



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ, ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ & ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΕΝΤΑΩΡΟΦΟΥ
ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΣΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

ΜΟΥΧΛΙΑΝΙΤΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΒΙΝΤΖΗΛΑΙΟΥ Ε.
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ Ε.Μ.Π.

ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΟ ΕΤΟΣ 2012-2013
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, αισθάνομαι βαθιά υποχρέωση να ευχαριστήσω την κ. Βιντζηλαίου Ελισάβετ, καθηγήτρια Ε.Μ.Π., για την επίβλεψη, την καθοδήγηση και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε στην εκπόνηση αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ πολύ την κ. Αδάμη Χρυσή Ελπίδα, διδάκτορα Ε.Μ.Π., για τη βοήθειά της στην πραγματοποίηση των πειραματικών δοκιμών και των εργαστηριακών μετρήσεων στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος του Ε.Μ.Π.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω τους κ. Νίκο και Πέτρο Βελιανίτη, πολιτικούς μηχανικούς, για τη σημαντική συμβολή τους στην ολοκλήρωση της εργασίας και την άψογη συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκειά της.

Επίσης, ευχαριστώ ιδιαιτέρως τους Μακρή Αθανάσιο και Αρμένη Γιώργο, πολιτικούς μηχανικούς, για τις πολύτιμες συμβουλές τους και την προθυμία τους να βοηθήσουν σε οποιαδήποτε δυσκολία.

Επίσης, ευχαριστώ πολύ την Αναγνωστική Εταιρία Κέρκυρας και το Ιστορικό Αρχείο της Κέρκυρας για την πρόσβαση που μου παρείχαν σε σπάνιες και ανεκτίμητης αξίας εκδόσεις και βοήθησαν με αυτόν τον τρόπο στην ολοκλήρωση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στην εργασία αυτή.

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερα τους γονείς μου για τη συνεχή ενθάρρυνση και συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα τα χρόνια της ακαδημαϊκής μου πορείας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
SUMMARY	12
ΣΧΗΜΑΤΑ.....	17
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	20
ΕΙΚΟΝΕΣ	21
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	22
1.1 Η ΚΕΡΚΥΡΑ	22
1.2 ΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΤΗΣ UNESCO	23
1.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	24
1.4 ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	25
1.5 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	25
2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	27
2.1 Η ΙΣΤΟΡΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	27
2.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ.....	29
2.3 ΟΙ ΕΠΤΑΝΗΣΙΑΚΟΙ ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥ 19 ^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ	29
2.4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ	39
2.5 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	44
3 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	46
3.1 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	46
3.2 ΕΓΓΡΑΦΑ ΚΑΙ ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	48
3.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	60
3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	61
3.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΨΕΩΝ	66
3.6 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	69
3.7 ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	70
4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ.....	71
4.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	71
4.1.1 ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ	71
4.1.2 ΘΕΜΕΛΙΑ	72
4.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	73
4.2.1 ΣΤΕΓΗ.....	73
4.2.2 ΔΑΠΕΔΑ	75
4.2.3 ΔΟΚΟΙ.....	75
4.2.4 ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	75
5 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ ΚΑΙ ΒΛΑΒΩΝ	77
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	77
5.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	77
5.2.1 ΣΤΕΓΗ.....	77
5.2.2 ΠΑΤΩΜΑΤΑ & ΔΟΚΟΙ	78
5.2.3 ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	79
5.3 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	79
5.4 ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	82

5.4.1	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ.....	82
5.4.2	ΚΟΝΙΑΜΑ.....	82
5.4.3	ΛΙΘΙΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΑΝΩΦΛΙΑ.....	82
5.4.4	ΦΟΥΡΟΥΣΙΑ.....	83
6	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ	84
6.1	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ	84
6.2	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ	85
6.2.1	ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΤΟΙΧΟΣΩΜΑΤΑ	85
6.2.2	ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ	87
6.3	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ	89
6.3.1	ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΣΤΡΩΤΗΣ, ΔΙΣΤΡΩΤΗΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ.....	89
6.3.2	ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ	91
7	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ	95
7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	95
7.2	ΤΥΠΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	95
7.3	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	96
7.4	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	97
7.5	ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	98
7.5.1	ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ	98
7.5.2	ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ.....	99
7.5.3	ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ	99
7.6	ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	102
7.7	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ.....	103
7.8	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΤΟ SAP2000.....	104
7.9	ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΣΣΩΝ ΚΑΙ ΑΝΩΦΛΙΩΝ.....	104
8	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	107
8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	107
8.2	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ.....	107
8.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΜΑΤΩΝ	108
8.4	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	112
8.5	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	114
8.6	ΕΜΦΡΑΞΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ	114
8.7	ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ.....	115
9	ΑΝΑΛΥΣΗ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	116
9.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	116
9.2	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ.....	117
9.2.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	117
9.2.2	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ.....	119
9.2.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ.....	122
9.2.4	ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	135
9.2.5	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ..	137
9.3	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΕΜΑΤΑ & ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ.....	140
9.3.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	140
9.3.2	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ.....	142

9.3.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	144
9.3.4	ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΕΜΑΤΑ & ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ	150
9.4	ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ	151
9.4.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	151
9.4.2	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ.....	153
9.4.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	155
9.5	ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ.....	156
9.5.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	157
9.5.2	ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ.....	158
9.5.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	160
9.5.4	ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΕΜΑΤΑ, ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ	164
9.6	ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	165
9.6.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ	165
9.7	ΑΝΑΛΗΨΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΜΟΝΟ ΑΠΟ ΠΕΣΣΟΥΣ	167
9.8	ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ.....	168
10	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	170
	ΑΝΑΦΟΡΕΣ	174
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	177

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το περιεχόμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η αποτύπωση και η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς ενός πενταώροφου κτηρίου από φέρουσα τοιχοποιία, το οποίο κατασκευάστηκε στο ιστορικό κέντρο της Κέρκυρας την περίοδο της αγγλοκρατίας, καθώς και η πρόβλεψη της απόκρισής του μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων ενισχυτικών επεμβάσεων.

Το πρώτο στάδιο στην εκπόνηση της εργασίας αποτέλεσε η συλλογή στοιχείων σχετικών με τα κτήρια που οικοδομήθηκαν κατά την παραπάνω περίοδο στο ιστορικό κέντρο της Κέρκυρας. Αρχικά, ερευνήθηκε η ιστορικότητα του αστικού τοπίου της πόλεως της Κέρκυρας, ώστε να καταστεί με μεγαλύτερη σαφήνεια η διαδικασία κατά την οποία το άλλοτε μικρό προάστιο εξελίχθηκε στην πρωτεύουσα του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων και να εντοπιστούν οι διάφορες περιόδους κατασκευής της. Στη συνέχεια, αναζητήθηκαν τα γενικά χαρακτηριστικά των κατοικιών της εν λόγω περιοχής, τα κυρίαρχα υλικά και ο τρόπος δόμησής τους. Παράλληλα, πολύ σημαντικό κομμάτι του συγκεκριμένου σταδίου της έρευνας αποτέλεσε η συλλογή των νόμων που θεσπίστηκαν στο πρώτο τέταρτο του 19^{ου} αιώνα από τους Άγγλους προστάτες. Τέλος, μελετήθηκε η σεισμικότητα της περιοχής, η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην τεκμηρίωση των βλαβών του κτηρίου.

Το επόμενο στάδιο της εργασίας αναφέρεται στη γενική περιγραφή της κατασκευής του κτηρίου. Σε πρώτη φάση αναζητήθηκε το έτος κατασκευής του, από το οποίο θα εξάγονταν σημαντικά συμπεράσματα για τον τρόπο δόμησής του. Στη συνέχεια, αναζητήθηκαν στο ιστορικό αρχείο της Κέρκυρας τα έγγραφα της οικοδομικής του άδειας καθώς και όλα τα επίσημα έγγραφα που δημιουργήθηκαν από την αίτηση ανέγερσής του και που αφορούσαν σε κοινοποιήσεις αποφάσεων και δικαστικές διαμάχες. Από τα παραπάνω έγγραφα αποκαλύφθηκαν οι διάφορες φάσεις κατασκευής του κτηρίου. Ακολούθησε η αποτύπωση όλων των φερόντων και μη στοιχείων της οικοδομής, των αρχιτεκτονικών χαρακτηριστικών των όψεων και της εσωτερικής διαρρύθμισης των χώρων. Δημιουργήθηκαν τα αρχιτεκτονικά σχέδια και τα σχέδια παθολογίας και πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των κατασκευαστικών στοιχείων του. Τέλος, έγινε παράθεση των παλαιότερων επεμβάσεων που έλαβαν χώρα τα προηγούμενα χρόνια.

Το επόμενο κομμάτι της εργασίας αφιερώθηκε στην περιγραφή του φέροντος οργανισμού. Στην πρώτη ενότητα καθορίστηκαν οι φέροντες τοίχοι του κτηρίου και το πάχος που αυτοί έχουν. Επίσης, διενεργήθηκε έρευνα για το αν συντελέστηκε κάποια αύξηση στο πάχος των φερόντων τοίχων μετά την προσθήκη του τετάρτου ορόφου μέσω της σύγκρισης της τότε ισχύουσας νομοθεσίας και της σημερινής κατάστασης των πεσσών. Ταυτόχρονα, καταγράφηκαν το πλήθος των ανοιγμάτων σε κάθε όψη και το αντίστοιχο ποσοστό τους. Στη συνέχεια, αναγνωρίστηκε ο τρόπος δόμησης των θεμελίων και ακολούθησε η περιγραφή της στέγης. Παράλληλα, έγινε αναφορά στα διάφορα είδη δαπέδων που απαντώνται στο κτήριο και στη λογική της διαφοροποίησής τους ανάλογα με τη χρήση του χώρου που εξυπηρετούν. Τέλος, καταγράφηκαν οι διαστάσεις των δοκών και οι αποστάσεις μεταξύ τους και περιγράφηκε το κλιμακοστάσιο του κτηρίου.

Μετά την περιγραφή του φέροντος συστήματος του κτηρίου σειρά είχε η καταγραφή των φθορών και των βλαβών του καθώς και η περιγραφή των αιτιών που τις προκάλεσαν. Αρχικά, αναλύθηκαν τα αίτια που προκαλούν φθορές σε τέτοιου είδους κτήρια, όπως είναι τα πολύ υψηλά ποσοστά υγρασίας, τα διαλυτά άλατα που υπάρχουν στην παραθαλάσσιες περιοχές, η όξινη βροχή που προκαλεί διάβρωση και ο αέρας που οδηγεί στην οξείδωση τα μεταλλικά στοιχεία. Επίσης, αναλύθηκε το αίτιο που προκάλεσε τις περισσότερες βλάβες στο κτήριο, το οποίο ήταν η καθίζηση που εξελίσσονταν -και τώρα έχει σταματήσει- στη νοτιοανατολική πλευρά του. Ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε ότι οι σεισμικές δράσεις δεν έχουν δημιουργήσει σημαντικές βλάβες στον φέροντα οργανισμό του μιας και δεν έχει συμβεί κάποιος αξιοσημείωτος σεισμός από το έτος κατασκευής του. Στη συνέχεια, περιγράφηκαν λεπτομερώς οι βλάβες και οι φθορές των διαφόρων στοιχείων της κατασκευής. Στη στέγη και στα δάπεδα βρέθηκαν πολλές δοκοί, οι οποίες είχαν εμφανίσει βέλη κάμψης και προσβληθεί από την υγρασία. Στις τοιχοποιίες καταγράφηκαν πολλές ρωγμές με μεγάλο εύρος κυρίως στην ανατολική πλευρά της νότιας όψης, στο σημείο δηλαδή της καθίζησης, καθώς και στην ανατολική όψη. Επίσης, ρωγμές παρατηρήθηκαν και σε πεσσούς, οι οποίοι διατρέχονται από καμινάδες στο εσωτερικό τους. Ταυτόχρονα, σε ορισμένα σημεία του κτηρίου διαπιστώθηκαν αποκολλήσεις οπτόπλινθων από το σώμα των πεσσών. Τέλος, παρατέθηκαν οι βλάβες των λίθινων στοιχείων που διακοσμούν όλα τα ανοίγματα του κτηρίου και σημεία από τα οποία έχει καθαιρεθεί κονίαμα.

Συνέχεια στη διαδικασία διαμόρφωσης της μελέτης είχε η αναγνώριση του τρόπου δόμησης των διαφόρων ειδών τοιχοποιίας του κτηρίου και η εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών στα επιμέρους στοιχεία τους. Σε πρώτο στάδιο περιγράφηκαν τα υλικά, από τα οποία αποτελούνται οι τοίχοι της κατασκευής. Τα στοιχεία αυτά είναι οι λίθοι, οι οπτόπλινθοι και το κονίαμα. Αμέσως μετά, αναλύθηκε ο τρόπος δόμησης των διαφόρων ειδών τοιχοποιίας. Στο κτήριο εμφανίζονται τρίστρωτες και δίστρωτες λιθοδομές και συμπαγείς οπτοπλινθοδομές σε πάχη που μεταβάλλονται από όροφο σε όροφο. Το υπόλοιπο κομμάτι της ενότητας αφιερώθηκε στις δοκιμές που διενεργήθηκαν στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για την εκτίμηση των μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών σύνθεσης των τοιχοποιιών και κατ' επέκταση των ίδιων των τοιχοποιιών. Αρχικά, περιγράφηκαν οι δοκιμές σε θλίψη που εφαρμόστηκαν σε δοκίμια φυσικών λίθων και οπτόπλινθων και στη συνέχεια οι δοκιμές σε εφελκυσμό σύμφωνα με τη μέθοδο των θραυσμάτων σε δείγματα κονιάματος. Τα αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών συνεκτιμήθηκαν με τον τρόπο δόμησης των τοιχοποιιών και οδήγησαν στον προσδιορισμό των μηχανικών τους χαρακτηριστικών.

Επόμενο βήμα στη μελέτη ήταν η διαμόρφωση του υπολογιστικού προσομοιώματος. Αρχικά, έγινε περιγραφή των τύπων των στοιχείων που επιλέχθηκαν για την προσομοίωση του κτηρίου στο πρόγραμμα SAP2000 v14 και καθορίστηκαν οι παραδοχές του προσομοιώματος όσον αφορά στα υλικά, στις στηρίξεις και στις συνδέσεις. Σειρά είχε η δημιουργία του υπολογιστικού προσομοιώματος της κατασκευής. Στη συνέχεια, εισήχθησαν τα διάφορα είδη φορτία της κατασκευής. Τα φορτία αυτά ήταν τα μόνιμα, τα κινητά και τα σεισμικά. Για την πραγματοποίηση της ιδιομορφικής ανάλυσης χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί αδρανειακή διακριτοποίηση του φέροντος οργανισμού

κατά την οποία καθορίστηκαν οι μάζες που θα δρούσαν στην κατασκευή. Ταυτόχρονα, δημιουργήθηκαν εννιά συνδυασμοί φόρτισης, οκτώ για τις σεισμικές δράσεις και ένας για την καθίζηση. Τέλος, έγινε αναφορά στο συμβολισμό των εντατικών μεγεθών που λαμβάνονται ως εξερχόμενα από την ανάλυση και στην ονοματολογία των πεσών και των ανωφλίων που επρόκειτο να εξετασθούν.

Το επόμενο κεφάλαιο είχε ως αντικείμενο την παρουσίαση των επεμβάσεων που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτήριο μελέτης, με στόχο την άρση των αιτιών που προκάλεσαν τις βλάβες καθώς και τη γενικότερη αύξηση της αντοχής της κατασκευής έναντι των σεισμικών δράσεων, η οποία θα ήταν απαραίτητη ακόμα και στην περίπτωση που η κατασκευή δεν παρουσίαζε την υπάρχουσα παθολογία. Αρχικά, παρατέθηκαν όλες οι απαιτούμενες ενέργειες για την αποκατάσταση των φθορών και των βλαβών του κτηρίου. Μετά από τις ενέργειες αυτές προτάθηκε μία σειρά από επεμβάσεις που έχουν ως στόχο τη θωράκιση του κτηρίου έναντι των σεισμικών δράσεων και την καταπολέμηση του κάθε αιτίου που μπορεί να προκαλέσει αστοχία. Τέτοιες επεμβάσεις ήταν η έγχυση ενεμάτων στο σώμα των τρίστρωτων λιθοδομών και ο ταυτόχρονος υπολογισμός των νέων μηχανικών τους χαρακτηριστικών, η ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας με την τοποθέτηση δεύτερου σανιδώματος στα δάπεδα και στη στέγη και την επαρκή σύνδεσή τους με τις παρακείμενες τοιχοποιίες, η αύξηση της διατμητικής αντίστασης των πεσών που συνεχίζουν να αστοχούν με την τοποθέτηση δύσκαμπτων μεταλλικών πλαισίων στα γύρω τους ανοίγματα, η έμφραξη των αεραγωγών των εσωτερικών τοίχων που έχει ως σκοπό την ενοποίησή τους και τέλος η τοποθέτηση οριζόντιων ελκυστήρων στις κάτω παρειές των ανωφλίων, οι οποίοι παραλαμβάνουν τις εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται σε αυτά και τα αποτρέπουν από την αστοχία.

Το προτελευταίο στάδιο της εργασίας ήταν η ανάλυση των διαφόρων προσομοιωμάτων (υφιστάμενου και ενισχυμένου κτηρίου), η παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η αξιολόγησή τους. Το πρώτο βήμα ήταν η επιλογή του κατάλληλου είδους ανάλυσης. Από τα δύο είδη που προτάθηκαν επιλέχθηκε τελικά η απλοποιημένη φασματική μέθοδος. Στη συνέχεια ακολούθησε η αποτίμηση της συμπεριφοράς του υφιστάμενου κτηρίου. Μελετήθηκαν πρώτα τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης, μετά οι μετακινήσεις που προκαλούνταν μόνο από τους σεισμικούς συνδυασμούς και τέλος πραγματοποιήθηκαν οι έλεγχοι των τοιχοποιιών έναντι των οριακών καταστάσεων αστοχίας τόσο για τους σεισμικούς συνδυασμούς όσο και για τον συνδυασμό της καθίζησης. Οι παραπάνω έλεγχοι αφορούσαν στην εντός επιπέδου διάτμηση και στις εκτός επιπέδου κάμψεις με επίπεδα θραύσεως κάθετα και παράλληλα στους οριζόντιους αρμούς. Σειρά είχε η σύγκριση των αποτελεσμάτων με την υφιστάμενη παθολογία, στην οποία επιβεβαιώθηκε ότι η αιτία των περισσότερων βλαβών που εμφανίζονται στο κτήριο ήταν η καθίζηση που λάμβανε χώρα στη νοτιοανατολική πλευρά του. Έχοντας, λοιπόν, γνωστές τις αδυναμίες του κτηρίου πραγματοποιήθηκε η ανάλυση του ενισχυμένου προσομοιώματος, στο οποίο είχαν εισαχθεί τα νέα μηχανικά χαρακτηριστικά των τρίστρωτων λιθοδομών μετά την έγχυση ενεμάτων σε αυτά και είχαν ενοποιηθεί οι εσωτερικοί τοίχοι μετά την έμφραξη των αεραγωγών τους. Για άλλη μια φορά παρατέθηκαν τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης, των μετακινήσεων και όλων των υπόλοιπων ελέγχων τοιχοποιίας του νέου προσομοιώματος. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σταδιακά διαφράγματα στη στέγη,

μετέπειτα και στον δεύτερο όροφο, μετέπειτα και στο ισόγειο και τελικά σε όλες τις στάθμες και μελετήθηκε η συμπεριφορά του ενισχυμένου με τα νέα δεδομένα κτηρίου. Στο επόμενο στάδιο τοποθετήθηκαν διαφόρων ειδών μεταλλικά πλαίσια σε ανοίγματα μεταξύ πεσσών που συνέχιζαν να αστοχούν από διατμητικές δυνάμεις και ελέγχθηκε η ικανότητά τους να αντιστέκονται σε αυτές. Στο σημείο αυτό το σύνολο των πεσσών δεν κινδύνευε πλέον από την εντός επιπέδου διάτμηση και από την εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς και οι αστοχίες από την έτερα κάμψη είχαν ελαχιστοποιηθεί. Παρόλα αυτά συνέχιζαν να αστοχούν τα ανώφλια του κτηρίου και καμία από τις παραπάνω επεμβάσεις δεν τα είχε αποτρέψει από την αστοχία. Οπότε πραγματοποιήθηκε μία ανάλυση, στην οποία είχαν αφαιρεθεί από το προσομοίωμα τα στοιχεία αυτά, για να διαπιστωθεί αν οι πεσσοί μπορούν μόνοι τους να παραλάβουν τις σεισμικές δυνάμεις με ασφάλεια. Κάτι τέτοιο όμως δεν επιβεβαιώθηκε και τελικά τα ανώφλια ενισχύθηκαν με οριζόντιους ελκυστήρες, για να αποφευχθεί η αστοχία τους.

Το τελευταίο στάδιο στην εκπόνηση της εργασίας αποτέλεσε η παράθεση των συμπερασμάτων της. Τα πιο σημαντικά είναι τα εξής:

- Το έτος κατασκευής του κτηρίου ήταν το 1836.
- Γενικά, το κτήριο κατασκευάστηκε σε τρεις φάσεις.
- Παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση βλαβών στην τοιχοποιία της ανατολικής πλευράς της νότιας όψης στην περιοχή, στην οποία παλαιότερα βρίσκονταν καθίζηση σε εξέλιξη.

Υφιστάμενο κτήριο

- Η τρόπος κατασκευής της στέγης δεν προσφέρει κάποιο είδος διαφραγματικής λειτουργίας.

Σεισμικοί συνδυασμοί

- Εμφανίζονται αστοχίες από διάτμηση στο μεγαλύτερο μέρος του κτηρίου.
- Παρατηρούνται αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς κυρίως στο ισόγειο της βόρειας και της νότιας όψης και στον τέταρτο όροφο της ανατολικής όψης.
- Διαπιστώνονται αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς σε όλη σχεδόν τη βόρεια και τη νότια όψη.

Συνδυασμός καθίζησης

- Καταγράφονται αστοχίες μόνο από διάτμηση τόσο σε πεσσούς όσο και σε ανώφλια στην περιοχή της καθίζησης.

Σύγκριση αποτελεσμάτων ανάλυσης με την υφιστάμενη παθολογία

- Επιβεβαιώνεται η αρχική εκτίμηση ότι η καθίζηση προκάλεσε τις βλάβες.

Ενισχυμένο κτήριο με ενέματα και πλήρωση των αεραγωγών

- Τα ενέματα αύξησαν την θλιπτική αντοχή της τρίστρωτης τοιχοποιίας του ισογείου κατά 69% και την αντίστοιχη του πρώτου ορόφου κατά 77%.
- Δεν εμφανίζεται καμία αστοχία από διάτμηση στις λιθοδομές, στις οποίες εφαρμόστηκαν τα ενέματα.
- Δεν εμφανίζονται αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς στις λιθοδομές που εφαρμόστηκαν τα ενέματα.

Περαιτέρω ενίσχυση κτηρίου με τοποθέτηση διαφραγμάτων σε διάφορα επίπεδα

- Η συγχώνευση των κόμβων των ξύλινων δαπέδων με των παρακείμενων τοιχοποιιών στην προσπάθεια να δημιουργηθούν ρεαλιστικές συνθήκες διαφράγματος στις στάθμες των ορόφων κρίνεται ικανοποιητική, αφού εξάγονται αποτελέσματα παραπλήσια με αυτά που δίνει η ανάλυση με τη χρήση της εντολής εισαγωγής τεχνητού διαφράγματος.
- Οι αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς περιορίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό με την τοποθέτηση διαφραγμάτων στη στέγη και στην οροφή του δευτέρου ορόφου.

Περαιτέρω ενίσχυση κτηρίου με τοποθέτηση διαφραγμάτων σε όλα τα επίπεδα

- Παρατηρείται δραματική μείωση των εκτός επιπέδου μετακινήσεων σε σχέση με την εικόνα που παρουσιάζει το υφιστάμενο.
- Διαπιστώνεται σημαντική μείωση των αστοχιών που οφείλονταν στην εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς.
- Η εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς δεν προκαλεί πλέον αστοχίες σε κανένα σημείο του κτηρίου.

Περαιτέρω ενίσχυση κτηρίου με τοποθέτηση μεταλλικών πλαισίων

- Η συντριπτική πλειοψηφία των πεσσών του κτηρίου που ενισχύθηκαν με μεταλλικά πλαίσια μπορεί να παραλάβει με ασφάλεια τις αναπτυσσόμενες διατμητικές δυνάμεις.

Ανάληψη σεισμικών δυνάμεων μόνο από τους πεσσούς

- Οι πεσσοί αδυνατούν να παραλάβουν τις σεισμικές δυνάμεις χωρίς τη συνεισφορά των ανωφλίων.

Τοποθέτηση ελκυστήρων

- Οι οριζόντιοι ελκυστήρες που τοποθετούνται κατά μήκος των ανωφλίων του κτηρίου είναι ικανοί να αναλάβουν εξολοκλήρου τις εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται σε αυτά.

SUMMARY

The content of this thesis is to survey and assess the seismic behavior of a five-storey building of masonry, built in the historic center of Corfu during the period of British protection, and the prediction of its response after application of the proposed reinforcement interventions.

The first stage on the preparation of this thesis was to collect data from the buildings constructed during the aforementioned period in the historical center of Corfu. Initially, the historicity of the urban landscape of the city of Corfu was investigated, to make clearer the process by which the once small suburb became the capital of the United States of the Ionian Islands and identify the different periods of its construction. Then were searched the general characteristics of residential in the region, the dominant materials and the way of building. At the same time, a very important part on this stage of the research was the collection of laws enacted in the first quarter of the 19th century by British patrons. Finally, the seismicity of the region was studied, which played a key role in documenting the damages of the building.

The next stage of this thesis refers in the general description of the construction of the building. In the first phase, was searched the construction year of the building, from which important conclusions was deduced for the way of its construction. Then, the historical record of Corfu was searched for the building permit and for all official documents were created by the application of erection and were related to notifications of decisions and litigation. From these documents were revealed the various stages of the construction of the building. The imprinting of all bearing and not elements of the building, the architectural features of the facades and the interior spaces were followed. The architectural designs and pathology plans were created and held the record of the component parts. Finally, became quote of the earlier interventions that took place in previous years.

The next piece of this thesis was dedicated to the description of the bearing system. In the first section were fixed the bearing walls of the building and the thickness that they have. Also, was investigated whether an increase in the thickness of the bearing walls was occurred after the adding of the fourth floor by comparing the then current legislation and the current state of the piers. Simultaneously, were recorded the number of the openings in each facade and the corresponding percentage. Then, was recognized the way of building foundations and followed the description of the roof. Alongside, reference was made to the different types of flooring found in the building and the logic of differentiation depending on the use of the space they serve. Finally, were recorded the dimensions of the beams and the spacing and was described the staircase of the building.

After the description of the bearing system of the building, series was a record of its decays and damages as well as a description of their causes. Initially, were analyzed the causes of the damages to such buildings, such as very high humidity, the soluble salts which present in coastal areas, the acid rain that causes corrosion and the air which results in oxidation of the metal elements. Also, the reason that caused the most damage to the building was analyzed, which was the settlement which had been evolved -and now has stopped- in southeast side. Simultaneously, it was found that the seismic actions have not created significant damage to the bearing system and has not taken place some remarkable earthquake from the year of manufacture. Then, were described in detail the decays and damages of various elements of construction. The roof and floors were many beams, which had been appeared bending arrows and had been affected by moisture. On the walls there were recorded many cracks with large amplitude mainly on the east side of the south facade, at the point that the settlement was evolved, and also on the east facade. Furthermore, cracks were observed on piers, which run from chimneys inside. Meanwhile, in some parts of the building, bricks detachments were found from the body of the piers. Finally, failures were cited of stone elements that decorate all the openings of the building and places which have deposited mortar.

Continuity in the development of the thesis were the identification of the way of the different types of masonry were built and the performance of laboratory tests on their individual elements. In the first stage were described the materials, which consist the walls of the structure. These elements are the stones, the bricks and the mortar. Immediately after, was analyzed the way of the different types of walls were built. In the building were shown three-leaf and two-leaf stone masonries and also solid clay brick masonries in thicknesses that vary from floor to floor. The remaining part of the section was devoted to the tests which were conducted at the Laboratory of Reinforced Concrete on National Technical University of Athens which helped to the evaluation of the mechanical characteristics of the composition materials of the masonries and thus the masonries themselves. Initially, were described the tests in compression which applied to samples of natural stones and bricks and then the tensile tests according to the method of fragments in samples of mortar. The results of these tests were taken into account with the way of the construction of the masonries and were lead to the identification of their mechanical characteristics.

Next step in the thesis was the development of the computational model. Initially, there was a description of the type of data which were selected for the simulation of the building to the program SAP2000 v14 and fixed the assumptions of the model which regarded to the materials, the supports and the connections. Series was the creation of the computational model of the structure. Then, were introduced the various kinds of loads which applied to the structure. These loads were the dead, the live and the seismic. To carry out the modal analysis had to be performed inertial discretization of the structure in which were determined the masses which will be operating in the construction. Simultaneously, were created nine load combinations, eight for the seismic actions and one for the settlement. Finally, a reference was made to the symbolism of the internal forces which

obtained as an output from the analysis procedure and to the classification of the piers and the lintels which were to be examined.

The next chapter was dealt with the presentation of the interventions that can be applied to the building, which aim at the removing of the causes of the damages and at the increasing of the overall strength of the structure against seismic actions, which would be necessary even if the structure had not been presented the existing pathology. Originally, were listed all the required actions for the recovery of the decays and the damages of the building. After these actions, were proposed a series of interventions which aimed at the shielding of the building against seismic action and combat any event that can cause failure. Such interventions were to inject grout into the body of three-leaf masonries and the simultaneous calculation of the new mechanical features, the strengthening of the diaphragmatic function by placing second plank on the floors and the roof and the adequate connection to the adjacent walls, the increasing of the shear resistance of the piers that continue to fail by placing very stiff metal frames on the surrounding openings, the blockage of the airways of the interior walls, which aims to consolidate them and finally the horizontal placement of ties under the lintel cheeks which receive the tensile forces which develop on them and prevent them from failure.

The penultimate stage of the thesis was the analysis of the various analytical models (existing and enhanced building), the presentation of the results and their evaluation. The first step was to select the appropriate type of analysis. Of the two species which proposed finally was chosen the simplified spectral method. This was followed by the evaluation of the behavior of the existing building. First were studied the results of the modal analysis, then the movements which were caused only by the seismic combinations and finally were checked out the masonries against the ultimate limit state of failure for both seismic combinations and for the combination of settlement. These tests were related with the in-plane shear and the out of plane bending with breaking levels vertically and parallel to the horizontal joints. Series was the comparison of the results of the analysis with the existing pathology, which was confirmed that the cause of the most damages occurred in the building was the settlement which took place in the southeastern side. Having thus known the weaknesses of the existing building, the analysis of the enhanced model took place, in which were imported the new mechanical characteristics of three-leaf masonries after injecting grout into them and were consolidated the internal walls after occlusion of the airways. Once again were cited the results of the modal analysis, the movements and all the other checks on the masonries of the new model. Then gradually diaphragms were placed on the roof, later on the second floor, later on the ground floor and eventually on all levels and studied the behavior of the new strengthened building. In the next step were placed various kinds of metal frames in the openings between piers that continued to fail by shear forces and was tested their ability to resist to them. At this point all the piers no longer were threatened by the in-plane shear and by the out of plane bending with fracture plane perpendicular to the horizontal joints and the faults from the hetero bending were minimized. Yet, the lintels of the building continued to fail and none of the above interventions had not prevented them by the failure. Whereupon held an analysis, in which the lintels were removed from the model just to determine whether the piers themselves

could receive the seismic forces safely. But this was not confirmed and eventually the lintels were strengthened with horizontal metal ties, to avoid their failure.

The last step in the preparation of this thesis was to quote its conclusions. The most important are:

- The year which the building was built was 1836.
- Generally, the building was constructed in three different time phases.
- There is a high concentration of damage in the masonry of the east side of the south facade on the region, which formerly were settlement was in process.

Existing building

- The way the roof was constructed does not offer some kind of diaphragmatic function.

Seismic Combinations

- Shear failures appear in most of the building.
- There are faults from out of plane bending with fracture plane parallel to the horizontal joints mainly on the ground floor of the northern and southern facade and at the fourth storey of the east side facade.
- Faults identified from out of plane bending with fracture plane perpendicular to the horizontal joints on almost all north and south facade.

Combination of settlement

- Only shear failures recorded in both piers and lintels in the area of settlement.

Compare analysis results with existing pathology

- Confirms the initial assessment that settlement caused the most of the damages.

Enhanced building with grout and blockage of the airways

- The grout increased the compressive strength of the three-leaf masonries of the ground floor by 69% and that of the first floor at 77%.
- There is no failure occurs by shear forces in masonries, which applied the grout.
- No failures appear from out of plane bending with fracture plane perpendicular to the horizontal joints in masonries which the grout applied.
blockage of the airways

Further strengthening of the building by placing diaphragms at various levels

- Merging the nodes of wooden flooring with adjacent masonry, in a trying to create realistic conditions of diaphragms to the levels of the floors judged satisfactory, since the exported results were similar to those given by the analysis which used the command which imports artificial diaphragm.
- The failures of out-of-plane bending with fracture plane perpendicular to the horizontal joints are limited largely by placing diaphragms on the roof and on the ceiling of the second floor.

Further strengthening the building by placing diaphragms at all levels

- There is a dramatic reduction in the out of plane movements relative to the picture which gives the existing one.
- A significant reduction of failures noted which were caused by the out-of-plane bending with fracture plane parallel to the horizontal joints.
- The out-of-plane bending with fracture plane perpendicular to the horizontal joints no longer causes failures anywhere in the building.

Further reinforcing the building with steel frames

- The vast majority of the piers of the building supported by metal frames can receive safely the developing shear forces.

Taking seismic forces only by piers

- The piers are unable to withstand the seismic forces without the contribution of the lintels.

Installing ties

- The horizontal ties which placed along the lintels of the building are entirely capable of assuming the tensile forces exerted on them.

ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1: Όρια του ιστορικού κέντρου της Κέρκυρας	24
Σχήμα 2: Η μεσαιωνική πόλη της Κέρκυρας.....	27
Σχήμα 3: Άποψη του παλαιού φρουρίου και του προαστίου	28
Σχήμα 4: Ανατολική όψη κτηρίου	67
Σχήμα 5: Νότια όψη κτηρίου	68
Σχήμα 6: Βόρεια όψη κτηρίου	69
Σχήμα 7: Τρισδιάστατη απεικόνιση της στέγης.....	74
Σχήμα 8: Άνωψη στέγης	74
Σχήμα 9: Διακριτοποιημένο προσομοίωμα ανάλυσης	97
Σχήμα 10: Ορισμός ομάδων τοίχων	105
Σχήμα 11: Αύξοντες αριθμοί πεσσών βόρειας όψης.....	105
Σχήμα 12: Αύξοντες αριθμοί πεσσών νότιας όψης	106
Σχήμα 13: Αύξοντες αριθμοί πεσσών ανατολικής όψης (αριστερά) και εσωτερικού τοίχου πλησίον της ανατολικής όψης (δεξιά)	106
Σχήμα 14: Αύξοντες αριθμοί πεσσών εσωτερικού κεντρικού τοίχου (αριστερά) και εσωτερικού τοίχου πλησίον της δυτικής όψης (δεξιά)	106
Σχήμα 15: Τοποθέτηση δεύτερου σανιδώματος κάθετα στο υφιστάμενο.....	112
Σχήμα 16: Εμβολισμός πεσσών από ασθενώς συνδεδεμένα διαφράγματα	113
Σχήμα 17: Σύνδεση διαφραγμάτων με την τοιχοποιία	113
Σχήμα 18: Μεταλλικό πλαίσιο	114
Σχήμα 19: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ($T_y=0.336\text{sec}$)	118
Σχήμα 20: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη X διεύθυνση ($T_x=0.309\text{sec}$).....	118
Σχήμα 21: Άξονας μέτρησης μετακινήσεων στη βόρεια όψη	119
Σχήμα 22: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	120
Σχήμα 23: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q-0.3E_x-E_y$	120
Σχήμα 24: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	121
Σχήμα 25: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	121
Σχήμα 26: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη.....	124
Σχήμα 27: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη	125
Σχήμα 28: Αστοχίες από διάτμηση στην ανατολική όψη.....	125
Σχήμα 29: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης...	125
Σχήμα 30: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο.....	126
Σχήμα 31: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης	126
Σχήμα 32: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη εξαιτίας της καθίζησης.....	127
Σχήμα 33: Αστοχίες ανωφλίων από διάτμηση στη νότια όψη εξαιτίας της καθίζησης.....	128
Σχήμα 34: Αστοχίες ανωφλίων από διάτμηση στην ανατολική όψη εξαιτίας της καθίζησης	128

Σχήμα 35: Αστοχίες ανωφλίων από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης εξαιτίας της καθίζησης.....	128
Σχήμα 36: Τρόπος αστοχίας πεσσού από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς.....	129
Σχήμα 37: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη βόρεια όψη.....	130
Σχήμα 38: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη νότια όψη.....	130
Σχήμα 39: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στην ανατολική όψη.....	130
Σχήμα 40: Τρόπος αστοχίας από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς.....	132
Σχήμα 41: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	133
Σχήμα 42: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη νότια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	133
Σχήμα 43: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στην ανατολική όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	134
Σχήμα 44: Αποτυπωμένη παθολογία νότιας όψης και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000.....	138
Σχήμα 45: Αποτυπωμένη παθολογία τομής ΣΤ-ΣΤ' και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000.....	138
Σχήμα 46: Αποτυπωμένη παθολογία ανατολικής όψης και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000.....	139
Σχήμα 47: Αποτυπωμένη παθολογία τομής Α-Α' και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000.....	139
Σχήμα 48: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ($T_y=0.293\text{sec}$).....	141
Σχήμα 49: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη X διεύθυνση ($T_x=0.267\text{sec}$).....	141
Σχήμα 50: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	142
Σχήμα 51: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q-0.3E_x-E_y$	142
Σχήμα 52: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	143
Σχήμα 53: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	143
Σχήμα 54: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη.....	144
Σχήμα 55: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη.....	145
Σχήμα 56: Αστοχίες από διάτμηση στην ανατολική όψη.....	145
Σχήμα 57: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης...	145
Σχήμα 58: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο.....	146
Σχήμα 59: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης.....	146
Σχήμα 60: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη βόρεια όψη.....	147
Σχήμα 61: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη νότια όψη.....	147
Σχήμα 62: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	149
Σχήμα 63: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στην ανατολική όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	149

Σχήμα 64: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση για διάφραγμα στη στέγη ($T_y=0.283\text{sec}$).....	152
Σχήμα 65: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση για διάφραγμα στη στέγη & στο 2 ^ο ($T_y=0.275\text{sec}$).....	153
Σχήμα 66: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση για διάφραγμα στη στέγη, στο 2 ^ο & στο ισόγειο ($T_y=0.272\text{sec}$).....	153
Σχήμα 67: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q-0.3E_x-E_y$	154
Σχήμα 68: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	156
Σχήμα 69: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ($T_y=0.271\text{sec}$).....	157
Σχήμα 70: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη X διεύθυνση ($T_x=0.253\text{sec}$).....	157
Σχήμα 71: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	158
Σχήμα 72: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q-0.3E_x-E_y$	159
Σχήμα 73: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	159
Σχήμα 74: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	159
Σχήμα 75: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη.....	160
Σχήμα 76: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη.....	161
Σχήμα 77: Αστοχίες από διάτμηση στην ανατολική όψη.....	161
Σχήμα 78: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης...	161
Σχήμα 79: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο.....	162
Σχήμα 80: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης.....	162
Σχήμα 81: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη βόρεια όψη.....	163
Σχήμα 82: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη νότια όψη.....	163
Σχήμα 83: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$	164
Σχήμα 84: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη.....	165
Σχήμα 85: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη.....	166
Σχήμα 86: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης...	166
Σχήμα 87: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο.....	166
Σχήμα 88: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης.....	167
Σχήμα 89: Διάταξη ελκυστήρων στην κάτοψη του πρώτου ορόφου.....	169
Σχήμα 90: Διάταξη ελκυστήρων στη βόρεια όψη.....	169

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά σημαντικότερων σεισμών στην περιοχή της Κέρκυρας	45
Πίνακας 2: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών στο λιθόσωμα	86
Πίνακας 3: Αποτελέσματα δοκιμών στους οπτόπλινθους	87
Πίνακας 4: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών στο κονίαμα	88
Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά προσομοιώματος ανάλυσης	97
Πίνακας 6: Κινητά φορτία κατασκευής.....	99
Πίνακας 7: Πλήθος πεσσών και ανωφλίων σε κάθε όροφο.....	105
Πίνακας 8: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης υφιστάμενου κτηρίου.....	117
Πίνακας 9: Μετακινήσεις υφιστάμενου κτηρίου	119
Πίνακας 10: Όρια συντελεστών εξάντλησης και αντίστοιχη χρωματική απεικόνιση.....	122
Πίνακας 11: Αστοχίες από εντός επιπέδου ροπές στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους	126
Πίνακας 12: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στους εσωτερικούς τοίχους.....	131
Πίνακας 13: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους	131
Πίνακας 14: Εφελκυστική αντοχή δίστρωτης και συμπαγούς τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου ροπές (M11).....	132
Πίνακας 15: Εφελκυστική αντοχή τρίστρωτης τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου ροπές (M11).....	133
Πίνακας 16: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα & με πλήρωση των αεραγωγών	140
Πίνακας 17: Μετακινήσεις ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα & με πλήρωση των αεραγωγών.....	142
Πίνακας 18: Ποσοστιαίες μεταβολές μετακινήσεων ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα & με πλήρωση των αεραγωγών	143
Πίνακας 19: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους	146
Πίνακας 20: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στους εσωτερικούς τοίχους και στην ανατολική όψη	148
Πίνακας 21: Αστοχίες από εντός επιπέδου ροπές στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους	148
Πίνακας 22: Εφελκυστική αντοχή ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου ροπές (M11)	148
Πίνακας 23: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διάφραγμα στη στέγη.....	151
Πίνακας 24: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα στη στέγη & στο 2 ^ο	152
Πίνακας 25: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα στη στέγη, στο 2 ^ο & στο ισόγειο.....	152
Πίνακας 26: Εκτός επιπέδου μετακινήσεις της βόρειας όψης εξαιτίας της σταδιακής τοποθέτησης διαφραγμάτων	154
Πίνακας 27: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους	157

Πίνακας 28: Μετακινήσεις ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους	158
Πίνακας 29: Ποσοστιαίες μεταβολές μετακινήσεων ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους	160

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Πανοραμική άποψη του παλαιού φρουρίου	23
Εικόνα 2: Αεροφωτογραφία ευρύτερης περιοχής κτηρίου	46
Εικόνα 3: Αίτηση ανέγερσης του κτηρίου μελέτης (Φ277, υπ.38, σελ.272)	49
Εικόνα 4: Σχέδιο ανέγερσης της οικοδομής (Φ277, υπ.38, σχ.799)	50
Εικόνα 5: Αίτηση τροποποίησης της αρχικά υποβληθείσας σοφίτας (Φ277, υπ.106, σελ.745)	54
Εικόνα 6: Σχέδιο τροποποίησης της αρχικής στέγης (Φ277, υπ.106, σχ.868)	55
Εικόνα 7: Σχέδιο νέου επιπρόσθετου κτηρίου (Φ435, υπ.2, σχ.1229)	58
Εικόνα 8: Λιθοδομή και οπτοπλινθοδομή στο μέσο πεσσού του πρώτου ορόφου	59
Εικόνα 9: Διαφορετικές στάθμες οπτοπλινθοδομής σε πεσσό του δευτέρου ορόφου	59
Εικόνα 10: Κτήριο μελέτης (νοτιοανατολική όψη)	60
Εικόνα 11: Τρόπος κατασκευής των εσωτερικών διαχωριστικών τοίχων	61
Εικόνα 12: Οροφωγραφίες στο ανατολικό διαμέρισμα του τρίτου ορόφου	62
Εικόνα 13: Εσωτερική άποψη παραθύρου	62
Εικόνα 14: Φουρούσι	63
Εικόνα 15: Ξύλινο στοιχείο και ανακουφιστικό τόξο σε εσωτερικό ανώφλι	64
Εικόνα 16: Κατασκευή για πρόσβαση στη στέγη	74
Εικόνα 17: Πυκνή διάταξη δοκών	75
Εικόνα 18: Έδραση δοκού στέγης μειωμένης διατομής	78
Εικόνα 19: Ενισχυμένες ξύλινες δοκοί στέγης	78
Εικόνα 20: Διάβρωση δοκού από υγρασία	79
Εικόνα 21: Κατακόρυφες ρωγμές στη νότια όψη	80
Εικόνα 22: Διατμητικές ρωγμές σε ανώφλι	80
Εικόνα 23: Διαβρωμένο επίχρισμα από υγρασία	81
Εικόνα 24: Ρωγμές από διάβρωση οπλισμού	82
Εικόνα 25: Τζινέτια σε λίθινα στοιχεία ανωφλίων	83
Εικόνα 26: Κόλλες σε λίθινα στοιχεία ανωφλίων	83
Εικόνα 27: Διάβρωση σε φουρούσι	83
Εικόνα 28: Θέση λιθοσώματος	85
Εικόνα 29: Τρόπος αστοχίας λιθοσώματος	86
Εικόνα 30: Τρόπος αστοχίας οπτόπλινθων	87
Εικόνα 31: Διάταξη δοκιμίου κονιάματος	88
Εικόνα 32: Τρόπος αστοχίας κονιαμάτων	89

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η ΚΕΡΚΥΡΑ

Η στρατηγική γεωγραφική θέση της Κέρκυρας, στην είσοδο της Αδριατικής θάλασσας, προσδιόρισε από πολύ νωρίς τον ιδιαίτερο ρόλο που επρόκειτο να διαδραματίσει το νησί στην πλοκή της ιστορίας της Μεσογείου. Η Κέρκυρα, στο δρόμο των καραβιών και των μετακινήσεων, υπήρξε διαχρονικά αντικείμενο συνεχών διεκδικήσεων από όλους τους κατά καιρούς κυρίαρχους λαούς, πρωταγωνιστώντας σε όλα τα μεγάλα γεγονότα της πολιτικής ιστορίας της Ευρώπης.

Κατά μοναδικό τρόπο η πόλη των Κορινθίων εποίκων του 8^{ου} π.Χ. αιώνα, έγινε μακεδονική, ρωμαϊκή, βυζαντινή, ανδραγαυική, βενετική, γαλλική, βρετανική και ελληνική, αφήνοντας και διατηρώντας, πάνω στη γη ή λίγα μέτρα κάτω από αυτήν, όλα της τα ίχνη.

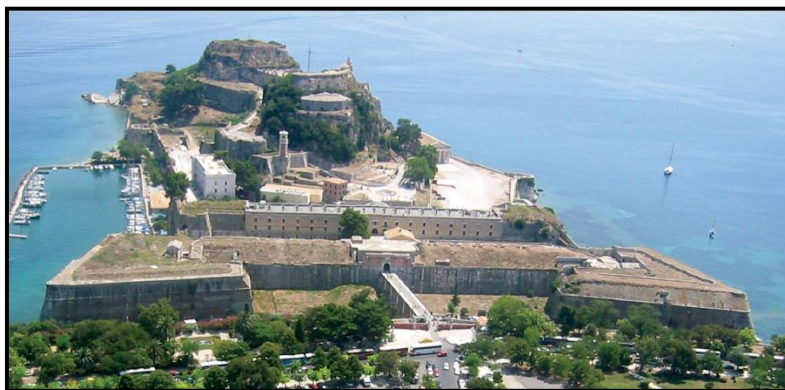
Στο πέρασμα των αιώνων, η πόλη της Κέρκυρας διατηρήθηκε ζωντανή. Η εικόνα της σήμερα ουσιαστικά αποτελεί μία χαρτογράφηση της ιστορίας των διαφορετικών φάσεων της ανάπτυξης της και της δημιουργικής συνύπαρξης των πολιτισμών, που εναλλακτικά αυτή φιλοξένησε. Σε όλες τις ιστορικές φάσεις που γνώρισε η πόλη, το παρελθόν και οι σύγχρονες ανάγκες βρίσκονταν σε διαρκή διάλογο, την μεταμόρφωναν, την επέκτειναν, την προσάρμοζαν στις εκάστοτε αντιλήψεις.

Σήμερα, η παλιά πόλη της Κέρκυρας φιλοξενώντας 7.200 κατοίκους -σύμφωνα με την απογραφή του 2001- αποτελεί το «ιστορικό κέντρο» μιας ευρύτερης πόλης, των 28.185 κατοίκων, που αναπτύσσεται στην ενδοχώρα, νότια και δυτικά της και επίσης είναι το διοικητικό, κοινωνικό και οικονομικό κέντρο της περιοχής της, με σημασία για όλη την νησιώτικη Περιφέρεια Ιονίων Νήσων, αλλά και την στερεωτική δυτική Ήπειρο. Συγχρόνως είναι διεθνής τουριστικός προορισμός, προσελκύνοντας περίπου 1.100.000 επισκέπτες τον χρόνο, κυρίως τους θερινούς μήνες. Τοποθετημένη ακριβώς απέναντι από το σημείο απόληξης της Εγνατίας και της Ιόνιας οδού, σε άμεση ακτοπλοϊκή σύνδεση με τη Ιταλία και αεροπορική με τις περισσότερες πρωτεύουσες της Ευρώπης, αντιπροσωπεύει και σήμερα ότι αντιπροσώπευε πάντα στην ιστορία της. Μία πόλη στο σταυροδρόμι της Ανατολής και Δύσης, του Βορρά και του Νότου, που εξακολουθεί να αναμειγνύει πολιτισμούς, να αφομοιώνει διαφορετικότητες χωρίς συγκρούσεις, να συνθέτει έναν ιδιαίτερο κοσμοπολίτικο χαρακτήρα, με έντονο ευρωπαϊκό συμβολισμό.

1.2 ΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΤΗΣ UNESCO

Το ιστορικό κέντρο της Κέρκυρας διαθέτει μια πολύ μεγάλης σημασίας παγκόσμια πολιτιστική αξία. Η παλαιά πόλη της Κέρκυρας, διάσημη διεθνώς, είναι μια μοναδική πολιτιστική οντότητα υψηλής αισθητικής. Η αισθητική αυτή αναγνωρίζεται στη δομή και τη μορφή της κάποτε οχυρωμένης πόλης, καθώς επίσης και στις τέχνες, στα γράμματα και στη κοινωνική ζωή της. Η παλαιά πόλη αναπτύχθηκε διαχρονικά, μέσω της όσμωσης των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των δύο κόσμων της Μεσογείου, της Ανατολής και της Δύσης. Έχει διατηρηθεί ως ζωντανός και ουσιαστικά αμετάβλητος οργανισμός μέχρι σήμερα.

Το αμυντικό σύστημα και ο αστικός ιστός σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια της ενετικής περιόδου, από το 1386 μέχρι το 1797 και έπειτα από τη βρετανική αυτοκρατορία κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα.



Εικόνα 1: Πανοραμική άποψη του παλαιού φρουρίου

Η σημασία των οχυρώσεων της Κέρκυρας για την ιστορία της αμυντικής αρχιτεκτονικής είναι τεράστια. Από τεχνική και από αισθητική άποψη αποτελούν ένα από τα λαμπρότερα διατηρημένα παραδείγματα, όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και ευρύτερα σε όλη την ανατολική Μεσόγειο. Στις διάφορες περιπτώσεις, η Κέρκυρα έπρεπε να υπερασπίσει την Ενετική θαλάσσια αυτοκρατορία από τον οθωμανικό στρατό.

Νεοκλασική στην αρχιτεκτονική της, η παλαιά πόλη μαρτυρά τη διάρκεια της ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής και της πολιτιστικής επιρροής στα Βαλκάνια, τα οποία εξουσιάστηκαν κυρίως από την οθωμανική αυτοκρατορία. Η Κέρκυρα είναι επίσης σημαντική για τη μελέτη της ανάπτυξης των αστικών πολυώροφων κτιρίων, δεδομένου ότι είναι η πρώτη ελληνική πόλη στην οποία εμφανίστηκε η ιδέα της οριζόντιας ιδιοκτησίας. Ο σύνθετος χαρακτήρας της πόλης που προέκυψε από την ιστορία της και τη δυνατότητα να αφομοιωθούν οι διαφορές χωρίς σύγκρουση οδήγησε στην ανάπτυξη μιας ιδιαίτερης κοσμοπολίτικης ατμόσφαιρας με έντονο ευρωπαϊκό συμβολισμό.

Το αρχιτεκτονικό αυτό σύνολο με συμμετρικές σε πολλές περιπτώσεις προσόψεις είναι διαμορφωμένο με μια εξαιρετική αισθητική και ζωντάνια, καθώς όλη η πόλη κατοικείται αδιάλειπτα ανά τους αιώνες, αποτελώντας ακόμα και σήμερα το κύριο εμπορικό της κέντρο. Τα στοιχεία αυτά αναγνωρίστηκαν από την UNESCO, που κήρυξε το 2007 την πόλη της Κέρκυρας ως παγκόσμιο μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς.



Σχήμα 1: Όρια του ιστορικού κέντρου της Κέρκυρας

1.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το ιστορικό κέντρο της Κέρκυρας είναι μία περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλη κτιριακή πυκνότητα. Όπως, άλλωστε, αναφέρθηκε και στα προηγούμενα η πολυκατοικία με την έννοια που υπάρχει σήμερα ήταν ο βασικός τύπος κατοικίας κατά την αγγλοκρατία (1814-1864). Τα κτίρια αυτά με την μεγάλη από πολλές απόψεις σημασία καταφέρνουν να διακοσμούν ακόμα και σήμερα την πόλη της Κέρκυρας. Δυστυχώς, όμως, η μακρόχρονη παρουσία τους έχει και το τίμημά της. Ισχυρότατοι σεισμοί, συχνοί πόλεμοι, καταστρεπτικοί βομβαρδισμοί, απαιτητικές κλιματικές συνθήκες και διαρκής έλλειψη συντήρησης έχουν οδηγήσει στην συσσώρευση φθορών και βλαβών στον φέροντα οργανισμό τους και απειλούν ακόμα και την στατική τους επάρκεια. Είναι φανερό, λοιπόν, ότι η επισκευή και σε αρκετές περιπτώσεις -αν όχι σε όλες- η προσεισμική ενίσχυση αποτελούν επιτακτική ανάγκη.

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία πραγματεύεται μία από τις πολυκατοικίες του ιστορικού κέντρου της Κέρκυρας. Αντικείμενο της εργασίας είναι η αποτύπωση, η διαπίστωση της υφιστάμενης από στατικής άποψης κατάστασης, ο σχεδιασμός των επεμβάσεων και η μελέτη της απόκρισης του ενισχυμένου κτηρίου.

1.4 ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία αυτή έχει ως στόχους:

1. Τη συλλογή και αξιοποίηση των διαφόρων εγγράφων που συνοδεύουν το κτήριο.
2. Την αναγνώριση του φέροντος οργανισμού.
3. Την καταγραφή των φθορών και των βλαβών.
4. Την αναγνώριση του τρόπου δόμησης των διαφόρων ειδών τοιχοποιίας που απαντώνται στο κτήριο και την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών στα στοιχεία που τις αποτελούν.
5. Την δημιουργία υπολογιστικού προσομοιώματος του κτηρίου, το οποίο θα προσεγγίζει όσο το δυνατόν περισσότερο την πραγματική κατάστασή του.
6. Τον έλεγχο των εντατικών μεγεθών που αναπτύσσονται στο υφιστάμενο κτήριο.
7. Τον σχεδιασμό των κατάλληλων επεμβάσεων, ώστε να περιορίζονται όσο το δυνατόν περισσότερο οι αστοχίες του υφιστάμενου κτηρίου.
8. Την επαρκή προσομοίωση των επεμβάσεων.
9. Τον έλεγχο των εντατικών μεγεθών που αναπτύσσονται στο ενισχυμένο κτήριο και την επιβεβαίωση της προβλεπόμενης βελτίωσης της απόκρισής του.

1.5 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή της εργασίας. Αναλύεται με συντομία η ανεκτίμητη πολιτιστική αξία του ιστορικού κέντρου της Κέρκυρας με τα απόρθητα οχυρωματικά έργα και την πρωτοτυπία του πολεοδομικού τοπίου και γίνεται αναφορά στην ένταξή της στον κατάλογο των μνημείων της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς της UNESCO. Το κεφάλαιο κλείνει με την περιγραφή του αντικειμένου μελέτης, των στόχων και την περιγραφή της διάρθρωσης της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ιστορικότητα του αστικού τοπίου της Κέρκυρας και περιγράφονται τα γενικά χαρακτηριστικά των κατοικιών. Ακολουθεί μία εκτενής περιγραφή των επτανησιακών όρων δόμησης του 19^{ου} αιώνα και στη συνέχεια μία αναφορά στα υλικά και στον τρόπο δόμησης των κτηρίων της Κέρκυρας. Τέλος, παρατίθεται στοιχεία για τη σεισμικότητα της περιοχής.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται ο περιβάλλοντας χώρος του κτηρίου και παρατίθενται τα έγγραφα που βρέθηκαν στο ιστορικό αρχείο της Κέρκυρας, τα οποία σχετίζονται με τις απαραίτητες οικοδομικές άδειες που αποτελούσαν προϋπόθεση για την έναρξη της διαδικασίας ανέγερσής του και τη δικαστική διαμάχη του ιδιοκτήτη με κάποιον από τους όμορους ενοίκους. Ακολουθεί η περιγραφή του χρονικού και των φάσεων κατασκευής του κτηρίου. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στη γεωμετρία και τη μορφή του κτηρίου, στα χαρακτηριστικά των όψεών του, στις παλαιότερες επεμβάσεις που έγιναν σε αυτό και στα κατασκευαστικά του στοιχεία.

Το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την περιγραφή τόσο του οριζόντιου όσο και του κατακόρυφου φέροντος οργανισμού της οικοδομής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή των φθορών και των βλαβών του υφιστάμενου κτηρίου. Διαπιστώνεται η κατάσταση όλων των δομικών στοιχείων της κατασκευής και επιχειρείται μία προσπάθεια απόδοσης των αιτιών των βλαβών.

Το έκτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τον εντοπισμό του τρόπου δόμησης των διαφόρων ειδών τοιχοποιίας και τα αποτελέσματα από την εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος του Ε.Μ.Π. στα επιμέρους υλικά που συνθέτουν τις τοιχοποιίες του κτηρίου.

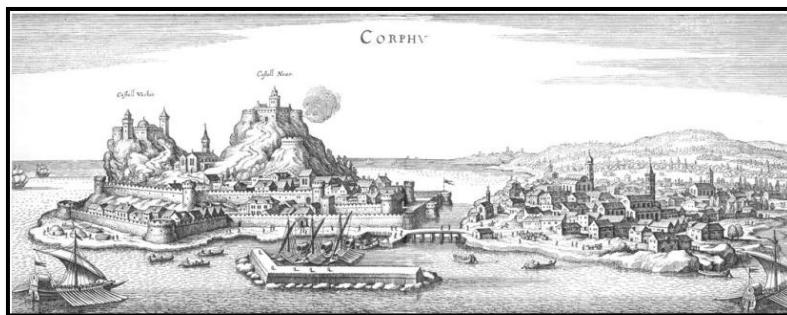
Το έβδομο κεφάλαιο αφιερώνεται στην περιγραφή της διαδικασίας διαμόρφωσης του υπολογιστικού προσομοιώματος του κτηρίου. Αρχικά, επιλέγεται ο τύπος των στοιχείων της προσομοίωσης για το κάθε δομικό στοιχείο και αναφέρονται οι παραδοχές που θεωρήθηκαν κατά την προσομοίωση. Στη συνέχεια καθορίζονται τα φορτία της κατασκευής, διακριτοποιείται ο φέροντας οργανισμός της και σχηματίζονται οι προς μελέτη συνδυασμοί φόρτισης. Τέλος, γίνεται μία σύντομη αναφορά στον συμβολισμό των εντατικών μεγεθών που θεωρείται από το πρόγραμμα προσομοίωσης και ορίζεται ο αύξοντας αριθμός των πεσσών και των ανωφλίων.

Στο όγδοο κεφάλαιο περιγράφονται οι προτεινόμενες επεμβάσεις και τα αίτια των βλαβών που η καθεμία καταπολεμά. Επίσης, αναλύεται με συντομία το σύνηθες φαινόμενο που εμφανίζεται στην Κέρκυρα, κατά το οποίο οι επεμβάσεις δεν μπορούν να εφαρμοστούν στο σύνολο του κτιρίου εξαιτίας των πολλών διαμερισμάτων και ενοίκων που υπάρχουν και διαμένουν αντίστοιχα σε αυτά.

Στο ένατο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα της ανάλυσης του προσομοιωμένου κτηρίου. Αρχικά, καταγράφονται τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης, των μετακινήσεων και των ελέγχων των αναπτυσσόμενων εντατικών μεγεθών του υφιστάμενου κτηρίου. Στη συνέχεια, γίνεται σύγκριση όλων των παραπάνω με τα αντίστοιχα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση του ενισχυμένου κτηρίου για κάθε μία επέμβαση που έχει προταθεί, με απώτερο σκοπό να διαπιστωθεί η βελτίωση που η κάθε μία προσφέρει στην απόκρισή του.

Στο δέκατο κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα της μεταπτυχιακής εργασίας.

Από την πρώτη μεγάλη πολιορκία της πόλης της Κέρκυρας από τους Τούρκους το 1537 και μετά αλλάζει τόσο η λογική των οχυρώσεων όσο και η λογική του σχεδιασμού των πόλεων. Οι Βενετοί είναι κυρίαρχοι της πόλης και οι σχεδιαστές του αμυντικού συστήματος επιθυμούν αφενός να μετατρέψουν τη φύση σε ένα έργο τέχνης και αφετέρου να καταστήσουν την άμυνα της πόλης πιο λειτουργική, μπροστά μάλιστα και στη γενικευμένη χρήση του πυροβολικού. Οι παλιοί πύργοι, εύκολος στόχος για το νέο όπλο κατεδαφίστηκαν και αντικαταστάθηκαν από προμαχώνες και τάφρους, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού θα υποχρεωθεί να εγκαταλείψει το Παλιό Φρούριο, το οποίο τώρα περιορίζεται στην αμυντική λειτουργία και να εγκατασταθεί έξω από αυτό, αυξάνοντας την οικιστική πυκνωση του προαστίου. Το παλαιότερο «Εξωπόλιον» ή «borgo», το προάστιο, γίνεται πόλη που τώρα πρέπει να τειχιστεί ολόκληρη για την προστασία της. Τα έργα του περιτειχισμού της νέας αυτής πόλης αρχίζουν μετά το 1542 και ολοκληρώνονται το 1588. Η μορφή τους όμως δεν είναι αυτή που βλέπει ο επισκέπτης της Κέρκυρας σήμερα.



Σχήμα 3: Άποψη του παλαιού φρουρίου και του προαστίου

Η τειχισμένη πλέον πόλη οριοθετεί νέα προάστια με βιοτεχνικές και καλλιεργητικές λειτουργίες (καμίνια, αλιεία, λαχανόκηποι) τόσο στα νότια τα προάστια του Σαρόκου και της Γαρίτσας όσο και στα δυτικά στο Μαντούκι. Προάστια που υπήρξαν και πρώτος χώρος υποδοχής των πολυάριθμων προσφύγων που καταφτάνουν από την ηπειρωτική ακτή ή από άλλα νησιά, ανάλογα με τις πολιτικές διακυμάνσεις στην οθωμανική αυτοκρατορία, αλλά και από άλλα μέρη της βενετικής επικράτειας, όπως π.χ. από την Κρήτη.

Ο περιτειχισμός της πόλης, που την κατέστησε περίφρακτη και εντυπωσιακά οχυρωμένη και ολοκληρώθηκε κατά τον 18ο αιώνα με τα αμυντικά μέτρα του στρατάρχη Σχούλεμπουργκ, θα διατηρήσει τη μορφή του – παρά τις κάποιες γαλλοαγγλικές τροποποιήσεις έως τα μέσα του 19ου αιώνα. Από τότε και μετά η πόλη θα ασφυκτιά.

2.2 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ

Ο τύπος της οικοδομής στην Κέρκυρα έχει καθορισθεί από τη στενότητα του χώρου και την πυκνότητα του πληθυσμού. Με τις αναγκαστικά περιορισμένες δυνατότητες λειτουργικής διαρρύθμισης, εξαιτίας των παραπάνω παραγόντων όπως και των συνθηκών της περιοχής, αναπτύχθηκε γενικότερα η κατοικία των ευπορότερων και των λαϊκότερων τάξεων. Στην πόλη συναντάται κάθε είδος σπιτιού από το αρχοντικό και την πολυκατοικία έως το μικρό μονώροφο. Επικρατέστερος πάντως είναι ο τύπος της αστικής πολυκατοικίας με τους τυπικούς ορόφους και με μορφή σχεδόν σύγχρονης κατοικίας, βασικά επιβεβλημένος από την ανάγκη (Αγοροπούλου, 1976).

Ως προς τα ύψη των κτηρίων από στοιχεία της απογραφής των Γάλλων Αυτοκρατορικών (1807-1814) συμπεραίνεται ότι μέχρι τα πρώτα χρόνια του 19^{ου} αιώνα η πόλη είχε ως επί το πλείστον διώροφα ή και μονώροφα κτίρια και σε μικρότερο βαθμό τριώροφα ή και τετραώροφα.

Η κατάσταση αυτή αλλάζει βαθμιαία στην περίοδο της Αγγλοκρατίας εξαιτίας της ανάγκης στέγασης του πληθυσμού που εισέρευσε στην πόλη και τελικά έφτασε να διπλασιαστεί σε αριθμό. Πιο συγκεκριμένα ο πληθυσμός της Κέρκυρας από 44.351 κατοίκους που υπήρχαν το 1824 αυξήθηκε σε 73.453 το 1864 (Δοΐκας, 1977). Έτσι, οι παλαιότερες διώροφες ή τριώροφες οικοδομές αποκτούν προσθήκες ενός ή δύο ορόφων, ενώ κατεδαφίζονται αρκετά κτήρια χαμηλού ύψους, κυρίως μονώροφα, για να κτιστούν τετραώροφες, πενταώροφες ή εξαώροφες οικοδομές. Αυτό τεκμηριώνεται και από τα σχέδια των αδειών, στα οποία εμφανίζονται 50 μονώροφα, 137 διώροφα, 320 τριώροφα, 492 τετραώροφα, 202 πενταώροφα και 12 εξαώροφα κτίρια (Αγοροπούλου, 2002).

Παράλληλα όμως με τις προσθήκες ορόφων υπήρξε και ανεξέλεγκτη δόμηση. Η ανεξέλεγκτη αυτή δόμηση που κατέληξε τελικά στον συνδυασμό των στενών δρομίσκων και των πολυώροφων κτηρίων δημιούργησε όπως ήταν φυσικό συνθήκες διαμονής κάθε άλλο παρά ικανοποιητικές. Το ηλιακό φως, ο φωτισμός και ο αερισμός των κατώτερων ορόφων είναι υποτυπώδης εξαιτίας του μεγάλου ύψους των σπιτιών προς το μικρό πλάτος των δρόμων. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και μετά την καταστροφή του ενός τρίτου της πόλης από τους βομβαρδισμούς φτάνει ηλιακό φως μόνο στο 32% των κατοικιών. Στις περιοχές δε, στις οποίες τα σπίτια δεν είχαν καταστραφεί ο ηλιασμός κατεβαίνει στα 16,5% με αποτέλεσμα τα αυξημένα ποσοστά φυματιώσεων μέσα στην πόλη (Αγοροπούλου, 1976).

2.3 ΟΙ ΕΠΤΑΝΗΣΙΑΚΟΙ ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥ 19^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ

Στα χρόνια που προηγήθηκαν της αγγλοκρατίας, όσον αφορά στη διαδικασία της ανέγερσης των σπιτιών, δεν υπήρχαν κάποιοι υποχρεωτικοί όροι δόμησης και οι Κερκυραίοι, όπως και γενικότερα όλοι οι Επτανήσιοι, έχτιζαν τα σπίτια τους σύμφωνα με τις πατροπαράδοτες συνήθειες και τα εθιμικά τους δίκαια (Αγοροπούλου, 1976).

Στα χρόνια της Αγγλικής προστασίας έγιναν οι πρώτες προσπάθειες να περιοριστεί η ανεξέλεγκτη δόμηση, να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα δημόσιας υγείας και να βελτιωθεί ο τρόπος κατασκευής των οικοδομών. Οι προσπάθειες αυτές αποτυπώνονται στις δημόσιες πράξεις του Ιονίου Κράτους, οι οποίες δημοσιεύονταν στην επίσημη εφημερίδα του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων «Gazzetta Ionia». Με τις πράξεις αυτές φαίνονται ξεκάθαρα δείγματα της καλής οργάνωσης της κρατικής μηχανής στο διάστημα της Αγγλοκρατίας. Βέβαια, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι λύθηκαν τα προβλήματα των Επτανησιακών πόλεων αλλά οπωσδήποτε εξασφαλίστηκε μια ισορροπία μεταξύ της ανάγκης της μεγαλύτερης δυνατής αξιοποίησης της περιορισμένης γης, της αύξησης του πληθυσμού, της τήρησης των βασικών κανόνων υγιεινής και του σωστού τρόπου κατασκευής των οικοδομών. Οι πράξεις αυτές πρέπει να αντιμετωπιστούν ως μια πρωταρχική προσπάθεια βελτίωσης των συνθηκών διαβίωσης, οι οποίες όμως είχαν μεγάλη επιτυχία αν κρίνει κανείς από την κατάσταση που επικρατούσε πριν από αυτές (Αγοροπούλου, 1982).

Διάταγμα 9/21^{ης} Αυγούστου 1819

Το πρώτο διάταγμα, το οποίο αποτελούνταν από 12 άρθρα δημοσιεύτηκε σαν πράξη της Βουλής στο 86ο φύλλο της Gazzetta την 9/21 Αυγούστου 1819 και επικυρώθηκε από την XVI πράξη της Γερουσίας την 28η Μαρτίου 1820 (Gazzetta Ionia, αρ. 121/1820). Το διάταγμα αυτό όριζε μεταξύ άλλων ότι είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη λήψη άδειας οικοδόμησης η κατάθεση σχεδίων των οικοδομών. Αποτέλεσμα της εφαρμογής του τόσο σημαντικού διατάγματος στην Κέρκυρα, είναι τα περίπου 2000 σχέδια που βρίσκονται σήμερα συγκεντρωμένα στο ιστορικό αρχείο της και που αφορούν είτε σε ανέγερση από τα θεμέλια είτε σε προσθήκη ενός ή περισσότερων ορόφων είτε ακόμα σε διάφορες μικρότερες μετατροπές κτηρίων της πόλης και των προαστίων της (Αγοροπούλου, 1982).

Τα πρώτα 4 άρθρα είναι σχετικά με την υποχρέωση κατάθεσης σχεδίων και με το περιεχόμενό τους. Σε εφαρμογή των άρθρων αυτών, πάνω στα σχέδια γράφονται σε υπόμνημα το είδος της κατασκευής, το όνομα του ιδιοκτήτη του ακινήτου και στοιχεία για τη θέση του οικοπέδου (η συνοικία ή ο δρόμος ή και ο αριθμός του). Ακόμη σημειώνονται τα ονόματα των ιδιοκτητών των γειτονικών κτισμάτων ή οικοπέδων, ο προσανατολισμός της οικοδομής (με την παράσταση της μαγνητικής βελόνας ή με το όνομα ενός ή περισσότερων ανέμων στην αντίστοιχη θέση γύρω από την κάτοψη) και η κλίμακα (σε βενετικά βήματα μέχρι το 1830, σε αγγλικά πόδια μέχρι το 1849 και σε ιονικά). Επίσης καθορίζεται η θέση των αποχετεύσεων και των καμινάδων. Στα κείμενα αυτά στην αρχή χρησιμοποιείται η ιταλική γλώσσα και αργότερα η αγγλική και η ελληνική ή και οι δύο μαζί (Αγοροπούλου, 2002). Τα επόμενα άρθρα του διατάγματος αναφέρονται κυρίως στη διαδικασία που ακολουθείται για την έγκριση της άδειας.

Στη συνέχεια παρατίθεται το κείμενο του παραπάνω διατάγματος σε μονοτονικό σύστημα (Αγοροπούλου, 1982 και Atti, 1822).

ΤΡΙΤΗ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΙΣ
Της Πρώτης Γερουσίας κτλ. κτλ. κτλ.

Αριθ. XVI

ΤΙΤΛΟΣ

ΠΡΑΞΙΣ της Γερουσίας, η οποία καθορίζει τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για την ανέγερση κτηρίων

Άρθ. 1. Δεν θα επιτραπεί σε κανένα να ανεγείρει οικοδομή οποιασδήποτε φύσεως, εξωτερική κλίμακα, αρχιτεκτονική προεξοχή, ταράτσα κλπ. ακόμη και πάνω από παλιά οικοδομή αν προηγουμένως δεν πάρει άδεια της Κυβερνήσεως.

Άρθ. 2. Όποιος θέλει να πάρει τέτοια άδεια, πρέπει να υποβάλει εις τριπλούν το σχέδιο βάσει του οποίου έχει σκοπό να οικοδομήσει.

Άρθ. 3. Τα σχέδια θα δείχνουν με ακρίβεια το χώρο του οικοπέδου, στο οποίο πρόκειται να ανεγερθεί η οικοδομή, τα όριά του προς τις ιδιωτικές και δημόσιες ιδιοκτησίες σε κάθε πλευρά, το είδος της οικοδομής, αν είναι ισόγειο ή με όροφο, τις διαστάσεις του, ύψος, μήκος και πλάτος, υπολογιζόμενες σε γεωμετρικό πάσσο από 5 πόδια και 12 αντίχειρες, τον προσανατολισμό, όλες τις πόρτες, τα μπαλκόνια, τα ανοίγματα, αποχετεύσεις, εξοχές, στηρίγματα, ροή και κατεύθυνση των ομβρίων και κάθε άλλη λεπτομέρεια χωρίς καμία εξαίρεση.

Άρθ. 4. Τα σχέδια θα δείχνουν τους γειτονικούς ιδιοκτήτες προς τους οποίους αυτός που θέλει να οικοδομήσει οφείλει να κάνει κοινοποίηση ταυτόχρονα με τη σύνταξη των σχεδίων αυτών, που πρέπει να γίνονται με κλίμακα τουλάχιστον $1/2$ αντίχειρα για κάθε βενετικό πάσσο και να γράφουν το όνομα του ιδιοκτήτη με κεφαλαία γράμματα.

Άρθ. 5. Όταν υποβληθούν τα σχέδια στον ύπαρχο, αυτός θα αναθέσει στον αρμόδιο δημοτικό υπάλληλο να κάνει επιτόπιο έλεγχο και να αναφέρει υπεύθυνα αν η οικοδομή που πρόκειται να γίνει δημιουργεί βλάβη στην υγιεινή, στενοχώρια ή υποκλοπή, ακαλαισθησία ή ανωμαλία στο δημόσιο δρόμο, οπότε η οικοδομή αυτή δεν πρέπει να κατασκευαστεί όπως σχεδιάστηκε.

Άρθ. 6. Εφόσον ο ύπαρχος βεβαιωθεί ότι η οικοδομή δεν έρχεται σε αντίθεση κατά κανένα τρόπο στα αναφερόμενα στο προηγούμενο άρθρο θα δώσει εντολή να τοιχοκολληθεί το ένα από τα σχέδια στην αίθουσα του Δημοτικού συμβουλίου, ενώ τα άλλα δύο θα τα δώσει στο δικαστή των πολιτικών δικαστηρίων, που θα τοιχοκολλήσει κατά το διάστημα της ημέρας το ένα στην πόρτα της πλησιέστερης προς την οικοδομή εκκλησίας, το άλλο δε θα το κοινοποιήσει με τον Αρχιφύλακα στον ενδιαφερόμενο.

Άρθ. 7. Αφού περάσουν 15 μέρες από την υποβολή των σχεδίων, εφόσον δεν υπάρχει ένσταση του δημοσίου ή ιδιώτη (που πρέπει να γράφεται στην αναφορά του

δικαστή) ο ύπαρχος δίνει την άδεια οικοδομήσεως και δεν μπορεί να υπάρξει τότε πλέον θέμα ενστάσεως.

Άρθ. 8. Όποιος τολμήσει να παραβεί οποιαδήποτε από τα προαναφερόμενα άρθρα ή οικοδομήσει έξω από τα όρια που καθορίζονται στα σχέδια, υπόκειται σε κατεδάφιση της οικοδομής, σε οποιοδήποτε στάδιο και αν βρίσκεται και καταδικάζεται από τις αρμόδιες αρχές σαν παραβάτης των νόμων.

Άρθ. 9. Αν μέσα σε δεκαπενθήμερο γίνει ένσταση, αυτή θα δικαστεί από το αρμόδιο δικαστήριο.

Άρθ. 10. Προσωρινά τα παραπάνω δεν θα εφαρμόζονται παρά μόνο στις οικοδομές των πόλεων και των προαστίων. Αλλά είναι φανερό ότι στα χωριά κάθε φορά που θέλουν να χτίσουν νέα οικοδομή θα είναι αναγκαία η προηγούμενη άδεια της αρμόδιας δημοτικής αρχής.

Άρθ. 11. Οι οικοδομές στην ύπαιθρο προσωρινά δεν υποχρεούνται σε καμία από τις παραπάνω διατυπώσεις.

Άρθ. 12. Το παρόν θα σφραγισθεί, θα δημοσιευτεί και θα σταλεί όπου πρέπει για εκτέλεση.

Κορφοί, 28 Μαρτίου 1820

Στην παραπάνω Πράξη αναφέρονται κάποια μήκη, τα οποία είναι απαραίτητο να μετατραπούν στο σύστημα μονάδων S.I.:

0.5 αντίχειρα = 14.5mm

1 βενετικό πάσσο = 5 πόδια = $0.348 \cdot 5 = 1.74\text{m}$

1 αντίχειρας = $348/12 = 29\text{mm}$

Από το 1829 και μέχρι το τέλος της αγγλοκρατίας δεν εμφανίζεται στο σχέδιο η ενημέρωση της διαβίβασης στην αστυνομία, που αναφέρει το άρθρο 6 αλλά υπάρχει η θεώρηση του σχεδίου από τον μηχανικό του δημοσίου με τις φράσεις: “Visto Dipartimento generale delle opera pubbliche” ή “Uffizio del Genio Civile” ή “Civil Eng. Department” ή “Ωφθη γραφείου μηχανικού Συμβούλου” (Αγοροπούλου, 2002).

Διάταγμα 1824

Το 1824 δημοσιεύτηκε ένα συμπληρωματικό διάταγμα (Gazzetta Ionia, αρ.354/1824), στο οποίο αναφέρεται ότι εκτός από τη βεβαίωση του δημοτικού υπάλληλου προς τον Ύπαρχο πρέπει να υπάρχει πάντοτε και θεώρηση από έναν Άγγλο αξιωματικό του βασιλικού μηχανικού, ο οποίος εμφανίζεται συχνά και ως στρατιωτικός μηχανικός.

Η βεβαίωση περιέχει την τυπική φράση: “I here be certify that this plan can be carried into effect without prejudice to the defenses of the place”.

Φυσικά υπήρχαν και περιπτώσεις όπως οι παρακάτω, στις οποίες οι στρατιωτικοί μηχανικοί δεν ενέκριναν το σχέδιο ή το ενέκριναν μετά από μεταβολές (Αγοροπούλου, 2002).

A.M. 1118, θεώρηση Rice (μετάφραση από τα αγγλικά): «Το σχέδιο μπορεί να εκτελεστεί υπό τον όρο ότι το σπίτι θα παραμείνει στα όρια του παλαιού κτηρίου, σύμφωνα με την επιστολή του Υπάρχου της 30^{ης} Ιουνίου 1858»

A.M. 1261, θεώρηση Wyphe (μετάφραση από τα αγγλικά): «Η κατασκευή του σπιτιού αυτού όπως έχει μελετηθεί θα είναι επιζήμια στην άμυνα της Κέρκυρας και δεν μπορεί να επικυρωθεί». (Σε νέα αίτηση (A.M. 1272) δόθηκε τελικά άδεια για τον ίδιο αριθμό ορόφων αλλά με μείωση του ύψους).

A.M. 1182 (χωρίς όνομα αξιωματικού): «Δίδεται άδεια αύξησης ύψους (προσθήκη σοφίτας) υπό τον όρο να κατεδαφιστεί αν το απαιτήσουν λόγοι άμυνας (το κτήριο βρίσκεται πάνω στην Σπιανάδα και πλάι στην Ιόνιο Ακαδημία).

Διάταγμα 10^{ης} Μαΐου 1825

Το 1825 δημοσιεύτηκε ένα διάταγμα (Gazzetta Ionia, αρ. 385/1825), το οποίο είχε άμεση σχέση με την μεγάλη αύξηση του πληθυσμού στην Κερκυραϊκή πρωτεύουσα και αφορούσε μόνο αυτή. Φαίνεται, όπως άλλωστε προαναφέρθηκε, ότι υπήρχε τέτοιος οικοδομικός οργανισμός στην πόλη, για να μπορέσει να στεγαστεί όλος αυτός ο νέος πληθυσμός που οι ίδιοι οι κάτοικοι ενοχλημένοι άρχισαν να κάνουν μεταξύ τους ιδιωτικές συμφωνίες, οι οποίες εμπόδιζαν την ανέγερση ή την προσθήκη κατοικιών ή καταστημάτων. Το διάταγμα αυτό όμως θεώρησε άκυρες όλες τις ιδιωτικές συμφωνίες και επέτρεψε την προσθήκη δύο ή και περισσότερων ορόφων στα παλιά σπίτια υπό τον όρο να μη ζημιώνονται από τη νέα κατασκευή τα γειτονικά κτήρια και να διατηρούνται σε κάθε σπίτι δύο πλευρές ελεύθερες (Αγοροπούλου, 1982).

Το διάταγμα αυτό έδωσε τη χαριστική βολή στα χαμηλά κτήρια και οδήγησε την αστική αρχιτεκτονική της Κέρκυρας στη σημερινή της μορφή.

Διάταγμα 2^{ας} Ιουνίου 1827

Το 1827 δημοσιεύτηκε το σημαντικότερο από τα διατάγματα (Gazzetta Ionia, αρ. 496/1827), το οποίο αποτελούνταν από 17 άρθρα και όριζε εκτός των άλλων για πρώτη φορά τον τρόπο κατασκευής των οικοδομών σε όλες τις επτανησιακές πόλεις εκτός από τη Λευκάδα.

Τα πρώτα 9 άρθρα όριζαν τα πάχη των τοίχων ανάλογα με τον αριθμό των ορόφων, τον τρόπο κατασκευής των τοιχοποιιών (λιθοδομών, οπτοπλινθοδομών και σύνθετων κατασκευών από πέτρα και τούβλα) και τη σύνθεση του κονιάματος. Το 10^ο άρθρο ήταν σχετικό με τις ξύλινες κατασκευές. Το 11^ο άρθρο επέβαλε την κατασκευή των υδρορροών μέσα στους τοίχους που θα οδηγούσαν τα νερά κατευθείαν στους υπόγειους αγωγούς ή όπου δεν υπήρχαν οι τελευταίοι, εκεί που θα όριζε το «επιχώριον αρχείον» και ο Πολιτικός Μηχανικός. Το 12^ο άρθρο όριζε την υποχρεωτική κατασκευή των δαπέδων των μαγειρείων από πέτρα ή τούβλα (για την αποφυγή κινδύνου πυρκαγιάς) όπως επίσης και τον τρόπο κατασκευής των καμινάδων, που απαγορεύτηκε να προεξέχουν στις όψεις αλλά να κατασκευάζονται υποχρεωτικά μέσα στο πάχος του περιμετρικού τοίχου). Το άρθρο 13 υποχρέωνε τους ιδιοκτήτες να διατηρούν σε καλή κατάσταση το εξωτερικό των κατοικιών, ενώ τα άρθρα 14 και 15 όριζαν τα απαραίτητα προσόντα του επιστάτη αρχιτέκτονα ή πρωτομάστορα που είχε αναλάβει το έργο (Αγοροπούλου, 1982).

Στη συνέχεια παρατίθεται το κείμενο του παραπάνω διατάγματος σε μονοτονικό σύστημα (Atti, 1822).

ΤΡΙΤΗ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΙΣ

Της Δευτέρας Γερουσίας κτλ. κτλ. κτλ.

Αριθ. Π ΣΤ.

ΤΙΤΛΟΣ

ΠΡΑΞΙΣ της Γερουσίας, η οποία κανονίζει τον τρόπον της κατασκευής των Οικοδομών και σαφηνίζει τα προτερήματα όπου πρέπει να έχουν οι Αρχιτέκτονες

ΠΡΟΟΙΜΙΟΝ

Επειδή με την 16.την Πράξιν της Πρώτης Γερουσίας του Κράτους τούτου, τας 28 Μαρτίου 1820 σημειωμένην, προσδιορίσθησαν οι αναγκαίοι τρόποι δια να ημπορεί ο καθένας να κατασκευάζη Οικοδομάς εις τας Πόλεις και εις τα Προάστεια του Κράτους τούτου, -και επειδή, τόσοσιν το γενικόν όφελος των εγκατοίκων του αυτού, καθώς και η δημόσιος ασφάλεια και ευπρέπεια, απαιτούν, ώστε κοντά εις τους Κανόνας όπου διετάχθησαν με την προρρηθείσαν Πράξιν, να ξεκαθαριστούν προσέτι και αι μέθοδοι όπου πρέπει να φυλάττωνται εις την κατασκευήν των Οικοδομών, με την άδεια όπου διορίζει η ίδια: -δια τούτο, τη Εξουσία, της Αυτού Υψηλότητος του ΠΡΟΕΔΡΟΥ και της Εκλαμπρότατης ΒΟΥΛΗΣ, τη γνώμει και συναινέσει της Ευγενεστάτης Νομοθετικής ΣΥΝΕΛΕΥΣΕΩΣ του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων εις την Τρίτη ταύτην Συνάθροισιν της Δευτέρας Γερουσίας, και τη επικυρώσει της Αυτού Εξοχότητος του ΛΟΡΔ ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΡΜΟΣΤΟΥ του ΒΑΣΙΛΕΩΣ του Προστάτου, νομοθετούνται και διατάσσονται τα ακόλουθα:

Αρθ. 1. Μένοντας σταθερά η διάταξης της προρρηθείσης Πράξεως, περί της φύσεως των σχεδίων όπου πρέπει να παρρησιάζωνται αφ' όσους θέλουν να λάβουν την άδειαν να οικοδομήσουν, τα σχέδια όπου αυτή διαλαμβάνει τόσοσιν δια την κατασκευήν των νέων

Οικοδομών, καθώς και δια το ασήκωμα, η δια το μεγάλωμα των οικοδομών όπου σώζονται, θα προετοιμάζονται όλα υπό την μόνη διεύθυνση του Πολιτικού Μηχανικού, η του συμβοηθού του, οι οποίοι δυνάμει της Πράξεως ταύτης λαμβάνουν την εξουσίαν και επιφορτίζονται να διορίζουν να γίνωνται τα τοιαύτα σχέδια με τον πλέον αρμόδιον τρόπον, ο οποίος να ενόνη εις την οικοδομήν, την ομοιότητα και ευταξίαν των Αυθεντικών δρόμων, με την ασφάλειαν και σταθερότητα της αυτής οικοδομής.

Αρθ. 2. Δεν θα είναι συγχωρημένη από του νύν και εις το εξής η κατασκευή των οικοδομών με Πέτρας, η με Τούβλα, έξω μόνον με τας ακολούθους συμφωνίας και παρατηρήσεις, και με όσας άλλας έως τώρα σώζονται, ήγουν.

Οι απέξω τοίχοι μιας Οικοδομής, υψηλής δέκα ποδάρια βενετικά (3.5m), απ' την επιφάνειαν της γης έως εις την κορυφήν του τοίχου, θα είναι χονδροί τουλάχιστον ένα ποδάρια και οκτώ αντίχειρες (Πόλιτζοι) της Βενετίας (58cm). Εάν είναι υψηλότεροι από δέκα ποδάρια της Βενετίας (3.5m), και δεν φθάνουν εις τα είκοσι (7m), θα είναι χονδροί, τουλάχιστον ένα ποδάρια και δέκα αντίχειρες της Βενετίας (64cm) εις τα πρώτα δέκα ποδάρια του ύψους (3.5m), και τουλάχιστον ένα ποδάρια και οκτώ αντίχειρες (58cm) εις το αποπάνω μέρος των δέκα ποδαριών.

Εάν είναι υψηλότεροι από είκοσι ποδάρια της Βενετίας (7m), και δεν φθάνουν εις τα τριανταένα (10.8m), θα είναι χονδροί τουλάχιστον δύο ποδάρια Βενετικά (0.7m) από το θεμέλιον έως εις τον πρώτον πάτον, ένα ποδάρια και μισόν (0.52m) από τον πρώτον έως τον δεύτερον πάτον, και ένα ποδάρια και ένα τέταρτον (0.43m) από τον δεύτερον πάτον έως εις την στέγην.

Εάν είναι υψηλότεροι από τριανταένα ποδάρια (10.8m), και δεν φθάνουν εις τα σαρανταένα (14.3m), οι ύστεροι ούτοι βαθμοί της χονδρότητας θα αυξάνουν τουλάχιστον δύο αντίχειρας (6cm) εις κάθε δέκα ποδάρια ύψους (3.5m), και το επάνω μέρος από τα 31 ποδάρια (10.8m), θα είναι χονδρόν τουλάχιστον ένα ποδάρια και ένα τέταρτο (0.43m), και ούτως εις δέκα ποδάρια ύψους αποπάνω από τα 31 ποδάρια, οι προρρηθέντες ύστεροι βαθμοί της χονδρότητας θα αυξάνουν πάντοτε τουλάχιστον δύο αντίχειρας (6cm) εις κάθε δέκα ποδάρια ύψους (3.5m), εννοουμένου καλώς, ότι κάθε χονδρότης τοίχου πρέπει να εξακολουθή έως εις τον κάθε πάτον όπου εδιορίσθη δια την οικοδομήν, και εννοουμένου προσέτι καλώς, ότι εάν χρειάζονται να ασηκωθή καμμία οικοδομή επάνω εις τοίχους παλαιούς, η νέους, οι τοίχοι τούτοι πρέπει να εξετάζονται από τον Πολιτικόν Μηχανικόν, δια να γνωρίζη αυτός, εάν είναι καλοί να βαστάξουν απάνω τους την οικοδομήν όπου είναι σκοπός να γένη, επειδή, διαφορετικά, η οικοδομή επάνω εις αυτούς, θα εμποδίζεται.

Αρθ. 3. Εις κάθε λογής οικοδομήν, τα θεμέλια θα είναι χονδρότερα τρεις αντίχειρας (9cm) το ολιγώτερον από τον τοίχον όπου βαστά τον πρώτον πάτον, και πρέπει να κατασκευάζονται με τους περί τοίχων κανόνας, όπου εδώ ακολούθως περιγράφονται, και να είναι βαθιεία, όσον ο Πολιτικός Μηχανικός προσδιορίσει.

Αρθ. 4. Εις την κατασκευήν των απέξω τοίχων των πέτρινων Οικοδομών, θα είναι εις κάθε τετραγωνικήν οργειάν (Πάσσο) του τοίχου, δώδεκα πέτραι, πλατειαί το ολιγώτερον οκτώ αντίχειρας (23cm), και χονδραί εξ (17cm) η κάθε μία. Αι πέτραι αυταί (αι οποία λέγονται πέτραι συνδετικάί) θα βάνονται σταυρωτά η μία με την άλλην, και θα έχουν μάκρος, δια να απερνά η μία την άλλην εις τον τοίχον, τρεις αντίχειρας (9cm) το ολιγώτερον.

Αι δε πέτραι όπου κάμνουν τας γωνίας των τοίχων, θα έχουν το ολιγώτερον δύω ποδάρια (70cm) μάκρος, ένα ποδάρι πλάτος (35cm), και οκτώ αντίχειρας χόνδρος (23cm), και θα βάνονται αμοιβαίως κατά μάκρος και εις τον ένα τοίχον και εις τον άλλον.

Αρθ. 5. Εις την κατασκευήν των απέξω τοίχων των τουβλένιων Οικοδομών, τα τούβλα θα βάνονται αμοιβαίως εις το απέξω και απόμέσα πρόσωπον των τοίχων, κατά μάκρος και κατά πλάτος, είτε, καθώς ειπώθη, εις τρόπον συνδετικών, η σταυρωτά, και το μεταξύ των προσώπων μέρος του τοίχου θα κατασκευάζεται από καλά τούβλα, και όχι από συντρίματα πέτρας, η μικρά πετρίδια, η παλαιόν ασβέστην.

Αρθ. 6. Εις την κατασκευή των τοίχων όπου γίνονται από πέτραν και τούβλα, κάθε κομμάτι τριών γραμμών από τούβλα, βαλμένα κατά τον τρόπον όπου άνωθεν περιγράφθη, θα συγκολλάται, είτε θα συνδεμύεται με τα μέρη της πέτρας εις τα πλευρά, εις τρόπον ώστε το όλον να παρρησιάζει ένα στερεόν και συνενωμένον τοίχον, και όχι ποτέ να ξεχωρίζεται η πέτρα από τα τούβλα, ή η πέτρα και τα τούβλα να βάνονται μαζή χωρίς καμμίαν τάξιν, ή αναλογίαν.

Αρθ. 7. Οι άνωθεν Κανόνες και αναλογίαι εννοούνται, ότι προσαρμόζονται εις κάθε απέξω τοίχον χωρίς εξαίρεσιν, και έως και οι συγκρατητοί τοίχοι μεταξύ οσπητίων διαφόρων οικοκυρίων, έχουν τας ίδιας αναλογίας με τους ως άνωθεν απέξω τοίχους, και πρέπει να κατασκευάζωνται με έξοδα κοινά των συνορίτων, και εάν ο ένας από αυτούς δεν στέργη, ημπορεί να το κάμνη ο άλλος, και να πληρόνεται ακολούθως κατά τον Νόμον.

Αρθ. 8. Κάθε τοίχος θα κτίζεται, κάμνοντας απέξω του ιδίου κρεββατοπόδαρα (αρματούρα)¹. Θα γίνεται ίσος, κατά κάθετον, είτε κατά γνώμονα, και δεν θα εξομαλίζεται, είτε δεν θα ασβεστόνεται εις το μέρος όπου εκτίσθη, εάν πρώτα δεν τελειώσει όλος.

Αρθ. 9. Η λάσπη, την οποίαν πρέπει να μεταχειρίζωνται εις τας οικοδομάς, θα είναι πάντοτε καμωμένη με νερόν γλυκόν, και θα συνθέττεται από άμμον Ποταμίσιον, ή Θαλασσιόν, ή Μεταλλικόν, ή από Κοκκινόχωμα, ενωμένον με τον μοναχόν ασβέστην. Κάθε άλλη ύλη, εξαιρουμένου του Αγγλικού, ή του Ρωμαϊκού πορτζελάνου και του Γύψου, ή άλλου, είναι αποφασιστικώς εμποδισμένη. Η αναλογία, με την οποίαν πρέπει να γίνεται η άνωθεν λάσπη από άμμον, ή κοκκινόχωμα, θα είναι ένα μέρος καθαρού ασβέστου εις τέσσαρα μέρη άμμου, ή κοκκινόχωματος, εις τρόπον ώστε το πέμπτον μέρος της λάσπης, θα είναι αφεύκτως καθαρός ασβέστης, και θα είναι πάντοτε συγχωρημένον να εμβαιν η εις αυτήν τόσον περρισότερον από το πέμπτον μέρος του καθαρού ασβέστου, όσον φανή αναγκαίον εις τους Οικοκυρίους, εννοουμένου όμως καλώς, ότι η λάσπη όπου γίνεται με κοκκινόχωμα, δεν πρέπει να εμβαιν η εις άλλο μέρος, παρά εις τα θεμέλια.

Αρθ. 10. Η ξυλική όπου πρέπει να μεταχειρίζονται εις τας οικοδομάς, θα προσδιορίζεται κατά το μεγάλωμα από τον πολιτικόν Μηχανικόν, κατά την ποιότητα του ξύλου, το οποίον ο Οικοκύριος είναι ελεύθερος να το διαλέξει, και τα πατερά της οικοδομής, ή τάβλαις, και γενικώς κάθε μέρος ξυλικής, θα έχουν ένα μάκρος προσαρμωσμένον εις την

¹ Σκαλωσιά, Βενετικό. «Armatura»

κατάστασιν της οικοδομής, καθώς αυτό λεπτομερώς περιγράφεται και ξεχωρίζεται εις τους Πίνακας και εις τα Τυπικά, όπου πρέπει να εκθέττωνται εις τα διάφορα Οφφίκια των πολιτικών Μηχανικών, δια να τα βλέπη ο καθένας.

Αρθ. 11. Από τον νυν και εις το εξής κάθε νέα οικοδομή θα περιέχει υδροχόους (είτε σωλήνας δια τα νερά) σκαμμένους μέσα εις τους ιδίους τοίχους της, και όχι ποτέ κατασκευασμένους απέξω από αυτούς. Οι αυτοί υδροχόοι θα χύνουν πάντοτε τα νερά τους υποκάτω από την γην εις τας υπογείους δημοσίας αμάρας (κονδότα), ή εις κανένα άλλον τόπον αρμόδιον, ο οποίος πρέπει να προσδιορίζεται από το Επιχώριον Αρχεϊόν, και από τον πολιτικόν Μηχανικόν, και οι Οικοκύριοι των οικοδομών θα είναι εις χρέος να κρατούν πάντοτε εις καλήν τάξιν και παστρικούς τους προρρηθέντας υδροχόους, καθ' όλην τους την έκτασιν.

Αρθ. 12. Οι τόποι όπου πρέπει να χρησιμεύουν δια μαγειρείον, δια πλύσιμον, ή δια φούρνον, θα έχουν από του νυν και εις το εξής το πάτωμά τους από πέτραν, ή τούβλα, και τα Καμίνια τους θα σκάπτονται εις το μέσα μέρος του απέξω τοίχου, και δεν θα κατασκευάζονται ποτέ απέξω: θα έχουν προσετί ένα πλάτος ανάλογον με τον τοίχον, και δεν θα έχουν καμμίας λογής φεγγίδα, ή τρύπαν έξω μόνον εις την κορυφήν. Οι τέτοιοι τόποι δια μαγειρείον, πλύσιμον, ή φούρνον, δεν θα κατασκευάζονται εις τους πάτους, επάνω του επιπέδου, χωρίς μίαν επί τούτω άδειαν του πολιτικού Μηχανικού, ο οποίος δεν θα ημπορεί να μη την δίνει, χωρίς να ειπή το δικαίον, δια το οποίον αποφασίζει διαφορετικά, και εις την περίστασιν ταύτην τα πάτερά και η άλλη ξυλική, θα είναι αναλόγως περισσότερον δυνατά, δια να ημπορούν να βαστούν το πέτρινον, ή το τούβλινον πάτωμα, καθώς άνωθεν εδιορίσθη, και διατάζεται δια της παρούσης, ότι, εάν ευρίσκεται εις κανένα οσπήτιον κατασκευασμένον το μαγειρείον, ο τόπος του πλυσίματος, ο φούρνος, ή η αμάρα, εις θέσιν επικίνδυνον και ζημιώδη εις το Κοινόν, ή βλαπτικήν εις το ίδιον οσπήτιον, ή εις την γειτονιά, ο Επιχώριος Αξιωματικός και ο πολιτικός Μηχανικός λαμβάνουν δια της παρούσης Πράξεως την εξουσίαν, αφ' ου ερευνήσουν καθώς πρέπει, να διορίσουν να μετατοπισθούν εις άλλην θέσιν το άνωθεν κακά καμωμένον μαγειρείον, ο τόπος του πλυσίματος, ο φούρνος, ή η αμάρα.

Αρθ. 13. Οι απέξω τοίχοι κάθε οικοδομής, τόσο εκείνοι όπου πρέπει να γένουν, καθώς και εκείνοι όπου έγιναν, θα βαστούνται εις καλήν κατάστασιν και θα διορθώνονται πάντοτε από τους Οικοκυρίους, και εάν ευρίσκεται κανένας τοίχος κρημνισμένος, ή κατά άλλον τρόπον χαλασμένος, θα είναι συγχωρημένον εις τον Πολιτικόν μηχανικόν, με την γνώμην και του Επιχωρίου Αξιωματικού, να τον φανερόνη εις το ανήκον Επιχώριον Αρχεϊόν, δια να λαμβάνη μίαν προσταγήν δια την χρειαζόμενην διόρθωσιν του αυτού. Ευθύς όπου η προσταγή αυτή γίνει γνωστή προς τους Οικοκυρίους, τουτοι θα είναι εις χρέος να κάμουν την άνωθεν διόρθωσιν, και εάν λείψουν, ο πολιτικός Μηχανικός θα έχει την άδειαν να βάνη να κάμνουν την διόρθωσιν, αφού απεράσουν δεκατέσσαρες ημέραι από την ημέρα όπου τους έκαμε γνωστήν την προσταγήν, με έξοδα του απειθούς Οικοκυρίου, τα οποία πρέπει να του πέρνονται δια μέσου κρίσεως συντόμου. Παρομοίως οι συγκρατητοί τοίχοι, τόσοσιν εκείνοι όπου πρέπει να γένουν, ώσαν και εκείνοι όπου έγιναν, εάν αποδειχθούν από αναφοράν του πολιτικού Μηχανικού, ότι είναι εις κακήν κατάστασιν, επικίνδυνοι, ή κρημνισμένοι, θα διορθώνονται παρευθύς με κοινά έξοδα των Οικοκυρίων εκάστου. Οι

αυτοί Οικοκύριοι έχουν την άδειαν ξεχωριστά να βάνουν να κάμνουν τας χρειαζόμενας διορθώσεις, ύστερον από δέκα ημέρας, όπου ειδοποιήσει ο ένας τον άλλον περί τούτου, δια να συντρέξη εις την αναγκαίαν εργασίαν, και εάν δεν γένη η συνδρομή εις το άνωθεν διάστημα του καιρού, θα είναι συγχωρημένον εις τον ένα από αυτούς τους Οικοκυρίους, να προστρέξη εις το Επιχώριον Αρχείον, δια να ημπορή να κρημνίζη, και να ξαξαιοκοδομή το μέρος όπου εκρημνίσθη, και, αφ' ου λάβη από αυτό την άδειαν, θα ημπορεί να κάμνη όλην την διόρθωσιν όπου χρειάζεται, και θα ημπορεί να πέρνη από τον απειθή Οικοκύριον τα μισά από όλα τα έξοδα δια μέσου μιάς κρίσεως συντόμου.

Αρθ. 14. Από του νυν και εις το εξής δεν θα είναι συγχωρημένον εις κανένα να κάμνη την τέχνην του επιστάτου Αρχιτέκτονος, ή του πρωτομαστόρου εις την κατασκευήν, κρήμισμα, μεταλλαγήν, ή διόρθωμα των Οικοδομών των μερικών, χωρίς μίαν επί τούτω άδειαν, η οποία πρέπει να δίδεται από τους αξιωματικούς όπου εδιορίσθησαν, ή όπου μέλλει να διορισθούν από την Διοίκησιν, αφ' ου καλώς και πρέποντως εξετασθούν αι δυνάμεις των εις τούτο συνδρομητών, οι οποίοι θα είναι εν πρώτοις υπόχρεοι να παρησιάζουν ένα πιστοποιητικόν, το οποίον να αποδεικνύη, ότι εμεταχειρίζοντο την τιαύτην τέχνην εις το διάστημα, το ολιγώτερον, δέκα χρόνων.

Αρθ. 15. Δεν θα είναι συγχωρημένον εις κανένα να κάμνη κατασκευήν, κρήμισμα, μεταλλαγήν, ή διόρθωσιν καμμιάς μερικής Οικοδομής, χωρίς να παρευρίσκεται και να επιστατή ένας, ή και περισσότεροι από τα άνωθεν υποκείμενα, οι οποίοι θα έχουν τας άνωθεν αδείας, καθόσον ανήκει εις την τέχνην τους. Δεν περιλαμβάνονται όμως εις τούτην την απαγόρευσιν, η διόρθωσις των κεραμιδιών εις τας στέγας, το άσπρισμα των εσωτερικών και ιξωτερικών τοίχων, το φθιάσιμον ή η μεταλλαγή των ψευδοτοιχίων, ή αι ανακαινίσεις του τάβλινου, πέτρινου, ή τούβλινου πατώματος, καθώς και τα φύλλα των παραθυρίων, και του έξω μέρους της Οικοδομής, ή άλλη παρομοία εσωτερική διόρθωσις, φθάνει να μην εγγίξη τους καθολικούς τοίχους, ή πατώματα, ή καμίνια, ή παράθυρα. Τα υποκείμενα αυτά θα είναι αποκριζάμενοι δια την ακριβή εκτέλεσιν των κανόνων της Πράξεως ταύτης, και δια κάθε άλλο χρέος όπου έχουν εις την μεταχείρισιν του επιτηδεύματός των ή της τέχνης των, επειδή, εάν λείψουν, κατά πρώτην φοράν θα πληρόνουν μίαν χρηματικήν ποινήν από λ: στ: 2.10., εάν λείψουν και δευτέραν, θα πληρόνουν λ: στ: 5., και εάν λείψουν και τρίτην, θα χάνουν και την άδειαν όπου έχουν. Αι χρηματικάι αυταί ποιναί θα συνάζονται από τον επιχώριον Αξιοματικόν μαζή με τον πολιτικόν Μηχανικόν δια μέσου κρίσεως συντόμου, και όσα μέρη της οικοδομής δεν εκατασκευάσθησαν κατά τους κανόνας, θα ημπορούν να κρημνίζονται, ή να ξαναοικοδομώνται με έξοδα εκείνου οπου κάμνει το άδικον.

Αρθ. 16. Η Πράξις αυτή δεν θα προσαρμόζεται κατ' ουδένα τρόπον εις την Νήσον της Αγίας Μαύρας, ούτε εις τας Οικοδομάς των χωρίων, ή εις εξοχήν επίπεδον, εις οποιανδήποτε άλλην Νήσον του Κράτους τούτου.

Αρθ. 17. Η παρούσα θα τυπωθή, δημοσιευθή, και σταληθή προς όποιον ανήκει δια την εκτέλεσίν της.

Κορφοί, 2 Ιουνίου 1827

Από το παραπάνω διάταγμα φαίνεται ξεκάθαρα ότι δεν υπήρχε κάποιος περιορισμός στο ύψος των κατασκευών και ότι τα σπίτια, στα οποία οι καμινάδες ήταν εντοιχισμένες κατασκευάστηκαν μετά το 1827. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι μετά τη δημοσιοποίηση του διατάγματος σε όλα τα κερκυραϊκά σχέδια γράφονταν από τον ιδιοκτήτη: «Το σχέδιο θα γίνει βάση του νόμου της 2^{ης} Ιουνίου του 1827» (Αγοροπούλου, 2002).

Πολιτικός Κώδικας του Ηνωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων

Εκτός από τα διατάγματα που δημοσιεύτηκαν στην Gazzetta, υπήρχαν επίσης στον Πολιτικό Κώδικα του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων (Κώδικας, 1851) και ορισμένα άρθρα σχετικά με τις κατοικίες. Τα άρθρα 533, 534, 537, 540, 555, 556 και 557 αναφέρονταν σε θέματα μεσοτοιχιών όπως σε άνοιγμα παραθύρων σε κοινό τοίχο, στήριξη πατωμάτων σε ορισμένο βάθος της μεσοτοιχίας και άλλα. Το άρθρο 544 ήταν σχετικό με οριζόντια ιδιοκτησία και όριζε την επιβάρυνση κάθε ιδιοκτήτη για την κατασκευή του πατώματος του και της σκάλας που οδηγούσε σε αυτό, αναλογική επιβάρυνση για την κατασκευή της στέγης και των εξωτερικών τοίχων της οικοδομής και άλλα. Μάλιστα, με αυτόν τον τρόπο δικαιολογείται και η αλλαγή της θέσης του κλιμακοστασίου από όροφο σε όροφο σε ορισμένα κερκυραϊκά σπίτια. Τέλος, τα άρθρα 558 έως 561 όριζαν τις απαραίτητες αποστάσεις από τη μεσοτοιχία για το άνοιγμα παραθύρων ή εξωστών (Αγοροπούλου, 1982).

2.4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

Οι τρόποι δόμησης στις αρχές του 19^{ου} αιώνα στην Κέρκυρα (1799-1807 Ρώσοι, 1807-1814 Αυτοκρατορικοί Γάλλοι, 1814-1864 Άγγλοι) παραμένουν ίδιοι με εκείνους του 18^{ου} και 17^{ου} αιώνα. Οι τρόποι αυτοί είχαν διαμορφωθεί μέσα από μία εξελικτική διαδικασία, τα προηγούμενα τετρακόσια περίπου χρόνια της Ενετοκρατίας (1386 μ.Χ. με 1797 μ.Χ.), μέσα στα πλαίσια των διαθέσιμων υλικών, ντόπιων και εισαγόμενων, των δυνατοτήτων στη χρήση και την επεξεργασία τους, αλλά και μέσα από τον τρόπο λειτουργίας της πόλης, των κανόνων της αγοράς, του εμπορίου και της οικονομίας.

Τα δομήσιμα υλικά για τον φέροντα οργανισμό των κτηρίων είναι τα ίδια γενικά σε όλο το χώρο των Επτανήσων: πέτρα, τούβλο και ξύλο. Με τη διαφορά πως ανάλογα με τις συνθήκες όπως είναι φυσικό υπερισχύει το ένα έναντι του άλλου. Έτσι, π.χ. στην Κέρκυρα λόγω του ύψους των κατοικιών γίνεται σε μεγαλύτερη έκταση χρήση του τούβλου στους τοίχους των ορόφων. Τα βασικά οικοδομικά στοιχεία υπάρχουν σε αφθονία στο νησί. Γίνεται μόνο συμπληρωματική εισαγωγή ξυλείας που χρησιμοποιείται σε πατώματα, ψευδοτοιχούς, κουφώματα, εσωτερικές σκάλες και στέγες, όπως επίσης και σιδήρου για την κατασκευή κιγκλιδωμάτων, συνδέσμων και ελκυστήρων από διάφορες πόλεις της Ιταλίας. Συγκεκριμένα, η πριστή ξυλεία, ο σίδηρος και τα άλλα μέταλλα είτε σε ράβδους

είτε σε ελάσματα προέρχονταν από την Τεργέστη και τη Βενετία, ενώ τα κιγκλιδώματα και από άλλες πόλεις της Ιταλίας όπως Λιβόρνο.

Λιθοδομές

Τα λατομεία του νησιού που βρίσκονται κυρίως στο βόρειο τμήμα του στο βουνό Παντοκράτορα και προμηθεύουν στους Κερκυραίους την πέτρα που αποτελεί και το κυριότερο οικοδομικό υλικό. Βασικά χρησιμοποιήθηκε κατά την ενετική περίοδο η σινιώτικη πέτρα από τα λατομεία του χωριού Σινιές, η οποία είναι σκληρή, ασβεστολιθική, με αποχρώσεις λευκού και κόκκινου σε λαξευτές τοιχοποιίες, πλακοστρώσεις, πλαίσια, σκαλοπάτια και πέτρινους εξώστες. Πέτρα προμηθεύονταν επίσης από το Νησάκι, το Αγνί, τον Άγιο Παντελεήμονα, τους Βαρυπατάδες, τους γειτονικούς Παξούς και την Τεργέστη. Στο τέλος του 18^{ου} αιώνα και αργότερα στην περίοδο της Αγγλοκρατίας χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή παραστάδων, ποδιών και υπερθύρων ο πωρόλιθος Κανακάδων, ο οποίος είναι μαλακός, κιτρινωπός, σαν μελτεζόπλακα και αποσαθρώνεται με τον καιρό. Επίσης, η Κέρκυρα έχει πολλά άλλα είδη πετρωμάτων όπως αμμόλιθους, δολομίτες και μάρμαρο. Επιπρόσθετα υπάρχει άμμος, γύψος και άργιλος σε μεγάλη ποσότητα, τα οποία χρησίμευαν στην κατασκευή τούβλων, κεραμιδιών και συνδετικού υλικού.

Η πέτρα χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των χαμηλότερων ορόφων. Οι τοίχοι γίνονταν από αργολιθοδομή και ήταν πάντοτε επιχρισμένοι. Συχνά εμφανίζεται μικτή τοιχοποιία από τούβλα και πέτρα λατομείων ή συλλεκτή. Υπάρχουν πολλές τοιχοποιίες λασπόκτιστες, αλλά οι καλύτερες γίνονταν με ασβεστοκονία.

Γενικά οι τοιχοποιίες αλλά και στο σύνολό τους οι κατασκευές της πόλης δεν είναι καλής ποιότητας. Αυτό συνέβαινε εξαιτίας της χαμηλής οικονομικής στάθμης των κατοίκων και του επαρχιακού χαρακτήρα της περιοχής. Περισσότερο όμως έπαιξε ρόλο το γεγονός ότι τα υλικά και κυρίως η πέτρα που χρησιμοποιούνταν, ήταν δευτέρας διαλογής, επειδή τα καλά υλικά προορίζονταν για την κατασκευή των οχυρώσεων, που αποτελούσαν και το πιο ζωτικό θέμα για την πόλη εκείνης της εποχής και ολοκληρώθηκαν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους επί Βενετοκρατίας. Παρόλα αυτά κτίστηκαν και αρκετά αξιόλογα από κατασκευαστικής άποψης κτήρια, τα οποία διακρίνονται και από μία πιο μελετημένη εμφάνιση και καλύτερη ποιότητα κατασκευής, πράγμα που αποδεικνύει την ύπαρξη αξιόλογων τεχνιτών στο νησί.

Αργότερα επί Αγγλοκρατίας η διοίκηση επέβαλε για όλο το κράτος των Ιονίων Νήσων υποχρεωτικούς κανόνες κατασκευής, ορίζοντας πάχη εξωτερικών τοίχων αναλόγως του ύψους, τρόπους κατασκευής λιθόκτιστης ή μικτής τοιχοποιίας από πέτρα και τούβλα, σύνθεση κονιάματος και άλλα, τα οποία είχαν σαν αποτέλεσμα με τα ίδια βασικά υλικά δομήσεως να εμφανίζεται πολύ ανώτερη ποιότητα κατασκευής. Η παραπάνω τεχνική στην κατασκευή εφαρμόζονταν γενικά στα Επτάνησα και συνέτεινε σημαντικά στην καταστροφή τους από τους σεισμούς του 1953.

Λαξευτοί λίθοι από ασβεστόλιθο ή πωρόλιθο χρησιμοποιούνταν συνήθως σε ορισμένα τμήματα της οικοδομής σε μεγαλύτερη ή μικρότερη έκταση, ανάλογα με τον πλούτο της, για να διακοσμήσουν ή να κάνουν επιβλητικότερη την συνήθως απλή επιχρισμένη πρόσοψη. Οι γωνίες των κτηρίων, είναι συνήθως κατασκευασμένες με λαξευτούς γωνιόλιθους για λόγους στερεότητας αλλά και διακοσμήσεως. Οι λίθοι αυτοί μπορεί να είναι λαξευμένοι κατά το κυφωτό σύστημα οπότε δημιουργείται ακόμη μεγαλύτερη έμφαση ισχύος στο κτήριο. Σε πολλές περιπτώσεις οι γωνιές κατασκευάζονται και με μικρή απότμηση (σε ύψος 1-2 ορόφων) ή στρογγύλεμα. Η απότμηση συνήθως τελειώνει στο επάνω μέρος με κάποια διακόσμηση, εμφανίζεται δε ακόμη και σε επιχρισμένες γωνίες.

Τέλος, η κατασκευή των γείσων, των πλαισίων, των εξωστών και των τοξοστοιχιών είναι από λαξευτή τοιχοποιία.

Πλινθοδομές

Ήδη από το 16^ο και 17^ο αιώνα ήταν σε χρήση οι οπτόπλινθοι. Είχαν χρησιμοποιηθεί στην εξωτερική επένδυση των δύο προμαχώνων του Παλαιού Φρουρίου, όμως η χρήση δεν ήταν τόσο διαδεδομένη στα κτήρια της πόλης τα περισσότερα από τα οποία χτίζονταν από αργολιθοδομή και σε πολλές περιπτώσεις με πολύ κακά σε ποιότητα κονιάματα. Από το 18^ο αιώνα όμως οπτόπλινθοι άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα τείχη και στα οχυρά της πόλης αλλά και στις οικοδομές.

Στα κτήρια που είχαν περισσότερους από δύο ορόφους οι ανώτεροι όροφοι γίνονταν συνήθως και από το 1827 υποχρεωτικά από οπτόπλινθους και το πάχος των φερόντων τοίχων μειώνονταν από την εσωτερική πλευρά. Συνήθως, άρχιζαν από πάχος 60 με 70 cm στα ισόγεια και έφταναν τα 30 cm στους τελευταίους ορόφους. Από οπτόπλινθο, επίσης γίνονταν οι διαχωριστικοί τοίχοι πάχους 10 με 12 cm, όταν δεν γίνονταν από ελαφρότερα υλικά (μοροφίντο), καθώς και τα ανακουφιστικά τόξα των ανοιγμάτων. Οι οπτόπλινθοι χρησιμοποιούνταν επίσης και σε διάφορες διακοσμήσεις (για τη δημιουργία μορφών κυμάτων). Οι διαστάσεις τους ήταν συνήθως 22 cm μήκος, 11 cm πλάτος και πάχος 3 ή 4 cm. Στην περίοδο της Αγγλοκρατίας εμφανίστηκαν οπτόπλινθοι παχύτεροι 6 cm. Οι λεπτότεροι οπτόπλινθοι χρησιμοποιούνταν συνήθως για την κατασκευή των τόξων των υπερθύρων και για τις διάφορες διακοσμήσεις. Το χρώμα τους είχε δύο αποχρώσεις, κόκκινο και κίτρινο.

Ξύλινες κατασκευές

Το άλλο σπουδαίο υλικό με μεγάλη χρήση ήταν το ξύλο. Χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή των πατωμάτων των ορόφων, των ελαφρών διαχωριστικών τοίχων (μοροφίντα), των κουφωμάτων, των κλιμακοστασίων και των σκεπών.

Τα δάπεδα των ορόφων ήταν πάντα ξύλινα. Το σανίδωμα στηρίζονταν απ' ευθείας σε πυκνές σειρές δοκαριών. Τα πατώματα αυτά μπορούσαν να μείνουν εμφανή ή να καλυφθούν πάλι από σανίδες σχηματίζοντας επίπεδες οροφές. Το ξύλο που χρησιμοποιούνταν συνήθως γι' αυτές τις κατασκευές ήταν το λάρτζινο, το έλατο και το κυπαρίσσι.

Η στέγαση των οικοδομών γίνονταν γενικά με ξύλινες κεραμοσκέπαστες στέγες, οι οποίες δεν έχουν καμία αξιοσημείωτη ιδιοτυπία. Δεν συναντώνται καθόλου δώματα λόγω του υγρού κλίματος του νησιού. Οι στέγες είναι συνήθως δίριχτες ή ακόμα τρίριχτες ή τετράριχτες ανάλογα με τη θέση της κατασκευής και αποτελούνται από τριγωνικά ζευκτά, τα οποία γεφυρώνουν ανοίγματα 6 με 8 m, τεγίδες, σανίδωμα και κεραμίδια. Σε μικρότερες κατασκευές τα ζευκτά μπορούσαν να παραληφθούν, οπότε οι τεγίδες στηρίζονταν απ' ευθείας στους απέναντι τοίχους. Η κλίση της στέγης είναι αρκετά μεγάλη, περίπου 1:3 ή 1:3.5, λόγω των συχνών βροχών. Ο χώρος κάτω από αυτήν χρησιμοποιούνταν είτε σαν κατοικία είτε σαν αποθήκη και φωτίζεται και αερίζεται από ανοίγματα πάνω στον τοίχο ή πάνω στις κεκλιμένες επιφάνειές της, οπότε και εμφανίζεται μία ειδική κατασκευή από μικρή δικλινή στέγη.

Τα πατώματα και οι ελκυστήρες των ζευκτών αγκυρώνονταν συνήθως στην τοιχοποιία με σιδηρές ράβδους. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνταν και μία σύνδεση των απέναντι τοίχων που ενίσχυε και την αντοχή και την αντισεισμικότητα της κατασκευής (Αγοροπούλου, 1976).

Παράθυρα

Τα παράθυρα στους ορόφους είναι ορθογώνια (όπως και επί Ενετοκρατίας), με αναλογίες όμως πιο επιμήκεις από 1:1.5 έως 1:2 και με αρκετή ποικιλία στην έκφραση των λεπτομερειών τους. Οι διαστάσεις τους κυμαίνονται από 0.9 έως 1.0 m πλάτος (καθαρό) και 1.5 έως 1.8 m ύψος. Παρατηρείται επίσης βαθμιαία μείωση των υψών προς τα πάνω, έτσι ώστε τα παράθυρα του τελευταίου ορόφου να πλησιάζουν την αναλογία 1:1.2 έως 1:1. Τα πλαίσια των παραθύρων είναι λίθινα με ανάλογα πλάτη και εξέχουν πάντοτε από το σοβά. Συνήθως διαμορφώνονται περιμετρικά στο ίδιο επίπεδο χωρίς κυμάτια, ενώ η ποδιά σε πολλές περιπτώσεις βρίσκεται στη συνέχεια των οριζόντιων ζωνών, με τις οποίες οργανώνονται σε όψεις.

Τα παράθυρα των ορόφων, πλην του τελευταίου, επιστέφονται με γείσα, όχι όμως λίθινα, αλλά διαμορφωμένα από κονίαμα, «τραβηχτά», σε υποδομή από σειρές οπτόπλινθων που εξέχουν διαδοχικά. Τα γείσα είναι κλασσικού τύπου διαμορφώνοντας κάτω από ένα κοιλόκυρτο κυμάτιο ένα κατακόρυφο μέτωπο που εξέχει αρκετά, του οποίου στη βάση υπάρχει ένα μικρότερο λέσβιο κυμάτιο. Συνήθως βρίσκονται σε απόσταση από το υπέρθυρο, έτσι ώστε να παρεμβάλλεται μία ζώνη ζωφόρου. Πάνω από τα γείσα σε σπάνιες περιπτώσεις υπάρχει επίστεψη με αέτωμα. Το γείσο καταργείται εκτός από τα παράθυρα του τελευταίου ορόφου και στα παράθυρα που βρίσκονται κάτω από τους εξώστες.

Στα εξώφυλλα των παραθύρων επικρατεί ο λεγόμενος «γερμανικός τύπος», ο οποίος τοποθετείται, όπως και στη Βενετοκρατία με μεταλλική στήριξη πάνω στο πλαίσιο και σταθεροποιείται με μεταλλικά ανεμοστηρίγματα πακτωμένα στον τοίχο. Χρησιμοποιούνται επίσης και καρφωτά φύλλα αλλά και φύλλα με μορφή ταμπλαδωτή.

Αντίθετα με την Ενετοκρατία εμφανίζονται συχνά τοξωτά παράθυρα στα ισόγεια των κατοικιών που περιβάλλονται με απλό πλαίσιο (χωρίς διακόσμηση) και ασφαλίζονται με κιγκλιδώματα. Τέλος, σε σχέδια οικοδομικών αδειών νέων κατασκευών ή προσθηκών, των πρώτων χρόνων της Αγγλοκρατίας, συναντώνται παράθυρα ελλειπτικά σε σοφίτες αντίστοιχα με αυτά της Βενετοκρατίας.

Θυρώματα

Στα πρώτα σχέδια οικοδομικών αδειών της Αγγλοκρατίας τα θυρώματα είναι κυρίως ορθογωνικά. Μετά το 1829 αρχίζουν να εμφανίζονται τα τοξωτά, αρχικά σε λίγα σχέδια και αργότερα σε περισσότερα. Μετά το 1840 επικρατούν. Τα σωζόμενα σήμερα θυρώματα της περιόδου είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τοξωτά. Τα θυρώματα των εξωστών είναι ορθογωνικά και έχουν μορφολογία (πλαίσιο, επίστεψη) αντίστοιχη με των παραθύρων. Η όλη κατασκευή των πλαισίων και των γείσων των θυρωμάτων μπορεί να συνδυάζει μέρη λαξευτά και μέρη με υποδομή από τούβλα και επίχρισμα.

Εξώστες

Οι εξώστες στην Αγγλοκρατία είναι βασικά στοιχεία εξωτερικής οργάνωσης. Η εναλλαγή τους από όροφο σε όροφο με διαφορετική συχνά μορφή και μεγέθη δίνει ιδιαίτερη ποικιλία στα συνθετικά συστήματα των κερκυραϊκών πολυκατοικιών. Ανάλογα με τη σύνθεση στην ίδια όψη μπορεί να υπάρχουν εξώστες που αντιστοιχούν σε ένα μόνο άνοιγμα ή που εκτείνονται σε όλη την όψη και με ποικιλία στη μορφή των κιγκλιδωμάτων αλλά και των φουρουσιών που τους στηρίζουν. Τα δάπεδα τους, ορθογωνικά ή πιο σπάνια καμπύλου σχήματος (σε περιπτώσεις εξωστών μικρού μεγέθους) εξέχουν συνήθως γύρω στο 1,0 m και έχουν μικρότερο πάχος από εκείνα της Βενετοκρατίας, επειδή φέρουν και μικρότερο βάρος (μεταλλικά κιγκλιδώματα και πολύ σπάνια πέτρινα μπαλούστρα). Αποτελούνται από μία ή περισσότερες πλάκες ανάλογα με το μήκος τους, που σπάνια έχουν εγχάρακτη διακόσμηση στο κάτω μέρος και στηρίζονται σε σειρά φουρουσιών (απλή ή σε ζεύγη).

Φουρούσια

Τα φουρούσια είναι συνήθως μονολιθικά. Η σύνθεση που επικράτησε ευρύτατα είναι λιτή με ένα στοιχείο κυβικό στο άκρο που ακολουθείται από μία καμπύλου σχήματος -κοίλη ή κοιλόκυρτη- επιφάνεια αλλά με την πλευρική τους επιφάνεια επίπεδη. Στο επάνω μέρος όπου εδράζεται η πλάκα του δαπέδου διευρύνονται με ένα κοιλόκυρτο κυμάτιο.

Κιγκλιδώματα

Οι φεγγίτες των θυρωμάτων εισόδου, τα παράθυρα του ισογείου και οι εξώστες φράσσονται με ελαφρά μεταλλικά κιγκλιδώματα που εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία σχεδίων. Τα περισσότερα είναι συνήθως σφυρήλατα, αλλά υπάρχουν στα οψιμότερα έργα λίγες φορές και κιγκλιδώματα από χυτοσίδηρο. Η διατομή των σφυρήλατων είναι κυκλική ή ορθογωνική και πιο λεπτή από τις Βενετοκρατίας. Τα θέματά τους είναι απλά ανεικονικά χωρίς την μνημειακότητα των παραστάσεων των όψιμων αθηναϊκών. Συντίθενται κυρίως με γεωμετρικά σχήματα ευθειογενή ή καμπύλα. Πεσσίσκοι λίθινοι δεν εμφανίζονται στις γωνιές των στηθαίων και μόνο στα κιγκλιδώματα από χυτοσίδηρο οι γωνιακοί ορθοστάτες έχουν ενισχυμένοι διατομή. Επίσης, κατά αποστάσεις υπερυψώνονται ορισμένοι από τους κατακόρυφους φορείς και στηρίζουν οριζόντιες ράβδους, οι οποίες πακτώνονται και στον τοίχο διαμορφώνοντας ένα είδος αραιής και κομψής πέργκολας που ενισχύει την όλη κατασκευή. Ο τύπος αυτός συναντάται στο παλάτι και πρέπει να έδωσε το πρότυπο, το οποίο διαδόθηκε στη συνέχεια σε σημαντικό βαθμό στα κερκυραϊκά σπίτια.

Επίστεψη

Το γείσο που τονίζει τη στέψη του κτιρίου είναι συνήθως ανάλογο αλλά πολύ πιο ευμεγεθές από των ανοιγμάτων και μπορεί να εμφανίζει μεγαλύτερο μορφολογικό πλούτο. Πολύ σπάνια είναι λίθινο. Κάτω από το γείσο μπορεί να διαμορφώνεται μία συνεχής ζωφόρος. Μεταξύ στέγης και γείσου σε σχετικά όψιμα παραδείγματα, υπάρχει ειδική διαμόρφωση ώστε να κρύβεται ο κατά μήκος της όψης συλλέκτης των όμβριων υδάτων (Αγοροπούλου, 2002).

2.5 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η Κέρκυρα ανήκει στο «Ελληνικό Τόξο», το οποίο ξεκινά από το Ιόνιο πέλαγος, διασχίζει το νότιο Ιόνιο ανατολικά της Πελοποννήσου και περνώντας νότια από της Κρήτης καταλήγει στη Ρόδο. Η μεγαλύτερη σεισμική δραστηριότητα παρουσιάζεται στο δυτικό τμήμα του ελληνικού τόξου, στο οποίο σημειώθηκαν οι πρόσφατες ισχυρές δονήσεις στον θαλάσσιο χώρο νοτίως της Καλαμάτας και μεταξύ Λευκάδας και Πρέβεζας. Χαρακτηριστικό της σεισμικής δραστηριότητας στη δυτική Ελλάδα, που οφείλεται στις τεκτονικές ιδιότητες της περιοχής, είναι ο μεγάλος αριθμός μικρών και ενδιάμεσου μεγέθους σεισμών αλλά και η μεγαλύτερη συχνότητα γένεσης ισχυρών καταστρεπτικών σεισμών.

Στην Κέρκυρα συνέβαιναν σεισμοί ιδιαίτερα μεγάλης έντασης επί δύο αιώνες συνεχώς (1650-1871) αλλά τα τελευταία χρόνια η ένταση των σεισμών είναι κάπως μικρότερη. Φυσικά αναμένεται να συμβούν ξανά στο μέλλον αντίστοιχοι σεισμοί μεγάλης έντασης (Αρμένης, 2006).

Στον παρακάτω πίνακα έχουν καταγραφεί οι σημαντικότεροι σεισμοί που έχουν γίνει με επίκεντρα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης και με μέγεθος μεγαλύτερο των 4.5 R στην περιοχή του επίκεντρου.

α/α	Έτος	Βάθος (km)	Μέγεθος	α/α	Έτος	Βάθος (km)	Μέγεθος
1	1871		6	13	1981	51	5,3
2	1915	14	6	14	1982		4,8
3	1915		6	15	1985	42	4,8
4	1917	18	5	16	1986	1,5	5,1
5	1920	10	5,7	17	1987	18	4,5
6	1966	53	4,8	18	1990	38	5,5
7	1968	46	5,4	19	1992	24	4,8
8	1969		5,1	20	1995	24	4,7
9	1972		5,3	21	1997	5	4,8
10	1974		4,8	22	2001	5	4,5
11	1975	47	5,1	23	2007	10	5,8
12	1979		5,1				

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά σημαντικότερων σεισμών στην περιοχή της Κέρκυρας

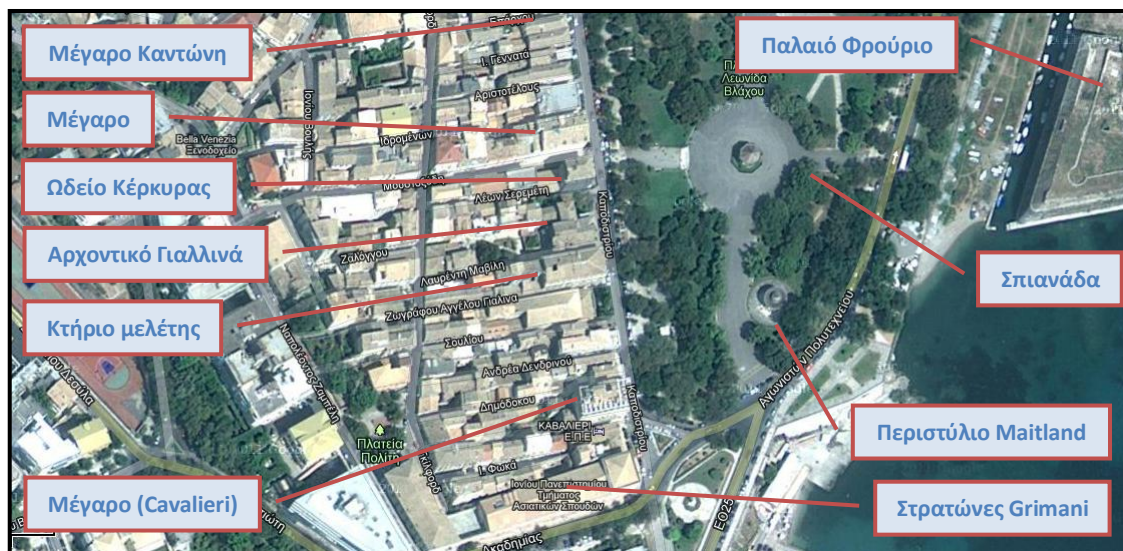
Από τον παραπάνω πίνακα και από τη βιβλιογραφία (Ζερβόπουλος κ.α., 2009) προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η Κέρκυρα δεν έχει πληγεί από σεισμό ιδιαίτερης έντασης τους τελευταίους αιώνες.
- Οι σεισμοί, οι οποίοι έπληξαν την Κέρκυρα είχαν εστία εκτός Κέρκυρας πλην εξαιρέσεων.
- Οι σεισμοί με εστία την Κέρκυρα ήταν κυρίως μικροί και τοπικής φύσεως (καταβαραθρώσεις κ.λ.π.) εκτός εξαιρέσεων κυρίως του 17^{ου} αιώνα.
- Οι σεισμοί με εστία την Κέρκυρα είναι επιφανειακοί.
- Καταρρεύσεις κτηρίων και δομημάτων στην πόλη της Κέρκυρας λόγω σεισμού συνέβησαν προ του 1800.
- Μετά το 18^ο αιώνα οι μεγάλες καταστροφές προκλήθηκαν από τον ανθρώπινο παράγοντα (βομβαρδισμοί).

3 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

3.1 ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο της εν λόγω μελέτης είναι χαρακτηρισμένο ως μνημείο, αφού βρίσκεται εντός των ορίων της παλαιάς πόλης της Κέρκυρας, η οποία έχει ενταχθεί στον κατάλογο της UNESCO για τα μνημεία παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς από το 2007. Συγκεκριμένα βρίσκεται στη νοτιοδυτική πλευρά της Σπιανάδας επί των οδών Λαυρέντη Μαβίλη, Ιωάννου Καποδιστρίου και Άγγελου Γιαλλινά. Το κτήριο εφάπτεται στη δυτική του όψη με άλλο κτήριο χαμηλότερου ύψους. Η κεντρική είσοδός του είναι στη νότια όψη επί της οδού Άγγελου Γιαλλινά, ενώ προσβάσεις στα διαμερίσματα του ισογείου υπάρχουν τόσο από τη νότια όσο και από τη βόρεια όψη επί της οδού Λαυρέντη Μαβίλη.



Εικόνα 2: Αεροφωτογραφία ευρύτερης περιοχής κτηρίου

Στην περιοχή της νότιας Σπιανάδας βρίσκονται κτήρια μεγάλης πολιτιστικής σημασίας όπως μέγαρα, στρατώνες και αρχοντικά άλλοτε επιφανών Κερκυραίων.

Στρατώνες Grimani ή Ιόνιος Ακαδημία: Το κτήριο κατασκευάστηκε από τους Ενετούς σε σχήμα «Γ» κοντά στην τότε είσοδο της πόλης (πύλη Ραϊμόνδου). Σκοπός της ανέγερσής του ήταν η λειτουργία του σαν στρατώνας. Το 1841 μεταφέρθηκε σε αυτό η Ιόνιος Ακαδημία όπου παρέμεινε μέχρι την ένωση των Επτανήσων με την Ελλάδα. Κατασκευάστηκε από τους Correr και Grimani.

Μέγαρο στην οδό Καποδιστρίου αρ. 8 (Ξενοδοχείο Cavalieri 1859): Χτίστηκε στη θέση δύο μικρότερων σπιτιών. Αρχικά ανήκε στην οικογένεια Δήμα και αργότερα πέρασε στην οικογένεια Φλαμπουριάρη. Παρά τις καταστροφές που υπέστη το κτήριο στους βομβαρδισμούς του 1943, η πρόσοψη του διατηρείται σε άριστη κατάσταση. Στην

οργάνωση της δεσπόζει ο νέο αναγεννησιακός χαρακτήρας (εξώστης με μπαλούστρα, τοξωτά ανοίγματα στο ισόγειο). Υπάρχουν, επίσης, πολλά στοιχεία από λαξευτή λευκή πέτρα. Εσωτερικά το κτήριο έχει πλήρως αλλοιωθεί, φέρει δε προσθήκη δύο ακόμη ορόφων.

Μέγαρο Καντώνη στην οδό Καποδιστρίου αρ. 36 (1850): Το κτίριο αυτό αποτελεί αξιόλογο έργο του αρχιτέκτονα Ι. Χρόνη, βρίσκεται πάνω στη Σπιανάδα και ήταν κατοικία ενός από τους πλουσιότερους Κερκυραίους εμπόρους του 19ου αιώνα. Χτίστηκε περί το 1850 σε χώρο που δημιουργήθηκε από τη συνένωση 6 μικρότερων οικοπέδων. Η πρόσοψη του, αν και είναι πολύ μεταγενέστερη του αρχοντικού Καποδίστρια, έχει περισσότερο αναγεννησιακό παρά κλασικιστικό χαρακτήρα, με ένα εντυπωσιακό κεντρικό θύρωμα που συνδυάζεται με τον εξώστη του πρώτου ορόφου.

Μέγαρο στην οδό Καποδιστρίου αρ. 18 (1850): Το κτήριο βρίσκεται μεταξύ των οδών Μουστοξύδη και Ιδρωμένων. Καταλαμβάνει σημαντική επιφάνεια και προέρχεται από τη συνένωση 5 μικρότερων οικοπέδων. Ανήκε αρχικά στην οικογένεια Ν. Μακιάδο. Η όψη έχει την τυπική τοξοστοιχία στο ισόγειο και σειρά εξωστών στους ορόφους.

Αρχοντικό Γιαλλινά στην οδό Καποδιστρίου αρ.12: Το κτήριο στην τελική του μορφή αποτελεί αποτέλεσμα συνένωσης τεσσάρων κτηρίων, με σχέδια που έγιναν το 1840. Αργότερα προστέθηκε το προστώο με τις πέντε αψίδες και τη σκάλα που κατέληγε στα δύο πίσω διαμερίσματα. Τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τον χρωματισμό της πρόσοψης, υποκίτρινο στους τοίχους και υπόλευκο στα παράθυρα και τις αψίδες θυμίζουν αρκετά αρχοντικό της Βενετίας.

Ωδείο Κέρκυρας στην οδό Καποδιστρίου αρ.16 (1864): Το κτήριο κατασκευάστηκε το έτος της ένωσης των Επτανήσων με την Ελλάδα και διατηρεί πολλά αρχιτεκτονικά στοιχεία της περιόδου της αγγλοκρατίας. Είναι το δεύτερο παλαιότερο ωδείο στην Ελλάδα (έτος ίδρυσης 1899) μετά το Ωδείο Αθηνών (έτος ίδρυσης 1871).

Περιστύλιο Maitland στη νότια Σπιανάδα: Μικρό κυκλικό μνημείο («ροτόντα») στη Σπιανάδα, σε τύπο κυκλικού μονόπτερου ιωνικού ναού, χτισμένο προς τιμή του πρώτου Άγγλου Αρμοστή Sir Thomas Maitland. Έργο του Άγγλου στρατιωτικού μηχανικού G. Whitemore από πέτρα Μάλτας, με γλυπτικό διάκοσμο του Κερκυραίου γλύπτη Προσαλένδη. Χτίστηκε πάνω από μια στέρνα της Βενετοκρατίας και εξακολούθησε για ένα διάστημα να έχει αυτή την ωφελιμιστική χρήση.

Εκτός από τα κτήρια που βρίσκονται στη νοτιοδυτική πλευρά της Σπιανάδας υπάρχουν και πολλά άλλα μέγαρα και αρχοντικά στη βορειοδυτική της πλευρά όπως για παράδειγμα το ανάκτορο των Αγίων Μιχαήλ και Γεωργίου, το περίφημο Λιστόν, το μέγαρο του Καποδίστρια, το κτήριο της Αναγνωστικής Εταιρίας και άλλα. Φαίνεται, λοιπόν, ξεκάθαρα ότι τα κτήρια που συνορεύουν στη Σπιανάδα ανήκουν σε ευκατάστατους κατοίκους υψηλών κοινωνικά στρωμάτων, οι οποίοι είχαν την άνεση να ανεγείρουν εντυπωσιακές και μεγάλου μεγέθους και κόστους οικοδομές. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν τα

καλύτερα διαθέσιμα υλικά και οι καλύτεροι για την Κέρκυρα και τη χρονική στιγμή τεχνίτες και τρόποι δόμησης.

Όλα τα παραπάνω ενισχύουν τις υποθέσεις για μία καλή ποιότητα κατασκευής του κτηρίου που πρόκειται να μελετηθεί και πιθανότατα βάζουν ένα άνω όριο στην ποιότητα των οικοδομών στο ιστορικό κέντρο της Κέρκυρας.

3.2 ΕΓΓΡΑΦΑ ΚΑΙ ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Τα έγγραφα του κτηρίου σώζονται και φυλάσσονται στο Ιστορικό Αρχείο της Κέρκυρας. Στο αρχείο αυτό υπάρχουν περίπου 2000 κερκυραϊκές οικοδομικές άδειες, οι οποίες εκδόθηκαν την περίοδο της αγγλοκρατίας και καλύπτουν χρονικά το διάστημα 1819-1862.

Έγγραφα αρχικής οικοδομικής άδειας

Τα έγγραφα που αναφέρονται στο κτήριο της μελέτης βρίσκονται στον φάκελο Φ277 του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων, στον υποφάκελο 38, από τη σελίδα 272 έως τη 279 (Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας). Στις σελίδες αυτές περιέχεται και το σχέδιο της κάτοψης του ισογείου και της κύριας όψης του κτηρίου, το οποίο έχει αριθμό 799. Η γλώσσα που χρησιμοποιείται στα έγγραφα είναι η ιταλική και σε ορισμένες περιπτώσεις η αγγλική.

Στην πρώτη σελίδα (σελ.272) του υποφάκελου 38 βρίσκεται η αίτηση που υπέβαλε ο κ. Σπυρίδωνας Αλβεράς προς τον Έπαρχο της Κέρκυρας Βικέντιο Δόντη στις 24 Ιουνίου 1836, στην οποία αναγράφονται στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική τα εξής:

1836

30 Ιουνίου
παραδόθηκε

10 Σεπτεμβρίου 1836

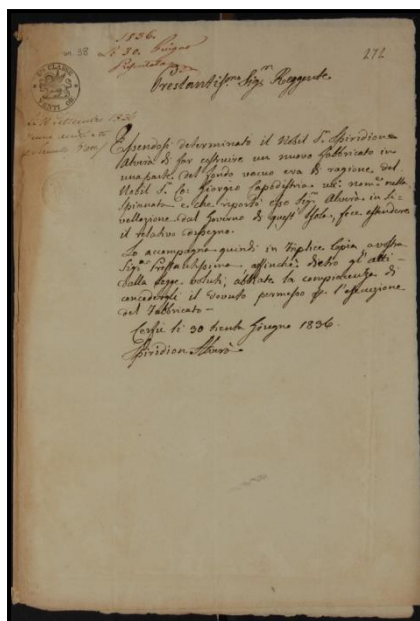
έγινε αποδεκτό το αίτημα

Εκλαμπρότατε Κύριε Έπαρχε

Έχοντας αποφασίσει ο Ευγενής Κύριος Σπυρίδων Αλβεράς να κατασκευάσει μία νέα οικοδομή σε τμήμα ενός άδειου οικοπέδου, δικαιοδοσίας του ευγενούς Κόμη Γεωργίου Καποδίστρια, γυναικείω ονόματι, στη Σπιανάδα και το οποίο κατείχε σε εδαφονομή ο Κύριος Αλβεράς από την Κυβέρνηση αυτής της νήσου, υπέβαλλε το σχετικό σχέδιο.

Το αποστέλλει λοιπόν σε τριπλό αντίγραφο προς την Εκλαμπρότητα σας ώστε σύμφωνα με τα απαιτούμενα έγγραφα που ζητά ο Νόμος, να έχετε την ευχαρίστηση να του παραχωρήσετε την ως οφείλετε άδεια για την κατασκευή του κτηρίου.

Κέρκυρα, 30 Ιουνίου 1836
Σπυρίδων Αλβεράς



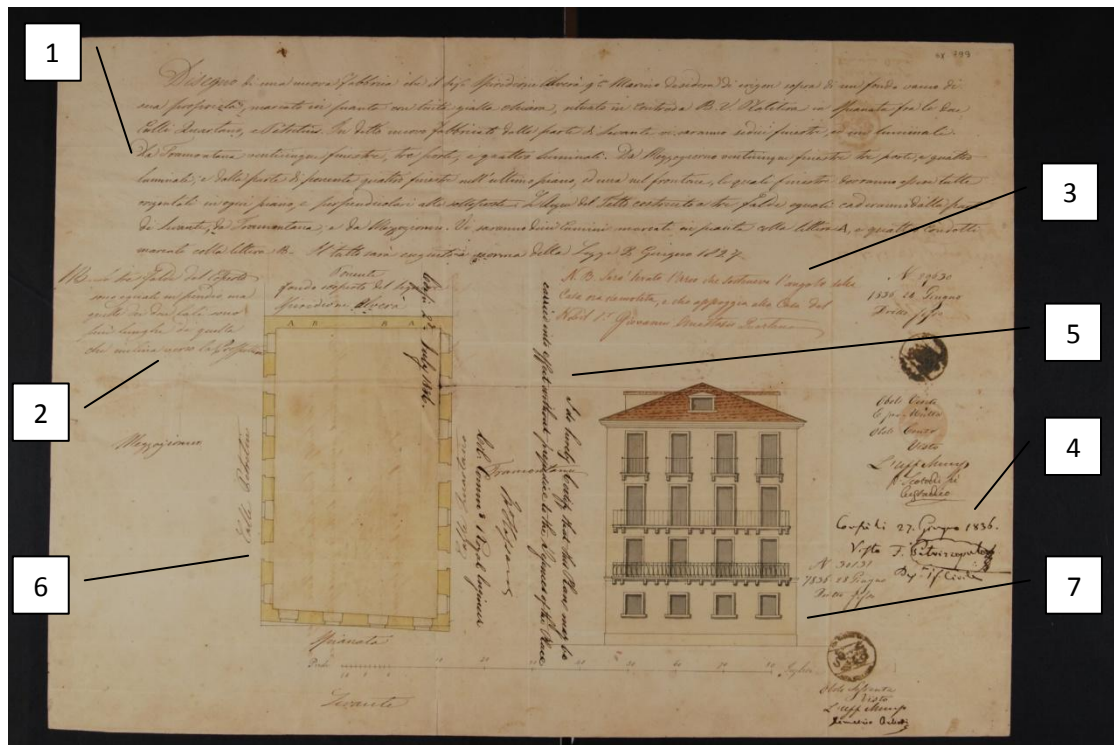
Εικόνα 3: Αίτηση ανέγερσης του κτηρίου μελέτης (Φ277, υπ.38, σελ.272)

Μαζί με την παραπάνω αίτηση υποβλήθηκε και το σχέδιο ανέγερσης της οικοδομής (δεύτερη σελίδα-σχ.799), στο πάνω μέρος του οποίου (περιοχή 1) αναγράφονται στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική τα εξής:

Σχέδιο μίας νέας οικοδομής που ο κύριος Σπυρίδων Αλθεράς επιθυμεί να κατασκευάσει σε ένα οικόπεδο κενό (άδειο, άκτιστο, ακάλυπτο) ιδιοκτησίας του, σημειωμένο στο σχέδιο με χρώμα κίτρινο ανοιχτό, ευρισκόμενο στη Σπιανάδα στη συνοικία της Υπεραγίας Θεοτόκου Πλατυτέρας μεταξύ των δύο δρόμων, Κουαρτάνου και Πετρετή. Σε αυτό το κτίριο στην ανατολική πλευρά θα υπάρχουν δεκαέξι παράθυρα και οκτώ φωταγωγοί, προς βορρά είκοσι πέντε παράθυρα, τρεις πόρτες και τέσσερις φωταγωγοί, προς νότο είκοσι πέντε παράθυρα, τρεις πόρτες και τέσσερις φωταγωγοί και από την πλευρά της Δύσης τέσσερα παράθυρα στον τελευταίο όροφο και ένα στο αέτωμα, τα οποία παράθυρα θα είναι οριζόντια σε κάθε όροφο και κάθετα στα από κάτω. Τα νερά της στέγης κατασκευασμένης με τρεις κλίσεις ίδιες θα πέφτουν από την ανατολική, νότια και βόρεια πλευρά. Θα υπάρχουν δύο καπνοδόχοι σημειωμένοι στο σχέδιο με το γράμμα Α και τέσσερις αγωγοί σημειωμένοι με το γράμμα Β. Όλα θα εκτελεστούν βάση του Νόμου της 2ας Ιουνίου 1827.

Αρ. 89630

12 Ιουνίου 1836



Εικόνα 4: Σχέδιο ανέγερσης της οικοδομής (Φ277, υπ.38, σχ.799)

Στις περιοχές 2 και 3 του παραπάνω σχεδίου υπάρχουν δύο σημειώσεις επί τον προαναφερθέντων στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική ως εξής:

Οι τρεις πλευρές της σκεπής είναι ίδιες σε κλίση, αλλά εκείνες προς τους δρόμους (Κουαρτάνου και Πετρετή) είναι μακρύτερες από εκείνη που έχει κλίση προς την Σπιανάδα. (περιοχή 2)

Θα υψωθεί το τόξο πού στήριζε την γωνία της τώρα κατεδαφισμένης οικίας και στηρίζεται ακουμπάει στην οικία του ευγενούς κυρίου Ιωάννη – Αναστασίου Κουαρτάνου. (περιοχή 3)

Στην περιοχή 4 φαίνεται η υπογραφή –έγκριση του μηχανικού του Δημοσίου.

Κέρκυρα, 27 Ιουνίου 1836
 Φ. Πετριτσόπουλος
 Πολιτικός Μηχανικός

Στην περιοχή 5 βρίσκεται η έγκριση από άποψη άμυνας του αξιωματικού του Βασιλικού μηχανικού. Η έγκριση είναι γραμμένη στην αγγλική γλώσσα και αποδίδεται στην ελληνική ως εξής:

Μαρτυρώ ότι το σχέδιο αυτό μπορεί να εκτελεστεί δίχως να προξενήσει βλάβες στην ασφάλεια του περιβάλλοντος χώρου.

W. Hassard

*Col. Com. Βασιλικός Μηχανικός
Κέρκυρα , 2 Ιουλίου 1836*

Τέλος, στις περιοχές 6 και 7 βρίσκονται τα σχέδια της κάτοψης του ισογείου και της κύριας όψης του κτηρίου αντίστοιχα, στα οποία φαίνονται καθαρά το ισόγειο και οι τρεις όροφοι της οικοδομής, η σοφίτα, οι πρόβολοι των ανοιγμάτων και οι θέσεις των παραθύρων και των θυρών. Ύστερα από μία πιο προσεκτική ανάγνωση των σχεδίων αυτών γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι στην όψη του κτηρίου έχουν σχεδιαστεί τρεις όροφοι αντί για τέσσερις που υπάρχουν σήμερα. Επιπλέον, στην κάτοψη διακρίνονται επτά ανοίγματα στην βόρεια όψη, ενώ σήμερα τα ανοίγματα είναι εννιά.

Στη σελίδα 274 βρίσκεται η κοινοποίηση των αντιγράφων του σχεδίου από τον γραμματέα του Επάρχου-Σορδίνα προς τον Εισαγγελέα και τους ομόρους ιδιοκτήτες, Ιωάννη – Αναστάσιο Κουαρτάνο, Λάουρα Κουαρτάνου, Αντωνία Κουαρτάνου.

Με διαταγή του Εκλαμπροτάτου Επάρχου της Κέρκυρας

προς όποιον αφορά , κοινοποίηση , προς τον ευγενέστατο κύριο Εισαγγελέα της Κυβέρνησης και στους ευγενείς εκλαμπροτάτους , Ιωάννη – Αναστάσιο Κουαρτάνο , Λάουρα Κουαρτάνου του ποτέ κυρίου Δολφίνου και Αντωνία Κουαρτάνου του ποτέ κυρίου Ματθαίου , όλοι από την πόλη , του υπομνήματος του σχεδίου που εμφανίστηκε σήμερα από τον κύριο Σπυρίδωνα Αλβερά του ποτέ κυρίου Μαρίνου δίνοντας στον καθένα ένα αντίγραφο.

*Ημερομηνία 30 Ιουνίου 1836
υπογραφή Σορδίνας*

Στο πίσω μέρος της ίδιας σελίδας στις 30 Ιουνίου 1836 αναφέρει ο ταχυδρόμος / κλητήρας ότι παρέδωσε αντίγραφο στις εκλαμπρότατες κυρίες Λάουρα και Αντωνία Κουαρτάνου και επιχείρησε ομοίως στον υπηρέτη του κυρίου Κουαρτάνου και στον ταχυδρόμο του Εισαγγελέως για να τους το παραδώσει.

Στη σελίδα 275 βρίσκεται το πιστοποιητικό που αναφέρει ότι δεν προκαλείται βλάβη στις οχυρώσεις από το εν λόγω κτήριο. Η έγκριση είναι γραμμένη στην αγγλική γλώσσα και αποδίδεται στην ελληνική ως εξής:

Γραφείο του Βασιλικού Μηχανικού
Κέρκυρα , 2 Ιουλίου 1836

Κύριε

Έχω την τιμή να σας απασχολήσω με την παρούσα για το σχέδιο ενός κτηρίου που προτείνεται να ανεγερθεί από τον κύριο Σπυρίδωνα Αλθερά , ένα πιστοποιητικό επισυναπτόμενο ότι το ζητούμενο κτήριο μπορεί να ανεγερθεί χωρίς να προξενήσει ζημία στις οχυρώσεις.

πολύ πιστός υπηρέτης σας
W. Hassard
Colonel Command Πολιτικός Μηχανικός

προς τον Εκλαμπρότατο Κύριο
Βικέντιο Δόντη
Έπαρχο

Στη σελίδα 276 υπάρχει η βεβαίωση του δημοτικού υπαλλήλου προς τον Έπαρχο ότι η ανέγερση της συγκεκριμένης οικοδομής δεν παραβαίνει τους ισχύοντες νόμους. Η απόδοση του εγγράφου από την ιταλική γλώσσα στην ελληνική είναι η εξής:

Αριθμός 1160
Γραφείο της Polizia Civile
Κέρκυρα, 11 Ιουλίου 1836

Εκλαμπρότατε Κύριε

Έχω την τιμή να σας επιστρέψω την αίτηση και το σχέδιο που η αυτού Εκλαμπρότητα σας μου είχε αποστείλει από το Γραφείο σας την 30^η του περασμένου Ιουνίου, υπ.αρ. 2614, και αφορούν το νέο κτήριο που ο κύριος Σπυρίδων Αλθεράς σχεδίασε να ανεγείρει επί ενός ακαλύπτου οικοπέδου ευρισκόμενου σε αυτή την πόλη στη συνοικία της Υπεραγίας Θεοτόκου Πλατυτέρας και να σας ανακοινώσω ότι πραγματοποιήθηκε από εμέ η σχετική αυτοψία σύμφωνα με το Νόμο, επαλήθευσα ότι η ίδια δεν είναι αντίθετη με όσα περιγράφονται από τους ισχύοντες Νόμους σχετικά με το θέμα και καθ' όσον με αφορά δεν έχω καμία αντίρρηση ότι αυτό, αφού δημοσιευθεί, να εκτελεστεί σύμφωνα με το παρουσιαζόμενο σχέδιο, οφείλοντας όμως οι εξώστες που σημειώνονται σε αυτό το σχέδιο στην Ανατολική πλευρά να μην υπερβαίνουν το μάκρος τριών Ιονικών ποδιών.

Προς τον Εκλαμπρότατο
Βικέντιο Δόντη
ο υπηρέτης σας
Σ. Μάστρακας
Uff. M. di Polizia Civile

Στις επόμενες σελίδες (277, 278 και 279) που περιέχονται στον υποφάκελο 38 υπάρχουν έγγραφα που σχετίζονται με τη δικαστική διαμάχη του ιδιοκτήτη με έναν από τους όμορους ιδιοκτήτες. Πιο συγκεκριμένα, στη σελίδα 278 ο κ. Σπυρίδωνας Τάραντος εκ μέρους του κ. Ιωάννη – Αναστασίου Κουαρτάνου ενίσταται στην μεταφορά, που προβλέπεται στο σχέδιο που υποβλήθηκε από τον κ. Σπυρίδωνα Αλβερά, ενός τόξου που στηρίζει το σπίτι του πρώτου και ζητάει να μην απομακρυνθεί από την θέση του. Στη συνέχεια, (σελ. 279) περιγράφονται οι όροι που συμφωνήθηκαν κατά τον συμβιβασμό των δύο ανωτέρων προσώπων. Τέλος, στη σελίδα 277 υπάρχει η απόφαση του Πρωτοδικείου που κοινοποιείται στον Έπαρχο της Κέρκυρας.

Έγγραφα οικοδομικής άδειας τροποποίησης της αρχικής σοφίτας

Την επόμενη χρονιά ο ιδιοκτήτης του κτηρίου κ. Σπυρίδωνας Αλβεράς κατέθεσε αίτηση για μεταβολή του αρχικού σχεδίου της σοφίτας. Τα έγγραφα που αναφέρονται στη μεταβολή αυτή βρίσκονται στον φάκελο Φ277 του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων, στον υποφάκελο 106, από τη σελίδα 745 έως τη 749 (Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας). Στις σελίδες αυτές περιέχεται και το σχέδιο της κάτοψης της νέας σοφίτας και μέρος της κύριας όψης του κτηρίου, το οποίο έχει αριθμό 868. Η γλώσσα γραφής των εγγράφων είναι και πάλι η ιταλική και των εγκρίσεων από άποψη άμυνας η αγγλική.

Στην πρώτη σελίδα (σελ.745) του υποφάκελου 106 βρίσκεται η νέα αίτηση που υπέβαλε ο κ. Σπυρίδωνας Αλβεράς προς τον Έπαρχο της Κέρκυρας Βικέντιο Δόντη, στην οποία αναγράφονται στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική τα εξής:

1837

3 Νοεμβρίου
παρουσιάστηκε

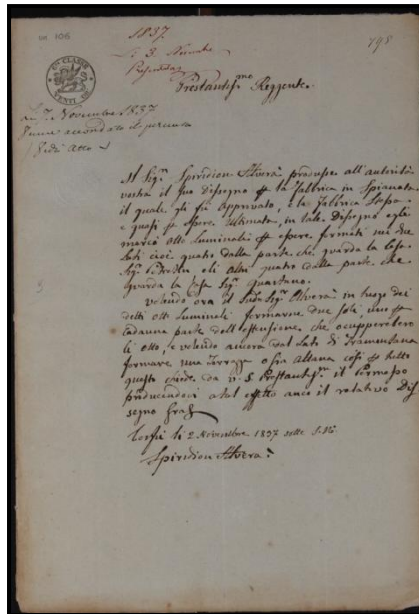
7 Νοεμβρίου 1837
έγινε αποδεκτό το αίτημα

Εκλαμπρότατε Έπαρχε

ο Κύριος Σπυρίδων Αλβεράς παρουσίασε στην Αρχή σας το σχέδιο του για να κατασκευάσει ένα κτήριο, το οποίο εγκρίθηκε και το οποίο κτίριο έχει σχεδόν τελειώσει . Σ' εκείνο το σχέδιο αυτός σημείωσε 8 φωταγωγούς για να σχηματιστούν στις 2 πλευρές , δηλαδή τέσσερις από την πλευρά που κοιτάζει προς την οικία του Κυρίου Πετρετή και άλλους τέσσερις προς την πλευρά που κοιτάζει προς την οικία του Κυρίου Κουαρτάνου. Επιθυμώντας τώρα ο άνωθι Κύριος Αλβεράς στη θέση των οκτώ ανωτέρω φωταγωγών μόνο δύο δηλαδή ένα για κάθε πλευρά και θέλοντας ακόμη από την βορινή πλευρά να σχηματίσει μία ταράτσα, δηλαδή αλάνα, για όλα αυτά ζητώ από την Εκλαμπρότητα σας την άδεια για να εκτελεστούν με αυτό το αποτέλεσμα του σχετικού σχεδίου. Ευχαριστώ

Κέρκυρα , 2 Νοεμβρίου 1837

Σπυρίδων Αλβεράς



Εικόνα 5: Αίτηση τροποποίησης της αρχικά υποβληθείσας σοφίτας (Φ277, υπ.106, σελ.745)

Μαζί με την παραπάνω αίτηση υποβλήθηκε και το σχέδιο της νέας σοφίτας της οικοδομής (δεύτερη σελίδα-σχ.868), στο πάνω μέρος του οποίου (περιοχή 1) αναγράφονται στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική τα εξής:

Σχέδιο της νέας σκεπής και μίας βεράντας που ο κύριος Σπυρίδων Αλβεράς ποτέ Μαρίνου επιθυμεί να κατασκευάσει στη νέα του (υπό κατασκευή) οικοδομή που βρίσκεται στη Σπιανάδα στη συνοικία της Υπεραγίας Θεοτόκου Πλατυτέρας μεταξύ των δύο στενών δρόμων (καντούνια) Κουαρτάνου και Πετρετή .Σε αυτήν τη νέα σκεπή από την πλευρά του Βορρά και του Νότου αντί να υπάρχουν οι 8 φωταγωγοί όπως δείχνει το προηγούμενο εγκεκριμένο σχέδιο θα υπάρχουν 10 μικρά παράθυρα όχι όμως υψηλότερα από τους ίδιους φωταγωγούς και από την πλευρά του Βορρά θα υπάρξει μία μικρή βεράντα σημειωμένη στο σχέδιο με το γράμμα Α. Η σκεπή θα κατασκευαστεί βάση του Νόμου της 2ας Ιουνίου 1827

Στην περιοχή 2 βρίσκεται η έγκριση από άποψη άμυνας του αξιωματικού του Βασιλικού μηχανικού. Η έγκριση είναι γραμμένη στην αγγλική γλώσσα και αποδίδεται στην ελληνική ως εξής:

Το σχέδιο αυτό μπορεί να εκτελεστεί δίχως να προξενήσει βλάβες στην ασφάλεια του περιβάλλοντος χώρου.

A. Brown

Col. Com. Βασιλικός Μηχανικός
Κέρκυρα , 6^η Νοεμβρίου 1837

Στην περιοχή 3 φαίνεται η υπογραφή –έγκριση του μηχανικού του Δημοσίου.

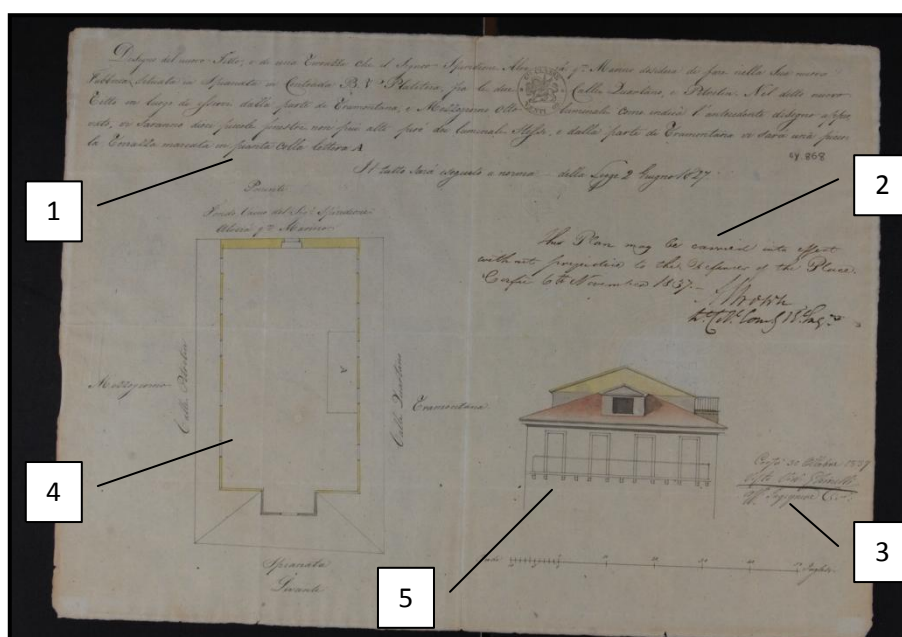
Κέρκυρα 30 Οκτωβρίου 1837

θεωρήθηκε

Vicenzo Ghinelli

Γραφείο Πολιτικού Μηχανικού

Τέλος, στις περιοχές 4 και 5 βρίσκονται τα σχέδια της κάτοψης της νέας σοφίτας και μέρος της κύρια όψης του κτηρίου αντίστοιχα.



Εικόνα 6: Σχέδιο τροποποίησης της αρχικής στέγης (Φ277, υπ.106, σχ.868)

Στη σελίδα 747 βρίσκεται το πιστοποιητικό που αναφέρει ότι δεν προκαλείται βλάβη στις οχυρώσεις από το εν λόγω κτήριο. Η έγκριση είναι γραμμένη στην αγγλική γλώσσα και αποδίδεται στην ελληνική ως εξής:

Γραφείο του Βασιλικού Μηχανικού

Κέρκυρα , 6 Νοεμβρίου 1837

Κύριε

Έχω την τιμή να σας απασχολήσω με την παρούσα για το σχέδιο ενός κτηρίου που προτείνεται να ανεγερθεί από τον κύριο Σπυρίδωνα Αλθερά , ένα πιστοποιητικό επισυναπτόμενο ότι το ζητούμενο κτήριο μπορεί να ανεγερθεί χωρίς να προξενήσει ζημία στην άμυνα του μέρους.

Έχω την τιμή να είμαι

κύριε

πολύ πιστός σας υπηρέτης

A. Brown

Collonello Comandante del Genio Reale

προς τον Εκλαμπρότατο Κύριο

Βικέντιο Δόντη

Έπαρχο

Στη σελίδα 748 υπάρχει η βεβαίωση του δημοτικού υπαλλήλου προς τον Έπαρχο ότι η τροποποίηση της αρχικής σοφίτας δεν παραβαίνει τους ισχύοντες νόμους. Η απόδοση του εγγράφου από την ιταλική γλώσσα στην ελληνική είναι η εξής:

Αριθμός 1884

Uffizio di Polizia Civile

Κέρκυρα 7 Νοεμβρίου 1837

Εκλαμπρότατε Κύριε

Εις απάντηση του Γραφείου της Εκλαμπρότητας σας, με το οποίο σήμερα μου μεταφέρατε ένα σχέδιο το οποίο παρουσιάζει μερικές καινοτομίες που ο κύριος Σπυρίδων Αλβεράς επιθυμεί να κάνει στην ήδη ανεγειρόμενη οικοδομή στην οδό Πετρητή σε αυτή την πόλη. Εγώ μετά την πραγματοποίηση ελέγχου σύμφωνα με τους όρους του Νόμου, καθόσον με αφορά δεν έχω καμία διαφωνία ότι οι καινοτομίες ταυτίζονται και να εκτελεστούν με τους όρους του προηγούμενου σχεδίου.

Σας στέλνω το σχέδιο

και σας εκφράζω τον σεβασμό μου

Προς τον Εκλαμπρότατο Κύριο

Κύριο Β. Δόντη

Έπαρχο

Κέρκυρας

Υπηρέτης της αυτού Εκλαμπρότητας σας

Αναστάσιος Βάτταλης

Γραφείο Επιθεωρήσεως της Πολιτικής Αστυνομίας

Έγγραφα οικοδομικής άδειας νέου επιπρόσθετου κτηρίου

Την ίδια χρονιά ο ιδιοκτήτης του κτηρίου κ. Σπυρίδωνας Αλβεράς κατέθεσε και πάλι αίτηση για μεταβολή αυτή τη φορά του αρχικού σχεδίου του κτηρίου. Η μεταβολή αυτή αφορά στην αύξηση του μήκους του κτηρίου από τη δυτική πλευρά. Τα έγγραφα που αναφέρονται στη μεταβολή αυτή βρίσκονται στον φάκελο Φ435 του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων, στον υποφάκελο 2, στη σελίδα 1 και από τη σελίδα 9 έως την 11 (Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας). Στις σελίδες αυτές περιέχεται και το σχέδιο της κάτοψης και

της όψης του πρόσθετου μέρους του κτηρίου, το οποίο έχει αριθμό 1229. Η γλώσσα γραφής των εγγράφων είναι και πάλι η ιταλική και των εγκρίσεων από άποψη άμυνας η αγγλική.

Στην πρώτη σελίδα (σελ.1) του υποφακέλου 2 βρίσκεται η νέα αίτηση που υπέβαλε ο κ. Σπυρίδωνας Αλβεράς προς τον Έπαρχο της Κέρκυρας Βικέντιο Δόντη, στην οποία αναγράφονται στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική τα εξής:

*1837
23 Οκτωβρίου
παρουσιάστηκε*

Εκλαμπρότατε Έπαρχε

ο κάτωθι υπογεγραμμένος κύριος Σπυρίδων Αλβεράς επιθυμεί να κατασκευάσει επί ενός γηπέδου ευρισκομένου στη συνοικία της Αγίας Παρασκευής, εις αυτή την πόλη, που κατέχει μεταξύ των δύο δρόμων των επονομαζόμενων Πετρητή και Κουαρτάνου, το οποίο συνορεύει με την υπό ανέγερση σήμερα δική του κατασκευή. Υποβάλλει λοιπόν εις τριπλούν το σχετικό σχέδιο ώστε να λάβουν χώρα οι υπό του Νόμου προβλεπόμενες διαδικασίες. Ευχαριστώ

*υποβάλλει λοιπόν το σχέδιο εις τριπλούν
Κέρκυρα, 8 / 20 Οκτωβρίου 1837
Σπυρίδων Αλβεράς*

*θεωρήθηκε
Βικέντιος Δόντης, Έπαρχος*

Στη σελίδα 9 βρίσκεται η κοινοποίηση των αντιγράφων του σχεδίου από τον γραμματέα του Επάρχου-Σορδίνα προς τον αντικαταστάτη του Εισαγγελέως Παδοβά Στέφανο και τους ομόρους ιδιοκτήτες, Ιωάννη – Αναστάσιο Κουαρτάνο, Θωμά Μόρφη στις 11/23 Οκτωβρίου 1837.

Στο πίσω μέρος της ίδιας σελίδας στις 24 Οκτωβρίου 1837 αναφέρει ο ταχυδρόμος / κλητήρας ότι παρέδωσε αντίγραφο στον Σπυρίδωνα Τάραντο, βοηθό του κυρίου Δόκτορος Παδοβά Στεφάνου, στην υπηρέτρια του κυρίου Ιωάννου-Αναστασίου Κουαρτάνου και στη σύζυγο του Θωμά Μόρφη.

Στη σελίδα 10 υπάρχει η βεβαίωση του δημοτικού υπαλλήλου προς τον Έπαρχο ότι έχει πραγματοποιηθεί η αυτοψία εκ μέρους του και ότι δεν υπάρχει αντίρρηση, ώστε η προσθήκη να κατασκευαστεί σύμφωνα με το κατατεθειμένο σχέδιο. Υπογράφει ο Μπάταλης Αναστάσιος στις 25 Οκτωβρίου 1837.

Στη σελίδα 11 βρίσκεται το πιστοποιητικό προς τον Έπαρχο που αναφέρει ότι δεν προκαλείται βλάβη στις οχυρώσεις από το εν λόγω κτήριο. Υπογράφει ο A. Brown στις 2 Νοεμβρίου 1837.

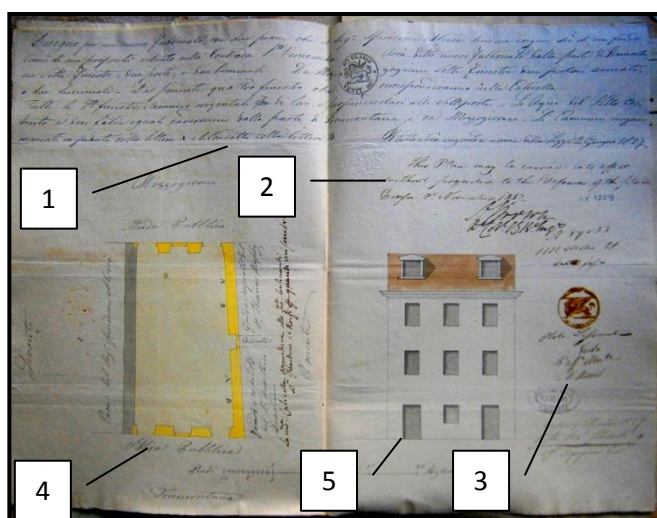
Τέλος, μαζί με την παραπάνω αίτηση υποβλήθηκε και το σχέδιο του νέου κτηρίου (τελευταία σελίδα-σχ.1229), στο πάνω μέρος του οποίου (περιοχή 1) αναγράφονται στην ιταλική γλώσσα και αποδίδονται στην ελληνική τα εξής:

Σχέδιο ενός νέου κτηρίου με δύο ορόφους, το οποίο ο Κύριος Σπυρίδων Αλβεράς επιθυμεί να ανεγείρει επί ενός κενού γηπέδου ιδιοκτησίας του, ευρισκομένου στη συνοικία της Αγίας Παρασκευής. Θα έχει αυτό το κτήριο από την πλευρά του Βορρά, επτά παράθυρα, δύο πόρτες και δύο φωταγωγούς, από την πλευρά του Νότου επτά παράθυρα, δύο πορτόνια τοξοειδή και δύο φωταγωγούς, από την Δύση τέσσερα παράθυρα που αντιστοιχούν στη κανιζέλα. Όλα αυτά τα παράθυρα θα είναι οριζόντια μεταξύ τους και κάθετα στα υποκείμενα. Τα νερά της σκεπής, κατασκευασμένης με δύο ίδιες κλίσεις, θα πέφτουν από την πλευρά του Βορρά και του Νότου. Οι Καπνοδόχοι σημειώνονται στο σχέδιο με το γράμμα Α και οι αγωγοί με το γράμμα Β. Όλα θα εκτελεστούν σύμφωνα με τους κανόνες του Νόμου της 2ας Ιουνίου 1827.

Στην περιοχή 2 βρίσκεται η έγκριση από άποψη άμυνας του αξιωματικού του Βασιλικού μηχανικού A. Brown που δόθηκε στις 2 Νοεμβρίου του 1837.

Στην περιοχή 3 φαίνεται η υπογραφή –έγκριση του μηχανικού του Δημοσίου Μπάταλη Αναστάσιου που δόθηκε στις 21 Οκτωβρίου 1837.

Τέλος, στις περιοχές 4 και 5 βρίσκονται τα σχέδια της κάτοψης και της όψης του νέου επιπρόσθετου κτηρίου.



Εικόνα 7: Σχέδιο νέου επιπρόσθετου κτηρίου (Φ435, υπ.2, σχ.1229)

Φάσεις κατασκευής κτηρίου

Τα αρχικό σχέδιο της οικοδομής προέβλεπε την κατασκευή ισογείου και τριών ορόφων, ενώ παράλληλα είχαν σχεδιαστεί επτά ανοίγματα στη βόρεια όψη του ισογείου.

Στη συνέχεια προστέθηκαν τρία ακόμα ανοίγματα στις δύο μεγάλες πλευρές του κτηρίου και έτσι το κτήριο μεγάλωσε σε μήκος. Η προσθήκη αυτή πραγματοποιήθηκε μετά την κατασκευή του αρχικού κτηρίου γεγονός που το αποδεικνύει η ύπαρξη γωνιόλιθων περίπου στο μέσο δύο πεσσών του πρώτου ορόφου και η διαφορετική στάθμη των δύο οπτοπλινθοδομών ενός πεσσού της νότιας όψης του δευτέρου ορόφου.

Τέλος, αρκετά αργότερα πραγματοποιήθηκε η προσθήκη του τετάρτου ορόφου. Δυστυχώς δεν έχουν βρεθεί διαθέσιμα δεδομένα για την ακριβή χρονική περίοδο της παραπάνω προσθήκης.



Εικόνα 8: Λιθοδομή και οπτοπλινθοδομή στο μέσο πεσσού του πρώτου ορόφου
Εικόνα 9: Διαφορετικές στάθμες οπτοπλινθοδομής σε πεσσό του δευτέρου ορόφου

Στις εικόνες 7 και 8 φαίνονται τα αποτυπώματα της αύξησης του αρχικού μήκους του κτηρίου στους πεσσούς του. Στην πρώτη εικόνα διακρίνονται οι γωνιόλιθοι του πρώτου ορόφου που υποχρεώνονταν από το διάταγμα της 2^{ας} Ιουνίου 1827 να τοποθετούν οι κατασκευαστές στις γωνίες των οικοδομών, ενώ στη δεύτερη είναι φανερή η διαφορετική στάθμη των δύο οπτοπλινθοδομών του δευτέρου ορόφου, απόδειξη της μεταγενέστερης προσθήκης.

3.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο αποτελείται από πέντε ορόφους και διαθέτει σοφίτα και υπόγειο, το οποίο δεν εκτείνεται σε όλη την κάτοψη αλλά περιορίζεται στην ανατολική πλευρά του κτηρίου που συνορεύει με τη Σπιανάδα. Η στέγασή του υλοποιείται με μία τρίριχτη ξύλινη στέγη με σανίδωμα και επικάλυψη από κεραμίδια. Η κατακόρυφη επικοινωνία μεταξύ των ορόφων πραγματοποιείται με ένα εσωτερικό κλιμακοστάσιο, το οποίο βρίσκεται σχεδόν στο κέντρο του κτηρίου. Η κάτοψη του κτηρίου σχηματίζει ένα ορθογώνιο τραπέζιο με την ορθή γωνία να βρίσκεται στη δυτική όψη, η οποία εφάπτεται σε όμορο κτήριο και τη μεγάλη βάση του στη νότια όψη. Η μικρή βάση του βρίσκεται στη βόρεια όψη και τέλος η ανατολική όψη είναι αυτή, η οποία δεν είναι κάθετη στις βάσεις του τραπεζίου. Το κτήριο έπρεπε να ακολουθεί τα όρια της Σπιανάδας και πιθανότατα αυτός να είναι και ο λόγος για τον οποίο δεν είχε σχεδιαστεί με ορθογωνική κάτοψη. Οι διαστάσεις της κάτοψης είναι 27.35m (νότια όψη) x 12.3m (ανατολική όψη) x 27m (βόρεια όψη) x 12.3m (δυτική όψη). Δηλαδή το κτήριο είναι μακρόστενο με λόγο πλευρών περίπου 2.

Το συνολικό ύψος του κτηρίου είναι 20.28m. Το ύψος του ισογείου είναι 3.35m, του πρώτου 3.65m, του δευτέρου 3.5m, του τρίτου 3.55m, του τετάρτου 3.43m και της στέγης 2.8m. Το συνολικό ύψος διαφέρει στις τέσσερις γωνίες του κτηρίου εξαιτίας της κλίσης του εδάφους.



Εικόνα 10: Κτήριο μελέτης (νοτιοανατολική όψη)

3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Διαχωριστικοί τοίχοι (Μοροφίντα)

Οι διαχωριστικοί τοίχοι του κτηρίου είναι ελαφρές ξύλινες κατασκευές. Πουθενά δεν χρησιμοποιούνται μικρού πάχους οπτοπλινθοδομές για τον διαχωρισμό των δωματίων. Οι ξύλινες κατασκευές ονομάζονται μοροφίντα στην Κέρκυρα και αποτελούνται από πέντε λεπτές στρώσεις. Η μεσαία στρώση είναι ξύλινα πηχάκια, τα οποία τοποθετούνται κατακόρυφα ανά 2 ή 3 cm. Ξύλινα πηχάκια με οριζόντιο προσανατολισμό καρφώνονται και στις δύο πλευρές τους ανά 2 ή 3cm δημιουργώντας έτσι ένα πυκνό πλέγμα. Στη συνέχεια όλα τα κενά γεμίζονται με ασβεστοκονίαμα. Στις δύο παρειές του λεπτού τοίχου που έχει σχηματιστεί τοποθετούνταν και πάλι ασβεστοκονίαμα πάχους 1cm και τέλος ο τοίχος σοβατίζονταν. Το συνολικό πάχος των μοροφίντων είναι 8 με 10cm.



Εικόνα 11: Τρόπος κατασκευής των εσωτερικών διαχωριστικών τοίχων

Οροφές

Οροφές έχουν κατασκευαστεί σε όλους τους χώρους του κτηρίου. Ξύλινα πηχάκια καρφώνονταν στα δοκάρια αφήνοντας μεταξύ τους ένα μικρό κενό 2cm. Κάτω από το ξύλινο υπόβαθρο τοποθετούνταν το οροφοκονίαμα.

Στον τρίτο όροφο του κτηρίου υπάρχουν οροφογραφίες, ενώ δεν υπάρχουν στον τέταρτο. Το γεγονός αυτό μπορεί να συμβαίνει για τον εξής λόγο. Την εποχή που κτίστηκε η οικοδομή ο τρίτος ήταν και ο τελευταίος όροφος. Λογικό, λοιπόν, ο όροφος με την καλύτερη θέα στη Σπιανάδα να είναι και περισσότερο διακοσμημένος. Η αποδοχή όμως της λογικής αυτής οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι οροφογραφίες υπάρχουν από την κατασκευή του κτηρίου.



Εικόνα 12: Οροφωγραφίες στο ανατολικό διαμέρισμα του τρίτου ορόφου

Ανοίγματα

Τα ανοίγματα του κτηρίου ακολουθούν τον τρόπο δόμησης της περιόδου. Τα ανοίγματα σε όλο το κτήριο από την εξωτερική τους πλευρά είναι ορθογωνικά με λίθινα πλαίσια, τα οποία εξέχουν από το σοβά 2cm. Πάνω από αυτά και σε μία απόσταση 30 με 40cm υπάρχουν διακοσμητικά γείσα, τα οποία εξέχουν από τα όρια των παραθύρων και του κτηρίου περίπου 20cm. Γείσα υπάρχουν σε όλους τους ορόφους εκτός από το ισόγειο και τον τελευταίο όροφο και μόνο στη νότια και στη βόρεια όψη, αφού στην ανατολική στην περιοχή των γείσων υπάρχουν τα φουρούσια. Ανάμεσα στο επάνω μέρος του περιμετρικού πλαισίου και στο γείσο παρεμβάλλεται πάντα μία ζώνη ζωφόρου. Στην εσωτερική πλευρά των ανοιγμάτων υπάρχει ένα μικρό τόξο από οπτοπλινθοδομή, το οποίο τείνει προς την οριζόντιο καθώς προχωράει προς την εξωτερική παρειά.



Εικόνα 13: Εσωτερική άποψη παραθύρου

Τα εξώφυλλα των παραθύρων είναι «γερμανικού» τύπου, ξύλινα, στο χρώμα του κυπαρισσιού με κινητές περσίδες και τοποθετούνται με μεταλλική στήριξη στο περιμετρικό λίθινο πλαίσιο. Όταν είναι ανοικτά μπορούν να σταθεροποιηθούν με ανεμοστηρίγματα, τα οποία είναι πακτωμένα στον τοίχο. Τα εσωτερικά παράθυρα είναι και αυτά ξύλινα και το χρώμα τους είναι άσπρο.

Φουρούσια

Τα φουρούσια είναι κατασκευασμένα από πωρόλιθο και είναι μονολιθικά. Στο συγκεκριμένο κτήριο η σύνθεσή τους είναι λιτή. Στο μπροστινό τους μέρος υπάρχει ένα στοιχείο κυβικό που ακολουθείται από μία επιφάνεια αρχικά κοίλη και στη συνέχεια κυρτή. Η πλευρική τους επιφάνεια είναι επίπεδη και κατακόρυφη. Στο επάνω μέρος που εδράζεται η πλάκα το φουρούσι διευρύνεται με μία επίπεδη και με μεγάλη κλίση επιφάνεια.



Εικόνα 14: Φουρούσι

Κιγκλιδώματα

Κιγκλιδώματα υπάρχουν μόνο στους εξώστες και είναι μεταλλικά. Στον πρώτο και στον τρίτο όροφο τα σχέδια είναι λιτά, ενώ στο δεύτερο και στον τέταρτο υπάρχουν πιο περίτεχνα μοτίβα. Κατά αποστάσεις υπερυψώνονται ορισμένοι από τους κατακόρυφους φορείς και στηρίζουν οριζόντιες ράβδους που είναι πακτωμένες στους τοίχους δημιουργώντας έτσι ένα είδος αραιής πέργκολας, η οποία αυξάνει την αντοχή των κιγκλιδωμάτων. Οι οριζόντιοι φορείς καταλήγουν σε ένα καμπύλο μοτίβο.

Εσωτερικά ανώφλια

Στα ανώφλια των εσωτερικών ανοιγμάτων τοποθετούνται οριζόντια και ορθογωνικά ξύλινα στοιχεία, τα οποία παραλαμβάνουν τα κατακόρυφα φορτία. Επιπρόσθετα πάνω από αυτά υπάρχει και ένα τόξο από οπτοπλινθοδομή, το οποίο ανακουφίζει τα ξύλινα δοκάρια

και διευκολύνει την ομοιόμορφη μεταφορά των κατακόρυφων φορτίων του ανωφλίου στους παρακείμενους σε αυτό πεσσούς.



Εικόνα 15: Ξύλινο στοιχείο και ανακουφιστικό τόξο σε εσωτερικό ανώφλι

Επιχρισμένα αρχιτεκτονικά στοιχεία

➤ Γείσα

Τα γείσα που βρίσκονται πάνω από τα ανοίγματα των όψεων δεν είναι λίθινα αλλά φτιαγμένα από σειρές οπτόπλινθων που εξέχουν διαδοχικά. Η κατασκευή καλύπτεται με επίχρισμα σε λευκό χρώμα και σχεδιάζονται κυρτά και κοίλα κυμάτια.

➤ Κορνίζες

Οι κορνίζες είναι επιμήκεις προεξοχές από ασβεστοκονίαμα, οι οποίες χρησιμοποιούνται για το στολισμό των όψεων των κτιρίων. Όπως στα γείσα έτσι και στις κορνίζες υπάρχουν κυρτά και κοίλα κυμάτια και κατακόρυφες επιφάνειες.

➤ Επίστεψη

Το κτίριο διαθέτει γείσο, το οποίο τονίζει τη στέψη του κτιρίου. Εξέχει πολύ περισσότερο από τα γείσα που υπάρχουν πάνω από τα παράθυρα και διατρέχει όλη την περίμετρό του. Είναι κατασκευασμένο από σειρές οπτόπλινθων, οι οποίοι έχουν καλυφθεί από ασβεστοκονίαμα και εμφανίζει μεγάλο μορφολογικό πλούτο.

Καμινάδες

Οι καμινάδες προβάλλουν πάνω από τη στέγη, εμφανίζουν ποικιλία μορφών και είναι κατασκευασμένες από οπτοπλινθοδομή.

Οπές και εσοχές στους φέροντες τοίχους

➤ Οπές στους εσωτερικούς τοίχους

Στους εσωτερικούς φέροντες τοίχους του κτηρίου υπάρχουν σε πολλά σημεία κατακόρυφες οπές, οι οποίες ξεκινούν από το έδαφος και καταλήγουν στη στέγη. Πιθανότατα οι οπές αυτές να χρησίμευαν ως αεραγωγοί ή αποχετεύσεις και οι καμινάδες στη στέγη, στις οποίες καταλήγουν ενισχύουν αυτήν την υπόθεση. Άλλωστε ακόμα και σήμερα οι περισσότερες καμινάδες σχετίζονται με το αποχετευτικό δίκτυο ενός κτηρίου.

Σε πολλά κτήρια της Κέρκυρας χρησιμοποιούνταν ως σωλήνωση πήλινα, εν σειρά, κοίλα και κυλινδρικά στοιχεία. Στη συγκεκριμένη οικοδομή, όμως, η κατασκευή των οπών είναι διαφορετική. Οι κατακόρυφες οπές καλύπτουν σχεδόν όλο το πάχος των φερόντων τοίχων. Μία λεπτή στρώση οπτοπλινθοδομής πάχους 4cm χτίζονταν στις εξωτερικές παρειές των παραπάνω τοίχων δίνοντας την εντύπωση ότι οι πεσσοί είναι συμπαγείς. Οι οπτόπλινθοι που χρησιμοποιούνταν είχαν πάχος 4cm όσο, δηλαδή, και αυτοί των τόξων, των γείσων και των άλλων στοιχείων που απαιτούσαν λεπτομέρεια.

Η εύρεση της ακριβούς θέσης των αποχετεύσεων σε ένα επιχρισμένο τοίχο μπορεί να γίνει με απλό τρόπο. Τα όρια των οπών βρίσκονται κτυπώντας τους πεσσούς και σημειώνοντας τη θέση που ο ήχος από υψηλής συχνότητας γίνεται χαμηλής. Σε έναν τοίχο χωρίς επίχρισμα τα πράγματα είναι πολύ πιο απλά. Στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο η αργολιθοδομή διακόπτεται ξαφνικά από επιμελημένη οπτοπλινθοδομή. Στους ανώτερους ορόφους οι οπτόπλινθοι που τοποθετούνται κατά κανόνα οριζόντια («ξαπλωμένοι») ξαφνικά βρίσκονται στραμμένοι κατά 90 μοίρες γύρω από τον άξονά τους.

➤ Εσοχές στους εσωτερικούς τοίχους

Σε κάθε όροφο της οικοδομής υπάρχουν εσοχές σε πολλούς εσωτερικούς τοίχους, οι οποίοι χρησίμευαν ως ερμάρια. Η διαμόρφωση του ανωφλίου γίνονταν όπως και στα εσωτερικά ανοίγματα, δηλαδή, με κατασκευή ανακουφιστικού τόξου πάνω από τα ξύλινα οριζόντια δοκάρια που γεφυρώνουν το άνοιγμα. Οι διαστάσεις τους έχουν μήκος 0,90-1.15m, βάθος 0.4-0.7m και ύψος 2.1m.

➤ Οπές στους περιμετρικούς τοίχους

Σύμφωνα με το άρθρο 11 του διατάγματος της 2^{ης} Ιουνίου 1827 το κάθε κτήριο πρέπει να διαθέτει υδρορροές, οι οποίες θα βρίσκονται υποχρεωτικά εντός των πεσσών και θα οδηγούν τα νερά της βροχής κάτω από το έδαφος. Γίνεται, επομένως, εύκολα αντιληπτό ότι οι οπές αυτές θα βρίσκονται μόνο στους περιμετρικούς τοίχους του κτηρίου, αφού η στέγη είναι διαμορφωμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε τα νερά να καταλήγουν στην επίστεψη. Τέτοιοι αγωγοί έχουν βρεθεί σε όλες τις όψεις. Η καθαίρεση του εξωτερικού επιχρίσματος του κτηρίου αποκάλυψε έξι κατακόρυφους αγωγούς (δύο σε κάθε όψη), οι οποίοι διατρέχουν όλο το ύψος του κτηρίου και έχουν «σκαφτεί» στην εξωτερική παρειά των περιμετρικών τοίχων.

➤ Εσοχές στους περιμετρικούς τοίχους

Σύμφωνα με το άρθρο 12 του διατάγματος της 2^{ας} Ιουνίου 1827 τα καμίνια του κάθε κτηρίου πρέπει να κατασκευάζονται στην εσωτερική παρειά των περιμετρικών τοίχων. Πράγματι καμίνια ή και τζάκια υπάρχουν σε πολλούς πεσσούς στο κτήριο. Οι εσοχές αυτές είναι διαμορφωμένες περιμετρικά από οπτοπλινθοδομή. Στην κορυφή υπάρχει ανακουφιστικό τόξο χωρίς ξύλινο δοκάρι προς αποφυγή πυρκαγιάς. Στην περιοχή πάνω από τα καμίνια και τα τζάκια υπάρχει η γνωρίμη ειδική οπτοπλινθοδομή που μαρτυράει την ύπαρξη οπής πίσω από αυτήν. Επιπρόσθετα υπάρχουν καμινάδες στη στέγη ακριβώς πάνω από τις θέσεις των εν λόγω εσοχών κάτι που συμβαδίζει απόλυτα με τα προστάγματα του παραπάνω διατάγματος, το οποίο αναφέρει ότι οι αγωγοί πρέπει να φτάνουν μέχρι την κορυφή του κτηρίου.

Υλικά

Στη περίπτωση των κτηρίων στην Σπιανάδα χρησιμοποιήθηκαν τα καλύτερα διαθέσιμα υλικά και οι καλύτεροι για την Κέρκυρα και τη χρονική στιγμή τρόποι δόμησης. Στα κτήρια που κατασκευάστηκαν τη γαλλική περίοδο (1797 έως 1799 και 1807 έως 1814 μ.Χ.) χρησιμοποιήθηκαν τα υλικά και οι μέθοδοι της ενετικής περιόδου. Αντίστοιχα, στα κτήρια που κατασκευάστηκαν τη βρετανική περίοδο και ειδικότερα μετά το 1830 περίπου χρησιμοποιήθηκαν οι νέοι οπτόπλινθοι και τα νέα κονιάματα που άρχισαν να χρησιμοποιούνται στις οικοδομές μετά την άφιξη των Βρετανών.

3.5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΨΕΩΝ

Οι όψεις του κτηρίου είναι γενικά απλές από άποψη γεωμετρίας αλλά είναι πλούσια στολισμένες και διακοσμημένες. Στο κτήριο υπάρχουν περιμετρικές κορνίζες, σκαλιστά φουρούσια, γείσα πάνω από τα παράθυρα, πρόβολοι στην ανατολική όψη, περίτεχνα κιγκλιδώματα στους προβόλους και μακρόστενοι σκαλισμένοι λίθοι, οι οποίοι βρίσκονται είτε περιμετρικά όλων των ανοιγμάτων είτε «τρέχουν» περιμετρικά το κτήριο συνδέοντας τα ανοίγματα στο επίπεδο των κατωφλίων.

Επίχρισμα

Το κτήριο είναι επιχρισμένο εξωτερικά και το χρώμα του είναι η ώχρα, η οποία χρησιμοποιείται πολύ περισσότερο στις όψεις των οικοδομών του 19^{ου} αιώνα σε σχέση με τη Βενετοκρατία. Αυτό πρέπει να έχει σχέση με τη διείσδυση του νεοκλασικισμού στην πόλη και ιδιαίτερα με την κατασκευή του παλατιού των Αρμοστών (1819-1824) από κιτρινωπή πέτρα Μάλτας, η οποία θα έδωσε και το επίσημο πρότυπο.

Επιχρισμένα αρχιτεκτονικά στοιχεία

Επιχρισμένα αρχιτεκτονικά στοιχεία ή κορνίζες υπάρχουν σε όλες τις όψεις. Στη βόρεια και στη νότια όψη κορνίζες συναντώνται όχι μόνο στην οροφή του ισογείου αλλά και στην απόληξη της στέγης. Στην ανατολική όψη οι κορνίζες έχουν τοποθετηθεί στις οροφές του ισογείου και των τριών πρώτων ορόφων στα σημεία που ακουμπούν τα φουρούσια τους φέροντες τοίχους και δίνουν την εντύπωση ότι τα τελευταία πατούν σε ένα ορθογώνιο διάζωμα που προεξέχει της τοιχοποιίας αλλά και στην απόληξη της στέγης.

Τέλος, τα αρχιτεκτονικά αυτά στοιχεία διατρέχουν όλο το μήκος των όψεων, στις οποίες συναντώνται εκτός όμως από τις γωνίες του κτιρίου.

Μεγάλη προσοχή έχει δειχθεί στους γωνιόλιθους, στα φουρούσια, τους λίθους διαμόρφωσης των ανοιγμάτων και στους υπόλοιπους διακοσμητικούς λίθους.

Ανατολική όψη

Στην ανατολική όψη υπάρχουν τέσσερα ανοίγματα σε κάθε όροφο. Στο ισόγειο υπάρχουν τέσσερα παράθυρα διαστάσεων 1.05m x 1.6m (όλα τα μήκη είναι καθαρά). Σε κάθε επόμενο όροφο υπάρχουν τέσσερις μπαλκονόπορτες, των οποίων οι διαστάσεις ξεκινούν από 1.05m x 2.8m και μειώνονται σε ύψος για κάθε όροφο 10cm φτάνοντας το 1.05m x 2.5m στον τέταρτο και τελευταίο όροφο.



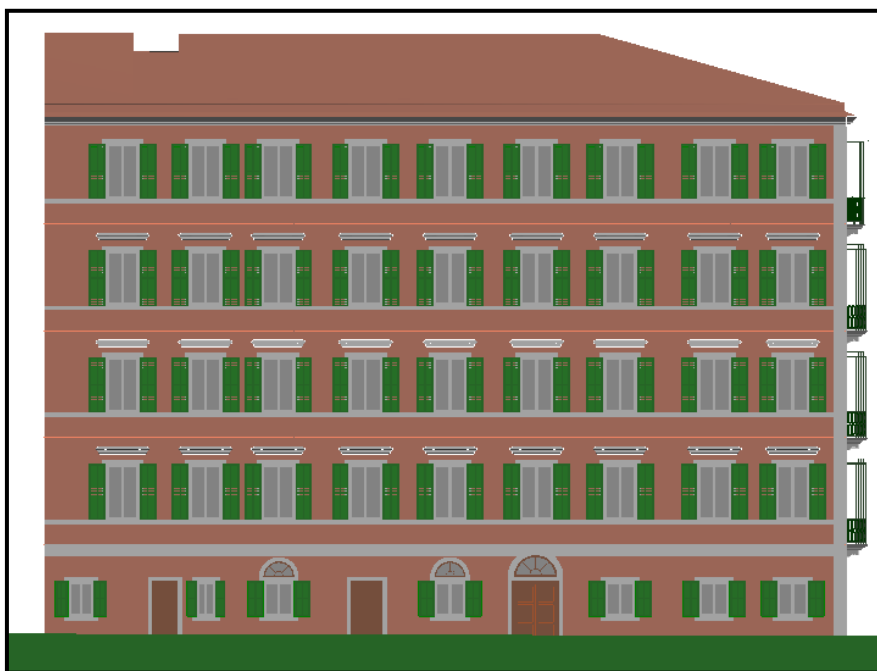
Σχήμα 4: Ανατολική όψη κτηρίου

Εξώστες υπάρχουν μόνο στην ανατολική όψη, η οποία είναι η μόνη που έχει ανοικτό πεδίο μπροστά της. Στην βόρεια και στη νότια όψη του κτηρίου υπάρχουν στενά δρομάκια (καντούνια), στα οποία δεν εμφανίζονται εξώστες πιθανότατα επειδή θα περιορίζονταν ακόμα περισσότερο ο φυσικός φωτισμός των κατώτερων ορόφων. Ο πρώτος, ο δεύτερος και ο τρίτος όροφος διαθέτουν έναν εξώστη, ο οποίος έχει μήκος 11.8m, ενώ ο τέταρτος όροφος τρεις εξώστες με τους δύο εξωτερικούς να έχουν μήκος 1.65m και τον κεντρικό 5.6m. Όλοι εξέχουν 0.8m. Οι εξώστες των τριών πρώτων ορόφων στηρίζονται σε δεκατρία φουρούσια, ενώ του τετάρτου οι δύο εξωτερικοί σε δύο φουρούσια ο καθένας και ο κεντρικός σε επτά.

Νότια όψη

Στο ισόγειο της νότιας όψης υπάρχουν έξι παράθυρα και τέσσερις πόρτες. Το ύψος των παραθύρων είναι 1.2m, ενώ το μήκος τους ποικίλει. Δύο παράθυρα έχουν μήκος 1.08m και τα υπόλοιπα τέσσερα 1.05m, 1.13m, 0.65m και 0.88m. Δύο από τα παράθυρα έχουν επίσης ημικυκλικό ανώφλι, το οποίο περιμετρικά έχει λαξευμένο λίθο. Η κεντρική είσοδος του κτηρίου βρίσκεται σε αυτήν την όψη, διαθέτει και αυτή ημικυκλικό ανώφλι και έχει διαστάσεις 1.6m x 2.1m. Οι υπόλοιπες πόρτες οδηγούν στα διαμερίσματα και στα καταστήματα του ισογείου. Οι δύο από αυτές έχουν διαστάσεις μήκους 1.08m και η τρίτη 0.87m. Το ύψος τους είναι 2.1m.

Οι υπόλοιποι όροφοι έχουν από εννέα παράθυρα ο καθένας, το μήκος των οποίων είναι σταθερό και ίσο με 1.08m. Το ύψος τους ξεκινά από 1.9m και μειώνεται σε κάθε όροφο 10cm φτάνοντας τελικά στον τελευταίο 1.6m. Η αναλογία, δηλαδή, μήκους προς ύψος είναι στον πρώτο όροφο 1:1.76 και αυξάνεται σε κάθε όροφο μέχρι τον τελευταίο, στον οποίο η αναλογία γίνεται πλέον 1:1.48.

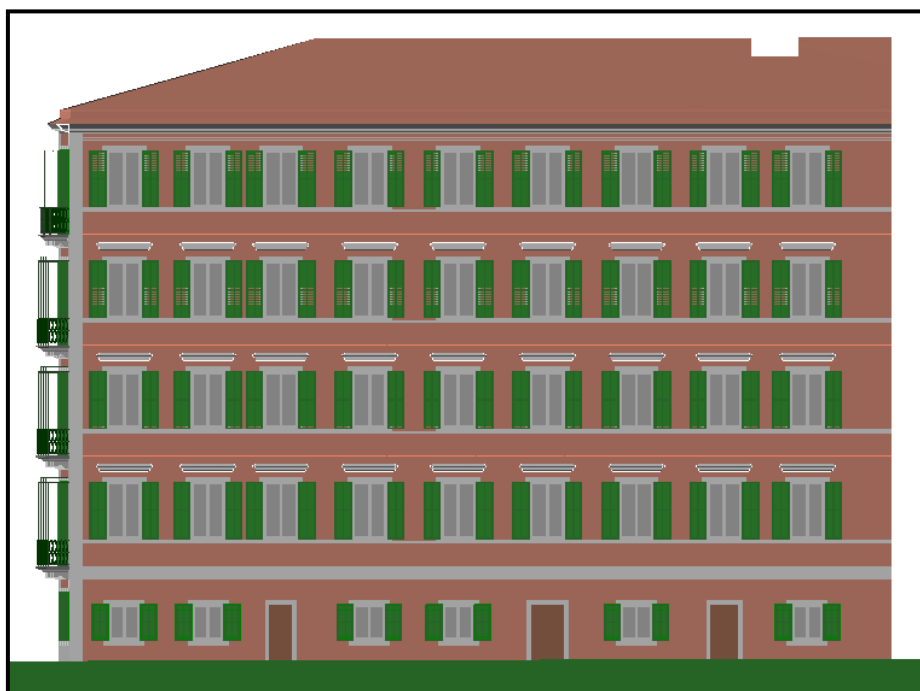


Σχήμα 5: Νότια όψη κτηρίου

Βόρεια όψη

Στο ισόγειο της βόρειας όψης υπάρχουν έξι παράθυρα και τρεις πόρτες. Το ύψος των παραθύρων είναι και εδώ 1.2m, ενώ το μήκος τους ποικίλει. Τρία παράθυρα έχουν μήκος 1.08m, δύο παράθυρα 1.15m και ένα παράθυρο 1.25m. Οι πόρτες οδηγούν στα υπόλοιπα διαμερίσματα και καταστήματα του κτιρίου και έχουν μήκος 0.75m, 1.08m, 0.9m. Το ύψος τους είναι 2.1m.

Τα παράθυρα των υπόλοιπων ορόφων είναι ακριβώς όπως και της νότιας όψης με μόνη διαφορά το μήκος τους, το οποίο είναι 1.15m.



Σχήμα 6: Βόρεια όψη κτηρίου

3.6 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Το κτήριο της μελέτης είναι μία πολυκατοικία. Το πολυώροφο αστικό σπίτι είναι οπωσδήποτε ο κυρίαρχος και ο πιο ενδιαφέρων αρχιτεκτονικός τύπος που συναντάται στην πόλη της Κέρκυρας. Η στενότητα του χώρου και η μεγάλη πυκνότητα του πληθυσμού, όπως έχει προαναφερθεί οδήγησαν αναγκαστικά στον θεσμό της οριζόντιας ιδιοκτησίας πολύ πριν θεσπιστεί από τη σύγχρονη πολεοδομία.

Στο μπροστινό μέρος του ισογείου (ανατολική όψη) υπάρχει ένα διαμέρισμα που καλύπτει σχεδόν το ένα τρίτο της κάτοψης και τέσσερα αρκετά μικρότερα στο πίσω μέρος. Σε κάθε έναν από τους υπόλοιπους ορόφους υπάρχουν δύο μεγάλα διαμερίσματα με οκτώ

ή εννιά χώρους το καθένα. Τέλος, η σοφίτα χωρίζεται σε τέσσερα τμήματα και δεν έχει ίχνη που να υποδηλώνουν ότι κάποτε κατοικούνταν και μάλλον θα χρησιμοποιούνταν ως αποθηκευτικός χώρος. Βέβαια, ως προς την πρωταρχική χρήση της σοφίτας πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η πρωτότυπη σοφίτα βρίσκονταν στη θέση που σήμερα βρίσκεται ο τέταρτος όροφος και οποιαδήποτε σημάδια που θα μπορούσαν να φανερώσουν την αρχική χρήση της δεν υπάρχουν πλέον στο κτήριο.

Φαίνεται ξεκάθαρα, λοιπόν, όχι μόνο από τη θέση αλλά και από τη διαρρύθμιση και το μέγεθος των διαμερισμάτων ότι στο κτήριο κατοικούσαν ένοικοι με μεγάλη οικονομική άνεση.

3.7 ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Στη νότια όψη του κτηρίου μπορεί κανείς να παρατηρήσει με ευκολία την ύπαρξη δύο μεγάλου εύρους κατακόρυφων ρωγμών, οι οποίες ξεκινούν από το έδαφος και καταλήγουν στον τελευταίο όροφο. Οι ρωγμές εντοπίζονται στον πρώτο και δεύτερο πεσσό πλησίον της ανατολικής όψης. Στο έδαφος που κατέληγαν οι παραπάνω πεσσοί είχε παρατηρηθεί παλαιότερα καθίζηση. Επίσης, στην περιοχή που είναι κατασκευασμένο το κτήριο υπάρχει υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, του οποίου η στάθμη είναι αρκετά κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται από την ύπαρξη δύο πηγαδιών. Το πρώτο πηγάδι βρίσκεται μέσα στο κτήριο και έχει το στόμιό του στο υπόγειο. Το δεύτερο πηγάδι βρίσκεται στην αυλή διπλανής οικοδομής.

Το 1978 είχαν κατατεθεί στο τμήμα Πολεοδομίας και Πολεοδομικών εφαρμογών η κάτοψη των φερόντων τοίχων του υπογείου και των ορόφων, στα οποία φαίνονταν η ακριβής θέση των ρωγμών και του πηγαδιού και η τομή του κτηρίου. Τα σχέδια αυτά περιορίζονταν μόνο στην περιοχή γύρω από τις ρωγμές.

Το 1979 κατατέθηκε στο ίδιο τμήμα ένα σχέδιο, στο οποίο φαίνονταν οι προτεινόμενες επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις περιλάμβαναν την ενίσχυση της θεμελίωσης και το κλείσιμο του πηγαδιού. Για την ενίσχυση της θεμελίωσης πρέπει να αναφερθεί ότι το στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος που προστέθηκε, το οποίο ξεκινούσε λίγο κάτω από τη στάθμη του εδάφους και κατέληγε κάτω από τον πεσσό του υπογείου δεν κάλυπτε όλο το πλάτος του αλλά περίπου το ένα τρίτο.

Γύρω στο 1990 έγιναν επισκευές στους περιμετρικούς τοίχους του τετάρτου ορόφου και στη στέγη. Τοποθετήθηκε στην εξωτερική παρειά των πεσσών μεταλλικό πλέγμα και επισκευάστηκαν ή ενισχύθηκαν μερικώς τα δοκάρια της στέγης.

4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

4.1 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1.1 ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

Στα σχέδια που είχαν εγκριθεί πριν την κατασκευή του κτηρίου, είχαν αποτυπωθεί μόνο οι περιμετρικοί πεσσοί, οι οποίοι είναι φέροντες. Εκτός όμως από τους περιμετρικούς τοίχους υπάρχουν και εσωτερικοί, οι οποίοι είναι επίσης φέροντες αλλά δεν αποτυπώνονται στο σχέδιο.

Όλοι οι τοίχοι του κτηρίου έχουν κατασκευαστεί σε δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις. Η μία διεύθυνση είναι ο Βοράς-Νότος και η άλλη η Ανατολή-Δύση. Στην πρώτη διεύθυνση υπάρχουν μόνο οι περιμετρικοί τοίχοι της βόρειας και της νότιας όψης, ενώ στην άλλη υπάρχουν δύο περιμετρικοί (ανατολική και δυτική όψη) και τρεις εσωτερικοί.

Το πάχος των περιμετρικών τοίχων στο ισόγειο 75cm, στον πρώτο όροφο 60cm, στον δεύτερο 55cm, στον τρίτο 50cm, στον τέταρτο 40cm και στη στέγη 35cm. Αρχικά, το ύψος του κτηρίου ήταν 14.03m. Για αυτό το ύψος σύμφωνα με το διάταγμα της 2^{ης} Ιουνίου 1827 το ελάχιστο πάχος των περιμετρικών φερόντων τοίχων ήταν 0.75m για το ισόγειο, 0.58cm για τον πρώτο όροφο, 0.49cm για τον δεύτερο και 0.42cm για τον τρίτο. Οι απαιτήσεις του διατάγματος καλύπτονταν στο σύνολό τους από τα πάχη των πεσσών.

Μετά την ένωση των Επτανήσων με την Ελλάδα έπαψαν να ισχύουν οι νόμοι που είχαν θεσπιστεί κατά τη διάρκεια της αγγλοκρατίας. Επομένως, είναι φυσικό, μιας και δεν υπήρχε αντίστοιχος νόμος στο ελληνικό κράτος, η προσθήκη ορόφου, η οποία καθιστούσε το κτήριο ψηλότερο από 14.268m (41 πόδια) να μη συνοδεύτηκε από αντίστοιχη αύξηση του πάχους των περιμετρικών φερόντων πεσσών, όπως άλλωστε πρόσταζε το διάταγμα του 1827. Έτσι, οι πεσσοί που βρίσκονται σήμερα στο κτήριο είναι οι πεσσοί που πρωτοκατασκευάστηκαν το 1836. Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα από το πάχος των τοίχων του ισογείου και του πρώτου ορόφου, το οποίο ικανοποιούσε οριακά το απαιτούμενο.

Οι εσωτερικοί τοίχοι του κτηρίου έχουν σταθερό πάχος καθ' ύψος ίσο με 45cm. Το πάχος των τοίχων αυτών δεν ακολουθεί τη μεταβολή του πάχους των περιμετρικών τοίχων, αφού δεν υπήρχε καμία απαίτηση στο διάταγμα του 1827.

Στο πίσω μέρος του κτηρίου (δυτική πλευρά) υπάρχει φωταγωγός (κανιζέλα), ο οποίος δημιουργεί μία οπή διαστάσεων 1.55m x 3.2m και μέσω αυτού επιτυγχάνονταν ο αερισμός και ο φωτισμός των χώρων που βρίσκονταν στη συγκεκριμένη περιοχή. Τα δοκάρια που κανονικά θα περνούσαν πάνω από την οπή διακόπτονται και στηρίζονται στους περιμετρικούς τοίχους του φωταγωγού. Επομένως, οι πεσσοί αυτοί είναι φέροντες. Είναι κατασκευασμένοι από οπτοπλινθοδομή σταθερού πάχους 40cm σε όλους τους

ορόφους. Σε κάθε όροφο υπάρχει ένα παράθυρο στη βορινή πλευρά της κανιζέλας, δύο στη δυτική και ένα μεγάλο στην ανατολική.

Στην εσωτερική παρειά κάποιων από τους περιμετρικούς τοίχους του κτηρίου έχουν διαμορφωθεί τζάκια και καμίνια.

Βόρεια όψη

Στο ισόγειο υπάρχουν έξι παράθυρα και τρεις πόρτες. Σε κάθε επόμενο όροφο υπάρχουν από εννιά παράθυρα. Το ποσοστό των ανοιγμάτων είναι 18.3%.

Ανατολική όψη

Στο ισόγειο υπάρχουν τέσσερα παράθυρα και σε κάθε επόμενο όροφο τέσσερις μπαλκονόπορτες. Το ποσοστό των ανοιγμάτων είναι 23.8%.

Νότια όψη

Στο ισόγειο υπάρχουν έξι παράθυρα και τέσσερις πόρτες. Σε κάθε επόμενο όροφο υπάρχουν από εννιά παράθυρα. Το ποσοστό των ανοιγμάτων είναι 18.1%.

Δυτική όψη

Σε αυτήν την όψη δεν υπάρχουν ανοίγματα.

Όλα τα ανοίγματα στο κτήριο έχουν σχεδιαστεί, ώστε να είναι τοποθετημένα το ένα πάνω από το άλλο εκτός όμως από μία περίπτωση. Το δεύτερο άνοιγμα (πόρτα) από το δυτικό τοίχο της νότιας όψης βρίσκεται κάτω ακριβώς από πεσσό, ο οποίος φτάνει μέχρι την κορυφή του κτηρίου. Επιπλέον, το τρίτο άνοιγμα βρίσκεται σε απόσταση 64cm από το προηγούμενο και δημιουργείται έτσι ένας πολύ λεπτός πεσσός και δυσχεραίνεται με αυτόν τον τρόπο ακόμα περισσότερο η ομοιόμορφη ροή των κατακόρυφων δυνάμεων προς το έδαφος.

Τα ανώφλια των παραθύρων δεν έχουν το ίδιο πάχος σε όλο τους το ύψος. Οι ποδιές των παραθύρων έχουν πάχος 40cm και ύψος 90cm. Το υπόλοιπο ύψος που βρίσκεται κάτω από αυτές έχει πάχος όσο η υποκείμενη τοιχοποιία.

4.1.2 ΘΕΜΕΛΙΑ

Στο άρθρο 3 του διατάγματος της 2^{ης} Ιουνίου 1827 αναφέρεται ότι η κατασκευή των θεμελίων πρέπει να γίνεται όπως ακριβώς ορίζει το διάταγμα για τους υπόλοιπους τοίχους του κτηρίου, να έχουν αυξημένο πάχος τουλάχιστον κατά 87mm (τρεις αντίχειρες) από το πάχος του πεσσού που στηρίζουν και το βάθος τους να προσδιορίζεται από τον Πολιτικό Μηχανικό χωρίς να υπακούει σε κάποιον γενικό κανόνα.

Σε κανένα χώρο του κτηρίου δεν είναι εμφανής η θεμελίωση. Τα μόνα στοιχεία που υπάρχουν προέρχονται από τα σχέδια που κατατέθηκαν στη Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών στο τμήμα Πολεοδομίας και Πολεοδομικών Εφαρμογών στις 22/12/1978 και συγκεκριμένα στα επιμετρητικά σχέδια της ενίσχυσης των θεμελίων. Στα σχέδια αυτά φαίνεται ότι οι ορθογωνικοί πεσσοί του υπογείου της ανατολικής όψης συνεχίζουν κάτω από αυτό και καταλήγουν στο έδαφος. Επομένως, τα θεμέλια του κτηρίου είναι στην ουσία προέκταση των τοίχων του υπογείου. Με αυτόν τον τρόπο όμως ικανοποιείται πλήρως το άρθρο 3 του παραπάνω διατάγματος, αφού:

- Το πάχος των θεμελίων είναι 95cm, δηλαδή, αρκετά μεγαλύτερο από το πάχος του ισογείου (75cm) αυξημένο κατά 8,7cm (84cm).
- Η κατασκευή των θεμελίων (αργολιθοδομή) έχει γίνει όπως και των υπόλοιπων τοίχων του κτηρίου.

Είναι φανερό ότι τα θεμέλια καταλήγουν απευθείας στο έδαφος και δεν πατούν σε κάποια επίπεδα διαμορφωμένη επιφάνεια ή καλά συμπτυκνωμένο έδαφος.

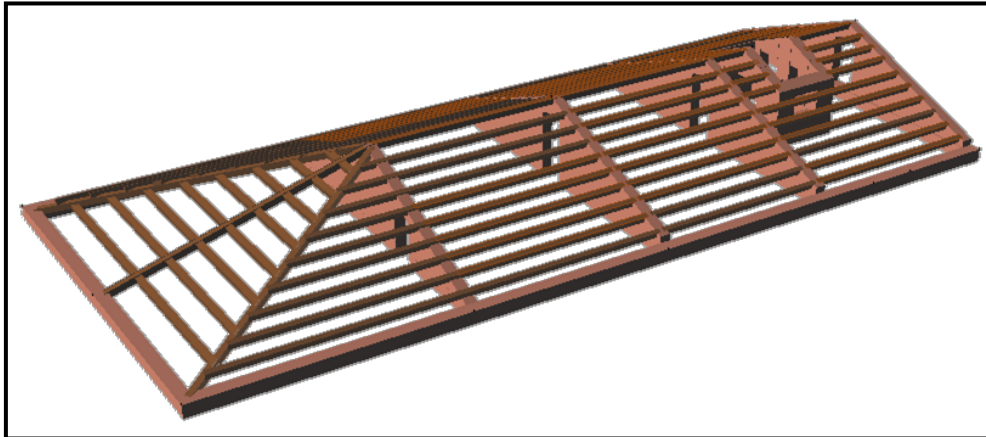
Το μεγαλύτερο πρόβλημα όσον αφορά τα θεμέλια είναι το βάθος τους, του οποίου ο ορισμός ήταν στη διακριτική ευχέρεια του πολιτικού μηχανικού. Πληροφορίες για το βάθος των θεμελίων του κτηρίου υπάρχουν μόνο για τους πεσσούς της ανατολικής όψης, στην οποία αναφέρονται τα παραπάνω σχέδια. Στην περιοχή κάτω από το παράθυρο που βρίσκεται πλησιέστερα στη βορινή όψη οι πεσσοί φτάνουν σε βάθος 2m, ενώ σε όλη την υπόλοιπη πλευρά 3m. Οι παραπάνω τιμές του βάθους των τοίχων της θεμελίωσης είναι μετρημένες από την κάτω παρειά των παραθύρων του υπογείου. Για τη θεμελίωση των υπολοίπων πεσσών του κτηρίου δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες.

4.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

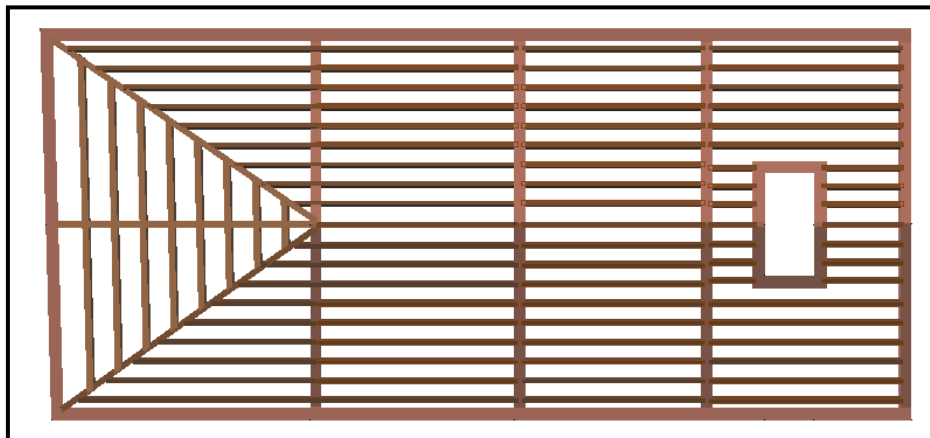
4.2.1 ΣΤΕΓΗ

Η στέγη είναι τρίριχτη, αφού το κτήριο είναι το τελευταίο από μία σειρά οικοδομών και καλύπτει όλη την ορθογωνική κάτοψή του. Το κατακόρυφο ύψος από το δάπεδο της σοφίτας μέχρι τον κορφιά είναι 2.8m. Ζευκτά δεν υπάρχουν και οι τεγίδες τετραγωνικής διατομής με πλευρά 20cm στηρίζονται απευθείας στους τρεις εσωτερικούς και στο δυτικό φέροντα τοίχο. Ο κορφιάς έχει την ίδια διατομή με τις τεγίδες και ξεκινά από το δυτικό τοίχο και φτάνει έως τον αντίστοιχο εσωτερικό που βρίσκεται πλησιέστερα στην ανατολική όψη. Από το τέλος του κορφιά ξεκινούν τρεις κεκλιμένες δοκοί ίδιας διατομής, οι οποίες καταλήγουν στα δύο άκρα και στο μέσο του ανατολικού τοίχου. Τηγίδες ορθογωνικής διατομής 20cm x 15cm συνδέουν τον παραπάνω εσωτερικό τοίχο με τις διαγώνιες κεκλιμένες δοκούς όπως επίσης και τις κεκλιμένες δοκούς μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή καταλήγει σε περιμετρικό στηθαίο ύψους 40cm. Πάνω από τις τεγίδες καρφώνεται σανίδωμα πάχους 2cm, στο οποίο τοποθετούνται κολυμβητά βυζαντινά κεραμίδια. Η κλίση

της στέγης είναι 1:2.5. Ο χώρος κάτω από αυτήν χρησιμοποιείται ως αποθήκη και φωτίζεται και αερίζεται από ανοίγματα πάνω στις κεκλιμένες επιφάνειές της. Στο μέσο περίπου της στέγης και μόνο από τη μία πλευρά της εμφανίζεται μία ειδική προεξοχή με δικλινή στέγη, η οποία καταλήγει σε παράθυρο και επιτρέπει την πρόσβαση σε αυτήν. Η στέγη είναι φτιαγμένη από ξύλο κυπαρισσιού.



Σχήμα 7: Τρισδιάστατη απεικόνιση της στέγης



Σχήμα 8: Άνωψη στέγης



Εικόνα 16: Κατασκευή για πρόσβαση στη στέγη

4.2.2 ΔΑΠΕΔΑ

Τα δάπεδα όλων των ορόφων του κτηρίου και του μέρους του ανατολικού διαμερίσματος του ισόγειου που βρίσκεται πάνω από το υπόγειο είναι ξύλινα. Έχουν πάχος 2cm και αποτελούνται στην ουσία από μία μόνο στρώση σανιδώματος. Στα δωμάτια των ορόφων που είχαν προβλεφθεί να χρησιμοποιηθούν ως μαγειρεία ή χώροι πλυσίματος υπάρχει επιπρόσθετο οριζόντιο δάπεδο πάχους 5cm φτιαγμένο από οπτόπλινθους και κονίαμα. Το δάπεδο αυτό στηρίζεται απευθείας πάνω στο ξύλινο. Ο παραπάνω τρόπος κατασκευής υπακούει πλήρως στο άρθρο 12 του διατάγματος της 2^{ης} Ιουνίου 1827. Τα τελευταία χρόνια τοποθετήθηκε επιπλέον μία στρώση από πλακάκια πάχους 2cm πάνω από τις οπτοπλινθοδομές.

Τα δάπεδα του υπογείου και του υπόλοιπου μέρους του ισόγειου είναι φτιαγμένα από οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή, η οποία σήμερα είναι καλυμμένη από μουσαμά, μωσαϊκό ή πλακάκια.

4.2.3 ΔΟΚΟΙ

Τα δοκάρια είναι φτιαγμένα από ξύλο. Η διατομή τους είναι ορθογωνική με διαστάσεις 15cm x 20cm. Η διάταξη των δοκαριών είναι πυκνή, αφού επαναλαμβάνονται σχεδόν ανά 50cm (άξονας συμμετρίας του ενός δοκαριού με του επόμενου) και η διεύθυνσή τους -άξονας Ανατολής-Δύσης - είναι κάθετη προς τη μικρή πλευρά του κτηρίου.



Εικόνα 17: Πυκνή διάταξη δοκών

4.2.4 ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ

Το κλιμακοστάσιο του κτηρίου είναι ξύλινο. Η σκάλα που συνδέει το υπόγειο με το ισόγειο έχει σχήμα «Γ» και δεν διαθέτει πλατύσκαλο. Το ισόγειο με τον πρώτο όροφο

συνδέονται με κλίμακα σχήματος «Γ» με πλατύσκαλο στο μέσο της, ενώ των υπόλοιπων ορόφων έχουν σχήμα «Π» με δύο πλατύσκαλα στα σημεία που αλλάζει η διεύθυνση της γραμμής ανάβασης. Το φανάρι τους έχει πλάτος 0.8m. Η σχεδίαση των κλιμακοστασίων δημιουργεί μία ορθογωνική οπή στο κέντρο τους διαστάσεων 0.8m x 2.05m. Το πλάτος τους είναι 1.2m. Τα πλατύσκαλα που βρίσκονται ανάμεσα από τις στάθμες των ορόφων στηρίζονται σε δοκάρια, τα οποία πακτώνονται σε φέροντες τοίχους. Τα πλατύσκαλα των ορόφων στηρίζονται σε δοκούς, οι οποίοι είναι κάθετοι στην διεύθυνση των κύριων δοκών. Η σύνδεση των πλατύσκαλων γίνεται με κεκλιμένες ξύλινες δοκούς, πάνω στις οποίες καρφώνεται το σανίδωμα που παίζει τον ρόλο των βαθμίδων.

5 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΦΘΟΡΩΝ ΚΑΙ ΒΛΑΒΩΝ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι φθορές και οι βλάβες των δομικών στοιχείων του κτηρίου και επιχειρείται μία εκτίμηση για τα αίτια που τις προκάλεσαν.

Το κτήριο κατασκευάστηκε το έτος 1836 οπότε αριθμεί σήμερα 177 χρόνια ζωής και είναι φυσιολογικό σε όλα αυτά τα χρόνια να έχουν δημιουργηθεί ποικίλες φθορές σε πολλά δομικά στοιχεία του. Το κτήριο βρίσκεται σε παραθαλάσσια περιοχή ενώ παράλληλα η Κέρκυρα έχει τη μεγαλύτερη μέση ετήσια βροχόπτωση στην Ελλάδα ίση με 1100mm (Παλιατσός και συνεργάτες). Οι παράγοντες αυτοί και μόνο είναι ιδιαίτερα επιβαρυντικοί για τις κατασκευές. Το πολύ υγρό περιβάλλον ευνοεί την εμφάνιση υγρασίας, η οποία μπορεί να προσβάλλει όλα τα ξύλινα και μεταλλικά στοιχεία καθώς και τις τοιχοποιίες. Επίσης, ενισχύονται οι δράσεις από την ανάπτυξη φυτών. Τα διαλυτά άλατα που προέρχονται από την κοντινή θάλασσα δυσχεραίνουν την ελεύθερη εξάτμιση του νερού, ενισχύουν την απόθεση και την κρυστάλλωση των αλάτων στα τοιχώματα των πόρων των λίθων δομής, μειώνουν την αντοχή των κονιαμάτων και εισάγουν κρυσταλλικές πιέσεις στην τοιχοποιία (Τάσιος, 1993). Τέλος, σχετικά μαλακά υλικά όπως ο πωρόλιθος επηρεάζονται σημαντικά από την όξινη βροχή και αν αναλογιστεί κανείς την ηλικία του κτηρίου και την πολύχρονη απουσία συντήρησης γίνεται εύκολα αντιληπτό το μέγεθος της φθοράς τους.

Οι βλάβες που παρουσιάζονται στο κτήριο οφείλονται περισσότερο στην καθίζηση του εδάφους που είχε παρουσιαστεί σε παλαιότερα χρόνια σε μία μικρή σχετικά περιοχή των θεμελίων παρά στη σεισμική καταπόνηση. Είναι δύσκολο να γίνει σαφής διάκριση των δύο αιτιών των βλαβών, αφού το αποτέλεσμα τους είναι παρόμοιο κυρίως σε περιπτώσεις διάτμησης. Παρόλα αυτά, η συγκέντρωσή των αστοχιών γύρω από την παραπάνω περιοχή και η απουσία ισχυρού σεισμού στην Κέρκυρα τους τελευταίους δύο αιώνες δημιουργούν σοβαρές ενδείξεις ότι το μεγαλύτερο μέρος των βλαβών έχει προκληθεί από καθίζηση του εδάφους.

5.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

5.2.1 ΣΤΕΓΗ

Ο ξύλινος φέροντας οργανισμός της στέγης έχει υποστεί πολλές φθορές εξαιτίας της υγρασίας και της ελλιπούς συντήρησης και επισκευής. Σε πολλά σημεία παρατηρείται μείωση της διατομής των ξύλινων δοκών εξαιτίας της διάβρωσής τους από την υγρασία. Η

μείωση αυτή, μάλιστα, είναι εξαιρετικά μεγάλη σε ένα μικρό πλήθος δοκών. Επίσης, κάποια δοκάρια εμφανίζουν μεγάλο βέλος κάμψης.

Σε παλαιότερες επισκευές είχαν τοποθετηθεί νέα δοκάρια, τα οποία όμως δεν στηρίζονται με ολόκληρη τη διατομή τους στους πεσσούς, ενώ παράλληλα είχαν ενισχυθεί οι δοκοί με βέλος κάμψης με άλλα ξύλινα στοιχεία. Το σανίδωμα της στέγης βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση.



Εικόνα 18: Έδραση δοκού στέγης μειωμένης διατομής



Εικόνα 19: Ενισχυμένες ξύλινες δοκοί στέγης

5.2.2 ΠΑΤΩΜΑΤΑ & ΔΟΚΟΙ

Τα δάπεδα του κτηρίου είναι σε καλή κατάσταση εκτός από αυτό της σοφίτας, το οποίο σε ορισμένα σημεία έχει φθαρεί σε μεγάλο βαθμό. Η κατάσταση των δοκών των δαπέδων δεν είναι εύκολο να φανεί, αφού καλύπτονται από ταβάνια. Παρόλα αυτά στο

ανατολικό διαμέρισμα του πρώτου ορόφου που έχει αφαιρεθεί το ταβάνι είναι εμφανής η διάβρωση των ξυλοδοκών από την υγρασία.



Εικόνα 20: Διάβρωση δοκού από υγρασία

5.2.3 ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ

Οι βαθμίδες του κλιμακοστασίου έχουν υποστεί μεγάλη φθορά από την εκτεταμένη χρήση.

5.3 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τοιχοποιία

➤ Ρωγμές

Μικρές ρωγμές παρατηρούνται σε αρκετά μέρη του κτηρίου τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Ο δυτικός τοίχος είναι ο μόνος που δεν εμφανίζει ρωγμές. Οι ρωγμές είναι είτε κατακόρυφες είτε λοξές.

Οι πιο σημαντικές ρωγμές βρίσκονται στην νοτιοανατολική πλευρά του κτηρίου, είναι κατακόρυφες με εύρος που κυμαίνεται από μερικά χιλιοστά έως 3cm και οφείλονται σε προγενέστερη καθίζηση του εδάφους. Η καθίζηση λάμβανε χώρα στη νότια όψη ακριβώς στη βάση του δεύτερου πεσσού που βρίσκεται πλησιέστερα στην ανατολική όψη. Οι ρωγμές αυτές ξεκινούσαν από το ισόγειο και έφταναν μέχρι τον τελευταίο όροφο. Σήμερα οι ρωγμές αυτές εντοπίζονται από τον πρώτο όροφο μέχρι και τον τρίτο, αφού οι υπόλοιποι επανεπιχρίστηκαν πριν από 10 χρόνια. Η απουσία ρωγμών στο ισόγειο και στον τέταρτο επιβεβαιώνει ότι η καθίζηση δεν βρίσκεται πλέον σε εξέλιξη.



Εικόνα 21: Κατακόρυφες ρωγμές στη νότια όψη

Επίσης, ρωγμές εμφανίζονται σε μεγάλο ποσοστό των ανωφλίων της ανατολικής όψης και στα ανώφλια της βόρειας και της νότιας όψης που βρίσκονται κοντά στην πρώτη. Οι ρωγμές αυτές είναι κυρίως λοξές. Τέλος, μικρότερου εύρους λοξές ρωγμές εμφανίζονται σε πάρα πολλά ανώφλια του κτηρίου.



Εικόνα 22: Διατμητικές ρωγμές σε ανώφλι

➤ Φθορά και αποκόλληση οπτόπλινθων

Παρατηρούνται πολλές φθορές και αποκολλήσεις οπτόπλινθων κυρίως στον τρίτο όροφο της νότιας όψης.

➤ Διάβρωση από υγρασία

Στο ανατολικό διαμέρισμα του τρίτου ορόφου παρατηρείται φούσκωμα του επίχρισματος της περιμετρικής τοιχοποιίας από υγρασία στη βόρεια, στη νότια και στην ανατολική όψη. Η υγρασία προέρχεται από την εξωτερική παρειά των περιμετρικών τοίχων, η οποία δεν έχει συντηρηθεί με αποτέλεσμα να έχει καθαιρεθεί το επίχρισμα, να έχουν αποκολληθεί πολλοί οπτόπλινθοι και να είναι εκτεθειμένο το κονίαμα στο νερό της βροχής.



Εικόνα 23: Διαβρωμένο επίχρισμα από υγρασία

➤ Δράσεις φυτών

Σε περιοχές πάνω από ορισμένα γείσα της νότιας και της βόρειας όψης έχει αναπτυχθεί βλάστηση εξαιτίας της παρατεταμένης υγρασίας. Επίσης, τα γείσα δημιουργούν οριζόντιες επιφάνειες και το νερό εγκλωβίζεται ευκολότερα στις ρωγμές πάνω από αυτά με αποτέλεσμα το φαινόμενο να εντείνεται. Η δράση των φυτών προκαλεί φθορά στα παλιά κονιάματα και γενικότερα στην τοιχοποιία. Οι ρίζες τους διεισδύουν στις μικρορωγμές και ασκούν πιέσεις με συνέπεια την αύξηση της υπάρχουσας ρηγμάτωσης. Επιπλέον, η σήψη τους προκαλεί διάβρωση του κονιάματος (Θεοδωρίδης, 2006).

5.4 ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

5.4.1 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Η πολύχρονη απουσία συντήρησης του κτηρίου έχει οδηγήσει σε αποκόλληση, διάβρωση και ρηγμάτωση του επιχρίσματος σε μεγάλες περιοχές των όψεων. Εκτός όμως από την έλλειψη συντήρησης προβλήματα παρατηρούνται και σημεία που είχαν πρόσφατα επιδιορθωθεί. Σε παλαιότερη επέμβαση είχε τοποθετηθεί μεταλλικό πλέγμα στην εξωτερική παρειά των περιμετρικών τοίχων του τετάρτου ορόφου. Ο σπλισμός αυτός διαβρώθηκε και διογκώθηκε δημιουργώντας ρωγμές στο επίχρισμα. Μάλιστα οι ρωγμές αποκαλύπτουν σε πολλές περιπτώσεις την ακριβή θέση του πλέγματος.



Εικόνα 24: Ρωγμές από διάβρωση σπλισμού

5.4.2 ΚΟΝΙΑΜΑ

Σε πάρα πολλές περιοχές του κτηρίου παρατηρείται καθαίρεση του κονιάματος της εξωτερικής παρειάς των περιμετρικών τοίχων. Ιδιαίτερα στα σημεία που δεν υπάρχει επίχρισμα παρατηρείται άμβλυση του φαινομένου. Το εκτεθειμένο στη βροχή κονίαμα έχει μειωμένη ανθεκτικότητα (Θεοδωρίδης, 2006) και η εξαιρετικά συχνή κατά τους χειμερινούς μήνες ροή του νερού οδηγεί στη φθορά του με μεγαλύτερο ρυθμό (Τάσσιος 1993).

5.4.3 ΛΙΘΙΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΑΝΩΦΛΙΑ

Η έντονη καταπόνηση που υφίστανται οι ζώνες ανωφλίων έχουν οδηγήσει πλήθος λίθινων οριζόντιων στοιχείων στην ρηγμάτωση. Για την αποφυγή άμβλυσης του φαινομένου αυτού είχαν τοποθετηθεί στο παρελθόν μεταλλικά τζινέτια και κόλλες.



Εικόνα 25: Τζινέτια σε λίθινα στοιχεία ανωφλίων



Εικόνα 26: Κόλλες σε λίθινα στοιχεία ανωφλίων

5.4.4 ΦΟΥΡΟΥΣΙΑ

Τα φουρούσια είναι φτιαγμένα από πωρόλιθο, ο οποίος διαβρώνεται από τις κλιματικές συνθήκες πολύ ευκολότερα από ότι ο ασβεστόλιθος.



Εικόνα 27: Διάβρωση σε φουρούσι

6 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

6.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Λιθοσώματα

Τα λιθοσώματα της τοιχοποιίας είναι φυσικοί σιγιώτικοι λίθοι διαφόρων διαστάσεων. Οι λίθοι έχουν συνήθως μεγάλο μήκος και μικρό ύψος, ενώ δεν υπάρχουν σαφή δείγματα για το βάθος τους. Παρόλα αυτά η γεωμετρία της όψης των λίθων δημιουργεί ενδείξεις για την τρίτη άγνωστη διάσταση, αφού τα πολύ μεγάλα λιθοσώματα είναι δύσκολο να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν. Έτσι στο κτήριο μελέτης θεωρείται ότι οι λίθοι εισχωρούν στην τοιχοποιία σε μεγαλύτερο βάθος από όσο είναι το ύψος τους.

Κονίαμα

Το κονίαμα που χρησιμοποιείται στο κτήριο πρέπει υποχρεωτικά να ακολουθεί το πρότυπο που ορίστηκε από το διάταγμα της 2^{ας} Ιουνίου 1827. Με αυτόν τον τρόπο, λοιπόν, το κονίαμα αποτελείται από ένα μέρος καθαρού ασβέστη, τέσσερα μέρη άμμου και νερό.

Τρόπος δόμησης τοιχοποιίας

Οι περιμετρικοί πεσσοί του υπογείου, του ισογείου και του πρώτου ορόφου είναι φτιαγμένοι από τρίστρωτη ημιλαξευτή λιθοδομή, στην οποία υπάρχουν όμως και αρκετοί οπτόπλινθοι. Οι λίθοι που έχουν τοποθετηθεί στις όψεις της λιθοδομής έχουν επίπεδη μόνο την ορατή πλευρά τους. Οι λίθοι που χρησιμοποιούνται στην τοιχοποιία δεν τοποθετούνται όπως στο μωσαϊκό σύστημα αλλά με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργούνται διαφορετικού ύψους οριζόντιες στρώσεις. Σπασμένοι οπτόπλινθοι ή λίθοι μικρότερου μεγέθους συμπληρώνουν τα κενά που αφήνουν οι ημιλαξευτοί λίθοι. Επιπλέον, ανάμεσα σε κάθε μία ή δύο οριζόντιες στρώσεις υπάρχουν εξισωτικές στρώσεις από οπτόπλινθους πάχους 4 ή 6cm, οι οποίοι τοποθετούνται με τη μεγάλη τους πλευρά προς το εσωτερικό της τοιχοποιίας. Άγνωστο όμως παραμένει το βάθος της εξισωτικής στρώσης. Εάν, οι οπτόπλινθοι καλύπτουν όλη τη διατομή του τοίχου τότε υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα εξωτερικά φύλλα της τοιχοποιίας να συνδέονται μεταξύ τους και ο τοίχος να έχει μεγαλύτερη αντοχή από την υπολογιζόμενη. Το πάχος της ενδιάμεσης στρώσης δεν ακολουθεί κάποιο πρότυπο και έτσι είναι άγνωστο το εύρος της ζώνης αυτής.

Οι εσωτερικοί πεσσοί του υπογείου, του ισογείου και του πρώτου ορόφου είναι φτιαγμένοι από δίστρωτη λιθοδομή. Το μικρό τους πάχος υποδηλώνει την απουσία ενδιάμεσης στρώσης. Επίσης, στους τοίχους αυτούς βρίσκονται πολλές κατακόρυφες οπές,

οι οποίες ξεκινούν από το έδαφος και καταλήγουν στη σκεπή. Οι οπές αυτές όπως περιγράφηκαν και στο 4^ο κεφάλαιο καλύπτονται από λεπτές στρώσεις οπτοπλινθοδομών.

Η τοιχοποιία των ανώτερων ορόφων είναι συμπαγής οπτοπλινθοδομή και οι οριζόντιοι αρμοί της έχουν πάχος 2cm, ενώ οι κατακόρυφοι 1cm.

Τέλος, στις γωνίες του κτιρίου γίνεται χρήση ακρογωνιαίων λίθων όπως υποχρεώνει το διάταγμα της 2^{ης} Ιουνίου 1827.

6.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

6.2.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΤΟΙΧΟΣΩΜΑΤΑ

Για τον προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής των λίθων και των οπτόπλινθων εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος του ΕΜΠ. Με τη χρήση τροχού κόπηκαν οι οπτόπλινθοι και το λιθόσωμα σε δοκίμια σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου. Η δοκιμή θλίψης υποβλήθηκε στο μηχάνημα Wykeham Farrance. Το μηχάνημα αυτό μπορεί να επιβάλει θλιπτική δύναμη έως 3000KN, ενώ η ταχύτητα επιβολής του φορτίου κατά τη διάρκεια της δοκιμής ήταν 1KN/sec.

6.2.1.1 ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΑ

Από το κτήριο αποσπάστηκε ένα λιθόσωμα, το οποίο προήλθε από την εσωτερική παρειά της ανατολικής όψης του πρώτου ορόφου και συγκεκριμένα από την περιοχή που σχηματίζεται από τα σημεία στήριξης δύο διαδοχικών δοκών. Από αυτό το λιθόσωμα προέκυψε το δοκίμιο Λ1.



Εικόνα 28: Θέση λιθοσώματος

Το λιθόσωμα είναι ασβεστόλιθος από το βουνό της Κέρκυρας Παντοκράτορας. Από την παρατήρηση της επιφάνειάς του διαπιστώθηκαν αρκετές διακλάσεις.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται για το δοκίμιο Λ1 η τιμή της μάζας του, οι διαστάσεις του, ο όγκος του, η πυκνότητά του, η τιμή του φορτίου αστοχίας, το εμβαδόν της φορτιζόμενης επιφάνειας και η θλιπτική αντοχή του.

Δοκίμιο	Μάζα (gr)	Διαστάσεις (cm)	Όγκος (cm ³)	Πυκνότητα (Kg/m ³)	Φορτίο αστοχίας (KN)	Εμβαδόν φορ. επιφ. (cm ²)	Θλιπτική αντοχή (MPa)
Λ1	730.53	6.3,6.3,7.2	285.77	2556.37	117	39.69	29.48

Πίνακας 2: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών στο λιθόσωμα

Δεν ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στο πρότυπο EN 772-1 για την μετατροπή της θλιπτικής αντοχής των λιθοσωμάτων σε ανηγμένη θλιπτική αντοχή γιατί το δοκίμιο Λ1 δεν πληροί τις προδιαγραφές που απαιτούνται από τον Ευρωκώδικα. Επομένως στο προσομοίωμα θα εισαχθεί η μέση τιμή της θλιπτικής αντοχής.



Εικόνα 29: Τρόπος αστοχίας λιθοσώματος

Το λιθόσωμα Λ1 δεν αστόχησε όπως θα ήταν αναμενόμενο, δηλαδή, με τον τρόπο που αστοχούν τα πρότυπα δοκίμια σκυροδέματος. Κατακόρυφες ρωγμές εμφανίστηκαν στις διακλάσεις του και το οδήγησαν σε πρόωρη αστοχία σχηματίζοντας επιμήκη θραύσματα.

Η θλιπτική αντοχή των λιθοσωμάτων λαμβάνεται ίση με: $f_{bc} = 29 \text{ MPa}$

6.2.1.2 ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΙ

Εξετάστηκαν τρεις οπτόπλινθοι από το κτήριο μελέτης. Οι τρεις οπτόπλινθοι βρέθηκαν στο υπόγειο και είχαν καθαριστεί από τη βόρεια όψη του κτηρίου σε παλαιότερες επεμβάσεις. Από τον πρώτο οπτόπλινθο προέκυψαν τα δοκίμια ΟΠ1 και ΟΠ2, από τον δεύτερο το δοκίμιο ΟΠ3 και ΟΠ4 και από τον τρίτο το δοκίμιο ΟΠ5.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται για τα πέντε δοκίμια η τιμή της μάζας τους, οι διαστάσεις τους, ο όγκος τους, η πυκνότητά τους, η τιμή του φορτίου αστοχίας, το εμβαδόν της φορτιζόμενης επιφάνειας και η θλιπτική αντοχή τους.

Δοκίμιο	Μάζα (gr)	Διαστάσεις (cm)	Όγκος (cm ³)	Πυκνότητα (Kg/m ³)	Φορτίο αστοχίας (KN)	Εμβαδόν φορ. επιφ. (cm ²)	Θλιπτική αντοχή (MPa)
ΟΠ1	230	5.2,4.6,6.3	150.7	1526.25	20.13	23.92	8.42
ΟΠ2	234	5.3,5.0,6.3	166.95	1401.62	23.14	26.5	8.73
ΟΠ3	232	5.2,4.8,6.0	149.76	1549.15	22.48	24.96	9.01
ΟΠ4	126	4.3,3.7,4.9	77.96	1609.95	15.7	15.91	9.87
ΟΠ5	125	4.3,3.7,5.1	81.14	1539.8	21.4	15.91	13.45

Πίνακας 3: Αποτελέσματα δοκιμών στους οπτόπλινθους

Όπως και πριν δεν ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφεται στο πρότυπο EN 772-1 για την μετατροπή της θλιπτικής αντοχής των λιθοσωμάτων σε ανηγμένη θλιπτική αντοχή.



Εικόνα 30: Τρόπος αστοχίας οπτόπλινθων

Όλα τα δοκίμια κατά την αστοχία τους εμφάνισαν κατακόρυφες ρηγματώσεις.

Η θλιπτική αντοχή των οπτόπλινθων λαμβάνεται ίση με: $f_{bc} = 9 \text{ MPa}$

6.2.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ

Για τον προσδιορισμό των μηχανικών χαρακτηριστικών του κονιάματος χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των θραυσμάτων (Tassios et. al, 1989). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν είναι δυσχερής ή αδύνατη η αφαίρεση κομματιών κονιάματος από την τοιχοποιία, τα οποία να είναι επαρκών διαστάσεων, για να δημιουργηθούν κατάλληλα δοκίμια και να πραγματοποιηθεί η δοκιμή θλίψης. Κατά την εφαρμογή της κατασκευάζεται

ένα δοκίμιο που αποτελείται από δύο στοιχεία σκυροδέματος σχήματος «Τ», από το δείγμα του κονιάματος του κτηρίου και από ένα άλλο ισχυρότερο κονίαμα. Τα στοιχεία σκυροδέματος και το δείγμα του κονιάματος συνδέονται μεταξύ τους μέσω του ισχυρότερου κονιάματος. Στη συνέχεια το δοκίμιο υποβάλλεται σε εφελκυσμό. Η ρωγμή εμφανίζεται στο κονίαμα καθώς έχει μικρότερη εφελκυστική αντοχή και διατομή από τα υπόλοιπα στοιχεία. Η εφελκυστική αντοχή του κονιάματος εκτιμάται από το λόγο της εφελκυστικής δύναμης με το εμβαδόν της αποκολλημένης επιφάνειας.

Τα δοκίμια φορτίστηκαν μέσω υδραυλικής πρέσας τύπου Versatester 30.M μεγίστου φορτίου 300KN. Μια δυναμοκυψέλη DBBSE μεγίστου φορτίου 10 KN ήταν στερεωμένη στην πρέσα και συνδεόταν με ηλεκτρονικό υπολογιστή, στον οποίο μεταφέρονταν οι μετρήσεις του επιβαλλόμενου φορτίου (Αδάμη και συνεργάτες, 2006).

Από το κτήριο μελέτης αφαιρέθηκαν τρία δείγματα κονιάματος. Τα πρώτα δύο δείγματα προέρχονται από την οπτοπλινθοδομή της στέγης και προέκυψαν τα δοκίμια K1 και K2. Το τρίτο δείγμα προέρχεται από την εσωτερική παρειά ενός περιμετρικού τοίχου της ανατολικής όψης του πρώτου ορόφου και προέκυψε το δοκίμιο K3. Πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα θεωρείται το τρίτο, αφού από κονίαμα σαν και αυτό έχει κατασκευαστεί σχεδόν το σύνολο του κτηρίου, ενώ από τα δύο πρώτα η στέγη και πιθανότατα ο τέταρτος όροφος.



Εικόνα 31: Διάταξη δοκιμίου κονιάματος

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται για τα τρία δοκίμια η τιμή της καταγραφής του μηχανήματος, η μετατροπή τους σε κατακόρυφη θλιπτική δύναμη (N), η μετατροπή σε οριζόντια εφελκυστική δύναμη (Nx), το εμβαδόν της επιφάνειας θραύσεως και η εφελκυστική αντοχή του κονιάματος.

Δοκίμιο	Καταγραφή	N (KN)	Nx (N)	Εμβαδόν (mm ²)	Εφελκυστική αντοχή (MPa)
K1	8.00	0.02	19.82	236	0.08
K2	15.00	0.04	36.20	435	0.08
K3	21.00	0.05	54.85	360	0.15

Πίνακας 4: Αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών στο κονίαμα



Εικόνα 32: Τρόπος αστοχίας κονιαμάτων

Ως εφελκυστική αντοχή του κονιάματος λαμβάνεται η τιμή του δοκιμίου K3 για τους λόγους που αναλύθηκαν παραπάνω.

Η θλιπτική αντοχή του κονιάματος λαμβάνεται ίση με το εξαπλάσιο της εφελκυστικής αντοχής: $f_{mc} = 0.9 \text{ MPa}$

6.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΩΝ

Στο κτήριο της μελέτης υπάρχουν διάφορα είδη τοιχοποιίας. Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα το υπόγειο και οι περιμετρικοί τοίχοι του ισόγειου και του πρώτου ορόφου είναι κατασκευασμένοι από τρίστρωτη τοιχοποιία, οι εσωτερικοί τοίχοι των προηγούμενων ορόφων από δίστρωτη τοιχοποιία και όλοι οι τοίχοι των ανώτερων ορόφων από συμπαγή οπτοπλινθοδομή.

6.3.1 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΣΤΡΩΤΗΣ, ΔΙΣΤΡΩΤΗΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

- Η θλιπτική αντοχή της μονόστρωτης, της δίστρωτης και της συμπαγούς τοιχοποιίας δίνεται από την παρακάτω ημιεμπειρική σχέση (Tassios, Chronopoulos, 1986):

$$f_{wc,0} = \{ 2/3 \cdot \nu f_{bc} + K_1 \cdot f_{mc} - K_2 \} / \{ 1 + 3.5 \cdot (V_m/V_w - 0.3) \} \quad [\text{MPa}]$$

όπου,

$f_{wc,0}$: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

f_{bc} : η θλιπτική αντοχή των τοιχοσωμάτων, $\leq 100 \text{ MPa}$

f_{mc} : η θλιπτική αντοχή του κονιάματος

- K_1 : μειωτικός συντελεστής για τοιχοποιία από φυσικούς λίθους
 0.0 MPa για οπτοπλινθοδομή ή λαξευμένη λιθοδομή,
 0.5 MPa για ημιλαξευτή λιθοδομή,
 2.5 MPa για αργολιθοδομή
- K_2 : συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την συνεισφορά του κονιάματος στην αντοχή της τοιχοποιίας
 0.6 MPa για αργολιθοδομή,
 0.2 MPa για οπτοπλινθοδομή ή λαξευμένη λιθοδομή
- V_m : ο όγκος του κονιάματος
- V_w : ο όγκος της τοιχοποιίας, $V_m/V_w > 0.3$

Ο παραπάνω τύπος ισχύει για $V_m/V_w > 0.3$. Σε αντίθετη περίπτωση ο παρονομαστής λαμβάνεται ίσος με τη μονάδα.

- Η οριζόντια εφελκυστική αντοχή των παραπάνω τοιχοποιιών προκύπτει από την σχέση (Tassios, 2004):

$$f_{wt,0} = \lambda \cdot f_{mc,0}/5 \quad [\text{MPa}]$$

$$\text{με} \quad \lambda = 1 - 0.2 \cdot \sqrt{f_{mc,0}}$$

όπου,

$f_{mc,0}$: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

- Το μέτρο ελαστικότητας των τοιχοποιιών δίνεται από τη σχέση (Tassios, 2004):

$$E_{we} = \zeta_e \cdot f_{wc} \quad [\text{MPa}]$$

όπου,

ζ_e : 500 για αργολιθοδομή
 1000 για οπτοπλινθοδομή ή συνηθισμένη λιθοδομή
 1500 για λαξευτή λιθοδομή

Δίστρωτη λιθοδομή εσωτερικών τοίχων ισογείου και πρώτου ορόφου

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε δύο σημεία στον πρώτο όροφο και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι $V_m/V_w < 0.3$.

Επομένως,

$$f_{wc,0} = 2/3 \cdot \sqrt{29} + 0.5 \cdot 0.9 - 2 = 2.04 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,0} = \mathbf{2.04 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,0} = (1 - 0.2 \cdot \sqrt{0.9}) \cdot 0.9/5 = 0.146 \text{ MPa} \rightarrow f_{wt,0} = \mathbf{0.146 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 2.04 = 1224 \text{ MPa} \rightarrow E_{we,0} = \mathbf{1224 \text{ MPa}}$$

Μονόστρωτη λιθοδομή περιμετρικών τοίχων υπογείου, ισογείου και πρώτου ορόφου

Για τον προσδιορισμό των μηχανικών χαρακτηριστικών της τρίστρωτης τοιχοποιίας απαιτείται πρώτα ο αντίστοιχος προσδιορισμός των μονόστρωτων εξωτερικών φύλλων της. Σε αυτή την περίπτωση χρειάζεται ο υπολογισμός μόνο της θλιπτικής αντοχής των εξωτερικών φύλλων, η οποία είναι ίδια με αυτήν της δίστρωτης.

$$f_{wc,e,0} = \mathbf{2.04 \text{ MPa}}$$

Συμπαγής οπτοπλινθοδομή ανώτερων ορόφων

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι οριζόντιοι αρμοί έχουν πάχος 2cm, οι κατακόρυφοι 1cm και οι οπτόπλινθοι έχουν διαστάσεις 24cm x 12cm x 6cm μπορεί να θεωρηθεί ότι $V_m/V_w=0.28<0.3$.

Επομένως,

$$f_{wc,0} = 2/3 \cdot \sqrt{9} + 0.2 \cdot 0.9 = 2.18 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,0} = \mathbf{2.18 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,0} = (1 - 0.2 \cdot \sqrt{0.9}) \cdot 0.9/5 = 0.146 \text{ MPa} \rightarrow f_{wt,0} = \mathbf{0.146 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 800 \cdot 2.18 = 1744 \text{ MPa} \rightarrow E_{we,0} = \mathbf{1744 \text{ MPa}}$$

6.3.2 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΡΙΣΤΡΩΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

- Η θλιπτική αντοχή του υλικού πλήρωσης των τρίστρωτων τοιχοποιιών προκύπτει από τη σχέση (Tassios, 2004):

Για μεγάλα θραύσματα τοιχοσωμάτων (>5cm) και μικρές ποσότητες από περισσευούμενο κονίαμα, το οποίο ρίχνονταν από τους κτίστες:

$$f_{wc,i,0} \sim 0$$

Για μεσαία με μικρά τοιχοσώματα (1 έως 5cm) και συχνή χρήση δομικού κονιάματος:

$$f_{wc,i,0} \approx f_0 \cdot e^{-10n_i} \text{ [MPa]}$$

όπου,

- f_0 : 35 MPa για μεγάλης αντοχής κονίαμα ($f_{mc} \sim 10$ MPa)
20 MPa για μέτριας αντοχής κονίαμα ($f_{mc} \sim 4$ MPa)
10 MPa για μικρής αντοχής κονίαμα ($f_{mc} \sim 1$ MPa)
 n_i : το ποσοστό των κενών του υλικού πλήρωσης

- Η αντοχή της τρίστρωτης τοιχοποιίας δίνεται από την παρακάτω σχέση (Tassios, 2004):

$$f_{wc,0} = (2 \cdot \lambda_e \cdot \delta \cdot f_{wc,e,0} + \lambda_i \cdot f_{wc,i,0}) / (1 + 2 \cdot \delta) \quad [\text{MPa}]$$

με

$$\lambda_e = 1 - 0.06 \cdot \zeta_e \cdot t_e \cdot h_w^{-4/3}$$

$$\delta = t_e / t_i$$

όπου,

- $f_{wc,e,0}$: η θλιπτική αντοχή των μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας
 $f_{wc,i,0}$: η θλιπτική αντοχή του υλικού πλήρωσης της τρίστρωτης τοιχοποιίας
 δ : ο λόγος του πάχους της εξωτερικής στρώσης προς το πάχος του υλικού πλήρωσης
 λ_e : μειωτικός συντελεστής της αντοχής των μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας
 λ_i : αυξητικός συντελεστής της αντοχής του υλικού πλήρωσης της τρίστρωτης τοιχοποιίας

- Η οριζόντια εφελκυστική αντοχή της τρίστρωτης τοιχοποιίας προκύπτει από την σχέση (Tassios, 2004):

$$f_{wt,0} = f_{wc,0} / 7 \quad [\text{MPa}]$$

όπου,

- $f_{wc,0}$: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

- Το μέτρο ελαστικότητας των τοιχοποιιών δίνεται από τη σχέση (Tassios, 2004):

$$E_{we,0} = \zeta_e \cdot f_{wc,0}$$

όπου,

- ζ_e : 500 για αργολιθοδομή
1000 για οπτοπλινθοδομή ή συνηθισμένη λιθοδομή
1500 για λαξευτή λιθοδομή

Θλιπτική αντοχή υλικού πλήρωσης

Για ποσοστό κενών του υλικού πλήρωσης ίσο με 35% και χαμηλής αντοχής κονίαμα προκύπτει:

$$f_{wi,0} = 10 \cdot e^{-10 \cdot 0.35} = 0.3 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wi,0} = 0.3 \text{ MPa}}$$

Μηχανικά χαρακτηριστικά τρίστρωτης λιθοδομής περιμετρικών τοίχων υπογείου

Για πάχος εξωτερικών στρώσεων 35cm και υλικού πλήρωσης 25cm και ύψος ορόφου 2.5m προκύπτει:

$$\delta = 35 / 25 = 1.4$$

$$\lambda_e = 1 - 0.06 \cdot 600 \cdot 350 \cdot 2500^{-4/3} = 0.62$$

Επομένως,

$$f_{wc,0} = (2 \cdot 0.62 \cdot 1.4 \cdot 2.04 + 1 \cdot 0.3) / (1 + 2 \cdot 1.4) = 1.03 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wc,0} = 1.03 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,0} = 1.03/7 = 0.147 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wt,0} = 0.147 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 1.03 = 618 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{E_{we} = 618 \text{ MPa}}$$

Μηχανικά χαρακτηριστικά τρίστρωτης λιθοδομής περιμετρικών τοίχων ισογείου

Για πάχος εξωτερικών στρώσεων 25cm, υλικού πλήρωσης 25cm και ύψος ορόφου 3.35m προκύπτει:

$$\delta = 25 / 25 = 1$$

$$\lambda_e = 1 - 0.06 \cdot 600 \cdot 250 \cdot 3350^{-4/3} = 0.82$$

Επομένως,

$$f_{wc,0} = (2 \cdot 0.82 \cdot 1 \cdot 2.04 + 1 \cdot 0.3) / (1 + 2 \cdot 1) = 1.22 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wc,0} = 1.22 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,0} = 1.22/7 = 0.174 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wt,0} = 0.174 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 1.22 = 732 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{E_{we} = 732 \text{ MPa}}$$

Μηχανικά χαρακτηριστικά τρίστρωτης λιθοδομής περιμετρικών τοίχων πρώτου ορόφου

Για πάχος εξωτερικών στρώσεων 22.5cm, υλικού πλήρωσης 15cm και ύψος ορόφου 3.65m προκύπτει:

$$\delta = 22.5 / 15 = 1.5$$

$$\lambda_e = 1 - 0.06 \cdot 600 \cdot 225 \cdot 3650^{-4/3} = 0.86$$

Επομένως,

$$f_{wc,0} = (2 \cdot 0.86 \cdot 1.5 \cdot 2.04 + 1 \cdot 0.3) / (1 + 2 \cdot 1.5) = 1.39 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wc,0} = 1.39 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,0} = 1.39/7 = 0.198 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{f_{wt,0} = 0.198 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 1.39 = 834 \text{ MPa} \rightarrow \mathbf{E_{we} = 834 \text{ MPa}}$$

7 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση του κτηρίου είναι το SAP2000 v.14. Το SAP2000 αποτελεί ένα λογισμικό πρόγραμμα που δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην ανάλυση κτηριακών κατασκευών. Είναι ένα ευέλικτο πρόγραμμα επίλυσης που παρέχει σε κάθε χρήστη τη δυνατότητα εύρεσης μιας γρήγορης και αποτελεσματικής λύσης για δεδομένη κατασκευή.

Η διαδικασία της προσομοίωσης έχει βαρύνουσα σημασία καθώς η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την ανάλυση της κατασκευής καθορίζονται από την αρτιότητα του υπολογιστικού προσομοιώματος.

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του κτηρίου καθώς και παραδοχές της προσομοίωσης. Στη συνέχεια ορίζονται τα φορτία που δρουν στο κτήριο και οι συνδυασμοί φορτίσεων.

7.2 ΤΥΠΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Για την προσομοίωση του φορέα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων (Finite Element Method). Η τοιχοποιία είναι ένα ανομοιογενές και ανισότροπο υλικό. Η συμπεριφορά του κατά την επιβολή εξωτερικών δράσεων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι τα μηχανικά χαρακτηριστικά των λιθοσωμάτων και του κονιάματος και η διεύθυνση του επιβαλλόμενου φορτίου σε σχέση με τους οριζόντιους αρμούς. Παρόλα αυτά η συμπεριφορά του υπολογιστικού προσομοιώματος, με ομοιογενή και ισότροπα επιφανειακά στοιχεία κελύφους, θεωρείται ικανοποιητική.

Η σχεδίαση του κτηρίου στο SAP2000 έγινε λαμβάνοντας υπόψη την μορφολογία, τις διαστάσεις και την γεωμετρία των φερόντων επιφανειακών και ραβδωτών στοιχείων από τα σχέδια της αποτύπωσης.

Για την προσομοίωση του κτηρίου χρησιμοποιήθηκαν τα εξής στοιχεία:

- Όλοι οι φέροντες τοίχοι προσομοιώθηκαν με παχιά επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία τύπου «Shell Thick». Τα είδη των τοιχοποιιών ανάλογα με τα πάχη και τον τρόπο δόμησής τους συνολικά είναι 9. Η διακριτοποίησή τους έγινε με τετράκομβα πεπερασμένα στοιχεία μέγιστου μεγέθους 0,5 x 0,5m. Τρίκομβα πεπερασμένα στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν στα σημεία που εδράζονται τα ξύλινα δοκάρια και στα τοξωτά υπέρθυρα.

- Το σανίδωμα του πατώματος και της στέγης προσομοιώθηκε με λεπτά πεπερασμένα επιφανειακά στοιχεία τύπου «Shell thin».
- Οι ξύλινες δοκοί, τα φουρούσια και οι λίθοι, από τους οποίους αποτελούνται τα περιμετρικά πλαίσια των ανοιγμάτων των όψεων προσομοιώθηκαν με γραμμικά στοιχεία “Frame Elements”.

7.3 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Υλικά

Τα υλικά που συναντώνται στο κτήριο και διαμορφώνουν τον φέροντα οργανισμό του είναι δύο είδη τοιχοσωμάτων, ένα είδος οπτόπλινθων, κονίαμα και ξύλο. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους οφείλονται είτε σε πειραματικά αποτελέσματα είτε σε εύλογες παραδοχές.

Συγκεκριμένα:

- Το μέτρο ελαστικότητας της περιμετρικής λιθοδομής του υπογείου λαμβάνεται $E=618.000\text{KPa}$ και το ειδικό της βάρος $\gamma=22\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας της περιμετρικής λιθοδομής του ισογείου λαμβάνεται $E=732.000\text{KPa}$ και το ειδικό της βάρος $\gamma=22\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας της περιμετρικής λιθοδομής του πρώτου ορόφου λαμβάνεται $E=834.000\text{KPa}$ και το ειδικό της βάρος $\gamma=22\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας των λιθοδομών των εσωτερικών τοίχων του ισογείου και του πρώτου ορόφου λαμβάνεται $E=1224\text{KPa}$ και το ειδικό τους βάρος $\gamma=22\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας των οπτοπλινθοδομών των υπόλοιπων ορόφων λαμβάνεται $E=1.744.000\text{KPa}$ και το ειδικό τους βάρος $\gamma=15,1\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας των ξύλινων στοιχείων (δοκοί και σανίδωμα) λαμβάνεται $E=10.000\text{MPa}$ και το ειδικό τους βάρος $\gamma=5\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας των λίθινων περιμετρικών στοιχείων των ανοιγμάτων των όψεων λαμβάνεται $E=30.000\text{MPa}$ και το ειδικό τους βάρος $\gamma=25\text{KN/m}^3$.
- Το μέτρο ελαστικότητας του πωρόλιθου, από τον οποίο είναι φτιαγμένα τα φουρούσια λαμβάνεται $E=7.200\text{MPa}$ και το ειδικό του βάρος $\gamma=20\text{KN/m}^3$.

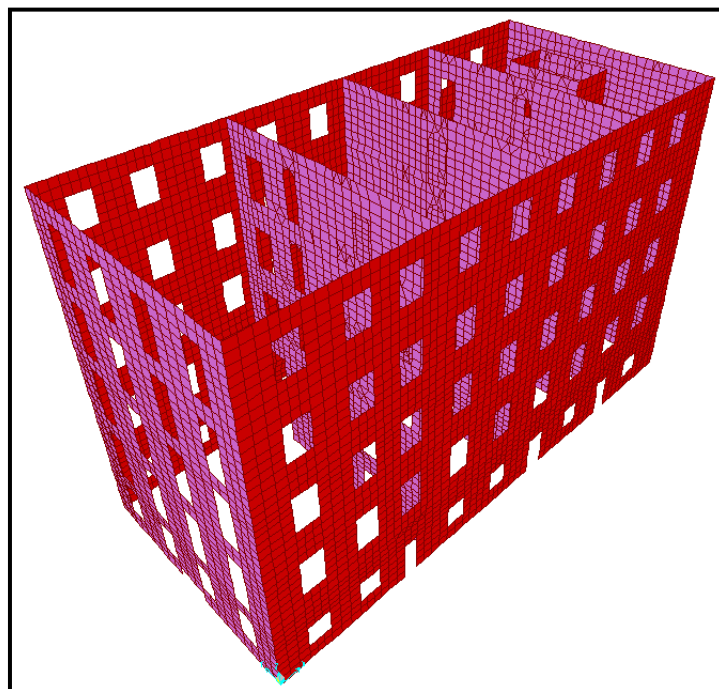
Στηρίξεις και συνδέσεις

Για τη διαμόρφωση των στηρίξεων και των συνδέσεων μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων έγιναν οι εξής παραδοχές:

- Το κτήριο θεωρείται πακτωμένο 50cm κάτω από τη στάθμη του δαπέδου του ισογείου.
- Το έδαφος δεν προσομοιώθηκε με ελατήρια αλλά με ανένδοτες στηρίξεις.
- Οι συνδέσεις των ξύλινων δοκών των πατωμάτων και της στέγης με την τοιχοποιία θεωρήθηκαν αρθρώσεις.
- Οι συνδέσεις μεταξύ των ξύλινων δοκών της στέγης θεωρήθηκαν αρθρώσεις.
- Το σανίδωμα των πατωμάτων και της στέγης δεν στηρίζεται στην τοιχοποιία αλλά εφάπτεται σε αυτή. Θεωρείται συνεχές με ενδιάμεσες στηρίξεις στις δοκούς και στις τεγίδες αντίστοιχα.

7.4 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στο σχήμα που ακολουθεί εμφανίζονται μόνο οι περιμετρικοί και οι εσωτερικοί πεσσοί του ισογείου και των τεσσάρων ορόφων χάριν απλούστευσης. Δεν εμφανίζονται οι πρόβολοι, το σανίδωμα της στέγης, οι πεσσοί της σοφίτας, το σανίδωμα των ορόφων, οι δοκοί του κτηρίου, τα φουρούσια και τα περιμετρικά λίθινα στοιχεία των ανοιγμάτων.



Σχήμα 9: Διακριτοποιημένο προσομοίωμα ανάλυσης

Κόμβοι	18872
Γραμμικά στοιχεία	7129
Επιφανειακά στοιχεία	17288

Πίνακας 5: Χαρακτηριστικά προσομοιώματος ανάλυσης

7.5 ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

7.5.1 ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ

Τα μόνιμα ή νεκρά φορτία είναι φορτία που επιβάλλουν στατική φόρτιση στις κατασκευές, δηλαδή πρόκειται για φορτία σταθερής θέσης και διεύθυνσης.

- Ίδιο βάρος κτηρίου

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τα ίδια βάρη των στοιχείων που προσομοιώνονται μέσω του ειδικού βάρους των υλικών, το οποίο καθορίζεται στις ιδιότητές τους.

- Φορτία στέγης

Το σανίδωμα της στέγης φέρει ως μόνιμο φορτίο το ίδιο βάρος των κεραμιδιών.
Ίδιο βάρος κεραμιδιών: $22\text{κεραμ}/\text{m}^2 \times 0,01\text{KN}/\text{κεραμ} = 0,22\text{KN}/\text{m}^2$.

- Φορτία δαπέδου

Το σανίδωμα των δαπέδων φέρει δύο ειδών φορτία. Το γραμμικό, ομοιόμορφα κατανεμημένο ίδιο βάρος των διαχωριστικών τοίχων (μοροφίντα) και το επιφανειακό, ομοιόμορφα κατανεμημένο ίδιο βάρος των πατωμάτων από οπτοπλινθοδομή, το οποίο υπάρχει στα μαγειρεία και στους χώρους πλυσίματος.

Η διαχωριστική τοιχοποιία έχει ειδικό βάρος $8.56\text{KN}/\text{m}^3$, πάχος 8cm και θεωρείται μέσο ύψος 3.5m. Επομένως:

$$w = 8.56\text{KN}/\text{m}^3 \times 0.08\text{m} \times 3.5\text{m} = 2.4\text{KN}/\text{m}$$

Το δάπεδο από οπτοπλινθοδομή έχει ειδικό βάρος $15.1\text{KN}/\text{m}^3$ και πάχος 5cm.

$$w = 15.1\text{KN}/\text{m}^3 \times 0.05\text{m} = 0.755\text{KN}/\text{m}^2$$

- Καθίζηση

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο τα προηγούμενα χρόνια είχε παρουσιαστεί καθίζηση σε μία μικρή περιοχή του κτηρίου. Για την προσομοίωση της καθίζησης αυτής επιβλήθηκαν μετακινήσεις σε πέντε κόμβους. Ο πεσσός, στον οποίο επιβλήθηκαν οι μετακινήσεις βρίσκεται στη νότια όψη και είναι ο δεύτερος από τα δεξιά, δίπλα στην ανατολική όψη. Η διακριτοποίησή του πραγματοποιήθηκε με τέσσερις στήλες και εννιά σειρές πεπερασμένων στοιχείων. Στους δύο ακραίους κόμβους της βάσης του πεσσού θεωρήθηκε ότι η καθίζηση είναι 3cm, ενώ στους τρεις μεσαίους 5cm.

7.5.2 ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

Τα κινητά φορτία των δαπέδων, των κλιμακοστασίων και των εξωστών προκύπτουν από τον EN 1991-1-1. Το κτήριο ανήκει στις κατηγορίες A και B ως προς τη χρήση τους, αφού αποτελείται από χώρους διαμονής και γραφείων (EN1, παρ. 6.3.1.1). Τα επιβαλλόμενα κινητά φορτία προκύπτουν από τον πίνακα 6.2 του Ευρωκώδικα 1 (EN1, παρ. 6.3.1.2). Για τη στέγη του κτηρίου δεν γίνεται σχετική μνεία στον Ευρωκώδικα οπότε θεωρήθηκε μία λογική τιμή.

Δαπέδων	2	KN/m ²
Κλιμακοστασίων	3.5	KN/m ²
Προβόλων	5	KN/m ²
Στέγης	0.6	KN/m ²

Πίνακας 6: Κινητά φορτία κατασκευής

7.5.3 ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Στις συνήθεις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα ένα πολύ μεγάλο μέρος της μάζας μιας κατασκευής είναι συγκεντρωμένο στις στάθμες των δαπέδων. Οι αδρανειακές δυνάμεις των ορόφων εξαιτίας της μεγάλης δυσκαμψίας των δαπέδων στο επίπεδό τους κατανέμονται στα κατακόρυφα στοιχεία ανάλογα με τη δυσκαμψία τους. Αντίθετα, στα κτήρια με οργανισμό από φέρουσα τοιχοποιία και ξύλινα δάπεδα και στέγη το ίδιο βάρος της τοιχοποιίας ξεπερνά το 90% του συνολικού κατακόρυφου φορτίου της κατασκευής. Αυτή η κατανομή των φορτίων επηρεάζει φυσικά και την κατανομή των συμβατικών σεισμικών φορτίων καθ' ύψος της κατασκευής. Επομένως, η ανάλυση χρειάζεται να γίνει για αδρανειακές δυνάμεις κατανεμημένες καθ' ύψος των τοίχων και όχι για συγκεντρωμένες δυνάμεις στις στάθμες των ορόφων, όπως γίνεται στους πλαισιακούς φορείς.

Οι σεισμικές δυνάμεις εφαρμόζονται σαν στατικά φορτία επάνω στην κατασκευή. Ο EN1998-1 αναφέρει ότι σε κάθε πεπερασμένο στοιχείο του κτηρίου επιβάλλεται σεισμική δύναμη (EC8, παρ. 4.3.3.2.2):

$$F = m \cdot S_d(T) \cdot \lambda ,$$

όπου,

m: η μάζα του στοιχείου

S_d(T): η τιμή της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού

λ: συντελεστής διόρθωσης

Φασματική επιτάχυνση σχεδιασμού $S_d(T)$

Η τιμή της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού $S_d(T)$ προκύπτει σύμφωνα με τον EN1998-1, παρ. 3.2.2.5 από τους ακόλουθους τύπους για τις διάφορες περιπτώσεις της ιδιοπεριόδου.

$$0 \leq T < T_B: \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C: \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D: \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s: \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right]$$

όπου,

a_g : μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση εδάφους

S : συντελεστής εδάφους

q : συντελεστής συμπεριφοράς

T_B : περίοδος του κάτω ορίου του κλάδου σταθερής φασματικής επιτάχυνσης

T_C : περίοδος του άνω ορίου του κλάδου σταθερής φασματικής επιτάχυνσης

T_D : περίοδος που ορίζει την αρχή της περιοχής σταθερής μετακίνησης του φάσματος

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτηρίου

Ο EN1998-1 αναφέρει ότι για κτήρια μέχρι 40m η τιμή της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου ταλάντωσης T_1 μπορεί να προσεγγιστεί με την ακόλουθη έκφραση (EC8, παρ. 4.3.3.2.2):

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4},$$

όπου,

H : το ύψος του κτηρίου

Για φορείς με τοιχώματα από σκυρόδεμα ή από τοιχοποιία η τιμή C_t λαμβάνεται από την ακόλουθη σχέση (EC8, παρ. 4.3.3.2.2):

$$C_t = 0.075/\sqrt{A_c},$$

$$\text{με} \quad A_c = \sum [A_i \cdot (0.2 + (l_{wi}/H))^2]$$

όπου,

- A_c : η συνολική δρώσα επιφάνεια των τοιχωμάτων στο ισόγειο του κτιρίου
 A_i : δρώσα επιφάνεια της διατομής του τοιχώματος i στο ισόγειο του κτιρίου
 H : το ύψος του κτιρίου
 I_{wi} : το μήκος του τοιχώματος i στο ισόγειο σε διεύθυνση παράλληλη με την εφαρμοζόμενη φόρτιση

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος & φασματική επιτάχυνση για σεισμική δράση στη διεύθυνση X

Η διεύθυνση X είναι παράλληλη στη μεγάλη διεύθυνση του κτηρίου και από τη γεωμετρία του ισόγειου προκύπτει:

$$A_c = 4.091$$

$$C_t = 0.075/\sqrt{A_c} = 0.075/\sqrt{4.091} = 0.037$$

$$T_x = C_t \cdot H^{3/4} = 0.037 \cdot 17.48^{3/4} = 0.317\text{sec}$$

Για έδαφος B, ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II και άοπλη τοιχοποιία ισχύει:

$$a_g = 0.24 \cdot g$$

$$S = 1.2$$

$$q = 1.5$$

$$T_B = 0,15\text{sec}$$

$$T_C = 0,50\text{sec}$$

$$T_D = 2\text{sec}$$

Αφού $T_x = 0.317\text{sec} > T_B = 0.15\text{sec}$ τότε

$$S_d(T_x) = a_g \cdot S \cdot 2.5/q = 0.24 \cdot g \cdot 1.2 \cdot 2.5/1.5 = 0.48 g$$

Το υπό μελέτη κτήριο έχει πέντε ορόφους οπότε ο συντελεστής λ παίρνει την τιμή 0.85. Σε κάθε πεπερασμένο στοιχείο του επιβάλλεται σεισμική δύναμη ίση με:

$$F_x = m \cdot S_d(T_x) \cdot \lambda = m \cdot 0.48 g \cdot 0.85 = m \cdot 0.408 g$$

Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος & φασματική επιτάχυνση για σεισμική δράση στη διεύθυνση Y

Η διεύθυνση Y είναι παράλληλη στη μικρή διεύθυνση του κτηρίου και από τη γεωμετρία του ισόγειου προκύπτει:

$$A_c = 12.216$$

$$C_t = 0.075/\sqrt{A_c} = 0.075/\sqrt{12.216} = 0.021$$

$$T_x = C_t \cdot H^{3/4} = 0.021 \cdot 17.48^{3/4} = 0.176\text{sec}$$

Για έδαφος Β, ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας ΙΙ και άοπλη τοιχοποιία ισχύει:

$$a_g = 0.24 \text{ g}$$

$$S = 1.2$$

$$q = 1.5$$

$$T_B = 0,15\text{sec}$$

$$T_C = 0,50\text{sec}$$

$$T_D = 2\text{sec}$$

Αφού $T_Y = 0.176\text{sec} > T_B = 0.15\text{sec}$ τότε

$$S_d(T_Y) = a_g \cdot S \cdot 2.5/q = 0.24 \cdot g \cdot 1.2 \cdot 2.5/1.5 = 0.48 \text{ g}$$

Το υπό μελέτη κτήριο έχει πέντε ορόφους οπότε ο συντελεστής λ παίρνει την τιμή 0.85. Σε κάθε πεπερασμένο στοιχείο του επιβάλλεται σεισμική δύναμη ίση με:

$$F_Y = m \cdot S_d(T_Y) \cdot \lambda = m \cdot 0.48 \text{ g} \cdot 0.85 = m \cdot 0.408 \text{ g}$$

Σεισμικά φορτία δαπέδων και στέγης

Όλα τα κατακόρυφα φορτία των δαπέδων (μόνιμα και κινητά) δημιουργούν επιπλέον οριζόντια σεισμικά φορτία, τα οποία προστίθενται στα προηγούμενα. Η φασματική επιτάχυνση υπολογίστηκε ίση με 0.408g. Για να προκύψει το οριζόντιο συμβατικό φορτίο σεισμού πρέπει να πολλαπλασιαστεί το κατακόρυφο φορτίο με την φασματική επιτάχυνση. Επιπρόσθετα τα κινητά φορτία πρέπει να πολλαπλασιαστούν με έναν ακόμα συντελεστή, η τιμή του οποίου είναι 0.24 (0.3·0.8). Οι τιμές των δυνάμεων αυτών είναι:

$$\text{Δάπεδα από οπτοπλινθοδομή: } G1 = 0.755 \text{ KN/m}^2 \cdot 0.408 = 0.308 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Διαχωριστική τοιχοποιία: } G2 = 2.4 \text{ KN/m} \cdot 0.408 = 0.979 \text{ KN/m}$$

$$\text{Κεραμίδια } G3 = 0.22 \text{ KN/m}^2 \cdot 0.408 = 0.09 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Κινητά δαπέδων } Q1 = 2 \text{ KN/m}^2 \cdot 0.408 \cdot 0.24 = 0.196 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Κινητά κλιμακοστασίου } Q2 = 3.5 \text{ KN/m}^2 \cdot 0.408 \cdot 0.24 = 0.343 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Κινητά δαπέδων } Q3 = 5 \text{ KN/m}^2 \cdot 0.408 \cdot 0.24 = 0.49 \text{ KN/m}^2$$

Δεν θα υπολογιστούν τα κινητά φορτία της στέγης καθώς είναι εξαιρετικά σπάνιο να γίνει σεισμός τη στιγμή που αυτή θα επισκευάζεται.

7.6 ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Η διακριτοποίηση των κατανεμημένων μαζών των κατασκευών σε ιδεατές συγκεντρωμένες μάζες γίνεται με τους παρακάτω όρους:

- Κάθε σημείο συγκέντρωσης μάζας εφοδιάζεται με τη μάζα και τις ροπές αδράνειας μάζας του στερεού τμήματος στο οποίο αντιστοιχεί, ανάλογα με τον αριθμό και το είδος των ελευθεριών κίνησης που διαθέτει.
- Η κατανομή των συγκεντρωμένων μαζών στην έκταση της κατασκευής γίνεται με κριτήριο τη διατήρηση του κέντρου βάρους και των ροπών αδράνειας των κατανεμημένων μαζών.
- Επιτρέπεται η αιτιολογημένη παράλειψη των ροπών αδράνειας μάζας και η απαλοιφή των αντίστοιχων δυναμικών ελευθεριών κίνησης από το προσομοίωμα.

Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται στο SAP2000 με τη διαδικασία define mass source. Οι τιμές των μαζών προκύπτουν από τα κατακόρυφα φορτία $g_i + \psi_{E,i} \cdot q_i$, όπου g_i και q_i , οι αντιπροσωπευτικές τιμές των μόνιμων και μεταβλητών φορτίων και $\psi_{E,i}$ ο συντελεστής συνδυασμού. Επιπλέον ο EN1998-1 αναφέρει ότι οι συντελεστές συνδυασμού $\psi_{E,i}$ που εισάγονται για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων σεισμικών δράσεων θα υπολογίζονται από την ακόλουθη έκφραση:

$$\psi_{Ei} = \phi \cdot \psi_{2i}, \text{ όπου } \begin{array}{l} \phi = 0.8 \text{ , για ορόφους με συσχετιζόμενες μάζες} \\ \psi_{2i} = 0.3 \text{ , για κατοικίες και συνήθη κτήρια κατοικιών} \\ \psi_{2i} = 0 \text{ , για στέγες} \end{array}$$

$$\text{Για τη στέγη: } g + \phi \cdot \psi_{2i} \cdot q = g + 1.0 \cdot 0 \cdot q = g$$

$$\text{Για τους ορόφους: } g + \phi \cdot \psi_{2i} \cdot q = g + 0.8 \cdot 0.3 \cdot q = g + 0.24 \cdot q$$

7.7 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Τα φορτία που παρουσιάστηκαν παραπάνω δημιουργούν τους ακόλουθους συνδυασμούς φόρτισης:

Συνδυασμός μόνιμων και κινητών φορτίων

- $1.35 \cdot G + 1,5 \cdot Q + KATH$

Συνδυασμοί μόνιμων, κινητών και σεισμικών φορτίων

- 1) $G + 0.3 Q + E_x + 0.3 E_y$
- 2) $G + 0.3 Q + E_x - 0.3 E_y$
- 3) $G + 0.3 Q - E_x + 0.3 E_y$
- 4) $G + 0.3 Q - E_x - 0.3 E_y$
- 5) $G + 0.3 Q + 0.3 E_x + E_y$
- 6) $G + 0.3 Q + 0.3 E_x - E_y$
- 7) $G + 0.3 Q - 0.3 E_x + E_y$
- 8) $G + 0.3 Q - 0.3 E_x - E_y$

όπου,
G: μόνιμα κατακόρυφα φορτία
Q: κινητά κατακόρυφα φορτία
Ex: σεισμικά φορτία κατά τη διεύθυνση x
Ey: σεισμικά φορτία κατά τη διεύθυνση y
KATH: φορτία καθίζησης

7.8 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΤΟ SAP2000

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο του SAP2000 τα εντατικά μεγέθη συμβολίζονται με τον ακόλουθο τρόπο.

S11: οριζόντια αξονική δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας
S22: κατακόρυφη αξονική δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας
S12: εντός επιπέδου τέμνουσα ανά μονάδα επιφάνειας

F11: οριζόντια αξονική δύναμη ανά μονάδα μήκους
F22: κατακόρυφη αξονική δύναμη ανά μονάδα μήκους
F12: τέμνουσα εντός επιπέδου ανά μονάδα μήκους

M11: ροπή εκτός επιπέδου με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς ανά μονάδα μήκους
M22: ροπή εκτός επιπέδου με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς ανά μονάδα μήκους
M12: ροπή εντός επιπέδου ανά μονάδα μήκους

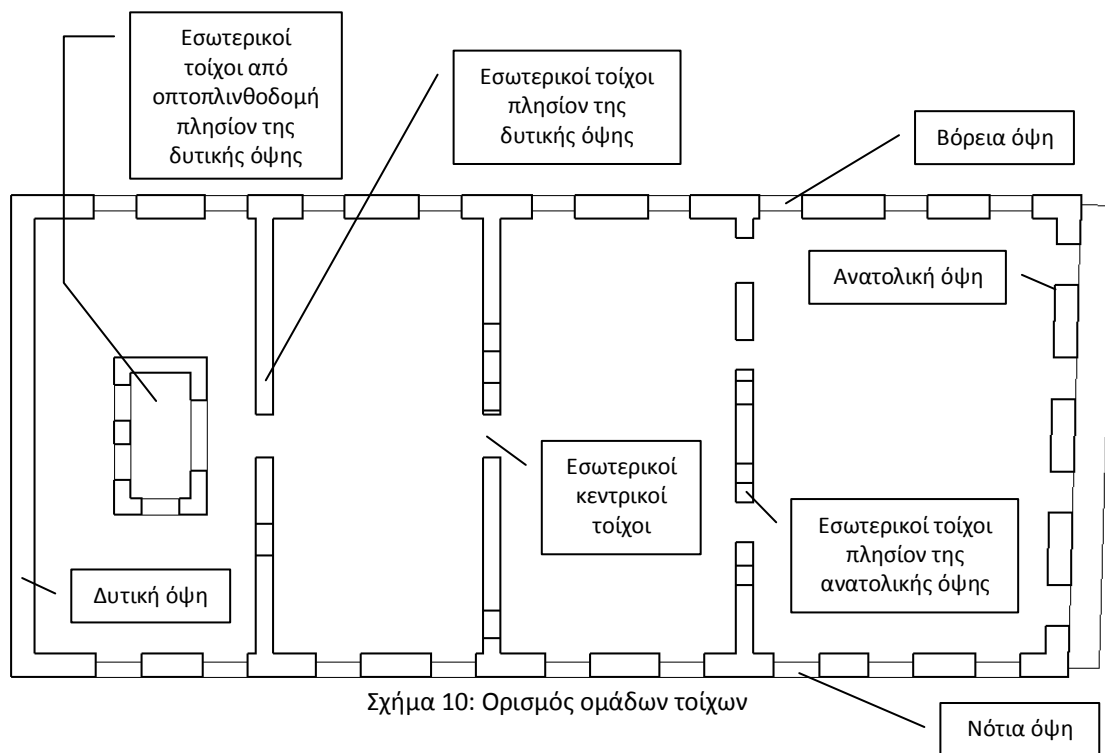
Οι δυνάμεις αυτές ασκούνται στο κέντρο των επιφανειακών στοιχείων και η τιμή τους δίνεται ανά μονάδα μήκους.

7.9 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΣΣΩΝ ΚΑΙ ΑΝΩΦΛΙΩΝ

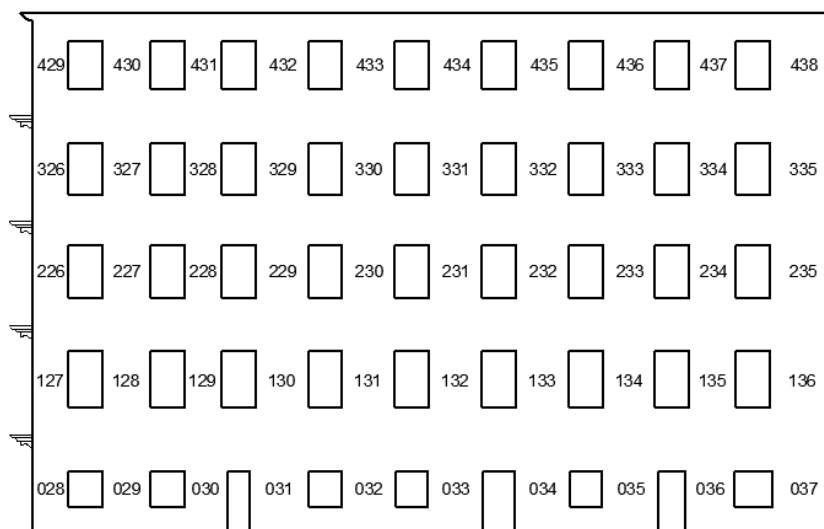
Ο έλεγχος των τοιχοποιιών έγκειται στον έλεγχο των πεσσών και των ανωφλίων. Ως πεσσός χαρακτηρίζεται το τμήμα της τοιχοποιίας μεταξύ δύο ανοιγμάτων και ως ανώφλι το τμήμα της τοιχοποιίας που βρίσκεται πάνω από τα ανοίγματα και συνδέει δύο διαδοχικούς πεσσούς. Ο αριθμός, με τον οποίο χαρακτηρίζεται ένας πεσσός ή ένα ανώφλι είναι τριψήφιος. Το πρώτο ψηφίο αναφέρεται στον όροφο που βρίσκεται το στοιχείο της τοιχοποιίας και τα υπόλοιπα δύο είναι ο αύξοντας αριθμός. Σε κάθε όροφο ο αύξοντας αριθμός ξεκινάει από το ένα.

Ισόγειο	Πεσσοί	50
	Ανώφλια	31
Πρώτος όροφος	Πεσσοί	49
	Ανώφλια	31
Δεύτερος όροφος	Πεσσοί	48
	Ανώφλια	31
Τρίτος όροφος	Πεσσοί	48
	Ανώφλια	31
Τέταρτος όροφος	Πεσσοί	51
	Ανώφλια	33

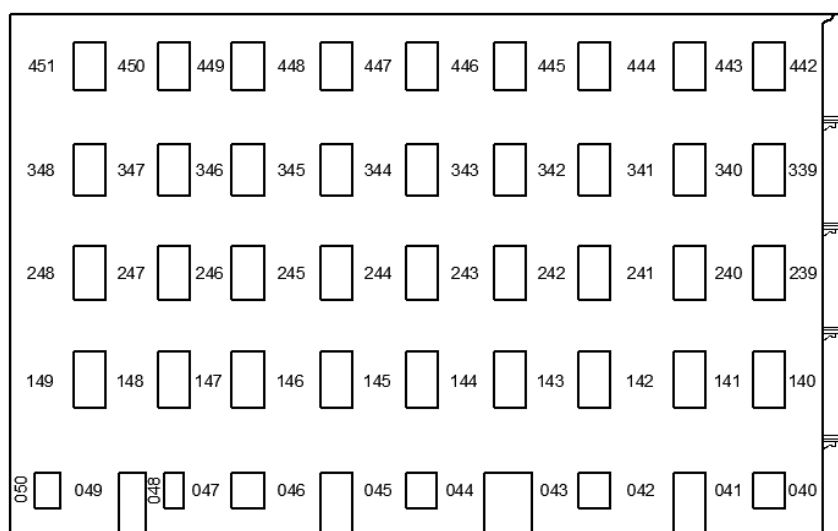
Πίνακας 7: Πλήθος πεσσών και ανωφλίων σε κάθε όροφο



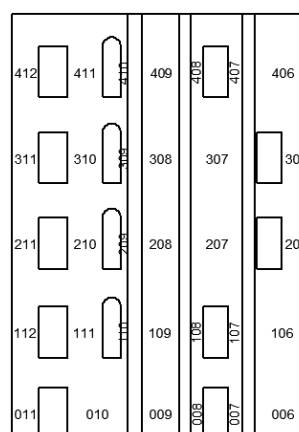
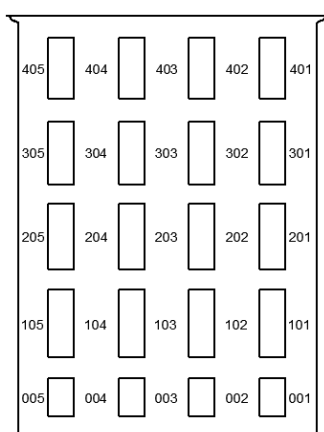
Σχήμα 10: Ορισμός ομάδων τοίχων



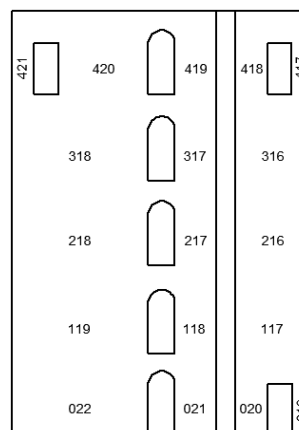
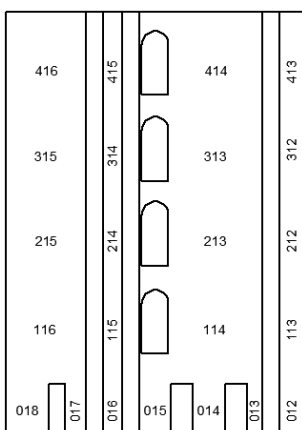
Σχήμα 11: Αύξοντες αριθμοί πεσσών βόρειας όψης



Σχήμα 12: Αύξοντες αριθμοί πεσσών νότιας όψης



Σχήμα 13: Αύξοντες αριθμοί πεσσών ανατολικής όψης (αριστερά) και εσωτερικού τοίχου πλησίον της ανατολικής όψης (δεξιά)



Σχήμα 14: Αύξοντες αριθμοί πεσσών εσωτερικού κεντρικού τοίχου (αριστερά) και εσωτερικού τοίχου πλησίον της δυτικής όψης (δεξιά)

8 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των επεμβάσεων που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτήριο μελέτης, με στόχο την άρση των αιτιών που προκάλεσαν τις βλάβες καθώς και τη γενικότερη αύξηση της αντοχής της κατασκευής έναντι των σεισμικών δράσεων, η οποία θα ήταν απαραίτητη ακόμα και στην περίπτωση που η κατασκευή δεν παρουσίαζε την υπάρχουσα παθολογία. Η παρουσίαση των τεχνικών ενίσχυσης στην παρούσα εργασία προηγείται της ανάλυσης και της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων καθώς θεωρείται ότι η κατασκευή δεν είναι δυνατόν να αντιστέκεται με επάρκεια έναντι των σεισμικών δράσεων αν ληφθεί υπόψη το ασυνήθιστα μεγάλο πλήθος των ορόφων, το μεγάλο ποσοστό των ανοιγμάτων και το μικρό μήκος των πεσσών που υπάρχουν σε κάθε διεύθυνση.

Ο στόχος των επεμβάσεων σε κτήρια που έχουν χαρακτηριστεί ως μνημεία είναι η διάσωση της μορφής και της δομής της κατασκευής. Ο μηχανικός καλείται να σεβαστεί και να διατηρήσει την τεχνολογία κατασκευής του μνημείου και να αξιοποιήσει χωρίς να υποκαταστήσει τον υπάρχοντα φέροντα οργανισμό για την αποφυγή μελλοντικών αστοχιών. Επιπλέον, οι τεχνικές ενίσχυσης πρέπει να έχουν μεγάλο προσδόκιμο ζωής για να αποφεύγονται οι δυσμενείς επιπτώσεις από τη γήρανσή τους και να διακρίνονται από αναστρεψιμότητα, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί με ευκολία η μελλοντική γνώση και τεχνολογία. Επίσης, πρέπει να ικανοποιούνται τόσο τα χημικά και μηχανικά όσο και τα αισθητικά και ιστορικά κριτήρια συμβατότητας. Οι επεμβάσεις πρέπει να ξεχωρίζουν από τα αυθεντικά παλαιά στοιχεία και δεν πρέπει να κυριαρχούν στη γενική εικόνα του κτηρίου αλλά να το προβάλλουν. Τέλος, ο συνδυασμός της αποτελεσματικότητας, της οικονομίας και της εξασφάλισης από τις διάφορες δράσεις είναι ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια μιας μελέτης αποκατάστασης.

8.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ

Πριν εφαρμοστούν οι τεχνικές ενίσχυσης επιβάλλεται να γίνουν όλες οι απαραίτητες εργασίες ώστε να επισκευαστούν οι υπάρχουσες βλάβες του κτηρίου. Η επισκευή των βλαβών δεν λαμβάνεται υπόψη στην αύξηση της αντοχής των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας αλλά είναι απαραίτητη για να έχει η κατασκευή την συμπεριφορά που θεωρείται ότι διαθέτει το υπολογιστικό προσομοίωμα. Τέτοιες εργασίες είναι οι εξής:

- Συμπλήρωση των λίθων και των οπτόπλινθων που έχουν αποκολληθεί από τις όψεις του κτηρίου.

- Αντικατάσταση των ρηγματωμένων λίθινων στοιχείων που βρίσκονται περιμετρικά των ανοιγμάτων.
- Έμφραξη και σφράγιση των ρωγμών.
- Αντικατάσταση των διαβρωμένων φουρουσιών.
- Αποστραγγιστικά μέτρα, ώστε να εμποδίζεται η ανερχόμενη υγρασία.
- Αρμολόγημα της τοιχοποιίας στις περιοχές που έχει γίνει έκλυση κονιάματος.
- Αντικατάσταση της ξυλείας στα σημεία που έχουν εμφανιστεί φθορές.

8.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΜΑΤΩΝ

Στόχος των ενεμάτων είναι η αποκατάσταση της συνέχειας μεταξύ των αποσπασμένων ή διαλυμένων τμημάτων μιας τοιχοποιίας. Η εισαγωγή ενός νέου και ρευστού κονιάματος στο εσωτερικό της τοιχοποιίας γεμίζει τα κενά που υπάρχουν σε αυτή και η σκλήρυνσή του προσδίδει αυξημένη συνάφεια και αντοχή. Η αύξηση της συνάφειας στην τοιχοποιία είναι απαραίτητη γιατί καλλιεργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για την παραλαβή των τεμνουσών δυνάμεων. Επιπρόσθετα, η αύξηση της αντοχής της τοιχοποιίας έχει αποδειχθεί ότι συνοδεύεται από παράλληλη αύξηση του μέτρου ελαστικότητας της λιθοδομής με συνέπεια το κτήριο να γίνεται πιο δύσκαμπτο και να περιορίζονται οι σχετικές μετακινήσεις των ορόφων σε τιμές που αντιστοιχούν σε ανεκτό βαθμό βλάβης του φέροντος οργανισμού. Ακόμα, η παραπάνω ενίσχυση είναι επιτακτική καθώς πρόκειται να γίνει βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας όλων των πατωμάτων, η οποία προϋποθέτει ομογενοποίηση της μάζας της τοιχοποιίας, ώστε τα κακώς συνδεδεμένα υφιστάμενα διαφράγματα που δρουν ως κριός να μην προκαλούν σημαντικές βλάβες στους αδύναμους τοίχους. Στη συνέχεια που τα διαφράγματα θα αγκυρωθούν περιμετρικά και επαρκώς πρέπει οι φέροντες τοίχοι να έχουν ισχυροποιηθεί καθώς είναι σίγουρο ότι θα αλλάξει η κατανομή των σεισμικών δυνάμεων και κατ' επέκταση η μέχρι τώρα στατική ισορροπία της κατασκευής.

Η εφαρμογή των ενεμάτων αποτελεί μία μη αναστρέψιμη επέμβαση οπότε ο σχεδιασμός του υλικού πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή χωρίς ταυτόχρονα να παραμελείται η συμβατότητα των χαρακτηριστικών της λιθοδομής και του ενέματος.

- Η θλιπτική αντοχή του ενισχυμένου με ενέματα υλικού πλήρωσης της τρίστρωτης τοιχοποιίας προκύπτει από τη σχέση (Tassios, 2004):

$$f_{wc,i,s} = f_{wc,i,0} + n_i \cdot f_{gr,c} \quad [\text{MPa}]$$

όπου,

$f_{wi,0}$: η αρχική θλιπτική αντοχή του υλικού πλήρωσης

$f_{gr,c}$: η θλιπτική αντοχή του ενέματος

n_i : το ποσοστό των κενών του υλικού πλήρωσης

- Η θλιπτική αντοχή των ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας προκύπτει από τη σχέση (Vintzileou, Tassios, 1995):

$$f_{wc,e,s} = f_{wc,e,0} \cdot [1 + 0.013 (100 \cdot G_{gr}/G_w)^3] \quad [MPa]$$

όπου,

- $f_{wc,e,0}$: η θλιπτική αντοχή των εξωτερικών στρώσεων της τοιχοποιίας
- G_{gr} : το βάρος του ενέματος που διεισδύει στην τοιχοποιία
- G_w : το βάρος της τοιχοποιίας πριν την έγχυση του ενέματος

- Η θλιπτική αντοχή της ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης τοιχοποιίας προκύπτει από τη σχέση (Tassios, 2004):

$$f_{wc,s} = (2 \cdot \lambda'_e \cdot \delta \cdot f_{wc,e,s} + \lambda'_i \cdot f_{wc,i,s}) / (1 + 2 \cdot \delta) \quad [MPa]$$

με

$$\lambda'_e = 0.75 \cdot \lambda_e + 0.25$$

- λ'_i : 0.5 για $f_{wc,i,s} \gg R_{wc,e,s}$
2/3 για $0.8 < f_{wc,i,s}/R_{wc,e,s} < 1.2$
1 για τις υπόλοιπες περιπτώσεις

όπου,

- $f_{wc,e,s}$: η θλιπτική αντοχή των ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας
- $f_{wc,i,s}$: η θλιπτική αντοχή του ενισχυμένου με ενέματα υλικού πλήρωσης της τρίστρωτης τοιχοποιίας
- δ : ο λόγος του πάχους της εξωτερικής στρώσης προς το πάχος του υλικού πλήρωσης
- λ'_e : μειωτικός συντελεστής της αντοχής των ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας
- λ'_i : αυξητικός συντελεστής της αντοχής του ενισχυμένου με ενέματα υλικού πλήρωσης της τρίστρωτης τοιχοποιίας
- $R_{wc,e,s}$: η θλιπτική αντοχή των ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση από τον συντελεστή λ'_e

- Η οριζόντια εφελκυστική αντοχή της ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης τοιχοποιίας προκύπτει από την σχέση (Tassios, 2004):

$$f_{wt,s} = f_{wc,s}/7 \quad [MPa]$$

όπου,

- $f_{wc,0}$: η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

- Το μέτρο ελαστικότητας των τοιχοποιιών δίνεται από τη σχέση (Tassios, 2004):

$$E_{we,s} = \zeta_e \cdot f_{wc,s}$$

όπου,

ζ_e : 500 για αργολιθοδομή
 1000 για οπτοπλινθοδομή ή συνηθισμένη λιθοδομή
 1500 για λαξευτή λιθοδομή

Για την ενίσχυση του κτηρίου προτείνεται σε πρώτο στάδιο η έγχυση τριμερούς ενέματος αποτελούμενο από τσιμέντο, υδράσβεστο και ποζολάνη θλιπτικής αντοχής $f_{gr,c} = 10$ MPa, μόνο στις περιμετρικές λιθοδομές του, αφού οι οπτοπλινθοδομές είναι συμπαγείς και οι εσωτερικές λιθοδομές είναι δίστρωτες.

Θλιπτική αντοχή ενισχυμένου με ενέματα υλικού πλήρωσης

Για ποσοστό κενών του υλικού πλήρωσης ίσο με 35% προκύπτει:

$$f_{wc,i,s} = 0.3 + 0.35 \cdot 10 = 3.8 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,i,s} = \mathbf{3.8 \text{ MPa}}$$

Θλιπτική αντοχή ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων λιθοδομής υπογείου

Για ποσοστό κενών των μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας ίσο με 8% προκύπτει:

$$V_{gr,e}/V_w = (2 \cdot 350 \cdot 0.08) / (2 \cdot 350 \cdot 0.08 + 250 \cdot 0.35) \cdot 0.125 = 0.0488$$

$$G_{gr,e}/G_w = (1.6/2.5) \cdot 0.0488 = 0.031$$

$$f_{wc,e,s} = 2.04 \cdot [1 + 0.013 (100 \cdot 0.031)^3] = 2.85 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,e,s} = \mathbf{2.85 \text{ MPa}}$$

Μηχανικά χαρακτηριστικά ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης λιθοδομής υπογείου

Για $\lambda_e = 0.63$ και $\delta = 1.4$ προκύπτει:

$$\lambda'_e = 0.75 \cdot 0.63 + 0.25 = 0.72$$

$$R_{wc,e,s} = 0.72 \cdot 2.85 = 2.05 \text{ MPa} \ll f_{wc,i,s} = 3.8 \text{ MPa} \rightarrow \lambda'_i = 0.5$$

$$f_{wc,s} = (2 \cdot 0.72 \cdot 1.4 \cdot 2.85 + 0.5 \cdot 3.8) / (1 + 2 \cdot 1.4) = 2.01 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,s} = \mathbf{2.01 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,s} = 2.01/7 = 0.287 \text{ MPa} \rightarrow f_{wt,0} = \mathbf{0.287 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 2.01 = 1206 \text{ MPa} \rightarrow E_{we} = \mathbf{1206 \text{ MPa}}$$

Θλιπτική αντοχή ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων λιθοδομής ισογείου

Για ποσοστό κενών των μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας ίσο με 8% προκύπτει:

$$V_{gr,e}/V_w = (2 \cdot 250 \cdot 0.08) / (2 \cdot 250 \cdot 0.08 + 250 \cdot 0.35) \cdot 0.125 = 0.0392$$

$$G_{gr,e}/G_w = (1.6/2.5) \cdot 0.0392 = 0.025$$

$$f_{wc,e,s} = 2.04 \cdot [1 + 0.013 (100 \cdot 0.025)^3] = 2.46 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,e,s} = \mathbf{2.46 \text{ MPa}}$$

Μηχανικά χαρακτηριστικά ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης λιθοδομής ισογείου

Για $\lambda_e=0.82$ και $\delta=1.0$ προκύπτει:

$$\lambda'_e = 0.75 \cdot 0.82 + 0.25 = 0.87$$

$$R_{wc,e,s} = 0.87 \cdot 2.46 = 2.13 \text{ MPa} \ll f_{wc,i,s} = 3.8 \text{ MPa} \rightarrow \lambda'_i = 0.5$$

$$f_{wc,s} = (2 \cdot 0.87 \cdot 1.0 \cdot 2.46 + 0.5 \cdot 3.8) / (1 + 2 \cdot 1.0) = 2.05 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,s} = \mathbf{2.05 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,s} = 2.05/7 = 0.293 \text{ MPa} \rightarrow f_{wt,0} = \mathbf{0.293 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 2.05 = 1230 \text{ MPa} \rightarrow E_{we} = \mathbf{1230 \text{ MPa}}$$

Θλιπτική αντοχή ενισχυμένων με ενέματα μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων λιθοδομής πρώτου ορόφου

Για ποσοστό κενών των μονόστρωτων εξωτερικών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας ίσο με 8% προκύπτει:

$$V_{gr,e}/V_w = (2 \cdot 225 \cdot 0.08) / (2 \cdot 225 \cdot 0.08 + 150 \cdot 0.35) \cdot 0.125 = 0.0508$$

$$G_{gr,e}/G_w = (1.6/2.5) \cdot 0.0508 = 0.033$$

$$f_{wc,e,s} = 2.04 \cdot [1 + 0.013 (100 \cdot 0.033)^3] = 2.95 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,e,s} = \mathbf{2.95 \text{ MPa}}$$

Μηχανικά χαρακτηριστικά ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης λιθοδομής πρώτου ορόφου

Για $\lambda_e=0.86$ και $\delta=1.5$ προκύπτει:

$$\lambda'_e = 0.75 \cdot 0.86 + 0.25 = 0.89$$

$$R_{wc,e,s} = 0.89 \cdot 2.95 = 2.63 \text{ MPa} \ll f_{wc,i,s} = 3.8 \text{ MPa} \rightarrow \lambda'_i = 0.5$$

$$f_{wc,s} = (2 \cdot 0.89 \cdot 1.5 \cdot 2.95 + 0.5 \cdot 3.8) / (1 + 2 \cdot 1.5) = 2.45 \text{ MPa} \rightarrow f_{wc,s} = \mathbf{2.45 \text{ MPa}}$$

$$f_{wt,s} = 2.45/7 = 0.35 \text{ MPa} \rightarrow f_{wt,0} = \mathbf{0.35 \text{ MPa}}$$

$$E_{we,0} = 600 \cdot 2.45 = 1470 \text{ MPa} \rightarrow E_{we} = \mathbf{1470 \text{ MPa}}$$

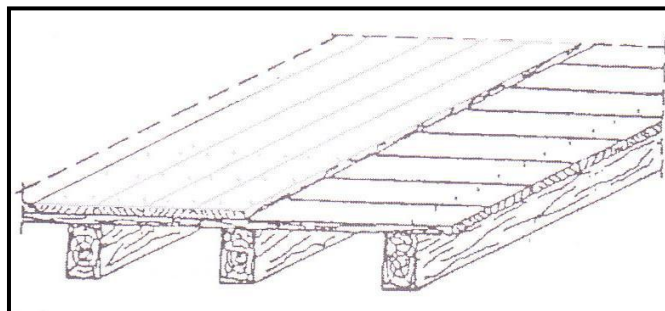
Τέλος, θεωρείται ότι η συνοχή αυξάνεται και λαμβάνει την τιμή: $f_{vk0} = 200 \text{ KPa}$

Τα ενέματα θα εφαρμοστούν με την ακόλουθη διαδικασία:

- 1) Προεργασίες: Καθαρισμός της περιοχής γύρω από τις ρωγμές, σφράγιση των ρωγμών και διάτρηση της τοιχοποιίας σε κάρναβο, του οποίου οι αποστάσεις δεν ξεπερνούν τα 50cm.
- 2) Τοποθέτηση σωληνίσκων στις οπές σε βάθος αρκετών εκατοστών.
- 3) Ανάμιξη των συστατικών του ενέματος.
- 4) Διοχέτευση του ενέματος με μικρές πιέσεις (1atm), ώστε να μην διαταραχτεί το εσωτερικό της τοιχοποιίας και έγχυσή του μέσω των σωληνίσκων.
- 5) Η διαδικασία ξεκινάει από τη βάση του τοίχου και συνεχίζει σταδιακά προς την κορυφή του. Η παροχή διακόπτεται όταν εμφανιστεί ένεμα στον αμέσως υπερκείμενο σωληνίσκο. Τέλος, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να ξεπερνάει το 1m την ημέρα, ώστε οι αναπτυσσόμενες πιέσεις να μην καταστρέψουν την τοιχοποιία.

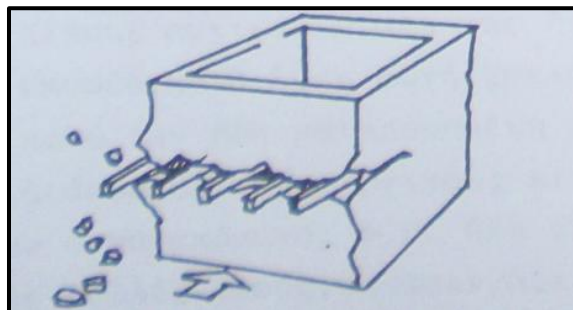
8.4 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ο στόχος που επιτυγχάνεται με την εφαρμογή αυτής της επέμβασης είναι η μείωση των εκτός επιπέδου μετακινήσεων, των εκτός επιπέδου ροπών που προκαλούν θραύση σε επίπεδο κάθετο στους οριζόντιους αρμούς και η καλύτερη κατανομή των οριζόντιων σεισμικών δυνάμεων στα κατακόρυφα στοιχεία του κτηρίου. Η αύξηση της διαφραγματικής λειτουργίας των οριζόντιων στοιχείων του κτηρίου πραγματοποιείται με τη μείωση της παραμορφωσιμότητας εντός του επιπέδου τους και με την αύξηση της εκτός επιπέδου δυσκαμψίας τους. Γι' αυτό, λοιπόν, προτείνεται η προσθήκη δεύτερου σανιδώματος πάνω από το υπάρχον, πάχους 2cm στα δάπεδα και στη στέγη. Το σανίδωμα αυτό θα τοποθετηθεί κάθετα στο υφιστάμενο και παράλληλα με τις ξύλινες δοκούς.



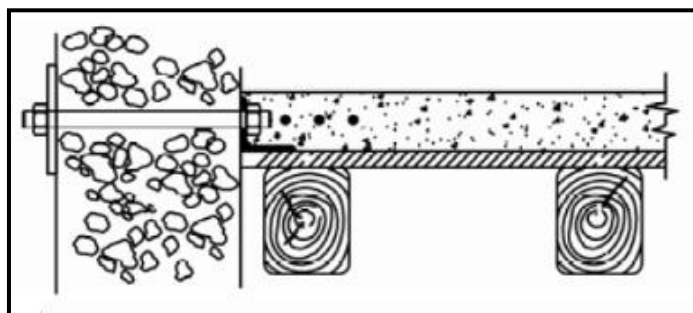
Σχήμα 15: Τοποθέτηση δεύτερου σανιδώματος κάθετα στο υφιστάμενο

Για να είναι όμως αποτελεσματική προς το κτήριο αυτή η επέμβαση είναι επιβεβλημένη η επαρκής σύνδεση των διαφραγμάτων με την τοιχοποιία. Σε αντίθετη περίπτωση τα ισχυρά διαφράγματα δρουν ως κριός εμβολίζοντας την τοιχοποιία, στην οποία εδράζονται.



Σχήμα 16: Εμβολισμός πεσσών από ασθενώς συνδεδεμένα διαφράγματα

Τα ξύλινα δοκάρια όπως έχει διαπιστωθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο εισέρχονται στο σώμα των τοίχων που είναι παράλληλοι με τη μικρή διεύθυνση του κτηρίου περίπου 15cm, μήκος το οποίο δεν μπορεί να κριθεί ικανοποιητικό, ενώ δεν συνδέονται καθόλου με τους υπόλοιπους πεσσούς. Για να ξεπεραστούν οι αδυναμίες αυτές προτείνεται να συνδεθούν τα δοκάρια και το σανίδωμα των δαπέδων και της στέγης με τις παρακείμενες τοιχοποιίες μέσω μιας διάταξης που περιλαμβάνει γωνιακά ελάσματα, ελκυστήρες και πλάκες έδρασης.



Σχήμα 17: Σύνδεση διαφραγμάτων με την τοιχοποιία

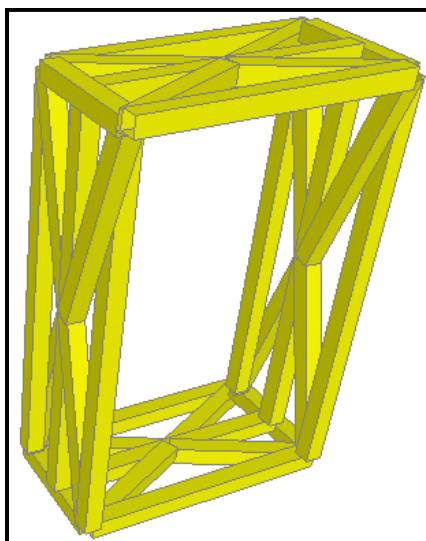
Η σύνδεση των διαφραγμάτων με την τοιχοποιία θα πραγματοποιηθεί στο προσομοίωμα μέσω της συγχώνευσης των κόμβων τους. Η σύνδεση αυτή προσφέρει ικανοποιητική διαφραγματική λειτουργία, αφού τα αποτελέσματά της είναι πολύ κοντά σε αυτά που δίνει η ανάλυση του κτηρίου, στην οποία γίνεται χρήση της εντολής που εισάγει άκαμπτο και ακλόνητα συνδεδεμένο διάφραγμα.

8.5 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Η τοποθέτηση μεταλλικών πλαίσιων έχει ως στόχο την ανακούφιση της τοιχοποιίας από τις μεγάλες τέμνουσες δυνάμεις που αναπτύσσονται σε αυτήν και τον περιορισμό του εύρους των ρωγμών των πεσσών. Οι παραμορφώσεις που μπορεί να παραλάβει με ασφάλεια η τοιχοποιία πριν αστοχήσει έχουν πολύ μικρό μέγεθος. Τα μεταλλικά πλαίσια σχεδιάζονται με τέτοιον τρόπο, ώστε να διαθέτουν μεγάλη δυσκαμψία και να μπορούν να ενεργοποιήσουν σημαντική αντίσταση για μικρές μετακινήσεις. Η αντίσταση αυτή προστίθεται στην αντίσταση που προβάλλει η τοιχοποιία με σκοπό να υπερκεραστεί η δρώσα διατμητική δύναμη.

Τα πλαίσια αυτά μπορούν να τοποθετηθούν είτε στα ανοίγματα είτε στους πεσσούς είτε και στα δύο σε περιπτώσεις με μεγάλες απαιτήσεις. Επίσης, τα πλαίσια μπορούν να είναι δύο ή τριών διαστάσεων (χωρικά).

Τα μεταλλικά πλαίσια που θα εφαρμοστούν στη συγκεκριμένη μελέτη θα τοποθετηθούν στα ανοίγματα του κτηρίου και θα έχουν κοίλες διατομές.



Σχήμα 18: Μεταλλικό πλαίσιο

8.6 ΕΜΦΡΑΞΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

Στο τρίτο κεφάλαιο είχε αναφερθεί η ύπαρξη οπών στους εσωτερικούς φέροντες τοίχους της κατασκευής. Οι οπές αυτές κατακερματίζουν τους πεσσούς μειώνοντας την ικανότητά τους να αντιστέκονται στην τέμνουσα και καταστούν το κτήριο πιο εύκαμπτο, αφού δεν υπάρχουν μεγάλοι πεσσοί με μεγάλη δυσκαμψία. Η συμπλήρωση των παραπάνω οπών από συμβατό με τις τοιχοποιίες υλικό θα δημιουργήσει μεγάλους πεσσούς ικανούς να

παραλάβουν τη μεγάλη τέμνουσα που αναπτύσσεται στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο και θα βελτιώσει τη γενικότερη απόκριση του κτηρίου.

8.7 ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Κατά τη διάρκεια ενός σεισμού αναπτύσσονται οριζόντιες εφελκυστικές δυνάμεις στις ζώνες ανωφλίων μιας κατασκευής. Οι περιοχές αυτές αστοχούν από τέμνουσα και κάμψη, αφού η εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας είναι αμελητέα. Οι ελκυστήρες, λοιπόν, καλούνται να αναλάβουν πλήρως τις δυνάμεις αυτές, ώστε να περιοριστεί το εύρος των ρωγμών που προκαλούνται από τις αστοχίες και ταυτόχρονα να καταστήσουν δυνατή τη συνέχιση της μεταφοράς των δυνάμεων στην κατασκευή. Επίσης, αποτρέπουν την αποσύνδεση των πεσσών από τους εγκάρσιούς τους.

Οι ελκυστήρες τοποθετούνται είτε στην εσωτερική είτε στην εξωτερική παρειά των τοίχων. Στο κτήριο μελέτης, όπου τα διαμερίσματα είναι πολλά και οι ένοικοι πολλοί στον αριθμό και κατά συνέπεια δύσκολα μετακινήσιμοι, οι ελκυστήρες των περιμετρικών πεσσών θα τοποθετηθούν στην εξωτερική παρειά τους για να περιοριστεί η ενόχληση των ενοίκων από τις επεμβάσεις. Παράλληλα, δεν θα εφαρμοστεί προένταση καθώς παρουσιάζονται μεγάλες απώλειες προεντάσεως εξαιτίας των ολισθήσεων στις αγκυρώσεις των ελκυστήρων και των ερπυστικών παραμορφώσεων της τοιχοποιίας.

Οι ελκυστήρες αγκυρώνονται στους πεσσούς μέσω κατάλληλων διαστασιολογημένων πλακών αγκύρωσης. Στις θέσεις των αγκυρώσεων απαιτείται έλεγχος της τοιχοποιίας έναντι τοπικής θλίψεως.

9 ΑΝΑΛΥΣΗ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό αρχικά θα γίνει η επιλογή της μεθόδου ανάλυσης της κατασκευής και στη συνέχεια η παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο υφιστάμενο κτήριο καθώς και η αξιολόγησή τους. Στις επόμενες ενότητες επαναλαμβάνεται η διαδικασία για τις τεχνικές ενίσχυσης, ώστε να γίνει αντιληπτή η συμβολή της κάθε μίας ξεχωριστά.

9.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Από τον EN1998 προβλέπεται η εφαρμογή δύο προσεγγιστικών μεθόδων για τον αντισεισμικό σχεδιασμό των κατασκευών.

Η πρώτη μέθοδος είναι η ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης (δυναμική φασματική), η οποία περιλαμβάνει:

- Ιδιομορφική ανάλυση κατά την οποία υπολογίζονται οι ιδιομορφές ταλάντωσης του συστήματος και οι αντίστοιχες ιδιοπερίοδοι και ιδιοσυχνότητες.
- Ιδιομορφική απόκριση κατά την οποία με τη χρήση του φάσματος σχεδιασμού υπολογίζεται για κάθε συνιστώσα του σεισμού η ακραία απόκριση (μετακίνηση, ένταση) που αντιστοιχεί σε κάθε ιδιομορφή ταλάντωσης (με καθορισμένο πρόσημο).
- Ιδιομορφική επαλληλία κατά την οποία υπολογίζεται για κάθε συνιστώσα του σεισμού η πιθανή ακραία τιμή τυχόντος μεγέθους απόκρισης (με ακαθόριστο πρόσημο).
- Χωρική επαλληλία κατά την οποία υπολογίζεται η πιθανή ακραία τιμή τυχόντος μεγέθους απόκρισης για ταυτόχρονη δράση των τριών συνιστωσών του σεισμού (με ακαθόριστο πρόσημο).

Η δεύτερη μέθοδος είναι η ανάλυση οριζόντιας φόρτισης (ισοδύναμη στατική ή απλοποιημένη φασματική), η οποία προκύπτει από την ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης με προσεγγιστική θεώρηση μόνο της θεμελιώδους ιδιομορφής ταλάντωσης για κάθε διεύθυνση υπολογισμού.

Η πρώτη μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε είδους κατασκευή αλλά απαιτεί την ενεργοποίηση της δρώσας μεταφορικής μάζας του κτηρίου σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90% κάτι που είναι εξαιρετικά χρονοβόρο, αφού το κτίριο μελέτης διαθέτει πέντε ορόφους και οι μάζες του είναι κατανεμημένες σε όλη την έκτασή του και όχι συγκεντρωμένες στις στάθμες των ορόφων. Επίσης, τα αποτελέσματα από την παραπάνω μέθοδο δεν προσομοιάζουν την πραγματική απόκριση του κτηρίου, καθώς δίνονται οι μέγιστες τιμές των διαφόρων μεγεθών και ο ποιοτικός έλεγχός τους είναι σχεδόν αδύνατος.

Τέλος, το μεγαλύτερο εμπόδιο που καλείται να ξεπεράσει ο μελετητής όταν κάνει χρήση αυτής της μεθόδου σε τέτοιου είδους κτήρια είναι οι εξαιρετικά περιορισμένες επιλογές ως προς την επιλογή του προγράμματος, το οποίο θα επεξεργαστεί τα αποτελέσματα.

Αντίθετα από τα προηγούμενα, η μέθοδος της ανάλυσης οριζόντιας φόρτισης δεν περιλαμβάνει ιδιομορφική ανάλυση και έτσι μειώνεται σε μεγάλο βαθμό ο χρόνος που απαιτείται για την ανάλυση του κτηρίου. Ταυτόχρονα, αυτός ο τύπος ανάλυσης μπορεί να εφαρμοστεί σε κτήρια η απόκριση των οποίων σε κάθε κύρια διεύθυνση δεν επηρεάζεται σημαντικά από τις συμβολές ιδιομορφών ταλάντωσης υψηλότερων από την θεμελιώδη (EN1998, παρ. 4.3.3.2.1). Πράγματι, όπως θα αποδειχθεί και στη συνέχεια, στο κτήριο μελέτης ικανοποιείται η παραπάνω απαίτηση. Τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου αποδίδουν πολύ ρεαλιστικότερα την απόκριση της κατασκευής και για την επεξεργασία τους αρκεί το πρόγραμμα excel.

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η προσφορότερη μέθοδος για την ανάλυση του κτηρίου της παρούσας μελέτης είναι η μέθοδος της ανάλυσης της οριζόντιας φόρτισης.

9.2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ

9.2.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Για την ενεργοποίηση ποσοστού τουλάχιστον 90% της μεταφορικής δρώσας μάζας του κτηρίου χρειάζονται περισσότερες από 400 ιδιομορφές και σε αυτό οφείλεται το μεγάλο μέγεθος του κτηρίου, το πλήθος των ορόφων καθώς και η έλλειψη συγκεντρωμένων μαζών. Συγκεκριμένα στις 400 ιδιομορφές ενεργοποιείται το 89,68% της μάζας στην διεύθυνση X και το 88,22% στη διεύθυνση Y.

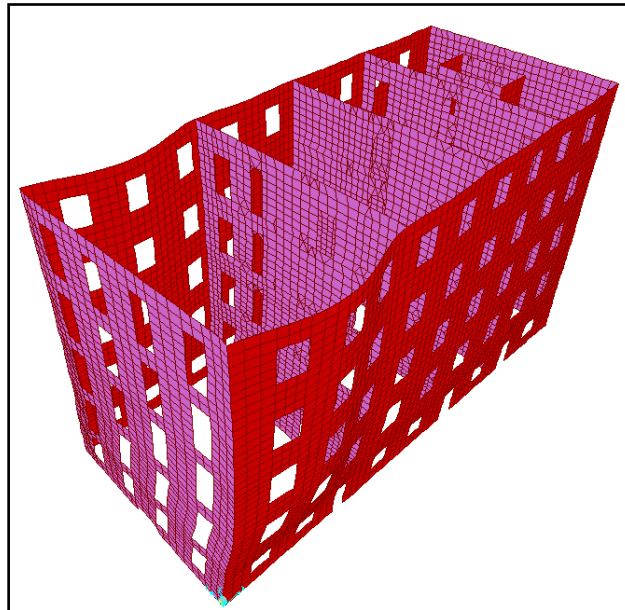
Υφιστάμενο κτήριο					
Mode	Period (sec)	UX (%)	UY (%)	SumUX (%)	SumUY (%)
1	0.336	~0	56.4	~0	56.386
2	0.323	2.0	~0	2.02	56.386
7	0.309	68.9	~0	70.961	56.412
18	0.252	~0	10.2	70.963	66.74
400	0.051	~0	~0	89.68	88.218

Πίνακας 8: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης υφιστάμενου κτηρίου

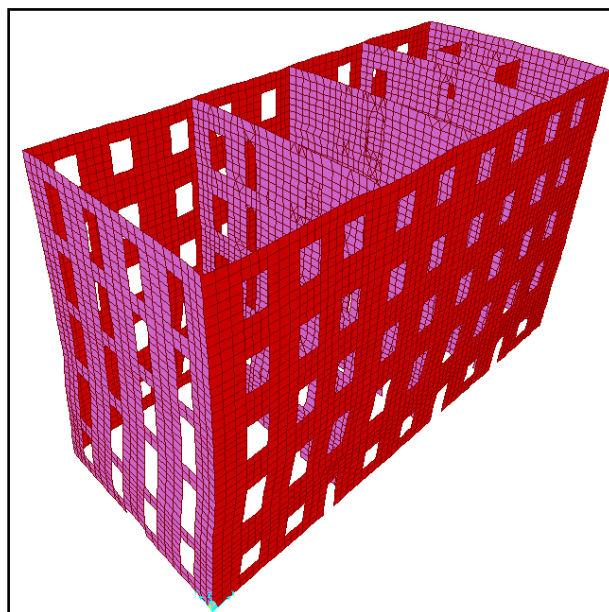
Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι η θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη Y διεύθυνση είναι και η πρώτη ιδιομορφή του κτηρίου, η οποία ενεργοποιεί το 56.4% της συνολικής μάζας. Κατά τη διεύθυνση X η θεμελιώδης ιδιομορφή είναι η 7^η, η οποία

ενεργοποιεί το 68.9% της μάζας. Ακόμα, η 18^η ιδιομορφή αυξάνει σημαντικά την ενεργοποιούμενη μάζα στη Y διεύθυνση κατά 10.2%.

Επίσης, οι περίοδοι των παραπάνω ιδιομορφών αντιστοιχούν στο πλατό του φάσματος σχεδιασμού (0.15 - 0.5sec). Από τη σειρά των ιδιομορφών φαίνεται ότι η διεύθυνση Y είναι πιο εύκαμπτη από την αντίστοιχη X κάτι που αναμένονταν αν λαμβάνονταν υπόψη τα μήκη των πλευρών.



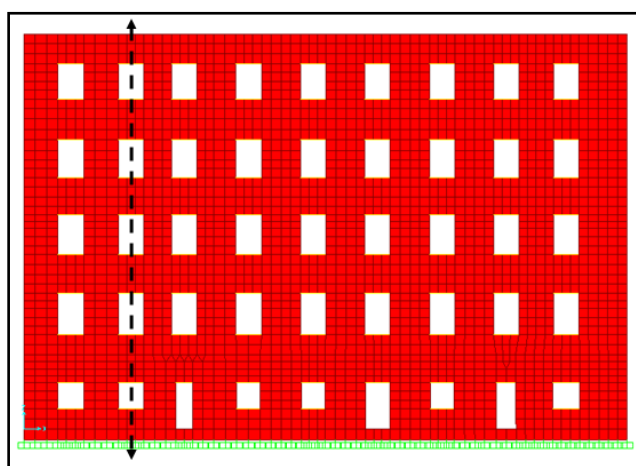
Σχήμα 19: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ($T_y=0.336\text{sec}$)



Σχήμα 20: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη X διεύθυνση ($T_x=0.309\text{sec}$)

9.2.2 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

Σε αυτήν την ενότητα θα παρουσιαστούν οι μετακινήσεις που έχουν υπολογιστεί από την ανάλυση του κτηρίου για τους σεισμικούς συνδυασμούς. Θα εξεταστούν οι μετακινήσεις που προκύπτουν σε κάθε όροφο στη βόρεια όψη και συγκεκριμένα στον άξονα που φαίνεται στο επόμενο σχήμα αλλά και στο μέσο της ανατολικής όψης.



Σχήμα 21: Άξονας μέτρησης μετακινήσεων στη βόρεια όψη

Υφιστάμενο κτήριο							
Συνδυασμός	Όψη	Διεύθυνση μετακινήσεων	Μετακινήσεις (mm) ²				
			Ισόγειο	1 ^{ος}	2 ^{ος}	3 ^{ος}	4 ^{ος}
- E _x + 0.3E _y	Βόρεια	X	5.1	11.25	14.25	16.5	18
- 0.3E _x - E _y		Y	10.5	20.1	24	27.15	30.15
- E _x + 0.3E _y	Ανατολική	X	6.6	12.9	15.9	18	19.5
0.3E _x + E _y		Y	5.7	14.4	18.75	21.75	23.85

Πίνακας 9: Μετακινήσεις υφιστάμενου κτηρίου

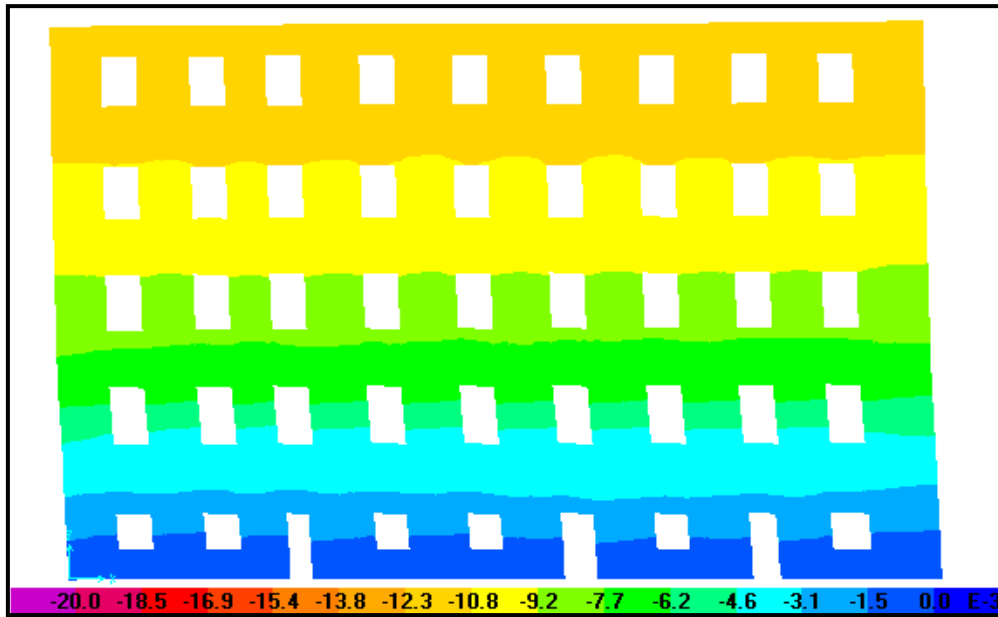
Παρατηρώντας τις μετακινήσεις του παραπάνω πίνακα μπορούν να βγουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Στη βόρεια όψη οι μετακινήσεις που οφείλονται στον εκτός επιπέδου σεισμό (Y) είναι μεγαλύτερες από αυτές του εντός επιπέδου (X) (σχήματα 21 και 22).
- Στην ανατολική όψη οι μετακινήσεις που οφείλονται στον εκτός επιπέδου σεισμό (X) είναι μικρότερες από αυτές του εντός επιπέδου (Y) (σχήματα 23 και 24). Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει επειδή η τοιχοποιία της όψης αυτής είναι συνδεδεμένη μέσω δοκών και σανιδώματος με τους παράλληλους σε αυτήν τοίχους. Οι συνδεδεμένοι τοίχοι συνεργάζονται μεταξύ τους και η μερική διαφραγματική

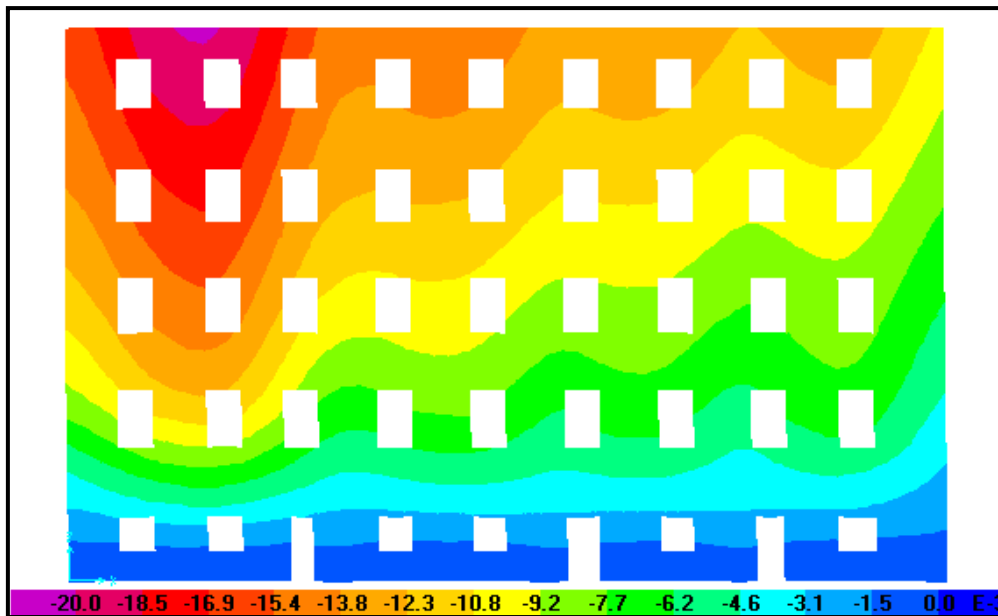
² Όλες οι μετακινήσεις είναι σε απόλυτες τιμές. Οι μετακινήσεις έχουν πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή συμπεριφοράς q.

λειτουργία που προσφέρουν τα δάπεδα εξομαλύνουν και μειώνουν τις μετακινήσεις.

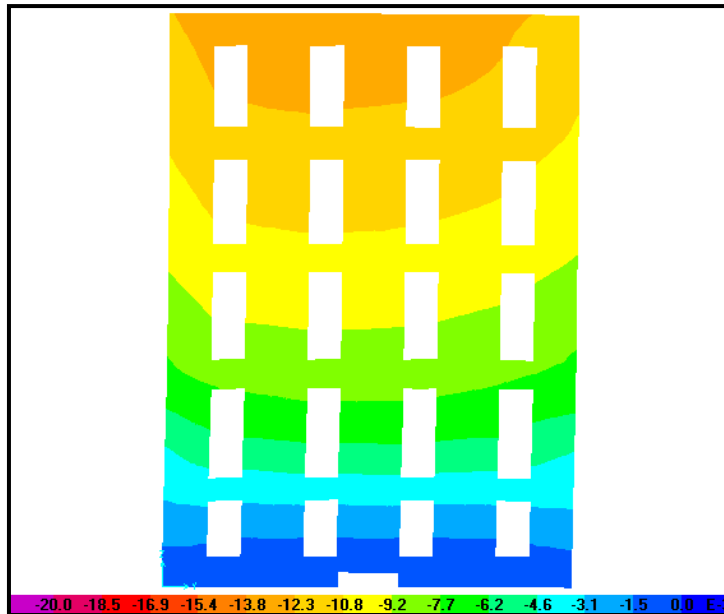
- Οι εντός επιπέδου μετακινήσεις της βόρειας όψης είναι μικρότερες από της ανατολικής, αφού η πρώτη έχει μεγαλύτερο μήκος και κατά συνέπεια μεγαλύτερη εντός επιπέδου δυσκαμψία από τη δεύτερη.
- Οι εκτός επιπέδου μετακινήσεις της βόρειας όψης είναι μεγαλύτερες από της ανατολικής, αφού οι πεσσοί της πρώτης δεν συνδέονται με διαφράγματα εν αντιθέσει με τους πεσσούς της δεύτερης.



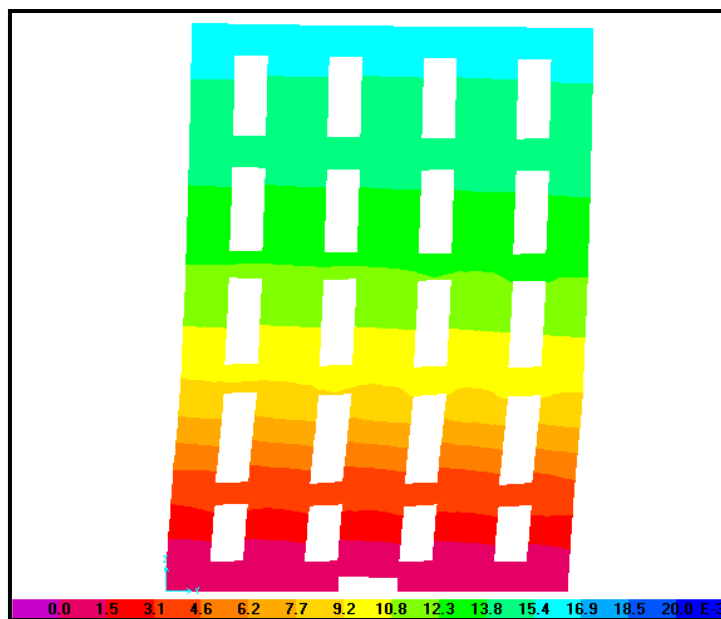
Σχήμα 22: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-Ex+0.3Ey$



Σχήμα 23: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q-0.3Ex-Ey$



Σχήμα 24: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$



Σχήμα 25: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$

Από την κατανομή των μετακινήσεων στα σχήματα 22 και 23 γίνεται σαφές ότι η στέγη στην υπάρχουσα κατάσταση δεν εμποδίζει τις εκτός επιπέδου παραμορφώσεις και επομένως δεν προσφέρει κανένα είδος διαφραγματικής λειτουργίας.

9.2.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

Τα εντατικά μεγέθη που αναπτύσσονται στην τοιχοποιία για καθέναν από τους οκτώ σεισμικούς συνδυασμούς και τον συνδυασμό που περιέχει καθίζηση ελέγχονται στις κρίσιμες διατομές των πεσσών και των ανωφλίων. Δεν ελέγχονται τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από τον συνδυασμό $1.35G + 1.5Q$ εξαιτίας των μικρών τιμών τους.

Οι έλεγχοι που θα πραγματοποιηθούν είναι:

- Έλεγχος τοιχοποιίας σε εντός επιπέδου διάτμηση.
- Έλεγχος τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς.
- Έλεγχος τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς.

Δεν πραγματοποιείται έλεγχος έναντι θλίψεως της τοιχοποιίας καθώς προκύπτει από τις αναλύσεις ότι οι αναπτυσσόμενες θλιπτικές τάσεις είναι πολύ μικρότερες από την αντοχή της τοιχοποιίας σε μονοαξονική θλίψη.

Με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων είναι εύκολος ο έλεγχος στην περίπτωση που το κριτήριο αστοχίας είναι η υπέρβαση ενός μεγέθους. Ωστόσο η τοπική υπέρβαση της εφελκυστικής ή της θλιπτικής αντοχής ή της αντίστασης έναντι των εντατικών μεγεθών ενός στοιχείου από τοιχοποιία δεν οδηγεί πάντοτε στη συνολική αστοχία του. Γι' αυτό απαιτείται σε κάθε κρίσιμη διατομή να πραγματοποιούνται οι έλεγχοι που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων για κάθε όψη και εσωτερικό τοίχο παρουσιάζονται με ένα σχήμα, στο οποίο απεικονίζονται οι πεσσοί με διάφορα χρώματα ανάλογα με την κατάστασή τους. Επίσης, αναγράφονται οι συντελεστές εξάντλησης για τον δυσμενέστερο συνδυασμό και ο αύξοντας αριθμός των πεσσών.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται τα χρώματα, με τα οποία συμβολίζεται η κατάσταση των πεσσών και οι τιμές των συντελεστών εξάντλησης για κάθε περίπτωση.

Κατάσταση	Χρώμα	Όρια
Επάρκεια	Πράσινο	> 1.05
Μερική επάρκεια	Κίτρινο	$0.95 \sim 1.05$
Ανεπάρκεια	Κόκκινο	< 0.95

Πίνακας 10: Όρια συντελεστών εξάντλησης και αντίστοιχη χρωματική απεικόνιση

Τέλος, δεν θα παρατίθενται τα αποτελέσματα των ελέγχων της δυτικής όψης, διότι δεν παρατηρούνται αστοχίες για κανένα συνδυασμό δράσεων.

9.2.3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

Η διάτμηση των τοίχων εντός του επιπέδου τους υπό ταυτόχρονη κατακόρυφη θλίψη είναι μία από τις κύριες εντάσεις, έναντι των οποίων ελέγχεται η τοιχοποιία. Κατά τη διάρκεια σεισμικών διεγέρσεων οι τοίχοι ενός κτηρίου, οι οποίοι βρίσκονται παράλληλα με την διεύθυνση του σεισμού καλούνται να σηκώσουν το κύριο βάρος της αντίστασης σε αυτόν με αποτέλεσμα να καταπονούνται από μεγάλες διατμητικές δυνάμεις.

Οι τρόποι αστοχίας από εντός επιπέδου διάτμηση είναι:

- Διατμητική ολίσθηση περί το μέσο του τοίχου με την εμφάνιση βαθμιδωτών ρωγμών που διαπερνούν τους αρμούς του κονιάματος.
- Θραύση λιθοσώματος περί το μέσο του τοίχου.
- Καμπτική θραύση στη βάση του τοίχου με άνοιγμα εφελκυστικών ρωγμών στην αντιδιαμετρική γωνία (για μικρές τιμές του θλιπτικού φορτίου).
- Καμπτική θραύση στη βάση του τοίχου χωρίς την παρουσία εφελκυστικών ρωγμών στην αντιδιαμετρική γωνία (για μέσες και μεγάλες τιμές του θλιπτικού φορτίου).

Ο υπολογισμός της διατμητικής αντοχής της τοιχοποιίας για αυτόν τον τρόπο αστοχίας αντιμετωπίζεται από τον EC6 με τη χρήση του προσομοιώματος Coulomb. Θεωρείται ότι η μέση διατμητική τάση αστοχίας του τοίχου ισούται με το άθροισμα της συνοχής και της τριβής κατά το μήκος της βαθμιδωτής ρωγμής, δηλαδή: $t_u = c + \mu \cdot \sigma_o$, όπου c η συνοχή και μ ο φαινόμενος συντελεστής τριβής.

- Στον EC6 το κριτήριο Coulomb λαμβάνει τη μορφή (EN1996-1, παρ. 3.6.3):

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.4 \cdot \sigma_d \leq 0.065 \cdot f_b$$

όπου,

f_{vk} : η διατμητική τάση αντοχής της τοιχοποιίας.

f_{vk0} : η χαρακτηριστική τιμή της συνοχής της τοιχοποιίας.

σ_d : η τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής τάσης της κάθετης προς την τέμνουσα που αναπτύσσεται στο στοιχείο στη στάθμη ελέγχου. Η σ_d αφορά στο θλιβόμενο τμήμα του τοίχου, αφού το εφελκυστικό δεν μπορεί να παραλάβει διατμητικά φορτία.

f_b : η ανηγμένη θλιπτική αντοχή του λιθοσώματος

- Η θλιπτική τάση σ_d υπολογίζεται από τον τύπο $\sigma_d = F22/t$ για τους πεσσούς και από τον τύπο $\sigma_d = F11/t$ για τις ζώνες ανωφλίων, όπου:

F22: η κατακόρυφη αξονική δύναμη ανά μονάδα μήκους (όπως προκύπτει από τις αναλύσεις του προσομοιώματος με το SAP2000 και λαμβάνεται ως η μέση τιμή των αρνητικών τιμών της κατακόρυφης αξονικής δύναμης στην εξεταζόμενη στάθμη).

- F11: η οριζόντια αξονική δύναμη ανά μονάδα μήκους (όπως προκύπτει από τις αναλύσεις του προσομοιώματος με το SAP2000 και λαμβάνεται ως η μέση τιμή των αρνητικών τιμών της κατακόρυφης αξονικής δύναμης στην εξεταζόμενη στάθμη).
- t: το πάχος του στοιχείου.

- Η τέμνουσα αντοχής υπολογίζεται από τον τύπο:

$$V_R = f_{vk} \cdot t \cdot l_c$$

όπου,

l_c : το θλιβόμενο μήκος του πεσσού

- Η δρώσα τέμνουσα υπολογίζεται από τον τύπο:

$$V_S = F12 \cdot l$$

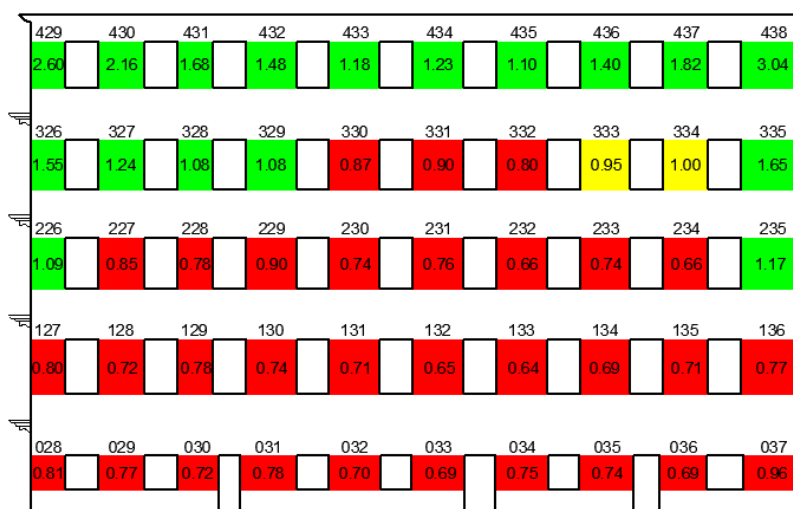
όπου,

F12: η δρώσα τέμνουσα ανά μονάδα μήκους (όπως προκύπτει από τις αναλύσεις του προσομοιώματος με το SAP2000 και λαμβάνεται ως η μέση τιμή της δρώσας τέμνουσας στην εξεταζόμενη στάθμη).

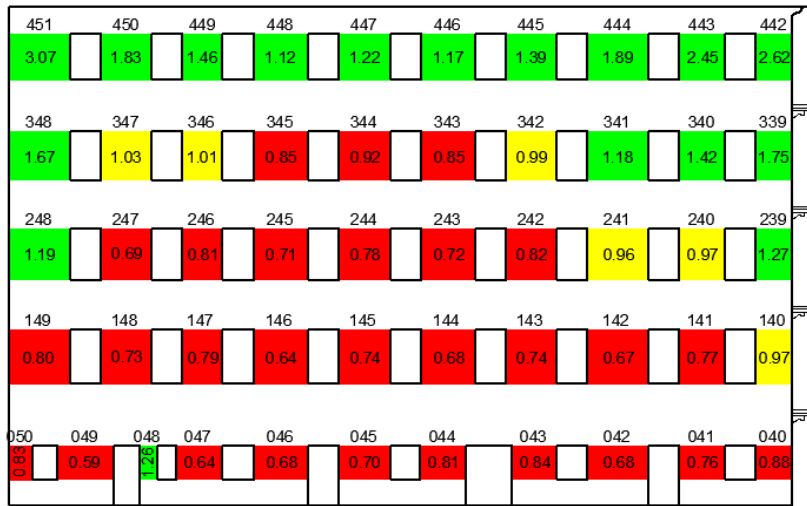
l: το μήκος του στοιχείου τοιχοποιίας.

Από τον πίνακα 3.4 του EN1996-1 προκύπτει: $f_{vk0} = 100\text{KPa}$

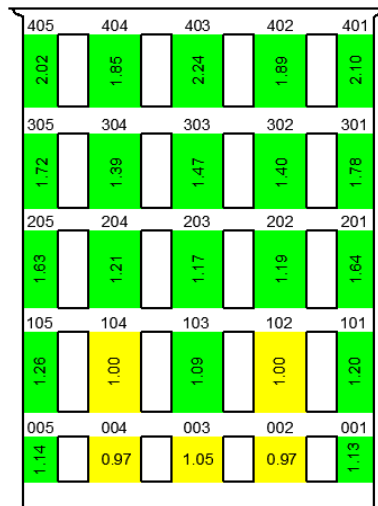
Σεισμικοί συνδυασμοί



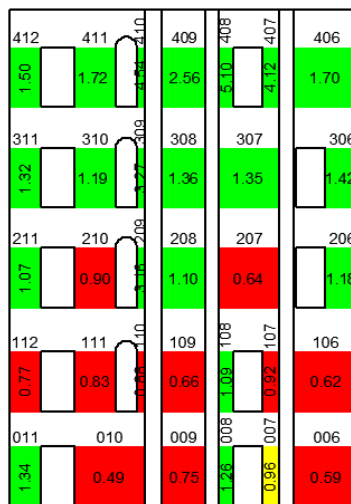
Σχήμα 26: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη



Σχήμα 27: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη



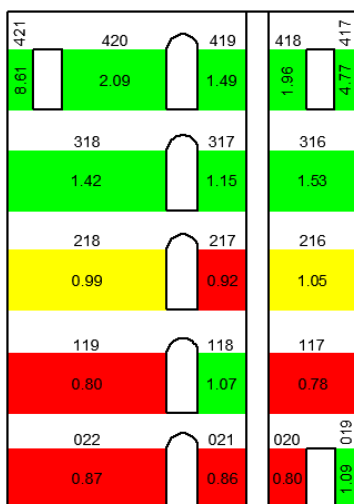
Σχήμα 28: Αστοχίες από διάτμηση στην ανατολική όψη



Σχήμα 29: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης



Σχήμα 30: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο



Σχήμα 31: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης

Στη δυτική όψη της οικοδομής δεν εμφανίζονται αστοχίες από τέμνουσα.

Εσωτερικός τοίχος από οπτοπλινθοδομή πλησίον δυτικής όψης		
	Αιτία αστοχίας (υπέρβαση)	
	Διατμητικής Αντίστασης	Εφελκυστικής Αντοχής
α/α Πεσσών	38,39,122,137,138	23,24
Συντ. Εξάντλ.	0.75,0.78,0.94,0.84,0.68	

Πίνακας 11: Αστοχίες από εντός επιπέδου ροπές στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους

Σε όλα τα ανώφλια του κτηρίου αναπτύσσονται μεγάλες τέμνουσες και πολύ μικρές οριζόντιες θλιπτικές δυνάμεις με αποτέλεσμα να αστοχούν στο σύνολό τους.

Σύνοψη

Στη βόρεια και στη νότια όψη όλοι οι πεσσοί του ισογείου και του πρώτου ορόφου αστοχούν. Οι αστοχίες μειώνονται σε μικρό ποσοστό στον δεύτερο όροφο, σε μεγαλύτερο στον τρίτο και μηδενίζονται στον τελευταίο. Στην ανατολική όψη δεν παρουσιάζονται αστοχίες. Οι εσωτερικοί τοίχοι του κτηρίου εμφανίζουν αστοχίες στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο, οι οποίες περιορίζονται στο δεύτερο. Στους ανώτερους ορόφους δεν διαπιστώνονται αστοχίες από τέμνουσα. Οι αριθμός των αστοχιών στον τοίχο από οπτοπλινθοδομή είναι αρκετά μικρός και συγκεντρώνεται στη βάση του.

ΚΑΘΙΖΗΣΗ

➤ Πεσσοί

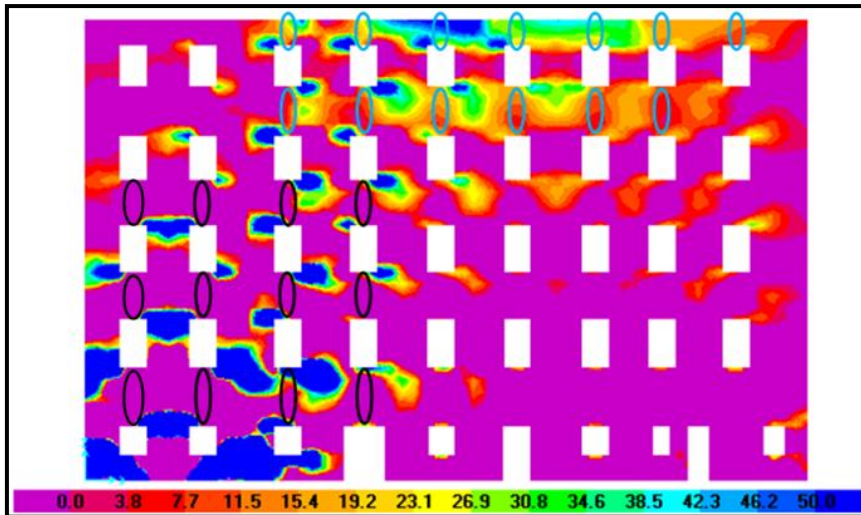


Σχήμα 32: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη εξαιτίας της καθίζησης

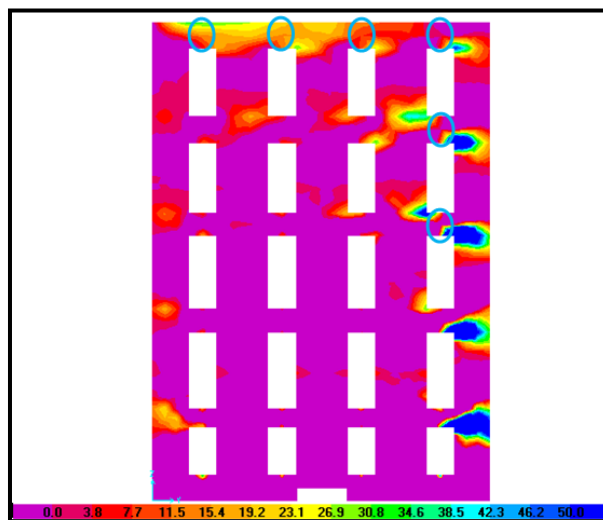
Στις υπόλοιπες όψεις και εσωτερικούς τοίχους δεν εμφανίζονται αστοχίες στους πεσσούς.

➤ Ζώνες ανωφλίων

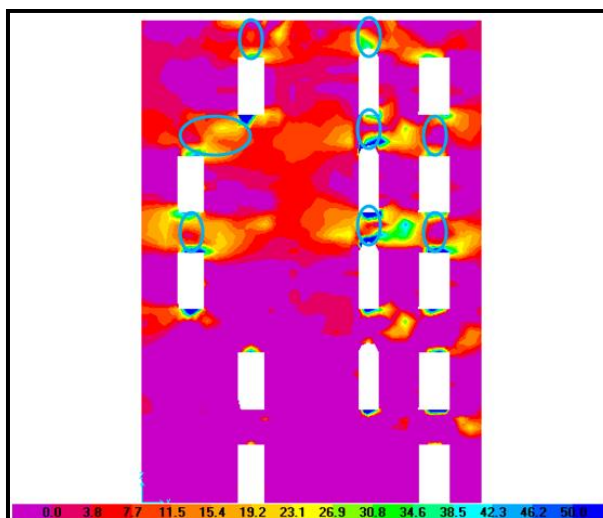
Στα σχήματα που ακολουθούν οι αστοχίες από εντός επιπέδου τέμνουσα παρουσιάζονται με μαύρο κύκλο, ενώ οι αστοχίες από εφελκυστικές δυνάμεις με γαλάζιο. Τα διαγράμματα δείχνουν με διάφορα χρώματα τις οριζόντιες εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στην τοιχοποιία και με μωβ τις οριζόντιες θλιπτικές.



Σχήμα 33: Αστοχίες ανωφλίων από διάτμηση στη νότια όψη εξαιτίας της καθίζησης



Σχήμα 34: Αστοχίες ανωφλίων από διάτμηση στην ανατολική όψη εξαιτίας της καθίζησης



Σχήμα 35: Αστοχίες ανωφλίων από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης εξαιτίας της καθίζησης

Σύνοψη

Οι αστοχίες των πεσσών περιορίζονται στη νότια όψη και συγκεκριμένα πάνω από την περιοχή που έχει θεωρηθεί ότι παλαιότερα λάμβανε χώρα η καθίζηση. Αντίθετα, οι αστοχίες των ανωφλίων επεκτείνονται σε όλο το κτήριο. Οι περισσότερες αστοχίες τόσο των πεσσών όσο και των ανωφλίων οφείλονται σε εφελκυστικές δυνάμεις –οριζόντιες ή κατακόρυφες- που δρουν σε όλο το μήκος των στοιχείων τοιχοποιίας.

9.2.3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

Ο έλεγχος αυτός είναι παρόμοιος με αυτόν που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα. Η ροπή αντοχής άοπλου τοίχου σε κάμψη εκτός επιπέδου με οριζόντιο επίπεδο θραύσεως είναι (Βιντζηλαίου, 2005):

$$M_R = 0.5 \cdot \sigma_d \cdot l \cdot t^2 \cdot (1 - \sigma_d / f_{wc})$$

όπου,

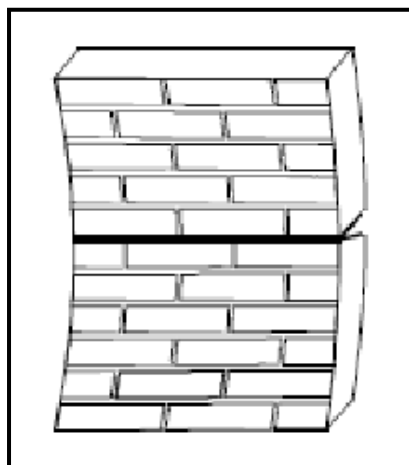
M_R : η ροπή αντοχής άοπλου τοίχου

σ_d : η μέση θλιπτική τάση της τοιχοποιίας στη στάθμη ελέγχου

l : το μήκος της τοιχοποιίας στο σημείο ελέγχου

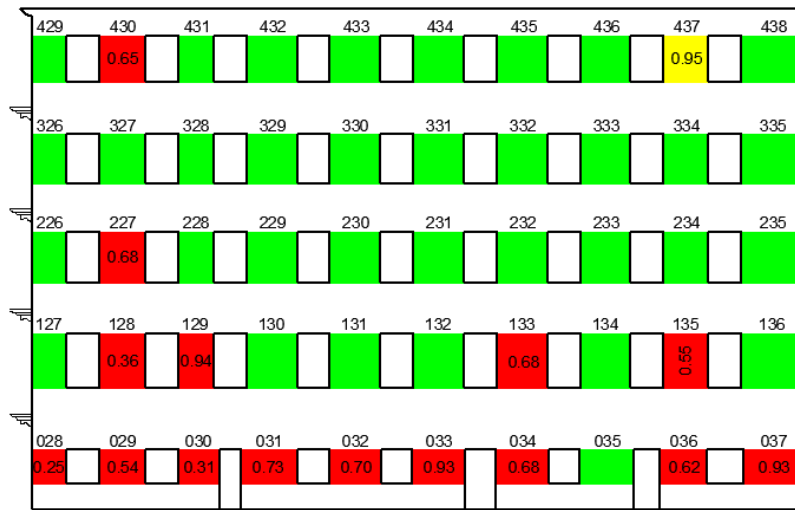
t : το πάχος της τοιχοποιίας στο σημείο ελέγχου

f_{wc} : η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

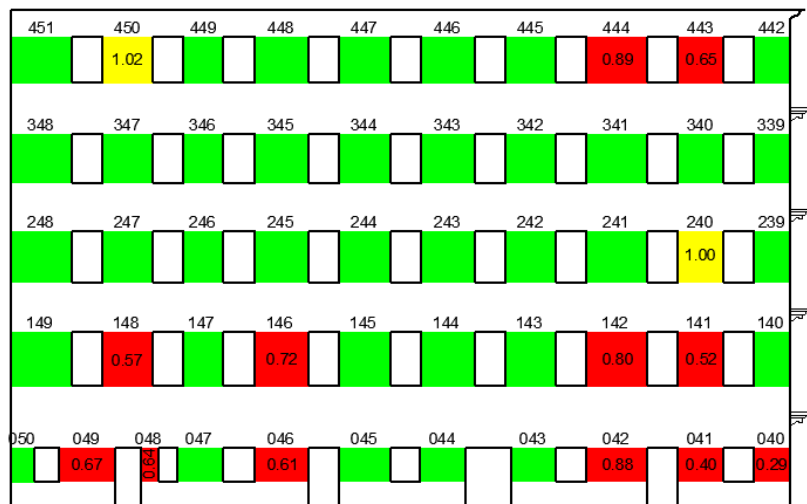


Σχήμα 36: Τρόπος αστοχίας πεσσού από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς

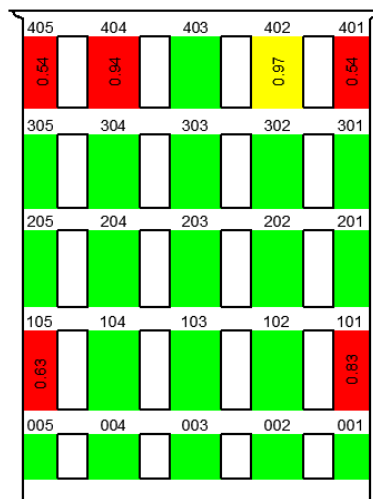
Σεισμικοί συνδυασμοί



Σχήμα 37: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη βόρεια όψη



Σχήμα 38: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη νότια όψη



Σχήμα 39: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στην ανατολική όψη

Στους εσωτερικούς τοίχους του κτηρίου δεν παρατηρείται μεγάλος αριθμός αστοχιών από εντός επιπέδου ροπές όπως επίσης και στον εσωτερικό τοίχο από οπτοπλινθοδομή πλησίον της δυτικής όψης.

Πλευρά κτηρίου	Πλήθος αστοχιών	α/α Πεσσών	Αιτία αστοχίας
Τοίχος πλησίον ανατολικής όψης	-	-	-
Κεντρικός τοίχος	2	113,413	0.37,0.66
Τοίχος πλησίον δυτικής όψης	2	417,421	0.80,0.76

Πίνακας 12: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στους εσωτερικούς τοίχους

Εσωτερικός τοίχος από οπτοπλινθοδομή πλησίον δυτικής όψης		
Αιτία αστοχίας (Υπέρβαση)		
	Καμπτικής Αντίστασης	Εφελκυστικής αντοχής
α/α Πεσσών	25,138,425	23,24
Συντ. Εξάντλ.	0.95,0.69,0.97	

Πίνακας 13: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στον εσωτερικό τοίχο από οπτοπλινθους

Σύνοψη

Το κτήριο αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα από αστοχίες που οφείλονται στην εκτός επιπέδου κάμψη των πεσσών με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς. Γενικά, οι αστοχίες συγκεντρώνονται στο ισόγειο και στον τελευταίο όροφο. Στην πρώτη περίπτωση οι αστοχίες οφείλονται στις μεγάλες ροπές, ενώ στη δεύτερη στις μικρές αξονικές δυνάμεις.

Καθίζηση

➤ Πεσσοί

Δεν εμφανίζονται αστοχίες στους πεσσούς εξαιτίας των εκτός επιπέδου ροπών (M22) που αναπτύσσονται από τον συνδυασμό των κατακόρυφων φορτίων και της καθίζησης.

➤ Ζώνες ανωφλίων

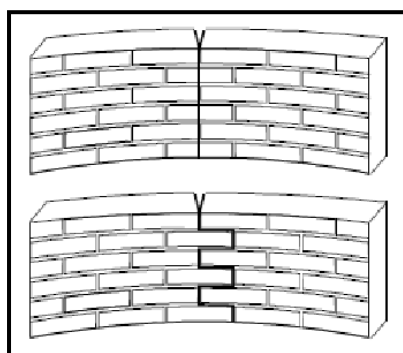
Οι ζώνες ανωφλίων δεν αστοχούν από εκτός επιπέδου ροπές (M22) που αναπτύσσονται από τον συνδυασμό των κατακόρυφων φορτίων και της καθίζησης..

9.2.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

Για να μην υπάρξει αστοχία πρέπει η εφελκυστική τάση που αναπτύσσεται να μην υπερβαίνει την εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας: $\sigma < f_{wt}$ [1]

$$\text{Επίσης, ισχύει: } \sigma = M11 / W = M11 / (I \cdot t_w^2 / 6) \text{ [2]}$$

$$\text{Τελικά από [1] και [2] προκύπτει: } M11 / I < f_{wt} \cdot t_w^2 / 6$$



Σχήμα 40: Τρόπος αστοχίας από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς

Από τις εργαστηριακές μετρήσεις η θλιπτική αντοχή του κονιάματος προέκυψε ίση με 0.9MPa.

$$\begin{aligned} \text{Επομένως: } \lambda &= 1 - 0.2 \cdot \sqrt{0.9} = 0.81 \\ f_{wt} &= 0.81 \cdot 0.9 / 5 = 0.146\text{MPa} \end{aligned}$$

Η δίστρωτη τοιχοποιία εμφανίζεται στους εσωτερικούς τοίχους του κτηρίου, ενώ όλες οι οπτοπλινθοδομές είναι συμπαγείς. Ταυτόχρονα, στο κτήριο υπάρχουν διαφορετικά πάχη δίστρωτης και συμπαγούς τοιχοποιίας. Η απαιτούμενη ροπή M11 ανά μέτρο ύψους για να μην υπάρξει αστοχία στα παρακάτω είδη τοιχοποιίας είναι:

	Πάχος τοίχων (m)	M11/l (KN)
Εσωτερικοί τοίχοι	0.45	4.9
Τοίχοι του φωταγωγού	0.4	3.9
Περιμετρικοί τοίχοι 2 ^{ου} ορόφου	0.55	7.4
Περιμετρικοί τοίχοι 3 ^{ου} ορόφου	0.5	6.1
Περιμετρικοί τοίχοι 4 ^{ου} ορόφου	0.4	3.9

Πίνακας 14: Εφελκυστική αντοχή δίστρωτης και συμπαγούς τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου ροπές (M11)

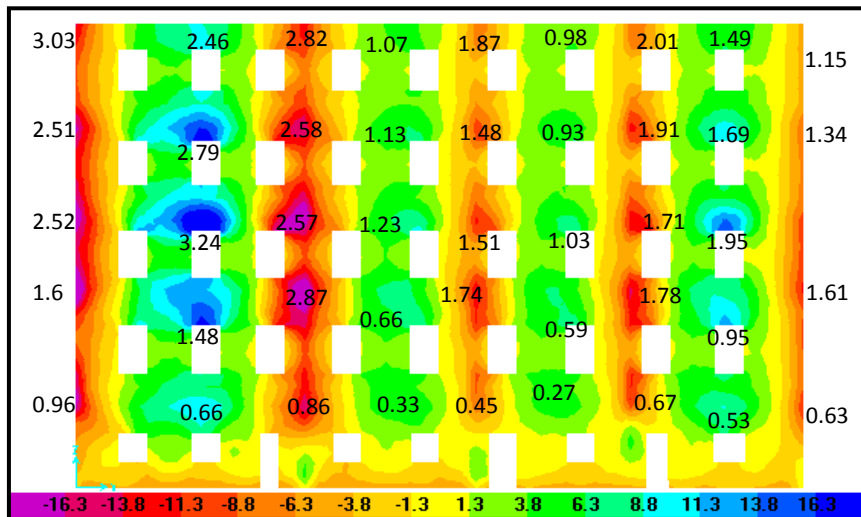
Από τρίστρωτη τοιχοποιία είναι κατασκευασμένοι οι περιμετρικοί τοίχοι του ισογείου και του 1^{ου} ορόφου.

	fwc,0 (MPa)	fwt,0 (MPa)	Πάχος τοίχων (m)	M11/I (KN)
Περιμετρικοί τοίχοι ισογείου	1.22	0.174	0.75	16.3
Περιμετρικοί τοίχοι 1 ^{ου} ορόφου	1.39	0.198	0.6	11.9

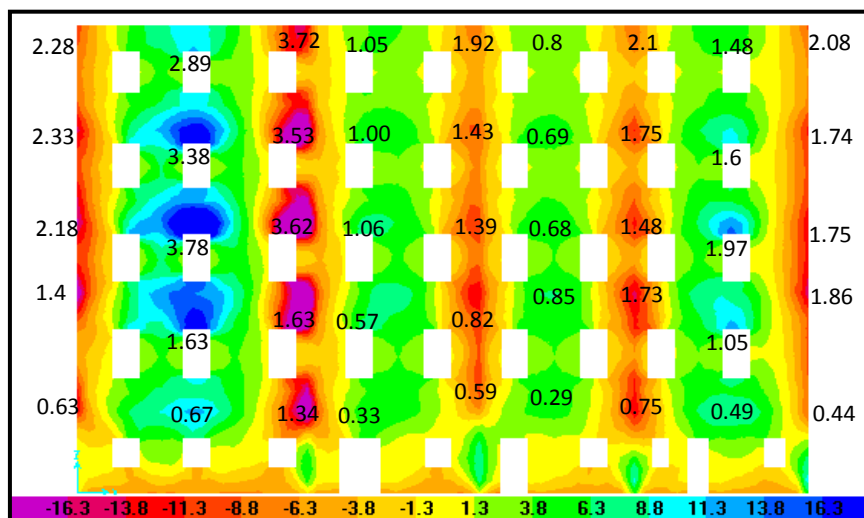
Πίνακας 15: Εφελκυστική αντοχή τριστρωτης τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου ροπές (M11)

Σεισμικοί Συνδυασμοί

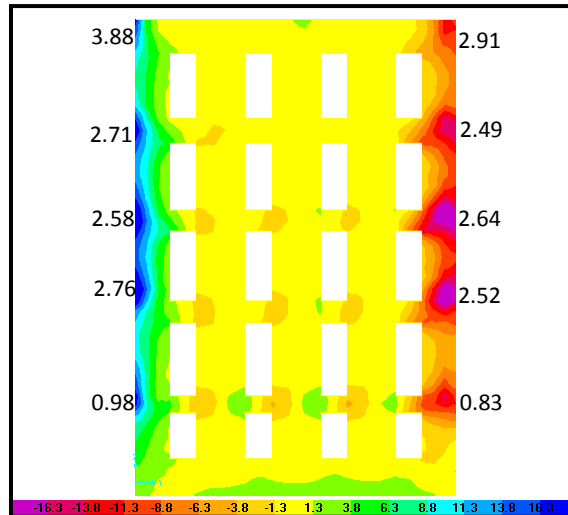
Στα επόμενα σχήματα σημειώνονται οι συντελεστές εξάντλησης των στοιχείων τοιχοποιίας σε κρίσιμες περιοχές. Τα παρακάτω στοιχεία αστοχούν για τιμές συντελεστών που ξεπερνούν τη μονάδα.



Σχήμα 41: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$



Σχήμα 42: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη νότια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$



Σχήμα 43: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στην ανατολική όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$

Αστοχίες εμφανίζονται στα ίδια σημεία με την ανατολική όψη και σε όλους τους υπόλοιπους εσωτερικούς τοίχους του κτηρίου καθώς και στη δυτική όψη.

Σύνοψη

Η βόρεια και η νότια όψη παρουσιάζουν τις περισσότερες αστοχίες, αφού οι πεσσοί τους δεν συνδέονται με τα δάπεδα των ορόφων. Οι περιοχές που εμφανίζονται οι αστοχίες εντοπίζονται κυρίως στον δεύτερο, τρίτο και τέταρτο όροφο. Η κατανομή των αστοχιών μπορεί να γίνει πιο εύκολα αντιληπτή αν φανταστεί κανείς ότι το έδαφος και οι εγκάρσιοι τοίχοι δημιουργούν ένα είδος κατακόρυφης τριέρειστης πλάκας με οριζόντια φόρτιση, της οποίας οι μέγιστες ροπές αναπτύσσονται περίπου στο κέντρο της, στις στηρίξεις της και στην πλευρά που είναι ελεύθερη. Παράλληλα, η ανατολική και δυτική όψη και όλοι οι ενδιάμεσοι τοίχοι είναι κάθετοι στις παραπάνω όψεις και συνδέονται μέσω των δοκών με τα διαφράγματα κάτι που περιορίζει τις αστοχίες από το αίτιο που μελετάται από αυτήν την ενότητα. Οι μόνες περιοχές των παραπάνω τοίχων που αστοχούν είναι οι συνδέσεις τους με τους εγκάρσιους πεσσούς, στις οποίες αναπτύσσονται μεγάλες εκτός επιπέδου ροπές.

ΚΑΘΙΖΗΣΗ

Δεν εμφανίζονται αστοχίες στους πεσσούς και στα ανώφλια του κτηρίου από εκτός επιπέδου κάμψη με το συγκεκριμένο προσανατολισμό επιπέδου αστοχίας για τον συνδυασμό που περιέχει καθίζηση.

9.2.4 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

➤ Ιδιομορφική ανάλυση

Τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης έδειξαν ότι οι θεμελιώδεις ιδιομορφές του κτηρίου έχουν ιδιοπεριόδους, οι οποίες βρίσκονται στο πλατό του φάσματος σχεδιασμού. Δηλαδή, το κτήριο δέχεται τις μεγαλύτερες οριζόντιες επιταχύνσεις που θα μπορούσε να δεχθεί σε περίπτωση που συμβεί ο σεισμός, με τον οποίο σχεδιάζονται οι νέες κατασκευές και που περιγράφεται στους ισχύοντες κανονισμούς.

Επίσης, οι θεμελιώδεις ιδιομορφές του κτηρίου ενεργοποιούν αρκετά μεγάλο μέρος της μάζας του, περίπου 56% κατά τη διεύθυνση Y και 69% κατά τη διεύθυνση X.

Τέλος, η σύζευξη των πεσσών μέσω των ξύλινων δαπέδων μόνο της μικρής διεύθυνσης του κτηρίου οδηγεί σε μεγάλες εκτός επιπέδου παραμορφώσεις των υπολοίπων πεσσών.

Σεισμικοί συνδυασμοί

➤ Μετακινήσεις

Ο σεισμός, στον οποίο υποβλήθηκε το υπολογιστικό προσομοίωμα του κτηρίου μέσω του προγράμματος SAP2000, το υποχρέωσε σε αρκετά μεγάλες μετακινήσεις και στις δύο κύριες διευθύνσεις. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης διαπιστώθηκε ότι οι εκτός επιπέδου μετακινήσεις είναι σημαντικά μεγάλες. Υπολογίστηκαν μετακινήσεις έως και 3cm στη στέψη του κτηρίου και πιο συγκεκριμένα στην ανατολική πλευρά της βόρειας όψης. Ταυτόχρονα, μετρήθηκαν ιδιαίτερα μεγάλες εντός επιπέδου μετακινήσεις της τάξεως των 2.4cm στην κορυφή της ανατολικής όψης.

➤ Εντός επιπέδου διάτμηση

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης του κτηρίου έδειξε ότι οι εντός επιπέδου διατμητικές δυνάμεις δημιουργούν εξαιρετικά μεγάλα προβλήματα στους πεσσούς του και το καθιστούν ιδιαίτερα ευάλωτο σε έναν σεισμό τέτοιου μεγέθους. Πιο συγκεκριμένα αστοχούν οι πεσσοί των τριών πρώτων ορόφων της βόρειας και της νότιας όψης και των δύο πρώτων ορόφων των εσωτερικών τοίχων. Πολύ μικρότερα προβλήματα φαίνεται να αντιμετωπίζει η ανατολική όψη.

➤ Εκτός επιπέδου κάμψη με οριζόντιο επίπεδο θραύσεως

Από την ανάλυση του κτηρίου με τους σεισμικούς συνδυασμούς προέκυψε πληθώρα αστοχιών κυρίως στο ισόγειο της βόρειας και της νότιας όψης. Επίσης, εμφανίστηκαν κάποιες αστοχίες γωνιακών πεσσών στην ανατολική όψη και ελάχιστες εσωτερικών πεσσών.

➤ Εκτός επιπέδου κάμψη με κατακόρυφο επίπεδο θραύσεως

Τα μεγαλύτερα προβλήματα από την εκτός επιπέδου κάμψη με κατακόρυφο επίπεδο θραύσεως εντοπίζονται στη βόρεια και στη νότια όψη, οι πεσσοί των οποίων δεν συνδέονται με τα ξύλινα δάπεδα και οδηγούνται στην αστοχία. Οι επικίνδυνες περιοχές ξεκινούν από την οροφή του πρώτου ορόφου και φτάνουν έως τη στέψη του κτηρίου. Τελείως διαφορετική εικόνα εμφανίζουν οι τοίχοι του κτηρίου που είναι παράλληλοι στη μικρή διεύθυνσή του. Η σύνδεσή τους με τα ξύλινα δάπεδα δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μεγάλων εκτός επιπέδου ροπών.

Όλα τα ανώφλια του κτηρίου αστοχούν είτε από εντός επιπέδου ροπές, είτε από διατμητικές δυνάμεις, είτε από οριζόντιες εφελκυστικές δυνάμεις που δρουν σε όλο το μήκος τους.

Γενικά

Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται ξεκάθαρα ότι το κτήριο θα υποστεί πολύ μεγάλες και σοβαρές βλάβες σε περίπτωση που συμβεί ο σεισμός, με τον οποίο σχεδιάζονται οι νέες κατασκευές και που περιγράφεται στους ισχύοντες κανονισμούς.

ΚΑΘΙΖΗΣΗ

Συνοψίζοντας, για τον παραπάνω συνδυασμό αστοχίας προκύπτει ότι τα προβλήματα στους πεσσούς συγκεντρώνονται στην ανατολική πλευρά της νότιας όψης και συγκεκριμένα στους πεσσούς που βρίσκονται πάνω ακριβώς από την περιοχή της καθίζησης και στους διπλανούς τους. Οι πρώτοι πεσσοί φαίνεται να αστοχούν από εφελκυστικές δυνάμεις που δρουν σε όλο το μήκος τους, ενώ οι διπλανοί τους από εντός επιπέδου διάτμηση. Τα δύο είδη της εντός επιπέδου κάμψης δεν προκαλούν αστοχίες στους πεσσούς.

Αντίθετα από τους πεσσούς, τα ανώφλια του κτηρίου φαίνεται να επηρεάζονται πολύ περισσότερο από την τοπική καθίζηση. Αστοχίες εμφανίζονται σχεδόν σε όλους τους τοίχους του κτηρίου και οφείλονται είτε σε μεγάλες εντός επιπέδου ροπές, είτε σε διατμητικές δυνάμεις, είτε σε εφελκυστικές δυνάμεις.

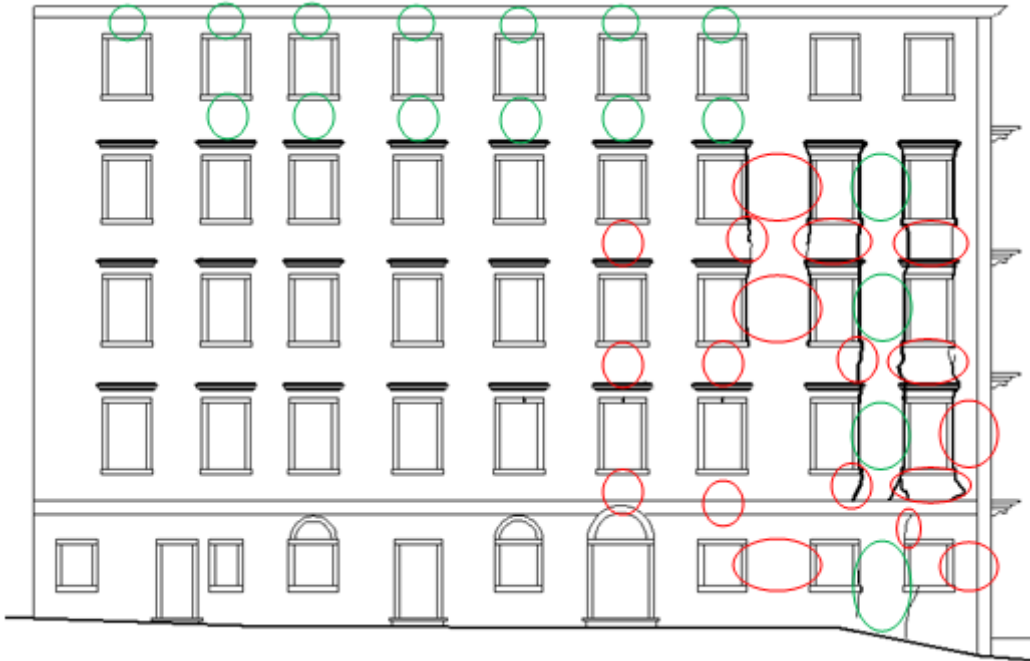
9.2.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

Το κτήριο ελέγχθηκε για τους σεισμικούς συνδυασμούς και για το συνδυασμό που περιέχει καθίζηση. Η πρώτη ομάδα συνδυασμών έδειξε ότι αν είχε συμβεί ο σεισμός, με τον οποίο διεγέρθηκε το προσομοίωμα του κτηρίου, θα έπρεπε να είχαν δημιουργηθεί πάρα πολλές βλάβες στο φέροντα οργανισμό του. Ο συνδυασμός της καθίζησης εμφάνισε αστοχίες σε μία μεμονωμένη περιοχή για τους πεσσούς αλλά σε αρκετές για τα ανώφλια. Επίσης, το γεγονός ότι τους τελευταίους δύο αιώνες (μερικά χρόνια πριν οικοδομηθεί το κτήριο) δεν έχει συμβεί μεγάλος σεισμός στην ευρύτερη περιοχή της Κέρκυρας και ταυτόχρονα η συσσώρευση αστοχιών στην ανατολική πλευρά της νότιας όψης οδηγεί στο ασφαλές συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο μέρος των βλαβών προκλήθηκαν από την εν λόγω καθίζηση.

Στα επόμενα σχήματα παρουσιάζονται με κόκκινο περίγραμμα τα στοιχεία τοιχοποιίας που αστοχούν διατμητικά και με πράσινο περίγραμμα τα στοιχεία που αστοχούν από υπέρβαση της εφελκυστικής αντοχής, όπως αυτά υπολογίστηκαν από την ανάλυση με τον συνδυασμό των κατακόρυφων φορτίων με την καθίζηση. Στα σχήματα αυτά είναι αποτυπωμένη και η παθολογία του κτηρίου.

Στα σχήματα της ανατολικής όψης εμφανίζονται ρηγματώσεις σε πολλά ανώφλια, οι οποίες δεν καλύπτονται από την ανάλυση με τον συνδυασμό της καθίζησης. Οι ρηγματώσεις αυτές όμως επιβεβαιώνονται από την ανάλυση με τους σεισμικούς συνδυασμούς, στην οποία αστοχεί το σύνολο των ανωφλίων.

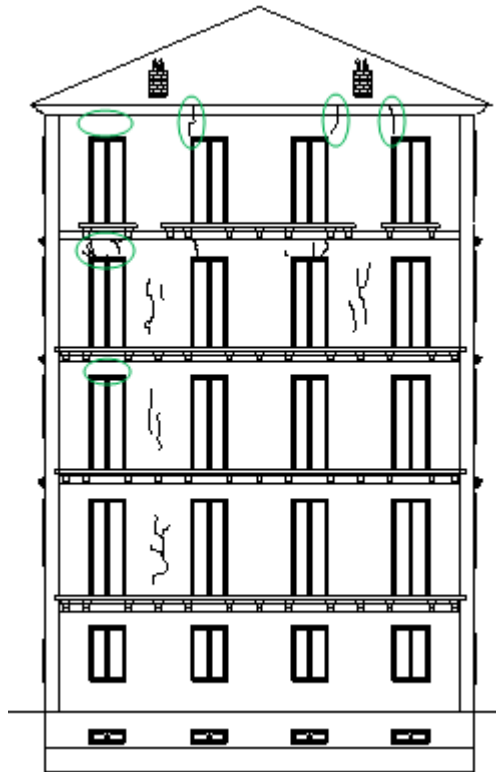
Οι ρηγματώσεις των πεσών που αποτυπώνονται στα σχέδια παθολογίας της ανατολικής όψης οφείλονται στην ύπαρξη καμινάδων στις περιοχές αυτές. Οι καμινάδες αυτές μειώνουν σημαντικά το πάχος των πεσών. Απόρροια του γεγονότος αυτού, είναι η μείωση της συνολικής οριζόντιας επιφάνειάς τους με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μεγάλες κατακόρυφες θλιπτικές τάσεις, οι οποίες ξεπερνούν τη θλιπτική αντοχή των περιοχών αυτών.



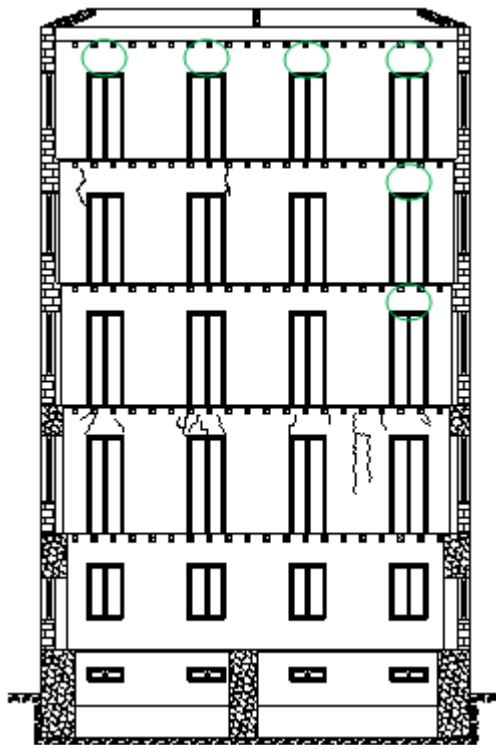
Σχήμα 44: Αποτυπωμένη παθολογία νότιας όψης και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000



Σχήμα 45: Αποτυπωμένη παθολογία τομής ΣΤ-ΣΤ' και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000



Σχήμα 46: Αποτυπωμένη παθολογία ανατολικής όψης και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000



Σχήμα 47: Αποτυπωμένη παθολογία τομής Α-Α' και αστοχίες σύμφωνα με την ανάλυση του SAP2000

9.3 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΕΜΑΤΑ & ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

Στην προηγούμενη ενότητα πραγματοποιήθηκε η ανάλυση και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων του υφιστάμενου κτηρίου. Σε αυτήν την ενότητα θα εξεταστεί η συμπεριφορά της κατασκευής μετά την εφαρμογή ενεμάτων στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο, οι οποίοι είναι φτιαγμένοι από τρίστρωτη λιθοδομή και την έμφραξη των αεραγωγών των εσωτερικών τοιχοποιιών.

Από εδώ και στο εξής θα εξετάζεται η συμπεριφορά του κτηρίου μόνο για τους σεισμικούς συνδυασμούς, αφού η καθίζηση έχει σταματήσει να αναπτύσσεται και όλες οι ζημιές του υφιστάμενου θεωρούνται ότι έχουν επιδιορθωθεί.

9.3.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

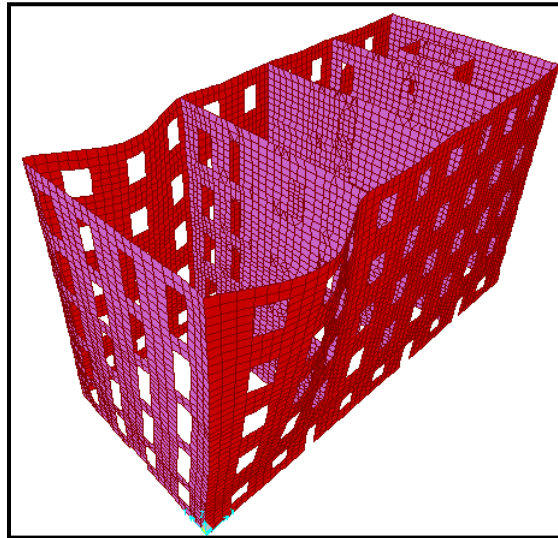
Τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης του ενισχυμένου με ενέματα κτηρίου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Ενέματα & πλήρωση των αεραγωγών					
Mode	Period (sec)	UX (%)	UY (%)	SumUX (%)	SumUY (%)
6	0.293	~0	41.7	~0	41.674
11	0.289	~0	11.3	~0	53.037
12	0.267	67.3	~0	67.362	53.044
23	0.221	~0	11.4	67.419	64.459

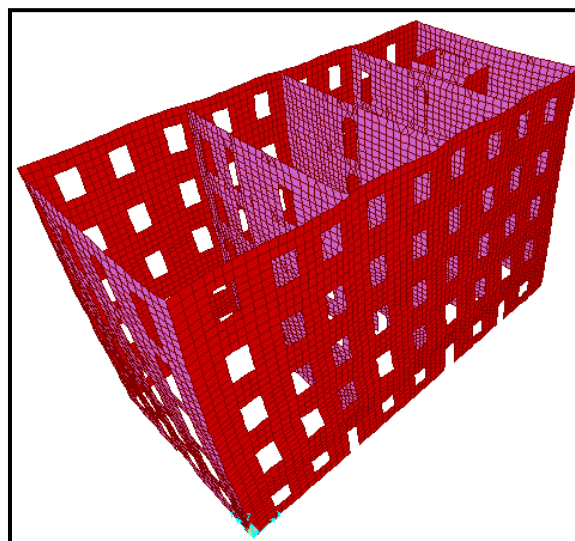
Πίνακας 16: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα & με πλήρωση των αεραγωγών

Το πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση των ιδιομορφών είναι ότι οι ιδιοπερίοδοι των θεμελιώδων ιδιομορφών έχουν μειωθεί. Αυτό σημαίνει ότι η κατασκευή έχει γίνει πιο δύσκαμπτη κάτι που είναι απόλυτα φυσιολογικό μετά τη χρήση των ενεμάτων στους δύο πρώτους ορόφους και την πλήρωση των αεραγωγών των εσωτερικών τοιχοποιιών. Πιο συγκεκριμένα, η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κατά Y έχει μειωθεί από 0.336sec σε 0.293sec, ενώ η αντίστοιχη κατά X από 0.309sec σε 0.267sec. Παρατηρείται, λοιπόν, μια μείωση της τάξεως του 13% και στις δύο διευθύνσεις. Παρά τις μεταβολές οι ιδιοπερίοδοι των θεμελιώδων ιδιομορφών παραμένουν στο πλατό του φάσματος σχεδιασμού (0.15 – 0.5sec) και η διεύθυνση Y του κτηρίου είναι και πάλι πιο εύκαμπτη από τη X. Τέλος, η θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη Y διεύθυνση δεν ενεργοποιεί πλέον τόσο μεγάλο ποσοστό μάζας όσο και πριν την εφαρμογή των ενεμάτων

(56.4%→41.7%). Το 64% της ενεργοποιούμενης μάζας στην παραπάνω διεύθυνση έχει μοιραστεί σε τρεις ιδιομορφές. Δύο από αυτές έχουν παραπλήσιες ιδιοπεριόδους, ενώ η τρίτη αρκετά μικρότερη. Κατά τη διεύθυνση X η θεμελιώδης ιδιομορφή συνεχίζει να ενεργοποιεί πολύ μεγάλο ποσοστό μάζας (68.9%→67.3%).



Σχήμα 48: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ($T_y=0.293\text{sec}$)



Σχήμα 49: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη X διεύθυνση ($T_x=0.267\text{ sec}$)

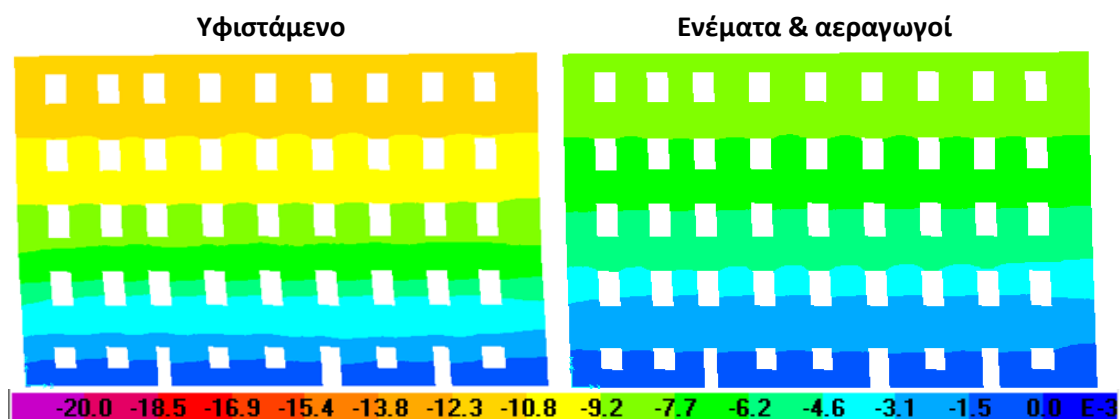
Στην κύρια ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση εμφανίζονται τοίχοι με έντονες εκτός επιπέδου μετακινήσεις όπως και πριν την εφαρμογή των ενεμάτων και την πλήρωση των αεραγωγών. Το φαινόμενο αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, αφού οι τοίχοι αυτοί δεν είναι συνδεδεμένοι με τα δάπεδα των ορόφων.

9.3.2 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

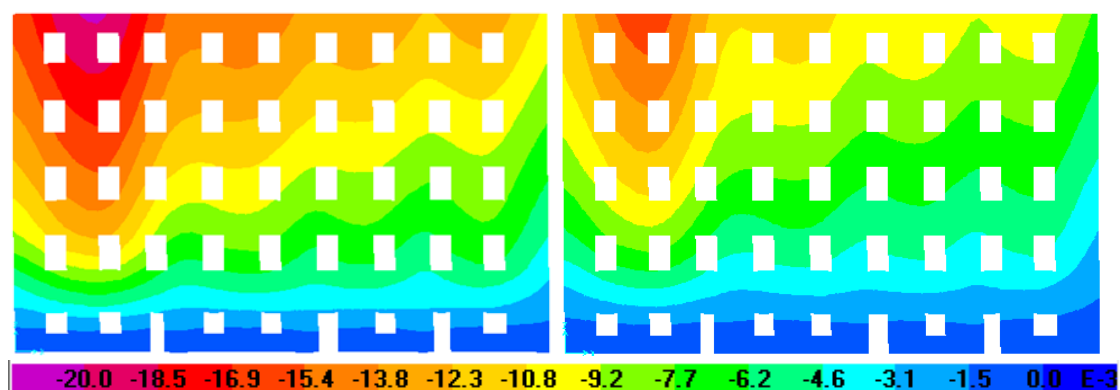
Όπως και στην αντίστοιχη παράγραφο του υφιστάμενου κτηρίου έτσι και εδώ θα εξεταστούν οι μετακινήσεις που προκύπτουν σε κάθε όροφο στον άξονα της βόρειας όψης που απεικονίζεται στο σχήμα 20 και στο μέσο της ανατολικής όψης.

Ενέματα & πλήρωση αεραγωγών							
Συνδυασμός	Όψη	Διεύθυνση μετακινήσεων	Μετακινήσεις (mm) ³				
			Ισόγειο	1 ^{ος}	2 ^{ος}	3 ^{ος}	4 ^{ος}
- Ex + 0.3Ey	Βόρεια	Χ	(5.1) 3.3	(11.25) 7.2	(14.25) 9.9	(16.5) 11.85	(18) 13.05
- 0.3Ex - Ey		Υ	(10.5) 7.05	(20.1) 14.55	(24) 18.6	(27.15) 21.75	(30.15) 24.3
- Ex + 0.3Ey	Ανατολική	Χ	(6.6) 4.8	(12.9) 9.15	(15.9) 11.55	(18) 13.5	(19.5) 14.7
0.3Ex + Ey		Υ	(5.7) 3.9	(14.4) 9.45	(18.75) 13.2	(21.75) 15.9	(23.85) 17.7

Πίνακας 17: Μετακινήσεις ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα & με πλήρωση των αεραγωγών



Σχήμα 50: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Χ για το συνδυασμό G+0.3Q-Ex+0.3Ey

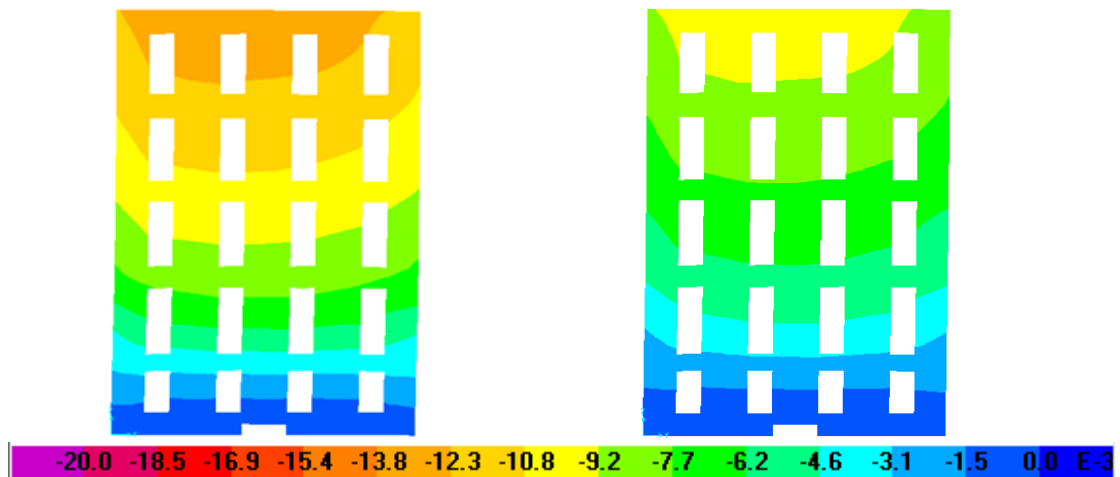


Σχήμα 51: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Υ για το συνδυασμό G+0.3Q-0.3Ex-Ey

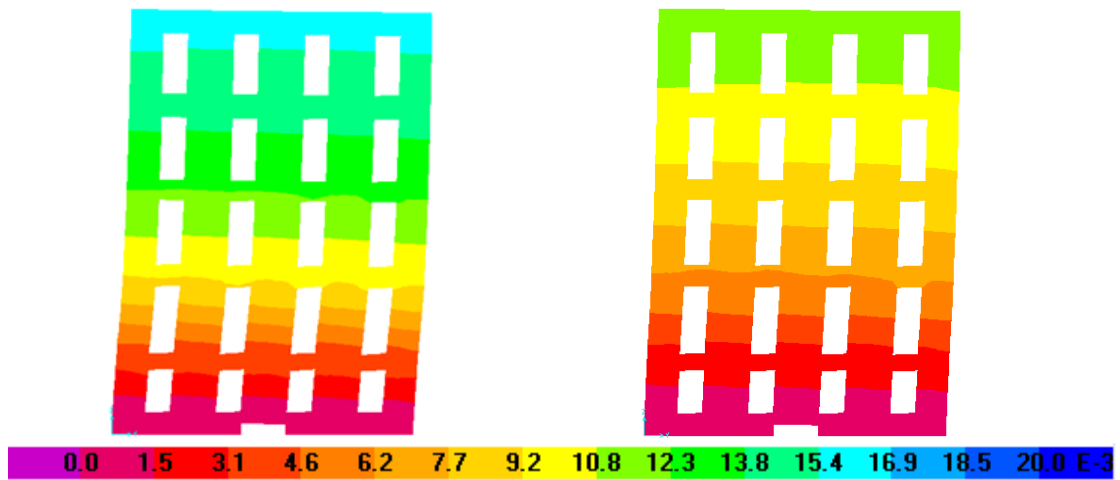
³ Όλες οι μετακινήσεις είναι σε απόλυτες τιμές και πολλαπλασιασμένες με το συντελεστή συμπεριφοράς.

Υφιστάμενο

Ενέματα & αεραγωγοί



Σχήμα 52: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Χ για το συνδυασμό G+0.3Q-E_x+0.3E_y



Σχήμα 53: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Υ για το συνδυασμό G+0.3Q+0.3E_x+E_y

Ενέματα & πλήρωση αεραγωγών							
Συνδυασμός	Όψη	Διεύθυνση μετακινήσεων	Ποσοστιαίες μειώσεις μετακινήσεων (%)				
			Ισόγειο	1 ^{ος}	2 ^{ος}	3 ^{ος}	4 ^{ος}
- E _x + 0.3E _y	Βόρεια	Χ	35.3	36	30.5	28.2	27.5
- 0.3E _x - E _y		Υ	32.9	27.6	22.5	19.9	19.4
- E _x + 0.3E _y	Ανατολική	Χ	27.3	29.1	27.4	25	24.6
0.3E _x + E _y		Υ	31.6	34.4	29.6	26.9	25.8

Πίνακας 18: Ποσοστιαίες μεταβολές μετακινήσεων ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα & με πλήρωση των αεραγωγών

Παρατηρώντας τα παραπάνω σχήματα και τις τιμές του πίνακα μπορούν να βγουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

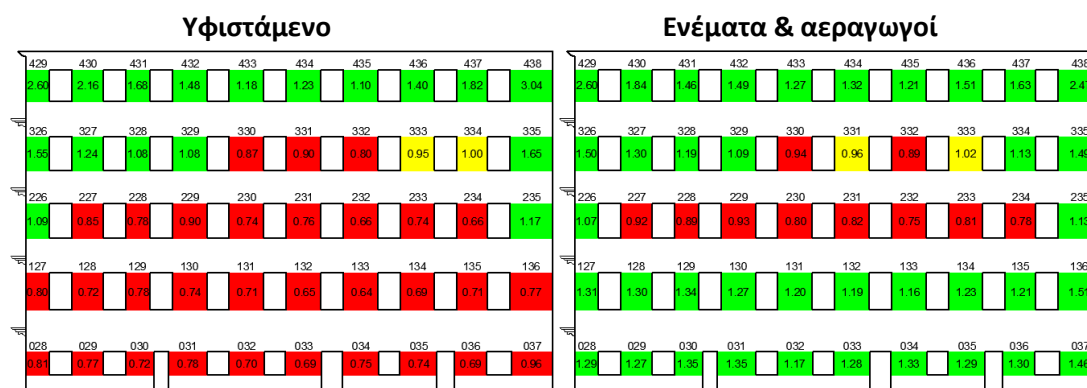
- Η κατανομή των μετακινήσεων δεν άλλαξε σε καμία όψη και διεύθυνση.
- Τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης εντοπίστηκαν στις εντός επιπέδου μετακινήσεις των δύο όψεων. Η αύξηση της δυσκαμψίας που προκλήθηκε από την έγχυση των ενεμάτων και την ενοποίηση πεσσών λόγω της πλήρωσης των αεραγωγών είχε ως συνέπεια τον περιορισμό των μετακινήσεων εντός του επιπέδου των πεσσών.
- Μικρότερες μειώσεις, οι οποίες όμως δεν παύουν να παραμένουν σημαντικές παρατηρήθηκαν στις εκτός επιπέδου μετακινήσεις. Μάλιστα, τα ποσοστά είναι μεγαλύτερα για την περίπτωση της ανατολικής όψης, αφού οι εγκάρσιοι πεσσοί της βόρειας και της νότιας όψης ενισχύθηκαν περισσότερο εξαιτίας των ενεμάτων.
- Τα μεγαλύτερα ποσοστά μειώσεων εμφανίζονται στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο όπως, άλλωστε, ήταν αναμενόμενο.

9.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

Δεν θα πραγματοποιηθούν οι παρακάτω έλεγχοι στα ανώφλια του κτηρίου καθώς μετά την εφαρμογή των ενεμάτων εξακολουθούν να αναπτύσσονται μεγάλες τέμνουσες δυνάμεις, οι οποίες δεν μπορούν να παραληφθούν με ασφάλεια από αυτά.

9.3.3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

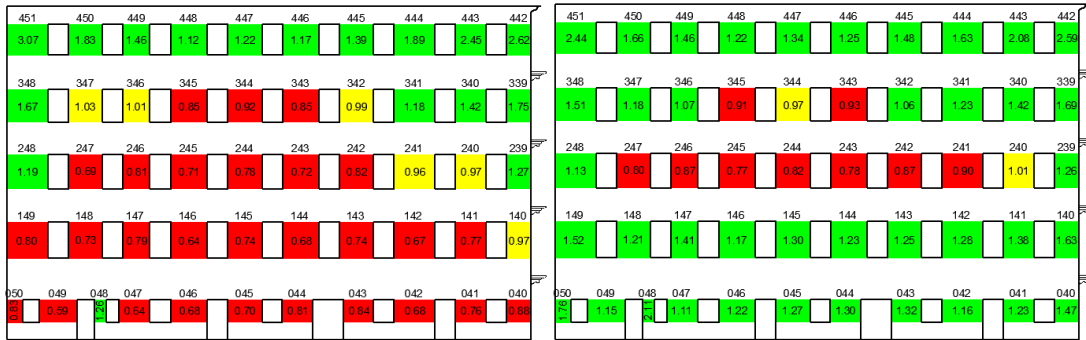
Η εφαρμογή των ενεμάτων αυξάνει τη συνοχή της τοιχοποιίας τουλάχιστον στο διπλάσιο. Σε αυτήν τη μελέτη θεωρείται ότι η συνοχή διπλασιάζεται και λαμβάνει πλέον την τιμή: $f_{vk0} = 200\text{KPa}$



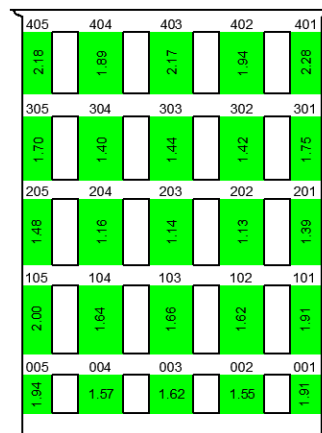
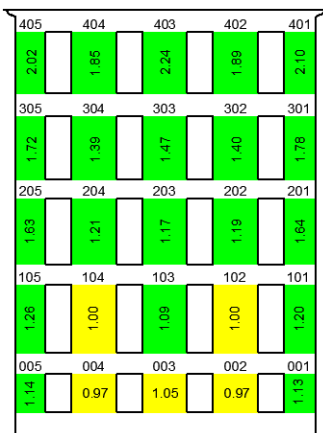
Σχήμα 54: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη

Υφιστάμενο

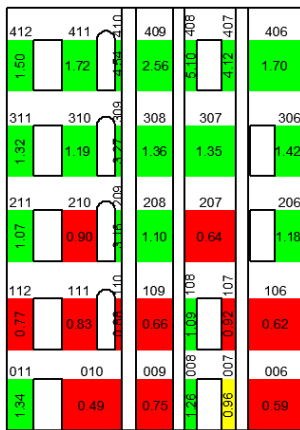
Ενέματα & αεραγωγοί



Σχήμα 55: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη

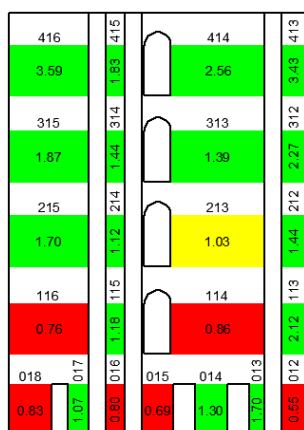


Σχήμα 56: Αστοχίες από διάτμηση στην ανατολική όψη

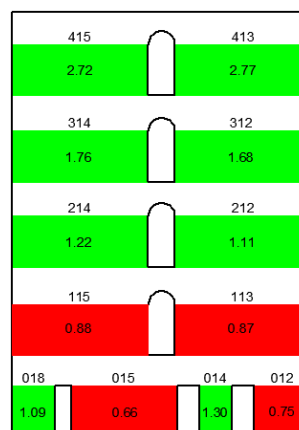


Σχήμα 57: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης

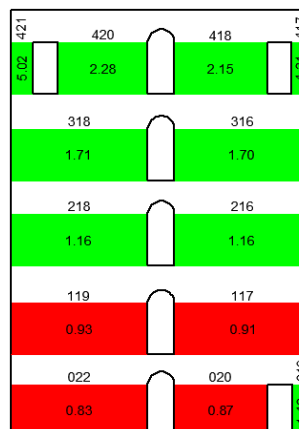
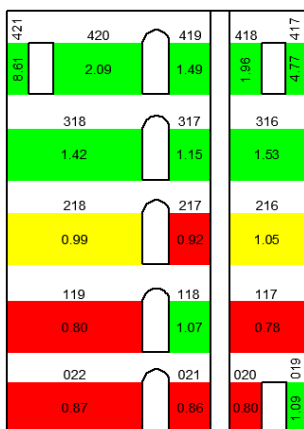
Υφιστάμενο



Ενέματα & αεραγωγοί



Σχήμα 58: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο



Σχήμα 59: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης

Εσωτερικός τοίχος από οπτοπλινθοδομή		Αιτία αστοχίας (Υπέρβαση)	
		Διατμητικής Αντίστασης	Εφελκυστικής αντοχής
α/α Πεσσών	Πριν	38,39,122,137,138	23,24
Συντ. Εξάντλ.		0.75,0.78,0.94,0.84,0.68	
α/α Πεσσών	Μετά	23,24,38,39,	-
Συντ. Εξάντλ.		0.83,0.83,0.8,0.83	

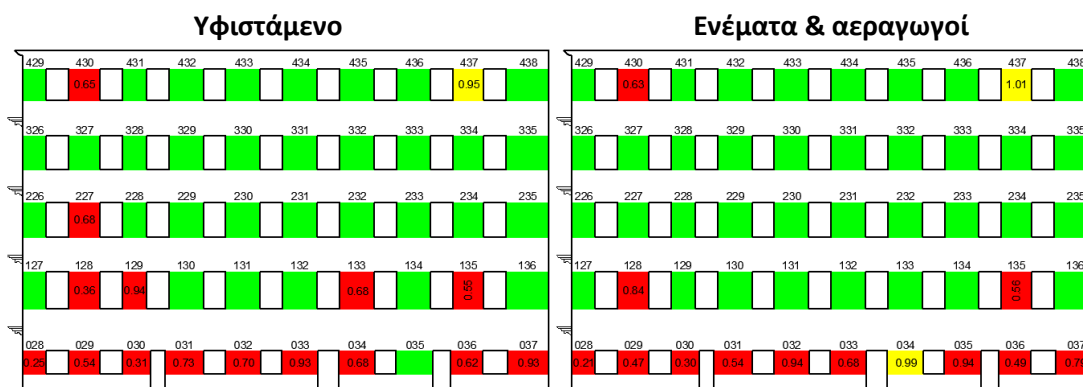
Πίνακας 19: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους

Σε όλα τα ανώφλια του κτηρίου αναπτύσσονται είτε μεγάλες τέμνουσες και πολύ μικρές οριζόντιες θλιπτικές δυνάμεις, είτε οριζόντιες εφελκυστικές δυνάμεις σε όλο το ύψος τους με αποτέλεσμα να αστοχούν στο σύνολό τους.

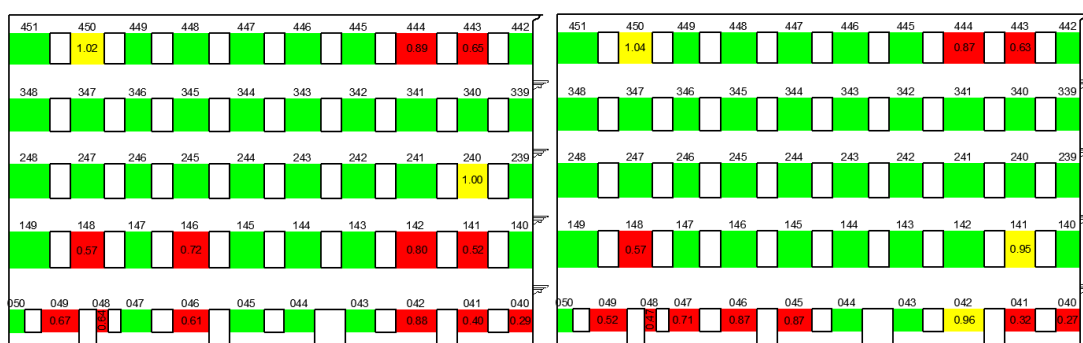
Σύνοψη

Στη βόρεια και στη νότια όψη οι αστοχίες των δύο πρώτων ορόφων μειώνονται σε ποσοστό σχεδόν 100%. Πρόβλημα συνεχίζει να αποτελεί ο δεύτερος όροφος, στον οποίο ενώ μειώθηκαν οι πεσσοί που αστοχούν εντούτοις ο αριθμός τους παραμένει σε υψηλά επίπεδα. Στον τρίτο όροφο παραμένουν κάποιοι πεσσοί με ασαφή κατάσταση, αφού ο συντελεστής εξάντλησής τους είναι πολύ κοντά στη μονάδα. Αξίζει, όμως, να σημειωθεί ότι οι τιμές των συντελεστών εξάντλησης των παραπάνω πεσσών παρουσίασαν αύξηση. Στον τελευταίο όροφο δεν παρουσιάζονται αστοχίες από διάτμηση. Στην ανατολική όψη δεν εμφανίζονται αστοχίες. Η εικόνα των πεσσών των εσωτερικών τοίχων δεν φαίνεται να άλλαξε όσον αφορά την επάρκεια παρά την ενοποίησή τους. Οι τέμνουσες δυνάμεις που ασκούνται στους μικρού πάχους πεσσούς -σχετικά με τους αντίστοιχους περιμετρικούς- δεν μπορούν να παραληφθούν με ασφάλεια. Επίσης, οι τοίχοι αυτοί είναι δίστρωτοι με συνέπεια να μην είναι δυνατόν να εισαχθούν ενέματα. Τέλος, οι πεσσοί από οπτοπλινθοδομή που δημιουργούν το φωταγωγό δεν παρουσιάζουν μεταβολή στις αστοχίες από διατμητικές δυνάμεις.

9.3.3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ



Σχήμα 60: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη βόρεια όψη



Σχήμα 61: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη νότια όψη

Πλευρά κτηρίου		Πλήθος αστοχιών	α/α Πεσσών	Αιτία αστοχίας
Ανατολική όψη	Πριν	6	101,105,401,402,404,405	0.83,0.63,0.54,0.97,0.94,0.54
	Μετά	4	101,105,401,405	0.71,0.57,0.54,0.53
Τοίχος πλησίον ανατολικής όψης	Πριν	-	-	-
	Μετά	1	211	0.97
Κεντρικός τοίχος	Πριν	2	113,413	0.37,0.66
	Μετά	-	-	-
Τοίχος πλησίον δυτικής όψης	Πριν	2	417,421	0.80,0.76
	Μετά	1	421	0.95

Πίνακας 20: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στους εσωτερικούς τοίχους και στην ανατολική όψη

Εσωτερικός τοίχος από οπτοπλινθοδομή		Αιτία αστοχίας (Υπέρβαση)	
		Καμπτικής Αντίστασης	Εφελκυστικής αντοχής
α/α Πεσσών	Πριν	25,138,425	23,24
Συντ. Εξάντλ.		0.95,0.69,0.97	
α/α Πεσσών	Μετά	23,24	-
Συντ. Εξάντλ.		0.89,0.89	

Πίνακας 21: Αστοχίες από εντός επιπέδου ροπές στον εσωτερικό τοίχο από οπτόπλινθους

Σύνοψη

Η κατάσταση δεν δείχνει σημάδια βελτίωσης στο σύνολο του κτηρίου.

9.3.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

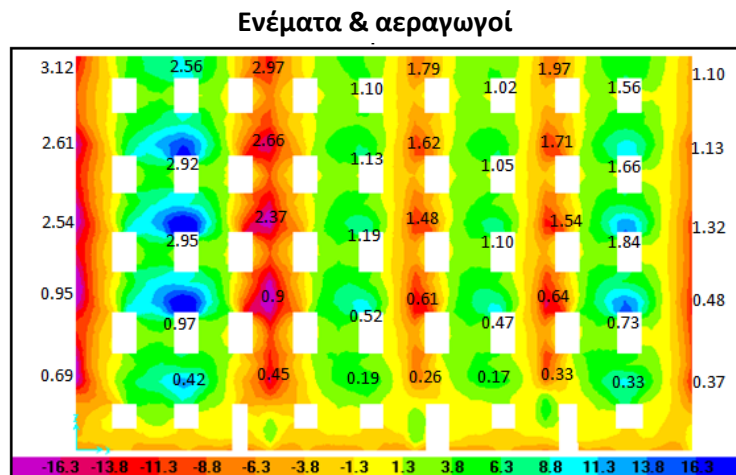
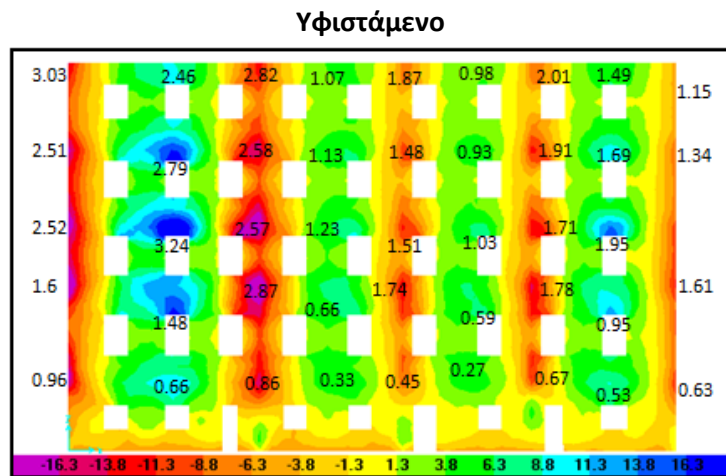
Η νέα εφελκυστική αντοχή κάθετα στους αρμούς του κονιάματος της ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης τοιχοποιίας υπολογίσθηκε στην ενότητα 8.3.

	fwc,s (MPa)	fwt,s (MPa)	Πάχος τοίχων (m)	M11/I (KN)
Περιμετρικοί τοίχοι ισογείου	2.05	0.29	0.75	27.2
Περιμετρικοί τοίχοι 1 ^{ου} ορόφου	2.45	0.35	0.6	21

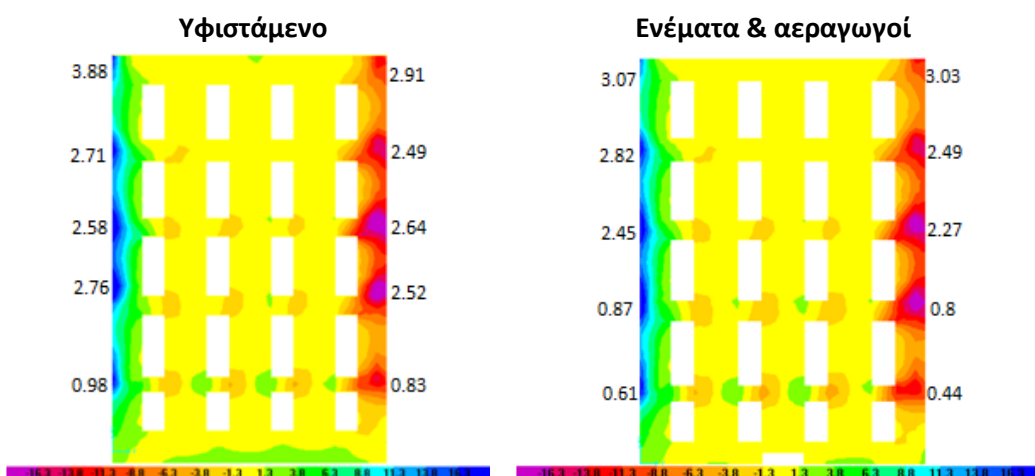
Πίνακας 22: Εφελκυστική αντοχή ενισχυμένης με ενέματα τρίστρωτης τοιχοποιίας σε εκτός επιπέδου ροπές (M11)

Οι εφελκυστικές αντοχές των υπολοίπων δίστρωτων και συμπαγών τοιχοποιιών παραμένουν ίδιες.

Στα επόμενα σχήματα σημειώνονται οι συντελεστές εξάντλησης των κρίσιμων περιοχών της βόρειας και της ανατολικής όψης. Τα στοιχεία τοιχοποιίας αστοχούν για τιμές συντελεστών που ξεπερνούν τη μονάδα.



Σχήμα 62: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$



Σχήμα 63: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στην ανατολική όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$

Σύνοψη

Από τα παραπάνω σχήματα διαπιστώνεται η απουσία των αστοχιών που οφείλονται στις εκτός επιπέδου ροπές στους ορόφους που εφαρμόστηκαν τα ενέματα. Η αύξηση της θλιπτικής αντοχής των συγκεκριμένων πεσσών συνοδεύεται και από αντίστοιχη αύξηση της εφελκυστικής. Έτσι, οι πεσσοί που αστοχούσαν στο υφιστάμενο κτήριο πλέον έχουν ενισχυθεί και δεν κινδυνεύουν. Παρόλα αυτά, οι παραδοχές που έχουν θεωρηθεί κατά τον υπολογισμό της θλιπτικής αντοχής και οι παράγοντες που την επηρεάζουν υποδεικνύουν στον μελετητή ότι δεν πρέπει να δείχνει ιδιαίτερη εμπιστοσύνη στην εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας. Ο μόνος αξιόπιστος τρόπος να εξασφαλιστεί η τοιχοποιία από την εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς είναι η εφαρμογή διαφραγμάτων, τα οποία επιτυγχάνουν δραματική μείωση των αναπτυσσόμενων ροπών. Με αυτόν τον τρόπο θα προστατευτούν και όλοι οι υπόλοιποι τοίχοι του κτηρίου που όπως φαίνεται συνεχίζουν να αστοχούν.

9.3.4 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΕΜΑΤΑ & ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

➤ Ιδιομορφική ανάλυση

Παρατηρείται μείωση των ιδιοπεριόδων των θεμελιωδών ιδιομορφών. Οι ιδιοπερίοδοι παραμένουν στην περιοχή των μέγιστων σεισμικών επιταχύνσεων.

➤ Μετακινήσεις

Οι εντός επιπέδου μετακινήσεις των πεσσών της βόρειας και της νότιας όψης παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μείωση (έως 36%), ενώ παραμένουν οι έντονες εκτός επιπέδου μετακινήσεις των παραπάνω τοίχων. Οι μετακινήσεις και στις δύο διευθύνσεις των τοίχων που είναι παράλληλοι στη μικρή διεύθυνση του κτηρίου μειώνονται σε ποσοστό περίπου 30%.

➤ Εντός επιπέδου διάτμηση

Η αντίσταση στην εντός επιπέδου διάτμηση είναι αυτή που δέχεται τη μεγαλύτερη επιρροή από την εφαρμογή των ενεμάτων. Η συνοχή των ενισχυμένων πεσσών αυξάνεται σε τέτοιο βαθμό, ώστε να αποφεύγονται εξολοκλήρου οι αστοχίες. Η εικόνα δεν είναι η ίδια για τους μη ενισχυμένους πεσσούς που συνεχίζουν να αστοχούν.

- Εκτός επιπέδου κάμψη με οριζόντιο επίπεδο θραύσεως

Δεν διαπιστώνεται κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή των αστοχιών.

- Εκτός επιπέδου κάμψη με κατακόρυφο επίπεδο θραύσεως

Συνεχίζουν να αστοχούν πολλές περιοχές στον δεύτερο, τρίτο και τέταρτο όροφο. Στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο ελαχιστοποιούνται οι αστοχίες εξαιτίας της αύξησης της εφελκυστικής αντοχής της τοιχοποιίας.

9.4 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ

Στην προηγούμενη ενότητα πραγματοποιήθηκε η ανάλυση και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα στις τρίστρωτες τοιχοποιίες, από τις οποίες είναι φτιαγμένοι οι περιμετρικοί τοίχοι του ισογείου και του πρώτου ορόφου και με πλήρωση των αεραγωγών των εσωτερικών τοίχων. Στην παρούσα ενότητα θα εξεταστεί η συμπεριφορά της κατασκευής με την πρόσθετη εφαρμογή διαφραγμάτων αρχικά στη στέγη, στη συνέχεια στη στέγη και στην οροφή του δεύτερου ορόφου και τέλος στη στέγη, στην οροφή του δεύτερου ορόφου αλλά και του ισογείου. Η τοποθέτηση ολοένα και περισσότερων διαφραγμάτων στο κτήριο θα δείξει την σταδιακή μεταβολή της συμπεριφοράς του μέχρι την τελική τοποθέτηση διαφραγμάτων σε όλες τις στάθμες.

9.4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης του ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα στους περιμετρικούς τοίχους του ισογείου και του πρώτου ορόφου, με πλήρωση των αεραγωγών των εσωτερικών τοίχων και με την σταδιακή τοποθέτηση διαφραγμάτων σε διάφορες στάθμες παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Ενέματα, αεραγωγοί & διάφραγμα στη στέγη					
Mode	Period (sec)	UX (%)	UY (%)	SumUX (%)	SumUY (%)
6	0.29	~0	3.93	~0	3.94
11	0.283	~0	55.1	~0	59.0
12	0.263	70.0	~0	70.11	59.037
23	0.206	~0	7.71	70.217	66.758

Πίνακας 23: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διάφραγμα στη στέγη

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα στη στέγη & στο 2 ^ο					
Mode	Period (sec)	UX (%)	UY (%)	SumUX (%)	SumUY (%)
11	0.275	~0	59.9	~0	60.986
12	0.258	67.0	~0	67.102	61.062
25	0.198	~0	~0	70.0	61.187

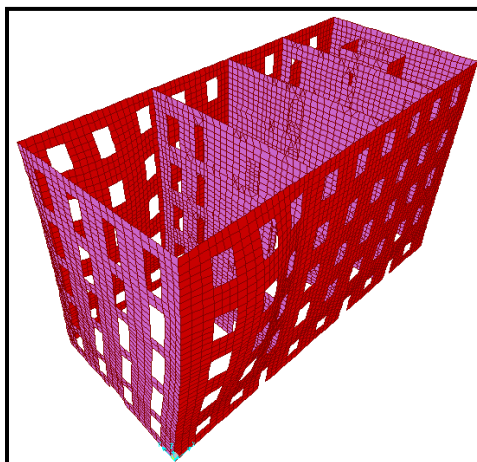
Πίνακας 24: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα στη στέγη & στο 2^ο

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα στη στέγη, στο 2 ^ο & στο ισόγειο					
Mode	Period (sec)	UX (%)	UY (%)	SumUX (%)	SumUY (%)
11	0.272	~0	59.2	~0	59.92
12	0.258	54.8	~0	54.958	60.059
13	0.257	8.81	~0	63.769	60.059

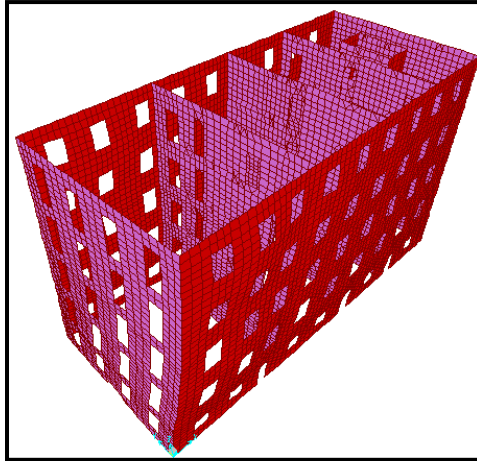
Πίνακας 25: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα στη στέγη, στο 2^ο & στο ισόγειο

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

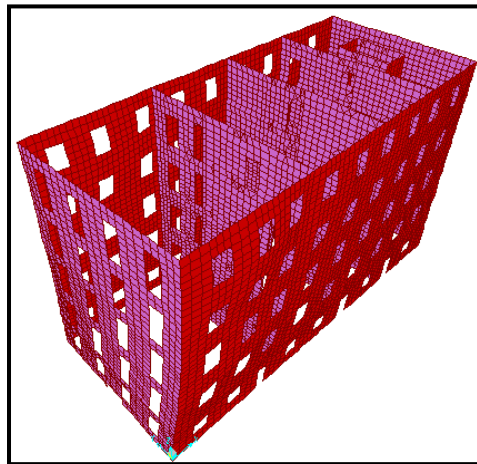
- Οι ιδιοπερίοδοι των θεμελιωδών ιδιομορφών σταδιακά μειώνονται καθώς προσθέτονται όλο και περισσότερα διαφράγματα.
- Η μείωση των ιδιοπεριόδων των θεμελιωδών ιδιομορφών κυμαίνεται σε πολύ μικρά επίπεδα.
- Μετά την τοποθέτηση και του δεύτερου διαφράγματος δεν υπάρχουν πλέον ιδιομορφές που ενεργοποιούν μικρό ποσοστό μάζας (από 1% έως 10%) κατά την Υ διεύθυνση. Τα ποσοστά αυτά προστέθηκαν σε μία ιδιομορφή.



Σχήμα 64: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Υ διεύθυνση για διάφραγμα στη στέγη ($T_y=0.283\text{sec}$)



Σχήμα 65: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση για διάφραγμα στη στέγη & στο 2^ο (T_y=0.275sec)

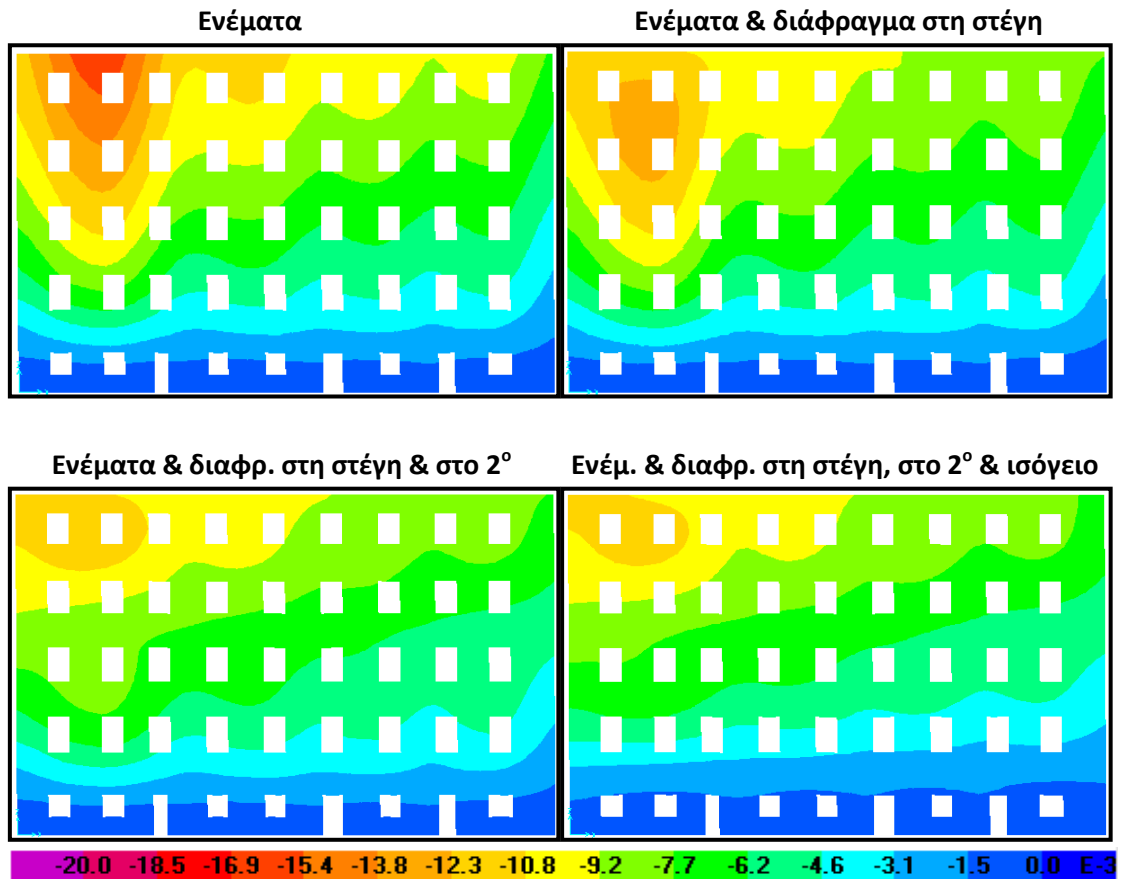


Σχήμα 66: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση για διάφραγμα στη στέγη, στο 2^ο & στο ισόγειο (T_y=0.272sec)

Από τα παραπάνω σχήματα φαίνεται ξεκάθαρα η μείωση των εκτός επιπέδου παραμορφώσεων στην Y διεύθυνση με την σταδιακή τοποθέτηση τριών διαφραγμάτων.

9.4.2 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

Στα παρακάτω σχήματα διακρίνονται οι εκτός επιπέδου μετακινήσεις της βόρειας όψης. Στο πάνω αριστερά σχήμα απεικονίζεται το ενισχυμένο με ενέματα κτήριο, στο πάνω δεξιά το κτήριο έχει ενισχυθεί με την προσθήκη διαφράγματος μόνο στη στέγη, στο κάτω αριστερά έχουν προστεθεί διαφράγματα στη στέγη και στην οροφή του δευτέρου ορόφου και στο κάτω δεξιά υπάρχουν διαφράγματα στη στέγη, στην οροφή του δευτέρου ορόφου και του ισόγειου.



Σχήμα 67: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό G+0.3Q-0.3Ex-Ey

Η τοποθέτηση διαφράγματος στη στέγη άρχισε να επηρεάζει τις εκτός επιπέδου μετακινήσεις από την οροφή του δεύτερου ορόφου και πάνω. Μάλιστα, οι μετακινήσεις της στέγης έφτασαν να είναι μικρότερες από αυτές του τρίτου ορόφου. Η τοποθέτηση του δεύτερου διαφράγματος επηρεάζει πλέον τις μετακινήσεις όλου του κτηρίου μειώνοντας περισσότερο αυτές που βρίσκονται στην περιοχή του. Τέλος, το τρίτο διάφραγμα μειώνει τις μετακινήσεις του ισόγειου και δημιουργεί μία πιο ομαλή κατανομή τους.

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα							
Συνδυασμός	Όψη	Δ/νση	Όροφος	Μετακινήσεις (mm) ⁴			
				Χωρίς	Στέγη	Στ. & 2 ^{ος}	Στ., 2 ^{ος} & ισόγ.
- 0.3 Ex - Ey	Βόρεια	Y	Ισόγειο	7.05	7.05	6.6	4.05
			1 ^{ος}	14.55	14.55	12	10.35
			2 ^{ος}	18.6	18.15	12.15	11.7
			3 ^{ος}	21.75	19.5	16.5	16.2
			4 ^{ος}	24.3	16.5	16.2	15.9

Πίνακας 26: Εκτός επιπέδου μετακινήσεις της βόρειας όψης εξαιτίας της σταδιακής τοποθέτησης διαφραγμάτων

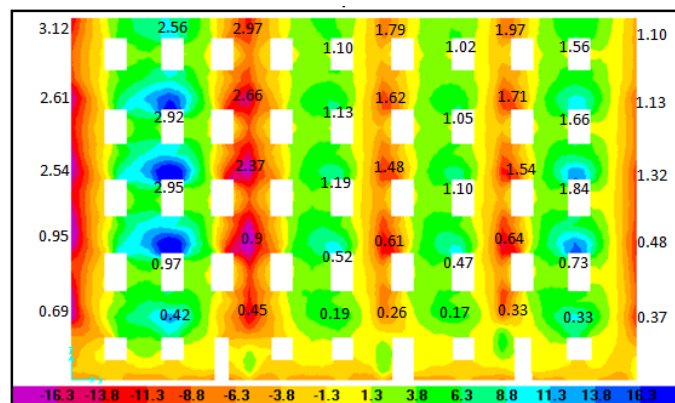
⁴ Όλες οι μετακινήσεις είναι σε απόλυτες τιμές και πολλαπλασιασμένες με τον συντελεστή συμπεριφοράς.

9.4.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

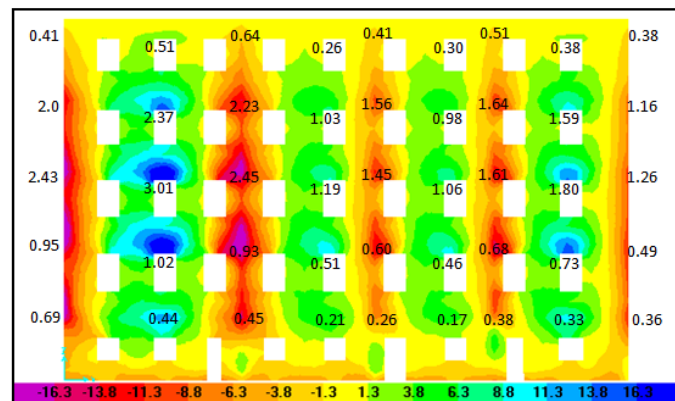
9.4.3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

Στα επόμενα σχήματα σημειώνονται οι συντελεστές εξάντλησης των κρίσιμων περιοχών της βόρειας όψης. Τα στοιχεία τοιχοποιίας αστοχούν για τιμές συντελεστών που ξεπερνούν τη μονάδα.

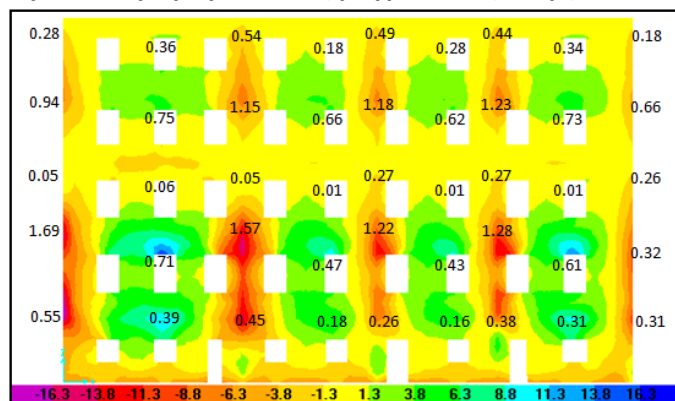
Ενέματα & αεραγωγοί



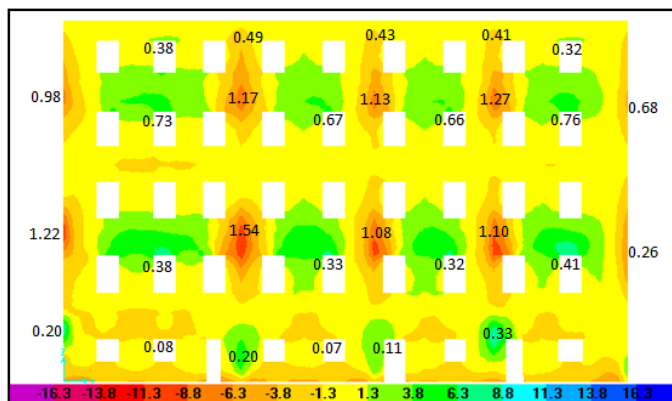
Ενέματα, αεραγωγοί & διάφραγμα στη στέγη



Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα στη στέγη και στο 2°



Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα στη στέγη, στο 2^ο & στο ισόγειο



Σχήμα 68: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$

Η τοποθέτηση διαφράγματος στη στέγη αποτρέπει τα στοιχεία τοιχοποιίας του τελευταίου ορόφου από το συγκεκριμένο είδος αστοχίας και μειώνει την τιμή των συντελεστών εξάντλησης στον τρίτο όροφο χωρίς όμως να καθιστά τους πεσσούς αυτούς ικανούς να αντισταθούν στην εκτός επιπέδου κάμψη (M11).

Η επιπρόσθετη τοποθέτηση διαφράγματος στην οροφή του δευτέρου ορόφου έχει την ίδια επίδραση με αυτή που είχε στους πεσσούς του τελευταίου ορόφου η εφαρμογή διαφράγματος στη στέγη. Οι αστοχίες εξαφανίζονται στο δεύτερο όροφο και στο κάτω μέρος του τρίτου ορόφου, ενώ παράλληλα μειώνονται οι συντελεστές εξάντλησης στην οροφή του τρίτου ορόφου τόσο ώστε οι πεσσοί να μην κινδυνεύουν πλέον από τη συγκεκριμένη εκτός επιπέδου κάμψη. Τα μόνα σημεία που συνεχίζουν να αστοχούν είναι οι συνδέσεις των πεσμών της βόρειας όψης με τους εγκάρσιους εσωτερικούς τους πεσσούς.

Τέλος, η εφαρμογή διαφράγματος και στην οροφή του ισογείου μείωσε τις αναπτυσσόμενες ροπές στην περιοχή αλλά δεν άλλαξε σημαντικά την εικόνα των αστοχιών μιας και οι συγκεκριμένοι πεσσοί δεν αστοχούσαν από τη στιγμή που εγχύθηκαν τα ενέματα.

9.5 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ

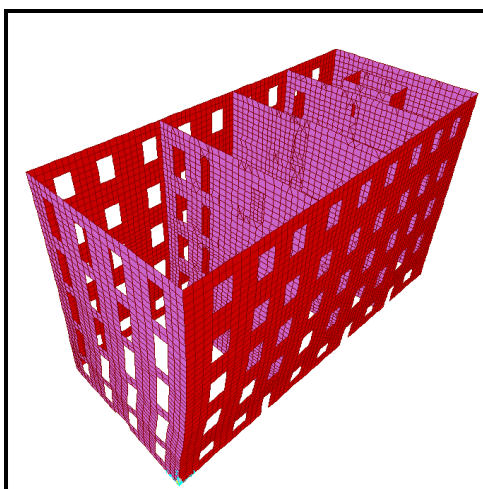
Στην προηγούμενη ενότητα πραγματοποιήθηκε η ανάλυση και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων του ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα στις τρίστρωτες τοιχοποιίες, από τις οποίες είναι φτιαγμένοι οι περιμετρικοί τοίχοι του ισογείου και του πρώτου ορόφου, με πλήρωση των αεραγωγών των εσωτερικών τοίχων και με την σταδιακή προσθήκη διαφραγμάτων στη στέγη, στην οροφή του δευτέρου ορόφου και στην οροφή του ισογείου. Στην παρούσα ενότητα θα εξεταστεί η συμπεριφορά της κατασκευής με την πρόσθετη εφαρμογή διαφραγμάτων στα δάπεδα όλων των ορόφων και στη στέγη.

9.5.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

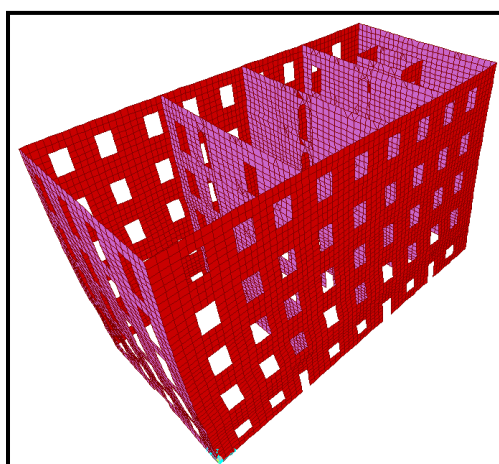
Τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης του ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα στους περιμετρικούς τοίχους του ισόγειου και του πρώτου ορόφου, με πλήρωση των αεραγωγών των εσωτερικών τοίχων και με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα					
Mode	Period (sec)	UX (%)	UY (%)	SumUX (%)	SumUY (%)
11	0.271	~0	59.1	~0	59.599
12	0.253	69.2	~0	69.253	59.651
23	0.194	~0	5.15	69.324	68.882

Πίνακας 27: Αποτελέσματα ιδιομορφικής ανάλυσης ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους



Σχήμα 69: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ($T_y=0.271\text{sec}$)



Σχήμα 70: Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά τη X διεύθυνση ($T_x=0.253\text{sec}$)

Από την ιδιομορφική ανάλυση προκύπτει ότι ο υπό μελέτη συνδυασμός των επεμβάσεων οδηγεί σε ουσιαστική βελτίωση της συμπεριφοράς του κτηρίου. Πιο συγκεκριμένα η θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Υ διεύθυνση ενεργοποιεί πολύ περισσότερη μάζα από ότι προηγουμένως (41.7%→59.1%) και πλησιάζει το ποσοστό της Χ. Η μείωση των ιδιοπεριόδων των θεμελιώδων ιδιομορφών κυμαίνεται σε μικρό βαθμό.

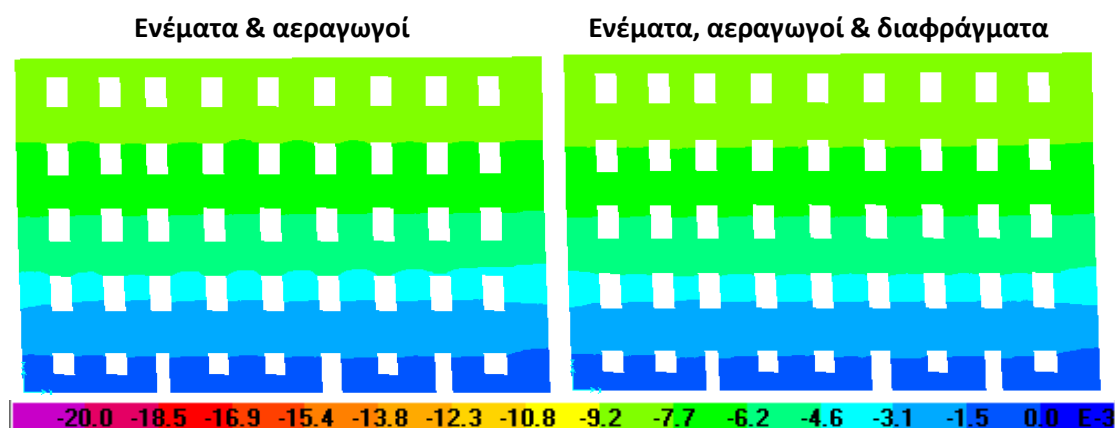
Από τις εικόνες των ιδιομορφών φαίνεται ότι στο κτήριο δεν εμφανίζονται τοίχοι που ταλαντώνονται εκτός του επιπέδου τους και οι μετακινήσεις έχουν μία πιο ομοιόμορφη κατανομή καθ' ύψος του κτηρίου.

9.5.2 ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ

Εξετάζονται οι μετακινήσεις που προκύπτουν σε κάθε όροφο στον άξονα της βόρειας όψης που απεικονίζεται στο σχήμα 20 και στο μέσο της ανατολικής όψης.

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα							
Συνδυασμός	Όψη	Διεύθυνση μετακινήσεων	Μετακινήσεις (mm) ⁵				
			Ισόγειο	1 ^{ος}	2 ^{ος}	3 ^{ος}	4 ^{ος}
- Ex + 0.3Ey	Βόρεια	Χ	(3.3) 3.6	(7.2) 7.5	(9.9) 10.2	(11.85) 12.5	(13.05) 13.35
- 0.3Ex - Ey		Υ	(7.05) 4.05	(14.55) 8.4	(18.6) 11.85	(21.75) 14.4	(24.3) 16.2
- Ex + 0.3Ey	Ανατολική	Χ	(4.8) 3.45	(9.15) 7.35	(11.55) 9.9	(13.5) 11.7	(14.7) 12.9
0.3Ex + Ey		Υ	(3.9) 4.2	(9.45) 9.3	(13.2) 12.9	(15.9) 15.6	(17.7) 17.4

Πίνακας 28: Μετακινήσεις ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους

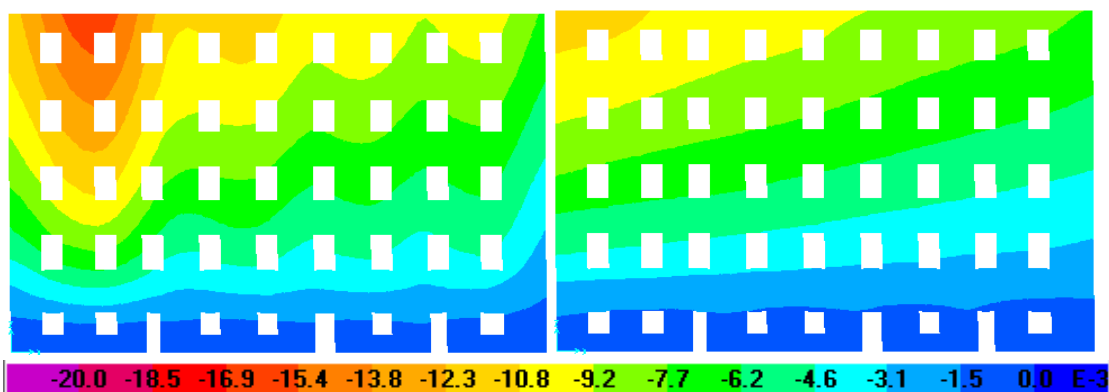


Σχήμα 71: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Χ για το συνδυασμό G+0.3Q-Ex+0.3Ey

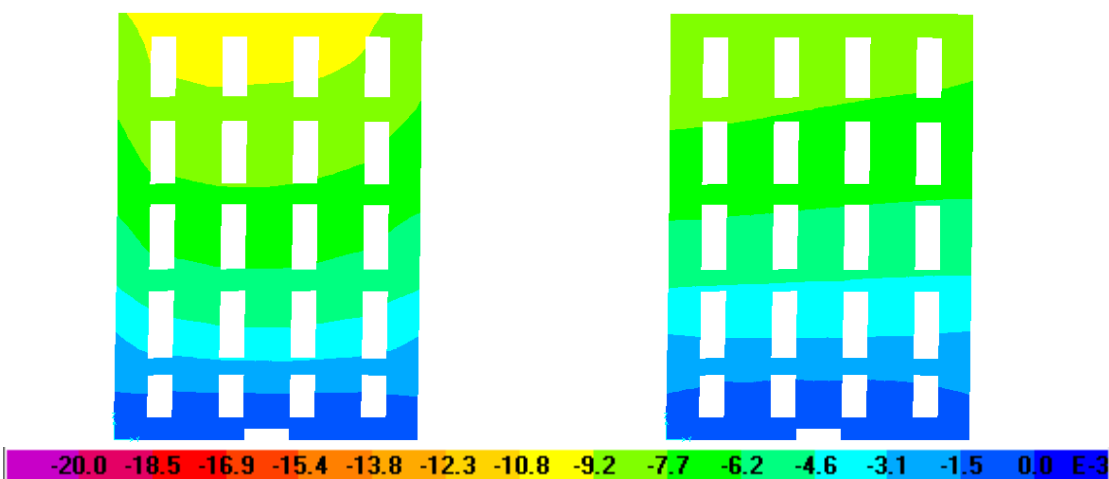
⁵ Όλες οι μετακινήσεις είναι σε απόλυτες τιμές και πολλαπλασιασμένες με τον συντελεστή συμπεριφοράς.

Ενέματα & αεραγωγοί

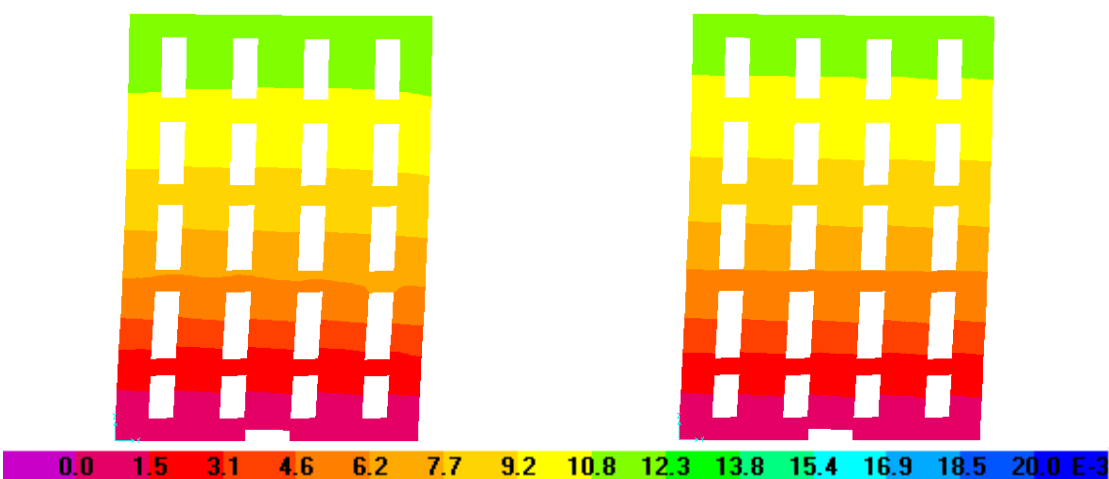
Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα



Σχήμα 72: Μετακινήσεις βόρειας όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q-0.3E_x-E_y$



Σχήμα 73: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση X για το συνδυασμό $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$



Σχήμα 74: Μετακινήσεις ανατολικής όψης στη διεύθυνση Y για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα							
Συνδυασμός	Όψη	Διεύθυνση μετακινήσεων	Ποσοστιαίες μεταβολές μετακινήσεων (%)				
			Ισόγειο	1 ^{ος}	2 ^{ος}	3 ^{ος}	4 ^{ος}
- Ex + 0.3Ey	Βόρεια	X	9.1	4.2	3.0	5.5	2.3
- 0.3Ex - Ey		Y	-42.6	-42.2	-36.3	-33.8	-33.3
- Ex + 0.3Ey	Ανατολική	X	-28.1	-19.7	-14.3	-13.3	-12.2
0.3Ex + Ey		Y	7.7	-1.6	-2.3	-1.9	-1.7

Πίνακας 29: Ποσοστιαίες μεταβολές μετακινήσεων ενισχυμένου κτηρίου με ενέματα, με πλήρωση των αεραγωγών & με διαφράγματα σε όλους τους ορόφους

Παρατηρώντας τα παραπάνω σχήματα και τις τιμές των πινάκων μπορούν να βγουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η κατανομή των εκτός επιπέδου μετακινήσεων μεταβλήθηκε και έγινε πολύ πιο ομοιόμορφη.
- Οι κατανομές των εντός επιπέδου μετακινήσεων δεν μεταβλήθηκαν.
- Οι εκτός επιπέδου μετακινήσεις της βόρειας όψης μειώθηκαν έως και 43%, ενώ οι αντίστοιχες της ανατολικής έως 28%.
- Πολύ μικρή αύξηση είχαν οι εντός επιπέδου μετακινήσεις στην βόρεια όψη.

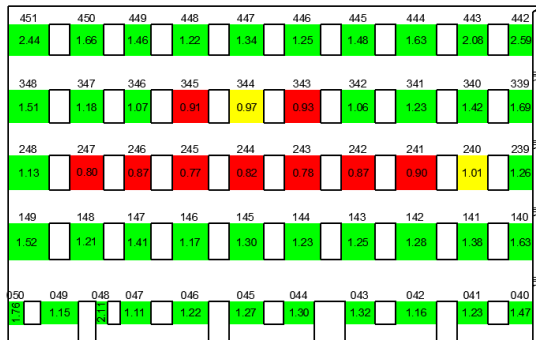
9.5.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

9.5.3.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗ

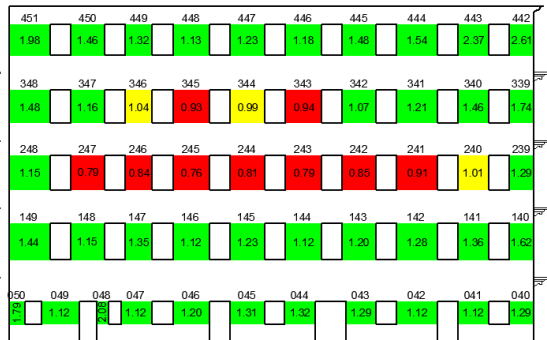


Σχήμα 75: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη

Ενέματα & αεραγωγοί

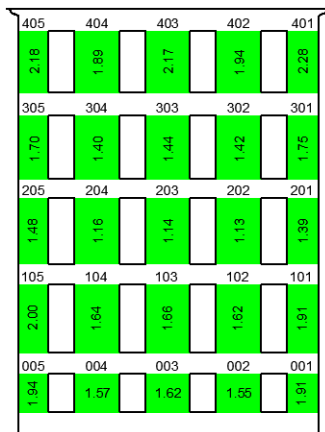


Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα

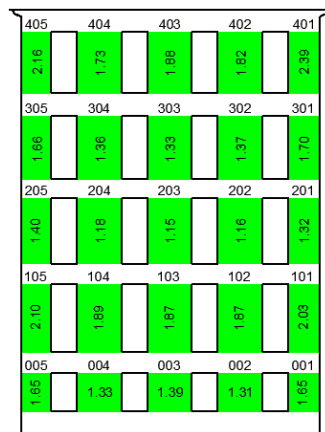


Σχήμα 76: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη

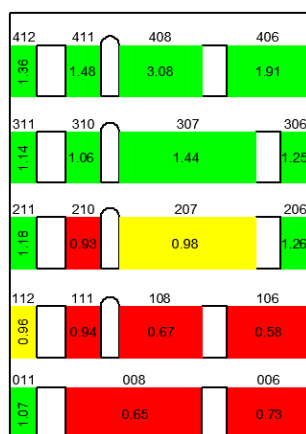
Ενέματα & αεραγωγοί



Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα

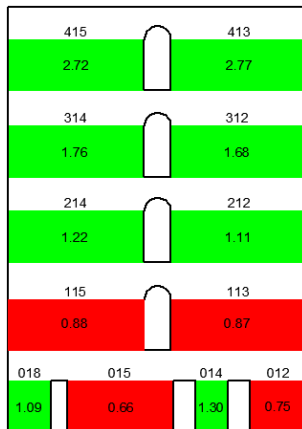


Σχήμα 77: Αστοχίες από διάτμηση στην ανατολική όψη

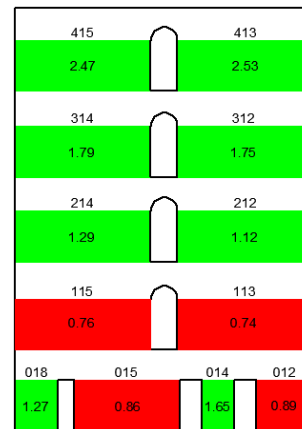


Σχήμα 78: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης

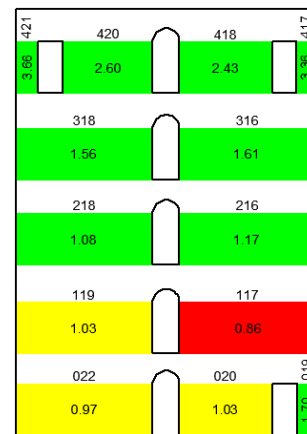
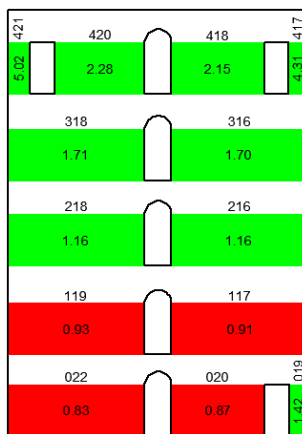
Ενέματα & αεραγωγοί



Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα



Σχήμα 79: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο



Σχήμα 80: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης

Στον εσωτερικό τοίχο από οπτοπλινθοδομή εμφανίζονται μόνο τρεις αστοχίες στο ισόγειο.

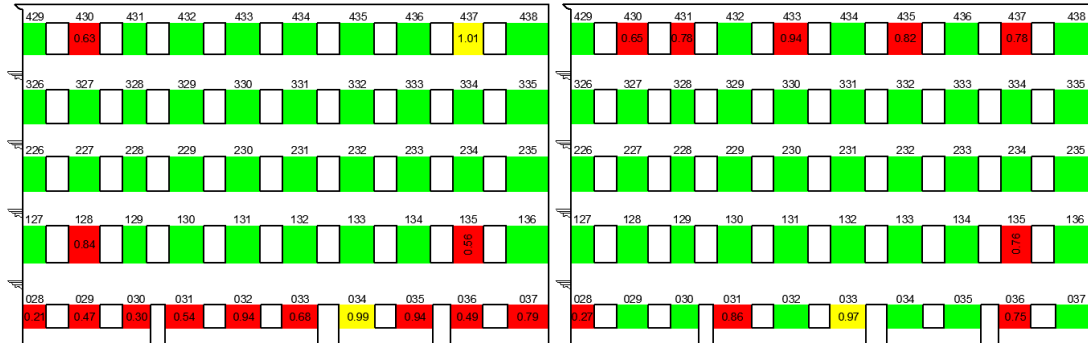
Σύνοψη

Η εφαρμογή των διαφραγμάτων δεν άλλαξε την εικόνα των αστοχιών στη βόρεια, στη νότια και στην ανατολική όψη. Αντίθετα, στους εσωτερικούς τοίχους οι περισσότερες τιμές των συντελεστών εξάντλησης αυξήθηκαν χωρίς όμως να λείπουν και οι μειώσεις.

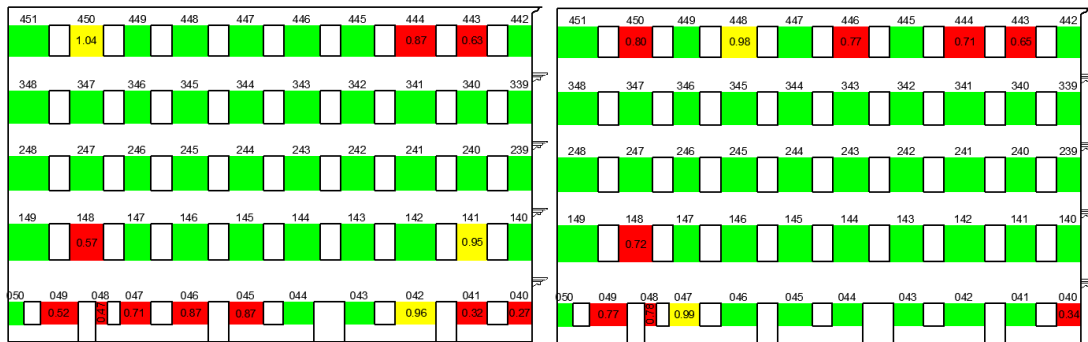
9.5.3.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

Ενέματα & αεραγωγοί

Ενέματα, αεραγωγοί & διαφράγματα



Σχήμα 81: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη βόρεια όψη



Σχήμα 82: Αστοχίες πεσσών από εκτός επιπέδου ροπές (M22) στη νότια όψη

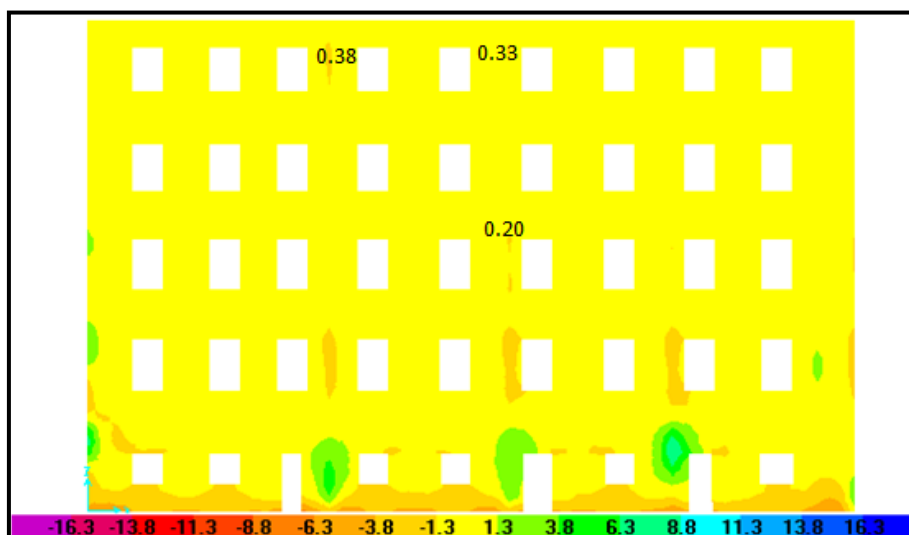
Σε κανέναν από τους εσωτερικούς τοίχους του κτηρίου δεν παρατηρούνται αστοχίες.

Σύνοψη

Η τοποθέτηση των διαφραγμάτων κατέστησε επαρκείς πολλούς πεσσούς έναντι εκτός επιπέδου κάμψης (M22) σε πολλά σημεία του κτηρίου και βελτίωσε γενικά την εικόνα του. Πιο συγκεκριμένα εμφανίζεται σημαντική μείωση των αστοχιών στο ισόγειο της βόρειας και της νότιας όψης. Αντίθετα παρατηρείται μικρή αύξηση των αστοχιών στον τέταρτο όροφο των ίδιων όψεων. Οι πεσσοί της ανατολικής όψης και οι εσωτερικοί τοίχοι δεν διατρέχουν πλέον κανένα κίνδυνο.

9.5.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

Δεν εμφανίζεται καμία αστοχία σε κανένα από τα στοιχεία τοιχοποιίας του κτηρίου. Τα διαφράγματα περιόρισαν σε τέτοιο βαθμό τις δρώσες εκτός επιπέδου ροπές ώστε καμία περιοχή να μην κινδυνεύει από αυτό το αίτιο. Τα στοιχεία τοιχοποιίας αστοχούν για τιμές συντελεστών που ξεπερνούν τη μονάδα.



Σχήμα 83: Αστοχίες από εκτός επιπέδου ροπές (M11) στη βόρεια όψη για το συνδυασμό $G+0.3Q+0.3E_x+E_y$

9.5.4 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΕΝΕΜΑΤΑ, ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

➤ Ιδιομορφική ανάλυση

Η θεμελιώδης ιδιομορφή κατά την Y διεύθυνση ενεργοποιεί περίπου 20% περισσότερη μάζα από την ανάλυση με ενέματα. Οι ιδιομορφές του κτηρίου παρουσιάζουν μία εικόνα όπως αυτή των κτηρίων από σπλισμένο σκυρόδεμα, στα οποία απουσιάζει η εκτός επιπέδου ταλάντωση των τοίχων εξαιτίας των διαφραγμάτων. Οι ιδιοπερίοδοι παραμένουν στην περιοχή των μέγιστων σεισμικών επιταχύνσεων.

➤ Μετακινήσεις

Τα οφέλη από την εφαρμογή διαφραγμάτων σε όλους τους ορόφους είναι η σημαντική μείωση των εκτός επιπέδου μετακινήσεων.

➤ Εντός επιπέδου διάτμηση

Διαπιστώνονται μικρές μεταβολές είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω των συντελεστών εξάντλησης. Βελτιωμένη εικόνα παρουσιάζουν οι εσωτερικοί τοίχοι.

➤ Εκτός επιπέδου κάμψη με οριζόντιο επίπεδο θραύσεως

Η εφαρμογή των διαφραγμάτων περιορίζει τον αριθμό των αστοχιών στο ισόγειο της βόρειας και της νότιας όψης, ενώ τον αυξάνει ελαφρώς στον τελευταίο όροφο τους. Δεν εμφανίζονται αστοχίες στην ανατολική όψη και στους εσωτερικούς τοίχους.

➤ Εκτός επιπέδου κάμψη με κατακόρυφο επίπεδο θραύσεως

Τα διαφράγματα εξασφαλίζουν όλα τα στοιχεία τοιχοποιίας του κτηρίου από την εκτός επιπέδου καμπτική αστοχία με κατακόρυφο επίπεδο θραύσεως.

9.6 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Σε αυτήν την ενότητα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από την περαιτέρω ενίσχυση του κτηρίου με μεταλλικά πλαίσια στους πεσσούς που συνεχίζουν να αστοχούν από διατμητικές δυνάμεις. Τα μεταλλικά πλαίσια δεν εντάχθηκαν στο κύριο προσομοίωμα αλλά η διατμητική αντίσταση που προσέφεραν προστέθηκε λογιστικά στην αντίσταση των αστοχούντων πεσών.

9.6.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

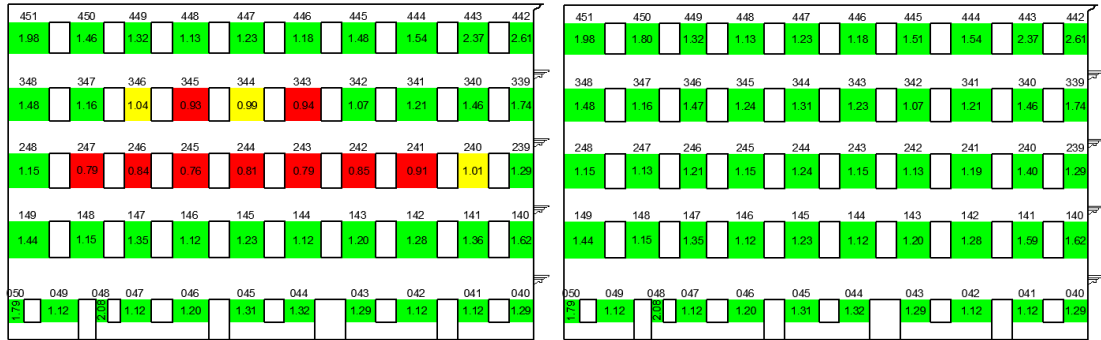
9.6.1.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΣΕ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗ



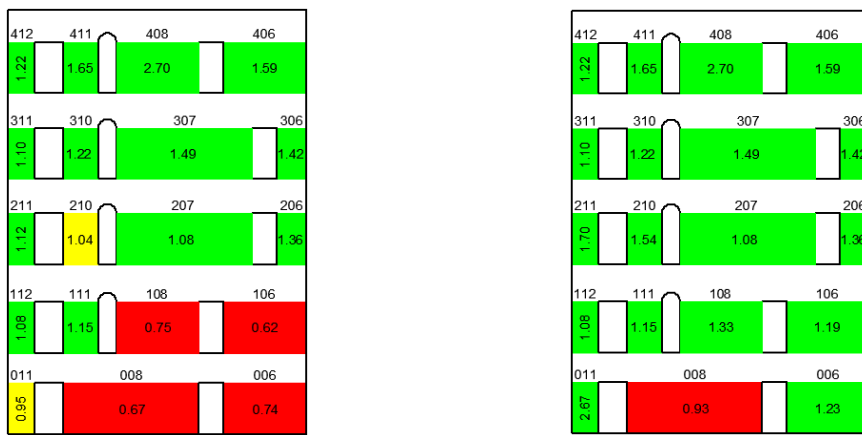
Σχήμα 84: Αστοχίες από διάτμηση στη βόρεια όψη

Ενέμ., αεραγ. & διαφρ.

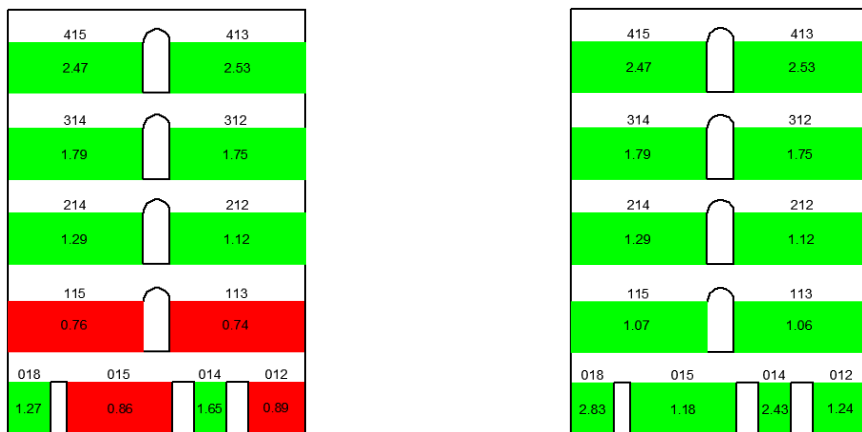
Ενέμ., αεραγ., διαφρ. & μετάλ. πλαίσια



Σχήμα 85: Αστοχίες από διάτμηση στη νότια όψη



Σχήμα 86: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της ανατολικής όψης

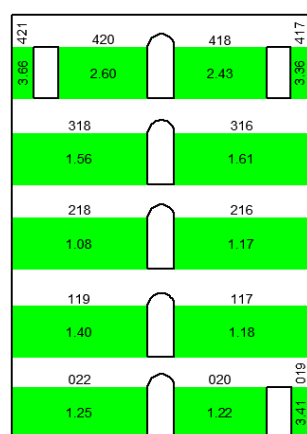


Σχήμα 87: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό κεντρικό τοίχο

Ενέμ., αεραγ. & διαφρ.



Ενέμ., αεραγ., διαφρ. & μετάλ. πλαίσια



Σχήμα 88: Αστοχίες από διάτμηση στον εσωτερικό τοίχο πλησίον της δυτικής όψης

Στην ανατολική όψη δεν υπάρχει μεταβολή των συντελεστών εξάντλησης των πεσσών.

Σύνοψη

Η εφαρμογή των μεταλλικών πλαισίων βελτίωσε εξαιρετικά την αντίσταση σε τέμνουσα των πεσσών του δευτέρου και του τρίτου ορόφου της βόρειας και της νότιας όψης και του ισογείου και του πρώτου ορόφου των εσωτερικών τοίχων. Το σύνολο των πεσσών του κτηρίου δεν αντιμετωπίζουν πλέον προβλήματα από την εντός επιπέδου διάτμηση.

9.7 ΑΝΑΛΗΨΗ ΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΜΟΝΟ ΑΠΟ ΠΕΣΣΟΥΣ

Τα αποτελέσματα των προηγούμενων αναλύσεων όσον αφορά στον έλεγχο της τοιχοποιίας σε εντός επιπέδου διάτμηση έδειξαν ότι όλα τα ανώφλια του κτηρίου αστοχούν από τέμνουσα δύναμη, ενώ οι πεσσοί δεν κινδυνεύουν πλέον από αυτήν την καταπόνηση. Επόμενο βήμα είναι η εξέταση της συμπεριφοράς των πεσσών στην περίπτωση που όλα τα υπέρθυρα έχουν αστοχήσει. Σε αυτή την ενότητα θα τροποποιηθεί το αρχικό προσομοίωμα της κατασκευής. Το νέο προσομοίωμα δεν θα περιλαμβάνει τις ζώνες ανωφλίων, ώστε να καταστεί σαφές το αν οι πεσσοί μπορούν χωρίς την συνεισφορά των ανωφλίων να παραλάβουν εξ ολοκλήρου τις αναπτυσσόμενες σεισμικές δυνάμεις.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι υπάρχουν πολλοί πεσσοί, οι οποίοι αστοχούν εξαιτίας κατακόρυφων εφελκυστικών δυνάμεων που δρουν σε όλη τη διατομή τους. Η περίπτωση αυτή όπως έχει άλλωστε προαναφερθεί μηδενίζει την ικανότητα των

πεσσών να αντιστέκονται στις τέμνουσες δυνάμεις. Επίσης, υπάρχουν αρκετοί πεσσοί, οι οποίοι αστοχούν από υπέρβαση της αντίστασης που μπορούν να αναπτύξουν στις τέμνουσες δυνάμεις. Τέλος, υπάρχουν πολλοί πεσσοί, στους οποίους οι αναπτυσσόμενες θλιπτικές δυνάμεις υπερβαίνουν την θλιπτική αντοχή του είδους τοιχοποιίας τους.

Κατά συνέπεια επιβάλλεται η λήψη επιπρόσθετων μέτρων για να αποτραπούν οι αστοχίες των ανωφλίων που οδηγούν στις παραπάνω αστοχίες των πεσσών.

9.8 ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Η παραπάνω ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν πολλοί πεσσοί, οι οποίοι δεν είναι ικανοί να παραλάβουν τα σεισμικά φορτία χωρίς την συνεισφορά των ανωφλίων. Για την προστασία των ανωφλίων προτείνεται η τοποθέτηση οριζόντιων ελκυστήρων, οι οποίοι θα παραλαμβάνουν τις οριζόντιες εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται σε αυτά και θα περιορίζουν το εύρος των ρωγμών τους.

Οι ελκυστήρες θα τοποθετηθούν εξωτερικά των τοίχων και θα είναι παθητικοί. Δεν θα εφαρμοστεί προένταση καθώς παρουσιάζονται μεγάλες απώλειες προεντάσεως λόγω ολισθήσεων στις αγκυρώσεις των ελκυστήρων και λόγω των ερπυστικών παραμορφώσεων της τοιχοποιίας.

Διαστασιολόγηση ελκυστήρων κατά μήκος των ανωφλίων του κτηρίου

Η μεγαλύτερη τιμή από τις εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στα ανώφλια του κτηρίου εμφανίζεται στο ανώφλι με αύξοντα αριθμό 306 και είναι $F_{11}=26.2\text{KN}$.

Οι ελκυστήρες υπολογίζονται, ώστε να έχουν τάση ίση με το 50% του ορίου διαρροής τους. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται οι μεγάλες επιμηκύνσεις. Προτείνεται, λοιπόν, η χρήση χάλυβα S355, ο οποίος έχει αρκετά μεγάλη αντοχή για να ικανοποιήσει την παραπάνω απαίτηση. Το εμβαδόν που χρειάζεται για να αναληφθεί η οριζόντια δύναμη στο ανώφλι 306 είναι:

$$A = F_{\text{ολ}} / (0.5 \cdot f_y) = 26.2 \text{ KN} / (0.5 \cdot 355 \text{ MPa}) = 1.48 \text{ cm}^2 \rightarrow \mathbf{A = 1.48 \text{ cm}^2}$$

Το απαιτούμενο εμβαδόν είναι αρκετά μικρό και γι' αυτό θα τοποθετηθεί ελκυστήρας με την ελάχιστη διάμετρο, η οποία είναι η $\Phi 16$. Η προηγούμενη δύναμη είναι η μέγιστη που αναπτύσσεται στο κτήριο οπότε σε όλα τα ανώφλια μία ράβδος χάλυβα $\Phi 16$ είναι αρκετή.

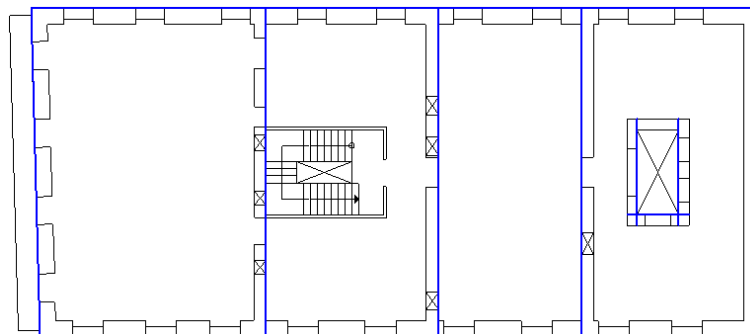
Διαστασιολόγηση πλακών αγκύρωσης

Οι ελκυστήρες αγκυρώνονται μέσω κατάλληλα διαστασιολογημένων πλακών αγκύρωσης. Στις θέσεις των αγκυρώσεων απαιτείται έλεγχος της τοιχοποιίας έναντι τοπικής θλίψεως. Η αντοχή έναντι τοπικής θλίψεως στις θέσεις αγκύρωσης θεωρείται ίση με το ένα τρίτο της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας.

Το απαιτούμενο εμβαδόν της πλάκας αγκύρωσης, ώστε να μπορέσει να αναληφθεί με ασφάλεια η $F_{oλ}$ από την τοιχοποιία είναι:

$$A = F_{oλ} / (f_{wc} / 3) = 26.2 \text{ KN} / (2.05 \text{ MPa} / 3) = 383.4 \text{ cm}^2$$

Άρα για την αγκύρωση των ελκυστήρων χρησιμοποιούνται πλάκες πάχους 15mm και επιφάνειας 20cm x 20cm με συνολικό εμβαδόν 400cm².



Σχήμα 89: Διάταξη ελκυστήρων στην κάτοψη του πρώτου ορόφου



Σχήμα 90: Διάταξη ελκυστήρων στη βόρεια όψη

10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής πληροφοριών που αφορούν στο κτήριο μελέτης και της εξαγωγής αποτελεσμάτων από την ανάλυσή του προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

Γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από έρευνα και παρατήρηση

- Η οικοδομική άδεια του κτηρίου εκδόθηκε στις 10 Σεπτεμβρίου 1836.
- Το έτος κατασκευής του κτηρίου ήταν το 1836.
- Η πρώτη αίτηση για μεταβολή του αρχικού σχεδίου κατατέθηκε στις 23 Οκτωβρίου 1837 και αφορούσε στην αύξηση του μήκους του κτηρίου προς τα δυτικά με την προσθήκη τριών ανοιγμάτων.
- Η δεύτερη αίτηση για μεταβολή του αρχικού σχεδίου κατατέθηκε στις 3 Νοεμβρίου 1837 και αφορούσε στην τροποποίηση του σχεδίου της σοφίτας.
- Γύρω στο 1900 προστέθηκε ένας ακόμα όροφος και η σοφίτα πάνω από αυτόν.
- Η προσθήκη ορόφου δεν συνοδεύτηκε από παράλληλη αύξηση του πάχους των υποκείμενων τοιχοποιιών.
- Γενικά, το κτήριο κατασκευάστηκε σε τρεις φάσεις. Πρώτα οικοδομήθηκαν οι τρεις όροφοι και τα επτά πρώτα ανοίγματα της βόρειας και νότιας όψης, στη συνέχεια τα δύο τελευταία ανοίγματα προς τη δυτική πλευρά (για άγνωστους λόγους όχι τρία όπως είχε αρχικά κατατεθεί) και τέλος ο τέταρτος όροφος και η σοφίτα.
- Στο κτήριο συναντώνται τρία διαφορετικά είδη τοιχοποιίας: τρίστρωτες λιθοδομές στους περιμετρικούς τοίχους του ισογείου, του πρώτου ορόφου και του υπογείου, δίστρωτες λιθοδομές στους εσωτερικούς τοίχους του ισογείου και του πρώτου ορόφου και συμπαγείς οπτοπλινθοδομές στους ανώτερους ορόφους.
- Στο κτήριο εντοπίζονται πολλών ειδών φθορές όπως αποκολλήσεις οπτόπλινθων, ρηγματώσεις επιχρισμάτων, καθαιρέσεις κονιαμάτων και διαβρώσεις από την υγρασία μεταλλικών και ξύλινων στοιχείων.
- Παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση βλαβών στην τοιχοποιία της ανατολικής πλευράς της νότιας όψης στην περιοχή, στην οποία παλαιότερα βρίσκονταν καθίζηση σε εξέλιξη.

Αξιολόγηση μεθόδου προσομοίωσης και ανάλυσης

Η μέθοδος προσομοίωσης της κατασκευής με πεπερασμένα στοιχεία και η απλουστευμένη θεώρηση ελαστικής συμπεριφοράς της τοιχοποιίας προσεγγίζει με ικανοποιητική ακρίβεια τη συμπεριφορά της κατασκευής εξαιτίας των εξωτερικών φορτίσεων και εντοπίζει τα πιο ευπαθή στοιχεία του φέροντος οργανισμού. Ταυτόχρονα, η απλοποιημένη φασματική μέθοδος ανάλυσης παρέχει επαρκή εποπτική και παραστατική εικόνα της σεισμικής απόκρισης του κτηρίου.

Εκτίμηση των αιτιών των βλαβών

Η συγκέντρωση των βλαβών του κτηρίου στην περιοχή της καθίζησης και η απουσία ισχυρού σεισμού στην ευρύτερη περιοχή της Κέρκυρας τους τελευταίους δύο αιώνες οδηγούν στην εκτίμηση ότι οι παραπάνω βλάβες οφείλονται σε καθίζηση του εδάφους και όχι σε σεισμικές δράσεις.

Αποτελέσματα αναλύσεων

Υφιστάμενο κτήριο

- Από τη γεωμετρία του κτηρίου προκύπτει ότι οι θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοί του και στις δύο διευθύνσεις βρίσκονται στο διάστημα 0.15sec με 0.5sec, το οποίο για κατηγορία εδάφους Β σημαίνει ότι η κατασκευή διεγείρεται με τις μέγιστες φασματικές επιταχύνσεις.
- Η ιδιομορφική ανάλυση επιβεβαίωσε την περιοχή, στην οποία ανήκουν οι θεμελιώδεις ιδιομορφές του κτηρίου.
- Η τρόπος κατασκευής της στέγης δεν προσφέρει κάποιο είδος διαφραγματικής λειτουργίας.
- Παρατηρούνται μεγάλες εκτός επιπέδου μετακινήσεις στη βόρεια και στη νότια όψη.

Σεισμικοί συνδυασμοί

- Εμφανίζονται αστοχίες από διάτμηση στο μεγαλύτερο μέρος του κτηρίου.
- Παρατηρούνται αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς κυρίως στο ισόγειο της βόρειας και της νότιας όψης και στο τέταρτο της ανατολικής όψης.
- Διαπιστώνονται αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς σε όλη σχεδόν τη βόρεια και τη νότια όψη.

Συνδυασμός καθίζησης

- Καταγράφονται αστοχίες μόνο από διάτμηση τόσο σε πεσσούς όσο και σε ανώφλια στην περιοχή της καθίζησης.

Σύγκριση αποτελεσμάτων ανάλυσης με την υφιστάμενη παθολογία

- Επιβεβαιώνεται η αρχική εκτίμηση του αιτίου που προκάλεσε τις βλάβες.

Ενισχυμένο κτήριο με ενέματα και πλήρωση των αεραγωγών

- Τα ενέματα αύξησαν την θλιπτική αντοχή της τρίστρωτης τοιχοποιίας του ισογείου κατά 69% και την αντίστοιχη του πρώτου ορόφου κατά 77%.
- Η εφαρμογή των ενεμάτων μείωσε τις θεμελιώδεις ιδιοπεριόδους του κτηρίου και στις δύο διευθύνσεις κατά 13%, τις εντός επιπέδου μετακινήσεις έως και 36% και τις εκτός επιπέδου από 20 έως 35%.
- Δεν εμφανίζεται καμία αστοχία από διάτμηση στις λιθοδομές, στις οποίες εφαρμόστηκαν τα ενέματα και παράλληλα αυξήθηκαν οι συντελεστές εξάντλησης στο δεύτερο και τρίτο όροφο της βόρειας και νότιας όψης. Οι αστοχίες στους εσωτερικούς τοίχους που δεν ενισχύθηκαν παρέμειναν στα ίδια επίπεδα.
- Παρατηρήθηκε μικρή μείωση των αστοχιών από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς.
- Δεν εμφανίζονται αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς στις λιθοδομές που εφαρμόστηκαν τα ενέματα. Οι υπόλοιπες περιοχές που αστοχούσαν και στο υφιστάμενο συνεχίζουν να αστοχούν.

Περαιτέρω ενίσχυση κτηρίου με τοποθέτηση διαφραγμάτων σε διάφορα επίπεδα

- Η συγχώνευση των κόμβων των ξύλινων δαπέδων με των παρακείμενων τοιχοποιιών στην προσπάθεια να δημιουργηθούν ρεαλιστικές συνθήκες διαφράγματος στις στάθμες των ορόφων κρίνεται ικανοποιητική, αφού εξάγονται αποτελέσματα παραπλήσια με αυτά που δίνει η ανάλυση με τη χρήση της εντολής εισαγωγής τεχνητού διαφράγματος.
- Η σταδιακή τοποθέτηση ολοένα και περισσότερων διαφραγμάτων μειώνει σταδιακά τις θεμελιώδεις ιδιοπεριόδους του κτηρίου και τις εκτός επιπέδου παραμορφώσεις.
- Οι αστοχίες από εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς περιορίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό με την τοποθέτηση διαφραγμάτων στη στέγη και στην οροφή του δευτέρου ορόφου. Η επιπλέον εφαρμογή διαφράγματος στην οροφή του ισογείου δεν προσφέρει κάποια ουσιώδη βελτίωση.

Περαιτέρω ενίσχυση κτηρίου με τοποθέτηση διαφραγμάτων σε όλα τα επίπεδα

- Παρατηρείται δραματική μείωση των εκτός επιπέδου μετακινήσεων σε σχέση την εικόνα που παρουσιάζει το υφιστάμενο.
- Διαπιστώνεται σημαντική μείωση των αστοχιών που οφείλονται στην εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς.
- Η εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς δεν προκαλεί πλέον αστοχίες σε κανένα σημείο του κτηρίου.

Περαιτέρω ενίσχυση κτηρίου με τοποθέτηση μεταλλικών πλαισίων

- Η συντριπτική πλειοψηφία των πεσσών του κτηρίου μπορεί να παραλάβει με ασφάλεια τις αναπτυσσόμενες διατμητικές δυνάμεις.

Ανάληψη σεισμικών δυνάμεων μόνο από τους πεσσούς

- Οι πεσσοί αδυνατούν να παραλάβουν τις σεισμικές δυνάμεις χωρίς τη συνεισφορά των ανωφλίων.

Τοποθέτηση ελκυστήρων

- Οι οριζόντιοι ελκυστήρες που τοποθετούνται κατά μήκος των ανωφλίων του κτηρίου είναι ικανοί να αναλάβουν εξολοκλήρου τις εφελκυστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται σε αυτά.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνικές Αναφορές

- Α. Αγοροπούλου-Μπιρμπίλη, 1976, «Η αρχιτεκτονική της πόλεως της Κέρκυρας», Διδακτορική διατριβή
- Α. Αγοροπούλου-Μπιρμπίλη, 1982, «Η αστική κατοικία στην αγγλοκρατούμενη Κέρκυρα και οι επτανησιακοί νόμοι δόμησης», Κέρκυρα
- Α. Αγοροπούλου-Μπιρμπίλη, 2002, «Κέρκυρα, Αστική αρχιτεκτονική περιόδου αγγλοκρατίας», Αθήνα
- Βιντζηλαίου Ε., 2005, Σημειώσεις για το μάθημα «Μηχανική της Τοιχοποιίας», Εκδόσεις Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Αθήνα
- Τάσιος Θ. Π., Αλιγιζάκη Κ., 1993, «Ανθεκτικότητα οπλισμένου σκυροδέματος», Εκδόσεις Φοίβος, Αθήνα
- Αδάμη Χ. Ε., Βιντζηλαίου Ε., Τουμπακάρη Ε. Ε., 2006, «Επεμβάσεις σε ιστορικές τοιχοποιίες: Διερεύνηση του μηχανισμού συνάφειας μεταξύ λίθων ή πλίνθων και ενεμάτων», 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, ΕΤΕΚ, Αλεξανδρούπολη
- Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας, Ενωμένο Κράτος των Ιονίων Νήσων, Φάκελος 277, υποφάκελος 38, σελ. 272-279 & σχ. 799
- Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας, Ενωμένο Κράτος των Ιονίων Νήσων, Φάκελος 277, υποφάκελος 106, σελ. 745-749 & σχ. 868
- Ιστορικό Αρχείο Κέρκυρας, Ενωμένο Κράτος των Ιονίων Νήσων, Φάκελος 435, υποφάκελος 2, σελ. 1 & 9-11 & σχ. 1229
- Στυλιανίδης Κ., Ιγνατάκης Χ., 2006, Σημειώσεις για το μάθημα «Κατασκευές από Φέρουσα Τοιχοποιία», Θεσσαλονίκη
- Θεοδωρίδης Χ. Δ., 2006, «Συμβατά Υλικά και Μέθοδοι Συντήρησης και Αποκατάστασης Ιστορικών Κτιρίων», 15^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, ΕΤΕΚ, Αλεξανδρούπολη
- Ι. Δόικα, 1977, «Απογραφή πληθυσμού Επτανήσου», Δελτίο Αναγνωστικής Εταιρίας Κέρκυρας

- Αρμένης Γ., 2006, «Αντισεισμικότητα των παραδοσιακών κατασκευών. Ζητήματα εφαρμογής ήπιων επεμβάσεων για την ενίσχυσή τους», ΤΕΕ, Αθήνα
- Ζερβόπουλος Σ., Βλάχου Ν., Πιληγή Κ., Αγάθος Μ., 2009, «Βλάβες και ζημιές από σεισμούς και άλλες αιτίες στην παλιά πόλη της Κέρκυρας από τα μέσα του 17ου αιώνα έως και σήμερα», ΤΚ/ΤΕΕ, Κέρκυρα
- Πολιτικός Κώδικας του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων, 1851, τυπογραφία της Κυβέρνησης, Κέρκυρα
- Παπαζάχος Β., Παπαζάχου Κ., 1989, «Οι σεισμοί της Ελλάδας», εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
- Α.Γ. Παλιατσός, Χ.Δ. Καμπεζίδης, Π.Θ. Νάστος, Μ.Δ. Καριοφύλλη και Ε.Γ. Καστραντά, «Η χωρική κατανομή των τάσεων των βροχοπτώσεων στον ελλαδικό χώρο»

Ξένες Αναφορές

- Tassios T.P. et. al, 1989, «In-situ strength measurement of masonry mortars. Structural Conservation of Stone Masonry», International Technical Conference, ICCROM, Athens
- Tassios T.P., Chronopoulos M.P., 1986, «Aseismic Dimensioning of Interventions (Repairs/Strengthening) on Low-Strength Masonry Buildings», M. East and Mediterranean Regional Conf., Ankara
- Tassios, T.P., 2004, «Rehabilitation of three-leaf masonry», In Evoluzione nella sperimentazione per le costruzioni, Seminario Internazionale, 26 Sept- 3Oct., Centro Internazionale di Aggiornamento Sperimentale – Scientifico (CIAS)
- Vintzileou, E., Tassios, T.P., 1995, «Three leaf stone masonry strengthened by injecting cement grouts», Journal of Structural Engineering, ASCE, 121(5)
- GAZZETTA IONIA, Επίσημη εφημερίδα του Ενωμένου Κράτους των Ιονίων Νήσων
- ATTI DEL PARLAMENTO DELLE ISOLE IONIE, 1822-1833, Πράξεις του Κοινοβουλίου των Ιονίων Νήσων
- Eurocode 1, “Actions on structures – Part 1-1: General actions – Desities, self-weight, imposed loads for buildings”, EN 1991-1-1, Brussels, 2002

- Eurocode 6, “Design of masonry structures - Part 1-1: Common rules for reinforced and unreinforced masonry structures”, EN 1996-1-1, Brussels 2005
- Eurocode 8, “Design of structures for earthquake resistance” – Part:1 General rules, seismic actions and rules for building”, EN1998:1, Brussels, 2004

Αναφορές από το διαδίκτυο

- <http://www.teekerk.gr/index.php/corfu/corfuarchitecture.html>
- <http://www.corfuhistory.eu>
- www.seismoi.gr
- <http://chromatools.gr/images/pdfs/kerkyra.pdf>
- <http://www.digitalcorfu.com/vtourmap.aspx?lang=gr&bm=1&id=79>
- <http://www.greekscapes.gr/index.php/2010-01-21-16-47-29/landscapescat/59-2009-07-31-09-47-04/108-kerkyra.html>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ