

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΗΜΑΘΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΗΡΩΙΚΗΣ ΠΟΛΕΩΣ ΝΑΟΥΣΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΕΡΓΟΥ

**ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ
ΝΑΟΥΣΑΣ - ΡΟΔΟΧΩΡΙΟΥ**

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Μελετήθηκε Ο Συντάξας Νάουσα ___/___/___	Ελέγχθηκε Ο Επιβλέπων Νάουσα ___/___/___	Ελέγχθηκε Η Προϊσταμένη Τ.Μ. Νάουσα ___/___/___	Εγκρίθηκε & Θεωρήθηκε Ο Διευθυντής Τ.Υ. Νάουσα ___/___/___
--	--	---	--

Κωνσταντινίδης Αβραάμ Πολιτικός Μηχανικός	Κυράνος Θωμάς Πολιτικός Μηχανικός	Τσιόγκα Ελένη Αγρ. Τοπογράφος Μηχανικός	Κυριακίδης Παύλος Πολιτικός Μηχανικός
--	--------------------------------------	---	--

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	2
3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ	2
4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	5
4.1. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	6
4.2. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	8
4.3. ΣΧΕΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ - ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ	8
4.4. ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ	9
4.5. ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	10
5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	11
5.1. ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	11
5.2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΦΡΩΝ	13
5.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.....	13

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οριστική υδραυλική μελέτη εκπονείται στα πλαίσια του έργου αποκατάστασης της Δημοτικής Οδού Νάουσας-Ροδοχωρίου και πραγματεύεται την αντιπλημμυρική προστασία του συγκεκριμένου τμήματος με τα απαιτούμενα έργα αποχέτευσης του καταστρώματος, καθώς και τα εγκάρσια έργα αποχέτευσης της εξωτερικής λεκάνης που συμβάλλει στην υπό μελέτη περιοχή. Τα ανωτέρω έργα αφορούν σε εγκάρσιο οχετό, σε έργα εισόδου και εξόδου, σε τάφρους συλλογής και μεταφοράς ομβρίων υδάτων από εξωτερικές λεκάνες και σε υπόγειο δίκτυο αποστράγγισης.

Το υπό μελέτη τμήμα της δημοτικής οδού Νάουσας Ροδοχωρίου βρίσκεται σε απόσταση περίπου 10 χλμ. οδικώς από το κέντρο της Νάουσας και 2χλμ. από την Τ.Κ. Ροδοχωρίου. Η Τοπική Κοινότητα Ροδοχωρίου ανήκει στην δημοτική ενότητα της Νάουσας του Δήμου της Ηρωικής Πόλεως Νάουσας της Περιφερειακής Ενότητας Ημαθίας και η δημοτική οδός του εξεταζόμενου έργου αποτελεί την μοναδική οδική σύνδεση του Ροδοχωρίου με τη Νάουσα και τις λοιπές Δημοτικές και Τοπικές Ενότητες.

2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η οριστική υδραυλική μελέτη συντάχθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές, τις αποφάσεις και τα σχετικά διατάγματα που αναφέρονται στις συμβάσεις και τις σχετικές οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Εκπονήθηκε βάσει των εξής:

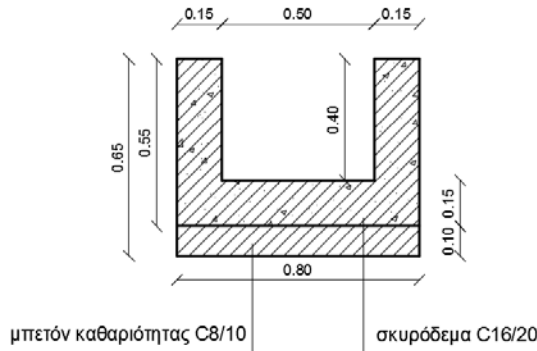
- Π.Δ. 696/74 «Τεχνικές προδιαγραφές εκπόνησης μελετών»
- Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων του ΥΠΕΧΩΔΕ – Τεύχος 8: Αποχέτευση-Στράγγιση-Υδραυλικά Έργα Οδών (ΟΜΟΕ-ΑΣΥΕΟ).
- Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (ΟΣΜΕΟ) της Εγνατίας Οδού Α.Ε.-Κεφάλαιο 8: Μελέτη Υδραυλικών Έργων Οδοποιίας

3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ

Στο υπό μελέτη τμήμα της οδού θα κατασκευαστούν υδραυλικά έργα με σκοπό την αποχέτευση και αποστράγγιση των υδάτων και την απομάκρυνσή τους από το κατάστρωμα της οδού και τα έργα αποκατάστασης.

Για την αποχέτευση των ομβρίων που προέρχονται από την εξωτερική λεκάνη και διευθύνονται προς την οδό θα κατασκευαστεί τάφρος συνέχειας σε απόσταση 0,1m από το άκρο της οδοστρωσίας.. Η τάφρος θα είναι ορθογωνικής διατομής, θα ξεκινάει από τη διατομή 5 της οδού και θα καταλήγει σε φρεάτιο στη διατομή 8'. Η τάφρος είναι μήκους

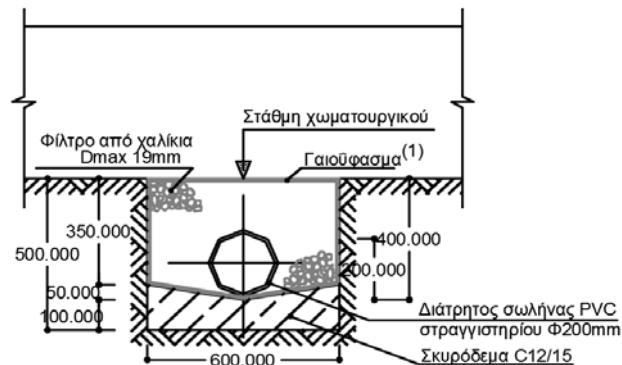
43,44m, πλάτους 0,5m και ύψους 0,4m με ενιαία κατά μήκος κλίση 1%. Θα κατασκευαστεί από σκυρόδεμα C16/20 πάχους 0,15m, ενώ η βάση της θα εδράζεται εξομαλυντική στρώση άοπλου σκυροδέματος C8/10 πάχους 0,10m. Επίσης, προτείνεται η τοποθέτηση εγκάρσιων αρμών συστολής-διαστολής ανά 5 έως 10 μέτρα, η τοποθέτηση διαμήκων αρμών εκατέρωθεν του πυθμένα της τάφρου.



Σχήμα 1. Τυπική διατομή ορθογωνικής τάφρου

Ο υδραυλικός έλεγχος της τάφρου πραγματοποιήθηκε για περίοδο επαναφοράς $T = 50$ έτη. Ο έλεγχος βασίστηκε στον υπολογισμό του ελεύθερου περιθωρίου (freeboard) σύμφωνα με τις ΟΣΜΕΟ της Εγνατίας Οδού και παρατίθεται στο κεφάλαιο των Υδραυλικών Υπολογισμών.

Αριστερά της τάφρου θα κατασκευαστεί διάταξη βραχοπαγίδας που πληρώνεται με κοκκώδες υλικό και καλύπτεται με φυτική γη. Το πρηνές του ορύγματος διαμορφώνεται με κλίση 3:2 (πλάτος προς ύψος). Εντός της βραχοπαγίδας θα τοποθετηθεί διάταξη αποστράγγισης που αποτελείται από διάτρητο σωλήνα uPVC εσωτερικής διαμέτρου $D_{εσ.} = 200\text{mm}$. Ο σωλήνας θα εδράζεται σε στρώση από σκυρόδεμα C12/15 και θα περιβάλλεται από φίλτρο που προστατεύεται με γεωύφασμα. Για τη συντήρηση του στραγγιστηρίου θα τοποθετηθεί στην αρχή του ένα τυποποιημένο φρεάτιο επίσκεψης στραγγιστηρίων.

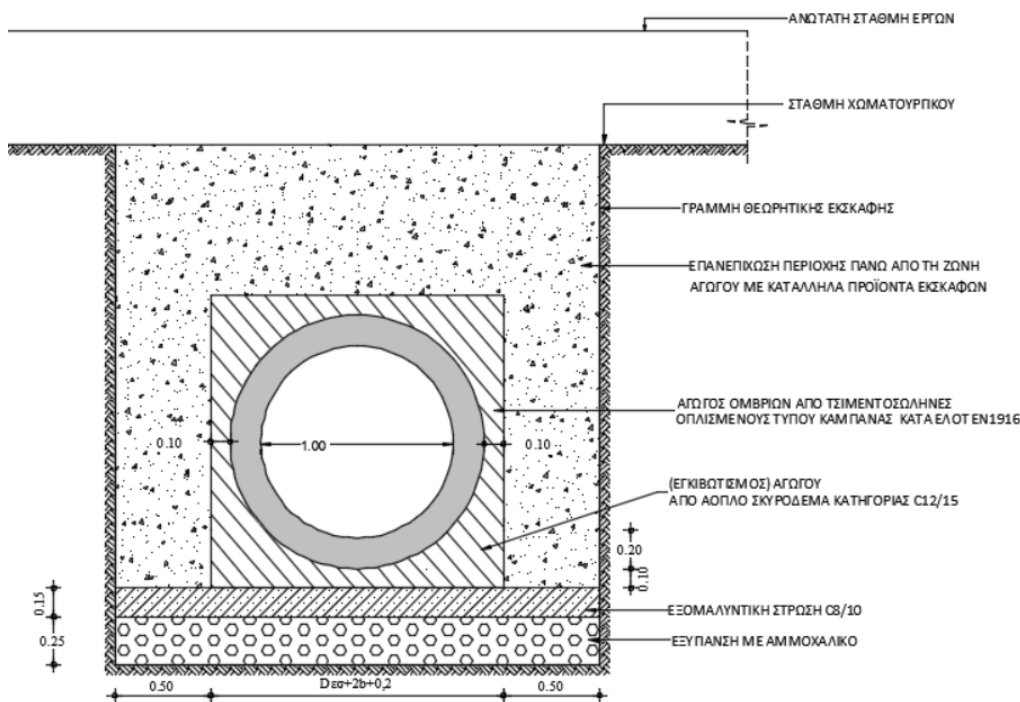


Σχήμα 2. Διάταξη αποστράγγισης

Για την εκφόρτιση της τάφρου και του αγωγού αποστράγγισης, προτείνεται η κατασκευή σωληνωτού οχετού που θα ξεκινάει από το νέο φρεάτιο και θα διέρχεται εγκάρσια της οδού με κατά μήκος κλίση 2%. Το μήκος του οχετού ανέρχεται στα 17m, ενώ στο πέρας του θα κατασκευαστεί τεχνικό εξόδο για την αποφόρτιση των υδάτων στο φυσικό έδαφος.

Το προτεινόμενο τεχνικό θα αντικαταστήσει το υφιστάμενο τεχνικό που βρίσκεται πλησίον της διατομής 7 της οδού, η λειτουργία του οποίου θα ακυρωθεί επειδή το κατάντη άκρο του φράσσεται από τα έργα αντιστήριξης και αποκατάστασης της οδού.

Προκειμένου να αποδειχθεί η επάρκεια του προτεινόμενου τεχνικού πραγματοποιήθηκαν υδραυλικοί υπολογισμοί για περίοδο επαναφοράς $T = 50$ έτη. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών εμπεριέχονται στο τέλος του τεύχους. Επισημαίνεται ότι όλα το προτεινόμενο τεχνικό πληροί τους σχετικούς ελέγχους μέγιστης επιτρεπόμενης πληρότητας και ταχύτητας, ενώ εξασφαλίζονται τα ελάχιστα περιθώρια ασφαλείας (freeboards) από την ανώτατη στάθμη ύδατος.



Σχήμα 3. Τυπική διατομή σωληνωτού οχετού

Ο σωληνωτός οχετός θα αποτελείται από τσιμεντοσωλήνα εσωτερικής διαμέτρου $\varnothing 1000$. Ο αγωγός θα είναι εγκιβωτισμένος περιμετρικά με σκυρόδεμα C12/15 πάχους 0,10m. Το σκυρόδεμα του εγκιβωτισμού θα ενισχύεται με διπλό δομικό πλέγμα T131. Ο εγκιβωτισμένος σωλήνας θα εδράζεται διαδοχικά σε εξυγιαντική στρώση από καλά διαβαθμισμένο χονδρόκοκκο υλικό πάχους 0,25m και σε εξομαλυντική στρώση από άοπλο σκυρόδεμα C8/10

πάχους 0,15m. Η κατασκευή θα πραγματοποιηθεί σε κατακόρυφο σκάμμα που θα πληρωθεί με κοκκώδες υλικό μεταβατικού επιχώματος και στη συνέχεια με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής μέχρι τη στάθμη των στρώσεων της οδοποιίας.

Στην έξοδο του τεχνικού κατασκευάζονται πτερυγότοιχοι από σκυρόδεμα C20/25. Στην είσοδο κατασκευάζεται ορθογωνικό φρεάτιο με άνοιγμα στη θέση συμβολής της ορθογωνικής τάφρου. Από την έξοδο του τεχνικού θα πραγματοποιηθεί εκσκαφή για τη συναρμογή με το φυσικό έδαφος.

Το φρεάτιο αυτό έχει εσωτερικές διαστάσεις 1,1m πλάτος και 1,40m μήκος. Το βάθος του ανέρχεται στα 2,4m και ο πυθμένας του θα είναι 0,50m βαθύτερα από τον πυθμένα του σωληνωτού οχετού, ώστε το φρεάτιο να λειτουργεί και ως «αμμοκράτης» που θα καθαρίζεται περιοδικά. Το φρεάτιο θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 με πάχος τοιχώματος 0,30m και θα εδράζεται διαδοχικά σε εξομαλυντική στρώση από άοπλο σκυρόδεμα C8/10 πάχους 0,15m και σε εξυγιαντική στρώση από αμμοχάλικο πάχους 0,25m. Στα τοιχώματα του εφαρμόζεται επίχρισμα πατητό πάχους 2cm εσωτερικά και μόνωση με διπλή ασφαλική επάλειψη εξωτερικά. Στο νότιο τοίχωμά του θα διαμορφωθεί ορθογωνική οπή μέσω της οποίας θα διέρχονται τα ύδατα από την τάφρο στο φρεάτιο.

Στο υπόλοιπο μήκος της οδού εκατέρωθεν του τμήματος μεταξύ των διατομών 5 και 8', θα διαμορφωθεί πλευρικά της οδού τριγωνική ανεπένδυτη τάφρος

4. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Στην παρούσα ενότητα περιγράφεται η μεθοδολογία των υδρολογικών υπολογισμών για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού των προτεινόμενων έργων. Οι βασικές φυσικές λειτουργίες, τις οποίες περιγράφει η μεθοδολογία υπολογισμού είναι η βροχόπτωση και η μετατροπή της βροχόπτωσης σε απορροή.

Η ένταση της βροχόπτωσης προκύπτει για συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς από την σχέση εντάσεως – διάρκειας – περιόδου επαναφοράς. Η μετατροπή της βροχόπτωσης σε απορροή ύδατος, που θα διοδευθεί μέσα από τα προτεινόμενα έργα πραγματοποιείται με την εφαρμογή συντελεστή απορροής που εκφράζει το ποσοστό της βροχόπτωσης που θα απορρέει επιφανειακά, αφού ολοκληρωθούν οι διαδικασίες της εξάτμισης και της διήθησης στο υπέδαφος.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, για την εκτίμηση των πλημμυρικών παροχών σχεδιασμού:

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

- επιλέγονται οι τιμές της περιόδου επαναφοράς (T) που αφορούν ουσιαστικά στις συνθήκες βροχής και αντίστοιχης απορροής που ελέγχονται (δηλ. συνήθεις και έντονες / ραγδαίες συνθήκες),
- παρουσιάζονται τα διαθέσιμα στοιχεία έντασης-διάρκειας-περιόδου επαναφοράς βροχόπτωσης,
- υπολογίζεται ο χρόνος συγκέντρωσης στις θέσεις ελέγχου,
- εκτιμάται η κρίσιμη ένταση της βροχής με βάση την όμβρια καμπύλη που υιοθετείται για την περιοχή μελέτης και το χρόνο συγκέντρωσης (tc) των υδρολογικών λεκανών έως τις θέσεις ελέγχου,
- εκτιμάται ο συντελεστής απορροής στην περιοχή.

4.1. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Η εξωτερική υδρολογική λεκάνη που απορρέει στο υπό μελέτη τμήμα της οδού είναι έκτασης 0,013km² και καταλαμβάνεται από λοφώδη έκταση έντονης κλίσης που αναπτύσσεται νότια της οδού, και είναι καλυμμένη ως επί το πλείστον με χαμηλή και δενδρώδη βλάστηση. Η περιοχή της λεκάνης περιλαμβάνει ιδιωτικό δάσος το οποίο πρόσφατα αποψιλώθηκε. Το γεγονός αυτό ελήφθη υπόψη κατά τον προσδιορισμό του συντελεστή απορροής της λεκάνης.

Η υδρολογική λεκάνη περιλαμβάνει μία μισογάγγεια που διασταυρώνεται με την οδό στη διατομή 7, σε θέση όπου υφίσταται τεχνικό για την εγκάρσια απορροή των υδάτων από την οδό. Η μισογάγγεια συνεχίζεται βόρεια της οδού προς το ρέμα «Ματσάρικος Λάκκος», στη λεκάνη απορροής του οποίου περιλαμβάνεται και η υπό μελέτη υδρολογική λεκάνη. Οι υδάτινες εισροές του ρέματος «Ματσάρικος Λάκκος» οφείλονται στις τοπικές πηγές οι οποίες εμπλουτίζονται πρόσθετα από τις βροχοπτώσεις και το λιώσιμο του χιονιού την άνοιξη.

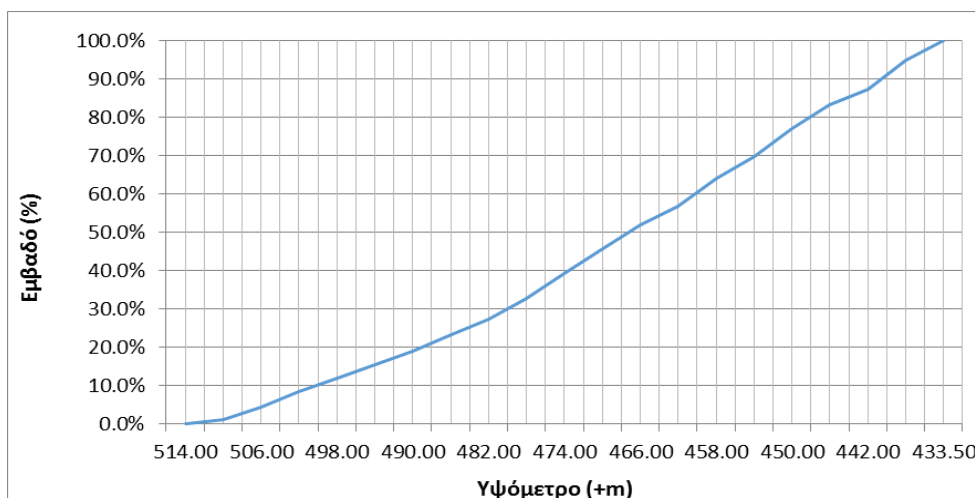
Τα στοιχεία που χρειάζονται για τον υπολογισμό της απορροής προέκυψαν από ψηφιακή επεξεργασία της λεκάνης απορροής με υπόβαθρο το φύλλο 3288-1 χάρτη της Γ.Υ.Σ. (κλίμακας 1:5.000). Στους πίνακες και στα σχήματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα ακόλουθα στοιχεία της εξωτερικής λεκάνης:

- α. Στοιχεία των υψομετρικών κλάσεων.
- β. Γεωμετρικά – υδρολογικά στοιχεία της λεκάνης απορροής.
- γ. Η υψογραμμική καμπύλη της υδρολογικής λεκάνης.

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ								
α/α	Κάτω όριο υψομετρικής ζώνης	Άνω όριο υψομετρικής ζώνης	Κέντρο υψομετρικής ζώνης	Εμβαδό Ζώνης	Εμβαδό	Αθροιστικό Εμβαδό	Αθροιστικό Εμβαδό	$E_i \times Z_k$
	$Z_1 (+m)$	$Z_2 (+m)$	$Z_k (+m)$	$E_i (m^2)$	$E_i (\%)$	$\Sigma E_i (m^2)$	$\Sigma E_i (\%)$	(m^3)
2	512.00	516.00	514.00	11.99	0.09%	11.99	0.1%	6,162.86
3	508.00	512.00	510.00	137.50	1.04%	149.49	1.1%	70,125.00
4	504.00	508.00	506.00	437.24	3.32%	586.73	4.4%	221,243.44
5	500.00	504.00	502.00	526.68	3.99%	1113.41	8.4%	264,393.36
6	496.00	500.00	498.00	457.24	3.47%	1570.65	11.9%	227,705.52
7	492.00	496.00	494.00	456.75	3.46%	2027.40	15.4%	225,634.50
8	488.00	492.00	490.00	462.53	3.51%	2489.93	18.9%	226,639.70
9	484.00	488.00	486.00	575.26	4.36%	3065.19	23.2%	279,576.36
10	480.00	484.00	482.00	526.25	3.99%	3591.44	27.2%	253,652.50
11	476.00	480.00	478.00	714.26	5.42%	4305.70	32.6%	341,416.28
12	472.00	476.00	474.00	863.83	6.55%	5169.53	39.2%	409,455.42
13	468.00	472.00	470.00	859.09	6.51%	6028.62	45.7%	403,772.30
14	464.00	468.00	466.00	810.45	6.14%	6839.07	51.9%	377,669.70
15	460.00	464.00	462.00	660.86	5.01%	7499.93	56.9%	305,317.32
16	456.00	460.00	458.00	954.15	7.23%	8454.08	64.1%	437,000.70
17	452.00	456.00	454.00	756.38	5.73%	9210.46	69.8%	343,396.52
18	448.00	452.00	450.00	953.08	7.23%	10163.54	77.1%	428,886.00
19	444.00	448.00	446.00	819.36	6.21%	10982.90	83.3%	365,434.56
20	440.00	444.00	442.00	527.47	4.00%	11510.37	87.3%	233,141.74
21	436.00	440.00	438.00	998.57	7.57%	12508.94	94.8%	437,373.66
22	431.00	436.00	433.50	680.76	5.16%	13189.70	100.0%	295,109.46
			ΣΥΝΟΛΟ	13,189.70				6,153,106.90

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	
Εμβαδό υδρολογικής λεκάνης (km ²)	0.013
Μήκος κύριας μισγάγγειας (Km)	0.195
Κεντροβαρικό μέσο υψόμετρο υδρολογικής λεκάνης (m)	466.508
Υψόμετρο εξόδου υδρολογικής λεκάνης (m)	431.000
Μέγιστο υψόμετρο κύριας μισγάγγειας (m)	516.000
Μέση κατά μήκος κλίση κύριας μισγάγγειας (m/m)	43.59%



Σχήμα 4. Υψογραμμική καμπύλη της υδρολογικής λεκάνης

4.2. ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ

Ως περίοδος επαναφοράς δοθέντος ετήσιου μεγέθους ενός φαινομένου, ορίζεται το μέσο χρονικό διάστημα T (έτη), μέσα στο οποίο, το θεωρούμενο υδρολογικό φαινόμενο θα εμφανιστεί μία φορά μόνο, με τιμή ίση ή μεγαλύτερη της δοθείσας.

Ανάλογα με τη σημαντικότητα της περιοχής μελέτης, που σχετίζεται με την ανάγκη αυξημένης ή μη προστασίας έναντι πλημμυρικών φαινομένων, η περίοδος επαναφοράς σχεδιασμού των σχετικών έργων μπορεί να μεταβάλλεται αντίστοιχα προς την κατεύθυνση της θεώρησης σπανιότερων (δυσμενέστερων) ή συχνότερων (ευνοϊκότερων) συνθηκών βροχής και αντίστοιχης απορροής.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα από τις Ο.Μ.Ο.Ε. και Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. για τη διαστασιολόγηση των υπό μελέτη υδραυλικών έργων, ως περίοδος επαναφοράς (T) λαμβάνεται :

- η τιμή $T=50$ έτη για τους σχετούς
- η τιμή $T=10$ έτη για τις τάφρους

Προς όφελος της ασφάλειας λαμβάνεται περίοδος επαναφοράς 50 έτη για το σύνολο των έργων.

4.3. ΣΧΕΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ - ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

Οι σχέσεις έντασης - διάρκειας (όμβριες καμπύλες) συνδέουν την ένταση μιας βροχής με τη διάρκεια της βροχής για διάφορες περιόδους επαναφοράς του συγκεκριμένου αυτού φαινομένου.

Από την πιθανοκρατική ανάλυση των μέγιστων βροχοπτώσεων διαφόρων διαρκειών κατάλληλου μετεωρολογικού σταθμού, προκύπτουν οι γραφικές σχέσεις μεταξύ του ύψους βροχής h (ή της μέσης εντάσεως) και της διάρκειας βροχής t για διάφορες περιόδους επαναφοράς. Οι συναρτήσεις (h, t, T) ή (i, t, T) και οι αντίστοιχες καμπύλες $h(t)$ ή $im(t)$ που προκύπτουν, είναι παραμετρικές ως προς την περίοδο επαναφοράς (T) και απαρτίζουν τις όμβριες καμπύλες της περιοχής.

Ο υπολογισμός ή η υιοθέτηση όμβριας καμπύλης για συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς (αυτή που επιλέγεται για το σχεδιασμό των έργων) είναι αναγκαία για τον υπολογισμό της έντασης βροχής, η οποία είναι τελικά απαραίτητη για την εκτίμηση της παροχής σχεδιασμού των προτεινομένων έργων.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, διερευνήθηκαν διαθέσιμα υδρολογικά στοιχεία που αναφέρονται στην οριστική υδραυλική μελέτη τμήματος της Εγνατίας Οδού (Βέροια-Κουλούρα). Από τις σχέσεις που περιγράφονται στη μελέτη αυτή, ως ορθότερη εκτιμήθηκε και χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση της καμπύλης της ENM-B.Π., η οποία για περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη εκφράζεται από τη σχέση:

$$i=1,575 / (t+11)^{0,8189}$$

όπου

i : η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/hr

t : η διάρκεια της βροχής σε min

4.4. ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ

Στις εξωτερικές και εσωτερικές υδρολογικές λεκάνες των τάφρων και τεχνικών, ο χρόνος συγκέντρωσης υπολογίζεται με βάση τη μέθοδο Giandotti η οποία παρέχει μία ικανοποιητική εκτίμηση του χρόνου συγκέντρωσης από τα γεωμορφολογικά στοιχεία κάθε λεκάνης απορροής σύμφωνα με τη σχέση:

$$t_c = \frac{4 \cdot A^{0,5} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot (\Delta z)^{0,5}} \quad \text{όπου:}$$

t_c = ο χρόνος συγκέντρωσης (σε hr),

A = η έκταση της λεκάνης απορροής (σε Km²)

L = το μήκος της κύριας μισγάγγειας (σε Km), και

Δz = η υψομετρική διαφορά μεταξύ του μέσου υψομέτρου της λεκάνης απορροής και του υψομέτρου εξόδου της (διατομή ελέγχου) (σε m).

4.5. ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η εκτίμηση των πλημμυρικών παροχών για τη διαστασιολόγηση των έργων αποχέτευσης ομβρίων πραγματοποιήθηκε με βάση την ορθολογική μέθοδο. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της αιχμής απορροών μικρών υδρολογικών λεκανών (<130Km² Π.Δ.696/74), όπως οι υδρολογικές λεκάνες της μελέτης. Η μέθοδος στηρίζεται στην παραδοχή ότι για συνολική βροχόπτωση περίπου σταθερής έντασης, η μέγιστη πλημμυρική παροχή θα προκύψει όταν θα απορρέει και το πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορροής, δηλαδή η μέγιστη παροχή θα δημιουργηθεί σε χρόνο t_c = χρόνος συγκέντρωσης = κρίσιμος χρόνος συρροής. Κατά την ορθολογική μέθοδο η μέγιστη παροχή εκτιμάται από τη σχέση :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

όπου:

C	:	ο συντελεστής απορροής,
i	:	η ένταση βροχής σε mm/hr,
A	:	το εμβαδό της λεκάνης σε km ² ,
Q	:	η παροχή υπολογισμού σε m ³ /s.

Σύμφωνα με το Π.Δ. 696/74 ο συντελεστής αυτός c μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση $c=1-c'$ και είναι συνάρτηση των παρακάτω παραγόντων:

- I. Τοπογραφικές συνθήκες περιοχής.
- II. Φύση εδάφους.
- III. Φυτοκάλυψη.

Οι τιμές του συντελεστού c' δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

	Τιμές του c'
I) ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
• Επίπεδα εδάφη μέσων κλίσεων 0,015% έως 0,050%	0,30
• Κλιτύες μέσων κλίσεων 0,25% έως 0,35%	0,20
• Λοφώδη εδάφη μέσων κλίσεων 2,5% έως 3,5%	0,10
II) ΦΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	
• Αδιαπέρατοι άργιλοι	0,10
• Μέσες συνθήκες αργίλων και πηλών	0,20
• Αμμοπηλοί	0,40
III) ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗ	
• Καλλιεργήσιμες εκτάσεις	0,10
• Δεντροκάλυψη	0,20

Υπολογίζεται για τις λεκάνες απορροής των προς οριοθέτηση ρεμάτων

- I. Τοπογραφικές συνθήκες περιοχής, κλίσεις $>3,5\%$ $c' = 0,10$.
- II. Φύση εδάφους, Μέσες συνθήκες αργίλων και πηλών $c' = 0,20$.
- III. Φυτοκάλυψη, Δεντροκάλυψη $c' = 0,20$.

$$c' = 0,10 + 0,20 + 0,20 = 0,50$$

και τελικά συντελεστής απορροής ίσος με $c = 1 - c' = 0,50$.

Στην ορθολογική μέθοδο, η μέγιστη απορροή παρουσιάζεται όταν στην έξοδο της λεκάνης απορροής φτάσει το νερό από όλα τα σημεία της, δηλαδή η διάρκεια της βροχής με την ομοιόμορφη ένταση θα πρέπει να είναι ίση με το χρόνο συγκέντρωσης t_c της υδρολογικής λεκάνης. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των σχέσεων των προηγούμενων παραγράφων.

Χρόνος συγκέντρωσης t_c Giandotti	Συντελεστής απορροής C	Ένταση i	Μέγιστη πλημμυρική παροχή Q
min		mm/hr	m ³ /s
9,46	0,50	132,96	0,24

5. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

5.1. ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

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, γίνεται η παραδοχή μόνιμων συνθηκών ροής. 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. 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, αφού τα πραγματικά βάθη ροής που εμφανίζονται είναι συνήθως μικρότερα από τα ομοιόμορφα βάθη.

Η ροή σε αγωγούς με ελεύθερη ροή περιγράφεται από την εξίσωση συνέχειας

$$Q = A \cdot V$$

όπου:

Q	:	η παροχή σε m ³ /s,
A	:	το εμβαδό της υγρής διατομής σε m ² ,
V	:	η ταχύτητα ροής σε m/s.

σε συνδυασμό με τον τύπο του Manning - Strickler.

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

όπου:

V	:	η ταχύτητα ροής σε m/s
R	:	η υδραυλική ακτίνα σε m,
S	:	η κλίση της γραμμής ενέργειας (για ομοιόμορφη ροή είναι ίση με την κλίση του πυθμένα),
n	:	ο συντελεστής τραχύτητας Manning σε s/m ^{1/3} .

$$R = A/P$$

όπου:

R	:	η υδραυλική ακτίνα σε m,
A	:	το εμβαδό της υγρής διατομής σε m ² ,
P	:	η βρεχόμενη περίμετρος σε m.

Ο συντελεστής n είναι ένας συντελεστής που εκφράζει την τραχύτητα του αγωγού και έχει διαστάσεις $[T.L^{-1/3}]$.

5.2. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΦΡΩΝ

Ο υδραυλικός υπολογισμός της ροής στις τάφρους συνέχειας πραγματοποιήθηκε με δεδομένα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους και την πλημμυρική παροχή 50ετίας που προσδιορίζεται από την ορθολογική μέθοδο. Στην εξίσωση Manning εφαρμόστηκε συντελεστής τραχύτητας $n = 0,013$, που ελήφθη από τον Πίνακα 5.3.2-1 των ΟΜΟΕ-ΑΣΥΕΟ.

Με δεδομένα την παροχή σχεδιασμού, τις διαστάσεις και την κατά μήκος κλίση της ορθογωνικής τάφρου, πραγματοποιήθηκε επίλυση των εξισώσεων συνέχειας και Manning με άγνωστο μέγεθος το βάθος ροής. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί των τεχνικών πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού TechnoLogismiki Works 2015 v13 – Υδραυλικός Επιλυτής και παρουσιάζονται στον Παράρτημα του παρόντος τεύχους.

Οι διαστάσεις ελέγχθηκαν με βάση το κριτήριο της εξασφάλισης ελάχιστου ελεύθερου περιθωρίου πάνω από το μέγιστο βάθος ροής. Για τις ορθογωνικές τάφρους, το ελάχιστο περιθώριο ασφαλείας υπολογίζεται ως $0,20 * Y$. Για $Y=0,4m$ προκύπτει ελάχιστο περιθώριο ασφαλείας $0,08m$. Από τους υδραυλικούς υπολογισμούς προκύπτει μέγιστο βάθος ροής $0,25m$, επομένως το περιθώριο ασφαλείας ανέρχεται στα $0,15m$. Επομένως ικανοποιείται ο έλεγχος εξασφάλισης του ελάχιστου περιθωρίου.

5.3. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Με δεδομένα την παροχή σχεδιασμού, τις διαστάσεις και την κατά μήκος κλίση του τεχνικού, πραγματοποιήθηκε επίλυση των εξισώσεων συνέχειας και Manning με άγνωστο μέγεθος το βάθος ροής. Ο συντελεστής τριβής λαμβάνεται για όλους τους σχετούς ίσος με $0,016$ για τον βασικό έλεγχο, $0,012$ για έλεγχο της ταχύτητας και $0,018$ για έλεγχο πλήρωσης.

Μαζί με τα όμβρια συμπαρασύρονται διάφορα ευμεγέθη υλικά, τα οποία είναι δυνατό να φράξουν τους σωλήνες, αν η διατομή τους είναι πολύ μικρή. Κατά συνέπεια οι διατομές των σωληνών είναι απαραίτητο να μην είναι μικρότερες από ορισμένα ελάχιστα όρια. Σύμφωνα με τις Ο.Σ.Μ.Ε.Ο., η ελάχιστη διάμετρος σωληνωτών αγωγών που διέρχονται εγκάρσια της οδού είναι $600mm$.

Σύμφωνα με την παρ. 8.2.5 των Ο.Σ.Μ.Ε.Ο., το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης γ_{max} των σωληνωτών αγωγών κυκλικής διατομής σε σχέση με την εσωτερική διάμετρο αυτών (D), ορίζεται:

- Για αγωγούς $D \leq 0,40 m$, $\gamma_{max}/D = 0,50$.

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

- Για αγωγούς $0,40 < D \leq 0,60$ m, $\gamma_{\max}/D = 0,60$.
- Για αγωγούς $0,60 < D$, $\gamma_{\max}/D = 0,70$.

Τα όρια για την ταχύτητα στους αγωγούς ομβρίων είναι $0,9 \leq V_0 \leq 6$ (m/s). Η υπέρβαση των ορίων στις κλίσεις και στις ταχύτητες επιτρέπονται μόνο για να αντιμετωπισθούν ειδικές συνθήκες και μετά από αιτιολόγηση. Οι ελάχιστες επιτρεπόμενες κλίσεις των αγωγών πρέπει να καθορίζονται λαμβάνοντας υπόψη την ελάχιστη ταχύτητα για τον αυτοκαθαρισμό αυτών (0,60 m/s για δίκτυο ομβρίων), για παροχή ίση προς το 1/10 της παροχетеυτικότητας της πλήρους διατομής.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί του τεχνικού πραγματοποιήθηκαν για τις τρεις παραπάνω περιπτώσεις (βασικός έλεγχος, έλεγχος πλήρωσης, έλεγχος ταχύτητας) με τη χρήση του λογισμικού TechnoLogismiki Works 2015 v13 –Υδραυλικός Επιλυτής και παρουσιάζονται στον Παράρτημα του παρόντος τεύχους. Και στις τρεις περιπτώσεις, το ποσοστό πλήρωσης και η ταχύτητα δεν υπερβαίνουν τα όρια που περιγράφονται παραπάνω.

Μελετήθηκε	Ελέγχθηκε	Ελέγχθηκε	Εγκρίθηκε & Θεωρήθηκε
Ο Συντάξας	Ο Επιβλέπων	Η Προϊσταμένη Τ.Μ.	Ο Διευθυντής Τ.Υ.
Νάουσα ___/___/___	Νάουσα ___/___/___	Νάουσα ___/___/___	Νάουσα ___/___/___

Κωνσταντίνιδης Αβραάμ
Πολιτικός Μηχανικός

Κυράνος Θωμάς
Πολιτικός Μηχανικός

Τσιόγκα Ελένη
Αγρ. Τοπογράφος
Μηχανικός

Κυριακίδης Παύλος
Πολιτικός Μηχανικός

ΔΗΜΟΣ ΗΡΩΙΚΗΣ ΠΟΛΕΩΣ ΝΑΟΥΣΑΣ

ΕΡΓΟ: Μελέτη Αποκατάστασης Δημοτικής Οδού Νάουσας - Ροδοχωρίου

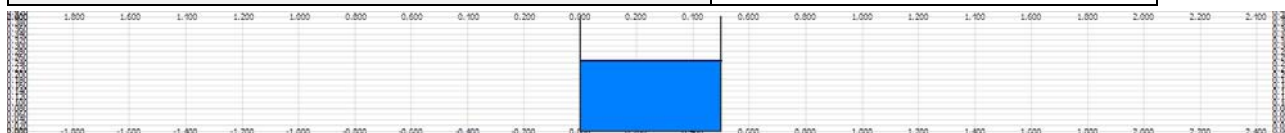
ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

1. ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΤΑΦΡΟΣ

1.1. Δεδομένα

Άγνωστο μέγεθος	Βάθος ροής (m)
Παροχή (m ³ /s)	0.24
Κλίση	0.01
Κινηματική συνεκτικότητα (m ² /s)	0.00000157
Συντελεστής τριβής	0.013
Διατομή	ΟΒΗ 0.500x0.400
Τύπος τριβής	Manning



1.2. Αποτελέσματα

Ροή	
Βάθος ροής (m)	0.250
Συντελεστής τριβής	0.0130
Ταχύτητα ροής V (m/s)	1.92
Παροχή ροής Q (m ³ /s)	0.240
Ποσοστό πλήρωσης διατομής	0.62
Κρίσιμο βάθος (m)	0.286
Ύψος ταχύτητας (m)	0.188
Ειδική ενέργεια (m)	0.438
Αριθμός Froude	1.2280
Τύπος ροής	Υπερκρίσιμη
Γεωμετρία	
Ύψος διατομής (m)	0.400
Ολική επιφάνεια διατομής (m ²)	0.2000
Ολική περίμετρος διατομής (m)	1.300
Ολική υδραυλική ακτίνα (m)	0.154
Ελεύθερο πλάτος πλήρους πλήρωσης (m)	0.500
Υγρή επιφάνεια διατομής (m ²)	0.1250
Βρεχόμενη περίμετρος (m)	1.000
Υδραυλική ακτίνα (m)	0.125
Ελεύθερο πλάτος (m)	0.500
Κλίση	0.01000
Πλήρης πλήρωση	

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

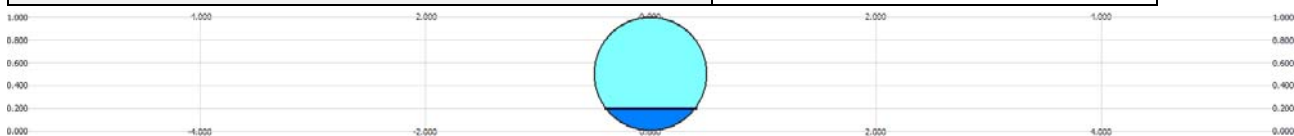
Συντελεστής τριβής πλήρους πλήρωσης	0.0130
Παροχή πλήρους πλήρωσης Q_f (m^3/s)	0.442
Ταχύτητα πλήρους πλήρωσης V_f (m/s)	2.21
Λόγος παροχών Q/Q_f	0.5433
Λόγος ταχυτήτων V/V_f	0.8707
Κλίση για πλήρη πλήρωση	0.00295

2. ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ Φ1000-ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Τύπος επίλυσης	Διατομές με ελεύθερη επιφάνεια
Υπολογισμοί	Θα γίνουν υδραυλικοί υπολογισμοί

2.1. Δεδομένα

Άγνωστο μέγεθος	Βάθος ροής (m)
Παροχή (m^3/s)	0.24
Κλίση	0.02
Κινηματική συνεκτικότητα (m^2/s)	0.00000157
Συντελεστής τριβής	0.016
Διατομή	D 1.000
Τύπος τριβής	Manning



2.2. Αποτελέσματα

Ροή	
Βάθος ροής (m)	0.199
Συντελεστής τριβής	0.0160
Ταχύτητα ροής V (m/s)	2.15
Παροχή ροής Q (m^3/s)	0.240
Ποσοστό πλήρωσης διατομής	0.20
Κρίσιμο βάθος (m)	0.273
Ύψος ταχύτητας (m)	0.236
Ειδική ενέργεια (m)	0.435
Αριθμός Froude	1.8419
Τύπος ροής	Υπερκρίσιμη
Γεωμετρία	
Ύψος διατομής (m)	1.000

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

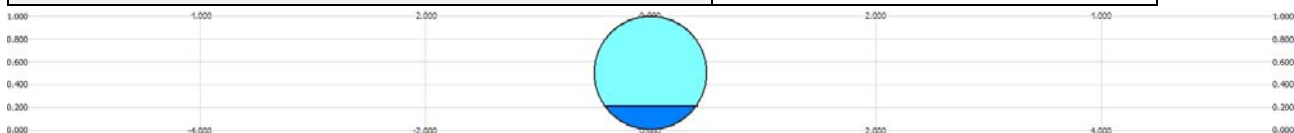
Ολική επιφάνεια διατομής (m ²)	0.7854
Ολική περίμετρος διατομής (m)	3.142
Ολική υδραυλική ακτίνα (m)	0.250
Ελεύθερο πλάτος πλήρους πλήρωσης (m)	0.000
Υγρή επιφάνεια διατομής (m ²)	0.1112
Βρεχόμενη περίμετρος (m)	0.925
Υδραυλική ακτίνα (m)	0.120
Ελεύθερο πλάτος (m)	0.799
Κλίση	0.02000
Πλήρης πλήρωση	
Συντελεστής τριβής πλήρους πλήρωσης	0.0160
Παροχή πλήρους πλήρωσης Qf (m ³ /s)	2.755
Ταχύτητα πλήρους πλήρωσης Vf (m/s)	3.51
Λόγος παροχών Q/Qf	0.0871
Λόγος ταχυτήτων V/Vf	0.6136
Κλίση για πλήρη πλήρωση	0.00015

3. ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ Φ1000-ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ

Τύπος επίλυσης	Διατομές με ελεύθερη επιφάνεια
Υπολογισμοί	Θα γίνουν υδραυλικοί υπολογισμοί

3.1. Δεδομένα

Άγνωστο μέγεθος	Βάθος ροής (m)
Παροχή (m ³ /s)	0.24
Κλίση	0.02
Κινηματική συνεκτικότητα (m ² /s)	0.00000157
Συντελεστής τριβής	0.018
Διατομή	D 1.000
Τύπος τριβής	Manning



3.2. Αποτελέσματα

Ροή	
Βάθος ροής (m)	0.211
Συντελεστής τριβής	0.0180
Ταχύτητα ροής V (m/s)	1.98

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Παροχή ροής Q (m ³ /s)	0.240
Ποσοστό πλήρωσης διατομής	0.21
Κρίσιμο βάθος (m)	0.272
Ύψος ταχύτητας (m)	0.200
Ειδική ενέργεια (m)	0.411
Αριθμός Froude	1.6432
Τύπος ροής	Υπερκρίσιμη
Γεωμετρία	
Ύψος διατομής (m)	1.000
Ολική επιφάνεια διατομής (m ²)	0.7854
Ολική περίμετρος διατομής (m)	3.142
Ολική υδραυλική ακτίνα (m)	0.250
Ελεύθερο πλάτος πλήρους πλήρωσης (m)	0.000
Υγρή επιφάνεια διατομής (m ²)	0.1207
Βρεχόμενη περίμετρος (m)	0.954
Υδραυλική ακτίνα (m)	0.126
Ελεύθερο πλάτος (m)	0.816
Κλίση	0.02000
Πλήρης πλήρωση	
Συντελεστής τριβής πλήρους πλήρωσης	0.0180
Παροχή πλήρους πλήρωσης Q _f (m ³ /s)	2.449
Ταχύτητα πλήρους πλήρωσης V _f (m/s)	3.12
Λόγος παροχών Q/Q _f	0.0980
Λόγος ταχυτήτων V/V _f	0.6348
Κλίση για πλήρη πλήρωση	0.00019
Χωματοουργικά	

4. ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ Φ1000-ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Τύπος επίλυσης	Διατομές με ελεύθερη επιφάνεια
Υπολογισμοί	Θα γίνουν υδραυλικοί υπολογισμοί

4.1. Δεδομένα

Άγνωστο μέγεθος	Βάθος ροής (m)
Παροχή (m ³ /s)	0.24
Κλίση	0.02
Κινηματική συνεκτικότητα (m ² /s)	0.00000157
Συντελεστής τριβής	0.012
Διατομή	D 1.000

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



4.2. Αποτελέσματα

Ροή	
Βάθος ροής (m)	0.172
Συντελεστής τριβής	0.0120
Ταχύτητα ροής V (m/s)	2.63
Παροχή ροής Q (m ³ /s)	0.240
Ποσοστό πλήρωσης διατομής	0.17
Κρίσιμο βάθος (m)	0.272
Ύψος ταχύτητας (m)	0.352
Ειδική ενέργεια (m)	0.523
Αριθμός Froude	2.4287
Τύπος ροής	Υπερκρίσιμη
Γεωμετρία	
Ύψος διατομής (m)	1.000
Ολική επιφάνεια διατομής (m ²)	0.7854
Ολική περίμετρος διατομής (m)	3.142
Ολική υδραυλική ακτίνα (m)	0.250
Ελεύθερο πλάτος πλήρους πλήρωσης (m)	0.000
Υγρή επιφάνεια διατομής (m ²)	0.0899
Βρεχόμενη περίμετρος (m)	0.855
Υδραυλική ακτίνα (m)	0.105
Ελεύθερο πλάτος (m)	0.755
Κλίση	0.02000
Πλήρης πλήρωση	
Συντελεστής τριβής πλήρους πλήρωσης	0.0120
Παροχή πλήρους πλήρωσης Qf (m ³ /s)	3.673
Ταχύτητα πλήρους πλήρωσης Vf (m/s)	4.68
Λόγος παροχών Q/Qf	0.0653
Λόγος ταχυτήτων V/Vf	0.5616
Κλίση για πλήρη πλήρωση	0.00009

ΔΗΜΟΣ ΗΡΩΙΚΗΣ ΠΟΛΕΩΣ ΝΑΟΥΣΑΣ

ΕΡΓΟ: Μελέτη Αποκατάστασης Δημοτικής Οδού Νάουσας - Ροδοχωρίου

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

α/α	ΟΜΑΔΑ Α.Χωματουργικές Εργασίες-Καθαίρεσεις-Αποξηλώσεις	ΑΡΘΡΟ	ΜΟΝ.	1. ΤΑΦΡΟΙ	2. ΤΕΧΝΙΚΟ	3. ΦΡΕΑΤΙΟ	4. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ	ΣΤΡΟΓ.
1	Διάνοιξη τάφρων. Διάνοιξη τάφρου σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες.	A-4.1	m ³	101,00				101,00	101,00
2	Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες.	3,17	m ³		138,61	15,12		153,73	154,00
3	Γενικές εκσκαφές σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες	A-2	m ³		20,00			20,00	20,00
4	Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με διαβαθμισμένο θραυστό αμμοχάλικο λατομείου. Για συνολικό πάχος επίχωσης άνω των 50 cm	5.5.2	m ³		24,07	4,90		28,97	29,00
5	Εξυγιαντικές στρώσεις με αμμοχαλικώδη υλικά. Εξυγιαντικές στρώσεις με θραυστό υλικό λατομείου	5.9.2	m ³	21,00	12,22	0,90		34,12	35,00
6	Καθαίρεσεις μεμονωμένων στοιχείων ή τμημάτων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Συνήθους ακριβείας, με χρήση αεροσυμπιεστών κλπ συμβατικών μέσων (υδραυλική σφύρα, εργαλεία πεπιεσμένου αέρα, ηλεκτροεργαλεία κλπ)	4.1.1	m ³	30,00				30,00	30,00
7	Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφής γαιωδών ή ημιβραχωδών και αμμοχαλικών με την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση	2.01	m ³	101,00	20,00			121,00	121,00
8	Φίλτρα στραγγιστηρίων από διαβαθμισμένα αδρανή	5.10	m ³				10,00	10,00	10,00
9	Γεωυφάσματα. Γεωύφασμα στραγγιστηρίων.	B-64.1	m ²				85,00	85,00	85,00
α/α	ΟΜΑΔΑ Β.Κατασκευές από Σκυρόδεμα	ΑΡΘΡΟ	ΜΟΝ.	1. ΤΑΦΡΟΙ	2. ΤΕΧΝΙΚΟ	3. ΦΡΕΑΤΙΟ	4. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ	ΣΤΡΟΓ.
1	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10	9.10.1	m ³	4,00	6,79	0,40		11,19	12,00
2	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15	9.10.3	m ³		15,36		4,00	19,36	20,00
3	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20	9.10.4	m ³	11,00		5,40		16,40	17,00
4	Κατασκευές από σκυρόδεμα. Κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 και C25/30. Μικροκατασκευές με σκυρόδεμα C20/25.	9.10.5	m ³		2,18			2,18	3,00
5	Προμήθεια και τοποθέτηση σιδηρού οπλισμού σκυροδεμάτων υδραυλικών έργων	9,26	kg		174,34	540,00		714,34	715,00
6	Τυποποιημένα φρεάτια αποστράγγισης και αποχέτευσης ομβρίων. Φρεάτιο επίσκεψης στραγγιστηρίων (ΠΚΕ).	B-66.7	τεμ.				1	1	1,00
α/α	ΟΜΑΔΑ Γ.Στεγανοποιήσεις-Αρμολιές	ΑΡΘΡΟ	ΜΟΝ.	1. ΤΑΦΡΟΙ	2. ΤΕΧΝΙΚΟ	3. ΦΡΕΑΤΙΟ	4. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ	ΣΤΡΟΓ.
1	Μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη.	B-36	m ²			10,60		10,60	11,00
2	Επίχρισμα πατητό πάχους 2,0 cm εσωτερικών επιφανειών υπονόμων και φρεατίων	B-34	m ²			10,80		10,80	11,00
3	Σφράγιση αρμών. Σφράγιση οριζόντιων αρμών με ελαστομερή ασφαλτική μαστίχη εφαρμοζόμενη εν θερμώ.	B-43.1	m	88,00		6,40		94,40	95,00
4	Σφράγιση αρμών. Σφράγιση κατακόρυφων και κεκλιμένων αρμών με πλαστομερή ασφαλτική μαστίχη.	B-43.2	m	2,00		6,94		8,94	9,00
5	Σφράγιση αρμών. Πλήρωση διακένου αρμών με εύκαμπτες μοριοσανίδες εμποτισμένες με άσφαλτο, πάχους 12 mm.	B-43.3	m ²	2,00		5,52		7,52	8,00
6	Στεγάνωση αρμού με ελαστική ταινία (waterstop).	B-44	m	90,00		13,34		103,34	104,00
α/α	ΟΜΑΔΑ Δ. Σωληνώσεις-Δίκτυα	ΑΡΘΡΟ	ΜΟΝ.	1. ΤΑΦΡΟΙ	2. ΤΕΧΝΙΚΟ	3. ΦΡΕΑΤΙΟ	4. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	ΣΥΝΟΛΟ	ΣΤΡΟΓ.
1	Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κατα ΕΛΟΤ EN 1916. Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916. Ονομαστικής διαμέτρου D1000 mm	12.1.1.7	m		17,00			17,00	17,00
2	Σωλήνες αποστράγγισης διάτρητοι, συμπαγούς τοιχώματος, από PVC-U. Σωλήνες αποστράγγισης διάτρητοι από PVC-U, SDR 41, DN 200 mm	12.11.3	m				44,00	44,00	44,00

1. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΦΡΩΝ

ΟΜΑΔΑ Α.Χωματουργικές Εργασίες-Καθαιρέσεις-Αποξηλώσεις

1. Διάνοιξη τάφρων. Διάνοιξη τάφρου σε έδαφος γαιώδες - ημιβραχώδες.

Από πίνακα προμέτρησης χωματισμών και υλικών τάφρων

100,03 m³

Σύνολο 100,03 m³
προς στρογγυλοποίηση **101,00 m³**

2. Εξυγιαντικές στρώσεις με θραυστό υλικό λατομείου

Από πίνακα προμέτρησης χωματισμών και υλικών τάφρων

Σύνολο 20,04 m³
προς στρογγυλοποίηση **21,00 m³**

3. Καθαιρέσεις μεμονωμένων στοιχείων ή τμημάτων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Συνήθους ακριβείας, με χρήση αεροσυμπιεστών κλπ συμβατικών μέσων (υδραυλική σφύρα, εργαλεία πεπιεσμένου αέρα, ηλεκτροεργαλεία κλπ)

Σύνολο **30,00 m³**

4. Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφής γαιωδών ή ημιβραχώδων και αμμοχαλίκων με την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση

Σύνολο 100,03 m³
προς στρογγυλοποίηση **101,00 m³**

ΟΜΑΔΑ Β. Κατασκευές από Σκυρόδεμα

1. Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10

Από πίνακα προμέτρησης χωματισμών και υλικών τάφρων

Σύνολο 3,41 m³
προς στρογγυλοποίηση **4,00 m³**

2. Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20

Από συγκεντρωτικό πίνακα προμέτρησης χωματισμών και υλικών τάφρων

Σύνολο 10,23 m³
προς στρογγυλοποίηση **11,00 m³**

ΟΜΑΔΑ Γ.Στεγανοποιήσεις-Αρμοί

1. Σφράγιση αρμών. Σφράγιση οριζόντιων αρμών με ελαστομερή ασφαλτική μαστίχη εφαρμοζόμενη εν θερμώ.

Εγκάρσιοι αρμοί οριζόντιοι

Μήκος αρμού: 0,5 m
Μήκος τάφρου 42,64 m
Αριθμός αρμών: 5
(τοποθέτηση ανά 10m)
Σύνολο 2,50 m

Διαμήκεις αρμοί εκατέρωθεν του πυθμένα

Μήκος αρμού: 85,28 m

Σύνολο 87,78 m
προς στρογγυλοποίηση **88,00 m**

2. Σφράγιση αρμών. Σφράγιση κατακόρυφων και κεκλιμένων αρμών με πλαστομερή ασφαλτική μαστίχη.

Εγκάρσιοι αρμοί κάθετοι

Μήκος αρμών διατομής: 0,4
Αριθμός αρμών: 5
(τοποθέτηση ανά 10m)
Σύνολο 2 m

Σύνολο 2,00 m
προς στρογγυλοποίηση **2,00 m**

3. Πλήρωση διακένου αρμών με εύκαμπτες μοριοσανίδες εμποτισμένες με άσφαλο, πάχους 12 mm.

Εγκάρσιοι αρμοί

Επιφάνεια αρμού: 0,24 m²
Μήκος τάφρων 42,64
Αριθμός αρμών: 5
(τοποθέτηση ανά 10m)
Σύνολο 1,20 m²

Σύνολο 1,20 m² OK
προς στρογγυλοποίηση **2,00 m²** OK

4. Στεγάνωση αρμού με ελαστική ταινία (waterstop).

Σύνολο 89,78 m
προς στρογγυλοποίηση **90,00 m**

1.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΤΑΦΡΩΝ

Ορθογωνική τάφος

Γενικά Στοιχεία			Επιχώσεις		Εκσκαφές		Άοπλο C8/10		Άοπλο C16/20	
Όνομα Διατομής	Απόστ. Μεταξύ	Εφαρμ. Μήκος	Εμβαδό (m ²)	Όγκος (m ³)	Εμβαδό (m ²)	Όγκος (m ³)	Εμβαδό (m ²)	Όγκος (m ³)	Εμβαδό (m ²)	Όγκος (m ³)
5	0,00	5,45	0,47	2,56	1,36	7,41	0,08	0,44	0,24	1,31
6	10,89	10,89	0,47	5,12	2,10	22,86	0,08	0,87	0,24	2,61
7	10,88	9,27	0,47	4,36	2,04	18,91	0,08	0,74	0,24	2,22
Δ3	7,66	7,69	0,47	3,61	2,47	18,98	0,08	0,61	0,24	1,84
8	7,71	6,61	0,47	3,10	2,99	19,75	0,08	0,53	0,24	1,59
ΦΡΕΑΤΙΟ	5,50	2,75	0,47	1,29	4,41	12,13	0,08	0,22	0,24	0,66
ΣΥΝΟΛΟ	42,64			20,04		100,03		3,41		10,23

2. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

Χ.Θ: 0+121
ΕΙΔΟΣ: ΣΩΛΗΝΩΤΟΣ
ΔΙΑΣΤΑΣΗ Φ1000
ΜΗΚΟΣ: L = 17 m

1 Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων πλάτους έως 5,0 m

Μέσο Βάθος Εκσκαφής: 2,75 m

$$V = 2,5 \cdot 2,75 \cdot 17 + 2,75 \cdot (2,5 + 4,8 + 2) \cdot 1,7 \cdot 0,5 = 138,61 \text{ m}^3$$

2 Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών

$$V = 2,5 \cdot (0,25 + 0,15 + 0,1 + 2,5 + 0,1) \cdot 17 - V_{C12/15} - V_{C8/10 \text{ Κορμ.}} - V_{\text{ΕΞΥΓΙΩΣΗ}} = 24,07 \text{ m}^3$$

3 Κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10. Κοιτοστρώσεις και εξομαλυντικές στρώσεις από άοπλο σκυρόδεμα C8/10.

$$V_{\text{κορμ.}} = 2,5 \cdot 0,15 \cdot L = 6,38 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{πτερ.}} = 0,1 \cdot 1,7 \cdot (1,7 + 3,2) \cdot 0,5 = 0,42 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{συν.}} = 6,79 \text{ m}^3$$

4 Κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15. Κοιτοστρώσεις, περιβλήματα αγωγών, εξομαλυντικές στρώσεις κλπ από σκυρόδεμα C12/15

$$V = L \cdot ((1,28 + 0,2)^2 - 3,14 \cdot 1,28^2 / 4) = 15,36 \text{ m}^3$$

5 Κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 και C25/30. Κατασκευή κιβωτιοειδών οχετών με οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25.

$$V_{\text{πτερ.}} = 0,3 \cdot 0,2 \cdot 3,2 + 2 \cdot 0,2 \cdot (1,7 \cdot 1,55 - \text{PI}() \cdot 1,28^2 / 4) + 0,2 \cdot 1,7 \cdot (1,7 + 3,2) \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,2 \cdot 2,05 \cdot (1,2 + 0,3) \cdot 0,5 = 2,18 \text{ m}^3$$

6 Χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος B500C εκτός υπογείων έργων

$$S_{\text{πτερ.}} = V_{\text{πτερ.}} \cdot 80 \text{ kg/m}^3 = 174,34 \text{ kg}$$

7 Εξυγίανση

$$V = (2,5 + 2,5 + 2 \cdot 0,25 \cdot 3/2) \cdot 0,25 \cdot 0,5 \cdot L = 12,22 \text{ m}^3$$

8 Σωλήνας Φ1000

$$L = 17,00 \text{ m}$$

9 Γενική εκσκαφή σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες

$$V = 20 \cdot 2 \cdot 0,5 = 20,00 \text{ m}^3$$

10 Σφράγιση οριζόντιων αρμών με ελαστομερή ασφαλτική μαστίχη L= 1,7*2+1,5*2	=	6,4 m
11 Σφράγιση κατακόρυφων αρμών με ελαστομερή ασφαλτική μαστίχη L= 1,55*2+1,92*2		6,94 m
12 Πλήρωση αρμών E= 1,7*1,55+1,5*1,92	=	5,52 m²
13 Στεγάνωση αρμού με ελαστική ταινία (waterstop). L= 6,4+6,94	=	13,34 m

4. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΟΔΟΥ

ΟΜΑΔΑ Α. Χωματουργικές Εργασίες-Καθαιρέσεις-Αποξηλώσεις

1. Φίλτρα στραγγιστηρίων από διαβαθμισμένα αδρανή

Όγκος φίλτρου	0,22	m ³ /m
Μήκος αγωγών	44,00	m
Συνολικός όγκος	9,77	m ³

Σύνολο 9,77 m³
προς στρογγυλοποίηση 10,00 m³

2. Γεωυφάσματα. Γεωύφασμα στραγγιστηρίων.

Γεωύφασμα στραγγιστηρίου

Επιφάνεια γεωυφάσματος	1,91	m ² /m
Μήκος αγωγών	44,00	m
Συνολική επιφάνεια	84,04	m ²

Σύνολο 84,04 m²
προς στρογγυλοποίηση 85,00 m²

ΟΜΑΔΑ Β. Κατασκευές από Σκυρόδεμα

1. Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος. Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15

Σκυρόδεμα έδρασης αγωγών αποστράγγισης

Όγκος σκυροδέματος	0,08	m ³ /m
Μήκος αγωγών	44,00	m
Συνολικός όγκος	3,52	m ³

Σύνολο 3,52 m³
προς στρογγυλοποίηση 4,00 m³

ΟΜΑΔΑ Δ. Σωληνώσεις-Δίκτυα

1. Σωλήνες αποστράγγισης διάτρητοι, συμπαγούς τοιχώματος, από PVC-U. Σωλήνες αποστράγγισης διάτρητοι από PVC-U, SDR 41, DN 200 mm

Σύνολο 44,00 m
προς στρογγυλοποίηση 44,00 m

ΟΜΑΔΑ Ε. Φρεάτια-βαθμιδωτά ρείθρα

1. Τυποποιημένα φρεάτια αποστράγγισης και αποχέτευσης ομβρίων.

Σύνολο 1 Τεμ.

3. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ

Φρεάτιο ορθογωνικής κάτοψης, ανοικτό

Πλάτος	1,10	m
Μήκος	1,40	m
Μέσο βάθος Μ.Β.	2,35	m
Πάχος τοιχωμάτων	0,30	m
Πάχος πλάκας θεμελίωσης	0,30	m
Πάχος εξυγιαντικής στρώσης	0,25	m
Πάχος εξομαλυντικής στρώσης	0,10	m

1 Κατασκευή στρώσης άμμου -σκύρων μεταβλητού πάχους	0,90	m ³
2 Άοπλο σκυρόδεμα C8/10	0,40	m ³
3 C16/20 μικροκατασκευών (φρεατίων, ορθογωνικών τάφρων κ.λ.π.)	5,40	m ³
4 Σιδηρούς οπλισμός ST III (S400) ή ST IV (S500s) εκτός υπογείων έργων	540,00	kg
5 Επίχρισμα πατητό πάχους 2,0 cm εσωτερικών επιφανειών υπονόμων και φρεατίων	10,80	m ²
6 Μόνωση με διπλή ασφαλική επάλειψη	10,60	m ²
7 Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων πλάτους έως 5,0 m	15,12	m ³
8 Μεταβατικά επιχώματα τεχνικών έργων και επιχώματα ζώνης αγωγών	4,90	m ³