

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2025

«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ  
Α΄ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ ΓΑΣΤΟΥΝΗΣ, ΔΗΜΟΥ  
ΠΗΝΕΙΟΥ» ΑΡ. ΜΕΛ.35/25 (ΟΡΙΣΤΙΚΗ)  
ΕΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ- ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ  
ΔΟΜΗΣΗΣ ΕΚ ΠΡΟΚ/ΝΩΝ ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ  
ΚΥΨΕΛΩΝ

ΓΑΣΤΟΥΝΗ, 23/12/2025

Η ΣΥΝΤΑΞΑΣΑ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ

ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΦΟΥΝΤΑ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ ΚΟΚΚΑΛΙΑΡΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, M.Sc.  
ΜΕ ΒΑΘΜΟ Α΄



Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΔΗΜΟΣ ΠΗΝΕΙΟΥ

1.ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	3
1.1.Γενικά .....	3
1.2. Περιγραφή του συστήματος .....	3
1.2.1.Βασική μονάδα συστήματος .....	3
1.2.1.1.Τυπική κυψέλη [Τ.Κ.].....	3
α) Μορφολογία τυπικής κυψέλης [Τ.Κ.] .....	3
β) Προκ/να μέλη που απαρτίζουν μία κυψέλη [Τ.Κ.] .....	3
γ) Παραγωγή μελών που απαρτίζουν τις κυψέλες .....	5
δ) Υλοποίηση των κυψελών .....	5
1.2.2.Συναρμολόγηση Κυψελών στο Έργο.....	5
1.2.2.1.Γενικά.....	5
1.2.2.2.Κατακόρυφη Σύνδεση Κυψελών με τα Θεμέλια και μεταξύ τους.....	5
1.2.3.Θεμελίωση.....	6
1.2.4.Σύνδεση Κυψελών με Θεμελίωση.....	7
1.2.5.Δάπεδο Κυψελών(Προσθήκη).....	7
1.2.6.Οροφή Κυψελών Και Συνδέσεις.....	7
1.2.7.Ειδικά Μεταλλικά εξαρτήματα Κυψελών.....	7
1.2.8.Παραγωγή των επιμέρους προκατασκευασμένων στοιχείων.....	8
1.2.9.Συναρμολόγηση Κυψελών στο Εργοστάσιο.....	8
1.2.10.Ανάρτηση Κυψελών.....	8
2.ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	9
2.1.Φέρων οργανισμός .....	9
2.1.1.Προκατασκευή .....	9
2.1.1.1.Γενικά .....	9
2.1.1.2.Παραγωγή προκ/νων στοιχείων και κυψελών .....	9
α) Εργοστάσιο παραγωγής .....	9
β) Σκυροδέματα .....	11
γ) Οπλισμοί προκατασκευασμένων στοιχείων .....	11
δ) Επικαλύψεις οπλισμών .....	11
ε) Ανάρτηση .....	12
στ) Αποθήκευση μεμονωμένων στοιχείων ή κυψελών .....	12
2.1.2.Μεταφορά κυψελών .....	12
2.1.3.Πλάκες εφαρμογής προέντασης.....	13
2.1.4.Τένοντες Προέντασης.....	13
2.1.5.Μονωτικό υλικό .....	14
2.1.6.Μη φέρων οργανισμός .....	14
2.1.7.Θεμελίωση.....	14
2.1.8.Συναρμολόγηση Κυψελών στον τόπο του έργου.....	14
2.2.Κονιοδέματα .....	15
2.2.1.Σκυροδέματα .....	15
2.2.1.1.Γενικά περί σκυροδεμάτων .....	15
2.2.1.2.Υλικά .....	16
2.2.1.3.Συμπύκνωση Σκυροδεμάτων .....	19
2.2.1.4.Συντήρηση Σκυροδεμάτων .....	20
2.2.1.5.Σκυροδέτηση με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος .....	21
2.2.1.6.Σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος.....	22
2.3.Οπλισμοί .....	23
2.3.1.Γενικά περί οπλισμών .....	23
2.3.2.Ποιότητα χαλύβδινων ράβδων οπλισμού.....	23
2.3.3.Μεταφορά Ράβδων Οπλισμού.....	23
2.3.4.Κατεργασία – Τοποθέτηση Οπλισμού .....	24
2.3.5.Επικαλύψεις Οπλισμών Χυτών Σκυροδεμάτων .....	24
2.3.6.Κοπή ράβδων οπλισμού.....	25
2.3.7.Καμπυλότητα Οπλισμού .....	25
2.3.8.Αποστάσεις Ράβδων Οπλισμού από Παρείς .....	26
2.3.9.Ενώσεις Νέων Οπλισμών .....	26

2.3.10. Τρόπος Τοποθέτησης Νέων Οπλισμών .....	27
2.3.11. Προεργασίες Τοποθέτησης Νέων Οπλισμών .....	28
2.3.12. Λήψη Μέτρων κατά την Τοποθέτηση Οπλισμού.....	28
2.3.13. Διευκόλυνση Δονητών Μάζας .....	29
2.3.14. Αντισκωριακή Προστασία Οπλισμού .....	30
2.3.15. Επιτρεπόμενες Ανοχές .....	30
2.3.16. Έλεγχος οπλισμού πριν από την σκυροδέτηση .....	31
2.4. Ανοχές .....	32
2.4.1. Ορολογία .....	32
2.4.2. Αποκλίσεις, (A) και Ανοχές, (T) προκ/νων στοιχείων.....	33
2.4.2.1. Κατά την παραγωγή .....	33
2.4.2.1.1. Ραβδόμορφα στοιχεία .....	33
2.4.2.1.2. Επιφανειακά στοιχεία .....	33
2.4.2.2. Κατά τη συναρμολόγηση .....	34
2.4.2.2.1. Ραβδόμορφα στοιχεία .....	34
2.4.2.2.2. Επιφανειακά στοιχεία .....	34
2.4.3. Αποκλίσεις πύρρων σύνδεσης .....	35
3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	35
3.1. Γενικά.....	35
3.2. Δειγματοληψίες Σκυροδέματος και Έλεγχοι Συμμόρφωσης.....	36
3.2.1. Γενικά.....	36
3.2.2. Ειδικότερα.....	36
3.3. Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Δοκιμίων.....	38
3.4. Δελτία Παραγωγής τοιχωμάτων.....	39
3.5. Δελτία Πρώτης Αναρτήσεως και Αποθηκεύσεως Τοιχωμάτων.....	40
3.6. Δελτία Ποιότητας Τοιχωμάτων μετά την Παραγωγή τους.....	41
3.7. Δελτία Συναρμολογήσεως Κυψελών.....	42
3.8. Δελτία Πρώτης Ανάρτησης και Αποθήκευσης Κυψελών.....	43
3.9. Δελτίο Φόρτωσης Κυψελών.....	44
3.10. Δελτία Παραλαβής Πλακών Προεντάσεως.....	45
3.11. Ξυλότυποι Έργου.....	45

## **1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

### **1.1. Γενικά**

- Πρόκειται για σύστημα δόμησης που υλοποιείται με τη μέθοδο της βαριάς προκατασκευής.
- Κύρια στοιχεία του συστήματος αποτελούν η τυπική κυψέλη και ο τρόπος συνδεσμολογίας των κυψελών, τόσο καθ' ύψος όσο και κατά πλάτος.
- Στόχος του συστήματος είναι η κατασκευή αποσυναρμολογούμενων κτιριακών συγκροτημάτων, ισόγειων ή διώροφων.
- Με το ίδιο σύστημα είναι δυνατή και η κατασκευή μεμονωμένων οικίσκων ή αιθουσών, καλύπτοντας και ανάγκες άμεσης στέγασης σε έκτακτες περιπτώσεις (π.χ. μετά από σεισμούς).
- Βασική μονάδα του συστήματος αποτελεί η τρισδιάστατη, γεωμετρικά τυποποιημένη κυψέλη, εξωτερικών διαστάσεων 7,20 m × 3,60 m σε κάτοψη και καθαρού εσωτερικού ύψους 3,00 m.
- Οι κυψέλες τοποθετούνται σε διάταξη κατά πλάτος ή/και καθ' ύψος και συνδέονται μεταξύ τους σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη μελέτη. Το σύστημα επιτρέπει την αποσυναρμολόγηση και επανατοποθέτηση των στοιχείων σε άλλη θέση, με περιορισμένο χρόνο και κόστος.
- Το σύστημα συμμορφώνεται με τους ισχύοντες κανονισμούς και καλύπτει τις απαιτήσεις ασφάλειας, θερμομόνωσης και πυροπροστασίας.

### **1.2. Περιγραφή του συστήματος**

#### **1.2.1 Βασική μονάδα συστήματος**

Βασική μονάδα του συστήματος αποτελεί η τυπική κυψέλη [Τ.Κ.], ως προς τη φέρουσα δομή της.

##### **1.2.1.1. Τυπική κυψέλη [Τ.Κ.]**

###### **α) Μορφολογία τυπικής κυψέλης**

- Κάθε τυπική κυψέλη, στην τελική της μορφή, περιβάλλεται οριζόντια (άνω και κάτω) και κατακόρυφα (στις τέσσερις γωνίες) από μονολιθικά στοιχεία σκυροδέματος, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και διαμορφώνουν χωρικό πλαίσιο.
- Η διαφοροποίηση των κυψελών αφορά κυρίως την πλευρική πλήρωση, η οποία είναι τύπου «sandwich» και αποτελείται από δύο στρώσεις σκυροδέματος πάχους 7,0 cm εκάστη, με ενδιάμεση στρώση θερμομονωτικού υλικού πάχους 6,0 cm. Στις πλευρές αυτές διαμορφώνονται τα απαιτούμενα ανοίγματα (θύρες και/ή παράθυρα), ανάλογα με τη θέση της κυψέλης στη συνολική αρχιτεκτονική διάταξη.
- Οι εξωτερικές διαστάσεις κάθε τυπικής κυψέλης είναι 7,20 m × 3,60 m σε κάτοψη και συνολικού ύψους 3,46 m.
- Στις περιοχές εσωτερικών διαδρόμων, όπου προβλέπονται, διαμορφώνονται μικροί πρόβολοι από τα άνω οριζόντια στοιχεία, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη στήριξη των στοιχείων οροφής των διαδρόμων.

###### **β) Προκατασκευασμένα μέλη που απαρτίζουν μία κυψέλη [Τ.Κ.]**

Κάθε τυπική κυψέλη αποτελείται από κατακόρυφα τοιχώματα (πλαίσια) και οριζόντιες πλάκες.

## I. Τοιχώματα

Τα τοιχώματα κατασκευάζονται είτε πλήρη είτε με ανοίγματα (θύρες ή/και παράθυρα), ανάλογα με τη θέση της κυψέλης στο έργο.

- Περιμετρικά κάθε τοιχώματος διαμορφώνεται μονολιθικό πλαίσιο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η άνω και κάτω οριζόντια δοκός έχει διαστάσεις ύψους 30,0 cm και πάχους 20,0 cm .
- Τα κατακόρυφα στοιχεία (στύλοι) του πλαισίου έχουν διαστάσεις  $b/h = 20/40$  ή  $15/20$ , ανάλογα με την κατεύθυνση (7,20 m ή 3,60 m αντίστοιχα).
- Το σώμα του τοιχώματος είναι τύπου «sandwich» και αποτελείται από δύο στρώσεις σκυροδέματος πάχους 7,0 cm εκάστη, με ενδιάμεση στρώση θερμομονωτικού υλικού πάχους 6,0 cm.
- Στην άνω στάθμη των οριζόντιων δοκών προβλέπονται αναμονές οπλισμού για τη σύνδεση με τις πλάκες. Κατά μήκος των κατακόρυφων στοιχείων προβλέπονται αναμονές τύπου συνδετήρων, ομοιόμορφα κατανομημένες καθ' ύψος, για τη σύνδεση με τα εγκάρσια τοιχώματα (κατακόρυφοι αρμοί) .
- Μετά τη σύνδεση των τοιχωμάτων στις τέσσερις γωνίες διαμορφώνονται υποστρώματα. Η άνω απόληξη των δοκών είναι κατάλληλα διαμορφωμένη ώστε η σύνδεση με τις πλάκες οροφής να πραγματοποιείται χωρίς την ανάγκη πρόσθετου ξυλοτύπου.
- Στην κάτω απόληξη των οριζόντιων δοκών προβλέπεται εσωτερική προεξοχή πλάτους 10,0 cm και πάχους 14,0 cm, η οποία λειτουργεί ως έδραση της προκατασκευασμένης πλάκας δαπέδου.
- Στην περιοχή αυτή προβλέπονται αναμονές οπλισμού και κατάλληλος χώρος για τη διαμόρφωση της σύνδεσης πλάκας–τοιχωμάτων με διάστρωση έγχυτου σκυροδέματος.
- Στις εσωτερικές επιφάνειες των τοιχωμάτων, η εξωτερική στρώση σκυροδέματος προεξέχει κατά 2,0 cm από τα περιμετρικά στοιχεία, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης περιβολή της θερμομονωτικής στρώσης και η βελτίωση της θερμομονωτικής συμπεριφοράς.

## II. Πλάκες

- Οι πλάκες δαπέδων είναι προκατασκευασμένες πλάκες με νευρώσεις. Οι νευρώσεις έχουν ύψος 16,0 cm και πλάτος 9,0 cm, με μεταξύ τους αποστάσεις 60,0 cm.
- Στο κάτω πέλμα της πλάκας διαμορφώνεται συμπαγής στρώση σκυροδέματος πάχους 5,0 cm. Στην περιοχή μεταξύ των νευρώσεων τοποθετείται θερμομονωτική στρώση διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 11,0 cm για τη θερμομόνωση του δαπέδου.
- Κατά μήκος της πλάκας προβλέπεται εγκάρσια νεύρωση πάχους 10,0 cm.
- Στις απολήξεις τους, οι πλάκες φέρουν περιμετρική συμπαγή ζώνη, κατάλληλα διαμορφωμένη στις περιοχές σύνδεσης με τα τοιχώματα, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής χώρος για την αγκύρωση των οπλισμών και τη διαμόρφωση της σύνδεσης με έγχυτο σκυρόδεμα.
- Οι πλάκες οροφής είναι προκατασκευασμένες πλάκες τύπου «sandwich», συνολικού πάχους 16,0 cm και αποτελούνται από:
  - άνω στρώση σκυροδέματος πάχους 5,0 cm
  - ενδιάμεση θερμομονωτική στρώση πάχους 6,0 cm
  - κάτω στρώση σκυροδέματος πάχους 5,0 cm
- Οι πλάκες οροφής εδράζονται επί των δοκών των τοιχωμάτων και συνδέονται με αυτά μέσω αναμονών οπλισμού και έγχυτου σκυροδέματος, σε κατάλληλα διαμορφωμένες περιμετρικές ζώνες.
- Οι αποστάσεις μεταξύ των νευρώσεων είναι 60,0 cm, ενώ το πάχος των κύριων νευρώσεων είναι 9,0 cm. Κατά μήκος της πλάκας προβλέπεται εγκάρσια νεύρωση πάχους 10,0 cm.

### **γ) Παραγωγή των προκατασκευασμένων μελών**

Η παραγωγή των προκατασκευασμένων μελών (τοιχωμάτων και πλακών) πραγματοποιείται υποχρεωτικά σε εργοστάσιο βαριάς προκατασκευής, το οποίο πληροί τις απαιτήσεις που ορίζονται στην §2.1.1.2.α.

### **δ) Υλοποίηση των κυψελών**

Η συναρμολόγηση των κυψελών, δηλαδή η σύνδεση των επιμέρους προκατασκευασμένων στοιχείων, πραγματοποιείται υποχρεωτικά σε στεγασμένο χώρο του ίδιου εργοστασίου παραγωγής, υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

## **1.2.2. Συναρμολόγηση κυψελών στο έργο**

### **1.2.2.1. Γενικά**

- Μετά την ολοκλήρωση της θεμελίωσης, η οποία περιλαμβάνει την επιτόπου κατασκευή εσχάρας θεμελιοδοκών πραγματοποιείται η τοποθέτηση των κυψελών με τη χρήση κατάλληλων ανυψωτικών μέσων.
- Οι κυψέλες τοποθετούνται διαδοχικά, σύμφωνα με προκαθορισμένο σχέδιο συναρμολόγησης, με ανοχή τοποθέτησης  $\pm 1,0$  cm.
- Το σχέδιο συναρμολόγησης λαμβάνει υπόψη τον τύπο του κτιριακού συγκροτήματος (μεμονωμένες κυψέλες, μονώροφο ή διώροφο κτίριο) καθώς και τις ιδιαίτερες συνθήκες του εργοταξίου (γειτνιάζοντα κτίρια, δυνατότητα πρόσβασης, διαθέσιμος χώρος ανάπτυξης μηχανημάτων κ.λπ.).
- Η τοποθέτηση των κυψελών εκτελείται από εξειδικευμένο προσωπικό και ελέγχεται με χρήση κατάλληλων γεωδαιτικών οργάνων, ώστε να εξασφαλίζεται η ακριβής θέση κάθε στοιχείου σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια.

### **1.2.2.2. Κατακόρυφη σύνδεση κυψελών με τα θεμέλια και μεταξύ τους.**

#### **α) Γενική περίπτωση σύνδεσης καθ' ύψος (διώροφα κτίρια)**

Η κατακόρυφη σύνδεση των κυψελών μεταξύ τους και με τη θεμελίωση πραγματοποιείται μέσω κατακόρυφης προέντασης στα τέσσερα γωνιακά υποστυλώματα κάθε κυψέλης.

- Για τον σκοπό αυτό, στις τέσσερις γωνίες κάθε κυψέλης προβλέπονται, κατά την παραγωγή τους, ενσωματωμένες μεταλλικές πλάκες και διατάξεις διέλευσης τενόντων.
- Αντίστοιχες μεταλλικές πλάκες προβλέπονται στη θεμελιοδοκό, στο άνω πέλμα αυτής, καθώς και σε ειδικά διαμορφωμένη φωλεά σε βάθος 35,0 cm κάτω από αυτό, για την τοποθέτηση της αγκύρωσης του τένοντα (τυφλή αγκύρωση).
- Κατά τη διαδοχική τοποθέτηση των κυψελών, εισάγεται από άνωθεν τένοντας προέντασης διαμέτρου  $\varnothing 0,6$  in, ποιότητας 1700/1900 MPa, ο οποίος διέρχεται μέσω των κατακόρυφων οπών των γωνιακών υποστυλωμάτων των κυψελών και καταλήγει στη φωλεά της θεμελίωσης.
- Στη συνέχεια τοποθετείται το σύστημα αγκύρωσης του τένοντα στη θεμελίωση και εφαρμόζεται η προένταση από την άνω πλευρά, με χρήση κατάλληλου υδραυλικού γρύλου, σύμφωνα με τη μελέτη προέντασης.
- Οι τένοντες προστατεύονται έναντι διάβρωσης με επάλειψη αντιδιαβρωτικού υλικού (π.χ. γράσο) και τοποθετούνται εντός εύκαμπτου πλαστικού σωλήνα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

### **β) Περίπτωση ισογείων συγκροτημάτων**

Στην περίπτωση ισογείων συγκροτημάτων, η κατακόρυφη σύνδεση των κυψελών με τη θεμελίωση πραγματοποιείται επίσης μέσω προέντασης, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην προηγούμενη παράγραφο.

Η εφαρμογή της προέντασης είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της συνεργασίας της κάθε κυψέλης με τα θεμέλια και τη συνολική ευστάθεια του συστήματος.

### **γ) Οριζόντιες συνδέσεις κυψελών μεταξύ τους**

Σε όλες τις περιπτώσεις, είτε πρόκειται για ισόγεια είτε για διώροφα κτίρια, προβλέπεται η οριζόντια σύνδεση των γειτονικών κυψελών στο ίδιο επίπεδο, με σκοπό την εξασφάλιση της ενιαίας λειτουργίας του φορέα μέσω διαφραγματικής λειτουργίας των ορόφων.

- Η σύνδεση πραγματοποιείται σε δύο θέσεις ανά ζεύγος γειτονικών κυψελών, κατά μήκος της διαμήκου επαφής τους.

- Μετά την τοποθέτηση των κυψελών, τοποθετούνται μεταλλικές πλάκες σύνδεσης, οι οποίες φέρουν τέσσερις οπές, αντιστοιχισμένες στις θέσεις των βλήτρων που προεξέχουν από τις άνω περιμετρικές δοκούς των κυψελών.

- Η σύνδεση ολοκληρώνεται με κοχλιώσεις (τέσσερις ανά πλάκα, δύο ανά κυψέλη), μέσω των οποίων εξασφαλίζεται η μεταφορά των οριζόντιων δράσεων, σύμφωνα με τη στατική μελέτη.

### **δ) Συνδέσεις πλακών διαδρόμων με τις εκατέρωθεν κυψέλες (εφόσον συναντώνται)**

Για τη διασφάλιση της ενιαίας σεισμικής συμπεριφοράς του κτιριακού συγκροτήματος, οι πλάκες των διαδρόμων συνδέονται με τις εκατέρωθεν κυψέλες, καθώς και μεταξύ τους, ώστε το σύνολο του φορέα να λειτουργεί ως ενιαίο σύστημα υπό σεισμικές δράσεις.

Η σύνδεση των πλακών διαδρόμων με τα γειτονικά τοιχώματα των κυψελών πραγματοποιείται μέσω μηχανικών αγκυρίων τύπου HILTI HDA-TR Ø29 ή ισοδύναμου τύπου, που επιτρέπουν τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης.

Οι συνδέσεις εφαρμόζονται επί τόπου του έργου, μετά την τοποθέτηση των κυψελών στις τελικές τους θέσεις και μετά την ολοκλήρωση:

- της κατακόρυφης προέντασης και
- των οριζόντιων συνδέσεων.

Η σύνδεση πλάκας διαδρόμου με τοιχώματα κυψελών προβλέπεται:

- σε δύο θέσεις για την οροφή διαδρόμου ισογείου,
- σε μία θέση για την οροφή διαδρόμου ορόφου.
- Οι πλάκες συνδέονται επίσης μεταξύ τους κατά μήκος του διαδρόμου με αγκύρια διαμέτρου Φ14 mm, ιδίου τύπου, ως εξής:
  - σε δύο θέσεις ανά σύνδεση για τις πλάκες οροφής ισογείου.
  - σε μία θέση για τις πλάκες οροφής ορόφου.
- Όλες οι συνδέσεις διαμορφώνονται στις περιμετρικές δοκούς (νευρώσεις) των πλακών.

### **1.2.3. Θεμελίωση**

Η θεμελίωση του έργου κατασκευάζεται από επιτόπου χυτό οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30, σύμφωνα με τη στατική και γεωτεχνική μελέτη.

Η θεμελίωση διαμορφώνεται σε μορφή συνεχών θεμελιοδοκών (λωρίδων), οι οποίες ακολουθούν τη διάταξη των προκατασκευασμένων κυψελών.

- Οι θεμελιοδοκοί διακρίνονται σε δύο τύπους, σύμφωνα με τα σχέδια εφαρμογής:

- θεμελιοδοκοί τύπου ΠΔ1 διατομής **25/120 cm**,

- θεμελιοδοκοί τύπου ΠΔ1 διατομής **40/120 cm**,

ανάλογα με τη θέση τους στο έργο και τα μεταφερόμενα φορτία.

- Το πέλμα των θεμελιοδοκών έχει πλάτος 1,20 m και ελάχιστο ύψος 0,50 m, σύμφωνα με τις εδαφοτεχνικές συνθήκες του έργου.

- Κάτω από τη θεμελίωση προβλέπεται στρώση σκυροδέματος καθαριότητας επί στρώσης εξυγίανσης, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

#### **1.2.4. Σύνδεση κυψελών με θεμελίωση**

Η σύνδεση των προκατασκευασμένων κυψελών με τη θεμελίωση πραγματοποιείται μέσω κατακόρυφων βλήτρων Φ32, αγκυρωμένων εντός της θεμελίωσης.

Στα αντίστοιχα σημεία των κυψελών προβλέπονται οπές Φ40 για τη διέλευση των βλήτρων. Η σύνδεση πραγματοποιείται με χρήση μηχανικών συνδέσμων τύπου **grouted coupler** ή ισοδύναμου πιστοποιημένου συστήματος.

Οι οπές πλήρωσης γεμίζονται με μη συρρικνούμενο κονίαμα υψηλής αντοχής.

Το μήκος αγκύρωσης, η θέση των βλήτρων και η διαδικασία εφαρμογής καθορίζονται από τη στατική μελέτη και τις προδιαγραφές του συστήματος σύνδεσης.

#### **1.2.5. Δάπεδο κυψελών (ΠΡΟΣΘΗΚΗ)**

Τα δάπεδα των προκατασκευασμένων κυψελών αποτελούνται από προκατασκευασμένες πλάκες σκυροδέματος, οι οποίες εδράζονται στα τοιχώματα των κυψελών.

Η σύνδεση των πλακών δαπέδου με τα τοιχώματα πραγματοποιείται μέσω ενσωματωμένων οπλισμών και μεταλλικών στοιχείων σύνδεσης (λάμες), σύμφωνα με τα σχέδια λεπτομερειών.

Στις ενώσεις μεταξύ γειτονικών πλακών και τοιχωμάτων προβλέπεται έγχυτο σκυρόδεμα ή μη συρρικνούμενο κονίαμα, ώστε να εξασφαλίζεται η μονολιθική συνεργασία των επιμέρους στοιχείων.

Η όπλιση, οι διαστάσεις και η διαμόρφωση των πλακών δαπέδου καθορίζονται από τα σχέδια της στατικής μελέτης.

#### **1.2.6. Οροφή κυψελών και συνδέσεις**

Η οροφή των προκατασκευασμένων κυψελών διαμορφώνεται από προκατασκευασμένες πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος (τύπου Π2 και Π3), σύμφωνα με τα σχέδια της στατικής μελέτης.

Οι πλάκες εδράζονται στα τοιχώματα των κυψελών και συνεργάζονται με αυτά μέσω κατάλληλων οπλισμών και μεταλλικών στοιχείων σύνδεσης.

Η σύνδεση μεταξύ των κυψελών στην περιοχή της οροφής πραγματοποιείται μέσω:

- κατακόρυφων ή οριζόντιων αναμονών (βλήτρα),
- μεταλλικών πλακών (λαμών),
- κοχλιών υψηλής αντοχής ή/και χημικών αγκυρίων,

σύμφωνα με τα σχέδια λεπτομερειών.

Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται βλήτρα τύπου M20 με χημικά αγκύρια (ενδεικτικά τύπου Hilti HIT-RE 500 ή ισοδύναμα), καθώς και μεταλλικές λάμες για την εξασφάλιση της σύνδεσης και της μεταφοράς των φορτίων μεταξύ των επιμέρους στοιχείων.

Στις ενώσεις μεταξύ πλακών και τοιχωμάτων προβλέπεται πλήρωση με έγχυτο σκυρόδεμα ή μη συρρικνούμενο κονίαμα, ώστε να επιτυγχάνεται η μονολιθική λειτουργία του φορέα.

Οι διαστάσεις, οι οπλισμοί, τα μήκη αγκύρωσης και οι λεπτομέρειες σύνδεσης καθορίζονται από τα εγκεκριμένα σχέδια της στατικής μελέτης.

#### **1.2.7. Ειδικά μεταλλικά εξαρτήματα κυψελών**

##### **α) Κατακόρυφη συνδεσμολογία κυψελών**

Η συνδεσμολογία των κυψελών καθ' ύψος πραγματοποιείται μέσω κατακόρυφης προέντασης.

Για τον σκοπό αυτό, προβλέπεται στις τέσσερις γωνίες κάθε κυψέλης η τοποθέτηση μεταλλικών πλακών.

- Οι πλάκες έχουν διαστάσεις 15,0 × 15,0 cm και πάχος 1,0 cm.

Στο κέντρο τους φέρουν οπή διαμέτρου Φ50,5 mm.

- Κατά την παραγωγή των στοιχείων, οι πλάκες τοποθετούνται με ακρίβεια, ώστε να προεξέχουν κατά 5,0 mm από την άνω ή κάτω επιφάνεια της κυψέλης.
- Μέσω των οπών των άνω και κάτω πλακών κάθε γωνίας διέρχεται πλαστικός σωλήνας διαμέτρου Φ50 mm, ο οποίος εκτείνεται καθ' όλο το ύψος της κυψέλης και δημιουργεί τον αγωγό διέλευσης του τένοντα προέντασης.
- Οι μεταλλικές πλάκες φέρουν αγκύρια στις επιφάνειες επαφής τους με το σκυρόδεμα, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεργασία τους με το στοιχείο.

### **β) Ψευδοκασες ανοιγμάτων**

Στις περιμετρικές απολήξεις των ανοιγμάτων των κυψελών, είτε αυτές αφορούν τοιχώματα τύπου «sandwich» είτε συμπαγή στοιχεία σκυροδέματος, προβλέπεται η ενσωμάτωση μεταλλικών ψευδοκασών κατά την κατασκευή των προκατασκευασμένων στοιχείων.

Οι ψευδοκασες κατασκευάζονται και τοποθετούνται σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές για σχολικά κτίρια.

### **γ) Σύνδεση πλακών μέσω βλήτρων**

Στις άνω οριζόντιες περιμετρικές δοκούς των κυψελών προβλέπεται η ενσωμάτωση ζευγών βλήτρων διαμέτρου Φ20 mm, τοποθετημένων σε θέσεις στα τρίτα του μήκους κάθε δοκού .

- Τα βλήτρα τοποθετούνται σε μεταξύ τους απόσταση 22,0 cm και εδράζονται σε εγκοπές βάθους 3,5 cm, διαμορφωμένες στο άνω πέλμα των δοκών.

- Τα άκρα των βλήτρων που προεξέχουν από το στοιχείο φέρουν σπείρωμα, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση των πλακών μέσω μεταλλικών πλακών και κοχλιώσεων.

- Η διάταξη αυτή εξασφαλίζει την οριζόντια σύνδεση και συνεργασία των προκατασκευασμένων πλακών.

### **1.2.8. Παραγωγή των επιμέρους προκατασκευασμένων στοιχείων**

Η παραγωγή όλων των προκατασκευασμένων στοιχείων που συνθέτουν κάθε κυψέλη πραγματοποιείται υποχρεωτικά σε εργοστάσιο βαριάς προκατασκευής, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της §2.1.1.2.α του παρόντος τεύχους.

Η κατασκευή των στοιχείων εκτελείται με χρήση μεταλλοτύπων, σύμφωνα με τα οριζόμενα.

### **1.2.9. Συναρμολόγηση κυψελών στο εργοστάσιο**

Η συναρμολόγηση των επιμέρους προκατασκευασμένων στοιχείων για τη δημιουργία κάθε κυψέλης πραγματοποιείται υποχρεωτικά σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο του εργοστασίου παραγωγής.

Ο χώρος συναρμολόγησης πρέπει να είναι κατάλληλα οργανωμένος και εξοπλισμένος με τα απαιτούμενα μέσα ανύψωσης και διακίνησης (γερανούς ή ισοδύναμο εξοπλισμό), ώστε να διασφαλίζεται η ορθή και ασφαλή εκτέλεση των εργασιών.

Οι εργασίες συναρμολόγησης εκτελούνται υπό συνθήκες που δεν επηρεάζουν την ποιότητα, την ακρίβεια κατασκευής και την τελική εμφάνιση των κυψελών.

### **1.2.10. Ανάρτηση κυψελών**

Στις τέσσερις γωνίες κάθε κυψέλης προβλέπεται η ενσωμάτωση τυποποιημένων στοιχείων ανάρτησης, τα οποία τοποθετούνται κατά την παραγωγή των προκατασκευασμένων στοιχείων.

- Τα στοιχεία ανάρτησης είναι τύπου DEHA (spherical head rod anchor) 60/50-15-1550 ή 60/50-10-1300, ή άλλου ισοδύναμου τύπου αναγνωρισμένου κατασκευαστή.

- Η φέρουσα ικανότητα των στοιχείων ανάρτησης είναι 150 kN ή 100 kN ανά σημείο ανάρτησης, αντίστοιχα.

- Οι ανυψώσεις και μετακινήσεις των κυψελών εκτελούνται με κατάλληλα ανυψωτικά μέσα, με χαμηλή ταχύτητα και υπό ελεγχόμενες συνθήκες, ώστε να αποφεύγονται δυναμικές καταπονήσεις και κρούσεις.

## **2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

### **2.1. Φέρων οργανισμός**

#### **2.1.1. Προκατασκευή**

##### **2.1.1.1. Γενικά**

**α) Η παρούσα προδιαγραφή αφορά τις απαιτήσεις για την υλοποίηση των προκατασκευασμένων κυψελών.**

Ειδικότερα, καθορίζονται οι απαιτήσεις που αφορούν:

- την παραγωγή των επιμέρους προκατασκευασμένων στοιχείων στον τόπο παραγωγής τους,
- την ανάρτηση, μεταφορά και αποθήκευση των επιμέρους στοιχείων,
- τη συναρμολόγηση των επιμέρους στοιχείων για τη δημιουργία των κυψελών,
- την ανάρτηση και αποθήκευση των ολοκληρωμένων κυψελών στο εργοστάσιο παραγωγής,
- τις επιτρεπόμενες ανοχές παραγωγής τόσο των επιμέρους στοιχείων όσο και των τελικών κυψελών.

##### **β) Απαιτήσεις παραγωγού προκατασκευασμένων κυψελών**

Από τις ανωτέρω απαιτήσεις προκύπτουν και οι απαιτήσεις που πρέπει να πληροί ο παραγωγός των προκατασκευασμένων κυψελών.

Η προκατασκευή πραγματοποιείται αποκλειστικά σε εργοστασιακό περιβάλλον. Η εργοταξιακή προκατασκευή δεν επιτρέπεται.

Το εργοστάσιο προκατασκευής οφείλει:

- I. Να διαθέτει ισχύουσα άδεια λειτουργίας και κατάλληλο εξοπλισμό για την παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων από σπλισμένο σκυρόδεμα.
- II. Να διαθέτει πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας για την παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων από σπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 9001 ή ισοδύναμο, και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της §2.1.1.2.α.
- III. Να έχει εγκριθεί από την αρμόδια Υπηρεσία ως προς τη δυνατότητα παραγωγής των προκατασκευασμένων στοιχείων, σύμφωνα με τις προβλεπόμενες προδιαγραφές.

##### **2.1.1.2. Παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων και κυψελών**

Ο Ανάδοχος του έργου είναι αποκλειστικά υπεύθυνος έναντι του **ΚΥΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**- για την τήρηση των απαιτήσεων που αφορούν την παραγωγή και συναρμολόγηση των προκατασκευασμένων στοιχείων.

##### **α) Εργοστάσιο παραγωγής**

Το εργοστάσιο παραγωγής των προκατασκευασμένων στοιχείων οφείλει:

- Να διαθέτει κατάλληλο εξοπλισμό για την παραγωγή στοιχείων από σπλισμένο σκυρόδεμα (βαριά προκατασκευή).
- Να διαθέτει ισχύουσα άδεια λειτουργίας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων σκυροδέματος, εκδιδόμενη από τα αρμόδια όργανα της Πολιτείας.

- Να διαθέτει πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 9001 ή ισοδύναμο. Εναλλακτικά, γίνεται αποδεκτή η τεκμηριωμένη εφαρμογή συστήματος ποιότητας υπό διαδικασία πιστοποίησης.

- **Οργάνωση και εξοπλισμός εργοστασίου**

Το εργοστάσιο παραγωγής θα πρέπει να είναι πλήρως εξοπλισμένο από τους κατάλληλους «τύπους», μηχανήματα, γεραμούς, «σιλό» παραγωγής σκυροδέματος, εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου σκυρ/τος και ό,τι άλλο χρειάζεται για την απρόσκοπτη και ταχεία παραγωγή των προκ/νων στοιχείων. Θα πρέπει να διαθέτει εξειδικευμένο προσωπικό, διαρθρωμένο προς όλες τις αντίστοιχες ειδικότητες που απαιτούνται για την παραγωγή των στοιχείων του συστήματος. Θα πρέπει να υπάρχει (στο εργοστάσιο παραγωγής) επικεφαλής πεπειραμένος Διπλ. Πολ. Μηχανικός ή Διπλ. Μηχ. Μηχανικός, ο οποίος θα έχει τη συνολική- γενική ευθύνη της παραγωγής και ο οποίος θα πλαισιώνεται από το κατάλληλο προσωπικό. Στο χώρο της παραγωγής θα πρέπει να διατίθεται ένα τουλάχιστον πεπειραμένο στέλεχος υπεύθυνο για το συντονισμό της διαδικασίας παραγωγής του συγκεκριμένου συστήματος, ενώ θα πρέπει να διατίθεται και υπεύθυνος παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου σκυρ/τος.

**Ορίζεται:**

- επικεφαλής Διπλωματούχος Μηχανικός με συνολική ευθύνη παραγωγής,
- υπεύθυνος συντονισμού παραγωγής,
- υπεύθυνος παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου σκυροδέματος.

**Έλεγχος παραγωγής**

Το αρμόδιο προσωπικό μεριμνά ώστε:

- Οι μεταλλότυποι να είναι κατάλληλοι και να πληρούν τις απαιτήσεις ανοχών.
- Οι μεταλλότυποι να καθαρίζονται πριν από κάθε χρήση.
- Η τοποθέτηση του σπλισμού να γίνεται σύμφωνα με τα σχέδια και τις απαιτήσεις ανοχών (§2.3).

Πριν από την όπλιση κάθε στοιχείου, τα σχέδια της μελέτης πρέπει να έχουν μελετηθεί και κατανοηθεί πλήρως.

Οι σπλισμοί συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της §2.3 των προδιαγραφών.

Το σκυροδέμα κάθε στοιχείου είναι της κατηγορίας που προβλέπεται στη μελέτη (γενικά C30/37).

Σε περίπτωση ταυτόχρονης παραγωγής στοιχείων διαφορετικών απαιτήσεων:

- επιτρέπεται η χρήση σκυροδέματος ανώτερης κατηγορίας,
- απαγορεύεται η χρήση κατώτερης κατηγορίας.

Η συμπύκνωση του σκυροδέματος πραγματοποιείται με δονητές ή κατάλληλα συστήματα δόνησης, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.

Η μεταφορά του νωπού σκυροδέματος γίνεται με τρόπο που αποτρέπει την απόμιξη των υλικών.

- Τα προκατασκευασμένα στοιχεία φέρουν σήμανση με τον τύπο τους και την ημερομηνία παραγωγής.

- Τα στοιχεία αποθηκεύονται με τρόπο που διασφαλίζει την αναγνώριση και την προστασία τους.

- Δεν επιτρέπεται η χρήση στοιχείων με ελαττώματα (ρωγμές, αποκοπές κ.λπ.).

- Η αποθήκευση γίνεται σε στεγασμένο χώρο, ώστε να εξασφαλίζεται η ορθή ωρίμανση του σκυροδέματος (τουλάχιστον 28 ημερών) και η προστασία από καιρικές συνθήκες.

Προβλέπεται επαρκής αριθμός γερανογεφυρών για την εξυπηρέτηση όλων των σταδίων παραγωγής και αποθήκευσης, ενδεικτικά:

- στον χώρο παραγωγής σπλισμών,
- στον χώρο σκυροδέτησης και αποκαλούπωσης,

- στον χώρο αποθήκευσης.

### **β) Σκυροδέματα**

Για τα σκυροδέματα ισχύει ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.) και η §2.2 των παρόντων προδιαγραφών.

Σε κάθε περίπτωση διενεργούνται καθημερινοί έλεγχοι ποιότητας σκυροδέματος και τηρούνται αρχεία κατάλληλα οργανωμένα και ταξινομημένα, ώστε να είναι δυνατή η ιχνηλασιμότητα, και ειδικότερα:

- η αναγνώριση της ημερομηνίας παραγωγής,
- η αντιστοίχιση των παραχθέντων στοιχείων,
- οι αντίστοιχες αντοχές του σκυροδέματος.

### **Συντήρηση σκυροδέματος**

Η συντήρηση του σκυροδέματος εκτελείται σύμφωνα με το άρθρο 10 του ισχύοντος Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος και την §2.2.1.4 των παρόντων προδιαγραφών.

### **Σκυροδέτηση σε ακραίες θερμοκρασίες**

Η σκυροδέτηση σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες εκτελείται σύμφωνα με τα άρθρα 12.8 και 12.9 του ισχύοντος Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος και τις §2.2.1.5 και §2.2.1.6 των παρόντων προδιαγραφών.

### **Επιτάχυνση σκλήρυνσης σκυροδέματος**

Σε περίπτωση εφαρμογής μεθόδων επιτάχυνσης της σκλήρυνσης του σκυροδέματος (π.χ. ατμοθεραπεία), υποβάλλεται προς έγκριση στην Υπηρεσία πρόγραμμα θερμικής κατεργασίας, το οποίο περιλαμβάνει:

- τον ρυθμό αύξησης της θερμοκρασίας,
- τη μέγιστη θερμοκρασία εφαρμογής,
- τον ρυθμό μείωσης της θερμοκρασίας,
- τη διάρκεια εφαρμογής.

Σε κάθε περίπτωση, η μέγιστη θερμοκρασία δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τους 45°C.

### **Σκυροδέμα τοιχωμάτων τύπου «σάντουιτς»**

Για τα σκυροδέματα των τοιχωμάτων τύπου «σάντουιτς» ισχύουν όλα τα ανωτέρω.

Επιπλέον, στις στρώσεις μικρού πάχους προστίθενται ίνες πολυπροπυλενίου με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- μήκος: 12 mm,
- αντοχή σε εφελκυσμό: 300 – 400 MPa,
- μέτρο ελαστικότητας: 6.000 – 9.000 MPa,
- δοσολογία: 600 gr/m<sup>3</sup> σκυροδέματος.

Οι ίνες είναι τύπου Sika CrackStop ή ισοδύναμου προϊόντος.

### **γ) Οπλισμοί προκατασκευασμένων στοιχείων**

Για όλους τους οπλισμούς των προκατασκευασμένων στοιχείων ισχύουν τα αναφερόμενα στην §2.3 του παρόντος τεύχους.

Οι οπλισμοί τοποθετούνται σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια της μελέτης και τηρούν τις προβλεπόμενες ανοχές, τις απαιτήσεις αγκύρωσης και επικάλυψης, καθώς και τις διατάξεις των ισχυόντων κανονισμών.

Η κοπή, διαμόρφωση και τοποθέτηση των οπλισμών πραγματοποιείται με τρόπο που διασφαλίζει τη σωστή θέση και συνεργασία τους με το σκυροδέμα, χωρίς παραμορφώσεις ή μετακινήσεις κατά τη σκυροδέτηση.

### **δ) Επικάλυψεις οπλισμών**

• Η επικάλυψη των οπλισμών στις συμπαγείς στρώσεις των προκατασκευασμένων στοιχείων καθορίζεται σε  $c = 25$  mm, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στη μελέτη ή απαιτείται από τους ισχύοντες κανονισμούς.

- Στις στρώσεις σκυροδέματος των μη φερόντων τοιχωμάτων τύπου «σάντουιτς», το πλέγμα οπλισμού τοποθετείται στο μέσο πάχος της κάθε στρώσης, εξασφαλίζοντας ομοιόμορφη επικάλυψη εκατέρωθεν.

#### **ε) Ανάρτηση**

##### **i) Επιμέρους προκατασκευασμένα στοιχεία**

Η ανάρτηση των επιμέρους προκατασκευασμένων στοιχείων στο εργοστάσιο πραγματοποιείται με κατάλληλη επιλογή θέσεων ανάρτησης και μηχανισμών ανύψωσης, ώστε οι αναπτυσσόμενες τάσεις κατά τη φάση ανύψωσης και μετακίνησης να μην υπερβαίνουν τη φέρουσα ικανότητα των στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη τον οπλισμό τους και τα στάδια ωρίμανσης του σκυροδέματος.

Υποβάλλονται προς έγκριση στην Υπηρεσία σχέδια ανάρτησης και σχετική μεθοδολογία, με τα οποία τεκμηριώνεται:

- η επάρκεια των στοιχείων ανάρτησης,
- η καταλληλότητα των θέσεων ανάρτησης,
- η δυνατότητα ασφαλούς ανύψωσης των στοιχείων χωρίς υπέρβαση των επιτρεπόμενων τάσεων.

Σε περίπτωση που, λόγω του τρόπου ανάρτησης, απαιτηθούν πρόσθετοι οπλισμοί, η σχετική δαπάνη βαρύνει αποκλειστικά τον Ανάδοχο.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά την αρχική ανύψωση των στοιχείων (αποκαλούπωση), όταν το σκυρόδεμα δεν έχει αναπτύξει την πλήρη αντοχή του.

##### **ii) Ανάρτηση κυψελών**

Η ανάρτηση των κυψελών πραγματοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των συστημάτων ανάρτησης και τις απαιτήσεις της μελέτης.

##### **στ) Αποθήκευση μεμονωμένων στοιχείων ή κυψελών**

Η αποθήκευση των προκατασκευασμένων στοιχείων και των κυψελών στο εργοστάσιο πραγματοποιείται κατά τρόπο ώστε οι αναπτυσσόμενες τάσεις, λόγω ιδίου βάρους ή και πρόσθετων φορτίων, να μην υπερβαίνουν τις τιμές σχεδιασμού των στοιχείων.

- Δεν επιτρέπεται η στοίβαξη στοιχείων το ένα επί του άλλου χωρίς την παρεμβολή κατάλληλων ενδιάμεσων στοιχείων (π.χ. ξύλινοι τάκοι, ελαστικά παρεμβύσματα τύπου νεοπρενίου ή ισοδύναμα), τα οποία τοποθετούνται σε θέσεις συμβατές με τη διάταξη του οπλισμού.
- Η στήριξη των στοιχείων πρέπει να γίνεται σε κατάλληλες θέσεις, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες εντατικές καταστάσεις και παραμορφώσεις.
- Δεν επιτρέπεται η στήριξη στοιχείων σε τρία σημεία κατά μήκος τους, εκτός εάν προηγηθεί τεκμηριωμένος στατικός υπολογισμός, από τον οποίο να προκύπτει ότι η προκαλούμενη εντατική κατάσταση είναι αποδεκτή και δεν επηρεάζει δυσμενώς τη φέρουσα ικανότητα του στοιχείου.

#### **2.1.2. Μεταφορά κυψελών**

Κατά τη μεταφορά των κυψελών λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ασφαλή τοποθέτηση, στήριξη και στερέωσή τους επί των μέσων μεταφοράς, ώστε να αποφεύγονται τοπικές φθορές, μετακινήσεις ή πρόσθετες καταπονήσεις.

- Η στήριξη των κυψελών πραγματοποιείται σε κατάλληλες θέσεις, συμβατές με τη διάταξη του φέροντος οργανισμού και του οπλισμού τους.
- Χρησιμοποιούνται κατάλληλα μέσα πρόσδεσης και προστασίας (π.χ. ιμάντες, ελαστικά παρεμβύσματα), ώστε να αποτρέπεται η ανάπτυξη συγκεντρωμένων τάσεων και η πρόκληση βλαβών.

- Κατά τη μεταφορά λαμβάνονται υπόψη οι δυναμικές επιδράσεις (κραδασμοί, επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις), ώστε να διασφαλίζεται η ακεραιότητα των κυψελών.
- Ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει προς έγκριση στην Υπηρεσία τη μελέτη και τη μεθοδολογία μεταφοράς των κυψελών, πριν από την έναρξη των σχετικών εργασιών.

### 2.1.3. Πλάκες εφαρμογής προέντασης

Οι πλάκες εφαρμογής προέντασης έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Διαστάσεις: 150 × 150 × 10 mm
- Φέρουν κατάλληλα αγκύρια για τη συνεργασία τους με το σκυρόδεμα
- Κατασκευάζονται από δομικό χάλυβα ποιότητας S275 (κατά EN 10025-2) ή ισοδύναμο
- Είναι γαλβανισμένες για προστασία έναντι διάβρωσης
- Στο γεωμετρικό κέντρο φέρουν οπή διαμέτρου Φ50,5 mm
- **Επιφανειακή επεξεργασία**

Η επιφάνεια επαφής των πλακών (η προεξέχουσα κατά 5,0 mm από το σκυρόδεμα) υφίσταται κατάλληλη κατεργασία, ώστε να εξασφαλίζεται συντελεστής τριβής (ολίσθησης)  $\geq 0,50$ .

Η επεξεργασία μπορεί να περιλαμβάνει:

- αμμοβολή,
- μεταλλικό ψεκασμό με βάση ψευδάργυρο ή ισοδύναμη μέθοδο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του EN 1993-1-8 (Eurocode 3).

#### • Ανοχές

- Οι ανοχές των γεωμετρικών διαστάσεων των πλακών είναι  $\pm 1,0$  mm
- Η διάμετρος της οπής είναι Φ50,5 mm με ανοχή +1,0 mm
- Η θέση της οπής είναι απολύτως κεντροβαρική
- Η ανοχή τοποθέτησης της πλάκας αγκύρωσης είναι  $\pm 2,5$  mm

### 2.1.4. Τένοντες προέντασης

- Οι τένοντες προέντασης αποτελούνται από συρματοσχοίνο (strand) ονομαστικής διαμέτρου 0,60 in, ονομαστικής διατομής  $A_p = 139,0$  mm<sup>2</sup> και χαρακτηριστικής αντοχής 1700/1900 MPa.
- Οι τένοντες πρέπει να προστατεύονται έναντι διάβρωσης και κλιματολογικών επιδράσεων. Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά προϊόντα που παραδίδονται από τον κατασκευαστή σε κατάλληλη συσκευασία, με αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. επάλειψη με γράσο) και επένδυση με πλαστικό σωλήνα.
- Η αποθήκευση και διαχείριση των τενόντων πραγματοποιείται κατά τρόπο που διασφαλίζει την ακεραιότητα και την καθαρότητά τους μέχρι την τοποθέτηση.

#### Εφαρμογή προέντασης

Η εφαρμογή της προέντασης (τάνυση των τενόντων) εκτελείται από εξειδικευμένο προσωπικό, με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού (υδραυλικός γρύλος προέντασης), σύμφωνα με τη μελέτη προέντασης.

Για κάθε τένοντα και για κάθε κυψέλη τηρείται πρωτόκολλο εφαρμογής προέντασης, στο οποίο καταγράφονται:

- η εφαρμοζόμενη δύναμη προέντασης,
- η επιμήκυνση του τένοντα ( $\Delta l$ ),
- τα χαρακτηριστικά του τένοντα,
- η ημερομηνία και οι συνθήκες εφαρμογής.

### **2.1.5. Μονωτικό υλικό**

Το μονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται για την πλήρωση των τοιχωμάτων τύπου «σάντουιτς» είναι διογκωμένη πολυστερίνη (EPS), πυκνότητας 22 kg/m<sup>3</sup>.

Το υλικό πρέπει:

- να είναι κατάλληλο για χρήση σε δομικά στοιχεία προκατασκευής,
- να διαθέτει σταθερά φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά και αντοχή στη γήρανση,
- να παρουσιάζει χαμηλή απορρόφηση υγρασίας,
- να είναι συμβατό με το σκυρόδεμα και τα λοιπά δομικά υλικά,
- να πληροί τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων ΕΛΟΤ ΕΝ.

Η τοποθέτηση του μονωτικού υλικού πραγματοποιείται με τρόπο που εξασφαλίζει την πλήρη επαφή με τις στρώσεις σκυροδέματος και την αποφυγή κενών ή ασυνεχειών.

### **2.1.6. Μη φέρων οργανισμός**

Για τα στοιχεία του μη φέροντος οργανισμού των κυψελών, όπως ψευδόκασες, ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία, βοηθητικές κατασκευές και λοιπά υλικά, ισχύουν οι «Προδιαγραφές Σχολικών Κτιρίων», όπως αυτές εκάστοτε ισχύουν.

Τα υλικά αυτά πρέπει:

- να είναι κατάλληλα για τη χρήση τους σε προκατασκευασμένα στοιχεία,
- να είναι συμβατά με το σκυρόδεμα και τα λοιπά δομικά υλικά,
- να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη αντοχή, ανθεκτικότητα και λειτουργικότητα,
- να πληρούν τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων και να φέρουν, όπου απαιτείται, σήμανση CE.

Η τοποθέτηση και ενσωμάτωσή τους στα προκατασκευασμένα στοιχεία πραγματοποιείται σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια της μελέτης.

### **2.1.7. Θεμελίωση**

- Η θεμελίωση εκτελείται επιτόπου του έργου, σύμφωνα με τη μελέτη εφαρμογής.
- Για τον έλεγχο της ποιότητας του σκυροδέματος ισχύει ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.) και τα προβλεπόμενα στην παρούσα προδιαγραφή.
- Η τοποθέτηση των πλακών αγκύρωσης επί των θεμελίων, επί των οποίων εδράζονται οι κυψέλες, πραγματοποιείται από εξειδικευμένο τοπογραφικό συνεργείο, με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού ακριβείας.
  - Οι ανοχές τοποθέτησης είναι:
    - ως προς την οριζοντιότητα:  $\pm 0,5$  mm
    - ως προς τη θέση:  $\pm 2,5$  mm
  - Ιδιαίτερη προσοχή δίδεται:
    - στη σωστή διάταξη και στερέωση του σπλισμού,
    - στη συμπύκνωση του σκυροδέματος,
    - στην πλήρη εγκιβωτισμό των πλακών αγκύρωσης.

### **2.1.8. Συναρμολόγηση κυψελών στον τόπο του έργου**

Η συναρμολόγηση των κυψελών επιτόπου του έργου πραγματοποιείται από εξειδικευμένο συνεργείο, με τη βοήθεια τοπογραφικού εξοπλισμού και κατάλληλων ανυψωτικών μέσων (γερανοί), σύμφωνα με την εγκεκριμένη μεθοδολογία.

Η διαδικασία εκτελείται κατά την ακόλουθη ενδεικτική σειρά:

1. Τοποθέτηση των κυψελών ισογείου.
2. Έλεγχος θέσης και οριζοντιότητας.
3. Πραγματοποίηση των οριζόντιων συνδέσεων στην οροφή ισογείου (με μεταλλικές πλάκες και κοχλίες).

4. Τοποθέτηση κυψελών ορόφου (εφόσον προβλέπεται).
5. Εφαρμογή της προέντασης.
6. Τοποθέτηση πλακών δαπέδου διαδρόμων ισογείου.
7. Τοποθέτηση πλακών διαδρόμων ορόφου (εφόσον προβλέπεται).
8. Τοποθέτηση πλακών οροφής διαδρόμων.
9. Ολοκλήρωση συνδέσεων με μεταλλικές πλάκες και αγκύρια μεταξύ προκατασκευασμένων στοιχείων.
  - Η ανοχή τοποθέτησης των κυψελών (μεταξύ τους) είναι  $\pm 1,0$  mm.
  - Κατά τη συναρμολόγηση λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να εξασφαλίζεται:
    - η ακρίβεια τοποθέτησης,
    - η σωστή συνεργασία των στοιχείων,
    - η αποφυγή επιπονήσεων ή φθορών.

## **2.2. Κονιοδέματα**

### **2.2.1. Σκυροδέματα**

#### **2.2.1.1. Γενικά περί σκυροδεμάτων**

Η παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση και συντήρηση των σκυροδεμάτων εκτελούνται σύμφωνα με:

- τον ισχύοντα Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.),
- τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 206,
- τα ισχύοντα πρότυπα για τα συστατικά υλικά (αδρανή, νερό, τσιμέντο).

Το νερό ανάμιξης και συντήρησης συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των σχετικών προτύπων ΕΛΟΤ.

Τα σκυροδέματα παρασκευάζονται από κατάλληλα αδρανή υλικά, προερχόμενα από λατομεία, σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης.

Οι απαιτήσεις της παρούσας παραγράφου ισχύουν τόσο για άοπτα όσο και για οπλισμένα σκυροδέματα, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά.

#### **ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ**

- Η χρήση των προσθέτων γίνεται σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος.
- Οποιαδήποτε μεταβολή στη δοσολογία επιτρέπεται μόνο κατόπιν έγκρισης της Υπηρεσίας.
- Απαγορεύεται η χρήση προσθέτων που περιέχουν χλωριόντα:
  - σε προεντεταμένο σκυροδέμα,
  - σε στοιχεία με ενσωματωμένα μεταλλικά εξαρτήματα ευαίσθητα σε διάβρωση.
- Σε περίπτωση χρήσης περισσότερων του ενός προσθέτων, απαιτείται τεκμηριωμένη συμβατότητα.

#### **ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**

- Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος εκπονείται με τα χρησιμοποιούμενα πρόσθετα.
- Κάθε παρτίδα προσθέτου συνοδεύεται από δήλωση συμμόρφωσης του προμηθευτή.
- Η Υπηρεσία δύναται να απαιτήσει πρόσθετους ελέγχους από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

#### **ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ**

Τα πρόσθετα:

- διατηρούνται στις αρχικές τους συσκευασίες,
- προστατεύονται από καιρικές συνθήκες και ακραίες θερμοκρασίες
- αποθηκεύονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

### **2.2.1.2. Υλικά**

Για τα υλικά σκυροδέματος ισχύουν τα αναφερόμενα στο άρθρο 4 του ισχύοντος Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.), καθώς και τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά πρότυπα.

Σε περίπτωση λειτουργίας συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος, ισχύουν επιπλέον τα ακόλουθα:

#### **A. Τσιμέντο**

Το τσιμέντο που χρησιμοποιείται:

- είναι τύπου τσιμέντου Portland ή άλλου κατάλληλου τύπου σύμφωνα με τη μελέτη,
- συμμορφώνεται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1,
- φέρει σήμανση CE και συνοδεύεται από δήλωση επιδόσεων (DoP).

#### **✓ Ποιοτικός έλεγχος**

- Κάθε παρτίδα τσιμέντου συνοδεύεται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης του παραγωγού.
- Η Υπηρεσία δύναται να απαιτήσει δειγματοληπτικό έλεγχο από αναγνωρισμένο εργαστήριο.
- Η δειγματοληψία γίνεται παρουσία εκπροσώπου της Υπηρεσίας, με τρόπο που διασφαλίζει την ακεραιότητα του δείγματος.

#### **✓ Αποθήκευση και διαχείριση**

- Το τσιμέντο χρησιμοποιείται κατά σειρά παραλαβής (FIFO).
- Δεν επιτρέπεται ανάμιξη τσιμέντων διαφορετικών τύπων ή προελεύσεων χωρίς έγκριση της Υπηρεσίας.
- Κάθε παρτίδα αποθηκεύεται χωριστά και με σαφή σήμανση.

#### **✓ Τσιμέντο χύδην**

- Αποθηκεύεται σε κατάλληλα σιλό (silos), τα οποία προστατεύουν πλήρως από υγρασία και αλλοίωση.
- Τα σιλό εγκρίνονται από την Υπηρεσία.

#### **✓ Τσιμέντο σε σάκους**

- Οι σάκοι είναι άθικτοι, αεροστεγώς κλεισμένοι και βάρους 50 kg.
- Αποθηκεύονται σε στεγασμένο, αεριζόμενο χώρο, επί ανυψωμένου δαπέδου ( $\geq 0,20$  m από το έδαφος).
- Δεν επιτρέπεται η χρήση:
  - τσιμέντου με σβώλους ή αλλοιωμένα χαρακτηριστικά,
  - τσιμέντου από κατεστραμμένους σάκους,
  - τσιμέντου που έχει συλλεχθεί από το δάπεδο.

#### **✓ Χρόνος αποθήκευσης**

- Τσιμέντο αποθηκευμένο για διάστημα μεγαλύτερο των 4 μηνών επανελέγχεται πριν από τη χρήση του.

#### **✓ Θερμοκρασία**

- Δεν επιτρέπεται η χρήση τσιμέντου με θερμοκρασία μεγαλύτερη των 50°C.

#### **B. Αδρανή Υλικά**

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος συμμορφώνονται με:

- τον ισχύοντα Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.),
- το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12620.

#### **✓ Ποιότητα και προέλευση**

- Τα αδρανή προέρχονται από υγιές, ανθεκτικό και κατάλληλο πέτρωμα.
- Οι κόκκοι έχουν επαρκή μηχανική αντοχή και κατάλληλη μορφή (αποφεύγονται πλακοειδείς και επιμήκεις κόκκοι).

### ✓ Καθαρότητα

- Τα αδρανή είναι απαλλαγμένα από επιβλαβείς προσμίξεις, όπως:
- οργανικές ουσίες,
- άργιλο και λεπτόκοκκα υλικά,
- άλλες ξένες ύλες που επηρεάζουν την αντοχή ή την πρόσφυση.

### ✓ Χημικές απαιτήσεις

Τα αδρανή δεν περιέχουν ουσίες που προκαλούν επιβλαβείς αντιδράσεις με το τσιμέντο (αλκαλοπυριτική αντίδραση).

Η περιεκτικότητα σε:

- χλωριόντα,
- θειικά,

είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων των προτύπων.

### ✓ Κοκκομετρική διαβάθμιση

Η κοκκομετρική σύνθεση εξασφαλίζει:

- καλή εργασιμότητα του σκυροδέματος,
- πλήρη διείσδυση μεταξύ των ράβδων σπλισμού,
- επαρκή συμπίκνωση χωρίς δημιουργία κενών.

Σε περιπτώσεις πυκνού σπλισμού, γίνεται κατάλληλη προσαρμογή της κοκκομετρικής σύνθεσης, χωρίς να επηρεάζονται δυσμενώς οι απαιτούμενες μηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος.

### ✓ Έλεγχοι

- Ο παραγωγός διαθέτει κατάλληλο εξοπλισμό ελέγχου:
- κόσκινα,
- ζυγούς ακριβείας,
- φούρνο ξήρανσης,
- εργαστηριακό εξοπλισμό ελέγχου.

Διενεργούνται τακτικοί έλεγχοι κοκκομετρίας και ποιότητας.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει ελέγχους σε ανεξάρτητο εργαστήριο.

Σε περίπτωση αλλαγής λατομείου ή διαφοροποίησης του υλικού, επαναλαμβάνονται οι απαιτούμενοι έλεγχοι.

### ✓ Αποθήκευση

- Τα αδρανή αποθηκεύονται σε κατάλληλους χώρους, σε διαχωρισμένες σωρούς ανά κλάσμα.

- Η αποθήκευση γίνεται:

σε καθαρό και σταθερό δάπεδο (σκυροδέμα ή κατάλληλα διαμορφωμένο υπόστρωμα), με τρόπο που αποτρέπει επιμόλυνση ή ανάμιξη υλικών.

- Δεν επιτρέπεται η χρήση υλικών από στρώσεις διαμόρφωσης του δαπέδου αποθήκευσης για παραγωγή σκυροδέματος.

### Γ. Νερό

Το νερό που χρησιμοποιείται για την παρασκευή, τη διάστρωση και τη συντήρηση του σκυροδέματος συμμορφώνεται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1008.

### ✓ Ποιότητα νερού

Το νερό είναι καθαρό και απαλλαγμένο από επιβλαβείς ουσίες που μπορεί να επηρεάσουν:

- την πήξη και σκλήρυνση του σκυροδέματος,
- τις μηχανικές ιδιότητες,
- την ανθεκτικότητα,
- την προστασία του σπλισμού.

### ✓ Χρήση πόσιμου και μη πόσιμου νερού

Το πόσιμο νερό θεωρείται κατάλληλο για χρήση.

Η χρήση μη πόσιμου νερού επιτρέπεται μόνο εφόσον:

- τεκμηριώνεται η καταλληλότητά του με δοκιμές,
- πληροί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008,
- έχει προηγηθεί έγκριση της Υπηρεσίας.

### ✓ Χημικές απαιτήσεις

Το νερό δεν περιέχει ουσίες που:

- προκαλούν διάβρωση του οπλισμού,
- επηρεάζουν δυσμενώς την ενυδάτωση του τσιμέντου,
- δημιουργούν επιφανειακά ελαττώματα (εξανθήματα, αποχρωματισμούς κ.λπ.).

Κατά την αξιολόγηση του νερού λαμβάνεται υπόψη η συνολική περιεκτικότητα σε επιβλαβείς ουσίες, σε συνδυασμό με τα αδρανή υλικά.

### ✓ Απαγορεύσεις

Δεν επιτρέπεται η χρήση:

- θαλασσινού νερού,
- βιομηχανικών αποβλήτων,
- υδάτων από έλη ή άλλες ακατάλληλες πηγές,
- νερών που περιέχουν οργανικές ή άλλες επιβλαβείς προσμίξεις.

### Δ. Πρόσθετα Σκυροδεμάτων

Τα πρόσθετα σκυροδέματος χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση συγκεκριμένων ιδιοτήτων του σκυροδέματος, όπως η εργασιμότητα, η αντοχή, ο χρόνος πήξης και η ανθεκτικότητα.

Η χρήση τους επιτρέπεται μόνο κατόπιν τεκμηριωμένης αξιολόγησης, ώστε να διαπιστώνεται η θετική επίδρασή τους και να αποκλείονται τυχόν δυσμενείς παρενέργειες.

### ✓ Κανονιστικό πλαίσιο

Τα πρόσθετα:

- συμμορφώνονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 934,
- φέρουν σήμανση CE,
- συνοδεύονται από δήλωση επιδόσεων και τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή.

### ✓ Έγκριση και τεκμηρίωση

Η χρήση κάθε προσθέτου απαιτεί προηγούμενη έγκριση της Υπηρεσίας.

- Ο Ανάδοχος υποβάλλει:
  - τεχνικά χαρακτηριστικά,
  - πιστοποιητικά συμμόρφωσης,
  - οδηγίες χρήσης,
  - αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών (όπου απαιτείται).

### ✓ Μελέτη σύνθεσης

- Τα πρόσθετα ενσωματώνονται στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος.
- Η δοσολογία καθορίζεται:
  - από τις οδηγίες του κατασκευαστή,
  - από δοκιμαστικά μίγματα (trial mixes).
- Πριν την εφαρμογή εκτελούνται δοκιμές για διαφορετικές δοσολογίες και συνδυασμούς, τόσο στο εργαστήριο όσο και επί τόπου.

### ✓ Χρήση στο έργο

- Τα πρόσθετα προστίθενται στο σκυρόδεμα με ελεγχόμενο τρόπο και εξασφαλίζεται η ομοιογενής ανάμιξη.
- Ο χρόνος ανάμιξης καθορίζεται βάσει δοκιμών, ώστε να επιτυγχάνεται ομοιογενές μίγμα.
- Σε περίπτωση ταυτόχρονης χρήσης περισσότερων προσθέτων, απαιτείται τεκμηριωμένη συμβατότητα.

### ✓ Παρακολούθηση

Καταγράφονται στο ημερολόγιο έργου:

- οι τύποι και ποσότητες προσθέτων,
- τα στοιχεία στα οποία χρησιμοποιήθηκαν,
- οι ημερομηνίες εφαρμογής.

### 2.2.1.3. Συμπύκνωση σκυροδεμάτων

Η συμπύκνωση του σκυροδέματος πραγματοποιείται με κατάλληλους δονητές (εσωτερικούς, εξωτερικούς ή επιφανείας), ανάλογα με τη μορφή του στοιχείου, τη διάταξη του οπλισμού και τη μέθοδο σκυροδέτησης.

Ο αριθμός και το είδος των δονητών καθορίζονται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης συμπύκνωση του σκυροδέματος χωρίς δημιουργία κενών ή διαχωρισμού υλικών.

### ✓ Διάστρωση σε στρώσεις

- Όταν το πάχος του στοιχείου είναι μεγάλο, η σκυροδέτηση πραγματοποιείται σε διαδοχικές στρώσεις πάχους έως 60 cm.
- Η επιφάνεια κάθε στρώσης διαμορφώνεται οριζόντια κατά τη διάστρωση και όχι με τη χρήση δονητή.
- Κάθε νέα στρώση διαστρώνεται όσο η προηγούμενη βρίσκεται ακόμη σε πλαστική κατάσταση, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία ψυχρών αρμών.

### ✓ Δόνηση

- Οι αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών σημείων δόνησης είναι περίπου ίσες με 1,5 φορές την ακτίνα δράσης του δονητή.
- Κατά τη δόνηση, το στέλεχος του δονητή διεισδύει στην υποκείμενη στρώση κατά περίπου 5 cm.
- Η διάρκεια δόνησης είναι επαρκής ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης συμπύκνωση χωρίς υπερδόνηση.

### ✓ Περιορισμοί

- Απαγορεύεται η δόνηση οπλισμού που είναι ήδη ενσωματωμένος σε σκληρυμένο σκυρόδεμα.
- Η χρήση εξωτερικών δονητών (ξυλοτύπου ή επιφανείας) επιτρέπεται μόνο όταν ο ξυλότυπος διαθέτει επαρκή ακαμψία και ευστάθεια.

## ✓ Επαναδόνηση

Η επαναδόνηση επιτρέπεται μόνο όταν το σκυρόδεμα βρίσκεται ακόμη σε πλαστική κατάσταση και είναι δυνατή η διείσδυση του δονητή με το ίδιο του το βάρος, χωρίς εξαναγκασμό.

### 2.2.1.4. Συντήρηση σκυροδεμάτων

Η συντήρηση του σκυροδέματος είναι υποχρεωτική και αποσκοπεί στην εξασφάλιση των απαιτούμενων αντοχών, της ανθεκτικότητας και της επιφανειακής ποιότητας.

#### A. Γενικά

Η συντήρηση αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση και ολοκλήρωση της επιφανειακής επεξεργασίας.

Η διάρκειά της εξαρτάται από:

- τις κλιματολογικές συνθήκες,
- τον τύπο του τσιμέντου,
- τις απαιτήσεις του έργου.

Η ελάχιστη διάρκεια της αρχικής φάσης συντήρησης δεν είναι μικρότερη από 7 ημέρες.

#### B. Μέθοδοι συντήρησης

Η συντήρηση πρέπει να εξασφαλίζει συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που επιτρέπουν την επαρκή ενυδάτωση του τσιμέντου του σκυροδέματος.

Η απαιτούμενη υγρασία εξασφαλίζεται με μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες μεθόδους:

##### i. Μέθοδοι περιορισμού εξάτμισης

- ψεκασμός με ειδικά υλικά σχηματισμού μεμβράνης (curing compounds),
- επικάλυψη με υγρά υλικά (λινάτσες, άμμο κ.λπ.),
- επικάλυψη με αδιαπέραστα φύλλα (πλαστικά ή άλλα κατάλληλα υλικά).

##### ii. Μέθοδοι παροχής νερού

- συνεχής διαβροχή (κατάβρεγμα),
- πλημμύρισμα επιφανειών, όπου είναι εφικτό.

#### Εφαρμογή συντήρησης σε συνήθεις συνθήκες

Εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά στη σύμβαση και δεν επικρατούν συνθήκες παγετού, η συντήρηση του σκυροδέματος εκτελείται ως εξής:

- Αμέσως μετά το πέρας της διάστρωσης, όλες οι ελεύθερες επιφάνειες καλύπτονται με υγρά υλικά (π.χ. λινάτσες).
- Οι καλύψεις διατηρούνται συνεχώς υγρές (24 ώρες το 24ωρο) για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 7 ημερών.

#### Μεταγενέστερη συντήρηση

Σε περίπτωση απομάκρυνσης των καλυμμάτων πριν τη συμπλήρωση 14 ημερών:

- Από την 7η έως την 14η ημέρα:

το σκυρόδεμα διαβρέχεται μέχρι κορεσμού της επιφάνειας, τουλάχιστον δύο (2) φορές ημερησίως.

- Από την 14η έως την 28η ημέρα:

η διαβροχή πραγματοποιείται τουλάχιστον μία (1) φορά ημερησίως.

#### Ειδικές συνθήκες

- Σε υψηλές θερμοκρασίες απαιτείται εντατικότερη συντήρηση.
- Σε χαμηλές θερμοκρασίες λαμβάνονται μέτρα προστασίας από παγετό.

### **Έλεγχος αποτελεσματικότητας συντήρησης**

Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου συντήρησης και η εξέλιξη της σκλήρυνσης του σκυροδέματος ελέγχονται με δοκίμια συντήρησης, τα οποία:

- παραμένουν στον χώρο του έργου,
- συντηρούνται υπό τις ίδιες συνθήκες με το σκυρόδεμα της κατασκευής («δοκίμια έργου»).

### **Χρήση δοκιμίων**

- Τα δοκίμια αυτά χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της συντήρησης.
- Οι αντοχές τους δεν λαμβάνονται υπόψη στους ελέγχους συμμόρφωσης του σκυροδέματος.

### **Πεδίο εφαρμογής**

Η λήψη δοκιμίων συντήρησης είναι υποχρεωτική:

- σε περιπτώσεις προεντεταμένου σκυροδέματος,
- όταν επικρατούν δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες.

### **Πρόσθετες απαιτήσεις**

• Η Υπηρεσία ή ο Επιβλέπων Μηχανικός δύναται να ζητήσει τη λήψη δοκιμίων και σε άλλες περιπτώσεις, όταν απαιτείται έλεγχος της αποτελεσματικότητας της εφαρμοζόμενης μεθόδου συντήρησης.

### **Δοκίμια συντήρησης και υλικά μεμβράνης**

- Τα δοκίμια της παραγράφου 2.2.1.4.Δ κατασκευάζονται ως δίδυμα δοκίμια των αντίστοιχων δοκιμίων ελέγχου αντοχής (7 ή 28 ημερών), σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα δοκιμών σκυροδέματος.
- Τα δοκίμια αυτά παραμένουν στον χώρο του έργου και συντηρούνται υπό τις ίδιες συνθήκες με το σκυρόδεμα της κατασκευής.

### **Υλικά συντήρησης με μεμβράνη**

Σε περίπτωση χρήσης μεμβράνης συντήρησης (curing compound) που εφαρμόζεται με ψεκασμό, το υλικό:

- συμμορφώνεται με τα ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα,
- είναι κατάλληλο για τη μείωση της εξάτμισης του νερού,
- δεν επηρεάζει δυσμενώς την αντοχή ή την πρόσφυση επόμενων στρώσεων.

Το υλικό υποβάλλεται προς έγκριση στην Υπηρεσία, συνοδευόμενο από τεχνικά χαρακτηριστικά και πιστοποιητικά συμμόρφωσης.

### **Περιορισμοί διαβροχής**

Η περιοδική ή μικρής διάρκειας διαβροχή, η οποία δεν διατηρείται συνεχώς καθ' όλο το 24ωρο, δεν θεωρείται επαρκής μέθοδος συντήρησης για τις πρώτες ηλικίες του σκυροδέματος.

Η μέθοδος αυτή επιτρέπεται μόνο μετά την ολοκλήρωση της κύριας φάσης συντήρησης και υπό την προϋπόθεση ότι δεν διαταράσσεται η διαδικασία ενυδάτωσης του τσιμέντου.

### **2.2.1.5. Σκυροδέτηση σε χαμηλές θερμοκρασίες**

Η σκυροδέτηση σε χαμηλές θερμοκρασίες εκτελείται σύμφωνα με τον ισχύοντα Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.) και τα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα.

### **✓ Θερμοκρασιακά όρια**

- Η σκυροδέτηση δεν επιτρέπεται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 0°C, εκτός εάν ληφθούν ειδικά μέτρα προστασίας.

- Απαγορεύεται η σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη από  $-15^{\circ}\text{C}$ .

#### ✓ Χρήση αερακτικών προσθέτων

- Σε συνθήκες παγετού ή κινδύνου παγετού, χρησιμοποιούνται αερακτικά πρόσθετα, όπου απαιτείται από τη μελέτη.
- Η περιεκτικότητα αέρα στο νωπό σκυρόδεμα καθορίζεται ανάλογα με τη μέγιστη διάσταση κόκκου των αδρανών και τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας.

#### ✓ Θερμοκρασία νωπού σκυροδέματος

Όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή (κάτω των  $+5^{\circ}\text{C}$ ), το σκυρόδεμα κατά τη διάστρωση πρέπει να έχει ελάχιστη θερμοκρασία:

- $13^{\circ}\text{C}$  για λεπτές διατομές,
- $10^{\circ}\text{C}$  για συνήθεις διατομές,
- $7^{\circ}\text{C}$  για μαζικά στοιχεία.

#### ✓ Θερμική προστασία

- Μετά τη διάστρωση, το σκυρόδεμα προστατεύεται με κατάλληλα μέσα (θερμομονωτικά καλύμματα, θερμαινόμενοι χώροι κ.λπ.).
- Η θερμοκρασία του σκυροδέματος διατηρείται σε επίπεδα που αποτρέπουν την παγοποίηση μέχρι να αναπτύξει επαρκή αντοχή.
- Η ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή πριν από έκθεση σε παγετό είναι περίπου 5 MPa.

#### ✓ Παρακολούθηση αντοχής

- Σε κρίσιμες περιπτώσεις (ιδίως σε προεντεταμένο σκυρόδεμα), η εξέλιξη της αντοχής παρακολουθείται με δοκίμια έργου.
- Τα δοκίμια χρησιμοποιούνται για:
  - αφαίρεση ξυλοτύπων,
  - εφαρμογή προέντασης,
  - έλεγχο επάρκειας προστασίας.

#### ✓ Αφαίρεση ξυλοτύπων

Οι χρόνοι αφαίρεσης ξυλοτύπων καθορίζονται:

- είτε από μετρήσεις δοκιμίων έργου,
  - είτε από κανονιστικές τιμές, υπό την προϋπόθεση επαρκούς θερμικής προστασίας.
- Σε κάθε περίπτωση λαμβάνονται μέτρα προσωρινής αντιστήριξης (υποστυλώματα ασφαλείας).

### 2.2.1.6 Σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος

#### ✓ Θερμοκρασία σκυροδέματος

- Η θερμοκρασία του σκυροδέματος κατά τη διάστρωση δεν πρέπει να υπερβαίνει τους  $32^{\circ}\text{C}$ , ακόμη και όταν εφαρμόζεται τεχνητή θέρμανση.

#### Συντήρηση

Η συντήρηση αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση.

Εφαρμόζονται μέθοδοι που:

- περιορίζουν την εξάτμιση νερού,
- διατηρούν την επιφάνεια σκιασμένη,
- εξασφαλίζουν κορεσμό των τριχοειδών του σκυροδέματος.

Ιδιαίτερα αποτελεσματικές είναι:

- η επικάλυψη με υγρά υλικά (λινάτσες),
- η συνεχής διαβροχή,
- η χρήση μεμβρανών συντήρησης (curing compounds).

### ✓ Μέτρα κατά τη σκυροδέτηση

Σε υψηλές θερμοκρασίες λαμβάνονται επιπλέον μέτρα, όπως:

- σκυροδέτηση κατά τις δροσερότερες ώρες της ημέρας,
- σκίαση των υλικών και του ξυλοτύπου,
- χρήση ψυχρού νερού ή/και κατάλληλων προσθέτων,
- αποφυγή μεγάλων χρόνων μεταφοράς και διάστρωσης,
- επιτάχυνση διαδικασιών διάστρωσης και συμπίκνωσης.

## 2.3. Οπλισμοί

### 2.3.1. Γενικά περί οπλισμών

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος συμμορφώνονται με:

- τον ισχύοντα Κανονισμό Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ),
- τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080,
- τον Eurocode 2 (EN 1992).

Ο οπλισμός τοποθετείται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, τηρώντας τις απαιτήσεις επικάλυψης, αγκύρωσης και διάταξης.

### 2.3.2. Ποιότητα χαλύβδινων ράβδων οπλισμού

Οι χάλυβες οπλισμού πρέπει:

- να είναι ευθύγραμμοι, χωρίς μηχανικές βλάβες, παραμορφώσεις ή κακώσεις,
- να είναι απαλλαγμένοι από ουσίες που επηρεάζουν δυσμενώς τη συνάφεια με το σκυρόδεμα, όπως:
  - λίπη, έλαια,
  - λάσπη,
  - πάγο,
  - χαλαρή σκουριά ή επικολλημένα υλικά,
- να μην εμφανίζουν ρωγμές ή αστοχίες σε συγκολλήσεις (σε πλέγματα ή προκατασκευασμένα στοιχεία),
- να μην παρουσιάζουν παραμορφώσεις στους κλωβούς οπλισμού,
- να διατηρούν πλήρη δυνατότητα αναγνώρισης και πιστοποίησης (σήμανση),
- να μην παρουσιάζουν απώλεια διατομής λόγω διάβρωσης ή άλλης αιτίας,
- να συμμορφώνονται με τα μηχανικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των ισχυόντων προτύπων.

### 2.3.3. Μεταφορά ράβδων οπλισμού

Η μεταφορά των ράβδων οπλισμού προς τους χώρους κατεργασίας (κοπή, κάμψη, διαμόρφωση) και τοποθέτησης γίνεται με τρόπο που διασφαλίζει την ακεραιότητά τους.

### ✓ Απαιτήσεις

Οι ράβδοι δεν πρέπει να υφίστανται:

- μηχανικές βλάβες,
- κακώσεις ή κρούσεις,
- μόνιμες παραμορφώσεις,
- φθορές που επηρεάζουν τη γεωμετρία ή τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους.

### ✓ Μέτρα προστασίας

• Η μεταφορά και αποθήκευση πραγματοποιείται με κατάλληλα μέσα (γερανοί, ιμάντες, βάσεις στήριξης), ώστε να αποφεύγεται η άμεση επαφή με το έδαφος και η δημιουργία τοπικών καταπονήσεων.

- Οι ράβδοι στοιβάζονται και μετακινούνται με τρόπο που αποτρέπει στρεβλώσεις και ανεξέλεγκτες μετακινήσεις.

#### ✓ Συμμόρφωση

Οι ράβδοι που παρουσιάζουν βλάβες ή αποκλίσεις από τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.3.2 απομακρύνονται από το έργο ή αποκαθίστανται, εφόσον αυτό επιτρέπεται από την Υπηρεσία.

#### 2.3.4. Κατεργασία – Τοποθέτηση οπλισμού

Η κατεργασία (κοπή, κάμψη, μορφοποίηση) και η τοποθέτηση του οπλισμού εκτελούνται σύμφωνα με:

- τα σχέδια της στατικής μελέτης εφαρμογής,
- τους πίνακες και καταλόγους οπλισμού,
- τους ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα,
- τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης του Πολιτικού Μηχανικού.

#### ✓ Κατεργασία οπλισμού

- Η κοπή και κάμψη των ράβδων πραγματοποιείται με κατάλληλα μηχανικά μέσα, χωρίς να προκαλούνται ρωγμές ή τοπικές βλάβες.
- Η κάμψη γίνεται εν ψυχρώ και σύμφωνα με τις προβλεπόμενες ακτίνες καμπυλότητας.
- Απαγορεύεται η θέρμανση των ράβδων για τη διευκόλυνση της κάμψης, εκτός εάν προβλέπεται ρητά από τη μελέτη και εγκριθεί από την Υπηρεσία.

#### ✓ Τοποθέτηση οπλισμού

- Ο οπλισμός τοποθετείται με ακρίβεια στις θέσεις που προβλέπονται στα σχέδια.
- Διασφαλίζονται:
  - οι απαιτούμενες επικαλύψεις σκυροδέματος,
  - οι αποστάσεις μεταξύ ράβδων,
  - η σωστή αγκύρωση και επικάλυψη (ματίσεις),
  - η ευστάθεια των κλωβών κατά τη σκυροδέτηση.

#### ✓ Στήριξη – Σταθεροποίηση

- Ο οπλισμός στερεώνεται με σύρμα πρόσδεσης ή κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να μην μετακινείται κατά τη διάστρωση και δόνηση του σκυροδέματος.
- Χρησιμοποιούνται αποστάτες (πλαστικοί ή σκυροδέματος) για τη διασφάλιση της επικάλυψης.

#### ✓ Έλεγχος πριν τη σκυροδέτηση

- Πριν από κάθε σκυροδέτηση, ο οπλισμός ελέγχεται ως προς:
  - τη θέση και γεωμετρία του,
  - την καθαρότητα επιφανειών,
  - τη συμμόρφωση με τα σχέδια.

Δεν επιτρέπεται η σκυροδέτηση χωρίς προηγούμενη έγκριση της επίβλεψης.

#### 2.3.5. Επικαλύψεις οπλισμών χυτών σκυροδεμάτων

Οι ελάχιστες επικαλύψεις των οπλισμών καθορίζονται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και τις απαιτήσεις των ισχυόντων κανονισμών, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες περιβάλλοντος και την κατηγορία έκθεσης.

Ενδεικτικά, εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά στη μελέτη, ισχύουν τα εξής:

#### ✓ Ελάχιστες επικαλύψεις

1. Για πέδιλα, συνδετήριες δοκούς και εδαφόπλακες:  $C \geq 45 \text{ mm}$
2. Για τοιχώματα, υποστυλώματα και δοκούς:  $C \geq 25 \text{ mm}$
3. Για πλάκες:  $C \geq 20 \text{ mm}$

#### ✓ Συμπληρωματικές απαιτήσεις

- Οι επικαλύψεις περιλαμβάνουν τις ανοχές τοποθέτησης και εξασφαλίζονται με τη χρήση κατάλληλων αποστατών.
- Σε περιπτώσεις αυξημένων απαιτήσεων ανθεκτικότητας (π.χ. υγρασία, επαφή με έδαφος, επιθετικό περιβάλλον), οι επικαλύψεις αυξάνονται σύμφωνα με τη μελέτη και τον Eurocode 2.
- Σε κάθε περίπτωση υπερισχύουν οι τιμές που προβλέπονται στα σχέδια της στατικής μελέτης.

#### 2.3.6. Κοπή ράβδων οπλισμού

Η κοπή των ράβδων οπλισμού πραγματοποιείται με κατάλληλα μηχανικά μέσα και πάντοτε σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

#### ✓ Απαιτήσεις

- Η κοπή γίνεται με τρόπο που δεν προκαλεί:
  - ρωγμές,
  - τοπικές βλάβες,
  - αλλοίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του χάλυβα.
- Οι επιφάνειες κοπής πρέπει να είναι καθαρές, χωρίς γρέζια ή παραμορφώσεις.

#### ✓ Περιορισμοί

- Απαγορεύεται η κοπή με χρήση θερμότητας (οξυγονοκοπή ή άλλες θερμικές μέθοδοι), εκτός εάν προβλέπεται ρητά από τη μελέτη και εγκριθεί από την Υπηρεσία.

#### ✓ Συμμόρφωση

Οι διαστάσεις των ράβδων μετά την κοπή πρέπει να συμφωνούν με τους πίνακες οπλισμού και τα σχέδια της μελέτης.

#### 2.3.7. Καμπυλότητα οπλισμού

Η κάμψη των ράβδων οπλισμού για τη μορφοποίησή τους πραγματοποιείται με μηχανικά μέσα, με σταθερή ταχύτητα και χωρίς απότομες μεταβολές, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία ρωγμών ή τοπικών βλαβών.

#### ✓ Απαιτήσεις κάμψης

- Η κάμψη εκτελείται με τη χρήση κατάλληλων τυμπάνων (καμπυλωτήρων), ώστε να εξασφαλίζεται σταθερή και ομοιόμορφη ακτίνα καμπυλότητας.
- Η διάμετρος του τυμπάνου δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από την ελάχιστη επιτρεπόμενη διάμετρο κάμψης, όπως αυτή καθορίζεται από τα ισχύοντα πρότυπα και τη μελέτη.

#### ✓ Διαμόρφωση αγκίστρων και συνδετήρων

- Οι καμπυλότητες για:

- άγκιστρα,
- αναβολείς,
- συνδετήρες,
- κεκαμμένες ράβδους

διαμορφώνονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του **Eurocode 2** (EN 1992) και τα σχέδια της μελέτης.

#### ✓ Περιορισμοί

- Απαγορεύεται η κάμψη των ράβδων με θέρμανση, εκτός αν προβλέπεται ρητά και εγκριθεί από την Υπηρεσία.
- Δεν επιτρέπεται επανακάμψη ράβδων που έχουν ήδη διαμορφωθεί, εφόσον αυτό επηρεάζει τα μηχανικά χαρακτηριστικά του χάλυβα.

#### 2.3.8. Αποστάσεις ράβδων οπλισμού από παρειές και μεταξύ τους

Οι αποστάσεις των ράβδων οπλισμού από τις παρειές των στοιχείων, καθώς και οι μεταξύ τους αποστάσεις, καθορίζονται σύμφωνα με:

- τα σχέδια της στατικής μελέτης,
- τον ισχύοντα Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.),
- τον Eurocode 2 (EN 1992),
- τον ισχύοντα Κανονισμό Πυροπροστασίας.

#### ✓ Ελάχιστες απαιτήσεις

Οι αποστάσεις μεταξύ ράβδων πρέπει να εξασφαλίζουν:

- την ορθή διάστρωση και συμπύκνωση του σκυροδέματος,
- την πλήρη περιβολή των ράβδων από σκυρόδεμα,
- την αποφυγή δημιουργίας κενών ή φωλεών.

#### ✓ Απόσταση από παρειές

Οι αποστάσεις από τις παρειές των στοιχείων πρέπει να εξασφαλίζουν:

- την απαιτούμενη επικάλυψη οπλισμού,
- την προστασία έναντι διάβρωσης και πυρκαγιάς.

#### ✓ Συμμόρφωση

- Σε κάθε περίπτωση, οι αποστάσεις δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερες από τις ελάχιστες που προβλέπονται από τους ισχύοντες κανονισμούς και τη μελέτη.
- Σε περίπτωση ασυμφωνίας, υπερισχύουν οι απαιτήσεις της μελέτης και των κανονισμών.

#### 2.3.9. Ενώσεις νέων οπλισμών

Τα μήκη αγκύρωσης, επικάλυψης και ενώσεων των ράβδων (ματίσεις με παράθεση) καθορίζονται σύμφωνα με:

- τα σχέδια της στατικής μελέτης,
- τον Eurocode 2 (EN 1992),
- τους ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα.

#### ✓ Ματίσεις οπλισμού

- Οι ενώσεις των ράβδων πραγματοποιούνται με επικάλυψη (παράθεση), εκτός εάν προβλέπεται διαφορετικά στη μελέτη.
- Τα μήκη επικάλυψης εξαρτώνται από:

- τη διάμετρο της ράβδου,
- την κατηγορία σκυροδέματος,
- τις συνθήκες συνάφειας,
- τη θέση του οπλισμού (εφελκυσόμενη ή θλιβόμενη ζώνη).

#### ✓ Ενώσεις με αναμονές

- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στις ενώσεις νέων οπλισμών με υφιστάμενους (αναμονές από προηγούμενες σκυροδετήσεις).
- Οι υπάρχοντες οπλισμοί πρέπει πριν την ένωση:
  - να καθαρίζονται πλήρως,
  - να απαλλάσσονται από προσκολλημένα σκυροδέματα,
  - να απομακρύνεται σκουριά, λάσπη ή άλλες επιβλαβείς ουσίες.
- Ο καθαρισμός γίνεται με κατάλληλα μέσα, όπως:
  - συρματόβουρτσα,
  - αμμοβολή ή ισοδύναμες μέθοδοι.

#### ✓ Συμμόρφωση

- Οι ενώσεις εκτελούνται με τρόπο που διασφαλίζει τη συνέχεια του οπλισμού και την πλήρη συνεργασία με το σκυρόδεμα.
- Σε κάθε περίπτωση υπερισχύουν οι απαιτήσεις της μελέτης.

#### 2.3.10. Τρόπος τοποθέτησης νέων οπλισμών

Οι οπλισμοί τοποθετούνται στις προβλεπόμενες θέσεις, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, με ορθολογική σειρά εργασιών, ώστε να αποφεύγεται η μετακίνηση ή διατάραξη ήδη τοποθετημένων ράβδων.

#### ✓ Αρχές τοποθέτησης

Η τοποθέτηση εκτελείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

- να διασφαλίζεται η γεωμετρία του οπλισμού,
- να τηρούνται οι αποστάσεις και επικαλύψεις,
- να αποφεύγονται παρεμβολές μεταξύ διαφορετικών στρώσεων οπλισμού.

#### ✓ Συνδέσεις με υφιστάμενους οπλισμούς (αναμονές)

Σε περιπτώσεις παραθέσεων οπλισμών από διαφορετικές χρονικά σκυροδετήσεις (αναμονές), οι ήδη τοποθετημένοι οπλισμοί πρέπει:

- να έχουν διαμορφωθεί κατάλληλα εκ των προτέρων,
- να επιτρέπουν την ορθή τοποθέτηση των νέων ράβδων,
- να εξασφαλίζουν τα απαιτούμενα μήκη αγκύρωσης και επικάλυψης.

#### ✓ Διαμόρφωση οπλισμών

• Η μορφοποίηση των ράβδων πραγματοποιείται αποκλειστικά κατά το στάδιο κατεργασίας (κοπή – κάμψη), με κατάλληλα μηχανικά μέσα.

#### ✓ Απαγορεύσεις

Δεν επιτρέπεται η διαμόρφωση ή διόρθωση οπλισμών μετά τη σκλήρυνση του σκυροδέματος με:

- κάμψη με το χέρι ή εργαλεία (π.χ. «κλειδί»),
- κρούσεις (σφυρί κ.λπ.),

- θέρμανση ή άλλες μη εγκεκριμένες μεθόδους.

#### ✓ Συμμόρφωση

- Οποιαδήποτε απόκλιση από τη μελέτη ή ανάγκη τροποποίησης της διάταξης του οπλισμού εγκρίνεται προηγουμένως από την Υπηρεσία.

#### 2.3.11. Προεργασίες τοποθέτησης νέων οπλισμών

Πριν από την τοποθέτηση των οπλισμών, πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί πλήρως όλες οι εργασίες που προηγούνται της σκυροδέτησης.

#### ✓ Ολοκλήρωση προηγούμενων εργασιών

- Έχει αποπερατωθεί η κατασκευή του ξυλοτύπου.
- Έχουν ολοκληρωθεί όλες οι απαιτούμενες εργασίες, όπως:
  - αρχιτεκτονικές,
  - ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις,
  - ενσωματώσεις στοιχείων και εξαρτημάτων,
  - διαμορφώσεις οπών και διελεύσεων,
  - κατασκευή μονώσεων,
  - διαμόρφωση αρμών διαστολής.

#### ✓ Καθαρισμός και προετοιμασία ξυλοτύπου

- Ο ξυλότυπος καθαρίζεται πλήρως από:
  - ξένα υλικά,
  - σκόνη,
  - υπολείμματα σκυροδέματος ή κονιαμάτων.
- Πραγματοποιείται κάθε απαιτούμενη επεξεργασία για τη σωστή διαμόρφωση των επιφανειών.

#### ✓ Εφαρμογή αποκολλητικών υλικών

- Οι επιφάνειες του ξυλοτύπου επαλείφονται με κατάλληλα αποκολλητικά υλικά (ξεκαλουπωτικά).
- Τα υλικά αυτά:
  - εφαρμόζονται ομοιόμορφα,
  - δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με τον οπλισμό,
  - δεν πρέπει να επηρεάζουν δυσμενώς τη συνάφεια σκυροδέματος – οπλισμού ή την επιφάνεια του σκυροδέματος.

#### ✓ Έλεγχος πριν την τοποθέτηση

Πριν την έναρξη τοποθέτησης οπλισμού, ελέγχεται ότι:

- ο ξυλότυπος είναι σωστά διαμορφωμένος και σταθερός,
- έχουν ολοκληρωθεί όλες οι ενσωματώσεις,
- δεν απαιτούνται επεμβάσεις που θα επηρεάσουν τον οπλισμό μετά την τοποθέτησή του.

#### 2.3.12. Λήψη μέτρων κατά την τοποθέτηση οπλισμού

Κατά την τοποθέτηση των οπλισμών λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε οι ράβδοι να διαμορφώνουν άκαμπτο και σταθερό σκελετό και να διατηρούνται στις προβλεπόμενες θέσεις τους καθ' όλη τη διάρκεια της σκυροδέτησης.

#### ✓ Σταθεροποίηση οπλισμού

- Οι ράβδοι συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλες προσδέσεις (σύρμα ή ισοδύναμα μέσα), ώστε να εξασφαλίζεται η ακαμψία του οπλισμού.
- Χρησιμοποιούνται κατάλληλα στοιχεία στήριξης, όπως:
  - αποστάτες (πλαστικοί ή σκυροδέματος),
  - «καρέκλες» οπλισμού,
  - στηρίγματα τύπου Π,
  - βοηθητικοί ή πρόσθετοι οπλισμοί (π.χ. γκαβίλιες),με τρόπο που δεν επηρεάζει δυσμενώς την επικάλυψη και την προστασία έναντι διάβρωσης.

#### ✓ Διατήρηση θέσης

- Ο οπλισμός πρέπει να παραμένει στη σωστή θέση χωρίς:
  - μετατοπίσεις,
  - παραμορφώσεις,
  - κακώσεις,κατά τη διάστρωση και τη δόνηση του σκυροδέματος.

#### ✓ Απαγορεύσεις κατά τη σκυροδέτηση

Κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος απαγορεύεται αυστηρά:

- η μετακίνηση των οπλισμών για τη ρύθμιση της επικάλυψης,
- η διόρθωση θέσεων με μηχανικά μέσα ή χειρωνακτικά,
- οποιαδήποτε επέμβαση που αλλοιώνει τη διάταξη του οπλισμού.

#### ✓ Συμμόρφωση

Η σωστή τοποθέτηση και σταθεροποίηση του οπλισμού αποτελεί προϋπόθεση για την έναρξη της σκυροδέτησης και ελέγχεται από την επίβλεψη.

#### 2.3.13. Διευκόλυνση δονητών μάζας

Η διάταξη και τοποθέτηση των οπλισμών πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη χρήση δονητών μάζας κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος.

#### ✓ Απαιτήσεις

• Ο οπλισμός διαμορφώνεται έτσι ώστε να δημιουργούνται επαρκή κενά για τη διείσδυση και λειτουργία των δονητών.

Οι αποστάσεις μεταξύ των ράβδων πρέπει να επιτρέπουν:

- την ελεύθερη διέλευση του νωπού σκυροδέματος,
- την πλήρη συμπύκνωση χωρίς εγκλωβισμό αέρα,
- την αποφυγή δημιουργίας κενών (φωλεών).

#### ✓ Περιορισμοί

Δεν επιτρέπεται πυκνή διάταξη οπλισμών που εμποδίζει:

- τη διείσδυση του δονητή,
- τη σωστή δόνηση του σκυροδέματος.

#### ✓ Συμμόρφωση

Σε περιπτώσεις αυξημένης πυκνότητας οπλισμού, λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα (π.χ. τροποποίηση διάταξης, χρήση λεπτόκοκκου σκυροδέματος), κατόπιν έγκρισης της Υπηρεσίας.

#### 2.3.14. Αντισκωριακή προστασία οπλισμού

Σε περιπτώσεις όπου οι οπλισμοί, μετά την τοποθέτησή τους, παραμένουν ακάλυπτοι για μεγάλο χρονικό διάστημα πριν από τη σκυροδέτηση, λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας έναντι διάβρωσης.

#### ✓ Μέτρα προστασίας

Οι οπλισμοί προστατεύονται με:

- κάλυψη από καιρικές συνθήκες (βροχή, υγρασία),
- χρήση προσωρινών καλυμμάτων (νάιλον, μουσαμάδες κ.λπ.),
- αποφυγή επαφής με το έδαφος ή στάσιμα νερά.

#### ✓ Ειδικές περιπτώσεις

Σε περιπτώσεις αυξημένου κινδύνου διάβρωσης, μπορούν να ληφθούν πρόσθετα μέτρα, όπως:

- προσωρινή επικάλυψη με τσιμεντοκονίαμα ή σκυρόδεμα,
- χρήση εγκεκριμένων αντιδιαβρωτικών υλικών, κατόπιν έγκρισης της Υπηρεσίας.

#### ✓ Περιορισμοί

Δεν επιτρέπεται η χρήση υλικών (π.χ. βαφών ή λιπαντικών) που επηρεάζουν δυσμενώς τη συνάφεια μεταξύ σκυροδέματος και οπλισμού.

#### ✓ Έλεγχος πριν τη σκυροδέτηση

Πριν από τη σκυροδέτηση, οι οπλισμοί πρέπει:

- να είναι καθαροί,
- απαλλαγμένοι από σκουριά σε βαθμό που να επηρεάζει τη διατομή ή τη συνάφεια,
- να μην φέρουν επικαλύψεις που εμποδίζουν την πρόσφυση με το σκυρόδεμα.

#### 2.3.15. Επιτρεπόμενες ανοχές

Οι επιτρεπόμενες ανοχές για την κατασκευή και τοποθέτηση του σιδηροοπλισμού του έργου καθορίζονται ως εξής:

#### ✓ Μήκη ράβδων

- Για τα μήκη των ράβδων, οι ανεκτές ανοχές είναι: **±1% του μήκους**

#### ✓ Θέση και αποστάσεις οπλισμού

- Για τις αποστάσεις μεταξύ των ράβδων καθώς και μεταξύ ράβδων και παρειών ξυλοτύπου: **±2 mm (±0,002 m)**

#### ✓ Επικαλύψεις οπλισμού

- Οι αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες επικαλύψεις δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν: **-5 mm / +10 mm**

(εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στη μελέτη ή στους κανονισμούς)

#### ✓ Κατακόρυφη και οριζόντια θέση

- Η απόκλιση της θέσης των ράβδων από τη θεωρητική τους θέση δεν πρέπει να υπερβαίνει:  $\pm 10 \text{ mm}$

#### ✓ Μορφή και καμπύλες

- Οι ανοχές στη μορφοποίηση (καμπύλες, αγκιστρώσεις) πρέπει να είναι σύμφωνες με τον ΕΚΩΣ 2000 και τα αντίστοιχα πρότυπα ΕΛΟΤ.

#### ✓ Συμμόρφωση

Οι ανωτέρω ανοχές εφαρμόζονται υπό την προϋπόθεση ότι δεν επηρεάζονται:

- η φέρουσα ικανότητα της κατασκευής,
- η επικάλυψη του σπλισμού,
- η σωστή σκυροδέτηση και συμπύκνωση.

Σε περίπτωση υπέρβασης των ανοχών, απαιτείται έγκριση της Υπηρεσίας πριν από τη σκυροδέτηση.

#### 2.3.16. Έλεγχος σπλισμού πριν από τη σκυροδέτηση

Καμία σκυροδέτηση δεν επιτρέπεται να πραγματοποιηθεί, εάν δεν έχει προηγηθεί πλήρης έλεγχος και παραλαβή του σπλισμού.

#### ✓ Υποχρεωτικός έλεγχος

Ο σπλισμός ελέγχεται μετά την πλήρη αποπεράτωση:

- της τοποθέτησης,
- της στερέωσης,
- της διαμόρφωσης και σύνδεσης των ράβδων.

Ο έλεγχος διενεργείται από τον αρμόδιο Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό του Αναδόχου, ο οποίος διαπιστώνει ότι:

- ο σπλισμός έχει κατασκευαστεί και τοποθετηθεί σύμφωνα με τη μελέτη,
- τηρούνται οι ισχύοντες κανονισμοί και πρότυπα,
- έχουν εφαρμοστεί οι απαιτήσεις των παρόντων προδιαγραφών.

#### ✓ Έγκριση από την Υπηρεσία

- Η σκυροδέτηση πραγματοποιείται μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας (Επίβλεψης), κατόπιν σχετικής επιθεώρησης.
- Ο Ανάδοχος υποχρεούται να ειδοποιεί έγκαιρα την Υπηρεσία πριν από την προγραμματισμένη σκυροδέτηση.

#### ✓ Προκατασκευασμένα στοιχεία

Για τον σπλισμό των προκατασκευασμένων στοιχείων:

- η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα ελέγχου και παραλαβής στο εργοστάσιο παραγωγής,
- η ευθύνη για την ορθή όπλιση και παραγωγή των στοιχείων ανήκει αποκλειστικά στον Ανάδοχο.

#### ✓ Τεκμηρίωση

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει:

- πλήρεις καταλόγους σπλισμού,

- τυχόν τροποποιήσεις της μελέτης, πριν από την παραλαβή του οπλισμού και σε κάθε περίπτωση πριν από τη σκυροδέτηση του αντίστοιχου τμήματος.

### ✓ Συμμόρφωση

Σε περίπτωση διαπίστωσης αποκλίσεων, η σκυροδέτηση δεν επιτρέπεται μέχρι την αποκατάσταση των ελλείψεων και την εκ νέου έγκριση από την Υπηρεσία.

## 2.4. Ανοχές

### 2.4.1. Ορολογία

Τα ακόλουθα αποτελούν τεχνικές οδηγίες για τον καθορισμό και την εφαρμογή των ανοχών κατά την κατασκευή των έργων.

#### ✓ α) Θεωρητικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά (Lθ)

Ως θεωρητικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά νοούνται οι διαστάσεις και οι γεωμετρικές ιδιότητες βάσει των οποίων συντάσσεται η μελέτη, όπως:

- μήκος, πλάτος, ύψος, διαγώνιος,
- αξονικές αποστάσεις,
- επιπεδότητα επιφανειών,
- κατακορυφότητα, καμπυλότητα κ.λπ.

Τα χαρακτηριστικά αυτά συμβολίζονται ως **Lθ**.

#### ✓ β) Πραγματικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά

##### i) Δομικών στοιχείων (Lπ)

Ως πραγματικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων νοούνται οι διαστάσεις τους, όπως μετρούνται στο εργοστάσιο ή στο εργοτάξιο πριν από τη συναρμολόγηση.

Τα χαρακτηριστικά αυτά συμβολίζονται ως **Lπ**.

##### ii) Κτιρίου (Lκ)

Ως πραγματικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου νοούνται οι τελικές διαστάσεις και γεωμετρικές ιδιότητες μετά τη συναρμολόγηση των επιμέρους στοιχείων, όπως:

- συνολικό μήκος, πλάτος και ύψος,
- αξονικές αποστάσεις,
- καθαρά ανοίγματα,
- εύρη αρμών,
- κατακορυφότητα και ευθυγραμμία.

Τα χαρακτηριστικά αυτά συμβολίζονται ως **Lκ**.

#### ✓ γ) Απόκλιση (A)

Ως απόκλιση ορίζεται η διαφορά μεταξύ της θεωρητικής διάστασης και της πραγματικής διάστασης στοιχείου:

$$A = L\pi - L\theta$$

#### ✓ δ) Ανοχή (T)

Ως ανοχή ορίζεται το επιτρεπόμενο εύρος τιμών της πραγματικής διάστασης και εκφράζει τη διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης επιτρεπόμενης τιμής:

$$T = L_{\max} - L_{\min}$$

## 2.4.2. Αποκλίσεις (A) και ανοχές (T) προκατασκευασμένων στοιχείων

### 2.4.2.1 Κατά την παραγωγή

#### 2.4.2.1.1. Ραβδόμορφα στοιχεία

Για τα ραβδόμορφα προκατασκευασμένα στοιχεία, οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις καθορίζονται ως εξής:

##### ✓ α) Μήκος στοιχείου (ℓ)

Η απόκλιση στο μήκος του στοιχείου δίνεται από τη σχέση:

$$A = \pm 0,001 \cdot \ell$$

όπου:

ℓ = θεωρητικό μήκος στοιχείου (σε mm)

##### ✓ β) Διαστάσεις διατομής (δ)

Οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις των διαστάσεων διατομής είναι:

- για  $\delta \leq 150 \text{ mm} \rightarrow A = \pm 2 \text{ mm}$
- για  $150 < \delta \leq 500 \text{ mm} \rightarrow A = \pm 3 \text{ mm}$
- για  $500 < \delta \leq 1000 \text{ mm} \rightarrow A = \pm 5 \text{ mm}$
- για  $\delta > 1000 \text{ mm} \rightarrow$

$$A = \pm (5 + 0,0012 \cdot \delta)$$

Για ενδιάμεσες τιμές του δ εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή.

##### ✓ γ) Επιπεδότητα άνω οριζόντιας επιφάνειας

$$A = \pm 2 \text{ mm}$$

##### ✓ δ) Απόκλιση ευθυγραμμίας (καμπυλότητα)

Η απόκλιση ευθυγραμμίας (κυρτότητα) ως προς τη θεωρητική ευθεία του στοιχείου δίνεται από:

$$A = \pm (\ell / 1000)$$

με ελάχιστη τιμή:

$$A \geq \pm 5 \text{ mm}$$

όπου:

ℓ = μήκος στοιχείου (σε mm)

#### 2.4.2.1.2. Επιφανειακά στοιχεία

Για τα επιφανειακά προκατασκευασμένα στοιχεία, οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις καθορίζονται ως εξής:

##### ✓ α) Μήκος (ℓ)

Για κάθε κύρια διάσταση του στοιχείου (μήκος ή πλάτος):

$$A = \pm 0,001 \cdot \ell \text{ όπου:}$$

ℓ = θεωρητική διάσταση του στοιχείου (σε mm)

##### ✓ β) Διαστάσεις διατομής (δ)

Οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις των διαστάσεων διατομής είναι:

- για  $\delta \leq 150 \text{ mm} \rightarrow A = \pm 2 \text{ mm}$
- για  $150 < \delta \leq 500 \text{ mm} \rightarrow A = \pm 4 \text{ mm}$
- για  $500 < \delta \leq 1000 \text{ mm} \rightarrow A = \pm 6 \text{ mm}$

Για ενδιάμεσες τιμές του δ εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή.

#### ✓ γ) Ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία

Οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις θέσης για ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία είναι:

- Κοχλίες (βλήτρα, αγκύρια):  $A = \pm 2,5 \text{ mm}$
- Ελάσματα (για συγκόλληση):  $A = \pm 2,5 \text{ mm}$
- Στηρίγματα / υποδοχές:  $A = \pm 10 \text{ mm}$

#### 2.4.2.2. Κατά τη συναρμολόγηση

##### 2.4.2.2.1. Ραβδόμορφα στοιχεία (συνέχεια)

#### ✓ β) Αποκλίσεις αξονικών αποστάσεων

Η απόκλιση των αξονικών αποστάσεων μεταξύ στοιχείων καθορίζεται ως εξής:

$$A = \pm 1,5 \cdot L\theta$$

όπου:

- $A$  = απόκλιση (σε mm)
- $L\theta$  = θεωρητική αξονική απόσταση (σε m)

Μέγιστο επιτρεπόμενο όριο:

$$A \leq \pm 20 \text{ mm}$$

#### ✓ γ) Εκτροπές ευθυγράμμισης σε κάτοψη

Για στοιχεία που τοποθετούνται διαδοχικά στην ίδια ευθεία:

$$A = \pm 0,5 \cdot L\theta$$

όπου:

- $A$  = απόκλιση (σε mm)
- $L\theta$  = θεωρητική απόσταση μεταξύ στοιχείων (σε m)

Μέγιστο επιτρεπόμενο όριο:

$$A \leq \pm 20 \text{ mm}$$

#### ✓ δ) Αποκλίσεις συνολικών διαστάσεων κτιρίου

Για τις συνολικές διαστάσεις (μήκος, πλάτος) του κτιρίου:

$$A = \pm 0,25 \cdot L\theta$$

όπου:

- $A$  = απόκλιση (σε mm)
- $L\theta$  = θεωρητική συνολική διάσταση (σε m)

Μέγιστο επιτρεπόμενο όριο:

$$A \leq \pm 40 \text{ mm}$$

##### 2.4.2.2.2 Επιφανειακά στοιχεία

#### ✓ α) Αποκλίσεις ισοσταθμίας άκρων παρακείμενων στοιχείων

Η απόκλιση στη στάθμη (ύψος) των απολήξεων γειτονικών στοιχείων καθορίζεται ως εξής:

i) Με άνω στρώση σκυροδέματος:

$$A = \pm 16 \text{ mm}$$

ii) Χωρίς άνω στρώση σκυροδέματος:

$$A = \pm 8 \text{ mm}$$

#### ✓ β) Πάχος άνω στρώσης σκυροδέματος

Η επιτρεπόμενη απόκλιση του πάχους της άνω στρώσης σκυροδέματος είναι:

$$A = +10 \text{ mm} / -5 \text{ mm}$$

### ✓ γ) Διαστάσεις έτοιμου κτιρίου

Για τις συνολικές διαστάσεις του έτοιμου κτιρίου ισχύει:

$$A = \pm 0,25 \cdot L\theta$$

όπου:

- $A$  = απόκλιση (σε mm)
- $L\theta$  = θεωρητική διάσταση (σε m)

Μέγιστο επιτρεπόμενο όριο:

$$A \leq \pm 40 \text{ mm}$$

### 2.4.3. Αποκλίσεις πύρρων συνδέσεως

Οι πύρροι συνδέσεως (βλήτρα), που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση προκατασκευασμένων στοιχείων, πρέπει να τοποθετούνται με υψηλή ακρίβεια, ώστε να εξασφαλίζεται η ορθή συναρμολόγηση των στοιχείων.

### ✓ Οριζόντια απόκλιση (σε κάτοψη)

Η απόκλιση της θέσης των πύρρων εντός της διατομής του στοιχείου, ως προς τη θεωρητική τους θέση, δεν πρέπει να υπερβαίνει:  $A = \pm 2,5 \text{ mm}$

### ✓ Κατακόρυφη απόκλιση (εκτροπή άξονα)

Η κατακόρυφη απόκλιση του πύρρου (εκτροπή μεταξύ βάσης και κορυφής του) δεν πρέπει να υπερβαίνει:  $A = 1,0 \text{ mm}$

### ✓ Συμμόρφωση

Οι πύρροι πρέπει να είναι τοποθετημένοι κατά τρόπο που να εξασφαλίζει:

- την ευθυγράμμιση των συνδεόμενων στοιχείων,
- την απρόσκοπτη συναρμολόγηση,
- τη σωστή μεταφορά φορτίων μέσω των συνδέσεων.
- Σε περίπτωση υπέρβασης των ανοχών, δεν επιτρέπεται η συναρμολόγηση χωρίς προηγούμενη έγκριση της Υπηρεσίας και λήψη διορθωτικών μέτρων.
- Κατά τις εργασίες ανύψωσης λαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, για την προστασία του προσωπικού και τη διασφάλιση της ακεραιότητας των στοιχείων.

## 3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

### 3.1 Γενικά

### ✓ α) Πιστοποίηση εργοστασίου

Το εργοστάσιο παραγωγής προκατασκευασμένων στοιχείων οφείλει υποχρεωτικά:

- να διαθέτει σε ισχύ πιστοποιητικό συστήματος διαχείρισης ποιότητας για την παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001,
- να υποβάλλει το ανωτέρω πιστοποιητικό στην Υπηρεσία προς έλεγχο και έγκριση,
- να διασφαλίζει ότι το πεδίο εφαρμογής του πιστοποιητικού καλύπτει ρητά τη δραστηριότητα της βαριάς προκατασκευής.

### ✓ β) Συμπληρωματικά στοιχεία ποιότητας

Ειδικότερα, για την εφαρμογή του παρόντος συστήματος προκατασκευής, πέραν του ανωτέρω πιστοποιητικού, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία:

- εγκεκριμένο πρόγραμμα ποιοτικού ελέγχου (Quality Control Plan – QCP),
- διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου προκατασκευασμένων στοιχείων,
- οργανόγραμμα και στελέχωση του εργοστασίου,
- στοιχεία εξοπλισμού και εργαστηριακών δυνατοτήτων ελέγχου,
- πρότυπα έντυπα ελέγχων και καταγραφών,
- πιστοποιητικά πρώτων υλών και δοκιμών,

προκειμένου να διασφαλίζεται η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της μελέτης και των ισχυόντων κανονισμών.

## 3.2 Δειγματοληψίες σκυροδέματος και έλεγχοι συμμόρφωσης

### 3.2.1 Γενικά

Για τη δειγματοληψία και τον έλεγχο συμμόρφωσης του σκυροδέματος ισχύει ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.) και ειδικότερα το Άρθρο 13.

### 3.2.2 Ειδικότερα

#### ✓ α) Δειγματοληψία

Το σκυρόδεμα ελέγχεται με δοκίμια που λαμβάνονται λίγο πριν από τη διάστρωση του σκυροδέματος στα προκατασκευασμένα στοιχεία.

#### ✓ β) Τύπος δοκιμών

Τα συμβατικά δοκίμια ελέγχου είναι:

- κυβικά δοκίμια ακμής 15 cm, ή
- κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 15 cm και ύψους 30 cm

Ο ίδιος τύπος δοκιμών χρησιμοποιείται και για τη μελέτη σύνθεσης.

#### ✓ γ) Παρτίδες $20 \text{ m}^3 < \Pi \leq 150 \text{ m}^3$

Κάθε ημερήσια παραγωγή σκυροδέματος θεωρείται μία παρτίδα  $\Pi$ .

Για ποσότητα:

$$20 \text{ m}^3 < \Pi \leq 150 \text{ m}^3$$

λαμβάνονται:

6 δοκίμια

Κριτήρια συμμόρφωσης:

- 1ος κανόνας:  $\bar{X}_6 \geq f_{ck} + 1,60 \cdot s$
- 2ος κανόνας:  $X_i \geq f_{ck} - 2 \text{ MPa}$

#### ✓ Ορισμοί:

- $\bar{X}_6$  = μέσος όρος αντοχής 6 δοκιμών
- $X_i$  = αντοχή κάθε δοκιμίου
- $s$  = τυπική απόκλιση

Υπολογισμός:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=6} (X_i - \bar{X}_6)^2}{5}} \quad \text{και } s \geq 1.5 \text{ MPa}$$

**✓ δ) Παρτίδες Π ≤ 20 m<sup>3</sup>**

Για μικρές ποσότητες:

λαμβάνονται 3 δοκίμια

Κριτήρια συμμόρφωσης:

$$\bar{X}_3 \geq f_{ck} + 3,7 \text{ MPa}$$

$$X_i \geq f_{ck}$$

✓ Ορισμοί:

- $\bar{X}_3$  = μέσος όρος 3 δοκιμών της ίδιας παρτίδας

**✓ ε) Παρτίδες Π > 150 m<sup>3</sup>**

Για μεγάλες ποσότητες: λαμβάνονται 12 δοκίμια

Κριτήρια συμμόρφωσης:

- 3ος κανόνας:

$$\bar{X}_{12} \geq f_{ck} + 1,57 \cdot s$$

- 4ος κανόνας:

$$X_i \geq f_{ck} - 3 \text{ MPa}$$

✓ Ορισμοί:

- $\bar{X}_{12}$  = μέσος όρος 12 δοκιμών

- $s$  = τυπική απόκλιση

Υπολογισμός:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=12} (X_i - \bar{X}_{12})^2}{11}} \quad \text{και } s \geq 2.2 \text{ MPa}$$

**✓ στ) Κατανομή δειγματοληψίας**

Τα δοκίμια:

- δεν λαμβάνονται συνεχόμενα,
- κατανέμονται σε όλη τη διάρκεια της σκυροδέτησης,
- αντιστοιχούν σε ισομερείς ποσότητες σκυροδέματος.

Ειδικότερα:

- το πρώτο δοκίμιο λαμβάνεται μετά την παραγωγή περίπου 1 m<sup>3</sup>,
- το τελευταίο πριν την ολοκλήρωση της παρτίδας.







### 3.6 Δελτία ποιότητας τοιχωμάτων μετά την παραγωγή τους

Μετά την ολοκλήρωση της παραγωγής των προκατασκευασμένων τοιχωμάτων και πριν από την ένταξή τους στην αντίστοιχη κυψέλη, θα συντάσσονται υποχρεωτικά **Δελτία Ποιοτικής Αποδοχής**.

Τα δελτία αυτά αποτελούν τον τελικό έλεγχο συμμόρφωσης των στοιχείων και πιστοποιούν ότι αυτά πληρούν τις απαιτήσεις της μελέτης και των προδιαγραφών.

#### ΔΕΛΤΙΟ 4

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ :

Διεύθυνση:

Τηλ.:

Ημερομηνία:

Έργο:

Επιβλέποντες :

ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ									
max A (σύμφωνα με παρ. 2.4.2)									
α/α	Κυψέλη	Χαρ/σμός τοιχώματος	Ημ/νία ελέγχου	Ρηγμ/σεις	Άλλα σφάλματα κάσες κλπ	Μήκη, Ι	Διατομές, δ	Ελάσματα πλάκες προεντάσεως	Παρατηρήσεις

Υπεύθυνος Ποιοτικού Ελέγχου  
Εργοστασίου

Διευθυντής







