

**ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ  
ΕΛΕΓΧΟΣ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21**

Το Κεφάλαιο αυτό δεν εξετάζει την συμβατική ή νομική άποψη της παραλαβής ενός έργου και ειδικότερα τις συνέπειες από απαράδεκτη εκτέλεση ενός μέρους του έργου (ποινική ρήτρα, απόρριψη) ή τον καταμερισμό ευθυνών.

### **21.1.1 Ορισμοί**

Ο έλεγχος παραγωγής και συμμόρφωσης μπορεί να συμπεριλαμβάνει κοινές ενέργειες ή χωριστές ενέργειες ή συνδυασμένες ενέργειες.

Στον έλεγχο συμμόρφωσης μπορεί να ληφθεί υπόψη οποιαδήποτε αξιόπιστη δοκιμή, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών του ελέγχου παραγωγής, με την προϋπόθεση ότι αυτό θα έχει συμφωνηθεί από πριν.

Στο Κεφάλαιο αυτό ορίζονται οι απαιτούμενοι έλεγχοι για την εξασφάλιση της καταλληλότητας της κατασκευής, από την άποψη μόνο της αντοχής, της λειτουργικότητας και της ανθεκτικότητας σε διάρκεια.

## 21.1 ΓΕΝΙΚΑ

### 21.1.1 Ορισμοί

**Ποιοτικός έλεγχος:** ο ποιοτικός έλεγχος περιλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων που λαμβάνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Επίσης περιλαμβάνει ελέγχους που εξασφαλίζουν την ικανοποίηση των αποφάσεων.

Ο ποιοτικός έλεγχος αποτελείται από δύο διαφορετικά αλλά αλληλοεξαρτώμενα μέρη, τον έλεγχο της παραγωγής και τον έλεγχο συμμόρφωσης.

**Έλεγχος παραγωγής:** περιλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων που λαμβάνονται κατά την διάρκεια της παραγωγής για τον έλεγχο των εργασιών παραγωγής και για την εξασφάλιση της ικανοποίησης των όρων των προδιαγραφών.

**Έλεγχος συμμόρφωσης:** συμπεριλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων σύμφωνα με προσυμφωνημένους κανόνες, για έλεγχο της συμμόρφωσης του προϊόντος με τις προδιαγραφές.

**Κανόνες συμμόρφωσης:** ομάδα κανόνων που συμπεριλαμβάνει:

- τον καθορισμό του μεγέθους του δείγματος που θα εξετασθεί,
- την συχνότητα της δειγματοληψίας,
- τα κριτήρια αποδοχής.

**Συμμόρφωση / Μη συμμόρφωση:** σχετίζεται με μια πρώτη απόφαση. Η συμμόρφωση οδηγεί σε αποδοχή ενώ η μη συμμόρφωση οδηγεί σε ορισμένες άλλες ενέργειες.

**Αποδοχή / Απόρριψη:** σχετίζεται με την τελική απόφαση.

Η μη συμμόρφωση μπορεί να οδηγήσει σε αποδοχή ή απόρριψη.

### 21.1.2 Ενέργειες ποιοτικού ελέγχου

Ο ποιοτικός έλεγχος περιλαμβάνει τους ακόλουθους συστηματικούς ελέγχους των υλικών, των μεθόδων κατασκευής και των τελειωμένων προϊόντων:

- a) Έλεγχοι με την βοήθεια οργάνων μέτρησης:
  - δοκιμές των υλικών για την παραλαβή τους,
  - έλεγχοι διαστάσεων ξυλοτύπου, οπλισμών, προκατασκευασμένων στοιχείων κ.α.

### **21.2.1.2 Αξιοπιστία της μελέτης**

Η αξιοπιστία της μελέτης αφορά κυρίως:

- τα φορτία και τις μεθόδους υπολογισμού και τα προσομοιώματα,
- τις κατασκευαστικές ανοχές, οι οποίες πρέπει να υποδεικνύονται,
- τους υπολογισμούς, οι οποίοι πρέπει να είναι ακριβείς. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών πρέπει να έχουν μεταφερθεί σωστά στα σχέδια και στα τεχνικά κείμενα.

### **21.2.1.3 Αξιοπιστία της επιλογής υλικών και συστατικών**

Οι απαιτήσεις αφορούν την αντοχή, την σύνθεση, την συνεκτικότητα, την υδατοστεγανότητα, την αντοχή σε παγετό, σε διάβρωση κ.α.

## β) Επιθεώρηση

- αναγνώριση των υλικών,
- εξέταση των πιστοποιητικών συμμόρφωσης,
- έλεγχος της αντιστοιχίας των μετρήσεων προς την χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία,
- έλεγχος της καταλληλότητας του εξοπλισμού και της εξειδίκευσης του προσωπικού,
- έλεγχος ξυλοτύπων, οπλισμών, διάστρωσης σκυροδέματος κ.α..

**21.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ****21.2.1 Προκαταρκτικοί έλεγχοι****21.2.1.1 Γενικά**

Ο σκοπός των προκαταρκτικών ελέγχων, που γίνονται πριν αρχίσουν οι εργασίες παραγωγής, είναι ο έλεγχος της δυνατότητας να κατασκευασθεί το προβλεπόμενο από την μελέτη έργο, με τα διατιθέμενα υλικά, τον υπάρχοντα εξοπλισμό και τις προβλεπόμενες και διαθέσιμες μεθόδους κατασκευής.

**21.2.1.2 Αξιοπιστία της μελέτης**

Η μελέτη πρέπει να ελέγχεται πριν από την εφαρμογή της ως προς την αξιοπιστία και το συμβιβαστό των σχεδίων και των τευχών.

Το σύνολο των σχεδίων και κειμένων πρέπει να είναι πλήρες.

Η μελέτη πρέπει να καλύπτει όλες τις φάσεις κατασκευής και χρήσης του έργου.

Ο υπεύθυνος για την κατασκευή δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να τροποποιήσει την μελέτη με δική του πρωτοβουλία.

**21.2.1.3 Αξιοπιστία της επιλογής υλικών και συστατικών**

Η ποιότητα και το συμβιβαστό των υλικών και των συστατικών των σκυροδεμάτων, κονιαμάτων κλπ. πρέπει να ελέγχεται με προκαταρκτικές δοκιμές.

Για τον σκοπό αυτό, πριν αρχίσει η παραγωγή σκυροδέματος, πρέπει να ελεγχθεί το ότι οι προτεινόμενες αναλογίες μίξης και τα προτεινόμενα υλικά ικανοποιούν τις προδιαγραφές για το νωπό και για το σκληρυμένο σκυρόδεμα, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες που θα υπάρχουν κατά το στάδιο της πλήρους παραγωγής.

#### **21.2.1.4 Αξιοπιστία των μεθόδων και μέσων κατασκευής**

Η παράγραφος αυτή αφορά ειδικά την σκυροδέτηση, την θερμική επεξεργασία, την προένταση, την συναρμολόγηση προκατασκευασμένων στοιχείων, την τιμεντένεση, το πρόγραμμα κατασκευής κ.α.

Νέες κατασκευαστικές μέθοδοι απαιτούν πειραματική δικαιολόγηση.

#### **21.2.2.1 Γενικά**

Τα υλικά και συστατικά μπορεί:

- να είναι τυποποιημένα ή να καλύπτονται από τεύχη έγκρισης, είτε
- να έχουν παραγγελθεί με βάση ειδικές προδιαγραφές.

#### **21.2.2.2α Υλικά**

Ο οπτικός έλεγχος είναι πάντα απαραίτητος.

Τα έγγραφα που πιστοποιούν την συμμόρφωση του υλικού με τις προδιαγραφές μπορούν να έχουν μορφή επιστολής, δελτίου ή σήμανσης πάνω στην συσκευασία ή στο ίδιο το προϊόν.

#### **21.2.2.3 Έλεγχος πριν από την χρήση**

Οι συνθήκες αποθήκευσης δεν πρέπει να έχουν προκαλέσει απαράδεκτη ρύπανση των αδρανών, διάβρωση του χάλυβα και ειδικά του χάλυβα προέντασης, υπερβολική παραμόρφωση των προκατασκευασμένων στοιχείων ή καταστροφή σημάτων που είναι απαραίτητες για την σωστή τοποθέτηση των στοιχείων.

#### 21.2.1.4 Αξιοπιστία των μεθόδων και μέσων κατασκευής

Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί και οι μέθοδοι κατασκευής που προτείνονται πρέπει να καθορισθούν επακριβώς και να ελεγχθούν πριν αρχίσει η κατασκευή. Για τον σκοπό αυτό μπορούν ενδεχομένως να γίνουν και δοκιμές.

### 21.2.2 Έλεγχος υλικών και συστατικών

#### 21.2.2.1 Γενικά

Θεωρείται ως δεδομένο ότι στο εργοστάσιο ο έλεγχος των υλικών και συστατικών γίνεται από τον παραγωγό.

Στο εργοτάξιο πρέπει να ελέγχεται κατά την παραλαβή ότι τα υλικά και συστατικά που παραλαμβάνονται συμφωνούν με την παραγγελία.

#### 21.2.2.2 Επιθεώρηση σε περίπτωση παραλαβής στο εργοτάξιο

##### 21.2.2.2α Υλικά

Η επιθεώρηση των υλικών αφορά τον χαρακτηρισμό τους και την συμφωνία τους με τις προδιαγραφές των τευχών έγκρισης ή με τις απαιτήσεις αυτού του Κανονισμού.

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά συμμόρφωσης, τα οποία να δείχνουν ότι η ποιότητα και η μέθοδος παραγωγής του υλικού συμφωνεί με τη σχετική εγκριτική απόφαση.

##### 21.2.2.2β Έτοιμο σκυρόδεμα

Ισχύουν οι διατάξεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.).

##### 21.2.2.2γ Μεταλλικά στοιχεία

Ο έλεγχος της ποιότητας των μεταλλικών στοιχείων γίνεται συνήθως με βάση τις εγγυήσεις που συνοδεύουν την παράδοσή τους στο εργοτάξιο και αργότερα με τον οπτικό έλεγχο της κατάστασής τους πριν τοποθετηθούν στο έργο.

#### 21.2.2.3 Έλεγχος πριν από την χρήση

Πριν από οποιαδήποτε χρήση υλικών και συστατικών στο έργο πρέπει:

- α) να ελέγχεται ότι δεν έχουν υποστεί από τότε που έγινε η παραλαβή τους στο εργοτάξιο ή στο εργοστάσιο, τέτοιες ζημιές που να τα κάνουν ακατάλληλα για χρήση,

Πρέπει π.χ. να ελέγχεται η συμβιβασιμότητα διαφόρων προσθέτων όταν χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα.

### **21.2.3 Επιθεώρηση πριν από την σκυροδέτηση**

Η επιθεώρηση των ξυλοτύπων και κριωμάτων αφορά την συμμόρφωσή τους με την μελέτη, καθώς και την καλή εκτέλεσή τους. Ο έλεγχος εξαρτάται από την σπουδαιότητα του έργου. Η επιθεώρηση πρέπει να γίνεται λεπτομερώς στα σοβαρά και δύσκολα έργα και στις λεπτές κατασκευές, ενώ μπορεί να περιορισθεί σε οπτικό έλεγχο σε ένα μεγάλο αριθμό από συνήθη οικοδομικά έργα.

Αν προβλέπονται συγκολλήσεις αυτές πρέπει να ελέγχονται.

- β) ενδεχομένως, να ελέγχεται η αμοιβαία συμβιβαστότητά τους,
- γ) ενδεχομένως, να ελέγχεται η ποιότητα του νερού.

### 21.2.3 Επιθεώρηση πριν από την σκυροδέτηση

Η επιθεώρηση αυτή πρέπει να αφορά:

- την στερεότητα των ξυλοτύπων και ικριωμάτων,
- την συμφωνία των διαστάσεων των ξυλοτύπων με τα κατασκευαστικά σχέδια,
- την καθαρότητα των ξυλοτύπων και των επιφανειών διακοπής σκυροδέτησης,
- την ομοιόμορφη επικάλυψη των καλουπιών με προϊόντα που διευκολύνουν το ξεκαλούπωμα,
- την στεγανότητα των αρμών μεταξύ των στοιχείων των ξυλοτύπων,
- την επιφανειακή κατάσταση των οπλισμών και των τενόντων προέντασης,
- την θέση και διάμετρο των οπλισμών (και των τενόντων), την στερέωσή τους, την ποιότητα των συνδέσεων τους και την κατάσταση των σωλήνων,
- την κανονικότητα των καμπυλών των τενόντων μέσα στους σωλήνες,
- την κατάσταση των αγκυρώσεων, την θέση τους και την στερέωσή τους,
- την παρουσία στο εργοτάξιο του εξοπλισμού που ενδεχομένως απαιτείται για ρύθμιση του ξυλοτύπου,
- την παρουσία στο εργοτάξιο εξοπλισμού για τη συντήρηση του σκυροδέματος,
- προβλέψεις για προστασία από τον ήλιο, δυνατό αέρα, βροχή, ή ψυχρό καιρό.

### 21.2.4 Έλεγχος ανάμιξης, μεταφοράς, διάστρωσης και συμπύκνωσης του σκυροδέματος

Ισχύουν οι αντίστοιχες διατάξεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.).

### 21.2.5 Έλεγχοι συντήρησης του σκυροδέματος

Ισχύουν οι αντίστοιχες διατάξεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.).

### **21.2.6 Έλεγχοι κατά την προένταση (προένταση πριν και μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος)**

Εμπόδια για την εφαρμογή της προέντασης μπορούν να αποτελέσουν: ο περιορισμός του χώρου που απαιτείται για τον γρύλο και οι παρεμποδίσσεις της παραμόρφωσης του στοιχείου που προεντείνεται π.χ. από τους ξυλότυπους.

Αν οι επιμηκύνσεις για δεδομένη δύναμη αποκλίνουν σημαντικά από τις αναμενόμενες, πρέπει να γίνουν μετρήσεις της τριβής των τενόντων μέσα στους σωλήνες.

Σε αυτές τις ειδικές περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθούν δοκιμές εσωτερικής τριβής στους γρύλους.

Λαμβάνοντας υπόψη και την διαβρωσιμότητα του περιβάλλοντος, πρέπει να ελέγχεται ότι οι τένοντες δεν έχουν παραμείνει μέσα στους σωλήνες χωρίς προστασία για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.

### **21.2.6 Έλεγχοι κατά την προένταση (προένταση πριν και μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος)**

Οι χάλυβες προέντασης πρέπει να επιθεωρούνται πριν χρησιμοποιηθούν, με σκοπό να αποκαλυφθούν (και να αποκατασταθούν) οι βλάβες τις οποίες μπορεί να έχουν υποστεί μετά την παραλαβή τους στο εργοτάξιο.

Η ακρίβεια των συσκευών (πιεσόμετρα, δυναμόμετρα, μηκυσιόμετρα) πρέπει να ελέγχεται πριν από την πρώτη χρήση τους και στη συνέχεια, τουλάχιστον μία φορά τον μήνα.

Τα σφάλματα βαθμονόμησης δεν πρέπει να ξεπερνούν το 3% στην στάθμη της δύναμης προέντασης.

Πριν από την τάνυση πρέπει να ελέγχεται και να εξασφαλίζεται η δυνατότητα σωστής εφαρμογής της. Πρέπει να ελέγχεται η σωστή εφαρμογή των οδηγιών που δίνονται στις παρ. 20.6.1.1 και 20.6.2.1.

Οι μετρήσεις που γίνονται σε κάθε στάδιο προέντασης (πιέσεις στους γρύλους, επιμηκύνσεις, ολισθήσεις στις αγκυρώσεις) πρέπει να σημειώνονται στο δελτίο προέντασης.

Ο χρόνος ανάμεσα στην επιβολή της προέντασης και την οριστική προστασία των τενόντων πρέπει να ελέγχεται και να σημειώνεται.

### **21.2.7 Έλεγχος των μέτρων προστασίας των τενόντων (προένταση μετά από την σκλήρυνση του σκυροδέματος)**

Πριν από την τσιμεντένεση πρέπει να ελεγχθεί ότι έχουν εφαρμοσθεί οι όροι των παρ. 20.6.3.2 και 20.6.3.3.

Κατά την διάρκεια της τσιμεντένεσης πρέπει απαραίτητως να ελέγχεται η πίεση, η ελεύθερη ροή του ενέματος από τα ακροφύσια, η διαρροή ενέματος, η ποσότητα του εισαγόμενου ενέματος και να λαμβάνονται δοκίμια για τον έλεγχο του ιξώδους και της απώλειας νερού και -αν απαιτείται- για τον έλεγχο της αντοχής.

Μετά από την τσιμεντένεση πρέπει να ελεγχθεί το σφράγισμα των αγκυρώσεων.

### **21.2.8 Ημερολόγιο εργασιών**

Στα εργοτάξια που τηρείται ημερολόγιο εργασιών, πρέπει να περιέχονται οι παρακάτω πληροφορίες:

- μετρήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας αέρος,
- σύνθεση του σκυροδέματος που χρησιμοποιείται (τύπος τσιμέντου και

#### **21.3.4 Έλεγχος της τελειωμένης κατασκευής**

Για δεξαμενές μπορούν να απαιτηθούν δοκιμές φόρτισης, σε συνδυασμό με μετρήσεις διαρροών.

Για γέφυρες μπορούν να απαιτηθούν δοκιμαστικές φορτίσεις

- αδρανών),
- αποδοχή υλικών και συστατικών,
  - επιθεωρήσεις και έλεγχοι τοποθέτησης των οπλισμών και των τενόντων,
  - ημερομηνίες σκυροδέτησης και αφαίρεσης ξυλοτύπων,
  - αποτελέσματα δοκιμών και μετρήσεων,
  - θερμοκρασία του σκυροδέματος (όταν η σκυροδέτηση γίνεται με πολύ ψυχρό ή ζεστό καιρό),
  - περιγραφή συμβάντων.

### 21.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

#### 21.3.1 Γενικά

Οι έλεγχοι συμμόρφωσης επιτρέπουν την λήψη απόφασης συμμόρφωσης ή μη-συμμόρφωσης.

#### 21.3.2 Υλικά και συστατικά

Ο έλεγχος συμμόρφωσης των υλικών και συστατικών αφορά κανονικά την εγκυρότητα των ελέγχων που έγιναν σύμφωνα με την παρ. 21.2.2.

#### 21.3.3 Έλεγχος συμμόρφωσης του σκυροδέματος

Η παράγραφος αυτή αφορά τον έλεγχο της ποιότητας του σκυροδέματος στην κατάσταση που βρίσκεται αμέσως πριν από την χρήση του. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με σκοπό την αποδοχή του.

Τα θέματα τα σχετικά με:

- μεθόδους προδιαγραφής και δοκιμών ελέγχου σκυροδέματος,
- μεθόδους δειγματοληψίας,
- εκτίμηση της αντοχής του σκυροδέματος,
- αξιοπιστία των προτύπων δοκιμών αντοχής

διέπονται από τις αντίστοιχες διατάξεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

#### 21.3.4 Έλεγχος της τελειωμένης κατασκευής

Ο έλεγχος αυτός συνίσταται στην οπτική επιθεώρηση και στον έλεγχο διαστάσεων.

Ανάλογα με το είδος και την προβλεπόμενη χρήση της κατασκευής ίσως απαιτηθούν πρόσθετοι έλεγχοι.

#### **21.4.2 Μέτρα που λαμβάνονται σε περίπτωση μη συμμόρφωσης**

Οι αμφιβολίες αυτές μπορούν να προέρχονται από σφάλματα σκυροδέτησης, σφάλματα τοποθέτησης οπλισμών, μη αποδεκτά αποτελέσματα δοκιμών συμμόρφωσης.

Η σειρά των μέτρων που θα ληφθούν έχουν ως σκοπό την διερεύνηση όλων των δυνατοτήτων που προσφέρονται, πριν απορριφθεί το σκυροδέμα.

Είναι σημαντικό να υπομνησθεί η διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στην συμβατική αντοχή, η οποία μετριέται με συμβατικά δοκίμια, τα οποία παρασκευάζονται, συντηρούνται και δοκιμάζονται με βάση πρότυπες συνθήκες και στην πραγματική αντοχή του σκυροδέματος της κατασκευής.

Ως γνωστόν, η συμβατική αντοχή αποτελεί την βάση των υπολογισμών.

Σε αποδεκτές κατασκευές, κατασκευασμένες με τους κανόνες της τεχνικής, η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος είναι, γενικά, κατά συστηματικό τρόπο μικρότερη από αυτή που προσδιορίζεται με βάση τις πρότυπες δοκιμές. Ο λόγος των θλιπτικών αντοχών του σκυροδέματος της κατασκευής (πραγματική επί τόπου αντοχή) και του σκυροδέματος των συμβατικών δοκιμών του ποιοτικού ελέγχου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και μπορεί να κυμαίνεται από 0.90 για χαμηλής ποιότητας σκυροδέματα μέχρι 0.80 για υψηλής ποιότητας σκυροδέματα.

## 21.4 ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

### 21.4.1 Γενικά

Η αποδοχή της κατασκευής περιλαμβάνει χωριστές αποφάσεις για κάθε τμήμα του έργου (αντίστοιχο των παρτίδων σκυροδέματος) που υπόκειται σε έλεγχο και αποδοχή, και μια γενική απόφαση για την συμπεριφορά του έργου ως συνόλου.

### 21.4.2 Μέτρα που λαμβάνονται σε περίπτωση μη συμμόρφωσης

Αν η επιθεώρηση ή τα αποτελέσματα των δοκιμών δημιουργούν αμφιβολίες για την ποιότητα του έργου, πρέπει να γίνεται ειδικός έλεγχος. Αυτός περιλαμβάνει τον έλεγχο της αξιοπιστίας των στοιχείων που έχουν ληφθεί και την εκτίμηση της πραγματικής αντοχής και συμπεριφοράς της κατασκευής, με πιθανή προσφυγή σε ακριβέστερες μεθόδους υπολογισμού.

Επίσης μπορεί να γίνει και πειραματικός έλεγχος της κατασκευής.

Αν τελικά τα αποτελέσματα των δοκιμών ελέγχου του σκυροδέματος δεν είναι ικανοποιητικά, πρέπει να ακολουθούνται οι ενέργειες που αναφέρονται στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

### 21.4.3 Στοιχεία του έργου

Κατά την παραλαβή του έργου διαβιβάζονται στον κύριο του έργου όλα τα έγγραφα, τα σχέδια και άλλα στοιχεία που αφορούν την κατασκευή του έργου, όπως αυτή πραγματικά εκτελέστηκε.

