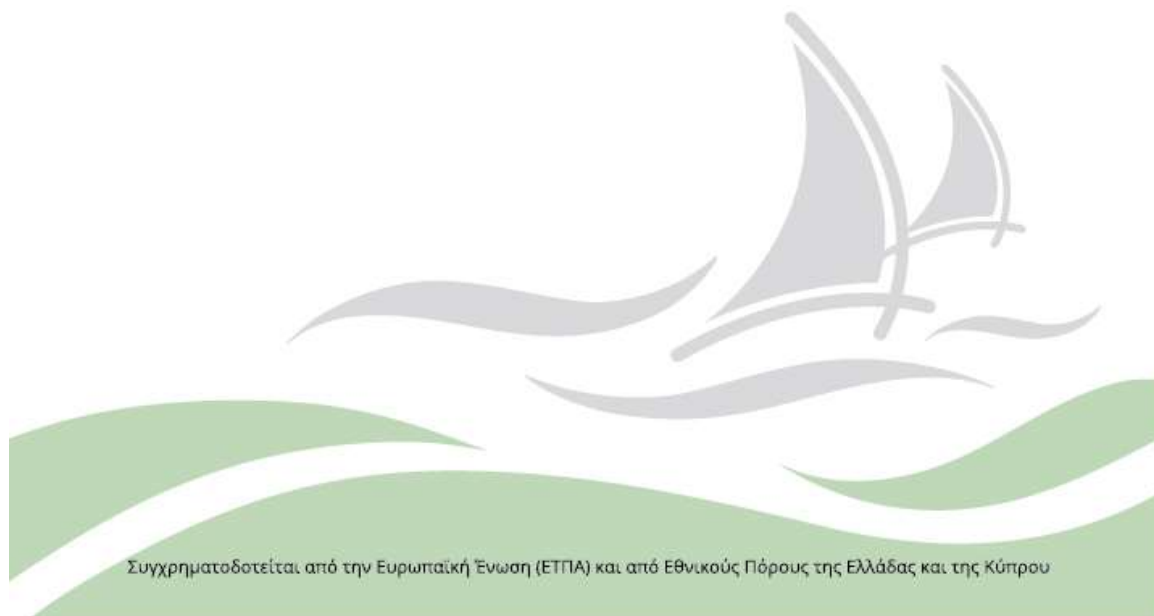


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ - Πρότυπη μελέτη εφαρμογής – ΠΕΡΙΛΗΨΗ (ΑΡ. ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ 3.1.2)

Σύνοψη μελέτης εφαρμογής

Ημερομηνία: 10/06/2022



Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου

Σύνοψη πρότυπης μελέτης εφαρμογής

Συντάκτες

Ειρήνη Κυρίτση, Απόστολος Μιχόπουλος, Αμίλιος Μιχαήλ, Κυριάκος Καραντώνης και Γαβριήλ Μιχαήλ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή	4
2	Περιγραφή του κτιρίου του Προεδρικού Μεγάρου της Κυπριακής Δημοκρατίας	6
2.1	ΥΛΙΚΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	9
2.1.1	Τοιχοποιίες	9
2.1.2	Οροφές	10
2.1.3	Κουφώματα	10
2.2	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	14
2.3	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	15
3	Παθогένειες	18
4	Προτεινόμενες παρεμβάσεις	19
4.1	ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ	19
4.1.1	Αντικατάσταση κουφωμάτων	19
4.2	ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	21
4.2.1	Σύστημα κλιματισμού	22
4.2.2	Σύστημα αερισμού/ εξαερισμού	22
4.3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ BMS	23
5	Αναμενόμενα αποτελέσματα	24
5.1	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	24
5.2	ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ Διοξειδίου του Άνθρακα	24
6	Δείκτες αξιολόγησης έργου	25

1 Εισαγωγή

Το ιστορικό κτίριο που στεγάζει σήμερα το Προεδρικό Μέγαρο της Κυπριακής Δημοκρατίας έχει επιλεγεί ως ένα από τα δύο κτίρια τα οποία θα δεχθούν εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος διασυνοριακής συνεργασίας Interreg IV Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020 «ANABAΘΜΙΣΩ»¹ το οποίο χρηματοδοτείται από εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου.

Το κτίριο, ως Προεδρικό Μέγαρο της Κυπριακής Δημοκρατίας, αποτελεί ένα από τα πιο εμβληματικά κτίρια στο νησί. Πέρα από την σημασία του για τους κατοίκους ολόκληρου του νησιού, δέχεται σημαντική επισκεψημότητα αλλά και προβολή μέσα από διάφορα μέσα επικοινωνίας καθιστώντας το ένα κτίριο που δύναται μαζικά να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες στον τομέα της Εξοικονόμησης Ενέργειας και της αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Επιπλέον, το έργο θα συντελέσει στην ανάπτυξη ενεργειακής κουλτούρας στους χρήστες του εν λόγω κτιρίου αλλά και άλλων χρηστών κτιρίων σε εθνικό επίπεδο και παράλληλα μέσα από κατάλληλη ενημέρωση θα επιτευχθεί ενεργειακά ορθότερη καθημερινή χρήση των κτιρίων με αποτέλεσμα τη περαιτέρω μείωση της ενεργειακής τους κατανάλωσης. Τέλος, η μεθοδολογία επιλογής των παρεμβάσεων στο κέλυφος του κτιρίου και η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, όπως παρουσιάζονται πιο κάτω, θα αποτελέσουν πρότυπες εφαρμογές ενεργειακής αναβάθμισης ιστορικών κτιρίων.

Το υπό μελέτη κτίριο βρίσκεται στη Λευκωσία σε ένα λοφώδες ανάγλυφο με πυκνή βλάστηση. Το τεμάχιο γειτνιάζει με την Αγγλική Σχολή Λευκωσίας, το Γυμνάσιο Ακροπόλεως και το γραμμικό πάρκο Πεδιαίου. Η θέση του κτιρίου στο τεμάχιο και η περιμετρική διαμόρφωση αφήνουν το κτίριο αρκετά εκτεθειμένο στον έντονο ήλιο του καλοκαιριού αλλά και στους βόρειους ψυχρούς ανέμους που παρατηρούνται κατά τη περίοδο του χειμώνα.

Στο παρόν έγγραφο παρουσιάζονται οι ενεργειακές παρεμβάσεις στο κτίριο. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν κατά την επιλογή των παρεμβάσεων και κατά την ολοκλήρωση των μελετών αφορούσαν κυρίως την ανάγκη λήψης αποφάσεων που να επιτυγχάνουν ενεργειακή αναβάθμιση και ταυτόχρονα να σέβονται την ιστορική και αρχιτεκτονική αξία του κτιρίου. Συγκεκριμένα, κατά τη διαδικασία σχεδιασμού ως προς την ιστορική και αρχιτεκτονική σημασία του κτιρίου χρειάζεται σεβασμός της ιστορικότητας του, της στρωματογραφίας του, της διατήρησης της οπτικής συνέχειας εσωτερικά και εξωτερικά και της αισθητικής του. Ως προς την επίτευξη ενεργειακής αναβάθμισης χρειάζεται η διατήρηση και αξιοποίηση των βιοκλιματικών στοιχείων του κτιρίου, η

¹ «Ενεργειακή αναβάθμιση των ιστορικών κτηρίων του Προεδρικού Μεγάρου της Κυπριακής Δημοκρατίας και της Λότζιας – Δημαρχείου Ηρακλείου». Πράξη που υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας «Ελλάδα – Κύπρος 2014-2020» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Τ.Π.Α) και από εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου.

βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κελύφους και η αναβάθμιση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Παράλληλα, οι όποιες αποφάσεις πρέπει να διατηρούν τη λειτουργικότητα του κτιρίου. Ως εκ τούτου, το πρώτο βήμα ήταν ο εντοπισμός παθογενειών στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου αλλά και ο καθορισμός των αρχιτεκτονικών στοιχείων που όφειλαν να διατηρηθούν ή να αποκατασταθούν ως προς την ιστορική και αρχιτεκτονική τους αξία.

2 Περιγραφή του κτιρίου του Προεδρικού Μεγάρου της Κυπριακής Δημοκρατίας

Τα πρώτα βήματα για την εκπόνηση της μελέτης παρεμβάσεων στο κτίριο αποτέλεσαν ο εντοπισμός παθογενειών στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και ο καθορισμός των σημαντικών ιστορικών και αρχιτεκτονικών στοιχείων που όφειλαν να διατηρηθούν ή να αποκατασταθούν.

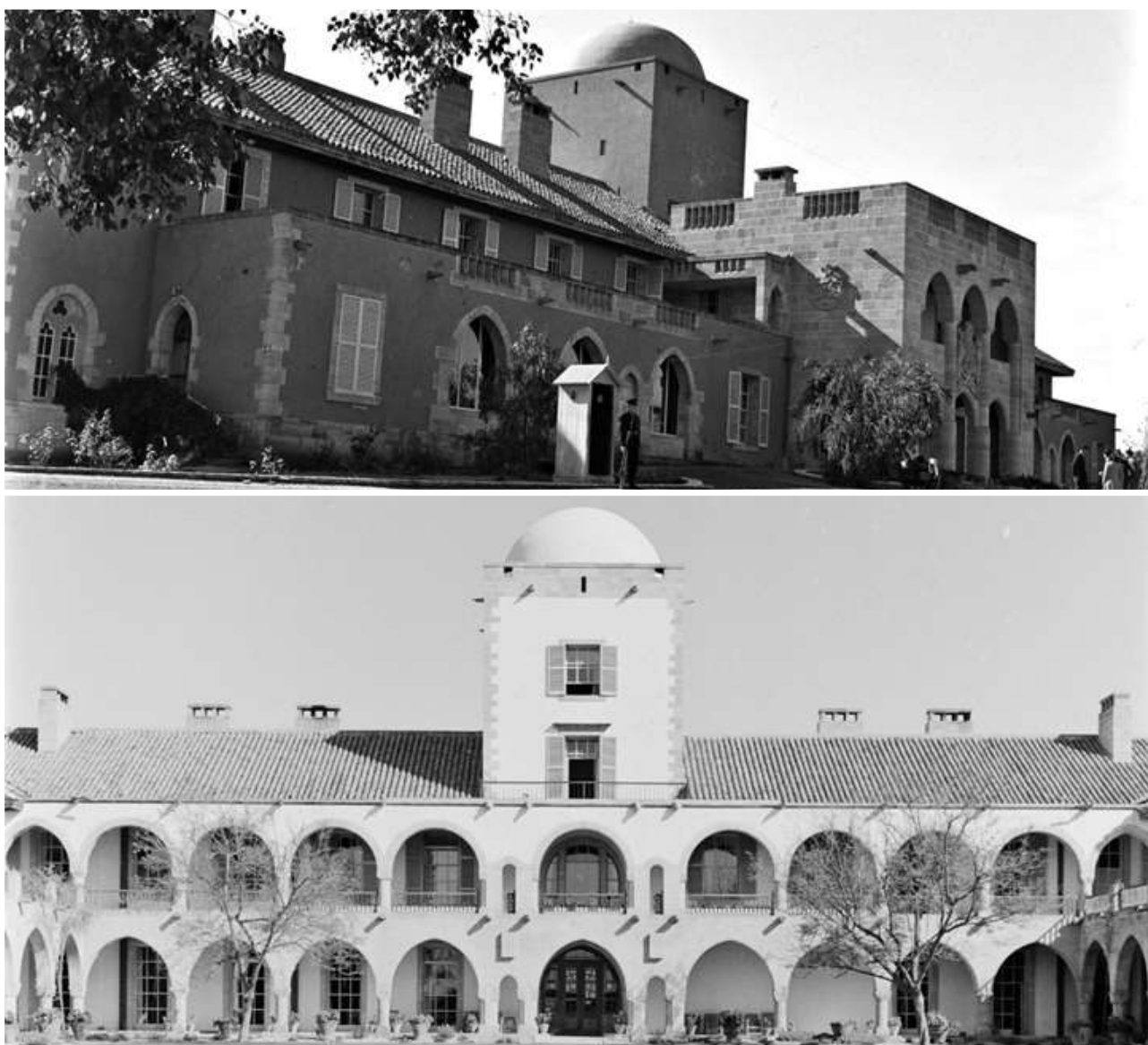
Ως προς την ιστορική και αρχιτεκτονική αξία του κτιρίου, έγινε μια εμπεριστατωμένη και εκτενής ιστορική έρευνα όπου εντοπίστηκαν οι διάφορες ιστορικές του φάσεις². Το υπό μελέτη κτίριο κατασκευάζεται μετά το 1931 για να φιλοξενήσει το «νέο κυβερνείο» όταν καταστρέφεται, έπειτα από πυρκαγιά, το προκατασκευασμένο ξύλινο κτίσμα που αποτελούσε μέχρι τότε την κατοικία του Κυβερνήτη. Το 1932 ο Sir Reginald Stubbs, νέος Κυβερνήτης της Κύπρου, αναθέτει το σχεδιασμό του κτιρίου στον Maurice Webb, του Λονδρέζικου γραφείου «Sir Aston Webb & Son». Η κατασκευή γίνεται από το Τμήμα Δημοσίων Έργων και την επίβλεψη έχει ο αρχιτέκτονας J. V. Hamilton, ο οποίος στάλθηκε στο νησί από το Λονδίνο.

Η κατασκευή του «νέου» Κυβερνείου αρχίζει το Νοέμβριο του 1933 και ολοκληρώνεται στα μέσα του 1936. Η αρχιτεκτονική του χαρακτηρίζεται από ανάμειξη διάφορων αρχιτεκτονικών μορφών που εντοπίζονται σε παλαιότερα κτίρια του νησιού. Η κάτοψη του κτιρίου είναι σε σχήμα Π με τον κτιριακό όγκο να τοποθετείται στις τρεις πλευρές μιας εσωτερικής αυλής της οποίας η νότια πλευρά παραμένει ανοικτή. Η κάτοψη του κτιρίου χαρακτηρίζεται από συμμετρία. Η μεγαλοπρεπής είσοδος τοποθετείται στη Βόρεια πλευρά και η εσωτερική αυλή στη Νότια πλευρά του κτιρίου, όπως φαίνονται στην εικόνα 1. Οι πτέρυγες ανατολικά και δυτικά της αυλής διατηρούνται ισόγειες, ενώ η βόρεια πλευρά είναι στο μεγαλύτερο της μέρος διώροφη και στο μέσο της, προς την πλευρά της αυλής, υψώνεται ένας πύργος δύο επιπλέον ορόφων. Οι κτιριακοί όγκοι είναι μακρόστενοι και ενσωματώνουν ημιυπαίθριους χώρους, κυρίως περιμετρικά της εσωτερικής αυλής, κατά μήκος των οποίων τοποθετούνται οξυκόρυφες καμάρες στο ισόγειο και ημικυκλικές παραδοσιακές καμάρες στον όροφο. Η στέγη είναι κατά κύριο λόγο δικλινής κεραμοσκεπής ενώ παράλληλα υπάρχουν επίπεδες οροφές και θόλοι. Στο Δυτικό και Ανατολικό άκρο της Βόρειας πτέρυγας τοποθετούνται ημιυπαίθριοι χώροι τόσο στο ισόγειο όσο και στον όροφο. Από αυτούς, από το 1937 μέχρι το 1938, οι ισόγειοι χώροι μετατρέπονται σε εσωτερικούς, με την προσθήκη μικρότερων περίτεχνων πέτρινων καμάρων και υαλοστασίων. Στη Βόρεια όψη εντοπίζονται ακόμα δύο ημιυπαίθριοι χώροι που ανοίγουν μόνο στη βόρεια πλευρά τους μέσω Γοθικών οξυκόρυφων

² Βλέπε «Μελέτη αποτύπωσης και παρεμβάσεων εξοικονόμησης και παραγωγής ενέργειας -Παραδοτέο 3.1.1», <https://anavathmizo-live-7e249e26239e468b941c3e-c51cc7c.divio-media.org/documents/D3.1.1.pdf>

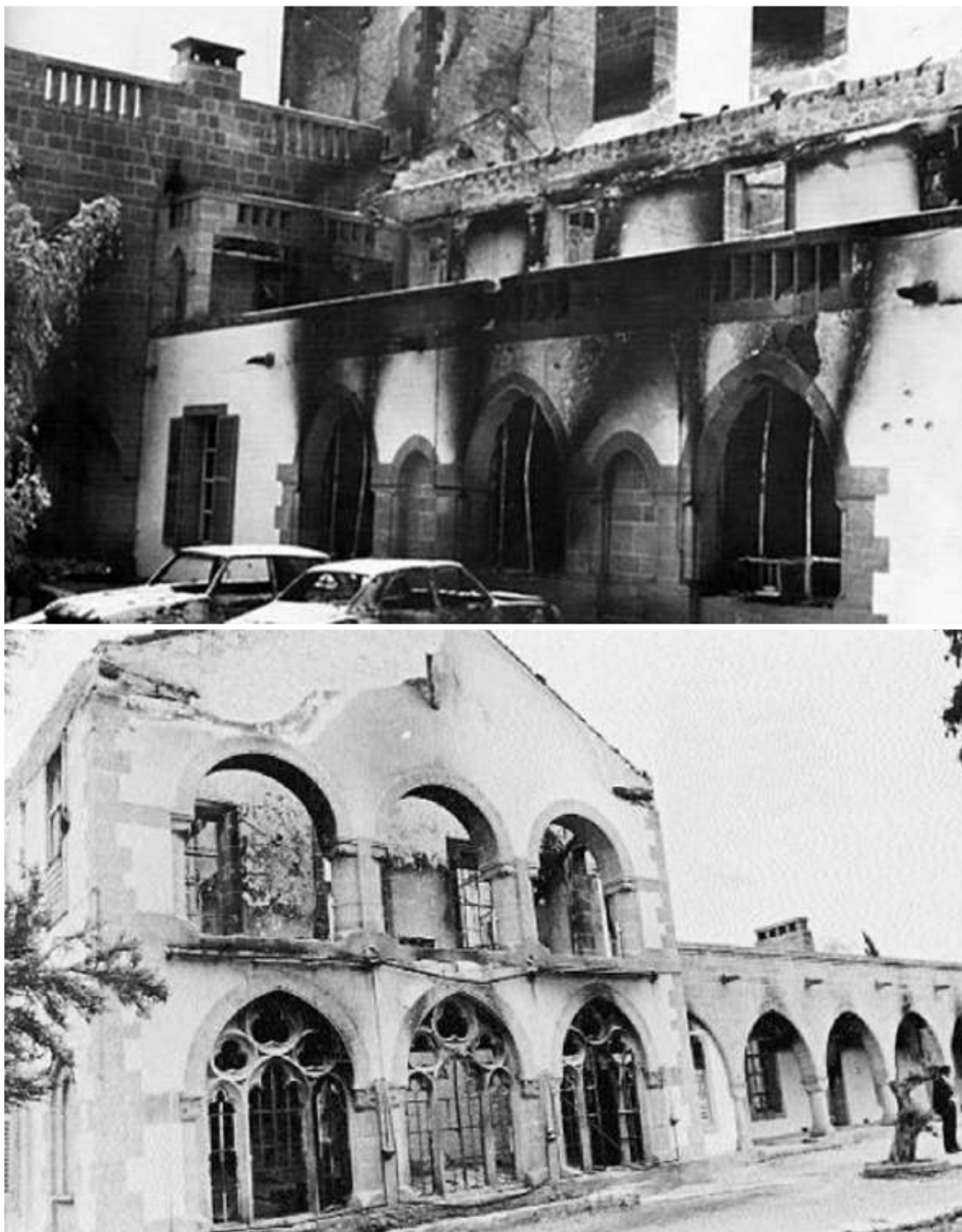
καμάρων. Οι χώροι αυτοί μπορούσαν να μετατρέπονται σε βεστιάρια κατά τη διάρκεια εκδηλώσεων με τη χρήση συρόμενων παραθύρων.

Το 1960, με την ανακήρυξη της Κυπριακής Δημοκρατίας, το κτίριο μετατρέπεται σε Προεδρικό Μέγαρο και κατοικία του Προέδρου της Κυπριακής Δημοκρατίας. Έπειτα, κατά το Πραξικόπημα της 15^{ης} Ιουλίου 1974 το κτίριο δέχεται εκτεταμένες ζημιές, όπως παρουσιάζουν οι φωτογραφίες της εικόνας 2. Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης οι κατασκευές από το 1933 μέχρι το 1974 αποτελούν την πρώτη ιστορική φάση του κτιρίου.



Εικόνα 1: Αρχαϊκές φωτογραφίες του Κυβερνείου κατά τη δεκαετία του 1950³.

³ Φωτογραφικό αρχείο «Γραφείου Τύπου και Πληροφοριών» της Κυπριακής Δημοκρατίας (ΠΙΟ), Πάνω: 1957, Φωτογραφία του Φέλιξ Γιαξή. Κάτω: Δεκαετία 1950.



Εικόνα 2: Κτίριο μετά τον πυρπολισμό του κατά το Πραξικόπημα του 1974. Πάνω: Φαίνεται ο στρεβλωμένος σκελετός των συρόμενων παραθύρων της πρόσοψης.⁴ Κάτω: Φαίνονται οι καμάρες της Δυτικής εισόδου.⁵

⁴ <https://gr.euronews.com/2016/07/15/kypros-42-xronia-apo-to-praksikopima-tis-15is-iouliou>

⁵ <https://assets.in.gr/AssetService/Data/D2004/D0424/1e136d.jpg>

Λίγα χρόνια μετά το πραξικόπημα και την εισβολή του 1974, το αρχιτεκτονικό γραφείο I&A Φιλίππου αναλαμβάνει την αποκατάσταση του κτιρίου, η οποία ολοκληρώνεται το 1979. Οι πέτρινες τοιχοποιίες και οι οροφές από σκυρόδεμα είναι τα μόνα στοιχεία που διασώζονται από τη φωτιά. Οπότε, κατά την αποκατάσταση του 1979 επιδιορθώνονται οι τοίχοι και οι οροφές, ανακατασκευάζεται η ξύλινη στέγη και τοποθετούνται νέα κουφώματα αλουμινίου και σύγχρονος για την εποχή μηχανολογικός εξοπλισμός για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Η ιστορική περίοδος από τον Ιούλιο του 1974 μέχρι σήμερα αποτελεί τη δεύτερη ιστορική φάση του κτιρίου.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των υφιστάμενων στοιχείων του κτιρίου καθώς και τα σχετικά ευρήματα της ιστορικής μελέτης μέσα από τα οποία προκύπτουν οι παθογένειες οι οποίες περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο. Ως εκ τούτου, στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται τα στοιχεία του κτιριακού κελύφους, τα βιοκλιματικά στοιχεία που εντοπίζονται στο κτίριο και ο μηχανολογικός εξοπλισμός ως προς τα θερμικά και ενεργειακά τους χαρακτηριστικά καθώς και την εξέλιξή τους κατά τις ιστορικές φάσεις του κτιρίου.

2.1 Υλικότητα κτιριακού κελύφους

Αναφορικά με την υλικότητα του κτιρίου, εντοπίζονται παραδοσιακές τεχνικές και τοπικά υλικά ενώ παράλληλα εντοπίζονται νέες εισαγόμενες τεχνολογίες και υλικά, όπως η χρήση σκυροδέματος και σιδήρου. Πιο κάτω γίνεται εκτενής περιγραφή των διαφόρων στοιχείων του κτιριακού κελύφους, συγκεκριμένα των υφιστάμενων τοιχοποιιών, των οροφών και των κουφωμάτων.

2.1.1 Τοιχοποιίες

Οι υφιστάμενες τοιχοποιίες είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους οι αυθεντικές καθώς είχαν διασωθεί από την πυρκαγιά που προκλήθηκε κατά το πραξικόπημα του 1974. Κατά την αποκατάσταση του 1979 έγιναν κάποιες μεταγενέστερες επιδιορθώσεις και γεμίσματα. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες αποτελούνται από φέρουσα αργολιθοδομή 50-60 cm από τοπικό πωρόλιθο Γερολάκκου, και ως εκ τούτου είναι στοιχεία μεγάλης θερμικής μάζας. Η τοιχοποιία φέρει στο μεγαλύτερο της μέρος επίχρισμα ενώ σε επιλεγμένα τμήματα παραμένει εμφανής και λαξευτή. Συγκεκριμένα, λαξευτός πωρόλιθος εμφανίζεται στον κεντρικό όγκο της εισόδου στη Βόρεια όψη, στις γωνίες των κτιριακών όγκων, στα περιθυρώματα, στα πλαίσια των τοξωτών ανοιγμάτων και στις καπνοδόχους, όπως φαίνεται στην εικόνα 3. Κατά την αποκατάσταση του 1979 γίνονται ορισμένες μικρές προσθήκες οι οποίες είναι κατασκευασμένες από οπτόπλινθο και σοβά. Γενικά, κατά την αποκατάσταση του 1979 διατηρούνται οι αυθεντικές τοιχοποιίες και επιδιορθώνονται ενώ παράλληλα οι προσθήκες ακολουθούν την αισθητική του κτιρίου και σε αρκετές περιπτώσεις είναι διακριτές.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των τοίχων από αργολιθοδομή υπολογίζεται περίπου $0,785 \text{ W/m}^2\text{K}$ και των τοίχων από οπτόπλινθο και σοβά $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. Παράλληλα, η αποτελεσματική θερμοχωρητικότητα της αργολιθοδομής είναι περίπου $136 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ και της οπτοπλινθοδομής $116 \text{ kJ/m}^2\text{K}$.



Εικόνα 3: Όψη κεντρικής εισόδου του κτιρίου όπως είναι σήμερα. Φωτογραφία: Προεδρία Κυπριακής Δημοκρατίας

2.1.2 Οροφές

Το κτίριο στεγάζεται στο μεγαλύτερο του μέρος από δίκλινη κεραμοσκεπή ξύλινη στέγη και σε μικρό εμβαδόν του από οριζόντια οροφή και θόλους από σκυρόδεμα. Οι οριζόντιες οροφές και οι θόλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα είχαν διασωθεί από τη φωτιά του 1974 και επιδιορθώθηκαν κατά την αποκατάσταση του 1979. Η στέγη αποτελείται από ξύλινο σκελετό και καλύπτεται από πήλινα κεραμίδια βυζαντινού τύπου. Στο εσωτερικό του κτιρίου υπάρχει ψευδοροφή η οποία εμποδίζει την ορατότητα της κατασκευής της στέγης και άλλων υπηρεσιών που τοποθετούνται ενός της και παράλληλα δημιουργεί ένα μεταβατικό αεριζόμενο χώρο ανάμεσα στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Η αυθεντική στέγη, η οποία καταστράφηκε ολοσχερώς από τη πυρκαγιά του 1974, ήταν επίσης από ξύλινο σκελετό, δίκλινη και κεραμοσκεπής από κεραμίδια Λαπήθου. Η υφιστάμενη στέγη κατασκευάστηκε κατά την αποκατάσταση του 1979 ακολουθώντας την μορφή της αυθεντικής. Κατά την τελευταία δεκαετία τοποθετήθηκε θερμομόνωση κάτω από τα κεραμίδια της στέγης.

2.1.3 Κουφώματα

Το κτίριο διαθέτει εκτεταμένο αριθμό εξωτερικών κουφωμάτων τα οποία φέρουν παλαιού τύπου πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή και μονό υαλοπίνακα. Αυτά τα κουφώματα τοποθετήθηκαν στο κτίριο κατά την αποκατάσταση του 1979 αφού καταστράφηκαν τα αυθεντικά του. Τα μόνα αυθεντικά κουφώματα που διατηρούνται μέχρι σήμερα στο κτίριο είναι τα κατεστραμμένα

στις περίτεχνες καμάρες της Ανατολικής και Δυτικής πλευράς του κτιρίου και είναι κατασκευασμένα από χάλυβα. Η διατήρησή τους ήταν σημαντική απόφαση του Τμήματος Αρχαιοτήτων που άπτεται της διατήρησης της ιστορικότητας του κτιρίου αλλά και της μνήμης του πραξικοπήματος και της εισβολής. Εντός της τελευταίας δεκαετίας μέρος των κουφωμάτων του ισογείου, και συγκεκριμένα περιμετρικά της εσωτερικής αυλής, αντικαταστάθηκαν από νεότερα κουφώματα με πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα. Επιπλέον, παρατηρούνται εκτεταμένες φθορές λόγω γήρανσης στους αρμούς σύνδεσης των κουφωμάτων με τις τοιχοποιίες οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την κακή αεροστεγανότητα.



Εικόνα 4: Αριστερά: Κουφώμα παλαιού τύπου με πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή και μονό υαλοπίνακα. Δεξιά: νεότερο κουφώμα με πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα

Τα υφιστάμενα κουφώματα, τα οποία τοποθετήθηκαν κατά την αποκατάσταση του 1979, φαίνεται να αγνοούν πλήρως την μορφή, τις αναλογίες και την υλικότητα των αυθεντικών κουφωμάτων. Προκειμένου να διασφαλιστεί ο σεβασμός της ιστορικής και αρχιτεκτονικής αξίας και της αισθητικής του κτιρίου, από μέρους των μελετητών του έργου ενεργειακής αναβάθμισης, πραγματοποιήθηκε ιστορική τεκμηρίωση για την μορφή των αυθεντικών κουφωμάτων⁶ στην οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός των νέων που τοποθετούνται στο κτίριο. Μέσα από την ιστορική έρευνα εντοπίστηκε το υλικό κατασκευής των αυθεντικών κουφωμάτων καθώς και ο τρόπος

⁶ Βλέπε «Μελέτη αποτύπωσης και παρεμβάσεων εξοικονόμησης και παραγωγής ενέργειας -Παραδοτέο 3.1.1», <https://anavathmizo-live-7e249e26239e468b941c3e-c51cc7c.divio-media.org/documents/D3.1.1.pdf>

(μηχανισμός) λειτουργίας τους. Αρχικά, όσο αφορά την υλικότητα τους τα αυθεντικά κουφώματα ήταν κατασκευασμένα από χάλυβα. Ως προς τη λειτουργία, τα κουφώματα διαχωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες, τις μπαλκονόπορτες, τα τυπικά παράθυρα και τα συρόμενα παράθυρα.



Εικόνα 5: Κτίριο Προεδρικού πριν το πραξικόπημα του 1974 και μετά την αποκατάσταση⁷

⁷Πάνω: ΡΙΟ, 1950-57, Φωτογραφία του Φάνη Παρπαΐρη. Κάτω: <https://city.sigma-live.com/artcle/2017/3/3/mpikame-sta-idiaitera-diamerismata-toy-proedrikoy-kai-ta-fotografisame/>

Οι μπαλκονόπορτες είχαν ύψος περίπου τρία μέτρα. Ο μεταλλικός σκελετός δημιουργούσε κάναβο αποτελούμενο από πέντε ίσα μέρη υαλοπίνακα καθ' ύψος και τρία κατά πλάτος. Καθ' ύψος, τα πρώτα τρία χαμηλότερα μέρη αναλογούσαν στη τρίφυλλη πόρτα του ανοίγματος, η οποία έφτανε περίπου σε ύψος ενός μέτρου και ογδόντα εκατοστών. Το τέταρτο μέρος ήταν σταθερό, ενώ το πέμπτο και ψηλότερο μέρος αντιστοιχούσε σε έναν οριζόντια περιστρεφόμενο φεγγίτη. Ο διαχωρισμός κατά πλάτος γινόταν με μεταλλικές τραβέρσες στα ψηλότερα μέρη, ενώ στο ανοιγόμενο τμήμα τα τρία μέρη αντιστοιχούσαν στα τρία φύλλα της μπαλκονόπορτας, όπως φαίνεται στην φωτογραφία στην εικόνα 6. Το κεντρικό φύλλο εδραζόταν σε ένα από τα ακριανά φύλλα το οποίο εδραζόταν αντίστοιχα στην κάσα του ανοίγματος. Κατά το άνοιγμα της πόρτας τα δύο φύλλα μαζεύονταν στο ένα άκρο του ανοίγματος και στην εξωτερική πλευρά του, ενώ το τρίτο φύλλο άνοιγε προς τα έξω στο αντίθετο άκρο. Με αυτόν τον τρόπο τα φύλλα της ανοικτής πόρτας δεν προεξείχαν εκτός του πάχους της τοιχοποιίας.



Εικόνα 6: Αυθεντικές μπαλκονόπορτες από αρχαϊκή φωτογραφία του 1959-63.⁸

⁸ ΡΙΟ, 1959-63.

Τα τυπικά παράθυρα ήταν δίφυλλα ανασυρόμενα, με τα φύλλα να σύρονται επάλληλα ανοδικά και καθοδικά. Το κάθε φύλλο διαχωριζόταν σε δύο μέρη καθ' ύψος και σε τρία μέρη κατά πλάτος με μεταλλικές τραβέρσες, ακολουθώντας τη μορφή του μεταλλικού κανάβου της μπαλκονόπορτας, εικόνα 5.

Τα χαλύβδινα συρόμενα παράθυρα, τα οποία έχουν αντικατασταθεί κατά την αποκατάσταση του 1979 από συρόμενα παράθυρα αλουμινίου, εικόνα 7, σύρονταν μέσα στον τοίχο μετατρέποντας δύο ημιυπαίθριους χώρους σε κλειστές γκαρνταρόμπες κατά τη διεξαγωγή σημαντικών εκδηλώσεων. Οι τοίχοι, που διατηρούνται μέχρι σήμερα, αποτελούνται στην εξωτερική τους πλευρά από νεογοθθικές καμάρες, ενώ το άνοιγμα τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά όπου δημιουργείται ένα ορθογώνιο κενό και μια κοιλότητα για την υποδοχή των συρόμενων φύλλων. Τα αυθεντικά παράθυρα διαιρούνταν από μεταλλικές τραβέρσες σε τρία ίσα μέρη κατά πλάτος, αξιοποιώντας όσο μεγαλύτερο διάφανο μέρος επέτρεπε η κατασκευή.



Εικόνα 7: Αριστερά: Ημιυπαίθριοι χώροι Βόρειας όψης σήμερα⁹ και το 1955.¹⁰

Τα αυθεντικά κουφώματα ήταν χαμηλής αεροστεγανότητας και ο συντελεστής θερμοπερατότητας τους υπολογίζεται περίπου στα $7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Τα υφιστάμενα κουφώματα χαρακτηρίζονται από μέση αεροστεγανότητα και ο συντελεστής θερμοπερατότητας τους υπολογίζεται ανάμεσα στα $4,5$ με $3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.2 Βιοκλιματικά στοιχεία κτιρίου

Το κτίριο και ο περιβάλλον χώρος ενσωματώνουν βιοκλιματικές παθητικές στρατηγικές.

⁹https://www.alphanews.live/sites/default/files/inline-images/28275996_10156242386826462_778165351_o.jpg

¹⁰ ΡΙΟ, 1955, Φωτογραφία του Φάνη Παρπαίρη.

Εσωτερική αυλή: ένα στοιχείο που φαίνεται να βελτιώνει το μικροκλίμα με αποτέλεσμα τη βελτίωση και των εσωτερικών θερμικών συνθηκών. Εντός της αυλής κατά τη χειμερινή περίοδο, η θερμοκρασία διατηρείται σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με άλλους ανοικτούς χώρους, ενώ κατά τη θερινή περίοδο, μέσω κατάλληλης φύτευσης και ύπαρξης χωμάτινων επιφανειών, οι θερμοκρασίες διατηρούνται σε χαμηλότερα επίπεδα.

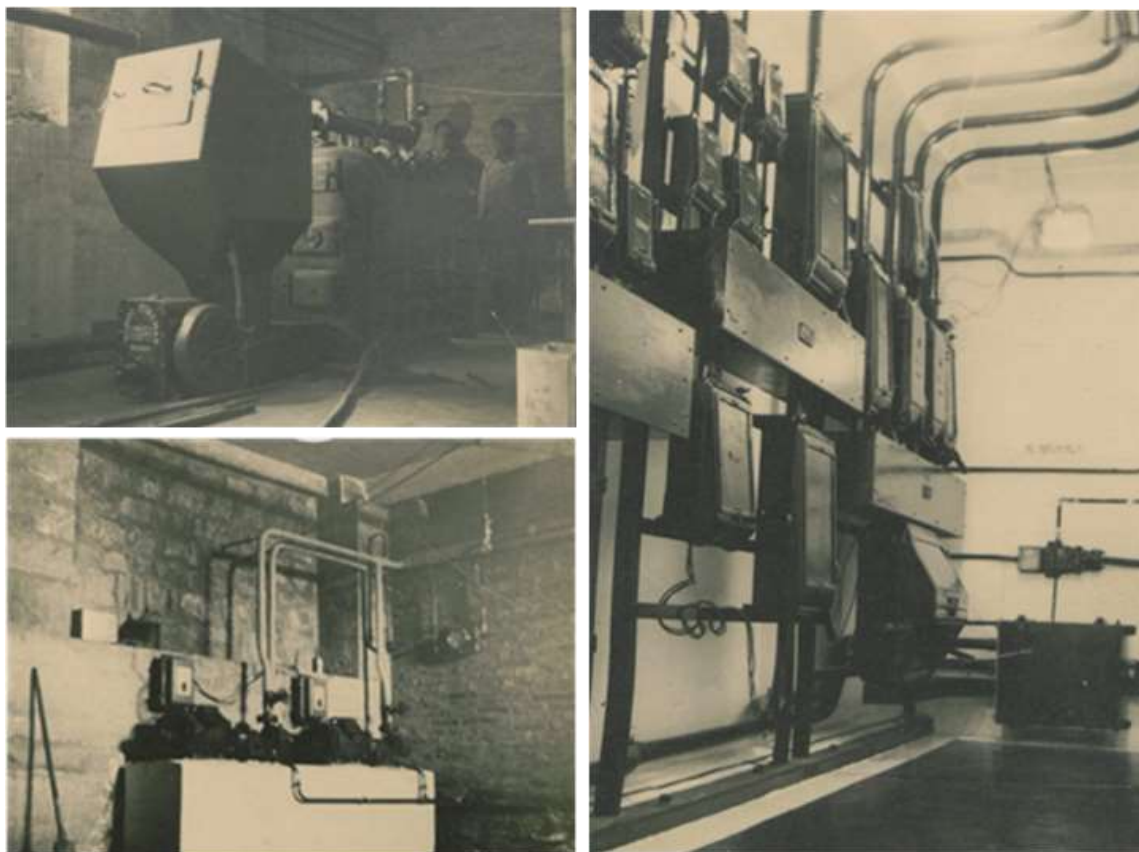
Αξιοποίηση νότιου προσανατολισμού: χωροθετούνται ημιυπαίθριοι χώροι στο νότο οι οποίοι προστατεύουν τα κουφώματα και τις τοιχοποιίες από τον έντονο ήλιο του καλοκαιριού. Αντιθέτως, κατά τη χειμερινή περίοδο, όταν ο ήλιος είναι πιο χαμηλά, επιτρέπουν στις ηλιακές ακτίνες να διεισδύσουν και να θερμάνουν το κτίριο. Οι αναλογίες των ημιυπαίθριων αυτών χώρων ακολουθούν το αντίστοιχο παραδοσιακό στοιχείο του *ηλιακού*.

Υψηλή θερμική μάζα της τοιχοποιίας: είναι ιδιαίτερα ευεργετική σε κλίματα με μεγάλη ημερήσια θερμοκρασιακή διακύμανση όπως το μεσογειακό. Το κέλυφος του κτιρίου λειτουργεί διττά. Συλλέγει και αποθηκεύει τη θερμότητα κατά τις ώρες ηλιοφάνειας ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζει και ικανοποιητική θερμική αντίσταση στη ροή θερμότητάς. Κατά τη χειμερινή περίοδο οι θερμικές απώλειες του κτιρίου περιορίζονται και η θερμική μάζα λειτουργεί ως στοιχείο ανάσχεσης αλλά και ως στοιχείο αποθήκευσης και παροχής θερμότητας με χρονική υστέρηση. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο, η θερμική μάζα καθυστερεί την εμφάνιση θερμικών κερδών στο εσωτερικό του κτιρίου και κατ' επέκταση συνδράμει στη μη εμφάνιση υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του χώρου. Αυτή η ικανότητα σε συνδυασμό με την εφαρμογή φυσικού αερισμού κατά τις βράδυνες ώρες, που ο αέρας είναι σημαντικά ψυχρότερος, οι χώροι δροσιζονται και το κτίριο αποφορτίζεται θερμικά, ώστε να επαναληφθεί η ίδια διεργασία την επόμενη ημέρα.

Εξωτερικά σκίαστρα στα κουφώματα: τα κουφώματα που δεν προστατεύονται από τους ημιυπαίθριους χώρους και παραμένουν εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία καλύπτονται από κατάλληλα σκίαστρα, όπως ξύλινα περισδωτά παντζούρια ή καφασωτά.

2.3 Μηχανικός εξοπλισμός κλιματισμού και εξαερισμού κτιρίου

Λόγω της ιστορικής περιόδου που κατασκευάζεται το αυθεντικό κτίριο, δεν εντοπίζονται μηχανικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Οι απαιτήσεις θέρμανσης του κτιρίου καλύπτονται με τη χρήση παραδοσιακών τζακιών που βρίσκονται τοποθετημένα σε όλα τα δωμάτια του κτιρίου και λειτουργούν με άνθρακα. Ωστόσο, στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου εντοπίζονται άλλες καινοτόμες τεχνολογίες της εποχής. Συγκεκριμένα, η παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης γίνεται σε κεντρικό λέβητα με καύση άνθρακα και το ζεστό νερό μεταφέρεται με τη βοήθεια ηλεκτρικών αντλιών και κλειστού κεντρικού δικτύου σωληνώσεων που βρίσκεται τοποθετημένο εντός της τοιχοποιίας στις θέσεις κατανάλωσης. Παράλληλα το κτίριο φέρει και προηγμένη για την εποχή ηλεκτρική εγκατάσταση, εικόνα 8.



Εικόνα 8: Αριστερά πάνω: Σύστημα παροχής ζεστού νερού χρήσης με καύση άνθρακα. Αριστερά κάτω: Ηλεκτρικές αντλίες νερού. Δεξιά: Ηλεκτρική εγκατάσταση

Για τη διασφάλιση επαρκούς αερισμού στους χώρους του κτιρίου τόσο κατά τη χειμερινή όσο και κατά τη θερινή περίοδο εγκαθίστανται ολοκληρωμένο σύστημα αεραγωγών εντός των δομικών στοιχείων του κτιρίου που αποβάλλουν με φυσική ροή τον αέρα μέσω ειδικών ανοιγμάτων εξαερισμού.

Σημαντικές αλλαγές και προσθήκες στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του κτιρίου εφαρμόζονται κατά την αποκατάσταση του 1979. Τα τζάκια καταργούνται, με εξαίρεση τέσσερα στο ισόγειο τα οποία διατηρούνται κυρίως για διακοσμητικούς λόγους, ενώ τοποθετείται κεντρικό σύστημα θέρμανσης και ψύξης με καυστήρα-λέβητα πετρελαίου και αερόψυκτο ψύκτη, αντίστοιχα. Το δίκτυο διανομής θερμότητας κατασκευάζεται από σωλήνες χαλκού και η όδυσή του γίνεται είτε μέσω των πατωμάτων είτε μέσω των ψευδοτάβανων. Η εκπομπή/ απορρόφηση θερμότητας από τους εσωτερικούς χώρους γίνεται με τη χρήση τερματικών μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου. Το σύστημα αυτό διατηρείται μέχρι σήμερα στο κτίριο με κάποιες μεταγενέστερες επιδιορθώσεις, όπως την αντικατάσταση των κυκλοφορητών και επιδιορθώσεις στο δίκτυο διανομής. Η υφιστάμενη αντλία θερμότητας του συστήματος, η οποία έχει τοποθετηθεί προ δεκαετίας, έχει θερμική ισχύ 338 kW και ψυκτική 304 kW. Φέρει δύο κυκλώματα ψυκτικού ρευστού με τέσσερις συμπιεστές ανά κύκλωμα και οκτώ συνολικά στάδια λειτουργίας. Σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευή

της η αντλία θερμότητας παρουσιάζει στιγμιαίο βαθμό απόδοσης σε θέρμανση (COP) 3,1 σε συνθήκες 7 °C/ 40-45 °C και στιγμιαίο βαθμό απόδοσης σε ψύξη (EER) 2,9 σε συνθήκες 7-12 °C/ 35 °C. Κατά την τελευταία δεκαετία έχουν τοποθετηθεί και ορισμένα τοπικά συμπληρωματικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης.

Κατά την αποκατάσταση του 1979 πραγματοποιείται επίσης και αναβάθμιση του συστήματος αερισμού των σαλονιών. Το σύστημα μετατρέπεται σε εξαναγκασμένης κυκλοφορίας με την τοποθέτηση ανεμιστήρων εξαερισμού εντός της οροφής οι οποίοι αναρροφούν τον αέρα μέσω των κτιστών αεραγωγών του κελύφους και τον απορρίπτουν στο εξωτερικό περιβάλλον από τα ανοίγματα εξαερισμού της στέγης. Σήμερα, τα εν λόγω συστήματα βρίσκονται εκτός λειτουργίας λόγω χρόνιων φθορών.

Τέλος, σταδιακά τα τελευταία χρόνια έγινε εγκατάσταση λαμπτήρων φωτοδιόδου σε όλα τα φωτιστικά του κτιρίου. Καθώς σήμερα ο εν λόγω τύπος φωτισμού είναι ο πλέον αποδοτικός δεν χρήζει οποιασδήποτε επέμβασης που σχετίζεται με την ενεργειακή του αναβάθμιση.

3 Παθογένειες

Σ' αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις παθογένειες που εντοπίζονται στο κτίριο ως προς την ενεργειακή του συμπεριφορά και στα αρχιτεκτονικά στοιχεία που πρέπει να διατηρηθούν ή να αποκατασταθούν για τη διατήρηση της ιστορικής και αρχιτεκτονικής του αξίας.

Οι ενεργειακές παθογένειες στο κτίριο εντοπίστηκαν μέσα από επιτόπιες επιθεωρήσεις και επικοινωνία με τους χρήστες και τους διαχειριστές του κτιρίου. Από τις επιτόπιες επιθεωρήσεις προκύπτει η περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου, όπως περιεγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η σημαντικότερη παθογένεια του κτιριακού κελύφους εντοπίζεται στην υψηλή αεροδιαπερατότητα των υφιστάμενων κουφωμάτων. Οι χρήστες του κτιρίου έκαναν ιδιαίτερη αναφορά σε υπερθέρμανση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και σε ψυχρά ρεύματα αέρα, ειδικά στους βορεινούς χώρους του κτιρίου, κατά την χειμερινή περίοδο. Επιπλέον, τέθηκαν ζητήματα αυξημένης ηχορύπανσης στους εσωτερικούς χώρους.

Επιπρόσθετα, από την καταγραφή των υφιστάμενων μηχανολογικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης διαπιστώθηκε ότι η αντλία θερμότητας που χρησιμοποιείται καθώς και οι τερματικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου είναι χαμηλής ενεργειακής απόδοσης. Παράλληλα, εντοπίστηκαν και σημαντικές φθορές στα συστήματα λόγω παλαιότητας. Διαπιστώθηκε, επίσης, ότι ο εξαερισμός του κτιρίου βρισκόταν εκτός λειτουργίας λόγω εκτεταμένων φθορών και βλαβών.

Το κτίριο καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια για τη θέρμανση και ψύξη του καθώς και για τη λειτουργία των συσκευών και του φωτισμού. Οι πιο πάνω παθογένειες του κελύφους οδηγούν σε σημαντικές απώλειες ενέργειας ενώ ο χαμηλής απόδοσης εξοπλισμός καταναλώνει σημαντικά ποσά ενέργειας για τη λειτουργία του. Παράλληλα, δεν επιτυγχάνεται η άνεση των χρηστών, αφού μειώνεται η θερμική και ακουστική τους άνεση καθώς και η ποιότητα του εσωτερικού αέρα.

Όσο αφορά τα ιστορικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία του κτιρίου που πρέπει να διατηρηθούν ή να αποκατασταθούν, μέσα από την ιστορική έρευνα κρίνεται ότι οι επεμβάσεις που έγιναν στο κέλυφος του ιστορικού κτιρίου κατά την αποκατάσταση του 1974-79 μέχρι και σήμερα, με εξαίρεση την αλλαγή των κουφωμάτων, πραγματοποιήθηκαν με σεβασμό προς τη αρχική αισθητική του κτιρίου και πρέπει να διατηρηθούν ως ένα κομμάτι της ιστορίας και στρωματογραφίας του. Παράλληλα, οι όποιες επεκτάσεις έγιναν κατά την προηγούμενη αποκατάσταση έχουν σημαντική επίδραση στη ομαλή λειτουργία του κτιρίου.

Η επέμβαση κατά τη προηγούμενη αποκατάσταση που κρίνεται ότι μειώνει την αισθητική και ιστορική αξία του κτιρίου είναι αυτή της αντικατάστασης των αρχικών κουφωμάτων με νέα πολύ διαφορετικής μορφής, υλικότητας και αναλογιών.

4 Προτεινόμενες παρεμβάσεις

Μέσα από την μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης και τον εντοπισμό των παθογενειών σε σχέση με την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, καθώς και τον εντοπισμό των ιστορικών και αρχιτεκτονικών στοιχείων που πρέπει να προστατευτούν ή και να αποκατασταθούν, προκύπτουν οι πιο κάτω προτεινόμενες ενεργειακές παρεμβάσεις στο κτίριο.

4.1 Παθητικές

Σε σχέση με την ενίσχυση της θερμομονωτικής ικανότητας του κελύφους, αντικαθίστανται τα υφιστάμενα κουφώματα χαμηλής ενεργειακής απόδοσης με νέα κουφώματα βελτιωμένων θερμοφυσικών χαρακτηριστικών. Τα κάθετα στοιχεία του κελύφους, όπως προαναφέρθηκε, αποτελούνται από μεγάλης θερμικής μάζας τοιχοποιίες με στοιχεία εμφανούς λαξευτής πέτρας και διακόσμου στην εξωτερική πλευρά. Η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης δεν προτείνεται λόγω της αρνητικής επίδρασης που έχει μια τέτοια παρέμβαση στην αισθητική του κτιρίου. Παράλληλα, η τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης δημιουργεί σημαντικά λειτουργικά προβλήματα στο κτίριο, π.χ. εμφάνιση θερμογεφυρών, ενώ παράλληλα αυτή η προσθήκη περιορίζει σε ορισμένες περιπτώσεις την ευεργετική λειτουργία της μεγάλης θερμικής μάζας των τοιχοποιιών.

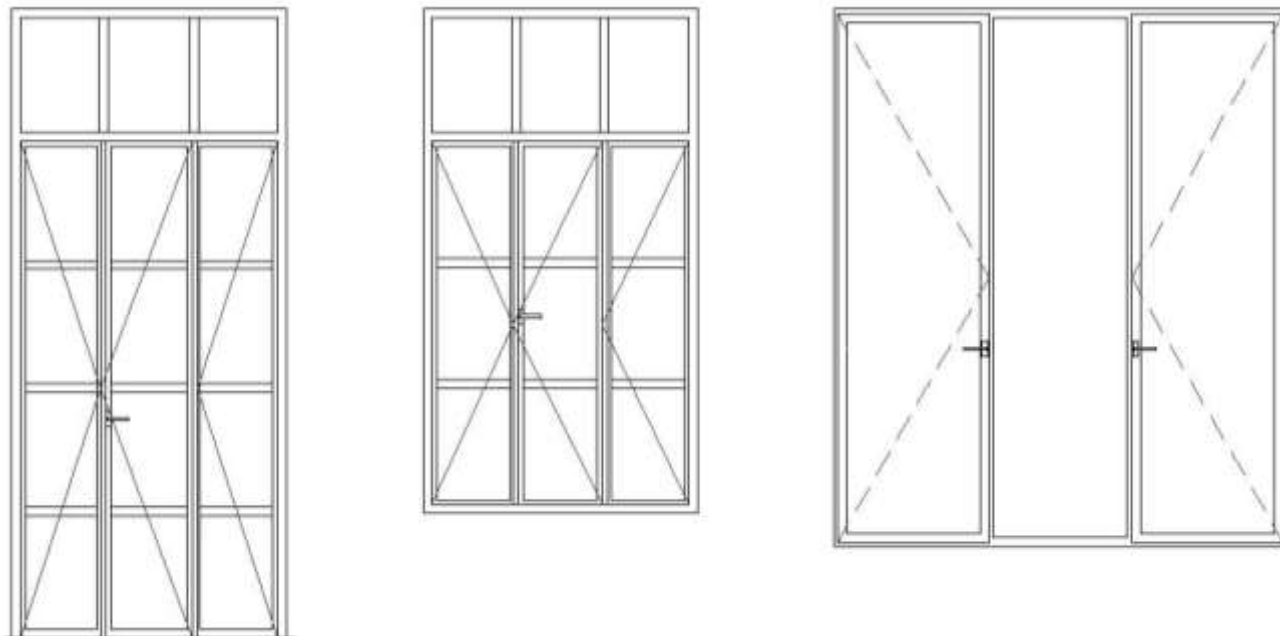
4.1.1 Αντικατάσταση κουφωμάτων

Η περίπτωση της αντικατάστασης των κουφωμάτων αποτέλεσε σημαντική πρόκληση για την αποκατάσταση του υπό μελέτη κτιρίου, καθώς έχει σημαντική επίδραση στην τελική μορφή, στη θερμική συμπεριφορά και στις συνθήκες θερμικής άνεσης, ευεξίας και ποιότητας αέρα των εσωτερικών χώρων. Ο βαθμός δυσκολίας αυτού του εγχειρήματος μεγαλώνει από την μη διατήρηση επί τόπου των περισσότερων αυθεντικών κουφωμάτων λόγω φθοράς και παλαιότερης αντικατάστασής τους.

Με βάση τα ευρήματα της ιστορικής έρευνας τα υφιστάμενα ανοίγματα αντικαθίστανται από νέα σύγχρονα ανοίγματα αποτελούμενα από σιδερένιες λεπτές διατομές, ώστε να αντιγράφουν τη μορφή των αυθεντικών. Οι νέες διατομές έχουν σύγχρονα λειτουργικά χαρακτηριστικά, όπως υψηλή θερμική αντίσταση, αντοχή στο χρόνο καθώς και τις απαραίτητες πιστοποιήσεις. Τα τυπικά νέα κουφώματα παρουσιάζονται στην εικόνα 9.

Για λειτουργικούς λόγους, τα νέα ανοίγματα διαφοροποιούνται ως προς τον τρόπο ανοίγματος. Αρχικά, οι μπαλκονόπορτες διατηρούν τον κάναβο των αυθεντικών ανοιγμάτων, δηλαδή το διαχωρισμό σε πέντε μέρη καθ' ύψος και τρία μέρη κατά πλάτος, αλλά το ανοιγόμενο μέρος αποτελείται από τα τέσσερα χαμηλότερα μέρη, αντί των τριών, ώστε να αυξηθεί το ύψος της πόρτας πέραν των δύο μέτρων και είκοσι εκατοστών. Παράλληλα, ο ανοιγόμενος φεγγίτης καταργείται, με το άνω μέρος να διατηρείται σταθερό, για διασφάλιση αυξημένων συνθηκών ασφάλειας και ενίσχυση της θερμικής συμπεριφοράς του κτιρίου. Η φορά ανοίγματος, προς τα μέσα ή προς τα

έξω, εξαρτάται από την ύπαρξη ξύλινων στοιχείων σκίασης στα ανοίγματα καθώς το πάχος της υφιστάμενης τοιχοποιίας δεν επαρκεί ώστε να καλύψει το πλάτος του φύλλου του ανοίγματος και το πάχος των στοιχείων σκίασης ταυτόχρονα. Έτσι, όπου δεν υπάρχει στοιχείο σκίασης τα ανοίγματα ανοίγουν προς τα έξω ενώ σε αντίθετη περίπτωση τα φύλλα των ανοιγμάτων ανοίγουν προς τα μέσα.



Εικόνα 9: Ενδεικτικές όψεις ανοιγμάτων

Αναφορικά με τα ανασυρόμενα παράθυρα, ο μηχανισμός αυτών των παραθύρων δεν διακινείται πλέον στην τοπική αγορά. Κατά συνέπεια αποφασίστηκε τα παράθυρα να ακολουθήσουν τον τρόπο ανοίγματος των αυθεντικών μπαλκονόπορτων. Συγκεκριμένα, τα παράθυρα διατηρούν τον κάναβο των αυθεντικών, δηλαδή τέσσερα μέρη καθ' ύψος και τρία κατά πλάτος, με τα τρία χαμηλότερα μέρη να αποτελούνται από τρία ανοιγόμενα φύλλα ενώ το ψηλότερο μέρος να παραμένει σταθερό. Η κατεύθυνση ανοίγματος εξαρτάται από την ύπαρξη στοιχείου σκίασης, όπως στις μπαλκονόπορτες.

Όσον αφορά τα έξι συρόμενα παράθυρα, αυτά μετατρέπονται σε ένα κούφωμα με δύο ανοιγόμενα ακριανά φύλλα και ένα κεντρικό σταθερό μέρος. Δηλαδή, ακολουθούν τη μορφή των αυθεντικών παραθύρων με τις τρεις διαιρέσεις του υαλοπίνακα κατά πλάτος, αλλά τα δύο ακριανά μέρη είναι ανοιγόμενα προς τα μέσα ενώ το κεντρικό παραμένει σταθερό, εικόνα 9. Η κατάργηση των συρόμενων παραθύρων οφείλεται σε ζητήματα λειτουργικότητας και ασφάλειας, καθώς στους πρώην ημιυπαίθριους χώρους φιλοξενούνται σήμερα μόνιμα κλειστά γραφεία. Η διατήρηση συρόμενων παραθύρων σε αυτούς τους χώρους δημιουργεί προβλήματα λόγω της σημαντικά χαμηλότερης δυνατότητας στεγάνωσης των συρόμενων έναντι των ανοιγόμενων ή ανακλινόμενων παραθύρων. Παράλληλα, υπάρχει δυσκολία στην εφαρμογή νέων συρόμενων παραθύρων

μέσα σε υφιστάμενο τοίχο ενώ παράλληλα δημιουργούνται ζητήματα ασφάλειας και συντήρησης του κτιρίου.

Τα νέα ανοίγματα αποτελούνται από διπλό υαλοπίνακα με συντελεστή θερμοπερατότητας U_w χαμηλότερο από $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους g_w μεταξύ 0,5 και 0,6 και ποσοστό μετάδοσης ορατού φωτός t_v μεταξύ 0,5 και 0,7. Το πλαίσιο αποτελείται από γαλβανισμένο χάλυβα με θερμοδιακοπή, θα έχει συντελεστή θερμοπερατότητας U_f μικρότερο από $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ και θα είναι υψηλής αεροστεγανότητας. Όλα τα μέρη του συστήματος θα φέρουν πιστοποίηση CE. Τα χαρακτηριστικά των υφιστάμενων και νέων κουφωμάτων συνοψίζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Σύγκριση χαρακτηριστικών υφιστάμενων και νέων ανοιγμάτων

	Υφιστάμενα			Νέα		
	Τυπική μπαλκονόπορτα	Τυπικό παράθυρο	Συρόμενο παράθυρο	Τυπική μπαλκονόπορτα	Τυπικό παράθυρο	Συρόμενο παράθυρο
Υλικότητα	Σκελετός από αλουμίνιο Μονός υαλοπίνακας με κάποιες εξαιρέσεις διπλού υαλοπίνακα			Σκελετός από χάλυβα με θερμοδιακοπή Διπλός υαλοπίνακας		
Γεωμετρία	Χοντρές διατομές Απουσία καννάβου			Λεπτές διατομές Κάνναβος με βάση τα αυθεντικά		
Λειτουργία	Δίφυλλη ανοιγόμενη προς τα μέσα	Ίδιο με μπαλκονόπορτα	Μονόφυλλο συρόμενο	Τρίφυλλη ανοιγόμενη προς τα έξω ή μέσα	Ίδιο με μπαλκονό- πορτα	Δίφυλλο ανοιγόμενο προς τα μέσα
Θερμικά χαρακτηριστικά	Συντελεστής θερμοπερατότητας: $4,5 - 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Μέσης αεροστεγανότητας			Συντελεστής θερμοπερατότητας: $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ Υψηλής αεροστεγανότητας		

4.2 Ενεργητικές παρεμβάσεις κλιματισμού και εξαερισμού

Οι ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις έχουν ελάχιστη επίδραση στην εξωτερική και εσωτερική αισθητική του ιστορικού κτιρίου καθώς ο εξοπλισμός τοποθετείται σε σημεία που δεν επηρεάζουν τις εξωτερικές όψεις και αξιοποιεί την υφιστάμενη υποδομή.

4.2.1 Σύστημα κλιματισμού

Για την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και ψύξης γίνεται αντικατάσταση της υφιστάμενης αντλίας θερμότητας αέρα-νερού με σύγχρονη συσκευή υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Το νέο σύστημα συνδέεται στις υφιστάμενες σωληνώσεις νερού οι οποίες μονώνονται όπου χρειάζεται. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της νέας αντλίας θερμότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Επιπλέον, αντικαθίστανται οι 63 θερματικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου. Η ψυκτική ισχύς των νέων συσκευών κυμαίνεται μεταξύ 3,1 και 7,6 kW με στάθμη θορύβου η οποία δεν υπερβαίνει τα 34 dB(A). Το ύψος των νέων μονάδων είναι 45 ή 60 cm και το πάχος τους δεν θα υπερβαίνει τα 25-30 cm. Επιπρόσθετα, οι συσκευές κλιματισμού θα φέρουν τις προβλεπόμενες πιστοποιήσεις και τη σήμανση CE.

Τόσο η αντλία θερμότητας όσο και οι θερματικές μονάδες κλιματισμού θα είναι πιστοποιημένες από τον Οργανισμό "EUROVENT" και θα είναι καταχωρημένες στον αντίστοιχο κατάλογο του πιο πάνω οργανισμού.

Πίνακας 2: Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας συστήματος κλιματισμού

Περιγραφή τεχνικού χαρακτηριστικού	Τιμή
Ψυκτική ισχύς (σε συνθήκες 7°C /12°C /35°C)	304 kW
Θερμική ισχύς (σε συνθήκες 40°C /45°C /7°C)	320 kW
EER (σε συνθήκες 7°C /12°C /35°C)	≥ 3
COP (σε συνθήκες 40°C /45°C /-2°C)	≥ 3,2
Ψυκτικό ρευστό	R410A ή R32
Στάθμη θορύβου στο 1 μέτρο	≤ 70 dB(A)

4.2.2 Σύστημα αερισμού/ εξαερισμού

Πραγματοποιείται επίσης αντικατάσταση και αναβάθμιση του συστήματος εξαερισμού και μετατροπή του σε σύστημα μηχανικού αερισμού-εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας. Το νέο σύστημα αξιοποιεί τις υφιστάμενες υποδομές και κινείται εντός της στέγης όπως ακριβώς και το υφιστάμενο. Τοποθετούνται δύο συσκευές μέγιστης παροχής αέρα 1000 m³/h με πλακοειδή εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας απόδοσης τουλάχιστον 62% στη ψύξη για θερμοκρασία χώρου 27°CDB, 19°CWB και εξωτερική θερμοκρασία 35°CDB. Το επίπεδο θορύβου δεν θα υπερβαίνει τα 35 dB(A) σε απόσταση 1,5 μέτρου από τη μονάδα.

4.3 Σύστημα αυτοματισμών BMS

Προκειμένου να διασφαλιστεί η αποδοτική λειτουργία του εγκαθιστάμενου νέου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και παράλληλα να καταστεί εφικτός ο κεντρικός έλεγχος της χρήσης και κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου, εγκαθίστανται σ' αυτό σύστημα αυτοματισμού. Το σύστημα αυτοματισμού αποτελείται από τοπικούς ελεγκτές-μετρητές, αυτόνομο δίκτυο μεταφοράς δεδομένων και κεντρική μονάδα διαχείρισης και ελέγχου. Ο εξελεγμένος σχεδιασμός του συστήματος παρέχει δυνατότητα τοπικής και κεντρικής ρύθμισης και χρησιμοποιεί σύγχρονο ευρετικό αλγόριθμο για τον έλεγχο και ρύθμιση της λειτουργίας του συστήματος.

5 Αναμενόμενα αποτελέσματα

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του Προεδρικού Μεγάρου εκτιμήθηκε μεσοσταθμικά στις 345.036 kWh/y ή στις 144,5 kWh/m²/y. Αντίστοιχα, η εκτίμηση επιμερισμού της αναφερόμενης κατανάλωσης στις επιμέρους χρήσεις του κτιρίου παρουσιάζεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Κατανάλωση ανά επιμέρους χρήση του κτιρίου

Χρήση	Ποσοστό επί της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος
Θέρμανση	27%
Ψύξη	40%
Φωτισμός	13%
Συσκευές	16%
Λοιπά	4%
Σύνολο	100%

5.1 Εξοικονόμηση ενεργειακής ζήτησης

Η θωράκιση του κτιριακού κελύφους μέσω της αντικατάστασης των εξωτερικών ανοιγμάτων αναμένεται να επιφέρει μείωση της ετήσιας ζήτησης ενέργειας του Προεδρικού Μεγάρου ίσης με 23% περίπου. Οι επεμβάσεις στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα με την αντικατάσταση της αντλίας θερμότητας αέρα-νερού, των τερματικών μονάδων ανεμιστήρα στοιχείου, των συστημάτων εξαερισμού και την εγκατάσταση κεντρικού συστήματος διαχείρισης της ενέργειας (BMS), αναμένεται να οδηγήσουν σε βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης κατά 30% και 45% αντίστοιχα. Το σύνολο των επεμβάσεων εκτιμάται ότι επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας ίση με 30% τη συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ή ισοδύναμα ίσης με το 45% της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Αυτή η εξοικονόμηση αναλογεί με βάση τα πραγματικά δεδομένα από τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας σε 104.030 kWh ετησίως.

5.2 Μείωση εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα

Αρχικά, η χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον συνεπάγεται την εξοικονόμηση φυσικών πόρων (ενέργεια, νερό) που απαιτούνται σε όλο τον κύκλο ζωής τους (εξόρυξη, επεξεργασία, τελική διάθεση, χρήση στο τέλος του κύκλου ζωής τους), συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του κτιρίου. Παράλληλα, μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας που θα επιτευχθεί εκτιμάται ότι η ετήσια εξοικονόμηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα θα ανέλθει σε 82.600 kg CO₂.

6 Δείκτες αξιολόγησης έργου

Ετήσια ποσοστιαία εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας:

Η υφιστάμενη κατανάλωση **ηλεκτρικής ενέργειας** του κτηρίου ισούται με 345.036 kWh ετησίως. Η επιτευχθείσα εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας ισούται με 104.030 kWh ετησίως. Τα ανωτέρω συνεπάγονται ετήσια ποσοστιαία **εξοικονόμηση ενέργειας ίση με 30,1%**.

Ετήσια μείωση εκπομπών CO₂:

Η εκλυόμενη ποσότητα ρύπων CO₂ ανά μονάδα κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας που αντιστοιχεί σε κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας προκύπτει ίση με 0,794 kg/kWh, σύμφωνα με το μέρος Γ της Μεθοδολογίας Υπολογισμού τη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου (ΚΔΠ 33/2015). Με βάση την ειδική αυτή εκπομπή ρύπων προκύπτει **η ετήσια μείωση στις εκπομπές CO₂ λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων αναμένεται ίση με 82.600 kg CO₂**.