



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
Σχολή Μηχανικών

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



**Διπλωματική εργασία: Περιβαλλοντικός σχεδιασμός κατοικίας
στα Άνω Λιόσια**

Εκπόνηση: Μποροδήμου Χριστίνα-Θεοδώρα 46555

Εισήγηση-Επίβλεψη: Ελένη Δημοπούλου

Συνεπίβλεψη: Γεώργιος Κ. Βαρελίδης

Αθήνα, Μάρτιος 2022

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

Βαρελίδης Γεώργιος Καθηγητής	Εξαρχάκος Γεώργιος ΕΔΙΠ ΠΑΔΑ	Κουρνιατής Νικόλαος Αναπληρωτής καθηγητής

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ Μποροδήμου Χριστίνα-Θεοδώρα,
Μάρτιος, 2022**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μποροδήμου Χριστίνα-Θεοδώρα του Φωτίου, με αριθμό μητρώου 44546555, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Η Δηλούσα, Μποροδήμου Χριστίνα-Θεοδώρα



Πίνακας περιεχομένων

.....	5
.....	5
Ευχαριστίες	6
Περίληψη	7
Abstract.....	8
Μεθοδολογία.....	8
Εισαγωγή	9
Κεφάλαιο 1ο: Περιβαλλοντικός σχεδιασμός.....	13
1.1 Ορισμός του περιβαλλοντικού σχεδιασμού.....	13
1.2 Παράμετροι του περιβαλλοντικού σχεδιασμού	13
1.3 Ερευνητικά πεδία	15
1.4 Περιβαλλοντική νομοθεσία	18
Κεφάλαιο 2ο: Ανάλυση περιοχής οικοπέδου	21
2.1 Γενικά.....	21
2.2 Ιστορικά στοιχεία.....	23
2.3 Όροι δόμησης	23
2.4 Συγκοινωνιακό δίκτυο.....	26
2.5 Κλιματολογικά δεδομένα	28
2.6 Δίκτυο ύδρευσης-αποχέτευσης.....	31
2.7 Διαχείριση απορριμάτων στην περιοχή.....	33
Κεφάλαιο 3ο:Κτιριακό κέλυφος	35
3.1 Υλικά κατασκευής	35

3.2 Ανθρακικό αποτύπωμα υλικών.....	37
Κεφάλαιο 4°: Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού	39
4.1 Χωροθέτηση στο οικόπεδο.....	39
4.2 Διάρθρωση των εσωτερικών χώρων	42
4.3 Σκίαση-Φυσική ψύξη.....	43
4.4 Ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο)	44
4.5 Θερμική αδράνεια-Θερμομόνωση	45
4.6 Φυσικός αερισμός-ανεμοπροστασία	49
4.7 Διαμόρφωση υπαίθριου χώρου-μικροκλίματος	51
4.8 Φυτεμένο δώμα.....	52
Κεφάλαιο 5°: Ενεργειακά συστήματα-συστήματα διαχείρισης πόρων	55
5.1 Σύστημα θέρμανσης.....	55
.....	56
.....	56
5.2 Παραγωγή ζεστού νερού.....	56
5.3 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	57
.....	57
5.4 Μηχανικός αερισμός	59
5.5 Συλλογή και ανακύκλωση βρόχινου νερού	62
Κεφάλαιο 6°:Φωτισμός.....	63
6.1 Φυσικός φωτισμός	63
6.2 Τεχνητός φωτισμός	65
Κεφάλαιο 7°: Διαχείριση απορριμμάτων	66
7.1 Μέθοδοι διαχείρισης.....	66
Κεφάλαιο 8°: Παρουσίαση της περιβαλλοντικής κατοικίας	69
8.1 Χωροθέτηση κτιρίου-τοποθεσία.....	69

8.2	Κτιριολογικό πρόγραμμα	72
8.3	Βιοκλιματικά στοιχεία κτιρίου	85
8.4	Ενεργειακά συστήματα κτιρίου	88
	90
	Κεφάλαιο 9 ^ο : Περιβαλλοντική αξιολόγηση κτιρίου	92
9.1	Σύστημα LEED.....	92
9.2	Αξιολόγηση κατοικίας.....	93
	Συμπεράσματα	94
	Βιβλιογραφία.....	95
	Νομοθεσία.....	98

“Οι δυσκολίες αυξάνονται όσο πλησιάζουμε στο στόχο”.

Γιόχαν Βόλφγκανγκ φον Γκαίτε

Αφιερώνεται στη μνήμη της μητέρας μου

Ευχαριστίες

Προς την επιβλέπουσα καθηγήτρια κυρία Ελένη Δημοπούλου για την καθοδήγηση και υπομονή της στην διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας και προς τον συνεπιβλέποντα κύριο Γιώργο Βαρελίδη για την δική του συμβολή στην ολοκλήρωση της. Επίσης, προς τους καθηγητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν στη διάρκεια των σπουδών μου, προς τον πατέρα μου για την βοήθεια που προσέφερε και προς τους υπευθύνους της Υπηρεσίας Δόμησης Άνω Λιοσίων για τις πληροφορίες που μου παρείχαν. Τέλος, προς τους επαγγελματικούς συνεργάτες μου για την στήριξη τους.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός κατοικίας χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και εναρμονισμένης στο περιβάλλον της, στην περιοχή των Άνω Λιοσίων.

Το περιεχόμενο και η πορεία της εργασίας είναι ως εξής:

Στην εισαγωγή αναφέρονται συνοπτικά οι επιδράσεις των κτιρίων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη άνεση και υγεία.

Στο 1ο Κεφάλαιο δίνεται ο πλήρης ορισμός του περιβαλλοντικού σχεδιασμού, οι παράμετροι αυτού και βασικά στοιχεία από την σχετική ελληνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Στο 2ο Κεφάλαιο αναλύεται η περιοχή κατασκευής του κτιρίου, ως προς τη θέση της στην Αττική, τους όρους δόμησης, κλιματολογικά χαρακτηριστικά και έργα υποδομής.

Στο 3ο Κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χρησιμοποιούμενα υλικά για την κατασκευή όπως και τι είναι και πως υπολογίζεται το ανθρακικό αποτύπωμα.

Στο 4ο Κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία και οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Στο 5ο κεφάλαιο περιγράφονται τα ενεργειακά συστήματα του κτιρίου, δηλαδή αυτά που κάνουν χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού για να καλύψουν βασικές ανάγκες της κατοικίας.

Στο 6ο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση σχετικά με τον φωτισμό της κατοικίας, φυσικό και τεχνητό.

Στο 7ο κεφάλαιο περιγράφονται οι μέθοδοι διαχείρισης απορριμάτων.

Στο 8ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το κτιριολογικό πρόγραμμα, τα σχέδια και τα βιοκλιματικά-ενεργειακά στοιχεία του κτιρίου

Στο 9ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το διεθνούς φήμης σύστημα περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων LEED, και η αξιολόγηση του υπό σχεδιασμό κτιρίου.

Κατόπιν παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα μετά την ολοκλήρωση της εργασίας.

Abstract

The purpose of this thesis is the design of a low energy consumption building, adapted to its environment in the area of Ano Liosia.

The content and course of the work is as follows:

Introduction briefly mentions the effects of buildings on human comfort and health.

Chapter 1 gives the complete definition of environmental design, its parameters and relevant Greek and European legislation.

Chapter 2 gives details for the region of the building construction, such as its position in Attica, construction legislature, climatic data and infrastructure.

Chapter 3 presents materials used, what is carbon footprint and how its is calculated.

Chapter 4 describes the process and principles of Bio-climatic design.

Chapter 5 presents the building's energy systems, that is those that use mechanical equipment to satisfy the house's basic needs.

Chapter 6 analyzes the lighting, both natural and artificial.

Chapter 7 describes the methods for solid waste management.

Chapter 8 presents the building program, the drawings and bioclimatic and energy elements.

Chapter 9 presents the famous international environmental assessment system LEED and the assessment of the building. Designed.

Afterwards, the final conclusions after the completion of the thesis are presented.

Μεθοδολογία

Η εργασία έγινε κυρίως με αναζήτηση σε διαδικτυακές πηγές, ανάγνωση ορισμένων βιβλίων, παροχή πληροφοριών με προφορικό λόγο για ορισμένα θέματα και επιτόπου παρατήρηση της περιοχής ανέγερσης της κατοικίας.

Εισαγωγή



Εικόνα 1: Η ενεργοβόρος βιομηχανία παραγωγής τσιμέντου^[1]

Τον προηγούμενο αιώνα η αστικοποίηση έφτασε σε επίπεδα υψηλότερα από κάθε άλλη εποχή. Η μαζική εισροή πληθυσμών στα αστικά κέντρα οδήγησε στην έξαρση της οικοδομικής δραστηριότητας, η οποία συνεπάγονταν και τον πολλαπλασιασμό των εργασιών εξόρυξης πόρων για την παραγωγή δομικών υλικών όπως το τσιμέντο και τα αδρανή υλικά.

Το αστικό περιβάλλον ωστόσο προκάλεσε ριζικές αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον, σε θέματα θερμοκρασίας, βιοποικιλότητας, ποιότητας εδάφους και ατμοσφαιρικού αέρα. Τα κτίρια επηρεάζουν το περιβάλλον με ποικίλους τρόπους κατά την κατασκευή, λειτουργία και κατεδάφιση τους. Μερικά παραδείγματα τέτοιων επιδράσεων είναι:^[1]

- Κατά την κατασκευή: κατανάλωση φυσικών πόρων και ενέργειας για την παραγωγή δομικών υλικών, εκπομπές ρύπων από την παραγωγή αυτή, θόρυβος από τις κατασκευαστικές εργασίες, ρύπανση από την λειτουργία των μηχανημάτων του εργοταξίου, αλλοίωση του φυσικού τοπίου της περιοχής, επίδραση στην χλωρίδα και πανίδα, μεταβολές στο υδρολογικό δίκτυο κ.ά.

- Κατά την λειτουργία: κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία συσκευών, μηχανημάτων, θέρμανσης και δροσισμού, εκπομπές ρύπων από τις δραστηριότητες του, αλλοίωση του μικροκλίματος της περιοχής, ηχητική όχληση από δραστηριότητες εντός του κτιρίου κ.ά.
- Κατά την κατεδάφιση: ενεργειακή κατανάλωση για την εκτέλεση εργασιών κατεδάφισης, εκπομπή ρύπων προς την ατμόσφαιρα λόγω των δομικών μηχανημάτων αλλά και ρύπανση του εδάφους ή και ύδατος από την απόθεση παζών, αλλοίωση του φυσικού τοπίου εκ νέου κ.ά.



Εικόνα 2: Σκόνη και θόρυβος από εργασίες κατασκευής ^[2]

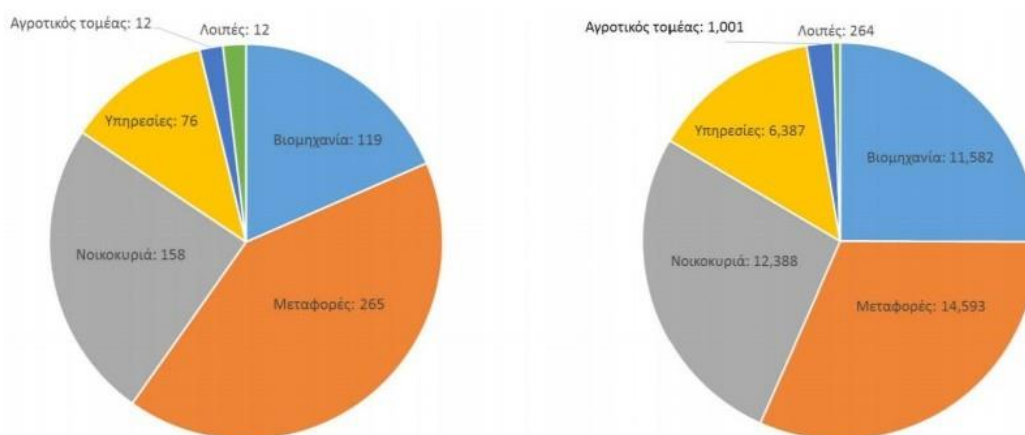
Επιστημονικές μελέτες τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ευρώπη καταδεικνύουν πως τα κτίρια ευθύνονται για το 40% της ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται ετησίως προς την ατμόσφαιρα.^[1]

Στις πόλεις όπως είναι γνωστό αναπτύσσεται το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας (urban heat island effect) δηλαδή της τοπικής αύξησης της θερμοκρασίας σε δομημένο τοπίο σε σχέση με τα περίχωρα λόγω συσσώρευσης θερμότητας από τα δομικά υλικά αλλά και λόγω των διαδοχικών ανακλάσεων που υφίστανται οι ηλιακές ακτίνες από τις αντικριστές επιφάνειες των κτιρίων και της έκλυσης θερμότητας από μηχανολογικά συστήματα (θέρμανσης κλπ.)^[1]

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τον άνεμο ο οποίος σε δρόμους με ψηλά κτίρια και από τις δύο πλευρές πνέει κατά μήκος τους (αστικό φαράγγι- urban canyon).^[1]

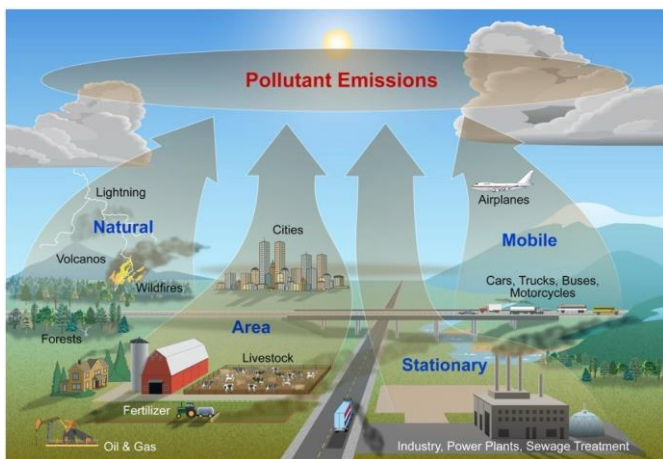
Ακόμη, τα κτίρια είναι ένας από τους πιο ενεργοβόρους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, ειδικά κατά την φάση λειτουργίας τους που είναι και η διαρκέστερη.
[1]

Αυτό τεκμηριώνεται από σχετικές μελέτες σε Ελλάδα και Ευρώπη, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 3: Κατανομή ενεργειακών καταναλώσεων σε Ελλάδα και Ευρωπαϊκή Ένωση (αριστερά-δεξιά) σε PJ (στατιστικά στοιχεία του 2013) [1]

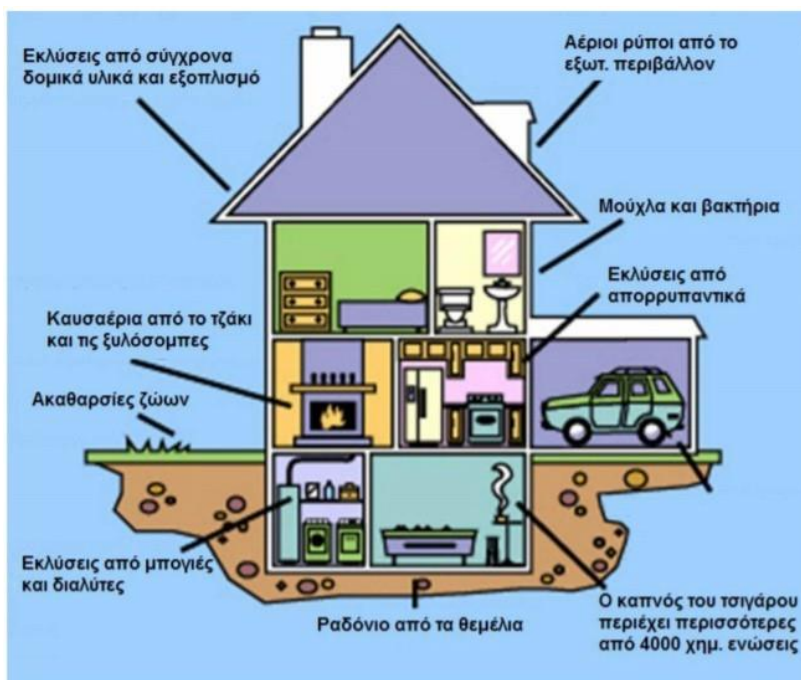
Τα κτίρια λοιπόν συμβάλλουν σε όλα τα γνωστά περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας, όπως η έκλυση ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου (greenhouse gases) και υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η συμβατική σύγχρονη επιστήμη έχει συμπεράνει πως τα ακραία καιρικά φαινόμενα, η συνεχής αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη, η άνοδος της στάθμης των θαλασσών κλπ. αποτελούν το αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή).



Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση της παραγωγής ανθρωπογενών και φυσικών ρύπων στο περιβάλλον [3]

Τα κτίρια πέραν των επιδράσεων τους στο περιβάλλον όπως αυτές αναφέρθηκαν στην εισαγωγή επηρεάζουν αποδεδειγμένα και την ανθρώπινη υγεία.^[1] Μελέτες έχουν δείξει ότι ο ανεπαρκής αερισμός, οι χημικές ουσίες που περιλαμβάνονται σε βαφές και άλλα προϊόντα, η υγρασία κ.ά. συνδέονται με την πρόκληση προβλημάτων υγείας, σωματικής και ψυχικής.^[1] Τα προβλήματα αυτά ανήκουν σε ένα ευρύ φάσμα παθήσεων, όπως αλλεργίες, αδιαθεσίες, άσθμα, νεοπλασματικές ασθένειες κλπ.^[1] Το φαινόμενο μάλιστα στην βιβλιογραφία αναφέρεται ως σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου.(Sick Building Syndrome).^[1]

Τα δεδομένα αυτά οδήγησαν στην ανάπτυξη του περιβαλλοντικού σχεδιασμού, ο οποίος αποσκοπεί στο να δημιουργήσει αστικό περιβάλλον ομαλότερα ενταγμένο στο φυσικό τοπίο, ενώ προάγει την αξιοποίηση των τοπικών φυσικών πόρων με τρόπο βιώσιμο και την εκμετάλλευση των κλιματικών συνθηκών για τον περιορισμό της εξάρτησης από τα μηχανικά συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού αλλά και από τα ορυκτά καύσιμα, εξασφαλίζοντας παράλληλα καλύτερες συνθήκες άνεσης και υγιεινής.



Εικόνα 5: Πηγές προβλημάτων υγείας και άνεσης στο κτίριο^[1]

Κεφάλαιο 1ο: Περιβαλλοντικός σχεδιασμός

1.1 Ορισμός του περιβαλλοντικού σχεδιασμού

Με τον όρο “περιβαλλοντικός σχεδιασμός” εννοείται η διαδικασία σύμφωνα με την οποία κατά την κατασκευή ενός έργου ή παραγωγή ενός προϊόντος, αυτό γίνεται αντιληπτό σε συνάρτηση με το περιβάλλον του οποίου θα αποτελέσει μέρος.^[4] Ο στόχος του περιβαλλοντικού σχεδιασμού είναι να αναδείξει στο μέγιστο δυνατό βαθμό την αρμονική ένταξη του έργου στο περιβάλλον του.^[4]

Επισημαίνεται ότι ο όρος “περιβάλλον” δεν αναφέρεται μόνο στο φυσικό περιβάλλον, αλλά συμπεριλαμβάνει και το κοινωνικό, πολιτιστικό και οικονομικό περιβάλλον ενός τόπου^[4]. Συνεπώς, αναφέρεται σε όλα εκείνα τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την τοποθεσία του έργου και τον ευρύτερο χώρο(πόλη, χώρα) στον οποίο εντάσσεται.



Εικόνα 6: Οι βασιλικοί βοτανικοί κήποι στο Λονδίνο κατασκευάστηκαν το 1759. Το Palm house ολοκληρώθηκε το 1848. Αποτελεί παράδειγμα έργου αρχιτεκτονικής τοπίου ^[4]

1.2 Παράμετροι του περιβαλλοντικού σχεδιασμού

Ως παράμετροι του περιβαλλοντικού σχεδιασμού νοούνται τα στοιχεία τα οποία λαμβάνονται υπ’όψη κατά την εφαρμογή του εν λόγω σχεδιασμού σε οποιοδήποτε έργο. Τέτοια στοιχεία είναι:

1. Η ενεργειακή κατανάλωση: μία εκ των βασικών αρχών του περιβαλλοντικού σχεδιασμού είναι η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά την κατασκευή, λειτουργία και κατεδάφιση ενός έργου.

2. Διαχείριση πόρων: Η κατά το δυνατό μικρότερη κατανάλωση πόρων αποτελεί βασικό στόχο του περιβαλλοντικού σχεδιασμού. Επίσης επιδιώκεται οι αξιοποιούμενοι πόροι να προέρχονται, όπου αυτό είναι εφικτό από την περιοχή τοποθέτησης του έργου και από περιοχές όσο γίνεται εγγύτερες. Ευνοείται επίσης και η χρήση ανακυκλωμένων υλικών.
3. Ένταξη στο περιβάλλον: η παράμετρος αυτή αφορά την αρμονική συνύπαρξη του κτιρίου με το περιβάλλον του, συνεπώς λαμβάνει υπ' όψη την αισθητική του τόπου, το ανάγλυφό του (π.χ. εάν ένα κτίριο είναι τοποθετημένο σε λόφο), και τη συνολική εικόνα του τοπίου, όπως αυτή καθορίζεται τόσο από φυσικά στοιχεία, όσο και ανθρωπογενή.
4. Οπτική και ακουστική άνεση: ένα περιβαλλοντικό κτίριο πάνω από όλα εξασφαλίζει το αίσθημα άνεσης σε ενοίκους και επισκέπτες. Προσφέρει θέα, ησυχία και φυσικό, ευχάριστο φωτισμό.
5. Θερμική άνεση: Η θερμοκρασιακές διακυμάνσεις σε ένα χώρο αποδεδειγμένα επηρεάζουν το αίσθημα ευεξίας των ατόμων σε αυτόν. Θα πρέπει να δημιουργούνται συνθήκες εσωτερικής άνεσης και ευχάριστης διαβίωσης, αρκετή ζέστη το χειμώνα και δροσισμός το καλοκαίρι.
6. Ευνοϊκό μικρο-κλίμα: Αφορά κυρίως τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου και επιτυγχάνεται μέσω της βλάστησης. Έτσι επιτυγχάνονται μειωμένες θερμοκρασίες σε σχέση με το αστικό, δομημένο περιβάλλον, ενώ ελέγχεται και η κυκλοφορία του ανέμου.
7. Περιβαλλοντικό αντίκτυπο: όπως είναι ευνόητο ένα περιβαλλοντικό κτίριο κατασκευάζεται αφού προηγουμένως έχουν εκτιμηθεί και οι όποιες επιδράσεις αυτού προς το περιβάλλον. Οι επιδράσεις αυτές, αφορούν τις απαιτούμενες επεμβάσεις στην τοποθεσία, τις επιπτώσεις από την χρήση κατασκευαστικών υλικών (προς την ατμόσφαιρα, κλπ.), καθώς και τις επιπτώσεις από την διαδικασία κατασκευής (λειτουργία μηχανημάτων, απόθεση υλικών κλπ.). Επιπροσθέτως, λαμβάνονται υπ' όψη οι επιπτώσεις από την λειτουργία του κτιρίου και την κατεδάφιση του μελλοντικά. Το αντίκτυπο αυτό είναι προς την ατμόσφαιρα, τα ύδατα, το έδαφος της περιοχής.
8. Ανάδειξη της περιοχής: Ο χαρακτήρας της περιοχής, (εθνολογικά, πολιτιστικά, είδη τοπικών δραστηριοτήτων κλπ.), μπορεί να αναδειχτεί σε ένα κτίριο (ή άλλο έργο) μέσα από την αρχιτεκτονική του.
9. Αρχιτεκτονική πρωτοτυπία: Τα κατασκευαστικά έργα εκτός από έργα με πρακτική χρησιμότητα, αποτελούν και έργα αισθητικής, τα οποία μπορούν να

ελκύσουν και να εντυπωσιάσουν με γεωμετρικές πρωτοτυπίες, ενδιαφέροντα μοτίβα, ευφάνταστο σχεδιασμό κλπ.

Σημειώνεται επιπλέον ότι η συμπεριφορά των ενοίκων είναι καθοριστική για να είναι επιτυχής ο σχεδιασμός. Ένα περιβαλλοντικά σχεδιασμένο κτίριο μπορεί να μην εκπληρώνει το σκοπό του αν οι χρήστες τείνουν να σπαταλούν άσκοπα ενέργεια και έχουν συνήθειες που επιβαρύνουν το περιβάλλον.

SUSTAINABLE PRACTICES



Εικόνα 7: Χαρακτηριστικά βιώσιμων κτιρίων ^[5]

1.3 Ερευνητικά πεδία

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός είναι ένα ευρύτατο πεδίο έρευνας και εφαρμογών. Ενσωματώνει πλήθος παραγόντων και στοιχείων που ανήκουν σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία, καθιστώντας τον μια σύνθετη έννοια που καλύπτει πολλαπλά αντικείμενα.

Συγκεκριμένα, τα πεδία έρευνας που περιλαμβάνονται σε αυτόν είναι τα εξής:^[4]

1. Αρχιτεκτονική : Αφορά τον σχεδιασμό και την κατασκευή των κτιρίων. Με βάση τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό καθορίζονται το σχήμα και οι διαστάσεις του κτιρίου, καθώς και οι αναλογίες του και οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό του κελύφους, όπως εσοχές και η διάρθρωση των

εσωτερικών χώρων. Η αρχιτεκτονική ενός κτιρίου δεν είναι τυχαία αλλά καθορίζεται από ποικιλία παραγόντων όπως είναι το φυσικό περιβάλλον στο οποίο εντάσσεται, η ιστορική περίοδος και ο πολιτισμός του τόπου και βεβαίως η κοινωνική θέση του ατόμου για το οποίο προορίζεται (αν μιλάμε για κατοικία) ή κατ' επέκταση η χρήση αυτού κλπ. Ένα παράδειγμα είναι το γεγονός πως στην Βόρεια Ευρώπη οι κατοικίες οι στέγες έχουν μεγάλη κλίση για να ολισθαίνει πάνω σε αυτές το χιόνι που προσπίπτει. Συνεπώς οι τοπικές κλιματολογικές συνθήκες παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση του σχήματος της στέγης των κτιρίων.

2. Επιστήμη κατασκευών: ^[4]Ονομάζεται και διαχείριση κατασκευών και αποτελεί ένα σύνολο τεχνικών που εφαρμόζονται κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός έργου, από την έναρξη των εργασιών ως την πλήρη αποπεράτωση του. Όταν το έργο πρόκειται να σχεδιαστεί περιβαλλοντικά, αυτό επηρεάζει τις αποφάσεις που θα ληφθούν, τις χρησιμοποιούμενες τεχνικές και εργαλεία κλπ. Μια περιβαλλοντική κατασκευή μπορεί να είναι μια κατοικία που κατασκευάστηκε από υλικά που διατίθενται σε έναν τόπο, αξιοποιώντας έτσι τους ντόπιους φυσικούς πόρους και παράλληλα προωθώντας την χρήση τους και σε άλλα έργα της περιοχής. Υπάρχουν ακόμη περιβαλλοντικές κατασκευές που αποσκοπούν άμεσα στην βελτίωση του περιβάλλοντος όπως εργοστάσια διαχείρισης αποβλήτων.^[4]
3. Οικολογία: Έννοια που δεν θα μπορούσε να απουσιάζει από το πεδίο έρευνας του περιβαλλοντικού σχεδιασμού, αποτελεί κλάδο της βιολογίας, ο οποίος μελετά και περιγράφει τα χρονικά και χωρικά “μοτίβα” που ακολουθεί η κατανομή των οργανισμών σε έναν τόπο, ερευνώντας παράλληλα τα αίτια, καθώς και τις συνέπειες για ένα οικοσύστημα^[4], αλλά και για το ανθρωπογενές περιβάλλον που πιθανότατα αλληλεπιδρούσε με το οικοσύστημα αυτό. Ένα παράδειγμα είναι η κατασκευή ενός φράγματος που θα μπορούσε να διαταράξει τη ζωή των υδρόβιων οργανισμών ενός ποταμού, και ίσως και τους κατοίκους εάν αυτοί στηρίζονται στους οργανισμούς αυτούς για τροφή ή εμπόριο.
4. Σχεδιασμός με βάση το περιβαλλοντικό αποτύπωμα: Κάθε κατασκευή και έργο έχει κάποιο αντίκτυπο στο περιβάλλον. Αυτό το αντίκτυπο βέβαια δεν είναι μόνο προς το φυσικό περιβάλλον, όταν όμως γίνεται λόγος περί περιβαλλοντικού “αποτυπώματος”, αυτός αναφέρεται συγκεκριμένα στο φυσικό περιβάλλον. Οι επιρροές μιας κατασκευής προς το περιβάλλον μπορεί να είναι άμεσες όπως η εκμετάλλευση γης, έμμεσες (που συνήθως είναι πιο μακροχρόνιες και μεγαλύτερου χωρικού εύρους) όπως η υπονόμηση των

εδαφικών υδάτων λόγω των εργασιών κατασκευής ή σωρευτικές, δηλαδή η συσσώρευση πολλών παραγόντων που οδηγούν σε ένα αρνητικό φαινόμενο όπως η εξάντληση πόρων.^[4]

5. Βιωσιμότητα: Με τον όρο αυτό εννοείται η δυνατότητα αρμονικής συνύπαρξης μεταξύ του ανθρώπου και της βιόσφαιρας.^[4] Ταυτόχρονα όμως ο όρος δηλώνει την κατάσταση κατά την οποία “η εκμετάλλευση πόρων και γενικότερα η ικανοποίηση των υπαρχόντων αναγκών δεν υπονομεύει εκείνες του μέλλοντος”.^[4] Κατά συνέπεια η τωρινή ανάπτυξη είναι “βιώσιμη” δηλαδή μπορεί να διατηρηθεί σε βάθος χρόνου και δεν πρόκειται να επιφέρει παρακμή και φτώχεια λόγω έλλειψης πόρων στις μελλοντικές γενιές. Αυτή η αντίληψη γίνεται πλήρως κατανοητή αν συλλογιστούμε το γεγονός ότι ήδη διαθέσιμοι πόροι (όπως τα ορυκτά καύσιμα) ήδη εξαντλούνται και θέτουν φραγμούς στη χρήση τους, ενώ παράλληλα δημιουργούν την ανάγκη αναζήτησης εναλλακτικών λύσεων.
6. Διαχείριση φυσικών πόρων: Ξεκάθαρα συνδεδεμένη με την προηγούμενη έννοια, αφορά την ορθολογική και συνετή διαχείριση των υπαρχόντων πόρων, και οι επιπτώσεις από την εκμετάλλευσή τους λαμβάνεται υπ’ όψη στον προγραμματισμό του έργου.
7. Αστικός σχεδιασμός : Όπως είναι ευνόητο ο όρος σημαίνει την σχεδιασμένη διαμόρφωση του αστικού περιβάλλοντος, που περιλαμβάνει τα κτίρια, τα έργα υποδομής, τους χώρους αναψυχής και οποιοδήποτε άλλο στοιχείο χαρακτηρίζει το αστικό τοπίο. Ένας θεμιτός σχεδιασμός μπορούμε να πούμε ότι περιλαμβάνει μεγάλες πράσινες εκτάσεις ενώ παράλληλα αναδεικνύει την τοπική ιστορία αλλά είναι και ευχάριστος αισθητικά.
8. Διατήρηση πολιτιστικής κληρονομιάς και ανάδειξη της ιστορίας του τόπου: Ότι ειπώθηκε στο τέλος της προηγούμενης παραγράφου, ώστε να μη χαθεί η μοναδικότητα ενός τόπου , όπως είναι μια πόλη, ή ένας οικισμός.
9. Αρχιτεκτονική τοπίου: Το αντικείμενο αυτό ασχολείται με το σχεδιασμό και την κατασκευή έργων που ενσωματώνονται στο ευρύτερο τοπίο, με σκοπό να δημιουργηθούν κοινωνικοοικονομικά ή αισθητικά οφέλη, ενώ ενσωματώνεται και η βιωσιμότητα στο έργο. Καλύπτει πληθώρα έργων διαφορετικής χρήσης, όπως δημόσια πάρκα, κατοικίες, γραφεία με ενσωματωμένα πάρκα ή κήπους κλπ.^[4]
10. Περιβαλλοντική κοινωνιολογία : Μελετά την αλληλεπίδραση των κοινωνιών με το αντίστοιχο περιβάλλον στο οποίο κατοικούν.^[4] Πρωταγωνιστικό ρόλο σε

αυτή τη μελέτη κατέχει η διαχείριση των φυσικών πόρων και οι περιβαλλοντικές συνέπειες των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, η μεγάλη οικονομική ανάπτυξη και δραστηριότητα του αναπτυσσόμενου κόσμου η οποία έχει ένα αρνητικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

11. Περιβαλλοντική ψυχολογία : Μελετά την επιρροή που ασκεί το περιβάλλον, είτε φυσικό, είτε αστικό, οικιακό αλλά ακόμη και κοινωνικό, εκπαιδευτικό κλπ. στην ανθρώπινη ψυχολογία και τη διαμόρφωση του χαρακτήρα.^[4] Όσον αφορά το πεδίο στο οποίο η επιστήμη αυτή σχετίζεται με τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό, ένα παράδειγμα είναι πώς επηρεάζει την ψυχολογία ο φυσικός φωτισμός, αλλά και πώς τα συστήματα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης σε ένα κτίριο μπορούν να διαμορφώσουν την γενικότερη περιβαλλοντική συνείδηση των ενοίκων ή και των εργαζομένων κλπ.
12. Κοινωνιολογία της αρχιτεκτονικής : Δεδομένου ότι η μορφή ενός κτιρίου, η διάρθρωση των χώρων του κλπ. επηρεάζεται αναπόφευκτα από κοινωνικούς παράγοντες, αυτή ακριβώς η αλληλεπίδραση μελετάται στην κοινωνιολογία της αρχιτεκτονικής.^[4] Έτσι, κτίρια ανά τον κόσμο κατασκευάζονται με διαφορετικό σχήμα, διαφορετικούς τρόπους επικοινωνίας των χώρων, ανάλογα με τις υπάρχουσες κοινωνικές αντιλήψεις και νοοτροπίες.

1.4 Περιβαλλοντική νομοθεσία

Νόμοι έχουν θεσπιστεί με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής σε πολλές χώρες του πλανήτη. Το ζήτημα είναι πολύπτυχο και γι αυτό οι νόμοι αφορούν μια πληθώρα πεδίων όπως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η διαχείριση απορριμμάτων κλπ. Παρακάτω θα παρουσιαστούν συνοπτικά οι κυριότερες διατάξεις που αφορούν τις παραμέτρους του περιβαλλοντικού σχεδιασμού και κυρίως αυτές που αφορούν τα κτίρια.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει μια σειρά από περιβαλλοντικές διατάξεις και έχει θέσει στόχους όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κλπ. Πρώτη η ευρωπαϊκή Ένωση εισήγαγε τον όρο “κτίριο σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης” το 2010 μέσω κοινοτικής οδηγίας της. (31/2010)^[6] Παράλληλα, στην ευρωπαϊκή νομοθεσία περιλαμβάνεται μια ποικιλία από νόμους που αφορούν τον

αέρα, τα ύδατα, το έδαφος, τα δάση, τον θόρυβο, τα απόβλητα, την βιοποικιλότητα κ.α. Για λεπτομέρειες ο αναγνώστης παραπέμπεται στην σχετική βιβλιογραφία^[7].

Στην Ελλάδα περιβαλλοντικοί νόμοι άρχισαν να θεσπίζονται κατά την δεκαετία του 1980.

Το 1985 θεσπίστηκε ο Ν.1559/85, ο οποίος επέτρεψε σε ιδιώτες, Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και τη ΔΕΗ, την παραγωγή και αξιοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ακολούθησαν άλλοι νόμοι με στόχο την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.^[8]

Το 1986 θεσπίστηκε ο Ν. 1650/86, με στόχο την γενικότερη προστασία του περιβάλλοντος, και σε αυτόν περιλαμβάνονται διατάξεις για την προστασία του εδάφους, της ατμόσφαιρας, των χερσαίων και υδάτινων οικοσυστημάτων, την επιθυμητή και επιτρεπόμενη ποιότητα των φυσικών αποδεκτών και τις επιτρεπόμενες εκπομπές αποβλήτων, προστασία και διατήρηση της φύσης, και τέλος την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας.^[9]

Η ευρωπαϊκή οδηγία 2001/77/ΕΚ ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο με τον Ν.3468/2006, στο άρθρο 27 του οποίου, ορίστηκε ως στόχος η συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. στο 20,1% της συνολικής ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας το 2010 και στο 29% το 2020.^[8]

Το 2006 εκδόθηκε η Υπουργική Απόφαση 107017 η οποία αναφέρεται σε “εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων έργων και σχεδίων”.^[9]

Την ίδια χρονιά ο νόμος 3468/2006 παρείχε κίνητρα για επένδυση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.^[9]

Το 2007 εκδόθηκε το προεδρικό διάταγμα 51 με στόχο τον καθορισμό μέτρων και διαδικασιών για την “ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων”.^[9]

Το 2010 ψηφίστηκε ο νόμος 3851/2010 που όρισε ως εθνικό στόχο την κάλυψη του 40% κατ’ ελάχιστον της ακαθάριστης ηλεκτρικής κατανάλωσης ως το 2020 από Α.Π.Ε.

Το ίδιο έτος τέθηκε σε ισχύ ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων με διατάξεις για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια, τον σωστό σχεδιασμό του κτιριακού κελύφους για μείωση των θερμικών απωλειών, την ενσωμάτωση συστημάτων Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αυτά κλπ.^[6]

Επιπλέον, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας εξέδωσε την ΤΟΤΕΕ 20701/2010 (Τεχνική οδηγία) για τον ενεργειακό σχεδιασμό κτιρίων, που αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και την ΤΟΤΕΕ 20702-5/2011 με αναλυτικές οδηγίες για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων.^[6]

Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ 2012) παρέχει τον ορισμό του βιοκλιματικού κτιρίου (Άρθρο 2) ως “κτίριο που ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντός του, καθώς έχει σχεδιαστεί με τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται οι βέλτιστες εσωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα κατά τη διάρκεια όλου του έτους, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και κατατάσσεται στις ανώτερες ενεργειακά κατηγορίες όπως αυτές κάθε φορά ορίζονται”. Επιπλέον το άρθρο 17 στην παράγραφο 2 αναφέρει ότι: “ο υποχρεωτικά ακάλυπτος χώρος του οικοπέδου πρέπει να παραμένει χωρίς επίστρωση κατά τα 2/3 του και να φυτεύεται”. Η διάταξη αποσκοπεί στην δημιουργία ευνοϊκού μικρο-κλίματος στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου. Στο άρθρο 25 αναφέρονται αναλυτικά τα κίνητρα για τη δημιουργία κτιρίων ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης.^[10]

Το 2020 ένα νέο νομοσχέδιο ψηφίστηκε στην Ελλάδα, το οποίο ενσωματώνει στην Ελληνική νομοθεσία τις ευρωπαϊκές οδηγίες 2018/844 και 2019/692 και επιφέρει αλλαγές όπως απλοποίηση περιβαλλοντικών αδειοδοτήσεων, μείωση χρόνου αδειοδότησης έργων ΑΠΕ και άλλα περιβαλλοντικά ζητήματα^[11]

Από 1/6/2021 τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης είναι υποχρεωτικά σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία.^[9]

Για την σύγκριση και αξιολόγηση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς των κτιρίων έχουν αναπτυχθεί διάφορα διεθνή συστήματα αξιολόγησης με βαθμολογία και κλίμακα κατάταξης κτιρίου.^[6] Αναφέρονται δύο από αυτά: το LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) που αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. και το BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) στην Μεγάλη Βρετανία.^[6] Το LEED αναλύεται στο τελευταίο κεφάλαιο.



Εικόνα 8: Η περιβαλλοντική νομοθεσία είναι σημαντικό εργαλείο για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ζητημάτων ^[11]

Κεφάλαιο 2^ο: Ανάλυση περιοχής οικοπέδου

2.1 Γενικά

Η περιοχή ανέγερσης του κτιρίου βρίσκεται στα Άνω Λιόσια τα οποία βρίσκονται στους δυτικούς πρόποδες της Πάρνηθας 12 χλμ. βορειοδυτικά του κέντρου της Αθήνας.^[12] Η περιοχή δεν έχει κάποιο πολεοδομικό χαρακτήρα καθώς το μεγαλύτερο μέρος της είναι οικιστικό και εμπορικό ενώ στο δυτικό κομμάτι βρίσκεται το βιοτεχνικό πάρκο και ο ΧΥΤΑ. Στα Άνω Λιόσια επίσης βρίσκονται η μονάδα κατασκευής αεροσκαφών, ο Ο.Δ.Δ.Υ. και το αμαξοστάσιο του Ο.Α.Σ.Α.^[12]

Επίσης η περιοχή απέχει 14,3 χιλιόμετρα από την Ελευσίνα (κοντινότερη θάλασσα) και 16,55 χιλιόμετρα από το λιμάνι του Πειραιά.^[13] Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της περιοχής είναι:^[13]

Γεωγραφικό πλάτος: 38,085 μοίρες

Γεωγραφικό μήκος: 23,708 μοίρες

Η περιοχή από αραιοκατοικημένη που ήταν μέχρι τα τέλη του 20ου αιώνα έχει πλέον αποκτήσει έναν περισσότερο “αστικό” χαρακτήρα. Διαθέτει πάρκο αναψυχής, αθλητικούς χώρους (κολυμβητήριο, γήπεδα αντισφαίρισης, ποδοσφαίρου και πετοσφαίρισης) και έχουν υλοποιηθεί προγράμματα τεχνικής υποδομής. Παράλληλα, υπάρχουν πλατείες, παιδικές χαρές, πρότυποι χώροι πολιτισμού, αθλητισμού και κοινωνικές υποδομές για την τρίτη ηλικία. Επίσης, ένα μεγάλο κλειστό γυμναστήριο, χωρητικότητας 9330 θεατών, το οποίο μάλιστα φιλοξένησε την πάλη και το τζούντο στους Ολυμπιακούς αγώνες του 2004.^[12] Υπάρχουν διαθέσιμες δημόσιες υπηρεσίες και οι υπηρεσίες υγείας (εφορεία, τράπεζες, ΙΚΑ).^[14]

Ιδιαίτερος δραστήριος είναι ο σύλλογος Αρβανιτών της περιοχής, ο οποίος αναδεικνύει τις τοπικές παραδόσεις με σχετικές δημόσιες εκδηλώσεις. Το 2005 ιδρύθηκε πολιτιστικό κέντρο που περιλαμβάνει ωδείο, φιλαρμονική και άλλες δραστηριότητες, ενώ η περιοχή διαθέτει και ραδιοφωνικό σταθμό, ο οποίος ασχολείται κυρίως με θέματα τοπικής αυτοδιοίκησης.^[14]

Επιπροσθέτως, το όρος Πάρνηθα αποτελεί περιοχή ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και τμήμα της αποτελεί εθνικό δρυμό από το 1961, ενώ έχει ενταχθεί στο Natura 2000 και αποτελεί πόλο έλξης για ορειβάτες. Διαθέτει μια ποικιλία από δέντρα και φυτά και προστατεύεται από εμπρησμούς μετά τις πυρκαγιές του 2007 σύμφωνα με Προεδρικό διάταγμα.^[12]

*Εικόνα 9: Εθνική
γιορτή στην κεντρική
πλατεία Άνω Λιοσίων*
[2]



*Εικόνα 10:
Χριστουγεννιάτικη
εκδήλωση μπροστά
από το Δημαρχείο*^[15]



*Εικόνα 11: Το
καταφύγιο Μπάφι στην
Πάρνηθα*^[16]



2.2 Ιστορικά στοιχεία

Τα Άνω Λιόσια υπάγονται στον δήμο Φυλής ο οποίος προέκυψε από τη συνένωση των δήμων Άνω Λιοσίων, Ζωφριάς και Φυλής στα πλαίσια της εφαρμογής του σχεδίου Καλλικράτης το 2011. Η πρώτη ιστορική αναφορά στην περιοχή χρονολογείται στον 7^ο αιώνα π.Χ. ,ενώ κατά τον 6^ο αιώνα αποτελούνταν από 3 δήμους: Ευπυρίδες, Κρωπήδες και Πήληκες οι οποίοι ήταν ενταγμένοι στην πόλη-κράτος των Αθηνών. Πολύ αργότερα, κατά τον 11^ο έως και 15^ο αιώνα η περιοχή πέρασε διαδοχικά υπό την κατοχή ξένων κατακτητών, των Φράγκων, των Καταλανών και των Φλωρεντινών. Στο δεύτερο μισό του 14^{ου} αιώνα κατέφθασαν στην περιοχή Αρβανίτες οι οποίοι αποτέλεσαν τον βασικότερο πληθυσμό της περιοχής ως και τα τέλη της δεκαετίας του 1940, οπότε ξεκίνησαν πολλοί Έλληνες από όλο τον αγροτικό ελλαδικό χώρο να μεταναστεύουν με σκοπό την εύρεση εργασίας.^[17]

Έτσι η οικοδομική δραστηριότητα αυξήθηκε, οι κατοικίες οικοδομούνταν εκτός σχεδίου (αυθαίρετες) και στη συνέχεια εντάχθηκαν σε σχέδιο με τη γνωστή διαδικασία τακτοποίησης των αυθαιρέτων με την οποία έχει δομηθεί μεγάλο μέρος του ελλαδικού δομημένου χώρου. Η περιοχή εντάχθηκε για πρώτη φορά σε πολεοδομικό σχέδιο το 1983 με το νόμο 1337 που θεσπίστηκε για την τακτοποίηση αυθαιρέτων.^[18]

Η ραγδαία όμως αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας συνέβη μετά τον σεισμό του 1999, οπότε άρχισαν να χτίζονται περισσότερα και ψηλότερα σπίτια με νόμιμες πλέον διαδικασίες σε περιοχές που προηγουμένως ήταν αγροί, όπως η Δροσούπολη, όπου βρίσκεται το υπό μελέτη οικόπεδο.

2.3 Όροι δόμησης

Οι όροι δόμησης έχουν ληφθεί από την Υπηρεσία Δόμησης της περιοχής.

ΑΡΤΙΟΤΗΤΕΣ	ΚΑΝΟΝΑΣ	ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗ
ΕΜΒΑΔΟΝ	250.00	100.00
ΠΡΟΣΩΠΟ	10.00	7.00

ΚΑΛΥΨΗ	50%	60%
Σ.Δ.	0.80	
ΥΨΟΣ	α) 8.50+1.50	ΣΤΕΓΗ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ(ΦΕΚ.251 /Δ/16-4-1998)
	β)ΓΙΑ ΠΥΛΩΤΗ 9.00 >> >> >> >> >>	
	γ) ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ	
	Η ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΘ'ΥΨΟΣ 9.50+ >> >> >> >>	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

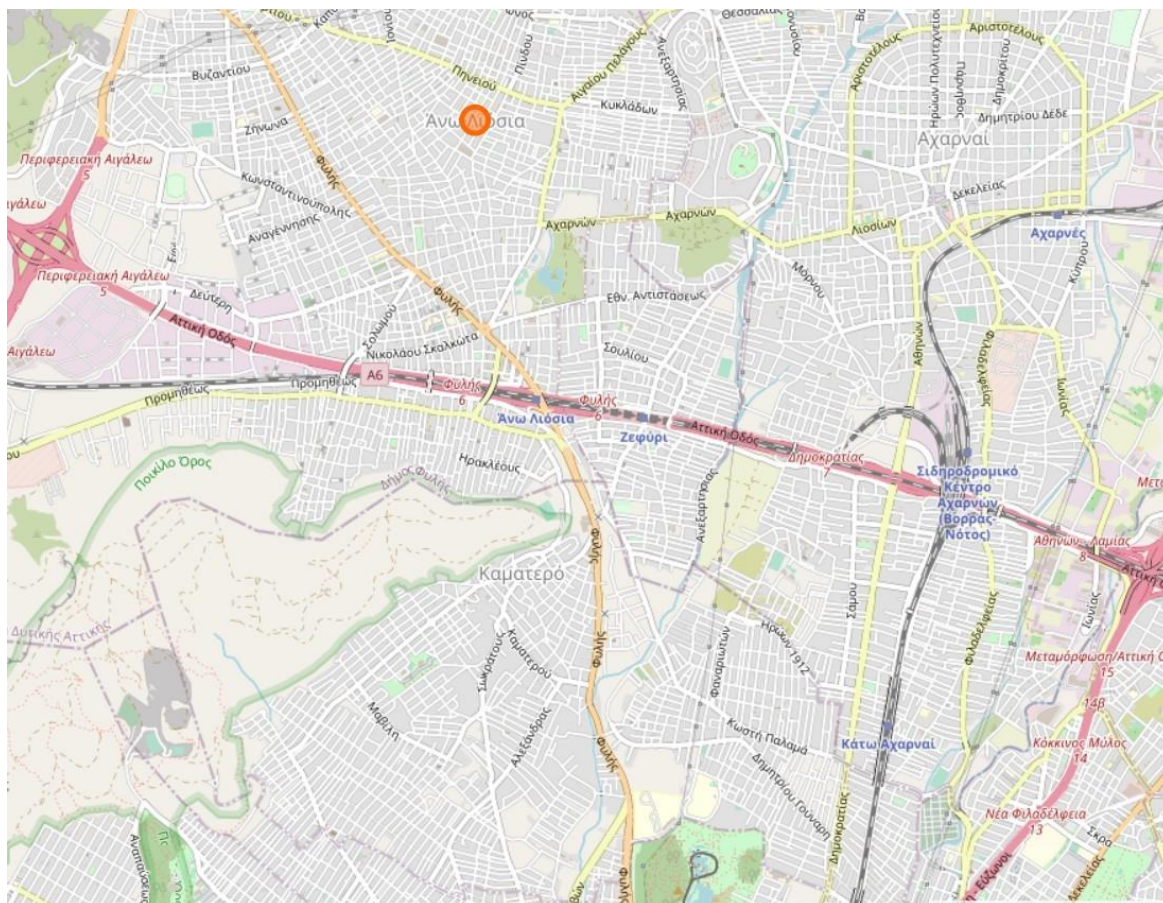
I. ΓΙΑ ΥΨΟΣ ΜΕΧΡΙ 9.00 μ. ΟΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟ ΟΡΙΟ 2.50μ.

II. ΣΕ ΟΙΚΟΠΕΔΑ ΕΜΒΑΔΟΥ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΥ ΤΩΝ 150.τμ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΧΟΥΝ ΠΡΟΚΥΨΕΙ ΑΠΟ ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΜΕΧΡΙ ΤΗΣ 10-3-82 ΟΡΙΖΕΤΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΟΜΗΣΗΣ 1.20 ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ 70% ΕΦΟΣΟΝ Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΡΟΦΩΝ ΔΕΝ ΥΠΕΡΒΑΙΝΕΙ Τ_α 120 τ.μ.

βρίσκεται επί της σιδηροδρομική γραμμής Αεροδρομίου-Πάτρας. Τώρα προβλέπεται επέκταση της γραμμής 2 του μετρό στην περιοχή, καθώς και η κατασκευή της γραμμής 5 η οποία θα ξεκινά από το κέντρο της περιοχής.



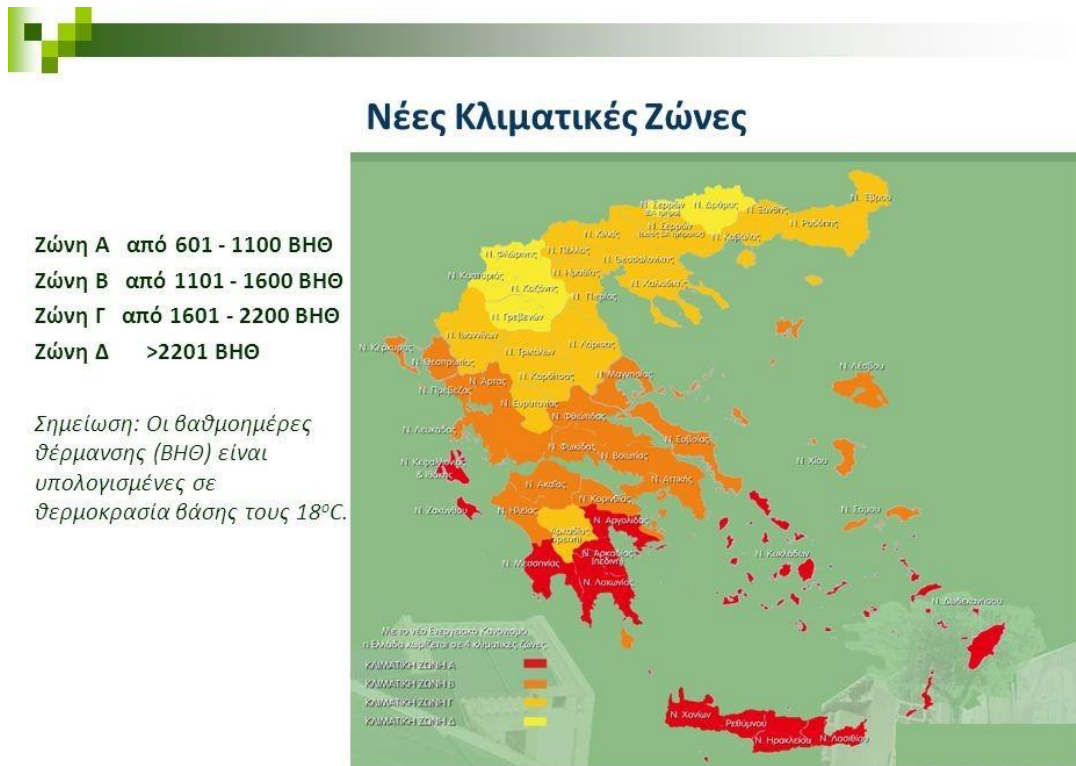
Εικόνα 15: Ο προαστιακός σιδηρόδρομος στην περιοχή [15]



Εικόνα 16: Το συγκοινωνιακό δίκτυο που εξυπηρετεί τα Άνω Λιόσια [19]

2.5 Κλιματολογικά δεδομένα

Ο Κ.Εν.Α.Κ. έχει διαιρέσει τον ελλαδικό χώρο με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης σε 4 κλιματικές ζώνες Α Β Γ Δ από τη θερμότερη στην ψυχρότερη. Οι βαθμομημέρες θέρμανσης είναι οι μέρες του έτους κατά τις οποίες οι εξωτερική θερμοκρασία γίνεται χαμηλότερη από ένα καθορισμένο θερμοκρασιακό επίπεδο άνεσης και συνεπώς απαιτείται θέρμανση.^{[20][21]}

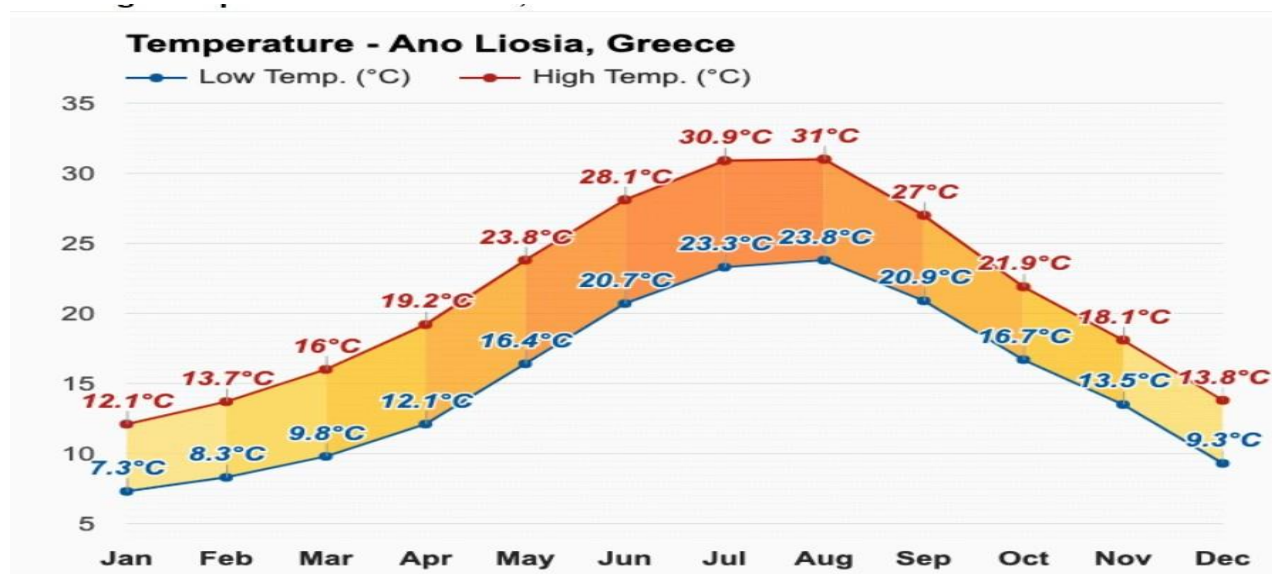


8

Εικόνα 17: Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας ^[22]

Η Αττική όπως βλέπουμε στην εικόνα εντάσσεται στην ζώνη Β. Η ζώνη αυτή χαρακτηρίζεται ως: κλίματος με μέτριες βροχές, ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια.^[22]

Τα κλιματικά δεδομένα των Άνω Λιοσίων παρουσιάζονται σε διαγράμματα.^[12] Τα διαγράμματα προέρχονται από μετρήσεις της Εθνικής Μετεωρολογικής υπηρεσίας για τις περιόδους 2003-2004, 2015-2016 και 2021.



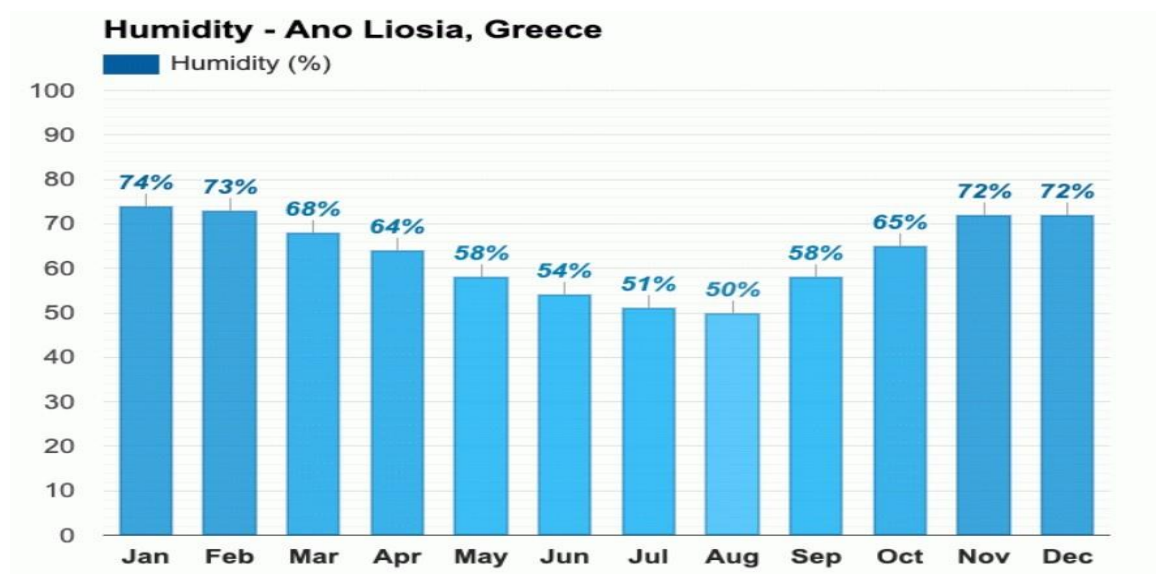
Εικόνα 18: Ετήσια διακύμανση της μέσης χαμηλής και υψηλής θερμοκρασίας^[23]



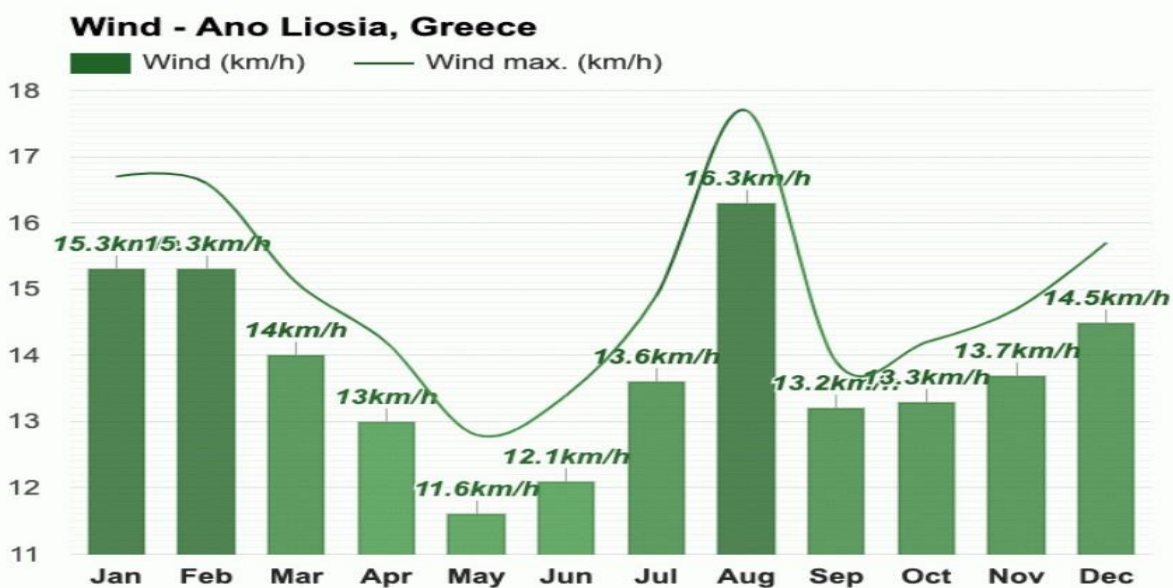
Εικόνα 19: Ετήσια κατανομή ημερών ηλιοφάνειας^[23]



Εικόνα 20: Ετήσια κατανομή μέσου ύψους βροχής^[23]



Εικόνα 21: Ετήσια κατανομή μέσης σχετικής υγρασίας^[23]



Εικόνα 22: Ετήσια κατανομή της μέσης ταχύτητας ανέμου^[23]

Θερμότερος μήνας είναι ο Αύγουστος (31 βαθμούς Κελσίου και 23.8 υψηλή και χαμηλή αντίστοιχα) και ψυχρότερος ο Ιανουάριος (12.1 και 7.3). Πιο ηλιόλουστος μήνας είναι ο Αύγουστος (28.5 ημέρες ηλιοφάνειας) και λιγότερο ο Φεβρουάριος (14.1 ημέρες).

Μεγαλύτερο ύψος βροχής παρουσιάζεται κατά τον Δεκέμβριο (53 χιλιοστά) και μικρότερο τον Αύγουστο (4 χιλιοστά). Την υψηλότερη σχετική υγρασία παρουσιάζει ο Ιανουάριος (74%) και την χαμηλότερη ο Αύγουστος (50%). Τους ισχυρότερους ανέμους έχει ο Αύγουστος (16.3 χλμ/ώρα) και τους πιο ήπιους ο Μάιος (11.6 χλμ/ώρα).

Η διεύθυνση των ανέμων είναι κυρίως βορειοδυτική-βορειοανατολική και λιγότερο συχνά βόρεια όλο το χρόνο. Παρατηρείται επίσης ότι η διεύθυνση είναι βορειοανατολική στη διάρκεια της ημέρας και κυρίως βορειοδυτική στη διάρκεια της νύχτας.^[24]

2.6 Δίκτυο ύδρευσης-αποχέτευσης

Για τα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης υπεύθυνη είναι η Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Φυλής και συγκεκριμένα το Τμήμα Έργων Υποδομής.

Το δίκτυο ύδρευσης των Άνω Λιοσίων συνεργάζεται με την ΕΥΔΑΠ για υδροληψία και συγκεκριμένα χρησιμοποιεί ως πηγή τον Μόρνο από όπου προέρχεται το 95% του νερού που τροφοδοτείται στην περιοχή.^[18] Η τροφοδοσία της περιοχής συνεπώς δεν γίνεται από το κεντρικό δίκτυο της ΕΥΔΑΠ. Το δίκτυο του Δήμου έχει μήκος που ξεπερνά τα 350 χιλιόμετρα και διαθέτει μεγάλες δεξαμενές και πιεστικά συγκροτήματα.^[18] Μέχρι πρότινος δεν διέθετε κανένα σύστημα ελέγχου του δικτύου.^[25] Το 2019 τοποθετήθηκε κεντρικός σταθμός ελέγχου του δικτύου στην περιοχή μαζί με 20 τοπικούς σταθμούς απομακρυσμένο ελέγχου με στόχο την παρακολούθηση της πίεσης, παροχής, στάθμης και ποιοτικών χαρακτηριστικών. Έτσι τυχόν διαρροές του δικτύου μπορούν να εντοπίζονται και να περιορίζονται.^[26]

Πρόσφατα υπεγράφη νέο έργο στον Δήμο Φυλής, με την υλοποίηση του οποίου η περιοχή θα γίνει υδρολογικά αυτόνομη σε μερικά χρόνια. Το έργο συνίσταται στη διάνοιξη έξι γεωτρήσεων άντλησης πόσιμου νερού από την Πάρνηθα. Με την ολοκλήρωση του έργου οι δημοτικές ενότητες Άνω Λιοσίων και Φυλής θα τροφοδοτούνται με 1,1 εκατομμύρια κυβικά μέτρα πόσιμου νερού τον χρόνο. Σημαντικό θα είναι το όφελος για περιοχές που βρίσκονται σε μεγάλο υψόμετρο, ενώ ο δήμος θα εξοικονομήσει σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας που τώρα καταναλώνεται για την άντληση νερού.^[27]

Στην περιοχή υπάρχει σύστημα αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων το οποίο είναι χωριστικό σε όλη του την έκταση και το μήκος του φθάνει τα 400 χλμ.^[18] Το δίκτυο καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του Δήμου Φυλής εκτός από ορισμένα σημεία της Ζωφριάς, της Χασιάς και του Ζεφυρίου τα οποία ακόμη εξυπηρετούνται με βόθρους.^[18] Τα Άνω Λιόσια και η Δροσούπολη εξυπηρετούνται πλήρως από το δίκτυο και δεν χρησιμοποιούνται βόθροι.^[18] Συνεργασία με την ΕΥΔΑΠ υπάρχει σε θέματα συντήρησης και καθαρισμού.^[18] Τα λύματα καταλήγουν στο κεντρικό δίκτυο της ΕΥΔΑΠ και από εκεί στην μονάδα επεξεργασίας λυμάτων της Ψυτάλλειας.^[18] Στα βόρεια των Άνω Λιοσίων υπάρχει και ένα αντλιοστάσιο. Συστήματα ελέγχου για το δίκτυο δεν υπάρχουν.^[18] Τα υλικά κατασκευής των σωλήνων και των 2 δικτύων είναι τσιμεντοσωλήνες (μεγάλες αποστάσεις) και Πολυβυτιλοχλωρίδιο (μικρές αποστάσεις).^[18]

Επιπροσθέτως η περιοχή και κυρίως η περιοχή της Λίμνης, δίπλα στην Δροσούπολη μαστίζονταν από πλημμυρικά φαινόμενα για την αντιμετώπιση των οποίων κατασκευάστηκαν αντιπλημμυρικά έργα τα οποία αναβάθμισαν την εικόνα της περιοχής.^[18]



Εικόνα 23: αντιπλημμυρικά έργα κατά την κατασκευή τους στο Δήμο Φυλής ^[28]

2.7 Διαχείριση απορριμμάτων στην περιοχή

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στα Άνω Λιόσια βρίσκεται ο μεγαλύτερος χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Αττικής σε απόσταση περίπου 5,5 χιλιομέτρων από την τοποθεσία του οικοπέδου. Σε αυτόν καταλήγουν απορρίμματα από όλη την Αττική, περίπου 6000 τόνοι ημερησίως εκ των οποίων μόνο το 10% ανακυκλώνεται. Το εργοστάσιο ανακύκλωσης βρίσκεται δίπλα στη χωματερή. Πρόσφατες κυβερνητικές πρωτοβουλίες για το 2020 υπόσχονται να δώσουν μεγαλύτερη έμφαση στην ανακύκλωση.^[28] Ακόμη, με διυπουργική απόφαση εγκρίθηκε το Νοέμβριο του 2020 η κατασκευή “Μονάδας Επεξεργασίας αποβλήτων” για τις ανάγκες του κεντρικού τομέα Αθηνών στο Δήμο Φυλής. Το έργο καλύπτει περίοδο 30 ετών(περίοδος λειτουργίας ίση με 27 έτη).^[29] Κυβερνητικές αποφάσεις προβλέπουν την δημιουργία εργοστασίων επεξεργασίας σκουπιδιών στην περιοχή (και σε άλλες) με κύριο τελικό προορισμό την καύση, γεγονός που προκάλεσε την αντίδραση και την επίσημη διαμαρτυρία 12 περιβαλλοντικών συλλογικοτήτων όχι μόνο για τον αντι-περιβαλλοντικό χαρακτήρα της καύσης που εισάγεται για πρώτη φορά στη χώρα, αλλά και για την διαιώνιση της Φυλής ως “μνημείου

περιβαλλοντικού χάους, αρρώστιας και ανθρώπινου πόνου” όπως είχε περιγραφεί από την έκθεση επιτροπής αναφορών του Ευρωκοινοβουλίου το 2014.^[29]

Στην περιοχή πάντως υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης σε πολλά σημεία ενώ έχει αυξηθεί και η σχετική ενημέρωση των κατοίκων για ευαισθητοποίηση στο εν λόγω θέμα. Ακόμη, οι τοπικές αρχές έχουν θέσει στόχους για την περιβαλλοντική αναβάθμιση της περιοχής γενικότερα και την εκδίωξη του ΧΥΤΑ από αυτήν. Ενεργειακά έργα που θα προσφέρουν δωρεάν ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ΑΠΕ σε 5000 οικογένειες, πρόκειται να κατασκευαστούν στην περιοχή της χωματερής, όπως και ένα περιβαλλοντικός πάρκο.^[30]



Εικόνα 24: Ο ΧΥΤΑ Φυλής^[31]



Εικόνα 25:
Κάδοι
ανακύκλωσης
στην πλατεία
Άνω Λιοσίων^[32]

Κεφάλαιο 3^ο:Κτιριακό κέλυφος

3.1 Υλικά κατασκευής

Το πιο συνηθισμένο δομικό υλικό στην Ελλάδα είναι το οπλισμένο σκυρόδεμα για τον φέροντα οργανισμό και οπτοπλινθοδομή (τούβλα) για τις τοιχοποιίες. Επειδή τα υλικά αυτά απαιτούν μεγάλες εκλύσεις θερμότητας για την παραγωγή τους, νέα υλικά εφευρίσκονται και εφαρμόζονται στις κατασκευές ώστε να μειωθούν οι αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον.

Τα υλικά ανά τμήμα του κτιρίου

Φέρον οργανισμός: Τα φέροντα στοιχεία, δηλαδή τα υποστυλώματα και οι δοκοί κατασκευάζονται από χάλυβα. Ο χάλυβας, αν και θεωρείται ενεργοβόρος είναι το μόνο διαδεδομένο κατασκευαστικό υλικό που είναι 100% ανακυκλώσιμο, αφού ο παλιός σίδηρος (σκραπ) αποτελεί την βασική πρώτη ύλη παραγωγής του.

Τουλάχιστον το 90% του παραγόμενου χάλυβα σε Νότια Αφρική, Βέλγιο και πολλές άλλες χώρες είναι ανακυκλωμένος.^[33] Στην Ελλάδα βιομηχανίες παραγωγής χάλυβα εφαρμόζουν πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης και μέσω της ανακύκλωσης του παλαιού σιδήρου μειώνουν τον όγκο των παραγόμενων αποβλήτων.^[34] Οι πλάκες του κτιρίου κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Τοιχοποιίες: οι τοιχοποιίες τόσο εξωτερικές όσο και εσωτερικές κατασκευάζονται από στοιχεία από πορομπετόν, ένα υλικό ελαφρύ με χαμηλότερες απαιτήσεις σε ενέργεια για την παραγωγή του και χρήση μικρότερων ποσοτήτων τσιμέντου για το κονίαμα συγκόλλησης του και την παραγωγή του. Αποτελείται κατά 60% από χαλαζιακή άμμο. Παράλληλα είναι ανθεκτικό στο σεισμό αλλά και με υψηλή θερμομονωτική ικανότητα και θερμική αδράνεια (βλέπε επόμενο κεφάλαιο), μειώνοντας τις απαιτήσεις για θερμομόνωση όπως και το κόστος.^[4] Για την γέμιση των σημείων επαφής με την οροφή και με τον μεταλλικό σκελετό θα χρησιμοποιηθεί αφρός πολυουρεθάνης. Πάχος εξωτερικής τοιχοποιίας 30 εκατοστά και εσωτερικής 10 εκατοστά.

Μόνωση: Ως μονωτικό υλικό για το δώμα χρησιμοποιείται πετροβάμβακας, του οποίου τα χαρακτηριστικά αναλύονται σε επόμενο κεφάλαιο. Μόνωση τοιχοποιίας παρέχουν τα στοιχεία από πορομπετόν. Μόνωση δαπέδου με ξηρά δόμηση. (βλέπε κεφάλαια 4 και 5).

Επιχρίσματα: το επίχρισμα έχει ως συστατικά τον ασβέστη, τσιμέντο άμμο και νερό, εκτός από ορισμένους χώρους όπως η κουζίνα όπου δεν χρησιμοποιείται ασβέστης.

Χρώματα: θα χρησιμοποιηθεί οικολογικό χρώμα για την εξωτερική τοιχοποιία και το εσωτερικό. Τα οικολογικά χρώματα παρασκευάζονται από φυσικά υλικά, δεν περιέχουν βαρέα μέταλλα ούτε καρκινογόνες και τοξικές ουσίες, ενώ περιέχουν ελάχιστες πτητικές οργανικές ενώσεις. Στη συσκευασία τους φέρουν το σήμα της “Μαργαρίτας”, λογότυπο που πιστοποιεί τα οικολογικά προϊόντα με βάση την Ευρωπαϊκή νομοθεσία.^[35]

Δάπεδα: Στο εσωτερικό της κατοικίας θα τοποθετηθούν κεραμικά πλακάκια, ενώ στη βεράντα και στους εξώστες, πλακάκια με κύριο συστατικό το γρανίτη.

Κουφώματα: Τα παράθυρα και οι μπαλκονόπορτες θα έχουν κουφώματα κατασκευασμένα από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ενώ οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από ξύλο.

Έπιπλα: Για τα έπιπλα θα χρησιμοποιηθεί ανακυκλωμένο ξύλο που παράγεται στην περιοχή της Αθήνας.

Συσκευές: οι χρησιμοποιούμενες συσκευές μιας κατοικίας είναι κατασκευασμένες από διάφορα υλικά. Έντονη είναι η παρουσία των συνθετικών υλικών (πλαστικά) που συνήθως αποτελούν παράγωγα του πετρελαίου. Επίσης στο εσωτερικό των συσκευών συνήθως χρησιμοποιείται μέταλλο.

Υλικά θερμοκηπίου: Μέταλλο για το σκελετό και το υπόλοιπο γυαλί.

Χώρος στάθμευσης : Επιφάνεια επικαλυμμένη με τσιμεντοκονίαμα.

Όλα τα υλικά θα ληφθούν από καταστήματα της περιοχής και των γύρω περιοχών, όπως Ίλιον και Αχαρνές, ή περιοχών της Αθήνας κοντά στο κέντρο.



Εικόνα 26: Διάφορα στοιχεία από πορομπετόν^[4]

3.2 Ανθρακικό αποτύπωμα υλικών

Κατά τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό ενός κτιρίου, πρέπει να γίνει μια εκτίμηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος αυτού. Δηλαδή μια ποσοτική εκτίμηση της επίδρασης που θα έχει η κατασκευή του κτιρίου στο περιβάλλον. Η ακριβής επίδραση βέβαια είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, αφού στον υπολογισμό υπεισέρχεται πλήθος παραγόντων.

Λόγω του ότι η επιστήμη έχει διαπιστώσει και επιβεβαιώσει τον ρόλο του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων στην ατμοσφαιρική ρύπανση και στην άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη, εδώ και δεκαετίες χρησιμοποιείται ένα μέγεθος γνωστό ως “ανθρακικό αποτύπωμα”.

Το μέγεθος αυτό εκφράζει την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου (greenhouse gas emissions) που παράγει ένα προϊόν σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του κατά την παραγωγή, μεταφορά, χρήση και απόθεσή του. Το αποτύπωμα συμπεριλαμβάνει και τα 6 αέρια του πρωτοκόλλου του Κυότο: Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), Μεθάνιο (CH₄), Μονοξείδιο του Αζώτου (N₂O), Υδροφθοράνθρακες (HFCs), Υπερφθοράνθρακες (PFCs) και Εξαφθοριούχο θείο (SF₆).^[36]

Εκφράζεται σε τόνους ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα (tCO₂e) για να είναι όλα σε συγκρίσιμες μονάδες. Το ισοδύναμο υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε τις εκπομπές καθενός από τα 6 αέρια θέρμανσης με το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη εντός περιόδου 100 ετών.^[36] Ως “δυναμικό θέρμανσης” του πλανήτη ορίζεται η θερμότητα που απορροφάται από ένα αέριο του θερμοκηπίου, ως πολλαπλάσιο της θερμότητας που θα απορροφόταν αν το αέριο ήταν διοξείδιο του άνθρακα ίσης μάζας^[4]. Το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (global potential warming) του CO₂ ισούται με 1.^[4]

Όσον αφορά τα κτίρια, αυτό που έχει επικρατήσει κατά τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό διεθνώς είναι το ανθρακικό αποτύπωμα να υπολογίζεται μια φορά κατά την κατασκευή του και απαιτούνται περιοδικοί έλεγχοι κατά το στάδιο λειτουργίας του.^[37] Αποτύπωμα παράγεται και από την κατεδάφιση.

Στο διαδίκτυο υπάρχουν ελεύθερα λογισμικά για τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος, συνήθως όμως αναφέρονται σε ανθρακικό αποτύπωμα κτιρίου κατά το στάδιο λειτουργίας και όχι κατασκευής, ή σε ατομικό αποτύπωμα (που παράγεται από τις δραστηριότητες ενός ατόμου, όπως μετακίνηση κλπ.)

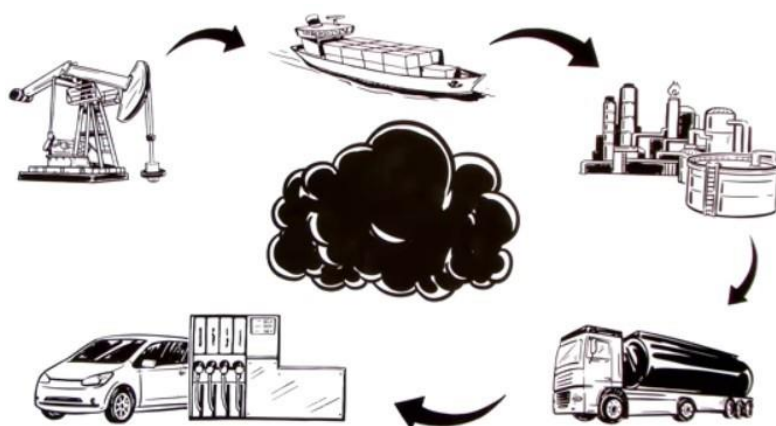
Για να προσδιορίσουμε το ανθρακικό αποτύπωμα κατασκευής λαμβάνουμε υπ όψη 3 παράγοντες που σχετίζονται με το υλικό: την προέλευση και φύση των πρώτων υλών, τον τρόπο κατασκευής και επεξεργασίας και την απόσταση που θα χρειαστεί να διανύσει για να φθάσει στην τοποθεσία του κτιρίου.

Η ακριβής εκτίμηση της ποσότητας ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα σε τόνους είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια διότι οι πληροφορίες σχετικά με την προέλευση των πρώτων υλών δεν είναι

πάντοτε διαθέσιμες, ενώ και οι εκλύσεις κατά την κατεργασία είναι δύσκολο να υπολογιστούν επακριβώς. Λόγω έλλειψης αναλυτικών δεδομένων ο υπολογισμός εδώ έγινε με βάση την σχετική βιβλιογραφία και τους συντελεστές εκπομπών υλικών που χρησιμοποιούνται διεθνώς. Επιδιώκεται γενικά τα υλικά να προέρχονται από κοντινές περιοχές, να είναι ανακυκλωμένα ή ανακυκλώσιμα.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε εδώ είναι η εξής: χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, όπως είναι γνωστοί στην διεθνή βιβλιογραφία.^[38] Για το κάθε υλικό, η χρησιμοποιούμενη ποσότητα σε κιλά, πολλαπλασιάζεται με τον συντελεστή ο οποίος έχει μονάδες ($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2$) και το αποτέλεσμα διαιρείται με το 1000 για να προκύψουν τόνοι ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα.^[38]

Ακολουθεί πίνακας με τις χρησιμοποιούμενες ποσότητες υλικών, τους συντελεστές, τις αποστάσεις που θα πρέπει να διανύσουν και τις τελικές εκπομπές. Οι τελικές εκπομπές κάθε υλικού είναι το άθροισμα των εκπομπών που προκύπτουν με χρήση των συντελεστών, συν τις εκπομπές από την μεταφορά.



Εικόνα 27: Ανθρακικό αποτύπωμα του αυτοκινήτου^[4]

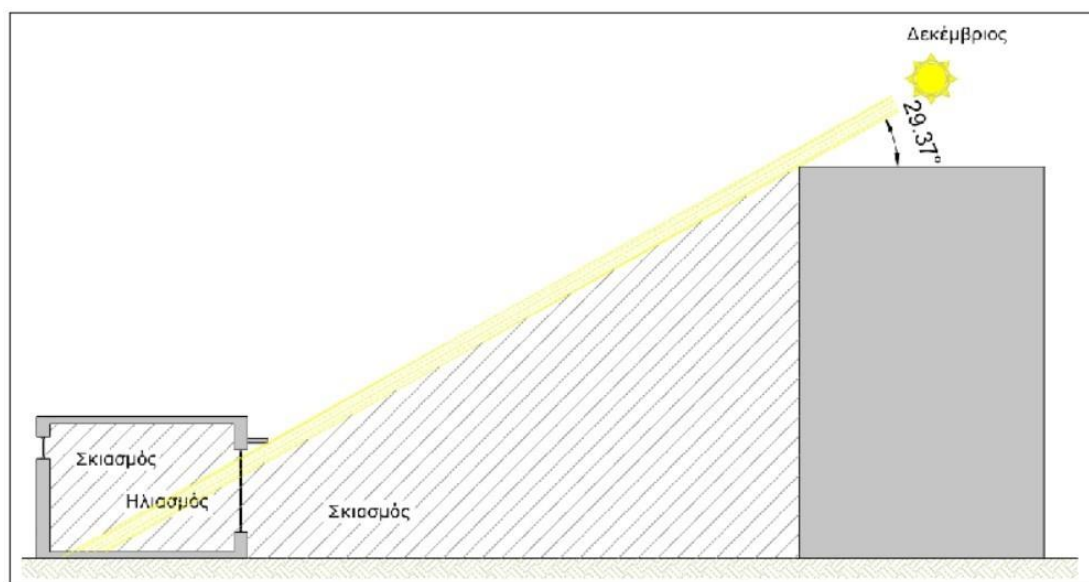
Οι αποστάσεις ήταν σχετικά μικρές και γι αυτό το αποτύπωμα από την μεταφορά προέκυψε ίσο με μηδέν σε τόνους. Συνεπώς πρακτικά, τα τελικά αποτελέσματα αφορούν μόνο τα ίδια τα υλικά. (τα αποτελέσματα στο 8ο κεφάλαιο).

Κεφάλαιο 4^ο: Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

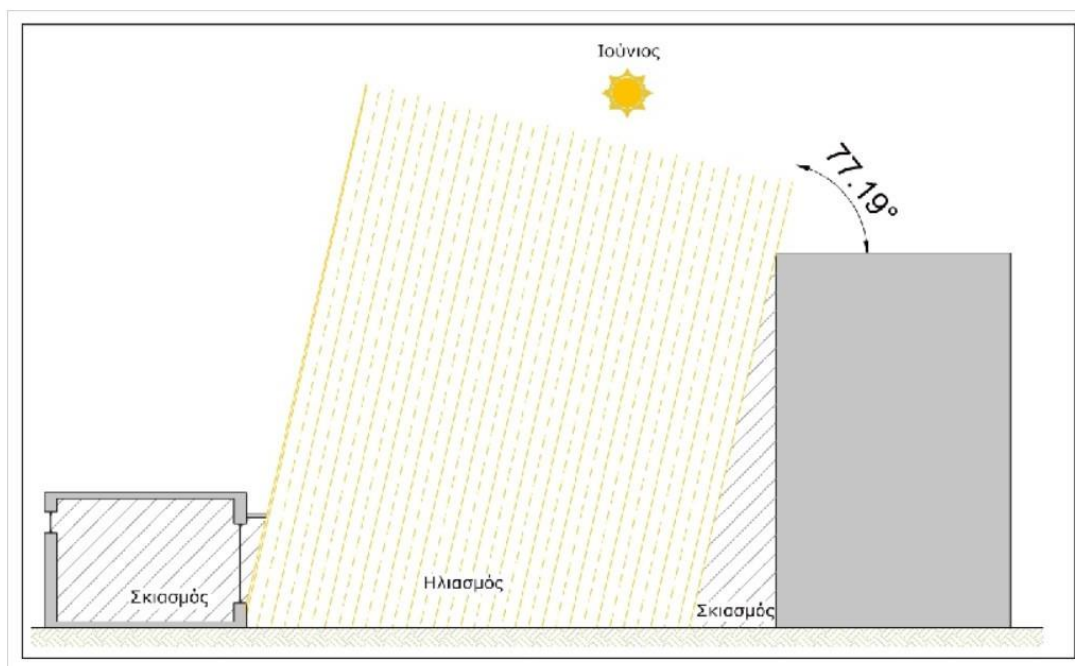
4.1 Χωροθέτηση στο οικόπεδο

Για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό απαραίτητο εργαλείο είναι το τοπογραφικό διάγραμμα. Αυτό απεικονίζει το οικόπεδο, τα όρια αυτού, τα υπάρχοντα κτίρια στην περιοχή, τη βλάστηση, κάθε είδους εμπόδια. Όλα αυτά παίζουν καθοριστικό ρόλο σε θέματα φωτισμού, οπτικής άνεσης, καθώς και θέρμανσης-ψύξης. Ύστερα από προσεκτική και ορθολογική μελέτη του διαγράμματος, καθορίζεται η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο.^[39]

Για να είναι ακριβέστερα τα στοιχεία στα οποία θα βασιστεί η χωροθέτηση, χρησιμοποιούνται οι ηλιακοί χάρτες. Όπως είναι γνωστό, η γη κινείται σε σχέση με τον ήλιο. Ωστόσο, ως παρατηρητές από τη γη, μας δημιουργείται η ψευδαίσθηση πως ο ήλιος είναι αυτός που κινείται στον ουράνιο θόλο. Αυτή ονομάζεται φαινόμενη τροχιά του ήλιου.^[39]

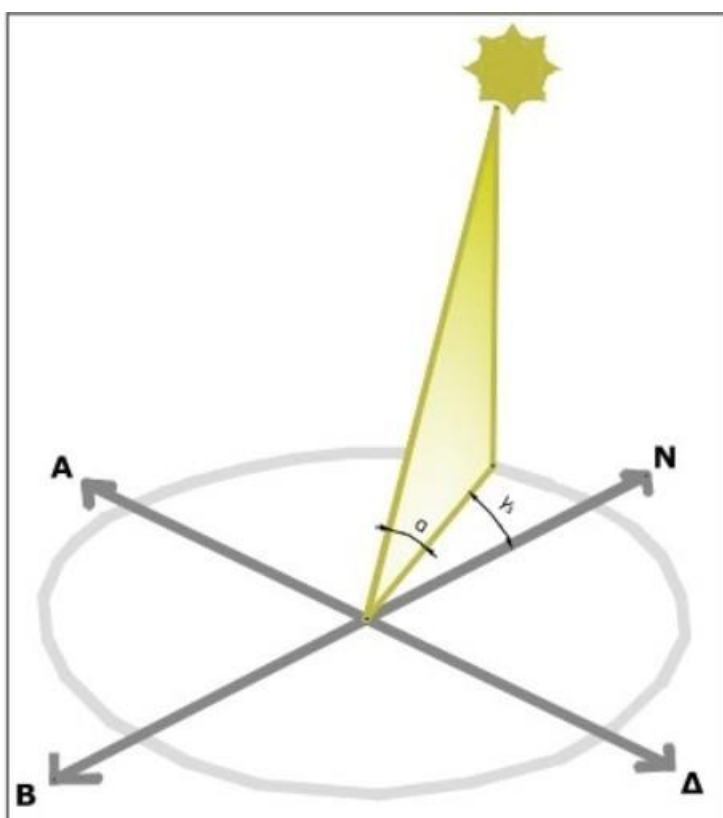


Εικόνα 28: Ηλιασμός κτιρίου τον Δεκέμβριο^[40]



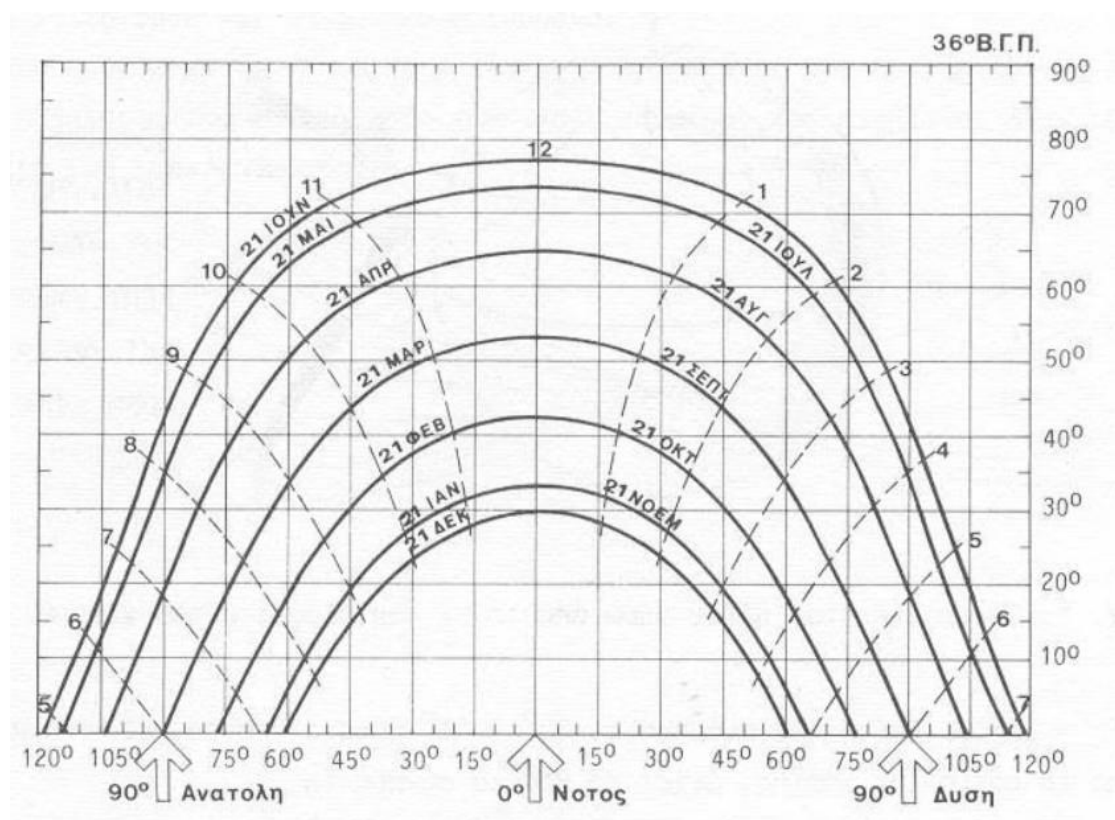
Εικόνα 29: Ηλιασμός κτιρίου τον Ιούνιο.^[40]

Η θέση του ήλιου ως προς ένα αντικείμενο στη γη, προσδιορίζεται μέσω της γωνίας ύψους και της γωνίας αζιμουθίου. Η πρώτη είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της θέσης του ήλιου στον ουρανό και του οριζοντίου επιπέδου. Η δεύτερη είναι η γωνία της ορθής προβολής του ήλιου πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, σε σχέση με τον τοπικό Μεσημβρινό Βορρά-Νότου.^[40]



Εικόνα 30: σχηματική απεικόνιση των γωνιών όπου α η γωνία ύψους και γ η γωνία αζιμουθίου^[40]

Κάθε ηλιακός χάρτης αναφέρεται σε ένα ορισμένο γεωγραφικό πλάτος. Για τον ελλαδικό χώρο υπάρχουν τρεις χάρτες, για πλάτη 32 (νότια της Κρήτης), 36 (κεντρική και ηπειρωτική Ελλάδα), και 40 μοιρών (βόρεια Ελλάδα). Με τη χρήση μετεωρολογικών δεδομένων μιας περιοχής, μπορεί να κατασκευαστεί χάρτης για οποιοδήποτε γεωγραφικό πλάτος.^[39]



Εικόνα 31: Ηλιακός χάρτης^[40]

Στον οριζόντιο άξονα του χάρτη αναγράφονται οι γωνίες αζιμουθίου, ενώ στον κατακόρυφο οι γωνίες ύψους. Οι καμπύλες αντιστοιχούν σε επτά τροχιές του ήλιου στον ουράνιο θόλο, εκ των οποίων η υψηλότερη είναι κατά τον Ιούνιο και η χαμηλότερη κατά τον Δεκέμβριο.^[39]

Με τη βοήθεια του τοπογραφικού διαγράμματος προσδιορίζονται οι γωνίες ύψους των εμποδίων που περιβάλλουν το οικόπεδο. Η απλούστερη μέθοδος για τον προσδιορισμό είναι ο σχεδιασμός τομής, και ο υπολογισμός της γωνίας γίνεται με βάση το ύψος του κάθε εμποδίου και την απόσταση από κάποιο σημείο αναφοράς στο οικόπεδο.^[39]

Με τον προσδιορισμό των γωνιών όλων των εμποδίων, προκύπτει μια τεθλασμένη γραμμή η οποία αποτελεί απεικόνιση της σκιάς του περιβάλλοντος χώρου στο οικόπεδο.^[39]

Στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική σημαντική θέση κατέχει ο προσανατολισμός του κτιρίου. Με βάση σχετικές μελέτες διεθνώς, στην εύκρατη ζώνη ο βέλτιστος προσανατολισμός είναι προς το νότο με μέγιστη απόκλιση κατά 30 μοίρες προς τα ανατολικά ή δυτικά. Ο λόγος είναι ότι κατά το χειμώνα, τα ηλιακά κέρδη στο νότο είναι περίπου τριπλάσια σε σχέση με την ανατολή και δύση, ενώ κατά το καλοκαίρι, όταν δηλαδή η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί φορτίο και όχι κέρδος, η ποσότητα ακτινοβολίας στο Νότο είναι η μισή της αντίστοιχης σε Ανατολή-Δύση ^[39], με αποτέλεσμα ο Νότιος προσανατολισμός να συνεπάγεται εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη αντίστοιχα.

Το γυαλί επιτρέπει την διέλευση της ακτινοβολίας και της θερμότητας, και ως εκ τούτου τα γυάλινα ανοίγματα αποτελούν τον πιο άμεσο τρόπο για απολαβή ηλιακών κερδών.

Σημείο προσοχής επίσης είναι και το σχήμα του κτιρίου. Οι διεθνείς μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το επίμηκες σχήμα κατά τον άξονα Ανατολής-Δύσης είναι το βέλτιστο για κάθε κλίμα. Ο λόγος συνδέεται με όσα ειπώθηκαν παραπάνω για τον προσανατολισμό (μεγαλύτερη νότια επιφάνεια).^[39]

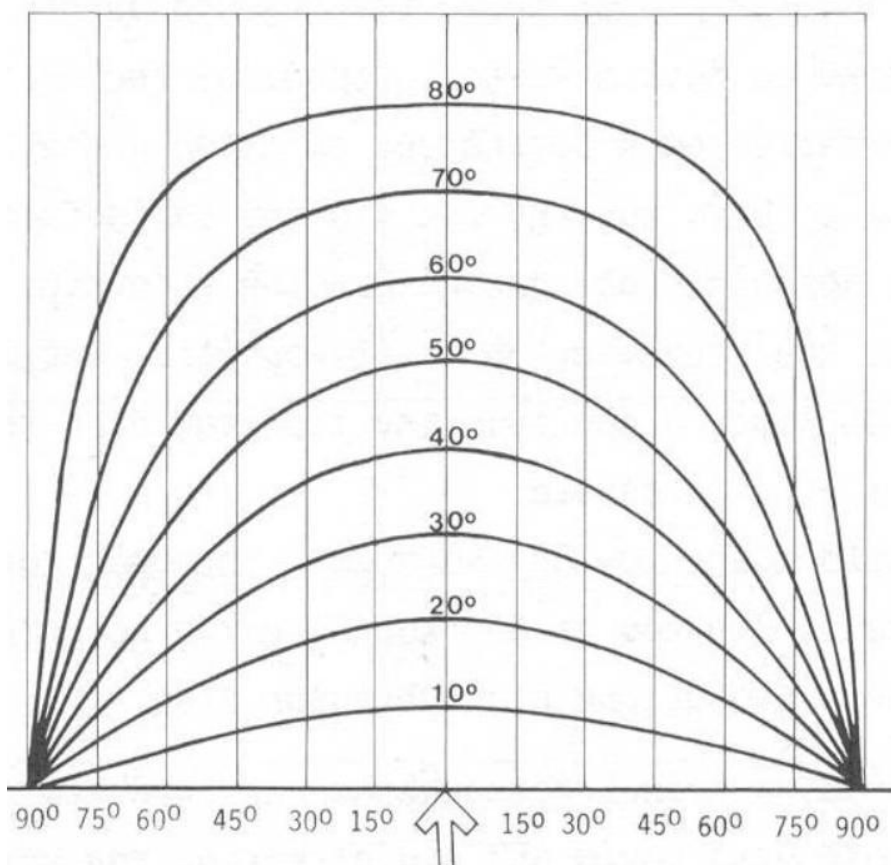
4.2 Διάρθρωση των εσωτερικών χώρων

Η διάρθρωση των χώρων σχετίζεται με τα ηλιακά κέρδη. Δηλαδή οι χώροι κύριας χρήσης επιδιώκεται να τοποθετούνται προς το Νότο για να απολαμβάνουν ηλιακά κέρδη το χειμώνα, μειώνοντας το απαιτούμενο κόστος σε θέρμανση και παράλληλα καθιστώντας ευχάριστη την παραμονή σε αυτούς. Οι χώροι βοηθητικής χρήσης όπως λουτρό, κλιμακοστάσια κλπ τοποθετούνται προς τη Δύση και τον Βορρά, αφού η διαμονή των ενοίκων στους χώρους αυτούς είναι σύντομη και προσωρινή. Παράλληλα, οι χώροι αυτοί λειτουργούν και ως χώροι ανάσχεσης των ψυχρών ανέμων.^[39]

4.3 Σκίαση-Φυσική ψύξη

Ως τώρα έγινε λόγος για τον ρόλο του ήλιου στο σχεδιασμό. Ένα βιοκλιματικό κτίριο όμως θα πρέπει να αποτελεί και αποθήκη φυσικής ψύξης κατά τη θερινή περίοδο και να αποφεύγεται τόσο η υπερθέρμανση όσο και η ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία.

Αρχικά, η επιλογή του συστήματος σκίασης εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Έχει αποδειχθεί εμπειρικά ότι για τον δυτικό προσανατολισμό η βέλτιστη λύση είναι η χρήση κατακόρυφων κινητών περσίδων, λόγω του ότι κατά το ηλιοβασίλεμα, οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν οριζόντια. Υπερτερούν οι κινητές διότι ο ηλιασμός κατά την άνοιξη είναι επιθυμητός.^[39] Οι κυψελωτές περσίδες όμως είναι οι πλέον κατάλληλες για βορειοδυτικό και βορειοανατολικό προσανατολισμό.^[6]



Εικόνα 32: Μετρητής σκιασμού^[40]

Πολλές φορές χρησιμοποιούνται μετρητές σκιασμού για τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασίας.

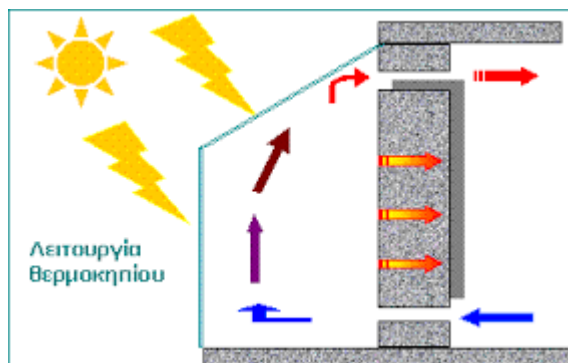
Σκιασμός του κτιρίου μπορεί επίσης να παρέχεται και από δέντρα και βλάστηση. Η βλάστηση, όχι μόνο εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία μέσω του όγκου της, αλλά μειώνει και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος χώρου, χάρη στην απορρόφηση θερμότητας από το φύλλωμα.^[6]

Για αποφυγή της υπερθέρμανσης, οι όψεις του κτιρίου προτιμάται να έχουν ανοιχτό χρώμα, που απορροφά σε μικρότερο βαθμό την ηλιακή ακτινοβολία.^[39]

4.4 Ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο)

Το ηλιακό θερμοκήπιο ουσιαστικά συνδυάζει τη λειτουργία συλλογής ηλιακού φωτός και αποθήκευσης θερμότητας.^[39] Έτσι κατασκευαστικά αποτελείται από υαλοπίνακα, ο οποίος συλλέγει το ηλιακό φως και από το αδιαφανές κέλυφος που χρησιμεύει για θερμική αποθήκευση στη μάζα του. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές και υλικά που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του και διαφορετικές μέθοδοι ένταξης αυτού στο κτίριο. Το υλικό για το σκελετό του κελύφους μπορεί να είναι μέταλλο, πλαστικό ή και ξύλο. Στην περίπτωση μας χρησιμοποιήθηκε μέταλλο. Η επιφάνεια του υαλοπίνακα ο οποίος προορίζεται για τη συλλογή του ηλιακού φωτός εξαρτάται από τις επικρατούσες θερμοκρασίες και μπορεί να υπολογιστεί σε συνάρτηση με τη συνολική κατοικημένη επιφάνεια.^[39] Για μέση θερμοκρασία 7,4 βαθμών Κελσίου η διάσταση του υαλοπίνακα ισούται με 0,33-0,53 επί την επιφάνεια του κτιρίου.^[39]

Η σύνδεση με μπαλκονόπορτα εμπειρικά έχει αποδειχτεί αποδοτικότερη για το ελληνικό κλίμα από ότι οι θυρίδες και τα μικρά ανοίγματα. Επίσης για τη μείωση των θερμικών απωλειών πρέπει να υπάρχει νυχτερινή προστασία το χειμώνα με θερμομονωμένα πετάσματα. Τη νύχτα το θερμοκήπιο πρέπει να απομονώνεται τελείως από το υπόλοιπο κτίριο. Για την αποφυγή της υπερθέρμανσης είναι αναγκαία η κάλυψη της οροφής το καλοκαίρι. Ο υαλοπίνακας πρέπει να σκιάζεται με εξωτερικά στέγαστρα ή φυλλοβόλα δέντρα. Η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση είναι 13-30%.^[41]

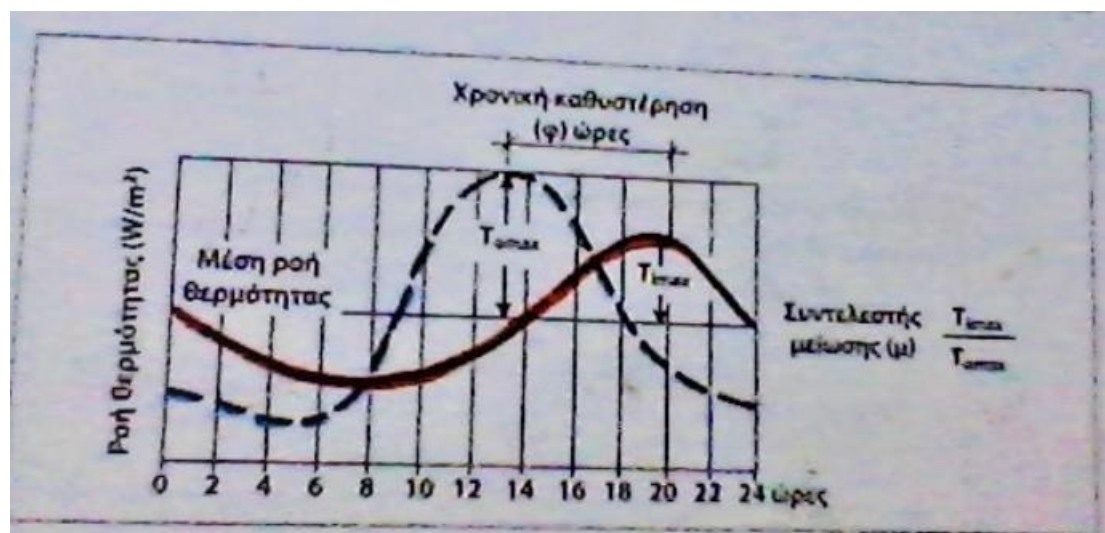


Εικόνα 33: Η λειτουργία του θερμοκηπίου.^[41]

4.5 Θερμική αδράνεια-Θερμομόνωση

Θερμική αδράνεια: Η ικανότητα της κατασκευής να μην επηρεάζεται από τις έντονες εξωτερικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις για να μην διαταράσσεται η θερμική άνεση. Οι θερμοκρασιακές αιχμές θα πρέπει είναι μικρότερες σε απόλυτη τιμή από τις αντίστοιχες εξωτερικές.^[39]

Αυτό απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:

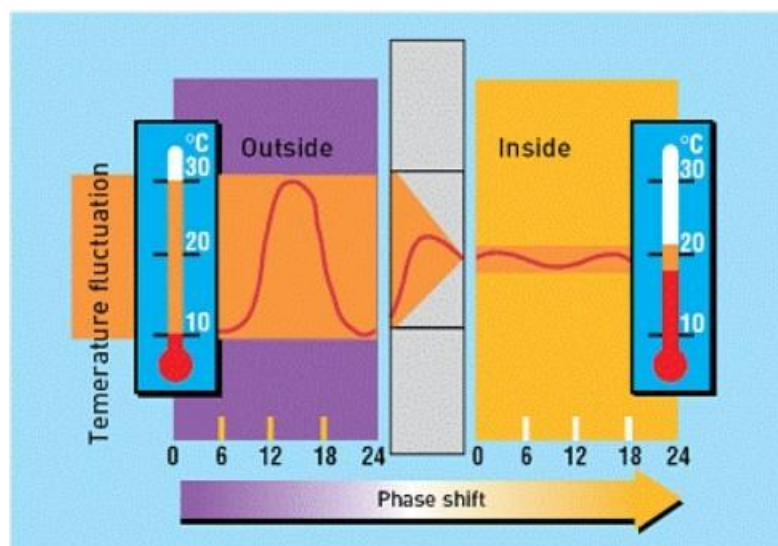


Εικόνα 34: Διάγραμμα απεικόνισης της χρονικής καθυστέρησης^[39]

Η θερμική αδράνεια επιτυγχάνεται ως εξής: τα δομικά στοιχεία απορροφούν θερμότητα από το εξωτερικό περιβάλλον και την αποθηκεύουν στη μάζα τους. Η ικανότητα αποθήκευσης ονομάζεται θερμοχωρητικότητα και διαφέρει ανάλογα με το είδος του υλικού.^[39] Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά διαφόρων υλικών.^[39]

ΥΛΙΚΑ	Ειδική Θερμότητα KJ/kg/C	Πυκνότητ α Kg/m3	Θερμοχωρητικότητ α Kcal/m3/C	Θερμική αγωγιμότητα W/m2/C
νερό	4,19	1.000	1.000	Ισοθερμικό
μπετόν	0,84	2.240	492	1,70
Πέτρα ασβεστολιθική	0,88	2.850	546	3,00
Τούβλα συμπαγή	0,84	1.920	378	0,72
Πηλός-ωμόπλινθοι	1,00	1.700	220	0,52
Τούβλα με πρόσθετα άλατα μαγνησίου	0,84	1.920	385	3,80

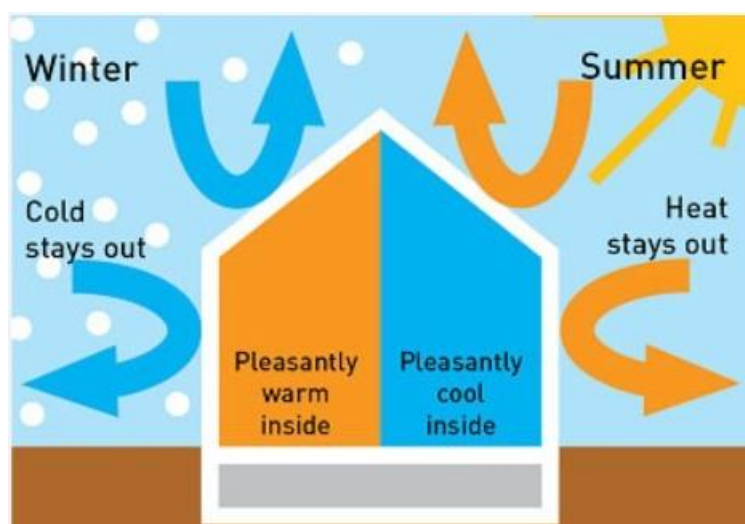
Καθώς ο ήλιος θερμαίνει τους εξωτερικούς τοίχους την ημέρα, η θερμότητα αποθηκεύεται στην μάζα των τοίχων, παραμένοντας εκεί για μερικές ώρες και τελικά απελευθερώνεται την νύχτα ως ακτινοβολία. Έτσι τον χειμώνα μειώνονται οι απαιτήσεις για θέρμανση την νύχτα, ενώ το καλοκαίρι η παγιδευμένη θερμότητα αποτρέπει την υπερθέρμανση του κτιρίου την ημέρα με το να μην εισχωρεί βαθύτερα. το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την πρόσληψη θερμότητας ως την απελευθέρωση της καλείται χρονική υστέρηση.^[39]



Εικόνα 35: η θερμική αδράνεια δομικού στοιχείου^[42]

Θερμομόνωση: Ονομάζεται η μόνωση του κελύφους με στόχο την προστασία αυτού από τις εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές. Συγκεκριμένα κατά τη χειμερινή περίοδο οι εσωτερικοί χώροι είναι συνήθως θερμότεροι σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Σύμφωνα με το 2^ο νόμο της θερμοδυναμικής η θερμότητα ρέει από τα θερμότερα σώματα προς τα ψυχρότερα. Η μόνωση επιδιώκει την συγκράτηση της θερμότητας εντός του οικιακού χώρου. Αντιθέτως κατά την καλοκαιρινή περίοδο η μόνωση προστατεύει το κτίριο από την περίσσια θερμότητας εξωτερικά και άρα από την υπερθέρμανση.^[39]

Η θερμομόνωση των κτιρίων είναι υποχρεωτική σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. 3661/2008.^[43]



Εικόνα 36: Η λειτουργία της θερμομόνωσης^[42]

Χάρη στην θερμοχωρητικότητα το κτίριο λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας ενώ χάρη στη θερμομόνωση λειτουργεί ως φράγμα θερμότητας.

Τα στοιχεία από πορομπετόν διαθέτουν και τις 2 αυτές ιδιότητες, οδηγώντας σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας όπως επιβεβαιώνεται από διεθνείς σχετικές μελέτες.^[42]

Υλικά θερμομόνωσης: Τα πιο γνωστά είναι η εξηλασμένη πολυστερίνη ο πετροβάμβακας, υαλοβάμβακας, διογκωμένη πολυστερίνη και πολυουρεθάνη.^[44]

Πίνακας διαφόρων μονωτικών:^[44]

Υλικά	Πυκνότητα ρ [kg/m ³]	Εύρος συντελεστή αγωγιμότητας λ [W/m ² K]	Χρήση
Αφρός φαινολικής ρητίνης	30	0,30 – 0,45	Τοίχοι, στέγες
	35		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,
Διογκωμένη Πολυστερίνη	15	0,4	Τοίχοι, στέγες
	20		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία
	30		Τοίχοι, στέγες,
Εξηλασμένη πολυστερίνη	25	0,3	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία
	30		Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,
Σκληρές πλάκες πολυουρεθάνης	30/35	0,25 – 0,30	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία,
Ινώδη υλικά Υαλοβάμβακας, Πετροβάμβακας	-	0,35 – 0,5	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία, για εξωτερική θερμομόνωση
Αφρώδες γυαλί	100 - 150	0,45 – 0,5	Τοίχοι, στέγες, δάπεδα, τοιχία, για χώρους Parking και Parking βαρέων οχημάτων

Επιλέγεται πετροβάμβακας για το δώμα , υλικό οικολογικό και ανακυκλώσιμο με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ=0,0315-0,040 W/mK. Ο συντελεστής αυτός δείχνει πόση θερμότητα διαπερνά δομικό στοιχείο πάχους 1 μέτρου όταν η θερμοκρασιακή διαφορά εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος είναι 1 βαθμός Κέλβιν. Το συγκεκριμένο υλικό είναι επίσης και ηχομονωτικό. Ακολουθεί πίνακας με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του.^[44]

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Μονάδα Μέτρησης	Πρότυπο EN / DIN	Τιμές
Πυκνότητα	kg/m ³		150
Θερμική Αγωγιμότητα στους 10 °C	W/(m*K)	EN 12667	0,040
Κατηγορία Ακουστότητας	Κλάση	EN 13501-1	A1
Βραχυχρόνια εμβάπτιση στο νερό	kg/m ²	EN 1609	<1
Μακροχρόνια εμβάπτιση στο νερό	kg/m ²	EN 12087	<3
Αντοχή σε συμπίεση	kPa	EN 826	40
Αξονική παραμόρφωση παράλληλα των όψεων	kPa	EN 1608	10
Αξονική παραμόρφωση κάθετα των όψεων	kPa	EN 1607	7.5
Αντοχή σε διάτμηση τ	N/mm ²	EN 12090	0.031
Μέτρο διάτμησης G	N/mm ²	EN 12090	1.4
Σημειακό φορτίο	N	EN 12430	350
Δυναμική ακαμψία	MN/m ³	EN 29052-1	27
Αντίσταση ροής αέρα r	[(kPa*s)/m ²]	EN 29053	140

Συντελεστής θερμοπερατότητας (U) : η ποσότητα θερμότητας που διαπερνάει ένα δομικό στοιχείο πάχους 1 μέτρου όταν η θερμοκρασιακή διαφορά του αέρα μεταξύ των περιβαλλόντων που διαχωρίζονται από τον τοίχο είναι 1 βαθμός Κέλβιν. Το αντίστροφο μέγεθος ονομάζεται θερμική αντίσταση (R). Στα ψυχρότερα κλίματα απαιτούνται μεγαλύτερες θερμικές αντιστάσεις^[44]. Επιπροσθέτως, όσο μικρότερο είναι το κτίριο τόσο χαμηλότερα επίπεδα θερμομόνωσης θα απαιτηθούν διότι τα μικρότερης επιφάνειας κτίρια έχουν λιγότερες θερμικές απώλειες^[44].

Η μόνωση του δώματος θα μπει πάνω από την στεγάνωση (αντεστραμμένο δώμα).

Θερμομόνωση απαιτείται και για τον μεταλλικό σκελετό, όπου εκεί προτιμάται διογκωμένη πολυστερίνη συνολικού πάχους 16 εκατοστών. Η διογκωμένη πολυστερίνη έχει συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,036$ W/mK ,υψηλή αντίσταση στην φωτιά και είναι 100% ανακυκλώσιμη.^[45]

Θερμομόνωση και υγραμόνωση απαιτείται και για το υπόγειο περιμετρικά των τμημάτων των τοίχων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Για την υγραμόνωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν φύλλα από πολυπροπυλένιο.^[46]

Τέλος, η θερμομόνωση του κελύφους μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας έως και 50%.^[44]

Η θερμομόνωση ωστόσο δεν αφορά μόνο το κέλυφος, αλλά και τα κουφώματα. Τα κουφώματα επιλέχθηκε να έχουν ενεργειακούς τριπλούς υαλοπίνακες, οι οποίοι περιέχουν αργόν στο διάκενο αυτών για αυξημένη ενεργειακή απόδοση. Η λειτουργία τους είναι θερμομονωτική όπως αυτή ορίστηκε παραπάνω. Συνεπώς συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.^[47]

4.6 Φυσικός αερισμός-ανεμοπροστασία

Ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος για την διατήρηση της καλής υγείας των ενοίκων, αλλά και την θερμική άνεση και ευεξία.^[39] Το ανθρώπινο σώμα ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον μέσω του αερισμού, και επιπροσθέτως τα δομικά στοιχεία μπορούν να υποστούν φυσική ψύξη όταν η εσωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την εξωτερική.^[39] Σε κλίματα με θερμά καλοκαίρια ο αερισμός κατά την ημέρα πρέπει να περιορίζεται στον απαιτούμενο (λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του αέρα), για λόγους υγιεινής. Κατά τη νύχτα όμως, απαιτείται άνοιγμα των θυρών και παραθύρων για το φυσικό δροσισμό του κτιρίου.^[39]

Η κίνηση του αέρα στο κτίριο οφείλεται στη διαφορά πίεσης που δημιουργείται από τα ρεύματα αέρα στο κέλυφος. Η εκτεθειμένες στον άνεμο όψεις δέχονται υψηλή

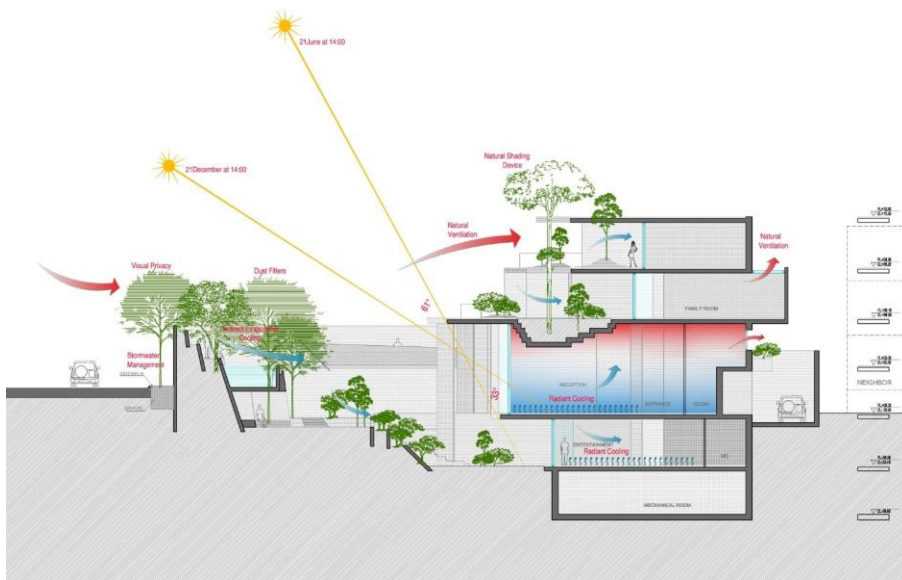
πίεση, ενώ οι πίσω υφίστανται χαμηλή πίεση. Τόσο στο εξωτερικό όσο και στο εσωτερικό του κτιρίου αναπτύσσονται θερμοκρασιακές διαφορές, με το θερμό αέρα να κινείται προς τα πάνω και τον κενό χώρο να πληρώνεται με ψυχρό αέρα. [39] Αυτές οι συνθήκες δημιουργούν τον αερισμό.

Ο δροσερός άνεμος το καλοκαίρι είναι επιθυμητός και μπορούν να χρησιμοποιηθούν δέντρα για να κατευθύνουν τα ρεύματα προς το κτίριο. Στο εσωτερικό τα ανοίγματα επιλέγεται να είναι σε αντιμέτωπους τοίχους για να γίνεται αποτελεσματικότερη η κυκλοφορία του αέρα.

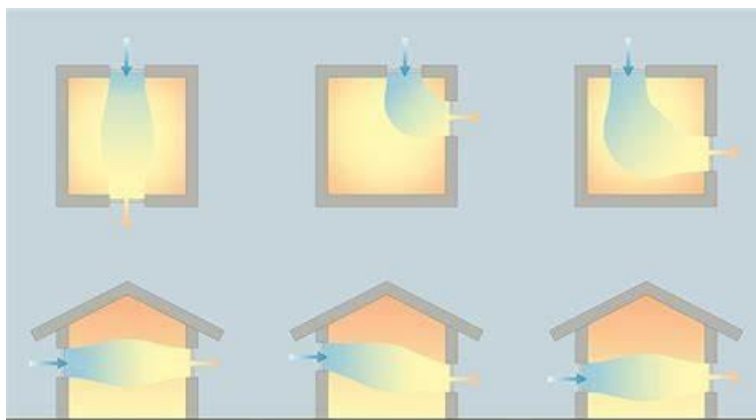
Στους κύριους χώρους θα πρέπει να υπάρχουν δύο εναλλαγές του αέρα ανά ώρα. Κατά τη νύχτα θα πρέπει αυτές να αυξάνονται στις οχτώ για τον πλήρη δροσισμό του χώρου και των δομικών στοιχείων. [39]

Απαιτείται όμως και η προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς ανέμους, που συνήθως έχουν βορινή διεύθυνση. Με βάση τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής οι ψυχροί άνεμοι είναι κατά βάση βόρειοδυτικοί και βορειοανατολικοί.

Για το λόγο αυτό θα πρέπει να προβλεφθούν δέντρα για την ανεμοπροστασία στις εκτεθειμένες πλευρές του κτιρίου.



Εικόνα 38: Σχηματική απεικόνιση βιοκλιματικού κτιρίου^[48]



Εικόνα 39: Διάφορες διατάξεις ανοιγμάτων για αερισμό^[49]

4.7 Διαμόρφωση υπαίθριου χώρου-μικροκλίματος

Τα δέντρα όπως και η βλάστηση παίζουν πολλαπλό ρόλο στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό. Διαμορφώνουν συνθήκες άνεσης λόγω του ότι επηρεάζουν την θερμοκρασία, ενώ παράλληλα δημιουργούν ένα ευχάριστο περιβάλλον διαβίωσης με την σκίαση αλλά και την αισθητική τους.

Τα κριτήρια για την τοποθέτηση των δέντρων είναι τα ακόλουθα:^[50]

- Η ανάπτυξη να είναι κάθετη και όχι πλάγια, ώστε να προσφέρουν επαρκή σκίασμό.
- Το φύλλωμα να είναι πυκνό και τα φύλλα πλατιά, ώστε να παρεμποδίζουν τις ηλιακές ακτίνες, να κατακρατούν την σκόνη και να φιλτράρουν τον αέρα του περιβάλλοντος.
- Να μην παράγουν καρπούς, γιατί αυτοί πέφτοντας στο έδαφος λερώνουν τον χώρο.
- Το ύψος των κλαδιών να είναι στα 2,5 μέτρα τουλάχιστον, για να επιτρέπουν την άνετη κυκλοφορία από κάτω, καθώς και την τοποθέτηση επίπλων κήπου.

Επίσης πρέπει να γίνεται συνδυασμός αιθαλών και φυλλοβόλων δέντρων για να εξασφαλίζεται αφενός επαρκής σκίαση το καλοκαίρι και αφετέρου ηλιασμός τον χειμώνα. Ορθότερη αναλογία φυλλοβόλων προς αιθαλή είναι η 2:1.^[50]



Εικόνα 40: Ο σφένδαμος προσφέρει σκίαση και αισθητική^[51]

4.8 Φυτεμένο δώμα

Τα φυτεμένα δώματα δεν αποτελούν συνηθισμένη κατασκευαστική επιλογή στον ελλαδικό χώρο. Ωστόσο η δημοτικότητα τους αυξάνεται και το αποτέλεσμα θα είναι ένα αστικό περιβάλλον με δροσερότερες συνθήκες, πιο ευχάριστη διαβίωση, ενώ πολλαπλά είναι τα οφέλη των πράσινων δωματίων για τα ίδια τα κτίρια.

Συγκεκριμένα:^[52]

1. Προστασία της μόνωσης του δώματος, τόσο από την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου όσο και από τις ετήσιες θερμοκρασιακές μεταβολές λόγω της χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας του χώματος.

2. Η θερμοκρασία του δώματος και του κτιρίου διατηρείται περισσότερο σταθερή στο χρόνο, βελτιώνοντας την θερμική άνεση, ενώ μειώνονται και οι θερμικές απώλειες καθώς και η ανάγκη για κλιματισμό ή θέρμανση.
3. Τα φυτά απορροφούν ήχους που όταν προσπίπτουν στο τσιμέντο ανακλώνται, προσφέροντας ηχομόνωση του κτιρίου.
4. Περιβαλλοντικό όφελος είναι η μείωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα χάρη στις φυσικές διεργασίες της εξατμισοδιαπνοής και της φωτοσύνθεσης των φυτών με παράλληλη παραγωγή οξυγόνου και δέσμευση της σκόνης.
5. Μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας στο δομημένο περιβάλλον.
6. Επιμήκυνση του χρόνου ζωής του δώματος.
7. Μείωση απορροής όμβριων στο δώμα, αφού τα φυτά απορροφούν τα ύδατα.

Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι φυτεμένων δωματίων:^[52]

- 1) Εκτατικού τύπου: Επιλέγεται για μη βατά δώματα. Απαιτεί ελάχιστη ή περιορισμένη συντήρηση.
- 2) Ημι-εντατικού τύπου: Επιλέγεται για βατά δώματα και απαιτεί αυξημένη συντήρηση.
- 3) Εντατικού τύπου: Επιλέγεται για βατά δώματα και απαιτεί εντατική συντήρηση και άρδευση, αφού ουσιαστικά είναι ένας κήπος στην ταράτσα.

ΤΥΠΟΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΦΥΤΩΝ	ΦΟΡΤΙΣΗ ΠΛΑΚΑΣ (κορεσμένο φορτίο)	ΥΨΟΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
ΕΚΤΑΤΙΚΟΣ	Μικρή	Περιοδική	*	80 - 150 kg/m ²	8 - 15 cm
ΗΜΙΕΝΤΑΤΙΚΟΣ	Περιοδική	Περιοδική	**	100 - 270 kg/m ²	12 - 25 cm
ΕΝΤΑΤΙΚΟΣ	Τακτική	Τακτική	***	≥ 250 kg/m ²	15 - 100 cm

* : Χλοοτάπητας, χαμηλή βλάστηση, αγριολούλουδα, αυτοφυή, εδαφοκαλυπτικά.

** : Χλοοτάπητας, εδαφοκαλυπτικά, θάμνοι, μικρά δένδρα.

*** : Χλοοτάπητας, θάμνοι, δένδρα.

Εικόνα 41: Πίνακας με χαρακτηριστικά των 3 τύπων φυτεμένου δώματος^[52]

Η κατασκευή φυτεμένου δώματος απαιτεί προσεκτική και εξειδικευμένη εργασία. Υπόψη πρέπει να ληφθούν τα αυξημένα φορτία στα οποία θα υποβάλλεται η πλάκα λόγω της βλάστησης. Οποσδήποτε απαιτείται ελάχιστη κλίση 1,5% για την απορροή των ομβρίων.^[53]



Εικόνα 42: Σχηματική τομή φυτεμένου δώματος^[54]



Εικόνα 43: Φυτεμένο δώμα^[52]

Κεφάλαιο 5^ο: Ενεργειακά συστήματα-συστήματα διαχείρισης πόρων

5.1 Σύστημα θέρμανσης

Τα ενεργειακά συστήματα χρησιμοποιούν μηχανολογικό εξοπλισμό από απλό μέχρι και υψηλής τεχνολογίας για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης όπως ο λέβητας πετρελαίου που μέχρι σχετικά πρόσφατα αποτελούσε και τη συνηθέστερη επιλογή ως σύστημα θέρμανσης στην Ελλάδα, έχουν ως συνέπεια την έκλυση ρύπων προς την ατμόσφαιρα, οι οποίοι συμβάλλουν στην παγκόσμια υπερθέρμανση, ενώ ταυτόχρονα ο βαθμός απόδοσης των εν λόγω συστημάτων είναι μικρότερος της μονάδας. Συγκεκριμένα, ο βαθμός απόδοσης του συμβατικού λέβητα ισούται με περίπου 0,80, το οποίο σημαίνει ότι για κάθε 1 Kwh που καταναλώνεται παράγονται 0,80 Kwh.^[55]

Μια πολύ πιο συμφέρουσα και ταυτόχρονα οικολογική λύση είναι η αντλία θερμότητας αέρος-νερού, η οποία αξιοποιεί τον εξωτερικό αέρα του οποίου την ενέργεια απορροφά και διοχετεύει σε ψυκτικό μέσο για την παραγωγή θέρμανσης ή ψύξης. Καταναλώνει ένα μικρό ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας και ο βαθμός απόδοσης είναι ίσος με 4.^[55] Στην υπό σχεδιασμό κατοικία θα τοποθετηθεί σε συνδυασμό με ενδοδαπέδια θέρμανση και συστήματα βεβαιασμένης κυκλοφορίας αέρα (fan coil units) για την ψύξη.

Για έκτακτη θέρμανση των δευτερευόντων χώρων θα χρησιμοποιηθούν θερμοπομποί, οι οποίοι λειτουργούν με ηλεκτρισμό.

Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα του επιλεχθέντος συστήματος, πέραν της χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης είναι η δυνατότητα θέρμανσης και ψύξης από το ίδιο μέσο.^[55]

Επιπλέον στο δώμα θα τοποθετηθεί ηλιακός συλλέκτης (βλέπε επόμενο υποκεφάλαιο), ο οποίος θα στέλνει την περισσευούμενη ενέργεια (πέραν αυτής για ζεστό νερό) και έτσι η αντλία θα λειτουργεί λιγότερες ώρες, εξοικονομώντας περαιτέρω ενέργεια. Το σύστημα αυτό καλείται σύστημα θέρμανσης με αντλία θερμότητας και ηλιακή υποβοήθηση.^[56]

Χάρη στον ηλιακό υπολογίζεται ότι θα αποφευχθεί η έκλυση 30 τόνων διοξειδίου του άνθρακα και θα εξοικονομηθούν (σύμφωνα με παλαιότερες εκτιμήσεις) περίπου 2 χιλιάδες ευρώ από τον λογαριασμό ΔΕΗ.^[12]

Για τις ημέρες χωρίς ηλιοφάνεια η παροχή ζεστού νερού θα καλυφθεί από την αντλία θερμότητας μέσω του δοχείου αδρανείας με το οποίο αυτή θα είναι συνδεδεμένη.



Εικόνα 45: Ηλιακός θερμοσίφωνας^[12]

5.3 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Στην κατοικία θα εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα για την αξιοποίηση του ήλιου με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην Ελλάδα τα φωτοβολταϊκά συστήματα επιδοτούνται μέσω του νόμου Ν. 3522/06 για ιδιωτικές κατοικίες.^[12]

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να είναι είτε αυτόνομο (χωρίς εξάρτηση από την ΔΕΗ) είτε διασυνδεδεμένο στην ΔΕΗ. Το αυτόνομο σύστημα είναι ιδανικό για εξοχικές κατοικίες, δεν είναι όμως εύκολα υλοποιήσιμο σε μόνιμες κατοικίες λόγω των σημαντικών αναγκών του σύγχρονου τρόπου ζωής, ειδικά όταν πρόκειται για οικογένειες. Ως εκ τούτου το τοποθετούμενο σύστημα θα είναι διασυνδεδεμένο.

Το τοποθετούμενο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από μια σειρά από πάνελ, και ένα σύνολο συσκευών για τη μετατροπή της συλλεγόμενης ενέργειας σε ηλεκτρικό ρεύμα, συνεχές αρχικά, το οποίο στη συνέχεια μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο.^[12]

Το πάνελ είναι το ορατό τμήμα του φωτοβολταϊκού συστήματος. Το εν λόγω σύστημα αποτελείται από τα εξής τμήματα: εξοπλισμό κλιματισμού, δομές για τη συναρμολόγηση, μετασχηματιστές ισχύος για μετατροπή συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, συσκευή αποθήκευσης ενέργειας, καλωδιώσεις, διασυνδέσεις και τέλος σύστημα βαθμίδων για την υποστήριξη της ηλιακής συστοιχίας δηλαδή των πάνελ. Τα πάνελ αποτελούνται από τις ηλιακές κυψέλες. Κάθε κυψέλη παράγει 0,5 volt γι αυτό απαιτείται η σύνδεση πολλών κυψελών μαζί για να συνθέσουν ένα πάνελ.^[12] Μια τυπική φωτοβολταϊκή κυψέλη που παράγει 150 watt ηλεκτρική ισχύ έχει εμβαδόν επιφάνειας 1 τμ. Στο εμπόριο διατίθενται πάνελ με απόδοση έως και 27%^[12]

Η διάταξη του φωτοβολταϊκού συστήματος θα τοποθετηθεί στο δώμα του κτιρίου στην νότια όψη. Η κλίση των πλαισίων ως προς το οριζόντιο επίπεδο με βάση σχετικές μελέτες, στο βόρειο ημισφαίριο πρέπει να ισούται με το γεωγραφικό πλάτος με απόκλιση ± 15 μοίρες.^[6]

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χαρακτηρίζονται από την ισχύ τους σε W_p όπου το p είναι το αρχικό της λέξης peak. Η τιμή αυτή είναι εκείνη που δηλώθηκε από το εργαστήριο κατασκευής του και είναι η μέγιστη δυνατή που μπορεί να δώσει το σύστημα.^[59]

Η πραγματική απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών της περιοχής (ημέρες ηλιοφάνειας), της ύπαρξης σκίασης στο χώρο, και του σχήματος του ίδιου του κτιρίου, καθώς και του είδους στέγασης (στέγη ή δώμα).^[60]

Σημαντικό είναι επίσης οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες να μην σκιάζουν η μία την άλλη, γι αυτό εμπειρικά η ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους πρέπει να είναι διπλάσια από το ύψος του πάνελ (όπως είναι διατεταγμένο υπό κλίση).^[61]

Για να υπολογιστεί η ποσότητα των πάνελ που θα καλύψουν τις ανάγκες της κατοικίας πρέπει να είναι γνωστή η ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση σε κιλοβατώρες (kWh).

Με βάση τα δεδομένα του εμπορίου ένα σύστημα πάνελ 1 kW_p παράγει 1500 kWh/έτος. Επιλέγοντας τα πιο σύγχρονα πάνελ ισχύος 450 Watt το ένα, ένα σύστημα 4 kW_p (που παράγει 5400 kWh/έτος) απαιτεί 9 πάνελ και μια επιφάνεια περίπου 20

τ.μ. Στην κατοικία τοποθετούνται 10 πάνελ με προσανατολισμό νότιο χωρίς απόκλιση.



Εικόνα 46: Σχηματική απεικόνιση φωτοβολταϊκού οικιακού συστήματος^[62]

Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ η ηλεκτρική κατανάλωση της μέσης ελληνικής οικίας είναι 3750 kWh.



Εικόνα 47: Διάγραμμα κατανομής ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης^[63]

5.4 Μηχανικός αερισμός

Το κέλυφος του κτιρίου είναι εξ ολοκλήρου μονωμένο . Αυτό ήταν απαραίτητο να γίνει για τη μείωση των θερμικών απωλειών . Έτσι όμως το κτίριο καθίσταται στεγανό και άρα εμποδίζεται η “αναπνοή” του. Ο φυσικός αερισμός μέσω του

ανοίγματος θυρών και παραθύρων αν και απαραίτητος, όταν γίνεται ανεξέλεγκτος προκαλεί απώλειες θερμότητας.^[64] Για το λόγο αυτό πρέπει να τοποθετηθεί ένα σύστημα που θα εξασφαλίζει τον επαρκή αερισμό του κτιρίου χωρίς αυτές τις απώλειες. Ως προς τον αερισμό του το κτίριο αποτελείται από 3 ζώνες:^[64]

- τη ζώνη πρόσληψης αερισμού (υπνοδωμάτια ,καθιστικό)
- τη ζώνη μεταφοράς αερισμού (διάδρομοι,χωλ)
- τη ζώνη εξαγωγής αερισμού προς το περιβάλλον (κουζίνα, λουτρό)

Υπάρχουν διάφορα συστήματα αερισμού που τοποθετούνται στα κτίρια αναλόγως την περίπτωση. Στα ενεργειακά κτίρια τοποθετείται το σύστημα Μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας (MVHR).^[64]

Το σύστημα μηχανικού αερισμού μπορεί να είναι κεντρικό ή μη κεντρικό. Στην πρώτη περίπτωση υπάρχει κεντρικός εναλλάκτης θερμότητας που συνδέεται με ένα σύστημα αγωγών σε όλο το κτίριο ή διαμέρισμα. Στην δεύτερη κάθε χώρος έχει δικό του εναλλάκτη ο οποίος αντιστρέφει την λειτουργία του ανά ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα στους χώρους κύριας χρήσης, ενώ στα λουτρά και την κουζίνα γίνεται μόνο αποβολή του αέρα και όχι προσαγωγή.^[64]

Το μη κεντρικό σύστημα είναι αυτό που συνήθως προτιμάται λόγω πολύ χαμηλότερου κόστους και λιγότερων απαιτήσεων κατά τη φάση κατασκευής. Δεν υστερεί από ενεργειακής πλευράς ή συνθηκών άνεσης οπότε θα προτιμηθεί και στην δική μας περίπτωση.

Ο εναλλάκτης διαθέτει ανεμιστήρες και οδηγεί τον αέρα των εσωτερικών χώρων στο εξωτερικό περιβάλλον αφού του αποδώσει το μεγαλύτερο μέρος της θερμικής του ενέργειας, ενώ κατόπιν φέρει φρέσκο (νωπό) αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον και αφού τον φιλτράρει και του αποδώσει το φορτίο που άφησε ο αέρας που εξήλθε, τον εισάγει στους χώρους κύριας χρήσης.^[64]

Με αυτόν τον τρόπο ο αέρας ανανεώνεται, η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα μειώνεται και αποφεύγεται η συγκέντρωση υγρασίας στα παράθυρα του κτιρίου. Χάρη στην ανάκτηση θερμότητας η θερμοκρασία διατηρείται σε σταθερά επίπεδα όλο τον χρόνο, με αποτέλεσμα μειωμένες απαιτήσεις θέρμανσης και κλιματισμού.^[64]

Η ανάκτηση ενέργειας μπορεί να είναι έως και 90% και δεν επιτρέπεται να είναι λιγότερη από 60%. Ταυτόχρονα η λειτουργία του συστήματος είναι τέτοια ώστε ο εισερχόμενος και ο εξερχόμενος αέρας να μην αναμιγνύονται για τη παροχή υψηλής ποιότητας εσωτερικού αέρα. Ο χειρισμός είναι εύκολος και εξασφαλίζει ότι θα εισάγεται αέρας όταν χρειάζεται.^[65] Ο εναλλάκτης θερμότητας θα είναι υψηλής απόδοσης.

Επισημαίνεται επίσης ότι το σύστημα αυτό είναι αποτελεσματικό μόνο εάν το κτιριακό κέλυφος είναι επαρκώς μονωμένο αλλιώς προκαλείται απώλεια θερμότητας και τα οφέλη του συστήματος δεν αποκομούνται. Μια άλλη παρατήρηση είναι ότι το σύστημα φιλτράρει τον αέρα και τον καθαρίζει από σκόνη, καυσαέρια και γύρη.^[18]



Εικόνα 48: Δομή εξοπλισμού μη κεντρικού συστήματος μηχανικού αερισμού^[66]



Εικόνα 49: Μη κεντρικός μηχανικός αερισμός σε κτίριο^[64]

5.5 Συλλογή και ανακύκλωση βρόχινου νερού

Στην υπό σχεδιασμό κατοικία θα εγκατασταθεί σύστημα συλλογής και ανακύκλωσης του βρόχινου νερού. Το εν λόγω σύστημα λειτουργεί ως εξής: ^[67]

1. Αρχικά το νερό της βροχής πέφτει σε μια επιφάνεια με κατάλληλη κλίση (το δώμα εν προκειμένω)
2. Το νερό φιλτράρεται μέσω σίτας/πλέγματος για την συγκράτηση φύλλων κλπ.
3. Κατόπιν, το νερό εισέρχεται σε κατάλληλους σωλήνες, τις λεγόμενες υδρορροές για να οδηγηθεί στο χώρο αποθήκευσης.
4. Πριν την είσοδο του στην δεξαμενή, το νερό φιλτράρεται επιπλέον σε ένα φρεάτιο το οποίο έχει και άνοιγμα για τον καθαρισμό του.
5. Το νερό εισέρχεται στην δεξαμενή.
6. Μέσω σωλήνων οδηγείται σε διάφορα σημεία της κατοικίας.

Η δεξαμενή πρέπει να τηρεί ορισμένες προδιαγραφές συγκεκριμένα:

- Θερμοκρασία μικρότερη των 18 βαθμών Κελσίου
- Κατασκευασμένη από στεγανό υλικό
- Προστασία από το ηλιακό φως
- Προστασία από μικρά ζώα ή έντομα
- Μέγεθος ανάλογο της επιφάνειας συλλογής
- Να είναι ελεύθερη από οσμές

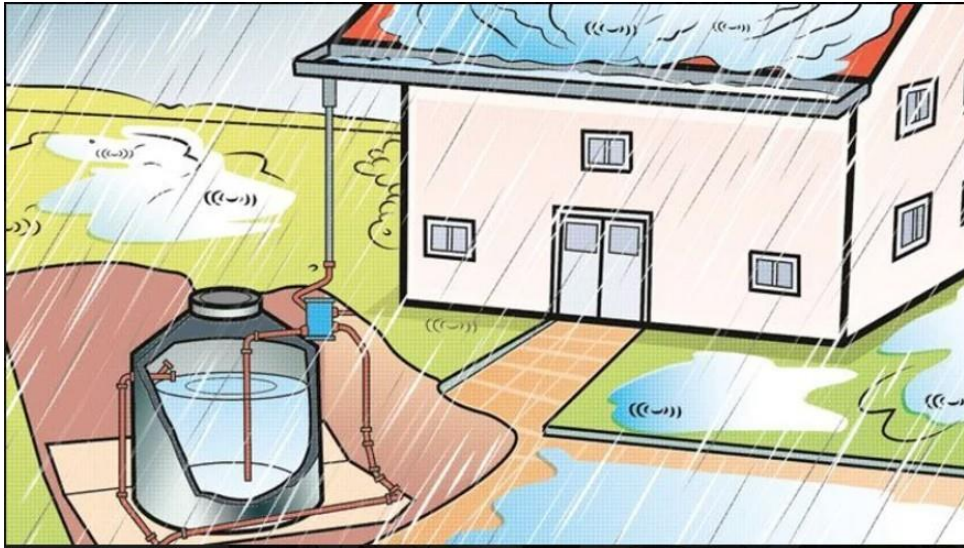
Επιπλέον, η δεξαμενή διαθέτει αντλία για την άντληση του νερού και σιφόνι για την υπερχειλίση του νερού.

Το συλλεχθέν νερό θα χρησιμοποιηθεί για το καζανάκι της τουαλέτας, την καθαριότητα και το πότισμα.

Η δεξαμενή θα τοποθετηθεί στο υπέδαφος σε έδαφος στεγνό και θα είναι ορθογωνικού σχήματος με διαστάσεις 3 μέτρα πλάτος, 5 μέτρα μήκος και 3 μέτρα ύψος, κατασκευασμένη από σκυρόδεμα. Ένας σωλήνας θα βρίσκεται στη βάση της δεξαμενής και μέσω μιας βαλβίδας θα ελέγχει την παροχή νερού.

Στόχος είναι η χαμηλότερη κατανάλωση νερού για εξοικονόμηση. Με την εγκατάσταση του συστήματος αυτού η κατανάλωση φρέσκου νερού μπορεί να μειωθεί έως και 85%^[68].

Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες το πόσιμο νερό αντιστοιχεί στο 5 με 10% του συνολικού νερού που καταναλώνεται στις πόλεις^[69].



Εικόνα 50: λειτουργία συστήματος συλλογής νερού^[67]

Κεφάλαιο 6^ο: Φωτισμός

6.1 Φυσικός φωτισμός

Ο φυσικός φωτισμός έχει πολλαπλό ρόλο. Απαιτείται για λόγους ευεξίας και αισθήματος άνεσης, ενώ ο καλής ποιότητας φυσικός φωτισμός συνεπάγεται μείωση του απαιτούμενου κόστους για τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον, ο φυσικός φωτισμός αναβαθμίζει την αισθητική του κτιρίου και του περιβάλλοντος χώρου. Σε ένα περιβαλλοντικό κτίριο, η εξασφάλιση φυσικού φωτισμού αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας σχεδιασμού του.

Στην διαμόρφωση του φυσικού φωτισμού συμβάλλουν κατά βάση 3 παράγοντες:^[70]

1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του χώρου και των ανοιγμάτων-είναι ευνόητο ότι τα μεγαλύτερα ανοίγματα επιτρέπουν να διεισδύει περισσότερο φως, ενώ η ύπαρξη γωνιών στο χώρο επίσης επηρεάζει την κατανομή του φωτός.
2. Φωτομετρικά χαρακτηριστικά αδιαφανών επιφανειών-το χρώμα των τοίχων για παράδειγμα. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι ο λευκός τοίχος αντανακλά το 82% του προσπίπτοντος φωτός, ενώ ο σκούρος μπλε μόλις το 7%.
3. Φωτομετρικά χαρακτηριστικά υαλοπινάκων- όπως είναι τα ποσοστά φωτοδιαπερατότητας και ανακλαστικότητας

Η χρήση του κτιρίου επίσης παίζει ρόλο στην διαμόρφωση του φωτισμού, αφού ανάλογα τη χρήση μεταβάλλονται και οι ανάγκες φωτισμού. Με βάση νομοθεσία για χώρους κύριας χρήσης πρέπει το συνολικό εμβαδόν ανοιγμάτων χώρου πρέπει να ισούται τουλάχιστον με 10% της επιφάνειας του χώρου.^[43]

Το σύστημα του φυσικού φωτισμού, μπορεί να ειπωθεί ότι ουσιαστικά αποτελείται από τα εξής μέρη:^[70]

- ◆ υαλοπίνακες
- ◆ πλαίσια
- ◆ διατάξεις σκιασμού

Ωστόσο, σημαντικό θέμα που πρέπει να προσεχθεί όσον αφορά το φυσικό φωτισμό είναι η αποτροπή έντονης ανομοιομορφίας του φωτισμού στο χώρο η οποία δημιουργεί το φαινόμενο της “θάμβωσης”. Επίσης πρέπει απαραίτητως να διασφαλίζεται επαρκής στάθμη φωτισμού για την επίτευξη οπτικής άνεσης.^[70] Τέλος, η σκίαση προστατεύει από το ενοχλητικό φως και από την υπερθέρμανση του κτιρίου.

Το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου επιλέγεται ανοιχτό για να αποφεύγεται η σημαντική απορρόφηση ακτινοβολίας, αφού το κτίριο βρίσκεται σε περιοχή με υψηλή ηλιοφάνεια κατά τη διάρκεια όλου του έτους.^[39]



Εικόνα 51: ο φυσικός φωτισμός αναδεικνύει τον εσωτερικό χώρο ^[71]

6.2 Τεχνητός φωτισμός

Οι λαμπτήρες που επιλέχθηκαν για το φωτισμό του εσωτερικού του κτιρίου είναι λαμπτήρες τεχνολογίας LED. Οι λαμπτήρες αυτοί, των οποίων η χρήση γίνεται όλο και ευρύτερη τα τελευταία χρόνια υπερτερούν σε σχέση με τους λαμπτήρες πυράκτωσης, φθορισμού και αλογόνου, ως προς την ενεργειακή απόδοση (μεγαλύτερη του 80%) αλλά και την διάρκεια ζωής (>15000 ώρες).^[72] Παράλληλα, δεν περιέχουν τοξικά μέταλλα όπως υδράργυρο και μόλυβδο, ούτε εκπέμπουν υπεριώδη ακτινοβολία.^[72] Άλλα πλεονεκτήματά τους είναι η κατά πολύ χαμηλότερη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος (95%) χωρίς μείωση της απόδοσης σε φωτισμό, οι χαμηλές θερμοκρασίες εκπομπής (<65 βαθμούς Κελσίου), ξεκούραστος φωτισμός λόγω του ότι το CRI>80.^[72] Το τελευταίο ονομάζεται δείκτης χρωματικής απόδοσης και “μετράει” την ικανότητα μιας φωτεινής πηγής να αποδώσει πιστά τους χρωματισμούς των επιφανειών στις οποίες προσπίπτει το φως της.^[72] Μειονέκτημα τους είναι η ευαισθησία τους στην θερμότητα και την υπερφόρτωση ρεύματος.^[72] Επιπλέον στα μπάνια της κατοικίας προβλέπονται διακόπτες με ραντάρ για αυτόματη έναυση και σβέση για εξοικονόμηση ενέργειας.^[43]



Εικόνα 52: Λαμπτήρας LED^[73]



Εικόνα 53: Φωτισμός με LED σε καθιστικό ^[74]

Κεφάλαιο 7^ο: Διαχείριση απορριμμάτων

7.1 Μέθοδοι διαχείρισης

Η διαχείριση απορριμμάτων είναι υψηλής σημασίας για την βιώσιμη ανάπτυξη δεδομένου ότι υπάρχει χρήση πολλών υλικών, συσκευασιών και η εναπόθεση όλων αυτών σε χωματερές επιβαρύνει σημαντικά το περιβάλλον. Οι 3 βασικοί τρόποι διαχείρισης απορριμμάτων είναι οι ακόλουθοι: επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και κομποστοποίηση.



Εικόνα 54: Η σημαντικότητα της διαχείρισης απορριμμάτων ^[75]

Ξεκινώντας από το πρώτο, πολλά αντικείμενα όπως έπιπλα, τραπέζια, καρέκλες, ηλεκτρονικές συσκευές, τηλεοράσεις, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ρούχα και άλλα μπορούν να παραδοθούν σε εταιρείες που δέχονται τέτοια προϊόντα, τα κατεργάζονται και στη συνέχεια τα διαθέτουν για την επαναχρησιμοποίησή τους. Είναι ευνόητο ότι εξοικονομεί πόρους και υλικά καθώς επιμηκύνει τον κύκλο ζωής των υλικών με τη μείωση της ανάγκης για κατασκευή νέων και ταυτόχρονα μείωση των οριστικά απορριπτόμενων απορριμμάτων ^[76].

Η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία κατά την οποία τα απορρίμματα υφίστανται επεξεργασία ώστε να μετατραπούν σε πρώτες ύλες για κατασκευή νέων υλικών. Επιπλέον η ανακύκλωση μπορεί να αποσκοπεί στη μετατροπή επικίνδυνων υλικών σε λιγότερο επικίνδυνα για ομαλότερη επανένταξη αυτών στο φυσικό περιβάλλον ^[12]. Είναι πασίγνωστη μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων η οποία πραγματοποιείται για μια μεγάλη λίστα υλικών:

- Ηλεκτρικά & Ηλεκτρονικά
- Συσκευασίες
- Μπαταρίες
- Ορυκτέλαια & Συσκευασίες τους
- Ελαστικά

- Οχήματα
- Συσσωρευτές
- Τηγανέλαια
- Απόβλητα κατασκευών & κατεδαφίσεων
- Λαμπτήρες
- Βαρέα μέταλλα
- Ξύλα - Ογκώδη
- Αργυρούχα λύματα - Φιλμ - Ακτινογραφίες
- Επικίνδυνα - Τοξικά

Περιβαλλοντικά οφέλη της ανακύκλωσης:^[12]

- Μείωση της ρύπανσης στην ατμόσφαιρα , το έδαφος και τα ύδατα
- Μείωση της ποσότητας απορριμμάτων που καταλήγουν στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και συνεπώς μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης από αυτά
- Εξοικονόμηση ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή νέων προϊόντων
- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων
- Διαφύλαξη της παγκόσμιας υγείας
- Αύξηση των θέσεων εργασίας (πρόσληψη προσωπικού στις μονάδες ανακύκλωσης)
- Μείωση των τιμών των προϊόντων λόγω μείωσης της αναγκαιότητας σε πρώτες ύλες

Η κομποστοποίηση είναι η περισσότερο οικονομική, απλή και ταυτόχρονα κοινωνικά αποδεκτή μέθοδος για την διαχείριση της οργανικής ύλης που καταλήγει στους κάδους απορριμμάτων. Συνίσταται στην επεξεργασία των πάσης φύσεως τροφικών υπολειμμάτων (φλούδες, αποφάγια κλπ.) για την παραγωγή μιας λιπαντικής ουσίας ονομαζόμενης κομπόστ. Ειδικά σε χώρες όπως η Ελλάδα με χαμηλό ποσοστό οργανικής ουσίας στα εδάφη (1%) καθίστανται ιδιαίτερα ωφέλιμη. Μειώνει τις εκπομπές CO₂ και παράλληλα προστατεύει τα εδάφη από τη διάβρωση και εξοικονομεί υδάτινους πόρους με τη χρήση του κομπόστ στη γεωργία.^[76]

Κεφάλαιο 8^ο: Παρουσίαση της περιβαλλοντικής κατοικίας

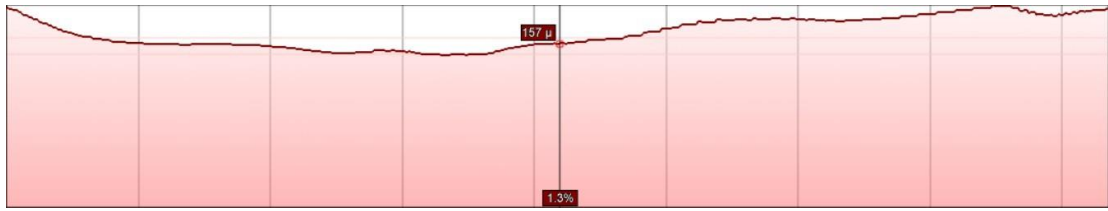
8.1 Χωροθέτηση κτιρίου-τοποθεσία

Το οικοπέδο έχει συνολική έκταση 2706,58 τ.μ., πρόσωπο 32,4 μέτρων και βάθος 84 μέτρων οπότε πληρεί τις προϋποθέσεις για δόμηση. Σύμφωνα με τον συντελεστή δόμησης τα μέγιστα επιτρεπόμενα τετραγωνικά είναι $0,8 \cdot 2706,58 = 2165,264$ τ.μ. Το κτίριο είναι 338 τ.μ. περίπου άρα δεν υπάρχει καμία παρέκκλιση.

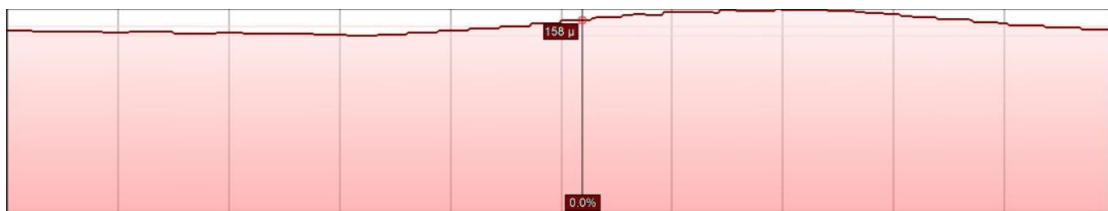
Κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας και έως σήμερα, το οικοπέδο έχει πρόσωπο προς μόνο έναν δρόμο, την Οδό Πίνδου στα βορειοδυτικά. Για αυτό προς τα εκεί είναι στραμμένη η πρόσοψη του κτιρίου. Ο χώρος είναι ανοικτός χωρίς σημαντικά εμπόδια και η περιοχή δεν είναι πυκνοδομημένη. Στην βορειοδυτική πλευρά υπάρχουν κυπαρρίσια ύψους 15-18 μέτρων τα οποία, όπως διαπιστώθηκε από επιτόπου παρατήρηση εμποδίζουν τη μετωπική πρόσπτωση των ηλιακών ακτίνων προς την κατοικία, γεγονός επιθυμητό. Αντίστοιχα και στην βορειοανατολική πλευρά τα ψηλά δέντρα αναχαιτίζουν τους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους. Η νοτιοδυτική πλευρά (απόκλιση από το νότο 19 μοιρών) είναι ελεύθερη και τα κτίρια ύψους 7,5-8,5 μέτρων βρίσκονται σε απόσταση άνω των 15 μέτρων, επιτρέποντας ανεμπόδιστη έκθεση των φωτοβολταϊκών στοιχείων ηλιακού συλλέκτη και ηλιακού χώρου στο ηλιακό φως κατά το χειμώνα. Η νοτιοανατολική (πίσω) πλευρά είναι η πιο ανοιχτή χωρίς σκίαση από κτίρια ή δέντρα.



Εικόνα 55: Η θέση του οικοπέδου στο χάρτη ^[13]



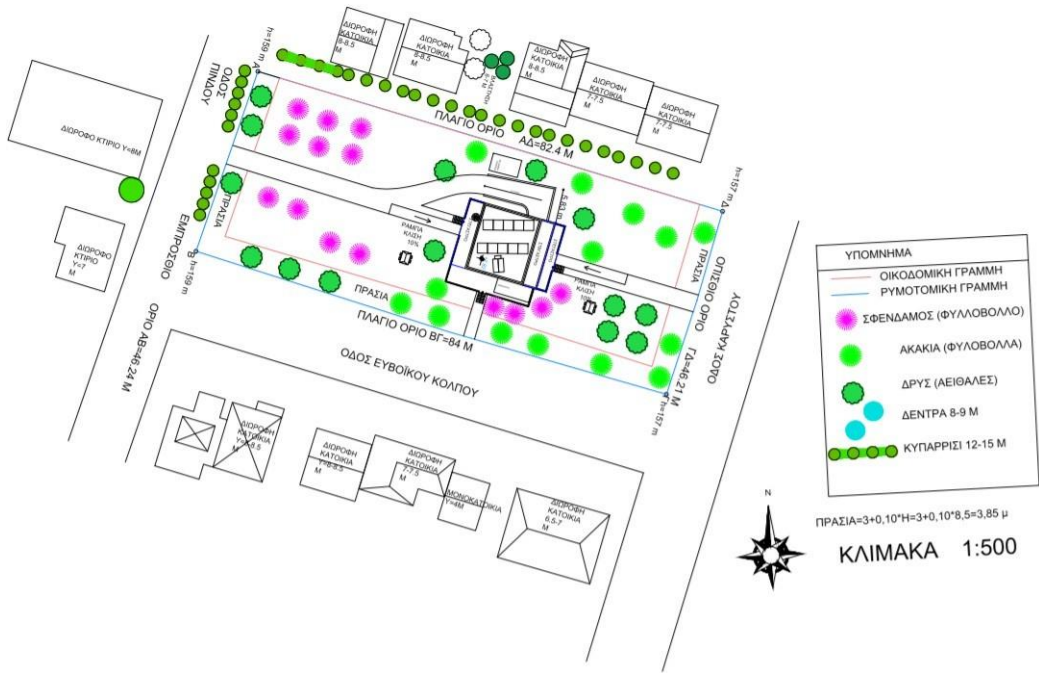
Εικόνα 56: Προφίλ ανύψωσης οικοπέδου (φυσικό έδαφος)^[77]



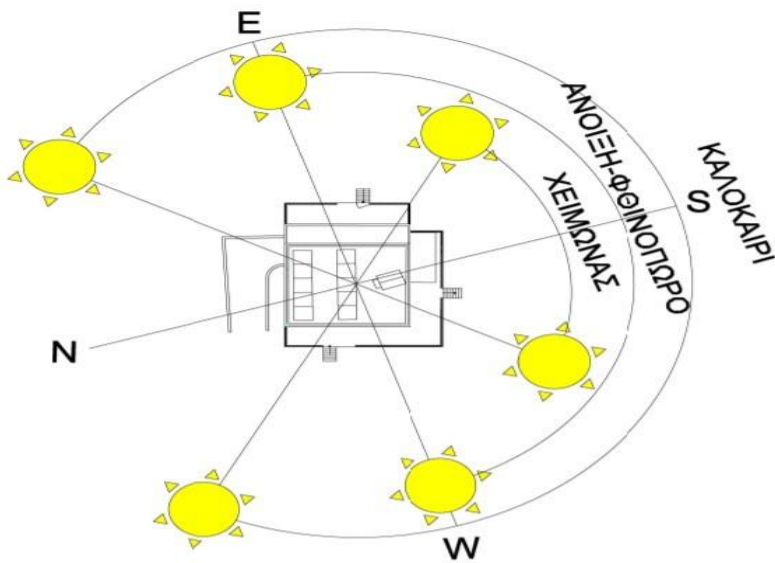
Εικόνα 57: προφίλ ανύψωσης περιοχής δόμησης κατοικίας(ήπιες κλίσεις)^[77]



Αρχικό τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου



Τελικό τοπογραφικό διάγραμμα



Διάγραμμα ηλιασμού κτιρίου ανα εποχή

8.2 Κτιριολογικό πρόγραμμα

Το κτίριο όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι διώροφο και προορίζεται για την κατοίκηση μιας τετραμελούς οικογένειας. Η περιγραφή του χώρου από την είσοδο είναι: αρχικά υπάρχει ένας προθάλαμος (χωλ) για υποδοχή και στη συνέχεια θύρα οδηγεί στον κυρίως χώρο. Στα δεξιά βρίσκεται η κουζίνα-τραπεζαρία και στα αριστερά το κλιμακοστάσιο. Απέναντι από το κλιμακοστάσιο βρίσκεται ένα WC και βαθύτερα προς τα νότια και νοτιοανατολικά βρίσκεται το καθιστικό το οποίο συνδέεται με θερμοκήπιο (ηλιακός χώρος). Στα αριστερά, προς τα βορειοανατολικά βρίσκεται ένα γραφείο.

Όροφος: Το κλιμακοστάσιο οδηγεί στον όροφο, όπου προς τα δεξιά βρίσκεται ένας διάδρομος. Ακολουθώντας τον, προς τα αριστερά βρίσκονται τα υπνοδωμάτια των 2 παιδιών, και προς τα δεξιά το λουτρό που τα εξυπηρετεί. Μπροστά ακριβώς στο τέλος του διαδρόμου βρίσκεται το υπνοδωμάτιο των γονιών, το οποίο είναι συνδεδεμένο με το λουτρό που το εξυπηρετεί. Όλα τα υπνοδωμάτια έχουν πρόσβαση σε εξώστη. Το υπόγειο αποτελείται από χώρο στάθμευσης 2 θέσεων οχημάτων και ένα μηχανοστάσιο. Η κάθοδος των οχημάτων γίνεται με εξωτερική ράμπα κατά μήκος της βόρειας όψης. Τέλος, η πρόσβαση στο δώμα γίνεται μέσω περιστρεφόμενης μεταλλικής σκάλας στην πρόσοψη.

Πίνακας με τους χώρους:

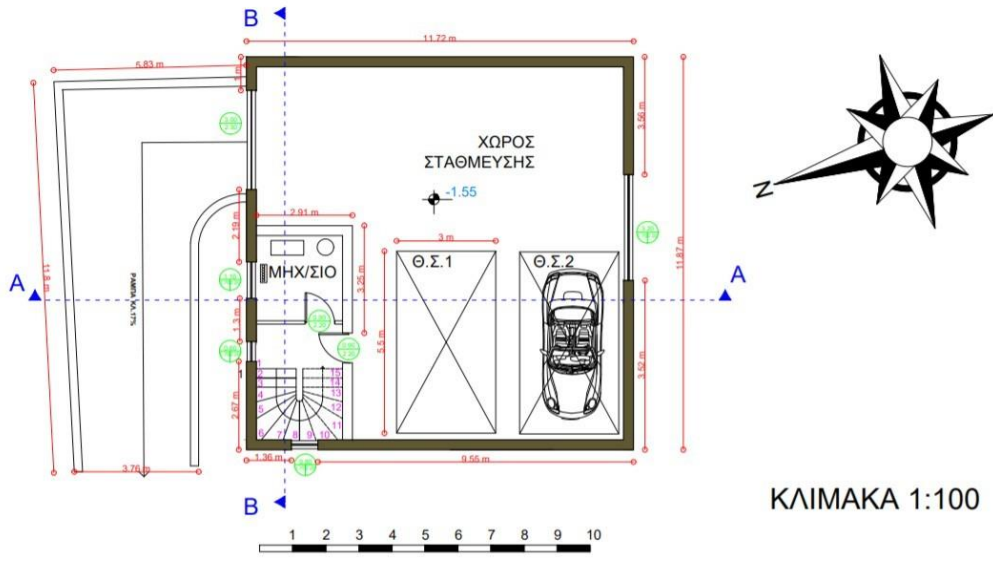
Επίπεδο	Χώρος	Εμβαδόν (τ.μ.)
Υπόγειο	Χώρος στάθμευσης -ελιγμών	125,25
	Μηχανοστάσιο	6,71
	Κλιμακοστάσιο	6,11
	Διάδρομος	3,53
	Ισόγειο	Χωλ
Ισόγειο	Κουζίνα-Τραπεζαρία	31,55
	Καθιστικό	41,66
	WC	4,73

	Γραφείο	14,365
	Κλιμακοστάσιο	8
	Διάδρομος	3,69
	Βεράντες	105,18
	Θερμοκήπιο	15,45
1ος Όροφος	Υπνοδωμάτιο 1	17,325
	Υπνοδωμάτιο 2	16,49
	Υπνοδωμάτιο 3	16,39
	Λουτρό 1	8,11
	Λουτρό 2	9,36
	Διάδρομος	8,83
	Χώρος κλιμακοστασίου	8
	Εξώστες	48,02
Δώμα	Επιφάνεια δώματος	120,02

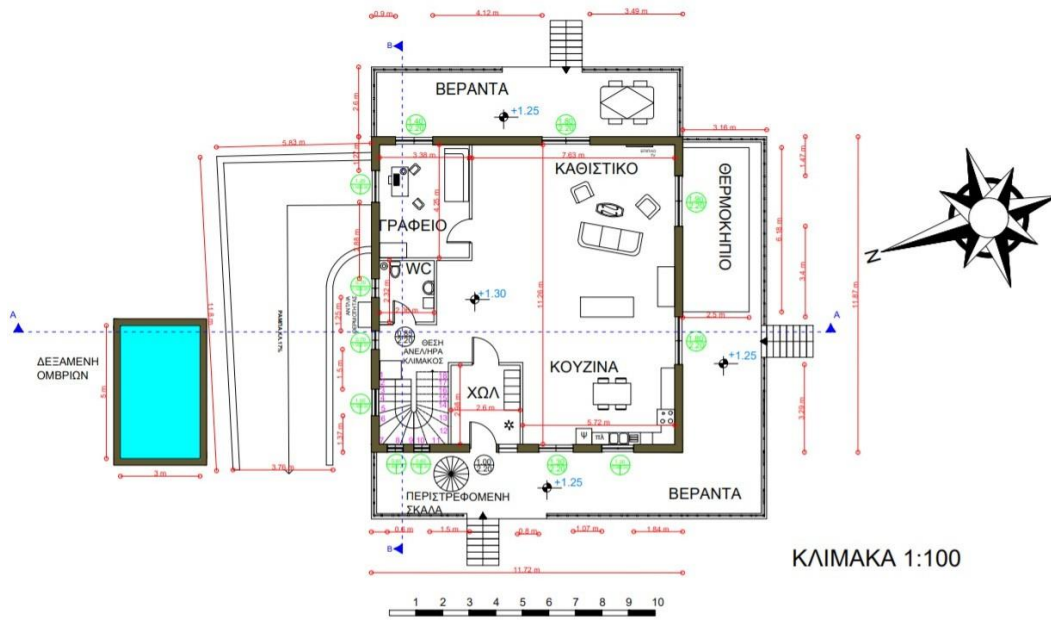
Συνολική επιφάνεια υπογείου: 141,6 τ.μ.

Συνολική επιφάνεια ισογείου (χωρίς τις βεράντες): 111,745 τ.μ.

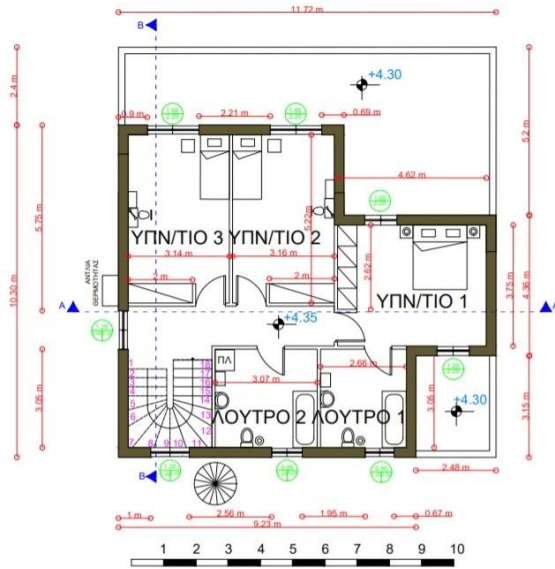
Συνολική επιφάνεια ορόφου: 84,5 τ.μ.



Κάτοψη υπογείου

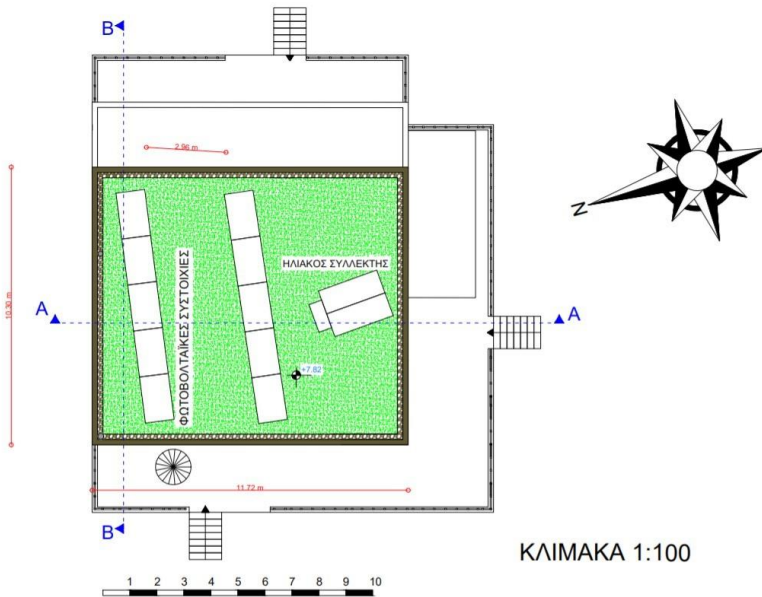


Κάτοψη ισογείου



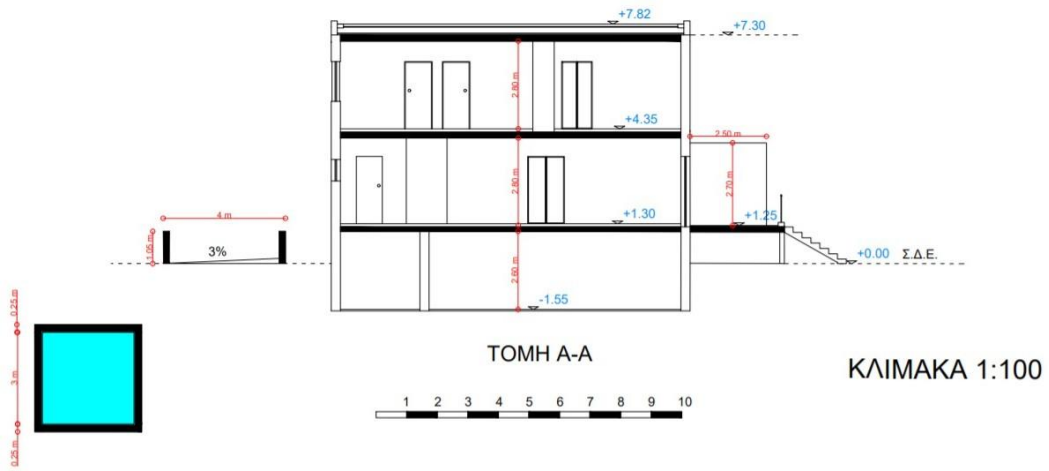
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

Κάτοψη ορόφου

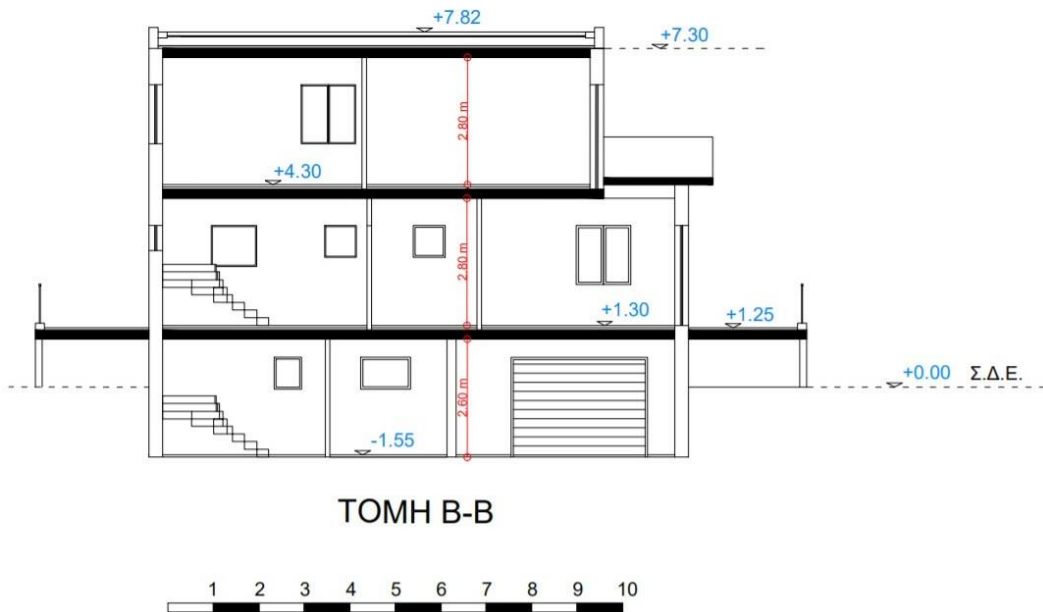


ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

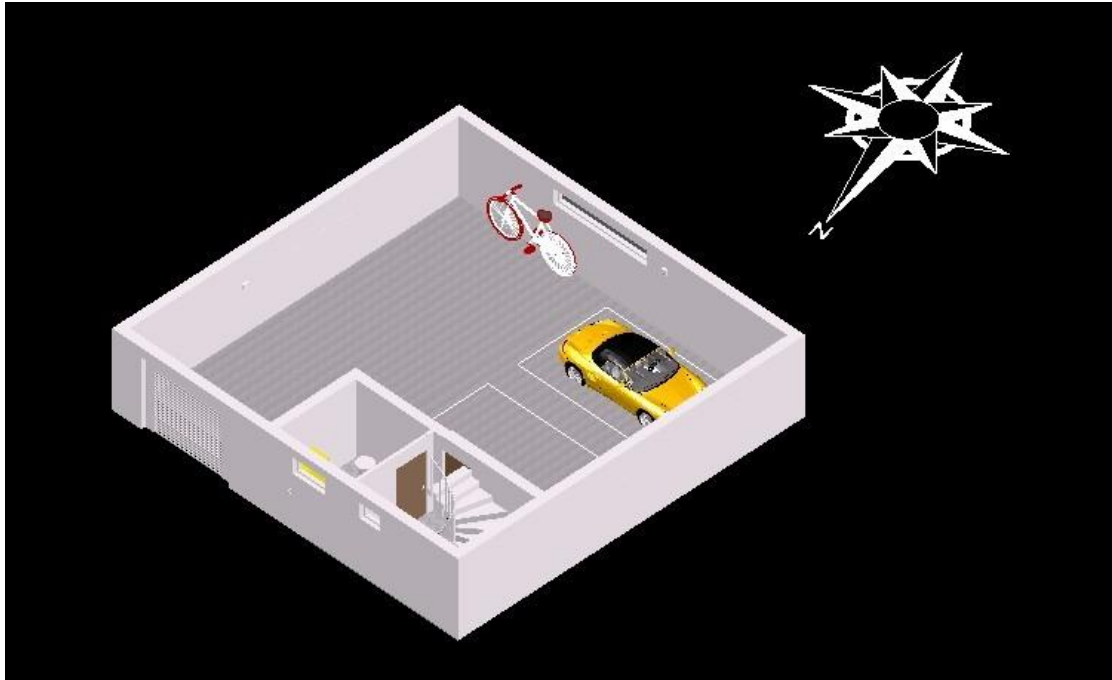
Κάτοψη δώματος



Τομή Α-Α



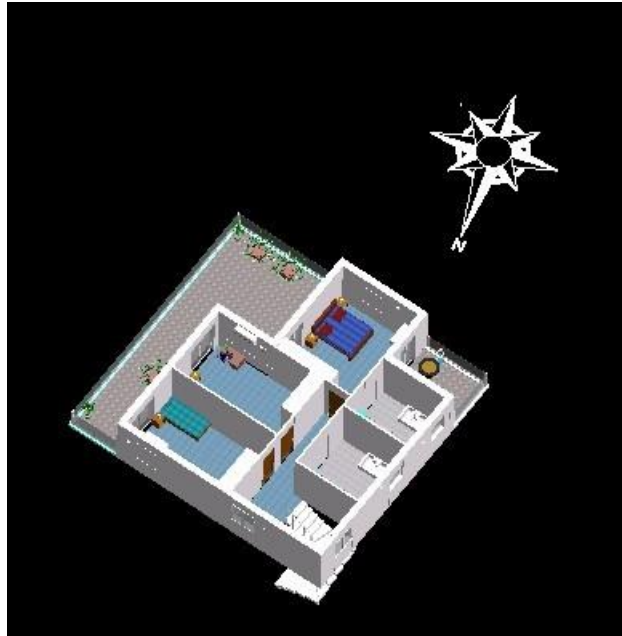
Τομή Β-Β



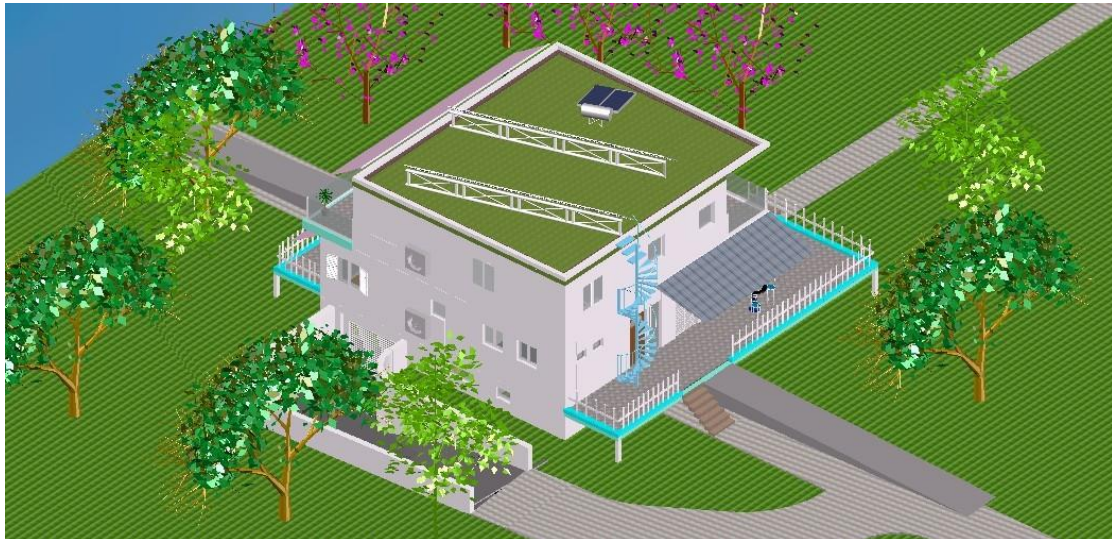
Αξονομετρικό υπογείου



Αξονομετρικό ισογείου



Αξονομετρικό ορόφου



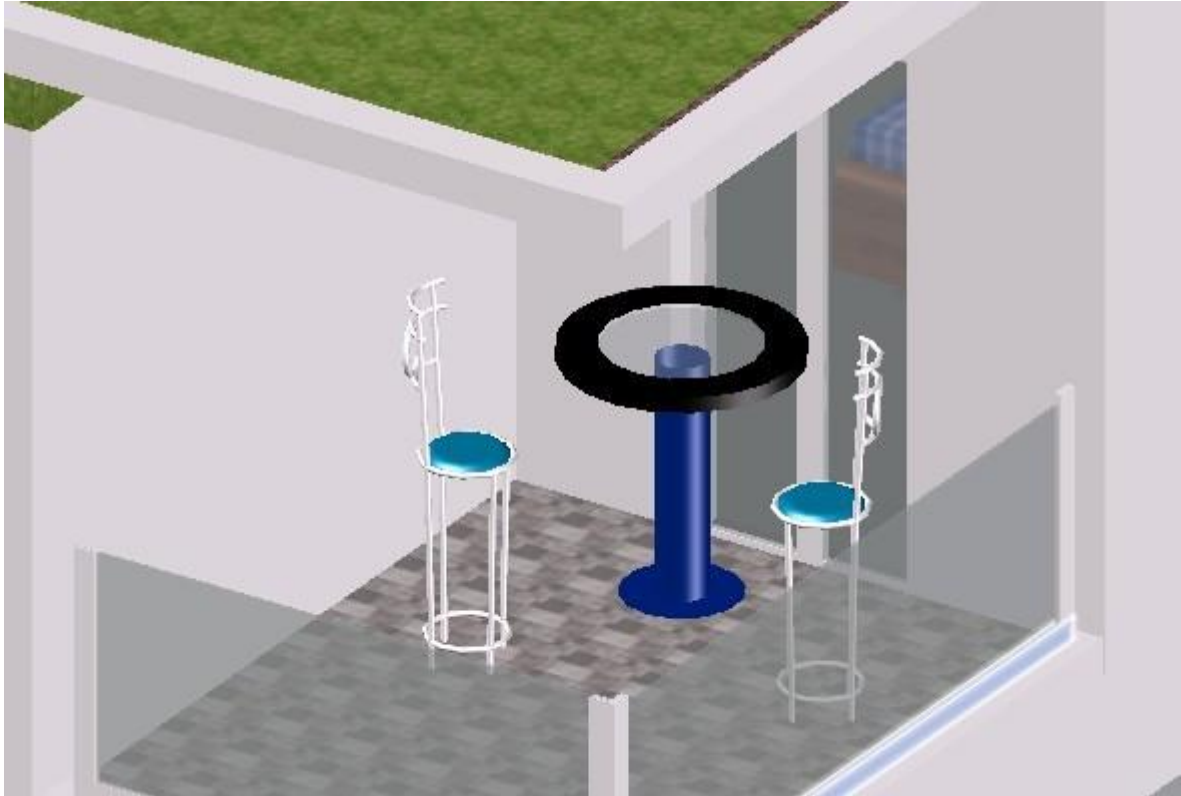
Τρισδιάστατη απεικόνιση κτιρίου και εξωτερικού χώρου με σκίαστρα και δέντρα



Από την πλευρά του θερμοκηπίου



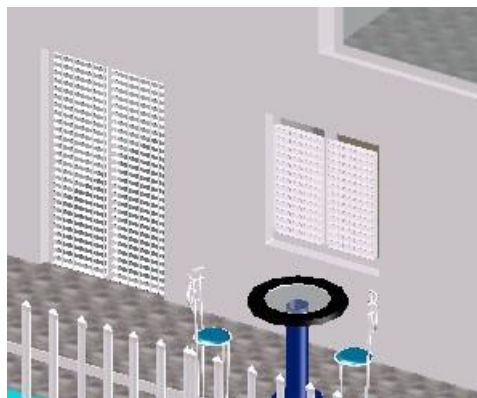
Από την πλευρά της εισόδου του γκαράζ.



Μικρός εξώστης στα νοτιοδυτικά



Το δώμα



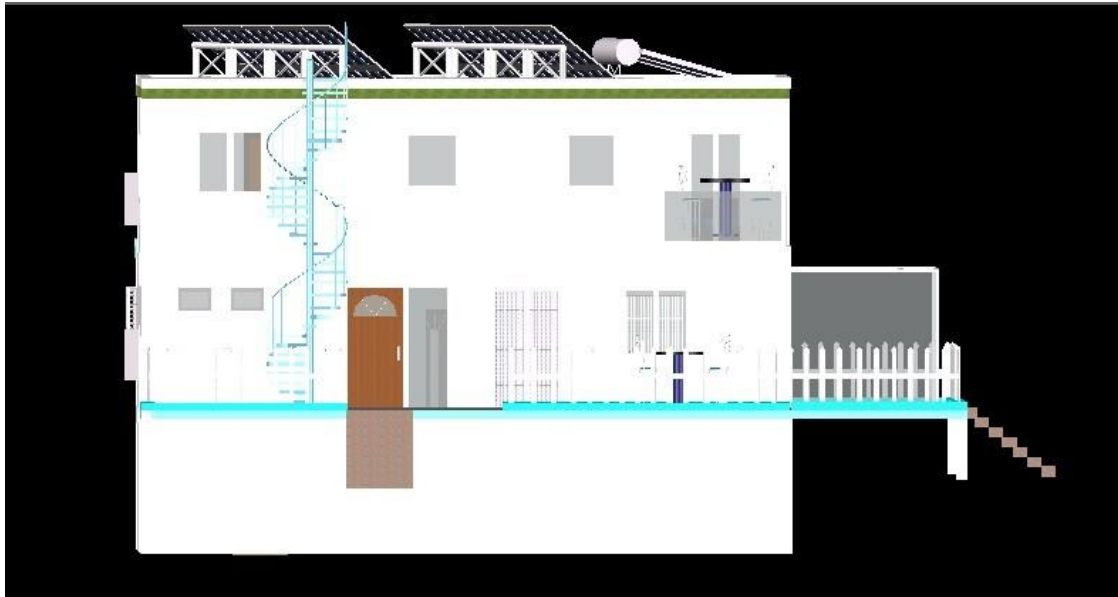
Σκίαση με κυβελωτές περσίδες



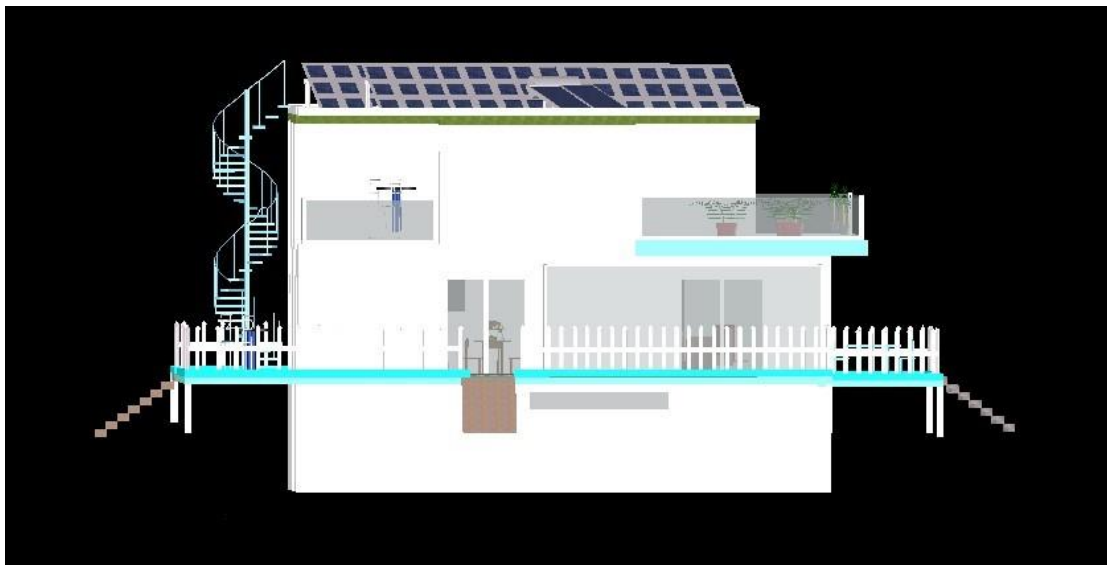
Εξώστης στην πίσω πλευρά



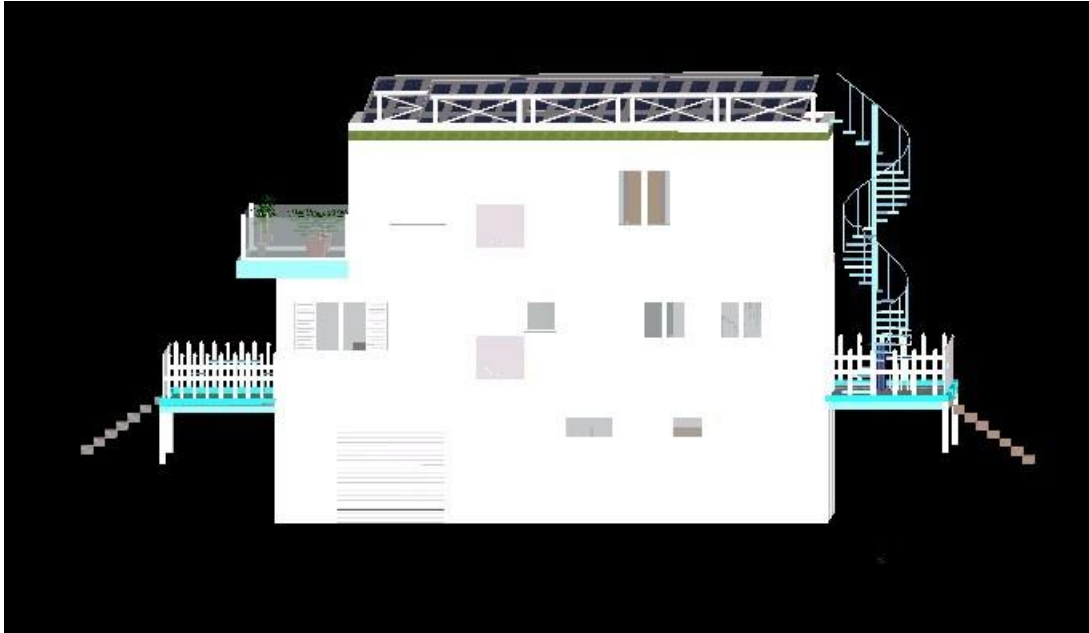
Πίσω βεράντα



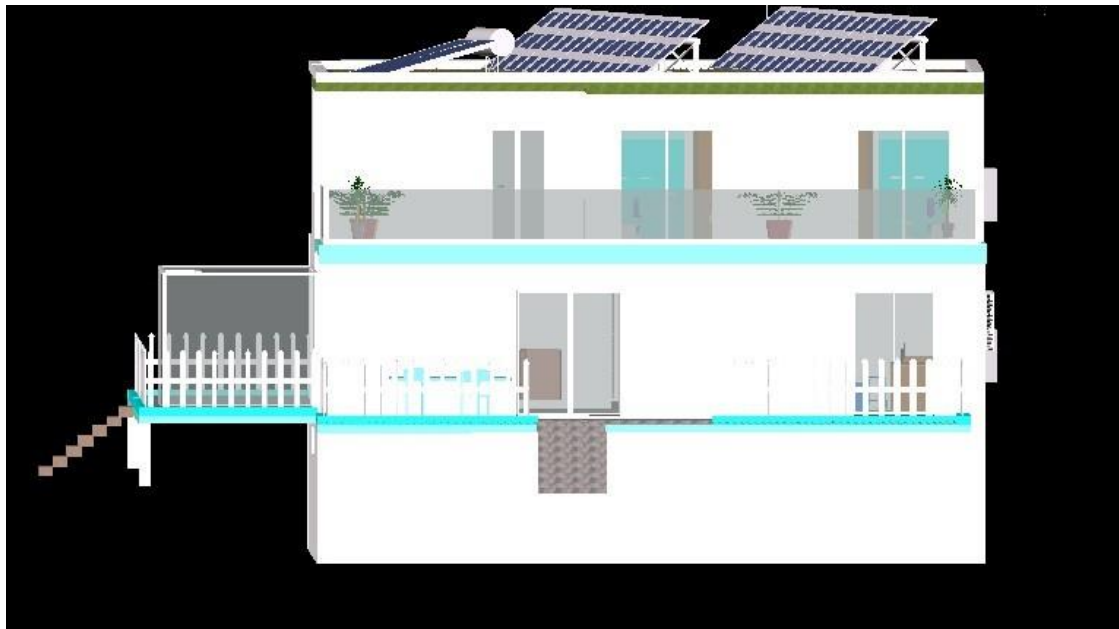
Βορειοδυτική όψη (πρόσοψη)



Νοτιοδυτική όψη



Βορειοανατολική όψη

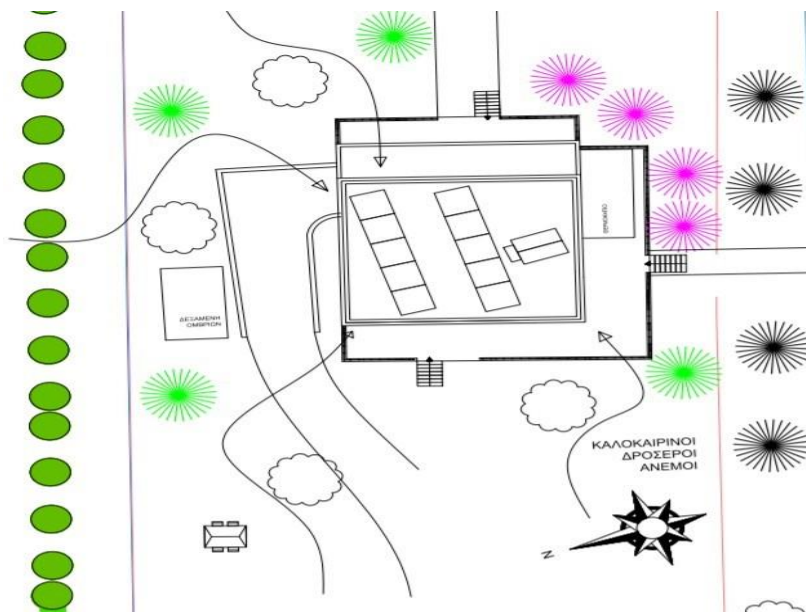


Νοτιοανατολική όψη (πίσω όψη)

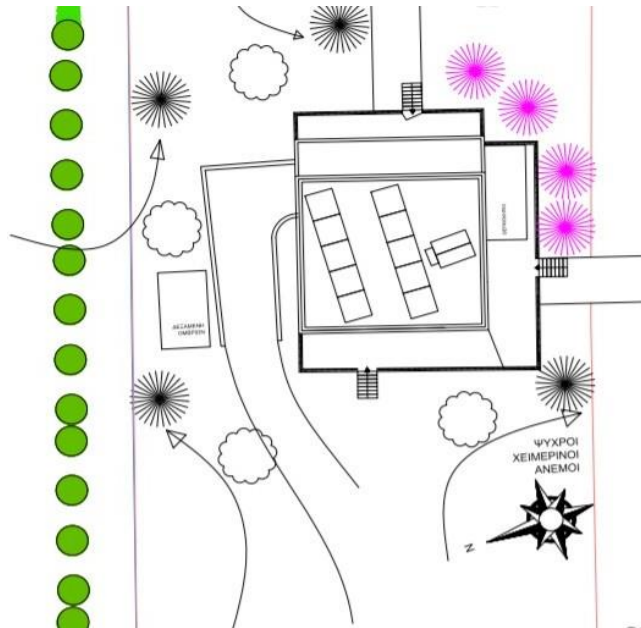
8.3 Βιοκλιματικά στοιχεία κτιρίου

Το κτίριο σχεδιάστηκε με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού όπως αυτές αναλύθηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Προς τον νότο τοποθετήθηκαν μεγαλύτερα ανοίγματα, και οι χώροι κύριας χρήσης. Σκίαση τοποθετήθηκε σε δυτική και ανατολική όψη και ένα ηλιακό θερμοκήπιο στην νότια (νοτιοανατολική) όψη. Με βάση τον τύπο που αναφέρθηκε στο σχετικό υπο-κεφάλαιο (κεφάλαιο 5ο), η απαιτούμενη επιφάνεια υαλοστασίου είναι: $0,33 * 111,745 = 36,88$ τ.μ. έως $0,53 * 111,745 = 59,22$ τ.μ. Η επιφάνεια που τοποθετήθηκε είναι: $(2,7 * 2,5 * 2) + (2,5 * 6,18) + (6,18 * 2,7) = 45,64$ τ.μ. δηλαδή εντός των επιθυμητών ορίων.

Ο περιβάλλον χώρος διαμορφώθηκε με δέντρα, συγκεκριμένα ακακίες, σφενδάμους(φυλλοβόλα) και δρυες (αιθαλή). Τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να παρέχουν την απαιτούμενη ανεμοπροστασία τον χειμώνα στα βορειοανατολικά, βορειοδυτικά και βόρεια και παράλληλα να επιτρέπουν τον δροσισμό τον καλοκαίρι. Αντίστοιχα τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να επιτρέπουν ηλιασμό το καλοκαίρι και να προσφέρουν σκίαση τον χειμώνα.



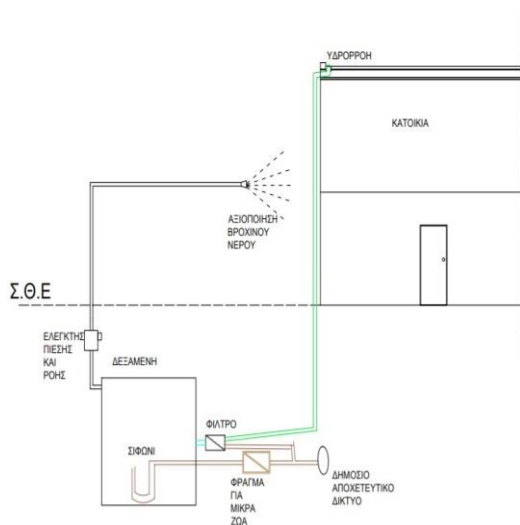
Δροσισμός κατοικίας το καλοκαίρι



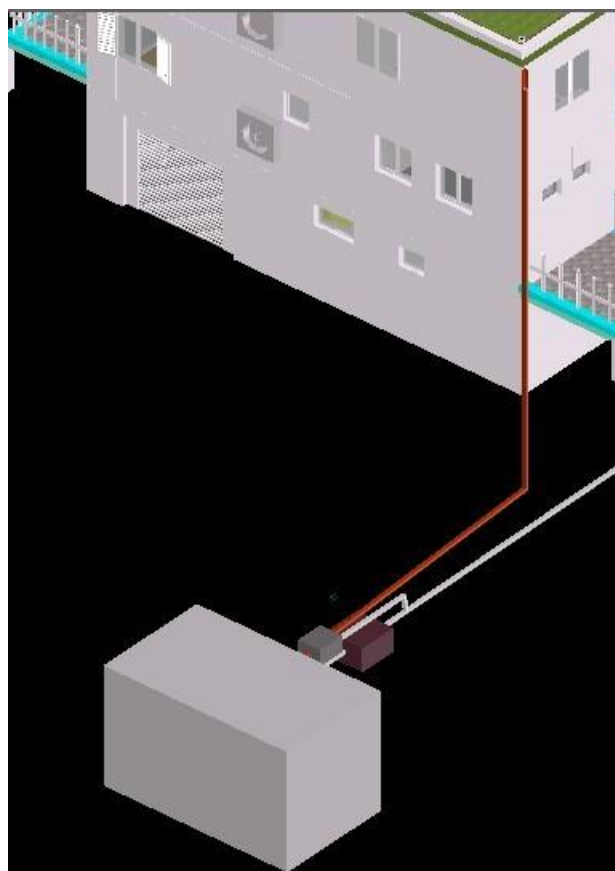
Ανεμοπροστασία κατοικίας τον χειμώνα

Το κέλυφος έχει επαρκή μόνωση χάρη στα υλικά κατασκευής και στεγάνωση λόγω του σοβά. Παράλληλα μόνωση και ευνοϊκό μικρο-κλίμα παρέχει το φυτεμένο δώμα. Με βάση τους όρους δόμησης της περιοχής όταν το ύψος υπερβαίνει τα 8,5 μέτρα είναι υποχρεωτική η κεραμοσκεπή. Το ύψος της κατοικίας φθάνει τα 7,82 μέτρα. Συνεπώς μπορεί να έχει δώμα.

Υπάρχει επίσης σύστημα συλλογής τους βρόχινου νερού, με δεξαμενή χωρητικότητας 45 κυβικών μέτρων, όγκος που προέκυψε εμπειρικά με βάση τις ανάγκες μιας μικρο-μεσαίας κατοικίας.



Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας της δεξαμενής



Το σύστημα συλλογής σε τρισδιάστατο

Υλικό	Ποσότητα(kg)	Συντ.εκπομπών(kgCO ₂ e/unit)	Απόσταση(χλμ.)	Αποτύπωμα (tCO ₂ e)
Γαίμεντο	40832	0,967	15,2	39,48
Άμμος	109510,25	0,04	15,2	4,38
Χαλίκια	64121,145	0,00241	15,2	0,15
Επίχρισμα*	0,00272		15,2	0,000784
Γυαλί	12,528	1,735	36,7	0,02
Χάλυβας οπλισμού	7393,14	3,5	13,8	25,88
Δομικός χάλυβας	1654,25	3,5		5,789875
Ξύλο	0,00234	0,61	6,8	0,00
Πλακάκια**	200,542	18,33	1,6	3,68
Τούβλα (πορομοπετόν)	28000	0,164	3	4,59
				83,98

*: Στο επίχρισμα δεν ελήφθη υπ' όψη ο ασβέστης λόγω έλλειψης δεδομένων

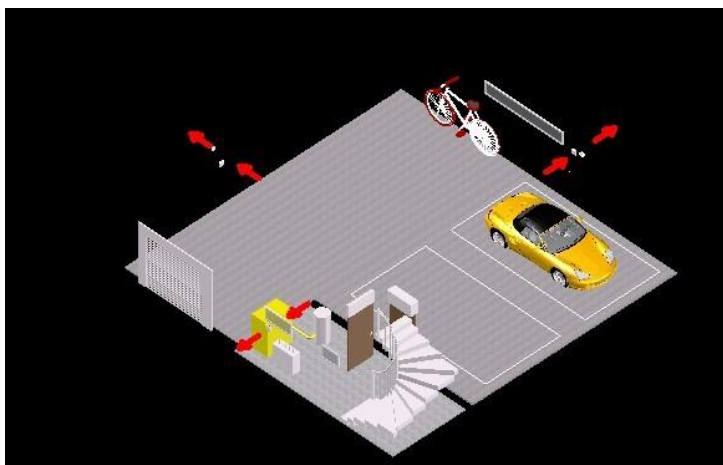
** : Στα πλακάκια η ποσότητα είναι τ.μ., όχι κιλά

Το αποτύπωμα άνθρακα υπολογίστηκε όπως έχει περιγραφεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Το νούμερο που προκύπτει στο τέλος είναι λογικό με βάση την διεθνή βιβλιογραφία και σαφώς χαμηλότερο από αυτό των συμβατικών κτιρίων το οποίο στατιστικά υπερβαίνει τους 100 tCO₂e.^[78]

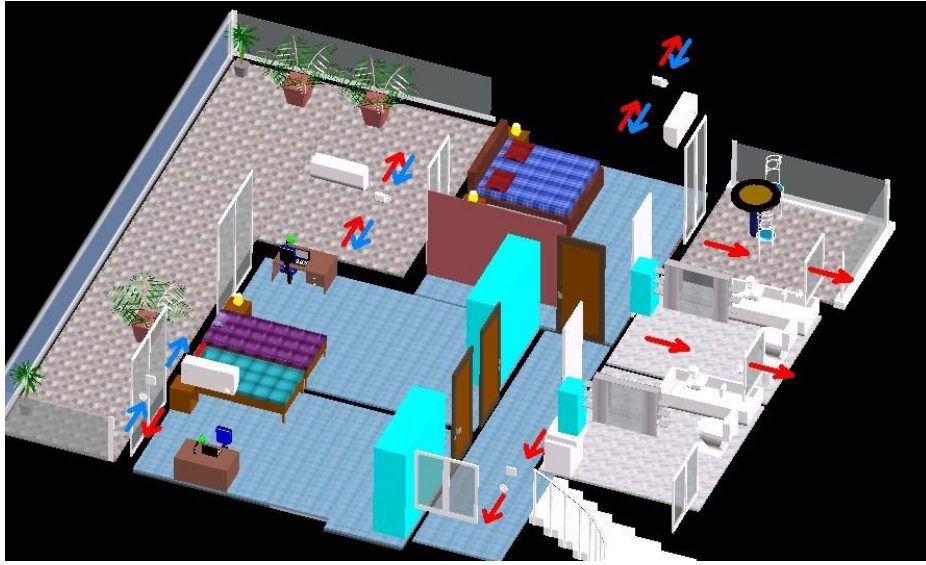
8.4 Ενεργειακά συστήματα κτιρίου

Η κατοικία διαθέτει σύστημα θέρμανσης με αντλία θερμότητας και ηλιακή υποβοήθηση καθώς και σύστημα μη κεντρικού μηχανικού αερισμού. Η ανάλυση των συστημάτων έχει γίνει στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Για τη τοποθέτηση της ενδοδαπέδιας χρησιμοποιηθήκε ειδική μόνωση ξηράς δόμησης (κάτω από τα πλακάκια), συνολικού πάχους 5 εκατοστών που αποτελεί την πιο σύγχρονη λύση για τέτοιου είδους συστήματα.^[79]

*Μηχανικός
εξαερισμός
υπογείου*



Μηχανικός αερισμός ισόγειου-μπλε βέλος: προσαγωγή αέρα-κόκκινο βέλος: απαγωγή αέρα



Μηχανικός αερισμός ορόφου



Ενδοδαπέδια θέρμανση στο ισόγειο-πορτοκαλί βέλη: θερμότητα



Ενδοδαπέδια θέρμανση στον όροφο



Ψύξη με fan coil units και ανεμιστήρα οροφής για την κουζίνα- μπλε βέλος: ψυχρός αέρας



Ψύξη με fan coil units στον όροφο

Κεφάλαιο 9^ο: Περιβαλλοντική αξιολόγηση κτιρίου

9.1 Σύστημα LEED

Τα περιβαλλοντικά σχεδιασμένα κτίρια αξιολογούνται και βαθμολογούνται από διάφορα συστήματα αξιολόγησης κτιρίων τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού όσο και επίπεδο κατασκευής. Το πιο γνωστό από αυτά είναι το σύστημα LEED (Leadership in Energy and Environment Design). Το σύστημα αυτό θεσπίστηκε για πρώτη φορά το 1993 από το NRDC (Natural Resources Defense Council) και συγκεκριμένα από τον Ρόμπερτ Γουάτσον, ειδικό μεταφορών αγοράς.^[4]

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες πιστοποίησης ανάλογα με το είδος του αξιολογούμενου έργου:^[4]

- Σχεδιασμός και κατασκευή πράσινου κτιρίου
- Πράσινος εσωτερικός σχεδιασμός και κατασκευή
- Λειτουργία και συντήρηση πράσινων κτιρίων
- Ανάπτυξη πράσινης γειτονιάς
- Σχεδιασμός και κατασκευή πράσινης οικίας

Κάθε ένα από αυτά περιέχει και υποκατηγορίες.

Το σύστημα βαθμολογεί το κτίριο ανάλογα με την αποδοτικότητα του σε έξι κατηγορίες αξιολόγησης:^[4]

1. Βιώσιμα οικόπεδα
2. Επάρκεια νερού
3. Ενέργεια και ατμόσφαιρα
4. Υλικά και πόροι
5. Εσωτερική ποιότητα περιβάλλοντος
6. Καινοτομία στον σχεδιασμό

Χαρακτηρισμός ανά εύρος βαθμολογίας:

- Πιστοποιημένο: 40-49 βαθμοί
- Ασημένιο: 50-59 βαθμοί

- Χρυσό: 60-79 βαθμοί
- Πλατινένιο: 80 βαθμοί και άνω



Εικόνα 58: Το πρώτο πλατινένιο κτίριο στον κόσμο στην Ουάσινγκτον^[4]

Η κατοικία μας μπορεί να αξιολογηθεί από το σύστημα για την κατηγορία “Σχεδιασμός οικίας”.

9.2 Αξιολόγηση κατοικίας

Για την σχεδιασθείσα κατοικία η βαθμολογία εκτιμάται ως εξής:

- Βιώσιμα οικόπεδα: 17 βαθμοί (μέγιστο 26)
- Επάρκεια νερού: 9 βαθμοί (μέγιστο 10)
- Ενέργεια και ατμόσφαιρα: 28 βαθμοί (μέγιστο 35)
- Υλικά και πόροι: 7 βαθμοί (μέγιστο 14)
- Εσωτερική ποιότητα περιβάλλοντος: 12 βαθμοί (μέγιστο 15)
- Καινοτομία στον σχεδιασμό: 2 βαθμός (μέγιστο 6)
- Προτεραιότητα στην περιοχή: 2 βαθμός (μέγιστο 4)

Με βάση την ανωτέρω βαθμολογία η κατηγορία του κτιρίου προκύπτει στην κλίμακα “χρυσό”. (77 βαθμοί) Η αξιολόγηση έγινε με βάση οδηγίες από την σχετική ιστοσελίδα^[80]

Συμπεράσματα

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός οδηγεί στην εξοικονόμηση σημαντικότερης ποσότητας ενέργειας, ενώ παράλληλα μειώνει δραματικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Ταυτόχρονα γίνεται πασιφανές, όπως φαίνεται και στην παρούσα εργασία, πως τα περιβαλλοντικά σχεδιασμένα κτίρια δεν μειονεκτούν καθόλου ως προς τις επικρατούσες συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου, αντιθέτως παρέχουν καλύτερης ποιότητας αέρα και εξασφαλίζουν ικανοποιητικά αισθήματα άνεσης και ευχάριστης κατοίκησης. Ένα κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης είναι απολύτως ρεαλιστικό χάρη στις σύγχρονες εφαρμογές και τεχνολογία, ενώ ύψιστης σημασίας είναι η παροχή κινήτρων προς τους πολίτες από την πολιτεία και η θέσπιση σχετικής νομοθεσίας. Πάντως, από τα ως τώρα δεδομένα φαίνεται πως το μέλλον της δόμησης και σχεδιασμού κτιρίων και πόλεων ανήκει στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.



Εικόνα 59: Πόλη με κατακόρυφη βλάστηση σε κτίρια- μια φουτουριστική ιδέα από την Κορέα^[81]

Βιβλιογραφία:

- [1]: Νίκος Παπαμανώλης- Δομική φυσική και αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού κτιρίων
- [2]: blogspot.com
- [3]: <https://www.nps.gov>
- [4]: <https://en.wikipedia.org>
- [5]: sjpi.com
- [6]: Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού -Εκδόσεις ΚΤΙΡΙΟ
- [7]: <https://eur-lex.europa.eu/>
- [8]: Μελέτη για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την εφαρμογή τους σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης-Η περίπτωση της Ελλάδας-Ξένια Σαρατσιώτη
- [9]: kodiko.gr
- [10]: Νέος οικοδομικός κανονισμός-2012
- [11]: <https://www.e-mc2.gr>
- [12]: <https://el.wikipedia.org/>
- [13]: <https://www.google.com/maps/>
- [14]: West Attica side stories
- [15]: fyli.gr
- [16]: wikimapia
- [17]: Άνω Λιόσια: Όψεις της ιστορίας της πόλης και του Δήμου-Παναγιώτης Γρηγορίου-Βασιλική Αθανασάκου- Μαρία Γκίνη
- [18]: Υπηρεσία δόμησης Άνω Λιοσίων
- [19]: <https://www.openstreetmap.org/>

- [20]: ziakopoulos.blogspot.com
- [21]: TOTE 20701-3/2010
- [22]: slideplayer.gr/slide/
- [23]: <https://www.weather-atlas.com>
- [24]: <https://freemeteo.gr>
- [25]: <https://www.youtube.com/watch?v=PPTsfK0I0H8>
- [26]: <https://www.aftodioikisi.gr/>
- [27]: <https://ypodomes.com/>
- [28]: <http://doxthi.gr>
- [29]: <https://www.cityface.gr/index.php/news/authorities/item/3484-dimos-fylis-ypodexetai-gia-ta-epomena-30-xronia-ti-nea-monada-epexergasias-apovliton>
- [30]: OnCamera.gr - Ο Δήμαρχος Φυλής Χρήστος Παππούς με αφοπλιστική ειλικρίνεια, καλεί τους συνδημότες του να τον κρίνουν αυστηρά και ονειρεύεται ένα Δήμο... | Facebook
- [31]: <https://www.zougla.gr>
- [32]: <https://e-ota.gr>
- [33]: <https://infoservice.com.gr/>
- [34]: <https://sidenor.gr/>
- [35]: Τα οικολογικά χρώματα - Flowmagazine
- [36]: <https://gr.dsorganic.com>
- [37]: “Υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος του Δήμου Καβάλας” Δρ. Γεώργιος Γκαϊταντζής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
- [38]: Greenhouse gas emissions due to the construction of residential buildings in Moradabad, India-by Tirth V.,Algarni S.,Agarwal N.,Saxena A.
- [39]: Βιοκλιματικός σχεδιασμός- Ελένη Ανδρεαδάκη-Χρονάκη
- [40]: <https://sites.google.com/site/wildwaterwall>
- [41]: http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/

- [42]:<http://www.ytong.gr>
- [43]:<https://www.michanikos.gr/>
- [44]: Technomorfi.gr
- [45]:<https://monosimacon.blogspot.com>
- [46]:<https://smartbuilding.gr/>
- [47]:www.protothema.gr
- [48]:asiagreenbuildings.com
- [49]:anelixi20220.org
- [50]:<https://agrosimvoulos.gr/skiasi-ston-kipo-poia-einai-ta-katallila-dentra/>
- [51]: fytokomia.gr
- [52]: Κηπο-analysis 2008-Λειτουργικά και αισθητικά οφέλη φυτεμένου δώματος
- [53]: Μελέτη εγκατάστασης φυτεμένου δώματος εκτατικού τύπου στο πλακόστρωτο του κτιρίου φυσικής-βιολογίας-Πανεπιστήμιο Κρήτης Υποδ/νση τεχνικών έργων-τμήμα κατασκευών
- [54]: irealty.gr
- [55]: <https://www.easygreen.com.gr/>
- [56]:www.interplast.gr
- [57]:<https://sakura.aircon.com>
- [58]:<https://mpakis.gr>
- [59]: <https://www.quora.com/>
- [60]:www.geology.com.cy
- [61]:www.jasolar.com.cn
- [62]: <https://www.youtube.com/e-shop>
- [63]:<https://flashnews.gr>
- [64]: Οδηγός αερισμού με ανάκτηση θερμότητας σε κατοικίες-Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού κτιρίου
- [65]: <https://4green.gr/news/data/g-buildings/108461.asp>
- [66]:archiproduct.com

[67]: <https://giwta6977.wixsite.com/project/blank-3>

[68]: www.kaercher.com

[69]: www.pure-hersonissos.gr

[70]: <http://www.flashlight.gr>

[71]: windowworldofboston.com

[72]: <https://www.kontorigas.gr>

[73]: www.leditnow.gr

[74]: remodelingimage.com

[75]: newsnow.com

[76]: <http://www.ecorec.gr/>

[77]: <https://earth.google.com>

[78]: <https://www.youtube.com/watch?v=h1piVin01vQ>

[79]: <https://www.rehau.com/gr-el>

[80]: <https://leadinggreen.com>

[81]: <https://dornob.com/>

Νομοθεσία

NOK-2016

N.3661/2008

N. 1337/83

Οδηγία 2002/91/EK

Οδηγία 92/75/22.09.92

Π.Δ. 180/1994