
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΥΧΟΥΣ 6
ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ

1.	ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....	3
2.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ	4
2.1	ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	4
2.1.1	ΓΕΝΙΚΑ	4
2.1.2	ΕΚΤΑΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	6
3.	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	7
3.1	ΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ	7
3.2	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	9
3.3	ΚΑΤΑΝΟΜΗ GUMBEL.....	10
3.4	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ GUMBEL ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΥ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΥ	11
3.5	ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ – ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	11
4.	ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	14
4.1	ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	14
4.2	ΤΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	14
4.2.1	ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΟΩΝ ΣΤΟ ΣΜΑ.	14
4.2.2	ΚΙΒΩΤΟΕΙΔΟΙ ΟΧΕΤΟΙ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	16
4.3	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΟΩΝ	17
4.3.1	ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	17
4.3.2	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	18
4.3.3	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΑΦΡΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ.....	18
4.3.4	ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΙΒΩΤΟΕΙΔΟΥΣ ΟΧΕΤΟΥ.....	19
4.4	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ.....	22
4.4.1	ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	22
4.4.2	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ FLOWMASTER.....	23
4.4.3	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	27
4.4.3.1	Κριτήριο μέγιστης ταχύτητας ροής.....	27
4.4.3.2	Κριτήριο ελάχιστης ταχύτητας ροής	27
4.5	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	27

4.5.1	ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΤΑΦΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ	27
4.5.2	ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΤΑΦΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ	29

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1:	Χαρακτηριστικά Μετεωρολογικού Σταθμού Κέρκυρας.....	7
Πίνακας 2:	Μηνιαία Ύψη Βροχόπτωσης Περιοχής Μελέτης.....	7
Πίνακας 3:	Ετήσια Μέγιστα Ύψη Υετού Μ.Σ. Κέρκυρας σε mm για διάρκειες 5min, 10min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24 h	8
Πίνακας 4:	Μέγιστες Εντάσεις Υετού Μ.Σ. Κέρκυρας σε Ετήσια Βάση για Διάρκειες 5min, 10min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24 h (mm/h).....	9
Πίνακας 5:	Όμβριες Καμπύλες για Περιόδους Επαναφοράς 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000, και 10.000 Έτη.....	11
Πίνακας 6:	Σταθερές της Εξίσωσης Gumbel	11
Πίνακας 7:	Παροχές σχεδιασμού λεκανών απορροής.....	19
Πίνακας 8:	Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος (α) – K1.....	20
Πίνακας 9:	Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος (β) – K1.....	20
Πίνακας 10:	Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος K2.....	21
Πίνακας 11:	Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος K3.....	21
Πίνακας 12:	Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος K4.....	22
Πίνακας 13:	Υδραυλικοί Υπολογισμοί Τάφρων.....	24
Πίνακας 14:	Υδραυλικοί Υπολογισμοί Κιβωτοειδών Οχετών	25
Πίνακας 15:	Υδραυλικοί Υπολογισμοί Οχετών.....	26

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Συσχέτιση Όμβριων καμπυλών για Περίοδο Επαναφοράς T=50 Έτη	12
----------	--	----

1. ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελεί η διευθέτηση των ομβρίων υδάτων του ΣΜΑ στο Δήμο Μετσόβου. Ο ΣΜΑ θα κατασκευαστεί για την εξυπηρέτηση των αναγκών μεταφόρτωσης του Δ. Μετσόβου, της Δ.Ε. Ανατολικού Ζαγορίου και της Κοιν. Βωβούσας.

Η διευθέτηση των ομβρίων υδάτων από τους χώρους ελιγμών των οχημάτων του ΣΜΑ καθώς και από τα έργα υποδομής αποτελεί σημαντικό έργο για την ορθή λειτουργία του χώρου. Για το λόγο αυτό προτείνεται η κατασκευή έργων διευθέτησης ομβρίων (τάφρων, οχετών, φρεατίων κ.τ.λ.) καταλλήλων διαστάσεων ώστε τα όμβρια ύδατα να οδηγούνται εκτός του χώρου.

2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ

Παλαιότερα οι μηχανικοί, για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού των αγωγών ομβρίων, χρησιμοποιούσαν εμπειρικούς τύπους βασισμένους σε συσχετισμούς της παροχής με μια σειρά από παραμέτρους που είχαν επίδραση σε αυτή. Αυτή η προσέγγιση έχει σήμερα εγκαταλειφθεί, ενώ κατά κανόνα χρησιμοποιείται η ορθολογική μέθοδος, η οποία εξετάζει χωριστά την επίδραση:

- (α) της επιφάνειας που αποχετεύεται, η οποία προκύπτει από χάρτες,
- (β) της έντασης βροχής, που προκύπτει μετά από στατιστική ανάλυση βροχογραφικών δεδομένων στην περιοχή μελέτης, και κατάρτιση ομβρίων καμπυλών και
- (γ) μιας σειράς άλλων τοπογραφικών φυσιογραφικών και πολεοδομικών μεγεθών, που περιγράφονται από μια μοναδική παράμετρο, το συντελεστή απορροής.

Σημειώνεται ότι η ορθολογική μέθοδος είναι κατάλληλη μόνο για την εκτίμηση της μέγιστης παροχής, που αναμένεται να πραγματοποιηθεί κάτω από πολύ συγκεκριμένες συνθήκες βροχόπτωσης, τις συνθήκες σχεδιασμού. Προφανώς, για κάθε άλλη περίπτωση, όπως π.χ. για την παρακολούθηση της χρονικής εξέλιξης της παροχής ομβρίων, η μέθοδος είναι ακατάλληλη. Το κενό αυτό καλύπτουν άλλες, πιο σύγχρονες μέθοδοι, κατάλληλες όχι μόνο για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού, αλλά και για την προσομοίωση της λειτουργίας ενός δικτύου ομβρίων κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες βροχόπτωσης.

Οι μέθοδοι αυτές περιγράφουν αναλυτικά τη διεργασία μετατροπής της βροχόπτωσης σε απορροή, παίρνοντας υπόψη όλες τις φυσικές μεταβλητές που συνδέονται με αυτή (κατακράτηση, διήθηση κ.λ.π.) καθώς και τα φαινόμενα διόδευσης που παρατηρούνται είτε κατά την διαδρομή της ροής στους αγωγούς είτε κατά τη διέλευση μέσω δεξαμενών ανάσχεσης.

2.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

2.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ορθολογική μέθοδος μετασχηματίζει τη βροχή σε απορροή με την απλή σχέση:

$$Q=c \cdot i \cdot A$$

Όπου:

Q: η παροχή αιχμής της πλημμύρας

c: ο αδιάστατος συντελεστής απορροής

i: η ένταση βροχής σχεδιασμού και

A: η έκταση της λεκάνης απορροής ή της επιφάνειας που αποχετεύεται

Η εξίσωση αυτή είναι διαστατικά ομογενής. Στην εφαρμογή της, όμως, πρέπει να δίνεται προσοχή στην κατάλληλη μετατροπή των μονάδων (π.χ. η ένταση βροχής που συνήθως εκφράζεται σε mm/h πρέπει να μετατρέπεται σε m/sec).

Προκειμένου να εφαρμοστεί η μέθοδος για την εκτίμηση παροχών σχεδιασμού γίνονται οι εξής υποθέσεις:

1. Η περίοδος επαναφοράς της παροχής είναι ίση με την περίοδο επαναφοράς της βροχής.
2. Η διάρκεια της κρίσιμης βροχής θεωρείται ίση με το χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης.

Συνήθως η ένταση βροχής υπολογίζεται από σημειακές όμβριες καμπύλες. Στην περίπτωση που η έκταση της λεκάνης είναι αρκετά μεγάλη, η σημειακή ένταση βροχής είναι αισθητά μεγαλύτερη από τη μέση επιφανειακή ένταση στη λεκάνη και κατά συνέπεια η σχέση της ορθολογικής μεθόδου δίνει υπερεκτιμημένη τιμή της παροχής. Η μέθοδος μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί και για αυτή την περίπτωση, με την αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση της σημειακής έντασης βροχής i από την επιφανειακή ένταση im . Εφόσον δεν υπάρχουν στοιχεία για τον άμεσο προσδιορισμό της επιφανειακής έντασης (π.χ. επιφανειακές όμβριες καμπύλες), αυτή υπολογίζεται με την εφαρμογή του λεγόμενου συντελεστή επιφανειακής αναγωγής ή συντελεστή ομοιομόρφισης $\mu = im/i$. Ο συντελεστής αυτός είναι μικρότερος από 1 και εξαρτάται από την έκταση της λεκάνης απορροής και τη διάρκεια της βροχής.

2.1.2 ΕΚΤΑΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Σε κάθε εξεταζόμενη διατομή ενός αγωγού (ή τάφρου) ομβρίων αντιστοιχεί μια συγκεκριμένη επιφάνεια της οποίας τα όμβρια διέρχονται από τη διατομή αυτή. Η επιφάνεια αυτή μπορεί να προσδιοριστεί και στη συνέχεια να εμβαδομετρηθεί σε μια κατάλληλη οριζόντιογραφία της περιοχής μελέτης. Το εμβαδόν αυτής της επιφάνειας είναι το μόνο στοιχείο της ορθολογικής μεθόδου που μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια.

Σε μία μη αστική περιοχή ο προσδιορισμός του ορίου της εδαφικής επιφάνειας (του λεγόμενου υδροκρίτη) που συμβάλλει σε μια συγκεκριμένη διατομή υδατορεύματος, βασίζεται αποκλειστικά στην τοπογραφία της περιοχής και η χάραξή του γίνεται με βάση τις ισοϋψείς καμπύλες.

3. ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής του έργου κατατάσσεται στο μεταβατικό μεταξύ του Μεσογειακού και υγρού Μεσευρωπαϊκού κλίματος πλησιάζοντας περισσότερο το δεύτερο. Για την περιγραφή του κλίματος της ευρύτερης περιοχής χρησιμοποιούνται στοιχεία που έχουν ληφθεί από το Μετεωρολογικό Σταθμό Κέρκυρας ο οποίος είναι και ο πλησιέστερος στην περιοχή εκτέλεσης του έργου. Τα χαρακτηριστικά του σταθμού αυτού παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Μετεωρολογικού Σταθμού Κέρκυρας

Σταθμός	Υψόμετρο	Γεωγραφικό Μήκος	Γεωγραφικό Πλάτος
Κέρκυρα	4,0 m	19° 55' E	39° 37' N

Τα μέσα και μέγιστα μηνιαία ύψη βροχοπτώσεων, παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 2: Μηνιαία Ύψη Βροχόπτωσης Περιοχής Μελέτης

Μήνας	Μέγιστο Ύψος Υετού (mm)	Μέσο Ύψος Υετού (mm)
Ιανουάριος	293.70	136.45
Φεβρουάριος	358.60	119.52
Μάρτιος	246.50	96.51
Απρίλιος	157.50	65.49
Μάιος	105.30	36.64
Ιούνιος	71.10	14.68
Ιούλιος	58.60	11.23
Αύγουστος	157.60	25.24
Σεπτέμβριος	236.00	84.09
Οκτώβριος	391.90	137.65
Νοέμβριος	446.10	186.40
Δεκέμβριος	503.70	188.25
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΟΥΣ	Μέγιστη τιμή: 503.7	1102.2

3.1 ΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ

Το δείγμα μετρήσεων για το προσδιορισμό των όμβριων καμπυλών αποτελείται από

μετρήσεις 25 ετών (1963 - 1987) από τον Μ.Σ. Κέρκυρας. Για τη δημιουργία όμβριων καμπυλών λαμβάνονται τα μέγιστα μηνιαία ύψη βροχής για διάρκεια 5min, 10 min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24h.

Τα ύψη βροχής γι' αυτές τις διάρκειες προέκυψαν από αναγωγή των μετρήσεων στον πλησιέστερο σταθμό για διάρκειες 5min, 10 min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24h.

Τα αποτελέσματα καταχωρήθηκαν αναλυτικά στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 3: Ετήσια Μέγιστα Ύψη Υετού Μ.Σ. Κέρκυρας σε mm για διάρκειες 5min, 10min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24 h

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 5 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 10 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 15 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 30 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 1 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 2 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 6 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 12 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 24 h
1961	16.9	25.3	40.4	46.2	49.1	84	126.9	126.9	123
1962	9.8	14.3	17.3	22	28.1	29.9	42.7	50	78.2
1963	8.5	10.5	15.7	23.2	23.2	28.9	65.1	86.5	99.9
1964	10.6	19.2	27.5	32.6	44.5	45.3	45.3	50	52.9
1965	7.5	8.5	9.4	18	18.5	23.7	35.3	49.3	64.8
1966	12.6	23	25	34	52	62.6	91.7	102.6	104
1967	4	5.2	5.5	9.2	12.6	17.7	22.7	30.1	31.1
1968	4.0	5.2	5.5	9.2	12.6	17.7	22.7	30.1	31.1
1969	13.4	19.6	23.5	28.5	29.0	29.0	29.0	30.4	33.6
1970	13.4	19.6	23.5	28.5	29.0	29.0	29.0	30.4	33.6
1971	12.0	19.0	33.0	37.6	47.3	48.2	107.1	127.0	129.4
1972	8.2	15.4	19.2	28.3	34.5	36.2	58.3	62.5	94.6
1973	10.4	16.5	20.8	41.5	50.4	54.4	93.3	99.8	102.9
1974	11.0	19.3	24.2	34.1	41.9	47.4	51.3	51.3	67.6
1975	9.3	14.3	16.8	24.4	24.7	38.0	52.2	56.2	56.3
1976	33.3	49.1	57.4	60.2	62.1	81.5	81.5	81.5	61.0
1977	8.2	9.5	12.3	19.0	20.9	38.3	65.6	69.8	70.9
1978	7.5	8.5	9.0	12.2	16.9	21.4	50.0	61.0	62.5
1979	14.0	21.2	27.2	34.9	52.2	59.6	67.9	82.0	86.9
1980	9.2	14.9	17.9	22.4	25.4	27.8	46.7	51.6	51.9
1981	7.2	152.3	15.9	29.8	41.0	55.9	62.0	62.0	62.8
1982	9.4	18.8	23.8	32.7	38.1	45.3	58.3	74.5	94.7
1983	10.0	19.3	25.8	45.1	77.1	81.2	89.6	91.5	98.3

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 5 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 10 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 15 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 30 min	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 1 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 2 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 6 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 12 h	ΜΕΓΙΣΤΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 24 h
1984	7.3	12.1	13.4	19.0	27.5	31.4	38.0	38.6	40.2
1985	8.6	17.1	21.5	35.2	45.2	54.2	54.3	54.3	54.3
1986	8.5	15.2	21.1	30.8	46.7	54.8	60.2	60.2	60.2
1987	30.7	31.2	31.8	34.1	37.1	44.2	51.6	62.2	62.8

3.2 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

Οι όμβριες καμπύλες της περιοχής προκύπτουν μέσω επεξεργασίας των μεγίστων ετήσιων υψών βροχής για διάρκεια 5min, 10 min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24 h του πλησιέστερου βροχογράφου. Η μέγιστη ετήσια ένταση βροχής για τις παραπάνω διάρκειες για την περίοδο των 1961 - 1987 δίνεται στον Πίνακα 4 και έχει προκύψει από επεξεργασία των μεγίστων μηνιαίων υψών βροχής για τις ίδιες διάρκειες του Πίνακα 3 μέσω της σχέσης $i=h/t$.

Πίνακας 4: Μέγιστες Εντάσεις Υετού Μ.Σ. Κέρκυρας σε Ετήσια Βάση για Διάρκειες 5min, 10min, 15min, 30min και 1, 2, 6, 12, 24 h (mm/h)

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 5 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 10 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 15 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 30 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 1 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 2 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 6 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 12 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 24 h
1961	202.8	151.8	161.6	92.4	49.1	42.0	21.2	10.6	5.1
1962	117.6	85.8	69.2	44.0	28.1	15.0	7.1	4.2	3.3
1963	102.0	63.0	62.8	46.4	23.2	14.5	10.9	7.2	4.2
1964	127.2	115.2	110.0	65.2	44.5	22.7	7.6	4.2	2.2
1965	90.0	51.0	37.6	36.0	18.5	11.9	5.9	4.1	2.7
1966	151.2	138.0	100.0	68.0	52.0	31.3	15.3	8.6	4.3
1967	48.0	31.2	22.0	18.4	12.6	8.9	3.8	2.5	1.3
1968	48.0	31.2	22.0	18.4	12.6	8.9	3.8	2.5	1.3
1969	160.8	117.6	94.0	57.0	29.0	14.5	4.8	2.5	1.4
1970	160.8	117.6	94.0	57.0	29.0	14.5	4.8	2.5	1.4
1971	144.0	114.0	132.0	75.2	47.3	24.1	17.9	10.6	5.4
1972	98.4	92.4	76.8	56.6	34.5	18.1	9.7	5.2	3.9
1973	124.8	99.0	83.2	83.0	50.4	27.2	15.6	8.3	4.3
1974	132.0	115.8	96.8	68.2	41.9	23.7	8.6	4.3	2.8
1975	111.6	85.8	67.2	48.8	24.7	19.0	8.7	4.7	2.3
1976	399.6	294.6	229.6	120.4	62.1	40.8	13.6	6.8	2.5

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 5 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 10 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 15 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 30 min	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 1 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 2 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 6 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 12 h	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΗΣ 24 h
1977	98.4	57.0	49.2	38.0	20.9	19.2	10.9	5.8	3.0
1978	90.0	51.0	36.0	24.4	16.9	10.7	8.3	5.1	2.6
1979	168.0	127.2	108.8	69.8	52.2	29.8	11.3	6.8	3.6
1980	110.4	89.4	71.6	44.8	25.4	13.9	7.8	4.3	2.2
1981	86.4	913.8	63.6	59.6	41.0	28.0	10.3	5.2	2.6
1982	112.8	112.8	95.2	65.4	38.1	22.7	9.7	6.2	3.9
1983	120.0	115.8	103.2	90.2	77.1	40.6	14.9	7.6	4.1
1984	87.6	72.6	53.6	38.0	27.5	15.7	6.3	3.2	1.7
1985	103.2	102.6	86.0	70.4	45.2	27.1	9.1	4.5	2.3
1986	102.0	91.2	84.4	61.6	46.7	27.4	10.0	5.0	2.5
1987	368.4	187.2	127.2	68.2	37.1	22.1	8.6	5.2	2.6
MAX	399.6	913.8	229.6	120.4	77.1	42.0	21.2	10.6	5.4
MIN	48.0	31.2	22.0	18.4	12.6	8.9	3.8	2.5	1.3
M.O.	135.8	134.2	86.6	58.7	36.6	22.0	9.9	5.5	2.9

Η όμβρια καμπύλη θα είναι της μορφής:

$$i = \frac{a}{t^\beta}$$

όπου α και β οι σταθερές οι οποίες πρέπει να υπολογιστούν μέσω κατάλληλης κατανομής.

3.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ GUMBEL

Για την κατάρτιση της όμβριας καμπύλης χρησιμοποιούνται η εξίσωση και οι σταθερές της κατανομής Gumbel (βλ. Στατιστική Υδρολογία, Δ. Κουτσογιάννης, ΕΜΠ, Τομέας Υδατικών Πόρων):

$$i = \frac{1}{\lambda} \cdot \left\{ \psi - \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\}$$

$$\psi = \lambda \cdot c$$

όπου λ και c, οι σταθερές της κατανομής:

$$\lambda = \frac{1}{0,78 \cdot \sigma_x} \quad c = \mu - \frac{0,5772}{\lambda}$$

μ η μέση τιμή και σ_x η τυπική απόκλιση του δείγματος.

3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ GUMBEL ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΠΛΗΣΙΕΣΤΕΡΟΥ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΥ

Ο προσδιορισμός των ομβρίων καμπυλών για διάρκειες 0.083, 0.167, 0.25, 0.5, 1, 2, 6, 12, 24 h φαίνεται στον Πίνακα 4 για περιόδους επαναφοράς 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000, και 10.000 έτη.

Πίνακας 5: Όμβριες Καμπύλες για Περιόδους Επαναφοράς 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000, και 10.000 Έτη

t (h)	0.083	0.167	0.25	0.5	1	2	6	12	24
i ₂	122.73	107.25	79.41	54.92	34.01	20.45	9.16	5.10	2.76
i ₅	192.91	252.47	117.97	75.35	47.83	28.77	12.94	7.09	3.77
i ₁₀	239.38	348.62	143.51	88.88	56.98	34.28	15.44	8.41	4.45
i ₂₅	298.09	470.11	175.77	105.97	68.55	41.24	18.60	10.07	5.30
i ₅₀	341.64	560.23	199.70	118.65	77.13	46.40	20.95	11.31	5.93
i ₁₀₀	384.88	649.69	223.46	131.24	85.64	51.53	23.27	12.53	6.56
i ₅₀₀	484.78	856.42	278.36	160.32	105.32	63.38	28.65	15.37	8.00
i ₁₀₀₀	527.73	945.29	301.96	172.83	113.78	68.47	30.96	16.59	8.63
i ₅₀₀₀	627.41	1151.55	356.73	201.85	133.41	80.29	36.33	19.41	10.07
i ₁₀₀₀₀	670.33	1240.37	380.32	214.34	141.87	85.38	38.64	20.63	10.69

Η σχέση Gumbel θα εφαρμοστεί για περιόδους επαναφοράς T = 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000 και 10.000 ετών.

3.5 ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ – ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του Πίνακα 4 μέσω συσχέτισης προκύπτουν οι ζητούμενες σταθερές α και β της σχέσης:

$$i = \frac{a}{t^\beta}$$

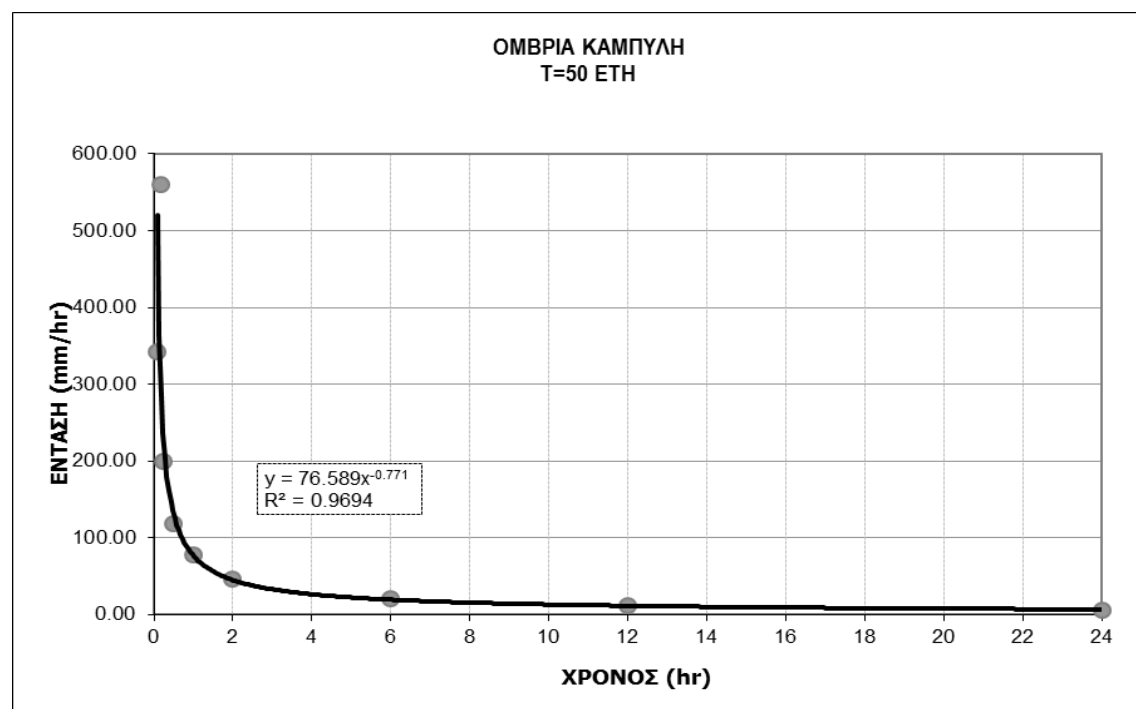
Στον ακόλουθο Πίνακα δίνονται οι σταθερές α και β για τις αντίστοιχες περιόδους επαναφοράς.

Πίνακας 6: Σταθερές της Εξίσωσης Gumbel

T (έτη)	α	β	R ²
---------	---	---	----------------

2	29.651	0.6900	0.9882
5	45.110	0.7370	0.9805
10	55.023	0.7520	0.9758
25	67.430	0.7640	0.9713
50	76.589	0.7710	0.9694
100	85.659	0.7750	0.9677
500	106.570	0.7830	0.9648
1000	115.540	0.7860	0.9639
5000	136.360	0.7900	0.9623
10000	145.310	0.7910	0.9618

Τα αποτελέσματα της συσχέτισης για την όμβρια καμπύλη με περίοδο επαναφοράς $T=50$ έτη παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 1. Συσχέτιση Όμβριων καμπυλών για Περίοδο Επαναφοράς $T=50$ Έτη

Συνεπώς, για την διαστασιολόγηση των αντιπλημμυρικών έργων θα χρησιμοποιηθεί η όμβρια καμπύλη για $T=50$ έτη:

$$i = 76.589 / t^{-0.7710}$$

4. ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

4.1 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Εφόσον απαιτείται περιμετρικά του χώρου εγκαταστάσεων του ΣΜΑ κατασκευάζεται δίκτυο τάφρων με σκοπό την προστασία των εγκαταστάσεων από τα όμβρια. Στις θέσεις όπου χρειάζεται κατά μήκος της οδοποιίας κατασκευάζεται τάφος ομβρίων τριγωνικής διατομής. Οι υπόλοιπες τάφροι είναι ορθογωνικής διατομής, από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20. Όπου χρειάζεται, για τη διέλευση των οχημάτων πάνω από τις τάφρους τοποθετείται εσχάρα.

Επισημαίνεται ότι στη θέση εκφόρτωσης των απορριμματοφόρων καθώς και στις χοάνες εκφόρτωσης θα γίνεται περιοδική έκπλυση των υπολειμμάτων των απορριμμάτων. Τα αποπλύματα αυτά θεωρούνται χαμηλού ρυπαντικού φορτίου και θα καταλήγουν σε σηπτικό βόθρο. Η συλλογή των αποπλυμάτων γίνεται μέσω καναλιού υδροσυλλογής με χυτοσιδηρή σχάρα, τοποθετημένου κατά μήκος της περιοχής μεταφόρτωσης ώστε τα αποπλύματα με την βοήθεια της διαμορφωμένης κλίσης στον χώρο να οδηγούνται στο κανάλι. Από το κανάλι τα λύματα συλλέγονται σε φρεάτιο όπου θα βρίσκεται τοποθετημένη υποβρύχια αντλία λυμάτων για την ανύψωση των λυμάτων στην δεξαμενή, δεδομένης της υψομετρικής διαφοράς. Η λειτουργία της αντλίας είναι αυτόματη διά μέσω ενσωματωμένου φλοτεροδιακόπτη, τίθεται ωστόσο σε λειτουργική κατάσταση χειροκίνητα από τον χειριστή του χώρου, ώστε να ανυψώνει τα λύματα κατά την έκπλυση των χώρων και όχι τα όμβρια που συλλέγονται σε οποιαδήποτε άλλη στιγμή. Για τον σκοπό αυτό το φρεάτιο θα έχει διαμόρφωση υπερχειλίσσης 50εκ χαμηλότερα από την στέψη του ώστε τα όμβρια (κατά την φάση αυτή δεν λειτουργεί η αντλία) να υπερχειλίζουν προς το δίκτυο ομβρίων.

4.2 ΤΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

4.2.1 ΕΡΓΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΟΩΝ ΣΤΟ ΣΜΑ.

Στα πλαίσια της μελέτης αντιπλημμυρικής προστασίας του ΣΜΑ εξετάζονται τα εξής

έργα:

- ✓ Τριγωνικές τάφροι οδοποιίας επενδεδυμένες με σκυρόδεμα C16/20 διαστάσεων $(b \times h)m = 0.42 \times 0.20$.
- ✓ Ορθογωνική τάφρος T1 διαστάσεων $0.30 \times 0.30m$ επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C16/20 και συνολικού μήκους 129.50m. Η τάφρος δέχεται άμεσα τα όμβρια της λεκάνης απορροής ΛΑ1 και ΛΑ5 και τα διοχετεύει στον οχετό ομβρίων ΟΧ-1 μέσω του φρεατίου συμβολής Φ1.
- ✓ Ορθογωνική τάφρος T2 διαστάσεων $0.30 \times 0.30m$ επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C16/20 και συνολικού μήκους 34.00m. Η τάφρος δέχεται άμεσα τα όμβρια της λεκάνης απορροής ΛΑ2 και τα διοχετεύει στον οχετό ομβρίων ΟΧ-3 μέσω του φρεατίου συμβολής Φ3.
- ✓ Ορθογωνική τάφρος T3 διαστάσεων $0.30 \times 0.30m$ επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C16/20 και συνολικού μήκους 59.80m. Η τάφρος δέχεται άμεσα τα όμβρια της λεκάνης απορροής ΛΑ3 και τα διοχετεύει στον οχετό ομβρίων ΟΧ-2 μέσω του φρεατίου συμβολής Φ2.
- ✓ Ορθογωνική τάφρος T4 διαστάσεων $0.30 \times 0.30m$ επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C16/20 και συνολικού μήκους 7.70m. Η τάφρος δέχεται άμεσα τα όμβρια της λεκάνης απορροής ΛΑ4 και τα διοχετεύει στον οχετό ομβρίων ΟΧ-1 μέσω του φρεατίου συμβολής Φ1.
- ✓ Οχετός ομβρίων ΟΧ-1 από τσιμεντοσωλήνα Φ500, μήκους 6.8m. Ο οχετός παραλαμβάνει τις απορροές των λεκανών ΛΑ1 και ΛΑ5, μέσω του φρεατίου υδροσυλλογής Φ1 και τα παροχετεύει στον οχετό ομβρίων ΟΧ-2.
- ✓ Οχετός ομβρίων ΟΧ-2 από τσιμεντοσωλήνα Φ600, μήκους 9.2m. Ο οχετός παραλαμβάνει τις απορροές των λεκανών ΛΑ1, ΛΑ3 και ΛΑ5, μέσω του φρεατίου υδροσυλλογής Φ2 και τα παροχετεύει στο παρακείμενο ρέμα.
- ✓ Οχετός ομβρίων ΟΧ-3 από τσιμεντοσωλήνα Φ200, μήκους 6.8m. Παραλαμβάνει τα όμβρια από τη λεκάνη απορροής του καναλιού υδροσυλλογής μέσω του φρεατίου συλλογής και τα παροχετεύει στην τάφρο ομβρίων T1.
- ✓ Τρία (3) φρεάτια πτώσης/συμβολής, για τη σύνδεση των τάφρων και οχετών.

Ο σχεδιασμός των τάφρων και των αγωγών γίνεται κατά τρόπο ώστε η μηκοτομή τους να ακολουθεί την κλίση του εδάφους. Η ελάχιστη κλίση που εφαρμόζεται είναι 0.5%, σύμφωνα με την οποία γίνεται και η διαστασιολόγηση. Οι υδραυλικές διευθετήσεις

στην περιοχή του ΣΜΑ παρουσιάζονται στο αντίστοιχο σχέδιο της οριζοντιογραφίας των έργων απορροής ομβρίων.

Τα υδρολογικά και τοπογραφικά δεδομένα των λεκανών απορροής προέκυψαν από κατάλληλη επεξεργασία διαγράμματος 1:5000 της Γ.Υ.Σ.

4.2.2 ΚΙΒΩΤΟΕΙΔΟΙ ΟΧΕΤΟΙ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Για το σχεδιασμό των έργων η επιλογή του συνδυασμού «Περίοδος Επαναφοράς – Έκταση Κατακλυζόμενη» οδοστρώματος συνιστάται να γίνεται με τις υποδείξεις που αναφέρονται στους Πίνακες 2.4-4 και 2.4-5 του Τεύχους 8 των ΟΜΟΕ. Όπου για οδούς κατηγορίας AV (Δευτερεύουσα οδός) σημειώνονται ότι:

- Για τη διαστασιολόγηση οχετών και γεφυρών η περίοδος επαναφοράς επιλέγεται σε 10 έτη για οχετούς με συνολικό άνοιγμα $\leq 6\text{m}$ και 25 έτη για γέφυρες και οχετούς με συνολικό άνοιγμα $> 6\text{m}$.

Στην παρούσα μελέτη, υπέρ της ασφαλείας οχετός ελέγχθηκε και σχεδιάστηκε για περίοδο επαναφοράς 50 ετών.

Για την εύρεση της παροχής σχεδιασμού χρησιμοποιήθηκε κατά κανόνα η ορθολογιστική μέθοδος και για τον χρόνο συρροής έγινε εφαρμογή του τύπου του Kirpich. Λόγω των μικρών διαστάσεων και παροχών ο υδραυλικός έλεγχος των προτεινόμενων εγκάρσιων και διαμήκων τεχνικών έργων έγινε μόνο για οποιοδήποτε ροή.

Οι διατάξεις των προτεινόμενων οχετών αντιπλημμυρικής προστασίας φαίνονται στο Σχέδιο Οριζοντιογραφίας. Η περιοχή γύρω από το τεχνικό έργο διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη εισροή των όμβριων υδάτων στο τεχνικό έργο. Επισημαίνεται ότι κατά τη φάση κατασκευής, θα πρέπει να γίνει ευρύτερη τοπογραφική αποτύπωση στις περιοχές γύρω από τα τεχνικά έργα έτσι ώστε να οριστικοποιηθούν τα υψόμετρα εισόδου και εξόδου καθώς και των συνοδών τεχνικών έργων.

Οι προτεινόμενοι οχετοί είναι κλειστής ορθογωνικής διατομής με τις παρακάτω διαστάσεις:

Οχετός	Χ.Θ.	Μήκος (m)	Διαστάσεις (m)
K1	~0+377	12.3	3.0 x 2.0
K2	~0+328	12.5	2.0 x 1.0
K3	~0+168	9.10	1.0 x 1.0
K4	~0+105	9.10	1.0 x 1.0

Ο τακτικός καθαρισμός οχετού και τεχνικού έργου από φερτά ύλη και λάσπες είναι απαραίτητος.

Για την χάραξη και την κατά μήκος τομή οχετού βλέπε Σχέδια Λ02Α ÷ Λ04Α. Οι κιβωτοειδείς οχετοί θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25. Οι λεπτομέρειες κατασκευής θα είναι σύμφωνα με το Σχέδια Λ02Α ÷ Λ04Α .

4.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΡΡΟΩΝ

4.3.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Ο υπολογισμός της παροχής της κρίσιμης απορροής των έργων αποχέτευσης, γίνεται με βάση την ορθολογική μέθοδο και σύμφωνα με τη σχέση (με κατάλληλη προσαρμογή των μονάδων):

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

όπου:

Q (l/sec): η πλημμυρική παροχή

C : ο συντελεστής απορροής

i (mm/h) : η ένταση της βροχόπτωσης (για περίοδο επαναφοράς T χρόνια)

A (στρέμματα): το εμβαδόν της λεκάνης

4.3.2 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Ο υπόψη συντελεστής, C , καθορίζεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας της λεκάνης απορροής, τη φύση του εδάφους, τις τοπογραφικές συνθήκες και τη φυτική κάλυψη, ως εξής:

$$C = 1 - \Sigma C'$$

όπου ο συντελεστής C' λαμβάνει τις ακόλουθες τιμές:

<u>Τύπος επιφάνειας</u>	<u>Τιμές C'</u>
<i>A) Τοπογραφικές Συνθήκες</i>	
Επίπεδα εδάφη μέσων κλίσεων (0,15%-0,50%)	0,30
Κλιτύες μέσων κλίσεων (2,50%-3,50%)	0,20
Λοφώδη εδάφη μέσων κλίσεων (25,00%-35,00%)	0,10
<i>B) Φύση εδάφους</i>	
Αδιαπέρατοι άργιλοι	0,10
Μέσες συνθήκες αργίλων και πηλών	0,20
Αμμοπηλοί	0,40
<i>Γ) Φυτική κάλυψη</i>	
Καλλιεργήσιμες γαίες	0,10
Δενδροκάλυψη	0,20

Όμως οι ελάχιστες τιμές που εφαρμόζονται είναι:

Πυκνά δομημένες & ασφαλτοστρωμένες περιοχές	$C = 1,00$
Ορεινές λεκάνες (κλίσεις 20% και άνω)	$C = 0,60$
Λοφώδεις λεκάνες (κλίσεις 5 έως 20%)	$C = 0,50$
Πεδινές ή δασωμένες λεκάνες	$C = 0,30$

Συνεπώς ο συντελεστής απορροής λήφθηκε ίσος με 0,60.

4.3.3 ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΑΦΡΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης γ_{\max} των τάφρων σε σχέση με το ύψος επένδυσης (H) ορίζεται σε:

$$y_{\max} / H = 0,78$$

Για τους σωληνωτούς αγωγούς, η μέγιστη επιτρεπόμενη πλήρωση δίνεται στον ακόλουθο πίνακα, ανάλογα με την εσωτερική διατομή του αγωγού:

Διάμετρος σωλήνα (mm)	$D \leq 400$	$400 < D \leq 600$	$600 < D$
Μέγιστο βάθος ροής y_{\max}	$\leq 0.50D$	$\leq 0.60D$	$\leq 0.70D$

Η διαστασιολόγηση γίνεται με βάση το βάθος που προκύπτει από την παροχή σχεδιασμού για χρόνο συρροής 10min και για ομοιόμορφες συνθήκες ροής.

Πίνακας 7: Παροχές σχεδιασμού λεκανών απορροής

ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ ΛΕΚΑΝΩΝ	ΕΚΤΑΣΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (στρ.)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ C	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ $Q_{\text{σχ}}$ (m ³ /s)
Λ1	331.85	0.60	12.2
Λ2	4.91	0.60	1.50
Λ3	9.67	0.60	1.20
Λ4	9.54	0.60	2.10
ΛΑ1	2.11	0.50	0.089
ΛΑ2	1.12	0.50	0.048
ΛΑ3	1.59	0.50	0.067
ΛΑ4	0.51	0.50	0.022
ΛΑ5	0.46	0.50	0.019

4.3.4 ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΙΒΩΤΟΕΙΔΟΥΣ ΟΧΕΤΟΥ

Με βάση τον Ο.Σ.Μ.Ε.Ο. της Εγνατίας Οδού Α.Ε. το ελεύθερο ύψος οχετών και γεφυρών (L_h) που συνεχονται προς ανοικτές τάφρους ή ρέμματα, πρέπει να τηρεί τους

ακόλουθους περιορισμούς:

α. Για οχετούς ελεύθερου ανοίγματος $L_w \leq 4.0\text{m}$: $L_h \geq H_p + 0.50$ (m)

β. Για οχετούς $L_w > 4.0\text{m}$ και γέφυρες: $L_h \geq H_p + 1.00$ (m)

όπου: H_p = ύψος ροής για την παροχή σχεδιασμού (m)

0.50 και 1.00 = το ελεύθερο περιθώριο (freeboard) (m)

Για τον υπολογισμό της παροχής των υπό μελέτη οχετών, σχεδιάστηκαν οι λεκάνες απορροής όπως φαίνονται στην οριζοντιογραφία. Ο αναλυτικός υπολογισμός του χρόνου συρροής κάθε λεκάνης φαίνεται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 8: Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος (α) – K1

Χ.Θ.	Αποστάσεις μεταξύ μ	Υψόμετρο εδάφους	Κλίσεις %	Ki	ΣKi	tc πρώτα λεπτά
0 + 990		800				0.0
	52		38.5	0.084	0.084	
0 + 938		780				0.6
	60		33.3	0.104	0.188	
0 + 878		760				1.1
	71		28.2	0.134	0.322	
0 + 807		740				1.7
	111		18.0	0.261	0.583	
0 + 696		720				2.6
	83		24.1	0.169	0.752	
0 + 613		700				3.2
	160		12.5	0.453	1.205	
0 + 453		680				4.6
	377		5.3	1.637	2.841	
0 + 076		660				8.9
	76		5.3	0.331	3.173	
0 + 000		656				9.7

~ 10 λεπτά

Πίνακας 9: Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος (β) – K1

Χ.Θ.	Αποστάσεις μεταξύ μ	Υψόμετρο εδάφους	Κλίσεις %	Ki	ΣKi	tc πρώτα λεπτά
------	---------------------------	---------------------	--------------	----	-----	----------------------

0 + 760		788				0.0
	51		15.7	0.129	0.129	
0 + 709		780				0.8
	127		15.7	0.320	0.449	
0 + 582		760				2.2
	76		26.3	0.148	0.597	
0 + 506		740				2.7
	68		29.4	0.125	0.722	
0 + 438		720				3.1
	117		17.1	0.283	1.005	
0 + 321		700				4.0
	252		7.9	0.895	1.900	
0 + 69		680				6.6
	69		14.5	0.181	2.081	
0 + 0		670				7.0

~ 7 λεπτά

Συνεπώς, για χρόνο συρροής 10 και 7min η κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης (σύμφωνα με §1.5) υπολογίζεται ίση με 304.9 και 401.4 mm/hr αντίστοιχα. Ως εκ τούτου η παροχή σχεδιασμού του κιβωτοειδούς οχετού είναι ίση με:

$$Q = Q_{\alpha} + Q_{\beta} = (12.2 + 6.0) \text{ m}^3/\text{sec} = 18.2 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Πίνακας 10: Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος K2

Χ.Θ.	Αποστάσεις μεταξύ μ	Υψόμετρο εδάφους	Κλίσεις %	Ki	ΣKi	tc πρώτα λεπτά
0 + 93		700				0.0
	43		46.5	0.063	0.063	
0 + 50		680				0.5
	50		22.0	0.107	0.170	
0 + 0		669				1.0

~ 1 λεπτά

Πίνακας 11: Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος K3

Χ.Θ.	Αποστάσεις μεταξύ μ	Υψόμετρο εδάφους	Κλίσεις %	Ki	ΣKi	tc πρώτα λεπτά
0 + 245		700				0.0

	159		12.6	0.448	0.448	
0 + 86		680				2.2
	56		35.7	0.094	0.542	
0 + 30		660				2.5
	30		10.0	0.095	0.637	
0 + 0		657				2.8

~ 3 λεπτά

Πίνακας 12: Υπολογισμός χρόνου συρροής ρέματος K4

Χ.Θ.	Αποστάσεις μεταξύ μ	Υψόμετρο εδάφους	Κλίσεις %	Ki	ΣKi	tc πρώτα λεπτά
0 + 148		696				0.0
	42		38.1	0.068	0.068	
0 + 106		680				0.5
	61		32.8	0.107	0.175	
0 + 45		660				1.0
	45		15.6	0.114	0.289	
0 + 0		653				1.5

~ 2 λεπτά

4.4 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ**4.4.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ**

Για το σύνολο των περιπτώσεων υπολογισμού αγωγών με ελεύθερη ροή χρησιμοποιείται η αρχή της συνέχειας σε συνδυασμό με τη σχέση Manning - Strickler:

$$Q = A \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

όπου:

$Q(m^3/sec)$: η παροχή στον αγωγό

$V(m/sec)$: η ταχύτητα ροής

$A(m^2)$: η επιφάνεια της υδάτινης διατομής

$n(-)$: ο συντελεστής τραχύτητας

$R(m)$: η υδραυλική ακτίνα

$J(m/m)$: η κλίση της γραμμής ενέργειας σε απόλυτο αριθμητικό μέγεθος. Για ομοιόμορφη ροή η κλίση S είναι ίση με την κλίση πυθμένα.

Η υδραυλική ακτίνα του αγωγού είναι:

$$R = \frac{A}{\Pi}$$

όπου:

$\Pi(m)$: η βρεχόμενη περίμετρος της διατομής

Ο συντελεστής τραχύτητας n που χρησιμοποιήθηκε για επιφάνειες σκυροδέματος (επενδεδυμένες τάφροι, τσιμεντοσωλήνες) λήφθηκε ίσος με $n=0,016$. Οι παραπάνω σχέσεις εφαρμόζονται μέσω του προγράμματος FLOWMASTER της HAESTAD METHODS, με τη βοήθεια του οποίου εκπονήθηκαν οι υδραυλικοί υπολογισμοί.

4.4.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ FLOWMASTER

Το πρόγραμμα FLOWMASTER αναπτύχθηκε από τη HAESTAD METHODS για τον υπολογισμό:

- ✓ γραμμικών απωλειών, πιεζομετρικού ύψους, ταχύτητας, κλπ, σε αγωγούς υπό πίεση, με δυνατότητα χρησιμοποίησης των σχέσεων Darcy-Weisbach, Kutter και Hazen-Williams.
- ✓ βάθους ροής, παροχευτικότητας, ποσοστού πλήρωσης, ταχύτητας, αριθμού Froude, κλπ, σε ανοικτούς αγωγούς, χρησιμοποιώντας κυρίως τη σχέση Manning.

Στην περίπτωση των ανοικτών αγωγών, η ροή του προγράμματος πραγματοποιείται με παραδοχή συνθηκών ομοιόμορφης ροής. Για ροή σε ελεύθερη επιφάνεια, με παραδοχή συνθηκών βαθμιαία μεταβαλλόμενης ροής, απαιτείται η χρήση άλλων λογισμικών πακέτων.

Πίνακας 13: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Τάφρων

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΥΨΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
	b	h	L	n	Q	V	y	
	(m)	(m)	(m)	(s/m ^{1/3})	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(%)
T1-1	0.30	0.30	34.00	0.016	0.031	1.20	0.10	34.95
T1-2	0.30	0.30	26.00	0.016	0.037	0.83	0.18	59.42
T1-3	0.30	0.30	46.00	0.016	0.089	1.76	0.20	67.56
T1-4	0.30	0.30	23.48	0.016	0.109	1.84	0.24	78.94
T2-1	0.30	0.30	6.50	0.016	0.009	1.47	0.02	6.90
T2-2	0.30	0.30	27.68	0.016	0.048	1.72	0.09	30.77
T3	0.30	0.30	59.84	0.016	0.067	1.44	0.16	51.83
T4	0.30	0.30	7.68	0.016	0.022	1.13	0.06	21.30
T01	0.42	0.20	10.00	0.016	0.007	1.61	0.07	33.00
T02	0.42	0.20	6.74	0.016	0.036	2.09	0.13	65.50
T02	0.42	0.20	9.20	0.016	0.036	2.35	0.12	62.00

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΥΨΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
	b	h	L	n	Q	v	y	
	(m)	(m)	(m)	(s/m ^{1/3})	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(%)
T03	0.42	0.20	5.17	0.016	0.005	1.16	0.07	33.00
T03	0.42	0.20	5.94	0.016	0.005	1.22	0.06	32.00
T04	0.42	0.20	10.00	0.016	0.004	1.40	0.05	26.50
T05	0.42	0.20	6.74	0.016	0.023	1.87	0.11	55.50
T05	0.42	0.20	9.20	0.016	0.023	2.10	0.11	52.50

Πίνακας 14: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Κιβωτοειδών Οχετών

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ	ΥΨΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ
	b	h	L	n	Q	v	y
	(m)	(m)	(m)	(s/m ^{1/3})	(m ³ /s)	(m/s)	(m)
K1	3.0	2.0	12.30	0.016	18.20	4.01	1.50
K2	2.0	1.0	12.50	0.016	1.50	2.23	0.34
K3	1.0	1.0	9.10	0.016	1.20	3.97	0.30

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ	ΥΨΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ
	b	h	L	n	Q	V	y
	(m)	(m)	(m)	(s/m ^{1/3})	(m ³ /s)	(m/s)	(m)
K4	1.0	1.0	9.10	0.016	2.10	4.14	0.50

Πίνακας 15: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Οχετών

ΟΧΕΤΟΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ Υ Q	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ y	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
	D	L	J	n	Q	V	y	
	(mm)	(m)	(%)	(s/m ^{1/3})	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(%)
ΟΧ-1	500	6.8	0.71%	0.016	0.109	1.261	0.227	45.40%
ΟΧ-2	600	9.2	0.72%	0.016	0.176	1.421	0.271	45.17%
ΟΧ-3	200	6.79	5.61%	0.016	0.019	1.758	0.075	37.50%

4.4.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

4.4.3.1 Κριτήριο μέγιστης ταχύτητας ροής

Η μέγιστη ταχύτητα ροής για την παροχή σχεδιασμού των έργων γενικά λαμβάνεται από την παράγραφο 8.2.4. των ΟΣΜΕΟ.

4.4.3.2 Κριτήριο ελάχιστης ταχύτητας ροής

Η ελάχιστη ταχύτητα ροής για την παροχή σχεδιασμού των έργων λαμβάνεται από την παράγραφο 8.2.4. των ΟΣΜΕΟ. Από τους πίνακες που παρατίθενται είναι προφανές ότι η ταχύτητα ροής για την παροχή υπολογισμού δεν είναι κατώτερη από 0,50 m/s.

4.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι τάφροι ορθογωνικής διατομής προβλέπεται να κατασκευαστούν από σκυρόδεμα C16/20. Τα φρεάτια θα κατασκευάζονται από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 οπλισμένο με ST IV και θα είναι υπολογισμένα και σχεδιασμένα με τρόπο ώστε να μπορούν να φέρουν κινητά και μόνιμα φορτία και να καλύπτουν τις ανάγκες εξασφάλισης του εσωτερικού χώρου του φρεατίου. Τα καλύμματα των φρεατίων ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του DIN 1229.

4.5.1 ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΤΑΦΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται η εκτέλεση των εκσκαφών σε οποιοδήποτε βάθος θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων για τα όμβρια με πλάτος μέχρι και 3,00 m.

- a) Εκσκαφές τάφρων εγκατάστασης αγωγών, που κατασκευάζονται επί τόπου (π.χ. διατομής ορθογωνικής, ωοειδούς, σκουφοειδούς κλπ.) για πλάτος

εκσκαφής μέχρι και 3,0 m

- b) Εκσκαφές τάφρων τοποθέτησης προκατασκευασμένων σωληνωτών οχετών αποστράγγισης, αποχέτευσης (ομβρίων) και για πλάτος τάφρου μέχρι και 3,0 m
- c) Εκσκαφές θεμελίων που θα απαιτηθούν για την κατασκευή φρεατίων και κάθε είδους άλλων τεχνικών έργων.

Ο πυθμένας των εκσκαφών θεμελίων και τεχνικών έργων και τάφρων θα διαμορφώνεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται το πάχος του σκυροδέματος, των εξομαλυντικών στρώσεων ή των στρώσεων έδρασης των οχετών και αγωγών που φαίνεται στα σχέδια.

Για την κατασκευή των τοιχωμάτων των φρεατίων θα χρησιμοποιηθεί εξωτερικός ξυλότυπος.

Οι επιφάνειες επαφής των πρανών με την ξυλοζεύξη (στην περίπτωση αντιστήριξης του σκάμματος) πρέπει να μορφώνεται με στοιχειώδη τρόπο για να πετυχαίνεται καλή επαφή των μαδεριών στα τοιχώματα της εκσκαφής.

Οι αναπετάσεις γίνονται είτε με τα χέρια με δημιουργία ενδιάμεσων ξύλινων δαπέδων (παταριών), είτε με μηχανικά μέσα. Κατά την αναπέταση των προϊόντων εκσκαφής πρέπει να αφήνεται χώρος τουλάχιστον 0,50 μ. από το χείλος της τάφρου για την κυκλοφορία των εργατών και την ασφάλειά τους.

Τα προϊόντα εκσκαφής θα μεταφέρονται σε οποιαδήποτε θέση στην περιοχή του έργου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας για επανεπίχωση του απομένοντος όγκου σκάμματος αν είναι κατάλληλα ή για χρησιμοποίηση σε άλλες θέσεις ως υλικών επιχωμάτων ή θα μεταφέρονται εκτός του έργου σε οποιαδήποτε απόσταση για οριστική απομάκρυνση σε θέσεις επιτρεπόμενες από την Αστυνομία.

Για την κατασκευή θεμελίων τεχνικών έργων κλπ. οι διαστάσεις του σκάμματος ορίζονται από τις εξωτερικές διαστάσεις του προς κατασκευήν θεμελίου κλπ. με παραδοχή εκσκαφής του σκάμματος σε απόσταση 0,25μ. από την εξωτερική παρειά του έργου, ανάλογα με το χαρακτηρισμό των εκσκαφών.

Για κατασκευή τραπεζοειδών ή άλλης μορφής τάφρων που θα παραμείνουν οριστικά ανοικτές σύμφωνα με την μελέτη ή/και τις εντολές της Υπηρεσίας, οι παρειές είναι δυνατόν να υπολογισθούν κεκλιμένες.

Ως άνω επιφάνεια, η οποία λαμβάνεται υπόψη στην επιμέτρηση των εκσκαφών, ορίζεται η στάθμη του φυσικού εδάφους όπως τυχόν αυτή έχει διαφοροποιηθεί από την εκτέλεση υπαρχόντων έργων (π.χ. υπάρχουσα οδός), ή η στάθμη των γενικών χωματουργικών διαμορφώσεων (εκσκαφών ή επιχωμάτων) εάν η εκσκαφή γίνει μετά την εκτέλεση αυτών.

4.5.2 ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΤΑΦΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παράγραφο αυτή αφορούν στις επανεπιχώσεις του απομένοντος όγκου, μετά την κατασκευή των έργων, στις εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων και των τάφρων διευθέτησης ομβρίων

Η ταξινόμηση των εδαφών που είναι κατάλληλα για επαναπλήρωση τάφρων γίνεται, ανάλογα προς τις εδαφοτεχνικές ιδιότητες και την ικανότητα συμπυκνώσεως αυτών, στις ακόλουθες ομάδες :

Κατηγορία ανάλογα προς την ικανότητα συμπυκνώσεως	Συνοπτική περιγραφή	Κατάταξη κατά DIN 18196
V1	Μη συνεκτικά έως ελαφρώς συνεκτικά, χονδρόκοκκα και μικτόκοκκα εδάφη	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V2	Συνεκτικά, μικτόκοκκα εδάφη	GU, GT, SU, ST

Κατηγορία ανάλογα προς την ικανότητα συμπυκνώσεως	Συνοπτική περιγραφή	Κατάταξη κατά DIN 18196
V3	Συνεκτικά, λεπτόκοκκα εδάφη	UL, UM, TL, TM,TA

Για την επαναπλήρωση του απομένοντος όγκου του σκάμματος θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παραπάνω υλικά.

Η ικανότητα συμπυκνώσεως των κατηγοριών του εδάφους που δόθηκαν παραπάνω εξαρτάται από την σύνθεση των κόκκων του εδάφους, την μορφή των κόκκων και την περιεκτικότητα σε νερό. Στα εδάφη της κατηγορίας V1 έχει βαρύνουσα σημασία στην ικανότητα συμπυκνώσεως κυρίως η σύνθεση των κόκκων και η μορφή αυτών, ενώ η επίδραση της περιεκτικότητας σε νερό και κατά συνέπεια η επίδραση των καιρικών συνθηκών είναι μικρότερης σημασίας από ότι στα εδάφη των κατηγοριών V2 και V3. Αντίθετα στα εδάφη των κατηγοριών V2 και V3 βαρύνουσα σημασία στην συμπύκνωση έχει η επίδραση της περιεκτικότητας σε νερό.

Σε συνεκτικά εδάφη, πολύ υγρά, δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί ο απαιτούμενος βαθμός συμπυκνώσεως.

Σε συνεκτικά εδάφη, πολύ ξηρά, η απαιτούμενη κατά στρώσεις συμπύκνωση μπορεί να επιτευχθεί μόνο μετά από έργο συμπυκνώσεως αισθητά μεγαλύτερο από τα συνηθισμένα.

Γενικά ισχύει ότι η συμπύκνωση των εδαφών της κατηγορίας V1 λόγω της μικρής ευπάθειάς τους στο νερό και στην αποσάθρωση είναι ευχερέστερη από τη συμπύκνωση εδαφών των κατηγοριών V2 και V3.

Δεδομένου ότι πρέπει να αποφεύγονται οι υποχωρήσεις στο σκάμμα που επαναπληρώθηκε, πρέπει να χρησιμοποιούνται για την επαναπλήρωση των τάφρων αγωγών, κατά πρώτο λόγο μη συνεκτικά εδάφη της κατηγορίας V1, στην περίπτωση δε

που δεν υπάρχει περίσσεια τέτοιων προϊόντων ορυγμάτων και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά στους υπόλοιπους όρους δημοπράτησης, να χρησιμοποιούνται και εδάφη των κατηγοριών V2 και V3.

Ειδικότερα προκειμένου για οχετούς κάτω από δρόμους, για λόγους ασφαλείας της κυκλοφορίας, πρέπει να αποφεύγονται υποχωρήσεις στο υλικό πληρώσεως των τάφρων αγωγών. Με κατάλληλη συμπύκνωση πρέπει να εξασφαλίζεται, ότι η κατασκευή του οδοστρώματος πάνω από τον αγωγό μπορεί να εκτελεσθεί αμέσως μετά την επαναπλήρωση της τάφρου αγωγών και τη συμπύκνωση του υλικού πληρώσεως.

Η πλήρωση γίνεται κατά στρώσεις, ανάλογα προς τα μηχανικά μέσα συμπυκνώσεως και το υλικό πληρώσεως, το δε πάχος των στρωμάτων πρέπει να είναι τόσο, ώστε να μη τίθεται σε κίνδυνο η ευστάθεια του αγωγού και να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος κατά PROCTOR βαθμός συμπυκνώσεως.

Η τοποθέτηση και συμπύκνωση του υλικού πληρώσεως πρέπει να γίνεται με τρόπο ανάλογο προς το είδος της αντιστηρίξεως που χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Η συναρμογή και συνεργασία του υλικού πληρώσεως και των παρειών της τάφρου πρέπει να είναι εξασφαλισμένη, ανεξάρτητα προς το είδος της αντιστηρίξεως.

Γι' αυτό το λόγο, σε περίπτωση οριζόντιας αντιστηρίξεως, πρέπει τα τμήματα αυτής να απομακρύνονται τμηματικά, με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η άμεση σε στρώσεις πλήρωση του τμήματος της τάφρου που ελευθερώθηκε με υλικό πληρώσεως και η συμπύκνωση αυτού.

Όμοια, και σε περίπτωση κατακόρυφης αντιστηρίξεως, πρέπει τα κατακόρυφα τμήματα αυτής (δοκοί τάφρων, πασσαλοσανίδες) να ανασύρονται τμηματικά, σε τόσο δε ύψος κάθε φορά, ώστε στο τμήμα της τάφρου που ελευθερώθηκε να είναι δυνατή η τοποθέτηση, σε στρώσεις, του υλικού πληρώσεως και η συμπύκνωση αυτού.

Μετά την κατασκευή του οχετού παροχέτευσης ομβρίων μέσα στην τάφρο, πρέπει αυτή να επαναπληρωθεί αμέσως και να συμπυκνωθεί το υλικό πληρώσεως. Η οριστική

ανακατασκευή του οδοστρώματος πρέπει να εκτελεσθεί αμέσως. Η σύνδεση με το υφιστάμενο οδόστρωμα πρέπει να γίνει με ευθύγραμμη και αιχμηρή ακμή, να είναι δε ομαλή και συνεκτική. Σπασμένα κομμάτια οδοστρώματος κοντά στην ακμή πρέπει να απομακρύνονται επιμελώς με νέα κοπή, και αν είναι δυνατόν με μηχάνημα κοπής οδοστρωμάτων. Η αποκατάσταση του οδοστρώματος πρέπει να εκτελεσθεί κατά τον ίδιο τρόπο και στην ίδια ποιότητα με το συνεχόμενο οδόστρωμα.