

**Μελέτη επανάχρησης των διατηρητέων βιομηχανικών
κτιρίων του εργοστασίου ΙΡΙΣ στην Ελευσίνα**
Study for reinstating and re-using the listed industrial
buildings of ex-IRIS paint factory at Elefsis

**ΓΟΥΣΗΣ ΧΡ.¹, ΣΠΑΝΟΣ ΧΡ.², ΜΙΧΕΛΑΚΗΣ Μ.¹, ΓΙΑΝΝΑΚΑΚΟΣ Π.¹,
ΑΝΑΓΝΩΣΤΙΔΗΣ Γ.¹**

Λέξεις κλειδιά: Διατηρητέα κτίρια, τοιχοποιία, σεισμική απόκριση
Key words: Listed industrial buildings, masonry, seismic response

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η παρουσίαση αφορά στον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας δύο διατηρητέων βιομηχανικών κτηρίων του εργοστασίου χρωμάτων ΙΡΙΣ και παρακείμενης καμινάδας κατασκευής περί το 1930. Η μελέτη αυτή έγινε στο πλαίσιο της ανάδειξης της Ελευσίνας σαν πολιτισμική πρωτεύουσα της Ευρώπης το 2021. Το μεγαλύτερο κτίριο (Ιρις-1) έχει Φ.Ο. από οπλισμένο σκυρόδεμα και πέτρινους τοίχους πλήρωσης οι οποίοι στην παρούσα ελήφθησαν ως φέροντες για τα σεισμικά φορτία, ενώ το μικρότερο κτίριο (Ιρις- 2) και η καμινάδα έχουν Φ.Ο. φέρουσας τοιχοποιίας. Χρησιμοποιώντας συνδυασμό γραμμικών και επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων για το μεγαλύτερο κτίριο και επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων για το μικρότερο και την καμινάδα διαμορφώθηκαν υπολογιστικά προσομοιώματά τους, τα οποία υποβλήθηκαν σε στατική και δυναμική φασματική ανάλυση με την βοήθεια των προγραμμάτων SCIA engineer και ETABS.

ABSTRACT: This presentation covers the verification of loadbearing capacity of three structures, two of listed industrial buildings and one of a listed tall stack, all belonging to the ex-Iris paint factory at Elefsis. The three structures had been built circa 1930. The relevant study was undertaken within the frame of ‘Elefsis Cultural Capital of Europe in 2021’. The larger building (called Iris-1) has loadbearing structure made of reinforced concrete frame and infill stone walls that were considered by the study to resist part of the seismic loads. The smaller building (called Iris-2) and the stack have structures made of loadbearing solid bricks. Iris-1 was simulated by the study using both linear and surface finite elements, while Iris-2 and the stack were simulated using surface finite elements only. All structural models were subjected to both static and dynamic spectral analysis, using software SCIA Engineer and ETABS.

¹ Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ασπροφος ΑΕ, email: civil@asprofos.gr

² Ergotest Τεχνική Εταιρεία, cspan@tee.gr

ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Η βιομηχανία χρωμάτων και βερνικιών ΙΡΙΣ ιδρύθηκε τον Φεβρουάριο του 1924 και ήταν η πρώτη Ελληνική βιομηχανία που παρήγαγε πριν το Β' παγκόσμιο πόλεμο χρώμα παρασκευασμένο με νερό. Γνώρισαν την μεγαλύτερη τους ακμή την δεκαετία του 1950 και έκλεισαν λίγο πριν το 1970.

Το βιομηχανικό συγκρότημα, Ιρις, αποτελείται (σήμερα) από τα κτίρια Ιρις 1 και Ιρις 2 και την παλιά καμινάδα που κηρύχθηκαν διατηρητέα, με το υπ. Αρ.380 ΤΕΥΧΟΣ Α.Α.Π. / 26.08.2008 Φ.Ε.Κ. από το ΥΠΠΟ.

Στο πλαίσιο ανάδειξης της Ελευσίνας ως πολιτιστική πρωτεύουσα της Ευρώπης για το 2021, έγινε η αρχιτεκτονική μελέτη αποκατάστασης και λειτουργικής ενοποίησης των δύο διατηρητέων βιομηχανικών κτιρίων για τη δημιουργία ενός μικρής κλίμακας πολιτιστικού κέντρου πολλαπλών χρήσεων. Στο κτίριο Ιρις-1 προβλέπεται να δημιουργηθεί ένας πολυχώρος για χρήσεις θεάτρου, κινηματογράφου, μουσικών παραστάσεων, εκδηλώσεων λόγου, συνεδρίων, εκθέσεων, ενώ τμήμα του θα φιλοξενεί το Μουσείο Αισχύλου. Στο κτίριο Ιρις-2 προβλέπεται να φιλοξενηθεί αναψυκτήριο - χώρος καφέ, ο οποίος θα λειτουργήσει τόσο για την εξυπηρέτηση του πολυχώρου όσο και ανεξάρτητα.

Κατά την αποκατάσταση διατηρείται η αρχιτεκτονική των κτιρίων ως προς τις εξωτερικές όψεις, όσο και στο εσωτερικό τους, με εξαίρεση ελάχιστες επεμβάσεις που κρίνονται στοιχειωδώς απαραίτητες για τη εξυπηρέτηση των νέων χρήσεων. Οι αρχιτεκτονικές επεμβάσεις δεν επιβαρύνουν γενικά τον φέροντα σκελετό των κτιρίων αλλά κυρίως προσθέτουν επιπλέον φορτία στις πλάκες επί εδάφους των δύο κτιρίων.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥΣ

Τα κτίρια παρουσιάζουν αρκετές βλάβες που οφείλονται κυρίως στην φθορά του χρόνου λόγω έλλειψης συντήρησης, στην εγγύτητα με τη θάλασσα και στην αυξημένη επιρροή της υγρασίας. Η απουσία κουφωμάτων, εντείνει το πρόβλημα της έκθεσης των εσωτερικών δομικών στοιχείων του στις καιρικές συνθήκες. Οι κύριες βλάβες που εντοπίστηκαν στα κτίρια είναι αποφλοιώσεις επιχρίσματος, αρκετές ρωγμές διαχωρισμού ανάμεσα στην αργολιθοδομή και τα φέροντα στοιχεία, μικρορωγμές στο σώμα της τοιχοποιίας, εκτεταμένη υγρασία και αποκάλυψη οπλισμού στα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Ένα εκτεταμένο ερευνητικό πρόγραμμα διερεύνησης των υλικών δόμησης έλαβε χώρα, σε συνεργασία με την εταιρεία ergotest, που περιλάμβανε ελέγχους αντοχής σκυροδέματος (πυρηνοληψίες σε συνδυασμό με μη καταστροφικές μεθόδους), μακροσκοπικούς ελέγχους του χάλυβα οπλισμού, ελέγχους αντοχής σε θλίψη και διάτμηση της τοιχοποιίας και του κονιάματος, χημική και κοκκομετρική διαβάθμιση των κονιαμάτων, ενδοσκοπήσεις και

μαγνητομετρήσεις όπως και διερευνητικές τομές για τον έλεγχο των θεμελιώσεων.

Για τη δημιουργία ενός αξιόπιστου υπολογιστικού μοντέλου ανάλυσης Η/Υ της κατασκευής, χρησιμοποιήθηκαν οι αντοχές των υλικών όπως προσδιορίστηκαν από την εταιρεία Ergotest A.E. προσαυξημένες κατά το ποσοστό που αντιστοιχεί στις ενισχύσεις που προτείνονται (με εμπειρικούς τύπους).

Για τα δομικά στοιχεία που δεν μετρήθηκαν, έγιναν διάφορες παραδοχές βασιζόμενες στις υπάρχουσες μετρήσεις, συνυπολογίζοντας ποιοτικά στοιχεία όπως οι συμμετρίες του φορέα και η κατασκευαστική τεχνολογία της εποχής.

Ιρις 1

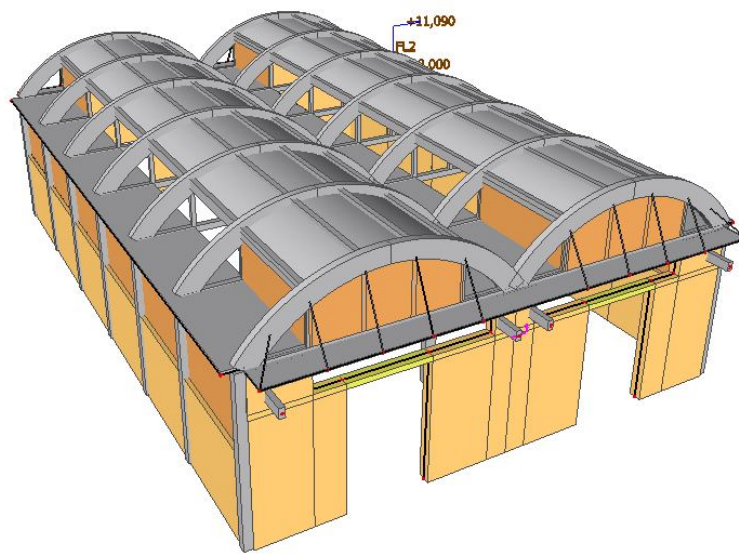
Το μεγαλύτερο κτίριο με την ονομασία ΙΡΙΣ-1 είναι ορθογωνικής κάτοψης με εξωτερικές διαστάσεις 34.78m x 24.65m και τελικό ύψος 11.25m. Το κτίριο είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα με περιμετρικούς τοίχους πλήρωσης από αργολιθοδομή και οπτοπλινθοδομή. Καθώς δεν βρέθηκαν στατικά σχέδια του κτιρίου η μελέτη βασίζεται σε αποτυπώσεις, επί τόπου μετρήσεις και εργαστηριακές δοκιμές για τον προσδιορισμό της γεωμετρίας του φορέα και των επιμέρους αντοχών.

Η στέγαση του κτιρίου διαμορφώνεται από δύο παράλληλα τοξωτά κελύφη με οριζόντιες πλάκες ανάμεσά τους και εκατέρωθεν, από οπλισμένο σκυρόδεμα, τα οποία στηρίζονται σε επτά τοξωτά πλαίσια δύο ανοιγμάτων. Τα πλαίσια είναι τοποθετημένα ανά 5.70m (από τους άξονες των υποστυλωμάτων) και έχουν καθαρό άνοιγμα ίσο με 11.54m. Τα πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους πέρα από τις πλάκες και τα κελύφη με τις νευρώσεις τους και με τρεις κύριες δοκούς στις κεφαλές των υποστυλωμάτων καθιστώντας έτσι τη στέγαση του κτιρίου ένα δύσκαμπτο διάφραγμα.

Κάθε πλαίσιο αποτελείται από δύο τοξωτά δοκάρια μεταβλητής διατομής, τα οποία εδράζονται σε τρεις κολώνες συνολικού ύψους 8m μετρούμενες από την εδαφόπλακα ισογείου. Τα υποστυλώματα έχουν διατομή διαστάσεων 50cm x 40cm στη βάση τους, η οποία αυξάνεται καθ' ύψος, με τελικές διαστάσεις 75cm x 40cm στο σημείο έδρασης των τοξωτών δοκών. Σε ύψος 6.80m επί των υποστυλωμάτων υπάρχουν κοντοί πρόβολοι πάνω στους οποίους εδράζονται γερανοδοκοί. Στο επίπεδο του πλαισίου (επίπεδο XZ) υπάρχουν οριζόντιοι και κατακόρυφοι ελκυστήρες. Μεταξύ των περιμετρικών υποστυλωμάτων υπάρχουν τοιχοπληρώσεις από αργολιθοδομή και οπτοπλινθοδομή. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη μεγάλη διάσταση του κτιρίου (άξονας Y) μεταξύ των περιμετρικών υποστυλωμάτων υπάρχουν εμφαντούμενοι τοίχοι πλήρωσης από αργολιθοδομή πλάτους 0.60m από την εδαφόπλακα μέχρι ύψους 4.30m. Πάνω στην αργολιθοδομή εδράζονται τοίχοι πλήρωσης από οπτοπλινθοδομή (μη συμπαγή τούβλα) πάχους 0.20m μέχρι το περιμετρικό δοκάρι σύνδεσης των πλαισίων



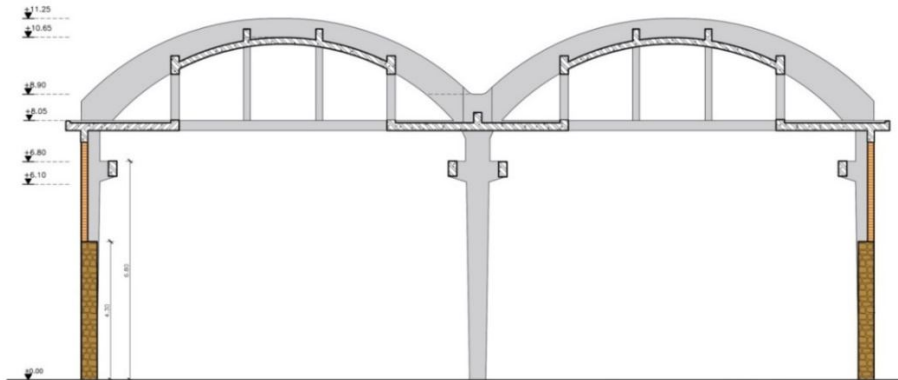
Σχήμα 1: Υφιστάμενη Κατάσταση του Κτιρίου Ιρις 1



Σχήμα 2: Τρισδιάστατη απεικόνιση του Κτιρίου Ιρις 1

Κατά τη μικρή διάσταση του κτιρίου υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δύο όψεων του κτιρίου. Στη βόρεια όψη και στο επίπεδο των πλαισίων (XZ) υπάρχει πλήρωση μόνο από αργολιθοδομή πάχους 0.60m μέχρι το ύψος του οριζόντιου

ελκυστήρα του πλαισίου. Στην όψη αυτή υπάρχει ήδη άνοιγμα (πόρτα) διαστάσεων 4.15m x 4.00m κεντρικά του πρώτου τμήματος του πλαισίου και αρχιτεκτονικά προτείνεται η διάνοιξη δεύτερου ανοίγματος ίδιων διαστάσεων. Στη νότια όψη του κτιρίου οι τοίχοι πλήρωσης δεν φτάνουν μέχρι τον οριζόντιο ελκυστήρα αλλά μέχρι τα 6m εν είδη προβόλου.



Σχήμα 3: Τυπικό Πλαίσιο δύο ανοιγμάτων στην εγκάρσια κατεύθυνση

Έγιναν δύο δοκιμαστικές τομές εδάφους, μια σε ένα κεντρικό και μία σε ένα περιμετρικό υποστυλώμα. Από τις τομές αυτές προέκυψε ότι τα υποστυλώματα έχουν μεμονωμένα πέδιλα με διαστάσεις 2.40m x 2.60m για τα κεντρικά (τελική στάθμη θεμελίωσης -2.10m) και 2.00m x 2.00m για τα περιμετρικά υποστυλώματα (σε τελική στάθμη θεμελίωσης -1.50m).

Η αργολιθοδομή έχει ξεχωριστή θεμελίωση (με τελική στάθμη -1.30) με αύξηση της διατομής της από 0.60m σε 1.30m (στα τελευταία 40cm) διαμορφώνοντας σχηματισμό πεδύλου. Οι ανωτέρω στάθμες μετρώνται από την τελική στάθμη της υφιστάμενης εδαφόπλακας ισογείου.

Ιρις 2

Το δεύτερο κτίριο με την ονομασία ΙΡΙΣ-2 είναι ένα αρκετά μικρότερο ισόγειο λιθόκτιστο, στεγασμένο με κεκλιμένες πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος χωρίς επικάλυψη, με εξωτερικές διαστάσεις σε κάτοψη 19,60μ. x 9,40μ και εφάπτεται στην ανατολική όψη του ΙΡΙΣ 1, μέσω ενός στεγασμένου διαδρόμου.

Το κτίριο είναι κατασκευασμένο από φέρουσα τοιχοποιία μεταβλητού πάχους (περίπου 70cm στο μεγαλύτερο τμήμα της) από αργολιθοδομή από φυσικούς λαξευτούς λίθους. Η στέγη αποτελείται από δίρριχτες πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος.



Σχήμα 4: Υφιστάμενη Κατάσταση του Κτιρίου ΙΡΙΣ 2



Σχήμα 5: καμινάδα

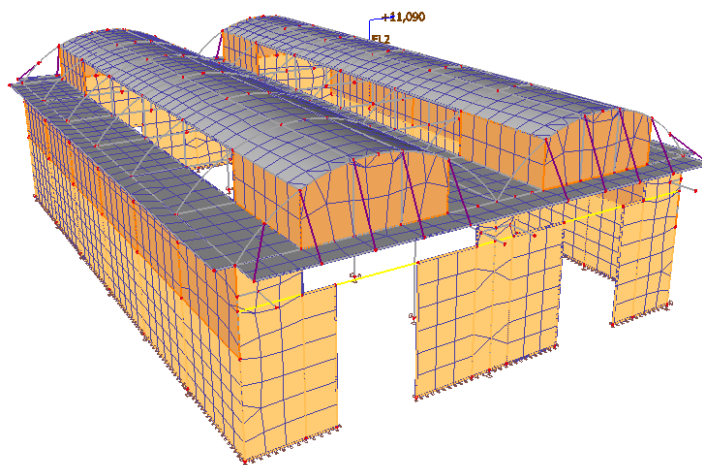
Καμινάδα

Δίπλα στα κτίρια αυτά υπάρχει μία καμινάδα από οπτοπλινθοδομή ύψους περί τα 37μ. Πρόκειται για τυπικό δείγμα κωνικής καμινάδας από οπτοπλινθοδομή που βρίσκεται στο κέντρο του αρχικού οικοπέδου του εργοστασιακού συγκροτήματος. Ένα τμήμα της απόληξης έχει κατεδαφισθεί ωστόσο στο ψηλότερο τμήμα σώζεται ακόμα μέρος του σήματος της εταιρείας.

Έχει πλάτος στη βάση της 6,86μ. και στην απόληξη 2,50μ, είναι ορατή από μεγάλη απόσταση και αποτελεί σημείο αναφοράς για την ευρύτερη περιοχή.

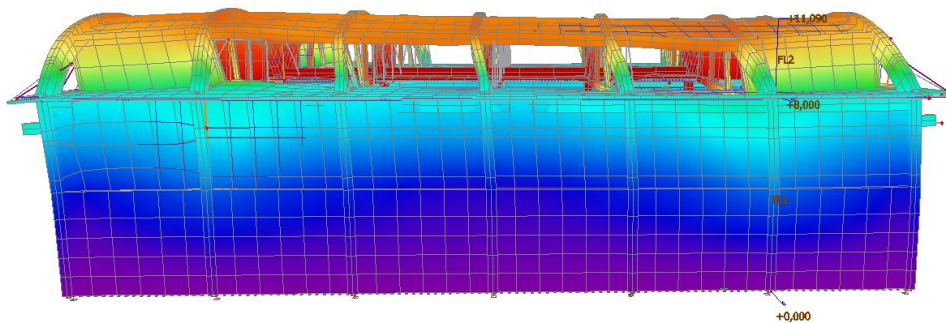
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

Ο έλεγχος της μη ελαστικής απόκρισης της τοιχοποιίας έγινε ως ακολούθως: έγινε αρχικά ελαστική ανάλυση κάθε κατασκευής με τη χρήση των προγραμμάτων SCIA engineer και ETABS αντίστοιχα, χρησιμοποιώντας τις ελαστικές παραμέτρους σχεδιασμού που προέκυψαν από τις εργαστηριακές αναλύσεις. Στη συνέχεια έγινε μη γραμμικός έλεγχος των στοιχείων της τοιχοποιίας.



Εικόνα 6: Συνολικό Υπολογιστικό Προσομοίωμα

Ειδικά για το ΙΡΙΣ-1 το υπολογιστικό προσομοίωμα που εισήχθη στο λογισμικό ανάλυσης κατασκευών SCIA engineer συνδυάζει γραμμικά και επιφανειακά στοιχεία. Με γραμμικά στοιχεία προσομοιώνονται όλα τα δομικά μέλη του φέροντος οργανισμού από ΟΣ (όπως περιγράφονται στη σχετική παράγραφο της παρούσας) πλην των πλακών και των κελυφών. Με επιφανειακά στοιχεία προσομοιώνονται πλάκες και κελύφη από ΟΣ αλλά και όλη η περιμετρική τοιχοποιία (φέρουσα και πλήρωσης).



Σχήμα 7: Μετακινήσεις για σεισμό στη διαμήκη διεύθυνση

Από την ελαστική επίλυση έγινε έλεγχος ικανότητας των μελών του Φ.Ο. από οπλισμένο σκυρόδεμα για οριακή κατάσταση αστοχίας και σεισμό. Η ελαστική μέθοδος ανάλυσης του φέροντος οργανισμού από ΟΣ επελέγη (αντί για push over) γιατί ο συγκεκριμένος φορέας δεν έχει εφεδρείες πλαστικοποίησης λόγω γεωμετρίας. Τα σεισμικά φορτία υπολογίζονται δυναμικά, με τη μέθοδο επαλληλίας ιδιομορφικών αποκρίσεων (SRSS).

Η κατασκευή ΟΣ είναι από μόνη της πολύ εύκαμπτη. Εκτιμάται ότι οι τοίχοι από αργολιθοδομή δίνουν τουλάχιστον το 90% της εγκάρσιας δυσκαμψίας του κτιρίου. Η νότια όψη του κτιρίου, σε αντίθεση με την βόρεια, δεν καλύπτεται πλήρως από τοιχοποιία, αφήνοντας ακάλυπτα τα άνω τμήματα των τριών υποστυλωμάτων της, καθιστώντας τα κοντά. Επιπροσθέτως, η έντονη διαφορά των δυσκαμψιών βόρειας και νότιας όψης επηρεάζει τη σεισμική συμπεριφορά του κτιρίου, αφού μεταφράζεται σε στροφές σε επίπεδο κάτοψης και ως εκ τούτου αστοχίες πολλών σχετιζόμενων μελών. Μια σειρά υπολογιστικών μοντέλων επιβεβαίωσαν τα ανωτέρω συμπεράσματα.

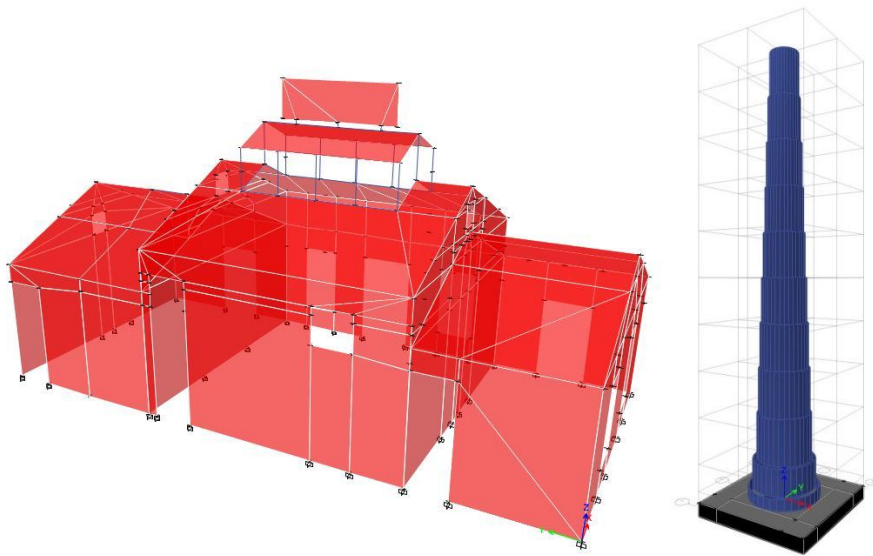
Για την σωστή απόκριση της κατασκευής κρίθηκε σκόπιμο να καταστεί ο φορέας όσο δυνατόν πιο συμμετρικός διευρύνοντας τα υποστυλώματα της νότιας όψης κατά το επίπεδο αυτής. Με τον τρόπο αυτό, στις εντός επιπέδου μετακινήσεις, τα υποστυλώματα παύουν να λειτουργούν ως κοντά (σεισμός κατά X). Ενώ στις εκτός επιπέδου μετακινήσεις το πρόβλημα δεν είναι έντονο αφού καταπονούνται κυρίως τα πλευρικά τοιχώματα (ανατολική και δυτική όψη) λόγω του διαφράγματος της οροφής. Από τη στάθμη ± 0.00 (εδαφόπλακα) και μέχρι την στάθμη θεμελίωσης δεν λαμβάνεται υπόψη ο σεισμός με την θεώρηση ότι οι μετακινήσεις εκεί περιορίζονται από το υλικό επίχωσης το οποίο εγκιβωτίζεται από τα περιμετρικά θεμέλια και την εδαφόπλακα. Εκτιμάται δε ότι το υλικό επίχωσης είναι αρκετά συμπυκνωμένο, λόγω της παλαιότητας της κατασκευής.

Για την μείωση της σεισμικής καταπόνησης της ανωδομής αλλά και των μετακινήσεων στη βάση της λιθοδομής, στην παρούσα μελέτη το υπολογιστικό προσομοίωμα έχει ληφθεί πακτωμένο στο επίπεδο ± 0.00 . Η πάκτωση αυτή θα επιτευχθεί στην κατασκευαστικά με την αύξηση των διαστάσεων των θεμελίων της τοιχοποιίας και ενίσχυσή τους με οπλισμένο σκυρόδεμα.

Με τις ανωτέρω προσαρμογές στο αριθμητικό προσομοίωμα έγινε έλεγχος ικανότητας των μελών του Φ.Ο. από οπλισμένο σκυρόδεμα για οριακή κατάσταση αστοχίας και σεισμό, ο οποίος έδειξε ότι όλα τα μέλη επαρκούν, πλην των κύριων ελκυστήρων (των τοξωτών δοκαριών) κάτι που επιβεβαιώθηκε και από διδιάστατη επίλυση των πλαισίων. Η ενίσχυση των εν λόγω ελκυστήρων θα γίνει με την συγκόλληση επιπρόσθετων ράβδων οπλισμού επί του υφιστάμενου.

Ο οπλισμός των υπό έλεγχο μελών που έχει εισαχθεί στο λογισμικό προέκυψε από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών εργασιών (Ergotest A.E.).

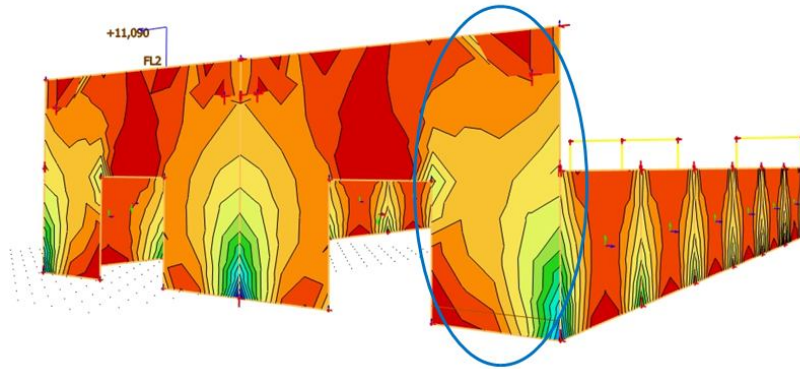
Η μεθοδολογία ελέγχου της μη ελαστικής απόκριση της τοιχοποιίας που ακολουθήθηκε είναι κοινή για τις κατασκευές που παρουσιάζονται.



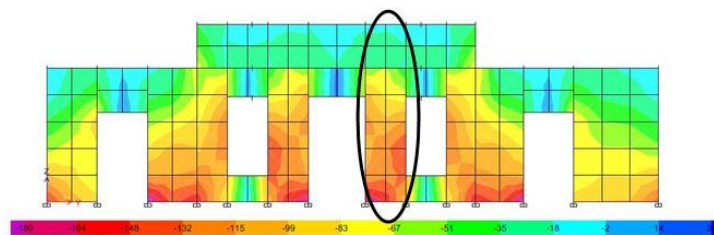
Σχήματα 8, 9: Υπολογιστικά προσομοιώματα IPIΣ-2 & καμινάδας.

Μετά την ελαστική ανάλυση κάθε κατασκευής έγινε μη έλεγχος στοιχείων της τοιχοποιίας με την άθροιση όλων των δυνάμεων που ενεργούν πάνω σε μία διατομή και στη συνέχεια εύρεση των πραγματικών τάσεων της τοιχοποιίας.

Κάποια αποτελέσματα των διαφόρων επιλύσεων που έλαβαν χώρα για τα κτίρια Ιρις-1 και Ιρις-2 φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν.



Σχήμα 10: Έλεγχοι πεσσών Ιρις 1



Σχήμα 11: Έλεγχοι πεσσών ΙΡΙΣ2

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Δεδομένου ότι η κατασκευή οπλισμένου σκυροδέματος βρίσκεται γενικά σε καλή κατάσταση, εκτιμήθηκε ότι το καλύτερο σενάριο επεμβάσεων στο κτίριο πρέπει να περιλαμβάνει μεν αποκατάσταση όλων των βλαβών αλλά επιπροσθέτως αποκατάσταση και ενίσχυση των τοίχων αργολιθοδομής σαν τα μόνα ικανά δομικά στοιχεία να αναλάβουν τις σεισμικές δυνάμεις του σύγχρονου αντισεισμικού κανονισμού πέρα από τα υποστυλώματα ΟΣ. Ειδικά για τα θεμέλια ΟΣ, επειδή αυτά ευρέθησαν σε καλή κατάσταση και τυχόν ενίσχυσή τους είναι πολύ δύσκολη, εκτιμήθηκε ότι δε χρειάζεται να γίνει διαπλάτυνσή τους

Με βάση της ανωτέρω παρατηρήσεις όπως και τα αποτελέσματα των ερευνητικών εργασιών αποφασίστηκε οι διάφορες επεμβάσεις, είτε ενίσχυσης, είτε αποκατάστασης, να είναι οι ακόλουθες:

- Αποκατάσταση του διαβρωμένου οπλισμού σε όλα δομικά στοιχεία όπου αυτός έχει παρατηρηθεί.
- Αύξηση της επικάλυψης με προσθήκη τσιμεντοειδούς επιχρίσματος ουσιαστικά σε όλα τα δομικά στοιχεία ΟΣ.
- Ενίσχυση των ελκυστήρων που αστοχούν με συγκόλληση πρόσθετων ράβδων οπλισμού.
- Ανασύσταση της νότιας αργολιθοδομής που έχει αποδιοργανωθεί σημαντικά και δημιουργία τοιχωμάτων.
- Ενίσχυση όλων των υπόλοιπων αργολιθοδομών ως ακολούθως:
 - Αποξήλωση του υφιστάμενου επιχρίσματος (μέσα και έξω).
 - Αρμολόγημα σε βάθος 2-3cm.
 - Αμφίπλευρη ενίσχυση με επίχρισμα και με την ενσωμάτωση κατάλληλου πλέγματος (T192, Φ4.2/100).
 - Επέμβαση με εμποτισμό και ενέματα ομογενοποίησης μάζας.
 - Διαπλάτυνση και ενίσχυση της θεμελίωσης της αργολιθοδομής με νέο οπλισμένο σκυρόδεμα το οποίο θα ενωθεί με βλήτρα με την αργολιθοδομή.

Τέλος για την καμινάδα προτάθηκε η ενίσχυσή της με κατακόρυφες μεταλλικές πλάκες όπως και η περίσφιξη της με περιφερειακές πλάκες.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες, για την υποστήριξή τους στην υλοποίηση των άνωθεν μελετών, στους κάτωθι:

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ - ΔΗΜΟΣ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ
- ΟΜΙΛΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ, ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΚΑΝΕΠΕ, Κανονισμός επεμβάσεων, 2η Αναθεώρηση (2017)

Eurocode 1: Actions on structures (EN 1991)

Eurocode 2: Design of concrete structures (EN 1992)

Eurocode 6: Design of masonry structures (EN 1996)

Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance (EN 1998)

Eurocode 8, Part 3: Assessment and retrofitting of buildings

Fema 356, Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings

“Earthquake Resistant Concrete Structures”, A. Kappos, G. Penelis

Χρ. Σπανός, Μ. Σπιθάκης, Κ. Τρέζος. Μέθοδοι για την επιτόπου αποτίμηση των χαρακτηριστικών των υλικών. Ομάδα εργασίας Π-3, Αντισεισμική θωράκιση υφιστάμενων κατασκευών, Β' Βελτιωμένη Έκδοση, Αθήνα 2006

Θ.Π. Τάσιος, Η Μηχανική της Τοιχοποιίας, ΕΜΠ 1986

Επισκευές - Ενισχύσεις Παραδείγματα Διαστασιολογήσεως Τ.Ε.Ε. Αθήνα 1987

Χ. Σπανός, Η Μηχανική της Αοπλης και Ωπλισμένης Τοιχοποιίας ΕΜΠ, Διπλωματική Εργασία, 1986

Ελ. Βιντζηλαίου, Σημειώσεις για το μάθημα προχωρημένη μηχανική της Τοιχοποιίας (ωπλισμένης και άοπλης), Ε.Μ.Π. Αθήνα 1998.