

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### ΘΕΜΑ: «ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΛΛΑΓΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ»



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

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

ΑΘΗΝΑ 2017

## Περιεχόμενα

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Η ΟΔΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΗΣ</b> .....	<b>8</b>
1.1 Η ιστορία της οδού Πειραιώς .....	8
1.2 Τα εργοστάσια της οδού Πειραιώς.....	10
<b>2 ΑΛΛΑΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ</b> .....	<b>18</b>
2.1 Θέση ακινήτου στο χάρτη .....	18
2.2 Τοπογραφικό σχέδιο κτιρίου .....	19
2.3 Φωτογραφίες κτιρίου.....	20
2.4 Σχέδια υπάρχουσας κατάστασης κτιρίου .....	29
2.5 Σχέδια αλλαγής χρήσης κτιρίου .....	32
2.6 Τεχνική έκθεση.....	40
<b>3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ</b> .....	<b>42</b>
3.1 Γεωγραφικός προσανατολισμός του κτιρίου και η εσωτερική χωροθέτηση του. ...	42
3.2 Προστασία του κτιρίου.....	44
3.2.1 Θερμομόνωση κτιρίων .....	44
3.2.2 Η θέση μόνωσης στο περίβλημα.....	46
3.2.3 Θερμομόνωση σε στέγες-δάματα .....	50
3.2.4 Θερμομόνωση δαπέδων .....	51
3.3 Σκίαση .....	53
3.3.1 Σκίαση νότιων ανοιγμάτων .....	54
3.3.2 Σκίαση ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων.....	55
3.3.3 Φυσικός φωτισμός .....	57
3.3.4 Χαρακτηριστικά φυσικού φωτός.....	58
3.4 Φυσικός αερισμός.....	62
3.4.1 Αρχές κίνησης του αέρα.....	63
3.4.2 Βασικοί τύποι φυσικού αερισμού .....	64
3.5 Φυσικός ελκυσμός.....	66
3.6 Άλλες εφαρμογές φυσικού αερισμού .....	68
3.7 Οπτική άνεση.....	69
3.8 Θερμική άνεση .....	71
3.8.1 Παράγοντες θερμικής άνεσης .....	71

3.9	Φύτευση.....	76
3.9.1	Υψηλή φύτευση.....	76
3.9.2	Φυτεμένα δώματα.....	77
3.10	Αυτοδυναμία σε ηλεκτρική ενέργεια.....	79
3.10.1	Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	79
3.10.2	Αυτόματο Σύστημα Ελέγχου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.....	81
3.11	Υλικά.....	82
3.11.1	Κριτήρια για την επιλογή υλικών σε ενεργειακές κατασκευές.....	82
3.11.2	Χαρακτηριστικά υλικά.....	83
3.11.3	Υλικά του μέλλοντος.....	86
<b>4</b>	<b>ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ...</b>	<b>88</b>
4.1	Τοίχοι – κουφώματα του κτιρίου.....	88
4.1.1	Ηλεκτροδότηση Κτιρίου.....	89
4.1.2	Εναλλακτική Υδροδότηση του Κτιρίου.....	91
4.1.3	Θέρμανση – Ψύξη Κτιρίου.....	92
4.2	Φύτευση στον περιβάλλοντα χώρο.....	95
<b>5</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>96</b>
<b>6</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>97</b>

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Εργοστάσιο Πουλόπουλου .....	10
Εικόνα 1.2: Εργοστάσιο Παυλίδης .....	11
Εικόνα 1.3: Εργοστάσιο ΗΒΗ .....	13
Εικόνα 1.4: Εργοστάσιο ΧΡΩΠΕΙ .....	13
Εικόνα 1.5: Βιομηχανία ΕΛΑΪΣ .....	14
Εικόνα 1.6: Εργοστάσιο Κεραμεικός.....	15
Εικόνα 1.7: Ελληνικά Υφαντήρια Α.Ε. ....	16
Εικόνα 1.8: Εργοστάσιο Γκαζιού.....	17
Εικόνα 3.1: Μεγάλος άξονας ανατολής – δύσης .....	45
Εικόνα 3.2: Εσωτερική θερμομόνωση.....	47
Εικόνα 3.3: Εξωτερική θερμομόνωση .....	49
Εικόνα 3.4: Θερμομόνωση στέγης.....	50
Εικόνα 3.5: Θερμομόνωση δαπέδων .....	52
Εικόνα 3.6: Εσωτερική σκίαση.....	56
Εικόνα 3.7: Εξωτερικά κινητά σκίαστρα.....	56
Εικόνα 3.8: Σκίαση από δένδρα.....	57
Εικόνα 3.9: Κτίριο με φυσικό φωτισμό .....	58
Εικόνα 3.10: Χώρος με φυσικό φωτισμό.....	61
Εικόνα 3.11: Φυσικός αερισμός.....	63
Εικόνα 3.12: Φυσικός αερισμός.....	64
Εικόνα 3.13: Φυσικός ελκυσμός – καμινάδα αερισμού .....	66
Εικόνα 3.14: Οπτική άνεση σε αίθριο και γραφείο .....	69
Εικόνα 3.15: Οπτική άνεση κτιρίου.....	70
Εικόνα 3.16: Διεργασίες θερμικής άνεσης .....	75

Εικόνα 3.17: Απεικόνιση υψηλής φύτευσης.....	77
Εικόνα 3.18: Φυτεμένο δώμα πολυκατοικίας.....	78
Εικόνα 3.19: Φωτοβολταϊκό πάνελ.....	79
Εικόνα 3.20: Γυάλινο κτίριο .....	84
Εικόνα 3.21: Σπίτι από υλικό μπαμπού .....	85
Εικόνα 3.22: Αεροτζέλ το ελαφρύτερο υλικό στον κόσμο.....	87
Εικόνα 3.23: Διαφανές σκυρόδεμα.....	87
Εικόνα 4.1: Ενεργειακοί υαλοπίνακες .....	88
Εικόνα 4.2:Επιχρίσματα εξωτερικών τοίχων.....	88
Εικόνα 4.3: Εξωτερικά σκίαστρα .....	89
Εικόνα 4.4: Λαμπτήρες LED .....	90
Εικόνα 4.5: Μικρή μονάδα επεξεργασίας λυμάτων .....	91
Εικόνα 4.6: Βαλβίδα αυτόματης παύσης ροής ύδατος .....	92
Εικόνα 4.7: Απεικόνιση αισθητήρα .....	93
Εικόνα 4.8: Ηλιακός θερμοσίφωνας.....	94
Εικόνα 4.9: Απεικόνιση ανεμιστήρων οροφής.....	95
Εικόνα 4.10: Φύτευση.....	95

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονείται στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας του Περιβάλλοντος», του ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ. σε συνεργασία με το Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ιστορία της οδού Πειραιώς αλλά και στις βιομηχανίες που υπήρχαν και λειτουργούσαν γύρω από τον εμβληματικό αυτό δρόμο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται τα σχέδια των κατόψεων και των όψεων του υπάρχοντος κτιρίου με την πρόταση αλλαγής χρήσης σε συνεδριακό χώρο αλλά και σε πολυχώρο τέχνης και ψυχαγωγίας. Υπάρχει φωτογραφικό υλικό από το υπάρχον κτίριο συνοδευμένο από την αντίστοιχη τεχνική έκθεση.

Στο τρίτο κεφάλαιο υπάρχει αναλυτική περιγραφή των γενικών αρχών εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Η υλοποίηση των προτάσεων αυτών θα οδηγήσει στην ενεργειακή αυτονομία του κτιρίου, οδηγώντας έτσι σε εξοικονόμηση ενέργειας, προστασία του περιβάλλοντος, μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και βελτίωση της ποιότητας διαβίωσης μέσα στους χώρους του κτιρίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο συνοψίζεται η ύλη του τρίτου κεφαλαίου με συγκεκριμένες προτάσεις ενεργειακού σχεδιασμού.

Λόγω της κλιματικής αλλαγής που κάθε χρόνο γίνεται όλο και πιο αισθητή επιβάλλεται να υπάρξει μια μεταβολή στους κατασκευαστικούς

κώδικες προκειμένου να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργεια στα κτίρια και να μειωθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση.

Η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας των τελευταίων δεκαετιών λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, έχει οδηγήσει στην κλιματική αλλαγή του πλανήτη. Είναι απαραίτητο να αξιοποιηθούν άλλες πηγές, ανανεώσιμες, σε συνδυασμό με την αναβάθμιση των υπαρχουσών υποδομών θα υπάρξει η δυνατότητα να μειωθούν οι τεράστιες δαπάνες ενέργειας και να προστατευθεί ο περιβαλλοντικός ιστός.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η πρόταση αλλαγής χρήσης του εγκαταλελειμμένου βιομηχανικού κτιρίου και η αξιοποίησή του. Με τις προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης το κτίριο αποκτά τη δυνατότητα να γίνει πιο λειτουργικό, αισθητικά καλύτερο, πιο φιλικό προς τους χρήστες του και κυρίως συμβάλλει στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

# 1 Η ΟΔΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΤΗΣ

## 1.1 Η ιστορία της οδού Πειραιώς

Η ιστορία της ξεκινάει από την Αρχαιότητα, όταν τον 5ο π.Χ. αιώνα οι Αθηναίοι οικοδόμησαν τα Μακρά Τείχη για την αμυντική σύνδεση των δύο πόλεων. Η Πειραιώς συνέδεε την Αθήνα με τα Μακρά Τείχη. Το 86 π.Χ. τα Μακρά Τείχη γκρεμίστηκαν από τον Ρωμαίο στρατηγό Σύλλα, η Πειραιώς έπαψε να λειτουργεί, γεγονός που είχε δυσμενέστατες επιπτώσεις στην εξέλιξη του Πειραιά.

Η ιδέα της επανακατασκευής της οδού γεννιέται σχεδόν ταυτόχρονα με το ελληνικό Κράτος, σχέδιο που μπαίνει σε εφαρμογή πολύ σύντομα, το 1834 και ολοκληρώνεται μέσα σε δύο χρόνια, το 1836. Το μήκος της είναι περίπου 8 χιλιόμετρα και στοιχίζει 126.277 δραχμές. Είναι λιθόστρωτη και η εκμετάλλευσή της θα γίνονταν από τον Δήμο των Αθηναίων. Στις εφημερίδες του 1835 αναφέρεται ότι στη διάνοιξη της οδού εργάζονται Βαυαροί τεχνίτες, ενώ για τη χάραξή της εργάστηκαν οι Βαυαροί γεωμέτρεις Bernhard και Holter που ένα χρόνο αργότερα σχεδιάζουν την οδό Αθηνών-Κηφισιάς, την οδό Αθηνών-Φαλήρου, καθώς και την οδό Αθηνών-Μενιδίου. Οι περιηγητές της εποχής αναφέρουν ότι στα πλάγια του δρόμου υπήρχαν πολλές λεύκες.

Λίγο αργότερα υπογράφεται σύμβαση με τον Βαυαρό επιχειρηματία Στρογκ για λεωφορειακή συγκοινωνία, ενώ έχουν αρχίσει να διατυπώνονται και οι πρώτες σκέψεις για τρένο. Η κατασκευή της οδού Πειραιώς συντελεί στην οικοδόμηση της Αθήνας λόγω της δυνατότητας που δίνει για τη μεταφορά μεγάλων βράχων από την Πειραιϊκή, καθώς και άλλων βασικών κατασκευαστικών υλικών που φτάνουν από το λιμάνι του Πειραιά. Το 1845 ο δρόμος είναι ήδη σε άσχημη κατάσταση. Τον χειμώνα είναι αδιάβατος, ενώ το καλοκαίρι η σκόνη και η ζέστη δημιουργούν πολλά προβλήματα. Σύμφωνα με τα στοιχεία της εποχής (1852) 700 άλογα περνούν από τον δρόμο αυτόν καθημερινά και μέσα σε τρία



χρόνια (1855) φτάνουν τα 900. Όμως, η συγκοινωνία πραγματοποιείται και με το «Παντοφορείον» που τίθεται σε λειτουργία από τις 19 Σεπτεμβρίου του 1836. Η σχετική ειδοποίηση κυκλοφορεί στα ελληνικά, τα αγγλικά, τα γαλλικά και τα γερμανικά. Διασχίζει τέσσερις φορές την ημέρα τον δρόμο και το εισιτήριο κοστίζει μόλις μία δραχμή. Η αφετηρία του «Παντοφορείου» είναι στη γωνία Ερμού και Αιόλου και κάνει τέρμα στην πλατεία κοντά στον μύλο του Πειραιά. Να αναφέρουμε ότι στους επιβαίνοντες απαγορευόταν να καπνίζουν ή να έχουν μαζί σκύλους. Ο Α. Γεωργιάδης προτείνει το 1904 την κατασκευή και δεύτερου άξονα Αθηνών-Πειραιώς.

Βεβαίως, δεύτερος άξονας δεν κατασκευάστηκε ποτέ. Όμως το 1901 κατασκευάζεται γέφυρα με οπλισμένο σκυρόδεμα στο ποτάμι του Κηφισού στη συμβολή της Πειραιώς και άλλη μία που συνδέει το Παλιό με το Νέο Φάληρο. Είναι οι πρώτες εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας στη χώρα από τον Ηλία Αγγελόπουλο, ο οποίος καταφέρνει να φτιάξει την πρώτη τέτοια γέφυρα στη χώρα μας ένα χρόνο μετά την πρώτη που κατασκευάστηκε, στην Αγγλία.

Μέχρι το 1922 σε όλο το μήκος του δρόμου αναπτύσσεται συστηματικά η ελληνική βιομηχανία. Μπορεί τα μεγέθη να μην είναι ανάλογα με εκείνα της Δυτικής Ευρώπης, κατά την αντίστοιχη περίοδο, όμως δεν παύει να είναι μια σημαντική δραστηριότητα με εργοστάσια που κατασκευάζουν σαπούνια, υφάσματα κ.ά. Οι ιδιοκτήτες αυτών των μονάδων είναι πλούσιοι Αθηναίοι που ζουν στα νεοκλασικά του Φαλήρου. Από το 1922 όμως και μετά, όταν καταφτάνει το κύμα των προσφύγων, το «αθηναϊκό Μάντσεστερ» μεταφέρεται στη Νέα Ιωνία, τη Νέα Φιλαδέλφεια, κατά μήκος του τμήματος της Κηφισού. Το πρώτο βήμα για τη μετατροπή της Πειραιώς σε βιομηχανικό άξονα γίνεται με την εγκατάσταση του εργοστασίου παραγωγής φωταερίου, το Γκάζι.<sup>1</sup>

## 1.2 Τα εργοστάσια της οδού Πειραιώς

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 1.1: 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 1.2: Εργοστάσιο Παυλίδης**

πηγή: [mixanitouxronou.gr](http://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. Σταμάτου του 1875. Στην τελευταία πενταετία του 19ου αιώνα σε εκείνο το σημείο λειτουργούσαν επίσης, ένα από τα κλωστοϋφαντουργικά εργοστάσια του Θ. Ρετσίνα, το εργοστάσιο ζαχαροπλαστικής Κ. Ν. Οικονόμου και ο ατμόμυλος του Δ.Καλαμάκη. Το εργοστάσιο του Ν. Σταματόπουλου, μετασχηματίστηκε 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 1.3: Εργοστάσιο ΗΒΗ**

πηγή: [newsbomb.gr](http://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, διαδομένος 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 1.4: Εργοστάσιο ΧΡΩΠΕΙ** πηγή: [portent.gr](http://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 καταδαφιστεί, 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 1.5: Βιομηχανία ΕΛΑΪΣ**

πηγή: (old-elais.servers.mediacdn.com)

Ακολούθησαν η ελαιουργία "Ελαΐς", το 1920, του Αριστ. Μακρή και των συνεργατών 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.

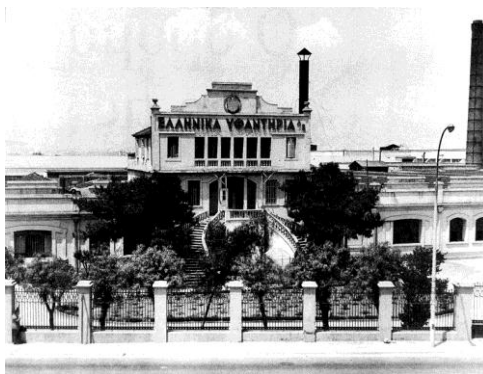


**Εικόνα 1.6: Εργοστάσιο Κεραμεικός**

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 Καθαρής 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 "Ταϋγετος", η ελαιουργική βιομηχανία "Μάνος", ένα καλοσχεδιασμένο bauhaus συγκρότημα το οποίο συνεχίζει να λειτουργεί, κοντά στη διασταύρωση της Λαχαναγοράς, ένα μεγάλο βυρσοδευείο 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 σπορελαιουργία Γερόλυμπου, η σπορελαιουργία 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.

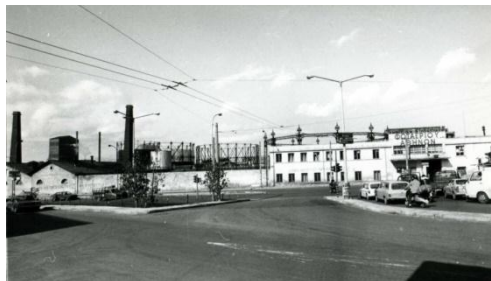


**Εικόνα 1.7: Ελληνικά Υφαντήρια Α.Ε.**

πηγή: [asfasos.wordpress.com](http://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.<sup>2</sup>

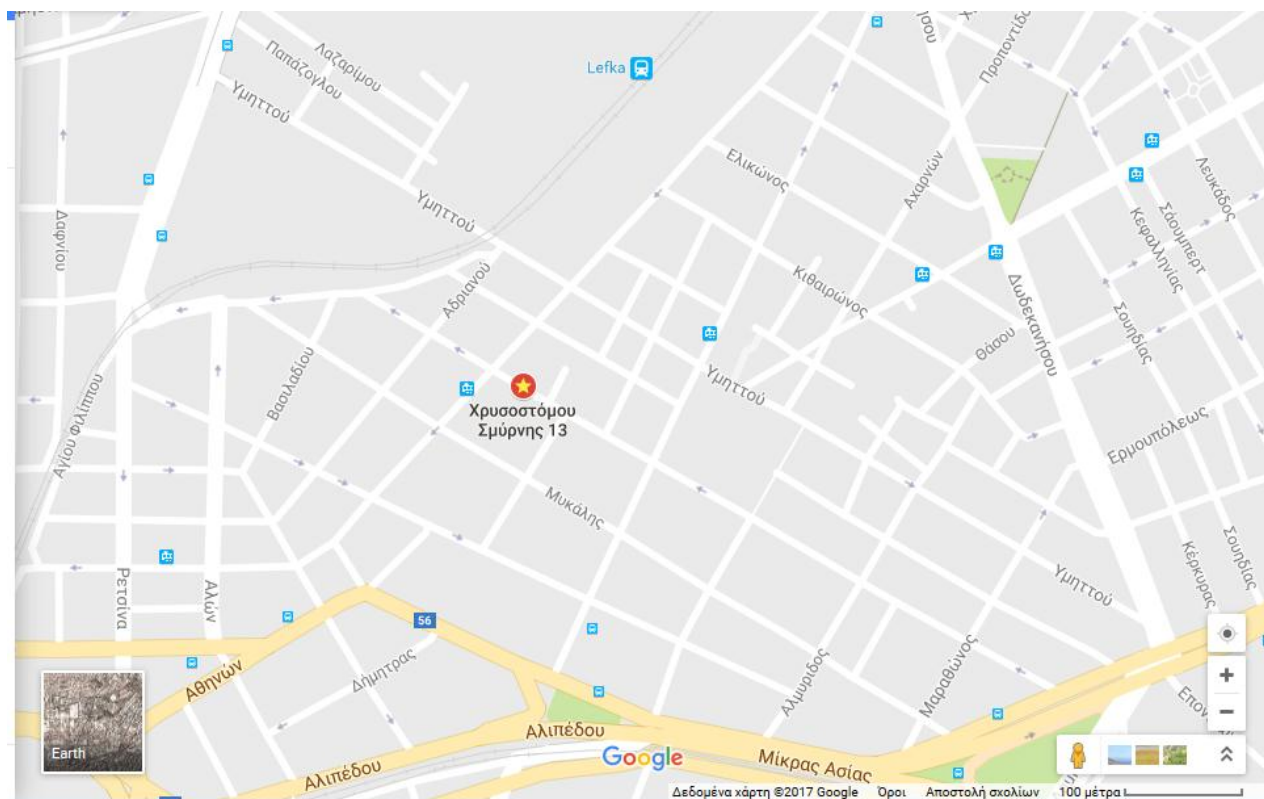


**Εικόνα 1.8:** Εργοστάσιο Γκαζιού

πηγή: [technopolis-athens.com](http://technopolis-athens.com)

## 2 ΑΛΛΑΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 2.1 Θέση ακινήτου στο χάρτη



## 2.2 Τοπογραφικό σχέδιο κτιρίου

Πηγή: «Βουλγαρία για Βιοτεχνία Κηφισά 1999 για 3000 άτομα»  
Τηχανική Γραμμή Αρχιτεκτονική Σ - Ιωάννης Δ, Δεί Τεχνική ΤΤ



### 2.3 Φωτογραφίες κτιρίου



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



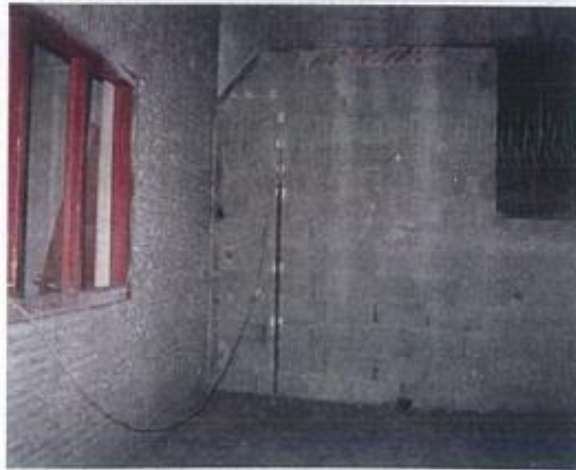
**ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**



ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



**ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

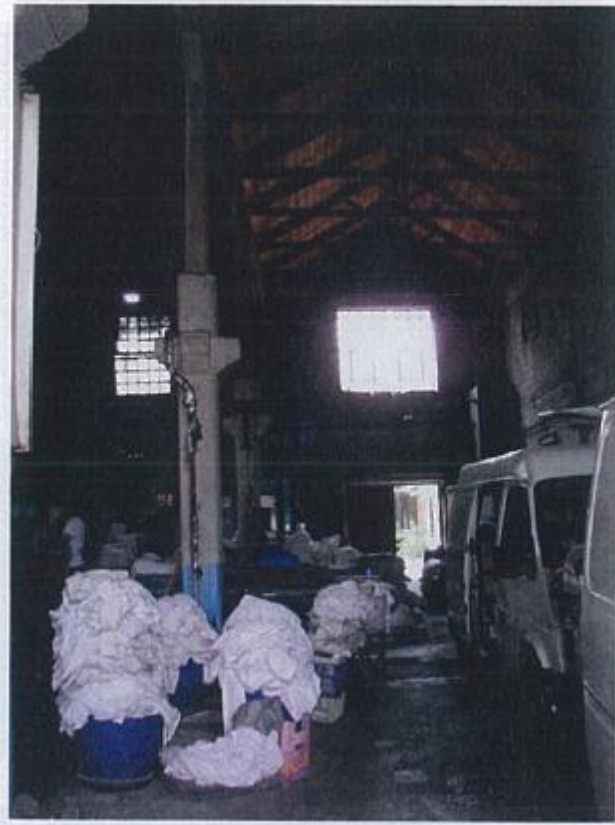


ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ





**ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**



**ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

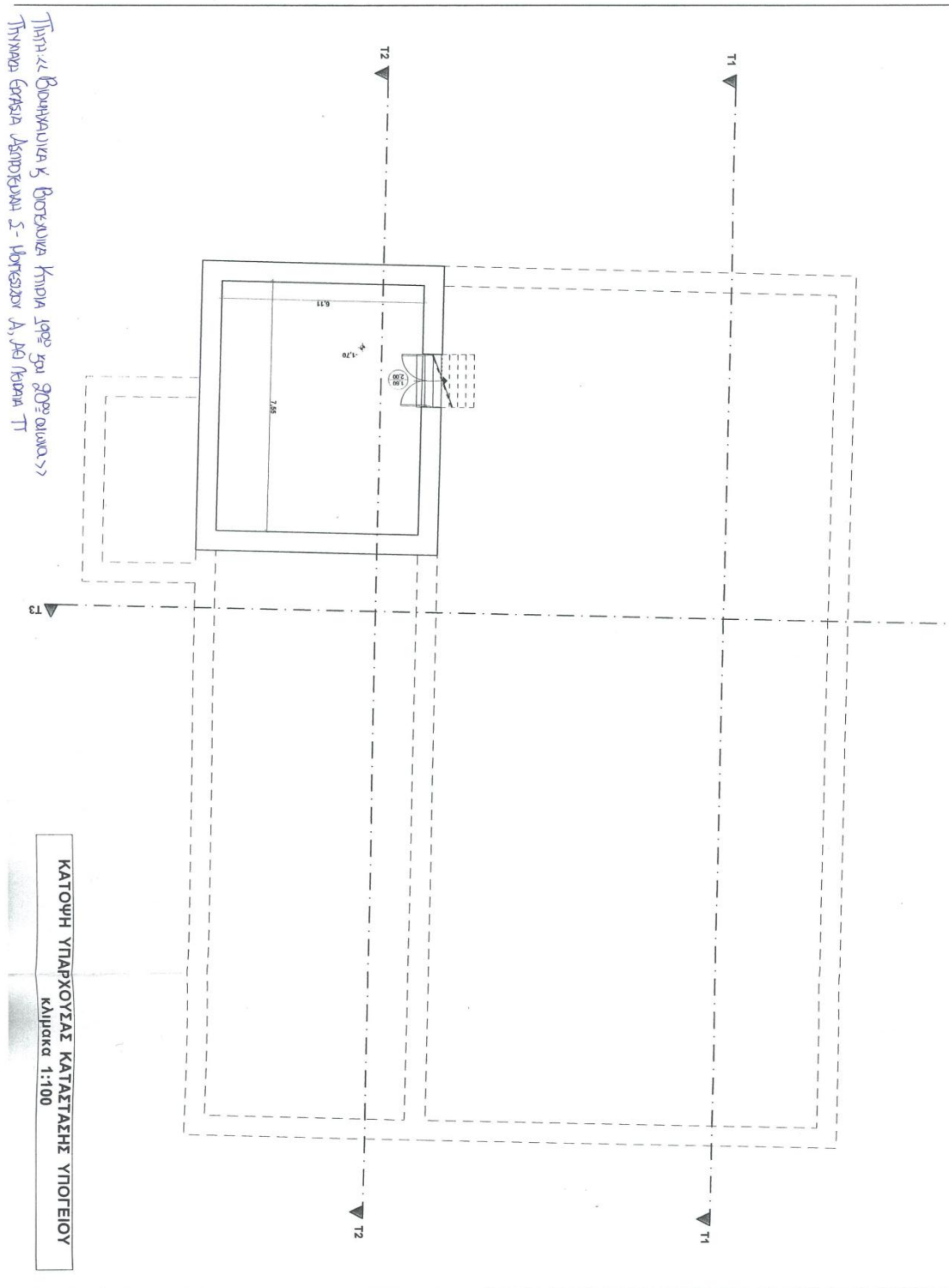


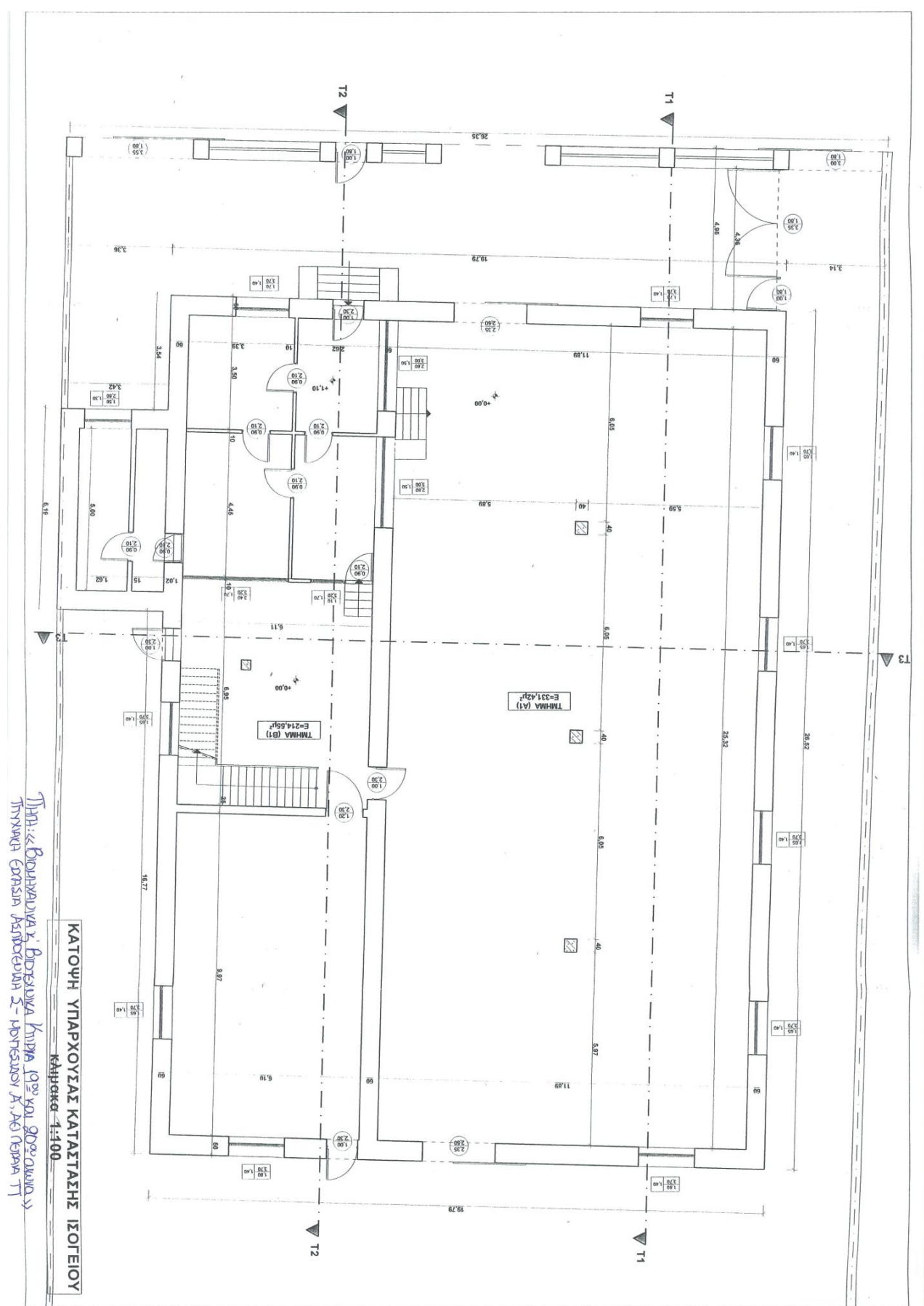
**ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**



**ΠΗΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ: ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ <<ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ 19<sup>ου</sup> ΚΑΙ 20<sup>ου</sup> ΑΙΩΝΑ>>  
ΤΟΥ ΛΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ.  
ΑΣΠΡΟΓΕΝΙΔΗ ΣΟΦΙΑ-ΜΟΥΤΕΣΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ**

## 2.4 Σχέδια υπάρχουσας κατάστασης κτιρίου



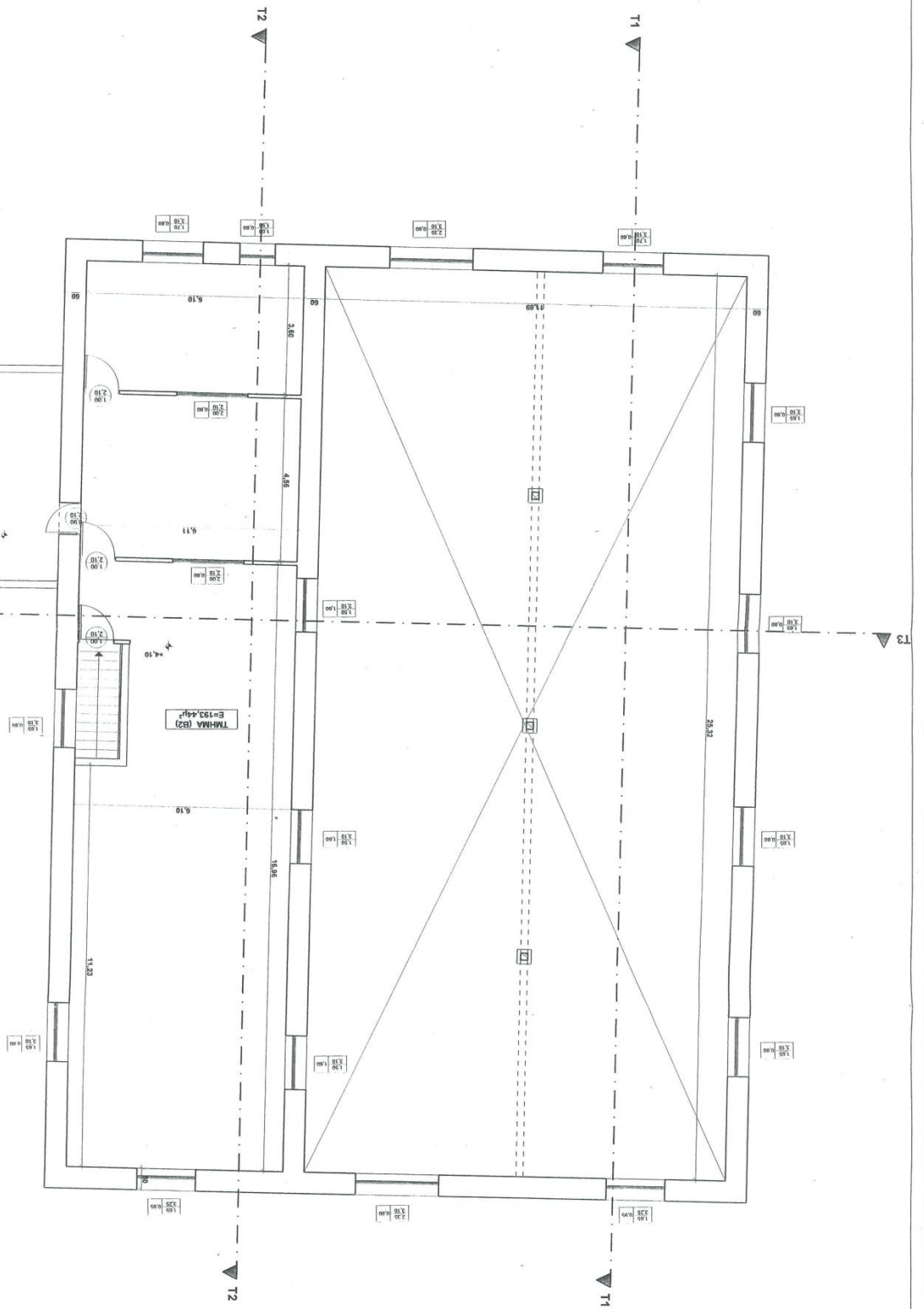


Πληροφορίες: Βιομηχανία & Βιοτεχνία Κίρρα (9<sup>ος</sup> και 8<sup>ος</sup> οικόμ. <math>\llcorner</math>)  
 Τηλέφωνο: 6945141000  
 2- Κοινοπραξία Α, Δελ. Νέσπρος 77

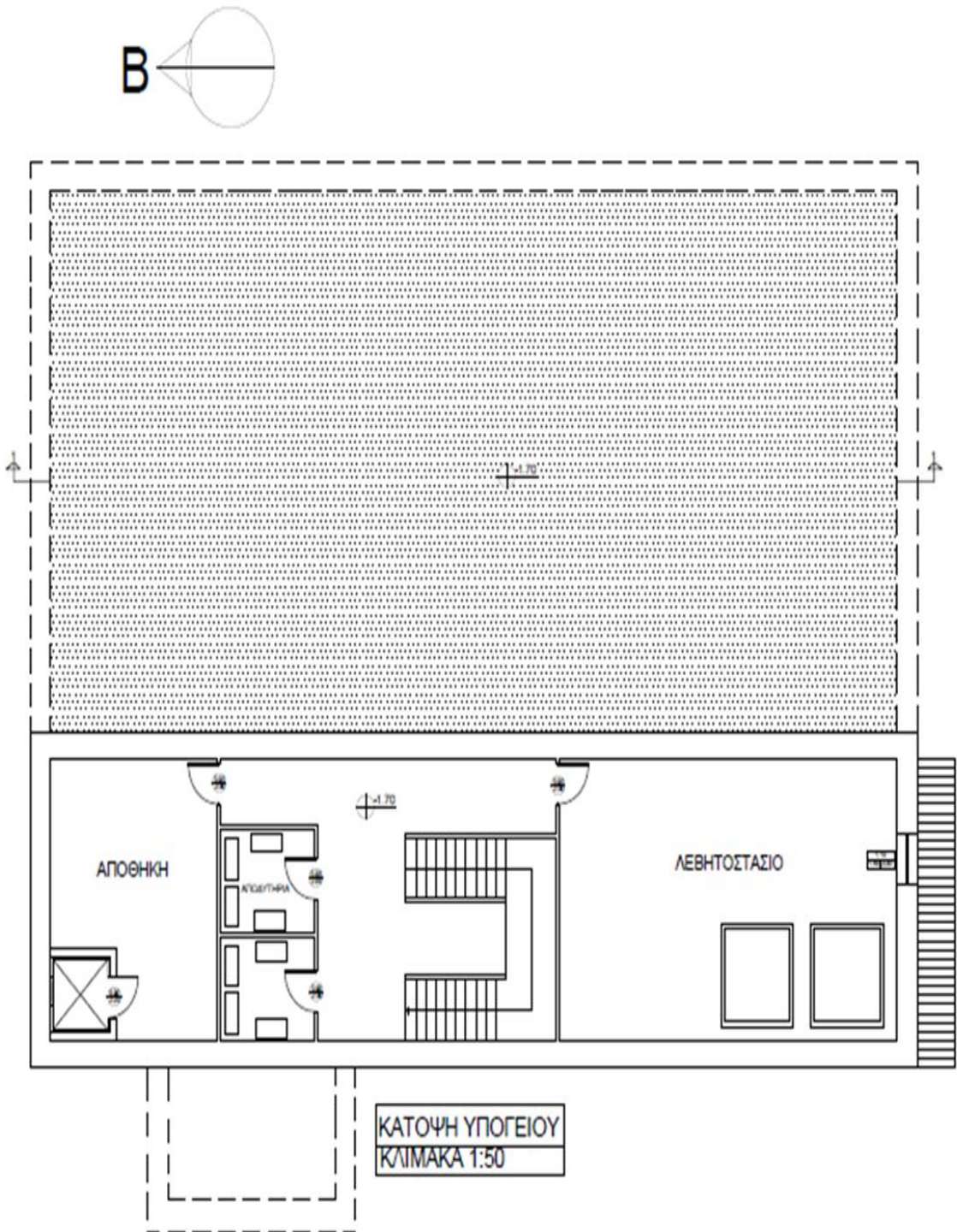
**ΚΑΤΩΦΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**  
 Κλίμακας: 1:100

Πηνελόπη Βουμπουλίνα και Βιοτεχνική Επιχείρηση 1992 και 9922 αυτών  
Την ίδια εποχή Αποβροχών 2 - Ιωάννησαν Α. Δελ. Οροφών ΤΤ

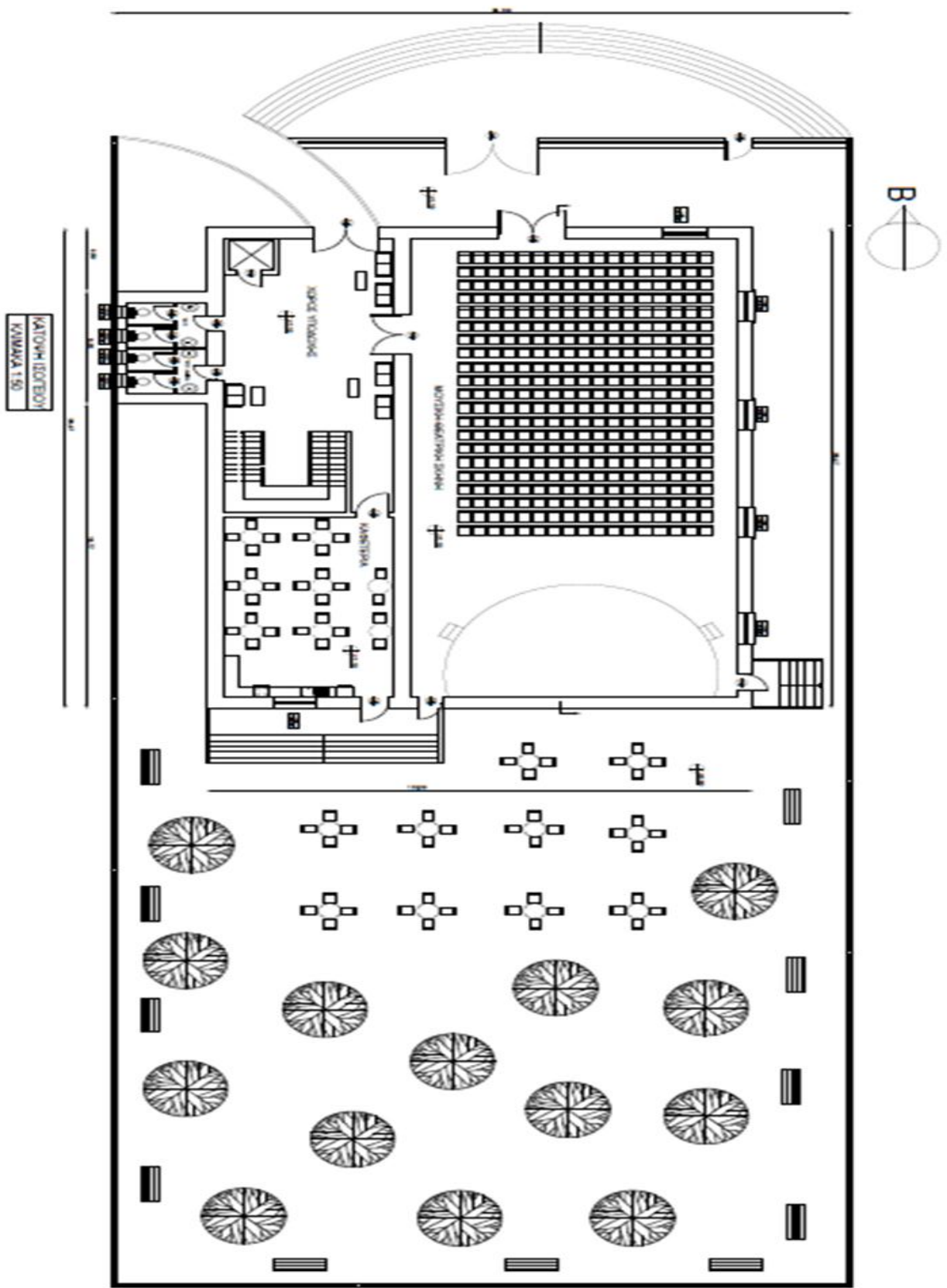
ΚΑΤΟΧΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΡΟΦΟΥ  
Κλίμακα 1:100

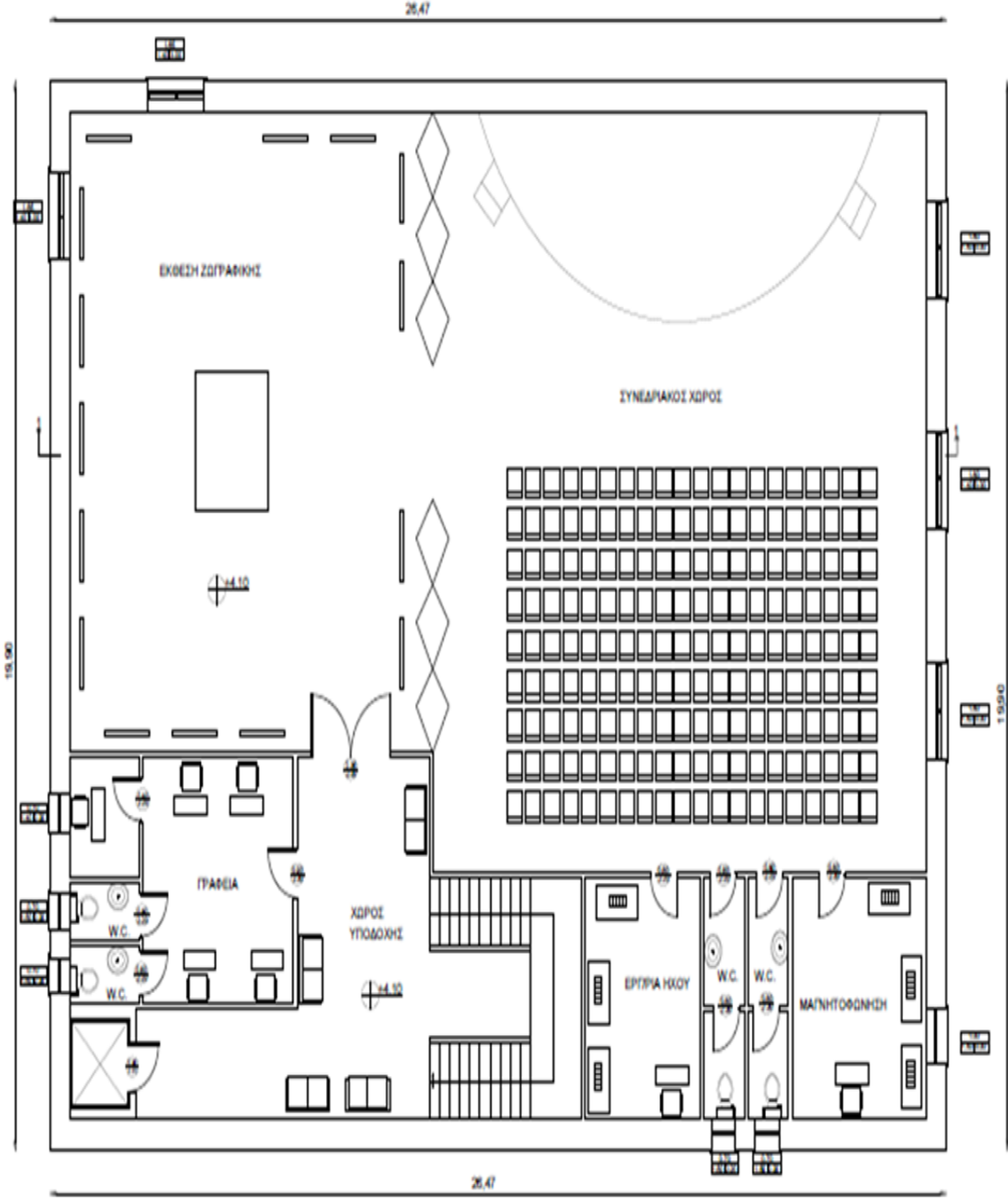
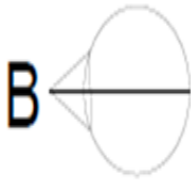


## 2.5 Σχέδια αναβάθμισης κτιρίου



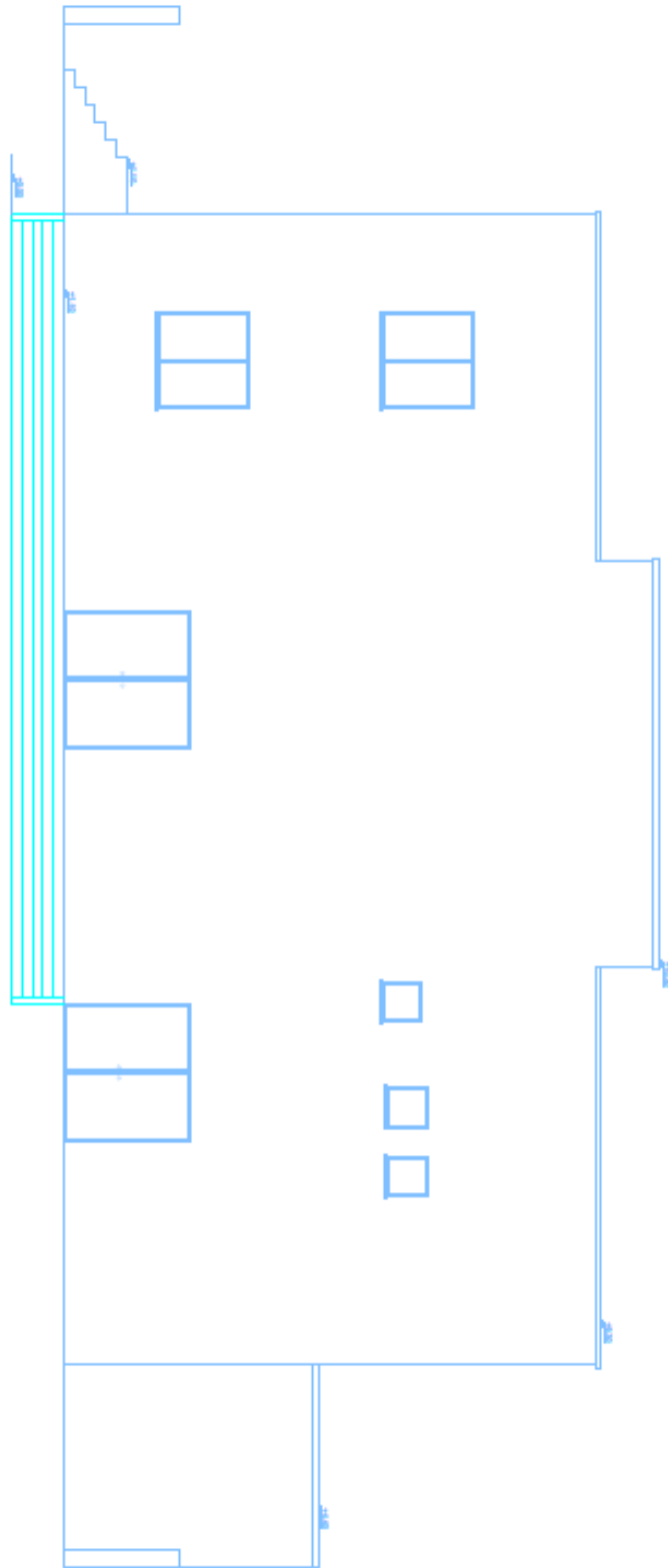




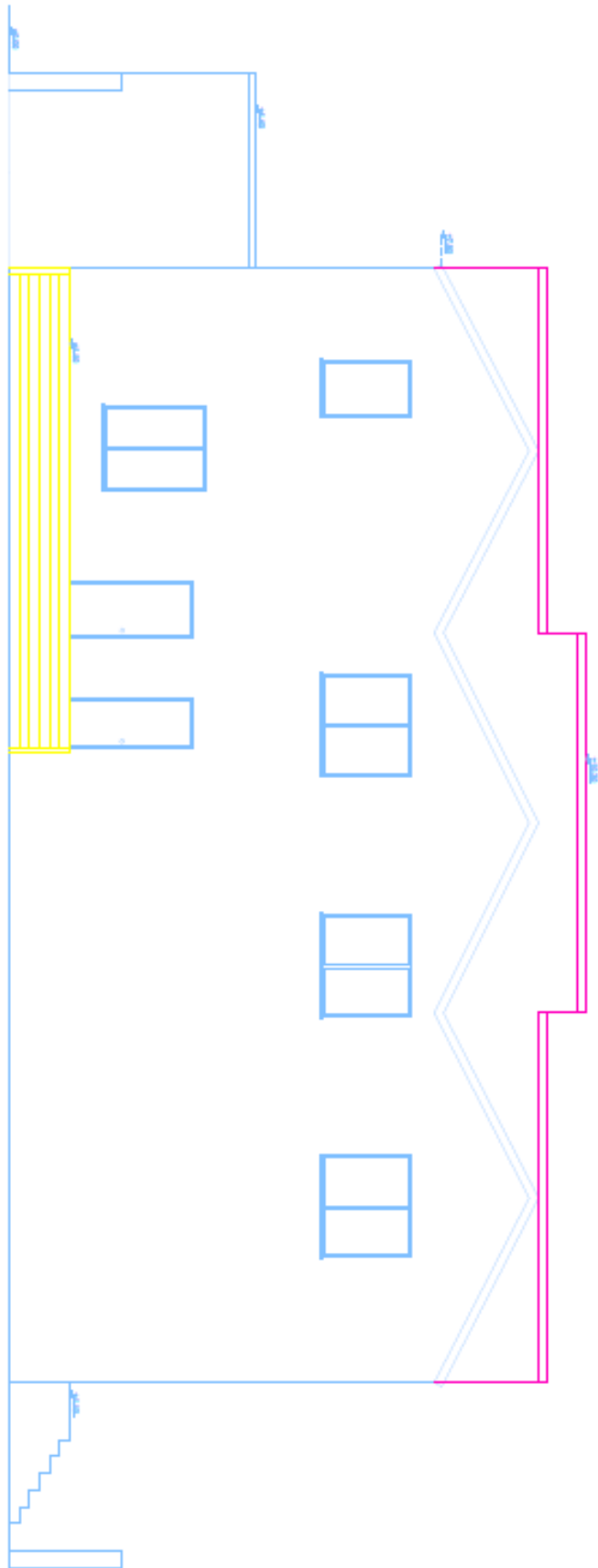


ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

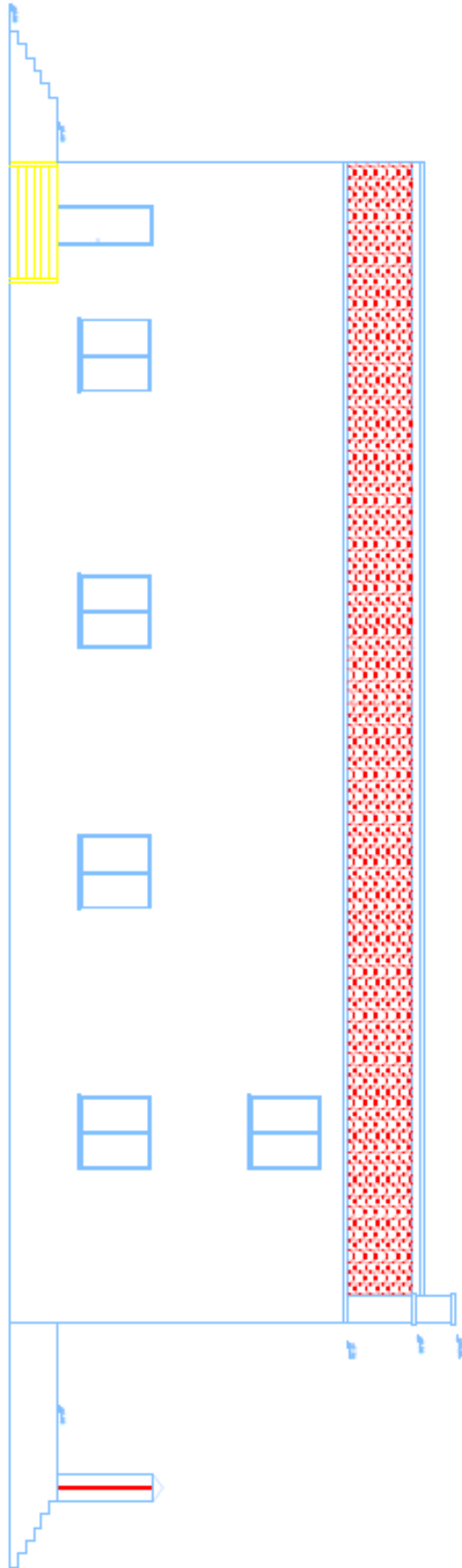
ΒΟΡΕΙΑ ΟΥΧΗ(ΠΡΟΣΟΨΗ)  
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:50



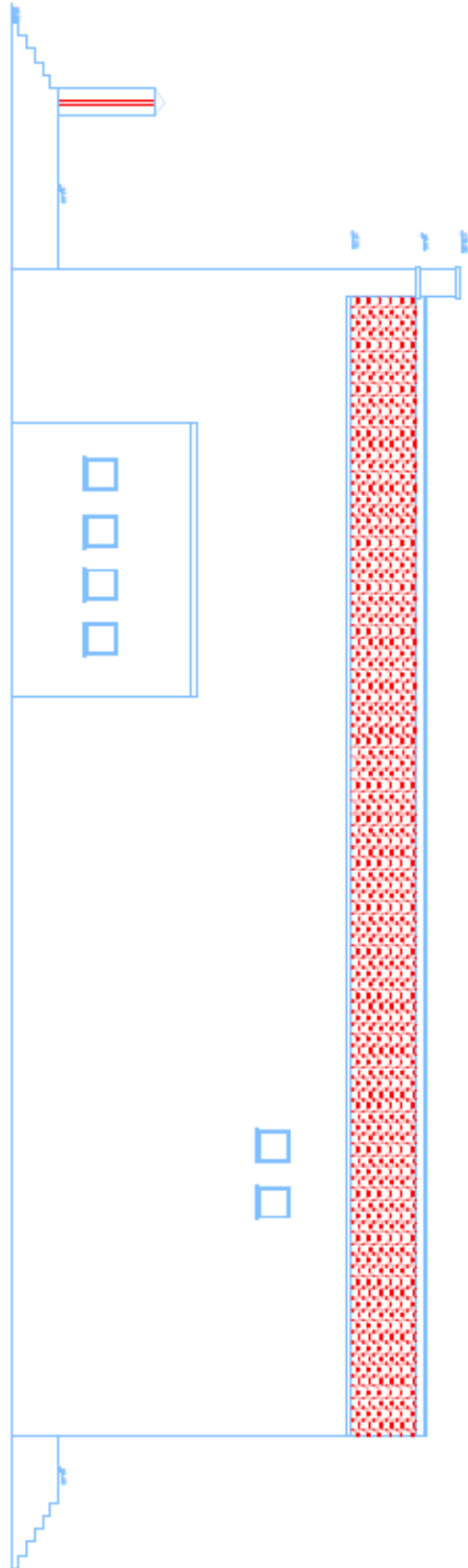
NOTIA OΨH  
KAIMAKA 1:50



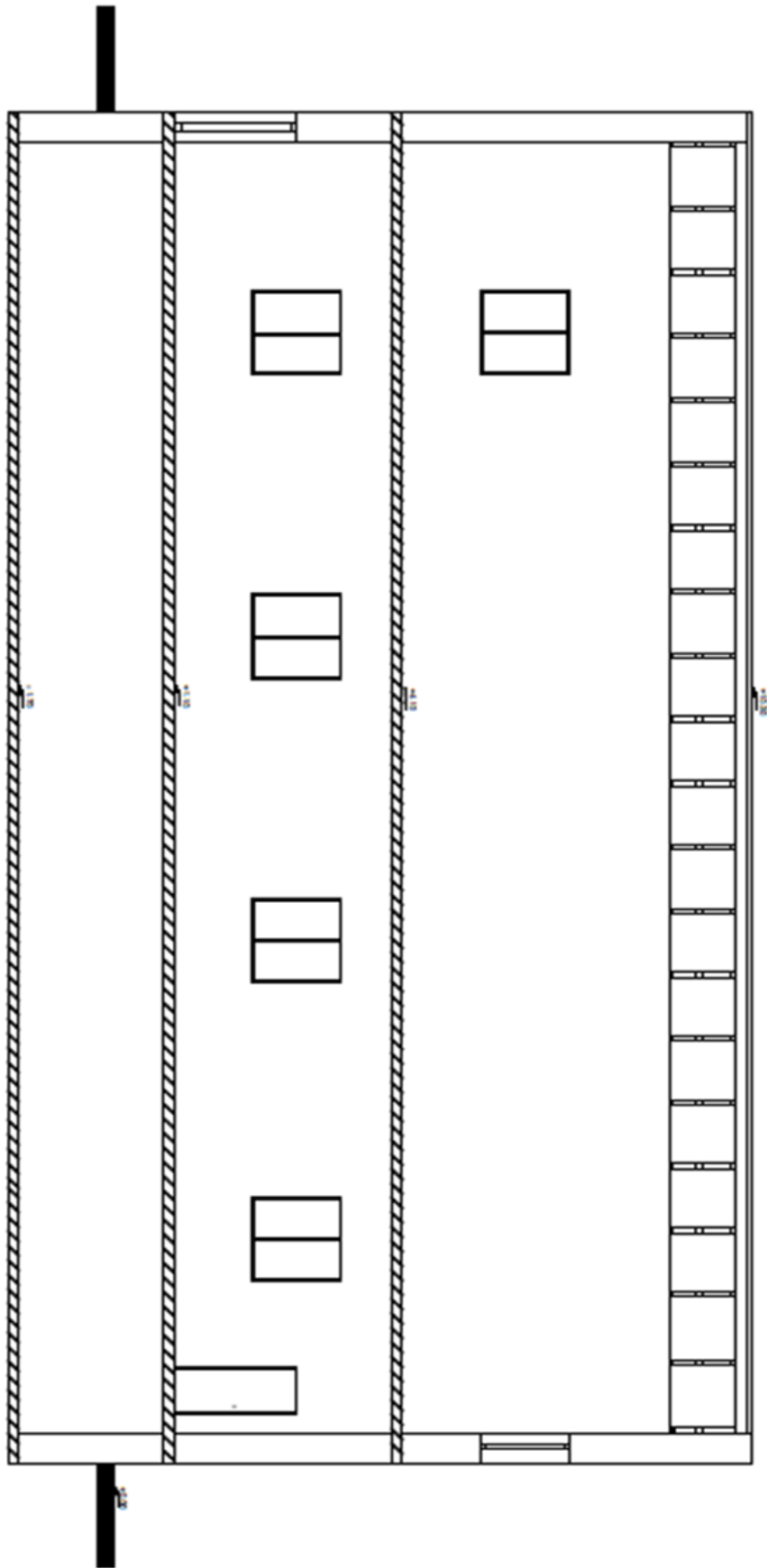
ANATOLIKH OYUJ  
KAIMAKA 1:50



АУТИКН ОУН  
КЛИМАКА 1:50



TOMH 1-1  
KAIMAKA 1:50



## 2.6 Τεχνική έκθεση

Σύμφωνα με την απόφαση 7863/1383<sup>α</sup>/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 0,60μ. 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.<sup>41</sup>

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 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ.**

#### **3.1 Γεωγραφικός προσανατολισμός του κτιρίου και η εσωτερική χωροθέτηση του.**

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 προσανατολίζονταν προς τη μεσημβρία.<sup>3</sup>

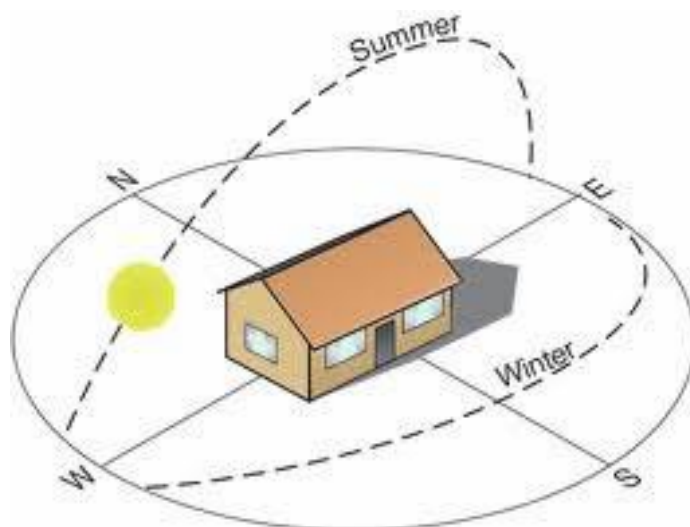
## **3.2 Προστασία του κτιρίου**

### **3.2.1 Θερμομόνωση κτιρίων**

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.<sup>4</sup>



Εικόνα 3.1: Μεγάλος άξονας ανατολής – δύσης

πηγή:sgagroup.gr

#### 3.2.1.1 Θερμομονωτικά υλικά και ιδιότητές τους.

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  $\lambda$ . 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.

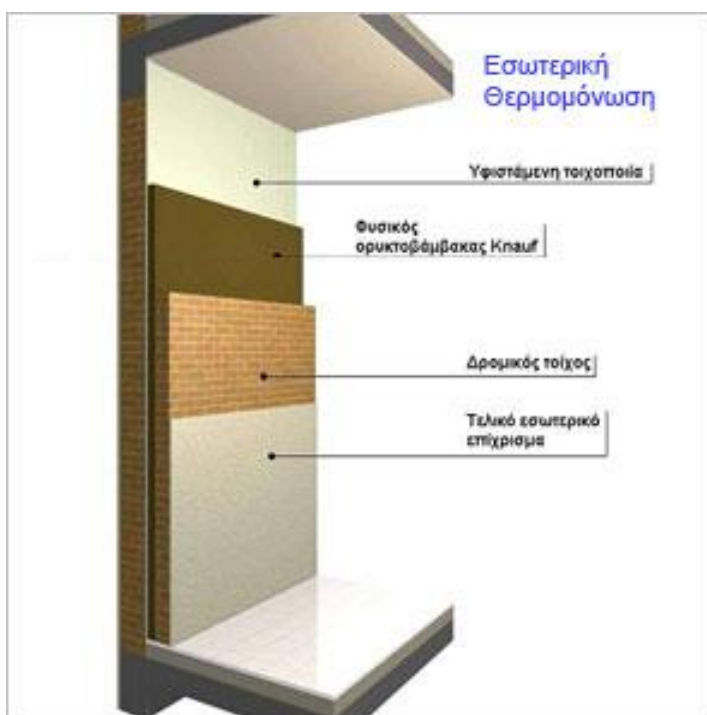
Εκτός από την αντίσταση του στην υγρασία, είναι σημαντικό ένα υλικό να μπορεί να επανακτήσει τις μονωτικές του ιδιότητες αφού βραχεί, γεγονός που είναι πιθανόν να συμβεί κατά τη διάρκεια της κατασκευής μιας οικοδομής. Η αντίσταση στη φωτιά μπορεί να ενισχυθεί με τη χρήση ειδικών επικαλύψεων.<sup>5</sup>

<b>Κατάταξη θερμομονωτικών υλικών με βάση την προέλευση και επεξεργασία τους</b>		
Οργανικά	Φυσικά	Φελλός, καλαμιά
	Τεχνητά	Διογκωμένος φελλός, πολυουρεθάνη, πολυστερίνη, PVC, συνθετικά πλαστικά
Ανόργανα	Φυσικά	Αμίαντος, κίσηρη
	Τεχνητά	Υαλοβάμβακας, περλίτης, πετροβάμβακας, αφρώδες γυαλί
Σκυροδέματα	Φυσικά	Κισσηρόδεμα
	Τεχνητά	Αερομπετόν, κυψελομπετόν

Πηγή:Κωνσταντινίδου Χ.<<Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός>>  
σελ.41

### 3.2.2 Η θέση μόνωσης στο περίβλημα.

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.

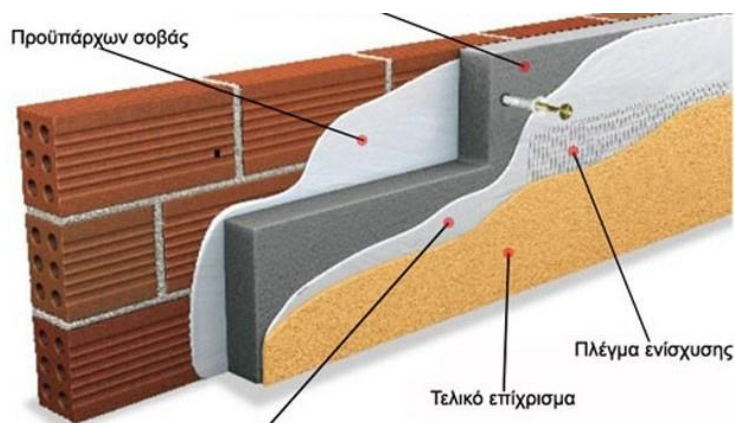
Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής μόνωσης μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- 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](http://monotikiserron.gr)

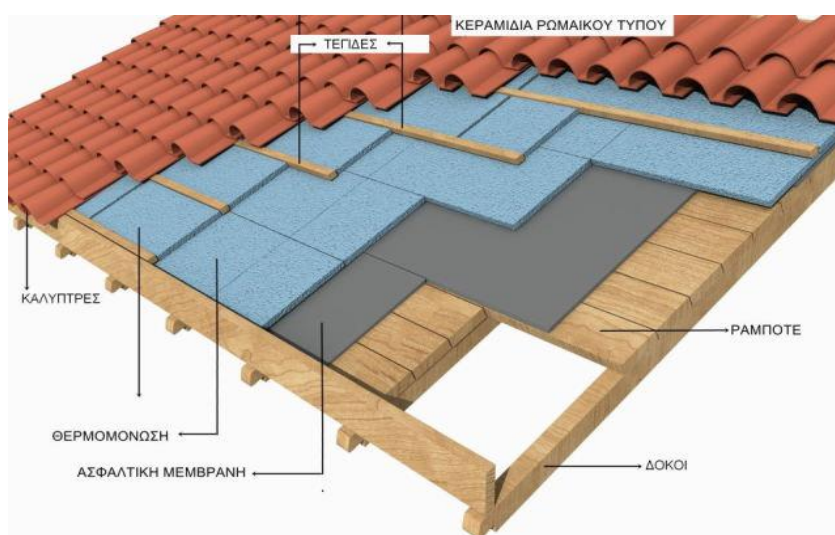
Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα της εξωτερικής μόνωσης, σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με μια συμβατική κατασκευή. Ο λόγος είναι η επιπλέον δαπάνη που απαιτείται για κατάλληλα υλικά που θα προστατεύσουν την εξωτ. μόνωση από τις κλιματολογικές συνθήκες αλλά και θα βελτιώσουν 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.<sup>6</sup>

### 3.2.3 Θερμομόνωση σε στέγες-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.

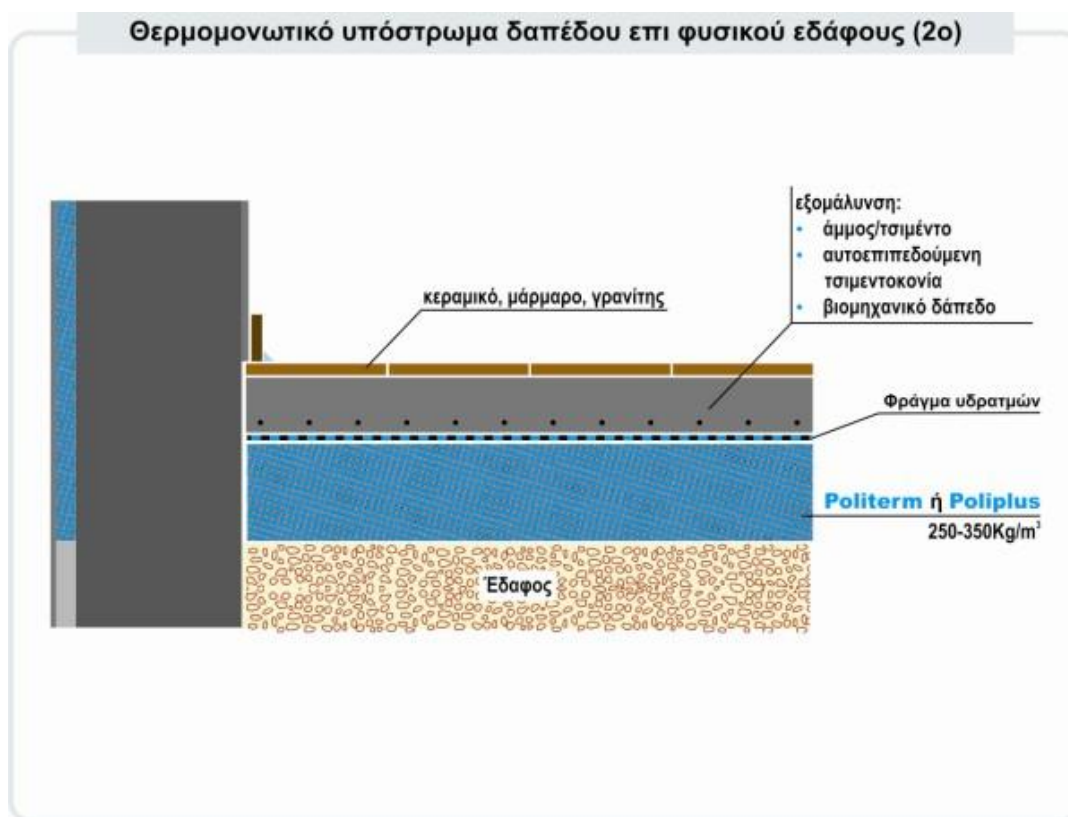
Μια άλλη ενδεδειγμένη τεχνική είναι το «αντεστραμμένο δώμα» δηλαδή η μονωτική στρώση βρίσκεται εντελώς εξωτερικά (με τη στεγάνωση και τα υπόλοιπα υλικά από κάτω) και καλύπτεται, συνήθως για προστασία, από πλάκες ή χαλίκι. Το βρόχινο νερό αποστραγγίζεται κάτω από τη μόνωση κατευθυνόμενο σε υδρορροές. 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

#### **3.2.4 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.<sup>8</sup>



Εικόνα 3.5: Θερμομόνωση δαπέδων

πηγή:tekto.gr

Είδος δαπέδου	Συντελεστής θερμοπερατότητας K (kcal/m <sup>2</sup> 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 με μόνωση 5 εκ.	0.54

Πηγή:Κωνσταντινίδου Χ.<<Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακός Σχεδιασμός>> σελ.47

### 3.3 Σκίαση

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 σκιάστρα 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.»,

### **3.3.1 Σκίαση νότιων 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.<sup>10</sup>

### **3.3.2 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.<sup>11</sup>

#### **3.3.2.1 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  $55^{\circ}$  μοιρών για γεωγραφικό πλάτος  $40^{\circ}$  και  $60^{\circ}$  για γεωγραφικό πλάτος  $36^{\circ}$ .<sup>12</sup>



**Εικόνα 3.6: Εσωτερική σκίαση**

πηγή:limeenergy.gr

### **3.3.2.2 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  $55^\circ$  για όλα τα γεωγραφικά πλάτη της χώρας.<sup>13</sup>

### **3.3.2.3 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.<sup>14</sup>



**Εικόνα 3.7: Εξωτερικά κινητά σκίαστρα**

πηγή:4green.gr



#### **3.3.2.4 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.<sup>15</sup>

#### **3.3.2.5 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.<sup>16</sup>



**Εικόνα 3.8: Σκίαση από δένδρα**

πηγή:limeenergy.gr

#### **3.3.3 Φυσικός φωτισμός**

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.<sup>17</sup>



**Εικόνα 3.9: Κτίριο με φυσικό φωτισμό**

πηγή: [zeroenergybuildings.org](http://zeroenergybuildings.org)

### 3.3.4 Χαρακτηριστικά φυσικού φωτός

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.<sup>18</sup>

#### **3.3.4.1 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

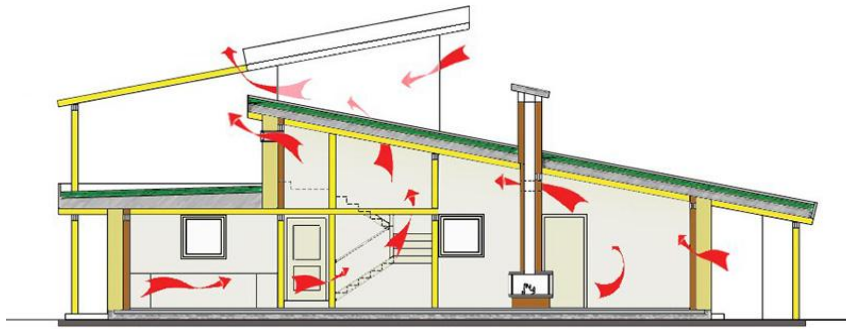
Ο βορινός προσανατολισμός παρέχει πιο ομοιόμορφο και σταθερό φωτισμό που είναι κατάλληλος για ειδικούς χώρους όπως εργαστήρια. Είναι αποτέλεσμα κυρίως της διάχυσης του φωτός στην ατμόσφαιρα. Στην Ελλάδα όμως που η διάχυτη ακτινοβολία δεν είναι τόσο μεγάλη όσο στη Βόρεια Ευρώπη είναι σχετικά χαμηλής στάθμης 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.<sup>19</sup>

### **3.4 Φυσικός αερισμός**

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.<sup>20</sup>



Εικόνα 3.11: Φυσικός αερισμός

πηγή:triedrasi.gr

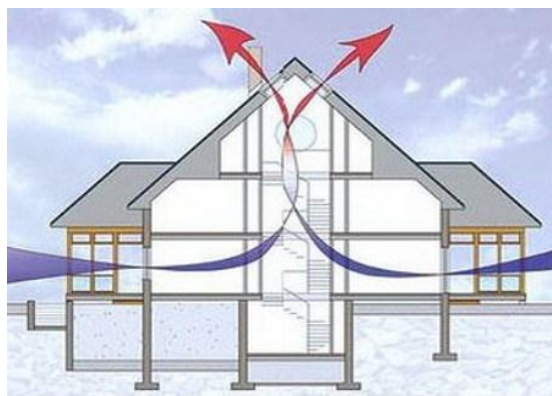
#### 3.4.1 Αρχές κίνησης του αέρα

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).<sup>21</sup>



Εικόνα 3.12: Φυσικός αερισμός

πηγή:samstroy.com

#### 3.4.2 Βασικοί 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:

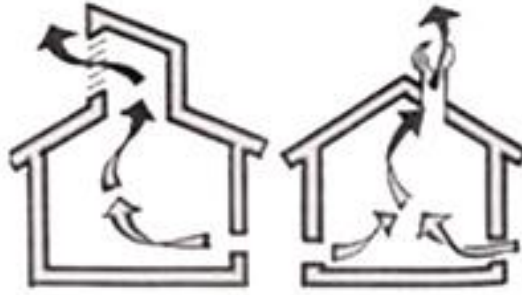
1. **Ο μονόπλευρος αερισμός** με τα ανοίγματα εισόδου και εξόδου του αέρα να βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο, στην ίδια πλευρά αλλά σε διαφορετικές στάθμες. Ο αέρας κινείται κυρίως λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Μονόπλευρος αερισμός υφίσταται και σε



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.<sup>22</sup>



Εικόνα 3.13: Φυσικός ελκυσμός – καμινάδα αερισμού

πηγή:cres.gr

### 3.5 Φυσικός ελκυσμός

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.<sup>23</sup>

### 3.6 Άλλες εφαρμογές 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 ψεκάσμο 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.<sup>24</sup>

### 3.7 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 ψηλότερα, 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.<sup>25</sup>

### **3.8 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.<sup>26</sup>

#### **3.8.1 Παράγοντες 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/m<sup>2</sup> ή kcal/hm<sup>2</sup>. 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 1.8m<sup>2</sup>.

<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Ενέργεια μεταβολισμού(W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>met</b>
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 m<sup>2</sup> 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.

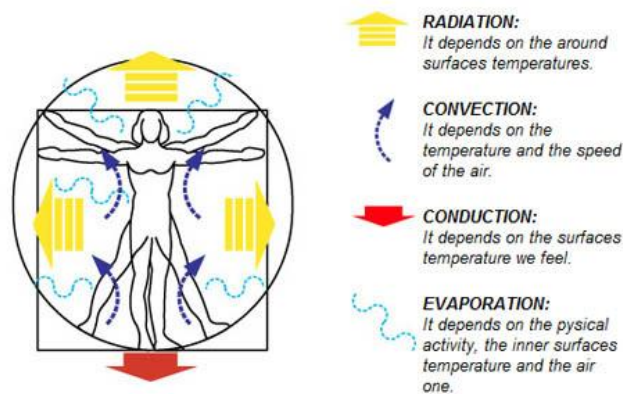
<b>Ενδυμασία</b>	<b>Clo</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Θερμοκρασία άνεσης(°C)</b>
Χωρίς ρούχα	0	Ανάπαυση	28
		Ελαφρά εργασία	26
		Βαριά εργασία	24
Θερινή ένδυση	0.5	Ανάπαυση	25
		Ελαφρά εργασία	24
		Βαριά εργασία	20
Χειμερινή ένδυση (για εσωτ. Χώρο)	1	Ανάπαυση	22
		Ελαφρά εργασία	21
		Βαριά εργασία	17

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: διεργασίες 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<sup>27</sup>

### **3.9 Φύτευση**

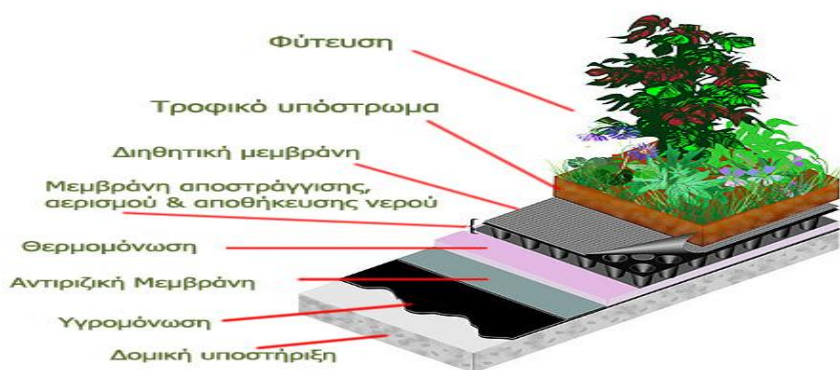
#### **3.9.1 Υψηλή φύτευση**

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 αειθαλή 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 αειθαλών 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.<sup>28</sup>



Εικόνα 3.17: Απεικόνιση υψηλής φύτευσης

πηγή:freewebs.com

### 3.9.2 Φυτεμένα δώματα

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.<sup>29</sup>



**Εικόνα 3.18: Φυτεμένο δώμα πολυκατοικίας**

πηγή: [xromatadiakosmisi.com](http://xromatadiakosmisi.com)

### 3.10 Αυτοδυναμία σε ηλεκτρική ενέργεια

#### 3.10.1 Φωτοβολταϊκά συστήματα

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.<sup>30</sup>



Εικόνα 3.19: Φωτοβολταϊκό πάνελ

πηγή: [fotovoltaika.gr](http://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.<sup>31</sup>



### 3.10.2 Αυτόματο Σύστημα Ελέγχου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

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.<sup>32</sup>

### 3.11 Υλικά

#### 3.11.1 Κριτήρια για την επιλογή υλικών σε ενεργειακές κατασκευές.

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 CO<sub>2</sub>, 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.<sup>33</sup>

### **3.11.2 Χαρακτηριστικά υλικά**

#### **3.11.2.1 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.

#### **3.11.2.2 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.

#### **3.11.2.3 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.

#### **3.11.2.4 Το Γυαλί**

Το γυαλί είναι υλικό, που χρησιμοποιήθηκε ευρέως στη σύγχρονη αρχιτεκτονική και μπορεί να χαρακτηρίσει και την αειφόρο αρχιτεκτονική του 21<sup>ου</sup> 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

#### **3.11.2.5 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 πλήρωσεως. 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.

#### **3.11.2.6 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.

#### **3.11.2.7 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](http://deconow.gr)

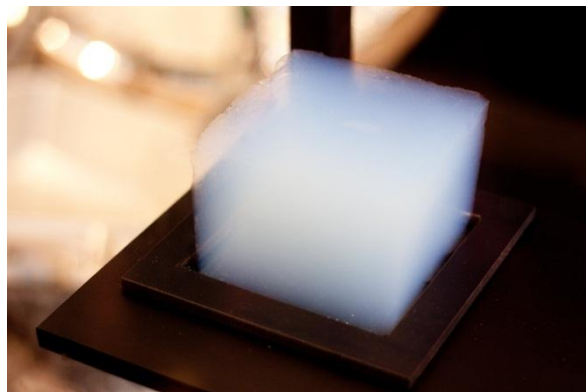
Παρόλα αυτά, το ενεργειακό κόστος της μεταφοράς του υπερκαλύπτεται από τα άλλα κέρδη και πλεονεκτήματα που έχει ως υλικό. Είναι σκληρότερο από άλλα ξύλα, όπως για παράδειγμα η δρυς και πολύ σταθερό, πράγμα που το καθιστά καλύτερη επιλογή σε περιπτώσεις μεγάλων διακυμάνσεων στη θερμοκρασία και την υγρασία. 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.<sup>34</sup>

### 3.11.3 Υλικά του μέλλοντος

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.

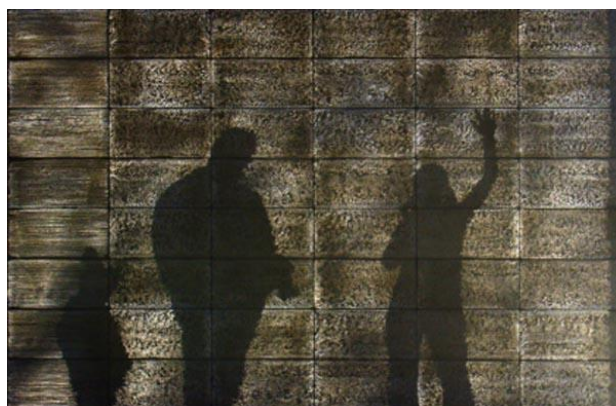
- \* Αεροτζέλ – έξτρα ελαφρά υλικά που είναι περίπου 99% αέρας και είναι ιδιαίτερος αποτελεσματικά μονωτικά.
- \* Βαφές που αλλάζουν τις θερμικές τους ιδιότητες, για παράδειγμα γίνονται πιο ανακλαστικές σε υψηλότερες θερμοκρασίες.
- \* Διαφανές σκυρόδεμα που θα μας επιτρέψει νέες σκέψεις για το φως και 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 σπέκτρουμ.
- \* Νέα και πιο αποτελεσματικά υλικά αποθήκευσης ενέργειας και hydrogen.<sup>35</sup>



**Εικόνα 3.22: Αεροτζέλ το ελαφρύτερο υλικό στον κόσμο**

πηγή:[blog.plaisio.gr](http://blog.plaisio.gr)



**Εικόνα 3.23: Διαφανές σκυρόδεμα**

πηγή:[decobook.gr](http://decobook.gr)

## 4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 4.1 Τοίχοι – κουφώματα του κτιρίου

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

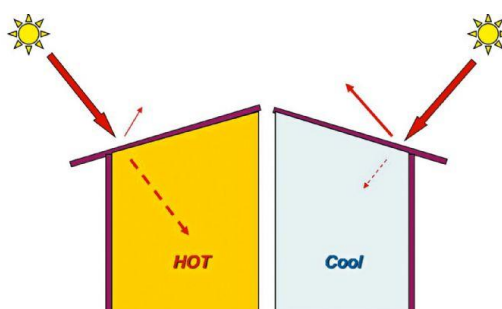
- Αντικατάσταση όλων των υφιστάμενων κουφωμάτων και των υαλοπινάκων του κτιρίου με νέα υαλοστάσια με θερμοδιακοπόμενο πιστοποιημένο προφίλ αλουμινίου και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες πολλαπλών στοιβάδων από διαφανή κρύσταλλα.



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.

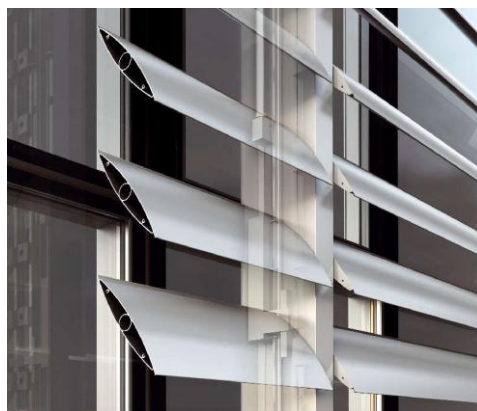


Εικόνα 4.2: επιχρίσματα εξωτερικών τοίχων

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 Ηλεκτροδότηση Κτιρίου**

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.<sup>36</sup>

- 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 ανακλαστήρες φωτός για ακόμη μεγαλύτερη απόδοση.



**Εικόνα 4.4: Λαμπτήρες LED**

πηγή:patractive.gr

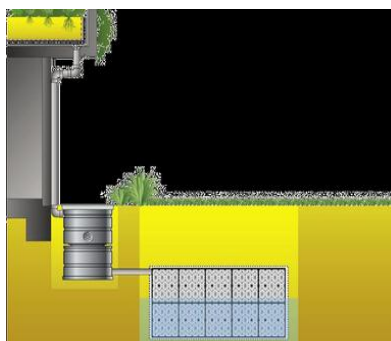
- Εξαερισμός με αισθητήρες CO<sub>2</sub> (Smart Systems), ενσωματωμένους σε ανεμιστήρες παραθύρου, που θα ενεργοποιούνται όταν καταγράφεται υπέρβαση του μέγιστου επιτρεπόμενου ορίου των 1.001 ppm, και θα θέτουν σε λειτουργία το σύστημα αερισμού για την ανανέωση του αέρα των αιθουσών όπου και όταν αυτό 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. <sup>37</sup>

#### 4.1.2 Εναλλακτική Υδροδότηση του Κτιρίου

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.<sup>38</sup>



**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 Θέρμανση – Ψύξη Κτιρίου**

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.

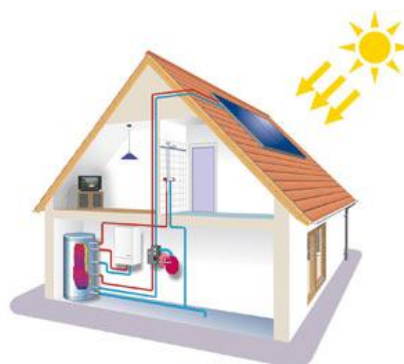


**Εικόνα 4.7: Απεικόνιση αισθητήρα**

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 CO<sub>2</sub>. 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.<sup>39</sup>

- Η τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής θα συμβάλλει 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 στον περιβάλλοντα χώρο**

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

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



**Εικόνα 4.10** πηγή: Outdoordesign.gr

## 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναδεικνύει το γεγονός ότι με σωστή οργάνωση υπάρχει η δυνατότητα να αξιοποιηθούν τα εναπομείναντα βιομηχανικά κτίρια της οδού Πειραιώς. Όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς με συντονισμένες προσπάθειες μπορούν να πετύχουν την ανάδειξη και την επαναχρησιμοποίηση όλων αυτών των ιστορικών κτισμάτων ως χώρων πολιτισμού, εκπαίδευσης, ψυχαγωγίας και ανάδειξης του ιστορικού πλούτου.

Η οδός Πειραιώς η οποία λειτουργεί ως άξονας μεταξύ της Αθήνας και του Πειραιά θα αναβαθμίσει αισθητικά και λειτουργικά, με την αξιοποίηση των εγκαταλελειμμένων πλέον βιομηχανικών κτισμάτων. Αυτά τα κτίσματα θα θυμίζουν ότι κάποτε η καρδιά της βιομηχανικής οικονομίας χτυπούσε στην οδό Πειραιώς.

Στον ενεργειακό τομέα με τις προτάσεις που έγιναν και μπορούν να υλοποιηθούν το κτίριο έχει τη δυνατότητα να θεωρηθεί ενεργειακό δεδομένου ότι έχουν τηρηθεί σε μεγάλο βαθμό οι κανόνες εξοικονόμησης ενέργειας. Με το σύνολο των προτεινόμενων επεμβάσεων οι ενεργειακές ανάγκες του θα μειωθούν, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για μείωση του λειτουργικού κόστους και βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών της περιοχής. Επίσης το κτίριο θα αποκτήσει καλαισθησία εσωτερικά και εξωτερικά με αποτέλεσμα να αυξηθεί η ποιότητα διαβίωσης.

Δεδομένου λοιπόν ότι τα κτίρια παλαιότερων ετών αντικαθίστανται με σύγχρονα που πληρούν ενεργειακές προδιαγραφές δημιουργείται σε εθνική κλίμακα ένα μεγάλο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας. Αν μάλιστα ληφθεί υπ' όψιν η εξάντληση των φυσικών πόρων και η όξυνση της περιβαλλοντικής ρύπανσης γίνεται ακόμη πιο επιτακτική η ανάγκη για δημιουργία νέων ενεργειακών κτιρίων αλλά και μετατροπής των παλιών σε ενεργειακά.



## 6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://www.kathimerini.gr/94748/article/epikairothta/ellada/peiraiws-ena-kommati-istorias-xanetai>
2. Νίκος Μπελαβίλας, 5<sup>η</sup> Πανελλήνια Επιστημονική Συνάντηση ΤΙΣΣΙΗ, 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 «Β» ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.» ΠΜΣ-ΕΠΤΕΠΠ, 2015

40.ΝΟΚ Άρθρο2 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. Πτυχιακή εργασία <<Βιομηχανικά και Βιοτεχνικά κτίρια 19ου και 20ου αιώνα>> του ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑΤ.Τ. Ασπρογενίδη Σοφία-Μουτεσίδου Αναστασία.

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Γεωργιος Γιαννακόπουλος....., του  
Γεωργίου.....φοιτητής του ΠΜΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

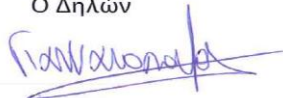
του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Διπλωματική Εργασία (Δ.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

22/03/2017