



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΦΟΡΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Στέφας Γεώργιος

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Αντώνιος Κυριαζόπουλος

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΣΕ ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ – ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΘΗΒΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 2021

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	8
Abstract	11
1. Εισαγωγή.....	12
2. Παθολογία Κατασκευών	14
2.1 Βλάβες σε Υποστυλώματα	14
2.2 Βλάβες σε Κόμβους Δοκών - Υποστυλωμάτων.....	19
2.3 Βλάβες σε Τοιχώματα.....	22
2.4 Βλάβες σε Δοκούς.....	24
2.5 Βλάβες σε Πλάκες	25
2.6 Αίτια Φθοράς Κτιρίων.....	26
2.7 Ρωγμές.....	27
2.7.1 Συστολή Ξήρανσης Σκυροδέματος.....	27
2.7.2 Διάβρωση των Ράβδων Οπλισμού του Σκυροδέματος.....	27
2.7.3 Θερμοκρασιακές Μεταβολές.....	28
2.7.4 Αυξημένα Εξωτερικά Φορτία.....	28
2.7.5 Μη Επαρκής Συνάφεια Χάλυβα Σκυροδέματος.....	28
2.7.6 Ανεπαρκής Διάρκεια Συντήρησης του Σκυροδέματος και Τελείωμα.....	29
2.7.7 Επιρροή Χρόνου και ελλιπής Συντήρηση	29
2.7.8 Πλαστική Συστολή.....	29
2.8 Νερό και Άμμος.....	30
2.9 Σεισμοί και Δονήσεις.....	30
2.10 Καθίζηση του Σκυροδέματος.....	30
2.11 Περιβαλλοντικοί Παράγοντες.....	31

2.12 Κατασκευαστικά Λάθη.....	31
3. Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος	32
3.1 Υλικά και Τεχνολογίες Επεμβάσεων	32
3.1.1 Τσιμέντο	32
3.1.2 Κονίες	36
3.1.3 Αδρανή Υλικά	37
3.1.4 Χάλυβες.....	38
3.1.5 Ίνες Υάλου Υψηλής Αντοχής.....	38
3.1.6 Πρόσθετα Βελτιωτικά για Κονιάματα και Σκυρόδεμα	39
3.1.7 Εποξικές Ρητίνες.....	39
3.1.8 Έγχυτο Σκυρόδεμα Σταθερού Όγκου	39
3.1.9 Σκυρόδεμα με Ινοπλισμένα Πολυμερή.....	40
3.1.10 Σκυροτσιμεντόπηγμα	40
3.1.11 Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα.....	41
3.1.12 Επικόλληση Ελασμάτων σε Σκυρόδεμα.....	41
4. Επισκευή Φερόντων Στοιχείων.....	43
4.1 Υποστυλώματα	43
4.1.1 Επισκευή Υποστυλωμάτων	43
4.1.2 Ενίσχυση Υποστυλωμάτων	46
4.2 Δοκοί και Πλάκες	50
4.2.1 Επισκευή Δοκών και Πλακών.....	50
4.2.2 Ενίσχυση Δοκών και Πλακών	51
4.3 Τοιχία	53
4.3.1 Επισκευές Τοιχωμάτων	53
4.3.2 Ενισχύσεις Τοιχωμάτων	54
5. Διαδικασία Διάγνωσης Βλαβών	55

5.1	Μέθοδοι και Όργανα Διάγνωσης Βλαβών	55
5.1.1	Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι	56
5.1.1.1	Οπτικός Έλεγχος	56
5.1.1.2	Κρουσιμέτρηση.....	56
5.1.1.3	Χρήση Υπερήχων	57
5.1.1.4	Μαγνητικές Μέθοδοι	58
5.1.1.5	Μέτρηση του Ηλεκτρικού Δυναμικού Σιδηροπλισμού.....	59
5.1.1.6	Ακτινογραφίες με Ακτίνες «Χ» και «Γ».....	59
5.1.1.7	Θερμογράφηση με Υπέρυθρη Ακτινοβολία	60
5.1.1.8	Μέτρηση του Ποσοστού Υγρασίας με Εκπομπή Νετρονίων	60
5.1.2	Ημικαταστροφικοί Έλεγχοι	60
5.1.2.1	Λήψη Πυρήνων.....	60
5.1.2.2	Χρήση Εξολκέα	61
5.1.2.3	Έλεγχος Ράβδων Οπλισμού σε Εφελκυσμό.....	62
5.1.2.4	Μέθοδοι Πετρογραφικής Ανάλυσης.....	62
5.1.3	Επιτόπιοι Χημικοί Έλεγχοι.....	62
5.1.3.1	Έλεγχος Βάθους Ενανθράκωσης	62
5.1.3.2	Έλεγχος Χλωριόντων.....	63
5.1.4	Έλεγχοι Καθολικής Φόρτισης.....	63
6.	Οικονομοτεχνική Μελέτη	64
7.	Αποτελέσματα	106
7.1	Προμετρήσεις	107
7.2	Συνολική Δαπάνη.....	112
8.	Συμπέρασμα – Συζήτηση	115
8.1	Προτάσεις	118
9.	Βιβλιογραφία	120

Παράρτημα Α.....125

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2. 1: Τυπικοί βαθμοί βλαβών υποστυλωμάτων και δοκών (Πηγή: ΚΑΝ.ΕΠΕ) .15	
Σχήμα 2. 2: Απόσπασμα πίνακα Π1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.....16	
Σχήμα 2. 3: Καμπτική αστοχία υποστυλώματος (Πηγή: http://ecourses.dbnet.ntua.gr/9421.html)17	
Σχήμα 2. 4: Διατμητική αστοχία υποστυλώματος (Πηγή: http://ecourses.dbnet.ntua.gr/9420.html)18	
Σχήμα 2. 5: Καμπτοδιατμητική αστοχία με σύνθλιψη (Πηγή: Νικητόπουλος και Σταματόπουλος, 2012)18	
Σχήμα 2. 6: Βλάβη κόμβου μεταξύ υποστυλώματος και συντρέχουσες δοκούς.....20	
Σχήμα 2. 7: Αστοχία εξωτερικού κόμβου και πρακτική απώλεια στήριξης21	
Σχήμα 2. 8: Αστοχία κόμβου και απώλεια περίσφιξης συνδετήρων λόγω τοποθέτησης υδρορροής εντός του υποστυλώματος22	
Σχήμα 2. 9: Διατμητική βλάβη τοιχίων (Πηγή: http://teicm.panagor.com/files/ferousa/yliko/Sarigianni/7o_Mathima.pdf).....23	
Σχήμα 2. 10: Καμπτικές βλάβες στις δοκούς24	
Σχήμα 2. 11: Διατμητική αστοχία δοκού25	
Σχήμα 2. 12: Αστοχία λόγω διάτρησης στο Piper’s Row Car Park, Wolverhampton, UK26	
Σχήμα 3. 1: Απεικόνιση ενυδατωμένης τσιμεντόπαστας μέσα από μικροσκόπιο σε μm36	
Σχήμα 4. 1: Αποκατάσταση υποστυλώματος με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της βλαβείσας περιοχής44	
Σχήμα 4. 2: Αποκατάσταση υποστυλώματος με μερική αποδιοργάνωση της βλαβείσας περιοχής.....46	
Σχήμα 4. 3: Περίσφιξη υποστυλώματος με επικολλητά ελάσματα47	
Σχήμα 4. 4: Περίσφιξη υποστυλώματος με μεταλλικό μανδύα48	
Σχήμα 4. 5: Περίσφιξη υποστυλώματος με μεταλλικό κλωβό48	

Σχήμα 4. 6: Ενίσχυση με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος.....	49
Σχήμα 4. 7: Ενίσχυση με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος με ολικό μανδύα	49
Σχήμα 4. 8: Επισκευή δοκών με αποκατάσταση ίσης διατομής	51
Σχήμα 4. 9: Ενίσχυση δοκού για αύξηση διάτμησης με την τεχνική του κλειστού μανδύα.....	52
Σχήμα 4. 10: Ενίσχυση δοκού με την τεχνική του ανοιχτού μανδύα.....	53
8Σχήμα 5. 1: Κρουσίμετρο (Πηγή: http://epivlavan.gr/μετρήσεις-καν-επε/κρουσίμετρο)	57
Σχήμα 5. 2: Υπέρηχος σε σκυρόδεμα (Πηγή: Σπυράκος, 2004)	56
Σχήμα 5. 3: Μέτρηση ηλεκτρικού δυναμικού οπλισμού (Πηγή: Κυριάκου, 2016)	59
Σχήμα 5. 4: Εξολκείας (Πηγή: https://el.wiktionary.org/wiki/εξολκείας)	61
Σχήμα 6. 1: Πρόσοψη του κτιρίου στην παραλιακή οδό Γαυρίου, Άνδρος (Πηγή: google maps).....	64
Σχήμα 6. 2: Οπτοπλινθοδομή (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα).....	66
Σχήμα 6. 3 : Δοκός έπειτα από αφαίρεση επιχρισμάτων (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)	66
Σχήμα 6. 4: Κάτοψη πρώτου ορόφου προς τον ακάλυπτο χώρο του κτιρίου (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)	67
Σχήμα 6. 5: Ένα από τα υποστυλώματα που χρήζει επισκευής – 800*200mm (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)	67
Σχήμα 6. 6: Υφιστάμενη θεμελίωση του κτιρίου.....	102
Σχήμα 6. 7: Κάτοψη Α' ορόφου	103
Σχήμα 6. 8: Κάτοψη Β' ορόφου	104
Σχήμα 6. 9: Τομή Κτιρίου	105

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3. 1: Βασικοί τύποι τσιμέντων σύμφωνα με το πρότυπο EN 197-1.....	33
Πίνακας 3. 2: Κύριες χημικές ενώσεις του τσιμέντου	35

Περίληψη

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία επικεντρώνεται στην επισκευή και ενίσχυση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς. Γίνεται εκτενής αναφορά για την παθολογία των κτιρίων, τις πιθανές βλάβες και αίτια καθώς και οι τρόποι επισκευής και αποκατάστασης φερόντων στοιχείων.

Στο **Κεφάλαιο 1** γίνεται αρχικά μια περιγραφή για τη δομή της εργασίας και πιο συγκεκριμένα δίδεται έμφαση στο κυρίως θέμα της εργασίας το οποίο είναι η επισκευή ενός τριώροφου κτιρίου σε νησί της Ελλάδας.

Το **Κεφάλαιο 2** πραγματεύεται την παθολογία κατασκευών ήτοι βλάβες σε φέροντα στοιχεία (υποστυλώματα και δοκούς) καθώς και σε πλάκες. Παράλληλα γίνεται αναφορά για τα αίτια φθοράς κτιρίων.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζονται αναλυτικά οι επισκευές και οι ενισχύσεις κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τις ενισχύσεις και επισκευές.

Στο **Κεφάλαιο 4** πραγματοποιείται εκτενής αναφορά για την επισκευή φερόντων στοιχείων όπως είναι τα υποστυλώματα, δοκοί, πλάκες και τοιχία. Ουσιαστικά το κεφάλαιο δίνει οδηγίες για το πώς θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι επισκευές και οι ενισχύσεις.

Στο **Κεφάλαιο 5** γίνεται εκτενής αναφορά για τη διαδικασία διάγνωσης των βλαβών καθώς και τα μηχανήματα που απαιτούνται από τον Πολιτικό Μηχανικό προκειμένου να διαγνώσει τις βλάβες.

Το **Κεφάλαιο 6** είναι το κυρίως θέμα της εργασίας που αφορά την οικονομοτεχνική μελέτη ενός υφιστάμενου κτιρίου, τι επισκευές απαιτούνται και τι θα χρησιμοποιηθεί.

Στο **Κεφάλαιο 7** παρουσιάζονται οι προμετρήσεις του κτιρίου καθώς και τι θα επισκευαστεί όπως και επίσης τα αποτελέσματα της δαπάνης.

Στο **Κεφάλαιο 8** δίδονται τα συμπεράσματα της εργασίας καθώς και μελλοντικές προτάσεις για τις επισκευές και ενισχύσεις κτιρίων.

Λέξεις - Κλειδιά: Κατασκευές Οπλισμένου Σκυροδέματος, Βλάβες, Επισκευές - Ενισχύσεις, Επεμβάσεις, Οικονομοτεχνική Μελέτη

Abstract

The scope of the present Diploma Thesis focuses on the repair and rehabilitation of reinforced concrete structures in accordance to the Greek regulations. Extensive reporting is made on the pathology of the buildings, the possible damages and causes as well as the ways of repair and restoration of load-bearing elements.

Chapter 1 describes how the Thesis is structured throughout emphasizing on the main theme which is the repair and rehabilitation of an existing three-storey building on an island in Greece.

Chapter 2 deals with the pathology of structures, i.e. damage to load-bearing elements (columns and beams) as well as slabs and walls. At the same time, the causes of building damages are reported.

Chapter 3 presents in detail the types of repairs that can be applied on reinforced concrete buildings.

Chapter 4 provides in brief detail repair and rehabilitation methods that can be applied on load bearing elements such as columns and beams. Essentially this chapter provides all the necessary details in order for an engineer to proceed with reparations.

Chapter 5 provides an extensive report on the fault diagnosis process as well as the equipment required by the Civil Engineer in order to diagnose faults.

Chapter 6 is the main topic of the work concerning the feasibility study of an existing building, what repairs are required, and what will be used.

Chapter 7 presents the measurements of the building as well as what will be repaired and the results of the expenditure.

Chapter 8 gives the conclusions of the work as well as future proposals for the repairs and reinforcements of buildings.

Keywords: Reinforced Concrete Structures, Faults, Repair, and Rehabilitation of Concrete Structures, Interventions, Economic and Technical Study.

1. Εισαγωγή

Κατά την επισκευή μιας κατασκευής ή ενός κτιρίου που έχει υποστεί ζημιές από διάφορες αιτίες όπως είναι για παράδειγμα ο σεισμός επιδιώκεται η αποκατάσταση ή επισκευή του πληττόμενου στοιχείου ή των πληττόμενων στοιχείων με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας του κτιρίου. Η ασφάλεια μιας κατασκευής λοιπόν εξασφαλίζεται με την αποκατάσταση ή επισκευή των στοιχείων του φέροντος οργανισμού. Οι μέθοδοι αποκατάστασης και επισκευής διαφέρουν αναλόγως το μέγεθος της ζημιάς και τον αριθμό των πληττόμενων φερόντων στοιχείων. Επίσης για λόγους αισθητικούς αλλά και ψυχολογικούς θεωρείται πρέπον να επισκευάζονται και τυχόν ρωγμές οι οποίες δεν επηρεάζουν τη στατικότητα του κτιρίου.

Ως εκ τούτου, η επιλογή των μεθόδων επισκευής είναι άμεσα και άρρηκτα συνδεδεμένες με τη μελέτη καθώς και τις υπάρχουσες συνθήκες. Επίσης λαμβάνονται υπόψη οι δυνατότητες επισκευής της πληγείσας περιοχής όπως και η χρονική περίοδο. Ο μελετητής οφείλει να προτείνει λύσεις οι οποίες να είναι πραγματοποιήσιμες και εφικτές τόσο από πλευράς μηχανημάτων και υλικών όσο και από πλευράς εξειδικευμένου προσωπικού. Ο συνδυασμός των ανωτέρων καθώς και η σωστή επιλογή μεθόδων εξασφαλίζει τη καλύτερη οικονομική λύση με γνώμονα την ασφάλεια μιας κατασκευής. Φυσικά, οποιαδήποτε μέθοδος επισκευής επιλεγεί θα πρέπει να ακολουθούνται συγκεκριμένες διαδικασίες ώστε να μην υπάρχουν ατέλειες και κακοτεχνίες. Τέλος, η επιτυχία της αποκατάστασης εξαρτάται επίσης από μικρές λεπτομέρειες οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Κύριο θέμα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η ενίσχυση ενός τριώροφου κτιρίου σε νησιωτική περιοχή το οποίο λόγω εγκατάλειψης έχει υποστεί βλάβες κυρίως διάβρωσης των επιχρισμάτων. Ωστόσο, κατόπιν αυτοψίας και μελέτης τέσσερα υποστυλώματα χρήζουν επισκευής. Το κτίριο θα αναβαθμιστεί ενεργειακά, και ποικίλες οικοδομικές εργασίες θα λάβουν μέρος προκειμένου να είναι διαθέσιμο προς χρήση.

Πριν από την παρουσίαση λοιπόν του κυρίου θέματος της εργασίας (κεφάλαιο 5), γίνεται εκτενής αναφορά για την παθολογία των κατασκευών, ποιες βλάβες είθισται να προκύπτουν σε κατασκευές, ποιες επισκευές μπορούν να εφαρμοστούν σε

οπλισμένο σκυρόδεμα, τι ενισχύσεις επίσης καθώς και τα υλικά επισκευών και ενισχύσεων.

Αφού παρουσιαστούν εκτενώς τα συγκεκριμένα δεδομένα, παρατίθεται το κυρίως μέρος που αφορά κτιριακή επισκευή. Έπειτα δίδονται προμετρήσεις και ο προϋπολογισμός ήτοι η συνολική δαπάνη για την επισκευή και ενίσχυση στοιχείων του κτιρίου.

2. Παθολογία Κατασκευών

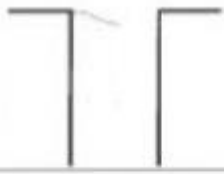
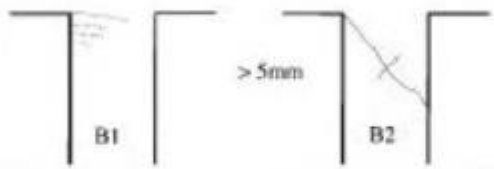
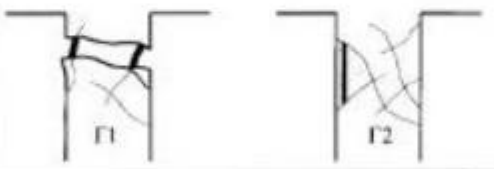
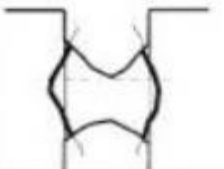
2.1 Βλάβες σε Υποστυλώματα

Οι βλάβες σε υποστυλώματα θεωρούνται ως μια από τις πιο συχνές βλάβες ενώ ταυτόχρονα είναι και σοβαρές αφού δύναται να οδηγήσουν σε τμηματική ή και ολική κατάρρευση τους. Τα πιο σημαντικά τμήματα μιας κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι τα υποστυλώματα διότι λόγω του ικανοτικού σχεδιασμού θα πρέπει πρώτα να υπάρχει αστοχία των δοκών. Έτσι διαπιστώνει κανείς πως τα υποστυλώματα συνδράμουν στην ομαλή λειτουργία της κατασκευής. Θα πρέπει να τονιστεί ωστόσο πως σε περίπτωση σεισμού, τα υποστυλώματα καταπονούνται περισσότερο από όλα τα φέροντα στοιχεία και υπόκεινται συχνά σε βλάβες. Είναι προφανές πως οι βλάβες αυτές θα πρέπει να ελεγχθούν άμεσα και να επισκευαστούν όσο το δυνατό γρηγορότερα αφού η αμέλεια μπορεί να οδηγήσει σε μερική ή ολική κατάρρευση ενός κτιρίου. Οι βλάβες σε υποστυλώματα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, συγκεκριμένα¹:

- 1) Ανάλογα με τον τυπικό βαθμό βλάβης και
- 2) Το χαρακτήρα των βλαβών.

¹ Νικητόπουλος, Γ. και Σταματόπουλος, Ι. (2012). *Επισκευή και ενίσχυση υποστυλωμάτων με παραδοσιακές μεθόδους*. Εργασία Εξαμήνου. Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. ΑΤΕΙ Πειραιά.

Τα Σχήματα 2.1 και 2.2 απεικονίζουν τους τυπικούς βαθμούς βλάβης σε υποστυλώματα οπλισμένου σκυροδέματος.

Περιορισμένης σπουδαιότητας	Ελαφρές βλάβες	A	 $< 2\text{mm}$	$d=0$
		B	 $> 5\text{mm}$ $< 3\text{mm}$	$d \ll$
Επιρροάζουν την ασφάλεια του συνόλου	Σοβαρές	Γ	 $> 5\text{mm}$ $> 3\text{mm}$	$d < 1\%$
	Βαρύς Δ ή Δ/E	 Δ ή Δ/E	Λυγισμός ή και θραύση ράβδων, άνογμα ή και θραύση συνδέτηρων	$d > 2\%$

Σχήμα 2. 1: Τυπικοί βαθμοί βλαβών υποστυλωμάτων και δοκών² (Πηγή: ΚΑΝ.ΕΠΕ)

² Νικητόπουλος, Γ. και Σταματοπούλος, Ι. (2012). *Επισκευή και ενίσχυση υποστυλωμάτων με παραδοσιακές μεθόδους*. Εργασία Εξαμήνου. Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. ΑΤΕΙ Πειραιά.

Το σχήμα 2.2. περιγράφει τις βλάβες σε υποστυλώματα σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ) ΦΕΚ/42/Β/20-12012.

Τυπ. Βαθμός	Περιγραφή βλάβης
A	Ελαφρές καμπτικές (καθόλου διατμ.) βλάβες. Απλές, μεμονωμένες ρωγμές περίπου κάθετες στον άξονα του στοιχείου, < 2mm, απουσία λοξών ρωγμών
A/B	Ελαφρές καμπτικές ή διατμητικές βλάβες. 1. Ρωγμές (μάλλον πολλαπλές) περίπου κάθετες στον άξονα του στοιχείου (<2mm), λοξές ρωγμές (<1mm). Απουσία εμφανών μόνιμων μετακινήσεων ή λυγισμού. Απουσία αποφλοιώσης. 2. Μέτριες ρωγμές περίπου κάθετες στον άξονα του στοιχείου (3÷5mm), λοξές ρωγμές (1÷2mm). Απουσία εμφανών μόνιμων μετακινήσεων ή λυγισμού. Μικρή αποφλοιώση.
B	Σοβαρές καμπτικές/μέτριες διατμητικές βλάβες. Ρωγμές περίπου κάθετες στον άξονα του στοιχείου (>5mm), λοξές ρωγμές (<3mm). Απουσία μετακινήσεων ή λυγισμού. Αποφλοιώση.
Γ/Δ	Σοβαρές έως βαριές βλάβες. 1. Καμπτικές. Λυγισμός ράβδων και αποφλοιώση, αποδιοργάνωση πυρήνα ή έντονη διαμπερής ρηγμάτωση, με ολίσθηση, ή μόνιμη μετακίνηση των άκρων 1÷2% l. 2. Διατμητικές. Εντονες λοξές ρωγμές (>3mm), μάλλον πολλαπλές, χιαστί ή απλώς διαγώνιες, μικρές αλλά αισθητές μόνιμες μετακινήσεις των άκρων του στοιχείου.
Δ (ή Δ/Ε)	Πλήρης αστοχία, απώλεια στοιχείου. Λυγισμός ή/και θραύση ράβδων, ή άνοιγμα (ή θραύση) συνδ/ρων, ή ρωγμή >10mm, ή μόνιμη μετακίνηση των άκρων >2% l (συμπεριλαμβανομένης και της ενδεχόμενης ολίσθησης).

Σχήμα 2. 2: Απόσπασμα πίνακα Π1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ

Παρακάτω γίνεται ανάλυση των τύπων βλαβών του πίνακα Π1 του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Έτσι:

- Βλάβες βαθμού «Α». Αφορούν βλάβες ελαφριές και διακρίνονται μεμονωμένες οριζόντιες ρωγμές έχοντας πάχος μικρότερα από 2mm. Έχουν καμπτικό χαρακτήρα και είθισται να διακρίνονται στη βάση ή την κορυφή του υποστυλώματος. Ωστόσο μπορούν να εντοπιστούν σε άλλες περιοχές όπως αρμούς, σημεία αγκυρώσεων των οπλισμών κλπ.
- Βλάβες βαθμού «Β». Αφορούν βλάβες ελαφριές με τη λογική ότι δεν παρατηρούνται κατά τις μετακινήσεις των κόμβων. Στις βλάβες «Β» υπάρχει

αύξηση του αριθμού και του μεγέθους των καμπτικών ρωγμών λόγω της υπέρβασης του ορίου διαρροής του χάλυβα σε εφελκυσμό.

- Βλάβες βαθμού «Γ». Οι βλάβες αυτές αφορούν ρωγμές σοβαρές και έχουν χιαστί σχηματισμό λόγω της αντιστροφής της σεισμικής δράσης. Είναι διατμητικές ρωγμές και στην περιοχή παρατηρείται τοπική αποδιοργάνωση του σκυροδέματος λόγω θλίψης ή και διάτμησης.
- Βλάβες βαθμού «Δ». Οι βλάβες αυτές αφορούν βαριές ρωγμές και στην περιοχή της βλάβης υπάρχει πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος με συχνό το φαινόμενο της αποτίναξης. Ο σπλισμός (διαμήκης) έχει λυγίσει ενώ παρατηρείται και διαρροή ή θραύση των συνδετήρων. Οι οριζόντιες και κατακόρυφες μετακινήσεις χαρακτηρίζονται ως μεγάλες.

Εν συνεχεία, οι βλάβες με καμπτικό χαρακτήρα είθισται να διακρίνονται στη βάση και την κορυφή των υποστυλωμάτων. Γενικά, παρατηρούνται όπου υπάρχουν μεγαλύτερες καμπτικές εντάσεις. Ωστόσο σε περίπτωση που υπάρχουν μικρά αξονικά φορτία, οι βλάβες που εμφανίζονται έχουν μορφή οριζόντιας καμπτικής ρωγμής λόγω υπέρβασης του ορίου διαρροής του χάλυβα λόγω εφελκυσμού. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει καμπτική αστοχία υποστυλώματος.



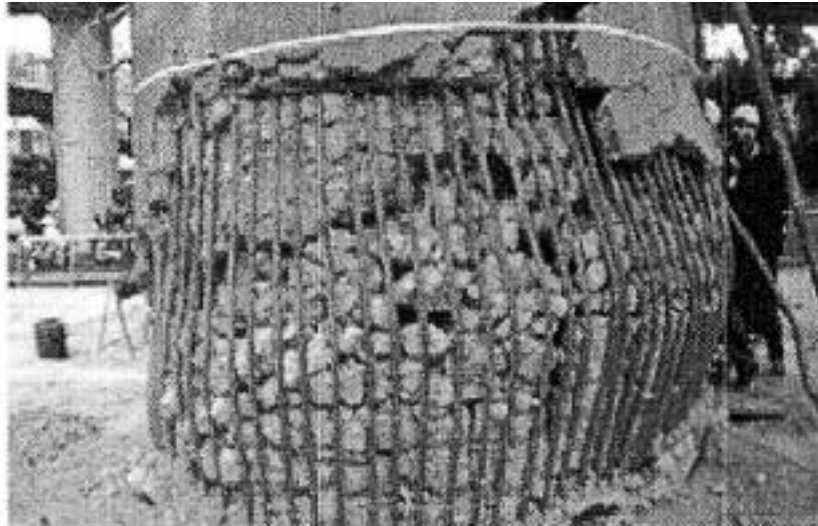
Σχήμα 2. 3: Καμπτική αστοχία υποστυλώματος (Πηγή: <http://ecourses.dbnet.ntua.gr/9421.html>)

Από την άλλη, οι βλάβες με διατμητικό χαρακτήρα παρατηρούνται σε περιοχές με μεγαλύτερη διατμητική αδυναμία κυρίως στη μέση του υποστυλώματος. Οι βλάβες είναι σοβαρές αφού έχουν ψαθυρή μορφή. Έχουν λοξές ρωγμές με αντίστροφη φορά. Είθισται να προκαλούνται από τη χαμηλή ποιότητα του σκυροδέματος και την έλλειψη διατμητικού σπλισμού.



Σχήμα 2. 4: Διατμητική αστοχία υποστυλώματος (Πηγή: <http://ecourses.dbnet.ntua.gr/9420.html>)

Εν συνεχεία υπάρχουν οι βλάβες με καμπτοδιατμητικό χαρακτήρα όπου παρατηρείται σύγχρονη δράση κάμψης και διάτμησης στο υποστυλώμα. Το αποτέλεσμα είναι να διογκώνεται το σκυρόδεμα και υπάρχει διαρροή ή θραύση των συνδετήρων της περιοχής και ενίοτε λυγισμός των διαμήκων ράβδων. Οι βλάβες αυτές οφείλονται σε ανεπαρκή διάσταση της διατομής, έλλειψη περίσφιξης, χαμηλή ποιότητα σκυροδέματος ή και συνδυασμός των παραπάνω. Η βλάβη αυτή συνεπάγεται σημαντική μείωση της ακαμψίας του υποστυλώματος και έτσι τα κατακόρυφα φορτία δεν δύναται να μεταφερθούν.



Σχήμα 2. 5: Καμπτοδιατμητική αστοχία με σύνθλιψη (Πηγή: Νικητόπουλος και Σταματόπουλος, 2012)

2.2 Βλάβες σε Κόμβους Δοκών – Υποστυλωμάτων

Οι βλάβες μεταξύ κόμβων δοκών και υποστυλωμάτων οφείλονται στους παρακάτω εξής λόγους³:

- Απουσία σχεδιασμού των κόμβων λόγω ανεπάρκειας ή και έλλειψης παλαιών κατασκευών. Κακή σκυροδέτηση ή και κακή συμπύκνωση του σκυροδέματος εξαιτίας του ότι οι κόμβοι είναι μια περιοχή συνωστισμού πολλών οπλισμών.
- Έλλειψη συνδετήρων με συνέπεια το λυγισμό των διαμήκων ράβδων των υποστυλωμάτων, την αποφλοιώση του σκυροδέματος, τη διατμητική αστοχία του κόμβου.
- Ανεπαρκές μήκος αγκύρωσης διαμήκων ράβδων δοκών με αποτέλεσμα την απώλεια πρόσφυσης αυτών με συνέπεια να επιδρά αρνητικά στην αντοχή, τη δυσκαμψία και την απορρόφηση ενέργειας κατά την ανακυκλιζόμενη φόρτιση.
- Ανεπαρκές μήκος αγκύρωσης και μήκος μάτισης διαμήκων ράβδων των υποστυλωμάτων με αποτέλεσμα την ολίσθηση αυτών και την εμφάνιση πλαστικών αρθρώσεων στα άκρα των υποστυλωμάτων.

³ Γαρυφαλής, Α. (2000). Βλάβες σε κόμβους οπλισμένου σκυροδέματος, αίτια εμφάνισης αυτών και μέθοδοι αποκατάστασης και ενίσχυσης των αντοχών τους. 6^ο Φοιτητικό Συνέδριο Επισκευές Κατασκευών 2000, Εργασία Νο. 18. Πολυτεχνείο Πάτρας. Πάτρα.

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται ο μέγιστος βαθμός βλάβης που έχει υποστεί ένας εξωτερικός κόμβος σε μια κατοικία δύο ορόφων. Όπως κανείς μπορεί να διακρίνει, ο κόμβος έχει συντριβεί εντελώς και συγκεκριμένα το υποστύλωμα έχει αποκολληθεί από τις συντρέχουσες δοκούς ήτοι έχει καταστραφεί η όλη σύνδεση. Εν συνεχεία, διακρίνεται ότι υπάρχει απουσία συνδετήρων στις κρίσιμες περιοχές των δοκών και του υποστυλώματος γύρω από την περιοχή του κόμβου. Η συντριβή ίσως και να οφείλεται και στο λύγισμα των διαμήκων ραβδών οπλισμού του υποστυλώματος.



Σχήμα 2. 6: Βλάβη κόμβου μεταξύ υποστυλώματος και συντρέχουσες δοκούς⁴

Οι κόμβοι γενικά επηρεάζονται από τη διάτμηση. Από μελέτη που πραγματοποιήθηκε για τους κόμβους οι οποίοι υποβλήθηκαν σε πλευρική φόρτιση διαπιστώθηκαν τα εξής⁵:

- Η θλιπτική δύναμη του σκυροδέματος, ο οπλισμός της δοκού, οι συνδετήρες του κόμβου, η επίπεδη γεωμετρία του κόμβου, η μη επίπεδη γεωμετρία

⁴ Γαρυφαλής, Α. (2000). Βλάβες σε κόμβους οπλισμένου σκυροδέματος, αίτια εμφάνισης αυτών και μέθοδοι αποκατάστασης και ενίσχυσης των αντοχών τους. 6^ο Φοιτητικό Συνέδριο Επισκευές Κατασκευών 2000, Εργασία Νο. 18. Πολυτεχνείο Πάτρας. Πάτρα.

⁵ Kim, J. & La Fave, J. (2008). *Joint shear behavior prediction in RC beam-column connections subjected to seismic lateral loading*. Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, 2008, Beijing, China.

κόμβου και η εκκεντρότητα στον κόμβο αφορούν τις πιο σημαντικές παραμέτρους σε σχέση με άλλες για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής του κόμβου.

- Το αξονικό φορτίο αφορά τη πιο σημαντική παράμετρο προσδιορισμού της διατμητικής δύναμης που αναπτύσσονται στον κόμβο.
- Αύξηση των τιμών των παραμέτρων θλιπτικής δύναμης σκυροδέματος, οπλισμός της δοκού, η επίπεδη γεωμετρία του κόμβου και η μη επίπεδη γεωμετρία του κόμβου οδηγεί στην αύξηση της διατμητικής τάσης και διατμητικής παραμόρφωσης το κόμβου. Η αύξηση των συνδετήρων στον κόμβο αυξάνει τη διατμητική ακαμψία του ενώ η αύξηση της εκκεντρότητας στον κόμβο μειώνει τη διατμητική ακαμψία.

Παρακάτω δίδονται εικόνες από αστοχίες μεταξύ υποστυλωμάτων και δοκών (σε κόμβους)⁶.



Σχήμα 2. 7: Αστοχία εξωτερικού κόμβου και πρακτική απόλεια στήριξης

⁶ Γιαννόπουλος, Ι. (2005). *Βλάβες από το Σεισμό της Αθήνας 1999*. Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ.



Σχήμα 2. 8: Αστοχία κόμβου και απώλεια περισιφίξης συνδετήρων λόγω τοποθέτησης υδρορροής εντός του υποστρώματος

2.3 Βλάβες σε Τοιχώματα

Τα τοιχία αποτελούν σπουδαίο στοιχείο αφού αποτελούν φέρων στοιχείο μιας κατασκευής και συμπληρώνουν το σκελετό. Η οποιαδήποτε βλάβη σε τοιχία θα πρέπει να ελέγχεται ενδελεχώς αφού θεωρείται επικίνδυνη. Η βλάβη σε τοιχία επηρεάζει την ασφάλεια όλης της κατασκευής. Οι βλάβες είθισται να εμφανίζονται έπειτα από έναν ισχυρό σεισμό. Οι βλάβες που εμφανίζονται σε τοιχία έχουν διατμητική και καμπτική μορφή ωστόσο οι διατμητικές βλάβες είναι συχνότερες σε περίπτωση σεισμού και πιο επικίνδυνες λόγω του ότι αφορούν ψαθυρή αστοχία. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει μια διατμητική βλάβη που εμφανίζεται συχνά και θεωρείται επικίνδυνη.



Σχήμα 2. 9: Διατμητική βλάβη τοιχίων (Πηγή:
http://teicm.panagop.com/files/ferousa/yliko/Sarigianni/7o_Mathima.pdf)

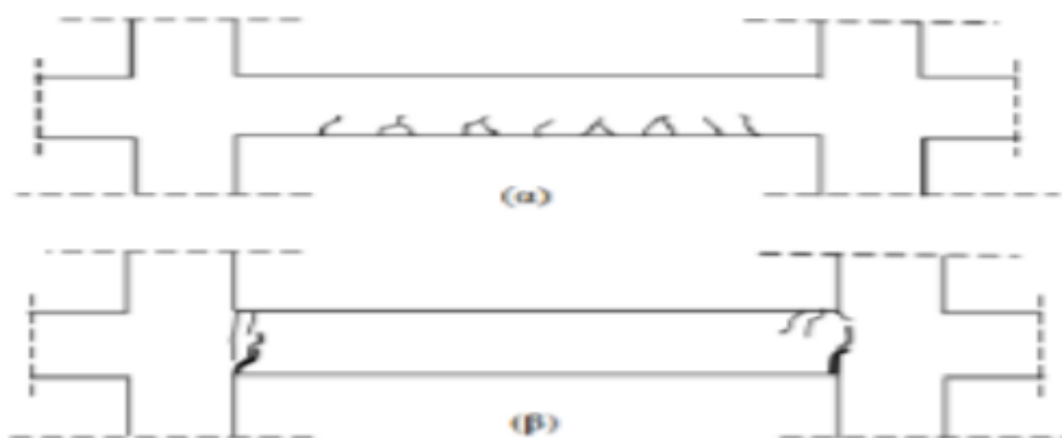
Τα αίτια των βλαβών στα τοιχία μπορεί να είναι ενδογενή και εξωγενή. Οι ενδογενής βλάβες οφείλονται στα υλικά της τοιχοποιίας, σε λανθασμένη μελέτη ή κατασκευή. Από την άλλη, οι εξωγενής βλάβες οφείλονται σε τυχηματικές δράσεις όπως για παράδειγμα σεισμό ή φωτιά. Είναι πιο σπάνιες σε σχέση με τις ενδογενής βλάβες ωστόσο έχουν έντονη εκδήλωση σε περιβαλλοντικές δράσεις. Άλλες αιτίες βλαβών μπορεί να οφείλονται στο έδαφος όπως για παράδειγμα καθίζηση του εδάφους⁷.

2.4 Βλάβες σε Δοκούς

Οι βλάβες που δύναται να παρουσιαστούν στις δοκούς ενός κτιρίου ή μιας κατασκευής είναι και αυτές συχνές και μπορεί να προέλθουν από σεισμό ή από κατακόρυφα φορτία. Οι βλάβες σε δοκούς είναι σημαντικές αλλά λιγότερο επικίνδυνες όσον αφορά στην ευστάθεια μιας κατασκευής. Οι βλάβες σε δοκούς διακρίνονται σε καμπτικές και διατμητικές. Ο συχνότερος τύπος βλαβών που εμφανίζονται είναι οι εγκάρσιες καμπτικές ρωγμές και παρατηρούνται έπειτα από το φαινόμενο του σεισμού. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει καμπτικές βλάβες στις

⁷ Σαρριγιάννη, Α. (2020). *Βλάβες Τοιχοποιίας*. Διδακτικές Σημειώσεις. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΕΜΠ. Αθήνα.

δοκούς στο εφελκόμενο πέλμα (α) και στο άνω πέλμα και ολίσθηση των οπλισμών στο κάτω (β)⁸.



Σχήμα 2. 10: Καμπτικές βλάβες στις δοκούς⁹

Οι διατμητικές βλάβες σε δοκούς παρατηρούνται μετά από ισχυρό σεισμό και είναι σοβαρής μορφής. Εμφανίζονται σε περιοχές στήριξης των δοκών και δεν προτιμώνται αφού οι βλάβες αυτές είναι ανεπιθύμητες λόγω της ψαθυρής αστοχίας που προκαλούν. Ωστόσο, οι αντισεισμικοί κανονισμοί προβλέπουν τις αστοχίες αυτές αφού υπολογίζονται οι μέγιστες ροπές που δύναται να αναπτυχθούν στα άκρα των δοκών. Οι διατμητικές βλάβες μπορούν επίσης να εμφανιστούν λόγω εφαρμογής συγκεντρωμένων φορτίων σε ένα σημείο όπως είναι για παράδειγμα τα φυτευτά υποστυλώματα ή οι δευτερεύουσες δοκοί. Οι συγκεκριμένες βλάβες εμφανίζονται λόγω έλλειψης διατμητικού οπλισμού και ανάρτησης¹⁰. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει διατμητική αστοχία δοκού.

⁸ Μανίκας, Π. (2018). *Βλάβες σε δομικά και μη δομικά στοιχεία από σεισμό. Τύποι και παράγοντες που επηρεάζουν τα κτίρια*. Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων. ΕΚΠΑ. Αθήνα.

⁹ Δρίτσος, Η. (2005). *Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα*.³^η έκδοση Πανεπιστήμιο Πατρών. Πάτρα.

¹⁰ Μανίκας, Π. (2018). *Βλάβες σε δομικά και μη δομικά στοιχεία από σεισμό. Τύποι και παράγοντες που επηρεάζουν τα κτίρια*. Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων. ΕΚΠΑ. Αθήνα.



Σχήμα 2. 11: Διαμητική αστοχία δοκού¹¹

2.5 Βλάβες σε Πλάκες

Οι βλάβες σε πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος και γενικά των οριζόντιων επιφανειών σε ένα κτίριο έχουν δευτερεύουσα σημασία διότι η ευστάθεια της κατασκευής δεν επηρεάζεται. Οι πλάκες είναι δομικά στοιχεία τα οποία δεν επηρεάζονται από σεισμικές δράσεις και αφορούν βλάβες από επέκταση των βλαβών σε άλλα επιμέρους δομικά στοιχεία. Για παράδειγμα, έπειτα από ένα σεισμό λόγω της συνεργασίας δοκών και πλακών είθισται να εμφανίζονται εγκάρσιες ρωγμές στην πλάκα λόγω καμπτικών ρηγματώσεων στις στηρίξεις των δοκών. Ωστόσο δύναται να εμφανιστούν και σοβαρότερες βλάβες αποτέλεσμα καθίζησης υποστυλωμάτων, βλάβες γειτονικών δοκών και ρηγματώσεις τοιχοπληρώσεων. Σημαντική βλάβη που μπορεί να προκύψει είναι η αστοχία της πλάκας σε διάτρηση. Αυτό προκύπτει συνήθως όταν η πλάκα εδράζεται απευθείας σε υποστύλωμα χωρίς τη συμβολή των δοκών για αυτό και αποφεύγεται η διάταξη αυτή¹². Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει αστοχία πλάκας λόγω διάτρησης.

¹¹ Δρίτσος, Η.. (2005). *Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα*. 3^η έκδοση Πανεπιστήμιο Πατρών. Πάτρα.

¹² Δρίτσος, Η.. (2005). *Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα*. 3^η έκδοση Πανεπιστήμιο Πατρών. Πάτρα.



Σχήμα 2. 12: Αστοχία λόγω διάτρησης στο Piper's Row Car Park, Wolverhampton, UK¹³

2.6 Αίτια Φθοράς Κτιρίων

Τα κύρια αίτια φθοράς κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα αφορούν κυρίως τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή, το χρόνο, τις περιβαλλοντικές επιδράσεις, την ποιότητα του εδάφους καθώς και τα καιρικά φαινόμενα. Άλλα αίτια τα οποία επηρεάζουν άμεσα την παθολογία μιας κατασκευής είναι οι εξωτερικές επιδράσεις όπως είναι οι σεισμοί, η έλλειψη συντήρησης και η μη επισκευή βλαβών. Ακόμη ο συνδυασμός των προαναφερθέντων και η παράμετρος του χρόνου αποτελεί ένα ακόμη αίτιο φθοράς κτιρίων¹⁴. Άλλοι παράγοντες είναι η κακή ποιότητα των υλικών δόμησης, η κακή ποιότητα του κτίσματος, η κακή σύλληψη του συνόλου και έλλειψη σχεδιασμού, η απουσία συντήρησης και η προσθήκη διαφόρων στοιχείων καθ' ύψος ή οριζοντίως χωρίς στοιχειώδη μελέτη¹⁵.

¹³ <https://civildigital.com/punching-shear-punching-shear-flat-slabs/>

¹⁴ Σταυρανίδου, Ε. (2018). *Αποτίμηση και Ενίσχυση Κατασκευής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

¹⁵ Μίλτων, Δ. (2009). *Μέθοδοι και υλικά αποκατάστασης και ενίσχυσης διατηρητέων κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία*. Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΚΑΚ). Θεσσαλονίκη.

2.7 Ρωγμές

Οι ρωγμές αποτελούν ένα αναπόσπαστο κομμάτι των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα αφού είναι τα ορατά αποτελέσματα της παραμορφωσιμότητας ενός φορέα. Γενικά η ρηγμάτωση είναι σύμφυτη με τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα λόγω της μικρής εφελκυστικής αντοχής. Θα πρέπει να τονιστεί πως η εμφάνιση ρωγμών ενίοτε αποτελούν ένδειξη στατικής ανεπάρκειας του φορέα και θα πρέπει να εφαρμοστούν τεχνικές ενίσχυσης του φέροντος στοιχείου και επιδιόρθωση¹⁶.

2.7.1 Συστολή Ξήρανσης Σκυροδέματος

Η συστολή ξήρανσης του σκυροδέματος αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο δεν προκαλεί πρόβλημα στην ποιότητα του σκυροδέματος. Ωστόσο, όταν η συστολή ξήρανσης εισέρχεται στην περιοχή ακλόνητων στοιχείων όπως είναι για παράδειγμα τα υποστυλώματα, τα τοιχία κλπ. τότε ενδέχεται να υπάρξει πρόβλημα. Η εισχώρηση αυτή προκύπτει όταν η συστολή ξήρανσης είναι παρεμποδιζόμενη ήτοι αναπτύσσονται εφελκυστικές τάσεις στο σκυρόδεμα. Όταν οι τάσεις αυτές υπερβούν την εφελκυστική αντοχή τότε δημιουργούνται ρωγμές. Έτσι, το πρόβλημα προκύπτει όχι από τη συστολή ξήρανσης του σκυροδέματος αλλά από την εκδήλωση ρηγματώσεων λόγω συστολής ξήρανσης¹⁷.

2.7.2 Διάβρωση των Ράβδων Οπλισμού του Σκυροδέματος

Η διάβρωση των ράβδων οπλισμού του σκυροδέματος οφείλεται κυρίως στο πάχος των επικαλύψεων το σκυροδέματος, στην κακή ποιότητα του σκυροδέματος, στο πορώδες της μάζας του σκυροδέματος ήτοι κακή συμπύκνωση για την αποφυγή κενών, στο λόγο του νερού προς το τσιμέντο (ν/τ) ο οποίος λόγος καθορίζει τη στερεότητα του ιστού του τσιμεντοπολτού¹⁸.

¹⁶ Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

¹⁷ Αναγνωστόπουλος, Π. (2020). *Ο ρόλος της συστολής ξήρανσης του σκυροδέματος στην κατασκευή πλακών επί εδάφους*. Τεχνολογία Σκυροδέματος. Αρχιμήδης. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.e-archimedes.gr/fag/item/28>- Ημερ. Πρόσβασης: 04/09/2020

¹⁸ Φαρδής, Μ. (2008). *Μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος III*.

2.7.3 Θερμοκρασιακές Μεταβολές

Οι θερμοκρασιακές μεταβολές είθισται να προκαλούν ακίνδυνες ρωγμές και επισκευάζονται μόνο για αισθητικούς λόγους. Οι εφελκυστικές παραμορφώσεις συναντώνται κυρίως σε κατασκευές μεγάλες. Η αύξηση της θερμοκρασίας του σκυροδέματος κατά τη διάρκεια της ενυδάτωσης του τσιμεντοπολτού. Ήτοι έπειτα από μερικές μέρες κατόπιν της σκυροδέτησης παρατηρούνται εφελκυστικές παραμορφώσεις και ως συνέπεια ρηγμάτωση λόγω διαφοράς θερμοκρασίας των εξωτερικών επιφανειών που είναι ψυχρότερες σε σχέση με το εσωτερικό των στοιχείων που είναι θερμότερο. Το μέγεθος των ρηγματώσεων εξαρτάται από το βαθμό περιορισμού των παραμορφώσεων της κατασκευής, το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος, το συντελεστή θερμικής διαστολής, την αύξηση της θερμοκρασίας λόγω ενυδάτωσης και τη χαλάρωση των τάσεων λόγω ερπυσμού. Προκειμένου να περιοριστούν οι τάσεις, θα πρέπει να περιοριστεί η θερμοκρασιακή μεταβολή η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την πρόψυξη του σκυροδέματος με κρύα αδρανή κατά τη διαδικασία της σκυροδέτησης όπως και επίσης αποκατάσταση του τσιμέντου με ποζολάνες¹⁹.

2.7.4 Αυξημένα Εξωτερικά Φορτία

Η ρηγμάτωση στο σκυρόδεμα μπορεί να προκληθεί από αυξημένα εξωτερικά φορτία ήτοι να αυξηθεί επιπλέον η εξωτερική φόρτιση με αποτέλεσμα να προκληθούν ρηγματώσεις στο στοιχείο. Οι ρηγματώσεις δύναται να είναι απλές ωστόσο μπορεί να είναι και επικίνδυνες και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να παρακολουθούνται.

2.7.5 Μη Επαρκής Συνάφεια Χάλυβα-Σκυροδέματος

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου υπάρχει έλλειψη συνάφειας μεταξύ του χάλυβα και του σκυροδέματος. Σε τέτοιες περιπτώσεις είθισται να εμφανίζονται ρωγμές μεγάλου πλάτους στην περιοχή της συνάφειας κυρίως στις παρειές.

¹⁹ Τριανταφύλλου, Α. Δομικά Υλικά – Τεχνικές Διαστασιολόγησης . 7^η Έκδ. Πάτρα.

2.7.6 Ανεπαρκής Διάρκεια Συντήρησης του Σκυροδέματος και Τελείωμα

Κατά την περίπτωση αυτή, εμφανίζονται τριχοειδείς ρωγμές μικρού μήκους και πολύ μικρού βάθους. Οι ρωγμές αυτές δημιουργούνται στην εξωτερική επιφάνεια του σκυροδέματος αφού είναι πλουσιότερα σε νερό σε σύγκριση με την εσωτερική επιφάνεια. Η εμφάνιση των ρωγμών παρατηρείται μερικές εβδομάδες μετά τη σκυροδέτηση και γίνεται πιο εμφανείς όταν η επιφάνεια διαβρέχεται²⁰.

2.7.7 Επιρροή Χρόνου και Ελλιπής Συντήρηση

Με το πέρασμα των ετών το σκυρόδεμα εμφανίζει προβλήματα λόγω του ότι είναι ένα μεταποιημένο υλικό. Ήτοι το σκυρόδεμα διαθέτει περίσσεια ενέργεια σε σύγκριση με την αρχική του κατάσταση ως αδρανές υλικό και προσπαθεί να ισορροπήσει στο περιβάλλον. Ο μέγιστος χρόνος ζωής του σκυροδέματος είναι τα 100 χρόνια περίπου. Ωστόσο θεωρήσεις αναφέρουν πως ο χρόνος αυτός θα πρέπει να είναι τα 8^ο ή ακόμα και τα 60 έτη. Οι πολιτικοί μηχανικοί είθισται να σχεδιάζουν τις κατασκευές για 50, ωστόσο για να είναι αυτό εφικτό θα πρέπει η κατασκευή να συντηρείται ώστε να διατηρείται η αντοχή του σκυροδέματος και γενικά όλης της κατασκευής²¹.

2.7.8 Πλαστική Συστολή

Η πλαστική συστολή αφορά ένα φαινόμενο το οποίο σχετίζεται με την απότομη αρχική ξήρανση. Οι ρηγματώσεις που εμφανίζονται λόγω της πλαστικής συστολής οφείλονται στις παραμορφώσεις συστολής και συγκεκριμένα στη ξήρανση των επιφανειακών στρωμάτων του σκυροδέματος. Έτσι η ξήρανση των επιφανειακών στρωμάτων συστέλλονται και τα εσωτερικά στρώματα δε συστέλλονται με αποτέλεσμα να προκαλούνται παραμορφώσεις²².

²⁰ Τριανταφύλλου, Α. *Δομικά Υλικά – Τεχνικές Διαστασιολόγησης*. 7^η Έκδ. Πάτρα.

²¹ Κυριάκου, Π. (2016). *Ενίσχυση κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Κύπρος.

²² Κυριάκου, Π. (2016). *Ενίσχυση κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Κύπρος.

2.8 Νερό Και Άνεμος

Τόσο το νερό όσο και ο άνεμος συμβάλλουν στη φθορά του σκυροδέματος και την πρόκληση ρηγμάτων στα δομικά στοιχεία μιας κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα, το νερό είναι εκείνο το στοιχείο που ελέγχει την ενυδάτωση, τη μεταφορά, την κρυστάλλωση καθώς και την ανακρυστάλλωση των αλάτων τα οποία δύναται να προκαλέσουν τη δημιουργία στεγανών στρωμάτων στην επιφάνεια. Τα στρώματα αυτά δημιουργούν δυσάρεστα αποτελέσματα ήτοι φθορά στα δομικά υλικά. Εν συνεχεία, η συνεχής έκθεση κατασκευών στον άνεμο και στην αμμοβολή φθείρει το σκυρόδεμα ενώ το διοξείδιο του άνθρακα και του πυριτίου, χημικές ενώσεις που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, δημιουργούν χημικές φθορές στα δομικά υλικά²³.

2.9 Σεισμοί και Δονήσεις

Οι σεισμοί και οι δονήσεις του εδάφους λόγω σεισμικής κίνησης μπορεί να προκαλέσει αστοχία μιας κατασκευής ή ακόμη και ολική καταστροφή. Η ανάπτυξη βλαβών σε μια κατασκευή μετά από ένα σεισμό δεν οφείλεται μόνο από τη σεισμική φόρτιση αλλά από συνδυασμό και άλλων φορτικών καταστάσεων που υφίστατο ένα κτίριο σε σεισμό. Έτσι, μετά από έναν σεισμό είναι μείζονος σημασίας να καταγράφονται οι βλάβες και η έκτασή τους ώστε να παρακολουθείται η πρόοδος τους και φυσικά να προβούν σε επισκευές²⁴.

2.10 Καθίζηση του Σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα αποτελεί συνθετικό υλικό και έχει την τάση να υπόκειται καθίζηση έπειτα από τη συμπύκνωση του αφού παραμένει σε πλαστική κατάσταση. Η κατακόρυφη μετακίνηση του σκυροδέματος εξαρτάται από το βαθμό συμπύκνωσης, το χρόνο που βρίσκεται το σκυρόδεμα σε πλαστική κατάσταση, την κοκκομετρική σύνθεση του καθώς και το βάθος του στοιχείου. Η καθίζηση του κάθε φέροντος

²³ Κυριάκου, Π. (2016). *Ενίσχυση κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Κύπρος.

²⁴ Δημοσθένους, Α. (2009). *Μέθοδοι και Υλικά Αποκατάστασης και Ενίσχυσης Διατηρητέων Κτιρίων από Φέρουσα Τοιχοποιία*.

στοιχείου μεταβάλλεται ανάλογα τη διατομή και το πάχος. Εάν δε ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα ενδέχεται να παρουσιαστεί ρηγμάτωση μεταξύ των συνδέσεων²⁵.

2.11 Περιβαλλοντικοί Παράγοντες

Ένα ακόμη αίτιο που προκαλεί ρηγμάτωση είναι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπου συντελούνται γενικά με αργούς ρυθμούς. Περιβαλλοντικοί παράγοντες είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η αιολική διάβρωση, η διάβρωση λόγω βροχής και η δράση υγρασίας στο εσωτερικό της τοιχοποιίας. Η πλειοψηφία των περιβαλλοντικών παραγόντων (εκτός από τη δράση υγρασίας στο εσωτερικό της τοιχοποιίας) επιδρούν κυρίως στις εξωτερικές επιφάνειες της τοιχοποιίας. Οι ρηγματώσεις αφορούν ως επί το πλείστο αισθητικές βλάβες ήτοι δεν επηρεάζουν τη στατική επάρκεια του κτιρίου. Ωστόσο, ενδέχεται να διαβρωθούν τα κονιάματα σύνδεσης των λίθων με συνέπεια τη μείωση της αντοχής του σκυροδέματος²⁶.

2.12 Κατασκευαστικά Λάθη

Ρηγματώσεις δύναται να προκληθούν λόγω κατασκευαστικών αστοχιών τα οποία μπορεί να αποβούν μοιραία για την κατασκευή. Τα κατασκευαστικά λάθη γίνονται κοντά σε υποστυλώματα, κατά την φάση κατασκευής της πιλοτής, ελλιπής μελέτη του εδάφους και υπεδάφους με συνέπεια την καθίζηση, λανθασμένη στατική μελέτη, προβλήματα από βλητρώσεις σιδηρών κατασκευών στο σκυρόδεμα (οξειδωση του σιδηρού οπλισμού), έλλειψη μελέτης ως προς τη σύνθεση του σκυροδέματος για τα θερμικά φορτία, ελλιπής οπλισμός κ.α.²⁷

²⁵ Κυριάκου, Π. (2016). *Ενίσχυση κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Κύπρος.

²⁶ Δημοσθένους, Α. (2009). *Μέθοδοι και Υλικά Αποκατάστασης και Ενίσχυσης Διατηρητέων Κτιρίων από Φέρουσα Τοιχοποιία*.

²⁷ Σπυράκος, Κ. (2004). *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*. ΤΕΕ. Αθήνα

3. Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών Οπλισμένου Σκυροδέματος

3.1 Υλικά και Τεχνολογίες Επεμβάσεων

3.1.1 Τσιμέντο

Η χρήση τσιμεντοειδών υλικών χρησιμοποιείται εδώ και αιώνες σύμφωνα με αναφορές²⁸. Συγκεκριμένα, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι έκανα χρήση του ασβεστόλιθου και με την προσθήκη νερού, άμμου και πέτρας δημιουργούσαν το τσιμέντο. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι χρησιμοποιούσαν γύψο ενώ οι πρώτες εφαρμογές σκυροδέματος που είναι γνωστές αφορούν τα υδραγωγεία και τους κρηπτότοιχους των Ρωμαίων²⁹.

Το τσιμέντο ορίζεται ως «το τσιμέντο είναι μια υδραυλική κονία (συνδετική ύλη), ήτοι ένα λεπτοαλεσμένο ανόργανο υλικό, το οποίο όταν αναμειχθεί με νερό, σχηματίζει μια πάστα, που λόγω των αντιδράσεων ενυδάτωσης πήζει και σκληρύνεται έχοντας έκτοτε την ικανότητα να διατηρεί τις αντοχές της και στη σταθερότητα της ακόμα και κάτω από το νερό»³⁰.

Ο ΕΛΟΤ έχει υιοθετήσει το πρότυπο EN 197-1 για τα τσιμέντα το οποίο ανήκει στο πλαίσιο της έκδοσης κοινών Ευρωπαϊκών κανονισμών (CEN). Το πρότυπο EN 197-1 κάνει αναφορά στην ενοποίηση των επιμέρους τύπων του τσιμέντου που παράγεται σε διάφορες χώρες της Ε.Ε³¹.

Το τσιμέντο καθώς αναμειγνύεται με κατάλληλες αναλογίες νερού και αδρανών παράγει το σκυρόδεμα και διατηρεί την εργασιμότητα του για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Εν συνεχεία αποκτά συγκεκριμένη αντοχή η οποία είναι ανάλογη με το χρόνο ωστόσο όγκος παραμένει σταθερός. Τα τσιμέντα αυτά καλύπτονται από το πρότυπο EN 197-1 και ονομάζονται CEM³².

²⁸ Neville, A. (2002). *Properties of Concrete*. London. Pearson Education Limited.

²⁹ Mehta, P. and Monteiro, P. (1993). *Concrete, Microstructure, Properties and Materials*. New York. McGraw-Hill

³⁰ Τσίμας, Σ. και Τσιβιλής. Σ. (2001). *Επιστήμη και Τεχνολογία του Τσιμέντου*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ. Αθήνα.

³¹ Ταταγιώτη. Δ. (2011). *Μελέτη του χρόνου ζωής κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα υπό εναλλασσόμενες διαβρωτικές συνθήκες*. (Διδακτορική Διατριβή). Σχολή Μηχανικών Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής Υλικών. ΕΜΠ. Αθήνα.

³² Τσίμας, Σ. και Τσιβιλής. Σ. (2001). *Επιστήμη και Τεχνολογία του Τσιμέντου*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ. Αθήνα.

Παρά το γεγονός ότι στην αγορά κυκλοφορούν πολλά είδη τσιμέντου, το επικρατέστερο είναι το *Portland* τσιμέντο. Το τσιμέντο αυτό χαρακτηρίζεται ως ένα υδραυλικό υλικό εκ των οποίων τα 2/3 του βάρους του αποτελείται από πυριτικό τριασβέστιο και πυριτικό διασβέστιο και το υπόλοιπο 1/3 αποτελείται από αργλικές και σιδηραργλικές φάσεις. Ωστόσο και τα ποζολονικά τσιμέντα καθώς και τα τσιμέντα σκωρίας, φερριτικά τσιμέντα και τα διογκούμενα τσιμέντα είναι προτιμότερα. Ο Πίνακας 3.1 που διαφαινεται παρακάτω απεικονίζει τα κοινά τσιμέντα του προτύπου EN 197-1 και υποδιαιρούνται σε 5 κατηγορίες – τύπους τσιμέντου.

Κατηγορίες τσιμέντου σύμφωνα με το πρότυπο EN 197-1	
CEM I	Τσιμέντο Portland
CEM II	Σύνθετα τσιμέντα Portland
CEM III	Σκωριοτσιμέντα
CEM IV	Ποζολονικά τσιμέντα
CEM V	Σύνθετα τσιμέντα

Πίνακας 3. 1: Βασικοί τύποι τσιμέντων σύμφωνα με το πρότυπο EN 197-1³³

Το τσιμέντο διαθέτει τα κύρια και τα δευτερεύοντα συστατικά, τα πρόσθετα και το θειικό ασβέστιο. Όσον αφορά τα κύρια συστατικά του τσιμέντου αυτά είναι το κλίνκερ του τσιμέντου *Portland* (K), η κοκκοποιημένη σκωρία υψικαμίνων (S), ποζολανικά υλικά φυσικά (P) ή τεχνητά (Q), τέφρες πυριτικές (V) ή ασβεστιτικές (W), ψημένος σχιστόλιθος (T), ασβεστόλιθος (L) και πυριτική παιπάλη (D)³⁴. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως το τσιμέντο χαρακτηρίζεται από την θλιπτική του αντοχή.

³³ EN 197-1 (2001). *Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα Τσιμέντου ΕΛΟΤ EN 197*. ΤΕΕ. Γραφείο Τεκμηρίωσης, Αθήνα.

³⁴ Μοροπούλου, Α. και Λαμπρόπουλος, Κ. (2020). *Τσιμέντο και Σκυρόδεμα, Δομικά Υλικά*. Διδακτικές Σημειώσεις 9^{ου} εξαμήνου, Τμήμα Χημικών Μηχανικών. ΕΜΠ.

Έτσι σύμφωνα με το πρότυπο EN 196-1 υπάρχουν τρεις κατηγορίες αντοχών οι οποίες είναι:

- 1) 32.5 N/mm².
- 2) 42.5 N/mm².
- 3) 52.5 N/mm².

Κατά την παραγωγή του τσιμέντου λαμβάνουν χώρα χημικές αντιδράσεις και συγκεκριμένα ασβεστολιθικές και αργιλοπυριτικές αντιδράσεις. Οι αντιδράσεις αυτές δημιουργούν διάφορες χημικές ενώσεις αλλά οι πιο σημαντικές είναι οι ασβεστολιθικές και οι αργιλοπυριτικές³⁵.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι το τσιμέντο διαθέτει υδραυλικές ιδιότητες αφού σχηματίζεται με την προσθήκη νερού. Ήτοι γίνονται χημικές ενώσεις ένυδρες οι οποίες είναι ελάχιστα υοδοδιαλυτές αλλά έχουν μεγάλη συνάφεια ανάμεσα τους καθώς και με τα αδρανή. Με την πάροδο του χρόνου, οι χημικές ενώσεις αυτές αυξάνουν τη συνοχή των πολτών καθώς και των κονιαμάτων που οδηγεί στην αύξηση της αντοχής του τσιμέντου.

Το τσιμέντο *Portland* και συγκεκριμένα το κλίνκερ του αφορά ένα υδραυλικό υλικό. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο λόγος μεταξύ των αργιλικών και σιδηραργιλικών φάσεων του κλίνκερ δεν θα πρέπει να είναι μικρότερος από 2 και το περιεχόμενο του οξειδίου του μαγνησίου δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0.05 του βάρους του. Το κλίνκερ παρασκευάζεται με τη διαδικασία της έψησης σε θερμοκρασία κλινκεροποίησης ήτοι στους 1380-1420⁰C³⁶. Οι χημικές ενώσεις που απαρτίζουν το κλίνκερ του τσιμέντου *Portland* είναι πολυάριθμες και πολύπλοκες ωστόσο οι τέσσερις βασικές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Εκτός από τα συστατικά του πίνακα 1 και 2, στο τσιμέντο *Portland* υπάρχουν και τα εξής συστατικά που αν και υπάρχουν σε μικρή ποσότητα είναι καθοριστικά.

³⁵ Παπαγιάννη, Ι. και Οικονόμου Ν. (2020). *Δομικά Υλικά Ι – Ενότητα 4: Τεχνολογία Τσιμέντου*. Διδακτικές Σημειώσεις, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΑΠΘ.

³⁶ Ταταγιώτη, Δ. (2011). *Μελέτη του χρόνου ζωής κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα υπό εναλλασσόμενες διαβρωτικές συνθήκες*. (Διδακτορική Διατριβή). Σχολή Μηχανικών Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής Υλικών. ΕΜΠ. Αθήνα.

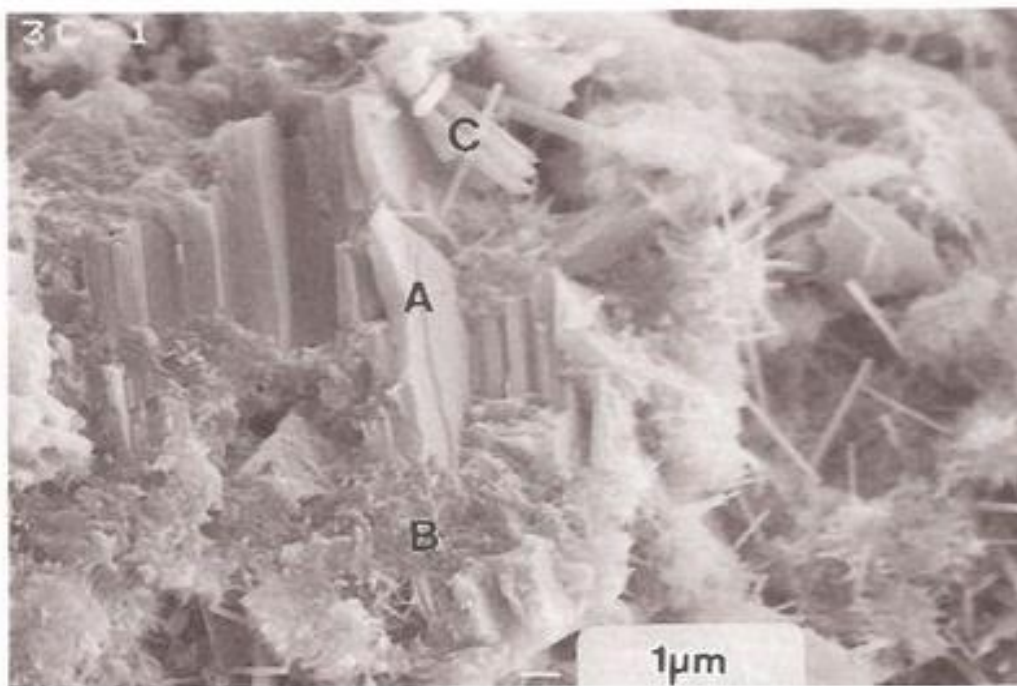
- Μαγνησία.
- Οξείδια αλκαλίων.
- Γύψος.

Τα CaO και SiO₂ αποτελούν τα κύρια οξείδια του τσιμέντου *Portland* με αναλογία βάρους 3:1 ενώ το άθροισμα των κύριων συστατικών C3S και C2S αφορά το 75% του τσιμέντου. Το Σχήμα 3.1 που παρουσιάζεται παρακάτω απεικονίζει την ενυδατωμένη τσιμεντόπαστα σκυροδέματος με λόγο ν/τ=0.55.

Ένωση	Χημική Σύσταση	Συμβολισμός
Πυριτικό τριασβέστιο	3CaOSiO ₂	C3S
Πυριτικό διασβέστιο	2CaO.SiO ₂	C2S
Αργιλικό τριασβέστιο	3CaO.Al ₂ O ₃	C3A
Αργιλλοσιδηρικό τετρασβέστιο	4CaO.Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C4AF

Πίνακας 3. 2: Κύριες χημικές ενώσεις του τσιμέντου³⁷

³⁷ Παπαγιάννη, Ι. και Οικονόμου Ν. (2020). *Δομικά Υλικά Ι – Ενότητα 4: Τεχνολογία Τσιμέντου*. Διδακτικές Σημειώσεις, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΑΠΘ.



Σχήμα 3. 1: Απεικόνιση ενυδατωμένης τσιμεντόπαστας μέσα από μικροσκόπιο σε μm ³⁸

3.1.2 Κονίες

Κονιάματα τα οποία χρησιμοποιούνται στις επισκευές εφαρμόζονται για αποκατάσταση και ενίσχυση κατασκευών οι οποίες κατασκευές φέρουν αστοχίες όπως για παράδειγμα το πάχος του υλικού να είναι λεπτό. Το μειονέκτημα των κονιών είναι το υψηλό κόστος ωστόσο γίνεται αμελητέο διότι η ποσότητα των κονιαμάτων που απαιτείται είναι μικρή αλλά η προστασία που προσφέρουν είναι υψηλή. Υπάρχουν δύο είδη κονιαμάτων ήτοι τα πολυμερή και τα κονιάματα με βάση το τσιμέντο³⁹. Τα επισκευαστικά κονιάματα διαθέτουν αρκετά πλεονεκτήματα τα οποία είναι πολύ σημαντικά παρά το γεγονός ότι έχουν υψηλό κόστος.

Τα πολυμερή κονιάματα δύναται να παραχθούν με δύο τρόπους ήτοι με αντικατάσταση τσιμέντου με πολυμερές και με αντικατάσταση μέρους του νερού με υδατοδιαλυτό πολυμερές (γνωστό και ως *latex*)⁴⁰. Τα κονιάματα αυτά είναι γνωστά

³⁸Ιδ. Με 37

³⁹ Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

⁴⁰ Ντελμεκούρα, Κ. (χ.η). *Ενίσχυση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση σύνθετων υλικών ανόργανης μήτρας*. Εργασία Εξαμήνου. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Πανεπιστήμιο Πάτρας.

και με την ονομασία ρητινοκονιάματα λόγω του γεγονότος ότι χρησιμοποιείται ρητίνη. Τα πολυμερή λοιπόν κονιάματα εφαρμόζονται σε βλάβες μικρού βαθμού σε δομικά στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος όπως για παράδειγμα αποφλοιώσεις σκυροδέματος ή άλλες αστοχίες όπου το πάχος του δομικού στοιχείου είναι μικρό⁴¹.

Τα κονιάματα με βάση το τσιμέντο διαθέτουν πολύ μεγάλες αντοχές που οφείλονται στο χαμηλό υδατοτσιμεντοσυντελεστή. Επίσης διαθέτουν ταχεία ανάπτυξη αντοχής, μεγάλης ρευστότητας, η εξουδετέρωση της συστολής ξήρανσης. Διαπιστώνει κανείς πως τα κονιάματα με βάση το τσιμέντο διαθέτουν παρόμοια χαρακτηριστικά με εκείνα του σκυροδέματος. Επίσης τα κονιάματα αυτά έχουν πολύ καλή πρόσφυση στο υλικό βάσης⁴².

3.1.3 Αδρανή Υλικά

Αδρανή υλικά είναι τα λίθινα, φυσικά ή βιομηχανικά υλικά που χρησιμοποιούνται στα τεχνικά έργα είτε με άλλο συγκολλητικό υλικό ή και αυτούσια. Τα αδρανή υλικά χωρίζονται σε φυσικά, συλλεκτικά, τεχνητά ή ανακυκλωμένα. Τα αδρανή υλικά είναι η άμμος, η αμμοκονία, ο περλίτης, το χαλίκι, η ελαφρόπετρα κ.α. Ονομάζονται αδρανή διότι όταν αναμειχθούν με τσιμέντο ή άλλο υλικό δεν συμμετέχουν ενεργά στην τήξη του κονιάματος. Τα αδρανή υλικά προέρχονται από την εξόρυξη κατάλληλων πετρωμάτων ή από την απόληψη φυσικών αποθέσεων θραυσμάτων.

Τα αδρανή υλικά με την κατάλληλη ανάμειξη κονίων χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση της στατικής επάρκειας του φέροντος οργανισμού ή για την αποκατάσταση της λειτουργικότητας της κατασκευής και εξασφάλιση της διάρκειας του ζωής από τοπικές ή εκτεταμένες φθορές λόγω χρόνου ή εγγενών ή εξωγενών αιτιών που δεν πάρθηκαν υπόψη κατά το σχεδιασμό του έργου⁴³.

Διαθέσιμο στο URL: <http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202005/23.pdf> , Ημερ. Πρόσβασης: 01/10/2020.

⁴¹ Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

⁴² Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

⁴³ Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας. (2020). Κεφ. 6.1: Επισκευαστικά Κονιάματα – Γενικά. Διαθέσιμο στο URL: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/P_KONIAMATA/ko6.1.htm , Ημερ. Πρόσβασης: 02/10/2020.

3.1.4 Χάλυβες

Οι χάλυβες χρησιμοποιούνται για την επισκευή βλαβών σε φέροντα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Στην κατηγορία χαλύβων για την επισκευή βλαβών υπάγονται τα εξής⁴⁴:

- Σιδηρούς οπλισμούς σκυροδέματος.
- Μορφοχάλυβες.
- Λεπτά χαλυβοελάσματα.
- Δομικά πλέγματα.
- Κοχλιωτοί σφικτήρες.

3.1.5 Ίνες Υάλου Υψηλής Αντοχής

Οι ίνες υάλου προέρχονται από τα ινοπλισμένα πολυμερή (Fiber Reinforced Polymers) και αποτελούν μια σύγχρονη τεχνική στον τομέα της ενίσχυσης κατασκευών. Είναι η εξέλιξη της τεχνικής των χαλύβδινων ελασμάτων χωρίς να συνοδεύονται από τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής. Η τεχνική υάλου δεν είναι απλή και απαιτεί χρόνο⁴⁵.

Οι ίνες υάλου υψηλής αντοχής χρησιμοποιούνται για την επισκευή και αποκατάσταση σαθρών επιφανειών σε φέροντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Οι ίνες υάλου είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως διότι αποτελούν ένα υλικό φθινό, εύκολο παραγωγίσιμο και διαθέτει υψηλή αντοχή και δυσκαμψία. Επιπλέον διαθέτουν μικρή πυκνότητα, ανθεκτικότητα σε χημικά και άριστη μονωτική ικανότητα⁴⁶.

⁴⁴ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. (1999). *Συνοπτικές Οδηγίες για την Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό*. Αθήνα.

⁴⁵ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. (1999). *Συνοπτικές Οδηγίες για την Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό*. Αθήνα.

⁴⁶ Αδράσκελα, Π. (2015). *Επισκευή αποσαθρωμένων επιφανειών σκυροδέματος δομικών στοιχείων κτιρίων με σύνθετα υλικά στο ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας*. (Διπλωματική Εργασία). ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

3.1.6 Πρόσθετα Βελτιωτικά για Κονιάματα και Σκυρόδεμα

Πρόσθετα βελτιωτικά είθισται να χρησιμοποιούνται στα κονιάματα και στα σκυροδέματα προστίθενται βελτιωτικά προκειμένου να αυξηθεί η αντοχή των υλικών. Τα υλικά αυτά είναι τα εξής⁴⁷:

- Πλαστικοποιητικά.
- Επιταχυντικά πήξεως.
- Επιβραδυντικά πήξεως.
- Αερακτικά.
- Στεγανοποιητικά.

3.1.7 Εποξικές Ρητίνες

Οι εποξικές ρητίνες αφορούν υλικά τα οποία καταφθάνουν στο εργοτάξιο σε συσκευασίες δύο συστατικών ήτοι το Α που είναι η ρητίνη και το Β που είναι ο σκληρυντής. Τα δύο αυτά υλικά αναμειγνύονται προκειμένου να δημιουργήσουν μια σύνδεση ισχυρή στις παρειές μιας ρωγμής. Επίσης, είθισται να εφαρμόζονται όταν γίνεται ενσωμάτωση οπλισμών σε παλιό σκυρόδεμα. Χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά ωστόσο απαιτείται μεγάλη προσοχή κατά την εφαρμογή τους προκειμένου να είναι αποτελεσματικές. Οι εποξικές ρητίνες χρησιμοποιούνται κυρίως για την αποκατάσταση ρωγμών του φέροντα οργανισμού από σκυρόδεμα και στις τοιχοποιίες. Σκοπός της εποξικής ρητίνης είναι να επαναφέρει την αρχική φέρουσα ικανότητα των ρηγματωμένων φορέων όπως και την αστοχία τους⁴⁸.

3.1.8 Έγχυτο Σκυρόδεμα Σταθερού Όγκου

Το έγχυτο σκυρόδεμα εφαρμόζεται για επισκευές που μπορούν να χωρέσουν σχετικά χονδρά αδρανή υλικά ή και σε επιφάνειες που μπορεί το σκυρόδεμα να σταθεί επιτόπου όπως για παράδειγμα το επάνω πέγμα των δοκών ή πλακών ή ακόμα και για να καλύψει τυχόν πρόσθετο οπλισμό ενίσχυσης. Ωστόσο, το έγχυτο σκυρόδεμα δεν μπορεί να εφαρμοστεί κάτω από τα πέγματα δοκών ή πλακών και απαιτείται

⁴⁷ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. (1999). *Συνοπτικές Οδηγίες για την Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό*. Αθήνα.

⁴⁸ Αδράσκελα, Π. (2015). *Επισκευή αποσπασμένων επιφανειών σκυροδέματος δομικών στοιχείων κτιρίων με σύνθετα υλικά στο ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας*. (Διπλωματική Εργασία). ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

επιμελημένη προετοιμασία καθώς και προσεκτική προετοιμασία. Για το σταθερό όγκο απαιτείται ειδικό τσιμεντοκονίαμα που περιέχει μείγμα τσιμέντου, λεπτόκοκκης άμμου, υπερρευστοποιητών και ιδιογκωτικών σε κατάλληλες αναλογίες⁴⁹.

3.1.9 Σκυρόδεμα με Ινοπλισμένα Πολυμερή

Η χρήση σκυροδέματος με ινοπλισμένα πολυμερή χρησιμοποιούνται για την επισκευή υφιστάμενων κτιρίων. Η χρήση τους ωστόσο δεν είναι εκτεταμένη διότι υπάρχει έλλειψη κανονιστικών πλαισίων. Παρά το γεγονός πως οι ίνες έχουν θεμελιώδεις διαφορές ως προς τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους σε σχέση με το χάλυβα, η μελέτη τους ή σχεδιασμός του οπλισμένου σκυροδέματος με ινοπλισμένα πολυμερή βασίζεται στις ίδιες αρχές με εκείνες του χάλυβα. Οι θεμελιώδεις αρχές βασίζονται στην κάμψη, σε διάτμηση, σε ρηγματώσεις και σε μετατοπίσεις⁵⁰.

3.1.10 Σκυροτσιμεντόπηγμα

Το σκυροτσιμεντόπηγμα αφορά μια τεχνική επισκευής οπλισμένου σκυροδέματος και είθισται να το εφαρμόζουν σε κατασκευές υποστυλωμάτων. Η τεχνική αυτή αποτελεί μια εύκολη διαδικασία αφού η σκυροδέτηση είναι εύκολη και η διαδικασία του σκυροτσιμεντόπηγματος επίσης απλή. Ουσιαστικά οι μανδύες από σκυροτσιμεντόπηγμα έχουν το βασικό πλεονέκτημα της απρόσκοπτης σκυροδέτησης παρουσία πυκνών οπλισμών. Έτσι θεωρείται μια κατάλληλη τεχνική ωστόσο η στην πράξη δεν εφαρμόζεται συχνά διότι υπάρχει έλλειψη εμπειρίας⁵¹.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως το σκυροτσιμεντόπηγμα αρχικά έχει μικρότερη αντοχή από το αντίστοιχο σκυρόδεμα. Ωστόσο με το πέρασμα του χρόνου, η διαφορά της αντοχής μειώνεται ώσπου μηδενίζεται. Έχει καλή συστολή ξήρανσης και μεγάλη

⁴⁹ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. (1999). *Συνοπτικές Οδηγίες για την Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό*. Αθήνα.

⁵⁰ Guadagnini, M., Pilakoutas, K., Neocleous, I., Hajirasouliha, I and Matthys, S. (2009). *FRP reinforcement for durable concrete structures*. 11th annual International fib Symposium : Concrete : 21st Century Superhero : building a sustainable future. p.1-8.

⁵¹ Κυριαζόπουλος, Α. (2015). *Επισκευή και Ενίσχυση Στοιχείων από Ο.Σ με Παραδοσιακές Μεθόδους*. Διδακτικές Σημειώσεις. Μεταπτυχιακό Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΤΕΙ Πειραιά.

αντοχή στο χρόνο, μεγάλη στεγανότητα καθώς και ικανοποιητική πρόσφυση στο παλιό σκυρόδεμα⁵².

3.1.11 Εκτοξευόμενο Σκυρόδεμα

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή αλλιώς *gunite* αποτελεί τεχνική επέμβασης ενίσχυσης φερόντων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αφορά μια διαδικασία εκτόξευσης σκυροδέματος λεπτής διαβάθμισης αδρανών. Το σκυρόδεμα αποτελείται από τσιμέντο, λεπτόκοκκα αδρανή και νερό. Ωστόσο, δύναται να περιλαμβάνει και πρόσθετα υλικά όπως ιπτάμενη τέφρα, σκωρία υψικάμινων, οξειδία του πυριτίου και βελτιωτικά όπως και χαλύβδινες ή πλαστικές ίνες. Προκειμένου να εφαρμοστεί η τεχνική αυτή απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό⁵³.

Η τεχνική αυτή είναι ακριβή και αποσπά το μεγαλύτερο μερίδιο σε σύγκριση με άλλες τεχνικές επεμβάσεων. Καλύπτουν σχεδόν το 30% του συνολικού κόστους των επεμβάσεων ενός φέροντος οργανισμού των κτιρίων. Παρά το υψηλό κόστος, η τεχνική της εκτόξευσης έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως υψηλή θλιπτική αντοχή, πολύ καλή πρόσφυση, και η διαδικασία της εγκατάστασης μπορεί να πλησιάσει και δυσπρόσιτες θέσεις αφού η εγκατάσταση είναι κινητή⁵⁴.

3.1.12 Επικόλληση Ελασμάτων σε Σκυρόδεμα

Η επικόλληση ελασμάτων σε σκυρόδεμα είναι γνωστή και ως *beton plaque* τεχνική. Η επικόλληση των ελασμάτων πραγματοποιείται με εποξειδική ρητίνη στο τμήμα των δοκών που εφελκύνονται καθώς και στις κατακόρυφες παρειές των δοκών και στους κόμβους. Τα ελάσματα τα οποία θα τοποθετηθούν θα πρέπει να είναι λεπτά ήτοι 1-15mm προκειμένου να περιοριστεί η τάση αποκολλήσεως. Επίσης τα ελάσματα θα πρέπει να είναι εύκαμπτα προκειμένου να κολλήσουν καλά και να λειτουργούν ομοιογενή με το παλιό υλικό⁵⁵.

⁵² ⁵² Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

⁵³ Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

⁵⁴ Καρέλα, Ν., Δρίτσος, Σ., Ματζιάρας, Π. και Καμπιτάκη, Μ. (2001). *Τεχνικές αποκατάστασης κτιρίων στην Πάτρα μετά το Σεισμό του 1993*. 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Τεχνικής Σεισμολογίας. Τόμος Β. 437-444. Θεσσαλονίκη.

⁵⁵ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. (1999). *Συνοπτικές Οδηγίες για την Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό*. Αθήνα.

4. Επισκευή Φερόντων Στοιχείων

Στο παρών κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά για τις μεθόδους και τις τεχνικές που εφαρμόζονται για την επισκευή και ενίσχυση φερόντων στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος. Γίνεται αναφορά για τα χαρακτηριστικά και την αποτελεσματικότητα της κάθε τεχνικής και ποια είναι τα συνηθέστερα προβλήματα που προκύπτουν κατά την εφαρμογή της κάθε τεχνικής επέμβασης.

4.1 Υποστυλώματα

Τα υποστυλώματα θα πρέπει να είναι μελετημένα και κατασκευασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε σε χώρες με συχνές σεισμικές δονήσεις όπως είναι η Ελλάδα προκειμένου να απορροφούν τις σεισμικές φορτίσεις. Σε περίπτωση βλάβης ενός υποστυλώματος θα πρέπει να γίνει αποκατάσταση των αρχικών χαρακτηριστικών του υποστυλώματος ήτοι να γίνει επισκευή ή να γίνει βελτίωση των χαρακτηριστικών ήτοι ενίσχυση. Να τονισθεί πως η ενίσχυση υποστυλωμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε υπάρχει βλάβη είτε όχι. Ωστόσο σε περίπτωση βλάβης είθισται να προηγείται η επισκευή και έπειτα η ενίσχυσης.

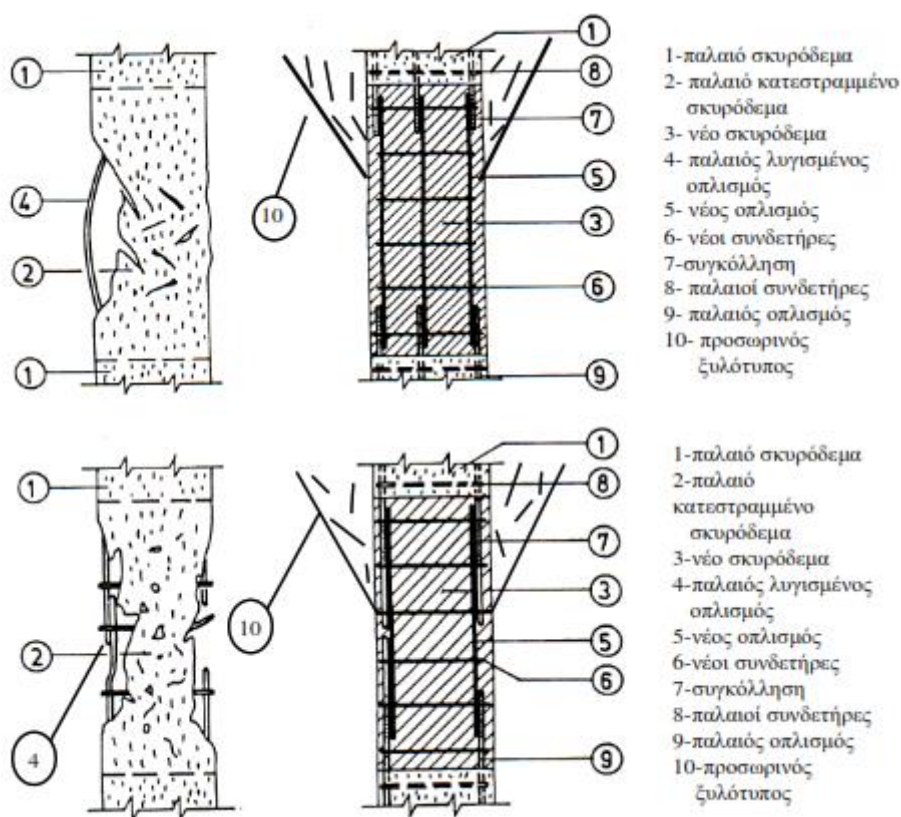
4.1.1 Επισκευή Υποστυλωμάτων

Τα υποστυλώματα δύναται να επισκευαστούν με διαφορετικούς τρόπους όπως είναι επισκευές με ρητινενέσεις ή επισκευαστικά κονιάματα και τοπικές αποκαταστάσεις.

Όσον αφορά τις ρητινενέσεις ή κονιάματα, συνίσταται να χρησιμοποιούνται όταν οι βλάβες χαρακτηρίζονται ως ελαφριές ήτοι δεν αποδιοργανώνεται το περισφιγμένο τμήμα του υποστυλώματος και ο σιδηρός οπλισμός δεν έχει υποστεί λυγισμό. Ρητινενέσεις χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν ρηγματώσεις ενώ επισκευαστικά κονιάματα όταν υπάρχουν επιφανειακές αποφλοιώσεις του σκυροδέματος.

Τα κονιάματα που χρησιμοποιούνται ευρύτερα στις επισκευές υποστυλωμάτων είναι τα ρητινοκονιάματα διότι είναι κατάλληλα για αποφλοιώσεις μικρού πάχους. Σε περίπτωση που οι αποφλοιώσεις έχουν μεγαλύτερο πάχος τότε εφαρμόζονται μη συρρικνούμενα κονιάματα έχοντας βάση το τσιμέντο.

Άλλος ένας τρόπος επισκευής των υποστυλωμάτων είναι η τοπική αποκατάσταση ίσης διατομής ήτοι επεμβάσεις με καθαίρεση και αποκατάσταση των υποστυλωμάτων που έχουν υποστεί σοβαρή βλάβη. Μια τέτοια επισκευή ακολουθείται με ενίσχυση από μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει δύο περιπτώσεις αποκατάστασης. Συγκεκριμένα διαφαίνεται πλήρης αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της βλαβείσας περιοχής, λυγισμό των διαμήκων ράβδων οπλισμού και διάρρηξη των συνδετήρων⁵⁶.



Σχήμα 4. 1: Αποκατάσταση υποστυλώματος με πλήρη αποδιοργάνωση του σκυροδέματος της βλαβείσας περιοχής

⁵⁶ UNIDO/UNDP. (1983). *Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick-Masonry Buildings*. Project RER/79/015: Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region. UNIDO. Vol. 5. Vienna. Austria.

Προκειμένου να γίνει αποκατάσταση της βλάβης θα πρέπει να γίνουν τα εξής βήματα⁵⁷:

- Καθαίρεση καθώς και απομάκρυνση κάθε υλικού σκυροδέματος σε μήκος υποστύλωματος μεγαλύτερο από αυτό της βλαβείσας περιοχής και καλό καθαρισμό.
- Απομάκρυνση συνδετήρων της περιοχής.
- Κόψιμο των τμημάτων των διαμήκων ραβδών που έχουν λυγίσει.
- Ηλεκτροσυγκόλληση νέων τμημάτων διαμήκων ραβδών.
- Τοποθέτηση νέων πυκνών συνδετήρων.
- Σκυροδέτηση του καθαιρεθέντος τμήματος.

Για την επιτυχή εκπλήρωση των παραπάνω σταδίων θα πρέπει ο ξυλότυπος να καταλήγει προς την πάνω παρειά σε μια χοάνη (βλ. Σχήμα 4.1). Η χοάνη αυτή επιτρέπει τη σκυροδέτηση να ολοκληρωθεί πιο εύκολα και να γίνει καλύτερη συμύκνωση. Για να γίνει η καθαίρεση των υποστύλωματων και η αποκατάσταση θα πρέπει να γίνει πλήρης αποφόρτιση της περιοχής των ορόφων που φορτίζουν το υποστύλωμα καθώς και σχολαστική υποστύλωση των δοκών που διαπερνάνε το σημείο αυτό. Μετά το τέλος της επέμβασης θα απομακρυνθεί η υποστύλωση και θα αναιρεθούν παραμορφώσεις που ίσως έχουν προκύψει από το φαινόμενο της συστολής της ξήρανσης.

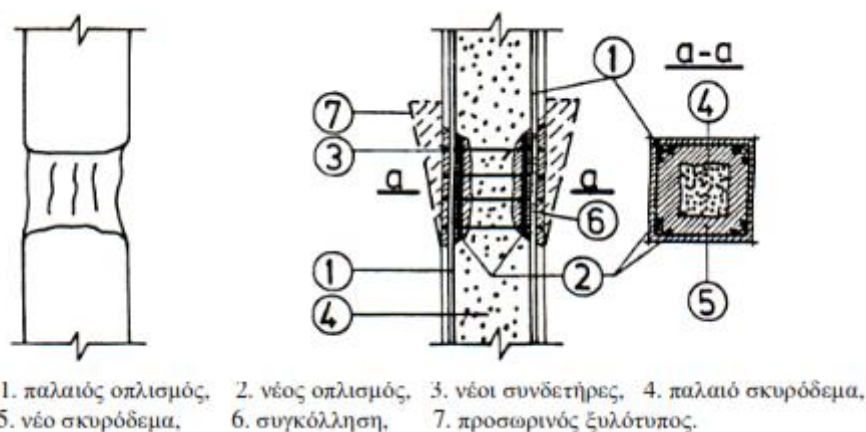
Το Σχήμα 4.2 απεικονίζει την αποκατάσταση υποστύλωματος με μερική αποδιοργάνωση της περιοχής που έχει υποστεί βλάβη. Στην περίπτωση που το κεντρικό τμήμα μιας διατομής έχει μείνει αβλαβές με συνέπεια να μην υπάρχει ανάγκη να καθαιρεθεί. Ο διαμήκης οπλισμός δεν αντικαθίσταται εάν δεν έχει υποστεί λυγισμό ωστόσο συνδετήρες ενδέχεται να χρειάζονται αντικατάσταση ώστε να πληρούνται οι κανονισμοί σχεδίασης⁵⁸.

Στις επιφάνειες του παλαιού και νέου σκυροδέματος το διατμητικό φορτίο μεταφέρεται μέσω του μηχανισμού τριβής. Είθισται το αξονικό φορτίο του

⁵⁷ Δρίτσος, Σ. (2005). *Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. 3^η έκδ. Πάτρα.

⁵⁸ UNIDO/UNDP. (1983). *Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick-Masonry Buildings*. Project RER/79/015: Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region. UNIDO. Vol. 5. Vienna. Austria.

υποστυλώματος καθώς και ο οπλισμός να διεισδύουν στη διεπιφάνεια εξασφαλίζοντας την ανάπτυξη της απαιτούμενης διατμητικής αντίστασης. Για τα υποστυλώματα των ανωτέρων ορόφων οι συνθήκες είναι δυσμενέστερες διότι το αξονικό φορτίο στο σημείο εκείνο είναι μειωμένο⁵⁹.



Σχήμα 4. 2: Αποκατάσταση υποστυλώματος με μερική αποδιοργάνωση της βλαβείσας περιοχής

4.1.2 Ενίσχυση Υποστυλωμάτων

Οι ενισχύσεις των υποστυλωμάτων χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με το αν θα αυξηθεί η διατομή του υποστυλώματος. Όσον αφορά στην πρώτη κατηγορία, δεν αυξάνεται η διατομή του υποστυλώματος και η ενίσχυση πραγματοποιείται με την τεχνική της περίσφιγξης. Στη δεύτερη κατηγορία όπου η διατομή του υποστυλώματος αυξάνεται, η τεχνική ενίσχυσης αφορά νέες στρώσεις σκυροδέματος και νέους οπλισμούς ήτοι έναν μανδύα γύρω από το υφιστάμενο υποστυλώμα.

Αναλυτικά τώρα, η πρώτη κατηγορία ενίσχυσης ήτοι εξωτερική περίσφιγξη είθισται να εφαρμόζεται στις εξής περιπτώσεις:

- Όταν υπάρχει απαίτηση για αύξηση της πλαστιμότητας του υποστυλώματος.
- Όταν υπάρχει απαίτηση για αύξηση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος.
- Σε περίπτωση αστοχίας της συνάφειας των κατακόρυφων οπλισμών στην περιοχή της υπερκάλυψης τους.

⁵⁹ Δρίτσος, Σ. (2005). *Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. 3^η έκδ. Πάτρα.

- Όταν υπάρχει απαίτηση για αύξηση της διατμητικής αντοχής του υποστυλώματος.

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει τη περίσφιγξη υποστυλώματος με μεταλλικά επικολλητά ελάσματα.



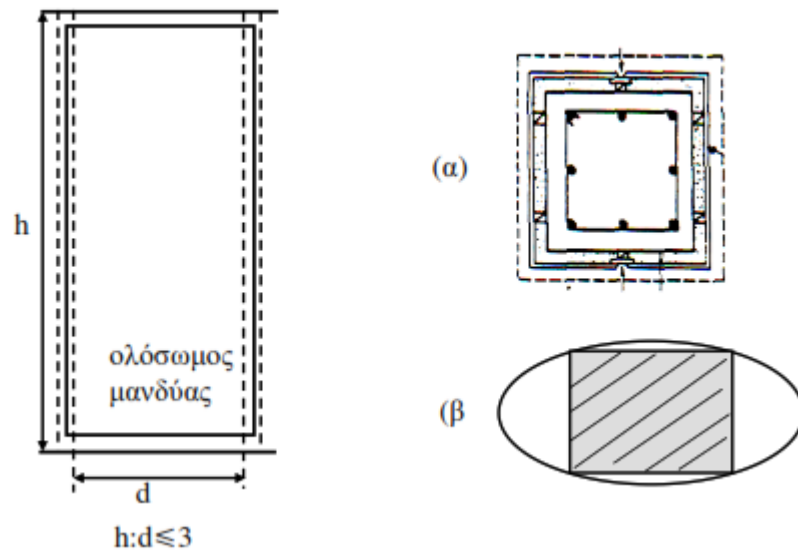
Σχήμα 4. 3: Περίσφιγξη υποστυλώματος με επικολλητά ελάσματα

Η ενίσχυση αυτής της κατηγορίας γίνεται με τη χρήση των εξής υλικών⁶⁰ (Frangou et. al., 1993):

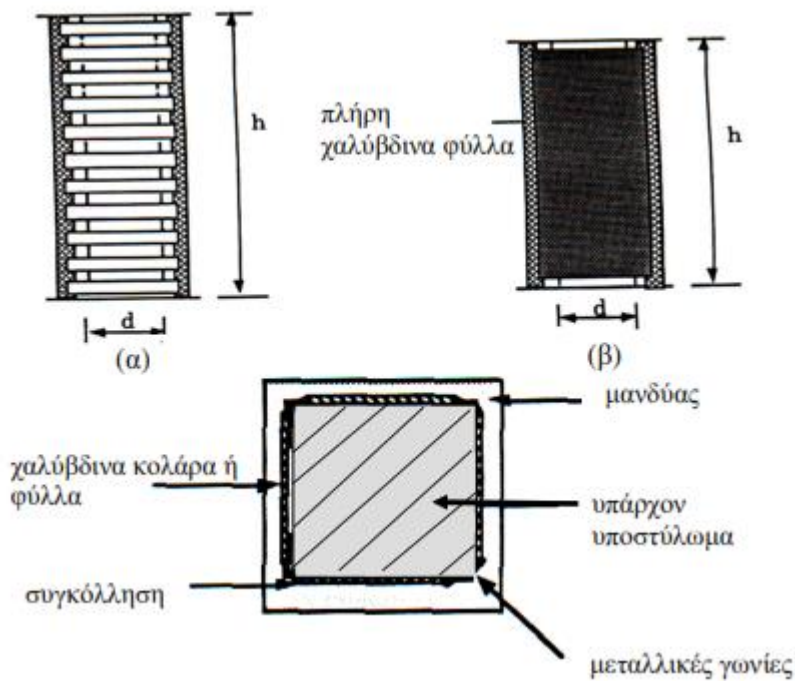
- Επικολλητά κολάρα με μεταλλικά ελάσματα πάχους 1-2mm ή λωρίδες από ινοπλισμένα πολυμερή (Fiber Reinforced Polymers) ή
- Προεντεταμένα κολάρα από χάλυβα ή FRP's με τη μορφή ταινιών πακεταρίσματος ή
- Με ολόσωμο μανδύα από χάλυβα (φύλλα) ή FRP's το οποίο είναι επικολλητό στις πλευρές του υποστυλώματος ή
- Εφαρμογή μεταλλικού κλωβού με χρήση κατακόρυφων μεταλλικών γωνιακών ελασμάτων ή και οριζόντια μεταλλικά κολάρα.

Το Σχήμα 4.4 απεικονίζει περίσφιγξη με γενικό μεταλλικό μανδύα σε ορθογώνιο και ελλειπτικό σχήμα αντίστοιχα ενώ το Σχήμα 4.5 απεικονίζει περίσφιγξη με μεταλλικό κλωβό.

⁶⁰ Frangou, M., Pilakoutas, K. and Dritsos, S. (1993). *Repair/strengthening of columns by a simple localized strengthening technique*. Proc. Of the 5th International Conference on Structural Faults and Repair. Vol. 3, 205-11. Edinburgh.



Σχήμα 4. 4: Περίσφιξη υποστρώματος με μεταλλικό μανδύα

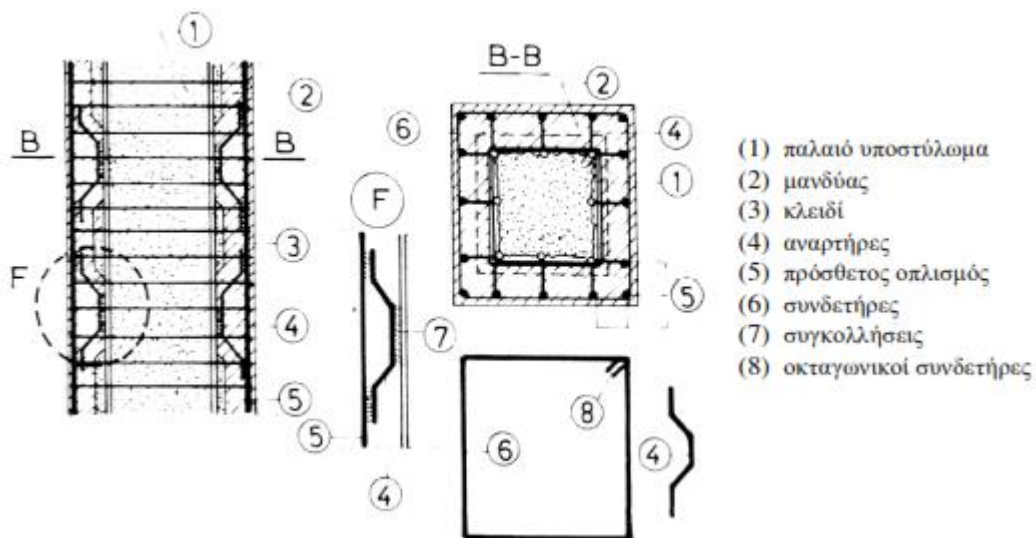


Σχήμα 4. 5: Περίσφιξη υποστρώματος με μεταλλικό κλωβό

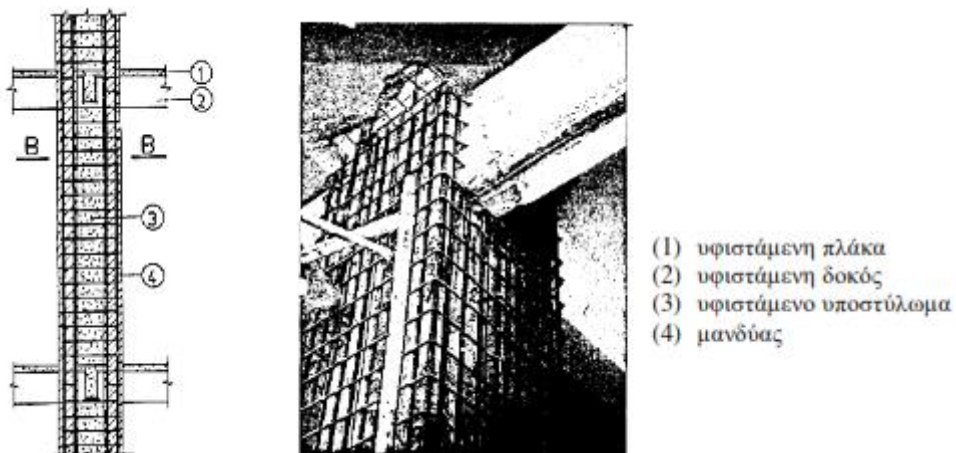
Προχωρώντας στη δεύτερη κατηγορία ήτοι την εφαρμογή μανδύων από σπλισμένο σκυρόδεμα. Αφορά μια αποτελεσματική μέθοδο η οποία αυξάνει την αντοχή, τη δυσκαμψία καθώς και τη πλαστιμότητα των υποστρώματων. Η τεχνική αυτή

εφαρμόζεται όταν το υποστύλωμα έχει σοβαρές αστοχίες και η αντοχή του είναι ανεπαρκής⁶¹.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η τεχνική αυτή περιλαμβάνει αύξηση της διατομής του υποστυλώματος με την εφαρμογή νέου σκυροδέματος και νέους διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς οι οποίοι τοποθετούνται περιμετρικά στο υποστύλωμα και είθισται να εκτείνεται σε όλο το μήκος του υποστυλώματος. Ωστόσο, ο μανδύας δύναται να τοποθετηθεί και μόνο σε ένα τμήμα του τον λεγόμενο τοπικό μανδύα. Τα παρακάτω σχήματα απεικονίζουν την τεχνική του μανδύα.



Σχήμα 4. 6: Ενίσχυση με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος



Σχήμα 4. 7: Ενίσχυση με μανδύα οπλισμένου σκυροδέματος με ολικό μανδύα

⁶¹ Dritsos, S. (1997). Jacket retrofitting of reinforced concrete columns. *Journal of Construction Repairs*. Vol. 11. (4). 35-44

Ο μανδύας μπορεί να εφαρμοστεί με αρκετούς τρόπους οι οποίοι είναι οι εξής:

- Με έγχυτο σκυρόδεμα.
- Με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.
- Με μανδύες από σκυροτσιμεντόπηγμα.
- Με μανδύες κατασκευασμένοι από ειδικά σκυροδέματα ή τσιμεντοκονιάματα.

4.2 Δοκοί και Πλάκες

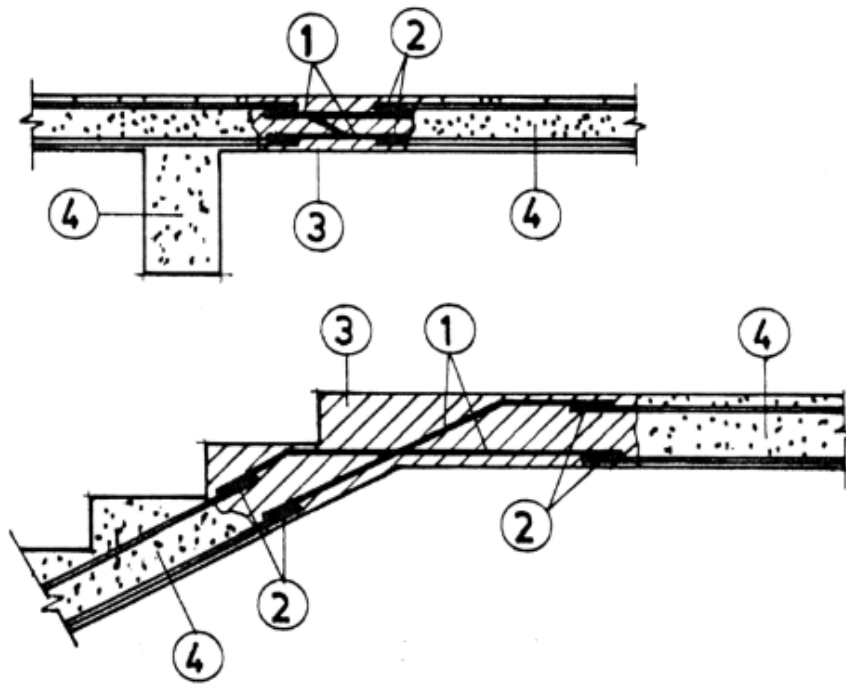
Οι επισκευές και οι ενισχύσεις των δοκών και των υποστυλωμάτων έχουν παρόμοιες τεχνικές με αυτές των υποστυλωμάτων. Οι βλάβες στις δοκούς και τις πλάκες είθισται να επικεντρώνονται στην περιοχή του κόμβου μεταξύ του υποστυλώματος και των δοκών. Ως εκ τούτου, οι επισκευές αφορούν μια συνολική επέμβαση μεταξύ των υποστυλωμάτων και του κόμβου.

4.2.1 Επισκευή Δοκών και Πλακών

Οι επισκευές των δοκών και των πλακών πραγματοποιούνται με την τεχνική των ρητινενέσεων καθώς και των επισκευαστικών κονιαμάτων σε περιπτώσεις που οι βλάβες θεωρούνται ελαφριές. Σε περιπτώσεις βλαβών που θεωρούνται πιο καταστροφικές απαιτείται αποκατάσταση ίσης διατομής⁶².

Το Σχήμα 4.8 απεικονίζει την επισκευή δοκού με αποκατάσταση ίσης διατομής. Ο τρόπος επισκευής δοκών και πλακών είναι πανομοιότυπος με εκείνον των υποστυλωμάτων.

⁶² UNIDO/UNDP. (1983). *Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick-Masonry Buildings*. Project RER/79/015: Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region. UNIDO. Vol. 5. Vienna. Austria.



1. πρόσθετοι οπλισμοί, 2. συγκολλήσεις, 3. νέο σκυρόδεμα, 4. υφιστάμενη κατασκευή

Σχήμα 4. 8: Επισκευή δοκών με αποκατάσταση ίσης διατομής

4.2.2 Ενίσχυση Δοκών και Πλακών

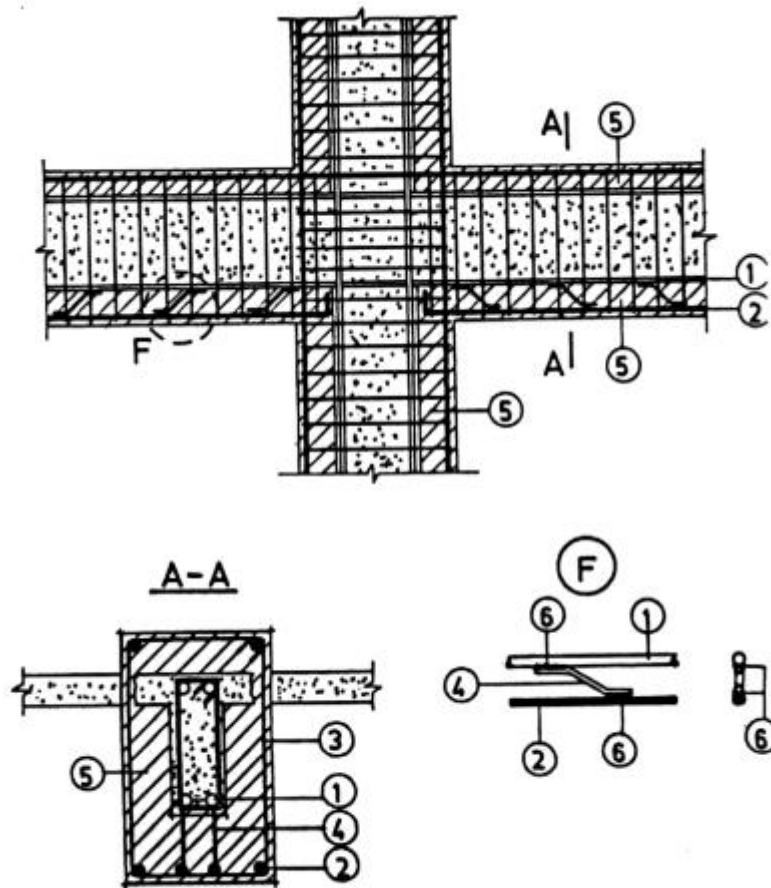
Οι ενίσχυση δοκών και πλακών έχουν ως στόχο την αύξηση της καμπτικής ή διατμητικής αντοχής ή και τα δύο.

Προκειμένου να γίνει αύξηση της καμπτικής αντοχής είθισται να εφαρμόζονται πρόσθετες στρώσεις σκυροδέματος. Το υφιστάμενο σκυρόδεμα συνδέεται με τις νέες στρώσεις μέσω διατμητικών συνδέσμων. Οι σύνδεσμοι συνήθως αποτελούνται από χαλύβδινα βλήτρα ή με ηλεκτροσυγκολλήσεις νέων και παλαιών ράβδων οπλισμού με τη χρήση περεμβλημάτων. Ωστόσο προτιμάται η χρήση βλήτρων διότι δεν επηρεάζονται τα χαρακτηριστικά του χάλυβα⁶³.

Η αύξηση της διατμητικής και καμπτικής αντοχής γίνεται με ενίσχυση των στοιχείων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Αφορά μια μέθοδο αποτελεσματική αφού αυξάνεται η διατομή της δοκού με νέο σκυρόδεμα και νέους διαμήκεις οπλισμούς και συνδετήρες περιμετρικά του υφιστάμενου στοιχείου. Η τεχνική αυτή προτιμάται

⁶³ Dritsos, S. (1995). Seismic Strengthening of Existing Reinforced Concrete Buildings in Greece. *Journal of Structural Engineering*. Vol. 22(1). 11-22.

όταν υπάρχει απαίτηση να αυξηθεί η διατμητική αντοχή της δοκού⁶⁴. Το Σχήμα 4.9 απεικονίζει την τεχνική του μανδύα. Θα πρέπει να αναφερθεί πως το κύριο πρόβλημα της τεχνικής αυτής είναι η δημιουργία ενός κλειστού μανδύα στο άνω πέλμα της δοκού λόγω της ύπαρξης των πλακών και για το λόγο αυτό προτιμάται η τεχνική του ανοιχτού μανδύα.



1. παλιός οπλισμός, 2. πρόσθετος οπλισμός, 3. πρόσθετοι συνδετήρες, 4. ράβδοι συνδέσεως, 5. μανδύας σκυροδέματος, 6. συγκόλληση.

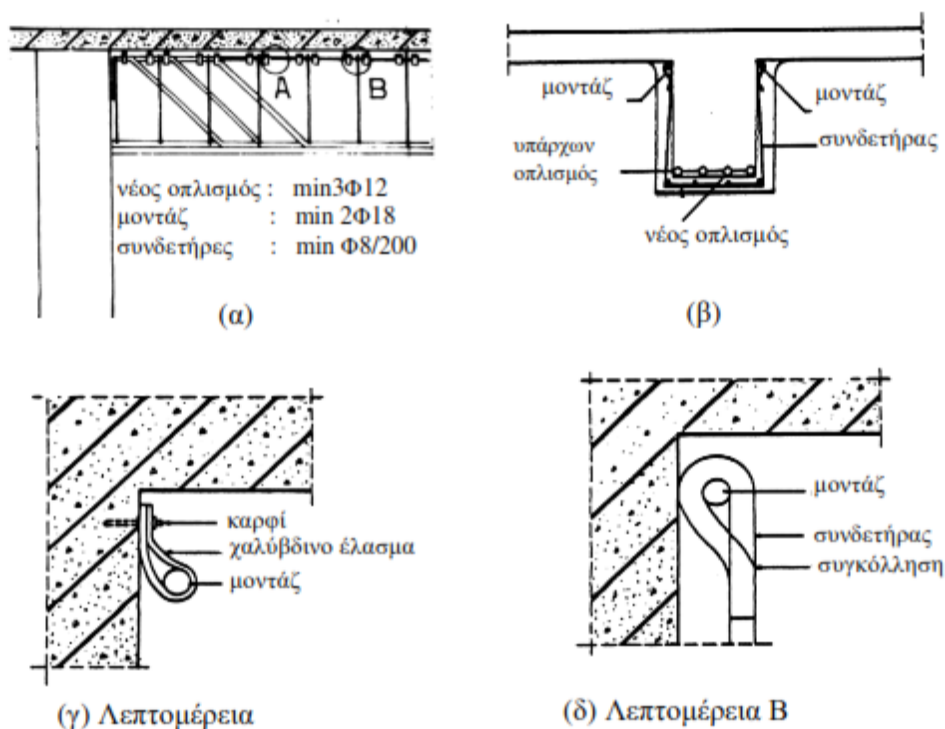
Σχήμα 4. 9: Ενίσχυση δοκού για αύξηση διάτμησης με την τεχνική του κλειστού μανδύα

Το Σχήμα 4.10 απεικονίζει ενίσχυση δοκού με την τεχνική του ανοιχτού μανδύα⁶⁵. Το Σχήμα 4.10^α απεικονίζει τη γενική διάταξη οπλισμού ενίσχυσης σε κατά μήκος τομή, το 4.10^β τη γενική διάταξη οπλισμού ενίσχυσης σε εγκάρσια τομή, το 4.10^γ τη στήριξη

⁶⁴ UNIDO/UNDP. (1983). *Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick-Masonry Buildings*. Project RER/79/015: Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region. UNIDO. Vol. 5. Vienna. Austria.

⁶⁵ Πενέλης, Γ. και Κάππος, Α. (1990). *Κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Εκδ. Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

του οπλισμού προσαρμογής και το 4.10δ αφορά τη στήριξη απόληξης των άκρων συνδετήρων.



Σχήμα 4. 10: Ενίσχυση δοκού για με την τεχνικό του ανοιχτού μανδύα

4.3 Τοιχία

Η επισκευή των τοιχιών έχει αντίστοιχες τεχνικές όπως αυτές των υποστυλωμάτων. Η επισκευή και ενίσχυση τους είναι μια ανάγκη στον αντισεισμικό ανασχεδιασμό.

4.3.1 Επισκευές Τοιχωμάτων

Για την επισκευή των τοιχωμάτων ακολουθούνται οι ίδιες τεχνικές με εκείνες των υποστυλωμάτων ήτοι ρητιενέσεις ή επισκευαστικά κονιάματα για ελαφριές βλάβες και τοπική αποκατάσταση για βαριές βλάβες. Ως εκ τούτου ένα τοιχίο το οποίο επισκευάζεται θα πρέπει να έχει την ίδια αντοχή πριν το στοιχείο υποστεί βλάβη.

4.3.2 Ενισχύσεις Τοιχωμάτων

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες ενισχύσεων των τοιχωμάτων ονομαστικά η τεχνική της περίσφιγξης και η τεχνική των μανδύων οπλισμένου σκυροδέματος. Ουσιαστικά αφορά τις ίδιες τεχνικές με εκείνων των υποστυλωμάτων έπειτα από κατάλληλες προσαρμογές⁶⁶.

Όσον αφορά την πρώτη τεχνική ήτοι της περίσφιγξης, η τεχνική είναι ίδια με εκείνη των υποστυλωμάτων. Ωστόσο λόγω του μεγάλου λόγου πλευρών των τοιχωμάτων, η απόδοση της περίσφιγξης δεν είναι το ίδιο αξιόλογη και ως εκ τούτου η τεχνική αυτή δεν προτιμάται. Από την άλλη πλευρά, η τεχνική του μανδύα με ινοπλισμένα πολυμερή (FRP's) σε συνδυασμό με μεταλλικό κλωβό είναι μια τεχνική που αρμόζει καλύτερα μιας και υπάρχει ευκολία εφαρμογής και δυνατότητα ανάληψης της διατμητικής και καμπτικής έντασης⁶⁷.

Η τεχνική του μανδύα με οπλισμένο σκυρόδεμα για την ενίσχυση των τοιχωμάτων είναι περισσότερο διαδομένη και σαφώς πιο αποτελεσματική τεχνική σε σχέση με την περίσφιγξη. Θα πρέπει να τονιστεί πως λόγω του μεγάλου μήκους της μιας διάστασης του τοίχου, ο μανδύας ενίοτε δεν έχει κλειστή μορφή οπότε αφορά ουσιαστικά μια μονόπλευρη ή δίπλευρη αύξηση του πάχους του τοιχίου. Η τοποθέτηση των νέων οπλισμών θα πρέπει να ακολουθήσει την ίδια διαδικασία που αναφέρθηκε στην τεχνική ενίσχυσης των υποστυλωμάτων.

⁶⁶ Δρίτσος, Σ. (2005). *Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. 3^η έκδ. Πάτρα.

⁶⁷ Δρίτσος, Σ. (2005). *Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. 3^η έκδ. Πάτρα.

5. Διαδικασία Διάγνωσης Βλαβών

Προκειμένου να γίνει έγκαιρη διάγνωση μιας βλάβης ή βλαβών σε μια κατασκευή θα πρέπει να γίνει ένας συνδυασμός ελέγχων που περιλαμβάνουν οπτική αξιολόγηση με τη χρήση ενόργανων μεθόδων διάγνωσης βλαβών. Στόχος της διάγνωσης είναι η απόκτηση επαρκών στοιχείων για την κατάσταση μιας κατασκευής. Η διάγνωση είναι εκείνη η οποία θα οδηγήσει τον υπεύθυνο Πολιτικό Μηχανικό να πάρει τη σωστή απόφαση για την αποκατάσταση της βλάβης καθώς και την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επισκευής και υλικών⁶⁸.

Σύμφωνα με τον Σπυράκο (2004), η διαδικασία διάγνωσης βλαβών απαιτεί επιτόπιο οπτικό έλεγχο ώστε να διαμορφωθεί μια αρχική εικόνα για το μέγεθος της βλάβης που έχει υποστεί η κατασκευή. Οι οπτικές παρατηρήσεις είθισται να καταγράφονται επάνω στα ξυλοτυπικά σχέδια της κατασκευής προκειμένου να μη γίνουν λάθη κατά τη μελέτης επισκευής. Εν συνεχεία και αφού έχει ολοκληρωθεί ο οπτικός έλεγχος πραγματοποιείται μια «υπόθεση εργασίας» κατά την οποία ανακαλύπτονται τα αίτια που προκλήθηκαν οι βλάβες. Ως εκ τούτου μπορούν να επιλεγθούν οι κατάλληλοι μέθοδοι διάγνωσης βλαβών που θα εφαρμοσθούν στα σημεία που πάσχουν.

5.1 Μέθοδοι και Όργανα Διάγνωσης Βλαβών

Στην αγορά και στον τομέα της δομοστατικής μηχανικής υπάρχει μεγάλη ποικιλία οργάνων που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο Πολιτικός Μηχανικός προκειμένου να προχωρήσει σε διάγνωση μιας πάσχουσας περιοχής. Τα διαθέσιμα όργανα δύναται να διερευνήσουν το σκυρόδεμα σε βάθος και να προσδιορίσουν τις περιοχές που έχουν ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις, μειωμένη πυκνότητα κλπ. Ο Σπυράκος (2004) αναφέρει ότι υπάρχουν τέσσερις κύριες κατηγορίες ελέγχου διάγνωσης βλαβών :

- 1) Μη καταστροφικοί.
- 2) Ημικαταστροφικοί.
- 3) Επιτόπου χημικοί.

⁶⁸ Γραβάλος, Α. (2020). Προηγμένες μέθοδοι διάγνωσης βλαβών γεωργικού μηχανολογικού εξοπλισμού. Κεφ. 8. Kallipos. Διαθέσιμο στο URL: https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/1497/3/02_chapter_08.pdf Ημερ. Πρόσβασης: 29/10/2020

4) Καθολική φόρτιση.

Παρακάτω αναλύονται οι τέσσερις αυτές κατηγορίες.

5.1.1 Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι

5.1.1.1 Οπτικός Έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος αποτελεί έναν γρήγορο και άμεσο τρόπο εκτίμησης της επιφανειακής κατάστασης του σκυροδέματος. Είναι επιφανειακός και δύναται να προσδιοριστούν οι ρηγματώσεις, οι αποφλοιώσεις καθώς και άλλες ατέλειες οι οποίες βρίσκονται στην επιφάνεια του σκυροδέματος και είναι διακριτά με το μάτι. Προκειμένου να εντοπιστεί το είδος της ρηγμάτωσης, ο Πολιτικός Μηχανικός θα πρέπει να είναι πολύ πεπειραμένος. Έτσι, κατά τη διάρκεια ενός οπτικού ελέγχου μιας ρηγμάτωσης είθισται ο μηχανικός να χρησιμοποιεί μεγεθυντικό φακό, ηλεκτρικό φακό ή ρωγμοσκόπιο⁶⁹.

5.1.1.2 Κρουσιμέτρηση

Η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί μια καταστρεπτική μέθοδο ελέγχου η οποία είναι και η συνηθέστερη. Βασίζεται στο συσχετισμό της σκληρότητας της επιφάνειας του σκυροδέματος σε σχέση με τη θλιπτική αντοχή του. Η μέθοδος αυτή προσδιορίζει τη σκληρότητα της επιφάνειας του σκυροδέματος ανάλογα με το ύψος της μεταπήδησης του κρουσίμετρου. Το όργανο αυτό είναι εύκολο στη χρήση και η μέθοδος δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα (Σπυράκος, 2004). Το Σχήμα 5.1 απεικονίζει το κρουσίμετρο.

⁶⁹ Σταματούλης, Σ. (2013). Μη καταστροφικοί έλεγχοι σε υφιστάμενες κατασκευές. Πτυχιακή Εργασία. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Δομοστατικός Τομέας.



Σχήμα 5. 1: Κρουσίμετρο (Πηγή: <http://epivlavon.gr/μετρήσεις-καν-επε/κρουσίμετρο>)

Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι απαιτούνται συχνές βαθμονομήσεις του οργάνου αναλόγως τον τύπου του τσιμέντου καθώς και την ποιότητα των αδρανών που θα χρησιμοποιηθούν. Επίσης, τα αποτελέσματα ενδέχεται να επηρεαστούν από τις επιφανειακές συνθήκες όπως και επίσης από τις διαστάσεις του σκυροδέματος. Το κρουσίμετρο είναι αξιόπιστο σε βάθη έως 30mm και λείες επιφάνειες. Ανώμαλες επιφάνειες δεν συνίσταται να χρησιμοποιείται το κρουσίμετρο⁷⁰.

5.1.1.3 Χρήση Υπερήχων

Για το πόσο ομοιόμορφη και ποιοτική είναι μια κατασκευή, η χρήση υπερήχων θεωρείται ως η πιο κατάλληλη μέθοδος. Γίνεται εκπομπή υπερήχων διαμέσου του σκυροδέματος και μέτρηση της ταχύτητας αυτών. Οι τιμές που θα λάβει ο μηχανικός εξαρτώνται από την υφή της επιφάνειας, την υγρασία, τη θερμοκρασία, το μήκος της διαδρομής που έχουν να διανύσουν οι υπέρηχοι, καθώς και ο σπλισμός, οι ενδεχόμενες ατέλειες και ρωγμές στο σκυρόδεμα και η πυκνότητα του. Ο υπέρηχοι έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν ρωγμές και πόρους καθώς και εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής, το μέτρο ελαστικότητας τους σκυροδέματος, τη σταθερά Poisson και την ποιότητα του σκυροδέματος. Επίσης μπορούν να εκτιμηθούν οι αλλαγές που

⁷⁰ Σταματούλης, Σ. (2013). Μη καταστροφικοί έλεγχοι σε υφιστάμενες κατασκευές. Πτυχιακή Εργασία. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Δομοστατικός Τομέας.

είθισται να εντοπίζονται με την πάροδο του χρόνου⁷¹ (Σπυράκος, 2004, Σταματούλης, 2013).



Σχήμα 5. 2: Υπέρηχος σε σκυροδέμα (Πηγή: Σπυράκος, 2004)

5.1.1.4 Μαγνητικές Μέθοδοι

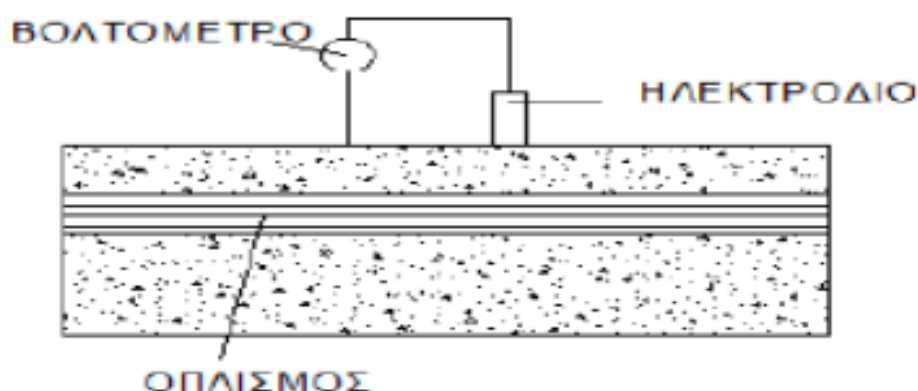
Ακόμη μια μέθοδος διάγνωσης βλαβών είναι οι μαγνητικές μέθοδοι. Γίνεται χρήση μαγνητικών πεδίων και συγκεκριμένα τα μαγνητικά πεδία δημιουργούνται με κατάλληλες βαθμονομημένες συσκευές που στοχεύουν στον προσδιορισμό της θέσης καθώς και της διαμέτρου του σπλισμού έχοντας ως σημείο αναφοράς την επιφάνεια του σκυροδέματος όπως και επίσης του πάχους της επικάλυψης του σκυροδέματος. Οι μαγνητικές μέθοδοι μπορούν να μετρήσουν την επικάλυψη με ένα σφάλμα της τάξεως του $\pm 0,01$ και σε βάθος έως 180mm. Είναι αρκετά δημοφιλείς συσκευές διότι είναι εύκολα διαχειρίσιμες και μπορούν να ανιχνεύσουν με ακρίβεια την εξωτερική στρώση σπλισμού. Ωστόσο, σε περιπτώσεις που τα φέροντα στοιχεία

⁷¹ Σταματούλης, Σ. (2013). Μη καταστροφικοί έλεγχοι σε υφιστάμενες κατασκευές. Πτυχιακή Εργασία. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Δομοστατικός Τομέας. Σπυράκος, Κ. (2004). *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*. ΤΕΕ. Αθήνα.

διαθέτουν πλέγμα ή περισσότερες από μια στρώσεις οπλισμού, τότε η αξιοπιστία της μεθόδου αυτής μειώνεται⁷².

5.1.1.5 Μέτρηση του Ηλεκτρικού Δυναμικού Σιδηροπλισμού

Η μέθοδος αυτή, μετράει ουσιαστικά το κατά πόσο έχει διαβρωθεί ο σιδηρός οπλισμός και αν υπάρχουν ηλεκτροχημικές αντιδράσεις στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Ουσιαστικά, γίνεται μέτρηση του ηλεκτρικού δυναμικού του οπλισμού με τη χρήση ηλεκτροδίου χαλκού ή αργίλου. Το ένα άκρο του ηλεκτροδίου συνδέεται με το στοιχείο ενώ το άλλο με το βολτόμετρο. Το Σχήμα 5.3 απεικονίζει τη διαδικασία αυτή⁷³. Η μέθοδος αυτή παρά το γεγονός ότι αποδίδει αποτελέσματα διάβρωσης του οπλισμού, δε δίνει το βαθμό της διάβρωσης άρα παρέχει ενδείξεις και όχι αποδείξεις.



Σχήμα 5. 3: Μέτρηση ηλεκτρικού δυναμικού οπλισμού (Πηγή: Κυριάκου, 2016)

5.1.1.6 Ακτινογραφίες με Ακτίνες «Χ» και «Γ»

Οι ακτίνες «Χ» προσδιορίζουν τη θέση του οπλισμού καθώς και την πυκνότητα και τη σύσταση του σκυροδέματος. Οι ακτίνες «Γ» από την άλλη προσδιορίζουν κενά και την διάμετρο των ράβδων οπλισμού. Η μέθοδος αυτή θεωρείται εύκολη και απλή, αφού ο εξοπλισμός μπορεί να μεταφερθεί ήτοι είναι κινητός. Ωστόσο, το κόστος της μεθόδου αυτή είναι αρκετά υψηλός. Επίσης, όταν το πάχος του στοιχείου είναι

⁷² Σπυράκος, Κ. (2004). Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία. ΤΕΕ. Αθήνα.

⁷³ Σπυράκος, Κ. (2004). Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία. ΤΕΕ. Αθήνα.

μεγαλύτερο από 30cm τότε η αξιοπιστία των ακτινογραφιών μειώνεται. Η αξιοπιστία επίσης μειώνεται όσο αυξάνονται οι στρώσεις του σιδηρού οπλισμού⁷⁴.

5.1.1.7 Θερμογράφιση με Υπέρυθρη Ακτινοβολία

Όπως προστάζει και ο τίτλος, στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται υπέρυθρη ακτινοβολία στη μια πλευρά του στοιχείου. Η μέθοδος αυτή εντοπίζει τυχόν κενά ή ασυνέχειες στο σώμα του σκυροδέματος. Η θερμογράφιση χρησιμοποιείται για την ανίχνευση διάβρωσης, εσωτερικών ρωγμών, κενών, αυξημένου πορώδους και αλλαγών στη σύσταση του σκυροδέματος. Χρησιμοποιείται επίσης για τη διερεύνηση καταστρώματος γεφυρών μέσω μετρήσεων της ομοιόμορφης αύξησης ή μείωσης της επιφανειακή θερμοκρασίας. Το βασικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Το βασικό μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος του ειδικού εξοπλισμού που απαιτείται προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μέθοδος αυτή⁷⁵.

5.1.1.8 Μέτρηση του Ποσοστού Υγρασίας με Εκπομπή Νετρονίων

Στην παρούσα μέθοδο χρησιμοποιείται ένα όργανο το οποίο εκπέμπει μια ροή νετρονίων στο στοιχείο που μελετάται ενώ η ταχύτητα της ακτινοβολίας μειώνεται με την υγρασία και το ποσοστό υγρασίας. Αποτελεί από τις πιο αξιόπιστες μεθόδους προσδιορισμού του ποσοστού υγρασίας του σκυροδέματος. Βασικό μειονέκτημα είναι το κόστος του φορητού οργάνου που απαιτείται για τη μέτρηση της υγρασίας⁷⁶.

5.1.2 Ημικαταστροφικοί Έλεγχοι

5.1.2.1 Λήψη Πυρήνων

Σύμφωνα με τον Σπυράκο (2004) η μέθοδος αυτή εξετάζει τη θλιπτική αντοχή και την γενική κατάσταση του σκυροδέματος. Επίσης εξετάζει τη θέση και το μέγεθος των

⁷⁴ Σταματούλης, Σ. (2013). Μη καταστροφικοί έλεγχοι σε υφιστάμενες κατασκευές. Πτυχιακή Εργασία. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Δομοστατικός Τομέας. Σπυράκος, Κ. (2004). *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*. ΤΕΕ. Αθήνα.

⁷⁵ Σταματούλης, Σ. (2013). Μη καταστροφικοί έλεγχοι σε υφιστάμενες κατασκευές. Πτυχιακή Εργασία. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Δομοστατικός Τομέας. Σπυράκος, Κ. (2004). *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*. ΤΕΕ. Αθήνα.

⁷⁶ Ως άνω.

ράβδων οπλισμού, την ύπαρξη ρωγμών καθώς και άλλων αστοχιών στη μάζα του σκυροδέματος, την αποτελεσματικότητα προγενέστερων επεμβάσεων κ.α. Επίσης, αντλούνται πληροφορίες για το είδος των αδρανών, την ύπαρξη χλωριόντων καθώς και οποιαδήποτε διάβρωση του οπλισμού. Οι πυρήνες που λαμβάνονται ονομάζονται και «καρότα» και επιβάλλεται από όλους τους διεθνείς κανονισμούς. Η λήψη τους γίνεται με ειδικό διατρητικό μηχάνημα ενώ τα δοκίμια έχουν διάμετρο 10-13cm. Προκειμένου να γίνει σωστός έλεγχος θα πρέπει να ληφθούν τουλάχιστον 3 πυρήνες επειδή συχνά κατά τη λήψη τους από το στοιχείο αστοχούν. Ως εκ τούτου είναι απαραίτητο να λαμβάνονται ακόμα δύο εφεδρικοί πυρήνες.

5.1.2.2 Χρήση Εξολκέα

Ο εξολκέας αποτελεί ένα όργανο το οποίο μετράει επιτόπου τη θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τη δύναμη ενός ειδικού μπουλονιού το οποίο ουσιαστικά συγκολλάτε στην επιφάνεια του σκυροδέματος και έπειτα εφελκύεται από ειδικό όργανο έως ότου προκληθεί θραύση του σκυροδέματος. Υπολογίζει τη θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος καθώς και τον προσδιορισμό της αντοχής της συγκόλλησης διαφόρων επικαλύψεων στο σκυρόδεμα. Βασικό πλεονέκτημα του εξολκέα είναι η ταχύτητα εκτέλεσης και λήψης των αποτελεσμάτων σε σχέση με τη λήψη πυρήνων⁷⁷.



Σχήμα 5. 4: Εξολκέας (Πηγή: <https://el.wiktionary.org/wiki/εξολκέας>)

⁷⁷ Σπυράκος, Κ. (2004). Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία. ΤΕΕ. Αθήνα.

5.1.2.3 Έλεγχος Ράβδων Οπλισμού σε Εφελκυσμό

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί έλεγχος των ράβδων οπλισμού σε εφελκυσμό πρέπει να απομακρυνθεί το υπάρχον σκυρόδεμα ώστε να αποκοπούν 30cm από το τμήμα της ράβδου. Εν συνεχεία, το κομμάτι του οπλισμού υποβάλλεται σε έλεγχο αξονικού εφελκυσμού και έτσι προσδιορίζεται η αντοχή και η επιμήκυνση. Από τα αποτελέσματα δύναται να υπολογιστεί το όριο της διαρροής και της εφελκυστικής αντοχής του σιδηρού οπλισμού. Θεωρείται μια αξιόπιστη μέθοδος προσδιορισμού των μηχανικών ιδιοτήτων των ράβδων οπλισμού. Ωστόσο διαθέτουν ένα βασικό μειονέκτημα το οποίο είναι το κόστος και ο χρόνος που απαιτείται προκειμένου να γίνει ο έλεγχος⁷⁸.

5.1.2.4 Μέθοδοι Πετρογραφικής Ανάλυσης

Η πετρογραφική ανάλυση λαμβάνει πυρήνες σκυροδέματος και πραγματοποιείται ανάλυση των χημικών και φυσικών ιδιοτήτων του σκυροδέματος. Έτσι εντοπίζονται χημικά ενεργά αδρανή και βλάβες πρόσμιξης στο σκυρόδεμα όπως και επίσης υπολογισμός του βάθους ενανθράκωσης και του εύρους των ρωγμών του σκυροδέματος. Αποτελεί μια μέθοδο αξιόπιστη ωστόσο ακρινή αφού απαιτείται ειδικός εξοπλισμός και εκπαιδευμένο συνεργείο⁷⁹ (Σπυράκος, 2004).

5.1.3 Επιτόπιοι Χημικοί Έλεγχοι

Οι επιτόπιοι χημικοί έλεγχοι μπορούν να γίνουν οποιαδήποτε στιγμή αφορούν κυρίως τη διάρκεια ζωής του σκυροδέματος. Υπάρχουν πληθώρα χημικών ελέγχων ωστόσο παρατίθεται μόνο κάποιοι τυπικοί έλεγχοι.

5.1.3.1 Έλεγχος Βάθους Ενανθράκωσης

Το βάθος της ενανθράκωσης μπορεί να μετρηθεί με τη χρήση διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης η οποία απλώνεται στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Η εναλλαγή του χρώματος στην επιφάνεια του σκυροδέματος δίδει και το βάθος ενανθράκωσης. Το χρώμα του σκυροδέματος με την φαινολοφθαλεΐνη μεταβάλλεται σε βιολετί όταν η τιμή του pH είναι μεγαλύτερη από 9,5. Ως εκ τούτου, ένα

⁷⁸ Σπυράκος, Κ. (2004). *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*. ΤΕΕ. Αθήνα.

⁷⁹ Ως Άνω.

σκυρόδεμα θεωρείται υγιές όταν το pH του είναι μεγαλύτερο από 9,5. Σε περίπτωση που το pH έχει μικρότερη τιμή από 9,5 τότε το σκυρόδεμα είναι ενανθρακωμένο⁸⁰.

5.1.3.2 Έλεγχος Χλωριόντων

Κατά τον έλεγχο χλωριόντων χρησιμοποιείται ένα δείγμα του σκυροδέματος ώστε να προσδιοριστεί η ποσότητα των χλωριόντων. Η παρουσία υδατοδιαλυτών χλωριόντων στο σκυρόδεμα πέρα από ένα συγκεκριμένο όριο (0.20% ανά μονάδα βάρους χλωριόντος σε μείγμα σκυροδέματος) αποτελεί σοβαρή ένδειξη διάβρωσης για το σκυρόδεμα. Η μέθοδος αυτή είναι αξιόπιστη, γρήγορη και χαμηλού κόστους, όμως η εφαρμογή της σε κατασκευές είναι σχετικά πρόσφατη οπότε δεν υπάρχουν μακροπρόθεσμα αποτελέσματα⁸¹.

5.1.4 Έλεγχοι Καθολικής Φόρτισης

Αποτελεί έναν έλεγχο που δεν προτιμάται αφού φορτίζονται φέροντα στοιχεία με μικροδομήσεις και άλλα μέσα διεγέρσεις. Θεωρείται ως η έσχατη λύση για τον έλεγχο και την αξιολόγηση κατασκευών. Είθισται να εφαρμόζεται σε πλαισιακούς φορείς με εμφανή ίχνη φθοράς, αλλά και σε κατασκευές που η ανάλυση υποδεικνύει ότι υπάρχει υπέρβαση επιτρεπόμενων τάσεων υπό δεδομένη φόρτιση. Ωστόσο είναι χρήσιμη διότι γίνεται μέτρηση των μετακινήσεων και παραμορφώσεων των μελών μιας κατασκευής⁸².

⁸⁰ Ως Άνω

⁸¹ Ως Άνω.

⁸² Ως Άνω.

6. Οικονομοτεχνική Μελέτη

Η οικονομοτεχνική μελέτη θα πραγματοποιηθεί σε υφιστάμενο κτίριο το οποίο βρίσκεται σε νησί των Κυκλάδων και πιο συγκεκριμένα στην Άνδρο. Πρόκειται για ένα τριώροφο κτίριο (ισόγειο, Α' και Β' όροφο) που βρίσκεται στο Γαύριο Άνδρου σε οικοπέδο 1057,32 τμ. Το κτίριο έχει πρόσωπο στην παραλιακή οδό όπως φαίνεται και στο Σχήμα 6.1. Το κτίριο χτίστηκε το έτος 1974 και για πολλά χρόνια λειτουργούσε ως ξενοδοχειακή μονάδα. Το έτος 2000 έγινε αλλαγή χρήσης όπου το ισόγειο λειτουργούσε ως σούπερ μάρκετ ενώ οι υπόλοιποι όροφοι ως γραφεία. Το 2018 έγινε και πάλι αλλαγή χρήσης, όπου το ισόγειο προορίζονταν για γραφεία και οι δύο όροφοι (Α' και Β') προορίζονταν για ενοικιαζόμενα διαμερίσματα, συγκεκριμένα 3 σύγχρονα διαμερίσματα στον Α' όροφο και δύο σύγχρονα διαμερίσματα στο Β' όροφο.



Σχήμα 6. 1: Πρόσωση του κτιρίου στην παραλιακή οδό Γαυρίου, Άνδρος (Πηγή: google maps)

Κατόπιν αυτοψίας που διενεργήθηκε από Πολιτικό Μηχανικό το 2018, το κτίριο διαπιστώθηκε πως έχει υποστεί φθορά κυρίως στα επιχρίσματα και στα μεταλλικά στοιχεία (κιγκλιδώματα, κουπαστές κλιμακοστασίου κλπ.). Επίσης, διαπιστώθηκε πως τέσσερα υποστυλώματα στο Β' όροφο χρήζουν επισκευής διότι έχει υποστεί φθορά ο σιδηρός οπλισμός των υποστυλωμάτων αποτέλεσμα διάβρωσης. Τα υποστυλώματα θα ενισχυθούν καταλλήλως με τις κανονιστικές διατάξεις τον ΕΚΩΣ (Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος).

Οι επεμβάσεις που απαιτούνται να πραγματοποιηθούν στο κτίριο είναι οι εξής:

- Αισθητική και λειτουργική αναβάθμιση του εσωτερικού του κτιρίου μέσω εκσυγχρονισμού των υδραυλικών και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου.
- Η ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου μέσω της χρήσης διπλών υαλοπινάκων, μονώσεων τοίχων και δώματος.
- Η αισθητική βελτίωση των όψεων του κτιρίου, ώστε να αποδοθεί στον περιβάλλοντα χώρο ένα κτίριο σύγχρονο που παραπέμπει στη νεοκλασική παράδοση του νησιού.
- Ενίσχυση υποστυλωμάτων όπου απαιτείται.

Με τις εργασίες που προβλέπονται δεν επηρεάζεται το περιτύπωμα του κτιρίου, ούτε αλλάζει ο συντελεστής δόμησης.

Ειδικότερα οι εργασίες που προβλέπονται είναι οι εξής:

- Η καθαίρεση οπτοπλινθοδομών εσωτερικά του κτιρίου, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.
- Η κατασκευή νέων οπτοπλινθοδομών.
- Η αποξήλωση παλαιών επιχρισμάτων όπου αυτό είναι αναγκαίο και η κατασκευή νέων.
- Η αντικατάσταση δαπέδων σε όλη την επιφάνεια του κτιρίου.
- Η κατασκευή επενδύσεων στα λουτρά από κεραμικά πλακίδια και η αντικατάσταση των ειδών υγιεινής.
- Η κατασκευή νέας υδραυλικής και ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.
- Η αντικατάσταση των εξωτερικών κουφωμάτων.
- Η κατασκευή νέων κουζινών και ντουλαπιών στα υπνοδωμάτια.
- Χρωματισμοί.
- Ενίσχυση τεσσάρων υποστυλωμάτων λόγω βλάβης με λωρίδες FRP (κεφάλαιο 4.1.2 για τρόπο επισκευής) ήτοι επικολλητά κολάρα με μεταλλικά ελάσματα πάχους 1-2mm ή λωρίδες από ινοπλισμένα πολυμερή.

Σύμφωνα με τις παραπάνω εργασίες δεν επιβάλλονται στον φέροντα οργανισμό της οικοδομής επιπλέον στατικές φορτίσεις (εκτός από την ενίσχυση των υποστυλωμάτων με σκυρόδεμα) από αυτές που έχουν υπολογιστεί σύμφωνα με την τρέχουσα άδεια. Επίσης δεν γίνεται καμία προσθήκη ορόφου καθ' ύψος ή κατ' επέκτασης κάτι που άλλαζε στη στατική συμπεριφορά του κτιρίου.

Παρακάτω παρουσιάζονται εικόνες από την εσωτερική κατάσταση του κτιρίου. Όπως μπορεί να παρατηρηθεί ο ιδιοκτήτης έχει προβεί στη καθαίρεση των οπτοπλινθοδομών και αφαίρεση διαβρωμένων επιχρισμάτων.



Σχήμα 6. 2: Οπτοπλινθοδομή (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)



Σχήμα 6. 3 : Δοκός έπειτα από αφαίρεση επιχρισμάτων (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)



Σχήμα 6. 4: Κάτοψη πρώτου ορόφου προς τον ακάλυπτο χώρο του κτιρίου (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)



Σχήμα 6. 5: Ένα από τα υποστυλώματα που χρήζει επισκευής – 800*200mm (Πηγή: Αρχείο συγγραφέα)

Όπως μπορεί κανείς να διακρίνει έχουν αφαιρεθεί αρκετά επιχρίσματα σε φέροντα στοιχεία τα οποία δεν επηρεάζουν τη στατικότητα του κτιρίου. Παράλληλα έχουν καθαιρεθεί τα τοιχία τα οποία επίσης δεν συνεισφεραν στη στατικότητα του κτιρίου.

Η οικονομική μελέτη της παρούσας εργασίας θα γίνει σύμφωνα με τα παρακάτω άρθρα (Υπουργείο Υποδομών & Μεταφορών, 2016)⁸³:

ΑΡΘΡΟ 04 ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ – ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ (ΓΕΝΙΚΑ)

ΑΡΘΡΟ 05 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΚ ΛΙΘΩΝ Ή ΆΛΛΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑ Ή ΑΝΕΥ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ

ΑΡΘΡΟ 06 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΑΡΘΡΟ 08 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ

ΑΡΘΡΟ 09 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

ΑΡΘΡΟ 10 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

ΑΡΘΡΟ 12 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

ΑΡΘΡΟ 15 ΣΙΔΗΡΟΥΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΑΡΘΡΟ 16 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ Ω/Σ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ

ΑΡΘΡΟ 17 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΠΡΟΔΙΑΜΟΡΦΩΜΕΝΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΕΚ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ, ΑΠΟΤΕΛΟΥΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

ΑΡΘΡΟ 18 ΜΑΝΔΥΕΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΟΚΩΝ

⁸³ Σύμφωνα με το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, τα άρθρα είναι στο σύνολο τους είναι 41. Για το σκοπό της παρούσας εργασίας ωστόσο, δεν απαιτούνταν η χρήση όλων των άρθρων και ως εκ τούτου παρουσιάστηκαν μόνο τα απαραίτητα άρθρα. Πληροφορίες για τα άρθρα βρίσκονται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (19 Μαΐου 2017) και αριθμό φύλλου 1746 στο σύνδεσμο: http://www.pesede.gr/sites/default/files/upload/2017_05_19_fek_v1746_19-05-2017_ya_kanonismos_timologia.pdf.

Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται όλα τα άρθρα.

ΑΡΘΡΟ 23 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΝΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΜΗΤΡΑΣ (ΙΑΜ) ΣΕ ΚΟΝΙΑΜΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ

ΑΡΘΡΟ 26 ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

ΑΡΘΡΟ 27 ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΔΡΟΧΡΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΥΔΡΥΑΛΟ

ΑΡΘΡΟ 28 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

ΑΡΘΡΟ 34 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΤΡΑΒΗΧΤΑ ΠΡΟΕΞΟΧΩΝ

ΑΡΘΡΟ 35 ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ - ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΜΕ ΜΑΡΜΑΡΟ: ΔΑΠΕΔΑ, ΠΛΑΤΥΣΚΑΛΑ, ΒΑΘΜΙΔΕΣ, ΣΚΑΛΟΜΕΡΙΑ, ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ, ΚΑΤΩΦΛΙΑ, ΠΟΔΙΕΣ, ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ

ΑΡΘΡΟ 39 ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Στις παρακάτω παραγράφους αναλύεται το αντικείμενο των εργασιών αναλόγως το άρθρο καθώς και ο τρόπος επιμέτρησης.

Άρθρο 4 - ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ – ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ (ΓΕΝΙΚΑ)

Το παρόν άρθρο το οποίο ισχύει παράλληλα με όλα τα επόμενα ειδικά άρθρα καθαιρέσεων, αποξηλώσεων κλπ., περιλαμβάνει εργασίες καθαιρέσεων και αποξηλώσεων διαφόρων στοιχείων του έργου που έχουν αναφερθεί προηγουμένως. Οι καθαιρέσεις θα εκτελεσθούν από τον αρμόδιο ανάδοχο και είναι υποχρεωμένος να λάβει όλα τα προστατευτικά μέτρα με τις υπόψη εργασίες κατεδαφίσεων, καθαιρέσεων, αποξηλώσεων κλπ., τα οποία προβλέπονται από τους αντίστοιχους νόμους, διατάγματα και τις αστυνομικές και λοιπές διοικητικές διατάξεις και να ενημερώσει τον Εντεταλμένο Πολιτικό Μηχανικό πριν την έναρξη των ανωτέρω εργασιών, σχετικά με τον τρόπο εργασίας που πρόκειται να ακολουθήσει. Στις εργασίες καθαιρέσεων που θα πραγματοποιηθούν, περιλαμβάνεται οπωσδήποτε και η εργασία αποκατάστασης του υπολοίπου διατηρητέου στοιχείου, στην έκταση που επιβάλλεται από τη ζημιά που προκλήθηκε λόγω καθαίρεσης καθώς και η απαραίτητη προεργασία για την έντεχνη καθαίρεση τμήματος του έργου και την αποφυγή καταστροφής του υπολοίπου διατηρητέου στοιχείου.

Παρακάτω περιγράφονται ενδεικτικά οι εργασίες που πρέπει να λάβουν μέρος κατά την καθαίρεση στοιχείων.

- (1) Ο πλήρης καθαρισμός του αποκαλυπτόμενου υποστρώματος, (δαπέδου, τοίχου, οροφής), σε περιπτώσεις καθαίρεσης ή αποξήλωσης υπάρχουσας επένδυσης από οποιοδήποτε υλικό, από τα υλικά συγκόλλησης (κονιάματα στρώσεων, κόλλες, κλπ.), ώστε η επιφάνεια αυτή να είναι έτοιμη και κατάλληλη να δεχθεί τη νέα επένδυση ή επικάλυψη.
- (2) Η αφαίρεση των υλικών στερέωσης, συγκράτησης και ανάρτησης μιας καθαιρούμενης ή αποξηλούμενης υπάρχουσας κατασκευής, (ήλοι, ενσωματωμένα στοιχεία και εξαρτήματα κλπ.) και η πλήρωση των δημιουργούμενων οπών, αυλάκων κλπ., οποιωνδήποτε διαστάσεων και βάθους, με τσιμεντοκονίαμα των 450 Kgr τσιμέντου.
- (3) Σε περίπτωση δημιουργίας ανοιγμάτων, είτε με καθαίρεση τοιχοδομών από οποιοδήποτε υλικό, είτε με αποξήλωση υπαρχόντων κουφωμάτων (με ή χωρίς τις κάσες τους), η περίμετρος (παρειές) του ανοίγματος θα αποκαθίσταται πλήρως με τη μόρφωση των λαμπάδων του ανοίγματος με επιχρίσμα, την αποκατάσταση του επιχρίσματος οροφής ή πρεκιού και την πλήρωση του δημιουργούμενου στο δάπεδο κενού (αύλακος), οποιωνδήποτε διαστάσεων και βάθους, με τσιμεντοκονίαμα των 450 Kgr τσιμέντου. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, δεν έχουν δημιουργηθεί ανοίγματα και ούτε ενδέχεται να δημιουργηθούν. Ο τρόπος επιμέτρησης των εργασιών καθαίρεσης και αποξήλωσης καθορίζεται στα επόμενα αντίστοιχα άρθρα των Τ.Π.

Άρθρο 5 - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΚ ΛΙΘΩΝ Ή ΆΛΛΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑ Ή ΑΝΕΥ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ

Καθαίρεση ανωδομών από λιθοδομή, οπτοπλινθοδομή ή τσιμεντολιθοδομή συνήθους ή ισχυρού κονιάματος, μετά ή άνευ επιχρίσματος, για την κατασκευή διαζώματος εκ οπλισμένου σκυροδέματος, τη δημιουργία ανοιγμάτων, οπών, οποιωνδήποτε διαστάσεων και μορφής, μετά της διαμόρφωσης των παρειών της οπής ή του ανοίγματος, σύμφωνα με το άρθρο 4 παραπάνω. Η επιμέτρηση θα γίνει σε κυβικά μέτρα (Μ3) λιθοδομής, πραγματικού όγκου, (στις περιπτώσεις πλήρους

καθαίρεσης), ή σε τετραγωνικά μέτρα (Μ2) στην περίπτωση δημιουργίας ανοιγμάτων ή οπών, πριν την καθαίρεση σε όλες τις περιπτώσεις.

Άρθρο 6 - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Καθαίρεση σκυροδέματος, οποιασδήποτε κατηγορίας, οπλισμένου ή μη, δαπέδου ή άλλου δομικού στοιχείου οποιαδήποτε πάχους και σε οποιαδήποτε στάθμη, (θεμέλιο – βάση μηχανημάτων – σκυρόδεμα εγκιβωτισμού κηπευτικού χώματος κλπ.), για τη διαμόρφωση ανοιγμάτων ή οπών ή την επίτευξη επιθυμητής οριζόντιας στάθμης δαπέδου μετά της απαιτούμενης διαμόρφωσης των παρειών της παραμένουσας κατασκευής δια τσιμεντοκονίας των 450Kgr τσιμέντου, όπου απαιτείται. Οι αποκοπτόμενοι οπλισμοί κάμπτονται και εγκιβωτίζονται κατά μήκος της διαμορφωμένης παρειάς σε βάθος 3cm (επικάλυψη) και μήκος 20cm. Κατά τα λοιπά σύμφωνα με το άρθρο 04 των Τ.Π. συμπεριλαμβανομένης στην τιμή μονάδας και της κοπής του οπλισμού. Η επιμέτρηση θα γίνει σε κυβικά μέτρα σκυροδέματος (Μ3), οπλισμένου ή μη, πραγματικού όγκου, πριν την καθαίρεση.

Άρθρο 8 - ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ

Καθαίρεση επιχρισμάτων, συνήθους ή ισχυρού κονιάματος, εσωτερικών ή εξωτερικών, επί τοίχων ή οροφών, οποιασδήποτε έκτασης (διαστάσεων) ή μορφής, και σε βάθος μέχρι την επιφάνεια της τοιχοποιίας, του μπετόν κλπ. ώστε να μην απομένει κανένα υπόστρωμα. Διευκρινίζεται ότι καθαιρέσεις επιχρισμάτων που θα προκληθούν αναγκαστικά ή λόγω παλαιότητας ή σαθρότητάς τους, κατά την καθαίρεση ή αποξήλωση άλλου δομικού στοιχείου, (π.χ. ξύλινων επενδύσεων, επικαλύψεων κλπ.), δεν θα αποζημιώνονται ιδιαίτερως, της σχετικής δαπάνης περιλαμβανομένης στην τιμή μονάδας καθαίρεσης ή αποξήλωσης του δομικού στοιχείου. Η επιμέτρηση θα γίνει σε τετραγωνικά μέτρα (Μ2) πραγματικής επιφάνειας. Κατά τα λοιπά σύμφωνα με το άρθρο 04 των Τ.Π.

Άρθρο 9 - ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Αποξήλωση, για επαναχρησιμοποίηση ή μη, κουφωμάτων, (παραθύρων – υαλοστασίων και εξωφύλλων ή μόνον υαλοστασίων – φεγγιτών, θυρών κλπ.), σιδηρών, δηλαδή αφαίρεση φύλλων (υαλοστασίων, εξωφύλλων, θυροφύλλων) και

πλασιού, μετά των επ' αυτών υαλοπινάκων, (της αποξήλωσης αυτών μη αποζημιούμενης ιδιαίτερα στην περίπτωση αυτή) και μετά της διαμόρφωσης των παρειών του δημιουργούμενου (και ενδεχομένως παραμένοντος) ανοίγματος, σύμφωνα με το άρθρο 04 των Τ.Π. Η επιμέτρηση θα γίνει σε τετραγωνικά μέτρα (Μ2) ακρότατου περιγράμματος του κουφώματος. Σε περίπτωση διαφορετικής αντιμετώπισης (π.χ. μετατροπή του κουφώματος, παραμονή της κάσας) θα αναφέρεται αναλυτικά στο Τιμολόγιο, ο τρόπος επιμέτρησης.

Άρθρο 10 - ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Αποξήλωση, χωρίς επαναχρησιμοποίηση υαλοπινάκων, κάθε είδους και πάχους και των υλικών τοποθέτησης και στερέωσής τους, χωρίς τον τραυματισμό του σκελετού, σε οποιοδήποτε ύψος και στάθμη, μετά της απομάκρυνσής τους, σύμφωνα με το άρθρο 04 των Τ.Π. Η επιμέτρηση θα γίνει σε τετραγωνικά μέτρα (Μ2) πραγματικής επιφάνειας.

Άρθρο 12 - ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Γενικώς θα λαμβάνονται υπόψη οι ισχύοντες κανονισμοί :

- α. Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος, ΕΚΩΣ 2000, ΦΕΚ 1329Β/6.11.2000
- β. Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος ΦΕΚ 315/Β/17-4-97 και 479/Β/11-6-97 και οι κατά καιρούς τροποποιήσεις τους, οι οποίοι αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των Τεχνικών Προδιαγραφών σε συνδυασμό με τις ακόλουθες προδιαγραφόμενες απαιτήσεις.

Α. ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Θα επιτρέπεται η παραγωγή του σκυροδέματος στο εργοτάξιο, εφόσον ο Ανάδοχος διαθέτει τον απαραίτητο μηχανικό εξοπλισμό και τα μέσα για την παρασκευή της επιθυμητής κατηγορίας σκυροδέματος.

1. Προέλευση υλικών

Τα αδρανή υλικά για τα άοπλα ή τα οπλισμένα σκυροδέματα θα είναι θραυστά ή ποταμού. Οι τοποθεσίες των λατομείων από τα οποία θα ορυχθούν τα θραυστά

αδρανή, καθώς και οι τοποθεσίες των εναποθέσεων ποταμού ή χειμάρρου από όπου θα ορυχθούν τα ποτάμια αδρανή θα εξευρεθούν και θα καθορισθούν από τον Ανάδοχο που θα έχει και την ευθύνη για τις συνθήκες εκμεταλλεύσεώς τους. Οι δαπάνες αποκαλύψεως, ενοικίου, χρήσεως κλπ. των λατομείων και των χώρων εναποθέσεων, βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Οι ανωτέρω τοποθεσίες λατομείου ή ποταμού, χειμάρρου κλπ., πριν χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να εγκριθούν από τον Εντεταλμένο Μηχ/κό, ο δε Ανάδοχος υποχρεούται να τις εγκαταλείψει και να εξεύρει νέες θέσεις χωρίς καμία αποζημίωση, εφόσον τα εξορυσσόμενα υλικά δεν είναι αναλόγως ικανοποιητικά. Ο Εντεταλμένος Μηχ/κός θα πρέπει να εγκρίνει ή να απορρίψει τις ανωτέρω τοποθεσίες λατομείων ή εναποθέσεων σε προθεσμία ενός μηνός από της σχετικής αιτήσεως του Αναδόχου, η οποία όμως λαμβάνεται υπόψη μόνον εφόσον πριν από αυτήν ο Ανάδοχος έχει εκτελέσει αριθμό τάφρων εις την υπό εκμετάλλευση επιφάνεια, ώστε να μπορέσει ο Εντεταλμένος Μηχ/κός να αντιληφθεί ακριβώς την αξία της προτεινόμενης τοποθεσίας. Οποιαδήποτε αλλαγή λατομείου, θα γνωστοποιηθεί στον Εντεταλμένο Μηχανικό εγκαίρως.

2. Ποιότητα και προπαρασκευή των υλικών

Τα προοριζόμενα για τα σκυροδέματα αδρανή υλικά πρέπει να είναι σκληρά, καθαρά απαλλαγμένα οποιωνδήποτε οργανικών ή γαιωδών ουσιών και διαστάσεων καθοριζόμενων εκ της κοκκομετρικής συνθέσεως και δεν θα χρησιμοποιηθούν πριν εγκριθούν από τον Εντεταλμένο Μηχ/κό. Τα αδρανή υλικά θα καταταγούν αναλόγως της διαστάσεως κόκκου σε διάφορες κατηγορίες σε ξεχωριστούς σωρούς. Επίσης θα γίνεται τακτικά έλεγχος της υγρασίας των υλικών για να καθορίζεται κάθε φορά η ποσότητα του νερού του μίγματος. Εν πάση περιπτώσει πρέπει να προβλεφθούν τέσσερις τέτοιοι "σωροί" από του οποίους οι τρεις για τις κατηγορίες σκύρων. Πρέπει να εξασφαλισθούν όλα τα μέτρα σταθερότητας και ομογένειας των αδρανών υλικών κάθε "σωρού". Αυτό θα διαπιστώνεται με κοκκομετρικές αναλύσεις των δειγμάτων που θα λαμβάνονται από τους ανωτέρω "σωρούς" και οι οποίες θα γίνονται με έξοδα του Αναδόχου και θα ελέγχονται από τον Εντεταλμένο Μηχ/κό.

Οι "σωροί" που θα περιέχουν λεπτό υλικό θα πρέπει να προστατεύονται πλήρως από την βροχή. Γενικώς η σύνθεση των αδρανών υλικών πρέπει να δίνει καμπύλη ευρισκόμενη εντός των ορίων της "εξαιρετικής καλής", όπως καθορίζεται στους ισχύοντες κανονισμούς.

Σε περίπτωση δικαιολογημένης απορρίψεως της σύνθεσης των υλικών σκυροδέματος που παρουσίασε ο Ανάδοχος, ο Εντεταλμένος Μηχανικός της ΔΕΗ έχει το δικαίωμα να καθορίσει διαφορετικές συνθέσεις και ο Ανάδοχος υποχρεώνεται να συμμορφωθεί με αυτές. Εάν το ποσοστό της αργίλου και των ομοίων προσμίξεων είναι μεγαλύτερο από επιτρεπόμενο, θα απαιτηθεί πλύση αδρανών

3. Νερό

Το νερό που προορίζεται για την παρασκευή σκυροδεμάτων πρέπει να είναι καθαρό, απαλλαγμένο οργανικών ουσιών ή αργίλου και να μην έχει δυσμενή επίδραση στην πήξη, στην αντοχή και στην διατήρηση των σκυροδεμάτων και να μην παραβλάπτει την προστασία του οπλισμού έναντι διάβρωσης.

4. Τσιμέντο

Το τσιμέντο που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι γενικά του τύπου PORTLAND τύπου I ή II, σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς και τις προδιαγραφές DIN 1164, παραγωγής των Ελληνικών εργοστασίων, θα μεταφέρεται δε στο εργοτάξιο σε σάκους σφραγισμένους με το σήμα του εργοστασίου, εκτός αν οι Ελληνικοί κανονισμοί απαιτούν για την κατηγορία του σκυροδέματος που θα παρασκευασθεί άλλο τύπο τσιμέντου, θα φυλάσσεται δε επιμελώς και πριν χρησιμοποιηθεί δεν θα πρέπει να έχει υποστεί φθορά από υγρασία, χρόνο, κλπ. ώστε οι ιδιότητές του να διατηρούνται άριστες.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται, η δε Επιχείρηση έχει το δικαίωμα, να προβαίνει σε έλεγχο της ποιότητας του τσιμέντου που θα χρησιμοποιηθεί, με δοκιμές του εργαστηρίου Ε.Μ.Π. ή άλλου της εγκρίσεως της Επιχειρήσεως, ιδίως σε ότι αφορά την αντοχή σε θλίψη αυτού, τον χρόνο πήξεως, την σταθερότητα όγκου (LE CHATELIER) και την λεπτότητα αλέσεως. Οι δαπάνες των δοκιμών αυτών βαρύνουν τον Ανάδοχο. Τσιμέντο που δεν θα ανταποκρίνεται στις ισχύουσες προδιαγραφές, καθώς και

τσιμέντο σε σάκους που θα περιέχει σβώλους, θα απορρίπτεται. Η εναποθήκευση του τσιμέντου, θα γίνεται σε κατάλληλες αποθήκες εφοδιασμένες με ξύλινα δάπεδα σε ύψος τουλάχιστον 20cm από το έδαφος με έξοδα και ευθύνη του Αναδόχου.

5. Σύνθεση σκυροδεμάτων

Η σύνθεση των σκυροδεμάτων θα υποβάλλεται για έγκριση από τον Ανάδοχο στην Επιχείρηση, αφού προηγουμένως εκτελεσθούν όλες οι δοκιμές που η Επιχείρηση θα κρίνει ότι είναι αναγκαίες σε κάθε περίπτωση.

Η έγκριση αυτής της συνθέσεως του σκυροδέματος από την Επιχείρηση, δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την ευθύνη για την τελική ποιότητα του έτοιμου σκυροδέματος.

Η σύνθεση του σκυροδέματος θα καθορίζεται με την γενική κοκκομετρική καμπύλη των αδρανών στοιχείων του τσιμέντου και την σε βάρος αναλογία των στοιχείων αυτών καθώς και με την εκάστοτε αναλογία βάρους νερού. Η κατηγορία σκυροδέματος και η αναλογία βάρους τσιμέντου θα καθορίζεται κάθε φορά στα σχέδια ξυλοτύπων και θα πρέπει να τηρούνται απόλυτα. Σε περιπτώσεις που θα ενσωματωθεί στο σκυρόδεμα, μετά από εντολή του Εντεταλμένου Μηχανικού, βελτιωτικό υλικό (αερακτικό, στεγανωτικό, κλπ.) ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να το ενσωματώσει χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή.

6. Παρασκευή, μεταφορά και διάστρωση

Η εγκατάσταση παρασκευής του σκυροδέματος πρέπει να επιτρέπει ακριβέστατη ρύθμιση της αναλογίας των στοιχείων συνθέσεώς του σε βάρος, συμπεριλαμβανομένου και του νερού, καθώς και κάθε ενδεχόμενη αλλαγή των σχετικών ποσοτήτων των στοιχείων αυτών.

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε τσιμέντο θα είναι 270kg/m³, εφόσον με την κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση επιτυγχάνεται η επιθυμητή χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδέματος. Όταν το σκυρόδεμα είναι ανεπίχριστο τότε η ελάχιστη περιεκτικότητα είναι 300kg/m³ και όταν το σκυρόδεμα απέχει έως ένα (1) χιλιόμετρο από τη θάλασσα ή εκτίθεται σε συνθήκες παγετού τότε η ελάχιστη περιεκτικότητα θα είναι 330kg/m³.

Η ανάμιξη του σκυροδέματος θα γίνεται με μηχανικό μαλλακτήρα και η διάρκεια αναμίξεως θα τυγχάνει της εγκρίσεως της Επιχειρήσεως. Επίσης στην έγκριση της Επιχειρήσεως υπόκεινται τα μέσα μεταφοράς και η μέθοδος διαστρώσεως του σκυροδέματος. Εν πάση περιπτώσει κατά την μεταφορά του σκυροδέματος και την έγχυσή του, δεν επιτρέπεται ο διαχωρισμός των στοιχείων του, η πήξη ή η μεταβολή της σύνθεσής του. Πριν από την διάστρωση του σκυροδέματος το τυχόν προηγούμενο στρώμα πρέπει να "αγριευθεί", να καθαρισθεί και να πλυθεί με επιμέλεια, ώστε η επιφάνεια να είναι καθαρή και απαλλαγμένη από σαθρά λιπαρά ή ακάθαρτα τμήματα. Στην καθαρισμένη επιφάνεια θα εγχυθεί διάλυμα τσιμέντου, άμμου, νερού (αριάνι). Σχετικά με τον χρόνο παρελεύσεως από την παρασκευή μέχρι την διάστρωση του σκυροδέματος, ισχύουν τα προβλεπόμενα από τους ισχύοντες κανονισμούς που αφορούν τα έργα σκυροδέματος.

Ο εξοπλισμός για τις πιο πάνω εργασίες, δηλαδή συγκρότημα αναμίξεως, μεταφορικά μέσα, ανυψωτικά μέσα, δονητές κλπ. θα εγκριθεί από τον Εντεταλμένο Μηχανικό της ΔΕΗ και θα είναι σε άριστη κατάσταση και δυναμικότητα τέτοια, ώστε η διάστρωση του σκυροδέματος να είναι συνεχής όταν χρειάζεται.

Η ελάχιστη απαιτούμενη παραγωγή για τα συγκροτήματα αναμίξεως, μεταφοράς και ανυψωτικών μέσων θα καθορίζεται από την ποσότητα των σκυροδεμάτων που χρειάζονται για την ολοκλήρωση του έργου. Δεν θα γίνεται διάστρωση σκυροδέματος χωρίς να υπάρχει διαθέσιμος επί τόπου όλος ο απαιτούμενος εξοπλισμός (παραγωγής – μεταφοράς – διάστρωσης κλπ.) και το απαιτούμενο και κατάλληλο προσωπικό.

Σε καμία περίπτωση δεν θα διαστρώνεται το σκυρόδεμα, εάν δεν έχει τοποθετηθεί και ελεγχθεί ο προβλεπόμενος από τα σχέδια οπλισμός και δεν υπάρχει επάρκεια δονητών σε σχέση με τον όγκο του σκυροδέματος που πρόκειται να διαστρωθεί καθώς και σε σχέση με τις δυσκολίες μετακινήσεως των δονητών διαμέσου των εσχάρων οπλισμού κλπ.

Το σκυρόδεμα θα διαστρώνεται με επιμέλεια και θα δονείται με μηχανικούς δονητές, μέχρις ότου ο τυχόν αέρας που περιέχεται στο σκυρόδεμα εκδιωχθεί και το κονίαμα αναβλύζει ελαφρά στην επιφάνεια. Το είδος των δονητών που θα χρησιμοποιηθούν

(επιφανειακοί ή εμβαπτιζόμενοι) θα καθορίζεται κάθε φορά από τον Εντεταλμένο Μηχ/κό.

Πάντως προκειμένου περί εμβαπτιζομένων δονητών, η διάστρωση και δόνηση του σκυροδέματος θα εκτελείται σε στρώσεις πάχους όχι μεγαλύτερου από το μήκος του δονητού. Δεν θα επιτραπεί να διαστρωθεί σκυρόδεμα εάν δεν ευρίσκεται επί τόπου του έργου ένας (1) τουλάχιστον εφεδρικός δονητής σε άριστη κατάσταση λειτουργίας. Η διάστρωση σκυροδέματος απαγορεύεται εφόσον κατά την προηγούμενη νύχτα η θερμοκρασία πέσει κάτω των 5°C.

Μπορεί και στην περίπτωση αυτή να διαστρωθεί κατ' εξαίρεση σκυρόδεμα, υπό την προϋπόθεση εγκρίσεως από τον Εντεταλμένο Μηχ/κό και αφού ληφθούν εγκεκριμένα προστατευτικά μέτρα. Εν πάση περιπτώσει, όταν αναμένονται χαμηλές θερμοκρασίες, οι νεοδιαστρωθείσες επιφάνειες σκυροδέματος πρέπει να καλύπτονται κάθε βράδυ ώστε να προστατεύονται από ψύξη, όπως με σάκκους, αδιάβροχα, ψάθες, κλπ. Μετά από την περίοδο ψύξεως ή έστω όταν (μετά την διάστρωση του σκυροδέματος) την νύχτα η θερμοκρασία κατέλθει κάτω των 0°C, η εργασία δεν θα επαναρχίσει παρά μόνον εφόσον διαπιστωθεί από τον Εντεταλμένο Μηχ/κό ότι το διαστρωθέν σκυρόδεμα δεν υπέφερε από την χαμηλή θερμοκρασία ή εφ' όσον αποκοπούν και απομακρυνθούν όλα τα προσβληθέντα τμήματα.

Για την τήρηση των ανωτέρω προδιαγραφών, ο Ανάδοχος υποχρεούται να εγκαταστήσει σε διάφορα σημεία του εργοταξίου θερμομέτρα "μεγίστου - ελαχίστου".

Σε όλες τις περιπτώσεις μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων η επιφάνεια του σκυροδέματος θα πρέπει να παρουσιάζει πλήρη ομοιομορφία και να είναι χωρίς φωλιές ή φανερό το σιδηρό σπλισμό

7. Διατήρηση των σκυροδεμάτων

Απαγορεύεται κάθε φόρτιση των σκυροδεμάτων πριν το σκυρόδεμα αποκτήσει επαρκή αντοχή. Ο Ανάδοχος πρέπει να λάβει όλα τα μέτρα ώστε να διατηρείται το σκυρόδεμα υγρό και να μην εκτίθεται σε πολύ μεγάλες θερμοκρασίες. Ο ανωτέρω όρος μπορεί να επιτευχθεί με κάλυψη του σκυροδέματος με σάκους, αδιάβροχα,

ψάθες κλπ., σύμφωνα με τις οδηγίες του Εντεταλμένου Μηχανικού, που θα καταβρέχονται συχνά, ώστε να διατηρούνται πάντοτε υγρές. Αυτό θα τηρείται τουλάχιστον.

8. Έλεγχος και δοκιμές των σκυροδεμάτων

Όσον αφορά τον έλεγχο της ποιότητας του σκυροδέματος θα γίνεται με τη λήψη δοκιμών, όπως περιγράφεται στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος Κ.Τ.Σ. – 97 (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97 και ΦΕΚ 479/Β/11-6-97). Ο αριθμός των δοκιμών και το κριτήριο ελέγχου θα καθορίζονται σύμφωνα με τον παραπάνω αναφερόμενο Κανονισμό.

Ο Ανάδοχος οφείλει με δικά του έξοδα πριν από την έναρξη της σκυροδετήσεως να υποβάλει στον Εντεταλμένο Μηχανικό της ΔΕΗ προς έγκριση όλες τις λεπτομερείς συνθέσεις για κάθε είδος σκυροδέματος (κοκκομετρική ανάλυση, περιεχόμενο σε νερό κλπ.) που προβλέπονται στην Σύμβαση. Οι συνθέσεις αυτές θα είναι από εργαστήριο του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ή από άλλο αναγνωρισμένο εργαστήριο που θα εγκρίνει ο Εντεταλμένος Μηχανικός της ΔΕΗ.

Ο Ανάδοχος θα συμβουλεύεται τον Εντεταλμένο Μηχανικό της ΔΕΗ για την προετοιμασία των δοκιμών. Όλη η προετοιμασία των δοκιμών θα γίνεται με φροντίδα του Εργολάβου.

Όταν διαστρώνεται το σκυρόδεμα θα λαμβάνονται τόσα δείγματα όσα θα ζητηθούν από τον Εντεταλμένο Εκπρόσωπο της ΔΕΗ. Ο τρόπος λήψεως θα γίνει σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς. Όλες οι δαπάνες για λήψη των δοκιμών (γέμισμα, μεταφορά, καθαρισμός τύπων, συντήρηση των δοκιμών, αποθήκευση κλπ.) και τον έλεγχό τους, θα βαρύνουν τον Εργολάβο.

Οι κύβοι θα ελέγχονται την 7η και 28η ημέρα, από την ημέρα της διαστρώσεως. Σε περίπτωση που οι αντοχές των δοκιμών βρεθούν χαμηλότερες των απαιτούμενων από τις προδιαγραφές και τους κανονισμούς, τότε ο Εντεταλμένος Μηχανικός μπορεί, είτε να διατάξει την ενίσχυση με συμπληρωματικά μέτρα είτε την κατεδάφιση του ελαττωματικού μέρους της κατασκευής και την επανακατασκευή αυτού με δαπάνες του Εργολάβου, είτε εφ' όσον κρίνει αλλιώς ανεκτό ως προς την αντοχή να επιβάλει περικοπή στις τιμές μονάδας του σκυροδέματος για το μέρος αυτό.

Εάν μια κατασκευή λόγω ελαττωματικού σκυροδέματος πρέπει να ενισχυθεί, ο Ανάδοχος θα εφαρμόσει με δικές του δαπάνες και χωρίς παράταση των επιτρεπόμενων από το πρόγραμμα κατασκευής προθεσμιών, τις απαραίτητες εργασίες που θα εγκριθούν προηγουμένως από τον Εντεταλμένο Μηχανικό της ΔΕΗ.

Η επιθυμητή πλαστικότητα θα ελέγχεται με την δοκιμή κάθισης.

B. ΕΤΟΙΜΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί "έτοιμο σκυρόδεμα", ο Ανάδοχος υποχρεούται να δηλώσει έγκαιρα στον Εντεταλμένο Μηχανικό το εργοστάσιο από το οποίο θα προμηθευτεί το σκυρόδεμα καθώς και την απόστασή του από το έργο. Το εργοστάσιο θα πρέπει να έχει μελέτη συνθέσεως για την επιθυμητή κατηγορία σκυροδέματος μαζί με όλα τα πρόσμικτα που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και αποτελέσματα ελέγχου.

Στο δελτίο παραγγελίας θα αναγράφονται απαραίτητα τα εξής :

- α. Η κατηγορία σκυροδέματος.
- β. Η ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο.
- γ. Η απαιτούμενη κάθιση.
- δ. Η ποσότητα και αντίστοιχο κριτήριο ελέγχου.

Κατά τα λοιπά και όσον αφορά την διάστρωση, συντήρηση, ελέγχους και επιμέτρηση ισχύουν τα παραπάνω αναφερόμενα για το εργοταξιακό σκυρόδεμα.

Γ. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ

Η επιμέτρηση όλων των σκυροδεμάτων κάθε κατηγορίας, θα γίνει σε κυβικά μέτρα (Μ3) έτοιμου σκυροδέματος, βάσει των διαστάσεων των εγκεκριμένων σχεδίων. Σκυρόδεμα που θα διαστρώνεται πέραν των διαστάσεων των προβλεπομένων από τα σχέδια κατασκευής ή τις έγγραφες εντολές του Εντεταλμένου Μηχ/κού, δεν θα επιμετρώνεται για πληρωμή.

Στην τιμή μονάδος των σκυροδεμάτων, περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες δαπάνες προμήθειας, δοκιμής και προσκομίσεως υλικών, μηχανικής αναμίξεως,

μεταφοράς, ανυψώσεως ή καταβιβάσεως σε οποιαδήποτε θέση προβλέπουν τα σχέδια, διαστρώσεως, δόνησης, επισκευής και συντηρήσεως κατά την πήξη, προσθήκης βελτιωτικών (αερακτικό, στεγανωτικό, κλπ) σε πρηνή οιοδήποτε ύψους και κλίσεως, καθώς και κάθε δαπάνη απαιτούμενη για την εκπλήρωση των γενικών και ειδικών όρων του παρόντος άρθρου.

Άρθρο 15 - ΣΙΔΗΡΟΥΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

Θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε είδους κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με τα σχέδια. Οι οπλισμοί πρέπει να προσκομίζονται και τοποθετούνται σε άριστη κατάσταση, πριν δε να χρησιμοποιηθούν θα καθαρίζονται από ακαθαρσίες, λίπη και χαλαρές σκωρίες.

Επισημαίνεται ότι στο σιδηροπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί θα υπάρχει έντυπο χαρακτηριστικό της εταιρείας παραγωγής του χάλυβα ώστε να μην αμφισβητείται η εταιρεία προέλευσής του.

Ο Εντεταλμένος Μηχανικός δύναται να ζητήσει τουλάχιστον μία δοκιμή καταλληλότητας του οπλισμού για κάθε 10 τόνους που προσκομίζονται από τον Εργολάβο στο εργοτάξιο και να απορρίπτει κάθε ποσότητα για την οποία τα συμπεράσματα του ελέγχου είναι αντίθετα προς τα οριζόμενα από τον αναφερθέντα κανονισμό. Τα έξοδα των δοκιμών βαρύνουν τον Εργολάβο.

Οι κατασκευαστικές διατάξεις για τη διαμόρφωση, το κόψιμο, την κάμψη, την τοποθέτηση, την συγκράτηση, τις ενώσεις, τη διάταξη και την επικάλυψη του σιδηρού οπλισμού εφαρμόζονται όπως προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς.

Απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί παλιός οπλισμός ή οπλισμός που θα έχει υποστεί ανεπανόρθωτες παραμορφώσεις. Οι οπλισμοί πρέπει να κόπτονται και κάμπτονται στις ακριβείς διαστάσεις βάσει των κανονισμών και να τοποθετούνται στις θέσεις που προβλέπονται από τα σχέδια με κάθε επιμέλεια και σε άριστη κατάσταση, τόσο από άποψη ευθυγραμμίας ράβδων και ορθογωνισμού διακένων, όσο και καθαριότητας. Επίσης πρέπει να εξασφαλίζεται καλά η σύνδεση με σύρμα των εφελκυσμένων και θλιβομένων ράβδων με τον οπλισμό διανομής και τους

συνδετήρες, κατά την διάστρωση δε του σκυροδέματος να συγκρατούνται στην ακριβή θέση τους και να περιβάλλονται πυκνά από τη μάζα του σκυροδέματος, ώστε να τηρούνται οι επικαλύψεις που προβλέπονται από τους Κανονισμούς.

Για την εξασφάλιση της ελάχιστης επικάλυψης θα τοποθετηθούν στηρίγματα οπλισμού (αποστάτες) οι οποίοι θα είναι τύπου SPIRAL-FIX SECURI ή παρόμοιου. Ο άνω οπλισμός των πλακών και των δοκών πρέπει να εξασφαλίζεται από βύθιση εντός του σκυροδέματος με ειδικά στηρίγματα (καβαλέτα - πλακίδια από σκυροδέματα με ή χωρίς προεξοχές, σύρματα κλπ). Ο αριθμός των ενώσεων των εφελκυσμένων οπλισμών για αύξηση του μήκους των πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο, είτε πρόκειται για σιδηρές ράβδους, είτε για ηλεκτροσυγκολλημένα (τυποποιημένα ή όχι) πλέγματα. Οι ενώσεις αυτές πρέπει να διατάσσονται στις περιοχές των ασθενεστερών οπών (π.χ. θέση μηδενισμού ροπών). Για τις ενώσεις των ηλεκτροσυγκολλημένων πλεγμάτων με παράθεση καθώς και ότι αφορά την χρησιμοποίησή του ως οπλισμού αντοχής, ισχύουν οι Ελληνικοί Κανονισμοί, τα DIN 1045, DIN 4225 και επιπλέον οι ειδικοί Γερμανικοί Κανονισμοί.

Η Επιχείρηση έχει το δικαίωμα να επιβάλλει ειδικές προδιαγραφές σχετικές με τον τρόπο στηρίξεως και ενώσεως των ράβδων (συγκόλληση κλπ.) χωρίς πρόσθετη πληρωμή του Αναδόχου. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος πριν τοποθετηθεί ο οπλισμός και πριν από την διάστρωση του σκυροδέματος, να υποβάλλει για έγκριση στην Επιχείρηση καταλόγους οπλισμού, σχέδια τοποθέτησεως πλεγμάτων, καθώς και σκαριφήματα κοπής αυτών. Η δε παραλαβή του σιδηρού οπλισμού θα γίνεται πριν την διάστρωση του σκυροδέματος και βάσει των εγκεκριμένων καταλόγων οπλισμού, σχεδίων τοποθέτησεως πλεγμάτων και σκαριφημάτων κοπής αυτών, τα οποία θα υπογράφονται από τους αντιπροσώπους της Επιχειρήσεως και του Αναδόχου.

Δεν επιτρέπονται αλλαγές των διατομών των ράβδων, του αριθμού αυτών, των μεταξύ των αποστάσεων που αναγράφονται στα εγκεκριμένα σχέδια και τις αναθεωρήσεις τους. Ειδικά για τα ηλεκτροσυγκολλημένα πλέγματα, επιτρέπεται αλλαγή στον τύπο του πλέγματος μόνον μετά από έγκριση της Επιχειρήσεως και μόνον όταν με την αλλαγή αυτή επιτυγχάνεται μια πιο τεχνική, ασφαλέστερη και οικονομικότερη χρησιμοποίηση του υλικού.

Ο οπλισμός θα επιμετρηθεί σε χιλιόγραμμα (KGR) τοποθετημένου σιδήρου, βάσει αφ' ενός μεν των διαστάσεων που προβλέπονται στα εγκεκριμένα σχέδια και στις αναθεωρήσεις τους, των εγκεκριμένων καταλόγων οπλισμού και των εγκεκριμένων σχεδίων τοποθέτησής και σκαριφημάτων κοπής των πλεγμάτων, αφ' ετέρου δε, των θεωρητικών βαρών τους. Τα τυχόν εναπομείναντα αποκόμματα από τα χρησιμοποιηθέντα τυποποιημένα πλέγματα ή τις σιδηρές ράβδους, δεν θα επιμετρηθούν.

Στην περίπτωση που μετά από έγκριση του Εντεταλμένου Μηχ/κού, ενωθούν με παράθεση δύο τεμάχια σιδηράς ράβδου για να πραγματοποιηθεί το απαιτούμενο από τα σχέδια σχήμα και μήκος της ράβδου, το μήκος παραθέσεως δεν θα επιμετρηθεί, εφόσον, το μήκος αυτό είναι μικρότερο από το υπάρχον στο εμπόριο τυποποιημένο μήκος ράβδων.

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνονται οι τοποθετημένοι οπλισμοί, όπως αυτοί προβλέπονται στα εγκεκριμένα σχέδια και στις αναθεωρήσεις τους, στους εγκεκριμένους καταλόγους οπλισμού και στα εγκεκριμένα σχέδια τοποθέτησής και σκαριφήματα κοπής των πλεγμάτων. Περιλαμβάνονται επίσης όλες οι δαπάνες προμήθειας, προσκομίσεως, καθαρισμού, κοπής, κάμψεως, απομειώσεως, τοποθέτησής εντός των τύπων, προσδέσεως, εδράσεως και συγκρατήσεως κατά την τοποθέτηση του σκυροδέματος του σιδηρού οπλισμού, οι αποστάτες, τα ειδικά στηρίγματα και σύρματα προσδέσεως, η κοπή των πάσης φύσεως τεμαχίων σιδηρών οπλισμών που προεξέχουν και πρέπει να καθαιρεθούν, όπως επίσης και των πάσης φύσεως βοηθητικών (σύρματα κλπ.) σε οριζόντιες ή κατακόρυφες επιφάνειες σε οποιοδήποτε ύψος, καθώς και κάθε άλλη δαπάνη σχετικά με την ανωτέρω περιγραφόμενη εργασία.

Άρθρο 16 - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ Ω/Σ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ

Αποκατάσταση ή ενίσχυση φέροντα οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση ινοπλισμένων πολυμερών (σύνθετα συστήματα εφαρμογής). Επικόλληση συνθετικών λωρίδων (ελάσματα από ίνες άνθρακα) συστήματος Sika® Carbodur®, τύπος ανθρακοελάσματος Sika® Carbodur® S1014 της SIKΑ ή ισοδύναμο, μέσου

μέτρου ελαστικότητας 165.000 N/mm², πλάτους 100 mm και πάχους 1,4 mm, που περιλαμβάνει τα ακόλουθα :

Προετοιμασία υποστρώματος

1. Υποστρώματα σκυροδέματος πρέπει να προετοιμάζονται μηχανικά χρησιμοποιώντας υδροβολή ή εξοπλισμό εκτράχυνσης, ώστε να αφαιρεθούν η τσιμεντοεπιδερμίδα χαλαρά και σαθρά τμήματα και να επιτευχθεί προφίλ επιφάνειας ανοικτής δομής.

2. Όλες οι σκόνες, χαλαρά και σαθρά τμήματα πρέπει να απομακρύνονται τελείως από όλες τις επιφάνειες πριν την επάλειψη με το υλικό επικόλλησης, κατά προτίμηση με βούρτσα και βιομηχανική σκούπα. Ευπαθή τμήματα σκυροδέματος/τοιχοποιίας πρέπει να απομακρύνονται και επιφανειακές ατέλειες όπως φωλιές, οπές και διάκενα πρέπει να αποκαλυφθούν πλήρως.

3. Επισκευές σε υποστρώματα, γεμίσματα οπών/διάκενων και επιφανειακή επιπεδότητα πρέπει να επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας εποξειδική πάστα Sikadur®-30 ή ισοδύναμο.

Εφαρμογή ελάσματος Sika Carbodur S1014 ή ισοδύναμου τύπου

4. Καθάρισμα – ενεργοποίηση του ελάσματος με ειδικό διαλύτη – ενεργοποιητή τύπου Colma Cleaner της SIKA ή ισοδύναμης.

5. Εφαρμογή εποξειδικής ρητίνης Sikadur®-30 της SIKA ή ισοδύναμης, για την δημιουργία κολλώδους επιφάνειας (μέγιστου πάχους 1mm περίπου) στο κατάλληλα προετοιμασμένο υπόστρωμα επί της επιφάνειας της λιθοδομής.

6. Εφαρμογή εποξειδικής ρητίνης Sikadur®-30 της SIKA ή ισοδύναμης, επί της επιφάνειας επικόλλησης του ελάσματος, με μέσο πάχος στρώσης 1-2mm. Η στρώση της ρητίνης θα έχει κυρτή διατομή και εφαρμόζεται στην πλευρά του ελάσματος που δεν φέρει σήμανση.

7. Πίεση του ελάσματος με κυλινδρικό ρολό από καουτσούκ, πλάτους πέλματος 40 mm, ώστε η κόλλα να βγει από τα δύο άκρα, αφαιρώντας την περίσσεια κόλλα εκατέρωθεν του ελάσματος με τη βοήθεια σπάτουλας.

8.Επάλειψη, του ελάσματος και των μεταλλικών πλακών, με εποξειδική ρητίνη Sikadur®-32 της SIKA ή ισοδύναμης και επίταση με χαλαζιακή άμμο τύπου SikaQuartz [0.4-0.8] της SIKA ή ισοδύναμης μέχρι πλήρους τύφλωσης όσο η ρητίνη είναι νωπή. Πριν την εφαρμογή των επιχρισμάτων θα πρέπει να καθαριστούν τα μη καλά προσκολλημένα στοιχεία άμμου.

Ολοκληρωμένη εργασία (υλικά και εφαρμογή), σε οποιαδήποτε στάθμη από το εδάφους, επί οποιασδήποτε επιφανείας, εκτελεσμένης σύμφωνα με την μελέτη, τις ισχύουσες προδιαγραφές, κανονισμούς και τις κατευθυντήριες οδηγίες της Υπηρεσίας ή της Επίβλεψης του έργου και του προμηθευτή των υλικών, συμπεριλαμβανομένων τυχόν φθορών, ικριωμάτων, καθώς επίσης και λειτουργία οιαδήποτε εξοπλισμού που τυχόν απαιτηθεί για πλήρη αντιμετώπιση ενός m με ανθρακοέλασμα.

Άρθρο 17 - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΠΡΟΔΙΑΜΟΡΦΩΜΕΝΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΕΚ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ, ΑΠΟΤΕΛΟΥΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

Αποκατάσταση ή ενίσχυση σε διάτμηση φέροντα οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση προδιαμορφωμένων γωνιών εκ ινοπλισμένων πολυμερών (σύνθετα συστήματα εφαρμογής). Επικόλληση συνθετικών γωνιακών ελασμάτων από ίνες άνθρακα, σε μορφή (L), συστήματος Sika® Carboshear®, τύπος γωνιακού ανθρακοελάσματος Sika® Carboshear® L 4/20 της SIKA ή ισοδύναμο, μέσου μέτρου ελαστικότητας 95.000 N/mm², πλάτους 4 cm και πάχους 1.4 mm, που περιλαμβάνει τα ακόλουθα :

Προετοιμασία υποστρώματος:

1.Υποστρώματα σκυροδέματος πρέπει να προετοιμάζονται μηχανικά χρησιμοποιώντας υδροβολή ή εξοπλισμό εκτράχυνσης, ώστε να αφαιρεθεί η τσιμεντοεπιδερμίδα, χαλαρά και σαθρά τμήματα και να επιτευχθεί προφίλ επιφάνειας ανοικτής δομής.

2. Όλα οι σκόνες, χαλαρά και σαθρά τμήματα πρέπει να απομακρύνονται τελείως από όλες τις επιφάνειες πριν την επάλειψη με το υλικό επικόλλησης, κατά προτίμηση με βούρτσα και βιομηχανική σκούπα. Ευπαθή τμήματα σκυροδέματος/τοιχοποιίας πρέπει να απομακρύνονται και επιφανειακές ατέλειες όπως φωλιές, οπές και διάκενα πρέπει να αποκαλυφθούν πλήρως.

3. Επισκευές σε υποστρώματα, γεμίσματα οπών/διάκενων και επιφανειακή επιπεδότητα πρέπει να επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας εποξειδική πάστα τύπου Sikadur®-30 ή ισοδύναμη, σύμφωνα με EN 1504-4 και EN 1504-3.

4. Απότμηση γωνιών υποστρώματος σε καμπυλότητα όπως ορίζεται από την μελέτη

Εφαρμογή γωνιακού ελάσματος Sika Carboshear L4/20 ή ισοδύναμου τύπου

1. Καθάρισμα – ενεργοποίηση του ελάσματος με ειδικό διαλύτη – ενεργοποιητή τύπου Colma Cleaner της SIKA ή ισοδύναμου.

2. Εφαρμογή εποξειδικής ρητίνης Sikadur®-30 της SIKA ή ισοδύναμης, για την δημιουργία κολλώδους επιφάνειας (μέγιστου πάχους 1mm περίπου) στο κατάλληλα προετοιμασμένο υπόστρωμα επί της επιφάνειας του σκυροδέματος.

3. Εφαρμογή εποξειδικής ρητίνης Sikadur®-30 της SIKA ή ισοδύναμης, επί της επιφάνειας επικόλλησης του ελάσματος, με μέσο πάχος στρώσης 1-2mm. Η στρώση της ρητίνης θα έχει κυρτή διατομή και εφαρμόζεται στην πλευρά του ελάσματος που δεν φέρει σήμανση.

4. Πίεση του ελάσματος με κυλινδρικό ρολό από καουτσούκ, πλάτους πέλματος 40 mm, ώστε η κόλλα να βγει από τα δύο άκρα, αφαιρώντας την περίσσεια κόλλα εκατέρωθεν του ελάσματος με τη βοήθεια σπάτουλας.

Σαν γενικές προδιαγραφές των υλικών ενίσχυσης θα πρέπει απαραίτητως να πληρούνται κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- Μέτρο ελαστικότητας ινών > 95 GPa
- Παραμόρφωση θραύσης ινών άνθρακα >1,3%
- Εφελκυστική αντοχή ινών: > 1350 MPa

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ:

Όλα τα υλικά τα οποία αναφέρονται στη μελέτη θα πρέπει να φέρουν σήμανση CE, σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς (EN 1504 Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα - Ορισμοί, απαιτήσεις, έλεγχος ποιότητας και αξιολόγηση της συμμόρφωσης). Η συμμόρφωση τεκμηριώνεται με την παροχή της Δήλωση Επίδοσης (Declaration of Performance) από τον προμηθευτή και θα πρέπει να συμφωνεί με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών.

Σε περίπτωση που υλικά δε φέρουν πιστοποίηση (δεν υπόκεινται δλδ. σε κάποιο μέρος των Ευρωπαϊκών Νομοθεσιών Πιστοποίησης) θα πρέπει να τεκμηριώνονται με πιστοποιήσεις από αναγνωρισμένους φορείς και με ανάλογες τεχνικές αναφορές.

Οι εργασίες προετοιμασίας της επιφάνειας και εφαρμογής των σύνθετων υλικών θα γίνουν σύμφωνα με τις προδιαγραφές του συστήματος και τις οδηγίες του προμηθευτή. Η εφαρμογή των συστημάτων πρέπει να πραγματοποιείται από εγκεκριμένο προμηθευτή των υλικών εφαρμοστή

Άρθρο 18 - ΜΑΝΔΥΕΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΟΚΩΝ

Κατασκευή μανδύα ενίσχυσης/αποκατάστασης δοκών, οποιασδήποτε διατομής, ανεξαρτήτως του ύψους, από σκυρόδεμα C25/30 με αναστολέα διάβρωσης ως πρόσθετο (admixture), χωρίς την αξία του σιδηροπλισμού σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και το άρθρο 00.012 των Τ.Π. Σε τμήματα των δοκών που το πάχος του μανδύα είναι μικρότερο από 10cm ο μανδύας θα είναι από εκτοξευμένο σκυρόδεμα C30 σύμφωνα με ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-14-00:2009 "Ενισχύσεις - αποκαταστάσεις κατασκευών από σκυρόδεμα με μανδύα εκτοξευμένου σκυροδέματος".

Άρθρο 23 - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΝΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΜΗΤΡΑΣ (IAM) ΣΕ ΚΟΝΙΑΜΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ

Αποκατάσταση ή ενίσχυση φέροντος οργανισμού τοιχοποιίας με χρήση συστημάτων Ινών Ανόργανης Μήτρας (IAM) SikaWrap® Grid, ή άλλου ισοδύναμου.

Ειδικότερα με την εφαρμογή πλέγματος ενίσχυσης με ίνες υάλου σε μία στρώση τύπου SikaWrap®-350 G Grid (συνολικού βάρους 360 g/m² + 5%) της SIKA ή ισοδύναμου, εγιβωτισμένου σε κονίαμα επισκευής, πλήρωσης και ενίσχυσης τοιχοποιίας τύπου Sika® MonoTop®-722 Mur και αγκυρωμένο για εξασφάλιση με αγκύρια ινών άνθρακα τύπου SikaWrap® FX-50 C που περιλαμβάνει τα εξής:

Προετοιμασία υποστρώματος

1. Προετοιμασία υποστρώματος μηχανικά χρησιμοποιώντας υδροβολή, ώστε να αφαιρεθεί ο υφιστάμενος σοβάς και εν συνεχεία επαρκής καθαρισμός και επισκευή των αρμών της τοιχοποιίας με το Sika® MonoTop®-722 Mur ή ισοδύναμο κονίαμα ενός συστατικού πιστοποιημένο σύμφωνα με EN 998-1, EN 998-2 (M25) και EN 1504-3 (R3), αφήνοντας το να σκληρυνθεί πριν ακολουθήσουν οι επόμενες στρώσεις.

Εφαρμογή συστήματος IAM Sika ή ισοδύναμου τύπου

2. Η εφαρμογή κονιάματος ενός συστατικού Sika® MonoTop®-722 Mur ή ισοδύναμο πιστοποιημένο σύμφωνα με EN 998-1, EN 998-2 (M25) και EN 1504-3 (R3), σε τουλάχιστον δύο στρώσεις με μυστρί, πιέζοντας την πρώτη στρώση επίμονα πάνω στο υπόστρωμα

3. Τοποθέτηση του υαλοπλέγματος ενίσχυσης με χαμηλό περιεχόμενο σε NaOH και επικάλυψη ανθεκτικής στα αλκάλια, τύπου SikaWrap®-350G Grid, όσο ακόμα είναι νωπό το κονίαμα και πλήρης ενσωμάτωση στο κονίαμα. Το ελάχιστο πάχος των στρώσεων του κονιάματος είναι 5mm έτσι ώστε να διασφαλιστεί επαρκής επικάλυψη του πλέγματος.

4. Φινίρισμα της τελικής επιφάνειας με ξύλινη ή μεταλλική σπάτουλα ή σπόγγο αμέσως μόλις το κονίαμα αρχίζει να πήζει.

5. Μετά την ωρίμανση του κονιάματος εφαρμογή αγκυρίων άνθρακα τύπου SikaWrap® FX-50 C ή ισοδύναμου βάρους ≥ 50 g/m και Διατομής ≥ 28 mm², με Μέτρο Ελαστικότητας αγκυρίου > 210 GPa και Εφελκυστική αντοχή σύνθετου υλικού > 2200 MPa (για σύνθετη διατομή 28 mm²). Διάνοιξη οπής διαμέτρου 20 mm και βάθους 100 mm ή όπως προδιαγράφει η μελέτη. Απότμηση των ακμών στην εξωτερική περίμετρο των οπών σε ακτίνα 2 cm, έτσι ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού

των ινών άνθρακα. Αν το αγκύριο τοποθετηθεί σε όλο το βάθος του υποστρώματος η οπή θα πρέπει να διανοιχτεί και από τις δυο πλευρές με ιδιαίτερη προσοχή, διασφαλίζοντας πως η οπή θα είναι ευθεία. Καθαρισμός οπής από σκόνη και από σαθρά τμήματα με εργαλείο πεπιεσμένου αέρα και με βούρτσα, εναλλάξ τα τουλάχιστον τρεις φορές. Μετά την προετοιμασία του υποστρώματος, και εφόσον διασφαλιστεί πως η επιφάνεια του υποστρώματος και η οπή είναι ελεύθερη από σκόνη και σαθρά τμήματα, εκτελείται η προετοιμασία του αγκυρίου και η τοποθέτηση του σύμφωνα με βήματα που περιγράφονται παρακάτω.

Εφαρμογή αγκυρίου ινών άνθρακα SikaWrap® FX-50 ή ισοδύναμου

- Κοπή αγκυρίου στις απαιτούμενες διαστάσεις με ψαλίδι και εμποτισμός με εποξειδική ρητίνη Sikadur®-52 ή ισοδύναμη σύμφωνη κατά EN 1504-4 έως ότου εμποτιστούν πλήρως οι ίνες.
- Πίεση ινών κατάλληλα έτσι ώστε να απομακρυνθεί η περίσσεια ρητίνης και να απεγκλωβιστεί ο αέρας.
- Περίσφιξη ινών στην άκρη του εμποτισμένου αγκυρίου με δεματικό τύπου P και απομάκρυνση του ελαστικού περιβλήματος κατά μήκος του τμήματος του αγκυρίου.
- Εισαγωγή βελόνας κατά μήκος του αγκυρίου με την άκρη της να είναι στο σημείο περισφίξης των ινών με το δεματικό.
- Πλήρωση οπής με εποξειδική ρητίνη Sikadur®-330 ή ισοδύναμη σύμφωνη με EN 1504-4, από το βάθος της οπής και προς τα έξω. Σε περιπτώσεις διαμπερούς οπής πληρώνεται η οπή σε όλο της το βάθος, αν είναι απαραίτητο και από τις δυο πλευρές.
- Εφαρμογή εποξειδικής ρητίνης Sikadur®-52 στην επιφάνεια όπου πρόκειται να τοποθετηθεί το αγκύριο και τοποθέτηση στην οπή με την βοήθεια βελόνας.
- Προσεκτικός επιμερισμός των εμποτισμένων ινών περιμετρικά της οπής και σφράγιση βεντάλιας με εποξειδική ρητίνη Sikadur®-330 και επίταση με χαλαζιακή άμμο κοκκομετρίας [0.4-0.8] όσο η ρητίνη είναι ακόμα νωπή.

Σαν γενικές προδιαγραφές των υλικών ενίσχυσης θα πρέπει απαραίτητως να πληρούνται κατ' ελάχιστον:

- Sika® MonoTop®-722 Mur

Μέτρο ελαστικότητας ≤ 10 GPa

Σύμφωνα με EN 998-1, EN 998-2 (M25) και EN 1504-2 (R2)

- SikaWrap®-350 G Grid

Υαλόπλεγμα Συνολικού Βάρους ≥ 350 g/m²

Πυκνότητα ινών ≥ 2.5 g/cm³

- SikaWrap® FX-50 C

Βάρος Υλικού ≥ 50 g/m

Πυκνότητα ινών $\geq 1,8$ g/cm³

Μέτρο ελαστικότητας αγκυρίου > 210 GPa (για σύνθετη διατομή 28 mm² - EN 2561)

Εφελκυστική αντοχή σύνθετου υλικού > 2200 MPa (για σύνθετη διατομή 28 mm² - EN 2561).

Άρθρο 26 - ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Υλικά

α. Το σύστημα υαλοπινάκων πρέπει να περιλαμβάνει σύστημα αποστράγγισης και εξαερισμού των κοίλων τμημάτων. Για τη διευκόλυνση αντικατάστασης των υαλοπινάκων, η απομάκρυνση των φύλλων από την κάσσα πρέπει να είναι ευχερής, με τη βοήθεια συνήθων εργαλείων.

β. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται θα προέρχονται από μια κατασκευαστική εταιρεία ανά ομάδα ομοειδών εργασιών. Οι υαλοπίνακες και οι υαλόπλινθοι θα προέρχονται, αντίστοιχα, από πεπειραμένο οίκο στην κατασκευή υαλουργικών 20ετούς εμπειρίας τουλάχιστον.

γ. Η ύαλος θα πρέπει να είναι πρώτης διαλογής διπλής λείανσης με πάχος 4 mm, χωρίς κανένα φανερό ελάττωμα. Επιτρέπεται μόνον η ύπαρξη πολύ λεπτών φυσαλίδων, που διακρίνονται με φακό, στην περίμετρο των φύλλων και με αναλογία 10 ανά m².

δ. Οι υαλοπίνακες ασφαλείας θα είναι από συγκολλητά φύλλα κρυστάλλων συνδεδεμένα με μεμβράνες διογκωτικού ή άλλου υλικού

ε.Γενικά, απαγορεύεται η χρήση ελαστομερών και πλαστομερών παρεμβυσμάτων για την τοποθέτηση υάλων και κρυστάλλων, εκτός αν ληφθεί σχετική έγκριση από την Υπηρεσία. Στην περίπτωση χρήσης τέτοιων υλικών, ο Ανάδοχος υποχρεούται να προσκομίσει προς έγκριση στην Υπηρεσία πιστοποιητικά ποιότητας, που θα αποδεικνύουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- αντοχή στην απόσχιση, στη διάβρωση, στις μόνιμες θλίψεις, στη διαρροή και στις επαναλαμβανόμενες κάμψεις
- σταθερότητα στη γήρανση, στον ατμοσφαιρικό αέρα, στις ηλιακές ακτίνες, στη θερμότητα και στο ψύχος και σε οποιεσδήποτε χημικές ουσίες
- πρόσφυση και ελαστικότητα, ώστε να παρακολουθούν τις συστολοδιαστολές και τις οριζόντιες ανεμοπιέσεις.

στ. Τα στηρίγματα μέσα στις εγκοπές τοποθέτησως ύαλου ή κρυστάλλου πρέπει είναι από ελαστικό συνθετικό υλικό, με αντοχή στην αλλοίωση λόγω της επαφής τους με τους στόκους, τα παρεμβύσματα και τα χρώματα. Τα κάτω στηρίγματα θα έχουν σκληρότητα 70 - 75 βαθμούς, ενώ τα υπόλοιπα περιμετρικά 50 -60 βαθμούς της κλίμακας Brinell.

ζ. Τα χημικά συνδετικά μεταξύ υαλοπινάκων πρέπει να έχουν σκληρυνθεί το αργότερο 2 ημέρες μετά την τοποθέτηση. Μετά το πέρας των 2 ημερών θα πρέπει να παραμένουν κολλημένα, ελαστικά (κατά τις απαιτήσεις κάθε περίπτωσης) και υδατοστεγανά, πρέπει όμως να μπορούν να διαλυθούν ή / και αντικατασταθούν με τα συνήθη εργοταξιακά εργαλεία. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται σε σκληρυμένους υαλοπίνακες ασφαλείας, πρέπει να είναι επαρκώς ελαστικά, ώστε η θραύση του ενός φύλλου να μην μεταβιβάζεται και στο συνδεδεμένο με αυτό φύλλο.

Εργασίες

α. Οι υαλοπίνακες μεταφέρονται σε ειδικές συσκευασίες με πυραμοειδή πυρήνα στο μέσον με ελάχιστη κλίση προς τα μέσα. Μεταξύ των υαλοπινάκων τοποθετείται διαχωριστικό αφρώδες χαρτί.

β. Τα ειδικά κρύσταλλα θα πρέπει να τοποθετούνται αμέσως αποφεύγοντας τη μετακίνηση και αποθήκευση.

γ. Ο Ανάδοχος ελέγχει τις διαστάσεις και τα πάχη των κατασκευαστικών σχεδίων, ώστε όταν οι υαλοπίνακες τοποθετηθούν να μην αφήνουν κενά και να εφαρμόζουν σωστά. Πριν από την τοποθέτηση επιβεβαιώνεται ότι όλες οι εγκοπές και οι υποδοχές των κουφωμάτων είναι καθαρές από ξένα αντικείμενα, ώστε ο υαλοπίνακας να εδράζεται ομοιόμορφα σε όλη την περίμετρο του κουφώματος και να μην υπάρχει ασύμμετρη ή σημειακή έδραση, ειδικά στο κάτω μέρος.

δ. Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων γίνεται σε παραληφθέντα και υπό λειτουργία υαλοστάσια.

ε. Πριν από την τοποθέτηση των υαλοπινάκων θα έχει γίνει στο υαλοστάσιο η απαραίτητη τελική επεξεργασία για τις διαβρώσεις και την σκουριά (γαλβάνισμα, χρωματισμοί, επιστρώσεις κτλ.).

στ. Ο Ανάδοχος υποβάλλει στην Υπηρεσία δείγματα όλων των υλικών σχετικών με τις εργασίες υαλουργικών. Υποβάλλονται 3 δείγματα 15 cm x 30 cm από κάθε είδος υαλοπίνακα και 3 υαλόπλινθοι. Υποβάλλονται επίσης δείγματα διαφώτιστων φύλλων (3 τεμ.) διαστάσεων 30 cm x 50 cm. Στην περίπτωση που ο Ανάδοχος προτείνει ολοκληρωμένο βιομηχανικό σύστημα φυσικού φωτισμού υποβάλλει στην Υπηρεσία ένα τουλάχιστον δείγμα κανονικών διαστάσεων.

ζ. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής, ως προς την επιλογή των κατάλληλων υλικών και τη διαμόρφωση των αρμών, που θα πρέπει να αντέχουν στις θερμοκρασίες και τις θερμοκρασιακές μεταβολές της περιοχής.

η. Ο Ανάδοχος είναι απόλυτα υπεύθυνος για τη σωστή κοπή των υαλοπινάκων και την ικανοποιητική κατάσταση των σόκορων (χωρίς γρέζια ή τριχοειδείς ρωγμές). Επίσης εξακριβώνει τη σωστή πρόβλεψη τοποθέτησης τάκων έδρασης των υαλοπινάκων στα πλαίσια.

θ. Ο Ανάδοχος περιλαμβάνει στα κατασκευαστικά σχέδια των εργασιών που περιέχουν υαλουργικά υλικά και διαφώτιστα φύλλα, πλήρη στοιχεία και ποιότητες υλικών.

ι. Οι ύαλοι αφού τοποθετηθούν στις εγκοπές των υαλοστασίων (ξύλινων ή μεταλλικών ή σε προφίλ σχήματος Π), στερεώνονται περιμετρικά, ώστε με το ίδιο βάρος τους, τη χρήση και τον άνεμο να μην μετακινούνται. Η τοποθέτηση υαλοπινάκων θα γίνεται γενικώς με σύστημα πηχίσκου συγκράτησης και αντικραδασμικού ελαστικού παρεμβλήματος, αποφεύγοντας εντελώς τον στόκο. Όλοι οι υαλοπίνακες μέσα στα πλαίσια θα εδράζονται σε πλαστικούς σκληρούς τάκους από PVC.

κ. Τα τοποθετημένα κρύσταλλα θα μαρκάρονται με λευκό πλαστικό χρώμα με έντονες διαγραμμίσεις για αποφυγή ατυχημάτων και ζημιών.

λ. Στο ενδιάμεσο διάκενο των υαλοπινάκων τοποθετείται κοίλο προφίλ αλουμινίου ύψους 6,5 mm ή 8,5 mm, το οποίο στην εσωτερική πλευρά του έχει εγκοπές, ώστε τα αφυγραντικά (πυριτικά) άλατα να λειτουργούν σωστά και ο αέρας να παραμένει ξηρός. Σε διάκενο μεγαλύτερο από 10 cm τοποθετείται περιμετρικά ηχοαπορροφητικό υλικό.

μ. Στο διάκενο μεταξύ αλουμινίου και υαλοπίνακα διαστρώνεται καταρχήν πλευρικά και με ιδιαίτερη προσοχή στις γωνίες, ώστε να μην δημιουργούνται διακοπές, μια πρώτη στρώση στεγανοποίησης από θερμοπλαστική κόλλα βουτυλίου. Η ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα της κόλλας έχει πλάτος 4 mm – 5 mm και πάχος 0,3 mm – 0,4 mm (BS 5713, DIN 1286). Κατόπιν γίνεται δεύτερη στεγανοποίηση με θερμοπλαστική κόλλα ή ελαστομερή προϊόντα πολυθεϊκών ενώσεων, που συμπληρώνει το κενό και στεγανοποιεί περιμετρικά το πλαίσιο του υαλοπίνακα.

Υαλοπίνακες ενεργειακοί κουφωμάτων και διαφώτιστης επικάλυψης

Οι ενεργειακοί υαλοπίνακες που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Συντελεστές φωτεινότητας:

Εκπομπή/ μετάδοση ακτινοβολίας: 78%

Εξωτερική ανάκλαση: 12%

Εσωτερική ανάκλαση: 12%

Συντελεστές ενέργειας:

Εκπομπή/ μετάδοση ακτινοβολίας: 48%

Εξωτερική ανάκλαση: 20%

Εσωτερική ανάκλαση: 24%

Απορροφητικότητα A1: 24%

Απορροφητικότητα A2: 8%

Solar Factor : 0,57

Συντελεστής σκίασης: 0,65

Μετάδοση θερμότητας: $U_g: 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Οι υαλοπίνακες που θα τοποθετηθούν στα κουφώματα θα αποτελούνται από:

1. Εξωτερικό κρύσταλλο που θα είναι διπλό, ένα ανακλαστικό τύπου PLANILUX πάχους 3mm και ένα λευκό διαφανές τύπου PLANILUX πάχους 3mm με τρεις μεμβράνες ενδιάμεσα PVB πάχους 1,14mm, ψημένο σε ειδικό φούρνο, όπου γίνεται ένα σώμα υψηλών αντοχών, με αντοχή σε τάσεις περίπου 2,5 tn/m².
2. Διάκενο : 6mm
3. Εσωτερικό κρύσταλλο που θα είναι ενεργειακό διαφανές τύπου PLANILUX της Saint Gobain ή παρόμοιο πάχους 4mm με επίστρωση PLANITHERM ULTRA N.

Οι υαλοπίνακες θα έχουν σφραγιστεί περιμετρικά με το σύστημα διπλής σφράγισης, πρώτα με Polyisobutylene (buty), και εν συνεχεία με polysulfide (θειόκολλα).

Οι υαλοπίνακες τοποθετούνται πάνω σε μεταλλικά πλαίσια, με παρεμβύσματα από E.P.D.M. Το ενδιάμεσο περιφερειακό πλαίσιο είναι από γαλβανισμένο χάλυβα με επιμήκη διαδοχικά ανοίγματα ή τρύπες. Στο κενό του προφίλ θα υπάρχουν τα ειδικά αποξηραντικά υλικά (π.χ. πυριτικά άλατα) για την αφύγρανση του ενδιάμεσου χώρου. Η διαρκής στεγανοποίηση θα εξασφαλίζεται με διπλό αεροστεγές σφράγισμα

(χρήση βουτυλικών υλικών τοποθετημένων "εν θερμώ" μηχανικά συμπιεσμένων). Για την τελική προστασία των ακμών πρέπει να υπάρχει εξωτερικό πλαίσιο προστασίας.

Η επιμέτρηση θα γίνει σε τετραγωνικά μέτρα (M2) τοποθετημένων υαλοπινάκων όπως καθορίζονται στα σχέδια. Στη δε τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων των υλικών και μικροϋλικών που απαιτούνται, καθώς και η εργασία για την τοποθέτησή τους.

Άρθρο 27 - ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΔΡΟΧΡΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΥΔΡΥΑΛΟ

Αντικείμενο του παρόντος άρθρου είναι η εκτέλεση των εργασιών χρωματισμών. Όλα τα χρώματα γενικά πρέπει να αποτελούν σύστημα βαφής και να προέρχονται από εργοστάσιο παραγωγής με πιστοποιημένο σύστημα ποιότητας κατά ISO ή ΕΛΟΤ.

- Υπόστρωμα (μία στρώση)

Αστάρι υψηλής διείσδυσης από σταθεροποιημένο και υδροφοβιομένο πυριτικό κάλιο, σύμφωνα με το DIN 18363 (συνθετικά συστατικά <5%), για την στερέωση επιχρισμάτων και φινιρίσματα επιχρισμάτων, που δεν σχηματίζει μεμβράνη αλλά χημικούς δεσμούς με το υπόστρωμα, ενδεικτικού τύπου FASSIL F 328 ή ισοδύναμου.

- Χρώμα (δύο στρώσεις)

Ορυκτό υδρόχρωμα με βάση την υδρύαλο (πυριτικό κάλιο) σταθεροποιημένο και υδροφοβιομένο κατά DIN 18363 (συνθετικά συστατικά <5%) και χρωματισμένο με ανόργανες χρωστικές (φυσικές γαίες και μεταλλικά οξείδια). Ειδικότερα θα πρέπει κατ' ελάχιστο τα τεχνικά του χαρακτηριστικά να εξασφαλίζουν:

- Ανθεκτικότητα στους ατμοσφαιρικούς ρύπους και την υπεριώδη ακτινοβολία.
- Να σχηματίζει μια κρυσταλλική δομή με το υπόστρωμα με το οποίο γίνεται ένα σώμα και να μην δημιουργεί μεμβράνη.
- Υψηλή ικανότητα διαπνοής (ώστε να μην παρεμποδίζεται η διαπνοή της τοιχοποιίας).
- Υδαταπωθητικό.

- Να μην αποτελεί θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη αποικιών μυκήτων, βακτηρίων και αλγών.
- Θα πρέπει να ελέγχεται η ομοιογένεια των επιχρισμάτων και ενδεχομένων συμπληρώσεων για να αποφευχθεί η διαφορετική ρόφηση που θα μπορούσε να διακινδυνεύσει την τελική αισθητική εμφάνιση.

Ισχύουν τα προδιαγραφόμενα από τον προμηθευτή του προϊόντος. Γενικά το υπόστρωμα εφαρμογής θα πρέπει να είναι ξηρό και καθαρό. Ενδεχόμενα υπολείμματα σκόνης ή οποιαδήποτε άλλης ουσίας (λάδι, λίπη, κεριά, συνθετικά προϊόντα κλπ.) που θα μπορούσε να διακινδυνεύσει την καλή πρόσφυση στο υπόστρωμα θα πρέπει να απομακρύνονται. Σε νέα επιχρίσματα το προϊόν θα πρέπει να εφαρμόζεται, εφόσον έχουν περάσει, τουλάχιστον 28 ημέρες μετά την εφαρμογή τους (ξηρά). Το προϊόν να μην εφαρμόζεται σε άμεση επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία, στις ημέρες με δυνατό αέρα ή με πιθανότητα βροχής. Σε κάθε είδος χρωματισμών, τα διάφορα υλικά αυτών (αστάρια, υποστρώματα, διαλύτες, τελικά χρώματα κλπ.) θα προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή.

Άρθρο 28 - ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

Το παρόν άρθρο είναι γενικό και ισχύει παράλληλα με όλα τα άλλα ειδικά άρθρα αποκαταστάσεων, καθαρισμών και επισκευών. Περιλαμβάνει εργασίες και απαιτούμενα υλικά για αποκαταστάσεις, καθαρισμούς και επισκευές υπαρχόντων φθαρμένων μερικά ή ολικά στοιχείων του έργου και για την πραγματοποίηση των οποίων απαιτείται έγγραφη εντολή του Εντεταλμένου Μηχανικού.

1.Ρητά διευκρινίζεται ότι για τις τυχόν απαιτούμενες αποκαταστάσεις, καθαρισμούς και επισκευές στοιχείων, των οποίων η φθορά, ο τραυματισμός και η μερική ή ολική καταστροφή προήλθε από ή κατά την καθαίρεση ή αποξήλωση άλλου στοιχείου, δεν έχουν εφαρμογή οι διατάξεις του παρόντος άρθρου, εκτός εάν ρητά καθορίζεται στο αντίστοιχο άρθρο της καθαίρεσης ή αποξήλωσης ότι οι αποκαταστάσεις αυτές πληρώνονται ιδιαιτέρως.

2.Οι δαπάνες εργασιών και υλικών, για την αποκατάσταση των ανωτέρω στοιχείων περιλαμβάνονται στις αντίστοιχες τιμές μονάδας των καθαιρέσεων ή αποξηλώσεων του παρόντος Τιμολογίου.

3.Ο Ανάδοχος υποχρεούται να λάβει όλα τα προστατευτικά μέτρα σχετικά με τις υπόψη εργασίες, τα οποία προβλέπονται από τους αντίστοιχους νόμους, διατάγματα και τις αστυνομικές και λοιπές διοικητικές διατάξεις και να ενημερώσει τον Εντεταλμένο Μηχανικό, πριν την έναρξη των ανωτέρω εργασιών, σχετικά με τον τρόπο εργασίας που πρόκειται να ακολουθήσει.

4.Οι υπόψη εργασίες αποκαταστάσεων, καθαρισμών και επισκευών, οι οποίες αναλυτικά περιγράφονται στα ειδικά άρθρα, θα εκτελεσθούν με οποιοδήποτε τρόπο και μέσο της επιλογής του Αναδόχου (δια χειρών ή μηχανικών μέσων) χωρίς να προκληθούν φθορές στα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής.

Αν παρά ταύτα προκληθούν, ο Ανάδοχος οφείλει να τις αποκαταστήσει πλήρως χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση.

5.Εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά στα ειδικά άρθρα, όλα τα προκύπτοντα άχρηστα για το έργο προϊόντα αποκαταστάσεων, καθαρισμών και επισκευών περιέρχονται στην κυριότητα του Αναδόχου, ο οποίος υποχρεούται με δικές του δαπάνες να τα αποκομίσει από το έργο και να τα απορρίψει σε μέρη επιτρεπόμενα από τις Αρχές.

Σε περίπτωση όμως που προβλέπεται η επαναχρησιμοποίηση διαφόρων υλικών από αποκαταστάσεις ή επισκευές, ο Ανάδοχος αναλαμβάνει την φροντίδα και τις δαπάνες φύλαξης των υλικών αυτών, μέχρι να επαναχρησιμοποιηθούν, πρέπει δε, κατά την εκτέλεση των σχετικών εργασιών, να φροντίσει ώστε το ποσοστό φθοράς των ανωτέρω υλικών να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατόν (χρησιμοποίηση ειδικευμένων τεχνιτών, ειδικών κοπτικών μηχανημάτων κλπ.

Ο τρόπος επιμέτρησης των εργασιών καθαίρεσης και αποξήλωσης καθορίζεται στα αντίστοιχα ειδικά επιμέρους άρθρα των Τ.Π.

6.Στην αντίστοιχη τιμή μονάδας κάθε μιας από τις εργασίες αποκατάστασης, καθαρισμού και επισκευής στοιχείου, οι οποίες περιγράφονται στα ειδικά άρθρα των

Τ.Π. περιλαμβάνονται πέραν των τυχόν αναγραφόμενων στα επιμέρους άρθρα, όλες οι εργασίες και δαπάνες.

6.1. Για την εκτέλεση της αποκατάστασης, του καθαρισμού ή της επισκευής, σύμφωνα με τις ανωτέρω προϋποθέσεις και τα προδιαγραφόμενα στα επιμέρους άρθρα, σε οποιοδήποτε σημείο του έργου και σε οποιοδήποτε ύψος ή βάθος από το εκάστοτε δάπεδο εργασίας (βοηθητικό ή πρόχειρο ή μόνιμο), συμπεριλαμβανομένων των κάθε είδους κριωμάτων, των προχείρων ή βοηθητικών δαπέδων εργασίας και των κάθε είδους απαιτούμενων προστατευτικών μέτρων.

6.2. Για την μεταφορά των άχρηστων προϊόντων § 5 του παρόντος) σε χώρους αποκομιδής με τα χέρια ή με οποιοδήποτε πρόσφορο τρόπο, την ενδεχόμενη συσκευασία τους για την μεταφορά τους (σε σάκκους, ζεμπίλια κλπ), την συσσώρευσή τους σε θέσεις φόρτωσής τους, με τα χέρια ή με οποιοδήποτε μηχανικό μέσο, σε αυτοκίνητο (περιλαμβάνεται και η σταλία του αυτοκινήτου) και για την μεταφορά και απόρριψή τους σε μέρη επιτρεπόμενα από τις Αρχές.

6.2 Για την μεταφορά και φύλαξη διαφόρων υλικών που πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν.

Άρθρο 35 - ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ - ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΜΕ ΜΑΡΜΑΡΟ: ΔΑΠΕΔΑ, ΠΛΑΤΥΣΚΑΛΑ, ΒΑΘΜΙΔΕΣ, ΣΚΑΛΟΜΕΡΙΑ, ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ, ΚΑΤΩΦΛΙΑ, ΠΟΔΙΕΣ, ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ

1. Γενικά

Τα μάρμαρα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν θα είναι άριστης ποιότητας. Θα πρέπει :

1.1. Να έχουν τις προβλεπόμενες από την μελέτη διαστάσεις.

1.2. Το πάχος των μαρμάρων για μεν τις στρώσεις δαπέδων, τα σοβατεπιά, τα σκαλομέρια, τα μαρμαρικά και τα ρίχτια των βαθμίδων, θα είναι τουλάχιστον 2cm, για δε τα πατήματα θα είναι 3cm.

1.3. Οι πλάκες θα είναι καθαρές χωρίς κολλήματα, ρωγμές ή "σπαθιές".

1.4. Οι πλάκες δεν θα έχουν λεκέδες εκτός των φυσικών νερών του μαρμάρου. Πλάκες με έντονα νερά που διαφέρουν από το γενικό σύνολο απορρίπτονται.

1.5. Σε περίπτωση επενδύσεων κλιμάκων τα πατήματα και τα ρίχτια θα είναι μονοκόμματες πλάκες.

1.6. Εκτός των στρώσεων δαπέδων και πλατυσκάλων και των ποδιών παραθύρων όλα τα άλλα μάρμαρα θα έρχονται λειοτριμμένα και γυαλισμένα από το εργοστάσιο σε άριστη κατάσταση.

2. Τοποθέτηση.

Οι στρώσεις θα γίνουν με επιμέλεια και θα εφαρμοσθεί επακριβώς το σχέδιο της μελέτης. Κατά την διάστρωση πρέπει όλη η στρώση να έχει ομοιόμορφα "νερά" (προς μία κατεύθυνση). Πλάκες οι οποίες έχουν διαστρωθεί με κόντρα "νερά" θα αντικαθίστανται.

Κατά την διάστρωση θα ληφθεί μέριμνα ώστε οι αρμοί να είναι όσο το δυνατόν λεπτότεροι. Κατόπιν θα γίνει προσεκτικό στοκάρισμα του δαπέδου με τσιμέντο στο χρώμα της στρώσεως. Το υπόστρωμα θα έχει πάχος 2cm. Το τσιμεντοκονιάμα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι περιεκτικότητας 450kg τσιμέντου. Απαγορεύεται ρητά η χρήση ασβέστη. Σε περίπτωση που διαστρωθούν μάρμαρα λευκά το τσιμέντο του κονιάματος θα είναι λευκό. Όσον αφορά τις σκάλες μετά την επένδυση τους θα καλυφθούν με γυψοπολτό πάχους 1cm ο οποίος θα παραμείνει μέχρι το πέρας των οικοδομικών εργασιών στο κτίριο.

3. Τελική επεξεργασία.

Μετά την επίστρωση των μαρμάρων θα αρχίσει η τελική επεξεργασία του δαπέδου ως εξής:

3.1. Ξεχόντρισμα με Νο36 πέτρινο Νο60 πέτρινο.

3.2. Λείανση με Νο60 πλαστικό, Νο23 πλαστικό και Νο450 πλαστικό (η λείανση θα γίνει όχι εν ξηρώ).

3.3. Γυάλισμα με βούρτσα και οξαλικό σε σκόνη με νερό. Προσοχή κατά το γυάλισμα να μην "καεί" το μάρμαρο. Η προκύπτουσα επιφάνεια θα ελεγχθεί ώστε το γυάλισμα να είναι ομοιόμορφο και να μην υπάρχουν στάμπες και θολούρες.

4. Επιμέτρηση.

Για την επιμέτρηση ισχύουν τα καθοριζόμενα στα άρθρα του Τιμολογίου.

Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια και μεταφορά των μαρμάρων, η εργασία τοποθέτησής τους, η προμήθεια κάθε υλικού και μικροϋλικού απαιτούμενου για την έντεχνη τοποθέτησή τους, η αξία του κονιάματος καθώς και η εργασία λειότριψης και στιλβώματος των μαρμάρων και η αξία του οξαλικού.

Άρθρο 39 - ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Για τα στοιχεία του κτιρίου σε επαφή με το έδαφος στο εσωτερικό του κτιρίου οι απαιτούμενες εργασίες είναι:

-Σχολαστικός καθαρισμός της επιφάνειας και απομάκρυνση κάθε χαλαρού σημείου.

-Επάλειψη της επιφάνειας, σε δυο στρώσεις με ελαστομερές ασφαλικό γαλάκτωμα τύπου ESHA COAT No 6-S ή παρόμοιου. Το υλικό θα πρέπει να παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

Υδατοπερατότητα μηδενική με στήλη νερού 2m για 8 ώρες (DIN – 1048)

Ανοιγμένη επιμήκυνση (ASTM D - 146) μετά γήρανση 24 ωρών ελάχ.: 150%.

Μηδενική ροή σε 100ο C.

Η κατανάλωση κάθε στρώσης θα ανέρχεται σε 400gr/m² περίπου.

Η πρώτη κατανάλωση θα περασθεί αφού αραιωθεί με νερό σε αναλογία 30%, η επόμενη δε σε αναλογία 10% και αφού η πρώτη έχει στεγνώσει.

Για τα στοιχεία του κτιρίου σε επαφή με το έδαφος στο εξωτερικό του κτιρίου οι απαιτούμενες εργασίες είναι:

-Σχολαστικός καθαρισμός της επιφάνειας και απομάκρυνση κάθε χαλαρού σημείου.

-Διάστρωση κυψελωτού κονιοδέματος, σε δυο στρώσεις των 450 kgr/m³ και 600 kgr/m³ αντίστοιχα, βάρους τσιμέντου 450 kg/m³. Θα ληφθεί μέριμνα η τελική στρώση του κυψελωτού κονιοδέματος και για πάχος 2-3cm να είναι πατητή τσιμεντοκονία για την δημιουργία στιβαρής επιφάνειας.

-Επάλειψη της επιφάνειας με θερμή ασφαλτόκολλα προδιαγραφής ASTM D-312 Type III με κατανάλωση 1,2kg/m² ή παρόμοιας.

-Διάστρωση και επικόλληση της πρώτης στεγανωτικής μεμβράνης τύπου ESHADIEN PYE PP πάχους 4,0mm ή παρόμοιας. Η ανωτέρω μεμβράνη είναι ελαστομερής με βάση την άσφαλτο και το συνθετικό ελαστικό (SBS), έχει εσωτερικό οπλισμό υαλοπίλημα των 50 gr/m², επικαλυμμένη και από τις δυο πλευρές με χαλαζιακή άμμο. Το συνολικό βάρος της ελαστομερούς μεμβράνης θα είναι 4,0 kg/m² και βάσει Πιστοποιητικών θα πρέπει να έχει Σημείο Μάλθωσης (AASHTO T - 53) : 120o C min και σημείο Διείσδυσης στους 25o C (AASHTO T 49) : 30 dm min.

Η ελαστομερής μεμβράνη επικολλάται με την βοήθεια φλογίστρου προπανίου και τα στεγανωτικά φύλλα αλληλοεπικαλύπτονται 10cm κατά μήκος και 15cm κατά πλάτος τουλάχιστον.

-Επάλειψη της επιφάνειας με θερμή ασφαλτόκολλα προδιαγραφής ASTM D-312 Type III με κατανάλωση 1,2 kg/m² ή παρόμοιας.

-Διάστρωση και επικόλληση της δεύτερης στεγανωτικής μεμβράνης τύπου Norhadrain ND 4+1 της εταιρίας Norhadrain ή παρόμοιας.

Η μεμβράνη θα είναι HDPE (πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας) με αμφίπλευρες κωνικές ή σφαιρικές προεξοχές και επικολλημένο γεώφασμα - φίλτρο από πολυπροπυλένιο. Η ελαστομερής ασφαλτική μεμβράνη βάσει σχετικών πιστοποιητικών αναγνωρισμένου Κρατικού εργαστηρίου, θα παρουσιάζει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Βάρος : 140 gr/m² min
- Αντοχή σε συμπίεση : 700 KN/m² min
- Αποθηκευτική Ικανότητα σε νερό: 1.6 kg/m² min

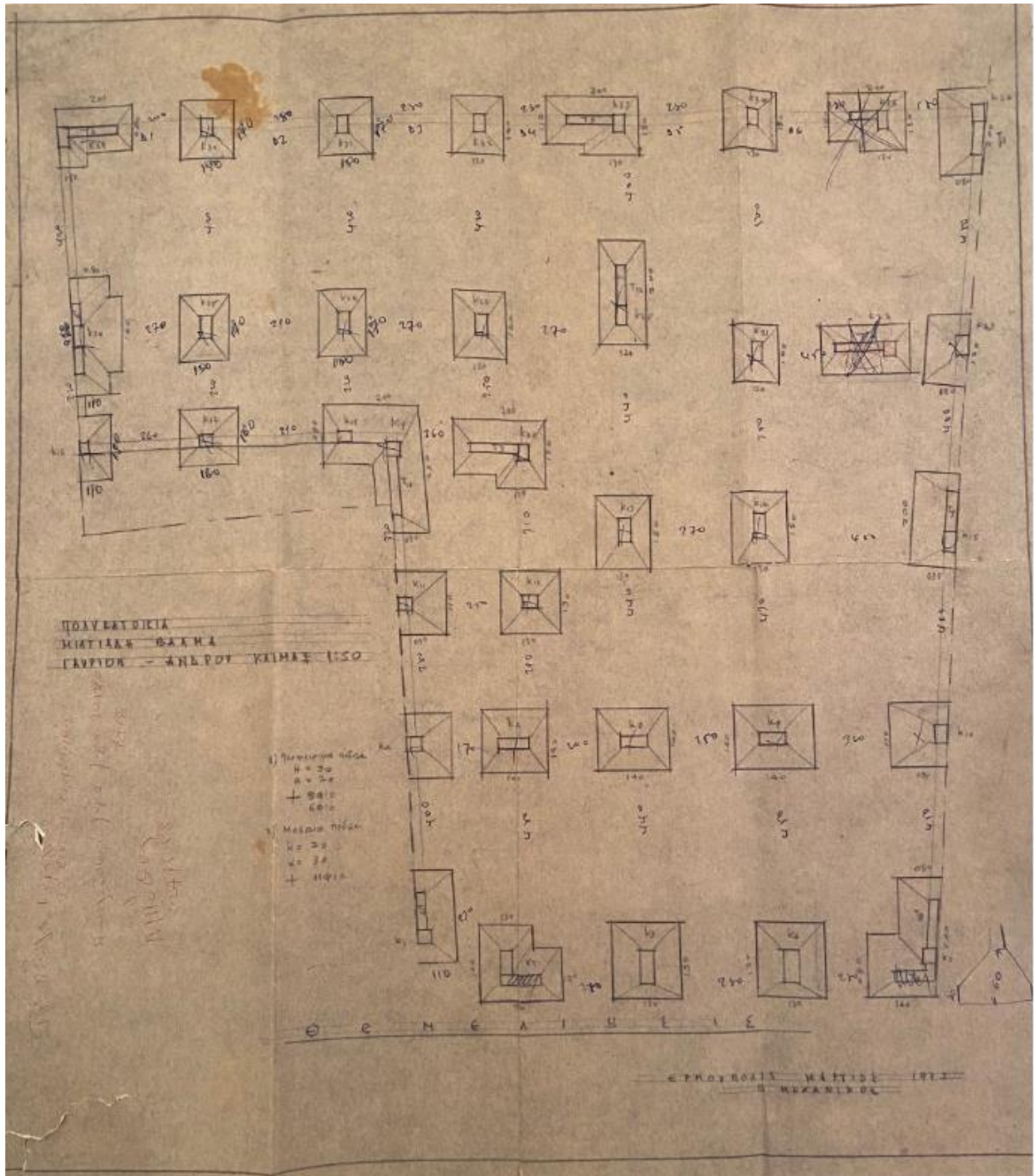
Η αλληλοεπικάλυψη των στεγανωτικών φύλλων της ελαστομερούς μεμβράνης θα γίνεται κατά 10cm και η επικόλληση επιτυγχάνεται στο σημείο αυτό με θερμοσυγκόλληση – σύντηξη του ίδιου υλικού με χρήση θερμού αέρα, αφού έχει προηγηθεί η συγκόλληση του υπολοίπου σώματος της μεμβράνης με το υπόστρωμα με χρήση φλογίστρου προπανίου.

Οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις (πλάτος περίπου 15cm), δεν πρέπει να συμπίπτουν έτσι ώστε να εμφανίζονται τέσσερις γωνίες στο ίδιο σημείο. Για τον λόγο αυτό η κάθε σειρά ξεκινά με εναλλαγή διαφορετικού μήκους μεμβράνης (π.χ. μισό, ολόκληρο, μισό κλπ.). Είναι επιθυμητή αυτοκινούμενη μηχανή συγκολλήσεως θερμού αέρα για την επίτευξη σταθερής ταχύτητας και θερμοκρασίας συγκολλήσεως. Η θερμοκρασία συγκολλήσεως είναι τέτοια, ώστε στο άκρο της αλληλοεπικάλυψης της μεμβράνης να εμφανίζεται συντηγμένο υλικό.

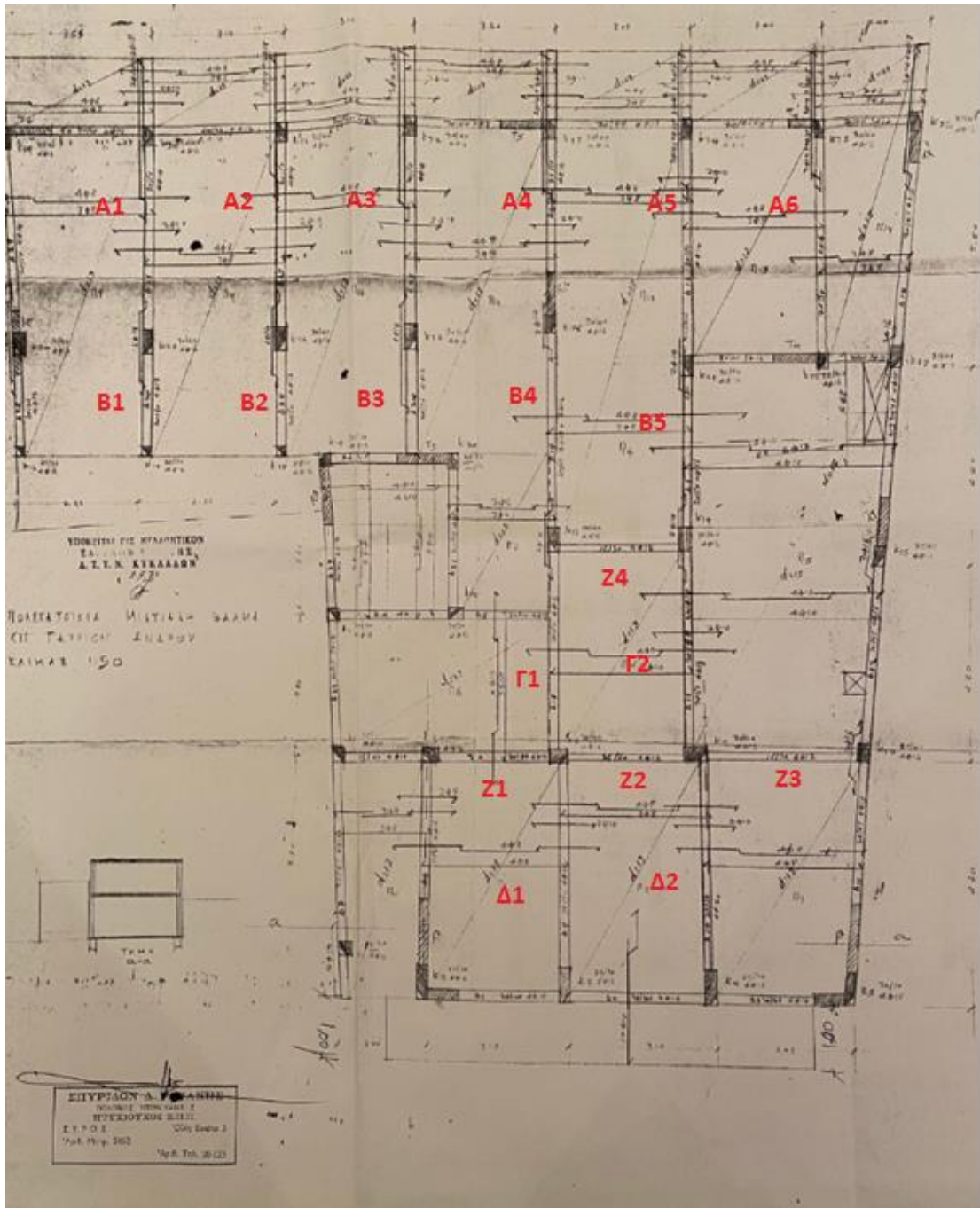
Διαμόρφωση Αρμών Διαστολής Δαπέδου

Αρμοί διαστολής (ίδιας στάθμης) του κτιρίου (βλέπε σχετικό σχέδιο). Οι επιφάνειες των ρείθρων των αρμών καθώς και οι αρμοί σε βάθος περίπου 10cm θα καθαρισθούν σχολαστικά. Στους αρμούς θα τοποθετηθεί υλικό μόρφωσης αρμού τύπου Flexcell ή ισοδύναμου και θα σφραγιστούν με υλικό τύπου ESHASEALER 164 της εταιρείας ESHS ή ισοδύναμου.

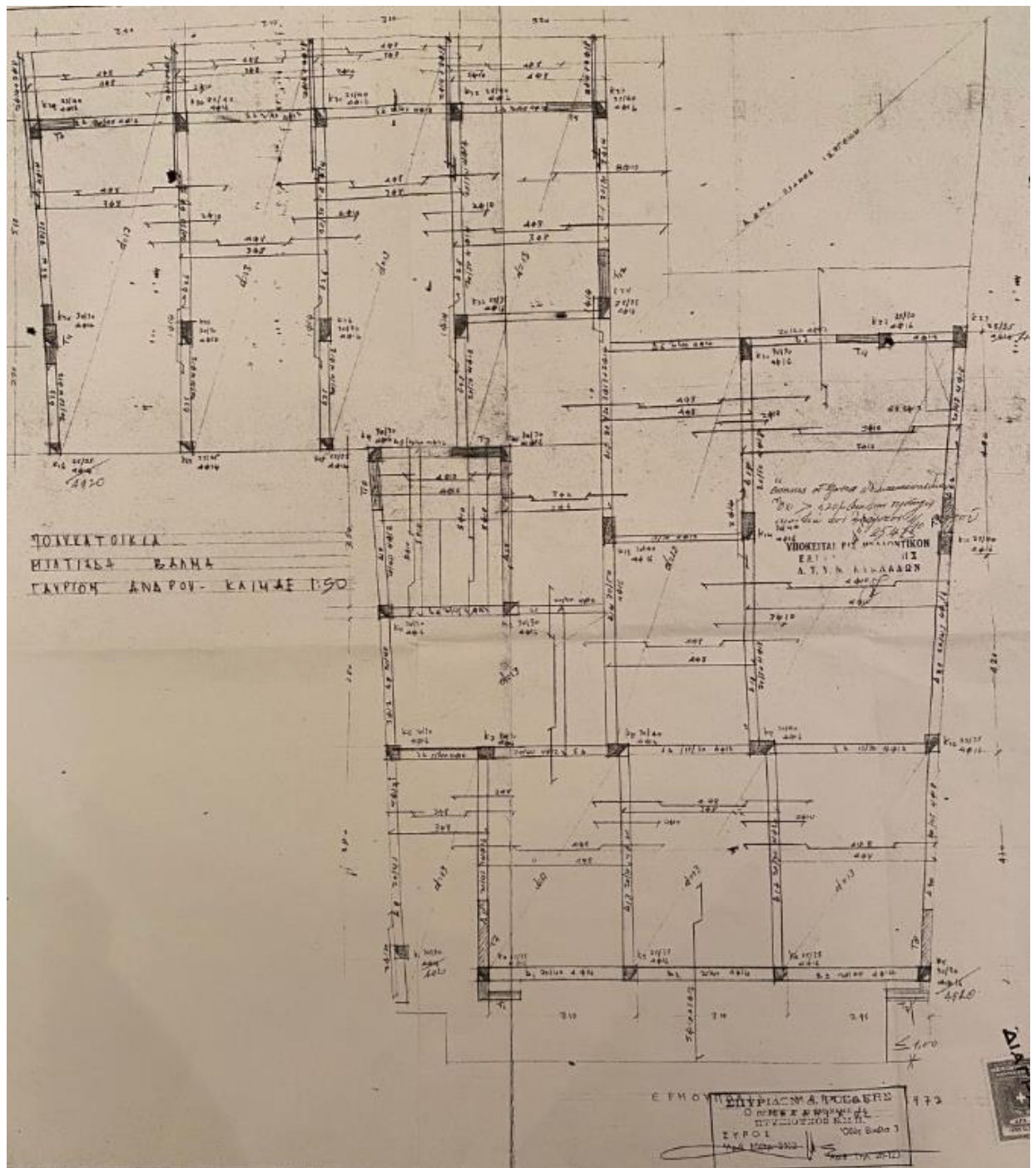
Στο σημείο αυτό παρατίθεται να ξυλοτυπικά και οπλισμικά σχέδια του κτιρίου.



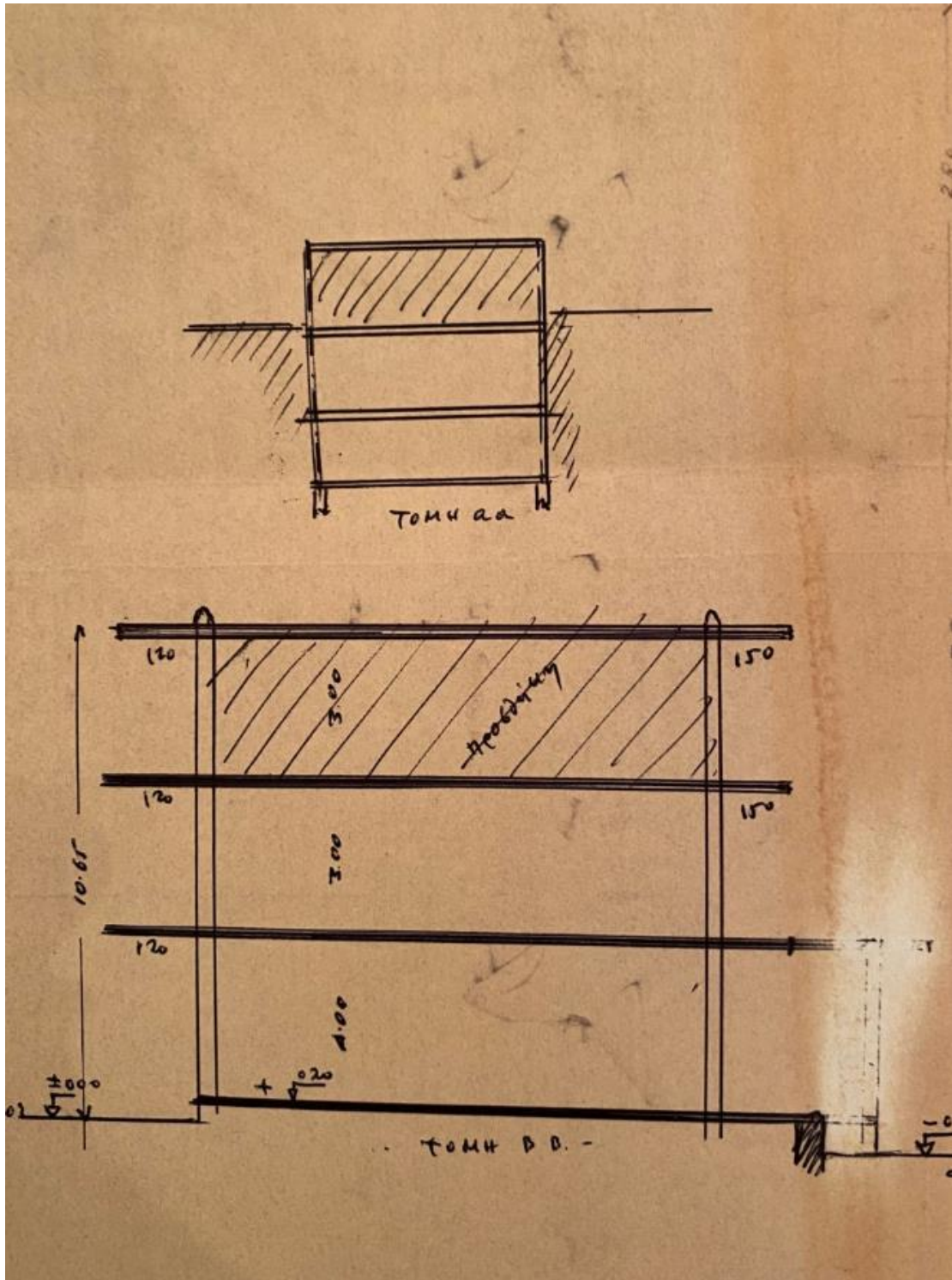
Σχήμα 6. 6: Υφιστάμενη θεμελίωση του κτιρίου



Σχήμα 6. 7: Κάτοψη Α' ορόφου



Σχήμα 6. 8: Κάτοψη Β' ορόφου



Σχήμα 6. 9: Τομή Κτιρίου

7. Αποτελέσματα

Κατόπιν προμετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν με υπολογιστικά φύλλα στο πρόγραμμα Microsoft Excel®. Αφού ολοκληρώθηκαν οι προμετρήσεις, ο προϋπολογισμός των επισκευών υπολογίστηκαν. Παρακάτω δίδονται απεικονίσεις των προμετρήσεων και το συνολικό κόστος των επισκευών. Οι προμετρήσεις αφορούν τα άρθρα που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο ήτοι καθαιρέσεις επιχρισμάτων, αφαίρεση μαρμαρικών, επισκευές υποστυλωμάτων με FRP κλπ.

7.1 Προμετρήσεις

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ						
5, Καθαιρέσεις τοιχείων						
Τοίχος	Πάχος	Ύψος	Μήκος	Όροφοι	Όγκος	
	mm	m	m	-	m ³	
A1	0,2	3,0	3,1	2	3,72	
A2	0,2	3,0	3,1	2	3,72	
A3	0,2	3,0	3,1	2	3,72	
A4	0,2	3,0	3,1	2	3,72	
A5	0,2	3,0	3,1	1	1,86	
A6	0,2	3,0	3,1	1	1,86	
B1	0,2	3,0	2,9	2	3,48	
B2	0,2	3,0	2,9	2	3,48	
B3	0,2	3,0	2,9	2	3,48	
B4	0,2	3,0	4	2	4,80	
B5	0,2	3,0	3,5	2	4,20	
Γ1	0,2	3,0	4	2	4,80	
Γ2	0,2	3,0	4	2	4,80	
Δ1	0,2	3,0	4,7	2	5,64	
Δ2	0,2	3,0	4,7	2	5,64	
Z1	0,2	3,0	2,5	2	3,00	
Z2	0,2	3,0	2,5	2	3,00	
Z3	0,2	3,0	2,5	2	3,00	
Z4	0,2	3,0	2,5	2	3,00	
					ΣΥΝΟΛΟ	36,00 m ³
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ						36,00 m³
7, Αποξήλωση μαρμαριών						
Όψεις	Τεμάχια	Μήκος	Επιφάνεια		Επιφάνεια	
			Πλάτος	Επιφάνεια		
		m	m	m ²		
	A Όροφος	0	0	126,41		
	B Όροφος	0	0	178,09		
	Κλίμακα	13,32	0,92	30,00		
					ΣΥΝΟΛΟ	334,50 m ²
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ						334,50 m²
8, Καθαιρέσεις επιχρισμάτων						
Όψεις	Ισόγειο	Α' όροφος	Β' όροφος	Επιφάνεια		
				m ²		
	Βόρειες	174,4	155,8	155,8	330,2	
	Ανατολικές	183,6	162,7	162,7	346,3	
	Νότιες	168,6	151,45	151,45	320,05	
	Δυτικές	185,2	163,9	163,9	349,1	
		130,2				
		146,3				
		120,05				
		149,1				
					ΣΥΝΟΛΟ	1345,65 m ²
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ						1345,65 m²

10,2 Αποξήλωση σιδηρών κουφωμάτων χωρίς επαναχρησιμοποίηση					
			Εμβαδόν m ²		
	Συνολική επιφάνεια		324,36		
				ΣΥΝΟΛΟ	324,36 kg
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				324,36 kg
11, Αποξήλωση υαλοπινάκων					
			Εμβαδόν m ²		
	Συνολική επιφάνεια		380,20		
				ΣΥΝΟΛΟ	380,20 m ²
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				380.20 m²

14,1 Σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15					
		Κάτοψη m ²	Πάχος m	Όγκος m ³	
	Καθαιρέσεις μη διαταραγμένης κοπής			7,26	
	Σκυρόδεμα εξομάλυνσης	906,66	0,05	45,33	
					ΣΥΝΟΛΟ
					52,59 m ³
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				52.59 m³

18, Ενίσχυση Ω.Σ. με λωρίδες FRP					
	Διάσταση	Ύψος	Περίμετρος	Συν. Μήκος	
	mm	m	m	m	
Υποστύλωμα					
B' ορόφου	800*200	3	2	6,00	
B' ορόφου	800*200	3	2	6,00	
B' ορόφου	600*200	3	1,6	4,80	
B' ορόφου	600*200	3	1,6	4,80	
					ΣΥΝΟΛΟ
					7,20 m
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				7.20 m

30, Μεταλλικό κυκλιδωμα κλίμακας					
		Εμβαδόν m ²	Μήκος m	Βάρος kg	
Ορθοστάτες 50x10		0,00050	11	43,21	
Οριζόντια σπιοχεία 50x10		0,00050	61	244,86	
					ΣΥΝΟΛΟ
					288,07 kg
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				288.07 ka

31-32 Ανακατασκευή/Συντήρηση μεταλλικών κουφωμάτων

	Τεμάχια	Επιφάνεια/Τεμάχιο		Συνολική Επιφάνεια		
		Ανακατα- σκευής m ²	Συντήρησης m ²	Ανακατα- σκευής m ²	Συντήρησης m ²	
Κούφωμα						
ΙΘ1	1	15,68	27,33	15,68	27,33	
ΙΘ5	1	9,86		9,86	0,00	
ΙΘ6.1	1	5,31	4,63	5,31	4,63	
ΙΘ6.2	1		9,93	0,00	9,93	
ΙΘ7	1	12,26	5,40	12,26	5,40	
ΙΘ10	1	4,53	4,84	4,53	4,84	
ΙΘ11.1	1	1,64		1,64	0,00	
ΙΘ11.2	1	1,64		1,64	0,00	
ΙΘ11.3	1		1,64	0,00	1,64	
ΙΘ11.4	1		1,64	0,00	1,64	
ΙΘ12	1		8,06	0,00	8,06	
ΙΘ13	1	21,66		21,66	0,00	
ΙΘ14	1	21,09		21,09	0,00	
ΙΘ15	1	8,50		8,50	0,00	
ΙΠ1.1	1		14,19	0,00	14,19	
ΙΠ1.2	1		14,19	0,00	14,19	
ΙΠ1.3	1		14,57	0,00	14,57	
ΙΠ1.4	1		13,80	0,00	13,80	
ΙΠ1.5	1		14,00	0,00	14,00	
ΙΠ1.6	9	14,19		127,71	0,00	
ΙΠ3	1	6,56		6,56	0,00	
ΙΠ6	1	4,60		4,60	0,00	
ΙΠ7	3		12,81	0,00	38,42	
ΙΠ8	1		7,53	0,00	7,53	
ΙΠ9	1		1,04	0,00	1,04	
ΙΠ10	2		1,33	0,00	2,65	
ΙΠ13	6	2,83		16,95	0,00	
ΥΘ1	1	5,93		5,93	0,00	
ΥΘ2	1	6,48		6,48	0,00	
ΥΘ3	1	1,89		1,89	0,00	
ΥΘ4	1	2,52		2,52	0,00	
ΥΘ5	1	5,63		5,63	0,00	
ΥΠ3	1		3,13	0,00	3,13	
ΥΠ4.1	1		3,13	0,00	3,13	
ΥΠ4.2	11	3,13		34,41	0,00	
ΥΠ5	1	2,42		2,42	0,00	
ΥΠ6	1	1,12		1,12	0,00	
ΥΠ7	1	2,39		2,39	0,00	
ΥΠ8.1	1	3,60		3,60	0,00	
ΥΠ8.2	1	0,00	3,60	0,00	3,60	
ΣΥΝΟΛΟ				324,36	193,72	m ²
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		324,36 m²
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ				ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		193.72 m²

33,1 Υαλοπίνακες Κουφωμάτων

	Τεμάχια	Επιφάνεια/ Τεμάχιο m ²	Συνολική Επιφάνεια m ²		
ΙΘ1	1	28,50	28,50		
ΙΘ5	1	8,00	8,00		
ΙΘ6.1	1	5,40	5,40		
ΙΘ6.2	1	5,40	5,40		
ΙΘ7	1	9,96	9,96		
ΙΘ10	1	6,22	6,22		
ΙΘ11.1	1	0,63	0,63		
ΙΘ11.2	1	0,63	0,63		
ΙΘ11.3	1	0,63	0,63		
ΙΘ11.4	1	0,62	0,62		
ΙΘ12	1	4,23	4,23		
ΙΘ13	1	12,22	12,22		
ΙΘ14	1	10,89	10,89		
ΙΘ15	1	4,14	4,14		
ΙΠ1.1	1	11,31	11,31		
ΙΠ1.2	1	11,31	11,31		
ΙΠ1.3	1	11,82	11,82		
ΙΠ1.4	1	10,79	10,79		
ΙΠ1.5	1	11,30	11,30		
ΙΠ1.6	9	11,31	101,79		
ΙΠ3	1	5,02	5,02		
ΙΠ6	1	3,67	3,67		
ΙΠ7	3	10,91	32,72		
ΙΠ8	1	6,30	6,30		
ΙΠ9	1	1,04	1,04		
ΙΠ13	6	2,29	13,76		
ΥΘ1	1	10,02	10,02		
ΥΘ2	1	5,64	5,64		
ΥΘ3	1	0,88	0,88		
ΥΘ4	1	1,04	1,04		
ΥΘ5	1	2,93	2,93		
ΥΠ3	1	2,41	2,41		
ΥΠ4.1	1	2,40	2,40		
ΥΠ4.2	11	2,40	26,40		
ΥΠ5	1	2,08	2,08		
ΥΠ6	1	0,79	0,79		
ΥΠ7	1	1,95	1,95		
ΥΠ8.1	1	2,73	2,73		
ΥΠ8.2	1	2,73	2,73		
				ΣΥΝΟΛΟ	380,30 m ²
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ					380.30 m²

7.2 Συνολική Δαπάνη

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ								
Α/Α	Είδος εργασιών	Α.Τ.	Κωδικός Αναθεώρησης	Μονάδα	Τιμή Μονάδας (€)	Ποσότητα	Δαπάνη (€)	
							Δαπάνη μερική	Δαπάνη ολική
ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ								
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ								
1.1	Εκσκαφή θεμελίων και τάφρων χωρίς τη χρήση μηχανικών μέσων	ΑΤ 001	ΟΙΚ-2122	m ³	19.70	0.00	0	
1.2	Εκσκαφή θεμελίων και τάφρων με χρήση μηχανικών μέσων	ΑΤ 002	ΟΙΚ-2124	m ³	6.00	0.00	0	
2	Επίχωση με προϊόντα εκσκαφών	ΑΤ 003	ΟΙΚ-2162	m ³	4.00	0.00	0	
3	Εξογαντικές στρώσεις με θραυστό υλικό λατομείου	ΑΤ 004	ΟΙΚ-2162	m ³	15.05	0.00	0	
4	Στρώσεις έδρασης με άμμο προελεύσεως λατομείου	ΑΤ 005	ΥΔΡ-6069	m ³	10.05	0.00	0	
Σύνολο ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ							0.00	
ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ								
5	Καθαίρεση ανωδομών από αργολιθοδομή ή λιθοδομή	ΑΤ 006	ΟΙΚ-2204	m ³	21.05	36.00	758	
6.1	Καθαίρεση μεμονωμένων στοιχείων κατασκευών από άσπλο σκυρόδεμα και απομάκρυνσή τους- καθαίρεση πλακών από άσπλο σκυρόδεμα	ΑΤ 006.1	ΟΙΚ-2226	m ³	26.05	0.00	0	
6.2	Καθαίρεση μεμονωμένων στοιχείων κατασκευών από άσπλο σκυρόδεμα, καθαίρεση στοιχείων από σπλισμένο σκυρόδεμα	ΑΤ 006.2	ΟΙΚ-2226	m ³	15.00	0.00	0	
7	Αποξήλωση μαρμαρινών	ΑΤ 007	ΟΙΚ-2238	m	5.00	334.50	1,673	
8	Καθαίρεση επιχρισμάτων και απομάκρυνσή τους	ΑΤ 008	ΟΙΚ-2252	m ²	5.00	1345.65	6,728	
9	Αποσφράγιση Διαμόρφωση ανοσιγμάτων	ΑΤ 009	ΟΙΚ-2268Δ	m ²	35.00	0.00	0	
10.1	Αποξήλωση σιδηρών κορυφωμάτων προς επαναχρησιμοποίηση	ΑΤ 010.1	ΟΙΚ-2275	m ²	20.00	324.36	6,487	
10.2	Αποξήλωση σιδηρών κορυφωμάτων χωρίς επαναχρησιμοποίηση	ΑΤ 010.2	ΟΙΚ-2275	m ²	15.00	324.36	4,865	
11	Αποξήλωση υαλοπλάκων	ΑΤ 011	ΟΙΚ-2275	m ²	5.00	380.20	1,901	
12.1	Αποξήλωση μεταλλικού φέροντος οργανισμού στέγης και απομάκρυνσή τους- Αποξήλωση ζευκτών προς επαναχρησιμοποίηση	ΑΤ 012.1	ΟΙΚ-6102	kg	0.50	0.00	0	
12.2	Αποξήλωση μεταλλικού φέροντος οργανισμού στέγης και απομάκρυνσή τους- Αποξήλωση ζευκτών χωρίς επαναχρησιμοποίηση	ΑΤ 012.2	ΟΙΚ-6102	kg	0.40	0.00	0	
13	Κατεδάφιση μεταγενέστερων επιβάρσεων με φέροντα οργανισμό από σπλισμένο σκυρόδεμα ή φέροντα τοιχοποιία. Προσθήκες Α1, Α2, Γ1,Γ2, Γ3, Γ4 και απομάκρυνσή τους	ΑΤ 013	ΟΙΚ-2226	m ³	26.05	0.00	0	
Σύνολο ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ							22,412.15	
ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ								
14.1	Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάτρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος με χρήση αντλίας ή πυργογερανού, κατηγορίας C12/15	ΑΤ 014.1	ΟΙΚ-3213	m ³	75.00	52.59	3,944	
14.2	Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου, διάτρωση και συμπύκνωση σκυροδέματος με χρήση αντλίας ή πυργογερανού, κατηγορίας C25/30	ΑΤ 014.2	ΟΙΚ-3215	m ³	90.00	0.00	0	
15	Κατασκευή στοιχείων από περιτόδεμα	ΑΤ 015	ΟΙΚ-3502	m ³	75.00	0.00	0	
16	Ευλότυποι συνήθων χυτών κατασκευών	ΑΤ 016	ΟΙΚ-3816	m ²	14.00	0.00	0	
17	Χαλύβδινο οπλισμό κατηγορίας B500C (S500s)	ΑΤ 017	ΟΙΚ-3873	kg	0.95	0.00	0	
Σύνολο ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ							3,944.48	
ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΔΕΧΥΣΕΙΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ								
18	Αποκατάσταση - ενίσχυση φέροντα οργανισμού από Ω.Σ. με επικάλυψη συνθετικών νηπιωμένων πολυμερών υλικών σε μορφή λωρίδων, αποτελούμενα από ίνες άνθρακα, της SIKΑ ή ισοδυνάμων	ΑΤ 018	ΟΙΚ-7912	m	83.00	7.20	598	
19	Αποκατάσταση - διατηρική ενίσχυση φέροντα οργανισμού από Ω.Σ. με επικάλυψη συνθετικών νηπιωμένων πολυμερών υλικών σε μορφή λωρίδων, αποτελούμενα από ίνες άνθρακα, της SIKΑ ή ισοδυνάμων	ΑΤ 019	ΟΙΚ-7912	τεμάχια	155.00	0.00	0	
20	Μικρές από σπλισμένο σκυρόδεμα C25/30 για την ενίσχυση-αποκατάσταση δοκών	ΑΤ 020	ΟΔΟ-2551	m ³	200.00	0.00	0	
Σύνολο ΛΟΙΠΕΣ ΕΝΔΕΧΥΣΕΙΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ							597.60	

ΣΙΑΦΡΟΥΡΙΚΑ ΔΙΑΦΟΡΑ							
27	Κατασκευή υπερθέρμων, προβάλων κλπ με σιδηροδοκούς μεμονωμένες	ΑΤ 027	ΟΚ-6103	kg	2.20	0.00	0
28.1	Φέρουσα στοιχεία από σιδηροδοκούς ή κοιλοδοκούς όρους ή πλευράς έως 160 mm	ΑΤ 028.1	ΟΚ-6104	kg	2.80	0.00	0
28.2	Φέρουσα στοιχεία από σιδηροδοκούς ή κοιλοδοκούς όρους ή πλευράς > 160 mm	ΑΤ 028.2	ΟΚ-6104	kg	3.10	0.00	0
29	Εφαρμογή τιμρίσσης επί σιδηρών επιφανειών	ΑΤ 029	ΟΚ-7744	m ²	20.00	0.00	0
30	Μεταλλικό κηλιδώμα	ΑΤ 030	ΟΚ-6401	kg	4.50	60.00	270
Σύνολο ΣΙΑΦΡΟΥΡΙΚΑ ΔΙΑΦΟΡΑ							270.00
ΣΙΑΦΡΑ ΚΟΥΦΟΜΑΤΑ - ΥΑΛΟΥΡΙΚΑ							
31	Ασκατασκευή μεταλλικών κουφωμάτων	ΑΤ 031	ΟΚ-6202	m ²	250.00	80.00	20.000
32	Επισκευή - συντήρηση μεταλλικών κουφωμάτων	ΑΤ 032	ΟΚ-6202	m ²	150.00	0.00	0
33.1	Υαλοπίνακες σε μεταλλικά κουφώματα	ΑΤ 033.1	ΟΚ-7609.2	m ²	55.00	80.00	4.400
33.2	Υαλοπίνακες στα υπερκωμμένα - διαφώσιστα ημίμα στέγης	ΑΤ 033.2	ΟΚ-7609.2	m ²	84.00	0.00	0
34	Νέο μεταλλικό γυάλινο δάπεδο εκσόδου	ΑΤ 034	ΟΚ-7609.2	m ²	350.00	0.00	0
Σύνολο ΣΙΑΦΡΑ ΚΟΥΦΟΜΑΤΑ - ΥΑΛΟΥΡΙΚΑ							24,400.00
ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ							
35.1	Χρωματισμοί επί επιφανειών επηχοιστάτων με χρήση υδροχρωμάτων, με βάση την υδρόλαση-Εσωτερικών επιφανειών	ΑΤ 035.1	ΟΚ-7785.1	m ²	15.50	1200.00	18,600
35.2	Χρωματισμοί επί επιφανειών επηχοιστάτων με χρήση υδροχρωμάτων, με βάση την υδρόλαση-Εξωτερικών επιφανειών	ΑΤ 035.2	ΟΚ-7785.1	m ²	15.50	0.00	0
Σύνολο ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ							18,600.00
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ							
Καθαρισμός και αρμολόγηση όψεων λιθοδοριών	ΑΤ 036	ΟΚ-7102	m ²	0,00	315,15	0	
Καθαρισμός λίθων επιφανειών με επιθέματα	ΑΤ 037	ΟΚ-7419	m ²	0,00	315,15	0	
Καθαρισμός επικαθίσεων με μηχανικά μέσα από επίπεδες επιφάνειες	ΑΤ 038	ΟΚ-7419	m ²	0,00	315,15	0	
Ειδικό καθαρισμό	ΑΤ 039	ΟΚ-7419	m ²	0,00	315,15	0	
Προστασία με στερεωτικό υλικό	ΑΤ 040	ΟΚ-7121	m ²	0,00	315,15	0	
Προστασία με υδρόφοβο υλικό	ΑΤ 041	ΟΚ-7121	m ²	0,00	315,15	0	
Καθαρισμός με βελκόνιο	ΑΤ 042	ΟΚ-2252	m ²	0,00	315,15	0	
Καθαρισμός - συντήρηση και επανατοποθέτηση μεταλλικών ζευκτών στέγης	ΑΤ 043	ΟΚ-7740 και ΟΚ-7744	kg	0,00	0,00	0	
Συντήρηση και αποκατάσταση μεταλλικών διακοσμικών στοιχείων και μεταλλικών κλιμάκων όψεων	ΑΤ 044	ΟΚ-7740 και ΟΚ-7744	κατ' αποκοπή	0,00	1,00	0	
Συντήρηση και αποκατάσταση λίθων κλίμακας εκσόδου	ΑΤ 045	ΟΚ-7499	κατ' αποκοπή	0,00	1,00	0	
Συντήρηση μεταλλικών στοιχείων υπερθέρμων	ΑΤ 046	ΟΚ-7774	μμ	0,00	0,00	0	
Σύνολο ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ							0,00
ΔΙΑΚΟΣΜΩΣΕΙΣ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΛΥΨΕΙΣ							
Επιχρίσματα τραβηχτά προεξοχών	ΑΤ 047	ΟΚ-7181	μμ	0,00	0,00	0	
Αποκατάσταση διακοσμικής ραβδόπτης ταινίας όψεων	ΑΤ 048	ΟΚ-7801	μμ	0,00	0,00	0	
Ποδιές παραθέρμων από μάρμαρο ανάλογο του υφαιστέμενου	ΑΤ 049	ΟΚ-7534	m ²	100,00	0,00	0	
Επένδυση με λίθια εμφανή στοιχεία	ΑΤ 050	ΟΚ-7311	m ²	0,00	0,00	0	
Ασκατασκευή διακοσμικής μεταλλικής ταινίας όψεων	ΑΤ 051	ΟΚ-7311	μμ	0,00	0,00	0	
Αποκατάσταση διακοσμικών γυάλινων όψεων	ΑΤ 052	ΟΚ-7311	μμ	0,00	0,00	0	
Σύνολο ΔΙΑΚΟΣΜΩΣΕΙΣ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΛΥΨΕΙΣ							0,00
ΕΠΙΣΤΕΓΑΣΕΙΣ							
Επιστέγαση από βιομηχανοποιημένα πάνελ σύντοιχης οροφής με διάτρητη κάτω επιφάνεια μετά ειδικών τεμαχίων	ΑΤ 053	ΟΚ-6401	m ²	65,00	0,00	0	
Διαφώσιστα υπερκωμμένα ημίμα στέγης	ΑΤ 054	ΟΚ-7231	m ²	100,00	0,00	0	
Σύνολο ΕΠΙΣΤΕΓΑΣΕΙΣ							0,00
ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΗΧΟΥ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ							
Επιστρώσεις με τσιμεντοκονίαμα	ΑΤ 055	ΟΚ-7335	m ²	16,00	3273,84	52.381	
Επίστρωση επιφανειών ακιροδέματος με ελαστομερές ασφατικό γαλάκτωμα	ΑΤ 056	ΟΚ-7902	m ²	2,00	1527,00	3.054	
Επίστρωση απλή με ασφαλιτόπανο	ΑΤ 057	ΟΚ-7912	m ²	7,00	1527,00	10.689	
Επίστρωση επιφανειών με ασφατικόλλα	ΑΤ 058	ΟΚ-7912	m ²	1,20	1527,00	1.832	
Επίστρωση με ελαστομερές μεμβράνης. Μεμβράνη σπλημένη με πολυστερετικό πλέγμα και με επικάλυψη ορυκτών φινιρίδων	ΑΤ 059	ΟΚ-7912	m ²	13,00	1527,00	19.851	
Μεμβράνη HDPE με αμφίπλευρες κωνικές ή σφαιρικές προεξοχές και επικαλυμμένο γεωόραμα	ΑΤ 060	ΟΚ-7912	m ²	17,00	1527,00	25.959	
Πλήρωση εξωτερικών οριζόντιων αρμών διασταλής με ελαστομερές ασφατικό υλικό	ΑΤ 061	ΟΚ-7935	μμ	3,50	855,00	2.993	
Πλήρωση δικένου αρμών με ειδικά ειδικά μορφοειδή εμποτισμένες με άσφαλτο	ΑΤ 062	ΥΔΡ-6370	m ²	12,10	672,00	8.131	
Σύνολο ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΗΧΟΥ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ							124.890,54
ΑΝΤΑΝΩΣΕΙΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΕΙΣ							
Τσιμεντοκωνία διάτρητοι στραγγιστηριών-Εσωτερικής διαμέτρου 200mm	ΑΤ 063	ΟΔΟ-2061	m	18,00	0,00	0	
Χυτοσίδηρες υδρορροές	ΑΤ 064	ΥΔΡ-6623	μμ	40,00	0,00	0	
Σύνολο ΑΝΤΑΝΩΣΕΙΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΕΙΣ							0,00

Συνολικό κόστος οικοδομικών εργασιών: 70224,2€(77427 €)

8. Συμπέρασμα – Συζήτηση

Κανείς μπορεί να συμπεράνει πως υπάρχει μια πληθώρα αιτιών που μια κατασκευή μπορεί να υποστεί βλάβη στα φέροντα της στοιχεία. Αναλόγως την αιτία, μια κατασκευή, θα πρέπει να ενισχυθεί ή να αποκατασταθεί πλήρως έχοντας ως γνώμονα την ασφάλεια της κατασκευής και συνεπώς την αύξηση της αντοχής των φερόντων στοιχείων. Η διαδικασία ενίσχυσης και επισκευής δεν αποτελεί μια εύκολη διαδικασία, αφού θα πρέπει να εξεταστούν όλοι οι πιθανοί τρόποι αστοχίας με τις κατάλληλες μεθόδους και εξοπλισμό. Παράλληλα θα πρέπει να εντοπιστούν τα αίτια φθοράς, να αποφασιστούν ποια υλικά θα χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση όπως και επίσης τις μεθόδους ανάλυσης που θα εφαρμοστούν προκειμένου να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Σαφώς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πρωτίστως η ασφάλεια και οι τεchnοοικονομικοί παράμετροι. Επιπλέον, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα κρίσιμα σημεία μιας κατασκευής αφού παραμονεύουν αρκετοί κίνδυνοι καθώς και η πιθανότητα λάθος διάγνωσης, λανθασμένης μελέτης και ως συνέπεια λανθασμένη μεθοδολογία ενίσχυσης. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορεί να οδηγήσουν σε αστοχία με καταστροφικά αποτελέσματα όπως απώλεια ανθρώπινης ζωής.

Άρα για τη σωστή διαχείριση μιας επισκευής θα πρέπει να ληφθούν ακριβής πληροφορίες για την υφιστάμενη κατάσταση μιας κατασκευής, τι είδος ενίσχυση θα χρησιμοποιηθεί και για ποιο λόγο επιλέγεται η συγκεκριμένη επισκευή. Λόγω του γεγονότος ότι υπάρχουν πληθώρα μέθοδοι επισκευών και ενισχύσεων θα πρέπει να μελετηθεί ο λόγος που έγινε μια αστοχία (π.χ. αστοχία σε διάτμηση, στρέψη κλπ.) και αναλόγως να εφαρμοστεί η κατάλληλη μέθοδος.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία το κύριο θέμα ήταν η επισκευή ενός υφιστάμενου κτιρίου καθώς και η ενίσχυση τεσσάρων υποστυλωμάτων του. Το κτίριο βρίσκεται σε νησιωτική περιοχή με αποτέλεσμα πολλά στοιχεία (μη φέροντα) του κτιρίου να έχουν αποσαθρωθεί από την αλμύρα της θάλασσας, αφού βρίσκεται επί παραλιακού δρόμου. Το κτίριο έως το 2018 ήταν σε μη λειτουργία, ωστόσο έπειτα από επιθυμία του ιδιοκτήτη αποφασίστηκε να γίνει αλλαγή χρήσης από εμπορικό κατάστημα σε διαμερίσματα προς ενοικίαση. Ως εκ τούτου, απαιτήθηκε αυτοψία από Πολιτικό Μηχανικό ο οποίος διαπίστωσε πως το κτίριο έχει υποστεί κυρίως

αισθητικές φθορές στα επιχρίσματα. Ωστόσο, τέσσερα από τα υποστυλώματα του δευτέρου ορόφου (3 όροφοι στο σύνολο) είχαν υποστεί αρκετή φθορά και απαιτήθηκε ενίσχυση με FRP. Επίσης, τα κιγκλιδώματα χρήζουν αποκατάστασης όπως και τα μεταλλικά κουφώματα και υαλοπίνακες. Τα μαρμάρινα στοιχεία όπως το πάτωμα καθώς και η κλίμακα του κτιρίου χρήζουν και εκείνα αντικατάστασης.

Ο βαθμός επιτελεστικότητας του κτιρίου κρίθηκε ως (A) ήτοι «περιορισμένες βλάβες». Πιο συγκεκριμένα, ο φέρων οργανισμός του κτιρίου διακρίνονταν από αραιές τριχοειδείς καμπτικές ρωγμές, χωρίς ευδιάκριτες μόνιμες μετακινήσεις υποστυλωμάτων ή τοιχωμάτων. Τα μη φέροντα στοιχεία όπως ήταν κάποιες τοιχοπληρώσεις είχαν κάποιες ρηγματώσεις χωρίς ωστόσο ουσιώδεις πτώσεις τεμαχίων επιχρίσματος. Οι προσβάσεις και τα συστήματα ασφαλείας (λ.χ. κλιμακοστάσιο, πόρτες, ανελκυστήρας, σύστημα πυρασφάλειας, γεννήτρια κλπ.) παραμένουν σε λειτουργία. Ουσιαστικά τα οικονομικά κόστη του κτιρίου μοιράζονται για τη συντήρηση του κτιρίου και όχι για την επισκευή. Ωστόσο, δεν θα πρέπει να ξεχνιέται πως το κόστος αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές παραμέτρους και για τη συντήρηση του κτιρίου και θα πρέπει να γίνεται μια πρόβλεψη των εξόδων συντήρησης και πιθανών μελλοντικών βλαβών σε μια κατασκευή.

Το κτίριο έχει την ικανότητα να παραλαμβάνει τα κατακόρυφα φορτία και ως εκ τούτου δεν απαιτείται κάποια επισκευή εκτός από το ένα συγκεκριμένο υποστυλόμετο το οποίο ενισχύθηκε με FRP. Ως εκ τούτου, λόγω του βαθμού επιτελεστικότητας του κτιρίου

Κλείνοντας, τονίζεται για ακόμη μια φορά η σημαντικότητα των ενισχύσεων διότι όπως διαπιστώθηκε είναι χρήσιμα αφού μπορούν να αυξήσουν την αντοχή μιας κατασκευής λόγω φθοράς (λόγω σεισμού, παλαιότητας, αρχικής αστοχίας κλπ.). Η κάθε περίπτωση ή το κάθε συμβάν θα πρέπει να ελέγχεται ως μια ξεχωριστή περίπτωση αφού κάθε περίπτωση είναι μοναδική. Ως εκ τούτου, ο Πολιτικός Μηχανικός είναι υπεύθυνος για τη σωστή και ασφαλή διεκπεραίωση μιας επισκευής ή και ενίσχυσης.

Στο ερώτημα ποια μέθοδος ενίσχυσης είναι καταλληλότερη για την επισκευή ενός φέροντος στοιχείου θα πρέπει να γίνει και τεχνοοικονομική ανάλυση προκειμένου να παρθούν αποτελέσματα κόστους. Πρωτίστως παίζει ρόλο η ασφάλεια του κτιρίου και κατά δεύτερο λόγο το οικονομικό. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις εάν μια επισκευή μπορεί να πραγματοποιηθεί με έναν από μανδύα (π.χ. μανδύας σε υποστύλωμα οπλισμένου σκυροδέματος) θα προτιμηθεί έναντι της ενίσχυσης με τη μέθοδο gunite, αφού η τελευταία μέθοδος απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και εξειδικευμένα μηχανήματα και ήτοι αύξηση του κόστους.

Στο κτίριο που μελετήθηκε, ο Πολιτικός Μηχανικός αφού διενέργησε την αυτοψία του και διαπίστωσε πως δεν απαιτείται έλεγχος στατικής επάρκειας του κτιρίου, έδωσε έμφαση στα υποστυλώματα τα οποία είχαν υποστεί αισθητικές βλάβες ήτοι το επίχρισμα τους είχε εντελώς διαβρωθεί με αποτέλεσμα να εκτίθεται ο σιδηρούς οπλισμός. Η διαδικασία επισκευής και ενίσχυσης περιγράφεται αναλυτικά στο κεφάλαιο 4 της παρούσας εργασίας.

Κλείνοντας, θα πρέπει να τονιστεί πως δεν θα πρέπει να γίνονται εκπτώσεις στις μελέτες και στον τρόπο επισκευής και αποκατάστασης μιας κατασκευής. Από τις παρατηρήσεις βλαβών σε κτίρια επιβεβαιώνεται πως η αρχική μελέτη είναι καθοριστικής σημασίας ενώ τα ξυλοτυπικά και οπλισμικά σχέδια αποτελούν πανίσχυρο εργαλείο για τον Πολιτικό Μηχανικό. Οι λεπτομέρειες όπλισης, και η καθαρή διαστασιολόγηση των στοιχείων αποτελούν σημαντικό βοήθημα σε περίπτωση που ένα κτίριο ή μια κατασκευή χρήζει ενίσχυση. Παράλληλα θα πρέπει να γίνεται προσεκτική μελέτη και αυτοψία πριν τη διενέργεια οποιασδήποτε ενίσχυσης ώστε να επιτευχθούν τα δύο κύρια σημεία: η αύξηση της αντοχής των φερόντων στοιχείων και να είναι οικονομικά επιτεύξιμο.

Η ενίσχυση δομικών κατασκευών με οποιαδήποτε τεχνική απαιτεί τη γνώση της αντοχής της κατασκευής. Κάποιες μέθοδοι μπορούν να είναι επίπονες και ακριβές διότι απαιτούνται ειδικά μηχανήματα και εξειδικευμένο προσωπικό. Όσες τεχνικές επέμβασης έχουν αναπτυχθεί ή θα αναπτυχθούν μελλοντικά, ο συνδεδεμένος κρίκος στην αλυσίδα της επισκευής των δομικών στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος αποτελεί ο ίδιος ο Πολιτικός Μηχανικός. Ο αρμόδιος Πολιτικός Μηχανικός είθισται να έχει εμπειρία στις επισκευές ωστόσο σε εξειδικευμένες αστοχίες όπως είναι για

παράδειγμα οι επισκευές ρωγμών, η εμπειρία μπορεί να είναι μικρή ή και σχεδόν ανύπαρκτη αφού τέτοιου είδους επισκευές δεν αποτελούν καθημερινή πρακτική. Ως εκ τούτου, οι Πολιτικοί Μηχανικοί θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με υπευθυνότητα, συγκροτημένη σκέψη, καλή γνώση καθώς και συνεχή ενημέρωση για τις υπάρχουσες και νέες μεθόδους επισκευής και των διαθέσιμων υλικών. Παράλληλα θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα σωστής και άμεσης προσαρμογής στις εκάστοτε συνθήκες διότι κάθε περίπτωση αστοχίας είναι διαφορετική.

Διαπιστώνει κανείς λοιπόν, πως ο Πολιτικός Μηχανικός έχει την απόλυτη ευθύνη και οφείλει να μελετήσει με προσοχή τη φύση των αστοχιών μιας κατασκευής και να καταλήξει στα αίτια εμφάνισης τους, το είδος τους καθώς και τις πραγματικές ανάγκες επισκευής. Έχοντας κάνει την αξιολόγηση του και σε συνάρτηση με την υφιστάμενη κατάσταση, το κόστος επισκευής και τη λειτουργικότητα καλείται να επιλέξει την πιο κατάλληλη μέθοδο επισκευής των αστοχιών.

8.1 Προτάσεις

Προκειμένου να υπάρχουν ασφαλής κατασκευές θα πρέπει να γίνεται η εφαρμογή των παρακάτω:

- Σωστή επιλογή φέροντος οργανισμού.
- Σωστή μελέτη της κατασκευής.
- Σωστή διαστασιολόγηση σύμφωνα με τους κανονισμούς της κάθε χώρας (π.χ. στην Ελλάδα είναι ο ΕΚΩΣ και ο ΕΑΚ εννοώ για ενισχύσεις είθισται να εφαρμόζεται ο ΚΑΝΕΠΕ).

Τα παραπάνω τρία βήματα θα κατασκευάσουν μια άρτια και ασφαλή κατασκευή η οποία θα μπορέσει να αντέξει στο χρόνο καθώς και σε πλευρικά φορτία όπως είναι ο σεισμός. Επίσης, στην Ελλάδα θα πρέπει να αρχίσει να εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα αποτίμησης της τρωτότητας των κτιρίων (ήτοι Ε.Α.Κ – 2000) και σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να ξεκινήσει η ενίσχυση κτιρίων έναντι σεισμού αφού πολλά κτίρια στη χώρα μας δυστυχώς χρήζουν αντισεισμικής μόνωσης.

9. Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αδράσκελα, Π. (2015). *Επισκευή αποσαθρωμένων επιφανειών σκυροδέματος δομικών στοιχείων κτιρίων με σύνθετα υλικά στο ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας*. (Διπλωματική Εργασία). ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

Αναγνωστόπουλος, Π. (2020). *Ο ρόλος της συστολής ξήρανσης του σκυροδέματος στην κατασκευή πλακών επί εδάφους*. Τεχνολογία Σκυροδέματος. Αρχιμήδης. Διαθέσιμο στο URL: <https://www.e-archimedes.gr/faq/item/28>- Ημερ. Πρόσβασης: 04/09/2020.

Γαρυφαλής, Α. (2000). *Βλάβες σε κόμβους οπλισμένου σκυροδέματος, αίτια εμφάνισης αυτών και μέθοδοι αποκατάστασης και ενίσχυσης των αντοχών τους*. 6^ο Φοιτητικό Συνέδριο Επισκευές Κατασκευών 2000, Εργασία Νο. 18. Πολυτεχνείο Πάτρας. Πάτρα.

Γιαννόπουλος, Ι. (2005). *Βλάβες από το Σεισμό της Αθήνας 1999*. Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ.

Γραβάλος, Α. (2020). *Προηγμένες μέθοδοι διάγνωσης βλαβών γεωργικού μηχανολογικού εξοπλισμού*. Κεφ. 8. Kallipos. Διαθέσιμο στο URL: https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/1497/3/02_chapter_08.pdf Ημερ. Πρόσβασης: 29/10/2020.

Δημοσθένους, Α. (2009). *Μέθοδοι και Υλικά Αποκατάστασης και Ενίσχυσης Διατηρητέων Κτιρίων από Φέρουσα Τοιχοποιία*.

Δρίτσος, Σ. (2005). *Επισκευές και ενισχύσεις κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα*. 3^η έκδοση Πανεπιστήμιο Πατρών. Πάτρα.

Δρίτσος, Σ. (2007). *Ενισχύσεις/Επισκευές Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα. Διαδικασίες – Τεχνικές και Διαστασιολόγηση*. 3^η Εκδ. Πανεπιστήμιο Πατρών.

EN 197-1 (2001). *Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα Τσιμέντου ΕΛΟΤ EN 197*. ΤΕΕ. Γραφείο Τεκμηρίωσης. Αθήνα.

Καρέλα, Ν., Δρίτσος, Σ., Ματζιάρας, Π. και Καμπιτάκη, Μ. (2001). *Τεχνικές αποκατάστασης κτιρίων στην Πάτρα μετά το Σεισμό του 1993*. 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Τεχνικής Σεισμολογίας. Τόμος Β. 437-444. Θεσσαλονίκη.

Κυριαζόπουλος, Α. (2015). *Επισκευή και Ενίσχυση Στοιχείων από Ο.Σ με Παραδοσιακές Μεθόδους*. Διδακτικές Σημειώσεις. Μεταπτυχιακό Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΤΕΙ Πειραιά.

Κυριάκου, Π. (2016). *Ενίσχυση κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Κύπρος.

Μανίκας, Π. (2018). *Βλάβες σε δομικά και μη δομικά στοιχεία από σεισμό. Τύποι και παράγοντες που επηρεάζουν τα κτίρια*. Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων. ΕΚΠΑ. Αθήνα.

Μίλτων, Δ. (2009). *Μέθοδοι και υλικά αποκατάστασης και ενίσχυσης διατηρητέων κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία*. Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΚΑΚ). Θεσσαλονίκη.

Μοροπούλου, Α. και Λαμπρόπουλος, Κ. (2020). *Τσιμέντο και Σκυρόδεμα, Δομικά Υλικά*. Διδακτικές Σημειώσεις 9^{ου} εξαμήνου, Τμήμα Χημικών Μηχανικών. ΕΜΠ.

Νικητόπουλος, Γ. και Σταματόπουλος, Ι. (2012). *Επισκευή και ενίσχυση υποστυλωμάτων με παραδοσιακές μεθόδους*. Εργασία Εξαμήνου. Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων. Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών. ΑΤΕΙ Πειραιά.

Ντελμεκούρα, Κ. (χ.η). *Ενίσχυση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα με χρήση σύνθετων υλικών ανόργανης μήτρας*. Εργασία Εξαμήνου. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. Πανεπιστήμιο Πάτρας. Διαθέσιμο στο URL:

<http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202005/23.pdf> , Ημερ.
Πρόσβασης: 01/10/2020.

Παπαγιάννη, Ι. και Οικονόμου Ν. (2020). *Δομικά Υλικά Ι – Ενότητα 4: Τεχνολογία Τσιμέντου*. Διδακτικές Σημειώσεις, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΑΠΘ.

Πενέλης, Γ. και Κάππος, Α. (1990). *Κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα*. Εκδ. Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

Σαρριγιάννη, Α. (2020). *Βλάβες Τοιχοποιίας*. Διδακτικές Σημειώσεις. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών. ΕΜΠ. Αθήνα.

Σπυράκος, Κ. (2004). *Ενίσχυση Κατασκευών για Σεισμικά Φορτία*. ΤΕΕ. Αθήνα

Σταυρανίδου, Ε. (2018). *Αποτίμηση και Ενίσχυση Κατασκευής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. Πτυχιακή Διατριβή. Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής. Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Σταματούλης, Σ. (2013). *Μη καταστροφικοί έλεγχοι σε υφιστάμενες κατασκευές*. Πτυχιακή Εργασία. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών - Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων Δομοστατικός Τομέας.

Ταταγιώτη, Δ. (2011). *Μελέτη του χρόνου ζωής κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα υπό εναλλασσόμενες διαβρωτικές συνθήκες*. (Διδακτορική Διατριβή). Σχολή Μηχανικών Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής Υλικών. ΕΜΠ. Αθήνα.

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας. (2020). Κεφ. 6.1: Επισκευατικά Κονιάματα – Γενικά. Διαθέσιμο στο URL:
http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/P_KONIAMATA/ko6.1.htm, Ημερ. Πρόσβασης: 02/10/2020.

Τριανταφύλλου, Α. *Δομικά Υλικά – Τεχνικές Διαστασιολόγησης*. 7^η Έκδ. Πάτρα.

Τσίμας, Σ. και Τσιβιλής, Σ. (2001). *Επιστήμη και Τεχνολογία του Τσιμέντου*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ. Αθήνα.

Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών. (2016). *Παραδοτέα Μελετών Κτιριακών Έργων*. Συγκρότηση Ομάδων Εργασίας για τη σύνταξη «προσχεδίου» της ΥΑ της παρ.2 του άρθρου 196 του ν. 4412/2016, περί εξειδίκευσης του είδους των παραδοτέων στοιχείων ανά στάδιο και ανά κατηγορία μελέτης (ΑΔΑ: 6^{ΕΞ}7465ΧΘΞ-2ΥΘ). Διαθέσιμο στο URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK EwigYlrk2_sAhXCGewKHcVEAJ0QFjAMegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_k2%26view%3Ditem%26task%3Ddownload%26id%3D1536_c1cb8587d69e22f63de935220138da42%26Itemid%3D173&usq=AOvVaw35WXcHchd58FI7CO8vzZSfm, Ημερ. Πρόσβασης: 12/11/2020.

Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας. (1999). *Συνοπτικές Οδηγίες για την Επισκευή του Φέροντος Οργανισμού Κτιρίων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με Βλάβες από Σεισμό*. Αθήνα.

Φαρδής, Μ. (2008). *Μαθήματα οπλισμένου σκυροδέματος III*.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Dritsos, S. (1995). Seismic Strengthening of Existing Reinforced Concrete Buildings in Greece. *Journal of Structural Engineering*. Vol. 22(1). 11-22.

Dritsos, S. (1997). Jacket retrofitting of reinforced concrete columns. *Journal of Construction Repairs*. Vol. 11. (4). 35-44.

Guadagnini, M., Pilakoutas, K., Neocleous, I., Hajirasouliha., I and Matthys, S. (2009). *FRP reinforcement for durable concrete structures*. 11th annual International fib Symposium : Concrete : 21st Century Superhero : building a sustainable future. p.1-8.

Frangou, M., Pilakoutas, K. and Dritsos, S. (1993). *Repair/strengthening of columns by a simple localized strengthening technique*. Proc. Of the 5th International Conference on Structural Faults and Repair. Vol. 3, 205-11. Edinburgh.

Kim, J. & La Fave, J. (2008). *Joint shear behavior prediction in RC beam-column connections subjected to seismic lateral loading*. Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering. October 12-17, 2008, Beijing, China.

Mehta, P. and Monteiro, P. (1993). *Concrete, Microstructure, Properties and Materials*. New York. McGraw-Hill.

Neville, A. (2002). *Properties of Concrete*. London. Pearson Education Limited.

UNIDO/UNDP. (1983). *Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick-Masonry Buildings*. Project RER/79/015: Building Construction Under Seismic Conditions in the Balkan Region. UNIDO. Vol. 5. Vienna. Austria.

Παράρτημα Α

- ΑΡΘΡΟ 01 ΕΚΣΚΑΦΕΣ
- ΑΡΘΡΟ 02 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ
- ΑΡΘΡΟ 03 ΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ
- ΑΡΘΡΟ 04 ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ – ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ (ΓΕΝΙΚΑ)
- ΑΡΘΡΟ 05 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΚ ΛΙΘΩΝ Ή ΆΛΛΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑ Ή ΑΝΕΥ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ
- ΑΡΘΡΟ 06 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
- ΑΡΘΡΟ 07 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΜΑΡΜΑΡΙΚΩΝ
- ΑΡΘΡΟ 08 ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ
- ΑΡΘΡΟ 09 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ
- ΑΡΘΡΟ 10 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ
- ΑΡΘΡΟ 11 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΣΙΔΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
- ΑΡΘΡΟ 12 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ
- ΑΡΘΡΟ 13 ΠΕΡΛΙΤΟΔΕΜΑ
- ΑΡΘΡΟ 14 ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ΚΟΙΝΟΙ
- ΑΡΘΡΟ 15 ΣΙΔΗΡΟΥΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ
- ΑΡΘΡΟ 16 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ Ω/Σ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ
- ΑΡΘΡΟ 17 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΠΡΟΔΙΑΜΟΡΦΩΜΕΝΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΕΚ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ, ΑΠΟΤΕΛΟΥΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

ΑΡΘΡΟ 18 ΜΑΝΔΥΕΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΟΚΩΝ

ΑΡΘΡΟ 19 ΠΛΗΡΩΣΗ ΚΕΝΩΝ ΑΡΓΟΛΙΘΟΔΟΜΩΝ

ΑΡΘΡΟ 20 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΛΙΘΟΔΟΜΗ ΜΕ ΕΠΙΚΟΛΛΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΛΩΡΙΔΩΝ

ΑΡΘΡΟ 21 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΜΑΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΣΕ ΛΙΘΟΔΟΜΕΣ

ΑΡΘΡΟ 22 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΚΟΥΡΥΦΗΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ΣΕ ΛΙΘΟΔΟΜΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΡΑΒΔΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ

ΑΡΘΡΟ 23 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΝΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΗΣ ΜΗΤΡΑΣ (ΙΑΜ) ΣΕ ΚΟΝΙΑΜΑ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟΥ

ΑΡΘΡΟ 24 ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΣΙΔΗΡΟΔΟΚΟΥΣ

ΑΡΘΡΟ 25 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

ΑΡΘΡΟ 26 ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

ΑΡΘΡΟ 27 ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΔΡΟΧΡΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΥΔΡΥΑΛΟ

ΑΡΘΡΟ 28 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΙ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ

ΑΡΘΡΟ 29 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ ΟΨΕΩΝ ΛΙΘΟΔΟΜΩΝ

ΑΡΘΡΟ 30 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΕΜΦΑΝΩΝ ΛΙΘΟΔΟΜΩΝ

ΑΡΘΡΟ 31 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΜΑΡΜΑΡΟ

ΑΡΘΡΟ 32 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΜΑΡΜΑΡΟ

ΑΡΘΡΟ 33 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΖΕΥΚΤΩΝ ΣΤΕΓΗΣ

ΑΡΘΡΟ 34 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ ΤΡΑΒΗΧΤΑ ΠΡΟΕΞΟΧΩΝ

ΑΡΘΡΟ 35 ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ - ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΜΕ ΜΑΡΜΑΡΟ: ΔΑΠΕΔΑ, ΠΛΑΤΥΣΚΑΛΑ, ΒΑΘΜΙΔΕΣ, ΣΚΑΛΟΜΕΡΙΑ, ΣΟΒΑΤΕΠΙΑ, ΚΑΤΩΦΛΙΑ, ΠΟΔΙΕΣ, ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ

ΑΡΘΡΟ 36 ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΜΕ ΛΙΘΙΝΑ ΕΜΦΑΝΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΡΘΡΟ 37 ΕΠΙΣΤΕΓΑΣΗ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΑΝΕΛ ΣΑΝΤΟΥΙΤΣ
ΟΡΟΦΗΣ ΜΕ ΔΙΑΤΡΗΤΗ ΚΑΤΩ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΜΕΤΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

ΑΡΘΡΟ 38 ΔΙΑΦΩΤΙΣΤΑ ΥΠΕΡΙΨΩΜΕΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΣΤΕΓΗΣ

ΑΡΘΡΟ 39 ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

ΑΡΘΡΟ 40 ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ

ΑΡΘΡΟ 41 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΥΔΡΟΡΡΟΕΣ