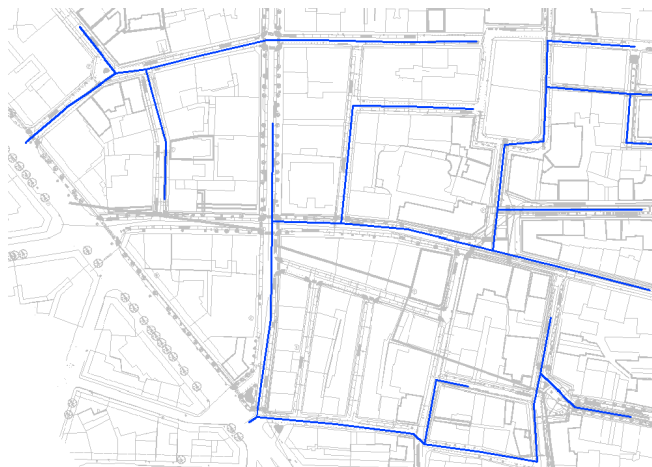


ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

# ΜΕΛΕΤΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΟΜΒΡΙΩΝ ΠΛΑΤΕΙΑΣ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

## ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



## ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑΤΑΡΧΗΣ

ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ

ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
*Αγρονόμος-Τοπογράφος Μηχανικός*

Σ. ΘΕΟΔΩΡΙΔΟΥ

Κ. ΜΠΕΛΙΜΠΑΣΑΚΗΣ

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ**

1.	ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
2.	ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ.....	8
2.1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ .....	8
2.2.	ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ .....	8
2.3.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ .....	8
2.4.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ .....	8
2.4.1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	8
2.4.2.	ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	9
2.4.3.	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ .....	9
2.4.4.	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ .....	10
2.4.5.	ΑΣΥΜΦΩΝΙΑ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	10
ΤΠ 1-	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	11
1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	11
2.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	11
2.1.	ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ .....	11
2.2.	ΟΡΙΣΜΟΙ.....	11
2.3.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ .....	11
2.3.1.	ΤΣΙΜΕΝΤΟ.....	12
2.3.2.	ΑΔΡΑΝΗ .....	13
2.3.3.	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	13
2.3.4.	ΝΕΡΟ .....	13
2.4.	ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	13
2.5.	ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	13
2.6.	ΑΝΑΜΙΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	13
2.7.	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	14
3.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	14
4.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	14
5.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	15
ΤΠ 2-	ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	16
1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	16
2.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	16
2.1.	ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	16
2.2.	ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ .....	16
2.3.	ΟΡΙΣΜΟΙ.....	16
3.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	16
3.1.	ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	16
3.2.	ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	18
3.3.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ .....	20
4.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	21
5.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	21
6.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	21
7.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο .....	23
ΤΠ 3-	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	24
1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΟΡΙΣΜΟΙ .....	24
2.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	24
3.	ΥΛΙΚΑ .....	24
3.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	24
3.2.	ΥΛΙΚΑ .....	25
3.2.1.	ΝΕΡΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....	25
3.2.2.	ΛΙΝΑΤΣΕΣ.....	25
3.2.3.	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ.....	25
3.2.4.	ΑΔΙΑΒΡΟΧΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΧΑΡΤΙ.....	25
3.2.5.	ΕΙΔΙΚΑ ΥΓΡΑ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ (ΧΗΜΙΚΑ ΥΓΡΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ) .....	25
4.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ .....	25
4.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	25
4.2.	ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ .....	26

4.2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΟΥΝ Η ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	26
4.2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΤΟ ΝΕΡΟ ΠΟΥ ΕΞΑΤΜΙΖΕΤΑΙ .....	27
5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ .....	27
6. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΧΑΜΗΛΗ .....	28
7. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΥΨΗΛΗ .....	28
8. ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΦΥΓΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΝΕΑΡΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	29
8.1. ΡΩΓΜΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ / ΝΩΠΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	29
8.2. ΡΩΓΜΕΣ ΑΠΟ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	30
8.3. ΡΩΓΜΕΣ ΑΠΟ ΣΥΣΤΟΛΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	30
8.4. ΡΩΓΜΕΣ ΑΠΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ .....	30
9. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ .....	31
10. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ- ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	31
11. ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	31
ΤΠ 4 - ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	32
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	32
2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ .....	32
2.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Α" .....	32
2.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Β" .....	32
2.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Γ" .....	32
3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ .....	33
3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Α" .....	33
3.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Β" .....	33
3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Γ" .....	34
4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	35
5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ .....	35
ΤΠ 5 - ΔΟΝΗΤΙΚΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....	36
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	36
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ, ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ .....	36
2.1. ΓΕΝΙΚΑ .....	36
2.2. ΕΡΓΑΛΕΙΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ .....	36
2.2.1. ΔΟΝΗΤΙΚΟΙ ΚΟΠΑΝΟΙ, ΔΟΝΗΤΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΟΚΟΙ, ΔΟΝΗΤΙΚΟΙ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΕΣ .....	37
2.2.2. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΔΟΝΗΤΕΣ .....	37
2.2.3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΔΟΝΗΤΕΣ .....	37
2.3. ΚΕΙΜΕΝΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ .....	38
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΟΝΗΤΩΝ .....	38
3.1. ΓΕΝΙΚΑ .....	38
3.2. ΕΚΛΟΓΗ ΔΟΝΗΤΗ .....	38
3.3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΟΝΗΤΗ .....	39
3.3.1. ΓΕΝΙΚΑ .....	39
3.3.2. ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ .....	39
4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	40
5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ .....	40
6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ .....	40
ΤΠ 6 - ΚΑΛΟΥΠΙΑ (ΤΥΠΟΙ) .....	41
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	41
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	41
2.1. ΥΛΙΚΑ .....	41
2.2. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ .....	41
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	41
3.1. ΕΙΔΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ .....	41
3.2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	42
3.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ .....	42
3.4. ΕΝΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ .....	42
3.5. ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	42
3.6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ .....	43

4.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	44
4.1.	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ, ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ .....	44
4.2.	ΑΝΟΧΕΣ .....	44
5.	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ .....	44
6.	ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ .....	44
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ .....	44
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2ο: ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ (ΑΝΟΧΕΣ) ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	46
ΤΠ 7 -	ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	48
1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	48
1.1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	48
1.2.	ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ - ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ .....	48
2.	ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....	48
2.1.	ΣΤΑΘΜΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΥΘΜΕΝΑ .....	48
2.2.	ΠΛΑΤΟΣ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ .....	48
3.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ .....	50
3.1.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΑΔΕΙΕΣ - ΣΗΜΑΝΣΗ .....	50
3.2.	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	50
3.3.	ΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ .....	50
3.4.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ .....	51
3.5.	ΑΝΑΠΕΤΑΣΕΙΣ .....	51
3.6.	ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ .....	51
3.7.	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ .....	52
3.8.	ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΑΤΑ – ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....	53
4.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	53
5.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	53
5.1.	ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	53
5.2.	ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	53
5.3.	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	54
6.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	54
6.1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	54
6.2.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ .....	54
6.3.	ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ .....	55
ΤΠ 8 -	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΟΚΩ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ .....	56
1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	56
1.1.	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	56
1.2.	ΟΡΙΣΜΟΙ .....	56
2.	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΚΣΚΑΠΤΟΜΕΝΩΝ ΕΔΑΦΩΝ .....	56
3.	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	56
3.1.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	56
3.2.	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΖΟΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ .....	57
3.3.	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΖΟΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ, «ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ» Η ΑΓΩΓΩΝ ΣΕ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....	57
4.	ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ .....	57
5.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	57
5.1.	ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....	57
5.2.	ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ .....	57
6.	ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΛΗΡΩΜΗ .....	58
6.1.	ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ .....	58
6.2.	ΠΛΗΡΩΜΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	58
6.3.	ΠΛΗΡΩΜΗ ΔΥΣΧΕΡΕΙΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΑΠΟ ΑΓΩΓΟΥΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Η ΥΠΟ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....	59
6.4.	ΠΛΗΡΩΜΗ ΔΥΣΧΕΡΕΙΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΠΟΛΗΨΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	59
ΤΠ 9 -	ΔΙΚΤΥΑ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ ΑΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ .....	60
1.	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	60
2.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	60
2.1.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ .....	60
2.2.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ .....	60
2.3.	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ .....	61

2.4. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	62
2.5. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ .....	62
2.6. ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ – ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΑΡΜΩΝ .....	62
2.7. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ .....	63
3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΩΝ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	64
3.1. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	64
3.2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	64
3.3. ΕΛΕΓΧΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ .....	64
3.4. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ .....	65
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ .....	65
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	65
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	65
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	65
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	66
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΑ ΦΕΚ 253/84 .....	66
ΤΠ 10 - ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC .....	70
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	70
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	70
2.1. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ .....	70
2.2. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ .....	70
2.3. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ .....	71
2.4. ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ – ΧΡΩΜΑ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	71
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	71
3.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ .....	71
3.2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	72
3.3. ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	72
3.3.1. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ .....	72
3.3.2. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ ΜΟΥΦΑΣ – ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ .....	73
3.4. ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ .....	73
3.4.1. ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΑΜΜΟ .....	73
3.4.2. ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	73
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ .....	73
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	74
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	74
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	74
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	74
ΤΠ 11 - ΤΑΙΝΙΕΣ ΣΗΜΑΝΣΕΩΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ .....	75
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	75
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	75
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ .....	75
2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ .....	75
2.3. ΕΛΕΓΧΟΙ – ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΑΙΝΙΩΝ .....	75
2.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ .....	76
3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΤΑΙΝΙΩΝ ΣΗΜΑΝΣΗΣ .....	76
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ .....	76
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	76
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	76
5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....	76
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	76
ΤΠ 12 - ΔΙΔΥΜΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ .....	78
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	78
2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ .....	78
3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΣΧΗΜΑ .....	78
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΩΝ ΜΕ ΔΙΔΥΜΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΥΤΟΑΝΤΙΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ .....	78
4.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΩΣ .....	78

4.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΕΩΣ .....	79
5. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ .....	79
ΤΠ 13 - ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	82
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	82
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ –	
ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	82
2.1. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ .....	82
2.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	82
2.2.1 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ .....	82
2.2.2 ΟΠΛΙΣΜΟΣ .....	83
2.2.3 ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ ΙΝΕΣ .....	83
2.2.4 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ .....	83
2.2.5 ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΕΙΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ .....	83
2.3. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ .....	83
2.4. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ .....	84
3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	84
3.1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΘΕΣΗ .....	84
3.2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ .....	84
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ .....	84
4.1. ΓΕΝΙΚΑ .....	84
4.2. ΔΟΚΙΜΕΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΚΑΤΑ ΕΝ 1917:2002 .....	85
4.2.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ .....	85
4.2.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΝΔΥΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ .....	85
4.3. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ .....	85
4.4. ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ .....	85
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	85
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	85
5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....	85
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	86
6.1. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ .....	86
ΤΠ 14 - ΕΣΧΑΡΕΣ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ .....	87
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	87
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ .....	87
2.1. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ .....	87
2.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ ΣΦΑΙΡΟΕΙΔΗ ΓΡΑΦΙΤΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΣΧΑΡΕΣ	
ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣΧΑΡΩΝ .....	87
2.3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ .....	87
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	88
3.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΧΑΡΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΣΤΟ	
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ .....	88
3.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΣΧΑΡΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ .....	88
3.3. ΣΗΜΑΝΣΗ ΕΣΧΑΡΩΝ .....	88
3.4. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ – ΕΔΡΑΣΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΕΣΧΑΡΩΝ .....	88
3.5. ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ .....	88
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ .....	88
4.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ .....	88
4.2. ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	88
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	89
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	89
5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....	89
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	89
6.1. ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	89
6.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	89
6.3. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ .....	89
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο .....	90
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΥΛΙΚΟΥ .....	90
ΤΠ 15 - ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ .....	91
1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	91

2.	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΔΙΑΤΑΞΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ.....	91
3.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ.....	91
3.1.	ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ .....	91
3.2.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΜΕΝΩΝ ΦΡΕΑΤΩΝ (TUBE WELL SYSTEM).....	91
3.3.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΙΛΤΡΟΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ (WELL POINT SYSTEM).....	93
4.	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΠΙΤΕΛΟΥΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ .....	93
5.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	94
5.1.	ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	94
5.2.	ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	94
5.3.	ΑΠΑΓΩΓΗ ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΩΝ ΥΔΑΤΩΝ.....	94
6.	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	94
6.1.	ΕΠΙΜΕΤΡΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	94
6.2.	ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ .....	94

## 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι τεχνικές προδιαγραφές που περιγράφονται σ' αυτό το τεύχος αφορούν στην εκτέλεση των έργων κατασκευής του δικτύου αποχέτευσης ομβίων της περιοχής πλατείας Χρηματιστηρίου του Δήμου Θεσσαλονίκης.

Για την κάθε εργασία δε δίνεται στο τεύχος αυτό λεπτομερής περιγραφή ή κατασκευαστικά στοιχεία. Τα περιγραφικά στοιχεία περιλαμβάνονται στα αντίστοιχα σχέδια και στα τιμολόγια.

Ο Εργολάβος είναι υποχρεωμένος να κατασκευάσει ή να εκτελέσει κάποια εργασία, είτε αυτή αναφέρεται στο τεύχος των προδιαγραφών είτε όχι, με βάση τις λοιπές γνωστές προδιαγραφές και με όλους τους κανόνες της τεχνικής και της επιστήμης. Αν υπάρχουν ασάφειες στις επιμέρους προδιαγραφές ο Εργολάβος θα συνεννοηθεί με την Υπηρεσία Επίβλεψης, που με εντολή της θα ρωτήσει το Μελετητή για επιπλέον διευκρινήσεις.

Για όσες εργασίες δε δίνονται ειδικές προδιαγραφές στο τεύχος αυτό, ισχύουν όσα αναγράφονται στο τιμολόγιο, στην τεχνική περιγραφή του τεύχους της έκθεσης, στα σχέδια της μελέτης και σε άλλες γνωστές προδιαγραφές των Δημοσίων Υπηρεσιών. Για την ασφάλεια των εργαζομένων στα εργοτάξια, παρατίθεται ειδικό παράρτημα με την κείμενη Ελληνική Νομοθεσία.

Για τις τιμές εφαρμογής αναγράφονται τα παρακάτω:

α) Τα πετρώδη και παρεμφερή υλικά που απαιτούνται, δηλαδή συγκεκριμένα οι χάλικες, η άμμος κ.λπ. θα ληφθούν από τις θέσεις που θα υποδειχθούν απ' τον Εργοδότη ή από οποιαδήποτε άλλη θέση, που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία Επίβλεψης. Όλες οι μεταφορές των υλικών βαρύνουν τον Εργολάβο.

β) Κάθε επιμέτρηση και πληρωμή περιλαμβάνει πλήρη εκτέλεση με τα απαιτούμενα υλικά, όπως αναφέρεται στο αντίστοιχο άρθρο του τιμολογίου και στις προδιαγραφές αυτές, για κάθε θέση που εκτελούνται τα έργα.

Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2010

-Ο-

Συντάξας

ΓΕΩΡΓΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός



## 2. ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

### 2.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

Αντικείμενο αυτών των Τεχνικών Προδιαγραφών είναι ο καθορισμός, σε συνδυασμό με τα συμβατικά σχέδια, τα τεύχη της εγκεκριμένης Μελέτης και τις οδηγίες της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου Θεσσαλονίκης, του τρόπου εκτέλεσης των απαιτούμενων έργων κατασκευής του δικτύου αποχέτευσης ομβρίων της περιοχής πλατείας Χρηματιστηρίου.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να εκτελέσει αυτές τις εργασίες, σύμφωνα με τους όρους των τεχνικών προδιαγραφών εφαρμόζοντας σε κάθε περίπτωση την πλέον σύγχρονη τεχνική.

### 2.2. ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Όλες οι εργασίες που περιλαμβάνονται στο παρόν έργο θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές.

Συμπληρωματικά ισχύουν οι παρακάτω Πρότυπες Προδιαγραφές και Κανονισμοί:

- Οι Ελληνικοί Κανονισμοί και Πρότυπα (ΕΛΟΤ κ.λπ.).
- Οι εγκεκριμένες Πρότυπες Προδιαγραφές χωρών της Ε.Ε. (DIN, BS, AFNOR, κ.λπ.).
- Οι Αμερικανικές Πρότυπες Προδιαγραφές ASTM, AW.W.A και A.P.I.

### 2.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ

Ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προτάσεις για την τοπογραφική θέση του εργοταξίου και θα κάνει πλήρη περιγραφή των εγκαταστάσεων και της λειτουργίας τους.

Στα έργα και στις εγκαταστάσεις λειτουργίας του εργοταξίου περιλαμβάνονται:

- α. Η διαμόρφωση και οργάνωση του χώρου
- β. Οι προσωρινές οδοί προσπέλασης και εσωτερικής διακίνησης
- γ. Τα κτήρια των συνεργείων με τον εξοπλισμό τους
- δ. Τα κτήρια αποθηκών και η διαμόρφωση των εξωτερικών χώρων εναποθήκευσης
- ε. Το κτήριο στέγασης των γραφείων της Υπηρεσίας και του Αναδόχου.
- στ. Το δίκτυο νερού και η συντήρησή του
- ζ. Η ηλεκτροδότηση των κτηρίων και του εξωτερικού χώρου και η συντήρησή τους
- η. Η τηλεφωνική εγκατάσταση
- θ. Τα οχήματα μεταφοράς προσωπικού
- ι. Η υπηρεσία καθαριότητας των κτηρίων και των υπαίθριων χώρων και η οργάνωση αποκομιδής των απορριμμάτων
- ια. Η φύλαξη του χώρου και η αντιπυρική προστασία του.

Στην «Εγκατάσταση και Λειτουργία Εργοταξίου» περιλαμβάνονται και όλες οι εργασίες προμήθειας, μεταφοράς, συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης, συντήρησης και εκμετάλλευσης όλων των μηχανημάτων, οχημάτων, ικριωμάτων, εξοπλισμού και οι καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος και νερού.

Σε όλη τη διάρκεια των εργασιών ο Ανάδοχος οφείλει να συντηρεί τις εγκαταστάσεις και να τις διατηρεί σε κατάσταση απρόσκοπτης λειτουργίας. Σε περίπτωση ζημιών ή καταστροφής, ολικής ή μερικής, ορισμένων εγκαταστάσεων του εργοταξίου, από οποιαδήποτε αιτία, ο Ανάδοχος υποχρεούται να τις αποκαταστήσει, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση και χωρίς να δικαιολογηθεί καθυστέρηση των έργων.

Όταν τελειώσουν τα έργα της Εργολαβίας, όλες οι εγκαταστάσεις του εργοταξίου θα αποσυναρμολογηθούν και θα απομακρυνθούν, ώστε η περιοχή να αποκατασταθεί, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, εκτός εάν δοθεί έγγραφη εντολή της Υπηρεσίας να παραμείνουν ορισμένες εγκαταστάσεις. Όλες οι παραπάνω εργασίες δεν πληρώνονται με ιδιαίτερο τρόπο, γιατί οι σχετικές δαπάνες περιλαμβάνονται στα γενικά έξοδα του Αναδόχου.

### 2.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

#### 2.4.1. ΓΕΝΙΚΑ

"Ελεγχος ποιότητας" είναι η διαδικασία που θα εφαρμοσθεί προκειμένου να διαπιστωθεί ότι η προμήθεια και η κατασκευή στο εργοστάσιο παραγωγής και επί τόπου του έργου γίνεται σύμφωνα με τα σχέδια και τις Τεχνικές Προδιαγραφές.

Ο Ανάδοχος θα συντάξει και θα υποβάλλει στην Υπηρεσία, Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας σύμφωνα με τα εκτιθέμενα παρακάτω, το οποίο θα εγκρίνει η Υπηρεσία. Ο έλεγχος θα γίνεται από το προσωπικό της Υπηρεσίας ή από ειδικό όικο ποιοτικού ελέγχου που θα επιλεγεί από την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διευκολύνει το προσωπικό αυτό για τη διεξαγωγή του ελέγχου, να παρέχει όλα τα απαιτούμενα δείγματα, και να εξασφαλίζει όλες τις απαιτούμενες μεταφορές, ώστε να εκτελείται απρόσκοπτα το πρόγραμμα ελέγχου ποιότητας.

Το πρόγραμμα πρέπει να περιγράφει τις διαδικασίες ελέγχου με λεπτομέρεια και σαφήνεια, ώστε το προσωπικό εφαρμογής του να έχει σαφή γνώση των υποχρεώσεών του και να εξασφαλίζεται ότι το τελικό αποτέλεσμα είναι έργο υψηλής ποιότητας και σύμφωνο με την εγκεκριμένη Μελέτη και τις Τεχνικές Προδιαγραφές.

Η εφαρμογή του προγράμματος ελέγχου ποιότητας δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο της ευθύνης του για την ποιότητα όλων των υλικών που θα προμηθευθεί και των έργων που θα κατασκευάσει, καθώς και για την ποιότητα του συνόλου του κατασκευαζόμενου έργου.

## 2.4.2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Στο Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας που θα υποβάλλει ο Ανάδοχος πρέπει να έχουν ληφθεί υπόψη τα πρότυπα και οι κανονισμοί που περιλαμβάνονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές, όσον αφορά στα υλικά και στην ποιότητα της εργασίας. Αν ο Ανάδοχος προτείνει εναλλακτικά πρότυπα, αυτά πρέπει να εξασφαλίζουν ανάλογες ποιότητες έργου, με αυτές που καθορίζονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές

## 2.4.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ

### 2.4.3.1. Πρόγραμμα ελέγχου ποιότητας

Εντός 30 ημερών από την εγκατάσταση, ο Ανάδοχος θα υποβάλει προς έλεγχο λεπτομερές Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, το οποίο μετά την έγκριση από την Υπηρεσία, θα αποτελέσει στοιχείο της Συμβάσεως.

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει δύο βασικά επί μέρους προγράμματα:

α. Εκτός έργου:

Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας και επιθεώρησης των προμηθευτών, που θα καλύπτει όλους τους προτεινόμενους ελέγχους στο εργοστάσιο του Αναδόχου ή του προμηθευτή και τις διαδικασίες για την εκτέλεση των ελέγχων αυτών.

β. Επί τόπου του έργου:

Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας και επιθεώρησης επί τόπου του έργου, που θα καλύπτει όλες τις διαδικασίες ελέγχου, επιθεώρησης και δοκιμών των κατασκευαστικών φάσεων του έργου.

Κάθε πρόγραμμα θα περιλαμβάνει τα παρακάτω βασικά στοιχεία, που πρέπει να συμπληρώνονται και να ενημερώνονται με πρόσθετες πληροφορίες, με τέτοια συχνότητα που να εξασφαλίζονται οι απαιτήσεις ποιότητας:

α. Δείγματα των προτεινόμενων δελτίων ελέγχου ποιότητας, δελτίων δοκιμών και εντύπων εκθέσεων.

β. Κατάλογο των προτεινόμενων "Υποχρεωτικών Σημείων Διακοπής" που ορίζονται ως τα σημεία εκείνα στα οποία θα γίνεται ειδικός έλεγχος και τεκμηρίωση από τους εκπροσώπους της Υπηρεσίας πριν από τη συνέχιση των εργασιών.

γ. Κατάλογο υλικών και εργασιών που θα ελεγχθούν από την Υπηρεσία στα διάφορα στάδια της κατασκευής, μαζί με τις διαδικασίες ελέγχου, τους τύπους των δοκιμών και τη συχνότητά τους.

δ. Κατάλογο των προμηθευόμενων υλικών, οργάνων ή εξαρτημάτων, που χρειάζονται έλεγχο στο εργοστάσιο του προμηθευτή, με την απαιτούμενη διαδικασία ελέγχου ποιότητας.

ε. Περιγραφή των δυνατοτήτων του εργαστηρίου δοκιμής των υλικών, σχετικά με τις απαιτήσεις της Σύμβασης.

στ. Οδηγίες για τον τρόπο εγκατάστασης και λειτουργίας του εξοπλισμού, που υποχρεούται να υποβάλει ο Ανάδοχος πριν από την εγκατάσταση του εξοπλισμού.

Πριν ζητηθεί ο έλεγχος ποιότητας, το προσωπικό του Αναδόχου θα έχει ελέγξει την εργασία και θα έχει ετοιμάσει όλα τα απαραίτητα έγγραφα, υπογεγραμμένα από τον εκπρόσωπο της Υπηρεσίας και από τον Ανάδοχο. Η εξασφάλιση της υπογραφής σε ένα "υποχρεωτικό σημείο διακοπής" στο σχετικό έγγραφο ελέγχου ποιότητας, θα σημαίνει άρση του περιορισμού και θα επιτρέπει τη συνέχιση των εργασιών.

### 2.4.3.2. Πιστοποιητικό δοκιμής

Οι ημερήσιες εκθέσεις των δοκιμών και ελέγχων, που θα γίνονται τόσο επί τόπου όσο και εκτός έργου, θα γράφονται σε έντυπα εγκεκριμένου τύπου. Τα αποτελέσματα των δοκιμών θα πιστοποιούνται από τον υπεύθυνο του κλιμακίου επίβλεψης. Σε όλα τα πιστοποιητικά δοκιμών και τις εκθέσεις ελέγχου θα προσδιορίζεται σαφώς το τμήμα του έργου στο οποίο αναφέρονται. Τα πιστοποιητικά των δοκιμών από τους προμηθευτές ή άλλες υπηρεσίες δοκιμών εκτός έργου, θα προσδιορίζουν επίσης σαφώς το αντίστοιχο τμήμα του έργου στο οποίο αναφέρονται και θα υποβάλλονται στην Υπηρεσία, μόλις είναι διαθέσιμα και οπωσδήποτε όχι αργότερα από την ημερομηνία κατά την οποία τα σχετικά υλικά πρόκειται να παραδοθούν επί τόπου του έργου.

### 2.4.3.3. Εκθέσεις

Οι αρμόδιοι για τον έλεγχο ποιότητας θα συντάσσουν ημερήσιες εκθέσεις ελέγχου και δοκιμών. Οι ημερήσιες εκθέσεις ελέγχου και δοκιμών θα χρησιμοποιηθούν ως βάση για την εβδομαδιαία έκθεση ελέγχου ποιότητας, που θα κοινοποιείται στον Ανάδοχο. Αυτή η έκθεση θα συνοψίζει όλους τους ελέγχους ποιότητας και τις δοκιμές, που πραγματοποιήθηκαν κατά τις προηγούμενες 7 ημέρες.

Η εβδομαδιαία έκθεση ελέγχου ποιότητας θα περιλαμβάνει όλη την εργασία, που έγινε για τον έλεγχο ποιότητας, με όλα τα δείγματα, γραμμένα σύμφωνα με την σειρά των κωδικών αριθμών τους και λεπτομέρειες για το δείγμα ή τη δοκιμή στην οποία έχει δοθεί κάθε κωδικός αριθμός. Η εβδομαδιαία έκθεση ελέγχου ποιότητας θα συνοψίζει επίσης όλες τις εκθέσεις ελέγχου και οποιαδήποτε βεβαίωση ασυμφωνίας προς τις προδιαγραφές που θα έχει εκδοθεί, ή θα έχει αποκατασταθεί κατά την εβδομάδα αυτή του έργου (δηλ. εκτός έργου και επί τόπου του έργου).

Σε μηνιαία βάση, όλα τα στοιχεία των δοκιμών θα συνοψίζονται σε μορφή πινάκων ή διαγραμμάτων, κατά τρόπο που να απεικονίζει καλύτερα τους στόχους, τα αποτελέσματα, και τις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών, τα οποία θα κοινοποιούνται στον Ανάδοχο. Όταν οι δοκιμές δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών θα παρέχονται πλήρεις αιτιολογίες, για να δείξουν τις ενέργειες που έχουν γίνει (π.χ. απόρριψη τμήματος έργου, επανάληψη της δοκιμής κ.λπ.). Κάθε μήνα, και βάσει των εκθέσεων ελέγχου και δοκιμών, η Υπηρεσία θα προσδιορίζει σαφώς ποια τμήματα του έργου μπορούν να θεωρηθούν περατωθέντα.

**2.4.3.4. Τηρούμενα στοιχεία**

Για τον έλεγχο ποιότητας θα τηρούνται λεπτομερή και ενημερωμένα στοιχεία, σε κατάλληλη μορφή, όσον αφορά στα υλικά και στον εξοπλισμό που έχουν παραγγελθεί, παραδοθεί, βρεθεί ελαττωματικά ή έχουν χαθεί κατά τη διάρκεια των εργασιών ή που πλεονάζουν.

**2.4.4. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

Το Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας, που θα προταθεί από τον Ανάδοχο και θα εγκριθεί από την Υπηρεσία, θα ακολουθείται καθ' όλη την διάρκεια ισχύος της σύμβασης, εκτός αν δοθούν αντίθετες εγκρίσεις και οδηγίες για ειδικά θέματα.

Ο Ανάδοχος θα οργανώσει ένα λειτουργικό και αποτελεσματικό αρχείο στοιχείων και βιβλιοθήκη, στην οποία θα καταχωρούνται σχέδια, τεύχη, δημοσιεύσεις και εγχειρίδια, και θα ελέγχεται η διανομή τους. Αν το απαιτήσει η Υπηρεσία, ο Ανάδοχος θα κωδικοποιήσει όλα τα στοιχεία του Προγράμματος Ελέγχου Ποιότητας, για χρήση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και θα ενημερώνει συνεχώς την "αποθήκη" της υπηρεσίας αυτής.

Η Υπηρεσία θα εκτελεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους, τις δοκιμές και επιθεωρήσεις, τόσο στις εγκαταστάσεις των προμηθευτών όσο και επί τόπου του έργου, ώστε να εξασφαλισθεί ότι το έργο εκτελείται σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης και τις Τεχνικές Προδιαγραφές.

**2.4.5. ΑΣΥΜΦΩΝΙΑ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Στις περιπτώσεις ασυμφωνίας προς τις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών θα συντάσσεται "Βεβαίωση ασυμφωνίας" στην οποία θα αναφέρονται τα ακόλουθα:

- α. Ημερομηνία και τμήμα του έργου στο οποίο παρουσιάστηκε η ασυμφωνία
- β. Περιγραφή του είδους της ασυμφωνίας-κακοτεχνίας με συνημμένες τις εκθέσεις ελέγχου και το αποτέλεσμα των δοκιμών
- γ. τα προτεινόμενα μέτρα αποκατάστασης

Η βεβαίωση θα κοινοποιείται αμέσως στον Ανάδοχο και θα συμπληρώνεται στη συνέχεια με την ημερομηνία και την περιγραφή της αποκατάστασης. Όλες οι βεβαιώσεις ασυμφωνίας θα περιλαμβάνονται στις εβδομαδιαίες εκθέσεις ελέγχου ποιότητας.

## ΤΠ 1- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσης προδιαγραφής είναι:

- η παραγωγή εργοταξιακού σκυροδέματος έργων και η μεταφορά του στη θέση διάστρωσης
- η παραλαβή εργοταξιακού ετοιμού σκυροδέματος επί τόπου του έργου και η περαιτέρω προώθηση του στη θέση διάστρωσης (μεταφορά μετά την παραλαβή).

Δεν περιλαμβάνονται σκυροδέματα που παρασκευάζονται με ελαφριά ή βαριά αδρανή, με προσμίξεις ελαφρών ή βαρέων αδρανών και με αδρανή που προέρχονται από τη θραύση παλαιού σκυροδέματος.

Η δομή και τα περιεχόμενα της παρούσης προδιαγραφής έχουν βασισθεί στις γενικές αρχές που περιέχει η προδιαγραφή ENV 13670-1:2000: Execution of concrete structures Part 1 – Common Rules (Κατασκευή δομημάτων από σκυρόδεμα – Μέρος 1 – Γενικοί Κανόνες) και στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97 και ΦΕΚ/537/Β/1-5-02).

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Έχουν εφαρμογή τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος ΚΤΣ και ειδικότερα:

- Η διαδικασία παραγωγής και μεταφοράς εργοταξιακού σκυροδέματος
- Η διαδικασία παραλαβής και μεταφοράς ετοιμού σκυροδέματος από τη θέση παραλαβής στο εργοτάξιο στη θέση διάστρωσης.

#### 2.1. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

Ισχύουν τα πρότυπα τα οποία απαιτούνται για την εφαρμογή του ΚΤΣ και του ΕΛΟΤ EN 206-1.

EN 197-1:2000	Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements - Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα.
EN 934-2:2001	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling - Πρόσθετα σκυροδεμάτων. Ορισμοί, απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση.
EN 12620:2002	Aggregates for concrete - Αδρανή σκυροδεμάτων
EN 1008:2002	Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete - Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού
EN 12878:2005	Pigments for the colouring of building materials based on cement and/or lime - Specifications and methods of test - Χρωστικές ύλες για το χρωματισμό δομικών υλικών, που βασίζονται στο τσιμέντο ή/και στον ασβέστη - Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμής
EN 450-1:2005	Fly ash for concrete - Part 1: Definition, specifications and conformity criteria - Ιπτάμενη τέφρα για σκυρόδεμα. Μέρος 1: Ορισμός, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης.
EN 12350-1:1999	Testing fresh concrete - Part 1: Sampling - Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 1: Δειγματοληψία

Οι κατηγορίες σκυροδέματος θα ακολουθούν την ονοματολογία και χαρακτηριστική αντοχή  $f_{ck}$  όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 2.2 του Κ.Τ.Σ.

#### 2.2. ΟΡΙΣΜΟΙ

Όπου η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στον Κ.Τ.Σ. εννοείται ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97) και η τροποποίηση του (ΦΕΚ 537/Β/1-5-02).

Ισχύουν οι ορισμοί που παρατίθενται λεπτομερώς στο άρθρο 3 του Κ.Τ.Σ. και οι οποίοι συμπληρώνονται ως εξής:

- «Σκυρόδεμα επί τόπου» λέγεται το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε νωπή κατάσταση στην τελική του θέση.
- «Προκατασκευασμένο στοιχείο σκυροδέματος» λέγεται το στοιχείο σκυροδέματος, το οποίο έχει διαστρωθεί και συντηρηθεί σε διαφορετική θέση από αυτήν που προορίζεται για χρήση.
- «Νωπό σκυρόδεμα», λέγεται το σκυρόδεμα που είναι πλήρως αναμεμιγμένο και έχει ακόμη τη δυνατότητα να υποστεί συμπίκνωση.
- «Σκληρυμένο σκυρόδεμα» λέγεται το σκυρόδεμα που είναι σε στερεά μορφή και έχει αναπτύξει σε κάποιο βαθμό αντοχή.

Όπου στον Κ.Τ.Σ. αναφέρεται ο όρος «αγοραστής», γενικώς υπονοείται στα πλαίσια της παρούσας προδιαγραφής ο Κύριος του Έργου (ΚΤΕ) δια των αρμοδίων οργάνων του, εκτός των παρ. 4.3.4.8 και 4.3.4.10 και 12.1.1.16 του Κ.Τ.Σ.

Όπου στον Κ.Τ.Σ. αναφέρεται ο όρος «προμηθευτής», υπονοείται στα πλαίσια της παρούσας προδιαγραφής ο Ανάδοχος, εκτός αν ρητώς ο Κ.Τ.Σ. αναφέρεται σε τρίτον (λχ εργοστάσιο παραγωγής σκυροδέματος, λατομείο κλπ).

Ομοίως υπονοείται γενικά ο Ανάδοχος, όπου στον Κ.Τ.Σ. αναφέρεται ο όρος "ενδιαφερόμενος" ή "εκείνος που ζητά" (λ.χ. τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος), εκτός αν ρητώς ορίζεται διαφορετικά.

#### 2.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ

Ισχύουν γενικώς τα αναφερόμενα στο άρθρο 4 του ΚΤΣ και επιπρόσθετα τα ακόλουθα:

### 2.3.1. ΤΣΙΜΕΝΤΟ

#### i) Τύποι τσιμέντου

- α. Οι τύποι τσιμέντου που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στο EN 197-1:2000.
- β. Σε περίπτωση που απαιτείται χρήση τσιμέντου ανθεκτικού στα θειικά (τσιμέντο SR) λόγω ύπαρξης θεικών στο έδαφος ή στο υπόγειο νερό, ή για τη χρησιμοποίηση τσιμέντου με μικρή θερμότητα ενυδάτωσης, το τσιμέντο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του ΠΔ244/80 για τον τύπο IV

#### ii) Τρόπος παράδοσης και μεταφοράς τσιμέντου

Το τσιμέντο που θα χρησιμοποιηθεί στο Έργο θα παραδίδεται σε σάκους ή χύδην. Το τσιμέντο σε σάκους θα παραδίδεται στο εργοτάξιο σε ανθεκτικούς, καλοκατασκευασμένους χάρτινους σάκους, σφραγισμένους στο εργοστάσιο, οι οποίοι δεν θα είναι σχισμένοι και δεν θα έχουν φθορές. Το περιεχόμενο υλικό όλων των σάκων θα είναι το ίδιο και θα ζυγίζει 50kg. Το τσιμέντο μπορεί να παραδοθεί χύμα, αρκεί ο Ανάδοχος να εξασφαλίσει επαρκή μεταφορικά μέσα και αν προβλέπονται από τα συμβατικά τεύχη, συσκευές ζύγισης και όλες τις απαραίτητες εγκαταστάσεις, που θα εξασφαλίζουν την καλή κατάσταση του υλικού και που θα επιτρέπουν την ακριβή ζύγιση μόλις τα φορτία καταφθάνουν στο σιλό αποθήκευσης του Αναδόχου μέχρι την στιγμή της ενσωμάτωσής τους στα σκυροδέματα.

Όλες οι αποστολές τσιμέντου θα συνοδεύονται από τα παρακάτω έγγραφα αποστολής:

- Βεβαίωση ότι το τσιμέντο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των υπόψη προδιαγραφών
- Τύπο του αποστελλόμενου τσιμέντου
- Τόπο και ημερομηνία παραγωγής του τσιμέντου
- Ημερομηνία αποστολής και ποσότητα του αποστελλόμενου τσιμέντου.

Η μεταφορά τσιμέντου χύδην, θα γίνεται με ειδικά σιλοφόρα οχήματα που διαθέτουν καθαρούς και υδατοστεγείς χώρους, σφραγισμένους και σωστά σχεδιασμένους, ώστε να παρέχουν πλήρη προστασία του τσιμέντου από την υγρασία.

Η μεταφορά τσιμέντου σε σάκους, αν χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να εξασφαλίζει εξ ίσου ικανοποιητικά την προστασία από την υγρασία. Αν κατά την μεταφορά, διακίνηση ή αποθήκευση του, το τσιμέντο υποστεί ζημιά θα απομακρύνεται αμέσως από το Εργοτάξιο.

Ο τρόπος μεταφοράς και διακίνησης του τσιμέντου θα υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας

#### iii) Αποθήκευση

Αμέσως μετά την παραλαβή του στο εργοτάξιο, το τσιμέντο θα αποθηκεύεται σε κατασκευές στεγανές, που εξασφαλίζουν πλήρη προστασία από τις καιρικές συνθήκες και επαρκώς αεριζόμενες. Τσιμέντο σε σάκους θα φυλάσσεται σε κλειστές αποθήκες. Το πάτωμα των αποθηκών θα έχει ξύλινη εσχάρα υπερυψωμένη κατά πενήντα (50) εκατοστά πάνω από το έδαφος και σκεπασμένη με υδατοστεγή μεμβράνη. Η αποθήκευση τσιμέντου σε σάκους στο έδαφος δεν θα επιτραπεί σε καμία περίπτωση. Αν απαιτηθεί, το τσιμέντο θα καλυφθεί, όπως πρέπει, με μουσαμάδες ή άλλα αδιάβροχα καλύμματα. Η θέση που θα επιλεγεί για τέτοια αποθήκευση θα είναι υπερυψωμένη και θα προσφέρεται για ευχερή αποστράγγιση. Το χύδην τσιμέντο θα φυλάσσεται σε υδατοστεγανά σιλό, που θα αδειάζονται και θα καθαρίζονται σε κανονικά χρονικά διαστήματα, όχι πλέον των τεσσάρων μηνών, ή όπως αλλιώς καθοριστεί από την Υπηρεσία.

Τσιμέντο διαφορετικού τύπου θα αποθηκεύεται σε χωριστά τμήματα της αποθήκης, ή σε διαφορετικά σιλό. Όλες οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης, θα υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας και θα είναι τέτοιες, που να επιτρέπουν εύκολη προσπέλαση για επιθεώρηση και αναγνώριση. Οι χώροι αποθήκευσης θα βρίσκονται στο χώρο του Έργου ή στο σημείο παράδοσης και θα έχουν επαρκή αποθηκευτική ικανότητα τσιμέντου, ώστε να καθίσταται δυνατή η συνέχιση των Έργων χωρίς διακοπή ή καθυστέρηση. Για να αποφεύγεται υπερβολική παλαίωση του τσιμέντου σε σάκους, μετά την παράδοση ο Ανάδοχος θα χρησιμοποιεί τσιμέντο σε σάκους, κατά χρονολογική σειρά παράδοσης τους στο Εργοτάξιο. Κάθε φορτίο του τσιμέντου σε σάκους θα αποθηκεύεται, ούτως ώστε να διακρίνεται εύκολα από τα άλλα φορτία. Τσιμέντο σε σάκους δεν θα στοιβάζεται σε στρώσεις ύψους μεγαλύτερου των δεκαπέντε (15) σάκων και μόνο για μικρές περιόδους αποθήκευσης και πάντα όχι μεγαλύτερες των εξήντα (60) ημερών.

Τσιμέντο αμφίβολης ποιότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο αφού έχει ελεγχθεί δειγματοληπτικά από την Υπηρεσία και τα αποτελέσματα των δοκιμών είναι ικανοποιητικά. Το τσιμέντο δεν θα πρέπει να περιέχει σβώλους και να έχει υποστεί οποιαδήποτε αλλοίωση πριν χρησιμοποιηθεί στο σκυρόδεμα.

Τσιμέντο κατεστραμμένο ή χυμένο στο έδαφος, λόγω απροσεξίας κατά την εκφόρτωση, αποθήκευση και διακίνηση, καθώς και τσιμέντο αχρηστευμένο λόγω ενυδάτωσης δεν θα γίνεται δεκτό.

Τσιμέντο ηλικίας μικρότερης των δύο (2) ημερών από την παρασκευή του δεν θα χρησιμοποιείται στην κατασκευή.

#### iv) Έλεγχος

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE του συγκεκριμένου τύπου τσιμέντου που προτίθεται να χρησιμοποιήσει, σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα EN πριν τη χρησιμοποίηση του τσιμέντου στο σκυρόδεμα, κονίαμα ή ένεμα. Συμπληρωματικά, εάν αυτό ζητηθεί από την υπηρεσία, μπορεί να υποβάλει Εκθέσεις Δοκιμών του Εργοστασίου σχετικά με τα ιδιαίτερα πρόσθετα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για το συγκεκριμένο έργο και τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται στους ελέγχους που προβλέπονται για τη χορήγηση του πιστοποιητικού συμμόρφωσης. Κάθε φορτίο τσιμέντου που θα παραλαμβάνεται στο έργο, θα πρέπει να συνοδεύεται από την προβλεπόμενη από τη νομοθεσία σήμανση, με την οποία θα πιστοποιείται η συμφωνία του φορτίου με τα προβλεπόμενα για το συγκεκριμένο τύπο τσιμέντου χαρακτηριστικά.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να διατάξει τη δειγματοληψία του τσιμέντου που προτίθεται να χρησιμοποιήσει ο Ανάδοχος και την υποβολή του σε δοκιμές. Δεν θα χρησιμοποιηθεί τσιμέντο μέχρις ότου η Υπηρεσία μείνει ικανοποιημένη, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, από τα αποτελέσματα των δοκιμών. Εάν οι δοκιμές δείξουν ότι το τσιμέντο που έχει παραδοθεί δεν ικανοποιεί τις προδιαγραφές αυτό θα αντικατασταθεί.

ν) Θερμοκρασία του τσιμέντου

Η μέγιστη θερμοκρασία του τσιμέντου κατά την παράδοση του στους αναμικτήρες δεν θα υπερβαίνει τους εξήντα (60) °C εκτός και αν εγκριθεί αλλιώς από την Υπηρεσία.

### 2.3.2. ΑΔΡΑΝΗ

Τα αδρανή θα εξετάζονται, θα χαρακτηρίζονται και θα διαθέτουν σήμα ποιότητας CE σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12620:2002 και επιπλέον θα τις απαιτήσεις του ΚΤΣ όπως αυτές τροποποιούνται παρακάτω:

Η παράγραφος 4.3.4.8 του Κ.Τ.Σ. τροποποιείται ως εξής:

«Για την περίπτωση που ο Ανάδοχος του έργου προμηθεύεται τα αδρανή έτοιμα από επιχείρηση λατομείου, τότε μεταξύ του Αναδόχου και του λατομείου παραγωγής θα συμφωνείται η διαβάθμιση των αδρανών που θα παραδοθούν με ανοχές που δεν θα υπερβαίνουν τις 8 εκατοστιαίες μονάδες για τα κόσκινα τα μεγαλύτερα των 4mm και τις 6 εκατοστιαίες μονάδες για τα κόσκινα της άμμου. Η ανοχή στο κόσκινο 0,25 δεν θα υπερβαίνει τις 4 εκατοστιαίες μονάδες, με την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του άρθρου 4.3.2.6 του Κ.Τ.Σ.

### 2.3.3. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Τα πρόσθετα σκυροδέματος θα είναι σύμφωνα με το Πρότυπο EN 934-2:2001 και θα ικανοποιούν επιπρόσθετα τις απαιτήσεις της παραγράφου 4.5 του ΚΤΣ

Πρέπει να διατηρούνται στις αρχικές τους συσκευασίες και να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες, τις ακραίες θερμοκρασίες και την αλλοίωση. Για την αποθήκευση πρέπει να τηρούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή. Ιδίως σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών (παγετός κ.τ.λ.).

### 2.3.4. ΝΕΡΟ

Θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις το Προτύπου EN 1008:2002.

## 2.4. ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από τον ΚΤΣ και ειδικότερα οι παράγραφοι 12.1.2, 13.4 και 13.5, καθώς και οι 12.8, 12.9 (για σκυροδετήσεις με χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος αντίστοιχα).

## 2.5. ΣΥΝΘΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Ισχύει το άρθρο 5 του Κ.Τ.Σ. με τις εξής τροποποιήσεις και συμπληρώσεις.

«Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος θα γίνεται με μέριμνα και ευθύνη του Αναδόχου, με τα αδρανή, το τσιμέντο, τα πρόσθετα και το νερό, που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο, η δε σχετική δαπάνη βαρύνει τον ίδιο».

«Εάν οι ιδιότητες του σκυροδέματος που αναφέρονται στην παρ.5.2.3.1 δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν με τα υλικά που προσκομίσθηκαν στο Εργαστήριο, ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος να επιφέρει όλες τις αναγκαίες αλλαγές ή την πλήρη αντικατάσταση των υλικών, ώστε να επιτύχει, σε συνεργασία με το εργαστήριο, τις απαιτούμενες ιδιότητες, η δε σχετική δαπάνη βαρύνει τον ίδιο».

«Υπεύθυνος για τα στοιχεία της τυπικής απόκλισης με τα οποία έγινε η μελέτη σύνθεσης είναι ο Ανάδοχος του έργου, εκτός αν έχει τεθεί από την Υπηρεσία ελάχιστο όριο τυπικής απόκλισης που θα πρέπει να τηρηθεί κατά την μελέτη σύνθεσης από τον Ανάδοχο του έργου».

Όταν οι σκυροδετήσεις γίνονται σε χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα προστατευτικά μέτρα που αφορούν τη σύνθεση και την παραγωγή του σκυροδέματος, όπως προβλέπεται στα πρότυπα ΕΛΟΤ 515 και ΕΛΟΤ 517.

## 2.6. ΑΝΑΜΙΞΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Ισχύει το άρθρο 6 του Κ.Τ.Σ. και η ανάμιξη θα γίνεται σε συγκρότημα παραγωγής που είναι σύμφωνο με την ΠΕΤΕΠ 01-01-04-00 με τις ακόλουθες τροποποιήσεις και συμπληρώσεις.

- Στην θέση ανάμιξης θα πρέπει να υπάρχει αναρτημένη πινακίδα με ευανάγνωστες αναλογίες ανάμιξης για κάθε κατηγορία σκυροδέματος που θα περιλαμβάνουν:
  - α. Κατηγορία της αντοχής του σκυροδέματος
  - β. Στοιχεία τσιμέντου (τύπου και κατηγορία αντοχής, ποσότητα τσιμέντου και περιεκτικότητα σε χιλιόγραμμα ανά κυβικό μέτρο παραγόμενου σκυροδέματος)
  - γ. Στοιχεία αδρανών (είδος κατά κλάσμα και ποσότητα)
  - δ. Η κάθιση του νωπού σκυροδέματος (ή άλλο χαρακτηριστικό του, μέτρησης του εργάσιμου, σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης).
  - ε. Τα πρόσθετα του σκυροδέματος (είδος και ποσότητα)
  - στ. Ο λόγος νερού προς τσιμέντο (συντελεστής Ν/Τ)
  - ζ. Το βάρος ή όγκος του νερού ανά m<sup>3</sup> παραγόμενου σκυροδέματος.
- Δεν θα χρησιμοποιούνται αναμικτήρες απόδοσης μικρότερης από 0,5m<sup>3</sup> νωπού σκυροδέματος και δεν θα φορτώνεται ο αναμικτήρας με ποσότητα μίγματος μεγαλύτερη από αυτή που εγγυάται το εργοστάσιο του αναμικτήρα για την σωστή ανάμιξη και λειτουργία.
- Σε (εργοταξιακό) έτοιμο σκυρόδεμα που μεταφέρεται με αυτοκίνητο αναδευτήρα, επιτρέπεται μόνον η προσθήκη υπερρευστοποιητικού, που θα συνοδεύεται από επανάμιξη τουλάχιστον 1 λεπτού ανά m<sup>3</sup> σκυροδέματος και όχι μικρότερης από 5 λεπτά συνολικά.

## 2.7. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Ισχύει το άρθρο 7 και το άρθρο 12.10 του Κ.Τ.Σ. με τις ακόλουθες τροποποιήσεις και συμπληρώσεις.

- Η γενική αρχή που πρέπει να διέπει κάθε είδους μεταφορά σκυροδέματος είναι ότι δεν θα πρέπει να αλλοιώνονται κατά τη μεταφορά οι ιδιότητες αυτού και ειδικότερα ο λόγος Ν/Τ, η εργασιμότητα, η ομοιογένεια και η αρχική διαβάθμιση καθώς επίσης να μην μεταβάλλεται σημαντικά η θερμοκρασία του. Η επιλογή των μέσων μεταφοράς θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη της εκτός από το κόστος, τις τοπικές συνθήκες, τις καιρικές συνθήκες και τις ιδιότητες και απαιτήσεις του σκυροδέματος. Υπό τις προϋποθέσεις αυτές η μεταφορά μπορεί να γίνει με α) αυτοκίνητα – αναδευτήρες β) κάδους χωρίς ή με κάποιο μέσο ανάδευσης οι οποίοι τοποθετούνται σε αυτοκίνητα ή άλλα μεταφορικά μέσα ή αναρτώνται σε γερανό γ) αντλία (σε περιπτώσεις μικρών αποστάσεων) δ) μεταφορική ταινία ε) άλλα μέσα που κρίνονται αναγκαία αρκεί να τηρούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις.
- Ο χρόνος μεταφοράς του σκυροδέματος με αυτοκίνητο αναδευτήρα δεν επιτρέπεται να υπερβεί την 1h και 30min ή να λάβει χώραν αριθμός στροφών μεγαλύτερος των 300. Σε περίπτωση χρήσης δοκίμου επιβραδυντικού προσθέτου, ο χρόνος μεταφοράς μπορεί να αυξηθεί κατά 20min.
- Σε περίπτωση μεταφοράς ύφους σκυροδέματος ή κυλινδρούμενου σκυροδέματος η μεταφορά μπορεί να γίνει με ανατρεπόμενα αυτοκίνητα εφόσον η απόσταση μεταφοράς δεν είναι πολύ μεγάλη που να προκαλέσει απόμιξη στο σκυρόδεμα. Το σκυρόδεμα πρέπει κατά τη μεταφορά να προφυλάσσεται, με κατάλληλα σκεπάσματα, από εξάτμιση ή διαβροχή ή αλλοίωση της θερμοκρασίας του.
- Το σκυρόδεμα που μεταφέρεται σε μεταφορικές ταινίες πρέπει να είναι συνεκτικό. Στις θέσεις που το σκυρόδεμα πέφτει από την μεταφορική ταινία, πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες διατάξεις που να εμποδίζουν την απόμιξη.
- Σε περίπτωση που η μεταφορά και η εκφόρτωση του σκυροδέματος γίνεται με αντλία πρέπει το άκρο του άκαμπτου σωλήνα να διαθέτει επέκταση με εύκαμπτο σωλήνα κατάλληλου μήκους για την εκφόρτωση του σκυροδέματος στις επιθυμητές θέσεις. Εάν οι άκαμπτοι σωλήνες είναι σταθεροί προτοποθετημένοι (δεν χρησιμοποιείται μηχανική «μπόυμα») τότε η εκφόρτωση πρέπει να αρχίζει από τα πλέον απομακρυσμένα μέρη και αφαιρώντας τμήματα άκαμπτων σωλήνων η διάστρωση να πλησιάζει προς τη θέση της αντλίας. Το σκυρόδεμα των τμημάτων των σωλήνων που αφαιρούνται αδειάζεται στο διαστρωνόμενο στοιχείο και οι σωλήνες πλένονται.
- Σε κάθε περίπτωση πρέπει επίσης να ακολουθούνται οι οδηγίες εκφόρτωσης και μεταφοράς που περιλαμβάνονται στην ΠΕΤΕΠ 01-01-02-00 «Διάστρωση και συμπίκνωση σκυροδέματος».

## 3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για το παραπάνω αντικείμενο έχουν εφαρμογή τα προβλεπόμενα στην Προδιαγραφή αυτή και στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97) και (ΦΕΚ/537/Β/1-5-02) και ειδικότερα το άρθρο 13 του ΚΤΣ.

## 4. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

- Οι όροι υγιεινής ασφάλειας της εργασίας αφορούν την παραγωγή του εργοταξιακού σκυροδέματος. Η διαδικασία είναι υψηλού βαθμού εκμηχάνισης (κατ' ουσίαν αυτοματοποιημένη διαδικασία) και απαιτεί την λήψη και τήρηση των μέτρων ασφάλειας που αναφέρονται στον χειρισμό και λειτουργία του μηχανικού εξοπλισμού.

Τα συγκροτήματα σκυροδέματος απαιτούν επιθεωρήσεις/ελέγχους επιμέρους συστημάτων τους τα οποία βρίσκονται σε ύψος άνω του δαπέδου κυκλοφορίας (σιλό, τροφοδοσία, χοάνες κλπ.).

Απαιτείται η διάταξη προστατευομένων διαβαθρών επίσκεψης.

Το κινούμενο στην περιοχή των συγκροτημάτων προσωπικό θα φορά υποχρεωτικά κράνος. Τα συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος συνήθως διαθέτουν δοσομετρικές διατάξεις προσθήκης προσθέτων.

Ο χειρισμός των προσθέτων, ανάλογα με την χημική σύνθεσή τους πρέπει να γίνεται με προσοχή και σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού αυτών.

Εφίσταται η προσοχή στον έλεγχο και προστασία των πάσης φύσεως καλωδιώσεων τροφοδοσίας του συγκροτήματος με ηλεκτρική ενέργεια.

Απαγορεύεται η προσέγγιση μη εξουσιοδοτημένου προσωπικού σε κινούμενα μέρη του συγκροτήματος εν λειτουργία (τροφοδοτικοί ιμάντες). Τα κινούμενα μέρη πρέπει σε κάθε περίπτωση να προστατεύονται με κιγκλίδωμα ή πλέγμα και να επισημαίνονται με πινακίδες.

Εφίσταται η προσοχή στη χρήση νερού για καθαρισμό/απόπλυση όταν το συγκρότημα ευρίσκεται εν λειτουργία.

- Τα συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος αποτελούν πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος:
  - Δημιουργία σκόνης κατά την διακίνηση των λεπτόκοκκων αδρανών (άμμου)
  - Δημιουργία ιλύος και απόνερων με υψηλή συγκέντρωση στερεών κατά το πλύσιμο των σχημάτων μεταφοράς σκυροδέματος (βαρέλες) και των αντλιών σκυροδέματος (που κατά κανόνα γίνονται στην περιοχή του συγκροτήματος)
  - Απορρίψεις πλεοναζόντων σκυροδεμάτων (επιστροφές σε περιπτώσεις μη χρησιμοποίησης του συνόλου του αποστελλομένου προς σκυροδέτηση υλικού με τις βαρέλες)
  - Διαφυγές ποσοτήτων σκυροδέματος από τις αναχωρούσες πλήρεις βαρέλες

Χαρακτηριστικό των αποβλήτων των συγκροτημάτων είναι ότι στερεοποιούνται (πρόκειται κατ' ουσία περί σκυροδέματος και τσιμεντοπολτού). Ως εκ τούτου απαγορεύεται ρητώς η παροχέτευση των απόνερων προς φυσικούς ή τεχνητούς αποδέκτες και επιβάλλεται η συγκέντρωσή τους σε λάκκους καταλλήλων διαστάσεων (ανάλογα με το μέγεθος του συγκροτήματος).

Σε τακτά χρονικά διαστήματα πρέπει να καθαρίζεται η περιοχή από υπολείμματα σκυροδεμάτων (οδού προσπέλασης), πριν αυτά αποκτήσουν σημαντικό πάχος.

Τα πλεονάζοντα σκυροδέματα θα απορρίπτονται σε προεπιλεγμένες θέσεις (π.χ. λάκκους), οι οποίες θα επικαλύπτονται με γαιώδη υλικά.

Επιβάλλεται η τοποθέτηση κονεοσυλλεκτών (τύπου σακκοφίλτρου) στις χοάνες τροφοδοσίας λεπτόκοκκων υλικών και τσιμέντου, για την προστασία τόσο του εργαζόμενου προσωπικού όσο και του περιβάλλοντος.

- Απαγορεύεται η πλύση των σχημάτων μεταφοράς σκυροδέματος και των πρεσών σε οποιεσδήποτε άλλες θέσεις εκτός από αυτές που καθορίζονται από τους περιβαλλοντικούς όρους, το ΣΑΥ του έργου ή τις εντολές της επίβλεψης.
- Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τον καθαρισμό των οδών διακίνησης των προσκομιζομένων στο έργο σκυροδέματος από διαφορές από τα σχήματα μεταφοράς.
- Η διαχείριση απορριπτομένων φορτίων σκυροδέματος (π.χ. λόγω καθυστέρησης άφιξης στην θέση σκυροδέτησης, λόγω μη αποδεκτής κάθησης κλπ.) θα γίνεται σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου, το ΣΑΥ.
- Κατά τα λοιπά θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από το ΦΑΥ και το ΣΑΥ σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001)

## 5. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παραγωγή – μεταφορά του σκυροδέματος αποτελεί μέρος της τιμής μονάδος κατασκευών από σκυρόδεμα, η οποία δομείται ως εξής:

Οι ποσότητες του σκυροδέματος επιμετρώνται σε  $m^3$  ανάλογα με την κατηγορία του σκυροδέματος σύμφωνα με τον Κ.Τ.Σ. (C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37 κ.ο.κ) και σύμφωνα με τον τρόπο που προβλέπεται στο οικείο άρθρο του αντίστοιχου τιμολογίου (λ.χ οικοδομικών, οδοποιίας, υδραυλικών, λιμενικών κ.ά.).

Τα τυχόν ενσωματούμενα πρόσθετα (που προβλέπονται από την εκάστοτε εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως) θα επιμετρώνται ιδιαίτερως ή όχι, κατά περίπτωση, σύμφωνα με τον τρόπο που προβλέπεται στο οικείο άρθρο του αντίστοιχου τιμολογίου.

Για κάθε συγκεκριμένο άρθρο τιμολογίου (που αφορά σε συγκεκριμένη κατηγορία και είδος κατασκευής σκυροδέματος) η τιμή μονάδος διατηρείται σταθερή ανεξαρτήτως της μελέτης συνθέσεως, δηλαδή δεν λαμβάνονται υπόψη οι διακυμάνσεις στην περιεκτικότητα σε τσιμέντο και στις αναλογίες των κλασμάτων των αδρανών.



## ΤΠ 2- ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της προδιαγραφής αυτής είναι η διάστρωση και συμπίκνωση του σκυροδέματος για την κατασκευή έργων από άοπλο, οπλισμένο ή προεντεταμένο σκυρόδεμα διαφόρων κατηγοριών.

Η δομή και τα περιεχόμενα της παρούσης προδιαγραφής έχουν βασισθεί στις γενικές αρχές που περιέχει η προδιαγραφή ENV 13670-1:2000: Execution of concrete structures Part 1: Common Rules (Κατασκευή δομημάτων από σκυρόδεμα – Μέρος 1 – Γενικοί Κανόνες).

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Για το παραπάνω αντικείμενο έχουν εφαρμογή τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97 και ΦΕΚ/537/Β/1-5-02).

#### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Τα σκυροδέματα τα οποία παράγονται σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 01-01-01 "Παραγωγή και μεταφορά Σκυροδέματος".

#### 2.2. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

Ισχύουν τα πρότυπα τα οποία απαιτούνται για την εφαρμογή του ΚΤΣ-97. Ειδικά έχουν εφαρμογή:

ΕΛΟΤ - 515\* Σκυροδέτηση όταν η Θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή

ΕΛΟΤ - 517\* Σκυροδέτηση όταν η Θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι ψηλή

\* Εθνικά Πρότυπα του ΕΛΟΤ που περιλαμβάνονται και στο παράρτημα του ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.

#### 2.3. ΟΡΙΣΜΟΙ

Όπου η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στον Κ.Τ.Σ. εννοείται ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97) και η τροποποίηση του (ΦΕΚ 537/Β/1-5-02).

Ισχύουν οι ορισμοί που παρατίθενται λεπτομερώς στο άρθρο 3 του Κ.Τ.Σ. και οι οποίοι συμπληρώνονται ως εξής:

- «Σκυρόδεμα επί τόπου» λέγεται το σκυρόδεμα που διαστρώνεται σε νωπή κατάσταση στην τελική του θέση.
- «Προκατασκευασμένο στοιχείο σκυροδέματος» λέγεται το στοιχείο σκυροδέματος, το οποίο έχει διαστρωθεί και συντηρηθεί σε διαφορετική θέση από αυτήν που προορίζεται για χρήση.
- «Νωπό σκυρόδεμα», λέγεται το σκυρόδεμα που είναι πλήρως αναμεμιγμένο και έχει ακόμη τη δυνατότητα να υποστεί συμπίκνωση και να πάρει το σχήμα των ξυλοτύπων στους οποίους εισάγεται.
- «Σκληρυμένο σκυρόδεμα» λέγεται το σκυρόδεμα που είναι σε στερεά μορφή και έχει αναπτύξει σε κάποιο βαθμό αντοχή.
- Όπου στον Κ.Τ.Σ. αναφέρεται ο όρος «αγοραστής», γενικώς υπονοείται στα πλαίσια της παρούσας προδιαγραφής ο Κύριος του Έργου (ΚτΕ) δια των αρμοδίων οργάνων του.
- Όπου στον Κ.Τ.Σ. αναφέρεται ο όρος «προμηθευτής», υπονοείται στα πλαίσια της παρούσας προδιαγραφής ο Ανάδοχος, εκτός αν ρητώς ο Κ.Τ.Σ. αναφέρεται σε τρίτον (λχ εργοστάσιο παραγωγής σκυροδέματος, λατομείο κλπ).
- Ομοίως υπονοείται γενικά ο Ανάδοχος, όπου στον Κ.Τ.Σ. αναφέρεται ο όρος "ενδιαφερόμενος" ή "εκείνος που ζητά" (λόγω χάρη τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος), εκτός αν ρητώς ορίζεται διαφορετικά.

## 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Για το παραπάνω αντικείμενο έχουν εφαρμογή τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97) και (ΦΕΚ/537/Β/1-5-02).

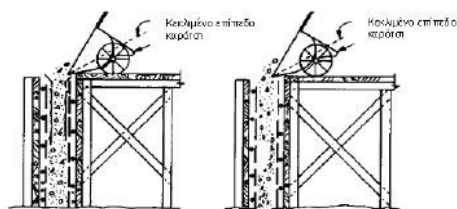
### 3.1. ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Ισχύει το άρθρο 8 του Κ.Τ.Σ. με τις ακόλουθες τροποποιήσεις και συμπληρώσεις.

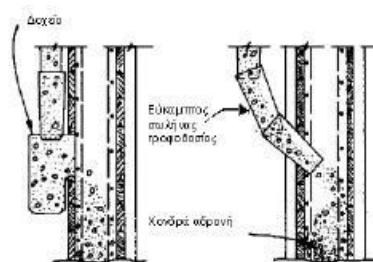
- Το εργοταξιακό σκυρόδεμα πρέπει να διαστρώνεται το ταχύτερο δυνατό μετά την ανάμιξή του, ώστε να μην ελαττώνεται το εργάσιμό του και να μην αλλάζει η σύνθεσή του. Ο χρόνος μεταξύ της στιγμής κατά την οποία το τσιμέντο έρχεται σε επαφή με το νερό και της διάστρωσης του σκυροδέματος δεν πρέπει να υπερβαίνει την  $1^{1/2}$  h κατά τον χειμώνα και την 1h το καλοκαίρι.
- Ο χρόνος μεταξύ της στιγμής κατά την οποία το τσιμέντο έρχεται σε επαφή με το νερό και της διάστρωσης του σκυροδέματος δεν πρέπει να υπερβαίνει την  $1\frac{1}{2}$ h κατά τον χειμώνα και την 1h κατά το καλοκαίρι.
- Το εργοταξιακό σκυρόδεμα που μεταφέρεται με αυτοκίνητα-αναδευτήρες θα πρέπει να συνοδεύεται από Δελτίο Παραγωγής σκυροδέματος, στο οποίο θα αναγράφεται η ημερομηνία και χρόνος φόρτωσης, η κατηγορία αντοχής, η κατηγορία κάθισης, η περιεκτικότητα σε τσιμέντο, η θέση διάστρωσης και το στοιχείο διάστρωσης για το οποίο προορίζεται.
- Πριν από την διάστρωση οποιασδήποτε ποσότητας σκυροδέματος θα πρέπει να γίνεται προσεκτικό καθάρισμα των καλουπιών (ξυλοτύπων, σιδηροτύπων) από οιαδήποτε υλικά που πιθανόν να υπάρχουν επί αυτών. Πριν από την έναρξη σκυροδέτησης του κάθε τμήματος του έργου, το ήδη ολοκληρωμένο τμήμα πρέπει να επιθεωρείται και να ειδοποιείται η Υπηρεσία για οτιδήποτε διαπιστωθεί ότι θα μπορούσε να επηρεάσει τη σωστή συνέχιση των εργασιών. Σε αυτήν την περίπτωση ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για να προσδιορίσει τη μεθοδολογία με την οποία θα αρθεί η

επιζήμια κατάσταση σε βαθμό αποδεκτό από την Υπηρεσία. Η μεθοδολογία αυτή υπόκειται σε έγκριση από την Υπηρεσία.

- Η επάλειψη των καλουπιών (ξυλοτύπων) με αποκολλητικό υλικό σκυροδέματος θα γίνεται μια ημέρα πριν από την τοποθέτηση των οπλισμών και με υλικό κατάλληλο για τον συγκεκριμένο τύπο καλουπιών. Δεν επιτρέπεται να έλθει σε επαφή το αποκολλητικό υλικό με τον οπλισμό.
  - Η διάστρωση του σκυροδέματος επιτρέπεται μόνον μετά την παραλαβή από την Υπηρεσία των καλουπιών και του οπλισμού, όπως επίσης και μετά την τοποθέτηση των σωληνώσεων, αγωγών, και λοιπών εξαρτημάτων των εγκαταστάσεων πάσης φύσης που τυχόν προορίζονται να ενσωματωθούν στο σκυρόδεμα. Είναι απαραίτητο κατά την διάστρωση του σκυροδέματος να παρευρίσκεται κατάλληλος αριθμός ξυλουργών που θα παρακολουθούν τις υποστηρίξεις των καλουπιών (ξυλότυπων).
- Σε όλες τις φάσεις του έργου, η Επιβλέπουσα Υπηρεσία θα πρέπει να ειδοποιείται τουλάχιστον 24h πριν από κάθε σκυροδέτηση.
- Απαγορεύεται η διάστρωση σκυροδέματος υπό βροχή. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η διάστρωση, όταν υπάρχει πιθανότητα αμέσως μετά από αυτήν ή κατά το πρώτο θωρο να επακολουθήσει νεροποντή.
  - Επίσης η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να απαγορεύει την διάστρωση όταν οι καιρικές συνθήκες (χαμηλές / υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλες ταχύτητες ανέμου κλπ) εμποδίζουν την κανονική διάστρωση και πήξη του σκυροδέματος.
  - Η διάστρωση θα γίνεται κατά τρόπο που να αποφεύγεται η απόμειξη του σκυροδέματος και η μετακίνηση του σιδηρού οπλισμού. Η πρόοδος της διάστρωσης πρέπει να έχει τέτοιο ρυθμό, ώστε η εργασία να είναι συνεχής και ομαλή μέχρι πλήρους συμπλήρωσης του τμήματος του έργου που έχει προκαθοριστεί και το σκυρόδεμα να διατηρείται νωπό και να έχει το εργάσιμο που έχει προκαθοριστεί.
  - Η διάστρωση θα γίνεται σε ομοιόμορφες στρώσεις, με πάχος που να εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της μεθόδου συμπίκνωσης. Πρέπει να αποφεύγεται ο σχηματισμός οριζόντιων αρμών εργασίας, κατά την διάστρωση και η συμπίκνωση να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η σύνδεση των στρώσεων χωρίς να παραμείνει ορατός κατασκευαστικός αρμός μεταξύ των στρώσεων.
  - Η εκφόρτωση του σκυροδέματος σε σωρούς και η κατανομή των σωρών με δονητή απαγορεύεται επειδή υπάρχει κίνδυνος απόμειξης.
  - Πριν από κάθε σκυροδέτηση θα προηγείται επιθεώρηση από την Υπηρεσία που θα αφορά κατ' ελάχιστον:
    - Την στερεότητα των καλουπιών και των ικριωμάτων.
    - Την ομοιόμορφη επίστρωση (ψεκασμό) των καλουπιών με αποκολλητικά σκυροδέματος που διευκολύνουν το ξεκαλούπωμα.
    - Την στεγανότητα των αρμών μεταξύ των στοιχείων των καλουπιών.
    - Την συμφωνία των διαστάσεων των καλουπιών με τα κατασκευαστικά σχέδια.
    - Την καθαρότητα των ξυλοτύπων και των επιφανειών διακοπής σκυροδέτησης.
    - Την επιφανειακή κατάσταση των οπλισμών και των τενόντων προέντασης.
    - Την θέση και διάμετρο των οπλισμών (και των τενόντων), την στερέωσή τους, την ποιότητα των συνδέσεών τους και την κατάσταση των σωλήνων και γενικά την ικανοποίηση των απαιτήσεων των σχετικών προδιαγραφών για τους σιδηρούς οπλισμούς και την προένταση.
    - Την ορθή τοποθέτηση αποστατήρων για να εξασφαλιστεί η από τη μελέτη προβλεπόμενη επικάλυψη.
    - Την κανονικότητα των καμπύλων των τενόντων μέσα στους σωλήνες.
    - Την κανονικότητα των αγκυρώσεων, την θέση τους και την στερέωσή τους.
    - Την παρουσία στο εργοτάξιο του εξοπλισμού που ενδεχόμενα απαιτείται για ρύθμιση, συμπλήρωση, ενίσχυση ή διόρθωση του ξυλότυπου.
    - Την παρουσία στο εργοτάξιο και την καλή κατάσταση του εξοπλισμού που απαιτείται για την έγχυση και την συμπίκνωση του σκυροδέματος.
  - Επί πλέον, πριν από την έναρξη παραγωγής σκυροδέματος πρέπει να έχει εξασφαλισθεί ότι υπάρχουν όλα τα υλικά και ο εξοπλισμός για τα τελειώματα και τη συντήρηση του σκυροδέματος.
  - Σε κάθε σκυροδέτηση και κατά την διάρκεια της διάστρωσης θα συμπληρώνεται επί-τόπου ένα Έντυπο Σκυροδετήσεων, ενδεικτική μορφή του οποίου παρατίθεται στο Παράρτημα 1, το οποίο θα φυλάσσεται στο Αρχείο-Φάκελο Ποιότητας Έργου μαζί με τα αντίστοιχα αποτελέσματα αντοχής.
  - Στα σχήματα 1 έως 5 παρέχονται συνοπτικά οδηγίες για διάφορες περιπτώσεις διάστρωσης με την μορφή της «ορθής και λαθεμένης ενέργειας».



**Σχήμα 1:** Διάστρωση κατακόρυφου στοιχείου (υποστηλώματα ή τοιχώματα) με μεταφορά του σκυροδέματος με καρότσι ή κεκλιμένο επίπεδο.

**ΣΩΣΤΟ**

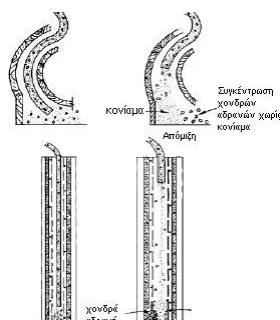
Το σκυρόδεμα χυτεύεται κατακόρυφα με σωλήνα γεμίζει το δοχείο που βρίσκεται παράπλευρα στο «παράθυρο» και εκχέεται μέσω του ανοίγματος στο καλούπι χωρίς διαχωρισμό

**Σχήμα 2:**

Διάστρωση σκυροδέματος σε κατακόρυφα στοιχεία (υποστυλώματα ή τοιχώματα) μεγάλου ύψους μέσω «παραθύρων».

**ΛΑΘΟΣ**

Το σκυρόδεμα διαμέσου του κεκλιμένου σωλήνα εκχέεται υπό γωνία με ταχύτητα μέσα στο «παράθυρο». Αυτό δημιουργεί διαχωρισμό του μίγματος

**Σχήμα 3:**

Διάστρωση σκυροδέματος με αντλία. Ο εύκαμπτος σωλήνας της αντλίας πρέπει να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο επίπεδο χύτευσης και να ανασηκώνεται ακολουθώντας την πρόοδο της διάστρωσης έτσι ώστε το ύψος της ελεύθερης πτώσης να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο και σε καμία περίπτωση να μην υπερβαίνει τα 2,5m.

**ΣΩΣΤΟ**

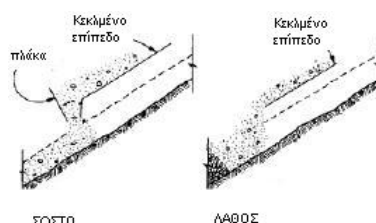
Εκφόρτωση του σκυροδέματος πάνω στο ήδη διαστρωμένο σκυρόδεμα.

**Σχήμα 4:**

Διάστρωση οριζόντιων στοιχείων με μεταφορά σκυροδέματος με καρότσι.

**ΛΑΘΟΣ**

Εκφόρτωση του σκυροδέματος εκτός του διαστρωμένου σκυροδέματος. Απόμιξη.



ΣΩΣΤΟ

ΛΑΘΟΣ

**Σχήμα 5:**

Διάστρωση Σκυροδέματος υπό κλίση.

Η σωστή διαδικασία είναι η διάστρωση να αρχίσει από το χαμηλότερο σημείο έτσι ώστε η συμπίκνωση να επιβοηθείται από την πίεση του σκυροδέματος που διαστρώνεται.

Η διάστρωση από το υψηλότερο σημείο αποτελεί λαθεμένη ενέργεια γιατί η μάζα του σκυροδέματος τείνει να κυλήσει προς τα κάτω και δημιουργούνται εφελκυστικές τάσεις που τελικά μπορεί να ρηγματώσουν το σκυρόδεμα. Η δόνηση σε χαμηλότερο σημείο επειδή ρευστοποιεί το σκυρόδεμα που δονείται αφαιρεί την υποστήριξη από το σκυρόδεμα που έχει ήδη διαστρωθεί σε υψηλότερο σημείο και προκαλεί τάσεις εφελκυσμού σε αυτό οι οποίες τελικά μπορούν να ρηγματώσουν.

### 3.2. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Ισχύει το άρθρο 9 του Κ.Τ.Σ. με τις ακόλουθες τροποποιήσεις και συμπληρώσεις.

- Η συμπίκνωση με δόνηση πρέπει να γίνεται από πεπειραμένο προσωπικό και να ακολουθεί τους εξής κανόνες:
  - α. Η δόνηση θα είναι εσωτερική, εκτός αν ήθελε οριστεί από την Υπηρεσία διαφορετική, όπως αναφέρεται παρακάτω.

Η συμπίκνωση με εσωτερικούς δονητές θα συμπληρώνεται και με δόνηση με δονητές επιφανείας, όπου απαιτείται η διαμόρφωση λείας επιφανείας όπως πχ καταστρώματα, δοκοί και πλάκες γεφυρών και κτιρίων.

Δονητές πάνω στα καλούπια (ξυλότυπους) θα χρησιμοποιούνται μόνο όπου είναι αδύνατη η εφαρμογή εσωτερικών δονητών (πολύ λεπτές διατομές, λεπτοί στύλοι, προκατασκευασμένα στοιχεία κλπ).

Για τον σκοπό διαπιστώσεως της δυνατότητας καλής εκτέλεσης της συμπίκνωσης, είναι δυνατόν να ζητηθεί από την Υπηρεσία η εκτέλεση δοκιμαστικής σκυροδέτησης ενός στοιχείου και με ταυτόχρονη καταγραφή των μέσων (αριθμού δονητών, διαμέτρου, εργάσιμου, μέγιστου κόκκων κλπ.) που χρησιμοποιήθηκαν για την επιτυχή σκυροδέτηση. Τα μέσα αυτά θα επαναλαμβάνονται στη συνέχεια σε όλες τις αντίστοιχες σκυροδετήσεις στοιχείων.

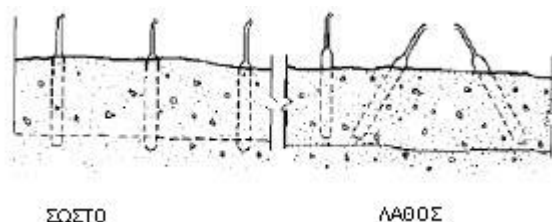
- β. Οι δονητές πρέπει να είναι ικανοί να μεταδώσουν στο σκυρόδεμα την κατάλληλη δόνηση ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή συμπίκνωση. Ο πίνακας 1 παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη διάμετρο, τη συχνότητα και το εύρος ταλάντωσης, που είναι τα κύρια χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν την απόδοση των δονητών.
- γ. Ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέτει στο έργο τον κατάλληλο αριθμό δονητών ώστε να γίνεται δυνατή η συμπίκνωση κάθε μίγματος, αμέσως μετά την τοποθέτηση του στα καλούπια. Επίσης πρέπει να διαθέτει στη θέση διάστρωσης και ανάλογο αριθμό πρόσθετων δονητών οι οποίοι θα είναι άμεσα διαθέσιμοι σε περίπτωση βλάβης των δονητών που χρησιμοποιούνται.
- δ. Ο χειρισμός των δονητών θα είναι τέτοιος, ώστε να συμπυκνώνεται το σκυρόδεμα σε κάθε θέση μέσα στους ξυλότυπους γύρω από τους οπλισμούς, στις γωνίες κλπ. Η συμπίκνωση με δονητές μπορεί να διακριθεί στις ακόλουθες δύο φάσεις, οι οποίες χρονικά μπορεί να μη διαφέρουν:
- φάση της βύθισης των κόκκων ή φάση καθίζησης. Κατά τη φάση αυτή το σκυρόδεμα συμπεριφέρεται σαν υγρό (επειδή οι εσωτερικές τριβές έχουν ελαχιστοποιηθεί λόγω της ταλάντωσης που υφίστανται οι κόκκοι από τη δόνηση) και αλλάζει δομή από τη χαλαρή (σχετικά μεγάλου όγκου) που το χαρακτηρίζει πριν από τη συμπίκνωση σε μία πυκνότερη δομή με τους κόκκους να έχουν ελαχιστοποιήσει τις μεταξύ τους αποστάσεις.
  - φάση διαφυγής αέρα. Κατά τη φάση αυτή ο εγκλωβισμένος στη μάζα του σκυροδέματος αέρας υπό μορφή φυσαλίδων –ως ελαφρύτερος– κινείται προς τα πάνω και η περιοχή περί τον δονητή χαρακτηρίζεται από έντονη παρουσία φυσαλίδων. Στη αρχή εξέρχονται οι φυσαλίδες που είναι πιο κοντά στην επιφάνεια του σκυροδέματος ή πιο κοντά στο δονούμενο στέλεχος του δονητή και οι μεγαλύτερες σε όγκο φυσαλίδες λόγω μεγαλύτερων δυνάμεων άνωσης, αργότερα αρχίζουν να εξέρχονται και οι μικρότερες σε όγκο φυσαλίδες. Όλος ο εγκλωβισμένος αέρας δεν είναι δυνατόν πρακτικά να εξαχθεί χωρίς το σκυρόδεμα να υποστεί απόμειξη.

**Πίνακας 1:** Χαρακτηριστικά δονητών.

Διάμετρος	Συνιστώμενη συχνότητα	Μέσο εύρος ταλάντωσης	Φυγόκεντρος δύναμη	Ακτίνα ενέργειας	Ρυθμός Διάστρωσης	Πεδίο Εφαρμογής
[cm]	[Hz]	[cm]	[N]	[cm]	[m <sup>3</sup> /h]	
1	2	3	4	5	6	7
2-4	150-250	0,04-0,08	450-1800	8-15	0,8-4	Για πλαστικό και ρευστό σκυρόδεμα σε λεπτές διατομές ή σε διατομές με πυκνό οπλισμό ή σαν επιπρόσθετος δονητής σε προεντεταμένο σκυρόδεμα. Για συμπίκνωση δοκιμίων
3-6	140-210	0.05-0.10	1400-4000	13-25	2.3-8	Για πλαστικό σκυρόδεμα σε λεπτές διατομές, σε αρμούς διακοπής εργασίας. Επιπρόσθετος δονητής σε δύσκολες περιοχές
5-9	130-200	0.06-0.13	3200-9200	18-36	4.6-15	Για κάθιση <8cm σε κοινού τύπου διατομές. Βοηθητικό μέσο συμπίκνωσης σε οδοστρώματα και ογκώδεις διατομές. Σε μηχανήματα διάστρωσης - συμπίκνωσης οδοστρώματων
8-15	120-180	0.08-0.15	6800-18000	30-51	11-31	Για κάθιση <5cm σε μεγάλες και ανοιχτές διατομές. Βοηθητικός δονητής σε διάστρωση φραγμάτων ή άλλων μεγάλου όγκου διατομών
13-18	90-140	0.10-0.20	11000- 27000	40-61	19-38	Διατομές μεγάλου όγκου (φράγματα, βάθρα κ.α.)

- ε. Η δόνηση θα εφαρμόζεται στο σκυρόδεμα που έχει διαστρωθεί πρόσφατα. Οι εσωτερικοί δονητές θα διεισδύουν γρήγορα στο σκυρόδεμα και θα βγαίνουν από το σκυρόδεμα βραδέως και θα διατηρούνται κατά το δυνατόν σε κατακόρυφη περίπου θέση, εκτός από ειδικές περιπτώσεις (ρηχές διατομές, ή δύσκολα προσπελάσιμες). Η δόνηση θα έχει τέτοια διάρκεια και έκταση ώστε να επέρχεται ικανοποιητική συμπίκνωση του σκυροδέματος χωρίς να προκαλείται απόμειξη. Τα ακόλουθα κριτήρια μπορούν να εφαρμόζονται για να κριθεί αν η συμπίκνωση είναι ικανοποιητική.
- Τα αδρανή έχουν εισχωρήσει στη μάζα του σκυροδέματος και δεν είναι ευθέως ορατά γιατί καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα τσιμεντοκονιάματος.

- Εν γένει έχει παύσει η εμφάνιση μεγάλων φυσσαλίδων. Σημειώνεται ότι σε περιπτώσεις μεγάλου σχετικώς πάχους σκυροδέματος οι φυσσαλίδες χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να φθάσουν στην επιφάνεια.
  - Παρακολουθούνται προσεκτικά οι μεταβολές του ήχου του δονητή δεδομένου ότι η συχνότητα μειώνεται όταν ο δονητής εισέρχεται στο σκυρόδεμα στη συνέχεια μεγαλώνει και τελικά, όταν το μεγαλύτερο μέρος των φυσσαλίδων έχει εξέλθει, γίνεται σταθερή. Τη στιγμή αυτή ο δονητής μπορεί να εξαχθεί αργά από το σκυρόδεμα.
- στ. Οι δονητές επιφανείας θα εφαρμόζονται τόσο χρόνο, όσος απαιτείται για να βυθιστούν τα χονδρά αδρανή μέσα στην υποκείμενη μάζα του σκυροδέματος και να προκύψει ομοιόμορφη εμφάνιση επαρκούς πολτού για την διαμόρφωση ομαλής επιφανείας, χωρίς επιφανειακά ελαττώματα συγκεντρώσεις αδρανών τα οποία δεν περιβάλλονται από επαρκές κονίαμα κ.α.
- ζ. Οι δονητές που εφαρμόζονται πάνω στα καλούπια θα προσαρμόζονται σε αυτά κατά τρόπο ώστε να μεταδίδουν επαρκή δόνηση στο σκυρόδεμα και θα μετακινούνται κατακόρυφα από κάτω προς τα πάνω, παράλληλα με το ανέβασμα των στρώσεων του σκυροδέματος. Το ύψος μετακίνησης δεν θα υπερβαίνει το ύψος του σκυροδέματος που έχει επηρεασθεί από την δόνηση. Οριζόντια οι δονητές πρέπει να τοποθετούνται σε αποστάσεις μεταξύ τους, σύμφωνα με την παράγραφο 9.3 του Κ.Τ.Σ.
- η. Αν σκυροδετούνται υποστύλωματα ή κατακόρυφα τοιχώματα ταυτόχρονα με οριζόντια στοιχεία –πλάκες ή και δοκοί – προηγείται η διάστρωση και η συμπίκνωση των κατακόρυφων στοιχείων. Η διάστρωση των οριζόντιων στοιχείων πρέπει να καθυστερήσει για κάποιο χρονικό διάστημα σε σχέση με τη συμπίκνωση των κατακόρυφων στοιχείων για να λάβουν χώρα τυχόν καθυζήσεις-υποχωρήσεις του σκυροδέματος των κατακόρυφων στοιχείων. Η καθυστέρηση αυτή εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος και την θερμοκρασία διάστρωσης αλλά δεν υπερβαίνει συνήθως την 1 ώρα. Ακολουθεί η διάστρωση των οριζόντιων στοιχείων. Η συμπίκνωση του σκυροδέματος στα σημεία επαφής κατακόρυφων και οριζόντιων στοιχείων γίνεται με εισαγωγή του δονητή στο ήδη συμπυκνωμένο –αλλά επιδεχόμενο συμπίκνωση- σκυρόδεμα του κατακόρυφου στοιχείου.
- Στο σχήμα 6 παρέχονται οδηγίες για τη χρήση των δονητών .



**Σχήμα 6:** Συμπύκνωση με δονητές μάζας

Ο δονητής θα πρέπει να εισχωρεί σχεδόν κατακόρυφα στο σκυρόδεμα μέχρι περίπου 5 cm μέσα στην μάζα της προηγούμενης στρώσης (η οποία πρέπει να είναι σε κατάσταση που να επιδέχεται συμπίκνωση) παραμένει σε λειτουργία στο βάθος αυτό για ορισμένο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια ανασύρεται αργά. Οι αποστάσεις θέσεων δόνησης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες από την ακτίνα δράσης του δονητή αυξημένη κατά 50%.

Η εισχώρηση του δονητή με μεγάλη απόκλιση από την κατακόρυφο χωρίς να τηρούνται οι ορθές αποστάσεις και χωρίς να διεισδύει ο δονητής στην μάζα της προηγούμενης στρώσης είναι λάθος. Χρήση του δονητή για οριζόντια μετακίνηση του σκυροδέματος προκαλεί απόμειξη και δεν πρέπει να εφαρμόζεται.

### 3.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Αρμοί Εργασίας

Ισχύουν οι διατάξεις του Άρθρου 14 παρ 3 του ΚΤΣ με τις ακόλουθες προσθήκες:

Ο καθαρισμός-προετοιμασία των επιφανειών του διαστρωθέντος σκυροδέματος για να δεχθούν το νέο σκυρόδεμα μπορεί να γίνει εκτός από τα προβλεπόμενα στον ΚΤΣ και με εκτοξευόμενο νερό ή πεπιεσμένο αέρα ή με αμμοβολή ή άλλη κατάλληλη επεξεργασία για να απομακρυνθεί η ανώτερη στρώση τσιμέντου και να φανούν τα χονδρόκοκκα αδρανή με μέσο βάθος 5χλστ. Κατά τη διαδικασία αυτή θα πρέπει να προφυλάσσονται από την ενδεχόμενη βλάβη οι επιφάνειες σκυροδέματος που δεν ανήκουν στον αρμό. (λχ αποκοπή της ακμής των όψεων του αρμού και ρηγμάτωση του σκυροδέματος)».

Στις περιπτώσεις όπου, σύμφωνα με τη μελέτη ή κατά την κρίση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας, η επιφάνεια συνένωσης των δύο στρώσεων είναι ουσιαστικής σημασίας για την στατική λειτουργία του φορέα, η σύνδεση νέας και παλαιάς στρώσης θα γίνεται με συγκόλληση με εποξειδικές ρητίνες (κόλλα), σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας και με υλικά της έγκρισής της.

- Για την διαμόρφωση οποιουδήποτε αρμού εργασίας που δεν έχει προβλεφθεί στα θεωρημένα λεπτομερειακά σχέδια πρέπει να ζητείται η έγκριση της Υπηρεσίας.
- Οριζόντιοι κατασκευαστικοί αρμοί θα διαμορφώνονται όπως προβλέπεται στα θεωρημένα σχέδια.

Το σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται στα επάνω 0,50m της στρώσης, η άνω επιφάνεια του οποίου θα αποτελέσει κατασκευαστικό αρμό για την επόμενη στρώση, πρέπει να έχει κάθιση όχι μεγαλύτερη από την ονομαστική κάθιση που προβλέπεται στη μελέτη σύνθεσης χωρίς την πρόσθετη κάθιση (των ανοχών).

Η άνω στρώση σκυροδέματος πρέπει να συμπυκνώνεται με δονητές που εισάγονται κατακόρυφα σε κοντίνες μεταξύ τους θέσεις, απομακρύνονται αργά και παραμένουν σε κάθε θέση μόνο τόσο χρονικό διάστημα όσο απαιτείται για την σωστή συμπίκνωση του σκυροδέματος. Δεν πρέπει να εμφανιστεί υπερβολική ποσότητα κονιάματος στην επιφάνεια αλλά ούτε να παραμείνουν οι μεγαλύτερες διαβαθμίσεις των χονδρόκοκκων αδρανών ορατές σαν ανωμαλίες στην επάνω επιφάνεια. Η

επιφάνεια του σκυροδέματος που είναι κοντά στην εσωτερική πλευρά των ξυλότυπων ή σε στρώμα ενέματος, πρέπει να διαμορφώνεται με κατάλληλο εργαλείο ώστε, όταν αφαιρεθεί ο ξυλότυπος να δώσει ακμή που να ανταποκρίνεται στην επιθυμητή γραμμή και την υψομετρική της θέση. Η επιφάνεια του σκληρυμένου σκυροδέματος θα παρουσιάζει πολυάριθμες ανωμαλίες με πλάτος όχι μικρότερο από 5mm και όχι μεγαλύτερο από 30mm.

Στη θέση του αρμού πρέπει, αφού ξαναστερεωθεί σφικτά ο ξυλότυπος, να διαστρωθεί νέο σκυρόδεμα στο προετοιμασμένο οριζόντιο κατασκευαστικό αρμό χωρίς να ρίχνεται το υλικό από ύψος μεγαλύτερο των 0,50m.

Στην συνέχεια το σκυρόδεμα πρέπει να συμπτυκνωθεί με δονητή που εισάγεται σε κοντινές μεταξύ τους θέσεις χωρίς να ακουμπάει στο από κάτω σκληρυμένο σκυρόδεμα.

- Κατακόρυφοι κατασκευαστικοί αρμοί θα πρέπει να δημιουργούνται στις θέσεις που προβλέπουν τα θεωρημένα σχέδια και θα περιλαμβάνουν και τα τυχόν διατμητικά κλειδιά σύμφωνα με τα σχέδια.
- Αν για οποιοδήποτε λόγο δεν είναι δυνατόν να διαστρωθεί χωρίς διακοπή μία οριζόντια στρώση ολόκληρη, θα ολοκληρωθεί με σκυροδέτηση σε κατακόρυφο μέτωπο έτσι ώστε, όταν επαναληφθεί η εργασία, όλες οι ανώτερες επιφάνειες σκυροδέματος να είναι οριζόντιες.
- Αν η σκυροδέτηση διακοπεί, χωρίς αυτό να έχει προβλεφθεί, μεταξύ δύο προκαθορισμένων κατασκευαστικών αρμών, πρέπει να καλυφθεί το εκτεθειμένο μέτωπο με μία στρώση τσιμεντοκονίας για να δημιουργεί καθαρή οριζόντια γραμμή στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Όταν η σκυροδέτηση ξαναρχίσει η στρώση τσιμεντοκονίας πρέπει να απομακρυνθεί (με συρματόβουρτσα ή αμμοβολή κλπ).
- Σε κατασκευαστικούς αρμούς κεκλιμένων επιφανειών πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία σφηνοειδών απολήξεων. Στις θέσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα διαμορφωμένοι τύποι ώστε να δίνουν ένα ελάχιστο πάχους νέου σκυροδέματος 0,15m.
- Γενικώς, θα ισχύουν τα ακόλουθα για την μόρφωση και υλοποίηση των κατασκευαστικών αρμών:
- Οι κατασκευαστικοί αρμοί θα είναι όπως περιγράφονται στα Εγκεκριμένα Σχέδια Εφαρμογής της μελέτης ή όπως απαιτείται από την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει για τους πρόσθετους αρμούς που θα αρμόζουν στο κατασκευαστικό του πρόγραμμα με δικά του έξοδα. Η θέση και οι λεπτομέρειες των πρόσθετων κατασκευαστικών αρμών θα υποβάλλονται για έγκριση στην Υπηρεσία και θα είναι έτσι η διάταξη ώστε να ελαχιστοποιεί την πιθανότητα ρηγμάτων λόγω συστολής ξήρανσης. Ενδέχεται ωστόσο να προβλέπονται και αρμοί συγκέντρωσης ρωγμών ή/και διαχωριστικοί αρμοί (πάντοτε σύμφωνα με τη μελέτη). Για την περίπτωση αυτή τα υλικά συμπλήρωσης, σφράγισης και στεγανοποίησης των αρμών θα έχουν εγκριθεί από την Υπηρεσία.
- Η σκυροδέτηση θα είναι συνεχής μεταξύ κατασκευαστικών αρμών. Εκτός αν καθοριστεί ή εγκριθεί διαφορετικά ο χρόνος μεταξύ του καλουπώματος δύο γειτονικών τμημάτων από σκυρόδεμα δεν θα πρέπει να είναι μικρότερος από 4 ημέρες. Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία προς έγκριση ένα λεπτομερές χρονοδιάγραμμα που θα δείχνει προτάσεις για την σκυροδέτηση όλων των τμημάτων του έργου, και θα συμπεριλαμβάνει τον χρόνο σκυροδέτησης σε όλα τα γειτονικά τμήματα των διαφόρων κατασκευών.
- Η άνω επιφάνεια τοίχων και (ολόσωμων) βάθρων του κάθε τμήματος που θα σκυροδετείται πρέπει να είναι οριζόντια εκτός αν περιγράφεται διαφορετικά στη Σύμβαση. Ο οπλισμός πάνω από το τμήμα σκυροδέτησης που καλουπώνεται θα πρέπει να στηρίζεται επαρκώς ώστε να αποφεύγεται η μετακίνηση των ράβδων κατά τη διάρκεια του καλουπώματος και της πήξης του σκυροδέματος και να εξασφαλίζονται επαρκείς επικαλύψεις προς όλες τις ελεύθερες επιφάνειες με τη χρήση επαρκούς αριθμού κατάλληλων αποστατήρων. Οι ξυλότυποι που επεκτείνονται πάνω από τον αρμό στην εκτεθειμένη επιφάνεια θα πρέπει να καθαρίζονται από σκυρόδεμα πριν τοποθετηθεί το επόμενο τμήμα σκυροδέτησης.
- Οι ενσωματωμένες εσοχές και οι λαστιχένιες απολήξεις για τις τσιμεντενέσεις θα μορφώνονται στην όψη των κατασκευαστικών αρμών γενικά όπως φαίνεται στα Εγκεκριμένα Σχέδια Εφαρμογής της μελέτης και όπως και όπου απαιτείται από την Επίβλεψη.

#### 4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τήρηση των διαλαμβανόμενων στην παρούσα προδιαγραφή.

Έλεγχος εντύπων σκυροδέτησης.

Ικανοποίηση των κριτηρίων αποδοχής του σκυροδέματος σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 01-01-01-00 "Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος".

Η διαπίστωση μη συμμόρφωσης στις απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής συνεπάγεται την απόρριψη της εργασίας.

#### 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Απαιτείται η λήψη μέτρων ασφαλείας για το σύνολο των εργασιών που εκτελούνται στα πλαίσια της παρούσης προδιαγραφής με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία, την μελέτη μέτρων ασφαλείας και υγείας των εργαζομένων (N 1396/83) καθώς και την υποχρέωση χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας σε κάθε επί μέρους εκτελούμενη εργασία και τις άλλες απαιτήσεις του Π.Δ. 17/96 "Μέτρα για την βελτίωση της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ" και τις σχετικές τροποποιήσεις του με το Προεδρικό Διάταγμα 159/99. Κατά τα λοιπά θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από το ΦΑΥ και το ΣΑΥ σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

#### 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία διάστρωσης και συμπτύνωσης δεν επιμετρώνεται ιδιαίτερα, αλλά η σχετική δαπάνη συμπεριλαμβάνεται στην τιμή μονάδας για τα επιμετρηθέντα κυβικά μέτρα σκυροδέματος, όπως αναλυτικά περιγράφεται στην ΠΕΤΕΠ 01-01-01-00 "Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος".

Σε περίπτωση όμως που προβλέπεται ιδιαίτερη αμοιβή για τη συγκεκριμένη εργασία, η επιμέτρηση θα γίνεται ως εξής:

- Η επιμέτρηση θα γίνεται για κάθε είδος εργασιών σκυροδέτησης και για κάθε κατηγορία σκυροδεμάτων σε m<sup>3</sup> πραγματικού όγκου σκυροδέματος όπως αυτός θα προκύψει από τις διαστάσεις των διαφόρων τμημάτων του έργου,

σύμφωνα με τα συμβατικά σχέδια, τους όρους δημοπράτησης τις προδιαγραφές των ειδικών εργασιών στις οποίες χρησιμοποιούνται τα κάθε είδους σκυροδέματα κλπ, αφαιρουμένων των οποιονδήποτε κενών.

Διευκρινίζεται ότι όπου στις εργασίες σκυροδέτησης αναφέρεται το ύψος από το έδαφος η στάθμη αυτού νοείται όπως διαμορφώθηκε με εντολή της Υπηρεσίας πριν από την κατασκευή των σκυροδεμάτων.

- β. Η επιμέτρηση του όγκου σκυροδέματος που διαστρώνεται χωρίς την χρησιμοποίηση καλουπιών, θα γίνει με βάση τις διαστάσεις των σχεδίων χωρίς να επιμετράται ο επιπλέον όγκος του σκυροδέματος που τυχόν διαστρώθηκε λόγω της έλλειψης των καλουπιών.
- γ. Από τον όγκο του σκυροδέματος θα αφαιρείται ο όγκος των περικλειομένων κενών, που διαμορφώνονται με σωλήνες ή με ένθετα σώματα, με σκοπό τη μείωση του όγκου του σκυροδέματος σύμφωνα με τη μελέτη.
- δ. Δεν θα αφαιρείται ο όγκος των λοξοτμημένων μέχρι μήκους ακμής 3cm ή στρογγυλεμένων γωνιών ακτίνας 3cm ούτε ο όγκος των μεταλλικών εξαρτημάτων που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα. Επίσης δεν θα αφαιρείται ο όγκος που καταλαμβάνουν σωλήνες που τοποθετούνται στο σώμα του βάθρου ή των τοίχων αντιστήριξης για την αποστράγγιση και προστασία αυτών.

**7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΕΝΤΥΠΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1<sup>ο</sup>**

Έργο												
Μέθοδος Δειγματοληψίας:							Ονοματεπώνυμο:					
Ημερομηνία:							Σκυροδετούμενο Στοιχείο:					
Κατηγορία σκυροδέματος:							Περιοχή / Στάθμη:					
Αριθμός Σειράς Δειγματοληψίας:							Συνολικά Κυβικά Σκυροδέματος:					
α/α	Θέση	Αρ. Αυτοκ.	Χρόνοι				Κάθιση (cm) (ΣΚ 309)	Δοκίμιο		Θερμοκρασία (°C )		Πρόσθετο/ Επιβραδυντής
		Αρ. Δελ. Απ.	Φόρτωσης	Αφίξης	Έναρξη εκφόρτωσης	Πέρασ εκφόρτωσης		Από αναμικτήρα	Από αυτοκίνητο	Περιβάλλοντος	Σκυροδέματος	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												



## ΤΠ 3- ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΟΡΙΣΜΟΙ

Αντικείμενο της προδιαγραφής αυτής είναι η περιγραφή των μέτρων προστασίας που πρέπει να ληφθούν μετά την διάστρωση του σκυροδέματος για την αποτελεσματική συντήρησή του και την αποφυγή δημιουργίας βλαβών. Η προδιαγραφή αυτή εξειδικεύει και συμπληρώνει τις διατάξεις του ΚΤΣ-97 (Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος).

Με τον όρο συντήρηση του σκυροδέματος νοείται στην. Προδιαγραφή αυτή, το σύνολο των μέτρων που πρέπει να ληφθούν για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα μετά την διάστρωσή του για να αποφευχθεί σημαντική εξάτμιση της περιεχόμενης υγρασίας του και να ελεγχθούν οι θερμοκρασιακές επιδράσεις, οι εσωτερικές και του περιβάλλοντος σε αυτό. Με τα μέτρα αυτά επιδιώκεται η επίτευξη απρόσκοπτης ενυδάτωσης του τσιμέντου και των άλλων ενδεχομένως πρόσθετων συναφών «συνδετικών κονιών» και ο έλεγχος των επιδράσεων στο σκυρόδεμα των θερμοκρασιακών μεταβολών του περιβάλλοντος. Δεν συμπεριλαμβάνονται στην Προδιαγραφή αυτή τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για την προστασία του σκυροδέματος από κρούσεις, δονήσεις, ταλαντώσεις, ή άλλες εξωτερικές αιτίες οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στο νεαρό σκυρόδεμα.

Απώλεια υγρασίας από το νωπό σκυρόδεμα ή από το σκυρόδεμα νεαρής ηλικίας, αν δεν ληφθούν κατάλληλα μέτρα προστασίας, προκαλεί στη ζώνη που λαμβάνει χώρα, αναστολή της ενυδάτωσης ή/και συστολή συνοδευόμενη ενδεχομένως από ρηγμάτωση.

Επίσης, οι επιδράσεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες στο νεαρό σκυρόδεμα λόγω ασύμβατων παραμορφώσεων μεταξύ των εξωτερικών και εσωτερικών στρωμάτων του σκυροδέματος.

Ειδικότερα, απαιτούνται πρόσθετα μέτρα σε περιπτώσεις σκυροδέτησης όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή και όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή για τα οποία γίνεται ξεχωριστή αναφορά στην Προδιαγραφή αυτή (παρ. 6 και 7 αντίστοιχα) αλλά και στον ΚΤΣ.

Η αναστολή (μερική ή ολική) της ενυδάτωσης έχει σαν συνέπεια να προκύψει σκυρόδεμα με αυξημένο πορώδες γεγονός, που πρωτίστως μειώνει σημαντικά την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος (σε περιβαλλοντικές επιδράσεις και σε δράσεις διαβρωτικών ουσιών) και την προστασία από διάβρωση που προσφέρει στο οπλισμό. Άλλες συνέπειες της αναστολής της ενυδάτωσης είναι η μείωση της αντοχής, της αντίστασης σε απότριψη και η αύξηση της διαπερατότητας σε υγρά και αέρια.

Οι ρηγματώσεις που ενδεχομένως δημιουργούνται λόγω ανεξέλεγκτης ξήρανσης του νωπού ή νεαρού σκυροδέματος ή λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών στρωμάτων του σκυροδέματος α) αυξάνουν την διαπερατότητα του σκυροδέματος και επομένως μειώνουν δραστικά την ανθεκτικότητά του και την προστασία που μπορεί να προσφέρει στον οπλισμό β) μειώνουν την λειτουργικότητα του δομικού στοιχείου και γ) σε ορισμένες περιπτώσεις μειώνουν την φέρουσα ικανότητα του στοιχείου.

Η προδιαγραφή αυτή δεν αφορά περιπτώσεις τεχνητής ωρίμανσης του σκυροδέματος με ατμό ή άλλες μεθοδολογίες επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης της σκλήρυνσης του σκυροδέματος. Επίσης η προδιαγραφή αυτή δεν αναφέρεται στα πρόσθετα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για τη σύνθεση και την παρασκευή σκυροδέματος που διαστρώνεται σε περιόδους χαμηλής ή υψηλής θερμοκρασίας περιβάλλοντος για τις οποίες πρέπει να εφαρμόζονται τα σχέδια ΕΛΟΤ 515 και 517 αντίστοιχα.

#### Παρατήρηση

Θεωρείται σκόπιμο να τονισθεί ότι η επιβαλλόμενη με την Προδιαγραφή αυτή συντήρηση έχει μεγαλύτερο κόστος (σε εργασία και υλικά) από την μέχρι τώρα εφαρμοζόμενη πρακτική συντήρησης στις περισσότερες κατασκευές. Εντούτοις, πρέπει επίσης να τονιστεί ότι με την σωστή συντήρηση προφυλάσσεται η κατασκευή από σημαντικά πολλαπλάσιο κόστος που μελλοντικά θα έχει λόγω των συνεπειών της μειωμένης ανθεκτικότητας του σκυροδέματος και της μειωμένης προστασίας του οπλισμού.

### 2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ισχύουν οι σχετικές διατάξεις που προβλέπονται για την συντήρηση του σκυροδέματος που περιλαμβάνονται στον:

1. 'Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος' (ΚΤΣ-97) καθώς και την προσαρμογή του το 2002 (ΦΕΚ /315/17.4.97 και ΦΕΚ/537/Β1.5.02)
2. Εθνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ – 515: 'Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή'
3. Εθνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ – 517: 'Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή'.

### 3. ΥΛΙΚΑ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η συντήρηση είναι υποχρεωτική για κάθε έργο. Αρχίζει αμέσως μετά την διάστρωση και πρέπει να διαρκεί για χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες, τις ειδικές απαιτήσεις του έργου, τη σύνθεση του σκυροδέματος (τσιμέντο, αδρανή, πρόσθετα, Ν/Τ) και τη μέθοδο κατασκευής, όπως αναλυτικότερα αναφέρεται στη παράγραφο 5.

## 3.2. ΥΛΙΚΑ

### 3.2.1. ΝΕΡΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Το νερό συντήρησης πρέπει να είναι καθαρό και να μη περιέχει συστατικά με δυσμενή επίπτωση στην αντοχή, στην ανθεκτικότητα και στον οπλισμό. Πρέπει να είναι σύμφωνο με το Πρότυπο EN 1008:2002 Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete - Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού. Γενικά το πόσιμο νερό από κοινοτικό δίκτυο ή από πόσιμη πηγή νερού ή γενικά το νερό που χρησιμοποιείται για αρκετό χρονικό διάστημα για την παρασκευή του σκυροδέματος χωρίς να έχουν παρουσιαστεί προβλήματα, είναι κατάλληλο. Επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα δεν πρέπει να προέρχονται από βιομηχανικά απόβλητα και να μη περιέχουν ζωικά απορρίμματα, σάκχαρα, έλαια, λιπαρές ουσίες ή ανθρακικό κάλιο. Το θαλασσινό νερό είναι ακατάλληλο για συντήρηση.

Λόγω κινδύνου πρόκλησης θερμικού πλήγματος, δεν επιτρέπεται η χρήση νερού θερμοκρασίας μικρότερης κατά 11°C εκείνης του σκυροδέματος.

### 3.2.2. ΛΙΝΑΤΣΕΣ

Οι λινάτσες (ή υφάσματα ή γιούτινα φύλλα) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οριζόντιες και κατακόρυφες επιφάνειες, πρέπει να έχουν μεγάλη απορροφητική ικανότητα ώστε να συγκρατούν νερό και να είναι καθαρές χωρίς επιβλαβείς ουσίες (σάκχαρα, λιπάσματα) και χωρίς ουσίες που πιθανόν να διαφοροποιήσουν το χρώμα του σκυροδέματος. Για την αφαίρεση των βλαπτικών ουσιών πριν την τοποθέτηση τους πρέπει να ξεπλένονται με νερό.

Καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με λινάτσες διπλού πάχους, αφού συγκρατούν περισσότερο νερό και διαβρέχονται σε αραιότερα χρονικά διαστήματα.

### 3.2.3. ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ

Τα πλαστικά φύλλα έχουν μικρό βάρος και διατίθενται σε διαφανή, λευκή ή μαύρη απόχρωση και πρέπει να έχουν ελάχιστο πάχος 0,10mm. Σκουρόχρωμα φύλλα χρησιμοποιούνται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι κάτω από 15°C ενώ λευκά και ανοιχτόχρωμα που αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιούνται την θερινή περίοδο όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 30°C. Διαφανή φύλλα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε επιφάνειες σκυροδέματος οι οποίες δέχονται ηλιακή ακτινοβολία διότι συμβάλλουν στη αύξηση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος (φαινόμενο θερμοκηπίου).

### 3.2.4. ΑΔΙΑΒΡΟΧΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΧΑΡΤΙ

Χρησιμοποιούνται όπως και τα πλαστικά φύλλα και δεν προκαλούν φθορές στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Το αδιάβροχο ενισχυμένο χαρτί αποτελείται από χαρτί Kraft δυο στρώσεων συγκολλημένων μεταξύ τους και ενισχυμένων με ίνες. Είναι κατάλληλα επεξεργασμένα και έχουν αντοχή σε ύγρανση και ξήρανση.

### 3.2.5. ΕΙΔΙΚΑ ΥΓΡΑ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ (ΧΗΜΙΚΑ ΥΓΡΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)

Τα ειδικά υγρά ψεκάζονται στην επιφάνεια του σκυροδέματος και όταν στεγνώσουν σχηματίζουν μία σχετικά αδιάβροχη επιφάνεια που επιβραδύνει την απώλεια της υγρασίας από το σκυρόδεμα.

Διακρίνονται σε κατηγορίες σύμφωνα α) με την παρουσία ή όχι χρωστικής ουσίας που δημιουργεί αντανακλαστικές επιφάνειες β) την αποτελεσματικότητά τους να συγκρατήσουν την υγρασία, γ) την δυνατότητά τους να διασπώνται και να απομακρύνονται εύκολα από την επιφάνεια χωρίς να δημιουργούν προβλήματα στην συγκόλληση άλλων στοιχείων στην επιφάνεια του σκυροδέματος (πχ πλακάκια επιστρώσεις με κονιάματα κλπ). Οι χρωστικές ουσίες βοηθούν στην πράξη να κριθεί αν έχει επιτευχθεί ομοιόμορφη και πλήρης κάλυψη, συμβάλλουν στην αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας και ελαττώνουν την απορρόφηση της θερμότητας από την επιφάνεια του σκυροδέματος. Τα ειδικά υγρά πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου:

ASTM C-309	Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete - Ρευστά υλικά σχηματίζοντα μεμβράνη για την συντήρηση - ωρίμανση του σκυροδέματος και ελέγχονται σύμφωνα με το Πρότυπο :
ASTM C-1151-90	Standard Specification for Evaluating the Effectiveness of Materials for Curing Concrete

## 4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

### 4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι μέθοδοι συντήρησης αφορούν τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για

1. τη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας για την απρόσκοπτη ενυδάτωση του τσιμέντου
2. την αποφυγή ρηγματώσεων οφειλόμενων σε παρεμποδιζόμενες θερμοκρασιακές συστολοδιαστολές του νωπού ή μερικώς σκληρυμένου σκυροδέματος (μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος σε σχέση με την κατανομή της θερμοκρασίας στη μάζα του σκυροδέματος ή συστολή νωπού ή μερικώς σκληρυμένου σκυροδέματος από εξάτμιση του περιεχόμενου νερού).

Τονίζεται ότι η συντήρηση πρέπει να εφαρμόζεται εξίσου τόσο στις οριζόντιες όσο και στις κατακόρυφες επιφάνειες ιδιαίτερα δε επισημαίνεται η συμβολή της συντήρησης στην ανθεκτικότητα του σκυροδέματος και επομένως η σημασία της για τα υποστυλώματα, τους κόμβους και άλλα στατικά σημαντικά σημεία των κατασκευών.

Οι κατάλληλες συνθήκες υγρασίας του σκυροδέματος εξασφαλίζονται με μεθόδους που:

- δεν επιτρέπουν ή επιβραδύνουν την εξάτμιση του νερού του σκυροδέματος

– που διατηρούν την περιεκτικότητα σε νερό του σκυροδέματος

Βασικές οδηγίες για την εφαρμογή των μεθόδων αυτών δίνονται στην παράγραφο 4.2.

Οι κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας για την ενυδάτωση του τσιμέντου εξασφαλίζονται σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στην παράγραφο 5 για συνθήκες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ( $0 < \Theta < 32$ ), στη παράγραφο 6 για χαμηλές θερμοκρασίες ( $\Theta < 0$ ) και στη παράγραφο 7 για υψηλές θερμοκρασίες. Στην παράγραφο 8 δίνονται οι οδηγίες για την αποφυγή θερμοκρασιακών ή άλλων ρηγματώσεων.

## 4.2. ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

### 4.2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΟΥΝ Η ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Για επιβράδυνση και συγκράτηση της υγρασίας χρησιμοποιούνται αδιάβροχα φύλλα (πλαστικά, σκληρυμένο χαρτί) ή ειδικά χημικά υγρά που τοποθετούνται ή ψεκάζονται στην επιφάνεια του σκυροδέματος.

Τα πλαστικά και αδιάβροχα ενισχυμένα φύλλα διαστρώνονται στην επιφάνεια του σκυροδέματος, έτσι ώστε να είναι σε πλήρη επαφή με το σκυρόδεμα και να μην αφήνουν ακάλυπτο κανένα σημείο. Η επαφή διευκολύνεται αν στην επιφάνεια του σκυροδέματος υπάρχει ελεύθερο επιφανειακό νερό. Τα πλαστικά φύλλα πρέπει στις ενώσεις να επικαλύπτονται σε πλάτος τουλάχιστον 30cm και να συγκρατούνται σταθερά πάνω στην επιφάνεια του σκυροδέματος με κατάλληλες διατάξεις. Σε περιπτώσεις πλακών επί εδάφους πρέπει να επικαλύπτονται και οι κατακόρυφες επιφάνειες. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην πλήρη επικάλυψη των γωνιών και στην σταθερή στήριξη των πλαστικών φύλλων ώστε αυτά να μην ανασκάνονται από τον άνεμο ή από άλλες αιτίες. Σημειώνεται ότι τα πλαστικά φύλλα πρέπει να είναι τεντωμένα και να μην έχουν πτυχώσεις διότι είναι δυνατόν να δημιουργηθούν γεωμετρικές και χρωματικές αλλοιώσεις στην επιφάνεια.

Αναφέρεται επίσης, ότι η επαφή των πλαστικών φύλλων με την επιφάνεια του νωπού σκυροδέματος μπορεί να αλλοιώσει την επιφανειακή υφή αυτού όταν το σκυρόδεμα είναι πολύ νεαρό και παραμορφώνεται πολύ εύκολα. Στις περιπτώσεις αυτές η επικάλυψη γίνεται μετά από κάποιο χρονικό διάστημα κατά το οποίο το σκυρόδεμα «έχει τραβήξει» αρκετά ώστε να μην αλλοιώνεται η υφή της επιφάνειάς του. Στο διάστημα αυτό για την αποφυγή επιφανειακής ρηγμάτωσης στο νωπό σκυρόδεμα πρέπει να παρεμποδίζεται η εξάτμιση του νερού του σκυροδέματος με δημιουργία εκνεφωμένης ατμόσφαιρας στην περιοχή πάνω από την επιφάνεια του σκυροδέματος με νερό υπό μορφή νέφους ώστε να μην αλλοιώνεται η επιφάνειά του από την πτώση σταγόνων νερού (βλ. παρ 4.2.2 «συντήρηση με νερό»).

Τα κατακόρυφα στοιχεία, όπως υποστυλώματα, τοιχία κλπ, μετά την αφαίρεση των πλευρικών στοιχείων πρέπει να καλύπτονται με πλαστικά φύλλα, τα οποία θα περιβάλλουν το στοιχείο ή θα στερεώνονται στην ελεύθερη επιφάνεια του σκυροδέματος, κατά τρόπο ώστε να εμποδίζουν την εξάτμιση, (κατ' αντιστοιχία με τα οριζόντια στοιχεία). Συνιστάται να καθυστερήσει όσο είναι πρακτικά δυνατόν η αφαίρεση των πλαϊνών των ξυλοτύπων και να διαβρέχονται αυτοί για να μην απορροφήσουν νερό από το σκυρόδεμα σε περίπτωση που λόγω ξηρού περιβάλλοντος στεγνώσουν.

Σε περιπτώσεις ξηρού και θερμού καιρού η διαβροχή των ξυλοτύπων, κατά το διάστημα που αυτοί δεν έχουν αφαιρεθεί, είναι απαραίτητη.

Τα πλαστικά φύλλα επαναχρησιμοποιούνται όσο συγκρατούν την υγρασία και τυχόν ζημιές επισκευάζονται με ειδική κόλλα.

Τα ειδικά υγρά ψεκάζονται στην επιφάνεια του σκυροδέματος, περίπου μια ώρα μετά την σκυροδέτηση και όταν στεγνώσουν σχηματίζουν στεγανή μεμβράνη που επιβραδύνει την απώλεια της υγρασίας από το σκυρόδεμα. Πρέπει να αποφεύγεται να ψεκάζονται στο στάδιο της εξίδρωσης ή σε σκυρόδεμα με ορατό νερό στην επιφάνεια του. Κρίσιμο σημείο για την πλήρη απόδοση των υλικών και την επίτευξη της μέγιστης απόδοσης, είναι ο ψεκασμός της επιφάνειας στον κατάλληλο χρόνο. Ψεκάζονται αμέσως μετά την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια του σκυροδέματος και την εξαφάνιση της γυαλάδας. Πρόωρη εφαρμογή διαλύει τα ειδικά υγρά οπότε μειώνεται η αποτελεσματικότητά τους ή απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες υλικού για την ίδια αποτελεσματικότητα., ενώ καθυστέρηση της εφαρμογής έχει σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση τους από το σκυρόδεμα με τα ίδια αποτελέσματα. Σε δύσκολες περιπτώσεις ρηγμάτωσης πλαστικού σκυροδέματος είναι προτιμότερο ο ψεκασμός να γίνεται πριν εξατμιστεί το επιφανειακό νερό πλήρως αλλά υπάρχει ακόμη μια μικρή επιφανειακή «γυαλάδα» Όπου είναι εφικτό για ομοιόμορφη και πλήρη κάλυψη της επιφάνειας εφαρμόζονται σε δυο στρώσεις σε ορθή γωνία.

Η χρήση έγχρωμων υγρών συντήρησης διευκολύνει τον έλεγχο της ομοιομορφίας του ψεκασμού από την ομοιομορφία του χρώματος της ψεκασμένης επιφάνειας. Σε επιφάνειες οι οποίες δέχονται ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να ψεκάζεται υγρό συντήρησης με ανακλαστικές ιδιότητες (χρώμα λευκό ή αλουμινίου) για την ελαχιστοποίηση της αύξησης της θερμοκρασίας λόγω ακτινοβολίας.

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των καταλλήλων υγρών των οποίων η απόδοση διαφοροποιείται ανάλογα με την σύνθεση του υγρού συντήρησης και πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ASTM C-309 και ελέγχονται σύμφωνα με το Πρότυπο ASTM C-1151-90. Αναμειγνύονται πριν την χρήση τους και εφαρμόζονται ομοιόμορφα σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού. Ανάλογα με τον τύπο του υλικού και τις οδηγίες του παραγωγού εφαρμόζονται με το χέρι ή με μηχανή ψεκασμού με κατάλληλα ακροφύσια και πίεση 0,2 – 0,7 MPa. Σε μεγάλες επιφάνειες, για μεγαλύτερη ταχύτητα και ομοιόμορφη διασπορά του υλικού προτείνεται η χρήση μηχανής ψεκασμού ενώ για μικρές επισκευές μπορεί να εφαρμόζεται με πλατύ μαλακό πινέλο ή ρολό. Όταν η αδρότητα της ψεκαζόμενης επιφάνειας είναι μεγαλύτερη από την συνηθισμένη (π.χ. δάπεδα με αντισισθητικές ιδιότητες ή επιφάνειες με ιδιαίτερες αρχιτεκτονικές διαμορφώσεις), τότε πρέπει να ψεκάζεται μεγαλύτερη ποσότητα υλικού για να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη κάλυψη.

#### 4.2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΤΟ ΝΕΡΟ ΠΟΥ ΕΞΑΤΜΙΖΕΤΑΙ

Κατάλληλες συνθήκες υγρασίας επιτυγχάνονται με συνεχή ή διακεκομμένη αλλά συχνή σε τακτά διαστήματα διαβροχή της επιφάνειας του σκυροδέματος με νερό, με πλημμύρισμα, με ατμό ή με επικάλυψη της επιφάνειας με συνεχώς διαβρεχόμενη λινάτσα, ύφασμα ή γιούτα. Η συντήρηση με υγρές λινάτσες έχει το πλεονέκτημα ότι προφυλάσσει ταυτόχρονα το σκυρόδεμα από την ηλιακή ακτινοβολία και την συνεπτακόλουθη αύξηση της θερμοκρασίας του. Η απλή διαβροχή της επιφάνειας μπορεί να διατηρεί την επιφάνεια σε χαμηλή σχετικώς θερμοκρασία λόγω εξάτμισης αλλά ενίοτε σε περιπτώσεις κακής εφαρμογής, μπορεί να προκαλέσει ρηγματώσεις λόγω απότομων θερμοκρασιακών και υγρασιακών μεταβολών (θερμοκρασιακές και υγρασιακές συστολαδιαστολές).

Συντήρηση με νερό: Η συντήρηση με νερό είναι οικονομική, γρήγορη, αποδοτική μέθοδος και δεν παρεμποδίζει την εξέλιξη των εργασιών εφόσον γίνεται με ορθό τρόπο.

Εφιστάται η προσοχή στο γεγονός ότι η σποραδική διαβροχή είναι δυνατόν να προκαλέσει επιφανειακές ρηγματώσεις λόγω πρόκλησης θερμικού πλήγματος στο σκυρόδεμα (διαβροχή τις μεσημβρινές ώρες σε επιφάνεια ήδη ξηραμένη και εκτεθειμένη στον ήλιο). Η διακεκομμένη διαβροχή πρέπει να γίνεται σε συχνά διαστήματα πριν να ξηραθεί και θερμανθεί η επιφάνεια του σκυροδέματος και για τον σκοπό αυτό τα αυτόματα ψεκαστικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για πότισμα έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά υπό την προϋπόθεση ότι η επιφάνεια του σκυροδέματος δεν αλλοιώνεται από τις σταγόνες του νερού που πέφτουν με δύναμη. Επισημαίνεται η ανάγκη να γίνεται η διαβροχή κατά ομοιόμορφο τρόπο, έτσι ώστε η κατασκευή να δέχεται την ίδια συντήρηση σε όλα τα σημεία και επίσης να αποφεύγονται τυχόν διαφορετικές υγρασιακές φύσεως παραμορφώσεις από θέση σε θέση.

Αν η εφαρμογή της διαβροχής πρέπει να γίνει όταν το σκυρόδεμα είναι ακόμη εύκολα παραμορφώσιμο από τις σταγόνες του νερού, τότε πρέπει να χρησιμοποιούνται μηχανήματα εκνέφωσης, τα οποία παράγουν ιδιαίτερα μικρά σταγονίδια νερού που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα αμέσως πάνω από την επιφάνεια του σκυροδέματος και εμποδίζουν την εξάτμιση του νερού του σκυροδέματος. Η εκνέφωση παράγεται με ειδικά ακροφύσια και το παραγόμενο νέφος πρέπει να κατευθύνεται πάνω από την επιφάνεια του σκυροδέματος και όχι κατευθείαν πάνω σε αυτή, είναι δε αποτελεσματική όσο διάστημα υπάρχει. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αποφυγής ύπαρξης ρεύματος αέρα πάνω από την επιφάνεια του σκυροδέματος. Όταν το σκυρόδεμα αποκτήσει τέτοια αντοχή ώστε να μην αλλοιώνεται η επιφάνειά του από την πτώση σταγόνων νερού, τότε η εκνέφωση σταματάει και η συντήρηση γίνεται με διαβροχή με ψεκασμό.

Επιβάλλεται επιτήρηση των εργασιών για την καλή λειτουργία του ψεκαστικού συστήματος και απρόσκοπτης τροφοδοσίας του νερού.

Η συντήρηση οριζόντιων επιφανειών γίνεται με πλημμύρισμα με την βοήθεια περιμετρικής ανύψωσης με χτίσιμο μίας σειράς τούβλων.

Συντήρηση με λινάτσες: Αν στη Σύμβαση του έργου δεν αναφέρεται διαφορετικά και αν δεν προβλέπεται παγετός οπότε ισχύουν τα αναφερόμενα στη παρ 6, η συντήρηση θα γίνεται με υγρές λινάτσες όπως αναφέρεται στην παράγραφο αυτή.

Οι λινάτσες τοποθετούνται αφού το σκυρόδεμα αποκτήσει τέτοια αντοχή, ώστε να μην προκαλείται αλλοίωση στην επιφάνεια του σκυροδέματος, και διατηρούνται υγρές με τακτά καταβρέγματα. Όλες οι ελεύθερες επιφάνειες του σκυροδέματος πρέπει να καλύπτονται με λινάτσες οι δε τυχόν αναγκαίες εργασίες (μετακίνηση προσωπικού) πρέπει να γίνονται πάνω στις λινάτσες. Ομοίως, οι κατακόρυφες επιφάνειες μετά την απομάκρυνση του ξυλοτύπου καλύπτονται πλήρως με υγρές λινάτσες που διατηρούνται υγρές με συχνά καταβρέγματα.

Οι λινάτσες διατηρούνται συνεχώς υγρές για τουλάχιστον 7 ημέρες και στη συνέχεια παραμένουν στην επιφάνεια του σκυροδέματος για άλλες 7 ημέρες χωρίς κατ'ανάγκη να καταβρέχονται. Αν οι λινάτσες απομακρυνθούν πριν από τη συμπλήρωση 14 ημερών από τη διάστρωση, για το χρονικό διάστημα από 7 μέχρι 14 ημέρες, το σκυρόδεμα θα διαβρέχεται μέχρι κορεσμού της επιφάνειάς του δύο φορές την ημέρα και από τις 14 έως τις 28 ημέρες μία φορά την ημέρα.

### 5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Η διάρκεια για την απόκτηση της αντοχής και ανθεκτικότητας εξαρτάται από τον τύπο του τσιμέντου, τον λόγο Ν/Τ, τα χαρακτηριστικά των αδρανών, τα χημικά πρόσθετα, την θερμοκρασία σκυροδέματος και την αποδοτικότητα της μεθόδου συντήρησης για την συγκράτηση της υγρασίας.

Στην Προδιαγραφή αυτή, όπως και στον ΚΤΣ, θεωρείται ότι στα συνηθισμένα έργα και για τη συνηθισμένη συντήρηση με συνεχώς διατηρούμενες υγρές λινάτσες (παρ 10.3 ΚΤΣ, παρ 4.2.2 της προδιαγραφής αυτής) ο απαιτούμενος χρόνος είναι 7 ημέρες με λινάτσες διατηρούμενες συνεχώς υγρές ενώ οι λινάτσες παραμένουν στην επιφάνεια άλλες 7 ημέρες. Για σκυροδέματα ανθεκτικά σε επιφανειακή φθορά, ή σκυροδέματα μειωμένης υδατοδιαπερατότητας, ή ανθεκτικά σε χημικές προσβολές, η εντατική συντήρηση πρέπει να έχει διπλάσιο χρόνο, δηλ 14 ημέρες.

Σημειώνεται ότι για σκυροδέματα με τσιμέντα με αυξημένη περιεκτικότητα σε φυσικές ή τεχνητές ποζολάνες ή ιπτάμενες τέφρες (CEM II ή CEM IV) η απαίτηση για εντατική συντήρηση είναι αυξημένη έναντι των τσιμέντων τύπου CEM I

Όταν οι καιρικές συνθήκες είναι ευνοϊκές και δεν παρουσιάζεται εξάτμιση του νερού τότε δεν απαιτείται εντατική συντήρηση. Οι καιρικές όμως συνθήκες μεταβάλλονται σε ωριαία και ημερήσια βάση αισθητά και επομένως δεν είναι δυνατόν να υιοθετηθούν οδηγίες με γενική ισχύ.

Η απόδοση των μέτρων συντήρησης και η πρόοδος της σκλήρυνσης του σκυροδέματος επιτόπου μπορεί να εκτιμηθεί με δοκίμια τα οποία παραμένουν δίπλα στο έργο «δοκίμια έργου» (παρ 10.3 ΚΤΣ) καθώς και με θερμόμετρα και υγρόμετρα (συνήθως με ηλεκτρονική καταγραφή) τα οποία ενσωματώνονται σε κατάλληλες θέσεις στο έργο και με βάση την αρχή της «ωρίμανσης» βοηθούν στην εκτίμηση της επιτόπου αντοχής ενώ παράλληλα καταγράφουν την πορεία της υγρασίας του σκυροδέματος.

## 6. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΧΑΜΗΛΗ

Όταν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος κατά την σκυροδέτηση είναι μικρότερες από +5°C πρέπει να λαμβάνονται ειδικά πρόσθετα μέτρα για την σύνθεση, την παραγωγή, διάστρωση και συντήρηση του σκυροδέματος τα οποία αναπτύσσονται στο Εθνικό Πρότυπο: ΕΛΟΤ – 515: 'Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή' και στην παρ 12.8 του ΚΤΣ με τις προσαρμογές που επέφερε η Υπουργική Απόφαση Δ14/50504 (ΦΕΚ 537 Β/2002). Στην παράγραφο αυτή αναφέρονται και αναλύονται τα πρόσθετα μέτρα που πρέπει να ληφθούν σε περιπτώσεις χαμηλής θερμοκρασίας και αφορούν μόνο στη συντήρηση του σκυροδέματος.

Η θερμοκρασία του σκυροδέματος κατά τη διάστρωση και κατά τη συντήρηση πρέπει να είναι η προβλεπόμενη από τον Πίνακα 1:

**Πίνακας 1:** Απαιτούμενες θερμοκρασίες συντήρησης σκυροδέματος και διάρκεια αυτών σε περιπτώσεις σκυροδέτησης με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Σκυρόδεμα	Θερμοκρασία περιβάλλοντος t°C	Λεπτές διατομές	Συνήθεις διατομές	Μεγάλες διατομές
		Σκυρόδεμα με μέγιστο διάμετρο αδρανούς		
		<20mm	<31,5mm	<63mm
Αφόρτιστο και μη εκτεθειμένο	-3<t<5	Απαιτούμενη θερμοκρασία		
		13°C	10°C	7°C
		Διάρκεια συντήρησης σε ημέρες		
		3* 2**	3* 2**	3* 2**
Αφόρτιστο φορτισμένο και εκτεθειμένο		4* 3**	4* 3**	4* 3**

\* Τσιμέντα Ν κατηγορίας αντοχής 32.5 ή 42.5

\*\* Τσιμέντα R ή τσιμέντα Ν52.5

Για να διατηρηθεί η θερμοκρασία κατά την συντήρηση στα αναγραφόμενα επίπεδα πρέπει να ληφθούν κατάλληλα προστατευτικά μέτρα τα οποία περιλαμβάνουν εκτός από μέτρα που αφορούν τη σύνθεση και την παρασκευή του σκυροδέματος (αύξηση της ποσότητας του τσιμέντου, χρήση τσιμέντων τύπου R, χρήση ταχυπηκτικών προσθέτων, θέρμανση των υλικών κλπ) και μέτρα που αφορούν την προφύλαξη του διαστρωθέντος σκυροδέματος έτσι ώστε η θερμοκρασία του να μη κατέλθει κάτω από τις αναγραφόμενες τιμές. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν κάλυψη των στοιχείων του δομήματος με στρώσεις από κατάλληλα μονωτικά υλικά με ιδιαίτερη μέριμνα στα στοιχεία μικρών διαστάσεων τα οποία είναι περισσότερο ευπαθή.

Ως μονωτικά υλικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί πληθώρα υλικών όπως πχ λινάτσες, υφάσματα, φύλλα πολυαιθυλενίου σε συνδυασμό με κάλυψη με άμμο ή άχυρα, διογκωμένη πολυστερίνη, φύλλα αφρώδους βινυλίου, αφρός ουρεθάνης και άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται ως μονωτικά. Σε άλλες περιπτώσεις καλύπτεται το δόμημα εξωτερικά με πλαστικά φύλλα και εσωτερικά θερμαίνεται ο χώρος με κατάλληλα θερμαντικά σώματα. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δοθεί προσοχή σε ενδεχόμενη εκπομπή CO<sub>2</sub> και στην συνεπαγόμενη ενανθράκωση του νεαρού σκυροδέματος.

Οι χρόνοι προφύλαξης που αναγράφονται στον Πίνακα 1 αναφέρονται σε σκυροδέματα με αερακτικό πρόσθετο, σε αντίθετη περίπτωση οι χρόνοι διπλασιάζονται. Επίσης οι χρόνοι αυτοί προϋποθέτουν ότι το σκυρόδεμα αποκτά κατά τη διάρκεια της προφύλαξης θλιπτική αντοχή 5MPa, γεγονός που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως από την επικρατούσα θερμοκρασία, τον τύπο και την κατηγορία ανάπτυξης αντοχής (N ή R) του τσιμέντου κ.α. Αν το σκυρόδεμα δεν αποκτήσει την αντοχή αυτή ο χρόνος προφύλαξης πρέπει να παρατείνεται. Αν το σκυρόδεμα μετά την περίοδο προφύλαξης εκτεθεί σε επανειλημμένους κύκλους ψύξεως κάτω του μηδενός και απόψυξης ενώ υγρασιακά βρίσκεται σε κρίσιμη κατάσταση κορεσμού τότε η αντοχή του πρέπει να υπερβαίνει τα 28MPa για να μην διατρέχει κίνδυνο βλαβών. Για να μπορεί να αντεπεξέλθει στην θερμική καταπόνηση που δημιουργούν τα αντιπαγωτικά άλατα θα πρέπει να έχει αντοχή μεγαλύτερη από 31MPa. Η αντοχή του σκυροδέματος επιτόπου εκτιμάται με δοκίμια έργου (παρ 10.3 ΚΤΣ).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην αποφυγή ξήρανσης της επιφάνειας του σκυροδέματος. Κατά τη διάρκεια των χαμηλών θερμοκρασιών υπάρχει δυνατότητα ο συνδυασμός σχετικώς υψηλής θερμοκρασίας σκυροδέματος (7-10°C) με τη χαμηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία περιβάλλοντος (ΣΥ<40%) να προκαλέσει ταχεία εξάτμιση του σκυροδέματος και πρόκληση ρηγματώσεων «νωπού σκυροδέματος». Η διαβροχή με νερό στις περιπτώσεις αυτές δεν αποτελεί πρακτική λύση λόγω του κινδύνου δημιουργίας πάγου κυρίως στις θέσεις όπου το επιπλέον νερό απορρέει. Η άμεση κάλυψη με πλαστικά φύλλα θεωρείται ότι παρουσιάζει πολλά πρακτικά πλεονεκτήματα.

## 7. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΥΨΗΛΗ

Όταν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος κατά την σκυροδέτηση είναι υψηλή, πράγμα που συμβαίνει συνήθως το καλοκαίρι, πρέπει να λαμβάνονται ειδικά πρόσθετα μέτρα για την σύνθεση, την παραγωγή, διάστρωση και συντήρηση του σκυροδέματος τα οποία αναπτύσσονται στο Εθνικό Πρότυπο : ΕΛΟΤ – 517: 'Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή'.

Όλη η διαδικασία παρασκευής και διάστρωσης του σκυροδέματος πρέπει να περιορίζεται χρονικά, ώστε να αποφεύγεται η άνοδος της θερμοκρασίας του μίγματος. Ο αριθμός των αρμών διακοπής εργασίας πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Οι επιφάνειες εργασίας πρέπει να υφίστανται επιμελημένη επεξεργασία, όπως τράχυνση και επικάλυψη με βρεγμένες λινάτσες, για να διατηρηθεί η συγκολλητική ικανότητα του σκυροδέματος που ήδη υπάρχει.

Επιπλέον, οι υψηλές θερμοκρασίες στο σκυρόδεμα ενέχουν κίνδυνο για

- ταχύτερη πήξη
- ταχεία εξάτμιση του νερού ,
- δημιουργία θερμικών τάσεων κατά την ψύξη που ενδεχομένως επακολουθήσει τις βραδινές ή πρωινές ώρες της επόμενης ημέρας (βλ παρ 8.1.4)
- επίτευξη μικρότερων αντοχών σε μεγάλη ηλικία από εκείνες που επιτυγχάνονται με το ίδιο σκυρόδεμα σε κανονική θερμοκρασία.

Εξάτμιση του νερού του σκυροδέματος εκτός των κινδύνων που ενέχει για την δημιουργία ρηγματώσεων (βλ 8), είναι δυνατόν να στερήσει από τις επιφανειακές στρώσεις του σκυροδέματος το απαιτούμενο νερό για την προβλεπόμενη ενυδάτωση. Στις περιπτώσεις αυτές το σκυρόδεμα παρουσιάζει μειωμένη ενυδάτωση με συνέπειες στην αντοχή αλλά κυρίως στην προστασία που παρέχουν οι επιφανειακές αυτές στρώσεις στον σπλισμό και στο ίδιο το σκυρόδεμα (αυξημένο πορώδες και αυξημένη διαπερατότητα). Είναι επομένως απαραίτητο να εντατικοποιηθούν ή να προσαρμοστούν κατάλληλα τα μέτρα για τη συντήρηση του σκυροδέματος.

Αν η συντήρηση γίνεται με διαβροχή, οι υψηλές θερμοκρασίες επιβάλλουν να γίνονται οι ψεκασμοί σε συχνότερα διαστήματα γιατί ο ρυθμός εξάτμισης είναι πολύ μεγαλύτερος. Ο κίνδυνος εμφάνισης ρηγματώσεων νωπού σκυροδέματος πριν ακόμη ολοκληρωθεί η τελική μόρφωση της επιφάνειας είναι μεγάλος. Στις περιπτώσεις αυτές η περιοχή πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του σκυροδέματος και όχι κατευθείαν η επιφάνεια του σκυροδέματος, τροφοδοτείται με νερό υπό μορφή πολύ μικρών αιωρούμενων σταγονιδίων (εκνεφωμένο νερό). Με τον τρόπο αυτό αυξάνει τοπικά η σχετική υγρασία και ελαττώνεται ο ρυθμός εξάτμισης. Αντί της χρήσεως εκνεφωμένου νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί έγκαιρα υγρό συντήρησης για κάλυψη της επιφάνειας και μερική αδιαβροχοποίησή της. Εφιστάται η προσοχή ότι στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται υγρό συντήρησης με μεγάλη ικανότητα παρεμπόδισης της εξάτμισης λόγω των ιδιαίτερα δυσμενών συνθηκών. Τα παραπάνω μέτρα είναι δυνατόν να πρέπει να συμπληρωθούν με τοποθέτηση αντιανεμίμων πετασμάτων για τη μείωση της ταχύτητας του ανέμου και σκιαδίων για την προφύλαξη από την ηλιακή ακτινοβολία και την συνεπαγόμενη αύξηση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος. Το σκυρόδεμα πρέπει να προφυλάσσεται από απότομη ελάττωση της θερμοκρασίας, η οποία μπορεί να συμβεί λόγω πτώσεως της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος τη νύχτα ή τις πρώτες πρωινές ώρες ή μετά από απογευματινή βροχή (ρυθμός μεγαλύτερος από 3 °C /h). Η απότομη αυτή πτώση της θερμοκρασίας θα προκαλέσει ρηγμάτωση στο σκυρόδεμα (βλ παρ 8.1.4)

## 8. ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΦΥΓΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΝΕΑΡΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Στη παράγραφο αυτή αναφέρονται τα είδη και αιτίες αλλά και αναγκαία μέτρα για την αποφυγή ρηγμάτωσης νεαρού σκυροδέματος. Στο νεαρό σκυρόδεμα παρατηρούνται τα ακόλουθα είδη ρωγμών:

### 8.1. ΡΩΓΜΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ / ΝΩΠΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Οι ρωγμές αυτές δημιουργούνται όσο το σκυρόδεμα είναι ακόμη πλαστικό και οφείλονται σε ταχύτατη εξάτμιση του επιφανειακού νερού. Όταν οι ατμοσφαιρικές συνθήκες ευνοούν ρυθμό εξάτμισης μεγαλύτερο από τον ρυθμό ανόδου νερού από τα κατώτερα στρώματα στην επιφάνεια του σκυροδέματος, λόγω του φαινομένου της εξίδρωσης, τότε η απώλεια του νερού από τα επιφανειακά στρώματα δημιουργεί παραμορφώσεις από συστολή ξήρανσης, οι οποίες παρεμποδίζονται από τα κατώτερα στρώματα τα οποία δεν συστέλλονται. Η παρεμπόδιση αυτή δημιουργεί ανάπτυση εφελκυστικών τάσεων τις οποίες το νεαρό σκυρόδεμα δεν μπορεί να φέρει και ρηγματώνεται (Φωτ 1 α, β). Οι ρωγμές αυτές έχουν ακανόνιστο σχήμα (ευθύγραμμες ή πολυγωνικές), αρχικά μικρό άνοιγμα και μήκος εκτεινόμενο από μερικά εκατοστά έως μερικά μέτρα με μη καθορισμένη κατεύθυνση. Συνήθως έχουν πυκνή διάταξη αλλά υπάρχουν και ρωγμές που μπορεί να απέχουν μερικά μέτρα μεταξύ τους. Το βάθος της ρωγμής μπορεί με την πάροδο του χρόνου να μεγαλώσει και η ρωγμή να γίνει ακόμη και διαμερής.



α

β

**Φωτ 1:** Ρηγμάτωση σκυροδέματος σε πλαστική κατάσταση.

Για την αποφυγή των ρηγματώσεων αυτών πρέπει να ληφθούν μέτρα που μειώνουν την ταχύτητα εξάτμισης του νερού του σκυροδέματος όπως:

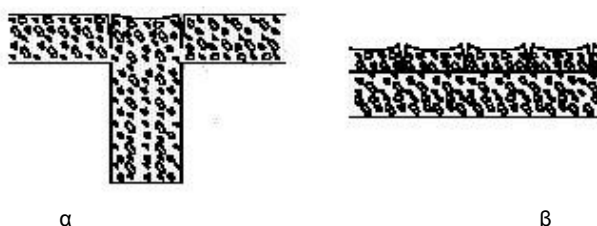
- άμεσος ψεκασμός με υλικό συντήρησης,
- τοπική μεταβολή των συνθηκών που ευνοούν την ταχεία εξάτμιση Αυτό επιτυγχάνεται με έναν ή με συνδυασμό των ακόλουθων ενεργειών:
  - ψεκασμό του χώρου πάνω από το σκυρόδεμα με νερό υπό μορφή νέφους (εκνεφωμένο νερό) για τοπική αύξηση της σχετικής υγρασίας χωρίς να αλλοιώνεται η επιφάνεια του σκυροδέματος από την πτώση σταγόνων νερού
  - τοποθέτηση αντιανεμίμων επιφανειών για την μείωση της ταχύτητας του ανέμου
  - τοποθέτηση σκιαδίων έτσι ώστε να αποφευχθεί η αύξηση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος από την άμεση ακτινοβολία του ήλιου.

- μείωση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος κατά την ανάμιξη (μείωση της θερμοκρασίας του νερού ή των αδρανών, χρήση πάγου κλπ)

## 8.2. ΡΩΓΜΕΣ ΑΠΟ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Το σκυρόδεμα ως υλικό σύνθετο έχει την τάση να καθίζανει και μετά την συμπίκνωσή του εφ' όσον παραμένει σε πλαστική κατάσταση. Η κατά την διεύθυνση της κατακόρυφου μετακίνησης της μάζας του σκυροδέματος εξαρτάται, μεταξύ των άλλων, από τον βαθμό συμπίκνωσης, από τον χρόνο που αυτό βρίσκεται σε πλαστική κατάσταση, από την κοκκομετρική σύνθεσή του και το βάθος του στοιχείου. Σε περιπτώσεις μικτών διατομών με μεγάλες διαφορές σε πάχος, η καθίζηση αυτή είναι πολύ διαφορετική και συχνά, αν δεν ληφθούν κατάλληλα μέτρα, η διαφορετική αυτή καθίζηση μεταφράζεται σε ρηγματώση στις περιοχές που συνδέουν τα τμήματα με διαφορετικό βάθος (Σχ1α). Σε άλλες περιπτώσεις σε ορισμένα σημεία του σκυροδέματος υπάρχει οπλισμός ή κάποιο στοιχείο (τμήμα του ξυλοτύπου) που παρεμποδίζει την προς τα κάτω καθίζηση του σκυροδέματος ενώ στα γειτονικά τμήματα αυτή δεν παρεμποδίζεται (Σχ1β). Το αποτέλεσμα είναι η ρηγματώση του σκυροδέματος. Ο βαθμός συμπίκνωσης, το μέγεθος της κάθισης του σκυροδέματος και οι παράγοντες που το επηρεάζουν, το μέγεθος των ράβδων του οπλισμού και το βάθος τοποθέτησής τους είναι από τους κυριότερους παράγοντες που επηρεάζουν το φαινόμενο.

Σημειώνεται, ότι οι ρηγματώσεις αυτές μπορούν να επιδιορθωθούν πολύ απλά αν εγκαίρως, πριν το σκυρόδεμα χάσει την ικανότητά του για συμπίκνωση, εφαρμοστεί τοπικά επιφανειακό κοπάνισμα, ή επαναδόνηση ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, απλό μύστρισμα.



**Σχήμα 1:** Ρηγματώση από καθίζηση σκυροδέματος σε πλαστική κατάσταση.

Για να αποφευχθούν ρωγμές του τύπου αυτού πρέπει

- να γίνει κατάλληλο πρόγραμμα διάστρωσης και συμπίκνωσης με τα τμήματα που έχουν μεγαλύτερο βάθος να διαστρώνονται και να συμπτκνώνονται πρώτα (και αν είναι δυνατόν με σκυρόδεμα του οποίου το ελεύθερο νερό – και επομένως και η κάθιση-ελαττώνεται στις υψηλότερες στρώσεις) και μετά διαστρώνονται και συμπτκνώνονται τα μέρη με μικρότερο βάθος (βλ ΠΕΤΕΠ 01-01-02 «Διάστρωση και Συμπύκνωση Σκυροδέματος»).
- να βελτιωθεί η μελέτη σύνθεσης για να μειωθεί η εξίδρωση του σκυροδέματος.

## 8.3. ΡΩΓΜΕΣ ΑΠΟ ΣΥΣΤΟΛΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΣΚΛΗΡΥΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Όταν το σκυρόδεμα, μετά την αρχική περίοδο συντήρησής του, υποστεί απότομη ξήρανση, αναπτύσσει παραμορφώσεις συστολής, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν ρηγματώσεις. Οι ρηγματώσεις αυτές οφείλονται στην παρεμπόδιση των παραμορφώσεων συστολής. Τα επιφανειακά στρώματα του σκυροδέματος ξηραίνονται και συστέλλονται ενώ τα εσωτερικά στρώματα, των οποίων ο ρυθμός ξήρανσης είναι πολύ μικρότερος εκείνου των επιφανειακών, δεν συστέλλονται και ως εκ τούτου παρεμποδίζουν τις παραμορφώσεις συστολής των επιφανειακών στρωμάτων με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται τάσεις εφελκυσμού που οδηγούν τελικά σε ρηγματώση. Η παρεμπόδιση των παραμορφώσεων μπορεί επίσης να οφείλεται σε ακλόνητο γειτονικό στοιχείο ή σε τριβή που αναπτύσσεται μεταξύ του συστελλόμενου σκυροδέματος πλάκας δαπέδου και του ακλόνητου υποστρώματος έδρασης αυτής.

Η ρηγματώση εξαρτάται από το μέγεθος της συστολής και από τους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες που την επηρεάζουν (σύνθεση σκυροδέματος, παράγοντες που επηρεάζουν την ξήρανση πχ θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος κ.α.) καθώς επίσης από τον βαθμό παρεμπόδισης της παραμορφώσεως, το μέτρο ελαστικότητας και την χαλάρωση των αναπτυσσόμενων τάσεων στο σκυρόδεμα λόγω ερπυσμού. Από τους εσωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της συστολής οι κυριότεροι είναι η ποσότητα του νερού, του τσιμέντου και των αδρανών καθώς και η αντοχή. Κατά συνέπεια και η ηλικία του σκυροδέματος κατά την οποία το φαινόμενο θα αναπτυχθεί επηρεάζει σημαντικά το μέγεθος της συστολής.

Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την αποφυγή των ρηγματώσεων του τύπου αυτού αφορούν κυρίως στη μείωση της συστολής ξήρανσης και την μετάθεση της ανάπτυξης της συστολής ξήρανσης αργότερα όταν το σκυρόδεμα θα έχει αποκτήσει μεγαλύτερη αντοχή οπότε και το μέγεθος της συστολής θα είναι μικρότερο. Η μείωση της συστολής ξήρανσης επιτυγχάνεται με:

- μείωση του νερού ανάμιξης
- αύξηση της ποσότητας των αδρανών
- χρήση ινών

## 8.4. ΡΩΓΜΕΣ ΑΠΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Στα διάφορα τμήματα μίας κατασκευής από σκυρόδεμα μπορεί να αναπτυχθούν διαφορές θερμοκρασίας κατά την έννοια του πάχους του στοιχείου, οι οποίες μπορεί να οφείλονται είτε σε εσωτερικές ή εξωτερικές αιτίες. Ως εσωτερική αιτία νοείται κυρίως η θερμότητα ενυδάτωσης του τσιμέντου, η οποία αναπτύσσεται τις πρώτες ημέρες και ώρες και δεν απάγεται εύκολα προς το εξωτερικό της διατομής με αποτέλεσμα, σε περιπτώσεις μεγάλων σχετικώς διαστάσεων στοιχείων, η θερμοκρασία του εσωτερικού τμήματος να είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία του εξωτερικού. Οι συνεπαγόμενες παραμορφώσεις λόγω θερμικής συστολής των εξωτερικών στρωμάτων παρεμποδίζονται από τις στρώσεις που βρίσκονται στο εσωτερικό της διατομής, οι οποίες είναι θερμότερες και δεν έχουν τάση να συσταλούν. Το αποτέλεσμα είναι ανάπτυξη εφελκυστικών τάσεων και ρηγματώση. Στις εξωτερικές αιτίες συμπεριλαμβάνονται οι θερμοκρασιακές μεταβολές του

περιβάλλοντος οι οποίες επιβάλλουν ακόμη και σε στοιχεία μικρών σχετικά διαστάσεων θερμικές διαφορές μεταξύ εξωτερικών στρώσεων και εσωτερικών στρώσεων ή κάτω στρώσεων αν οι στρώσεις αυτές εδράζονται πάνω σε άλλο υλικό (πχ εδαφική στρώση) που δεν επηρεάζεται από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι πλάκες σκυροδέματος που εδράζονται επί εδαφικών ή άλλων στρώσεων. Η ανώτερη πλευρά της πλάκας επηρεάζεται έντονα από τις θερμοκρασιακές μεταβολές του περιβάλλοντος ενώ ο πυθμένας της πλάκας προστατεύεται από τη στρώση έδρασης και δεν παρουσιάζει αυτές τις μεταβολές. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις αναπτύσσεται θερμοκρασιακή διαφορά κατά την έννοια του πάχους με αποτέλεσμα την κύρτωση των στοιχείων, η οποία όταν παρεμποδίζεται προκαλεί ανάπτυξη εφελκυστικών τάσεων (στη λιγότερο θερμαινόμενη πλευρά) και ενδεχομένως ρηγμάτωση. Σημειώνεται ότι τάσεις στο σκυρόδεμα μπορεί επίσης να αναπτυχθούν και από μη ευθύγραμμη κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στη μάζα του.

Το μέγεθος των αναπτυσσόμενων τάσεων εξαρτάται από την γεωμετρία του στοιχείου, τη θερμοκρασιακή διαφορά, το μέγεθος της παρεμπόδισης της μετακίνησης, το μέτρο ελαστικότητας και τον ερπυσμό /χαλάρωση του σκυροδέματος.

Η αποφυγή των ρηγματώσεων αυτού του τύπου για το νεαρό σκυρόδεμα επιτυγχάνεται με μέτρα τα οποία κυρίως ελαττώνουν τις θερμοκρασιακές διαφορές, όπως:

- Κάλυψη των επιφανειών του σκυροδέματος για να μην πέσει η θερμοκρασία των επιφανειακών στρώσεων σημαντικά (τις βραδινές ή τις πρώτες πρωινές ώρες της επόμενης ημέρας από τη σκυροδέτηση) σε σχέση με την θερμοκρασία του πυρήνα της διατομής.
- Μείωση της ανάπτυξης μεγάλης σχετικής θερμοκρασίας στις εσωτερικές περιοχές της διατομής (πυρήνας) με χρήση τσιμέντων με χαμηλή θερμοκρασία ενυδάτωσης, με ψύξη του σκυροδέματος ώστε η αρχική του θερμοκρασία διάστρωσης να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη και με μείωση της ποσότητας του τσιμέντου.
- Για τις διατομές μεγάλων διαστάσεων
  - διάστρωση του σκυροδέματος κατά στρώσεις με χρονική απόσταση για κάθε στρώση, έτσι ώστε να δίνεται ο χρόνος για απαγωγή της παραγόμενης θερμότητας
  - τεχνητή ψύξη του σκυροδέματος με κυκλοφορία ψυχρού νερού μέσα σε σωλήνες ενσωματούμενους στη μάζα του σκυροδέματος.

## 9. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Ελέγχεται αν τηρούνται οι διατάξεις της Προδιαγραφής αυτής ήτοι α) αν τα υλικά είναι τα προδιαγραφόμενα β) αν η συντήρηση διαρκεί όσο διάστημα προβλέπεται γ) αν γίνεται κατά ομοιόμορφο τρόπο σε όλα τα σημεία της κατασκευής και αν ακολουθούνται σωστά οι οδηγίες.

Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου συντήρησης και εν γένει πρόοδος της σκληρύνσεως ελέγχεται με δοκίμια, τα οποία παραμένουν δίπλα στο έργο και συντηρούνται όπως αυτό (δοκίμια του έργου). Οι αντοχές αυτών των δοκιμών δεν θα λαμβάνονται υπόψη στους ελέγχους συμμορφώσεως.

Τα δοκίμια θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τη μέθοδο Ελέγχου ΣΚ –304.

## 10. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ– ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τα υλικά που χρησιμοποιούμε για την συντήρηση πρέπει να αποθηκεύονται σε χώρο όπου δεν θα υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης των ιδιοτήτων τους και χαρακτηριστικών τους. Ιδιαίτερα τα ειδικά υγρά που είναι εύφλεκτα, όταν αποθηκεύονται σε κλειστούς χώρους πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα προστασίας για τον αερισμό του χώρου. Η ασφάλεια και οι συνθήκες εργασίας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού των εργασιών συντήρησης καθώς και κατά την οργάνωση της εργασίας για την πρόβλεψη των κινδύνων και την εφαρμογή προληπτικών μέτρων. Είναι απαραίτητα η παροχή των κατάλληλων μέσων ασφαλούς εργασίας.

Κατά τα λοιπά θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από το ΦΑΥ και το ΣΑΥ σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΔΙΠΑΔ/οικ/889 ΦΕΚ/16 (Β'/14-01-2003) και ΔΙΠΑΔ/οικ/177 ΦΕΚ/266 (Β'/14-01-2001)

Όλες οι εργασίες που διεξάγονται πρέπει να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς και την σχετική περιβαλλοντική νομοθεσία.

## 11. ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σε μέτρα τετραγωνικά επιφανείας σκυροδέματος η οποία έχει υποστεί την προδιαγραφείσα πρότυπη συντήρηση, εφόσον αυτή προβλέπεται στο οικείο τιμολόγιο ότι θα αμείβεται ιδιαίτερω, ειδάλλως η σχετική δαπάνη συμπεριλαμβάνεται στην τιμή του σκυροδέματος, για τα επιμετρηθέντα κυβικά μέτρα σκυροδέματος, όπως αναλυτικά περιγράφεται στην ΠΕΤΕΠ 01-01-00 "Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος".



## ΤΠ 4 - ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας προδιαγραφής είναι η περιγραφή και κατάταξη των συγκροτημάτων παραγωγής σκυροδέματος στα οποία υπάρχει αναμικτήρας και γίνεται κεντρική ανάμιξη του σκυροδέματος.

Η προδιαγραφή δεν αφορά σε εγκαταστάσεις παραγωγής σκυροδέματος χωρίς κεντρική ανάμιξη (ξηρά φόρτωση). Σε περίπτωση που επιτρέπεται από τη σύμβαση να γίνει χρήση τέτοιας εγκατάστασης, αυτή θα πρέπει να εγκριθεί από την επίβλεψη και να έχουν διεξαχθεί οι έλεγχοι ομοιομορφίας του σκυροδέματος, όπως προβλέπονται από το EN 206-1:2000 και ΕΛΟΤ 346, Παράρτημα Β. (§12.1.1.12 και 12.1.1.11 του ΚΤΣ-97).

### 2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

Ισχύουν οι σχετικές διατάξεις που προβλέπονται για την ανάμιξη/παραγωγή σκυροδέματος και περιλαμβάνονται στα παρακάτω:

- A. "Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος" (ΚΤΣ-97) καθώς και η προσαρμογή του το 2002 (ΦΕΚ/315/Β/17.4.97 και ΦΕΚ/537/Β/1.5.02)
- B. "Κανονισμός διενεργείας ελέγχων ποιότητας υλικών και έργων" (ΦΕΚ/332/Β/28.3.01)
- C. EN 206-1:2000 :Concrete Part 1 :Specification performance production and conformity Σκυρόδεμα – Μέρος 1:Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή, συμμόρφωση.

Τα συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος μπορούν να καταταγούν σε (3) κατηγορίες Α, Β, Γ με τα εξής χαρακτηριστικά:

#### 2.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Α"

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος στα οποία υπάρχουν τουλάχιστον τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Αναμικτήρας σκυροδέματος, χωρητικότητας τουλάχιστον 0,5m<sup>3</sup> σε νωπό συμπακνωμένο σκυρόδεμα με μονό οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα.
- β. Ζυγιστήρια αδρανών υλικών και τσιμέντου με ζυγαριές (μηχανικές) και αναλογική ή ψηφιακή σύνδεση και οι οποίες θα διακριβώνονται με πρότυπα βάρη ανά έξι μήνες.
- γ. Δοσομέτρηση νερού και προσθέτων κατ' όγκον με λιτρομετρητή ή κατά βάρος με ζυγιστήριο νερού και προσθέτων (προαιρετικό).
- δ. Χειροκίνητη λειτουργία του συγκροτήματος με ηλεκτρικό πίνακα.
- ε. Αποθήκευση των υλικών είτε σε διάταξη "τύπου αστέρα" είτε με σιλό φόρτωσης των υλικών (ξεχωριστά για κάθε κλάσμα, άμμος – γαρμπίλι – χαλίκι).
- στ. Χειριστή συγκροτήματος πεπειραμένο (200 ώρες εμπειρίας).

#### 2.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Β"

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος για τα οποία ισχύουν όλα τα χαρακτηριστικά της κατηγορίας Α με τις παρακάτω προσθήκες και τροποποιήσεις:

- α. Αναμικτήρας σκυροδέματος, χωρητικότητας τουλάχιστον 1,0m<sup>3</sup> σε νωπό συμπακνωμένο σκυρόδεμα με οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα.
- β. Ζύγιση κατά βάρος όλων των υλικών με τις ανοχές και ακρίβειες ζυγίσεων που προβλέπονται στα EN 206-1:2000 και ΚΤΣ-97. Τα ζυγιστήρια αυτά διακριβώνονται με πρότυπα βάρη ανά εξάμηνο, σύμφωνα με το EN 45501 Metrological Aspects of Non-Automatic Weighing Instruments (Incorporates Corrigendum AC August 1993) -- Μετρολογικές παράμετροι μη αυτομάτων ζυγιστικών διατάξεων.
- γ. Απλός αυτοματισμός ο οποίος υποστηρίζει τις βασικές απαιτήσεις λειτουργίας του μηχανήματος (ζύγιση υλικών, φόρτωση στον αναμικτήρα, ανάμιξη, εκφόρτωση κ.λπ.).
- δ. Αποθήκευση αδρανών μόνο σε σιλό είτε σε οριζόντια διάταξη είτε σε κατακόρυφη ξεχωριστά για κάθε κλάσμα και με σύστημα (βιντεοκάμερα) παρακολούθησης εκφόρτωσης των αδρανών στα σιλό.
- ε. Ύπαρξη ζυγιστηρίου για τουλάχιστον (2) πρόσθετα σκυροδέματος, κατά βάρος. Ξεχωριστά διαμερίσματα προσθέτων σε περίπτωση που αυτά αντιδρούνε μεταξύ τους.
- στ. Ύπαρξη μετρητή υγρασίας αδρανών, στο ή στα Σιλό της άμμου.
- ζ. Φίλτρα τσιμέντου στα σιλό τσιμέντου περιβαλλοντικής προστασίας.
- η. Τυπική απόκλιση: S60 μικρότερη από 3,5MPa (για την περίπτωση που η προμήθεια σκυροδέματος γίνεται από εργοστάσιο έτοιμου σκυροδέματος αυτή θα προκύπτει από Μητρώα ή Αρχείο Αντοχών).
- θ. Πτυχιούχος χειριστής συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος.

#### 2.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Γ"

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος για τα οποία ισχύουν όλα τα χαρακτηριστικά της Κατηγορίας Β με τις παρακάτω προσθήκες και τροποποιήσεις:

- α. Αναμικτήρες σκυροδέματος, χωρητικότητας τουλάχιστον 2,0m<sup>3</sup> και παραγωγικής ικανότητας τουλάχιστον 80m<sup>3</sup>/h σε νωπό συμπακνωμένο σκυρόδεμα, με απλό ή διδύμο οριζόντιο άξονα βίαιης ανάμιξης.
- β. Ζύγιση κατά βάρος με ηλεκτροδυναμόμετρα (δυναμοκυψέλες, load cells) όλων των υλικών όπως αδρανών υλικών, τσιμέντου, νερού και προσθέτων. Η ζύγιση των αδρανών θα γίνεται σε εγκαταστάσεις που φέρουν τουλάχιστον (4) ηλεκτροδυναμόμετρα και διατάξεις μέσα στο σιλό για την ομαλή ροή των αδρανών χωρίς την απ' ευθείας εξάσκηση πίεσης στην έξοδο του σιλό αδρανών (ρυθμιζόμενο τρίγωνο εκροής αδρανών, αναλόγως καιρικών συνθηκών).
- γ. Ύπαρξη υπερυψηλής τεχνολογίας αυτοματισμού για την λειτουργία, ζύγιση, ανάμιξη, φόρτωση/εκφόρτωση σκυροδέματος, με θόνες παρακολούθησης της αντίστασης του αναμικτήρα στην ανάμιξη (Kw ή A/m<sup>3</sup>) τόσο στο στάδιο παραγωγής του σκυροδέματος όσον και της ηλεκτρονικής καταγραφής και παρακολούθησης όλων των ζυγίσεων και

- των ζυγισζομένων υλικών και αυτομάτου καταγραφής των ζυγίσεων σε εκτυπωτή είτε σε ειδικό καταγραφικό χαρτί είτε σε απ' ευθείας στο Δελτίο Αποστολής του σκυροδέματος (Έτοιμο Σκυρόδεμα) είτε στο Δελτίο Παραγωγής του σκυροδέματος (Εργοταξιακό Σκυρόδεμα). Αυτόματη διόρθωση των ζυγισζομένων ποσοτήτων στο σύνολο των αναμιγμάτων που απαιτούνται για την φόρτωση ενός αυτοκινήτου μεταφοράς.
- δ. Αποθήκευση υλικών σε ξεχωριστά σιλό, μέσω ελεγχόμενης παραγωγικής διαδικασίας με καταγραφή ενεργειών (βιντεοκάμερα) και σε συνεχή άμεση εποπτεία από τον χειριστή του Μίξερ. Ύπαρξη γραπτής διαδικασίας παραλαβής των υλικών με υπογραφή του παραλαμβάνοντος σε κάθε Δελτίο Αποστολής των υλικών (πρώτων υλών).
  - ε. Ύπαρξη υγρασιόμετρου μικροκυμάτων για την μέτρηση υγρασίας της άμμου με αυτόματη διαδικασία μεταβολής των ζυγισζομένων ποσοτήτων νερού που προστίθενται κατ' ευθείαν στον αναμικτήρα σκυροδέματος.
  - στ. Ύπαρξη φίλτρων για την περιβαλλοντική προστασία όπως τσιμέντου, σκέπαστρο με υπόστεγο της υποδοχής των αδρανών ή των εγκαταστάσεων με τα σιλό φόρτωσης των αδρανών κλπ. Συστήματα καταπολέμησης του θορύβου και της σκόνης, τόσο των ζυγιστηρίων του συγκροτήματος όσο και του δωματίου (καμπίνας) του χειριστού με (ηχομονωτικά panels).
  - ζ. Μέριμνα και σχεδιασμός για ικανοποίηση των διεθνών προδιαγραφών ασφαλείας για τους εργαζομένους (πλέγματα, παραπέτα ασφαλείας, σχοινοδιακόπτες ασφαλείας).
  - η. Διακρίβωση όλων των ζυγιστηρίων υλικών με πρότυπα βάρη ανά εξάμηνο σύμφωνα με το EN45501.
  - θ. Ύπαρξη Εργαστηρίου Μονάδος στο οποίο θα εκτελούνται όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται από το EN 206-1:2000 και τον ΚΤΣ-97. Στην περίπτωση που η προμήθεια σκυροδέματος γίνεται από εργοστάσιο έτοιμου σκυροδέματος απαραίτητη η τήρηση Ημερολογίων-Μητρώων θεωρημένων από τα Δημόσια Εργαστήρια (ΚΕΔΕ, ΠΕΔΕ) του ΥΠΕΧΩΔΕ (§ 12.1.1.7 του ΚΤΣ-97). Επίσης στη μονάδα θα υπάρχουν διαγράμματα υπολογισμού της τυπικής απόκλισης S60 σύμφωνα με τις διατάξεις (§12.1.1.7) του ΚΤΣ-97 και η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 2,5MPa (για κατηγορία αντοχής C 20/25).
  - ι. Βιβλιάριο συντήρησης συγκροτήματος στο οποίο θα γίνεται τακτική τριμηνιαία συντήρηση (service) πέραν της εβδομαδιαίας προληπτικής συντήρησης.
  - κ. Πτυχιούχος χειριστής συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος.

### 3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

Για την κάθε κατηγορία: Α, Β, Γ θα πρέπει κατ' ελάχιστον να υπάρχουν οι παρακάτω διαδικασίες παραγωγής και πιστοποιητικά.

#### 3.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Α"

- α. Πιστοποιητικά διακρίβωσης ζυγιστηρίων υλικών με πρότυπα βάρη (τουλάχιστον δυο φορές ετησίως). Διακρίβωση λιτρομετρητή νερού.
- β. Πίνακας προέλευσης όλων των υλικών (πρώτων υλών) όπως:
  - Αδρανή υλικά: Λατομείο.
  - Τσιμέντο: Εταιρεία τσιμέντου.
  - Πρόσθετα: Τύπο προσθέτου, Εταιρεία.
  - Νερό: Δίκτυο, γεώτρησης κ.λπ.
- γ. Πίνακας αναλογιών ποσοτήτων υλικών ανά κατηγορία σκυροδέματος σε kg/m<sup>3</sup> ή σε μικρότερο ή μεγαλύτερο κλάσμα του m<sup>3</sup> (π.χ. 0,5m<sup>3</sup>, 1,25m<sup>3</sup>) σε περίπτωση παραγωγής σε χαρμάνια διαφορετικά του 1,0m<sup>3</sup>.
- δ. Διαδικασία καθαρισμού των υλικών σε περίπτωση αποθήκευσης των αδρανών σε "τύπο αστέρα", στην "μύτη" του αστέρα όπου συσσωρεύεται παιπάλη, και απόρριψη αυτών των υλικών, τουλάχιστον ανά τρίμηνο. Καθαρισμός ανά τρίμηνο των δεξαμενών νερού.
- ε. Βιβλιάριο συντήρησης του συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος όπου θα αναγράφονται οι τακτικές συντηρήσεις (τουλάχιστον ανά εξάμηνο).
- στ. Τήρηση φακέλου ποιότητας με τα πιστοποιητικά υλικών και τα αποτελέσματα δοκιμών από τα εργαστήρια που προβλέπονται στον ΚΤΣ- 97 (§ 15.7 και 15.8). Στην περίπτωση που η προμήθεια σκυροδέματος γίνεται από εργοστάσιο ετοιμού σκυροδέματος θα ζητούνται και τα μητρώα, διαγράμματα αντοχών και υπολογισμών που προβλέπονται στον ΚΤΣ- 97 (§ 12.1.1.7 και § 12.1.1.8)
- ι. Χειριστής συγκροτήματος (εμπειρία τουλάχιστον 200h ως χειριστή συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος).

#### 3.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Β"

Ισχύουν όσα αναφέρονται στην Κατηγορία: Α (§ 3.1) και επιπλέον τα εξής:

- α. Πιστοποιητικά διακρίβωσης όλων των ζυγιστηρίων υλικών (αδρανή, τσιμέντο, νερό, πρόσθετα), τουλάχιστον ανά εξάμηνο, με πρότυπα βάρη, σύμφωνα με το EN 45501
- β. Πίνακας στον οποίο να αναφέρονται τόσο η προέλευση και οι αναλογίες/ποσότητες των υλικών σε kg/m<sup>3</sup> και ανά παραγόμενο μέγεθος χαρμανιού καθώς και η αναμενόμενη κατηγορία εργασιμότητας του σκυροδέματος (S1, S2, S3, S4, S5).
- γ. Βιβλιάριο τριμηνιαίας τακτικής συντήρησης του συγκροτήματος.
- δ. Διαδικασίες παραλαβής αδρανών, τσιμέντου, νερού, προσθέτων και υπεύθυνος παραλαβής στη Μονάδα.
- ε. Τήρηση φακέλου ποιότητας αδρανών υλικών και σκυροδέματος, με τα πιστοποιητικά υλικών και τα αποτελέσματα ελέγχων του σκυροδέματος. Εφόσον η προμήθεια σκυροδέματος γίνεται από εργοστάσιο ετοιμού σκυροδέματος τήρηση μητρώων και διαγραμμάτων αντοχών, υπολογισμών κτλ που προβλέπονται στον ΚΤΣ- 97 (§ 12.1.1.7 και § 12.1.1.8)
- στ. Ελάχιστος επί-τόπου εργαστηριακός εξοπλισμός ο οποίος θα περιλαμβάνει συσκευές και όργανα τουλάχιστον για τις δειγματοληψίες των υλικών (μήτρες λήψεως δοκιμών σκυροδέματος, υποδοχείς, μονότροχο, συσκευές κάθισης, συσκευές δειγματοληψίας αδρανών υλικών κλπ) και την ασφαλή μεταφορά τους σε εξωτερικό εργαστήριο είτε Δημόσιο είτε Ιδιωτικό Αναγνωρισμένο Εργαστήριο εποπτευόμενο από το ΥΠΕΧΩΔΕ (§ 15.7 και 15.8 του ΚΤΣ-97), καθώς και εβδομαδιαίο πρόγραμμα (πλάνο) ελέγχου.
- ζ. Σύστημα ποιότητας EN ISO 9001-2000 επιθυμητό, όχι απαιτητό, και όχι κατ' ανάγκην πιστοποιημένο από διαπιστευμένο Φορέα Πιστοποίησης.

- η. Μηνιαίες και Ετήσιες εκθέσεις αναφοράς ποιότητας προς την Διεύθυνση της Εταιρείας από τον Υπεύθυνο Παραγωγής και Ποιότητας της Μονάδος Σκυροδέματος, ο οποίος στην περίπτωση Ετοιμού Σκυροδέματος θα πρέπει να είναι Διπλωματούχος Μηχανικός (§ 12.1.1.3 του ΚΤΣ-97), και οι οποίες θα είναι στη διάθεση της Υπηρεσίας Επίβλεψης.
- θ. Πτυχίο χειριστού συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος.

### 3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ "Γ"

Ισχύουν όσα προαναφέρονται για την Κατηγορία : Β (§ 3.2) και επιπλέον τα εξής:

- α. Πιστοποιητικά διακρίβωσης ζυγιστηρίων όλων των υλικών με πρότυπα βάρη, τουλάχιστον ανά εξάμηνο.
- β. Ηλεκτρονική εκτύπωση και ανηρτημένος Πίνακας αναλογιών όλων των υλικών σε  $\text{Kg/m}^3$  στο Δωμάτιο (καμπίνα) χειριστή, ανά κατηγορία σκυροδέματος και κατηγορία εργασιμότητας.
- γ. Τήρηση αρχείου ζυγίσεων υλικών από τον εκτυπωτή στο οποίο θα αναγράφεται και η ένδειξη του μετρητή αντίστασης του αναμικτήρα κατά την διάρκεια της ανάμιξης ανά χαρμάνι σκυροδέματος (σε  $\text{Amp/m}^3$  ή  $\text{KW}$  ή άλλη ένδειξη). Τα Αρχεία θα φυλάσσονται για χρονικό διάστημα (5) ετών.
- δ. Διακρίβωση μέτρηση υγρασίας μικροκυμάτων ανά εξάμηνο ή σε περίπτωση ακραίων μεταβολών των κλιματολογικών συνθηκών (χιόνι, καύσωνας, κλπ) και τήρηση αντίστοιχου Αρχείου.
- ε. Βιβλιário τακτικής συντήρησης (service) του συγκροτήματος, περιλαμβανομένων όλων των φίλτρων και συστημάτων ασφαλείας των εργαζομένων ανά τρίμηνο.
- στ. Τήρηση φακέλου ποιότητας πρώτων υλών με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ποιότητας (αδρανή, τσιμέντο, νερό και πρόσθετα) και σκυροδέματος. Εφόσον η προμήθεια σκυροδέματος γίνεται από εργοστάσιο ετοιμού σκυροδέματος τήρηση μητρώων και διαγραμμάτων αντοχών, υπολογισμών κτλ που προβλέπονται στον ΚΤΣ- 97 (§ 12.1.1.7 και § 12.1.1.8). Στον φάκελο θα υπάρχουν και πλήρεις μελέτες συνθέσεως σκυροδέματος στις οποίες θα έχει γίνει μέτρηση της απώλειας κάθισης (loss of slump) συναρτήσεις του χρόνου τουλάχιστον στις χρονικές στιγμές: στο 0', στο 0+30', στο 0+60' και στο 0+90', ή ίσου με τις μέγιστες απαιτήσεις του έργου. Ειδικές συνθέσεις σκυροδέματος με πρακτικά μηδενική απώλεια κάθισης λόγω χρήσης ειδικών προσθέτων σκυροδέματος.
- ζ. Πλήρες Εργαστήριο ελέγχου ποιότητας αδρανών υλικών και σκυροδέματος με τον ελάχιστο απαιτούμενο εξοπλισμό για την εκτέλεση των δειγματοληψιών υλικών και την εκτέλεση τουλάχιστον ελέγχων αδρανών, σκυροδέματος και μελέτης συνθέσεως σκυροδέματος ως εξής:
  - i. Αδρανή υλικά
    - Δειγματοληψία αδρανών
    - Τετραμερισμός αδρανών
    - Ξήρανση υλικών σε φούρνο
    - Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας
    - Κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανών
  - ii. Σκυροδέματος
    - Δειγματοληψία σκυροδέματος
    - Λήψη δοκιμών σκυροδέματος
    - Συντήρηση δοκιμών σε πρότυπο Θάλαμο ή Δεξαμενή νερού
    - Θραύση των δοκιμών σκυροδέματος
    - Δοκιμή κάθισης (slump)
    - Φαινόμενο βάρος σκυροδέματος
    - Min-Max εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος
  - iii. Μελέτη συνθέσεως σκυροδέματος
    - Ζύγιση υλικών παρασκευής σκυροδέματος
    - Ανάμιξη υλικών σε αναμικτήρα τουλάχιστον 50 λίτρων
    - Μέτρηση περιεκτικότητας σε αέρα του σκυροδέματος
    - Μέτρηση κάθισης συναρτήσει του χρόνου (απώλεια κάθισης)
    - Μέτρηση φαινόμενου βάρους σκυροδέματος
    - Ειδικές μελέτες συνθέσεως σκυροδέματος με χρήση ειδικού προσθέτου για διασφάλιση πρακτικά μηδενική απώλειας κάθισης (εντός 2h)

Οι υπόλοιπες δοκιμές που προβλέπονται από τα EN 12620:2002 Aggregates for concrete - Αδρανή σκυροδεμάτων, EN 206-1:2000, ΚΤΣ-97 κλπ, μπορούν να εκτελεστούν σε εξωτερικά Αναγνωρισμένα Ιδιωτικά ή Δημόσια Εργαστήρια, και τηρείται στη Μονάδα αντίστοιχο Αρχείο.

- η. Πιστοποιημένο σύστημα ποιότητας σύμφωνα με το EN ISO 9000:2000 (λαμβάνοντας υπόψη τις διατάξεις του ΚΤΣ και του EN 206-1, παράρτημα C) από φορέα πιστοποίησης, διαπιστευμένο από επίσημο φορέα διαπίστευσης.
  - θ. Επιθυμητό και όχι κατ' ανάγκην απαιτητό, η ύπαρξη πιστοποιητικού συμμόρφωσης (Σήμα Ποιότητας) σε περίπτωση Εργοστασιακού Σκυροδέματος, από τον ΕΛΟΤ, σύμφωνα με τον αντίστοιχο Κανονισμό Πιστοποίησης.
  - ι. Αρχείο ελέγχων, εκθέσεων, αναφορών Ποιότητας του Υπευθύνου Παραγωγής και Ποιότητας προς την Διεύθυνση της Εταιρείας, που προκειμένου περί Ετοιμού Σκυροδέματος πρέπει να είναι από Διπλωματούχο Μηχανικό (§ 12.1.1.3 του ΚΤΣ-97).
- Οι παραπάνω αναφορές θα είναι στην διάθεση της Επίβλεψης. Στο Αρχείο αυτό θα υπάγονται και τυχόν έλεγχοι και επιθεωρήσεις που έχουν γίνει από τις αρμόδιες Επιτροπές που προβλέπει ο "Κανονισμός διενέργειας ελέγχων ποιότητας υλικών και έργων" (ΦΕΚ/332/Β/28.3.01) και το Π.Δ./121 (ΦΕΚ/112/Α/6.6.01) σε εκτέλεση των διατάξεων του άρθρου 21 του Νομού 1418/1984. Στις παραπάνω αναφορές θα επιβεβαιώνεται ότι η τιμή της τυπικής απόκλισης  $S_{60}$  (§ 12.1.1.7 του ΚΤΣ-97) παραμένει μικρότερη από 2,5MPa, για κάθε εξηντάδα δοκιμών. Στην περίπτωση Εργοταξιακού Σκυροδέματος Μεγάλων Έργων (§ 13.5 του ΚΤΣ-97), αν η  $S_{60}$  διαφέρει από την τυπική απόκλιση  $S$  της μελέτης συνθέσεως σκυροδέματος, που ήδη χρησιμοποιείται περισσότερο από  $\pm 0,5\text{MPa}$  τότε θα ακολουθείται η διαδικασία της §13.5.7 του ΚΤΣ-97 και θα υπολογίζεται νέα απαιτούμενη αντοχή ( $f_a$ ) με ελάχιστη επιτρεπτή τιμή  $S=3\text{MPa}$ .
- κ. Πτυχίο χειριστού συγκροτήματος σκυροδέματος και βεβαίωσης παρακολούθησης ειδικής εκπαίδευσης σε εργαστηριακές δοκιμές ελέγχου ποιότητας από το Εργαστήριο της Μονάδος.

#### **4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Ισχύουν τα διαλαμβανόμενα στην ΠΕΤΕΠ “Παραγωγή σκυροδέματος”, με τον όρο της προσκόμισης των πιστοποιητικών υλικών και ελέγχων και παραγωγικών διαδικασιών ανά κατηγορία συγκροτήματος: Α, Β, Γ.

#### **5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ**

Ισχύουν τα διαλαμβανόμενα στο σχετικό κεφάλαιο της ΠΕΤΕΠ 01-01-01-00 “Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος”, με τις επιπλέον επισημάνσεις για την ασφάλεια, υγιεινή και προστασία περιβάλλοντος που απορρέουν από τα διαλαμβανόμενα στην παρούσα προδιαγραφή για την εκάστοτε Κατηγορία Α, Β, Γ.

## ΤΠ 5 - ΔΟΝΗΤΙΚΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας προδιαγραφής είναι οι τεχνικές δόνησης του σκυροδέματος, το πεδίο εφαρμογής τους και οι ορθές πρακτικές κατά περίπτωση.

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ, ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ

#### 2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Συμπύκνωση σκυροδέματος είναι η διαδικασία απομάκρυνσης του εγκλωβισμένου αέρα από το νωπό σκυρόδεμα αμέσως μετά τη χύτευσή του στον ξυλότυπο και η επίτευξη της μέγιστης πυκνότητάς του μέσω της ταξινόμησης των αδρανών σε πυκνή διάταξη.

Η περιεκτικότητα του σκυροδέματος σε αέρα αμέσως μετά την τοποθέτησή του στον ξυλότυπο κυμαίνεται από 5 έως 20%.

Η επίδραση της συμπύκνωσης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η θλιπτική αντοχή σκυροδέματος με περιεκτικότητα αέρα 5% είναι περίπου το 80% της αντίστοιχης του καλά συμπυκνωμένου σκυροδέματος. Με περιεκτικότητα αέρα 10% η αντοχή μειώνεται μέχρι και 50%.

Συμπύκνωση μέχρι ενός σημείου επιτυγχάνεται με συμπίεση, κοπάνισμα και με βύθιση σιδηρόβεργας στο σκυρόδεμα. Η πλήρης ωστόσο συμπύκνωση επιτυγχάνεται με εφαρμογή δόνησης, η οποία προκαλεί την προσωρινή μείωση (ή πλήρη εξουδετέρωση) της τριβής και πρόσφυσης μεταξύ των συστατικών του σκυροδέματος και οδηγεί στη ρευστοποίησή του.

Κατά την εφαρμογή της δόνησης η περίσσεια του νερού και του τσιμεντοπολτού, της πάστας καθώς και ο εγκλωβισμένος αέρας οδηγούνται προς την επιφάνεια μέσω τριχοειδών. Το νερό μειώνει το ιξώδες του τσιμεντοπολτού με αποτέλεσμα να μειώνονται οι εσωτερικές τριβές και το νωπό σκυρόδεμα να μετατρέπεται στιγμιαία σε υδαρές ρευστό.

Τα αδρανή περιστρέφονται και κατακαθίζουν υπό την επίδραση του βάρους τους, αποκτώντας τη μέγιστη πυκνότητα. Ο τσιμεντοπολτός αναδύεται στην επιφάνεια γεμίζοντας τα κενά και σφηνώνοντας τα αδρανή.

Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν η συχνότητα δόνησης εξισώνεται με την ιδιοσυχνότητα των συστατικών του σκυροδέματος (εξαρτάται από το μέγεθος των αδρανών). Μεγάλα αδρανή έχουν μικρότερη ιδιοσυχνότητα και μικρά αδρανή έχουν μεγαλύτερη, οπότε η μετακίνηση αδρανών μεγάλης διαμέτρου επιτυγχάνεται με μικρές συχνότητες, ενώ η μετακίνηση μικρών αδρανών με μεγαλύτερες. Πειραματικά (για το σύνθετο σκυρόδεμα με αδρανή έως 32mm) έχει αποδειχθεί ότι η καλύτερη συμπύκνωση επιτυγχάνεται με δόνηση μεταξύ 11.000 και 12.000 στροφών ανά λεπτό (180 - 200Hz).

Η σύνθεση του σκυροδέματος (λόγος νερού προς τσιμέντο, πυκνότητα, ειδικό βάρος και σχήμα αδρανών), προσδιορίζει την απαιτούμενη συμπύκνωση και κατά συνέπεια τον τρόπο με τον οποίο αυτή θα επιτευχθεί. Εάν ο τσιμεντοπολτός βρίσκεται σε περίσσεια, το σκυρόδεμα είναι πολύ πλαστικό και απαιτείται πολύ μικρή συμπύκνωση καθώς η σχετική μετακίνηση μεταξύ των αδρανών επιτυγχάνεται με φυσικό τρόπο χωρίς δόνηση. Εάν το σκυρόδεμα είναι ύφυγρο απαιτείται ισχυρότερη δόνηση για την ρευστοποίησή του.

#### 2.2. ΕΡΓΑΛΕΙΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ

Για τη συμπύκνωση του σκυροδέματος χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα εργαλεία, συσκευές και μέθοδοι:

- Δονητικοί κόπανοι
- Οδοστρωτήρες (δονητικοί)
- Επιφανειακοί δονητές (δονητικές πλάκες, δονητικές δοκοί)
- Εσωτερικοί δονητές (εμβαπτιζόμενοι)
- Εξωτερικοί δονητές
- Σιδερόβεργες
- Κτύπημα ξυλότυπου
- Επαναδόνηση

Η καταλληλότητα κάθε μεθόδου ή τύπου εξοπλισμού εξαρτάται από την κάθιση του σκυροδέματος, η οποία αποτελεί δείκτη της εργασιμότητας. Σύμφωνα με τον ΚΤΣ η κάθιση διακρίνεται στις κατηγορίες S1 έως S4.

Εξοπλισμός / Μέθοδος	Κατηγορία Κάθισης			
	S1	S2	S3	S4
Κόπανος	*	*		
Δονούμενος Οδοστρωτήρας	*	*		
Δονητική Πλάκα	*			
Δονητική Δοκός	*	*	*	*
Εσωτερικός Δονητής		*	*	*
Εξωτερικός Δονητής		*	*	*
Κτύπημα Ξυλοτύπου			*	*
Μπετόβεργα			*	*
Επαναδόνηση			*	*

### 2.2.1. ΔΟΝΗΤΙΚΟΙ ΚΟΠΑΝΟΙ, ΔΟΝΗΤΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΟΚΟΙ, ΔΟΝΗΤΙΚΟΙ ΟΔΟΣΤΡΩΤΗΡΕΣ

Είναι βενζινοκίνητοι ή πετρελαιοκίνητοι δονητές με δονούμενες πλάκες, δοκούς ή κυλίνδρους. Χρησιμοποιούνται τόσο για την συμπίκνωση του σκυροδέματος όσο και για την συμπίκνωση επιχωμάτων.

Είναι κατάλληλοι για συμπίκνωση ύφους σκυροδέματος κατηγορίας κάθισης S1 έως S2 σε στρώσεις πάχους έως 20cm.

Υπάρχουν μηχανήματα διαφόρων μεγεθών. Κριτήρια επιλογής είναι το μέγεθος της φυγόκεντρης δύναμης που παράγουν και το πλάτος της πλάκας ή του τυμπάνου. Η συμπίκνωση εφαρμόζεται μέχρις ότου η επιφάνεια του σκυροδέματος ομαλοποιηθεί και αποκτήσει υγρή και ομοιόμορφη όψη.

Οι δονητικοί οδοστρωτήρες είναι κατάλληλοι για οδοστρώματα από ύφους συμπαγούμενο σκυρόδεμα (RCC: roller compacted concrete).

Οι δονητικές δοκοί θα χρησιμοποιούνται μετά από συμπίκνωση με εσωτερικούς δονητές σε πλάκες με ιδιαίτερες απαιτήσεις επιπεδότητας. Μπορούν να χρησιμοποιούνται επίσης για την συμπίκνωση πλακών με πάχος έως 20cm, κατηγορίας S3 και S4 αλλά με την προϋπόθεση ότι η συμπίκνωση στις δοκούς και κοντά στους ακραίους ξυλότυπους θα γίνεται με εσωτερικούς δονητές.

Η χρήση τους επιβάλλεται στις πλάκες επί εδάφους. Στις περιπτώσεις αυτές οι εσωτερικοί δονητές είναι αναποτελεσματικοί λόγω της απορρόφησης των κραδασμών από το υπέδαφος.

### 2.2.2. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΔΟΝΗΤΕΣ

Διακρίνονται σε ηλεκτροκίνητους και πεπιεσμένου αέρα. Η δόνηση δημιουργείται από την περιστροφή έκκεντρης μάζας. Οι δονητές θα πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα ρύθμισης της συχνότητας στην περιοχή μεταξύ 4500 δονήσεων ανά λεπτό (75Hz) και 9000 δονήσεων ανά λεπτό (150Hz).

Είναι κατάλληλη για την παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων και για σκυροδετήσεις με ολισθαίνοντες σιδηρότυπους (π.χ. βάθρων γεφυρών).

Μπορεί να είναι σταθεροί (σε συγκεκριμένο σημείο του καλουπιού), κινητοί ή/ και να τοποθετούνται στα στηρίγματα του καλουπιού και όχι απ' ευθείας στην επιφάνειά του.

Η χρήση των δονητών αυτών και η επιλογή της θέσης τους θα γίνεται μόνον από έμπειρους τεχνικούς.

### 2.2.3. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΔΟΝΗΤΕΣ

Οι εσωτερικοί δονητές κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

- Δονητές με εύκαμπτο κινητήριο άξονα.
- Δονητές με ηλεκτρικό κινητήρα ενσωματωμένο στο κέλυφος του δονητή.
- Δονητές με πνευματική κίνηση.

#### Δονητές με εύκαμπτο κινητήριο άξονα

Αποτελούνται από:

- Κινητήρια διάταξη (πετρελαίου, βενζίνης ή ηλεκτρική).
- Εύκαμπτο άξονα μετάδοσης της κίνησης εντός σταθερού ελαστικού περιβλήματος (οπλισμένου ελαστικού σωλήνα).
- Δονούμενη κεφαλή σε διαμέτρους από 18mm έως 75mm, με ταχυσύνδεσμο προσαρμογής στον ελαστικό άξονα μετάδοσης κίνησης.

Η δόνηση δημιουργείται από την περιστροφή έκκεντρης μάζας στην κεφαλή του δονητή (ρύγχος).

Οι στροφές μπορούν να ρυθμίζονται με κατάλληλο μηχανισμό (πολλαπλασιαστή).

Οι δονητές της κατηγορίας αυτής έχουν μικρή διάμετρο κεφαλής και είναι κατάλληλοι σε περιπτώσεις ύπαρξης πυκνού οπλισμού, για στοιχεία με μικρές διαστάσεις, καθώς και για τις σκυροδετήσεις κόμβων ή προκατασκευασμένων στοιχείων.

Η εμβέλεια (μήκος σωλήνα μετάδοσης της κίνησης) είναι περιορισμένη με συνέπεια την ανάγκη συχνής μετακίνησης του κινητήρα (συνήθως απαιτείται η χρησιμοποίηση πρόσθετου εργάτη για τις μετακινήσεις αυτές).

#### Δομητές με ηλεκτρικό κινητήρα ενσωματωμένο στην κεφαλή

Λειτουργούν υπό τάση 380, 220 ή 42Volts. Ο ηλεκτρικός κινητήρας και η έκκεντρη μάζα βρίσκονται στην κεφαλή. Έχουν μικρό βάρος και εμβέλεια από 15 έως 25m. Συνήθως διατίθενται σε διαμέτρους από 30mm έως 80mm. Ο χειρισμός τους γίνεται από ένα μόνο τεχνίτη. Είναι ιδιαίτερα ευπαθείς όταν λειτουργούν στον αέρα (εκτός σκυροδέματος).

#### Πνευματικοί δομητές

Τροφοδοτούνται από αεροσυμπιεστή. Διακρίνονται σε παλινδρομικούς/κρουστικούς, περιστροφικούς ή κινούμενης σφαίρας. Μετά την εκτόνωση ο αέρας διαφεύγει μέσα από σωλήνα χαμηλής πίεσης που περιβάλλει τον σωλήνα τροφοδοσίας πεπιεσμένου αέρα.

Στους εμβαπτιζόμενους δομητές πεπιεσμένου αέρα η κινητήρια διάταξη συνήθως ευρίσκεται εκτός της κεφαλής οπότε η διάμετρος του σωλήνα και το βάρος της κεφαλής είναι μικρά. Το μειονέκτημα των δομητών αυτών είναι το περιορισμένο μήκος του σωλήνα προσαγωγής αέρα (διαφορετικά προκύπτει υπερβολική πτώση πίεσης) το οποίο δεν υπερβαίνει τα 2,00m.

Η συχνότητα δόνησης των πνευματικών δομητών εξαρτάται σημαντικά από την συνεκτικότητα του σκυροδέματος. Η ταχύτητα δόνησης στο σκυρόδεμα μπορεί να είναι ακόμη και 60 % μικρότερη από την ταχύτητα δόνησης στον αέρα. Εάν το σκυρόδεμα είναι πολύ συνεκτικό η ταχύτητα δόνησης θα μειωθεί σημαντικά και θα μειωθεί η ακτίνα συμπίκνωσης.

### 2.3. ΚΕΙΜΕΝΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΕΚΩΣ 2000:	Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (2000).
ΚΤΣ:	Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (1997/2001).
ACI309R:	Guide for Consolidation of Concrete - ACI Manual for Concrete Practice 2000. - Οδηγός συμπίκνωσης σκυροδέματος. Εγχειρίδιο του Αμερικανικού Ινστιτούτου Σκυροδέματος.

## 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΔΟΝΗΤΩΝ

### 3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Επισημαίνεται ότι η χρήση εσωτερικού δομητή απαγορεύεται στις εξής περιπτώσεις:

- Όταν ο δομητής δεν βυθίζεται στο σκυρόδεμα με το ίδιο βάρος του και πρέπει να εφαρμοσθεί πρόσθετη δύναμη στο δομητή ώστε να εισχωρήσει στο σκυρόδεμα.
- Όταν η οπή που δημιουργείται στο σκυρόδεμα με την είσοδο του δομητή δεν κλείνει όταν αυτός αποσύρεται.

Εφιστάται η προσοχή στις περιπτώσεις σκυροδεμάτων με υψηλό υδατοσιμεντοσυντελεστή: η χρήση εσωτερικών δομητών μπορεί να οδηγήσει σε απόμειξη του σκυροδέματος.

### 3.2. ΕΚΛΟΓΗ ΔΟΝΗΤΗ

Η επιλογή του εσωτερικού δομητή γίνεται με βάση την εργασιμότητα του νωπού σκυροδέματος όπως αυτή εκφράζεται από την κατηγορία κάθισης (πίνακας παραγράφου 2.2).

Οι συνήθεις τυποποιημένες διαμέτροι των εσωτερικών δομητών είναι 30, 40, 48, 57 και 65 έως 80mm. Διατίθενται επίσης δομητές Φ 18 έως 25mm κατάλληλοι για εργαστήρια ή σε περιπτώσεις πυκνού οπλισμού, καθώς και δομητές με διάμετρο έως 150mm για χρήση σε σκυροδετήσεις μεγάλου πάχους (mass concrete) με μεγάλων διαστάσεων αδρανή.

Για την εκλογή του δομητή θα λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- Απόσταση οπλισμού  
Η διάμετρος του δομητή θα είναι τέτοια ώστε η εισχώρηση και η ανάσυρση του δομητή να γίνεται χωρίς την ανάγκη επιβολής ιδιαίτερης δύναμης, πράγμα που πέραν της κακής συμπίκνωσης έχει και ως αποτέλεσμα την βλάβη του ίδιου του δομητή. Η δόνηση των ράβδων οπλισμού έχει σαν αποτέλεσμα τη συγκέντρωση λεπτόκοκκων αδρανών στην περίμετρό τους που οδηγεί στην τοπική γείωση της αντοχής του σκυροδέματος. Πρέπει όμως να λαμβάνεται υπόψη ότι οι δομητές μικρής διαμέτρου έχουν περιορισμένη ακτίνα δράσεως, οπότε απαιτείται περισσότερος χρόνος για την επαρκή δόνηση του σκυροδέματος. Σε στοιχεία με μεγάλη πυκνότητα οπλισμού συνιστάται να προβλέπονται (κατά το σιδέρωμα) θέσεις για την είσοδο του δομητή.
- Όγκος σκυροδέτησης  
Οι συνήθεις δομητές έχουν θεωρητική ικανότητα δόνησης από 5 m<sup>3</sup>/h έως 50 m<sup>3</sup>/h, ανάλογα με τη διάμετρο και το μήκος τους. Ο υπολογισμός του αριθμού των απαιτούμενων δομητών πρέπει να γίνεται με βάση απόδοση ίση προς το 50% της θεωρητικής.
- Ακτίνα ενέργειας του δομητή  
Η ακτίνα του νωπού κυλίνδρου στον οποίο μεταδίδεται η δόνηση κατά την είσοδο του δομητή είναι περίπου δεκαπλάσια της ακτίνας του δομητή και εξαρτάται εκτός από την ισχύ του δομητή, από την συνεκτικότητα του σκυροδέματος και το μέγεθος των αδρανών. Είναι ως εκ τούτου σκόπιμο να διαπιστώνεται κάθε φορά επί τόπου με εκτίμηση του κύκλου από τον οποίο αναδύονται φυσαλίδες αέρα, τσιμεντοπολτός και νερό κατά τη λειτουργία του δομητή.
- Απόσταση εφαρμογής σημείων δόνησης  
Η απόσταση των σημείων εφαρμογής της δόνησης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται αλληλοκάλυψη των κύκλων ενέργειας του δομητή. Στις περιπτώσεις που η αποτελεσματικότητα της δόνησης δεν μπορεί να ελεγχθεί οπτικά (π.χ. τοιχία μεγάλου ύψους), η εμπειρία του χειριστή αποτελεί τον πλέον σημαντικό παράγοντα επιτυχίας.
- Πάχος στρώσης σκυροδέτησης  
Το πάχος του νωπού σκυροδέματος στο οποίο εφαρμόζεται δόνηση δεν θα είναι μεγαλύτερο από 50cm.

### 3.3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΔΟΝΗΤΗ

#### 3.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

- Η εισχώρηση του δονητή στο σκυρόδεμα θα γίνεται γρήγορα, έτσι ώστε να μην προλάβει να συμπτυκνωθεί πρώτη η ανώτερη στοιβάδα του σκυροδέματος, γιατί έτσι παρεμποδίζεται η διαφυγή του αέρα και της περίσσειας νερού των κατώτερων στρώματων στην επιφάνεια και δεν μπορεί να γίνει συμπίκνωση ολόκληρης της μάζας του σκυροδέματος.
- Η ανάσχυση του δονητή θα γίνεται αργά, ώστε να παρέχεται επαρκής χρόνος για την μεταφορά της δόνησης στη μάζα του σκυροδέματος, την ταξινόμηση των αδρανών, την απαγωγή του αέρα, του νερού και της περίσσειας του τσιμεντοπολτού. Η ταχύτητα ανάσχυσης θα είναι 4 έως 8cm/sec ανάλογα με την συνεκτικότητα του σκυροδέματος. Η γρήγορη ανάσχυση του δονητή είναι η πιο συνηθισμένη αιτία κακής συμπίκνωσης.
- Η δόνηση θα σταματά όταν η ανάδυση των φυσαλίδων αέρα αρχίσει να γίνεται σποραδική και στην επιφάνεια έχει σχηματισθεί λεπτό λείο στρώμα τσιμεντοπολτού καλυμμένο από το νερό που έχει ανέλθει.
- Κατά τη δόνηση επάλληλων στρώσεων σκυροδέματος, ο δονητής πρέπει να εισέρχεται στην αμέσως προηγούμενης συμπτυκνωμένη στρώση 5 έως 10cm ώστε να απελευθερώνονται τόσο ο αέρας που έχει εγκλωβισθεί στο επίπεδο που βρίσκεται μεταξύ των δύο στρώσεων, όσο και το επιφανειακό στρώμα τσιμεντοπολτού της προηγούμενης στρώσης. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ομοιομορφία του σκυροδέματος της κάτω στοιβάδας της άνω στρώσης και της άνω στοιβάδας της κάτω στρώσης (ομοιομορφία σε όλη τη μάζα του σκυροδέματος). Νοείται ότι η κάτω στρώση πρέπει να βρίσκεται σε κατάσταση που να επιτρέπει την είσοδο του δονητή υπό την επίδραση του βάρους του χωρίς την επιβολή πρόσθετης δύναμης.

#### 3.3.2. ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ

##### Συμπύκνωση και οπλισμός

Παρόλο που δεν είναι πάντοτε εφικτό, θα επιδιώκεται να μην εφαρμόζεται δόνηση επί του οπλισμού, γιατί έχει ως συνέπεια τη συγκέντρωση λεπτοκόκκων αδρανών γύρω από τις ράβδους που επιφέρουν την τοπική μείωση της αντοχής του σκυροδέματος.

Όταν δονείται ο οπλισμός παρατηρούνται συχνά στην ορατή επιφάνεια του σκυροδέματος ίχνη στις θέσεις του οπλισμού.

Σε περιπτώσεις σκυροδετήσεων μεγάλης χρονικής διάρκειας, η δόνηση του οπλισμού έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά κραδασμών στις υποκείμενες στρώσεις του σκυροδέματος που έχουν ήδη αρχίσει να αναπτύσσουν αντοχή και συνέπεια την δημιουργία μικρορηγματώσεων στην περιοχή γύρω από τον οπλισμό, που οδηγούν σε μείωση της συνάφειας και καθιστούν τον οπλισμό ευπαθέστερο σε διάβρωση.

Στις γωνίες και κατά μήκος των ακμών του καλουπιού και γενικά όταν η επικάλυψη του σιδηροπλισμού είναι περιορισμένη θα γίνεται επιμελημένη συμπίκνωση για να μην παραμένουν κενά που δεν έχουν πληρωθεί από σκυρόδεμα.

##### Συμπύκνωση διατομών σκυροδέματος μικρού πάχους

Κατά τη συμπύκνωση διατομών μικρού πάχους (δάπεδα, πλάκες) θα επιδιώκεται να εισέρχεται και να κινείται ο δονητής σχεδόν οριζόντια, ανάμεσα στις σχάρες οπλισμού. Οι διαδοχικές διαδρομές του δονητή πρέπει να είναι παράλληλες.

Καταλληλότεροι για τις περιπτώσεις αυτές είναι οι δονητές μικρού μήκους κεφαλής με κοντό λάστιχο.

##### Συμπύκνωση σκυροδέματος υποστυλωμάτων

Εάν η σκυροδέτηση γίνεται χωρίς διακοπή (προϋποτίθεται ότι το καλούπι έχει την απαιτούμενη αντοχή), ο δονητής θα παραμένει μέσα στο σκυρόδεμα καθ' όλη τη διάρκεια της σκυροδέτησης και θα παρακολουθεί σε υστέρηση την ανερχόμενη στάθμη του σκυροδέματος (πρέπει δηλαδή να διατηρείται διαρκώς κάτω από την επιφάνεια του σκυροδέματος).

Τα υποστυλώματα θα επιδιώκεται να δονούνται με δονητές ακτίνας ενεργείας που θα καλύπτει ολόκληρη την επιφάνειά τους.

Ο δονητής θα τοποθετείται στη βάση του υποστυλώματος πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης με το διακόπτη κλειστό και θα ενεργοποιείται μόλις αρχίσει η τροφοδοσία του σκυροδέματος για την εξασφάλιση καλύτερης συμπίκνωσης στην ένωση του παλαιού με το νέο σκυρόδεμα.

##### Σκυροδέτηση σε περιοχές με ενσωματούμενα στοιχεία και εσοχές του καλουπιού

Η μεταφορά σκυροδέματος με το δονητή γενικά απαγορεύεται. Ωστόσο στις θέσεις που πρέπει να προωθηθεί το σκυρόδεμα κάτω από ενσωματούμενα στοιχεία (π.χ. σωλήνες) ή οπές περιχαρακωμένες με καλούπι ή διογκωμένη πολυστερίνη (π.χ. παράθυρα σε τοιχεία ή τρύπες μηχανολογικών εγκαταστάσεων σε τοιχεία) η σκυροδέτηση και η δόνηση θα γίνεται μονόπλευρα και μέσω της δόνησης θα μεταφέρεται το σκυρόδεμα στην απέναντι πλευρά. Όταν το σκυρόδεμα πληρώσει την περιοχή κάτω από το άνοιγμα θα ακολουθεί σκυροδέτηση και από την άλλη πλευρά. Όταν εγκιβωτισθεί πλήρως το ενσωματούμενο στοιχείο θα γίνεται επαναδόνηση.

##### Επαναδόνηση

Η επαναδόνηση είναι πρόσθετη διαδικασία για επιπλέον αύξηση της πυκνότητας και της αντοχής του σκυροδέματος, ειδικότερα σε περιπτώσεις υψηλής περιεκτικότητας σε νερό ή ταχείας σκυροδέτησης.

Επιμελημένη επαναδόνηση απαιτείται και στις περιπτώσεις πυκνού οπλισμού επειδή παρουσιάζονται κενά κάτω από τις οριζόντιες ράβδους οπλισμού. Με τον τρόπο αυτό βελτιώνεται και η ποιότητα των ορατών επιφανειών.

Με την προϋπόθεση ότι το σκυρόδεμα είναι ακόμα εργάσιμο, η επαναδόνηση μπορεί να γίνει ακόμα και μία ώρα ή περισσότερο μετά την αρχική δόνηση. Ο δονητής πρέπει να βυθίζεται στο σκυρόδεμα μόνο με το βάρος του, ενώ κατά την έξοδο η οπή του σκυροδέματος πρέπει να κλείνει. Εάν δεν συντρέχουν οι προϋποθέσεις αυτές, η επαναδόνηση απαγορεύεται.



#### 4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Απαιτούνται κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Διαπίστωση της ορθής επιλογής δονητή και της μεθοδολογίας δόνησης.
- Παρακολούθηση των εργασιών κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης και συμπίκνωσης και διαπίστωση τόσο της σωστής διαδικασίας δόνησης όσο και της επίτευξης του προσδοκώμενου αποτελέσματος.
- Έλεγχος των επιφανειών του σκυροδέματος μετά την αφαίρεση των καλουπιών για τη διαπίστωση εμφανών κακοτεχνιών οφειλομένων στη δόνηση (ύπαρξη φωλεών, εμφανείς ράβδοι οπλισμού κ.λπ.). στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποκαταστήσει την επιφάνεια με κατάλληλα υλικά (τσιμεντοειδή, διογκωτικά κονιάματα κ.λπ.), σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας. Οι σχετικές δαπάνες επιβαρύνουν τον Ανάδοχο.

#### 5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Απαιτείται η λήψη μέτρων ασφαλείας για το σύνολο των εργασιών που εκτελούνται στα πλαίσια της παρούσης προδιαγραφής με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία, τη μελέτη μέτρων ασφαλείας και υγείας των εργαζομένων (Ν 1396/83) καθώς και την υποχρέωση χρήσης των μέσων ατομικής προστασίας σε κάθε επί μέρους εκτελούμενη εργασία και τις άλλες απαιτήσεις του Π.Δ. 17/96 "Μέτρα για τη βελτίωση της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ" και τις σχετικές τροποποιήσεις του με το Προεδρικό Διάταγμα 159/99. Κατά τα λοιπά θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από το ΦΑΥ και το ΣΑΥ σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16/ Β'/14-01-2003) και ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266/ Β'/14-01-2001).

Επιπρόσθετα, εάν χρησιμοποιούνται ηλεκτροκίνητοι δονητές, θα γίνεται προσεκτικός έλεγχος των καλωδίων τροφοδοσίας.

Τα δάπεδα εργασίας θα ελέγχονται και θα ενισχύονται αν απαιτείται, ώστε να είναι σταθερή και ασφαλή κατά την εφαρμογή της δόνησης.

#### 6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ

Η δονητική συμπίκνωση του σκυροδέματος εντάσσεται στις εργασίες διάστρωσης - συμπίκνωσης σκυροδέματος (ΠΕΤΕΠ 01-01-02-00) και δεν επιμετράται ιδιαίτερω.

## ΤΠ 6 - ΚΑΛΟΥΠΙΑ (ΤΥΠΟΙ)

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας προδιαγραφής είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή καλουπιών που χρησιμεύουν για τη χύτευση του νωπού σκυροδέματος στη μορφή και τις διαστάσεις που απαιτεί η μελέτη του έργου.

Η όλη κατασκευή αποτελείται:

- από τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το σκυρόδεμα και διαμορφώνουν την επιφάνεια του σκυροδέματος με τη μορφή και τις διαστάσεις που πρέπει να έχει η τελική κατασκευή. Η κατασκευή αυτή ονομάζεται σανίδωμα ή πέτσωμα.
- από τους συνδέσμους και τους φορείς που συγκρατούν τις επιφάνειες αυτές μεταξύ τους και μεταφέρουν, τελικά, τα φορτία στο ικρίωμα.

Τα καλούπια στηρίζονται στην φέρουσα κατασκευή που αναλαμβάνει τα κατακόρυφα φορτία των καλουπιών και του σκυροδέματος, αλλά εξασφαλίζει και τη γενική ευστάθεια έναντι οριζόντιων φορτίων και δράσεων (λ.χ. άνεμος, σεισμός κλπ.). Η κατασκευή αυτή ονομάζεται ικρίωμα ή σκαλωσιά και υπάγεται στην ΠΕΤΕΠ 01-03-00-00 "ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ".

### 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

#### 2.1. ΥΛΙΚΑ

Για τη διαμόρφωση της επιφάνειας των καλουπιών χρησιμοποιούνται συνήθως υλικά, όπως:

- α) ξυλεία: (συνήθως λευκή ξυλεία διαφόρων ειδών πεύκου)
- β) τεχνητή ξυλεία: (επικολητά φύλλα (κόντρα πλακέ), μοριοσανίδες (hardboard), ινοσανίδες)
- γ) μέταλλο: (χαλύβδινα φύλλα, φύλλα ψευδαργύρου, φύλλα αλουμινίου)
- δ) συνθετικά υλικά: (φύλλα ενισχυμένων πλαστικών)
- ε) βοηθητικά υλικά όπως μεταλλικοί σύνδεσμοι, ήλοι, κοχλίες κ.ά.

Τα υλικά αυτά πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια που τίθενται στην παρ.3.1 και τους ειδικούς Κανονισμούς των υλικών αυτών.

#### 2.2. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

EN 13377:2002	Prefabricated timber formwork beams - Requirements, classification and assessment -- Προκατασκευασμένες ξύλινες δοκοί ξυλοτύπων. Απαιτήσεις, κατηγοριοποίηση και επιθεώρηση.
EN 13986:2004	Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking. Ξύλινα πετάσματα δομικών εφαρμογών. Χαρακτηριστικά, αξιολόγηση συμμόρφωσης και σήμανση.
DIN 18218	Pressure of fresh concrete on vertical formwork - Πίεση νωπού σκυροδέματος επί κατακόρυφων ξυλοτύπων.
ENV 13670-1:2000	Execution of concrete structures - Part 1: Common Rules -- Κατασκευή δομημάτων από σκυρόδεμα. Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.

#### Κείμενα αναφοράς:

ΚΤΣ	Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (1997/2001).
ΕΚΩΣ 2000	Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (2000)
EAK 2000	Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
Eurocode 5	"Design of Timber Structures"
ACI 347	Guide to Formwork for Concrete. Οδηγός διαμόρφωσης ξυλοτύπων (Αμερικανικό Ινστιτούτο Σκυροδέματος)
BS 5975:1996	Code of practice for falsework. Κατευθυντήριες οδηγίες για τους ξυλοτύπους (Βρετανικές οδηγίες).

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

#### 3.1. ΕΙΔΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ

Τα καλούπια που χρησιμοποιούνται μπορούν να καταταγούν στις ακόλουθες γενικές κατηγορίες:

- Κοινά καλούπια. Τα κοινά καλούπια συνίστανται από ξύλινα στοιχεία (τάβλες, καθρόνια, μαδέρια, πλάκες τεχνητής ξυλείας κλπ) τα οποία κόπτονται και συναρμολογούνται επί τόπου και στηρίζονται στο δάπεδο εργασίας με ξύλινα ή μεταλλικά ικρίωματα σωληνοειδούς διατομής (πύργοι, πλαίσια, στύλοι κλπ).
- Τυποποιημένα και προκατασκευασμένα καλούπια. Σ' αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι πλαστικότυποι, οι σιδηρότυποι, προκατασκευασμένοι ξυλότυποι τυποποιημένων διατομών, σιδηρότυποι τοιχείων ή τοιχωμάτων και σιδηροδοκοί ή πλαίσια δικτυωτής μορφής για την υποστήριξη συμβατικών ξυλοτύπων.  
Σε περίπτωση χρησιμοποίησης προκατασκευασμένων καλουπιών θα εφαρμόζονται, εκτός από τις απαιτήσεις της §3.2 και όλες οι προδιαγραφές του κατασκευαστή ή του προμηθευτή των καλουπιών.
- Ειδικά καλούπια και ικρίωματα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα καλούπια και ικρίωματα που χρησιμοποιούνται στις μηχανοποιημένες μεθόδους κατασκευής μεγάλων έργων και φορέων γεφυρών όπως π.χ. μέθοδος προωθούμενων αυτοφερόμενων δοκών, μέθοδος προβολοδόμησης, μέθοδος σταδιακής προώθησης, μέθοδος προκατασκευασμένων δοκών. Στην περίπτωση αυτή, ο ανάδοχος υποχρεούται να συντάξει και να προσκομίσει αναλυτική μελέτη για την όλη κατασκευή πριν από την εφαρμογή της. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα ολισθαίνοντα και αναρριχώμενα καλούπια.

### 3.2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1. Στην περίπτωση που από τη φύση του έργου και τις σχετικές απαιτήσεις, αναφορικά με τη χρήση καλουπιών προκύπτει η ανάγκη να περιλαμβάνεται μελέτη καλουπιών στη μελέτη του έργου, τότε την μελέτη αυτή συντάσσει Πολ. Μηχανικός του Αναδόχου.
- Στην περίπτωση συνήθων απλών κατασκευών η διαμόρφωση των καλουπιών μπορεί να γίνει με την εφαρμογή εμπειρικών κανόνων πάντοτε όμως με την ευθύνη του Αναδόχου.
2. Στην περίπτωση τυποποιημένων και προκατασκευασμένων τύπων (ξύλινων, μεταλλικών ή πλαστικών) θα πρέπει να τηρούνται και οι οδηγίες του κατασκευαστή των τύπων.
3. Τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το σκυρόδεμα πρέπει να είναι χημικώς συμβατά με το σκυρόδεμα, ώστε να μην αλλοιώνουν τη σύνθεσή και την εμφάνισή του ή επηρεάζουν την αντοχή του.
- Ειδικά στην περίπτωση ξύλινων επιφανειών δεν πρέπει να απορροφούν το νερό αναμίξεως και γι' αυτό πρέπει να καταβρέχονται καλά πριν από τη σκυροδέτηση.
4. Τα καλούπια, γενικά, πρέπει να είναι στεγανά, ώστε να αποφεύγεται η διαρροή του λεπτόκοκκου υλικού. Ειδική φροντίδα απαιτείται στην περίπτωση των ξύλινων τύπων. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί η τοποθέτηση αρμοκαλύπτρων.
5. Τα καλούπια πρέπει να υπολογίζονται έτσι ώστε να μπορούν να φέρουν με ασφάλεια:
  - α) τα κατακόρυφα φορτία των εργαζομένων και του σκυροδέματος.
  - β) τις παράπλευρες πιέσεις του σκυροδέματος.
  - γ) τις δονήσεις από την συμπίκνωση του σκυροδέματος.
  - δ) τυχρηματικές δράσεις (π.χ. σεισμός) που μπορεί να συμβούν κατά την περίοδο που το σκυρόδεμα δεν έχει αποκτήσει επαρκή αντοχή.
  - ε) οι επιφάνειες των τύπων πρέπει να έχουν την απαιτούμενη δυσκαμψία και να στηρίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι παραμορφώσεις από τα φορτία που αναφέρθηκαν πιο πάνω να είναι εντός των επιτρεπόμενων ανοχών της κατασκευής.
6. Στην περίπτωση μόνιμων καλουπιών που ενσωματώνονται στην κατασκευή ή σε περιπτώσεις που για τεχνικούς λόγους η αφαίρεση τους είναι αδύνατη, πρέπει να ελέγχεται ότι η ανθεκτικότητά τους στο χρόνο είναι επαρκής και η παρουσία τους στην κατασκευή δεν είναι επιβλαβής.
7. Τα καλούπια πρέπει να είναι κατασκευασμένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να αφαιρεθούν χωρίς να προκαλούν οποιαδήποτε ζημία στη μορφή και την εμφάνιση της κατασκευής.
8. Στην περίπτωση εμφανούς (ανεπίχριστου) σκυροδέματος, τα καλούπια πρέπει να ικανοποιούν τα αρχιτεκτονικά σχέδια και τις οδηγίες του Αρχιτέκτονα Μηχανικού και να εφαρμόζεται η ΠΕΤΕΠ 01-05-00-00.

### 3.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ

Εάν στις Τεχνικές Προδιαγραφές του έργου προβλέπονται ειδικά επιφανειακά τελειώματα, είναι σκόπιμο να προηγηθούν δείγματα, ώστε να βεβαιωθεί ότι η τελική μορφή της επιφάνειας είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Τα τελειώματα θα πρέπει να στερεώνονται καλά επάνω στα καλούπια ώστε να παραμένουν ακλόνητα κατά τη σκυροδέτηση και τη συμπίκνωση.

Το παράρτημα 1ο πραγματεύεται τα βασικά επιφανειακά τελειώματα (τύπου Α έως Ε).

### 3.4. ΕΝΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι:

- α) Προσωρινά ενθέματα για τη συγκράτηση των τύπων στη θέση τους, όπως σύνδεσμοι, ράβδοι και παρόμοια στοιχεία που μπορεί, μετά την πήξη του σκυροδέματος, να παραμείνουν ή να αφαιρεθούν.
- β) Ενσωματούμενα εξαρτήματα όπως πλάκες αγκύρωσης, αγκύρια, αποστατήρες, ελαφρά και αδρανή στοιχεία για την διαμόρφωση πλακών με διάκενα (Zoellner) ή πλακών τύπου "σάντουιτς", καθώς επίσης και σωληνώσεις υδραυλικών, ηλεκτρικών ή άλλων εσωτερικών εγκαταστάσεων.

Τα στοιχεία αυτά πρέπει:

- να μην ελαττώνουν την στατική ικανότητα του στοιχείου.
- να στερεώνονται επαρκώς ώστε να είναι βέβαιο ότι θα διατηρήσουν την προκαθορισμένη τους θέση κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης.
- να τοποθετούνται έτσι ώστε να μην εισάγουν τυχόν απρόβλεπτες δράσεις στην κατασκευή.
- να είναι κατασκευασμένα από υλικά που δεν αντιδρούν επιβλαβώς με το σκυρόδεμα, τον οπλισμό ή τον χάλυβα προέντασης.
- να μην αλλοιώνουν την τελική εμφάνιση του σκυροδέματος.
- να μην προκαλούν εξασθένηση της λειτουργικότητας και της αντοχής στο χρόνο του κατασκευαστικού μέλους.
- να μην εμποδίζουν την τοποθέτηση και τη συμπίκνωση του νωπού σκυροδέματος.
- να έχουν επαρκή αντοχή ώστε να διατηρήσουν αναλλοίωτο το σχήμα τους κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης.
- μετά την αφαίρεση των προσωρινών ενθεμάτων οι τυχόν εσοχές ή οπές που απομένουν πρέπει να επιδιορθώνονται με υλικό ποιότητας και εμφάνισης παραπλήσιας με το περιβάλλον σκυρόδεμα, εκτός από την περίπτωση που η λειτουργία του μέλους είναι τέτοια που μπορούν να παραμείνουν ανοικτές ή συμφωνείται ή προδιαγράφεται άλλη μέθοδος.

### 3.5. ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

- α. Σύνδεσμοι καλουπιών  
Τα καλούπια, γενικά, αποτελούνται συνήθως από στοιχεία τα οποία συναρμολογούνται επιτόπου και συνδέονται με ειδικούς συνδέσμους.
  - α) στην περίπτωση ξύλινων τύπων (ξυλοτύπων), η συνένωση των σανίδων γίνεται με μικρότερα τεμάχια σανίδων ή δοκών.

Η σύνδεση των διαφόρων στοιχείων γίνεται με ήλους ή βίδες.

Τα μεγέθη και οι αποστάσεις μεταξύ των συνδέσμων πρέπει να καθορισθούν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η παραλαβή των προβλεπόμενων πιέσεων κατά την σκυροδέτηση και τις εργασίες συμπίκνωσης του σκυροδέματος.

Απαγορεύεται η χρήση συνδέσμων από σύρματα ή άλλων υλικών που θραύονται κατά την αφαίρεσή τους και παραμένουν στο εσωτερικό του σκυροδέματος.

Η διάταξη των συνδέσμων πρέπει να είναι ομοιόμορφη και συμμετρική.

- β) στην περίπτωση τυποποιημένων και προκατασκευασμένων καλουπιών, η σύνδεση των διαφόρων στοιχείων μεταξύ τους γίνεται με τα ειδικά τεμάχια που προβλέπονται από το σύστημα και με βοηθητικά στοιχεία όπως βίδες, κοχλίες, βλήτρα, σφήνες κ.ά., σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή.

Τα καλούπια πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένα, ώστε η αφαίρεση τους να γίνεται χωρίς κραδασμούς ή τυχόν ζημιές στην επιφάνεια του σκυροδέματος και, όσο το δυνατόν, λιγότερες φθορές στα διάφορα στοιχεία των καλουπιών, ώστε να μπορούν αυτά να επαναχρησιμοποιηθούν.

- β. Υλικά που διευκολύνουν την αφαίρεση των καλουπιών.  
Πολλές φορές είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών επιφανειακών υλικών που διευκολύνουν την αποκόλληση και αφαίρεση των τύπων.

Τα υλικά αυτά είναι χημικές ουσίες που ελαττώνουν τη συνάφεια του σκυροδέματος και του υλικού των τύπων.

Οι ουσίες αυτές πρέπει να είναι άχρωμες, να μη δημιουργούν κηλίδες και να μη βλάπτουν την τελική επιφάνεια ή ποιότητα του σκυροδέματος. Η χρήση τους στα στοιχεία της ανωδομής θα εξαρτηθεί από το ικανοποιητικό αποτέλεσμα της αρχικής χρησιμοποίησής τους στο σκυρόδεμα των θεμελίων.

- γ. Φιλέτα γωνιών ή αυλάκων (σκοτιών)  
Εάν στη Μελέτη προβλέπονται λοξοτμήσεις ή η κατασκευή σκοτιών, θα χρησιμοποιούνται πλαστικά ή ξύλινα φιλέτα στα μέγιστα δυνατά μήκη και με διατομές σύμφωνα με τις ενδείξεις των σχεδίων λεπτομερειών και τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα φιλέτα θα πρέπει να στερεώνονται καλά επάνω στην επιφάνεια των τύπων ώστε να μην μετακινηθούν κατά τις εργασίες σκυροδετήσεως.

### 3.6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ

- α. Τοποθέτηση
- α) Πριν από την έναρξη της κατασκευής πρέπει να ελέγχονται οι χαράξεις και τα υψόμετρα (στάθμες) σύμφωνα με τα σχέδια.
  - β) Τα καλούπια πρέπει να κατασκευάζονται ή συναρμολογούνται έτσι ώστε οι τελικές διαστάσεις του σκυροδέματος και η τελική μορφή με όλες τις εγκοπές, ανοίγματα, υποδοχές, να συμφωνούν με τα σχέδια λεπτομερειών μέσα στα όρια των επιτρεπόμενων αποκλίσεων που προδιαγράφονται (βλ. 4.2).
  - γ) Οι αρμοί των καλουπιών πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ευθύγραμμοι και να στεγανοποιούνται ώστε να μη διαρρέει το λεπτόκοκκο υλικό και ο αριθμός των αρμών να διατηρείται στον ελάχιστο δυνατόν.
  - δ) Εάν προβλέπονται, από την Αρχιτεκτονική Μελέτη, λοξοτμήσεις στις ακμές του σκυροδέματος θα τοποθετούνται και θα στερεώνονται καλά, ξύλινα ή πλαστικά φιλέτα, σύμφωνα με τα σχέδια και τις οδηγίες της Υπηρεσίας (βλ. 3.5.γ).
  - ε) Η συναρμολόγηση και κατασκευή των καλουπιών θα γίνεται με την ευθύνη Πολιτικού Μηχανικού του Αναδόχου.
  - στ) Τα καλούπια και τα ικριώματα πρέπει να ελέγχονται και παρακολουθούνται συνεχώς κατά τη διάρκεια των σκυροδετήσεων και οι εργασίες να διακόπτονται στη περίπτωση που εμφανισθούν σημεία παραμόρφωσης. Η σκυροδέτηση θα συνεχισθεί αφού αποκατασταθεί η ευστάθειά τους και (κατά το δυνατόν) η αρχική τους γεωμετρία. Αν στο μεταξύ προέκυψαν μεταβολές της γεωμετρίας μη αποδεκτές, θα αποφασίζεται με τη σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας κατά πόσον θα συνεχιστεί ή όχι η σκυροδέτηση. Προσοχή όμως πρέπει να δοθεί, ώστε να μην δημιουργηθεί, κατά το δυνατόν, αρμός εργασίας. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να τηρηθούν όλοι οι κανόνες σχετικά με τους αρμούς εργασίας.
  - ζ) Η επαναχρησιμοποίηση των καλουπιών θα υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας μετά από σχετική επιθεώρηση.
  - η) Οι εσωτερικές παρειές των καλουπιών πρέπει να καθαρίζονται επιμελώς πριν από την σκυροδέτηση. Θα πρέπει, επίσης, να προβλέπονται οπές καθαρισμού προπάντων στο πόδι των υποστύλωματων και τοιχωμάτων, στις γενέσεις των προβόλων και στον πυθμένα των καλουπιών δοκών μεγάλου ύψους.
  - θ) Σε πολλές περιπτώσεις είναι αναγκαίο, για την γρήγορη και ασφαλή αφαίρεση των καλουπιών, η επάλειψη της εσωτερικής επιφάνειάς αυτών με κατάλληλα υλικά που ελαττώνουν την πρόσφυση του σκυροδέματος και διευκολύνουν την αφαίρεση των καλουπιών.
- Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει τα κατάλληλα πιστοποιητικά ελέγχου, ώστε να μην αντιδρά με το σκυρόδεμα, αλλοιώνει την ποιότητα του σκυροδέματος ή δημιουργεί λεκέδες στην επιφάνειά του (βλ. 3.5.β).
- Το υλικό πρέπει να διαστρώνεται σε ομοιόμορφες στρώσεις και να χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσεως του προμηθευτή.
- η) Η αφαίρεση των καλουπιών πρέπει να γίνεται χωρίς χτύπημα των επιφανειών του σκυροδέματος με σφυρί και χωρίς να προκαλούνται άλλες ζημιές στο σκυρόδεμα.
- β. Αφαίρεση καλουπιών  
Σχετικά με τον χρόνο αφαιρέσεως των καλουπιών ισχύουν οι σχετικές διατάξεις της παραγράφου 20.3.3 του ΕΚΩΣ 2000 και του άρθρου 11 του ΚΤΣ.

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για τα τμήματα του έργου τα οποία κατά το χρόνο αφαιρέσεως των καλουπιών φορτίζονται από πρόσθετα φορτία ή ικριώματα υπερκειμένων κατασκευών.

## 4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 4.1. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ, ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΛΟΥΠΙΩΝ

Την αποκλειστική ευθύνη για την ευστάθεια και γεωμετρική ακρίβεια των καλουπιών φέρει ο Ανάδοχος.

Η τελική παραλαβή θα γίνει συγχρόνως με την παραλαβή της τελικής κατασκευής μετά την αποξήλωση των καλουπιών. Η παραλαβή της τελικής κατασκευής του σκυροδέματος συνεπάγεται αυτομάτως και την παραλαβή των καλουπιών.

Μετά την ολοκλήρωση κατασκευής των καλουπιών και πριν από την τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού, η Υπηρεσία θα προβεί στην παραλαβή των εργασιών που θα καλυφθούν από την σκυροδέτηση:

- α) ενσωματούμενα στοιχεία
- β) έλεγχος των εσωτερικών συνδέσμων του καλουπιού

Επίσης η Υπηρεσία μπορεί πρέπει να προβεί στους ακόλουθους ελέγχους, χωρίς οι έλεγχοι αυτοί να απαλλάσσουν τον Ανάδοχο της τελικής ευθύνης:

- α) ευστάθεια των καλουπιών.
- β) γεωμετρία των καλουπιών.
- γ) κατάλληλη προετοιμασία των επιφανειών του καλουπιού.

Μετά την τοποθέτηση του σιδηρού οπλισμού ακολουθεί από την Υπηρεσία ο έλεγχος και η παραλαβή του, σύμφωνα με τη Μελέτη και τις απαιτήσεις του Ελλ. Κανονισμού Οπλισμένου Σκυροδέματος και του Ελλ. Αντισεισμικού Κανονισμού.

Η παραλαβή του σιδηρού οπλισμού είναι οριστική και δεν συνδέεται με την παραλαβή των καλουπιών.

### 4.2. ΑΝΟΧΕΣ

Οι αποκλίσεις από τις διαστάσεις της μελέτης που τυχόν διαπιστωθούν, κατά την παραλαβή της κατασκευής, μετά την αποξήλωση των καλουπιών, δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις αναφερόμενες στο Παράρτημα 2 ή στις προδιαγραφές της Μελέτης. Σε περίπτωση διαφορετικών προβλέψεων θα λαμβάνεται υπόψη η μικρότερη ανοχή εκ των δύο.

## 5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Οι εργασίες για την κατασκευή των ικριωμάτων και καλουπιών είναι από τις περισσότερο επικίνδυνες των οικοδομικών κατασκευών, επειδή δεν έχουν διαμορφωθεί ακόμη ασφαλή επίπεδα εργασίας.

Για το λόγο αυτό, επιβάλλεται η αυστηρή τήρηση όλων των κανόνων της σχετικής Νομοθεσίας περί Μέτρων Ασφάλειας και Υγείας Εργαζομένων (Ν 1396/83) καθώς και των Οδηγιών 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ» και τις σχετικές τροποποιήσεις του ΠΔ 159/99, καθώς και οποιοδήποτε πρόσθετο μέτρο κρίθει αναγκαίο από την Υπηρεσία ή τον Ανάδοχο.

Ενδεικτικά, επισημαίνονται οι ακόλουθοι κίνδυνοι:

- Πτώση από τους διαδρόμους εργασίας.
- Θραύση μαδεριών.
- Πτώση από ακάλυπτες οπές.
- Πτώση λόγω μη κατασκευής διαδρόμων εργασίας.
- Υποχώρηση προστατευτικού κιγκλιδώματος.
- Πτώση λόγω μη κατασκευής προστατευτικού κιγκλιδώματος.
- Πτώση λόγω στενότητας διαδρόμου εργασίας.
- Χαλάρωση των συνδέσμων των στοιχείων των καλουπιών.
- Θραύση των στοιχείων καλουπιών από πρόσκρουση διακινούμενου φορτίου.
- Πτώση εργαλείων ή υλικών από το δάπεδο εργασίας.
- Πτώση λόγω ολισθηρότητας του δαπέδου εργασίας (πάγος, χιόνι, διευκολυντές αποκόλλησης καλουπιού).
- Κατάρρευση λόγω αποθήκευσης υπερβολικού βάρους υλικών σε περιοχή που δεν έχει μελετηθεί για το σκοπό αυτό.
- Ηλεκτροπληξία λόγω εργασίας κοντά σε δίκτυα ηλεκτροφόρων καλωδίων.
- Κατά τα λοιπά θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από το ΦΑΥ και το ΣΑΥ σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16/ Β'/14-01-2003) και ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266/ Β'/14-01-2001).

## 6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ

Για τις εργασίες των καλουπιών για την κατασκευή σκυροδεμάτων τύπου Α (βλέπε Παράρτημα 1ο), όπως περιγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή, η σχετική δαπάνη περιλαμβάνεται στις τιμές ανά  $m^3$  των σκυροδεμάτων.

Στην περίπτωση καλουπιών για κατασκευή σκυροδεμάτων με επιφανειακά τελειώματα ανώτερης ποιότητας (τύπου Β, Γ, Δ, Ε, Παράρτημα 1ο) μπορεί να προβλεφθεί πρόσθετη τιμή, μετρούμενη σε  $m^2$  επιφανειακού τελειώματος σκυροδέματος.

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ

1. Περιγραφή τύπων επιφανειακών τελειωμάτων σκυροδέματος σε επαφή με ξυλότυπους

- α. Τελείωμα τύπου Α

Το τελείωμα αυτό επιτυγχάνεται με χρήση σωστά μορφωμένου ξυλότυπου από σανίδες πριστής ξυλείας με κλειστούς αρμούς. Στην επιφάνεια θα φαίνονται τα αποτυπώματα των νερών της πριστής ξυλείας και των αρμών. Μπορεί να εμφανίζονται επίσης μικρές ατέλειες (κοιλώματα) προκαλούμενες από την παγίδευση αέρα ή νερού, αλλά η επιφάνεια πρέπει να είναι απαλλαγμένη από κενά, σπογγώδεις περιοχές και μεγάλες ατέλειες.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα τελειώματα καλυπόμενων επιφανειών οι οποίες δεν είναι ορατές, οπότε ενδεχόμενη τραχύτητα μπορεί να γίνει αποδεκτή. Η επιφάνεια τότε γενικά δεν χρειάζεται άλλη επεξεργασία μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων εκτός από επιδιόρθωση ελαττωματικού σκυροδέματος, γέμισμα των οπών των συνδέσμων των ξυλοτύπων και την καθορισμένη συντήρηση.

β. Τελείωμα τύπου Β

Το τελείωμα αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση σωστά μορφωμένου ξυλότυπου από πλανισμένες σανίδες. Στην επιφάνεια θα φαίνονται ελαφρά αποτυπώματα των νερών της ξυλείας και των αρμών. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σιδηρότυπος ή τύπος από άλλο κατάλληλο υλικό. Μπορεί να εμφανίζονται επίσης μικρές ατέλειες (κοιλώματα) προκαλούμενες από την παγίδευση αέρα ή νερού, αλλά η επιφάνεια πρέπει να είναι απαλλαγμένη από κενά, σπογγώδεις περιοχές και μεγάλες ατέλειες

Σε περιοχές όπου οι οπές από τους συνδέσμους του ξυλότυπου έχει καθοριστεί να παραμείνουν σαν χαρακτηριστικό της επιφάνειας του σκυροδέματος, το σε εσοχή εκτεθειμένο άκρο του τμήματος του συνδέσμου του ξυλότυπου που παραμένει στο σκυρόδεμα πρέπει να υποβληθεί σε ειδική κατεργασία. Σε περιοχές όπου οι οπές από τους συνδέσμους του ξυλότυπου δεν έχει καθοριστεί να παραμείνουν σαν χαρακτηριστικό της επιφάνειας του σκυροδέματος (η παραδοχή αυτή θα ισχύει γενικά, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά στα τεύχη δημοπράτησης), οι κοιλότητες που δημιουργούνται από τους συνδέσμους του ξυλότυπου πρέπει να γεμίζονται με τον τρόπο που περιγράφεται στο 3 παρακάτω για τις επιδιορθώσεις των άλλων οπών και ελαττωμάτων.

Ο τρόπος αυτός είναι ίδιος με αυτόν που καθορίστηκε στα επιφανειακά τελειώματα τύπου Α εκτός από το ότι το κονίαμα είναι δυνατόν, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, να περιέχει και λίγο λευκό τσιμέντο ώστε το τελικό χρώμα του επιδιορθωμένου τμήματος να είναι ίδιο με αυτό της υπόλοιπης επιφάνειας. Το ίδιο ισχύει και για την υφή του τμήματος. Προτού γίνει η επιδιόρθωση στην κατασκευή πρέπει να φτιαχτούν δοκιμαστικά μίγματα κονιάματος και λευκού τσιμέντου και να αφεθούν να ξεραθούν, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό χρώμα που θα εγκρίνει η Υπηρεσία. Θα ακολουθήσει η συντήρηση του σκυροδέματος σύμφωνα με τα καθοριζόμενα.

γ. Τελειώματα τύπου Γ

Το τελείωμα αυτό προϋποθέτει την χρησιμοποίηση σκυροδέματος χαρακτηριστικής αντοχής  $f_{ck} \geq 15 \text{ ΜΡα}$  και κατάλληλα μορφωμένο ξυλότυπο με σκληρή και λεία επιφάνεια. Οι επιφάνειες του σκυροδέματος πρέπει να είναι λείες με ακριβείς και καθαρές ακμές. Μόνο πολύ μικρές επιφανειακές ατέλειες είναι ανεκτές και αποκλείεται η εμφάνιση κηλίδων ή η αλλοίωση του χρώματος από τα διευκολυντικά αφαίρεσης των ξυλοτύπων

Για τις οπές των συνδέσμων των ξυλοτύπων ισχύουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για το τελείωμα τύπου Β.

Για τα ορατά μέρη του έργου προβλέπεται επιφανειακό τελείωμα τύπου Γ τουλάχιστον (ή και ανώτερο ποιοτικά, δηλαδή τύπου Δ ή Ε)

δ. Τελείωμα τύπου Δ

Το τελείωμα αυτό επιτυγχάνεται αφού πρώτα παραχθεί τελείωμα τύπου Β σε επιμελώς συμπτυκνωμένο σκυρόδεμα χαρακτηριστικής αντοχής  $f_{ck} \geq 25 \text{ ΜΡα}$  διαστρωμένο σε κατάλληλα μορφωμένους ξυλότυπους. Ακολουθεί βελτιωτική επεξεργασία της επιφάνειας, δηλαδή προσεκτική εξάλειψη όλων των προεξοχών από τσιμέντο και λεπτό αδρανές.

Πρέπει να καταβληθεί κάθε προσπάθεια ώστε να επιτευχθεί ενιαίο χρώμα του σκυροδέματος. Επίσης πρέπει να δοθεί προσοχή στην εκλογή του διευκολυντικού αφαίρεσης των ξυλοτύπων για να εξασφαλισθεί ότι η επιφάνεια είναι απαλλαγμένη κηλίδων ή χρωματικών αλλοιώσεων

Για τις οπές των συνδέσμων των ξυλοτύπων ισχύουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για το τελείωμα τύπου Β

ε. Τελείωμα τύπου Ε

Το τελείωμα αυτό επιτυγχάνεται αφού πρώτα παραχθεί τελείωμα τύπου Γ και στη συνέχεια και ενώ ακόμα το σκυρόδεμα είναι νωπό, ακολουθήσει πλήρωση όλων των επιφανειακών ατελειών με ειδικά παρασκευαζόμενο κονίαμα από τσιμέντο και λεπτό αδρανές. Πρέπει να καταβληθεί κάθε προσπάθεια ώστε να επιτευχθεί ενιαίο χρώμα του σκυροδέματος. Μετά την κατάλληλη συντήρηση η επιφάνεια πρέπει να τριφτεί, όπου είναι αναγκαίο και να παραχθεί επιφάνεια λεία και ομαλή.

Για τις οπές των συνδέσμων των ξυλοτύπων ισχύουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για το τελείωμα τύπου Β.

2. Καθορισμός των τύπων των τελειωμάτων σκυροδέματος σε επαφή με ξυλότυπους για τα διάφορα τμήματα του έργου.

α. Όπως έχει προαναφερθεί, η επιλογή των τύπων των τελειωμάτων για τα διάφορα τμήματα του έργου αποτελεί ευθύνη του Αναδόχου και καθορίζεται στην μελέτη προσφοράς υπό την προϋπόθεση ότι δεν αντίκεινται στους προδιαγραφόμενους συμβατικούς όρους.

β. Στις περιπτώσεις όπου δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στους όρους δημοπράτησης, στην κατασκευή των έργων από σκυρόδεμα περιλαμβάνεται και το επιφανειακό τελείωμα του σκυροδέματος, σαν τελείωμα τύπου Α.

Μεγάλες ατέλειες, όπως προαναφέρθηκε, μπορούν να προκαλέσουν την απόρριψη της κατασκευής του σκυροδέματος. Για τις μικρότερες ατέλειες όμως και για την εξασφάλιση της αντοχής σε διάρκεια θα γίνονται διορθώσεις αυτών των ατελειών με τον τρόπο που αναφέρεται στο 3 που ακολουθεί. Στις τιμές της προσφοράς του Αναδόχου θα περιλαμβάνονται ανηγμένα, αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, η κατασκευή επιφανειακού τελειώματος τύπου Α

γ. Αν δεν ορίζεται διαφορετικά στους όρους δημοπράτησης, στην περίπτωση τεχνικών έργων οδοποιίας και συναφών άλλων τεχνικών έργων, η γραμμή διαχωρισμού των επιφανειών με τελείωμα τύπου Α από τις τυχόν απαιτούμενες επιφάνειες υψηλής ποιότητας (επιφάνειες με τελειώματα τύπου Β έως και Ε και άλλα) θα βρίσκεται 0.50m κάτω από τη γραμμή του εδάφους, όπως πρόκειται αυτή να διαμορφωθεί με τα έργα της υπόψη εργολαβίας. Οι γραμμές αυτές αποτελούν και τα όρια της επιμέτρησης των επιφανειών υψηλής ποιότητας, που χρησιμοποιούνται για την τυχόν προβλεπόμενη ειδική αμοιβή αυτών (εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά)

- δ. Σε ειδικές περιπτώσεις, όπου απαιτείται κατασκευή επιφανειακών τελειωμάτων υψηλής ποιότητας, γίνεται ειδική προδιαγραφή της έκτασης και του είδους των χαρακτηριστικών του κάθε τύπου τελειώματος και καθορίζονται κατά περίπτωση τα απαιτούμενα υλικά κατασκευής των ξυλοτύπων ή/και τα χαρακτηριστικά του τελειώματος με μεθόδους και κριτήρια αποδοχής που προδιαγράφονται αναλυτικά.
- Οι τιμές αυτών των τύπων επιφανειών κατά κανόνα επιμετρούνται και πληρώνονται ιδιαίτερα, εκτός αν άλλως προδιαγράφεται στους όρους δημοπράτησης. Στις περιπτώσεις αυτές, θα τίθενται σαν πρόσθετο κριτήριο στον έλεγχο συμμόρφωσης και στην συμμόρφωση κατασκευής και η συμφωνία του τύπου του επιφανειακού τελειώματος του σκυροδέματος προς τα προδιαγραφόμενα στους ειδικούς τύπους επιφανειών, οπότε σε περίπτωση μη αποδοχής των ορατών επιφανειών θα μπορεί να ζητηθεί η καθαίρεση ολόκληρης της κατασκευής και η ανακατασκευή αυτής με ευθύνη και δαπάνες του Αναδόχου ώστε να συμφωνήσει με τους όρους της σύμβασης ή να επιβληθεί άλλη ποινή σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης.
3. Διόρθωση μικρών ατελειών σε επιφανειακά τελειώματα τύπου Α.
- Αμέσως μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων όλες οι ανώμαλες προεξοχές στις επιφάνειες του σκυροδέματος θα αφαιρεθούν. Τυχόν υπάρχοντα κενά ή οπές που θα είναι σχηματισμένες μετά την αφαίρεση των συνδετικών ράβδων θα καθαριστούν, θα διαποτιστούν πλήρως, τουλάχιστον επί 3h με νερό και θα γεμίσουν με προσοχή με ισχυρή τσιμεντοκονία.

Πριν την εφαρμογή της τσιμεντοκονίας πρέπει να απομακρυνθούν τα ελεύθερα νερά.

Η τσιμεντοκονία αυτή πρέπει να περιέχει τσιμέντο και λεπτή άμμο διερχόμενη από κόσκινο 0.65mm στις αναλογίες που χρησιμοποιήθηκαν και για το σκυρόδεμα που υποβάλλεται σε τελείωμα, καθώς επίσης και νερό αρκετό ώστε να δίνει επάλειψη πυκνή και συνεκτική. Το κονίαμα πρέπει να προσυσταλεί με το να αναμιχθεί τουλάχιστον μία ώρα πριν από την χρησιμοποίησή του και να ξανααναμιχθεί, χωρίς προσθήκη νερού, αμέσως πριν από την χρησιμοποίησή του.

Στη συνέχεια ενόσω το εφαρμοσμένο κονίαμα είναι ακόμη πλαστικό, θα γίνει συστηματικό τρίψιμο με λινάτσα, με κονίαμα από τσιμέντο και λεπτό αδρανές. Το μίγμα τσιμέντου και λεπτού αδρανούς θα έχει τα ίδια συστατικά με αυτό που περιγράφηκε παραπάνω εκτός από το ότι δεν πρέπει να περιέχει νερό. Το τελικό αυτό τρίψιμο πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε τα γεμισμένα κενά να έρθουν στο ίδιο επίπεδο (περασιά) με την επιφάνεια του γειτονικού σκυροδέματος και ολόκληρη η επιφάνεια να αποκτήσει ομοιόμορφη υφή και χρωματισμό. Θα ακολουθήσει η συντήρηση του σκυροδέματος σύμφωνα με τα καθορισμένα.

Μικρές έκτασης ελαττωματικές επιφάνειες (μεγάλης έκτασης ελαττωματικές επιφάνειες συνιστούν λόγο απόρριψης της κατασκευής) θα επισκευάζονται με καθαίρεση του ελαττωματικού τμήματος και τοποθέτηση νέου σκυροδέματος και σύνδεση αυτού με το υπάρχον σε σχήμα «κλείδος», «χελιδονουράς» ή «άγκιστρου». Το σκυρόδεμα για την επισκευή (μπαλώματα) θα είναι ξηρότερο από το συνηθισμένο και θα κοπανίζεται πλήρως, θα ληφθεί δε πρόνοια ώστε πριν από κάθε τελική επεξεργασία να έχει απομακρυνθεί κάθε πλεόνασμα νερού. Η συντήρηση του σκυροδέματος των παραπάνω επισκευών, η επεξεργασία των επιφανειών, πρέπει να γίνει σύμφωνα με το άρθρο 10 του Κ.Τ.Σ. και τις σχετικές διατάξεις της ΠΕΤΕΠ 01-01-02-00 "Διάστρωση συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος". Οι αρμοί διαστολής πρέπει να είναι καθαροί από τσιμεντοκονίαμα.

4. Ατέλειες επιφανειακών τελειωμάτων μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων.
- α. Σε βάθος 40mm από την τελική εκτεθειμένη επιφάνεια σκυροδέματος απαγορεύεται να υπάρχουν σιδηρούχα μεταλλικά αντικείμενα, εκτός από τα απαιτούμενα είδη που έχουν κατασκευαστεί ειδικά για να βρίσκονται στην επιφάνεια.
- β. Δεν πρέπει να γίνονται προσπάθειες να διορθωθούν τυχόν ατέλειες ή να γίνει το τελείωμα καλουπωμένων επιφανειών σκυροδέματος μέχρι να επιθεωρηθούν από την Υπηρεσία. Η Υπηρεσία πρέπει να επιθεωρήσει ιδιαίτερα τις περιοχές που παρουσιάζουν κυμλώσεις για να αποφασίσει αν πρόκειται για επιφανειακές ατέλειες ή δομικά ελαττώματα. Τα τελευταία πρέπει να επιδιορθώνονται σύμφωνα με τις μεθόδους που προτείνονται από τον Ανάδοχο και εγκρίνονται από την Υπηρεσία.
- γ. Οι περιοχές εγκοπών, σκοτιών και κοιλοτήτων πρέπει να καθαρίζονται με επιμέλεια και να προετοιμάζονται με ακμές περίπου κάθετες στην επιφάνεια του σκυροδέματος, να τρίβονται οι επιφάνειες για επιδιόρθωση με τσιμεντοπολτό, και να γεμίζονται με τσιμεντοκονίαμα και άμμο στις ίδιες αναλογίες με αυτές του σκυροδέματος που επιδιορθώνεται. Το κονίαμα πρέπει να συμπίεστεί καλά ώστε να γεμίσει τελείως την κοιλοότητα και να υποβληθεί σε τελείωμα ώστε να παρουσιάζει υφή και μορφή ίδια με αυτή των γειτονικών επιφανειών.
- δ. Τυχόν εξανθήματα στην επιφάνεια του σκυροδέματος πρέπει να απομακρυνθούν, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, με διάλυμα υδροχλωρικού οξέος 10% και να ξεπλυθεί η περιοχή επιμελώς με νερό από μάνικα αμέσως μόλις η επιφάνεια του νερού παύσει να αφρίζει.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2ο: ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ (ΑΝΟΧΕΣ) ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

### Ι. Τεχνικά Έργα

Εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά για ένα συγκεκριμένο έργο (π.χ. επιβάλλοντας συγκεκριμένες ανοχές ή παραπέμποντας στην παράγραφο 5.2 "Ανοχές Διαστάσεων" του ΕΚΩΣ 2000), για τις ανοχές διαστάσεων τεχνικών έργων ισχύουν τα παρακάτω:

- α) Θεμελίωσεις:
- |                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| διαστάσεις διατομών σκυροδέματος | - 12mm έως +50mm |
| στάθμη κορυφής                   | ± 12mm           |
| εκκεντρότητα                     | ± 30mm           |
- β) Απόκλιση από τη χάραξη των αξόνων των βάθρων:
- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| Στη στέψη της θεμελίωσης | ± 8mm  |
| Στη στέψη του βάθρου     | ± 12mm |
- γ) Απόκλιση από την κατακόρυφο ή από την καθορισμένη κλίση ευθυγραμμίων και επιφανειών των τοιχωμάτων βάθρων, μεταξύ στέψης θεμελίωσης και στέψης βάθρου, αποκλειομένων ενδιαμέσων παραμορφώσεων: 1:500 (όχι όμως περισσότερο από 30cm από τη στέψη των θεμελίων μέχρι τη στέψη του βάθρου)

- δ) Απόκλιση από τα καθορισμένα υψόμετρα (στάθμες) των παραπάνω στοιχείων:  
 Στέψη του βάθρου  $\pm 8\text{mm}$   
 Στέψη του καταστρώματος της οδού στις θέσεις των βάθρων:  $\pm 8\text{mm}$
- ε) Απόκλιση από τις καθορισμένες διαστάσεις των διατομών σκυροδέματος :  
 Πάχη τοιχωμάτων βάθρων - 8mm έως + 12mm  
 Εξωτερικές διαστάσεις βάθρων -12mm έως + 20mm  
 Πάχη δοκών - 8mm έως + 12mm  
 Πλάκες καταστρώματος - 3mm έως + 5mm  
 Συνολικό ύψος φορέα - 5mm έως + 8mm  
 Συνολικό πλάτος καταστρώματος  $\pm 20\text{mm}$
- στ) Διαφορές στα μεγέθη και στις θέσεις ανοιγμάτων στα τοιχώματα:  $\pm 12\text{mm}$
- ζ) Απόκλιση από την χάραξη των αξόνων των δοκών ή των τοιχωμάτων κιβωτοειδών διατομών καταστρώματος:  $\pm 20\text{mm}$
- η) Απόκλιση από την κατακόρυφο, ή από την καθορισμένη κλίση επιφανειών τοιχωμάτων ή πλευρικών απολήξεων του φορέα του καταστρώματος: 1:300
- θ) Απόκλιση από την ευθεία επίπεδων επιφανειών μετρούμενη με πήχυ μήκους 4,00m σε κάθε διεύθυνση:  
 Τοιχώματα βάθρων, δοκοί, πλάκες και τοιχώματα φορέων και γενικά επίπεδες επιφάνειες  $\pm 10\text{mm}$ .
- II. Οικοδομικά Έργα  
 Εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά για ένα συγκεκριμένο έργο, για τις ανοχές διαστάσεων οικοδομικών έργων ισχύουν τα διαλαμβανόμενα στην § 5.2 "Ανοχές Διαστάσεων" του ΕΚΩΣ 2000.



## ΤΠ 7 - ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

#### 1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Αντικείμενο της παρούσας προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των ελαχίστων κατασκευαστικών απαιτήσεων για την έντεχνη εκτέλεση των εργασιών εκσκαφής ορυγμάτων υποδοχής υπογείων δικτύων.

Ως “εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων” νοούνται οι ανοικτές εκσκαφές για την τοποθέτηση, εγκατάσταση ή κατασκευή υπογείων δικτύων κάθε είδους:

- Εκσκαφές ορυγμάτων τοποθέτησης προκατασκευασμένων σωλήνων αποστράγγισης και αποχέτευσης, αγωγών μεταφοράς νερού, δικτύων ύδρευσης, αερίου, υπογείων γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, καλωδίων φωτισήμανσης, κλπ με πλάτος ορύγματος μέχρι και 5,00m.
- Εκσκαφές ορυγμάτων κατασκευής χυτών επί τόπου (αγωγών διατομής κυκλικής, ορθογωνικής, ωοειδούς, σκουφοειδούς κλπ) για πλάτος ορύγματος μέχρι και 5,0m.
- Διερευνητικές τομές εντοπισμού αγωγών, Ο.Κ.Ω., ή και άλλων υπογείων κατασκευών πλάτους εκσκαφής μέχρι και 5,0m.

Στην παρούσα προδιαγραφή δεν συμπεριλαμβάνονται οι πάσης φύσεως εκσκαφές ανεξαρτήτως διαστάσεων και επιφανείας ορύγματος, που τυχόν θα εκτελεσθούν παρουσία και υπό την καθοδήγηση της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας, σε ζώνες αρχαιολογικού ενδιαφέροντος εντός του εύρους κατάληψης των έργων.

#### 1.2. ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ - ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Οι εκσκαφές, ανάλογα με τις συνθήκες εκτέλεσής τους κατατάσσονται ως εξής:

- α.) Ως προς τον χώρο εκτέλεσης
- Εκτός κατοικημένων περιοχών (συμπεριλαμβάνονται και οι εκσκαφές που εκτελούνται εντός του εύρους κατάληψης οδικών έργων χωρίς διερχόμενη κυκλοφορία)
  - Εντός κατοικημένων περιοχών και στο εύρος κατάληψης οδικών αξόνων υπό κυκλοφορία
  - Υπό συνθήκες στενότητας χώρου όπου για την εκτέλεση της εργασίας απαιτείται ειδικός μηχανικός εξοπλισμός.
- β.) Ως προς τις κατηγορίες εδάφους
- Χαλαρά – ασαθή εδάφη: Φυτικές γαίες, ιλύς, τύρφη και λοιπά εδάφη που έχουν προέλθει από επιχυματώσεις με ανομοιογενή υλικά, μη συνεκτική άμμος και αμμοχάλικα διαμέτρου μέχρι 70 mm, τα οποία λόγω πολύ μικρής περιεκτικότητας σε άργιλο (ποσοστό λεπτόκοκκου εδάφους), είναι χαλαρά ή δεν παρουσιάζουν καμία συνοχή.
  - Γαιώδη – ημιβραχώδη εδάφη: Μέτρια συνεκτικά εδάφη τα οποία λόγω μέσης περιεκτικότητας σε άργιλο, συμπίεσης και περιεκτικότητας σε νερό παρουσιάζουν αυξημένη συνοχή, ή ημίσκληρα εδάφη με μεγάλη συνοχή και σκληρότητα, σε μεγάλα στρώματα και αυξημένη φυσική υγρασία, ή τα σκληρά και συμπαγή υλικά, όπως σταθεροποιημένα αμμοχάλικα, πλευρικά κορήματα και προϊόντα έκπλυσης κλιτύων, ο μαλακός ή αποσαθρωμένος βράχος, και γενικά τα εδάφη που μπορούν να εκσκαφθούν αποτελεσματικά με υδραυλικό εκσκαφέα (τσάπα) χωρίς την χρήση κρουστικού εξοπλισμού όπως αερόσφυρες ή υδραυλικές σφύρες.
  - Βραχώδη εδάφη: Όλα τα μη αποσαθρωμένα συμπαγή πετρώματα, τα οποία δεν μπορούν να εκσκαφθούν αν δεν χαλαρωθούν με κρουστικό εξοπλισμό όπως (αερόσφυρες και υδραυλικές σφύρες), με την χρήση εκρηκτικών υλών.
  - Εξαιρετικά σκληρά κροκαλοπαγή και γρανιτικά εδάφη: μη αποσαθρωμένα συμπαγή ισχυρώς τσιμεντωμένα κροκαλοπαγή πετρώματα και γρανιτικά πετρώματα, γενικά ιδιαίτερος σκληρά πετρώματα η εκσκαφή των οποίων είναι δύσκολη και μικρής αποδόσεως και απαιτεί κρουστικό εξοπλισμό.

### 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

#### 2.1. ΣΤΑΘΜΕΣ ΚΑΙ ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΥΘΜΕΝΑ

Οι στάθμες και κλίσεις του πυθμένα θα είναι οι προβλεπόμενες στην εγκεκριμένη μελέτη.

- Για τις εκσκαφές τοποθέτησης αγωγών δικτύων βαρύτητας θα λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την εξασφάλιση της προβλεπόμενης στάθμης και κλίσης του πυθμένα του αγωγού.
- Για τις εκσκαφές για τοποθέτηση καλωδιώσεων ή δικτύων υπό πίεση πρέπει, να εξασφαλίζεται το ελάχιστο προδιαγραφόμενο βάθος (επικάλυψη) από την στάθμη του εδάφους.

#### 2.2. ΠΛΑΤΟΣ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ

Για εκσκαφές ορυγμάτων εντός κατοικημένων περιοχών τα πρηνή θα είναι γενικώς κατακόρυφα, εκτός εάν η μελέτη προβλέπει διαφορετική διαμόρφωση.

Το πλάτος του ορύγματος θα είναι το ελάχιστο απαιτούμενο για την έντεχνη εγκατάσταση του δικτύου και την συμπίκνωση των υλικών επίχωσης, σύμφωνα με την διάμετρο του υπό κατασκευή αγωγού και το βάθος τοποθέτησής του. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ειδική αναφορά στην μελέτη και στα τυπικά σχέδια, το πλάτος διαμορφώνεται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην παρούσα προδιαγραφή.

**Πίνακας 1:** Ελάχιστο πλάτος ορυγμάτων σε συνάρτηση με τη διάμετρο του αγωγού και το βάθος εκσκαφής

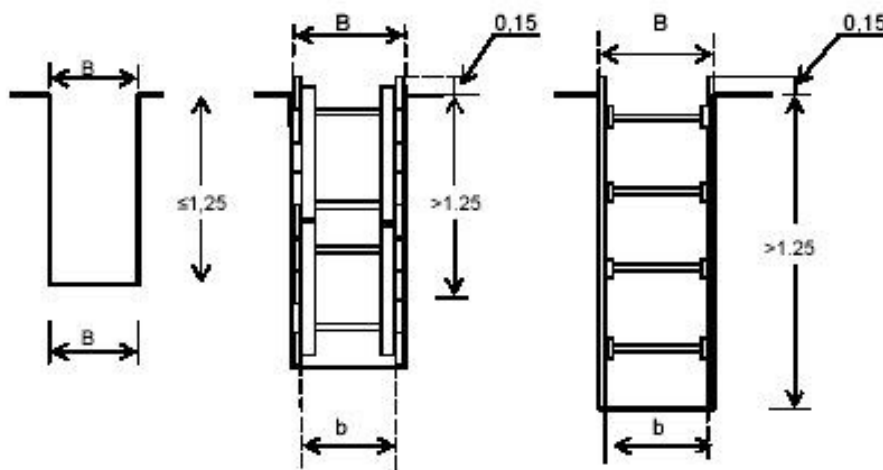
Εξωτερική διάμετρος αγωγού σε mm De	Βάθος εκσκαφής σε μ			
	<1,25	> 1,25÷1,75	> 1,75÷4,00	> 4,00
250	600	600	700	900
300	700	700	800	900
350	750	800	900	1000
400	800	900	1000	1100
450	950	1050	1050	1150
500	1000	1100	1100	1200
600	1100	1200	1200	1300
700	1200	1300	1300	1400
800	1400	1400	1500	1600
900	1600	1700	1700	1800
1000	1700	1800	1800	1900
≥1500	De+1000	De+1000	De+1100	De+1200

Το ελάχιστο καθαρό πλάτος του ορύγματος, για βάθος μέχρι 1,25m μετράται μεταξύ των παρειών του εδάφους, και για βάθος μεγαλύτερο του 1,25m μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών των πετασμάτων αντιστήριξης, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχ. 1.

Ανεξάρτητα της διαμέτρου του υπό τοποθέτηση δικτύου, το ελεύθερο πλάτος ορύγματος με κατακόρυφες παρειές όταν προβλέπεται η εργασία προσωπικού εντός αυτού, θα είναι κατ' ελάχιστον σύμφωνα με τα οριζόμενα στον παρακάτω πίνακα 2 μετρούμενο μεταξύ των παρειών του εδάφους ή των επιφανειών αντιστήριξης, για εκσκαφές χωρίς ή με αντιστήριξη αντίστοιχα.

**Πίνακας 2:** Ελάχιστο ελεύθερο πλάτος εκσκαφής με χώρο εργασίας

Βάθος εκσκαφής σε m	Ελάχιστο ελεύθερο πλάτος ορύγματος σε mm
<1,75	600
> 1,75÷4,00	700
> 4,00	900

**Σχήμα 1:** Ελάχιστο ελεύθερο πλάτος ορύγματος με χώρο εργασίας [b], επιμετρούμενο πλάτος ορύγματος [B] σε περίπτωση ύπαρξης μέτρων αντιστήριξης.

Το ελάχιστο πλάτος ορυγμάτων βάθους μέχρι 1,25m τα οποία είναι μεν προσπελάσιμα αλλά δεν απαιτείται η ύπαρξη χώρου εργασίας για την τοποθέτηση ή έλεγχο του δικτύου πρέπει να είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα 2.

**Πίνακας 3:** Ελάχιστο πλάτος εκσκαφής χωρίς χώρο εργασίας

Βάθος ορύγματος σε m	<0,70	> 0,70÷ 0,90	> 0,90÷ 1,00	> 1,00÷1,25
Πλάτος ορύγματος σε m	0,30	0,40	0,50	0,60

Εκσκαφή με πλάτος μικρότερο από τα κατά τα ανωτέρω αναφερόμενα επιτρέπεται μόνο κατ' εξαίρεση και για περιορισμένα μήκη, σε εξαιρετικά δύσκολες τοπικές συνθήκες. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα ασφαλείας. Το βάθος εκσκαφής καθορίζεται από το υψόμετρο του δικτύου (κατά μήκος τομής των έργων) λαμβανομένου υπόψη και του πάχους του αγωγού, και των υποκειμένων στρώσεων έδρασης ή /και εξυγίανσης.

Εκκαφές βάθους μικρότερου του προβλεπόμενου από τη μελέτη και τα λοιπά συμβατικά τεύχη δεν γίνονται αποδεκτές.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

#### 3.1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΑΔΕΙΕΣ - ΣΗΜΑΝΣΗ

Πριν την έναρξη των εργασιών εκσκαφής θα γίνει πασσάλωση της όδευσης του δικτύου επί του εδάφους, και έρευνα (προς επαλήθευση των στοιχείων της μελέτης) σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς σχετικά με την ύπαρξη ή /και τις θέσεις αγωγών.

Αν αγωγοί κοινής ωφέλειας, οι οποίοι βρίσκονται σε λειτουργία, καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο με τον υπό κατασκευή αγωγό, πρέπει σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και τον οικείο ΟΚΩ, να προταθεί ο τρόπος εκτέλεσης των εργασιών σε συνδυασμό και με την τυχόν ύπαρξη άλλων εμποδίων (βλ. σχετική ΠΕΤΕΠ - ΟΚΩ).

Για την έναρξη εκτέλεσης των εργασιών καθώς και κατά την εκτέλεσή τους πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας, σε συνεννόηση με τις αρμόδιες Αρχές, όπως σήμανση και σηματοδότηση του τμήματος του δρόμου στον οποίο εκτελούνται σχετικές εργασίες, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Σε θέσεις όπου ενδέχεται να προκληθούν βλάβες σε υφιστάμενα κτίσματα, πρέπει να γίνεται αποτύπωση της κατάστασης των κτισμάτων αυτών.

Πριν την έναρξη των εργασιών, πρέπει να λαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες άδειες από τις αρμόδιες Αρχές.

#### 3.2. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Όλες οι εργασίες εκσκαφών θα εκτελεστούν σύμφωνα με τις διαστάσεις των συμβατικών σχεδίων με μηχανικά μέσα με ή χωρίς χειρονακτική υποβοήθηση. Ο τρόπος εκτέλεσης των εργασιών εκσκαφής επιλέγεται από τον Ανάδοχο και σε κάθε περίπτωση οι εργασίες θα πρέπει να γίνουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ομαλή και ομοιόμορφη επιφάνεια έδρασης και επίπεδες επιφάνειες παρειών.

Εργασίες εκσκαφών οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν κατάρρευση κτισμάτων, πρέπει να εκτελούνται τμηματικά ή να λαμβάνονται άλλα κατάλληλα μέτρα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία.

Κτίσματα, πυλώνες, μανδρότοιχοι, δένδρα κλπ. κατασκευές που βρίσκονται πλησίον των εκσκαφών, πρέπει να εξασφαλίζονται κατάλληλα εφόσον υπάρχει κίνδυνος βλάβης τους ή πτώσης τους κατά τις εργασίες εκσκαφής.

Όταν εκτελούνται εκσκαφές σε ρέοντα αμμώδη, χαλικώδη εδάφη ή παρόμοια, θα λαμβάνονται μέτρα για την αποφυγή ροής των στρώσεων αυτών. Επίσης μέτρα θα λαμβάνονται και σε περιπτώσεις εκροής υδάτων για την αποφυγή απορροής λεπτόκοκκων εδαφικών στρωμάτων.

Εάν από τις εκσκαφές προκληθεί διατάραξη του εδάφους από την οποία θα μπορούσαν να δημιουργηθούν προβλήματα σε όμορες ιδιοκτησίες, θα γίνονται άμεσα οι απαιτούμενες επανορθωτικές ενέργειες, σύμφωνα με τις σχετικές εντολές της Υπηρεσίας.

Όταν οι εργασίες εκτελούνται εντός κατοικημένης περιοχής, η εκσκαφή της τάφρου δεν θα προηγείται της τοποθέτησης του δικτύου περισσότερο από 80 m. Σε κάθε περίπτωση το μέγιστο αυτό μήκος θα καθορίζεται ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες (πλάτος οδού, κατάσταση και ύψος κτισμάτων, μήκος οικοδομικών τετραγώνων κλπ.) ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις στην κυκλοφορία και η όχληση των περιοίκων.

Τα ορύγματα θα περιφράσσονται μετά το πέρας των εργασιών καθ' εκάστη.

Δομικά υλικά και προϊόντα εκσκαφής κτλ. θα αποθηκεύονται, θα στοιβάζονται ή θα απομακρύνονται σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, σε τρόπο ώστε η κυκλοφορία στο δρόμο να μην εμποδίζεται περισσότερο από όσο είναι αναπόφευκτο.

Όσον αφορά στην καθαίρεση οδοστρωμάτων, πριν την τομή του οδοστρώματος θα χαράσσονται τα όρια εκσκαφής στο οδόστρωμα με αρμοκόφτη. Η αποξήλωσή του θα περιορίζεται στο εκάστοτε προβλεπόμενο πλάτος του ορύγματος.

Τομές του οδοστρώματος κάθετα προς την οδό, θα γίνονται τμηματικά.

Μετά την περαίωση των εργασιών ο Ανάδοχος θα επαναφέρει το οδόστρωμα στην προηγούμενη του κατάσταση, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην ΠΕΤΕΠ 05-03-13-00 «Αποξήλωση και Αποκατάσταση Ασφαλτικού Οδοστρώματος στο Πλάτος Διάνοιξης Σκάμματος».

#### 3.3. ΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ

Ο πυθμένας των τάφρων θα διαμορφώνεται με ομαλή επιφάνεια ώστε να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη έδραση των αγωγών καθ' όλο το μήκος τους.

Συνεκτικές στρώσεις που τυχόν χαλαρώθηκαν κατά την εκσκαφή θα αφαιρούνται και θα αντικαθίστανται με κοκκώδες υλικό, κατάλληλα συμπαγνυόμενο.

Τυχόν υπερεκσκαφή θα επανεπιχώνεται με επιλεγμένο υλικό έδρασης σωλήνα, που θα υγραίνεται και συμπακνώνεται σε στρώσεις πάχους 15 cm.

Όταν προβλέπεται αντιστήριξη των πρανών του σκάμματος, οι επιφάνειες επαφής των πρανών της εκσκαφής με την επιφάνεια αντιστήριξης θα μορφώνονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλή επαφή αυτών.

Η μόρφωση των επιφανειών, γενικά, θα γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρουσιάζονται ανωμαλίες μεγαλύτερες από 0,03 m σε γαιώδη - ημιβραχώδη εδάφη και 0,05 m σε βραχώδη εδάφη.

### 3.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Οι εργασίες εκσκαφών μπορούν να εκτελούνται είτε εν υγρώ είτε εν ξηρώ.

Η κατασκευή ή τοποθέτηση και επανεπίχωση των αγωγών θα γίνεται πάντοτε εν ξηρώ.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα λαμβάνονται μέτρα διευθέτησης της ροής των ομβρίων και καθοδήγησής τους εκτός της ζώνης του ορύγματος, για την αποφυγή εισροών εντός αυτού.

Τέτοια μέτρα ενδεικτικά και όχι περιοριστικά είναι:

- Συλλογή και καθοδήγηση των επιφανειακών απορροών εκτός ζώνης ορύγματος.
- Λήψη μέτρων αποστράγγισης της περιοχής γύρω από το όρυγμα, ώστε να μην δημιουργούνται λιμνάζοντα ύδατα (π.χ. μεταξύ των σειραδίων προϊόντων εκσκαφών και ορίων παρακείμενων κατασκευών) και να μην δυσχεραίνεται η προσπέλαση προς τις γειτονικές ιδιοκτησίες.
- Απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφών.
- Αποστράγγιση του εκάστοτε πυθμένα του ορύγματος (κατά την πρόοδο των εκσκαφών) ώστε να εξασφαλίζεται η εν ξηρώ εργασία και να αποφεύγεται η διάβρωση του εδάφους.
- Αντλήσεις υδάτων και παροχέτευσή τους με σωληνώσεις σε κατάλληλο αποδέκτη πλησίον του έργου.
- Η διάρκεια εφαρμογής των μέτρων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η κατασκευή των έργων ή τμημάτων αυτών υπό ελεγχόμενες και ασφαλείς συνθήκες και η διενέργεια των προβλεπόμενων ελέγχων ποιότητας από την Υπηρεσία( ανάλογα με το είδος του δικτύου που εγκαταθίσταται).
- Αποφυγή διαποτισμού συνεκτικών εδαφών με νερό.
- Οι αντλίες που θα χρησιμοποιούνται για την άντληση των υδάτων θα είναι επαρκούς ισχύος για την κάλυψη των αναγκών, αλλά όχι υπερβολικής προκειμένου να αποκλείονται φαινόμενα διασωλήνωσης και απορρόφησης λεπτών κόκκων από τα παρακείμενα εδαφικά στρώματα. Η λειτουργία των αντλιών θα καθορίζεται μετά από δοκιμαστικές αντλήσεις.

Ο αποδέκτης (ή οι αποδέκτες) θα πρέπει να μπορεί να δεχθεί τις αντλούμενες ή καθοδηγούμενες δια βαρύτητας ποσότητες νερού τα δε ύδατα θα είναι απαλλαγμένα φερτών υλών. Για τον σκοπό αυτό θα υποβληθεί από τον Ανάδοχο στην Υπηρεσία προς έγκριση έκθεση μεθοδολογίας αντλήσεων αναφορικά με τις απαιτούμενες αντλίες (παροχή, ισχύς, διάταξη) και τους αποδέκτες. Επισημαίνεται ότι σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλιστούν οι απαραίτητες για τον σκοπό αυτό εγκρίσεις από τους αρμόδιους φορείς.

Αν δεν υπάρχουν φυσικοί ή τεχνητοί αποδέκτες και εφόσον τούτο είναι εφικτό είτε θα κατασκευάζονται κατάλληλες απορροφητικές τάφροι (σε έργα εκτός οικισμών), λαμβανομένων υπ' όψη των όσων αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους για μέτρα ασφάλειας όμορων ιδιοκτησιών ή κατασκευών, είτε θα αυξάνεται ανάλογα η ικανότητα των αντλητικών διατάξεων για την μεταφορά των απορροών σε μεγαλύτερη απόσταση.

Η απ' ευθείας στην θάλασσα παροχέτευση θα μπορεί να γίνεται μόνον έπειτα από έγκριση της Υπηρεσίας και μετά από την σχετική αδειοδότηση τυχόν αρμοδίων υπηρεσιών.

### 3.5. ΑΝΑΠΕΤΑΣΕΙΣ

Οι αναπετάσεις των προϊόντων εκσκαφής θα γίνονται από οποιοδήποτε βάθος, είτε με μηχανικά μέσα είτε με χειρονακτική υποβοήθηση με ή χωρίς δημιουργία ενδιάμεσων δαπέδων εργασίας, ανάλογα με το βάθος και τις συνθήκες εκσκαφής (μεγάλα βάθη ή χώροι εντός πόλης με δυσκολίες προσέγγισης μηχανημάτων). Κατά την αναπέταση των προϊόντων εκσκαφής πρέπει να αφήνεται ελεύθερος χώρος τουλάχιστον 0,60 m στο χείλος του σκάμματος για την κυκλοφορία των εργατοτεχνιτών και την ασφάλειά τους.

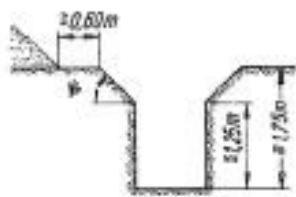
Τα κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής που θα χρησιμοποιηθούν για επανεπίχωση του σκάμματος, μπορεί να αποτίθενται προσωρινά στην περιοχή του έργου, στο τμήμα του αγωγού που έχει ήδη τοποθετηθεί, μετά από σχετική άδεια των αρμόδιων Αρχών.

### 3.6. ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

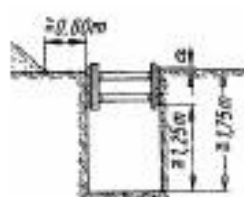
Όταν η φύση των εδαφών το απαιτεί, θα εφαρμόζεται η κατάλληλη αντιστήριξη των παρειών του ορύγματος, όπως αυτή επιβάλλεται από τους κανόνες ασφάλειας και σύμφωνα με την σχετική μελέτη ή/ και τις οδηγίες και εντολές της Υπηρεσίας.

Ορύγματα με κατακόρυφα πρηνή και βάθος μεγαλύτερο από 1,25m, θα εξασφαλίζονται γενικώς με κατάλληλη αντιστήριξη, εκτός των περιπτώσεων ευσταθούς βράχου ή εδαφών με επαρκή ευστάθεια. Κατακόρυφες παρειές βάθους μέχρι 1,25m μπορεί να επιτραπούν γενικά χωρίς ειδικότερα μέτρα αντιστήριξης, υπό την προϋπόθεση ότι η κλίση του φυσικού εδάφους δεν είναι μεγαλύτερη από 1:10 για μη συνεκτικά εδάφη ή 1:2 για συνεκτικά εδάφη. Σε σκληρά ή συνεκτικά εδάφη καθώς και βράχο μπορεί να επιτραπεί η εκσκαφή μέχρι βάθος 1,75m όταν το τμήμα της παρειάς άνω του 1,25m από τον πυθμένα εκσκαφής γίνεται υπό κλίση (σχήμα 2), ή εξασφαλίζεται με αντιστήριξη (σχήμα 3α) και με την προϋπόθεση ότι η κλίση του φυσικού εδάφους δεν είναι μεγαλύτερη από 1:10.

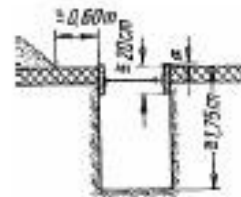
Για εκσκαφές σε οδούς με στρώσεις σταθεροποιημένου τύπου, μπορεί να επιτραπεί επίσης εκσκαφή με εξασφάλιση, 20cm του άνω τμήματος της παρειάς του ορύγματος (σχήμα 3β).

**Σχήμα 2:**

Εκσκαφή με κεκλιμένο άνω τμήμα



α



β

**Σχήμα 3:** Εκσκαφή με αντιστήριξη άνω τμήματος

Το είδος της εφαρμοζόμενης αντιστήριξης εάν δεν καθορίζεται από την Μελέτη θα επιλέγεται σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τις τοπικές συνθήκες (επιβαρύνσεις από κτίσματα και λοιπές κατασκευές, τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα κλπ). Στην εφαρμογή της αντιστήριξης θα λαμβάνονται επίσης υπόψη οι καιρικές συνθήκες, η διάρκεια παραμονής του ορύγματος ανοιχτού, το είδος και ο τρόπος εκτέλεσης των εργασιών. Τα μέτρα αντιστήριξης πρέπει να είναι σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ασφάλειας.

#### Τύποι αντιστήριξεων

Για την αντιστήριξη των παρειών των ορυγμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Αντιστήριξη με ξυλοζεύγματα (με οριζόντιο ή κατακόρυφο σανίδωμα).
- Ειδικές αντιστήριξεις με προκατασκευασμένα στοιχεία.
- Σύστημα αντιστήριξης τύπου "Βερολίνου".
- Αντιστήριξη με πασσαλοσανίδες.

Ο τύπος αντιστήριξης που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και η απαιτούμενη φέρουσα ικανότητά της αποτελούν αντικείμενο ειδικής μελέτης.

Η πορεία εφαρμογής των μέτρων αντιστήριξης των εκσκαφών θα είναι ανάλογη της προόδου των εκσκαφών. Η φέρουσα ικανότητα της αντιστήριξης θα πρέπει να ανταποκρίνεται προς όλες τις κατασκευαστικές φορτίσεις μέχρι την επανεπίχωση του ορύγματος.

Κατά την εφαρμογή των μέτρων αντιστήριξης των παρειών των σκαμμάτων, η επένδυση (σανίδωμα, προκατασκευασμένα στοιχεία κλπ.) πρέπει να δημιουργεί ενιαία επιφάνεια ώστε να μην εισχωρεί εδαφικό υλικό από αρμούς ή συνδέσεις και να εφαρμόζει πλήρως στα πρανή.

Η επένδυση (πέτσωμα) πρέπει επίσης να εξέχει από την επιφάνεια του εδάφους κατά 15cm ώστε να παρεμποδίζεται η πτώση λίθων, χωμάτων ή άλλων αντικειμένων εντός του σκάμματος.

### **3.7. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ**

Μετά από προηγούμενη προσεκτική αναγνώριση του εδάφους, θα λαμβάνονται κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών η κατάλληλα μέτρα υποστήριξης ή ανάρτησης των αγωγών που συναντώνται μέσα στο ορύγμα και κάθε μέτρο για την προστασία των αγωγών αυτών.

Οι παραπάνω εργασίες υποστήριξης η/ και ανάρτησης θα εκτελούνται σύμφωνα με τις υποδείξεις των αρμοδίων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας και τα οριζόμενα στην ΠΕΤΕΠ: 02-08-00-00 «Αντιμετώπιση Δικτύων ΟΚΩ Συναντωμένων κατά τις Εκσκαφές».

Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται τα εκάστοτε απαιτούμενα μέτρα ασφάλειας του προσωπικού ή/ και τρίτων από πιθανούς κινδύνους λόγω της αποκάλυψης των αγωγών κατά τη διάρκεια των εκτελούμενων εργασιών.

Ενδεικτικός τρόπος στήριξης αγωγών:

Όταν εντοπισθεί αγωγός εγκάρσια προς την τάφρο, που πρέπει να υποστηριχθεί, διακόπτεται η εκσκαφή στη θέση εκείνη σε πλάτος 0,50 m από κάθε πλευρά της σωλήνωσης και σε βάθος μέχρι τον πυθμένα της τάφρου. Το τμήμα αυτό θα εκσκάπτεται με προσοχή ακόμη και χειρονακτικά, αφού προηγουμένως στηριχθεί ασφαλώς η σωλήνωση και αποκαλυφθεί μέχρι τη στάθμη έδρασής της. Γενικά η στήριξη θα γίνεται με ανάρτηση της σωλήνωσης. Προς τούτο θα τοποθετούνται εγκάρσια στην τάφρο και πάνω από τη σωλήνωση δυο δοκοί (ξύλοδοκοί, σιδηροδοκοί ή σιδηροσωλήνες) κατάλληλης διατομής, με επαρκή αντοχή, ανάληψης του βάρους της σωλήνωσης και του βάρους ενός εργάτη που πιθανόν να στηριχθεί σε αυτές κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, χωρίς κίνδυνο θραύσης ή αισθητή κάμψη αυτών.

Επισημαίνεται ότι απαγορεύεται η πρόσβαση ή επιφόρτιση αναρτημένων ή υποστηριγμένων δικτύων ή η πρόσβαση σε αυτά.

Μετά την τοποθέτηση των δοκών ανάρτησης διατάσσονται κάτω από τη σωλήνωση και σε επαφή μ' αυτήν εγκάρσια υποθέματα τα οποία δένονται στις δοκούς (στο μέσο και από ένα στα άκρα του ανοίγματος της τάφρου). Εάν η σωλήνωση που πρόκειται να στηριχθεί αποτελείται από ηλιοσωλήνες ή τσιμεντοσωλήνες μικρού μήκους, τότε πρέπει να αναρτηθούν όλοι οι επί μέρους σωλήνες με τοποθέτηση υποθέματος σε όλο το μήκος της σωλήνωσης.

Δεν επιτρέπεται να γίνεται απ' ευθείας πρόσδεση της σωλήνωσης, χωρίς τοποθέτηση των υποθεμάτων προστασίας της σωλήνωσης κατά την εκτέλεση των υπολοίπων εργασιών (εκσκαφές, τοποθέτηση σωλήνων κλπ). Η ανάρτηση και

πρόσδεση πρέπει να είναι ισχυρή ομοιόμορφης τάνυσης, αλλά όχι υπερβολική, ώστε να αποφευχθεί η καταπόνηση των στηριζόμενων σωλήνων. Μετά την τοποθέτηση του αγωγού και την επίχωση της τάφρου θα αφαιρεθούν τα μέτρα ανάρτησης και θα συνεχιστεί η επίχωση.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να λαμβάνεται κατά την επίχωση, προκειμένου να αποφευχθούν υποχωρήσεις του εδάφους.

### 3.8. ΠΕΡΙΦΡΑΓΜΑΤΑ – ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα ορύγματα σε οδούς θα περιφράσσονται για την προστασία των περαστικών.

Σε περιπτώσεις εκτέλεσης εργασιών διάρκειας μικρότερης της μιας εβδομάδας η περίφραξη αποσκοπεί κυρίως στην οριοθέτηση του ορύγματος για την ασφάλεια των πεζών και μπορεί να αποτελείται από μεταλλικά σωληνωτά πλαίσια ύψους 1÷1,20m από το έδαφος και μήκους έως 2,5m, με κατάλληλο σύστημα για την μεταξύ τους σύνδεση.

Σε περιπτώσεις ανοιχτών ορυγμάτων επι διάστημα μεγαλύτερο από μία εβδομάδα θα τοποθετούνται σταθερά πετάσματα ύψους τουλάχιστον ενός 1m μορφής και τρόπου στήριξης αυτών της έγκρισης της Υπηρεσίας. Επί πλέον θα τοποθετούνται στα άκρα των σκαμμάτων και σε άλλα επίκαιρα σημεία κατάλληλα σήματα και αναλάμποντες φανοί για την πρόληψη ατυχημάτων.

Εάν δεν προβλέπεται επένδυση των παρειών του ορύγματος και κατ' επέκταση υπερύψωση σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 3.6. της παρούσας, θα δημιουργούνται ξύλινα φράγματα μικρού ύψους, ικανά να συγκρατήσουν σκύρα, λίθους ή χώματα που παρασύρονται ως εκεί, ώστε να μην πέφτουν στο σκάμμα.

Στα ορύγματα στα οποία εισέρχεται προσωπικό θα εξασφαλίζεται πρόσβαση με κλίμακες, κατά διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 25,0m.

Για την εξασφάλιση της επικοινωνίας μεταξύ των δύο πλευρών του ορύγματος θα τοποθετούνται σε θέσεις, οι οποίες θα ορίζονται από την Υπηρεσία, πεζογέφυρες ασφάλειας με κιγκλιδώματα ή γεφυρώσεις διέλευσης τροχοφόρων με λαμαρίνα.

## 4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Έλεγχος κατά μήκους κλίσης και στάθμης πυθμένα σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην εγκεκριμένη μελέτη. Υψομετρικές ανοχές μεγαλύτερες από  $\pm 0,03\text{m}$  δεν γίνονται αποδεκτές.
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών εκσκαφής σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην εγκεκριμένη μελέτη. Εκσκαφές μικρότερες από τις προβλεπόμενες στην μελέτη δεν γίνονται αποδεκτές.
- Έλεγχος μόρφωσης πυθμένα και παρειών, σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα στην παρούσα. Η ομαλότητα της επιφάνειας των στρώσεων θα ελέγχεται με κανόνα τριών μέτρων.
- Έλεγχος αντιμετώπισης επιφανειακών και υπόγειων υδάτων σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παρούσα προδιαγραφή.
- Διαλογή και επαναχρησιμοποίηση ή προσωρινή αποθήκευση κατάλληλων προϊόντων εκσκαφής.
- Απομάκρυνση ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφής σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη καθώς και στους σχετικούς περιβαλλοντικούς όρους.

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Ολισθήσεις ασταθών πρανών.
- Εισροή υδάτων.
- Πτώση εξοπλισμού ή αντικειμένων από την επιφάνεια του εδάφους εντός του ορύγματος.
- Ηλεκτροπληξία, αναθυμιάσεις, έκρηξη σε περίπτωση πρόκλησης βλάβης σε υφιστάμενα εν λειτουργία υπόγεια ή υπέργεια δίκτυα.
- Πτώση ατόμων από την επιφάνεια του εδάφους εντός του ορύγματος.
- Τραυματισμός λόγω κακής ορατότητας του χειριστή του εξοπλισμού εντός του σκάμματος, ή κυκλοφορίας προσώπων στην ζώνη ελιγμού των μηχανημάτων ή κατά την χρήση οποιονδήποτε εργαλείων κατά την εκσκαφή και την εφαρμογή των απαιτούμενων αντιστηρίξεων κ.λπ.
- Τραυματισμός περαστικών από πλημμελή μέτρα περίφραξης.

### 5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Επισημαίνονται οι διατάξεις της οδηγίας 92/57/ΕΕ, περί «Ελαχίστων απαιτήσεων Υγιεινής και ασφάλειας προσωρινών και κινητών Εργοταξίων», οι διατάξεις της Ελληνικής Νομοθεσίας περί υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ 17/96 και Π.Δ 159/99 κλπ.) και τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Πέραν των ανωτέρω, ενδεικτικά και όχι περιοριστικά, θα λαμβάνονται τα εξής μέτρα:

- Κατά μήκος των εκσκαφών θα τοποθετείται προσωρινή περίφραξη, σήμανση για τις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, επισημάνση των κινδύνων, επικέντρωση της προσοχής των ατόμων και οχημάτων που διέρχονται πλησίον καθώς και αναλάμποντες περιοδικά φανοί.
- Αντιστήριξη των παρειών του ορύγματος σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην & 3.6 της παρούσας.
- Πριν την έναρξη των εργασιών εντοπισμός όλων των υπογείων καλωδίων ή άλλων δικτύων διανομής, και σήμανσή τους.

- Διαμόρφωση διαδρόμων ή/ και γεφυρών με πλευρικά κιγκλιδώματα όπου το προσωπικό ή το κοινό χρειάζεται να διέρχεται πάνω από σκάμματα (βλέπε &3.8).
- Διάταξη κλιμάκων καθ' οδόν του προσωπικού εντός των ορυγμάτων.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

- ο Προστατευτική ενδυμασία, EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
- ο Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- ο Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- ο Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).

### 5.3. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εφαρμόζει τους περιβαλλοντικούς όρους και περιορισμούς, όπως αυτοί αναφέρονται στην εγκεκριμένη περιβαλλοντική μελέτη και σε τυχόν συμπληρωματικές εγκριτικές αποφάσεις της Διοίκησης και της Υπηρεσίας.

Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά συμπεριλαμβάνονται :

- Μέτρα αντιμετώπισης διάβρωσης του εδάφους στους χώρους εκτέλεσης της εργασίας.
- Μέτρα κατακράτησης φερτών υλών και ιλύος από τα νερά που θα αποχετεύονται από τους χώρους εκτέλεσης των εργασιών ώστε να μην επιβαρύνονται οι σχετικοί αποδέκτες.
- Μέτρα μείωσης του θορύβου στα αποδεκτά από τις ισχύουσες διατάξεις όρια (προσωρινά ηχοπετάσματα, προγραμματισμός κατάλληλων μεθόδων κατασκευής).
- Μέτρα περιορισμού δημιουργίας σκόνης (κατάβρεγμα μεταφερόμενων υλικών εκσκαφής και χρησιμοποιούμενων μη ασφαλοστρωμένων οδών, συστηματικός καθαρισμός οδοστρωμάτων κλπ.).
- Προστασία χλωρίδας γύρω από τους χώρους εκτέλεσης των έργων, ιδιαίτερα σε περιοχές εκτός πόλεων.
- Χρήση μηχανημάτων έργων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας για την μείωση των ρυπογόνων εκπομπών όταν οι εκσκαφές εκτελούνται εντός κατοικημένων περιοχών.
- Αποφυγή εκροών λιπαντικών, υδρογονανθράκων, υγρών συσσωρευτών ή άλλων υγρών από τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα και εξοπλισμούς στο έδαφος.

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι εκσκαφές ταξινομούνται σύμφωνα και με τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 1.3 της παρούσας στις παρακάτω κατηγορίες:

- α.) Ως προς τον χώρο εκτέλεσης.
  - Εκτός κατοικημένων περιοχών.
  - Εντός κατοικημένων περιοχών.
  - Υπό συνθήκες στενότητας χώρου (με χρήση ειδικού εξοπλισμού μικρών διαστάσεων).
- β.) Ως προς την κατηγορία εδάφους.
  - "Εκσκαφές Χαλαρών – ασταθών εδαφών".
  - "Εκσκαφές γαιών – ημιβράχου".
  - "Εκσκαφές βράχου".
  - "Εκσκαφές γρανιτικών ή κροκαλοπαγών πετρωμάτων".
- γ.) Ως προς το βάθος του ορύγματος.
- δ.) Ως προς το πλάτος του ορύγματος.
- ε.) Οι εκσκαφές εντός κατοικημένων περιοχών διακρίνονται και με βάση την πλευρική απόθεση των προϊόντων ή την απ' ευθείας φόρτωση τους επί αυτοκινήτου προς μεταφορά.

### 6.2. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η επιμέτρηση θα γίνεται σε m<sup>3</sup> όγκου σκάμματος, όπως ορίζεται από τις ΓΡΑΜΜΕΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ (Γ.Θ.Ε.), με βάση τη χωροστάθμηση και αποτύπωση του εδάφους. ανεξάρτητα εάν τα πραγματικά όρια εκσκαφής βρίσκονται έξω από τις γραμμές αυτές.

Σε περίπτωση που απαιτηθούν έργα εξυγίανσης του εδάφους ή έργα αποστράγγισης στον πυθμένα της εκσκαφής υπολογίζονται και η πέραν των Γ.Θ.Ε. ποσότητες εκσκαφής που εκτελέστηκαν σύμφωνα με τις προς τούτο εντολές της Υπηρεσίας.

Οι ποσότητες των εκσκαφών θα υπολογίζονται με βάση τη μέθοδο «ημιάθροισμα διατομών επί την αντίστοιχη απόσταση μεταξύ τους», με αναλυτικό υπολογισμό ή με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία.

Οι Γ.Θ.Ε. καθορίζονται και μετρώνται ως ακολούθως:

- α.) Πυθμένας ορύγματος.

Τα υψόμετρα του πυθμένα του ορύγματος προκύπτουν από τα υδραυλικά στοιχεία των δικτύων (υψόμετρα ροής και κατά μήκος κλίση), αφού συνυπολογισθεί (αφαιρεθεί) το πάχος του τοιχώματος του αγωγού, η στρώση έδρασης από σκυροδέμα, ή/ και άλλες προβλεπόμενες στρώσεις.

Όταν προβλέπεται παράλληλη τοποθέτηση αγωγών με διαφορετική στάθμη ροής εντός του αυτού σκάμματος ο πυθμένας θα διαμορφώνεται βαθμιδωτό με βαθμίδες πλάτους αναλόγου του κάθε επιμέρους δικτύου και κατακόρυφο σκαλοπάτι μεταξύ τους.

Το κατακόρυφο σκαλοπάτι θα διαμορφώνεται σε θέση τέτοια ώστε να προκύπτει ο ελάχιστος όγκος εκσκαφής.

β.) Πλάτος ορύγματος.

Οι παρείς του ορύγματος θα καθορίζονται σύμφωνα με τις τυπικές διατομές της εγκεκριμένης μελέτης και θα λογίζονται πάντοτε για την επιμέτρηση ως κατακόρυφες, ανεξάρτητα από την πραγματική τους κλίση, εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά στην μελέτη.

Για την κατασκευή χυτών επί τόπου αγωγών αποχέτευσης ομβρίων ή ακαθάρτων οποιασδήποτε διατομής (ωοειδούς, στοματοειδούς, σκουφοειδούς, ορθογωνικής κτλ.), το συμβατικό πλάτος του σκάμματος καθορίζεται από την προβολή του στερεού του οχετού με προαύξηση εκατέρωθεν, κατά 0,60 m ή όπως ορίζεται στην εγκεκριμένη μελέτη.

Για τις διερευνητικές τομές εντοπισμού αγωγών ΟΚΩ το πλάτος ορίζεται συμβατικά σε 0,70 m, εκτός αν προδιαγράφεται άλλος στην μελέτη.

γ.) Άνω επιφάνεια ορύγματος.

Ως άνω επιφάνεια, η οποία θα λαμβάνεται υπόψη για την επιμέτρηση των εκσκαφών, ορίζεται η στάθμη του εδάφους όπως αυτή θα διαμορφωθεί από την εκτέλεση τυχόν γενικών εκσκαφών ή άλλων εργασιών που επιμετρώνται ιδιαιτέρως. Με βάση την ως άνω στάθμη επιφανείας καθορίζεται το βάθος του ορύγματος για την επιμέτρηση στο πλαίσιο της παρούσας προδιαγραφής.

Δεν προσμετρώνται ούτε αποζημιώνονται οι εργασίες για υπερβάσεις σε διαστάσεις ή ανοχές των εκσκαφών, οι εργασίες για τις αστοχίες που οφείλονται σε αμέλεια, κακοτεχνία, πλημμελή μέτρα ασφαλείας και προστασίας όπως αυτές εξειδικεύονται στην παρούσα προδιαγραφή.

### 6.3. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Στις ως άνω τιμές μονάδας των εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων περιλαμβάνονται ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά οι δαπάνες για:

- Την εκσκαφή σε πάσης φύσεως έδαφος σε οποιοδήποτε βάθος αλλά σε πλάτος μικρότερο των 5,0 m, με οποιαδήποτε κλίση πρανών, οποιοδήποτε κατάλληλο εκσκαπτικό μέσο, με ή χωρίς χειρονακτική υποβοήθηση, με ή χωρίς την χρήση εκρηκτικών ή με περιορισμένη μόνον χρήση εκρηκτικών, (εφ' όσον η χρήση εκρηκτικών επιτρέπεται από τις αρμόδιες Αρχές), εν ξηρώ ή μέσα στο νερό.
- Την εξασφάλιση των απαιτούμενων αδειών τομείς οδοστρωμάτων από τις αρμόδιες Αρχές.
- Την αποξήλωση λιθοδομών στην ζώνη του ορύγματος.
- Την λήψη μέτρων για την προστασία και διατήρηση δέντρων και δενδρυλλίων, στις παρειφές του ορύγματος.
- Την μόρφωση του πυθμένα και των πρανών της εκσκαφής, όπως περιγράφεται στην παρούσα.
- Την διαμόρφωση αν απαιτούνται προσωρινών δαπέδων εργασίας για την αναπέταση και αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφών.
- Την διαλογή και επιλογή των προϊόντων εκσκαφής.
- Την απόθεση κοντά στο σκάμμα των καταλλήλων προϊόντων εκσκαφής για την επανεπίχωση του απομένοντος υπολειπομένου όγκου του, μετά την τοποθέτηση / εγκατάσταση του υπόγειου δικτύου.
- Την διάστρωση και διαμόρφωση των προσωρινών ή και οριστικών αποθέσεων.
- Τη λήψη των απαιτούμενων μέτρων αποστράγγισης και προστασίας από την εισροή επιφανειακών υδάτων, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην § 3.5 της παρούσας.
- Την προμήθεια των υλικών και την εκτέλεση κάθε εργασίας που θα απαιτηθεί σε περίπτωση υπερεκσκαφών για την αποκατάστασή τους (σκυροδέματα, επιχώσεις κλπ).

Στις τιμές μονάδας δεν περιλαμβάνονται οι δαπάνες για:

- Την διενέργεια των απαιτούμενων συστηματικών αντλήσεων, όταν το βάθος νερού εντός του ορύγματος υπερβαίνει τα 30cm, μετά από σχετική έγκριση της Υπηρεσίας.
- Την καθαρή μεταφορά προϊόντων εκσκαφής.
- Τις δυσχέρειες εκσκαφών λόγω συνάντησης αγωγών Ο.Κ.Ω.



## ΤΠ 8 - ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΟΚΩ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

#### 1.1. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Επιλαμβάνεται των θεμάτων, που αφορούν τις δυσχέρειες εκσκαφών, λόγω συνάντησης αγωγών ΟΚΩ και την πρόσθετη αποζημίωση, που καταβάλλεται στον Ανάδοχο, λόγω των δυσχερειών αυτών.

Έχει εφαρμογή σε όλες τις κατηγορίες έργων, τόσο εντός αστικών, όσο και εντός περιαστικών ή υπεραστικών περιοχών.

Η εκτέλεση των εκσκαφών καλύπτεται από τις αντίστοιχες ΠΕΤΕΠ

02-02-01-00, «Γενικές εκσκαφές»

02-03-01-00, «Γενικές εκσκαφές κτιριακών έργων»

02-04-00-00, «Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων»

08-01-03-02, «Επανεπίχωση απομένοντος όγκου εκσκαφών υπογείων δικτύων», η δε εκτέλεση των εργασιών επιχώσεων ή επανεπιχώσεων ορυγμάτων από τις ΠΕΤΕΠ:

02-07-01-00, «Κατασκευή επιχωμάτων»

02-07-02-00, «Επανεπιχώσεις σκαμμάτων θεμελίων τεχνικών έργων».

#### 1.2. ΟΡΙΣΜΟΙ

Η παρούσα προδιαγραφή έχει εφαρμογή σε όλους τους συναντώμενους κατά τη διενέργεια των εκσκαφών αγωγούς Οργανισμών Κοινής Ωφελείας (ΟΚΩ), οποιασδήποτε διαμέτρου και είδους περιβλήματος, σε οποιοδήποτε βάθος από την επιφάνεια του εδάφους και με οποιαδήποτε κατεύθυνση, καθώς και τους συναντώμενους αρδευτικούς αύλακες, υπόγειους ή υπέργειους, με ή χωρίς επένδυση).

Τα δίκτυα των ΟΚΩ χαρακτηρίζονται ως εξής:

- «Γνωστοί αγωγοί» είναι οι αγωγοί, που έχουν εντοπιστεί κατά τη φάση της μελέτης ή πριν την έναρξη των εκσκαφών.
- «Άγνωστοι αγωγοί» είναι οι αγωγοί που συναντώνται κατά τη φάση των εκσκαφών των οποίων η ύπαρξη δεν ήταν γνωστή εκ των προτέρων.
- «Μετατοπιζόμενοι αγωγοί» είναι οι αγωγοί που μεταφέρονται σε άλλη θέση, εκτός εκσκαφής, μόνιμα ή προσωρινά.
- «Μη μετατοπιζόμενοι αγωγοί» είναι οι αγωγοί, που διατηρούνται στην θέση τους κατά τη διάρκεια των εκσκαφών και διακρίνονται σε:
  - «Αγωγούς σε λειτουργία», που εξακολουθούν να λειτουργούν κατά τη διάρκεια των εκσκαφών.
  - «Αγωγούς υπό αναστολή λειτουργίας», που παραμένουν μεν στη θέση τους, αλλά κατά τη φάση εκτέλεσης των εργασιών δε θα βρίσκονται σε λειτουργία.

### 2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΚΣΚΑΠΤΟΜΕΝΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

Τα εκσκαπόμενα εδαφικά υλικά θα κατατάσσονται σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΠΕΤΕΠ 02-05-00-00.

### 3. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

#### 3.1. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Πριν την έναρξη των εργασιών, και για κάθε περίπτωση, ο Ανάδοχος θα προβαίνει στις ακόλουθες εργασίες:

- Θα έρχεται σε επαφή με τους ΟΚΩ, τις Δημοτικές ή άλλες αρμόδιες Αρχές για να ενημερωθεί για τα στοιχεία που διαθέτουν για τα δίκτυα της περιοχής εκτέλεσης των εργασιών.
- Θα εξακριβώσει τη φύση των συναντωμένων αγωγών και θα τους αποτυπώνει στις πινακίδες οριζοντιογραφίας του έργου, σημειώνοντας και την υψομετρική τους στάθμη.
- Θα εξακριβώσει εάν το δίκτυο ευρίσκεται σε λειτουργία.
- Θα ανιχνεύει την ζώνη στην οποία προβλέπεται η εκτέλεση των εκσκαφών με ανιχνευτές υπογείων δικτύων (ανιχνευτές μετάλλων, ανιχνευτές πεδίων, ραντάρ υπεδάφους κλπ σύγχρονο εξοπλισμό).
- Θα προτείνει στην Υπηρεσία με οικονομοτεχνικά κριτήρια, για κάθε «άγνωστο αγωγό» τη διατήρηση ή τη μετατόπιση του
- Θα αξιολογεί την προβλεπόμενη από την μελέτη λύση αντιμετώπισης των «γνωστών αγωγών» σε συσχετισμό με τη διαπιστωθείσα επί τόπου κατάσταση, π.χ. ανεύρεση τυχόν νέων εμποδίων που δεν λήφθηκαν υπόψη στη μελέτη, διαφορετική υψομετρική και οριζοντιογραφική θέση κτλ.) και θα ενημερώνει σχετικώς την Υπηρεσία.

Υπάρχοντα παλιά δίκτυα, κυρίως ύδρευσης και αποχέτευσης, ενδεχομένως δεν συμπεριλαμβάνονται στις σχετικές πινακίδες, οπότε απαιτείται επιπλέον έρευνα για τον εντοπισμός τους.

Η απόφαση για την αντιμετώπιση «αγνώστων αγωγών» ή «γνωστών αγωγών» (στο πλαίσιο της αξιολόγησης από τον Ανάδοχο της λύσης της μελέτης σε συσχετισμό με την ανευρεθείσα κατάσταση) θα λαμβάνεται, πάντοτε σε συνεννόηση με τον αρμόδιο Οργανισμό και την Υπηρεσία. Το εάν οι αγωγοί που συναντώνται θα παραμείνουν σε λειτουργία, κατά κανόνα αποφασίζεται από τον αρμόδιο Οργανισμό.

Μπορεί κατά συνέπεια να αποφασιστεί η παραμονή του αγωγού στην θέση που συναντάται, με ή χωρίς προσωρινή διακοπή της λειτουργίας του όσο διαρκούν οι εκσκαφές ή και όλο το έργο, με οικονομοτεχνικά στοιχεία και με γνώμονα την λειτουργία του ευρύτερου δικτύου.

Μπορεί ακόμα να αποφασισθεί η μετατόπιση του δικτύου σε άλλη θέση, εκτός εκσκαφών μόνιμα ή προσωρινά.

Σε κάθε περίπτωση ο Ανάδοχος οφείλει να κοινοποιεί το πρόγραμμα εργασιών του προς τον αρμόδιο Οργανισμό.

Σε περιπτώσεις δικτύων εκτός λειτουργίας που δεν προβλέπεται να επαναχρησιμοποιηθούν (πράγμα που θα βεβαιώνει ο αρμόδιος φορέας), η εκσκαφή συνεχίζεται χωρίς λήψη μέτρων προστασίας του δικτύου.

### 3.2. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΖΟΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Οι εργασίες εκσκαφών στην περιοχή του υπό μετατόπιση αγωγού δεν θα αρχίζουν πριν από την έναρξη λειτουργίας του νέου μετατοπισμένου - ανακατασκευασμένου αγωγού, εκτός εάν με προσωρινά έργα καλύπτονται οι απαιτήσεις λειτουργίας του δικτύου.

Σε περιπτώσεις αχρηστευμένων δικτύων τα πάσης φύσεως καλώδια (ηλεκτροδότησης, τηλεφωνικά), και σωλήνες (υδροδότησης, μεταφοράς υγρών καυσίμων και αερίου), εάν απαιτηθεί από τον αρμόδιο ΟΚΩ θα περισυλλέγεται με προσοχή από τον Ανάδοχο και θα παραδίδονται στις αποθήκες του οικείου ΟΚΩ.

### 3.3. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΖΟΜΕΝΩΝ ΑΓΩΓΩΝ, «ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ» Η ΑΓΩΓΩΝ ΣΕ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- Οι εκσκαφές στην περιοχή διέλευσης αγωγών ΟΚΩ, όταν υπάρχουν κίνδυνοι για τους αγωγούς, σε λειτουργία θα γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή, με ή χωρίς χρήση μηχανικού εξοπλισμού.
- Οι αποκαλυπτόμενοι ή υπακαπτόμενοι οχετοί, θα υποστηρίζονται ή θα αντιστηρίζονται μεταλλικά κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η ακεραιότητά τους, τόσο κατά την διάρκεια της εκσκαφής όσο και μελλοντικά, μετά την επαναπλήρωση του ορύγματος.
- Σε περίπτωση που απαιτείται ειδική υποστήλωση ή αντιστήριξη θα συντάσσεται σχετική μελέτη η οποία θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία προς έγκριση. Οι απαιτούμενες εργασίες, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη θα επιμετρώνται ιδιαιτέρως προς πληρωμή.
- Η επανεπίχωση και προστασία του αγωγού θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Μελέτη και την ΠΕΤΕΠ 08-01-03-02 «Επανεπίχωση απομένοντος όγκου εκσκαφών υπογείων δικτύων».
- Εάν απαιτηθεί πλευρική μετάθεση εύκαμπτων σωλήνων, οι εργασίες θα εκτελούνται με την μεγαλύτερη δυνατή προσοχή και τα κατάλληλα μέσα και προσωπικό, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε ζημιά επί των αγωγών αυτών.
- Ο Ανάδοχος θα μεριμνήσει για τη λήψη των σχετικών αδειών, εάν λόγοι ασφαλείας, υπαγορεύουν την διακοπή λειτουργίας ορισμένων αγωγών (π.χ. αγωγών ΔΕΗ, κτλ), κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών.

## 4. ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Ισχύουν τα περί ποιοτικών ελέγχων, που αναφέρονται στις ΠΕΤΕΠ:

- 02-07-02-00, «Επανεπιχώσεις σκαμμάτων θεμελίων τεχνικών έργων»
- 02-03-00-00, «Γενικές εκσκαφές κτιριακών έργων»
- 02-04-00-00, «Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων»
- 08-01-03-02, «Επανεπίχωση απομένοντος όγκου εκσκαφών υπογείων δικτύων»

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

### 5.1. ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η εκτέλεση χωματουργικών εργασιών σε ζώνες διέλευσης υπογείων δικτύων προσαυξάνει τους συνήθεις κινδύνους των εκσκαφών για το εργαζόμενο προσωπικό.

Η ανεύρεση υπογείων δικτύων κατά την εκτέλεση των εκσκαφών σημαίνει ότι εκτελούνται κατ' αρχήν σε χαλαρά εδάφη (έχει προηγηθεί εκσκαφή / επανεπίχωση κατά το παρελθόν).

Η εκτέλεση εργασιών κοντά σε υπόγεια καλώδια υπό τάση ή αγωγούς αερίου πόλεως συνεπάγεται σοβαρότατες επιπτώσεις σε περίπτωση ατυχήματος (ηλεκτροπληξία, αναθυμιάσεις, έκρηξη).

Η εκτέλεση εργασιών στην περιοχή δικτύων υπό πίεση μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτατη άνοδο της στάθμης του νερού εντός του ορύγματος.

Η πρόκληση ζημιών σε δίκτυο ακαθάρτων έχει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η πρόκληση ζημιών σε υπόγεια τηλεφωνικά καλώδια, δεν έχει μεν άμεσες επιπτώσεις στο προσωπικό, αλλά απαιτεί σημαντικές εργασίες αποκατάστασης της σύνδεσης (επανάπληξη καλωδίων, τοποθέτηση μούφας από ειδικευμένο προσωπικό), υψηλού κόστους.

### 5.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- Πριν από την εκτέλεση των εργασιών, θα μελετώνται λεπτομερώς τα σχέδια των ΟΚΩ, θα διενεργούνται ερευνητικές τომές και θα σαρώνεται η ζώνη του προβλεπόμενου ορύγματος με ηλεκτρονικούς ανιχνευτές υπεδάφους.

Επισημαίνεται ότι ο εξοπλισμός αυτός με τις τεχνικές εξελίξεις που έχουν σημειωθεί είναι σήμερα υψηλής αξιοπιστίας και προσιτός. Ο Κύριος του Έργου μπορεί κατά συνέπεια να απαιτήσει την σάρωση του υπεδάφους πριν από την έναρξη των εργασιών.

- Η εκτέλεση των εργασιών με μηχανικά μέσα θα εκτελείται υποχρεωτικά με καθοδήγηση του χειριστή από έμπειρο χωματοουργό εργαζόμενο εντός του ορύγματος. Απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών χωρίς την καθοδήγηση του χειριστή του μηχανήματος.
- Οι εργασίες θα εκτελούνται υπό την διαρκή επίβλεψη έμπειρου εργοδηγού, ο οποίος θα παρακολουθεί συνεχώς τις παρειές του ορύγματος, το αποκαλυφθέν δίκτυο και τα μέτρα ασφαλείας (ΜΑΠ προσωπικού, αντιστηρίξεις κτλ.).
- Στο ορύγμα θα διατάσσονται ασφαλείς κλίμακες ανόδου καθόδου του εργαζόμενου προσωπικού.
- Επί τόπου του έργου θα υπάρχει επαρκές απόθεμα υλικών υποστήλωσης (καδρόνια, χαλύβδινα προφίλ, ιμάντες ανάρτησης, μεταλλικοί πάσσαλοι κλπ.) για την άμεση λήψη πρόσθετων μέτρων υποστήλωσης / αντιστήριξης των δικτύων.
- Το εργαζόμενο προσωπικό θα χρησιμοποιεί υποχρεωτικά τα προβλεπόμενα για τις εργασίες χανδάκων μέσα ατομικής προστασίας:
  - Κράνος
  - Προστατευτικά υποδήματα
  - Γάντια
- Στην στέψη του ορύγματος θα διατηρείται καθαρή λωρίδα πλάτους τουλάχιστον 0,50m εκατέρωθεν, επί της οποίας δεν θα αποτίθενται προϊόντα εκσκαφών.
- Το ανοικτό ορύγμα θα περιφράσσεται και κατά τις δυο λωρίδες.
- Θα τηρούνται αυστηρά τα λοιπά μέτρα ασφαλείας / προστασίας που προβλέπονται από το εγκεκριμένο Σχέδιο Ασφάλειας-Υγείας του έργου (ΣΑΥ).

## 6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΛΗΡΩΜΗ

### 6.1. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ

Οι εκσκαφές στην περίπτωση συνάντησης αγωγών, επιμετρώνται προς πληρωμή τόσο με το αντίστοιχο περί εκσκαφών άρθρο του Τιμολογίου, όσο και με τα καθοριζόμενα παρακάτω στις παραγράφους 6.2.6.3, και 6.4 (πρόσθετη αποζημίωση).

Η πρόσθετη αποζημίωση δεν έχει εφαρμογή στις περιπτώσεις εναέριων αγωγών ΟΚΩ (π.χ. γραμμών ΔΕΗ), ανεξάρτητα από τις τυχόν δυσχέρειες που μπορεί να προξενούν στην εκτέλεση των εργασιών.

Οι εργασίες αντιμετώπισης των δυσχερειών συνάντησης αγωγών ΟΚΩ θα επιμετρώνται σε κυβικά μέτρα (m<sup>3</sup>) εκσκαφής, πλήρως περαιωμένης, σύμφωνα με τη σχέση:

$$V = L \times (H_A - H_K) \times W$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης ορίζονται ως ακολούθως:

L = Μήκος ορύγματος το οποίο επηρεάζεται από το υπάρχον δίκτυο ΟΚΩ.

H<sub>A</sub> = Άνω στάθμη ζώνης δυσχερειών, εκτεινόμενη μέχρι 1,00m υψηλότερα από το ανωράχιο του συναντωμένου αγωγού. Στην περίπτωση διέλευσης περισσοτέρων αγωγών εντός του ορύγματος η άνω στάθμη της ζώνης δυσχερειών εκσκαφής θα ορίζεται κατά βαθμίδες πλάτους και σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην συνέχεια. Διευκρινίζεται ότι, όταν επικαλύπτονται οι ζώνες δυσχερειών δύο αγωγών εντός του ορύγματος ως άνω στάθμη επιμέτρησης λαμβάνεται η υψηλότερη.

W = Πλάτος ζώνης δυσχερειών ίσο με την κάτοψη του περιγράμματος του συναντωμένου δικτύου πλέον 0,25m εκατέρωθεν. Σε περίπτωση δύο ή περισσοτέρων αγωγών ως πλάτος λαμβάνεται η κάτοψη της δέσμης των αγωγών πλέον 0,25m εκατέρωθεν.

H<sub>K</sub> = Κάτω επιφάνεια ζώνης δυσχερειών, εκτεινόμενη μέχρι 2,00m κάτω από το κατωράχιο ή τον πυθμένα του δικτύου. Στην περίπτωση παράλληλων αγωγών με διαφορετική κάτω στάθμη, η μορφή της κάτω επιφάνειας της ζώνης δυσχερειών θα καθορίζεται αντίστοιχα με τα καθορισθέντα για την άνω επιφάνεια.

Η επιμέτρηση θα συνοδεύεται από οριζοντιογραφία της ζώνης εκτέλεσης των εκσκαφών υπό κλίμακα 1:1500 στην οποία θα απεικονίζονται τα απαιτηθέντα δίκτυα και από χαρακτηριστικές διατομές, στις οποίες θα αναγράφονται τα χαρακτηριστικά των αγωγών που συναντώνται (διάμετρος, υλικό κατασκευής, αρμόδιος οργανισμός) και θα απεικονίζεται η αναλογούσα ζώνη δυσχερειών, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα (με αναγραφή του εμβαδού που αντιστοιχεί στην διατομή).

### 6.2. ΠΛΗΡΩΜΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η πληρωμή γίνεται ανά m<sup>3</sup> εκσκαφής, σύμφωνα με την παράγραφο 5.1 της παρούσας

Στην τιμή μονάδος (m<sup>3</sup>) περιλαμβάνονται:

- Οι δαπάνες όλων των ενεργειών, μελετών, σχεδίων κ.λπ. που αναφέρονται στην παράγραφο 3.1 της παρούσας.
- Οι δαπάνες προμήθειας/αναπαραγωγής των πινακίδων απεικόνισης των υπαρχόντων δικτύων των ΟΚΩ.

Επισημαίνεται ότι οι χορηγούμενες από τους ΟΚΩ πινακίδες των δικτύων είναι δυνατόν να είναι ανακριβείς ή ελλιπείς.

Ο Ανάδοχος οφείλει να προβαίνει σε επιμελή έρευνα εντοπισμού τυχόν υπαρχόντων δικτύων με ηλεκτρονικό εξοπλισμό ή δοκιμαστικές τομές και να εκτελεί εκσκαφές με μέγιστη προσοχή.

Τυχόν ζημιές σε υπάρχοντες και μη παρουσιαζόμενους σε σχέδια αγωγούς επιβαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο, ο οποίος είναι υποχρεωμένος να τις επανορθώσει με δική του ευθύνη και δαπάνες.

### 6.3. ΠΛΗΡΩΜΗ ΔΥΣΧΕΡΕΙΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΑΠΟ ΑΓΩΓΟΥΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Η ΥΠΟ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η πληρωμή γίνεται ανά  $m^3$  εκσκαφής, σύμφωνα με την παράγραφο 6.1 της παρούσας και στη τιμή μονάδος περιλαμβάνονται:

- Οι δαπάνες, λόγω δυσχερειών της εκσκαφής, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης ελαφρών μηχανικών μέσων (μικρής απόδοσης) και της χειρωνακτικής εκτέλεσης προς αποφυγή ζημιών επί των υπαρχόντων αγωγών ΟΚΩ.
- Οι πρόσθετες δαπάνες αναπέτασης των προϊόντων εκσκαφής στην ζώνη των αγωγών, λόγω περιορισμένης χρήσεως ή απόδοσης των μηχανικών μέσων. Η μετά την αναπέταση αποκομιδή των προϊόντων εκσκαφών στις προσωρινές ή οριστικές θέσεις απόθεσης ή απόρριψης εντάσσεται στο αντίστοιχο άρθρο των εκσκαφών.
- Οι δαπάνες για τα υλικά και την εργασία σποραδικής αντιστήριξης ή υποστήριξης των αγωγών, συμπεριλαμβανομένης και τυχόν απαιτούμενης τροποποίησης του συστήματος αντιστήριξης των παρειών ορυγμάτων. Οι ειδικές (μη σποραδικές) αντιστηρίξεις πληρώνονται ιδιαίτερος με τα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου.
- Οι δαπάνες αποκατάστασης τυχόν ζημιών που θα προκληθούν στους αγωγούς κατά την εκσκαφή.
- Οι δαπάνες από τυχόν δυσχέρειες προσέγγισης υλικών και λειτουργίας μηχανημάτων.
- Οι τυχόν καθυστερήσεις των εργασιών λόγω ελέγχου των εργασιών εκσκαφής από τους αρμόδιους ΟΚΩ (όταν οι ενδιαφερόμενοι ΟΚΩ απαιτούν Επίβλεψη των εργασιών από δικό τους προσωπικό). Οι καθυστερήσεις αυτές νοείται ότι θα είναι σε λογικό πλαίσιο και δεν θα ανατρέπουν το συνολικό χρονοδιάγραμμα του έργου. Σε αντίθετη περίπτωση θα επιλαμβάνεται του θέματος η Διευθύνουσα το έργο Υπηρεσία.
- Οι δαπάνες λήψης των απαιτούμενων μέτρων υγιεινής και ασφάλειας.

### 6.4. ΠΛΗΡΩΜΗ ΔΥΣΧΕΡΕΙΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΠΟΛΗΨΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η πληρωμή γίνεται ανά  $m^3$  εκσκαφής, σύμφωνα με την παράγραφο 6.1 της παρούσας και στη τιμή μονάδος περιλαμβάνονται:

- Οι δαπάνες, λόγω καθυστέρησης των εργασιών εκσκαφής,
- Οι δαπάνες χρήσης ελαφρών μηχανικών μέσων (μικρότερης απόδοσης), η χειρωνακτικής εκτέλεσης εν μέρει των εκσκαφών για την ανάσχυση και αποξήλωση των υφισταμένων δικτύων (σωλήνων ή καλωδίων) χωρίς να προξενηθούν ζημιές.
- Οι τυχόν αποζημιώσεις των ΟΚΩ, σε περίπτωση καταστροφής των προς απόληψη υλικών.
- Η προσωρινή φύλαξη των ανασυρόμενων υλικών των δικτύων και η μεταφορά τους στις αποθήκες, που θα υποδειχθούν από τον αντίστοιχο ΟΚΩ.

## ΤΠ 9 - ΔΙΚΤΥΑ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ ΑΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας ΠΕΤΕΠ είναι η κατασκευή υπογείων δικτύων βαρύτητας για την αποχέτευση ομβρίων και ακαθάρτων από τσιμεντοσωλήνες άοπλους ή οπλισμένους με ή χωρίς προστατευτική επένδυση.

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

#### 2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Οι τσιμεντοσωλήνες κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- άοπλοι: κατηγορίες Α1 (συνήθους αντοχής) και Α2 (εξαιρετικής αντοχής) με σύνδεση δια τέρμου - εντορμίας (της παλαιάς Π.Τ.Π. Τ110 του ΥΠΕΧΩΔΕ).
- οπλισμένοι: σωλήνες με κώδωνα και ελαστικό δακτύλιο κατηγοριών Ι, ΙΙ, ΙΙΙ, ΙV και V, με τεχνικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση ΕΔ2α/02/44/Φ1.1/84 (ΦΕΚ 253/τΒ/84). Από τις κατηγορίες αυτές συνήθεις είναι οι Ι, ΙΙ και ΙV οι οποίες έχει επικρατήσει να χαρακτηρίζονται ως σειρές 75, 100 και 150. (ο αριθμός υποδηλώνει το φορτίο θραύσεως σε Ν/μ ανά mm διαμέτρου αγωγού).
- Ειδική κατηγορία οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων αποτελούν οι σωλήνες που προορίζονται για τοποθέτηση με τεχνικές χωρίς επιφανειακή εκσκαφή (trenchless techniques).

Η κατηγορία των σωλήνων (τύπος και πάχος τοιχωμάτων) καθώς και ο τρόπος εγκιβωτισμού τους θα καθορίζεται στην μελέτη του έργου.

Οι προκατασκευασμένοι τσιμεντοσωλήνες παράγονται με δονητικές ή φυγοκεντρικές μεθόδους σε εργοστασιακές ή εργοταξιακές εγκαταστάσεις κατάλληλα εξοπλισμένες. Συνήθως εφαρμόζονται τεχνικές επιτάχυνσης της ωρίμανσης με χρήση ατμού.

Οι τσιμεντοσωλήνες όλων των κατηγοριών παραδίδονται κατά κανόνα σε τεμάχια μήκους 1,0m. Οι οπλισμένοι σωλήνες μεγάλων διαμέτρων διατίθενται και σε μήκη 2,0m.

Στις περιπτώσεις δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων ή δικτύων διερχομένων από διαβρωτικά εδάφη ή κοντά στη θάλασσα συνιστάται η χρήση τσιμεντοσωλήνων με εσωτερική ή και εξωτερική προστασία (ασφαλτική ή εποξειδική).

Για τους σωλήνες από οπλισμένο σκυρόδεμα έχει ισχύ η «Προδιαγραφή σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα με ή χωρίς Προστατευτική Επένδυση για Μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (Υπουργική Απόφαση ΕΔ2α/02/44/Φ1.1/84) (ΦΕΚ 253/τΒ/84), η οποία καθορίζει τα της δειγματοληψίας, τα υλικά κατασκευής, τις ανοχές ονομαστικών διαστάσεων και τις απαιτούμενες δοκιμές αντοχής και υδατοπερατότητας.

Έχουν επίσης εφαρμογή τα προβλεπόμενα στην Π.Τ.Π. Τ110 (εφ' όσον δεν αντιφάσκουν με τους όρους της ως άνω Υπουργικής Απόφασης και της παρούσας ΠΕΤΕΠ).

Σχετικά πρότυπα:

EN 598:1994

Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for sewerage application - Requirements and test methods - Σωλήνες, ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και σύνδεσμοί τους από ελατό χυτοσίδηρο για αποχετευτικές εφαρμογές - Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμής.

EN 1916:2002

Concrete pipes and fittings, unreinforced, steel fibre and reinforced. Τσιμεντοσωλήνες και εξαρτήματα, από άοπλο, ινοπλισμένο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.

EN 639:1994

Common requirements for concrete pressure pipes including joints and fittings - Κοινές απαιτήσεις για σωλήνες πίεσης από σκυρόδεμα συμπεριλαμβανομένων των συνδέσμων και εξαρτημάτων.

EN12763:2000

Fibre-cement pipes and fittings for discharge systems for buildings - Dimensions and technical terms of delivery - Σωλήνες και εξαρτήματα ινοτσιμέντου για συστήματα απορροής κτιρίων - Διαστάσεις και τεχνικοί όροι παράδοσης.

ASTM C497-04

Standard Test Methods for Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile.

Προσφάτως έχει τεθεί σε ισχύ το πρότυπο EN 1916:2002 Concrete pipes and fittings, unreinforced, steel fibre and reinforced: Τσιμεντοσωλήνες και εξαρτήματα από άοπλο, ινοπλισμένο ή οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι διατάξεις του προτύπου αυτού υπερισχύουν όλων των προηγούμενων.

Οι προσκομιζόμενοι στο εργοτάξιο προκατασκευασμένοι σωλήνες προς εγκατάσταση θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένου εργοστηρίου από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωσή τους προς τις απαιτήσεις του ΥΠΕΧΩΔΕ για εκάστη κατηγορία σωλήνων, άοπλων, οπλισμένων, επενδεδυμένων και μη.

Η Υπηρεσία έχει την δυνατότητα να απαιτήσει πρόσθετες δοκιμές επί τυχαίων δειγμάτων προσκομισθέντων σωλήνων. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να παρέχει τις απαιτούμενες διευκολύνσεις προς τον σκοπό αυτό.

#### 2.2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Οι εργοστασιακές εγκαταστάσεις παραγωγής τσιμεντοσωλήνων θα πρέπει:

- να εφαρμόζουν μεθόδους πλήρους ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας σε όλα τα στάδια αυτής, υπό την εποπτεία Διπλωματούχων Μηχανικών.
- Να διαθέτουν πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο δοκιμών των σωλήνων σε κάθε φάση παραγωγής των.

- Να εφαρμόζουν σύστημα διασφάλισης ποιότητας πιστοποιημένο κατά ISO 9002:2000 από αναγνωρισμένο φορέα διαπίστευσης (EQNET).

Η προκατασκευή σωλήνων στο εργοτάξιο επιτρέπεται μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας. Στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει προς έγκριση, λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων και λεπτομερή περιγραφή του τρόπου κατασκευής και δοκιμών των τσιμεντοσωλήνων.

Οι αγωγοί αποχέτευσης από σκυρόδεμα μπορεί να είναι και χυτοί επί τόπου, εάν αυτό προβλέπεται από την Μελέτη.

Η κατασκευή χυτών σωληνωτών αγωγών μπορεί εναλλακτικά να γίνει με πνευματικό τύπο (φουσκωτό καλούπι) ή λυόμενους ξυλότυπους/σιδηρότυπους, με εφαρμογή της ποιότητας σκυροδέματος, της διάταξης του σιδηροπλισμού και του πάχους τοιχώματος που προβλέπεται εκάστοτε από την μελέτη.

Για την σκυροδέτηση επί τόπου των σωλήνων έχουν εφαρμογή τα καθοριζόμενα στην ΠΕΤΕΠ 01-01-02-00 «Διάστρωση και Συμπύκνωση σκυροδέματος».

### 2.3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

#### α. Τσιμέντο

Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο θα πληροί τις απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.), του προτύπου EN 197<sup>1</sup> και της Προδιαγραφής σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα με ή χωρίς προστατευτική επένδυση για μεταφορά οικιακών λυμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και ομβρίων (ΦΕΚ 253/τΒ/84).

Εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά από την μελέτη για τους αγωγούς ομβρίων θα επιλέγεται τσιμέντο κατηγορίας CEM I κατά ΕΛΟΤ EN 197-1:2000.

Για αγωγούς ακαθάρτων ή εντός διαβρωτικών εδαφών θα επιλέγεται τσιμέντο κατηγορίας IV 45 SR (sulfate resistant: ανθεκτικό στα θειικά). Η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού στο θείο, θα πιστοποιείται με εργαστηριακούς ελέγχους τεμαχίων σωλήνα (π.χ. κρυσταλλογραφική ανάλυση με περίθλαση ακτίνων X, χημική ανάλυση, φασματομετρία ατομικής απορρόφησης ή άλλη δόκιμη μέθοδο).

Η ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου προκατασκευασμένων σωλήνων συνίσταται να είναι 350 kg ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος.

#### β. Αδρανή

Τα αδρανή υλικά θα καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Τ.Σ. και της «Προδιαγραφής Σωλήνων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με ή χωρίς Προστατευτική επένδυση για Μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (ΦΕΚ 253/Β/84).

Θα είναι σκληρά ασβεστολιθικής προέλευσης, με ελεγμένη κοκκομετρική διαβάθμιση και μικρή περιεκτικότητα σε παιπάλη. Ο μέγιστος κόκκος αδρανών δεν θα υπερβαίνει τα 20 mm. Η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών και εν γένει η σύνθεση του σκυροδέματος θα καθορίζεται εργαστηριακά στο εργοστάσιο παραγωγής ανάλογα με την διάμετρο ή/και το πάχος τοιχώματος των σωλήνων.

#### γ. Οπλισμός

Ο χρησιμοποιούμενος οπλισμός S 400S ή S 500S θα πληροί τις απαιτήσεις του Κ.Τ.Σ., και της αντίστοιχης ΠΕΤΕΠ, «Χαλύβδινοι Οπλισμοί».

Ο οπλισμός θα καθορίζεται με βάση την απαιτούμενη φέρουσα ικανότητα των σωλήνων, είτε από την μελέτη του έργου (περίπτωση χυτών επί τόπου σωλήνων) είτε μετά από τις προβλεπόμενες δοκιμές στο εργοστάσιο παραγωγής (προκατασκευασμένοι σωλήνες διαφόρων κατηγοριών).

Οι βασικές απαιτήσεις διαμόρφωσης του εκάστοτε απαιτούμενου οπλισμού είναι οι εξής:

Ο οπλισμός θα είναι μορφής εσχάρας (μονής ή διπλής) με περιφερειακές και διαμήκεις ράβδους. Οι ράβδοι του περιφερειακού οπλισμού θα προσδένονται με τις διαμήκεις ράβδους, οι οποίες θα επεκτείνονται σε όλο το μήκος του σωλήνα, και θα χρησιμοποιούνται αναβολείς (αποστάτες, spacers), καταλλήλων διαστάσεων για την προβλεπόμενη επικάλυψη.

Η εξωτερική εσχάρα του οπλισμού θα επεκτείνεται μέχρι τα άκρα του σωλήνα, τα οποία (τόσο ο κώδωνας όσο και το αρσενικό άκρο) θα φέρουν πρόσθετο οπλισμό ενίσχυσης.

Οι σωλήνες που προορίζονται για την κατασκευή δικτύων σε διαβρωτικό περιβάλλον ή πλησίον της θάλασσας συνίσταται να είναι διαμορφωμένοι με πάχος επικάλυψης οπλισμού τουλάχιστον 35mm.

Η διάμετρος των διαμήκων ράβδων (της ίδιας κατηγορίας με τον κύριο οπλισμό) θα είναι τουλάχιστον Φ6 και οι αποστάσεις μεταξύ τους δεν θα υπερβαίνουν τα 30cm.

#### δ. Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα θα πληροί τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής σωλήνων από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χωρίς προστατευτική επένδυση για Μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων (ΦΕΚ Β 253/84).

<sup>1</sup> - EN 197-1:2000:

Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements - Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα.

- EN 197-2:2000:

Cement - Part 2: Conformity evaluation - Τσιμέντο - Μέρος 2 : Αξιολόγηση συμμόρφωσης

Η κατηγορία σκυροδέματος θα είναι τουλάχιστον C20/25. Για ειδικές περιπτώσεις εφαρμογών μπορεί να ζητηθεί από την Υπηρεσία η προσθήκη προσμίκτων στο σκυρόδεμα ή/και εφαρμογή σκυροδέματος C30/37.

Γενικά το σκυρόδεμα θα περιέχει τουλάχιστον 350 kg τσιμέντο ανά  $m^3$  και λόγος νερού προς τσιμέντο δεν θα υπερβαίνει το 0,45.

Στην περίπτωση εργοστασιακής κατασκευής των σωλήνων η διαδικασία παραγωγής και ελέγχων του σκυροδέματος θα είναι σύμφωνη με τα καθοριζόμενα στον Κ.Τ.Σ. Η διαδικασία παραγωγής του σκυροδέματος πρέπει να εξασφαλίζει πλήρη και ομοιόμορφη ανάμιξη και σταθερή ποιότητα όλων των μιγμάτων (χαρμανιών), και θα χρησιμοποιούνται αναμικτήρες ηλεκτρονικώς ελεγχόμενοι, με διάταξη προσδιορισμού της περιεχόμενης υγρασίας των αδρανών και αυτόματης ρύθμισης του παρεχόμενου νερού και με δυνατότητα έκδοσης δελτίου σύνθεσης του μίγματος από εκτυπωτή.

Το εργοστάσιο παραγωγής των τσιμεντοσωλήνων θα διατηρεί πλήρες αρχείο (ημερολόγιο) καταγραφής των αποτελεσμάτων των δοκιμών αντοχής του σκυροδέματος καθώς και των ελέγχων της ποιότητας και της κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών.

## 2.4. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η ονομαστική διάμετρος των οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων αντιστοιχεί στην εσωτερική διάμετρο και δίνεται στους πίνακες της «Προδιαγραφής Σωλήνων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με ή χωρίς Προστατευτική Επένδυση για Μεταφορά Οικιακών Λυμάτων, Βιομηχανικών Αποβλήτων και Ομβρίων» (ΦΕΚ 253/τΒ/84).

Γίνονται αποδεκτές όλες οι διάμετροι οπλισμένων τσιμεντοσωλήνων εφόσον έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στους πίνακες της Προδιαγραφής και συνοδεύονται και από στατική μελέτη.

### Πάχος τοιχωμάτων

Στο ΦΕΚ 253 οι τσιμεντοσωλήνες κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος τους ως κάτωθι:

Τοίχωμα Α:	Λεπτό τοίχωμα
Τοίχωμα Β:	Μεσαίου πάχους τοίχωμα
Τοίχωμα Γ:	Μεγάλου πάχους τοίχωμα

### Ανοχές διαστάσεων

Η αποδεκτή διαφορά μήκους δύο αντιδιαμετρικών γενετειρών του σωλήνα, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο ΦΕΚ 253/84, έχει ως εξής:

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Αποδεκτή διαφορά μήκους αντιδιαμετρικών γενετειρών (mm)
300-600	6mm
600-1500	10mm
1650-2100	16mm
2250 και άνω	19mm

### Απόκλιση από την ευθυγραμμία

Η μέγιστη αποδεκτή απόκλιση από την ευθυγραμμία μετρούμενη κατά γενέτειρα καθορίζεται σε 5mm ανά τρέχον μέτρο μήκους σωλήνα.

## 2.5. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Αντοχή σε αντιδιαμετρική θλίψη κατά τη μέθοδο των τριών ακμών με τη δοκιμή που περιγράφεται στην Πρότυπη Μέθοδο ASTM C 497-04. Το φορτίο θραύσης του σωλήνα δεν θα είναι μικρότερο από το καθοριζόμενο στους πίνακες του ΦΕΚ 253 Β/84 για την κατηγορία του σωλήνα: Σχετικό πρότυπο ASTM C497-04 και EN 1916:2002.

Υδατοαπορροφητικότητα σκυροδέματος. Η δοκιμή εκτελείται επί δύο δοκιμίων προερχόμενων από το τοίχωμα του σωλήνα, χωρίς οπλισμό, ελάχιστης μάζας 0,10kg, απαλλαγμένα από εμφανείς ρωγμές. Η υδατοαπορροφητικότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 9% (βάρος απορροφούμενου νερού ως προς το βάρος αποξηραμένου δείγματος).

Υδατοπερατότητα σωλήνων. Η δοκιμή γίνεται σύμφωνα με την Πρότυπη Μέθοδο ASTM C 497 M (§ 7.5.1.). Κατά την δοκιμή αυτή ο σωλήνας υποβάλλεται επί 10mm σε υδροστατική πίεση 70kPa. Η εμφάνιση στην επιφάνεια του σωλήνα υγρών κηλίδων ή μεμονωμένων σταγόνων δεν θεωρείται διαρροή. Σχετικό πρότυπο ASTM C 497.

Για να γίνει δεκτή μια παρτίδα σωλήνων πρέπει όλα τα δοκίμια που θα υποβληθούν στις ανωτέρω τρεις δοκιμές να πληρούν τις σχετικές απαιτήσεις. Σε περίπτωση που κάποιο από τα δοκίμια δεν καλύπτει μία εκ των απαιτήσεων η δοκιμή θα επαναλαμβάνεται με δύο επιπρόσθετα δοκίμια, από την ίδια παρτίδα σωλήνων.

## 2.6. ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ – ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΑΡΜΩΝ

Οι χρησιμοποιούμενοι ελαστικοί δακτύλιοι θα είναι κατασκευασμένοι από συνθετικό ελαστικό, κυκλικής ή σύνθετης διατομής, και θα είναι συμπαγείς, ομοιογενείς και χωρίς ατέλειες, πόρους και φουσκάλες. Για τα χαρακτηριστικά του υλικού κατασκευής των δακτυλίων έχει εφαρμογή το πρότυπο:

EN 681-1:1996:

Elastomeric seals - Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 1: Vulcanized rubber - Ελαστομερή στεγανωτικά - Απαιτήσεις για τα υλικά στεγάνωσης συνδέσμων σωλήνων σε εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης -

ASTM C443M	Μέρος 1: Βουλκανισμένο ελαστικό. Για τους ελέγχους των δακτυλίων στεγάνωσης σε εφελκυσμό, σκληρότητα, υδατοαπορροφητικότητα και γήρανση ισχύει το πρότυπο:
BS 903-0:2003	Standard specification for joints for concrete pipe and manholes, using rubber gaskets (metric): Πρότυπη προδιαγραφή αρμών τσιμεντοσωλήνων και φρεατίων με ελαστικούς δακτυλίδες (μετρικό σύστημα). Σχετικά Βρετανικά Πρότυπα:
DIN 52453-2:1977-09	Physical testing of rubber. General -- Φυσικοί έλεγχοι ελαστικού. Γενικότητες. Εάν προβλέπεται και σφράγιση του αρμού θα χρησιμοποιούνται ελαστομερή υλικά ψυχρού βουλκανισμού, δύο συστατικών, σουλφιδικής ή πολυουρεθανικής βάσης, με τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά: – Να μην αποκολλώνται από την επιφάνεια του σκυροδέματος υπό εσωτερική πίεση 300 kPa (3,0 atm). – Να διαθέτουν ικανότητα επαναφοράς 85% μετά από επιμήκυνση κατά 100% επί 24 ώρες. Ισχύοντα πρότυπα δοκιμών:
EN ISO 11600:2004-04	Testing of sealing compounds for sealing and glazing in building constructions; Migration of binder, paper filter method - Έλεγχοι σφραγιστικών υλικών αρμών και υαλοστασίων δομικών κατασκευών. Προσδιορισμός απωλειών συνδετικού υλικού με την μέθοδο του χάρτινου φίλτρου. Building construction - Jointing products - Classification and requirements for sealants (ISO 11600:2002). Δομικές κατασκευές. Προϊόντα αρμών. Κατηγοριοποίηση και απαιτήσεις για τα σφραγιστικά.

## 2.7. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

Οι οπλισμένοι τσιμεντοσωλήνες διατίθενται με εσωτερική ή/και εξωτερική προστασία για τις περιπτώσεις δικτύων ακαθάρτων ή βιομηχανικών αποβλήτων ή δικτύων διερχομένων από διαβρωτικό περιβάλλον, σε ζώνες με υψηλό υπόγειο ορίζοντα ή πλησίον της θάλασσας.

Οι προστατευτικές επενδύσεις σε συνδυασμό με την προσθήκη τσιμέντου ανθεκτικού στο θείο (SR) συντελούν στην αύξηση της διάρκειας της ζωής των σωλήνων.

Οι συνήθεις τύποι προστασίας και οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται έχουν ως εξής:

α. Εσωτερική προστασία με επάλειψη με εποξειδική ρητίνη.

Θα είναι ισόπαχη και ότι εφαρμόζεται σε τρεις στρώσεις πάχους από 0,30 έως 0,50 mm αφού προηγουμένως ο σωλήνας καθαριστεί επιμελώς και απαλλαγεί πλήρως από σκόνες κ.λ.π.

Θα καλύπτονται πλήρως και οι επιφάνειες των άκρων των σωλήνων.

Το πάχος της επένδυσης μετράται με παχύμετρο ακριβείας.

Οι απαιτήσεις προστασίας των τσιμεντοσωλήνων με εποξειδικές ρητίνες περιγράφονται λεπτομερώς στο προαναφερθέν ΦΕΚ 253B/84.

β. Εφαρμογή αλουμινούχου τσιμέντου σύμφωνα με την Προδιαγραφή BS

γ. Χυτές αυτοεπιπεδούμενες ρητίνες εποξειδικής βάσης τριών συστατικών πάχους 2-3 mm.

δ. Επένδυση τσιμεντοσωλήνων με φύλλα πολυαιθυλενίου κατά το στάδιο παραγωγής των σωλήνων στο εργοστάσιο. Εφαρμόζονται φύλλα πολυαιθυλενίου πάχους 3,00 mm ή μεγαλύτερου, τα οποία στην επιφάνεια επαφής τους με το σκυρόδεμα φέρουν κωνοειδής απολήξεις αγκύρωσης (συνήθως 400 τεμάχια ανά m<sup>2</sup> επιφανείας: κάνναβος 5 X 5 cm).

Η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί και στους χυτούς επί τόπου σωλήνες, με ιδιαίτερη προσοχή κατά την σκυροδέτηση για την αποφυγή δημιουργίας πτυχώσεων από εγκλωβισμό αέρα.

Τυπικά χαρακτηριστικά των στοιχείων αγκύρωσης:

- Αντοχή σε εφελκυσμό (εξόγκωση)  $\geq 1000$  N (100kg) ανά αγκύριο
- Αντοχή σε διάτμηση  $\geq 7000$  N (700kg) ανά αγκύριο

Τα φύλλα της επένδυσης κατά μήκος του δημιουργούμενου αρμού θα είναι συγκολλημένα με θερμικές μεθόδους (αυτογενής συγκόλληση χωρίς ίχνη ραφής) για την εξασφάλιση στεγανότητας.

DIN 16925:06.87 High Density Polyethylene (HDPE) Extruded Sheet; Technical Delivery Conditions. - Φύλλα πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας δι' εξωθήσεως. Τεχνικοί όροι παράδοσης.

DIN EN 1610:1979 Construction and testing of drains and sewers - Κατασκευή και δοκιμές και ομβρίων και αποχετεύσεων.

EN 12201-1:2003 Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE) - Part 1: General - Συστήματα σωληνώσεων υδροδότησης από πολυαιθυλένιο (PE) Μέρος 1: Γενικότητες.

Οι σωλήνες με προστατευτικές επενδύσεις/επιστρώσεις θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά αναγνωρισμένων εργαστηρίων για τα χρησιμοποιούμενα υλικά και τις ιδιότητές του.

Τα πιστοποιητικά θα αναφέρονται κατ' ελάχιστον στις μετρήσεις του πάχους της επένδυσης, της πρόσφυσης και της αντοχής σε όξινο και σε αλκαλικό περιβάλλον.



### 3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΩΛΗΝΩΝ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

#### 3.1. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Οι προκατασκευασμένοι σωλήνες θα μεταφέρονται και θα αποθηκεύονται με προσοχή, για την αποφυγή οποιασδήποτε ζημιάς.

Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- α. Απαγορεύεται η εκφόρτωση με πτώση.
- β. Ο χειρισμός των σωλήνων (ανύψωση-καταβίβαση) θα γίνεται με ανυψωτικά μέσα (γερανούς ή εκσκαφές) εφοδιασμένα με ειδικό άγγιστρο ανάρτησης σωλήνων.
- γ. Οι σωλήνες θα σταθεροποιούνται κατά την μεταφορά τους με τακτρίες για την αποφυγή μετακινήσεων και κρούσεων.
- δ. Οι σωλήνες θα εδράζονται σε ομαλό έδαφος ή επί στρώσεως γαιωδών ή αμμοχαλικωδών υλικών χωρίς μεγάλους λίθους και θα ασφαλίζονται έναντι ολισθήσεως με παρεμβολή κατάλληλων εμποδίων.

#### 3.2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η τοποθέτηση των σωλήνων θα γίνεται επί του υποστρώματος που προβλέπεται από την μελέτη.

Οι προκατασκευασμένοι σωλήνες με τώρνο/εντορμία εδράζονται, κατά κανόνα, επί υποστρώσεως από ισχνό σκυρόδεμα (κοιτόστρωση C8/10 ή C10/12).

Κατάστρωση απαιτείται επίσης και για τους κατασκευαζόμενους επί τόπου σωλήνες (είτε διαμορφώνονται με πνευματικούς τύπους είτε με λυόμενους συμβατικούς ξυλότυπους ή σιδηρότυπους).

Η γεωμετρική ακρίβεια της στάθμης της κοιτόστρωσης είναι ουσιώδης για την υδραυλική συμπεριφορά του δικτύου σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη. Απαιτείται ως εκ τούτου ιδιαίτερη προσοχή για την διαμόρφωση των απαιτούμενων μηκοτομικών κλίσεων (π.χ. τοποθέτηση σε τακτές αποστάσεις πασσάλων επισήμανσης με χρωματισμένη την στάθμη αναφοράς, ή χρήση συστημάτων οπτικής καθοδήγησης laser).

Οι σωλήνες με κώδωνα εδράζονται κατά κανόνα επί κοκκώδους υποστρώματος (π.χ. θραυστό υλικό οδοστρώσεως). Το υπόστρωμα διαμορφώνεται ενιαίο στον πυθμένα του ορύγματος στις προβλεπόμενες κλίσεις και συμπυκνώνονται. Η τοποθέτηση των σωλήνων γίνεται συνήθως από τα κατάντη προς τα ανάντη, οι δε σωλήνες διατάσσονται έτσι ώστε οι κώδωνες να ευρίσκονται ανάντη κατά την ροή.

Για την τοποθέτηση του σωλήνα ανασκάφεται τοπικά το υπόστρωμα για να εισχωρήσει η προεξοχή του κώδωνα.

Οι τσιμεντοσωλήνες με κώδωνα συνδέονται μεταξύ τους με εφαρμογή ελαστικού δακτυλίου, στο εσωτερικό της μούφας.

Ο ελαστικός δακτύλιος εφαρμόζεται στην εγκοπή που υπάρχει και ο σωλήνας προωθείται από την πλευρά του κώδωνα πριν τον προηγούμενο ήδη τοποθετημένο σωλήνα με κατάλληλες μηχανικές ή υδραυλικές διατάξεις. Κατά την εφαρμογή της δύναμης προώθησης πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή μονομερούς φόρτισης της μούφας, που μπορεί να οδηγήσει σε θραύση. Η φόρτιση πρέπει να είναι ισοκατανεμημένη σε όλη την περίμετρο της μούφας.

Ο αρμός που δημιουργείται μεταξύ των συνδεδεμένων σπονδύλων θα σφραγίζεται με ειδικά ελαστομερή υλικά εσωτερικά στην περίπτωση μεγάλων διαμέτρων και εξωτερικά στην περίπτωση μικρών διαμέτρων.

#### 3.3. ΕΛΕΓΧΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

α. Εργαστηριακοί έλεγχοι

- Στην περίπτωση εργοταξιακής παραγωγής τσιμεντοσωλήνων θα πραγματοποιούνται εργαστηριακοί έλεγχοι των σωλήνων σε ποσοστό 2% ανά διάμετρο και τύπο τσιμεντοσωλήνων και κατ' ελάχιστον 5 τεμάχια ανά διάμετρο, σε κατάλληλα εξοπλισμένα και πιστοποιημένα εργαστήρια με δαπάνη και μέριμνα του Αναδόχου. Η επιλογή των δειγμάτων θα γίνεται από την Επίβλεψη.
- Για κάθε δοκιμαζόμενη παρτίδα σωλήνων θα συντάσσεται πρακτικό δοκιμών στο οποίο καταγράφονται τα αποτελέσματα των δοκιμών σε καμπτικό φορτίο θραύσης, η συμπεριφορά των σπονδύλων σε δοκιμή υδατοστεγανότητας, το πάχος του τοιχώματος, η ποιότητα του σκυροδέματος και η διάταξη των ράβδων οπλισμού (περιμετρικών και διαμήκων).
- Μία παρτίδα σωλήνων θα γίνεται αποδεκτή όταν όλα τα εξεταζόμενα δοκίμια δίνουν αποδεκτά αποτελέσματα. Για κάθε δοκίμιο που πιθανόν βρεθεί εκτός προδιαγραφής η δοκιμή θα επαναλαμβάνεται με δύο πρόσθετα δοκίμια από την ίδια παρτίδα σωλήνων. Στην περίπτωση αυτή όλα τα επανελεγχόμενα δοκίμια πρέπει να πληρούν την προδιαγραφή.

Για την εξακρίβωση της χρήσης τσιμέντου ανθεκτικού σε θείο (SR) θα προσκομίζονται πιστοποιητικά αναγνωρισμένου εργαστηρίου ή θα ζητείται ανάλογος εργαστηριακός έλεγχος (ειδικές χημικές αναλύσεις, κρυσταλλογραφία κλπ).

β. Μακροσκοπικοί έλεγχοι

Συνιστάται η εκτέλεση μακροσκοπικών δειγματοληπτικών ελέγχων για την επί τόπου διαπίστωση των ιδιοτήτων των σωλήνων.

Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά είναι ενδεικτικά καλής ποιότητας των σωλήνων.

- Κατά την κρούση του σωλήνα με σφυρί θα παράγεται ήχος μεταλλικής χροιάς (κωδωνισμός).
- Κατά την θραύση τμήματος του σωλήνα τα αδρανή θα θραύονται χωρίς να αποκολλούνται.
- Οι σωλήνες θα εμφανίζουν εικόνα συμπαγή, χωρίς ελαττώματα, ρωγμές, φυσσαλίδες και αποκολλημένα τμήματα.

- Κώδωνες μη ομαλοί ή φθαρμένοι από κρούσεις επηρεάζουν την σωστή σύνδεση των σωλήνων και την στεγανότητα. Σωλήνες με τέτοιους κώδωνες είναι ακατάλληλοι και θα απορρίπτονται.
- Σωλήνες με εμφανή οπλισμό δεν θα γίνονται αποδεκτοί.
- Οι σωλήνες δεν θα εμφανίζουν ρωγμές και η εσωτερική τους επιφάνεια θα είναι ομαλή και λεία.
- Σύμφωνα με το άρθρο 12 του ΦΕΚ 253/84 ως μη αποδεκτοί χαρακτηρίζονται οι τσιμεντοσωλήνες που εμφανίζουν τα ακόλουθα:
  - σπασίματα ή διαμπερείς ρωγμές
  - ελαττώματα ενδεικτικά κακής αναλογίας, ανάμιξης ή συμπίκνωσης του σκυροδέματος
  - επιφάνεια κυψελωτή ή πορώδη
  - βλάβες ή σπασίματα στα άκρα, που πιθανόν θα εμποδίζουν την ικανοποιητική σύνδεση των σωλήνων
  - οποιοδήποτε συνεχές ράγισμα που έχει επιφανειακά πλάτος  $\geq 0,3$  mm και μήκος  $\geq 300$ mm, ανεξάρτητα από τη θέση του στο τοίχωμα του σωλήνα
- Τα άκρα τους δεν θα εμφανίζουν σπασίματα ή ελαττώματα και το επίπεδό τους να είναι κάθετο προς τον άξονα του σωλήνα.
- Οι σωλήνες θα είναι λείοι και ευθύγραμμοι.

### 3.4. ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ

Για αγωγούς διαμέτρου άνω των 700 mm η Υπηρεσία έχει την δυνατότητα να απαιτήσει έλεγχο στεγανότητας με ειδικά όργανα στο σύνολο ή τμήμα του αγωγού, με χρήση ειδικών τεχνικών και εξοπλισμού (π.χ. έμφραξη αρμών με μπαλόνια και εφαρμογή αρχικής υδροστατικής πίεσης ελεγχόμενης χρονικής μέσω μανομέτρων).

Τυχόν ελαττώματα που θα διαπιστώνονται κατά τις δοκιμασίες αυτές θα αποκαθίστανται από τον Ανάδοχο, χωρίς ιδιαίτερη προς τούτο αποζημίωση.

Στις περιπτώσεις αυτές, μετά την αποκατάσταση των ελαττωμάτων θα γίνεται νέα δοκιμασία του τμήματος της σωληνώσης.

## 4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Κατά την παραλαβή του δικτύου από τσιμεντοσωλήνες θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος φακέλου εργαστηριακών δοκιμών/πιστοποιητικών. Σε περίπτωση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων που φέρουν σήμανση CE, σύμφωνα με το νέο EN 1916:2002 δεν απαιτούνται περαιτέρω εργαστηριακοί έλεγχοι.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως. (εφ' όσον προβλέπονται από την μελέτη)
- Η Υπηρεσία έχει την δυνατότητα να απαιτήσει βιντεοσκόπηση του εσωτερικού της σωληνογραμμής, εάν αυτό προβλέπεται από την μελέτη και τα λοιπά συμβατικά τεύχη του έργου.

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η κατασκευή δικτύων αποχέτευσης με τσιμεντοσωλήνες απαιτεί την διακίνηση αντικειμένων μεγάλου βάρους με μηχανικά μέσα και μάλιστα υπό συνθήκες στενότητας χώρου (εντός του ορύγματος).

Η προσωρινή αναπόθεση των σωλήνων κατά μήκος του ορύγματος ενέχει πάντοτε τον κίνδυνο ολισθήσεων εάν δεν ληφθούν κατάλληλα μέτρα στήριξης/σταθεροποίησης των σωλήνων.

Κατά την διάρκεια σφήνωσης των σωλήνων με κώδωνα ασκούνται ισχυρές δυνάμεις στην περίμετρο του σωλήνα με υδραυλικά ή μηχανικά μέσα.

### 5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Γενικώς έχουν ισχύ οι διατάξεις του Π.Δ. 305/96 περί «Ελάχιστων Απαιτήσεων Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωπικών και Κινητών Εργοταξίων», σε συμμόρφωση με την οδηγία 92/57 ΕΟΚ.

Ο χειρισμός των σωλήνων (ανύψωση-καταβίβαση) θα γίνεται υποχρεωτικά με ειδικές εξαρτήσεις ανάρτησης σωλήνων που θα εξασφαλίζουν το αμετακίνητο των σωλήνων κατά τους χειρισμούς.

- Απαγορεύεται ο χειρισμός των σωλήνων με μονό ιμάντα τοποθετούμενο περιφερειακά.
- Ιδιαίτερη προσοχή θα λαμβάνεται κατά την ευθυγράμμιση των σωλήνων εντός του ορύγματος. Η εργασία θα επιτηρείται διαρκώς από έμπειρο εργοδηγό κινούμενο εκτός του ορύγματος.

Το εργαζόμενο προσωπικό θα είναι εφοδιασμένο με τα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) που προβλέπει το Σχέδιο Ασφάλειας – Υγείας του Έργου (ΣΑΥ).

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η επιμέτρηση των προκατασκευασμένων σωλήνων θα γίνεται με βάση το αξονικό μήκος του δικτύου σε μέτρα (m), κατά διάμετρο και τύπο σωλήνα (οπλισμένοι κατά σειρά αντοχών, άοπλοι, με επενδύσεις προστασίας κλπ).

Τα μήκη των σωληνώσεων θα επιμετρούνται μεταξύ των εσωτερικών παρειών των διαδοχικών φρεατίων.

Τμήματα σωληνώσεων που έχουν κατασκευασθεί με σωλήνες μεγαλύτερης διαμέτρου ή ανώτερης ποιότητας θα επιμετρώνται με βάση τα προβλεπόμενα από την Μελέτη.

Οι χυτοί επί τόπου σωληνωτοί αγωγοί θα επιμετρώνται αναλυτικά ως κατασκευές σκυροδέματος:

- Προμήθεια σκυροδέματος, μεταφορά επί τόπου, σκυροδέτηση και συμπτύκνωση σε κυβικά μέτρα ανά κατηγορία σκυροδέματος.

Διατομές στερεού (εξωτερικές) διαστάσεις μεγαλύτερες των προβλεπόμενων από την μελέτη δεν γίνονται αποδεκτές.

- Κατασκευή καλουπιού, ανά τετραγωνικό μέτρο επιφανείας.

Τα καλούπια θα διακρίνονται σε πνευματικά (φουσκωτά) και συμβατικά (λυόμενοι ξυλότυποι ή σιδηρότυποι).

- Χαλύβδινος οπλισμός, σε χιλιόγραμμα βάσει αναλυτικών πινάκων οπλισμού.

Η τυχόν τοποθέτηση σιδηροοπλισμού πέραν του προβλεπόμενου στην μελέτη δεν θα γίνεται αποδεκτή προς επιμέτρηση.

- Πρόσθετα σκυροδέματος, πλην ρευστοποιητικών, ανά kg βάρους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως, για το αποδεκτό προς επιμέτρηση σκυρόδεμα.

Συμπεριλαμβάνονται στεγανοποιητικά μάζας, επιταχυντές ή επιβραδυντές πήξης, ίνες και ειδικά τσιμέντα (π.χ. ανθεκτικά στο θείο).

Η εκσκαφή και επαναπλήρωση των σκαμμάτων των δικτύων, καθώς και ο εγκιβωτισμός τους επιμετρώνται ιδιαίτερος, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην τυπική διατομή της Μελέτης.

Στις ως άνω τιμές μονάδος, περιλαμβάνονται:

- Η δαπάνη του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, μηχανημάτων, εργαλείων κλπ., εξοπλισμού για την πλήρη εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με την παρούσα ΠΕΤΕΠ.
- Η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και προστασία επί τόπου του έργου των πάσης φύσεως σωλήνων και των λοιπών ενσωματούμενων υλικών.
- Η φθορά και απομείωση των υλικών.
- Η πραγματοποίηση όλων των προβλεπόμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα ΠΕΤΕΠ.
- Η δαπάνη εργασίας και υλικών, για τυχόν αποκατάσταση ατελειών ή μη αποδεκτών κατασκευών, κατά τον έλεγχο.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΤΑ ΦΕΚ 253/84

**Πίνακας 1:** Χαρακτηριστικά σωλήνων κατηγορίας Ι.

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	: 40N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	: 60N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος		Επιφάνεια οπλισμού σε cm <sup>2</sup> ανά τρέχον μέτρο σωλήνα					
		Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β		
		Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός	
			Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )		Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )
1500	1600 <sup>(v)</sup>	125	5,3	4,0	150	4,4	3,4
		134	6,1	4,5	159	5,0	3,8
1650		138	6,4	4,7	163	5,3	4,0
1800		150	7,4	5,5	175	6,1	4,7
1950	2000 <sup>(v)</sup>	163	8,5	6,4	188	6,8	5,1
		167	8,9	6,7	192	7,2	5,4
2100		175	9,5	7,2	200	7,8	5,9
		184	10,1	7,5	209	8,4	6,4
2250	2200 <sup>(v)</sup>	188	10,4	7,6	213	8,7	6,6
2400		200	11,4	8,5	225	9,7	7,4

**Πίνακας 2:** Χαρακτηριστικά σωλήνων κατηγορίας II.

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	: 50N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	: 75N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος	Επιφάνεια οπλισμού σε cm <sup>2</sup> ανά τρέχον μέτρο σωλήνα								
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β			Τοίχωμα Γ		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός	
		Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )		Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )		Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )
300		44	1,5	-	50	1,5	-	-	-
375		47	1,5	-	57	1,5	-	-	-
400 <sup>(v)</sup>		48	1,5	-	59	1,5	-	-	-
450		50	1,5	-	63	1,5	-	-	-
	500 <sup>(v)</sup>	55	2,2	-	67	1,5	-	-	-
525		57	2,5	-	69	1,5	-	-	-
600		63	2,8	-	75	1,5	-	-	-
675		66	3,2	-	82	2,8	-	-	-
	700 <sup>(v)</sup>	67	3,2	-	84	2,9	-	-	-
750		69	3,2	-	88	3,0	-	-	-
	800 <sup>(v)</sup>	71	3,4	-	92	3,2	-	-	-
825		72	3,4	-	94	3,2	1,9	-	1,5
900		75	3,0	2,1	100	2,5	2,3	119	1,5
	1000 <sup>(v)</sup>	84	3,3	2,4	109	3,0	2,5	128	1,9
1050		88	3,4	2,5	113	3,2	3,0	132	2,1
1200		100	4,5	3,4	125	3,8	3,4	144	3,0
1350		113	5,3	4,0	138	4,7	3,6	157	3,6
	1400 <sup>(v)</sup>	117	5,7	4,3	142	4,9	4,0	161	4,0
1500		125	6,4	4,7	150	5,3	4,6	169	4,7
	1600 <sup>(v)</sup>	134	7,1	5,3	159	6,2	4,9	178	5,1
1650		138	7,4	5,5	163	6,6	5,5	182	5,3
1800		150	8,7	6,4	175	7,4	6,4	194	6,4
1950		163	9,7	7,4	188	8,5	6,7	207	7,4
	2000 <sup>(v)</sup>	167	10,1	7,7	192	8,9	7,2	211	7,9
2100		175	10,8	8,3	200	9,7	7,8	219	8,7
	2200 <sup>(v)</sup>	184	11,7	8,9	209	10,5	8,0	228	9,7
2250		188	12,1	9,1	213	10,8	9,1	232	10,2
2400		200	13,1	10,0	225	12,1	-	244	11,6

**Πίνακας 3:** Χαρακτηριστικά σωλήνων κατηγορίας III.

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	: 60N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	: 100N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος	Επιφάνεια οπλισμού σε cm <sup>2</sup> ανά τρέχον μέτρο σωλήνα								
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β			Τοίχωμα Γ		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός Εσωτερικός (cm <sup>2</sup> )	Κυκλικός οπλισμός Εξωτερικός (cm <sup>2</sup> )	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός Εσωτερικός (cm <sup>2</sup> )	Κυκλικός οπλισμός Εξωτερικός (cm <sup>2</sup> )	Πάχος τοιχώματος (mm)	Κυκλικός οπλισμός Εσωτερικός (cm <sup>2</sup> )	Κυκλικός οπλισμός Εξωτερικός (cm <sup>2</sup> )
300	44	1,5	-	50	1,5	-	-	-	-
375	47	1,5	-	57	1,5	-	-	-	-
400 <sup>(v)</sup>	48	1,5	-	59	1,5	-	-	-	-
450	50	1,5	-	63	1,5	-	-	-	-
500 <sup>(v)</sup>	55	2,5	-	67	1,5	-	-	-	-
525	57	3,0	-	69	1,5	-	-	-	-
600	63	3,6	-	75	1,5	-	94	1,5	-
675	66	3,8	-	82	3,4	-	100	1,7	-
700 <sup>(v)</sup>	67	3,9	-	84	3,6	-	103	1,9	-
750	69	4,0	-	88	3,8	-	107	2,1	-
800 <sup>(v)</sup>	71	4,3	-	92	4,1	-	111	2,4	-
825	72	4,4	-	94	4,2	-	113	2,5	-
900	75	4,4	3,4	100	3,6	2,8	119	1,7	1,5
1000 <sup>(v)</sup>	84	5,0	3,8	109	4,2	3,2	128	2,3	1,8
1050	88	5,3	4,0	113	4,4	3,4	132	2,5	1,9
1200	100	6,8	5,1	125	5,1	3,8	144	3,4	2,5
1350	113	8,0	5,9	138	6,1	4,7	157	4,4	3,4
1400 <sup>(v)</sup>	117	8,5	6,3	142	6,5	5,0	161	4,7	3,6
1500	125	9,3	7,0	150	7,2	5,5	169	5,3	4,0
1600 <sup>(v)</sup>	134	10,2	7,6	159	8,5	6,3	178	6,2	4,6
1650	138	10,6	7,8	163	9,1	6,6	182	6,6	4,9
1800	150	12,1	9,1	175	10,4	7,8	194	7,6	5,7
Αντοχή σκυροδέματος 34,5Μpa									
1950	163	13,5	9,2	188	12,1	9,1	207	8,9	6,8
2000 <sup>(v)</sup>	167	14,1	10,0	192	12,6	9,5	211	9,5	7,2
2100	175	15,2	11,4	200	13,5	10,2	219	10,6	8,0
Αντοχή σκυροδέματος 34,5Μpa									
2200 <sup>(v)</sup>	184	16,5	12,4	209	14,2	10,8	228	11,9	9,0
2250	188	17,1	12,9	213	14,6	11,0	232	12,5	9,5
2400	200	19,7	14,8	225	14,1	10,7	244	11,8	11,2

**Πίνακας 4:** Χαρακτηριστικά σωλήνων κατηγορίας IV.

Φορτίο για δημιουργία ρωγμής 0,3mm	: 100N/m, mm διαμέτρου
Φορτίο θραύσεως	: 150N/m, mm διαμέτρου

Εσωτερική ονομαστική διάμετρος	Επιφάνεια οπλισμού σε cm <sup>2</sup> ανά τρέχον μέτρο σωλήνα								
	Τοίχωμα Α			Τοίχωμα Β			Τοίχωμα Γ		
	Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa			Αντοχή σκυροδέματος 27,6 MPa		
	Πάχος τοιχώματος	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος	Κυκλικός οπλισμός		Πάχος τοιχώματος	Κυκλικός οπλισμός	
	(mm)	Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	(mm)	Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	(mm)	Εσωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )	Εξωτερικός κλωβός (cm <sup>2</sup> )
300	44	3,2	-	50	1,5	-	-	-	-
375	47	3,4	-	57	2,1	-	-	-	-
400 <sup>(v)</sup>	48	3,5	-	59	2,4	-	-	-	-
450	50	3,6	-	63	3,0	-	-	-	-
500 <sup>(v)</sup>	55	4,5	-	67	3,8	-	-	-	-
525	57	4,9	-	69	4,2	-	-	-	-
600	63	6,1	-	75	5,7	-	94	1,5	1,5
675	66	7,0	-	82	6,6	-	100	1,7	1,5
700 <sup>(v)</sup>	67	7,4	-	84	6,9	-	103	1,8	1,5
750	69	8,0	-	88	7,4	-	107	1,9	1,5
800 <sup>(v)</sup>	(δ)	-	-	92	5,5	4,1	111	2,2	1,7
825	-	-	-	94	5,7	4,2	113	2,3	1,7
900	-	-	-	100	6,3	4,7	119	3,0	2,1
1000 <sup>(v)</sup>	-	-	-	109	7,1	5,3	128	3,8	2,9
1050	-	-	-	113	7,4	5,5	132	4,2	3,2
1200	-	-	-	125	8,9	6,8	144	5,5	4,2
1350	-	-	-	138	10,6	7,8	157	7,2	5,5
1400 <sup>(v)</sup>	-	-	-	142	11,2	8,2	161	7,7	5,9
				Αντοχή σκυροδέματος 34,5MPa					
1500	-	-	-	150	12,5	9,5	169	8,7	6,6
1600 <sup>(v)</sup>	-	-	-	159	13,9	10,5	178	10,1	7,8
1650	-	-	-	163	14,6	11,0	182	10,8	8,3
							Αντοχή σκυροδέματος 34,5MPa		
1800	-	-	-	175	16,7	12,7	194	12,9	9,7
1950	-	-	-	(δ)	-	-	207	15,0	11,2
2000 <sup>(v)</sup>	-	-	-	(δ)	-	-	211	16,0	11,9
2100	-	-	-	(δ)	-	-	219	18,0	13,3
2200 <sup>(v)</sup>	-	-	-	(δ)	-	-	(δ)	-	-
2250	-	-	-	(δ)	-	-	(δ)	-	-
2400	-	-	-	(δ)	-	-	(δ)	-	-

## ΤΠ 10 - ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Στην παρούσα προδιαγραφή καθορίζονται οι απαιτήσεις για την κατασκευή δικτύων αποχέτευσης από πλαστικούς σωλήνες πολυβινυλοχλωριδίου (PVC).

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

#### 2.1. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τα υλικά κατασκευής των σωλήνων και εξαρτημάτων θα πληρούν τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προδιαγραφών (EN) και να παράγονται σύμφωνα με αυτές.

Το τελικό προϊόν (σωλήνες, εξαρτήματα) θα φέρει σήμανση CE σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 1401-1:1998.

Προϊόντα από άλλα κράτη μέλη των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων και πρώτες ύλες από κράτη - μέλη του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου, τα οποία δεν ανταποκρίνονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, θεωρούνται ισοδύναμα, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών και ελέγχων που διεξήχθησαν στο κράτος κατασκευής, όταν με αυτούς επιτυγχάνεται στον ίδιο βαθμό επαρκώς η απαιτούμενη στάθμη προστασίας ως προς την ασφάλεια, την υγεία και την καταλληλότητα χρήσης.

Για την αποδοχή των προτεινόμενων σωλήνων και εξαρτημάτων προς ενσωμάτωση στο έργο ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση φάκελο με τα ακόλουθα στοιχεία:

- Παρουσίαση του εργοστασίου παραγωγής των προϊόντων
- Πιστοποιητικά από αναγνωρισμένο φορέα/ εργαστήριο σύμφωνα με τις ισχύουσες κοινοτικές διατάξεις (EN ISO/IEC 17025:2005-08: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories -- Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων), από τα οποία θα προκύπτει συμμόρφωση των προϊόντων προς τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων (βλ. πίνακα προτύπων),
- Πίνακες/ στοιχεία αναλόγων εφαρμογών των προϊόντων.
- Πίνακες διαστάσεων/ χαρακτηριστικών των παραγομένων προϊόντων.
- Σχέδια λεπτομερειών των ειδικών τεμαχίων και των συνδέσμων του συστήματος που παράγει το εργοστάσιο.
- Οδηγίες εγκατάστασης/ σύνδεσης.

Τα ανωτέρω στοιχεία θα υποβάλλονται κατά προτίμηση στην Ελληνική γλώσσα και κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνουν περίληψη στην Ελληνική και πλήρη κείμενα/ στοιχεία στην Αγγλική.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχουν κατασκευαστεί με πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000- 12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία.

#### 2.2. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια από συμπαγές πολυβινυλοχλωρίδιο θα πληρούν τις απαιτήσεις των παρακάτω προτύπων: EN 1401-1:1998

Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) - Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων υπογείων αποχετεύσεων και αποστράγγισεων χωρίς πίεση - Μη πλαστικοποιημένο πολυ(βινυλοχλωρίδιο) (PVC-U) - Μέρος 1: Προδιαγραφές για σωλήνες, εξαρτήματα και το σύστημα.

EN 1437:2002 Plastics piping systems - Piping systems for underground drainage and sewerage - Test method for resistance to combined temperature cycling and external loading - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Συστήματα σωληνώσεων υπόγειας αποχέτευσης και αποστράγγισης - Μέθοδος δοκιμής για αντοχή στην άσκηση εξωτερικού φορτίου με ταυτόχρονη εναλλαγή θερμοκρασιών.

EN 580:2003 Plastics piping systems - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes - Test method for the resistance to dichloromethane at a specified temperature (DCMT) - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Σωλήνες από μη πλαστικοποιημένο πολυ(βινυλοχλωρίδιο) (PVC-U) - Μέθοδος δοκιμής της αντοχής σε διχλωρομεθάνιο σε καθορισμένη θερμοκρασία (DCMT).

EN 727:1994 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes and fittings - Determination of Vicat softening temperature (VST) - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων και αγωγών - Θερμοπλαστικοί σωλήνες και εξαρτήματα - Προσδιορισμός της θερμοκρασίας μαλθακώσεως VICAT (VST).

EN 921:1994 Plastics piping systems - Thermoplastics pipes - Determination of resistance to internal pressure at constant temperature - Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων - Θερμοπλαστικοί σωλήνες - Προσδιορισμός της αντοχής σε εσωτερική πίεση υπό σταθερή θερμοκρασία.

EN 744:1995 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Test method for resistance to external blows by the round-the-clock method - Θερμοπλαστικοί σωλήνες - Μέθοδος δοκιμής της αντίστασης σε εξωτερικές κρούσεις με την «ωρολογιακή μέθοδο» (κατά την περίμετρο).

DIN EN 1610:1979 Construction and testing of drains and sewers -- Κατασκευή και δοκιμές και ομβρίων και αποχετεύσεων.

EN 13508-1:2003

Condition of drain and sewer systems outside buildings - Part 1: General requirements - Κατάσταση δικτύων αποχέτευσης εξωτερικά των κτιρίων - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις.

## 2.3. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ

Οι ελαστικοί δακτύλιοι στεγανότητας των σωλήνων θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

ISO 4633:2002-04

Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines - Specification for materials -- Ελαστικοί δακτύλιοι για εφαρμογές ποσίου νερού και δίκτυα αποχέτευσης - αποστράγγισης. Πρότυπα υλικών.

EN 681-1:1996

Elastomeric seals - Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 1: Vulcanized rubber – Ελαστομερή στεγανωτικά - Απαιτήσεις για τα υλικά στεγάνωσης συνδέσμων σωλήνων σε εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης - Μέρος 1: Βουλκανισμένο ελαστικό.

Οι στεγανωτικοί δακτύλιοι μπορεί να είναι είτε τοποθετημένοι και στερεωμένοι στο εργοστάσιο παραγωγής των σωλήνων, είτε να τοποθετούνται επί τόπου.

Το υλικό κατασκευής των ελαστικών στεγανωτικών δακτυλίων μπορεί να είναι SBR (Styrene- Butadiene Rubber), NBR (Acrylonitrile-butadiene rubber) ή EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) με συνηθέστερα εφαρμοζόμενο το EPDM.

Οι δακτύλιοι στεγάνωσης που προσκομίζονται στο εργοτάξιο θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά από τα οποία θα προκύπτει η συμμόρφωσή τους με τα ως άνω πρότυπα. Σε περίπτωση αμφιβολιών, μετά από εντολή της Επίβλεψης θα εκτελεστούν δοκιμές σε δείγματα ελαστικών δακτυλίων για την διαπίστωση της συμμόρφωσης (η επιβάρυνση θα είναι του Αναδόχου).

## 2.4. ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ – ΧΡΩΜΑ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

Σε κάθε σωλήνα θα αναγράφονται τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Η ονομαστική διάμετρος
- Η κατηγορία ονομαστικής πίεσης (PN)
- Ο κατασκευαστής
- Το πρότυπο αναφοράς των σωλήνων (EN 1401-1:1998 για σωλήνες συμπαγούς τοιχώματος)
- Η σήμανση του φορέα πιστοποίησης
- Η ημερομηνία παραγωγής

Το χρώμα των σωλήνων θα είναι γενικώς καφέ ή πορτοκαλί. Σε περιπτώσεις σωλήνων άλλου χρώματος θα αναγράφεται στο πάνω μέρος της άντυγας στην περιοχή των συνδέσεων η λέξη SEWER (ή άλλη ένδειξη που θα καθορισθεί από τον κύριο του έργου).

## 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 3.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

α. Μεταφορά και αποθήκευση σωλήνων

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέλθουν από την καρότσα. Η καρότσα θα έχει λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

Οι σωλήνες θα πρέπει να παραδίδονται πωματισμένοι. Η αφαίρεση του πώματος θα γίνεται λίγο πριν την σύνδεσή τους.

Για την φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα. Μέχρι την τοποθέτησή τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους.

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά.

Ορθή πρακτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 7 στρώσεις ή έως 1,5m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Το πλάτος της στοίβας δεν θα υπερβαίνει τα 3,0m.

Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα, (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες) τα άκρα αυτά πρέπει να προεξέχουν και να μην αποτελούν σημεία στήριξης.

Η αποθήκευση των σωλήνων θα γίνεται σε επίπεδες επιφάνειες χωρίς προεξοχές αιχμηρών λίθων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν τραυματισμό των σωλήνων.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

- Η μεγάλη παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.
- Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στη διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στο σωλήνα.
- Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση κατά διάμετρο (ovality).
- Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. υψηλές στοίβασίες).



Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται και να μετακινούνται κατά τρόπο ώστε να μη ρυπαίνονται από χώματα, λάσπη, βρώμικα νερά κ.λπ. ρυπαντές. Επίσης θα προφυλάσσονται από την άμεση έκθεση στην ακτινοβολία του ήλιου και την επαφή με λιπαντικά, χρώματα, καύσιμα κ.λπ. Οι σωλήνες όταν παραμένουν στο εργοτάξιο επί μακρόν θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους ή να επικαλύπτονται με αδιαφανή πλαστικά φύλλα. Κατά την στοίβαση θα διαχωρίζονται ανά στρώση, με ξύλινα τεμάχια ή φύλλα χαρτονιού ή ψάθας.

Κατά τις φορτοεκφορτώσεις και μεταφορές των σωλήνων πρέπει να αποφευχθούν κρούσεις και φθορές που μπορούν να μειώσουν τη μηχανική αντοχή των σωλήνων. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά τον χειρισμό των σωλήνων από PVC σε χαμηλές θερμοκρασίες που προσεγγίζουν το όριο παγετού.

#### β. Αποθήκευση ελαστικών δακτυλίων

Εφόσον οι ελαστικοί δακτύλιοι παρέχονται χωριστά θα πρέπει να αποθηκεύονται κατάλληλα σε κλειστό χώρο μακριά από μηχανήματα που παράγουν όζον (λάμπες υδραργύρου, εξοπλισμός υψηλής τάσης, ηλεκτροκινητήρες). Η αποθήκευσή τους θα γίνεται σε χαλαρή κατάσταση, και δεν θα αναρτώνται από καρφιά ή άλλα στηρίγματα.

Θα αποφεύγεται η άμεση έκθεσή τους στον ήλιο (γενικώς εμφανίζουν ευαισθησία στην υπεριώδη ακτινοβολία).

### 3.2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

Ο πυθμένας της τάφρου στην στάθμη των χωματουργικών θα είναι ομαλός χωρίς προεξέχοντες αιχμηρούς λίθους. Ανάλογα με την κατηγορία των σωλήνων θα διαμορφώνεται η προβλεπόμενη από τη μελέτη στρώση έδρασης από άμμο (πάχους συνήθως 10cm) ή από σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10. Πριν από τη διάστρωση της άμμου ο πυθμένας του ορύγματος θα διαβρέχεται καλά.

Η επιφάνεια έδρασης θα ελέγχεται επιμελώς ως προς την ομαλότητά της και τα υψόμετρα τα οποία θα πρέπει να υλοποιούν με ακρίβεια την προβλεπόμενη κλίση από την μελέτη.

Εφιστάται η προσοχή στις θέσεις των συνδέσεων όπου η διάμετρος της σωληνογραμμής αυξάνει τοπικά λόγω της μούφας, ώστε να αποφεύγεται η στήριξη των σωλήνων σε εκείνα τα σημεία και μόνο.

Πριν τον καταβιβασμό τους στο ορύγμα οι σωλήνες θα τοποθετούνται κατά μήκος του και θα επιθεωρούνται με προσοχή για εξακρίβωση τυχόν βλαβών ή φθορών κατά τη μεταφορά τους, και θα καθαρίζονται με επιμέλεια από τυχόν ρύπους, ιδιαίτερα στα άκρα τους.

Στη συνέχεια θα τοποθετούνται με προσοχή στο ορύγμα, ανάλογα με το βάρος τους και το βάθος του ορύγματος, είτε με τα χέρια είτε με μηχανικά μέσα. Εάν το βάθος ξεπερνάει τα 2,0m η καταβίβασή τους θα γίνεται με τη βοήθεια σχοινιών ή μηχανικών μέσων.

Η κατασκευή των αγωγών θα αρχίζει από τα κατάντη προς τα ανάντη της ροής.

Κατά την τοποθέτηση των σωλήνων θα τηρούνται επακριβώς οι κλίσεις της εγκεκριμένης μελέτης και θα αποφεύγονται οποιεσδήποτε τοπικές κοιλότητες ή εξάρσεις κατά μήκος του άξονα.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να επιτευχθεί απόλυτα συνεχής και ομοιόμορφη έδραση των σωλήνων σε όλο το μήκος του.

Πριν από κάθε, έστω και μερική, πλήρωση των σκαμμάτων θα γίνεται λεπτομερής έλεγχος των υψομέτρων των σωλήνων. Συνιστάται η χρήση εξοπλισμού ελέγχου ευθυγράμμισης με ακτίνες laser (επισημαίνεται ότι η χρήση συστημάτων ευθυγράμμισης με ακτίνα laser μπορεί να επιβάλλεται και από την μελέτη του έργου).

Η επίτευξη και εξασφάλιση των απαιτούμενων υψομέτρων ροής των σωλήνων θα γίνεται με την διαμόρφωση τοπικών υποστρωμάτων άμμου. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση λίθων για το σκοπό αυτό.

Καθ' όλη τη διάρκεια της τοποθέτησης και εγκαθίστασης των σωλήνων ο Ανάδοχος θα λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα ώστε να μην προκληθεί βλάβη στις σωληνώσεις από οποιαδήποτε αιτία. Σε κάθε διακοπή των εργασιών τοποθέτησης των σωλήνων το άκρο της σωληνογραμμής θα εμφράσσεται με κατάλληλο πώμα για την προστασία του σωλήνα από την εισχώρηση ρυπαντών.

Οι τοποθετημένοι αλλά μη συνδεδεμένοι σωλήνες στο ορύγμα δεν θα υπερβαίνουν το μήκος που αντιστοιχεί σε εργασία 2 ημερών.

### 3.3. ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ

#### 3.3.1. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Συνδέσεις με συγκόλληση με χρήση ειδικών συγκολλητικών για PVC (solvent cement) θα εφαρμόζονται μόνον όταν προβλέπονται από την Μελέτη, καθόσον είναι πιο δύσκαμπτες από τις συνδέσεις με ελαστικό διακτύλιο.

Η εφαρμογή τους γενικώς επιτρέπεται μόνον για μικρές διαμέτρους σωλήνων έως Φ200, των οποίων ο χειρισμός μπορεί να γίνεται εξ ολοκλήρου χειρωνακτικά.

Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να τηρούνται προσεκτικά τα μέτρα ασφαλείας για την χρήση του υλικού σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (αποφυγή επαφής με το δέρμα, χρήση μάσκας, απαγόρευση καπνίσματος).

Μετά την εφαρμογή της κόλλας η σύνδεση πρέπει να παραμένει επί 30 λεπτά αδιάταραχη, 4 ώρες χωρίς εφαρμογή φορτίου.

Εάν προβλέπεται εκτέλεση δοκιμής πίεσεως πρέπει να έχουν παρέλθει τουλάχιστον 24 ώρες από την συγκόλληση.

### 3.3.2. ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ ΜΟΥΦΑΣ – ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ

Για την επιτυχή σύνδεση τύπου μούφας - ελαστικού δακτυλίου (όταν οι ελαστικοί δακτύλιοι δεν είναι ενσωματωμένοι στον σωλήνα από το εργοστάσιο) εφαρμόζονται γενικώς τα ακόλουθα:

- 1) Καθαρίζεται η επιμέλεια η εσωτερική επιφάνεια της μούφας και η εξωτερική επιφάνεια του ευθύγραμμου άκρου. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον καθορισμό της εγκοπής υποδοχής του δακτυλίου στεγάνωσης.
- 2) Τοποθετείται ο δακτύλιος στην υποδοχή και στρώνεται καλά γύρω-γύρω ώστε να εισχωρήσει στην εγκοπή. Το παχύτερο άκρο του δακτυλίου τοποθετείται προς το εσωτερικό της εγκοπής. Λιπαίνεται η επιφάνεια του λάστιχου και το ευθύγραμμο άκρο του σωλήνα με κατάλληλο ουδέτερο λιπαντικό (π.χ. υγρό σαπούνι). Σε καμία περίπτωση θα γίνεται λίπανση με γράσο ή ορυκτέλαιο, ούτε λίπανση της εγκοπής υποδοχής του ελαστικού δακτυλίου.
- 3) Ευθυγραμμίζονται οι δυο σωλήνες και ωθείται το ευθύγραμμο άκρο μέσα στη μούφα μέχρι να τερματίσει. Αφού τερματίσει ο σωλήνας μέσα στη μούφα, τραβιέται πάλι πίσω, κατά 20mm περίπου, για να εξασφαλισθεί περιθώριο για την παραλαβή των συστολών-διαστολών της σωληνώσης. Στους μεγάλης διαμέτρου σωλήνες, που δεν είναι εύκολη η απόσυρση, σημειώνεται πριν από τη σύνδεση πάνω στο ευθύγραμμο άκρο του βάθος που πρέπει να εισχωρήσει ο σωλήνας, ώστε το απαιτούμενο διάκενο (αέρας) να εξασφαλισθεί εξ αρχής κατά την εισχώρηση.

Όταν απαιτείται, η κοπή ενός σωλήνα θα γίνεται με σιδηροπρίονο χειροκίνητο ή μηχανοκίνητο, και πάντοτε κάθετα στον άξονα με τη βοήθεια οδηγού. Θα ακολουθεί φρεζάρισμα του άκρου κατά γωνία 15° με χονδρή λίμα ή ράσπα και θα απομακρύνονται τα γρέζια με αιχμηρή λεπίδα. Κατά την κατασκευή δικτύων εντός κατοικημένων περιοχών, όταν προβλέπονται ιδιωτικές συνδέσεις με τον αγωγό αποχέτευσης στα σημεία σύνδεσης, θα τοποθετείται υποχρεωτικά ειδικό τεμάχιο από PVC, τύπου «ταυ» ή «ημιταύ» γωνίας 90° ή «σαμάρι με μούφα» διαμέτρου διακλάδωσης 160 mm (ή όσο προβλέπεται από την μελέτη). Στις περιπτώσεις διαμόρφωσης αναμονών σύνδεσης (όταν δεν έχει τοποθετηθεί ο ιδιωτικός αγωγός) θα τοποθετείται πώμα από PVC για την προστασία της αναμονής.

### 3.4. ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ

Ο εγκιβωτισμός των σωλήνων PVC σειράς 41 και 51 γίνεται με άμμο και των σωλήνων PVC σειράς 81, 127 με σκυρόδεμα.

#### 3.4.1. ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΑΜΜΟ

Μετά την τοποθέτηση των αγωγών το όρυγμα πληρούται με άμμο καλής κοκκομετρικής διαβαθμίσεως μέχρι ύψους D/2 περίπου. Η άμμος ωθείται με εργαλεία χειρός ούτως ώστε να περιβάλλει ικανοποιητικά το κάτω κέλυφος του αγωγού (πλήρες πλευρικό σφήνωμα αγωγού) και στη συνέχεια συμπυκνώνεται με ελαφρούς δονητικούς συμπυκνωτές (κοπανοφόρους) με στελέχη στρογγυλεμένα για να μην τραυματίζουν τον αγωγό. Η διάστρωση θα γίνεται σταδιακά και από τις δυο μεριές του σωλήνα ώστε να αποφευχθεί ασύμμετρη φόρτιση ή/και μετακινήσεις του αγωγού.

Μετά τη διάστρωση αυτή επιχώνεται το όρυγμα σε ύψος 30 cm πάνω από την στέψη των σωλήνων με το ίδιο λεπτόκοκκο υλικό.

Η στρώση αυτή κατ' αρχήν καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα του αγωγού ενώ αφήνει ελεύθερη την περιοχή των συνδέσεων, διαστρώνεται με ιδιαίτερη προσοχή, και καταβάλλεται προσπάθεια ούτως ώστε να μην συμπυκνωθεί η πάνω από τον σωλήνα επιφάνεια.

Μετά την επιτυχή εκτέλεση των δοκιμών στεγανότητας συμπληρώνεται ο εγκιβωτισμός του αγωγού με άμμο στις θέσεις των συνδέσεων. Κατά την φάση αυτή η στρώση εγκιβωτισμού συμπυκνώνεται με χρήση δονητικής πλάκας.

Ακολουθεί η επανεπίχωση του ορύγματος με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών μέχρι την στάθμη του οδοστρώματος σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην ΠΕΤΕΠ 08-01-03-02 «Επανεπίχωση Απομένοντος Όγκου Εκσκαφών Υπογείων Δικτύων».

#### 3.4.2. ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Το σκυρόδεμα θα διαστρώνεται και θα ωθείται ώστε να συμπληρώσει όλα τα κενά κάτω και γύρω από το σωλήνα (ιδιαίτερα στην περιοχή της έδρασης). Η επάνω επιφάνεια του σκυροδέματος θα εξομαλύνεται και θα επεκτείνεται μέχρι τις πλευρές του ορύγματος.

Ο εγκιβωτισμός αρχικά καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα του αγωγού ενώ θα αφήνει ελεύθερη την περιοχή όπου θα γίνονται οι συνδέσεις. Ο εγκιβωτισμός και η επίχωση των τάφρων θα εκτελείται μετά την επιτυχή εκτέλεση των δοκιμών στεγανότητας. Η επίχωση θα πραγματοποιείται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην ΠΕΤΕΠ 08-01-03-02: "Επανεπίχωση Απομένοντος Όγκου Εκσκαφών Υπογείων Δικτύων".

## 4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματωμένων υλικών (σωλήνων, ειδικών τεμαχίων και ελαστικών δακτυλίων στεγάνωσης).
- Έλεγχος πιστοποιητικών εκτέλεσης εργαστηριακών δοκιμών.
- Έλεγχος οριζοντογραφικής και υψομετρικής συμμόρφωσης του δικτύου με την εγκεκριμένη μελέτη και έλεγχος συνδεσμολογίας δικτύου.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πίεσεως εφ' όσον προβλέπονται από την μελέτη (για δίκτυα αποχέτευσης αν απαιτείται, θα εφαρμόζεται δοκιμή χαμηλής πίεσης ενός μέτρου στήλης ύδατος)
- Έλεγχος με την χρήση τηλεκατευθυνόμενων συσκευών βιντεοσκόπησης (εάν προβλέπεται). Τα εμφανή τμήματα της εγκατάστασης σωληνώσεων θα ελέγχονται ως προς τη συνέχεια, την έδρασή τους, τις κλίσεις τους, τη σταθερότητά τους κ.τ.λ.

Εξαρτήματα ή τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών με δαπάνες του Αναδόχου.

Η εγκατάσταση θα ελέγχεται σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν έχουν τηρηθεί επακριβώς τα προβλεπόμενα υψόμετρα και οι κλίσεις ανά τμήμα του δικτύου.

Στην περίπτωση κατασκευής δικτύων εντός κατοικημένων περιοχών και όπου γενικώς υπάρχει δυσχέρεια ελέγχων και δοκιμών συνιστάται η επιθεώρηση του εσωτερικού δικτύου με εφαρμογή τεχνικών βιντεοσκόπησης. Οι τεχνικές αυτές, οι οποίες πρέπει να εφαρμόζονται πριν να τεθεί το δίκτυο σε λειτουργία, παρέχουν την δυνατότητα εντοπισμού αστοχιών, ρωγμών, κακών συνδέσεων, τυχόν εμποδίων στην ροή των υδάτων, παρανόμων συνδέσεων, κλπ.

Με την χρήση κατάλληλου εξοπλισμού με την εσωτερική βιντεοσκόπηση είναι δυνατόν να ελεγχθεί και η επιτευχθείσα μηκοτομή του δικτύου.

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Χρήση γερανών ή γερανοβραχιόνων
- Διακίνηση με μηχανικά μέσα ή/και χειρονακτικά αντικείμενα μεγάλου βάρους.
- Διακίνηση επιμνηκών αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Χρήση εξοπλισμού και εργαλείων χειρός.
- Χρήση εργαλείων κοπής σωλήνων.
- Χειρισμός - εφαρμογή απολυμαντών (τοξικοί σε υψηλές συγκεντρώσεις).

Ο χειρισμός του ανυψωτικού εξοπλισμού θα γίνεται μόνον από αδειούχους χειριστές.

### 5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Έχουν εφαρμογή οι διατάξεις της οδηγίας 92/57/ΕΕ "Ελάχιστες απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωπικών και Κινητών Εργοταξίων" καθώς και οι εν ισχύει διατάξεις θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας προδιαγραφής θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές/ σωληνοουργικές εργασίες.

Το απασχολούμενο εργατοτεχνικό προσωπικό θα είναι εφοδιασμένο και θα χρησιμοποιεί υποχρεωτικά τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ).

- Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).
- Προστασία ματιών (κατά την εκτέλεση εργασιών κοπής σωλήνων), EN 168:2001: Personal eyeprotection - Non-optical test methods - Ατομική προστασία οφθαλμών. Μη οπτικές μέθοδοι δοκιμών.

Επισημαίνονται τα μέτρα ασφαλείας που αφορούν τις εργασίες εκσκαφής χανδάκων για υπόγεια δίκτυα, όπως αυτά περιγράφονται στην ΠΙΕΤΕΠ 08-01-03-02: "Επανεπίχωση Απομεινόντος Όγκου Εκσκαφών Υπογείων Δικτύων".

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η επιμέτρηση θα γίνεται με βάση το αξονικό μήκος σε μέτρα (m) του κατασκευασθέντος δικτύου, κατά ονομαστική διάμετρο σωλήνων.

Δεν θα αφαιρούνται τα μήκη των καμπυλών, θα αφαιρείται όμως το μήκος των φρεατίων (εσωτερική διάσταση).

Τμήματα του δικτύου που έχουν διαμορφωθεί με σωλήνες μεγαλύτερης διαμέτρου από την καθοριζόμενη στην εγκεκριμένη μελέτη θα επιμετρώνται με βάση την προβλεφθείσα διάμετρο.

Διευκρινίζεται ότι η δαπάνη για την εκσκαφή και επαναπλήρωση των σκαμμάτων των σωλήνων, καθώς και η δαπάνη για τον εγκιβωτισμό των σωλήνων δεν περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδος του σωληνοουργικού μέρους της κατασκευής.

Στις ως άνω τιμές μονάδος, περιλαμβάνονται:

- Η δαπάνη του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού και του πάσης φύσεως εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών.
- Η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και προστασία επί τόπου του έργου, των σωλήνων, των ελαστικών συνδέσμων και των πάσης φύσεως ειδικών τεμαχίων.
- Η φθορά και απομείωση των σωλήνων.
- Η πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων (πλην του ελέγχου με τηλεκατευθυνόμενη βιντεοσκόπηση που πληρώνεται ιδιαίτερα)
- Η αποκατάσταση τυχόν μη συμμορφώσεων που θα διαπιστωθούν κατά τον έλεγχο παραλαβής (εργασία + υλικό).
- Η τοποθέτηση και η σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα.
- Η σύνδεση των αγωγών με τα φρεάτια.

## ΤΠ 11 - ΤΑΙΝΙΕΣ ΣΗΜΑΝΣΕΩΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στην τοποθέτηση ταινιών σήμανσης εντός του ορύγματος των υπογείων δικτύων πάσης φύσεως για τον έγκαιρο εντοπισμό τους κατά την εκτέλεση εκσκαφών και για την αποφυγή πρόκλησης ζημιών.

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

#### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Οι ταινίες σήμανσης θα πληρούν τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων:

- Πρότυπο EN 12613 " Plastic Warning Devices for Underground Cables and Pipelines with Visual Characteristics - Πλαστικές προειδοποιητικές διατάξεις για υπόγεια καλώδια και σωληνώσεις με οπτικά χαρακτηριστικά".
- Γαλλική Προδιαγραφή NF T 54-080:1986 " Dispositifs avertisseurs pour ouvrages enterrees. - Μέσα επισήμανσης υπογείων δικτύων".

#### 2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Γίνονται αποδεκτές προς τοποθέτηση ταινίες σήμανσης που προέρχονται από πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000-12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία.

Τα ελάχιστα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά των ταινιών σήμανσεως είναι τα ακόλουθα:

- Πλάτος
  - $25 \pm 1$  cm για τους αγωγούς λυμάτων και ομβρίων διαμέτρου έως 0,60 m.
  - $40 \pm 1$  cm για τους αγωγούς λυμάτων και ομβρίων διαμέτρου από 0,60 m έως 1,20 m.
  - $50 \pm 1$  cm για τους αγωγούς λυμάτων και ομβρίων με διάμετρο άνω των 1,20 m.
  - για τους αγωγούς ύδρευσης το πλάτος θα είναι τουλάχιστον  $40 \pm 2$  cm.
  - τα άκρα των ταινιών θα είναι ευθυγραμμισμένα και παράλληλα μεταξύ τους.
- Υφή: Δικτυωτή με συνεχή ζώνη στο κέντρο, πλάτους  $7 \pm 1$  cm, όπου θα αναγράφεται ο φορέας του έργου και ο τύπος του αγωγού (λυμάτων, ομβρίων ή ύδρευσης), με γραμματοσειρά ευανάγνωστη, με ύψος χαρακτήρων 4 cm, πλάτος 2,50 cm και πάχος κορμού 1 cm. Τα γράμματα θα είναι ανεξίτηλα και θα υπόκεινται επιτυχώς σε δοκιμή επικόλλησης - αποκόλλησης κολλητικής ταινίας χωρίς να αλλοιώνονται.
- Χρώμα: Καφέ για τους αγωγούς αποχέτευσης και μπλε για τους αγωγούς ύδρευσης (συνήθης κωδικοποίηση που εφαρμόζεται στις χώρες της Ε.Ε.).
- Συσκευασία: Το μήκος των ρολών θα είναι τουλάχιστον 250 m (στο μήκος αυτό αντιστοιχεί βάρος 10 kg περίπου).
- Υλικό: Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE).
- Μορφή: Το ελάχιστο πλάτος των νημάτων που συνθέτουν τους βρόχους θα είναι 2 mm για βρόχους περιμέτρου μεγαλύτερης των 160 mm, και 1 mm για βρόχους μικρότερης περιμέτρου.

Το υλικό και το χρώμα της ταινίας σήμανσης θα είναι ανθεκτικά σε μικροοργανισμούς και γενικότερα σε όλους τους χημικούς παράγοντες που ενυπάρχουν στο έδαφος για να μην έχουν επιζήμια επιρροή στο περιβάλλον.

Οι ταινίες σήμανσης, ειδικά σε περιπτώσεις αγωγών από PVC (μη μεταλλικών), θα διαθέτουν ανθεκτικό σε διάβρωση σύρμα από χρωμιονικελίνη ή οποιοδήποτε άλλο υλικό που ανιχνεύεται εύκολα με ηλεκτρομαγνητικές συσκευές και καθιστά δυνατό τον άμεσο εντοπισμό θαμμένων πλαστικών σωληνώσεων.

Η αντοχή σε εφελκυσμό των ταινιών σήμανσης θα είναι μεγαλύτερη από 350 kg/m.

Ο χρόνος ζωής τους θα είναι τουλάχιστον ίσος με αυτόν της υπόγειας εγκατάστασης αγωγού στην οποία πρόκειται να ενσωματωθούν.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να καταθέσει βεβαίωση του κατασκευαστή ότι οι ταινίες σήμανσης που προσκομίζονται πληρούν τις απαιτήσεις του Γαλλικού Προτύπου NF T 54-080:1986 ή του EN 12613 και τους όρους της παρούσας προδιαγραφής, συνοδευόμενη από πιστοποιητικό αναγνωρισμένου εργαστηρίου.

Η αποδοχή πιστοποιητικού αναφερόμενου σε λοιπά διεθνή ή εθνικά πρότυπα (ISO, DIN, BS, JIS κ.λπ.) εναπόκειται στην κρίση της Υπηρεσίας, υπό την προϋπόθεση ότι τα υλικά θα φέρουν επισήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ο Κύριος του Έργου (ΚτΕ) έχει την δυνατότητα να απαιτήσει επιπρόσθετα ποιοτικά ή τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών που ενσωματώνονται, πέραν αυτών που καθορίζονται στα ως άνω πρότυπα, υπό την προϋπόθεση ότι δεν αντιβαίνουν προς τα πρότυπα αυτά.

#### 2.3. ΕΛΕΓΧΟΙ – ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΑΙΝΙΩΝ

Οι έλεγχοι και οι αντίστοιχες απαιτήσεις αναφέρονται στο υλικό σύνθεσης καθώς και σε λειτουργικά χαρακτηριστικά καταλληλότητας των ταινιών σήμανσης.

Για τον έλεγχο του αμετάβλητου της εμφάνισης και του χρωματισμού των ταινιών σήμανσης ισχύουν τα προβλεπόμενα από το EN ISO 175:2000 (Plastics - Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals [ISO 175:1999]). Προβλέπονται δύο δοκιμές με χρήση νιτρικού οξέως πυκνότητας 25% και διαλύματος ανθρακικού νατρίου πυκνότητας 20%.

Για τον έλεγχο σε αντοχή των ταινιών σήμανσης ισχύει το πρότυπο EN ISO 527-1:1996-04 (Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles [ISO 527-1:1993 including Corr 1:1994] - Πλαστικά - Προσδιορισμός ιδιοτήτων εφελκυσμού - Μέρος 1: Γενικές αρχές). Προβλέπεται εκτέλεση δοκιμής διάρκειας 24 ωρών με ταχύτητα 100 mm/min υπό συνθήκες περιβάλλοντος 23 °C, 50% υγρασία (με ανοχή + 5%).

Για τον έλεγχο σε αντοχή - ευαισθησία σε μικροοργανισμούς και σε υπεριώδη ακτινοβολία ισχύει αντίστοιχα το EN ISO 846:1997-10 (Plastics - Evaluation of the action of microorganisms - Καθορισμός της συμπεριφοράς των πλαστικών υπό την επίδραση μυκήτων και βακτηριδίων).

Σε περίπτωση που οι ταινίες σήμανσης δεν πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις για έκθεση σε υπεριώδη ακτινοβολία UV, θα διανέμονται προστατευμένες σε κατάλληλη συσκευασία.

## 2.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Κατά την μεταφορά, φόρτωση και αποθήκευση, οι ταινίες σήμανσης θα στηρίζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η κάμψη τους, η παραμόρφωσή τους και ο τραυματισμός τους από αιχμηρά αντικείμενα.

Οι χειρισμοί κατά την φόρτωση και εκφόρτωση θα γίνονται με μεγάλη προσοχή για την αποφυγή κακώσεων και, ανάλογα με το βάρος των ρολών, με τα χέρια, με σχοινιά και ξύλινους ολισθητήρες (από μαδέρια) ή με ανυψωτικό μηχάνημα. Όταν χρησιμοποιούνται άγκιστρα για την ανύψωση, τα άκρα τους θα καλύπτονται με λάστιχο για να μην καταστρέφονται οι ταινίες.

Οι ταινίες σήμανσης θα αποθηκεύονται υποχρεωτικά σε στεγασμένους χώρους. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η απότομη εκφόρτωση ή η ρίψη των ρολών. Θα προστατεύονται από το ηλιακό φως, από έλαια, λίπη, πηγές θερμότητας κλπ.

## 3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΤΑΙΝΙΩΝ ΣΗΜΑΝΣΗΣ

Μετά την τοποθέτηση του αγωγού και την επίχωσή του κατά 30 cm πάνω από την στέψη του με κατάλληλα υλικά, θα εκτυλίσσεται χειρωνακτικά ή μηχανικά στο υλικό επίχωσης και κατά μήκος του ορύγματος η ταινία σήμανσης.

Η ταινία σήμανσης θα τοποθετείται προσεκτικά στο μέσο του πλάτους του ορύγματος με την ένδειξη [φορέας του έργου] \_ ΑΓΩΓΟΣ [ύδρευσης ή αποχέτευσης ή ομβρίων] προς τα επάνω ώστε να είναι αναγνώσιμη από το χέλος της τάφρου και θα επιχώνεται κατά διαστήματα με λίγη άμμο για να παραμείνει στην θέση της κατά την συνέχιση της επίχωσης.

Με την τοποθέτηση της ταινίας είναι δυνατή η προειδοποίηση για την ύπαρξη του αγωγού σε περίπτωση εκτέλεσης εκσκαφών από τρίτους, ο εντοπισμός της θέσης του και η αποφυγή πρόκλησης ζημιάς σε αυτόν.

## 4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Η τοποθετηθείσα ταινία σήμανσης θα ελέγχεται πριν από την επικάλυψή της με τα υλικά επίχωσης του ορύγματος.

Η ταινία θα ελέγχεται ως προς το χρώμα, την τάνυση και την φορά τοποθέτησης, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τηρηθεί τα προβλεπόμενα στην παρούσα προδιαγραφή.

Οι τυχόν πρόσθετες απαιτήσεις του ΚτΕ θα καθορίζονται στα λοιπά Συμβατικά Τεύχη ή / και στην Μελέτη του Έργου και θα αποτελούν προσθήκη στην παρούσα προδιαγραφή.

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- Διακίνηση αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Εργασία εντός χανδάκων.

### 5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας προδιαγραφής, εφ' όσον εργάζονται εντός του ορύγματος, θα χρησιμοποιούν τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών:

- Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τρέχον μέτρο (μμ) τοποθετημένης ταινίας σήμανσης σύμφωνα με τους όρους της παρούσας προδιαγραφής.

Η επιμέτρηση θα γίνεται σε μέτρα μήκους (m) των ταινιών σήμανσης, ανεξαρτήτως τύπου (ενιαία κατηγορία για κάθε τύπο ταινίας).

Στην τιμή μονάδος περιλαμβάνονται:

- Η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου, αποθήκευση και προστασία των ταινιών σήμανσης.
- Η φθορά και απομείωση των υλικών.
- Η εργασία τοποθέτησης εντός του ορύγματος.

## ΤΠ 12 - ΔΙΔΥΜΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά όλες τις περιπτώσεις που θα χρησιμοποιηθούν δίδυμα μεταλλικά αυτοαντιστηριζόμενα διαφράγματα για την αντιστήριξη των παρειών της τάφρου τοποθέτησης των αγωγών ή κατασκευής φρεατίων, ή οποιωνδήποτε άλλων τεχνικών έργων της εργολαβίας. Δίδυμα μεταλλικά αυτοαντιστηριζόμενα διαφράγματα αντιστήριξης τοποθετούνται σε θέσεις όπου προβλέπεται από την εδαφοτεχνική μελέτη του αναδόχου όπως θα εγκριθεί από την Υπηρεσία. Δίδυμα αυτοαντιστηριζόμενα μεταλλικά διαφράγματα κεκλιμένα δεν θα τοποθετηθούν. Δίδυμα μεταλλικά αυτοαντιστηριζόμενα διαφράγματα προτιμώνται στις θέσεις όπου η ύπαρξη λίθων θα εμποδίζει την απρόσκοπτη έμπτηξη των πασσαλοσανίδων και όπου δεν υπάρχουν υπόγεια ύδατα σε στάθμη υψηλή.

### 2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Τα δίδυμα μεταλλικά διαφράγματα θα είναι βιομηχανικής κατασκευής ανεγνωρισμένου οίκου, δηλαδή KRINGS ή ισοδύναμα, και όχι αυτοσχέδια.

### 3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΣΧΗΜΑ

Η απαιτούμενη ροπή αντιστάσεως της διατομής για τα δίδυμα μεταλλικά αυτοαντιστηριζόμενα διαφράγματα καθώς και τα λοιπά χαρακτηριστικά αυτών θα προκύψουν από την σχετική μελέτη που θα συντάξει ο ανάδοχος, όπως αυτή θα εγκριθεί από την Υπηρεσία. Η μελέτη θα συνταχθεί σύμφωνα με τους σχετικούς Ελληνικούς ή Ευρωπαϊκούς κανονισμούς και θα παρέχει πλήρη ασφάλεια για το όρυγμα, τους εργαζόμενους, τους διερχόμενους, τα μηχανήματα, τις γειτονικές οικοδομές και γενικά για κάθε κίνδυνο επί οσοδήποτε χρονικό διάστημα χρειασθεί. Στο έργο θα χρησιμοποιηθούν δίδυμα μεταλλικά αυτοαντιστηριζόμενα διαφράγματα διατομής όχι μικρότερης ροπής αντιστάσεως από αυτές που θα προκύψουν στους υπολογισμούς της μελέτης.

Το σύστημα των διδύμων μεταλλικών αυτοαντιστηριζόμενων διαφραγμάτων που θα χρησιμοποιήσει ο ανάδοχος μπορεί να είναι οποιοδήποτε από τα πολλά που υπάρχουν, αρκεί να ανταποκρίνεται στις συγκεκριμένες ανάγκες του παρόντος έργου (κατά το δυνατόν μεγαλύτερη υδατοστεγανότητα, ευκολία τοποθέτησης, επαρκής αντιστήριξη των διαφραγμάτων μεταξύ τους κ.λπ.). Το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί θα περιγράφεται πάντως λεπτομερώς στην μελέτη που θα συνταχθεί από τον ανάδοχο για τον τρόπο αντιστήριξης.

Η εξωτερική πλευρά των διαφραγμάτων πρέπει να είναι επίπεδη και να μην έχει οριζόντιες δοκίδες, ώστε η αφαίρεση του διαφράγματος μετά την περαίωση της επίχωσης να είναι δυνατή.

### 4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΩΝ ΜΕ ΔΙΔΥΜΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΑΥΤΟΑΝΤΙΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

Οι αντιστηρίξεις των πρηνών, που θα προκριθούν μετά από σχετική εδαφοτεχνική μελέτη, πρέπει να τοποθετούνται με σχολαστικότητα και σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατασκευής των.

Η τοποθέτηση των μεταλλικών διαφραγμάτων (KRINGS) πρέπει να γίνεται το συντομότερο δυνατό συγχρόνως με την πρόοδο της εκσκαφής (top-down εκτέλεση εκσκαφής-αντιστήριξης). Η απομάκρυνσή των πρέπει να γίνεται σταδιακά, σε συνδυασμό με τη διαδικασία επίχωσης-συμπύκνωσης, γεγονός που μετριάξει τις πιθανότητες σημαντικών εδαφικών κινήσεων και διαφορικών καθιζήσεων γειτονικών κτιρίων. Απαραίτητη είναι η δευτερογενής συμπύκνωση μετά την αφαίρεση των διαφραγμάτων για την αντιμετώπιση των κενών που παρουσιάζονται. Οι μεταλλικοί οδηγοί των και το κάτω μέρος των πάνελς πρέπει να εμπνέγονται κάτωθεν του πυθμένα περιορίζοντας την πιθανότητα αστοχίας του, λόγω υδραυλικής υποσκαφής, σε μη συνεκτικά εδάφη (π.χ. αμμόδη) και υψηλό υδροφόρο ορίζοντα ή λόγω ανύψωσης του πυθμένα στην περίπτωση συνεκτικών (π.χ. αργιλικών) εδαφών και μεγάλων βαθών εκσκαφής. Ακόμη πρέπει να αποφεύγεται η περίπτωση εκ των υστέρων πλήρωσης με κάποιο υλικό μεταξύ των πάνελς και φυσικού εδάφους (διαρροές του υλικού πλήρωσης και επικίνδυνες μετακινήσεις εδάφους), αλλά να επιτυγχάνεται εξαρχής πλήρης επαφή των πάνελς με το υπάρχον έδαφος.

Οι μονάδες επενδύσεως μπορούν να κατασκευασθούν είτε με τη μέθοδο της τοποθετήσεως είτε με τη μέθοδο της διεσδύσεως. Δεν πρέπει βασικά να μπαίνουν στο έδαφος παρά μόνο εκεί που επιτρέπεται κατηγορηματικά. Η αποδοχή προϋποθέτει την λήψη πολύπλευρων κατασκευαστικών μέτρων που πρέπει να εξασφαλίζουν την σταθερότητα του τρόπου χρησιμοποίησης.

Εάν για τη μείωση του ύψους της επενδυμένης παρειάς του ορύγματος γίνεται μια προεκσκαφή, πρέπει μεταξύ της επενδύσεως και του ποδός της κλίσεως να αφήνεται και από τις δύο πλευρές ένα οριζόντιο πάτωμα προστασίας πλάτους τουλάχιστον 0,60m. Έτσι εξασφαλίζεται μια ασφαλής εργασία στην άκρη του ορύγματος (σχήμα 1). Κενοί χώροι, οι οποίοι με την κατασκευή των μονάδων επενδύσεων παραμένουν μεταξύ των πλακών και των παρειών των ορυγμάτων πρέπει αμέσως να γεμίζουν απολύτως, ώστε να εμποδίζεται μια εκ των υστέρων θραύση του εδάφους και να εξασφαλίζεται μια επαφή μεταξύ όλης της επιφάνειας των πλακών και του εδάφους. Ομοίως πρέπει να προσεχθεί και η αποφυγή μιας εκ των υστέρων θραύσης του εδάφους καθώς και προβλημάτων σε γειτονικές κατασκευές. Μετά την τοποθέτηση του αγωγού, την κατά στρώσεις επίχωση και συμπύκνωση, θα αφαιρούνται τα διαφράγματα και θα γίνεται νέα συμπύκνωση για να καλυφθούν τα τυχόν κενά που θα έχουν δημιουργηθεί κατά την αφαίρεση των διαφραγμάτων.

#### 4.1. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΩΣ

Με τη μέθοδο της τοποθετήσεως το έδαφος εκσκάπτεται με μηχανικά μέσα σ' όλο το βάθος και δημιουργείται ένα ύψος επενδύσεων στο ύψος του βάθους εκσκαφής +10cm (σχήμα 2). Η μέθοδος τοποθετήσεως είναι τότε μόνο επιτρεπτή όταν πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- το έδαφος να είναι σταθερό προσωρινά,
- οι παρειές της εκσκαφής να είναι κατακόρυφες,
- το πλάτος εκσκαφής που παραμένει σταθερό κατά μήκος μιας μονάδας επενδύσεως.

Ως σταθερό έδαφος προσωρινά θεωρείται αυτό το οποίο για λίγο χρόνο μεταξύ της έναρξης της εκσκαφής και της τοποθετήσεως της επενδύσεως δεν παρουσιάζει καμία σημαντική θραύση.

Το μήκος του εκσκαπόμενου και μη εξασφαλισμένου τμήματος εκσκαφής πρέπει να περιορίζεται σ' αυτό που είναι απαραίτητο για την κατασκευή μιας μονάδας επενδύσεως. Οι ανεπένδυτες παρειές ορύγματος πρέπει επίσης να μην επιφορτίζονται από κυκλοφορία π.χ. από τα μηχανήματα του έργου διότι έτσι μεγαλώνει ο κίνδυνος καταρρεύσεως.

Είναι αυτονόητο ότι στα ορύγματα πρέπει να κατεβαίνουν άτομα μόνο όταν οι παρειές είναι άψογα εξασφαλισμένες. Για βαθιά ορύγματα πρέπει οι μονάδες επενδύσεως να τοποθετηθούν οι μία πάνω στην άλλη και να συνδεθούν μεταξύ τους έξω από το όρυγμα και ως σύνολο να τοποθετηθούν στο όρυγμα.

Δεν επιτρέπεται με κανένα τρόπο να ενεργεί κανείς έτσι ώστε να μπαίνει κατ' αρχήν μια μονάδα στο όρυγμα και μετά στην μόνο μισοεξασφαλισμένη παρεία να κατεβαίνει κανείς για να τοποθετεί περαιτέρω τις μονάδες.

## 4.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΕΩΣ

Με την μέθοδο της διεισδύσεως οι μονάδες επενδύσεως πιέζονται στο έδαφος σε αλληλουχία με την εκσκαφή. Ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες εφαρμόζεται προεκσκαφή και έπεται η βαθύτερη εκσκαφή υπό την προστασία των μονάδων επενδύσεως όπου η εκσκαφή που προηγείται κάτω από τις πλάκες δεν μπορεί να ξεπερνάει τα 0,50m (σχήμα 3).

Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι η απόσταση των πλακών των μονάδων μεταξύ τους στο κάτω τμήμα είναι λίγο μεγαλύτερη από ότι επάνω. Εάν δεν προσεχθεί αυτή η απαίτηση, τοποθετείται το ζευγάρι των πλακών κατά τη διάρκεια της εκσκαφής σαν σφήνα και εμποδίζεται η περαιτέρω διείσδυση. Το μέγεθος αυτό δίνεται από τον κατασκευαστή.

Η σταδιακή βύθιση των πλακών από τις δύο πλευρές μιας μονάδας επενδύσεως πρέπει να ακολουθεί μικρά βήματα. Με τον τρόπο αυτό εμποδίζεται η δημιουργία μεγάλης δύναμης ειδικά στις αντηρίδες λόγω του διαφορετικού πλάτους του συστήματος. Για να κρατηθεί η δύναμη αυτή μικρή πρέπει η κλίση των αντηρίδων ως προς το οριζόντιο να περιορίζεται στο 1:20.

Για τη μέθοδο διεισδύσεως πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο τέτοιες μονάδες επενδύσεως που στο κάτω άκρο έχουν κοπτικές ακμές.

Οι αντιστηρίξεις θα πρέπει να επιθεωρούνται τακτικά και ιδιαίτερα μετά από βροχόπτωση και μετά από μέρες αργιών. Γενικά, θα πρέπει να επιθεωρούνται ως προς τη στατική τους επάρκεια και λειτουργικότητα πριν την έναρξη οποιοδήποτε εργασιών.

## 5. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ

Η πληρωμή του αναδόχου για την προμήθεια, τοποθέτηση και αφαίρεση των διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων μεταλλικών διαφραγμάτων θα γίνει σύμφωνα με το εμβαδόν της κατακόρυφης επιπέδης αντιστηριζόμενης επιφάνειας ορύγματος που θα καλυφθεί με "δίδυμα αυτοαντιστηριζόμενα μεταλλικά διαφράγματα", επί την τιμή του άρθρου του τιμολογίου για την αμοιβή αντιστήριξης με "δίδυμα αυτοαντιστηριζόμενα μεταλλικά διαφράγματα". Δεν επιμετρώνται επιφάνεια ευρισκόμενη κάτω από τον πυθμένα του σκάμματος. Η αμοιβή είναι ανεξάρτητη του είδους των διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων διαφραγμάτων που θα χρειασθούν, του βάθους ή του πλάτους του ορύγματος, της μεταξύ τους αντιστήριξης, του χρόνου παραμονής, της μεθόδου ή άλλων τεχνικών χαρακτηριστικών.

Επίσης περιλαμβάνονται στην τιμή και δεν επιμετρώνται οι τυχόν ποσότητες διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων μεταλλικών διαφραγμάτων που θα χρειασθεί να τοποθετηθούν καθέτως προς τη διεύθυνση του αγωγού.

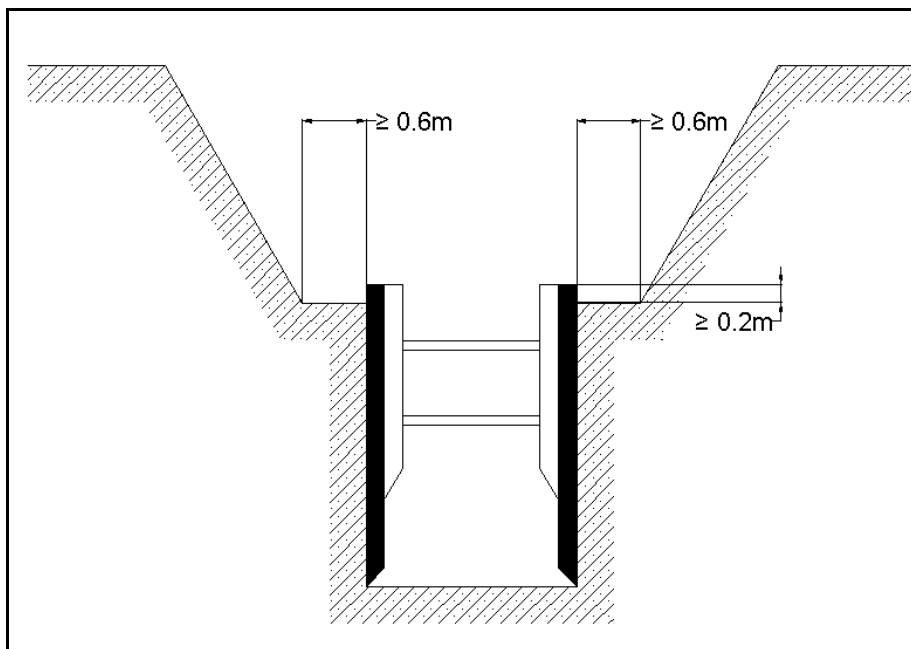
Στην πληρωμή του αναδόχου, όπως περιγράφηκε, περιλαμβάνεται η αποζημίωσή του για την προμήθεια και φθορά των διαφραγμάτων και όλων των απαιτούμενων υλικών, προσκόμιση, φορτοεκφορτώσεις, μετακινήσεις, σταλία αυτοκινήτου, απομάκρυνση όλων των υλικών μετά το πέρας της εργασίας, εργασία προσωπικού και κάθε μηχανήματος που θα χρειασθεί για την έντευξη και ασφαλή περαίωση της εργασίας τοποθέτησης και αφαίρεσης των διδύμων μεταλλικών αυτοαντιστηριζόμενων διαφραγμάτων σύμφωνα με τη μελέτη που θα υποβάλει ο ανάδοχος όπως θα εγκριθεί από την υπηρεσία και τις παρούσες προδιαγραφές, κατά τρόπο που θα επιτρέπει την ασφαλή και καλότερη εκτέλεση των εργασιών που προβλέπεται να γίνουν μέσα στο όρυγμα του οποίου τις παρειές αντιστηρίζουν τα δίδυμα αυτοαντιστηριζόμενα μεταλλικά διαφράγματα καθώς και για όλα όσα αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους. Μεταξύ των άλλων στην παραπάνω αμοιβή περιλαμβάνεται και η αποζημίωση για την προμήθεια και τοποθέτηση του συστήματος αντιστήριξης των διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων μεταλλικών διαφραγμάτων μεταξύ τους, οι μετακινήσεις των αντιστηρίξεων που θα χρειασθούν για την τοποθέτηση των σωλήνων κ.λπ., προμήθεια και επάλειψη του λιπαντικού. Επίσης περιλαμβάνεται η δαπάνη για την ειδική μέριμνα εξολκής μετά το πέρας της εργασίας όλων των διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων μεταλλικών διαφραγμάτων ώστε να μην παραμείνει καμία στο έδαφος για να μην παρεμποδίζει τυχόν μελλοντικές εργασίες οργανισμών κοινής ωφελείας στην περιοχή. Διευκρινίζεται επίσης ότι όλες οι εργασίες που θα προκύψουν από το πάχος των διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων διαφραγμάτων περιλαμβάνονται στην τιμή και δεν αποζημιώνονται ιδιαίτερα.

Στην πληρωμή του αναδόχου κατά τα ανωτέρω περιλαμβάνεται και η αποζημίωσή του για τη σύνταξη της λεπτομερούς μελέτης αντιστήριξης. Διευκρινίζεται επίσης ότι όλες οι εργασίες που θα προκύψουν από το πάχος των διδύμων αυτοαντιστηριζόμενων μεταλλικών διαφραγμάτων περιλαμβάνονται στην τιμή και δεν αποζημιώνονται ιδιαίτερα.

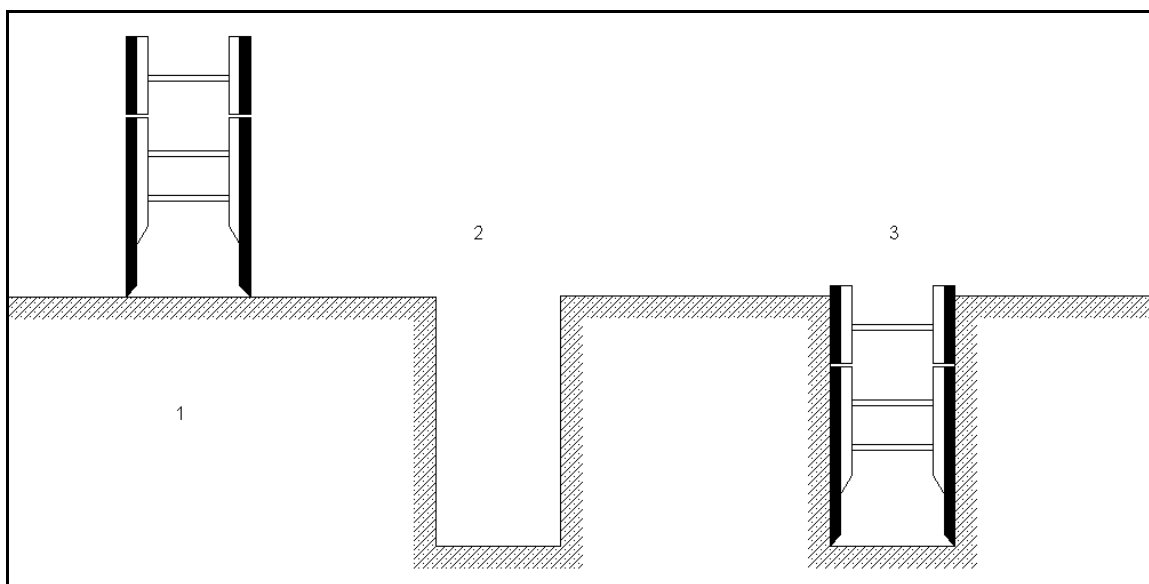
Απαραίτητη προϋπόθεση για την πληρωμή του αναδόχου είναι ότι τα υλικά και τα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τουλάχιστον αυτά που προβλέπονται στην μελέτη που θα συντάξει ο ανάδοχος όπως θα εγκριθεί από την Υπηρεσία, αν όχι



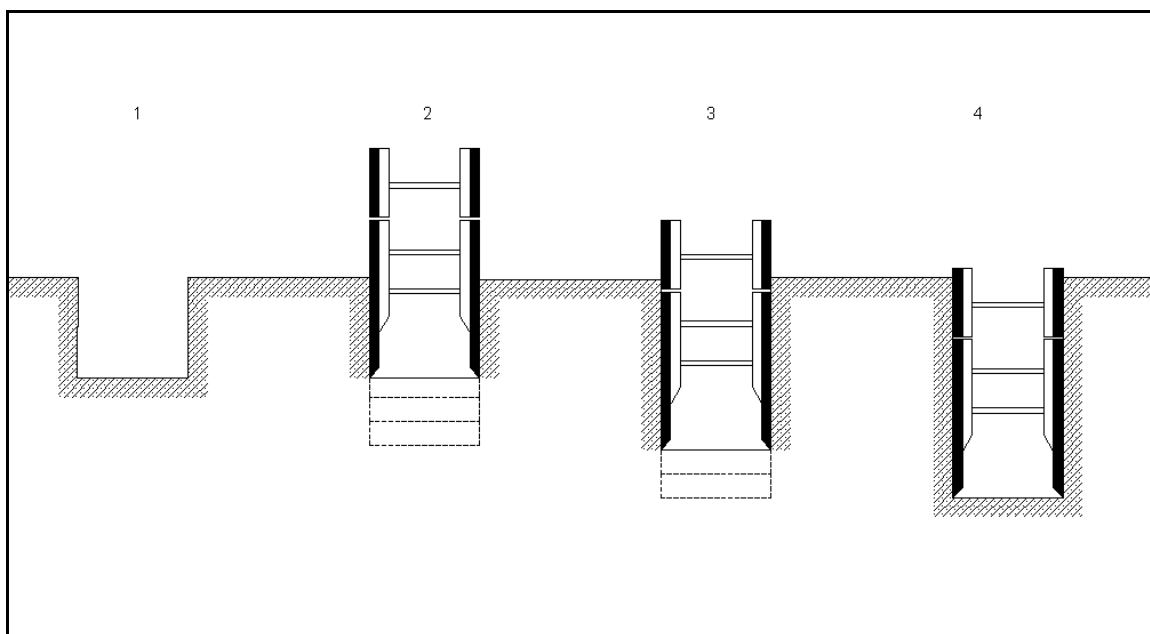
καλύτερα, και ότι όλη η εργασία κατασκευής των αντιστηρίξεων θα είναι σύμφωνα με τις παρούσες προδιαγραφές. Διευκρινίζεται ότι η έγκριση της μελέτης από την υπηρεσία δεν απαλλάσσει από την ευθύνη για την πληρότητα και ορθότητά της τον ανάδοχο, ο οποίος είναι υπεύθυνος για κάθε τυχόν ατύχημα και για την αποκατάσταση κάθε τυχόν ζημίας που θα προκύψει εξ αιτίας τυχόν ελαττωμάτων στη μελέτη που συντάξε ή στην κατασκευή του συστήματος αντιστήριξης με δίδυμα αυτοαντιστηριζόμενα μεταλλικά διαφράγματα και είναι υποχρεωμένος, σε περίπτωση αστοχίας, να τροποποιήσει τη μελέτη και την κατασκευή χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση.



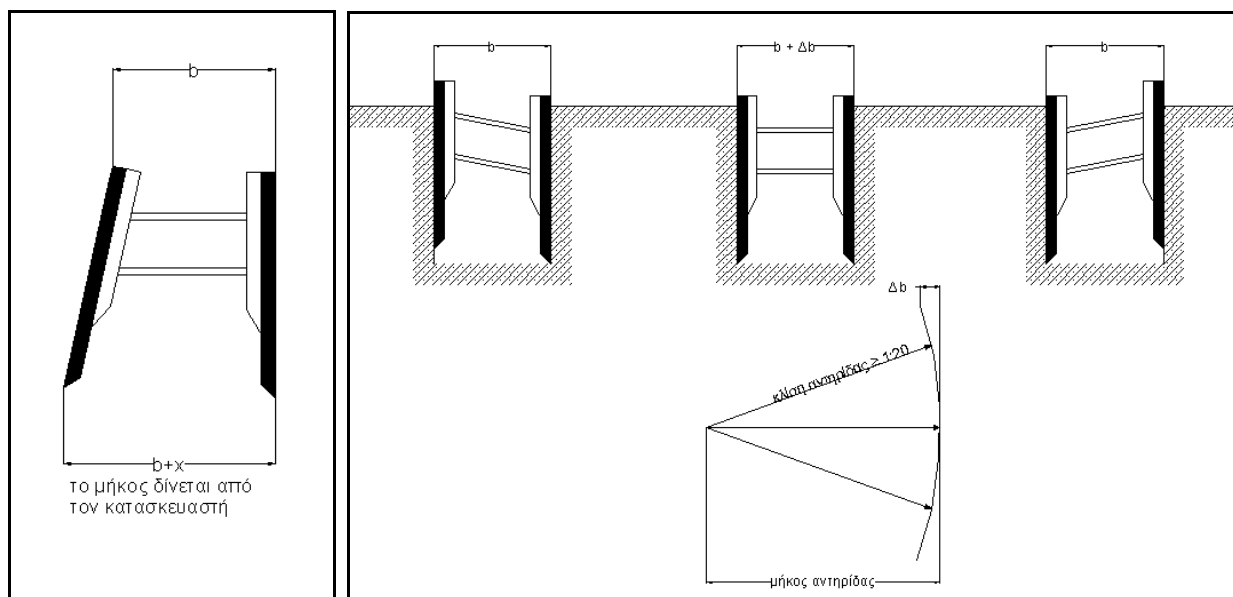
Σχήμα 1: Σκάμμα σε δύο επίπεδα με KRINGS.



Σχήμα 2: Μέθοδος της τοποθετήσεως.



Σχήμα 3: Μέθοδος της διεισδύσεως.



Σχήμα 4, 5: Μετακίνηση των KRINGS.

## ΤΠ 13 - ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας ΠΕΤΕΠ είναι η προμήθεια, η μεταφορά και η πλήρης ενσωμάτωση στο έργο προκατασκευασμένων φρεατίων δικτύων αποχέτευσης ομβρίων και ακαθάρτων.

Τα τυποποιημένα φρεάτια δικτύων διακρίνονται σε:

- Φρεάτια επίσκεψης σωληνωτών ή ορθογώνιων αγωγών.
- Φρεάτια αλλαγής κατεύθυνσης, κλίσης, διαμέτρων ή/και συμβολής αγωγών.
- Φρεάτια πτώσης (συμβολής αγωγών με διαφορετικές στάθμες ροής).
- Φρεάτια υπερχειλίσης.
- Φρεάτια υδροσυλλογής σε δίκτυα αγωγών ομβρίων.

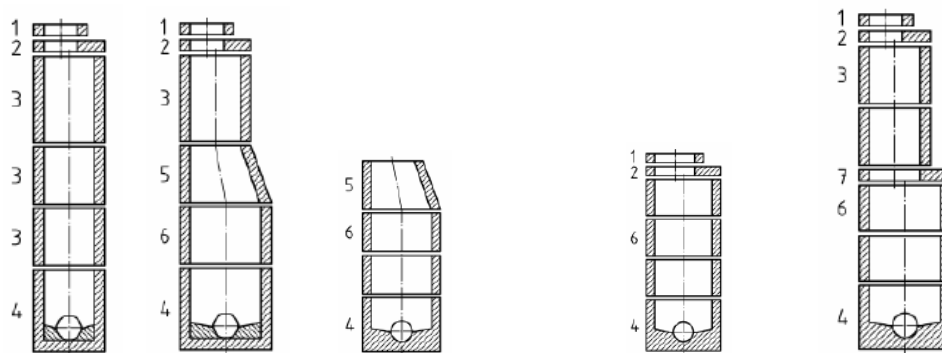
### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

#### 2.1. ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

Τα προκατασκευασμένα φρεάτια θα καλύπτουν τις απαιτήσεις του προτύπου EN 1917:2002 «Concrete manholes and inspection chambers, unreinforced, steel fibre and reinforced - Ανθρωποθυρίδες και φρεάτια επίσκεψης από σκυρόδεμα άοπλο ή οπλισμένο ή ενισχυμένο με ίνες χάλυβα».

Το πρότυπο EN 1917:2002 αναφέρεται σε προκατασκευασμένα στοιχεία φρεατίων και θυρίδες επίσκεψης (ανθρωποθυρίδες) για δίκτυα διατομής κυκλικής, ορθογωνικής ή ελλειπτικής διαμέτρου έως Φ 1250 mm, βαρύτητας υπό χαμηλή πίεση.

Στο πρότυπο αυτό περιλαμβάνονται και οι απαιτήσεις για τις ενώσεις των φρεατίων με χρήση ελαστομερών, πλαστομερών ή άλλων σφραγιστικών υλικών.



Σχήμα 1: Τυπικές μορφές φρεατίων – χαρακτηριστικά στοιχεία.

#### 2.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Οι αναφερόμενες στην συνέχεια απαιτήσεις για τα ενσωματούμενα υλικά έχουν εφαρμογή στα στοιχεία των φρεατίων που προκατασκευάζονται στο εργοτάξιο (εφόσον διατίθεται ο απαραίτητος σχετικός εξοπλισμός).

Στην περίπτωση στοιχείων φρεατίων βιομηχανικής προέλευσης που μεταφέρονται έτοιμα στο εργοτάξιο προς συναρμολόγηση/ τοποθέτηση, ο Ανάδοχος θα προσκομίζει στην Υπηρεσία προς έλεγχο και αποδοχή, πλήρη φάκελο των τεχνικών χαρακτηριστικών των φρεατίων με πιστοποιητικά εργαστηριακών δοκιμών καταλληλότητας των επιμέρους ενσωματούμενων υλικών.

##### 2.2.1 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Το σκυρόδεμα κατασκευής όλων των στοιχείων των φρεατίων θα είναι κατηγορίας τουλάχιστον C25/30 και θα ελέγχεται κατά την παραγωγή τους στο εργοστάσιο ή στις εργοταξιακές εγκαταστάσεις προκατασκευής.

Η εκ των υστέρων δειγματοληψία πυρήνων σκυροδέματος, εφόσον κρίνεται απαραίτητη από την Υπηρεσία, θα γίνεται σε σημεία του φρεατίου με επαρκές πάχος για την λήψη κυλινδρικού δοκιμίου όπως π.χ. στα στοιχεία βάσης των φρεατίων.

Ο λόγος Ν/Τ (νερό προς τσιμέντο) του σκυροδέματος δεν θα υπερβαίνει το 0,45 και η υδατοαπορροφητικότητα το 6%. Η περιεκτικότητα σε χλωριόντα του σκυροδέματος δεν θα υπερβαίνει το 1,0% για άοπλο σκυρόδεμα και το 0,4% για οπλισμένο.

Οι ορατές επιφάνειες του σκυροδέματος δεν θα παρουσιάζουν ανωμαλίες, απολεπίσεις και ρηγματώσεις με πάχος μεγαλύτερο από 0,15 mm.

Προκειμένου περί δικτύου ακαθάρτων θα χρησιμοποιείται τσιμέντο τύπου IV Πόρτλαντ ανθεκτικού στα θεϊκά (τσιμέντα SR).

## 2.2.2 ΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο χρησιμοποιούμενος οπλισμός θα είναι κατηγορίας S400s ή S500s και θα πληροί τις απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων και της αντίστοιχης ΠΕΤΕΠ 01-02-01-00 «Χαλύβδινοι Οπλισμοί».

Ο οπλισμός θα διαμορφώνεται ως μονή ή διπλή εσχάρα ομόκεντρων δακτυλίων ή θα αποτελείται από σπείρες που θα σχηματίζουν κλωβό.

Θα χρησιμοποιούνται αναβολείς (αποστάτες, spacers) καταλλήλων διαστάσεων για την επίτευξη της προβλεπόμενης επικάλυψης.

Για τα φρεάτια που προορίζονται για την κατασκευή δικτύων σε διαβρωτικό περιβάλλον ή πλησίον της θάλασσας συνιστάται το πάχος της επικάλυψης να είναι τουλάχιστον 35mm.

## 2.2.3 ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΧΑΛΥΒΔΙΝΕΣ ΙΝΕΣ

Οι χαλύβδινες ίνες θα έχουν εφελκυστική αντοχή τουλάχιστον 1000 Μπα και θα πληρούν τις απαιτήσεις του EN 10002-1:2001 «Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at ambient temperature - Μεταλλικά υλικά. Δοκιμές εφελκυσμού. Μέρος 1: Μέθοδος δοκιμής υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος».

Το ποσοστό των χαλύβδινων ινών εντός της μάζας του σκυροδέματος θα είναι αυτό που θα καθορίζεται από την Μελέτη και τα στοιχεία που προσκομίζει το εργοστάσιο παραγωγής.

## 2.2.4 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ

Τα φρεάτια βάθους μεγαλύτερου από 1,25 m φέρουν χυτοσιδηρές βαθμίδες σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 07-04-01-05 «Βαθμίδες φρεατίων».

Οι χυτοσιδηρές βαθμίδες θα εξέχουν τουλάχιστον κατά 120 mm από το τοίχωμα του φρεατίου και θα είναι τοποθετημένες ανά 250 mm και 350 mm σε σταθερές αποστάσεις.

Οι βαθμίδες θα μπορούν να παραλάβουν οριζόντια δύναμη εξόγκυσης 5 kN και κατακόρυφη δύναμη 2 kN.

Το βέλος κάμψης κατά την εφαρμογή δυνάμεως 2 kN κατακόρυφα δεν θα υπερβαίνει τα 5 mm για μονά σκαλιά και τα 10 mm για διπλά σκαλιά (διπλά σκαλιά εννοούνται αυτά που έχουν σχεδιαστεί με μεγαλύτερο πλάτος για την στήριξη και των δύο ποδιών του αναβάτη).

## 2.2.5 ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΕΙΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗΣ

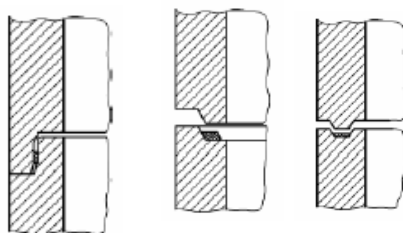
Οι ελαστομερείς δακτύλιοι θα πληρούν τις απαιτήσεις του Προτύπου:

EN 681-1:1996

Elastomeric seals - Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 1: Vulcanized rubber - Ελαστομερή στεγανωτικά - Απαιτήσεις για τα υλικά στεγάνωσης συνδέσμων σωλήνων σε εφαρμογές ύδρευσης και αποχέτευσης - Μέρος 1: Βουλκανισμένο ελαστικό.

Τα ελαστομερή υλικά μπορεί να είναι ενσωματωμένα στα στοιχεία των προκατασκευασμένων φρεατίων ή να παραδίδονται μεμονωμένα προς τοποθέτηση επί τόπου.

Η στεγανότητά τους θα επαληθεύεται με τις μεθόδους δοκιμής που περιγράφονται στο Παράρτημα III (Annex C) του προτύπου EN 1917:2002.



Σχήμα 2: Τυπικές συνδέσεις σπονδύλων.

## 2.3. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Τα στοιχεία των προκατασκευασμένων φρεατίων (σπόνδυλοι, βάσεις κ.λπ.) θα ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Θα έχουν ελάχιστο πάχος τοιχώματος 150 mm.
- Θα είναι σχεδιασμένα για υδραυλική πίεση τουλάχιστον 1atm.
- Θα μπορούν να παραλάβουν τα κινητά φορτία που προβλέπονται από την Μελέτη και κατ' ελάχιστον 300 kN σύμφωνα με το EN 1917:2002.
- Θα διαθέτουν άνοιγμα επίσκεψης διαμέτρου τουλάχιστον 600 mm.

## 2.4. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Στην περίπτωση βιομηχανικής προκατασκευής των φρεατίων το εργοστάσιο κατασκευής θα διαθέτει πιστοποίηση συστήματος ποιότητας κατά EN ISO 9001 (Quality Systems Model for Quality Assurance in Design, Development, Production, Installation and Servicing [ISO 9001 : 1994] [Supersedes EN 29001 : 1987] - Συστήματα διασφάλισης ποιότητας για τον σχεδιασμό, ανάπτυξη, παραγωγή, εγκατάσταση και εξυπηρέτηση [αντικαθιστά το πρότυπο EN 29001 1987]).

Τα επιμέρους στοιχεία των φρεατίων επίσκεψης, συμβολής, πτώσης κ.λπ. σύμφωνα με το σχήμα 1 θα παράγονται με χρήση ειδικών τύπων με δονητική ή φυγοκεντρική μέθοδο σκυροδέτησης.

Τα προκατασκευασμένα στοιχεία θα φέρουν κατάλληλη επισήμανση (π.χ. αρίθμηση) για την ευχερή αναγνώρισή τους κατά την συναρμολόγηση και την τοποθέτηση.

Οι σπόνδυλοι θα φέρουν προδιαμορφωμένες οπές για την σύνδεση με τους αγωγούς.

## 3. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 3.1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΘΕΣΗ

Ο πυθμένας των προκατασκευασμένων φρεατίων θα εδράζεται σε στρώση από θραυστό αμμοχάλικο πάχους 0,10 m, απόλυτα οριζοντιωμένη και καλά συμπτυκνωμένη. Η πλήρωση του ορύγματος των φρεατίων, μέχρι το ύψος όπου αρχίζει η οδοστρώση, θα γίνεται με θραυστό αμμοχάλικο. Σε περίπτωση μικρών περιθωρίων μεταξύ φρεατίων και ορύγματος που δεν επιτρέπουν την συμπίκνωση του θραυστού υλικού, είναι δυνατόν, μετά από την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, να πληρωθεί το διάκενο με ισχύο σκυρόδεμα κατηγορίας C 8/10.

Η σύνδεση των σπονδύλων των φρεατίων θα γίνεται με επικάθησή τους στην εντομιά του υποκείμενου στοιχείου, αφού τοποθετηθούν βαθιά εντός της εσοχής οι αντίστοιχοι ελαστικοί δακτύλιοι, εκτός αν είναι ήδη τοποθετημένοι από το εργοστάσιο, οπότε απλώς θα ελέγχεται η κατάστασή τους.

Επιπρόσθετα οι συνδέσεις των σπονδύλων στεγανοποιούνται επιμελώς με τσιμεντοκονία πάχους 2 cm ή με ειδικό μείγμα ασφαλικής μαστίχης ή με άλλο κατάλληλο σφραγιστικό υλικό, ανθεκτικό σε διαβρωτικό περιβάλλον, της έγκρισης της Υπηρεσίας ή σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής.

Οι λαιμοί των φρεατίων θα προσαρμόζονται στο κύριο σώμα με ιδιαίτερη προσοχή για την προσαρμογή της τελικής στάθμης στο προβλεπόμενο από την μελέτη ερυθρό υψόμετρο της οδού. Η σύνδεση των αγωγών με το φρεάτιο θα γίνεται με εισχώρηση στις προδιαμορφωμένες οπές τεμαχίων σωλήνα και πάκτωση αυτών με ισχυρή τσιμεντοκονία (των 600 Kg τσιμέντου), ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης στεγανότητα.

Σε περιπτώσεις κατασκευής δικτύων σε μαλακά (ενδοτικά) εδάφη συνιστάται η πάκτωση στοιχείων σωλήνα μήκους όχι μεγαλύτερου των 50 cm. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η καλύτερη κατανομή των διαμηκών παραμορφώσεων (υποχωρήσεων) του δικτύου και αποφεύγεται η άκαμπτη σύνδεση απ' ευθείας επί του φρεατίου που μπορεί να οδηγήσει σε διαρροές μεταξύ του πρώτου (από το φρεάτιο) και του δεύτερου σωλήνα (κατανομή πιθανής απόκλισης στην σύνδεση των σωλήνων).

Τα καλύμματα των φρεατίων θα εδράζονται σε χυτοσιδηρά πλαίσια που θα εφαρμόζουν ακριβώς στον λαιμό του φρεατίου και θα προσαρμόζονται επακριβώς σ' αυτόν με τσιμεντοκονία ώστε να μην δημιουργείται κενό ή αναβαθμός.

### 3.2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ

Φρεάτια από οπλισμένα προκατασκευασμένα στοιχεία (δακτυλίου) δικτύων ακαθάρτων ή τοποθετούμενα σε διαβρωτικό περιβάλλον ή πλησίον της θάλασσας θα φέρουν προστατευτικές επιστρώσεις, εξωτερικά μεν από ασφαλικό ή εποξειδικό υλικό (σε έντονα διαβρωτικό περιβάλλον) εσωτερικά δε από εποξειδικής βάσης υλικό (εφόσον πρόκειται περί δικτύων ακαθάρτων).

Οι παραπάνω επιστρώσεις θα εφαρμόζονται στο εργοστάσιο κατασκευής.

## 4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

### 4.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία βεβαίωση του κατασκευαστή από την οποία θα προκύπτει ότι τα παραδοθέντα προκατασκευασμένα στοιχεία έχουν υποβληθεί δειγματοληπτικά στις δοκιμές που προβλέπονται από το πρότυπο EN 1917:2002. Εάν τα προκατασκευασμένα φρεάτια φέρουν σήμανση CE, σύμφωνα με το EN 1917:2002 δεν απαιτούνται περαιτέρω εργαστηριακοί έλεγχοι.

Ο Ανάδοχος θα φροντίσει να παρασχεθεί πλήρης ελευθερία επίσκεψης, παρακολούθησης και ελέγχου της παραγωγής των προκατασκευασμένων φρεατίων στις εγκαταστάσεις του προμηθευτή σε εκπροσώπους της Υπηρεσίας.

Η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει να εκτελεστούν με μέρη και δαπάνες του Αναδόχου πρόσθετες σποραδικές δοκιμές επί δειγμάτων από τα προσκομιζόμενα στο εργοτάξιο στοιχεία σε αναγνωρισμένο εργαστήριο αντοχής υλικών της έγκρισής της.

Η αποδοχή των υλικών προς εγκατάσταση δεν προδικάζει την τελική παραλαβή τους, δεδομένου ότι κατά την μεταφορά, προσέγγιση, τοποθέτηση, σύνδεση, δοκιμασίες και επίχωση είναι δυνατόν να προκληθούν φθορές ή βλάβες οφειλόμενες σε μη ορθούς χειρισμούς ή ενέργειες.

## 4.2. ΔΟΚΙΜΕΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΚΑΤΑ EN 1917:2002

### 4.2.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΦΟΡΤΙΟ

Η κλάση αντοχής του φρεατίου σε κατακόρυφο φορτίο θα καθορίζεται στην Μελέτη.

Εφόσον επί του φρεατίου προβλέπεται η κυκλοφορία οχημάτων, σύμφωνα με το EN 1917:2002 τα φρεατία θα μπορούν να παραλάβουν συγκεντρωμένο φορτίο 300 kN (minimum vertical crushing load) εφαρμοζόμενο επί επιφάνειας 300 x 300 mm έκκεντρα στο κάλυμμά τους.

Τα ειδικά τεμάχια τύπου 1, 2, 7, 5 του σχήματος 1 θα ελέγχονται εργαστηριακά σύμφωνα με το Annex B του EN 1917:2002.

### 4.2.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΝΔΥΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

Σύμφωνα με το Annex C του EN 1917:2002.

## 4.3. ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Συνιστάται η εκτέλεση μακροσκοπικών δειγματοληπτικών ελέγχων για την επί τόπου διαπίστωση των ιδιοτήτων των σωλήνων.

Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά είναι ενδεικτικά καλής ποιότητας των σπονδύλων και των επιμέρους τεμαχίων των φρεατίων.

- Κατά την κρούση των σπονδύλων με σφυρί πρέπει να παράγεται ήχος μεταλλικής χροιάς (κωδωνισμός).
- Κατά την θραύση τμήματος του σπονδύλου τα αδρανή πρέπει να θραύονται χωρίς να αποκολλούνται.
- Οι σπόνδυλοι θα πρέπει να εμφανίζουν εικόνα συμπαγή, χωρίς ελαττώματα, ρωγμές, φυσαλίδες και αποκολλημένα τμήματα.
- Τόρμοι και εντορμίες μη ομαλοί ή φθαρμένοι από κρούσεις επηρεάζουν την σωστή σύνδεση των σπονδύλων και την στεγανότητα. Σπόνδυλοι με αυτές τις ατέλειες είναι ακατάλληλοι και θα απορρίπτονται.
- Σπόνδυλοι με εμφανή οπλισμό δεν θα γίνονται αποδεκτοί.
- Οι σπόνδυλοι δεν πρέπει να εμφανίζουν ρωγμές και η εσωτερική τους επιφάνεια πρέπει να είναι ομαλή και λεία και να αποτελούνται από λεία και ευθύγραμμα τμήματα.

## 4.4. ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ

Κατά την παραλαβή των φρεατίων θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος ταύτισης υψομέτρων ερυθράς και εμφανούς καλύμματος φρεατίων.
- Έλεγχος συνδεσμολογίας με τους σωλήνες.
- Έλεγχος της εσωτερικής στρώσης προστασίας των προκατασκευασμένων φρεατίων (εφόσον προβλέπεται από την μελέτη).

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των προκατασκευασμένων φρεατίων:

- Εκφόρτωση και συναρμολόγηση βαρέων τεμαχίων μέσω γερανοφόρου οχήματος.
- Διακίνηση αντικειμένων υπό συνθήκες στενότητας χώρου.
- Εργασία σε ορύγματα, κίνδυνοι από πτώση και ολίσθηση τμημάτων γαιών.
- Εργασία σε περιορισμένους χώρους.
- Εργασία σε χώρους με κίνδυνο αναθυμιάσεων (στην περίπτωση ήδη λειτουργούντων δικτύων).

### 5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" και την Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.)

Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας ΠΕΤΕΠ θα διαθέτουν επαρκή εμπειρία στις υδραυλικές εργασίες σε υπόγεια δίκτυα.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

- Προστατευτική ενδυμασία, EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
- Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).
- Προστασία ματιών (κατά την εκτέλεση εργασιών κοπής σωλήνων), EN 168:2001: Personal eye- protection - Non-optical test methods - Ατομική προστασία οφθαλμών. Μη οπτικές μέθοδοι δοκιμών.

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η επιμέτρηση θα γίνεται σε τεμάχια πλήρως εγκατεστημένου φρεατίου (τεμ.), σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη και τις απαιτήσεις της παρούσας ΠΕΤΕΠ.

Τα προκατασκευασμένα φρεάτια διακρίνονται ως προς τον τύπο, το βάθος και την διάμετρο.

Στα προκατασκευασμένα φρεάτια από σκυρόδεμα δεν επιμετρώνται τα καλύμματα και οι βαθμίδες.

### 6.1. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Στην τιμή μονάδος ανά πλήρως εγκατεστημένο φρεάτιο περιλαμβάνονται:

- Η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου, φορτοεκφορτώσεις, τοποθέτηση και συναρμολόγηση των σπονδύλων και των ειδικών τεμαχίων των προκατασκευασμένων φρεατίων μέσα στο όρυγμα και σε οποιοδήποτε βάθος.
- Οι δαπάνες του εργατοτεχνικού προσωπικού και του ανυψωτικού εξοπλισμού.
- Οι φθορές των στοιχείων που τα καθιστούν ακατάλληλα προς τοποθέτηση.
- Οι προστατευτικές επιστρώσεις των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών (εργοστασιακές).
- Η σύνδεση και πάκτωση των σωλήνων άφιξης – αναχώρησης στις προδιαμορφωμένες οπές των τοιχωμάτων των σπονδύλων.
- Οι τυχόν απαιτούμενες συμπληρωματικές εκσκαφές διεύρυνσης του ορύγματος για την διευκόλυνση των εργασιών τοποθέτησης.
- Το τυχόν απαιτούμενο υλικό εξυγίανσης του πυθμένα του ορύγματος για την έδραση των φρεατίων και η διάστρωση στρώσης καθαριότητας κατηγορίας C 8/10, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην μελέτη και τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Η αντιμετώπιση των κάθε είδους δυσχερειών από τυχόν ύπαρξη υπογείου ύδατος ή άλλων κατασκευαστικών δυσκολιών και κάθε άλλη εργασία, υλικό και μικροϋλικό το οποίο απαιτείται για την πλήρη και έντεχνη τοποθέτηση των φρεατίων.

## ΤΠ 14 - ΕΣΧΑΡΕΣ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα ΠΕΤΕΠ αφορούν στην προμήθεια και τοποθέτηση εσχάρων φρεατίων υδροσυλλογής από ελατό χυτοσίδηρο (χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη - ductile iron).

### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

#### 2.1. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Οι χυτοσιδηρές εσχάρες υδροσυλλογής θα προέρχονται από εργοστάσια κατασκευής με πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000-12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας. Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία και θα κατασκευάζονται σύμφωνα με το πρότυπο EN 124:1994 "Gully tops and manhole tops for vehicular and pedestrian areas - Design requirements, type testing, marking, quality control - Καλύμματα φρεατίων αποχέτευσης και φρεατίων επίσκεψης σε περιοχές κυκλοφορίας οχημάτων και πεζών-Απαιτήσεις σχεδιασμού, δοκιμή τύπου, σήμανση, έλεγχος ποιότητας".

Το χρησιμοποιούμενο για την κατασκευή των εσχάρων υδροσυλλογής υλικό είναι χυτοσίδηρος σφαιροειδούς γραφίτη σύμφωνα με το πρότυπο EN 1563:1997 "Founding - Spheroidal graphite cast irons - Χυτεύσεις. Χυτοσίδηρος σφαιροειδούς γραφίτη".

Οι χυτοσιδηρές εσχάρες υδροσυλλογής θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά συμμόρφωσης με το πρότυπο EN 124:1994, που θα εκδίδονται από αναγνωρισμένο οργανισμό πιστοποίησης και θα φέρουν σήμανση CE σύμφωνα με την οδηγία 93/68/ΕΕ.

Ο Κύριος του Έργου (ΚτΕ) έχει την δυνατότητα να απαιτήσει επιπρόσθετα ποιοτικά ή τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών που ενσωματώνονται, πέραν αυτών που καθορίζονται στα ως άνω πρότυπα, υπό την προϋπόθεση ότι δεν αντιβαίνουν προς τα πρότυπα αυτά.

#### 2.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ ΣΦΑΙΡΟΕΙΔΗ ΓΡΑΦΙΤΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΣΧΑΡΕΣ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣΧΑΡΩΝ

Γενικά

Η αντοχή σε εφελκυσμό, η ελάχιστη επιμήκυνση και η σκληρότητα του χρησιμοποιούμενου για την κατασκευή των εσχάρων υδροσυλλογής χυτοσιδήρου σφαιροειδούς γραφίτη κατηγορίας 400-15, θα ακολουθούν το πρότυπο EN 1563:1997.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι βασικές τιμές των χαρακτηριστικών αυτών :

Ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό	400 N/mm <sup>2</sup>
Ελάχιστη επιμήκυνση (%)	15
Σκληρότητα	130-180 BRINNEL

Ο χυτοσίδηρος θα είναι επιμελώς χυτευμένος και δεν θα παρουσιάζει ρωγμές, σπηλαιώσεις, φυσαλίδες ή άλλα ελαττώματα. Δεν επιτρέπεται η οποιαδήποτε εκ των υστέρων πλήρωση κοιλιοτήτων, οφειλομένων σε ελαττωματική χύτευση, με επιπρόσθετα υλικά.

Βασικά χαρακτηριστικά εσχάρων

Οι χυτοσιδηρές εσχάρες υδροσυλλογής χαρακτηρίζονται από:

- Τις εξωτερικές διαστάσεις του πλαισίου τους.
- Τις ωφέλιμες διαστάσεις του προς κάλυψη ανοίγματος.
- Το συνολικό ύψος της εσχάρας.
- Το βάρος της εσχάρας μαζί με το πλαίσιό της.
- Τις διαστάσεις των κιγκλίδων (σύμφωνα με τα οριζόμενα στα σχετικά άρθρα του προτύπου EN 124:1994) και το ποσοστό της ελεύθερης επιφάνειας υδροσυλλογής.

#### 2.3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Οι προς μεταφορά εσχάρες υδροσυλλογής θα τοποθετούνται επί ξύλινων στηριγμάτων και θα προσδένονται στο μεταφορικό μέσο με ιμάντες, ώστε να αποφεύγονται τραυματισμοί και παραμορφώσεις.

Για την φορτοεκφόρτωση των εσχάρων θα χρησιμοποιούνται ιμάντες ανάρτησης (χρήση ανυψωτικών μέσων) ή ξύλινες βάσεις (παλέτες) κατάλληλες για μεταφορά και απόθεση με περνοφόρα οχήματα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η απότομη εκφόρτωση ή η ρίψη τους. Οι χυτοσιδηρές εσχάρες υδροσυλλογής θα αποθηκεύονται υποχρεωτικά σε κατάλληλη διάταξη ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω του υπερκείμενου βάρους (στοιβάσι σε μεγάλο ύψος). Για την αποθήκευση των εσχάρων θα χρησιμοποιούνται υποχρεωτικά ξύλινες βάσεις ή ξύλινα στηρίγματα.



### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

#### 3.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΣΧΑΡΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΠΟ ΕΛΑΤΟ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ

Όλα τα προϊόντα θα προέρχονται από αναγνωρισμένα εργοστάσια και θα έχουν κατασκευασθεί με πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000-12 παραγωγική διαδικασία, ώστε να διασφαλίζεται ο ποιοτικός έλεγχος σε όλα τα στάδια της παραγωγής.

#### 3.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΣΧΑΡΩΝ ΥΔΡΟΣΥΛΛΟΓΗΣ

Οι εσχάρες υδροσυλλογής από ελατό χυτοσίδηρο θα τοποθετηθούν στις θέσεις που καθορίζονται στην εγκεκριμένη μελέτη.

Οι κατηγορίες των εσχάρων υδροσυλλογής και οι ενδεικνυόμενες εφαρμογές τους παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Κατηγορία	Αντοχή	Περιοχές κυκλοφορίας
C (C250)	250 kN	Για περιοχές δίπλα στο ρείθρο των πεζοδρομίων και για περιοχές κατά μήκος του δρόμου
D (D400)	400 kN	Για περιοχές εγκάρσια στο δρόμο.

#### 3.3. ΣΗΜΑΝΣΗ ΕΣΧΑΡΩΝ

Κάθε τεμάχιο θα φέρει αναγεγραμμένα στην εμφανή και μη εντοιχιζόμενη όψη του, με ανάγλυφα στοιχεία ή ένγλυφη σήμανση, τα παρακάτω:

- Την ένδειξη EN 124:1994 (ως ένδειξη συμφωνίας με το πρότυπο).
- Την ένδειξη της κατηγορίας της εσχάρας και του αντίστοιχου πλαισίου.
- Το έτος και τον μήνα χύτευσης.
- Το όνομα ή/και το σήμα ταυτότητας του εργοστασίου κατασκευής.
- Το σήμα του Οργανισμού Τυποποίησης.
- Το λογότυπο του Κυρίου του Έργου (εφόσον απαιτείται).

Η επιφάνεια της περιοχής στην οποία υπάρχει η σήμανση θα είναι αντιολισθηρή.

#### 3.4. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ – ΕΔΡΑΣΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΕΣΧΑΡΩΝ

Για την τοποθέτηση της εσχάρας στο αντίστοιχο φρεάτιο απαιτείται η εξασφάλιση περιμετρικού διάκενου μεταξύ πλαισίου και φρεατίου της τάξης των 20 mm, το οποίο θα πληρωθεί με τσιμεντοκονία.

Το πλαίσιο τοποθετείται με την εσχάρα στην προβλεπόμενη εσοχή του φρεατίου, ώστε το ωφέλιμο άνοιγμα του πλαισίου να συμπίπτει με το άνοιγμα του αντιστοίχου φρεατίου.

Η άνω παρειά του πλαισίου θα ευρίσκεται 30mm κάτωθεν της τελικής επιφάνειας του καταστρώματος της οδού. Η προκύπτουσα υψομετρική διαφορά θα καλυφθεί με ανάλογη διαμόρφωση του ασφαλτικού τάπητα.

Ιδιαίτερη φροντίδα θα δίδεται στην ορθή τοποθέτηση των πλαισίων ώστε να εξασφαλίζεται το αμετάθετο και η εφαρμογή των εσχάρων χωρίς οποιαδήποτε παραμόρφωση.

Συγκεκριμένα :

- Θα διατηρούνται οι εσωτερικές διαστάσεις (με τις προβλεπόμενες ανοχές) που είναι απαραίτητες για την καλή εφαρμογή της εσχάρας και την ευχερή ανύψωσή της.
- Θα αποφεύγονται στρεβλώσεις του πλαισίου κατά την φάση τοποθέτησης και θα ελέγχεται η επιπεδότητά του με αλφάδι. Οι επιφάνειες έδρασης της εσχάρας θα είναι απολύτως επίπεδες ώστε να αποφεύγονται ταλαντώσεις της επί του πλαισίου.

#### 3.5. ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ

Τα καλύμματα φρεατίων και οι εσχάρες θα διαθέτουν, εφόσον απαιτηθεί από την Υπηρεσία, διάταξη ασφάλισής τους. Στην περίπτωση αυτή τα καλύμματα των φρεατίων και οι εσχάρες θα είναι κατάλληλα σχεδιασμένες για την εφαρμογή ειδικών κλειδίων απασφάλισής τους.

### 4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

#### 4.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΚΥΡΙΑ ΥΛΙΚΑ

- Έλεγχος φακέλου των πιστοποιητικών συμμόρφωσης με τα αντίστοιχα ισχύοντα πρότυπα.

Η διαπίστωση μη συμμόρφωσης των υπόψη χυτοσιδηρών με τα ισχύοντα πρότυπα συνεπάγεται την απόρριψή τους.

#### 4.2. ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

Τα εμφανή τμήματα των εσχάρων θα ελέγχονται ως προς την διάταξη και τις περιμετρικές ανοχές τους.

Τεμάχια που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του Αναδόχου.

## **5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

### **5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

- Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των εσχαρών.
- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.
- Χρήση εργαλείων χειρός.

Ο χειρισμός του εξοπλισμού αυτού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα. Άτομα χωρίς επαρκή εκπαίδευση και πιστοποίηση της ικανότητάς τους να χειρίζονται ασφαλώς τον εξοπλισμό ή τα εργαλεία δεν θα γίνονται αποδεκτά.

### **5.2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΚΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ**

Εφαρμόζεται η οδηγία 92/57/ΕΕ “Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωπικών και Κινητών Εργοταξίων” και η Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγιεινής και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κλπ.)

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

- Προστατευτική ενδυμασία, EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
- Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).

## **6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

### **6.1. ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Οι εσχάρες υδροσυλλογής από ελατό χυτοσίδηρο θα επιμετρούνται σε χιλιόγραμμα (kg) βάρους.

### **6.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Η επιμέτρηση θα γίνει με βάση το βάρος των εγκατεστημένων εσχαρών υδροσυλλογής ανάλογα με τις διαστάσεις και την κατηγορία τους. Θα συντάσσεται πρωτόκολλο με τα βάρη των εσχαρών ανά διάσταση και κατηγορία, που θα προκύπτουν μετά από την ζύγισή τους, ή βάσει των στοιχείων του κατασκευαστή.

Σε περίπτωση που οι τελικές διαστάσεις των εσχαρών είναι μεγαλύτερες από τις οριζόμενες στην εγκεκριμένη μελέτη, οι εσχάρες θα γίνονται αποδεκτές εφόσον δεν παρακωλύεται η λειτουργία του έργου, και θα επιμετρώνται με το βάρος που αντιστοιχεί στις κανονικές και εγκεκριμένες διαστάσεις τους.

### **6.3. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ**

Στις ως άνω επιμετρούμενες εργασίες, περιλαμβάνονται:

- Η διάθεση του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, των μηχανικών μέσων, των υλικών και συσκευών που απαιτούνται για την τοποθέτηση και τον έλεγχο των χυτοσιδηρών εσχαρών υδροσυλλογής, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης του έργου και τις προδιαγραφές του κατασκευαστικού οίκου.
- Την προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και προστασία επί τόπου του έργου των τυποποιημένων τεμαχίων.
- Την φθορά και απομείωση των υλικών.
- Την πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κ.λπ. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα ΠΕΤΕΠ, καθώς και την εργασία αποκατάστασης και τα υλικά που θα απαιτηθεί να αντικατασταθούν σε περίπτωση τεκμηριωμένης διαπίστωσης ακαταλληλότητάς τους κατά τον έλεγχο παραλαβής.
- Την πάκτωση των πλαισίων έδρασης των χυτοσιδηρών εσχαρών υδροσυλλογής με ισχυρή τσιμεντοκονία ή μη συρρικνούμενο κονίαμα.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1ο****ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΥΛΙΚΟΥ**

<b>Στοιχεία του Έργου</b>	
ΕΡΓΟ :	
ΚΥΡΙΟΣ του ΕΡΓΟΥ	
ΑΝΑΧΟΣ	

<b>Στοιχεία του Υλικού</b>	
Περιγραφή Υλικού	
Ημερομ. Παραλαβής	
Οίκος Παραγωγής	
Εργοστάσ. Τύπος	
Παρτίδα Παραγωγής	Ημερομηνία Παραγωγής

<b>Τηρούμενες Προδιαγραφές Υλικού</b>

<b>Παρατηρήσεις κατά την παραλαβή</b>

Ο Υπεύθυνος Παραλαβής:

.....

## ΤΠ 15 - ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

### 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η παρούσα ΠΕΤΕΠ αφορά στις εργασίες υποβιβασμού του υδροφόρου ορίζοντα και διατήρησης της στάθμης του στα επιθυμητά επίπεδα για την εκτέλεση των εργασιών εν ξηρώ, με εφαρμογή τεχνικών αντλήσεων μέσω φρεατίων στην περίμετρο του ορύγματος κατασκευής του έργου. Πρόκειται για αντλήσεις εκτελούμενες εκτός των ορίων του ορύγματος (σε αντιδιαστολή με τις αντλήσεις αποστράγγισης ορυγμάτων, που αποτελούν τελείως διαφορετική τεχνική και αντικείμενο των ΠΕΤΕΠ 08-10-01-01: "Αποστράγγισεις Ορυγμάτων" και 08-10-02-00: "Αντλήσεις Βορβόρου - Λυμάτων").

Οι εφαρμοζόμενες τεχνικές φέρονται υπό τους τίτλους:

- Tube wells : διασωληνωμένα φρέατα
- Deep wells : βαθιά φρέατα αντλήσεων
- Shallow wells : ρηχά φρέατα αντλήσεων
- Well point system : συστοιχίες διασωληνωμένων φρεάτων άντλησης

### 2. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΔΙΑΤΑΞΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Το μέγεθος και η διάταξη του αντλητικού εξοπλισμού εξαρτάται από την διαπερατότητα του εδάφους, την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, το εύρος διακύμανσης αυτής συναρτήσει του χρόνου και το απαιτούμενο ύψος ταπείνωσης της στάθμης για την εκτέλεση των εργασιών. Τα ανωτέρω χαρακτηριστικά αποτελούν τις βασικές παραμέτρους σχεδιασμού του συστήματος.

Για τον λόγο αυτό απαιτείται υδρογεωλογική έρευνα της ζώνης εκτέλεσης των εργασιών και προσδιορισμός των προς άντληση ποσοτήτων νερού, βάσει δε των στοιχείων αυτών υπολογίζεται η δυναμικότητα του αντλητικού συστήματος. Οι σχετικές μελέτες θα εκπονούνται με μέριμνα του Αναδόχου και θα υποβάλλονται στην Υπηρεσία προς έγκριση, μαζί με αναλυτική τεχνική έκθεση για το προτεινόμενο προς εγκατάσταση σύστημα, με την οποία θα τεκμηριώνεται η επάρκεια και η καταλληλότητα αυτού για την συγκεκριμένη εφαρμογή.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

#### 3.1. ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ

Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Συστήματα διασωληνωμένων φρεάτων (γεωτρήσεων) αβαθών ή βαθέων,
- Συστήματα φιλτροσωλήνων αναρρόφησης (άντληση με την δημιουργία υποπίεσης).

#### 3.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΩΛΗΝΩΜΕΝΩΝ ΦΡΕΑΤΩΝ (TUBE WELL SYSTEM)

Είναι κατάλληλα για αμμοχαλικώδη εδάφη με διαπερατότητα της τάξεως  $K=1 \times 10^{-2}$  cm/sec και μέγεθος ενεργού κόκκου εδαφικού υλικού μεγαλύτερο των 0,8 mm.

α. Σύστημα βαθέων φρεάτων (Deep well system)

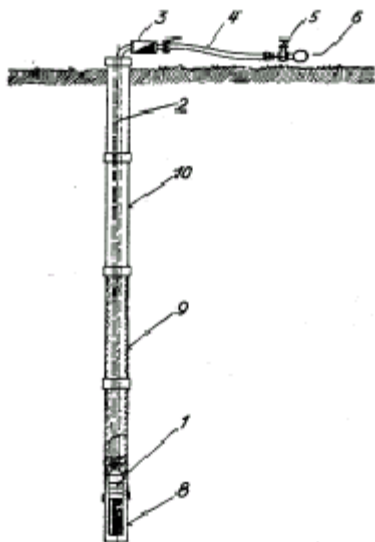
Εφαρμόζεται όταν απαιτείται υποβιβασμός του υδροφόρου ορίζοντα περισσότερο από 5 m. Χρησιμοποιούνται βυθιζόμενες αντλίες (submersible pumps), αντλίες αξονικής ροής (turbine pumps) ή αντλίες πεπιεσμένου αέρα (ejectors).

Οι αποστάσεις μεταξύ των φρεατίων, το βάθος αυτών και η ισχύς των αντλητικών συγκροτημάτων θα καθορίζονται από την μελέτη που θα εκπονηθεί, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. 2 της παρούσας.

Επιστάται η προσοχή στο ενδεχόμενο ύπαρξης αρτεσιανού φρεατίου ορίζοντα κάτω από αδιαπέρατη στρώση στην περιοχή εκτέλεσης των εργασιών (διπλός ορίζοντας). Στις περιπτώσεις αυτές εάν περιορισθεί η αποστράγγιση μόνο στην ζώνη του άνω ορίζοντα, με την προχώρηση των εκσκαφών και την αποφόρτιση του αδιαπέρατου στρώματος είναι δυνατόν να προκληθούν αναβλύσεις από τον αρτεσιανό ορίζοντα.

Σχηματική παράσταση διασωληνωμένου φρεάτου

1. Βυθιζόμενη αντλία
2. Σωλήνωση τουλάχιστον Φ75 mm
3. Βαλβίδα αντεπιστροφής
4. Ελαστική σύνδεση με ταχυσύνδεσμο
5. Ταυ με δικλείδα
6. Κεντρικός συλλεκτής με ταχυσυνδέσμους
7. Καμπύλη με ταχυσυνδέσμους (30°-45°-90° κατά περίπτωση)
8. Σωλήνας αναρρόφησης τουλάχιστον Φ150 mm
9. Φίλτρο γεφύρωσης τουλάχιστον Φ150 mm
10. Φιλτροσωλήνας τουλάχιστον Φ150 mm



β. Σύστημα αβαθών φρεάτων (Shallow well system)

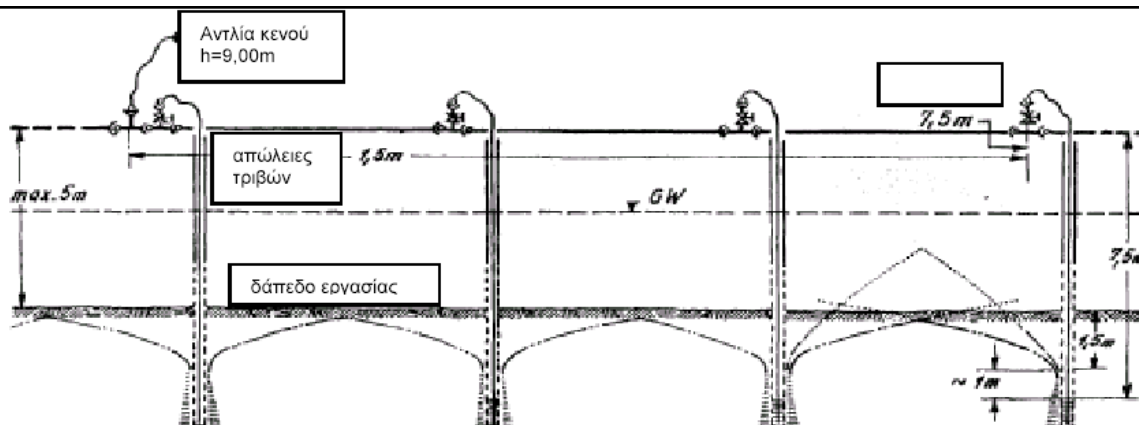
Εφαρμόζεται σε διαπερατά εδάφη όπως είναι οι λεπτόκοκκες, μεσόκοκκες και χονδρόκοκκες άμμοι με μέγεθος ενεργού κόκκου μεγαλύτερο από 0,1 mm. Το συνολικό βάθος των φρεάτων δεν ξεπερνά συνήθως τα 10 m.

Συνήθως τα φρεάτια διατάσσονται κατά αποστάσεις έως 8,00 m.

Το νερό αντλείται από την κεφαλή των φρεάτων μέσω πολλαπλού συλλέκτη με αυτογομούμενη (selfpriming) φυγοκεντρική αντλία ή αντλία κενού. Απαιτείται προσοχή στην ρύθμιση παροχής άντλησης για την αποφυγή εισαγωγής αέρα στην γραμμή αναρρόφησης.

Το διάτρητο τμήμα του φιλτροσωλήνα θα είναι βυθισμένο στο νερό κατά τουλάχιστον 1,00 m.

Με τα αβαθή φρέατα επιτυγχάνεται υποβιβασμός του υπογείου ορίζοντα μέχρι 5 m. Το δραστικό βάθος αναρρόφησης δεν υπερβαίνει τα 7,50 m, λόγω γραμμικών απωλειών στους κατακόρυφους σωλήνες αναρρόφησης και τον συλλεκτήριο αγωγό.



Οι αντλήσεις στα αβαθή φρέατια γίνονται από την κεφαλή ενώ στα βαθιά από τον πυθμένα

Όταν απαιτείται άντληση από μεγαλύτερο βάθος η μέθοδος εφαρμόζεται κατά βαθμίδες και μπορεί να επιτευχθεί ο υποβιβασμός της στάθμης μέχρι 9 - 10 m.

Με την χρήση αντλιών κενού αναπτύσσεται υποπίεση και αυξάνεται ο ρυθμός εισροής του νερού εντός του φρέατος, με αποτέλεσμα την ταχύτερη ταπείνωση της στάθμης σε σύγκριση με τις συμβατικές αντλήσεις.

Στους πίνακες 1 και 2 αναφέρονται ενδεικτικά στοιχεία διαστασιολόγησης αποδόσεων με εφαρμογή της μεθόδου αβαθών φρεάτων. Νοείται ότι για να υπάρχουν ακριβή στοιχεία απαιτείται η ανάλογη υδρογεωλογική μελέτη.

Πίνακας 1: Αποδόσεις ανά φρεάτιο με εισροή δια βαρύτητας.

Διάμετρος Φρέατος	150 mm	125 mm	100 mm
Διάμετρος Αγωγού αναρρόφησης	Φ 89 mm	Φ 70 mm	Φ 70 mm
Αντλούμενη ποσότητα νερού ανά φρεάτιο	32 m <sup>3</sup>	22 m <sup>3</sup>	18 m <sup>3</sup>
Παραδοχές: ταχύτητα ροής αναρρόφησης 1,5 m/sec			

**Πίνακας 2:** Διαστασιολόγηση συλλεκτηρίου αγωγού συναρτήσει του αριθμού και της διατομής φρεάτων.

Πλήθος Φρεάτων	Διάμετρος φρέατος		
	150 mm	125 mm	100 mm
1	108 mm	108 mm	108 mm
2	133 mm	108 mm	108 mm
3	159 mm	133 mm	108 mm
4	159 mm	159 mm	133 mm
5	216 mm	159 mm	159 mm
6	216 mm	216 mm	159 mm
7	267 mm	216 mm	216 mm
8	267 mm	216 mm	216 mm
Παραδοχή: Αξονικές αποστάσεις μεταξύ φρεάτων 5 m			

Συνήθεις τεχνικές απαιτήσεις:

- Εγκατάσταση μανομέτρων στα άκρα του αγωγού κεφαλής (συλλέκτη).
- Παρεμβολή βαλβίδων αντεπιστροφής στους σωλήνες αναρρόφησης για την παρεμπόδιση της εκφόρτισής τους από την εισαγωγή αέρα στο δίκτυο.
- Εφοδιασμός των συνδέσεων T με δικλείδα απομόνωσης ώστε κάθε φρέαρ να μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα με την παρεχόμενη του.

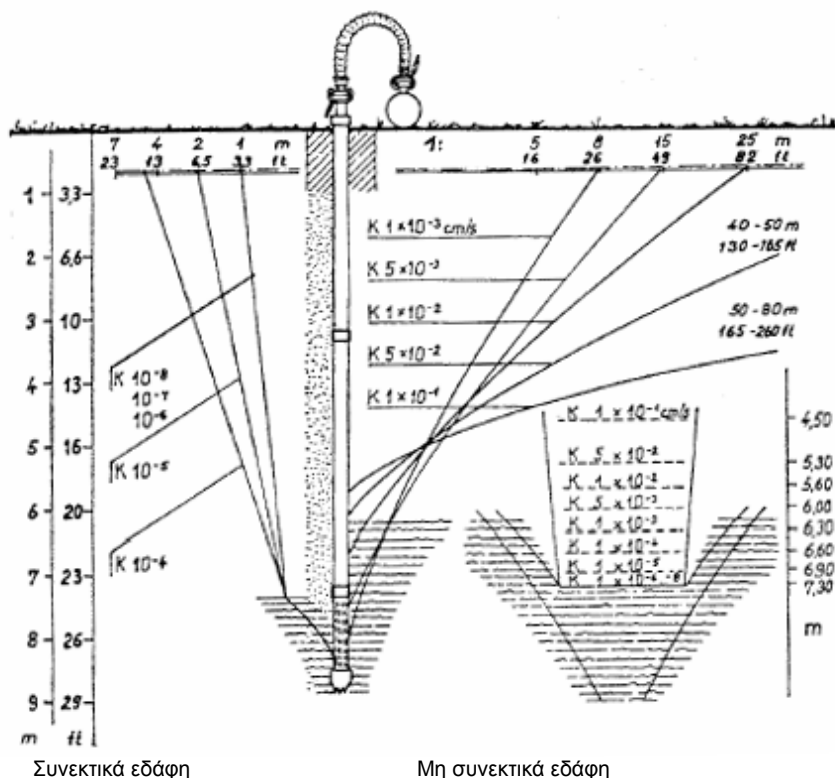
**3.3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΙΛΤΡΟΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ (WELL POINT SYSTEM)**

Το σύστημα με φιλτροσωλήνες αναρρόφησης (Well point or vacuum system) προσφέρεται για την αποστράγγιση λεπτόκοκκων άμμων με διαπερατότητα έως  $K = 10^{-3}$  cm/sec.

**Πίνακας 3:** Χαρακτηριστικές αποδόσεις συστήματος Well point

Αναρρόφηση με αντλίες κενού

Στράγγιση υπό την επενέργεια της βαρύτητας

**4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΠΙΤΕΛΟΥΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Οι εργασίες υποβιβασμού του υδροφόρου ορίζοντα θεωρούνται επιτυχείς και αποδεκτές όταν καθ' όλη την διάρκεια των προβλεπόμενων κατασκευαστικών δραστηριοτήτων το όρυγμα παραμένει ελεύθερο υδάτων. Η διάρκεια των εργασιών υποβιβασμού και διατήρησης του ταπεινωμένου υδροφόρου ορίζοντα καθορίζεται από το χρονοδιάγραμμα κατασκευής των εντός ορύγματος έργων.

## 5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η εφαρμογή των διαφόρων συστημάτων υποβιβασμού του υδροφόρου ορίζοντα απαιτεί ειδικό εξοπλισμό. Ο χειρισμός του θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα με αποδεδειγμένη εμπειρία στην λειτουργία αντλητικών συγκροτημάτων και δικτύου υπό πίεση.

### 5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ, που αναφέρεται στις "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" είναι υποχρεωτική καθώς επίσης και η συμμόρφωση με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και Π.Δ.159/99 κλπ.).

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

- Προστασία χεριών και βραχιόνων, EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks. - Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλής, EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000). - Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών, EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004. - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).

### 5.3. ΑΠΑΓΩΓΗ ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Κατά την εκπόνηση της απαιτούμενης υδρογεωλογικής μελέτης για τον σχεδιασμό και την διαστασιολόγηση του αντλητικού συστήματος θα εξετάζεται η χημική σύσταση του προς άντληση νερού και θα γίνεται διερεύνηση για τους κατάλληλους αποδέκτες (φυσικούς ή τεχνητούς).

Η παροχέτευση του νερού προς τους αποδέκτες θα γίνεται σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου ή / και τις οδηγίες της Επίβλεψης.

Εάν κατά την χημική ανάλυση του νερού διαπιστωθούν μη αποδεκτές συγκεντρώσεις ρυπαντών, θα μελετηθεί η κατάλληλη, κατά περίπτωση, μέθοδος εξουδετέρωσής τους (π.χ. παρεμβολή δεξαμενών κάθισης, προσθήκη απολυμαντών κλπ.).

Στην περίπτωση αυτή θα περιλαμβάνεται ιδιαίτερο εδάφιο στην μελέτη του συστήματος, στο οποίο θα αναλύονται και θα τεκμηριώνονται πλήρως τα προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης των ρύπων.

Η μελέτη υπόκειται στην έγκριση του Κυρίου του Έργου.

## 6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 6.1. ΕΠΙΜΕΤΡΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Κριτήριο για την κατάταξη των εργασιών προς επιμέτρηση είναι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του αντλητικού συστήματος.

Ως βάση τίθεται ιδεατό συγκρότημα συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 30 HP και γίνεται προσαρμογή αναλόγως της πραγματικής εγκατεστημένης ισχύος.

#### Επιμετρούμενες εργασίες:

- Εγκατάσταση του συστήματος (συμπεριλαμβανομένων των απαιτούμενων μελετών) και απεγκατάσταση αυτού σε τεμάχια ανά αυτοτελή εγκατάσταση.
- Ημερήσια λειτουργία συστήματος (μη λαμβανομένου υπόψη του πραγματικού χρόνου λειτουργίας των αντλιών, οι οποίες είναι εκ των πραγμάτων διακοπτόμενης λειτουργίας).

### 6.2. ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ

Στις ως άνω επιμετρούμενες εργασίες περιλαμβάνονται:

- Η εκπόνηση της μελέτης διάταξης και διαστασιολόγησης του συστήματος, συμπεριλαμβανομένης της μελέτης αντιμετώπισης των ρύπων των αντλούμενων υδάτων.
- Η διάθεση του απαιτούμενου εργατοτεχνικού προσωπικού, των μηχανικών μέσων, των υλικών και των εφοδίων τα οποία απαιτούνται για την εγκατάσταση, την ρύθμιση και τον έλεγχο λειτουργίας του αντλητικού συστήματος και την απεγκατάσταση αυτού μετά την ολοκλήρωση των εργασιών.
- Η δαπάνη λειτουργίας του συστήματος καθ' όλη την προβλεπόμενη από το χρονοδιάγραμμα του έργου απασχόλησή του.