



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ, ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΕΝΤΑΞΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ.



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΜ: 18394236

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ-ΠΟΛΕΟΔΟΜΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2021

**ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ, ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΙ
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΕΝΤΑΞΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ.**

Εγκρίθηκε από την εξεταστική επιτροπή:

Δημήτριος Αλεξάκης	Γεωλόγος, Αναπληρωτής Καθηγητής	
Γεώργιος Κ. Βαρελίδης	Δρ. Αρχιτέκτων- Πολεοδόμος, Καθηγητής	
Νικόλαος Κουρνιατής	Αρχιτέκτων Μηχανικός, Επίκουρος Καθηγητής	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. ΤΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	9
1.1 Ιστορική αναδρομή	9
1.2 Οι βιομηχανίες του Ιστορικού Άξονα	11
2. ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ	19
2.1 Θέση ακινήτου στο χάρτη	19
2.2 Τοπογραφικό σχέδιο περιοχής	20
2.3 Φωτογραφίες του κτιρίου	21
2.4 Κατόψεις υφιστάμενης κατάστασης	30
2.5 Σχέδια προτεινόμενης αναδιάρθρωσης	33
2.6 Τεχνική έκθεση	39
3. ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	40
3.1 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο	40
3.2 Θερμική κάλυψη του κτιρίου	41
3.2.1 Γενική αναφορά θερμομόνωσης	41
3.2.2 Προδιαγραφές υλικών	43
3.2.3 Εσωτερική και εξωτερική μόνωση	44
3.2.4 Εφαρμογή θερμομόνωσης σε στέγες και δωμάτια	47
3.2.5 Θερμομόνωση δαπέδων	48
3.3 Σκιασμός – ηλιοπροστασία	49
3.3.1 Τρόποι σκίασης ανοιγμάτων	51
3.4 Οφέλη φυσικού φωτισμού	54
3.4.1 Αξιοποίηση φυσικού φωτός στο σχεδιασμό	55
3.5 Αρχές φυσικού δροσισμού	58
3.5.1 Τρόποι κίνησης του αέρα	59
3.5.2 Τύποι φυσικού αερισμού	61
3.6 Σχεδιασμός με φυσικό ελκυσμό	62
3.7 Πρόσθετες τεχνικές φυσικού αερισμού	64
3.8 Σχεδιασμός για οπτική άνεση	65
3.9 Θερμική άνεση	67

3.9.1 Παράγοντες-παραδείγματα-πίνακες θερμικής άνεσης	67
3.10 Η συμβολή της βλάστησης	71
3.10.1 Υψηλή φύτευση	71
3.10.2 Πλεονεκτήματα και προϋποθέσεις φυτεμένου δώματος	72
3.11 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας	73
3.11.1 Φωτοβολταϊκά πάνελ	73
3.11.2 Εγκατάσταση συστήματος βελτιστοποιημένων ελέγχων	75
3.12 Υλικά	76
3.12.1 Τρόποι επιλογής ενεργειακών υλικών	76
3.12.2 Παραδοσιακά υλικά	77
3.12.3 Υλικά σε μελλοντικές κατασκευές	80
4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	82
4.1 Τοίχοι-κουφώματα-σκίαστρα.....	82
4.1.1 Αυτοδυναμία σε ηλεκτρική ενέργεια	83
4.1.2 Εξοικονόμηση νερού	85
4.1.3 Θερμική άνεση	86
4.2 Φύτευση	89
5. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ	90
5.1 Χαρακτηριστικές εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης	102
6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	105
7. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΕΝΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	135
7.1 Αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο της οδού Πειραιώς	135
7.2 Ισχύον θεσμικό πλαίσιο για την οδό Πειραιώς	137
7.3 Χρήσεις γης στις περιοχές της οδού Πειραιώς	139
7.4 Προτάσεις ανάπλασης της οδού Πειραιώς	147
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	151
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	153

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Κατασκευή της οδού Πειραιώς.....	9
Εικόνα 1.2: Οι βιομηχανίες στην Πειραιώς το 1920.....	10
Εικόνα 1.3: Εργοστάσιο Πουλόπουλου.....	11
Εικόνα 1.4: Εργοστάσιο Παυλίδης.....	12
Εικόνα 1.5: Εργοστάσιο ΗΒΗ.....	13
Εικόνα 1.6: Εργοστάσιο ΧΡΩΠΕΙ.....	14
Εικόνα 1.7: Βιομηχανία ΕΛΑΪΣ.....	15
Εικόνα 1.8: Εργοστάσιο Κεραμεικός.....	16
Εικόνα 1.9: Ελληνικά Υφαντήρια Α.Ε.....	17
Εικόνα 1.10: Εργοστάσιο Γκαζιού.....	18
Εικόνα 3.1: Μεγάλος άξονας ανατολής – δύσης.....	42
Εικόνα 3.2: Εσωτερική θερμομόνωση.....	44
Εικόνα 3.3: Εξωτερική θερμομόνωση.....	46
Εικόνα 3.4: Θερμομόνωση στέγης.....	47
Εικόνα 3.5: Θερμομόνωση δαπέδων.....	49
Εικόνα 3.6: Εσωτερική σκίαση.....	52
Εικόνα 3.7: Εξωτερικά κινητά σκίαστρα.....	53
Εικόνα 3.8: Σκίαση από δένδρα.....	54
Εικόνα 3.9: Κτίριο με φυσικό φωτισμό.....	55
Εικόνα 3.10: Χώρος με φυσικό φωτισμό.....	58
Εικόνα 3.11: Φυσικός αερισμός.....	59
Εικόνα 3.12: Φυσικός αερισμός.....	60
Εικόνα 3.13: Φυσικός ελκυσμός – καμινάδα αερισμού.....	62
Εικόνα 3.14: Οπτική άνεση σε αίθριο και γραφείο.....	65
Εικόνα 3.15: Οπτική άνεση κτιρίου.....	66
Εικόνα 3.16: Διεργασίες θερμικής άνεσης.....	70
Εικόνα 3.17: Απεικόνιση υψηλής φύτευσης.....	72
Εικόνα 3.18: Φυτεμένο δώμα πολυκατοικίας.....	73
Εικόνα 3.19: Φωτοβολταϊκό πάνελ.....	74
Εικόνα 3.20: Γυάλινο κτίριο.....	78
Εικόνα 3.21: Σπίτι από υλικό μπαμπού.....	79
Εικόνα 3.22: Αεροτζέλ το ελαφρύτερο υλικό στον κόσμο.....	81
Εικόνα 3.23: Διαφανές σκυρόδεμα.....	81

Εικόνα 4.1: Ενεργειακοί υαλοπίνακες.....	82
Εικόνα 4.2:Επιχρίσματα εξωτερικών τοίχων.....	82
Εικόνα 4.3: Εξωτερικά σκίαστρα.....	83
Εικόνα 4.4: Λαμπτήρες LED.....	84
Εικόνα 4.5: Μικρή μονάδα επεξεργασίας λυμάτων.....	85
Εικόνα 4.6: Βαλβίδα αυτόματης παύσης ροής ύδατος.....	86
Εικόνα 4.7: Απεικόνιση αισθητήρα.....	86
Εικόνα 4.8: Ηλιακός θερμοσίφωνα.....	88
Εικόνα 4.9: Απεικόνιση ανεμιστήρων οροφής.....	88
Εικόνα 4.10: Φύτευση.....	89
Εικόνα 6.1: Κτιριακό συγκρότημα Green Plaza.....	105
Εικόνα 6.2: Karela Office Park.....	106
Εικόνα 6.3: Κτίριο ΔΕΥΑ Λαμίας.....	108
Εικόνα 6.4: Κτίριο γραφείων URBAN OUTLOOK στην Αθήνα.....	111
Εικόνα 6.5: Πρότυπο βιοκλιματικό σχολικό συγκρότημα Δημοτικού- Νηπιαγωγείου στην Κοζάνη.....	113
Εικόνα 6.6: Βιοκλιματικό κτίριο γραφείων στη Θέρμη.....	118
Εικόνα 6.7: 108 ^ο και 5 ^ο Νηπιαγωγείο Αθηνών.....	120
Εικόνα 6.8: Βιοκλιματική κατοικία στην Παιανία.....	122
Εικόνα 6.9: Κτίριο γραφείων στον Πειραιά.....	124
Εικόνα 6.10: Βιοκλιματικό οινοποιείο στην Αττική.....	126
Εικόνα 6.11: Βιοκλιματικό κτίριο περιβαλλοντικής ενημέρωσης και εκπαίδευσης στην Κύπρο.....	127
Εικόνα 6.12: Ενεργειακό κτίριο γραφείων στη Μαδρίτη.....	129
Εικόνα 6.13: SMA SOLAR ACADEMY στη Γερμανία.....	131
Εικόνα 6.14: Βιοκλιματικό κτίριο LOGISTICS στη Δανία.....	134
Εικόνα 7.1: Νεοκλασσικά κτίρια στην οδό Πειραιώς.....	140
Εικόνα 7.2: Πολυχρηστικό συγκρότημα στο Μεταξουργείο.....	141
Εικόνα 7.3: Μουσείο Μπενάκη στην Πειραιώς.....	141
Εικόνα 7.4: Κοινωνικές κατοικίες στον Ταύρο.....	142
Εικόνα 7.5: Επαγγελματικός χώρος στο Μοσχάτο.....	143
Εικόνα 7.6: Βιομηχανικό κτίριο στον Ρέντη.....	144
Εικόνα 7.7: Ο Πύργος του Πειραιά.....	145

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονείται στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Οι τρεις βασικοί άξονες που διέπουν τη συγκεκριμένη εργασία είναι η βιοκλιματική αναβάθμιση, η κτιριολογική αναδιάρθρωση και η πολεοδομική ένταξη ενός βιομηχανικού κτιρίου στην οδό Πειραιώς.

Στο πρώτο κεφάλαιο συνοψίζεται η ιστορία της οδού Πειραιώς, όπως και οι βιομηχανίες που λειτουργούσαν επί δεκαετίες στην ευρύτερη περιοχή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αρχικά παρουσιάζονται τα σχέδια της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου, ενώ ακολουθεί η πρόταση κτιριολογικής αναδιάρθρωσης σε συνεδριακό κέντρο, αλλά και σε πολυχώρο τέχνης και ψυχαγωγίας. Παρατίθενται σχέδια κατόψεων, όψεων και τομής, συνοδευόμενα από τεχνική έκθεση και φωτογραφικό υλικό.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή των αρχών που διέπουν τον ενεργειακό σχεδιασμό κτιρίων. Ο εν λόγω σχεδιασμός έχει ως στόχο την ποσοτική και ποιοτική βελτίωση των συνθηκών χρήσης ενέργειας, την προστασία του περιβάλλοντος, τη βελτίωση της καθημερινής διαβίωσης, την αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος, αλλά και την στήριξη της οικονομικής ανάπτυξης και των επενδύσεων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται συγκεκριμένες προτάσεις του ενεργειακού σχεδιασμού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται ξεχωριστή ανάλυση της κάθε ενεργειακής παρέμβασης και παρουσιάζεται το κόστος σύμφωνα με τις τιμές της αγοράς. Ταυτόχρονα παρατίθενται και τα ακριβή οφέλη ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας και κατ'έκταση της εξοικονόμησης χρημάτων. Επιπροσθέτως υπάρχει αναφορά σε χαρακτηριστικές τεχνικές εργασίες, οι οποίες εφαρμόζονται κατά την δημιουργία μιας βιοκλιματικής κατασκευής.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής αναφορά σε υφιστάμενα βιοκλιματικά κτίρια, συνοδευόμενα από τις αντίστοιχες φωτογραφίες. Στα συγκεκριμένα κτίρια βλέπουμε την πλήρη εφαρμογή του ενεργειακού σχεδιασμού σε όλο του το εύρος.

Στο έβδομο κεφάλαιο υπάρχει αναλυτική έκθεση για τον πολεοδομικό σχεδιασμό της οδού Πειραιώς και των όμορων δήμων. Αρχικά παρουσιάζονται οι αλλαγές που έχουν γίνει στο θεσμικό πλαίσιο τις τελευταίες δεκαετίες, αλλά και το ισχύον θεσμικό πλαίσιο. Ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση των χρήσεων γης ανά δήμο. Χρήσεις γης είναι η λειτουργική δραστηριοποίηση του χώρου. Αφορούν όλες εκείνες τις δραστηριότητες που αναπτύσσονται στα υφιστάμενα κτίρια, αλλά και στα οικόπεδα και προσδιορίζουν την κοινωνική ζωή μιας περιοχής. Ακολούθως διατυπώνονται προτάσεις για την πολεοδομική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής του Ιστορικού άξονα.

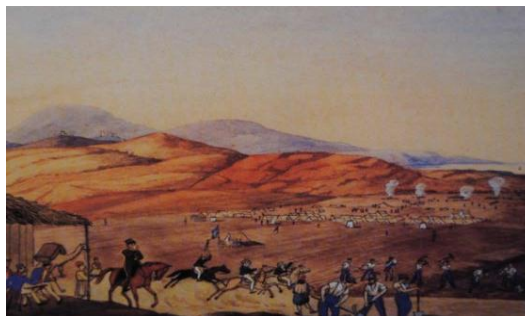
Οι πολεοδομικές παρεμβάσεις με τη διαμόρφωση του δημοσίου χώρου και την ανάδειξη και αξιοποίηση των ιστορικών κτισμάτων, θα συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ενιαίου χαρακτήρα της περιοχής. Παράλληλα θα αναδειχθεί ο μητροπολιτικός χαρακτήρας της Αθήνας και του Πειραιά με άμεσα οικονομικά, κοινωνικά και πολιτιστικά οφέλη.

1. ΤΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η χάραξη της οδού Πειραιώς χρονολογείται το 1836 μετά από αποδοχή της πρότασης του πολεοδομικού σχεδίου της πόλης των Αθηνών (1834) που εκπονήθηκε από τον αρχιτέκτονα Λέοντα Φον Κλέντζε (μετά από αντιδράσεις που συνάντησε στην εφαρμογή του το προγενέστερο σχέδιο των Κλεάνθη και Schaubert) και ακολουθεί την πορεία του αρχαίου βορείου μακρού τείχους της πόλης με εκτροπή στα βόρεια όρια του Μοσχάτου και του Ταύρου.

Η απαρχή της βιομηχανικής δραστηριότητας, η οποία χαρακτήρισε τον άξονα για περίπου έναν αιώνα ξεκινάει στα μέσα του 19ου αιώνα. Η διαδικασία μπορεί να χωριστεί σε δυο επιμέρους περιόδους, με πρώτη τα χρόνια μέχρι την έλευση των προσφύγων κατά το 1922 και δεύτερη τα χρόνια που ακολούθησαν μέχρι την αποβιομηχάνιση και την εγκατάλειψη των βιομηχανιών κατά μήκος του άξονα. Την πρώτη περίοδο χαρακτηρίζει η καθοριστικής σημασίας εγκατάσταση του εργοστασίου φωταερίου στα τότε όρια της πόλης, η παράλληλη εγκατάσταση κεραμοποιείων και εργοστασίων κλωστοϋφαντουργίας καθώς και η δημιουργία ενός πυρήνα αλευρόμυλων και κεραμοποιείων στο νότιο τμήμα. Η σύνδεση με το λιμάνι του Πειραιά συνέβαλε στη συγκέντρωση βιομηχανιών και βιοτεχνιών σε όλο το μήκος του άξονα με μεγαλύτερη πύκνωση στο πλησιέστερο τμήμα προς το λιμάνι. Η κατασκευή του σιδηροδρόμου Αθηνών – Πειραιώς το 1869 δημιουργεί ακόμα ευνοϊκότερες συνθήκες για την εκβιομηχάνιση αλλά και τη συγκέντρωση ανεπιθύμητων χρήσεων όπως βυρσοδεψία, σφαγεία και πυρηνελουργεία.



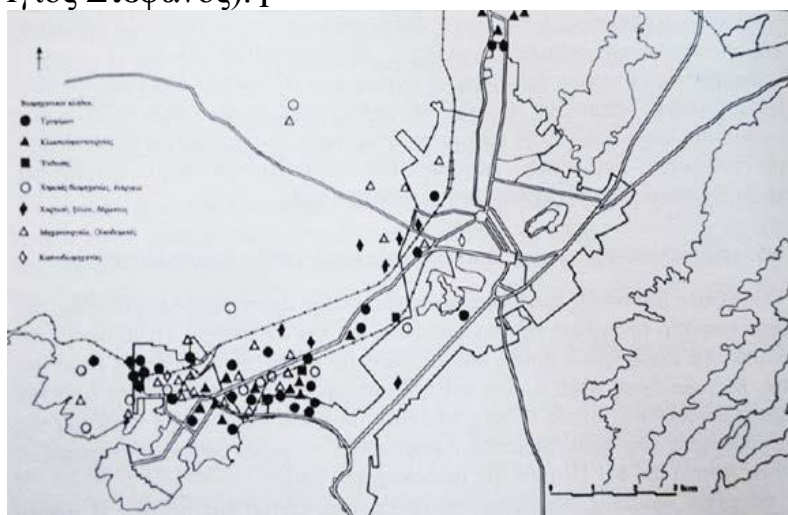
Εικόνα 1.1: Κατασκευή της οδού Πειραιώς

ΠΗΓΗ: Μαρίνα Μακρή, Παντολέον Σκαγιάννης

«Αποβιομηχάνιση και μετασχηματισμός του χώρου: Η περίπτωση της οδού Πειραιώς»

Η δεύτερη περίοδος εκβιομηχάνισης σημαδεύτηκε από την ανάπτυξη της λεγόμενης “βαριάς βιομηχανίας” που περιελάμβανε κυρίως βιομηχανίες μετάλλου, οικοδομικών υλικών και χημικών οι οποίες εκτείνονταν από το Ρούφ μέχρι το Φάληρο. Κατά την περίοδο του μεσοπολέμου καθοριστικό ρόλο έπαιξε η έλευση των προσφύγων από τη Μικρά Ασία και η εγκατάσταση της πλειονότητάς τους σε Αθήνα και Πειραιά λόγω της γειννίασης με τις αναπτυσσόμενες βιομηχανίες. Ο υπέρμετρος αριθμός των προσφύγων υπαγόρευσε την οργανωμένη από το κράτος δημιουργία προσφυγικών οικισμών για τη στέγασή τους σε περιοχές γειτονικές των εργοστασίων όπως ο Ταύρος, ο Άγιος Ιωάννης Ρέντης, το Φάληρο, τα Καμίνια και άλλες.

Ακολουθώντας την γενική τάση αποβιομηχάνισης της χώρας, ο άξονας δεν έμεινε ανεπηρέαστος, βιώνοντας από τη δεκαετία του '70 και μέχρι αυτήν του '80 σε μεγάλο βαθμό και ένταση όχι μόνο την παρακμή αλλά και την απομάκρυνση της βιομηχανίας. Τα μεγαλύτερα εργοστάσια μέχρι τα τέλη του '80 είχαν είτε σφραγιστεί είτε μεταφερθεί σε όλη την έκταση του λεκανοπεδίου. Οι βιομηχανικές ζώνες που ξεκίνησαν να δημιουργούνται ήδη από τις δεκαετίες '40-'50 όπως ο Ασπρόπυργος και η Ελευσίνα φιλοξένησαν μεγάλο μέρος της βαριάς βιομηχανίας, ενώ η συνδεσιμότητα που προσέφεραν οι οδικοί άξονες επίσης αποτέλεσε κριτήριο χωροθέτησης των παραγωγικών δραστηριοτήτων που μετεστεγάστηκαν από την οδό Πειραιώς (παραδείγματα όπως Καπανδρίτι, Οινόφυτα, Άγιος Στέφανος).¹



Εικόνα 1.2: Οι βιομηχανίες στην Πειραιώς το 1920

ΠΗΓΗ: Μαρίνα Μακρή, Παντολέον Σκαγιάννης
«Αποβιομηχάνιση και μετασχηματισμός του χώρου:
Η περίπτωση της οδού Πειραιώς»

1.2 Οι βιομηχανίες του Ιστορικού Άξονα

Η εγκατάσταση του εργοστασίου του φωταερίου, το 1862, με την έντονη μυρωδιά και την καπνιά του, λειτούργησε ως φράγμα και διέκοψε τη συνεχή επέκταση του αστικού ιστού προς τα νότια. Το "Γκάζι", σήμερα είναι ένα από τα αναγνωρισμένα βιομηχανικά μνημεία της νεότερης Αθήνας. Σε αυτή τη διακοπή της συνέχειας έπαιξε και εδώ ρόλο το όρυγμα του σιδηροδρόμου, στο τμήμα Πετράλωνα - Θησείο, όπως και οι ανασκαφές του Κεραμεικού.



*Εικόνα 1.3: Εργοστάσιο Πουλόπουλου
πηγή: Tadeefi.wordpress.com*

Παρά την πολεοδομική υποβάθμιση και του αθηναϊκού τμήματος της Πειραιώς, η αλήθεια είναι ότι εδώ δεν υπήρξε ποτέ μεγάλη συγκέντρωση βιομηχανίας όπως στα νότια. Μετά το "Γκάζι", μόνο δύο σημαντικά εργοστάσια δημιουργήθηκαν σε αυτό το τμήμα. Το "Ελληνικόν Πιλοποιείον" του Ηλ. Πουλόπουλου, κτίστηκε το 1886 στη γέφυρα των Πετραλώνων. Είναι μάλλον λόγω της χρεωκοπίας του και των κεραμικών επιγραφών της όψης του, παρά λόγω της βιομηχανικής παραγωγής του. Μετά το κλείσιμο του έμεινε ερειπωμένο για δεκαετίες μέχρι που ο Δήμος Αθηναίων εγκατέστησε εκεί το Πολιτιστικό Κέντρο "Μελίνα Μερκούρη". Ο εξοπλισμός και οι ξύλινοι μηχανισμοί κατασκευής των καπέλων, που σώζονταν στο εσωτερικό του εργοστασίου μέχρι το 1985, καταστράφηκαν κατά την ανάπλαση του χώρου. Λίγο νοτιότερα και δύο χρόνια νωρίτερα το 1884, ένας από τους πρώτους αθηναίους βιομηχάνους ο Σπ. Παυλίδης

εγκατέλειψε το κέντρο της Αθήνας και έκτισε το εργοστάσιο σοκολάτας το οποίο λειτουργεί και σήμερα. Η σοκολατοποιία Παυλίδη, αποτελεί ένα από τα λιγιστά παραδείγματα βιομηχανίας, η οποία εκσυγχρονίστηκε μέσα στα ηλικίας 115 σχεδόν χρόνων, παλιά της όρια. Νέα κτίρια προστέθηκαν με επιτυχή και αρμονικό τρόπο δίπλα στα ιστορικά κελύφη και το εργοστάσιο φαίνεται προσαρμοσμένο στις συνθήκες της πόλης του 2001.



*Εικόνα 1.4: Εργοστάσιο Παυλίδης
πηγή: mixanitouxronou.gr*

Το 1916 μεταφέρθηκαν τα Δημοτικά Σφαγεία από τον Ιλισό όπου λειτουργούσαν, στην άκτιστη ακόμη περιοχή του Ταύρου. Με αυτή την εγκατάσταση επισφραγίστηκε ο βιομηχανικός χαρακτήρας του συνόλου της Πειραιώς και η προφανής απαξίωση της. Τα "Νέα Σφαγεία" σχεδιάστηκαν από τον τότε αρχιμηχανικό του Δήμου Αθηναίων Κλ. Ζάννο και η κατασκευή τους διήρκεσε από το 1914 έως το 1917. Πρόκειται για έναν μεγάλο περίβολο με σχετικά απλά υπόστεγα και μία βαρεία πύλη με στέγαστρο, που αποτελεί το πιο ενδιαφέρον αρχιτεκτονικό στοιχείο του συγκροτήματος. Δεν λειτουργούν εδώ και μία δεκαετία και πρόσφατα ολοκληρώθηκε η ανάπλαση τους από τον Δήμο Αθηναίων, χωρίς όμως να είναι γνωστή η μελλοντική χρήση.

Την εποχή που κτίζονταν τα Σφαγεία στον Ταύρο, στην άλλη άκρη του δρόμου, είχε ολοκληρωθεί η κατασκευή μίας πλήρους βιομηχανικής ζώνης. Μετά τον πρώτο πυρήνα των 30 περίπου πειραιώτικων εργοστασίων, που χωροθετήθηκαν στο "Αλίπεδο" και στις παρυφές του λόφου Καραβά, η

βιομηχανία επεκτάθηκε σε δύο κλάδους. Ο πρώτος ακολούθησε την ακτή της Δραπετσώνας, και ο δεύτερος την Πειραιώς. Και οι δύο κλάδοι αναπτύσσονταν μέχρι τις πρώτες μεταπολεμικές δεκαετίες. Τα δύο παλιότερα βιομηχανικά κτίρια, εκεί που το “Αλίπεδο” συναντούσε την Πειραιώς, απέναντι από τη σημερινή γέφυρα Κεράνη, ήσαν ο ατμόμυλος Ν. Σταματόπουλου, που ιδρύθηκε το 1864 και το υφαντήριο-κλωστήριο Χ. Σταμόπουλου του 1875. Στην τελευταία πενταετία του 19ου αιώνα σε εκείνο το σημείο λειτουργούσαν επίσης, ένα από τα κλωστούφαντουργικά εργοστάσια του Θ. Ρετσίνα, το εργοστάσιο ζαχαροπλαστικής Κ. Ν. Οικονόμου και ο ατμόμυλος του Δ.Καλαμάκη. Το εργοστάσιο του Ν. Σταματόπουλου, μετασηματίστηκε το 1909-1910 σε έναν εντυπωσιακό εξάωρο κυλινδρομύλο, ιδιοκτησίας Δημ. & Ευαγγ. Γεωργή & Πέτρ. Νικολετόπουλου. Την κατασκευή του, όπως και την εισαγωγή του πρώτου κυλινδρόμυλου στην Ελλάδα, ανέλαβε η τεχνική εταιρεία του Αλέξανδρου Ζαχαρίου, του "κατ' εξοχήν μηχανικού της ελληνικής βιομηχανίας", τον οποίο συναντούμε σε πολλά τεχνικά έργα του Πειραιά. Το κτίριο σώζεται μέχρι σήμερα. Η Καπνοβιομηχανία Κεράνη, που σήμερα σημαδεύει τη στροφή της Πειραιώς προς το λιμάνι, κτίστηκε πολύ αργότερα. Ιδρύθηκε το 1927. Η κατασκευή του πρώτου κτιρίου της, στην Πειραιώς χρονολογείται το 1939-1940. Το νέο πολυώροφο κτίριο είναι δημιούργημα του 1969-1972.



*Εικόνα 1.5: Εργοστάσιο HBH
πηγή: newsbomb.gr*

Το ημιερειπωμένο εργοστάσιο “Ηβη”, λίγο πιο μακριά, είναι ένα από τα πιο όμορφα βιομηχανικά κτίρια του Λεκανοπεδίου. Έχει κτιστεί μάλλον το 1884 ως οινοπνευματοποιείο Ευστ. Φινόπουλου, ο οποίος είχε ξεκινήσει τη δραστηριότητα του στον Πειραιά από το 1877. Το 1909 αναφέρεται ως “Φινόπουλος-Ηβη”. Το 1950 η εταιρεία συγχωνεύτηκε με την “Οξοποιία Αττικής” της οικογένειας των βιομηχάνων ποτών Μπαρμπαρέσσου. Η “Ηβη” είναι το πλέον χαρακτηριστικό δείγμα εκείνης της πρώτης γενιάς των λιθόκτιστων εργοστασίων της οδού Πειραιώς. Ο συμμετρικά βαθμιδωτός πύργος του, διαδεδομένος στα εργοστάσια οινοπνευματωδών, με τις δύο πλευρικές πτέρυγες των αποθηκών διατηρείται ακέραιος. Και είναι αυτός μαζί με τα αντίστοιχα των οινοποιείων Καμπά στα Μεσόγεια και “Αρέθουσα” στη Χαλκίδα, τελευταίος της συγκεκριμένης τυπολογίας σε μονάδες της Στερεάς Ελλάδας. Τα μεγαλύτερα εργοστάσια της οδού Πειραιώς στήθηκαν σχεδόν στη σειρά, στο νότιο τμήμα της, από το 1883 έως το 1926.



Εικόνα 1.6: Εργοστάσιο ΧΡΩΠΕΙ
πηγή:portent.gr

Πρώτα, η "ΧΡΩΠΕΙ", τα “Χρωματουργεία Πειραιώς”, το 1883, που υπήρξε δημιούργημα των χημικών Σπήλιου και Λεόντιου Οικονομίδη. Η μεγάλη αυτή χημική βιομηχανία, κλειστή ήδη από δύο δεκαετίες, κινδυνεύει να εξαφανισθεί, χάρη στα επενδυτικά σχέδια πειραιώτη μεγαλοεργολάβου. Στη συνέχεια, η "Ανώνυμος Αγγειοπλαστική Εταιρεία- Κεραμεικός", που έχει κατεδαφιστεί, κατασκευάστηκε το 1911, από τον χημικό Ν. Κανελλόπουλο (συνιδρυτή της βιομηχανίας Λιπασμάτων Δραπετσώνας και της τσιμεντοβιομηχανίας "Τιτάν"), τον Λεόντιο Οικονομίδη (της ΧΡΩΠΕΙ και της "Τιτάν"), τον πολιτικό μηχανικό Αλέξανδρο Ζαχαρίου (συνιδρυτή της "Τιτάν",

κατασκευαστή των Λιπασμάτων και του ατμόμυλου Γεωργή και Νικολετόπουλου) και άλλους. Οι ιστορικοί της οικονομίας έχουν εντοπίσει από καιρό, αυτή την παρέα των συμφοιτητών του Πολυτεχνείου της Ζυρίχης, τον “κύκλο της Ζυρίχης”, οι οποίοι μέσα σε λίγα χρόνια απογείωσαν την ελληνική βιομηχανία. Κατά μήκος της οδού Πειραιώς, παίχτηκε ένα κομμάτι αυτού του έργου.



Εικόνα 1.7: Βιομηχανία ΕΛΑΪΣ
πηγή: (old-elais.servers.mediacdn.com)

Ακολούθησαν η ελαιουργία “Ελαΐς”, το 1920, του Αριστ. Μακρή και των συνεταίρων του και η βιομηχανία σοκολάτας και κακάο “ΙΟΝ” των αδελφών Δ. και Π. Μαρούλη και άλλων, σε εργοστάσιο που κτίστηκε το 1926. Και τα δύο εργοστάσια συνεχίζουν να λειτουργούν. Η “Ελαΐς” αποτελεί άλλη μία, μαζί με τον “Παυλίδη” επιτυχημένη περίπτωση λειτουργίας σύγχρονης βιομηχανίας σε ιστορικό συγκρότημα. Η εισαγωγή του μπετόν-αρμέ και ο φουνκτιοναλιστικός σχεδιασμός έδιναν την αρχιτεκτονική ταυτότητα των νέων εργοστασίων της Πειραιώς, από τη δεκαετία του 1910. Δίπλα στο εργοστάσιο αγγειοπλαστικής “Κεραμεικός” κτίστηκε το 1934 ένα πολυώροφο κλωστήριο από την Ανώνυμο Υφαντουργική Εταιρεία Νέου Φαλήρου “Ι.Γ. Γαβριήλ”. Στο κλωστήριο σήμερα στεγάζεται το πολυκατάστημα ρούχων “Factory Outlet”. Η νέα χρήση σεβάστηκε το παλαιό κτίριο το οποίο διατηρήθηκε ακέραιο.

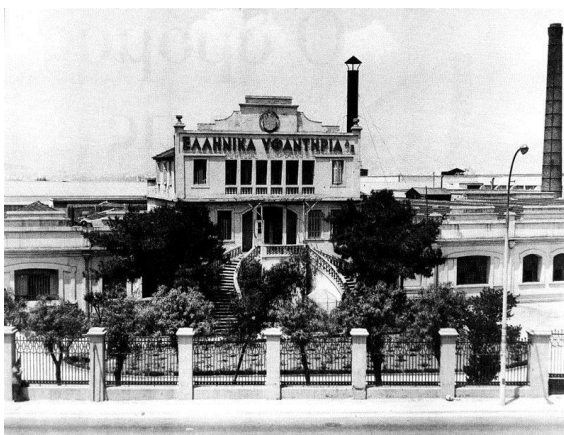


*Εικόνα 1.8: Εργοστάσιο Κεραμικός
πηγή: elia.org.gr*

Το βιομηχανικό τοπίο της Πειραιώς μέχρι το 1939 συμπληρώθηκε σε όλο το μήκος του δρόμου από το Νέο Φάληρο μέχρι το Ρούφ. Λειτουργούσαν τότε δύο καναβουργεία των Αδελφών Μάγγου, η "Ανώνυμος Βιομηχανική Εταιρεία Καθαράς Γλυκόζης-ΕΒΗ" των Α. Ζαχαριάδη - Σ. Περπίρογλου, τα "Εριονηματοουργεία Μοσχάτου" στο Μοσχάτο, τα Παγοποιεία και Ψυγεία "Όλυμπος", η "Αλευροποιητική Ευρώτας", οι κυλινδρόμυλοι "Μύλοι Αττικής", το εργοστάσιο ζύμης "ΕΠΑΖ" του Κωνστ. Μπουμπουλιώτη, η βιομηχανία αμύλου και αμυλοσακχάρου "Ταύγετος", η ελαιουργική βιομηχανία "Μάνος", ένα καλοσχεδιασμένο bauhaus συγκρότημα το οποίο συνεχίζει να λειτουργεί, κοντά στη διασταύρωση της Λαχαναγοράς, ένα μεγάλο βυρσοδεψείο των Ι.Α. Λαγκαδιανού και Σια όπως και ένα μεγάλο επιπλοποιείο των Ν. Μωραΐτου και Υιών στο ύψος της διασταύρωσης της Λαχαναγοράς. Στο ύψος του Μοσχάτου λειτουργούσαν επίσης πέντε μονάδες χημικής βιομηχανίας (δερματοκόλλας, οξέων, ορυκτελαίων, βακελίτη, οινελαιουργίας) μεταξύ των οποίων η "ΕΛΒΥΝ" που στέκει ημικατεστραμμένη, όπως και τρεις μονάδες χαρτιού και συσκευασιών μεταξύ των οποίων το χαρτοποιείο "Ερμής". Σε αυτά, ας προστεθούν, εννέα βυρσοδεψεία στην περιοχή του Ρέντη και άλλα τρία στο ύψος της Καλλιθέας.

Στα βορειοδυτικά, στις περιοχές του Ρούφ και του Ταύρου λειτουργούσαν, η "Ελληνική Βιομηχανία Χαλκού", η "Ελληνικά Σωληνουργεία" Α.Β.Ε., που το εντυπωσιακό της κτίριο της δεσπόζει ακόμη

στον Ταύρο, τα "Ελληνικά Συρματουργεία" του Θ. Αγγελόπουλου, δύο μηχανουργεία, η βιομηχανία στόκου και μαρμάρου "Άτλας" των αδελφών Βουτσινά και Ι. Κούνου, τρεις κατασκευαστικές μονάδες, η "Οδοποιίας και Τεχνικών Έργων-Έργον", η μεγάλη οικοδομική εταιρεία του Αλέξανδρου Ζαχαρίου "Τέκτων" και η "Εργοληπτική ΓΕΕΜ". Ακόμη υπήρχαν η "Ελληνικά Υφαντήρια", η βιομηχανία ελαστικών ταινιών ΕΒΕΤ, το εργοστάσιο ζυμαρικών Ι. Μαυρομάτη και Σία, δύο ψυγεία, η σπορelaiουργία Γερόλυμπου, η σπορelaiουργία Σπαθή και Χριστούλη, όπως και επτά άλλες χημικές μονάδες (βιομηχανικής ρητίνης, βερνικιών, στιλβωμάτων, φαρμακευτικών). Στο μέσον περίπου του δρόμου, το 1959 κτίστηκε το κλειστό και τελείως άγνωστο σήμερα τριώροφο εργοστάσιο πλαστικών "Arco". Το τελευταίο αυτό επώνυμο συγκρότημα της οδού Πειραιώς σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Τάκη Ζενέτο. Το κτίριο της "Arco", του 1959, είναι ένα από τα 19 εργοστάσια τα οποία σχεδίασε ο Ζενέτος την περίοδο 1957-1974.



*Εικόνα 1.9: Ελληνικά Υφαντήρια Α.Ε.
πηγή: asfasos.wordpress.com*

Μετά την "Arco", στον Ταύρο, λειτουργούσε η μεγάλη, και μάλλον παλιότερη κλωστοϋφαντουργία της Πειραιώς, η "Ελληνικά Υφαντήρια Α.Ε." της οικογένειας Σικιαρίδη. Εκεί σήμερα στεγάζεται την Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών. Η εικόνα του κτιρίου διοίκησης με τον ύστεροκλασικισμό των όψεων του, και των εκλεκτικιστικών βιομηχανικών υποστέγων συνοδεύει τη σύγχρονη καθημερινότητα του δρόμου. Η τολμηρή απόφαση της σχολής Καλών Τεχνών να μεταστεγασθεί στο μέχρι πριν λίγα χρόνια, ερειπωμένο εργοστάσιο, βοήθησε

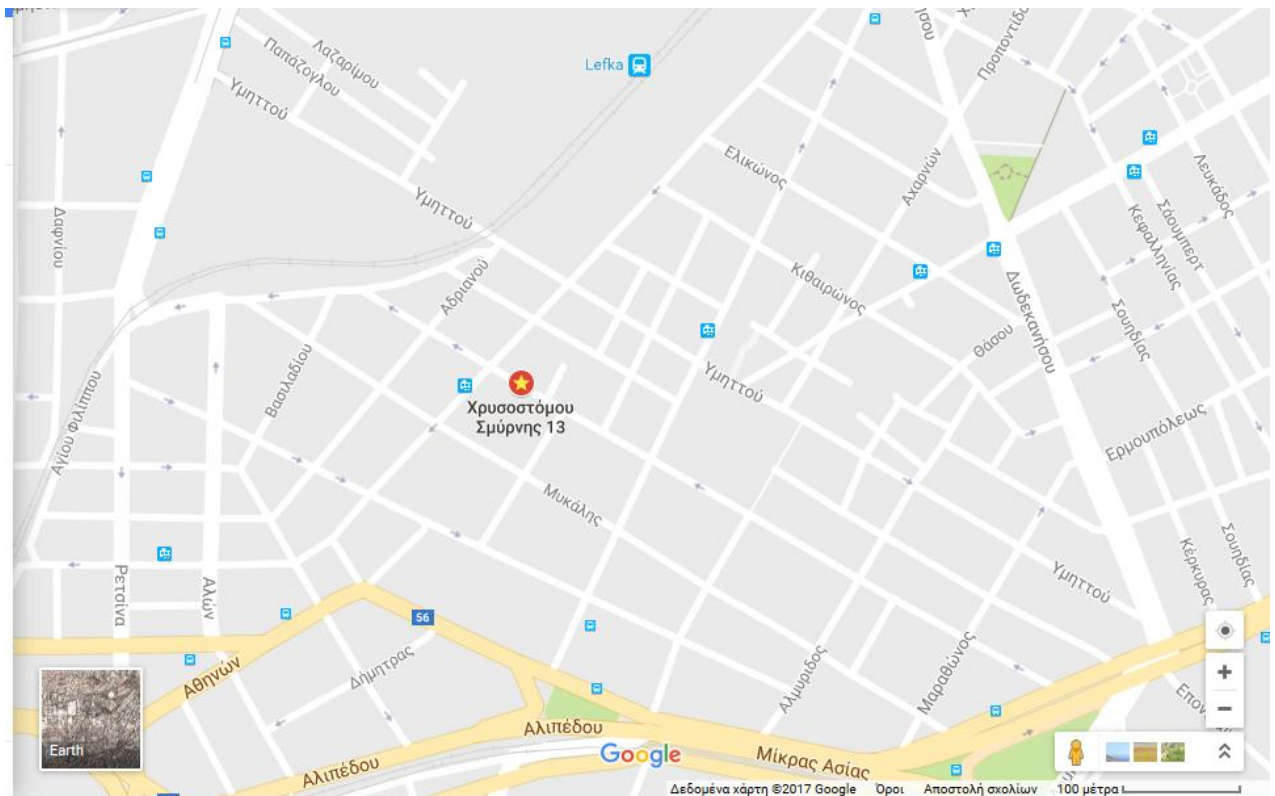
αφενός στη διάσωση του μνημείου και προσανατόλισε αφετέρου την Πειραιώς σε έναν νέο ρόλο. Η εγκατάσταση στη συνέχεια, του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού, όπως και η ανάπλαση του ενεργού βιομηχανικού συγκροτήματος της Μεταλλουργίας ΧΑΛΚΟΡ, (το αρχικό κτίριο κτίστηκε το 1937) έχουν δημιουργήσει μία αίσθηση που δίνει ελπίδες ότι στην Πειραιώς στο μέλλον μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να αξιοποιηθούν τα ερειπωμένα ιστορικά της κελύφη.²



*Εικόνα 1.10: Εργοστάσιο Γκαζιού
πηγή: technopolis-athens.com*

2. ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

2.1 Θέση ακινήτου στο χάρτη



2.2 Τοπογραφικό σχέδιο περιοχής

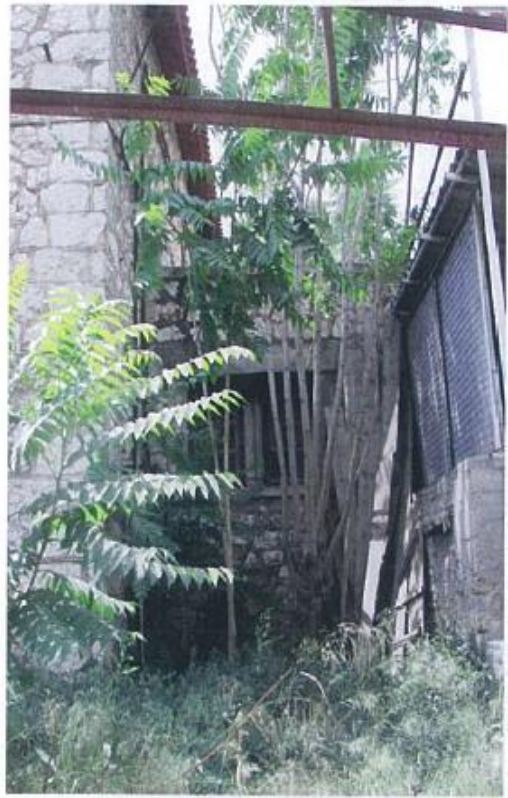
Πηγή: «Βοσκάνια για Βοσκάνια Κηφισία 1999 για 30⁰⁰ αιώνα»
Τηλεμετρική Γραμμή Αερομετρίας 5 - Μορφολογική Α, Διεθνή ΤΤ



2.3 Φωτογραφίες του κτιρίου



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



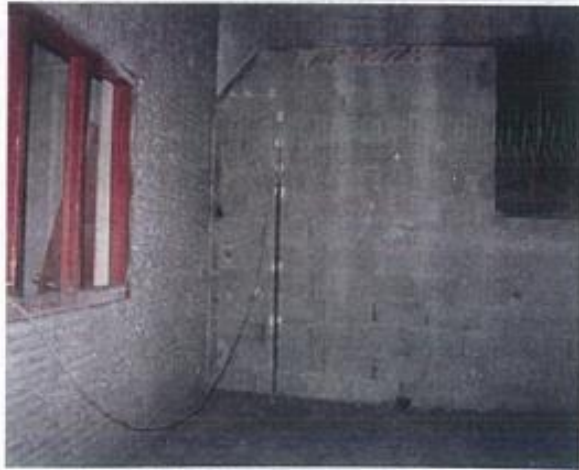
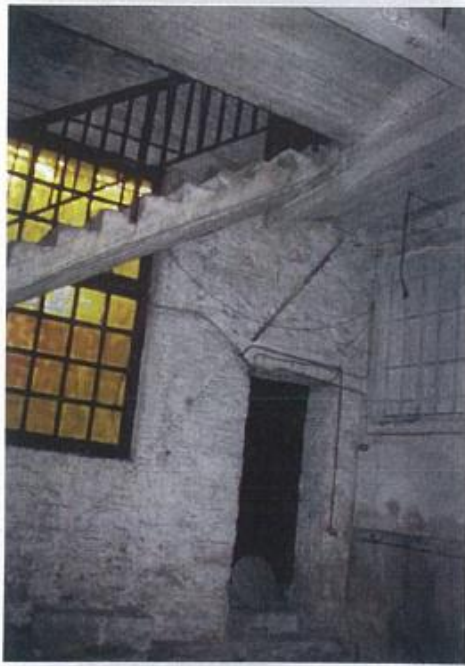
ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΑΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΔΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΑ Η ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



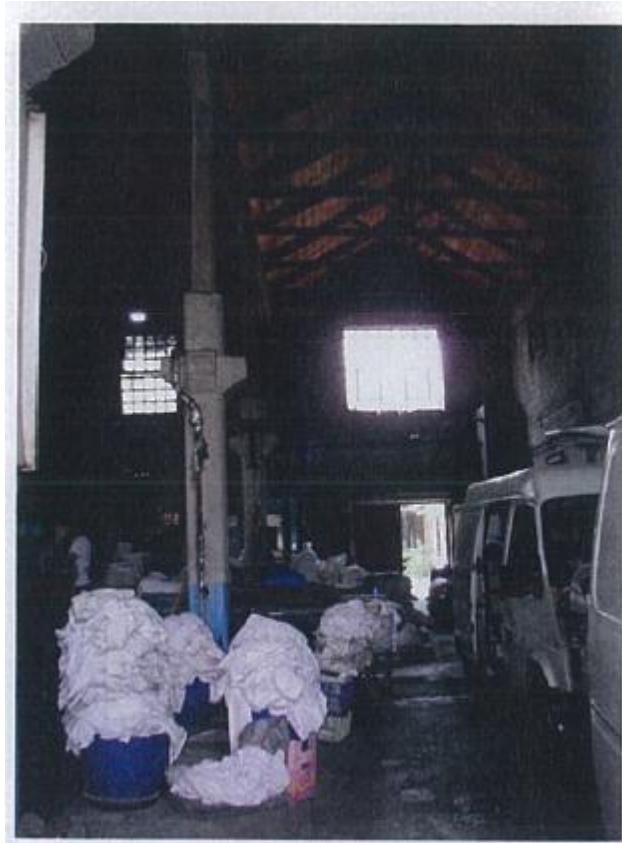
ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΔΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΑΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΔΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΑΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΔΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΔΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

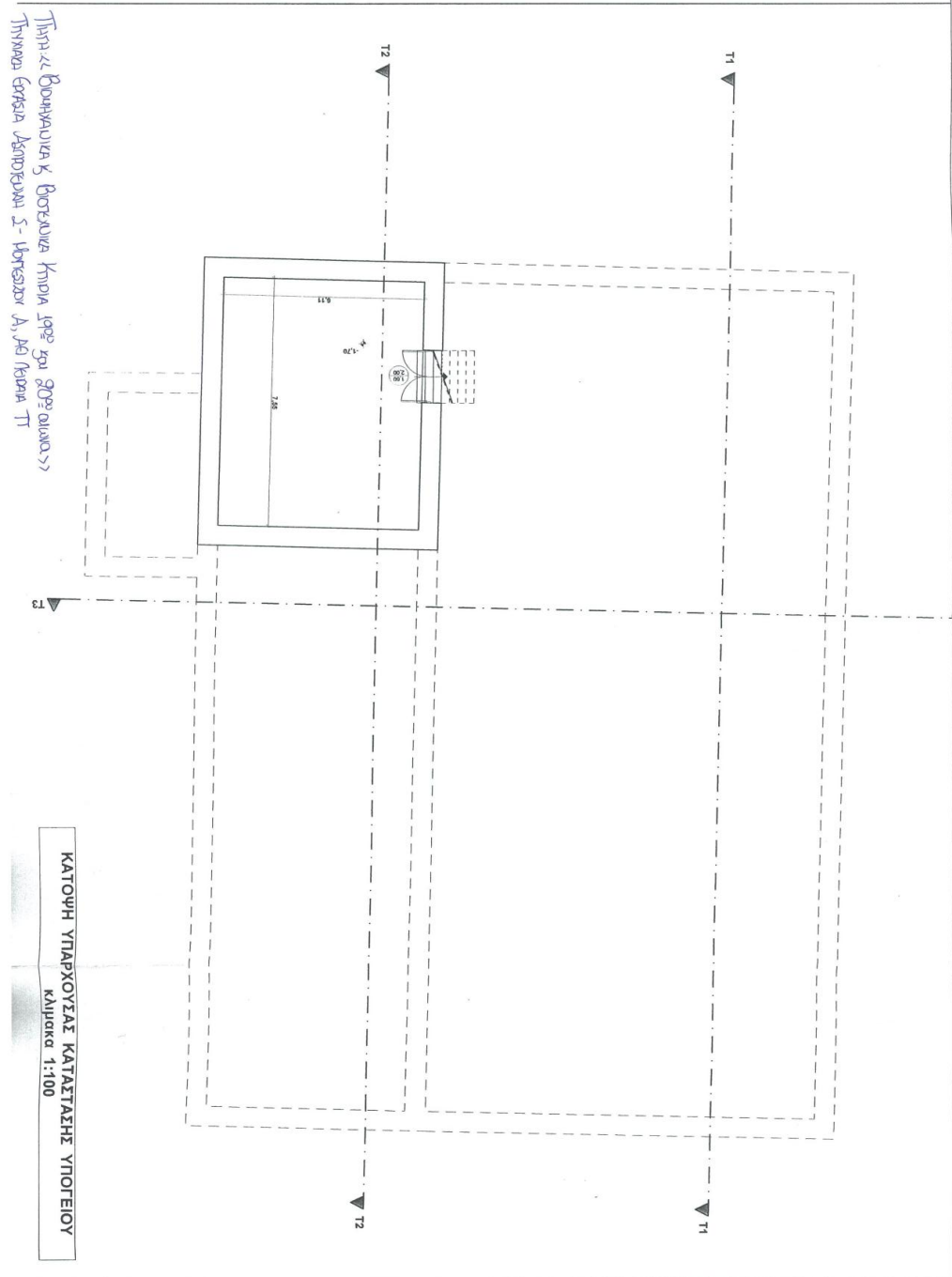


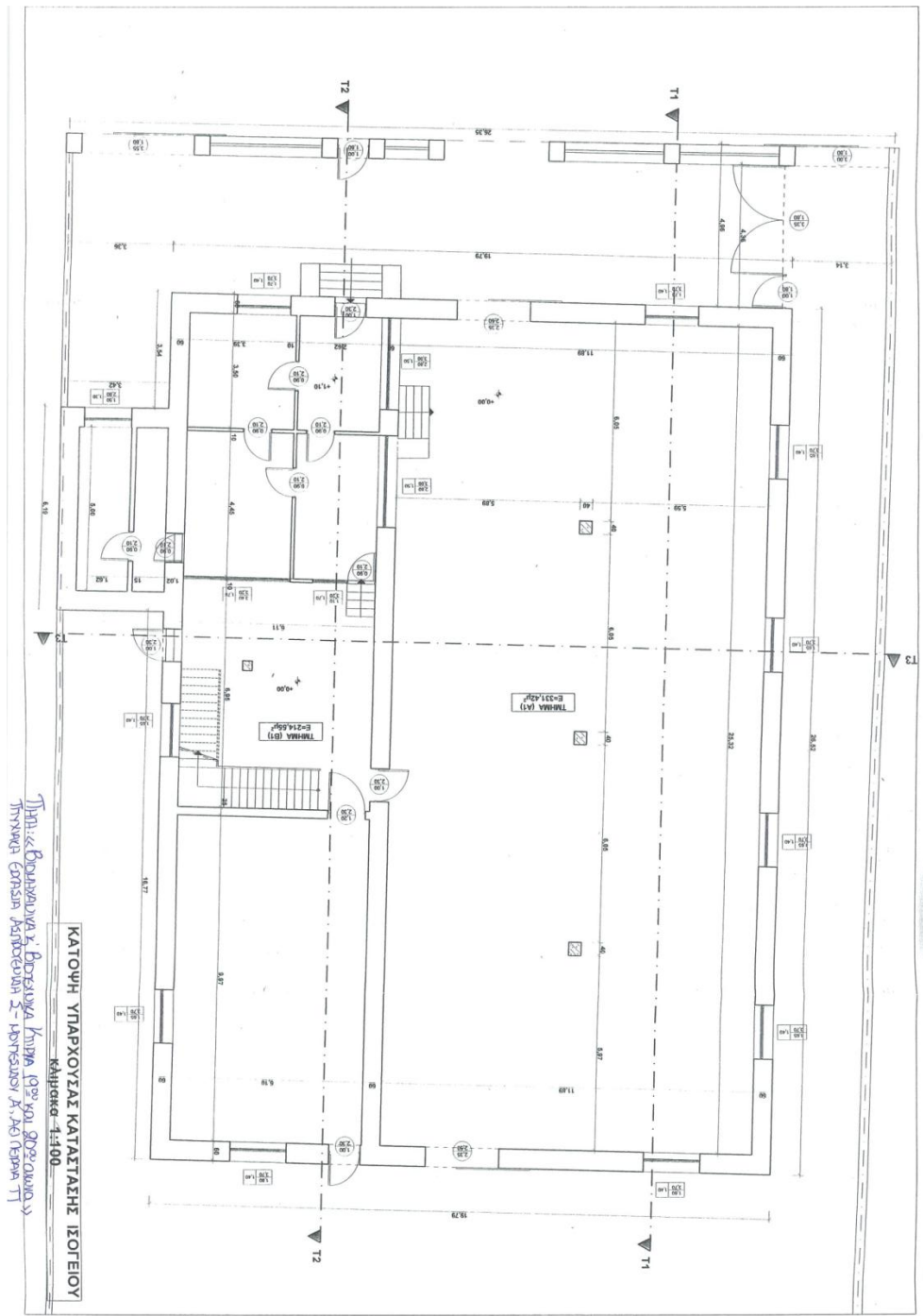
ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΔΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΑΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



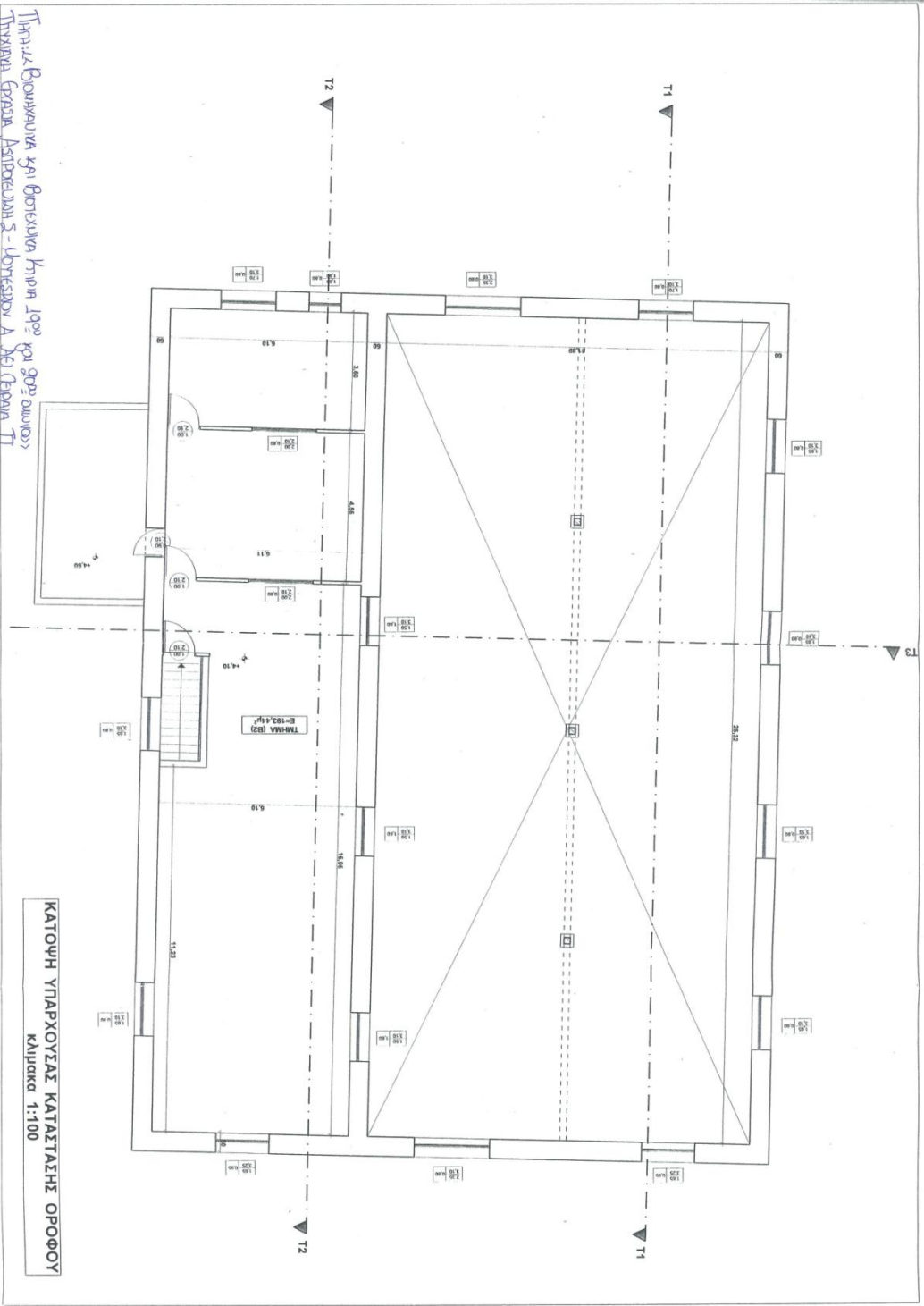
ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19^{ου} και 20^{ου} ΑΙΩΝΑ» ΤΟΥ ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

2.4 Κατόψεις υφιστάμενης κατάστασης

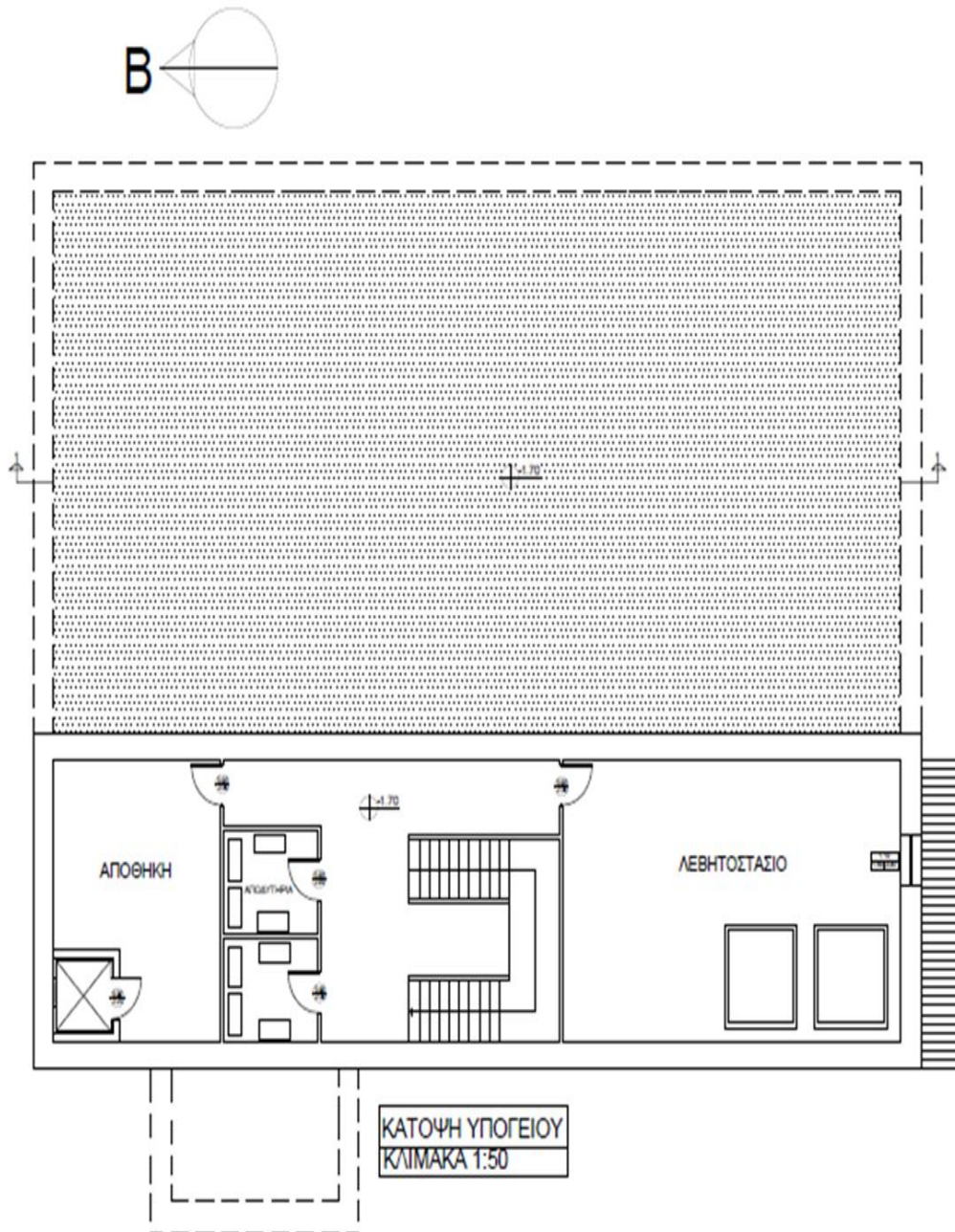


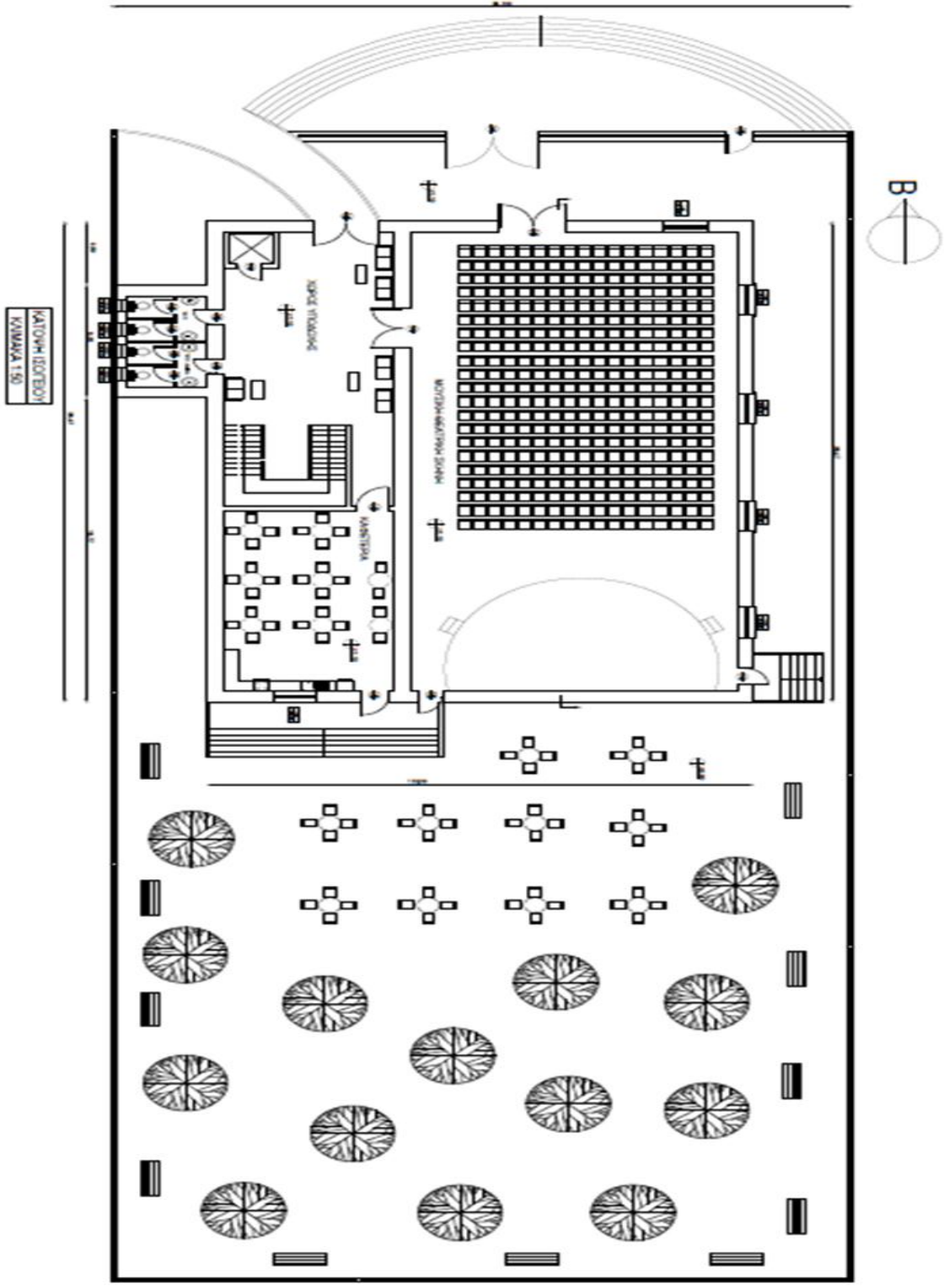


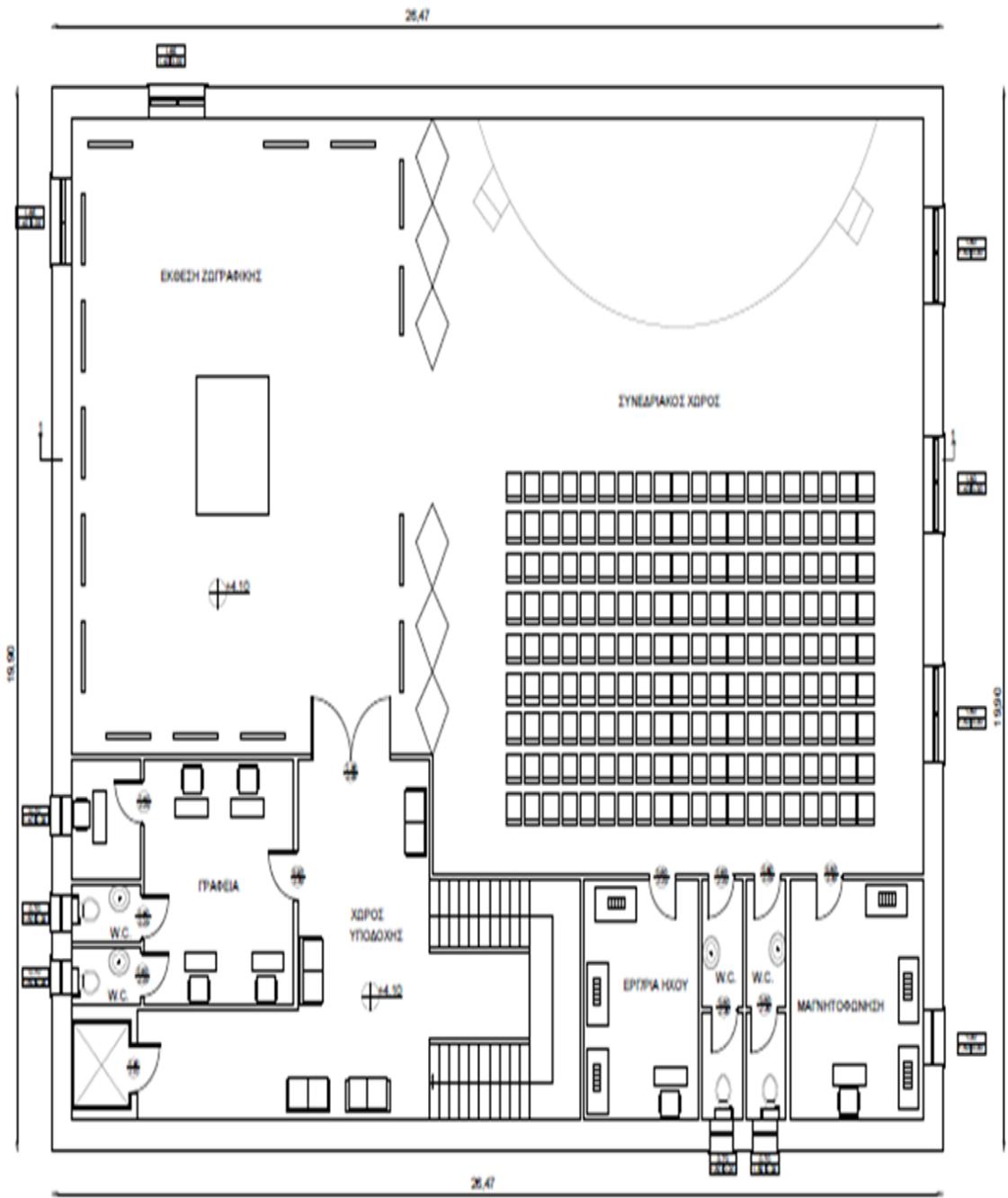
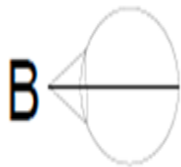
Πηγή: Βουλγαρικά και Βιετναμικά κτίρια 19ος και 20ος αιώνας
Πηγή: Γεωργία Ασπιροπούλου - Ιωάννης Α. Νέλιδης ΠΤ



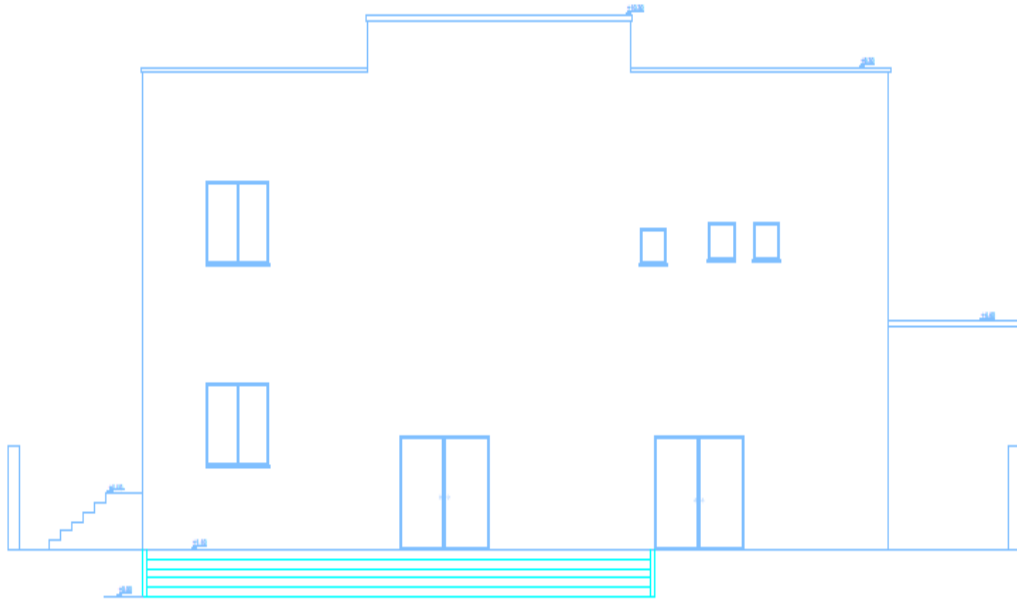
2.5 Σχέδια προτεινόμενης αναδιάρθρωσης



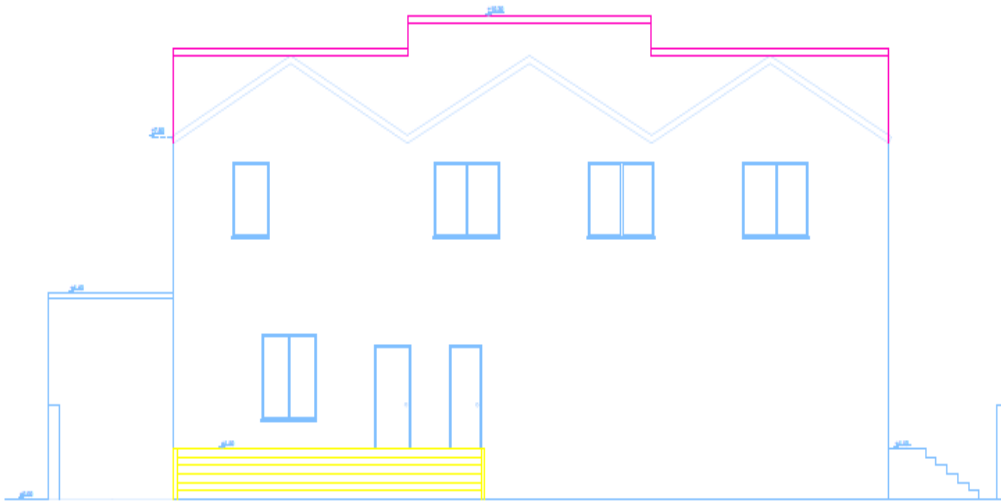




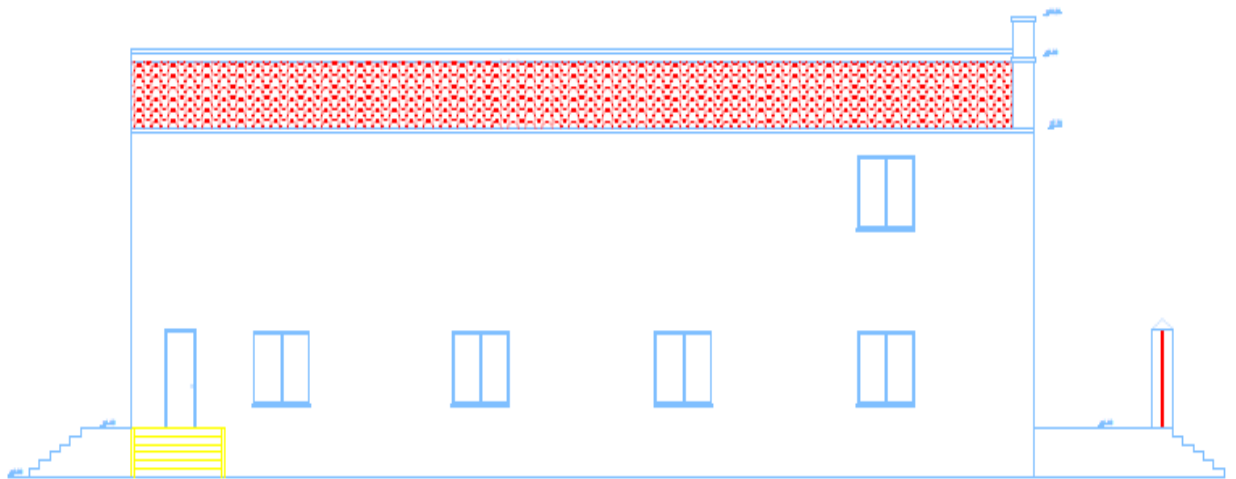
ΚΑΤΩΨΗ ΟΡΟΦΟΥ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



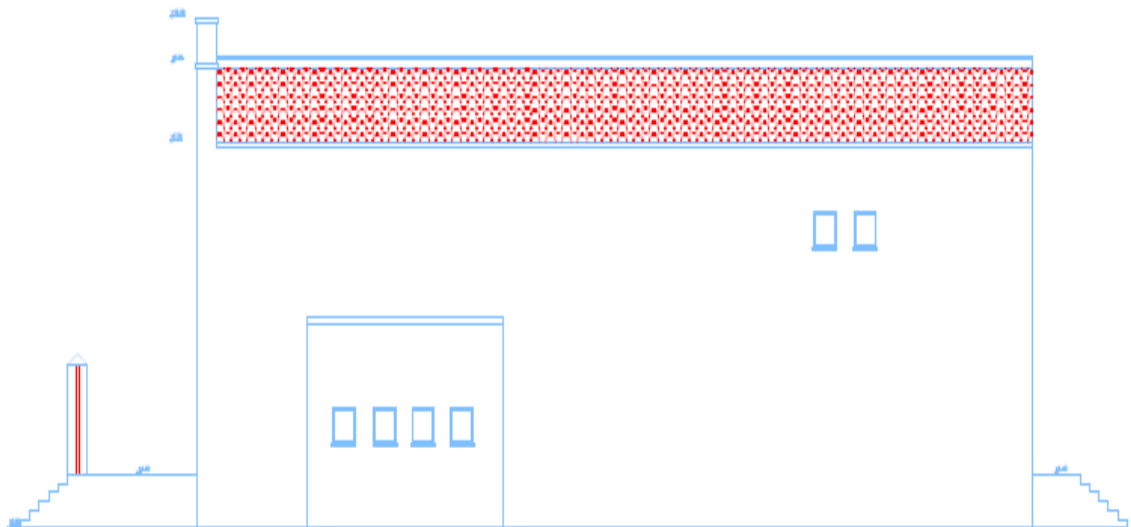
ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ (ΠΡΟΣΟΨΗ)
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

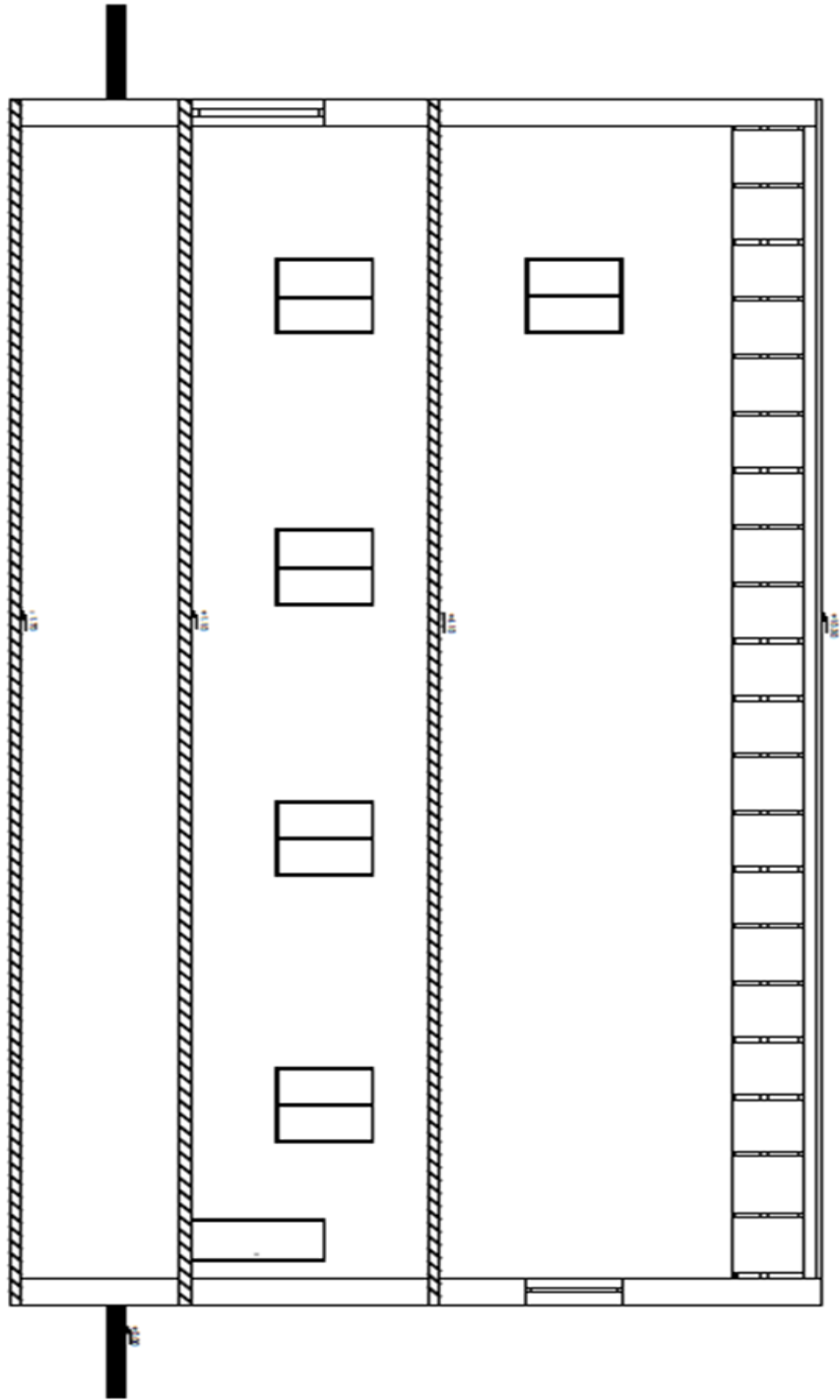


ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50

TOMH 1-1
KAIIMAKA 1:50



2.6 Τεχνική έκθεση

Σύμφωνα με την απόφαση 7863/1383^α/30.01.1997 το κτίριο επί της οδού Χρυσοστόμου Σμύρνης 13 στην ευρύτερη περιοχή του λεωφόρου Πειραιώς που ανήκει στο δήμο Ταύρου του νομού Αττικής χαρακτηρίζεται ως διατηρητέο με ομαδική κήρυξη (λόγω θέσης, πρόσοψης, τοιχοποιίας και περιόδου).

Η εξωτερική λίθινη τοιχοποιία πάχους 0,60 μ. μένει ανεπίχριστη και είναι εκείνο το στοιχείο του κτιρίου που δεν έχει υποστεί καμία αλλαγή. Τα παράθυρα είναι μεταλλικά με καλοστάσιο και τούβλο στις δυο παρειές, εκτός της προσόψεως. Από σκυρόδεμα έχουν κατασκευαστεί τα πρέκια και οι ποδιές. Κάποια έχουν κλειστεί χτίζοντας τα με τούβλα. Στην πρόσοψη υπάρχουν δυο συρόμενες μεταλλικές πόρτες, οι υπόλοιπες είναι ξύλινες, ταμπλαδωτές.⁴¹

Στην είσοδο του ισογείου υπάρχει ο χώρος υποδοχής του κοινού. Αριστερά της κεντρικής πόρτας βρίσκεται το μεγάλο αμφιθέατρο που λειτουργεί ως μουσική και θεατρική σκηνή. Συνέχεια του χώρου υποδοχής είναι η καφετέρια της οποίας τα τραπέζια έχουν τοποθετηθεί στον υπαίθριο χώρο της νότιας όψης του κτιρίου. Επιπροσθέτως, στη νότια όψη έχει τοποθετηθεί φύτευση δένδρων για σκιασμό και ηλιοπροστασία. Στο χώρο του ισογείου λειτουργούν τουαλέτες, ενώ υπάρχει πρόβλεψη και για διευκόλυνση των ατόμων με ειδικές ανάγκες, όπως και ανελκυστήρας που εξυπηρετεί την άνοδο στον όροφο.

Ο όροφος περιλαμβάνει το χώρο υποδοχής ο οποίος οδηγεί σε μια αίθουσα έκθεσης ζωγραφικής. Συνέχεια της, είναι το αμφιθέατρο το οποίο αποτελεί το συνεδριακό κέντρο του κτιρίου. Δυο μικρές αίθουσες χρησιμοποιούνται ως χώροι μαγνητοφώνησης και εργαστήριο ήχου. Στον όροφο, βρίσκονται τα γραφεία των υπαλλήλων του κτιρίου και των επισκεπτών. Στο υπόγειο του κτιρίου λειτουργεί το λεβητοστάσιο φυσικού αερίου αλλά και η αποθήκη υλικού. Επίσης υπάρχει χώρος αποδυτηρίων.

3. ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

3.1 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο

Η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγεται ο σκιασμός του κατά τους ψυχρούς μήνες, από άλλα κτίρια ή φυσικά στοιχεία όπως δέντρα. Η χειμερινή περίοδος είναι η πιο επικίνδυνη και επιρρεπής για σκιασμό μεγάλων επιφανειών γιατί ο ήλιος είναι χαμηλά και η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών μικρή.

Η απόσταση που πρέπει να υπάρχει μεταξύ παράλληλων κτιριακών όγκων, για να αποφεύγεται ο αλληλοσκιασμός τους, όπως π.χ. σε συγκροτήματα νέων κατοικιών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος μιας περιοχής και τη πιθανή κλίση του οικοπέδου. Σε κεκλιμένα οικόπεδα προσανατολισμένα προς το νότο είναι δυνατόν να επιτευχθούν τα ίδια ποσοστά ηλιακής πρόσβασης με πυκνότερη τοποθέτηση κτιρίων από ότι σε επίπεδα οικόπεδα.

Έρευνες απέδειξαν ότι το ιδανικότερο σχήμα για τις περισσότερες κλιματικές συνθήκες είναι το επίμηκες, με το μεγάλο άξονα κατά την ανατολή-δύση. Έτσι υπάρχει δυνατότητα μεγαλύτερης επιφάνειας προς νότο για συλλογή άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα και δυνατότητα ελέγχου της με οριζόντια σκίαστρα το καλοκαίρι. Οι βέλτιστες αναλογίες ενός κτιρίου σε σχέση πάντα με τα θερμικά κέρδη, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα και μικροκλίμα κάθε περιοχής. Μερικά σχήματα κτιρίων όπως το L, U ή άλλα ακανόνιστα μπορούν να προκαλέσουν αλληλοσκιασμό από τους προεξέχοντες όγκους αλλά με μικρές περιστροφές στο προσανατολισμό ή αλλαγές στις αναλογίες τους μπορεί να περιοριστεί το πρόβλημα. Σ' αυτό μπορεί να βοηθήσει σήμερα η τεχνολογία με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τρισδιάστατες προσομοιώσεις μέσω σχεδιαστικών προγραμμάτων μπορούν να δώσουν σαφή εικόνα της σκίασης και της ηλιακής πρόσβασης για κάθε εποχή του χρόνου σ' ένα οικόπεδο, έτσι ώστε να γίνει καταλληλότερη επιλογή χωροθέτησης και σχήματος ενός κτιρίου.

Τα ηλιακά κέρδη ποικίλλουν ανάλογα με τον προσανατολισμό ενός κτιρίου και των ανοιγμάτων του. Οι νότια προσανατολισμένες επιφάνειες

δέχονται τα μεγαλύτερα ποσοστά άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Σε βόρεια προσανατολισμένες επιφάνειες, η λίγη ακτινοβολία που προσπίπτει, προέρχεται κυρίως από διάχυση και ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας στο έδαφος, με αποτέλεσμα τα θερμικά κέρδη να είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα για να έχουν σημαντική συνεισφορά στη θέρμανση των εσωτερικών χώρων. Τα ηλιακά κέρδη από ανατολικές και δυτικές επιφάνειες είναι περίπου στα ίδια επίπεδα (αλλά πολύ λιγότερα από ότι στις νότιες). Δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία για μικρό χρονικό διάστημα το χειμώνα, νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα, όταν οι απαιτήσεις θέρμανσης είναι μεγαλύτερες. Όμως τους θερινούς μήνες, τα ποσοστά των ανεπιθύμητων ηλιακών κερδών είναι μεγαλύτερα ακόμα και από τις νότιες επιφάνειες, με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης. Γι' αυτό σε εύκρατα κλίματα, ιδανικότερος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος με μικρή απόκλιση $\pm 25^\circ$, αφού εξασφαλίζει καλύτερο ηλιασμό το χειμώνα, προστασία από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους και το καλοκαίρι ευκολότερο έλεγχο ηλιακών κερδών.

Σε πολλές περιπτώσεις, κυρίως σε περιοχές που εφαρμόζεται το συνεχές σύστημα δόμησης ή το κτίριο προσκολλάται σε άλλο στη μια πλευρά του, δεν υπάρχει δυνατότητα νότιας όψης. Τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανοίγματα οροφής σε μορφή κατακόρυφων φεγγιτών προς το νότο. Αυτή η λύση έχει εφαρμογή σε ισόγεια κτίσματα ή στο τελευταίο όροφο πολυώροφων κτιρίων.

Στην αρχαιότητα εφαρμόστηκαν οι αρχές της ηλιακής αρχιτεκτονικής και σε πολεοδομικό επίπεδο. Την κλασσική περίοδο με την εφαρμογή του Ιπποδάμειου συστήματος, όλες οι κατοικίες προσανατολιζόνταν προς τη μεσημβρία.³

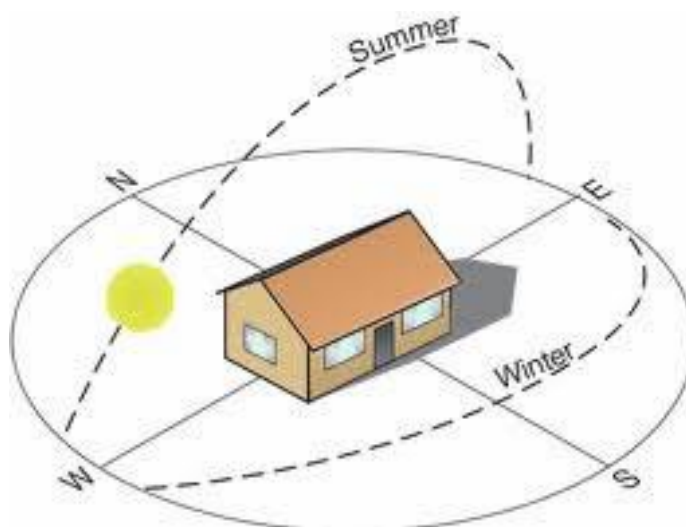
3.2 Θερμική κάλυψη του κτιρίου

3.2.1 Γενική αναφορά θερμομόνωσης

Μέσω του κελύφους το κτίριο ανταλλάζει θερμότητα με το περιβάλλον. Η μετάδοση θερμότητας από και προς το κτίριο, διαμέσου του περιβλήματος, οφείλεται στα φυσικά φαινόμενα της αγωγής, συναγωγής και ακτινοβολίας που

περιγράφηκαν πιο πάνω. Γίνεται πάντοτε από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα ή χώρους, μέχρι να εξισορροπηθούν οι θερμοκρασιακές διαφορές. Αποτέλεσμα αυτής της μετακίνησης είναι π.χ. η απώλεια θερμότητας από ένα θερμαινόμενο χώρο το χειμώνα στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι θερμικές απώλειες μπορούν να περιορισθούν με τη προσθήκη θερμομονωτικών υλικών στο κέλυφος του κτιρίου.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας K ή u -value ενός δομικού στοιχείου είναι η ένδειξη του βαθμού θερμομόνωσης του. Τα σημεία όπου ο συντελεστής είναι αρκετά μεγαλύτερος από τον υπόλοιπο συντελεστή θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων της κατασκευής, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη τοπικά ροή θερμότητας, ονομάζονται θερμογέφυρες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα θερμογέφυρων σε μια συμβατική κατασκευή είναι συνήθως τα πρέκια, οι ποδιές των ανοιγμάτων αλλά και τα σημεία συνάντησης των στοιχείων πλήρωσης δηλαδή των εξωτερικών τοίχων με τα φέροντα στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα, όπως πλάκες και δοκάρια, ειδικά όταν τα τελευταία δεν μονώνονται. Η μείωση των θερμογεφυρών συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών διαμέσου του περιβλήματος του κτιρίου και μπορεί να επιτευχθεί με ομοιόμορφη τοποθέτηση της θερμομόνωσης.⁴



*Εικόνα 3.1: Μεγάλος άξονας ανατολής – δύσης
πηγή:sgagroup.gr*

3.2.2 Προδιαγραφές υλικών

Η μετάδοση της θερμότητας στα δομικά στοιχεία γίνεται στο μεγαλύτερο ποσοστό της με αγωγιμότητα, για αυτό βασικό κριτήριο για την αξιολόγηση ενός θερμομονωτικού υλικού είναι η τιμή του συντελεστή θερμοαγωγιμότητας λ . Τα πορώδη υλικά οφείλουν το χαμηλό συντελεστή θερμοαγωγιμότητάς τους, άρα τις καλές μονωτικές ιδιότητές τους, στο μεγάλο αριθμό μικροκυψελίδων που παγιδεύουν μέσα στο ακίνητο αέρα. Ο ακινητοποιημένος αέρας είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Επίσης οι θερμομονωτικές ιδιότητες ενός υλικού μειώνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας και υγρασίας του, για αυτό το λόγο μπορεί να συνδυαστεί με ένα άλλο υδρομονωτικό υλικό.

Τα θερμομονωτικά υλικά χωρίζονται ανάλογα με την προέλευσή τους σε οργανικά και ανόργανα. Η αξιολόγηση και επιλογή του κατάλληλου μονωτικού υλικού μπορεί να γίνει βάση των εξής ιδιοτήτων του:

- Θερμικά χαρακτηριστικά (αγωγιμότητα)
- Τεχνικά χαρακτηριστικά (πυκνότητα)
- Μηχανική αντοχή
- Συμπεριφορά σε φωτιά και υγρασία
- Ηχομόνωση
- Κόστος
- Ευκολία τοποθέτησης
- Διάρκεια ζωής
- Κατά πόσον είναι επιβλαβές για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

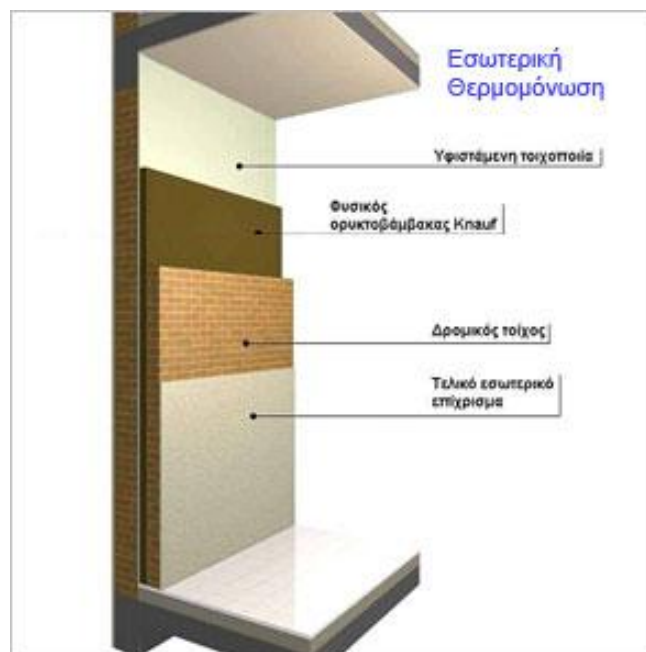
Εκτός από την αντίσταση του στην υγρασία, είναι σημαντικό ένα υλικό να μπορεί να επανακτήσει τις μονωτικές του ιδιότητες αφού βραχεί, γεγονός που είναι πιθανόν να συμβεί κατά τη διάρκεια της κατασκευής μιας οικοδομής. Η αντίσταση στη φωτιά μπορεί να ενισχυθεί με τη χρήση ειδικών επικαλύψεων.⁵

Κατάταξη θερμομονωτικών υλικών με βάση την προέλευση και επεξεργασία τους		
Οργανικά	Φυσικά	Φελλός, καλαμιά
	Τεχνητά	Διογκωμένος φελλός, πολουρεθάνη, πολυστερίνη, PVC, συνθετικά πλαστικά
Ανόργανα	Φυσικά	Αμίαντος, κίσηρη
	Τεχνητά	Υαλοβάμβακας, περλίτης, πετροβάμβακας, αφρώδες γυαλί
Σκυροδέματα	Φυσικά	Κισσηρόδεμα
	Τεχνητά	Αερομετόν, κυψελομετόν

Πηγή: Κωνσταντινίδου Χ. «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», σελ.41

3.2.3 Εσωτερική και εξωτερική μόνωση

Η θέση της μόνωσης, εξωτερικά ή εσωτερικά του περιβλήματος και ειδικότερα στους τοίχους, πρέπει να επιλέγεται ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, τη συχνότητα και το ωράριο λειτουργίας του. Σε κτίρια όπως εκκλησίες, αίθουσες κινηματογράφων, συναυλιών, διαλέξεων, σχολεία κ.α. που χρησιμοποιούνται για περιορισμένο χρονικό διάστημα, η τοποθέτηση της μόνωσης στην εσωτερική επιφάνεια του κελύφους βοηθά στη γρήγορη ψύξη και θέρμανση του χώρου. Ο λόγος είναι ότι η θερμική ενέργεια αποδίδεται άμεσα στον εσωτερικό χώρο αφού η μόνωση εσωτερικά εμποδίζει τη μετάδοση και αποθήκευσή της στη θερμική μάζα των τοιχωμάτων.



Εικόνα 3.2: Εσωτερική θερμομόνωση
πηγή: aritherm.gr

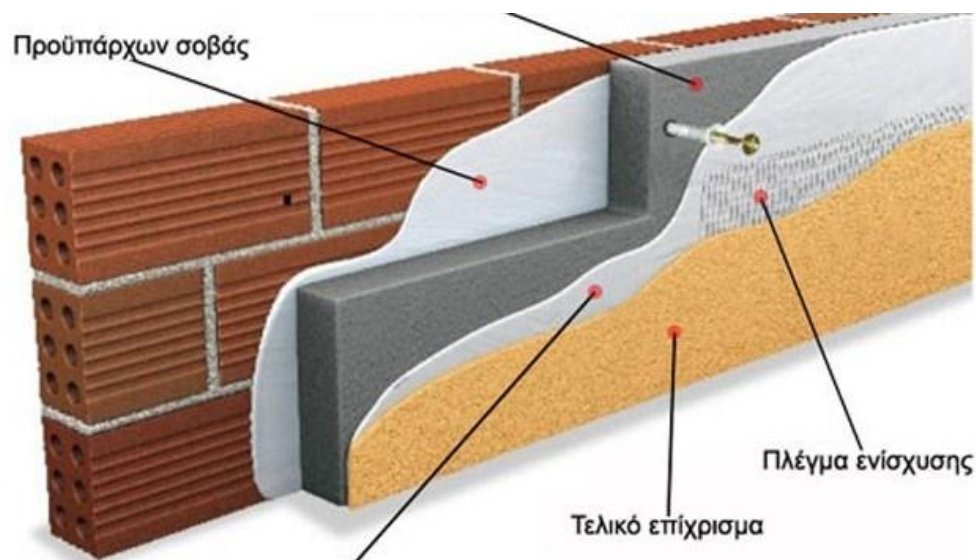
Μειονεκτήματα της εσωτερικής μόνωσης είναι:

- Η δημιουργία θερμογέφυρων στα σημεία που διακόπτεται η μόνωση για να συνδεθούν οι εξωτερικοί τοίχοι με τους εσωτερικούς.
- Αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης «ύδατος συμπυκνώσεως» δηλαδή υγρασίας στο εσωτερικό των τοίχων.

Αντίθετα η τοποθέτηση της μόνωσης εξωτερικά του κελύφους αυξάνει μεν το χρόνο ψύξης και θέρμανσης του εσωτερικού χώρου αλλά τον προστατεύει από ακραίες εξωτερικές θερμοκρασίες. Επίσης λόγω της πολύ μικρής θερμικής αγωγιμότητας των μονωτικών υλικών σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο οικοδομικό υλικό, εμποδίζεται η διέλευση της θερμότητας από και προς τα έξω. Οι υπόλοιπες στρώσεις των υλικών που αποτελούν τη θερμική μάζα του κτιρίου, απορροφούν και αποθηκεύουν μεγάλα ποσοστά των εσωτερικών φορτίων.

Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής μόνωσης μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Ελαχιστοποιούνται οι θερμογέφυρες με την ομοιόμορφη εξωτερική μόνωση του περιβλήματος
- Επιτυγχάνεται εκμετάλλευση της θετικής επίδρασης της θερμικής μάζας του κτιρίου. Για παράδειγμα υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα, όπως τα τούβλα, αποθηκεύουν μεγάλα ποσοστά των εσωτερικών θερμικών φορτίων βοηθώντας τις παθητικές στρατηγικές ψύξης και θέρμανσης.
- Προστατεύει το κέλυφος μαζί με τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου από τις καιρικές συνθήκες αυξάνοντας το χρόνο ζωής του.
- Η επισκευή ή η προσθήκη της εξωτερικής μόνωσης σε υφιστάμενα κτίρια είναι ευκολότερη γιατί δεν παρεμποδίζει την εσωτερική λειτουργία του κτιρίου και βελτιώνει την ενεργειακή τους απόδοση.
- Αποφεύγονται τυχόν ζημιές της μόνωσης από σωληνώσεις ύδρευσης ή αποχέτευσης σε περίπτωση υγρασίας ή παγετού.



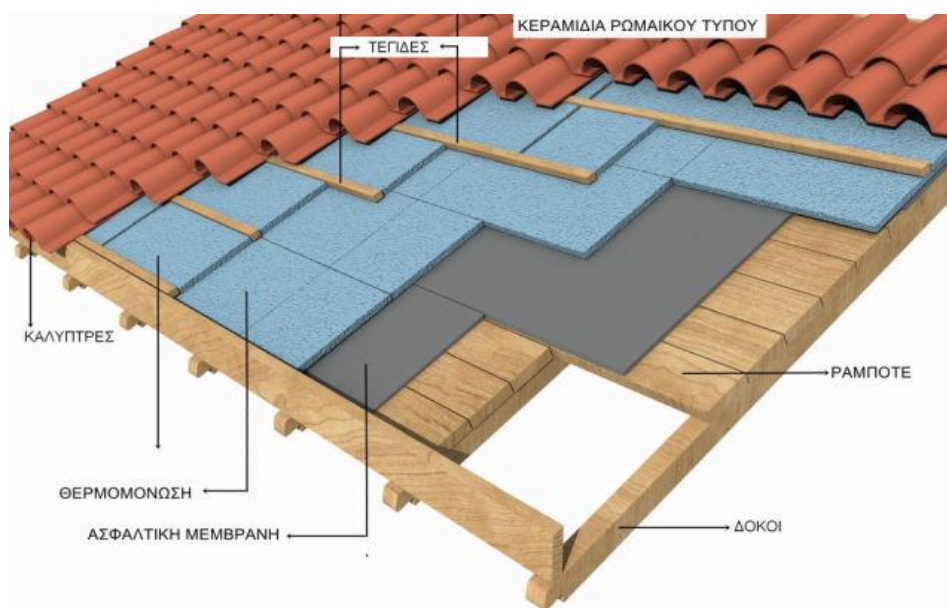
Εικόνα 3.3: Εξωτερική θερμομόνωση
πηγή: monotikiserron.gr

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα της εξωτερικής μόνωσης, σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το ψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με μια συμβατική κατασκευή. Ο λόγος είναι η επιπλέον δαπάνη που απαιτείται για κατάλληλα υλικά που θα προστατεύσουν την εξωτερική μόνωση από τις κλιματολογικές συνθήκες αλλά και θα βελτιώσουν το αισθητικό αποτέλεσμα των όψεων του κτιρίου.

Η θερμομονωτική ικανότητα ενός στοιχείου του περιβλήματος μιας κατασκευής, αυξάνει με την αύξηση του πάχους της θερμομόνωσης. Ο υπολογισμός του πάχους της μόνωσης πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα ενεργειακά κέρδη αλλά και την οικονομία της κατασκευής, έτσι ώστε να γίνεται απόσβεση του κόστους σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Εξάλλου έρευνες έχουν δείξει ότι από κάποια τιμή μόνωσης και πάνω η εξοικονομούμενη ενέργεια είναι αμελητέα σε ήπια κλίματα όπως είναι το Ελληνικό. Σε ψυχρότερα κλίματα οι ανάγκες θερμομόνωσης αυξάνονται. Τα ελάχιστα ποσοστά και πάχη μόνωσης στην Ελλάδα προκύπτουν μετά από υπολογισμούς σύμφωνα με τους περιορισμούς που επιβάλλει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης και ανάλογα με τη γεωγραφική θέση του κτιρίου.⁶

3.2.4 Εφαρμογή θερμομόνωσης σε στέγες και δώματα

Η θερμομόνωση δωμαίων και στεγών είναι πρωταρχικής σημασίας για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη δημιουργία άνετων εσωτερικών συνθηκών. Βλάβες που προέρχονται από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία ή την υγρασία, μπορούν να αποφευχθούν με σωστή θερμομόνωση που εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα, έχει κατάλληλες κλίσεις για απομάκρυνση των νερών της βροχής και καλές θερμικές ιδιότητες τόσο για προστασία από ψηλές όσο και χαμηλές θερμοκρασίες.



Εικόνα 3.4: Θερμομόνωση στέγης

πηγή: *akroteam.gr*

Η μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί εσωτερικά ή εξωτερικά της πλάκας με όλα τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα που αναπτύχθηκαν προηγουμένως. Επικρατέστερη κατασκευαστική λύση σε επίπεδα δώματα είναι η μόνωση στην εξωτερική επιφάνεια της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος και τη θερμική μάζα εσωτερικά. Αν και είναι πιο δαπανηρή λύση από τη μόνωση εσωτερικά, ενδείκνυται γιατί παρέχει μεγαλύτερη προστασία από τις καιρικές συνθήκες. Σημαντική είναι επίσης και η σωστή τοποθέτηση του φράγματος υδρατμών γιατί προστατεύει τη θερμομονωτική στρώση από υγρασία που μπορεί να προέρθει από το χώρο που καλύπτει, λόγω υγροποίησης υδρατμών. Τα υλικά

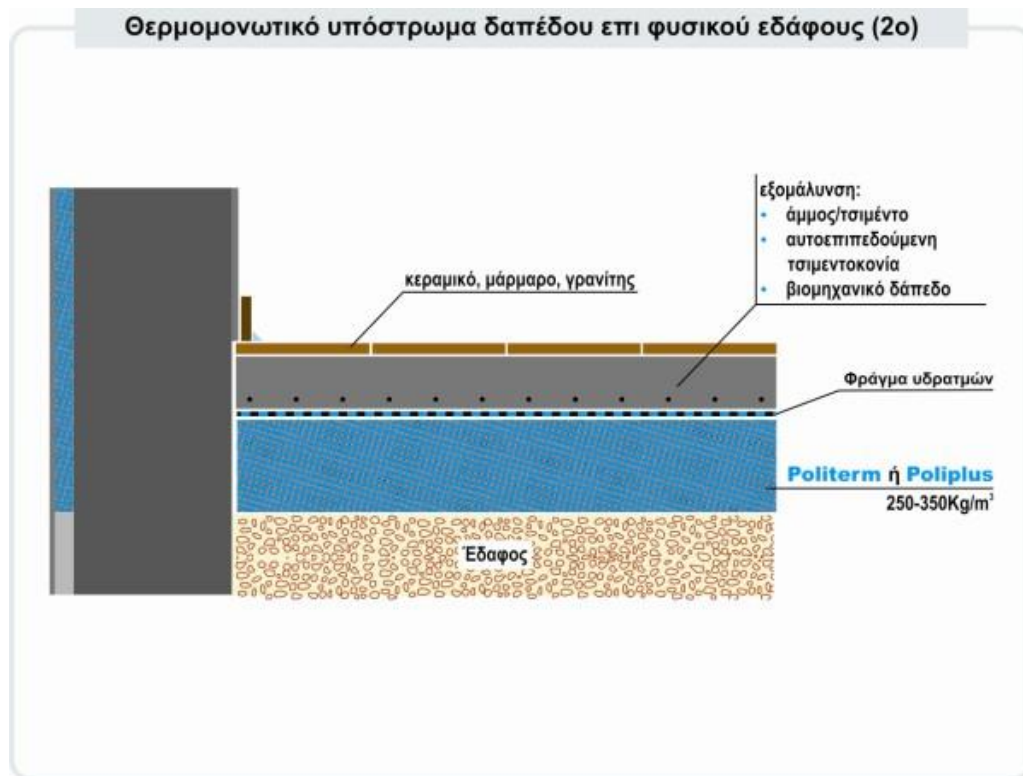
που συνήθως χρησιμοποιούνται σε δώματα είναι διάφορες μορφές εξηλασμένης πολυστερίνης, υαλοβάμβακας και μόνωση με μεταλλικές ίνες.

Μια άλλη ενδεδειγμένη τεχνική είναι το «αντεστραμμένο δώμα» δηλαδή η μονωτική στρώση βρίσκεται εντελώς εξωτερικά (με τη στεγάνωση και τα υπόλοιπα υλικά από κάτω) και καλύπτεται, συνήθως για προστασία, από πλάκες ή χαλίκι. Το βρόχινο νερό αποστραγγίζεται κάτω από τη μόνωση κατευθυνόμενο σε υδρορροές. Χρησιμοποιείται κυρίως σε δώματα με περιορισμένη βατότητα. Καταλληλότερα μονωτικά υλικά για αυτή τη λύση θεωρούνται αυτά που έχουν όσο το δυνατό πιο κλειστές κυψελίδες (σκληρά αφρώδη υλικά). Επίσης μπορεί να γίνει συνδυασμός αεριζόμενου δώματος όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος υπερθέρμανσης.

Σε κεκλιμένες στέγες οι κατασκευαστικές λύσεις είναι πιο εύκολες και περιορισμένες. Καλό είναι να τοποθετείται μόνωση τόσο κάτω από το υλικό επικάλυψης της στέγης, συνήθως είναι κεραμίδια, όσο και στο οριζόντιο επίπεδο κάτω από τη στέγη (όπου δεν είναι εμφανής η κατασκευή της στέγασης).⁷

3.2.5 Θερμομόνωση δαπέδων

Θερμομόνωση απαιτείται σε δάπεδα θερμαινόμενων χώρων όπου η μια επιφάνεια τους έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (π.χ. πυλωτές) ή βρίσκονται πάνω από μη θερμαινόμενους χώρους όπως υπόγεια, με στόχο να μειωθούν οι θερμές απώλειες. Η τοποθέτηση της μόνωσης εξωτερικά της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος προσφέρει το πλεονέκτημα της αποθήκευσης θερμότητας στη θερμική μάζα του κτιρίου ενώ επιπλέον προσφέρει και ηχομόνωση. Η μόνωση δαπέδων σε επαφή με το έδαφος δεν είναι απαραίτητη σε ζεστά κλίματα αφού η θερμοκρασία της γης είναι χαμηλότερη από την εξωτερική το καλοκαίρι.⁸



Εικόνα 3.5: Θερμομόνωση δαπέδων
 πηγή: tekto.gr

Είδος δαπέδου	Συντελεστής θερμοπερατότητας K (kcal/m ² h°C)
Μαρμάρινο δάπεδο σε έδαφος με μόνωση 5 εκ.	0.52
Μαρμάρινο δάπεδο σε έδαφος αμόνωτο	2.12
Μαρμάρινο δάπεδο σε pilotis αμόνωτο	2.23
Μαρμάρινο δάπεδο σε pilotis με μόνωση 5 εκ.	0.54

Πηγή: Κωνσταντινίδου Χ. «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», σελ.47

3.3 Σκιασμός - ηλιοπροστασία

Καθοριστικό στοιχείο για τη διασφάλιση των απαραίτητων συνθηκών άνεσης εντός των κτιρίων αποτελεί η κατάλληλη σκίαση των ανοιγμάτων. Αξίζει, μάλιστα, να τονισθεί ιδιαίτερα πως, σε θερμές χώρες όπως η Ελλάδα –κυρίως τα τελευταία χρόνια όπου παρατηρείται το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη– ο σχεδιασμός του ηλιασμού πρέπει να

συνδυάζεται άμεσα με το σχεδιασμό της σκίασης, ώστε να αποφεύγεται η –συχνά παρατηρούμενη σε κτίρια στην χώρα μας– υπερθέρμανση των χώρων (φαινόμενο του θερμοκηπίου εντός των κτιρίων).

Η μείωση των ηλιακών θερμικών φορτίων κατά τους θερινούς μήνες αλλά και ο περιορισμός του φαινομένου της οπτικής θάμβωσης καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου μέσω της σκίασης των ανοιγμάτων, είναι απαραίτητα στοιχεία για την αποκατάσταση της θερμικής και οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η σκίαση των κτιρίων είναι αποτελεσματικότερη όταν επιτυγχάνεται προτού εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία και εγκλωβιστεί μέσω των υαλοπινάκων στους χώρους, οπότε τα εξωτερικά σκίαστρα προτιμούνται των εσωτερικών.

Αντίθετα κατά τους χειμερινούς μήνες η σκίαση δεν είναι επιθυμητή αφού με τον ηλιασμό των κτιρίων μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση των εσωτερικών χώρων. Η σκίαση μπορεί να επιτευχθεί με σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (τα οποία μπορεί να είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, όπως πρόβολοι), με κινητά εξωτερικά σκίαστρα, εσωτερικά σκίαστρα και με συνδυασμό εξωτερικών / εσωτερικών σκιάστρων. Όπως προαναφέρθηκε, η σκίαση είναι πιο αποτελεσματική όταν γίνεται πριν εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία και εγκλωβισθεί μέσω των υαλοπινάκων στους χώρους, άρα τα εξωτερικά σκίαστρα προτιμώνται των εσωτερικών.

Παράλληλα, η χρήση κινητών σκιάστρων δίνει τη δυνατότητα σκίασης των ανοιγμάτων όταν κρίνεται απαραίτητη, όταν δηλαδή οι εσωτερικές θερμοκρασίες υπερβαίνουν τα όρια άνεσης, ανεξάρτητα από την εποχή του έτους και τη θέση του ήλιου. Συνεπώς, ο πιο ενδεδειγμένος τρόπος σκίασμού των ανοιγμάτων είναι η χρήση εξωτερικών κινητών σκιάστρων. Επειδή, όμως, τα εξωτερικά σκίαστρα με κινητές περσίδες είναι εν γένει ιδιαίτερα ακριβά, προτείνεται εναλλακτικά η σταθερή εξωτερική σκίαση σε συνδυασμό με εσωτερικά στόρια. Η εξωτερική σταθερή σκίαση με τις κατάλληλες αναλογίες εξασφαλίζει τη στοιχειώδη ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων τη θερινή περίοδο και του ηλιασμού κατά τον χειμώνα, ενώ τα εσωτερικά στόρια συμπληρώνουν

τη λειτουργία της όταν αυτή δεν επαρκεί, και παράλληλα συντελούν και στην αποφυγή της θάμβωσης.

Τα κινητά σκιάστρα θα πρέπει τις θερμές περιόδους να μένουν χαμηλά και κατά τις ώρες μη λειτουργίας. Όποτε σχεδιάζεται κάποιο είδος πετάσματος ελέγχου φωτισμού, θερμοπροσβολής αέρα ή συνδυασμού των, πρέπει πάντοτε να υπολογίζεται η δυνατότητα επίσκεψης, καθαρισμού και συντήρησης της εξωτερικής όψης των κουφωμάτων καθώς και της εσωτερικής, προς το κτίριο, όψης των πετασμάτων.

Για τον υπολογισμό της σκιάς που πέφτει στο παράθυρο από τα προτεινόμενα μέσα σκίασης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαγράμματα της τροχιάς του ήλιου ή κατάλληλο λογισμικό (π.χ. τύπου “Solar tool”). Ανάλογα με τον προσανατολισμό του ανοίγματος συνιστώνται διαφορετικοί τύποι σκίασης.⁹

3.3.1 Τρόποι σκίασης ανοιγμάτων

Στην περίπτωση ανοιγμάτων που βλέπουν προς το νότο ενδείκνυται η χρήση οριζόντιων στοιχείων σκίασης. Έτσι λοιπόν, παράθυρα προς το νότο μπορούν να σκιάζονται από πρόβολο πάνω από το γυάλινο στοιχείο. Για να εξασφαλίζεται το μέγιστο όφελος από τις ηλιακές ακτίνες το χειμώνα – όταν μπορούν να έχουν μια χρήσιμη συμβολή στις θερμικές απαιτήσεις – είναι λογικό να εφαρμόζεται ο πρόβολος σε τέτοια θέση ώστε οι ακτίνες να μπορούν να περάσουν δια του ανοίγματος, όταν ο ήλιος είναι χαμηλά στον ουρανό, στο βαθμό και στους μήνες του χρόνου που θα θεωρηθεί ωφέλιμο και όχι επιβαρυντικό.

Στον υπολογισμό του βάθους του προβόλου δεν θα πρέπει να λαμβάνεται υπ’ όψη μόνο η απόσταση του πάνω από το παράθυρο, αλλά και το ύψος του ανοίγματος, το εκπέτασμα του καθώς και η τυχόν κλίση του. Το μήκος του προβόλου καθορίζεται από το πλάτος του παραθύρου.¹⁰

Σκίαση ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων

Παράθυρα που βλέπουν προς την ανατολή και τη δύση μπορούν να ωφεληθούν από την κατακόρυφη σκίαση. Επειδή η θέση του ήλιου αλλάζει, ένα κινητό κατακόρυφο πέτασμα μπορεί να αποτελέσει τον πιο αποτελεσματικό τρόπο για την εξασφάλιση σκίασης, αν και μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα σταθερότητας και συντήρησης.

Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ένα σταθερό πέτασμα, οι διαστάσεις του θα πρέπει να καθοριστούν από το πλάτος και το ύψος του παραθύρου και από την απόσταση του πετάσματος από αυτό. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να αναφερθούμε στους παρακάτω τρόπους σκίασης.¹¹

Οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα

Συνιστώνται για νότιο προσανατολισμό. Τα σκίαστρα μπορεί να έχουν τη μορφή προβόλου ή ανακλαστικών ραφιών ή περσίδων, με αναλογίες τέτοιες ώστε να σχηματίζεται μεταξύ του εξωτερικού σκιάστρου και της ποδιάς του ανοίγματος γωνία ύψους 55° μοιρών για γεωγραφικό πλάτος 40° και 60° για γεωγραφικό πλάτος 36° .¹²



*Εικόνα 3.6: Εσωτερική σκίαση
πηγή:limeenergy.gr*

Κατακόρυφα εξωτερικά σταθερά σκίαστρα

Συνιστώνται για ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό. Μπορεί να είναι κάθετα ή κεκλιμένα ως προς το επίπεδο της κάτοψης του ανοίγματος. Το μήκος της προεξοχής καθορίζεται από τη γωνία των 55° για όλα τα γεωγραφικά πλάτη της χώρας.¹³

Εξωτερικά κινητά σκίαστρα

Πρόκειται εν γένει για μεταλλικές περσίδες, οριζόντιες για νότιο προσανατολισμό ή κατακόρυφες για ανατολικό/δυτικό, κινούμενες σε οδηγούς, με χειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό ρύθμισης.¹⁴



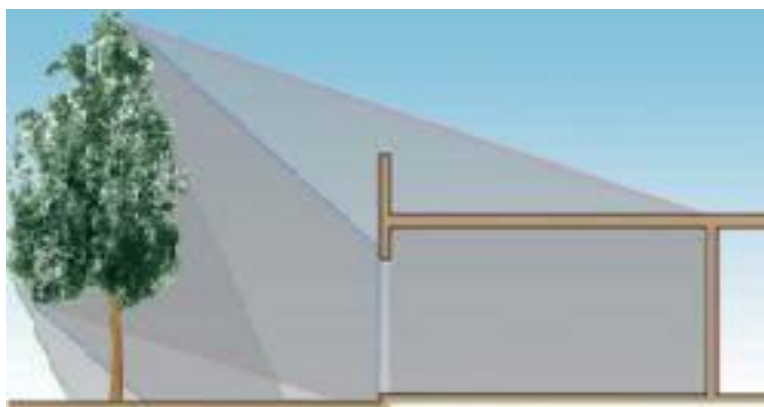
Εικόνα 3.7: Εξωτερικά κινητά σκίαστρα
πηγή:4green.gr

Εσωτερικά κινητά σκίαστρα

Συνιστώνται για νότιους, ανατολικούς και δυτικούς προσανατολισμούς. Η προτεινόμενη λύση για τη λειτουργία των σχολείων είναι βενετικά στόρια, κατά προτίμηση κινούμενα σε οδηγούς, για λόγους καλής λειτουργίας και μεγαλύτερου χρόνου ζωής.¹⁵

Σκίαση και δέντρα

Στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό πολύ αποτελεσματική είναι η σκίαση, η οποία επιτυγχάνεται με φυλλοβόλα δέντρα. Πρέπει όμως να σημειωθεί και η σημασία της βλάστησης για τη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος γύρω από τα σχολικά κτίρια, σημαντικό τόσο για την επίτευξη της θερμικής άνεσης μέσα στους χώρους, όσο και για την εξασφάλιση καλών και ευχάριστων συνθηκών στον αύλειο χώρο.¹⁶



*Εικόνα 3.8: Σκίαση από δένδρα
πηγή:limeenergy.gr*

3.4 Οφέλη φυσικού φωτισμού

Το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρει ο φυσικός φωτισμός στο εσωτερικό των κτιρίων άρχισε στις αρχές του '70 με την ενεργειακή κρίση και συνεχίζει μέχρι σήμερα δημιουργώντας διάφορες τάσεις στην αρχιτεκτονική. Ακραία παραδείγματα είναι τα κτίρια με εξολοκλήρου γυάλινες όψεις που συνεχίζουν να κτίζονται ακόμα παρ' όλα τα προβλήματά τους.

Το φυσικό φως αποτελεί κυρίαρχο στοιχείο της αρχιτεκτονικής σύνθεσης καθώς αναδεικνύει καλύτερα τα χρώματα, τις φόρμες, τα υλικά και την υφή τους. Όσον αφορά το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα σημαντικότερα οφέλη από τη χρήση του φυσικού φωτισμού είναι:

- **εξοικονόμηση ενέργειας** σαν αποτέλεσμα της μειωμένης χρήσης τεχνητού φωτισμού.

- **μείωση του ψυκτικού φορτίου** αφού ο τεχνητός φωτισμός αποτελεί σημαντική πηγή θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους.
- **πιο υγιεινές και ευχάριστες συνθήκες διαβίωσης** και εργασίας. Έρευνες έδειξαν ότι η έκθεση στο φυσικό φως έχει ευεργετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία και ψυχολογία καθώς συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της ευδιαθεσίας και παραγωγικότητας των χρηστών.¹⁷



*Εικόνα 3.9: Κτίριο με φυσικό φωτισμό
πηγή:zeroenergybuildings.org*

3.4.1 Αξιοποίηση φυσικού φωτός στο σχεδιασμό

Το φυσικό φως συνθέτουν τρία στοιχεία: το άμεσο ηλιακό φως δηλαδή αυτό που είναι αποτέλεσμα διάχυσης του στην ατμόσφαιρα και το ανακλώμενο φως που προκύπτει μετά από ανάκλαση στο έδαφος και σε άλλες επιφάνειες. Οι ακτίνες του ήλιου, δηλαδή το άμεσο ηλιακό φως, είναι σχεδόν παράλληλες όταν φτάνουν στη γη.

Το φυσικό φως είναι πολύ ανώτερο σε ποιότητα από το τεχνητό φως που μπορεί μεν να είναι εργονομικά σωστό, αλλά παρέχει μονότονο φωτισμό. Αντίθετα το φυσικό φως έχει μια δυναμική και μεταβλητότητα αφού αλλάζει συνεχώς ανάλογα με τις συνθήκες του ουρανού (καθαρότητα, ποσοστό νεφών). Η κατάσταση αυτή εκφράζεται με τον όρο λαμπρότητα (luminance) του

ουρανού και μετριέται σε candela ανά τετραγωνικό μέτρο. Η λαμπρότητα εξαρτάται από το ποσοστό και είδος νεφών, τις εποχές και άλλους παράγοντες. Σε εσωτερικούς χώρους η στάθμη φωτισμού σε κάθε σημείο δίνεται από μια παράμετρο που ονομάζεται **παράγοντας φυσικού φωτισμού** (DF ή Daylight factor) και εκφράζεται σαν ποσοστό %. Ο παράγοντας αυτός ορίζεται ως η αναλογία της στάθμης φωτισμού σε ένα σημείο μέσα σε ένα χώρο προς τη στάθμη φωτισμού στο εξωτερικό περιβάλλον, χωρίς εμπόδια την ίδια χρονική στιγμή. Η στάθμη ή **ένταση φωτισμού** σε ένα συγκεκριμένο σημείο μιας επιφάνειας μετριέται σε lux. Οι ενδεικνυόμενες τιμές της έντασης και του παράγοντα φυσικού φωτισμού σε εσωτερικούς χώρους διαφέρουν ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας που πραγματοποιείται. Η στάθμη φωτεινότητας του ουρανού είναι πολύ μικρότερη στη Βόρεια από ότι στη Νότια Ευρώπη και μπορεί αντίστοιχα να κυμανθεί από 5000 lux, σε νεφελώδη ουρανό, σε 50000 lux σε καθαρό ουρανό με ηλιοφάνεια.

Εκτός από τη μεταβολή της ποσότητας του φωτισμού λόγω μετεωρολογικών παραγόντων, μεταβάλλεται και η ποιότητα φωτισμού λόγω ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Σε αστικά κέντρα τα χρώμα του ουρανού συχνά αλλοιώνεται γιατί ορισμένοι ρύποι απορροφούν μέρος της ακτινοβολίας του ορατού φάσματος.¹⁸

Παράμετροι φυσικού φωτισμού

Όπως αναφέρθηκε το φυσικό φως δεν είναι σταθερό αλλά αλλάζει κάθε εποχή και μέρα. Υπάρχουν όμως κάποιες παράμετροι που επηρεάζουν τα ποσοστά διείσδυσης και την κατανομή του στους εσωτερικούς χώρους. Αν ο μελετητής γνωρίζει και αναλύσει αυτές τις παραμέτρους από το πρώτο στάδιο σχεδιασμού ενός κτιρίου, θα μπορέσει να πετύχει τη μέγιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού. Οι παράμετροι είναι οι ακόλουθοι:

- ο προσανατολισμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων του
- η σκίαση από φυσικό ή κτισμένο περιβάλλον
- η γεωμετρία του εσωτερικού χώρου (μέγεθος, διαστάσεις, σχήμα)

- το μέγεθος, το σχήμα και η θέση των ανοιγμάτων
- συστήματα σκίασης ανοιγμάτων και όψεων
- τα θερμικά χαρακτηριστικά και τύπος των υαλοστασίων
- ανακλάσεις από εξωτερικές επιφάνειες και κτίρια
- ανακλάσεις από εσωτερικές επιφάνειες

Τα ανοίγματα αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα αντικείμενα μελέτης του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Στόχος είναι η εισαγωγή ικανοποιητικού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους, χωρίς να γίνεται υπερδιαστασιολόγηση των ανοιγμάτων με αποτέλεσμα υπερβολικά θερμικά κέρδη το καλοκαίρι και θερμικές απώλειες το χειμώνα. Ανοίγματα με μεγάλο πλάτος προσφέρουν πιο ομοιόμορφο φωτισμό κατά τη διάρκεια της μέρας ενώ ανοίγματα με μεγάλο ύψος βαθύτερη διείσδυση του φωτός και καλύτερο αερισμό, αυξάνουν όμως το κίνδυνο θάμβωσης. Η τοποθέτησή τους στο κέντρο της μεγαλύτερης διάστασης ενός χώρου προσφέρει καλύτερη κατανομή του φωτός.

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κτιριοδομικό Κανονισμό (άρθρο 354) άμεσο φυσικό φωτισμό πρέπει να έχουν όλοι οι χώροι κύριας χρήσης των κατοικιών και άλλων κτιρίων όπως αίθουσες διδασκαλίας, γραφεία, θάλαμοι νοσηλείας, εστιατόρια χώροι άθλησης κ.α. ενώ το συνολικό εμβαδόν των ανοιγμάτων δεν πρέπει να είναι μικρότερο του 10% του καθαρού εμβαδού του χώρου. Η χρήση ανακλαστικών τζαμιών σε όψεις προκαλεί όχι μόνο προβλήματα θάμβωσης στο γύρω περιβάλλον αλλά και περιορισμένη διείσδυση φυσικού φωτισμού όταν ο ουρανός είναι νεφελώδης. Πολλοί νέοι τύποι υαλοπινάκων σύγχρονης τεχνολογίας επιτρέπουν την είσοδο του διάχυτου ηλιακού φωτός ενώ ανακλούν το άμεσο ηλιακό φως.



*Εικόνα 3.10: Χώρος με φυσικό φωτισμό
πηγή:cy-arch.com*

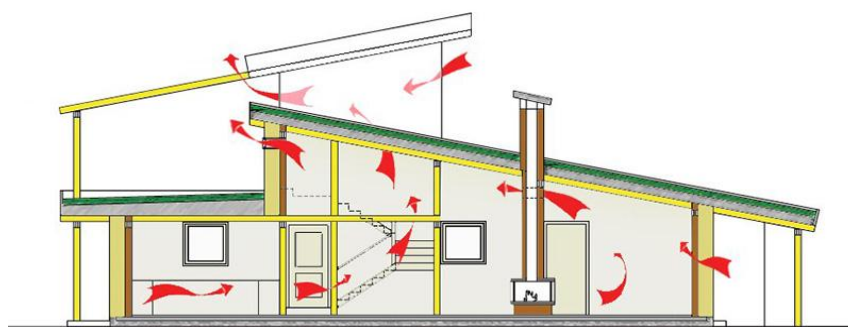
Ο βορινός προσανατολισμός παρέχει πιο ομοιόμορφο και σταθερό φωτισμό που είναι κατάλληλος για ειδικούς χώρους όπως εργαστήρια. Είναι αποτέλεσμα κυρίως της διάχυσης του φωτός στην ατμόσφαιρα. Στην Ελλάδα όμως που η διάχυτη ακτινοβολία δεν είναι τόσο μεγάλη όσο στη Βόρεια Ευρώπη είναι σχετικά χαμηλής στάθμης φωτισμός. Εξωτερικά εμπόδια, όπως δέντρα ή κτίρια, επηρεάζουν τα ποσοστά της προσπίπτουσας ακτινοβολίας στο κέλυφος του κτιρίου. Γι' αυτό το λόγο, σε πυκνοδομημένες περιοχές, η ένταση του φωτός είναι συνήθως μικρότερη από ότι σε ανοιχτές περιοχές. Τα συστήματα σκίασης των ανοιγμάτων μπορούν επίσης να μειώσουν το φως που εισέρχεται στο εσωτερικό χώρο με κίνδυνο να πέσει κάτω από τα αποδεκτά επίπεδα οπτικής άνεσης. Γι' αυτό το λόγο είναι προτιμότερη η χρήση κινητών και εύκολα ρυθμιζόμενων συστημάτων και όχι σταθερών.¹⁹

3.5 Αρχές φυσικού δροσισμού

Αερισμός ενός χώρου είναι η διαδικασία συνεχούς ανανέωσης του εσωτερικού αέρα με νωπό αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος. Ο αερισμός είναι αναγκαίος όλες τις εποχές του χρόνου για λόγους υγιεινής, δηλαδή για παροχή οξυγόνου απαραίτητου στον άνθρωπο αλλά και για απομάκρυνση υγρασίας, οσμών, καπνού και άλλων πιθανών εσωτερικών αέριων ρύπων. Επιπλέον το καλοκαίρι, ο φυσικός αερισμός έχει και μια άλλη σημαντική

ιδιότητα, αποτελεί ένα φυσικό μηχανισμό δροσισμού των χώρων όταν οι εσωτερικές θερμοκρασίες ανεβαίνουν πάνω από τα επίπεδα θερμικής άνεσης. Συμβάλλει στη φυσική ψύξη των δομικών στοιχείων της κατασκευής αλλά και στη δημιουργία ενός ρεύματος αέρα που δίνει την αίσθηση δροσισμού στους χρήστες.

Τα φυσικά κλιματικά στοιχεία που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα των τεχνικών φυσικού αερισμού για δροσισμό είναι η θερμοκρασία, η υγρασία και η ταχύτητα και διεύθυνση του εξωτερικού ανέμου. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο εξωτερικός αέρας να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τον εσωτερικό, γι' αυτό σε θερμά κλίματα ο φυσικός αερισμός είναι ευεργετικός κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας, όταν οι θερμοκρασίες συνήθως μειώνονται. Άλλος απαγορευτικός παράγοντας εφαρμογής του φυσικού αερισμού είναι τα ψηλά επίπεδα υγρασίας του εξωτερικού αέρα, που μπορεί να προκαλέσουν δυσάρεστες εσωτερικές συνθήκες. Οι επικρατέστεροι άνεμοι μπορούν να αξιοποιηθούν για ενίσχυση του φυσικού αερισμού με την κατάλληλη τοποθέτηση ανοιγμάτων.²⁰



*Εικόνα 3.11: Φυσικός αερισμός
πηγή:triedrasi.gr*

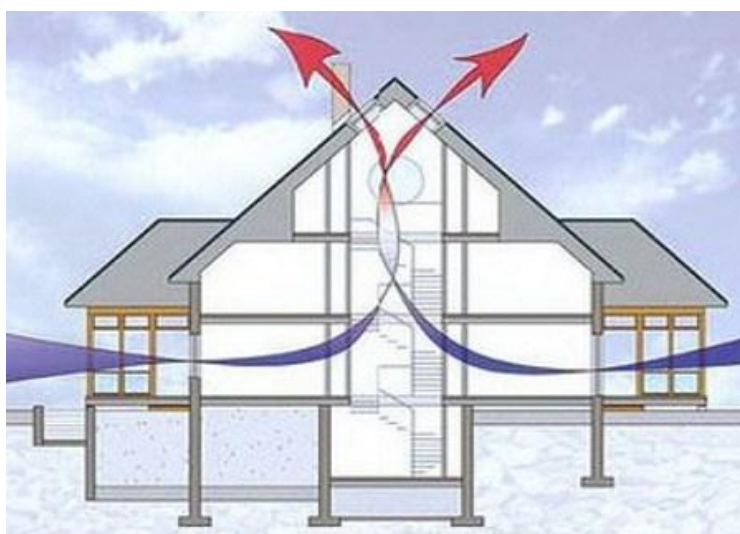
3.5.1 Τρόποι κίνησης του αέρα

Η κίνηση του αέρα γύρω και μέσα από το κτίριο οφείλεται κυρίως σε δυο φυσικά φαινόμενα, στη διαφορά πίεσης που προκαλεί ο άνεμος και στη διαφορά θερμοκρασίας (φαινόμενο «καμινάδας»).

Όσον αφορά τον άνεμο, στην πλευρά του κτιρίου που προσκρούει αναπτύσσεται θετική πίεση. Στη συνέχεια χωρίζεται περιβάλλοντας το κτίριο

και ασκώντας χαμηλές αρνητικές πιέσεις πλευρικά. Στην πίσω προστατευόμενη όψη του κτιρίου δημιουργείται ένα είδος «σκιάς ανέμου» (wind shadow) με τη χαμηλότερη αρνητική πίεση. Ο εξωτερικός αέρας εισέρχεται στο κτίριο από χαραμάδες, ρωγμές και ανοίγματα που βρίσκονται στις πλευρές με αρνητική πίεση, όπως στη περίπτωση του διαμπερή αερισμού. Αυξάνοντας την αεροστεγανότητα του κελύφους μειώνονται (εκτός από τις θερμικές απώλειες το χειμώνα) και το θερμικά κέρδη κατά τη θερινή περίοδο, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι ψηλότερη από την εσωτερική.

Το δεύτερο φυσικό φαινόμενο που προκαλεί την κίνηση του αέρα είναι η διαφορά θερμοκρασίας. Ο πιο ζεστός αέρας καθώς είναι ελαφρύτερος και λιγότερο πυκνός, τείνει να μετακινηθεί προς τα πάνω, ενώ ψυχρότερος και βαρύτερος όγκος αέρα έρχεται να τον αντικαταστήσει. Με αυτό το φυσικό τρόπο δημιουργείται ρεύμα αέρα και φυσικός αερισμός με εναλλαγή. Στο σχεδιασμό κτιρίων αυτό το φαινόμενο μπορεί να εφαρμοστεί με πολλούς τρόπους. Ένας από τους απλούστερους είναι η τοποθέτηση ανοιγμάτων χαμηλά στη βάση του κτιρίου για είσοδο ψυχρότερου εξωτερικού αέρα (ειδικά το βράδυ) και άλλων ψηλότερα, για έξοδο του θερμότερου αέρα (π.χ. φεγγίτες ή ανοίγματα οροφής).²¹



Εικόνα 3.12: Φυσικός αερισμός
πηγή: samstroy.com

3.5.2 Τύποι φυσικού αερισμού

Ο προσανατολισμός, η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου του αέρα καθορίζουν την εσωτερική διαδρομή και ταχύτητα κίνησης του αέρα. Γενικά όταν τα ανοίγματα εισαγωγής του αέρα τοποθετούνται αντιμέτωπα ή υπό κλίση στη διεύθυνση των κυρίαρχων ανέμων σε κάθε περιοχή, αυξάνεται η εσωτερική ταχύτητα του αέρα και ενισχύεται ο φυσικός αερισμός. Η φυσική διαδρομή του αέρα σε ένα εσωτερικό χώρο μπορεί να μεταβληθεί από εσωτερικά εμπόδια, όπως εσωτερικά χωρίσματα ή έπιπλα.

Οι βασικοί τύποι φυσικού αερισμού είναι:

1. **Ο μονόπλευρος αερισμός** με τα ανοίγματα εισόδου και εξόδου του αέρα να βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο, στην ίδια πλευρά αλλά σε διαφορετικές στάθμες. Ο αέρας κινείται κυρίως λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Μονόπλευρος αερισμός υφίσταται και σε ενιαία ανοίγματα, όπως για παράδειγμα σε παράθυρα δωματίων. Για να είναι ικανοποιητικός ο αερισμός ισχύει ο εξής γενικός κανόνας: στην πρώτη περίπτωση η αναλογία βάθους προς ύψος του χώρου < 2.5 ενώ στη περίπτωση ενιαίου ανοίγματος < 2 .
2. **Ο Διαμπερής αερισμός** με τα ανοίγματα τοποθετημένα σε απέναντι πλευρές ενός χώρου. Βέλτιστη αναλογία βάθους προς ύψος χώρου < 5 . Τα ανοίγματα εισόδου πρέπει να είναι μικρότερα ή τουλάχιστον ισομεγέθη με τα ανοίγματα εξόδου που βρίσκονται στην απάνεμη πλευρά, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ομαλή ροή του αέρα και να μην προκαλείται αίσθηση δυσφορίας από ρεύμα αέρα στο επίπεδο εργασίας. Τα ανοίγματα που δεν βρίσκονται ακριβώς απέναντι αλλά κάπως διαγώνια, προκαλούν αλλαγή της διεύθυνσης του αέρα και κίνηση του σε μεγαλύτερο μέρος του χώρου.
3. **Αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικά επίπεδα** που εκμεταλλεύονται το φαινόμενο της καμινάδας. Η έξοδος του θερμού αέρα γίνεται από ανοίγματα ψηλά στα τοιχώματα ή στην οροφή του κτιρίου. Παρατηρείται κυρίως σε χώρους με μεγάλο ύψος ή σε χώρους με προσαρτημένα αίθρια.

Επίσης, τα κλιμακοστάσια και οι φωταγωγοί λειτουργούν πολλές φορές σαν κατακόρυφες «καμινάδες» αερισμού.

Η βέλτιστη εκμετάλλευση του ανέμου για φυσικό αερισμό εξαρτάται από τη θέση του κτιρίου σε σχέση με το φυσικό και δομημένο περιβάλλον. Εξωτερικά εμπόδια όπως δέντρα ή γειτονικά κτίρια επηρεάζουν τη διεύθυνση και ταχύτητα του ανέμου. Σε αγροτικές περιοχές, η διεύθυνση του ανέμου μπορεί να αλλάξει σημαντικά λόγω ανωμαλιών του ανάγλυφου του εδάφους. Έλεγχος και εκτροπή κατεύθυνσης ανέμου εξωτερικά μπορεί να γίνει με ανεμοφράκτες και κατάλληλη φύτευση θάμνων ή δέντρων.²²



*Εικόνα 3.13: Φυσικός ελκυσμός – καμινάδα αερισμού
πηγή: cres.gr*

3.6 Σχεδιασμός με φυσικό ελκυσμό

Η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ του ζεστού αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου και του ψυχρού αέρα στο εξωτερικό προκαλούν τη συσσώρευση του θερμού αέρα στο υψηλότερο σημείο του δωματίου και την έξοδο του από την οροφή. Ο αέρας θερμαινόμενος από εσωτερικά θερμικά φορτία (ανθρώπους, φώτα, θέρμανση) διαστέλλεται και ανέρχεται. Η μετακίνηση του αέρα δημιουργεί διαβάθμιση της πίεσης και άνοδο του προς τα επάνω. Τα ανοίγματα του κτιρίου κάνουν το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού πιο έντονο.

Το βάρος του αέρα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την πυκνότητα (ο κρύος αέρας είναι βαρύτερος από τον ζεστό αέρα στις ίδιες συνθήκες). Το φαινόμενο του ελκυσμού έχει εφαρμογή κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες, όπου η διαφορά θερμοκρασίας είναι η μέγιστη. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες

το φαινόμενο του ελκυσμού δεν έχει εφαρμογή γιατί απαιτεί η εσωτερική θερμοκρασία να είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική, γεγονός αδύνατον κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Κατά τις νυχτερινές ώρες του καλοκαιριού ο αερισμός όμως είναι σημαντικός και βοηθά στην απόρριψη της θερμότητας που έχει συσσωρευτεί στο κτίριο κατά τις ώρες της ημέρας.

Προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερο φυσικό αερισμό του κτιρίου με ελκυσμό θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε τις εξής αρχές σχεδιασμού:

- Εάν τα ανοίγματα εισόδου έχουν ίσο εμβαδόν, δημιουργείται ισορροπημένος και μέγιστος αερισμός του χώρου.
- Ο λόγος πλάτους –ύψους των ανοιγμάτων πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 1 (τα ανοίγματα πρέπει να τοποθετούνται οριζόντια).
- Η ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου προκειμένου να δημιουργηθεί το φαινόμενο της καμινάδας είναι 1,5m. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ύψους που υπάρχει, τόσο καλύτερη ροή του ανέμου παρατηρείται.
- Κατακόρυφα φρεάτια και ανοιχτά κλιμακοστάσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να αυξηθεί το φαινόμενο της καμινάδας.
- Τα ανοίγματα πρέπει να χρησιμοποιούνται σωστά ανάλογα με τις θερμοκρασίες του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.
- Κάθε μηχανισμός που υπάρχει στην είσοδο και την έξοδο πρέπει να διατηρείται σε καλή κατάσταση και καθαρός προκειμένου ο αέρας εισόδου να διατηρεί τις συνθήκες υγιεινής.
- Κατά το σχεδιασμό του κτιρίου πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η σωστή λειτουργία του φυσικού αερισμού με τον τεχνητό κλιματισμό του χώρου.
- Τα ανοίγματα που προκαλούν το φυσικό αερισμό πρέπει να παραμένουν κλειστά όταν ο μηχανικός τρόπος κλιματισμού είναι σε λειτουργία.
- Τα ανοίγματα εισόδου του αέρα δεν πρέπει να τοποθετούνται σε χώρους στάθμευσης.²³

3.7 Πρόσθετες τεχνικές φυσικού αερισμού

Εκτός από τις τεχνικές φυσικού δροσισμού που αναφέρθηκαν πιο πάνω, υπάρχουν και πολλές άλλες εφαρμογές που βασίζονται κυρίως σε φυσικά φαινόμενα, όπως η εξάτμιση του νερού, καθώς και στην απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας από το κτίριο σε ψυχρότερα στοιχεία όπως είναι η γη.

Το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους ως πηγή δροσισμού. Η εξατμιστική ψύξη (evaporating cooling) είναι η πιο δημοφιλής εφαρμογή, καθώς έχει τις ρίζες της στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική πολλών περιοχών. Η λειτουργία της βασίζεται στην ιδιότητα του νερού να μειώνει τη θερμοκρασία του αέρα που βρίσκεται σε επαφή μ' αυτό, όταν εξατμίζεται. Σε συνδυασμό πάντα με φυσικό αερισμό, μπορούν να διαμορφωθούν στον περιβάλλοντα χώρο, κοντά στο κτίριο, υδάτινες επιφάνειες όπως τεχνητές λίμνες, πισίνες, σιντριβάνια κ.α., έτσι ώστε να ψύχεται ο αέρας πριν εισέλθει στο εσωτερικό. Η ψύξη με εξάτμιση δεν ενδείκνυται σε περιοχές με μεγάλα ποσοστά σχετικής υγρασίας (πάνω από 70%).

Εκτός από τη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα, το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να δροσίσει το κέλυφος του κτιρίου. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά συστήματα που βρίσκονται ακόμα υπό εξέλιξη και πειραματισμό. Ένα από αυτά περιλαμβάνει το ψεκασμό με νερό της εξωτερικής επιφάνειας της πλάκας οροφής για δροσισμό. Επίσης υπάρχουν συστήματα που χρησιμοποιούν δεξαμενές νερού ή σάκους με νερό στα δώματα κτιρίων σε συνδυασμό μερικές φορές με κινητή μόνωση (π.χ. συστήματα Skytherm).

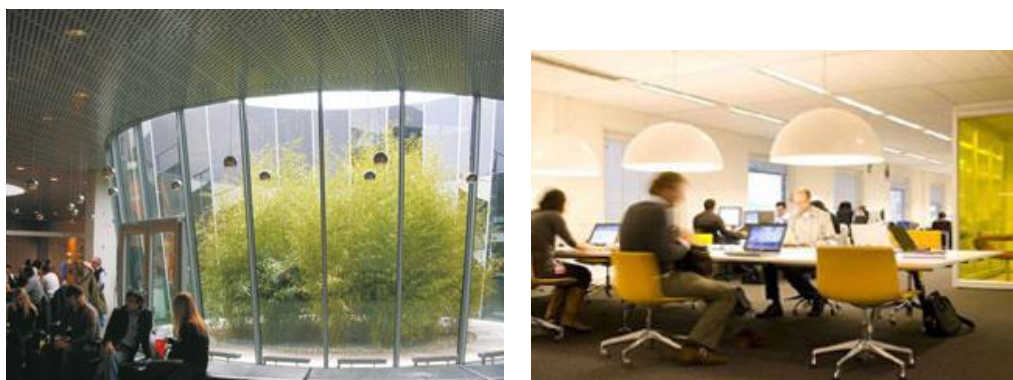
Η γη λειτουργεί ως μέσον δροσισμού κυρίως με την επαφή του κτιρίου με το έδαφος ή με τη χρήση υπόγειων «αεραγωγών». Η θερμοκρασία του εδάφους, κάτω από ορισμένο βάθος, είναι χαμηλότερη από αυτή του αέρα και παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του έτους. Ο δροσισμός με επαφή του περιβλήματος του κτιρίου με το έδαφος βασίζεται στη ροή θερμότητας από το κτίριο στη γη, λόγω του φυσικού φαινομένου της αγωγής. Οι σωληνώσεις που τοποθετούνται

μέσα στο έδαφος ουσιαστικά εισάγουν ψυχρό αέρα μέσα στο εσωτερικό του κτιρίου.²⁴

3.8 Σχεδιασμός για οπτική άνεση

Ο φυσικός φωτισμός συνδέεται άμεσα με την οπτική άνεση των ενοίκων. Η ποσότητα, η ποιότητα και η κατανομή του φυσικού φωτός στο χώρο συμβάλλουν στη διαμόρφωση συνθηκών οπτικής άνεσης.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις της έντασης φυσικού φωτισμού διαφέρουν ανάλογα με τη λειτουργία κάθε χώρου, ώστε να μπορεί να διεκπεραιώσει ο χρήστης άνετα και αποδοτικά την εργασία του. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Βρετανικό Οργανισμό CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers), σε ένα καθιστικό μιας κατοικίας 200 lux είναι ικανοποιητικά ενώ σε χώρους γραφείων απαιτούνται τουλάχιστον 300-500 lux. Σε χώρους όπου εκτελούνται ειδικών προδιαγραφών δραστηριότητες, όπως σχεδιαστήρια ή χώροι συναρμολόγησης μηχανημάτων, τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού είναι υψηλότερα, περίπου 750-1000 lux.



*Εικόνες 3.14: Οπτική άνεση σε αίθριο και γραφείο
πηγή: sunandshadow.gr*

Τα φαινόμενα που προκαλούν οπτική δυσφορία είναι κυρίως η αντίθεση και η θάμβωση. Αντίθεση είναι η διαφορά μεταξύ ενός αντικειμένου και του βάθους που βρίσκεται πίσω από αυτό. Το μέγεθος της αντίθεσης εξαρτάται από την ανακλαστικότητα των τοίχων και άλλων επιφανειών. Γενικά μπορεί να περιοριστεί με την επιλογή απαλών χρωμάτων σε μεγάλες επιφάνειες και πιο ζωνρών χρωμάτων σε μικρότερες επιφάνειες, ώστε να γίνεται καλύτερη και

ομαλότερη διανομή του φωτός στο χώρο. Σε τοίχους που περιλαμβάνουν ανοίγματα, καλό είναι να αποφεύγονται μεγάλες αντιθέσεις όπως λευκός τοίχος με μαύρο ή πολύ σκούρο κούφωμα.

Η θάμβωση προκαλείται από μια πηγή φωτός που είναι πολύ πιο φωτεινή από το ευρύτερο οπτικό πεδίο. Μπορεί να προκληθεί άμεσα από φυσικές ή τεχνητές πηγές φωτισμού, π.χ. από την ηλιακή ακτινοβολία μέσα από ένα άνοιγμα ή από ένα φωτιστικό, ή έμμεσα από ανάκλαση σε μια επιφάνεια. Γυάλινες όψεις κτιρίων από ανακλαστικά τζάμια μπορούν να γίνουν πηγές θάμβωσης. Επίσης παρατηρείται συχνά το φαινόμενο ανακλάσεων του φωτός σε οθόνες υπολογιστών, δυσχεραίνοντας τις συνθήκες εργασίας.



*Εικόνα 3.15: Οπτική άνεση κτιρίου
πηγή: sunandshadow.gr*

Γενικά το μάτι έχει την ιδιότητα να προσαρμόζεται σε μικρές διαφορές φωτεινότητας αλλά χρειάζεται κάποιο χρόνο προσαρμογής. Όταν όμως υπάρχει μια υπερβολικά φωτεινή πηγή, η θάμβωση είναι εκτυφλωτική και το ανθρώπινο μάτι χρειάζεται αρκετό χρόνο μέχρι να προσαρμοστεί και να δει πάλι καθαρά. Σε εσωτερικούς χώρους, η θάμβωση είναι συνήθως σε χαμηλότερα επίπεδα αλλά εξακολουθεί να προκαλεί δυσφορία και κόπωση. Ένας τρόπος αντιμετώπισής της είναι τα εξωτερικά συστήματα σκίασης, όπως οι περσίδες, που περιορίζουν και ρυθμίζουν τα ποσοστά διείσδυσης του φυσικού φωτός.²⁵

3.9 Θερμική άνεση

Με τον όρο «θερμική άνεση» εννοούμε την αίσθηση φυσικής και πνευματικής ευεξίας που έχει ένας άνθρωπος σ' ένα περιβάλλον και ως εκ τούτου δεν νιώθει την ανάγκη για καμιά θερμική αλλαγή.²⁶

3.9.1 Παράγοντες-παραδείγματα-πίνακες θερμικής άνεσης

Η αίσθηση θερμικής άνεσης στον άνθρωπο είναι υποκειμενική και εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες (φυσικούς, βιολογικούς, ψυχολογικούς κ.α.). Οι σπουδαιότεροι είναι οι εξής:

1. Ο μεταβολισμός
2. Το είδος δραστηριότητας
3. Η ενδυμασία
4. Η θερμοκρασία του αέρα
5. Η θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών
6. Η υγρασία
7. Η κίνηση του εσωτερικού αέρα

Οι τρεις πρώτοι παράγοντες έχουν άμεση σχέση μεταξύ τους. Ο μεταβολισμός είναι το σύνολο των φυσικών και χημικών αντιδράσεων που διατηρούν την εσωτερική θερμοκρασία του σώματος σταθερά στους 36.7°C. Σαν αποτέλεσμα του μεταβολισμού το σώμα παράγει θερμότητα η οποία μεταδίδεται με μεταφορά, αγωγή, ακτινοβολία και εξάτμιση (μέσα από το δέρμα) από και προς το περιβάλλον. Η παραγωγή θερμικής ενέργειας λόγω μεταβολισμού εξαρτάται από το είδος δραστηριότητας που εκτελεί ένα άτομο. Η μονάδα μέτρησης της ενέργειας μεταβολισμού είναι το met, που ισούται με 58 w/m² ή kcal/hm². Για παράδειγμα ένα met περίπου αντιστοιχεί στη μέση θερμότητα που παράγεται από ένα καθιστό άτομο ενώ 7-8 met στη θερμότητα που παράγει ένα άτομο όταν αθλείται. Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανθρώπινου σώματος για ενήλικες υπολογίζεται 1.8m².

Δραστηριότητα	Ενέργεια μεταβολισμού(W/m²)	met
Κοιμισμένος	40	0.7
Καθισμένος	60	1.0
Όρθιος	70	1.2
Εργασία γραφείου Δακτυλογράφηση	65	1.1
Οικιακές εργασίες		
Μαγείρεμα	95-115	1.6-2.0
Καθάρισμα	115-200	2.0-3.4
Διάφορες δραστηριότητες		
Περπάτημα	115-220	2.0-3.8
Χορός	140-255	2.4-4.4
Tennis	210-270	3.6-4.0
Basketball	290-440	5.0-7.6

Πηγή:Κωνσταντινίδου Χ. «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», σελ.122

Η ενδυμασία είναι ένα είδος προσωπικής ρυθμιζόμενης μόνωσης. Η θερμική αντίσταση που δημιουργεί στην ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ δέρματος και ατμόσφαιρας εκφράζεται με τη τιμή μονάδας clo που ισούται με 0.155 m² K/W. Ένας τυπικός καλοκαιρινός ρουχισμός αντιστοιχεί σε 0.5 clo ενώ ένας χειμερινός σε 1.0 clo. Γενικά, η αποδεκτή από έναν άνθρωπο θερμοκρασία μειώνεται όσο αυξάνει η δραστηριότητά του και όσο πιο βαρύ είναι το ντύσιμο του, όπως παρουσιάζει και ο πιο κάτω πίνακας.

Ενδυμασία	Clo	Δραστηριότητα	Θερμοκρασία άνεσης(°C)
Χωρίς ρούχα	0	Ανάπαυση	28
		Ελαφρά εργασία	26
		Βαριά εργασία	24
Θερινή ένδυση	0.5	Ανάπαυση	25
		Ελαφρά εργασία	24
		Βαριά εργασία	20
Χειμερινή ένδυση (για εσωτ. Χώρο)	1	Ανάπαυση	22
		Ελαφρά εργασία	21
		Βαριά εργασία	17

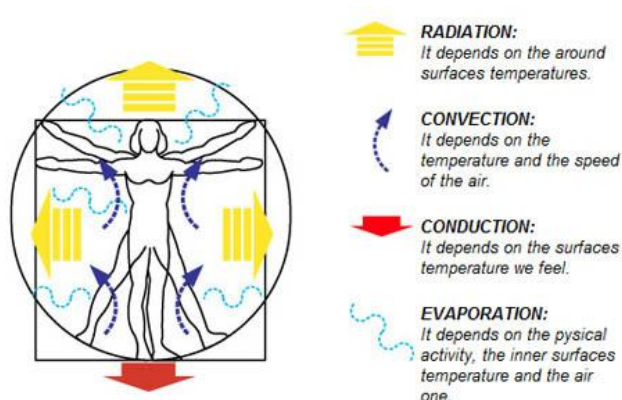
Πηγή:Κωνσταντινίδου Χ. «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», σελ.122

Η θερμοκρασία του αέρα καθορίζει την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ δέρματος και περιβάλλοντα αέρα. Η μέση θερμοκρασία του δέρματος, σε εσωτερικές συνθήκες, είναι περίπου 33-34 °C. Σε χαμηλότερη θερμοκρασία αέρα το σώμα απελευθερώνει θερμότητα ενώ σε ψηλότερες θερμοκρασίες «κερδίζει» θερμότητα με συναγωγή. Ο βαθμός ανταλλαγής θερμότητας εξαρτάται από την ταχύτητα του αέρα και επηρεάζεται σημαντικά από την ενδυμασία. Σε χώρους που συνήθως οι χρήστες είναι ελαφρά ντυμένοι (π.χ. λουτρά, αποδυτήρια κλπ) ιδανικές θεωρούνται ψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες (22-24 °C) από τους υπόλοιπους χώρους, για να αντισταθμίζεται η αυξημένη απώλεια θερμότητας από το σώμα. Ο Ελληνικός Κανονισμός θερμομόνωσης καθορίζει τις απαιτούμενες θερμοκρασίες για θερμαινόμενους χώρους για άνετη διαμονή.

Εκτός από τη θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα και η θερμοκρασία των επιφανειών που περιβάλλουν ένα χώρο έχει μεγάλη επίδραση στη θερμική άνεση. Το ανθρώπινο σώμα ανταλλάζει θερμότητα με το εσωτερικό περιβάλλον μέσω ακτινοβολίας αλλά και μέσω συναγωγής όταν ένα άτομο έρθει σε επαφή με μια επιφάνεια. Η μέση θερμοκρασία εκπεμπόμενης ακτινοβολίας προκύπτει από το μέσο όρο των θερμοκρασιών των εσωτερικών επιφανειών. Όσο πιο καλά μονωμένο είναι ένα κτίριο, τόσο πιο πολύ πλησιάζει η θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών, για παράδειγμα των τοίχων, στη θερμοκρασία του αέρα του χώρου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ακτινοβολούμενης θερμότητας και την ενίσχυση της αίσθησης θερμικής άνεσης. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν μια επιφάνεια είναι πολύ ψυχρότερη από τη θερμοκρασία του χώρου, π.χ. η επιφάνεια ενός υαλοστασίου, τότε τα άτομα που βρίσκονται κοντά εκπέμπουν ακτινοβολία προς αυτή με αποτέλεσμα να νιώθουν «ψύχρα». Έτσι δημιουργείται η ανάγκη για αύξηση της θερμοκρασίας ακόμα και όταν αυτή βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα (21-25 °C).

Δυσφορία επίσης μπορεί να προκαλέσει η μεγάλη κατακόρυφη διαφορά θερμοκρασίας του αέρα σε ένα κλειστό χώρο. Για να περιοριστεί η τοπική δυσφορία στο κάτω και άνω μέρος του σώματος, υπολογίζεται ότι από το

δάπεδο και σε απόσταση 1.7 μέτρα η διαφορά θερμοκρασίας δεν πρέπει να ξεπερνά τους 3 °C.



Εικόνα 3.16: Διαργασίες θερμικής άνεσης
πηγή:mechanicalsolutions.gr

Η υγρασία έχει σχετικά μικρή επίδραση στην αίσθηση άνεσης ενός ατόμου που κάθεται, εκτός από ακραίες περιπτώσεις όπου ο αέρας είναι εντελώς ξηρός ή κορεσμένος. Ο συνδυασμός ψηλού ποσοστού σχετικής υγρασίας και πολύ υψηλής θερμοκρασίας αέρα προκαλεί αίσθημα δυσφορίας. Ο λόγος είναι ότι μειώνονται οι απώλειες θερμότητας με εξάτμιση διαμέσου του δέρματος και προκαλείται εφίδρωση. Παρόλο που αυτή είναι μια φυσιολογική αντίδραση του σώματος για να προσαρμοστεί σε πολύ υγρές και θερμές κλιματικές συνθήκες, δεν είναι ευχάριστη για τον άνθρωπο. Πολύ χαμηλά ποσοστά υγρασίας μπορούν να προκαλέσουν ξήρανση του δέρματος ενώ αντίθετα ψηλά ποσοστά υγρασίας αρνητική επίδραση στην αναπνοή του ανθρώπου. Το χειμώνα η υγρασία μπορεί να δημιουργήσει συμπύκνωση υδρατμών στις κρύες επιφάνειες στο εσωτερικό του κτιρίου.

Η επίδραση της ταχύτητας του αέρα στην άνεση εξαρτάται από την υγρασία, την ενδυμασία αλλά κυρίως τη θερμοκρασία. Γενικά, σε θερμοκρασίες κάτω από 33-34 °C (θερμοκρασία δέρματος) η αύξηση της ταχύτητας του αέρα περιορίζει την αίσθηση ζέστης γιατί αυξάνονται οι απώλειες θερμότητας από το σώμα και μειώνεται η θερμοκρασία του δέρματος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί και με τη βοήθεια ανεμιστήρων οροφής, οι οποίοι καταναλώνουν σχετικά

χαμηλά ποσοστά ενέργειας, και μπορούν να επεκτείνουν την ζώνη άνεσης περίπου κατά 3 °C. Για θερμοκρασίες πάνω από 33-34 °C η αύξηση της ταχύτητας του αέρα μπορεί να μειώσει την άνεση αφού αυξάνει τα θερμικά κέρδη από το περιβάλλον στο σώμα. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να είναι επιθυμητή λόγω της ελαφράς ψύξης που πραγματοποιείται από εξάτμιση με τη μείωση της υγρασίας του δέρματος.

Ο σχεδιασμός και η θέση των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου του αέρα σε φυσικά αεριζόμενα κτίρια χρειάζεται προσοχή γιατί επηρεάζει σημαντικά τη ταχύτητα του εσωτερικού αέρα. Το χειμώνα είναι επιθυμητή η διατήρηση χαμηλών ταχυτήτων για να αποφεύγονται συνθήκες τοπικής δυσφορίας από ψυχρά ρεύματα αέρα. Αντίθετα το καλοκαίρι αυξάνοντας τη ταχύτητα του αέρα αυξάνονται και οι αποδεκτές θερμοκρασίες άνεσης. Σύμφωνα με τη Τεχνική Οδηγία 2425/86 του ΤΕΕ η μέση ταχύτητα του αέρα τη χειμερινή περίοδο δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0.15 m/s ενώ τη θερινή περίοδο τα 0.25 m/s. Η περιοχή άνεσης μπορεί να επεκταθεί το καλοκαίρι από 26 μέχρι 28 °C αν αυξηθεί ανάλογα και η ταχύτητα του αέρα μέχρι τα 0.8 m/s.

Επίσης υποκειμενικοί παράμετροι, όπως το βάρος, η ηλικία και η κατάσταση υγείας ενός ατόμου, το κλίμα στο οποίο έχει συνηθίσει να ζει, είναι δυνατόν να διαφοροποιήσουν τα επίπεδα θερμικής άνεσης για κάθε άτομο ξεχωριστά. Στόχος λοιπόν είναι η ικανοποίηση του μεγαλύτερου ποσοστού των χρηστών επιτυγχάνοντας αποδεκτές εσωτερικές κλιματικές συνθήκες όπως τις καθορίζουν τα διαγράμματα θερμικής άνεσης που ακολουθούν και τα οποία προέκυψαν μέσα από έρευνες.²⁷

3.10 Η συμβολή της βλάστησης

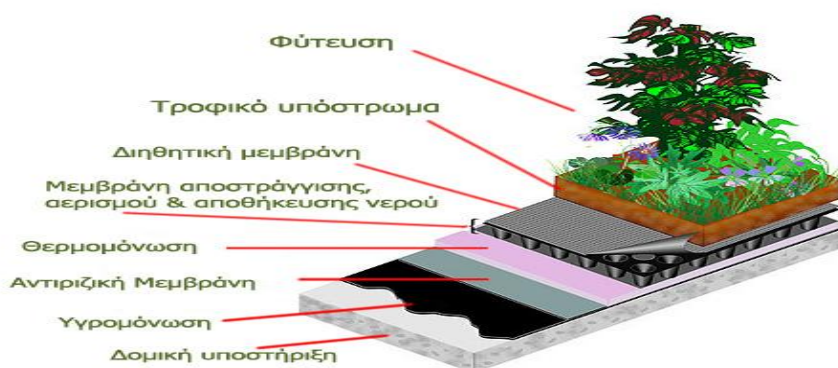
3.10.1 Υψηλή φύτευση

Η Αρχιτεκτονική του τοπίου φροντίζει την αξιοποίηση των λειτουργικών ιδιοτήτων των φυτών με σκοπό την ουσιαστική βελτίωση των εξωτερικών χώρων τόσο αισθητικά όσο και λειτουργικά. Ανάλογα λοιπόν με την αισθητική

και τη λειτουργία ενός χώρου, γίνεται η κατάλληλη διαμόρφωση και η φύτευση επιλεγμένων φυτών.

Προκειμένου να περιορίσουμε την άμεση ηλιακή ακτινοβολία καθώς και την αντανάκλαση σε ένα κτίριο, τοποθετούμε φυτά κατάλληλου ύψους. Τα αιθαλή δένδρα πρέπει να χρησιμοποιούνται στη βόρεια πλευρά των κτιρίων ή εκεί όπου μεταβάλλουν την τοπική ροή των ανέμων και προστατεύουν τη ζώνη από τους ψυχρούς ανέμους.

Στα μεσογειακά κλίματα και σε γεωγραφικά πλάτη κάτω των 40°, η δυτική πλευρά προσφέρεται για τη φύτευση αιθαλών δένδρων. Τα φυτά που επιλέγονται πρέπει να έχουν ύψος μεγαλύτερο από 1,80m και να διαφέρουν σε υφή, χρώμα και μέγεθος, για να αποφευχθεί η μονοτονία. Η βλάστηση είτε σαν επιφάνεια χλόης είτε σαν φύλλωμα δένδρου αυξάνει σημαντικά την ανάκλαση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, αντίθετα η άσφαλτος, το σκυρόδεμα ή άλλες σκουρόχρωμες επιφάνειες, μειώνουν την ανάκλαση και αυξάνουν την απορρόφηση.²⁸



Εικόνα 3.17: Απεικόνιση υψηλής φύτευσης
πηγή:freewebs.com

3.10.2 Πλεονεκτήματα και προϋποθέσεις φυτεμένου δώματος

Τα φυτεμένα δώματα είναι ένας έμμεσος τρόπος για την επαναφορά της βλάστησης στο δομημένο περιβάλλον. Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν μέσο θερμικής μόνωσης του κτιρίου.

Το καλοκαίρι, εμποδίζεται η ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στο κτιριακό κέλυφος μέσω της σκιάς που δημιουργούν τα φυτά στην επιφάνεια του

δώματος. Δηλαδή μηδενίζεται η επίδραση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην οροφή του κτιρίου, η οποία αποτελεί σημαντική πηγή θερμικής επιβάρυνσης του κτιρίου. Τέλος τα φυτά συνεισφέρουν με την εξάτμιση από τα φύλλα τους, στην εξατμιστική ψύξη της οροφής (εξατμισοδιαπνοή).

Γενικά τα φυτεμένα δώματα, συνεισφέρουν στη δημιουργία ήπιων συνθηκών στους χώρους πάνω από τους οποίους τοποθετούνται. Ωστόσο ο σχεδιασμός ενός φυτεμένου δώματος, απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι συνδέεται ποικιλοτρόπως με το κτίριο και ασκεί διάφορες επιδράσεις σε αυτό. Απαραίτητες προϋποθέσεις:

- Η φέρουσα κατασκευή να έχει υπολογιστεί ώστε να φέρει τα φορτία του κήπου.
- Κατάλληλη μόνωση του δώματος (στεγάνωση -θερμομόνωση).
- Διαχωρισμός της μόνωσης του δώματος από την κατασκευή του κήπου για τη προστασία της από τις χημικές και μηχανικές επιδράσεις του κήπου και κυρίως από την διείσδυση των ριζών των φυτών.
- Επιλογή φυτών ικανών να αναπτυχθούν στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στα δώματα (κλιματικές, εδαφικές)
- Άρδευση του φυτεμένου δώματος και απορροή των ομβρίων.²⁹



*Εικόνα 3.18: Φυτεμένο δώμα πολυκατοικίας
πηγή: xromatadiakosmisi.com*

3.11 Ορθολογική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας

3.11.1 Φωτοβολταϊκά πάνελ

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στο δώμα του κτιρίου ή/και η δημιουργία φωτοβολταϊκού πάρκου αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο στον

τομέα της αυτοδύναμης παραγωγής ενέργειας. Ένα σωστά τοποθετημένο φωτοβολταϊκό σύστημα που θα διασφαλίζει την υγεία των χρηστών του κτιρίου από πλευράς βλαβερών επιδράσεων του κρυσταλλικού πυριτίου που περιέχει, θα έχει το πλεονέκτημα της απόλυτης αποφυγής παραγωγής ατμοσφαιρικών ρύπων, και το βασικότερο, την εξοικονόμηση οικονομικών πόρων που θα μπορούσαν να διατεθούν στον τομέα της έρευνας. Ένα σύστημα αυτού του είδους έχει συνήθως απόσβεση σε βάθος δεκαετίας και ελάχιστες ως και μηδαμινές απαιτήσεις συντήρησης. Ένα άλλο θέμα που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν είναι το ότι επειδή το κτίριο δεν θα λειτουργεί σε καθημερινή βάση όλο τον χρόνο, η ενέργεια που θα παράγεται είναι προτιμότερο να διατίθεται σε πάροχο αντί να αποθηκεύεται σε δαπανηρές και κοστοβόρες, από πλευράς συντήρησης, συστοιχίες ηλεκτρικών συσσωρευτών.³⁰



*Εικόνα 3.19: Φωτοβολταϊκό πάνελ
πηγή: fotovoltaika.gr*

Η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στοχεύει:

- Στη μείωση της παραγόμενης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο από ορυκτά καύσιμα.
- Στα σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, με τον περιορισμό των εκπεμπόμενων αερίων.
- Στην οικονομικότερη παραγωγή ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού:

- Τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον εφόσον δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ενέργειας.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι αποκεντρωμένο καύσιμο, διατίθεται παντού και δεν κοστίζει.
- Αθόρυβη λειτουργία.
- Σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής (25 χρόνια).
- Δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών.
- Μπορούν να εγκατασταθούν σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές.
- Ευελιξία στις εφαρμογές, εφόσον λειτουργούν άριστα, τόσο ως αυτόνομα συστήματα όσο και ως υβριδικά συστήματα, όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

Εκτιμάται ότι το κόστος κατασκευής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, έχει απόσβεση σε 10 χρόνια, όταν η συνολική διάρκεια ζωής του είναι 25 χρόνια.³¹

3.11.2 Εγκατάσταση συστήματος βελτιστοποιημένων ελέγχων

Είναι γνωστό ότι στα σχολικά κτίρια το 70% της ενέργειας καταναλώνεται για θέρμανση και το 30% για φωτισμό. Μέσω ειδικού συστήματος που συνεκτιμεί τον υπάρχοντα ηλιακό φωτισμό, καθώς και την ύπαρξη ή μη μαθητών στις τάξεις, θα μειώνεται ή δε θα χρησιμοποιείται ο φωτισμός μέσω λαμπτήρων.

Πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό σύστημα ενεργειακής και περιβαλλοντικής διαχείρισης κτιρίων, το οποίο αφ' ενός θα παρέχει τις καλύτερες δυνατές περιβαλλοντικές συνθήκες – λαμβάνοντας υπόψη τις

τεχνικές προδιαγραφές και ιδιαιτερότητες κάθε κτιρίου και αφετέρου θα εξοικονομεί ενέργεια από μονάδες θέρμανσης, ψύξης, αερισμού και φωτισμού.

Τα «έξυπνα κτίρια», προτείνουν την εγκατάσταση αυτοματοποιημένων μηχανισμών που θα εξασφαλίζουν στους χρήστες των κτιρίων τις καλύτερες δυνατές περιβαλλοντικές συνθήκες όσον αφορά τη θερμική άνεση, το φωτισμό και την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Οι συγκεκριμένοι μηχανισμοί θα προσαρμόζονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις κάθε κτιρίου, ενώ θα ενοποιούνται με σύγχρονο λογισμικό ηλεκτρονικής διαχείρισης. Το σύστημα θα έχει επίσης τη δυνατότητα να αξιολογεί την ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση του κτιρίου και να προτείνει μεθόδους βελτίωσής της.

Το σύστημα αυτό ανταποκρίνεται στην ευρύτερη πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προστασία του περιβάλλοντος, μέσω του ορθολογικού σχεδιασμού και της διαχείρισης των κτιρίων, καθώς και σε συγκεκριμένη Οδηγία που ωθεί τα κράτη μέλη στη θέσπιση αυστηρότερων προδιαγραφών για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.³²

3.12 Υλικά

3.12.1 Τρόποι επιλογής ενεργειακών υλικών

Η επιλογή των υλικών αποτελεί σημαντική παράμετρο στην επίτευξη αυτών των στόχων. Είναι καθοριστική σε ότι αφορά τη μορφή, την αισθητική, τη λειτουργικότητα και την οικονομία. Είναι αναγκαία εδώ μια διευκρίνιση: οικολογικά δεν είναι τα φυσικά ή υγιεινά υλικά, οικολογικά είναι τα υλικά εκείνα, που καλύπτουν μια σειρά παραμέτρων, που έχουν να κάνουν και με την προέλευση του υλικού, την απαραίτητη ενέργεια, που απαιτείται για την εξόρυξη, παραγωγή και μεταφορά του, καθώς επίσης τη διάρκεια ζωής αλλά και την δυνατότητα μελλοντικής ανακύκλωσής του.

Έξι κριτήρια μπορούν να βοηθήσουν στην επιλογή υλικών για περιβαλλοντικά φιλικές κατασκευές:

- Επιπτώσεις στο περιβάλλον, π.χ. εκπομπές CO₂, καταστροφή του όζοντος κ.λπ.
- Επιπτώσεις στο τοπικό περιβάλλον από το οποίο προέρχεται το υλικό, π.χ. εξόρυξη του υλικού από βουνά κ.λπ.
- Επιπτώσεις στο τοπικό και μη τοπικό περιβάλλον από την επεξεργασία του υλικού.
- Εμπεριεχόμενη ενέργεια, που ορίζεται ως η ενέργεια που καταναλώνεται από τη αποκομιδή, μεταφορά και επεξεργασία του υλικού.
- Κίνδυνοι υγείας συσχετιζόμενοι με την επεξεργασία ή την συντήρηση των υλικών.
- Αναμενόμενος χρόνος ζωής του υλικού και πιθανότητα επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης.³³

3.12.2 Παραδοσιακά υλικά

Το Ξύλο

Το ξύλο θεωρείται συχνά το πιο οικολογικό υλικό. Ένα από τα βασικά του χαρακτηριστικά είναι ότι προέρχεται από μια ανανεώσιμη ζωντανή πηγή ενέργειας, τα δέντρα. Επίσης, έχει μικρή εμπεριεχόμενη ενέργεια, που σημαίνει ότι δεν απαιτείται πολλή ενέργεια για την παραγωγή του. Τέλος, είναι ανακυκλώσιμο. Όμως υπάρχει μια ασυμφωνία ως προς το που συνήθως παράγεται και που χρησιμοποιείται ανά τον κόσμο, η οποία δημιουργεί περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Για παράδειγμα, στην Αγγλία το 90% της ξυλείας που χρησιμοποιείται είναι εισαγόμενη. Υπάρχουν ακόμη, σημαντικά προβλήματα που προκύπτουν και από την χρήση του ξύλου. Η υπερβολική υλοτόμηση απειλεί την επιβίωση τροπικών δασών ειδικά του Αμαζονίου και της Ινδονησίας. Πολλά είδη όπως το τικ, το ιρόκο, και το κέρουινγκ, κινδυνεύουν με εξαφάνιση.

Η Πέτρα

Η πέτρα ως φυσικό υλικό έχει επίσης πολλά αισθητικά και πρακτικά προτερήματα. Ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της πέτρας από περιβαλλοντικής πλευράς, είναι ότι, μαζί με το τούβλο και το τσιμέντο, έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει μεγάλες ποσότητες θερμότητας, καθιστώντας την έτσι σημαντικό υλικό σε κτίρια που στοχεύουν στον παθητικό σχεδιασμό. Η χρήση της πέτρας, για να θεωρείται οικολογική, οφείλει βεβαίως να πληροί τα κριτήρια που τέθηκαν στην αρχή του κειμένου.

Τα Μέταλλα

Παρόλο που η εμπεριεχόμενη ενέργεια των μετάλλων είναι μεγάλη, όταν αυτά είναι τα πιο ενδεδειγμένα για την χρήση, τότε μπορούν να γίνουν αποδεκτά. Για παράδειγμα, το αλουμίνιο, το οποίο είναι υλικό που ανακυκλώνεται, μπορεί να δώσει πολύ ενδιαφέροντα προϊόντα, όπως ανακυκλωμένα πάνελ για χρήση διαχωριστικών ή επενδύσεων, καθώς επίσης επιφάνειες για επενδύσεις ψευδοροφών.

Το Γυαλί

Το γυαλί είναι υλικό, που χρησιμοποιήθηκε ευρέως στη σύγχρονη αρχιτεκτονική και μπορεί να χαρακτηρίσει και την αειφόρο αρχιτεκτονική του 21^{ου} αιώνα. Η ενέργεια που απαιτείται για τη δημιουργία του, δεν είναι τόσο μεγάλη, ενώ διαρκώς δημιουργούνται νέα έξυπνα κρύσταλλα με περιβαλλοντικές ιδιότητες και ειδικά γυαλιά που συμβάλλουν στη δημιουργία ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά. Επίσης, υπάρχουν πια στο εμπόριο πολλά προϊόντα από ανακυκλωμένο γυαλί. Το γυαλί είναι ένα από τα πρώτα υλικά, που ανακυκλώθηκαν και επαναχρησιμοποιούνται.



Εικόνα 3.20: Γυάλινο κτίριο
πηγή:prismaglass.wordpress.com

Το Χώμα

Το ένα τρίτο του πληθυσμού της Γης ζει σε σπίτια κατασκευασμένα από χώμα. Οι χοντροί ηχομονωτικοί χωμάτινοι τοίχοι απορροφούν τη θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και την αποδίδουν αργά, κατά τη διάρκεια της νύχτας στο εσωτερικό των κτισμάτων. Το στοιχείο αυτό, τους καθιστά ενδιαφέρουσα επιλογή για κατασκευές που στοχεύουν στον παθητικό ηλιακό σχεδιασμό. Σήμερα, κατασκευάζονται υλικά απολύτως οικολογικά, με βάση το άψητο χώμα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικό για τοίχους πληρώσεως. Τέτοιο υλικό είναι το claytec, ένα μίγμα από άψητο χώμα, νήμα από γιούτα και μπαμπού. Τα δυο τελευταία στοιχεία παρέχουν στο πάνελ σταθερότητα, ενώ μειώνουν το βάρος. Το υλικό αυτό έχει καλές θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες.

Το Χαρτί

Το χαρτί απαιτεί μεγάλες ποσότητες ξυλείας για να δημιουργηθεί. Επομένως, το ανακυκλωμένο χαρτί είναι προτιμητέο από οικολογικής πλευράς. Σήμερα, το ανακυκλωμένο χαρτί χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε πολλά προϊόντα όπως εφημερίδες, βιβλία, ταπετσαρίες κ.α. Οι περισσότερες ταπετσαρίες της αγοράς κατασκευάζονται από ανακυκλωμένο χαρτί. Μια άλλη χρήση, που έχει μεγάλο ενδιαφέρον και έχει αναπτυχθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια, είναι τα έπιπλα από χαρτί.

Το Μπαμπού

Το μπαμπού είναι φυτό που μεγαλώνει πολύ γρήγορα και μπορεί να συλλεχθεί κάθε τέσσερα με έξι χρόνια. Τα υλικά που παράγονται από το μπαμπού χρησιμοποιούνται συχνά στον εσωτερικό χώρο, όπως σε δάπεδα, σκάλες, διαχωριστικά, έπιπλα κ.α. Το μπαμπού έρχεται από μακριά, αφού οι περισσότερες φυτείες βρίσκονται στην Κίνα.



*Εικόνα 3.21: Σπίτι από υλικό μπαμπού
πηγή:deconow.gr*

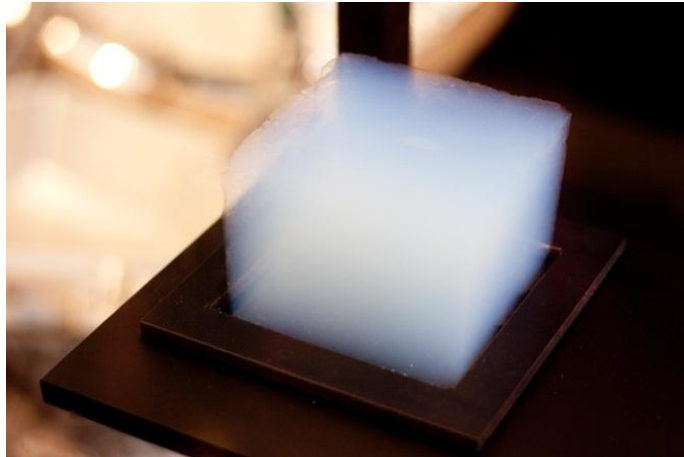
Παρόλα αυτά, το ενεργειακό κόστος της μεταφοράς του υπερκαλύπτεται από τα άλλα κέρδη και πλεονεκτήματα που έχει ως υλικό. Είναι σκληρότερο από άλλα ξύλα, όπως για παράδειγμα η δρυς και πολύ σταθερό, πράγμα που το καθιστά καλύτερη επιλογή σε περιπτώσεις μεγάλων διακυμάνσεων στη θερμοκρασία και την υγρασία. Το μπαμπού κόβεται σε λεπτές λωρίδες και πρεσάρεται, για να δημιουργηθεί η επιφάνεια. Το τελικό προϊόν μπορεί στη συνέχεια να βαφτεί σε διάφορες αποχρώσεις με οικολογικές βαφές και βερνίκια.³⁴

3.12.3 Υλικά σε μελλοντικές κατασκευές

Η σύγχρονη τεχνολογία έχει διευρύνει την γκάμα των υλικών που αιώνες κυριαρχούσαν στην κατασκευή των κτιρίων. Το μέλλον φαίνεται ότι θα φέρνει διαρκώς και νέα υλικά. Υλικά που είναι νοήμονα, που έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλονται ή έχουν ιδιότητες που κανείς δεν θα περίμενε και που σίγουρα διευρύνουν τις επιλογές του σχεδιασμού. Αναφορικά μόνο παραθέτουμε κάποια στοιχεία.

- * Αεροτζέλ – έξτρα ελαφρά υλικά που είναι περίπου 99% αέρας και είναι ιδιαίτερος αποτελεσματικά μονωτικά.
- * Βαφές που αλλάζουν τις θερμικές τους ιδιότητες, για παράδειγμα γίνονται πιο ανακλαστικές σε υψηλότερες θερμοκρασίες.
- * Διαφανές σκυρόδεμα που θα μας επιτρέψει νέες σκέψεις για το φως και τη δομή.
- * Γυαλί που θα αντανακλά φως προς το ταβάνι και πίσω προς το δωμάτιο για να παρέχει καλύτερη χρήση του φυσικού φωτός.
- * Καλύτερη ανακύκλωση – σπασμένο γυαλί μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συνεκτικό υλικό στο σκυρόδεμα.
- * Νέα, πιο αποτελεσματικά φωτοβολταϊκά υλικά (σιλικονούχα και μη).
- * Πιο αποτελεσματικό φωτισμό που περιλαμβάνει ευρείας σπέκτρομ.

* Νέα και πιο αποτελεσματικά υλικά αποθήκευσης ενέργειας και hydrogen.³⁵



*Εικόνα 3.22: Αεροτζέλ το ελαφρύτερο υλικό στον κόσμο
πηγή: blog.plaisio.gr*



*Εικόνα 3.23: Διαφανές σκυρόδεμα
πηγή: decobook.gr*

4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

4.1 Τοίχοι – κουφώματα - σκίαστρα

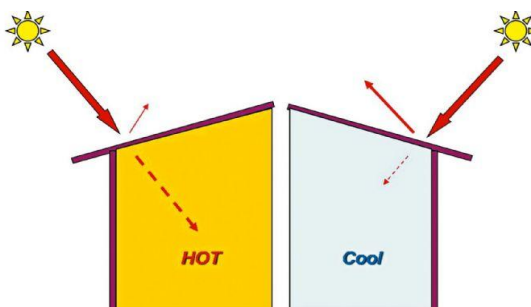
Οι προτάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου παρατίθενται παρακάτω αναλυτικότερα:

- Αντικατάσταση όλων των υφιστάμενων κουφωμάτων και των υαλοπινάκων του κτιρίου με νέα υαλοστάσια με θερμοδιακοπτόμενο πιστοποιημένο προφίλ αλουμινίου και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες πολλαπλών στοιβάδων από διαφανή κρύσταλλα.



*Εικόνα 4.1: Ενεργειακοί υαλοπίνακες
πηγή: Thermansipress.gr*

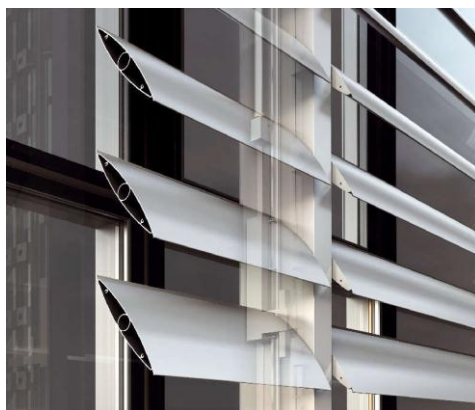
- Τα επιχρίσματα των εξωτερικών τοίχων θα καλυφθούν με ψυχρά ενεργειακά χρώματα με βάση ακρυλικού γαλακτώματος και γαλακτώματος σιλικόνης με στόχο τη βελτίωση της θερμομονωτικής συμπεριφοράς του κελύφους του κτιρίου.



*Εικόνα 4.2: Επιχρίσματα εξωτερικών τοίχων
πηγή: 4green.gr*

- Τοποθέτηση εξωτερικών σκιάστρων ή/και εσωτερικών περσίδων. Ειδικά τους θερινούς μήνες τα εξωτερικά σκίαστρα εφόσον διαθέτουν

ηλεκτροκίνητο σύστημα ρυθμιζόμενων περσίδων μπορούν να συνδεθούν με αισθητήρες θερμοκρασίας από το εσωτερικό του κτιρίου και να ρυθμίζουν αυτόματα την ποσότητα του φυσικού φωτός που θα πρέπει να εισέρχεται. Με τον τρόπο αυτό αποκτάται μια ομαλή ισορροπία οπτικής και θερμικής άνεσης, ενώ αποφεύγεται και η υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων.



*Εικόνα 4.3: Εξωτερικά σκίαστρα
πηγή:formalkoufomata.gr*

4.1.1 Αυτοδυναμία σε ηλεκτρική ενέργεια

Μπορούν να πραγματοποιηθούν οι παρακάτω εναλλακτικές προτάσεις:

- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ή/και ανεμογεννητριών, εφόσον τα κόστη το επιτρέπουν, που θα καλύπτουν τις ανάγκες του κτιρίου σε ηλεκτρικό ρεύμα ενώ ταυτόχρονα δεν θα προκαλούν ατμοσφαιρικούς ρύπους και θα έχουν σχεδόν μηδενική συντήρηση και μακροχρόνια διάρκεια ζωής. Για να αποφευχθούν τα κόστη συντήρησης ηλεκτρικών συσσωρευτών που θα χρειαστούν για να αποθηκεύεται η παραγόμενη ενέργεια είναι προτιμότερο η ενέργεια αυτή να διατίθεται απ' ευθείας σε πάροχο που θα αναλαμβάνει και το λογιστικό μέρος του επιμερισμού κέρδους και κόστους.³⁶
- Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης και φθορισμού με λαμπτήρες LED που πληρούν απόλυτα τις προδιαγραφές συμβατότητας με τις ισχύουσες τάσεις ρεύματος και κυρίως λόγω της χαμηλής κατανάλωσης και μακροχρόνιας διάρκειας ζωής τους.

Προτείνεται επίσης και η αντικατάσταση των απλών καλυμμάτων τους με καλύμματα που διαθέτουν ή χρησιμεύουν σαν ανακλαστές φωτός για ακόμη μεγαλύτερη απόδοση.



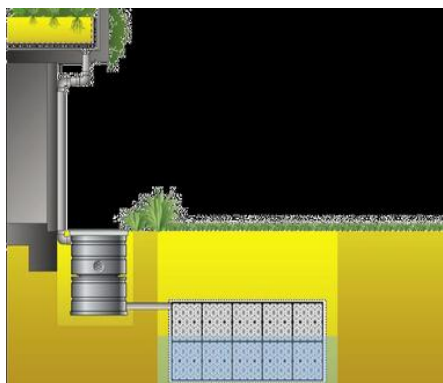
Εικόνα 4.4: Λαμπτήρες LED
πηγή: *patractive.gr*

- Εξαερισμός με αισθητήρες CO₂ (Smart Systems), ενσωματωμένους σε ανεμιστήρες παραθύρου, που θα ενεργοποιούνται όταν καταγράφεται υπέρβαση του μέγιστου επιτρεπόμενου ορίου των 1.001 ppm, και θα θέτουν σε λειτουργία το σύστημα αερισμού για την ανανέωση του αέρα των αιθουσών όπου και όταν αυτό θα χρειάζεται. Παράλληλα θα μειώνονται οι συσσωρεύσεις μικροσωματιδίων ΑΣ10 και λοιπών ρύπων, όπως π.χ. CO, NOX κ.λπ. Αυτό θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο κατά τους χειμερινούς μήνες όταν τα παράθυρα των χώρων εργασίας θα είναι κλειστά.
- Εγκατάσταση φωτοκύτταρων (Smart Systems) σε όλους τους χώρους που θα διακόπτουν την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος προς τα φωτιστικά σώματα σε περίπτωση που δεν υπάρχει ανθρώπινη παρουσία στον χώρο ή/και εάν ο φυσικός φωτισμός πληροί τα επίπεδα άνεσης των συγκεκριμένων χώρων. Ένα δίκτυο φωτοκύτταρων, εγκατεστημένων σε στρατηγικά σημεία του κτιρίου θα παρέχει τις καλύτερες δυνατές περιβαλλοντικές συνθήκες, σε ότι αφορά τον φωτισμό, τη θερμική άνεση, και την ποιότητα του εσωτερικού αέρα με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.³⁷

4.1.2 Εξοικονόμηση νερού

Εδώ μπορούν να εφαρμοστούν οι εξής λύσεις εξοικονόμησης:

- Δημιουργία μονάδας επεξεργασίας υγρών λυμάτων που θα επεξεργάζεται και θα ανακυκλώνει τα υγρά λύματα ολόκληρου του κτιρίου. Με αυτό τον τρόπο θα εξοικονομείται και θα ανακυκλώνεται μία τεράστια ποσότητα νερού που αντί να απορρίπτεται στο κεντρικό αποχετευτικό σύστημα της πόλης, θα διατίθεται για τις ανάγκες του κτιρίου που είναι μεγάλες.
- Συλλογή και Διαχείριση όμβριων υδάτων σε υπόγεια δεξαμενή και η χρησιμοποίησή τους στην άρδευση των φυτεμένων χώρων γύρω από αυτά, καθώς επίσης και των χώρων υγιεινής. Το σύστημα αυτό συνεπικουρεί την Μονάδα Επεξεργασίας Υγρών Λυμάτων σε βαθμό που οι απαιτήσεις σε μη πόσιμο νερό του συνόλου των κτιριακών εγκαταστάσεων του κτιρίου να υπερκαλύπτονται.³⁸



*Εικόνα 4.5: Μικρή μονάδα επεξεργασίας λυμάτων
πηγή: geshellas.gr*

- Η εγκατάσταση βαλβίδων αυτόματης παύσης ροής ύδατος που θα μειώσει δραστικά την σπατάλη νερού στο κτίριο. Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι στην κατανάλωση νερού σε χώρους δημοσίων κτιρίων γίνεται μεγάλη σπατάλη και ως εκ τούτου καλό θα είναι να ληφθούν κάποια μέτρα περιορισμού της δεδομένου ότι η κλιματική αλλαγή που όλο και περισσότερο εμφανής έχει αρχίσει να γίνεται τα τελευταία χρόνια, έχει περιορίσει σημαντικά τον αριθμό

βροχοπτώσεων με αποτέλεσμα τα αποθέματα νερού στους ταμιευτήρες να λιγοστεύουν.



*Εικόνα 4.6: Βαλβίδα αυτόματης παύσης ροής ύδατος
πηγή: youbath.gr*

4.1.3 Θερμική άνεση

Για την θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου έχουν να προταθούν οι εξής προτάσεις:

- Εγκατάσταση θερμοστατών (Smart Systems) που θα διακόπτουν τη θέρμανση ή την ψύξη σε χώρους που δεν χρησιμοποιούνται ή σε χώρους που τα παράθυρα είναι ανοικτά. Με αυτό τον τρόπο θα εξοικονομηθεί πολύτιμη ενέργεια που σπαταλάται άσκοπα όταν οι αίθουσες και τα γραφεία παραμένουν κενά. Έτσι, το οικονομικό κέρδος που θα προκύψει από την εξοικονόμηση αυτή θα μπορεί να διατεθεί στον τομέα έρευνας που, σε εθνικό επίπεδο, υστερεί σε σχέση με αυτόν των άλλων ευρωπαϊκών χωρών.



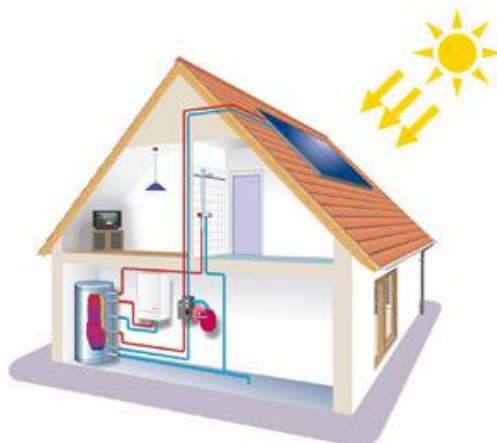
*Εικόνα 4.7: Απεικόνιση αισθητήρα
πηγή: a-lab.gr*

- Ρύθμιση θερμοστατών των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης στους 20-23 βαθμούς Κελσίου περίπου, δεδομένου ότι η ευρύτερη περιοχή που εδρεύει το κτίριο είναι εύκρατη, με αποτέλεσμα το τοπικό κλίμα

να είναι ως επί το πλείστον ήπιο σε όλη τη διάρκεια του χειμώνα και σπάνια οι επικρατούσες θερμοκρασίες να υποχωρούν σε μονοψήφια επίπεδα, τουλάχιστον στην διάρκεια της ημέρας. Εάν, τώρα, υπάρξει κάποιο κύμα κακοκαιρίας με χαμηλές, για τα δεδομένα της περιοχής, θερμοκρασίες οι θερμοστάτες εύκολα μπορούν να ρυθμιστούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες για όσο χρονικό διάστημα οι συνθήκες αυτές επικρατήσουν.

- Αυτονόμηση θέρμανσης – ψύξης με την δημιουργία αυτονομημένων τομέων με ανάλογη τροποποίηση του δικτύου και εγκατάσταση ηλεκτροβανών σε κάθε τομέα. Η αυτονόμηση αυτή σε συνδυασμό με την εγκατάσταση θερμοστατών στις αίθουσες θα εξαλείψουν το φαινόμενο της άσκοπης κατασπατάλησης ενέργειας στις κενές αίθουσες και σε χώρους στους οποίους δεν παρατηρούνται δραστηριότητες σε κάποια χρονικά διαστήματα.
- Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα ή/και τις Ανεμογεννήτριες για την θέρμανση και ψύξη του κτιρίου εφόσον αυτή επαρκεί. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα του κόστους κυρίως των Ανεμογεννητριών, δεδομένου ότι τα κόστη αγοράς τους είναι τεράστια με αποτέλεσμα οι χρόνοι απόσβεσής τους να είναι ανάλογοι.
- Εγκατάσταση ηλιακών θερμοσίφωνων για συνεχή ροή ζεστού νερού στο κτίριο. Όπως είναι γνωστό, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες θεωρούνται από τις καθαρότερες και αποδοτικότερες συσκευές που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και που στην διάρκεια της πολυετούς ζωής τους εξοικονομούνται σημαντικά χρηματικά ποσά ενώ ταυτόχρονα αποφεύγεται η έκλυση στην ατμόσφαιρα τεραστίων ποσοτήτων CO₂. Υπάρχουν διαφόρων ειδών ηλιακοί θερμοσίφωνες και οι επικρατέστεροι είναι οι κλειστού κυκλώματος και τριπλής ενέργειας που εκτός από την ηλιακή ενέργεια μπορούν να λειτουργήσουν και με ηλεκτρικό ρεύμα, εάν επικρατεί νέφωση στην

περιοχή, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να συνδεθούν και με το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου.



*Εικόνα 4.8: Ηλιακός θερμοσίφοντας
πηγή:romvostech.gr*

- Η χρήση φυσικού αερίου του κτιρίου κατά τους χειμερινούς μήνες θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους θέρμανσης αλλά και τη μηδενική εκπομπή ατμοσφαιρικών ρύπων λόγω της τέλει καύσης που συντελείται στους καυστήρες των αντίστοιχων συστημάτων. Εναλλακτικά, η θέρμανση του κτιρίου μπορεί να γίνει και με ηλεκτρική ενέργεια, εφόσον ο συνδυασμός φωτοβολταϊκών συστημάτων και αιολικής ενέργειας επαρκεί για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας.³⁹
- Η τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής θα συμβάλει στην αύξηση της θερμικής άνεσης τους θερινούς μήνες και θα ενισχύσει το φυσικό αερισμό των χώρων. Η κατανάλωση ενέργειας είναι 30% περίπου λιγότερη σε σχέση με τη χρήση κλιματιστικών.



*Εικόνα 4.9: Απεικόνιση ανεμιστήρων οροφής
πηγή:anemistiresorofis.gr*

Τα αναμενόμενα οφέλη θα είναι πολλά, καθώς θα υπάρχει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο, τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο. Παράλληλα, θα έχουμε μεγαλύτερη βελτίωση των θερμικών, οπτικών και περιβαλλοντικών συνθηκών στην περιοχή, καθώς και του μικροκλίματος, ενώ θα επιτευχθεί τεράστια μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

4.2 Φύτευση

Μπορεί να πραγματοποιηθεί φύτευση χαμηλής βλάστησης και φυλλοβόλων δέντρων στη νότια όψη του οικοπέδου για σκίαση το καλοκαίρι και ηλιασμό το χειμώνα (ΝΟΚ ΑΡΘΡΟ 2 ΠΑΡ. 89).⁴⁰

Επίσης τα αιθαλή δέντρα χρησιμοποιούνται στη βόρεια πλευρά των οικοπέδων για προστασία από τους βόρειους ανέμους.



*Εικόνα 4.10: Φύτευση
πηγή: Outdoordesign.gr*

5. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

➤ ΠΡΑΣΙΝΗ ΤΑΡΑΤΣΑ

ΚΟΣΤΟΣ: από 60 ευρώ/m²

- ✓ Μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45° C, σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα. Σταθεροποίηση της επιφανειακής θερμοκρασίας κατά τις θερμότερες μέρες και ώρες του χρόνου σε <35° C.
- ✓ Μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C τους θερινούς μήνες.
- ✓ Μείωση της απώλειας θερμότητας από το εσωτερικό του κτηρίου τους χειμερινούς μήνες.
- ✓ Μείωση του κόστους θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου έως 50%.

Μακροπρόθεσμα:

- ✓ Οικονομία στο πετρέλαιο θέρμανσης 2 λίτρα/m²/χρόνο, με αποτέλεσμα την απόσβεση κόστους τοποθέτησης της οικοστέγης μέσα σε 4-5 χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου.
- ✓ Παράλληλα, το πράσινο προστατεύει την επιφάνεια του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από τις καιρικές συνθήκες (βροχόπτωση, χιόνι, χαλάζι) την ακτινοβολία UV, αλλά και τις μηχανικές καταπονήσεις. Το αποτέλεσμα είναι ο διπλασιασμός του χρόνου ζωής του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από τα 30 έτη, σε περισσότερα από 60 έτη εξοικονομώντας χρήματα για τον ιδιοκτήτη από το κόστος επαναστεγανοποίησης και επισκευής του σκυροδέματος. Άρα υπάρχει σημαντική μείωση στο κόστος συντήρησης του κτιρίου.⁴¹

➤ **ΣΚΙΑΣΤΡΑ-ΠΕΡΣΙΔΕΣ**

ΚΟΣΤΟΣ: 30-40 ευρώ/m²

- ✓ Οι εξωτερικές περσίδες – στόρια έχουν την δυνατότητα απορρόφησης / αντανάκλασης έως και 80% της ηλιακής ακτινοβολίας προσφέροντας εξοικονόμηση ενέργειας από τη μείωση του κόστους κλιματισμού έως και 40%.
- ✓ Με περιστροφή «συνεχούς ροής κίνησης» των φύλλων επιτυγχάνεται φως ή ηλιοφάνεια κατά βούληση και επομένως η επιθυμητή σύνδεση εσωτερικού με εξωτερικό χώρο.⁴²

➤ **ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΑΝΕΛ**

ΚΟΣΤΟΣ: 4.000-5.000 ευρώ/KW

Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών:

- ✓ Μηδενική ρύπανση
- ✓ Αθόρυβη λειτουργία
- ✓ Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που ξεπερνά τα 30 χρόνια)
- ✓ Απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- ✓ Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ✓ Ελάχιστη συντήρηση

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-19% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (με τη σημερινή τεχνολογία, η οποία βελτιώνεται συνεχώς). Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται.⁴³

➤ **ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΟΡΟΦΗΣ**

ΚΟΣΤΟΣ: 50-150 ευρώ

- ✓ Εξοικονόμηση ενέργειας όχι μόνο το καλοκαίρι αλλά και το χειμώνα. Ένας ανεμιστήρας οροφής καταναλώνει 10 με 15 φορές λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια σε σχέση με ένα κλιματιστικό. Αυτό

συνοδεύεται και από την αντίστοιχη εξοικονόμηση χρημάτων. Με την αντίστροφη περιστροφή, τους χειμερινούς μήνες ο ανεμιστήρας αναδύει τον αέρα του χώρου μην επιτρέποντας στο θερμότερο (και ελαφρύτερο) αέρα να παραμένει ψηλά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την οικονομικότερη θέρμανση και την βελτίωση της άνεσης στο χώρο.

- ✓ Φιλική λύση προς το περιβάλλον. Οι ανεμιστήρες οροφής εκτός από το γεγονός ότι καταναλώνουν ελάχιστη ενέργεια δεν εκπέμπουν θερμότητα στον περιβάλλοντα χώρο, συμβάλλοντας έτσι στον περιορισμό εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- ✓ Μεγαλύτερος κύκλος ζωής. Οι ανεμιστήρες οροφής έχουν πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα κλιματιστικά. Πολλές εταιρίες δίνουν 15 ή 25 χρόνια εγγύησης στα μοτέρ των ανεμιστήρων. Αντιθέτως τα κλιματιστικά, που συνήθως συνοδεύονται από 2, 5 ή το πολύ 10 χρόνια εγγύηση, έχουν συντομότερη ζωή και είναι αρκετά πιο ευπαθή λόγω της πολυπλοκότητάς τους. Βλάβες σε πλακέτες ή συμπιεστές συνοδεύονται από κόστος απαγορευτικό για την επισκευή τους.⁴⁴

➤ **ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

ΚΟΣΤΟΣ: από 35.000 ευρώ για 250m²

✓ **Απόδοση και απόσβεση του συστήματος**

Η ενεργειακή διεργασία που εκτελεί ένα γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού πραγματοποιείται με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που όμως είναι πολύ μικρή συγκριτικά με το παραγόμενο φορτίο, και αυτό διότι η θερμοκρασία που επικρατεί στο υπέδαφος είναι πολύ κοντά στη θερμοκρασία των 20 βαθμών C, που είναι η επιθυμητή στο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτός είναι και ο λόγος που τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού εμφανίζουν πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης. Αντίθετα, ένας λέβητας πετρελαίου για παράδειγμα, εμφανίζει πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης, και αυτό διότι καλύπτει πολύ μεγαλύτερη διαφορά θερμοκρασίας αφού το νερό ύδρευσης είναι κοντά στη θερμοκρασία

περιβάλλοντος. Το ζητούμενο λοιπόν που επιτυγχάνεται κατά τη λειτουργία του γεωθερμικού συστήματος κλιματισμού έναντι σε ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης – ψύξης είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων που εξασφαλίζεται κατά τη λειτουργία του. Το ποσοστό αυτό της εξοικονόμησης είναι πολύ υψηλό, αγγίζει το 55% κατά τη λειτουργία θέρμανσης και το 45% κατά τη λειτουργία ψύξης του. Είναι φανερό λοιπόν πως το κόστος επένδυσης που θα επιβαρυνθεί ο καταναλωτής για την εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος πρόκειται να αποσβεστεί σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα λόγω της υψηλής εξοικονόμησης που παρουσιάζει στη λειτουργία του. Αυτή η εναλλακτική λύση, συνδυάζει και θέρμανση αλλά και ψύξη για το σπίτι, αφού υπό προϋποθέσεις, υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοστεί και σε ήδη κτισμένα σπίτια.⁴⁵

✓ **Θερμομόνωση Οροφής – Στέγης**

Η θερμομόνωση της οροφής και της στέγης αποτελεί μια από τις πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας μιας κατοικίας. Λόγω καθημερινής καταπόνησης από τις καιρικές συνθήκες, η στέγη αποτελεί το πιο ευπαθές δομικό στοιχείο σε ένα κτίριο. Σημαντικό πλεονέκτημα της εσωτερικής θερμομόνωσης υφιστάμενης κεκλιμένης οροφής είναι ότι δεν απαιτείται η λύση και επανατοποθέτηση των κεραμιδιών, αλλά και ότι το έργο δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες. Με τη θερμομόνωση της στέγης επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας έως και 30%. Το μέσο κόστος μιας τέτοιας επέμβασης κυμαίνεται από 30 € έως 40 € ανά τετραγωνικό μέτρο.⁴⁶

✓ **Αντικατάσταση Κουφωμάτων και Υαλοπινάκων**

Τα κουφώματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Η μεταφορά αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών, παραθύρων. Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και

κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επιπλέον θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτίρια κακής κατασκευής ή παλαιά.

Τα κουφώματα με μεταλλικό πλαίσιο θα πρέπει να έχουν οπωσδήποτε θερμοδιακοπή, δηλαδή θερμομονωτική προσθήκη πολυμερούς υλικού μεταξύ εξωτερικής και εσωτερικής πλευράς του πλαισίου του κουφώματος. Ενίοτε λέγεται ότι η θερμοδιακοπή προσφέρει μικρή μόνο βελτίωση της θερμομονωτικής ικανότητας του κουφώματος. Όμως, αυτό δεν είναι αληθές. Για να επιτυγχάνεται ο βέλτιστος συντελεστής θερμοπερατότητας, πρέπει το πλαίσιο να φέρει θερμοδιακοπή, δεν αρκεί μόνο να έχουν επιλεγθεί καλής ποιότητας υαλοπίνακες. Με την αντικατάσταση των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας έως και 25%. Το μέσο κόστος μιας τέτοιας επέμβασης εκτιμάται σε:

- 250 € έως 300 € ανά τετραγωνικό μέτρο για κουφώματα με πλαίσιο αλουμινίου και διπλούς υαλοπίνακες.
- 200 € έως 250 € ανά τετραγωνικό μέτρο για κουφώματα με συνθετικό πλαίσιο και διπλούς υαλοπίνακες.
- 300 € έως 350 € ανά τετραγωνικό μέτρο για κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο και διπλούς υαλοπίνακες.

Στις ανωτέρω τιμές δεν συμπεριλαμβάνονται τα παντζούρια που, κατά μέσο όρο, κοστίζουν 50 € ανά τετραγωνικό μέτρο.

✓ **Εξωτερική θερμομόνωση / θερμοπρόσοψη**

Σε τοιχοποιίες που δεν έχουν επένδυση πέτρας, η εξωτερική θερμομόνωση είναι η βέλτιστη λύση για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, αφού ταυτόχρονα αξιοποιεί και τη θερμοχωρητικότητα, δηλαδή την ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας των τοίχων. Πρόκειται για μια επιλογή μεγαλύτερου κόστους από την εσωτερική θερμομόνωση. Χρειάζεται προσεκτική επιλογή συνεργείου, εξειδικευμένου στο

αντικείμενο, το οποίο θα χρησιμοποιήσει πιστοποιημένα υλικά, καθώς η εξωτερική θερμομόνωση είναι εκτεθειμένη στις συνθήκες του περιβάλλοντος και πρέπει να προστατεύεται με συγκεκριμένα κονιάματα, κόλλες και πλέγματα.

Με την τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης εξοικονομείται ενέργεια έως και 60%. Το μέσο κόστος μιας τέτοιας επέμβασης κυμαίνεται από 35 € έως 55 € ανά τετραγωνικό μέτρο.

✓ **Εσωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας, δοκών-υποστυλωμάτων**

Η τοποθέτηση εσωτερικής μόνωσης σε υφιστάμενα κτίρια αποτελεί μία μέθοδο περιορισμού των θερμικών ενεργειακών απωλειών ενός κτιρίου από το κέλυφός του. Είναι μια χαμηλότερου κόστους λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμοπρόσοψη και δεν επηρεάζει την εξωτερική εμφάνιση του σπιτιού. Κατά την τοποθέτησή της, όμως, απαιτείται η δέσμευση ωφέλιμου χώρου. Επίσης, κατά την περίοδο θέρμανσης είναι σημαντικός ο κίνδυνος της συμπύκνωσης των υδρατμών, οπότε η τοποθέτηση της μόνωσης εσωτερικά θα πρέπει να συνδυάζεται με κατάλληλα μέτρα προστασίας (π.χ. φράγμα υδρατμών). Όλα τα θερμομονωτικά υλικά είναι κατάλληλα προς χρήση και οι παράγοντες που καθορίζουν την επιλογή τους είναι ο βαθμός προσβολής τους από την υγρασία, η ευκολία τοποθέτησης, το κόστος, ο διαθέσιμος χώρος κτλ.

Με την τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας έως και 40%. Το μέσο κόστος μιας τέτοιας επέμβασης κυμαίνεται από 25 € έως 35 € ανά τετραγωνικό μέτρο.⁴⁷

➤ **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ**

ΚΟΣΤΟΣ: 480-2.800 ευρώ

Τα οφέλη που προσφέρει η εγκατάσταση φυσικού αερίου:

- Πλήρη αυτονομία σε θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης, μέσω του αυτόνομου λέβητα που θα βρίσκεται σε εξωτερικό χώρο, μπαλκόνι ή εντός της κατοικίας.

- Ευκολία στη χρήση, καθώς το φυσικό αέριο είναι διαθέσιμο κάθε στιγμή χωρίς περιορισμούς στην ποσότητα.
- Αυτονομία στη ρύθμιση της θερμοκρασίας των σωμάτων θέρμανσης και του ζεστού νερού.
- Υπάρχει έως και 30% οικονομία στη συνολική κατανάλωση, σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης.
- Οι συσκευές καύσης φυσικού αερίου έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής εξασφαλίζοντας στον χρήστη τους μειωμένο κόστος συντήρησης.
- Δεν απαιτείται εγκατάσταση δεξαμενής, ενώ φεύγουν οι δυσάρεστες οσμές και τα υπολείμματα καύσης του πετρελαίου.
- Η πληρωμή των λογαριασμών φυσικού αερίου γίνεται βάση μέτρησης χρήσης, όπως το ηλεκτρικό ρεύμα, σε αντίθεση με το πετρέλαιο, το οποίο συνήθως πληρώνεται κατά την παραλαβή του.
- Είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον σε σύγκριση με το πετρέλαιο, καθώς είναι πιο καθαρό και λιγότερο ρυπογόνο καύσιμο. Το φυσικό αέριο δεν περιέχει ενώσεις του θείου που προκαλούν το φαινόμενο της όξινης βροχής και αποτελούν ρυπογόνο παράγοντα.⁴⁸

➤ **ΗΛΙΑΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ**

ΚΟΣΤΟΣ: 700-1.850 ευρώ

Πλεονεκτήματα ηλιακού θερμοσίφωνα

- Δραστική μείωση του κόστους θέρμανσης νερού μέχρι και 80%
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Ενεργειακή αναβάθμιση του σπιτιού, του εξοχικού ή του χώρου εργασίας μας – αύξηση της αξίας του ακινήτου.
- Ταχεία απόσβεση κόστους απόκτησης και εγκατάστασης (Μικρότεροι λογαριασμοί ρεύματος, Χαμηλό κόστος συντήρησης & μεγάλη διάρκεια ζωής του ηλιακού θερμοσίφωνα).

Εκτός, λοιπόν, από την οικονομική διάσταση της λειτουργίας του ηλιακού θερμοσίφωνα, που παρέχει άμεσα και εύκολα ζεστό νερό

υπάρχει και η «πράσινη», η οικολογική διάσταση με την εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος. Σύμφωνα πάλι με την Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας, κάθε χρόνο πάνω από 4 δισ. κιλοβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας και περίπου 240.000 τόνοι πετρελαίου σπαταλούνται μόνο και μόνο για ζεστό νερό στα κτίρια, κάτι που μπορεί να γίνει ανέξοδα με χρήση ηλιακής ενέργειας.⁴⁹

➤ **ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

ΚΟΣΤΟΣ: 50 ευρώ/m²

Το λειτουργικό κόστος της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι χαμηλό καθώς η θερμοκρασία του νερού είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι στις άλλες μορφές (θέρμανση με πετρέλαιο κτλ.), με αποτέλεσμα το σύστημα να λειτουργεί λιγότερες ώρες για να επιτύχει την επιθυμητή θερμοκρασία. Αυτό βέβαια την καθιστά και φιλική προς το περιβάλλον, αφού λιγότερες ώρες λειτουργίας συνεπάγονται και λιγότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα. Η ενδοδαπέδια θέρμανση μπορεί να συνδυαστεί άριστα με αντλίες θερμότητας. Ο βασικός λόγος είναι η οικονομία και η εξοικονόμηση ενέργειας κατά την χρήση, μιας και οι αντλίες θερμότητας δουλεύουν βέλτιστα όταν παράγουν ζεστό νερό σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, όπως άλλωστε απαιτεί μια ενδοδαπέδια θέρμανση.

Ακόμη, αξίζει να αναφερθεί ότι η ενδοδαπέδια θέρμανση δεν περιορίζει την επιλογή του δαπέδου (πλακάκι, μάρμαρο κ.ά.) και μπορεί να συνδυαστεί με σύστημα αυτονομίας ώστε να επιτυγχάνεται διαφορετική θερμοκρασία στα δωμάτια προσαρμοσμένη στις ανάγκες μας.

Τέλος, επιλέγοντας αυτή τη μέθοδο θέρμανσης υπάρχει περισσότερος ελεύθερος χώρος, αφού δεν υπάρχουν θερμαντικά σώματα, δίνοντάς και περισσότερες επιλογές διακόσμησης του σπιτιού και τη δυνατότητα μέγιστης αξιοποίησης της χρηστικότητάς του.⁵⁰

➤ **ΘΕΡΜΙΚΟ ΤΖΑΚΙ**

ΚΟΣΤΟΣ 4.000 - 5.000 ευρώ

Ένα από τα χαρακτηριστικά που διακρίνουν τα ενεργειακά τζάκια είναι η πόρτα τους, η οποία εμποδίζει την έξοδο του ζεστού αέρα από την καμινάδα και αποτρέπει τη γρήγορη καύση των ξύλων, αξιοποιώντας μέχρι και 80% της θερμογόνου απόδοσης των ξύλων. Με αυτό τον τρόπο υπάρχει οικονομία στην κατανάλωση ξύλων, αφού χρειάζεται μικρότερη ποσότητα για να ζεστάνουμε το χώρο. Επίσης η ζέστη που παράγεται παραμένει στο εσωτερικό του σπιτιού (είτε το σπίτι διαθέτει θερμομόνωση είτε όχι) ελαχιστοποιώντας τις θερμικές απώλειες.

Στα ενεργειακά τζάκια υπάρχει η δυνατότητα μέσω ροοστάτη να ελέγχεται το επίπεδο καύσης των ξύλων ανάλογα με τη θερμοκρασία που θέλουμε να επιτύχουμε στο χώρο. Έτσι λοιπόν πετυχαίνεται οικονομία στην καύση των ξύλων καθώς υπάρχει ζέστη στο σπίτι όλο το 24ωρο καθορίζοντας την επιθυμητή θερμοκρασία

Ένα ακόμη πλεονέκτημα των ενεργειακών τζακιών είναι ότι παρέχουν ασφάλεια, καθώς η πόρτα τους δεν επιτρέπει στις σπίθες να «πετάγονται» έξω από το τζάκι και κατά συνέπεια ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες φωτιάς.

Επιπλέον, με την επιλογή ενεργειακών τζακιών προστατεύεται σημαντικά το περιβάλλον, καθώς μειώνονται σημαντικά οι ρύποι και η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα από την καύση των ξύλων.⁵¹

➤ **ΛΑΜΠΙΤΗΡΕΣ LED**

ΚΟΣΤΟΣ: ξεκινούν από 1 ευρώ και η τιμή αυξάνεται αναλόγως τον λαμπτήρα

- Η απόδοση μιας πηγής φωτός τύπου LED ξεπερνάει την αντίστοιχη οποιουδήποτε άλλου παραδοσιακού τύπου φωτισμού, καθώς

συγκεκριμένα ένα σύστημα με φωτισμό τύπου LED εξοικονομεί ως και 85% ηλεκτρικής ενέργειας, συγκρινόμενο με ένα λαμπτήρα πυρακτώσεως.

- Οι λαμπτήρες LED καλύπτουν τις νόρμες EU RoHS και δεν περιέχουν ρυπογόνα υλικά και επικίνδυνα στερεά, υγρά ή αέρια όπως υδράργυρο, κάδμιο, μόλυβδο, χρώμιο ή αέριο ξένο.
- Η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων LED είναι πάνω από 20.000 ώρες, η οποία είναι 20 φορές μεγαλύτερη από τη διάρκεια ζωής ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως, μειώνοντας το κόστος αντικατάστασης και συντήρησης.
- Οι λαμπτήρες LED δεν εκπέμπουν καθόλου υπεριώδη (UV) και υπέρυθρη (IR) ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να μην καταστρέφονται ευαίσθητα φωτιζόμενα αντικείμενα όπως πίνακες ζωγραφικής, έργα τέχνης, κλπ.
- Οι λαμπτήρες LED δεν εκπέμπουν καθόλου ηλεκτρομαγνητικά κύματα (EM) και ραδιοσυχνότητες (RF), οι οποίες ακτινοβολίες αυτές πιθανώς να είναι ένοχες για ημικρανίες και ίσως και για βλάβες στον εγκέφαλο.
- Οι λαμπτήρες LED διατίθενται με μεγάλη δυνατότητα επιλογής θερμοκρασίας χρώματος, αφού κατασκευάζονται λευκού (από 2000K έως 10000K) καλύπτοντας τις ανάγκες διαφορετικών εφαρμογών, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα πολυχρωμίας (RGB).⁵²

➤ **ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ – ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ**

ΚΟΣΤΟΣ: ξεκινούν από 1 ευρώ και η τιμή αυξάνεται αναλόγως τον λαμπτήρα

Ο ανιχνευτής κίνησης ενεργοποιεί το φωτιστικό μόνο όταν υπάρχει κίνηση και για χρόνο τον οποίο καθορίζει ο χρήστης. Με τον ανιχνευτή κίνησης εξοικονομούμε έως και 40% στην κατανάλωση της ενέργειας, καθώς ο φωτισμός ενεργοποιείται μόνο όποτε υπάρχει ανάγκη. Εφαρμόζεται τόσο σε εξωτερικούς χώρους όσο και σε εσωτερικούς, όπως σκάλες, διαδρόμους, αποθήκες, γκαράζ, κλπ. Σε καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, όπως εστιατόρια, ταβέρνες, καφετέριες,

bars, ο ανιχνευτής κίνησης μπορεί να εγκατασταθεί σε χώρους που δεν απαιτείται τα φώτα να είναι αναμμένα συνέχεια, για παράδειγμα στις τουαλέτες. Η εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτές της περιπτώσεις φτάνει το 80%. Ο ανιχνευτής κίνησης εξασφαλίζει άνεση, ασφάλεια και εξοικονόμηση ενέργειας.

➤ **ΦΩΤΟΚΥΤΤΑΡΟ – ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΦΩΤΟΣ**

ΚΟΣΤΟΣ: ξεκινούν από 6 ευρώ και η τιμή αυξάνεται αναλόγως το φωτοκύτταρο

Το φωτοκύτταρο ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί το φωτιστικό ανάλογα με την διαθέσιμη ποσότητα φωτός στον χώρο. Όταν το φυσικό φως είναι αρκετό (ημέρα) το φωτιστικό είναι σβηστό. Όταν το φυσικό φως είναι χαμηλό (σούρουπο, βράδυ) ο ανιχνευτής φωτός ανάβει το φωτιστικό. Αυτή η τεχνολογία βρίσκει εφαρμογή σε κήπους, βεράντες, εξώπορτες σπιτιών και γενικότερα φώτα εξωτερικών χώρων, τα οποία αρκετές φορές μένουν αναμμένα κατά την διάρκεια της ημέρας. Εξοικονόμηση μέχρι και 50%.

➤ **ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

ΚΟΣΤΟΣ: ξεκινούν από 10 ευρώ και η τιμή αυξάνεται αναλόγως το χρονοδιακόπτη

Με τον χρονοδιακόπτη καθορίζονται ποιες ώρες θα μένουν αναμμένα τα φωτιστικά. Επιλέγονται οι ώρες που επιθυμούμε και τους χώρους που θέλουμε να φωτίσουμε. Εγκαθιστούμε τον χρονοδιακόπτη στην ίδια γραμμή με τα φωτιστικά, και τον προγραμματίζουμε. Υπάρχει εξοικονόμηση έως και 50%.

➤ **ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (dimmer)**

ΚΟΣΤΟΣ: ξεκινούν από 7 ευρώ και η τιμή αυξάνεται αναλόγως το διακόπτη

Με τον ρυθμιστή καθορίζεται η ένταση του φωτισμού. Έτσι επιλέγεται το βέλτιστο επίπεδο έντασης. Για παράδειγμα σε ένα χώρο που κατά την διάρκεια της ημέρας δεν φωτίζεται επαρκώς, αλλά δεν χρειάζεται και τον τεχνητό φωτισμό να λειτουργεί στο 100%, ο ρυθμιστής έντασης (dimmer), είναι απαραίτητος. Εξοικονόμηση έως και 35%.⁵³

➤ **ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΡΟΗΣ**

ΚΟΣΤΟΣ: μέση τιμή 15 ευρώ

Ρυθμιζόμενες βαλβίδες περιορισμού ροής στις βρύσες επιτρέπουν την μικρότερη στιγμιαία παροχή νερού από τις συμβατικές βρύσες, μειώνοντας έτσι μέχρι και 50% την κατανάλωση νερού.

Επιπλέον με χρήση ειδικών βαλβίδων μπορεί να εισαχθεί στο ρεύμα του νερού αέρας, διατηρώντας με αυτό τον τρόπο τα επίπεδα διαβροχής και ισχυρή ροή, αλλά μειώνοντας ταυτόχρονα την παροχή κατά 60%. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το γεγονός ότι μπορεί να καταναλώνονται 7,5 λίτρα νερού ανά λεπτό, σε αντίθεση με τις συμβατικές βρύσες που χρησιμοποιούν 11-19 λίτρα. Ωστόσο, πρέπει πάντα να ελέγχεται πριν την εφαρμογή τέτοιων μέτρων η τελική αναμενόμενη πίεση του νερού, ιδιαίτερα στον υψηλότερο όροφο, έτσι ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα χαμηλής πίεσης και κατά συνέπεια μη ικανοποιητική λειτουργία.⁵⁴

5.1 Χαρακτηριστικές εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης

- ✓ Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με διαπνέουσες πλάκες από εξηλασμένη πολυστερίνη
Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο: 55,00 ευρώ

- ✓ Μονώσεις υγρασίας - ήχου - θερμότητας. Θερμομόνωση δώματος με σύνθετα θερμομονωτικά πλακίδια από εξηλασμένη πολυστερίνη με επικάλυψη προστατευτικού κονιάματος
Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο: 38,00 ευρώ

- ✓ Μονώσεις υγρασίας - ήχου – θερμότητας με πλήρωση οριζοντίων και κατακορύφων αρμών διαστολής με ελαστομερές πολυουρεθανικό υλικό
Τιμή ανά τρέχον μέτρο αρμού: 11,20 ευρώ

- ✓ Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους με ψυχρά υλικά (cool materials). Εφαρμογή θερμομονωτικού, άκαυστου, αντιμυχλικού χρώματος ακρυλικής βάσεως με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μικρότερο από 0,2 W/mK.
Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο: 20,20 ευρώ ⁵⁵

- ✓ Αντικατάσταση λεβήτων με χαλύβδινους λέβητες νερού θερμοαντικής ικανότητας 290 kW έκαστος
Τιμή ανά τεμάχιο: 1.864,17 ευρώ

- ✓ Εγκατάσταση Ελεγκτή θέρμανσης (αντιστάθμιση)
Τιμή ανα τεμάχιο :1.771,99 ευρώ ⁵⁶

- ✓ Προμήθεια και τοποθέτηση φωτιστικού σώματος τύπου led πλαφονιέρας ανθυγρού τύπου IP66, 900 lum για τοποθέτηση σε εξωτερικούς διαδρόμους, wc & λεβητοστάσιο.
Τιμή ανα τεμάχιο : 90,00 ευρώ

- ✓ Προμήθεια και τοποθέτηση νέου προβολέα τύπου led σε αντικατάσταση παλαιού προβολέα
Τιμή ανα τεμάχιο : 350,00 ευρώ

- ✓ Προμήθεια και εγκατάσταση αισθητήρα έντασης φωτός κατάλληλος για ενσωμάτωση σε κεντρικό σύστημα ελέγχου φωτισμού
Τιμή ανα τεμάχιο :120,00 ευρώ

- ✓ Προμήθεια και εγκατάσταση κεντρικού συστήματος ελέγχου και ρύθμισης τεχνικού φωτισμού και ενεργειακής διαχείρισης θέρμανσης
Τιμή ανα τεμάχιο: 32.000,00 ευρώ

- ✓ Διπλοί ενεργειακοί υαλοπίνακες τεσσάρων εποχών συνολικού πάχους 24mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 11 mm, κρύσταλλο laminated 4 mm + 4 mm)
Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο: 85,00 ευρώ

- ✓ Χρωματισμοί. Χρωματισμοί επί εσωτερικών, ήδη χρωματισμένων επιφανειών επιχρισμάτων με οικολογικά χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής, στυρενιοακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως. Σε οποιοδήποτε ύψος από το δάπεδο. Εσωτερικών επιφανειών με χρήση οικολογικών χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής-ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως.
Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο: 7,00 ευρώ 57

- ✓ Τοποθέτηση δοχείου αποθήκευσης νερού μονωμένο χωρίς σερπαντίνες, 2000lt
Τιμή ανά τεμάχιο: 2.000,00 ευρώ

- ✓ Κυκλοφορητής νερού χαμηλής πίεσεως Παροχής από 0 έως & 2,50 m³/h
Τιμή ανά τεμάχιο : 277,42 ευρώ ⁵⁸

- ✓ Μόνωση σωληνώσεων δικτύου θέρμανσης από εύκαμπτη ελαστομερή μόνωση κλειστής κυτταρικής δομής με επένδυση άκαυστης βάσης από ίνες υάλου, αλουμινόφυλλο και προστατευτική στρώση υν. 2 1/2" heavy duty χρώματος ασημί
Τιμή μέτρου: 12,00 ευρώ

- ✓ Θερμική μόνωση επιφανειών αεραγωγών ή σωλήνων με πάπλωμα υαλοβάμβακα, που φέρει επικάλυψη φύλλου αλουμινίου. Για διάμετρο σωλήνα έως 1 ins ή επιφάνεια Πάχος παπλώματος 5 cm
Τιμή μέτρου: 5,73 ευρώ ⁵⁹

- ✓ Τοποθέτηση φίλτρου νερού ή ατμού Κοχλιωτό Διαμέτρου 1/2 ins
Τιμή ανά τεμάχιο: 19,82 ευρώ ⁶⁰

- ✓ Εγκατάσταση αυτόματου διακόπτη ισχύος τριπολικός, με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά ονομαστικής εντάσεως 250 A, ρεύματος βραχυκύκλωσης 16kA
Τιμή ανά τεμάχιο: 723,72 ευρώ ⁶¹

6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΟΥΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

➤ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ GREEN PLAZA



Εικόνα: 6.1

Πηγή: bussinessnews.gr

Τη σημαντική πιστοποίηση LEED for Core and Shell στο επίπεδο Gold απέσπασε το κτιριακό συγκρότημα γραφείων και καταστημάτων της GRIVALIA στη Λεωφόρο Κηφισίας 117 και Αγ. Κωνσταντίνου στο Μαρούσι.

Έχουν υλοποιηθεί διάφορες επεμβάσεις και βελτιώσεις αποσκοπώντας στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και της χρήσης νερού, καθώς και στη δημιουργία ενός υγιεινού εσωτερικού περιβάλλοντος.

Μερικά από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του, είναι:

- **Θερμική μόνωση του κελύφους**
- **Αντικατάσταση κουφωμάτων με θερμοδιακοπτόμενα υαλοστάσια αλουμινίου και υαλοπίνακες υψηλής ενεργειακής επίδοσης**
- **Εγκατάσταση κινητών εξωτερικών σκιάστρων**
- **Εγκατάσταση σύγχρονου συστήματος κλιματισμού και αερισμού**
- **Εγκατάσταση φωτισμού LED χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης**
- **Κατασκευή πράσινων δωματίων και φύτευση χαμηλής απαίτησης σε νερό**
- **Σύστημα συλλογής όμβριων υδάτων για άρδευση**
- **Ανακύκλωση ⁶²**



KARELA OFFICE PARK



Εικόνα: 6.2

Πηγή: fortunegreece.gr

Το Karela Office Park έχει λάβει τη χρυσή πιστοποίηση Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), που δίνεται από το Αμερικανικό Συμβούλιο Πράσινων Κτιρίων (U.S. Green Building Council).

Η μέση ετήσια κατανάλωση ανά τετραγωνικό μέτρο διαμορφώνεται σε μόλις 85 kWh, όταν στα υπόλοιπα κτίρια που διαθέτει ο όμιλος ΟΤΕ αγγίζει τις 340 kWh. Εν ολίγοις, προκύπτει εξοικονόμηση της τάξης του 75% σε σχέση με μια συμβατική κατασκευή, ενώ σε επίπεδο κατασκευαστικού κόστους η πρόσθετη δαπάνη ήταν της τάξης του 7% επί του προϋπολογισμού. Το επίτευγμα αυτό προκύπτει με τη χρήση μιας σειράς τεχνολογιών και συστημάτων.

Σημείο αναφοράς είναι η «πράσινη» στέγη. Με τον τρόπο αυτό απορροφάται περισσότερη ποσότητα θερμότητας κατά τους θερινούς μήνες και μειώνεται η χρήση κλιματιστικών, καθώς το επίπεδο της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του ακινήτου είναι χαμηλότερο. Αντίστοιχα, σημαντική κρίνεται η τοποθέτηση περσίδων περιμετρικά του κτιρίου. Οι περσίδες περιστρέφονται αυτόματα και προσαρμόζουν την κλίση τους ανάλογα με το ύψος και τη φορά του ήλιου. Στόχοι είναι η βελτίωση της σκίασης και η αύξηση του επιπέδου φυσικού φωτισμού στο εσωτερικό.

Πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει και από τη χρήση αυτοματισμών στα φώτα, με ανιχνευτές κίνησης και μείωση του τεχνητού φωτισμού, όταν ο φυσικός φωτισμός κρίνεται επαρκής. Επίσης, ενδεικτικό της προσοχής που έχει δοθεί στη λεπτομέρεια είναι το ότι χρησιμοποιήθηκαν ακόμα και πλακίδια ανοικτής απόχρωσης για να στρωθεί ο περιβάλλον χώρος, προκειμένου να μειωθεί το φαινόμενο του τοπικού «θερμοκηπίου», που προκαλείται αρκετά συχνά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Παρεμβάσεις έχουν γίνει και όσον αφορά την εξοικονόμηση νερού, μέσω της χρήσης ενός συστήματος βιολογικού καθαρισμού για την επαναχρησιμοποίηση των υδάτων -για τις ανάγκες άρδευσης των φυτών του κτιρίου- όπως επίσης μέσω ενός συστήματος συγκέντρωσης βρόχινου νερού. Έως και η επιλογή των φυτών και των δέντρων έγινε με γνώμονα την εξοικονόμηση νερού, καθώς το βασικό δέντρο είναι η ελιά, που έχει μειωμένες υδατικές ανάγκες.⁶³



ΚΤΙΡΙΟ ΔΕΥΑ ΛΑΜΙΑΣ



Εικόνα: 6.3

Πηγή: ktirio.gr

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του κτιρίου βασίζεται στις ακόλουθες στρατηγικές:

- Κάλυψη του μεγαλύτερου τμήματος του φορτίου θέρμανσης και ψύξης του νέου κτιρίου με την εκμετάλλευση του γεωθερμικού πεδίου του υπεδάφους στο σύνολο του οικοπέδου.
- Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών κυψελών στις στέγες και στα υαλοστάσια των όψεων, εκτός της βορινής, για κάλυψη μέρους των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Διαμόρφωση ευνοϊκού μικροκλίματος με τη δημιουργία αιθρίου, στο οποίο γίνεται χρήση πρασίνου, καθώς και κατασκευή επιφανειών νερού, με δεξαμενή και καταρράκτη, που λειτουργούν ως στοιχεία δροσισμού του υπαίθριου χώρου.
- Διαμόρφωση του σχήματος και χωροθέτηση της οικοδομής, ώστε να εξασφαλίζεται ο φυσικός φωτισμός των χώρων εργασίας και συγχρόνως να διατηρείται το ενεργειακό φορτίο θέρμανσης και ψύξης όσο το δυνατόν χαμηλότερο.
- Σκίαση των ανοιγμάτων για αποτελεσματική ηλιοπροστασία και μείωση του φορτίου ψύξης. Οριζόντιες περσίδες σκίασης τοποθετήθηκαν μόνο στη νότια όψη της νοτιοανατολικής γωνίας του κεντρικού τμήματος του

κτιρίου. Η σκίαση των ανοιγμάτων των ανατολικών και δυτικών όψεων δεν είναι απαραίτητη λόγω της χρήσης των φωτοβολταϊκών υαλοπινάκων. Αυτοί οι υαλοπίνακες παρέχουν διαφάνεια περίπου 20%, έτσι ώστε να μην χρειάζεται περαιτέρω σκίαση. Μόνο στις θέσεις που χρησιμοποιούνται διαφανείς υαλοπίνακες τοποθετούνται στόρια για την αποφυγή υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες.

- Μεγιστοποίηση της χρήσης του φυσικού φωτισμού.
- Προστασία του κελύφους με ενισχυμένη θερμομόνωση εσωτερικά και χρήση υαλοπινάκων με χαμηλό συντελεστή U. Πιο συγκεκριμένα οι όψεις του κτιρίου περιλαμβάνουν στοιχεία από εμφανές οπλισμένο σκυρόδεμα και υαλοπίνακες με ενσωματωμένη μεμβράνη φωτοβολταϊκών κυψελών, σε πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Οι υαλοπίνακες είναι τριπλοί, χαμηλής εκπεμπτικότητας (low-e), με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Τα στοιχεία από εμφανές οπλισμένο σκυρόδεμα φέρουν εσωτερικά μόνωση με πλάκες πετροβάμβακα, πάχους 10 cm, και δείκτη θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.
- Εκμετάλλευση του άμεσου ηλιακού κέρδους μέσω των παραθύρων για τη μείωση των αναγκών σε θέρμανση το χειμώνα.
- Σημαντική συνιστώσα του φορτίου θέρμανσης και ψύξης είναι η έντονη εναλλαγή του αέρα λόγω της συχνότατης χρήσης των θυρών εισόδου και κυρίως της κεντρικής, απ' όπου εισέρχεται και το κοινό.
- Εκμετάλλευση της δυνατότητας αερισμού των χώρων –κυρίως τη νύχτα για τη μείωση του φορτίου ψύξης.
- Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.
- Ψύξη - θέρμανση. Η ψύξη - θέρμανση του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω δύο γεωθερμικών αντλιών 140 kW η καθεμία, οι οποίες τροφοδοτούνται από γεωεναλλάκτη οριζόντιας στρώσης, που έχει τοποθετηθεί σ' όλη σχεδόν την έκταση του περιβάλλοντος χώρου. Στα γραφεία η ψύξη - θέρμανση γίνεται μέσω συστημάτων μεταφοράς θερμότητας με ανεμιστήρα (fan-coils) οροφής ή τοίχου και τα οποία τροφοδοτούνται μέσω δισωλήνιου συστήματος από τις γεωθερμικές αντλίες. Για την

ανανέωση του αέρα στους χώρους χρησιμοποιούνται μονάδες προκλιματισμένου αέρα, οι οποίες και αυτές τροφοδοτούνται από τις γεωθερμικές αντλίες. Στην αίθουσα εκδηλώσεων χρησιμοποιείται κλιματιστική μονάδα και μέσω αεραγωγών στην οροφή και χαμηλά γίνεται ο κλιματισμός της αίθουσας. Υπάρχει πλήρης ανεξαρτησία στα συστήματα ψύξης - θέρμανσης ανάλογα με τη χρήση τους (γραφεία, αίθουσα συσκέψεων, αίθουσα εκδηλώσεων και ταμεία) με σκοπό τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στη λειτουργία των γεωθερμικών αντλιών και των κυκλοφορητών.

- Φωτισμός. Για το φωτισμό του κτιρίου χρησιμοποιήθηκαν λαμπτήρες φωτοδιόδων. Η επιλογή των λαμπτήρων έγινε έτσι, ώστε να επιτευχθεί η σωστή στάθμη φωτισμού στους διάφορους χώρους, καθώς και η σωστή ανάδειξη του κτιρίου στον εξωτερικό χώρο. Με την επιλογή των λαμπτήρων φωτοδιόδων επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας στην κατανάλωση για το φωτισμό που φτάνει συνολικά έως και το 60%.
- Φωτοβολταϊκό σύστημα - Net metering. Στο κτίριο έχει τοποθετηθεί φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 114 kW. Το σύστημα αποτελείται από δύο επί μέρους συστήματα 90 kW στη στέγη του κτιρίου και 24 kW στα υαλοπετάσματα των όψεων. Σε επιλεγμένα σημεία του κτιρίου με σωστό προσανατολισμό έχουν τοποθετηθεί υαλοπίνακες που έχουν ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Στο υπόγειο του κτιρίου έχουν τοποθετηθεί 7 μετατροπείς συχνότητας (inverters) και οι κεντρικοί ηλεκτρικοί πίνακες. Η εκτιμώμενη παραγόμενη ενέργεια του φωτοβολταϊκού συστήματος καλύπτει σχεδόν 100% τις ανάγκες του κτιρίου σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BMS). Στο κτίριο έχει τοποθετηθεί κεντρικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο ελέγχει όλα τα νευραλγικά συστήματα του κτιρίου, με σκοπό αφενός τον κεντρικό έλεγχο του κτιρίου και αφετέρου τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία του κτιρίου.⁶⁴

➤ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ URBAN OUTLOOK ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ



Εικόνα: 6.4

Πηγή: ktirio.gr

Το έργο αφορά στη μελέτη ενός πολυώροφου κτιρίου γραφείων και ισόγειων καταστημάτων, σχεδιασμένου με στοιχεία βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και ανταποκρινόμενου στις σύγχρονες απαιτήσεις εργασίας εντός μιας μεγαλούπολης.

Κυρίαρχο στοιχείο του σχεδιασμού αποτελεί το εσωτερικό αίθριο, το οποίο στο ισόγειο λειτουργεί σαν ένα δημόσιο πέρασμα των πεζών, αυξάνοντας έτσι τον ελεύθερο χώρο της πόλης. Στους επάνω ορόφους το αίθριο, πέρα από τον επαρκή φωτισμό και ηλιασμό όλων των χώρων του κτιρίου, παραλαμβάνει υπαίθριους χώρους, γέφυρες καθώς και κήπους με δέντρα και φυτεύσεις, στους οποίους εκτονώνονται τα γραφεία, αποτελώντας ταυτόχρονα χώρο συγκέντρωσης και επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων.

Όσον αφορά στο σύστημα των όψεων, τα μεγάλα συνεχή υαλοπετάσματα εξασφαλίζουν άπλετο φυσικό φως στο εσωτερικό των γραφείων, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη τεχνητού φωτισμού και κατ' επέκταση συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Εξωτερικά των υαλοπετασμάτων αναπτύσσεται μια δεύτερη όψη, αποτελούμενη από κατακόρυφα μεταλλικά στοιχεία, των οποίων ο ρόλος είναι διττός. Πρώτον, με κατάλληλα πάχη και

πύκνωση λειτουργούν σαν περσίδες, μπλοκάροντας την ηλιακή ακτινοβολία κατά τους θερινούς μήνες και συνεπώς ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για τεχνητό κλιματισμό των χώρων. Επιπλέον, λειτουργούν σαν βάσεις στήριξης κατακόρυφων κήπων, ώστε να παραλαμβάνουν φυλλοβόλα φυτά, τα οποία με τη σειρά τους συμβάλλουν ακόμα περισσότερο στην φυσική ψύξη των χώρων κατά τη θερινή περίοδο, ενώ το χειμώνα επιτρέπουν στην ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στο εσωτερικό και συνεπώς στη φυσική θέρμανσή τους. Στη μία όψη μάλιστα προβλέπεται η αντικατάσταση των υαλοπετασμάτων με διαφανή φωτοβολταϊκά πανέλα, με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες των γραφείων και άρα την, εν μέρει, ενεργειακή επάρκεια του συγκροτήματος.

Τέλος, το δώμα φυτεύεται με ποώδη και θαμνώδη φυτά, ενισχύοντας το βιοκλιματικό χαρακτήρα του κτιρίου, αλλά και αποτελώντας καταφύγιο για την πανίδα της πόλης.⁶⁵

➤ **ΠΡΟΤΥΠΟ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΣΧΟΛΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ – ΝΗΣΠΑΓΩΓΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΟΖΑΝΗ**



Εικόνα: 6.5

Πηγή: ktirio.gr

Στο πλαίσιο των παραμέτρων βιοκλιματικού σχεδιασμού μελετήθηκαν και βελτιστοποιήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι:

- **Ο προσανατολισμός.** Το σχολείο, σε διάταξη κατά μήκος του άξονα ανατολής - δύσης, είναι κυρίως στραμμένο προς τα νότια προαύλια του. Αυτή η τοποθέτηση του κτιριακού όγκου προστατεύει τις σχολικές αυλές από τους βόρειους ανέμους και επιτρέπει τον καλύτερο εφελκυσμό του εσωτερικού αέρα, που εκτονώνεται από τις καμινάδες φυσικού αερισμού του διώροφου εσωτερικού κοινόχρηστου χώρου του σχολείου. Το εξωτερικό κέλυφος διαφοροποιείται αναλόγως του προσανατολισμού, έχοντας σχετικά λιγότερα και μικρότερα σε ύψος ανοίγματα προς το βορρά. Ο συνολικός σχεδιασμός βελτιστοποιεί το χειμερινό ηλιασμό.
- **Η εσωτερική δομή του σχολικού συγκροτήματος.** Οι σχολικές αίθουσες διδασκαλίας είναι διατεταγμένες εκατέρωθεν ενός εσωτερικού χώρου κυκλοφορίας και πολλαπλών χρήσεων, πλάτους 5 m. Αυτό το πλάτος επιτρέπει τόσο τη λειτουργική αξιοποίηση του διαδρόμου για

λοιπές ομαδικές δραστηριότητες, εκτός της κυκλοφορίας, όσο και τη βιοκλιματική αξιοποίηση της τομής του σχολείου. Στην οροφή του η μεγάλη, επιμήκης, υαλωτή, διαφώτιστη ζώνη κατεβάζει το φυσικό φως στην καρδιά του σχολείου. Η εσωτερική δομή γύρω από αυτό το διώροφο διαφώτιστο εσωτερικό χώρο μεταμορφώνει το σχολείο ως προς τις δυνατότητες ηλιασμού και φυσικού αερισμού του.

- **Ο ηλιασμός και η ηλιοπροστασία.** Με δεδομένη την πρωινή λειτουργία του σχολικού συγκροτήματος, αξιοποιείται στο έπακρο ο μεσημβρινός προσανατολισμός. Από τις 14 σχολικές τάξεις και των δύο βαθμίδων, οι 10 έχουν άμεσα ηλιακά κέρδη από το νότο (από νότια προσανατολισμένη ζώνη υαλοστασίων ή εναλλακτικά από νότια προσανατολισμένη ζώνη φεγγιτών), 3 από την ανατολή και μόνο μία, η κεντρική ισόγεια προς βορρά, δεν θα απολαμβάνει (μέσω των μεγάλων φεγγιτών της προς το διάδρομο) παρά μόνο την αντανάκλαση του έμμεσου θερμού ηλιακού φωτός, όπως αυτό κατεβαίνει στο διώροφο εσωτερικό χώρο, που προαναφέρθηκε. Η τραπεζαρία του δημοτικού σχολείου έχει ανατολικό προσανατολισμό, αλλά επιπλέον απολαμβάνει την ελεύθερη θέα προς την ηλιόλουστη νότια προσανατολισμένη αυλή. Τα εργαστήρια πληροφορικής και αισθητικής αγωγής, των οποίων η λειτουργία μάλλον εμποδίζεται παρά υποστηρίζεται από τα άμεσα ηλιακά κέρδη βρίσκονται σε κατάλληλες θέσεις στην κάτοψη, με δυτικό και βόρειο προσανατολισμό αντίστοιχα. Το εργαστήριο φυσικών επιστημών αντιμετωπίσθηκε ως αίθουσα διδασκαλίας και έχει άμεσο ηλιασμό από το νότο. Τέλος, η αίθουσα ξένων γλωσσών έχει ανατολικό προσανατολισμό και θα έχει άμεσα ηλιακά κέρδη μόνον τις πρώτες διδακτικές ώρες. Στην ηλιοπροστασία συμμετέχουν αφενός οι κατάλληλα ανά όψη επιλεγμένοι υαλοπίνακες και αφετέρου οι κατασκευές εξωτερικής ηλιοπροστασίας. Συγκεκριμένα, προς το νότο διαμορφώθηκε διώροφο και κατά περίπτωση μονώροφο σκίαστρο πλάτους 1 m μπροστά από την όψη, το οποίο επιτρέπει το χειμερινό ηλιασμό και προστατεύει από το θερινό ήλιο. Προς

την ανατολή και τη δύση προτείνεται σύστημα ηλεκτροκίνητων ανασυρόμενων σε αμφίπλευρο οδηγό, περιστρεφόμενων περσίδων ηλιοπροστασίας. Τη διαφώτιστη υαλωτή οροφή προστατεύουν από τον ήλιο εξωτερικές οριζόντιες περιστρεφόμενες περσίδες στο επίπεδο της απόληξης των στεγών, στηριζόμενες σε εγκάρσιες δοκούς, οι οποίες γεφυρώνουν τον υπαίθριο χώρο του δώματος μεταξύ των στεγών. Η όψη της τραπεζαρίας προς την ανατολή σκιάζεται από επιμήκη πέργκολα.

- **Ο φυσικός φωτισμός εσωτερικών περιοχών της κάτοψης.** Οι πλευρές των αιθουσών διδασκαλίας και των εργαστηρίων προς τον εσωτερικό διάδρομο, φέρουν ζώνη μεγάλων υαλοστασίων από το ύψος 1,70 m μέχρι την οροφή, με ζώνη ανακλινόμενων φεγγιτών, η οποία εξασφαλίζει επιπλέον φυσικό φως για τον εσωτερικό διάδρομο, πέραν του γεγονότος ότι διευρύνει αντιληπτικά το χώρο μέσω της συνέχειας της οροφής, που εξασφαλίζει.
- **Ο διαμπερής φυσικός αερισμός.** Η προαναφερθείσα εσωτερική δομή του σχολείου, αναπτυγμένη γύρω από τον εσωτερικό, διώροφο χώρο κυκλοφορίας και πολλαπλών χρήσεων, τα κενά δαπέδου στην οροφή του ισόγειου διαδρόμου, η ανακλινόμενη λειτουργία εξωτερικών υαλοστασίων και εσωτερικών φεγγιτών προς το διάδρομο και, τέλος, οι κατάλληλα τοποθετημένες περσίδες εισαγωγής νωπού αέρα στο κέλυφος των κοινοχρήστων χώρων εξασφαλίζουν το διαμπερή αερισμό προς τις καμινάδες φυσικού αερισμού, που βρίσκονται στην οροφή της κεντρικής ζώνης του σχολείου. Συγκεκριμένα τόσο οι ισόγειες αίθουσες, όσο και οι αίθουσες στον α' όροφο του δημοτικού (στάθμη Γ') έχουν δυνατότητα διαμπερούς εγκάρσιου φυσικού αερισμού από τα εξωτερικά κουφώματα προς τους ανοιγόμενους φεγγίτες του εσωτερικού τοίχου προς το διάδρομο και από εκεί προς τις 6 καμινάδες ελεγχόμενης λειτουργίας του φυσικού αερισμού στο δώμα.

Οι χώροι κυκλοφορίας του ορόφου έχουν διαμπερή, διαμήκη (κάθετο προς τον προηγούμενο) φυσικό αερισμό μέσω περσίδων φυσικού

αερισμού στο εξωτερικό κέλυφος των απολήξεών τους και των καμινάδων του δώματος, που προαναφέρθηκαν. Στους χώρους κυκλοφορίας του ισογείου ο διαμπερής, διαμήκης φυσικός αερισμός υποβοηθείται επιπλέον από εξωτερικό επίτοιχο ανεμιστήρα. Οι χώροι διδασκαλίας της Δ' στάθμης διαθέτουν, ομοίως, εκτός των εξωτερικών ανοιγοανακλινόμενων κουφωμάτων, εσωτερική ανοιγόμενη ζώνη φεγγιτών και ο φυσικός διαμπερής αερισμός τους εξασφαλίζεται προς το ανατολικό κούφωμα του χώρου κυκλοφορίας.

- **Οι μονώσεις του κελύφους με υπερδιαστασιολόγηση.** Το κέλυφος θερμομονώνεται εξωτερικά. Η εξωτερική θερμομόνωση καλύπτει όλες ανεξαιρέτως τις επιφάνειες κελύφους και υπερδιαστασιολογείται (τοιχοί με 10 cm πολυστερίνη, δώματα με 10 cm πολυστερίνη, δάπεδα σε επαφή με το έδαφος με 4 cm εξηλασμένη πολυστερίνη, τοιχία σε επαφή με το έδαφος με 5 cm εξηλασμένη πολυστερίνη), προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη προστασία από υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες και από την προβλεπόμενη από τον Κ.Εν.Α.Κ. Κατά τη μελέτη δόθηκε έμφαση στην αποφυγή θερμογεφυρών. Η εξωτερική θερμομόνωση των κατακόρυφων επιφανειών προστατεύεται από ειδικά, κατάλληλα επιχρίσματα. Οι ισόγειες όψεις προς τις αυλές προστατεύονται με ειδικό επίχρισμα υψηλής αντοχής για την προστασία από τις μπάλες και άλλες κρούσεις.
- **Ο τύπος εξωτερικών κουφωμάτων και υαλοπινάκων.** Κατά τη μελέτη εκτιμήθηκε η ανάγκη αναβάθμισης ανά διαφορετικό προσανατολισμό των υαλοπινάκων από απλούς θερμομονωτικούς σε ειδικούς θερμομονωτικούς. Τα κουφώματα οροφής έχουν επιπλέον ενσωματωμένη αντίσταση για την αποφυγή δημιουργίας πάγου ή συσσώρευσης χιονιού. Τα εξωτερικά κουφώματα είναι όλα θερμοδιακοπτόμενα για την αποφυγή υγροποιήσεων και την επίτευξη ανάλογου συντελεστή θερμοπερατότητας με τους ενεργειακούς υαλοπίνακες με ενδιάμεσο διάκενο συμπληρωμένο με αργό. Έτσι, ο διπλός υαλοπίνακας έχει συντελεστή θερμοπερατότητας 1,3 W/(m²·K), ενώ ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου (ποσοστό

πλαϊσίου ως προς το άνοιγμα 20%) 3,0 W/(m²·K) και το αποτέλεσμα είναι ο συνολικός συντελεστής θερμικής διαπερατότητας U_w να ανέρχεται στην τιμή 1,8 W/(m²·K).

- **Το μικρόκλιμα των προαυλίων.** Η εξασφάλιση της νότιας χωροθέτησης των προαυλίων επιτρέπει τόσο τον άπλετο νότιο ηλιασμό τους, όσο και την προστασία τους από τους βόρειους ανέμους. Επιπλέον, επιτρέπει τη χωρική συνένωση του ελεύθερου χώρου των προαυλίων με τον ελεύθερο κοινόχρηστο χώρο της ζώνης ενεργού πολεοδομίας στα νότια. Η κάτω αυλή του δημοτικού έχει εκτεταμένη επιφάνεια, επιστρωμένη με διαβαθμισμένο έδαφος με λεπτόκκοκα αδρανή, που την καθιστά απορροφητική για τα όμβρια νερά και δεν αντανακλά θερμότητα, όπως οι σκληρές επιφάνειες. Μεγάλα φυλλοβόλα δέντρα στο νότιο όριο του χώρου σκιάζουν μέρος της αυλής το καλοκαίρι. Μικρότερες ζώνες χαμηλής βλάστησης πλαϊσιώνουν το μέτωπο του σχολείου προς την αυλή. Στην άνω αυλή, η οποία καταλαμβάνεται κατά τη μεγαλύτερη επιφάνειά της από το γήπεδο της καλαθοσφαίρισης, το πράσινο οριοθετείται στο μεγάλο επίμηκες παρτέρι στη πλάτη των κερκίδων. Η χωροθέτηση του πρασίνου και κυρίως των φυλλοβόλων δένδρων γίνεται με βιοκλιματικά κριτήρια.
- **Η αξιοποίηση ομβρίων υδάτων για την άρδευση των προαυλίων.**
- **Η ορθή σχέση παθητικού βιοκλιματικού σχεδιασμού και μηχανολογικών μελετών για τις Α.Π.Ε. και την εξοικονόμηση ενέργειας.⁶⁶**

➤ **ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΗ ΘΕΡΜΗ**



Εικόνα: 6.6

Πηγή: ktirio.gr

Η ανάπτυξη ενός συμπαγούς, επιμήκους όγκου επέτρεψε τη ρύθμιση των γενικών αναλογιών συμβάλλοντας στη μείωση απωλειών. Για την αύξηση της θερμικής αδράνειας, ώστε να επιτευχθούν χαμηλές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις εσωτερικά, επιλέχθηκε συμβατική κατασκευή (φέρων οργανισμός σκυροδέματος, πλήρωση οπτοπλινθοδομής) και δημιουργία μεγάλης θερμικής μάζας. Το σχήμα, η θέση και η διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων συνδυάστηκαν με διατάξεις σκίασης ανάλογα με τους προσανατολισμούς, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα ηλιοπροστασία και επαρκή φωτισμό χωρίς θάμβωση. Στον αερισμό - δροσισμό και στις συνθήκες περιβαλλοντικής απόκρισης συντρέχει ο ελεγχόμενος χώρος του αιθρίου, με την αντίληψη του βιολογικού χρόνου, τη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος (φυτεύσεις, υδάτινο στοιχείο) και την κυκλοφορία του αέρα από τις ψυχρότερες στις θερμότερες ζώνες, μέσω των ανοιγμάτων των όψεων και της διαμορφωμένης εισόδου του αιθρίου. Μονώσεις, στεγανοποιήσεις, θερμογέφυρες και λοιπά χαρακτηριστικά ελέγχθηκαν ενδελεχώς στις επιλογές υλικών και στην κατασκευή. Αποφεύχθηκε

η χρήση υλικών με μεγάλη ενεργειακή κατανάλωση ή οικολογικό "αποτύπωμα", ενώ προτιμήθηκαν "καθαρές" τεχνολογίες δόμησης.

Για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας θέρμανσης / ψύξης επιλέχθηκε η ενσωμάτωση υδρόψυκτου συστήματος VRV (πολυδιαιρούμενο, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών, με μεταβλητή διανομή ψυκτικού μέσου R 410a) με εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας χαμηλής ενθαλπίας. Η αποβολή της θερμότητας κατά τους θερινούς μήνες και η άντλησή της κατά τους χειμερινούς, γίνεται από σύστημα γεωθερμίας ανοικτού κυκλώματος, με δύο γεωτρήσεις νερού (άντλησης και επανεισαγωγής) και υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας. Έτσι, η θέρμανση / ψύξη των χώρων επιτυγχάνεται αποκλειστικά με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και εκμετάλλευση της σταθερής θερμοκρασίας του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Ως μέσα για την εξοικονόμηση ενέργειας εφαρμόστηκαν τεχνικές μείωσης της κατανάλωσης των φωτιστικών σωμάτων, με τον έλεγχο στους χώρους γραφείων.

Από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων η εκτιμώμενη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό είναι περίπου 30% σε σχέση με την κατανάλωση ενός συμβατικού συστήματος.⁶⁷



108ο ΚΑΙ 5ο ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



Εικόνα: 6.7

Πηγή: ktirio.gr

Στο διδακτήριο έγινε προσπάθεια να εφαρμοστούν κατά το δυνατόν, οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων και συγκεκριμένα :

- ✓ Χωροθέτηση - προσανατολισμός. Λόγω των περιορισμών του οικοπέδου (μέγεθος, σχήμα, υψομετρικές διαφορές, πολεοδομικές δεσμεύσεις) το κτίριο τοποθετείται στην νότια πλευρά του και έγινε προσπάθεια να έχουν ένα καλό προσανατολισμό -ανατολικό- οι αίθουσες διδασκαλίας.
- ✓ Φυσικός φωτισμός – αερισμός. Με την κατάλληλη τοποθέτηση παραθύρων και φεγγιτών στους κύριους χώρους, εξασφαλίζεται ο φυσικός φωτισμός και ο φυσικός αερισμός των χώρων. Επίσης προβλέπεται σκιασμός των υαλοστασίων με οριζόντιες και κάθετες κινούμενες περσίδες ανάλογα με τον προσανατολισμό τους.
- ✓ Το ίδιο ισχύει και για τη ράμπα κυκλοφορίας, η οποία φωτίζεται από μεγάλα υαλοστάσια και ο φωτισμός της ενισχύεται με ανοίγματα στην οροφή. Επίσης ο χώρος της ράμπας επειδή μπορεί να κλείνει από όλες της πλευρές της, μπορεί να λειτουργήσει και ως "θερμοκήπιο" όταν το επιτρέπει η ηλιοφάνεια της ημέρας.
- ✓ Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις - ενεργειακά συστήματα.

- ✓ Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του έργου ανταποκρίνονται πλήρως στις τρέχουσες και μελλοντικές ανάγκες ενός σύγχρονου εκπαιδευτηρίου, με ιδιαίτερη έμφαση στην ασφάλεια και προστασία των χρηστών, στις εσωτερικές συνθήκες άνεσης, στο σωστό φυσικό και τεχνητό φωτισμό, στη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών. Το εκπαιδευτήριο έχει μελετηθεί με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και θα διαθέτει πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κατηγορίας τουλάχιστον B.
- ✓ Όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του έργου, οι εσωτερικές συνθήκες άνεσης και σωστής λειτουργίας επιτυγχάνονται με κεντρική εγκατάσταση μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας για εξοικονόμηση ενέργειας άνω του 60%, κεντρική θέρμανση με τοπικά θερμαντικά σώματα και λέβητα πετρελαίου, αλλά και κεντρική εγκατάσταση ψύξης σε όλους τους χώρους του εκπαιδευτηρίου με αντλίες θερμότητας υψηλής απόδοσης και τοπικές μονάδες ενσωματωμένες στην ψευδοροφή (σύστημα VRV).⁶⁸



ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΠΑΙΑΝΙΑ



Εικόνα: 6.8

Πηγή: ktirio.gr

Το οικόπεδο βρίσκεται σε μια περιοχή της Παιανίας που αλλάζει από βιομηχανική - βιοτεχνική σε περιοχή κατοικίας. Το κτίριο σχεδιάζεται με βιοκλιματικές αρχές και εναλλακτικά συστήματα θέρμανσης. Κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου από μεταλλικό σκελετό, με ελαφρές πληρώσεις τοιχοποιίας, τσιμεντοσανίδες στο ισόγειο και στο βορινό τοίχο και χαλύβδινα πετάσματα με μόνωση στον όροφο. Μ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η ταχύτητα στην κατασκευή, ο έλεγχος της ποιότητας της κατασκευής, η άρτια σεισμική συμπεριφορά, η καλή μόνωση, η μεταβλητότητα των εσωτερικών χώρων και η πλαστικότητα στους όγκους. Έχει τοποθετηθεί αντλία θερμότητας και ενδοδαπέδια θέρμανση στα δάπεδα, με πρόβλεψη για τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στο δώμα και συστήματος γεωθερμίας στο μέλλον.

Η κατοικία δεν έχει ανοίγματα προς το βορρά. Διατηρεί μεγάλα ανοίγματα προς το νότιο κήπο, επεκτείνοντας το χώρο του καθιστικού και της τραπεζαρίας. Όλοι οι υαλοπίνακες έχουν διπλά ενεργειακά υαλοστάσια με μεγάλα διάκενα, εξασφαλίζοντας καλύτερη θερμομόνωση. Στην προέκταση του καθιστικού τοποθετείται μεταλλική πέργκολα με ξύλινα δοκάρια, στα οποία

πλέκονται φυλλοβόλα αναρριχόμενα φυτά, εξασφαλίζοντας σκίαση και δροσισμό το καλοκαίρι. Το άνοιγμα της οροφής επάνω από τη σκάλα εξασφαλίζει φυσικό αερισμό και απαγωγή των ανεπιθύμητων θερμικών κερδών. Το ισόγειο με το καθιστικό, την κουζίνα και την τραπεζαρία εξελίσσεται ως ενιαίος χώρος. Κυρίαρχο στοιχείο είναι το μεγάλο τζάκι με τον πάγκο του και η μεταλλική σκάλα. Ο μεταλλικός σκελετός είναι εμφανής στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ εκτείνεται στο εξωτερικό με την πέργκολα και το στέγαστρο εισόδου. Στο δεύτερο όροφο οι μεταλλικοί όγκοι εξέχουν προβολικά από τη βάση σε ένα ογκοπλαστικό παιχνίδι. Το βιομηχανικό δάπεδο του ισογείου μαζί με το τσιμεντοκονίαμα κρατάει τα υλικά λιτά και οι ξύλινες περσίδες με την "ξύλινη πλατφόρμα" συνδέουν το κτίριο με τον υπαίθριο χώρο.⁶⁹



ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΙΑ



Εικόνα: 6.9

Πηγή: mononews.gr

Ο φέρων οργανισμός και το περίβλημα αναδομήθηκαν για να ανταποκριθούν στις βιοκλιματικές αρχές και στις απαιτήσεις κανονισμών που διέπουν τη νέα χρήση. Τμήμα του κτιρίου αφαιρέθηκε σε όλο το ύψος, επιτρέποντας τη διείσδυση του φυσικού φωτός στην καρδιά του, την ενίσχυση του φυσικού αερισμού, αλλά και τη διαμόρφωση ενός δεύτερου κλιμακοστάσιου.

Κάθε όψη μετασκευάστηκε ανάλογα με τον προσανατολισμό της. Δυτικά, σκίαστρα ειδικής κατασκευής αναρτήθηκαν εξωτερικά, για να προστατεύουν τους χώρους από την υπερθέρμανση και τη θάμβωση. Το σχήμα τους παραπέμπει στα ιστιοφόρα που κατάκλυζαν κάποτε το γειτονικό λιμάνι του Πειραιά. Τα «ιστία» καλύπτουν πολλές επιπλέον ανάγκες: φιλτράρουν οπτικά και ηχητικά την κυκλοφορία των οχημάτων, ενώ παγιδεύουν το βορειοανατολικό μελτέμι, βελτιώνοντας την ποιότητα του εισερχόμενου αέρα.

Τμήμα της νότιας όψης υποχωρεί πίσω από το αποκομμένο τμήμα της και το νέο ανοικτό κλιμακοστάσιο. Οι νέοι μεταλλικοί εξώστες χρησιμεύουν όχι μόνο ως πλατύσκαλα αλλά και ως καταφύγια για τους καπνιστές. Όλοι οι χώροι κύριας χρήσης έχουν θέα προς τα έξω και επαρκή φυσικό φωτισμό, που

περιορίζει την κατανάλωση ενέργειας και την άνοδο της θερμοκρασίας που θα προκαλούσε ο ηλεκτροφωτισμός.

Σε τμήμα των όψεων προστέθηκε σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης στους υφιστάμενους τοίχους διπλής οπτοπλινθοδομής. Σε άλλα, τυφλά τμήματα των όψεων, προστέθηκε σύστημα εξωτερικής επικάλυψης με φύλλα ψευδάργυρου μονής ραφής επάνω σε ξύλινη επένδυση και θερμομόνωση, για τη δημιουργία ενός ενεργειακού τοίχου που «αναπνέει».

Φυτεύσεις σε νευραλγικές θέσεις παρέχουν φυσική προστασία από τη θερμότητα το καλοκαίρι. Ζώνες υψηλής φύτευσης, παράλληλες με τις αντίστοιχες όψεις, έχουν διαμορφωθεί στο έδαφος, ενώ χαμηλή φύτευση καλύπτει επιφάνειες των δωματών. Ζώνες χαμηλής φύτευσης με ξηρόφυτα πρόκειται να τοποθετηθούν σε επιμήκεις ζαρντινιέρες, που θα αναρτηθούν στις στάθμες όλων των ορόφων κατά μήκος της δυτικής όψης. Στο ακάλυπτο τμήμα του δώματος του τελευταίου ορόφου πρόκειται να τοποθετηθεί πλωτό ξύλινο δάπεδο.

Ο φυσικός αερισμός ενδυναμώθηκε μέσω των ανοιγμάτων και της φυσικής παγίδευσης του ανέμου, ενώ ο φυσικός φωτισμός διασφαλίστηκε σε όλους τους χώρους εργασίας, με το μέγιστο δυνατό κέρδος κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Δεδομένου ότι το ακίνητο βρίσκεται σε υψόμετρο μόλις 2,7 m από τη στάθμη της θάλασσας και κοντά σε κοίτη ποταμού, επιλέχθηκε σύστημα αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη του κτιρίου μέσω αντλιών θερμότητας με εναλλάκτη τύπου νερού – νερού. Κυρίως λόγω της εκτεταμένης κάλυψης του οικοπέδου, κατασκευάστηκε εναλλάκτης ανοιχτού κυκλώματος. Η λειτουργία του συστήματος είναι απαλλαγμένη από τη δημιουργία καυσαερίων, η δε ενεργειακή κατανάλωση αναμένεται να μειωθεί κατά 65% για ψύξη και 62% για θέρμανση, σε σύγκριση με ενός συμβατικού συστήματος. Το κτίριο ελέγχεται κεντρικά μέσω συστήματος διαχείρισης (BMS).⁷⁰

➤ **ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ**



Εικόνα: 6.10

Πηγή: profilnet.gr

Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται βασίζεται αποκλειστικά σε παθητικά συστήματα και κατ' επέκταση στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό που προσαρμόζεται στα κλιματικά δεδομένα, στην τοπογραφία του εδάφους και στον προσανατολισμό του οικοπέδου.

Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται αφενός η μείωση των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου για τις διάφορες λειτουργίες του (θέρμανση, δροσισμό, φωτισμό, αερισμό κτλ.) σε σχέση με ένα συμβατικά δομημένο κτίριο και αφετέρου η διαμόρφωση εσωτερικών συνθηκών υψηλής θερμικής άνεσης.

Οι χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις σε συνδυασμό με τη χρήση δομικών υλικών φιλικών προς το περιβάλλον λειτουργούν προς την κατεύθυνση της προστασίας του και της ανάπτυξης της λογικής του σεβασμού απέναντι σε αυτό.

Η υψηλή ποιότητα στην κατασκευή του κτιρίου έχει ως αποτέλεσμα την υψηλή ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος και άρα τη διαμόρφωση κατάλληλων συνθηκών διαβίωσης για τους χρήστες του.⁷¹

➤ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ & ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ



Εικόνα: 6.11

Πηγή: profilnet.gr

Βιοκλιματική συμπεριφορά

Σημαντική παράμετρος του σχεδιασμού υπήρξε η δημιουργία ενός κτιρίου με ορθή βιοκλιματική συμπεριφορά, μέσα από απλούς, εύκολα αναγνωρίσιμους τρόπους. Το κτίριο γίνεται με αυτό τον τρόπο εργαλείο περιβαλλοντικής ενημέρωσης. Συγκεκριμένα, στόχος του σχεδιασμού ήταν ο περιορισμός των θερμικών απωλειών το χειμώνα και η μείωση των θερμικών απολαβών το καλοκαίρι με τους εξής τρόπους:

- Με την επιλογή ενός συμπαγούς, ορθογώνιου σχήματος, που συνεπάγεται μείωση των εκτεθειμένων στις εξωτερικές θερμοκρασίες επιφανειών.
- Με την κατασκευή ενός συμπαγούς περιβλήματος με μεγάλη θερμική μάζα, που συνεπάγεται αύξηση της θερμοχωρητικότητας και της θερμομονωτικής ικανότητας του κτιρίου.
- Με την ταυτόχρονη υιοθέτηση διπλού εξωτερικού κελύφους στο κτίριο, με εξωτερική αεριζόμενη όψη από οξειδωμένες λαμαρίνες, που συνεισφέρει σημαντικά στην επίτευξη δροσισμού του δεύτερου

(στεγανού) περιβλήματος του κτιρίου. Η θερμική αγωγιμότητα διά μέσου των εξωτερικών επιφανειών μέσα στο κτίριο μειώνεται.

- Με τα σκιασμένα αίθρια, που προστατεύουν τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, διατηρώντας σ' αυτές χαμηλότερες θερμοκρασίες. Ταυτόχρονα το νερό στις ξέβαθες δεξαμενές συνεισφέρει στην επίτευξη δροσισμού με εξάτμιση.⁷²

➤ **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΣΤΗ ΜΑΔΡΙΤΗ**



Εικόνα: 6.12

Πηγή: buildinggreen.gr

Τα κύρια βιοκλιματικά χαρακτηριστικά του κτιρίου είναι:

Ανοίγματα οροφής

Τα ανοίγματα οροφής στο εσωτερικό αίθριο επιτρέπουν το φως και τη θερμότητα να εισέλθουν στο κτίριο κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ οι προσεκτικά υπολογισμένες προεξοχές αποτρέπουν τη διείσδυση του ήλιου το καλοκαίρι.

Εκτεθειμένη κτιριακή μάζα

Επιφάνειες από εμφανές μπετόν αποτελούν άριστες αποθήκες θερμότητας, προσφέροντας μεγάλη θερμική αδράνεια στο κτίριο. Με τον τρόπο αυτό μετριάζεται η θερμοκρασιακή διακύμανση κατά τη διάρκεια της ημέρας και μειώνεται η ανάγκη κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη, αφού η αποθηκευμένη θερμότητα:

- το χειμώνα αποδίδεται στο χώρο στις απογευματινές ώρες, όταν ο ήλιος απουσιάζει
- το καλοκαίρι απάγεται εύκολα με νυκτερινό διαμπερή αερισμό.

Αερισμός και γεωθερμία

Από τις κυλινδρικές διατάξεις εισαγωγής αέρα που βρίσκονται εξωτερικά του κτιρίου, ο αέρας περνάει μέσα από ένα πολύπλοκο σύστημα σωληνώσεων μέσα στο έδαφος, όπου η θερμοκρασία βρίσκεται γύρω στους 15°C καθ' όλη τη

διάρκεια του έτους. Έτσι, η θερμοκρασία του αέρα που ανανεώνεται στο κτίριο είναι ανεκτή, ακόμα και το χειμώνα. Επιπρόσθετα, ο εξαερισμός βελτιστοποιείται μέσω του “φαινομένου της καμινάδας” χάρη στα παράθυρα στην οροφή του αιθρίου που ανοίγουν αυτόματα όταν ανεβεί η θερμοκρασία.

Σκιασμός

Ο σκιασμός γίνεται μέσω ηλεκτροκίνητων περιστρεφόμενων εξωτερικών περσίδων.

Ηλιακοί συλλέκτες

Ηλιακοί συλλέκτες κενού (Vitosol 200) συνολικής επιφάνειας 72 τετραγωνικών μέτρων ζεσταίνουν νερό που αποθηκεύεται σε δεξαμενή χωρητικότητας 6.000 λίτρων.

Ενδοδαπέδια θέρμανση και ψύξη

Κατά τη χειμερινή περίοδο, το αποθηκευμένο ζεστό νερό χρησιμοποιείται στο ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης, το οποίο προσφέρει τη βέλτιστη διαστρωμάτωση της θερμοκρασίας στο χώρο. Ταυτόχρονα εξοικονομείται ενέργεια χάρη στη σχετικά χαμηλή θερμοκρασία του χρησιμοποιούμενου νερού.

Κατά τη θερινή περίοδο, χρησιμοποιείται ένα κλειστό σύστημα ηλιακού κλιματισμού. Το ηλιακό σύστημα κλιματισμού είναι ένας ειδικός ψύκτης απορρόφησης που αξιοποιεί το ζεστό νερό της δεξαμενής για τη παραγωγή ψυχρού υγρού, το οποίο στη συνέχεια κυκλοφορεί στο ενδοδαπέδιο σύστημα, δροσίζοντας τους χώρους

Ηλεκτρική ενέργεια

Φωτοβολταϊκά πάνελα στο νότο παρέχουν ηλεκτρικό ρεύμα για διάφορους μηχανισμούς, όπως π.χ. τους ανεμιστήρες οροφής που επεκτείνουν τη ζώνη θερμικής άνεσης έως τους 30°C και, σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες τεχνικές δροσισμού, αναιρούν τη χρήση κλιματιστικών μονάδων.

Τέλος, η Siemens σχεδίασε ένα έξυπνο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης του κτιρίου (Building Management System), το οποίο ελέγχει την εξωτερική θερμοκρασία και την ηλιακή ενέργεια που αποθηκεύεται στις δεξαμενές νερού στο δώμα του κτιρίου. Σκοπός του συστήματος ελέγχου είναι να μεγιστοποιεί τη θερμική άνεση, ελαχιστοποιώντας την κατανάλωση μη-ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.⁷³



SMA SOLAR ACADEMY ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ



Εικόνα: 6.13

Πηγή: ktirio.gr

Παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα

Η μοναδικότητα αυτού του κτιρίου έγκειται στο γεγονός ότι είναι αυτόνομο σε όλους τους τομείς παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας. Σ' αυτό συμβάλλουν πολλές διαφορετικές τεχνολογίες, η κυριότερη των οποίων είναι η μετατροπή ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό μέσω των φωτοβολταϊκών πετασμάτων. Η ενέργεια που παράγεται μεταφέρεται στους μετατροπείς, που με τη σειρά τους είτε τη διαθέτουν προς χρήση είτε την αποθηκεύουν στην μπαταρία είτε τη μετατρέπουν σε διαφορετικής φάσης ηλεκτρικό ρεύμα που χρειάζεται για τις διαφορετικές λειτουργίες του κτιρίου. Αυτοί οι μετατροπείς, οι οποίοι ονομάζονται "sunny islands", ελέγχουν και ουσιαστικά συμβάλλουν στη λειτουργία του κτιρίου. Αν η ενέργεια που παράγεται είναι περισσότερη από αυτήν που καταναλώνεται εκείνη τη στιγμή στο κτίριο, η περίσσεια διοχετεύεται στην μπαταρία που βρίσκεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Αν η ηλιακή ακτινοβολία είναι εκείνη τη στιγμή χαμηλή λόγω π.χ. του χειμώνα ή συννεφιάς, οι μετατροπείς τραβούν την απαιτούμενη αποθηκευμένη ενέργεια από την μπαταρία. Αν πάλι η μπαταρία δεν είναι πλήρως φορτισμένη μέσω

αυτοματισμών τίθεται σε λειτουργία το σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θερμότητας (Σ.Η.Θ.).

Συμπαραγωγή ενέργειας

Στο κτίριο εκτός από τα φωτοβολταϊκά έχει εγκατασταθεί και ένα εξελιγμένο σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θερμότητας. Οι ιδιοκτήτες θέλησαν το κτίριο να έχει σχεδόν μηδενικές εκπομπές CO₂.

Γι' αυτό το λόγο το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι βιοαέριο, πλήρως φιλικό προς το περιβάλλον. Έτσι, μια μονάδα καύσης παράγει ηλεκτρισμό, κάτι το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την έκλυση θερμότητας, η οποία και χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του κτιρίου. Καθότι η συμπαραγωγή ηλεκτρισμού - θερμότητας γίνεται επιτόπου, δηλαδή στο σημείο όπου θα γίνει και η κατανάλωσή της, χρησιμοποιείται το 90% του καυσίμου και οι απώλειες είναι ελάχιστες.

Επιπλέον, αν η θερμότητα που εκλύεται μια δεδομένη στιγμή είναι περισσότερη από αυτήν που χρειάζεται για κατανάλωση, αποθηκεύεται σε μια δεξαμενή θερμότητας για μελλοντική χρήση.

Σύστημα ψύξης

Μια τόσο μεγάλη επιφάνεια από φωτοβολταϊκά πετάσματα στην όψη ενός κτιρίου (σχεδόν 5 m σε ύψος) έχει ως αποτέλεσμα η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο εσωτερικό να είναι αισθητά υψηλότερη από αυτήν που κάνει το περιβάλλον ευχάριστο στο χρήστη.

Γι' αυτό το λόγο έχει επιλεγεί ένα σύστημα ψύξης που χρησιμοποιεί τους φυσικούς πόρους της περιοχής. Ένα πηγάδι σε μεγάλο βάθος (40 m) παρέχει νερό χαμηλής θερμοκρασίας (11°C) για την ψύξη όλου του κτιρίου όλο το χρόνο. Μ' αυτόν το τρόπο, αντί να χρησιμοποιηθούν ψυκτικές μονάδες μεγάλης κατανάλωσης, έχουν τοποθετηθεί δύο μικρές αντλίες που τροφοδοτούν με το κρύο νερό πολλούς εναλλάκτες θερμότητας, παράγοντας και διοχετεύοντας στο κτίριο κρύο αέρα.

Αυτοματισμοί

Όλα αυτά τα συστήματα παραγωγής, κατανάλωσης και μετατροπής ενέργειας είναι συνδεδεμένα με ένα σύστημα αυτοματισμού που οργανώνει όλη τη λειτουργία του κτιρίου. Η καινοτομία αυτού του συστήματος έγκειται στο τρόπο μείωσης της κατανάλωσης και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές που υπάρχουν στο κτίριο είναι συνδεδεμένες μ' αυτό το σύστημα και είναι χαμηλής κατανάλωσης. Ο φωτισμός γίνεται με φωτοδιόδους και μέσω του αυτοματισμού γίνεται και ο έλεγχος του. Κάθε δεδομένη στιγμή ελέγχεται η φωτεινότητα στο εσωτερικό του κτιρίου και αναλόγως τροποποιείται η θερμοκρασία. Τη νύχτα το σύστημα αυτοματισμού κλείνει όλες της συσκευές που είναι σε αναμονή, εξοικονομώντας ενέργεια. Επίσης αυτό το "έξυπνο" σύστημα διοχετεύει την ενέργεια ανάλογα με τη χρήση.

Για παράδειγμα, τη στιγμή που δουλεύει ο ανελκυστήρας, οπότε και η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται, σταματά για κάποια δευτερόλεπτα η λειτουργία του βραστήρα στην καφετέρια. Κάτι τέτοιο αν και μηδαμινό, κάνει μεγάλη διαφορά στο σύνολο της κατανάλωσης σε ένα κτίριο που αυτο-εξυπηρετείται, είναι αυτόνομο και βασίζεται στην ενέργεια που παράγει το ίδιο ή έχει αποθηκευμένη στη μπαταρία.⁷⁴

➤ **ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ LOGISTICS ΣΤΗ ΔΑΝΙΑ**



Εικόνα: 6.14

Πηγή: ktirio.gr

Στο σχεδιασμό του κέντρου δόθηκε εξαρχής μια ισχυρή έμφαση στο βιώσιμο χαρακτήρα του, χρησιμοποιώντας τα βρετανικά περιβαλλοντικά πρότυπα BREEAM, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα να αποτελέσει το πρώτο στο είδος του κτίριο στη Δανία ενεργειακής κλάσης 1, σύμφωνα με το δανικό σύστημα αξιολόγησης.

Τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά του κέντρου εντοπίζονται κυρίως στα εξής: υψηλά μονωμένο περίβλημα, παθητικός ηλιακός σχεδιασμός (βόρεια προσανατολισμένα τμήματα γραφείων, μεγάλες προεξοχές για σκίαση, εσωτερική αυλή για καλύτερο ηλιασμό όλων των χώρων), πιστοποιημένη ξυλεία επένδυσης, χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με βιοκαύσιμα και on-site παραγωγή επικουρικής ηλιακής ενέργειας, ολοκληρωμένη διαχείριση όμβριων υδάτων, διαμορφωμένα πράσινα δώματα μεγάλης κλίμακας, μέγιστη αξιοποίηση του φωτός της ημέρας, ελεγχόμενος τεχνητός φωτισμός τεχνολογίας LED, επιμέρους χρήση ETFE (εξωτερικής επένδυσης από πλαστικό υλικό με υψηλή μονωτική ικανότητα), ειδικά σχεδιασμένος εξοπλισμός με μηχανές χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.⁷⁵

7. ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΕΝΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

7.1 Αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο της οδού Πειραιώς

Οι πρώτες κινήσεις διαχείρισης των αλλαγών που υφίστατο ο άξονας με στόχο τον επαναπροσδιορισμό του ξεκίνησαν παραπάνω από τρεις δεκαετίες πριν. Αυτές αποτέλεσαν μόνο την αρχή για μία σειρά παράθεσης στοχεύσεων, είτε σε θεσμικό είτε σε ερευνητικό επίπεδο.

Το προεδρικό διάταγμα ΠΔ 84/25.2.1984 (ΦΕΚ 33Α) “Περί ίδρυσης, επέκτασης, εκσυγχρονισμού, συγχώνευσης και μετεγκατάστασης βιομηχανιών, βιοτεχνιών και αποθηκών μέσα στα όρια του ηπειρωτικού τμήματος του Νομού Αττικής και των νήσων Σαλαμίνας και Αίγινας” καθόρισε μεταξύ άλλων και μία πρώτη κατεύθυνση εξέλιξης του – έως τότε – βιομηχανικού άξονα της οδού Πειραιώς.

Με βάση τις διατάξεις του διατάγματος, η περιοχή γύρω από την οδό Πειραιώς θα αποτελούσε ζώνη “Γενικής Κατοικίας” με επιτρεπόμενες τις χρήσεις κατοικίας και μικρών ξενώνων, εμπορικών καταστημάτων, εστιατορίων, αναψυκτηρίων, χώρων συναθροίσεως του κοινού, πολιτιστικών κέντρων, κτιρίων εκπαίδευσης, θρησκευτικών χώρων, κτιρίων κοινωνικής πρόνοιας, γηπέδων στάθμευσης και παιδικών χαρών. Ταυτόχρονα, κατ’ εξαίρεση και στη περίπτωση που επρόκειτο για εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας, θα επιτρέπονταν γραφεία διοίκησης, κέντρα διασκεδάσεως και ταβέρνες, ξενοδοχεία και τουριστικές εγκαταστάσεις, κτίρια περιθάλψεως, επαγγελματικά εργαστήρια, πρατήρια βενζίνης και αθλητικές εγκαταστάσεις, ενώ εργαστήρια 74 διαφορετικών τύπων, όλων χαμηλής όχλησης, θα μπορούσαν αντίστοιχα να εγκατασταθούν στην ευρύτερη περιοχή.

Μία δεκαετία αργότερα, και συγκεκριμένα το 1995, ολοκληρώθηκε η μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ με τίτλο “Ανάπλαση και ανάδειξη της ταυτότητας της οδού Πειραιώς” όπου τεκμηριώνεται ένα σύνολο προτάσεων που θα μετέτρεπαν τον άξονα σε έναν υπερτοπικό πόλο, μέσω του ελέγχου των χρήσεων γης, της διατήρησης και ανάδειξης της πολιτισμικής κληρονομιάς που περιλάμβανε πλήθος βιομηχανικών κελυφών και της προώθησης πολιτισμικών

δραστηριοτήτων. Βασικό άξονα αποτέλεσε η αντιμετώπιση της οδού Πειραιώς ως “ιστορικού τμήματος της πόλης”, το οποίο θα αποδιδόταν στο κοινωνικό του πλαίσιο με έναν νέο χαρακτήρα, φέροντας περισσότερους χώρους πρασίνου, χώρους εκπαίδευσης, αθλητισμού και αναψυχής. Ταυτόχρονα, ενώ δεν προτάθηκε η απομάκρυνση των εναπομεινάντων βιομηχανικών μονάδων, αποθαρρύνθηκε η δημιουργία νέων, χωρίς όμως να αποκλείεται η λειτουργία “μη ρυπαινοσών” παραγωγικών δραστηριοτήτων.

Με βάση την παραπάνω μελέτη και τις προτάσεις της ως προς το κτιριακό απόθεμα της οδού Πειραιώς, το 1996 θεσμοθετείται η ευρύτερη ζώνη της οδού Πειραιώς ως “παραδοσιακό ιστορικό τμήμα της πόλης”, ενώ το 1997, με το ΦΕΚ 267/Δ/7.4.1997, χαρακτηρίζονται 88 κτίρια που ανήκουν στη ζώνη αυτή ως διατηρητέα μαζί με τις όψεις άλλων 10 κτισμάτων. Τα 45 από αυτά αποτελούν βιομηχανίες και ένα μέρος στο βόρειο τμήμα είναι νεοκλασικά κτίσματα. Η παραπάνω κίνηση σφράγισε το μέλλον της οδού Πειραιώς, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι αλλαγές στις οποίες αποσκοπούσε θα επέρχονταν βραχυπρόθεσμα, πόσο μάλλον χωρίς την επιτυχή εφαρμογή κάποιου στρατηγήματος.

Μία δεύτερη μελέτη εκπονήθηκε το 2004, με επίκεντρο τις προσόψεις των κτιρίων και τους κοινόχρηστους χώρους ενώ με το ΦΕΚ 1063/Δ/16.11.20042 καθορίστηκαν χρήσεις γης και συντελεστές δόμησης. Συγκεκριμένα, στο “Διάταγμα της οδού Πειραιώς” που παρουσιάστηκε στο παραπάνω ΦΕΚ, τίθεται ως ζήτημα η απόκλιση μεταξύ των προαναφερθέντων διαταγμάτων της δεκαετίας του 1990 -τα οποία είχαν βασιστεί σε στοχεύσεις του ΥΠΕΧΩΔΕ- και των παρατηρήσεων της σχετικής μελέτης που είχε ξεκινήσει το 2002. Έτσι, για άλλη μία φορά, στοχεύοντας σε μία ριζική ανάπλαση του χαρακτήρα του άξονα της οδού Πειραιώς δίνεται έμφαση στις νέες χρήσεις των βιομηχανικών κελυφών.

Συγκεκριμένα στο νότιο τμήμα (Δήμοι Μοσχάτου και Πειραιά) τοποθετούνται πολιτισμός και αναψυχή ενώ στο βόρειο (Δήμος Αθηναίων) τοποθετούνται ήπια αναψυχή, πολιτισμός, αλλά και χρήσεις διοίκησης και

παροχής υπηρεσιών. Ενώ σε όλο το μήκος της οδού Πειραιώς επιχειρήθηκε να αποτραπεί η εγκατάσταση μεγάλης κλίμακας χωρών αναψυχής, πολυκινηματογράφων (multiplex) και μεγάλης κλίμακας εμπορικών κέντρων, θεωρήθηκε ότι μπορεί να αποτελέσει εξαίρεση το κεντρικό τμήμα που βρίσκεται σε εγγύτητα με τον κόμβο Χαμοστέρνας, λόγω του όχι έντονου ιστορικού χαρακτήρα του.⁷⁶

7.2 Ισχύον θεσμικό πλαίσιο για την οδό Πειραιώς

«Το 2007 με απόφαση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (ΦΕΚ 103/Α.Α.Π./16.03.2007) τροποποιείται η απόφαση υπ' αριθμόν 45835/2004 «Τροποποίηση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (Γ.Π.Σ.) των δήμων Αθηναίων, Ταύρου, Αγ. Ι. Ρέντη, Μοσχάτου και Πειραιά (Νομού Αττικής)» (Εικόνα 19). Σε αυτή την απόφαση, απλά προστίθενται κάποια εδάφια που συμπληρώνουν το ΦΕΚ 1063Δ/16.11.2004 και δεν υπάρχουν μεγάλες αλλαγές στα Γ.Π.Σ. των δήμων. Συγκεκριμένα, στο δήμο Αθηναίων προστίθενται οι χρήσεις ΒΙΠΑ προς εξυγίανση, όπου επιτρέπονται επιπλέον, σε αυτές χρήσεις χώροι συνάθροισης κοινού, πολιτιστικά κτίρια και εγκαταστάσεις, εστιατόρια, κέντρα διασκέδασης – αναψυχής, διοίκηση, γραφεία, τράπεζες, ασφάλειες και κοινωφελείς οργανισμοί. Στο δήμο Ταύρου αφαιρείται η εξαίρεση της εγκατάστασης των υπεραγορών στο πολεοδομικό κέντρο και στο δήμο Πειραιά επιτρέπονται ακόμη, οι χρήσεις κατοικία και εκπαίδευση. Επίσης, το 2007 δημοσιεύεται το Ειδικό Χωροταξικό Σχέδιο της Βιομηχανίας και θεσμοθετείται το 2009 με απόφαση ΦΕΚ (ΦΕΚ Α.Α.Π. 151/13.04.2009).

Αυτό το σχέδιο αναφέρεται στην εγκατάσταση βιομηχανικής παραγωγής σε οργανωμένα σύνολα, την αποκέντρωση της βιομηχανίας, αλλά και την αποθάρρυνση εγκατάστασης της από την περιφέρεια Αττικής. Ουσιαστικά με αυτό το ειδικό χωροταξικό πλαίσιο αποκλείεται οριστικά η λειτουργία νέων βιομηχανιών στον άξονα της Πειραιώς και έτσι, κλείνει οριστικά ο κύκλος της «βιομηχανικής εποχής» στην περιοχή.

Επιπλέον, στο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αττικής για το 2021 που σχεδιάστηκε το 2011, η Πειραιώς βρίσκεται μέσα στις προτεραιότητες και στις στρατηγικές του προγράμματός. Αρχικά, η οδός Πειραιώς αναγνωρίζεται στο σχέδιο ως μία δυναμική στο αστικό τοπίο της Αττικής, ούσα ως περιοχή αποβιομηχάνισης, η οποία κατέχει ευνοϊκή θέση στον αστικό χάρτη και μπορεί να αναλάβει με κάποιες πολεοδομικές ρυθμίσεις και παρεμβάσεις νέο ρόλο και νέες δραστηριότητες συνεισφέροντας στην ανάπτυξη της Αθήνας. Πιο συγκεκριμένα, η οδός αποτελεί αναπτυξιακό πόλο του οδικού δικτύου της Αθήνας – Πειραιά, αλλά και πόλος πολιτιστικών λειτουργιών που έχουν ήδη χωροθετηθεί και εμφανίζουν σημαντική δραστηριότητα. Επίσης, σύμφωνα με το πρόγραμμα για την διαμόρφωση «διαδρομών πολιτισμικής διαχρονικότητας», υποστηρίζεται το σχέδιο σύνδεσης των ιστορικών κέντρων Αθήνας και Πειραιά μέσω του άξονα της Πειραιώς, στην οποία θα αναδεικνύονται οι αρχαιολογικοί χώροι, όπως αυτοί του Κεραμεικού και των Μακρών Τειχών, ιστορικά κτίρια βιομηχανικής και αστικής κληρονομιάς και προωθούνται οι λειτουργίες πολιτισμού, αναψυχής και εκπαίδευσης. Έτσι, ο άξονας της Πειραιώς συνδέεται με τη νέα πολιτιστική διαδρομή, η οποία θα αποτελείται από την οδό Πειραιώς, τους αρχαιολογικούς χώρους στον Πειραιά και τη ζώνη Ελληνικού – Βουλιαγμένης διαμέσου της λεωφόρου Ποσειδώνος. Η ανάδειξη της πολιτιστικής αξίας της Πειραιώς και της περιοχής γύρω από αυτήν προωθείται από το Ρ.Σ.Α και μέσω του σχεδίου ανάπλασης της περιοχής του Ελαιώνα, όπου σχεδιάζεται η προβολή της ιδιαίτερης ταυτότητάς της και η ανάδειξη των πολιτιστικών της χώρων.

Ακόμη, η οδός Πειραιώς καταχωρείται στα πλαίσια του προγράμματος του Ρ.Σ.Α. του '21 και της βιώσιμης κινητικότητας, σε αστική λεωφόρο, με αποτέλεσμα να επιτρέπονται σε αυτή έργα ανάπτυξης κοινόχρηστου χώρου, μείωσης των οχημάτων και της κυκλοφοριακής κίνησης, ενίσχυσης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς και κατασκευής ποδηλατοδρόμων και πεζοδρόμων.

Συμπερασματικά, το ισχύον θεσμικό πλαίσιο για την οδό Πειραιώς περιέχει τις διατάξεις των τελευταίων αποφάσεων του ΦΕΚ 1063Δ/ 16.11.2004 και του ΦΕΚ103/Α.Α.Π./16.03.2007. »77

7.3 Χρήσεις γης στις περιοχές της οδού Πειραιώς

«Στη γενική εικόνα της περιοχής διαπιστώνεται ότι οι κυρίαρχες χρήσεις είναι αυτές του εμπορίου, της βιομηχανίας – βιοτεχνίας και των υπηρεσιών, ενώ μια δυναμική παρουσία αποτελούν και οι πολιτιστικές και ψυχαγωγικές χρήσεις, κυρίως στην περιοχή του δήμου Αθηναίων. Το εμπόριο στην περιοχή σχετίζεται κυρίως με εταιρίες αντιπροσωπείας αυτοκινήτων, αλλά και με μεγάλα εμπορικά πολυκαταστήματα. Όσον αφορά της βιομηχανίες – βιοτεχνίες εντοπίζονται σε μεγάλο βαθμό, μετά το Γκάζι και είναι μέτριας ή ήπιας όχλησης».

«Ακόμη, οι χρήσεις υπηρεσιών σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τη δημόσια διοίκηση και τα γραφεία διάφορων εταιριών. Επίσης, η κατοικία απουσιάζει στο μέτωπο της οδού, σχεδόν σε όλο το μήκος της. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί η έλλειψη κοινόχρηστων χώρων και πρασίνου, αλλά και τα πολλά εγκαταλελειμμένα κτίσματα καθ' όλο το μήκος του άξονα».

«Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλά συνεργεία και βενζινάδικα είναι χωροθετημένα πάνω στην οδό, αλλά και ευρύτερα στην περιοχή μελέτης, με κάποιες συγκεντρώσεις στο Ρουφ και μετά από την οδό Ερμού. Τα υπερτοπικά κέντρα της Αθήνας και του Πειραιά σηματοδοτούν τα άκρα της λεωφόρου Πειραιώς, με το κεντρικό τμήμα της οδού να καταλαμβάνεται από δευτερεύουσες λειτουργίες, τοπικού χαρακτήρα, αλλά και κάποιες σημειακές χρήσεις υπερτοπικού χαρακτήρα, όπως οι κοινόχρηστες εκτάσεις και ο πολιτιστικός χώρος στο Γκάζι, οι εκτάσεις του προαστιακού και του στρατού στο Ρουφ, το Σεράφειο Κολυμβητήριο, το Athens Heart Mall και τα εμπορικά καταστήματα στη συμβολή Πειραιώς και Κηφισού στο Ρέντη».



*Εικόνα 7.1: Νεοκλασικά κτίρια στην οδό Πειραιώς
Πηγή: pennn.gr*

«Οι χρήσεις γης που υπάρχουν στο Μεταξουργείο και στου Ψυρρή στο χώρο των ισόγειων είναι το εμπόριο, η αναψυχή, οι υπηρεσίες, η κατοικία και οι χώροι στάθμευσης».

«Επίσης, λίγοι χώροι ισόγειων λειτουργούν ως αποθήκες και ακόμη λιγότεροι ως ιδιωτικά ιατρεία, τα οποία συνεχίζουν τη χρήση τους και στους ορόφους. Στους ορόφους κυριαρχεί η κατοικία, ακολουθεί η κενή χρήση και συμπληρώνουν σε μικρότερο βαθμό οι υπηρεσίες, οι αποθήκες, το εμπόριο και η εκπαίδευση. Στις συνοικίες Γκάζι, Κεραμεικός και Ρουφ στα ισόγεια πρωτοστατούν οι χρήσεις αναψυχής με τη μορφή εστίασης και χώρων διασκέδασης. Στον ισόγειο χώρο συναντώνται οι χώροι στάθμευσης, η κατοικία, το εμπόριο και οι υπηρεσίες, χωρίς βέβαια να απουσιάζει και η κενή χρήση. Στους ορόφους πάλι, εντοπίζεται σε μεγάλη κλίμακα η αναψυχή, αλλά και η κατοικία και σε πολλά σημεία μάλιστα υπό μορφή “Lofts βιομηχανικού τύπου”. Στα Κάτω Πετράλωνα κυριαρχεί η κατοικία και σε πολύ μικρότερη κλίμακα το εμπόριο, η αναψυχή, οι υπηρεσίες, η ιδιωτική εκπαίδευση, η βιομηχανία, οι αποθήκες και η κενή χρήση τόσο σε ισόγεια, όσο και ορόφους. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η κατοικία δεν είναι χωροθετημένη στο μέτωπο της οδού

Πειραιώς, αλλά βρίσκεται στα ενδότερα οικοδομικά τετράγωνα σε όλες τις συνοικίες».



*Εικόνα 7.2: Πολυχρηστικό συγκρότημα στο Μεταξουργείο
Πηγή: www.sadas-pea.gr*

«Στην πλατεία Ομόνοιας και Γκαζιού βρίσκονται οι σταθμοί του μετρό Ομόνοιας και Κεραμεικού αντίστοιχα και στο Σεράφειο Κολυμβητήριο ο σταθμός Ρουφ του προαστιακού σιδηρόδρομου. Ακόμη, στην περιοχή εντοπίζονται αρκετοί μικρότεροι κοινόχρηστοι χώροι με τη μορφή μικρών πλατειών, πάρκων, μίας παιδικής χαράς και νησίδων με πράσινο».



*Εικόνα 7.3: Μουσείο Μπενάκη στην Πειραιώς
Πηγή: www.documenta14.de*

«Στην περιοχή του Ταύρου υπάρχει έντονος πλουραλισμός όσον αφορά της χρήσεις γης (Χάρτης 3, Χάρτης 4). Βόρεια της οδού Χαμοστέρνας – Παναγή Τσαλδάρη εντοπίζονται εμπορική δραστηριότητα, με μεγάλα πολυκαταστήματα και Mall, υπηρεσίες, αποθήκες, πολιτιστικοί και ψυχαγωγικοί χώροι, χώροι άθλησης και στρατιωτικός χώρος. Στο κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης για τον Ταύρο, παρατηρείται ότι η κατοικία αποτελεί την κυρίαρχη χρήση, με δεύτερη τη χρήση υπηρεσιών τόσο σε ισόγειους χώρους, όσο και σε ορόφους. Επίσης, στο ισόγειο υπάρχουν σε μικρότερη κλίμακα η χρήση εμπορίου, η κενή χρήση, η εκπαίδευση, η εστίαση, τα ιδιωτικά ιατρεία και οι αποθήκες. Ακόμη, στους ορόφους εκτός από κατοικία και υπηρεσίες εντοπίζονται σε ελάχιστο βαθμό οι αποθήκες, η εκπαίδευση, το εμπόριο και ο ιδιωτικός τομέας υγείας. Σε αυτό το τμήμα αξίζει να σημειωθεί η μεγάλη ύπαρξη ελεύθερων χώρων και πρασίνου. Στην νότια περιοχή του Ταύρου παρατηρείται σε υπερθετικό βαθμό, στους χώρους των ισόγειων και στους ορόφους, η βιομηχανική χρήση. Στους ίδιους χώρους εμφανίζονται σε ελάχιστο βαθμό οι χρήσεις υπηρεσιών, εμπορίου και χώρων στάθμευσης. Σε όλη την περιοχή του Ταύρου ο πολιτισμός εντοπίζεται σε τρία σημεία, δηλαδή στο πολιτιστικό κέντρο του Ιδρύματος Μιχάλης Κακογιάννης, του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού Ελληνικός Κόσμος και του πνευματικού κέντρου του Δήμου Μοσχάτου – Ταύρου. Άλλοι σημαντικοί χώροι είναι οι πλατείες Εθνικής Αντιστάσεως και Αττάλειας και το μικρό εκκλησάκι του Αγίου Ιωάννη που βρίσκεται ανάμεσα σε βιομηχανίες».



Εικόνα 7.4: Κοινωνικές κατοικίες στον Ταύρο

Πηγή: www.athenssocialatlas.gr

«Στο Μοσχάτο, στα ισόγεια και τους ορόφους, εκατέρωθεν της οδού Πειραιώς, η πιο συχνή χρήση είναι αυτή της βιομηχανίας, βιοτεχνίας, αποθήκης .Ωστόσο, μεγάλο είναι και το ποσοστό των κελυφών με κενή χρήση. Άλλες χρήσεις σε ισόγεια και ορόφους, είναι οι υπηρεσίες, το εμπόριο και η δημόσια και ιδιωτική εκπαίδευση. Στους ισόγειους χώρους εντοπίζονται χώροι στάθμευσης και εστίασης. Ακόμη, στην περιοχή παρατηρούνται πολλές μεταφορικές εταιρίες. Γενικότερα, στο δυτικό κομμάτι η χωροθέτηση δραστηριοτήτων σχετίζονται με τον χώρο της Κεντρικής Λαχαναγοράς των Αθηνών που εφάπτεται στην περιοχή μελέτης, εξ ου και οι πολλές αποθήκες και μεταφορικές εταιρίες».

«Η κατοικία στην περιοχή μελέτης στο Μοσχάτο βρίσκεται στη ανατολική πλευρά της οδού σε πολύ λίγα κτίρια. Σε αντίθεση με τον Ταύρο, στο Μοσχάτο, οι κοινόχρηστοι χώροι και το πράσινο απουσιάζουν εντελώς».

«Στην περιοχή υπάρχει μόνο ένα μικρό πάρκο με ένα γήπεδο τένις και δύο με τρεις νησίδες με πράσινο. Το ίδιο συμβαίνει και με την πολιτιστική χρήση αφού εκπροσωπείται μόνο από το Ελληνοαραβικό Επιμορφωτικό Πολιτιστικό Κέντρο και ένα μικρό αρχαιολογικό χώρο που βρίσκεται μέσα στο χώρο μίας αντιπροσωπείας αυτοκινήτων. Στην περιοχή μελέτης εφάπτεται και ο σταθμός Μοσχάτου του ΗΣΑΠ».



Εικόνα 7.5: Επαγγελματικός χώρος στο Μοσχάτο

Πηγή: <https://www.remax-elite.gr>

«Η περιοχή του Αγίου Ιωάννη Ρέντη βρίσκεται για λίγα οικοδομικά τετράγωνα στη δυτική πλευρά του άξονα της Πειραιώς. Στο πρώτο οικοδομικό τετράγωνο υπάρχει πολιτιστική και εκπαιδευτική χρήση και εκεί βρίσκεται η Ανώτατη Σχολή Καλών Τεχνών και πρώην βιομηχανικός χώρος που φιλοξενεί κάθε χρόνο το Φεστιβάλ Αθηνών. Στο επόμενο τετράγωνο τα κτίρια είναι ισόγεια και έχουν διάφορες χρήσεις, δηλαδή υπηρεσίες, εμπόριο, αποθήκες, χώρος πάρκινγκ και κενά κελύφη. Νότια της Λεωφόρου Κηφισού συνεχίζει η περιοχή του Ρέντη με τα μεγάλα εμπορικά πολυκαταστήματα, τη βιομηχανία, τις αποθήκες και το κτίριο του ΙΚΑ - ΕΟΠΥΥ. Ακόμη, στην συνοικία Απόλλωνας του Ρέντη παρουσιάζεται μεγάλη συγκέντρωση της χρήσης κατοικίας. Επίσης, υπάρχουν και κάποιοι ισόγειοι χώροι εστίασης και υγείας. Η κενή χρήση στην περιοχή είναι περιορισμένη. Ελεύθεροι χώροι βρίσκονται μόνο σε ένα οικοδομικό τετράγωνο με την παρουσία πάρκου, παιδικής χαράς και γηπέδων ποδοσφαίρου και μπάσκετ».



Εικόνα 7.6: Βιομηχανικό κτίριο στο Ρέντη

Πηγή: <https://www.foodtrails.gr>

«Στο δήμο Πειραιά η χρήση της κατοικίας είναι ισχυρή και εναλλάσσεται με τη μεταποιητική ζώνη μέχρι την οδό Αλιπέδου. Δυτικά και νότια της Αλιπέδου αναπτύσσεται το ιστορικό κέντρο του Πειραιά. Πιο αναλυτικά, στο βόρειο τμήμα του δήμου, μέχρι τη συμβολή των οδών Πειραιώς, Καραολή Δημητρίου και Αμοργού, κυριαρχεί η κατοικία δυτικά της Πειραιώς, και η

βιομηχανία στα ισόγεια και στους ορόφους ανατολικά της. Ακόμη, σε αυτό το τμήμα εντοπίζονται οι χρήσεις εμπορίου, υπηρεσιών, εκπαίδευσης και κενών κελυφών σε ισόγεια και ορόφους, ενώ μόνο στους ισόγειους χώρους βρίσκονται χρήσεις εστίασης και πάρκινγκ. Πιο νότια, μέχρι τις οδούς Γρηγορίου Λαμπράκη και Δωδεκανήσου στους ισόγειους χώρους υπάρχουν κατοικίες, εμπόριο, υπηρεσίες, βιομηχανίες, αποθήκες, εκπαίδευση, εστίαση, παρκινγκ και πολλοί κενοί χώροι. Στους ορόφους, όμως, υπάρχουν μόνο κατοικίες, υπηρεσίες, εμπόριο εκπαίδευση, αποθήκες και κενές χρήσεις».

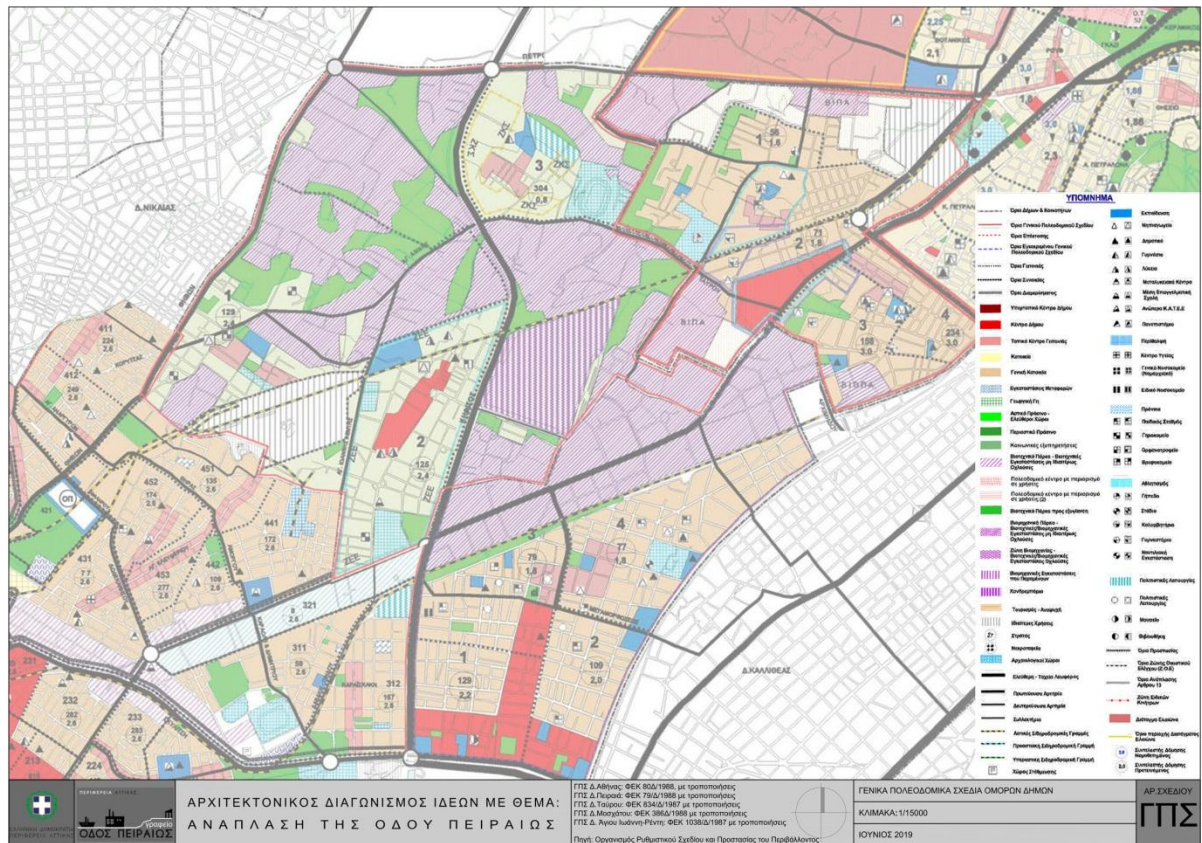
«Στο Δήμο Πειραιά οι ελεύθεροι χώροι και το πράσινο είναι ελλιπείς, με μόνο τρεις μικρές πλατείες, την Απόλλωνος, την Ιπποδάμειας και την Καραϊσκάκη».⁷⁸



Εικόνα 7.7: Ο Πύργος του Πειραιά

Πηγή: *eleftherostypos.gr*

ΓΕΝΙΚΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΟΔΟΥ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



*Πηγή: Χρήστος-Γεώργιος Κρητικός, Αλκηστη Τσάμπρα
«Τεύχος τεκμηρίωσης ιδεών με θέμα την ανάπλαση της οδού Πειραιώς»*

7.4 Προτάσεις ανάπλασης της οδού Πειραιώς

Έχει υπάρξει πρόθεση για την πολεοδομική ανάπτυξη της οδού Πειραιώς. Με συγκεκριμένες προτάσεις που έχουν ως στόχο να διατηρηθεί η ιστορία του άξονα ενώ παράλληλα θα υπάρξει επανάχρηση του μεγάλου κτιριακού αποθέματος. Με τον τρόπο αυτό η περιοχή θα αποκτήσει την αστική της συνέχεια και θα συμβάλλει στην ανάπτυξη συνολικά του λεκανοπεδίου της Αττικής.

Συγκεκριμένα:

- ✓ Χαρακτηρισμός της οδού Πειραιώς ως παραδοσιακού ιστορικού τμήματος της πόλης και καθορισμός ζώνης προστασίας αυτού.⁷⁹
- ✓ Για το τμήμα του δήμου Αθηναίων έχει προταθεί η αποκατάσταση και μετατροπή έξι γειτονικών νεοκλασικών κτηρίων σε δίκτυο διαπολιτισμικών κέντρων υποδοχής και πληροφόρησης, με στόχο την προσφορά χώρου και λειτουργιών για την ενσωμάτωση των μεταναστών και την ενεργή συμμετοχή τους στην κοινωνική ζωή.
- ✓ Για τις πειραιϊκές πρώην βιομηχανίες ΧΡΩΠΕΙ, Χαράκογλου, ΗΒΗ καθώς και ΕΛΣΩ του Μοσχάτου, η αποκατάσταση και μετατροπή σε κοινωνική κατοικία. Αναφορικά με τα βιομηχανικά του δήμου Μοσχάτου (ΟΛΙΒΑ, ΜΑΝΟΣ και ΕΛΒΥΝ), η αποκατάσταση και η χρήση ως καλλιτεχνικών εργαστηρίων λόγω των πολύ θετικών συνεργειών που μπορεί να προκαλέσει η γειτνίαση με την Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών.
- ✓ Για τον εγκαταλελειμμένο χώρο των σφαγείων του δήμου Ταύρου, η μεταφορά των διοικητικών λειτουργιών των ενοποιημένων δήμων Ταύρου-Μοσχάτου καθώς και η διαμόρφωση χώρου πρασίνου στο εξωτερικό μέρος. Όσον αφορά στον κόμβο με τον Κηφισό, προτείνεται η κατασκευή πάρκου με ιστορικό χαρακτήρα, αναδεικνύοντας τμήμα των μακρών τειχών που έχει φέρει στο φως η αρχαιολογική σκαπάνη.⁸⁰
- ✓ Ρύθμιση των χρήσεων γης στην κατεύθυνση της αποθάρρυνσης των επαγγελματικών εκείνων δραστηριοτήτων που δημιουργούν προβλήματα οπτικής ή άλλης ρύπανσης, της διατήρησης της κατοικίας, του λιανικού

εμπορίου και των γραφείων και της τόνωσης της εκπαίδευσης, του αθλητισμού, της αναψυχής εν γένει και ιδιαίτερα των πολιτιστικών δραστηριοτήτων.⁸¹

- ✓ Καθορισμός ειδικών όρων δόμησης για την διατήρηση στην περιοχή της κλίμακας που διαμορφώνεται από τους παλιούς κτιριακούς όγκους.
- ✓ Ενίσχυση του πρασίνου με καθορισμό και οργάνωση κοινοχρήστων χώρων αναψυχής και στάσης του κοινού, παράλληλα με την ανάπτυξη πολιτιστικών ή αθλητικών δραστηριοτήτων.
- ✓ Η δημιουργία μιας ενοποιητικής διαδρομής επί του άξονα με ειδική σήμανση, με στόχο την ανάδειξη και προβολή τόσο του αρχιτεκτονικού βιομηχανικού και νεοκλασικού (και μετέπειτα) αποθέματος όσο και της ιστορικότητας του άξονα (τμήμα μακρών τειχών). Αυτό θα μπορούσε να συνεισφέρει απόλυτα θετικά στη διατήρηση της μνήμης του βιομηχανικού αυτού τύπου και να αποτελέσει οργανικό τμήμα αντίστοιχων πρωτοβουλιών (π.χ. ενοποίηση αρχαιολογικών χώρων) σε ένα ενιαίο δίκτυο.
- ✓ Σημαντικότερα βιομηχανικά κτίρια της περιοχής αποτελούν το βιομηχανικό συγκρότημα ΗΒΗ, ΧΡΩΠΕΙ και ΧΑΡΑΚΟΓΛΟΥ, τα οποία βρίσκονται στις οδούς Αθηνών - Πειραιώς 64, 68 και 73 αντίστοιχα. Προτείνεται η μετατροπή των άδειων αυτών βιομηχανικών κτιρίων (ΗΒΗ, ΧΡΩΠΕΙ και ΧΑΡΑΚΟΓΛΟΥ) σε εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν την φοιτητική κοινότητα του Πανεπιστημίου Πειραιά. Το Πανεπιστήμιο βρίσκεται σε απόσταση λιγότερη των δύο χιλιομέτρων από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, με αποτέλεσμα να αποτελεί σημαντική ευκαιρία για την ανέγερση φοιτητικής εστίας.
- ✓ Η εύκολη πρόσβαση και διάβαση της περιοχής αποτελεί λοιπόν επιτακτική ανάγκη. Στόχος αποτελεί η προσέλκυση των πεζών, οι οποίοι θα έχουν τη δυνατότητα να διασχίσουν την περιοχή μέσω ενός νέου δικτύου πεζοδρομίων. Το πρόβλημα, της κακής κατάστασης των δρόμων και των στενών πεζοδρομίων, που αποθαρρύνουν το πεζό πολίτη να

διασχίζει την περιοχή, προτείνεται να αντιμετωπιστεί μέσω της διαπλάτυνσης των υφιστάμενων πεζοδρομίων. Συγκεκριμένα, προτείνεται η αύξηση του πλάτους των πεζοδρομίων σε όλο το μήκος του άξονα (όπου αυτό είναι εφικτό) για τη διαμπερή και άνετη κίνηση των πεζών. Το μεγάλο πλάτος του οδικού άξονα, το οποίο περιέχει δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες διαπλάτυνσης των πεζοδρομίων. Η μείωση του πλάτους του ασφαλτοτάπητα για τη διάνοιξη πεζοδρομίου συμβάλει μελλοντικά στην ταυτόχρονη εξυπηρέτηση πεζών και αυτοκινήτων στην προσπάθεια πρόσβασης στην περιοχή.⁸²

- ✓ Δημιουργία βιοτεχνικής ζώνης στα ανατολικά της Πειραιώς. Η προτεινόμενη περιοχή ορίζεται από τους δρόμους Πειραιώς, Αναξαγόρα, Αρχιμήδους, Θεσσαλονίκης, λ. Κηφισού. Πρόβλεψη νομικού πλαισίου ευνοϊκού για τις μη οχλούσες και ρυπαίνουσες βιοτεχνικές μονάδες ώστε να ενισχυθούν οι ήδη υπάρχουσες αλλά και να μετεγκατασταθούν εδώ και όσες άλλες πληρούν τις απαιτήσεις αλλά βρίσκονται διάσπαρτες στην ευρύτερη περιοχή. Πρόταση για πεζοδρόμηση του μεγαλύτερου μέρους των δρόμων εντός της ζώνης και κυκλοφορία μόνο των οχημάτων που εξυπηρετούν τις βιοτεχνίες (ανεφοδιασμός, φόρτωση εμπορεύματος κ.λπ.). Σε διάφορα σημεία επί της Πειραιώς κατάλληλη σήμανση για τη βιοτεχνική ζώνη ώστε να την επισκέπτονται οι κινούμενοι επί του άξονα. Επίσης διαμόρφωση των ελεύθερων χώρων της ζώνης με περίπτερα που θα διαφημίζουν τα παραγόμενα προϊόντα αλλά ταυτόχρονα θα αποτελούν και χώρους στάσης και συγκέντρωσης.
- ✓ Αντίστοιχη αντιμετώπιση της δυτικής περιοχής μεταξύ των οδών Σπ. Πολυκράτη, Πειραιώς, λ. Κηφισού, βασ. Παύλου, Κονδύλη με χαρακτήρα χονδρεμπορίου. Στο μέσο της περιοχής και επί της Πειραιώς διαμόρφωση πρασίνου για εκτόνωση των γύρω χρήσεων.
- ✓ Αναδιαμόρφωση της γραμμικής περιοχής εκατέρωθεν των γραμμών του ηλεκτρικού με πεζοδρόμηση της οδού Θεσσαλονίκης και ενίσχυση του πράσινου στοιχείου με δενδροφυτεύσεις. Στόχος η δημιουργία φίλτρου

μεταξύ της βιοτεχνικής ζώνης πάνω και της αμιγούς κατοικίας κάτω από τις γραμμές. Επίσης αύξηση των πεζογεφυρών των γραμμών και τοποθέτηση αυτών αξονικά με κάθετους στην Πειραιώς δρόμους που θα προκαλούν οπτικές φυγές προς αυτή.⁸³

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναδεικνύει την ανάγκη αξιοποίησης των εγκαταλελειμμένων βιομηχανικών κτιρίων στην οδό Πειραιώς. Η επανάχρησή τους θα συμβάλλει στην ανάπτυξη του τριτογενούς τομέα, την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας και φυσικά την δημιουργία θέσεων εργασίας. Παράλληλα η ανάδειξη του ιστορικού και πολιτισμικού πλούτου της περιοχής θα δώσει ώθηση σε πολλές οικονομικές δραστηριότητες. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις θα είναι η αύξηση του τουρισμού, οι επισκέψεις σχολείων, η δημιουργία εκδηλώσεων και η διεξαγωγή συνεδρίων. Φυσικά μια σημαντική παράμετρος από τον σχεδιασμό αξιοποίησης είναι ότι θα παραμείνει ζωντανή η ιστορία των κτισμάτων, θυμίζοντας ότι κάποτε στη συγκεκριμένη περιοχή χτυπούσε η καρδιά της βιομηχανικής οικονομίας.

Σχετικά με την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου και με τις προτάσεις που τεκμηριώθηκαν, δίνεται η δυνατότητα για τη μείωση του λειτουργικού κόστους, ενώ παράλληλα αναβαθμίζεται το μικροκλίμα της περιοχής, ειδικά στον πυκνοκατοικημένο αστικό ιστό. Για την οδό Πειραιώς, δεδομένου ότι πρόκειται για πρώην βιομηχανική ζώνη, οι βιοκλιματικές παρεμβάσεις θα συμβάλλουν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Το μακροπρόθεσμο όφελος αυτού του γεγονότος είναι οι φορολογικές ελαφρύνσεις που θα υπάρξουν σε ιδιοκτήτες βιοκλιματικών σπιτιών, δεδομένου ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη για μείωση των ρύπων.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης τα κτίρια συμβάλλουν στο 40% της κατανάλωσης ενέργειας και περίπου στο 35% εκπομπών CO₂. Με τη δημιουργία ενεργειακών κτιρίων η συνολική κατανάλωση ενέργειας μπορεί να μειωθεί 5%-6% και οι εκπομπές CO₂ κατά 5% περίπου.

Απόρροια των παραπάνω είναι το γεγονός ότι τα κτίρια θα αποκτήσουν καλαισθησία εσωτερικά και εξωτερικά. Έτσι θα βελτιωθεί το βιοτικό επίπεδο των ενοίκων, αλλά και συνολικά η περιοχή θα αποκτήσει μεγαλύτερη εμπορική και επαγγελματική αξία.

Η πολεοδομική ανασυγκρότηση της ευρύτερης περιοχής του Ιστορικού Άξονα της οδού Πειραιώς θα συμβάλλει στην ανάπτυξη του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος, αναδεικνύοντας το χαρακτήρα ενός μεγάλου αστικού τμήματος. Παράλληλα η αισθητική αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος, με νέες χρήσεις γης, έργα ανάπλασης, αλλά και αναγνώριση της αρχιτεκτονικής φυσιογνωμίας των κτισμάτων, θα συντελέσει να γίνει η πόλη πιο ελκυστική, πιο ανθρώπινη και περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον. Ειδικά με τον εμπλουτισμό της διαδρομής με ελεύθερους χώρους, δημιουργία εκτάσεων πρασίνου, περιοχές δημοσίου συμφέροντος, αλλά και κυκλοφοριακές ρυθμίσεις μειώνεται σημαντικά η όχληση, ενώ παράλληλα αυξάνεται το επίπεδο ασφαλείας και μειώνονται οι δείκτες οδικών ατυχημάτων.

Εν κατακλείδι, η ανάπλαση μιας τόσο ιστορικής περιοχής με βιοκλιματικά κτίρια, με στοχευμένες προτάσεις πολεοδομικού σχεδιασμού, αλλά και διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς, θα προσδώσει στην πόλη μια νέα αστική ταυτότητα και θα αποτελέσει σημείο αναφοράς για το μητροπολιτικό χαρακτήρα της.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μαρίνα Μακρή, Παντολέον Σκάγιαννης, «Αποβιομηχάνιση και μετασχηματισμός του χώρου. Η περίπτωση της οδού Πειραιώς».
2. Νίκος Μπελαβίλας, 5^η Πανελλήνια Επιστημονική Συνάντηση ΤΙΣΣΗ, Το Τέλος των Γιγάντων. Βιομηχανική Κληρονομιά και Μετασχηματισμοί των Πόλεων, Βόλος 22-25 Νοεμβρίου 2007.
3. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 58-60.
4. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 39-40.
5. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 40-41.
6. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 42-43.
7. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 45-46.
8. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 47.
- 9.-16. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, 2008 σελ. 29-34.
17. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 107.
18. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 107-108.
19. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ. 109-111.

20. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.90.
21. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.90-92.
22. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.92-94.
23. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, 2008 σελ.37-42.
24. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.98-99.
25. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.112-114.
26. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.121.
27. Κωνσταντινίδου Χριστίνα, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός», ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, 2008 σελ.121-125.
28. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, 2008 σελ.57.
29. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, 2008 σελ.56.
30. Γιαννακόπουλος Γ, Κοτρώνης Π., Εργασία «Εξοικονόμηση Ενέργειας και περαιτέρω Ενεργειακής Αναβάθμισης κτιρίου «Β» ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.» ΠΜΣ-ΕΠΤΕΠΠ, 2015 σελ.6.

31. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, 2008 σελ.63.
32. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ, ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, 2008 σελ.65.
33. Σίνου Μάρω, Σημειώσεις μαθήματος «Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Κτιρίων» ΠΜΣ-ΕΠΤΕΠΠ, Υλικά, 2015.
34. Σίνου Μάρω, Σημειώσεις μαθήματος «Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Κτιρίων» ΠΜΣ-ΕΠΤΕΠΠ, Υλικά, 2015.
35. Σίνου Μάρω, Σημειώσεις μαθήματος «Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Κτιρίων» ΠΜΣ-ΕΠΤΕΠΠ, Υλικά, 2015.
- 36.-39. Γιαννακόπουλος Γ, Κοτρώνης Π., Εργασία «Εξοικονόμηση Ενέργειας και περαιτέρω Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίου «B», ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.» ΠΜΣ-ΕΠΤΕΠΠ, 2015.
40. ΝΟΚ Άρθρο 2 παρ. 89: Υποχρεωτικός ακάλυπτος χώρος του οικοπέδου είναι ο χώρος που δεν δομείται και παραμένει ακάλυπτος ώστε να μην υπάρχει υπέρβαση της επιτρεπομένης κάλυψης της περιοχής και που διαμορφώνεται με την κατάλληλη φύτευση ώστε να δημιουργείται ευνοϊκό μικροκλίμα, τόσο για το κτίριο όσο και για το οικοδομικό τετράγωνο.
41. www.oikosteges.gr
42. www.allofice.gr
43. www.4green.gr
44. www.zesta.gr
45. www.4green.gr
46. www.ecopress.gr
47. www.ecopress.gr

48. www.followgreen.gr
49. www.volton.gr
50. www.greenbuilding.gr
51. www.greenbuilding.gr
52. www.energylab
53. www.oleng.eu
54. www.4green.gr
55. https://dimosvolos.gr/sites/default/files/%CE%A4%CE%99%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9F%20%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%A4%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%9F_signed.pdf
56. <http://www.dimosaristoteli.gr/cos/sites/default/files/files/2015MathitikiTimologioMeletis.pdf>
57. https://dimosvolos.gr/sites/default/files/%CE%A4%CE%99%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9F%20%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%A4%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%9F_signed.pdf
58. http://www.oraiokastro.gr/files/118/efimerida_ipiresias/diakirikseis_2015/Vikont.pdf
59. https://dimosvolos.gr/sites/default/files/%CE%A4%CE%99%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9F%20%CE%9A%CE%91%CE%A1%CE%A4%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%9F_signed.pdf
60. http://www.oraiokastro.gr/files/118/efimerida_ipiresias/diakirikseis_2015/Vikont.pdf
61. <https://www.orestiada.gr/wp-content/uploads/2020/05/07a.TimologioEAKS.pdf>
62. bussinessnews.gr
63. fortunegreece.gr

64. www.ktirio.gr
65. www.ktirio.gr
66. www.ktirio.gr
67. www.ktirio.gr
68. www.ktirio.gr
69. www.ktirio.gr
70. www.ktirio.gr
71. www.ktirio.gr
72. www.ktirio.gr
73. www.buildinggreen.gr
74. www.ktirio.gr
75. www.ktirio.gr
76. Χρήστος-Γεώργιος Κρητικός, Άλκηστη Τσάμπρα, «Τεύχος τεκμηρίωσης Αρχιτεκτονικού διαγωνισμού ιδεών με θέμα την ανάπλαση της οδού Πειραιώς, Ιούνιος 2019, Περιφέρεια Αττικής.
77. Διπλωματική εργασία «Λεωφόρος Πειραιώς μεταμορφώσεις για τον πολιτισμό και την τέχνη με βάση τις αρχές της βιώσιμης κινητικότητας», Χατζή Παρασκευή, ΕΜΠ, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών.
78. Διπλωματική εργασία «Λεωφόρος Πειραιώς μεταμορφώσεις για τον πολιτισμό και την τέχνη με βάση τις αρχές της βιώσιμης κινητικότητας», Χατζή Παρασκευή, ΕΜΠ, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών.
79. Φερενίκη Βαταβάλη, Νίκος Μπελαβίλας, «Ο Μετασχηματισμός της οδού Πειραιώς».
80. Μαρίνα Μακρή, Παντολέον Σκάγιαννης, «Αποβιομηχάνιση και μετασχηματισμός του χώρου. Η περίπτωση της οδού Πειραιώς».

81. Φερενίκη Βαταβάλη, Νίκος Μπελαβίλας, «Ο Μετασχηματισμός της οδού Πειραιώς».
82. Πτυχιακή εργασία «Αστική Αναγέννηση και clusters πολιτισμού. Η περίπτωση της οδού Πειραιώς», Περδικογιάννη Σομάρε-Δαναΐδα, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική Σχολή Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης.
83. Κουτρομάνου Αναστασία, Λάτση Αγγελική, «Πολεοδομία II, Πολεοδομικές επεμβάσεις στον αστικό χώρο».
84. Πτυχιακή εργασία «Βιομηχανικά και Βιοτεχνικά κτίρια 19^{ου} και 20^{ου} αιώνα». ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ., Ασπρογενίδη Σοφία – Μουτεσίδου Αναστασία.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Γεώργιος Γιαωακίμου Γεωργίου
με αριθμό μητρώου 18394236 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της
Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω σπευθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα απόκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/η Δηλών/ούσα
Γιαωακίμου

