

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-07-00:2009**

---

# **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

## **HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION**

---



**Οδόστρωμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα**

---

**Roller compacted concrete pavement**

---

Κλάση τιμολόγησης: **9**

## Πρόλογος

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-07-00 «**Οδόστρωμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2<sup>ης</sup> Ομάδας Διοίκησης Έργου (2<sup>η</sup> ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-07-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Β της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-07-00 εγκρίθηκε την 23<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο.....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί.....	6
3.1 Κυλινδρούμενο σκυρόδεμα οδοστρωμάτων .....	6
4. Ενσωματούμενα υλικά.....	7
4.1 Γενικά.....	7
4.2 Αποδεκτά υλικά .....	7
5 Τρόπος κατασκευής.....	9
5.1 Μελέτη σύνθεσης.....	9
5.2 Μηχανικός εξοπλισμός .....	10
5.3 Δοκιμαστικό τμήμα.....	11
5.4 Εκτέλεση των εργασιών .....	12
6 Ποιοτικοί έλεγχοι .....	16
6.1 Έλεγχοι ποιότητας υλικών.....	16
6.2 Έλεγχοι παρασκευής μίγματος .....	17
6.3 Έλεγχοι κατά την κατασκευή.....	17
7 Τρόπος επιμέτρησης .....	19
Παράρτημα Α (Γραφική απεικόνιση κριτηρίου συμμόρφωσης για την αντοχή) .....	20
Βιβλιογραφία.....	21

## Εισαγωγή

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

# Οδόστρωμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα

## 1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της Προδιαγραφής αυτής είναι η κατασκευή στρώσης οδοστρώματος από σκυρόδεμα, το οποίο συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες.

Για τον ορισμό του κυλινδρούμενου σκυροδέματος οδοστρωμάτων βλέπε ορισμό στην παράγραφο 3.1 της παρούσας.

Το κυλινδρούμενο σκυρόδεμα διαφέρει, αφενός από τα κατεργασμένα με τσιμέντο αμμοχάλικα, κυρίως ως προς την περιεκτικότητα σε τσιμέντο (διπλάσια ή τριπλάσια) και αφετέρου από το σκυρόδεμα των κοινών δύσκαμπτων οδοστρωμάτων, ως προς την περιεκτικότητα σε νερό, η οποία καθορίζεται με κριτήριο την όσο το δυνατόν καλύτερη συμπύκνωση του υλικού με οδοστρωτήρες.

Η επιφάνεια της στρώσης του κυλινδρούμενου σκυροδέματος δεν έχει συνήθως την απαιτούμενη ομαλότητα για στρώση κυκλοφορίας και για τον λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται χωρίς επίστρωση μόνο σε οδούς με μικρή ταχύτητα κίνησης οχημάτων, ενώ σε οδούς με μεγάλη ταχύτητα θα πρέπει να διαστρώνεται επ' αυτής στρώση κυκλοφορίας, συνήθως ασφαλική, σύμφωνα με τη μελέτη.

Οι απαιτήσεις ως προς την αντοχή και την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος καθώς και η ιδιαιτερότητα της εφαρμογής επηρεάζουν την επιλογή των υλικών. Ενώ το κόστος των χρησιμοποιούμενων υλικών για κυλινδρούμενα σκυροδέματα δεν είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με το κόστος των χρησιμοποιούμενων υλικών σε συμβατικά σκυροδέματα, εντούτοις η οικονομία που μπορεί να επιτευχθεί, λόγω χρησιμοποίησης μηχανημάτων διάστρωσης μεγάλης απόδοσης και πιθανής μείωσης της ποσότητας του τσιμέντου, μπορεί να είναι σημαντική.

## 2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 197-1

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

ΕΛΟΤ EN 197-2

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

ΕΛΟΤ EN 12390-1

Testing hardened concrete - Part 1: Shape, dimensions and other requirements for specimens and moulds -- Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος. Μέρος 1: Σχήμα, διαστάσεις και άλλες απαιτήσεις για δοκίμια και καλούπια.

ΕΛΟΤ EN 12390-6	Testing hardened concrete - Part 6: Tensile splitting strength of test specimens -- Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 6: Εφελκυστική αντοχή σε διάρρηξη δοκιμίων
ΕΛΟΤ EN 13286-2	Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 2: Test methods for the determination of the laboratory reference density and water content - Proctor compaction. -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες. Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και της περιεκτικότητας σε νερό. Συμπύκνωση Proctor.
ΕΛΟΤ EN 13286-4	Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 4: Test methods for laboratory reference density and water content - Vibrating hammer -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 4: Μέθοδοι προσδιορισμού εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και περιεκτικότητας σε νερό, με χρήση δονητικής σφύρας.
ΕΛΟΤ EN 13286-45	Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 45: Test method for the determination of the workability period of hydraulically bound mixtures -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 45: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της περιόδου εργασιμότητας σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων.
ΕΛΟΤ EN 13286-51	Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 51: Method for the manufacture of test specimens of hydraulically bound mixtures using vibrating hammer compaction -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 51: Μέθοδος παρασκευής δοκιμίων από μίγματα σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες με συμπύκνωση με δονητική σφύρα.
ΕΛΟΤ EN 934-2	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2: Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση.
ΕΛΟΤ EN 1008	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, συμπεριλαμβανομένου του νερού που ανακτάται από διεργασίες στη βιομηχανία σκυροδέματος, για τη χρήση του ως νερό ανάμιξης σκυροδέματος
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-01-00	Road pavement subgrade layer with unbound soil -- Στρώση έδρασης οδοστρώματος από ασύνδετα εδαφικά υλικά
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00	Road pavement layers with unbound aggregates -- Στρώσεις οδοστρώματος από ασύνδετα αδρανή υλικά

### 3 Όροι και ορισμοί

#### 3.1 Κυλινδρούμενο σκυρόδεμα οδοστρωμάτων

Ως κυλινδρούμενο σκυρόδεμα οδοστρωμάτων ορίζεται το ομοιογενές μίγμα αδρανών, τσιμέντου, νερού και ενδεχομένως πρόσμικτων σκυροδέματος (επιβραδυντικών), το οποίο διαστρώνεται σε καθορισμένο πάχος,

συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες, συντηρείται για ορισμένο χρονικό διάστημα και αποτελεί την κυρίως φέρουσα στρώση ενός οδοστρώματος

## **4 Ενσωματούμενα υλικά**

### **4.1 Γενικά**

Για την εκτέλεση της εργασίας απαιτούνται τα εξής υλικά:

- Τσιμέντο
- Αδρανή υλικά
- Πρόσθετα τσιμέντου (επιβραδυντικά υλικά)
- Νερό

### **4.2 Αποδεκτά υλικά**

#### **4.2.1 Τσιμέντο**

Το τσιμέντο πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των προτύπων ΕΛΟΤ EN 197-1 και ΕΛΟΤ EN 197-2, που αναφέρονται στη σύνθεση και στην αποδοχή του.

Ειδικότερα συνιστάται η χρήση τσιμέντου τύπου CEM II ή CEM IV κατηγορίας αντοχής 32.5 και κατ' εξαίρεση 42.5.

Στην περίπτωση που το έδαφος έδρασης του σκυροδέματος περιέχει θειικά στοιχεία  $SO_3$  σε ποσοστό μεγαλύτερο από 0,5% προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο BS 1377-3, τότε θα χρησιμοποιείται τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά στοιχεία που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ισχύοντος Κανονισμού Τσιμέντου για Έργα από Σκυρόδεμα (βλέπε Παράρτημα II βιβλιογραφίας της παρούσας).

#### **4.2.2 Αδρανή υλικά**

Τα αδρανή κατατάσσονται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12620 και πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (βλέπε Βιβλιογραφία) με τις ακόλουθες τροποποιήσεις:

Η διαβάθμιση του μίγματος αδρανών και τσιμέντου πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια που αναφέρονται στον παρακάτω Πίνακα 1

**Πίνακας 1 - Όρια κοκκομετρικών διαβαθμίσεων κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ ISO 565**

Κόσκινα Προτύπου ΕΛΟΤ EN 933-02 Άνοιγμα τετραγωνικής οπής [mm]	Διερχόμενο υλικό %		
	Διαβάθμιση 0/20	Διαβάθμιση 0/16	Διαβάθμιση 0/14
31,5	100	100	100
16	73-100	95-100	90-100
8	53-73	62-84	64-88
4	39-59	48-68	47-68
2	29-47	35-52	35-51
1	22-38	26-42	26-41
0,5	18-30	20-32	20-32
0,25	14-24	13-26	13-26
0.063	10-20	10-20	10-20

Η διαβάθμιση 0/20 θα χρησιμοποιείται μόνο μετά από άδεια της Υπηρεσίας, λόγω του κινδύνου απόμειξης εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους του μέγιστου κόκκου των αδρανών υλικών. Ο κίνδυνος απόμειξης μπορεί να μειωθεί όταν κατά τη διάστρωση του μίγματος χρησιμοποιηθεί μηχανικός διαστρωτήρας (finisher) και με επίτευξη κατάλληλης συνεκτικότητας του μίγματος. Η άδεια της Υπηρεσίας θα δίδεται μόνο σε περίπτωση που ικανοποιούνται οι ανωτέρω προϋποθέσεις και το δοκιμαστικό τμήμα τις επαληθεύσει.

Συνιστάται να χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις με μικρά ποσοστά σε λεπτόκοκκα υλικά. Η καταλληλότητα της διαβάθμισης θα πρέπει να επιβεβαιώνεται με δοκιμές.

Για την επίτευξη ομοιομορφίας διαβάθμισης και μίγματος τα αδρανή θα πρέπει να προσκομίζονται σε δύο τουλάχιστον κλάσματα (π.χ. άμμος-γαρμπίλι).

Επισημαίνεται ότι το ποσοστό του λεπτόκοκκου υλικού και το είδος του, έχουν σημαντική επιρροή στην ευστάθεια (άμεση φέρουσα ικανότητα) του μίγματος. Σχετικά μεγάλο ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού, και ιδιαίτερα υλικού με στρογγυλεμένους κόκκους καθιστά το μίγμα ευκολότερα συμπτυνώσιμο αλλά λιγότερο ευσταθές. Επίσης το μέγεθος και το είδος του κόκκου επηρεάζει την απαιτούμενη ποσότητα νερού ανάμιξης για δεδομένη εργασιμότητα.

Το ελάχιστο ποσοστό των λεπτόκοκκων στοιχείων στα αδρανή καθορίζεται έτσι ώστε η τιμή CBR του νωπού, πρόσφατα συμπτυνωμένου μίγματος να μην είναι μικρότερη από 65, σύμφωνα με την Προδιαγραφή του ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 105-86 Μέθοδος 12, (βλέπε Βιβλιογραφία).

#### 4.2.3 Πρόσθετα σκυροδέματος

Η χρήση επιβραδυντικών προσθέτων είναι αναγκαία, προκειμένου να επιμηκυνθεί ο διαθέσιμος χρόνος για τη συμπτύκνωση του μίγματος (ιδιαίτερα σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών), εκτός αν δοθεί ειδική άδεια από την Υπηρεσία. Για την χρήση προσθέτων απαιτείται εργαστηριακή μελέτη και έγκριση αυτής από την Υπηρεσία. Η εργαστηριακή μελέτη θα περιλαμβάνει την επίδραση του επιβραδυντικού στο χρόνο, κατά τον οποίο το μίγμα είναι εργάσιμο (διαστρώνεται και συμπτυνώνεται ικανοποιητικά), για διάφορες θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Σημειώνεται, ότι ο χρόνος εργασιμότητας του μίγματος μειώνεται περίπου στο μισό όταν η θερμοκρασία διπλασιασθεί.

Ως χρόνος εργασιμότητας του μίγματος θεωρείται το χρονικό διάστημα από την έναρξη της αναμίξεως, κατά το οποίο το μίγμα είναι δυνατό να διαστρωθεί και να συμπτυνωθεί εύκολα. Ο χρόνος αυτός μπορεί να προσδιοριστεί σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-45. Οι ελάχιστοι συνιστώμενοι χρόνοι παράτασης εργασιμότητας δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 2.



**Πίνακας 2 - Ελάχιστος χρόνος παρατάσεως εργασιμότητας**

	Εργασία	Παράταση εργασιμότητας (ώρες)
1.	Νέο οδόστρωμα ή ενίσχυση υπάρχοντος οδοστρώματος χωρίς σύγχρονη κυκλοφορία α. σε όλο το πλάτος β. σε τμήμα του συνολικού πλάτους	6 10*
2.	Ενίσχυση οδοστρώματος με σύγχρονη κυκλοφορία	12*

- Εάν η κατασκευή του υπόλοιπου τμήματος του οδοστρώματος δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στους χρόνους αυτούς, οι παρατάσεις πρέπει να αυξηθούν.

Τα πρόσθετα θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (βλέπε Βιβλιογραφία) και το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 934-2.

Η χρήση άλλων πρόσθετων πλην επιβραδυντικού (πχ αερακτικών σε περιοχές με πρόβλημα παγετού) τελεί υπό την έγκριση της Υπηρεσίας.

#### 4.2.4 Νερό

Το νερό αναμίξεως και συντηρήσεως πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008.

## 5 Τρόπος κατασκευής

### 5.1 Μελέτη σύνθεσης

Στη μελέτη σύνθεσης επιλέγεται η καταλληλότερη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών, καθορίζονται οι βέλτιστες αναλογίες τσιμέντου, νερού, αδρανών, προσθέτων και ενδεχομένως στερεών πρόσμικτων, ώστε το μίγμα να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής αυτής.

Η ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου δεν πρέπει να είναι κατώτερη από  $250 \text{ kg/m}^3$ . Το απαιτούμενο νερό για τις διάφορες συνθέσεις αδρανών που θα δοκιμαστούν καθορίζεται ως η βέλτιστη υγρασία κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπακνώσεως της Προδιαγραφής του ΥΠΕΧΩΔΕ Ε105-86, Μέθοδος 11, (βλέπε Βιβλιογραφία) και το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2 ή με τη δοκιμή συμπύκνωσης με δονητική σφύρα του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13286-4. Θα επιλέγονται οι συνθέσεις εκείνες που θα παρουσιάζουν τα μικρότερα κενά και θα είναι λιγότερο ευαίσθητες στις διακυμάνσεις της υγρασίας. Εάν υπάρχει κίνδυνος σημαντικής μεταβολής των διαστάσεων των κόκκων λόγω θραύσεως κατά τη διάρκεια των δοκιμών που αναφέρθηκαν παραπάνω, μπορεί μετά από άδεια της Υπηρεσίας να χρησιμοποιηθεί η συσκευή Vebe με κατάλληλο πρόσθετο φορτίο.

Η μελέτη σύνθεσης θα γίνεται ένα τουλάχιστον μήνα πριν από την έναρξη της κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος, με υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στο έργο.

Η χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό από διάρρηξη σύμφωνα με τη μέθοδο δοκιμής του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12390-6 σε κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 100 mm και ύψους 200 mm δεν πρέπει να είναι κατώτερη από 3,3 MPa σε 28 ημέρες. Στην περίπτωση οδών με ελαφρά κυκλοφορία, η αντοχή σε διάρρηξη μπορεί να ελαττωθεί σε 2,8 MPa. Ως χαρακτηριστική αντοχή για την Προδιαγραφή αυτή θεωρείται η αντοχή εκείνη για την οποία η πιθανότητα να ευρεθεί αντοχή μικρότερη είναι 10%.

Για να διευκολύνεται ο ποιοτικός έλεγχος θα πρέπει η μελέτη σύνθεσης να περιλαμβάνει έρευνα προσδιορισμού του λόγου των αντοχών σε ηλικία 7 και 28 ημερών.

Οι τιμές των λόγων αυτών πρέπει να βασίζονται σε τουλάχιστον 15 τιμές αντοχών για κάθε ηλικία. Στις ηλικίες αυτές θα προσδιορίζεται και η ξηρά πυκνότητα του σκληρυμένου σκυροδέματος, αν ο έλεγχος πυκνότητας της στρώσης θα γίνει και με πυρηνοληψία.

Συνιστάται να επιλέγονται 3 έως 4 διαφορετικές συνθέσεις και από κάθε μία σύνθεση να παρασκευάζονται 3 δοκίμια με τη βέλτιστη υγρασία συμπίκνωσης κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης της Προδιαγραφής του ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 105-86 , Μέθοδος 11, (βλέπε Βιβλιογραφία) και το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2 ή κατά τη δοκιμή συμπίκνωσης με δονητική σφύρα του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13286-4.

Θα επιλέγεται η σύνθεση εκείνη της οποίας τα δοκίμια έδωσαν αντοχή μεγαλύτερη από 3,3 MPa αυξημένη κατά ένα περιθώριο τέτοιο ώστε λαμβάνοντας υπόψη τη διασπορά αντοχών του έργου, η πιθανότητα εμφάνισης αντοχών μικρότερων από 3,3 MPa να μην υπερβαίνει το 10%. Εφ' όσον δεν υπάρχουν στοιχεία από πρόσφατες (εντός του προηγούμενου το πολύ εξαμήνου) εργασίες του συγκροτήματος παραγωγής για κυλινδρικό σκυρόδεμα με τα ίδια ή παραπλήσια αδρανή, ο Συντελεστής Μεταβλητότητας (ΣΜ) των αντοχών σε διάρρηξη θα λαμβάνεται ίσος προς 20% και η απαιτούμενη μέση αντοχή μίγματος  $f_a$  θα λαμβάνεται τουλάχιστον ίση με την τιμή που δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$f_a \geq 1.58 f_{ck}$$

Όπου  $f_{ck}$  είναι η χαρακτηριστική αντοχή σε διάρρηξη, όπως ορίστηκε παραπάνω.

Η εφαρμογή της σχέσης αυτής εξασφαλίζει πιθανότητα αποδοχής 82% τουλάχιστον (βλέπε Σχήμα 1 Παραρτήματος Α της παρούσας ) με Συντελεστή Μεταβλητότητας (ΣΜ) ίσο προς 20%. Εάν κατά τη διάρκεια της κατασκευής συγκεντρωθούν στοιχεία αντοχών που επιτρέπουν την εκτίμηση του Συντελεστή Μεταβλητότητας βασισμένη σε 60 τουλάχιστον αντοχές, επαναπροσδιορίζεται η  $f_a$ , με βάση τη παραπάνω σχέση. Ο Ανάδοχος μπορεί να υιοθετήσει διαφορετική τιμή από την τιμή  $f_a$  που προκύπτει από την παραπάνω σχέση, αρκεί η πιθανότητα αποδοχής από την εφαρμογή της νέας τιμής να μην είναι μικρότερη από 82%.

Πρόσθετες Δοκιμές:

Επιπροσθέτως, για κάθε σύνθεση που εξετάζεται θα προσδιορίζεται:

Η τιμή CBR του νωπού μίγματος χωρίς βάρη επιφόρτισης, σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 105-86 – βλέπε Βιβλιογραφία).

Ο χρόνος εργασιμότητας του μίγματος κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-45).

Οι συνθέσεις που επιλέγονται τελικά επιτρέπεται να παρουσιάζουν απόκλιση από την κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών του προηγούμενου Πίνακα 1, εφόσον όμως ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παραγράφου αυτής.

Μετά την επιλογή της σύνθεσης θα πρέπει να διερευνηθεί η ευαισθησία της αρχικής φέρουσας ικανότητάς της στις διακυμάνσεις της υγρασίας. Αυτό γίνεται με τον προσδιορισμό της τιμής CBR νωπών συμπυκνωμένων δοκιμίων των οποίων η υγρασία συμπίκνωσης διαφέρει από τη βέλτιστη κατά  $\pm 0.5\%$ .

Επίσης πρέπει να διερευνηθεί και η ευαισθησία της αντοχής σε εφελκυσμό στις διακυμάνσεις της υγρασίας και της πυκνότητας με τον προσδιορισμό των αντοχών σε δοκίμια που παρασκευάστηκαν:

- με υγρασία που διαφέρει από τη βέλτιστη κατά  $\pm 0.5\%$
- με την βέλτιστη υγρασία αλλά με πυκνότητες ίσες με το 95% και το 97% της μέγιστης πυκνότητας που προσδιορίστηκε με την τροποποιημένη μέθοδο συμπίκνωσης ή την μέθοδο της δονητικής σφύρας.

Με τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, οι δοκιμές αυτές μπορούν να παραλειφθούν, εφόσον κριθεί ότι υπάρχει ικανοποιητική εμπειρία με τα ίδια τσιμέντα και αδρανή υλικά.

## 5.2 Μηχανικός εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών είναι απαραίτητος ο ακόλουθος εξοπλισμός:

### 5.2.1 Κεντρική εγκατάσταση ανάμιξης

Η παρασκευή του μίγματος θα γίνεται σε κεντρική εγκατάσταση ανάμιξης συνεχούς ή ασυνεχούς τύπου, η οποία θα πρέπει να εξασφαλίζει ξεχωριστή δοσομετρία των αδρανών, του τσιμέντου, του νερού και των προσθέτων.

Η ελάχιστη παραγωγική ικανότητα του συγκροτήματος ανάμιξης θα πρέπει να είναι  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ , συνιστάται πάντως η χρήση εγκαταστάσεως μεγαλύτερης παραγωγικής ικανότητας. (Οι εγκαταστάσεις συνεχούς ανάμιξης πλεονεκτούν από την άποψη αυτή).

Η εκκένωση του μίγματος στα αυτοκίνητα μεταφοράς θα πρέπει να γίνεται από ύψος όχι μεγαλύτερο των 2 m και να μη διαρκεί περισσότερο από 5 min.

### 5.2.2 Εξοπλισμός διάστρωσης

Η διάστρωση θα γίνεται με μηχανήματα που εξασφαλίζουν υψηλή προσυμπύκνωση και δεν προκαλούν απόμειξη στο μίγμα. Τα μηχανήματα διάστρωσης ασφαλτομιγμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διάστρωση του κυλινδρούμενου σκυροδέματος αρκεί να έχουν αρκετή ισχύ και να τροποποιηθούν κατάλληλα για να μπορούν να διαστρώσουν το απαιτούμενο πάχος. Τα καλύτερα αποτελέσματα ως προς την επιτυγχανόμενη επιπεδότητα παρουσιάζουν τα μηχανήματα διάστρωσης, τα οποία συνδυάζουν εκτός από τον δονητικό πήχη και δοκούς κοπανίσματος. Η ισχυρή επιφανειακή συμπύκνωση, που προσδίδουν τα μηχανήματα αυτά, είναι δυνατόν να δημιουργήσουν επιφανειακές ρηγματώσεις στη στρώση, οι οποίες κλείνουν με τη συμπύκνωση με δονητικό ή ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα.

Κοινοί μηχανικοί ισοπεδωτήρες (graders) μπορεί να χρησιμοποιηθούν μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.

### 5.2.3 Εξοπλισμός συμπύκνωσης

Ο εξοπλισμός αυτός θα αποτελείται κατ' ελάχιστο, από ένα λείο βαρύ δονητικό οδοστρωτήρα με στατικό φορτίο στη γενέτειρα όχι μικρότερο των  $30 \text{ kp/cm}^2$  και από ένα βαρύ οδοστρωτήρα με ελαστικά επίσωτρα, του οποίου το φορτίο ανά τροχό δε θα είναι μικρότερο των 3 τόννων και του οποίου η πίεση των ελαστικών δε θα είναι μικρότερη των  $0,8 \text{ MPa}$  ( $8 \text{ kp/cm}^2$ ).

## 5.3 Δοκιμαστικό τμήμα

Δέκα τουλάχιστον ημέρες πριν από την έναρξη των κυρίων εργασιών θα κατασκευαστεί ένα δοκιμαστικό τμήμα εκτάσεως τουλάχιστον  $400 \text{ m}^2$  με τα υλικά, τη σύνθεση, τα μηχανήματα και το εργατικό προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί για το κύριο έργο. Σκοπός της κατασκευής του τμήματος αυτού είναι να αποδειχθεί η καταλληλότητα των μεθόδων, των μηχανημάτων και της σύνθεσης των υλικών. Το δοκιμαστικό τμήμα θα περιλαμβάνει ένα εγκάρσιο και ένα κατά μήκος αρμό εφ' όσον προβλέπεται η κατασκευή κατά μήκος αρμών. Η θέση του δοκιμαστικού τμήματος υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας και μπορεί να ενσωματωθεί στο κύριο έργο του Αναδόχου εφόσον οι έλεγχοι ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις της παρούσας.

Στο δοκιμαστικό τμήμα θα γίνουν όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται στο Κεφάλαιο 4 της παρούσας και επιπροσθέτως:

1. Δέκα τουλάχιστον μετρήσεις πυκνότητας με τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του έργου σε τυχαίες θέσεις. Οι μετρήσεις αυτές θα περιλαμβάνουν όλο το πάχος της στρώσης καθώς και το κάτω, μέσο και άνω τρίτο του πάχους της στρώσης.

Η μέση τιμή της πυκνότητας του μέσου τρίτου και του κάτω τρίτου δεν πρέπει να είναι κατώτερες του 97% και 95% αντίστοιχα της εργαστηριακής πυκνότητας κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης.

Οι μεμονωμένες τιμές των πυκνοτήτων μπορεί να είναι κατώτερες των ορίων αυτών κατά 2 το πολύ εκατοστιαίες μονάδες αρκεί να ικανοποιείται η απαίτηση για τους μέσους όρους.

Γίνεται βαθμονόμηση των μετρητών πυκνότητας με πυρηνικές μεθόδους σύμφωνα με τα Πρότυπα ASTM D2922-04 και ASTM D3017-04. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται τέτοια όργανα ο αριθμός των μετρήσεων πυκνότητας θα πρέπει τουλάχιστον να διπλασιαστεί.

Αν δεν μπορεί να γίνει χρήση τέτοιου οργάνου, τότε θα χρησιμοποιηθεί μία από τις καθιερωμένες μεθόδους εντός 2 ωρών από το πέρας της συμπίκνωσης ή θα γίνει με αποκοπή δειγμάτων (πυρήνων) και μέτρηση της πυκνότητας στο εργαστήριο.

Η Υπηρεσία, ανάλογα με τον εξοπλισμό για τον έλεγχο της συμπίκνωσης που διατίθεται, θα μπορεί να μεταβάλλει τη διαδικασία ελέγχου έτσι ώστε να γίνεται αποτελεσματικότερος και πιο αξιόπιστος έλεγχος.

2. Καθορισμός του απαιτούμενου πάχους ασυμπύκνωτης στρώσης ή του πάχους της στρώσης μετά την έξοδο της από το μηχάνημα διάστρωσης, έτσι ώστε μετά την συμπίκνωση το τελικό πάχος της στρώσης να είναι το απαιτούμενο από τη μελέτη. Ο καθορισμός αυτός γίνεται με εκτέλεση ικανού αριθμού μετρήσεων του πάχους της ασυμπύκνωτης στρώσης (με κατάλληλο μεταλλικό στέλεχος εφοδιασμένο με μετρητική κλίμακα) και σύγκρισή του με το τελικό πάχος.
3. Προσδιορισμός των απαιτούμενων διελεύσεων των συμπτυκνωτικών μέσων για την επίτευξη της απαιτούμενης πυκνότητας μέσα στα χρονικά όρια που ορίστηκαν.
4. Παρασκευή τριών τουλάχιστον ομάδων 6 δοκιμών από διαφορετικά, κατά προτίμηση, οχήματα μεταφοράς του μίγματος, που θα δοκιμασθούν σε εφελκυσμό από διάρρηξη σε ηλικία 7 ημερών. Η αντοχή τους πρέπει να ικανοποιεί το κριτήριο αντοχής σε διάρρηξη της παραγράφου 4.2 της παρούσας για αντοχή 7 ημερών. Η απαιτούμενη χαρακτηριστική αντοχή σε ηλικία 7 ημερών εκτιμάται από την απαιτούμενη χαρακτηριστική αντοχή 28 ημερών (3.3 ή 2.8 MPa) με την εφαρμογή του λόγου αντοχής 7 προς 28 ημερών που προσδιορίστηκε στην μελέτη σύνθεσης. Θα υπολογισθεί επίσης και η τυπική απόκλιση των αντοχών, με σκοπό την παροχή μιας εκτίμησης της διασποράς των αποτελεσμάτων (συντελεστής μεταβλητότητας).

Στο δοκιμαστικό τμήμα θα επαληθεύεται επίσης η ικανότητα των μηχανημάτων διάστρωσης και συμπίκνωσης και θα ελέγχεται ο χρόνος διάστρωσης και συμπίκνωσης, η επιπεδότητα της τελικής επιφάνειας και το πάχος της στρώσης. Επίσης θα επαληθεύεται η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας κοπής/ διαμόρφωσης αρμών καθώς και συντήρησης και προστασίας της στρώσης.

Αν τα αποτελέσματα του δοκιμαστικού τμήματος δεν είναι ικανοποιητικά, θα αποξηλώνεται και θα κατασκευάζεται νέο δοκιμαστικό τμήμα, με τις κατάλληλες τροποποιήσεις ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της παρούσας. Εάν κατά τις δοκιμές είχε επιβεβαιωθεί η καταλληλότητα και άλλων συνθέσεων, μπορεί να αντικαθίσταται η χρησιμοποιηθείσα στο δοκιμαστικό τμήμα που αστόχησε, με μία απ' αυτές, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.

## 5.4 Εκτέλεση των εργασιών

### 5.4.1 Παρασκευή του μίγματος

Δεν θα γίνει αποδεκτή καμία μέθοδος συγκέντρωσης ή μεταφοράς των αδρανών στους τόπους συσσώρευσης της κεντρικής εγκατάστασης, που θα είναι πιθανό να προκαλέσει διαχωρισμό ή ανάμιξη υλικών διαφορετικών μεγεθών. Θα πρέπει να εμποδίζεται η ανάμιξη των αδρανών με τα εδαφικά υλικά και να εξασφαλίζεται η στράγγιση της επιφάνειας απόθεσης.

Πριν από την έναρξη της παρασκευής του μίγματος, θα πρέπει να είναι συσσωρευμένη ποσότητα αδρανών τουλάχιστον ίση με το 50% της προβλεπόμενης ποσότητας για το σύνολο του μίγματος. Το τσιμέντο θα αποθηκεύεται σε σιλό. Η ελάχιστη ικανότητα αποθήκευσης θα αντιστοιχεί στην κατανάλωση 1 ημέρας με κανονική απόδοση.

Το πρόσθετα θα αποθηκεύονται σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή. Ειδικά οι σάκοι προϊόντων σε σκόνη θα αποθηκεύονται σε κλειστό χώρο χωρίς να έρχονται σε επαφή με το δάπεδο. Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση αποθήκευσης του τσιμέντου σε σάκους.

Τα πρόσθετα βρίσκονται σε υγρή μορφή θα αποθηκεύονται σε στεγανά δοχεία, προστατευμένα από την ηλιακή ακτινοβολία και τον παγετό.

#### 5.4.2 Μεταφορά και διάστρωση του μίγματος

Η μεταφορά του σκυροδέματος γίνεται με ανατρεπόμενα αυτοκίνητα. Το σκυρόδεμα κατά τη μεταφορά πρέπει να προφυλάσσεται από εξάτμιση ή από διαβροχή λόγω βροχής.

Η διάστρωση του σκυροδέματος θα γίνεται επί τελειωμένης επιφάνειας στρώσης, έδρασης ή υπόβασης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-01-00 ή της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-04-00.

Το μίγμα διαστρώνεται σε όλο το πλάτος της οδού. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να διαστρώνεται το μέγιστο δυνατό πλάτος, εντός του ορίου εργασιμότητας του υλικού της στρώσεως που διαστρώθηκε αρχικά. Αν δεν χρησιμοποιούνται επιβραδυντές, δεν θα επιτρέπεται η διάστρωση σε παράλληλες λωρίδες όταν η μεταξύ των χρονικών στιγμών διάστρωσης γειτονικών θέσεων διαφορά είναι μεγαλύτερη από μία (1) ώρα για θερμοκρασία περιβάλλοντος που δεν υπερβαίνει τους 25°C και 30 min για θερμοκρασία μεγαλύτερη από 25 °C.

Κατά την εργασία της διάστρωσης του μίγματος, θα πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία και να επαναπροσδιορίζεται, εφ' όσον απαιτείται, η ποσότητα του επιβραδυντικού προσθέτου.

#### 5.4.3 Συμπύκνωση

Πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη ότι τα συνήθη πάχη των στρώσεων είναι ίσα ή μεγαλύτερα από 200 mm γεγονός, που σε συνδυασμό με την σημαντική εξάρτηση της αντοχής από την επιτυγχανόμενη συμπύκνωση (για 1% απώλεια στη συμπύκνωση η αντοχή ελαττώνεται περίπου κατά 10%) δημιουργεί αυξημένες απαιτήσεις για σωστή εκτέλεση της συμπύκνωσης (σωστή επιλογή συμπυκνωτικών μέσων και ορθή μεθοδολογία).

Για την εξασφάλιση της απαιτούμενης (για την επίτευξη ικανοποιητικής επιτεδότηας) προσυμπύκνωσης προηγούνται ορισμένες διελεύσεις οδοστρωτήρα (με λείους μεταλλικούς κυλίνδρους) χωρίς δόνηση. Εάν χρησιμοποιείται μηχάνημα διάστρωσης που διαθέτει εκτός από δονητικό πήχη και δοκούς κοπανίσματος και εφόσον αποδειχθεί ότι η προσυμπύκνωση του σκυροδέματος που γίνεται από το μηχάνημα διάστρωσης είναι επαρκής, είναι δυνατόν να παραληφθεί η παραπάνω προσυμπύκνωση με στατικό οδοστρωτήρα. Ακολουθεί η κανονική συμπύκνωση με δόνηση. Επισημαίνεται ότι για πάχη μεγαλύτερα ή ίσα με 200 mm πρέπει οι πρώτες διελεύσεις του δονητικού οδοστρωτήρα με δόνηση να γίνονται με μικρή σχετικά συχνότητα και μεγάλο εύρος ταλάντωσης, για να συμπυκνώνονται τα κατώτερα σημεία της στρώσης και μετά να ακολουθούν διελεύσεις με υψηλή συχνότητα και μικρό εύρος ταλάντωσης, για να συμπυκνωθούν τα ανώτερα σημεία της στρώσης.

Ακολουθεί η συμπύκνωση με ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα για να γίνει η μόρφωση της επιφάνειας με την απαιτούμενη ομαλότητα και τραχύτητα. Οι ελαστικοφόροι οδοστρωτήρες με την «ζυμωτική» τους δράση κλείνουν επίσης επιφανειακές ρωγμές που είναι δυνατόν να έχουν δημιουργηθεί από τους δονητικούς οδοστρωτήρες με μεταλλικούς λείους κυλίνδρους. Εάν ο ελαστικοφόρος οδοστρωτήρας αφήνει ίχνη στην επιφάνεια, αυτά κλείνουν με μία ή δύο διελεύσεις στατικού οδοστρωτήρα με λείους κυλίνδρους.

Σε κάθε θέση, η συμπύκνωση θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πλήρως εντός του χρόνου εργασιμότητας του μίγματος. Αν δεν χρησιμοποιούνται επιβραδυντές, θα πρέπει σε κάθε θέση το χρονικό διάστημα από την έναρξη της διάστρωσης έως το τέλος της εργασίας συμπύκνωσης, να μην υπερβαίνει τις 3 ώρες.

Πάντοτε (κυρίως σε ζεστό και ξηρό καιρό), η επιφάνεια της στρώσης θα πρέπει να διατηρείται υγρή, με ψεκασμό με νερό σε λεπτά σταγονίδια, χωρίς να παραμένει επί αυτής συγκεντρωμένη ποσότητα νερού.

Για την επίτευξη ικανοποιητικής συμπύκνωσης στα άκρα της διατομής, συνιστάται η συμπύκνωση του σκυροδέματος να συνδυάζεται με τη μόρφωση και τη συμπύκνωση των ερεισμάτων. Αρχικά ο οδοστρωτήρας θα διέρχεται χωρίς δόνηση κατά το 1/3 του πλάτους του πάνω από το έρεισμα και κατά τα 2/3 πάνω από το σκυρόδεμα, ενώ στη συνέχεια θα διέρχεται χωρίς δόνηση μόνο πάνω από το σκυρόδεμα. Στη συνέχεια η εργασία της συμπύκνωσης θα συνεχίζεται κανονικά.

Εφόσον η διαμόρφωση και η συμπίκνωση των ερεισμάτων δεν μπορεί να γίνει παράλληλα με τη συμπίκνωση του σκυροδέματος και εφόσον η ικανοποιητική συμπίκνωση των άκρων του σκυροδέματος δεν μπορεί να εξασφαλισθεί με άλλες μεθόδους (π.χ. με προσωρινούς πλευρικούς τύπους), τότε θα πρέπει το πλάτος της στρώσης του σκυροδέματος να αυξηθεί κατά τουλάχιστον 20 cm σε κάθε άκρο.

Η συμπίκνωση της στρώσης στις περιοχές των εγκάρσιων και διαμήκων αρμών εργασίας (βλέπε παράγραφο 5.4.5 της παρούσας), θα πρέπει να γίνεται επιμελώς ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις της Προδιαγραφής αυτής.

#### 5.4.4 Διαμόρφωση της επιφάνειας

Κατά τη διάστρωση του μίγματος, θα πρέπει η στάθμη της άνω επιφάνειας της στρώσης να βρίσκεται υψηλότερα από το θεωρητικό υψόμετρο της επιφάνειας, έτσι ώστε κατά τη συμπίκνωση να προκύπτει η επιθυμητή στάθμη. Η διαμόρφωση της επιφάνειας μπορεί να γίνεται με μηχανικό διαμορφωτήρα ή άλλα κατάλληλα μηχανήματα εφόσον όμως έχει προηγηθεί συμπίκνωση της στρώσης μέχρι το 95% της απαιτούμενης.

Μετά το πέρας της διαμόρφωσης θα συνεχίζεται η συμπίκνωση αρχικά με δονητικό οδοστρωτήρα με δόνηση και στη συνέχεια με ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα, μέχρι να επιτευχθεί η απαιτούμενη πυκνότητα. Σε ζεστό και ξηρό καιρό, μετά τη διαμόρφωση η επιφάνεια θα ψεκάζεται με νερό υπό μορφή λεπτών σταγονιδίων σε μικρή ποσότητα και πίεση.

Το υλικό που προκύπτει ως πλεονάζον κατά τη διαμόρφωση, θα πρέπει να απομακρύνεται από την επιφάνεια της στρώσης και να απορρίπτεται σε χώρο προβλεπόμενο στα συμβατικά τεύχη και εγκρινόμενο από την Υπηρεσία. Κατά τις διαδικασίες αυτές δεν πρέπει κατά κανένα τρόπο το πλεονάζον υλικό να συμπληρώνει κενά στην επιφάνεια του σκυροδέματος διότι δεν επιτυγχάνεται συγκόλληση παλαιού και νέου υλικού με αποτέλεσμα την εντός ολίγων ημερών αποκόλληση της υπερκείμενης στρώσης.

#### 5.4.5 Κατασκευή αρμών

##### Εγκάρσιοι αρμοί (διακοπής εργασίας).

Θα κατασκευάζονται εγκάρσιοι αρμοί διακοπής εργασίας στο τέλος κάθε μέρας, ή όταν η κατασκευή διακόπτεται για διάστημα μεγαλύτερο από το χρόνο εργασιμότητας του μίγματος. Αν δεν έχουν χρησιμοποιηθεί επιβραδυντές, θα πρέπει να κατασκευάζεται ένας εγκάρσιος αρμός κάθε φορά που η διακοπή υπερβαίνει το διάστημα των 2 ωρών για ψυχρό καιρό ( $\Theta \leq 25^{\circ}\text{C}$ ) και το διάστημα 1 ώρας για θερμό καιρό ( $\Theta > 25^{\circ}\text{C}$ ).

Οι αρμοί θα κατασκευάζονται με επίπεδες και κατακόρυφες παρειές, ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος θραύσης ή και ανύψωσης στα σημεία αυτά.

Για να διευκολυνθεί η μόρφωση των αρμών διακοπής εργασίας αλλά και η ομαλή διέλευση των μηχανημάτων συμπίκνωσης, συνιστάται η ακόλουθη μέθοδος:

Στη θέση του αρμού τοποθετείται και στερεώνεται κάθετα προς τον άξονα της οδού τύπος, με πλάτος ίσο τουλάχιστον με το πάχος της στρώσης. Η επιφάνεια του τύπου προς την πλευρά του οδοστρώματος που πρόκειται να διαστρωθεί πρέπει να είναι επίπεδη, λεία και κατακόρυφη. Στην πλευρά που βρίσκεται εκτός της περιοχής που πρόκειται να διαστρωθεί (θα διαστρωθεί την επόμενη ημέρα), δημιουργείται κεκλιμένο επίπεδο (ράμπα) με αμμοχάλικο ή άλλο υλικό, για την ομαλή διέλευση των μηχανημάτων. Για τη διευκόλυνση της απομάκρυνσης του υλικού της ράμπας, συνιστάται η τοποθέτηση πλαστικού φύλλου ή άλλου κατάλληλου υλικού στην επιφάνεια της υποκείμενης στρώσης.

Πριν από τη συνέχιση της διάστρωσης του σκυροδέματος, αφαιρείται το υλικό της προσωρινής ράμπας καθώς και ο τύπος.

Ο Ανάδοχος μπορεί μετά από έγκριση της Υπηρεσίας να χρησιμοποιήσει άλλες μεθόδους διαμόρφωσης αρμών αρκεί να πληρούνται οι απαιτήσεις ως προς την επιπεδότητα και το κατακόρυφο των επιφανειών.

### Διαμήκεις αρμοί (διακοπής εργασίας)

Η δημιουργία διαμήκων αρμών πρέπει γενικά να αποφεύγεται και θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή των.

Όταν η κατασκευή γίνεται σε παράλληλες λωρίδες, θα πρέπει ζώνη πλάτους 50 cm της αρχικώς διαστρωθείσας λωρίδας να συμπυκνώνεται κατά την εργασία συμπύκνωσης της γειτονικής λωρίδας, έτσι ώστε να μη δημιουργείται διαμήκης αρμός. Ο περιορισμός για τον χρόνο εργασιμότητας πρέπει να τηρείται υποχρεωτικά.

### Κοπή αρμών συστολής

Εγκάρσιοι αρμοί συστολής θα διαμορφώνονται με αρμοκόπτη κάθε 5 m και σε βάθος 5-7 cm, κάθετα προς τον άξονα της οδού ή με κλίση 1:6, έτσι ώστε ο αριστερός τροχός του οχήματος να διέρχεται από το σημείο του αρμού πριν από το δεξιά. Η κοπή του αρμού θα πρέπει να γίνεται μέσα σε χρονικό διάστημα 18-24 ωρών από την κατασκευή της στρώσης, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την ταχύτητα σκλήρυνσης του σκυροδέματος. Η Υπηρεσία μπορεί να διατάξει να διαμορφωθούν οι αρμοί σε μικρότερο του προαναφερόμενου χρονικό διάστημα και ανά μικρότερες ή μεγαλύτερες αποστάσεις, εφόσον από τις καιρικές συνθήκες ή από την εμπειρία από τα πρώτα τμήματα ή από άλλες κατασκευές κριθεί αναγκαίο.

Ο αρμοί μπορεί επίσης να διαμορφωθούν όταν το σκυρόδεμα είναι ακόμα νωπό με κατάλληλα μηχανήματα, όπως με δονητικές πλάκες ή με μικρούς οδοστρωτήρες εφοδιασμένους με λεπίδα μόρφωσης εγκοπής ή με ειδικά μηχανήματα μορφώσεως αρμών. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται πλήρωση του αρμού με γαλάκτωμα, ώστε να αποφεύγεται η επανασυνκόλληση των επιφανειών του, μετά το πέρας της εργασίας συμπύκνωσης.

Είναι δυνατόν μετά από έγκριση της Υπηρεσίας σε περίπτωση δευτερευουσών οδών να μην γίνει διαμόρφωση ή κοπή αρμών, εφόσον κριθεί ότι η άτακτη ρηγμάτωση που θα δημιουργηθεί μπορεί να γίνει ανεκτή.

### **5.4.6 Συντήρηση και προστασία**

Όταν τελειώσει η εργασία συμπύκνωσης του σκυροδέματος, θα εφαρμόζεται ένας ψεκασμός με υλικά συντήρησης. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν υλικά συντήρησης με πολυμερή συστατικά. Η ελάχιστη ποσότητα του προϊόντος ψεκασμού, θα είναι 400 gr/m<sup>2</sup>.

Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ασφαλτικά γαλακτώματα με pH όχι μικρότερο του 5, με ελάχιστη δόση ασφαλτικού κατάλοιπου 600 gr/m<sup>2</sup>. Οι προαναφερόμενες δόσεις μπορούν να τροποποιηθούν σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

Μετά την κοπή των αρμών και εφ' όσον η συντήρηση δεν γίνει με ασφαλτικό γαλάκτωμα αλλά με υλικά συντήρησης σκυροδέματος, οι δημιουργούμενες παρειές θα ψεκάζονται με υλικό συντήρησης για την προστασία τους από εξάτμιση.

Εφόσον η επιφάνεια της στρώσης του κυλινδρούμενου σκυροδέματος θα χρησιμοποιηθεί ως στρώση κυκλοφορίας, μετά την εφαρμογή του γαλακτώματος, γίνεται διάστρωση της επιφάνειας με αδρανή υλικά (ψηφίδα) διαστάσεων 2 έως 6 mm, σε ποσότητα μεταξύ 4 και 6 L/m<sup>2</sup> και στη συνέχεια να ακολουθεί κυλίνδρωσή τους.

Οι εργασίες ψεκασμού, διάστρωσης και κυλίνδρωσης των αδρανών, θα γίνονται πριν από την πάροδο 12 ωρών από το πέρας της εργασίας συμπύκνωσης της στρώσης. Στο διάστημα που μεσολαβεί η επιφάνεια θα διατηρείται υγρή με ψεκασμούς με νερό σε μορφή λεπτών σταγονιδίων. Σε καιρό ζεστό και ξηρό η Υπηρεσία μπορεί να μειώσει το χρονικό όριο των 12 ωρών.

Η τελειωμένη επιφάνεια δε θα δίνεται στην κυκλοφορία πριν από τη φυσική διάσπαση του γαλακτώματος συντήρησης.

Η διάστρωση ασφαλικής στρώσης επί της επιφάνειας του κυλινδρούμενου σκυροδέματος, εφ' όσον στην μελέτη προβλέπεται, εκτελείται μετά την πάροδο 7 ημερών ενώ συνιστάται αύξηση του χρονικού αυτού ορίου σε 1 έως 2 μήνες ειδικά όταν οι επικρατούσες θερμοκρασίες είναι χαμηλές.

#### 5.4.7 Ανοχές τελειωμένης επιφάνειας

Η ομαλότητα και η στάθμη της άνω επιφάνειας κάθε τμήματος συμπυκνωμένου σκυροδέματος θα ελέγχεται εντός 24 ωρών από το τέλος της κατασκευής του.

Οι ανωμαλίες της επιφάνειας της τελειωμένης στρώσης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες των 15 mm μετρούμενες με 4-μετρο πήχη. Η μέτρηση γίνεται κατά κανόνα στο μέσον κάθε λωρίδας κυκλοφορίας.

Η τελική στάθμη της επιφάνειας της στρώσης δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από  $\pm 15$  mm από αυτή που καθορίζεται στην μελέτη.

Σε περίπτωση που διαπιστωθούν ανωμαλίες οφειλόμενες αποκλειστικά στην ύπαρξη υψηλών σημείων, μπορεί να γίνει επιδιόρθωση αυτών με απόξεση με κατάλληλους αδαμαντοφόρους δίσκους.

Η διόρθωση των σημείων που βρίσκονται σε στάθμη χαμηλότερη της θεωρητικής και εκτός της ανοχής των - 15 mm, θα γίνεται με αφαίρεση του υλικού όλου του πάχους της στρώσης στο πλάτος της κάθε λωρίδας κυκλοφορίας (που εμπεριέχει την αστοχία) και σε μήκος που θα εκτείνεται 1,0 m εκατέρωθεν της περιοχής αστοχίας το οποίο όμως συνολικά δε θα είναι μικρότερο από 4,0 m. Η περιοχή θα αποκόπτεται με αδαμαντοφόρους δίσκους, το υλικό της θα αφαιρείται, η στρώση θα επανακατασκευάζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας και μετά από το πέρας της επανακατασκευής θα διαμορφώνονται αρμοί σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.5 της παρούσας. Η διόρθωση χαμηλών περιοχών με συμπλήρωση σκυροδέματος απαγορεύεται.

Οι αποκλίσεις σε σχέση με την οριζοντιογραφία της μελέτης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες των 5 cm.

#### 5.4.8 Περιορισμοί καιρικών συνθηκών

Απαγορεύεται η διάστρωση όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 5°C. Η διάστρωση μπορεί να αρχίσει εφόσον η θερμοκρασία είναι 5°C αλλά βρίσκεται σε ανοδική πορεία. Επίσης δεν θα γίνεται διάστρωση μίγματος αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την στιγμή της εκφόρτωσης από το ανατρεπόμενο αυτοκίνητο υπερβαίνει τους 30 °C.

Η στρώση πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα, όταν αναμένεται παγετός για το διάστημα των 7 πρώτων ημερών μετά τη διάστρωση του υλικού.

## 6 Ποιοτικοί έλεγχοι

### 6.1 Έλεγχοι ποιότητας υλικών

Θα διεξάγονται έλεγχοι της ποιότητας των ενσωματούμενων υλικών της στρώσης, σύμφωνα με την παράγραφο 4.2 της παρούσας.

Ειδικά για τα αδρανή υλικά, πριν από την έναρξη των εργασιών παρασκευής του μίγματος, ο Ανάδοχος υποχρεώνεται να γνωστοποιήσει στην Υπηρεσία την πηγή λήψης τους και να υποβάλει πλήρη σειρά εργαστηριακών ελέγχων για τα εν λόγω υλικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 4.2 της παρούσας.

Με ευθύνη του Αναδόχου, θα λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα υλικών, τα οποία θα ελέγχονται από πιστοποιημένο εργαστήριο και θα χρησιμοποιούνται μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας. Καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής, ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την ποιότητα των υλικών που ενσωματώνονται στο έργο. Η Υπηρεσία, σε οποιοδήποτε στάδιο της κατασκευής, διατηρεί το δικαίωμα δειγματοληπτικού ελέγχου προς επιβεβαίωση της ποιότητας ή απόρριψη των υλικών.



## 6.2 Έλεγχος παρασκευής μίγματος

Η παραγωγή σκυροδέματος θα ελέγχεται με τη διεξαγωγή κάθε ημέρα ή κάθε 800m<sup>2</sup> των ακόλουθων ελέγχων, κατά ελάχιστο:

- 5 μετρήσεις υγρασίας μίγματος
- 2 μετρήσεις κοκκομετρικής διαβάθμισης αδρανών.
- 1 έλεγχος κατανάλωσης τσιμέντου
- 6 δοκιμές σε διάρρηξη, σε ισάριθμα δοκίμια που παρασκευάζονται από δείγματα που λαμβάνονται κατά τυχαίο τρόπο από το σκυρόδεμα που έχει εναποτεθεί στο δρόμο

Ένα ή το πολύ δύο δοκίμια παρασκευάζονται από το περιεχόμενο κάθε αυτοκινήτου μεταφοράς. Τα δοκίμια συμπακνώνονται σύμφωνα με την τροποποιημένη μέθοδο συμπακνώσεως του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13286-2 ή σύμφωνα με τη μέθοδο της δονητικής σφύρας του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13286-51.

Ο έλεγχος σε διάρρηξη των δοκιμών, θα γίνεται μετά από συντήρηση 28 ημερών σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12390-1.

Ο μέσος όρος  $\bar{X}_6$  των αντοχών σε διάρρηξη των 6 δοκιμών ( $x_1, x_2, \dots, x_6$ ), θα πρέπει να ικανοποιεί το κριτήριο συμμόρφωσης:

$$\bar{X}_6 \geq f_{ck} + 1,37s \text{ [MPa]}$$

με  $s$ , η τυπική απόκλιση των αντοχών της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη σχέση:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{X}_6)^2}{5}}$$

$$f_{ck} = 3.3 \text{ MPa ή } 2.8 \text{ MPa (βλ παρ.3.1)}$$

Επισημαίνεται ότι για την παρασκευή των δοκιμών θα χρησιμοποιείται η ίδια μέθοδος συμπακνώσεως που χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη συνθέσεως.

## 6.3 Έλεγχος κατά την κατασκευή

Σε όλη τη διάρκεια της κατασκευής θα γίνονται έλεγχοι ώστε να τηρούνται οι περιορισμοί λόγω καιρικών συνθηκών, οι χρονικοί περιορισμοί μεταξύ διαδοχικών εργασιών καθώς και οι απαιτήσεις κατασκευής αρμών, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5 της παρούσας. Επιπροσθέτως, θα διεξάγονται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

### 6.3.1 Έλεγχος εργασιών συμπίκνωσης

Ο έλεγχος των εργασιών συμπίκνωσης θα γίνεται με έλεγχο αν τα συμπακνωτικά μηχανήματα εξετέλεσαν τον απαραίτητο αριθμό διελεύσεων για την επίτευξη της πυκνότητας μέσα στο απαιτούμενο χρονικό διάστημα που έχει προδιαγραφεί, ο οποίος έχει προσδιοριστεί στο δοκιμαστικό τμήμα. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν επίσης, αυτογραφικά όργανα συνεχούς μέτρησης εγκατεστημένα επί των μηχανημάτων συμπίκνωσης, ώστε να ελέγχεται η ταχύτητα, η συχνότητα της δόνησης, ο χρόνος εργασίας και η διανυθείσα απόσταση του μηχανήματος.

### 6.3.2 Έλεγχος πυκνότητας

Σε κάθε ελεγχόμενο τμήμα διενεργούνται πέντε (5) έλεγχοι πυκνότητας.

Ως ελεγχόμενο τμήμα ορίζεται το τμήμα με την μικρότερη επιφάνεια από τα ακόλουθα:

- το τμήμα που κατασκευάζεται κάθε ημέρα
- το τμήμα που έχει επιφάνεια  $2500 \text{ m}^2$ , εφ' όσον χρησιμοποιείται η μέθοδος της άμμου (Προδιαγραφή Ε106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ – βλέπε Βιβλιογραφία) ή η πυκνότητα προσδιορίζεται με πυρηνοληψία.
- το τμήμα που έχει επιφάνεια  $500 \text{ m}^2$ , εφ' όσον χρησιμοποιούνται πυρηνικές συσκευές

Για τον έλεγχο συμπίκνωσης με πυρηνοληψία, θα πρέπει να έχει προσδιοριστεί η ξηρή πυκνότητα του σκληρυμένου σκυροδέματος για διάφορες ηλικίες στη μελέτη συνθέσεως, σε δοκίμια που έχουν συμπτυκνωθεί με βαθμό συμπίκνωσης 100%, με τη μέθοδο συμπίκνωσης που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη σύνθεσης (τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης ή με μέθοδο δονητικής σφύρας).

Η μέση τιμή των ελέγχων αυτών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 98% και καμία μεμονωμένη τιμή στην πεντάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 95% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας. Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι ή ο έλεγχος γίνεται με πυρηνοληψία το κριτήριο συμμόρφωσης παραμένει το ίδιο.

### 6.3.3 Έλεγχος υγρασίας

Θα γίνονται μετρήσεις υγρασίας σε τυχαία σημεία επί τόπου του έργου σε αντιστοιχία με τις ήδη πραγματοποιηθείσες κατά τον έλεγχο παρασκευής του μίγματος.

Αν οι αποκλίσεις είναι πολύ συχνές και μεγαλύτερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες, κατά την κρίση της Υπηρεσίας θα διακόπτεται η διάστρωση και θα ενισχύεται ο έλεγχος την επόμενη ημέρα.

### 6.3.4 Έλεγχος πάχους στρώσης

Κάθε 10 m περίπου διάστρωσης θα πρέπει να γίνεται επί του ασυμπίκνωτου υλικού, έλεγχος του μέσου πάχους με οδηγό ένα μεταλλικό στέλεχος με μετρητική κλίμακα, λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση πάχους που θα υποστεί το υλικό κατά την συμπίκνωση (συντελεστής επιπλήσματος που έχει προσδιοριστεί στο δοκιμαστικό τμήμα).

Το πάχος της στρώσης του σκυροδέματος θα ελέγχεται επίσης και με πυρηνοληψία σε θέσεις που θα υποδεικνύονται από την Υπηρεσία. Το πάχος δεν πρέπει σε κανένα σημείο να είναι μικρότερο από το απαιτούμενο περισσότερο από 1,5 cm. Οι ρητές της πυρηνοληψίας πρέπει να σφραγίζονται με σκυρόδεμα της αυτής ποιότητας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή της στρώσης. Οι πυρήνες θα χρησιμοποιούνται και για έλεγχο της συμπίκνωσης.

### 6.3.5 Γεωμετρικός έλεγχος τελειωμένης επιφάνειας

Θα ελέγχεται η στάθμη, η ομαλότητα και η οριζόντια γεωμετρία της τελειωμένης επιφάνειας της στρώσης σκυροδέματος, ώστε να συμμορφώνεται στις απαιτήσεις της παραγράφου 5.4.7 της παρούσας.

### 6.3.6 Έλεγχος συντήρησης και προστασίας στρώσης

Θα ελέγχεται ότι η επιφάνεια του σκυροδέματος παραμένει συνεχώς υγρή πριν από τη διάστρωση του υλικού συντήρησης και προστασίας.

Θα γίνεται κατ' ελάχιστον ένας ημερήσιος έλεγχος της ποσότητας του υλικού συντήρησης και προστασίας, ή του ασφαλτικού γαλακτώματος συντήρησης, κατά την διάρκεια της επάλειψης της επιφάνειας του σκυροδέματος, με συλλογή και μέτρηση της ποσότητας που διασκορπίστηκε σε επιφάνεια γνωστού εμβαδού.

## 7 Τρόπος επιμέτρησης

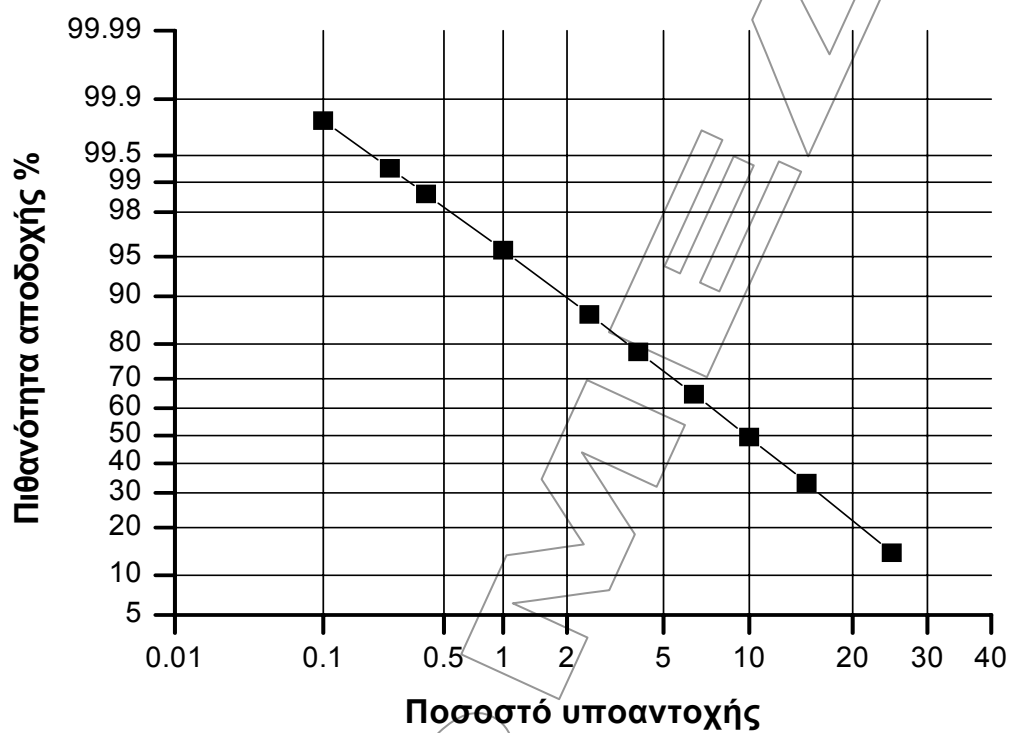
Η επιμέτρηση των στρώσεων κυλινδρούμενου σκυροδέματος γίνεται σε κυβικά μέτρα (m<sup>3</sup>) πλήρους κατασκευής, με λήψη διατομών πριν και μετά την κατασκευή και αναλυτική ογκομέτρηση εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στα συμβατικά τεύχη.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή στρώσης οδοστρώματος από σκυρόδεμα το οποίο συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η διάθεση του απαιτούμενου προσωπικού, μηχανικού εξοπλισμού, μέσων και αναλωσίμων
- Η προμήθεια και μεταφορά στη θέση παρασκευής του μίγματος όλων των απαιτούμενων υλικών (τσιμέντου, αδρανών, νερού, επιβραδυντικού ή και αερακτικού), καθώς και η μεταφορά του παραγόμενου μίγματος στη θέση ενσωμάτωσης στο έργο.
- Η προετοιμασία της επιφάνειας στην οποία εδράζεται η στρώση.
- Η πλήρης κατασκευή της στρώσης από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα, συμπεριλαμβανομένων της μόρφωσης των αρμών, της διαβροχής, της συντήρησης και προστασίας της στρώσης και της διάστρωσης και κυλίνδρωσης με αδρανή, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας.
- Η εκπόνηση της μελέτης σύνθεσης του μίγματος, η σύνταξη της έκθεσης μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών, καθώς και η κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.
- Η εκτέλεση όλων των δοκιμών (εργαστηριακών και επιτόπιων) που προβλέπονται στην παρούσα, συμπεριλαμβανομένης της λήψης δοκιμών και πυρήνων και αποκατάστασης των προκυπτουσών οπών.
- Η αποξήλωση και απομάκρυνση των υλικών και η επανακατασκευή ή οι διορθωτικές εργασίες της στρώσης, σε περίπτωση που, είτε τα υλικά κριθούν ακατάλληλα, ή τα αποτελέσματα των ελέγχων που προβλέπονται στην παρούσα αποδειχθούν μη ικανοποιητικά.

## Παράρτημα Α

(Γραφική απεικόνιση κριτηρίου συμμόρφωσης για την αντοχή)



Σχήμα 1- Γραφική απεικόνιση του Κριτηρίου Συμμόρφωσης  $\bar{X}_6 \geq f_{ck} + 1.37 s$ .

## Βιβλιογραφία

- ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 106-86/2 - Μέθοδος προσδιορισμού της πυκνότητας εδαφών επί τόπου με τη μέθοδο της άμμου και τη βοήθεια κώνου.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε 105-86/5 - Μέθοδος προσδιορισμού του ορίου υδαρότητας.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε 105-86/6 - Μέθοδος προσδιορισμού του ορίου πλαστικότητας και του δείκτη πλαστικότητας.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε 105-86/11 - Μέθοδος προσδιορισμού βέλτιστης υγρασίας κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε 105-86/12 Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής, (ΦΕΚ 955/31.12.86). Μέθοδος προσδιορισμού χωρίς βάρη επιφόρτισης
- Κ.Τ.Σ. - Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος.
- ΠΔ 244/29-2-80 - «Περί Κανονισμού Τιμέντου για Έργα από Σκυρόδεμα» (ΦΕΚ 69<sup>Α</sup>/28-4-1980).
- BS 1377-3 - Methods of test for soils for civil engineering purposes. Part 3. Chemical and electro-chemical tests. Method 5: Determination of the sulphate content of soil and ground water -- Μέθοδοι δοκιμών εδάφους και την κατασκευή τεχνικών έργων. Μέρος 3. Χημικές και ηλεκτροχημικές δοκιμές. Μέθοδος 5: Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του εδάφους και του υπογείου ύδατος σε θείο.
- ASTM D2922-04 - Standard Test Methods for Density of Soil and Soil-Aggregate in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth) -- Πρότυπη επιτόπου δοκιμή συμπίκνωσης εδαφικών υλικών και μιγμάτων εδάφους - αδρανών με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους).
- ASTM D3017-04 - Standard Test Method for Water Content of Soil and Rock in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth). -- Πρότυπη δοκιμή επιτόπου προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε νερό του εδαφικού υλικού και του βράχου με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους).
- ΕΛΟΤ EN 933-2 Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures. Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων αδρανών. Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων – Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων.
- ΕΛΟΤ EN 12390-2 Testing hardened concrete – Part 2 : Making and curing specimens for strength test -- Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος. Μέρος 2 : Παρασκευή και συντήρηση δοκιμίων για δοκιμές αντοχής.
- ΕΛΟΤ EN 12390-3 Testing hardened concrete – Part 3 : Compressive strength -- Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος. Μέρος 3: Αντοχή σε θλίψη δοκιμίων.
- ΕΛΟΤ EN 12390-5 Testing hardened concrete – Part 5 Flexural strength of test specimens -- Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος. Μέρος 5: Αντοχή σε κάμψη δοκιμίων