” συντάχθηκε από την τεχνική υπηρεσία της ΔΕΥΑΧ σε συνεργασία με τον τεχνικό σύμβουλο κ Νίκο Γούναρη τον Νοέμβριο του 2018, έπειτα από την Απόφαση του Δ.Σ της ΔΕΥΑ Χαλκίδας και αντιμετωπίζει τα εξής επι μέρους προβλήματα:

- ✓ Απαγωγή των υδάτων κατάντι του γηπέδου της Δροσιάς έως την θάλασσα,
- ✓ Την απαγωγή των ομβρίων από την κεντρική πλατεία στο Βαθύ της Αυλίδας προς τον παρακείμενο υφιστάμενο αποχετευτικό οχετό
- ✓ Την αποφόρτιση από τα όμβρια στη συνοικία του Γυμνασίου Βαθέως.

Οι πιο πάνω περιοχές έχουν πρόβλημα απαγωγής, αλλά αναδείχθηκε έπειτα από την πλημμύρα που σημειώθηκε στην περιοχή έπειτα από τον κυκλώνα Ζορμπάς στις 1-2/10/2018

1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1.3 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κατά την εκπόνηση της μελέτης έγινε έρευνα για την συλλογή όλων των απαιτούμενων στοιχείων και πληροφοριών που αφορούν την υπό μελέτη περιοχή. Συγκεκριμένα αναφέρονται τα εξής:

- Χάρτες Γ.Υ.Σ 1:50.000, 1:5000.
- Τοπογραφικά διαγράμματα των περιοχών παρέμβασης
- Σχέδια πλημμυρικού κινδύνου Υδατικού διαμερίσματος 7 (Ανατολική Κεντρική Ελλάδα)

Για τους σκοπούς της παρούσας έγιναν επάλληλες αυτοψίες και συνομιλίες με τους υδραυλικούς της ΔΕΥΑ με σκοπό να αποτυπωθούν τα υφιστάμενα δίκτυα και να καθοριστούν οι ιδιαιτερότητες τους.

1.4 ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας με την υπ' αριθμ. ΥΠΕΝ/ΓρΕΓΥ/41375/328 Απόφαση η οποία δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 2682Β/6-7-2018 ενέκρινε το Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας (ΕΛ07) και την αντίστοιχη Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, το οποίο είναι σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2007/60/ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007».

Τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας καταρτίστηκαν με την Οδηγία 2007/60/ΕΚ, με την οποία θεσπίστηκε το πλαίσιο για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες. Η Οδηγία έχει ενσωματωθεί στο Εθνικό Δίκαιο με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/2010 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με την ΚΥΑ 177772/924 (ΦΕΚ Β' 2140/22.06.2017).

Η γεωγραφική μονάδα εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας είναι η Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Υδατικό Διαμέρισμα), ίδια γεωγραφική μονάδα με αυτή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ για τα Νερά.

Η εφαρμογή των απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής οδηγίας πραγματοποιήθηκε σε τρία (3) στάδια:

1ο Στάδιο: Προκαταρκτική εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας στις λεκάνες απορροής των ποταμών και τις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες και προσδιορισμός των περιοχών όπου υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι

πλημμύρας ή είναι πιθανό να σημειωθεί πλημμύρα (Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας), (Άρθρο 4 & 5).

2ο Στάδιο: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας για τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (Άρθρο 6).

3ο Στάδιο: Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (Άρθρο 7). Τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας καλύπτουν όλες τις πτυχές της διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας εστιάζόμενα στη πρόληψη, την προστασία και την ετοιμότητα συμπεριλαμβανομένων των προβλέψεων πλημμυρών και συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης λεκάνης ή υπολεκάνης απορροής του ποταμού.

Οι Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας, οι Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας και τα Σχέδια Διαχείρισης των Κινδύνων Πλημμύρας αποτελούν αντικείμενο αναθεώρησης στους επόμενους κύκλους εφαρμογής της Οδηγίας (2021 και 2027). Η διαδικασία αναθεώρησης είναι μία κυκλική διαδικασία, η οποία βασίζεται κάθε φορά σε βελτιωμένα δεδομένα και περισσότερη κατανόηση των ενεργειών και στοιχείων που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας όπου λαμβάνεται υπόψη και η πιθανή επίδραση των κλιματικών αλλαγών στη συχνότητα επέλευσης φαινομένων πλημμύρας, σύμφωνα με την παράγραφο 4 του άρθρου 14 της Οδηγίας.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η Δροσιά βρίσκεται δίπλα από τη Χαλκίδα σε απόσταση 6 Χλμ από την πλευρά της βοιωτικής ακτής. Αν και Μεσόγειος οικισμός η ευρύτερη περιοχή βρέχεται από τον Βόρειο Ευβοικό. Ο πληθυσμός είναι 4000 άτομα και η Δροσιά διαθέτει Σχέδιο Πόλης και ΓΠΣ σε προωθημένη κατάσταση. Αποτέλεσε την έδρα του Δήμου Ανθηδόνος και σήμερα την έδρα της Δ.Ε Ανθηδόνος.

Το Βαθύ είναι οικισμός, πρώην έδρα του Δήμου Αυλίδας και νυν της Δ.Ε Αυλίδας και είναι γνωστό στο Πανελλήνιο από τον ναό της ΑΥλίδειας Αρτέμιδας. Βρίσκεται Νότια της Χαλκίδας σε απόσταση 4 Χλμ , στη Βοιωτική ακτή και σε επαφή με το σχέδιο πόλης διέρχεται η νέα Εθνική Οδός Χαλκίδα-Σχηματάρι. Σε αντίθεση με τη Δροσιά που βλέπει στον Βόρειο Ευβοικό, το Βαθύ βλέπει στον Νότιο Ευβοικό, από τον οποίο απέχει περί το ένα χιλιόμετρο.

Το κλίμα της περιοχής είναι ήπιο Μεσογειακό και προσομοιάζει πολύ με εκείνο της Αττικής.

Η οικονομία της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως μικτή αφού οι παραδοσιακές ενασχολήσεις με τη γεωργία και την κτηνοτροφία διαρκώς συρρικνώνονται προς όφελος του δευτερογενούς αλλά και του τριτογενούς τομέα, που περιλαμβάνει υπηρεσίες και κυρίως τουριστικές ενασχολήσεις.

2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η γεωλογική διαμόρφωση της περιοχής Δροσιά συντίθεται από αλούβιες αποθέσεις και Υφάλμυρες αποθέσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται από κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, άμμους, αργίλους και υπόλευκες μάργες που έχουν την εξάπλωση τους στην περιοχή της Δροσιάς και εκτείνονται μέχρι βάθους 50 μ.

Η γεωλογική διαμόρφωση της περιοχής Βαθύ συντίθεται από αλούβιες αποθέσεις.

Η σεισμικότητα της περιοχής είναι II με $a=0,24g$

Μεγάλα γεωλογικά ρήγματα στην περιοχή δεν υπάρχουν.

2.3 ΦΥΣΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα είναι Μεσογειακό με χαρακτήρα ημίξηρο με μικρό πλεόνασμα ύδατος κατά τον χειμώνα και με ιδιαίτερη την επίδραση της θάλασσας στην διαμόρφωση της θερμοκρασίας.

Από διαθέσιμα ανεμολογικά στοιχεία προέκυψε ότι οι διευθύνσεις των ανέμων παρουσιάζουν κύρια δύο συνιστώσες, μία βόρεια (Β, ΒΔ) και μία νότια (Ν).

Το 1/4 (24.12%) περίπου των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή κάθε χρόνο έχει βόρεια συνιστώσα. Σημαντική επίσης είναι και η εμφάνιση σε όλη τη διάρκεια του έτους των βορειοδυτικών (22.02%) και λιγότερο των νοτίων ανέμων (18.41%). Την καλοκαιρινή περίοδο πνέουν οι ετησίες (μελτέμια) χαρακτηριστικοί για την ανατολική Μεσόγειο. Στην περιοχή παρουσιάζουν πολύ μικρές έως μηδενικές εντάσεις λόγω της από Νότο κάλυψής της από την οροσειρά του Μεσσάπιου ή Κτυπάς. Η βροχόπτωση στην περιοχή της έρευνας έχει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της βροχόπτωσης του Μεσογειακού χώρου που εμφανίζεται υψηλή κατά τους χειμερινούς μήνες και χαμηλή έως μηδενική κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Η μέση ετήσια στην περιοχή είναι της τάξης των 405.60 mm, ενώ το ετήσιο μέγιστο που παρατηρείται είναι 684,7 mm (1962) και το ετήσιο ελάχιστο 217.2 mm (1970).

2.4 ΡΥΜΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ

Ο οικισμός της Δροσιάς καταλαμβάνει έκταση 90 εκταρίων και διαθέτει ρυμοτομικό σχέδιο το οποίο είναι ακόμα και σήμερα αδιάνοικτο σε μερικά τμήματά του.

Εκπονείται ΓΠΣ το οποίο βρίσκεται σε προωθημένο στάδιο.

Οι όροι δόμησης επιτρέπουν μέγιστη κάλυψη 60% και 2 ορόφους.

Συγκρίνοντας το αποτέλεσμα της μελέτης του Γ.Π.Σ και αυτό με την παραδοχή της αύξησης του σημερινού πληθυσμού με ετήσιο ρυθμό. +1.50%, προκύπτει ότι αυτή η αύξηση είναι εντός των αντιστοίχων προβλέψεων.

Ο οικισμός Βαθέως καταλαμβάνει έκταση 95 εκταρίων και διαθέτει ρυμοτομικό σχέδιο. Το ΓΠΣ έχει ολοκληρωθεί και έχει δημοσιευτεί σε ΦΕΚ.

Οι όροι δόμησης επιτρέπουν μέγιστη κάλυψη 60% και 2 ορόφους.

Συγκρίνοντας το αποτέλεσμα της μελέτης του Γ.Π.Σ και αυτό με την παραδοχή της αύξησης του σημερινού πληθυσμού με ετήσιο ρυθμό. +1.50%, προκύπτει ότι αυτή η αύξηση είναι εντός των αντιστοίχων προβλέψεων.

2.5 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ –ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ- ΟΜΒΡΙΩΝ

Η πόλη της Δροσιάς υδρεύεται από τον κεντρικό αγωγό νερού που μεταφέρει νερό από τα Ούγκρα στη Χαλκίδα. Από εκεί με έναν μικρότερο αγωγό τροφοδοτείται η κεντρική δεξαμενή. Από την κεντρική δεξαμενή η πόλη τροφοδοτείται με ακτινικό δίκτυο ύδρευσης από σωλήνες PVC.

Σε θέση λίγων χιλιομέτρων από την πόλη κατασκευάζεται ήδη η μονάδα επεξεργασίας λυμάτων, ενώ το εσωτερικό δίκτυο των ακαθάρτων έχει ήδη ολοκληρωθεί. Τα λύματα από το δίκτυο βαρύτητας οδεύουν σε αντλιοστάσια, τα οποία καταθλίπτουν τα λύματα προς την ΕΕΛ.

Το δίκτυο ομβρίων κατασκευάστηκε τμηματικά και αποσπασματικά χωρίς να καλύπτει το σύνολο του οικισμού. Για το υφιστάμενο δίκτυο δεν υπάρχει κανένας υδρολογικός ή υδραυλικός υπολογισμός με αποτέλεσμα να είναι άγνωστη η ικανότητά του. Η παρούσα αποτελεί την πρώτη υδραυλική μελέτη για τη διαχείριση των ομβρίων στο σχέδιο πόλης της Δροσιάς.

Ρέματα που να τέμνουν το σχέδιο πόλης της Δροσιάς ΔΕΝ υπάρχουν. Ολη η όμβρια φόρτιση πρέπει να παραλειφθεί από σύστημα διαχείρισης ομβρίων. Το θέμα των επιφανειακών απορροών δεν είναι ανόμα έντονο λόγω της μη πλήρους αστικοποίησης του οικισμού, στον οποίο οι αδόμητες εκτάσεις σε σχέση με τις δομημένες είναι ακόμα αρκετές.

Σε αντιδιαστολή το Βαθύ τέμνεται από ρέματα τα οποία συμβάλουν στην αποστράγγιση του οικισμού.

Το Βαθύ Υδρεύεται από αγωγούς μεταφοράς νερού από την ΕΥΔΑΠ λόγω παρουσίας εξασθενούς χρωμίου στις τοπικές γεωτρήσεις. Το δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων έχει ήδη κατασκευαστεί και τα λύματα θα επεξεργάζονται από κοινή ΕΕΛ με τη Δροσιά, η οποία είναι σε φάση κατασκευής.

2.6 ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Τα μελετούμενα έργα στη Δροσιά λαμβάνουν χώρα στο άκρο της πόλης όπου το περιβάλλον είναι αρκετά γεωργικό. Στο Βαθύ τα έργα θα αναπτυχθούν στον αστικό πυρήνα του οικισμού. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις είναι απόλυτα αναγκαίες αφού δεν είναι δυνατόν ένας σύγχρονος οικισμός να μην διαθέτει ολοκληρωμένο σύστημα απορροής ομβρίων. Τα έργα χωροθετούνται σε κοινόχρηστους χώρους του σχεδίου πόλης και δεν υποκαθιστούν φυσικά υδατορέματα.

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΚΑΝΩΝ

3.1 ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Με τα Σχέδια Πλημμυρικού Κινδύνου που καταρτίστηκαν πρόσφατα , προσδιορίστηκαν και οι Ομβριες Καμπύλες κάθε βροχομετρικού σταθμού. Οι καμπύλες παρήχθησαν από τα δεδομένα που κατέγραψαν οι βροχομετρικοί σταθμοί επι σειρά ετών. Για τα έργα της Δροσιάς πλησιέστερος βροχομετρικός σταθμός είναι εκείνος της Λίμνης Υλίκης. Για τα έργα της Αυλίδας πλησιέστερος σταθμός είναι εκείνος του αεροδρομίου της Τανάγρας, πλην όμως για λόγους ενιαιοποίησης και επειδή τα έργα είμαι μικρής σημασίας, θα χρησιμοποιηθούν παντού τα στοιχεία από την Υλίκη.

3.2 ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ

Με τον όρο “ Χρόνος συρροής” σε συγκεκριμένη θέση νοείται ο χρόνος που απαιτείται από την έναρξη της βροχόπτωσης μέχρι να εμφανιστεί η μέγιστη παροχή στο σημείο ελέγχου.

Ο χρόνος συρροής (κρίσιμος χρόνος βροχόπτωσης) υπολογίζεται με αρκετές μεθοδολογίες. Στο Ελλαδικό χώρο ο παραδοσιακότερη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται είναι η μεθοδολογία του GIANDOTTI.

Σύμφωνα με τον τύπου του GIANDOTTI:

$$T_{\sigma} = \frac{4\sqrt{E} + 1.5L}{0.8\sqrt{H - h}} ,$$

όπου:

T_{σ} : Ο χρόνος συρροής σε ώρες.

E : Η επιφάνεια (οριζόντια προβολή) της λεκάνης απορροής σε km^2

L : Το μήκος διαδρομής του νερού από τη φυσική κοίτη σε km .

H : Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής, που αντιστοιχεί στην εξεταζόμενη διατομή του χειμάρρου, σε μέτρα. Στο πίνακα 2 παρατίθεται ο τρόπος υπολογισμού του μέσου υψομέτρου της λεκάνης.

h : Το υψόμετρο πυθμένα της κοίτης στην εξεταζόμενη διατομή του χειμάρρου, σε μέτρα.

Παρακάτω αναφέρονται μερικές παρατηρήσεις για τον τύπο του GIANDOTTI και την εφαρμογή του:

1. Η σχέση του GIANDOTTI δίνει το συνολικό χρόνο συρροής μέχρι την εξεταζόμενη θέση του ρέματος, δηλαδή, το άθροισμα του χρόνου ροής στην επιφάνεια των πλαγιών και του χρόνου διαδρομής στη κοίτη του ρέματος.
2. Η σχέση αυτή εφαρμόζεται σε λεκάνες, που εμφανίζουν σαφώς μία κύρια μισγάγγεια και που δεν αποτελούνται από περισσότερες της μιας σημαντικές υπολεκάνες.
3. Γενικά γίνεται δεκτό στον Ελλαδικό χώρο ότι οι χρόνοι συρροής που απορρέουν από τη σχέση του GIANDOTTI είναι σχετικά μεγαλύτεροι από τους πραγματικούς χρόνους συρροής.
4. Η μεθοδολογία είναι αποτελεσματική για λεκάνες απορροής άνω των 10 τετραγωνικών χιλιομέτρων, συνεπώς δεν ενδείκνυται για αστικές λεκάνες.

Καλύτερη προσέγγιση για αστικές λεκάνες αποτελεί η μέθοδος του Kirpich κατά την οποία ο χρόνος συρροής κάθε λεκάνης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$t_c = 0.066 \cdot \frac{L^{0.77}}{J^{0.385}}$$

Όπου L: Το συνολικό μήκος της μισγάγκειας σε Χλμ

J: Η μέση κλίση σε (m/m).

Η σχέση αυτή αναπτύχθηκε το 1940 από δεδομένα της Αμερικανικής Soil Conservation Service (SCS) (βλ. και Wanielista, 1990, σ. 211). Τα δεδομένα στα οποία στηρίχτηκε προέρχονται από την περιοχή Tennessee και αναφέρονται σε αγροτικές λεκάνες έκτασης 0.5-45 ha με ισχυρές κλίσεις 3-10%, φυτοκάλυψη 0-56% και με καλά σχηματισμένο υδρογραφικό δίκτυο. Για

αστικές λεκάνες με επιφάνειες ασφαλικές ή από σκυρόδεμα η τιμή του t_c μειώνεται στο 40%.

Ουσιαστικά ίδια (ισοδύναμη) με την παραπάνω είναι και η σχέση της California Culverts Practice:

$$t_c = 0.95 \cdot L^{1,555} / H^{0,385}$$

στην οποία η κλίση έχει αντικατασταθεί με το L/H . Στην το L είναι το μήκος της κύριας μισγάγκειας (km) και το H είναι η υψομετρική διαφορά μεταξύ του πιο ανάντη σημείου της μισγάγκειας και της εξόδου της (m). Η σχέση αναπτύχθηκε το 1942 για μικρές λεκάνες της Καλιφόρνιας.

3.3 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

3.3.1 Στατιστική ανάλυση δείγματος

Στην μελέτη αυτή έγινε στατιστική επεξεργασία διαθέσιμων στοιχείων με την μέθοδο της ανάλυσης της συχνότητας των εντάσεων, κατά Van te Chow, όπως έχει γίνει και στις άλλες εγκεκριμένες μελέτες για τα αντιπλημμυρικά έργα της περιοχής. Η επιλογή αυτή βασίζεται στους εξής λόγους:

1. Η ύπαρξη δείγματος εύρους 22 ετών αποκλείει τη χρήση περισσότερο εξελιγμένων και ακριβών μεθόδων, όπως είναι οι στοχαστικές επεξεργασίες που απαιτούν μεγάλη σειρά ιστορικών δεδομένων.
2. Σαν καθαρά πιθανολογική προσέγγιση στο πρόβλημα έχει το μειονέκτημα όλων των πιθανολογικών υδρολογικών προτύπων, δηλαδή, την υπόθεση χρονικής ανεξαρτησίας των τιμών, που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ικανότητας προγνώσεως αλλά και της αξιοπιστίας της αναλύσεως. Παρ' όλα αυτά έχει γίνει διεθνώς παραδεκτό, ότι για τα μεσογειακά κλίματα η υπόθεση της στατιστικής ανεξαρτησίας των χαρακτηριστικών μιας βροχοπτώσεως ικανοποιείται με πολύ μεγάλη προσέγγιση, αν συγκριθεί κύρια με άλλες προσεγγίσεις που γίνονται στην διαδικασία λήψεως των δειγμάτων (σφάλματα από μέτρηση ή συλλογή στοιχείων).

3. Τέλος, η πιθανολογική προσέγγιση έχει τα πλεονεκτήματα της γρήγορης και σχετικά εύκολης εφαρμογής, της δυνατότητας χρήσεως λιγότερων ιστορικών στοιχείων (μικρό δείγμα, όπως στην περίπτωση του χειμάρρου) και ακόμα έχει συσσωρευτεί μια μεγάλη εμπειρία από τη χρήση και την καταλληλότητα των πιθανολογικών προτύπων σε μία ποικιλία περιπτώσεων με εξ ίσου ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Στη συγκεκριμένη υδρολογική έρευνα χρησιμοποιείται σειρά ετησίων μεγίστων τιμών, μίας και ενδιαφερόμαστε για μέγιστες πλημμύρες συγκεκριμένων περιόδων επαναφοράς. Η σειρά των ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεως του δείγματος φαίνεται στον πίνακα 3.

Δεχόμεθα, σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία και την γενικώς ακολουθούμενη πρακτική ότι οι μέγιστες τιμές της εντάσεως των βροχοπτώσεων ακολουθούν την κατανομή Gumbel τύπου 1.

Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση της κατανομής Gumbel 1 κατά Van te Chow, το γεγονός i της υδρολογικής σειράς των εντάσεων μπορεί να παρασταθεί με το άθροισμα του μέσου όρου i_m και της διαφοράς Δi του γεγονότος από το μέσο όρο:

$$i = i_m + \Delta i$$

Η διαφορά Δi μπορεί να γραφτεί ως $\Delta i = \sigma.K$, όπου σ η τυπική απόκλιση του δείγματος και K ο συντελεστής συχνότητας.

Ο συντελεστής συχνότητας εξαρτάται από την περίοδο επαναφοράς T και δίδεται από την σχέση:

$$K = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[\gamma + \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

όπου γ η σταθερά του EULER: $\gamma = 0,57721$

Συνεπώς
$$i = i_m + \sigma.K$$

Με βάση τα τρία δείγματα εντάσεων διάρκειας 2,4 και 6 ωρών αντίστοιχα, δίνουμε στην ανωτέρω σχέση τη μορφή $i = A + B.K$, όπου A , B προσδιοριστέοι συντελεστές.

Οι συντελεστές αυτοί βρίσκονται με τη μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων υπολογίζοντας ταυτόχρονα και τους συντελεστές της γραμμικής συσχέτισης

$$\rho = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_i \cdot \sigma_k} \quad \text{για κάθε ένα από τα τρία δείγματα. Η πορεία υπολογισμού}$$

φαίνεται στους πίνακες 6Α, 6Β και 6Γ.

Οι στατιστικές παράμετροι που προέκυψαν για κάθε ένα δείγμα είναι οι εξής:

Α. Στατιστικές παράμετροι δείγματος του πίνακα 6Α:

Βροχοπτώσεις διάρκειας 2 ωρών.

Μέση τιμή δείγματος:

$$i_m = 8,348 \text{ mm/hr}$$

Τυπική απόκλιση δείγματος:

$$\sigma_i = 2,835$$

Συντελεστής γραμμικής συσχέτισεως:

$$\rho = 0,978$$

Σχέση εντάσεως - συντελεστής συχνότητας:

$$i = 8,475 + 3,231 K \text{ (πίνακες 6 Α και 7)}$$

Β. Στατιστικές παράμετροι δείγματος του πίνακα 6Β:

Βροχοπτώσεις διάρκειας 4 ωρών.

Μέση τιμή δείγματος:

$$i_m = 5,558 \text{ mm/hr}$$

Τυπική απόκλιση δείγματος:

$$\sigma_i = 1,782$$

Συντελεστής γραμμικής συσχέτισεως:

$$\rho = 0,988$$

Σχέση εντάσεως - συντελεστής συχνότητας:

$$i = 5,638 + 2,0521 K \text{ (πίνακες 6 Β και 7)}$$

Γ. Στατιστικές παράμετροι δείγματος του πίνακα 6Γ:

Βροχοπτώσεις διάρκειας 6 ωρών.

Μέση τιμή δείγματος:

$$i_m = 4,268 \text{ mm/hr}$$

Τυπική απόκλιση δείγματος:

$$\sigma_i = 1,338$$

Συντελεστής γραμμικής συσχέτισεως:

$$\rho = 0,989$$

Σχέση εντάσεως - συντελεστή συχνότητας:

$$i = 4,328 + 1,541 K \quad (\text{πίνακες 6 Γ και 7})$$

Συγκεντρωτικά οι σχέσεις της μορφής $i = i_m + \sigma K$ που βγήκαν από την επεξεργασία των παραπάνω τριών δειγμάτων είναι:

2 ώρες:	$i = 8.475 + 3.231 K,$	$\rho = 0.978$
4 ώρες:	$i = 5.638 + 2.052 K,$	$\rho = 0.988$
6 ώρες:	$i = 4.328 + 1.541 K,$	$\rho = 0.989$

Η γραμμική συσχέτιση είναι πραγματικά πολύ έντονη. Από τις ανωτέρω σχέσεις και για περιόδους επαναφοράς 2, 10 και 50 έτη (αντίστοιχες τιμές του

K: -0.164, 1.305, 2.592) βρίσκουμε τις παρακάτω τιμές εντάσεων σε mm/hr.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	2 ΩΡΕΣ	4 ΩΡΕΣ	6 ΩΡΕΣ
T = 2	7,945	5,301	4,075
T = 10	12,691	8,316	6,339
T = 50	16,850	10,957	8,322

3.3.2 Σχέση εντάσεως – διάρκειας (Ομβρίες καμπύλες)

Η σχέση εντάσεως διάρκειας, που θα χρησιμοποιηθεί εδώ είναι εκθετικής μορφής, δηλ., της μορφής

$$i = \frac{C}{t^n}$$

όπου:

- i : η ένταση της βροχής - μέση τιμή της βροχής διάρκειας t
T : η περίοδος επαναφοράς
t : η διάρκεια βροχής
C,n : σταθερές προς προσδιορισμό με τη βοήθεια των γνωστών τιμών των ζευγών (i, t)

Η επιλογή της παραπάνω σχέσης, έγινε αφού λήφθηκαν υπόψη τα παρακάτω:

1. Μέχρι σήμερα δεν έχει προκύψει αναλυτική σχέση $i = i(t)$ για τον Ελληνικό χώρο, με αποτέλεσμα οι διάφοροι μελετητές να καταφεύγουν σε σχέσεις διαφόρων ξένων ερευνητών που προφανώς έχουν προκύψει από μελέτες σ' άλλες χώρες.
2. Παρ' όλα αυτά, η εμπειρία έχει δείξει ότι ορισμένες από τις σχέσεις αυτές προσαρμόζονται με ικανοποιητική ακρίβεια στον Ελλαδικό χώρο. Κυριότερη οικογένεια τέτοιων σχέσεων είναι οι λεγόμενες σχέσεις εκθετικής μορφής MONTANA. Αυτές οι σχέσεις εκτός των άλλων παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:
 - 2.1 Γραμμικοποιούνται εύκολα και συνεπώς οι παράμετροι C και n βρίσκονται εύκολα με τη μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων. Η γραμμικοποίηση της σχέσης φαίνεται αμέσως παρακάτω:

$$i = \frac{C}{t^n} \longleftrightarrow \log i = \log c - n \log t$$

γραμμική ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή $\log t$ και την εξαρτημένη $\log i$.
(Αντί για Log Χρησιμοποιείται η συνάρτηση Ln) Οι πράξεις περιγράφονται στους πίνακες 8 Α, 8 Β και 8 Γ

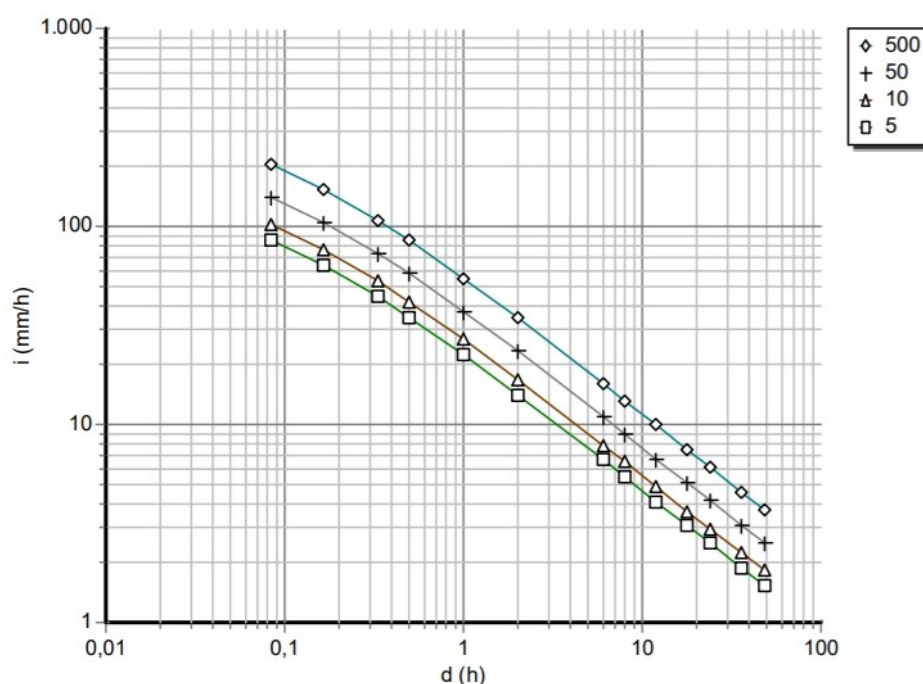
- 2.2 Οι προσδιοριζόμενοι συντελεστές C και n ισχύουν για σχετικά ευρύ διάστημα χρόνων t (μερικές φορές σε βάρος της μέσης ακρίβειας). Μπορούν π.χ. να καλύψουν διάστημα από 0 - 12 ώρες βροχής.

2.3 Τέλος, ανεξάρτητα από τους παραπάνω λόγους γίνεται γενικά αποδεκτό ότι σχέσεις εκθετικής μορφής απεικονίζουν ακριβέστερα τη σχέση $i = i(t)$. Ακόμα σχέσεις εκθετικής μορφής χρησιμοποιούνται ευρύτατα στο σύνολο των Ελλήνων Μελετητών.

Τελικά με βάση τις τιμές που υπολογίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, υπολογίζονται στον πίνακα 10 οι αναλυτικές εκφράσεις της σχέσεως με τη βοήθεια της μεθόδου των Ελαχίστων Τετραγώνων.

3.4 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Οι όμβριες καμπύλες είναι καμπύλες έντασης (i) – χρονικής κλίμακας (διάρκειας) (d) – περιόδου επαναφοράς (T) των βροχοπτώσεων. Η κατάρτισή τους αποτελεί προϋπόθεση για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού των τεχνικών έργων. Η κατάρτιση όμβριων καμπυλών σε μία θέση βασίζεται στην πιθανοτική ανάλυση παρατηρημένων (από βροχογράφους και βροχόμετρα) ακραίων υψών ή εντάσεων βροχής οπότε το μήκος του δείγματος, η ποιότητα των μετρήσεων αλλά και η θέση των σταθμών μέτρησης επηρεάζουν σημαντικά την αξιοπιστία των παραγόμενων αποτελεσμάτων. Ακόμα, η μεθοδολογία που ακολουθείται και οι παραδοχές κατά την επεξεργασία των δεδομένων καθορίζουν τη μορφή των καμπυλών και κατά συνέπεια το μέγεθος της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού.



Σχήμα 3.1 Μορφή όμβριων καμπυλών

Η κατάρτιση των όμβριων καμπυλών προϋποθέτει την συλλογή και επεξεργασία χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων σε πολλαπλές χρονικές κλίμακες. Οι χρονοσειρές μέγιστων προκύπτουν από επεξεργασία των καταγραφών των βροχογράφων (σε συνεχή χρόνο) και των βροχομέτρων (σε ημερήσια κλίμακα).

Ετσι για το Υδατικό Διαμέρισμα Α. Στερεάς Ελλάδας (GR07) Εντοπίστηκαν δείγματα από 166 σταθμούς (26 ΥΠΑΑΤ, 64 ΥΠΕΚΑ, 24 ΕΜΥ, 42 ΕΑΑ, 10 ΔΕΗ). Από τους σταθμούς αυτούς οι 87 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο και οι 79 βροχογράφο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν τελικά χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων από 55 βροχόμετρα (ημερήσιες και αθροιστικές τιμές δύο ημερών), και χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων από 21 βροχογράφους (για όλες τις χρονικές κλίμακες των προδιαγραφών (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 63 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 4 748 τιμές από βροχόμετρα και 5 128 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν: • 39 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μέγιστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h) με μήκη από 18 - 63 έτη • 7 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μέγιστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h) με μήκη από 11 - 43 έτη • 14 σταθμοί εξοπλισμένοι με βροχόμετρο και βροχογράφο, όπου για τις χρονικές κλίμακες των 24 και 48 h διαμορφώθηκε η ενοποιημένη χρονοσειρά, ενώ για τις χαμηλότερες κλίμακες, από 5 min έως 12 h, χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα του βροχογράφου, με μήκη από 11 - 63 έτη.

Η τελική γενική έκφραση των όμβριων καμπυλών είναι:

$$i(d, T) = \lambda' (T^k - \psi') / (1 + d/\theta)^n$$

όπου:

κ παράμετρος σχήματος,

λ' παράμετρος κλίμακας,

ψ' παράμετρος θέσης της συνάρτησης κατανομής,

θ, η οι παράμετροι της συνάρτησης διάρκειας.

Οι πέντε παράμετροι υπολογίστηκαν για κάθε βροχομετρικό σταθμό και δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Σημειώνεται ότι η παράμετρος κ έχει οριστεί με διαχωρισμό της επιφάνειας κάθε ΥΔ σε ζώνες με ίδια τιμή ενώ οι παράμετροι θ, η είναι κοινές σε κάθε ΥΔ για όλους τους βροχομετρικούς σταθμούς (μετά από βελτιστοποίηση στατιστικού δείκτη στα ενοποιημένα δείγματα των βροχογράφων).

ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
ΝΕΟΧΩΡΙ	315283.6	4314283.5	821.6	0.125	146.2	0.4	0.124	0.622
ΠΙΤΣΙΩΤΑ	318764.8	4320416.4	783.9	0.125	103.2	0.368	0.124	0.622
ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	319132.81	4308523.5	847.9	0.07	264.3	0.761	0.124	0.622
ΤΡΙΛΟΦΟ	345888.81	4317809	575.3	0.125	148.9	0.688	0.124	0.622
ΑΝΩ ΥΠΙΑΤΗ	346524	4303061	286	0.07	351.7	0.851	0.124	0.622
ΖΗΛΕΥΤΟ	348947.09	4310375.5	97.2	0.07	261.7	0.838	0.124	0.622
ΚΑΛΟΣΚΟΠΗ	354026.81	4283347.5	1052.8	0.07	336	0.786	0.124	0.622
ΑΜΦΙΣΣΑ	358193.81	4265278	199.6	0.07	240.7	0.745	0.124	0.622
ΓΡΑΒΙΑ	363301.59	4281325	380.7	0.097	220.2	0.711	0.124	0.622
ΛΑΜΙΑ	364195.8	4303949.1	12.1	0.125	247.4	0.786	0.124	0.622
ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ	368697	4272816	808	0.097	204.3	0.665	0.124	0.622
ΛΙΛΑΙΑ	368827.59	4276985.5	339.1	0.097	240.2	0.72	0.124	0.622
ΔΡΥΜΑΙΑ	374485.19	4284859	502.6	0.125	160	0.603	0.124	0.622
ΔΙΣΤΟΜΟ	383450.69	4253946.5	457.6	0.125	157.7	0.625	0.124	0.622
ΚΑΤΩ ΤΙΘΟΡΕΑ	387469	4273822	168.3	0.097	194.1	0.69	0.124	0.622
ΑΧΙΝΟΣ	388565.48	4306174.86	100	0.125	167.9	0.69	0.124	0.622
ΔΑΥΛΕΙΑ	389672.31	4263163	277.4	0.125	158.6	0.529	0.124	0.622
ΕΛΑΤΕΙΑ	392211.59	4275778.5	177.6	0.097	179.4	0.682	0.124	0.622
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	401239.5	4254751.5	175.6	0.125	181.7	0.665	0.124	0.622
ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ	405136	4244800	400	0.125	214.8	0.633	0.124	0.622
ΘΙΣΒΗ	410231.09	4234557.5	166.8	0.125	194.3	0.71	0.124	0.622
ΑΤΑΛΑΝΤΗ	413376.81	4278212.5	78.1	0.097	199.8	0.713	0.124	0.622
ΠΑΥΛΟΣ	420762.59	4264707	212.7	0.097	200.2	0.754	0.124	0.622
ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΙΣΣΑ	426142.96	4305735.52	280	0.097	330.1	0.784	0.124	0.622
ΙΣΤΙΑΙΑ	426359.81	4311630.5	42.3	0.097	390.1	0.835	0.124	0.622
ΣΗΜΙΑ	431908.14	4303834.24	409	0.097	373.9	0.759	0.124	0.622
ΜΗΛΙΕΣ	437748.66	4311184.86	400	0.097	352.8	0.651	0.124	0.622
Λ. ΥΛΙΚΗΣ	442591.19	4253107.5	85.2	0.097	171.8	0.737	0.124	0.622
ΚΑΛΛΙΘΕΑ	451167.59	4239890.5	329.8	0.097	161.3	0.634	0.124	0.622
ΠΡΟΚΟΠΙΟΝ	455400.69	4287140	69.6	0.097	392.4	0.74	0.124	0.622
ΤΑΝΑΓΡΑ	461653.6	4242833.2	138.4	0.097	290.1	0.789	0.124	0.622
ΑΚΡΕΣ	463593.2	4277732.68	490	0.097	271.9	0.792	0.124	0.622
ΜΑΚΡΥΚΑΠΑ	478086.05	4273981.15	170	0.097	402.6	0.66	0.124	0.622
ΘΕΟΛΟΓΟΣ	482406.75	4259175.38	240	0.097	230.8	0.702	0.124	0.622
ΚΑΤΩ ΣΤΕΝΗ	484702.31	4268908.5	331.8	0.097	375.8	0.707	0.124	0.622
ΚΑΤΩ ΜΑΜΟΥΛΑ	491073	4253497	40	0.097	200.9	0.716	0.124	0.622
ΑΛΜΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	516428.19	4235509	153.7	0.07	317.7	0.762	0.124	0.622
ΣΚΥΡΟΣ	542363.2	4312481.6	23	0.125	163.2	0.754	0.124	0.622
ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	372214.25	4277887.14	381	0.097	260.6	0.753	0.124	0.622

Πίνακας 3.1: Παράμετροι όμβριων καμπυλών

3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

Για τον υπολογισμό των πλημμυρικών παροχών εφαρμόζεται η ορθολογική μέθοδος:

$$Q_{μεγ} = 0,278 \sigma \cdot i \cdot E,$$

όπου:

$Q_{μεγ}$: η μέγιστη πλημμυροπαροχή σε m^3/sec . Για δοσμένη περίοδο επαναφοράς.

i : η μέση ένταση βροχοπτώσεως σε mm/hr , διάρκειας ίσης με το χρόνο συρροής των νερών από το πιο μακρινό σημείο της λεκάνης μέχρι τη διατομή του χειμάρρου, που εξετάζεται για δοσμένη περίοδο επαναφοράς.

E : το εμβαδόν της λεκάνης απορροής .

σ : ο μέσος συντελεστής απορροής της πλημμύρας.

Γενικά για αστικές λεκάνες η περίοδος επαναφοράς τίθεται από 5-20 έτη σε αντίθεση με τα φυσικά ρέματα όπου η περίοδος επαναφοράς τίθεται σε 50 έτη. Ο μέσος συντελεστής απορροής προκύπτει από τους επιμέρους συντελεστές που περιγράφονται στους ελληνικούς κανονισμούς.

Μέσοι συντελεστές απορροής ανάλογα με τα γενικά χαρακτηριστικά: (ΠΔ 696, 1974)

Περιγραφή περιοχής Συντελεστής απορροής

Εμπορική

Κέντρο 0.70-0.95

Περιφέρεια 0.50-0.70

Οικιστική, αστική

Μονοκατοικίες 0.30-0.50

Πολυκατοικίες σε πανταχόθεν ελεύθερο σύστημα 0.40-0.60

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

3.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή της μελέτης είναι αστική. Στην περιοχή της μελέτης έχουν αναγνωριστεί δύο λεκάνες απορροής οι οποίες επηρεάζουν το έργο μας. Η λεκάνη η οποία θα αποχετεύεται άμεσα στο έργο Λ1 και η λεκάνη Λ2 η οποία έμμεσα επηρεάζει το έργο μας.

Για όλες τις λεκάνες της μελέτης υπολογίστηκε η επιφάνεια απορροής Ε κάθε λεκάνης σε Km², το μήκος της κάθε μισγάγγειας σε Km, η υψομετρική διαφορά ΔΗ σε κάθε λεκάνη, η μέση κλίση j σε κάθε λεκάνη, ο μέσος συντελεστής απορροής C, ο χρόνος συρροής t_c, η παροχή Q σε m³/sec με την ορθολογική μέθοδο και για περίοδο επαναφοράς T έτη.

Όπως έχει αναφερθεί η πιο συνήθης μεθοδολογία υπολογισμού του χρόνου συρροής t_c είναι η μέθοδος του Giandotti η οποία όμως δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μικρές λεκάνες όπως οι εξεταζόμενες αφού δίνει λαθεμένα αποτελέσματα. Έτσι ο χρόνος συρροής υπολογίστηκε με τη μέθοδο του Kirpich όπου:

$$t_c = 0.066 \cdot \frac{L^{0.77}}{J^{0.385}}$$

και εν συνεχεία υπολογίστηκε η παροχή αιχμής με την ορθολογική μέθοδο. Επικουρικά επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός της παροχής αιχμής και με άλλες μεθόδους όπως

Fuller :

$$Q = 1.8A^{0.8} (1 + 0.8 \log T) \left(1 + \frac{2.66}{A^{0.3}} \right)$$

Forti:

$$Q = 2.35A \left(\frac{500}{A + 125} + 0.5 \right)$$

Fanning:

$$Q = 10.26A^{0.625}$$

οι οποίες όμως έδωσαν εξωπραγματικά αποτελέσματα και συνεπώς απορρίφθηκαν.

Η περίοδος επαναφοράς T σε δίκτυα ομβρίων συνήθως λαμβάνεται η πενταετία ενώ για τον έλεγχο των υφιστάμενων έργων λαμβάνεται η διετία. Έτσι το υπό μελέτη έργο πρέπει να σχεδιαστεί για παροχή ομβρίων με $T=5$ έτη.

Από τον πίνακα 3.1 στον οποίο αποδίδονται οι παράμετροι των όμβριων καμπυλών επιλέγονται εκείνες οι παράμετροι που αντιστοιχούν στην παρακείμενη περιοχή της Υλίκης. Έτσι η όμβρια καμπύλη μας παίρνει τις τιμές:

$$i(d, 5) = \lambda' (T^{\kappa} - \psi') / (1 + d/\theta)^n = 171.8 * (T^{0.097} - 0.737) / (1 + d/0.124)^{0.622}$$

$\kappa = 0.097$ παράμετρος σχήματος,

$\lambda' = 171.8$ παράμετρος κλίμακας,

$\psi' = 0.737$ παράμετρος θέσης της συνάρτησης κατανομής,

$\theta, n = 0.124$ η οι παράμετροι της συνάρτησης διάρκειας.

$n = 0.622$

όπου T η περίοδος επαναφοράς και

$d=t_c$ ο χρόνος συρροής στο σημείο ενδιαφέροντος.

Στην παρούσα μελέτη ο συντελεστής απορροής κάθε λεκάνης υπολογίστηκε με βάση το ποσοστό των αδιαπέρατων ασφαλικών υλικών και των ελεύθερων χώρων κάθε περιοχής (κέντρο ή περιφέρεια). Έτσι κάθε εξεταζόμενη λεκάνη έχει και τον δικό της συντελεστή απορροής.

3.7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΡΟΣΙΑΣ

Πίνακας 3.2 Μέσος συντελεστής απορροής

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	Εολ (τ.μ)	Ε Αστικό	C1	Ε αγροτικό	C2	C
Λ1	ΔΡΟΣΙΑ ΓΗΠΕΔΟ	368.000	184.091	0,25	183.909	0,15	0,20
Λ2	ΔΡΟΣΙΑ ΚΕΝΤΡΟ	254.000	254.000	0,25	0	0,15	0,25
		622.000	438.091		183.909		

Η ένταση βροχόπτωσης που παράγεται με εφαρμογή των όμβριων καμπυλών για T=5 και T= 10 έτη είναι:

Πίνακας 3.3: Ενταση βροχόπτωσης από την όμβρια καμπύλη της Υλίκης για T= 5 έτη

Λεκάνη Απορροής	T	d	i
Λ1	5	0,5881	25,02
Λ2	5	0,6397	24,00

Συνοψίζοντας τις πράξεις σε μορφή πίνακα οι παροχές υπολογισμού ανά λεκάνη έχουν ως εξής:

Πίνακας 3.4: Υπολογισμός Μέγιστης Παροχής με τη μέθοδο Kirpich για T= 5 έτη

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	Ε (τ.μ)	Ε (τ.χλμ)	L (μ)	L' (χλμ)	ΔΗ	J (%)	Λεκάνη Απορροής	tc (h)
Λ1	ΔΡΟΣΙΑ ΓΗΠΕΔΟ	368.000	0,37	1600	1,6	30,0	0,019	Λ1	0,588
Λ2	ΔΡΟΣΙΑ ΚΕΝΤΡΟ	254.000	0,25	1800	1,8	32,0	0,018	Λ2	0,64

Πίνακας 3.5: Υπολογισμός Παροχής

tc (h)	C	I	Q (κμ/sec)
0,588	0,20	25,02	0,51

0,64	0,25	23,96	0,42
Σύνολο			0,93

Όμως προκειμένου για υφιστάμενα έργα ο υδραυλικός έλεγχος δύναται να πραγματοποιείται για $T = 2$ έτη. Αυτό γιατί τα περισσότερα έργα έχουν κατασκευαστεί εμπειρικά. Ομοίως και στα έργα της Δροσιάς, τα υφιστάμενα έργα είναι αδύνατο να ανταποκριθούν σε αυτές τις παροχές. Ετσι είμαστε αναγκασμένοι να διαστασιολογήσουμε τα νέα έργα με $T = 2$ έτη. Ετσι:

Πίνακας 3.6: Ενταση βροχόπτωσης από την όμβρια καμπύλη της Υλίκης για $T = 2$ έτη

Λεκάνη Απορροής	T	d	i
Λ1	2	0,5881	19,26148
Λ2	2	0,6397	18,44243

Πίνακας 3.7: Υπολογισμός Μέγιστης Παροχής με τη μέθοδο Kirpich για $T = 2$ έτη

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	E (τ.μ)	E (τ.χλμ)	L (μ)	L' (χλμ)	ΔΗ	J (%)	Λεκάνη Απορροής	tc (h)
Λ1	ΔΡΟΣΙΑ ΓΗΠΕΔΟ	368.000	0,37	1600	1,6	30,0	0,019	Λ1	0,588
Λ2	ΔΡΟΣΙΑ ΚΕΝΤΡΟ	254.000	0,25	1800	1,8	32,0	0,018	Λ2	0,64

Πίνακας 3.8: Υπολογισμός Παροχής

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	E (τ.χλμ)	tc (h)	C	I	Q (κμ/sec)
Λ1	ΔΡΟΣΙΑ ΓΗΠΕΔΟ	0,37	0,588	0,2	19,26	0,35
Λ2	ΔΡΟΣΙΑ ΚΕΝΤΡΟ	0,25	0,64	0,25	18,44	0,36
Σύνολο						0,71

3.8 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΑΘΩΣ:

Πίνακας 3.9: Συντελεστές απορροής

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	Εολ (τ.μ)	Ε Αστικό	C1	Ε αγροτικό	C2	C
Λ3	ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΑΘΥ	133.000	0	0,30	133.000	0,15	0,15
Λ4	ΠΛΑΤΕΙΑ ΒΑΘΥ	27.000	27.000	0,35	0	0,15	0,35
		160.000	27.000		133.000		

Πίνακας 3.10: βροχόπτωσης από την όμβρια καμπύλη της Υλίκης για T= 5 έτη

Λεκάνη Απορροής	T	d	i
Λ3	5	0,350845	32,193
Λ4	5	0,366302	31,5579

Πίνακας 3.11: Υπολογισμός Μέγιστης Παροχής με τη μέθοδο Kirpich για T= 5 έτη

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	E (τ.μ)	E (τ.χλμ)	L (μ)	L' (χλμ)	ΔΗ	J (%)	tc (h)
Λ3	ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΑΘΥ	133.000	0,13	530	0,53	30,0	0,057	0,1223
Λ4	ΠΛΑΤΕΙΑ ΒΑΘΥ	27.000	0,03	300	0,3	32,0	0,107	0,0618

Πίνακας 3.12: Υπολογισμός Μέγιστης Παροχής με τη μέθοδο Kirpich για T= 5 έτη

Λεκάνη Απορροής	Οδευση απορροής	tc (h)	C	I	Q (κμ/sec)
Λ3	ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΑΘΥ	0,1223	0,15	48,43	0,27
Λ4	ΠΛΑΤΕΙΑ ΒΑΘΥ	0,0618	0,40	57,70	0,17

4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ο υπολογισμός των υδραυλικών χαρακτηριστικών των αγωγών έγινε με την παραδοχή της μόνιμης ροής για τη μέγιστη παροχή (αγνοήθηκε το δυναμικό κύμα και ο όγκος νερού εντός των αγωγών) και ομοιόμορφη ροής εντός των αγωγών. Η κατανομή της συνολικής παροχής έγινε αναλογικά στους κόμβους του μοντέλου. Οι υπολογιστικοί κόμβοι ή κόμβοι ελέγχου προσομοιώνουν τα φρεάτια υδροσυλλογής. Τηρήθηκαν οι απαιτήσεις της νομοθεσίας για:

- ✓ Μέγιστη πλήρωση 80-85 % της διαμέτρου του αγωγού
- ✓ Ελάχιστη κλίση άνω του 1/1000 ώστε να επιτυγχάνεται αυτοκαθαρισμός στα δίκτυα.
- ✓ Μέγιστη ταχύτητα ρευστού εντός των αγωγών μικρότερη των 6,00 m/sec.

Για τον υπολογισμό των ενεργειακών μεταβολών κατά μήκος της ροής χρησιμοποιείται ο τύπος του Manning:

$$V = (1/n) R^{2/3} S^{1/2} \text{ σε συνδυασμό με την εξίσωση συνέχειας}$$
$$V = Q/E$$

όπου: Q = η παροχή υπολογισμού σε m³/sec

E = η επιφάνεια της βρεχόμενης διατομής σε m²

V = η ταχύτητα ροής σε m/sec

n = ο συντελεστής τραχύτητας

R = (E/Π) = η υδραυλική ακτίνα σε m

Π = η βρεχόμενη περίμετρος της διατομής σε m

S = η κατά μήκος κλίση του αγωγού (ίδια με την κλίση γραμμής ενέργειας).

Ο συντελεστής τραχύτητας n του τύπου Manning λαμβάνει τιμές σύμφωνα με τη βιβλιογραφία:

n = 0,010 αγωγούς από PVC νεαρής ηλικίας

n = 0,012 για γηρασμένους αγωγούς από PVC

$n = 0,011$ για σκυρέδους οχετούς χωρίς μπάζα και τσιμεντοσωλήνες
 $n = 0,013$ για γηρασμένο ή αδρό σκυρόρεμα.

Η επίλυση του δικτύου έγινε με το εμπορικό λογισμικό της εταιρείας ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΣΜΙΚΗ και τα αποτελέσματα της επίλυσης παρουσιάζονται αναλυτικά στο τεύχος υδραυλικών υπολογισμών.

Συνοπτικά τα στοιχεία της υδραυλικής επίλυσης έχουν ως εξής:

Α. ΑΓΩΓΟΙ ΔΡΟΣΙΑΣ

Όνομα Αγωγού	Ανάντη υψόμετρο πυθμένα	Κατάντη υψόμετρο πυθμένα	Ανάντη βάθος σκάμματος	Μήκος m	Διάμετρος αγωγού
ΑΓ6	6.585	5.100	1.680	86.055	D 630
ΑΓ5	7.283	6.585	1.532	40.506	{D 630}
ΑΓ4	8.176	7.283	1.539	51.766	{D 630}
ΑΓ3	8.808	8.176	1.657	36.611	{D 630}
ΑΓ2	9.708	8.808	1.807	52.149	{D 630}
ΑΓ1	10.000	9.708	3.265	16.950	D 630
ΑΓ32	1.067	1.000	4.048	30.602	D 630
ΑΓ18	1.119	1.067	4.046	23.206	{D 630}
ΑΓ17	1.224	1.119	4.995	47.895	{D 630}
ΑΓ31	1.354	1.224	6.161	58.827	{D 630}
ΑΓ30	1.442	1.354	6.273	39.806	{D 630}
ΑΓ16	1.672	1.442	6.343	104.168	{D 630}
ΑΓ15	1.895	1.672	5.920	101.194	{D 630}
ΑΓ29	2.116	1.895	5.049	100.266	{D 630}
ΑΓ14	2.337	2.116	4.278	100.443	{D 630}
ΑΓ28	2.559	2.337	3.506	100.443	{D 630}
ΑΓ13	2.780	2.559	2.935	100.094	{D 630}
ΑΓ12	2.942	2.780	2.873	73.768	{D 630}
ΑΓ27	3.105	2.942	2.610	73.873	{D 630}
ΑΓ11	3.230	3.105	2.485	56.267	{D 630}
ΑΓ26	3.354	3.230	2.461	56.412	{D 630}
ΑΓ10	3.552	3.354	2.363	89.832	{D 630}
ΑΓ25	3.769	3.552	2.146	98.444	{D 630}
ΑΓ9	3.993	3.769	1.922	101.526	{D 630}
ΑΓ8	4.194	3.993	1.671	91.281	{D 630}
ΑΓ24	4.397	4.194	1.368	91.796	{D 630}
ΑΓ23	4.600	4.397	1.315	92.073	{D 630}
ΑΓ7	5.000	4.700	1.715	90.649	{D 630}
ΑΓ20	6.520	5.100	1.695	81.452	D 630
ΑΓ21	7.254	6.520	1.561	42.136	{D 630}
ΑΓ22	8.150	7.254	1.565	51.394	{D 630}

ΑΓ38	9.109	8.150	1.306	38.995	{D 630}
ΑΓ37	10.422	9.109	1.093	53.437	{D 630}
ΑΓ36	11.160	10.422	0.855	30.008	{D 630}
ΑΓ60	1.064	1.000	4.001	28.844	D 630
ΑΓ59	1.114	1.064	4.051	22.937	{D 630}
ΑΓ58	1.219	1.114	4.996	47.152	{D 630}
ΑΓ57	1.349	1.219	5.966	58.810	{D 630}
ΑΓ56	1.436	1.349	6.279	39.435	{D 630}
ΑΓ55	1.668	1.436	6.347	104.968	{D 630}
ΑΓ54	1.894	1.668	5.921	102.308	{D 630}
ΑΓ53	2.115	1.894	5.050	100.123	{D 630}
ΑΓ52	2.335	2.115	4.280	99.571	{D 630}
ΑΓ51	2.556	2.335	3.509	99.964	{D 630}
ΑΓ50	2.779	2.556	2.936	101.122	{D 630}
ΑΓ49	2.940	2.779	2.875	72.767	{D 630}
ΑΓ48	3.105	2.940	2.610	74.582	{D 630}
ΑΓ47	3.229	3.105	2.486	56.005	{D 630}
ΑΓ46	3.354	3.229	2.461	56.900	{D 630}
ΑΓ45	3.552	3.354	2.363	89.483	{D 630}
ΑΓ44	3.768	3.552	2.147	97.509	{D 630}
ΑΓ43	3.992	3.768	1.923	101.621	{D 630}
ΑΓ42	4.197	3.992	1.668	92.608	{D 630}
ΑΓ41	4.401	4.197	1.364	92.638	{D 630}
ΑΓ40	4.600	4.401	1.365	89.832	{D 630}
ΑΓ39	5.000	4.700	1.715	91.742	{D 630}
ΑΓ19	1.000	0.200	2.215	43.105	D 630
ΑΓ61	1.000	0.200	2.215	42.740	D 630
ΑΓ64	0.037	0.000	2.873	7.259	D 400
ΑΓ63	0.249	0.037	2.461	41.283	{D 400}
ΑΓ35	0.411	0.249	1.649	31.645	{D 400}
ΑΓ62	0.587	0.411	2.323	34.525	{D 400}
ΑΓ34	0.792	0.587	2.418	39.879	{D 400}
ΑΓ33	1.000	0.792	2.210	40.712	{D 400}

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

5.1 ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΡΓΩΝ

Η ανάπτυξη συστήματος απορροής ομβρίων υδάτων είναι αναγκαιότητα για κάθε σύγχρονη πόλη, αφού η επιφανειακή απορροή είναι υπαίτια για τη διακοπή της κυκλοφορίας και τη νέκρωσης της κοινωνικής και οικονομικής ζωής μιας πόλης όταν επικρατούν βροχοπτώσεις. Είναι συνήθης η εικόνα των πόλεων μετά από βροχόπτωση με τα ακινητοποιημένα αυτοκίνητα και ανθρώπους καταβρεγμένους από τα διερχόμενα αυτοκίνητα, τα αποφρακτικά σε κίνηση και το Πυροσβεστικό σώμα να τρέχει πανικόβλητο να απαντήσει νερά από πλημμυρισμένα υπόγεια, ενώ διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος και καταστροφές από την επιφανειακή κίνηση του νερού τόσο στις κατασκευές όσο και με τη μορφή διάβρωσης του εδάφους είναι πιθανές.

Η ανάπτυξη λοιπόν ενός σύγχρονου και αποτελεσματικού συστήματος απορροής ομβρίων στις πόλεις και τους οικισμούς είναι επιβεβλημένη.

Τόσο στον οικισμό της Δροσιάς , όσο και στο Βαθύ Αυλίδας έχει κατασκευαστεί στα προηγούμενα έτη ικανοποιητικό δίκτυο ομβρίων το οποίο όμως απαιτεί συμπλήρωση ώστε να καλυφθούν επιπλέον τομείς της πόλης. Η Παρούσα μελέτη έρχεται να θεραπεύσει ακριβώς αυτό το πρόβλημα σε αρκετές περιοχές όπου έχει διαπιστωθεί το πρόβλημα. Ειδικά στην Δροσιά το πρόβλημα ανάγεται σε ζήτημα διάθεσης των όμβριων παροχετεύσεων όπου σήμερα ανεξέλεγκτα καταλήγουν να διαχέονται στην παρακείμενη πεδιάδα.

5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ

Το Έργο είναι τυπικό έργο πολιτικού μηχανικού απαγωγής ομβρίων υδάτων μέσα σε αστικό και ημιαστικό περιβάλλον. Τα προτεινόμενα έργα δεν υποκαθιστούν κάποιο ρέμα αλλά αποστραγγίζουν επιφανειακά τα οδοστρώματα του σχεδίου πόλης, στο Βαθύ , ενώ στη Δροσιά απάγουν τα όμβρια και τα οδηγούν σε ασφαλή απόρριψη τους στην πλησιέστερη θάλασσα. Επειδή μάλιστα το σημείο της εκροής είναι πλαζ λουομένων, ενώ ακριβώς δίπλα λειτουργεί αλιευτικό καταφύγιο έχει γίνει η πρόβλεψη τα

όμβρια να αποθέτουν τα μεταφερόμενα ιζήματα τους σε μεγάλη υπόγεια δεξαμενή – αμμοσυλέκτη, στο δε τελευταίο φρεάτιο να λειτουργούν χειροκίνητα θυροφράγματα, από τα οποία γίνεται η επιλογή εναλλακτικής όδευσης κατά τους θερινούς μήνες όπου και η απορροή είναι καλά πολύ μικρότερη από εκείνη του χειμώνα έτσι ώστε να αποτίθενται διακόσια μέτρα βορειότερα σε βραχύωδη περιοχή.

Το συνολικό έργο απαρτίζεται από κλάδους (4) λεκανών απορροής

- ✓ Λ1 στη Δροσιά, απάγει τα όμβρια που έρχονται ανάντι του γηπέδου και μέσα από σωλήνα PVC Σ41 DN 630 μήκους 2056 μ τα απορρίπτει στον Βόρειο Ευβοικό στη θέση Παναγίτσα.
- ✓ Λ2 στη Δροσιά, απάγει τα όμβρια που έρχονται από τον κεντρικό δρόμο και την κεντρική πλατεία και μέσα από σωλήνα PVC Σ41 DN 630 μήκους 2056 μ τα απορρίπτει στον Βόρειο Ευβοικό στη θέση Παναγίτσα.
- ✓ Οι δύο αγωγοί έχουν κοινή χάραξη, είναι δίδυμος αγωγός και τα φρεάτια ελέγχου είναι κοινά, για τον λόγο αυτό επιλέγονται φρεάτια κυκλικά - προκάτ εσωτερικά διαμέτρου 1,80
- ✓ Στη θέση Φ5 κατασκευάζεται κάτω από το οδόστρωμα υπόγεια δεξαμενή συγκράτησης των φερτών η οποία θα καθαρίζεται χειροκίνητα στην στεγνή περίοδο.
- ✓ Στο τελευταίο φρεάτιο τοποθετούνται υπόγεια δύο θυροφράγματα τις ανάντι θέσεις των δύο εναλλακτικών οδεύσεων για την απόρριψη των ροών. Τον χειμώνα με τη μεγάλη παροχή τα όμβρια κατευθύνονται ευθεία στον υπήνεμο μώλο του αλιευτικού καταφύγιου μέσω διπλού αγωγού Φ630 ενώ το καλοκαίρι όπου η παροχή είναι πολύ μικρότερη οδηγούνται βόρεια από το λιμάνι μέσω ενός αγωγού Φ400, διανύοντας 200 μέτρα περισσότερη διαδρομή.
- ✓ Η Λ3 είναι σημαντικότερος αγωγός μήκους 300 μ από σωλήνα PVC Σ41 DN 630 η οποία απάγει τα νερά που σήμερα πλημμυρίζουν το προαύλιο του Γυμνασίου της Αυλίδας και τα οδεύει προς την ανοικτή τάφρο παράλληλα με τον σιδηρόδρομο. Για τη διέλευση του οχετού κάτω από το οδόστρωμα της παλαιάς εθνικής οδού Χαλκίδας – Σχηματαρίου , θα εφαρμοστεί η τεχνική της μικρο-

σήραγγας ώστε να μην διαταραχθεί η ομαλότητα στην κυκλοφορία της οδού.

- ✓ Η Λ4 μήκους 250 μ από σωλήνα PVC Σ41 DN 400 απάγει τα νερά από την κεντρική πλατεία του Βαθιού προς υφιστάμενο πλακοσκεπή οχετό.
- ✓ Τα έργασυμπληρώνονται με 40 φρεάτια εισροής νερού με σχάρα και πλευρική οπή επί του πεζοδρομίου.

Το βάθος των σκαμμάτων κατά το σχεδιασμό επιδιώχθηκε να είναι μεγαλύτερο των 0,80 μ. πάνω από την άντυγα του αγωγού ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος θραύσης του αγωγού από εξωτερικά φορτία. Οι αγωγοί εγκιβωτίζεται με άμμο, 0,15 μ. κάτω και 0,25 μ. πάνω από αυτούς και στη συνέχεια επιχώνονται με υλικό εκσκαφής καλής διαβάθμισης και συμπύκνωσης. Σε διαφορετική περίπτωση εγκιβωτίζεται με σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16. Τέλος οι ανώτερες στρώσεις θα επιχωθούν με καθαρό υλικό λατομείου (υπόβαση και βάση οδοποιίας) και ο δρόμος θα αποκατασταθεί με ασφαλτικό όπως στην πρότερη κατάσταση.

Το έργο συμπληρώνεται από Προκάτ φρεάτια επίσκεψης τα οποία τοποθετούνται σε αποστάσεις περί τα 100 μ μεταξύ τους σε ευθυγραμία και πυκνότερα στις καμπύλες της οδού στη Δροσιά, ενώ στο Βαθύ ανά 50 μ ώστε να είναι εύκολος ο καθαρισμός τους.

Τέλος κάποια φρεάτια υδροσυλλογής τα οποία σήμερα είναι ανενεργά, θα ανακατασκευαστούν και θα ενταχθούν στο νέο δίκτυο, ενώ όλο το δίκτυο σωληνώσεων και στους δυο οικισμούς θα καθαριστεί με υδροβολή ενώ τα φρεάτια με χειρονακτικό καθαρισμό.

6 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ.

6.1 ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ

Τα φρεάτια υδροσυλλογής που θα τοποθετηθούν στο άκρο της ασφάλτου, σε επαφή με το κράσπεδο του πεζοδρομίου, θα είναι τύπου σχάρας διαστάσεων κατόψεως 0,61 m x 0,90 m.

Η απορροφητικότητα των φρεατίων του τύπου αυτού δίδεται από την σχέση:

$$q = 83 \times L \times W \times S^{1/2} \times H_{av}^{1,75}$$

όπου:

L = το μήκος του «καθαρού ανοίγματος» της σχάρας (0,90 m).

W = το πλάτος του «καθαρού ανοίγματος» της σχάρας (0,61 m).

S= Η κατά μήκος κλίση της οδού

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

Όπου H_{av} = H – (W x i/2) με i την εγκάρσια κλίση της οδού.

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

Ενδεικτικά παρατίθεται το επόμενο παράδειγμα. Δεχόμενοι μέγιστο ύψος νερού στο ρείθρο του δρόμου H = 5 cm, και i = 0,025 για διάφορες τιμές της κατά μήκος κλίσης της οδού προκύπτουν οι ακόλουθες απορροφητικότητες φρεατίων:

S (%)	Q (m3/sec)
1	0,180
2	0,255
3	0,312
4	0,360
5	0,403
6	0,441
7	0,478
8	0,510

Η αντίστοιχη επιφάνεια απορροής επί της οδού για Q_{\max} θα είναι $E' = Q_{\max} / E_{\text{οδού}}$. Τα φρεάτια υδροσυλλογής των οδών θα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε έκαστο να αποχετεύει επιφάνεια μικρότερη της E' .

Ο Έλεγχος της επάρκειας του πλήθους των φρεατίων σε κάθε λεκάνη γίνεται με λογιστικό φύλλο, θεωρώντας παροχή την μέγιστη παροχή σχεδιασμού, E το εμβαδόν της λεκάνης απορροής και s τη μέση κλίση των οδών που στραγγίζονται στη λεκάνη. Αν το πλήθος των τοποθετημένων φρεατίων υδροσυλλογής είναι κοντά στο ελάχιστο απαιτούμενο τότε πρέπει να επεκταθεί ο έλεγχος σε κάθε οδό με την πραγματική της κλίση.

Έλεγχος επάρκειας υδροσυλλογών

Εφαρμογή Λεκάνη Λ3

Γεωμετρία φρεατίου- Δεδομένα

L=	90	cm	0,9	Μήκος φρεατίου
W=	61	cm	0,61	Πλάτος φρεατίου
H=	4	cm	0,04	Μέγιστο ύψος νερού
s=	2,5	%	0,025	εγκάρσια κλίση φρεατίου
I=	1,667	%	0,01667	κατά μήκος κλίση
Qmax =	0,7	m3/sec	0,7	Μέγιστη παροχή λεκάνης m3/sec
Εεργων =	0,24	Km2	240000	Επιφάνεια απορροής που καλύπτουν τα έργα m2

Αποτελέσματα

H _{av} =	0,035
q=	0,020
Ελάχιστο πλήθος φρεατίων	35

$$H_{av} = H - (W \times i/2)$$

$$q = 83 \times L \times W \times S^{1/2} \times H_{av}^{1,75}$$

Έλεγχος επάρκειας

Τοποθετούμενα φρεάτια

67

Ελεγχος επάρκειας φρεατίων θετικός**Ελεγχος επάρκειας υδροσυλλογών**

Εφαρμογή Λεκάνη Λ4

Γεωμετρία φρεατίου- Δεδομένα

L=	90	cm	0,9	Μήκος φρεατίου
W=	61	cm	0,61	Πλάτος φρεατίου
H=	4	cm	0,04	Μέγιστο ύψος νερού
s=	2,5	%	0,025	εγκάρσια κλίση φρεατίου
I=	2,5	%	0,025	κατά μήκος κλίση
Q _{max} =	0,3	m ³ /sec	0,3	Μέγιστη παροχή λεκάνης m ³ /sec
Εεργων =	0,09	Km ²	90000	Επιφάνεια απορροής που καλύπτουν τα έργα m ²

Αποτελέσματα

H _{av} =	0,032
q=	0,018
Ελάχιστο πλήθος φρεατίων	17

$$H_{av} = H - (W \times i/2)$$
$$q = 83 \times L \times W \times S^{1/2} \times H_{av}^{1,75}$$

Ελεγχος επάρκειας

Τοποθετούμενα φρεάτια	40
-----------------------	----

Ελεγχος επάρκειας φρεατίων θετικός**6.2 ΒΑΘΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ****Βάθος τοποθετήσεως των αγωγών**

Το βάθος στο οποίο τοποθετούνται οι αγωγοί των ακαθάρτων εξαρτάται από κάποιους παράγοντες όπως είναι:

- Το είδος της κυκλοφορίας στις οδούς κάτω από τις οποίες τοποθετούνται οι αγωγοί, έτσι ώστε να αντέχουν στις εξωτερικές πιέσεις των οχημάτων της οδού.
- Η θέση των υπόλοιπων δικτύων κοινής ωφέλειας.

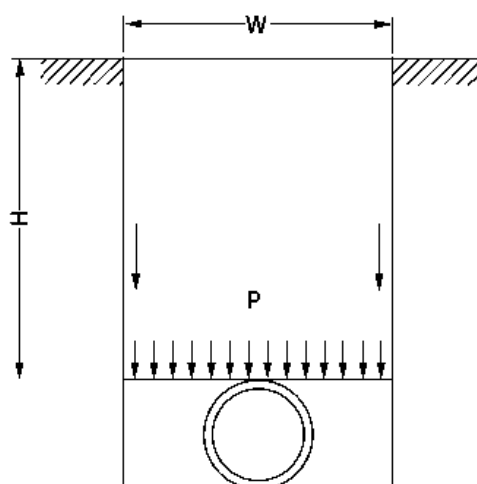
Σημειώνεται ότι κατά τη μελέτη πραγματοποιήθηκε έλεγχος της αντοχής σε κάμψη των σωλήνων του αποχετευτικού δικτύου στα μόνιμα και κινητά

φορτία, καθώς επίσης και υπολογισμός της παραμόρφωσης των σωλήνων κατά την περίοδο λειτουργίας

Υπολογισμός παραμόρφωσης σωλήνα μέσα στο έδαφος

Για τον υπολογισμό της παραμόρφωσης αγωγού, που είναι τοποθετημένος μέσα στο έδαφος, κάτω από την επίδραση των υπερκείμενων φορτίων του εδάφους ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- Υπολογισμός των στατικών φορτίων P_s



$$P_s = c \cdot \gamma \cdot H$$

με

$$c = \frac{1 - e^{-2K \cdot \tan \delta \cdot H/W}}{2 \cdot K \cdot \tan \delta \cdot H/W}$$

όπου,

P_s = Φορτία λόγω βάρους του εδάφους στο πάνω μέρος του σωλήνα (Kg/m^2)

γ = Ειδικό βάρος του εδάφους (kg/m^3)

H = Βάθος της τάφρου ως το πάνω μέρος του σωλήνα (m)

W = Πλάτος της τάφρου (m)

c = Συντελεστής φορτίου ανάλογα με το έδαφος

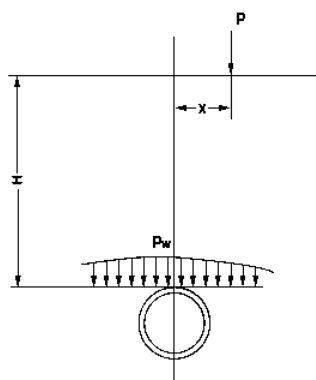
K = Συντελεστής σχέσης κάθετων και οριζόντιων τάσεων

δ = Γωνία εσωτερικής τριβής των κόκκων του υλικού πλήρωσης ($^\circ$)

Οι τιμές του K και του δ εκλέγονται με βάση τον Πίνακα

Χαρακτηριστικά του υλικού πλήρωσης της τάφρου	Κ	δ
- Υλικό πλήρωσης συμπιεσμένο με άγνωστο βαθμό συμπίεσης - Υπάρχουν πλευρικά τοιχώματα	0.5	$\delta = \rho$
- Το υλικό πλήρωσης δεν είναι συμπιεσμένο αρκετά - Υπάρχουν κατασκευασμένα κάθετα πλευρικά τοιχώματα για τη στήριξη του εδάφους - Υπάρχει υδάτινος οριζόντιος	0.5	$\delta = 2/3\rho$
- Το υλικό είναι συμπιεσμένο αρκετά (Συνεκτικά εδάφη : $D_r > 95\%$ Μη συνεκτικά εδάφη $D_r > 97\%$ Βαθμός συμπίεσης κατά Proctor)	0.7	$\delta = \rho$

- Υπολογισμός των φορτίων από την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, P_w



Το ελάχιστο βάθος επίχωσης H πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 0,80 m.

Για $H > 0,50$ m ισχύει:

$$P_w = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot H^2 \left\{ 1 + \frac{x^2}{H^2} \right\}^{3/2}}$$

Όπου:

P : Το φορτίο (βάρος) του αυτοκινήτου σε Kg

X, H : Η οριζόντια και η κατακόρυφη απόσταση σε m

- Συνολικό φορτίο στον αγωγό

$$q = P_s + P_w \text{ Kg/m}^2 = q / 10,000 \text{ kg/cm}^2$$

Εάν ο σωλήνας εφάπτεται πολύ καλά στον πυθμένα της τάφρου και η τάφρος έχει πληρωθεί με επιμέλεια και χωρίς κενά στις πλευρές του σωλήνα, τότε μέρος μόνο των φορτίων μεταφέρεται στο σωλήνα. Στην

περίπτωση αυτή, ένας συντελεστής έως και 0,50 πρέπει να ληφθεί υπόψη. Επομένως

$$Q_r = 0.50 \cdot q \text{ (σε Kg/cm}^2\text{)}$$

- Υπολογισμός της ακαμψίας δακτύλιου του σωλήνα, R_t

$$R_t = \frac{2 \cdot E \cdot s^3}{3 (D_n - s)^3}$$

Οπου:

D_n : η ονομαστική διάμετρος του σωλήνα σε cm

S : το πάχος του σωλήνα σε cm

E : το μέτρο ελαστικότητας του υλικού του σωλήνα σε Kg/cm²

Μέτρο Ελαστικότητας του υλικού του σωλήνα (Kg / cm²)

E_t	uPVC	PE (2ης γενιάς)	PE (3ης γενιάς)
E μικρού χρόνου	30000	6500	14000
E μεγάλου χρόνου	20000	1650	3500

- Υπολογισμός της ακαμψίας του εδάφους, R_e

$$R_e = 0,6 \cdot e \cdot E_e$$

Οπου:

e : Συντελεστής διόρθωσης

E_e : το μέτρο ελαστικότητας του υλικού της επίχωσης (βλέπε επόμενο πίνακα)

Πίνακας ελαστικότητας ανάλογα με τη συμπίεση D_p κατά Proctor

Τύπος εδάφους (Γερμανικό ATV)	Ειδικό Βάρος γ (gr/cm ³)	Γωνία Τριβής ρ (°)	E _e (Kg / cm ²), αναλόγως D_p				
			85%	90%	95%	97%	100%
Μη συνεκτικό χονδρόκοκκο (χαλίκι)	2	35	25	60	160	230	400
Ελάχιστο συνεκτικό λεπτόκοκκο (άμμος)	2	30	12	30	45	80	200
Συνεκτικά μικτά (άμμος και χαλίκι)	2.1	25	10	20	30	60	160
Συνεκτικό (άργιλλος)	2	20	6	15	20	40	100

- Υπολογισμός της ακαμψίας του συστήματος εδάφους-δακτύλιου σωλήνα, R_s

$$R_s = \frac{R_t}{R_e}$$

- Υπολογισμός της παραμόρφωσης του σωλήνα ΔD_n και Def

$$\Delta D_n = \frac{q_t \cdot D_n}{2 \cdot R_t} \cdot \xi \quad \text{και} \quad \xi = -0.166 + 0.128 \cdot L$$

$$L = \frac{0.083}{R_s + 0.066} \quad \text{και} \quad D_{ef} = \frac{\Delta D_n}{D_n} \cdot 100\%$$

Όπου:

ΔD_n : η μεταβολή της διαμέτρου σε cm

Def : παραμόρφωση (%)

Υπολογισμός αντοχής του αγωγού σε κάμψη

Για τον έλεγχο της αντοχής των πλαστικών σωλήνων αποχέτευσης, λήφθηκαν υπόψη οι οδηγίες που αναφέρονται από το Αμερικάνικο Ινστιτούτο PPI (Plastic Pipe Institute) και συγκεκριμένα στο σύγγραμμα «HANDBOOK OF PE PIPE». Στο ανωτέρω σύγγραμμα, για τον προσδιορισμό της

Η επιτρεπόμενης Πίεση Κάμψης Πλαστικού Σωλήνα, γίνεται χρήση του ακόλουθου τύπου σύμφωνα με το HANDBOOK OF PE PIPE:

$$P_{\max} = \frac{f_o}{N_s} \left(\frac{2E}{1-\nu^2} \right) \left(\frac{1}{DR-1} \right)^3$$

όπου :

P : επιτρεπόμενη πίεση κάμψης σε Kg/cm²

DR : λόγος διαστάσεων (εξωτερική διάμετρος / πάχος σωλήνα)

E : μέτρο ελαστικότητας πλαστικού σωλήνα

f_o : συντελεστής διόρθωσης ελλειπτικής διατομής 0,80 (για 2% απόκλιση)

N_s : συντελεστής ασφαλείας (1,50)

ν : αριθμός Poisson (Ο αριθμός Poisson λαμβάνεται ίσος με 0,45 για μακροχρόνια φόρτιση και 0,35 για βραχυχρόνια)

Ελεγχος επάρκειας βάθους τοποθέτησης σωλήνα: Πρέπει η αναπτυσσόμενη τάση από τα φορτία (γιαών και κινητά) qf να είναι μικρότερη από την επιτρεπόμενη τάση P_{max} .

Κατά την εφαρμογή της πιο πάνω μεθοδολογίας λαμβάνονται οι κάτωθι συνθήκες:

Σωλήνας διαμέτρου Φ με πάχος τοιχώματος S , τοποθετείται στο έδαφος σε βάθος H m, σε τάφρο πλάτους W m. Η τάφρος πάνω από το σωλήνα γεμίζεται με αμμοχάλικο που συμπιέζεται λίγο σε $D_p=90\%$ κατά Proctor. Το ειδικό βάρος του εδάφους είναι $\gamma=2.000 \text{ kg/m}^3$, και η γωνία εσωτερικής τριβής 35° . Το βάρος των διερχόμενων οχημάτων είναι 30.000 kg . (Γίνεται παραδοχή ότι το αυτοκίνητο είναι βάρους 50 τόνων και η κατανομή του βάρους στους πίσω τροχούς είναι 60% συνεπώς το βάρος στους πίσω τροχούς είναι 30 τόνοι, το οποίο για αποφυγή της επαλληλίας της φόρτισης από τους δύο τροχούς λομβάνεται στο σύνολο του ως συγκεντρωμένο φορτίο 30 τόνων). Η παραμόρφωση από τα φορτία στον αγωγό δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5%.

Εφαρμογή στην παρούσα μελέτη

Ο έλεγχος γίνεται στον αγωγό με το μικρότερο σκάμμα χωρίς ενίσχυση με σκυρόδεμα για αγωγό uPVC DN 630.

Υπολογισμός παραμόρφωσης σωλήνα μέσα στο έδαφος

Δεδομένα ελέγχου ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ				
H=	0,85	m		
X=	0,00	m		
W=	1,13	m		
γ =	2.000,00	Kg/m ²	ειδικό βάρος γαιών	
K=	0,50	(Από πίνακα)		
δ =	35,00	Μοίρες=	0,610865	rad
P=	30.000,00	Kg		
Dn=	63,00	cm		

s=	3,30	cm	
E=	30.000,00	Kg/cm ²	Μέτρο ελαστ. Αγωγού
e=	1,00	(Από πίνακα)	
Ee=	60,00	Kg/cm ²	

Υπολογισμός των στατικών φορτίων, Ps

c=	0,777385	
Ps=	0,132155	Kg/cm ²

Φορτία από την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, Pw

Pw=	1,976264	Kg/cm ²
-----	----------	--------------------

Συνολικό φορτίο

q=	2,108419	Kg/cm ²
qr=	1,05421	Kg/cm ²

Υπολογισμός ακαμψιών συστήματος

Rt=	3,377916	Kg/cm ²	Ακαμψία δακτυλίου σωλήνα
Re=	36	Kg/cm ²	Ακαμψία του εδάφους
Rs=	0,093831	Kg/cm ²	Ακαμψία του συστήματος σωλήνα-εδάφους

Υπολογισμός της παραμόρφωσης του σωλήνα

L=	0,519299	cm	
ξ=	-0,09953	-	
ΔDn=	0,978457	cm	η μεταβολή της διαμέτρου
Def=	1,55	%	η παραμόρφωση

Αποτελέσματα επίλυσης

Πρέπει Def=	1,55	<5%
-------------	------	-----

Ελεγχος βάθους σωλήνα Θετικός

Ελεγχος αντοχής σωλήνα σε κάμψη

Δεδομένα ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΜΨΗΣ

fo=	0,8	
Ns=	1,5	Συντελεστής ασφαλείας
v=	0,45	Λογος poisson για 0,45 για μακροχρόνια φόρτιση και 0,35 για βραχυχρόνια
DN	0,63	Εξωτερική διάμετρος αγωγού
Dn	0,564	Εσωτερική διάμετρος αγωγού
t=	0,033	πάχος τοιχώματος
DR=	19,09091	Λόγος διαστάσεων (εξωτερική διάμετρος / πάχος σωλήνα)

$$P = \frac{f_o}{N_s} \left(\frac{2E}{1-v^2} \right) \left(\frac{1}{DR-1} \right)^3$$

P=	6,777	Kg/cm ²	>qr=	1,054	Kg/cm ²
Ελεγχος Πρέπει qr<P					

Ελεγχος κάμψης σωλήνα Θετικός

6.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Τοπικές απώλειες

Σε διάφορες θέσεις ενός δικτύου αποχέτευσης εκτός των γραμμικών απωλειών εμφανίζονται και τοπικές απώλειες ενέργειας, που οφείλονται στην τύρβη ή τους στροβιλισμούς που προκαλούνται από αλλαγές στην ταχύτητα, την κατεύθυνση της ροής ή από εμπόδια. Τέτοιες θέσεις εντοπίζονται συνήθως στα φρεάτια επίσκεψης, όπου συχνά εμφανίζονται αλλαγές στη διατομή και συμβολές πλευρικών αγωγών. Ακόμα, τοπικές απώλειες εμφανίζονται στις θέσεις ελεύθερης ή βυθισμένης εκβολής των αγωγών, σε τυχόν θέσεις μετρητικών εγκαταστάσεων και σε θέσεις πραγματοποίησης υδραυλικού άλματος.

Οι συνηθέστερες από τις τοπικές απώλειες πρακτικά συνεκτιμώνται μαζί με τις γραμμικές απώλειες, και για το λόγο αυτό προσαυξάνεται κατάλληλα ο συντελεστής τραχύτητας n . Σε αγωγούς ιδιαίτερης σημασίας όμως είναι σκόπιμο να γίνεται ιδιαίτερη εκτίμηση των τοπικών απωλειών.

Γεγονός είναι ότι δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα μετρήσεων, που να παρέχουν ικανοποιητικές σχέσεις για την εκτίμηση των τοπικών απωλειών σε υπονόμους. Η βάση για την εκτίμηση των απωλειών αυτών προέρχεται κυρίως από πειραματικά δεδομένα αγωγών υπό πίεση, είτε είναι καθαρά εμπειρική. Έτσι σε θέσεις αλλαγής ταχύτητας, όταν μορφώνεται κατάλληλη συναρμογή, οι τοπικές απώλειες εκτιμώνται από τις σχέσεις (Greeley et al., 1969, Metcalf & Eddy, 1981):

- για την περίπτωση που η ταχύτητα αυξάνεται προς τα κατάντη

$$h_t = k_c \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right)$$

όπου ο συντελεστής k_c παίρνει τιμές 0.1 έως 0.2 για καλά σχεδιασμένες συναρμογές (κανόνας 12.5°) και 0.5 για απότομες αλλαγές.

- για την περίπτωση που η ταχύτητα μειώνεται προς τα κατάντη

$$h_{\tau} = k_e \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

όπου ο συντελεστής k_e παίρνει τιμές 0.2 έως 0.3 για καλά σχεδιασμένες συναρμογές και 1.0 για απότομες αλλαγές.

Στις παραπάνω σχέσεις, V_1 και V_2 είναι οι ταχύτητες λίγο ανάντη και λίγο κατάντη της συναρμογής.

- Σε στροφές του αγωγού χρησιμοποιείται η σχέση

$$h_{\tau} = k_b \frac{V^2}{2g}$$

όπου ο συντελεστής k_b προσδιορίζεται ανάλογα με την ακτίνα α της καμπύλης που ορίζεται από την κεντρική γραμμή του αγωγού, ως εξής (Greeley et al., 1969):

- για $\alpha = D$ $k_b = 0.5 (\varphi/90)$
- για $\alpha = 2D$ έως $8D$ $k_b = 0.25(\varphi/90)$
- για $\alpha \geq 10D$ $k_b \approx 0$

Στα φρεάτια επίσκεψης, όταν δεν πραγματοποιείται καμιά μεταβολή στα χαρακτηριστικά ροής, μπορούν να αγνοούνται οι τοπικές απώλειες, εφόσον στον πυθμένα του φρεατίου μορφώνεται κατάλληλα ημικυκλική συναρμογή, σε ύψος τουλάχιστον $(3/4)D$. Αν πραγματοποιούνται και μεταβολές της ροής οι τοπικές απώλειες μπορούν να εκτιμηθούν σύμφωνα με τα παραπάνω.

Για την περίπτωση που πραγματοποιούνται και συμβολές άλλων αγωγών, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία στη βιβλιογραφία. Αναφέρονται ενδεικτικά οι ακόλουθες σχέσεις που καταρτίσαμε μετά από επεξεργασία σχετικού νομογραφήματος της Υπηρεσίας Δημοσίων Έργων της Βαλτιμόρης, το οποίο δημοσιεύεται από τον Clark et al. (1977). Οι σχέσεις αυτές αναφέρονται σε συμβολή ενός δευτερεύοντα αγωγού (3) στον κύριο αγωγό 1-2, (1 = ανάντη, 2 = κατάντη), και είναι

$$h_{\tau} = k_j \frac{V_1^2}{2g}$$

Οπου:

$$k_j = 0.5 (Q_3 / Q_1)^{0.7}$$

Επισημαίνεται ότι η πιο πάνω τιμή του k_j μπορεί να μειωθεί μέχρι και στο μισό, όταν μορφώνεται κατάλληλη συναρμογή με επαρκές μήκος.

Συναρμογές

Η συναρμογή είναι μια ειδική κατασκευή μόρφωσης ενός τμήματος του αγωγού, σε θέση αλλαγής των χαρακτηριστικών της ροής, σε τρόπο ώστε η μετάβαση από τη μια κατάσταση στην άλλη να γίνεται με ομαλό τρόπο. Σε τυπικούς αγωγούς αποχέτευσης η συναρμογή συνδυάζεται πάντα με ένα φρεάτιο επίσκεψης και κατασκευάζεται μέσα στο χώρο του φρεατίου. Κατά συνέπεια το μήκος της συναρμογής είναι όσο επιτρέπει η διατομή του φρεατίου επίσκεψης. Πολλές φορές με τη συναρμογή επιδιώκεται η εξασφάλιση συνθηκών ομοιόμορφης ροής και στα ανάντη και στα κατόντη της θέσης συναρμογής. Στην περίπτωση αυτή επιδιώκεται η μόρφωση μιας βαθμιαίας πτώσης στον πυθμένα του αγωγού με συνολικό ύψος Δz , που δίνεται από τη σχέση

$$\Delta z = \left(y_2 + \frac{V_2^2}{2g} \right) - \left(y_1 + \frac{V_1^2}{2g} \right) + h_{\tau}$$

Sxesi 47

όπου οι δείκτες 1 και 2 αναφέρονται στις συνθήκες πριν και μετά την πτώση αντίστοιχα.

Εάν δεν προβλεφθεί η εν λόγω πτώση του πυθμένα, η ροή σε κάποιο τμήμα του αγωγού δεν θα είναι ομοιόμορφη, αλλά θα σχηματιστεί καμπύλη υπερύψωσης ή κατάπτωσης, ανάλογα με τις συνθήκες ροής ανάντη και κατόντη.

Αυτό δεν έχει αναγκαστικά αρνητικές επιπτώσεις στη ροή του αγωγού. Όμως, στην περίπτωση σχηματισμού καμπυλών υπερύψωσης M1 ή S1, ο αγωγός πρέπει να ελέγχεται για συνθήκες ανομοιόμορφης ροής.

Σε αρκετές περιπτώσεις η τελευταία σχέση, μπορεί να δώσει αρνητικές τιμές του Δz , πράγμα που κανονικά συνεπάγεται ανύψωση του πυθμένα του αγωγού στα κατάντη. Όμως η ανύψωση του πυθμένα θα είχε συνέπεια την απόθεση στερεών υλικών. Έτσι στην πράξη οι αρνητικές τιμές αγνοούνται και ο πυθμένας του αγωγού μορφώνεται χωρίς καμιά μεταβολή. Σε τέτοια περίπτωση η ροή θα είναι ομοιόμορφη και σε ένα τμήμα του ανάντη ή του κατάντη αγωγού θα σχηματιστεί καμπύλη κατάπτωσης.

Όταν δεν γίνεται ειδική μελέτη της συναρμογής, σε περιπτώσεις αλλαγής της διαμέτρου του αγωγού, ακολουθούνται οι εξής πρακτικοί κανόνες:

1. Η διάμετρος του κατάντη τμήματος δεν είναι ποτέ μικρότερη από αυτήν του ανάντη, ακόμα και αν οι υδραυλικοί υπολογισμοί το επιτρέπουν.
2. Οι άντυγες (ράχες) των αγωγών τοποθετούνται σε περασιά, οπότε στον πυθμένα δημιουργείται πτώση ύψους $\Delta z = \Delta D$. Η πτώση αυτή υπερκαλύπτει πάντα την αντίστοιχη της τελευταίας σχέσης.

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΦΟΥΝΤΑΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο Δ/ΝΤΗΣ Τ.Υ/Δ.Ε.Υ.Α.Χ.

ΝΙΚΟΣ ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.