



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία
Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο



Φοιτητής: Μπλέτσας Γεώργιος
ΑΜ: 445232017032

Επιβλέποντες Καθηγητές
Εξαρχάκος Γεώργιος
Παπανικολάου Ευάγγελος

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022

Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο

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

Εξαρχάκος Γεώργιος ΕΔΙΠ	Ατανάσοβα Γιάννα ΕΔΙΠ	Μακρυγιάννης Παναγιώτης ΕΔΙΠ

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Μπλέτσας Γεώργιος, Δεκέμβριος, 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 τον/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

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Μπλέτσας Γεώργιος
του Γρηγορίου, με αριθμό μητρώου 445232017032 φοιτητής/τρια 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, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα 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 διπλώματός μου.

Ο/Η Δηλών/ούσα

Μπλέτσας Γεώργιος

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ την οικογένειά μου που ήταν δίπλα μου
και τους επιβλέποντες καθηγητές μου Εξαρχάκο Γεώργιο και Παπανικολάου
Ευάγγελο που με υποστήριξαν και βοήθησαν στην εργασία αυτή.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική πραγματοποιείται ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός μίας πολυκατοικίας στο Αγρίνιο με βιοκλιματικά στοιχεία.

Η διπλωματική αποτελείται από 5 κεφάλαια.

Στο 1^ο κεφάλαιο αναφέρονται γενικά στοιχεία για την πόλη του Αγρινίου και για τα ιστορικά κτήριά του. Επίσης γίνεται περιγραφή του οικοπέδου και αναφορά των όρων δόμησης.

Στο 2^ο κεφάλαιο αναφέρεται το κτιριολογικό πρόγραμμα και αναλύεται η κατασκευή.

Στο 3^ο κεφάλαιο αναφέρονται μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας και υλικά.

Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται ιδέες και προσχέδια.

Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η κατασκευή με αρχιτεκτονικά και φωτορεαλιστικά σχέδια.

Στο 6^ο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα της κατασκευής.

Λέξεις κλειδιά

Βιοκλιματικός, Αρχιτεκτονικός, Σχεδιασμός, Φωτορεαλισμός, Πολυκατοικία

Abstract

In this thesis an architectural design of an apartment complex building in Agrinio presented with bioclimatic elements embedded.

The thesis consists of 5 chapters.

In the 1st chapter general information about the city of Agrinio and its historical buildings are mentioned. There is also a description of the plot and reference to the building conditions.

In the 2nd chapter the buildings departments presented and there is a construction analysis.

In the 3rd chapter energy saving methods and materials are mentioned.

In the 4th chapter ideas and drafts through the final architecture building shape are presented.

In the 5th chapter there is a construction walkthrough embedded with architectural drawings and photorealistic views.

In the 6th chapter the conclusions of the construction are mentioned.

Keywords

Bioclimatic, Architectural, Design, Photorealism, Apartment building

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 ^ο – Τοπογραφική αποτύπωση.....	9
1.1 Θέση κτηρίου	9
Ιστορικά κτήρια της πόλης του Αγρινίου	12
1.2 Περιγραφή οικοπέδου	23
1.3 Όροι δόμησης.....	27
1.4 Κλιματικά δεδομένα περιοχής	28
Κεφάλαιο 2 ^ο – Κτηριολογικό πρόγραμμα	29
2.1 Επιλογή χώρων.....	29
2.2 Ειδικές κατασκευές	31
2.3 Περιβάλλον χώρος	33
Κεφάλαιο 3 ^ο – Εξοικονόμηση ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό	34
3.1 Παθητικά συστήματα	34
3.1.1 Ηλιακά διαγράμματα	35
3.1.2 Προσανατολισμός Κτηρίου	37
3.1.3 Ηλιακοί Τοίχοι.....	40
3.1.4 Θερμοκήπιο σε επαφή με το κτήριο	44
3.1.5 Θερμοσιφωνικό πανέλο	45
3.1.6 Ηλιακή καμινάδα	46
3.1.7 Ηλιοπροστασία	47
3.1.8 Φυτεμένα δώματα.....	52
3.1.9 Φυτεμένοι τοίχοι.....	58
3.2 Ενεργητικά συστήματα	64
3.2.1 Ηλιακός θερμοσίφωνας	64
3.2.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα	68
3.2.3 Ανεμογεννήτριες.....	69
3.2.4 Γεωθερμία.....	72

3.3 Θερμομόνωση κτηρίου.....	75
3.4 Υλικά.....	79
3.4.1 Σκυρόδεμα	79
3.4.2 Χάλυβας.....	81
3.4.3 Θερμομονωτικά	83
3.5 Ενεργειακά κουφώματα	92
3.6 Επιλογή υλικών της πολυκατοικίας	95
Κεφάλαιο 4 ^ο – Ιδέα	96
Κεφάλαιο 5 ^ο – Παρουσίαση κατασκευής	103
Κεφάλαιο 6 ^ο – Συμπεράσματα	140
Κατάλογος εικόνων.....	141
Κατάλογος πινάκων	146
Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές	147

Κεφάλαιο 1^ο – Τοπογραφική αποτύπωση

1.1 Θέση κτηρίου

Η τοποθεσία του υπό μελέτη κτηρίου βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της πόλης του Αγρινίου. Το Αγρίνιο¹ βρίσκεται στη δυτική Ελλάδα και είναι η μεγαλύτερη πόλη του νομού Αιτωλοακαρνανίας. Αποτελεί έδρα του δήμου Αγρινίου, με συνολική έκταση 1.247τ.χλμ. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο δήμος Αγρινίου αριθμεί 94.181 κατοίκους και 46.899 ως δημοτικό διαμέρισμα. Η πόλη τοποθετείται σε υψόμετρο 90 μέτρων στους πρόποδες του Παναιτωλικού². Δίπλα της κυλά ο ποταμός Αχελώος³ και νότια βρίσκονται οι λίμνες Τριχωνίδα⁴ και Λυσιμαχεία⁵.

¹ Πηγή: <https://agrinio.gov.gr/agrinio>

² Το Παναιτωλικό όρος είναι το ψηλότερο στο νομό Αιτωλοακαρνανίας. Πρόκειται για οροσειρά που τοποθετείται από τα βόρεια κεντρικά έως τα ανατολικά του νομού, κατά μήκος των συνόρων με το νομό Ευρυτανίας και καταλήγει στη Τριχωνίδα. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

³ Ο Αχελώος είναι ο δεύτερος σε μήκος ποταμός της Ελλάδας. Πηγάζει από την οροσειρά της Πίνδου, συγκεκριμένα από το όρος Λάκμος, νοτιοδυτικά του Μετσόβου και μετά από μια μεγάλη διαδρομή 220 χιλιομέτρων εκβάλλει στο Ιόνιο πέλαγος. Διέρχεται από τον νομό Τρικάλων, από τα όρια των νομών Καρδίτσας και Άρτας και έπειτα από τα όρια των νομών Ευρυτανίας και Αιτωλοακαρνανίας. Διαχωρίζει με την πορεία του την Ακαρνανία από την Αιτωλία, διασχίζοντας τις τεχνητές λίμνες των Κρεμαστών, του Καστρακίου και του Στράτου και αρδεύει την πεδιάδα του Αγρινίου. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

⁴ Η Τριχωνίδα είναι η μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδας και βρίσκεται στο νομό Αιτωλοακαρνανίας, ανατολικά του Αγρινίου, νότια του Παναιτωλικού και βόρεια του Αράκυνθου. Η έκτασή της ανέρχεται σε 95,8 τ.χλμ, μέγιστο μήκος 21,5 χλμ. και 58 μέτρα βάθος. Τα νερά της ανανεώνονται μέσω πηγών κάτω από την επιφάνειά της, και μέσω τάφρου παροχετεύονται στη γειτονική λίμνη Λυσιμαχία. Η λίμνη πήρε το όνομα της αρχαίας πόλης της Αιτωλίας Τριχώνιον, σημερινή Γαβαλού η οποία βρίσκεται νότια της όχθης. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

⁵ Η Λυσιμαχία είναι λίμνη και βρίσκεται στο νομό Αιτωλοακαρνανίας, νότια του Αγρινίου. Η έκτασή της ανέρχεται σε 13,2 τ.χλμ. και 9 μέτρα βάθος. Δίπλα της είναι η Τριχωνίδα, όπου μαζί αποτελούν ένα ενιαίο οικοσύστημα. Παλιότερα οι δύο λίμνες ήταν ενωμένες μεταξύ τους. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*



Εικόνα 1 Φωτογραφία του οικοπέδου (πηγή: Google Earth)



Εικόνα 2 Φωτογραφία του Αγρινίου (πηγή: Google Earth)

Η ιστορία της πόλης πηγαίνει αρκετούς αιώνες πίσω, αφού κατοικήθηκε από τα πρώτα χρόνια της προϊστορίας. Σύμφωνα με την μυθολογία το Αγρίνιο χτίστηκε από το Βασιλιά Άγριο, ο οποίος ήταν απόγονος του γενάρχη Αιτωλού και του γιου του Πλευρώνα. Η πόλη βρέθηκε αρκετές φορές υπό την κυριαρχία μεταξύ των δύο πλευρών, Αιτωλίας και Ακαρνανίας, αφού η πόλη ήταν χτισμένη δίπλα στον Αχελώο και αποτελούσε φυσικό σύνορο. Το 314π.Χ. καταστράφηκε από τον Κάσσανδρο⁶. Το 1920 οι ανασκαφές από τον αρχαιολόγο Ιωάννη Μηλιτιάδη έδειξαν ότι η αρχαία πόλη ήταν στο Ζαπάντι - Μεγάλη Χώρα, μόλις λίγα χιλιόμετρα από τη σημερινή πόλη. Μετά από μερικούς αιώνες απουσίας, η πόλη εμφανίζεται το 14^ο αιώνα στην Τουρκοκρατία⁷ με το όνομα Βραχώρι. Κατοικήθηκε από αρκετούς Τούρκους και έγινε έδρα του Σαντζακίου του Κάρλελι⁸ τον 18^ο αιώνα. Έλαβε μέρος στην Επανάσταση του 1821 και στις 11 Ιουνίου του 1821 απελευθερώθηκε. Μετά την απελευθέρωση το Βραχώρι πήρε ξανά το όνομα Αγρίνιο. Άρχισε να αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς στα τέλη του 19^{ου} με αρχές του 20^{ου} αιώνα, όταν στράφηκε στην καλλιέργεια του καπνού⁹. Μετά την Μικρασιατική καταστροφή, έφτασε μεγάλος αριθμός προσφύγων και εγκαταστάθηκαν στη περιοχή του Αγίου Κωνσταντίνου, ενώ μεγάλη μετακίνηση πληθυσμών υπήρξε από γειτονικές περιοχές όπως η Ήπειρος και η Ευρυτανία.

⁶ Ο Κάσσανδρος της Μακεδονίας (350π.Χ.-297π.Χ.) από τη Δυναστεία των Αντιπατριδών ήταν ένας από τους διαδόχους του Μεγάλου Αλεξάνδρου, που πρωταγωνίστησε στους πολέμους των διαδόχων. Ένα αξιοσημείωτο γεγονός από τη βασιλεία του ήταν η ίδρυση της Θεσσαλονίκης το 315π.Χ. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

⁷ Τουρκοκρατία ή Οθωμανική περίοδος στην Ελλάδα, χαρακτηρίζεται η χρονική περίοδος όπου η Οθωμανική Αυτοκρατορία ασκούσε κυριαρχία στον γεωγραφικό χώρο της Ελλάδας. Σταδιακά οι Οθωμανοί εξαπλώνονταν γεωγραφικά, ώσπου κατέκτησαν όλη τη σημερινή έκταση της Ελλάδας, εκτός από κάποιες περιοχές και τα Ιόνια νησιά. Οι Έλληνες έπειτα από πολλές επαναστάσεις κατάφεραν με την Επανάσταση του 1821 να απελευθερωθούν και εκεί τελείωσε η περίοδος της Τουρκοκρατίας. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

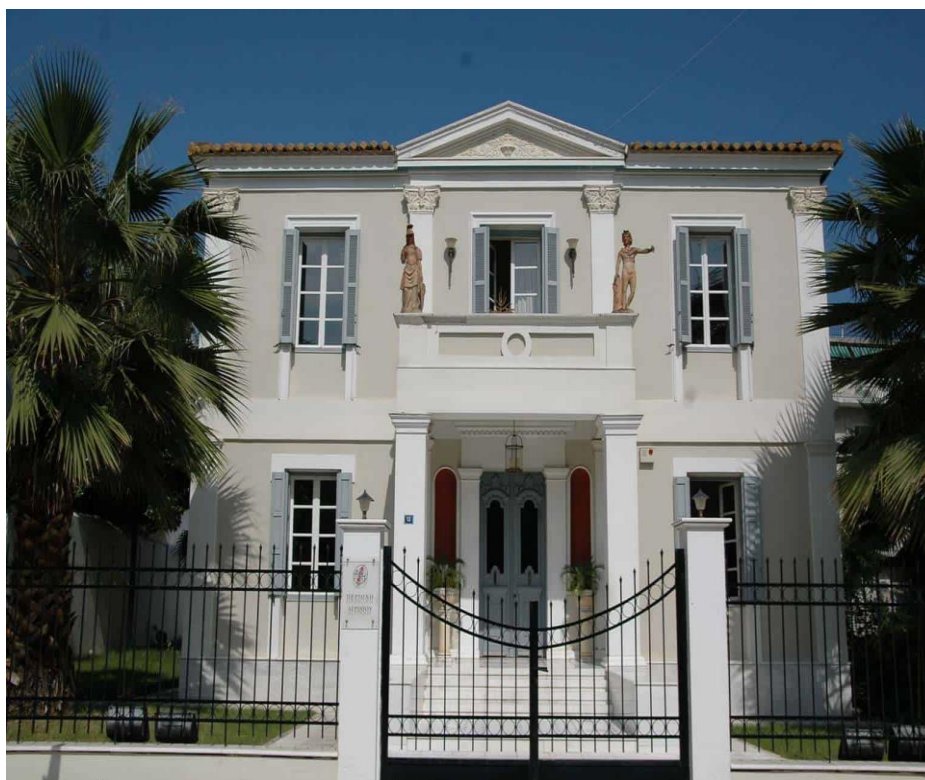
⁸ Το Κάρλελι ήταν η τούρκικη ονομασία της Αιτωλοακαρνανίας, όπου αποτελούσε διοικητική διαίρεση, γνωστό ως και σαντζάκι της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας. Δημιουργήθηκε το 1480 και καταργήθηκε το 1821. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

⁹ Ο καπνός είναι μονοετές, ποώδες φυτό και ανήκει στο γένος *Nicotiana*. Καλλιεργείται για τα φύλλα του, τα οποία έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τσιγάρων. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

Ιστορικά κτήρια της πόλης του Αγρινίου

Το αρχοντικό Ξυνοπούλου

Το αρχοντικό Ξυνοπούλου¹⁰ χτίστηκε το 1902 και ιδιοκτήτης του ήταν ο δικηγόρος Ξυνόπουλος Νικόλαος. Τη δεκαετία του '60 στέγασε το τοπικό ΚΤΕΛ. Έπειτα αγοράστηκε από τη ΔΕΗ Αγρινίου όπου μέχρι και σήμερα στεγάζει τις υπηρεσίες της. Είναι ένα από τα λίγα νεοκλασικά της πόλης, που διατηρήθηκε και αναπαλαιώθηκε έχοντας ως βάση την αρχική του μορφή. Βρίσκεται απέναντι από την πλατεία Παναγοπούλου.¹¹



Εικόνα 3 Το αρχοντικό Ξυνοπούλου (πηγή: <https://www.agriniopress.gr>)

¹⁰ Πηγή: <https://agriniomemories.blogspot.com>

¹¹ Πηγή: <https://agrinio.gov.gr>

Η Δημοτική Αγορά Αγρινίου

Η Δημοτική Αγορά¹² είναι ένα κτήριο που εκφράζει τη νεότερη ιστορία της πόλης. Χτίστηκε το 1930 επί θητείας του δημάρχου Ανδρέα Παναγόπουλου, με επιβλέποντα τον σπουδαίο τότε αρχιτέκτονα μηχανικό Βασίλειο Κουρεμένο. Στις 3 Ιουλίου του 2008 δημοπρατήθηκε ως έργο αποκατάστασης της δημοτικής αγοράς σε πολιτιστικό κέντρο και πλέον φιλοξενεί διάφορες εκδηλώσεις, οι οποίες αναδεικνύουν την πολιτιστική ταυτότητα της περιοχής.



Εικόνα 4 Παλαιά Δημοτική Αγορά Αγρινίου (πηγή: <https://www.agriniosite.gr>)

¹² Πηγή: <https://agrinio.gov.gr>

Το κτήριο της Τράπεζας Ελλάδος

Το ιστορικό κτήριο της Τραπέζης της Ελλάδος έχει χαρακτηριστεί ως «μνημείο που περιέχει ιδιαίτερα αρχιτεκτονικά στοιχεία και καλλιτεχνικής αξίας, με αναφορές στο ρεύμα του νεοκλασικισμού». Το κτήριο βρίσκεται στη συμβολή της οδού Αναστασιάδη 1 με την πλατεία Δημοκρατίας. Αξιοσημείωτο του κτηρίου είναι ότι μένει «ανέπαφο» από τα χτυπήματα που προκλήθηκαν σε αυτό, από τον βομβαρδισμό του Αγρινίου το 1940. Σήμερα, το κτήριο χρησιμοποιείται για τις συνεδριάσεις του Δημοτικού Συμβουλίου και φιλοξενεί διάφορες εκδηλώσεις και ημερίδες.¹³



Εικόνα 5 Το κτήριο της Τράπεζας Ελλάδος (πηγή: <https://www.spoudazo.gr>)

¹³ Πηγή: <https://agrinio.gov.gr>
Σελίδα 14

Το Αρχοντικό Σωχωρίτη

Η οικία Σωχωρίτη¹⁴ βρίσκεται στην οδό Κακαβιά 9. Θεωρείται ότι χτίστηκε τη δεκαετία του 1840.¹⁵ Το κτήριο αποτελεί ένα σπάνιο μνημείο για το Αγρίνιο καθώς άλλα κτήρια που άφησαν οι Τούρκοι έχουν καταστραφεί. Το 1979 χαρακτηρίστηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού ως «ιστορικό μνημείο και έργο τέχνης, που χρειάζεται ειδική προστασία, επειδή είναι αξιόλογο δείγμα της αρχιτεκτονικής του 19^{ου} αιώνα και τα εσωτερικά διακοσμητικά του στοιχεία αποτελούν χαρακτηριστικά δείγματα της λαϊκής τέχνης». Το 1988 αγοράστηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού. Από το συγκρότημα του αρχοντικού σώζεται μόνο το τμήμα του οχυρωμένου περιβόλου ύψους περίπου 2 μέτρων και η κεντρική οικία. Στον χώρο υποδοχής του ορόφου και σε μερικά δωμάτια σώζονται ίχνη τοιχογραφιών. Επίσης, η οικία φέρει ξύλινη οροφή με πλούσιο διάκοσμο, με επιρροές από την προεπαναστατική παράδοση αλλά και από τις τάσεις του 19^{ου} αιώνα. Το κτήριο μέχρι και σήμερα μένει ασυντήρητο, είναι σε κακή κατάσταση και κινδυνεύει να καταρρεύσει.



Εικόνα 6 Το Αρχοντικό Σωχωρίτη (πηγή: <http://www.epoxi.gr>)

¹⁴ Πηγή: <https://agrinio.gov.gr>

¹⁵ Πηγή: <http://www.epoxi.gr>

Ο Σιδηροδρομικός Σταθμός Αγρινίου

Ο Σιδηροδρομικός Σταθμός Αγρινίου¹⁶ ήταν σταθμός των Σιδηροδρόμων Βορειοδυτικής Ελλάδος (ΣΔΒΕ), στη γραμμή Κρυονέρι-Αγρίνιο. Βρίσκεται πολύ κοντά στο κέντρο του Αγρινίου.

Ο σταθμός αποτελούταν από το κεντρικό κτήριο, μία πλευρική αποβάθρα, ένα μηχανοστάσιο, μία αποθήκη και ένα κυλινδρικό υδατόπυργο. Το κεντρικό κτήριο του σταθμού κατασκευάστηκε το 1898, και πρόκειται για πέτρινο κτήριο. Συγκεκριμένα αποτελείται από ένα διώροφο κτήριο και δύο μονώροφα στα πλάγια του κεντρικού. Τα κτήρια διαθέτουν δίρριχτες στέγες με γαλλικά κεραμίδια, με πλήθος από ανοίγματα και εμφανή λιθοδομή. Τέλος, τα ανοίγματα διακοσμούνται με πλαίσια από πέτρα και ξύλινα κουφώματα.

Μετά από την κατάργηση της γραμμής το 1970, οι εγκαταστάσεις εγκαταλείφθηκαν. Το φθινόπωρο του 1980 ο Δήμος Αγρινίου αποφάσισε την κατεδάφιση του μηχανοστασίου, της αποθήκης και του υδατόπυργου του σταθμού, όπου τη θέση τους πήρε ένα σχολικό συγκρότημα. Μετά από παρεμβάσεις πολιτών το κεντρικό κτήριο διασώθηκε, αναπαλαιώθηκε και πλέον αξιοποιείται από τον Δήμο ως χώρο πολλαπλών χρήσεων.



Εικόνα 7 Ο Σιδηροδρομικός Σταθμός σήμερα (πηγή: <https://www.agrinioculture.gr>)

¹⁶ Πηγή: <http://odysseus.culture.gr>
Σελίδα 16

Οι Καπναποθήκες

Η πόλη του Αγρινίου συνδέεται ιστορικά με τον καπνό. Οι καπναποθήκες είναι κτήρια με ιστορική, αρχιτεκτονική και πολιτιστική αξία για το Αγρίνιο. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα η καπνεμπορία ήταν στο απόγειό της στην πόλη. Η ποιότητα των Αγρινιώτικων καπνών ήταν περιζήτητη στο εξωτερικό και το Αγρίνιο έγινε ένα από τα λαμπρότερα κέντρα καπνοπαραγωγής της Ελλάδας.

Οι χώροι της καπνεργασίας χρειάζονταν στην επεξεργασία φως και στην αποθήκευση σκιά και έτσι αρχιτεκτονικά οι αποθήκες διασφάλιζαν ψηλά φως και χαμηλά σκιά. Στον πρώτο όροφο στοιβαζόταν τα καπνά πάνω σε ξύλινα τελάρα, ώστε τα καπνόφυλλα να αερίζονται για να μην σαπίσουν. Έτσι τα κτήρια διέθεταν μικρά ανοίγματα για τον αερισμό του χώρου και περιόριζαν τον φωτισμό. Στον δεύτερο όροφο γινόταν η επεξεργασία των καπνών και έτσι τοποθετούταν συμμετρικά ανοίγματα με τον πρώτο όροφο, αλλά με μεγαλύτερες διαστάσεις για περισσότερο φως. Το εσωτερικό των κτηρίων ήταν ενιαίο με ξύλινες τετράριχτες στέγες με βυζαντινά κεραμίδια. Όλα τα κτήρια διέθεταν μία μόνο πόρτα με μικρό άνοιγμα.¹⁷

¹⁷ Πηγή: <https://agrinio.gov.gr>

Οι σημαντικότερες καπναποθήκες του Αγρινίου είναι:

- **Η Καπναποθήκη Αδελφών Παπαστράτου**

Η οικογένεια Παπαστράτου¹⁸ είναι οικογένεια καπνεμπόρων που μέχρι και σήμερα δραστηριοποιούνται. Το κτηριακό συγκρότημα των καπναποθηκών κατασκευάστηκε μέσα στη δεκαετία του 1920 και αποτελείται από τρία κτήρια. Συγκεκριμένα, ένα τριώροφο κεραμοσκεπές, εμβαδού 1877τ.μ. επί της οδού Δεληγιώργη, ένα μικρότερο διώροφο, όπου στέγαζε η εταιρία τις διοικητικές υπηρεσίες της, επί των οδών Μακρή και Δεληγιώργη και τέλος ένα τρίτο νεότερο κτίσμα επί των οδών Παπαθανάση, Αναστασιάδη, Δαγκλή, Μακρή και Δεληγιώργη, το οποίο κατασκευάστηκε στα τέλη της δεκαετίας του '60 με αρχές του '70. Τα δύο πρώτα κτήρια ανήκουν στο ίδρυμα Παπαστράτος και έχουν ανακηρυχθεί διατηρητέα από το Υπουργείο Πολιτισμού.



Εικόνα 8 Η Καπναποθήκη Παπαστράτου (πηγή: <https://www.agrinionews.gr>)

¹⁸ Πηγή: <https://agriniotobaccomuseum.gr>
Σελίδα 18

- **Η Καπναποθήκη Αδελφών Ηλιού**

Το κτήριο χτίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1930. Βρισκόταν επί της οδού Μεσολογγίου, με συνολικό εμβαδό 802,317τ.μ. Πρόκειται για ορθογώνιο πέτρινο κτήριο, με τρεις ορόφους. Χαρακτηριστικά του ήταν η λιτότητα, η συμμετρική διάταξη των ανοιγμάτων του και οι αυστηρές όψεις του¹⁹. Το κτήριο παρέμενε για χρόνια αχρησιμοποίητο, σαν αποτέλεσμα ήταν να καταρρέουν μεγάλα τμήματά του με το πέρασμα του καιρού. Δυστυχώς, έπειτα από ενέργειες του Δήμου στις 13 Οκτωβρίου 2022 πραγματοποιήθηκε η κατεδάφιση της ιστορικής καπναποθήκης Ηλιού.



Εικόνα 9 Η Καπναποθήκη Αδελφών Ηλιού (πηγή: <https://www.spoudazo.gr>)

¹⁹ Πηγή: <https://agriniotobaccomuseum.gr>

• **Η Καπναποθήκη Αδελφών Παπαπέτρου**²⁰

Η καπναποθήκη βρίσκεται στη συμβολή των οδών Λ. Μαβίλη και Κ. Παλαμά, απέναντι από τον παλαιό Σιδηροδρομικό Σταθμό. Αποτελεί αξιοσημείωτο δείγμα αρχιτεκτονικής και είναι η μεγαλύτερη καπναποθήκη που κατασκευάστηκε στο Αγρίνιο, με μήκος 67 μέτρα και πλάτος 37 μέτρα. Το κτήριο διαθέτει χαρακτηριστικά μοντέρνας αρχιτεκτονικής του μεσοπολέμου, με μοτίβα art deco²¹. Είναι μικτή κατασκευή ορθογωνίου σχήματος, με φέρουσα περιμετρική αργολιθοδομή και φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η κατασκευή του κτηρίου ξεκίνησε το 1923 και ολοκληρώθηκε το 1926, με την έναρξη της λειτουργίας του ως χώρο αποθήκευσης και επεξεργασίας καπνών. Το 1929 η οικονομική άνθιση διακόπτεται λόγω του αμερικανικού κραχ. Από το διάστημα αυτό και μετά το κτήριο μετέβαλε συνεχώς τη χρήση του, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εποχής. Συγκεκριμένα έχει λειτουργήσει ως φυλακές Εβραίων τη περίοδο της γερμανικής κατοχής, επαναλειτούργησε το 1946 για δύο έτη με περιορισμένη παραγωγή και την δεκαετία του 1950 μετατράπηκε σε σχολή χωροφυλακής. Το 1960-1970 χρησιμοποιήθηκε ως αποθήκη του συνεταιρισμού ελαιών της Αγροτικής Τράπεζας, στη συνέχεια ως αποθήκη των καπναποθηκών Ιωαννίδη και Παναγόπουλου έως τη δεκαετία του 1980. Το 1992 το κτήριο κηρύχθηκε διατηρητέο μνημείο και το 1996 πέρασε στην ιδιοκτησία του Υπουργείου Πολιτισμού και μέχρι σήμερα μένει αναξιοποίητο. Τον Φεβρουάριο του 2022 δημοσιεύτηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού διαγωνισμός για την επισκευή και τον εκσυγχρονισμό του κτηρίου και τη μετατροπή του σε διαχρονικό μουσείο και πολιτιστικό χώρο.²²

²⁰ Πηγή: <https://agriniotobaccomuseum.gr>

²¹ Η Art Deco σημαίνει «Διακοσμητική Τέχνη». Αναφέρεται σε ένα διεθνές καλλιτεχνικό κίνημα, που επικράτησε κυρίως το 1925 έως το 1940. Η τεχνοτροπία προβλήθηκε πρώτη φορά στο Παρίσι το 1925 στη Διεθνή Έκθεση Σύγχρονων Διακοσμητικών και Βιομηχανικών Τεχνών. Η αρ ντεκό έσπασε το δεσμό με την τότε Art Nouveau (Αρ Νουβό) αναζητώντας μία νέα έκφραση. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

²² Πηγή: <https://www.culture.gov.gr>

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*



Εικόνα 10 Η Καπναποθήκη Αδελφών Παπαπέτρου (πηγή: <https://agriniovoice.gr>)

- **Η Καπναποθήκη Καμποσιώρα**²³

Η καπναποθήκη βρίσκεται στο κέντρο του Αγρινίου, επί των οδών Σούλου, Παναγοπούλου και Μανδηλαρά. Πρόκειται για ένα τριώροφο κτήριο με ημιυπόγειο και διαθέτει φέρουσες τοιχοποιίες από λιθοδομή επιχρισμένες και στέγη. Η κατασκευή έγινε το 1923-1924. Έχει κάτοψη τραπεζοειδούς σχήματος και μία πλευρά του εφάπτεται σε όμορο κτήριο. Διαθέτει μία κεντρική είσοδο επί της οδού Σούλου, η οποία τονίζεται με νεοκλασικιστικό θύρωμα και μία δεύτερη είσοδο επί της οδού Παναγοπούλου. Τα ορθογώνια ανοίγματα στις όψεις του είναι συμμετρικά με ξύλινα κουφώματα. Το κτήριο αγοράστηκε από τον Οργανισμό Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος (ΟΤΕ), όπου κατέχει και το όμορο κτήριο, αναπαλαιώθηκε το 1987 και χρησιμοποιήθηκε από τον ΟΤΕ. Το 2003 το Τεχνικό Επιμελητήριο Αιτωλοακαρνανίας αγόρασε το μεγαλύτερο τμήμα του κτηρίου και μέχρι σήμερα στεγάζει τις υπηρεσίες του.²⁴



Εικόνα 11 Η Καπναποθήκη Καμποσιώρα σήμερα (πηγή: <https://vidarchives.gr>)

²³ Πηγή: <https://kapnapothhkes.wordpress.com>

²⁴ Πηγή: <https://vidarchives.gr>

1.2 Περιγραφή οικοπέδου

Γύρω από το οικόπεδο υπάρχουν πολλές μονοκατοικίες και πολυκατοικίες. Το οικόπεδο είναι διαμπερές²⁵ με ένα μη σύνηθες σχήμα, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, με συνολικό εμβαδόν 1351,85τ.μ. Επίσης, έχει μεγάλες υψομετρικές διαφορές. Συγκεκριμένα στο σημείο Α έχει υψόμετρο 111,67μ, στο σημείο Β 106,18μ, στο σημείο Γ 107,97μ και στο σημείο Δ 110,50μ. Οπότε στην πλευρά ΑΒ υπάρχει υψομετρική διαφορά 5,49μ και αντίστοιχα στην πλευρά ΔΓ 2,53μ. Στο οικόπεδο υπάρχει μία μονώροφη κατοικία με εμβαδό 117,28τ.μ. Η κατοικία κατασκευάστηκε το 1979 και χρήζει αρκετές επισκευές και ενισχύσεις. Για την αξιοποίηση του οικοπέδου θεωρήθηκε σωστό η κατεδάφιση της υπάρχουσας κατοικίας και η ανέγερση μίας πολυκατοικίας, με αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού και με νέα και σύγχρονα υλικά, διότι η περιοχή χρειάζεται νέες κατοικίες.



Εικόνα 12 Απόσπασμα από το τοπογραφικό διάγραμμα

²⁵ Διαμπερές οικόπεδο χαρακτηρίζεται το οικόπεδο που έχει πρόσωπα σε δύο διαφορετικούς κοινόχρηστους χώρους.



Εικόνα 13 Φωτογραφία οικοπέδου



Εικόνα 14 Φωτογραφία οικοπέδου



Εικόνα 15 Φωτογραφία από το υπάρχον κτήριο



Εικόνα 16 Φωτογραφία από το υπάρχων κτήριο

1.3 Όροι δόμησης

Το οικόπεδο βρίσκεται εντός σχεδίου πόλεως Αγρινίου και είναι άρτιο κατά κανόνα και οικοδομήσιμο, σύμφωνα με τις ισχύουσες πολεοδομικές διατάξεις. Επίσης με βάση το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο της δημοτικής ενότητας Αγρινίου με ΦΕΚ 14/ΑΑΠ/24-01-2013 οι όροι δόμησης του οικοδομικού τετραγώνου όπου βρίσκεται το οικόπεδο είναι οι παρακάτω:

- Πρόσωπο: 15 μέτρα κατά κανόνα
- Αρτιότητα: 400τ.μ. κατά κανόνα
- Συντελεστής δόμησης: 1,10
- Ποσοστό κάλυψης: 50%
- Ύψος: 16 μέτρα

Οπότε σύμφωνα με τους όρους δόμησης και τον Νέο Οικοδομικό Κανονισμό ΝΟΚ 4067/2012 προκύπτουν τα εξής **επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης**:

- Δόμηση: $1351,85\tau.μ. * 1,10 = 1487,04\tau.μ$
- Κάλυψη: $1351,85\tau.μ. * 0,50 = 675,93\tau.μ.$
- Μέγιστο ύψος $H=18,00\mu$ (ΝΟΚ άρθρο 15, παράγραφο 8)
- Ανοιχτοί εξώστες και ημιυπαίθριοι χώροι $= 1487,04\tau.μ. * 0,40 = 594,81\tau.μ.$
- Ημιυπαίθριοι χώροι $= 1487,04\tau.μ. * 0,20 = 297,41\tau.μ.$
- Όγκος $= 1487,05\tau.μ * 5,00 = 7435,18\kappa.μ.$
- Υποχρεωτικός ακάλυπτος χώρος $= 1351,85\tau.μ. - 675,93\tau.μ. = 975,93\tau.μ.$
- Υποχρεωτική φύτευση ακάλυπτου χώρου $= 975,93\tau.μ. * 2/3 = 450,62\tau.μ.$
- Απόσταση κτηρίου από τα όρια οικοπέδου ή κτηρίου $\Delta = 3,00\mu + 0,10 * 18,00\mu = 4,80\mu$

1.4 Κλιματικά δεδομένα περιοχής

Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ) η Ελλάδα χωρίζεται σε 4 κλιματικές ζώνες, από την θερμότερη στην ψυχρότερη. Η Αιτωλοακαρνανία βρίσκεται στην Β ζώνη.²⁶

Η μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου στο Αγρίνιο ανά μήνα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
8,3	9,2	11,5	15,2	20,4	24,8	27,2	27,0	23,0	18,0	13,2	9,6

Πίνακας 1 Μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου (°C) στο Αγρίνιο (πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.20701-3/2010)

Η μέση μηνιαία σχετική υγρασία στο Αγρίνιο ανά μήνα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
75,5	73,2	70,2	68,1	63,0	57,2	55,2	56,1	63,6	69,9	77,8	78,6

Πίνακας 2 Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) στο Αγρίνιο (πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.20701-3/2010)

Η μέση ταχύτητα ανέμου στο Αγρίνιο ανά μήνα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1,9	2,3	2,4	2,2	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7

Πίνακας 3 Μέση ταχύτητα του ανέμου (m/s) στο Αγρίνιο (πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.20701-3/2010)

²⁶ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών, Τεχνική Οδηγία, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, ΦΕΚ 2945/Β/03-11-2014
Σελίδα 28

Κεφάλαιο 2^ο – Κτηριολογικό πρόγραμμα

2.1 Επιλογή χώρων

Σύμφωνα λοιπόν με τους όρους δόμησης και τα επιτρεπόμενα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω έγινε ο σχεδιασμός της πολυκατοικίας.

Η πολυκατοικία αποτελείται από υπόγειο, πιλοτή και 5 ορόφους, συνολικής κάλυψης 359,66τ.μ και δόμησης 1470,24τ.μ. Συνολικά υπάρχουν 13 διαμερίσματα. Οι 4 πρώτοι όροφοι αποτελούνται από 3 διαμερίσματα και συγκεκριμένα το διαμέρισμα Δ1 με εμβαδό 110,08τ.μ, το διαμέρισμα Δ2 με εμβαδό 114,60τ.μ. και το διαμέρισμα Δ3 με εμβαδό 109,17τ.μ. Ο 5^{ος} όροφος έχει ένα μόνο διαμέρισμα (ρετιρέ) με εμβαδό 135,04τ.μ. Όλα τα διαμερίσματα εκτός από το Δ3 στον 4^ο όροφο διαθέτουν άνετο καθιστικό και κουζίνα που βρίσκονται σε έναν ενιαίο χώρο, ένα λουτρό, ένα wc και 3 υπνοδωμάτια. Η διαφορά στο διαμέρισμα Δ3 στον 4^ο όροφο είναι ότι διαθέτει ένα λιγότερο υπνοδωμάτιο, αλλά διαθέτει μεγαλύτερο καθιστικό από τα υπόλοιπα Δ3. Επίσης κάθε διαμέρισμα διαθέτει μεγάλους εξώστες. Συγκεκριμένα τα διαμερίσματα Δ1 έχουν 46,19τ.μ, τα Δ2 έχουν 33,43τ.μ. και τα Δ3 έχουν 31,29τ.μ. Αντίστοιχα το διαμέρισμα στον 5^ο έχει 25,93τ.μ. Σε κάθε επίπεδο, στο κέντρο της πολυκατοικίας, τοποθετείται το κλιμακοστάσιο εμβαδού 25,86τ.μ. με άνετη σκάλα και ασανσέρ. Συγκεκριμένα η σκάλα έχει πλάτος 1,40μ, ρίχτι²⁷ 0,17μ και πάτημα²⁸ 0,30μ και το ασανσέρ έχει εμβαδόν 3,04τ.μ. Η πιλοτή με συνολικό εμβαδόν 362,18τ.μ. διαθέτει 11 θέσεις πάρκινγκ με εμβαδόν 10,13τ.μ. η καθεμία. Στο υπόγειο υπάρχει γκαράζ 108,11τ.μ. όπου τοποθετούνται άλλες 2 θέσεις πάρκινγκ, έτσι ώστε το κάθε διαμέρισμα να έχει από μία θέση. Επιπλέον στο υπόγειο υπάρχει το μηχανοστάσιο του ασανσέρ και οι αποθήκες. Το κάθε διαμέρισμα έχει από μία αποθήκη με μέσο εμβαδό περίπου 13τ.μ.

²⁷ Ρίχτι είναι η κάθετη απόσταση μεταξύ δύο πατημάτων, δηλαδή το ύψος του σκαλοπατιού.

²⁸ Πάτημα είναι η οριζόντια επιφάνεια κάθε σκαλοπατιού.

Πραγματοποιήσιμα στοιχεία δόμησης:

- Κάλυψη=359,66τ.μ. (NOK άρθρο 12)
- Δόμηση=1470,24τ.μ.(NOK άρθρο 11)
- Ανοιχτοί εξώστες και ημιυπαίθριοι χώροι=469,57τ.μ. (NOK άρθρο11,παρ. 6, α)
- Όγκος=4889,25κ.μ. (NOK άρθρο 13)
- Μέγιστο ύψος=20,98μ (NOK άρθρο 15 και άρθρο 19)
- Φύτευση ακάλυπτου=597,38τ.μ. (NOK άρθρο 17)
- Απόσταση κτηρίου από τα όρια οικοπέδου ή κτηρίου $\Delta=3,00\mu+0,10*18,00\mu=4,80\mu$
(NOK άρθρο 14)

2.2 Ειδικές κατασκευές

Δώματα

Η κατασκευή διαθέτει 3 φυτεμένα δώματα τα οποία είναι και βατά, με συνολικό εμβαδόν 237,75τ.μ. Τα δύο βρίσκονται στον 4^ο όροφο, τα οποία είναι ημιεντατικού τύπου και το άλλο στον 5^ο που είναι εντατικού τύπου. Το ένα δώμα στον 4^ο είναι κοινόχρηστο, όπου υπάρχει μόνο πρασινάδα διότι φιλοξενεί τους ηλιακούς των διαμερισμάτων. Τα άλλα δύο δώματα είναι ιδιοκτησία του ρετιρέ στον 5^ο και ενώνονται μεταξύ τους με εξωτερική σκάλα. Το φυτεμένο δώμα στον 4^ο είναι σε συνέχεια του βατού δώματος, και έχει φυτευτεί γκαζόν και γυνέρια²⁹ περιμετρικά του στηθαίου. Το δώμα του ρετιρέ έχει φυτευτεί με γκαζόν και αρωματικές λεβάντες³⁰ περιμετρικά του γυάλινου στηθαίου. Ακόμη έχουν φυτευτεί 3 καλλωπιστικές ελιές ποικιλίας Χρυσόφυλλη³¹ με μικρό ύψος ώστε να μην περνάει το μέγιστο ύψος³² που επιτρέπει ο ΝΟΚ. Επίσης έχουν τοποθετηθεί λευκές πλάκες διαστάσεων 40*40cm σχηματίζοντας έναν διάδρομο περιμετρικά και έναν ακόμη στη μέση περίπου, ο οποίος οδηγεί στο εξωτερικό καθιστικό 11,56τ.μ. που είναι τοποθετημένο κάτω από μια πέργκολα αλουμινίου³³. Το πάτωμα του καθιστικού είναι κατασκευασμένο από ξύλινες σανίδες, συγκεκριμένα ξύλο ιρόκο³⁴. Όλα τα δώματα διαθέτουν αυτόματο αρδευτικό σύστημα.

²⁹ Το γυνέριο είναι ένα καλλωπιστικό ποώδες φυτό. Διαθέτει λεπτά μακριά φύλλα και μακριούς ανθοφόρους βλαστούς με μια χαρακτηριστική πυκνή τούφα που μοιάζει με φτερά. Είναι ανθεκτικό και δεν χρειάζεται ιδιαίτερη περιποίηση. Είναι ευαίσθητο στις υψηλές θερμοκρασίες και στους δυνατούς ανέμους. Δεν έχει υψηλές απαιτήσεις σε νερό. Πηγή: <https://www.mistikakipou.gr>

³⁰ Η λεβάντα είναι αρωματικό φυτό. Έχει γκριζοπράσινα μακρόστενα φύλλα και μωβ άνθη. Είναι ανθεκτική σε ζεστό περιβάλλον και στη παγωνιά. Δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε νερό και λίπανση. Πηγή: <https://www.mistikakipou.gr>

³¹ Η Χρυσόφυλλη είναι μια καλλωπιστική ποικιλία ελιάς. Έχει πυκνό φύλλωμα, αναπτύσσεται σφαιρικά, δεν φτάνει σε μεγάλο ύψος και αντέχει στην ξηρασία. Πηγή: <https://www.grelia.gr>

³² ΝΟΚ 4067/2012 Άρθρο 18: Η βλάστηση του φυτεμένου δώματος δεν επιτρέπεται να ξεπερνάει τα 3 μέτρα.

³³ Το αλουμίνιο είναι μέταλλο με πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες. Συγκεκριμένα είναι αρκετά ελαφρύ σε σχέση με άλλα μέταλλα, διαθέτει μεγάλη μηχανική αντοχή και είναι ανθεκτικό στην διάβρωση. Επίσης είναι ένα πράσινο υλικό αφού μπορεί να ανακυκλωθεί διατηρώντας τα χαρακτηριστικά του. Πηγή: <https://www.alumil.com>

³⁴ Το ξύλο ιρόκο είναι ένα από τα δημοφιλή ξύλα της Αφρικής. Είναι ανθεκτικό στην υγρασία και είναι ιδανικό για εξωτερική χρήση. Το χρώμα του είναι ανοιχτό καφέ με χρυσαφί απόχρωση που μεταβάλλεται σε λίγο σκουρότερο με την έκθεσή του στον ήλιο. Τέλος, είναι ξύλο αντοχής με μέτρια σκληρότητα και καλές μηχανικές ιδιότητες. Πηγή: <https://dipo.gr>

Σκίαστρα

Η κατασκευή στη νότια πλευρά διαθέτει εξώστες με μεγάλη μήκη προσφέροντας επαρκή σκίαση στα μεγάλα ανοίγματα. Στην ανατολική, στη δυτική και στη νότια πλευρά με μικρά μήκη εξώστη τοποθετούνται κατακόρυφα κινούμενα ξύλινα στοιχεία και συγκεκριμένα από ξύλο ιρόκο. Τα κατακόρυφα στοιχεία δημιουργούν μία εναλλαγή φωτός και σκίασης στα ανοίγματα και στους εσωτερικούς χώρους των διαμερισμάτων. Επίσης δημιουργούν μία αίσθηση ιδιωτικότητας στους κατοίκους, χωρίς να κρύβεται η θέα και μέσω της κίνησή τους αλλάζουν συνεχώς οι όψεις της πολυκατοικίας. Τέλος, σκίαση επιτυγχάνεται και με τις πέργκολες από μπετό σε τμήματα των δωματίων της πολυκατοικίας, αλλά και με την πέργκολα αλουμινίου η οποία βρίσκεται στο τελευταίο δώμα.

2.3 Περιβάλλον χώρος

Ο ακάλυπτος³⁵ χώρος του οικοπέδου είναι 992,19τ.μ. Από τον ακάλυπτο φυτεύονται 597,38τ.μ. Τα υπόλοιπα τ.μ. που απομένουν καταλαμβάνονται από ράμπες που εξυπηρετούν τους πεζούς, άτομα με αναπηρία (ΑμεΑ) και αυτοκίνητα. Φυτεύεται σε όλη την επιφάνεια γκαζόν και τοποθετούνται δέντρα και λουλούδια. Συγκεκριμένα από δέντρα φυτεύονται 3 ελιές καλαμών, δύο στη πρόσοψη-είσοδο της πολυκατοικίας και μία στο πίσω μέρος. Τα ελαιόδεντρα συνδέονται άμεσα με την Αιτωλοακαρνανία αφού θεωρείται τόπος με εξαιρετικές κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες. Επιπλέον, στην νοτιοανατολική πλευρά φυτεύονται δύο φυλλοβόλα δέντρα, μια κερασιά και μια καστανιά, οι οποίες λόγω και του μεγέθους τους θα προσφέρουν μερική σκίαση στο κτήριο το καλοκαίρι και το χειμώνα ρίχνοντας τα φύλλα τους θα επιτρέπουν τις ακτίνες του ήλιου να ζεσταίνουν το κτήριο. Ακόμη, φυτεύεται ένα έλατο δίπλα στη πρόσοψη του κτηρίου προσφέροντας ένα όμορφο θέαμα. Στην θέση τους παραμένουν μια λεμονιά και μια πορτοκαλιά που υπάρχουν ήδη στο νότιο μέρος του οικοπέδου. Από λουλούδια φυτεύονται ορτανσίες, μαργαρίτες, τριανταφυλλιές και βουκαμβίλιες σε διάφορα χρώματα, ομορφαίνοντας το τοπίο. Επίσης δημιουργείται ένας φράχτης από κισσούς κατά μήκος του τοιχίου με τη διπλανή πολυκατοικία, κρύβοντας το τοίχιο που βρίσκεται ανάμεσά τους. Τέλος φυτεύονται και δύο καλλωπιστικά πυξάρια, το ένα σε σχήμα τετράγωνο και το άλλο στρογγυλό. Όλα τα δέντρα, τα φυτά και το γκαζόν διαθέτουν αυτόματο πότισμα.

³⁵ Ακάλυπτος είναι ο χώρος του οικοπέδου που δεν δομείται και φυτεύεται.

Κεφάλαιο 3^ο – Εξοικονόμηση ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό

Βιοκλιματικός σχεδιασμός³⁶ χαρακτηρίζεται ο σχεδιασμός ενός κτηρίου, ο οποίος έχει στόχο να εξασφαλίσει τις απαραίτητες συνθήκες άνεσης, όπως τη θερμική και την οπτική άνεση αλλά και την ποιότητα του αέρα, λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. Οι συνθήκες αυτές εξασφαλίζονται, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, χρησιμοποιώντας μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας όπως τα παθητικά και ενεργητικά συστήματα.

3.1 Παθητικά συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα³⁷ αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση του κτηρίου, χωρίς χρήση μηχανικών μέσων. Έτσι, η μεταφορά της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους του κτηρίου γίνεται με φυσικό τρόπο, δηλαδή με συλλογή της ηλιακής ενέργειας, την αποθήκευσή της υπό μορφή θερμότητας και έπειτα την διανομή της στο χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των δομικών στοιχείων του κελύφους του κτηρίου, τα οποία μπορεί να είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα, πέτρα ή τούβλα.

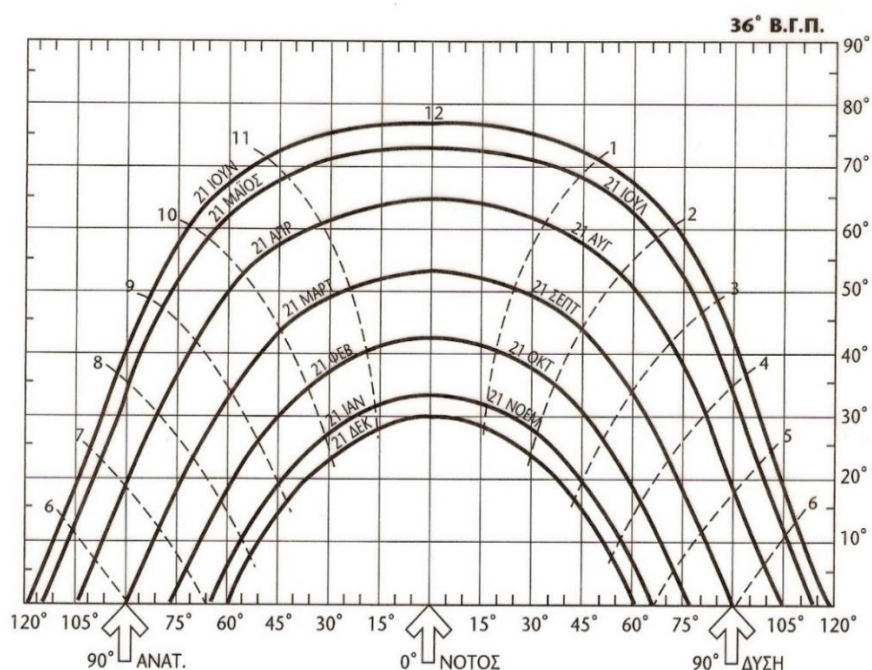
³⁶ Πηγή: <http://www.cres.gr>

³⁷ Πηγή: <http://www.cres.gr>

3.1.1 Ηλιακά διαγράμματα

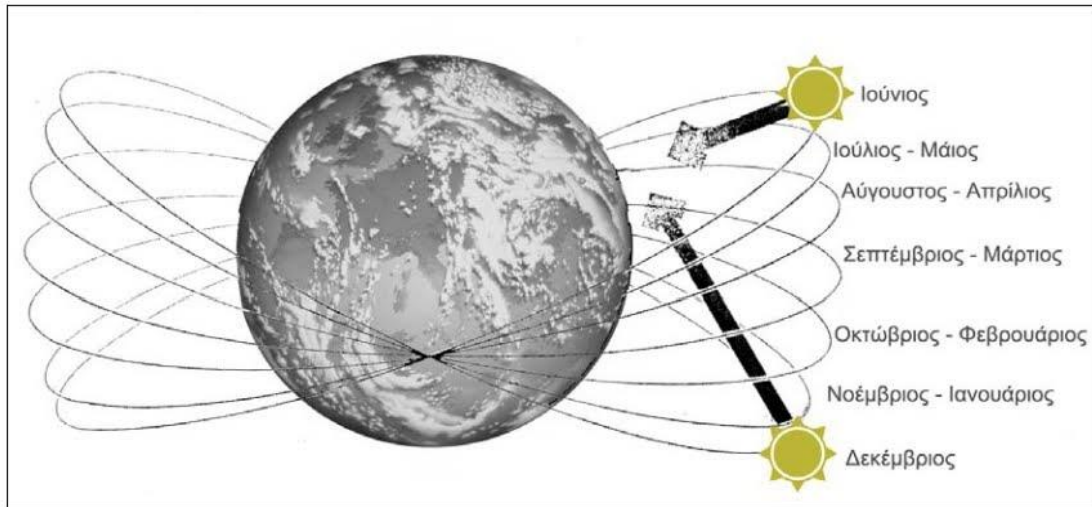
Τα ηλιακά διαγράμματα³⁸ είναι διαγράμματα που απεικονίζουν τις τροχιές του ήλιου σε επίπεδο ορθής προβολής. Ο οριζόντιος άξονας αναφέρεται στο αζιμούθιο σε μοίρες, δηλαδή στην απόκλιση του ήλιου από το βορρά και ο κατακόρυφος άξονας αναφέρεται στο ηλιακό ύψος σε μοίρες. Υπάρχουν διαγράμματα για κάθε γεωγραφικό πλάτος. Η Ελλάδα έχει βόρειο γεωγραφικό πλάτος από 35° (νοτιότερο σημείο), μέχρι και 42° (βορειότερο σημείο). Τα ηλιακά διαγράμματα χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του ήλιου, τη διάρκεια του ηλιασμού, τον έλεγχο ηλιασμού και σκίασης του κτηρίου από γειτονικά κτήρια, τον έλεγχο ηλιασμού και σκίασης στο εσωτερικό του κτηρίου καθώς και τον έλεγχο φυσικού φωτισμού.

Για να προσδιοριστεί ο ηλιασμός ενός κτηρίου χρησιμοποιείται η παραδοχή των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, δηλαδή η γη μένει σταθερή και ο ήλιος κινείται. Οι φαινόμενες τροχιές του ήλιου ταυτίζονται ανά δυο μήνες, εκτός Δεκέμβρη και Ιούνη. Ο Δεκέμβριος έχει τη χαμηλότερη τροχιά σε αντίθεση με τον Ιούνιο που έχει την ψηλότερη.



Εικόνα 17 Ηλιακό διάγραμμα (36° Β.Γ.Π.) (πηγή: <https://xenmen.wordpress.com>)

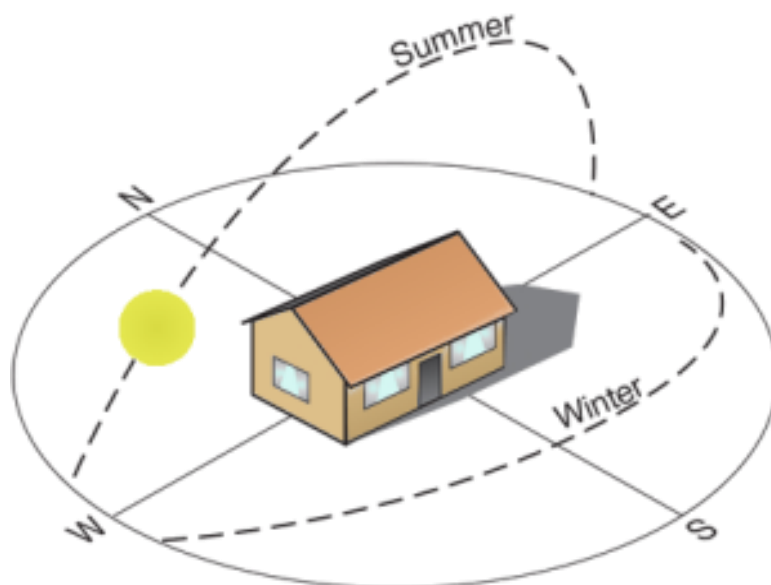
³⁸ Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Κλίμα και Εσωτερικό Περιβάλλον, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτηρίων, Αθήνα, Ιούνιος 2011



Εικόνα 18 Φαινόμενες τροχιές ήλιου (πηγή: <https://sites.google.com/site/wildwaterwall>)

3.1.2 Προσανατολισμός Κτηρίου

Η σχεδίαση και η τοποθέτηση του κτηρίου μέσα σε ένα οικόπεδο είναι πολύ σημαντικά, διότι μέσω του άξονα βορρά-νότου θα πρέπει να σχεδιαστούν οι κατάλληλοι χώροι, στις κατάλληλες θέσεις και με τα σωστά ανοίγματα. Επίσης, με βάση τον προσανατολισμό του κτηρίου θα πρέπει να προβλεφθούν και τα κατάλληλα συστήματα σκίασης για τη κάθε όψη του κτηρίου. Ο ήλιος τον χειμώνα κινείται χαμηλά, σχεδόν κάθετα στο κτήριο. Το καλοκαίρι, αντίθετα ο ήλιος κινείται ψηλά με μια ελάχιστη κλίση προς το νότο, σχεδόν κατακόρυφα στο κτήριο.



Εικόνα 19 Προσανατολισμός Κτηρίου (πηγή: <https://www.room-to-grow.gr>)

Νότιος προσανατολισμός

Ο νότιος προσανατολισμός θεωρείται ο καταλληλότερος προσανατολισμός για μεγάλα ανοίγματα, διότι δέχεται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τον χειμώνα οι ακτίνες του ήλιου εισέρχονται από τα ανοίγματα στους εσωτερικούς χώρους θερμαίνοντάς τους. Το καλοκαίρι, για την αποφυγή υπερθέρμανσης, θα πρέπει στα ανοίγματα να τοποθετηθούν κατάλληλα συστήματα σκίασης. Είναι κατάλληλος για χώρους όπου χρησιμοποιούνται πολλές ώρες την ημέρα, όπως το καθιστικό.

Ανατολικός προσανατολισμός

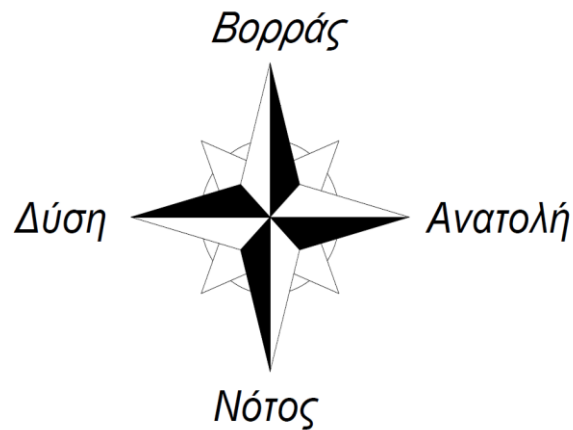
Ο ανατολικός προσανατολισμός δέχεται ηλιακή ακτινοβολία τις πρώτες πρωινές ώρες. Στην ανατολή ο ήλιος κινείται χαμηλά, έτσι οι ακτίνες του εισέρχονται από τα ανοίγματα στους εσωτερικούς χώρους και γι' αυτό το λόγο θα χρειαστούν συστήματα σκίασης, κυρίως για τη καλοκαιρινή περίοδο. Μία άλλη καλή λύση είναι η φύτευση δέντρων. Είναι κατάλληλος για χώρους όπως η κουζίνα και τα υπνοδωμάτια.

Δυτικός προσανατολισμός

Ο δυτικός προσανατολισμός δέχεται ακτινοβολία από το μεσημέρι και ύστερα. Ο ήλιος κινείται χαμηλά και οι ακτίνες του εισέρχονται από τα ανοίγματα στο κτήριο. Επίσης, ο δυτικός προσανατολισμός μειονεκτεί κατά την καλοκαιρινή περίοδο, διότι συμβάλει στην υπερθέρμανση των χώρων. Έτσι, θα πρέπει να σχεδιαστούν μικρά ανοίγματα και να τοποθετηθούν τα κατάλληλα συστήματα σκίασής τους. Ακόμη, οι φυτεύσεις είναι καλή λύση για τη σκίαση των δυτικών πλευρών. Είναι κατάλληλος για χώρους όπως το καθιστικό αλλά όχι για χώρους όπως η κουζίνα λόγω της θερμότητας που παράγεται από το μαγείρεμα.

Βόρειος προσανατολισμός

Ο βόρειος προσανατολισμός δέχεται ελάχιστη ηλιακή ακτινοβολία και μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες. Προσφέρει σταθερό φυσικό φωτισμό στους εσωτερικούς χώρους μέσω των ανοιγμάτων. Δεν χρειάζονται συστήματα σκίασης. Είναι κατάλληλος για χώρους όπως μπάνια, κλιμακοστάσια και αποθήκες.



Εικόνα 20 Σημεία ορίζοντα

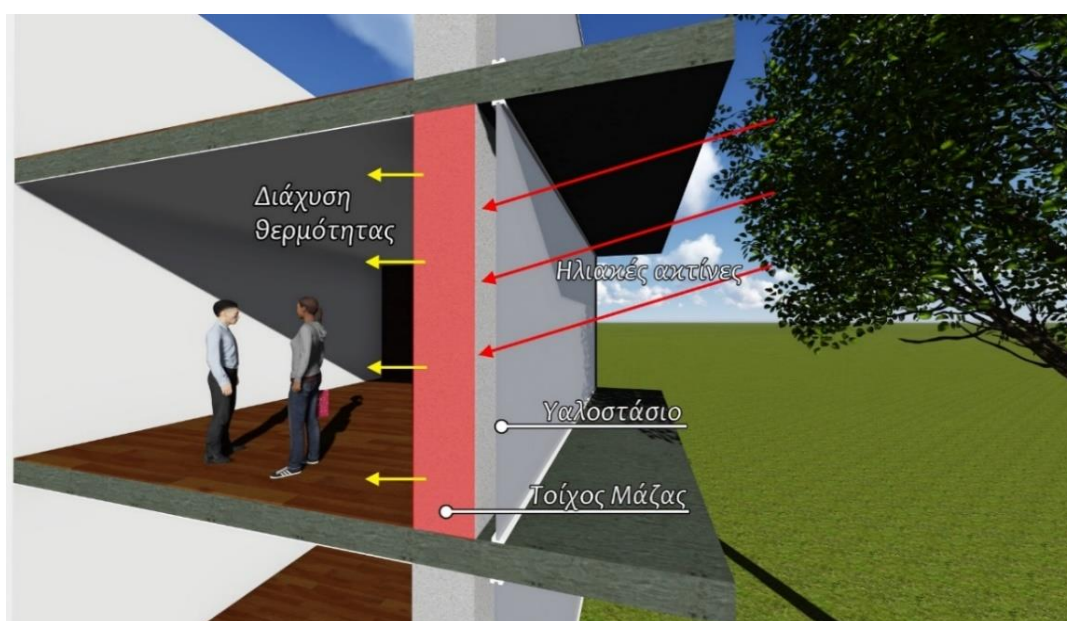
3.1.3 Ηλιακοί Τοίχοι

Οι ηλιακοί τοίχοι³⁹ είναι τοιχοποιίες σε συνδυασμό με υαλοστάσια ή άλλα διαφανή υλικά με μεγάλο συντελεστή διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας. Οι ηλιακοί τοίχοι χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: **τους ηλιακούς τοίχους μη θερμοσιφωνικής ροής**, οι οποίοι αποτελούνται από τους τοίχους μάζας και τους τοίχους νερού, και **τους ηλιακούς τοίχους θερμοσιφωνικής ροής**, οι οποίοι αποτελούνται από τους τοίχους Trombe-Michel.

³⁹ Πηγή: <https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia>
Σελίδα 40

Τοίχος μάζας

Ο τοίχος μάζας είναι μία τοιχοποιία κατασκευασμένη από συμπαγή υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα⁴⁰, όπως το σκυρόδεμα και η πέτρα, με νότιο προσανατολισμό. Σε απόσταση περίπου 5 έως 15 εκατοστών εξωτερικά της τοιχοποιίας τοποθετείται υαλοστάσιο. Έτσι, η ηλιακή ακτινοβολία διεισδύει από το υαλοστάσιο και μετατρέπεται σε θερμότητα στο χώρο ανάμεσα τοίχου κι υαλοστασίου και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στην τοιχοποιία. Το βέλτιστο πάχος της τοιχοποιίας κυμαίνεται από 25 έως 40 εκατοστά. Όσο μεγαλύτερο το πάχος της τοιχοποιίας τόσο μικρότερη είναι η διακύμανση της θερμοκρασίας και τόσο παραπάνω χρόνο χρειάζεται για την αγωγή της θερμότητας. Η θερμική ενέργεια μεταδίδεται εσωτερικά μέσω ακτινοβολίας, αγωγιμότητας και μεταφοράς. Για μεγάλη απορροφητικότητα θερμότητας ο τοίχος θα πρέπει να βάφεται με σκούρο χρώμα εξωτερικά, και με ανοιχτό εσωτερικά για να έχει υψηλό συντελεστή ακτινοβολίας. Επίσης, για πιο αποτελεσματική θέρμανση, το βάθος του θερμαινόμενου χώρου δε θα πρέπει να ξεπερνά τα 6 μέτρα.

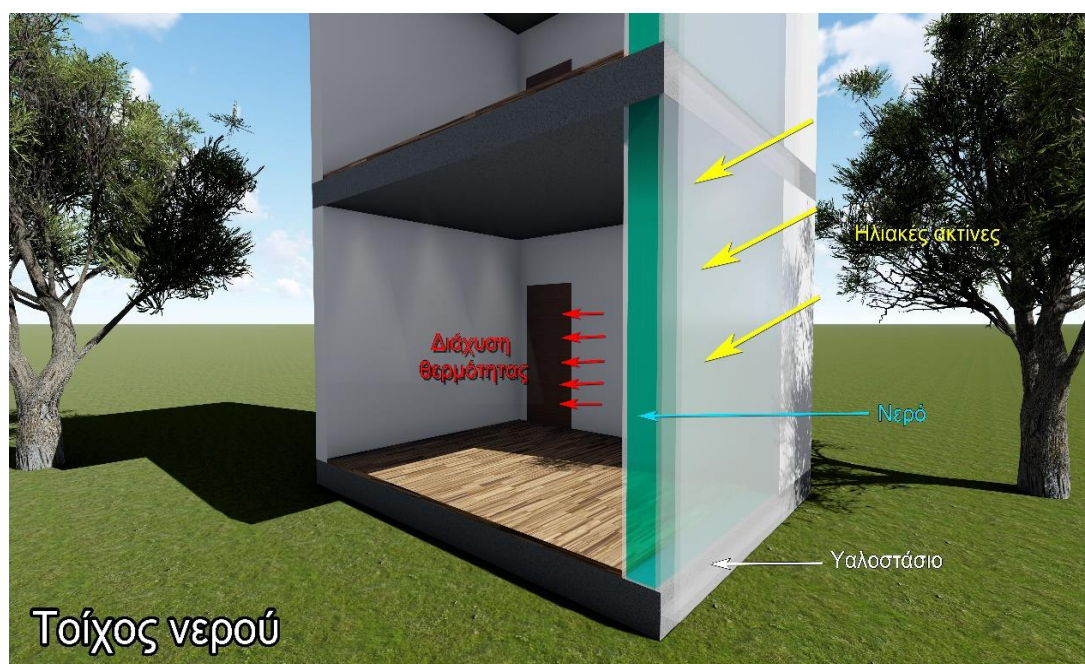


Εικόνα 21 Τοίχος μάζας (πηγή: Εξαρχάκος Γεώργιος)

⁴⁰ Ως θερμοχωρητικότητα χαρακτηρίζεται η ικανότητα ενός στοιχείου να αποθηκεύει θερμότητα κατά τη θέρμανσή του και να δείχνει πόσο θερμαίνεται ή ψύχεται.

Τοίχος νερού

Ο τοίχος νερού είναι παρόμοιος με τον τοίχο μάζας με μόνη διαφορά ότι ο τοίχος περιέχει νερό μέσα σε μία μεγάλη δεξαμενή, η οποία μπορεί να είναι κατασκευασμένη από γυαλί, πλαστικό και άλλα υλικά. Ο τοίχος χρειάζεται νότιο προσανατολισμό για μεγαλύτερη απόδοση. Το νερό έχει μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα απ' ότι έχουν τα δομικά υλικά και κατανέμει ομοιόμορφα την θερμότητα. Συγκεκριμένα η θερμότητα μεταδίδεται από την εξωτερική επιφάνεια του τοίχου προς την εσωτερική με μεταφορά και όχι με αγωγιμότητα.⁴¹



Εικόνα 22 Τοίχος νερού

⁴¹ Παπαδόπουλος Μ. και Αξαρχή Κ. Ενεργειακός Σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων, σελ.103-104, Θεσσαλονίκη 2015, Εκδόσεις Κυριακίδη
Σελίδα 42

Τοίχος Trombe-Michel

Ο τοίχος Trombe-Michel⁴² είναι μία παραλλαγή του τοίχου μάζας, με μόνη διαφορά ότι έχει θυρίδες στο κάτω και στο πάνω μέρος του τοίχου. Έτσι, η μετάδοση της θερμότητας προς τον εσωτερικό χώρο γίνεται με φυσικό τρόπο, και όχι με την αγωγιμότητα που ίσχυε στο τοίχο μάζας. Πιο συγκεκριμένα ο αέρας ανάμεσα ναλοστάσιου και τοίχου θερμαίνεται και μεταφέρεται εσωτερικά. Το βράδυ οι θυρίδες προκαλούν την αντίστροφη κίνηση, μεταφέροντας ψυχρό αέρα. Τον χειμώνα επιλέγεται το κλείσιμο των θυρίδων για την αποφυγή της ψύξης. Για όλους τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης συνίσταται ηλιοπροστασία με κινητά πετάσματα, κυρίως για τις ζεστές μέρες με έντονη ηλιοφάνεια.

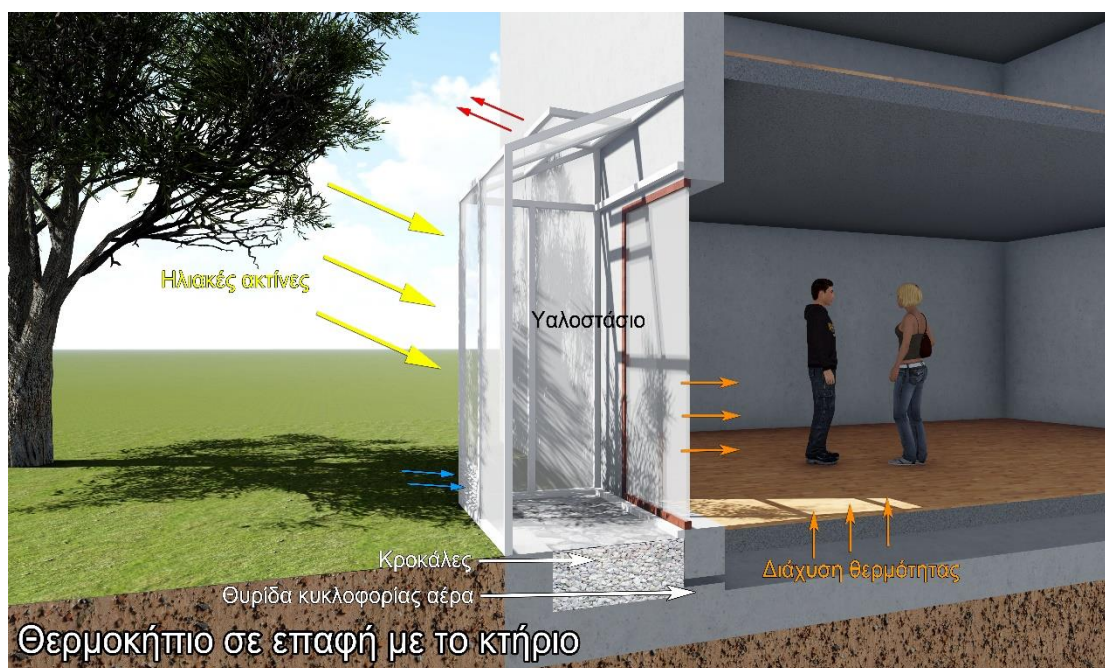


Εικόνα 23 Τοίχος Trombe-Michel (πηγή: Εξαρχάκος Γεώργιος)

⁴² Πηγή: <https://www.ktirio.gr>

3.1.4 Θερμοκήπιο σε επαφή με το κτήριο

Το θερμοκήπιο⁴³ αποτελεί ένα κλειστό χώρο κατασκευασμένο συνήθως από γυαλί, ενσωματωμένο στο κτηριακό κέλυφος, στη νότια πλευρά. Συγκεκριμένα, η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται από το θερμοκήπιο και μετατρέπεται σε θερμική. Έπειτα ένα μέρος της αποδίδεται άμεσα στο χώρο μέσω θυρίδων ή ανοιγμάτων και ένα άλλο μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου κι έτσι αποδίδεται αργότερα με καθυστέρηση. Επίσης, για τη σωστή λειτουργία του θερμοκηπίου χρειάζονται συστήματα σκίασης και αερισμού.

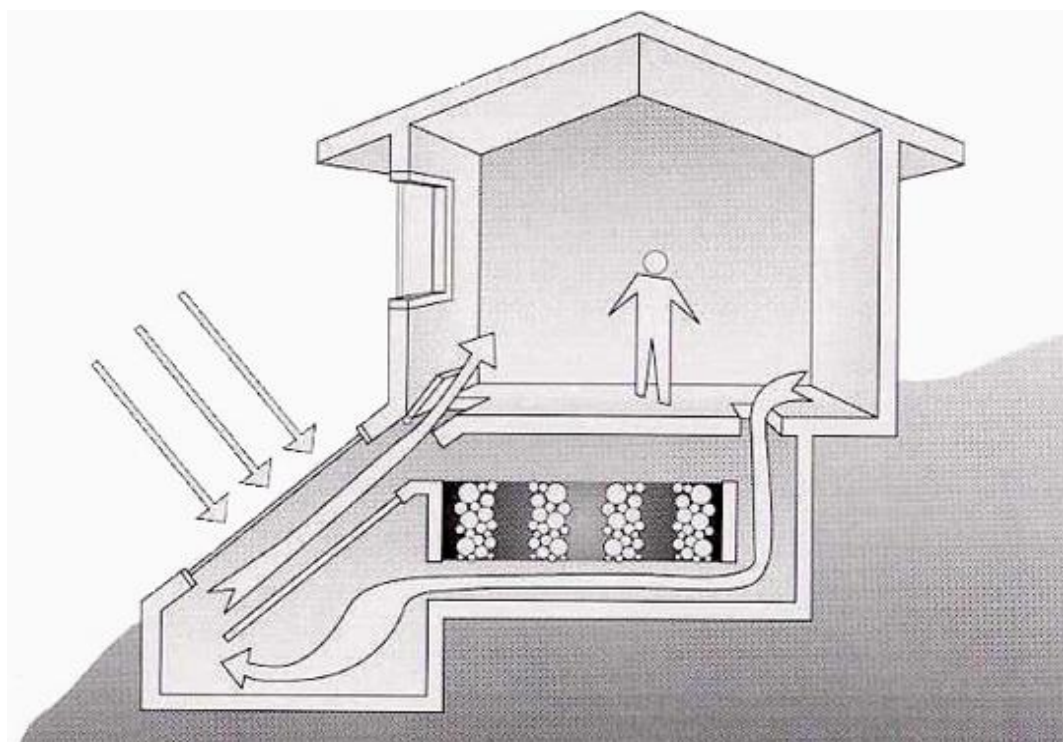


Εικόνα 24 Θερμοκήπιο σε επαφή με το κτήριο

⁴³ Πηγή: <http://www.cres.gr>
Σελίδα 44

3.1.5 Θερμοσιφωνικό πάνελο

Το θερμοσιφωνικό πάνελο⁴⁴ μοιάζει με τον τοίχο Trombe-Michel. Η κύρια διαφορά τους είναι ότι ο τοίχος του πάνελου απομονώνεται από το διάκενο με θερμομόνωση και η θερμότητα μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω αέρα, από τις θυρίδες, που βρίσκονται στην άνω πλευρά του τοίχου. Επίσης, το θερμοσιφωνικό πάνελο στην εξωτερική πλευρά του τοίχου και του διακένου φέρει μία μεταλλική πλάκα, ώστε να απορροφά περισσότερη ακτινοβολία. Το καλοκαίρι, η λειτουργία του αντιστρέφεται. Επιπλέον, ανοίγματα στην άνω πλευρά του υαλοστασίου επιτρέπουν την κίνηση του θερμού αέρα προς το εξωτερικό περιβάλλον κι αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το δροσισμό του κτηρίου. Το θερμοσιφωνικό πάνελο μπορεί να απομονωθεί από το κτήριο. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να τοποθετηθεί χαμηλότερα από τους κύριους χώρους του κτηρίου με κλίση περίπου 40°. Έτσι, η θερμότητα συλλέγεται στο διάκενο, μεταφέρεται μέσα από αγωγούς με θερμοσιφωνική ροή, είτε απ' ευθείας, είτε σε αποθήκη θερμότητας και απ' όπου αποδίδεται σταδιακά στους χώρους.

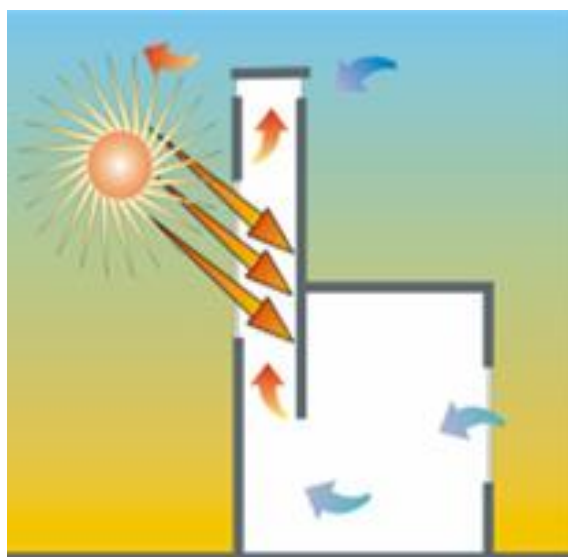


Εικόνα 25 Θερμοσιφωνικό πάνελο εκτός κτηριακού περιβλήματος (πηγή: <http://www.cres.gr>)

⁴⁴ Πηγή: <http://www.cres.gr>

3.1.6 Ηλιακή καμινάδα

Η ηλιακή καμινάδα⁴⁵ είναι μία καμινάδα, κατασκευασμένη από γυαλί στο νότιο τμήμα της και φέρει περσίδες στο άνω τμήμα. Η λειτουργία της βασίζεται στο φαινόμενο Venturi⁴⁶ και συμβάλλει στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους. Η επιτυχία της στην ανανέωση του αέρα, συνίσταται σε περιοχές με υψηλή υγρασία.



Εικόνα 26 Ηλιακή καμινάδα (πηγή: <http://www.cres.gr>)

⁴⁵ Πηγή: <http://www.cres.gr>

⁴⁶ Το φαινόμενο Venturi είναι το φυσικό φαινόμενο της μείωσης της πίεσης ενός ρευστού που προκαλείται από τη διέλευση του ρευστού μέσα σε ένα περιορισμένο τμήμα ενός σωλήνα. Πήρε το όνομά του από τον Ιταλό φυσικό Giovanni Battista Venturi. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

3.1.7 Ηλιοπροστασία

Ηλιοπροστασία⁴⁷ χαρακτηρίζεται η προστασία του κελύφους του κτηρίου και του εσωτερικού του από την υπερβολική ηλιακή ακτινοβολία, που έχει ως συνέπεια την υπερθέρμανσή του. Στην Ελλάδα η σκίαση είναι επιθυμητή από τον μήνα Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο. Τον χειμώνα θέλουμε να εισέρχονται οι ηλιακές ακτίνες από τα ανοίγματα στο εσωτερικό του κτηρίου, ώστε να έχουμε μείωση θερμικών φορτίων και συνεπώς εξοικονόμηση ενέργειας. Αντίθετα, το καλοκαίρι θέλουμε ελάχιστη εισερχόμενη ακτινοβολία, έχοντας όμως τον απαραίτητο φυσικό φωτισμό και αερισμό. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων εξαρτάται από τον προσανατολισμό τους. Τα **μέτρα ηλιοπροστασίας**⁴⁸ χωρίζονται σε **φυσικά** και **τεχνητά**.

Φυσικά, χαρακτηρίζονται εμπόδια όπως δέντρα και κυρίως τα φυλλοβόλα, τα οποία ρίχνουν τα φύλλα τους τον χειμώνα, επιτρέποντας έτσι τις ακτίνες του ήλιου να εισέρθουν από τα ανοίγματα στο εσωτερικό του κτηρίου, ενώ το καλοκαίρι προσφέρουν σκίαση και δροσισμό. Άλλα φυσικά εμπόδια είναι θάμνοι, αναρριχητικά φυτά και κιόσκια-πέργκολες.

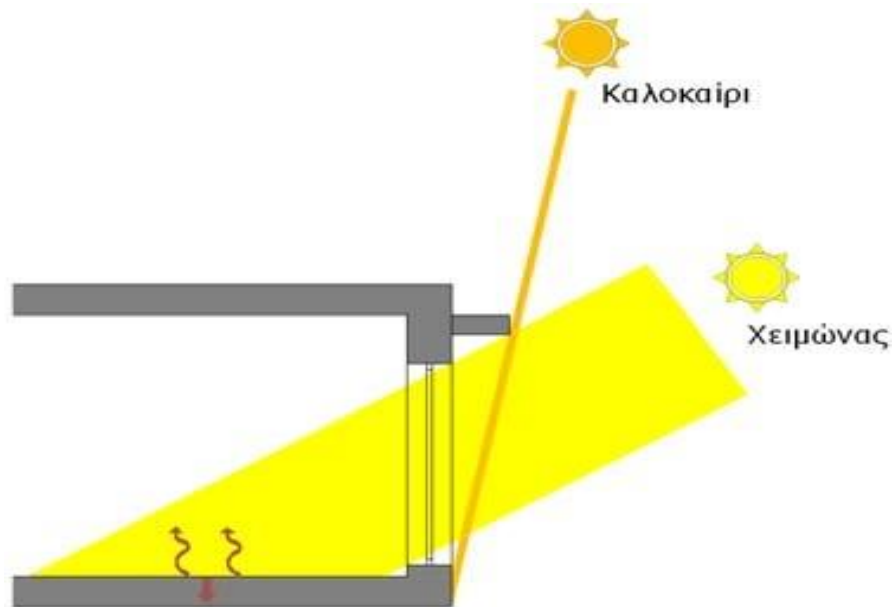
Στα **τεχνητά** μέτρα σκίασης ανήκουν τα σταθερά πετάσματα, τα οποία μπορεί να είναι οριζόντια ή κατακόρυφα ή σχαρωτά ή ακόμη και προεξοχή της πλάκας-πρόβολος. Ο πρόβολος σε νότιο άνοιγμα, τον χειμώνα επιτρέπει στις ηλιακές ακτίνες που είναι χαμηλά να εισέλθουν μέσα από το άνοιγμα, ενώ το καλοκαίρι ο ήλιος είναι ψηλότερα και ο πρόβολος διακόπτει τις ακτίνες του. Βέβαια ρόλο παίζει και το μήκος του προβόλου, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος που βρίσκεται το εκάστοτε κτήριο. Τα οριζόντια σκίαστρα δεν συνιστώνται να εφαρμόζονται σε ανατολικές και δυτικές όψεις, διότι οι ηλιακές ακτίνες είναι χαμηλά, και έτσι προτιμώνται κατακόρυφα σκίαστρα. Επίσης, υπάρχουν τα κινητά πετάσματα, όπως είναι οι τέντες, τα παντζούρια και τα ρολά. Τα συστήματα σκίασης μπορεί να είναι κατασκευασμένα από μέταλλο, ξύλο, μπετόν, γυαλί, ύφασμα ή πλαστικό. Τα κινητά εξωτερικά σκίαστρα είναι τα πιο αποτελεσματικά και έχουν την ικανότητα να ρυθμίζονται χειροκίνητα, ηλεκτρικά ή ακόμη και αυτόματα και να αποτρέπουν μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας να εισέλθει στους εσωτερικούς χώρους.

⁴⁷ Πηγή: <http://www.cres.gr>

⁴⁸ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.286-288, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*

Επιπλέον, υπάρχει και η εσωτερική ηλιοπροστασία, όπως είναι οι κουρτίνες και τα στόρια. Συνήθως τα εσωτερικά σκίαστρα συνδυάζονται με κάποια εξωτερικά σκίαστρα για καλύτερη προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 27 Θέση ήλιου ανά εποχή (πηγή: <https://sites.google.com/site/wildwaterwall>)



Εικόνα 28 Μεταλλική πέργκολα (πηγή: <https://www.ktirio.gr>)

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*



Εικόνα 29 Κινούμενα πετάσματα σκίασης σε όψη κτηρίου (πηγή: <https://www.ktirio.gr>)



Εικόνα 30 Χωνευτά ρολά ηλιοπροστασίας (πηγή: <https://www.ktirio.gr>)

Τέλος, για την ηλιοπροστασία του κτηρίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ειδικοί υαλοπίνακες. Τέτοιοι είναι οι απορροφητικοί, οι ανακλαστικοί και οι σκεδασμού υαλοπίνακες αλλά και οι μεμβράνες και τα γαλακτώματα ηλιοπροστασίας.⁴⁹

Οι **απορροφητικοί υαλοπίνακες** απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία και υπερθερμαίνονται. Έτσι εκπέμπουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα και στον εσωτερικό χώρο του κτηρίου. Θα πρέπει να ψύχονται από κλιματιστική εγκατάσταση διότι η υπερβολική υπερθέρμανσή τους μπορεί να προκαλέσει θραύση του υαλοπίνακα.

Οι **ανακλαστικοί υαλοπίνακες** αντανακλούν περίπου το 50% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και η απορρόφηση ακτινοβολίας είναι μικρότερη από τους κοινούς υαλοπίνακες. Επίσης μειώνουν ελάχιστα τον εσωτερικό φωτισμό.

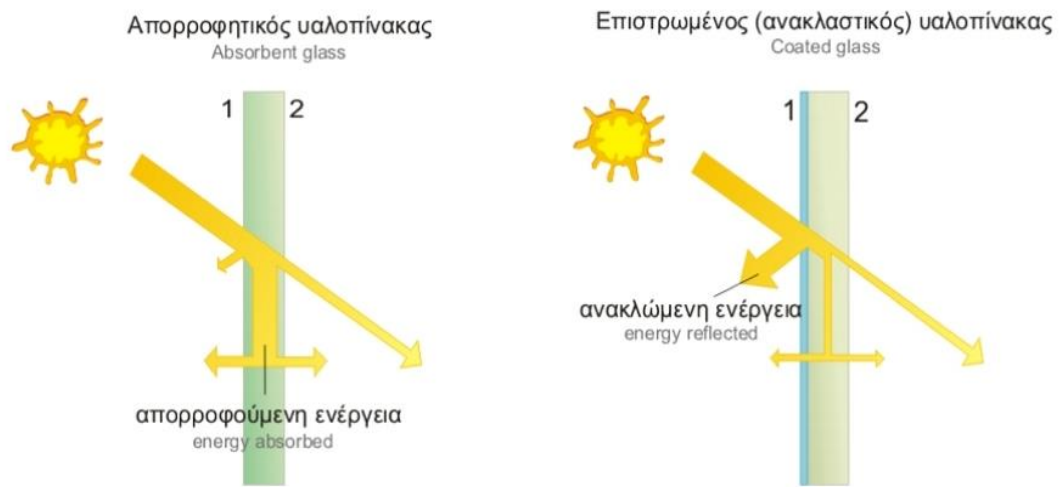
Οι **υαλοπίνακες σκεδασμού** χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου δεν απαιτείται οπτική επικοινωνία του εσωτερικού με του εξωτερικού χώρου. Όταν ζεσταίνονται θολώνουν εμποδίζοντας τις ηλιακές ακτίνες να εισέλθουν στο εσωτερικό χώρο και όταν πέσει η θερμοκρασία τους ξεθολώνουν. Σε χώρους εργασίας πρέπει να αποφεύγονται διότι προκαλούν θάμπωμα στους εργαζόμενους.

Οι **ηλιοπροστατευτικές μεμβράνες** αποτελούνται από μία πολυεστερική μεμβράνη πάχους 0,12 χιλιοστά με μεταλλική επίστρωση κλεισμένη μέσα σε δύο μεμβράνες του ίδιου πάχους και έχουν συνολικό πάχος 0,38 χιλιοστά. Το καλοκαίρι οι μεμβράνες αντανακλούν το 79% της ηλιακής ακτινοβολίας και το χειμώνα μειώνουν τις θερμικές απώλειες. Επίσης μειώνεται περίπου στο 80% το θάμπωμα από τις ηλιακές ακτίνες.

Τα **ηλιοπροστατευτικά γαλακτώματα** επαλείφονται στην εσωτερική πλευρά των υαλοπινάκων και διατίθενται σε ποικιλία αποχρώσεων. Αντέχουν αρκετούς μήνες και μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα. Μειονεκτούν στο ότι δεν ισομοιράζονται ομοιόμορφα στον υαλοπίνακα και μειώνουν το φυσικό φωτισμό των χώρων, αφού είναι αδιαφανή.

⁴⁹ Παπαδόπουλος Μ. και Αξαρχή Κ. Ενεργειακός Σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων, σελ.47-51, Θεσσαλονίκη 2015, Εκδόσεις Κυριακίδη
Σελίδα 50

Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο



Εικόνα 31 Υαλοπίνακες (πηγή: <https://vasilopoulosglass.gr>)

3.1.8 Φυτεμένα δώματα

Τα φυτεμένα δώματα⁵⁰ συμβάλουν στην ενεργειακή εξοικονόμηση του κτηρίου. Πιο συγκεκριμένα, κατακρατούν το βρόχινο νερό αποφορτίζοντας το δίκτυο απορροής υδάτων, ηχομονώνουν και συντελούν στη θερμική προστασία του κτηρίου. Όμως για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει να συνδυάζονται με την κατάλληλη θερμομόνωση και υγρομόνωση του δώματος. Τα φυτεμένα δώματα διακρίνονται σε τρεις τύπους φύτευσης: **τον εκτατικό, τον ημιεντατικό και τον εντατικό.**

⁵⁰ Πηγή: <http://www.4myhouse.gr>
Σελίδα 52

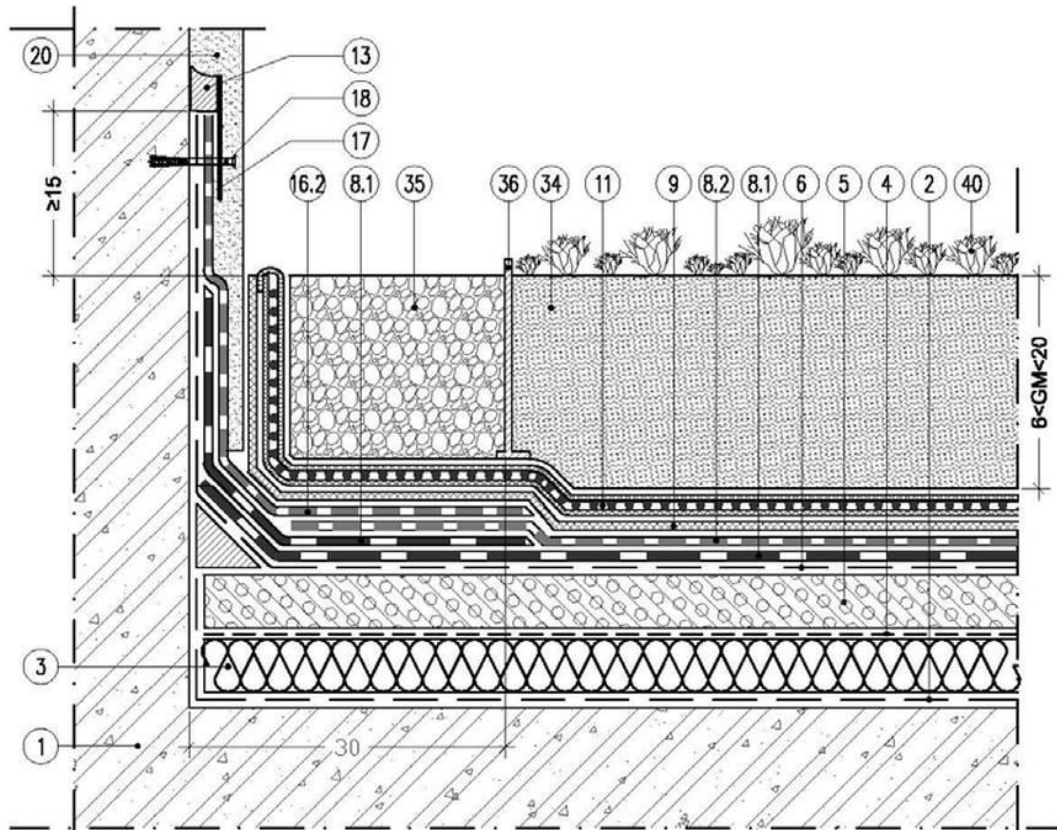
Εκτατικός τύπος

Ο εκτατικός έχει χαμηλό πάχος φύτευσης από 6 έως 20 εκατοστά, δεν δημιουργεί μεγάλα στατικά φορτία και δεν έχει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση. Το φορτίο κυμαίνεται από 70 έως 140 kg/m². Τα φυτά έχουν επιφανειακό ριζικό σύστημα και μπορεί να εγκατασταθεί σε οροφές με μέγιστη κλίση 45°, όπου όμως εκεί χρειάζονται ειδικά συστήματα συγκράτησης του υποστρώματος. Χρησιμοποιούνται φυτά χαμηλής βλάστησης, φυσικοί τάπητες και λουλούδια, τα οποία έχουν μικρές απαιτήσεις σε νερό και συντήρηση και είναι ανθεκτικά στον άνεμο και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Εφαρμόζεται κυρίως σε μη προσβάσιμες στέγες και σε μη βατά δώματα.



Εικόνα 32 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος (πηγή: <https://www.landcogroup.gr>)

ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ
 ΕΚΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΜΕ ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ
 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΣΤΗΘΑΙΟΥ



ΤΥΠΟΜΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

- | | |
|--|--|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 16.2 ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ
ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΩΔΑΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΔΡΑΤΜΩΝ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 5. ΡΥΣΕΙΣ | 22. ΎΔΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 34. ΤΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΚΤΑΤΙΚΗ ΦΥΤΕΥΣΗ GM |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΗΔΡΕ | 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΤΛΙΚΟ 16-32 mm |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΜΜΑ ΕΣΗΑ | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 37. ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ |
| 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 38. ΓΕΩΤΦΑΣΜΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΧΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 39. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΤΚΙ) | 40. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΚΤΑΤΙΚΟΤ ΤΥΠΟΥ |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | |

Εικόνα 33 Διαστρωμάτωση υλικών σε δώμα εκτατικού τύπου (πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών
 Υλικών Και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008)

Ημιεντατικός τύπος

Ο ημιεντατικός είναι ο ενδιάμεσος τύπος εντατικού και εκτατικού τύπου. Εφαρμόζεται σε επικλινείς και επίπεδα δώματα και απαιτεί συντήρηση, όπως άρδευση, λίπανση και κλάδεμα-κούρεμα. Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών κυμαίνεται από 10 έως 25 εκατοστά, με φορτίο 120 έως 250 kg/m². Τα είδη που χρησιμοποιούνται είναι χλοοτάπητες, ποώδη φυτά και μικροί-μεσαίοι θάμνοι.



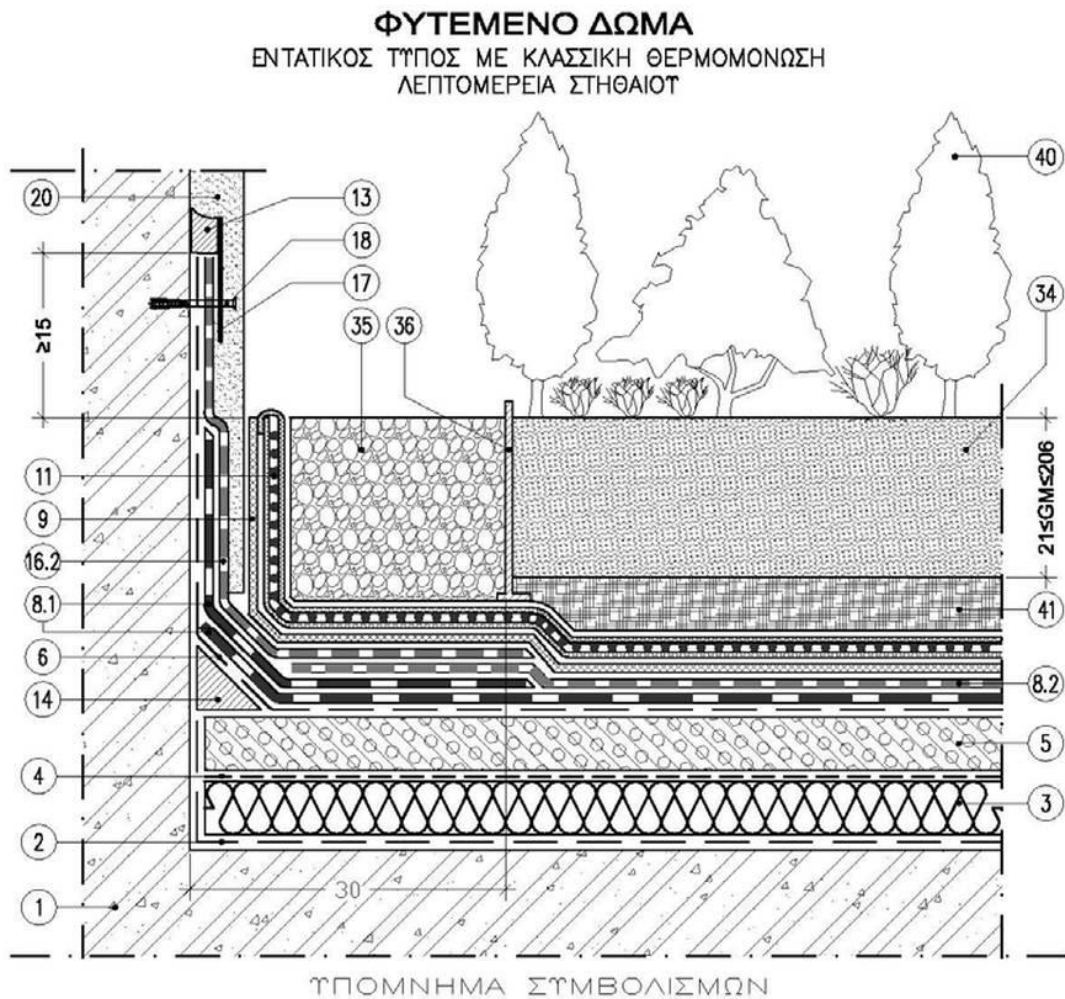
Εικόνα 34 Ημιεντατικός τύπος φυτεμένου δώματος (πηγή: <https://www.landcogroup.gr>)

Εντατικός τύπος

Ο εντατικός έχει πάχος μεγαλύτερο των 21 εκατοστών, φέρει μεγάλο πρόσθετο φορτίο τουλάχιστον 250 kg/m² και έχει υψηλή οικονομική επιβάρυνση. Απαιτεί αρκετό νερό και συντήρηση. Σε αυτό τον τύπο κυριαρχεί η υψηλή βλάστηση με ποικιλία φυτών, θάμνων και δέντρων. Επίσης, μπορούν να κατασκευασθούν διάδρομοι κίνησης, συστήματα σκίασης και στοιχεία νερού.



Εικόνα 35 Εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος (πηγή: <http://dapedotexniki.gr>)



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΑΔΡΑΤΜΩΝ 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ 5. ΡΥΣΕΙΣ 6. ΑΣΤΑΡΙ 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΗΔΡΕ 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΜΜΑ 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ 13. ΜΑΣΤΙΧΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΤΚΙ) 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | <ol style="list-style-type: none"> 16.2 ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ 20. ΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ 22. ΤΑΔΡΟΡΡΟΗ 23. ΚΕΦΑΛΗ ΤΑΔΡΟΡΡΟΗΣ 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΤΜΜΑ ΤΑΔΡΟΡΡΟΗΣ 34. ΤΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΦΥΤΕΥΣΗ GM 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΤΛΙΚΟ 16-32 mm 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ 37. ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ 38. ΓΕΩΤΦΑΣΜΑ 39. ΚΑΛΤΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ 40. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ 41. ΤΛΙΚΟ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗΣ ΤΡΑΣΙΑΣ |
|---|--|

Εικόνα 36 Διαστρωμάτωση υλικών σε δώμα εντατικού τύπου (πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών Και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008)

3.1.9 Φυτεμένοι τοίχοι

Ο όρος φυτεμένος τοίχος⁵¹ ή κάθετος κήπος περιγράφει την φύτευση κάθετων επιφανειών, όπως οι προσόψεις των κτηρίων, εσωτερικοί ή εξωτερικοί τοίχοι και κολώνες. Μπορεί να καλύψει ένα ολόκληρο κτήριο ή ένα μικρό τοίχο. Ο φυτεμένος τοίχος έχει πολλά περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα:

- Συμβάλει στη θερμική μόνωση του κτηρίου. Το καλοκαίρι η εξατμισοδιαπνοή⁵² των φυτών και η σκίαση που προσφέρουν διατηρούν τη θερμοκρασία του κτηρίου χαμηλή. Από την άλλη, το χειμώνα τα φυτά εμποδίζουν τον κρύο αέρα να ψύξει το κτήριο. Συνεπώς βελτιώνεται η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και μειώνονται τα έξοδα για θέρμανση και δροσισμό.
- Προσφέρει σημαντική ηχομόνωση στο κτήριο.
- Συμβάλει στο καθαρισμό της ατμόσφαιρας. Επίσης, προφυλάσσει το εσωτερικό του κτηρίου από τους εξωτερικούς ρύπους, σωματίδια και τη σκόνη, λειτουργώντας σαν φίλτρο, βελτιώνοντας αισθητά την ποιότητα του αέρα εντός του κτηρίου.
- Προστατεύει το ίδιο το κτήριο, από τη διακύμανση της θερμοκρασίας και την υπεριώδη ακτινοβολία τα οποία είναι υπεύθυνα για τη φθορά των υλικών.
- Φιλτράρει τα όμβρια ύδατα και συγκρατεί τους ρύπους που υπάρχουν στα βρόχινα νερά εντός αστικού περιβάλλοντος.
- Συμβάλει στην αύξηση της βιοποικιλότητας και της επανένταξης ζωικών και φυτικών ειδών σε αστικές περιοχές.
- Τέλος, βελτιώνει την ποιότητα ζωής και επιδρά θετικά στη ψυχική και τη σωματική υγεία των πολιτών.

⁵¹ Πηγή: <https://www.gardenguide.gr>

⁵² Εξατμισοδιαπνοή είναι η απώλεια του νερού υπό την μορφή υδρατμών, που πραγματοποιείται με την εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και των φυτών σε συνδυασμό με την απώλεια νερού μέσω της διαπνοής.

Οι κάθετοι κήποι χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τις **πράσινες προσόψεις** και τους **ζωντανούς τοίχους**. Ο πράσινος τοίχος μπορεί να δημιουργηθεί με φύτευση αναρριχόμενων φυτών στο έδαφος ή φυτοδοχεία ενδιάμεσα του τοίχου. Για την δημιουργία τους χρησιμοποιούνται ειδικές κατασκευές οι οποίες κρατάνε τα αναρριχόμενα φυτά, ώστε να μην επηρεάζουν τον τοίχο. Εκτός από αναρριχόμενα φυτά χρησιμοποιούνται και κρεμοκλανδή φυτά, τα οποία μπορεί να φυτευτούν στο δώμα. Οι πράσινες προσόψεις μπορούν να δημιουργήσουν και αυτόνομους κάθετους κήπους χωρίς τη παρουσία κάποιου τοίχου.

Συστήματα πράσινων προσόψεων

- Με **μεταλλικό πλέγμα**, όπου στερεώνεται στο τοίχο. Αφήνει ένα μικρό κενό από τον τοίχο γύρω στα 3 εκατοστά, έτσι τα φυτά δεν ακουμπούν και δεν καταστρέφουν τον τοίχο. Είναι εύκολη κατασκευή με μικρό κόστος και ελάχιστη συντήρηση. Βασική προϋπόθεση για την κατασκευή του είναι ο τοίχος να αντέχει το βάρος του. Το μειονέκτημά του είναι ότι απαιτεί πολύ χρόνο για να μεγαλώσουν τα φυτά και να ολοκληρωθεί ο τοίχος, περίπου 5 με 10 χρόνια. Επίσης, θέλει προσοχή στην ανάπτυξη των φυτών, διότι μπορεί καλύψουν το κενό ανάμεσα τοίχου και πλέγματος και να δημιουργήσουν πρόβλημα στο τοίχο λόγω υγρασίας.
- Με **αρθρωτά πλαίσια** τα οποία είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο ατσάλι. Η διαφορά του με το μεταλλικό πλέγμα είναι ότι ο τοίχος δεν επιβαρύνεται με το βάρος της κατασκευής, και προϋποθέτει το πλαίσιο να θεμελιώνεται καλά στο έδαφος. Κατά μήκος του πλαισίου στερεώνονται σύρματα ώστε να συγκρατούν τα φυτά. Η κατασκευή είναι γρήγορη, αλλά απαιτεί και πάλι χρόνο για την ολοκλήρωση του κάθετου κήπου.
- Με **συνδυασμένη τεχνική** όπου συντομεύει ο χρόνος ολοκλήρωσης και δίνει τη δυνατότητα να αρχίσει ο φυτεμένος τοίχος από κάποιο επίπεδο πάνω από το έδαφος. Συγκεκριμένα, σε ένα ατσάλινο πλαίσιο στερεώνεται μεταλλικό πλέγμα και σειρές φυτοδοχείων. Τα φυτοδοχεία μπορεί να είναι ήδη φυτεμένα και έτσι ο τοίχος να ολοκληρωθεί σε λιγότερα από 2 χρόνια.



Εικόνα 37 Σύστημα πράσινης πρόσοψης (πηγή: <https://www.gardenguide.gr/kathetoi-kipoi>)

Συστήματα ζωντανών τοίχων

- Με **σύστημα χαλαρού υποστρώματος**, δηλαδή με μικρές θήκες τοποθετημένες στη σειρά. Στις θήκες υπάρχει το υπόστρωμα των φυτών και μοιάζουν με τσάντες, γνωστά ως “soil in a bag”. Η εγκατάστασή του γίνεται κατευθείαν πάνω στο τοίχο. Οι άνεμοι και οι βροχές μπορεί να διασκορπίσουν μέρος του υποστρώματος και συνεπώς θέλει συμπλήρωση και συντήρηση. Ο τύπος αυτός συνίσταται για μικρές κατασκευές και έχει κυρίως διακοσμητικό ρόλο.
- Με **σύστημα χαλιού**, του οποίου ο σκελετός είναι από κοκκοφοίνικα ή τσόχα και έχει μικρό βάρος και πάχος. Στον τοίχο προσαρμόζεται μεταλλικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα δημιουργηθεί ο κάθετος κήπος. Το πλαίσιο από την μία πλευρά θα παραλάβει το βάρος της κατασκευής, ώστε να μην επιβαρυνθεί ο τοίχος και από την άλλη πλευρά θα δημιουργήσει ένα κενό ανάμεσα τοίχου και κάθετου κήπου, όπου θα γίνεται η κίνηση του αέρα ώστε να αποφευχθεί η υγρασία. Επίσης, στο πλαίσιο εφαρμόζεται μία αδιάβροχη πλάκα από PVC και πάνω της εφαρμόζει ο κοκκοφίνικας ή η τσόχα. Πάνω τους δημιουργούνται κατάλληλες τρύπες για την τοποθέτηση των φυτών. Σε αυτό το σύστημα δεν υπάρχει έδαφος ή κάποιο υπόστρωμα. Η ανάπτυξη των φυτών γίνεται με συστήματα υδροπονίας. Τα θετικά αυτού του τύπου είναι ότι έχει μικρό βάρος, δίνει αρκετές σχεδιαστικές δυνατότητες και ολοκληρώνεται αμέσως. Τα αρνητικά είναι ότι θέλει αρκετή συντήρηση, λόγω της έλλειψης του εδάφους.
- Με **σύστημα ενοτήτων**, το οποίο προτείνεται από τους περισσότερους κατασκευαστές. Ο κάθετος κήπος δομείται με διάφορες στρώσεις, οι οποίες περιέχουν το υπόστρωμα των φυτών. Στον τοίχο εφαρμόζεται μεταλλικό πλαίσιο, με προκατασκευασμένα πάνελ, αφήνοντας ένα μικρό κενό από το τοίχο. Τα πάνελ περιέχουν κελιά με το υπόστρωμα των φυτών. Το σύστημα αυτό αντέχει στα καιρικά ισχυρά φαινόμενα και σε σειсмоγενείς περιοχές και έχει γενικά εύκολη συντήρηση. Τα προβλήματα που έχει είναι το αυξημένο βάρος του και ο χρόνος που χρειάζεται για τη πλήρη ανάπτυξή του. Τέλος, έχει αυξημένο κόστος σε σχέση με τα άλλα συστήματα.



Εικόνα 38 Σύστημα ζωντανού τοίχου (πηγή: <https://www.gardenguide.gr/kathetoi-kiptoi>)

3.2 Ενεργητικά συστήματα

Τα ενεργητικά συστήματα είναι μηχανικά συστήματα, τα οποία συλλέγουν την ενέργεια από τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας. Τέτοια είναι ο ηλιακός θερμοσίφοντας, τα φωτοβολταϊκά, τα αιολικά και η γεωθερμία.

3.2.1 Ηλιακός θερμοσίφοντας

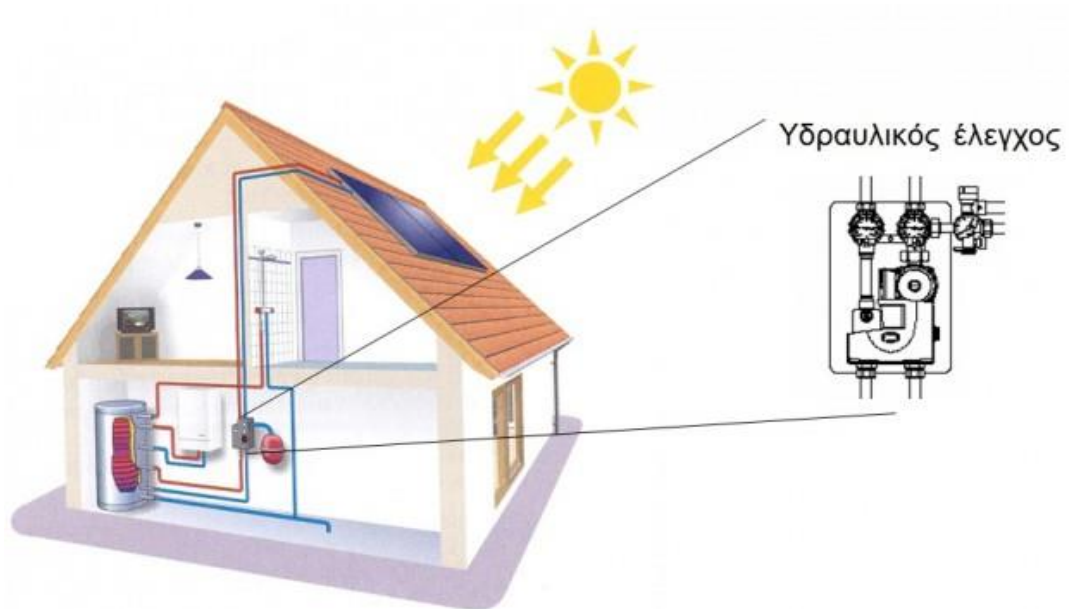
Ο ηλιακός θερμοσίφοντας⁵³ χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για να ζεστάνει το νερό χρήσης. Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται είναι ο **ηλιακός συλλέκτης** και η **δεξαμενή αποθήκευσης του νερού-μπόιλερ**. Η λειτουργία του συλλέκτη στηρίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου⁵⁴. Συγκεκριμένα η ηλιακή ενέργεια απορροφάτε από τη σκουρόχρωμη πλάκα του συλλέκτη, αυξάνοντας τη θερμοκρασία της και παγιδεύεται ανάμεσα από την πλάκα και το τζάμι. Έτσι θερμαίνεται το νερό που βρίσκεται σε σωλήνες, οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στην πλάκα. Η δεξαμενή-μπόιλερ είναι ο χώρος όπου αποθηκεύεται το νερό. Η χωρητικότητα του μπόιλερ κυμαίνεται από 100-200 λίτρα για οικιακή χρήση. Το μπόιλερ συνήθως βρίσκεται πάνω από τον συλλέκτη έτσι ώστε το νερό να ακολουθήσει μία φυσική ροή. Το ζεστό νερό είναι ελαφρύτερο και έτσι ανεβαίνει πάνω από το κρύο. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας του τύπου αυτού ονομάζεται **θερμοσίφοντας φυσικής κυκλοφορίας**. Το μπόιλερ μπορεί να βρίσκεται και σε άλλο σημείο χαμηλότερα από τον συλλέκτη. Σε αυτήν την περίπτωση το νερό δεν μπορεί να ακολουθήσει φυσική ροή και με τη βοήθεια ενός κυκλοφορητή κυκλοφορεί το νερό του κλειστού κυκλώματος. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας του τύπου αυτού ονομάζεται **θερμοσίφοντας βεβιασμένης κυκλοφορίας**.

⁵³ Πηγή: <https://el-energiaki.gr>

⁵⁴ Φαινόμενο του θερμοκηπίου χαρακτηρίζεται η διαδικασία με την οποία η ατμόσφαιρα ενός πλανήτη κρατάει θερμότητα συμβάλλοντας στην αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειάς του. Ανακαλύφθηκε το 1824 από τον Γάλλο μαθηματικό, αστρονόμο και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>



Εικόνα 39 Ηλιακός θερμοσίφοντας φυσικής κυκλοφορίας (πηγή: <https://volton.gr>)

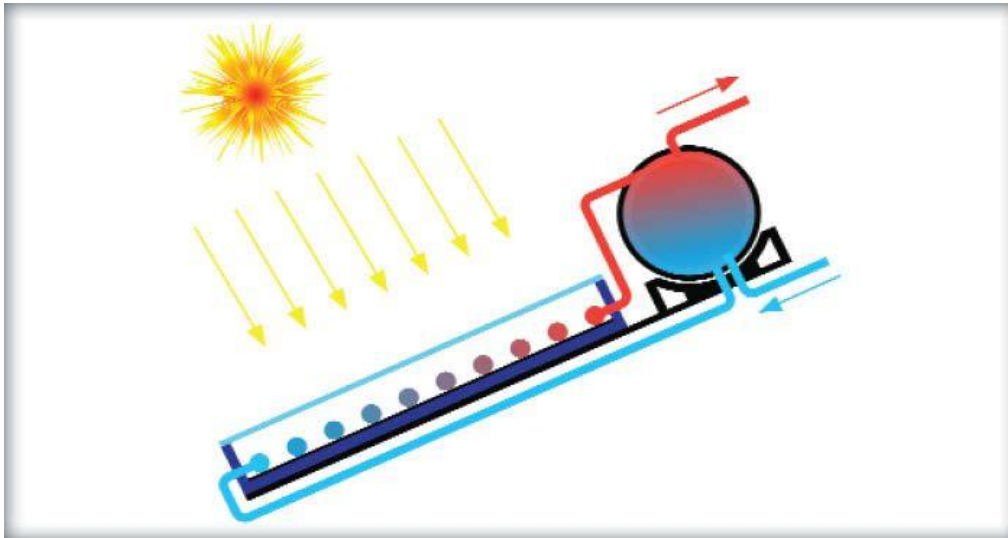


Εικόνα 40 Ηλιακός θερμοσίφοντας βεβιασμένης κυκλοφορίας (πηγή: <https://www.e-energeia.gr>)

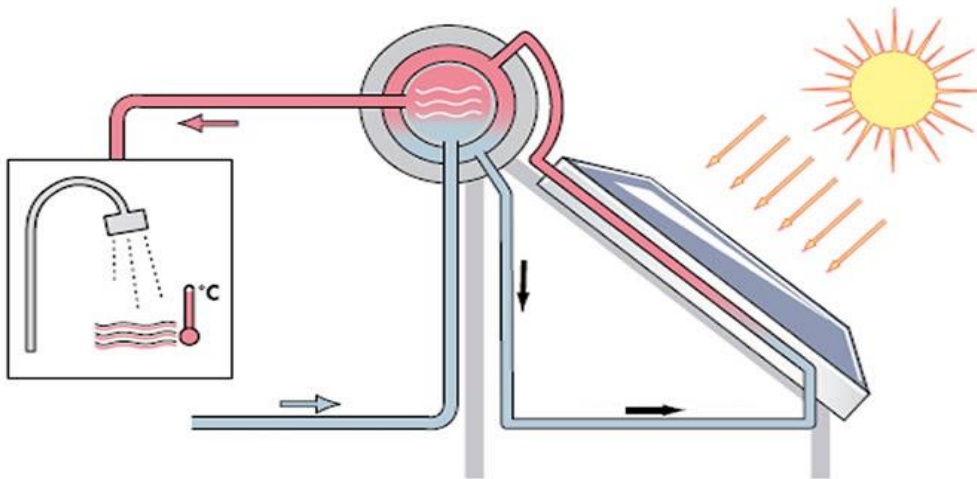
Ο ηλιακός θερμοσίφοντας ανάλογα με τις ενεργειακές πηγές που μπορεί να εκμεταλλευτεί χωρίζεται σε **διπλής ενέργειας**, **τριπλής ενέργειας** και **αντλίας θερμότητας**. Ο θερμοσίφοντας διπλής ενέργειας αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και την ηλεκτρική ενέργεια. Στο εσωτερικό του μπόιλερ υπάρχει μία ηλεκτρική αντίσταση η οποία μπορεί να θερμάνει το νερό όταν δεν υπάρχει έντονη ηλιοφάνεια. Αντίστοιχα, ο θερμοσίφοντας τριπλής ενέργειας αξιοποιεί την ηλιακή και την ηλεκτρική ενέργεια αλλά μπορεί να συνδεθεί και με τον λέβητα θέρμανσης της κατοικίας. Στο εσωτερικό του μπόιλερ υπάρχει μία σερπαντίνα, όπου κυκλοφορεί το ζεστό νερό του λέβητα και θερμαίνει το νερό του μπόιλερ. Τέλος, ο θερμοσίφοντας αντλίας θερμότητας αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και την αντλία θερμότητας που χρησιμοποιεί η κατοικία για θέρμανση. Το μπόιλερ διαθέτει σερπαντίνα, μεγαλύτερη απ' ό,τι το τριπλής ενέργειας, διότι η αντλία δουλεύει σε χαμηλότερη θερμοκρασία από το λέβητα, και έτσι χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να ζεστάνει το νερό χρήσης.⁵⁵

Υπάρχουν δύο είδη κυκλώματος ηλιακού θερμοσίφωνα, **ο ηλιακός θερμοσίφοντας ανοιχτού κυκλώματος** και **ο ηλιακός θερμοσίφοντας κλειστού κυκλώματος**. Στο θερμοσίφωνα ανοιχτού κυκλώματος το νερό ρέει στον συλλέκτη όπου θερμαίνεται από τον ήλιο και έπειτα γυρνάει στο μπόιλερ. Το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό. Είναι φθηνότερος και απλός λειτουργικά, αλλά μειονεκτεί στις χαμηλές θερμοκρασίες αφού δεν μπορεί να του προστεθεί αντιψυκτικό υγρό. Αυτού του τύπου δεν πολυχρησιμοποιούνται. Από την άλλη, στον θερμοσίφωνα κλειστού τύπου το νερό χρήσης παραμένει στο μπόιλερ το οποίο θερμαίνεται έμμεσα από κλειστό κύκλωμα που περιέχει άλλο νερό με αντιψυκτικό και είναι διαχωρισμένο από το νερό χρήσης.

⁵⁵ Πηγή: <https://eviathboilers.com>
Σελίδα 66



Εικόνα 41 Ηλιακός θερμοσίφωνας ανοιχτού κυκλώματος (πηγή: <https://www.4green.gr>)



Εικόνα 42 Ηλιακός θερμοσίφωνας κλειστού κυκλώματος (πηγή: <https://el-energiaki.gr>)

3.2.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα⁵⁶ μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Συγκεκριμένα αποτελούνται από τα πάνελ, τους συσσωρευτές, τα συστήματα στήριξης, τους αντιστροφεείς τάσης, τους ρυθμιστές φόρτισης και τους μετρητές ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά ανήκουν στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και λειτουργούν αποκλειστικά με τον ήλιο. Δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον, αντέχουν στο πέρασμα των χρόνων και δεν χρειάζονται σημαντική συντήρηση. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ τοποθετούνται σε στέγες και στο έδαφος και με τις κυψέλες που διαθέτουν γίνεται η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Πιο συγκεκριμένα, οι ακτίνες του ήλιου περιέχουν φωτόνια με ενέργεια που μερικά από αυτά προσπερνούν το πάνελ, άλλα ανακλώνται και άλλα απορροφούνται, τα οποία και παράγουν την ηλεκτρική ενέργεια. Τα πάνελ δεν είναι όλα ίδια και έχουν διαφορές μεταξύ τους, ως προς τον τρόπο κατασκευής τους, την απόδοσή τους και το κόστος τους. Το πυρίτιο είναι το υλικό από το οποίο κατασκευάζονται. Τα άλλα μέρη των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι επίσης σημαντικά, όπως τα στηρίγματα, τα οποία βοηθούν στη σωστή και ασφαλή εγκατάσταση, τον αντιστροφέα τάσης, ο οποίος μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο και ο μετρητής ενέργειας, ο οποίος μετράει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται. Τέλος σημαντικοί είναι και οι συσσωρευτές, δηλαδή οι μπαταρίες οι οποίες χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στα αυτόνομα δίκτυα, καθώς και ο ρυθμιστής φόρτισης ο οποίος ελέγχει τις μπαταρίες.



Εικόνα 43 Φωτοβολταϊκά συστήματα (πηγή: <https://commonality.gr/tag/iliaki-energia>)

⁵⁶ Πηγή: <https://www.fotovoltaiika-systems.gr>
Σελίδα 68

3.2.3 Ανεμογεννήτριες

Οι ανεμογεννήτριες⁵⁷ με τη βοήθεια του ανέμου μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες ανεμογεννητριών:

- **Ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα**, όπου ο δρομέας μένει σταθερός και βρίσκεται κάθετα ως προς την επιφάνεια του εδάφους.
- **Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα**, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται παράλληλος με τη κατεύθυνση του εδάφους και του ανέμου.



Εικόνα 44 Ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα

(πηγή: <https://polydomiki.gr>)



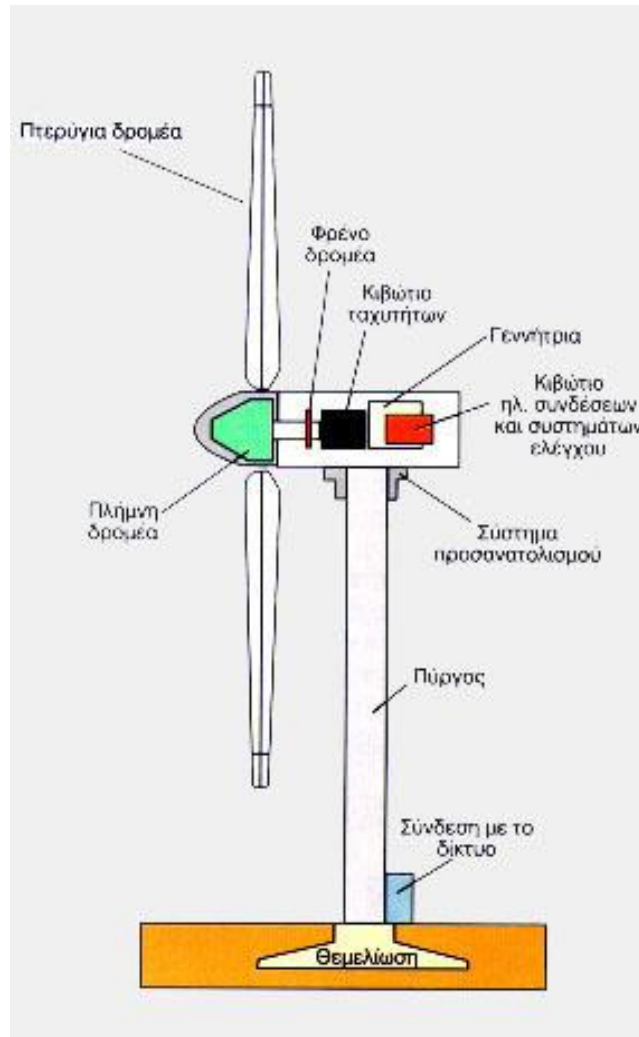
Εικόνα 45 Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα

(πηγή: <http://energoplansa.com>)

⁵⁷ Πηγή: <http://www.cres.gr>

Η απόδοση της ανεμογεννήτριας εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου και το μέγεθος της, το οποίο ποικίλει ανάλογα τις ανάγκες. Οι πιο συνηθισμένες διαστάσεις μίας ανεμογεννήτριας 500kW είναι 40 μέτρα και η διάμετρος του δρομέα και το ύψος 40 έως 50 μέτρα, ενώ μίας ανεμογεννήτριας 3MW οι διαστάσεις είναι 80 μέτρα και 80 έως 100 μέτρα αντίστοιχα. Στην αγορά επικρατούν οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα με τρία πτερύγια. Τα μέρη που αποτελείται μία οριζόντια ανεμογεννήτρια είναι:

- Ο δρομέας, ο οποίος αποτελείται από τα πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα, όπου «δένονται» πάνω στη πλήμνη.
- Το σύστημα μετάδοσης κίνησης, το οποίο αποτελείται από τον κύριο άξονα, τα έδρανά του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών. Το κιβώτιο στροφών προσαρμόζει τη ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη ταχύτητα της γεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής μένει σταθερή κατά την λειτουργία της μηχανής.
- Η ηλεκτρική γεννήτρια που συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.
- Το σύστημα προσανατολισμού, το οποίο αναγκάζει τον άξονα περιστροφής του δρομέα να είναι παράλληλος με την διεύθυνση του ανέμου.
- Ο πύργος, που στηρίζει όλη τη μηχανολογική εγκατάσταση.
- Ο ηλεκτρολογικός πίνακας και ο πίνακας ελέγχου, που είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Δουλειά τους είναι να παρακολουθούν, ελέγχουν και συντονίζουν τις λειτουργίες τις ανεμογεννήτριας.



Εικόνα 46 Ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα (πηγή: <http://www.cres.gr>)

3.2.4 Γεωθερμία

Η γεωθερμία⁵⁸ είναι μία ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, η οποία δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με επικίνδυνες εκπομπές ρύπων και μπορεί να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και τη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης για ένα κτήριο. Συγκεκριμένα, βασίζεται στη σταθερή θερμοκρασία του υπεδάφους, η οποία κυμαίνεται από τους 18-20°C. Άρα με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας εδάφους, μπορούμε να θερμάνουμε το εσωτερικό ενός κτηρίου τον χειμώνα και αντίστοιχα να το ψύξουμε το καλοκαίρι. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η οποία καταναλώνει 25-30% της ενέργειας που αποδίδει, και μέσω του γεωθερμικού εναλλάκτη, δηλαδή ενός δίκτυο σωληνώσεων νερού που τοποθετείται μέσα στο έδαφος. Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες γεωθερμικών συστημάτων εναλλακτών⁵⁹:

- **Γεωθερμικός εναλλάκτης για συστήματα ανοικτού κυκλώματος**, όπου σε αυτά τα συστήματα το μέσο μεταφοράς θερμότητας είναι το νερό που αντλείται από κάποιο πηγάδι ή γεώτρηση ή ακόμη και λίμνη ή θάλασσα και στη συνέχεια επανεισάγεται, σε διαφορετικό όμως σημείο από το σημείο της άντλησης. Τα συστήματα αυτά είναι πιο οικονομικά στο κατασκευαστικό κομμάτι αλλά έχουν μικρό βαθμό απόδοσης.



Εικόνα 47 Ανοικτό γεωθερμικό κύκλωμα (πηγή: <https://www.eneroots.gr>)

⁵⁸ Πηγή: <https://www.economy.com.gr>

⁵⁹ Πηγή: <https://anadrasi.com/geothermia.php>

- **Γεωθερμικός εναλλάκτης για συστήματα κλειστού κυκλώματος**, όπου σε αυτά τα συστήματα το μέσο μεταφοράς θερμότητας είναι το νερό που ανακυκλοφορεί στην αντλία διερχόμενο από το σύστημα σωληνώσεων, το οποίο είναι μέσα στο έδαφος θαμμένο. Υπάρχουν δύο τύποι εναλλακτών κλειστού κυκλώματος:
 - **Τα κλειστά οριζόντια γεωθερμικά συστήματα**, όπου οι σωληνώσεις τοποθετούνται στο έδαφος σε βάθος περίπου 1,5- 2 μέτρα σε οριζόντια διάταξη, όπου και χρειάζεται αρκετός ακάλυπτος χώρος. Επίσης, ο χώρος αυτός δε θα πρέπει να σκιάζεται από μεγάλα δέντρα και γειτονικά κτήρια.



Εικόνα 48 Οριζόντιο γεωθερμικό κύκλωμα
(πηγή: <https://www.eneroots.gr>)

- Τα κλειστά κατακόρυφα γεωθερμικά συστήματα, όπου για την τοποθέτηση των σωληνώσεων χρειάζεται διάνοιξη γεωτρήσεων βάθους περίπου 100 μέτρων η κάθε μία. Χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου δεν υπάρχει αρκετός περιβάλλον χώρος. Τέλος, έχουν αρκετά υψηλότερο κόστος από τα οριζόντια συστήματα.



Εικόνα 49 Κατακόρυφο γεωθερμικό κύκλωμα

(πηγή: <https://www.eneroots.gr>)

3.3 Θερμομόνωση κτηρίου

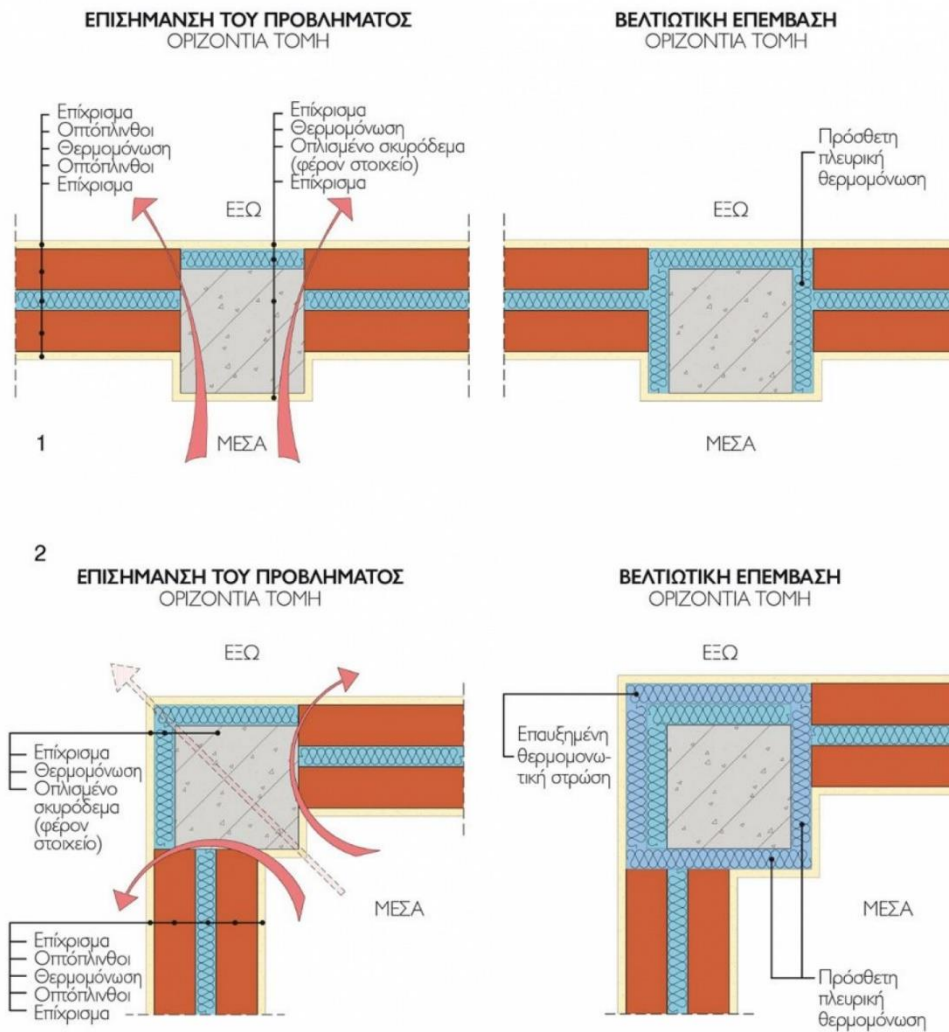
Ως θερμομόνωση κτηρίου ορίζεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων που λαμβάνονται για την ελαχιστοποίηση της μετάδοσης της θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού ενός χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος, αλλά και μεταξύ των εσωτερικών χώρων του κτηρίου με διαφορετικές θερμοκρασίες⁶⁰. Στόχος της θερμομόνωσης του κτηρίου είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, η εξασφάλιση θερμικής άνεσης, η αποφυγή συστολοδιαστολών των δομικών στοιχείων με αποτέλεσμα την αύξηση της «μακροζωίας» του κτηρίου και ο περιορισμός συμπύκνωσης υδρατμών στα δομικά στοιχεία.⁶¹

Πάντοτε σε ένα κέλυφος κτηρίου υπάρχει μία ανομοιογένεια. Έτσι στην θερμομόνωση ενός κτηρίου θα πρέπει να δοθεί προσοχή στις επιφάνειες των στοιχείων του φέροντα οργανισμού (υποστυλώματα, πλάκες, δοκάρια, τοιχία) μεταξύ τους αλλά και με τα στοιχεία πλήρωσης (τοιχοποιίες, κουφώματα) ώστε να μην δημιουργούνται θερμογέφυρες. Οι **θερμογέφυρες** είναι τμήματα του κελύφους όπου υπάρχει μειωμένη θερμική αντίσταση σε σχέση με το υπόλοιπο κέλυφος με συνέπεια τις αυξημένες θερμικές ροές-απώλειες.

⁶⁰ Πηγή: <http://www.opengov.gr>

⁶¹ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.304-305, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

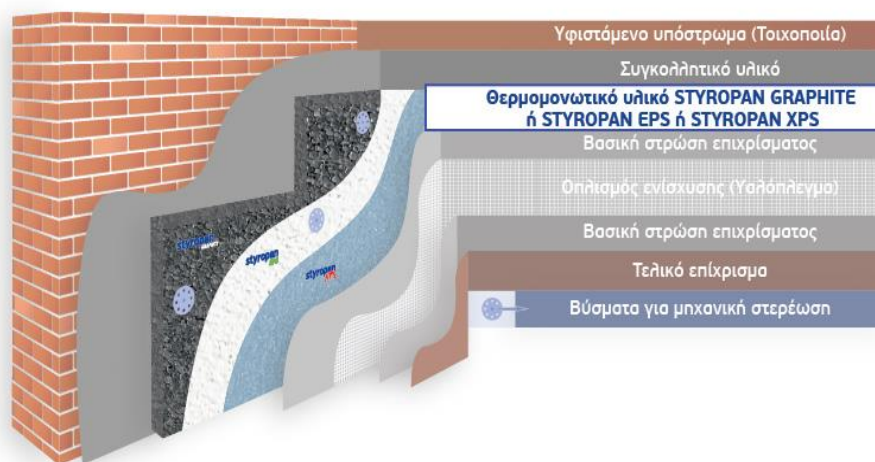
Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
 Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο



Εικόνα 50 Θερμογέφυρες μεταξύ υποστυλώματος και τοιχοποιίας (πηγή: <https://www.ktirio.gr>)

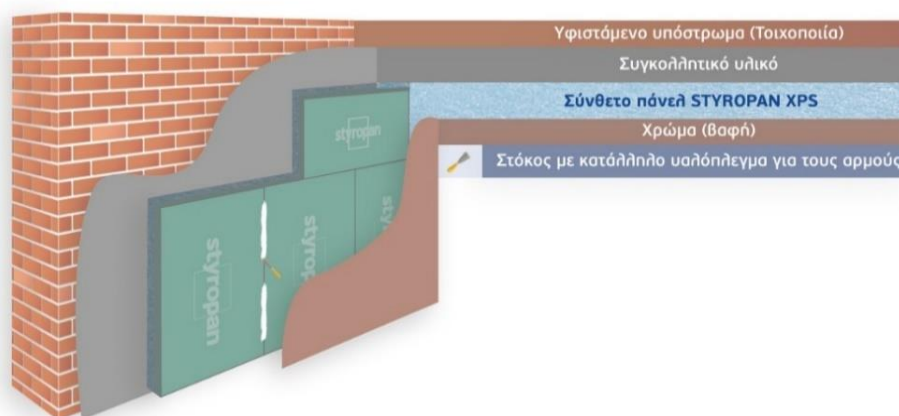
Η θερμομόνωση γίνεται με θερμομονωτικά υλικά τα οποία παρουσιάζονται στο κεφάλαιο υλικά. Τα είδη θερμομόνωσης είναι η εξωτερική και η εσωτερική θερμομόνωση και η θερμομόνωση στο πυρήνα της τοιχοποιίας.

- Η εξωτερική θερμομόνωση γίνεται με τοποθέτηση μονωτικού υλικού εξωτερικά των δομικών στοιχείων του κτηρίου αποτελώντας ένα ενιαίο κέλυφος. Τα πλεονεκτήματά της είναι ότι προστατεύει όλα τα δομικά στοιχεία, είναι ενιαία άρα δεν υπάρχουν θερμογέφυρες, εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας και μειώνει τις πιθανότητες σχηματισμού υδρατμών. Τα μειονεκτήματά της είναι το υψηλό κόστος κατασκευής και η προστασία του μονωτικού από τις καιρικές συνθήκες με επίχρισμα καλής ποιότητας.



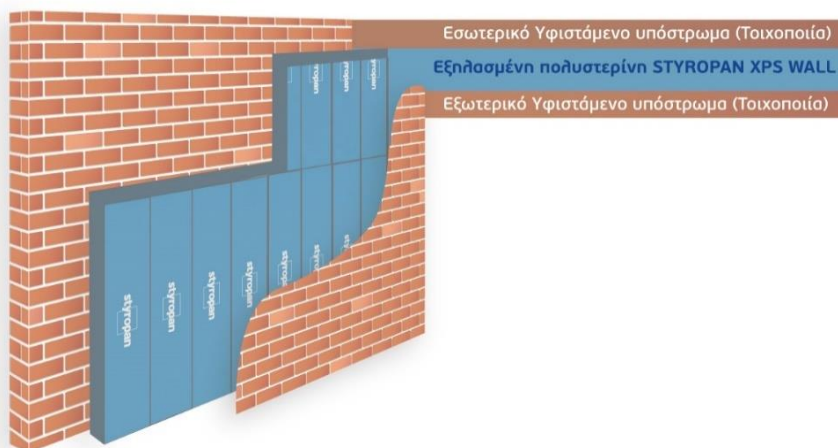
Εικόνα 51 Εξωτερική θερμομόνωση (πηγή: <https://www.styropan.gr>)

- Η **εσωτερική θερμομόνωση** γίνεται με τοποθέτηση μονωτικού υλικού εσωτερικά του κτηρίου. Τα πλεονεκτήματά της είναι το μικρό κόστος εργασίας, η γρήγορη θέρμανση του εσωτερικού χώρου και η μη απαίτηση προστασίας των μονωτικών υλικών. Τα μειονεκτήματά της είναι η μη αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητας του τοίχου με συνέπεια την γρήγορη ψύξη του χώρου έπειτα από διακοπή θέρμανσης, ο σχηματισμός θερμογεφυρών και η δημιουργία υδρατμών. Σημαντική είναι και η μείωση εμβαδού του χώρου έπειτα από την μόνωση.



Εικόνα 52 Εσωτερική θερμομόνωση (πηγή: <https://www.styropan.gr>)

- Η **θερμομόνωση στο πυρήνα της τοιχοποιίας** γίνεται με τοποθέτηση μονωτικού υλικού ανάμεσα σε 2 τοίχους. Τα πλεονεκτήματά της είναι η ευκολία της τοποθέτησης της μόνωσης και η μη χρήση προστασίας της μόνωσης. Τα μειονεκτήματά της είναι η ύπαρξη ανεπιθύμητων θερμογεφυρών και σε περίπτωση υγρασίας ανάμεσα στους τοίχους είναι δύσκολη η απομάκρυνσή της. Επίσης δεν εκμεταλλεύεται πλήρως τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας.



Εικόνα 53 Θερμομόνωση στο πυρήνα της τοιχοποιίας (πηγή: <https://www.styropan.gr>)

3.4 Υλικά

Τα δομικά υλικά⁶² διαχωρίζονται σε φυσικά και σε τεχνικά, ανάλογα με το αν είναι διαθέσιμα στη φύση όπως είναι οι λίθοι και η ξυλεία ή αν παράγονται με τεχνικά μέσα όπως το σκυρόδεμα, ο χάλυβας, το πλαστικό και το γυαλί. Για την επιλογή των κατάλληλων υλικών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι εξωτερικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κατασκευή, ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρονται τα υλικά αλλά και οι οικονομικοί παράγοντες, όπως το κόστος προμήθειας και μεταφοράς, το κόστος συντήρησης και η ύπαρξη αποθέματος.

3.4.1 Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα⁶³ είναι ένα υλικό διεθνώς γνωστό με ευρεία χρήση. Αυτό οφείλεται λόγω του ότι συμπεριφέρεται άψογα στο νερό και γενικά είναι ανθεκτικό σε περιβαλλοντικές επιδράσεις. Επίσης δίνει μία ελευθερία στα σχήματα και στα μεγέθη των κατασκευών του. Τέλος, ρόλο παίζει και το χαμηλό κόστος του, η άμεση διαθεσιμότητά του και η χαμηλή ενέργεια που χρειάζεται για την παρασκευή του.

Η ιστορία του οπλισμένου σκυροδέματος ξεκίνησε το 19^ο αιώνα στην Αγγλία από τον Άγγλο Hyatt όπου ανακάλυψε πρώτος ότι το σκυρόδεμα και ο χάλυβας έχουν τον ίδιο συντελεστή διαστολής και ότι τα δύο υλικά μπορεί να συνεργαστούν. Συγκεκριμένα το μπετό αναλαμβάνει τις δυνάμεις θλίψης και ο χάλυβας τις δυνάμεις εφελκυσμού.⁶⁴

Το σκυρόδεμα αποτελείται από αδρανή, όπως άμμος, χαλίκι και σκύρα, σε ποικιλία σχημάτων και μεγεθών και το προϊόν της αντίδρασης του τσιμέντου με το νερό.

⁶² Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά Υλικά, σελ.1-2, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis

⁶³ Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά Υλικά, σελ.59, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis

⁶⁴ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.53, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press



Εικόνα 54 Σκυρόδεμα (πηγή: <https://ti-einai.gr>)

Για τη μελέτη και κατασκευή έργων χρησιμοποιούνται οι κατηγορίες σκυροδέματος του παρακάτω πίνακα από τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ) 2016. Ο πρώτος αριθμός κάθε κατηγορίας ορίζει την χαρακτηριστική αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου διαμέτρου 15cm και ύψους 30cm και ο δεύτερος την χαρακτηριστική αντοχή κυβικού δοκιμίου πλευρών 15cm σε N/mm^2 (MPa).

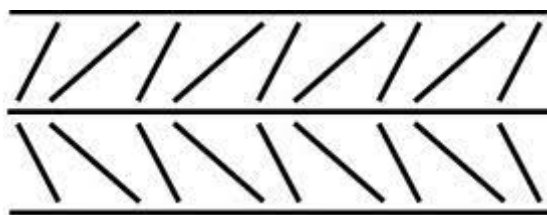
Κατηγορία αντοχής σε θλίψη	Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου $f_{ck,cyl}$ N/mm^2	Ελάχιστη χαρακτηριστική αντοχή κυβικού δοκιμίου $f_{ck,cube}$ N/mm^2
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60

Πίνακας 4 Κατηγορίες Σκυροδέματος (πηγή: Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016)

3.4.2 Χάλυβας

Ο χάλυβας είναι κράμα σιδήρου με μικρή περιεκτικότητα σε άνθρακα, περίπου 2%. Στην Ελλάδα οι χρήσεις του δομικού χάλυβα είναι περιορισμένες απ' ότι του σκυροδέματος αν και το τελευταίο διάστημα υπάρχει μία άνοδος σε έργα από χάλυβα. Τα πλεονεκτήματα του χάλυβα είναι η μεγάλη αντοχή και η πλαστιμότητα. Επίσης έχει ελεγχόμενη ποιότητα και άνεση τυποποίησης. Ακόμη έχει μεγάλη ταχύτητα κατασκευής και συναρμολόγησης. Τα μειονεκτήματά του είναι η προστασία που θέλει από διάβρωση και φωτιά αλλά και το αυξημένο κόστος του υλικού.⁶⁵

Στις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα ο χάλυβας αναλαμβάνει τις εφελκυστικές δυνάμεις όπως προαναφέρθηκε παραπάνω. Αυτό γίνεται με τον οπλισμό από χάλυβα, δηλαδή ράβδους με νευρώσεις που βελτιώνουν τη πρόσφυση με το μπετό. Οι ράβδοι κατασκευάζονται από χάλυβα υψηλής πλαστιμότητας κατηγορίας B500C κατά ΕΛΟΤ 1421-3 όπου καλύπτουν τις απαιτήσεις για αντισεισμικές κατασκευές. Στην επιφάνειά τους οι ράβδοι B500C φέρουν δύο τουλάχιστον σειρές διαδοχικών πλάγιων νευρώσεων αντίθετης φοράς και σε κάθε σειρά οι νευρώσεις έχουν εναλλασσόμενες γωνίες κλίσης⁶⁶. Οι ράβδοι είναι ευθύγραμμοι με διαμέτρους από Φ8 έως Φ40mm και με μήκη 12 και 14 μέτρα.



Εικόνα 55 Μορφή νευρώσεων χάλυβα B500C (πηγή: Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος KTX 2008)

⁶⁵ Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά Υλικά, σελ.294, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis

⁶⁶ Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά Υλικά, σελ.308-309, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis



Εικόνα 56 Ράβδοι χάλυβα κατηγορίας B500C (πηγή: <https://www.hlv.gr>)

Ονομαστική Διάμετρος d (mm)	Ονομαστική Διατομή A (mm ²)	Ανοχές μάζας/μέτρο (%)	Ονομαστική μάζα (kg/m)
8	50,3	±6	0,395
10	78,5	±4,5	0,617
12	113	±4,5	0,888
14	154	±4,5	1,21
16	201	±4,5	1,58
18	254	±4,5	2,00
20	314	±4,5	2,47
22	380	±4,5	2,98
25	491	±4,5	3,85
28	616	±4,5	4,83
32	804	±4,5	6,31
40	1257	±4,5	9,86

Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά ράβδων χάλυβα κατηγορίας B500C (πηγή: Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά
Υλικά, πιν.7.6, σελ.310, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis)

3.4.3 Θερμομονωτικά

Τα θερμομονωτικά είναι υλικά με μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ ⁶⁷. Χαρακτηριστικά τους είναι η μεγάλη περιεκτικότητα σε ακίνητο αέρα, το μικρό βάρος τους καθώς και το μικρό πάχος των στρώσεων τους. Τα κριτήρια με τα οποία επιλέγουμε τα θερμομονωτικά υλικά είναι η οικονομία, η συμπεριφορά τους σε υγρασία και σε φωτιά, η εφαρμογή αλλά και η ανθεκτικότητά τους. Τα κύρια θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι τα παρακάτω:

- Ο **υαλοβάμβακας**⁶⁸, με πυκνότητα 40-50kg/m³, είναι θερμομονωτικό υλικό με ίνες και διατίθεται σε πάπλωμα και πλάκες. Αντέχει έως 650°C, παρέχει καλή ηχομόνωση, δεν επηρεάζεται από τα χημικά και την ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, δεν προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά. Τέλος ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υαλοβάμβακα είναι $\lambda=0,041\text{W/mK}$.



Εικόνα 57 Πλάκες και Πάπλωμα Υαλοβάμβακα (πηγή: <https://stouraitis.gr>)

⁶⁷ Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ εκφράζει τη ποσότητα θερμότητας σε Watt που περνάει από ένα υλικό, πάχους 1 μέτρου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ επιφανειών είναι ίση με 1 βαθμό Κέλβιν 1°K. Μετριέται σε Watt ανά μέτρο και βαθμό κέλβιν (W/mK). Επηρεάζεται από την υγρασία, την πίεση και τη θερμοκρασία. Η θερμική αγωγιμότητα είναι υψηλή στα θερμικά αγωγά υλικά όπως τα μέταλλα και είναι χαμηλή στα θερμομονωτικά υλικά. Έτσι όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής λ ενός υλικού τόσο καλύτερη θερμομόνωση έχει. Πηγή: <https://www.monodomiki.gr>

⁶⁸ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.77-78, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

- Ο ορυκτοβάμβακας⁶⁹ έχει ως πρώτη βασική ύλη ηφαιστειακά πετρώματα, τα οποία λιώνουν στους 1500°C, μετατρέπονται σε ίνες και επεξεργάζονται με ρητίνη σε θερμομονωτικές πλάκες, παπλώματα και κοχύλια (μονώσεις σωληνώσεων) διάφορων πυκνοτήτων, περίπου 40-50kg/m³. Ο ορυκτοβάμβακας αντέχει σε θερμοκρασίες έως 1000°C. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ορυκτοβάμβακα είναι $\lambda=0,041\text{W/mK}$.



Εικόνα 58 Πάπλωμα Ορυκτοβάμβακα (πηγή: <http://antallaktika-stylos.gr>)

⁶⁹ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.78, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press
Σελίδα 84

- Η **διογκωμένη πολυστερίνη**⁷⁰ (Expanded Polystyrene EPS) διογκώνεται με θερμική επεξεργασία και δημιουργούνται μικρά μπαλάκια, τα οποία πρεσάρονται σε μεγάλα μπλοκ. Η ελάχιστη πυκνότητά της είναι ίση με 20kg/m^3 και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,041\text{W/mK}$. Η πολυστερίνη βγαίνει σε πλάκες σε διάφορα μεγέθη και διαστάσεις. Μερικά χαρακτηριστικά της EPS είναι ότι απορροφά τους κραδασμούς και έτσι μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης ρωγμών στα επιχρίσματα της θερμομόνωσης. Επίσης δε μεταβάλλει τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ με το πέρασμα των χρόνων, με συνέπεια να θεωρείται αξιόπιστη. Ακόμη, έχει μικρό συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών με αποτέλεσμα σε εξωτερική θερμομόνωση το κτήριο να αναπνέει καλύτερα, και στη περίπτωση ύπαρξης υγρασίας πίσω από τη θερμομόνωση, μπορεί λόγω αυξημένης διαπνοής να εξατμιστεί. Τέλος, είναι φιλική προς το περιβάλλον και σαν υλικό είναι φθηνότερη από την εξηλασμένη πολυστερίνη XPS. Μειονεκτεί στην υδατοαπορρόφηση που έχει σαν συνέπεια τη μείωση της θερμομονωτικής της ικανότητας, και γι' αυτό θα πρέπει τα επιχρίσματα της εξωτερικής θερμομόνωσης να είναι αξιόπιστα και άριστης ποιότητας. Τελευταία, μειονεκτεί στην αντοχή σε πίεση.⁷¹

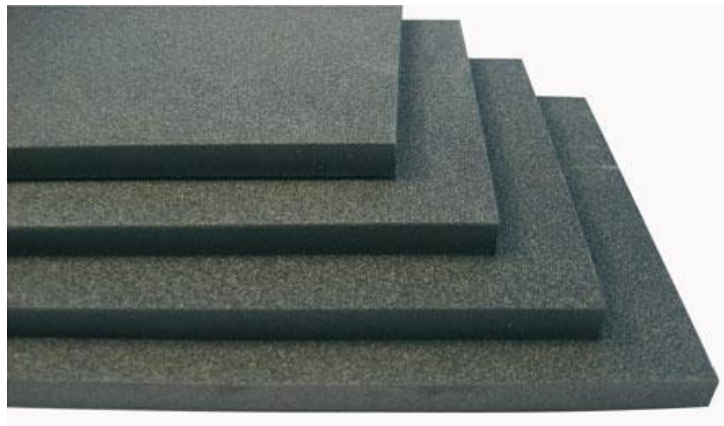


Εικόνα 59 Πλάκες Διογκωμένης Πολυστερίνης (πηγή: <https://www.igeorgopoulos.gr>)

⁷⁰ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.78, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

⁷¹ Λενακάκης Κ. & Σπινάκης Ν., Εξηλασμένη – Διογκωμένη Πολυστερίνη, ARC Μελετητική, Ηράκλειο Κρήτης, Πηγή: <https://www.arcmeletitiki.gr/images/uploads/pdf/>

- Η **γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη**⁷² είναι παρόμοια με την απλή διογκωμένη πολυστερίνη με διαφορά ότι παράγεται από σφαιρίδια πολυστερενίου τα οποία περιέχουν γραφίτη. Προσφέρει περίπου 20% καλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες από την απλή πολυστερίνη με $\lambda=0,030\text{W/mK}$. Επίσης μπορεί να έχει την ίδια απόδοση σε μικρότερα πάχη, συνεπώς υπάρχει εξοικονόμηση χώρου. Ακόμη είναι ανθεκτική στη γήρανση και στο νερό με μικρή απορρόφηση υγρασίας. Τέλος είναι φιλική στο περιβάλλον και ανακυκλώσιμη.



Εικόνα 60 Γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη (πηγή: <https://balamoti.gr>)

⁷² Πηγή: <https://www.styropan.gr>
Σελίδα 86

- Η **εξηλασμένη πολυστερίνη**⁷³ (Extruded Polystyrene XPS), με πυκνότητα 20kg/m^3 και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,030\text{W/mK}$ έχει υψηλές μηχανικές αντοχές, αντοχή σε νερό και χαμηλή θερμική αγωγιμότητα χάρη στη δομή κλειστών κυψελίδων που διαθέτει. Επίσης, δε προσβάλλεται από βακτήρια και μύκητες. Μειονέκτημά της είναι ότι αντέχει μέχρι τους 75°C και ότι καίγεται. Ακόμη, αλλοιώνεται από διαλύτες και από την ακτινοβολία και δεν προσφέρει ηχομόνωση. Τέλος, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ μεταβάλλεται.⁷⁴

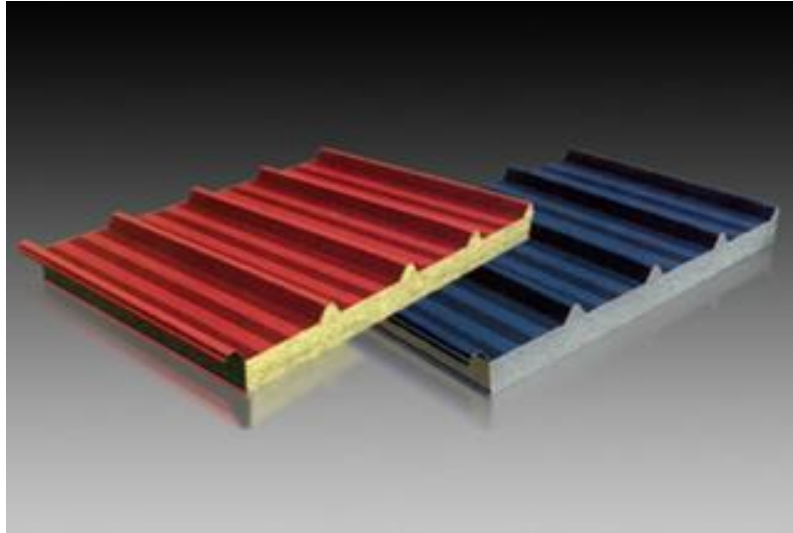


Εικόνα 61 Πλάκες Ξηλασμένης Πολυστερίνης (πηγή: <https://home-market.gr>)

⁷³ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.78, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

⁷⁴ Λενακάκης Κ. & Σπινάκης Ν., Ξηλασμένη – Διογκωμένη Πολυστερίνη, ARC Μελετητική, Ηράκλειο Κρήτης, Πηγή: <https://www.arcmeletitiki.gr>

- Η **πολυουρεθάνη**⁷⁵ έχει μεγάλη αντοχή σε συμπίεση και μηδενική τριχοειδής απορρόφηση. Επίσης είναι αυτοσβενόμενη και έχει μέγιστη θερμοκρασία εφαρμογής τους 110°C. Τέλος, δεν επηρεάζεται από χημικά και διαλύτες. Η πολυουρεθάνη είναι γνωστή για τα πάνελα οροφής και πλαγιοκάλυψης, αλλά και για τον αφρό πολυουρεθάνης ο οποίος έχει πυκνότητα 70kg/m³ και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,05\text{W/mK}$.



Εικόνα 62 Πάνελα Πολυουρεθάνης (πηγή: <https://www.spiridakis-domika.gr>)

⁷⁵ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.78-79, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press
Σελίδα 88

- Το **ξυλόμμαλο**⁷⁶ είναι μίγμα ινών ξύλου, που αναμιγνύεται με τσιμέντο και εφαρμόζεται σε πλάκες πάχους 2,5 έως 10 εκατοστών. Μπορεί να κόβεται και να καρφώνεται σαν ξύλο, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν «θυσιαζόμενος ξυλότυπος» σε κατασκευές από σκυρόδεμα. Επίσης έχει πολύ καλή πρόσφυση με το μπετό και το σοβά και καλή ηχοαπορροφητικότητα λόγω της δομής της επιφάνειάς του.



Εικόνα 63 Πλάκα Ξυλόμμαλου (πηγή: <https://www.4green.gr>)

⁷⁶ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.79, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

- Ο **περλίτης**⁷⁷ έχει ηφαιστειακή προέλευση που επεξεργάζεται στους 800-900°C και διογκώνεται από 10-20 φορές, λόγω της αφυδάτωσής του. Είναι χημικά ουδέτερος, άκαυστος, απαλλαγμένος από οργανικές ουσίες, δε προσβάλλεται από υγρασία και μύκητες. Δεν έχει άπειρη διάρκεια ζωής και σταθερό όγκο. Χρησιμοποιείται ως μονωτικό της θερμότητας και του ήχου, σε έργα πυροπροστασίας, σε προκατασκευασμένα στοιχεία, σε μονώσεις σωληνώσεων και στη κατασκευή πλίνθων. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του περλίτη είναι $\lambda=0,064\text{W/mK}$.



Εικόνα 64 Πλάκες Περλίτη (πηγή: <http://gr.chinaperlita.com>)

⁷⁷ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.79-80, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press
Σελίδα 90

- Ο φελλός⁷⁸ έχει θερμομονωτικές ιδιότητες λόγω του ιστού του υλικού, που περιέχει μικρές κυψέλες αέρα. Επίσης, ο φελλός έχει ικανοποιητικές ηχοαπορροφητικές ιδιότητες, αλλά έχει υψηλό κόστος. Η πυκνότητα του φελλού κυμαίνεται από 120 έως 450kg/m³. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του φελλού σε πυκνότητα μικρότερη από 200kg/m³ είναι $\lambda=0,05\text{W/mK}$.



Εικόνα 65 Πλάκες Φελλού (πηγή: <https://www.baufox.com>)

⁷⁸ Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία,σελ.80, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

3.5 Ενεργειακά κουφώματα

Τα ενεργειακά ή αλλιώς θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα⁷⁹ ξεχωρίζουν από τα απλά κουφώματα αλουμινίου από το μονωτικό υλικό που διαθέτουν στο μέσο του προφίλ, προσδίδοντάς τους θερμομόνωση και ηχομόνωση. Το μονωτικό είναι πολυαμίδιο, το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Το κούφωμα χωρίζεται σε δύο μέρη, το εσωτερικό και το εξωτερικό και έτσι εμποδίζεται η μεταφορά θερμότητας από μέσα προς τα έξω και αντίστροφα.



Εικόνα 66 Θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα (πηγή: <https://thermoplastiki.gr>)

⁷⁹ Πηγή: <https://www.alumil.com>
Σελίδα 92

Το ενεργειακό κούφωμα εκτός από το προφίλ αλουμινίου αποτελείται και από τον υαλοπίνακα, όπου καταλαμβάνει και τη μεγαλύτερη επιφάνεια του κουφώματος. Οι **τύποι των ενεργειακών υαλοπινάκων** είναι οι **διπλοί** και **τριπλοί υαλοπίνακες**.

Οι **διπλοί υαλοπίνακες** αποτελούνται από δύο τζάμια, τα οποία είναι ενωμένα μεταξύ τους με ένα προφίλ αλουμινίου και σφραγίζονται με μία ειδική κόλλα. Το ένα τζάμι είναι ένας απλός υαλοπίνακας ενώ το δεύτερο έχει υποστεί επεξεργασία, όπου του εφαρμόζεται μία επίστρωση χαμηλής εκπομπής γνωστή και ως low-e. Το low-e είναι ένα λεπτό στρώμα, αόρατο στο μάτι, το οποίο εφαρμόζεται εσωτερικά του τζαμιού. Προσφέρει προστασία από την υπέρυθη ηλιακή ακτινοβολία και ανακλά τη θερμότητα εμποδίζοντάς την να εισέλθει στους εσωτερικούς χώρους. Στο διάκενο μεταξύ των τζαμιών τοποθετείται το ευγενές αέριο αργό⁸⁰, το οποίο έχει υψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες. Συνεπώς, οι διπλοί υαλοπίνακες έχουν χαμηλές θερμικές απώλειες.



Εικόνα 67 Διπλός υαλοπίνακας (πηγή: <https://www.alumil.com>)

⁸⁰ Το αργό (Argon) είναι χημικό στοιχείο, ανήκει στα ευγενή αέρια και είναι άχρωμο, άγευστο, άοσμο και μη τοξικό. Περιέχεται σε μικρές αναλογίες στον αέρα. Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

Οι **τριπλοί υαλοπίνακες** είναι αντίστοιχοι με τους διπλούς αλλά με τρία τζάμια. Έτσι έχουν δύο επιφάνειες που εφαρμόζεται η επίστρωση χαμηλής εκπομπής low-e. Διασφαλίζουν εξαιρετική θερμομόνωση αλλά και ηχομόνωση. Το καλοκαίρι οι εσωτερικοί χώροι παραμένουν δροσεροί αφού εμποδίζεται η ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει σε αυτούς. Έτσι επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας χειμώνα καλοκαίρι.



Εικόνα 68 Τριπλός υαλοπίνακας (πηγή: <https://www.alumil.com>)

3.6 Επιλογή υλικών της πολυκατοικίας

Η πολυκατοικία κατασκευάζεται από σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος κατηγορία αντοχής C30/37 και χάλυβα οπλισμού κατηγορίας B500C. Οι εξωτερικοί τοίχοι αποτελούνται από δύο δρομικούς⁸¹ τοίχους και μαζί με τον σκελετό του κτηρίου καλύπτονται με εξωτερική θερμομόνωση από διογκωμένη γραφιτούχα πολυστερίνη πάχους 10cm. Επίσης με μόνωση από εξηλασμένη πολυστερίνη καλύφθηκαν τα δώματα και η οροφή της πιλοτής. Έτσι δημιουργήθηκε ένα κέλυφος εξωτερικά της πολυκατοικίας που έχει σαν αποτέλεσμα την αποφυγή θερμογεφυρών. Τα δάπεδα εσωτερικά των διαμερισμάτων εκτός από τα λουτρά και τα wc καλύπτονται από ξύλο, συγκεκριμένα δρυς⁸². Τα δάπεδα των λουτρών, wc, κλιμακοστάσιου και εξωστών καλύπτονται με γρανιτοπλακάκια⁸³ υψηλής ποιότητας. Τα δώματα καλύπτονται από φύτευση, χαλί και ξύλινες σανίδες εν μέρη. Επιπλέον η πολυκατοικία διαθέτει θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής (low-e). Ακόμη το κάθε διαμέρισμα διαθέτει ηλιακό θερμοσίφωνα τριπλής ενεργείας 160λίτρων βεβιασμένης κυκλοφορίας.

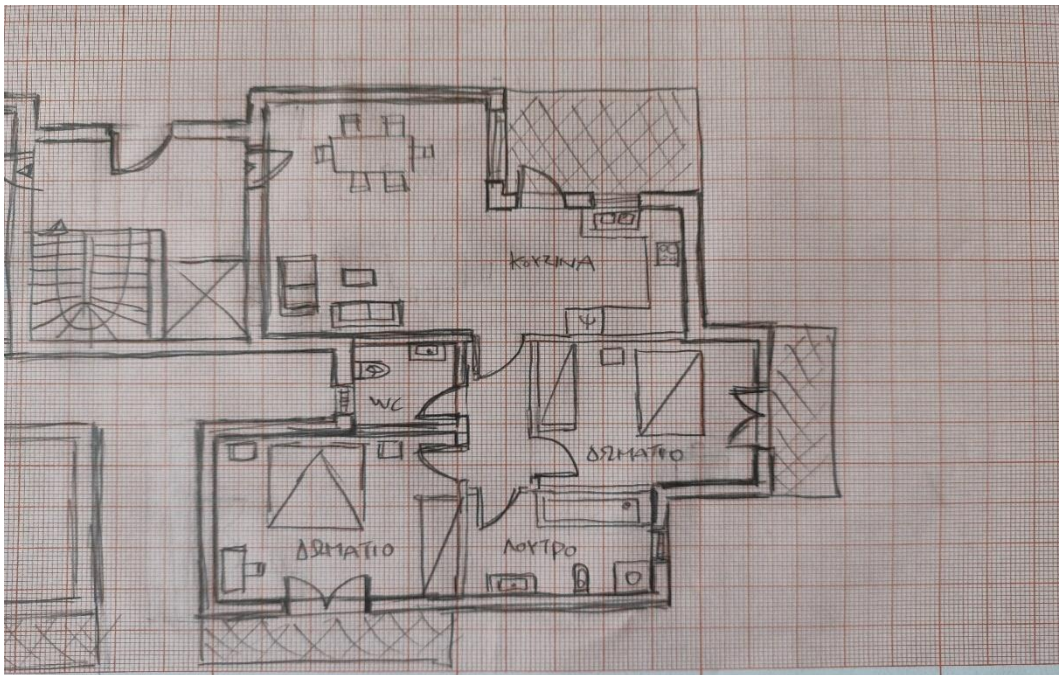
⁸¹ Δρομικός τοίχος είναι ο τοίχος που στην όψη του όλα τα τούβλα τοποθετούνται κατά μήκος.

⁸² Το ξύλο δρυς προέρχεται από την βελανιδιά. Είναι σκληρό και ανθεκτικό ξύλο κατάλληλο για εσωτερικά δάπεδα. Το χρώμα του είναι ξανθό με χρυσαφένια νερά.

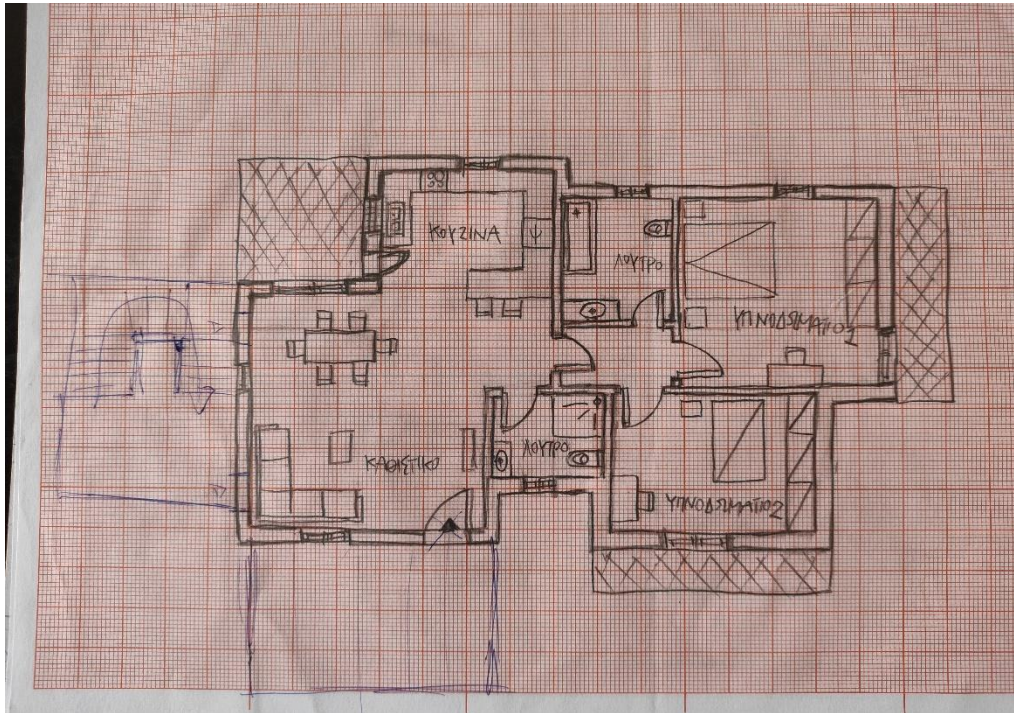
⁸³ Τα γρανιτοπλακάκια είναι πλακάκια κατασκευασμένα από γρανίτη. Έχουν μεγάλη αντοχή σε καταπονήσεις, τριβές και διακυμάνσεις θερμοκρασιών.

Κεφάλαιο 4^ο – Ιδέα

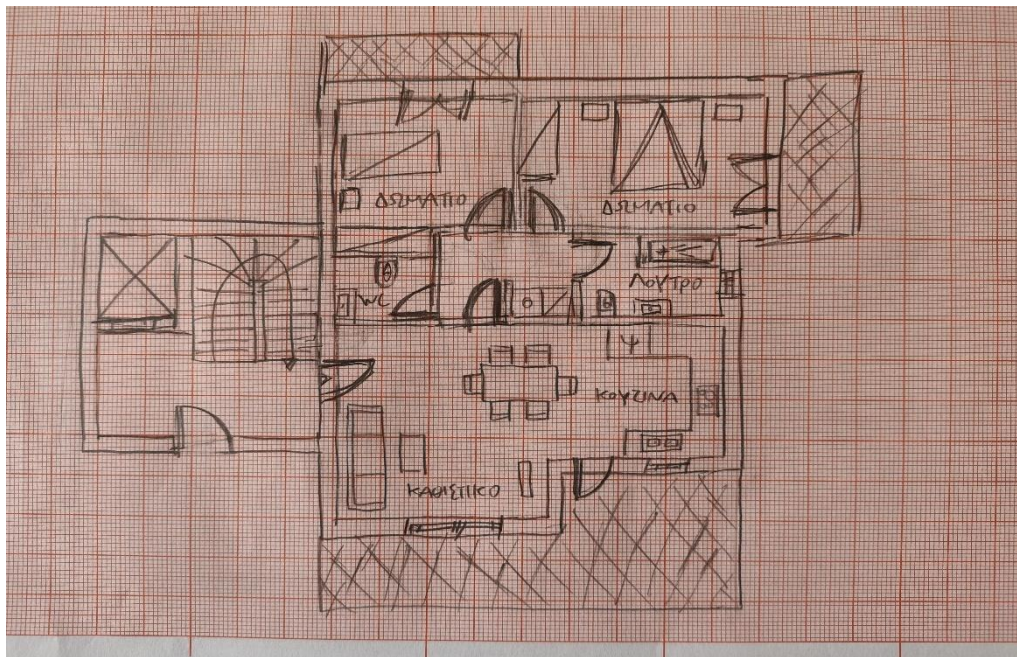
Επιλέχθηκε το κτήριο να ακολουθεί την μορφολογία του οικοπέδου και να καταλαμβάνει την περισσότερη επιφάνειά του, αφήνοντας όμως τις επιτρεπόμενες αποστάσεις από τα όρια του οικοπέδου, ώστε η πολυκατοικία να εξασφαλίζει φυσικό φωτισμό και αερισμό. Επίσης επιλέχθηκε να εξαντληθούν όσο περισσότερο γινόταν τα επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης. Ακόμη οι χώροι των διαμερισμάτων διαστασιολογήθηκαν και δημιουργήθηκαν με σκοπό τη λειτουργική και άνετη κατοίκησή τους. Επιπλέον οι κύριοι χώροι των διαμερισμάτων και τα μεγάλα ανοίγματα τοποθετήθηκαν σε νότιο προσανατολισμό, όσο βέβαια αυτό ήταν εφικτό. Ακόμη επιλέχθηκαν συστήματα σκίασης των ανοιγμάτων όπου ήταν εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία. Παρακάτω φαίνεται ο δρόμος προς την ιδέα.



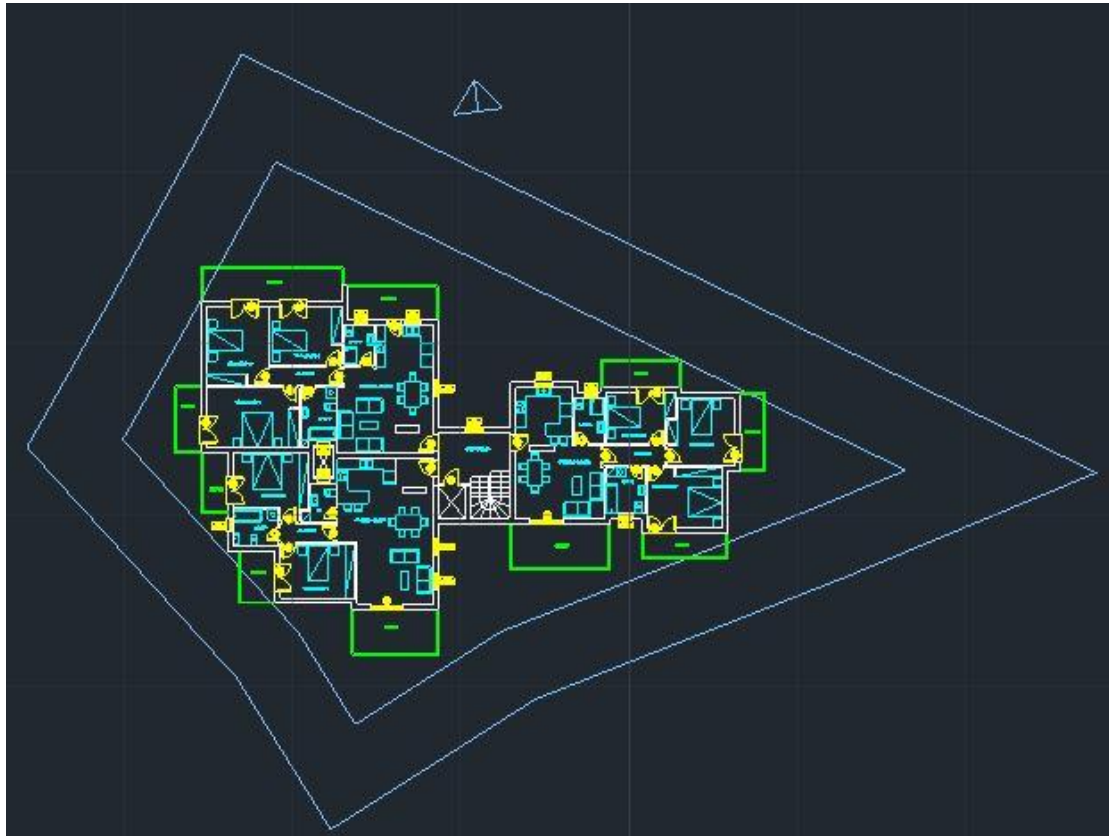
Εικόνα 69 Ιδέα



Εικόνα 70 Ιδέα



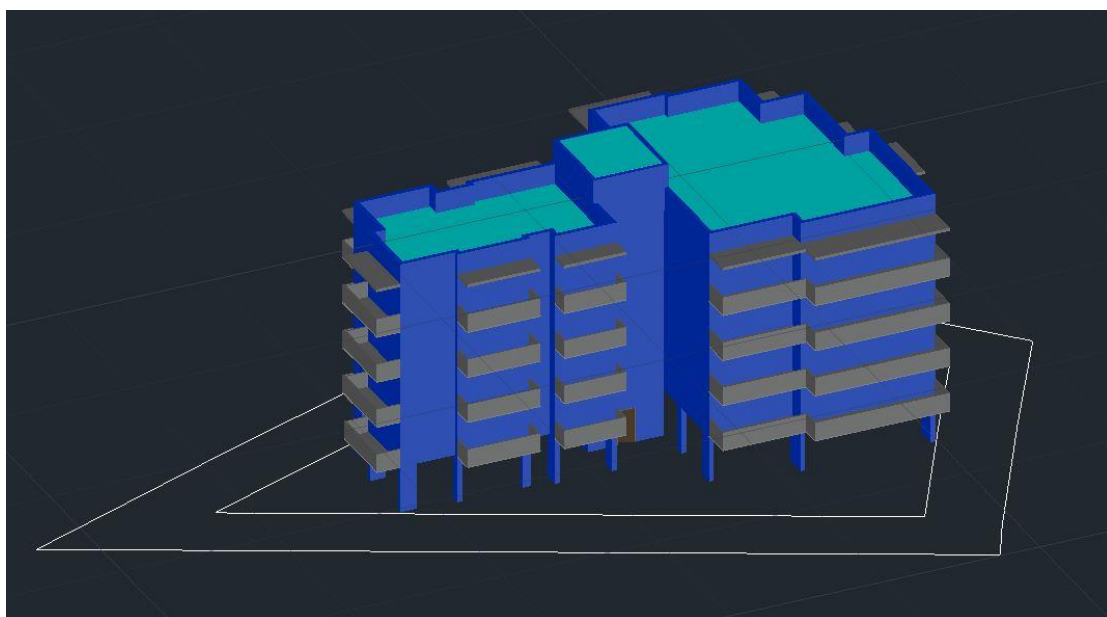
Εικόνα 71 Ιδέα



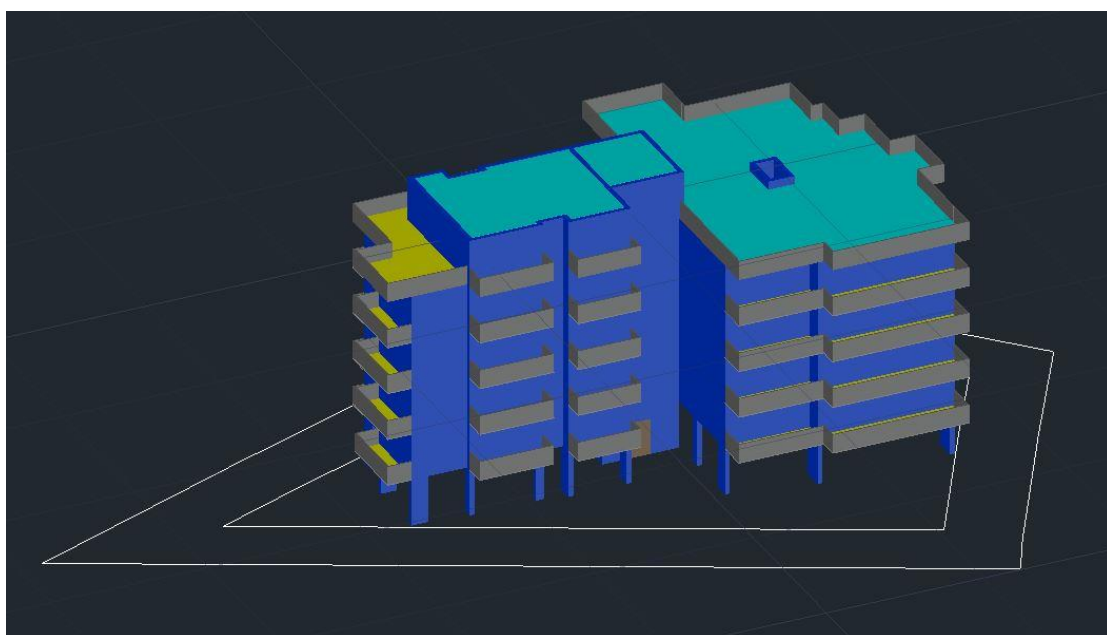
Εικόνα 72 Ιδέα



Εικόνα 73 Ιδέα



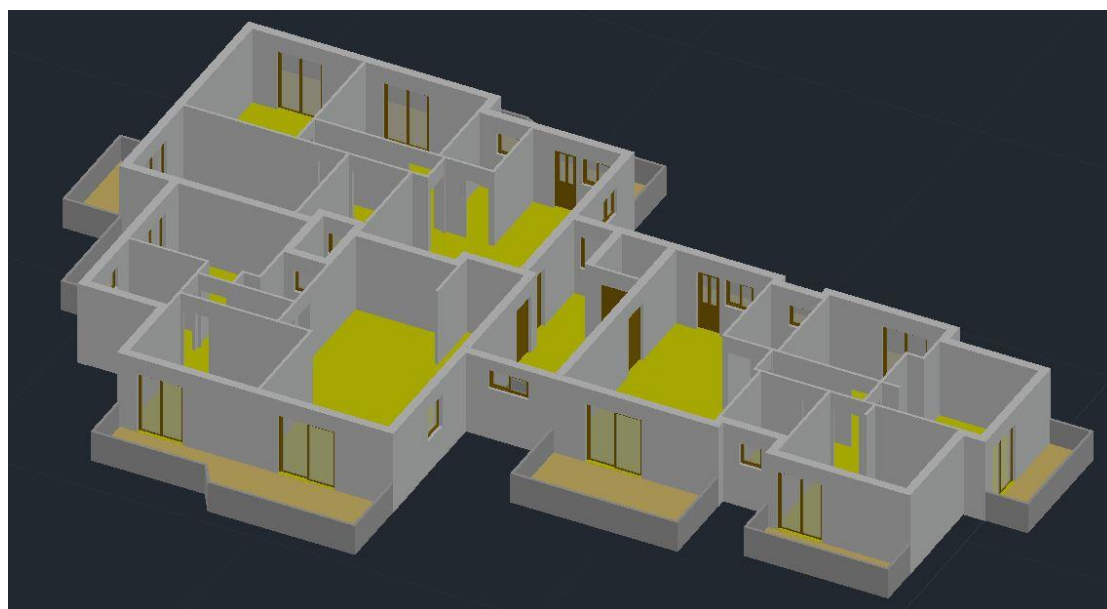
Εικόνα 74 Ιδέα



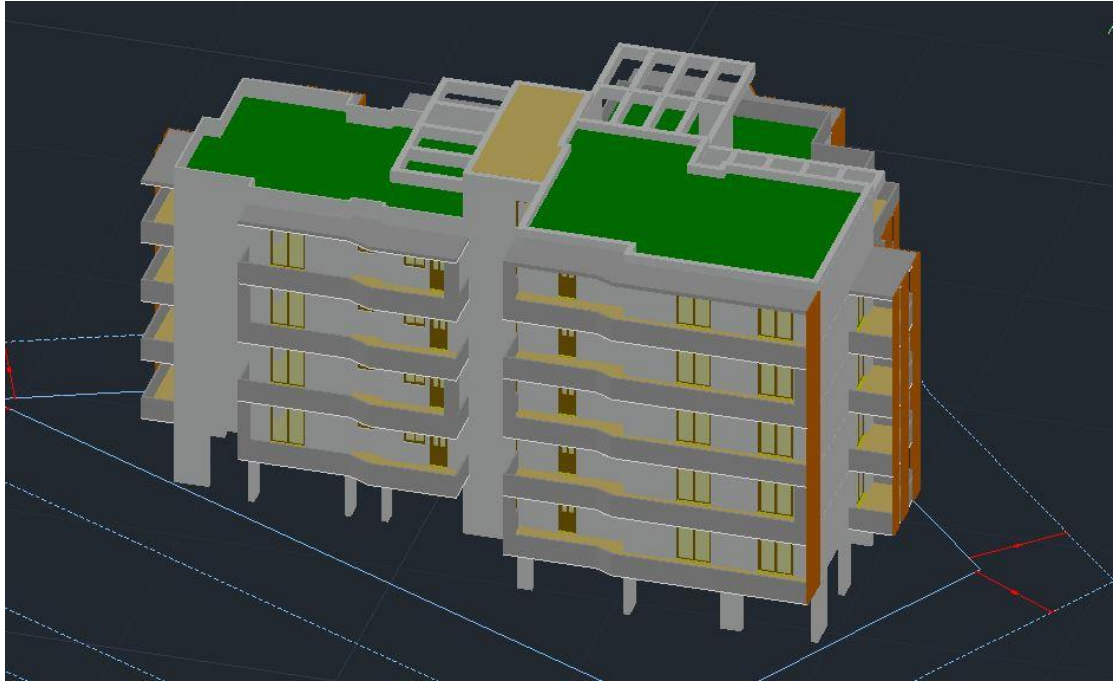
Εικόνα 75 Ιδέα



Εικόνα 76 Ιδέα



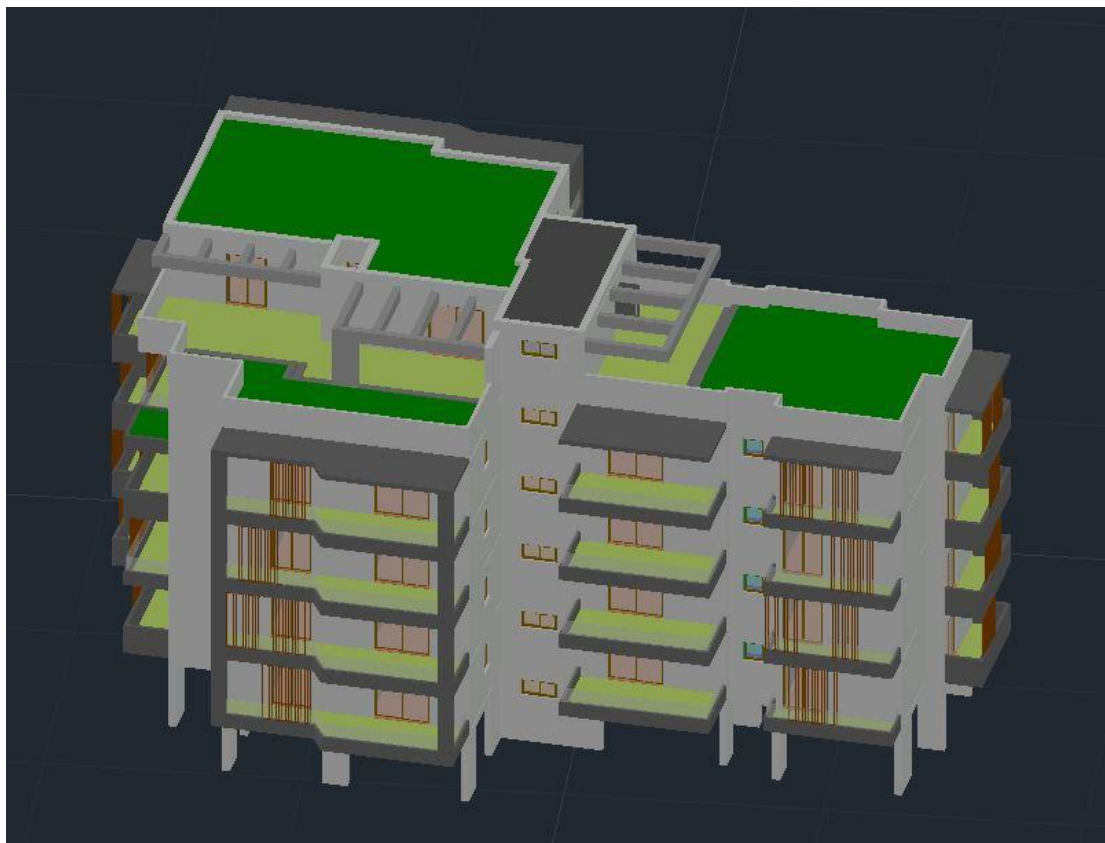
Εικόνα 77 Ιδέα



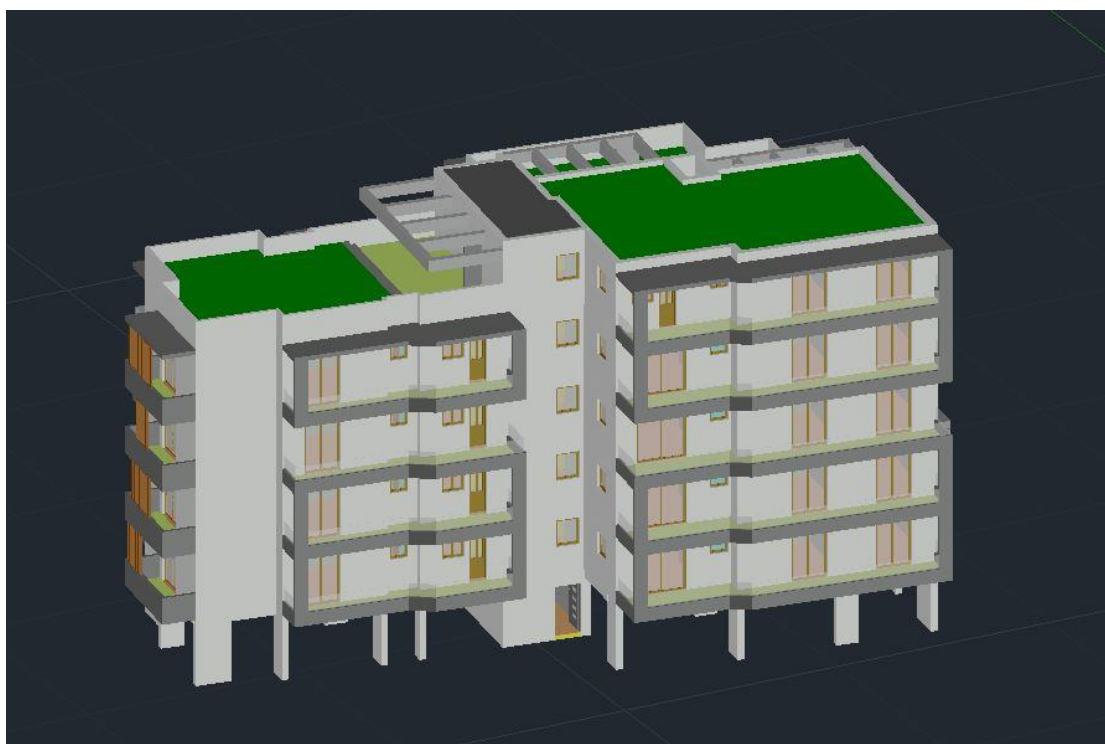
Εικόνα 78 Ιδέα



Εικόνα 79 Ιδέα



Εικόνα 80 Ιδέα



Εικόνα 81 Ιδέα

Κεφάλαιο 5^ο – Παρουσίαση κατασκευής

Φωτορεαλιστικά Σχέδια



Εικόνα 82 Πρόσοψη - Είσοδος πολυκατοικίας



Εικόνα 83 Η πολυκατοικία από ψηλά

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*



Εικόνα 84 Βόρεια όψη



Εικόνα 85 Ανατολική όψη

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*



Εικόνα 86 Νότια όψη



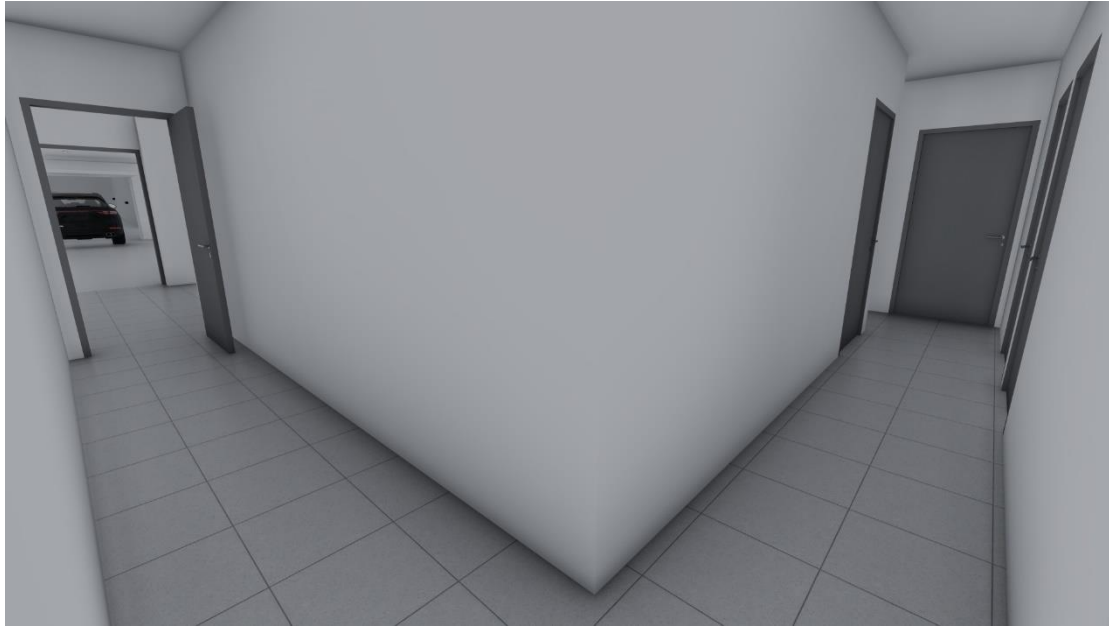
Εικόνα 87 Δυτική όψη



Εικόνα 88 Είσοδος υπόγειου πάρκινγκ



Εικόνα 89 Υπόγειο πάρκινγκ



Εικόνα 90 Αποθήκες



Εικόνα 91 Πιλοτή



Εικόνα 92 Πιλοτή



Εικόνα 93 Πιλοτή



Εικόνα 94 Είσοδος πολυκατοικίας



Εικόνα 95 Κλιμακοστάσιο ισογείου



Εικόνα 96 Κλιμακοστάσιο 5ου ορόφου



Εικόνα 97 Είσοδος ρετιρέ διαμερίσματος



Εικόνα 98 Χολ εισόδου



Εικόνα 99 Καθιστικό



Εικόνα 100 Τραπεζαρία



Εικόνα 101 Κουζίνα



Εικόνα 102 WC



Εικόνα 103 Λουτρό



Εικόνα 104 Υπνοδωμάτιο



Εικόνα 105 Υπνοδωμάτιο



Εικόνα 106 Κυρίως υπνοδωμάτιο



Εικόνα 107 Κυρίως υπνοδωμάτιο



Εικόνα 108 Εξώστης



Εικόνα 109 Δώμα ρετιρέ



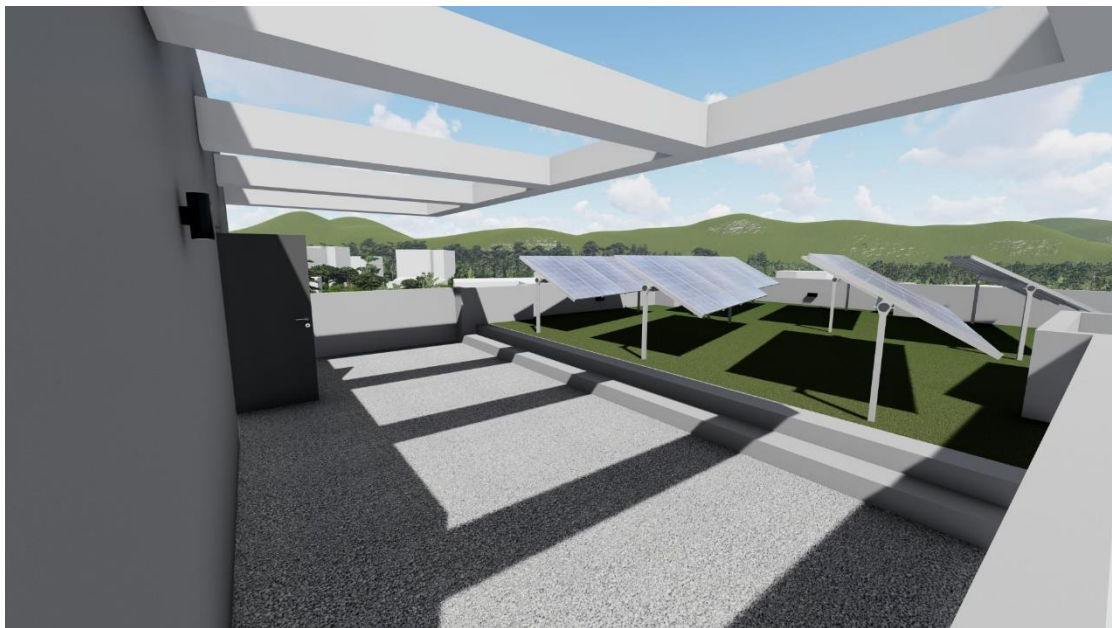
Εικόνα 110 Δώμα ρετιρέ



Εικόνα 111 Φυτεμένο δώμα ρετιρέ



Εικόνα 112 Δώματα



Εικόνα 113 Κοινόχρηστο δώμα



Εικόνα 114 Αλλαγή όψης της πολυκατοικίας λόγω των κινούμενων σκιάστρων

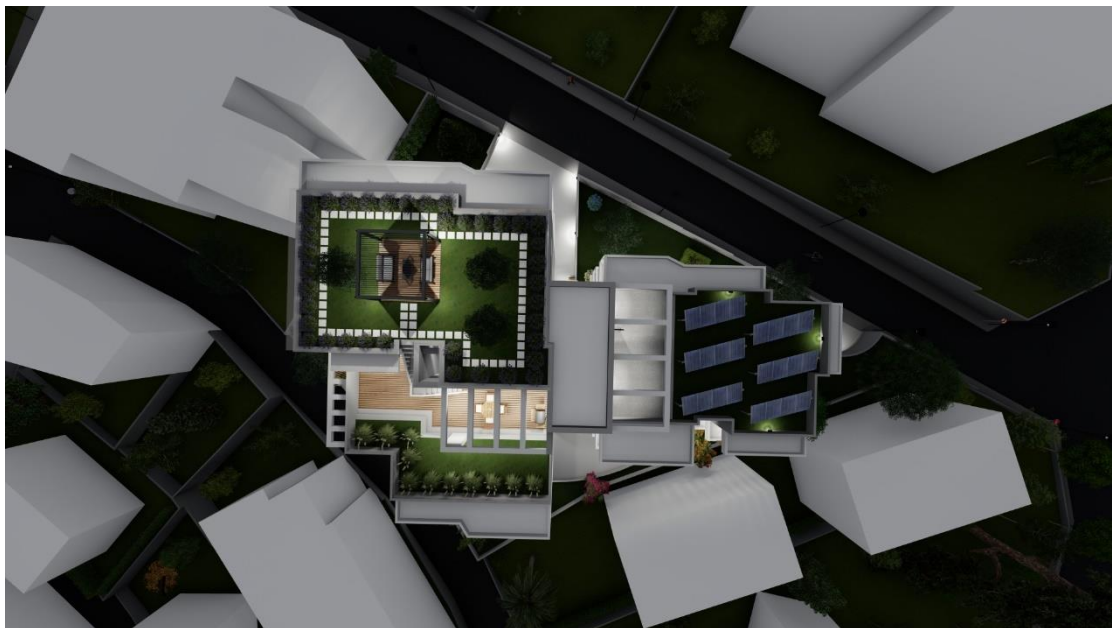


Εικόνα 115 Αλλαγή όψης της πολυκατοικίας λόγω των κινούμενων σκιάστρων

Φωτορεαλιστικά σχέδια κατά τη δύση του ήλιου



Εικόνα 116 Η πρόσοψη φωτισμένη



Εικόνα 117 Η πολυκατοικία από ψηλά φωτισμένη



Εικόνα 118 Κατά τη δύση του ήλιου



Εικόνα 119 Η είσοδος του γκαράζ φωτισμένη



Εικόνα 120 Η πολυκατοικία φωτισμένη



Εικόνα 121 Η πολυκατοικία φωτισμένη



Εικόνα 122 Η πολυκατοικία φωτισμένη



Εικόνα 123 Η πολυκατοικία φωτισμένη



Εικόνα 124 Το δώμα του ρετιρέ φωτισμένο



Εικόνα 125 Το φυτεμένο δώμα του ρετιρέ φωτισμένο



Εικόνα 126 Το καθιστικό φωτισμένο



Εικόνα 127 Η τραπεζαρία φωτισμένη

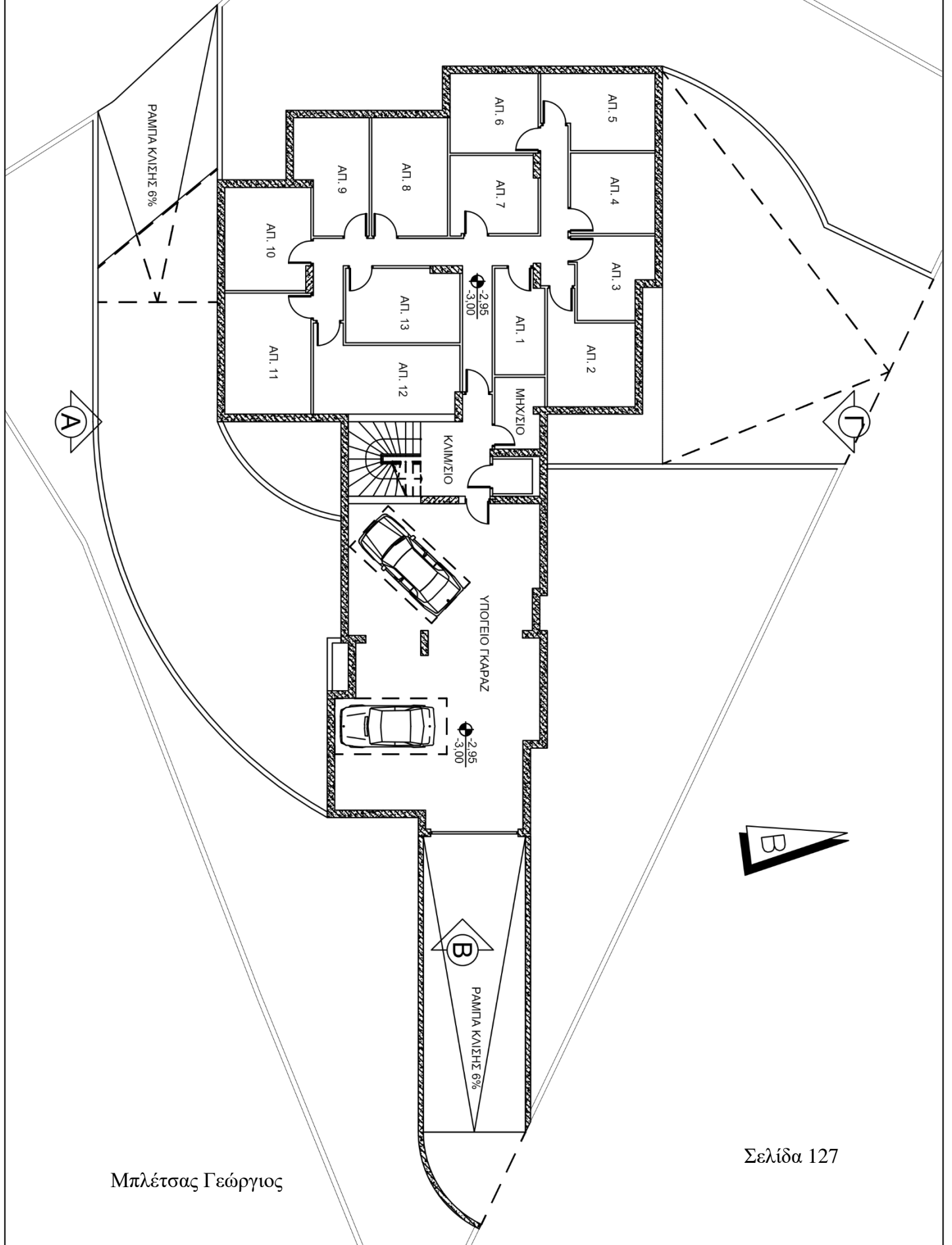


Εικόνα 128 Το κυρίως δωμάτιο φωτισμένο



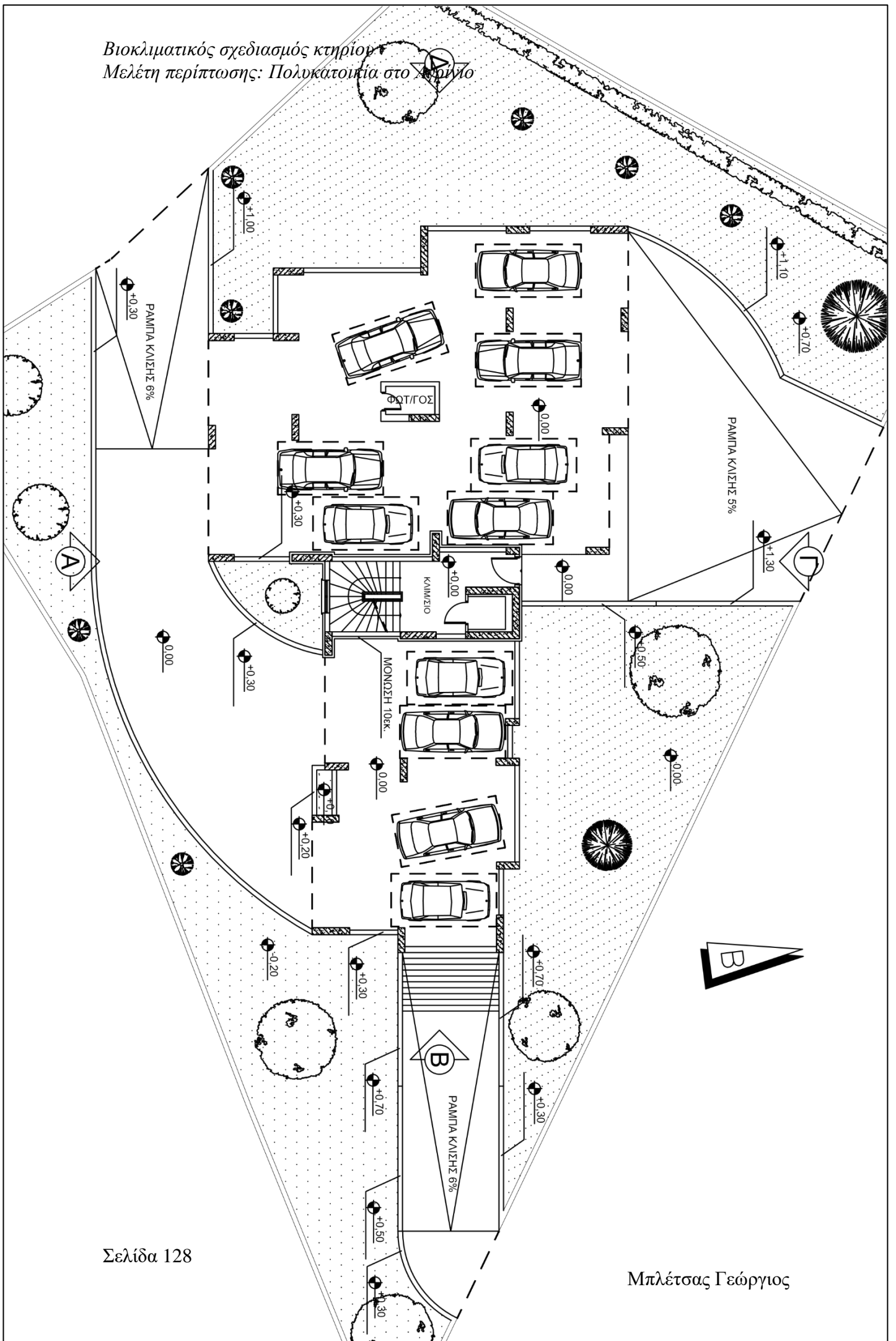
Εικόνα 129 Το λουτρό φωτισμένο

Αρχιτεκτονικά σχέδια

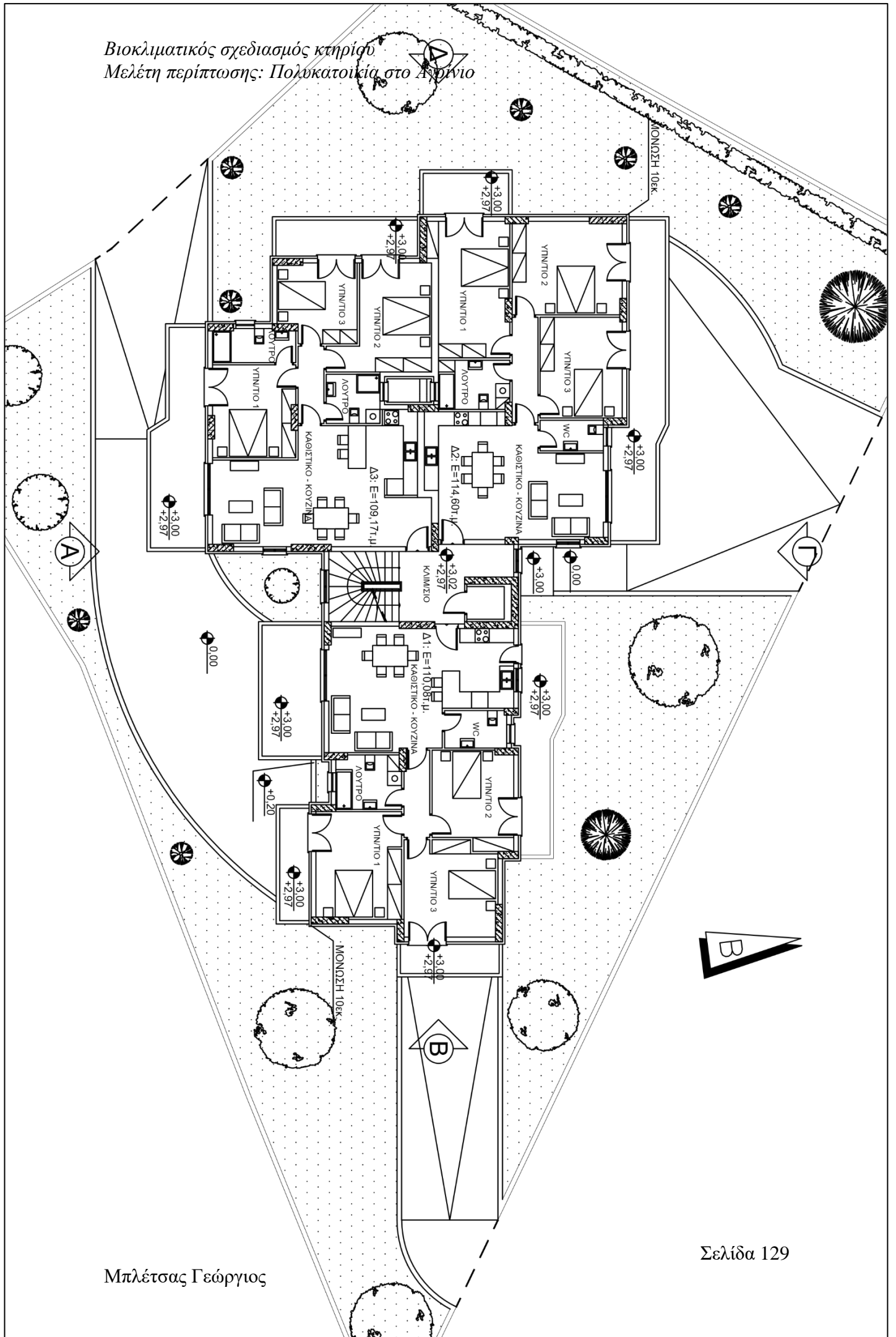


Εικόνα 130 Κάτοψη Υπογείου

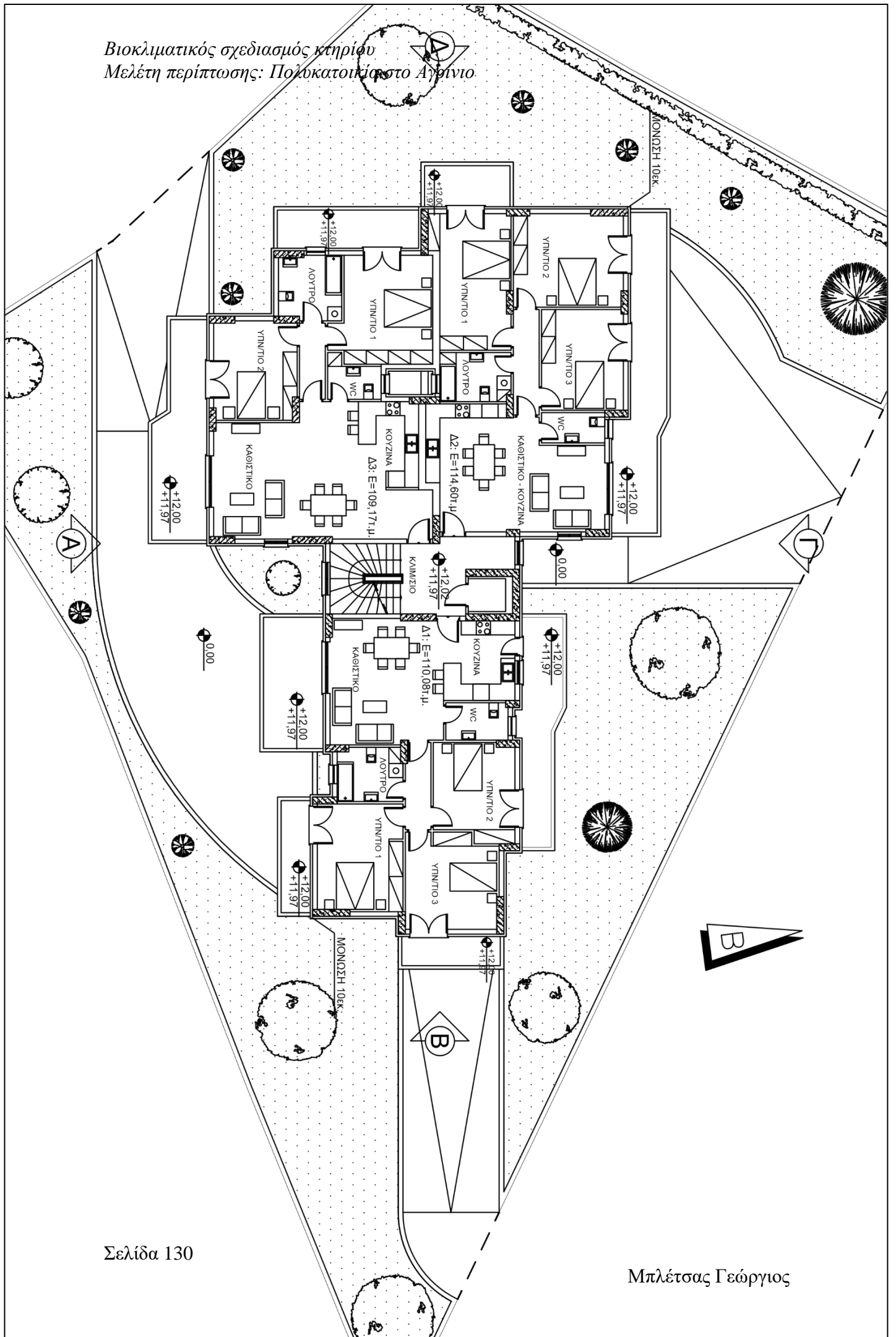
Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Λαρίσιο



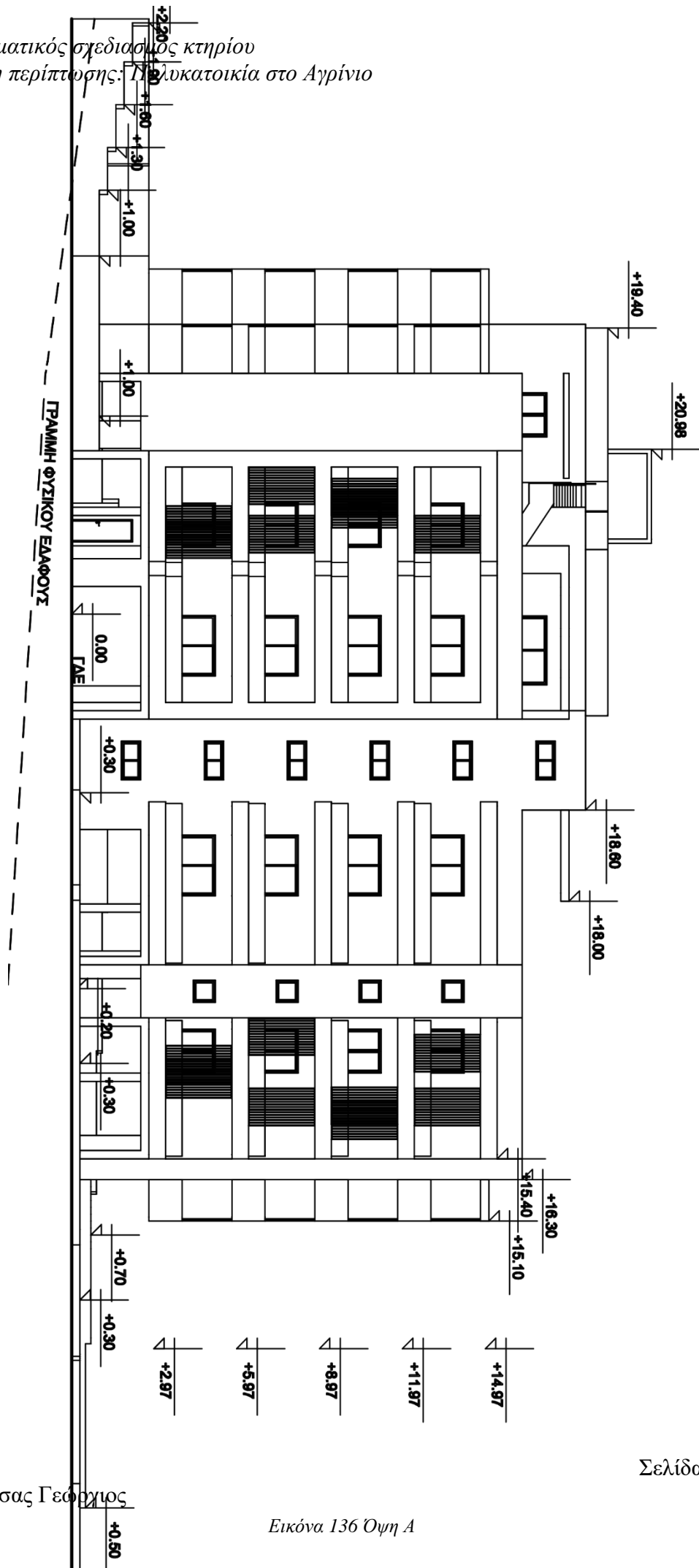
Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αθήνιο

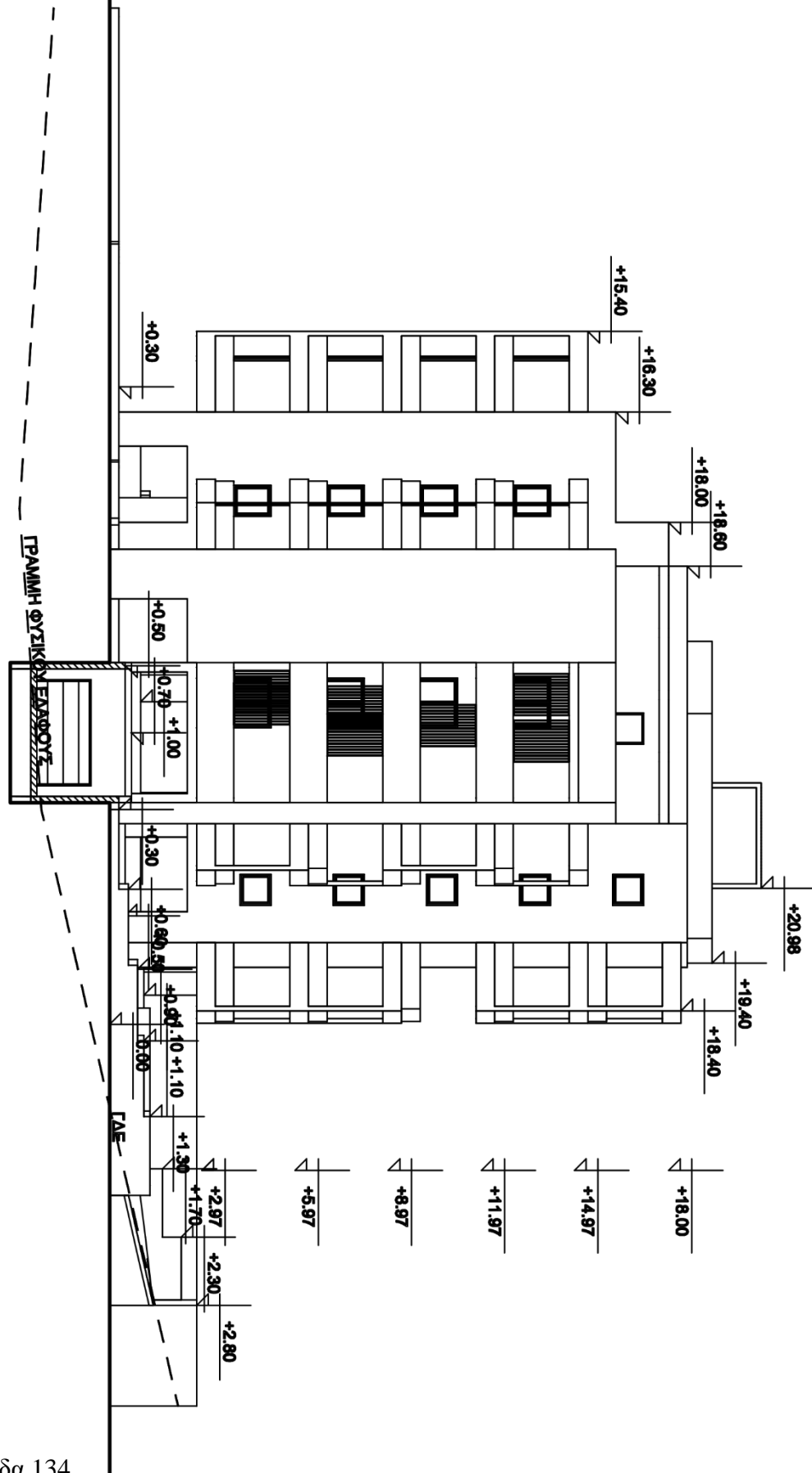


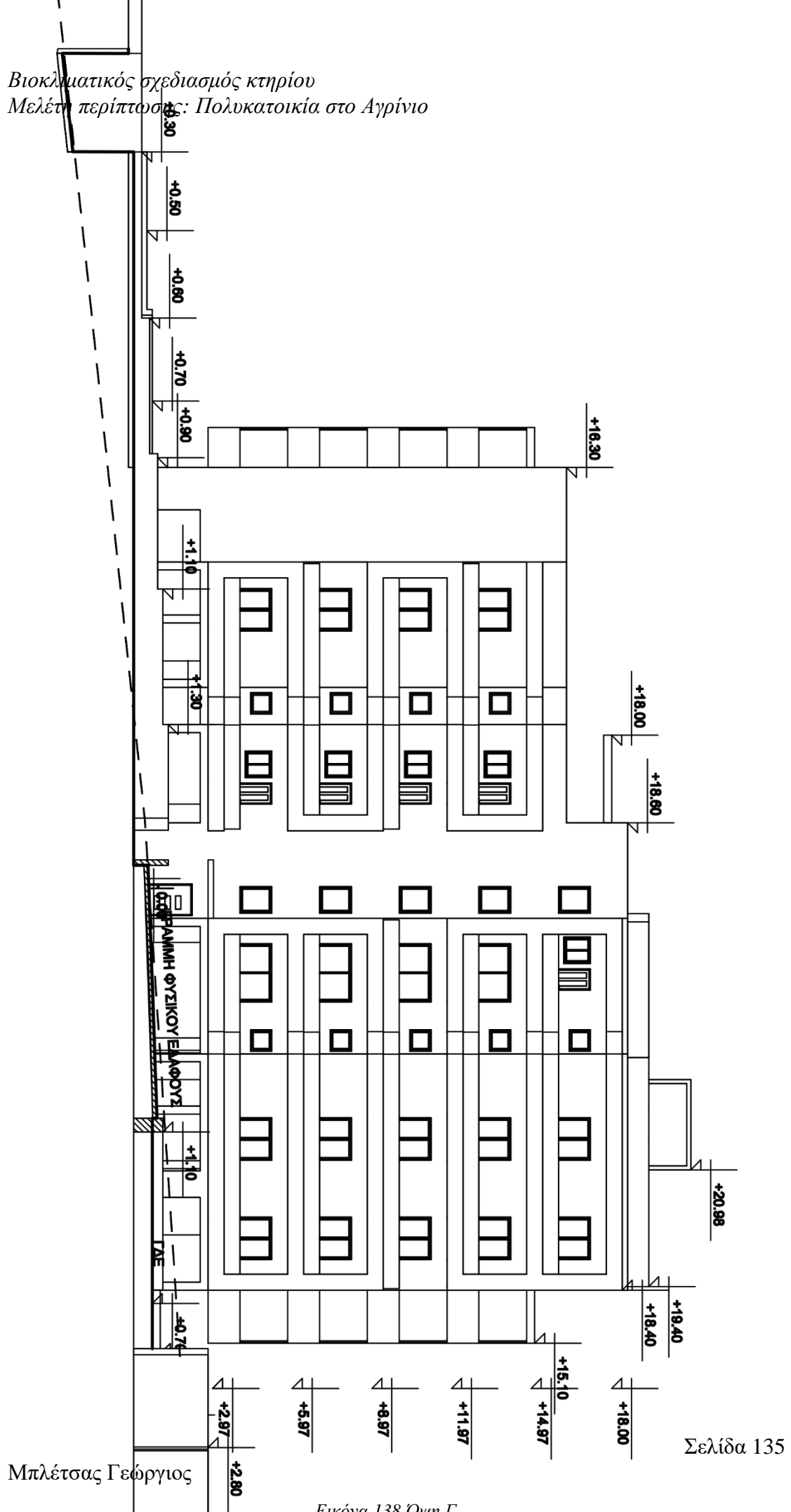
Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο

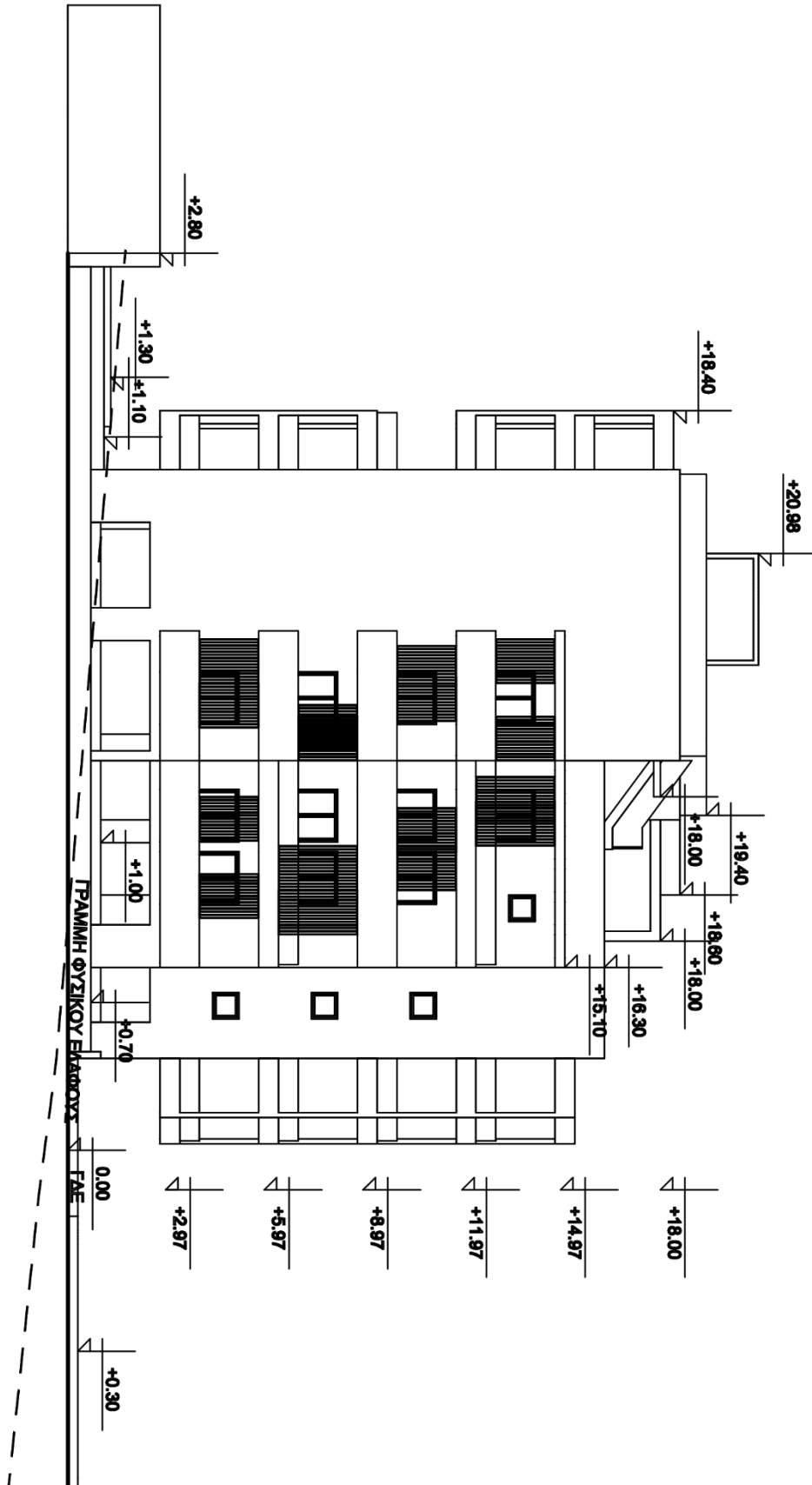


Εικόνα 133 Κάτοψη Δ' ορόφου

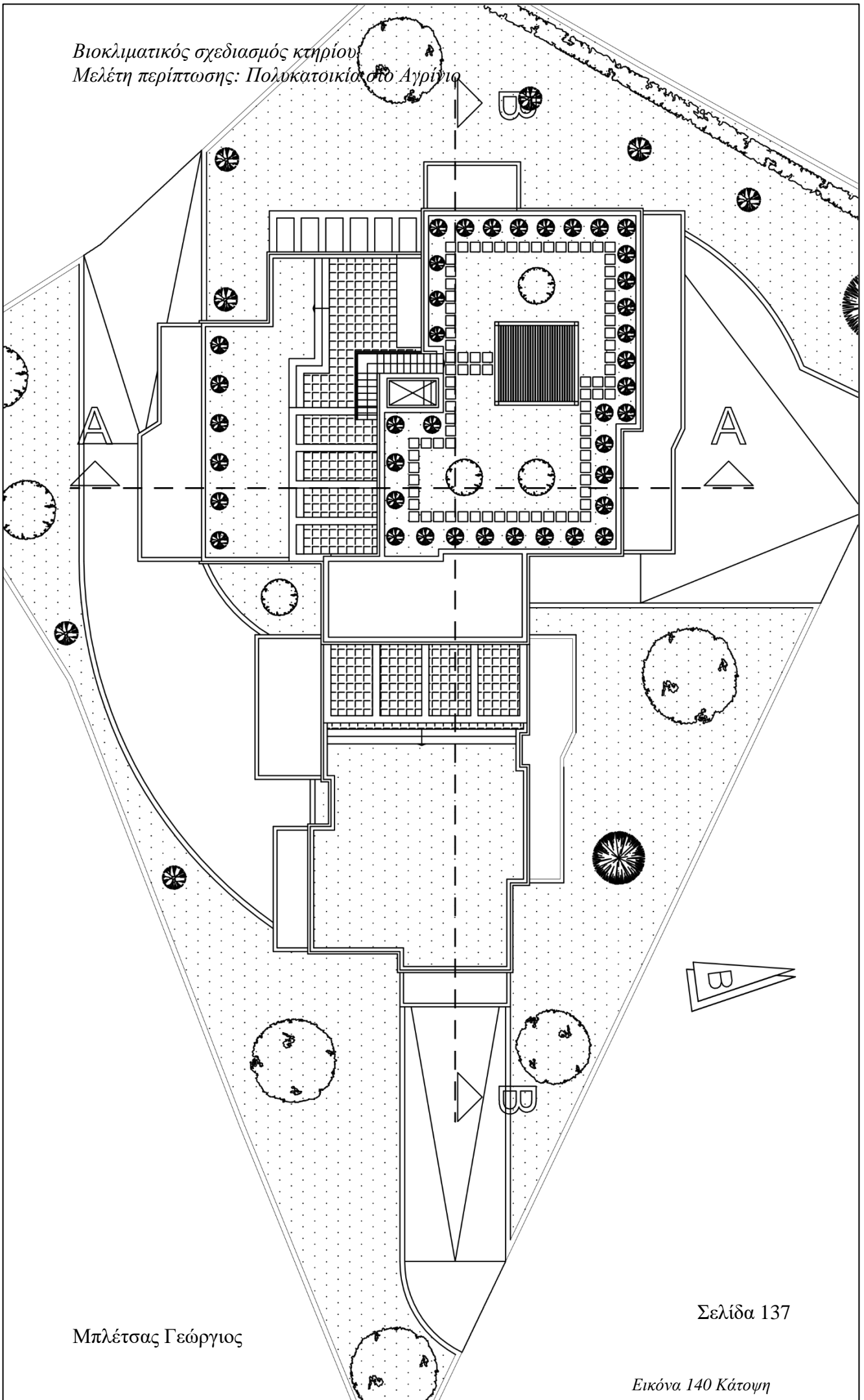


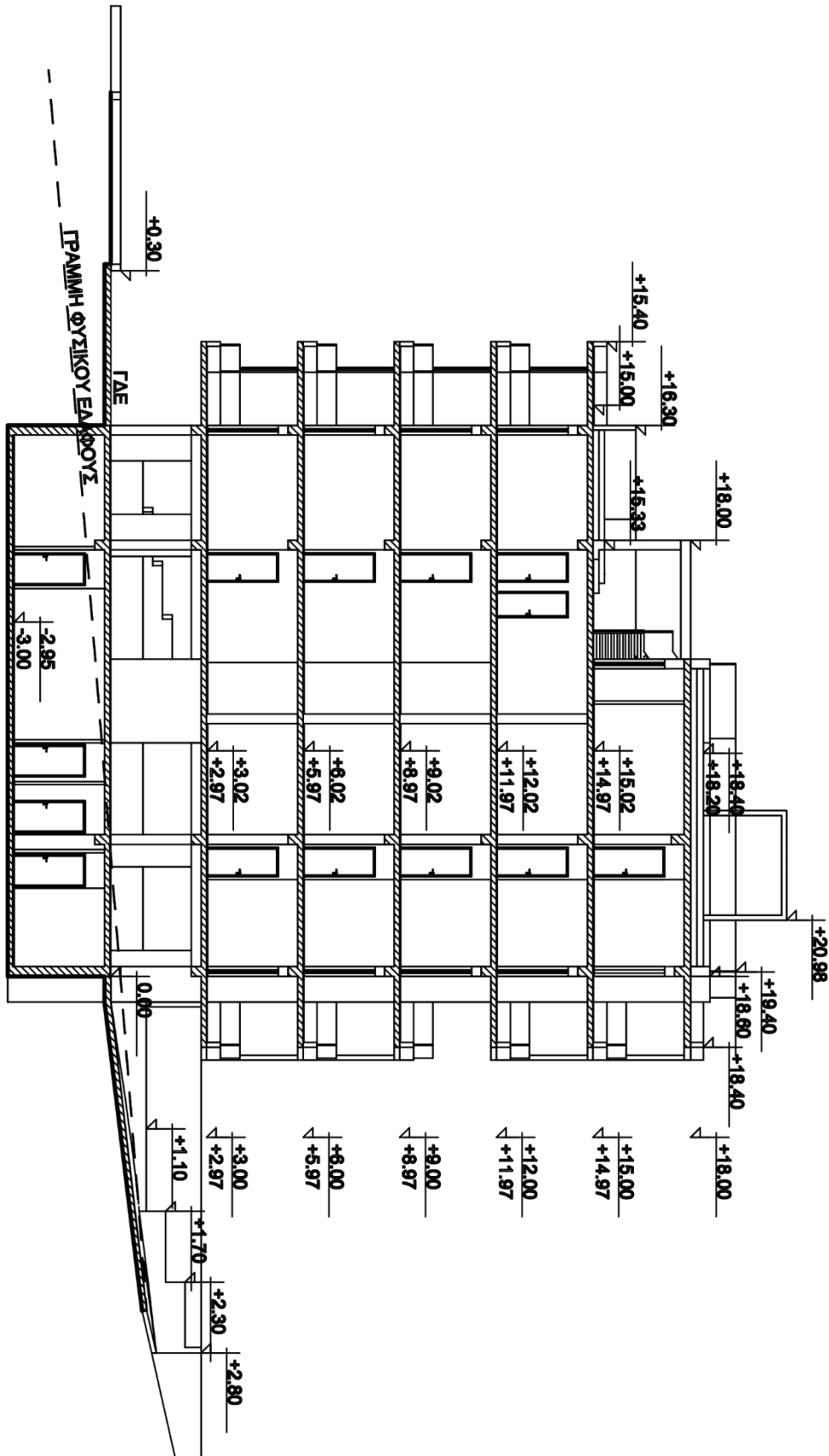




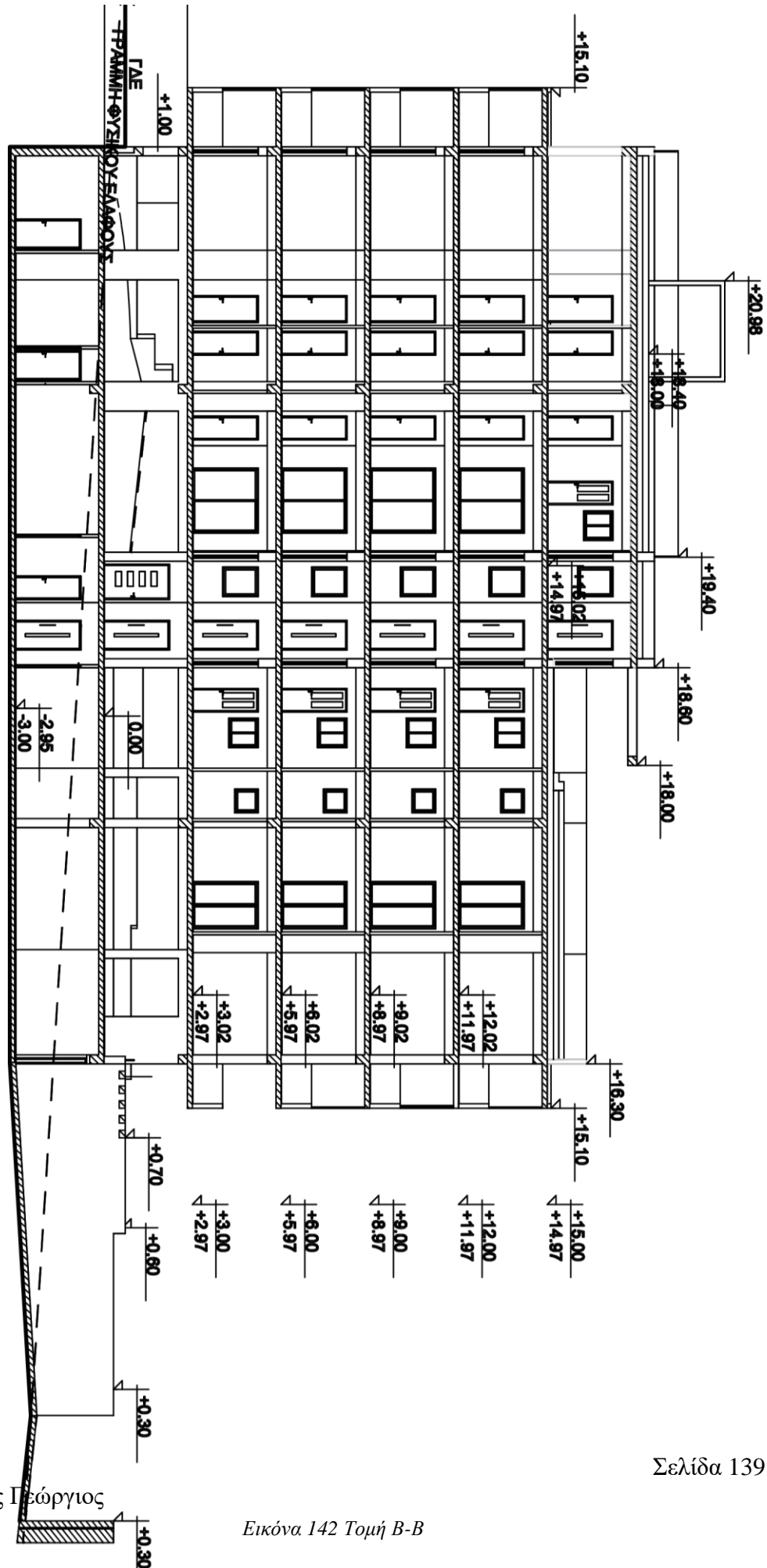


Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο





Εικόνα 141 Τομή Α-Α



Κεφάλαιο 6^ο – Συμπεράσματα

Η πολυκατοικία σχεδιάστηκε με γνώμονα τη βέλτιστη λύση από άποψη λειτουργικότητας και μορφολογίας. Η κατασκευή της πολυκατοικίας με στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού θα προσφέρει στους ενοίκους συνθήκες άνετης διαβίωσης και εξοικονόμηση ενέργειας. Όπως προαναφέρθηκε η πολυκατοικία αποτελείται από 13 διαμερίσματα, άρα μπορεί να φιλοξενήσει 13 κυρίως τετραμελείς οικογένειες.

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1 Φωτογραφία του οικοπέδου (πηγή: Google Earth)	10
Εικόνα 2 Φωτογραφία του Αγρινίου (πηγή: Google Earth)	10
Εικόνα 3 Το αρχοντικό Ξυνοπούλου (πηγή: https://www.agriniopress.gr).....	12
Εικόνα 4 Παλαιά Δημοτική Αγορά Αγρινίου (πηγή: https://www.agriniosite.gr)	13
Εικόνα 5 Το κτήριο της Τράπεζας Ελλάδος (πηγή: https://www.spoudazo.gr)	14
Εικόνα 6 Το Αρχοντικό Σωχωρίτη (πηγή: http://www.epoxi.gr)	15
Εικόνα 7 Ο Σιδηροδρομικός Σταθμός σήμερα (πηγή: https://www.agrinioculture.gr)	16
Εικόνα 8 Η Καπναποθήκη Παπαστράτου (πηγή: https://www.agrinionews.gr)	18
Εικόνα 9 Η Καπναποθήκη Αδελφών Ηλιού (πηγή: https://www.spoudazo.gr)	19
Εικόνα 10 Η Καπναποθήκη Αδελφών Παπαπέτρου (πηγή: https://agrinioice.gr) ..	21
Εικόνα 11 Η Καπναποθήκη Καμποσιώρα σήμερα (πηγή: https://vidarchives.gr)	22
Εικόνα 12 Απόσπασμα από το τοπογραφικό διάγραμμα.....	23
Εικόνα 13 Φωτογραφία οικοπέδου	24
Εικόνα 14 Φωτογραφία οικοπέδου	24
Εικόνα 15 Φωτογραφία από το υπάρχων κτήριο.....	25
Εικόνα 16 Φωτογραφία από το υπάρχων κτήριο.....	26
Εικόνα 17 Ηλιακό διάγραμμα (36° Β.Γ.Π.) (πηγή: https://xenmen.wordpress.com) ..	35
Εικόνα 18 Φαινόμενες τροχιές ήλιου (πηγή: https://sites.google.com/site/wildwaterwall).....	36
Εικόνα 19 Προσανατολισμός Κτηρίου (πηγή: https://www.room-to-grow.gr).....	37
Εικόνα 20 Σημεία ορίζοντα	39
Εικόνα 21 Τοίχος μάζας (πηγή: Εξαρχάκος Γεώργιος)	41
Εικόνα 22 Τοίχος νερού.....	42
Εικόνα 23 Τοίχος Trombe-Michel (πηγή: Εξαρχάκος Γεώργιος)	43
Εικόνα 24 Θερμοκήπιο σε επαφή με το κτήριο	44
Εικόνα 25 Θερμοσιφωνικό πανέλο εκτός κτηριακού περιβλήματος (πηγή: http://www.cres.gr)	45
Εικόνα 26 Ηλιακή καμινάδα (πηγή: http://www.cres.gr)	46
Εικόνα 27 Θέση ήλιου ανά εποχή (πηγή: https://sites.google.com/site/wildwaterwall)	48

Εικόνα 28 Μεταλλική πέργκολα (πηγή: https://www.ktirio.gr)	48
Εικόνα 29 Κινούμενα πετάσματα σκίασης σε όψη κτηρίου (πηγή: https://www.ktirio.gr)	49
Εικόνα 30 Χωνευτά ρολά ηλιοπροστασίας (πηγή: https://www.ktirio.gr)	49
Εικόνα 31 Υαλοπίνακες (πηγή: https://vasilopoulosglass.gr)	51
Εικόνα 32 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος (πηγή: https://www.landcogroup.gr)	53
Εικόνα 33 Διαστρωμάτωση υλικών σε δώμα εκτατικού τύπου (πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών Και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008).....	54
Εικόνα 34 Ημιεντατικός τύπος φυτεμένου δώματος (πηγή: https://www.landcogroup.gr)	55
Εικόνα 35 Εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος (πηγή: http://dapedotexniki.gr)	56
Εικόνα 36 Διαστρωμάτωση υλικών σε δώμα εντατικού τύπου (πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών Και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008).....	57
Εικόνα 37 Σύστημα πράσινης πρόσοψης (πηγή: https://www.gardenguide.gr/kathetoi-kiroi).....	61
Εικόνα 38 Σύστημα ζωντανού τοίχου (πηγή: https://www.gardenguide.gr/kathetoi-kiroi).....	63
Εικόνα 39 Ηλιακός θερμοσίφωνας φυσικής κυκλοφορίας (πηγή: https://volton.gr) ..	65
Εικόνα 40 Ηλιακός θερμοσίφωνας βεβιασμένης κυκλοφορίας (πηγή: https://www.e-energeia.gr)	65
Εικόνα 41 Ηλιακός θερμοσίφωνας ανοιχτού κυκλώματος (πηγή: https://www.4green.gr)	67
Εικόνα 42 Ηλιακός θερμοσίφωνας κλειστού κυκλώματος (πηγή: https://el-energiaki.gr)	67
Εικόνα 43 Φωτοβολταϊκά συστήματα (πηγή: https://commonality.gr/tag/iliaki-energia)	68
Εικόνα 44 Ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα.....	69
Εικόνα 45 Ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα	69
Εικόνα 46 Ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα (πηγή: http://www.cres.gr).....	71
Εικόνα 47 Ανοικτό γεωθερμικό κύκλωμα (πηγή: https://www.eneroots.gr).....	72
Εικόνα 48 Οριζόντιο γεωθερμικό κύκλωμα	73
Εικόνα 49 Κατακόρυφο γεωθερμικό κύκλωμα	74

Εικόνα 50 Θερμογέφυρες μεταξύ υποστυλώματος και τοιχοποιίας (πηγή: https://www.ktirio.gr)	76
Εικόνα 51 Εξωτερική θερμομόνωση (πηγή: https://www.styropan.gr).....	77
Εικόνα 52 Εσωτερική θερμομόνωση (πηγή: https://www.styropan.gr)	78
Εικόνα 53 Θερμομόνωση στο πυρήνα της τοιχοποιίας (πηγή: https://www.styropan.gr)	78
Εικόνα 54 Σκυρόδεμα (πηγή: https://ti-einai.gr)	80
Εικόνα 55 Μορφή νευρώσεων χάλυβα B500C (πηγή: Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος KTX 2008)	81
Εικόνα 56 Ράβδοι χάλυβα κατηγορίας B500C (πηγή: https://www.hlv.gr)	82
Εικόνα 57 Πλάκες και Πάπλωμα Υαλοβάμβακα (πηγή: https://stouraitis.gr).....	83
Εικόνα 58 Πάπλωμα Ορυκτοβάμβακα (πηγή: http://antallaktika-stylos.gr)	84
Εικόνα 59 Πλάκες Διογκωμένης Πολυστερίνης (πηγή: https://www.igeorgopoulos.gr)	85
Εικόνα 60 Γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη (πηγή: https://balamoti.gr)	86
Εικόνα 61 Πλάκες Εξηλασμένης Πολυστερίνης (πηγή: https://home-market.gr).....	87
Εικόνα 62 Πανέλα Πολυουρεθάνης (πηγή: https://www.spiridakis-domika.gr).....	88
Εικόνα 63 Πλάκα Ξυλόμμαλου (πηγή: https://www.4green.gr)	89
Εικόνα 64 Πλάκες Περλίτη (πηγή: http://gr.chinaperlita.com)	90
Εικόνα 65 Πλάκες Φελλού (πηγή: https://www.baufox.com).....	91
Εικόνα 66 Θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα (πηγή: https://thermoplastiki.gr).....	92
Εικόνα 67 Διπλός υαλοπίνακας (πηγή: https://www.alumil.com).....	93
Εικόνα 68 Τριπλός υαλοπίνακας (πηγή: https://www.alumil.com).....	94
Εικόνα 69 Ιδέα	96
Εικόνα 70 Ιδέα	97
Εικόνα 71 Ιδέα	97
Εικόνα 72 Ιδέα	98
Εικόνα 73 Ιδέα	98
Εικόνα 74 Ιδέα	99
Εικόνα 75 Ιδέα	99
Εικόνα 76 Ιδέα	100
Εικόνα 77 Ιδέα	100
Εικόνα 78 Ιδέα	101

Εικόνα 79 Ιδέα	101
Εικόνα 80 Ιδέα	102
Εικόνα 81 Ιδέα	102
Εικόνα 82 Πρόσοψη - Είσοδος πολυκατοικίας	103
Εικόνα 83 Η πολυκατοικία από ψηλά.....	103
Εικόνα 84 Βόρεια όψη	104
Εικόνα 85 Ανατολική όψη	104
Εικόνα 86 Νότια όψη	105
Εικόνα 87 Δυτική όψη	105
Εικόνα 88 Είσοδος υπόγειου πάρκινγκ.....	106
Εικόνα 89 Υπόγειο πάρκινγκ.....	106
Εικόνα 90 Αποθήκες.....	107
Εικόνα 91 Πιλοτή	107
Εικόνα 92 Πιλοτή	108
Εικόνα 93 Πιλοτή	108
Εικόνα 94 Είσοδος πολυκατοικίας	109
Εικόνα 95 Κλιμακοστάσιο ισογείου	109
Εικόνα 96 Κλιμακοστάσιο 5ου ορόφου.....	110
Εικόνα 97 Είσοδος ρετιρέ διαμερίσματος	110
Εικόνα 98 Χολ εισόδου	111
Εικόνα 99 Καθιστικό	111
Εικόνα 100 Τραπεζαρία	112
Εικόνα 101 Κουζίνα.....	112
Εικόνα 102 WC.....	113
Εικόνα 103 Λουτρό.....	113
Εικόνα 104 Υπνοδωμάτιο	114
Εικόνα 105 Υπνοδωμάτιο	114
Εικόνα 106 Κυρίως υπνοδωμάτιο.....	115
Εικόνα 107 Κυρίως υπνοδωμάτιο.....	115
Εικόνα 108 Εξώστης.....	116
Εικόνα 109 Δώμα ρετιρέ.....	116
Εικόνα 110 Δώμα ρετιρέ.....	117
Εικόνα 111 Φυτεμένο δώμα ρετιρέ	117

Εικόνα 112 Δώματα	118
Εικόνα 113 Κοινόχρηστο δώμα	118
Εικόνα 114 Αλλαγή όψης της πολυκατοικίας λόγω των κινούμενων σκιάστρων.....	119
Εικόνα 115 Αλλαγή όψης της πολυκατοικίας λόγω των κινούμενων σκιάστρων.....	119
Εικόνα 116 Η πρόσοψη φωτισμένη	120
Εικόνα 117 Η πολυκατοικία από ψηλά φωτισμένη	120
Εικόνα 118 Κατά τη δύση του ήλιου	121
Εικόνα 119 Η είσοδος του γκαράζ φωτισμένη	121
Εικόνα 120 Η πολυκατοικία φωτισμένη.....	122
Εικόνα 121 Η πολυκατοικία φωτισμένη.....	122
Εικόνα 122 Η πολυκατοικία φωτισμένη.....	123
Εικόνα 123 Η πολυκατοικία φωτισμένη.....	123
Εικόνα 124 Το δώμα του ρετιρέ φωτισμένο.....	124
Εικόνα 125 Το φυτεμένο δώμα του ρετιρέ φωτισμένο.....	124
Εικόνα 126 Το καθιστικό φωτισμένο	125
Εικόνα 127 Η τραπεζαρία φωτισμένη	125
Εικόνα 128 Το κυρίως δωμάτιο φωτισμένο.....	126
Εικόνα 129 Το λουτρό φωτισμένο.....	126
Εικόνα 130 Κάτοψη Υπογείου	127
Εικόνα 131 Κάτοψη Πιλοτής.....	128
Εικόνα 132 Κάτοψη Α΄ ορόφου	129
Εικόνα 133 Κάτοψη Δ΄ ορόφου.....	130
Εικόνα 134 Κάτοψη Ε΄ ορόφου.....	131
Εικόνα 135 Κάτοψη Δώματος	132
Εικόνα 136 Όψη Α.....	133
Εικόνα 137 Όψη Β.....	134
Εικόνα 138 Όψη Γ	135
Εικόνα 139 Όψη Δ	136
Εικόνα 140 Κάτοψη	137
Εικόνα 141 Τομή Α-Α	138
Εικόνα 142 Τομή Β-Β.....	139

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1 Μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου (°C) στο Αγρίνιο (πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.20701-3/2010).....	28
Πίνακας 2 Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) στο Αγρίνιο (πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.20701-3/2010)	28
Πίνακας 3 Μέση ταχύτητα του ανέμου (m/s) στο Αγρίνιο (πηγή: Τ.Ο.Τ.Ε.20701-3/2010)	28
Πίνακας 4 Κατηγορίες Σκυροδέματος (πηγή: Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016)	80
Πίνακας 5 Χαρακτηριστικά ράβδων χάλυβα κατηγορίας B500C (πηγή: Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά Υλικά, πιν.7.6, σελ.310, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis).....	82

Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές

Ζαχαριάδης Α. Ι. Οικοδομική Τεχνολογία, Θεσσαλονίκη 2004, University Studio Press

Τριανταφύλλου Α. Χ. Δομικά Υλικά, Πάτρα, Ιανουάριος 2017, Gotsis

Παπαδόπουλος Μ. και Αξαρχλή Κ. Ενεργειακός Σχεδιασμός και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτιρίων, Θεσσαλονίκη 2015, Κυριακίδη

Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο Αγρινίου ΦΕΚ 14/ΑΑΠ/24-01-2013

Νέος Οικοδομικός Κανονισμός 4067/2012

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016

Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος 2008

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών, Τεχνική Οδηγία, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, ΦΕΚ 2945/Β/03-11-2014

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Κλίμα και Εσωτερικό Περιβάλλον, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτηρίων, Αθήνα, Ιούνιος 2011

Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών Και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008

Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων, 2^η έκδοση, Σεπτέμβριος 2010, Υπηρεσία Ενέργειας

Λενακάκης Κ. & Σπινάκης Ν, Εξηλασμένη – Διογκωμένη Πολυστερίνη, ARC Μελετητική, Ηράκλειο Κρήτης, <https://www.arcmeletitiki.gr/images/uploads/pdf/>

<https://agrinio.gov.gr/agrinio>

<https://agriniomemories.blogspot.com>

<http://www.epoxi.gr>

<http://odysseus.culture.gr>

<https://agriniotobaccomuseum.gr>

*Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίου
Μελέτη περίπτωσης: Πολυκατοικία στο Αγρίνιο*

<https://www.culture.gov.gr>

<https://kapnapothhkes.wordpress.com>

<https://vidarchives.gr>

<https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia>

<http://www.cres.gr>

<https://www.ktirio.gr>

<http://www.4myhouse.gr>

<https://www.gardenguide.gr>

<https://el-energiaki.gr>

<https://www.fotovoltaika-systems.gr>

<https://www.economy.com.gr>

<https://anadrasi.com>

<http://www.opengov.gr>

<https://www.styropan.gr>

<https://www.alumil.com>

<https://el.wikipedia.org>