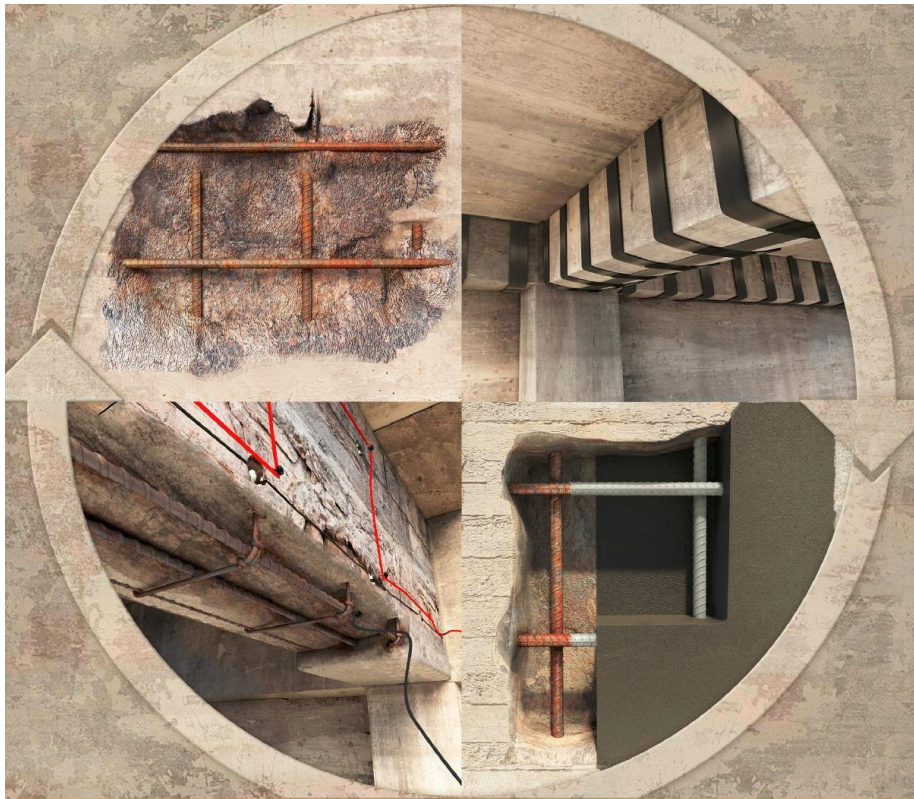




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σύγχρονα υλικά και μεθοδολογίες επισκευής φορέων σκυροδέματος»



Σύνταξη από: ΧΟΝΔΡΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (ΑΜ: 5807) - ΠΟΛΙΤΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ (ΑΜ: 5239)
Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ Δ. ΜΠΙΣΚΙΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ, 2023

Περιεχόμενα

1.0	Εισαγωγή.....	6
2.0	Δομή της Εργασίας.....	7
3.0	Αποτίμηση Φέρουσας Ικανότητας των Κατασκευών	8
4.0	Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504	55
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΡΟΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ (EN 1504).....	57
5.0	Προστασία Υγρασίας.....	128
6.1	Βασικές ενέργειες για αποκατάσταση.....	137
7.0	Πρότυπα CEN και ISO στις Επισκευές.....	139
8.0	Οπτικοακουστικό Υλικό (Από Διαδίκτυο-Προσβαση 04/2023).....	144
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	145

Περίληψη

Η επισκευή σκυροδέματος είναι μια πολύπλοκη εργασία που απαιτεί ειδικές γνώσεις από όλους τους εμπλεκόμενους.

Ιδιοκτήτες, Κατασκευαστές, Μελετητές, Ελεγκτικές Υπηρεσίες, Κατασκευαστές Προϊόντων, Προμηθευτές Προϊόντων, εμπλέκονται στην διεργασία των επισκευών και των συντηρήσεων φορέων από Σκυρόδεμα.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας αλλά και οι απαιτήσεις από Εθνικούς & Διεθνείς Κανονισμούς οδήγησαν στην βελτίωση των υλικών επισκευής αλλά και στην θέσπιση νέων απαιτήσεων για Τεχνικούς Κανονισμούς και πρότυπα για τα δομικά υλικά, τους μηχανισμούς φθοράς, την διάγνωση, την φέρουσα ικανότητα και ασφάλεια των δομημάτων, αρχές και μεθόδους επισκευής, επισκευαστικά υλικά, εκτέλεση εργασιών επισκευής, ποιοτικό έλεγχο, επιθεωρήσεις και παρακολούθηση, καθώς και συντήρηση και συστήματα διαχείρισης κτιρίων

Η επισκευή και η αποκατάσταση κατασκευών από σκυρόδεμα έχει γίνει μια σημαντική αγορά.

Για παράδειγμα, το κόστος της συντήρησης των γεφυρών είναι υψηλότερο από 1 δισεκατομμύριο δολάρια κάθε χρόνο.

Το συνολικό κόστος για τη συντήρηση όλων των τύπων κτιρίων υποτίθεται ότι είναι υψηλότερο από 20 δισεκατομμύρια δολάρια κάθε χρόνο.

Σημαντικό μέρος αυτών των δαπανών δαπανάται για επισκευή και προστασία κατασκευών από σκυρόδεμα.

Εδώ και πολλά χρόνια είναι γνωστοί οι διαφορετικοί τύποι και οι βασικές αιτίες βλαβών και έχουν υιοθετηθεί μέθοδοι αντιμετώπισής τους.

Όλη αυτή η γνώση και η εξειδίκευση τώρα συνοψίζεται και τίθεται ξεκάθαρα με τη μορφή 11 Αρχών στο EN 1504-9.

Οι αρχές που περιλαμβάνει αυτό το πρότυπο επιτρέπουν στο Μηχανικό να επισκευάσει σωστά και να προστατέψει την κατασκευή από όλες τις πιθανές βλάβες που μπορεί να παρουσιαστούν σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος.

Οι Αρχές 1 έως 6 σχετίζονται με βλάβες στο σκυρόδεμα αυτό καθαυτό, ενώ οι Αρχές 7 έως 11 σχετίζονται με βλάβες λόγω διάβρωσης οπλισμού.

Λέξεις-κλειδιά: Επισκευή, Αποκατάσταση, EN 1504, Σκυρόδεμα

Επεξηγήσεις

Όρος	Επεξήγηση
Διεργασία	Σύνολο αλληλένδετων ή αλληλεπιδρώντων δραστηριοτήτων/ διαδικασιών , οι οποίες μετασχηματίζουν τα εισερχόμενα σε εξερχόμενα.
Επιτελεστικότητα (performance)	<p>Επιτελεστικότητα (performance) μιας κατασκευής ονομάζουμε την ταυτόχρονη εκπλήρωση των εξής απαιτήσεων:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ασφάλεια, δηλαδή ικανότητα αναλήψεως των επιβαλλόμενων δράσεων, αλλά και αντοχή σε κόπωση. • Λειτουργικότητα, δηλαδή ικανοποίηση των σκοπών λειτουργίας του κτιρίου π.χ. περιορισμός των παραμορφώσεων, στεγανότητα, περιορισμός κραδασμών κ.λπ. • Αισθητική εμφάνισή π.χ. αποφυγή εμφανών ρηγματώσεων, διατήρηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών, του χρώματος κ.λπ
Δομητική Επέμβαση	Με τον όρο δομητική επέμβαση νοείται οποιαδήποτε εργασία που έχει ως αποτέλεσμα την στοχευόμενη μεταβολή των υφισταμένων μηχανικών χαρακτηριστικών ενός στοιχείου ή δομήματος και έχει, ως συνέπεια, την τροποποίηση της απόκρισής του.
Φθορά	Ονομάζεται κάθε απώλεια επιτελεστικότητας μέσα στον χρόνο.
Επισκευή	Με τον όρο επισκευή νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα που έχει βλάβες από οποιαδήποτε αιτία, η οποία αποκαθιστά τα προ της βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.
Ενίσχυση	Με τον όρο ενίσχυση νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα με ή χωρίς βλάβες, η οποία αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα ή πλαστιμότητα του στοιχείου ή φορέα σε στάθμη υψηλότερη από αυτήν του αρχικού σχεδιασμού.
Βλάβη	<p>Με τον όρο «βλάβη», νοείται κάθε αλλοίωση ή απομείωση της γεωμετρίας ή των μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων του φέροντος οργανισμού ή των τοιχοπληρώσεων</p> <p>Στις βλάβες, συμπεριλαμβάνονται γενικώς και οι φθορές, π.χ. λόγω φυσικοχημικών δράσεων.</p> <p>Ως βλάβες νοούνται, λόγου χάρη:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σημαντικές παραμορφώσεις ή αποκλίσεις • Ρηγματώσεις ή αποκολλήσεις • Τοπικές αστοχίες και θραύσεις

	<ul style="list-style-type: none"> • Απομειώσεις διατομών, απολεπίσεις και αποφλοιώσεις • Διάβρωση οπλισμών ή προσβολή σκυροδέματος
Ελάττωμα	Απαράδεκτη κατάσταση που μπορεί να είναι ενσωματωμένη ή αποτέλεσμα φθοράς ή ζημιάς
Επάρκεια	Δυνατότητα εφαρμογής γνώσεων και δεξιοτήτων για την επίτευξη των επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων
Διάρκεια ζωής μιας κατασκευής	Ονομάζεται ο ελάχιστος χρόνος στον οποίο ή κατασκευή ικανοποιεί τις απαιτήσεις μιας επιτελεστικότητας, οι οποίες σχετίζονται με την κανονική χρήση της. Ο χρόνος αυτός μπορεί να εξασφαλιστεί είτε λόγω καλής αρχικής ποιότητας είτε λόγω επανειλημμένων επεμβάσεων.
Υποχρεώσεις Συμμόρφωσης	Νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τον Οργανισμό και συμμόρφωση με αυτούς καθώς και όποιες άλλες επιλεγθούν από τον Οργανισμό να συμμορφωθούν με αυτές.
Κίνδυνος	Επίδραση της αβεβαιότητας στο αναμενόμενο αποτέλεσμα
Σύμβαση	Το γραπτό συμβόλαιο και άλλα έγγραφα που συμφωνούνται και είναι νομικά δεσμευτικά μεταξύ πελάτη και πελάτη ή προμηθευτή, τα οποία καθορίζουν τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας.
Επίδοση	Μετρήσιμο Αποτέλεσμα
Αξιοπιστία της Κατασκευής	Αξιοπιστία της Κατασκευής, ονομάζεται η ικανότητα να εκπληρώνει όλες τις απαιτήσεις για τις οποίες κατασκευάστηκε, σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο υπό δοθείσες συνθήκες.
Πιθανότητα Αστοχίας (pf)	Πιθανότητα Αστοχίας (pf), ονομάζεται η πιθανότητα κατά την οποία η κατασκευή δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις σχεδιασμού
ΚΑΝ.ΕΠΕ	Κανονισμός Επεμβάσεων (ΦΕΚ 2187/Β/05-09-2013)

1.0 Εισαγωγή

Η προστασία, η επισκευή και η ενίσχυση (δηλαδή η αποκατάσταση) κατασκευών από σκυρόδεμα απαιτεί σχετικά πολύπλοκο σχεδιασμό, διαστασιολόγηση και έλεγχο.

Η σειρά προτύπων EN 1504 ορίζει τις αρχές αποκατάστασης κατασκευών από σκυρόδεμα, οι οποίες έχουν υποβληθεί σε βλαβές από διάφορους παράγοντες, χρήζουν επισκευής, αποκατάστασης και συντήρησης.

Η επιτυχής επισκευή και προστασία των κατασκευών σκυροδέματος που έχουν υποστεί βλάβη ή έχουν υποβαθμιστεί απαιτεί πρωτίστως επαγγελματική εκτίμηση και κατάλληλη διεξοδική αποτίμηση της κατάστασης. Σε δεύτερο επίπεδο απαιτείται σχεδιασμός, εκτέλεση και επίβλεψη τεχνικώς ορθών Αρχών και Μεθόδων για τη χρήση των προϊόντων και των συστημάτων σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504.

Το πρότυπο EN 1504 (μέρη 1-9), καθορίζουν τις κατευθυντήριες γραμμές για την επιλογή των επισκευαστικών υλικών και συστημάτων που είναι κατάλληλα για αποκατάσταση και συντήρηση των κατασκευών από σκυρόδεμα.

Επίσης περιγράφονται τα βασικά στάδια στην διαδικασία επισκευής και προστασίας όπως :

- Αποτίμηση της κατάστασης της κατασκευής
- Προσδιορισμός της πορείας της ζημιάς
- Προσδιορισμός στρατηγικής διαχείρισης
- Επιλογή σχετικών αρχών για την αποκατάσταση
- Επιλογή μεθόδων αποκατάστασης κατεστραμμένης κατασκευής από σκυρόδεμα
- Καθορισμός ιδιοτήτων για επισκευαστικά υλικά και εργασιών επισκευής
- Αποτίμηση μεθόδων και υλικών που χρησιμοποιήθηκαν

Τα πρότυπα EN 1504 καθορίζουν τον τρόπο αποκατάστασης κατασκευών με ελαττώματα και βλάβες που προκαλούνται από περιβαλλοντική δράση, όπως ορίζεται στο EN 206-1.

Η αντοχή του σκυροδέματος και των κατασκευών από σκυρόδεμα σε διαφορετικές κατηγορίες έκθεσης ορίζεται στο EN 206-1 και στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016.

Τα πρότυπα EN 1504 καθορίζουν την αποκατάσταση ζημιών και ελαττωμάτων που προκαλούνται και από μηχανικές ενέργειες, όπως βλάβες από σεισμό, βλάβες από ανεπαρκή σχεδιασμό και κατασκευή ή εφαρμογή ακατάλληλων δομικών υλικών, Αλκαλική αντίδραση (αποκατάσταση με σκοπό τη μείωση των επιπτώσεων των δραστηριοτήτων αλκαλικής αντίδρασης).

Επίσης δίνουν τα στάδια για ενίσχυση των φορέων πχ με πλήρωση νέου σκυροδέματος ή επισκευαστικών κονιαμάτων, αποκατάσταση σιδηρού οπλισμού, τοποθέτηση εξωτερικού οπλισμού , γέμισμα ρωγμών ή /και αρμών για την επίτευξη της απαραίτητης δομικής ακεραιότητας.

Τα πρότυπα EN 1504, σε ότι αφορά την προληπτική συντήρηση δίνουν τα στάδια επισκευής και προστασίας για στεγανοποίηση, αναδημιουργία παθητικότητας οπλισμού, για Μείωση του ρυθμού διάβρωσης του οπλισμού με περιορισμό της περιεκτικότητας σε υγρασία του σκυροδέματος, Μείωση του ρυθμού διάβρωσης του οπλισμού με ηλεκτροχημικές μεθόδους, έλεγχο του ρυθμού διάβρωσης του οπλισμού με προστασία της επιφάνειας σκυροδέματος.

2.0 Δομή της Εργασίας

Η εργασία «Σύγχρονα υλικά και μεθοδολογίες επισκευής φορέων σκυροδέματος», έχει σαν σκοπό να αναλύσει τις απαιτήσεις και τις διαδικασίες που απαιτούνται για την αξιολόγηση των υπαρχουσων κατασκευών σύμφωνα με το ISO 13822 (**Bases for design of structures — Assessment of existing structures**), τον ΚΑΝ.ΕΠΕ (ΦΕΚ 2187/Β/05-09-2013), τα είδη φθορών & βλαβών των Φορέων Σκυροδέματος και τις μεθοδολογίες Επισκευής & Προστασίας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504.

Παράλληλα να παρουσιασθούν Νέα Υλικά Επισκευών & Προστασίας με τις σχετικές μεθοδολογίες εφαρμογής τους από αναγνωρισμένες εταιρείες τόσο στον Ελληνικό αλλά και στον Διεθνή χώρο.

Στα επόμενα κεφάλαια αναλύονται:

- ✓ Αποτίμηση και μεθόδους εκτίμησης Φέρουσας Ικανότητας .Σκοπός της αποτίμησης υφισταμένου δομήματος είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητάς του και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελαχίστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς.
- ✓ Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων
- ✓ Έλεγχοι στην Κατασκευή
- ✓ Βασικές αιτίες βλάβης & φθοράς του σκυροδέματος
- ✓ Επισκόπηση των αρχών επισκευής και προστασίας σκυροδέματος σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 1504-9
- ✓ Ανάλυση αρχών και μεθόδων επισκευής & προστασίας του ΕΛΟΤ EN 1504-9
- ✓ Προτάσεις για επιλογή των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία Σκυροδέματος και Οπλισμού
- ✓ Ενδεικτικά υλικά για τα ανωτέρω με τα σχετικά τεχνικά φυλλάδια τους
- ✓ Παραδείγματα εφαρμογής και χρήσης υλικών και μεθοδολογιών

3.0 Αποτίμηση Φέρουσας Ικανότητας των Κατασκευών

3.1 Αποτίμηση Υφιστάμενων Κατασκευών

Η αποτίμηση υφιστάμενων κατασκευών ακολουθεί τα εξής βήματα:

- ✓ Συλλογή στοιχείων (έρευνα του ιστορικού της κατασκευής). Καταγράφονται οι γενικές συνθήκες και το ιστορικό της κατασκευής. Συγκεντρώνεται προς αξιολόγηση η σχετική τεκμηρίωση δλαδή μελέτη, σχέδια κατασκευαστικές λεπτομέρειες, προδιαγραφές υλικών, τεχνικές εκθέσεις.
- ✓ Ανάλυση, και
- ✓ Προγραμματισμός επισκευής και συντήρησης

Η διαδικασία της αποτίμησης διαφοροποιείται ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι βλαβών στην προς αποτίμηση κατασκευή.

Πρέπει να γίνει διεξοδική έρευνα για τα ορατά και όχι άμεσα ορατά ελαττώματα μιας δομής, με στόχο την αντιμετώπιση των ριζικών αιτίων της βλάβης.

Αυτή θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της λειτουργικής ικανότητας της κατασκευής.

Η αποτίμηση της κατάστασης κατασκευής οπλισμένου σκυροδέματος που έχει υποστεί βλάβη ή έχει υποβαθμιστεί πρέπει να γίνεται κατόπιν έρευνας από καταρτισμένους και πεπειραμένους τεχνικούς.

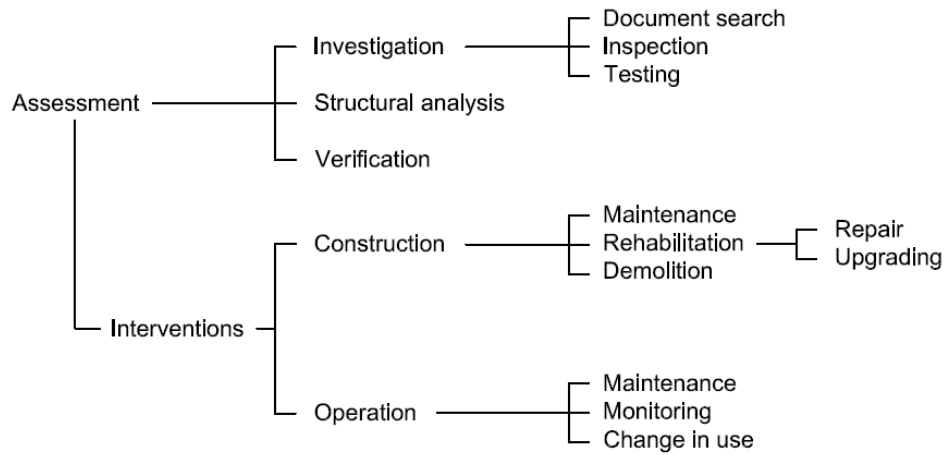
Η διαδικασία της αποτίμησης πρέπει πάντα να περιλαμβάνει:

- Τις συνθήκες της κατασκευής συμπεριλαμβανομένων των ορατών, μη ορατών και πιθανών βλαβών
- Ανασκόπηση της παρελθούσας, της παρούσας και της μελλοντικής έκθεσης της κατασκευής στις περιβαλλοντικές δράσεις.

Σε περίπτωση που δεν πραγματοποιηθούν επισκευές στην κατασκευή σκυροδέματος, ένας ειδικευμένος μηχανικός μπορεί να δώσει μια εκτίμηση για το υπόλοιπο της διάρκειας λειτουργίας της.

Ο στόχος αυτής της έρευνας είναι ο προσδιορισμός των βλαβών (Μηχανικές Βλάβες, Χημικές Βλάβες, Φυσικές Βλάβες, Βλάβες στο σκυρόδεμα λόγω διάβρωσης) οπλισμού.

Hierarchy of terms



*Πηγή: ISO 13822 Bases for design of structures — Assessment of existing structures
Bases du calcul des constructions — Évaluation des constructions existantes*

Παρακάτω δίνεται ως παράδειγμα το **ΕΝΤΥΠΟ ΤΑΧΕΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΝ ΚΤΗΡΙΟΝ (ΕΤΑΥΚ)** που σύνταξε το Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ) (ΕΚΔΟΣΗ 4 -Απρίλιος 2023):

ΕΝΤΥΠΟ ΤΑΧΕΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ (ΕΤΑΥΚ)

ΕΝΟΤΗΤΑ "Α": ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

1. ΕΠΑΡΧΙΑ:
2. ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ:..... Φύλλο / Σχέδιο:..... Τμήμα..... Τεμ:.....
3. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:.....
..... Ταχ. Κώδικας:..... Τηλ:.....
4. ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ:..... 4α. ΚΤΗΡΙΟ:.....
- 4β. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ): Χ:..... Υ:.....
5. ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ: Αρχική:..... Υφιστάμενη:
6. ΧΡΗΣΤΗΣ:
7. ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ:.....
8. ΑΝΑΘΕΤΟΥΣΑ ΑΡΧΗ :

ΕΝΟΤΗΤΑ "Β": ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

9. Αριθμός Ορόφων: Αρ. Υπόγειων:
10. Επιφάνεια Κάτοψης:
11. Ολική Δομημένη Επιφάνεια:
12. Έτος Μελέτης:.....
13. Έτος Κατασκευής:..... 14. Έτος τελευταίας προσθήκης:.....
15. ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ Η ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ / ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΝΑΙ ΟΧΙ *
- 15α. ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ Η ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
 'Η ΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ ΝΑΙ ΟΧΙ
16. ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ: ΝΑΙ ΟΧΙ
17. ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΕΙ / ΕΝΙΣΧΥΘΕΙ ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ: ΝΑΙ ΟΧΙ
- 17α. ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ.....
.....
18. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΠΟ ΓΕΙΤΟΝΙΚΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ: ΝΑΙ ΟΧΙ
- ΑΝ ΝΑΙ ΝΑ ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΤΕΙ:.....

*Απαιτείται έλεγχος και με τη χρήση των εντύπων Ε.Ο.Ε. και Ε.Ο.Ε.Σ.ΕΚ.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Δ”: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ/ ΣΤΑΘΜΗΣ **

21. ΤΥΠΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ/ ΣΤΑΘΜΗΣ Ξύλινη Μεταλλική Οπλισμένο σκυρόδεμα Άλλος
22. ΕΔΡΑΣΗ ΦΟΡΕΑ ΕΠΙΠΕΔΟΥ Ικανοποιητική Μη ικανοποιητική *
23. ΚΟΜΒΟΙ / ΕΝΩΣΕΙΣ / ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Ικανοποιητικοί/ες Μη ικανοποιητικοί/ες *
24. ΒΕΛΟΣ ΚΑΜΨΗΣ ΟΧΙ ΝΑΙ *

* Υπάρχουν εμφανή προβλήματα και απαιτείται η εκπόνηση Μελέτης.

** Να εξασφαλίζεται επαρκής και ασφαλής πρόσβασης στον/στην Ελεγκτή Πολιτικό Μηχανικό

ΕΝΟΤΗΤΑ “Ε”: ΕΛΕΓΧΟΙ

25. Ταχύς έλεγχος τέμνουσας βάσης (base shear check)—ο έλεγχος να γίνεται και στις 2 οριζόντιες διευθύνσεις ταλάντωσης της κατασκευής.

A. Προσδιορισμός σεισμικής απαίτησης V_{req}

$$V_{req} = M \times S_d (T)$$

M: υπολογιζόμενη μάζα κτηρίου για σεισμικό συνδυασμό φόρτισης

$S_d (T)$: Να υπολογιστεί από το αντίστοιχο φάσμα σχεδιασμού του ΕΚ8-1 που επιλέγεται με βάση την κατηγορία εδάφους και υπολογίζεται για συντελεστή συμπεριφοράς $q=2.0$. Σημειώνεται ότι για κτήρια των οποίων η άδεια οικοδομής εκδόθηκε μετά από το 1986, δύναται κατά την κρίση του μελετητή η τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς να είναι υψηλότερη του 1.5 (μέχρι και 2.0). Για τον υπολογισμό της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου T του ισοδύναμου μονοβάθμιου ταλαντωτή να χρησιμοποιηθούν οι σχέσεις στον ΕΚ8-1. Η μέγιστη εδαφική επιτάχυνση αναφοράς να επιλεγεί από τους Πίνακες Α1-3 του Παραρτήματος Α του Εθνικού Προσαρτήματος του ΕΚ8.

B. Προσδιορισμός τέμνουσας αντοχής V_{R0}

$$V_{R0} = 0.8 \times \sum V_{R, \text{υποστυλώματος}}$$

ή

$$V_{R0} = 1.0 \times \sum V_{R, \text{υποστυλώματος}}$$

$$V_{Rc,s} = \frac{A_{sw}}{S} \times z \times f_{ywd}$$

$$V_M = \frac{2M_R}{L_{cl}}, M_R = \mu b h^2 f_{cd}$$

(το μ από αντίστοιχο διάγραμμα αλληλεπίδρασης)

$$V_{R, \text{υποστυλώματος}} \text{ ή } V_{R, \text{τοιχώματος}} = \min(V_{Rc,s}, V_M)$$

Ο έλεγχος τέμνουσας βάσης $V_{R0} > V_{req}$ ικανοποιείται;

ΝΑΙ ΟΧΙ

26. Το κτήριο έχει ικανοποιητική εκτιμώμενη εναπομένουσα διάρκεια ζωής*; (για σκοπούς ικανοποίησης του άρθρου 4.(2)(β) των περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων Νόμων 2006 έως 2020).

ΝΑΙ ΟΧΙ

* Ισχύει αν ικανοποιηθεί η Ενότητα Γ (να μην υπάρχουν ή να επισκευαστούν οι ανησυχητικές βλάβες) και ο έλεγχος τέμνουσας βάσης.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Ζ”: ΠΟΡΙΣΜΑ

(Να διαγραφεί ότι δεν ισχύει)

Με βάση όλες τις πιο πάνω ενότητες υπάρχουν / δεν υπάρχουν εμφανή ανησυχητικά σημεία στην οικοδομή και πληροί/δεν πληροί τα απαιτούμενα για ένταξη στο Σχέδιο Επιχορήγησης και συστήνεται /δεν συστήνεται η λήψη μέτρων πριν από την εκτέλεση εργασιών για την ενεργειακή αναβάθμιση της οικοδομής και η διενέργεια περαιτέρω ελέγχων στην οικοδομή.

Σημείωση: Επισημαίνεται ότι η διενέργεια επιθεωρήσεων και οπτικών ελέγχων στο φέροντα οργανισμό μιας οικοδομής καθώς και η διενέργεια ελέγχου τέμνουσας βάσης αποτελεί το πρώτο στάδιο ελέγχου για κατάταξη της με βάση τα κριτήρια στο έντυπο και δεν ισοδυναμεί με την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας ή και της δομοστατικής επάρκειας της οικοδομής, η οποία εάν απαιτείται θα πρέπει να διενεργείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 8, Μέρος 3 (CYS EN 1998-3:2005).

27. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ:

1. ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

2. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

3. Αριθμός Μητρώου ΕΤΕΚ:

28. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:

ΕΝΟΤΗΤΑ “Η”: ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ

Η οικοδομή ή μέρος της κρίνεται επικίνδυνη για τη δημόσια ασφάλεια; ΝΑΙ ΟΧΙ

Σε περίπτωση που η οικοδομή κρίνεται επικίνδυνη για τη δημόσια ασφάλεια, τότε ενημερώνεται η αρμόδια αρχή για τις προβλεπόμενες ενέργειες βάσει των άρθρων 15Α και 15Β του περί ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών Νόμου.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Θ”: ΔΗΛΩΣΗ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ / ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΜΕΝΟΥ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΥ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ

Εγώ ο/η υποφαινόμενος/η, ιδιοκτήτης/εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος του ιδιοκτήτη, δηλώνω ότι έλαβα αντίγραφο του εν λόγω εντύπου, το έχω μελετήσει και αντιληφθεί το περιεχόμενο του και τα διάφορα ευρήματα θα ληφθούν υπόψη στο πρόγραμμα συντήρησης του κτηρίου.

Ημερομηνία:.....

Υπογραφή:.....

Όνοματεπώνυμο:.....

Η επιθεώρηση και συμπλήρωση του Ε.Τ.Α.Υ.Κ. είναι αναγκαία στο πλαίσιο του άρθρου 4.(2)(β) των περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων Νόμων 2006 έως 2020 για μέχρι και διώροφες οικοδομές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

«ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΕΝΤΥΠΟΥ ΤΑΧΕΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ - ΕΤΑΥΚ»

Γενικά

Το Έντυπο Ταχείας Αποτίμησης και Οπτικού Ελέγχου Φέροντος Οργανισμού Υφιστάμενων Κτηρίων αποτελείται από πέντε σελίδες.

– Σε κάθε κτήριο που είναι στατικά αυτοτελές (δεν έχει αρμό) αντιστοιχεί ένα και μόνο Έντυπο Ταχείας Αποτίμησης και Οπτικού Ελέγχου Φέροντος Οργανισμού Υφιστάμενων Κτηρίων.

– Τα στοιχεία του Εντύπου κατανομούνται σε εννέα (9) ενότητες, από Α μέχρι και Θ, οι οποίες επεξηγούνται πιο κάτω.

Στις περισσότερες ενότητες υπάρχει χώρος για «παρατηρήσεις», όπου μπορούν να καταγραφούν στοιχεία που χρήζουν ιδιαίτερης αναφοράς ή διευκρίνησης. Οι διάφορες επιλογές θα σημειώνονται με Χ ή √.

Νοείται ότι η συμπλήρωση του εντύπου, περιλαμβανομένης της διαπίστωσης κατά πόσον τυχόν βλάβες/φθορές ή άλλα σημεία που εντοπίζονται κατά την οπτική επιθεώρηση του κτηρίου είναι ανησυχητικά ή όχι, άπτονται της κρίσης του Μελετητή που διενεργεί την επιθεώρηση.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Α”: Ταυτότητα του κτηρίου (1^η σελίδα εντύπου)

1. Επαρχία

Να αναγράφεται η Επαρχία που ανήκει το κτήριο.

2. Δήμος/Κοινότητα

Να αναγράφονται το Φύλλο / Σχέδιο, το τμήμα και τα τεμάχια.

3. Διεύθυνση

Αναγράφεται η πλήρης ταχυδρομική διεύθυνση του κτηρίου, δηλαδή οδός, αριθμός, ταχυδρομικός κώδικας, επαρχία και τηλέφωνο επικοινωνίας ιδιοκτήτη ή διαχειριστικής επιτροπής. Στην περίπτωση συστέγασης αυτόνομων Υπηρεσιών, είναι χρήσιμο να σημειωθούν περισσότερα τηλέφωνα.

4. Συγκρότημα

Αναγράφεται το επίσημο όνομα του συγκροτήματος στο οποίο εντάσσεται το υπό επιθεώρηση κτήριο (όπου εφαρμόζεται).

4α. Κτήριο

Να καταγράφεται το επίσημο όνομα του κτηρίου. Αν το κτήριο ανήκει σε συγκρότημα κτηρίων, διευκρινίζεται για ποιο κτήριο πρόκειται. Στην περίπτωση που το κτήριο δεν έχει όνομα, καταγράφεται ο Φορέας/Υπηρεσία που το χρησιμοποιεί ή ο ιδιοκτήτης.

4β. Γεωγραφική Θέση Κτηρίου (Συντεταγμένες):

Προσδιορίζονται οι συντεταγμένες (X, Y) με βάση το Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΚΓΣΑ93 (Ελλειψοειδές WGS84 (φ, λ) & Χαρτογραφική Προβολή: Εγκάρσια Μερκατορική – LTM 93) του σημείου αναφοράς του κτηρίου. Η λήψη των συντεταγμένων γίνεται μέσω της πλοήγησης σε ορθοφωτοχάρτες της διαδικτυακής πύλης του Τμήματος Κτηματολογίου και Χωρομετρίας (DLS Portal) και με αναζήτηση του σημείου αναφοράς στο χάρτη. Ως σημείο αναφοράς του κτηρίου ορίζεται η κύρια είσοδος του κτηρίου ή το κέντρο του κτηρίου και στην ενότητα «Παρατηρήσεις/ Γενικά Σχόλια/ Τεχνική Έκθεση» του εντύπου καταγράφεται η περιγραφή του (κύρια είσοδος/κέντρο κτηρίου). Σε περίπτωση που οι γεωγραφικές συντεταγμένες δίδονται στο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς WGS84, απαιτείται η μετατροπή τους στο ΚΓΣΑ93. Η συμπλήρωση των συντεταγμένων (X, Y) γίνεται σε ακέραιο αριθμό ήτοι δεν περιλαμβάνονται ψηφία μετά την υποδιαστολή (π.χ.: X= 232996, Y=391676).

5. Χρήση κτηρίου

Αναγράφεται η αρχική χρήση του κτηρίου (για την οποία εκδόθηκε άδεια). Στη συνέχεια αναγράφεται η υφιστάμενη χρήση του κτηρίου (σε περίπτωση που η αρχική έχει αλλάξει). Αν το κτήριο έχει περισσότερες από μία χρήσεις, αναγράφεται η κύρια υφιστάμενη χρήση του κατά το χρόνο διεξαγωγής του ελέγχου.

6. Χρήστης

Αναγράφεται το ονοματεπώνυμο του χρήστη.

7. Ιδιοκτήτης

Αναγράφεται το ονοματεπώνυμο του ιδιοκτήτη.

8. Αναθέτουσα Αρχή

Να αναγράφεται η Αναθέτουσα Αρχή (Εάν εφαρμόζεται).

ΕΝΟΤΗΤΑ “Β”: Τεχνικά Στοιχεία Κτηρίου (1^η σελίδα εντύπου)**9. Αριθμός ορόφων / υπογείων**

Σημειώνεται ο αριθμός των ορόφων του κτηρίου (ισόγειο + 1 για παράδειγμα) και ο αριθμός των υπογείων. Στους ορόφους δεν προσμετράται η τυχόν απόληξη κλιμακοστασίου. Σε περίπτωση επικλινούς εδάφους, αναγράφεται ο μεγαλύτερος αριθμός ορόφων από το χαμηλότερο σημείο. Ως υπόγειος όροφος θεωρείται εκείνος που κατά το μεγαλύτερο μέρος του βρίσκεται μέσα στο έδαφος και είναι επαρκώς εγκιβωτισμένος με περιμετρικά τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος ή τοιχοποιίες.

10. Επιφάνεια κάτοψης

Σημειώνεται το εμβαδόν της πλέον αντιπροσωπευτικής κάτοψης του κτηρίου. Σε περίπτωση που δεν γίνεται χρήση σχεδίων, το εμβαδόν κάτοψης επιμετράται επιτόπου και εκτιμάται κατά προσέγγιση.

11. Ολική δομημένη επιφάνεια

Σημειώνεται το συνολικό εμβαδόν του κτηρίου που προκύπτει από το άθροισμα του εμβαδού των υπέργειων ορόφων, συμπεριλαμβανομένου του ισογείου (εξαιρούνται υπόγεια, πατάρια, δώμα, εξώστες, στεγασμένοι χώροι με πέργολες κλπ.). Σε περίπτωση που δεν γίνεται χρήση σχεδίων, το συνολικό εμβαδόν του κτηρίου εκτιμάται κατά προσέγγιση και αυτό σημειώνεται στις πρόσθετες πληροφορίες.

12. Έτος Μελέτης

Σημειώνεται η χρονολογία που το κτήριο μελετήθηκε (εφόσον υπάρχει μελέτη).

13. Έτος Κατασκευής

Σημειώνεται η χρονολογία που το κτήριο κατασκευάστηκε με βάση πληροφορίες ή τα δομικά του χαρακτηριστικά. Το στοιχείο αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο και κρίσιμο για την απόφαση περαιτέρω διερεύνησης, κατά συνέπεια πρέπει να καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια για εντοπισμό της χρονολογίας κατασκευής του. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατός ο εντοπισμός ακριβούς χρονολογίας επιτρέπεται να χρησιμοποιείται ευρύτερη περίοδος (π.χ. 1933 - 1937), έστω και κατά προσέγγιση.

14. Έτος τελευταίας προσθήκης

Αναφέρεται το έτος της τελευταίας προσθήκης. Αν με την ευκαιρία της προσθήκης έγινε ενίσχυση του υφιστάμενου κτηρίου, τούτο σημειώνεται παρακάτω στα στοιχεία με αύξοντα αριθμό 17. Το πεδίο αυτό αναφέρεται σε προσθήκες καθ' ύψος ή στατικές συνδεδεμένες προσθήκες κατ' επέκταση. Σημειώνεται ότι με το πεδίο αυτό επιδιώκεται να διαπιστωθεί εάν σε παλαιό κτήριο έγιναν προσθήκες, είτε προβλεπόμενες από την αρχική μελέτη, είτε με έλεγχο της φέρουσας ικανότητας του κτηρίου με βάση κανονισμούς μεταγενέστερους των κανονισμών που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχική μελέτη.

15. Διαθέσιμη Στατική Μελέτη / Σχέδια

Η στατική μελέτη του κτηρίου μπορεί να εξασφαλιστεί από τα αρχεία της Υπηρεσίας που εξέδωσε την άδεια οικοδομής ή από το αρχείο του ιδιοκτήτη. Στην περίπτωση που διατίθενται ορισμένα μόνο στοιχεία (συνήθως σχέδια), σημειώνεται ΝΑΙ ή ΟΧΙ, ανάλογα με τη βαρύτητα των στοιχείων.

Εάν δεν είναι διαθέσιμα τα στατικά σχέδια της οικοδομής τότε παράλληλα με τον έλεγχο βάσει του Ε.Τ.Α.Υ.Κ. απαιτείται να γίνεται έλεγχος της οικοδομής και με βάση τα έντυπα Ε.Ο.Ε. και Ε.Ο.Ε.Σ.Ε.Κ.

16. Έχει χαρακτηριστεί Διατηρητέο

Καταγράφεται κατά πόσο το κτήριο έχει κηρυχθεί διατηρητέο.

17. Έχει επισκευαστεί / ενισχυθεί το κτήριο;

Αν στο κτήριο έχουν γίνει επεμβάσεις για επισκευή ή ενίσχυση του φέροντα οργανισμού, σημειώνεται Χ στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο. Σημειώνεται ότι ενδιαφέρει ιδιαίτερα η περίπτωση των κτηρίων που κατασκευάστηκαν χωρίς αντισεισμικό κανονισμό, στα οποία έγιναν επεμβάσεις επισκευής και ενισχύσης για αποκατάσταση φέρουσας ικανότητας ή προσθήκη ορόφων, ή τα κτήρια στα οποία έγιναν επεμβάσεις αποκατάστασης βλαβών (π.χ. από σεισμούς) ή προσθήκη ορόφων με μεταγενέστερους αντισεισμικούς κανονισμούς.

17α. Αν ναι, για ποια αιτία και πότε;

Για παράδειγμα, ως αιτία μπορεί να αναφερθεί η επισκευή λόγω φθοράς, ή επισκευή ζημιών από σεισμούς ή καθιζήσεις, ή ενίσχυση λόγω προσθήκης ορόφων, κ.α.

18. Επίδραση από παραπλήσια οικοδομικά ή τεχνικά έργα

Δυνατότητα επηρεασμού γειτονικών κατασκευών είτε είναι δρόμοι, εκσκαφές, κτήρια και άλλα.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Γ”: Αντικείμενο Επιθεώρησης (2^η σελίδα εντύπου)

Στις περιπτώσεις όπου οι βλάβες κρίνονται ανησυχητικές (III) δεν εκδίδεται Πιστοποιητικό Επιτυχούς Οπτικού Ελέγχου.

19. Εξωτερικά

Στο μέρος αυτό επιδιώκεται η καταγραφή τυχόν ρωγμών ή βλαβών που είναι ορατές εξωτερικά του κτηρίου.

20. Εσωτερικά

Στο μέρος αυτό επιδιώκεται η καταγραφή τυχόν ρωγμών ή βλαβών που είναι ορατές εσωτερικά του κτηρίου.

19, 20: Σε σχέση με την αξιολόγηση της κατάστασης του σκυροδέματος, σημειώνονται τα ακόλουθα:

Η κατάσταση του σκυροδέματος ορίζεται ως πιο κάτω:

- **Καλή:** Δεν υπάρχουν εμφανή προβλήματα στο σκυρόδεμα και τους οπλισμούς.
- **Μέτρια:** Μπορεί να υπάρχουν μερικές υγρασίες αλλά το σκυρόδεμα δεν είναι αποδιοργανωμένο, οπτικά δεν φαίνεται να έχει ουσιαστική μείωση της αντοχής του και είναι σε θέση να παρέχει επαρκή προστασία (επικάλυψη) στους οπλισμούς.
- **Κακή:** Υπάρχουν έντονες υγρασίες ή αποκολλήσεις της επικάλυψης του σκυροδέματος ή αποδιοργάνωση του σκυροδέματος ή οξείδωση των οπλισμών με απομείωση της διατομής τους.

Νοείται ότι η αξιολόγηση της κατάστασης του σκυροδέματος του φέροντα οργανισμού του κτηρίου άπτεται επίσης της κρίσης του μελετητή που διενεργεί την επιθεώρηση στο κτήριο. Ενδεικτικά επισημαίνεται ότι θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά πόσο τυχόν προβλήματα σε ότι αφορά την κατάσταση του σκυροδέματος είναι σε περιορισμένη έκταση (λ.χ. αφορούν μεμονωμένα στοιχεία) ή όχι καθώς και η συνεισφορά των στοιχείων στα οποία διαπιστώνεται η μέτρια/κακή κατάσταση του σκυροδέματος σε σχέση με τη διασφάλιση της δομοστατικής επάρκειας της οικοδομής. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που κατά την οπτική επιθεώρηση εντοπίζονται σοβαρά προβλήματα σε ότι αφορά την κατάσταση σκυροδέματος σε περιορισμένη ωστόσο έκταση επί του συνόλου των στοιχείων που συνιστούν τον φέροντα οργανισμό, συστήνεται όπως εάν τα προβλήματα αφορούν κύριο φέρον στοιχείο (λ.χ. κύριο υποστύλωμα/δοκό), η κατάσταση του σκυροδέματος καταγράφεται ως «κακή». Επιπρόσθετα, σε τέτοιες/ ανάλογες περιπτώσεις, συστήνεται η καταγραφή παρατηρήσεων/ επεξηγήσεων στο πεδίο «Παρατηρήσεις» του εντύπου

ΕΝΟΤΗΤΑ “Δ”: Στοιχεία Επιπέδων / Στάθμης (3^η σελίδα εντύπου)**21. Τύπος Οροφής**

Να καθορισθεί το δομικό σύστημα της οροφής.

22. Έδραση φορέα σε επίπεδο

Μετά από σχετικό έλεγχο και την επιτόπου επιθεώρηση, κρίνεται κατά πόσο η έδραση του στατικού φορέα στο επίπεδο / στάθμη ή στην οροφή, είναι ή δεν είναι ικανοποιητική και συμπληρώνεται το ανάλογο τετραγωνίδιο. Στην περίπτωση που η στατική έδραση του φορέα κρίνεται ως μη ικανοποιητική, απαιτείται η εκπόνηση μελέτης/διενέργεια περαιτέρω ελέγχων στην οικοδομή ή άμεση λήψη μέτρων για αποκατάσταση του προβλήματος.

23. Κόμβοι / Ενώσεις / Διαφραγματική Λειτουργία

Ισχύουν οι ίδιοι σχολιασμοί ως αυτοί του προηγούμενου πεδίου.

24. Βέλος Κάμψης

Αναγράφεται κατά πόσο υπάρχει ή δεν υπάρχει βέλος κάμψης (ορατό με γυμνό μάτι). Στην περίπτωση που υπάρχει βέλος κάμψης το οποίο κρίνεται ανησυχητικό, δεν εκδίδεται Πιστοποιητικό και απαιτείται η εκπόνηση μελέτης.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Ε”: Έλεγχοι (3^η σελίδα εντύπου)

25. Έλεγχος τέμνουσας βάσης (base shear check);

Γίνεται υπολογισμός στη βάση των εξισώσεων που δίνονται και αναγράφεται κατά πόσον ο έλεγχος τέμνουσας βάσης (base shear check) ικανοποιείται. Παρουσιάζεται πιο κάτω απλοποιημένο παράδειγμα εφαρμογής ως πρότυπο χρήσης (σελίδες 10-12 παρόντος εγγράφου).

26. Το κτήριο έχει ικανοποιητική εκτιμώμενη εναπομένουσα διάρκεια ζωής (για σκοπούς ικανοποίησης του άρθρου 4.(2)(β) των περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων Νόμων 2006 έως 2020); Δεν χρήζει περαιτέρω επεξήγησης.

ΕΝΟΤΗΤΑ “ΣΤ”: Παρατηρήσεις/Γενικά Σχόλια/Τεχνική Έκθεση (4^η σελίδα εντύπου)

Το μέρος αυτό του εντύπου, προορίζεται για τυχόν παρατηρήσεις/σχόλια του/της ελέγχοντος σχετικά με την κατάσταση του κτηρίου, την αξιοπιστία των στοιχείων ή οποιαδήποτε άλλη πληροφορία που κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί (φωτογραφίες, σκαριφήματα κλπ).

ΕΝΟΤΗΤΑ “Ζ”: Πόρισμα (5^η σελίδα εντύπου)

Με βάση όλες τις προηγούμενες ενότητες, δηλώνεται, κατά πόσο υπάρχουν ή δεν υπάρχουν εμφανή ανησυχητικά σημεία στην οικοδομή/κτήριο και στη συνέχεια κατά πόσο πληροί/δεν πληροί τα απαιτούμενα για ένταξη στο Σχέδιο Επιχορήγησης και κατά πόσο συστήνεται /δεν συστήνεται η λήψη μέτρων πριν από την εκτέλεση εργασιών για την ενεργειακή αναβάθμιση της οικοδομής και η διενέργεια περαιτέρω ελέγχων στην οικοδομή.

27. Στοιχεία Ελεγκτή Πολιτικού Μηχανικού

Καταγράφονται τα στοιχεία του/της Πολιτικού Μηχανικού που διενήργησε τον έλεγχο (οπτικό έλεγχο ή και τον ταχύ έλεγχο τέμνουσας βάσης) για το κτήριο.

28. Ημερομηνία Ελέγχου

Καταγράφεται η ημερομηνία που διενεργήθηκε ο έλεγχος.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Η”: Επικίνδυνες Οικοδομές (5^η σελίδα εντύπου)

Καταγράφεται κατά πόσο η οικοδομή με βάση τους διενεργούμενους ελέγχους κρίνεται επικίνδυνη για τη δημόσια ασφάλεια. Σε περίπτωση που η οικοδομή κρίνεται επικίνδυνη, τότε ενημερώνεται η αρμόδια αρχή για τη λήψη των προβλεπόμενων ενεργειών βάσει των άρθρων 15Α και 15Β του περί ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών Νόμου.

ΕΝΟΤΗΤΑ “Θ”: Δήλωση Ιδιοκτήτη / Εξουσιοδοτημένου Αντιπροσώπου / Ιδιοκτήτη (5^η σελίδα εντύπου)

Το μέρος αυτό αφορά την ενυπόγραφη δήλωση του ιδιοκτήτη/εξουσιοδοτημένου αντιπρόσωπου του ιδιοκτήτη ότι έλαβε αντίγραφο του εντύπου, το οποίο έχει μελετήσει και έχει αντιληφθεί το περιεχόμενό του καθώς και ότι τα διάφορα ευρήματα θα ληφθούν υπόψη κατά το πρόγραμμα συντήρησης του κτηρίου.

A. Προσδιορισμός σεισμικής απαίτησης V_{req}

$$V_{req} = M \times S_d(T)$$

Υπολογισμός μάζας κτηρίου για συνδυασμό φόρτισης με σεισμό:

1. Εμβαδόν κάτοψης ορόφου = $12\text{m} \times 24\text{m} = 288\text{m}^2$
 2. Πάχος πλάκας ορόφου = 0.15cm
 3. Συνολικό Μόνιμο φορτίο πλάκας $G = 6\text{kN/m}^2$
 4. Κινητό φορτίο πλάκας $Q = 2\text{kN/m}^2$
 5. Συνδυασμός φόρτισης με σεισμό = $1G + 0.3Q = 6.6\text{kN/m}^2$
- ==> Μάζα κτηρίου (δύο όροφοι) για συνδυασμό φόρτισης με σεισμό (M) = $2 \times 288 \times 6.6 = 3801.6 \text{ kN} \Rightarrow 380.16\text{ton}$

Υπολογισμός θεμελιώδους ιδιοπεριόδου:

Από ΕΚ8-1 παράγραφος 4.3.3.2.2 (3)

$T_1 = 0.075 \times H^{3/4}$, όπου H είναι το συνολικό ύψος του κτηρίου όπως ορίζεται στην παράγραφο στον ΕΚ8-1

==> $T_1 = 0.075 \times (63/4) = 0.287 \text{ sec.}$

Από το φάσμα σχεδιασμού Τύπου 1 του ΕΚ8-1 (παράγραφος 3.2.2.2) για έδαφος τύπου $C, \gamma_1 = 1$ και $q = 2$:

$$S_d(T)/a_g = 1.4375$$

Από το Παράρτημα Α του Εθνικού Προσαρτήματος του ΕΚ8 και τον Πίνακα για τη Ζώνη 1 παίρνουμε:

$$a_g = 0.09g$$

$$\Rightarrow S_d(T) = 0.13g$$

$$\Rightarrow V_{req} = 380.16 \times 0.13g = 492\text{kN}$$

Σημείωση: Για κτήρια των οποίων η άδεια οικοδομής εκδόθηκε μετά από το 1986, δύναται κατά την κρίση του μελετητή η τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς να είναι υψηλότερη του 1.5 (μέχρι και 2.0).

B. Προσδιορισμός τέμνουσας αντοχής V_{R0}

$$V_{R0} = 0.8 \times \sum V_{R, \text{υποστυλώματος}}$$

$$V_{R, \text{υποστυλώματος}} = \min(V_{RC,S}, V_M)$$

$$V_{RC,S} = \frac{A_{sw}}{S} \times z \times f_{ywd}$$

Υπολογισμός ανά υποστώλιωμα:

K1:

$$V_{RC,S} = \frac{\left[\frac{2 \times (6^2/4)}{150} \times 0.9 \times d \times 220 \right]}{1000} = 20.15\text{kN}$$

Σημείωση: Επαναλαμβάνεται ο υπολογισμός του $V_{RC,S}$ για κάθε υποστώλιωμα και τοίχωμα και υπολογίζεται το άθροισμα στον όροφο.

Υπολογισμός μ από διάγραμμα αλληλεπίδρασης ορθογώνιας κολώνας με $d_2/h = 0.10$

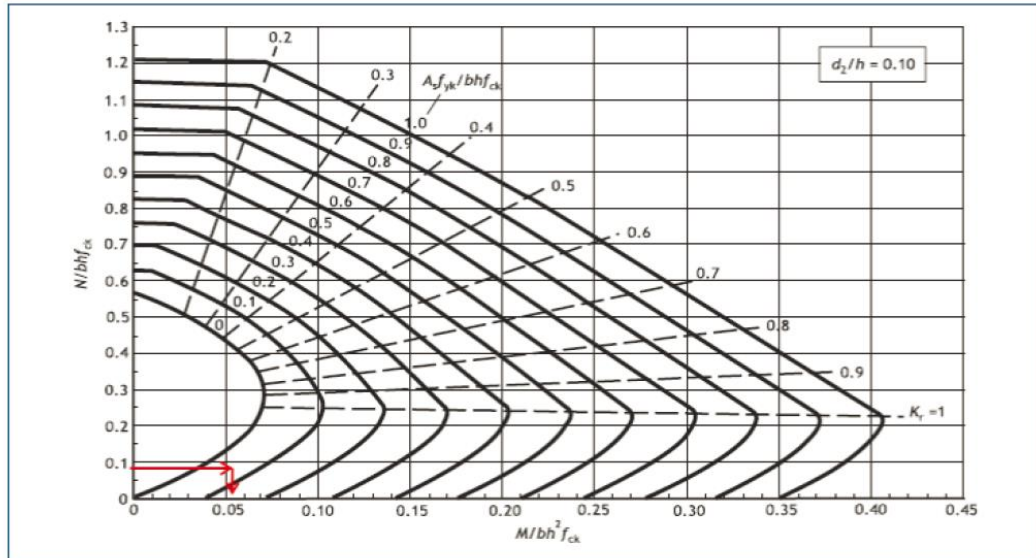
$$1. \text{ Υπολογισμός } \nu = \frac{N}{b h f_{ck}}$$

(βρίσκουμε το σημείο στον κατακόρυφο άξονα του διαγράμματος)

$$2. \text{ Υπολογισμός } \omega = \frac{A_s f_{yk}}{b h f_{ck}}$$

(επιλέγουμε σημείο μέσα στο διάγραμμα με βάση την τιμή του ω στις καμπύλες)

Διάγραμμα αλληλεπίδρασης για υποστυλώματα ορθογώνιας διατομής



Πίνακας υποστυλωμάτων για υπολογισμό των σημείων 1 και 2 πιο πάνω.

Κολώνα	Εμβαδόν ζώνης επιρροής υποστυλώματος m ²	Αξονικό φορτίο (kN)	ν	ω
k1	6	79.2	0.083	0.051
k2	9	118.8	0.124	0.067
k3	10	132	0.138	0.051
k4	14	184.8	0.193	0.051
k5	6	79.2	0.083	0.051
k6	8	105.6	0.110	0.067
k7	9	118.8	0.124	0.051
k8	11	145.2	0.151	0.067
k9	9	118.8	0.124	0.067
k10	6	79.2	0.083	0.051
k11	8	105.6	0.110	0.051
k12	13	171.6	0.179	0.051
k13	8	105.6	0.110	0.051
k14	5	66	0.103	0.056
k15	5	66	0.069	0.051
k16	5	66	0.069	0.051
k17	7	92.4	0.096	0.051

3. Υπολογισμός V_M
(βρίσκουμε το σημείο κατακόρυφα στον άξονα X-για $K_1=0.052$)

$$\implies M_R = \mu b h^2 f_{cd} = 0.052 * 200 * 300 * \frac{16}{1.5} = 10 \text{ kNm}$$

$$V_M = \frac{2 * 10}{2.6} = 7.7 \text{ kN}$$

Σημείωση: Επαναλαμβάνεται ο υπολογισμός του V_M για κάθε υποστυλώμα και τοίχωμα και υπολογίζεται το άθροισμα στον όροφο.

Από το άθροισμα των V_{RC} , V_M για όλα τα υποστυλώματα στον όροφο βρίσκουμε το ελάχιστο από το οποίο υπολογίζουμε το V_{R0} .

Στη συνέχεια συγκρίνουμε το V_{R0} με το V_{req} και αν είναι μεγαλύτερο ικανοποιείται ο έλεγχος της τέμνουσας βάσης.

Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν βλάβες, το αποτέλεσμα της αποτίμησης, ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού, θα οδηγήσει στην απόφαση για ενίσχυση ή όχι του δομήματος.

Στην περίπτωση που ήδη υπάρχουν βλάβες, η διαδικασία αποτίμησης έχει δύο σκέλη.

I. Αποτιμάται πρώτα το δόμημα ως έχει, με συνεκτίμηση των βλαβών. Ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού, το αποτέλεσμα της αποτίμησης θα οδηγήσει στην απόφαση για επέμβαση (επισκευή ή/και ενίσχυση) ή όχι.

II. Σε περίπτωση που απαιτείται επέμβαση, αποτιμάται το δόμημα στην προ των βλαβών κατάσταση, δηλαδή με την παραδοχή ότι απλώς θα αποκατασταθούν (επισκευασθούν) οι βλάβες.

Ανάλογα με τον επιδιωκόμενο στόχο ανασχεδιασμού, το αποτέλεσμα της αποτίμησης αυτής θα οδηγήσει στην απόφαση για απλή μόνον επισκευή ή για επισκευή και ενίσχυση.

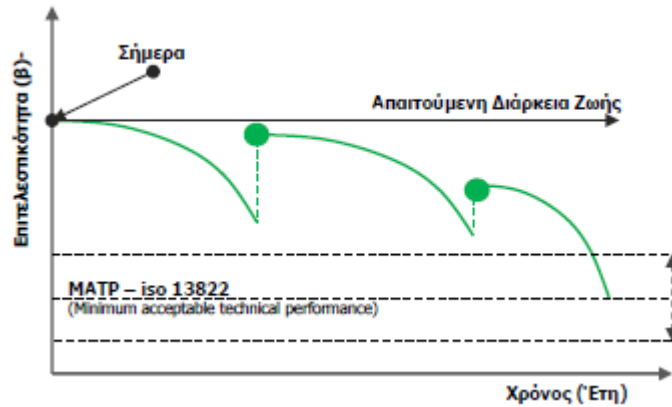
Όσον αφορά στην ζωή των κατασκευών μπορούν να διακριθούν οι εξής έννοιες:

- **Τεχνική διάρκεια ζωής**, που είναι ο χρόνος κατά τον οποίο η κατασκευή πληροί όλες τις απαιτήσεις επιτελεστικότητας.
- **Οικονομική διάρκεια ζωής**, που είναι ο χρόνος κατά τον οποίο η κατασκευή εξυπηρετεί τους χρήστες της μέχρι να εκτιμηθεί ότι η αντικατάστασή της είναι οικονομικά περισσότερο συμφέρουσα από ότι η διατήρησή της σε λειτουργία με συνεχείς συντηρήσεις, επισκευές και αλλαγές χρήσεως.
- **Λειτουργική διάρκεια ζωής**, που είναι ο χρόνος κατά τον οποίο η κατασκευή γίνεται λειτουργικά άχρηστη επειδή άλλαξαν οι απαιτήσεις των χρηστών της, π.χ. αύξηση των επιβαλλόμενων φορτίων. Η λειτουργική διάρκεια ζωής καθορίζεται από πολιτικούς, κοινωνικούς και ιστορικούς παράγοντες (π.χ. διατηρητέα κτίρια) και όχι από οικονομικούς ή επιστημονικούς.

Από τις παραπάνω έννοιες, σημασία για τον Μηχανικό που ασχολείται με την κατασκευή έχει η τεχνική διάρκεια ζωής (ανθεκτικότητα των κατασκευών). Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι διάφοροι παράγοντες μπορεί να υπαγορεύσουν την απαιτούμενη διάρκεια ζωής μιας κατασκευής.

Για παράδειγμα, μια θαλάσσια εξέδρα για άντληση πετρελαίου δεν χρειάζεται να έχει διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 80 έτη, γιατί έχει εκτιμηθεί ότι το πετρέλαιο θα έχει εξαντληθεί με το τέλος αυτής της περιόδου, το κόστος της εξέδρας θα έχει αποσβεσθεί και η τεχνολογία εκμεταλλεύσεως θα έχει αλλάξει σημαντικά.

Αυτό που απαιτείται είναι να μην δημιουργηθούν προβλήματα μέσα στο χρονικό διάστημα της οικονομικής διάρκειας ζωής του έργου.



Παρακάτω δίνονται μερικά στοιχεία για την διάρκεια ζωής διαφόρων κατηγοριών έργων από σπλισμένο σκυρόδεμα:

Είδος κατασκευής	% Κατασκευών	Διάρκεια ζωής
Οικίες	65	30-80
Εργοστάσια	30	50-80
Γέφυρες, Σήραγγες, Σιλό	4	60-100
Λιμενικά έργα, φράγματα	1	30-100

Πίνακας 1 : Εκτίμηση διάρκειας ζωής για διάφορα είδη κατασκευών

Για την εκτίμηση της διάρκειας ζωής μιας κατασκευής υπεισέρχονται πολλές αβεβαιότητες και επομένως ο υπολογισμός της διάρκειας ζωής δεν είναι εύκολος.

Μερικές από τις αβεβαιότητες αυτές οφείλονται στις εξής αιτίες:

- Τυχόν σφάλματα κατά την φάση του σχεδιασμού. Οι κανονισμοί μελέτης και κατασκευής κτιρίων δίνουν πολύ λίγες οδηγίες για τις «λειτουργικές απαιτήσεις των κατασκευών». Οι λειτουργικές απαιτήσεις πρέπει να εκφράζονται ποσοτικά ως οριακές τιμές ενός ή περισσοτέρων μετρήσιμων βασικών ιδιοτήτων των μελών της κατασκευής, όπως λ.χ. μέγιστο βέλος κάμψης. Ο υπολογισμός, κατά τη φάση του σχεδιασμού, του χρονικού διαστήματος κατά το οποίο αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να ικανοποιούνται είναι πολύ σύνθετο πρόβλημα.
- Το ίδιο το σκυρόδεμα ως υλικό μπορεί να ποικίλει πάρα πολύ. Η κατασκευή, η συντήρηση και η προστασία σε σκυροδέματα της ίδιας ποιότητας (ίδια χαρακτηριστική αντοχή, ίδια αναλογία υλικών) μπορεί να διαφέρουν πάρα πολύ, αλλάζοντας αισθητά την αντίστοιχη διάρκεια ζωής.
- Το περιβάλλον δεν μπορεί να καθορισθεί με ακρίβεια (π.χ. θερμοκρασία, συγκέντρωση προσβλητικής ουσίας κλπ.), ώστε να παρασκευασθεί σκυρόδεμα απόλυτα ανθεκτικό στην προσβλητικότητα του περιβάλλοντος. Γι' αυτόν τον λόγο, διακρίνονται μερικές πρότυπες κατηγορίες περιβάλλοντος, τις οποίες το πραγματικό περιβάλλον προσεγγίζει ικανοποιητικά. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα το περιβάλλον να αλλάξει μελλοντικά λόγω π.χ. της γενικότερης αλλαγής του κλίματος ή και της εγκατάστασης βιομηχανικών μονάδων στην περιοχή του έργου.
- Οι μηχανισμοί φθοράς δεν έχουν γίνει απόλυτα γνωστοί και δεν έχει μελετηθεί πλήρως η επίπτωση πάνω στη φέρουσα ικανότητα των υλικών. Πρόβλεψη της διάρκειας ζωής μπορεί να γίνει μόνο όταν ο μηχανισμός φθοράς και η εξέλιξη της μέσα στον χρόνο είναι γνωστοί με κάθε λεπτομέρεια. Είναι όμως δυνατόν ο μηχανισμός φθοράς να αλλάξει με τον χρόνο. Για παράδειγμα,

η διάβρωση του χάλυβα όταν το σκυρόδεμα διαβρωθεί και πάψει να υπάρχει προστασία στον χάλυβα.

- Τα υλικά και η κατασκευή έχουν διαφορετική διάρκεια ζωής. Ένα υλικό δεν κατασκευάζεται για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον ώστε είναι δυνατόν σε διαφορετικά περιβάλλοντα εκθέσεως το ίδιο υλικό να έχει διαφορετική διάρκεια ζωής. Επιπλέον είναι δυνατόν η κατασκευή να αλλοιώσει πολύ το πραγματικό περιβάλλον λόγω του μικροπεριβάλλοντος το οποίο δημιουργείται μετά την κατασκευή. Μ' αυτόν τον τρόπο, η αρχικά εκτιμώμενη διάρκεια ζωής μπορεί να είναι απόλυτα εσφαλμένη.

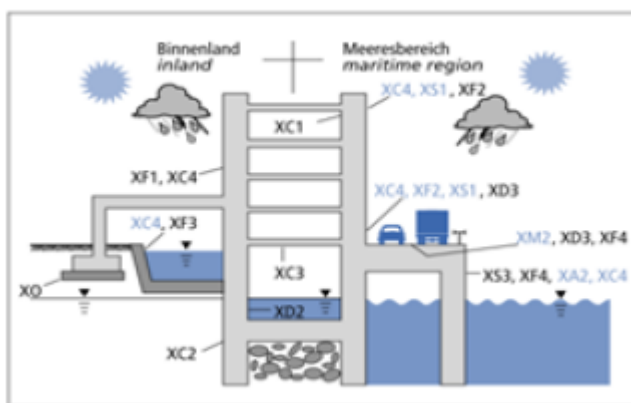
Οι παράγοντες που γενικά επηρεάζουν την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος και πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό και την όπλιση της επένδυσης μιας σήραγγας είναι:

- Το περιβάλλον λειτουργίας :Η διείδυση των χλωριόντων μπορεί να γίνει είτε σε ξηρό περιβάλλον είτε σε περιβάλλον με μεγάλο ποσοστό υγρασίας. Η διείδυση χλωριόντων σε υγρό περιβάλλον είναι η συνηθέστερη και πιο σοβαρή μορφή διείδυσης

Κατηγορία Έκθεσης Κατασκευής.

2 Διάβρωση προκαλούμενη από ενανθράκιση σκυροδέματος		
XC1	Ξηρό ή μόνιμα υγρό	Σκυρόδεμα στο εσωτερικό κτιρίων με χαμηλή υγρασία αέρα Σκυρόδεμα που είναι μόνιμως καλυμμένο με νερό
XC2	Υγρό, σπανίως ξηρό	Επιφάνειες σκυροδέματος που υπόκεινται σε μακροχρόνια επαφή με το νερό. Πολλές περιπτώσεις θεμελίων.
XC3	Μέτρια υγρασία	Σκυρόδεμα στο εσωτερικό κτιρίων με μέτρια ή υψηλή υγρασία αέρα Εξωτερικά σκυροδεμα που προστατεύονται από τη βροχή
XC4	Κυκλική εναλλαγή υγρασίας - ξήρανσης	Επιφάνειες σκυροδέματος που υπόκεινται σε επαφή με το νερό, εκτός της κατηγορίας έκθεσης XC2

4 Διάβρωση προκαλούμενη από χλωριόντα θαλασσινού νερού		
XS1	Έκθεση σε αερόμεταφερόμενα άλατα αλλά χωρίς άμεση επαφή με το θαλασσινό νερό	Κατασκευές κοντά ή πάνω στην ακτή
XS2	Μόνιμως καλυμμένο με νερό	Μέρη θαλάσσιων κατασκευών
XS3	Περιοχές υποκειμένες σε παλίρροια ή διαβροχή από κύματα ή ψεκασμό από θαλασσινό νερό	Μέρη θαλάσσιων κατασκευών



- Το σχήμα και ο όγκος του σκυροδέματος
- Η επικάλυψη του χάλυβα
- Ο τύπος τσιμέντου
- Ο τύπος των αδρανών
- Ο τύπος και η δοσολογία των προσθέτων του μείγματος
- Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο και ο λόγος Νερό/Τσιμέντο: Μικρός λόγος Ν/Τ εξασφαλίζει πυκνό σκυρόδεμα με μικρή διαπερατότητα. Το σκυρόδεμα θα πρέπει να

περιέχει περισσότερο από 8% C3A κ.β. τσιμέντου ώστε να δεσμεύσει τα χλωριόντα. Οι προσμίξεις στο σκυρόδεμα επηρεάζουν την ικανότητα του σκυροδέματος να δεσμεύσει τα χλωριόντα.

- **Η ανθρώπινη εργασία, π.χ. δόνηση, συμπύκνωση τελειώματα.**
- **Η διαπερατότητα, το πορώδες και η ικανότητα διάχυσης θερμότητας του τελικού σκυροδέματος.**
- **Μόνωση:** Η απώλεια λειτουργικής υγραμόνωσης ή ακόμα και η έλλειψη συντήρησής της, αφού σίγουρα μια στρώση μόνωσης δεν είναι λειτουργική για πάντα, οδηγεί σε απώλεια του βασικού ίσως από πλευράς επιφάνειας φράγματος υγρασίας σε μία συνήθη κατασκευή.

Δευτερεύοντοι Παράγοντες που επιδρούν στην αντοχή της Κατασκευής

Κατατάσσοντας τους παράγοντες που επιδρούν άμεσα στην αντοχή της επισκευής σε 4 κατηγορίες, ανάλογα με τη φύση προέλευσης τους και το μέγεθος της βλάβης που επιτελούν, προκύπτουν τα παρακάτω συνοπτικά διαγράμματα.

(Α) ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

1. Μικρορωγμές μεταξύ της διεπιφάνειας σκυροδέματος-επισκευής
2. Πλαστική συστολή
3. Καθίζηση
4. Συστολή ξήρανσης
5. Θερμική διαστολή-συστολή
6. Εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές
7. Εσωτερική αύξηση της θερμοκρασίας
8. Αποφλοίωση λόγω εναλλαγής ψύξης-θέρμανσης

(Β) ΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

1. Οξειδωτικές αντιδράσεις στον τσιμεντοπολτό
2. Επίδραση θεικού οξέος
3. Διάβρωση οπλισμού σκυροδέματος
4. Η διάβρωση του χάλυβα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της διατομής της

ράβδου κατά την ποσότητα του χάλυβα που μετατρέπεται σε σκουριά. Εκτός όμως από αυτό που είναι και το πιο προφανές η διάβρωση μειώνει επίσης και μάλιστα δυσανάλογα την ολκιμότητα του χάλυβα, γεγονός με πολύ δυσμενείς επιπτώσεις στη σεισμική συμπεριφορά του δομικού στοιχείου. Επιπλέον επειδή η σκουριά έχει 2 έως 6 φορές μεγαλύτερο όγκο από αυτόν του σιδηρού από τον οποίο έχει παραχθεί προκαλεί ρηγμάτωση αποτινάσσοντας την επικάλυψη, μειώνοντας ή και μηδενίζοντας την συνάφεια, και εκθέτοντας ακόμη περισσότερο τη ράβδο σε διάβρωση.

Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω είναι η μείωση της αντοχής, το γεγονός αυτό σε συνάρτηση με το ότι τα κτήρια αυτά έχουν κατασκευαστή χωρίς τη χρήση αντισεισμικού κανονισμού τα κάνει πιο ευάλωτα και καθιστά την επισκευή ή ενίσχυση τους αναγκαία.

(Γ) ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

1. Φορτία σχεδιασμού
2. Ολίσθηση
3. Τυχηματική υπερφόρτιση(δυσμενέστερος συνδυασμός)
4. Διαφορική καθίζηση(στην θεμελίωση)

5. Κόπωση της κατασκευής
6. Εκτροπή κτιρίου

(Δ) ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

1. Απότομες κινήσεις κατά την διάρκεια της κατασκευής της επισκευής
2. Απειρία προσωπικού-κακοτεχνίες
3. Κινήσεις κατά την ανάμιξη των υλικών

3.2 Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων (Σ.Α.Δ)

Η **Στάθμη Αξιοπιστίας Δεδομένων (Σ.Α.Δ.)** σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), ΦΕΚ 2187/Β/05-09-2013, που αφορούν δράσεις ή αντιστάσεις εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών περί του υφισταμένου κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό.

Η Σ.Α.Δ. δεν είναι αναγκαστικώς ενιαία για ολόκληρο το κτίριο. Προσδιορίζονται επιμέρους Σ.Α.Δ. για τις διάφορες επιμέρους κατηγορίες πληροφοριών.

Διακρίνονται τρεις Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων:

1. **Υψηλή**
2. **Ικανοποιητική**
3. **Ανεκτή**

Η επιλεγόμενη Σ.Α.Δ. καθορίζει τον ελάχιστο αριθμό των απαιτούμενων επιτόπου μετρήσεων.

❖ Προέλευση Δεδομένων:

1. Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδεδειγμένα εφαρμοστεί
2. Δεδομένο που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί, με λίγες τροποποιήσεις που εντοπίστηκαν κατά τη διερεύνηση
3. Δεδομένο που προέρχεται από αναφορά, σε μορφή κειμένου υπομνήματος, σε σχέδιο της αρχικής μελέτης.
4. Δεδομένο που έχει διαπιστωθεί ή/και μετρηθεί ή/και αποτυπωθεί αξιόπιστα
5. Δεδομένο που έχει προσδιοριστεί με έμμεσο τρόπο
6. Δεδομένο που έχει ευλόγως θεωρηθεί κατά κρίση Μηχανικού, εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία του. Ιδιαίτερη βάση δίνεται στο αισθητικό αποτέλεσμα και στην ευελιξία του συστήματος.

❖ Μεθοδολογία συγκέντρωσης στοιχείων

Με διερευνητικές τομές ή και με ενόργανες μεθόδους αναζητούνται τα αφανή στοιχεία τα οποία καθορίζουν:

- τη μορφή του φέροντος οργανισμού,
- το είδος και τη γεωμετρία του οργανισμού πληρώσεως και των επιστρώσεων,
- τις λεπτομέρειες δόμησης των τοίχων πληρώσεως,
- τις διατομές και τη διάταξη του οπλισμού των δομικών στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος,
- τις λεπτομέρειες όπλισης (επικαλύψεις, αγκυρώσεις, ενώσεις με παράθεση, άγκιστρα, κάμψεις κλπ),
- την παρουσία άλλων υλικών που ενδέχεται να συνυπάρχουν στο φέροντα οργανισμό (μέταλλα, ξύλα, συνθετικά υλικά κλπ)

Σε κτίρια για τα οποία διατίθεται μελέτη ή τουλάχιστον διατίθενται κατασκευαστικά σχέδια, η αποτύπωση των αφανών στοιχείων μπορεί να περιορίζεται σε δειγματοληπτικό έλεγχο/επιβεβαίωση της εφαρμογής των σχεδίων.

Ειδικά για τις λεπτομέρειες όπλισης, τρεις (3) διερευνητικές τομές ανά κατηγορία εξεταζόμενου δομικού στοιχείου (π.χ. δοκοί, υποστυλώματα, τοιχώματα, στοιχεία θεμελίωσης) θεωρούνται απαραίτητες, με ιδιαίτερη έμφαση στα μήκη αγκυρώσεων και ενώσεων ράβδων με παράθεση στις κρίσιμες περιοχές, καθώς και στις λεπτομέρειες των συνδετήρων.

Σε κτίρια για τα οποία δεν διατίθενται σχέδια ή διαπιστώνονται σημαντικές αποκλίσεις από την εγκεκριμένη μελέτη, η έκταση της διερεύνησης πρέπει να είναι ικανή να δώσει αξιόπιστες πληροφορίες για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη μέτρησης των διαστάσεων όλων των μελών του φέροντος οργανισμού, ίσως δε και των τοιχοπληρώσεων.


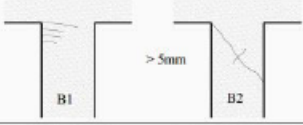

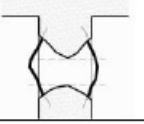
Σε ότι αφορά τις διατομές και την διάταξη του οπλισμού, είναι πρακτικώς αδύνατος ο προσδιορισμός τους για όλα τα δομικά στοιχεία και όλες τις θέσεις. Απαιτείται επομένως να γίνει επιλογή των σημείων ελέγχου, ανάλογα με τη σημασία κάθε στοιχείου για την αντισεισμική ικανότητα του κτιρίου.

Στην περίπτωση αυτή η επιλεγόμενη **Σ.Α.Λ.** δεν συνδέεται με τον απαιτούμενο αριθμό μετρήσεων, ελέγχων, τομών κλπ.

Εκτίμηση Υφιστάμενης Κατάστασης

Διερεύνηση – Τεκμηρίωση Φέροντος Οργανισμού Υφιστάμενου Δομήματος
Καταγραφή Βλαβών- ΚΑΝ.ΕΠΕ & αναφορά για περιβαλλοντικές βλάβες.

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ. 2012)

Περιορισμένης επουσιότητας	Ελαφρές βλάβες	A		$< 2\text{mm}$	$d=0$
		B		$> 5\text{mm}$ $< 3\text{mm}$	$d \ll$
Επηρεάζουν την ασφάλεια του συνόλου	Σοβαρές	Γ			$d < 1\%$
	Βαρύς	Δ ή Δ/Ε		Λυγισμός ή και θραύση ράβδων, άνοιγμα ή και θραύση συνδετήρων	$d > 2\%$

Σ1 : Τυπικοί βαθμοί βλαβών υποστυλωμάτων (και δοκών)
(d: η σχετική μετακίνηση των άκρων του στοιχείου)

Μετατροπή των φθορών από περιβαλλοντικές δράσεις σε βλάβες – ποσοτικοποιημένες ΚΑΝ.ΕΠΕ Παράρτημα 7Δ

Βασίζεται στη κρίση του μηχανικού

Η διάβρωση κρύβει αστάθμητους παράγοντες που δεν συνυπολογίζονται στα γ του ΚΑΝ.ΕΠΕ

Κίνδυνος υποβάθμισης της βλάβης

Παράδειγμα υπολογισμών -αξιολόγησης

Στάθμη αξιοπιστίας β και Στόχευση Αξιοπιστίας - Σταθμες Ευαισθησίας

A. Κατηγορία Επιθεώρησης

	Consequence Class	Reliability Class	Εφαρμόζεται σε:	Inspection Levels	Ελαχιστες απαιτήσεις αξιοπιστίας β
Higt	CC3	RC3	γήπεδα, δημ. κτίρια κ.α.	IL3	4,3
Medium	CC2	RC2	κατοικίες, γραφεία κ.α.	IL2	3,8
Low	CC1	RC1	αγροκίες	IL1	3,3

4,3

B. Παράγοντες που επηρεάζουν την ονομαστική πιθανότητα στόχος της αποτυχίας

Χρόνος επιθεώρησης - πιθανότητα ευθύνης πρόκλησης σωματικής βλάβης				
1.	Υπολειπόμενη διάρκεια ζωής residual service life	ωφέλιμος χρόνος ζωής	50	t_L
2.	Αριθμός ζών που τίθενται σε κίνδυνο			n_p

10

10

Οικονομικός παράγοντας - Economical factor			C_f
3.	Δεν είναι σοβαρός - not serious		10
4.	Σοβαρός - serious		1
5.	Πολύ σοβαρός - very serious		0,1

0,1

Παράγοντας προειδοποίησης - warning factor			W
6.	Ασφαλή κατάσταση βλάβης - fail/safe condition		0,01
7.	Σταδιακή βλάβη με προειδοποίηση - gradual failure with warning		0,1
8.	Σταδιακή βλάβη αφανής - gradual failure hidden		0,3
9.	Ξαφνική βλάβη χωρίς προειδοποίηση- Sudden failure without warning		1

0,1

Παράγοντας Δραστηριότητα - Activity factor			A_c
10.	Μετακαταστροφική δραστηριότητα - Post-disaster activity		0,3
11.	Κανονική δραστηριότητα - normal activity		1
12.	Κανον. δραστηρ. για τα κτίρια ή γέφυρες - for buildings or bridges		3
13.	Δομές υψηλού κινδύνου έκθεση - high exposure structures (offshore)		10

3

Παράγοντας κοινωνικού κριτηρίου - Social criterion factor (preservation value)			S_c
14.	Χώροι δημόσιας συνέλευσης, φράγματα (ιστορικά κτίρια μεγάλης σημασίας για την ανθρωπότητα, από την UNESCO ...) - places of public assembly, dams (historical buildings of great importance for mankind, listed by UNESCO...)		0,005
15.	Κατοικίες, γραφεία, εμπορικά κτίρια, βιομηχανικά κτίρια (αναφέρεται σε ιστορικά κτίρια) - domestic buildings, offices, trade buildings, industrial buildings (listed historical buildings)		0,05
16.	Γέφυρες - bridges		0,5
17.	Πύργοι, κεραιές, υπεράκτιες κατασκευές - Towers, masts, offshore structures		5

0,5

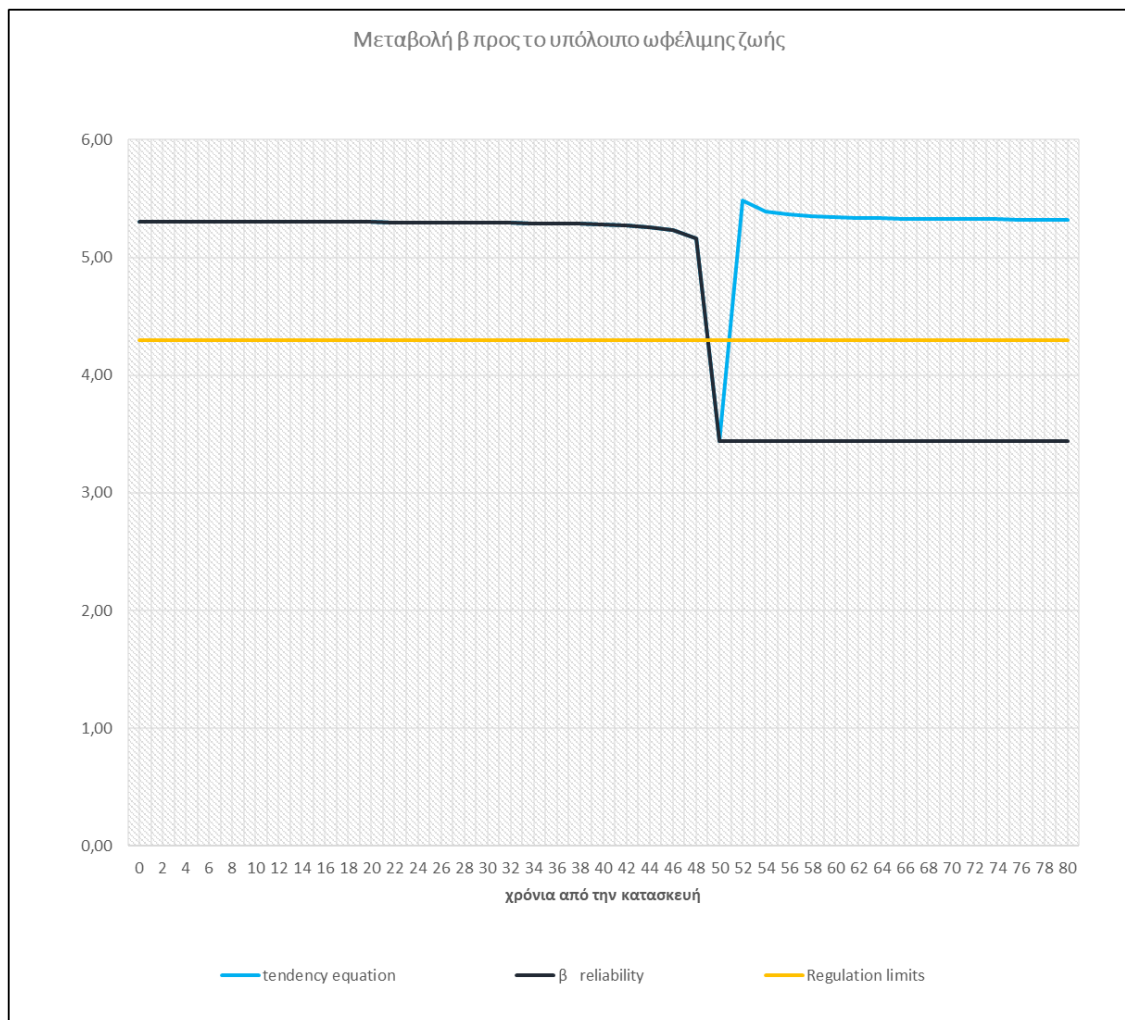
P_f, Πιθανότητα αστοχίας probability of failure	β, Αξιοπιστία reliability from P _f	β result αποτέλεσμα της απαίτησης αξιοπιστίας
1,50E-04	5,28	5,28

Ε. Μεταβολή P_f και β βάσει του ωφελίμου χρόνου ζωής

Έτος από κατασκευή	Υπολειπόμενα διάστημα ζωής	P _f probability of failure	β reliability (tendency equation)	β reliability	β Regulation limits
0	50	7,50E-04	5,30	5,30	4,3
2	48	7,20E-04	5,30	5,30	4,3
4	46	6,90E-04	5,30	5,30	4,3
6	44	6,60E-04	5,30	5,30	4,3
8	42	6,30E-04	5,30	5,30	4,3
10	40	6,00E-04	5,30	5,30	4,3
12	38	5,70E-04	5,30	5,30	4,3
14	36	5,40E-04	5,30	5,30	4,3
16	34	5,10E-04	5,30	5,30	4,3
18	32	4,80E-04	5,30	5,30	4,3
20	30	4,50E-04	5,30	5,30	4,3
22	28	4,20E-04	5,30	5,30	4,3
24	26	3,90E-04	5,30	5,30	4,3
26	24	3,60E-04	5,30	5,30	4,3
28	22	3,30E-04	5,30	5,30	4,3
30	20	3,00E-04	5,29	5,29	4,3
32	18	2,70E-04	5,29	5,29	4,3
34	16	2,40E-04	5,29	5,29	4,3
36	14	2,10E-04	5,29	5,29	4,3
38	12	1,80E-04	5,28	5,28	4,3
40	10	1,50E-04	5,28	5,28	4,3
42	8	1,20E-04	5,27	5,27	4,3
44	6	9,00E-05	5,26	5,26	4,3
46	4	6,00E-05	5,23	5,23	4,3
48	2	3,00E-05	5,16	5,16	4,3
50	0	0,00E+00	3,44	3,44	4,3
52	-2	-3,00E-05	5,48	3,44	4,3
54	-4	-6,00E-05	5,39	3,44	4,3
56	-6	-9,00E-05	5,36	3,44	4,3
58	-8	-1,20E-04	5,35	3,44	4,3
60	-10	-1,50E-04	5,34	3,44	4,3
62	-12	-1,80E-04	5,34	3,44	4,3
64	-14	-2,10E-04	5,33	3,44	4,3
66	-16	-2,40E-04	5,33	3,44	4,3
68	-18	-2,70E-04	5,33	3,44	4,3
70	-20	-3,00E-04	5,33	3,44	4,3
72	-22	-3,30E-04	5,32	3,44	4,3
74	-24	-3,60E-04	5,32	3,44	4,3
76	-26	-3,90E-04	5,32	3,44	4,3
78	-28	-4,20E-04	5,32	3,44	4,3
80	-30	-4,50E-04	5,32	3,44	4,3

F. Συμπεριφορά εξισώσεων P_f και β προς την αλλαγή του πληθυσμού n_p

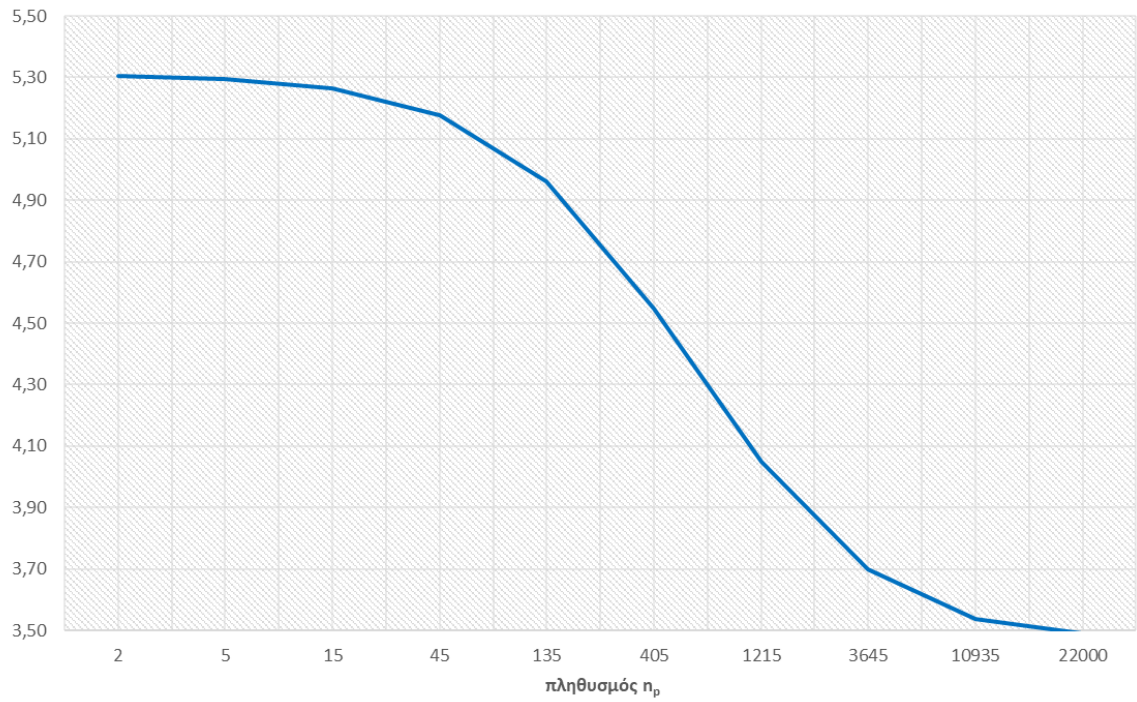
πληθυσμός n_p	P_f probability of failure	β reliability (tendency equation)
2	7,50E-04	5,30
5	3,00E-04	5,29
15	1,00E-04	5,26
45	3,33E-05	5,18
135	1,11E-05	4,96
405	3,70E-06	4,55
1215	1,23E-06	4,05
3645	4,12E-07	3,70
10935	1,37E-07	3,54
22000	6,82E-08	3,49
25800	5,81E-08	3,48
32000	4,69E-08	3,47



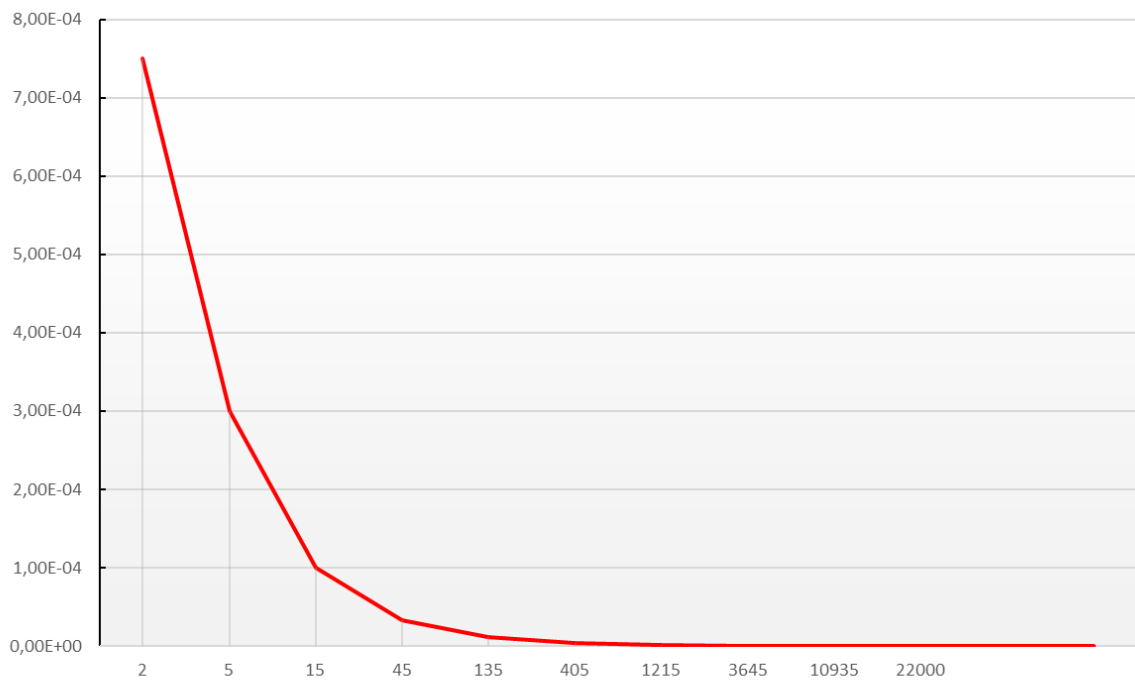
Μεταβολή Pf προς το υπόλοιπο ωφέλιμης ζωής



Μεταβολή β προς την αλλαγή του πληθυσμού n_p



Μεταβολή P_f προς την αλλαγή του πληθυσμού n_p



3.3 Έλεγχος της Κατασκευής

Πριν την έναρξη της μελέτης ο μηχανικός πρέπει να έχει στα χέρια του όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την υπάρχουσα κατασκευή .

Η διερεύνηση του φορέα περιλαμβάνει τη διάγνωση βλαβών, την αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, το ιστορικό των επεμβάσεων σε αυτή, καθώς και την εκτέλεση επί τόπου διερευνητικών εργασιών και μετρήσεων

Οι πληροφορίες που λαμβάνονται από την διερεύνηση περιλαμβάνουν :

- Την χρονολογία ανέγερσης της κατασκευής
- Τον αριθμό και την σημαντικότητα των βλαβών που έχει υποστεί η κατασκευή
- Το δομικό σύστημα του φορέα
- Λεπτομέρειες όπλισης
- Τύπος θεμελίωσης
- Τύπος υπεδάφους
- Ποιότητα των υλικών (οπλισμός-σκυρόδεμα)
- Δεδομένα που αφορούν την μελέτη της κατασκευής (φορτία-συντελεστές με τα οποία έγινε η μελέτη)
- Προσθήκες ή τροποποιήσεις οι οποίες έγιναν μετά την κατασκευή του κτιρίου

Από τα παραπάνω αποτελέσματα θα εξαρτηθεί η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (Σ.Α.Δ) η οποία μπορεί να είναι ανεκτή, ικανοποιητική ή υψηλή.

Η Σ.Α.Δ επηρεάζει με ειδικούς συντελεστές τις δράσεις και τις αντιδράσεις των δομικών στοιχείων της κατασκευής και εφαρμόζεται για τη πληρότητα της αποτύπωσης του φέροντος οργανισμού.

Βασική πηγή πληροφόρησης αποτελούν σχέδια και μελέτες τα οποία είναι εγκεκριμένα από τον υπεύθυνο δημόσιο φορέα στα οποία φαίνεται η χρονολογία κατασκευής του κτιρίου καθώς και ο κανονισμός σύμφωνα με τον οποίο κατασκευάστηκε το κτίριο.

Η αξιολόγηση των σχεδίων αυτών αφήνεται στον υπεύθυνο μηχανικό που καλείται να εξετάσει τα κατασκευαστικά σχέδια και τους υπολογισμούς που είχαν γίνει κατά το χρονικό διάστημα της κατασκευής



Πηγή: Διαδίκτυο, Πρόσβαση 04/2023, ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ & ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Δημήτριος Νικολαΐδης, Διπλ. Πολ. Μηχανικός, MSc, DIC Αξιολόγηση Υφιστάμενων Κατασκευών

Στοιχεία που αφορούν το Σκυρόδεμα (ΚΑΝ.ΕΠΕ-§3.7.1):

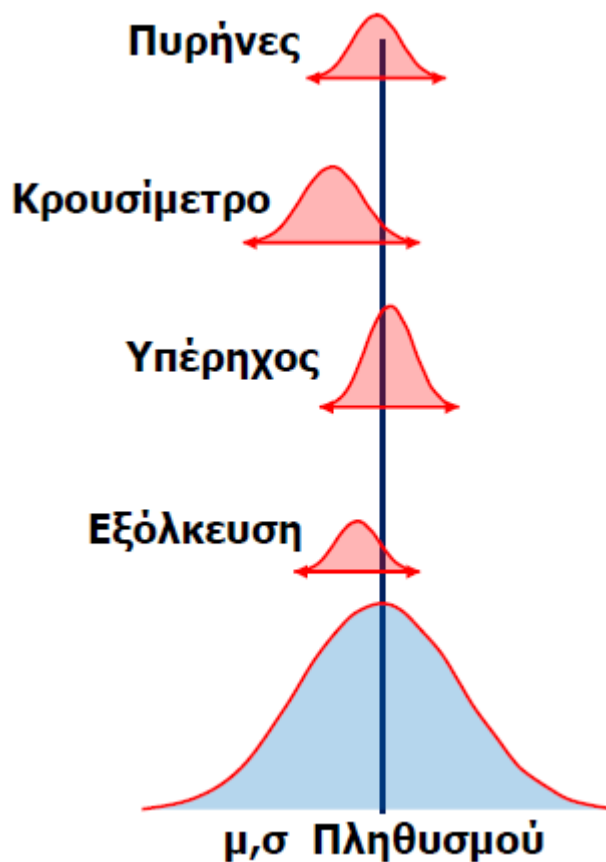
Προτείνεται να γίνεται συνδυασμός έμμεσων μεθόδων και πυρηνοληψίας, ώστε να δίνεται η δυνατότητα ελέγχου σε περισσότερες θέσεις, με μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Για μικρά (μέχρι διώροφα) κτίρια, το απολύτως ελάχιστο απαιτούμενο πλήθος πυρήνων, είναι $n=3$, από ομοειδή δομικά στοιχεία.

Για μεγαλύτερα κτίρια, απαιτούνται τουλάχιστον 3 πυρήνες ανά δύο ορόφους, οπωσδήποτε όμως 3 πυρήνες στον κρίσιμο όροφο (κρίσιμος όροφος, νοείται εκείνος στον οποίο αναμένεται η δυσμενέστερη καταπόνηση λόγω σεισμού. Στις συνήθεις περιπτώσεις, κρίσιμος όροφος είναι ο κατώτερος, δηλαδή το ισόγειο, ιδίως σε περιπτώσεις *pilotis*). Οι αντοχές των πυρήνων χρησιμοποιούνται για τη βαθμονόμηση των έμμεσων μεθόδων.

Ως έμμεση μέθοδος, θα εφαρμόζεται τουλάχιστον μία από τις μεθόδους με υπερήχους ή με κρουσίμετρο (ή με εξόλκευση ήλου όταν $f_c < 15 \text{MPa}$).

Συνιστάται συνδυασμός μεθόδων.



Τα ραβδόμορφα στοιχεία (υποστυλώματα, δοκοί) ελέγχονται σε δύο τουλάχιστον θέσεις, στα άκρα τους (κρίσιμες περιοχές).

Τα τοιχώματα ελέγχονται σε μία τουλάχιστον θέση στη βάση τους, ανά όροφο.

Για να μπορεί η Σ.Α.Δ. για την αντοχή του σκυροδέματος να θεωρείται υψηλή, πρέπει οι θέσεις εφαρμογής των εμμέσων μεθόδων να καλύπτουν σε κάθε όροφο, επαρκές ποσοστό για κάθε είδος δομικού στοιχείου & ειδικότερα:

- ✓ το 45% των κατακορύφων στοιχείων,
- ✓ το 25% των οριζοντίων στοιχείων (δοκοί ή πλάκες).

Για να μπορεί η Σ.Α.Δ. να θεωρείται ικανοποιητική, αρκεί οι θέσεις εφαρμογής των εμμέσων μεθόδων να καλύπτουν σε κάθε όροφο, ένα μικρότερο αλλά επαρκές ποσοστό για κάθε είδος δομικού στοιχείου & ειδικότερα:

- ✓ το 30% των κατακορύφων στοιχείων,
- ✓ το 15% των οριζοντίων στοιχείων (δοκοί ή πλάκες).

Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζουν ικανοποιητική σύγκλιση (τυπική απόκλιση $S \leq 0.20X$) τότε η Σ.Α.Δ. μπορεί να θεωρείται υψηλή.

Με εφαρμογή της μεθόδου στο μισό των παραπάνω ποσοστών (δηλαδή 15% για τα κατακόρυφα στοιχεία & 7.5% για τα οριζόντια), η Σ.Α.Δ. μπορεί να θεωρείται ανεκτή, εκτός αν τα

αποτελέσματα παρουσιάζουν ικανοποιητική σύγκλιση (τυπική απόκλιση $S \leq 0.20X$), οπότε η Σ.Α.Δ. μπορεί να θεωρείται ικανοποιητική.

Σε ειδικές περιπτώσεις για τα οποία διατίθενται υπεύθυνες και αξιόπιστες πληροφορίες (π.χ. όταν διατίθεται φάκελος μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί στην πράξη, υπάρχουν αποδείξεις συνεχούς επίβλεψης και διατίθενται αποτελέσματα δοκιμών σκυροδέματος κατά τη διάρκεια της κατασκευής) για τον τρόπο κατασκευής, οι δοκιμές για την επαλήθευση των διατιθέμενων πληροφοριών μπορούν να περιορίζονται στην ελάχιστη πυρηνοληψία (όπως ορίστηκε προηγουμένως) από ομοειδή δομικά στοιχεία κάθε ορόφου.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η επαρκής σύγκλιση των αποτελεσμάτων (η απόκλιση αντοχής κάθε πυρήνα να είναι μικρότερη από το 15% της μέσης τιμής).

Στις περιπτώσεις αυτές, η Σ.Α.Δ. θεωρείται ικανοποιητική. Είναι όμως δυνατόν, εάν εκτελεστούν οι έμμεσες δοκιμές για Σ.Α.Δ. ικανοποιητική (δηλ. 30% των κατακορύφων & 15% των οριζοντίων), η Σ.Α.Δ. να θεωρηθεί τελικά υψηλή.

Εάν η σύγκλιση των αποτελεσμάτων της πυρηνοληψίας δεν είναι ικανοποιητική, τότε επιβάλλεται η εφαρμογή των μετρήσεων των προηγούμενων παραγράφων (αναλόγως και της Σ.Α.Δ.).

Ως Μέθοδοι Διάγνωσης Βλαβών μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω:

❖ Μη Καταστροφικοί

Οι πιο σημαντικοί μη καταστροφικοί έλεγχοι για τον έλεγχο του σκυροδέματος ενός υφιστάμενου κτιρίου είναι:

Ι. Κρουσιμέτρηση: Είναι ο συνηθέστερος από τους Μη Καταστροφικούς Ελέγχους (Μ.Κ.Ε). Η μέθοδος βασίζεται στο συσχετισμό της σκληρότητας της επιφάνειας του σκυροδέματος με την θλιπτική αντοχή του. Η σκληρότητα της επιφάνειας του σκυροδέματος προσδιορίζεται ανάλογα με το ύψος αναπήδησης του κρουσιμέτρου.



EN 12504-2 - Κρουσίμετρο
EN 12504-4 - Υπέρηχος
EN 12504-3 - Εξόλκευση



Βαθμονόμηση Οργάνου

Rebound number (median)	44	44.5	51	51	45	44	50	44	50
Core strength f_c	25.3	27.5	31.6	36.6	28.9	26	32.9	26.7	35



ACI 228.1R-03

Επίπεδα Εμπιστοσύνης (CL):

CL1 = 75% **CL1&2 Κατοικίες-Γραφεία**

CL2 = 80%

CL3 = 85%

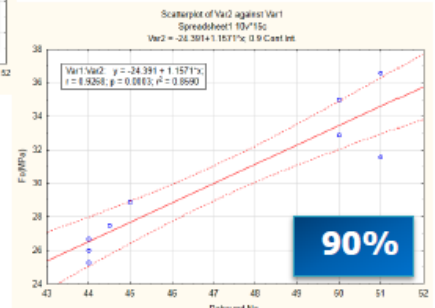
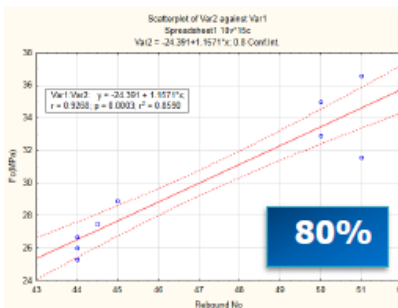
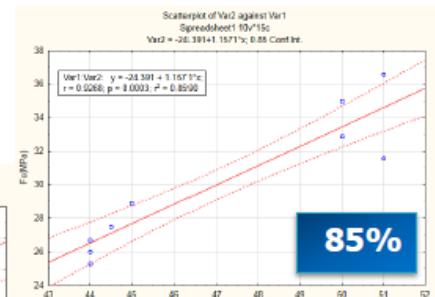
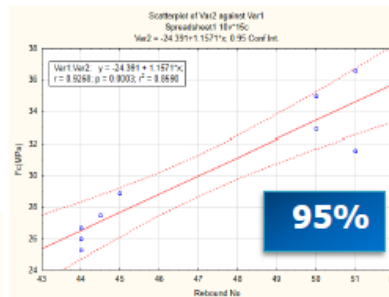
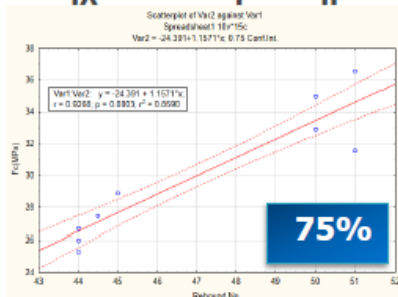
CL4 = 90% **CL5&6 Υψιστης Σημασίας Έργα**

CL5 = 95%

EN 12504-2 - Κρουσίμετρο

Εκτίμηση Υφιστάμενης Κατάστασης

Διερεύνηση – Τεκμηρίωση Φέροντος Οργανισμού Υφιστάμενου Δομήματος Μηχανικά Χαρακτηριστικά Υλικών- Δειγματοληψία - ΜΚΕ



EN 12504-2 - Κρουσίμετρο

Πηγή: Διαδίκτυο, Πρόσβαση 04/2023, ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ & ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Δημήτριος Νικολαΐδης, Διπλ. Πολ. Μηχανικός, MSc, DIC Αξιολόγηση Υφιστάμενων Κατασκευών

Παρατηρήσεις:

- Η μέθοδος πρέπει να εφαρμόζεται σε λείες επιφάνειες
- Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων είναι επαρκής μέχρι βάθος 30 mm
- Οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται σε ξηρά στοιχεία
- Αφαίρεση επιφανειακής στρώσης πάχους 5mm από την επιφάνεια του δοκιμίου ώστε να μην αλλοιωθούν τα αποτελέσματα λόγω του φαινομένου της ενανθράκωσης
- Σε κάθε περίπτωση απαιτούνται κατ' ελάχιστο οχτώ έλεγχοι κρουσιμέτρησης ανά όροφο και δεκαέξι ανά κτίριο.

Μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η συχνή βαθμονόμηση του οργάνου καθώς και το γεγονός πως πρέπει να συνδυάζεται με κάποια άλλη μέθοδο .

II. Χρήση υπερήχων: Με την εκπομπή των υπερήχων διαμέσου του σκυροδέματος και μετρώντας την ταχύτητα τους γίνεται εκτίμηση της ποιότητας και της ομοιομορφίας του.

Η συσκευή αποτελείται από την γεννήτρια των υπερήχων και από δύο κρυστάλλους που παίζουν το ρόλο του πομπού και του δέκτη και από ένα μετρητή χρόνου που χρειάζεται ο υπέρηχος για να διανύσει το σκυρόδεμα.

Παρατηρήσεις:

- Για την εξασφάλιση της διαδρομής των υπερηχητικών κυμάτων διαμέσου όλης της μάζας του δοκιμίου τοποθετείται ανάμεσα στους κρυστάλλους και το δοκίμιο μια λιπαντική ουσία που καλύπτει τις εξωτερικές ατέλειες στο σκυρόδεμα.

Μειονέκτημα της μεθόδου είναι η επιρροή των αποτελεσμάτων από την διαβάθμιση των αδρανών και την πυκνότητά τους

Πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελεί το μικρό κόστος και η ευκολία της χρήσης των οργάνων.

III. Μαγνητικές μέθοδοι: Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την εύρεση της θέσης και της διαμέτρου του οπλισμού καθώς και το πάχος της επικάλυψής του σκυροδέματος.

Ανάλογα με τον τύπο τους τα όργανα μπορούν να μετρήσουν με σφάλμα της τάξης του 10% για βάθος μέχρι και 180mm.

Μειονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν η ακριβής ανίχνευση μόνο της εξωτερικής στρώσης του οπλισμού και η αλλοίωση των αποτελεσμάτων σε περίπτωση που εμπεριέχονται μαγνητικά στοιχεία στο σκυρόδεμα (π.χ. άμμος), το μειονέκτημα αυτό αντιμετωπίζεται με σωστή βαθμονόμηση των οργάνων.

Πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελεί το γεγονός πως είναι ιδανική για πλάκες (εκτός από την περίπτωση πλακών με πλέγμα),καθώς και για υποστυλώματα ή δοκούς με μία στρώση.

IV. Μέτρηση του ηλεκτρικού δυναμικού σιδηροπλισμού: Η μέτρηση του ηλεκτρικού δυναμικού των ράβδων μας δείχνει την πιθανότητα διάβρωσης του οπλισμού και για τυχόν αντιδράσεις οι οποίες γίνονται στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Το δυναμικό μετριέται με χρήση διάταξης ηλεκτροδίου χαλκού/ χαλκού- θεικού οξέος το ένα άκρο του οποίου συνδέεται με βολτόμετρο και η άλλη με την ράβδο οπλισμού.

Παρατηρήσεις:

- Η μέθοδος δεν παρέχει πληροφορίες σχετικά με την διάβρωση
- Παρέχει ενδείξεις και όχι αποδείξεις διαβρωτικής δράσης

V. Ακτινογράφιση με ακτίνες X και γ: Με την μέθοδο των ακτινών X προσδιορίζεται η πυκνότητα και η σύσταση του σκυροδέματος, με τις ακτίνες γ μπορούν να εντοπιστούν τυχόν κενά και να υπολογίσουν την διάμετρο του οπλισμού.

Παρατηρήσεις:

- Ο εξοπλισμός μεταφέρεται εύκολα και οι μετρήσεις είναι αξιόπιστες
- Υψηλό κόστος
- Ο έλεγχος δεν είναι ακριβής για πάχος μεγαλύτερο από 30cm
- Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων μειώνεται για στοιχεία με πολλαπλές στρώσεις οπλισμού
- Απαιτείται πρόσβαση και στις δύο πλευρές του ελεγχόμενου στοιχείου

Ημικαταστροφικοί

1) **Λήψη πυρήνων:** Η μέθοδος αυτή επιβάλλεται από όλους τους διεθνείς κανονισμούς λόγω του σημαντικού ποσοστού σφάλματος των μη καταστροφικών μεθόδων. Με την μέθοδο αυτή υπολογίζονται η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος, η κατάστασή του ακόμα και το μέγεθος και η θέση των ράβδων.

Η διάμετρος των δειγμάτων πρέπει να είναι τρεις φορές τουλάχιστον του μεγέθους του μέγιστου κόκκου των αδρανών, συνήθως κυμαίνεται στα 10-15 cm και ο λόγος ύψους προς διάμετρο κυμαίνεται από 0,95-2,0.

Ακόμα πρέπει να αναφερθεί πως η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των πυρήνων από τις ακμές του εξεταζόμενου στοιχείου πρέπει να είναι 8 cm.



Πηγή: [Έλεγχος Υφιστάμενων Κατασκευών – Δομοέρευνα – Καπογιάννης \(domoerevna.gr\)](http://www.domoerevna.gr)

Παρατηρήσεις :

- Ο αριθμός των πυρήνων λήψης συνίσταται να είναι δύο ανά όροφο και οκτώ κατ' ελάχιστο ανά κτίριο. Σε περίπτωση διασποράς των αποτελεσμάτων απαιτείται λήψη επιπλέον δοκιμών.
- Σε περίπτωση ελέγχου ο ελάχιστος αριθμός καρότων είναι τρεις αλλά σε περίπτωση επανελέγχου φτάνει τους δώδεκα.
- Στην περίπτωση που ο πυρήνας περιέχει ράβδο συνίσταται να μην ελέγχεται σε θλίψη διότι η ράβδος μειώνει την αντοχή του σκυροδέματος
- Τα αποτελέσματα επηρεάζονται από την θέση, το ύψος του δοκιμίου καθώς και τη διεύθυνση κοπής των πυρήνων ως προς την διεύθυνση σκυροδέτησης.

Μειονεκτήματα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος, η δυσκολία λήψης δοκιμίων από κατακόρυφα στοιχεία (τοιχώματα, υποστρώματα) και η ιδιαίτερη προσοχή που απαιτείται ώστε να μην επηρεαστεί η φέρουσα ικανότητα του μέλους και κατά συνέπεια της κατασκευής.

Πλεονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και το γεγονός ότι αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους για τον έλεγχο των ιδιοτήτων του σκυροδέματος.

2) Εξόλκευση ήλου: Η μέθοδος της εξόλκευσης βασίζεται στον συσχετισμό της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος με της δύναμη που απαιτείται για την εξαγωγή ενός ειδικού μπουλονιού από την επιφάνειά του.

Πλεονέκτημα της μεθόδου σε σύγκριση με την μέθοδο λήψης πυρήνων είναι η ταχύτητα της μεθόδου και η ικανοποιητική ακρίβεια των αποτελεσμάτων της.

Παραλλαγή της μεθόδου αποτελεί και η διείδυση μεταλλικής ράβδου μέσα στο σκυρόδεμα με ειδικό όργανο και ο προσδιορισμός της αντοχής του σκυροδέματος από το βάθος διείδυσης.

Η μέθοδος αυτή είναι φτηνότερη, απλούστερη αλλά λιγότερο αξιόπιστη.



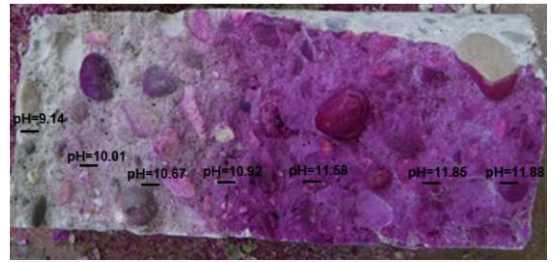
Πηγή: [εξόλκευση ήλου \(μέθοδος Τάσιου - Δεμίρη\) - nail pull out test - YouTube](#)

Επιτόπου Χημικοί: Με τους χημικούς ελέγχους εξετάζεται κυρίως η διάρκεια ζωής του σκυροδέματος.

1. Προσδιορισμός του βάθους ενανθράκωσης: Η επιφανειακή ενανθράκωση του σκυροδέματος έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της αλκαλικής προστασίας της επικάλυψης σε διάβρωση. Για τον υπολογισμό απαιτείται η εύρεση του βάθους ενανθράκωσης.

Αυτό γίνεται:

Μέσω ψεκασμού καρότου σκυροδέματος με 1% phenolphthalein βάσει EN 13295



Με χρήση μολυβιών αλκαλικότητας σκυροδέματος επάνω σε καρότο σκυροδέματος.

Η διαδικασία επιτρέπει τη δημιουργία καμπύλης πτώσης αλκαλικότητας σε σχέση με το βάθος προσβολής για τον υπολογισμό του συντελεστή διάχυσης CO₂.

Γνώση του συντελεστή διάχυσης επιτρέπει τον υπολογισμό του ρυθμού διάχυσης και το χρονικό προσδιορισμό της κρίσιμης περιόδου (έναρξη διάβρωσης).

Επιλέγετε το σημείο ελέγχου και με χρήση ποτηροκορώνας $\geq \Phi 30$ ξηρής κοπής γίνεται η διάτρηση και η λήψη του δοκιμίου.

Το βάθος κοπής θα πρέπει να είναι 15% μεγαλύτερο από τη μέγιστη επικάλυψη.

Στην περίπτωση επιφανειακής μέτρησης θα πρέπει να αφαιρεθούν τα πρώτα 2mm με μηχανικά μέσα.

Καθαρίζεται το δοκίμιο λήψης ή τη διάτρηση από σκόρες με ένα νωπό κομμάτι ύφασμα ή χρησιμοποιώντας πεπιεσμένο αέρα σε σπρέι. Γίνεται ψεκασμός με απιονισμένο νερό.

Εντός χρόνου 60 sec "γράψτε" με το ειδικό μολύβι (Hydrion pencil) κατά μήκος του πυρήνα με μια κίνηση, τη διάτρηση ή την επιφάνεια.

Μην επαναλάβετε την κίνηση προς την αντίθετη κίνηση από την αρχική επάνω στην ίδια γραμμή για την αποφυγή παραποίησης της μέτρησης. Μπορείτε να επαναλάβετε τη μέτρηση στον ίδιο πυρήνα εφόσον καθαρίσετε τη μύτη του μολυβιού με ένα κομμάτι υφάσματος.



Όλες οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνουν εντός 60 δευτερολέπτων. Τοποθετήστε το δείγμα δίπλα στον ειδικό μετρητή και καταγράψτε τη μέτρηση. Ενδείκνυται η χρήση φωτογραφικής μηχανής.

Με ειδικό συλλέκτη σκόνης τσιμεντοπολτού από διάτρηση οπής και χρήση 1% phenolphthalein βάσει EN 13295



Με ηλεκτρονικό μετρητή αλκαλικότητας σκυροδέματος επάνω σε καρότο σκυροδέματος



Αφού εκτελεσθούν τουλάχιστον 3 μετρήσεις, λαμβάνεται ο μέσος όρος του βάθους σε mm. Γνωρίζοντας τα χρόνια έκθεσης (ημερομηνία δοκιμής - ημερομηνία κατασκευής (Είναι ο χρόνος που πραγματοποιήθηκε η σκυροδέτηση και όχι ο χρόνος αποπεράτωσης της κατασκευής)), υπολογίζουμε τον συντελεστή ρυθμού ενανθράκωσης.

Είναι εξαιρετικά κρίσιμο να ληφθούν δείγματα από περιοχές που ανήκουν στις υποκατηγορίες XC3 και XC4, επειδή οι υποκατηγορίες αυτές παρουσιάζουν υψηλότερη πιθανότητα ενεργούς διάβρωσης λόγω ενανθράκωσης.

Στην περίπτωση που σε στοιχεία XC4, ο δείκτης διασποράς του βάθους ενανθράκωσης να είναι μεγαλύτερος από 5%, θέλει προσοχή ο υπολογισμός του συντελεστή ρυθμού ενανθράκωσης.

Η CEB/Fib θεωρεί ότι η ενανθράκωση ακολουθεί κανονική κατανομή και άρα μπορούμε να κάνουμε χρήση των τιμών Z από Πίνακες.

Ο μηχανικός που διενεργεί το έλεγχο θα πρέπει να απαιτήσει στάθμη αξιοπιστίας $\geq 95\%$. Δηλαδή θα πρέπει να υπολογίσει το άνω όριο 95% του βάθους ενανθράκωσης,

$$dc = \frac{\sum_1^N d_{c,i}}{N} + 1.64 \sigma$$

Εξίσωση: 3.2.-1

όπου σ είναι η τυπική απόκλιση των N μετρήσεων $d_{c,i}$ και $Z=1,64$.
Οι τιμές Z δίδονται στον ακόλουθο Πίνακα:

Standard Normal Probabilities

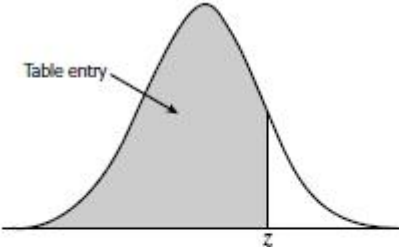


Table entry for z is the area under the standard normal curve to the left of z .

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Επομένως η εξίσωση (3.2-1) γίνεται :

$$K = \frac{\frac{\sum_1^N d_{c,i}}{N} + 1.64 \sigma}{\sqrt{t}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ :

Δεδομένα: Σε στοιχεία κατηγορίας έκθεσης XC4 μετρήθηκαν το 2022 τα ακόλουθα βάρη ενανθράκωσης: Dc = 28,2 / 29,6 / 28,2 / 28,5 / 26,2 / 27,4 / 27,3 / 28,1 mm.

Ο φορέας σκυροδετήθηκε το 1996.

Το ελάχιστο πάχος επικάλυψης με βάση το ΕΛΟΤ EN 206-1 και τον Ευρωκώδικα 2 (EN 1992-1-1) είναι:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta_{cdev} = 35 \text{ mm (XC4 EN 206-1)} + 10 \text{ mm (EN 1992-1-1)} = \mathbf{45 \text{ mm}}$$

Υπολογισμοί

Από τις μετρήσεις του βάθους ενανθράκωσης προκύπτει **μέση τιμή** ίση προς 31,93 mm και **τυπική απόκλιση** 3,12 mm, οπότε:

$$dc = \frac{\sum_1^N d_{c,i}}{N} + 1.64 \sigma = 27.93 + 1.64 \times 0.99 = 29.55 \text{ mm}$$

Ο χρόνος έκθεσης είναι: 2022 - 1996 = 26 χρόνια, οπότε ο **συντελεστής ρυθμού ενανθράκωσης** είναι:

$$K = \frac{dc}{\sqrt{t}} = \frac{29.55 \text{ mm}}{\sqrt{26 \text{ years}}} = 5.79 \text{ mm}/\sqrt{\text{years}}$$

Ο **συντελεστής διάχυσης CO₂, DCO₂**, προκύπτει ίσος προς:

$$D_{CO_2} = \frac{K^2}{2} = \frac{(5.79 \text{ mm}/\sqrt{\text{years}})^2}{2} = 16.76 \text{ mm}^2/\text{year}$$

Ως **ασφαλές βάθος ενανθράκωσης** θεωρείται διεθνώς το:

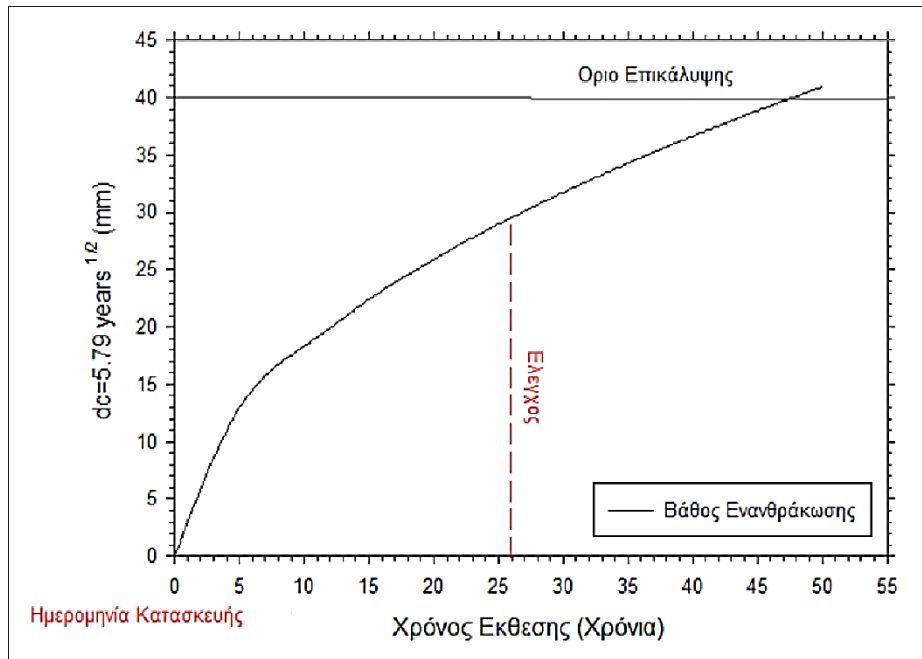
$$c_{reliab} = c_{nom} - 5 \text{ mm} = (45 - 5) \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

Ισοδύναμο πάχος σκυροδέματος στο τέλος του ωφέλιμου χρόνου ζωής T_m=50 χρόνια:

$$S_c = \frac{X_o^2 + 2D_{CO_2}(T_m - T_o) - X_m^2}{2(X_m - X_o)} = \frac{(29.55 \text{ mm})^2 + 2 \cdot \left(\frac{16.76 \text{ mm}^2}{\text{year}}\right) (50 - 26 \text{ years}) - (40 \text{ mm})^2}{2(40 - 29.55 \text{ mm})} = 3.71 \text{ mm}$$

Η τιμή $S_c = 3,71 \text{ mm}$, δηλώνει ότι η υπάρχουσα επικάλυψη (40 mm) **δεν καλύπτει** την απαίτηση των 50 ετών.

Τα παραπάνω απεικονίζονται γραφικά στο ακόλουθο διάγραμμα:



Για να διασφαλισθεί η κατασκευή σε ορίζοντα 50 ετών απαιτείται η εφαρμογή προστατευτικής βαφής με ισοδύναμο πάχος ξηρού αέρα, σύμφωνα με την εξίσωση

$$S_{d,CO_2} = \mu_{conc} S_c = 400 \cdot 3.71 \text{ mm} = 1484 \text{ mm} \text{ ή } 1.48 \text{ m}$$

ΑΝΑΦΟΡΑ ΡΥΘΜΟΥ ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Όνομα Κατασκευής

Κατοικία (ΠΑΤΡΑ)- Στοιχείο Κ1

Μελετητής Μηχανικός

ΑΒΓ-ΧΨΩ

Έτος Κατασκευής

2000

Έτος Επιθεώρησης

2022

Προσδόκιμο Έτος Κατασκευής

2050

Στοιχείο Ελέγχου

Κ1

Ηλικία Κατασκευής Κατα τον Έλεγχο (ετη)

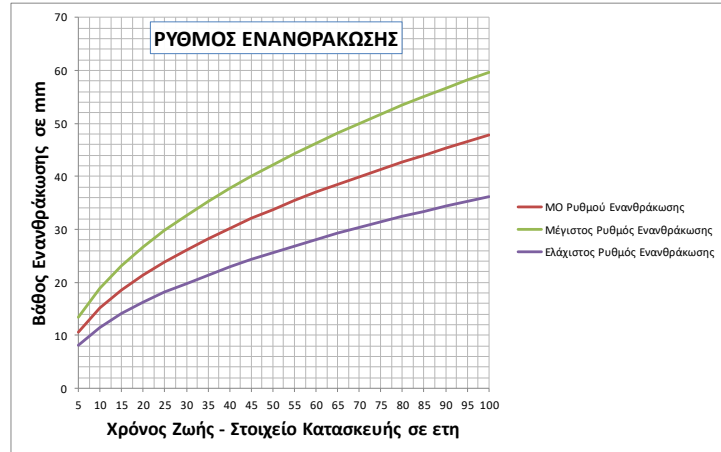
22

Πιθανό Έτος που η ενανθράκωση ξεπέρασε την επικάλυψη

1994

Λοιπά Στοιχεία

Ενανθράκωση πάνω από Επικρίσμα / βαφή



Παράδειγμα Αναφοράς ρυθμού ενανθράκωσης και πιθανότητας διάβρωσης

3.5 Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού (Κτιρίων) με βλάβες από σεισμό

Όταν επισκευάζεται κτίριο βλαμμένο από το σεισμό πρέπει να επιδιώκεται η αποκατάσταση του βαθμού αντισεισμικής ασφάλειας που είχε πριν από το σεισμό και ενδεχομένως η αύξηση της.

Η μελέτη επισκευής του κτιρίου πρέπει πάντοτε να βασίζεται στον έλεγχο της αντισεισμικής συμπεριφοράς του και τη διερεύνηση των ενδεχομένων αιτιών που προκάλεσαν τις αστοχίες.

Στην περίπτωση που οι βλάβες έχουν μόνο τοπική σημασία, η αποκατάσταση και η ενίσχυση του βλαμμένου στοιχείου είναι επαρκής. Στην περίπτωση που οι βλάβες επηρεάζουν γενικότερα την ασφάλεια του κτιρίου είναι απαραίτητο ο φέρων οργανισμός να αντιμετωπισθεί ως ενιαίο σύνολο.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η συστηματική επίβλεψη καθώς και αυστηροί ποιοτικοί έλεγχοι τόσο για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν όσο και για τις τεχνικές που θα εφαρμοστούν.

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

Οι συνηθέστερες μέθοδοι αποκατάστασης και ενίσχυσης κτιρίων βλαμμένων από σεισμό είναι:

1. Έγχυτο συμβατικό σκυρόδεμα,
2. Έγχυτο σκυρόδεμα υψηλής αντοχής και σταθερού όγκου,
3. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (gunit),
4. Τσιμεντενέσεις ή τσιμεντοκονιάματα,
5. Εποξειδικές ρητίνες, εποξειδικά κονιάματα και ρητινοσκυροδέματα,
6. Επικόλληση ελασμάτων σε σκυρόδεμα (beton plaque),
7. Ηλεκτροσυγκόλληση νέων οπλισμών,
8. Επισκευές με χρήση σύνθετων υλικών από ίνες υάλου υψηλής αντοχής.

1) Έγχυτο Συμβατικό Σκυρόδεμα

Έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για επισκευές σε περιπτώσεις που μπορούν να χωρέσουν σχετικώς χονδρά αδρανή και σε επιφάνειες όπου μπορεί να σταθεί το επιτόπου χυνόμενο σκυρόδεμα π.χ. στο επάνω πέγμα πλακών ή δοκών ή μέσα σε τύπους για να αποτελέσει μανδύα υποστυλωμάτων ή παρειών δοκών ή και για να καλύψει τον τυχόν πρόσθετο οπλισμό ενίσχυσης.

Αντίθετα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάτω πέγματα πλακών ή δοκών.

Η χρήση του απαιτεί επιμελημένη προετοιμασία και προσεκτική εκτέλεση της σκυροδέτησης.

2) Έγχυτο Σκυρόδεμα Υψηλής Αντοχής και Σταθερού Όγκου

Για την κατασκευή μανδύων από σκυρόδεμα χρησιμοποιείται «ειδικό τσιμεντοκονίαμα» το οποίο είναι μίγμα τσιμέντου, λεπτόκοκκης άμμου, υπερρευστοποιητών και διογκωτικών σε κατάλληλες αναλογίες. Το τσιμεντοκονίαμα είναι πολύ ρευστό, αποκτά σε πολύ μικρό χρόνο μεγάλες αντοχές και συγχρόνως, σε αντίθεση με το συμβατικό σκυρόδεμα, δεν υφίσταται συστολές ξήρανσης.

3) Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα (gunite)

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται κυρίως σε μέτριας έκτασης βλάβες για την ενίσχυση ή επισκευή δομικών στοιχείων από σκυρόδεμα ή τοιχοποιία. Λόγω μη χρησιμοποίησης ξυλότυπου εφαρμόζεται σε επιφάνειες οιασδήποτε κλίσης, ακόμη και σε οροφές. Συνήθως το επιπρόσθετο πάχος είναι της τάξης των 7cm. Απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και εκπαιδευμένα συνεργεία για την αξιόπιστη εφαρμογή του.

4) Τσιμεντενέσεις ή Τσιμεντοκονιάματα

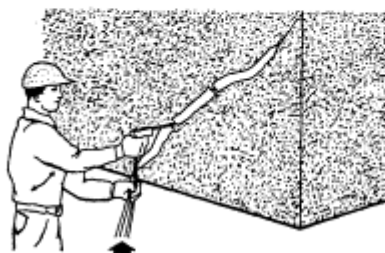
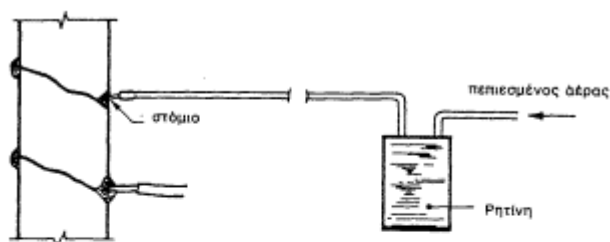
Οι τσιμεντενέσεις εφαρμόζονται για επισκευές ρωγμών ανοίγματος λίγων χιλιοστών σε τοιχοποιίες ή σκυρόδεμα. Ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται σε φέρουσες τοιχοποιίες από λιθοδομές μεγάλου πάχους. Τα τσιμεντοκονιάματα εφαρμόζονται σε μεγαλύτερες ρωγμές μέχρι πάχους 10mm.

5) Εποξειδικές Ρητίνες, Εποξειδικά Κονιάματα και Ρητινοσκυροδέματα

Οι ρητίνες, και ιδιαίτερα ο πιο συνηθισμένος τύπος τους οι εποξειδικές, χρησιμοποιούνται συνήθως ως υλικό πλήρωσης ρωγμών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας ή για επικολλήσεις λεπτών μεταλλικών φύλλων και σύνθετων υλικών επί των επιφανειών του σκυροδέματος. Οι εποξειδικές ρητίνες αυτούσιες στη ρευστή τους κατάσταση χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση ρωγμών πλάτους από 0.1mm έως 3mm. Τα εποξειδικά κονιάματα χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση ρωγμών όταν αυτές έχουν πλάτος μεγαλύτερο των 3 mm. Στα ρητινοσκυροδέματα το τσιμέντο έχει υποκατασταθεί από ρητίνη. Χρησιμοποιούνται συνήθως προς συμπλήρωση τεμαχίων σκυροδέματος που έχουν αποσπασθεί.

Η χρήση εποξειδικών ρητινών για τις επισκευές βλαβών προϋποθέτει την εκλογή της κατάλληλης ρητίνης και σκληρυντού όπως επίσης και τη σχολαστική τήρηση των αναλογιών του μίγματος για το συγκεκριμένο στοιχείο στο οποίο θα εφαρμοστεί.

Οι εποξειδικές ρητίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτούσιες σε ρευστή κατάσταση, είτε σαν εποξειδικό κονίαμα με αναλογία βάρους άμμου 1:1 ως 1:7, είτε σαν εποξειδικό σκυρόδεμα.



ένεση με εποξειδική ρητίνη

Ο τύπος της εποξειδικής ρητίνης και η μορφή με την οποία θα χρησιμοποιηθεί θα αναφέρονται στην έκθεση επισκευής των βλαβών για το συγκεκριμένο έργο. Οι εποξειδικές ρητίνες αυτούσιες στη ρευστή τους κατάσταση θα χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση ρωγμών πλάτους από 0,1 mm ως 3 mm σε άοπλο και σε οπλισμένο σκυρόδεμα.

Ακόμα εποξειδικές ρητίνες θα χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση νέου σκυροδέματος σε παλαιό και για τη συγκόλληση οπλισμού ή μεταλλικών ενισχύσεων σε στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Σε κάθε περίπτωση χρησιμοποίησης της εποξειδικής ρητίνης χρειάζεται επιμελημένος καθαρισμός της επιφάνειας και προσεκτική εκτέλεση της εργασίας.

Εφόσον πρόκειται για τη συγκόλληση ρωγμών με εποξειδική ρητίνη η εργασία θα γίνεται με ενέσεις.

Η εργασία πρέπει να ακολουθεί της εξής σειρά:

- ✓ Καθαρισμός των ρωγμών με χρήση κενού ή πεπιεσμένου αέρα.
- ✓ Τοποθέτηση καρφιών, σωληνίσκων μικρής διαμέτρου ή κοχλιωτών ακροφυσίων σε ορισμένες θέσεις πάνω στη ρωγμή (ανάλογα με την τεχνική που θα εφαρμοστεί) που θα χρησιμοποιηθούν σαν σημεία ενέσεως της ρητίνης. Επιλέγονται αποστάσεις περίπου ίσες με το πάχος του στοιχείου.
- ✓ Κάλυψη του συνόλου των ρωγμών και σε όλες τις πλευρές με ρητίνη ταχείας σκλήρυνσης για επιφανειακή σφράγιση.
- ✓ Ένεση με εποξειδική ρητίνη. Η ένεση πρέπει να αρχίζει από το κατώτερο σημείο και να συνεχίζεται μέχρις ότου υπερχειλίσει η ρητίνη από το ανωτέρω σημείο.
- ✓ Τα σημεία ενέσεως και υπερχειλίσεως της ρητίνης σφραγίζονται με κατάλληλο τρόπο (ανάλογα με τη τεχνική που θα εφαρμοστεί).
- ✓ Η ρητίνη ταχείας σκλήρυνσης που χρησιμοποιήθηκε για την επιφανειακή σφράγιση των ρωγμών θα απομακρύνεται μετά από 24 ώρες.

Για την εκτέλεση της εργασίας αυτής χρειάζεται εξειδικευμένο προσωπικό καθώς και οι απαραίτητες και κατάλληλες συσκευές, τόσο για τον καθορισμό των ρωγμών, όσο και για την εκτέλεση των ενέσεων.

Εφόσον πρόκειται για τη συγκόλληση νέου τσιμεντοκονιάματος ή σκυροδέματος σε παλαιό σκυρόδεμα θα ακολουθείται η εξής τεχνική:

- ✓ Επιμελημένος καθαρισμός της επιφάνειας του παλαιού σκυροδέματος και ξήρανση.
- ✓ Επάλειψη της ξηρής επιφάνειας με εποξειδική ρητίνη.
- ✓ Διάστρωση του νωπού σκυροδέματος πριν αρχίσει η σκλήρυνση της ρητίνης.

Κατά την εφαρμογή των εποξειδικών κονιαμάτων και εποξειδικών σκυροδεμάτων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο μέγιστος χρόνος για τη χρησιμοποίηση μετά την ανάμειξη.

6) Επικόλληση Ελασμάτων σε Σκυρόδεμα (beton plaque)

Η επικόλληση γίνεται με εποξειδική ρητίνη στο εφελκόμενο πέγμα των δοκών, στις κατακόρυφες παρειές των δοκών ή στους κόμβους. Τα ελάσματα πρέπει να είναι λεπτά (συνήθως 1 έως 1.5mm) για να περιορισθεί η τάση αποκολλήσεως και επίσης για να είναι εύκαμπτα ώστε να κολλήσουν καλά και να συνεργαστούν με την παλαιά δοκό.

7) Ηλεκτροσυγκόλληση Νέων Οπλισμών

Ο συνηθέστερος τρόπος ενίσχυσης εφελκόμενων περιοχών είναι με οπλισμούς, η συνεργασία των οποίων με τους παλιούς επιτυγχάνεται συνήθως με ηλεκτροσυγκόλληση. Ο μαλακός χάλυβας προτιμάται από το νευροχάλυβα ως νέος οπλισμός για ευκολία στη συγκόλληση. Οι νέες ράβδοι συγκολλούνται επάνω στις παλαιές με τη βοήθεια παρεμβλημάτων της ίδιας διαμέτρου. Με τη συγκόλληση νέων ράβδων οπλισμού συνδυάζεται κατά κανόνα η χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος, χωρίς να αποκλείεται και το έγχυτο.

8) Επισκευή με Σύνθετα Υλικά από Ίνες Υάλου Υψηλής Αντοχής

Τα σύνθετα υλικά αποτελούνται από ίνες υάλου υψηλής αντοχής «συρραμμένες ή πλεγμένες» σε μορφή «υφάσματος». Τα «υφάσματα» ινών, αφού εμποτιστούν με ειδικές εποξειδικές ρητίνες, σχηματίζουν ένα σύνθετο υλικό υψηλής αντοχής το οποίο επικολλάται στις κατάλληλα προετοιμασμένες επιφάνειες του δομικού στοιχείου αποτελώντας μόνιμη επένδυση επισκευής και ενίσχυσής του. Η χρήση των σύνθετων υλικών μπορεί να θεωρηθεί ως εξέλιξη των ενισχύσεων με μεταλλικά ελάσματα.

ΥΛΙΚΑ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ

Η καταλληλότητα των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για τις επισκευές των κτιρίων κρίνεται ύστερα από ποιοτικό έλεγχο από αναγνωρισμένα εργαστήρια και σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές.

Τα βασικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν διακρίνονται σε:

- I. Απλά υλικά
- II. Σύνθετα υλικά (μίγματα)

Απλά υλικά είναι:

1. Το τσιμέντο
2. Οι κονίες - άσβεστος , γύψος και οργανικά συνδετικά υλικά (πλαστικά γαλακτώματα κ.λ.π).
3. Τα αδρανή υλικά
4. Το νερό
5. Οι χάλυβες - σιδηροοπλισμοί- μορφοχάλυβες - χαλυβοελάσματα - πλέγματα - κοχλιωτοί σφυκτήρες κ.λ.π
6. Οι ίνες υάλου υψηλής αντοχής
7. Τα πρόσθετα βελτιωτικά για κονιάματα και σκυροδέματα
8. Οι εποξειδικές ρητίνες
9. Τα εποξειδικά και άλλα υλικά ενίσχυσης με ενέσεις σε φέροντα στοιχεία

Η ένεση για την αποκατάσταση ρωγμής σε δομικό στοιχείο με εποξειδικές ρητίνες αποκαθιστά τη συνέχεια του ρηγματωμένου υλικού. Η εφαρμογή αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι ανακτά την αρχική αντοχή του στοιχείου χωρίς να τροποποιήσει τη δυσκαμψία του.

Με σωστή εφαρμογή οι εποξειδικές ρητίνες επιτυγχάνουν τα ακόλουθα:

- Άριστη πρόσφυση σε σκυρόδεμα, οπλισμό, πέτρα και τούβλα.
- Μηδενική συρρίκνωση.
- Δυνατότητα εισχώρησης και στις πιο λεπτές ρωγμές για την εξασφάλιση υψηλής συγκόλληση της επιφάνειας.
- Υψηλές μηχανικές λειτουργίες

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

- Καθαρισμός της ρωγμής με πεπιεσμένο αέρα ή με χρήση βούρτσας.
- Διάνοιξη οπών (ανά 30 -50 cm) για την τοποθέτηση ακροφυσίων όπου θα γίνει η έγχυση της εποξειδικής ρητίνης. Οι οπές δεν χρειάζεται να είναι αναγκαστικά στις θέσεις των ρωγμών. Μπορούν να είναι κεκλιμένες, αρκεί να τέμνουν τη ρωγμή.
- Αρμολόγηση της ρωγμής με εποξειδική ρητινούχα πάστα δύο συστατικών
- Έγχυση της εποξειδικής ρητίνης. Ανάλογα με το μέγεθος της ρωγμής επιλέγεται το ιζώδες της εποξειδικής ρητίνης.
- Η έγχυση της ρητίνης γίνεται από κάτω προς τα πάνω. Όταν η ρητίνη αρχίζει να εξέρχεται από το ακροφύσιο αυτό σφραγίζεται και η έγχυση συνεχίζεται στο επόμενο.
- Αφαίρεση των ακροφυσίων. Όταν η ρητίνη έχει σκληρυνθεί αφαιρούνται τα ακροφύσια, οι οπές τους καλύπτονται με εποξειδικό στόκο και λειαίνεται η επιφάνεια.

Σύνθετα υλικά είναι:

- (1) Το σκυρόδεμα
- (2) Τα έτοιμα τσιμεντοκονιάματα σε σακιά (τύπος έγχυτου σκυροδέματος)
- (3) Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και εκτοξευόμενο κονίαμα
- (4) Το σύνθετο υλικό ινών υάλου υψηλής αντοχής εμποτισμένων με κατάλληλες εποξειδικές ρητίνες.
- (5) Τα κονιάματα δομήσεως
- (6) Το εποξειδικό κονίαμα και εποξειδικό σκυρόδεμα
- (7) Τα ασφαλτούχα προϊόντα

4.0 Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504

4.1 Γενικά

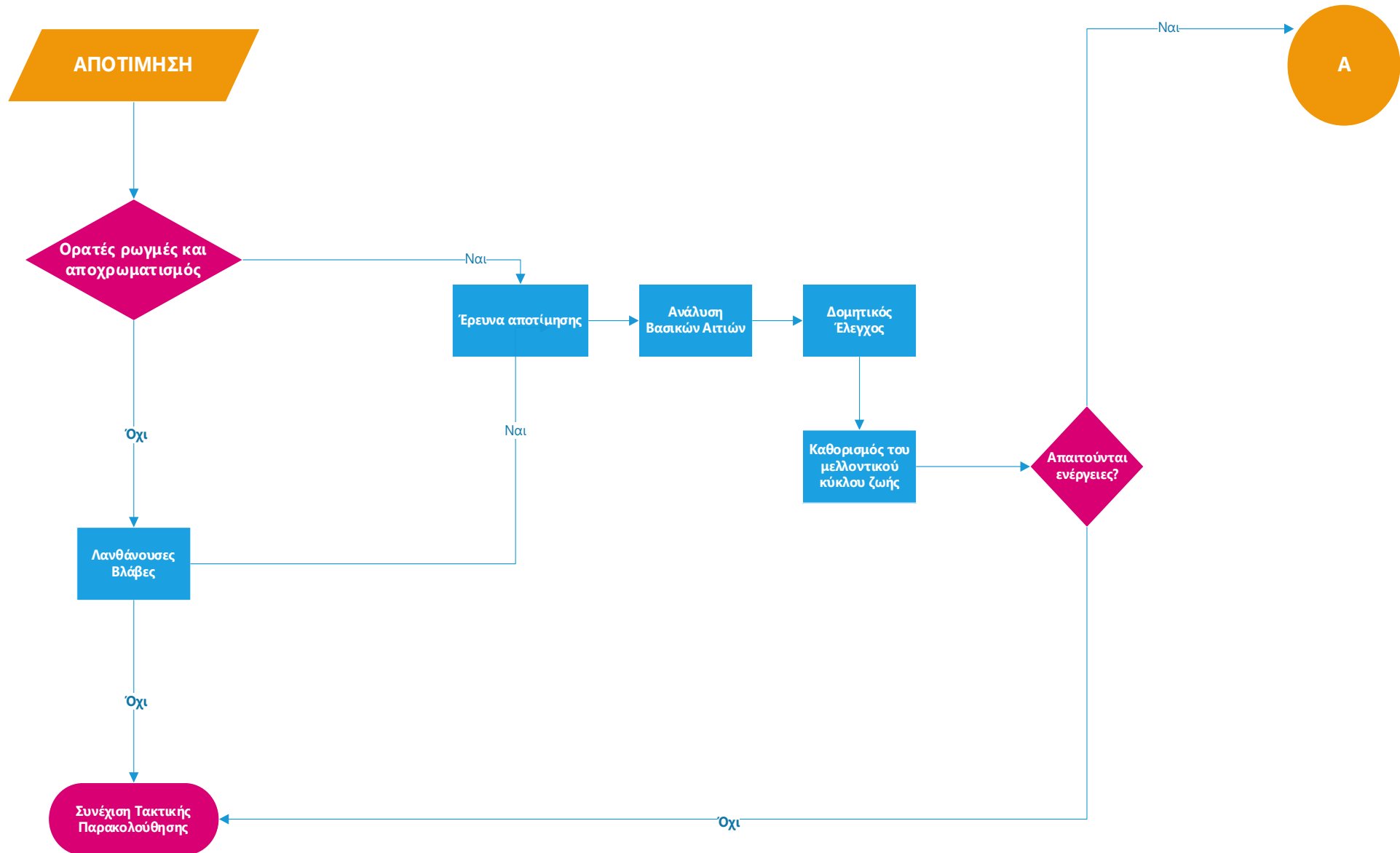
Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο αποτελείται από 10 μέρη.

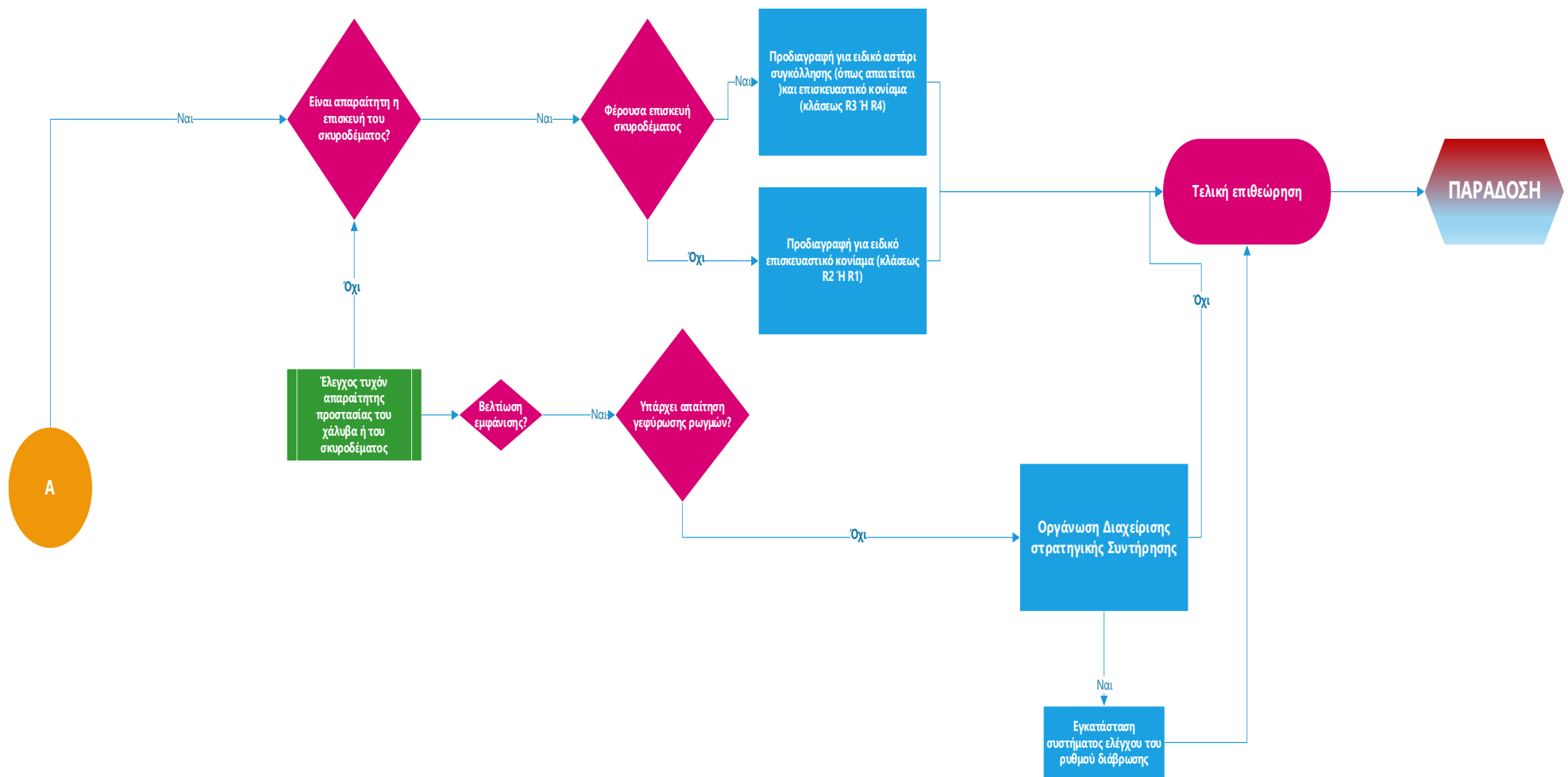
EN 1504-1	Ορισμοί και έννοιες που χρησιμοποιούνται στο Πρότυπο
EN 1504-2	Προδιαγραφές για τα προϊόντα / συστήματα προστασίας της επιφάνειας του σκυροδέματος
EN 1504-3	Προδιαγραφές για δομικές και μη-δομικές επισκευές
EN 1504-4	Προδιαγραφές για δομική συγκόλληση
EN 1504-5	Προδιαγραφές για ενέματα σκυροδέματος
EN 1504-6	Προδιαγραφές για την αγκύρωση χαλύβδινων ράβδων οπλισμού
EN 1504-7	Προδιαγραφές για την προστασία έναντι διάβρωσης του σιδηροπλισμού
EN 1504-8	Ποιοτικός έλεγχος και έλεγχος συμμόρφωσης για τις παραγωγούς εταιρείες
EN 1504-9	Γενικές αρχές για τη χρήση των προϊόντων και συστημάτων επισκευής και προστασίας του σκυροδέματος
EN 1504-10	Πληροφορίες για την επί τόπου εφαρμογή των προϊόντων και τον ποιοτικό έλεγχο των εργασιών.

4.2 Τα Βασικά Στάδια στη Διαδικασία Επισκευής και Προστασίας σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504

Η επιτυχής επισκευή και προστασία των κατασκευών σκυροδέματος που έχουν υποστεί βλάβη ή έχουν υποβαθμιστεί απαιτεί πρωτίστως επαγγελματική εκτίμηση και κατάλληλη διεξοδική αποτίμηση της κατάστασης. Σε δεύτερο επίπεδο απαιτείται σχεδιασμός, εκτέλεση και επίβλεψη τεχνικώς ορθών Αρχών και Μεθόδων για τη χρήση των προϊόντων και των συστημάτων σύμφωνα με το **Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-9**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΡΟΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ (EN 1504)





1. Αποτίμηση της κατασκευής μετά από διερεύνηση της κατάστασής της

Η αποτίμηση της κατάστασης κατασκευής οπλισμένου σκυροδέματος που έχει υποστεί βλάβη ή έχει υποβαθμιστεί πρέπει να γίνεται κατόπιν έρευνας από καταρτισμένους και πεπειραμένους τεχνικούς.

Η διαδικασία της αποτίμησης πρέπει πάντα να περιλαμβάνει:

- Τις συνθήκες της κατασκευής συμπεριλαμβανομένων των ορατών, μη ορατών και πιθανών βλαβών
- Ανασκόπηση της παρελθούσας, της παρούσας και της μελλοντικής έκθεσης της κατασκευής στις περιβαλλοντικές δράσεις.

2. Προσδιορισμός και διάγνωση των βασικών αιτίων φθοράς

Μετά την ανασκόπηση του αρχικού σχεδιασμού και της κατασκευαστικής μεθόδου και την αποτίμηση της κατάστασης, είναι δυνατόν να εξακριβωθούν οι βασικές αιτίες των βλαβών και η έκτασή τους:

- Προσδιορισμός της μηχανικής, χημικής ή φυσικής φθοράς και των ατελειών του σκυροδέματος
- Προσδιορισμός της βλάβης του σκυροδέματος λόγω διάβρωσης του οπλισμού

3. Καθορισμός των επιλογών και στόχων των διαδικασιών επισκευής και προστασίας

Στις περισσότερες κατασκευές σκυροδέματος που έχουν υποστεί βλάβη ή έχει υποβαθμιστεί η ποιότητα τους, ο ιδιοκτήτης έχει πληθώρα επιλογών από τις οποίες μπορεί να επιλέξει την κατάλληλη για την επισκευή και προστασία, με στόχο να καλύψει τις μελλοντικές απαιτήσεις της κατασκευής του:

- Καμία ενέργεια (για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα)
- Υποβάθμιση της φέρουσας ικανότητας της κατασκευής ή της λειτουργίας της
- Αποτροπή ή μείωση περαιτέρω βλάβης χωρίς επισκευή ή βελτίωση
- Αναβάθμιση, ενίσχυση, συνολική ή τμηματική ανακατασκευή της κατασκευής
- Κατεδάφιση

Σημαντικοί παράγοντες κατά τη φάση εξέτασης αυτών των επιλογών:

- Η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής που συνεπάγονται οι ενέργειες επισκευής και προστασίας
- Η απαιτούμενη ανθεκτικότητα και επιτελεσματικότητα της κατασκευής.
- Ο τρόπος ανάληψης των φορτίων πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τις εργασίες επισκευής
- Η δυνατότητα για περαιτέρω εργασίες επισκευών στο μέλλον, λαμβανομένης υπόψη της ευκολίας πρόσβασης και συντήρησης

- Οι δαπάνες των εναλλακτικών επιλογών και των πιθανών τεχνικών λύσεων
- Οι συνέπειες και οι πιθανότητες δομικής αστοχίας
- Οι συνέπειες και η πιθανότητα μερικής αστοχίας (κατάπτωση τμημάτων σκυροδέματος, διεισδύσεις νερού, κ.α.)

Περιβαλλοντική προσέγγιση:

- Η ανάγκη για προστασία από ήλιο, βροχή, παγετό, άνεμο, άλατα ή/και λοιπούς ρύπους κατά την διάρκεια των εργασιών
- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ή οι περιορισμοί και όροι εκτέλεσης των εργασιών, όσον αφορά την σκόνη και τον θόρυβο, σε συνδυασμό με το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης των εργασιών
- Η πιθανή περιβαλλοντική και αισθητική επίπτωση της βελτιωμένης ή υποβαθμισμένης εμφάνισης που προσφέρουν οι εναλλακτικές επιλογές και λύσεις αντιμετώπισης

4. Επιλογή των κατάλληλων Αρχών και Μεθόδων επισκευής

Για να ικανοποιηθούν οι μελλοντικές απαιτήσεις του ιδιοκτήτη της κατασκευής, πρέπει να επιλεγθούν οι κατάλληλες Αρχές Επισκευής και Προστασίας και ακολούθως να επιλεγθούν οι καλύτερες μέθοδοι που θα επιφέρουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Αυτές οι λύσεις πρέπει να είναι:

- ✓ Ανάλογες με τις συνθήκες του έργου και τις απαιτήσεις, για παράδειγμα: Αρχή 3 Αποκατάσταση σκυροδέματος
- ✓ Ανάλογες με τις μελλοντικές απαιτήσεις και με τις σχετικές αρχές, π.χ. Μέθοδος 3.1 Εφαρμογή κονιάματος προστασίας με το χέρι ή 3.2 Έγχυτου σκυροδέματος ή κονιάματος.

Ορισμοί και προδιαγραφές των ιδιοτήτων των κατάλληλων προϊόντων και συστημάτων

Μετά την επιλογή των Αρχών και Μεθόδων Επισκευής και Προστασίας, καθορίζονται τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά απόδοσης των προϊόντων και υλικών, σύμφωνα με τα μέρη 2 έως 7 του ΕΛΟΤ EN 1504 και το μέρος 10 «Εφαρμογή επί τόπου στο έργο προϊόντων και συστημάτων και επιπλέον ποιοτικός έλεγχος των εργασιών».

Κατά την επιλογή των προδιαγραφών των συστημάτων και προϊόντων επισκευής και προστασίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μακροπρόθεσμη απόδοση της κατασκευής, αλλά και να διασφαλίζεται ότι τα προτεινόμενα προϊόντα επισκευών δεν θα έχουν αρνητικές φυσικές ή χημικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους ή με την κατασκευή.

Οι εργασίες πρέπει να εκτελούνται με προϊόντα και συστήματα που συμμορφώνονται με τα σχετικά τμήματα του ΕΛΟΤ EN 1504 (π.χ. Πίνακας 3 του ΕΛΟΤ EN 1504-3, στοιχείο 7: θερμική συμβατότητα, Τμήμα 1 - Πήξη/Τήξη κλπ).

Οι συνθήκες εφαρμογής και οι περιορισμοί για κάθε τύπο υλικού πρέπει επίσης να προδιαγράφονται όπως αναφέρεται στο τμήμα 10 του ΕΛΟΤ EN 1504.

Σε ορισμένες περιπτώσεις ενδεχομένως να απαιτούνται καινοτόμα συστήματα ή τεχνολογίες εκτός αυτών που συμπεριλαμβάνονται στο Πρότυπο για να επιλύσουν συγκεκριμένα προβλήματα και απαιτήσεις, για να αντιμετωπίσουν θέματα που παρουσιάζονται σχετικά με περιβαλλοντικούς περιορισμούς ή για να ικανοποιήσουν, για παράδειγμα, τοπικούς Κανονισμούς για συμπεριφορά σε φωτιά.

Η Αξιολόγηση και Επαλήθευση της Σταθερότητας της Επίδοσης (AVCP) ουσιαστικά καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται ο έλεγχος του Προτύπου βάσει του οποίου εκδίδεται η σήμανση **CE**.

Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι η συγκεκριμένη Δήλωση είναι ένα από τα κυριότερα κριτήρια επιλογής ενός Δομικού Προϊόντος σε σχέση με κάποιο άλλο για μια συγκεκριμένη χρήση.

Ουσιαστικά ο Παραγωγός ενός Δομικού Προϊόντος δηλώνει ανάλογα με το ακολουθούμενο Σύστημα Ελέγχου σε ποια στάδια διενεργεί ο ίδιος τον έλεγχο (**KAT**) και σε ποια στάδια ο έλεγχος γίνεται από εξωτερικό ανεξάρτητο Κοινοποιημένο φορέα (**KOIN**).

Η ΕΕ έχοντας ως βάση τα εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα καθορίζει το σύστημα/τα που μπορούν να εφαρμόζονται σε ένα συγκεκριμένο δομικό προϊόν. Σε ορισμένες περιπτώσεις το ίδιο πρότυπο μπορεί να καθορίζει διαφορετικά Συστήματα Ελέγχου ανάλογα και με την χρήση που προβλέπεται για το εκάστοτε προϊόν.

Κάτω βλέπουμε ότι σύμφωνα με το Πρότυπο **ΕΛΟΤ EN 1504 -3** για τα προϊόντα επισκευής και προστασίας σκυροδέματος μπορούν να εφαρμοστούν είτε το **ΣΥΣΤΗΜΑ 4** (μειωμένες απαιτήσεις ελέγχου) είτε το **ΣΥΣΤΗΜΑ 2+** (αυξημένες απαιτήσεις ελέγχου).

Ο παραγωγός, από τη δική του πλευρά, έχει την δυνατότητα να επιλέξει ένα από τα προβλεπόμενα συστήματα, ανάλογα με το πώς θέλει να τοποθετήσει το προϊόν του στην αγορά και βέβαια έχοντας και τις απαιτούμενες επιδόσεις. Η προβλεπόμενη χρήση όμως ενδέχεται να επηρεαστεί από τη συγκεκριμένη επιλογή.

Παράδειγμα: ο παραγωγός X που εν προκειμένω στα προϊόντα για επισκευή και προστασία σκυροδέματος **Πρότυπο EN 1504-3** ακολουθεί το **ΣΥΣΤΗΜΑ 2+** που επιβάλει **εξωτερικό έλεγχο** στην **αρχική επιθεώρηση του προϊόντος (Initial type tests)** αλλά και **διαρκή εξωτερικό έλεγχο** της παραγωγικής διαδικασίας (FPC, Factory Production Control), παρέχει προϊόντα με χρήση που προβλέπεται για κάθε τύπο έργου Πολιτικού Μηχανικού.

Αντίστοιχα άλλος παραγωγός εφόσον δηλώνει ότι ακολουθεί το **ΣΥΣΤΗΜΑ 4** (κάτι που προβλέπεται από το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-3), όπως σαφώς αναγράφεται στο Πρότυπο, τα συγκεκριμένα προϊόντα που παράγει προβλέπεται να χρησιμοποιούνται περιοριστικά σε έργα Π-Μ "χαμηλών απαιτήσεων".

**ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΒΑΣΕΙ ΠΡΟΤΥΠΟΥ EN 1504
ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

Προϊόντα	Προβλεπόμενη χρήση	Προβλεπόμενο Σύστημα Ελέγχου Σταθερότητας Επίδοσης
Προϊόντα για προστασία και επισκευή σκυροδέματος	Για εφαρμογές χαμηλών απαιτήσεων σε κτίρια και έργα Πολιτικού Μηχανικού	4
	Για κάθε τύπου εφαρμογή σε κτίρια και έργα Πολιτικού Μηχανικού	2+

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ & ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (AVCP)**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΣΥΣΤΗΜΑ				
	1+	1	2+	3	4
Έλεγχος παραγωγής στο Εργοστάσιο (FPC, Factory Production Control)	KAT	KAT	KAT	KAT	KAT
Έλεγχος δειγμάτων που λήφθηκαν από το εργοστάσιο από τον κατασκευαστή σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο σχέδιο δοκιμής	KAT	KAT	KAT		
Δοκιμή αρχικού τύπου	KOIN	KOIN	KAT	KOIN	KAT
Αρχική επιθεώρηση του εργοστασίου και του FPC	KOIN	KOIN	KOIN		
Συνεχής επιτήρηση, αξιολόγηση και έγκριση του FPC	KOIN	KOIN	KOIN		

ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΕΛΟΤ -EN 1504 Μέρος 9



EN 1504-9, Ενότητα 4, Παράρτημα Α



EN 1504-9, Ενότητα 4, Παράρτημα Α



EN 1504-9, Ενότητα 5 και 6, Παράρτημα Α



EN 1504-9, Ενότητα 2-7, Ενότητα 6,7 και 9



EN 1504-9, Ενότητα 9 και 10 και EN 1504-10



EN 1504-9, Ενότητα 8 και EN 1504-10

**ΑΡΧΕΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
(ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1)**

ΑΡΧΗ		ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΕΘΟΔΟΣ	
ΑΡΧΗ 1	(ΠΔ)	Προστασία έναντι Διεισδύσεων: <i>Μείωση ή αποτροπή διεισδυσης βλαπτικών ουσιών, πχ νερού, άλλων Υγρών, Αερίων, Χημικών & Βιολογικών Παραγόντων</i>	1.1	Υδροφοβικός Εμποτισμός
			1.2	Εμποτισμός
			1.3	Βαφή-Επίστρωση
			1.4	Επιφανειακή Αντιμετώπιση Ρωγμών
			1.5	Πλήρωση Ρωγμών
			1.6	Μετατροπή Ρωγμής σε μηχανισμό αρμού
			1.7	Ανέγερση εξωτερικών πανέλων/πλαγιοκαλύψεων
			1.8	Εφαρμογή Μεμβρανών
			ΑΡΧΗ 2	(ΕΥ)
2.2	Εμποτισμός			
2.3	Βαφή-Επίστρωση			
2.4	Ανέγερση εξωτερικών πανέλων/πλαγιοκαλύψεων			
2.5	Ηλεκτροχημική Αντιμετώπιση			
ΑΡΧΗ 3	(ΑΣ)	Αποκατάσταση Σκυροδέματος <i>Αποκατάσταση του αρχικού σκυροδέματος σύμφωνα με τις αρχικές προδιαγραφές της γεωμετρίας των διατομών και της λειτουργίας του.</i> <i>Αποκατάσταση της δομής του σκυροδέματος με μερική αντικατάστασή του.</i>		
			3.2	Έγχυση κονιάματος ή σκυροδέματος σε καλούπι
			3.3	Εκτόξευση σκυροδέματος ή κονιάματος
			3.4	Αντικατάσταση δομικού στοιχείου
ΑΡΧΗ 4	(ΔΕ)	Δομητική Ενίσχυση <i>Αναβάθμιση ή επαναφορά της φέρουσας ικανότητας ενός δομικού στοιχείου της κατασκευής οπλισμένου σκυροδέματος</i>	4.1	Προσθήκη ή αντικατάσταση εγκιβωτισμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού
			4.2	Προσθήκη οπλισμού αγκυρωμένου σε προδιαμορφωμένες ή ειδικά διανοιγμένες οπές
			4.3	Συγκόλληση ελασμάτων
			4.4	Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος
			4.5	Ενέματα σε ρηγματώσεις, κοιλότητες
			4.6	Πλήρωση ρωγμών και κοιλότητων
			4.7	Προένταση
ΑΡΧΗ 5	(ΑΦΑ)	Φυσική Αντίσταση <i>Αύξηση ανθεκτικότητας σε φυσικές βλάβες ή μηχανικές καταπονήσεις.</i>	5.1	Βαφή
			5.2	Εμποτισμός
			5.3	Προσθήκη Κονιάματος ή Σκυροδέματος
ΑΡΧΗ 6	(ΑΧ)	Αντοχή σε Χημικά <i>Αύξηση της ανθεκτικότητας της επιφάνειας του σκυροδέματος σε επιθέσεις χημικών.</i>	6.1	Βαφή
			6.2	Εμποτισμός
			6.3	Προσθήκη Κονιάματος ή Σκυροδέματος

**ΑΡΧΕΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ
(ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2)**

ΑΡΧΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΕΘΟΔΟΣ
ΑΡΧΗ 7	(ΔΠ) Διατήρηση ή αποκατάσταση παθητικότητας <i>Δημιουργία χημικών συνθηκών υπό τις οποίες η επιφάνεια του οπλισμού διατηρείται ή επανέρχεται στην αρχική της παθητική κατάσταση.</i>	7.1 Αύξηση της επικάλυψης με επιπλέον σκυρόδεμα ή κονίαμα
		7.2 Αντικατάσταση προσβαλλόμενου ή ενανθρακωμένου σκυροδέματος
		7.3 Ηλεκτροχημική επανακαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος
		7.4 Επανακαλοποίηση ενανθρακωμένου σκυροδέματος με διάχυση
		7.5 Ηλεκτροχημική αφαίρεση χλωριόντων
ΑΡΧΗ 8	(ΑΑ) Αύξηση Αντίστασης <i>Αύξηση ηλεκτρικής αντίστασης του σκυροδέματος</i>	8.1 Υδροφοβικός εμποτισμός
		8.2 Εμποτισμός
		8.3 Βαφή
ΑΡΧΗ 9	(ΕΚ) Έλεγχος Καθοδικής Ζώνης <i>Δημιουργία συνθηκών υπό τις οποίες οι περιοχές με πιθανότητα δημιουργίας καθόδου στον οπλισμό δεν μπορούν να οδηγήσουν σε αντίδραση στην άνοδο.</i>	9.1 Περιορισμός περιεχόμενου οξυγόνου (στην κάθοδο) με κορεσμό ή επικάλυψη της επιφάνειας
ΑΡΧΗ 10	(ΚΠ) Καθοδική Προστασία	10.1 Εφαρμογή Καθοδικού Ρεύματος
ΑΡΧΗ 11	(ΕΑ) Έλεγχος Ανοδικής Ζώνης <i>Δημιουργία συνθηκών υπό τις οποίες οι πιθανές περιοχές ανόδου του οπλισμού δεν μπορούν να λάβουν μέρος στην αντίδραση της διάβρωσης.</i>	11.1 Ενεργή Βαφή του οπλισμού
		11.2 Φράγμα επίστρωσης του οπλισμού
		11.3 Εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης εντός ή στην επιφάνεια του σκυροδέματος

Σε μια υφιστάμενη κατασκευή από ωπλισμένο σκυρόδεμα η οποία υποβάλλεται σε συνθήκες περιβαλλοντικής έκθεσης, καθοριστικός παράγοντας είναι η συντήρηση καθώς επίσης και η λήψη έγκαιρων αποφάσεων για τον τρόπο επέμβασης. Ο βέλτιστος τρόπος αντιμετώπισης βλαβών σε κατασκευές από περιβαλλοντικές δράσεις είναι η πρόληψη και συσχετίζεται άμεσα τόσο με το οικονομικό κόστος, όσο και με τα λειτουργικά και αισθητικά χαρακτηριστικά της.

Ο χαλύβδινος οπλισμός πρέπει να προστατεύεται από την διάβρωση, τόσο πριν από την ενσωμάτωσή του στο σκυρόδεμα όσο και μετά από αυτήν. Κατά την τοποθέτησή του και πριν την σκυροδέτηση θα πρέπει να είναι απαλλαγμένος από αλλοιώσεις και παραμορφώσεις, οι οποίες εκτός των άλλων επιταχύνουν το φαινόμενο της διάβρωσης. Μετά την ενσωμάτωση του χαλύβδινου οπλισμού στο σκυρόδεμα, η προστασία του από την διάβρωση επιτυγχάνεται με την παθητική προστασία που του προσδίδει το αλκαλικό περιβάλλον του σκυροδέματος και από την επικάλυψη του σκυροδέματος.

Σε ειδικές περιπτώσεις που χρήζουν μεγαλύτερη προστασία του οπλισμού από την διάβρωση, είτε λόγω έντονου διαβρωτικού περιβάλλοντος, είτε διότι απαιτείται μεγαλύτερη από την συνήθη διάρκεια ζωής του έργου, μπορούν να λαμβάνονται επιπρόσθετα μέτρα όπως (ΚΤΧ 2008) :

- ✓ Αύξηση της περιεκτικότητας του σκυροδέματος σε τσιμέντο ή χρήση ειδικών τσιμέντων

- ✓ Χρήση σκυροδέματος μειωμένου πορώδους ή υδατοπερατότητας
- ✓ Αύξηση του πάχους της επικάλυψης του σκυροδέματος
- ✓ Χρήση χαλύβων ανθεκτικότερων στη διάβρωση όπως οι επιψευδαργυρωμένοι (γαλβανισμένοι), οι καλυμμένοι με εποξικό επίστρωμα, οι καλυμμένοι με επίστρωμα ανοξειδώτου χαρακτήρα και οι ανοξειδωτοί χάλυβες
- ✓ Χρήση επιχρισμάτων κατάλληλου πάχους
- ✓ Επίστρωση/επίχρωση της επιφάνειας του σκυροδέματος με λεπτό προστατευτικό στρώμα από κατάλληλες οργανικές ή ανόργανες ουσίες
- ✓ Χρήση αναστολέων διάβρωσης
- ✓ Καθοδική προστασία

Το κόστος εφαρμογής των παραπάνω μέτρων είναι διαφορετικό, κάθε ένα από αυτά μπορεί να εφαρμοστεί σε συγκεκριμένες περιπτώσεις και εξασφαλίζεται διαφορετική διάρκεια προστασίας του χαλύβδινου οπλισμού από το φαινόμενο της διάβρωσης.

Σε ότι αφορά τις Αρχές που σχετίζονται με την διάβρωση του οπλισμού σκυροδέματος, προσδιορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-9 ως εξής:

- ✓ Διατήρηση ή επαναφορά παθητικότητας
- ✓ Αύξηση αντίστασης
- ✓ Καθοδικός έλεγχος
- ✓ Καθοδική προστασία
- ✓ Έλεγχος περιοχών ανόδου

Το φαινόμενο της διάβρωσης του χαλύβδινου οπλισμού εμφανίζεται και εξελίσσεται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας στο περιβάλλον σκυρόδεμα, παρουσίας οξυγόνου και απώλειας της παθητικότητας (του υμένα από οξειδία του σιδήρου στην διεπιφάνεια σκυροδέματος- οπλισμού).

Η διατήρηση αλλά και η επαναφορά της παθητικότητας του οπλισμού είναι μια διαδικασία που μπορεί σήμερα να βρει εφαρμογή. Στις περιπτώσεις μη επαρκούς επικάλυψης του σκυροδέματος, η ενανθράκωση και η διείδυση των χλωριόντων μπορεί να περιοριστεί με την προσθήκη επιπρόσθετου τσιμεντοειδούς κονιάματος αυξάνοντας την επικάλυψη.

Η μέθοδος της επικάλυψης του οπλισμού με εποξειδικά εμποδίζει τον οπλισμό να έρθει σε επαφή με οξυγόνο, υγρασία ή χλωριόντα, έχει μεγαλύτερο κόστος, μειώνει την συνάφεια οπλισμού-σκυροδέματος και επιταχύνει την διάβρωση σε σημεία όπου η επικάλυψη παρουσιάζει φθορές.

Στο ενανθρακωμένο σκυρόδεμα μπορεί εναλλακτικά να εφαρμοστεί ηλεκτροχημική επανακαλοποίηση, μια διαδικασία κατά την οποία δημιουργείται διαφορά δυναμικού μεταξύ του ενσωματωμένου στο σκυρόδεμα οπλισμού (κάθοδος) και εξωτερικού μεταλλικού πλέγματος που τοποθετείται στην επιφάνεια του σκυροδέματος εντός περιβλήματος εμποτισμένου με ηλεκτρολύτη (άνοδος). Η διαφορά δυναμικού επιτυγχάνεται με την σύνδεση του οπλισμού και του εξωτερικού πλέγματος με εξωτερική πηγή συνεχούς ρεύματος χαμηλής τάσης μέσω κατάλληλων ηλεκτροδίων.

Η εφαρμογή επιπλέον προστατευτικής βαφής που αποτρέπει την διείδυση του διοξειδίου του άνθρακα και των χλωριόντων κάνει την συγκεκριμένη μέθοδο μακροπρόθεσμα πιο αποτελεσματική. Η επανακαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος μπορεί να γίνει και με διάχυση, όπου μια ισχυρώς αλκαλική επίστρωση (με υψηλό pH) εφαρμόζεται στην επιφάνεια του σκυροδέματος και τα αλκάλια διαχέονται διαμέσου της ενανθρακωμένης μάζας. Ωστόσο, η παρακολούθηση και ο έλεγχος της κατανομής των αλκαλίων δεν είναι εύκολη και η διαδικασία είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα.

Η απομάκρυνση της υγρασίας και των χλωριόντων από το σκυρόδεμα μπορεί να επιτευχθεί μέσω ηλεκτροχημικής διαδικασίας. Η διαδικασία της ηλεκτροχημικής αφαίρεσης χλωριόντων έχει

σημαντικές ομοιότητες με την μέθοδο της καθοδικής προστασίας. Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσης εφαρμόζεται μεταξύ του ενσωματωμένου οπλισμού (κάθοδος) και ενός πλέγματος τοποθετημένου στην εξωτερική επιφάνεια του σκυροδέματος (άνοδος).

Έτσι, τα αρνητικώς φορτισμένα χλωριόντα οδεύουν προς την άνοδο και απομακρύνονται από την μάζα του σκυροδέματος. Επιπρόσθετα, η αύξηση της ηλεκτρικής αντίστασης του σκυροδέματος μέσω υδροφοβικού εμποτισμού είτε βαφών, δίνει την δυνατότητα μείωσης της υγρασίας από τους πόρους του.

Οι ανοξειδωτοι χάλυβες αποτελούνται από κράματα με κύριο συστατικό τον σίδηρο και το χρώμιο, το οποίο αυξάνει την παθητικότητα του χάλυβα αυξάνοντας έτσι την ανθεκτικότητα του σε διάβρωση. Ο καθοδικός έλεγχος επιτυγχάνεται μέσω επιφανειακών επιστρώσεων, όπου περιορίζεται το οξυγόνο στις περιοχές δυνητικών καθόδων του οπλισμού και δεν μπορεί να προκληθεί ανοδική αντίδραση (ηλεκτροχημική διαδικασία διάβρωσης). Η μέθοδος της καθοδικής προστασίας γίνεται με την χρήση θυσιαζόμενων ηλεκτροδίων ή με επιβαλλόμενα εξωτερικά ρεύματα, όπου και αναιρείται η διαφορά δυναμικού μεταξύ ανοδικής και καθοδικής περιοχής του χάλυβα.

Με βάση αυτή την διαδικασία εμποδίζεται η διακίνηση ηλεκτρονίων από την άνοδο προς της κάθοδο και αναστέλλεται η διάβρωση του οπλισμού. Εξωτερικές θυσιαζόμενες άνοδοι οι οποίες αποτελούνται από μέταλλα μεγαλύτερης ηλεκτροαρνητικότητας από τον σίδηρο (π.χ. ψευδάργυρος, συστήματα γαλβανικής ανόδου) συνδέονται με τις ράβδους οπλισμού και προκαλούν ρεύμα.

Η χρήση των αναστολέων διάβρωσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη τους σαν πρόσθετο/πρόσμικτο κατά την διαδικασία παραγωγής του σκυροδέματος είτε στα επισκευαστικά κονιάματα. Οι αναστολείς διάβρωσης μπορούν να εφαρμοστούν και δια εμποτισμού ή ψεκασμού στην επιφάνεια του χαλύβδινου οπλισμού και του σκυροδέματος, με την προϋπόθεση ότι η διάβρωση δεν έχει διεισδύσει σημαντικά στον χαλύβδινο οπλισμό.

Η μέθοδος προστασίας με αναστολείς διάβρωσης παρουσιάζει το πλεονέκτημα της εύκολης εφαρμογής, δεν απαιτείται συντήρηση, το κόστος παραμένει χαμηλό και έχει σημειωθεί ότι ο ρόνος ζωής της κατασκευής δύναται να διπλασιαστεί.

Η μέθοδος των ενεργών επιστρώσεων του οπλισμού αφορά υλικά νανοτεχνολογίας που δρουν είτε ως αναστολείς διάβρωσης είτε ως παράγοντες παθητικοποίησης λόγω της αλκαλικότητάς τους. Η μέθοδος της επίστρωσης του οπλισμού που λειτουργεί ως φράγμα (barrier coating) παρέχει πλήρη παρεμπόδιση της επαφής του οπλισμού με το οξυγόνο και το νερό. Ο οπλισμός σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να είναι καθαρισμένος και να έχουν απομακρυνθεί όλα τα προϊόντα διάβρωσης, ενώ ενδέχεται να μειωθεί η πρόσφυση των επισκευαστικών κονιαμάτων στην περίπτωση της επίστρωσης φράγματος (ΕΛΟΤ EN 1504-7,9).

Η προστασία έναντι της διείσδυσης επιβλαβών ουσιών περιλαμβάνει μεθόδους μείωσης της διαπερατότητας του σκυροδέματος και επιτυγχάνεται με μεθόδους όπως ο υδροφοβικός εμποτισμός όπου η επιφάνεια του σκυροδέματος επεξεργάζεται ώστε να δημιουργηθεί υδροαπωθητική επιφάνεια, με εμποτισμό για την μείωση του πορώδους, με εφαρμογή βαφών και επιστρώσεων, με πλήρωση και σφράγιση των ρωγμών και εφαρμογή μεμβρανών ή ρευστών υλικών. Η μέθοδος της επικάλυψης της επιφάνειας του σκυροδέματος με προστατευτικά επιστρώματα απαιτεί περιοδική συντήρηση προκειμένου να είναι αποτελεσματική. Η χρήση υδατοστεγών μεμβρανών προστατεύει το σκυροδέμα από την είσοδο προϊόντων διάβρωσης, όμως θα πρέπει να εξασφαλίζεται καλή πρόσφυση με το υπόστρωμα.

Ακόμη πιο βέλτιστη αντιδιαβρωτική προστασία στον χαλύβδινο οπλισμό παρέχεται με την χρήση επαλειφόμενων, τα οποία είναι συνήθως μίγματα τσιμεντοειδούς βάσης τροποποιημένα με εποξειδικές ρητίνες και με αναστολείς διάβρωσης και λειτουργούν ως γέφυρα πρόσφυσης και προστασίας κατά της διάβρωσης του οπλισμού.

Η εφαρμογή τους προϋποθέτει την απομάκρυνση του αποσαθρωμένου και ρηγματωμένου τμήματος σκυροδέματος προκειμένου να αποκαλυφθεί ο διαβρωμένος οπλισμός με την βοήθεια σφυροκάλεμου, αμμοβολής, υδροβολής είτε άλλων μηχανικών μέσων.

Τα προϊόντα σκουριάς απομακρύνονται, ο διαβρωμένος χάλυβας καθαρίζεται και η εφαρμογή του επαλειφόμενου κονιάματος γίνεται δια μέσου ψεκάσμου είτε βούρτσας προκειμένου να διεισδύσει στο σκυρόδεμα και να προσκολληθεί στην επιφάνεια των χαλύβδινων ράβδων. Επιπρόσθετα, το επαλειφόμενο κονίαμα που περιέχει αναστολείς διάβρωσης λειτουργεί και ως συνδετικό υλικό και εξασφαλίζει την πρόσφυση μεταξύ του επισκευαστικού κονιάματος και της επιφάνειας σκυροδέματος-χάλυβα.

Τα επισκευαστικά κονιάματα είναι συνήθως τσιμεντοειδούς βάσης, ινωπλισμένα τροποποιημένα με πολυμερή, ταχείας πήξης, μηδενικής συρρίκνωσης και υψηλών αντοχών προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλης απόδοσης δομητικές επισκευές.

Η εφαρμογή τσιμεντοειδούς κονιάματος παρέχει υψηλές μηχανικές αντοχές στο διαβρωμένο στοιχείο και αυξάνει την φέρουσα ικανότητα της κατασκευής.

Με την απομάκρυνση του ρηγματωμένου/θρυμματισμένου είτε ενανθρακωμένου σκυροδέματος και την αντικατάστασή του, αποκαθίσταται η αλκαλικότητα του περιβάλλοντος και εξασφαλίζονται συνθήκες προστασίας για τον οπλισμό (αποκατάσταση παθητικότητας).



Η χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων που εφαρμόζονται με το χέρι (με μυστρί) είναι η συνηθέστερη μέθοδος επισκευής τμημάτων ή και ολόκληρων στοιχείων κατασκευών από σκυρόδεμα.

Όταν απαιτείται αποκατάσταση μεγαλύτερων επιφανειών από σκυρόδεμα τότε η επισκευή γίνεται με έγχυση σκυροδέματος ή κονιάματος, τα οποία και θα πρέπει να έχουν υψηλή ρευστότητα ώστε να μπορούν να εισχωρήσουν γύρω από τον χαλύβδινο οπλισμό. Θα πρέπει επιπλέον να μην εμφανίζουν ρηγμάτωση από συρρίκνωση λόγω έκλυσης θερμότητας (ιδιαίτερα στις περιπτώσεις χύτευσης σε μεγάλα πάχη). Στις περιπτώσεις αντικατάστασης είτε προσθήκης σκυροδέματος σε δυσχερείς περιοχές της κατασκευής, η επισκευή γίνεται με την χρήση εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Τέλος, οι εκτεταμένες επισκευές σε μια κατασκευή μπορεί να αποδειχθούν μη οικονομική λύση, ενώ η αντικατάσταση στοιχείων/τμημάτων σκυροδέματος να αποτελεί την βέλτιστη επιλογή. Η προσωρινή υποστύλωση της κατασκευής, η κατανομή των φορτίων, η χρήση κατάλληλων συστημάτων συγκόλλησης και υλικών με υψηλή πρόσφυση χρίζουν ιδιαίτερης προσοχής (ΕΛΟΤ EN 1504-9).

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504, η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του φέροντος οργανισμού, τις συνθήκες του περιβάλλοντος και του έργου, την δυνατότητα πρόσβασης και συντήρησης, καθώς επίσης και το οικονομικό κόστος.

Η σφράγιση των ρωγμών με την χρήση ενεμάτων δεν παρέχει δομική ενίσχυση στην κατασκευή αλλά η εφαρμογή ενεμάτων εποξειδικής βάσης με χαμηλό ιξώδες δύναται να αποκαταστήσει την αρχική φέρουσα ικανότητα των στοιχείων της κατασκευής. Η μικρή βλάβη δύναται να αντιμετωπιστεί με κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι, η μέτρια βλάβη δύναται να αντιμετωπιστεί με κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι, με έγχυτο είτε εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα και η μεγάλη βλάβη δύναται να αντιμετωπιστεί με αντικατάσταση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος, με προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού, με αντικατάσταση στοιχείων, είτε/και με επικόλληση ελασμάτων οπλισμού.

EN 1504-9 ΑΡΧΗ 1: ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΕΙΣΔΥΣΕΩΝ (ΠΔ)

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.1</p>	<p>ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΣ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο Υδροφοβικός Εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος με σκοπό την δημιουργία υδρο-απωθητικής επιφάνειας. Μέσω αυτής της επεξεργασίας οι πόροι και το δίκτυο τριχοειδών δεν πληρώνονται , αλλά εμποτίζονται με το υλικό υδροφοβισμού. Ο τρόπος δράσης αυτού του συστήματος είναι η μείωση της επιφανειακής τάσης του υγρού νερού, αποτρέποντας την διόδό του διαμέσου των πόρων, αλλά και ταυτόχρονα επιτρέποντας τη διάχυση των υδρατμών και στις στις δυο κατευθύνσεις.</p>	<p>Διείσδυση: Κλάση I: < 10mm Κλάση II: ≥ 10mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$ <i>Συντελεστής ρυθμού εξάτμισης</i></p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.2</p>	<p>ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία του σκυροδέματος με σκοπό να μειωθεί το επιφανειακό πορώδες και να ενισχυθεί η επιφάνειά του. Οι πόροι και τα τριχοειδή στην περίπτωση αυτή είναι είτε μερικώς είτε πλήρως πληρωμένα. Αυτός ο τύπος επεξεργασίας συνήθως οδηγεί σε ασυνεχή υμένα πάχους μεταξύ 10 και 100 microns στην επιφάνεια. Η μέθοδος αυτή οδηγεί σε φραγή του δικτύου του πορώδους έναντι διείσδυσης βλαβερών ουσιών.</p>	<p>Βάθος διείσδυσης ≥ 5 mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>

<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.3</p>	<p>ΒΑΦΗ -ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ</p>		<p>Ως επιφανειακές επιστρώσεις ορίζονται τα προϊόντα εκείνα που είναι σχεδιασμένα να παρέχουν βελτιωμένη επιφάνεια σκυροδέματος για αυξημένη αντίσταση ή λειτουργία υπό συγκεκριμένες εξωτερικές επιδράσεις.</p> <p>Οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές με συνολική κινητικότητα έως 0,3 mm μπορούν να επισκευαστούν με ασφάλεια και ακολούθως να σφραγιστούν, και η κινητικότητά τους να παραληφθεί από ελαστικές βαφές με δυνατότητα γεφύρωσης ρωγμών, οι οποίες παράλληλα είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές σε ενανθράκωση.</p> <p>Με τον τρόπο αυτό μπορούν να παραληφθούν οι θερμικές και δυναμικές παραμορφώσεις των κατασκευών, οι οποίες πηγάζουν από ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, δονήσεων και ανεπαρκούς ή ελλιπούς σχεδιασμού αρμών.</p>	<p>Αντίσταση σε ενανθράκωση $S_d > 50 \text{ m}$</p> <p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Δυνατότητα διάχυσης Υδρατμών: Κλάση I: $S_d < 5 \text{ m}$</p> <p>Δύναμη πρόσφυσης :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ελαστική: $\geq 0,8 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 1,5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα) ▪ Άκαμπτη: $\geq 1,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 2,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα)
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.4</p>	<p>ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΡΩΓΜΩΝ</p>		<p>Τοπική εφαρμογή κατάλληλου υλικού για αποτροπή διεισδύσεων βλαπτικών ουσιών στο σκυρόδεμα.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>

<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.5</p>	<p>ΠΛΗΡΩΣΗ ΡΩΓΜΩΝ</p>		<p>Οι ρωγμές που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να αποτρέψουν την εισροή επιθετικών ουσιών πρέπει να πληρώνονται και να σφραγίζονται. Στατικές ρωγμές- Οι ρωγμές αυτές που έχουν δημιουργηθεί για παράδειγμα από αρχική συρρίκνωση, πρέπει να αποκαλύπτονται πλήρως και να επισκευάζονται/πληρώνονται με κατάλληλο επισκευαστικό υλικό.</p>	<p>Κατηγοριοποίηση του υλικού ενεμάτωσης : D= Εύκαμπο S= Διογκούμενο</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.6</p>	<p>ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΩΝ ΣΕ ΑΡΜΟΥΣ</p>		<p>Οι ρωγμές που αντιμετωπίζονται με σκοπό να παραλαμβάνουν κινητικότητα πρέπει να επισκευάζονται έτσι ώστε να δημιουργείται ένας αρμός που να εκτείνεται σε όλο το βάθος της επισκευής και να τοποθετείται σε τέτοια θέση έτσι ώστε να παραλαμβάνει την κινητικότητα αυτή. Οι ρωγμές (αρμοί) πρέπει ακολούθως να πληρώνονται, να σφραγίζονται ή να καλύπτονται με κατάλληλο ελαστικό ή εύκαμπο υλικό. Η απόφαση για τη μετατροπή μιας ρωγμής σε αρμό με κινητικότητα πρέπει να λαμβάνεται από πολιτικό μηχανικό (δομοστατικό).</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 1.7</p>	<p>ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΩΝ / ΠΛΑΓΙΟΚΑΛΥΨΕΩΝ</p>		<p>Προστασία της επιφάνειας του σκυροδέματος με εξωτερικά πανέλα. Εγκατάσταση τοίχου ή παρόμοιου συστήματος προστατευτικής πλαγιοκάλυψης εξωτερικού τοίχου, με σκοπό την προστασία της επιφάνειας του σκυροδέματος από εξωτερικές καιρικές επιδράσεις και επιθετικές ουσίες ή διεισδύσεις.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>



**ΜΕΘΟΔΟΣ
1.8**

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ**



Εφαρμογή προδιαμορφωμένου φύλλου ή υγρής μεμβράνης στην επιφάνεια του σκυροδέματος με σκοπό την πλήρη προστασία της επιφάνειας έναντι επιθέσεων ή διεισδύσεων βλαβερών ουσιών.
Οι πλήρως επικολλούμενες μεμβράνες περιορίζουν την επιφανειακή βλάβη στο ελάχιστο και χάρις στην πλήρη επικόλλησή τους, αποτρέπεται η πλευρική διείσδυση νερού.


Χωρίς
συγκεκριμένα
κριτήρια

ΜΕΘΟΔΟΣ		ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 2.1</p>	<p>ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΣ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο υδροφοβικός εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος με σκοπό να καταστεί υδατοαποθητική. Οι πόροι και το δίκτυο τριχοειδών δεν πληρώνονται, αλλά εμποτίζονται με το υλικό υδροφοβισμού. Ο τρόπος δράσης αυτού του συστήματος είναι η μείωση της επιφανειακής τάσης του υγρού νερού, αποτρέποντας τη διόδό του διαμέσου των πόρων, αλλά και ταυτόχρονα επιτρέποντας τη διάχυση των υδρατμών και στις δύο κατευθύνσεις, δράση που είναι σε πλήρη συμφωνία με την τυπικά ορθή πρακτική της φυσικής λειτουργίας των κτιρίων.</p>	<p>Διείσδυση: Κλάση I: < 10mm Κλάση II: ≥ 10mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$ <i>Συντελεστής ρυθμού εξάτμισης</i></p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 2.2</p>	<p>ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία του σκυροδέματος με σκοπό να μειωθεί το επιφανειακό πορώδες και να ενισχυθεί η επιφάνειά του. Οι πόροι και τα τριχοειδή στην περίπτωση αυτή είναι είτε μερικώς είτε πλήρως πληρωμένα. Αυτός ο τύπος επεξεργασίας συνήθως οδηγεί σε ασυνεχή υμένα πάχους μεταξύ 10 και 100 microns στην επιφάνεια. Η μέθοδος αυτή οδηγεί σε φραγή του δικτύου του πορώδους έναντι διείσδυσης βλαβερών ουσιών.</p>	<p>Δυνατότητα διάχυσης υδρατμών ≥ 5 mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>

<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 2.3</p>	<p>ΒΑΦΗ -ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ</p>		<p>Ως επιφανειακές επιστρώσεις ορίζονται τα προϊόντα εκείνα που είναι σχεδιασμένα να παρέχουν βελτιωμένη επιφάνεια σκυροδέματος για αυξημένη αντίσταση ή λειτουργία υπό συγκεκριμένες εξωτερικές επιδράσεις.</p> <p>Οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές με συνολική κινητικότητα έως 0,3 mm μπορούν να επισκευαστούν με ασφάλεια και ακολούθως να σφραγιστούν, και η κινητικότητά τους να παραληφθεί από ελαστικές βαφές με δυνατότητα γεφύρωσης ρωγμών, οι οποίες παράλληλα είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές σε ενανθράκωση.</p> <p>Η επεξεργασία αυτή διασφαλίζει θερμικές και δυναμικές παραμορφώσεις των κατασκευών από ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, δονήσεων ή αστοχιών στους αρμούς από ελλιπή σχεδιασμό ή εφαρμογή των συστημάτων αρμοκάλυψης.</p>	<p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Δυνατότητα διάχυσης Υδρατμών: Κλάση I: $S_d < 5 \text{ m}$</p> <p>Δύναμη πρόσφυσης :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ελαστική: $\geq 0,8 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 1,5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα) ▪ Άκαμπτη: $\geq 1,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 2,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα)
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 2.4</p>	<p>ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΑΝΕΛΩΝ / ΠΛΑΓΙΟΚΑΛΥΨΕΩΝ</p>		<p>Από τη στιγμή που η επιφάνεια του σκυροδέματος δεν είναι εκτεθειμένη, δεν μπορεί να διεισδύσει νερό και συνεπώς δεν μπορεί να λάβει χώρα διάβρωση οπλισμού.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 2.5</p>	<p>ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ / ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ</p>		<p>Με την εφαρμογή ηλεκτρικού δυναμικού στην κατασκευή, η υγρασία μπορεί να μετακινηθεί προς την αρνητικά φορτισμένη περιοχή της καθόδου.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>



EN 1504-9 ΑΡΧΗ 3: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΑΣ)



ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 3.1</p>	<p>ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΜΥΣΤΡΙ</p>		<p>Παραδοσιακά, η τοπική επισκευή βλαβών και ατελειών σκυροδέματος γίνεται με χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων που εφαρμόζονται με το χέρι.</p>	<p>ΔΟΜΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΚΕΥΗ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Κλάση R4 ⇒ Κλάση R3 <p>ΜΗ ΔΟΜΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΚΕΥΗ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Κλάση R2 ⇒ Κλάση R1
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 3.2</p>	<p>ΕΓΧΥΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ Ή ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΛΟΥΠΙ</p>		<p>Συνήθως οι επισκευές με τη μέθοδο της έγχυσης, οι οποίες πολύ συχνά αναφέρονται ως επισκευές με χυτά κονιάματα, υιοθετούνται όταν απαιτείται αντικατάσταση ολόκληρων τμημάτων ή μεγάλων επιφανειών σκυροδέματος. Σε αυτές περιλαμβάνονται η αντικατάσταση ολόκληρης ή μεγάλου τμήματος της περιοχής παραπέτων γεφυρών από σκυρόδεμα, τοίχων σε εξώστες, κ.α.</p>	<p>ΔΟΜΗΤΙΚΗ ΕΠΙΣΚΕΥΗ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ Κλάση R4 ⇒ Κλάση R3




			<p>Αυτή η μέθοδος είναι επίσης πολύ χρήσιμη για περίπλοκα στατικά στοιχεία, όπως σε κόμβους δοκών - υποστυλωμάτων, πυλώνες και τμήματα τοιχωμάτων, τα οποία πολύ συχνά παρουσιάζουν προβλήματα σε περιοχές με περιορισμένη δυνατότητα προσέγγισης και πυκνό οπλισμό.</p> <p>Το πιο σημαντικό κριτήριο για την επιτυχημένη εφαρμογή αυτού του τύπου προϊόντων είναι η ρευστότητα και η ικανότητά τους να κινούνται γύρω από τα διάφορα εμπόδια και τον πυκνό οπλισμό. Επιπλέον, πολύ συχνά θα πρέπει να χυτεύονται σε σχετικά μεγάλα πάχη χωρίς τον κίνδυνο ρηγμάτωσης από συρρίκνωση λόγω έκλυσης θερμότητας.</p> <p>Πρέπει δηλαδή να γεμίζουν τον απαιτούμενο όγκο και τις περιοχές πλήρως, παρά την περιορισμένη δυνατότητα προσέγγισης και τα περιορισμένα σημεία εφαρμογής.</p> <p>Τέλος, πρέπει επίσης να ωριμάζουν και να παρέχουν κατάλληλη τελική επιφάνεια, η οποία να είναι «κλειστή» και χωρίς ρηγματώσεις.</p>	
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 3.3</p>	<p>ΕΚΤΟΞΕΥΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ /ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ</p>		<p>Τα προϊόντα που εφαρμόζονται με εκτόξευση χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για εργασίες επισκευών σκυροδέματος.</p> <p>Είναι ιδιαίτερος κατάλληλα για αντικατάσταση μεγάλων όγκων σκυροδέματος, για παροχή επιπλέον επικάλυψης σκυροδέματος ή σε περιοχές με δύσκολη πρόσβαση για να πραγματοποιηθεί έγχυση σκυροδέματος ή εφαρμογή επισκευαστικών κονιαμάτων με το χέρι.</p> <p>Στη σημερινή εποχή εκτός από τις παραδοσιακές μηχανές ξηράς εκτόξευσης υπάρχουν επιπλέον και οι μηχανές υγρής εκτόξευσης.</p>	<p>Κλάση R4 Κλάση R3</p>

			<p>Οι μηχανές αυτές έχουν χαμηλότερη δυναμικότητα εκτόξευσης, αλλά και χαμηλότερη αναπήδηση και παράγουν λιγότερη σκόνη από ότι οι μηχανές ξηράς εκτόξευσης.</p> <p>Επομένως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μικρότερου όγκου επισκευές ή όπου η πρόσβαση είναι περιορισμένη.</p> <p>Το πιο σημαντικό κριτήριο εφαρμογής για εκτοξευόμενα επισκευαστικά υλικά είναι η ελαχιστοποίηση της αναπήδησης σε συνδυασμό με τη δυνατότητα λήψης στρώσεων μεγάλου πάχους χωρίς κρέμαση.</p> <p>Η εφαρμογή υπό δυναμικό φορτίο, το εύκολο ή περιορισμένων απαιτήσεων τελείωμα και η χαμηλών απαιτήσεων ωρίμανση είναι επίσης πολύ σημαντικές παράμετροι λόγω των περιοχών εφαρμογής τους και της δυσκολίας πρόσβασης σε αυτές.</p>	
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 3.4</p>	<p>ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</p>		<p>Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να αποδειχθεί πιο οικονομική η αντικατάσταση ολόκληρης ή τμημάτων της κατασκευής από το να λάβουν χώρα εκτεταμένες εργασίες επισκευών.</p> <p>Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα στην παροχή κατάλληλης υποστήλωσης και κατανομής των φορτίων χρησιμοποιώντας κατάλληλα συστήματα συγκόλλησης ή υλικά που να το εξασφαλίζουν.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>

EN 1504-9 ΑΡΧΗ 4: ΔΟΜΗΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ (ΔΕ)

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.1</p>	<p>ΠΡΟΣΘΗΚΗ Ή ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΕΝΟΥ Ή ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΕΠΙΚΟΛΛΩΜΕΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</p>		<p>Η επιλογή του κατάλληλου μεγέθους και της κατάλληλης διάταξης τέτοιου οπλισμού, μαζί με τα σημεία στα οποία πρέπει να τοποθετηθεί, πρέπει πάντα να καθορίζεται από πολιτικό μηχανικό (δομοστατικό).</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.2</p>	<p>ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΑΓΚΥΡΩΘΕΙ ΣΕ ΠΡΟΔΙΑΜΟΡΦΩΜΕΝΕΣ ΟΠΕΣ Ή ΟΠΕΣ ΠΟΥ ΘΑ ΔΙΑΤΡΗΘΟΥΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΚΟΠΟ ΑΥΤΟ</p>		<p>Τα σημεία αγκύρωσης εντός του σκυροδέματος πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να τοποθετούνται σύμφωνα με το EN 1504, Τμήμα 6 και τη σχετική Ευρωπαϊκή Τεχνική Οδηγία (ETAG-001). Η επιφάνεια των αυλακώσεων και των οπών πρέπει να προετοιμάζεται και να καθαρίζεται σύμφωνα με EN 1504 Μέρος 10, Τμήμα 7.2.2 και 7.2.3.</p>	<p>Εξόλκευση: Μετατόπιση $\leq 0,6\text{mm}$ σε φορτίο 75 KN Ερπυσμός υπό εφελκυστικό φορτίο: Μετατόπιση $\leq 0,6\text{mm}$ μετά από συνεχή φόρτιση 50 KN για 30 μήνες. Περιεχόμενο σε χλωριόντα: $\leq 0,05\%$</p>

<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.3</p>	<p>ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ</p>		<p>Η δομητική ενίσχυση με επικόλληση εξωτερικών ελασμάτων εκτελείται σύμφωνα με τους ισχύοντες εθνικούς κανονισμούς σχεδιασμού και το EN 1504-4.</p> <p>Οι εκτεθειμένες επιφάνειες του σκυροδέματος που θα λάβουν την εξωτερική ενίσχυση με συγκόλληση θα πρέπει να είναι επιμελώς καθαρισμένες και προετοιμασμένες. Αδύναμο, κατεστραμμένο ή αποσαθρωμένο σκυρόδεμα πρέπει να αφαιρείται και να επισκευάζεται για να συμμορφώνεται με το EN 1504 Μέρος 10, Τμήμα 7.2.4 και Τμήμα 8.</p> <p>Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να έχει προηγηθεί για να δεχθεί η επιφάνεια το νέο φορτίο μέσω της επικόλλησης.</p>	<p>Διατμητική Αντοχή: $\geq 12\text{N/mm}^2$</p> <p>Μέτρο Ελαστικότητας σε Θλίψη : ≥ 2000 N/mm^2</p> <p>Συντελεστής Θερμικής Διαστολής: $\leq 100 \times 10^{-6}$ per K</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.4</p>	<p>ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ Ή ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</p>		<p>Αυτές οι μέθοδοι και τα συστήματά τους περιγράφονται διεξοδικά στην Αρχή 3 της Αποκατάστασης Σκυροδέματος.</p> <p>Για να διασφαλιστεί η απαιτούμενη απόδοση, τα προϊόντα αυτά θα πρέπει επίσης να πληρούν τις προδιαγραφές του EN 1504-3, Τάξη 3 ή 4.</p>	<p>Κονίαμα ή Σκυρόδεμα: Κλάση R4 Κλάση R3</p> <p>Συγκολλητικά: Διατμητική Αντοχή: $\geq 6 \text{N/mm}^2$</p>


<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.5</p>	<p>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΝΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΡΩΓΜΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΛΟΤΗΤΕΣ</p>		<p>Οι ρωγμές πρέπει να καθαρίζονται και να προετοιμάζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του EN 1504 Μέρος 10, Τμήμα 7.2.2.</p>	<p>Κατηγοριοποίηση υλικού ενεμάτωσης: F: Δύναμη μετάδοσης / μετάδοση φορτίου</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.6</p>	<p>ΠΛΗΡΩΣΗ ΡΩΓΜΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΛΟΤΗΤΩΝ</p>		<p>Όπου υπάρχουν αδρανείς ρωγμές ή αδρανή διάκενα αρκετά μεγάλου εύρους, μπορούν να γεμίσουν βαρυντικά ή με τη χρήση εποξειδικού κονιάματος ως τοπικό επισκευαστικό.</p>	<p>Κατηγοριοποίηση υλικού ενεμάτωσης: F: Δύναμη μετάδοσης / μετάδοση φορτίου</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 4.7</p>	<p>ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ / ΜΕΤΕΝΤΑΣΗ</p>		<p>Προένταση/Μετένταση: το σύστημα αυτής της μεθόδου περιλαμβάνει εφαρμογή δυνάμεων σε μία υφιστάμενη κατασκευή με σκοπό την παραμόρφωσή της με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αντέξει πιο αποτελεσματικά τα φορτία που θα φέρει ή να έχει μικρότερη συνολική εκτροπή. <i>Σημείωση 1: η τεχνική της προέντασης αφορά υφιστάμενες κατασκευές Ω.Σ., ή τοιχοποιίες όπου εφαρμόζονται εξωτερικά επικολλώμενα ή μη – επικολλώμενα ανθρακοελάσματα με ειδικές κατασκευαστικές διατάξεις αγκυρώσεων.</i></p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>

Σημείωση 2: Η μετένταση αποτελεί μέθοδο προέντασης ενός τμήματος της κατασκευής σκυροδέματος αφού το σκυρόδεμα έχει σκληρύνει).


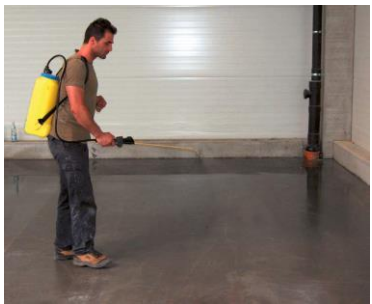
Τεχνικές ιδιαίτερα χρήσιμες για εφαρμογές όπου η φωτιά αποτελεί σημαντικό σχεδιαστικό περιορισμό

EN 1504-9 ΑΡΧΗ 5: ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (ΦΑ)

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 5.1</p>	<p>ΒΑΦΗ</p>	 <p>Μόνο υψηλής απόδοσης βαφές μπορούν να παρέχουν επαρκή επιπρόσθετη προστασία στο σκυρόδεμα για να βελτιώσουν την ανθεκτικότητά του ενάντια σε φυσική ή μηχανική καταπόνηση.</p>	<p>Τριβή (Δοκιμή Taber): Απώλεια μάζας < 3000mg</p> <p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Αντοχή σε κρούση: Κλάση I έως Κλάση III</p> <p>Δύναμη πρόσφυσης :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ελαστική: $\geq 0,8 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 1,5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα) ▪ Άκαμπτη: $\geq 1,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 2,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα)
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 5.2</p>	<p>ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>	 <p>Οι Μέθοδοι και τα κατάλληλα συστήματα για αυτού του τύπου την εφαρμογή καθορίζονται στην Αρχή 3 - Αποκατάσταση Σκυροδέματος. Τα προϊόντα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις βάσει EN 1504-3, Τάξη R4 ή R3. Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις, ενδέχεται να πρέπει τα προϊόντα να πληρούν επιπλέον απαιτήσεις όπως αντοχή σε υδραυλική απότριψη.</p>	<p>Τριβή (Δοκιμή Taber): 30% βελτίωση συγκριτικά με δείγμα που δεν έχει υποστεί εμποτισμό.</p>

			<p>Ο μηχανικός πρέπει επομένως να καθορίζει αυτές τις επιπλέον απαιτήσεις σε κάθε ειδική κατασκευή.</p>	<p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p> <p>Αντοχή σε κρούση: Κλάση I έως Κλάση III</p> <p>Βάθος Διείσδυσης: > 5 mm</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 5.3</p>	<p>ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ Ή ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</p>		<p>Οι Μέθοδοι και τα κατάλληλα συστήματα για αυτού του τύπου την εφαρμογή καθορίζονται στην Αρχή 3 - Αποκατάσταση Σκυροδέματος. Τα προϊόντα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις βάσει EN 1504-3, Τάξη R4 ή R3. Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις, ενδέχεται να πρέπει τα προϊόντα να πληρούν επιπλέον απαιτήσεις όπως αντοχή σε υδραυλική απότριψη. Ο μηχανικός πρέπει επομένως να καθορίζει αυτές τις επιπλέον απαιτήσεις σε κάθε ειδική κατασκευή.</p>	<p>Κονίαμα / Σκυρόδεμα: Κλάση R4 Κλάση R3</p>

EN 1504-9 ΑΡΧΗ 6: ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (ΧΑ)

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 6.1</p>	<p>ΒΑΦΗ</p>		<p>Μόνο υψηλής απόδοσης βαφές μπορούν να παρέχουν επαρκή προστασία σε σκυρόδεμα και να βελτιώσουν την ανθεκτικότητά του σε χημικές επιθέσεις..</p>	<p>Ανθεκτικότητα σε ισχυρές χημικές επιθέσεις: Κλάση I έως Κλάση III</p> <p>Δύναμη πρόσφυσης :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ελαστική: $\geq 0,8$ N/mm² ή $\geq 1,5$ N/mm² (με βατότητα) • Άκαμπτη: : $\geq 1,0$ N/mm² ή $\geq 2,0$ N/mm² (με βατότητα)
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 6.2</p>	<p>ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος με σκοπό να μειωθεί το επιφανειακό πορώδες της και να ενισχυθεί. Οι πόροι και τα τριχοειδή στην περίπτωση αυτή είναι είτε μερικώς είτε εντελώς πληρωμένα. Αυτός ο τύπος επεξεργασίας συνήθως οδηγεί σε ασυνεχή υμένα πάχους μεταξύ 10 και 100 microns στην επιφάνεια. Η μέθοδος αυτή οδηγεί σε φραγή του δικτύου του πορώδους έναντι βλαβερών ουσιών.</p>	<p>Αντοχή σε επίθεση χημικών μετά από έκθεση 30 ημερών.</p>

**ΜΕΘΟΔΟΣ
6.3**



**ΠΡΟΣΘΗΚΗ
ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ Ή
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**



Οι Μέθοδοι και τα κατάλληλα συστήματα για αυτού του τύπου την εφαρμογή καθορίζονται στην Αρχή 3 - Αποκατάσταση Σκυροδέματος. Τα προϊόντα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις βάσει EN 1504-3, Τάξη R4 ή R3. Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις, ενδέχεται να πρέπει τα προϊόντα να πληρούν επιπλέον απαιτήσεις όπως αντοχή σε υδραυλική απότριψη. Ο μηχανικός πρέπει επομένως να καθορίζει αυτές τις επιπλέον απαιτήσεις σε κάθε ειδική κατασκευή.

Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια

**EN 1504-9 ΑΡΧΗ 7: ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ή ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΠΑΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (ΔΠ)
Αντιμετώπιση ή Αντικατάσταση του Σκυροδέματος που εγκιβωτίζει τον Σιδηροπλισμό**

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 7.1</p>	<p align="center">ΑΥΞΗΣΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΜΕ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΟΝΙΑΜΑ Ή ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</p>	 <p>Εάν ο οπλισμός δε διαθέτει επαρκή επικάλυψη σκυροδέματος, τότε με προσθήκη επιπλέον τσιμεντοειδούς κονιάματος ή σκυροδέματος, η χημική επίθεση στον οπλισμό περιορίζεται (π.χ. έναντι ενανθράκωσης ή χλωριόντων).</p>	<p>Αντίσταση σε ενανθράκωση: Κλάση R4 ή R3</p> <p>Θλιπτική Αντοχή: Κλάση R4 ή R3</p> <p>Δύναμη Συγκόλλησης: Κλάση R4 ή R3</p>
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 7.2</p>	<p align="center">ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΒΕΒΑΗΜΕΝΟΥ Ή ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</p>	 <p>Με την απομάκρυνση του κατεστραμμένου σκυροδέματος και την αποκατάσταση της κάλυψης του οπλισμού, ο χάλυβας επαναπροστατεύεται μέσω της αλκαλικότητας του περιβάλλοντος που τον περιβάλλει.</p>	<p>Αντίσταση σε ενανθράκωση: Κλάση R4 ή R3</p> <p>Θλιπτική Αντοχή: Κλάση R4 ή R3</p> <p>Δύναμη Συγκόλλησης: Κλάση R4 ή R3</p>

<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 7.3</p>	<p>ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗ ΕΠΑΝΑΛΚΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</p>		<p>Η επαναλκαλοποίηση των κατασκευών σκυροδέματος με ηλεκτροχημικές μεθόδους είναι μια διαδικασία που γίνεται με εφαρμογή ηλεκτρικού φορτίου μεταξύ του εγκιβωτισμένου οπλισμού και ενός εξωτερικού συστήματος αποτελούμενου από ένα πλέγμα ανόδου, το οποίο είναι εγκιβωτισμένο σε έναν ηλεκτρολυτικό ταμιευτήρα, που τοποθετείται προσωρινά στην επιφάνεια του σκυροδέματος.</p> <p>Αυτή η μέθοδος αντιμετώπισης δεν αποτρέπει τη μελλοντική διείδυση διοξειδίου του άνθρακα. Κατά συνέπεια, για να είναι αποτελεσματική μακροπρόθεσμα, πρέπει να συνδυάζεται με κατάλληλες προστατευτικές βαφές που αποτρέπουν τη μελλοντική ενανθράκωση και τη διείδυση χλωριόντων.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>
<p>ΜΕΘΟΔΟΣ 7.4</p>	<p>ΕΠΑΝΑΛΚΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΕΝΑΝΘΡΑΚΩΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΙΑΧΥΣΗ</p>		<p>Δεν υπάρχει εκτεταμένη εμπειρία σε ό,τι αφορά σε αυτή τη μέθοδο. Η μέθοδος αυτή απαιτεί την εφαρμογή μιας ισχυρά αλκαλικής επίστρωσης στην επιφάνεια του ενανθρακωμένου σκυροδέματος και η επαναλκαλοποίηση επιτυγχάνεται με την αργή διάχυση των αλκαλίων διαμέσου της ενανθρακωμένης ζώνης. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα και είναι πολύ δύσκολο να ελεγχθεί η σωστή κατανομή του υλικού στη μάζα του σκυροδέματος. Μετά την επεξεργασία, συνιστάται πάντα η αποτροπή περαιτέρω ενανθράκωσης με την εφαρμογή κατάλληλης προστατευτικής επίστρωσης</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>

**ΜΕΘΟΔΟΣ
7.5**

**ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗ
ΑΦΑΙΡΕΣΗ
ΧΛΩΡΙΟΝΤΩΝ**



Η διαδικασία της ηλεκτροχημικής αφαίρεσης χλωριόντων είναι παρόμοια με τη μέθοδο της καθοδικής προστασίας.
Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ του εγκιβωτισμένου οπλισμού και ενός πλέγματος ανόδου τοποθετημένου στην εξωτερική επιφάνεια του σκυροδέματος.
Ως αποτέλεσμα, τα χλωριόντα οδηγούνται εκτός της μάζας του σκυροδέματος, προς την επιφάνειά του.
Από τη στιγμή που η διαδικασία ολοκληρώνεται, η κατασκευή του σκυροδέματος πρέπει να προστατευτεί με κατάλληλο σύστημα, ούτως ώστε να αποτραπεί η περαιτέρω διείσδυση χλωριόντων (εκ των υστέρων).

Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια

EN 1504-9 ΑΡΧΗ 8: ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ (ΑΑ)
Αύξηση Ηλεκτρικής Αντίστασης του σκυροδέματος για Μείωση κινδύνου Διάβρωσης

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 8.1</p> <p align="center">ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΣ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο υδροφοβικός εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος με σκοπό να καταστεί υδατοαπωθητική. Οι πόροι και το δίκτυο τριχοειδών δεν πληρώνονται, αλλά εμποτίζονται με το υλικό υδροφοβισμού.</p> <p>Ο τρόπος δράσης αυτού του συστήματος είναι η μείωση της επιφανειακής τάσης του υγρού νερού, αποτρέποντας τη διόδό του διαμέσου των πόρων, αλλά και ταυτόχρονα επιτρέποντας τη διάχυση των υδρατμών και στις δύο κατευθύνσεις, δράση που είναι σε πλήρη συμφωνία με την τυπικά ορθή πρακτική της φυσικής λειτουργίας των κτιρίων.</p>	<p>Διείσδυση : Κλάση I: < 10 mm Κλάση II: ≥ 10 mm</p> <p>Συντελεστής ρυθμού εξάτμισης Κλάση I: > 30% Κλάση II: > 10%</p> <p>Απορρόφηση νερού και αντίσταση σε αλκάλια: Ρυθμός απορρόφησης: < 7,5% Αλκαλικό διάλυμα : < 10%</p>
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 8.2</p> <p align="center">ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ</p>		<p>Ο εμποτισμός ορίζεται ως επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος με σκοπό να μειωθεί το επιφανειακό πορώδες της και να ενισχυθεί.</p> <p>Οι πόροι και τα τριχοειδή στην περίπτωση αυτή είναι είτε μερικώς είτε εντελώς πληρωμένα. Αυτός ο τύπος επεξεργασίας συνήθως οδηγεί σε ασυνεχή υμένα πάχους μεταξύ 10 και 100 microns στην επιφάνεια.</p> <p>Η μέθοδος αυτή οδηγεί σε φραγή του δικτύου του πορώδους έναντι βλαβερών ουσιών.</p>	<p>Βάθος Διείσδυσης : ≥ 5 mm</p> <p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$</p>

**ΜΕΘΟΔΟΣ
8.3**

ΒΑΦΗ



Ως επιφανειακές επιστρώσεις ορίζονται τα προϊόντα εκείνα που είναι σχεδιασμένα να παρέχουν βελτιωμένη επιφάνεια σκυροδέματος για αυξημένη αντίσταση ή λειτουργία υπό συγκεκριμένες εξωτερικές επιδράσεις. Οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές με συνολική κινητικότητα έως 0,3 mm μπορούν να επισκευαστούν με ασφάλεια και ακολούθως να σφραγιστούν, και η κινητικότητά τους να παραληφθεί από ελαστικές βαφές με δυνατότητα γεφύρωσης ρωγμών, οι οποίες παράλληλα είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές σε ενανθράκωση. Η επεξεργασία αυτή διασφαλίζει την παραλαβή θερμικών και δυναμικών παραμορφώσεων λόγω θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, δονήσεων ή αστοχιών στους αρμούς λόγω ελλιπούς ή ανεπαρκούς σχεδιασμού.

Τριχοειδής απορρόφηση:
 $w < 0,1 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \times \sqrt{h})$

Δυνατότητα διάχυσης υδρατμών :

Κλάση I: $S_d < 5 \text{ m}$

Κλάση II: $5 \text{ m} < S_d < 50 \text{ m}$

Κλάση III: $S_d \geq 50 \text{ m}$

Δύναμη πρόσφυσης :

- Ελαστική: $\geq 0,8 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 1,5 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα)

- Ακαμπτη: $\geq 1,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ ή $\geq 2,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ (με βατότητα)



**EN 1504-9 ΑΡΧΗ 9: ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΘΟΔΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ (ΕΚ)
Αποτροπή Διάβρωσης του χαλύβδινου οπλισμού**

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 9.1</p>	<p align="center">ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ (στην κάθοδο) ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΚΟΡΕΣΜΟ, ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΒΑΦΗ Ή ΑΝΑΣΤΟΛΕΙΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΡΦΗ ΥΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ</p>		<p>Δημιουργία συνθηκών υπό τις οποίες οποιεσδήποτε πιθανές περιοχές καθόδου του οπλισμού είναι αδύνατον να οδηγήσουν σε αντίδραση στην άνοδο. Οι αναστολείς (που προστίθενται στο σκυρόδεμα ως πρόσμικτα ή εφαρμόζονται επιφανειακά με τη μορφή εμποτισμού στη σκληρυμένη επιφάνεια του σκυροδέματος) δημιουργούν έναν υμένα στην επιφάνεια του οπλισμού, ο οποίος λειτουργεί ως φράγμα στο οξυγόνο.</p>	<p>Συνιστώμενο βάθος διείσδυσης: >100 ppm (μέρη στο εκατομμύριο) στο επίπεδο της επιφάνειας του οπλισμού, παρουσία χλωριόντων.</p>

EN 1504-10 ΑΡΧΗ 10: ΚΑΘΟΔΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ (ΚΠ)
Αποτροπή Διάβρωσης του χαλύβδινου οπλισμού

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 10.1</p>	<p align="center">ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ</p>		<p>Στη μέθοδο Καθodikής Προστασίας με εφαρμογή ρεύματος, το ρεύμα παρέχεται από μία εξωτερική ηλεκτρική πηγή και κατανέμεται σε έναν ηλεκτρολύτη διαμέσου βοηθητικών ανόδων (π.χ. πλέγμα τοποθετημένο στην επιφάνεια του οπλισμού και συνδεδεμένο με αυτό). Αυτές οι βοηθητικές άνοδοι είναι εν γένει εγκιβωτισμένες σε ένα κονίαμα για να προστατευτούν από την υποβάθμιση. Για να λειτουργήσει αποδοτικά το σύστημα απαιτείται το περιβάλλον κονίαμα να έχει αρκετά χαμηλή αντίσταση έτσι ώστε να επιτρέπεται η μετάδοση του ηλεκτρικού ρεύματος.</p>	<p>Αντίσταση του κονιάματος: Σύμφωνα με τις τοπικές απαιτήσεις.</p>

EN 1504-10 ΑΡΧΗ 11: ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΟΔΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ (ΕΑ)
Αποτροπή Διάβρωσης του χαλύβδινου οπλισμού

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΒΑΣΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 11.1</p>	<p align="center">ΕΠΑΛΕΙΨΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΕΝΕΡΓΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</p>	 <p>Αυτές οι επιστρώσεις περιέχουν ενεργά μικροσυστατικά που μπορούν να δράσουν είτε ως αναστολείς διάβρωσης είτε να παρέχουν παθητικό περιβάλλον λόγω της αλκαλικότητάς τους. Παρά το ότι πρέπει να δίνεται προσοχή στη σωστή εφαρμογή τους, είναι λιγότερο ευαίσθητες σε ατέλειες εφαρμογής από ότι οι επιστρώσεις που λειτουργούν ως φράγματα.</p>	<p>Συμμόρφωση με EN 1504-7</p>
<p align="center">ΜΕΘΟΔΟΣ 11.2</p>	<p align="center">ΕΠΑΛΕΙΨΗ ΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΩΣ ΦΡΑΓΜΑ</p>	 <p>Αυτές οι επιστρώσεις λειτουργούν με ολοκληρωτική απομόνωση του οπλισμού από την επαφή του με το οξυγόνο και το νερό. Επομένως, απαιτούν υψηλότερα επίπεδα επιφανειακής προετοιμασίας και έλεγχο της εφαρμογής τους. Ο λόγος για αυτό είναι το ότι μπορούν να είναι αποτελεσματικές μόνο εάν ο χάλυβας είναι τελείως απαλλαγμένος από προϊόντα της διάβρωσης, πλήρως καλυμμένος και χωρίς κανένα ελάττωμα, γεγονός που είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί σε συνθήκες έργου. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη και οποιαδήποτε μείωση της πρόσφυσης του επισκευαστικού κονιάματος στον οπλισμό στον οποίο έχει γίνει εφαρμογή της εν λόγω επίστρωσης.</p>	<p>Συμμόρφωση με EN 1504-7</p>

**ΜΕΘΟΔΟΣ
11.3**

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΑΝΑΣΤΟΛΕΑ
ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ Ή
ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ**



Η αρχή της εφαρμογής αναστολέων διάβρωσης στην επιφάνεια του σκυροδέματος βασίζεται στο ότι τα υλικά αυτά διαχέονται στο σκυρόδεμα και δημιουργούν μία προστατευτική στρώση στην επιφάνειά του.

Αυτοί οι αναστολείς διάβρωσης μπορούν επίσης να προστεθούν ως πρόσμικτα στα επισκευαστικά κονιάματα ή στο σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται για εργασίες αποκατάστασης.

Το βάθος διείσδυσης του επιφανειακώς εφαρμοζόμενου αναστολέα διάβρωσης πρέπει να είναι τέτοιο που να επιτυγχάνει: >100 ppm (μέρη στο εκατομμύριο) συγκέντρωση στο επίπεδο της επιφάνειας του οπλισμού παρουσία χλωριόντων.

5. Μελλοντική Συντήρηση

Πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη οι μελλοντικές επιθεωρήσεις και οι εργασίες συντήρησης που πρέπει να λάβουν χώρα κατά τη διάρκεια του καθορισμένου χρόνου λειτουργίας της κατασκευής.

Για τον σκοπό αυτό απαιτείται η σύνταξη Τεχνικής Εκθεσης των εργασιών επισκευής/προστασίας, στην οποία θα αναφέρονται τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και θα παρέχονται χρήσιμα στοιχεία για τις μελλοντικές επεμβάσεις, όπως:

- ✓ Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής της κατασκευής και ο αναμενόμενος ρυθμός της σταδιακής υποβάθμισης των επιλεγθέντων υλικών και το αποτέλεσμα αυτής (π.χ. κίμωλωση, ευθρυπτότητα, αποχρωματισμός, αποφλοίωση κλπ)
- ✓ Ο βαθμός της δομικής ακεραιότητας της κατασκευής που διαπιστώθηκε κατά την γενόμενη επιθεώρηση
- ✓ Στοιχεία για την προετοιμασία της επιφανείας για μελλοντικές επεμβάσεις
- ✓ Εκτιμήσεις του χρονικού διαστήματος επανελέγχου / νέων επεμβάσεων
- ✓ Οδηγίες για την παρακολούθηση του ρυθμού διάβρωσης (όταν απαιτείται)
- ✓ Στοιχεία του Μελετητή και των συνεργείων των εργασιών επισκευής/προστασίας

4.3.1 Βασικές Αιτίες Βλάβης και φθοράς του Σκυροδέματος - Αποτίμηση από την επί του έργου Επιθεώρηση και Διάγνωση των Εργαστηριακών Αποτελεσμάτων

Βλάβες και φθορές Σκυροδέματος

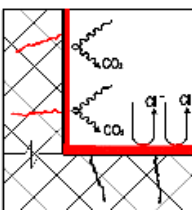
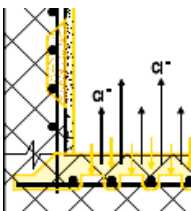
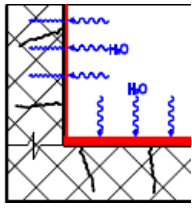
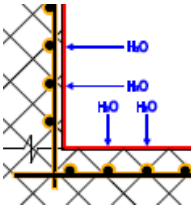
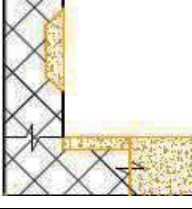
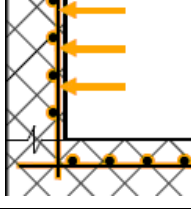
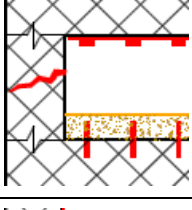
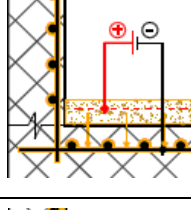
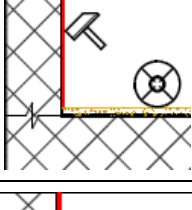
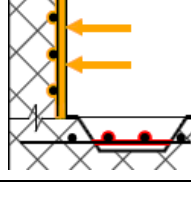
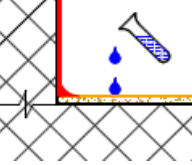
Αίτιο / Επίδραση	Μηχανική
Κρούση Υπερφόρτωση Μετακίνηση Δόνηση, σεισμός, έκρηξη	Αρχές 3, 5 Αρχές 3, 4 Αρχές 3, 4 Αρχές 3, 4
Αίτιο / Επίδραση	Χημική
Αλκαλοπυριτική αντίδραση Έκθεση, σε δραστικές χημικές ουσίες Βακτηριακή ή άλλη βιολογική δράση Εξάνθηση / Απόπλυση	Αρχές 1, 2, 3 Αρχές 1, 2, 6 Αρχές 1, 2, 6 Αρχές 1, 2
Αίτιο / Επίδραση	Φυσική Επίδραση
Δράση κύκλων πήξης / τήξης Παραμόρφωση λόγω θερμικών φορτίων Διόγκωση κρυστάλλων άλατος Συρρίκνωση Υδροφθορά Απότριψη και φθορά	Αρχές 1, 2, 3, 5 Αρχές 1, 3 Αρχές 1, 2, 3 Αρχές 1, 4 Αρχές 3, 5 Αρχές 3, 5

Βλάβη Σκυροδέματος λόγω Διάβρωσης Χαλύβδινου Οπλισμού

Αίτιο / Επίδραση	Χημική Προσβολή
<p>Το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας (CO₂) αντιδρά με το υδροξείδιο του ασβεστίου στους πόρους του σκυροδέματος.</p> $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Διαλυτή φάση και ισχυρά αλκαλικό pH της τάξης του 12 -13 → Σχεδόν αδιάλυτη φάση και pH μικρότερο του 9 Προστατευμένος οπλισμός (παθητικότητα) → Απροστάτευτος οπλισμός</p>	1, 2, 3, 7, 8,11
Αίτιο / Επίδραση	Διαβρωτικοί Ρύποι (π.χ. χλωριόντα)
<p>Τα χλωριόντα είναι σε θέση να προσβάλουν τοπικά τον οπλισμό και να επιταχύνουν την διαδικασία διάβρωσης. Σε συγκέντρωση στην μάζα του σκυροδέματος μεγαλύτερη από 0,2 - 0,4% μπορούν να εξουδετερώσουν την στρώση παθητικής προστασίας στην επιφάνεια του οπλισμού. Προέρχονται συνήθως από την έκθεση σε θαλάσσια άλατα ή/και την χρήση παγολυτικών αλάτων.</p>	1, 2, 3, 7, 8, 9,11
Αίτιο / Επίδραση	Τοπική Διαφορά Δυναμικού
<p>Σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος εμφανίζονται φαινόμενα γαλβανικής διάβρωσης (ηλεκτροχημικής δράσης που αναπτύσσεται όταν δύο διαφορετικά μέταλλα έρχονται σε επαφή μεταξύ τους). Η ηλεκτρολυτική διάβρωση προκαλείται όταν η κατασκευή διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα (όταν δηλαδή επί μέρους στοιχεία της εμφανίζουν διαφορά δυναμικού). Στην περιοχή εισόδου του ρεύματος (κάθοδος) ο οπλισμός προστατεύεται, στην περιοχή εξόδου υφίσταται διάβρωση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται "διάβρωση από ρεύματα διασποράς" (stray electrical currents).</p>	Καμμία ιδιαίτερη Αρχή Επισκευής και Προστασίας σε αυτή την φάση. Για επισκευή σκυροδέματος να εφαρμόζονται οι Αρχές 2,3,10.

Επισκόπηση των Αρχών Επισκευής και Προστασίας Σκυροδέματος σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1504-9

Η επισκευή και η προστασία των κατασκευών από σκυρόδεμα απαιτεί κατ' αρχήν εκτίμηση και αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης και στην συνέχεια λεπτομερή σχεδιασμό. Με τις βασικές αρχές επισκευής και προστασίας που προσδιορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-9, συστηματοποιούνται και κωδικοποιούνται τα προβλήματα και τα διάφορα στάδια των διαδικασιών επισκευής και προστασίας των κατασκευών από σκυρόδεμα.

Οι Αρχές που σχετίζονται με φθορές και Βλάβες στο Σκυρόδεμα		Οι Αρχές που σχετίζονται με την Διάβρωση του Οπλισμού Σκυροδέματος	
	Αρχή 1 (ΠΔ) Προστασία έναντι Δεισδύσεων		Αρχή 7 (ΔΠ) Διατήρηση ή Επαναφορά Παθητικότητας
	Αρχή 2 (ΕΥ) Έλεγχος Υγρασίας		Αρχή 8 (ΑΑ) Αύξηση Αντίστασης
	Αρχή 3 (ΑΣ) Αποκατάσταση Σκυροδέματος		Αρχή 9 (ΚΕ) Καθοδικός Έλεγχος
	Αρχή 4 (ΔΕ) Δομητική Ενίσχυση		Αρχή 10 (ΚΠ) Καθοδική Προστασία
	Αρχή 5 (ΑΦΑ) Αύξηση Φυσικής Αντίστασης		Αρχή 11 (ΕΑ) Έλεγχος περιοχών Ανόδου
	Αρχή 6 (ΑΧ) Αντοχή σε Χημικά		

Επισκόπηση των Αρχών και Μεθόδων Επισκευής και Προστασίας κατά ΕΛΟΤ

EN 1504-9

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις Αρχές και Μεθόδους Επισκευής που καθορίζονται στο Μέρος 9 του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1504. Μετά την εκτίμηση των συνθηκών και τη διάγνωση των βασικών αιτιών βλάβης και τη συζήτηση με τον ιδιοκτήτη σχετικά με τις απαιτήσεις και τους στόχους του, μπορεί να επιλεγθούν οι κατάλληλες Μέθοδοι και Αρχές Προστασίας βάσει του Προτύπου.

Αρχή	Περιγραφή	Μέθοδος
Οι Αρχές και Μέθοδοι που σχετίζονται με φθορές και Βλάβες στο Σκυρόδεμα		
Αρχή 1 (ΠΔ)	Προστασία έναντι Δεισδύσεων Μείωση ή αποτροπή διείσδυσης βλαπτικών ουσιών, π.χ. νερού, άλλων υγρών και αερίων, καθώς και χημικών και βιολογικών παραγόντων	1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 1.2 Εμποτισμός 1.3 Βαφή - Επίστρωση 1.4 Επιφανειακή αντιμετώπιση ρωγμών 1.5 Πλήρωση ρωγμών 1.6 Αντιμετώπιση ρωγμών με κινητικότητα με την διαμόρφωση νέων αρμών 1.7 Τοποθέτηση εξωτερικών πετασμάτων επικάλυψης 1.8 Εφαρμογή μεμβρανών
Αρχή 2 (ΕΥ)	Ελεγχος Υγρασίας Ρύθμιση και διατήρηση της περιεχόμενης υγρασίας στο σκυρόδεμα εντός συγκεκριμένου εύρους τιμών	2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 2.2 Εμποτισμός 2.3 Βαφή - Επίστρωση 2.4 Τοποθέτηση εξωτερικών πετασμάτων επικάλυψης 2.5 Ηλεκτροχημική αντιμετώπιση
Αρχή 3 (ΑΣ)	Αποκατάσταση Σκυροδέματος Αποκατάσταση της αρχικής διατομής του σκυροδέματος και της στατικής λειτουργίας	3.1 Κονίαμα για εφαρμογή με το χέρι 3.2 Εγχυτό σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.4 Αντικατάσταση δομικών στοιχείων
Αρχή 4 (ΔΕ)	Δομική Ενίσχυση Αναβάθμιση ή επαναφορά της φέρουσας ικανότητας δομικού στοιχείου κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα.	4.1 Προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού 4.2 Αγκύρωση οπλισμού σε προδιαμορφωμένες ή προς τούτο διανοιγόμενες οπές 4.3 Συγκολληση ελασμάτων 4.4 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος 4.5 Ενέματα σε ρηγματώσεις, κοιλότητες ή διάκενα 4.6 Πλήρωση ρωγμών, κοιλοτήτων ή διακένων 4.7 Προένταση
Αρχη 5 (ΦΑ)	Φυσική Αντίσταση Αύξηση ανθεκτικότητας σε φυσικές δράσεις ή μηχανικές καταπονήσεις.	5.1 Βαφή 5.2 Εμποτισμός 5.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος
Αρχη 6 (ΑΧ)	Αντοχή σε Χημικά Αύξηση ανθεκτικότητας της επιφάνειας του σκυροδέματος σε δράσεις χημικών.	6.1 Βαφή 6.2 Εμποτισμός 6.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος

Οι Αρχές και Μέθοδοι που σχετίζονται με την Διάβρωση του Χαλυβδίνου Οπλισμού		
Αρχή 7 (ΔΠ)	Διατήρηση ή επαναφορά Παθητικότητας Δημιουργία χημικών συνθηκών υπό τις οποίες η επιφάνεια του σιδηροπλισμού διατηρείται ή επανέρχεται στην αρχική της παθητική κατάσταση.	7.1 Αύξηση της επικάλυψης με σκυρόδεμα ή κονίαμα 7.2 Αντικατάσταση προσβληθέντος ή ενανθρακωμένου σκυροδέματος 7.3 Ηλεκτροχημική επαναλκαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος 7.4 Επαναλκαλοποίηση ενανθρακωμένου σκυροδέματος με
Αρχή 8 (ΑΑ)	Αύξηση Αντίστασης Αύξηση της ηλεκτρικής	8.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 8.2 Εμποτισμός 8.3 Βαφή
Αρχή 9 (ΚΕ)	Καθοδικός Έλεγχος Παραμπόδιση της ανάπτυξης περιοχών καθόδου στον οπλισμό	9.1 Περιορισμός του οξυγόνου στις περιοχές δυνητικών καθόδων του οπλισμού με επιφανειακή βαφή, κορεσμό των πόρων του
Αρχή 10 (ΚΠ)	Καθοδική Προστασία	10.1 Εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος
Αρχή 11 (ΕΑ)	Έλεγχος περιοχών Ανόδου Δημιουργία συνθηκών παρεμπόδισης πιθανών ανόδων του οπλισμού να λάβουν μέρος στην αντίδραση	11.1 Επίστρωση του οπλισμού με χημικά δρώντα υλικά 11.2 Επίστρωση του οπλισμού με υλικά απομόνωσης 11.3 Εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης εντός ή στην επιφάνεια του σκυροδέματος

Αρχή 1: Προστασία έναντι Διεισδύσεων (ΠΑ) Protection against Ingress (PI) Προστασία της Επιφάνειας του Σκυροδέματος έναντι Υγρών και Αερίων Διεισδύσεων

Σημαντικό ποσοστό των βλαβών του σκυροδέματος είναι αποτέλεσμα της διεισδυσης επιβλαβών ουσιών στη μάζα του, σε υγρή ή αέρα φάση. Η Αρχή 1 (ΠΔ) αναφέρεται στην αποτροπή αυτών των διεισδύσεων και περιλαμβάνει μεθόδους μείωσης της διαπερατότητας και του πορώδους των επιφανειών του σκυροδέματος κατά την έκθεση τους σε διαφορετικής φάσης υλικά.

Η επιλογή της μεθόδου προστασίας εξαρτάται από τον τύπο των επιβλαβών ουσιών, την ποιότητα του υφιστάμενου σκυροδέματος και της επιφάνειάς του, τους στόχους των εργασιών επισκευής και προστασίας, καθώς και την διαδικασία συντήρησης.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών προστασίας του σκυροδέματος πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η θέση και το μέγεθος των ρωγμών και των αρμών. Αυτό σημαίνει πρωτίστως διερεύνηση της φύσης των λόγων ύπαρξης των ρωγμών, του εύρους και της κινητικότητάς τους, καθώς και κατανόηση της επίδρασής τους στην σταθερότητα, την ανθεκτικότητα και την λειτουργικότητα της κατασκευής. Επίσης πρέπει να εκτιμηθεί ο κίνδυνος δημιουργίας νέων ρωγμών, ως αποτέλεσμα επανορθωτικών εργασιών αρμολόγησης ή επισκευών παλαιότερων ρωγμών.

Εάν οι ρωγμές έχουν επιπτώσεις στην ακεραιότητα και την ασφάλεια της κατασκευής, έχουν εφαρμογή τα καθοριζόμενα στην Αρχή 4 της Δομικής Ενίσχυσης και ιδιαίτερα οι Μέθοδοι 4.5 και 4.6 αυτής (θέματα αρμοδιότητας Δομοστατικού Μηχανικού). Στη συνέχεια μπορούν να εφαρμοστούν οι μέθοδοι επιφανειακής αντιμετώπισης που θα επιλεγθούν.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός	Ως υδροφοβικός εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος για την δημιουργία υδροαπωθητικής επιφάνειας. Το υδροφοβικό υλικό εισχωρεί στους πόρους και το δίκτυο τριχοειδών και επιτυγχάνει την μείωση της επιφανειακής τάσης του περιεχομένου νερού αποτέποντας έτσι την δίοδό του διαμέσου των πόρων, ενώ συγχρόνως επιτρέπει την διαπνοή των υδρατμών.	Διεισδυση: Κλάση I: <10 mm Κλάση II: > 10 mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{1/2}$ Συντελεστής ρυθμού εξάτμισης

<p>Μέθοδος 1.2 Εμποτισμός</p>	<p>Ως εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία του σκυροδέματος για την μείωση του επιφανειακού πορώδους και την ενίσχυση της επιφανείας του.</p> <p>Με τον εμποτισμό οι πόροι και τα τριχοειδή πληρούνται σε μεγάλο βαθμό. Στην επιφάνεια του σκυροδέματος δημιουργείται υμένας πάχους μεταξύ 10 και 100 μm, ο οποίος παρεμποδίζει την εισχώρηση επιβλαβών ουσιών.</p>	<p>Βάθος διείσδυσης: ≥5.mm</p> <p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times h^{1/2}$</p>
<p>Μέθοδος 1.3 Βαφή - επίστρωση</p>	<p>Εφαρμογή επιστρώσεων με προϊόντα βελτίωσης της επιφανείας του σκυροδέματος να την επίτευξη αυξημένης αντίστασης ή την εξασφάλιση λειτουργίας υπό συγκεκριμένες εξωτερικές επιδράσεις. Οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές εύρους έως 0,3 mm μπορούν να επισκευαστούν και ακολούθως να σφραγιστούν, χωρίς να παρεμποδίζεται η αυξομείωση του εύρους τους, με την χρήση βαφών οι οποίες εμφανίζουν ελαστικότητα, έχουν την δυνατότητα γεφύρωσης ρηγματώσεων και είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές σε ενανθράκωση.</p> <p>Η επεξεργασία αυτή διασφαλίζει τις θερμικές και δυναμικές παραμορφώσεις των κατασκευών εντός ενός ευρέως φάσματος θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, δονήσεων και μπορεί να εντιμετωπίσει προβλήματα οφειλόμενα στον σχεδιασμό των αρμών ή την εφαρμογή των συστημάτων αρμοκάλυψης.</p>	<p>Αντίσταση σε ενανθράκωση: $S_d > 50m$</p> <p>Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times h^{1/2}$</p> <p>Δυνατότητα διάχυσης υδρατμών: Κλάση I: $S_d < 5m$</p> <p>Δύναμη πρόσφυσης: Ελαστική: $> 0.8 \text{ N/mm}^2$ ή $> 1,5 \text{ N/mm}^2$ (με βατότητα)</p> <p>Άκαμπτη: $> 1,0 \text{ N/mm}^2$ ή $> 2.0 \text{ N/mm}^2$ (με βατότητα).</p>

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 1.4 Επιφανειακή αντιμετώπιση ρωγμών	Τοπική εφαρμογή κατάλληλου υλικού για την αποτροπή διεισδύσεων επιβλαβών ουσιών στο σκυρόδεμα	Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια
Μέθοδος 1.5 Πλήρωση ρωγμών	Πλήρωση και σφράγιση μη δυναμικών ρωγμών για την αποτροπή διείσδυσης επιβλαβών ουσιών. Οι ρωγμές αυτές δημιουργούνται κυρίως από την αρχική συρρίκνωση, και πρέπει να αποκαλύπτονται πλήρως και να επισκευάζονται/πληρώνονται με κατάλληλο επισκευαστικό υλικό.	Κατηγοριοποίηση του υλικού ενεμάτωσης: F: δύναμη μεταφοράς D: εύπλαστο S: διογκούμενο
Μέθοδος 1.6 Αντιμετώπιση ρωγμών με κινητικότητα με την διαμόρφωση νέων αρμών	Αντιμετώπιση ρωγμών που εμφανίζουν κινητικότητα με την διαμόρφωση αρμών εκτεινομένων σε ολόκληρο το πάχος του στοιχείου, σε κατάλληλες θέσεις. Ακολουθεί πλήρωση του διακένου και σφράγιση ή επικάλυψη με κατάλληλο ελαστικό ή εύκαμπτο υλικό. Οι επεμβάσεις του τύπου αυτού θα γίνονται μόνον κατόπιν οδηγιών Πολιτικού Μηχανικού.	Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια
Μέθοδος 1.7 Τοποθέτηση εξωτερικών πετασμάτων (πλαγιοκαλύψεις)	Εγκατάσταση προστατευτικού πετάσματος (πλαγιοκάλυψης) σε εξωτερικό τοίχο για την προστασία της επιφάνειας του σκυροδέματος από την έκθεση στις περιβαλλοντικές δράσεις, την προσβολή από επιβλαβή χημικά και την αποφυγή διεισδύσεων βλαπτικών ουσιών στην μάζα του σκυροδέματος.	Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια
Μέθοδος 1.8 Εφαρμογή μεμβρανών	Τοποθέτηση προδιαμορφωμένων μεμβρανών (φύλλων) ή εφαρμογή ρευστών υλικών που σχηματίζουν μεμβράνη μετά την σκλήρυνσή τους για την προστασία της κατασκευής από την διείσδυση επιβλαβών ουσιών.	Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια

Αρχή 2: Έλεγχος Υγρασίας (EY) - Moisture Control (MC) Ρύθμιση και Διατήρηση της Περιεχόμενης Υγρασίας στο Σκυρόδεμα

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως όταν υπάρχει κίνδυνος περαιτέρω αλκαλοπυριτικής αντίδρασης, οι κατασκευές από σκυρόδεμα πρέπει να προστατεύονται από την διείσδυση νερού.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση διαφορετικών τύπων προϊόντων, που συμπεριλαμβάνουν υδροφοβικούς εμποτισμούς, βαφές και επεξεργασία με ηλεκτροχημικές μεθόδους.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά
Μέθοδος 2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός	Ως υδροφοβικός εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος για την δημιουργία υδροαπωθητικής επιφάνειας. Το υδροφοβικό υλικό εισχωρεί στους πόρους και το δίκτυο τριχοειδών και επιτυγχάνει την μείωση της επιφανειακής τάσης του περιεχομένου νερού αποτελώντας έτσι την διόδό του διαμέσου των πόρων, ενώ συγχρόνως επιτρέπει την διαπνοή των υδρατμών.	Διείσδυση: Κλάση I: <1.0 mm Κλάση II: >10 mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times h^{1/2}$ Συντελεστής ρυθμού εξάτμισης
Μέθοδος 2.2 Εμποτισμός	Ως εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία του σκυροδέματος για την μείωση του επιφανειακού πορώδους και την ενίσχυση της επιφάνειάς του. Με τον εμποτισμό οι πόροι και τα τριχοειδή πληρούνται σε μεγάλο βαθμό. Στην επιφάνεια του σκυροδέματος δημιουργείται υμένας πάχους μεταξύ 10 και 100 μm, ο οποίος παρεμποδίζει την εισχώρηση επιβλαβών ουσιών.	Βάθος διείσδυσης: >5 mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times h^{1/2}$

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 2.3 Βαφή - Επίστρωση	Εφαρμογή επιστρώσεων με προϊόντα βελτίωσης της επιφάνειας του σκυροδέματος να την επίτευξη αυξημένης αντίστασης ή την εξασφάλιση λειτουργίας υπό συγκεκριμένες εξωτερικές επιδράσεις. Οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές εύρους έως 0,3 mm μπορούν να επισκευαστούν και ακολούθως να σφραγιστούν, χωρίς να παρεμποδίζεται η αυξομείωση του εύρους τους, με την χρήση βαφών οι οποίες εμφανίζουν ελαστικότητα, έχουν την δυνατότητα γεφύρωσης ρηγματώσεων και είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές σε ενανθράκωση. Η επεξεργασία αυτή διασφαλίζει τις θερμικές και δυναμικές παραμορφώσεις των κατασκευών εντός ενός ευρέως φάσματος θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, δονήσεων και μπορεί να αντιμετωπίσει προβλήματα οφειλόμενα στον σχεδιασμό των αρμών ή την εφαρμογή των συστημάτων αρμοκάλυψης.	Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times h^{1/2}$ Αντίσταση σε ενανθράκωση Κλάση I: $S_d < 5 \text{ m}$ Δύναμη πρόσφυσης: Ελαστική: $\geq 0.8 \text{ N/mm}^2$ ή $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$
Μέθοδος 2.4 Τοποθέτηση εξωτερικών πετασμάτων (πλαγιοκαλύψεις)	Εγκατάσταση προστατευτικού πετάσματος (πλαγιοκάλυψης) σε εξωτερικό τοίχο για την προστασία της επιφάνειας του σκυροδέματος από την έκθεση στις περιβαλλοντικές δράσεις, την προσβολή από επιβλαβή χημικά και την αποφυγή διεισδύσεων βλαπτικών ουσιών στην μάζα του σκυροδέματος.	Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια
Μέθοδος 2.5 Ηλεκτροχημική επεξεργασία / αντιμετώπιση	Με την εφαρμογή ηλεκτρικού δυναμικού στην κατασκευή είναι δυνατόν να εξωθηθεί η υγρασία προς την αρνητικά φορτισμένη περιοχή της καθόδου	Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια

Αρχή 3: Αποκατάσταση Σκυροδέματος (ΑΣ) Concrete Restoration (CR) Αντικατάσταση και Αποκατάσταση Κατεστραμμένου Σκυροδέματος

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αντικατάστασης και αποκατάστασης του σκυροδέματος εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τα ακόλουθα:

- Την έκταση της βλάβης (π.χ. η **Μέθοδος 3.1: Εφαρμογή κονιάματος με το χέρι**, είναι πιο οικονομική για βλάβες περιορισμένης έκτασης)
- Το πλήθος των ράβδων σιδηροπλισμού (π.χ. η **Μέθοδος 3.2: Έγχυση σκυροδέματος ή κονιάματος**, πρέπει να προτιμάται στην περίπτωση πυκνών οπλισμών).
- Την ευκολία πρόσβασης (π.χ. η **Μέθοδος 3.3: Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα, με την «ξηρή» μέθοδο εκτόξευσης**, είναι πιο κατάλληλη σε περιπτώσεις μεγάλων αποστάσεων μεταξύ της περιοχής επισκευών και του σημείου προετοιμασίας του αναμίγματος)
- Θέματα ποιοτικού ελέγχου (π.χ. η **Μέθοδος 3.3: Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα, με την «υγρή» μέθοδο εκτόξευσης**, παρέχει ευκολότερο ποιοτικό έλεγχο του μίγματος).
- Ζητήματα υγιεινής (π.χ. η **Μέθοδος 3.3. Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα, με την «υγρή»**

μέθοδο εκτόξευσης, πρέπει να προτιμάται λόγω της μειωμένης παραγωγής σκόνης)

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 3.1 Εφαρμογή κονιάματος με το χέρι	Η χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων που εφαρμόζονται με το χέρι είναι η συνηθέστερη μέθοδος επισκευής βλαβών και αποκατάστασης ατελειών στοιχείων κατασκευών από σκυρόδεμα. Σήμερα διατίθεται στην αγορά ευρεία ποικιλία προαναμιγμένων επισκευαστικών κονιαμάτων για εφαρμογή με το χέρι, τόσο για γενικού τύπου εφαρμογές όσο και για εξειδικευμένες περιπτώσεις (π.χ. ελαφροβαρή κονιάματα για εφαρμογές σε οροφές, χημικώς ανθεκτικά υλικά προστασίας έναντι δραστικών αερίων και υγρών κλπ).	Δομητική επισκευή: Κλάση R4 Κλάση R3 Μη δομητική επισκευή: Κλάση R2 Κλάση R1

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
<p>Μέθοδος 3.2 Έγχυση με σκυρόδεμα ή κονίαμα</p>	<p>Η μέθοδος επισκευής με έγχυση κονιάματος ή σκυροδέματος εφαρμόζεται συνήθως όταν απαιτείται αποκατάσταση ολόκληρων τμημάτων ή μεγάλων επιφανειών κατασκευών από σκυρόδεμα (π.χ. στηθαίων ή προβόλων γεφυρών, τοιχίων σε εξώστες, κλπ) Η μέθοδος είναι κατάλληλη για επεμβάσεις σε κόμβους δοκών - υποστυλωμάτων, πυλώνες και τμήματα τοιχωμάτων που παρουσιάζουν προβλήματα και είναι συνήθως περιοχές με πυκνό οπλισμό. Τα χρησιμοποιούμενα προϊόντα πρέπει να διαθέτουν υψηλή ρευστότητα (για να μπορούν να εισωρήσουν γύρω από τον πυκνό οπλισμό) και να μην εμφανίζουν ηγγάτωση από συρρίκνωση λόγω έκλυσης θερμότητας (στις περιπτώσεις χύτευσης σε σχετικώς μεγάλα πάχη).</p>	<p>Δομητική επισκευή: Κλάση R4 Κλάση R3</p>
<p>Μέθοδος 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα</p>	<p>Η εφαρμογή εκτοξευομένου σκυροδέματος ή κονιάματος αποτελεί μια από τις βασικές επιλογές επισκευής κατασκευών από σκυρόδεμα. Η μέθοδος προσφέρεται για την αντικατάσταση ή την προσθήκη σκυροδέματος σε περιοχές της κατασκευής που είναι δυσχερής ή ανέφικτη η έγχυση σκυροδέματος ή η εφαρμογή επισκευαστικών κονιαμάτων με το χέρι, λόγω προπελασιμότητας ή/και ποσοτήτων των απαιτούμενων υλικών. Τα τελευταία χρόνια έχει κατακτήσει έδαφος η μέθοδος της υγρής εκτόξευσης, με την οποία εξασφαλίζεται χαμηλότερη αναπήδηση και παράγεται λιγότερη σκόνη, σε σύγκριση με την ξηρά εκτόξευση. Η υγρή μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί για επισκευές μικρότερου όγκου ή όπου η πρόσβαση είναι περιορισμένη. Ιδιαίτερη σημασία στην εφαρμογή των εκτοξευομένων επισκευαστικών υλικών έχει η ελαχιστοποίηση της αναπήδησης σε συνδυασμό με την επίτευξη μεγάλου πάχους στρώσεων χωρίς κρέμαση. Η ευχέρεια εφαρμογής ή/και οι μικρές απαιτήσεις τελειωμάτων και curing είναι επίσης πολύ σημαντικά, ιδιαίτερα στις θέσεις δυσχερούς πρόσβασης των συνεργείων.</p>	<p>Δομητική επισκευή: Κλάση R4 Κλάση R3</p>

<p>Μέθοδος 3.4 Αντικατάσταση στοιχείων σκυροδέματος</p>	<p>Ενίοτε μπορεί να αποδειχθεί οικονομικότερη η αντικατάσταση (ανακατασκευή) τμημάτων της κατασκευής έναντι της εκτέλεσης εκτεταμένων επισκευών. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται ιδιαίτερη μέριμνα για την προσωρινή υποστήλωση της κατασκευής και την κατανομή των φορτίων, αλλά και η χρησιμοποίηση κατάλληλων συστημάτων συγκόλλησης ή υλικών που εμφανίζουν υψηλή πρόσφυση (bonding).</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>
--	---	------------------------------------

Αρχή 4: Δομική Ενίσχυση (ΔΕ) Structural Strengthening (SS) Αναβάθμιση ή Επαναφορά της Φέρουσας Ικανότητας

Για την δομική ενίσχυση της κατασκευής λόγω αλλαγής λειτουργίας/χρήσης της ή για την επαύξηση της φέρουσας ικανότητάς της, απαιτείται, οπωσδήποτε, η εκπόνηση σχετικής μελέτης από Πολιτικό Μηχανικό (Δομοστατικό). Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τις εκάστοτε απαιτούμενες ενισχύσεις, όπως η προσθήκη εξωτερικών ενισχύσεων, η αύξηση της διατομής των φερόντων στοιχείων της κατασκευής, η ενσωμάτωση προσθέτου σπλισμού και η συγκόλληση εξωτερικών ελασμάτων.

Η επιλογή της προτιμότερης μεθόδου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του φέροντος οργανισμού, το προβλεπόμενο ύψος δαπάνης (budget), τις συνθήκες του περιβάλλοντος και του έργου, την δυνατότητα πρόσβασης και συντήρησης, κ.α.

Επισημαίνεται ότι η εισπίεση ενεμάτων και η σφράγιση ρωγμών γενικώς δεν ενισχύει δομικά την κατασκευή. Ωστόσο, προκειμένου περί επισκευής ή αποκατάστασης κατασκευής που έχει προσωρινά υπερφορτισθεί, η χρήση ενεμάτων εποξειδικής βάσεως με χαμηλό ιξώδες μπορεί να αποκαταστήσει την αρχική φέρουσα ικανότητα στοιχείων της κατασκευής από σκυρόδεμα.

Τα προεντεταμένα συνθετικά υλικά έχουν εξασφαλίσει σημαντικές νέες δυνατότητες στον τομέα των δομικών ενισχύσεων. Ηδη χρησιμοποιούνται ευρέως ανθρακοελάσματα υψηλής αντοχής και μικρού βάρους ανθρακοελάσματα, ενώ παράλληλα ο χρόνος ωρίμανσης μειώνεται με την πρωτοποριακή μέθοδο της θέρμανσης του υλικού συγκόλλησης.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 4.1 Προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένου ή εξωτερικά επικολλώμενου οπλισμού	Για τον καθορισμό των διατομών, της διάταξης και των θέσεων τοποθέτησης του οπλισμού απαιτείται στατική μελέτη από Πολιτικό Μηχανικό.	Αντοχή σε διάτμηση: ≥ 2 $>12\text{N/mm}^2$
Μέθοδος 4.2 Αγκύρωση οπλισμού σε προδιαμορφωμένες ή προς τούτο διανοιγόμενες οπές	Οι αγκυρώσεις εντός του σκυροδέματος πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-6 και την σχετική Ευρωπαϊκή Τεχνική Οδηγία ETAG-001. Η επιφάνεια των αυλακώσεων και των οπών πρέπει να προετοιμάζεται και να καθαρίζεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-10, παραγρ. 7.2.2 και 7.2.3.	Εξόλκευση: Μετατόπιση <0.6 mm σε φορτίο 75 kN Ερπυσμός υπό εφελκυστικό φορτίο: Μετατόπιση <0.6 mm μετά από συνεχή φόρτιση 50 kN για 3 μήνες.
Μέθοδος 4.3 Συγκόλληση ελασμάτων ενίσχυσης	Η δομική ενίσχυση μέσω συγκόλλησης εξωτερικών ελασμάτων πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τους ισχύοντες Εθνικούς Κανονισμούς (π.χ. ΚΑΝΕΠΕ) και το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-4. Οι επιφάνειες του σκυροδέματος επί των οποίων θα συγκολληθούν οι εξωτερικές ενισχύσεις πρέπει να είναι επιμελώς καθαρισμένες και προετοιμασμένες. Εάν υπάρχει ισχνό, χαλαρό ή αποσαρθρωμένο σκυρόδεμα πρέπει να αφαιρείται και να επισκευάζεται σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-10, παραγρ. 7.2.4 και 8. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για να μπορεί να δεχθεί η επιφάνεια του σκυροδέματος το νέο φορτίο μέσω της συγκόλλησης.	Διατμητική αντοχή: $\geq 12 \text{ N/mm}^2$ Μέτρο, ελαστικότητας σε θλίψη: $\geq 2000 \text{ N/mm}^2$ Συντελεστής θερμικής διαστολής: $\leq 100 \times 10^{-6} / \text{K}^\circ$
Μέθοδος 4.4 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος	Έχουν εφαρμογή τα αναφερόμενα στην Αρχή 3: Αποκατάσταση Σκυροδέματος. Τα χρησιμοποιούμενα προϊόντα πρέπει να είναι κλάσεως R3 ή R4 κατά ΕΛΟΤ EN 1504-3.	Κονίαμα ή σκυρόδεμα: Κλάση R4 Κλάση R3 Συγκολλητικά: Διατμητική αντοχή: $\geq 6 \text{ N/mm}^2$

<p>Μέθοδος 4.5 Εισαγωγή ενέματος σε ρωγμές και διάκενα</p>	<p>Κατ' αρχήν οι ρωγμές πρέπει να καθαρίζονται και να προετοιμάζονται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-10, παραγρ. 7.2.2. Ακολούθως μπορούν να επιλεγθούν κατάλληλα συστήματα επανασφράγισης και συγκόλλησης, ούτως ώστε να αποκατασταθεί η δομική ακεραιότητα του σκυροδέματος.</p>	<p>Κατηγοριοποίηση υλικού ενεμάτωσης: F: Δύναμη μετάδοσης / μετάδοση φορτίου</p>
<p>Μέθοδος 4.6 Πλήρωση ρωγμών και διακένων</p>	<p>Υπάρχουσες «αδρανείς» ρωγμές ή «αδρανή» διάκενα αρκετά μεγάλου εύρους, μπορούν να πληρωθούν διαβαρύτητος ή με εισπίεση εποξειδικού κονιάματος.</p>	<p>Κατηγοριοποίηση υλικού ενεμάτωσης: F: Δύναμη μετάδοσης / μετάδοση φορτίου</p>
<p>Μέθοδος 4.7 Προένταση</p>	<p>Εφαρμογή προέντασης σε υφιστάμενη κατασκευή με για την αύξηση της φέρουσας ικανότητας αυτής ή/και τον περιορισμό των βελών κάμψεως υπό την υπάρχουσα φόρτιση. Περιλαμβάνεται η εφαρμογή εξωτερικώς επικολλημένων ή μη-επικολλημένων ανθρακοελασμάτων με ειδικές κατασκευαστικές διαμορφώσεις αγκυρώσεων σε υφιστάμενες κατασκευές Ω.Σ. ή τοιχοδομές. Η εφαρμογή της μεθόδου προϋποθέτει την συνεκτίμηση των επιπτώσεων από έκθεση της κατασκευής στην φωτιά.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια</p>

Αρχή 5: Φυσική Αντίσταση (ΦΑ) Physical Resistance (PR) Αύξηση της Ανθεκτικότητας του Σκυροδέματος σε Φυσικές ή Μηχανικές Καταπονήσεις

Οι κατασκευές από σκυρόδεμα υφίστανται βλάβες από διαφορετικούς τύπους φυσικών ή μηχανικών καταπονήσεων:

- Αυξημένο μηχανικό φορτίο
- Φθορά από τριβή, όπως συμβαίνει στα δάπεδα (π.χ. σε αποθηκευτικούς χώρους)
- Υδραυλική φθορά από το νερό και σωματίδια που ενδέχεται αυτό να μεταφέρει (π.χ. σε φράγματα ή σε κανάλια απορροής/ αποστράγγισης)
- Επιδερμικές κακώσεις από τη δράση των κύκλων πήξης-τήξης (π.χ. σε γέφυρες)

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 5.1 Βαφή	Υψηλής απόδοσης βαφές μπορούν να παράσχουν επαρκή επιπρόσθετη προστασία στο σκυρόδεμα για να βελτιώσουν την ανθεκτικότητα του σε φυσικές ή μηχανικές καταπονήσεις.	Τριβή (Δοκιμή Taber): Απώλεια μάζας <3000 mg Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}^{1/2}$ Αντοχή σε κρούση: Κλάση I έως Κλάση III Δύναμη πρόσφυσης: Ελαστική: $\geq 0.8 \text{ N/mm}^2$ ή $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ (με βατότητα) Άκαμπτη: $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ ή $\geq 2.0 \text{ N/mm}^2$ (με βατότητα)
Μέθοδος 5.2 Εμποτισμός	Ως εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία του σκυροδέματος για την μείωση του επιφανειακού πορώδους και την ενίσχυση της επιφανείας του. Με τον εμποτισμό οι πόροι και τα τριχοειδή πληρούνται σε μεγάλο βαθμό. Στην επιφάνεια του σκυροδέματος δημιουργείται υμένας πάχους μεταξύ 10 και 100 μm, ο οποίος παρεμποδίζει την εισχώρηση επιβλαβών ουσιών.	Τριβή (Δοκιμή Taber): 30% βελτίωση συγκριτικά με δείγμα που δεν έχει υποστεί εμποτισμό Βάθος διείσδυσης: >5 mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}^{1/2}$ Αντοχή σε κρούση: Κλάση I έως Κλάση III

Μέθοδος 5.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος	Έχουν εφαρμογή τα αναφερόμενα στην Αρχή 3: Αποκατάσταση Σκυροδέματος. Τα χρησιμοποιούμενα προϊόντα πρέπει να είναι κλάσεως R3 ή R4 κατά ΕΛΟΤ EN 1504-3.	Κονίαμα / σκυρόδεμα: Κλάση R4 Κλάση R3
--	--	--

Αρχή 6: Χημική Αντοχή (XA) - Chemical Resistance (RC) Αύξηση της Ανθεκτικότητας του Σκυροδέματος σε Χημική Προσβολή

Οι απαιτήσεις χημικής αντοχής των κατασκευών από σκυρόδεμα και των επιφανειών τους εξαρτώνται από τον τύπο και τη συγκέντρωση των χημικών, τη θερμοκρασία, την πιθανή διάρκεια της έκθεσης στον δυσμενή παράγοντα κλπ. Ο εντοπισμός και η εκτίμηση των κινδύνων αποτελεί προαπαιτούμενο για την επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής επεμβάσεων προστασίας και αποκατάστασης. Σήμερα διατίθενται διάφοροι τύποι προστατευτικών βαφών για την μακροπρόθεσμη ή βραχυπρόθεσμη προστασία έναντι χημικής προσβολής, ανάλογα με τον τύπο και τον βαθμό της περιβαλλοντικής έκθεσης.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 6.1 Βαφή	Υψηλής απόδοσης βαφές μπορούν να παράσχουν επαρκή επιπρόσθετη προστασία στο σκυρόδεμα για να βελτιώσουν την ανθεκτικότητα του σε προσβολή επιβλαβών χημικών παραγόντων.	Ανθεκτικότητα σε ισχυρές χημικές προσβολές: Κλάση 1 έως Κλάση III Δύναμη πρόσφυσης: Ελαστική: >0.8 N/mm ² ή >1.5 N/mm ² (με βατότητα) Ακαμπτη: >1.0 N/mm ² ή >2.0 N/mm ² (με βατότητα)
Μέθοδος 6.2 Εμποτισμός	Ως εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία του σκυροδέματος για την μείωση του επιφανειακού πορώδους και την ενίσχυση της επιφανείας του. Με τον εμποτισμό οι πόροι και τα τριχοειδή πληρούνται σε μεγάλο βαθμό. Στην επιφάνεια του σκυροδέματος δημιουργείται υμένας πάχους μεταξύ 10 και 100 μm, ο οποίος παρεμποδίζει την εισχώρηση επιβλαβών ουσιών.	Αντοχή σε προσβολή χημικών μετά από έκθεση 30 ημερών
Μέθοδος 6.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος	Έχουν εφαρμογή τα αναφερόμενα στην Αρχή 3: Αποκατάσταση Σκυροδέματος. Τα χρησιμοποιούμενα τσιμεντοειδούς βάσης προϊόντα πρέπει να αποτελούνται από ειδικά τσιμέντα ή/και εποξειδικές ρητίνες. Οι ειδικές απαιτήσεις πρέπει να καθορίζονται κατά περίπτωση από τον Μηχανικό.	Κονίαμα / σκυρόδεμα: Κλάση R4

Αρχή 7: Διατήρηση ή Αποκατάσταση Παθητικότητας (ΑΠ) Preserving or Restoring Passivity (RP) Δημιουργία χημικών συνθηκών Διατήρησης ή Αποκατάστασης της Παθητικότητας της επιφανείας του χαλυβδίνου οπλισμού

Η έναρξη και συνέχιση της διάβρωσης του σιδηροπλισμού των κατασκευών από σκυρόδεμα προϋποθέτει να συντρέχουν η απώλεια της παθητικότητας, η παρουσία οξυγόνου και η υψηλή υγρασία στο περιβάλλον σκυρόδεμα. Εάν μία από αυτές τις συνθήκες δεν ικανοποιείται, τότε η διάβρωση δεν μπορεί να λάβει χώρα.

Υπό κανονικές συνθήκες, ο χαλύβδινος οπλισμός προστατεύεται από το αλκαλικό περιβάλλον του σκυροδέματος που τον περιβάλλει. Το αλκαλικό αυτό περιβάλλον έχει ως αποτέλεσμα την

δημιουργία ενός υμένα από οξειδία του σιδήρου στην διεπιφάνεια σκυροδέματος-οπλισμού, ο οποίος παθητικοποιεί τον χάλυβα και τον προστατεύει από την διάβρωση.

Ωστόσο η παθητική αυτή προστασία παύει να υφίσταται όταν μειωθεί η αλκαλικότητα του σκυροδέματος λόγω ενανθράκωσης ή διείσδυσης χλωριόντων (οδηγούν σε χημικές αντιδράσεις εξουδετέρωσης με αποτέλεσμα την μείωση του pH). Η διατήρηση (συντήρηση) ή η επαναφορά της παθητικότητας του οπλισμού είναι σήμερα εφικτή με διάφορες μεθόδους.

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από το αίτιο της απώλειας παθητικότητας (ενανθράκωση σκυροδέματος ή διείσδυση χλωριόντων), το εύρος της βλάβης, τις συνθήκες του έργου, τη μεθοδολογία επισκευής και προστασίας, τις δυνατότητες συντήρησης, το κόστος, κλπ.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 7.1 Αύξηση επικάλυψης με επιπλέον κονίαμα ή σκυρόδεμα	Όταν ο οπλισμός δεν έχει επαρκή επικάλυψη σκυροδέματος, με την προσθήκη επί πλέον τσιμεντοειδούς κονιάματος ή σκυροδέματος περιορίζεται η ενανθράκωση και η διείσδυση χλωριόντων.	Αντίσταση σε ενανθράκωση: Κλάση R4 ή R3 Θλιπτική αντοχή: Κλάση R4 ή R3

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
<p>Μέθοδος 7.2 Αντικατάσταση του προσβεβλημένου ή ενανθρακωμένου σκυροδέματος.</p>	<p>Με την απομάκρυνση του σκυροδέματος που έχει προσβληθεί και την αντικατάστασή του αποκαθίσταται η αλκαλικότητα του περιβάλλοντος που εξασφαλίζει στυπτικές προστασίας του οπλισμού (αποκατάσταση παθητικότητας).</p>	<p>Αντίσταση σε ενανθράκωση: Κλάση R4 ή R3 Θλιπτική αντοχή: Κλάση R4 ή R3 Πρόσφυση: Κλάση R4 ή R3</p>
<p>Μέθοδος 7.3 Ηλεκτροχημική επαναλκαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος.</p>	<p>Η επαναλκαλοποίηση των κατασκευών σκυροδέματος με ηλεκτροχημικές μεθόδους είναι μια διαδικασία κατά την οποία εφαρμόζεται δημιουργείται διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ του ενσωματωμένου στο σκυρόδεμα οπλισμού (κάθοδος) και εξωτερικού μεταλλικού πλέγματος που τοποθετείται στην επιφάνεια του σκυροδέματος εντός περιβλήματος εμποτισμένου με ηλεκτρολύτη (άνοδος). Η διαφορά δυναμικού επιτυγχάνεται με την σύνδεση του οπλισμού και του εξωτερικού πλέγματος με εξωτερική πηγή συνεχούς ρεύματος χαμηλής τάσης μέσω καταλλήλων ηλεκτροδίων.</p> <p>Με την μέθοδος αυτή δεν αποτρέπεται η μελλοντική διείσδυση διοξειδίου του άνθρακα. Για να είναι λοιπόν μακροπροθέσμως αποτελεσματική πρέπει να συνδυάζεται με προστατευτικές βαφές που αποτρέπουν ενανθράκωση και την διείσδυση χλωριόντων.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια.</p>

<p>Μέθοδος 7.4 Επανααλκαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος με διάχυση</p>	<p>Η μέθοδος συνίσταται στην εφαρμογή μιας ισχυρώς αλκαλικής επίστρωσης στην επιφάνεια του σκυροδέματος (με υψηλό pH) και την αργή διάχυση των αλκαλίων διαμέσου της ενανθρακωμένης μάζας του σκυροδέματος. Η διαδικασία είναι χρονοβόρος, ενώ είναι δυσχερής η παρακολούθηση και ο έλεγχος της κατανομής των αλκαλίων στην μάζα του σκυροδέματος. Μετά την επεξεργασία, συνίσταται πάντα η αποτροπή περαιτέρω ενανθράκωσης με την εφαρμογή κατάλληλης προστατευτικής επίστρωσης.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια.</p>
<p>Μέθοδος 7.5 Ηλεκτροχημική αφαίρεση χλωριόντων</p>	<p>Η διαδικασία της ηλεκτροχημικής αφαίρεσης χλωριόντων έχει βασικές ομοιότητες με την μέθοδο της καθοδικής προστασίας. Η μέθοδος έγκειται στην εφαρμογή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος χαμηλής τάσης μεταξύ του ενσωματωμένου οπλισμού (κάθοδος) και ενός πλέγματος τοποθετημένου στην εξωτερική επιφάνεια του σκυροδέματος (άνοδος). Υπό την επενέργεια του ρεύματος, τα αρνητικώς φορτισμένα χλωριόντα οδεύουν προς την άνοδο, και απομακρύνονται από τη μάζα του σκυροδέματος. Μετα την ηλεκτροχημική αυτή επεξεργασία, η κατασκευή από σκυρόδεμα πρέπει να προστατευθεί με κατάλληλη επίστρωση για την παρεμπόδιση της περαιτέρω διείσδυσης χλωριόντων.</p>	<p>Χωρίς συγκεκριμένα κριτήρια.</p>

Αρχή 8: Αύξηση Αντίστασης(AA) - Increasing Resistivity (IR) Αύξηση Ηλεκτρικής Αντίστασης του Σκυροδέματος για την μείωση του Κινδύνου Διάβρωσης

Η Αρχή 8 αναφέρεται στην αύξηση της ηλεκτρικής αντίστασης του σκυροδέματος, με την οποία συσχετίζεται άμεσα το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας εντός των πόρων του σκυροδέματος. Με την αύξηση της ηλεκτρικής αντίστασης μειώνεται το εμπεριεχόμενο ποσοστό υγρασίας, άρα και ο κίνδυνος διάβρωσης του οπλισμού. Οι Μέθοδοι της Αρχής 8 προσομοιάζουν με τις Μεθόδους της Αρχής 2 (EY): Έλεγχος Υγρασίας.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
Μέθοδος 8.1 Υδροφοβικός εμποτισμός	Ως υδροφοβικός εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία της επιφάνειας του σκυροδέματος για την δημιουργία υδροαπωθητικής επιφάνειας. Το υδροφοβικό υλικό εισχωρεί στους πόρους και το δίκτυο τριχοειδών και επιτυγχάνει την μείωση της επιφανειακής τάσης του περιεχομένου νερού αποτελώντας έτσι την διόδo του διαμέσου των πόρων, ενώ συγχρόνως επιτρέπει την διαπνοή των υδρατμών.	Διείσδυση: Κλάση II: > 10 mm Συντελεστής ρυθμού εξάτμισης Κλάση I: > 30% Κλάση II: > 10% Απορρόφηση νερού και αντίσταση σε αλκάλια: Ρυθμός
Μέθοδος 8.2 Εμποτισμός	Ως εμποτισμός ορίζεται η επεξεργασία του σκυροδέματος για την μείωση του επιφανειακού πορώδους και την ενίσχυση της επιφανείας του. Με τον εμποτισμό οι πόροι και τα τριχοειδή πληρούνται σε μεγάλο βαθμό. Στην επιφάνεια του σκυροδέματος δημιουργείται υμένας πάχους μεταξύ 10 και 100 μm, ο οποίος παρεμποδίζει την εισχώρηση επιβλαβών ουσιών.	Βάθος διείσδυσης: >5mm Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times Vh$.
Μέθοδος 8.3 Βαφή	Εφαρμογή επιστρώσεων με προϊόντα βελτίωσης της επιφάνειας του σκυροδέματος να την επίτευξη αυξημένης αντίστασης ή την εξασφάλιση λειτουργίας υπό συγκεκριμένες εξωτερικές επιδράσεις. Οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές εύρους έως 0,3 mm μπορούν να επισκευαστούν και ακολούθως να σφραγιστούν, χωρίς να παρεμποδίζεται η αυξομείωση του εύρους τους, με την χρήση βαφών οι οποίες εμφανίζουν ελαστικότητα, έχουν την δυνατότητα γεφύρωσης ρηγματώσεων και είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές σε ενανθράκωση. Η επεξεργασία αυτή διασφαλίζει τις θερμικές και δυναμικές παραμορφώσεις των κατασκευών εντός ενός ευρέως φάσματος θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, δονήσεων και μπορεί να εντιμετωπίσει προβλήματα οφειλόμενα στον σχεδιασμό των αρμών ή την εφαρμογή των συστημάτων αρμοκάλυψης.	Τριχοειδής απορρόφηση: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times Vh$ Αντίσταση σε ενανθράκωση: η: Κλάση I: $S_d < 5 \text{ m}$ Δύναμη πρόσφυσης: Ελαστική: $> 0,8 \text{ N/mm}^2$ ή $> 1,5 \text{ N/mm}^2$ (με βατότητα) Ακαμπτη: $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ ή $> 2,0 \text{ N/mm}^2$ (με βατότητα)

Αρχή 9: Καθοδικός Έλεγχος (ΚΕ) - Cathodic Control (CC)

Αποτροπή Διάβρωσης του Χαλυβδίνου Οπλισμού

Η Αρχή 9 αποσκοπεί στον περιορισμό της προσέγγισης του οξυγόνου στην επιφάνεια οπλισμού για την αποφυγή ή την επιβράδυνση της δημιουργίας καθόδων, συνθήκης που ευνοεί την έναρξη των ηλεκτροχημικών αντιδράσεων της διάβρωσης.

Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται με την δημιουργία επιστρώσεων στην επιφάνεια του χάλυβα που δρουν ως φράγμα στην διείσδυση του οξυγόνου. Προς τούτο χρησιμοποιούνται οι αναστολείς διάβρωσης, οι οποίοι όμως για να είναι αποτελεσματικοί πρέπει να μπορούν να διεισδύσουν σε επαρκείς ποσότητες στην μάζα του σκυροδέματος προκειμένου να είναι σε θέση να δημιουργήσουν έναν συνεχή υμένα γύρω από τις ράβδους του οπλισμού.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
<p>Μέθοδος 9.1 Περιορισμός του οξυγόνου στις περιοχές δυνητικών καθόδων του οπλισμού με επιφανειακή βαφή, κορεσμό των πόρων του σκυροδέματος ή εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης</p>	<p>Δημιουργία συνθηκών υπό τις οποίες οι περιοχές δυνητικών καθόδων του οπλισμού αδυνατούν να προκαλέσουν ανοδική αντίδραση (ηλεκτροχημική διαδικασία διάβρωσης). Αυτό επιτυγχάνεται με την παρεμπόδιση προσέγγισης ατμοσφαιρικού οξυγόνου στην επιφάνεια του σιδηροπλισμού, μέσω επιφανειακών επιστρώσεων ή με τους αναστολείς διάβρωσης, οι οποίοι προστίθενται στο σκυρόδεμα ως πρόσμικτα ή εφαρμόζονται επιφανειακά ως εμποτισμός και δημιουργούν έναν υμένα στην επιφάνεια του οπλισμού που παρεμποδίζει την προσέγγιση του οξυγόνου.</p>	<p>Βάθος διείσδυσης των επιφανειακά εφαρμοσμένων αναστολέων: >100 ppm (μέρη στο εκατομμύριο) στο επίπεδο της επιφάνειας του οπλισμού.</p>

Αρχή 10: Καθοδική Προστασία (ΚΠ) - Cathodic Protection (CP) Αποτροπή Διάβρωσης του Χαλυβδίνου Οπλισμού

Ως καθοδική προστασία νοούνται τα ηλεκτροχημικά συστήματα που «αναιρούν» τη διαφορά δυναμικού μεταξύ ανοδικής και καθοδικής περιοχής του χάλυβα. Με τον τρόπο αυτό παρεμποδίζεται η διακίνηση ηλεκτρονίων από την άνοδο προς την κάθοδο και αναστέλλεται η διαδικασία διαβρώσεως του οπλισμού. Τα συστήματα ΚΠ διακρίνονται σ' αυτά που το ηλεκτρικό ρεύμα παρέχεται από εξωτερική πηγή (συστήματα με εφαρμοζόμενο ρεύμα) και εκείνα που το ρεύμα δημιουργείται από την σύνδεση των ράβδων οπλισμού με εξωτερικές "θυσιαζόμενες ανόδους", αποτελούμενες από μέταλλα υψηλότερης ηλεκτραρνητικότητας από τον σίδηρο, όπως ο ψευδάργυρος (συστήματα γαλβανικής ανόδου).

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά
Μέθοδος 10.1 Εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος	Τα συστήματα με εφαρμοζόμενο ρεύμα (induced current) τροφοδοτούνται από εξωτερική πηγή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος χαμηλής τάσεως. Η άνοδος διαμορφώνεται συνήθως με μεταλλικό πλέγμα τοποθετημένο στην επιφάνεια του σκυροδέματος και συνδεδεμένο κατά θέσεις με τον οπλισμό μέσω κατάλληλων ηλεκτροδίων, το οποίο εγκιβωτίζεται σε προστατευτική στρώση κονιάματος, χαμηλής ηλεκτρικής αντίστασης (για την εξασφάλιση επαρκούς ηλεκτρικής ροής).	Ηλεκτρική αντίσταση του κονιάματος: σύμφωνα με τις τοπικές απαιτήσεις

Αρχή 11: Έλεγχος Περιοχών Ανόδου (EA) Control of Anodic Areas CA)

Αποτροπή Διάβρωσης του Χαλυβδίνου Οπλισμού

Αναφορικά με την εφαρμογή της Αρχής 11 για τον έλεγχο των περιοχών ανόδου του σιδηροπλισμού επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Στις περιοχές των κατασκευών από σκυρόδεμα που εμφανίζουν υψηλή περιεκτικότητα χλωριόντων, η φθορά του οπλισμού λόγω διάβρωσης και οι αποφλοιώσεις του σκυροδέματος λαμβάνουν χώρα πρωτίστως στις θέσεις με μικρή επικάλυψη οπλισμού.
- Σε κάθε περίπτωση οι επισκευασμένες περιοχές των κατασκευών από σκυρόδεμα πρέπει να προστατεύονται από μελλοντική διείσδυση επιβλαβών παραγόντων (χλωριόντα, διοξείδιο του άνθρακα).
- Με την εφαρμογή προστατευτικής επίστρωσης τσιμεντοκονιάματος απευθείας στον σιδηροπλισμό, μετά από κατάλληλο καθαρισμό του, είναι δυνατόν να αποτραπεί η περαιτέρω απομείωση του σιδηροπλισμού στις περιοχές της ανόδου.
- Για την αποτροπή του φαινομένου της «άρχουσας ανόδου» σε περιοχές που περιβάλλουν τα επισκευασθέντα τμήματα, μπορεί να εφαρμοστεί αναστολέας για πρόσθετη προστασία της ανοδικής ζώνης.

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
<p>Μέθοδος 11.1 Ενεργές επιστρώσεις του οπλισμού</p>	<p>Πρόκειται για υλικά νανοτεχνολογίας που δρουν είτε ως αναστολείς διάβρωσης ή ως παράγοντες παθητικοποίησης λόγω της αλκαλικότητάς τους. Η εφαρμογή των υλικών αυτών είναι απλούστερη από ότι οι επιστρώσεις που λειτουργούν ως φράγματα, αν και απαιτείται και στην περίπτωση αυτή σχετική προσοχή.</p>	<p>Συμμόρφωση με το Πρότυπο EN 1504-7</p>

Μέθοδος	Περιγραφή	Βασικά κριτήρια
<p>Μέθοδος 11.2 Επίστρωση του οπλισμού που λειτουργεί ως φράγμα (barrier coating)</p>	<p>Η μέθοδος έγκειται στην πλήρη παρεμπόδιση της επαφής του οπλισμού με το οξυγόνο και το νερό. Για την εφαρμογή των επιστρώσεων απαιτείται υψηλότερης στάθμης επιφανειακή προετοιμασία και έλεγχος της εφαρμογής των υλικών. Για να είναι αποτελεσματικές οι επιστρώσεις ο χάλυβας πρέπει να είναι απαλλαγμένος από τα υποπροϊόντα της διάβρωσης και πλήρως καλυμμένος, πράγμα που είναι δύσκολο να επιτευχθεί στο εργοτάξιο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ενδεχόμενη μείωση της πρόσφυσης των επισκευαστικών κονιαμάτων στον οπλισμό στον οποίο έχει γίνει εφαρμογή επίστρωσης φράγματος.</p>	<p>Συμμόρφωση με το Πρότυπο EN 1504-7</p>
<p>Μέθοδος 11.3 Εφαρμογή αναστολέα διάβρωσης εντός του σκυροδέματος ή στην επιφάνεια του.</p>	<p>Οι αναστολείς διάβρωσης είναι υλικά που μετά την εφαρμογή τους στην επιφάνεια του σκυροδέματος, εισχωρούν και διαχέονται στην μάζα του και δημιουργούν μία προστατευτική στρώση στην επιφάνεια του οπλισμού. Μπορούν επίσης να προστεθούν ως πρόσμικτα στα επισκευαστικά κονιάματα ή το σκυρόδεμα που χρησιμοποιούνται για τις εργασίες αποκατάστασης.</p>	<p>Η διείσδυση του επιφανειακώς εφαρμοζομένου αναστολέα διάβρωσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται συγκέντρωση > 100 ppm (μέρη στο εκατομμύριο) στην επιφάνεια του οπλισμού</p>

Επιλογή Μεθόδων Επισκευής Σκυροδέματος

Βλάβη Σκυροδέματος

Ατέλειες/Βλάβες Σκυροδέματος	Μικρή Βλάβη	Μεσαία Βλάβη	Σοβαρή βλάβη
Ρωγμές στο σκυρόδεμα	1.5 Πλήρωση ρωγμών	1.5 Πλήρωση ρωγμών 1.6 Αρμολόγηση για τον έλεγχο των ρωγμών	4.5 Ενέματα στις ρωγμές, στις οπές και τα διάκενα 4.6 Πλήρωση ρωγμών, οπών ή διακένων
Αποφλοιώσεις σκυροδέματος λόγω μηχανικής βλάβης	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι 3.2 Έγχυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα	3.2 Έγχυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα
Δομική βλάβη λόγω υπερφόρτωσης ή σεισμού	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι και 3.2 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι και 4.1 Προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού 3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο	3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα και 4.3 Συγκόλληση ελασμάτων οπλισμού 3.2 Έγχυση σκυροδέματος ή κονιάματος και 4.7 Προένταση (μετένταση) 3.4 Αντικατάσταση δομικών στοιχείων
Απολέπιση λόγω κύκλων Πήξης/Τήξης	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι	5.1 Επίστρωση (τσιμεντοειδούς βάσης) 5.3 Προσθήκη	5.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος
Βλάβη από χημική προσβολή	6.1 Επίστρωση (τσιμεντοειδούς βάσης)	6.1 Επίκλυση (τσιμεντοειδούς βάσης) 6.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος	6.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος 3.2 Έγχυση σκυροδέματος ή κονιάματος 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα

Μικρή Βλάβη τοπική βλάβη, καμία επίδραση στη φέρουσα ικανότητα της κατασκευής

Μέτρια Βλάβη τοπική έως εκτεταμένη βλάβη, μικρή επίδραση στη φέρουσα ικανότητα της κατασκευής

Μεγάλη Βλάβη εκτεταμένη έως μεγάλης κλίμακας βλάβη, σημαντική επίδραση στη φέρουσα ικανότητα της κατασκευής

Βλάβη λόγω Διάβρωσης Οπλισμού

Ατέλειες/Βλάβες Σκυροδέματος	Μικρή Βλάβη	Μεσαία Βλάβη	Σοβαρή βλάβη
Αποφλοιώσεις σκυροδέματος λόγω ενανθράκωσης	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι 3.2 Έγχυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα	3.2 Έγχυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα και 4.1 Προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα και 4.2 Προσθήκη οπλισμού αγκυρωμένου σε προδιαμορφωμένες ή εκ των υστέρων διανοιγμένες οπές 7.2 Αντικατάσταση αποδιοργανωμένου ή ενανθρακωμένου σκυροδέματος
Διάβρωση οπλισμού λόγω χλωριόντων	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι	3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι 3.2 Έγχυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα	3.4 Αντικατάσταση στοιχείων 7.2 Αντικατάσταση αποδιοργανωμένου ή ενανθρακωμένου σκυροδέματος και 4.1 Προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού 7.2 Αντικατάσταση αποδιοργανωμένου ή ενανθρακωμένου σκυροδέματος και 4.3 Συγκόλληση ελασμάτων οπλισμού

<p>Βλάβες λόγω τυχαίως διαρρέοντος ηλεκτρικού ρεύματος</p>	<p>3.1 Κονίαμα εφαρμοζόμενο με το χέρι</p>	<p>3.2 Εγγυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα</p>	<p>3.2 Εγγυτο σκυρόδεμα ή κονίαμα και 4.2 Προσθήκη οπλισμού αγκυρωμένου σε προδιαμορφωμένες ή εκ των υστέρων διανοιγμένες οπές 3.3 Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή κονίαμα και 4.1 Προσθήκη ή αντικατάσταση ενσωματωμένων ή εξωτερικών ράβδων οπλισμού</p>
--	--	--	---

Επιλογή μεθόδων Προστασίας Σκυροδέματος και Οπλισμού

Η προστασία που απαιτείται για το σκυρόδεμα και τον ενσωματωμένο χαλύβδινο οπλισμό εξαρτάται από τον τύπο και την χρήση της κατασκευής, από τις συνθήκες περιβάλλοντος στις οποίες εκτίθεται η κατασκευή και από την στρατηγική συντήρησης. Σε κάθε περίπτωση οι προτάσεις αντιμετώπισης πρέπει να προσαρμόζονται στις τοπικές συνθήκες και οι τελικές επιλογές αντιμετώπισης πρέπει πάντα να γίνονται για το κάθε έργο ιδιαίτερα.

Οι αριθμοί που υπάρχουν στην κάθε γραμμή του πίνακα αναφέρονται στις σχετικές Αρχές και Μεθόδους που ορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-9.

Προστασία Σκυροδέματος

Απαιτήσεις προστασίας	Χαμηλό Επίπεδο	Μεσαίο Επίπεδο	Υψηλό Επίπεδο
Ρωγμές	1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 1.3 Βαφή - Επίστρωση	1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 1.3 Βαφή (ελαστική)	1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός και 1.3 Βαφή (με ελαστικότητα) 1.8 Εφαρμογή
Μηχανική Πρόσκρουση	5.2 Εμποτισμός	5.1 Βαφή	5.3 Προσθήκη κονιάματος ή
Δράση κύκλων Πήξης/Τήξης	2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 2.2 Εμποτισμός	5.2 Εμποτισμός 2.3 Βαφή - Επίστρωση	2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός και 2.3 Βαφή 5.3 Προσθήκη
Αλκαλοπυριτική Αντίδραση	2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 2.3 Βαφή - Επίστρωση	2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 2.3 Βαφή (ελαστική)	2.1 Υδροφοβικός εμποτισμός και 2.3 Βαφή (ελαστική) 1.8 Εφαρμογή
Χημική Προσβολή	6.2 Εμποτισμός	6.3 Προσθήκη κονιάματος ή σκυροδέματος	6.1 Βαφές (αντενεργές)

Χαμηλό Επίπεδο περιορισμένης έκτασης βλάβες και/ή βραχυπρόθεσμη προστασία

Μεσαίο Επίπεδο μεσαίας έκτασης βλάβες και/ή μεσοπρόθεσμη προστασία

Υψηλό Επίπεδο εκτεταμένες βλάβες και/ή μακροπρόθεσμη προστασία

Προστασία Χαλύβδινου Οπλισμού

Απαιτήσεις προστασίας	Χαμηλό Επίπεδο	Μεσαίο Επίπεδο	Υψηλό Επίπεδο
Ενανθράκωση	11.3 Εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης εντός της μάζας ή στην επιφάνεια του σκυροδέματος	1.3 Βαφή - Επίστρωση 7.3 Ηλεκτροχημική επαναλκαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος 7.4 Επαναλκαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος με διάχυση	11.3 Εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης εντός της μάζας ή στην επιφάνεια του σκυροδέματος και 1.3 Βαφή - Επίστρωση 7.3 Ηλεκτροχημική επαναλκαλοποίηση του ενανθρακωμένου σκυροδέματος και 1.3 Βαφή

Χλωρίοντα	1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 1.2 Εμποτισμός	11.3 Εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης εντός της μάζας ή στην επιφάνεια του σκυροδέματος και 1.1 Υδροφοβικός εμποτισμός 11.3 Εφαρμογή αναστολέων διάβρωσης εντός της μάζας ή στην επιφάνεια του σκυροδέματος και 1.3 Βαφή - Επίστρωση	7.5 Ηλεκτροχημική αφαίρεση χλωριόντων και 1.3 Βαφή - Επίστρωση 7.5 Ηλεκτροχημική αφαίρεση χλωριόντων και 11.2 Επίστρωση φράγματος του οπλισμού 10.1 Εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος
Ηλεκτρολυτική διάβρωση λόγω τυχαίως διαρρέοντος ρεύματος	Σε περίπτωση που είναι ανέφικτη η αποσύνδεση του ηλεκτρικού ρεύματος: 2.2 Εμποτισμός	Σε περίπτωση που είναι ανέφικτη η αποσύνδεση του ηλεκτρικού ρεύματος: 2.5 Αντιμετώπιση με ηλεκτροχημική μέθοδο 2.3 Βαφή	Σε περίπτωση που είναι ανέφικτη η αποσύνδεση του ηλεκτρικού ρεύματος: 10.1 Εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος

5.0 Προστασία Υγρασίας

5.1 Μείωση Υδατοπερατότητας υφιστάμενων στοιχείων Ο.Σ με την χρήση επαλειφόμενων υλικών ανάπτυξης κρυστάλλων στους τριχοειδείς πόρους.

Σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 14-01-20-01, για την μείωση της υδατοπερατότητας υφιστάμενων στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με την χρήση επαλειφόμενων υλικών ανάπτυξης κρυστάλλων στους τριχοειδείς πόρους χρησιμοποιούνται τα Επαλειφόμενα Κονιάματα Ανάπτυξης Κρυστάλλων (ΕΚΑΚ).

Τα ΕΚΑΚ είναι Κονιάματα τσιμεντοειδούς βάσεως με ειδικά επεξεργασμένα λεπτόκοκκα αδρανή και ενεργά συστατικά που επιτρέπουν την δημιουργία μη υδροδιαλυτών μικροκρυστάλλων στους τριχοειδείς πόρους του σκυροδέματος μέσω του φαινομένου της τριχοειδούς διάχυσης από την μεγαλύτερη συγκέντρωση στην μικρότερη.

Κατά την επάλειψη δημιουργούνται κρυσταλλικές αποθέσεις στους τριχοειδείς πόρους, περιορίζοντας έτσι την εισχώρηση ύδατος και λοιπών ρευστών στην μάζα του στοιχείου οπλισμένου σκυροδέματος.

Το βάθος επίδρασης (δημιουργίας κρυσταλλικών αποθέσεων) εξαρτάται από την σύνθεση του υφιστάμενου σκυροδέματος και το ποσοστό παραμένουσας υγρασίας.

Η εφαρμογή ΕΚΑΚ θεωρείται επιτυχής όταν από τις μετρήσεις της παραμένουσας υγρασίας κατά ASTM F2170-09, σε 28 ημέρες από την επάλειψή του υλικού, προκύπτουν τιμές $\leq 4\%$.

Το ΕΚΑΚ που θα προτείνει ο Ανάδοχος προς ενσωμάτωση υπόκειται στην έγκριση του Κυρίου του Έργου.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει τεχνικό φάκελο με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, την δήλωση επιδόσεων αυτού, εκθέσεις εργαστηριακών δοκιμών και χαρακτηριστικές εφαρμογές.

Τα ΕΚΑΚ θα προσκομίζεται υποχρεωτικά σε σάκους που θα φέρουν σήμανση CE κατά EN 1504-2 ή κατά EN 1504-3. Οι ελάχιστες απαιτήσεις για την σήμανση CE των ΕΚΑΚ και οι απαιτήσεις που καθορίζονται στην παρούσα προδιαγραφή δίνονται στον ακόλουθο Πίνακα 5.2.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1
Ελάχιστες απαιτήσεις ΕΚΑΚ

Ελεγχόμενο χαρακτηριστικό	Πρότυπο Δοκιμής	Ελάχιστη επίδοση	Σήμανση CE
Περιεκτικότητα σε χλωριόντα	AASHTO T-260 ή EN 196-21	≤ 0,05% κατά μάζα	ΕΛΟΤ EN 1504-2/3
Θλιπτική αντοχή	ΕΛΟΤ EN 12190	≥ 15 MPa	ΕΛΟΤ EN 1504-2/3
Θετική αντίσταση σε πίεση νερού	EN 12390-8	≥ 5 bar	Απαίτηση Προδιαγραφής
Αρνητική αντίσταση σε πίεση νερού	UNI 8298/8	≥ 2,5 bar	Απαίτηση Προδιαγραφής
Τριχοειδής απορρόφηση	ΕΛΟΤ EN 1062-3	$\leq 0,1 \frac{\text{kg}}{(\text{m} \cdot \text{h})}$	ΕΛΟΤ EN 1504-2/3
Αντοχή Πρόσφυσης	ΕΛΟΤ EN 1542	≥ 0,5 MPa	Απαίτηση Προδιαγραφής
Υδρατμοπερατότητα	ΕΛΟΤ EN ISO 7783	$S_d, \text{H}_2\text{O} \leq 5 \text{ m}$	ΕΛΟΤ EN 1504-2/3
Διαπερατότητα CO ₂	ΕΛΟΤ EN1062-6	$S_d, \text{CO}_2 \geq 50 \text{ m}$	ΕΛΟΤ EN 1504-2/3
Επικίνδυνες ουσίες			Δεν απαιτείται δήλωση επίδοσης παραγωγού
Κλάση Ανταπόκρισης στην φωτιά	EN 13501-1	Euroclass A1	ΕΛΟΤ EN 1504-2/3

Ανάλογα με το έργο, η Αναθέτουσα Αρχή μπορεί να απαιτήσει συμπληρωματικές ιδιότητες με ελεγχόμενα χαρακτηριστικά. Ενδεικτικά οι ιδιότητες αυτές δίνονται στον Πίνακα 5.2.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.1
Συμπληρωματικές απαιτήσεις ΕΚΑΚ

Ελεγχόμενο χαρακτηριστικ	Πρότυπο Δοκιμής	Ενδεικτική επίδοση
Ρυθμός διείσδυσης χλωριόντων	NT Built 443, ΕΛΟΤ EN13396, ASTM C1202	Μικρότερη από το σκυρόδεμα αναφοράς
Δυνατότητα γεφύρωσης ρωγμών	EN 1062-7	≥ A2 (≥0,25mm)
Ανθεκτικότητα σε χημικές ουσίες	ASTM C267	Αντοχή σε pH 3-11
Καταλληλότητα για επαφή με πόσιμο νερό	NSF/ANSI 61	Πλήρης
Συμβατότητα με υγρά τρόφιμα	Οδηγίες HACCP	Απαιτείται έλεγχος επιθεωρητή.
Δυνατότητα αυτό-επούλωσης ρωγμών	ACCI Method	≥ 0,3 mm
Αντίσταση στην ψύξη/απόψυξη με ταυτόχρονη είσοδο χλωριόντων	CEN/TS 12390-9:2006	Μικρότερη από το σκυρόδεμα αναφοράς

Τα ΕΚΑΚ εφαρμόζονται αποκλειστικά σε στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος ηλικίας μεγαλύτερης των 28 ημερών. Προκειμένου περί νέων κατασκευών η εφαρμογή ΕΚΑΚ δεν υποκαθιστά τις απαιτήσεις περιεκτικότητας και τύπου τσιμέντου και μέγιστου λόγου Ν/Τ που καθορίζονται στον ΚΤΣ-2016.

Με την χρήση των ΕΚΑΚ μπορεί να μειωθεί έως 10 mm το ελάχιστο πάχος επικάλυψης που ορίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206:2013. Η χρήση των ΕΚΑΚ είναι διττή. Χρησιμοποιούνται είτε ως μέσο προστασίας έναντι διεισδύσεων είτε ως σύστημα επισκευής.

Ο διττός αυτός ρόλος δίνεται στον Πίνακα 5.2.3 κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.3:
Εφαρμογή ΕΚΑΚ βάσει ΕΛΟΤ EN 1504

Κωδικός Αρχής EN 1504	Κωδικός Μεθόδου EN 1504	ΕΚΑΚ - Προστασία	ΕΚΑΚ - Επισκευή
P1: Προστασία έναντι διεισδύσεων	M 1.2: Σφράγιση Επιφάνειας	•	•
P1: Προστασία έναντι διεισδύσεων	M 1.4: Σφράγιση ρωγμών	Μόνον επιφανειακή	Μόνον επιφανειακή
P2: Έλεγχος παραμένουσας υγρασίας	M 2.2: Σφράγιση Επιφάνειας	•	•
P3: Αντικατάσταση σκυροδέματος	M 3.1: Αντικατάσταση με μυστρί	≈	≈
P5: Αύξηση της ανθεκτικότητας του σκυροδέματος	M 5.1: Δημιουργία θυσιαζόμενης επικάλυψης	□	□
P6: Αύξηση της χημικής αντίστασης του σκυροδέματος	M 6.1: Αύξηση της χημικής αντίστασης με δημιουργία θυσιαζόμενης επικάλυψης	•	
P7: Αποκατάσταση παθητικότητας οπλισμού	M 7.4: Επαναλκαλοποίηση σκυροδέματος περιμετρικά του οπλισμού		
P8: Αύξηση της ηλεκτρικής αντίστασης σκυροδέματος	M 8.1: Μείωση παραμένουσας υγρασίας μέσω σφράγισης της επιφάνειας	•	•

- Ενδείκνυται χωρίς περιορισμούς, □ Ενδείκνυται με τους περιορισμούς της μελέτης, ≈ Δεν ενδείκνυται

Πριν από την εφαρμογή των ΕΚΑΚ απαιτείται η αποκατάσταση των ελαττωμάτων της επιφάνειας σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην συνέχεια. Επισημαίνεται ότι τα υλικά αποκατάστασης οπών, φωλεών, ρωγμών κλπ θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1504-3 αλλά και να είναι χημικώς συμβατά με το ΕΚΑΚ.

Προς τούτο ο Ανάδοχος θα επιλέγει επισκευαστικά υλικά αποδεκτά από τον προμηθευτή του ΕΚΑΚ που έχει εγκριθεί προς εφαρμογή και θα προσκομίζει στην Επίβλεψη έγγραφο αποδοχής των υλικών αυτών από τον προμηθευτή του ΕΚΑΚ.

- Απομάκρυνση ξένων εγκιβωτισμένων σωμάτων

Τα τρυπόξυλα, φουρκέτες κλπ θα απομακρύνονται μονόπλευρα (τα μη διαμπερή) ή αμφίπλευρα (τα διαμπερή) με κρουστικά εργαλεία μέχρι βάθους 50 mm από την επιφάνεια. Η διανοιγόμενη οπή θα έχει τουλάχιστον διπλάσια επιφάνεια από την διατομή του ξένου σώματος. Η πλήρωση της οπής θα γίνεται με επισκευαστικό κονίαμα κατά ΕΛΟΤ EN 1504-3, χημικώς συμβατό με το ΕΚΑΚ, σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του κονιάματος.

- Αποκατάσταση φωλεών σκυροδέματος.

Θα γίνεται πλήρης καθαρισμός της περιοχής της φωλεάς με μηχανικά μέσα, σε βάθος μέχρι να ευρεθεί ομοιογενές σκυρόδεμα. Η πλήρωση της οπής θα γίνεται με επισκευαστικό κονίαμα κατά ΕΛΟΤ EN 1504-3, χημικώς συμβατό με το ΕΚΑΚ, σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του κονιάματος.

- Αποκατάσταση επιφανειακών ρωγμών βάθους έως 20 mm

Τυχόν υπάρχουσες ρωγμές βάθους έως 20 mm και εύρους άνω των 0,4 mm θα διευρύνονται καθ' όλο το μήκος τους με μηχανικά μέσα σε βάθος 1,5 φορά το εύρος της ρωγμής.

Η πλήρωση της σχισμής θα γίνεται με επισκευαστικό κονίαμα κατά ΕΛΟΤ EN 1504-3, χημικώς συμβατό με το ΕΚΑΚ, σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του κονιάματος.

- Αποκατάσταση επιφανειακών ρωγμών βάθους άνω των 20 mm

Σε τυχόν υπάρχουσες ρωγμές βάθους άνω 20 mm και εύρους άνω των 0,1 mm θα εισπιέζεται ένεμα κατά ΕΛΟΤ EN 1504-5.

Η χημική συμβατότητα του ενέματος με το ΕΚΑΚ ενδείκνυται αλλά δεν είναι επιβεβλημένη. Στην περίπτωση που το ένεμα έρχεται σε επαφή με πόσιμο νερό ή υγρά τρόφιμα απαιτείται η προσκόμιση στην Επίβλεψη πιστοποιητικού καταλληλότητας εκδιδόμενου από αρμόδιο φορέα.

- Επεξεργασία αρμών διακοπής σκυροδέτησης

Πριν την εφαρμογή του ΕΚΑΚ θα διανοίγεται ο αρμός καθ' όλο το μήκος του και θα σφραγίζεται με υδροδιογκούμενο κορδόνι. Η διάνοιξη του αρμού θα γίνεται σε βάθος διπλάσιο από την διατομή του κορδονιού που θα χρησιμοποιηθεί. Το κορδόνι θα συγκολλάται στο σκυρόδεμα με συμβατό προς αυτό αστάρι και η απομένουσα διατομή της διάνοιξης θα πληρούται με επισκευαστικό κονίαμα κατά ΕΛΟΤ EN 1504-3, χημικώς συμβατό με το ΕΚΑΚ, σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του κονιάματος.

- Αντιμετώπιση ενεργού διαρροής ύδατος.

Πριν την εφαρμογή του ΕΚΑΚ θα αποκαθίσταται η διαρροή ύδατος με την χρήση διεισδυτικών στεγανοποιητικών υλικών, καταλλήλων για αρνητικές πιέσεις. Τα προς χρήση υλικά θα προταθούν από τον Ανάδοχο και υπόκεινται στην έγκριση της Επίβλεψης. Στην περίπτωση επαφής με πόσιμο νερό ή υγρά τρόφιμα απαιτείται, επιπρόσθετα, η προσκόμιση στην Επίβλεψη πιστοποιητικού καταλληλότητας εκδιδόμενου από αρμόδιο φορέα.

Τα υλικά της κατηγορίας ΕΚΑΚ οφείλουν να φέρουν σήμανση CE κατά ΕΛΟΤ EN 1504-2 ή ΕΛΟΤ EN 1504-3 και να συνοδεύονται από δήλωση επιδόσεων (DoP) κατά το σύστημα AVPC 2+ (Assessment and Verification of Constancy of Performance - αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης), σύμφωνα με τον Κανονισμό Δομικών Προϊόντων (CPR) 305/2011 της ΕΕ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το ισχύον σύστημα AVPC έχει διαγραμματικά ως εξής:



Καμιά κατασκευή από σκυρόδεμα δεν είναι απόλυτα υδατοστεγής (“bottle tight”). Το σκυρόδεμα είναι πορώδες υλικό και το νερό μπορεί να εισχωρήσει στο εσωτερικό τόσο από τις λειτουργικές ρηγματώσεις όσο και από το δίκτυο των τριχοειδών πόρων και τις αναπόφευκτες μικρορηγματώσεις λόγω συρρίκνωσης, χημικής δόγκωσης κλπ, είτε μέσω μηχανισμών τριχοειδούς απορρόφησης είτε υπό την επενέργεια υδροστατικής πίεσης. Το πορώδες του σκυροδέματος μπορεί να αυξηθεί σημαντικά όταν η συμπύκνωση και η συντήρηση είναι ανεπαρκείς και αυτό οδηγεί σε μείωση της αντοχής σε διάρκεια της κατασκευής.

Πρωταρχικής λοιπόν σημασίας είναι ο περιορισμός των λειτουργικών ρηγματώσεων, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στον Ευρωκώδικα 2 (ΕΛΟΤ EN 1992), στα Μέρη 1-1 και 3 αυτού. Αυτό αποτελεί αντικείμενο της μελέτης του έργου.

Παρατίθενται οι απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 2 για τον περιορισμό των ρηγματώσεων:

EN 1992-1-1 (Ευρωκώδικας 2, Μέρος 1)

Γενικές αρχές για τον περιορισμό της ρηγματώσεως

- ❖ Η ρηγμάτωση πρέπει να περιορίζεται σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην παρεμποδίζει την ομαλή λειτουργία ή την ανθεκτικότητα σε διάρκεια μιας κατασκευής, ή να οδηγεί σε μη αποδεκτό αισθητικό αποτέλεσμα σε σχέση με την εμφάνισή της.
- ❖ Η εμφάνιση ρηγμάτων είναι συνήθης στις κατασκευές από σκυρόδεμα που υπόκεινται σε κάμψη, διάτμηση, στρέψη, ή εφελκυσμό που προέρχεται είτε από άμεση φόρτιση είτε από παρεμπόδιση των επιβαλλόμενων παραμορφώσεων.
- ❖ Ρήγματα μπορεί να δημιουργηθούν και από άλλες αιτίες, όπως η πλαστική συστολή ξήρανσης ή χημικές αντιδράσεις εντός του σκληρυμένου σκυροδέματος που προκαλούν διόγκωση.
- ❖ Η εμφάνιση ρηγμάτων χωρίς προσπάθεια περιορισμού του εύρους τους μπορεί να επιτρέπεται, υπό την προϋπόθεση ότι δεν παρεμποδίζουν την ομαλή λειτουργία της κατασκευής.
- ❖ Πρέπει να καθορίζεται μια υπολογιστική τιμή του ανεκτού εύρους ρήγματος, w_{max} , λαμβάνοντας υπόψη την προτεινόμενη λειτουργία και τη φύση της κατασκευής, καθώς και το κόστος του περιορισμού της ρηγμάτωσης.

Συνιστώμενες τιμές του w_{max} (mm)

Κατηγορία περιβαλλοντικών συνθηκών	Οπλισμένα και προεντεταμένα στοιχεία με τένοντες χωρίς συνάφεια	Προεντεταμένα στοιχεία με τένοντες με συνάφεια
	Μόνιμος συνδυασμός δράσεων	Συχνός συνδυασμός δράσεων
X0, XC1	0,4 ¹	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 ²
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Απόθλιψη
<p>Σημείωση 1: Για τις κατηγορίες περιβαλλοντικών συνθηκών X0, XC1, το εύρος της ρωγμής δεν επηρεάζει την ανθεκτικότητα σε διάρκεια, και το σχετικό όριο τίθεται για την εξασφάλιση αποδεκτής αισθητικής εμφάνισης. Εφόσον δεν τίθενται απαιτήσεις αισθητικής, το όριο αυτό μπορεί να αυξηθεί.</p> <p>Σημείωση 2: Για αυτές τις κατηγορίες περιβαλλοντικών συνθηκών, πρέπει, επιπλέον, να ελέγχεται η απόθλιψη υπό τον οιονεί-μόνιμο συνδυασμό δράσεων.</p>		

Τα μέλη των κατασκευών που έρχονται σε επαφή με το νερό συνιστάται να έχουν πάχος τουλάχιστον 25 cm, ώστε να είναι εφικτή η επαρκής συμπύκνωση του σκυροδέματος, αλλά όχι ιδιαίτερα μεγάλο, καθόσον το ποσοστό του ελαχίστου οπλισμού αυξάνεται με το πάχος του στοιχείου (ισχύει κατά κύριο λόγο για τις δεξαμενές).

Ως προς το ονομαστικό πάχος επικάλυψης του οπλισμού c_{nom} ισχύουν τα καθοριζόμενα στο EN 1992-1-1 και τον ΚΤΣ-2016. Στον ακόλουθο Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι πιθανές συνθήκες έκθεσης συνήθων κατασκευών.

Πίνακας 2: Πιθανές κατηγορίες έκθεσης ανά τύπο στοιχείου	
Στοιχείο	Πιθανές συνθήκες έκθεσης
Τοίχος σε επαφή με το νερό	Κυκλική ύγρανση/ξήρανση > διάβρωση λόγω ενανθράκωσης XC3 και XC4

Στοιχεία σε επαφή με το έδαφος (τοιχία και	Κατηγορίες έκθεσης ανάλογα με την δραστικότητα του εδάφους (XS, XD, XA)
Υπαίθριες πισίνες (τοιχία και πλάκες)	XF1 στα τοιχία, XF3 στις πλάκες
Πισίνες θαλασσινού νερού (τοιχία και πλάκες)	XS3

Ως προς το αποδεκτό εύρος ρηγματώσεων ανά κλάση στεγανότητας κατά EN 1992-3, οι απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 2 - Μέρος 3 παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 3. Επισημαίνεται πάντως ότι το εύρος των αποδεκτών ρηγματώσεων και η μεθοδολογία περιορισμού αυτών, εξαρτάται από τις απαιτήσεις του Κυρίου του Έργου και αποτελεί αντικείμενο της Μελέτης.





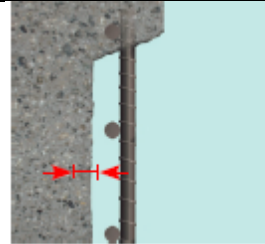
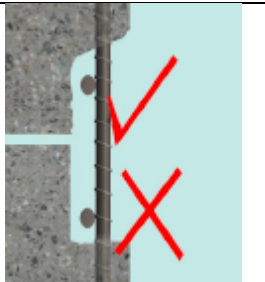
Πίνακας 3: Απαιτήσεις για τον περιορισμό των ρηγματώσεων κατά EN 1992-3	
Κλάση στεγανότητα	Προτεινόμενα μέτρα
0	Αρκεί να πληρούνται οι απαιτήσεις του εδαφίου 7.3.1 του ΕΛΟΤ EN 1992-1-1 (Ευρωκώδικας 2 – Μέρος 1-1)
1	Το εύρος των τυχόν διαμπερών ρηγματώσεων δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές w_{k1} που δίδονται στον ακόλουθο Πίνακα 4.
2	Δεν επιτρέπονται οι διαμπερείς ρηγματώσεις, εκτός εάν έχουν προβλεφθεί ιδιαίτερα μέτρα (π.χ. υδατοφραγές -water bars- ή επενδύσεις)
3	Απαιτείται η λήψη ειδικών μέτρων (π.χ. επενδύσεις, προένταση κλπ)








Στο κεφ.7 του EN 1992-3 δίδονται συστάσεις για το μέγιστο εύρος των διαμπερών ρηγματώσεων, w_{k1} , των δομημάτων από σκυρόδεμα που συγκρατούν υγρά, συναρτήσει του λόγου της υδροστατικής πίεσης (του ύψους της στήλης ύδατος πάνω από το εξεταζόμενο στοιχείο) προς το πάχος του στοιχείου, hd/h .

Στοιχεία που έχουν εφαρμοστεί ΕΚΑΚ έχουν βελτιωμένες επιδόσεις έναντι του αντιστοίχου σκυροδέματος αναφοράς (χωρίς ΠΡΑΚ), σε όλες τις περιπτώσεις που συνιστάται, κατά τα ανωτέρω, $w_{k1} < 0,2 \text{ mm}$, υπό την προϋπόθεση τήρησης όλων των λοιπών απαιτήσεων που προαναφέρθηκαν

6.1 Βασικές ενέργειες για αποκατάσταση

ΠΗΓΗ: HE_00007_Sika_Handbook_for_Rehabilitation_gr

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	
	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ Σημειώστε τις ελαττωματικές περιοχές σκυροδέματος
	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ Υδροβολή υψηλής πίεσης 400-500 bar (για μεγάλης έκτασης επιφάνεια)
	ή Με κρουστικό δράπανο ή σκαπτικό (μεσαίας έκτασης επιφάνεια)
	ή Με σφυρι και σμίλη (μικρής έκτασης επιφάνεια)
	ΕΚΤΑΣΗ ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ Απομακρύνετε το σκυρόδεμα πίσω από τον οπλισμό κατ'ελάχιστον 15 mm.
	ΣΩΣΤΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ <ul style="list-style-type: none"> ✓ Εκτράχωση επιφάνειας (2 mm ελάχιστα) ✓ Αφαίρεση ακμών με ελάχιστη γωνία 90°, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη στρώση του επισκευαστικού και μέγιστη γωνία 135°, ώστε να μειωθεί η πιθανότητα αποκόλλησης από τις παράπλευρες επιφάνειες ✓ Το υπόστρωμα πρέπει να είναι σταθερό και χωρίς χαλαρά προσκολλημένα υλικά
ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	Αφαιρέστε σύρματα δεσίματος οπλισμού, καρφιά, κ.τ.λ. Απομακρύνετε μόνο αποσαθρωμένο σκυρόδεμα, όπως ορίζεται. Μην απομειώνετε τη δομική ακεραιότητα της κατασκευής. ΕΝΗΜΕΡΩΣΤΕ τον επιβλέποντα ΑΜΕΣΑ σε περίπτωση εμφάνισης ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΩΝ στο υπόστρωμα.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	
	<p>ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ Απομακρύνετε:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σύρματα οπλισμού • Σκουριά • Κονίαμα / Σκυρόδεμα • Σαθρά υλικά
	<p>ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ Χρησιμοποιείτε συρματοβούρτσα</p>
	<p>ή Αμμοβολή</p>
	<p>ή Υδροβολή υψηλής πίεσης (200 bar ελάχιστη πίεση) ΕΝΗΜΕΡΩΣΤΕ τον επιβλέποντα ΆΜΕΣΑ σε οποιαδήποτε περίπτωση ΦΘΟΡΑΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ</p>
	<p>ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΑΝ ΟΡΙΖΕΤΑΙ) Εφαρμογή δυο στρώσεων πάχους 1 mm (συνολικά 2 mm κατ'ελάχιστο) Αφήστε χρόνο ώστε να σκληρυνθεί η 1η στρώση πριν την εφαρμογή της 2ης. Η 2η στρώση αντιδιαβρωτικής προστασίας πρέπει να είναι είναι νωπή κατά την εφαρμογή του επισκευαστικού κονιάματος.</p>
	<p>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Εφαρμογή με ψεκάσμο για μεγάλης έκτασης Επιφάνειες H</p>
	<p>Εφαρμογή με βούρτσα για μικρής έκτασης επιφάνειες Ελέγξτε τους οπλισμούς ώστε να εξασφαλίσετε επαρκή καλυπτικότητα</p>
	<p>Χρησιμοποιείτε δυο βούρτσες ταυτόχρονα ώστε να διασφαλιστεί επαρκής κάλυψη πίσω από τον οπλισμό.</p>

7.0 Πρότυπα CEN και ISO στις Επισκευές

Πρότυπο	Τίτλος
EN ISO 178	Plastics – Determination of flexural properties
EN 196-2	Methods of testing cement – Part 2: Chemical analysis of cement
EN 196-3	Methods of testing cement – Part 3: Determination of setting time and soundness
EN 196-21	Methods of testing cement – Part 21: Determination of the chloride, carbon dioxide and alkali content of cement
EN 445	Grout for prestressing tendons – Test methods
EN ISO 527-1	Plastics – Determination of tensile properties – Part 1: General principles
EN ISO 527-2	Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics
EN ISO 868	Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (shore hardness)
EN 1015-3	Methods of test for mortar for masonry – Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)
EN 1015-4	Methods of test for mortar for masonry – Part 4: Determination of consistence of fresh mortar (by plunger penetration)
EN 1015-6	Methods of test for masonry – Part 6: Determination of bulk density of fresh mortar
EN 1015-7	Methods of test for mortar for masonry – Part 7: Determination of air content of fresh mortar
EN 1015-17	Methods of test for mortar for masonry – Part 17: Determination of water-soluble chloride content of fresh mortars
EN 1062-3	Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry – Part 3: Determination and classification of liquid-water transmission rate (permeability)
EN 1062-6	Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry – Part 6: Determination of carbon dioxide permeability
EN 1062-7	Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry – Part 7: Determination of crack bridging ability
EN 1062-11	Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry – Part 11: Methods of conditioning before testing
EN 1081	Resilient floor coverings – Determination of the electrical resistance EN 1240
EN ISO 1517	Paints and varnishes – Surface-drying test – Ballotini method (also ISO 1517:1973)
EN 1542	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Measurement of bond strength by pull-off
EN 1543	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of tensile strength – Development for polymers
EN 1544	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of creep under tensile strength at +23 °C and +50 °C for synthetic resin products
EN 1766	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Reference concretes for testing
EN 1767	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Infrared analysis

EN 1768	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Volatile/non-volatile matter in liquid components
EN 1770	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of the coefficient of thermal expansion
EN 1771	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of injectability and splitting test
EN 1871	Viscosity
EN 1881	Pull-out test
EN 1877-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Reactive function related to epoxy resins – Part 1: Determination of epoxy equivalent
EN 1877-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Reactive functions related to epoxy resins – Part 2: Determination of amine functions using the total basicity number
EN 1878	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Thermogravimetric analysis
EN ISO 2409	Paints and varnishes – Cross-cut test (ISO 2509:1992)
EN ISO 2431	Paints and varnishes – Determination of flow time by use of flow cups (ISO 2431:1993, including Technical Corrigendum 1:1994)
ISO 2736-2	Concrete test – Test specimens – Part 2: Making and curing of test specimens for strength tests
EN ISO 2808	Paints and varnishes – Determination of film thickness (ISO 2808:1997)
EN ISO 2811-1	Paints and varnishes – Determination of density – Part 1: Pycnometer method
EN ISO 2811-2	Paints and varnishes – Determination of density – Part 2: Immersed body (Plummet) method
EN ISO 2812-1	Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 1: General methods
EN ISO 2815	Paints and varnishes – Buchholz indentation test (ISO 2815:1973)
EN ISO 3219	Plastics – Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate (ISO 3219:1993)
EN ISO 3251	Paints and varnishes – Determination of non-volatile matter of paints, varnishes and binders for paints and varnishes (ISO 3251:1993)
EN ISO 3451-1	Plastics – Determination of ash – Part 1: General methods (ISO 3451-1:1997)
ISO 3951-1	Sampling procedures for inspection by variables – Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot-inspection for a single quality characteristic and a single AQL
ISO 4628-4	Paints and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of intensity, quantity and size of common types of defect – Part 4: Designation of degree of cracking
ISO 4628-5	Paints and varnishes – Evaluation of degradation of paint coatings – Designation of intensity, quantity and size of common types of defect – Part 5: Designation of degree of flaking
EN ISO 5470-1	Rubber- or plastics-coated fabrics – Determination of abrasion resistance – Part 1: Taber abrader
ISO 6272	Paints and varnishes – Falling-weight test

EN ISO 7783-1	Paints and varnishes – Determination of water-vapour transmission rate – Part 1: Dish method for free films (ISO 7783-1:1996)
EN ISO 7783-2	Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete – Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability) (ISO 7783-2:1999)
ISO 8046	Testing of concrete – Hardened concrete – Pull-out strength
ISO 8501-1	Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings
EN ISO 9514:1992)	Paints and varnishes – Determination of the pot life of liquid systems – (1992)
ENV 10080	Steel for the reinforcement of concrete. Weldable ribbed reinforcement steel B500
EN 12188	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of adhesion steel to steel for characterization of structural bonding agents
EN 12189	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of open time
EN 12190	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of compressive strength of repair mortar
EN 12192-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test method – Granulometry size grading – Part 1: Method for dry components of premixed mortar
EN 12192-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Granulometry size grading – Part 2: Method for fillers for polymer bonding agents
EN 12614	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of glass transition temperature of polymers
EN 12615	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of slant shear strength
EN 12617-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test method – Shrinkage of polymer binders – Part 1: Determination of linear shrinkage for polymers and surface protecting systems (SPS)
EN 12617-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 2: Volumetric shrinkage
EN 12617-3	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 3: Determination of early age linear shrinkage for structural bonding agents
EN 12617-4	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 4: Determination of unrestrained and restrained shrinkage/expansion
EN 12618-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 1: Adhesion and elongation ability of ductile injection products
EN 12618-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of the adhesion of injection products; with or without thermal cycling – Part 2: Tensile bond method
EN 12618-3	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 3: Slant shear strength
EN 12636	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of adhesion concrete to concrete
EN 12637-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 1: Compatibility with concrete

EN 12637-3	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 3: Effect of injection on polymer inserts in concrete
EN 12696-1	Cathodic protection of steel in concrete – Part 1: Atmospherically exposed concrete
EN 12715	Execution of geotechnical work – Grouting
EN 12190	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Compressive strength
EN 13036-4	Surface characteristics – Test methods – Part 4: Method for measurement of skid resistance of a surface – The pendulum test
EN 13057	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of resistance to capillary absorption
EN 13062	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test method – Determination of thixotropy of products for protection of reinforcement
EN 13294	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of stiffening time
EN 13295	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of resistance to carbonation
ISO 13320-1	Particle size analysis – laser diffraction methods – Part 1: General principles
EN 13394	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test method – Determination of stiffening time
EN 13395-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of workability – Part 1: Test for flow of thixotropic repair mortars
EN 13395-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of workability – Part 2: Test for flow of repair grout or mortar
EN 13395-3	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of workability – Part 3: Test for flow of repair concrete
EN 13395-4	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of workability – Part 4: Application of repair mortar overhead
EN 13396	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Measurement of chloride ion ingress
EN 13412	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of modulus of elasticity in compression
EN 13501-1	Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using test data from reaction to fire test
EN 13529	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Resistance to severe chemical attack
EN 13578	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test method – Compatibility on wet concrete
EN 13579	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Drying test for hydrophobic porelining impregnation
EN 13580	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Water absorption and resistance to alkali test for hydrophobic porelining impregnation
EN 13581	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of loss of mass after freeze-thaw salt stress-testing of impregnated hydrophobic concrete
EN 13584-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Part 2: Determination of creep in compression

EN 13687-1	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of thermal compatibility – Part 1: Freeze–thaw cycling with deicing salt immersion
EN 13687-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of thermal compatibility – Part 2: Thunder-shower cycling (thermal shock)
EN 13687-3	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of thermal compatibility – Part 3: Thermal cycling without de-icing salt impact
EN 13687-4	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of thermal compatibility – Part 4: Dry thermal cycling
EN 13687-5	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of thermal compatibility – Part 5: Resistance to temperature shock
EN 13733	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Tests to determine the durability of structural bonding agents
EN 13813	Screed material and floor screeds – Properties and requirements of screed materials
EN 13894-2	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of fatigue under dynamic loading – Part 2: After hardening
EN 14038-1	Electrochemical re-alkalization and chloride extraction treatment for reinforced concrete – Part 1: Re-alkalization
EN 14068	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of watertightness of injected cracks without movement in concrete
EN 14117	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of viscosity of cementitious injection products
EN 14406	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Expansion ratio and evolution
EN 14487-1	Sprayed concrete – Part 1: Definitions, specifications and conformity
EN 14497	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of the filtration stability
EN 14498	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Volume and weight changes by air drying water storage
EN 14630	Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of carbonation depth in ha

8.0 Οπτικοακουστικό Υλικό (Από Διαδίκτυο-Προσβαση 04/2023)

Καμπτική ενίσχυση δοκών οπλισμένου σκυροδέματος	Καμπτική ενίσχυση δοκών οπλισμένου σκυροδέματος - YouTube
Έλεγχος διάβρωσης με γαλβανικά ανόδια Sika® FerroGard® Patch	Έλεγχος διάβρωσης με γαλβανικά ανόδια Sika® FerroGard® Patch - YouTube
Επισκευή και προστασία Καμπαναριού Ναυτικού Ομίλου Θεσσαλονίκης με εφαρμογή ανοδίων Sika®	Επισκευή και προστασία Καμπαναριού Ναυτικού Ομίλου Θεσσαλονίκης με εφαρμογή ανοδίων Sika® - YouTube
Επισκευαστικό Κονίαμα – Τεχνικές εφαρμογής	Sika MonoTop®-412 MY - YouTube
Online Webinar: Αναστολέας διάβρωσης και Προστασία οπλισμών οπλισμένου σκυροδέματος	Online Webinar: Αναστολέας διάβρωσης και Προστασία οπλισμών οπλισμένου σκυροδέματος - YouTube
Επισκευή Ενανθρακωμένου Σκυροδέματος	Επισκευή Ενανθρακωμένου Σκυροδέματος - YouTube
ΕΠΙΣΚΕΥΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΛΩΝΑΣ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΥΦΑΣΜΑ	ΕΠΙΣΚΕΥΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΟΛΩΝΑΣ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΥΦΑΣΜΑ - YouTube
Abolin Γαλβανική Καθοδική Προστασία	Abolin Γαλβανική Καθοδική Προστασία - YouTube
HALF CELL ABOLIN ASTM C876 EN 12696 ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΜΙ-ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ	HALF CELL ABOLIN ASTM C876 EN 12696 ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΜΙ-ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ - YouTube
ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΙ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΥΔΡΟΦΟΒΙΚΟΙ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ - YouTube
Σύστημα αποκατάστασης ρωγμών σκυροδέματος	Sikadur® Crack Repair Kit, πλήρες σύστημα αποκατάστασης ρωγμών σκυροδέματος - YouTube

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 305/2011 – Δομικά Προϊόντα
2. Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), ΦΕΚ 2187/Β/05-09-2013
3. Επικάλυψη και ανθεκτικότητα στο σκυρόδεμα: Σχεδιασμός σύμφωνα με το EN 206-1 και τον Ευρωκώδικα EN 1992 Χ. Ζέρης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργ. Οπλισμένου Σκυροδέματος, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ΕΜΠ
4. EN 13670: 2005: Εκτέλεση έργων από σκυρόδεμα – Μέρος 1: Κοινό
5. EN 1992-1-1, Ευρωκώδικας 2 – Part 1-1: Σχεδιασμός δομημάτων από σκυρόδεμα – Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
6. ΠΕΤΕΠ_14_01_04_02_V1 Αποκατάσταση τοπικής βλάβης στοιχείου σκυροδέματος οφειλόμενης σε διάβρωση του οπλισμού
7. ΠΕΤΕΠ_14_01_04_03_V2 Αποκατάσταση τοπικής βλάβης στοιχείου σκυροδέματος οφειλόμενης σε διάβρωση του οπλισμού Σε περιβάλλον συνδυασμού των κατηγοριών ΧC και ΧS κατά ΕΛΟΤ EN 206-1
8. Ανθεκτικότητα οπλισμένου σκυροδέματος έναντι περιβαλλοντικών δράσεων», Αθήνα 1993, Τσώνη Ν.
9. Επίδραση του αναστολέα διάβρωσης με βάση την Ν, Ν-διμεθυλαμινοαιθανόλη στη προστασία του οπλισμού σκυροδέματος λόγω ενανθράκωσης και ταυτόχρονης παρουσίας χλωριόντων», 14ο Ελληνικό Συνέδριο Σκυροδέματος, Κως 2003 Γ. Μπατής, Ε. Ρακαντά, Β. Θεοδωρίδης, Κ. Σίδερης
10. HE_00007_Sika_Handbook_for_Rehabilitation_gr
11. Sika -HE_00439_Total Corrosion Management Technologies_gr
12. Έλεγχος Υφιστάμενων Κατασκευών – Δομοέρευνα – Καπογιάννης (domoerevna.gr) εξόλκευση ήλου (μέθοδος Τάσιου - Δεμίρη) - nail pull out test - YouTube
13. Ένας πρακτικός οδηγός για την προστασία των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι της ενανθράκωσης με την εφαρμογή επιστρώσεων κατά ΕΛΟΤ EN 1504-2 , Χρήστος Ροδόπουλος
14. Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ) ΕΝΤΥΠΟ ΤΑΧΕΙΑΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ (ΕΤΑΥΚ)
15. Παθολογία, μέθοδοι αξιολόγησης και πρόταση μέτρων αποκατάστασης σε κατασκευές από σκυρόδεμα, Π. Πανέτσος, Δρ ΠΜ, Προϊστάμενος Ελέγχου & Συντήρησης Κατασκευών – Εγνατία Οδός

ΔΙΕΘΝΗΣ

1. EN 206-1:2000, Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity
2. EN 12350-1, Testing fresh concrete – Part 1: Sampling
3. EN 12390-1, Testing hardened concrete - Part 1: Shape, dimensions and other requirements for specimens and moulds
4. EN 12390-2, Testing hardened concrete – Part 2: Making and curing specimens for strength tests
5. EN 12390-3, Testing hardened concrete – Part 3: Compressive strength of test specimens
6. EN 12504-1, Testing concrete in structures – Part 1: Cored specimens – Taking, examining and testing in compression

7. EN 12504-2, Testing concrete in structures – Part 2: Non-destructive testing – Determination of rebound number
8. EN 12504-3, Testing concrete in structures – Part 3: Determination of pull-out force
9. EN 12504-4, Testing concrete in structures – Part 4: Determination of ultrasonic pulse velocity
10. EN 13369 Common rules for precast concrete products
11. EN 1504-2, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 2: Surface protection systems for concrete
12. EN 1504-3, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 3: Structural and non-structural repair
13. EN 1504-4, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 4: Structural bonding
14. EN 1504-5, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 5: Concrete injection
15. EN 1504-6, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 6: Anchoring of reinforcing steel bar
16. EN 1504-7, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 7: Reinforcement Corrosion Protection
17. EN 1504-8, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 8: Quality control and evaluation of conformity
18. ENV 1504-9, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems
19. EN 1504-10, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions - Requirements - Quality control and evaluation of conformity - Part 10: Site application of products and systems, and quality control of the works
20. EN 13670, Execution of concrete structures
21. EN 13529, Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Resistance to severe chemical attack
22. EN 1992-1-1, Eurocode 2: Design of concrete structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings
23. Debaiky, Green, Hope. Corrosion of FRP-wrapped RC cylinders – long term study under severe environmental exposure. Proceedings of the FRPRCS-5 Vol. 2. University of Cambridge. Thomas Telford, UK, 2001.
24. Jensen. Relative humidity measured by the wooden stick method in Norwegian concrete structures with and without surface protection. Proceedings Nordic Concrete Research Meeting. Elsinore, Denmark, 2002.
25. Justness, Sjøpler. The performance of polymer impregnated concrete beams after 19 years of outdoor exposure. Nordic Concrete Research no. 11. Oslo, Norway, 1992.
26. Sjøpler. Concrete polymer materials. FCB report no. 2. Trondheim, Norway, 1971. Vaysburd, McDonald. An evaluation of equipment and procedures for tensile bond testing of concrete repairs. US Corps of Engineers, Waterways Experiment Station. Washington, USA, 1999.
27. Wehner. Arbeitsanweisung für kombinierte Griffigkeits- und Rauheitsmessungen mit dem Pendelgerät und dem Ausflussmeßer. Forschungsgeshellschaft für das Strassenwesen, Arbeitsgruppe: Fahrzeug und Fahrbahn.

Anhang: Zur Problematik der kombinierten Griffigkeits- und Rauheitsmessungen mit dem Pendelgerät und dem Ausflussmesser. Köln, Ausgabe, 1972.

29. EN 12696, Cathodic protection of steel in concrete
30. EN 14629, Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of chloride content in hardened concrete
31. EN 14630, Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of carbonation depth in hardened concrete by the phenolphthalein method
32. CEN/TS 14038-1, Electrochemical realkalization and chloride extraction treatments for reinforced concrete — Part 1: Realkalization
33. CEN/TS 14038-2, Electrochemical re-alkalisation and chloride extraction treatments for reinforced concrete – Part 2: Chloride extraction (in preparation)
34. EN 14487-1, Sprayed Concrete - Part 1: Definitions, specifications and conformity
35. EN 1542, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods – Measurement of bond strength by pull-off.
36. EN 1766, Products and Systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Reference concretes for testing.
37. EN 1881:2003-06, Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Pull-out test of rebar from concrete.

European standard test methods for protection and repair materials

Table: European Standard test methods for protection and repair materials		coating & surface treatment	repair mortars	structural bonding	injection products	anchoring products	reinforcement protection
Standard	Title	1504-2	1504-3	1504-4	1504-5	1504-6	1504-7
EN ISO 1517	Paints and varnishes. Surface -drying test. Ballotini method	√					
EN 1542	Measurement of bond strength by pull-off		√				
EN 1543	Determination of tensile strength development for polymers				√		
EN 1544	Determination of creep under tensile stress at 23 & 50°C					√	
EN 1766	Reference concretes for testing	√	√	√	√		
EN 1767	Infrared analysis	√					
EN 1770	Determination of coefficient of thermal expansion			√			
EN 1771	Determination of injectability: wet medium – dry medium				√	√	
EN 1799	Tests to measure the suitability of structural bonding agents for application to concrete surface			√			
EN 1877-1	Reactive functions related to epoxy resins – Part 1: Determination of epoxy equivalent	√					
EN 1877-2	Reactive functions related to epoxy resins – Part 2: Determination of amine functions using the total basicity number	√					
EN 1881-1	Pull-out test - Part 1: Uncracked concrete					√	
EN 12188	Determination of adhesion steel-to-steel for characterisation of structural bonding agents			√			
EN 12189	Determination of open time			√			
EN 12190	Determination of compressive strength of repair mortar		√				
EN 12192-1	Granulometry analysis – Part 1: Test method for dry components of premixed mortar		√				
EN 12192-2	Granulometry analysis – Part 2: Test method for fillers for polymer bonding agents			√			
EN 12614	Determination of glass transition temperature of polymers						√
EN 12615	Determination of slant shear strength			√			

Table (cont): European Standard test methods for protection and repair materials		coating & surface treatment	repair mortars	structural bonding	injection products	anchoring products	reinforcement protection
Standard	Title	1504-2	1504-3	1504-4	1504-5	1504-6	1504-7
EN 12617-1	Part 1: Determination of linear shrinkage for polymers and surface protection systems	√					
EN 12617-2	Shrinkage of crack injection product formulated with polymer binder – Part 2: Volumetric shrinkage						√
EN 12617-3	Part 3: Determination of early age linear shrinkage for structural bonding agents			√			
EN 12617-4	Part 4: Determination of shrinkage and expansion		√				
EN 12618-1	Adhesion and elongation capacity of injection products, with limited ductility						√
EN 12618-2	Determination of the adhesion of injection products, with or without thermal cycling – Part 2: Tensile bond method						√
EN 12618-3	Determination of the adhesion of injection products, with or without thermal cycling – Part 3: Slant shear method						√
EN 12636	Determination of adhesion concrete to concrete			√			
EN 12637-1	Compatibility of injection products – Part 1: Compatibility with concrete						√
EN 12637-3	Compatibility of injection products – Part 3: Effect of injection products on elastomers						√
EN 13057	Determination of resistance of capillary absorption		√				
EN 13062	Thixotropy	√					
EN 13294	Determination of stiffening time		√				
EN 13295	Determination of resistance to carbonation		√				
EN 13395-1	Determination of workability – Part 1: Test of flow of thixotropic repair mortars		√				
EN 13395-2	Determination of workability – Part 2: Test for flow of grout or mortar		√				
EN 13395-3	Determination of workability – Part 3: Test for flow of repair concrete		√				

Table (cont): European Standard test methods for protection and repair materials		coating & surface treatment	repair mortars	structural bonding	injection products	anchoring products	reinforcement protection
Standard	Title	1504-2	1504-3	1504-4	1504-5	1504-6	1504-7
EN 13395-4	Determination of workability – Part 4: Application of repair mortar overhead		√				
EN 13396	Measurement of chloride ion ingress		√				
EN 13412	Determination of modulus of elasticity in compression		√				
EN 13529	Resistance to severe chemical attack	√					
EN 13578	Compatibility on wet concrete	√					
EN 13579	Drying test for hydrophobic impregnation	√					
EN 13580	Water absorption and resistance to alkali for hydrophobic impregnations	√					
EN 13581	Determination of loss of mass of hydrophobic impregnated concrete after freeze-thaw salt stress	√					
EN 13584	Creep in compression		√				
EN 13687-1	Determination of thermal compatibility – Part 1: Freeze-thaw cycling with de-icing salt immersion		√				
EN 13687-1	Determination of thermal compatibility – Part 1: Freeze-thaw cycling with de-icing salt immersion		√				
EN 13687-2	Determination of thermal compatibility – Part 2: Thunder shower cycling (thermal shock)		√				
EN 13687-3	Determination of thermal compatibility – Part 3: Thermal cycling without de-icing salt impact		√				
EN 13687-4	Determination of thermal compatibility – Part 4: Dry thermal cycling		√				
EN 13687-5	Determination of thermal compatibility – Part 5: Resistance to temperature shock	√					
EN 13733	Determination of the durability of structural bonding agents			√			
EN 13894-1	Determination of fatigue under dynamic loading – Part 1: During cure			√			
EN 13894-2	Determination of fatigue under dynamic loading – Part 2: After hardening			√			

Table (cont): European Standard test methods for protection and repair materials		coating & surface treatment	repair mortars	structural bonding	injection products	anchoring products	reinforcement protection
Standard	Title	1504-2	1504-3	1504-4	1504-5	1504-6	1504-7
EN14068	Determination of watertightness (of injection products)						✓
EN 14117	Determination of viscosity of cementitious injection products				✓		
EN 14406	Determination of the expansion ratio and expansion evolution				✓		
EN 14497	Determination of the filtration stability				✓		
EN 14498	Volume and weight changes after air drying and water storage cycles				✓		
EN 14629	Determination of chloride content in hardened concrete						✓
EN 14630	Determination of carbonation depth in hardened concrete by the phenolphthalein method						✓
ISO 2811-1	Methods of test for paints. Determination of density by the pycnometer method. Also available as 3900-A19:1998	✓					
ISO 2811-2	Methods of test for paints. Determination of density by the immersed body (plummet) method. Also available as 3900-A20:1998	✓					
EN ISO 3219	Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined sheer rate	✓					
EN ISO 3251	Paints and varnishes - Determination of non-volatile matter of paints, varnishes and binders for paints and varnishes	✓					
EN ISO 3451-1	Plastics - Determination of ash - Part 1: General methods	✓					
EN ISO 6272	Paints and varnishes. Falling-weight test	✓					
EN ISO 9514	Paints and varnishes. Determination of the pot-life of liquid systems. Preparation and conditioning of samples and guidelines for testing	✓		✓			
EN ISO 11358	Plastics - Thermogravimetry (TG) of polymers - General principles	✓					

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Παθολογία, μέθοδοι αξιολόγησης και πρόταση μέτρων αποκατάστασης σε κατασκευές από σκυρόδεμα

Παναγιώτης Πανέτσος

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ.
Προϊστάμενος Ελέγχου & Συντήρησης Κατασκευών
Τομέας Λειτουργίας, Συντήρησης & Εκμετάλλευσης ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.

Πηγή Φωτογραφικού Υλικού

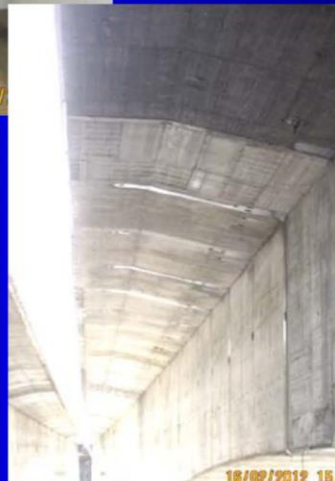
Γενική Δομή Ελέγχου Σκυροδέματος Κατασκευών



Δημιουργία τοπικά διαβρωτικού περιβάλλοντος λόγω διαρροής αρμών διαστολής, φρεατιών και αγωγών αποχέτευσης καταστρώματος



Χαραδρογέφυρα Αράχθου στο τμήμα 1.2.1 (Αραχθος - Περιστέρι) της ΕΟ Έτος κατασκευής: 2009



Αποφλοίωση σκυροδέματος/ έναρξη οξείδωσης οπλισμών σε περιοχές μόνιμης διαβροχής (ακρόβαθρα κάτω από αρμούς ή σωλήνες αποχέτευσης)



Παλιές γέφυρες της Εγνατίας Οδού



ΑΔ03.15.17 (Ωρίδα ακροβατικού)



Γέφυρα Στρυμόνα ποταμού



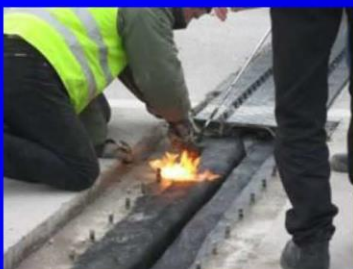
Γέφυρα ΓΕ07.28.27Α Στρυμόνα



Στεγάνωση αρμών και αποχέτευση ομβρίων διακένου εκτός ακροβάθρου - μεσοβάθρου



Στεγάνωση αρμού



Εκτίναξη σκυροδέματος λόγω οξειδωσης οπλισμού



Γέφυρα ΓΕ06 (Κοζάνη-Λάρισα)
Έτος κατασκευής: 1965
Κάτω παρειά πλάκας



Γέφυρα ΓΕ02 (Τρίκαλα-Καλαμπάκα)
Έτος κατασκευής: 1970
Όψη μεσοβάθρου



ΑΔ05 (Χαλάστρα-Εύζωνοι)
Έτος κατασκευής: 1972
Όψη μεσοβάθρου



Γέφυρα ΓΕ03.18.19 (ΠΑΘΕ)
Έτος κατασκευής: 1973
Κεφαλόδεσμος μεσοβάθρου



Γέφυρα ΓΕ03.18.19 (ΠΑΘΕ)
Έτος κατασκευής: 1973
Κάτω παρειά δοκού



Γέφυρα ΓΕ03 (Τρίκαλα-Πύλη)
Έτος κατασκευής: 1940
Φορέας

ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι καταστροφικοί και μη καταστροφικοί έλεγχοι πραγματοποιούνται με χρήση ειδικού εξοπλισμού προκειμένου να προσδιορισθούν πειραματικά οι μηχανικές και ηλεκτροχημικές ιδιότητες των υφιστάμενων κατασκευών, σε αντοχή, ελαστικότητα, ειδική αντίσταση, πιθανή διάβρωση χάλυβα.

Πυρηνοληψία για:

- Έλεγχος ενανθράκωσης
- Έλεγχος συγκέντρωσης χλωριόντων
- Θλιπτική Αντοχή & μέτρο ελαστικότητας
- Χημική & πετρογραφική εργαστηριακή ανάλυση



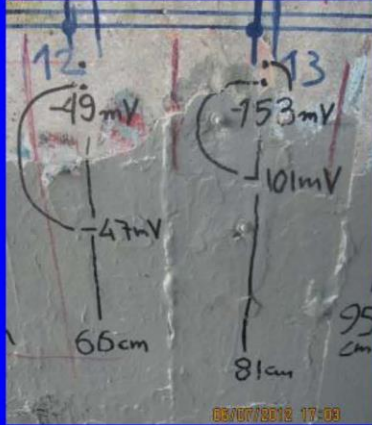
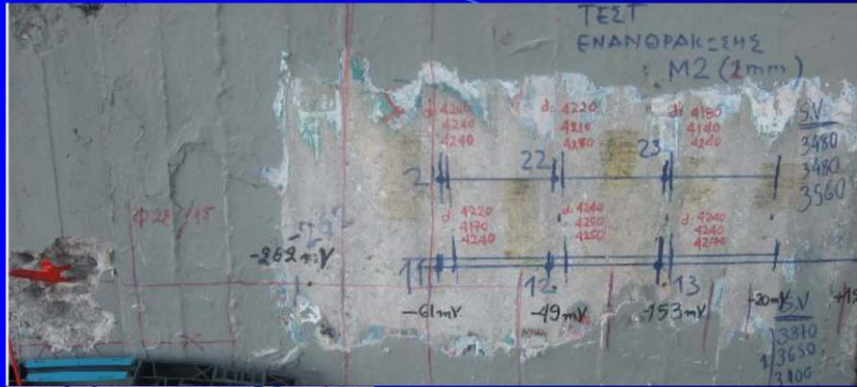
- Τιμές αναπήδησης επιφάνειας οπλισμένου και προεντεταμένου σκυροδέματος (Schmidt Hammer - κρουσίμετρο)
- Μετρήσεις διάδοσης υπερήχων
- Μετρήσεις ημι-κυκλώματος (half cell)



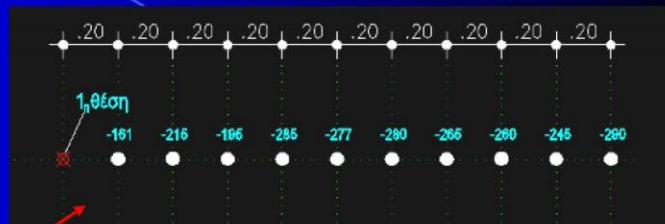
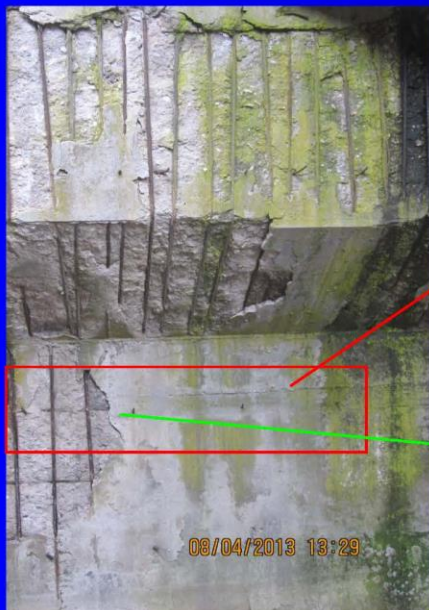
- Ανίχνευση οπλισμού και μέτρηση επικάλυψης σκυροδέματος



**ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ (HALF-CELL MEASUREMENTS)
ΣΤΗ ΓΕΦΥΡΑ Α/Κ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ ΤΟΥ Π.Α.Θ.Ε.**

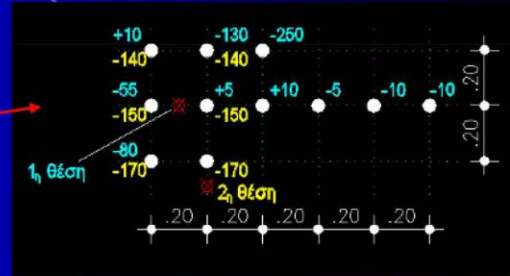
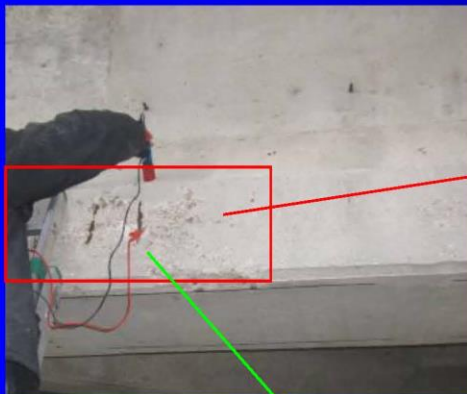


**ΜΕΤΡΗΣΗ Γ'
ΜΕΣΟΒΑΘΡΟ Μ2.1**

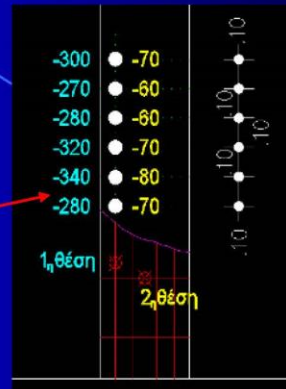


08/04/2013 13:29

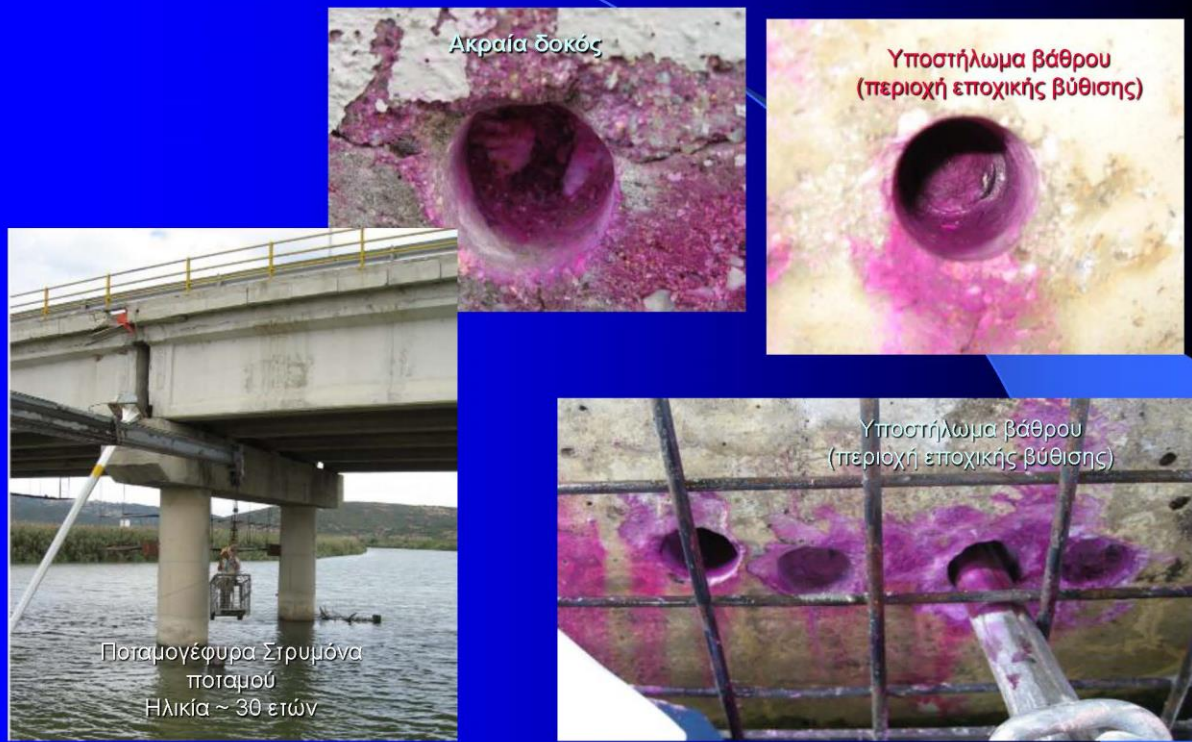
ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤ'
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΡΑΙΑ ΔΟΚΟΣ ΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ Μ2-Μ3



ΜΕΤΡΗΣΗ Γ'
ΤΟΙΧΩΜΑ ΘΑΛΑΜΟΥ ΕΙΣΠΡΑΚΤΟΡΑ (BOOTH) ΣΤΑΘΜΟΥ ΔΙΟΔΙΩΝ ΕΥΖΩΝΩΝ



Έλεγχος ενανθράκωσης σε παλιές γέφυρες (α)



Έλεγχος ενανθράκωσης σε παλιές γέφυρες (β)



Έλεγχος ενανθράκωσης σε παλιές γέφυρες (ε)

