



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.

**ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΑΠΟ
ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΪΑ ΚΑΙ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.**

Φοιτήτρια:

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ

Εισηγητής – Επιβλέπων καθηγητής :

ΚΑΛΑΠΟΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Υπεύθυνη Δήλωση φοιτητών:

Δηλώνω υπεύθυνα σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, ότι η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας (<<συγγραφέας/ δημιουργός >>) που την εκπόνησε και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην διπλωματική μου εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά. Θα υποβάλω την εργασία μου σε ηλεκτρονική μορφή σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα εκπαιδευτικού στην Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου και συναινώ στην επ' αόριστο καταχώρισή της στη βάση δεδομένων του πανεπιστημίου. Γνωρίζω ότι η σκόπιμη χρήση μεθόδων απόκρυψης του κειμένου της εργασίας, - ώστε αυτό να μην αναγνωρίζεται από το σύστημα ελέγχου λογοκλοπής-, είναι πειθαρχικό παράπτωμα και τιμωρείται και αναλαμβάνω πλήρως τις συνέπειες εάν η εργασία αποδειχθεί ότι δεν μου ανήκει.

Η Φοιτήτρια.
ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

♦ ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ.....σελ:7	
♦ ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....σελ:8	
1. <u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>σελ:9	
1.1. Δομικά υλικά.....σελ:9	
1.2. Κατηγορίες και είδη δομικών υλικών.....σελ:12	
1.3. Η λίθος ως δομικό υλικό.σελ:13	
1.4. Το ξύλο ως δομικό υλικό.σελ:14	
2. <u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΟΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.</u>σελ:19	
2.1. Οικοδόμηση και ανακαίνιση κτιρίων στην Ελλάδα και την Ε.Ε.....σελ:20	
2.2. Τι είναι σεισμική δράση.....σελ:21	
3. <u>ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ</u>σελ:24	
3.1. Τεχνικές ενίσχυσης.....σελ:24	
3.1.1. Τεχνικές ενίσχυσης υποστυλωμάτων.....σελ:25	
3.1.2. Τεχνικές ενίσχυσης δοκών.....σελ:26	
3.1.3. Τεχνικές ενισχύσεις τοιχωμάτων.....σελ:27	
3.2. Τεχνικές ενίσχυσης φέρουσας τοιχοποιίας.....σελ:27	
4. <u>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΕΛΥΦΩΝ.</u>σελ:29	
4.1. Ενεργειακή αναβάθμιση.σελ:29	
4.2. Βασικά στοιχεία της ενεργειακής μελέτης.σελ:29	
4.3. Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας.σελ:30	
4.4. Τοποθέτηση θερμομόνωσης.σελ:31	
4.5. Κατηγοριοποίηση συμβατικών υλικών ενεργειακής αναβαθμίσεις.....σελ:33	
4.6. Συμβατικά υλικά.σελ:34	
4.7. Υλικά νέας τεχνολογίας.σελ:38	
5. <u>ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.</u>σελ:42	
5.1. Περιγραφή κτηρίου μελέτηςσελ:42	
5.1.1. Αρχιτεκτονική ανάλυση.....σελ:42	

5.1.2.	Κατασκευαστική ανάλυση.	σελ:48
5.2.	Φωτογραφική απεικόνιση υφιστάμενου κτιρίου.	σελ:48
5.3.	Παθολογία.	σελ:56
5.4.	Προτεινόμενες επεμβάσεις.	σελ:57
5.5.	Πρόταση ανακαίνισης.	σελ:60
6.	<u>ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ.</u>	σελ:64
6.1.	Στατική υπολογισμοί.....	σελ:64
6.2.	Παρουσίαση σχεδίων ξυλότυπος.....	σελ:84
6.3.	Συνδεσμολογία.....	σελ:87
6.4.	Λεπτομέρειες συνδέσεων και επεμβάσεων.	σελ:101
7.	<u>ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΗΣΕΙΣ.</u>	σελ:111
7.1.	Γενική περιγραφή κτιρίου.	σελ:111
7.1.1.	Γενικά στοιχεία του κτιρίου.	σελ:111
7.1.2.	Κλιματικά δεδομένα κτιρίου και περιοχής.	σελ:111
7.1.3.	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμότητας δομικών στοιχείων.σελ:111	
7.1.4.	Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου.	σελ:114
7.1.5.	Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο.....	σελ:116
7.2.	Ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων.	σελ:117
7.3.	Σχεδιασμός ανοιγμάτων.	σελ:118
7.4.	Έλεγχοι θερμομονωτικής επάρκειας..... σελ:119	
7.4.1.	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου..... σελ:122	
7.4.2.	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιάφανων δομικών στοιχείων.... σελ:124	
7.4.3.	Έλεγχος θερμαντικής επάρκειας διάφανων δομικών στοιχείων. σελ:125	
7.4.4.	Σχεδιασμός συστημάτων φωτισμού.	σελ:128
7.4.5.	Εκτιμώμενη ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου βάσει υπολογισμών....	σελ:129
7.4.6.	Κατανάλωση ενέργειας.	σελ:130
7.5.	Ενεργειακή κατάταξη χρήσης.	σελ:131
8.	<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.</u>	σελ:130
♦	<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.</u>	σελ:134
♦	<u>ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΙΟ.</u>	σελ:135

- ♦ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α {Τεύχος στατικής μελέτης }.....σελ:142
- ♦ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β {Τεύχος ενεργειακής μελέτης }.....σελ:305

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ.

Έχοντας ολοκληρώσει πλέον την Διπλωματική μου Εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά των Εισηγητή και Επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας διπλωματικής Εργασίας Κ. **ΚΑΛΑΠΟΔΗ ΝΙΚΟΛΑΟ**, καταρχάς για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας εργασίας, για την πολύτιμη και διαρκή βοήθεια που μου προσέφερε κατά την διάρκεια εκπόνησης της Εργασίας, καθώς και για την αμέριστη υποστήριξη και την υπομονή του που έδειξε σε όλες τις φάσεις της διπλωματικής Εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο μελέτης την ανάλυση και την εφαρμογή στατικής μελέτης και της ενεργειακής αναβάθμισης σε μια υπάρχουσα κατοικία στην περιοχή του Ρίου/Πατρών του Νομού Αχαΐας.

Η στατική μελέτη που θα γίνει, θα είναι σύμφωνα με τα νέα φορτία που θα επιβληθούν στο οικοδόμημα, μιας και όλο το εσωτερικό του κτηρίου θα αλλάξει και το μόνο που θα διατηρηθούν είναι ο εξωτερικός φλοιός του κτηρίου ο οποίος είναι λίθινης κατασκευής. Επίσης συμπεριλαμβάνεται και μια αναλυτική μελέτη με τις επεμβάσεις που θα πρέπει να γίνουν στην λίθινη κατασκευή του κτηρίου.

Στη συνέχεια παραθέτετε η ενεργειακή μελέτη στην οποία θα παρουσιαστούν τα σημεία που χρήζουν ενεργειακή αναβάθμιση, μόνωση στο εξωτερικό μέρος αλλά και μια λίστα με τα δομικά υλικά που είναι κατάλληλα για την συγκεκριμένη περίπτωση και λίγα λόγια για την χρήση τους.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να δοθεί μια ιδέα υλοποίησης για μια παλιά κατοικία που είχε μείνει παρατημένη για χρόνια και πως μπορούμε να την ξανά εντάξουμε στον αστικό ιστό ως μια σύγχρονη κατοικία η οποία είναι ξανά βιώσιμη και λειτουργική.

ΠΑΤΡΑ. ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

1.1 Δομικά υλικά

Δομικά υλικά ονομάζονται τα υλικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κατασκευαστεί αλλά και να τεθεί σε λειτουργία με ασφάλεια ένα τεχνικό έργο.

Ως τεχνικό έργο ονομάζεται, οποιαδήποτε κατασκευή η οποία εκπληρώνει έναν συγκεκριμένο σκοπό, στηρίζεται πάνω στο έδαφος ή είναι συνδεδεμένη με αυτό με οποιαδήποτε άλλο τρόπο (όπως για παράδειγμα οι γέφυρες), αλλά και μπορεί να υποστεί με ασφάλεια και χωρίς κανένα κίνδυνο διάφορες δυνάμεις και επιδράσεις από το φυσικό περιβάλλον(όπως δυνάμεις σεισμού, αέρα, χιονιού, κλπ.).¹

Κάθε έργο μπορεί να κατασκευαστεί εξολοκλήρου με ένα ή ακόμα και με συνδυασμό δυο ή περισσότερων δίμιτων υλικών. Όσον αφορά την επιλογή των κατάλληλων δομικών υλικών για κάθε τεχνικό έργο, είναι συχνά μια δύσκολη διαδικασία η οποία χρειάζεται της απαραίτητες γνώσεις για της ιδιότητες του κάθε υλικού αλλά, την συμπεριφορά του στις ανάλογες μηχανικές και περιβαντολογικές φορτίσεις, την διάρκεια ζωής των υλικών αλλά και την συμπεριφορά τους σε περιπτώσεις συνδυασμών δυο ή περισσότερων δομικών υλικών.

Η εξέλιξη των δομικών υλικών συνδέετε άμεσα με την ανθρώπινη εξέλιξη. Ακολουθώντας την ιστορία της τέχνης της Ελλάδας διακρίνονται οι ακόλουθες περιόδους.

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ
...-100.000π.Χ.	Ανώτερη παλαιολιθική
100.000-35.000π.Χ.	Μέση παλαιολιθική
35.000-10.000π.Χ.	Νεότερη παλαιολιθική
10.000-7.000π.Χ.	Μεσολιθική
7.000-3.000π.Χ.	Νεολιθική
3.000-2.000π.Χ.	Πρώιμη εποχή του χαλκού
2.000-1.600π.Χ.	Μέση εποχή του χαλκού
1.600-1050 π.Χ.	Υστερη εποχή του χαλκού
1.050-900π.Χ.	Πρωτογεωμετρική
900-700π.Χ.	Γεωμετρική
700-480π.Χ.	Αρχαϊκή
480-323π.Χ.	Κλασική
323-31π.Χ.	Ελληνιστική
31π.Χ-337μ.Χ.	Ρωμαϊκή
Ίδρυση του χριστιανισμού – 6 ^{ος} μ.Χ. αιώνας	Παλαιοχριστιανική
6 ^{ος} μ.Χ. αιώνας-15 ^{ος} αιώνα (1453)	Βυζαντινή
1453-19 ^{ος} μ.Χ. αιώνα	Μεταβυζαντινή
19 ^{ος} μ.Χ. αιώνας- ως και σήμερα	νεότερη

Πίνακας1.1. [σύνδεση χρονολογικών περιόδων με την εξέλιξη των δομικών υλικών. Ανακτήθηκε από τον ιστότοπο: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1:%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1>, στις 1/8/2021]

Η Νεολιθική εποχή έχει χαρακτηριστεί ως η περίοδος στην οποία αρχίζει να υφίσταται η έννοια της οικοδομικής τεχνολογίας. Η περίοδος αυτή παρουσιάζει ένα προηγμένο στάδιο πολιτισμού με σπίτια που έχουν άρτιες ορθογώνιες διατομές στα δωμάτια τους και δημιουργούν για πρώτη φορά έναν χώρο οπου συγκεντρώνουν τους τάφους σε νεκροταφεία

¹ Οικοδομικά υλικά. Ανακτήθηκε από: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC, στις 1/8/2021.

έξω από κάθε οικισμό. Κυρίο δομικό υλικό εκείνη την εποχή ήταν ο πηλός ο οποίος αφού πλαστή και ψυχρανθεί στον ήλιο τοποθετείτε πάνω σε λίθινη βάση και δημιουργεί της πρώτες λιθόπλινθες κατοικίες.²

Η οικιστική αρχιτεκτονική της προηγμένης εποχής του χαλκού είναι πιο προηγμένη και πιο πολύπλοκη. Αντιπροσωπευτικά δείγματα της εξελίξεις της αρχιτεκτονικής αποτελούν η λεγομένη οικία των κεραμών στη Λέρωνα και η λευκή οικία στην Αίγινας όπου παρουσιάζονται για πρώτη φορά διάδρομοι που χωρίζουν και πλαισιώνουν τα δωμάτια.³



Εικόνα 1.2. [παραδείγματα κατοικιών της εποχής του χαλκού όπου παρουσιάζονται για πρώτη φορά δείγματα διάδρομων όπου πλαισιώνουν τα δωμάτια. Η αριστερή φωτογραφία είναι η οικία των κεραμέων και η δεξιά η λευκή κατοικία στην Αίγινα. Ανακτήθηκαν από : link1. <https://www.themata-archaiologias.gr/%CE%B7-%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%BA%CE%B5%CF%81%CE%AC%CE%BC%CF%89%CE%BD-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BB%CE%AD%CF%81%CE%BD%CE%B1/>, link2. <http://www.ime.gr/chronos/02/mainland/gr/eh/habitation/organization/index2.html>, στις 1/8/2021.

Η υστερεί εποχή του χαλκού (1.600-1.050 π.Χ.) έχει κηρυχθεί ως η σημαντικότερη εποχή της ελληνικής αρχιτεκτονικής καθώς πρόκειται για την εποχή των πρώτων μυκηναϊκών βασιλείων. Αντιπροσωπευτικά δείγματα εκείνης της εποχής είναι τα μυκηναϊκά ανάκτορα και οι οχυρώσεις των Μυκηνών και της Τίρυνθας. Πρόκειται για έργα μεγάλα τα οποία κατασκευαστήκαν εξολοκλήρου με πετρά και συνδετικό κονίαμα. Κυρίαρχο στοιχείο των κατασκευών αποτελεί η λίθος η οποία εμφανίζεται ακόμα και στην κατασκευή των μεγάλων θολωτών τάφων.⁴

²Νεολιθική εποχή. Ανακτήθηκε από: http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2290/Istoria_A-Gymnasiou_html-empl/index_01_02.html, στις 1/8/2021.

³ Εποχή του χαλκού και του σιδήρου. Ανακτήθηκε από : <http://dml.culture.gr/index.php/el/ektheseis/monimi-ekthesi/81-enotites-3-kai-4-epoxi-tou-xalkoy-kai-epoxi-tou-sidirou>, στις 1/8/2021.

⁴Μυκηναϊκός πολιτισμός και μυκηναϊκή αρχιτεκτονική. Ανακτήθηκε από : <https://www.worldhistory.org/trans/el/1-11147/>, στις 1/8/2021.



Εικόνα 1.3.[φωτογραφία του ανακτόρου της Κνωσού όπου διακρίνονται τα δομικά της υλικά. Ανακτήθηκε από: https://www.google.com/search?q=%CE%BA%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%BF%CF%83&sxsrf=AOaemvJpY_6l3yGo4U3D6avo0BbW9nW3Mw:1634985846780&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=2ahUKEwjImvD0rODzAhVNSTABH5WtDxIQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgrc=3X5JiwTIFvqHxM, στις 1/8/2021.

Η ύπαρξη των μνημειακών ναών με ξύλινους κίονες εμφανίστηκε κατά την γεωμετρική περίοδο, ακολουθώντας τους δυο επικρατέστερους ρυθμούς των δωρικό και των ιωνικό. Τα ταφικά συγκροτήματα είναι αυτά που αποτελούν ιδιαίτερο ενδιαφέρον κατά την εποχή εκείνη και όχι οι οικίες μιας και συναντάμε ταφικά συγκροτήματα τα οποία είναι πολύ απλά σε αντίθεση με αυτά της μυκηναϊκής εποχής. Όσον αφορά της κατοικίες εκείνης της εποχής δεν είναι κάτι το ιδιαίτερα πολυτελές με μνημειακό χαρακτήρα. Τα θεμέλια και το κατώτερο τμήμα τους ήταν κατασκευασμένα από μικρούς λίθους ενώ τα ανωτέρα επίπεδα ήταν κατασκευασμένα από ωμές πλίνθους. Το μόνο σπουδαίο μνημείο εκείνης της εποχής είναι μέγαρο Β ή ιερό του Απόλλωνα στο Θέρμο της Αιτωλίας, καθώς αποτελεί το μοναδικό μνημείο όπου είχε εξολοκλήρου ξύλινους κίονες η οποία είναι η παλαιότερη μορφή κιονοστοιχίας της ελληνική αρχιτεκτονική.⁵

⁵ Ιερό του Απόλλωνα στο θέρμο. Ανακτήθηκε από: https://www.archaiologia.gr/wp-content/uploads/2019/11/T128_108-144.pdf, στις 1/8/2021.



Εικόνα 1.4. [εικόνα του ιερού του Απόλλωνα στο Θερμό. Ανακτήθηκε από : https://www.archaiologia.gr/wp-content/uploads/2019/11/T128_108-144.pdf, στις 1/8/2021]

Κατά τον 4^ο αιώνα η αρχιτεκτονική διατηρεί την ισορροπία των κλασικών μορφών αλλά αρχίζει να στρέφεται προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Είναι η εποχή κατά την οποία γενικεύεται η θρησκευτική αρχιτεκτονική και υπάρχει μεγάλη ανέγερση στα δημοσιά έργα. Τα κτίρια είναι πιο μεγάλα με πλούσια αρχιτεκτονική και προσεγμένη διακόσμηση. Ενώ η περίοδος που ακολουθεί τονίζει τις κοινωνικές ανισότητες και έχουμε για πρώτη φορά την ύπαρξη υδραυλικών κονιαμάτων, σαφώς αναφερόμαστε για την εποχή της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Με την ίδρυση του χριστιανισμού αρχίζει και μια νέα περίοδος τόσο στην ιστορία της τέχνης όσο και της αρχιτεκτονικής. Νέα υλικά και τεχνολογίες έρχονται να χαρακτηρίσουν εκείνη την εποχή και να αλλάξουν για πάντα την αρχιτεκτονική και την χρήση των υλικών.

δημιουργήθηκαν τεχνητοί λίθοι από τσιμέντο , άμμο και χαλίκια σε διάφορες μορφές και διαστάσεις. Με ενσωμάτωση σιδερένιων ράβδων μέσα σ' αυτά κατασκευάστηκε το οπλισμένο σκυρόδεμα .Το άοπλο και το οπλισμένο σκυρόδεμα αποτέλεσαν το κύριο δομικό υλικό σε όλα τα τεχνικών έργων.⁶

1.2. Κατηγορίες και είδη δομικών υλικών.

Τα δομικά υλικά διακρίνονται σε 4 κατηγορίες.

A) Φυσικά υλικά.

B) Τεχνικά υλικά.

⁶ Δομικά υλικά. Ανακτήθηκε από : <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/ARCH405/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%99%CE%A3%20%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%0-A-On-Materials.pdf>, στις 1/8/2021.

Γ) Κεραμικά.

Δ) σύνθετα.

Η κάθε κατηγορία από αυτές περιλαμβάνει και τα ανάλογα δομικά υλικά. Για παραείδα η κατηγορία των :

Φυσικών υλικών, προλαμβάνει την πετρά, το ξύλο, το χώμα, τον πηλό, το άχυρο, τον φελλό, κλπ. Υλικά τα οποία είναι οικολογικά, τα παίρνουμε από την φύση και τα χρησιμοποιούμε στις κατασκευές μας με ή και χωρίς καμία επεξεργασία.

Τεχνικά υλικά, περιλαμβάνει το σίδηρο, τα κονιάματα, τα πολυμερή, το τσιμέντο, το γυαλί, κλπ.

Τα Συνθετικά υλικά διακρίνονται σε δυο υπό κατηγορίες στα μέταλλα, κράματα και στα πολυμερή.

1.3. Η λίθος ως δομικό υλικό.

Η πετρά, το χώμα και το ξύλο αποτελούν τα πρώτα και βασικά δομικά υλικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν από την νεολιθική εποχή για την κατασκευή καταλυμάτων. Η εξέλιξη της αρχιτεκτονικής στην πετρά συνέλαβε στην δημιουργία των σημαντικότερων έργων που πλέον ανήκουν στα σημαντικότερα κτίρια της παγκόσμιας πολιτισμικής κληρονομιάς. Μέχρι και το 19^ο αιώνα ο λίθος κατηγοριοποιείτε ως ένα από τα κυριότερα και σπουδαιότερα δομικά υλικά.

Το πρωταρχικό στοιχείο του πρώτου φέροντος δομικού συστήματος είναι οι τοιχοποιίες. Οι λιθοδομές ήταν το συνηθέστερο είδος τοιχοποιίας που αντικρίζει κάνεις στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική. Αυτό οφείλετε στην μεγάλη αφθονία του υλικού που υπάρχει στον ελλαδικό χώρο. Οι τοιχοποιίες διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, της οι λαξευτές τοιχοποιίες και οι Αργολιθοδομές, και οι δυο κατηγορίες έχουν τα πλεονεκτήματα και να μειονεκτήματα τους.⁷

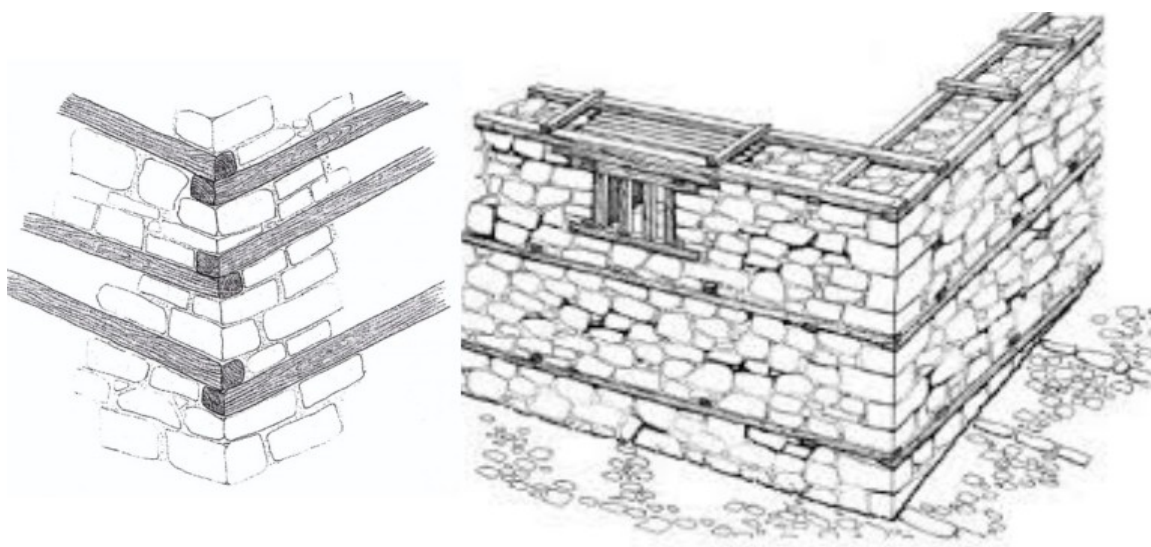
Οι τοιχοποιίες από λαξευτούς λίθους (λίθους οι οποίοι έχουν υποστεί λάξευση κατά την εργασία τους από ειδικούς τεχνίτες έτσι ώστε να εξασφάλιση ένα αρμονικό σχήμα), παρουσιάζουν μεγαλύτερη σταθερότητα, μιας και υπάρχει καλύτερη τοποθέτηση των λίθων, απαιτεί όμως μεγαλύτερους και καλύτερους λίθους οι οποίοι θα βγάλουν ένα ωραίο αποτέλεσμα κατά την λάξευση, επίσης ο χρόνος κατασκευής μιας λίθινης τοιχοποιίας είναι πολύ περισσότερος από μια αργολιθοδομή μιας και απαιτείτε ειδική εργασία για κάθε λίθο από ειδικό τεχνίτη .

Από την άλλη οι Αργολιθοδομές, της οποίες συναντάμε συχνότερα στα χωριά της Ελλάδας, είναι από ακατέργαστους φυσικούς λίθους οι οποίοι ενώνονται με ένα συνδετικό υλικό το κονίαμα. Το βασικό της μειονέκτημα όμως είναι η μικρή αντοχή που έχει διότι συνήθως σε

⁷Οι φυσικοί λίθοι ως δομικό υλικό. Ανακτήθηκε από: <https://www.decobook.gr/tehnika-arthra/domika-ylika/oi-fysikoi-lithoi-os-domiko-ylika>, στις 5/8/2021.

αυτές της περιπτώσεις συναντάμε μια κακή συναρμολόγηση των λίθων με την ύπαρξη πολύ μεγάλης ποσότητας κονιάματος.

Οι τοιχοποιίες κατά κύριο λόγο είναι διπλές, έχουν δηλαδή δυο μεγάλα επίπεδα από λιθοδομές όπου εξασφαλίζουν την εσωτερική και εξωτερική παριά του τοίχου και αναμεσά από αυτά τα δυο επίπεδα γίνεται πλήρωση με λάσπη και μικρότερες πέτρες. Σε πολλές περιπτώσεις θα συναντήσουμε ειδικούς ξύλινους συνδέσμους οι οποίοι συμβάλουν στην στατική και αντισεισμική θωράκιση της κατασκευής. Οι λεγόμενες ξυλοδεσιές κάνουν τις επιφάνειες των τοίχων να λειτουργούν ως ένα σώμα και να μειώνεται η πιθανότητα αστοχίας και στις 3 διευθύνσεις. Συνήθως οι ξυλοδεσιές είναι ξυλά διαστάσεων 10 εκατοστών όπου διατρέχουν σε όλη την περίμετρο του κτιρίου και συνδέονται μεταξύ τους με της λεγόμενες κλάπες.⁸



Εικόνα 1.5. [Σχέδιο ξύλινων συνδέσμων σε λίθινες τοιχοποιίες. Ανακτήθηκε από : <http://5a.arch.ntua.gr/project/4249/4814>, στις 5/8/2021]

1.4. Το ξύλο ως δομικό υλικό.

Το ξύλο όπως και η πετρά θεωρούνται από τα αρχαιότερα δομικά υλικά. Το ξύλο λόγω της λιγνοκυτταρικής του σύστασης, έχει την ικανότητα να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη σε

⁸ Πέτρινες τοιχοποιίες. Ανακτήθηκε από: <http://5a.arch.ntua.gr/project/15571/15808>, στις 5/8/2021.

πολλά έργα. Τα προϊόντα αυτά, ανάλογα με τη διαδικασία που ακολουθείται για την παραγωγή τους, μπορούν να καταχωρηθούν στις εξής τρεις κατηγορίες:

- I. Προϊόντα μηχανικής κατεργασίας
- II. Σύνθετα συγκολλημένα προϊόντα, και
- III. Προϊόντα χημικής κατεργασίας

Στην πρώτη κατηγορία είναι αυτά που διατηρούν την φυσική τους δομή αλλά και αυτά που δημιουργούνται από αυτούσια κομμάτια ξύλου. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν η πριστή ξυλεία, τα παρκέτα, τα ξυλόφυλλα κ.α. στη συνέχεια στη δεύτερη κατηγορία συναντάμε τα προϊόντα που παράγονται με συγκόλλησή, στα οποία δηλαδή έχουν προστεθεί συγκολλητικές ρητίνες και μπορεί να έχει μεταβληθεί η φυσική τους δομή αλλά διατηρεί ακόμα της χημικές του δομές. Σε αυτή την κατηγορία συναντάμε της μοριοπλακες, της ινοπλακες, κ.α.. Τέλος στην τρίτη κατηγορία έχουμε τα προϊόντα τα οποία παράγοντα με την επίδραση χημικής επεξεργασίας και στα οποία έχει μεταβληθεί και η χημική δομή του ξύλου. Σε αυτή την κατηγορία έχουμε το χαρτί, τα πλαστικά, οι συνθετικές ίνες κ.α. .

Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά είδη ξύλου. Το κάθε είδος ανήκει και σε μια ομάδα. Η πρώτη και πιο διεθνώς διαδεδομένη είναι η φυσική ξυλεία όπου μετά την αποφλοιώση οι κορμοί υφίστανται μικρότερη ή μεγαλύτερη επεξεργασία για την παραγωγή στρογγυλής, πελεκητής και πριστή ξυλείας. Στη συνέχεια συναντάμε την βιομηχανική ξυλεία, η οποία προσφέρει ξυλεία με ειδικές μορφές και βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά.

Το ξύλο όπως προαναφέρθηκε είναι ένα άριστο δομικό υλικό, με πολλά πλεονεκτήματα αλλά και αρκετά μειονεκτήματα. Ανάλογα με το είδος του ξύλου και την προέλευση του μπορεί να διαφέρει η κάθε ξυλεία ποιοτικά αλλά και χρωματικά. Το ξύλο είναι ένα μοναδικό υλικό που αποτελεί την πρώτη ύλη από την οποία μπορεί ο άνθρωπος με μηχανική ή χημική κατεργασία να παράγει πάνω από 3,000 προϊόντα. Τα διάφορα είδη ξυλείας διαθέτουν και διαφορετικές ιδιότητες όπου διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες:⁹

1^η. Φυσικές ιδιότητες

Η πυκνότητα. Αποτελεί το σημαντικότερο φυσικό χαρακτηριστικό του ξύλου και κυμαίνεται μεταξύ 100 έως 1200 kg/m³ (στα ελληνικά ξύλα 0.3 – 0.9 kg/m³, ενώ συνήθης πυκνότητα κωνοφόρων είναι περίπου 400 kg/m³).

Η υγροσκοπικότητα, είναι η ιδιότητα του ξύλου να αποβάλλει ή να προσλαμβάνει υγρασία ανάλογα με τη σχετική υγρασία και θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ώσπου να φτάσει σε μια κατάσταση ισορροπίας¹⁰

Το ποσοστό της περιεχομένης υγρασίας του ξύλου, το οποίο ορίζεται από την παρακάτω σχέση:¹¹

⁹⁺¹⁰ Διάλεξη μαθήματος ξύλινων κατασκευών, μάθημα 1^ο . ανακτήθηκε από: https://eclass.uop.gr/modules/document/file.php/616/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%BE%CE%B7_1.pdf, στις 10/11/2020

¹⁰

¹¹

$$\Omega = \frac{\text{βάρος ξύλου} - \text{βάρος ξηρού ξύλου}}{\text{βάρος ξηρού ξύλου}} * 100$$

Όλες οι μηχανικές ιδιότητές του ξύλου εξαρτώνται από έναν και μοναδικό παράγοντα, ο οποίος δεν είναι άλλος από το ποσοστό υγρασίας. Η παραμορφωσιμότητα, η ανθεκτικότητα στον χρόνο ή στα παράσιτα αλλά και η δυνατότητα επεξεργασίας του ξύλου εξαρτάται από το ποσοστό υγρασίας.

Στον Ευρωκώδικας 5 καθορίζονται κατηγορίες λειτουργίας στις οποίες κατατάσσονται οι κατασκευαστικές αναλογίες με την σχετική υγρασία και θερμοκρασία του περιβάλλοντος του. Το σύστημα των κατηγοριών λειτουργίας προορίζεται, ο καθορισμός τιμών αντοχών μέσω του συντελεστή K_{mod} . Ο οποίος λαμβάνει υπόψη την επιρροή της υγρασίας στις αντοχές του ξύλου. ενώ για τον υπολογισμό των ερπυστριών παραμορφώσεων μέσω του συντελεστή K_{def} . Η διάρκεια φορτίσεως και το ποσοστό περιεχομένης υγρασίας επηρεάζουν την αντοχή και τις ιδιότητες δυσκαμψίας του ξύλου και γι' αυτό το λόγο λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του συντελεστή K_{mod} . Πολλαπλασιάζοντας σε αυτό το F_k προκύπτουν οι τιμές σχεδιασμού F_d .

Ρίκνωση και Διόγκωση, δηλαδή η μείωση ή η αύξηση του όγκου του ξύλου ανάλογα με το ποσοστό υγρασίας.

2^η. Μηχανικές ιδιότητες.

Το ξύλο είναι ένα από τα πιο γνωστά φυσικά οργανικά υλικά με κυτταρική δομή. Το ξύλο αποτελείται από έναν ινώδη ιστό ο οποίος είναι συνδεδεμένος μεταξύ του στον εξωτερικό φλοιό με μια κολλώδες ουσία, την λιγνίνη καθώς αποτελεί και το κύριο συστατικό του ξύλου. Η λιγνίνη είναι ένα πολυμερές που δημιουργεί ένα δίκτυο αναμεσά στα μικροϊνίδια της κυτταρίνης.¹²

¹² Οι δευτερογενείς μεταβολίτες, ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/12536946-Oi-deyterogeneis-uetavolites.html>, στις 10/11/2021.

Τα τρία κύρια μονομερή της λιγνίνης

- Η φυσική λιγνίνη, είναι ένα **φαινολικό πολυμερές** που σχηματίζεται από τον πολυμερισμό κονιφερλικής αλκοόλης στα μαλακά ξύλα, ενώ από τον πολυμερισμό κονιφερλικής, σιναπιλικής και π-κουμαρλικής αλκοόλης (κατά μικρό ποσοστό) στα σκληρά ξύλα.

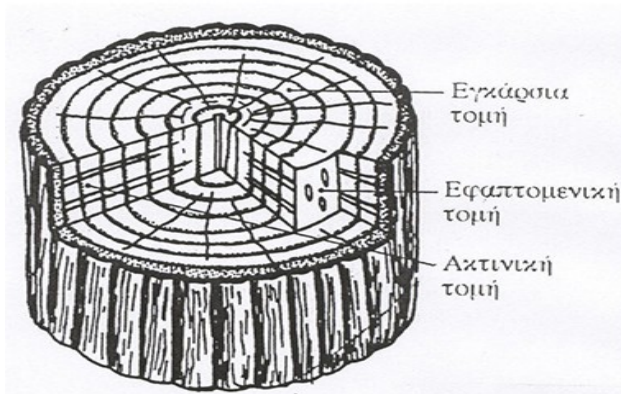


Εικόνα 1.6 [χημική ένωση λιγνίνης. Ανακτήθηκε από: <https://www.google.com/search?q=%CE%BB%CE%B9%CE%B3%CE%BD%CE%B9%CE%BD%CE%B7&sxsrf=A0aemvIBypkYoRmf8y6iKaDmzOHwAitk8g:1640686944875&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqj=2&ved=2ahUK>

[Ewjim6WUo4b1AhWpRjABHRBHB-IQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgcr=6IqNWZ5jQZi7KM](https://www.google.com/search?q=%CE%BB%CE%B9%CE%B3%CE%BD%CE%B9%CE%BD%CE%B7&sxsrf=A0aemvIBypkYoRmf8y6iKaDmzOHwAitk8g:1640686944875&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqj=2&ved=2ahUK), στις 10/11/2021.]

Οι αντοχές του ξύλου μεταβάλλονται ανάλογα με την διεύθυνση φόρτισης του ξύλου, δηλαδή σε πια διεύθυνση θα ασκηθούν τα φορτία στο ξύλο. Αν η φόρτιση γίνεται παράλληλα στις ίνες του ξύλου τότε είναι μεγαλύτερη από το να ασκηθεί φόρτιση κάθετα προς αυτές. Οπότε ο τρόπος κοπής αλλά και τοποθετήσεις του ξύλου παίζει πολύ μεγάλο ρόλο στην ανθεκτικότητα και αντοχή του στις κατασκευές μας.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ



Τομές:
Σε ποιες κατευθύνσεις τέμνεται ο κόρμος;

- ✓ **Εγκάρσια**
- ✓ **Ακτινική**
- ✓ **Εφαπτομενική**

Εικόνα 1.7. [δομή του ξύλου . ανακτήθηκε από : <https://rea.elke.uoa.gr/rea/lesson/999E89DF-306F-4DD2-B075-A933C3EB6283/sxediagramma1.html>, στις 10/11/2021.

2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Είναι πλέον γνωστό και απολυτά κατανοείται πως η οικονομική κρίση που πέρασε η χώρα μας πριν λίγα χρόνια, επηρέασε σημαντικά τις δραστηριότητες στον οικοδομικό τομέα. Με αποτέλεσμα να αυξηθεί σταδιακά η ζήτηση για εργασίες συντήρησης των υφιστάμενων κτιρίων. Πρωταρχικό ρόλο για τα ελληνικά δεδομένα τα τελευταία χρόνια είχαν τα συμβατικά υλικά, όμως η ευαισθητοποίηση όλων μας για την πράσινη ανάπτυξη και γενικότερα για την προστασία του περιβάλλοντος, οδηγούν σε νέα τάση με νέα υλικά, νέας τεχνολογίας όπου δίνουν έμφαση στην ενεργειακή απόδοση.

Ωστόσο οι ανάγκες ενίσχυσης των κατασκευών μας δεν μειώνετε, αντιθέτως δημιουργεί αύξηση των αποτίσεων στα φορτία, με αποτέλεσμα, όλες αυτές οι νέες απαιτήσεις να δημιουργούν νέους κανονισμούς όπου οδηγούν με την σειρά τους στην έρευνα και ανακάλυψη νέων καινοτόμων δομικών υλικών που συνεισφέρουν στην δομική αναβάθμιση των υφιστάμενων κτιρίων.

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα επιχορηγούμενα προγράμματα βγαίνουν, με σκοπό να συνεισφέρουν στην ενίσχυση των εργασιών για ενεργειακή αναβάθμιση σε παλιά σπίτια που το έχουν ανάγκη. Ο κύριος σκοπός την ενεργειακής αναβαθμίσεις των κτηρίων είναι κυρίως για περιβαλλοντικούς λόγους, δηλαδή αν ένα σπίτι είναι κατάλληλα κατασκευασμένο με βάση των ενεργειακό κανονισμό τότε εξασφαλίζει ένα πολύ ζεστό σπίτι των χειμώνα με μικρή κατανάλωση καυσίμων και ένα δροσερό σπίτι το καλοκαίρι. Επίσης εξασφαλίζει την μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς τα ανοίγματα του σπιτιού έχουν τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι φωτεινό το σπίτι της περισσότερες ώρες της μέρας. Είναι πολύ σημαντικό να γίνετε μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και των καυσίμων καθώς εξασφαλίζουμε ένα πιο οικολογικό περιβάλλον.

Με γνώμονα όλα όσα αναφέρθηκαν, είναι απαραίτητο να αναρωτηθεί κάποιος για την κατάσταση του φέροντος οργανισμών των κτισμάτων της χώρας, καθώς γνωρίζουμε ότι υπάρχει μια πληθώρα παλαιών κτιρίων όπου είναι είτε από φέρουσα τοιχοποιία είτε από οπλισμένο σκυρόδεμα. Επίσης σημαντικός παράγοντας που θα πρέπει να επισημανθεί είναι και η φυσική φθορά που υφίσταται μια κατασκευή με το πέρασμα των χρόνων, λόγω της χρήσης της αλλά και των περιβαλλοντικών δράσεων, μιας και συνήθως δεν υπάρχει μέριμνα για την κατάλληλη συντήρηση ή ενίσχυση της με αποτέλεσμα να μειώνεται σταδιακά η αντοχή της κατασκευής.¹³

¹³ Μακροπρόθεσμη στρατηγική ανακαίνισης κτιρίων, Απρίλιος 2020. Ανακτήθηκε από: https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/cy_2020_ltrs.pdf, στις 10/8/2021.

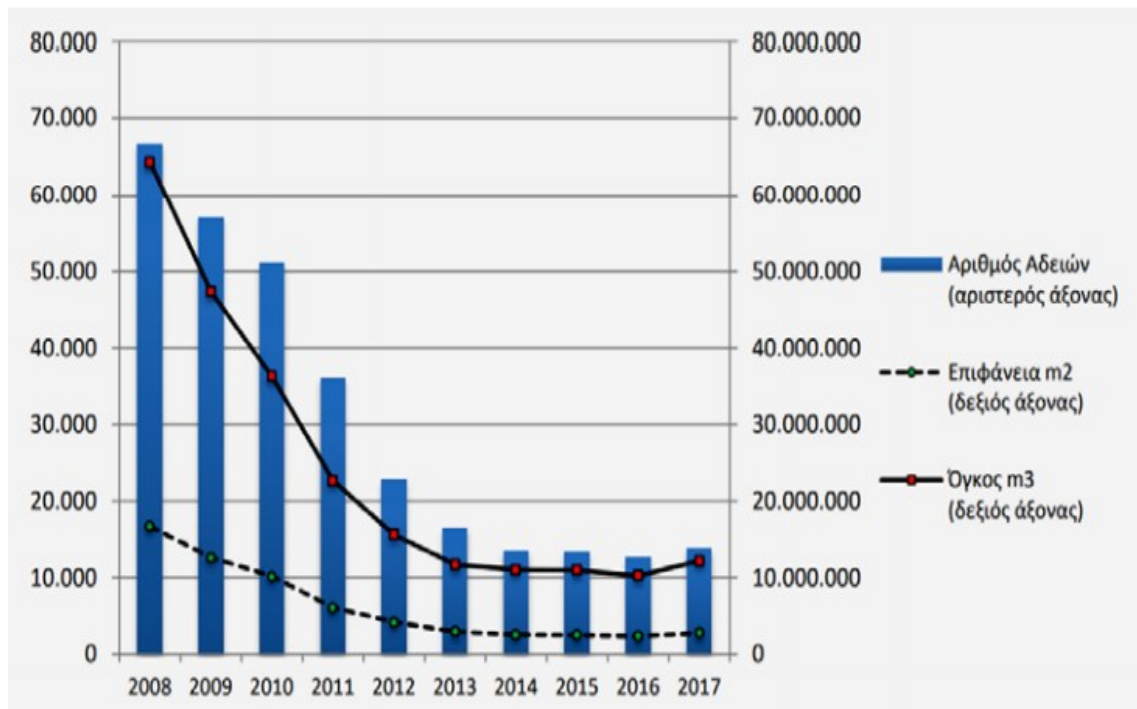
2.1 Οικοδόμηση και ανακαίνιση κτιρίων στην Ελλάδα και την Ε.Ε.

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία που διεξάχθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Κατασκευαστικών Βιομηχανιών (FIEC) το 2014 αναφέρουν ότι η κατασκευή κτισμάτων είναι η μεγαλύτερη ευρωπαϊκή δραστηριότητα που αντιπροσωπεύει το 9.3%. Πιο αναλυτικά ο κατασκευαστικός κλάδος απασχολεί το 30% της συνολικής βιομηχανικής απασχόλησης, όπου μέσα σε αυτή, πάνω από 15 εκατ. άτομα συμμετέχουν ενεργά σε πάνω από 3 εκατ. επιχειρήσεις. Συνεπώς ο κλάδος της οικοδομής είναι ένας κερδοφόρος κλάδος, κυρίως διότι απασχολεί ένα μεγάλο αριθμό επαγγελματιών από διάφορες ειδικότητες που μπορεί να εμπεριέχονται έμμεσα ή άμεσα σε μια κατασκευή.

Το 2013 μελέτες έδειξαν ότι το σύνολο των κτισμάτων της Ε.Ε. ανέρχεται στα 235 εκατ. Από τα οποία το 75% είναι κατοικίες, 7% είναι μαγαζιά, 6% είναι γραφεία, 4% αφορά κτήρια της εκπαίδευσης, 3% είναι ξενοδοχεία – εστιατόρια, 2% είναι κτήρια υγειονομικού περιεχομένου, 1% αφορά τον αθλητισμό και 2% για λοιπές χρήσεις.

Όσον αφορά την οικοδόμηση στην Ελλάδα, είναι φανερό ότι η οικοδομική δραστηριότητα παρουσίασε μια ελαφριά κάμψη κατά την περίοδο της οικονομικής ύφεσης, σταδιακά όμως παρουσιάζεται μια μικρή ανάκαμψη. Ο περιορισμός των νέων κατασκευών έδωσε διέξοδο στις ανακαίνισης υφιστάμενων κτιρίων, με τη βοήθεια χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων ενεργειακής αναβάθμισης, όπως είναι το εξοικονομώ – αυτόνομο όπου συμβάλουν στην βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς στις υφιστάμενες κατασκευές όπου για παράδειγμα βοηθάει στην αντικατάσταση των κουφωμάτων, στην θερμομόνωση και Θερμοπρόσοψη, στην αντικατάσταση συστημάτων θέρμανσης με φυσικό αέριο. Όμως δεν παρατηρείτε κάποια αντίστοιχη δραστηριότητα και στον τομέα της αντισεισμικής θωράκισης των παλαιών κατασκευών. Η μεγαλύτερη πλειοψηφία των κτισμάτων στον ελλαδικό χώρο είναι κατοικίες χτισμένες πριν το 1990. Με εκτιμώμενο ετήσιο ποσοστό αντικατάστασης 12% και ποσοστό ανακαίνισης που κυμαίνεται μεταξύ 0.5-1.2%.¹⁴

¹⁴ Bournas D. (2018). Innovative materials for seismic and energy retrofitting of the existing EU building. Ανακτήθηκε από: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109907/kina29184enn.pdf>, στις 10/8/2021.



Εικόνα 2.1. [Ετήσια οικοδομική δραστηριότητα στην Ελλάδα από το 2008-2017. Ανακτήθηκε από : [## 2.2 Τι είναι σεισμική δράση.](https://www.google.com/search?q=%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%B1+%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%B7+%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%84%CE%B7%CF%84%CE%B1+%CE%83%CF%84%CE%B7%CE%BD+%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B1+%CE%B1%CF%80%CE%BF+%CF%84%CE%BF+2008-2017&sxsrf=AOaemvK3JAW_tCDvSG69uo8xs1Cl6yBAXA:1636104733391&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj3n8uL9YD0AhXB8rsIHeM0CGsQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgrc=O1Utlh6ngYSI4M, στις 10/8/2021]</p>
</div>
<div data-bbox=)

Ορισμός: Σεισμός είναι η δόνηση της επιφάνειας της γης, η οποία οφείλετε σε φυσικά αίτια κυρίως την διατάραξη της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων του φλοιού της γης .

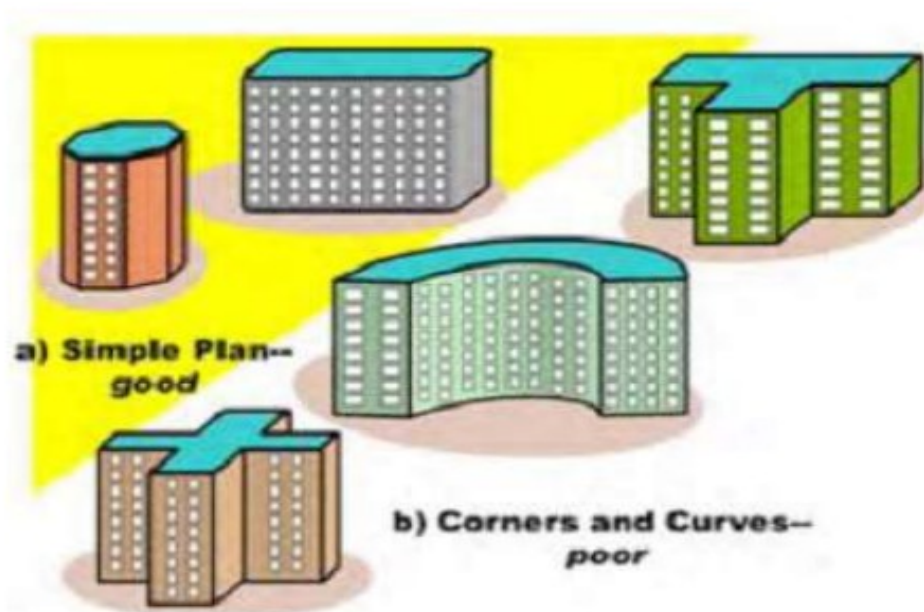
Ο σεισμός γίνεται στις μεσοκεάνιες ράχες, εκεί ανεβαίνει το μάγμα και σπρώχνει τις πλάκες. Είναι μια εξαναγκασμένη κίνηση όπου διαδίδεται από την εστία στο επίκεντρο με την διάδοση κύματος.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του σεισμού είναι τα εξής :

1. Το μέγεθος του σεισμού, όπου αναφέρεται η ποσότητα απελευθερωμένης ενέργειας στην εστία του σεισμού και μετριέται με την κλίμακα Richter

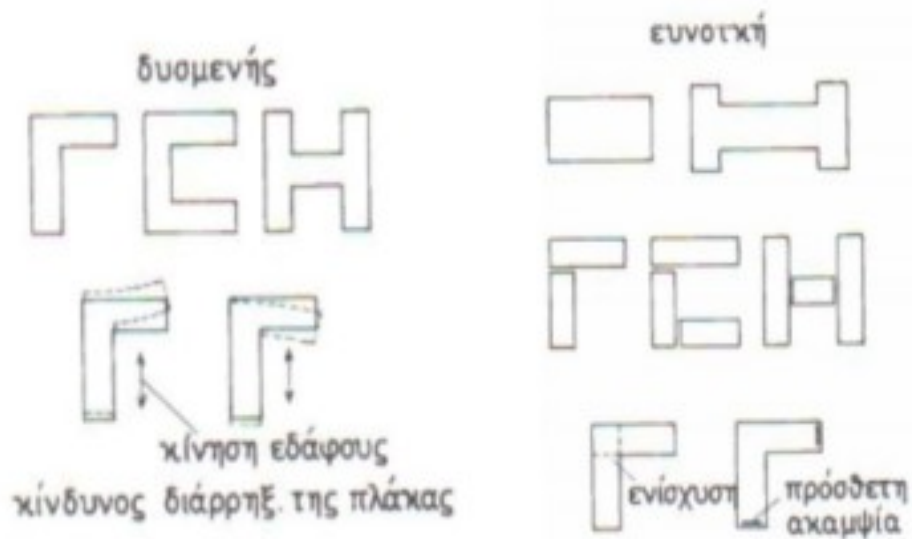
2. Η ένταση του σεισμού όπου αναφέρεται στο ποσοτικό αποτέλεσμα του σεισμού (δηλαδή της ζημίες που προκάλεσε) μεταβάλλεται σε σχέση με την απόσταση από το επίκεντρο και μετρείται με την κλίμακα Mercalli.

Για την απλούστερη επεξήγηση για την επίδραση του σεισμού πάνω στα κτίρια, μπορούμε να πούμε ότι, ο σεισμός μετακινεί το έδαφος, τα κτίρια με την σειρά τους δέχονται το αποτέλεσμα.¹⁵

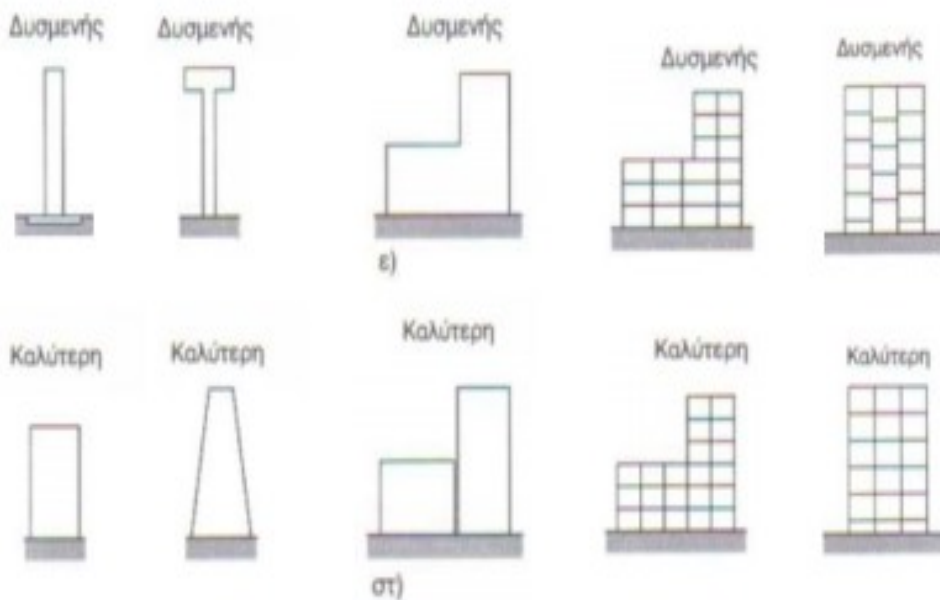


Εικόνα 2.2. [Απλότητα και συμμετρία στην κάτοψη. Ανακτήθηκε από: <https://eclass.uop.gr/modules/document/?course=1822>, στις 10/8/2021]

¹⁵ Καραντώνη, Β. Φυλλίτσα (2004). Κατασκευές από τοιχοποιία. Σχεδιασμός και επισκευές, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.



Εικόνα 2.3. [Ευνοϊκή και δυσμενή διαμόρφωση κατόψεων. Ανακτήθηκε από: <https://eclass.uop.gr/modules/document/?course=1822>. Στις 10/8/2021]



Εικόνα 2.4 [Κανονική διαμόρφωση σε τομή. Ανακτήθηκε από: <https://eclass.uop.gr/modules/document/?course=1822>. Στις 10/8/2021]

3. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.

3.1 Τεχνικές ενίσχυσης.

Με τον όρο « ενίσχυση » αναφερόμαστε σε μια επέμβαση η οποία γίνεται για την αύξηση της φέρουσας ικανότητας ενός δομικού συστήματος σε σχέση με την πρωταρχική του κατάσταση, ανεξαρτήτως αν έχει υποστεί κάποια βλάβη ή όχι.

Υπάρχουν 4 κατηγορίες αντισεισμικής ενισχύσεις :

1. **Αύξηση της δυσκαμψίας και της αντοχής.** Αυτό μπορεί να το καταφέρουμε με την κατασκευή κατάλληλων τοιχοπληρώσεων στα δομικά πλαίσια, με την προσθήκη δικτυωμάτων και φυσικά με την μετατροπή των υποστυλωμάτων σε τοιχία.
2. **Αύξηση της ελαστικότητας της κατασκευής.** Όπου μπορεί να επιτευχθεί με την κατάλληλη επιλογή και κατασκευή μανδύων αλλά και με την μετατροπή κάποιων υποστυλωμάτων σε τοιχία.
3. **Να γίνουν ταυτόχρονα εργασίες για την αύξηση αντοχής, δυσκαμψίας αλλά και ελαστικότητας.** Κάνοντας όλες της προηγούμενες τεχνικές που αναφέρθηκαν αλλά και με την προσθήκη νέων υποστυλωμάτων.
4. **Μείωση της σεισμικής απαίτησης.** Με την προσθήκη κατάλληλων συστημάτων απορρόφησης ενέργειας, όπως για παράδειγμα η σεισμική μόνωση. Επίσης σε μερικές περιπτώσεις συνιστάτε η μείωση της μάζας της κατασκευής.

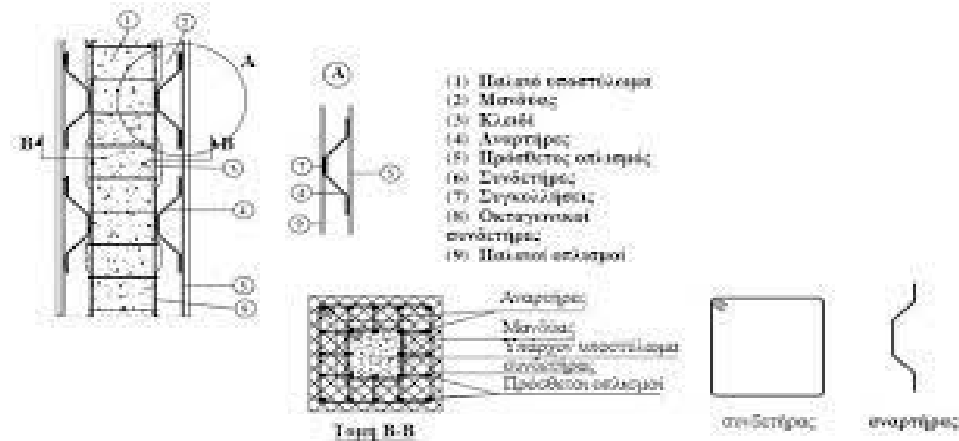
Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δείξουμε ανάμεσα στην διαφορά της ανάληψης των στατικών και των σεισμικών φορτίων και με την αντίστοιχη διαφορά ανάμεσα στο αποτέλεσμα της ενισχύσεις. Όπως είναι γνωστό και από τον Ε.Α.Κ2000, όταν τα κτίρια παραλαμβάνουν μόνο στατικές δράσεις (κατακόρυφα φορτία δηλαδή) τότε η ενίσχυση φερόντων στοιχείων δεν ελαχιστοποιεί την αντοχή και την ασφάλεια της κατασκευής. οι κατασκευές όμως που κάτω από μια σεισμική

τάση προκαλεί αύξηση της αντοχής σε μεμονωμένα στοιχεία, οδηγεί την κατασκευή σε μεγαλύτερη απελευθέρωση ενέργειας, με αποτέλεσμα την ψαθυροί ή πλαστική τους αστοχία. Είναι σύνηθες να παρατηρείτε γι' αυτό το λόγο σε πολυώροφες κατοικίες η συγκέντρωση πλαστικών παραμορφώσεων από σεισμικές δράσεις να παρατηρούνται σε έναν μόνο όροφο (τον λεγόμενο μαλακό όροφο).

Τα πιο σύνηθες και συμβατικά υλικά που χρησιμοποιούνται για τις τεχνικές ενίσχυσης είναι το οπλισμένο σκυρόδεμα, τα ειδικά επισκευαστικά κονιάματα, οι ρητίνες καθώς και τα μεταλλικά ελάσματα και οι σύνδεσμοι. Εκτός από αυτά τα δομικά υλικά σήμερα συναντάμε πολύ συχνά την τεχνική με τους μανδύες από

οπλισμένο σκυροδέμα όπου βοηθάνε στην αύξηση της αντοχής αλλά και της δυσκαμψίας.

III.1.1. Τεχνικές ενισχύσεις υποστυλωμάτων.



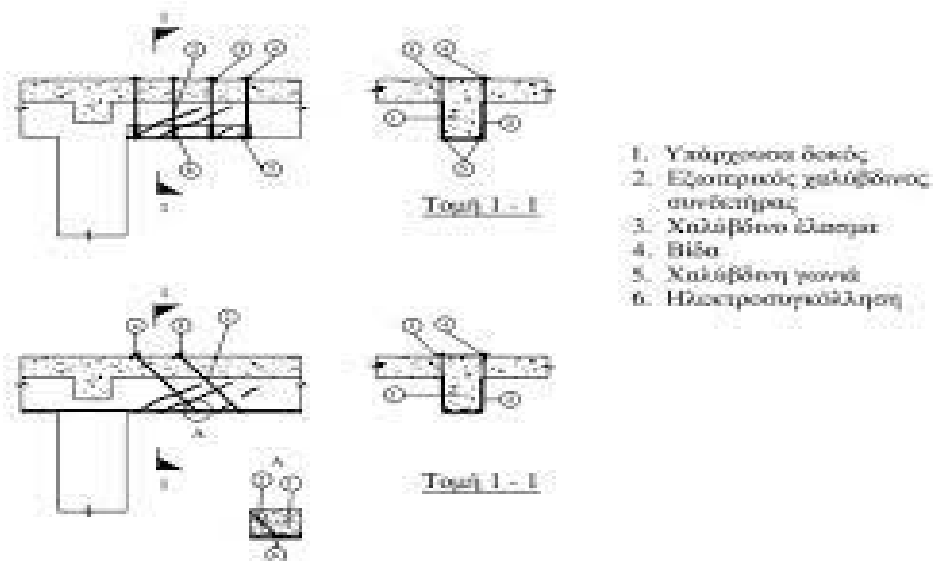
Εικόνα. 3.1. [Ενίσχυση υποστυλωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Ανακτήθηκε από: https://www.google.com/search?q=%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%95%CE%A3+%CE%9D%CE%99%CE%A3%CE%A7%CE%A5%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3+%CE%A5%CE%A0%CE%9F%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%A9%CE%9D&sxsrf=AOaemvJFeGGGpLgdy8OemGyknqQ9CB512A:1636108721043&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKewiLpob5g4H0AhUGn6QKHegnBIIQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgrc=j8xW8Mhkr5i_wM&imgdii=HZFEqZVxuDp1cM, στις 15/8/2021.

Μια από της πιο συνηθισμένες εργασίες όπου γίνονται για την ενίσχυση των υποστυλωμάτων είναι η μέθοδος της αυξήσεις της διατομής με την χρυσή μανδύα . αυτή η μέθοδος είναι πολύ αξιόπιστη καθώς προσφέρει στην κατασκευή αύξηση της δυσκαμψίας του υποστυλώματος αλλά παράλληλα και μείωση της λυγηρότητας.

Ωστόσο μια ακόμα πιθανή εργασία ενισχύσεις υποστυλώματος ενάντια στην αντοχή του, είναι η μετατροπή του υποστυλώματος σε τοίχιο. Αυτό όμως συνιστάτε μόνο σε περιπτώσεις όπου το υποστυλώμα είναι ανεπαρκές.¹⁶

III.1.2. Τεχνικές ενίσχυσης δοκών.

¹⁶ Ενίσχυση υποστυλωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Ανακτήθηκε από : <http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202008/11%20%CE%9A%CE%91%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%A3%20%CE%A7%CE%91%CE%A4%CE%96%CE%97%CE%92%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%91%CE%94%CE%97%CE%A3.pdf> στις 15/8/2021.

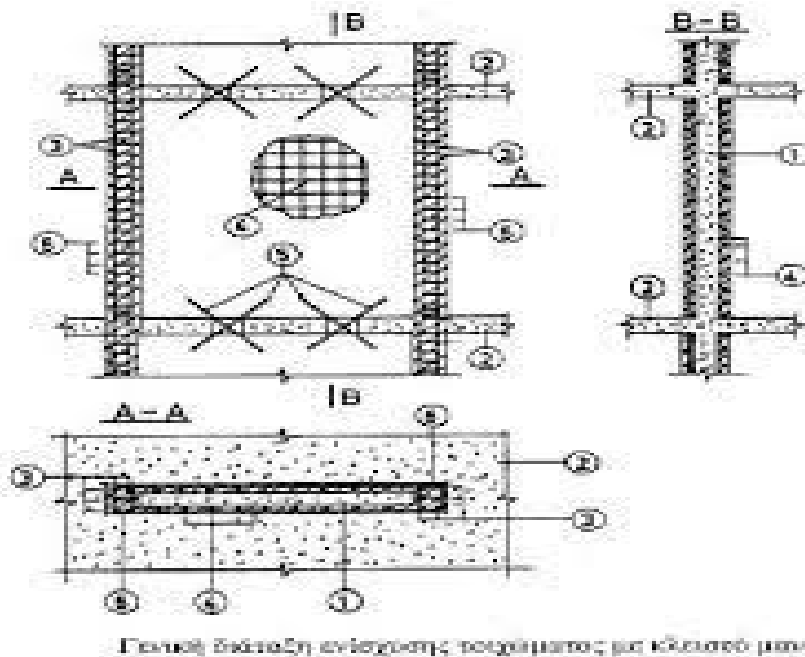


Εικόνα. 3.2. [τεχνικές ενίσχυσης δοκών . Ανακτήθηκε από : <https://pithos.okeanos.grnet.gr/public/h3iXTRDlmrLuVrEVWlpfD4>, στις 15/8/2021.]

Οι εργασίες ενίσχυσης των δοκών, έχουν την ίδια λογική με της εργασίες ενίσχυσης των υποστυλωμάτων, θέλουν ουσιαστικά να ενισχύσουν το μέλος και να ανακουφίσουν την κατασκευή. Σε περιπτώσεις όπου η δοκός έχει υποστεί ελαφριές βλάβες, τότε μια εργασία που συνιστάτε είναι η τοποθέτηση ειδικών ρητινών πύρωσης, οι οποίες θα σφραγίσουν τις ρωγμές και με την βοήθεια ενός τσιμεντοκονιάματος θα καταφέρουμε να διορθώσουμε και την αποφλοίωση που πιθανόν έχει υποστεί η δοκός. Στην μοναδική περίπτωση όπου το μέλος της κατασκευής έχει υποστεί αστοχία σε κάμψη, τότε συνιστάτε η ενίσχυση με οπλισμό κάλυψης με την βοήθεια νέου συγκολλητικού μέλους. Αυτή η μέθοδος είναι απόλυτα αποτελεσματική και μια πολύ οικονομική λύση. Ουσιαστικά τα νέα μελοι τοποθετούνται διαδοχικά στα μεσοδιαστήματα, αυξάνοντας έτσι την φέρουσα ικανότητα της πλάκας αλλά παράλληλα ανακουφίζει και την υφιστάμενη δοκό.¹⁷

III.1.3. Τεχνικές ενίσχυσης τοιχωμάτων.

¹⁷ τεχνικές ενίσχυσης δοκών . Ανακτήθηκε από : <https://pithos.okeanos.grnet.gr/public/h3iXTRDlmrLuVrEVWlpfD4>, στις 15/8/2021.



Εικόνα3.4. [Ενίσχυση τοιχωμάτων. Ανακτήθηκε από : <http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202000/21.pdf> , στις 15/8/2021]

Οι τρόποι ενίσχυσης ενός τοιχώματος είναι ανάλογες με αυτές των υποστλωμάτων. Όταν έχουμε την μέθοδο της αύξησης διατομής του τοιχώματος έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της δυσκαμψίας του μέλους, αλλά δεν μεταβάλλει την αντοχή του. Η κυρία διαφορά της εργασίας αυτής με των υποστλωμάτων είναι ότι στα τοιχώματα συνιστάτε η επιλογή μανδύων ανοικτού τύπου, έτσι ώστε με την αύξηση του πάχους του μέλους να μην αυξηθεί και η διατμητική τους αντοχή.¹⁸

III.2. Τεχνικές ενίσχυσης φέρουσας τοιχοποιίας.

Η φέρουσα τοιχοποιία είναι ένα πολύ σύνηθες δομικό υλικό από αρχαιοτάτων χρόνων και συνεχίζει να είναι μέχρι και σήμερα, μιας και είναι ένα αρκετά οικονομικό υλικό και εύκολο στην κατασκευή του αλλά παράλληλα προσφέρει πολύ καλή θερμομόνωση και υψηλή αισθητική στο οικοδόμημα.

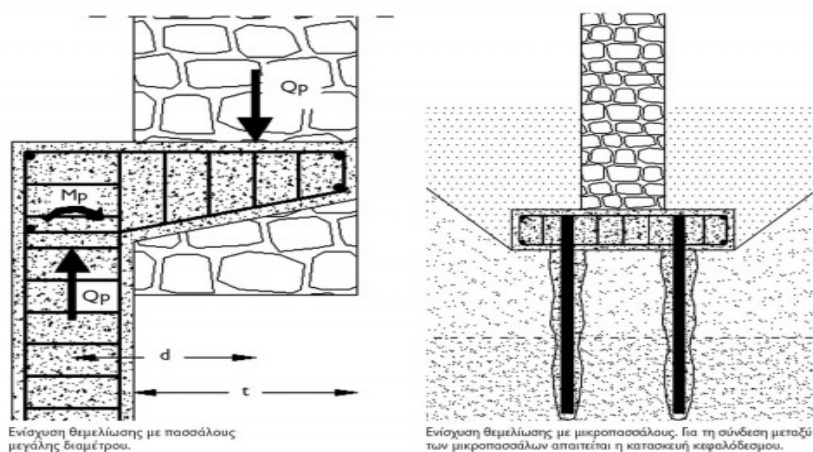
Τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν σε μια φέρουσα τοιχοποιία είναι συνήθως αντιμετωπίσιμα, είτε με χρήση παραδοσιακών υλικών, όπως είναι για παράδειγμα το ρευστό κονίαμα, είτε με την χρήση υλικών νέας τεχνολογίας, όπως είναι η τεχνική των ινοπλισμένων πολυμερών FRP.

¹⁸ Ενίσχυση τοιχωμάτων. Ανακτήθηκε από : <http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202000/21.pdf> , στις 15/8/2021.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος επισκευής αλλά και ενίσχυσης μιας τοιχοποιίας από πετρά είναι οι ενέσεις ρευστού κονιάματος. Η μέθοδος αυτής της εφαρμογής ουσιαστικά συμπληρώνει τα κενά των ρωγμών της κατασκευής με νέο κονίαμα, αποκαθιστώντας έτσι τη συνέχεια της κατασκευής. Μια ακόμα παρόμοια μέθοδος με την προαναφερόμενη είναι οι τσιμεντοενέσεις όπου λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο με το ρευστό κονίαμα αλλά αυτή η μέθοδος γίνεται σε μεγαλύτερο βάθος.

Επίσης οι τεχνικές ενίσχυσης με την χρήση συγχρόνων υλικών όπως είναι τα ινοπλισμένα πολυμερή, είναι αρκετά αποτελεσματικά αρκεί πάντα να χρησιμοποιούνται με τον κατάλληλο τρόπο και φυσικά μόνο σε περιπτώσεις που το απαιτούν, γι' αυτό το λόγο πρέπει πριν την έναρξη των εργασιών των επεμβάσεων, να γίνονται απαραίτητες μελέτες για την κατασκευή.

Τέλος μια ακόμα μέθοδος ενίσχυσης της φέρουσας τοιχοποιίας είναι η προσθήκη οριζοντίων δακτυλίων ή η προσθήκη ράβδων ενίσχυσης στους αρμούς της κατασκευής. Οι μέθοδοι αυτοί θεωρούνται παραδοσιακοί μιας και τους συναντάμε σε πολλά κτίρια όπου προσπάθησαν οι αρχαίοι να τα επισκευάσουν και να τα ενισχύσουν. Πολλά τέτοια παραδείγματα ενισχύσεις θα συναντήσουμε σε παλιές βυζαντινές εκκλησίες και κυρίως στους τρούλους τους.¹⁹



Εικόνα 3.5. [τρόποι ενίσχυσης φέρουσας τοιχοποιίας. Ανακτήθηκε από : <https://ktirio.gr/el/%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CF%82/%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%B1/%CE%B5%CE%BD%CE%AF%CF%83%CF%87%CF%85%CF%83%CE%B7-%CE%B8%CE%B5%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82-%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%AF%CE%B1%CF%82-%CE%BC%CE%B5-%CF%80%CE%B1%CF%83%CF%83%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CF%85%CF%82>, στις 15/8/2021.

4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΕΛΙΦΩΝ.

¹⁹ Ενίσχυση και επισκευή φέρουσας τοιχοποιίας. Ανακτήθηκε από : <https://Doc player.gr/31049982-Enishysi-episkevi-feroysas-toihopoiias-me-halyvdines-ravdoyis-rizooplismoi-kai-crack-stitching.html>, στις 15/8/2021.

4.1 Ενεργειακή αναβάθμιση.

Σύμφωνα με τον Νομό 3661/2008²⁰ εκπόνηση ενεργειακής μελέτης είναι υποχρεωτική για κάθε νέο ή ριζικά ανακαινισμένο κτίριο. Η μελέτη αυτή ουσιαστικά είναι κάποια μετρά για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων, βάση κατάλληλων υλικών και τεχνικών. Μια τέτοια μελέτη πρέπει να γίνεται βάση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) αλλά και του τεχνικού επιμελητήριου Ελλάδας.

Στόχος της μελέτης είναι να μειώσει όσο το δυνατόν περισσότεροι την κατανάλωση ενέργειας και να εξασφάλιση την άριστη λειτουργία του κτιρίου με την βοήθεια του βιοκλιματικού σχεδιασμού, την κατάλληλη επιλογή ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και τέλος την χρήση νέων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.²⁰

4.2 Βασικά στοιχεία της ενεργειακής μελέτης.

Οι επεμβάσεις ενεργειακής αναβαθμίσεις σε υφιστάμενα κτίρια παρουσιάζουν πολλές φορές διάφορες δυσκολίες λόγω της ιδιαιτερότητας που έχει το κάθε κτίριο, αλλά με την κατάλληλη μελέτη επιτυγχάνουμε την καλύτερη λύση για κάθε κτίριο, χωρίς να δημιουργούμε παράπλευρα προβλήματα.²¹

Κάθε ενεργειακή μελέτη πρέπει να λαμβάνει υπόψιν κάποια βασικά θέματα:

- Της εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες.
- Της απαίτησης του κτιρίου και των χρηστών.
- Και της υπάρχουσες εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης και πως αυτές μπορούν να βελτιωθούν.

Οι επεμβάσεις διακρίνονται σε 3 κατηγορίες:

- A) Μείωση των απαιτούμενων φορτίων.
- B) Αύξηση απόδοσης των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων.
- C) Έλεγχος των στοιχείων του κελύφους.

²⁰ Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Ανακτήθηκε από : <https://ypen.gov.gr/energeia/energeia-exoikonomisi/ktiria/kenak/> , στις 15/8/2021.

²¹ Κ.Εν.Α.Κ- ενεργειακή επιθεώρηση- μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Ανακτήθηκε από <https://docplayer.gr/135612221-Kenak-energeiaki-epitheorisi-meleti-energeiakis-apodosis.html>, στις 15/8/2021.

4.3 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας.

Σε κάθε ενεργειακή μελέτη το βασικό πρόβλημα είναι η επιλογή των κατάλληλων υλικών. Βασικό μέγεθος σε όλα αυτά τα υλικά είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ , που εκφράζει το ποσό θερμότητας που φεύγει στη μονάδα του χρόνου μέσω ενός m^3 του υλικού.²²

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένας πίνακας με τιμές συντελεστών λ , για διαφορά δομικά υλικά.



Πίνακας 4.1. [Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας.]

4.4 Τοποθέτηση θερμομόνωσης.

Η θερμομόνωση θα πρέπει να τοποθετείται σε κάθε σημείο του κτιρίου όπου εφάπτεται με τον εξωτερικό αέρα και δημιουργούνται διαφορετικές θερμοκρασίες εσωτερικά και εξωτερικά του κελύφους.

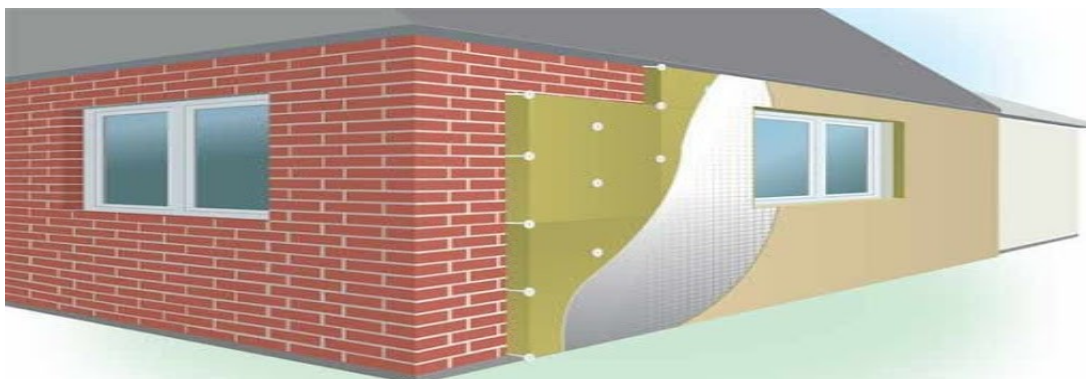
²² Θερμική αγωγιμότητα. Ανακτήθηκε από : https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B9%CE%BC%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1 , στις 15/8/2021.

Η θερμομόνωση στους τοίχους, μπορεί να γίνει είτε εσωτερικά, είτε εξωτερικά.

Η μέθοδος της εσωτερικής θερμομόνωσης έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργεί Θερμογέφυρες όπου προσφέρουν προστασία στα δομικά στοιχεία από θερμικές συστολοδιαστολές. Όμως με την εσωτερική θερμομόνωση μειώνουμε τον χώρο του εσωτερικού κελύφους και δημιουργούμε προβλήματα σε τοίχων βλάβες στα ηλεκτρολογικά συστήματα.

Η εξωτερική θερμομόνωση από την άλλη είναι 100% αποτελεσματική στην ανάπτυξη θερμογεφυρών αλλά σε υφιστάμενα κτίρια είναι αρκετά πιο ακριβή διαδικασία. Με την εξωτερική θερμομόνωση επιτυγχάνουμε την μείωση εισροής θερμότητας το καλοκαίρι και παράλληλα την μείωση απώλειας της τον χειμώνα.²³

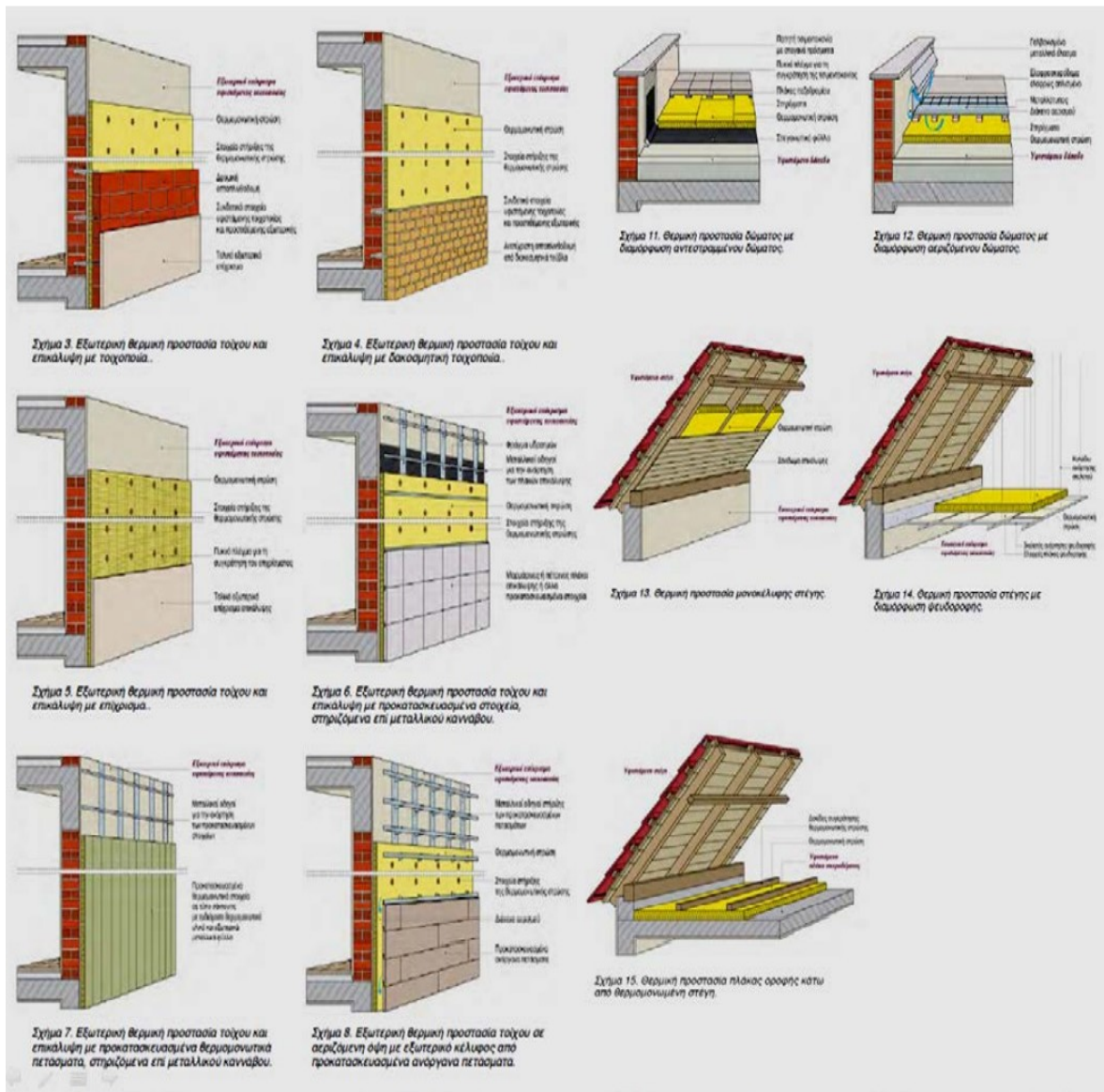
Στα υφιστάμενα κτίρια συνίσταται η μέθοδος Θερμοπρόσοψη. Η μέθοδος αυτή είναι μια σύγχρονη λύση όπου καταφέρνει να αυξήσει την θερμότητα του κτιρίου αξιοποιώντας πλήρως την θερμοχωρητικότητα του κτιριακού κελύφους. Η Θερμοπρόσοψη ενός κτιρίου γίνεται με την τοποθέτηση ειδικών θερμομονωτικών πλακών στο εξωτερικό φλοιό του τοίχου. Πρέπει πάντα πριν την έναρξη των εργασιών και κατά την διάρκεια της μελέτης να λαμβάνουμε υπόψιν μας την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο, την παλαιότητα της κατασκευής, τη θερμομονωτική του επάρκεια και φυσικά τα δομικά του στοιχεία.



Εικόνα 4.1. [σχέδιο τοποθετήσεις Θερμοπρόσοψη. Ανακτήθηκε από: [Στα δώματα συνήθως συναντάμε μια τυπική ανεστραμμένη μόνωση ή τοποθετούνται ειδικές πλάκες πολυστερίνης.](https://www.google.com/search?q=%CE%84%CE%BF%CE%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CE%84%CE%B7%CE%83%CE%B7+%CE%B8%CE%B5%CE%81%CE%BC%CE%BF%CE%80%CE%81%CE%BF%CE%83%CE%BF%CE%88%CE%B7%CE%82&hl=en&sxsrf=A0aemvKe4MfnSwD8nVyCoPc_l-_da8IYg:1636118843923&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=2ahUKewiU7oHUqYH0AhWGDewKHbJwDUkO_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=912&dpr=1#imgrc=1Bp0SAk_Qv3qkM, στις 16/8/2021.]</p></div><div data-bbox=)

Στης περιπτώσεις όπου το κτίριο έχει εμφανή στέγη τότε είτε δημιουργούμε μια ψευδοροφή είτε η θερμομόνωση γίνεται πάνω στη στέγη. Τώρα αν έχουμε πλακά από οπλισμένο σκυρόδεμα τότε τα πράγματα είναι πιο απλά μιας και η μόνωση γίνεται πάνω σε αυτή.²⁴

²³ Θερμοπροσοψη . ανακτήθηκε από : [²⁴ Μόνωση. Ανακτήθηκε από : \[32\]\(https://www.ktirio.gr/el/%CE%B5%CE%86%CE%B1%CE%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%82/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%89%CE%83%CE%B7, στις 15/8/2021.</p></div><div data-bbox=\)](https://www.Knauf insulation.gr/efarmoges-thermomonosis/monosi-exoterikon-toihon/odigies-gia-efarmogi-exoterikis-thermoprosopsis, στις 16/8/2021.</p></div><div data-bbox=)



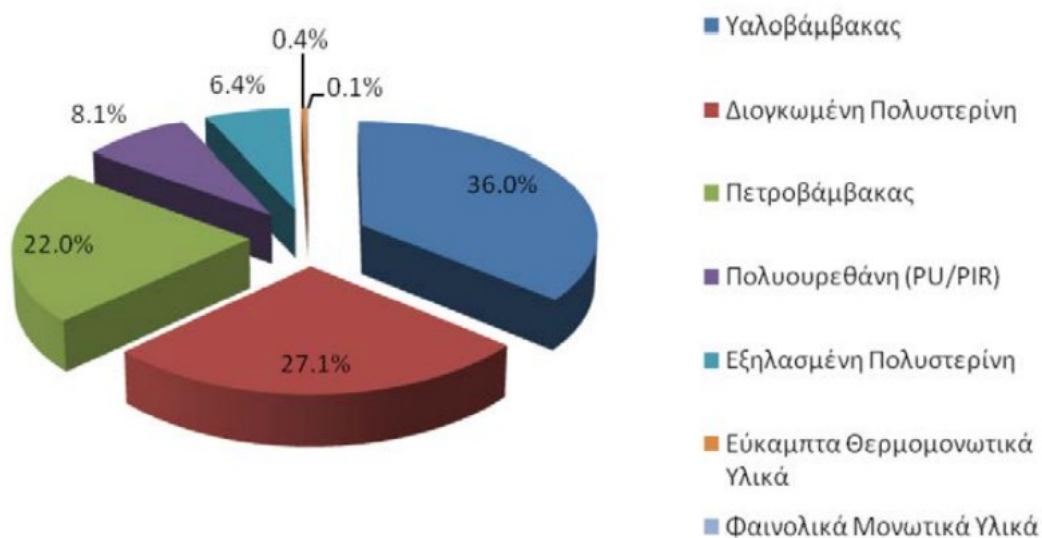
Εικόνα 4.2. [οικοδομικές λεπτομερείς μόνωσης για διάφορα δομικά στοιχεία. Ανακτήθηκε από : <https://www.ktirio.gr/el/%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CF%82/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7>, στις 16/8/2021.]

4.5 Κατηγοριοποίηση συμβατικών υλικών ενεργειακής αναβάθμισης.

Τα θερμομονωτικά υλικά κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες στα φυσικά και τα τεχνικά και ανάλογα με την σύνθεση τους διακρίνονται σε ανόργανα, οργανικά και κονιοδέματα.

Τα πιο συνηθισμένα υλικά που χρησιμοποιούνται στις εργασίες θερμομόνωσης είναι η διογκούμενη πολυστερίνη, ο Πετροβάμβακας, ο υαλοβάμβακας και αφρός πολυουρεθάνης.²⁵

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα διάγραμμα των ποσοστών χρήσης των υλικών θερμομόνωσης σε υφιστάμενες κατασκευές.



Εικόνα 4.3. [διάγραμμα ποσοτήτων χρήσης θερμομονωτικών υλικών σε υφιστάμενες κατασκευές. Ανακτήθηκε από : <https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Gia-Monotika-Ylika/Katigories-monotikon-ylikon> , στις 16/8/2021.]

²⁵ Μονωτικά υλικά. Ανακτήθηκε από : <https://monosis.net/monotika-ylika/> , στις 16/8/2021.

Ανόργανα		Οργανικά		Κονιοδέματα	
Φυσικά	Τεχνητά	Φυσικά	τεχνητά	Φυσικά	τεχνητά
Κίσηρις	Βερμικουλίτης	Φελλός	Επεξεργασμένος φελλός	Κίσηρόδεμα	αφρομπετόν
Αμίαντος	Υαλόμαλλο	Τύρφη	Ξυλόμαλλο	Σκωριόδεμα	Αερομπετόν
	Ορυκτοβάμβακας	Καλάμια	Καουτσούκ	Αμιαντόδεμα	Κυψελομπετόν
	Πετροβάμβακας	Γιούτα	Συνθετικά πλαστικά	περλομπετόν	
	Σκωριόμαλλο	Κάνναβη	Πολυστερίνη		
	Υαλοβάμβακας	Φύκια	Πολυουρεθάνης		
	Αφρώδες γυαλί	Άχυρο	Pvc		
	Ορυκτές ίνες	Ξύλο	Φαινολικά		
	Περιττής	πλήματα	πολυαιθανολικά		
	Μονωτικά τούβλα				

Πίνακας 4.2. [πίνακας κατηγοριοποίησης συμβατικών θερμομονωτικών υλικών]

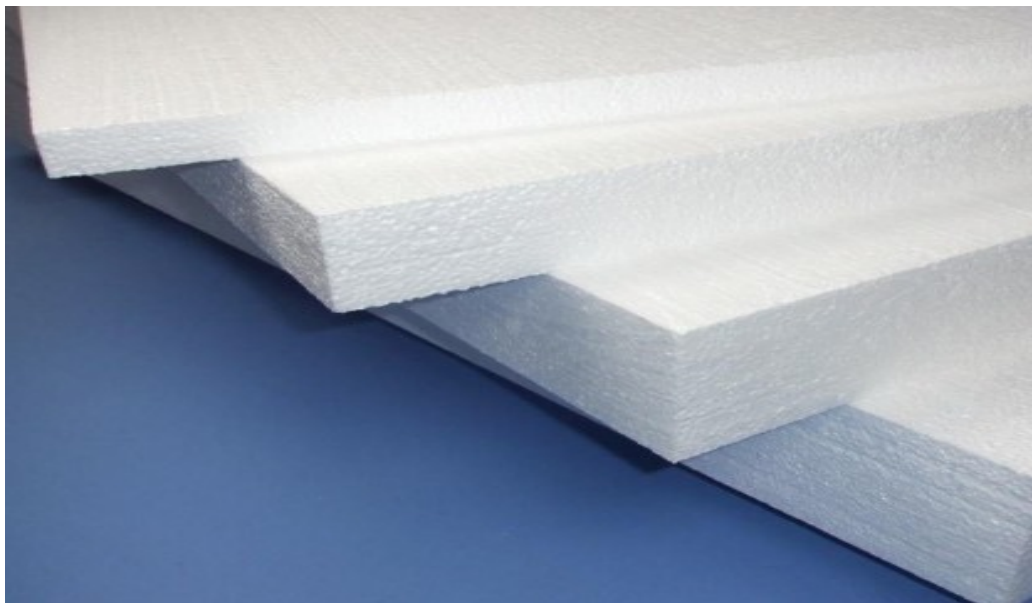
4.6 Συμβατικά υλικά.

Τα πιο συνηθισμένα δομικά υλικά που συναντάμε συχνά στις εργασίες θερμομονώσεων είναι η διογκούμενη πολυστερίνη, ο υαλοβάμβακας, ο Πετροβάμβακας, η πολυουρεθάνης και η επεξεργασμένη πολυστερίνη.

➤ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ.

Η πολυστερίνη ή διογκούμενη πολυστερίνη ή φερμιζολ όπως αλλιώς την αποκαλούμε στην Ελλάδα, είναι ένα υλικό πολύ οικονομικό και πολύ καλής ποιότητας για την χρήση εξωτερικής θερμομόνωσης αλλά και Θερμοπρόσοψη. Το υλικό αυτό είναι ευρέως διαδεδομένο και ιδιαίτερα αγαπητό μιας και μπορεί να καλύψει οποιαδήποτε κατασκευαστική ανάγκη λόγω της δυνατότητας του να κοπεί σε κάθε διάσταση που εμείς επιθυμούμε. Επίσης είναι ένα υλικό με πάρα πολύ καλές ηχομονωτικές ιδιότητες, υψηλή αντοχή σε διάβρωση και Ρηγμάτωση, υψηλή ελαστικότητα και

μεγάλη διάρκεια ζωής. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ. κυμαίνεται από 0.03-0.038 W/mk.²⁶



Εικόνα 4.4. [πολυστερίνη. Ανακτήθηκε από: <https://www.vardiabasis.gr/product/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CE%B9%CF%87%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B9%CE%B1%CF%83/>, στις 16/8/2021.]

➤ ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ.

Έχει πολύ καλή θλιπτική αντοχή γι' αυτό το τοποθετούμε σε δάπεδα ή ταράτσες ως θερμομονωτικό υλικό.²⁷

²⁶ Διογκωμένη πολυστερίνη. Ανακτήθηκε από : https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%BA%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7_%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B7 , στις 16/8/2021.

²⁷ Εξηλασμένης πολυστερίνη. Ανακτήθηκε από : <https://www.styropan.gr/proionta/thermomonotika/eksilasmeni-polisterini/ti-einai> , στις 16/8/2021.



Εικόνα 4.5. [εξηλασμένης πολυστερίνη. Ανακτήθηκε από: <https://erkos.gr/product/fibran-xps/>, στις 16/8/2021.]

➤ ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ.

Ο αφρός πολουρεθανης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μέρος της οικοδομής. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας είναι από 0.023-0.030W/mk και εξαρτάται από το είδος του διογκούμενου υλικού. Με την πάροδο του χρόνου το αέριο φεύγει και αντικαθίσταται από τον αέρα με αποτέλεσμα να αυξάνεται το λ.²⁸



Εικόνα 4.6. [φωτογραφία που απεικονίζει τον τρόπο εφαρμογής του αφρού πολουρεθανης. Ανακτήθηκε από: <http://gr.aonuogroup.com/polyurea/polyurea-raw-materials/polyurethane-foam-for-spraying-interior-wall.html>, στις 16/8/2021.]

➤ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑΣ.

²⁸ Αφρός πολουρεθανης. Ανακτήθηκε από: <http://gr.aonuogroup.com/polyurea/polyurea-raw-materials/polyurethane-foam-for-spraying-interior-wall.html>, στις 16/8/2021

Ο υαλοβάμβακας είναι ένα μονωτικό από πολύ λεπτές ίνες γυαλιού. Η μορφές που μπορεί να το βρούμε στην αγορά είναι είτε σε πλάκες πάχους 20-80mm, είτε σε ρολά πάχους 30-100mm. Ένα από τα αρνητικά του είναι ότι δεν έχει καθόλου καλή αντοχή σε θλίψη και είναι ο κυριός λόγος όπου δεν επιλέγεται για θερμομόνωση οριζόντιων στοιχείων, εκτός από της περιπτώσεις ύπαρξης ψευδοροφής. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας κυμαίνεται από 0.035-0.041W/mk ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας ο συντελεστής λ αυξάνεται. Το υλικό αυτό δεν τα πάει καλά με την υγρασία μιας και σαν υλικό δεν μπορεί να την συγκράτηση και λόγω της ινώδους μορφής του μπορεί να μεταφέρει την υγρασία σε όλο του τον όγκο αλλά και στα γειτονικά δομικά στοιχεία. Σαν υλικό όμως εκτός από της θερμομονωτικές του ιδιότητες έχει και ηχομονωτικές.²⁹



Εικόνα 4.7. [πλάκα και ρολό υαλοβάμβακα. Ανακτήθηκε από : <https://stouraitis.gr/product/yalobambakas/>, στις 16/8/2021.]

➤ ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ.

Ο Πετροβάμβακας είναι ένα υλικό που προσφέρει θερμομόνωση, ηχομόνωση αλλά παράλληλα και πυροπροστασία στα κτίρια. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας κυμαίνεται από 0.35-0.41 W/mk ανάλογα με την πυκνότητα του, ενώ με την αύξηση της θερμοκρασίας ή της υγρασίας αυξάνεται το λ.³⁰

²⁹ Υαλοβάμβακας. Ανακτήθηκε από : <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82>, στις 16/8/2021.

³⁰ Πετροβάμβακας. Ανακτήθηκε από : <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82>, στις 16/8/2021.



Εικόνα 4.8. [Πετροβάμβακας. Ανακτήθηκε από : <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82>, στις 16/8/2021.]

Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι ο Πετροβάμβακας και ο υαλοβάμβακας είναι καρκινογόνα υλικά.

4.7 Υλικά νέας τεχνολογίας.

Στα υλικά νέας τεχνολογίας συγκαταλέγονται τα μονωτικά υλικά νανοτεχνολογίας, τα μονωτικά panels, τα αεροπηκτωματα και τα υλικά με βάση το πεορορ. Πάμε να τα δούμε ένα προς ένα.

➤ Μονωτικά νανοτεχνολογίας

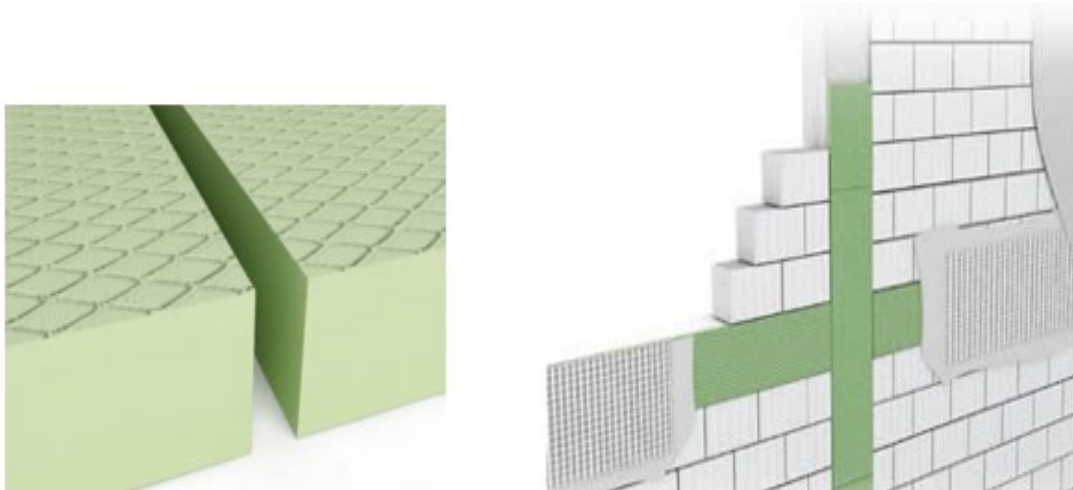
Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση αντοχής των δομικών στοιχείων αλλά και σαν θερμομονωτικό υλικό. τα μονωτικά υλικά νανοτεχνολογίας αποτελούνται από πολύ μικρά σωματίδια με συνολικά πολύ χαμηλή θερμική αγωγιμότητα. Η διάρκεια ζωής του υλικού αυτού ανέρχεται να ξεπερνάει τα 100 χρόνια.



Εικόνα 4.9. [εφαρμογή μονωτικού υλικού νανοτεχνολογίας σε δόμα. Ανακτήθηκε από : https://www.google.com/search?q=%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B1+%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%B1%CF%82&sxsrf=A0aemv1cMbK_VkzBE6TocDmMAw5G_SE09w:1636120574998&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=2ahUKewjWnLqNsIH0AhURjqQKHbHdB_AQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=912&dpr=1#imgre=omD7ficaKMdXwM&imgdii=8DZ7D1fCGd_EJM, στις 16/8/2021.]

➤ Πλάκες ξυλοτύπων Styrodur.

Είναι πλάκες από αφρώδες εξηλασμένης πολυστερίνη με πολύ χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας περίπου στα 0.02W/mk. Το πάχος τους κυμαίνεται από 30-120mm. Είναι ιδανικά για θερμομόνωση, για την αποφυγή θερμογεφυρών και για την αποφυγή της υγρασίας.³¹



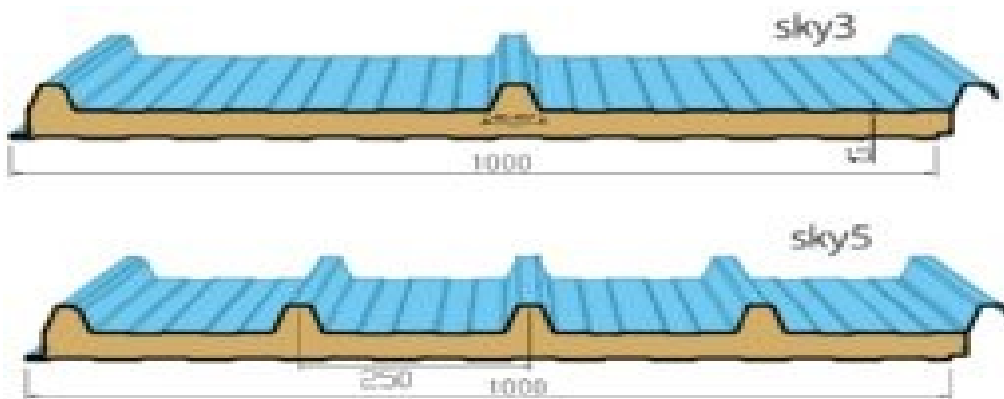
Εικόνα 4.10. [πλάκες ξυλοτύπων Styrodur. Ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/130367309-Katalogosxps-viomihania-monotikon-ylikon.html>, στις 17/8/2021]

➤ Μονωτικά panels.

Τα μονωτικά panel έχουν χαρακτηριστεί ως υπερ. - μονωτικά υλικά μιας και έχουν τον μικρότερο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας όπου κυμαίνεται από 0.004-0.008W/mk. είναι όμως ένα πολύ ακριβό υλικό και είναι ο κύριος λόγος που δεν το συναντάμε πολύ συχνά στις κατασκευές μας. Τα μονωτικά panel τα συναντάμε συνήθως στην μόνωση της στέγης.³²

³¹ Μονωτικά υλικά. Ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/130367309-Katalogosxps-viomihania-monotikon-ylikon.html>, στις 17/8/2021.

³² Μονωτικά πάνελ . Ανακτήθηκε από : <http://www.yandreou.com/?product=pu-sandwich-panels-%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%BB>, στις 17/8/2021.



Εικόνα 4.11. [μονωτικά panel στέγης. Ανακτήθηκε από : <http://www.yandreou.com/?product=pu-sandwich-panels-%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%BB>, στις 17/8/2021]

➤ Πλάκες thermopak.

Οι θερμομονωτικές πλάκες thermopak είναι κατασκευασμένες από νέας τεχνολογίας πεορογ. Πρόκειται ουσιαστικά για την σμίξει του γραφίτη με κόκκους πολυστερίνης και συνδυασμό στρώσης σκυροδέματος. Έχουν αυξημένη αντοχή λόγω της ειδικής στρώσης με σκυρόδεμα στο κάτω μέρος τους. Τις πλάκες αυτές θα της συναντήσουμε συχνά στα δώματα.³³

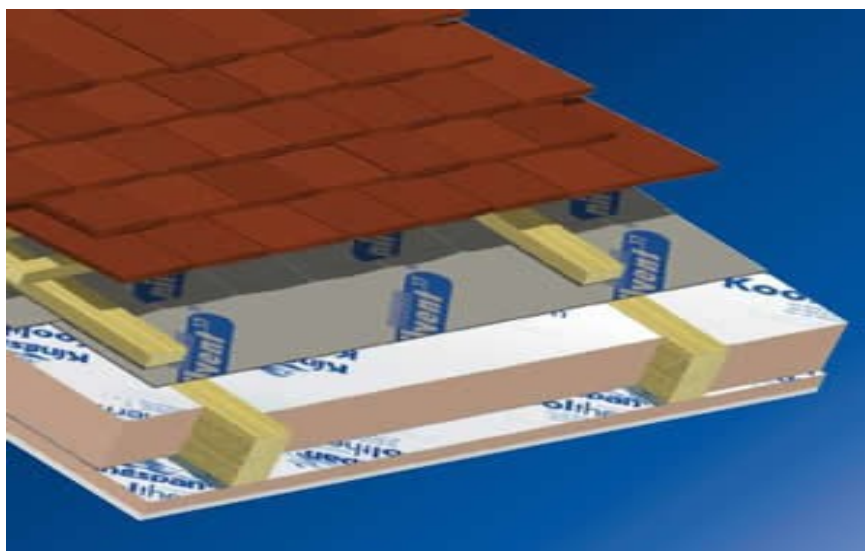


Εικόνα 4.12. [πλάκες thermopak. Ανακτήθηκε απο: <https://aboutbeton.gr/thermopak-insulation/>, στις 17/8/2021.]

➤ Πλάκες φαινολικού αφρού.

³³ Πλάκες thermopak. Ανακτήθηκε απο: <https://aboutbeton.gr/thermopak-insulation/>, στις 17/8/2021.

Πλάκες σκληρού φαινολικού αφρού, είναι πολύ εύκολες στην χρήση και την εφαρμογή του με άριστες θερμομονωτικές ιδιότητες καθώς έχουν πολύ χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και έτσι επιτυγχάνεται η μέγιστη θερμομόνωση με μικρό πάχος. Το υλικό αυτό είναι καλυμμένο με ειδική επένδυση ενισχυμένου αλουμινίου και στις 2 πλευρές και δημιουργεί φράγμα για τους υδρατμούς.³⁴



Εικόνα 4.13. [εικόνα παρουσίασης τοποθέτησης φαινολικού αφρού σε κεκλιμένη στέγη. Ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/56728168-Exygnno-spiti-kai-tehnikes-exoikonomisis-energeias.html> , στις 17/8/2021]

³⁴ Έξυπνο σπίτι και τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας. Ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/56728168-Exygnno-spiti-kai-tehnikes-exoikonomisis-energeias.html> , στις 17/8/2021.

5. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

5.1 Περιγραφή κτιρίου μελέτης.

Το υπό μελέτη κτίριο που θα αναλύσουμε σε αυτήν την διπλωματική εργασία, βρίσκεται στον Νομό Αχαΐας του Δήμου Πατρεων στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου στο Ρίο. Το κτίσμα χρονολογείται από το 1880 και βρίσκεται στην ζώνη Β της κατηγορίας σεισμικής ζώνης και είναι σε υψόμετρο περίπου 40m από τη στάθμη της θάλασσας. Είναι μια διώροφη κατοικία η οποία αποτελείτε από τον χώρο του ισογείου και του ορόφου, είναι κατασκευασμένη κατά το πλείστον από φέρουσα τοιχοποιία ενώ στον όροφο συναντάμε και σύμμικτη κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα η οποία προστέθηκε την δεκαετία του 80. Στην κατοικία δεν έχουν γίνει κάποιες επεμβάσεις τόσο σε στατικό όσο και σε ενεργειακό επίπεδο

5.1.1 Αρχιτεκτονική ανάλυση.

Το κτίριο είναι τοποθετημένο σε οικόπεδο συνολικού εμβαδού $E=870.55$ τ.μ. Βρίσκεται εκτός σχεδίου πόλεως αλλά εντός οικισμού και είναι κατά παρέκκλιση άρθρο και οικοδομήσιμο ως προ υπάρχουσα της 13-03-1981 (ΦΕΚ. 138Δ'). τα επιτρεπόμενα στοιχεία κάλυψης είναι τα εξής για την περιοχή:

- Ποσοστό Κάλυψης 60%
- Μέγιστο Ύψος περιοχής τα 12m
- Συντελεστής Δόμησης . Για οικόπεδο μικρότερο ή ίσο των 300τμ. $\Sigma.\Delta=1.0$
Για οικόπεδο μικρότερο ή ίσο των 200τμ. $\Sigma.\Delta=1.2$
Για οικόπεδο μικρότερο ή ίσο των 100τμ. $\Sigma.\Delta=1.6$ και κάλυψη

80%

Το συνολικό εμβαδόν του ισογείου ανέρχεται στα $E_{\text{ισογ}}=147.27$ τ.μ ενώ του ορόφου στα $E_{\text{ορ}}=118.56$. ο καλυμμένος χώρος του οικοπέδου είναι συνολικά στα 150τ.μ. με ποσοστό κάλυψης 60% και συντελεστή δόμησης 0.8. το μέγιστο ύψος της κατοικίας είναι στα 9μ όπου περιλαμβάνει την κατοικία στα 7.5μ και την στέγη με μέγιστο ύψος 1.5μ. η στέγη είναι μια ξύλινη τετρά ριχτή στέγη με κλίση 1.3%. ο χώρος του ισογείου δεν έχει επικοινωνία με τον όροφο καθώς αποτελούν δυο μεμονωμένα επίπεδα. Στον χώρο του ορόφου μπορείς να εισέλθεις από μια σκάλα από οπλισμένο σκυρόδεμα η οποία βρίσκεται μετωπικά του κτιρίου έχει 16 πατήματα και 17 ρίχτια, το πάτημα είναι 28εκ και το ρίχτια 30εκ και το πλάτος της σκάλας είναι 95εκ. ανεβαίνοντας σε αυτήν την σκάλα βρίσκεσαι σε μια βεράντα συνολικού εμβαδού $E=36$ τ.μ που πατάει πάνω στην πλακά οροφής του ισογείου. Κάτω από την σκάλα βρίσκεται η κυρία είσοδος του ισογείου.



φωτογραφία 1. { Απεικόνιση είσοδου 1 ορόφου και κυρίας κατοικίας και χώρος βεράντας. }



Φωτογραφία 2. { Απεικόνιση κήπου και βεράντας ορόφου. }



Φωτογραφία 3. { Απεικόνιση σκάλας από οπλισμένο σκυρόδεμα και προστατευτικού κιγκλιδώματος. }



Φωτογραφία 4. { είσοδος ισογείου και πίσω όψη σκάλας. Στην συγκεκριμένη φωτογραφία μπορούμε να διακρίνουμε και τα δομικά στοιχεία της κατασκευής μας}

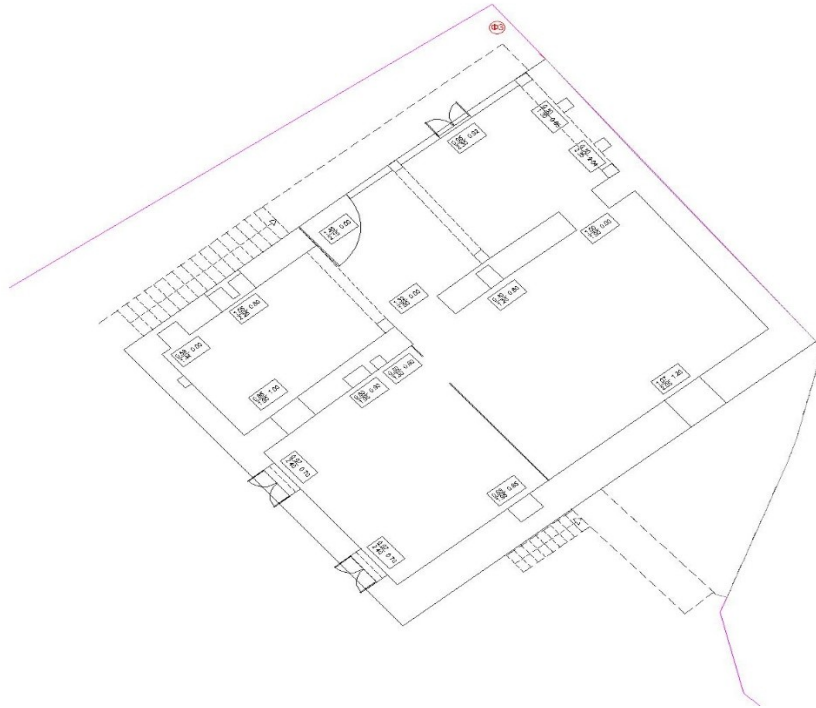


Φωτογραφία 5. { φωτογραφία από την καλυμμένη βεράντα.}

Ο χώρος του ισογείου αποτελείται από 5 χορούς, όπου η λειτουργική τους χρήση είναι αποθήκη. Στον όροφο βρίσκεται η κυρία κατοικία, περιλαμβάνει μια βεράντα, 3 υπνοδωμάτια, 1 καθιστικό, 1 κουζίνα και 1 μπάνιο, 1 χολ, μια κυρία είσοδο και μια βοηθητική πόρτα στην κουζίνα. Εισέχοντας από την κυρία πόρτα της κατοικίας βρισκόμαστε σε ένα μικρό χολ διαστάσεων 2.95*1.99m και μπορούμε να κατευθυνθούμε σε 3 διεύθυνσης, δεξιά από το χολ υπάρχει ένα υπνοδωμάτιο διαστάσεων 4.28*5.56m στο οποίο υπάρχουν 3 παράθυρα και μια μπαλκονόπορτα η οποία οδηγεί σε έναν μικρό πρόβολο (μπαλκόνι). Ακριβώς μπροστά από το χολ βρίσκεται το μικρότερο υπνοδωμάτιο της κατοικίας μας με διαστάσεις 2.89*3.35m και έχει ένα μικρό παράθυρο 90εκ. όπου προσφέρει φυσικό φωτισμό και δροσισμό στον δωμάτιο, το παράθυρο βρίσκεται ακριβώς απέναντί από την πόρτα οπότε δεν υπάρχουν προβλήματα στην διέλευση του δωματίου. Αριστερά από το χολ συναντάμε τον χώρο της διημέρευσης του σπιτιού καθώς αναφερόμαστε στον χορό του σαλονιού. Το σαλόνι έχει διαστάσεις 5.50*3.93m και διαθέτη στον μεγάλο άξονα στον βόριο ανατολικό τοίχο ένα τσακίρ όπου αποτελεί την κυρία θέρμανση της κατοικίας και δυο παράθυρα που πλαισιώνουν το τζάκι αριστερά και δεξιά αντιστοίχως. Δυτικά του χώρου αυτού θα συναντήσουμε δυο πόρτες. Η μια θα μας οδηγήσει στον χώρο του μπάνιου, ο οποίος είναι ένας πολύ ιδιόρρυθμο χώρος σχεδόν τριγωνικής μορφής με τη μεγαλύτερη διάσταση να είναι 2.15*3.0m και έχει ένα μικρό παράθυρο 60*90εκ. η κουζίνα από την άλλη έχει μια παράγων γωνιά στη νότια πλευρά του κτιρίου μας, ένα παράθυρο 1,20x1m και μια πόρτα η οποία οδηγεί σε έναν υπερυψωμένο χώρο σαν έναν εξώστη ο οποίος επικοινωνεί με το έδαφος μέσω μιας μικρής σκάλας.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα σχέδια της αποτυπώσεις όπως αυτά φτιαχτήκαν για της ανάγκες την εργασίας.

❖ ΙΣΟΓΕΙΟ



❖ ΟΡΟΦΟΣ



Η κατασκευή του κτίσματος είναι από φέρουσα τοιχοποιία το ισόγειο και από οπλισμένο σκυρόδεμα του ορόφου. Συναντάμε τοιχοπληροσεις από συμπαγή υπεροπτική οπτοπλινθοδομή. Τα κουφώματα της κατοικίας είναι ξύλινα και τα εσωτερικά δάπεδα είναι υπενδεδυμένα με πλακίδια. Στην θεμελίωση δεν υπάρχει τρόπος να έχουμε πρόσβαση και για τον λόγο αυτό δεν μπορούμε να τον αναλύσουμε περαιτέρω. Ομοίως δεν υπάρχουν ενδείξεις μεταγενέστερων επεμβάσεων στον φέρων οργανισμό του κτιρίου.

5.1.2. Κατασκευαστική ανάλυση.

- *Κατακόρυφα στοιχεία:* η πλειοψηφία των κατακόρυφων στοιχείων είναι από φέρουσα τοιχοποιία από λιθοδομή με μη λαξευμένους λίθους την λεγόμενη αργολιθοδομή, ενώ συναντάμε και τοίχους από οπτόπλινθους αλλά και εξωτερικά θα συναντήσουμε ένα τοίχο από τσιμεντόπλινθες. Ενώ όλοι οι εσωτερικοί τοίχοι είναι από τσατμά.
- *Ορίζονται στοιχεία:* όλα τα οριζόντια στοιχεία είναι από σκυρόδεμα.
- *Κουφώματα:* τα κουφώματα είναι όλα ξύλινα και επενδυμένα με μόνο φίλο υάλου μόνο στον χώρο της κουζίνας και του μπάνιου θα βρούμε κουφώματα αλουμίνιου.
- *Στέγη:* η στέγη είναι στέγη του κτίσματος είναι δίκλινη οπού αποτελείτε δηλαδή από δυο επικλινή μη βατά επίπεδα οπού αποσκοπούν στην γρήγορη απομάκρυνση του νερού της βροχής, έτσι ώστε να περιοριστεί ο κίνδυνος να περάσει μέσα το νερό ή η υγρασία. Τα ξύλινα ζευκτά που συναντάμε κοιτάζοντας την αν όψη της στέγης μας μέσα από το κτήριο, είναι ο καβαλάρης πάχους Και τους αμείβοντες που έχουν πάχος και πάνω σε αυτές είναι τοποθετημένο το σανίδωμα.
- *Πατώματα:* στην κατοικία θα βρούμε δυο είδη πατωμάτων. Το ξύλινο πάτωμα το οποίο θα το συναντήσουμε στον χώρο του καθιστικού, της κουζίνας, και του υπνοδωματίου 2και3. Και το πάτωμα με μωσαϊκό που το βρίσκουμε στο υπνοδωμάτιο 1 στο μπάνιο και στην κουζίνα. Στον χώρο της βεράντας δεν υπάρχει κάποια προσθήκη είναι απλά η πλακά οροφής του ισογείου.

5.2 Φωτογραφική απεικόνιση υφιστάμενης κατοικίας.

Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν κάποιες φωτογραφίες οι οποίες τραβήχτηκαν κατά την περιήγησή μας στον χώρο για της ανάγκες της αποτύπωσης. Στις φωτογραφίες φαίνονται τα δομικά στοιχεία οι φθορές και τα προβλήματα που έχει το κτίσμα μας.



Φωτογραφία 5.1.

Σε αυτή την φωτογραφία μπορούμε να διακρίνουμε την λίθινη τοιχοποιία που έχουμε στην μια πλευρά του τοίχου σε συνδυασμό με την τοιχοποιία από τσιμεντόλιθους. Κεντρικά στην φωτογραφία μπορούμε να δούμε και τα ανεπιχρηστα κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία όπως είναι το υποστύλωμα και δοκός



Φωτογραφία 5.2.

Σε αυτή την φωτογραφία βρισκόμαστε εξωτερικά του ισογείου και βλέπουμε κεντρικά ένα ξύλινο παράθυρο με σανίδες και μεταλλικούς συνδέσμους.



Φωτογραφία 5.3.

Απεικόνιση ανεπιχρηστον δομικών στοιχείων στο εσωτερικό του υπογείου.



Φωτογραφία 5.4.

Λίθινη τοιχοποιία η οποία έχει υποστεί αποκόλληση των λίθων και κεντρικά βλέπουμε να υπαρχή ένα άνοιγμα παραθύρου το οποίο για στατικούς λόγους του έχουν βάλει δυο πέτρες σαν σφήνες έτσι ώστε να μην καταρρεύσει μετά την αποκόλληση μεγάλου μέρους από τον τοίχο



Φωτογραφία 5.5

Στη συγκεκριμένη φωτογραφία βλέπουμε κατεστραμμένο πάτωμα του άνω ορόφου όπως αυτό φαίνεται από το ισόγειο της κατοικίας.



Φωτογραφία 5.6

Φωτογραφία από το εσωτερικό του σπιτιού που βρίσκετε στον πάνω όροφο . μπορούμε να δούμε ότι ο πάνω χώρος είναι σε πολύ καλύτερη κατάσταση από τον χώρο του ισογείου



Φωτογραφία 5.7

Φωτογραφία από τον χώρο υγιεινής του σπιτιού όπου έχει αυτό το πολύ περίεργο σχήμα σαν τριγωνικό. Στο άνω μέρος της πλάκας συναντάμε προβλήματα από υδρατμούς και υγρασία .



Φωτογραφία 5.7.

Σε αυτή την φωτογραφία μπορούμε μια λεπτομέρεια η οποία ήταν πολύ σύνηθες στα σπίτια εκείνης της εποχής. Έχουμε την εναλλαγή των δαπέδων από ξύλινο παρκέ σε μωσαϊκό στον χώρο της κουζίνας. Επίσης ο χώρος της τραπεζαρίας και του καθιστικού είναι ελαφρός υπερυψωμένος από το επίπεδο της κουζίνας.



Φωτογραφία 5.8.

Φωτογραφία από το υπνοδωμάτιο της κατοικίας το οποίο βλέπουμε ότι έχει και αυτό ξύλινο δάπεδο τύπου παρκέ . επίσης μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι όλα τα ανοίγματα είναι ξύλινα



Φωτογραφία 5.9.

Εικόνα απεικόνισης οπλισμού . αποκόλληση σοβά με αποτέλεσμα να εμφανιστεί ο οπλισμός του δοκού εξωτερικά από την κατοικία.



Φωτογραφία 5.10.

Φωτογραφία από των χώρο του κήπου



Φωτογραφία 5.11.

Φωτογραφία από τον χώρο του υπνοδωματίου όπου έχει γίνει αλλαγή των κουφωμάτων από ξύλινο σε κούφωμα αλουμίνιου με διπλό υαλοπίνακα .



Φωτογραφία 5.12.

Φωτογραφία από των χώρο του καθιστικού όπου βλέπουμε το τζάκι που βρίσκεται στον πάνω επίπεδο του σπιτιού. Το τζάκι είναι χτισμένο με κόκκινο πυροτουβλο εξωτερικά.

5.3 Παθολογία – διαγνώσεις.

Με την επίσκεψη μας στον χώρο, αλλά και με την σύντομη ερευνά που έκανα, διαπίστωσα κάποιες φθορές όπου οφείλονται κύριως τόσο στην κλιματική αλλαγή όσο και στα υλικά που έχει το κτίριο μας τα οποία δεν καλύπτουν της σύντονες ανθρώπινες ανάγκες για μια βιώσιμη κατοικία.

Στο κεφάλαιο αυτό θα επισυνάψουμε και θα αναλύσουμε της φθορές και τα προβλήματα και στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις επεμβάσεις έτσι ώστε να διατηρηθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό από το αυθεντικό του υλικό αλλά και τον ιστορικό του χαρακτήρα.

1. *ΘΕΜΕΛΙΑ*

Καθώς δεν μπορούμε να έχουμε ξεκάθαρη εικόνα από την θεμελίωση του κτιρίου, δεν μπορούμε να διακρίνουμε κάποια σημαντική φθορά. Ωστόσο είναι φανερό ότι οι τοίχοι δεν παρουσιάζουν σημεία αποκλίσεις οπότε συμπεραίνεται ότι δεν υπάρχουν προβλήματα στα θεμέλια.

2. *Φέρουσα τοιχοποιία.*

Η χρήση της φέρουσας τοιχοποιίας και δε η λαξευμένη λιθοδομή αποτελεί τον αρχαιότερο τρόπο δόμησης στα σημαντικότερα αρχαιολογικά μνημεία. Με την λάξευση επιτυγχάνεται η τελειά επαφή μεταξύ των τοιχωμάτων και κατά την κατακόρυφη έννοια η τοιχοποιία συμπεριφέρεται ως ολόσωμη. Με τον ίδιο τρόπο συμπεριφέρεται και στη δικιά μας περίπτωση η τσιμεντοπλινθοδομή του ισογείου.

Η τοιχοποιία του ισογείου είναι εξαιρετικά σταθερή και δεν φέρει ιδιαίτερα προβλήματα εκτός από την αποκόλληση κάποιων στοιχείων. Η βάση της τοιχοποιίας είναι από λίθους όπου εξασφαλίζουν την αποφυγή την ανερχομένης υγρασίας στα ανώτερα επίπεδα.

3. *Στέγη*

Τα ξύλινα στοιχεία στην στέγης αντιμετωπίζουν σημαντικές φθορές που οφείλονται κατά κύριο λόγο στην κατερχομένη υγρασία αλλά και σε παράσιτα όπου έχουν καταστρέψει το ξύλο σε πολύ μεγάλο βαθμό.

4. *Πατώματα*

Με μια πρώτη ματιά βλέπουμε ότι όλα τα ξύλινα πατώματα του κτιρίου μας διατηρούντες σχετικά σε καλή κατάσταση, πέραν την φυσικής φθοράς του ξύλου από την τριβή που έχουν στις επιφανείς τους. Αν το δούμε από κάτω όμως βλέπουμε ότι

ένα μεγάλο μέρος από αυτό να έχει υποστεί μεγάλη ζημιά και πολλά από τα ξύλινα στοιχεία όπως οι τε γίδες να έχουν ξεσκολίσει ή να έχουν υποστεί κάμψη και θλίψη.

5. Κουφώματα

Όλα τα κουφώματα του ισογείου είναι σε πολύ κακή κατάσταση καθώς είναι ξύλινα και έχουν διαβρωθεί από την υγρασία με αποτέλεσμα πολλά από αυτά να έχουν σαπίσει και να είναι σε οριακή κατάσταση να διαλυθούν. Σε αντίθεση όμως τα κουφώματα όπως πόρτες και παράθυρα του ορόφου που είναι η κυρία κατοικία είναι σε πολύ καλύτερη κατάσταση μιας και έχουν αντικαθιστά με παράθυρα αλουμίνιου με διπλό υαλοπίνακα.

6. Επιχρίσματα

Στον χώρο του ισογείου δεν υπάρχει επίχρισμα στους τοίχους ούτε εξωτερικά αλλά ούτε και εσωτερικά. Στον όροφο συναντάμε για πρώτη φορά επιχρισμένους τοίχους με ελαφριές φθορές κυρίως λόγω της αστοχίας του υλικού είναι η υγρασία με αποτέλεσμα να έχει εμφανίσει μαύρες κηλίδες . φούσκωμα του υλικού ακόμα και αποκόλληση μερικά σημεία.

7. Κλιμακοστάσιο

Το κλιμακοστάσιο της κατοικίας που βρίσκεται εξωτερικά είναι σε σχετικά καλή κατάσταση και δεν έχει παρατηρηθεί κάποιο πρόβλημα.

8. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

Όλες οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις είναι σε καλή κατάσταση καθώς έχουν ανακαινιστεί για της ανάγκες της κατοικίας του πρώτου ορόφου.

5.4 Προτεινόμενες επεμβάσεις.

Πριν της εργασίες αποκατάστασης και πριν προβούμε σε οποιαδήποτε επέμβαση πάνω στο κτίριο θα πρέπει να έχουμε ως γνώμονα της 4 βασικές αρχές της επεμβάσεις όπου είναι :

- A. Η διατήρηση του κελύφους και της αρχιτεκτονικής του κτιρίου
- B. Η αντισεισμική και ενεργειακή βελτίωση απόδοσης του κτιρίου.
- Γ. Η επίτευξη της λειτουργικότητας σε όλους του χώρους του κτιρίου
- Και Δ. Το λογικό συνολικό κόστος.

Με γνώμονα όλα όσα έχουμε αναφέρει στη συνέχεια προτείνονται κάποιες επεμβάσεις.

1. θεμέλια

Σε μία θεωρητική προσέγγιση παρατηρώντας το κτήριο (καθώς δεν ήταν δυνατόν να μελετηθούν τα θεμέλια) θα λέγαμε ότι διατηρούνται σε καλή κατάσταση καθώς δεν παρατηρήθηκαν καθιζήσεις στο έδαφος αλλά και ούτε ανερχόμενη υγρασία στις πλάκες που εφάπτονται με το έδαφος

2. ενεματα φέρουσας τοιχοποιίας

Μέθοδος Εργασίας Ενίσχυσης Τοιχοποιίας από Λιθοδομή με ένεμα

Για την επιτυχή εφαρμογή αυτής της τεχνικής θα πρέπει το ένεμα να είναι σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, να αποφεύγεται η απόσμηξη, να έχει επαρκή ενεσιμότητα ώστε να εισχωρεί και στις λεπτομερές ρωγμές, να μην παρουσιάζει σημαντική συστολή ξήρανσης διότι ενδέχεται να ανοίξουν ρωγμές πριν από οποιαδήποτε επιβολή φορτίου και να έχει επαρκή αντοχή.

Περιοχή Εφαρμογής-Καθορισμός και Πυκνότητα Οπών

Η τεχνική αυτή θα εφαρμοστεί σε όλες τις λιθοδομές ανεξάρτητα εάν παρουσιάζουν ρωγμές ή όχι. Όπου δεν παρουσιάζονται ρωγμές, η πυκνότητα των οπών θα είναι τουλάχιστον μια ανά πενήντα εκατοστά και στις δυο διευθύνσεις δηλαδή τέσσερις (4) ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας λιθοδομής.

Στις εσωτερικές λιθοδομές οι οπές να γίνονται και στις δυο πλευρές της λιθοδομής. Στη μια πλευρά οι οπές διανοίγονται σε ενδιάμεσα σημεία σε σχέση με την άλλη. Οι οπές θα έχουν διάμετρο 16mm και προτεινόμενο βάθος 40-50% του πάχους της τοιχοποιίας.

Στις περιμετρικές λιθοδομές οι οπές να γίνονται μόνο από την μια πλευρά (την εσωτερική). Οι οπές θα έχουν διάμετρο 16mm και προτεινόμενο βάθος 75-85% του πάχους της τοιχοποιίας.

Ρωγμές > 10mm: εφαρμογή ενέσεων στις λιθοδομές

- Γίνεται διάνοιξη οπών στα σημεία των αρμών της πέτρας-σε αποστάσεις κατάλληλες για την καλύτερη διείσδυση του ενέματος σε ολόκληρη τη ρωγμή, καθώς και στις συγκοινωνούσες με αυτή ρωγμές. Εάν οι ρωγμές είναι στενές, οι αποστάσεις των οπών θα είναι πυκνές (μέχρι και 2500mm) και θα αραιώνουν ανάλογα με το πλάτος των ρωγμών με τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η πλήρης σφράγιση. Οι οπές θα έχουν διάμετρο 16 mm και προτεινόμενο βάθος 40-50% του πάχους της τοιχοποιίας. Οι οπές θα γίνουν

και στις δύο πλευρές της λιθοδομής. Στη μια πλευρά οι οπές διανοίγονται σε ενδιάμεσα σημεία σε σχέση με την άλλη.

- Στη συνέχεια τοποθετούνται ειδικοί σωληνίσκοι στις οπές και στερεώνονται με ειδικό κονίαμα, τύπου limerpor 100 ή άλλο ισοδύναμο της έγκρισης του Μηχανικού.
- Ακολουθεί η σφράγιση των ρωγμών με ειδικό κονίαμα, τύπου limerpor 100 ή άλλο ισοδύναμο της έγκρισης του Μηχανικού.
- Αφού αποκτήσει το κονίαμα τις απαιτούμενες αντοχές, γίνεται εισαγωγή νερού υπό πίεση στους σωληνίσκους για έλεγχο της μεταξύ τους επικοινωνίας.
- Με τη χρήση ειδικής συσκευής γίνεται υπό πίεση εισαγωγή ενέματος τύπου limerpor 100 antiquity inject ή άλλο ισοδύναμο της έγκρισης του Μηχανικού για μικρές ρωγμές και τύπου limerpor 100 antiquity grout ή άλλο ισοδύναμο της έγκρισης του Μηχανικού για μεγάλες ρωγμές, στους σωληνίσκους με φορά ανάλογη της φοράς που πέτυχε επικοινωνία κατά την εισαγωγή του νερού. Στην περίπτωση που υπήρξε επικοινωνία, η εισπίεση ενέματος στον κάθε σωληνίσκο θα γίνεται μέχρι το ένεμα να εμφανιστεί στον επόμενο. Στην περίπτωση που δεν υπήρξε επικοινωνία εισπίεση ενέματος με φορά από κάτω προς τα πάνω και μέχρι η πίεση του ενέματος να φτάσει την 1-2atm.
- Σημ.1: Η ειδική συσκευή που θα χρησιμοποιηθεί για την εισπίεση του ενέματος, δεν θα είναι απλή “πιστόλα” πίεσης αλλά θα διαθέτει δοχείο διαστολής με μανόμετρο για έλεγχο της ασκούμενης πίεσης. Ο Επιβλέπων Μηχανικός ενδέχεται κατά την εφαρμογή των ενεμάτων, να ζητήσει αύξηση των πιέσεων, όποτε πρέπει να υπάρξει δυνατότητα για έλεγχο. Η πίεση θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς από τους χειριστές που εφαρμόζουν τη διαδικασία. Εκτός του ελέγχου της πίεσης θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα για έλεγχο της ροής του ενέματος. Για να επιτευχθεί πλήρης σφράγιση των ρωγμών, η διαδικασία του ενέματος δεν θα πρέπει να διακόπτεται, π.χ. για να γίνεται προετοιμασία μείγματος, αλλά θα πρέπει να είναι συνεχής, τουλάχιστον για ένα τοίχωμα ή για μια συγκεκριμένη στάθμη και περιοχή.

Σημ.2: Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για ενέματα και άλλες εργασίες σχετικά με την ενίσχυση των λιθοδομών θα είναι το LIMEPOR 100.

Σημ.3: Οι συσκευασίες του υλικού (LIMEPOR 100) να φυλάγονται και καταμέτρηση για σκοπούς εκτίμησης κόστους.

3. πατώματα.

Συνίσταται η αποξήλωση όλων των ξύλινων πατωμάτων.

4. κουφώματα.

Όλα τα κουφώματα της κατοικίας θα αντικατασταθούν με νέα κουφώματα αλουμινίου ή PVC με τριπλό υαλοπίνακα όπου θα προσφέρουν ηχομόνωση και θερμομόνωση στην κατοικία.

5. κλιμακοστάσιο

Για το υφιστάμενο εξωτερικό κλιμακοστάσιο προτείνεται μόνο η τοποθέτηση πλακιδίων καταλληλά για εξωτερικό χώρο ή μάρμαρων.

6. ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

Όλες οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις να αλλάξουν και να τοποθετηθούν νέος πίνακας, ηλιακά πάνελ και ηλιακός θερμοσίφωνας έτσι ώστε να εξασφαλίσει μια ποιο οικονομική χρήση το κτήριο. Επίσης να γίνουν οι κατάλληλες εργασίες ώστε και ο χώρος του ισογείου να έχει νερό και ρεύμα αλλά και θέρμανση.

7. Επιχρίσεις.

Η αποκόλληση της χρωματικής στρώσης δημιουργείται, όταν αυτή δεν προσφύεται καλά στο υπόβαθρο. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην ανεπαρκή προετοιμασία του υπόβαθρου ή, σπανιότερα, σε προβλήματα της ίδιας της βαφής ή, ακόμα και σε προβλήματα υγρασίας.

Η προβληματική επίχριση θα πρέπει να αφαιρεθεί ώστε να αποκολληθούν πλήρως τα σαθρά τεμάχια και στη συνέχεια να περασθεί με κόλλα ή αστάρι πριν από τη νέα βαφή.

Σημειώνεται ότι, Το αστάρι είναι ένα επίχρισμα που εφαρμόζεται απευθείας στην επιφάνεια που θέλουμε να βάψουμε, πριν την εφαρμογή του τελικού χρώματος. Στόχος του ασταριού είναι να διεισδύσει στους πόρους της επιφάνειας, να την μονώσει, να την αδιαβροχοποιήσει και να εξασφαλίσει ισχυρή πρόσφυση και ένα ομοιόμορφο τελικό χρώμα.

5.5. Πρόταση ανακαινίσεις.

Η πρόταση ανακαινίσεις που θα αναλύσουμε σε αυτήν την διπλωματική για το συγκεκριμένο κτιρίου είναι να δημιουργηθούν δυο ανεξάρτητες κατοικίες μια σε κάθε όροφο, όπου θα έχουν επικοινωνία μεταξύ τους τόσο από την εξωτερική σκάλα που

θα παραμείνει όσο και από μια νέα εσωτερική όπου θα μπορούν να επικοινωνούν οι δυο αυτές κατοικίες.

Το μόνο που θα διασωθεί από το υφιστάμενο κτίριο είναι το κέλυφος και η στέγη. Αφού γίνουν οι κατάλληλες εργασίες για την τοιχοποιία που αναφέρθηκε ποιο πάνω θα προχωρήσουμε στις εσωτερικές επεμβάσεις.

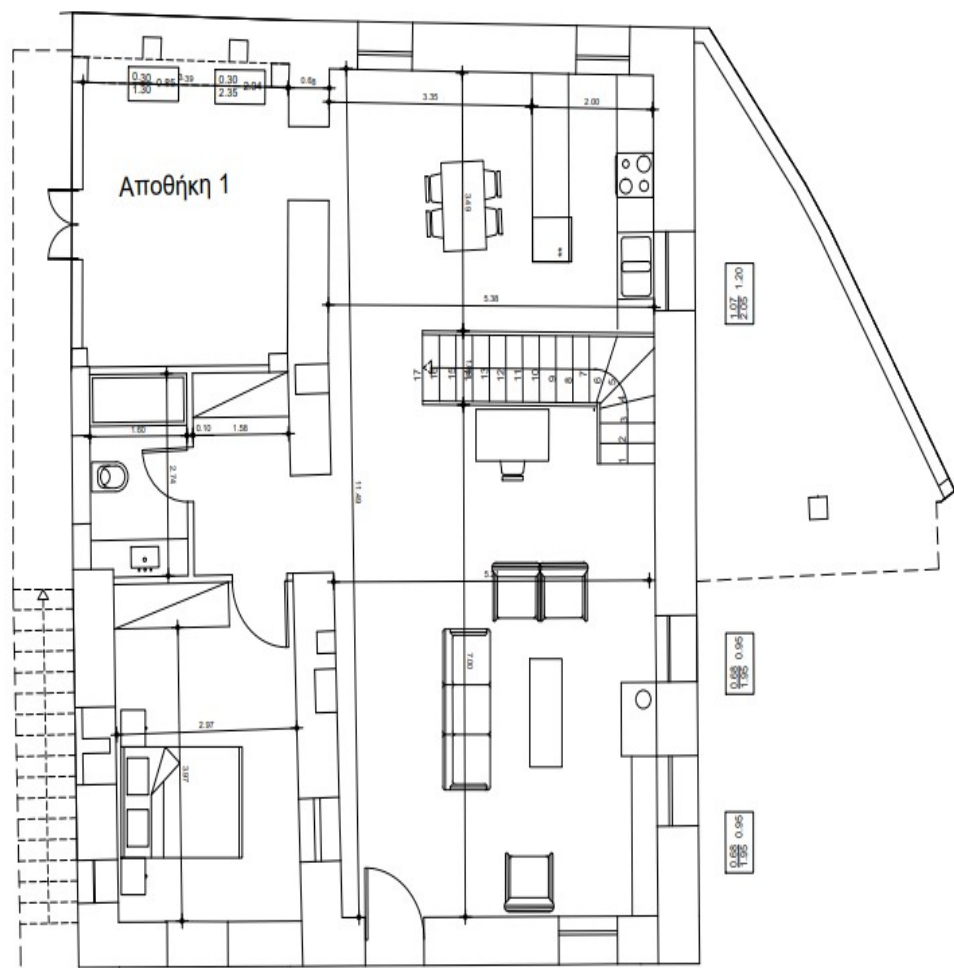
Εσωτερικά στο κτίριο θα δημιουργηθεί ένα νέο μεταλλικό κέλυφος όπου θα ενισχύσει στατικά το κτίριο και θα δημιουργήσει δυο νέα επίπεδα. Θα τοποθετηθούν μεταλλικά υποστυλώματα ΗΕΑ200 και ΗΕΒ200, δοκάρια ΙΡΕ300 και τε γίδες ΙΡΕ180. Πάνω σε αυτές θα τοποθετηθεί τσίγκος τύπου SYMDECK 73-75 χιλ. και 10εκ. μπετόν με σχάρα Α252#. Τα μεταλλικά στοιχεία θα κρυφτούν με γυψοσανίδα και έτσι θα έχουμε ένα καλλωπιστικό αποτέλεσμα. (περισσότερες πληροφορίες για την μεταλλική κατασκευή, όπως λεπτομέρειες , στοιχεία, φωτογραφίες αλλά και κατασκευαστικά σχέδια. Παρακαλώ ανατρέξτε στο κεφάλαιο. 6.)

Η στέγη θα παραμείνει όπως έχει και θα γίνουν εργασίες επιτόπου όπου και αν χρειάζεται. Επίσης θα κρυφτεί με νέα ψευδοροφή στην οποία θα γίνει και μονώσει σε εκείνο το σημείο καθώς η στέγη δεν περιλαμβάνει μόνωση.

Έτσι με αυτή την διαδικασία θα επιτύχουμε την αναπροσαρμογή του υφιστάμενου σχεδίου σε μια νέα τροπή με δυο ανεξάρτητες κατοικίες πλήρως ασφαλείς προς χρήση.

Ο χώρος του ισόγειου πλέον θα έχει ένα υπνοδωμάτιο, μια κουζίνα, ένα μπάνιο και μια αποθήκη και φυσικά τον χώρο του καθιστικού όπου θα εκεί και τζάκι. Επίσης όλοι οι χώροι του θα έχουν έντονο φωτισμό και δροσισμό χάρις στα νέα κουφώματα που θα τοποθετηθούν και θα προσφέρουν αποφυγή των διαφραγματικών απολλυων

Η κεντρική είσοδος της ισόγειας κατοικίας θα είναι στη νοτιοδυτική πλευρά και μπαίνοντας θα αντικρίζεις ένα μεγάλο καθιστικό ευρύχωρο και ευήλιο με κεντρική θέρμανση αλλά και τζάκι, επίσης θα υπαρχή και κλιματιστικό για δροσισμό το καλοκαίρι. Στη συνέχεια θα δούμε την σκάλα όπου μπορούμε να πάμε στην άλλη κατοικία στον άλλο όροφο ή παίρνοντας την να πάμε στον χώρο της κουζίνας . στο δυτικό μέρος του σπιτιού θα δούμε το υπνοδωμάτιο το μπάνιο και μια μεγάλη αποθήκη.



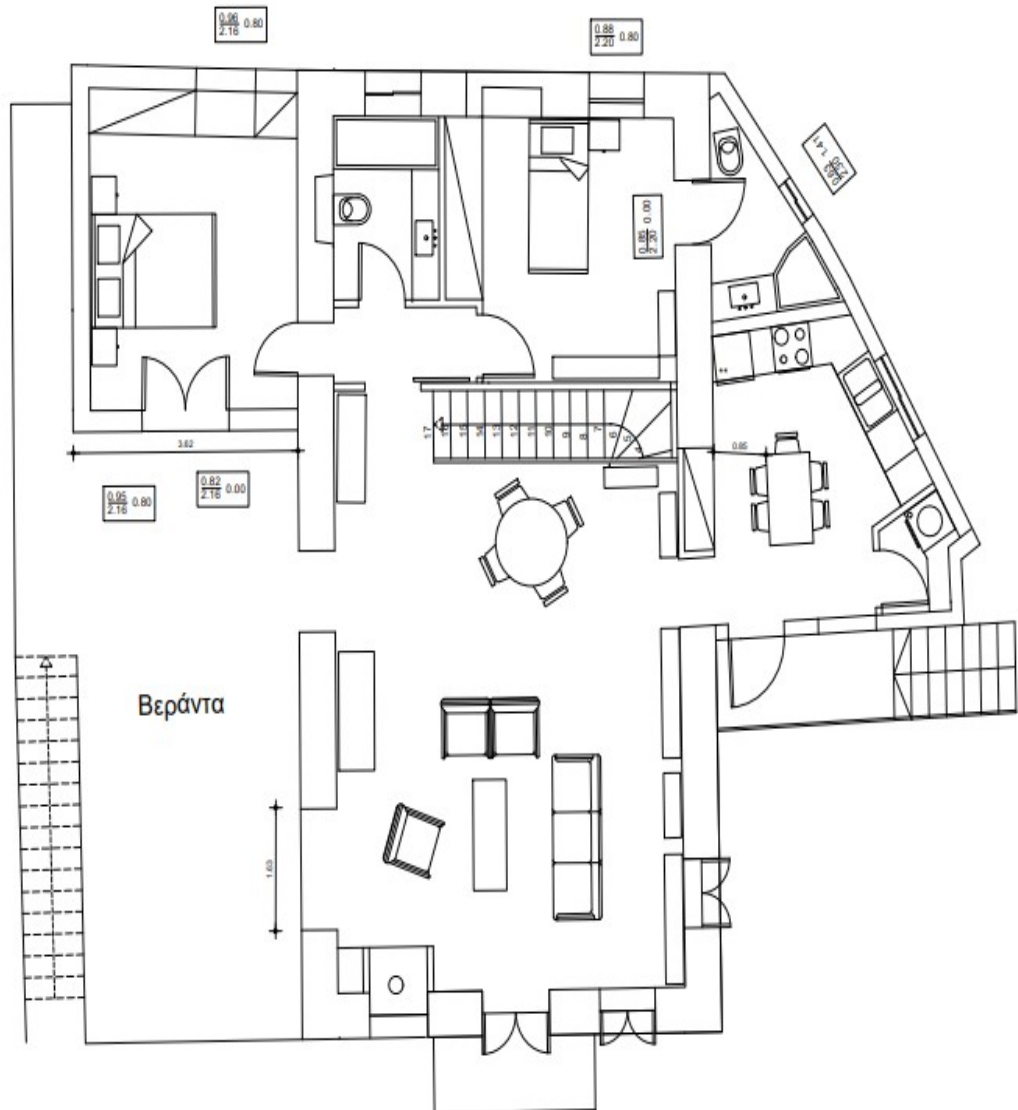
Σχεδιο5.5.1. σχέδιο πρότασης ανακαίνισης ισογείου.

Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στην δεύτερη ανεξάρτητη κατοικία που βρίσκεται στον όροφο όπου είτε μπορούμε να εισέρθουμε σε αυτή από την εσωτερική σκάλα του σπιτιού 1 , είτε μπορούμε να πάμε από την εξωτερική υφιστάμενη σκάλα που έχουμε δυτικά της κατοικίας.

Η κατοικία νούμερο 2 περιλαμβάνει δυο υπνοδωμάτια, δυο μπάνια, μία κουζίνα, ένα άνετο σαλόνι με δικό του τζάκι και φυσικά μια βεράντα.

Η κυρία είσοδος της κατοικίας θα είναι στην ανατολική μεριά της βεράντας και μπαίνοντας θα συναντάς ένα άνετο καθιστικό όπου θα περιλαμβάνει μια τραπεζαρία και ένα σαλόνι. Ακριβός στο βάθος θα υπάρχει η κουζίνα , εκεί ακριβός που ήταν και πριν την ανακαίνιση ενώ ακριβός δίπλα της στον ίδιο χώρο θα βρίσκεται το μικρό μπάνιο όπου πλέον θα είναι ιδιωτικό καθώς συμπεριλαμβάνεται και το πρώτο

υπνοδωμάτιο που είναι το παιδικό υπνοδωμάτιο. Στη συνέχεια βλέπουμε το κοινόχρηστο μπάνιο και τέλος το master bedroom της κατοικίας. Στον πρώτο όροφο δεν έχουμε πολλές αλλαγές στην χρήση των δωματίων αλλά έχουμε πολλές αναπροσαρμογές στους κοινόχρηστους χώρους και μεγαλώσαμε πόλοι τόσο τα δωμάτια όσο και το καθιστικό.



Σχεδιο5.5.2. σχέδιο πρότασης ανακαίνισης ορόφου.

Στη συνέχεια θα μελετήσουμε την στατική αλλά και ενεργειακή αναβάθμιση του νέου φορέα.

6. ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

6.1. Στατική υπολογισμοί

Στο παράρτημα Α είναι διαθέσιμο όλο το τεύχος της στατικής μελέτης με όλους τους στατικούς υπολογισμούς τα φορτία και τα διαγράμματα τους. Για τοίχων απορίες ή και διευκρινήσεις παρακαλώ ανατρέξτε στο παράρτημα Α το οποίο βρίσκεται στην σελίδα:..... και είναι διαθέσιμο προς όλους. Η τεχνική έκθεση αποτελεί πνευματικό δικαίωμα του συγγραφέα και δεν επιτρέπεται η χρήση ή αποκοπή αυτούσιων ή και μεμονωμένων στοιχείων της για κανέναν λόγο.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Κανονισμοί

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2, τον Ευρωκώδικα 8 και τα Ελληνικά Προσαρτήματα για κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα και φέρουσα τοιχοποιία.

Γενικά

Η παρούσα μελέτη έχει γίνει με την παραδοχή γραμμικής συμπεριφοράς των υλικών (σκυροδέματος – χάλυβα) και σύμφωνα με τη θεωρία μικρών μετατοπίσεων, για ραβδωτούς φορείς από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι μονάδες είναι k N για τις δυνάμεις, m για τα μήκη, καθώς και τα παράγωγά τους μεγέθη. Κατά τη μετάβαση από τη φυσική κατασκευή στο στατικό προσομοίωμα, τα διάφορα στοιχεία της κατασκευής μεταφράζονται στο Μηχανικό και στο Φορτίστηκα Προσομοίωμα έτσι ώστε να δημιουργηθεί και στη συνέχεια να επιλυθεί το ενιαίο μαθηματικό προσομοίωμα.

Μηχανικό προσομοίωμα

Οι πλάκες προσομοιώνονται με ισοδύναμες ορθογώνιες πλάκες και επιλύονται κατά Czerny. Ο σκελετός προσομοιώνεται με κόμβους, ράβδους, στερεά σώματα και διαφράγματα, στο χώρο. Κάθε κόμβος γενικά έχει 6 βαθμούς ελευθερίας, αν όμως ανήκει σε διάφραγμα έχει 3 δικούς του βαθμούς ελευθερίας και τους 3 βαθμούς ελευθερίας του διαφράγματος. Στη θέση κάθε υποστυλώματος και κάθε δοκού, δημιουργείται ένα '3d beam element' με τα αντίστοιχα αδρανειακά χαρακτηριστικά, το οποίο υπόκειται σε καμπτικές και διατρητικές παραμορφώσεις. Στα άκρα των δοκών που εδράζονται επί υποστυλωμάτων, λαμβάνεται στερεό σώμα μήκους, ίσου με το μήκος της εδράσεως της δοκού επί του υποστυλώματος. Οι πεδιλοδοκοί προσομοιώνονται με ένα στοιχείο ραβδωτής δοκού επί ελαστικού εδάφους. Το χωρικό πλαίσιο, γενικά, στηρίζεται ελαστικά επί του εδάφους και έτσι μετά την επίλυση παράγονται τα εντατικά μεγέθη και οι τάσεις επί του εδάφους.

Φορτίστηκα προσομοίωμα

Η κατανομή των φορτίων των πλακών επί των παρυφών των πλακών που

εδράζονται επί δοκών των τοιχίων, γίνεται με τον κανόνα (1/3, 1/2 και 2/3)*j (όταν j=90 ο , ο κανόνας γίνεται 30ο , 45ο , 60ο). Το πραγματικό φορτίο κάθε παρυφής ομοιομορφοποιείται και μαζί με τα άλλα φορτία των δοκών αποτελούν τις φορτίσεις των δοκών. Για την δυναμική ανάλυση η μάζα κάθε πλάκας θεωρείται κατανεμημένη στο επίπεδο του διαφράγματος. Η μάζα της δοκού θεωρείται κατανεμημένη είτε στο μήκος της δοκού είτε στο επίπεδο του διαφράγματος στο οποίο ανήκει. Η μάζα του υποστυλώματος θεωρείται είτε κατανεμημένη στους κόμβους της κεφαλής και του πόδα είτε στα διαφράγματα που ανήκουν οι κόμβοι του στοιχείου.

Συνδυασμοί φορτίσεων

A	1.35G + 1.50Q	
1B	$1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey+eccx]$	1C $1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey+eccx]$
1D	$1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey+eccx]$	1E $1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey+eccx]$
1F	$1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey+eccx]$	1G $1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey+eccx]$
1H	$1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey+eccx]$	1I $1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey+eccx]$
2B	$1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey+eccx]$	2C $1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey+eccx]$
2D	$1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey+eccx]$	2E $1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey+eccx]$
2F	$1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey+eccx]$	2G $1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey+eccx]$
2H	$1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey+eccx]$	2I $1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey+eccx]$
3B	$1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey-eccx]$	3C $1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey-eccx]$
3D	$1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey-eccx]$	3E $1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey-eccx]$
3F	$1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey-eccx]$	3G $1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey-eccx]$
3H	$1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey-eccx]$	3I $1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey-eccx]$
4B	$1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey-eccx]$	4C $1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey-eccx]$
4D	$1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey-eccx]$	4E $1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey-eccx]$
4F	$1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey-eccx]$	4G $1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey-eccx]$
4H	$1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey-eccx]$	4I $1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey-eccx]$
WB1	$1.35G + 1.50Q + 0.90Wx + 0.90Wy$	WB2 $1.35G + 1.50Q + 0.90Wx + 0.90WNEGy$
WB3	$1.35G + 1.50Q + 0.90Wy + 0.90WNEGx$	WB4 $1.35G + 1.50Q + 0.90WNEGx + 0.90WNEGy$
WC1	$1.35G + 0.90Q + 1.50Wx + 1.50Wy$	WC2 $1.35G + 0.90Q + 1.50Wx + 1.50WNEGy$
WC3	$1.35G + 0.90Q + 1.50Wy + 1.50WNEGx$	WC4 $1.35G + 0.90Q + 1.50WNEGx + 1.50WNEGy$
WD1	$1.35G + 1.35Q + 1.35Wx + 1.35Wy$	WD2 $1.35G + 1.35Q + 1.35Wx + 1.35WNEGy$
WD3	$1.35G + 1.35Q + 1.35Wy + 1.35WNEGx$	WD4 $1.35G + 1.35Q + 1.35WNEGx + 1.35WNEGy$
WE1	$1.00G + 1.00Q$	WE2 $1.00G + 0.90Q + 0.90Wx + 0.90Wy$
WE3	$1.00G + 0.90Q + 0.90Wx + 0.90WNEGy$	WE4 $1.00G + 0.90Q + 0.90Wy + 0.90WNEGx$
WE5	$1.00G + 0.90Q + 0.90WNEGx + 0.90WNEGy$	

Υπολογιστικό προσομοίωμα - Μέθοδοι Επίλυσης

Με βάση τα τοπικά μητρώα ακαμψίας των στοιχείων - αφού γίνει ο μετασχηματισμός τους στο καθολικό σύστημα συντεταγμένων - γίνεται η μόρφωση του συνολικού μητρώου ακαμψίας της κατασκευής. Παράλληλα, μορφώνονται τα μητρώα μάζας και τα μητρώα δράσεων για κάθε συνδυασμό.

Το πρόγραμμα πρώτα επιλύει τον φορέα με τα φορτία G και Q ώστε να μπορεί να δημιουργήσει κάθε συνδυασμό των G και Q, π.χ. ggG+gqQ και 1.0G+y2Q. Στη συνέχεια με τις 1+4 θέσεις της μάζας (1 στη φυσική της θέση και 4 μετατοπισμένες κατά στις τυχαματικές εκκεντρότητάς +/- eccx και +/- eccy) πραγματοποιεί τις 1+4 δυναμικές αναλύσεις και υπολογίζει τις 1+4 ενότητες των ιδιομορφιών εντατικών

μεγεθών. Η επαλληλία των ιδιομορφιών γίνεται σύμφωνα με τον κανόνα της πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας, CQC.

Περιβάλλουμε εντάσεων-Διαστασιολόγηση

Πρώτα υπολογίζονται οι περιβάλλουσες των ροπών, τεμνουσών και αξονικών δυνάμεων κάθε δομικού στοιχείου ενώ ειδικά στις δοκούς και στα υποστυλώματα, υπολογίζεται επιπλέον και η ικανοτική περιβάλλουσα τεμνουσών δυνάμεων.

Έλεγχοι

Πέραν των συνήθων ελέγχων, γίνονται και οι παρακάτω

- α) Ικανοτικός έλεγχος σε τέμνουσα και σε κάμψη
- β) Έλεγχος περίσφυξης υποστυλωμάτων
- γ) Έλεγχος αποφυγής πλαστικών αρθρώσεων στα υποστυλώματα
- δ) Έλεγχος οριακών καταστάσεων αστοχίας θεμελίωσης
- ε) Χαρακτηρισμός τοιχίων
 - στ) Έλεγχος κανονικότητας κτιρίου
 - ζ) Έλεγχος κοντού υποστυλώματος

Παράμετροι

ΥΛΙΚΑ			
Τύπος Σκυροδέματος Υποστυλωμάτων:	C30/37	Τύπος Σκυροδέματος Τοιχίων:	C30/37
Τύπος Σκυροδέματος Πλακών:	C30/37	Τύπος Σκυροδέματος Δοκών:	C30/37
Τύπος Σκυροδέματος Πεδιλοδοκών:	C30/37	Τύπος Σκυροδέματος Πεδύλων:	C30/37
Τύπος Χάλυβα Οπλισμών Υποστυλωμάτων:	B500C:	Τύπος Χάλυβα Οπλισμών Τοιχίων:	B500C:
Τύπος Χάλυβα Οπλισμών Πλακών:	B500C:	Τύπος Χάλυβα Οπλισμών Δοκών:	B500C:
Τύπος Χάλυβα Οπλισμών Πεδιλοδοκών:	B500C:	Τύπος Χάλυβα Οπλισμών Πεδύλων:	B500C:
Τύπος Χάλυβα Συνδετήρων Υποστυλωμάτων:	B500C	Τύπος Χάλυβα Τσερκιών Τοιχίων:	B500C
Τύπος Χάλυβα Τσερκιών Πλακών:	B500C	Τύπος Χάλυβα Συνδετήρων Δοκών:	B500C
Τύπος Χάλυβα Τσερκιών Πεδιλοδοκών:	B500C	Τύπος Χάλυβα Τσερκιών Πεδύλων:	B500C

ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ					
Ειδικό βάρος σκυροδέματος:	25.00	kN/m ³	Βάρος δρομικής οπτ/δομής:	2.10	kN/m ²
Βάρος μπατικής οπτ/δομής:	3.60	kN/m ²	Επιστρώσεις δώματος:	1.50	kN/m ²
Επιστρώσεις πλακών:	1.00	kN/m ²	Επιστρώσεις κλιμάκων:	1.30	kN/m ²
Ειδικό βάρος χόματος:	18.00	kN/m ³	Άλλο μόνιμο φορτίο:	0.00	

ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ					
Δάπεδα κατοικιών:	2.00	kN/m ²	Δάπεδα γραφείων:	2.00	kN/m ²
Δάπεδα εξωστών:	5.00	kN/m ²	Δάπεδα κλιμάκων κατοικιών:	3.50	kN/m ²
Δάπεδα καταστημάτων:	5.00	kN/m ²	Δάπεδα κλιμάκων καταστ/των:	5.00	kN/m ²
Άλλο ωφέλιμο φορτίο 1:	0.00		Άλλο ωφέλιμο φορτίο 2:	0.00	

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΔΑΦΟΥΣ

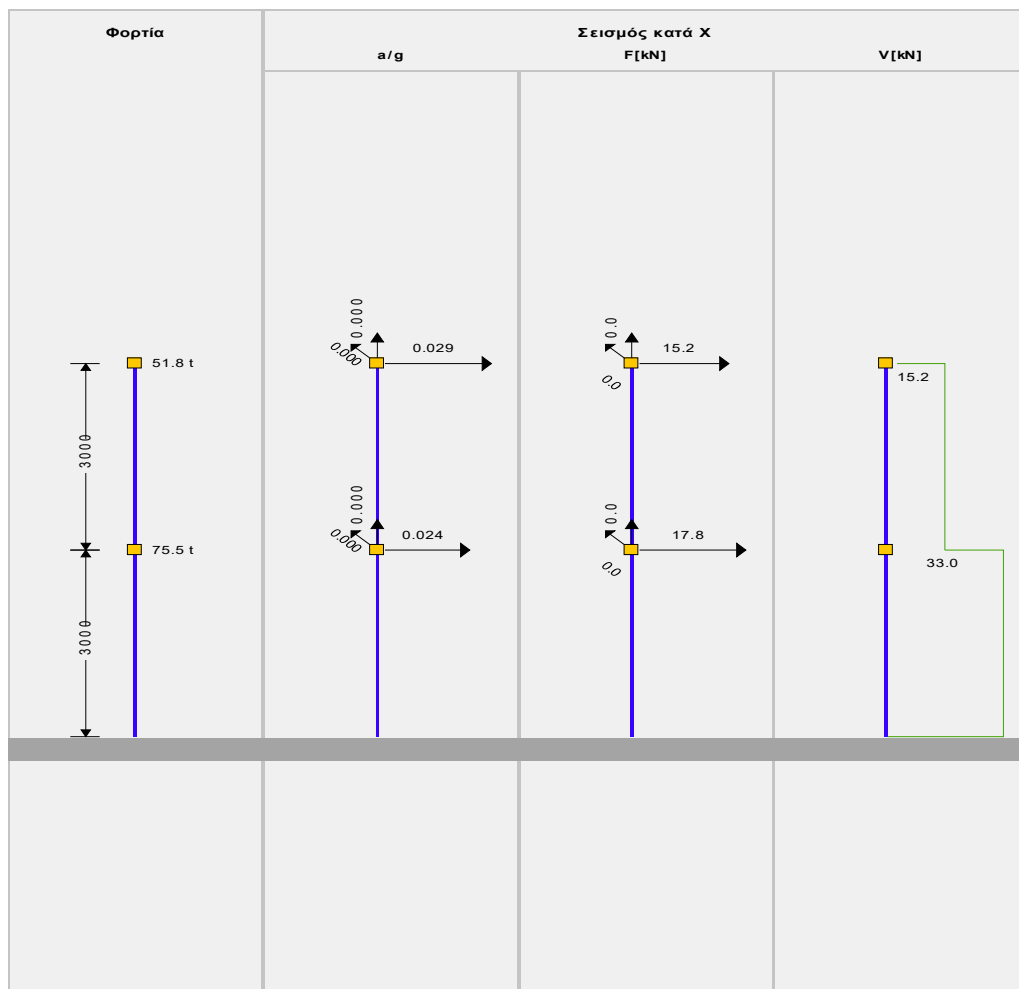
Επιτρεπόμενη τάση:	0.25	MPa	Δείκτης εδάφους:	100.00	$\frac{N}{cm^3}$
--------------------	------	-----	------------------	--------	------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΕΙΣΜΟΥ

Προβλέψεις

- α) Πρόβλεψη καθ' ύψος : 0 όροφοι
- β) Πρόβλεψη κατ' επέκταση : 0 m²

1. Δυνάμεις Ανέμου



Φορτία	Διεύθυνση Y		
	a/g	F[kN]	V[kN]
<p>51.8 t 3000 75.5 t 3000</p>	<p>0.000 0.020 0.000 0.019</p>	<p>0.0 10.3 0.0 14.4</p>	<p>10.3 24.7</p>

➤ Αντισεισμικός Έλεγχος

Σεισμικές παράμετροι

Σεισμική ζώνη: **III**
Τύπος εδάφους: **B**
Κατηγορία σπουδαιότητας: **II**
Διεύθυνση σεισμικών δυνάμεων: **X, Y**
Ελαστικό φάσμα απόκρισης: **Τύπος 1**
Κατηγορία πλαστιμότητας: **Μέση (DCM)**

Κατάταξη κτιρίου [EC8 §5.2.2.1]

Σύστημα στρεπτικά εύκαμπτο

Έλεγχοι:

Το σύστημα απορρίπτεται λόγω απουσίας διαφραγμάτων

Αποτέλεσμα:

Αποδεκτό σύστημα: **NAI**

Σύστημα ανεστραμμένου εκκρεμούς

Σύμβολα:

H συνολικό ύψος κατασκευής

M συνολική μάζα κατασκευής

M_{H/3} Μάζα στο άνω ένα τρίτο του ύψους της κατασκευής

Δεδομένα:

	Μάζα	Στάθμη(E)	E≥2H/3
Όροφος 1	51.81	6.000	6.00≥4.00
Ισόγειο	75.48	3.000	3.00≥4.00

H =6.00

M =127.28

M_{H/3} =51.81

Κριτήριο αποδοχής:

M_{H/3} > 50% M

Έλεγχοι:

51.81 > 63.64

Αποτέλεσμα:

Αποδεκτό σύστημα: **NAI**

Συστήματα πλαισίων, τοιχωμάτων

Σύμβολα:

$V_{x/y}$ διατμητική αντίσταση στη διεύθυνση X-X/Y-Y

Δεδομένα:

	V_x	V_y
15	2.27	2.70
21	2.49	5.16
19	4.30	6.27
4	1.02	2.18
18	3.13	1.32
11	2.74	6.70
9	4.14	1.65
3	3.24	1.68
17	4.90	5.33
6	3.28	1.52
8	6.57	2.68
2	3.76	2.40
13	2.32	1.77
5	3.64	2.40
12	3.80	4.30
22	2.69	2.71
10	5.21	3.89
7	0.88	3.53
1	2.89	2.53
16	2.33	4.88

Διεύθυνση x-x :

Επιπλέον έλεγχοι παραλείπονται λόγω απουσίας τοιχομάτων.

Διεύθυνση y-y :

Επιπλέον έλεγχοι παραλείπονται λόγω απουσίας τοιχομάτων.

Αποτελέσματα:

Τύπος κατασκευής σε διεύθυνση x: **Πλαισιωτό σύστημα**

Τύπος κατασκευής σε διεύθυνση y: **Πλαισιωτό σύστημα**

❖ **Καθορισμός κανονικότητας**

Κανονικότητα σε κάτοψη [EC8 §4.2.3.2]

Ακαμψία διαφραγμάτων

Δεδομένα:

Διάφραγμα δεν υπάρχει Όροφος 1

Διάφραγμα δεν υπάρχει Ισόγειο

Αποτέλεσμα:

Αποδοχή κριτηρίων: **NAI**

Κανονικότητα σε όψη [EC8 §4.2.3.3]

Συνέχεια διατηρητικά αντιστεκόμενων συστημάτων

Έλεγχοι:

Η συνέχεια των υποστυλωμάτων 19, 1, 2, 3, 12, 17, 22, 15 διακόπτεται.
Όλα τα τοιχώματα προχωρούν χωρίς διακοπή.

Αποτέλεσμα:

Αποδοχή κριτηρίων: **ΝΑΙ**

Αποτελέσματα:

Κανονικότητα σε κάτοψη:: **ΝΑΙ**

Κανονικότητα σε όψη:: **ΝΑΙ**

❖ Υπολογισμός συντελεστή συμπεριφοράς [EC8 §5.2.2.2]

Σύμβολα:

q συντελεστής συμπεριφοράς

q_0 η βασική τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς

k_w συντελεστής που ανταποκρίνεται στον υπερισχύοντα μηχανισμό κατάρρευσης σε δομικό σύστημα με τοιχία

α_1 πολλαπλασιαστής οριζοντίων σεισμικών δράσεων σχεδιασμού στο σχηματισμό της πρώτης πλαστικής άρθρωσης του συστήματος

α_u πολλαπλασιαστής οριζοντίων σεισμικών δράσεων σχεδιασμού στο σχηματισμό του πλαστικού μηχανισμού

Δεδομένα:

Κατηγορία κτιρίου Διεύθυνση y-y	Πλαισιωτό σύστημα
Κατηγορία κτιρίου Διεύθυνση y-y	Πλαισιωτό σύστημα
Κατηγορία Πλαστιμότητας	Μέση Κατηγορία πλαστιμότητας
Κανονικότητα σε κάτοψη:	OXI
Κανονικότητα σε όψη:	OXI

	α_u/α_1	α_{q0}	q_0	k_w	q
Διεύθυνση x-x	1.30	3.00	2.76	1.00	2.76
Διεύθυνση y-y	1.30	3.00	2.76	1.00	2.76

Αποτελέσματα:

Συντελεστής συμπεριφοράς q : **2.76**

- **Καθορισμός φάσματος σχεδιασμού [EC8 §3.2.2]**

Σύμβολα:

- a_{gR} μέγιστη επιτάχυνση αναφοράς εδάφους τύπου A
- g_i συντελεστής σπουδαιότητας
- q συντελεστής συμπεριφοράς
- S συντελεστής εδάφους
- T περίοδος ταλάντωσης μονοβάθμιου ταλαντωτή
- ξ ιξώδης απόσβεση
- b κάτω όριο για το οριζόντιο φάσμα σχεδιασμού
- $S_d(T)$ φάσμα σχεδιασμού
- g επιτάχυνση της βαρύτητας

Δεδομένα:

- g_i 1.00 (II)
- ξ 5 %
- b 0.20

Τύπος Φάσματος: Τύπος 1

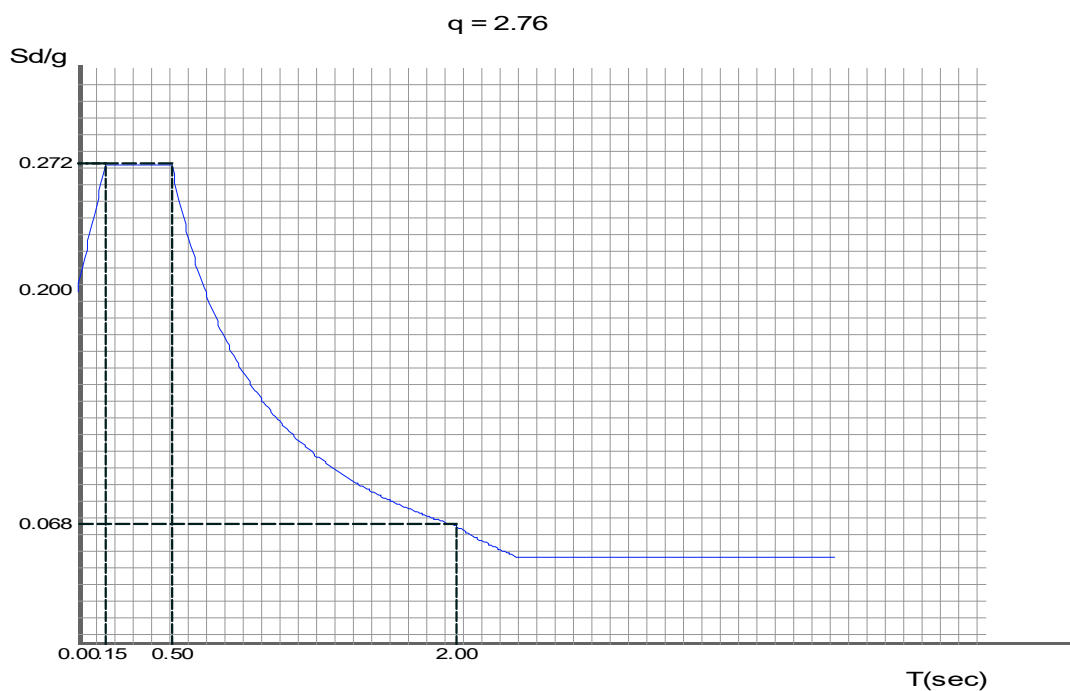
Κατηγορία Εδάφους: B

	a_{gr} (III)	q	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
οριζόντια	0.25	2.76	1.20	0.15	0.50	2.00
κατακόρυφα	0.23	2.76	1.00	0.05	0.15	1.00

Αποτελέσματα:

S_D/g

	0	T_B	T_C	T_D	4
οριζόντια	0.20	0.27	0.27	0.07	0.05
κατακόρυφα	0.15	0.20	0.20	0.05	0.05



❖ Δυναμική φασματική ανάλυση [EC8 §4.3.3.3]

Ιδιομορφική ανάλυση

Πίνακας Ιδιομορφών:

Ιδ.	W (rad/sec)	T (sec)	S _d	Y _x	C _x (%)	Y _y	C _y (%)	Y _z	C _z (%)
1	20.62	0.305	2.72	2.82	45.01	-1.63	15.16	0.02	0.00
2	23.53	0.267	2.72	1.92	20.87	3.18	57.52	0.05	0.01
3	25.84	0.243	2.72	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
4	27.85	0.226	2.72	0.02	0.00	-0.03	0.01	-0.02	0.00
5	27.90	0.225	2.72	0.12	0.08	-0.15	0.13	-0.01	0.00
6	27.94	0.225	2.72	-0.04	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00
7	27.98	0.225	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	27.99	0.224	2.72	0.02	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00
9	28.00	0.224	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	28.02	0.224	2.72	0.03	0.00	-0.03	0.01	0.00	0.00
11	28.07	0.224	2.72	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
12	28.08	0.224	2.72	-0.05	0.01	0.06	0.02	0.00	0.00
13	28.17	0.223	2.72	-0.05	0.02	0.06	0.02	0.00	0.00
14	28.18	0.223	2.72	0.03	0.01	-0.03	0.01	0.00	0.00
15	29.56	0.213	2.72	1.44	11.78	-1.04	6.17	-0.09	0.04
16	31.87	0.197	2.72	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
17	31.95	0.197	2.72	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00
18	31.98	0.196	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	31.99	0.196	2.72	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
ΣΥΝΟΛΟ					77.79		79.07		

Κριτήριο αποφυγής συγκέντρωσης του 90% της μάζας

Διεύθ.	k		3n0.5	T _k ≤ 0.20s
x	19	≥	4.24	0.196 ≤ 0.20
y	19	≥	4.24	0.196 ≤ 0.20

k, αριθμός ιδιομορφών που συμμετέχουν στην ανάλυση

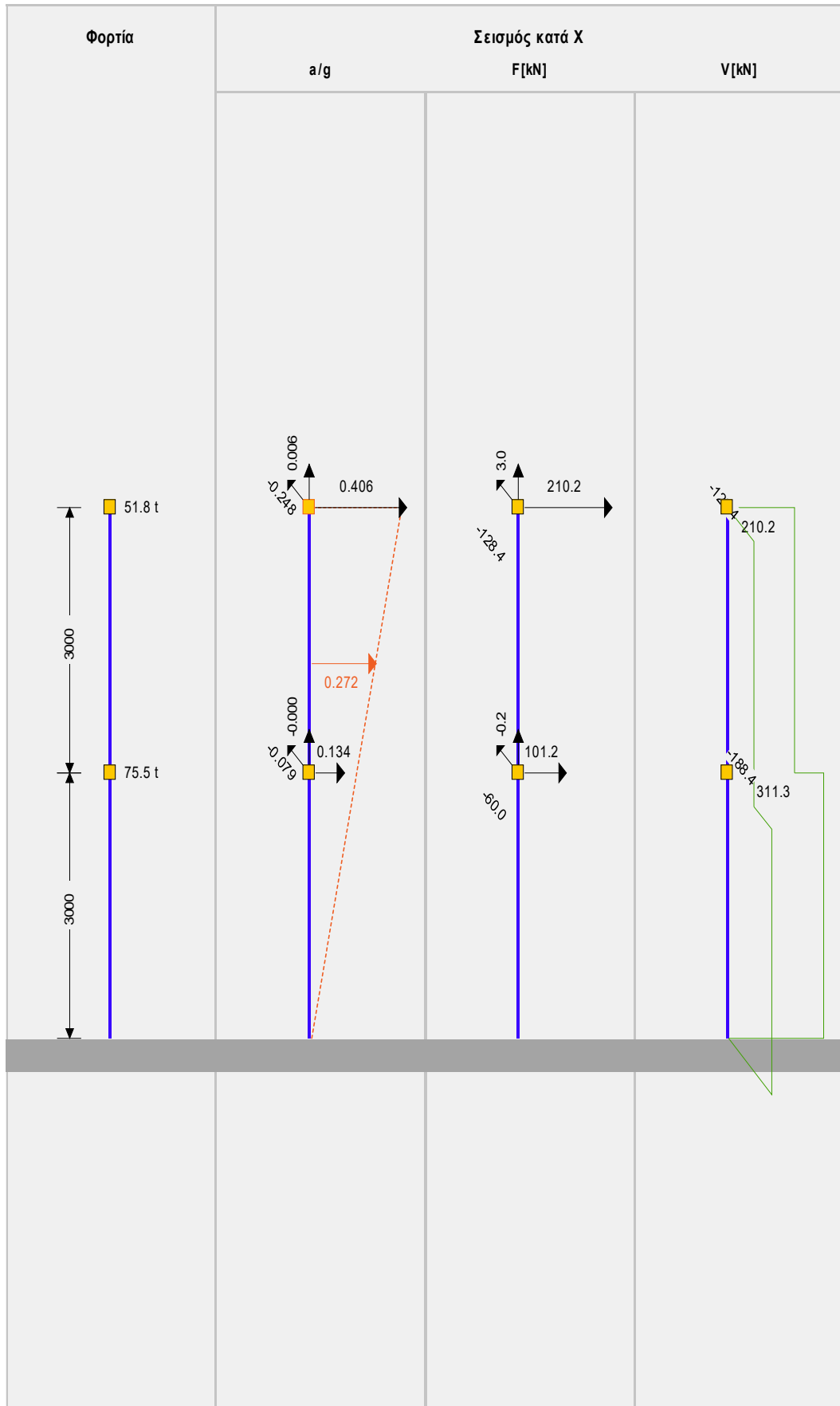
n, αριθμός υπερκείμενων ορόφων

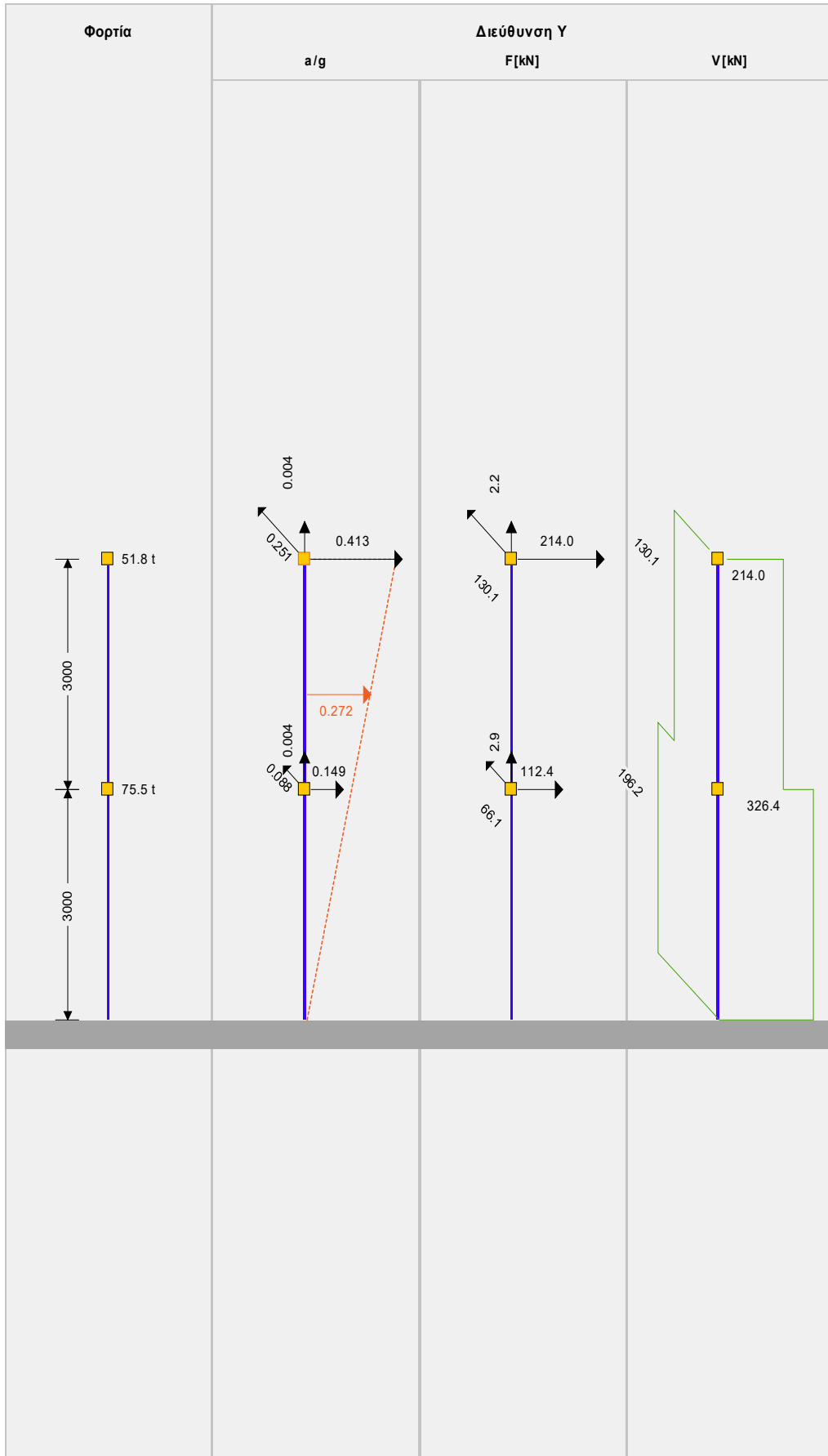
T_k, περίοδος της τελευταίας ιδιομορφής

$$a_{CM} = 1.8644$$

$$\text{Verification: } S(M) = 127.2824, S(V) = 122.8921, a = 0.9655$$

Υπολογισμός σεισμικών επιταχύνσεων και δυνάμεων





Σεισμικοί συνδυασμοί

A	1.35G + 1.50Q		
1B	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey+eccx]	1C	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey+eccx]
1D	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey+eccx]	1E	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey+eccx]
1F	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey+eccx]	1G	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey+eccx]
1H	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey+eccx]	1I	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey+eccx]
2B	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey+eccx]	2C	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey+eccx]
2D	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey+eccx]	2E	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey+eccx]
2F	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey+eccx]	2G	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey+eccx]
2H	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey+eccx]	2I	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey+eccx]
3B	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey-eccx]	3C	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey-eccx]
3D	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey-eccx]	3E	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] + 1.00[Ey-eccx]
3F	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] - 0.90[Ey-eccx]	3G	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex+eccy] + 0.90[Ey-eccx]
3H	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey-eccx]	3I	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex+eccy] - 1.00[Ey-eccx]
4B	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey-eccx]	4C	1.00G + 0.30Q + 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey-eccx]
4D	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey-eccx]	4E	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] + 1.00[Ey-eccx]
4F	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] - 0.90[Ey-eccx]	4G	1.00G + 0.30Q - 1.00[Ex-eccy] + 0.90[Ey-eccx]
4H	1.00G + 0.30Q - 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey-eccx]	4I	1.00G + 0.30Q + 0.90[Ex-eccy] - 1.00[Ey-eccx]
WB1	1.35G + 1.50Q + 0.90W _x + 0.90W _y	WB2	1.35G + 1.50Q + 0.90W _x + 0.90WNEG _y
WB3	1.35G + 1.50Q + 0.90W _y + 0.90WNEG _x	WB4	1.35G + 1.50Q + 0.90WNEG _x + 0.90WNEG _y
WC1	1.35G + 0.90Q + 1.50W _x + 1.50W _y	WC2	1.35G + 0.90Q + 1.50W _x + 1.50WNEG _y
WC3	1.35G + 0.90Q + 1.50W _y + 1.50WNEG _x	WC4	1.35G + 0.90Q + 1.50WNEG _x + 1.50WNEG _y
WD1	1.35G + 1.35Q + 1.35W _x + 1.35W _y	WD2	1.35G + 1.35Q + 1.35W _x + 1.35WNEG _y
WD3	1.35G + 1.35Q + 1.35W _y + 1.35WNEG _x	WD4	1.35G + 1.35Q + 1.35WNEG _x + 1.35WNEG _y
WE1	1.00G + 1.00Q	WE2	1.00G + 0.90Q + 0.90W _x + 0.90W _y
WE3	1.00G + 0.90Q + 0.90W _x + 0.90WNEG _y	WE4	1.00G + 0.90Q + 0.90W _y + 0.90WNEG _x
WE5	1.00G + 0.90Q + 0.90WNEG _x + 0.90WNEG _y		

Γενικοί έλεγχοι [EC8 §4.3.3.3]

Έλεγχος Αποφυγής Πλαστικών Αρθρώσεων στα Υποστυλώματα (Αποφυγή Ικανοτικού Σχεδιασμού)

1. Έλεγχος Επάρκειας Τοιχιών

- Διεύθυνση x-x : $V_t = 0.00 \text{ kN}$, $V_{ολ} = 30.84 \text{ kN}$, $n_v = 0.000 \leq 0.65$
- Διεύθυνση y-y : $V_t = 0.00 \text{ kN}$, $V_{ολ} = 32.23 \text{ kN}$, $n_v = 0.000 \leq 0.65$

2. Έλεγχος Διάταξης Τοιχωμάτων

α) Τοιχώματα Εκατέρωθεν του Κέντρου Μάζας

Στάθμη	Υπάρχουν κατά x	Απόσταση μεταξύ τους	Έλεγχος	Υπάρχουν κατά y	Απόσταση μεταξύ τους	Έλεγχος
Όροφος 1	OXI		ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ	OXI		ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ
Ισόγειο	OXI		ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ	OXI		ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ

Το κριτήριο δεν ισχύει.

3. Συμπεράσματα Ελέγχων

Για όλα τα υποστυλώματα του Ισογείου ισχυει $v_d < 0.3$ (βλ. εκτυπώσεις υποστυλωμάτων). Άρα σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.3.3(b) του ευρωκώδικα 8 το κτίριο απαλλάσσεται από την υποχρεωτική εφαρμογή του κανόνα αποφυγής πλαστικών αρθρώσεων στα υποστυλώματα του ισογείου.

Αντισεισμικός Αρμός

Μέγιστη ελαστική παραμόρφωση κατά x-x: $s_{x,max} = 18.85\text{mm}$

Μέγιστη πραγματική παραμόρφωση κατά x-x: $2.76 \cdot 18.85 = 52.04\text{mm}$

Αντισεισμικός αρμός κατά x-x = 5.2cm ή $1.414 \cdot 5.2 = 7.4\text{cm}$, εφόσον υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη στο γειτονικό κτίριο ή δεν υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη, αντίστοιχα.

Μέγιστη ελαστική παραμόρφωση κατά y-y: $s_{y,max} = 13.16\text{mm}$

Μέγιστη πραγματική παραμόρφωση κατά y-y: $2.76 \cdot 13.16 = 36.32\text{mm}$

Αντισεισμικός αρμός κατά y-y = 3.6cm ή $1.414 \cdot 3.6 = 5.1\text{cm}$, εφόσον υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη στο γειτονικό κτίριο ή δεν υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη, αντίστοιχα.

Σεισμικές Παραμορφώσεις: Όροφος 1

Σχετική στροφή διαδοχικών ορόφων: $d_r \cdot v/h = 1.86\% < 5\%$, $v=0.4$

Μέγιστες σχετικές ελαστικές παραμορφώσεις Κ.Ε.Σ.: $\delta_{xp} = 6.82\text{mm}$, $\delta_{yp} = 5.56\text{mm}$

Μέγιστες σχετικές ελαστικές παραμορφώσεις: $d_{x,max} = 13.93\text{mm}$, $d_{y,max} = 8.27\text{mm}$

$N_{tot,x} = 518.1\text{kN}$ $V_{tot,x} = 210.2\text{kN}$ $N_{tot,y} = 518.1\text{kN}$ $V_{tot,y} = 214.0\text{kN}$

Κριτήριο επιρροών 2ας τάξεως:

$Q_x = (N_{tot,x}/V_{tot,x}) \cdot q \cdot (d_{x,max}/h) = 3.16\% < 10\%$

$Q_y = (N_{tot,y}/V_{tot,y}) \cdot q \cdot (d_{y,max}/h) = 1.84\% < 10\%$

Εντάσεις Σχεδιασμού Υποστυλωμάτων: Όροφος 1

K	Συνδ.	Θέση	Nw (kN)	Mxw (kNm)	Myw (kNm)	Ne (kN)	Mxe (kNm)	Mye (kNm)	Nd (kN)	Mxd (kNm)	Myd (kNm)
4	A	Πόδας	-40.0	-19.8	6.4	-	-	-	-40.0	-19.8	6.4
5	A	Πόδας	-47.0	-6.9	29.2	-	-	-	-47.0	-6.9	29.2
6	A	Πόδας	-20.0	6.5	-6.8	-	-	-	-20.0	6.5	-6.8
7	A	Πόδας	-101.5	44.3	-4.2	-	-	-	-101.5	44.3	-4.2
8	A	Πόδας	-113.0	32.1	22.4	-	-	-	-113.0	32.1	22.4
9	A	Πόδας	-41.1	4.2	-4.0	-	-	-	-41.1	4.2	-4.0
10	A	Πόδας	-113.6	-21.3	-40.3	-	-	-	-113.6	-21.3	-40.3
11	A	Πόδας	-122.1	-31.7	-6.8	-	-	-	-122.1	-31.7	-6.8
13	A	Πόδας	-35.0	4.8	-2.8	-	-	-	-35.0	4.8	-2.8
16	A	Πόδας	-88.4	5.9	26.1	-	-	-	-88.4	5.9	26.1
18	A	Πόδας	-117.0	0.7	29.2	-	-	-	-117.0	0.7	29.2
21	A	Πόδας	-48.3	-5.7	-1.3	-	-	-	-48.3	-5.7	-1.3
K	Συνδ.	Θέση	Nw (kN)	Mxw (kNm)	Myw (kNm)	Ne (kN)	Mxe (kNm)	Mye (kNm)	Nd (kN)	Mxd (kNm)	Myd (kNm)

Σεισμικές Παραμορφώσεις: Ισόγειο

Σχετική στροφή διαδοχικών ορόφων: $d_T \cdot v/h = 0.69\% < 5\%$, $v=0.4$

Μέγιστες σχετικές ελαστικές παραμορφώσεις Κ.Ε.Σ.: $\delta_{xp} = 3.59\text{mm}$, $\delta_{yp} = 3.70\text{mm}$

Μέγιστες σχετικές ελαστικές παραμορφώσεις: $d_{x,\max} = 5.15\text{mm}$, $d_{y,\max} = 4.97\text{mm}$

$N_{\text{tot},x} = 1272.8\text{kN}$ $V_{\text{tot},x} = 311.3\text{kN}$ $N_{\text{tot},y} = 1272.8\text{kN}$ $V_{\text{tot},y} = 326.4\text{kN}$

Κριτήριο επιρροών 2ας τάξεως:

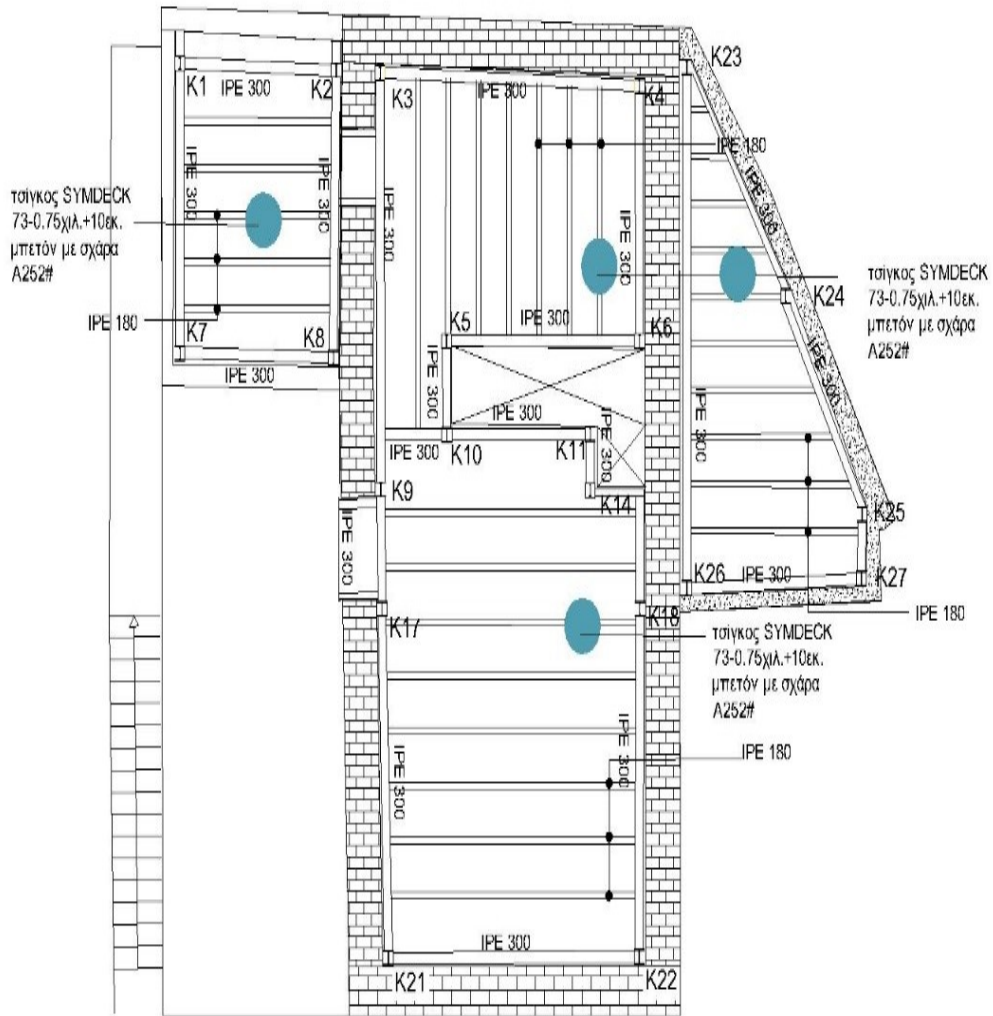
$Q_x = (N_{\text{tot},x}/V_{\text{tot},x}) \cdot q \cdot (d_{x,\max}/h) = 1.69\% < 10\%$

$Q_y = (N_{\text{tot},y}/V_{\text{tot},y}) \cdot q \cdot (d_{y,\max}/h) = 1.55\% < 10\%$

Εντάσεις Σχεδιασμού Υποστυλωμάτων: Ισόγειο

Ξυλότυποι

➤ Όροφος 1



ΜΕΤΑΛΛΟΤΥΠΟΣ
 ΟΡΟΦΗΣ 1ου ΟΡΟΦΟΥ

Πλάκες&Σκάλες

Όροφος 1

Υλικά :	C30/37-B500C, Οπλισμός συστροφής: Όχι, $S_{max} = \min(250\text{mm}, 2.00h)$ $b_{οπ} = 200\text{mm}$, $\delta\epsilon_{\min} = 1.50\%$, $d_1 = 35\text{mm}$, $d_2 = 35\text{mm}$,
----------------	---

Ανοίγματα Πλακών

Ισόγειο

Υλικά :	C30/37-B500C, Οπλισμός συστροφής: Όχι, $S_{max} = \min(250\text{mm}, 2.00h)$ $b_{οπ} = 200\text{mm}$, $\delta\epsilon_{\min} = 1.50\%$, $d_1 = 35\text{mm}$, $d_2 = 35\text{mm}$,
----------------	---

Ανοίγματα Πλακών

Ανοίγματα Πλακών

Π ₁ , h = 450mm (Τετραέρειστη)			$L_x = 8383\text{mm}$, $L_y = 14650\text{mm}$, $g_o = -11.25\text{kN/m}^2$, $g_e = 0.00\text{kN/m}^2$, $g_{οπτ} = -8.26\text{kN/m}^2$, $q = -3.82\text{kN/m}^2$							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A_{s,req} mm ²	S_{max} mm	Ράβδοι		A_{s,eff} mm ²	δεξ %	M_d kNm
x :	1000	405	κύριος	880	150	πάνω Ø12/120, κάτω Ø12/120		942	2.33	124.76
y :	1000	415	κύριος	622	150	πάνω Ø12/150, κάτω Ø12/150		754	1.82	38.75
	M_{Ed} kNm	M_{Rd} kNm	V_{dI} kN	V_{dr} kN	V_{Ed} kN	V_{Rd,c} kN	V_{gl} kN	V_{gr} kN	V_{ql} kN	V_{qr} kN
x :	165.9	176.3	99.1	171.1	134.7	201.5	47.3	81.9	9.3	16.0
y :	51.5	149.0	76.6	76.6	49.2	187.1	29.9	29.9	5.9	5.9

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ₀(%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
x	8.383	0.405	1.300	5.477	2.172	20.70	≤	90.00

Π ₂ , h = 450mm (Τετραέρειστη)			$L_x = 3403\text{mm}$, $L_y = 4285\text{mm}$, $g_o = -11.25\text{kN/m}^2$, $g_e = 0.00\text{kN/m}^2$, $g_{οπτ} = -8.26\text{kN/m}^2$, $q = -3.82\text{kN/m}^2$							
	b mm	d mm	Οπλισμός	A_{s,req} mm ²	S_{max} mm	Ράβδοι		A_{s,eff} mm ²	δεξ %	M_d kNm

x :	1000	405	κύριος	607	150	πάνω # Ø12/150, κάτω # Ø12/150	754	1.86	16.00	
y :	1000	415	κύριος	622	150	πάνω # Ø12/150, κάτω # Ø12/150	754	1.82	7.29	
	M_{Ed} kNm	M_{Rd} kNm	V_{dI} kN	V_{dr} kN	V_{Ed} kN	V_{Rd,c} kN	V_{gl} kN	V_{gr} kN	V_{ql} kN	V_{qr} kN
x :	19.2	144.8	67.2	37.8	49.1	187.1	29.9	17.2	5.8	3.4
y :	8.7	149.0	31.1	31.1	20.0	187.1	12.1	12.1	2.4	2.4

Έλεγχος λυγηρότητας EC2 7.4.2 (Εξισώσεις 7.16a, 7.16b)

Διεύθ.	l(m)	d(m)	K	ρ ₀ (%)	ρ (%)	l/d		lim(l/d)
x	3.403	0.405	1.300	5.477	0.238	8.40	≤	20381.06

Στηρίξεις πλακών

Συνέχει α	Πρόσθετα στηρίξεων	d mm	A _{s,exis} mm ²	A _{s,req} mm ²	Πρόσθετα	A _{s,eff} mm ²	M _d kNm	M _{Ed} kNm	M _{Rd} kNm
Π 1	Σδ25	415	942	829	Αρκούν	1696	151.4	161.9	306.3
Π 2		415	754	711					
Π 1	Σδ26	415	942	829	Αρκούν	1696	151.4	161.9	306.3
Π 2		415	754	711					

Δοκοί

Υλικά : C30/37-B500C-B500C, δεξ_{min} = 0.290% , d₁ = 50.0mm, d₂ = 50.0mm S_{min} = 80.0mm, Ø_{w,min} = 8

Διάμετρος των διαμήκων ράβδων

d_{bL} ([EC8 §5.6.2.2 (2)])

Σύμβολα:

d_{bL} η διάμετρος των διαμήκων ράβδων δοκού που διέρχονται μέσω κόμβων δοκών-υποστυλωμάτων

h_c το πλάτος του υποστυλώματος παράλληλα προς τις ράβδους

v_d η ανηγμένη αξονική δύναμη σχεδιασμού στο υποστύλωμα

A_c το εμβαδό της διατομής του υποστυλώματος

N_{Ed} η θλιπτική αξονική δύναμη του υποστυλώματος

f_{ctm} η μέση τιμή της εφελκυστικής αντοχής του σκυροδέματος

f_{yd} η τιμή σχεδιασμού της τάσης διαρροής χάλυβα

k_D συντελεστής που εκφράζει την κατηγορία πλαστιμότητας

g_{Rd} ο συντελεστής αβεβαιότητας προσομοιώματος για την τιμή σχεδιασμού των

αντοχών

ρ' το ποσοστό οπλισμού των θλιβόμενων ράβδων που διέρχονται από τον κόμβο

ρ_{\max} το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό εφελκυσμένου οπλισμού

Δεδομένα:

f_{ctm} (MPa)	f_{yd} (MPa)	k_D	g_{Rd}	Κατηγορία πλαστιμότητας
2.90	434.78	0.67	1.20	Μέση

ρ_{\max} ([EC8 §5.4.3.1.2 (4)])

Σύμβολα:

f_{cd} η τιμή σχεδιασμού της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος

E_s το μέτρο ελαστικότητας του χάλυβα

$\epsilon_{sy,d}$ η τιμή σχεδιασμού της ανηγμένης εφελκυστικής παραμόρφωσης του χάλυβα στη διαρροή

μ_j η απαιτούμενη τιμή της πλαστιμότητας καμπυλοτήτων

Δεδομένα:

f_{cd} (MPa)	E_s (GPa)	$\epsilon_{sy,d}$
20.00	200.00	2.17

μ_j ([EC8 §5.2.3.4 (3)])

Σύμβολα:

q_0 η βασική τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς

T_1 η θεμελιώδης περίοδος του κτιρίου

T_c η τιμή της περιόδου που αντιστοιχεί στο άνω όριο της σταθερής περιοχής της επιτάχυνσης του φάσματος

Δεδομένα:

q_0	T_1 (sec)	T_c (sec)	μ_j
2.76	0.27	0.50	7.59

Απόσταση συνδετήρων([EC8 5.4.3.1.2 (6)P])

Σύμβολα:

s η απόσταση των συνδετήρων

h_w το ύψος της δοκού

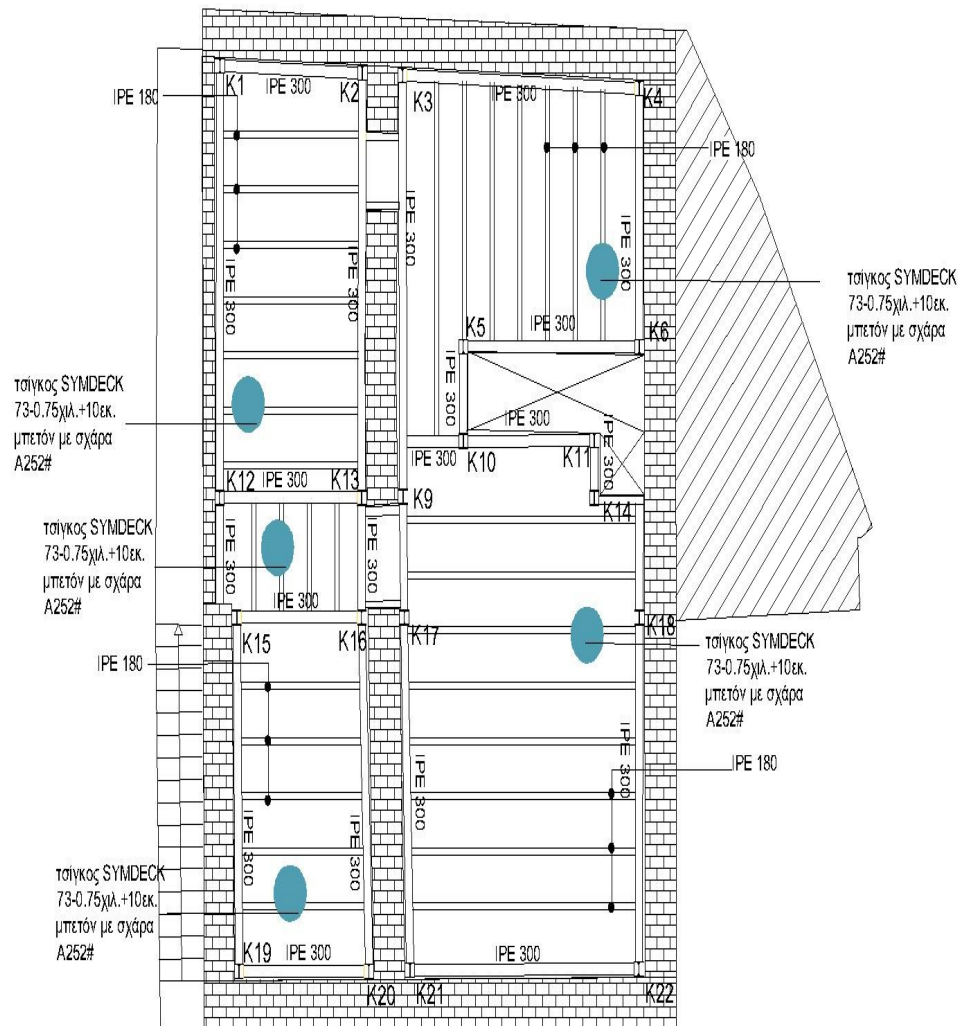
d_l η επικάλυψη της δοκού

d_{bL} η διαμέτρος των διαμήκων ράβδων

d_{bw} η διαμέτρος των συνδετήρων

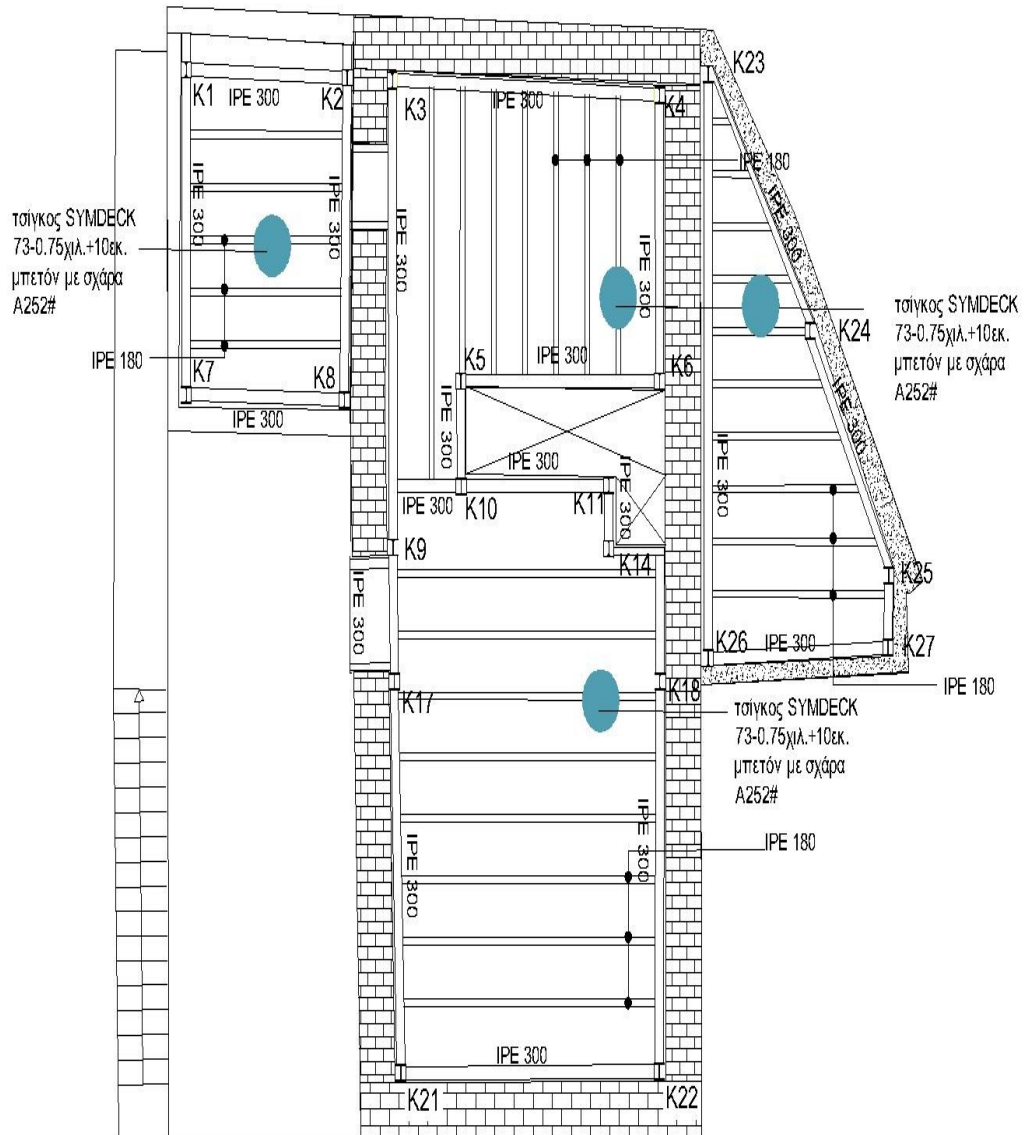
6.2 Παρουσίαση σχεδίων μεταλλότυπου

➤ ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΜΕΤΑΛΛΟΤΥΠΟΣ
ΟΡΟΦΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

➤ ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ ΟΡΟΦΗΣ 1^{ΟΥ} ΕΠΙΠΕΔΟΥ



ΜΕΤΑΛΛΟΤΥΠΟΣ
 ΟΡΟΦΗΣ 1ου ΟΡΟΦΟΥ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

Όλες οι κολόνες είναι HEA200.

Οι κολόνες K3,K4,K17,K18,K21,K22 είναι HEB 200

Κατηγορία χάλυβα S275 και κατηγορία μπουλονιών 8.8

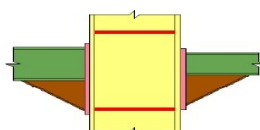
Οι κολόνες K12, K13, K15, K16, K19, K20 Δεν συνεχίζουν από οροφή ισογείου και άνω.

6.3. Συνδεσμολογία

Για να γίνει η μελέτη των συνδέσεων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ESPRAXIS 2020. Οπού με βοήθησε στο να εξασφαλίσω της απαραίτητες πληροφορίες για τον τρόπο σύνδεσης κολόνων και δοκών. Δίστιχος επειδή το πρόγραμμα δεν είναι αγορασμένο απλά έχω την ακαδημαϊκή εκδώσει δεν μπορούσα να αποκτήσω τα αρχεία σε επεξεργάσιμη μορφή. Γι' αυτό το λόγο παρουσιάζονται ως εικόνες της οποίες πήρα όταν έτρεχα το πρόγραμμα.

ΣΠΥΡΙΔΟΥΛΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Όνομα σύνδεσης: HEB200-IPE300	ESPRAXIS 3D	Σελίδα :1 / 8 Ημερομηνία :10/09/2021
--	-------------	---

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ



Α. Γεωμετρικά δεδομένα σύνδεσης

Γενικά δεδομένα σύνδεσης

Αριστερή σύνδεση	Υπάρχει
Τύπος πλαισίου	Πλευρικά αμετάθετο
Άνω όροφος	Υπάρχει
Ενισχυτικά ελάσματα υποστυλώματος	Ελάσματα άνω και κάτω
Ενισχυτικά ελάσματα δοκού	Και στις δύο δοκούς
Υποστηρίγματα	Και στις δύο δοκούς

Υποστύλωμα

Τύπος διατομής	HE200B
Μορφή διατομής	Διπλό Ταυ
Ύψος διατομής	200 mm
Πλάτος διατομής	200 mm
Πάχος πέλματος	15.0 mm
Πάχος κορμού	9,0 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Προεξοχή υποστυλώματος από άνω πέλμα δεξιάς δοκού	500 mm

Εγκάρσια ενισχυτικά ελάσματα πέλματος υποστυλώματος

Πλάτος	200 mm
Πάχος	10 mm
Απόσταση μεταξύ ελασμάτων	300 mm
Πάχος συγκόλλησης με κορμό υποστυλώματος	4 mm
Ποιότητα χάλυβα	S 275

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Αριστερή δοκός

Τύπος διατομής	ΙΡΕ300
Μορφή διατομής	Διπλό Ταυ
Ύψος διατομής	300 mm
Πλάτος διατομής	150 mm
Πάχος πέλματος	10,7 mm
Πάχος κορμού	7,1 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Κλίση δοκού	0,00 μοίρες
Μήκος δοκού	3,00 m

Αριστερή μετωπική πλάκα

Ύψος διατομής	470 mm
Πλάτος διατομής	200 mm
Πάχος	15 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275

Κοχλίες επί αριστερής μετωπικής πλάκας

Τύπος	M20
Ποιότητα	8.8

Συγκολλήσεις

Πάχος συγκόλλησης πέλματος δοκού με μετωπική πλάκα	4 mm
Πάχος συγκόλλησης κορμού δοκού με μετωπική πλάκα	3 mm

Ενισχυτικό έλασμα αριστερής δοκού

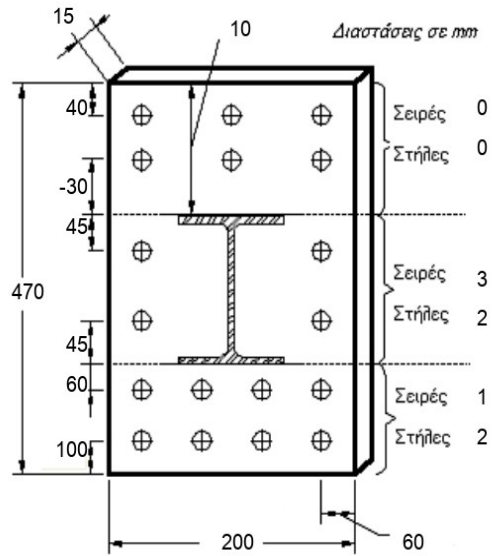
Πλάτος	150 mm
Πάχος	10 mm
Ποιότητα χάλυβα	S 275

Υποστήριγμα αριστερής δοκού

Τύπος διατομής	Συγκολλητή
Ύψος διατομής	139 mm
Πλάτος διατομής	150 mm
Πάχος πέλματος	10,7 mm
Πάχος κορμού	7,1 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Πάχος συγκόλλησης με πέλμα υποστυλώματος	3 mm

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Τοποθέτηση κοχλιών επί αριστερής μετωπικής πλάκας



ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Δεξιά δοκός

Τύπος διατομής	ΙΡΕ300
Μορφή διατομής	Διπλό Ταυ
Ύψος διατομής	300 mm
Πλάτος διατομής	150 mm
Πάχος πέλματος	10,7 mm
Πάχος κορμού	7,1 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Κλίση δοκού	0,00 μοίρες
Μήκος δοκού	3,00 m

Δεξιά μετωπική πλάκα

Ύψος διατομής	470 mm
Πλάτος διατομής	200 mm
Πάχος	15 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275

Κοχλίες επί δεξιάς μετωπικής πλάκας

Τύπος	M20
Ποιότητα	8.8

Συγκολλήσεις

Πάχος συγκόλλησης πέλματος δοκού με μετωπική πλάκα	4 mm
Πάχος συγκόλλησης κορμού δοκού με μετωπική πλάκα	3 mm

Ενισχυτικό έλασμα δεξιάς δοκού

Πλάτος	150 mm
Πάχος	10 mm
Ποιότητα χάλυβα	S 275

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Δεξιά δοκός

Τύπος διατομής	IPE300
Μορφή διατομής	Διπλό Ταυ
Ύψος διατομής	300 mm
Πλάτος διατομής	150 mm
Πάχος πέλματος	10,7 mm
Πάχος κορμού	7,1 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Κλίση δοκού	0,00 μοίρες
Μήκος δοκού	3,00 m

Δεξιά μετωπική πλάκα

Ύψος διατομής	470 mm
Πλάτος διατομής	200 mm
Πάχος	15 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275

Κοχλίες επί δεξιάς μετωπικής πλάκας

Τύπος	M20
Ποιότητα	8.8

Συγκολλήσεις

Πάχος συγκόλλησης πέλματος δοκού με μετωπική πλάκα	4 mm
Πάχος συγκόλλησης κορμού δοκού με μετωπική πλάκα	3 mm

Ενισχυτικό έλασμα δεξιάς δοκού

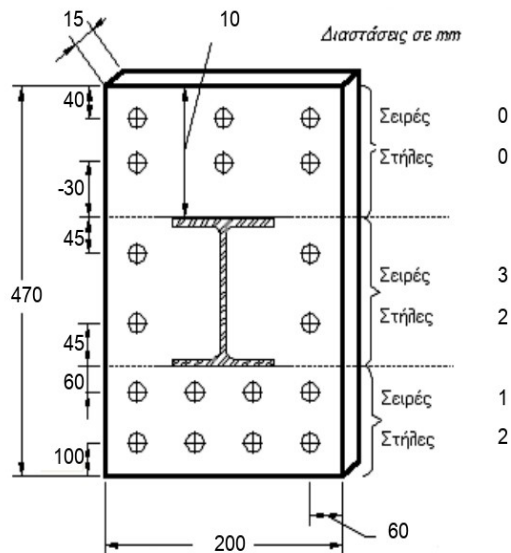
Πλάτος	150 mm
Πάχος	10 mm
Ποιότητα χάλυβα	S 275

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Υποστήριγμα δεξιάς δοκού

Τύπος διατομής	Συγκολλητή
Ύψος διατομής	139 mm
Πλάτος διατομής	150 mm
Πάχος πέλματος	10,7 mm
Πάχος κορμού	7,1 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Πάχος συγκόλλησης με πέλμα υποστυλώματος	3 mm

Τοποθέτηση κοχλιών επί δεξιάς μετωπικής πλάκας



ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Β. Αποτελέσματα υπολογισμού κατά ΕΚ3

Εντατικά μεγέθη συνδυασμού 1

Υποστυλώματος	Δεξιάς δοκού	Αριστερής δοκού
N=102,00 kN	N=37,00 kN	N=1,00 kN
V=38,00 kN	V=65,00 kN	V=9,00 kN
M=68,00 kNm	M=65,00 kNm	M=3,00 kNm

Αποτελέσματα συνδυασμού 1

Λόγος αστοχίας κόμβου σε κάμψη	0,19	✓
Λόγος αστοχίας συγκολλήσεων ελασμάτων κορμού υποστυλώματος	Δεν υπάρχουν ελάσματα	

Δεξιά σύνδεση:

Ροπή αντοχής	137,91 kNm	
Λόγος αστοχίας σε κάμψη	0,47	✓
Τέμνουσα αντοχής	410,17 kN	
Λόγος αστοχίας σε διάτμηση	0,16	✓
Λόγος αστοχίας μέγιστης τάσης συγκόλλησης με μετωπική πλάκα	0,42	✓
Πραγματοποιούμενη στροφή κόμβου	0,000000 rad	
Λόγος αστοχίας σε αλληλεπίδραση εφελκυσμού - διάτμησης κοχλιών	0,71	✓

Κατάταξη σύνδεσης:

Ως προς την αντοχή	Μερικής αντοχής
Ως προς τη δυσκαμψία	Άκαμπτη

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Αριστερή σύνδεση:

Ροπή αντοχής	71,85	✓
Λόγος αστοχίας σε κάμψη	0,04	
Τέμνουσα αντοχής	410,17	✓
Λόγος αστοχίας σε διάτμηση	0,02	
Λόγος αστοχίας μέγιστης τάσης συγκόλλησης με μετωπική πλάκα	0,03	✓
Πραγματοποιούμενη στροφή κόμβου	0,000000 rad	
Λόγος αστοχίας σε αλληλεπίδραση εφελκυσμού - διάτμησης κοχλιών	0,48	✓

Κατάταξη σύνδεσης:

Ως προς την αντοχή	Μερικής αντοχής
Ως προς τη δυσκαμψία	Άκαμπτη

Εντατικά μεγέθη συνδυασμού 2

Υποστυλώματος	Δεξιάς δοκού	Αριστερής δοκού
N=262,00 kN	N=5,00 kN	N=13,00 kN
V=20,00 kN	V=18,00 kN	V=21,00 kN
M=38,00 kNm	M=11,00 kNm	M=18,00 kNm

Αποτελέσματα συνδυασμού 2

Λόγος αστοχίας κόμβου σε κάμψη	0,03	✓
Λόγος αστοχίας συγκολλήσεων ελασμάτων κορμού υποστυλώματος	Δεν υπάρχουν ελάσματα	

Δεξιά σύνδεση:

Ροπή αντοχής	175,91 kNm	
Λόγος αστοχίας σε κάμψη	0,06	✓
Τέμνουσα αντοχής	410,17 kN	
Λόγος αστοχίας σε διάτμηση	0,04	✓
Λόγος αστοχίας μέγιστης τάσης συγκόλλησης με μετωπική πλάκα	0,08	✓
Πραγματοποιούμενη στροφή κόμβου	0,000000 rad	
Λόγος αστοχίας σε αλληλεπίδραση εφελκυσμού - διάτμησης κοχλιών	0,66	✓

ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΟΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

Κατάταξη σύνδεσης:

Ως προς την αντοχή	Πλήρους αντοχής
Ως προς τη δυσκαμψία	Άκαμπτη

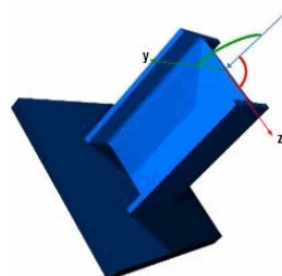
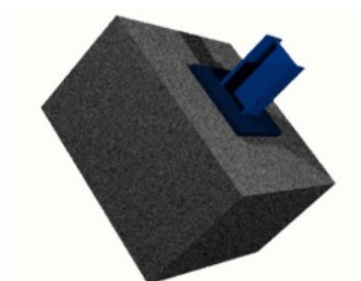
Αριστερή σύνδεση:

Ροπή αντοχής	185,87	√
Λόγος αστοχίας σε κάμψη	0,10	
Τέμνουσα αντοχής	410,17	√
Λόγος αστοχίας σε διάτμηση	0,05	
Λόγος αστοχίας μέγιστης τάσης συγκόλλησης με μετωπική πλάκα	0,12	√
Πραγματοποιούμενη στροφή κόμβου	0,000000 rad	
Λόγος αστοχίας σε αλληλεπίδραση εφελκυσμού - διάτμησης κοχλιών	0,66	√

Κατάταξη σύνδεσης:

Ως προς την αντοχή	Πλήρους αντοχής
Ως προς τη δυσκαμψία	Άκαμπτη

ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΣΕ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΚΑΜΨΗ



A. Γεωμετρικά δεδομένα σύνδεσης

Υποστώλιωμα

Τύπος διατομής	HE200B
Μορφή διατομής	Διπλό Ταυ
Ύψος διατομής	200 mm
Πλάτος διατομής	200 mm
Πάχος πέλματος	15.0 mm
Πάχος κορμού	9,0 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275
Γωνία μεταξύ αξόνων xy	90,00 μοίρες
Γωνία μεταξύ αξόνων xz	90,00 μοίρες
Μήκος υποστυλώματος	3 m

Πλάκα έδρασης

Μήκος	350 mm
Πλάτος	350 mm
Πάχος	20 mm
Ποιότητα χάλυβα	S275

Αγκύρια

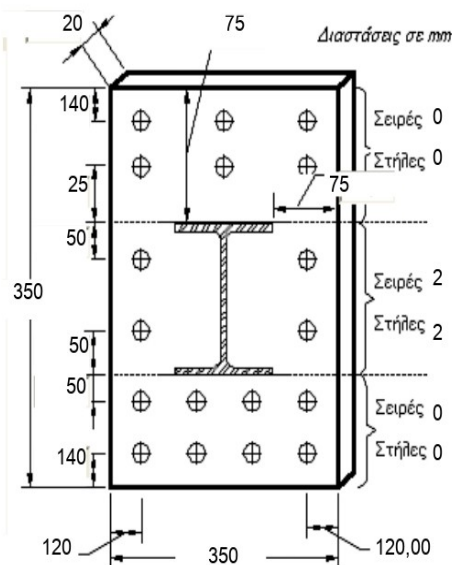
Τύπος	M20
Ποιότητα	8.8
Συνάφεια	Υψηλής συνάφειας αγκύρια

Συγκολλήσεις

Πάχος συγκόλλησης πλάκας με πέλμα υποστυλώματος	8 mm
Πάχος συγκόλλησης πλάκας με κορμό υποστυλώματος	6 mm

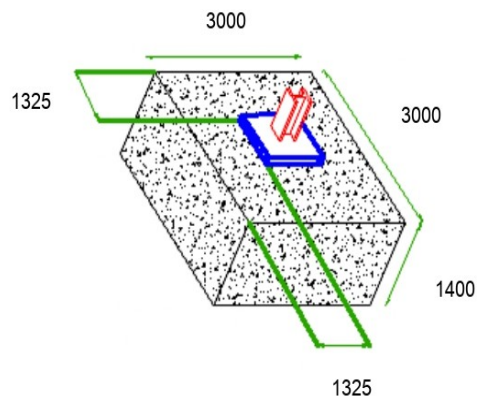
ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΣΕ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΚΑΜΨΗ

Τοποθέτηση κοχλιών επί πλάκας έδρασης



Πέδιλο

Μήκος	3000 mm
Πλάτος	3000 mm
Ύψος	1400 mm
Διάμετρος οπλισμού κατά x	12 mm
Διάμετρος οπλισμού κατά y	12 mm
Επικάλυψη οπλισμού	50 mm
Ποιότητα σκυροδέματος	C30/37
Ποιότητα συνελκόμενου χάλυβα	S500



Διαστάσεις σε mm

ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΣΕ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΚΑΜΨΗ

Αγκύρωση

Τύπος αγκύρωσης	Με τετραγωνική πλάκα
Πλευρά τετραγωνικής πλάκας	80 mm
Πάχος τετραγωνικής πλάκας	5 mm
Ποιότητα χάλυβα τετραγωνικής πλάκας	S275

Ενισχυτικά ελάσματα

Ενισχυτικά ελάσματα χρησιμοποιούνται και κατά τις δύο διευθύνσεις

Ύψος ενισχυτικών ελασμάτων	100 mm
Πάχος ενισχυτικών ελασμάτων	10 mm
Ποιότητα χάλυβα ενισχυτικών ελασμάτων	S275
Πάχος συγκόλλησης μεταξύ ελασμάτων και πλάκας έδρασης	4 mm
Πάχος συγκόλλησης μεταξύ ελασμάτων και πέλματος υποστυλώματος	4 mm

Τσιμεντοκονία

Πάχος τσιμεντοκονίας	5 mm
Ποιότητα τσιμεντοκονίας	C30/37

ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΣΕ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΚΑΜΨΗ

B. Αποτελέσματα υπολογισμού κατά ΕΚ3

Εντατικά μεγέθη συνδυασμού 1

N=262,00 kN	Vy=10,00 kN	My=38,00 kNm
	Vz=20,00 kN	Mz=18,00 kNm

Αποτελέσματα συνδυασμού 1

Έλεγχος	Αντοχή	Λόγος αστοχίας
Κάμψη περί ισχυρό άξονα	96,50 kNm	0,39 ✓
Κάμψη περί ασθενή άξονα	71,76 kNm	0,25 ✓
Σύνθλιψη άντυνας για τέμνουσα κατά z	2.428,80 kN	0,01 ✓
Σύνθλιψη άντυνας για τέμνουσα κατά y	1.619,20 kN	0,01 ✓
Αλληλεπίδραση αξονικής-τέμνουσας σε αγκύρια	$\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0,77$	<1 ✓
Μέγιστη τάση συγκόλλησης μεταξύ πλάκας έδρασης και διατομής υποστυλώματος	25,00 kN/cm ²	0,09 ✓

Σχεδιασμός αγκύρωσης κατά ETAG 001 - Παράρτημα C

Μήκος αγκύρωσης	420,00 mm	
Γεωμετρική επάρκεια μήκους αγκύρωσης	Ναι ✓	
Αστοχία κώνου σκυροδέματος	594,87 kN	0,95 ✓
Αστοχία σκυροδέματος σε διάσπαση	836,22 kN	0,68 ✓
Αστοχία σκυροδέματος σε απόσχιση	1.427,68 kN	0,01 ✓
Αστοχία σκυροδέματος σε απόσχιση γωνιακής παρειάς για τέμνουσα κατά yy	698,74 kN	0,01 ✓
Αστοχία σκυροδέματος σε απόσχιση γωνιακής παρειάς για τέμνουσα κατά zz	712,05 kN	0,00 ✓

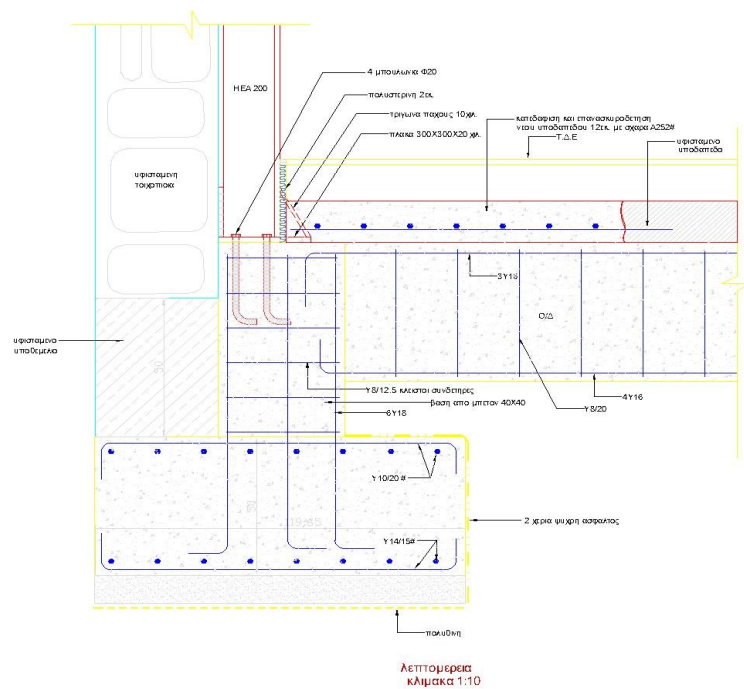
ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΣΕ ΔΙΑΞΟΝΙΚΗ ΚΑΜΨΗ

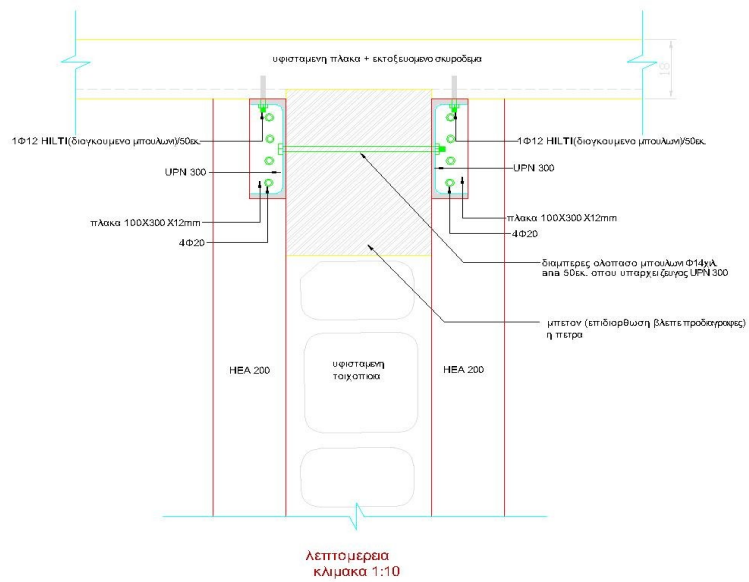
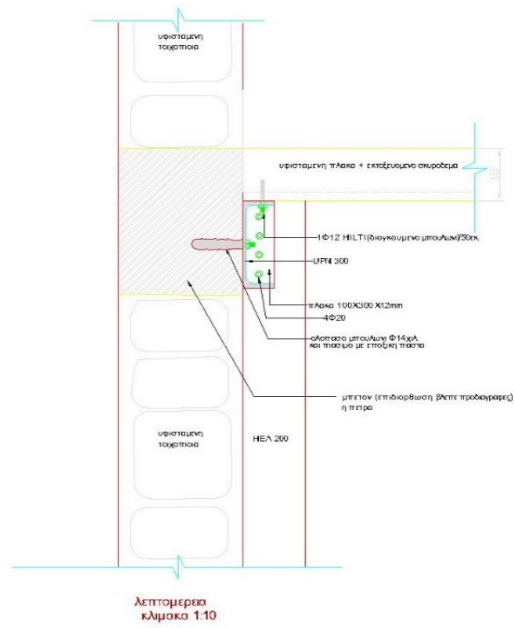
Ενισχυτικά ελάσματα περί ισχυρό άξονα υποστυλώματος		
<i>Κάμψη ενισχυτικών ελασμάτων</i>	22,91 kNm	0,37 ✓
<i>Μέγιστη τάση συγκόλλησης μεταξύ ενισχυτικού ελάσματος και υποστυλώματος</i>	25,00 kN/cm ²	0,99 ✓
<i>Μέγιστη τάση συγκόλλησης μεταξύ ενισχυτικού ελάσματος και πλάκας έδρασης</i>	25,00 kN/cm ²	0,08 ✓
Ενισχυτικά ελάσματα περί ασθενή άξονα υποστυλώματος		
<i>Κάμψη ενισχυτικών ελασμάτων</i>	22,91 kNm	0,11 ✓
<i>Μέγιστη τάση συγκόλλησης μεταξύ ενισχυτικού ελάσματος και υποστυλώματος</i>	25,00 kN/cm ²	0,43 ✓
<i>Μέγιστη τάση συγκόλλησης μεταξύ ενισχυτικού ελάσματος και πλάκας έδρασης</i>	25,00 kN/cm ²	0,08 ✓
<i>Κάμψη πλάκας συγκράτησης</i>	1,15 kNm/m	0,00 ✓
<i>Σκυρόδεμα σε θλίψη στην περιοχή της αγκύρωσης</i>	152.777,7 MPa	0,22 ✓
<i>Πραγματοποιούμενη στροφή περί yy</i>	0,00120169 rad	
<i>Πραγματοποιούμενη στροφή περί zz</i>	0,00056922 rad	

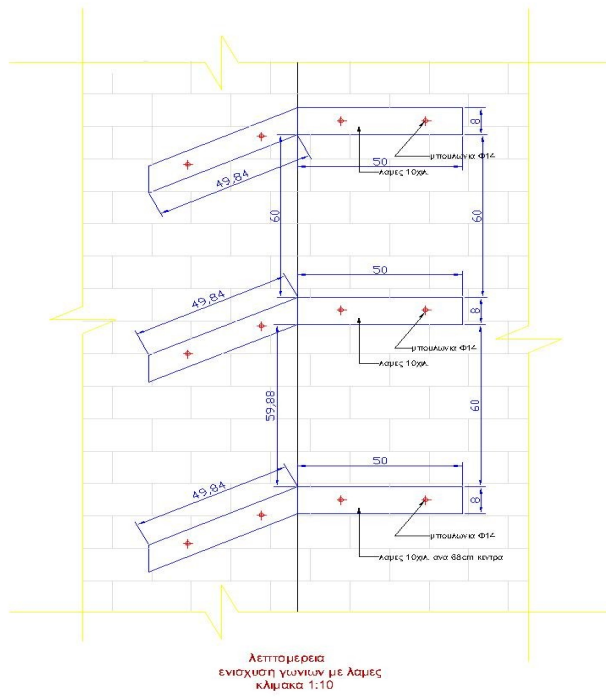
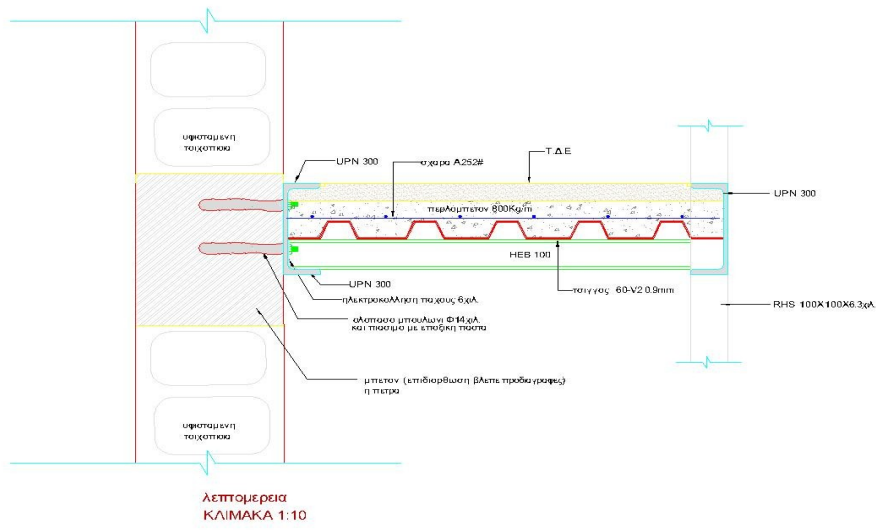
6.4. Λεπτομέρειες συνδέσεων και επεμβάσεων.

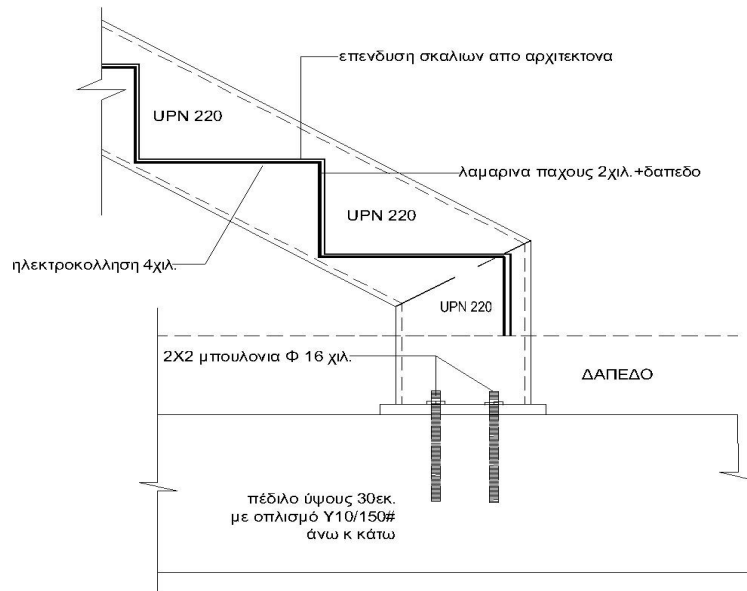
-

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν κάποια σχέδια λεπτομερειών τα οποία σχεδίασε η Σπυριδούλα Παπαδοπούλου η συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας, με τη χρήση του AutoCAD 2021 για την διευκόλυνση της μελέτης αλλά και της κατανοήσεως των συνδέσεων έτσι ώστε να παρουσιαστούν αρμονικά σε αυτήν την διπλωματική εργασία. Η κάθε λεπτομέρεια και σχέδιο αποτελεί πνευματικό δικαίωμα και δεν επιτρέπεται η χρήση ή αποκοπή αυτών για κανέναν λόγο.

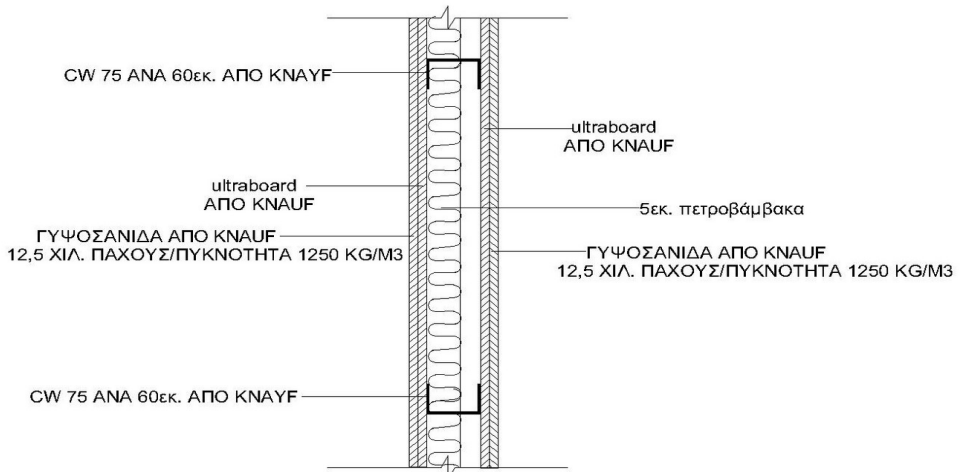




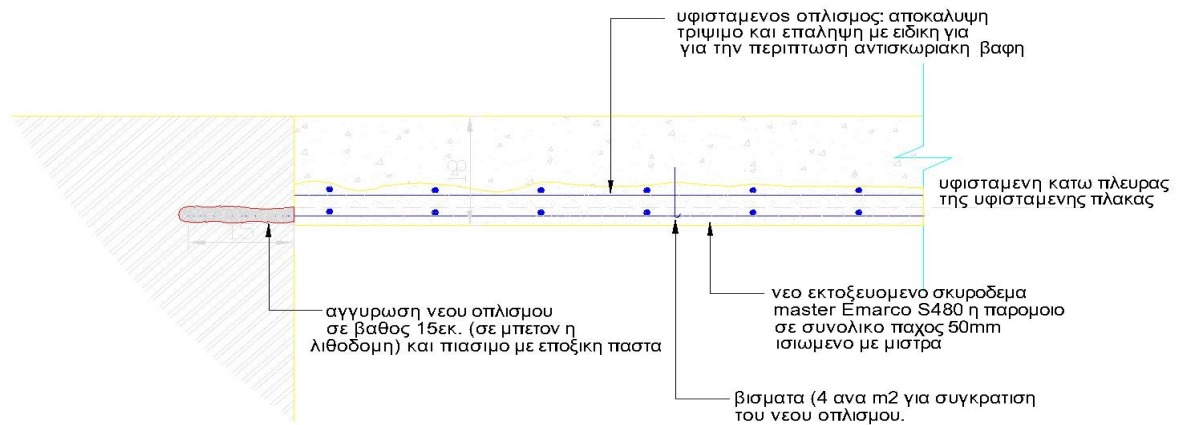
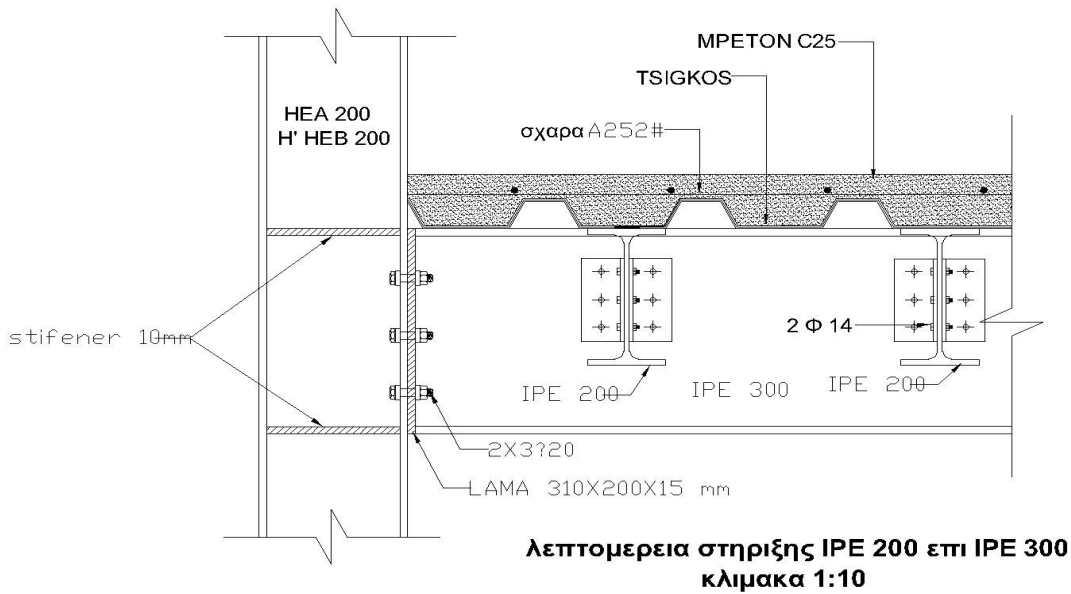


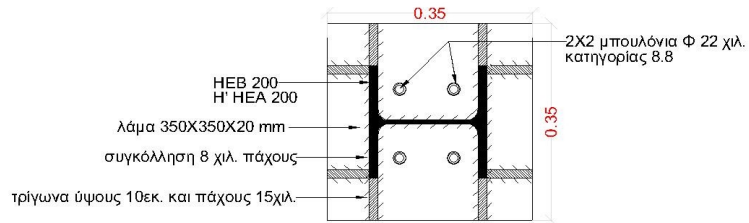


**ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ
ΣΚΑΛΑΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:10**

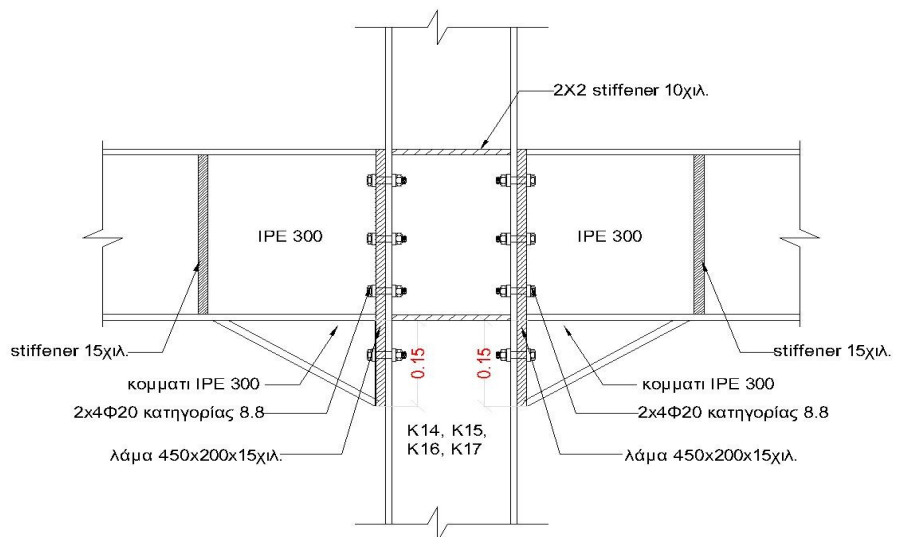


**ΚΑΤΟΨΗ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ
κλιμακα 1:10**

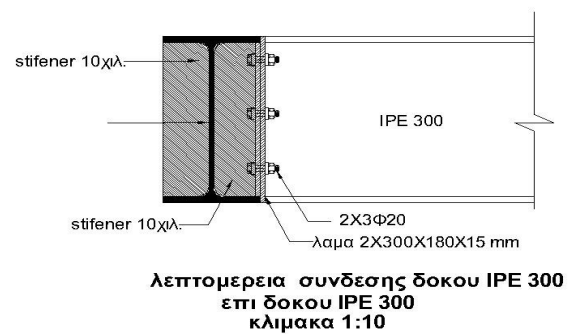
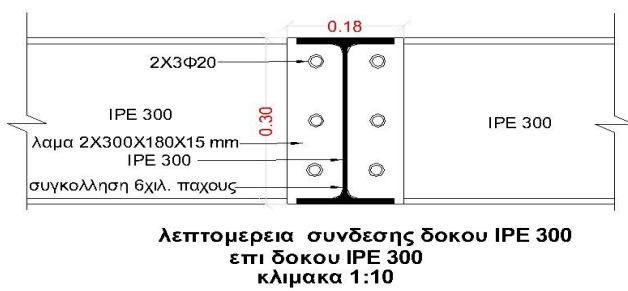
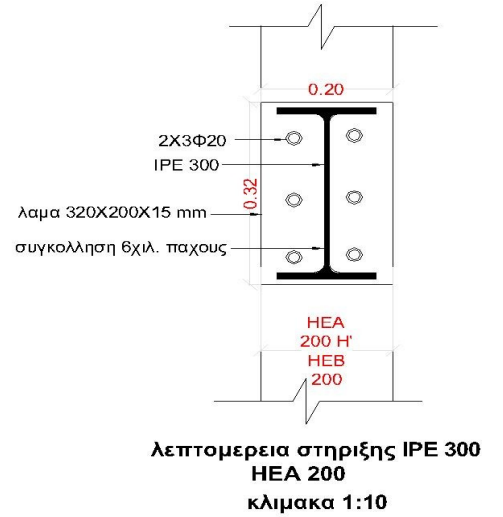
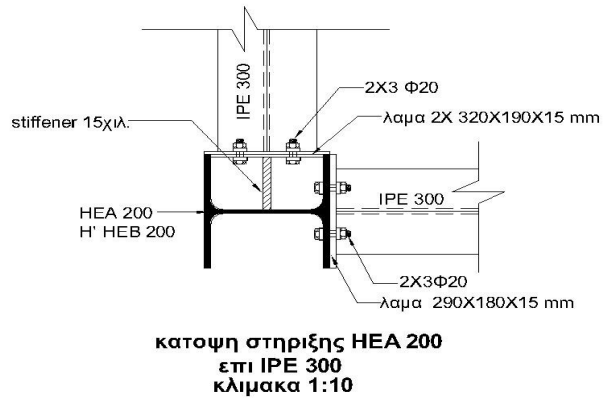


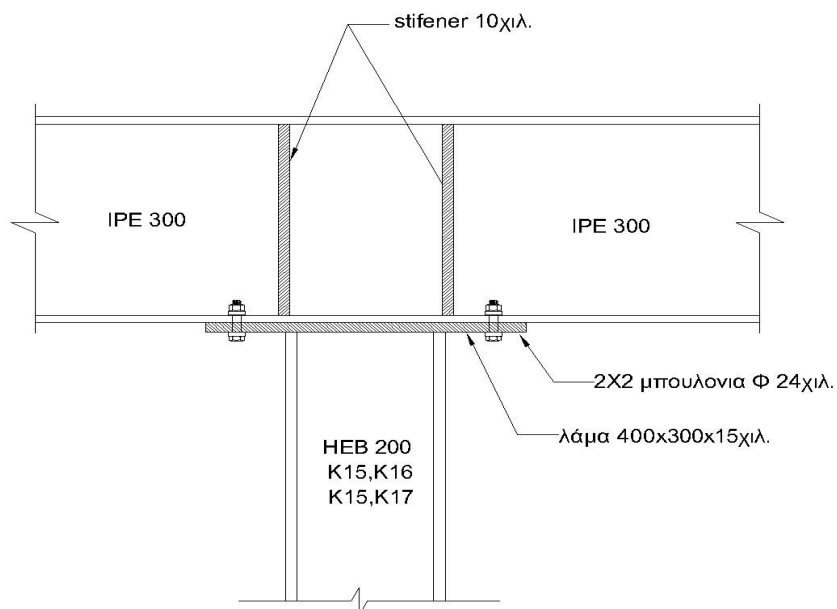
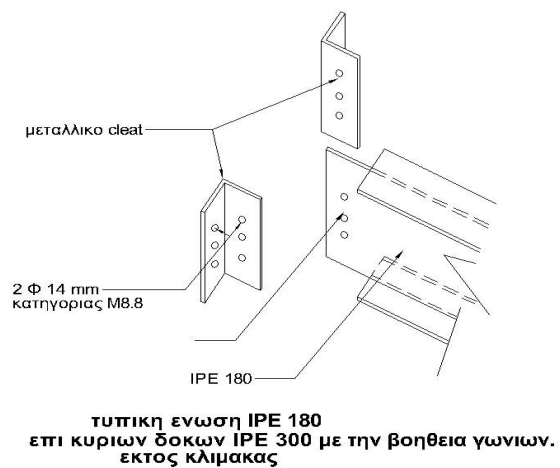
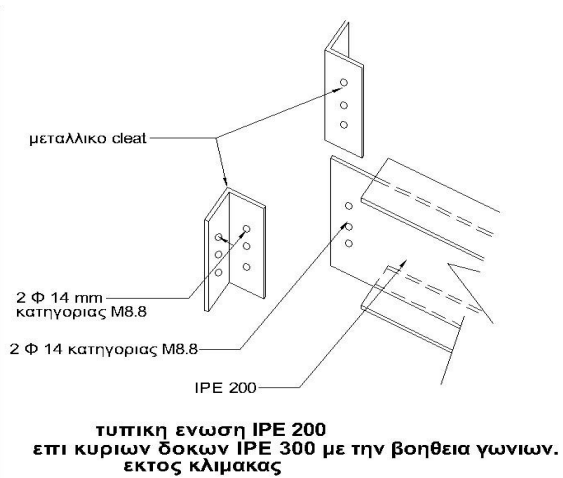


Λεπτομερεια
κλίμακα 1:10
ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΟΛΩΝΑΣ ΜΕ ΘΕΜΕΛΕΙΑ

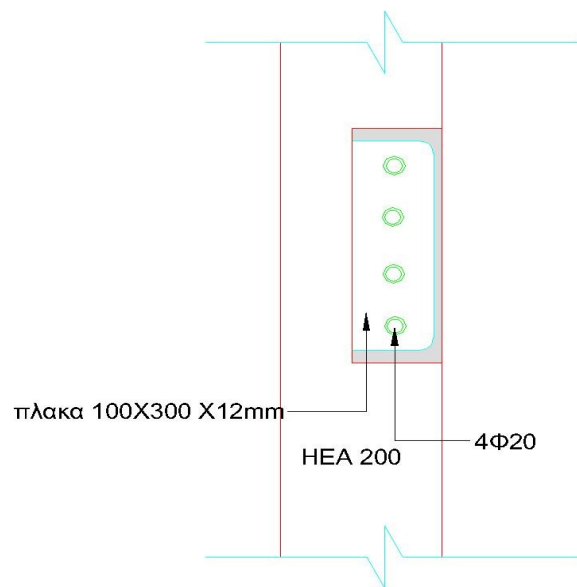


Λεπτομερεια στηριξης IPE 300
επι Κ14,15,16,17
(ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ)
κλίμακα 1:10





**λεπτομερεια στηριξης IPE 300
επι K15,16,17
(ΟΡΟΦΗ)
κλιμακα 1:10**



**Λεπτομερεια
κλιμακα 1:10
ΣΤΗΡΙΞΗ UPN300 ΕΠΙ HEA200**

7. ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ.

7.1 Γενική περιγραφή κτιρίου.

Το κτίριο μας βρίσκεται στην θέση " Οικισμός Αγίου Γεωργίου – Ρίο " στην περιοχή Δ. Κ. ΡΙΟΥ – Δ. Ε. ΡΙΟΥ που ανήκει στον Δήμος Πατρέων – Π. Ε. Αχαΐας. Η χρήση του θα είναι κυρία χρήση κατοικίας και θα περιλαμβάνει δυο οροφδιαμερίσματα. Η κατασκευή μας ανήκει στην κατηγορία :1, οπύ περιλαμβάνει όλα τα κτίρια των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης κτηρίων (4 Ιούλιου 1979).

7.1.1 Γενικά στοιχεία του κτιρίου.

Το υπό μελέτη κτίριο που βρίσκεται στην περιοχή Άγιος Γεώργιος στο Ρίο. Πρόκειται για ένα διώροφο κτίριο, με ισόγειο και όροφο, οπύ στους χώρους αυτούς θα στεγαστούν δυο οροφδιαμερίσματα με κύρια χρήση μόνιμης κατοικίας.

ΥΠΟΓΕΙΟ	0
ΙΣΟΓΕΙΟ	1
ΟΡΟΦΟΙ	1

Πίνακας αριθμός επιπέδων.

ΙΣΟΓΕΙΟ	Χρήση κύριας κατοικίας
ΟΡΟΦΟΣ	Χρήση κύριας κατοικίας

Πίνακας θερμαινόμενοι χώροι και χρήση ανά επίπεδο.

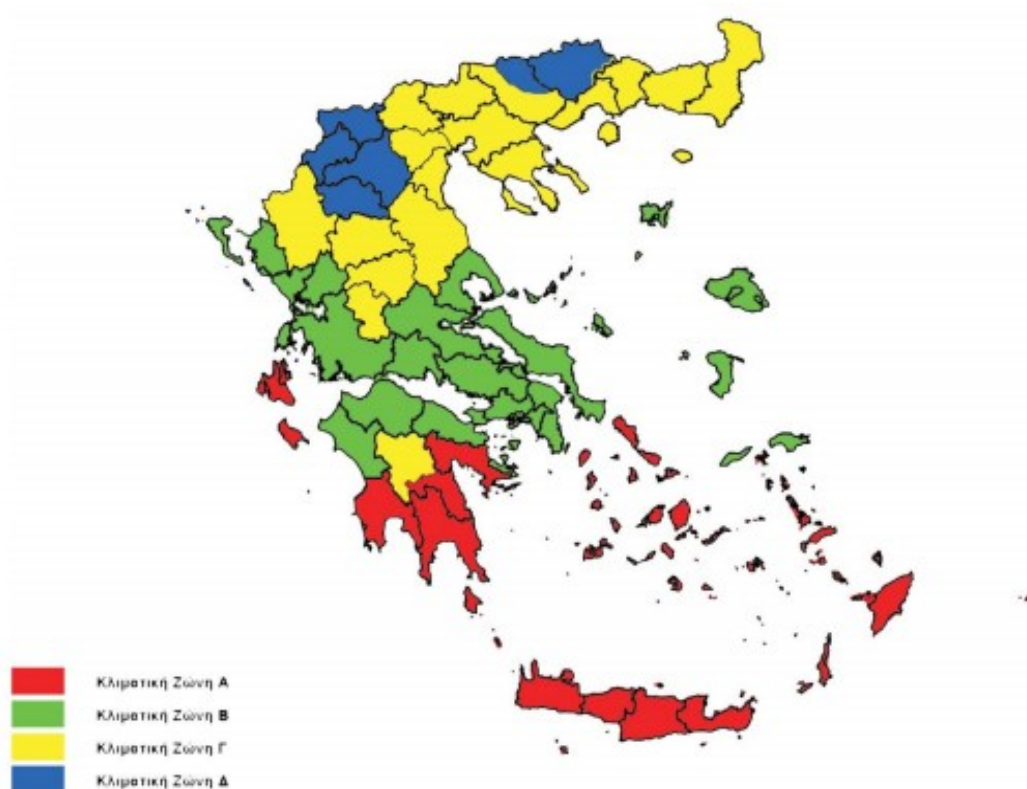
7.1.2 Κλιματικά δεδομένα κτιρίου και περιοχής.

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ο χώρος της Ελλάδας χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Στον πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις

κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΜΟΝΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, <u>Αγαΐας</u> , Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

πίνακας : Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.



Σχήμα :Σχηματική απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

(αναρτήθηκε από : <https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Genika-Themata-Monoseon/Klimatikes-zones-kai-oria-syntelesti-thermoperatititas>, στις 10/08/2021)

Γεωγραφική περιοχή κτιρίου : Πάτρα

Υψόμετρο περιοχής κτιρίου : 40,00 μ

Κλιματική ζώνη : ΖΩΝΗ Β

Εξωτερική θερμοκρασία μελέτης : $\Theta_{\alpha} = 0.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Ετήσια μέση εξωτερική θερμοκρασία : $\Theta_{m,e} = 17.9^{\circ}\text{C}$

Γεωγραφικό πλάτος περιοχής κτιρίου : 38.15°

Γεωγραφικό μήκος περιοχής κτιρίου : 21.44°

Ηλιακό ύψος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 4.11 Παρ. Γ) :

21 Ιουνίου : ώρα 9.00: $\alpha = 44^{\circ}$, ώρα 12.00: $\alpha = 75^{\circ}$, ώρα 15.00: $\alpha = 55^{\circ}$

21 Δεκεμβρίου : ώρα 9.00: $\alpha = 12^{\circ}$, ώρα 12.00: $\alpha = 29^{\circ}$, ώρα 15.00: $\alpha = 13^{\circ}$

Ηλιακό αζιμούθιο (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 4.12 Παρ. Γ) :

21 Ιουνίου : ώρα 9.00: $\gamma_s = -87^{\circ}$, ώρα 12.00: $\gamma_s = -21^{\circ}$, ώρα 15.00: $\gamma_s = 76^{\circ}$

21 Δεκεμβρίου : ώρα 9.00: $\gamma_s = -47^{\circ}$, ώρα 12.00: $\gamma_s = -7^{\circ}$, ώρα 15.00: $\gamma_s = 37^{\circ}$

7.1.3 Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμότητας δομικών στοιχείων.

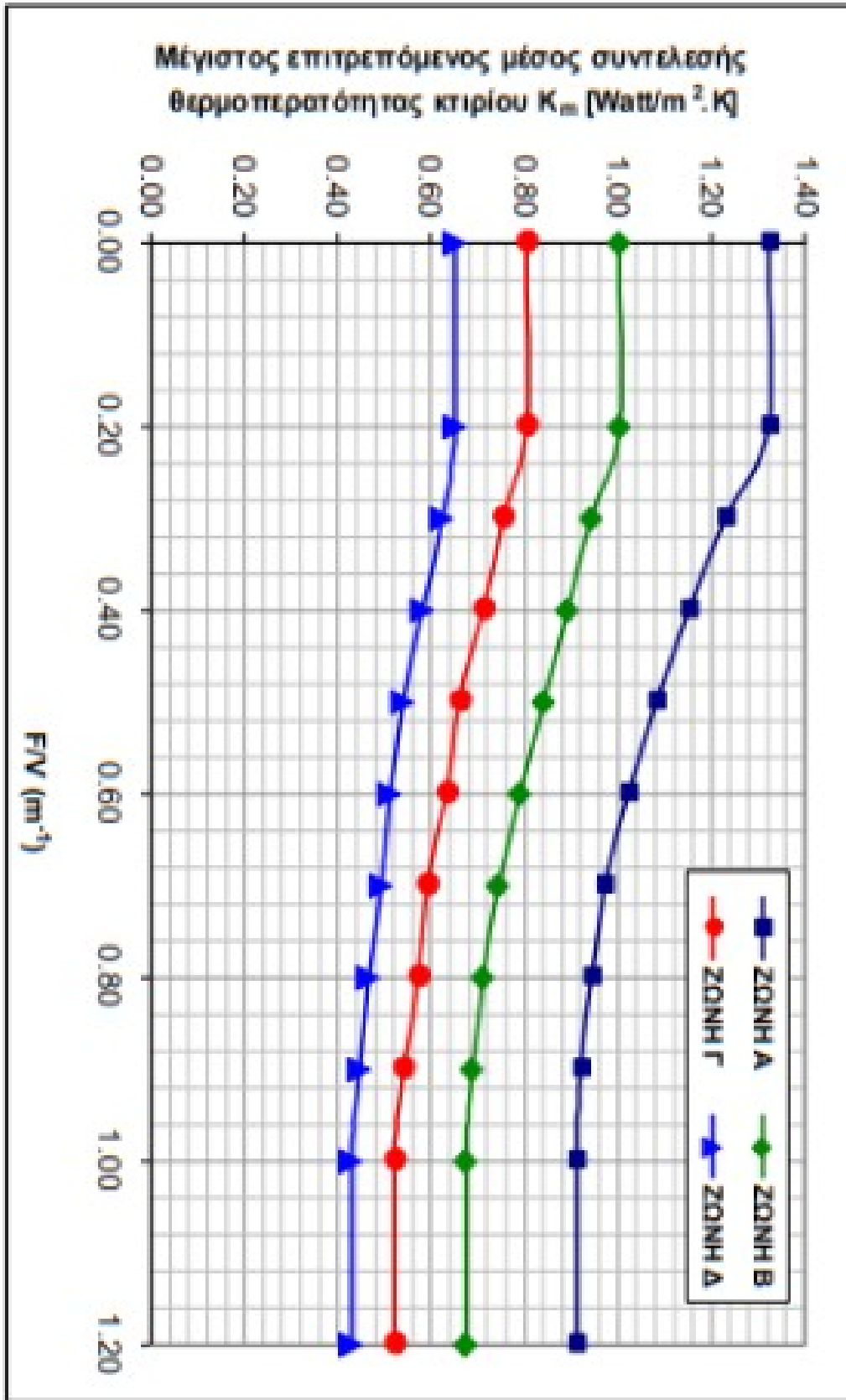
{ σύμφωνα με τον Φ.Ε.Κ. 407 }

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστή Θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματικές Ζώνες			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _{V,D}	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _{V,w}	0.60	0.50	0.45	0.40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U _{V,DL}	0.50	0.45	0.40	0.35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{V,G}	1.20	0.90	0.75	0.70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	U _{V,wE}	1.50	1.00	0.80	0.70
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κ.λ.π)	U _{V,F}	3.20	3.00	2.80	2.60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U _{V,gF}	2.20	2.00	1.80	1.80

Πίνακας : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα. (αναρτήθηκε από : <https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Genika-Themata-Monoseon/Klimatikes-zones-kai-oria-syntelesti-thermoperatotitas>, στις 10/08/2021)

ΣΑ/V [1/m]	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (U _m) [W/m ² .K]			
	Ζώνη A	Ζώνη B	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤0.20	1.26	1.14	1.05	0.96
0.30	1.20	1.09	1.00	0.92
0.40	1.15	1.03	0.95	0.87
0.50	1.09	0.98	0.90	0.83
0.60	1.03	0.93	0.86	0.78
0.70	0.98	0.88	0.81	0.73
0.80	0.92	0.83	0.76	0.69
0.90	0.86	0.78	0.71	0.64
≥1.00	0.81	0.73	0.66	0.60

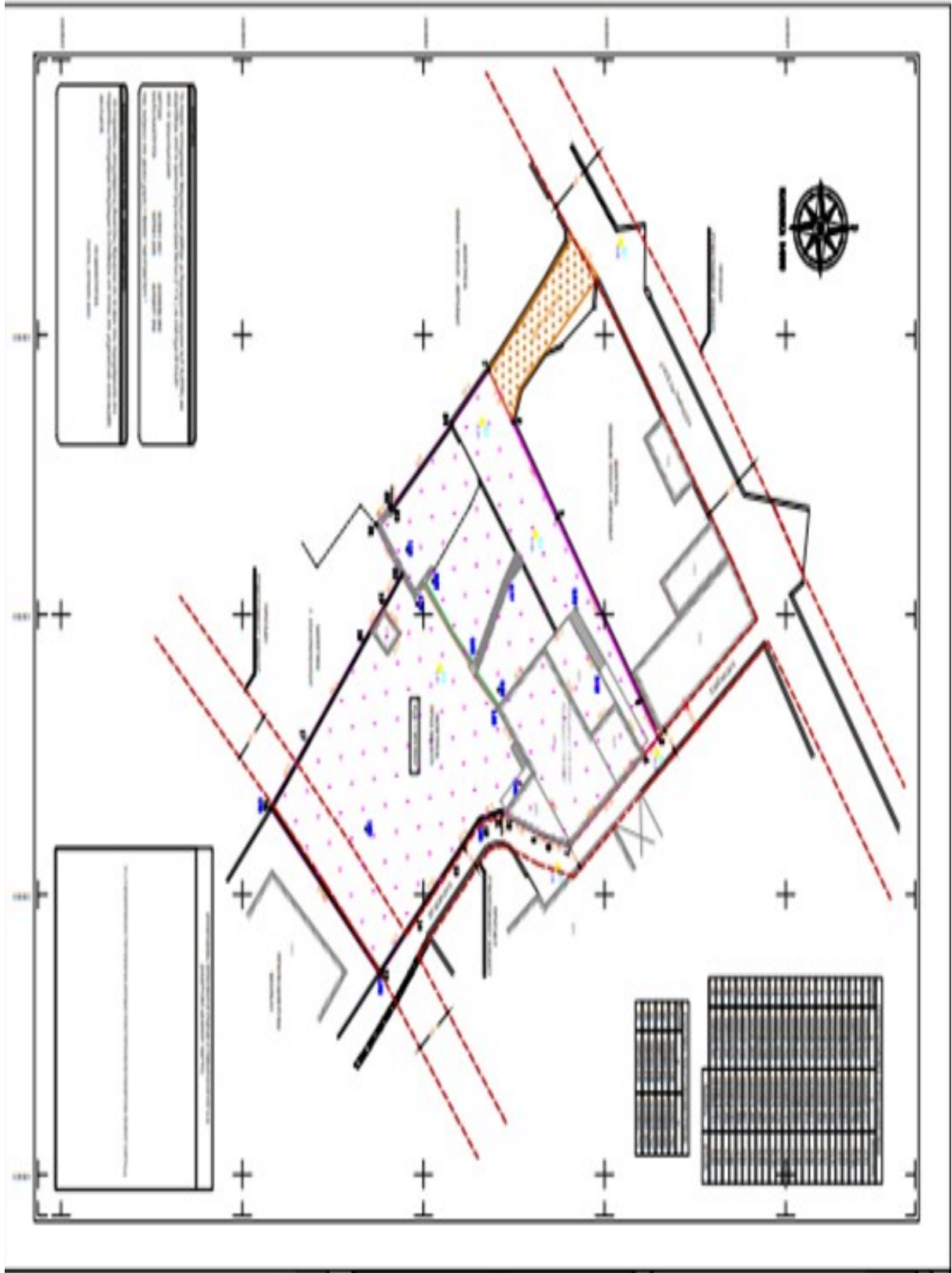
πίνακας : Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας (U_m) κτιρίου για τέσσερις κλίμακες ζώνης της Ελλάδας. (αναρτήθηκε από : <https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Genika-Themata-Monoseon/Klimatikes-zones-kai-oria-syntelesti-thermoperatotitas>, στις 10/08/2021)



Διάγραμμα : Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τέσσερις κλιμακές ζώνες της Ελλάδας(αναρτήθηκε από : <https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Genika-Themata-Monoseon/Klimatikes-zones-kai-oria-syntelesti-thermoperatotitas>, στις 10/08/2021)

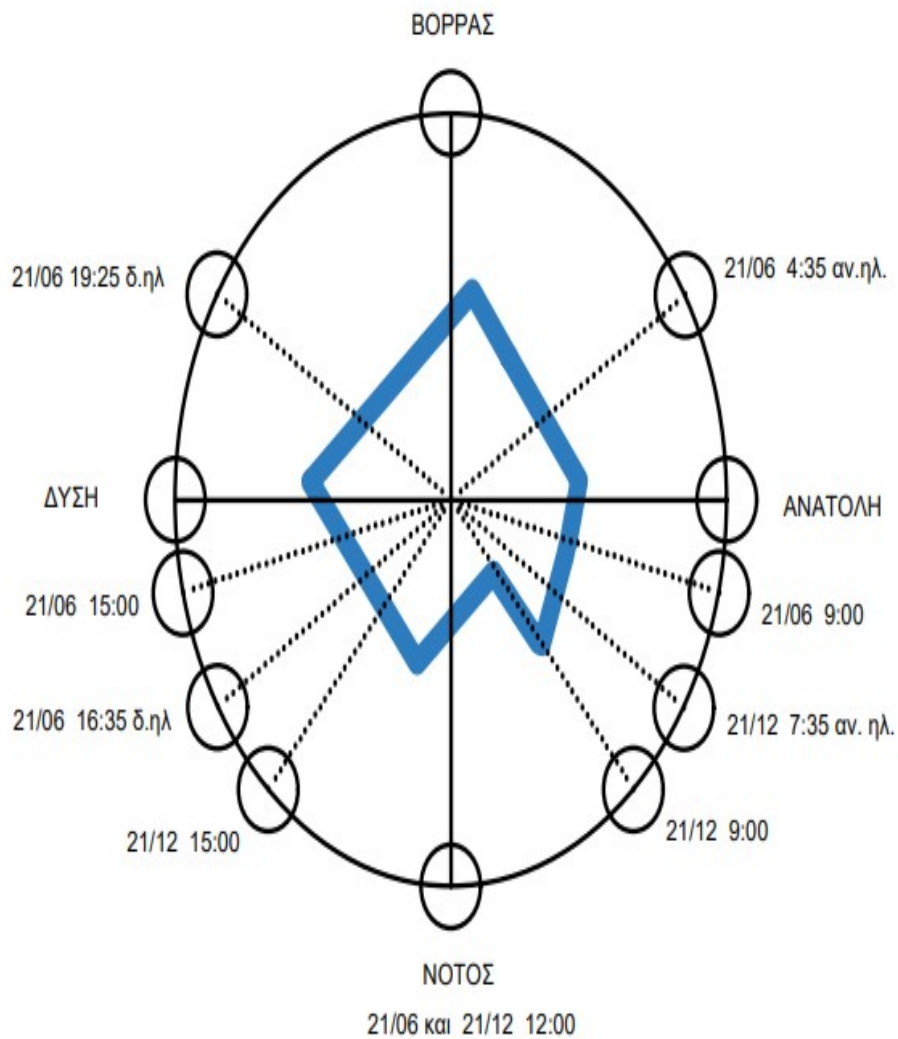
7.1.4 Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου.

Στην εικόνα που ακολουθεί δίνεται το τοπογραφικό διάγραμμα με την ακριβή θέση του κτιρίου στο οικόπεδο.



7.1.5 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί το κτίριο βρίσκεται στην οδό Αγίου Γεωργίου στο Ρίο, και στην παρακάτω εικόνα μπορείτε να δείτε τον ετήσιο ηλιασμό του κτιρίου



Ετήσιος ηλιασμός κτιρίου

a. Ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων.

Στον παρακάτω Πίνακα απεικονίζονται τα στοιχεία που προβλέπονται για τον σκιασμό των ανοιγμάτων

Σκιασμός ανοιγμάτων.

ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΝΟΙΓΜΑ	γ	β	A	gw
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 01	49	90	1.15	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 02	140	90	1.30	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 03	50	90	0.68	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 04	50	90	0.68	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 05	50	90	0.90	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 06	141	90	2.16	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 07	141	90	2.16	0.4824
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 08	51	90	1.30	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.1	141	90	3.0	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.2	51	90	3.5	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.3	140	90	2.3	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.4	50	90	1.24	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.5	20	90	0.56	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.6	14	90	1.23	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.7	141	90	1.48	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.8	141	90	1.26	0.4824
ΟΡΟΦΟΣ	ΠΑΡΑΘΥΡΟ 1.9	142	90	1.32	0.4824

Υπόμνημα:

γ : Προσανατολισμός (°)

β : Κλίση (°)

A : Επιφάνεια (m²)

gw : Συντελεστής g του κουφώματος

7.3 Σχεδιασμός ανοιγμάτων.

Ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων έχει γίνει λαμβάνοντας υπόψη τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων και τη χρήση των χώρων που βρίσκονται.

Σχεδιασμός ανοιγμάτων τοίχων

ΤΥΠΟΣ	A	ΤΥ	ΤΚ	γ	B
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακενού αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.15	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	49	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακενού αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.30	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	140	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακενού αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	0.68	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	140	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακενού αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	0.68	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	50	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακενού αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	0.90	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	50	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακενού αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	2.16	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	50	90

Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	2.16	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	141	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.30	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	141	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	3.0	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	51	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	3.5	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	141	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	2.3	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	51	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.24	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	140	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.24	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	50	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής	0.56	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη $u=2.6 \text{ w/m}^2\text{k}$	20	90

εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.		εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.			
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.23	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη u=2.6 w/m2k	14	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.48	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη u=2.6 w/m2k	141	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.26	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη u=2.6 w/m2k	141	90
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής διακένου αέρα 12mm με θερμοδιακόπτη.	1.32	Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διακενού αέρα 12mm.	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη u=2.6 w/m2k	142	90

Υπόμνημα:

A : Επιφάνεια (m²)

TY : Τύπος υαλοπίνακα

TK : Τύπος κουφώματος

γ : Προσανατολισμός (°)

β : Κλίση (°) εξ.σκ. : Εξωτερικά σκίαστρα

7.4 Έλεγχοι θερμομονωτικής επάρκειας.

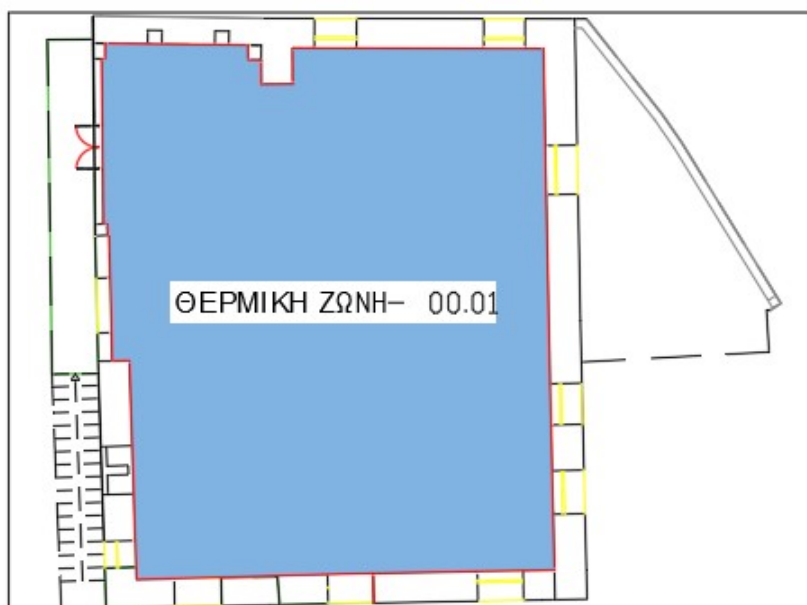
Το κτήριο που βρίσκεται στην περιοχή "ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΩΣ, ΡΙΟ" και σε υψόμετρο 40 m, οπότε βάσει του ΚΕΝΑΚ ανήκει στην Κλιματική ζώνη Β. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα για την Κλιματική ζώνη Β.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες που θεωρήθηκαν για τη μελέτη του κτηρίου.

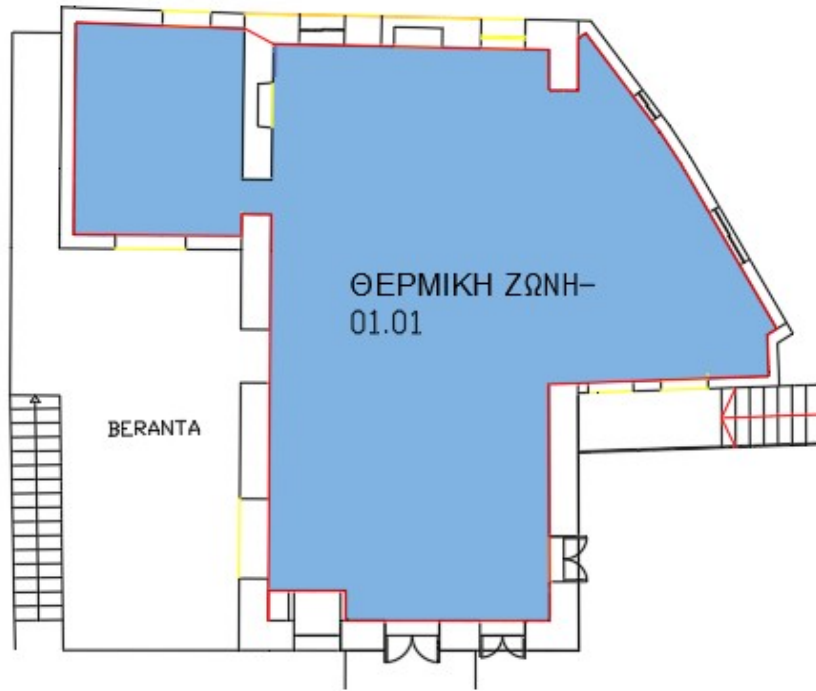
ΕΠΙΠΕΔΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	ΨΥΞΗ (ΝΑΙ/ΟΧΙ)
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ- 00.01	ΝΑΙ	ΝΑΙ
ΟΡΟΦΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ- 01.01	ΝΑΙ	ΝΑΙ

Στο παρακάτω σχήμα δίνονται σε κάτοψη οι θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου.

Θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου.



Κάτοψη ισογείου.



Κάτοψη ορόφου.

Για τη θερμομόνωση του κελύφους έχουν χρησιμοποιηθεί οι τύποι δομικών στοιχείων που δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΤΥΠΟΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	U [W/(m ² K)]	Οριακή συνθήκη
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.495	Σε επαφή με το έδαφος
Διπλή δρομική- ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή	0.394	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Διπλή τσιμεντοπλινθοδομή	0.419	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Δοκός σε δώμα με εξώστη	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο	0.426	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα
Κλειστή στέγη από σκυρόδεμα κάτω από κεραμοσκεπή επιτεγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική ή υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη.	0.383	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα

7.4.1 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιάφανων δομικών στοιχείων.

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται περιληπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων. Στη συνέχεια στους υπολογισμούς παρουσιάζονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Φ	U	U max	ΟΡ. ΣΥΝΘ.
Διπλή δρομική - ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή.	1.1	0.394	0.500	E.A
Διπλή τσιμεντοπλινθοδομή	1.2	0.495	0.500	E.A
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο	1.3	0.426	0.500	E.A
Δοκός σε δώμα με εξώστη	1.4	0.426	0.500	E.A
Δοκός σε ενδιάμεσο όροφο και εξώστη	1.5	0.426	0.500	E.A
Κλειστή στέγη από σκυρόδεμα κάτω από κεραμοσκεπή επιτεγίδων και χωρίς ενδιάμεσο σανίδωμα ή στεγανοποιητική ή υδρατμοδιαπερατή μεμβράνη.	1.6	0.383	0.450	E.A

Υπόμνημα:

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας (W/(m².K))

U max: Από τον πίνακα 4.1 (W/ (m².K))

Φ : Φύλλο ελέγχου

E.E. : Σε επαφή με το έδαφος

E.A. : Σε επαφή με τον αέρα

E.MΘX. : Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Οριζόντια στοιχεία, σε επαφή με το έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φ	U	A		P	U'
-----------------	---	---	---	--	---	----

Δάπεδο-00.01	1.8	0.595	108.00		44.00	0.334
--------------	-----	-------	--------	--	-------	-------

7.4.2 Έλεγχος θερμαντικής επάρκειας διάφανων δομικών στοιχείων.

Οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ορίζονται στον πίνακα ανά κλιματική ζώνη.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για την κλιματική ζώνη του κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U max [W/m ² .K]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _R	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0.50
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotές)	U _{FA}	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1.00
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1.00
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους Χώρους	U _{FU}	0.90
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	0.90
Κουφώματα ανοιγμάτων	U _W	3.00
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2.00

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων και των κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κτήριο.

ΤΥΠΟΣ	g	u	ψsp
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διάκενου αέρα 12mm.	0.670	1.800	0.110

ΤΥΠΟΣ	u	Αεροδιαπερατότητα (m ³ /(hm))
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη u=2.6 w/m ² k	2.600	1.400

Υπόμνημα:

g : Συντελεστής g υαλοπίνακα

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων/υαλοπινάκων (W/m².K)

Ψ_{sp} : Συντελεστής γραμμικής θερμογέφυρας (W/m. K)

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων των ορόφων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Πίνακας: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων των ορόφων του κτηρίου.
Όροφος: 1ος Όροφος

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΙΟ	Φ	U	A	P	U'
Δαπεδο-00.01	1.8	0.595	132.00	44.00	0.334

Οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ορίζονται στον πίνακα ανά κλιματική ζώνη. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για την κλιματική ζώνη του κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	U max [W/m ² .K]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	UR	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	UT	0.50
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτές)	UFA	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	UTU	1.00
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	UTB	1.00
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους Χώρους	UFU	0.90
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	UFB	0.90

Κουφώματα ανοιγμάτων	UW	3.00
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγμένες ή μερικώς ανοιγμένες	UGF	2.00

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων και των κουφωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο κτήριο.

Τύπος	g	U	Ψsp
Διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και διάκενο αέρα 12 mm	0.670	1.800	0.110

Τύπος	U	Αεροδιαπερατότητα (m ³ /(h. M))
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακόπτη, U=2,6 W/m ² K	2.600	1.400

Υπόμνημα:

g : Συντελεστής g υαλοπίνακα

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων/υαλοπινάκων (W/m².K)

Ψsp : Συντελεστής γραμμικής θερμογέφυρας (W/m. K)

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων των ορόφων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

ΑΝΟΙΓΜΑ	A	U
Παράθυρο 01	1.15	2.110
Παράθυρο 02	1.30	2.110
Παράθυρο 03	0.68	2.110
Παράθυρο 04	0.68	2.261
Παράθυρο 05	0.90	2.110
Παράθυρο 06	2.16	2.261
Παράθυρο 07	2.16	2.261

Παράθυρο 08	1.30	2.261
Παράθυρο 1.1	3.0	2.356
Παράθυρο 1.2	3.5	2.356
Παράθυρο 1.3	2.3	2.356
Παράθυρο 1.4	1.24	2.356
Παράθυρο 1.5	0.56	2.356
Παράθυρο 1.6	1.23	2.356
Παράθυρο 1.7	1.48	2.356
Παράθυρο 1.8	1.26	2.356
Παράθυρο 1.9	1.32	2.356

Υπόμνημα:

A : Εμβαδό κουφώματος (m²)

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος (W/m².K)

7.4.3 Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού.

❖ προδιαγραφές συστημάτων θέρμανσης.

Σύστημα	Ισχύς (k W)	Απόδοση συστήματος	Είδος καυσίμου
Σύστημα θέρμανσης	30	3.260	Ηλεκτρική

❖ προδιαγραφές συστημάτων ψύξης.

Σύστημα	Ισχύς (k W)	Απόδοση συστήματος	Είδος καυσίμου
Σύστημα ψύξης	30	3.165	Ηλεκτρική

❖ Προδιαγραφές συστημάτων αερισμού.

Θερμική ζώνη	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]	Νωπός αέρας [m ³ /h]
Θερμική ζώνη-00.01	3.08	332.64

❖ Παραγωγή ζεστού νερού.

Θερμική ζώνη	Χρήση	Απαίτηση ZNX [m ³ /έτος]	Απαίτηση ZNX [lt/ημέρα]
Θερμική ζώνη-00.01	Κατοικία	4.32	15

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q d = Vd \cdot (c/3600) \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

Vd [lt/ημέρα] : το ημερήσιο φορτίο,

Vd = 15 (lt/ημέρα) ρ [kg/lt] : η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης,

ρ = 0,998 (kg/lt) c [k J/(kg. K)] : η ειδική θερμότητα,

c = 4,18 k J/(kg. K) ΔT [K] ή [°C] : θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης

7.4.4 Σχεδιασμός συστημάτων φωτισμού.

Θερμική ζώνη	Χρήση	Εγκατεστημένη ισχύς για το κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Εγκατεστημένη ισχύς για το κτήριο μελέτης [W/m ²]
Θερμική ζώνη-00.01	Κατοικία	9.10	9.10

Θερμική ζώνη	Επιφάνεια [m ²]	Σύστημα	Φωτισμός	Εφεδρικό
--------------	-----------------------------	---------	----------	----------

		απομάκρυνσης θερμότητας	ασφαλείας	σύστημα φωτισμού
Θερμική ζώνη- 00.01	132.00	OXI	NAI	OXI

Θερμική ζώνη	Επιφάνεια [m²]	Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ	Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης
Θερμική ζώνη-00.01	132.00	OXI	OXI

7.4.5 Εκτιμώμενη ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου βάσει υπολογισμών.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλύόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO₂/KWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από τη Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

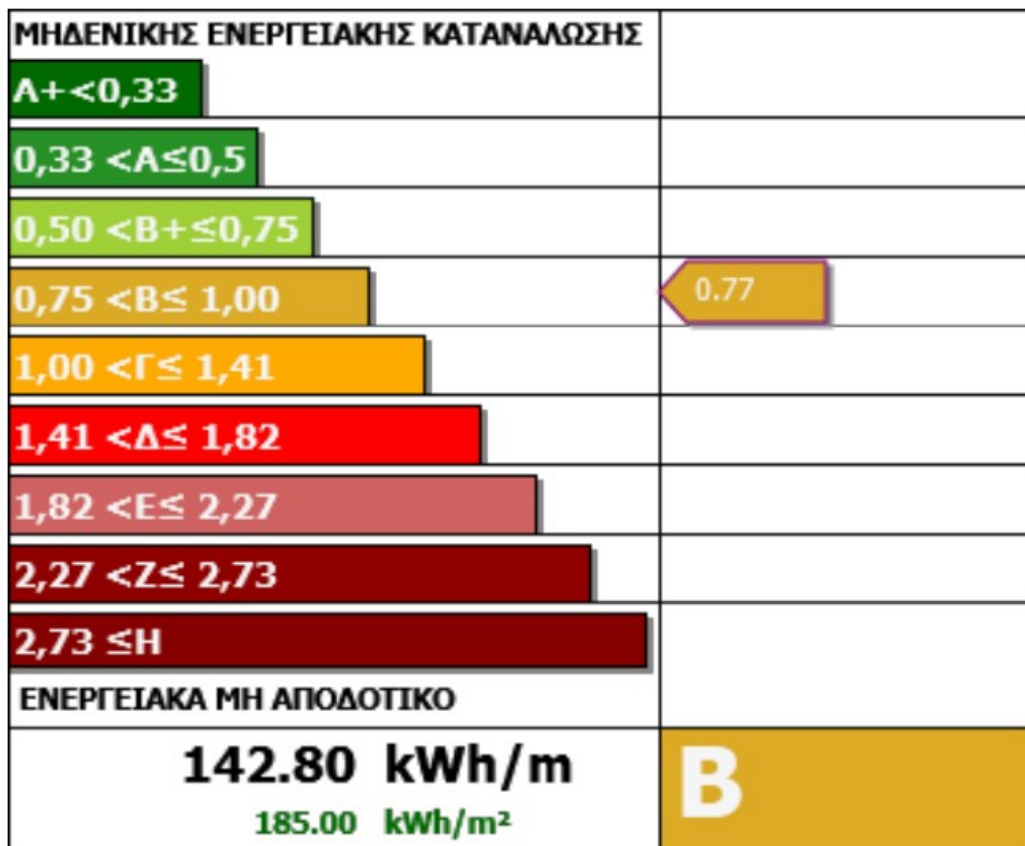
7.4.6 Κατανάλωση ενέργειας.

Μήνας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX
Ιανουάριος	2.10	0.00	0.10
Φεβρουάριος	1.60	0.00	0.10
Μάρτιος	0.80	0.00	0.10
Απρίλιος	0.00	0.00	0.10
Μάιος	0.00	1.60	0.10
Ιούνιος	0.00	7.40	0.10
Ιούλιος	0.00	12.10	0.10
Αύγουστος	0.00	12.30	0.10

Σεπτέμβριος	0.00	3.40	0.10
Οκτώβριος	0.00	0.00	0.10
Νοέμβριος	0.10	0.00	0.10
Δεκέμβριος	1.00	0.00	0.10
ΣΥΝΟΛΟ	5.60	36.80	1.20

7.5 Ενεργειακή κατάταξη χρήσης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του συγκεκριμένου τμήματος του κτηρίου, το κτήριο ανήκει στην κατηγορία Β.



8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως θέμα τη στατική και ενεργειακή αναβάθμιση μια υφιστάμενης κατοικίας από φέρουσα τοιχοποιία και οπλισμένο σκυρόδεμα. Μέσα από αυτή την εργασία ασχολήθηκαν τα ζητήματα της αντισεισμικής και ενεργειακής αναβάθμισης σε υφιστάμενες κατασκευές. Το κτίριο που επιλέχθηκε για την παρούσα διπλωματική αποτελεί ένα απλό κτίσμα οπου διατυπώθηκαν πάνω σε αυτό μια ολοκληρωμένη πρόταση αναβάθμισης.

Κατά το πέρασμα του χρόνου συγγραφής της εργασίας αυτής συνέλεξα πάρα πολλά στοιχεία , πληροφορίες, άρθρα, εκθέσει, βιβλία και έρευνες από εγχωρίους συγγραφής ή και μη. Έκανα μεγάλη ερευνά για διαφορά δομικά υλικά, πολλά πειράματα, μετρήσεις, τεχνικά σχέδια και μελέτη σχεδίων έτσι ώστε να καταλήξω σήμερα σε κάποια βασικά συμπεράσματα.

1^{ov} . Η αντισεισμική θωράκιση είναι απαραίτητη για κτίρια τα οποία έχουν κατασκευαστεί με παλαιότερους κανονισμούς.

2^{ov} . Αν μπορούμε στην διαδικασία της αντισεισμικής ενισχύσεις τότε νοείτε πως ταυτόχρονα μπορούμε να αρχίσουμε και της εργασίες για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

3^{ov} . Η συνάχωνες αντισεισμικές τεχνολογίες έχουν φέρει στην επιφάνεια νέα υλικά και τεχνικές ενισχύσεις.

4^{ov} . Τα ζητήματα της ενεργειακής αναβάθμισης αφορούν στην θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους αλλά και στο σύστημα ψύξης – θέρμανσης.

5^{ov} . Από το 2000 και μετα στον Ελλαδικό χώρο υπάρχει μεγάλη αύξηση τόσο στην στατική όσο και στην ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενες κατασκευές.

6^{ov} . Μετα και την κρίση που πέρασε η χωρά μας, οι πολίτες στράφηκαν στην ανακαίνιση των υφιστάμενων κατοικιών τους και όχι στην αγορά ή κατασκευή νέων, και δόθηκαν πάρα πολλές επιχορηγήσεις από το κράτος οπου ωθούν τους πολίτες σε αυτήν την ενέργεια.

7^{ov} . Ένα σπίτι το οποίο έχει μια σωστή ενεργειακή αναβάθμιση είναι κατά 78% πιο οικονομικό σε σύγκριση με ένα άλλο.

Έχοντας ολοκληρώσει πλέον την συγγραφή αυτής της διπλωματικής, έχω βγάλει το συμπέρασμα πως η δουλειά του Πολιτικού Μηχανικού είναι πολύ σημαντική για την κοινωνία και θα πρέπει να λαμβάνεται πολύ σημαντικά υπόψιν από όλους τους τομείς. Ένας κάλος πολίτικος μηχανικός σε συνεργασία με έναν καλό αρχιτέκτονα μπορούν να δημιουργήσουν μια πολιτεία η οποία να είναι ενεργειακά ανεξάρτητη και καθαρά οικολογική. Στο χέρι μας είναι να αλλάξουμε τον κόσμο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Βιοκλιματικός σχεδιασμός. Περιβάλλον και βιωσιμότητα.
Ανδρεαδάκη Ελένη , εκδόσεις :University studio press (2006).
- 2) Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και εξοικονόμηση ενέργειας . εκδόσεις : Κτίριο (2014).
- 3) Οδηγός σχεδιασμού εγκαταστάσεων . Εξοικονόμηση ενέργειας σε θέρμανση – ψύξη – εξαερισμό. Εκδόσεις :Κτίριο (2014).
- 4) Οδηγός θέρμανσης και στεγανοποίησης , σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Κ.ΕΝ.Α.Κ. . Εκδόσεις :Κτίριο (2014).
- 5) Οδηγός ανακαίνισης κτιρίων , σχεδιασμός και επεμβάσεις για οικοδομική , ενεργειακή και αισθητική αναβάθμιση . Εκδόσεις :Κτίριο (2020).
- 6) Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και ενεργειακός σχεδιασμός . Κωνσταντινίδου Χριστίνα , Εκδόσεις :Σελκα (2009)
- 7) Οικολογική αρχιτεκτονική . Τσίπρας Κώστας και Θέμης . Εκδόσεις :κεδρος (2005)
- 8) Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα . Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής . ΚΑΠΕ (2002)
- 9) Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός και εφαρμογές , βοηθήματα για σωστές κατασκευές . Neufert/Neff, Εκδόσεις: κλειδάριθμος (1998)
- 10) Μονοκατοικίες εξοχικές . Εκδόσεις :Κτίριο (2014)
- 11) Καραντώνη, Β. Φυλλίτσα (2004). Κατασκευές από τοιχοποιία. Σχεδιασμός και επισκευές, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- 12) Ελένη Ανδρεαδάκη – Χρονάκη, βιοκλιματικός σχεδιασμός, περιβάλλον και βιωσιμότητα. Εκδόσεις: University studio press (2006)
- 13) Έλλη Γεωργιάδου, βιοκλιματικός σχεδιασμός- καθαρές τεχνολογίες δόμησης. Εκδόσεις παρατηρητής(1996).
- 14) Ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική τόμος 1,2,3,5,6.
Εκδόσεις :Μέλισσα(1989)
- 15) Αρχιτεκτονική των δομικών φορέων. Εκδόσεις:Gotsis

- 16) Τεχνολογία δομικών υλικών, Πειραματικές μέθοδοι αποτίμησης της δομικής ακεραιότητας υλικών – κατασκευών. Εκδόσεις :ζητα(2008)
- 17) . Δ.-Π. Ν. ΚΟΝΤΟΝΗ, Επιστημονικά Εκπαιδευτικά Προγράμματα Η/Υ ειδικότητας Πολιτικού Μηχανικού, Πάτρα, 1985-2020.
- 18) EN 1991 Ευρωκώδικας 1: Δράσεις επί των κατασκευών.
- 19) EN 1992 Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός των κατασκευών από σκυρόδεμα.
- 20) ΕΑΚ 2000. Ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός (Ε.Α.Κ. 2000. Υπ. Απόφαση Δ17α/141/3/ΦΝ 2184Β'/20-12-1999 & Φ.Ε.Κ. 781/18-0602003). Όπως επίσης και το ΦΕΚ/Β' 1154/12-8-2003 – Δ17α/115/9/ΦΝ 275.
- 21) ΕΚΩΣ 2000 (2000) Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος «ΕΚΩΣ 2000» ΦΕΚ 1329Ε/6.11.2000
- 22) Καραντώνη, Β. Φυλλίτσα (2004). Κατασκευές από τοιχοποιία. Σχεδιασμός και επισκευές, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- 23) Ashby, Michael F.; Jones, David Rayner Honking (1992). An introduction to microstructures, processing, and design. Butterworth-Heinemann
- 24) Gag, Colin R. (1 May 2014). "Cement and concrete as an engineering material: An historic appraisal and case study analysis". Engineering Failure Analysis. 40: 114–140. doi: 10.1016/j.engfailanal.2014.02.004. ISSN 1350-6307

Πηγές από το Διαδίκτυο:

LINK:1

Οικοδομικά υλικά. Ανακτήθηκε από: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC, στις 1/8/2021.

LINK:2

Νεολιθική εποχή. Ανακτήθηκε από:

http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2290/Istoria_A-Gymnasiou_html-empl/index_01_02.html, στις 1/8/2021.

LINK:3

Εποχή του χαλκού και του σιδήρου. Ανακτήθηκε από :

<http://dml.culture.gr/index.php/el/ektheseis/monimi-ekthesi/81-enotites-3-kai-4-epoxi-tou-xalkoy-kai-epoxi-tou-sidirou>, στις 1/8/2021

LINK:4

Μυκηναϊκός πολιτισμός και μυκηναϊκή αρχιτεκτονική. Ανακτήθηκε από :

<https://www.worldhistory.org/trans/el/1-11147/>, στις 1/8/2021.

LINK:5

Ιερό του Απόλλωνα στο θέρμο. Ανακτήθηκε από: https://www.archaiologia.gr/wp-content/uploads/2019/11/T128_108-144.pdf, στις 1/8/2021.

LINK:6

Δομικά υλικά. Ανακτήθηκε από :

<https://eclass.Patras.gr/modules/document/file.php/ARCH405/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%99%CE%A3%20%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D/0-A-On-Materials.pdf>

LINK:7

Οι φυσικοί λίθοι ως δομικό υλικό. Ανακτήθηκε από:

<https://www.decobook.gr/texnika-arthra/domika-ylika/oi-fysikoi-lithoi-os-domiko-ylika>, στις 5/8/2021.

LINK:8

Πέτρινες τοιχοποιίες. Ανακτήθηκε από: <http://5a.arch.ntua.gr/project/15571/15808>, στις 5/8/2021

LINK:9

Διάλεξη μαθήματος ξύλινων κατασκευών, μάθημα 1°. ανακτήθηκε από:

https://eclass.uop.gr/modules/document/file.php/616/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%BE%CE%B7_1.pdf, στις 10/11/2020

LINK:10

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες, ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/12536946-Oi-deyterogeneis-uetavolites.html>, στις 10/11/2021.

LINK:11

Θεμέλια επιστήμης και μηχανικής . Ανακτήθηκε από https://books.google.com.cy/books/about/Foundations_of_Materials_Science_and_Eng.html?id=dKxHCmVULm8C&redir_esc=y στις 15/9/2021.

LINK:12

Το τσιμέντο και το σκυρόδεμα ως υλικό μηχανικής. Ανακτήθηκε από : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630714000387> . Στις 15/9/2021.

LINK:13

Νέα δομικά υλικά . ανακτήθηκε από http://dceind.weebly.com/uploads/9/1/6/3/9163431/solutions_manual_-_materials__processing_in_manufacturing__demargo_.pdf. στις 15/9/2021.

LINK:14

Δομικά υλικά. Ανακτήθηκε από <https://books.google.fr/books?id=TH0UPwAACAAJ> στις 15/9/2021.

LINK:15

Μακροπρόθεσμη στρατηγική ανακαίνισης κτιρίων, Απρίλιος 2020. Ανακτήθηκε από: https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/cy_2020_ltrs.pdf , στις 10/8/2021.

LINK:16

Bournas D. (2018). Innovative materials for seismic and energy retrofitting of the existing EU building. Ανακτήθηκε από: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC109907/kina29184Enn.pdf>, στις 10/8/2021.

LINK:17

Σεισμική και ηφαιστειακή δράση στην Ευρώπη και στη Ελλάδα. Ανακτήθηκε από : http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2294/Geografia_B-Gymnasiou_html-empl/mat2_9.html, στις 10/8/2021.

LINK:18

Σεισμοί και ελλαδικός χώρος. Ανακτήθηκε από : <http://akrosfysika.blogspot.com/2015/09/?m=0> , στις 11/8/2021.

LINK:19

Σεισμός. Ανακτήθηκε από : http://7gym-laris.lar.sch.gr/sxoleio/sx_ktirio.files/SEISMOS.pdf , στις 11/8/2021.

LINK:20

Η εξέλιξη των αντισεισμικών κανονισμών και η σεισμός στην Θεσσαλονικεί το 1978. Ανακτήθηκε από: http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/06/16%CE%95CEE_Doudoumis.pdf , στις 11/8/2021.
Ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός . Ανακτήθηκε από : <https://www.oasp.gr/node/8> , στις 11/8/2021.

LINK:21

ΚΑΝΕΠΕ. Ανακτήθηκε από: https://www.oasp.gr/userfiles/%CE%9A%CE%91%CE%9D_%CE%95%CE%A0%CE%95__2%CE%B7%20%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B8%CE%B5%CF%8E%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7_2017_Final.pdf , στις 11/8/2021.

LINK:22

Ενίσχυση υποστρωμάτων με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Ανακτήθηκε από : <http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202008/11%20%CE%9A%CE%91%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%A3%20%CE%A7%CE%91%CE%A4%CE%96%CE%97%CE%92%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%91%CE%94%CE%97%CE%A3.pdf> στις 15/8/2021.

LINK:23

τεχνικές ενίσχυσης δοκών . Ανακτήθηκε από :
<https://pithos.oceanos.grnet.gr/public/h3iXTRDlmrLuVrEVWlpfD4>, στις 15/8/2021.

LINK:24

Ενίσχυση τοιχωμάτων. Ανακτήθηκε από :
<http://www.episkevesold.civil.upatras.gr/ergasies%202000/21.pdf> , στις 15/8/2021.

LINK:25

Ενίσχυση και επισκευή φέρουσας τοιχοποιίας. Ανακτήθηκε από : <https://Docplayer.gr/31049982-Enishysi-episkeyi-feroysas-toihopoiias-me-halyvdines-ravdoys-rizooplismoi-kai-crack-stitching.html>, στις 15/8/2021.

LINK:26

Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Ανακτήθηκε από :
<https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/kenak/> , στις 15/8/2021.

LINK:27

Κ.Εν.Α.Κ- ενεργειακή επιθεώρηση- μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Ανακτήθηκε από
<https://docplayer.gr/135612221-Kenak-energeiaki-epitheorisi-meleti-energeiakis-apodosis.html>, στις 15/8/2021.

LINK:28

Θερμοπροσοψη . ανακτηθηκε από : <https://www.knaufinsulation.gr/efarmoges-thermomonosis/monosi-exoterikon-toihon/odigies-gia-efarmogi-exoterikis-thermoprosopsis>, στις 16/8/2021.

LINK:29

Μόνωση. Ανακτήθηκε από : <https://www.ktirio.gr/el/%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CF%82/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7>, στις 15/8/2021.

LINK:30

Μονωτικά υλικά. Ανακτήθηκε από : <https://monosis.net/monotika-ylika/> , στις 16/8/2021.

LINK:31

Διογκομενη πολυστερινη. Ανακτηθηκε από : https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%BA%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7_%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%AF%CE%BD%CE%B7 , στις 16/8/2021.

LINK:32

Εξηλασμένης πολυστερίνη. Ανακτήθηκε από : <https://www.styropan.gr/proionta/thermomonotika/eksilasmeni-polisterini/ti-einai> , στις 16/8/2021.

LINK:33

Αφρός πολυουρεθανης. Ανακτήθηκε από: <http://gr.aonuogroup.com/polyurea/polyurea-raw-materials/polyurethane-foam-for-spraying-interior-wall.html>, στις 16/8/2021

LINK:34

Υαλοβάμβακας. Ανακτήθηκε από : <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82>, στις 16/8/2021.

LINK:35

Πετροβάμβακας. Ανακτήθηκε από : <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82>, στις 16/8/2021.

LINK:36

Μονωτικά υλικά. Ανακτήθηκε από : <https://docplayer.gr/130367309-Katalogosxps-viomihania-monotikon-ylikon.html>, στις 17/8/2021

LINK:37

Μονωτικά πάνελ . Ανακτήθηκε από : <http://www.yandreou.com/?product=pu-sandwich-panels-%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC-%CF%80%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%BB>, στις 17/8/2021.

LINK:38

Πλάκες thermopak. Ανακτήθηκε απο: <https://aboutbeton.gr/thermopak-insulation/>,
στης 17/8/2021.

LINK:39

Έξυπνο σπίτι και τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας. Ανακτήθηκε από :
<https://docplayer.gr/56728168-Exypno-spiti-kai-tehnikes-exoikonomisis-energeias.html> ,
στης 17/8/2021.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.

ΤΕΥΧΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

