



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΥ
ΚΑΙ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕ ΤΥΠΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ
ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ :Δρ. ΜΠΑΡΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ ΙΑΚΩΒΟΣ

2020-2021

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	5
Εισαγωγή	5
1.1 Είδη τοιχοποιιών	6
1.2 Τοιχοποιίες φυσικών λίθων	7
1.3 Τοιχοποιίες τεχνητών λίθων	12
1.4 Χυτές τοιχοποιίες	18
1.5 Μικτές τοιχοποιίες	19
1.6 Κονιάματα	20
1.7 Μηχανικές ιδιότητες τοιχοποιίας	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	23
Εισαγωγή	23
2.1 Σεισμική δραστηριότητα στην Ελλάδα	23
2.2 Βασικές έννοιες	24
2.3 Βλάβες κατασκευών τοιχοποιίας λόγω σεισμού	30
2.4 Τεχνικές επεμβάσεις	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	38
Εισαγωγή	38
3.1 Πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος	38
3.2 Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος	47
3.3 Τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	52
4.1 Δημοτικό σχολείο Κατούνα	52
4.2 Γυμνάσιο Λύκειο Καστρίου	55
4.3 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός έλεγχος Δημοτικό σχολείο Κατούνα	57
4.4 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός έλεγχος Γυμνάσιο- λύκειο Καστρί	71
4.5 Τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος Γυμνάσιο λύκειο Καστρί	74
4.6 Τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος Δημοτικό Κατούνα	82
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών

Δρ. Δημήτριο Μπάρο που με δίδαξε και με εμπιστεύτηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για όλες τις υποδείξεις και συμβουλές του, καθώς για την προθυμία και για τις γνώσεις που αποκόμισα καθ' όλη την διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων.

Επίσης την εταιρεία ΤΟΛ που μου έδωσε εκπαιδευτική άδεια για την χρήση του προγράμματος της (ΡΑΦ) καθώς και για την άμεση ανταπόκριση σε οποιοδήποτε πρόβλημα μου όσον αναφορά το διαδικαστικό κομμάτι.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε μια χώρα με έντονη την σεισμική δραστηριότητα αλλά και με μεγάλο αριθμό παραδοσιακών κτισμάτων είναι σημαντικό να μπορέσουμε να τα κρατήσουμε ζωντανή στον χρόνο την παράδοση μας . Για να επετέθη αυτό πρέπει να γίνεται ο απαραίτητος ,τακτικός έλεγχος των παραδοσιακών μας κτισμάτων

Σε αυτήν την πτυχιακή εργασία λοιπόν θα αναλυθούν οι βασικοί τρόποι (πρόβλεψης) της καταστροφής των κτιρίων μας .

Αφού αναλύσουμε τα υλικά από τα οποία αποτελούνται τα παραδοσιακά μας κτίρια και αναφέρουμε τους κινδύνους που διατρέχουν .Θα ελέγξουμε 2 σχολικές εγκαταστάσεις για την αντισεισμικότητα τους με την βοήθεια πλέον της τεχνολογίας και θα καταλήξουμε σε κάποια αποτελέσματα με την ελπίδα ότι δεν διατρέχουν κίνδυνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Η τοιχοποιία είναι το αρχαιότερο δομικό υλικό. Ήταν το πρώτο δομικό υλικό με το οποίο ο άνθρωπος έχτισε τα πρώτα του καταλύματα μετά την εποχή των σπηλαίων .

Σχεδόν όλες οι κατασκευές του ανθρώπου (γέφυρες ,υδραγωγεία, οχυρώσεις, κατοικίες ,ναοί κτλπ) πλην κάποιων εξαιρέσεων στις οποίες χρησιμοποιήθηκε ξυλεία κατασκευάζονταν αποκλειστικά από τοιχοποιία.

Αξιοθαύμαστο είναι το γεγονός ότι παρά τις πολύ αρχαίες ρίζες τους μέχρι και τα μεταπολεμικά χρόνια που άρχισαν σιγά σιγά να αντικαθιστούνται από πιο σύγχρονα υλικά (σκυρόδεμα ,χάλυβα) οι κατασκευές από τοιχοποιία κυριάρχησαν και χάρισαν στην ανθρωπότητα πολύ σημαντικά έργα και από άποψη αρχιτεκτονικής και από άποψη στατικής .

Επειδή ακριβώς άρχισαν να αντιμετωπίζονται σαν έργα τέχνης δεν μελετηθήκαν αρκετά αφού μετά την ανακάλυψη του χάλυβα και του σκυροδέματος θεωρηθήκαν παλαιομοδίτικες κατασκευές ,μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του 70 οπου και η ανάγκη για συντήρηση των παλαιότερων κατασκευών έφερε ξανά στο επίκεντρο τις κατασκευές από τοιχοποιία δίνοντας τους και πάλι πρωταγωνιστικό ρολό ,κυρίως όμως για πλήρωση του σκελετού (φέρουσα τοιχοποιία).

Από την δεκαετία του 70 μέχρι σήμερα οι ανάγκες για την ενίσχυσης και συντήρησης των κατασκευών τοιχοποιίας όλο ένα και αυξάνονται αφού τα φυσικά φαινόμενα όπως ο σεισμός καταστρέφουν και καταπονούν τις κατασκευές .

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας όμως οι έρευνες επεκτείνονται πλέον και στην συμπεριφορά των κατασκευών καθώς και στον εκσυγχρονισμό τους κάνοντας το έργο των επιστημόνων ευκολότερο. Αποτέλεσμα των ερευνών αυτών είναι η σύνταξη κανονισμών όπως ο Ευρωκώδικας 6 EC6(EN 1996) που διέπουν τα της μελέτης και κατασκευής έργων από τοιχοποιία.



Σχήμα 1.1 Ναός της Αρτέμιδος Ιορδανία (<https://www.pikist.com/free-photo-xbzvx/el>)

1.1 Είδη τοιχοποιιών

Η τοιχοποιία είναι ένα σύνθετο υλικό που αποτελείται από τοιχώματα και συνδετικό κονίαμα. Με βάση το είδος των τοιχοσωμάτων, την λειτουργία του στο δόμημα αλλά και τον τρόπο δόμησης τους, οι τοιχοποιίες διακρίνονται σε κατηγορίες οι οποίες αναφέρονται συνοπτικά παρακάτω

A) Αναλόγως το είδος των τοιχοσωμάτων

• **Από Φυσικούς λίθους (λιθοδομές)** : Αποτελούνται από φυσικούς λίθους οι οποίοι προέρχονται από ανθεκτικά πετρώματα τα οποία έχουν υποστεί μεγάλο ή μικρό βαθμό κατεργασίας με σκοπό την δημιουργία καταλλήλου σχήματος για την προσαρμογή του στο έργο .

Οι λίθοι προέρχονται κυρίως από ιζηματογενή ,ηφαιστειογενή και μεταμορφωσιγενή πετρώματα .

Τα ιζηματογενή :συλλέγονται από αποθέσεις υδατικών διαλυμάτων ή μεταφορά τους από άνεμο(π.χ ασβεστόλιθοι) .

Τα ηφαιστειογενή :συλλέγονται από στερεοποίηση ηφαιστειακής ύλης (π.χ Γρανίτης).

Τα μεταμορφωσιγενή : συλλεγονται από ανακρυστάλλωση ιζηματογενών ή ηφαιστειογενών πετρωμάτων κάτω από κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασιών και πιέσεων (π.χ Μαρμαρά).

• **Από Τεχνητούς λίθους (πλινθοδομές):**Αποτελούνται από υλικά τα οποία είναι βιοτεχνικά ή βιομηχανικά κατασκευασμένα ή στην ίδια η σε διαφορετική τοποθεσία από το έργο .

B) Αναλόγως της λειτουργίας τους στο δόμημα

• **Φέρουσες:** Οι οποίες μεταφέρουν στο έδαφος κατακόρυφα και οριζόντια φορτία συνήθως από την στέγη και τα πατώματα στο έδαφος .Σε ένα κτίριο κατασκευασμένο από φέρουσα τοιχοποιία όλα τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία πρέπει να κατασκευάζονται πριν από τα οριζόντια που τα στηρίζουν.

•**Πληρώσεως:** Κατασκευάζονται για να διαμορφώνουν χώρους και δεν είναι σε θέση να δεχτούν φορτία, έτσι κατά την κατασκευή τους οι μη φέροντες τοίχοι πρέπει είτε να κατασκευάζονται μετά την δημιουργία πλακών και πατωμάτων είτε να λαμβάνεται από πριν υπόψη από τον μηχανικό η αδυναμία μεταφοράς φορτίων σε αυτούς.

•**Αντιστήριξης:** Οι οποίες στηρίζουν γαιώδη πρανή .Αναγκαίος είναι ο διαχωρισμός των παλαιότερων πραγματικών τοιχοποιιών από τις νεότερες για αισθητικούς κυρίως λόγους.

•**Επένδυσης:** Οι λίθοι έρχονται σε επαφή με τις ανώτερες κατηγορίες η με πιο σύγχρονα στοιχεία όπως το οπλισμένο σκυρόδεμα .Κατασκευάζονται για διακοσμητικούς λόγους και η δόμηση τους θυμίζει έντονα λαξευμένη λιθοδομή αλλά στην πραγματικότητα αποτελείται από ειδικούς διακοσμητικούς πλίνθους .

Γ)Αναλόγως τον τρόπο δόμησης

Η τοιχοποιία φυσική η τεχνητή μπορεί να είναι :

α) Μονή (δεν διακρίνονται κατακόρυφες στρώσεις)

β) Διπλή (διακρίνονται κατακόρυφες στρώσεις)

γ) Κοίλα (αποτελείται από δυο κατακόρυφες στρώσεις συνδεόμενες μεταξύ τους είτε με κενό είτε γεμάτο με θερμομονωτικό υλικό)

δ) Με πυρήνα (το κενό έχει πληρωθεί με σκυρόδεμα)

1.2 Τοιχοποιίες φυσικών λίθων

Οι τοιχοποιίες φυσικών λίθων σχηματίζονται από φυσικά τοιχοσώματα που συγκολλούνται με συνδετικό κονίαμα(ξηρολιθοδομές και λιθοδομές) ,ή χυτές δηλαδή αυτές που κατασκευάζονται χωρίς κονίαμα. Για τον σωστό τρόπο κατασκευής τους υπάρχουν κάποιοι κανόνες ανεξάρτητα από το είδος τους .Οι κανόνες αυτοί έχουν σκοπό την καλύτερη κατανομή των δυνάμεων στην τοιχοποιία (μεγαλύτερη ανθεκτικότητα της κατασκευής) καθώς και την καλύτερη συνοχή μεταξύ των τοιχοσωμάτων .Με λίγα λόγια εξασφαλίζουν μια καλής ποιότητας λιθοδομή .

Οι παράγοντες που συμβάλουν σε μια καλής ποιότητας λιθοδομή είναι :

- Η χρήση τοιχοσωμάτων με μεγάλη θλιπτική αντοχή
- Η χρήση κατάλληλου συνδετικού κονιάματος(ασβεστοσιμεντοκονίαμα)
- Ο ορθός τρόπος δόμησης
- Η σωστή επιλογή του σχήματος των λίθων ώστε να ταιριάζει σε μήκος πλάτος και ύψους καθώς και η σωστή έδραση του σε όλη την πλευρά του
- Λιθοσώματα με τραχεία και καθαρή από ξένα σώματα (σαθρά υλικά) που επηρεάζουν την συγκόλληση των λίθων
- Σύνδεση των κατακόρυφων στρώσεων συμπαγούς λιθοδομής πρέπει να γίνεται από συγκεκριμένους σε μήκος και πάχος λίθους (τουλάχιστον 10% της κατακόρυφης επιφάνειας του τοίχου)
- Οι αρμοί πρέπει να είναι κάθετοι στην διεύθυνση των καταπονήσεων για αποφυγή ολίσθησης τους προς τα πλάγια
- Στο τελείωμα τους οι τοίχοι και τις συμβολές τους πρέπει να γίνεται κτίσιμο με ισχυρούς ημιλαξευτούς λίθους (ακρογωνιαίους ή αγκωνάρια)που παίζουν καθοριστικό ρόλο για την αντοχή του κτίσματος.

- Εκτός από το πρόσωπο τους οι λίθοι πρέπει να περιβάλλονται σε όλες τις πλευρές τους από κονίαμα, το οποίο φυσικά πρέπει να είναι σε σωστές ποσότητες για αποφυγή αστοχίας (αφού το κονίαμα είναι το αδύνατο σημείο μιας λιθοδομής).
- Η ορθή αρμολόγηση ,να μην εξέχουν δηλαδή οι αρμοί αλλά ούτε και να εισέχουν ,για να αποφευχθεί η είσοδος υγρασίας η οποία είναι υπεύθυνη (μετά τις σεισμικές δονήσεις) για τις περισσότερες βλάβες των κατασκευών από τοιχοποιία. Οι αρμοί πρέπει να είναι λείοι για να μην εισέρχεται νερό στο εσωτερικό του τοίχου και να γίνεται πιο εύκολα η απορροή του νερού .

Μπορεί στην χώρα μας να παρατηρούνται πολλά κοινά χαρακτηριστικά στην αρχιτεκτονική αλλά και τον τρόπο κατασκευής των τοιχοποιιών ανά περιοχή ,είναι σημαντικό όμως να αντιμετωπίζουμε την κάθε κατασκευή σαν κάτι ξεχωριστό .Όσον αναφορά την ποιότητα και την φέρουσα ικανότητα μιας κατασκευής από τοιχοποιία 5 τύπους λιθοδομών οι οποίοι είναι :

A) Αργολιθοδομές: Αποτελούνται κυρίως από τελείως ακατέργαστους η ελαφρά κατεργασμένους λίθους έτσι ώστε να προσαρμοστούν στο μέγεθος που είναι απαραίτητο για το έργο ενδεικτικά η επιθυμητή αναλογία είναι για το ύψος: πλάτος: μήκος 1:2:3 ή 1:2:3.5 .Έχουν μικρό κόστος κατασκευές σε σχέση με τους άλλους τύπους για αυτό και αποτελούν την πλειοψηφία των λιθοδομών .Λίθοι μικρών διαστάσεων καθώς και επιμήκεις σε σχέση με τις άλλες διαστάσεις καλό θα ήταν να αποφεύγονται γιατί υπάρχει κίνδυνος αστοχίας από καμπτικο εφελκυσμό εφόσον δεν γίνει καλή διάστρωση. Αντίστοιχα πρέπει να αποφευχθούν και μεγάλοι λίθοι γιατί αυξάνουν τον κίνδυνο αστοχίας στον αρμό όπως και στον λίθο . Οι επιθυμητές διαστάσεις που μειώνουν τις πιθανότητες των παραπάνω αστοχιών είναι :

Ύψος:0.10-0.25m

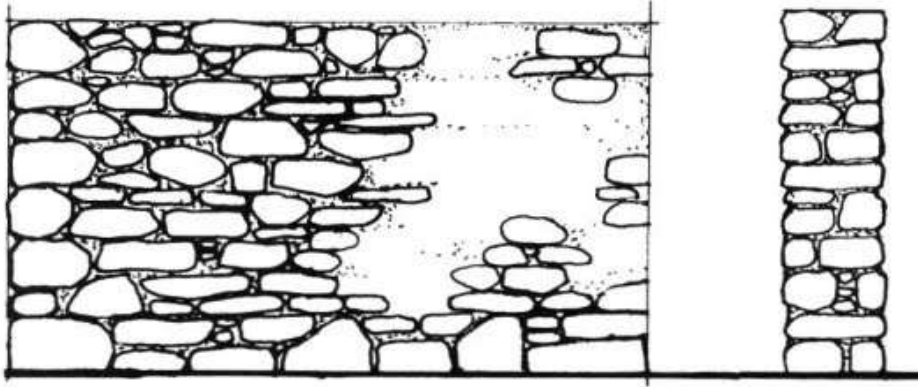
Πλάτος:0.15-0.30m

Μήκος:0.30-0.40m

Η τοποθέτηση της αργολιθοδομής γίνεται κατά πάχος του τοίχου βάζοντας εναλλάξ δρομικούς και μπατικούς λίθους σε κάθε πλευρά του τοίχου ώστε οι αρμοί να είναι οδοντωτοί. Σε αποστάσεις 1.0 έως 1.5 m πρέπει να τοποθετούνται λίθοι μεγαλύτεροι των μπατικών που θα φθάνουν μέχρι την επιφάνεια της άλλης πλευράς(υπερμπατικοί λίθοι ή διάτονες).Οι λίθοι αυτοί συγκρατούν τα κατακόρυφα φορτία σε περίπτωση ισχυρής οριζόντιας καταπόνησης .

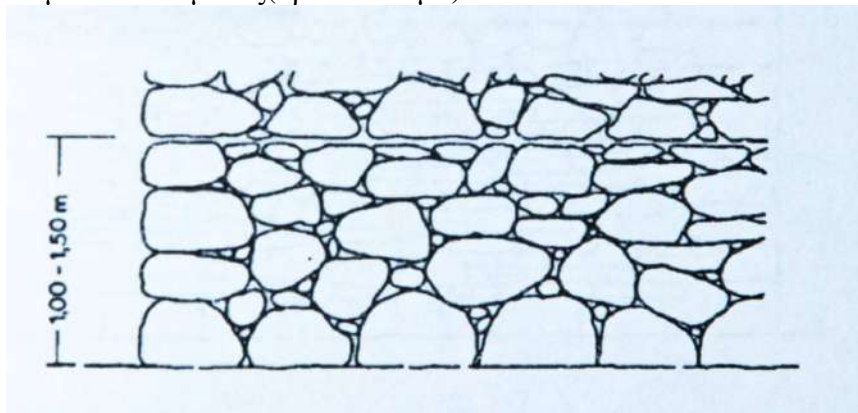
Καλό θα ήταν να αποφεύγετε η τοποθέτηση λίθων με το μήκος τους κατά την κατακόρυφη έννοια (παναγιές) για λόγους ασφαλείας . Παναγιές μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονό για την διαμόρφωση παραστάδων. Λατύπες ή Τσιβίκια μικρά λιθαράκια δηλαδή χρησιμοποιούνται για την πλήρη διαμόρφωση των στρώσεων .Το τμήμα της όψης του τοίχου μεταξύ παραλλήλων οριζοντίων αρμών το υψος των οποίων δεν πρέπει να ξεπερανα τα 70 cm ονομάζεται Σαβάκι .

Τέλος αποφεύγουμε την κατασκευή ψηλών κτισμάτων γιατί το μεγάλο ειδικό βάρος των φυσικών λίθων επιβάλλει στους κατωτέρους αρμούς μεγάλες θλιπτικές τάσεις και δεν προλαβαίνει να στερεοποιηθεί το κονίαμα και εξωθείτε από τους αρμούς .



Σχήμα 1.2 Ακατέργαστη Αργολιθοδομή(<https://sites.google.com/site/ktiriakaerga123321/lithodomes/3-argolithodome>)

Β) Κροκαλιθοδομές: Είναι λιθοδομές που κατασκευάζονται από λίθους κροκαλοειδούς μορφής. Οι κροκάλες είναι λίθοι με λεία επιφάνεια και στρογγυλεμένες άκρες ιδιότητες τις οποίες απέκτησαν λόγω τριβής με ρεύματα υδάτων ποταμών .Επειδή έχουν αυτά τα χαρακτηριστικά, είναι δύσκολη η συνοχή και η σύνδεση τους για την δημιουργία τοίχου, οπότε σε πολλές περιπτώσεις απαγορεύεται η χρήση τους .Κύρια πηγή των κροκάλων είναι οι παραποτάμιες ορεινές περιοχές .Ωστόσο οι κροκάλες έχουν πολύ κακές μηχανικές ιδιότητες, και σε περίπτωση σεισμού είναι πολύ κακή η συμπεριφορά τους, έτσι χρησιμοποιούνται μόνο για κατασκευή χυτών λιθοδομών με προσθήκη ισχυρού τσιμεντοκονιάματος(κροκαλόδεμα)

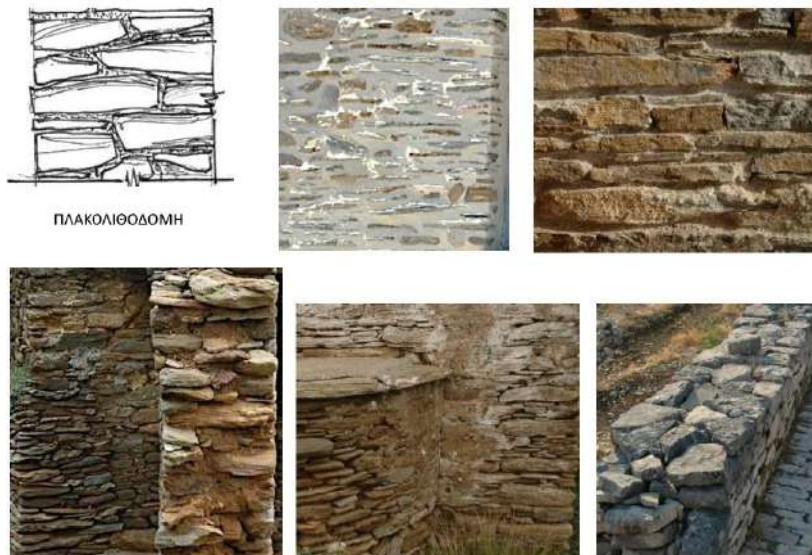


Σχήμα 1.3 Ακατέργαστη Κροκαλιθοδομή (<https://docplayer.gr/32378869-Epanahrisi-kai-apokatastasi-lyssiatreioy-stin-iera-odo.html>)

Γ) Πλακολιθοδομές: Είναι οι λιθοδομές που αποτελούνται από λίθους οι οποίοι έχουν πλακοειδή μορφή.Τις συναντάμε κυρίως σε περιοχές με αφθονία σε σχιστολιθικά πετρώματα (Πήλιο).

Το ελάχιστο πάχος που πρέπει να έχουν οι λίθοι για να χρησιμοποιηθούν σε τοιχοποιία είναι 10 cm και το μήκος έως και 50 cm .Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην δημιουργία συνεχών οριζοντίων αρμών ,και αν αυτό δεν είναι δυνατό σε όλο το μήκος του τοίχου πρέπει να γίνεται τουλάχιστον τοπικά(1.0-1.5 m) να γίνεται σε όλο το μήκος του. Στις γωνιές του κτιρίου πρέπει να χρησιμοποιούνται

ογκωδέστεροι λίθοι για αποφυγή αστοχιών της κατασκευής ,ενώ λόγω του μακρόστενου σχήματος τους ,η κακή εδραση τους χωρίς επιμελημένη διάστρωση του κονιάματος, θα έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία καμπτικών ροπών ιδιαίτερα επικινδύνων για λεπτούς λίθους.Οι τοιχοποιίες τύπου πλακολιθοδομών χρησιμοποιούνται κυρίως σε ανεπίχριστες τοιχοποιίες εφόσον τηρηθούν όλες οι παραπάνω παρατηρήσεις.



Σχήμα 1.4 Ακατέργαστες Πλακολιθοδομές

(<https://sites.google.com/site/ktiriakaerga123321/lithodomes/5-akatergaste-plakolithodome>)

Δ) Ημιλαξευμένες: Είναι η λιθοδομές που αποτελούνται από λίθους που έχουν υποστεί ημιεπεξεργασία (συνήθως στις έδρες και το πρόσωπο) ώστε να έχουν κανονικό σχήμα παραλληλεπίπεδου και περίπου ίσες διαστάσεις. Προέρχονται από πετρώματα όχι πολύ σκληρά και ομοιογενή λόγω της ανάγκης επεξεργασίας τους. Η επεξεργασία τους περιορίζεται σε βάθος 10 εκ από την όψη και μονό σε μερική απότμηση των προεξοχών και εξομάλυνση στο υπόλοιπο πλάτος τους. Έτσι έχουμε σαν αποτέλεσμα μια τοιχοποιία με λεπτούς, κανονικούς αρμούς. Λόγω της προσεγμένης όψης τους σπάνια επιχρίονται(μωσαϊκή λιθοδομή).Τέλος επειδή οι αρμοί δεν είναι οριζόντιοι δεν χρησιμοποιείτε για έργα που δέχονται κατακόρυφα φορτία (κτίρια) ,προτιμώνται όμως για έργα πρικών και τοίχους αντιστήριξης.



Σχήμα 1.5 Πύργος γατελούζων Σαμοθράκη
(http://kastragr.blogspot.com/2012/12/blog-post_49.html)

Ε) Λαξεμένες: Είναι οι λιθοδομές που κατασκευάζονται από πλήρως κατεργασμένους (λαξευμένους λίθους) σε όλες τις έδρες. Αυτός το τρόπος κατασκευής και επεξεργασίας είναι ένας από τους αρχαιότερους καθώς έτσι χτίζανε τα σημαντικά κτίσματα σε αρχαία Αίγυπτο και Ελλάδα (πχ .Πυραμίδες ,Ναός του Ολυμπίου Διός)

Η λάξευση επιτυγχάνει απόλυτη επαφή μεταξύ των τοιχοσωμάτων και κατά την κατακόρυφη έννοια η τοιχοποιία συμπεριφέρεται ως ολόσωμη.

Η οριζόντια σύνδεση μεταξύ των τοιχοσωμάτων γίνεται μέσο εγκοπών που στις οποίες εισέρχονται σιδερένιοι σύνδεσμοι. Πολλές φορές για την αποφυγή οξείδωσης του σιδηρού χρησιμοποιούνταν επενδεδυμένοι με μόλυβδο κατακόρυφοι σύνδεσμοι. Ευρεία χρήση λαξευμένων λίθων έγινε και για την κατασκευή κίωνων σε κιονοστοιχίες ,ενώ στα νεότερα χρονιά η χρήση τους περιορίστηκε στην κατασκευή βάσης κτιρίων και γωνιών.

Στις μέρες μας λόγω του μεγάλου κόστους κατασκευής τους σπάνια χρησιμοποιούνται για κατασκευή ολοκλήρων κτιρίων παρά μόνο για συντήρηση ή ανακαίνιση μνημείων. Ο συνήθης τρόπος δόμησης των λιθοδομών είναι η κατασκευή δυο κατακόρυφων εξωτερικών στρώσεων που το πάχος της καθεμιάς είναι ίσο με τις διαστάσεις των διατιθεμένων τοιχοσωμάτων.

Η κατασκευή τους γίνεται από δυο τεχνίτες ένα μέσα και έναν έξω και σε τέτοια απόσταση μεταξύ τους ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό πάχος του τοίχου .Το κενό ανάμεσα στα δυο τοιχοσώματα γεμίζεται με μικρότερες πέτρες η κεραμιδιά και πολύ ισχυρό κονίαμα. Έτσι ουσιαστικά μιλάμε για τοιχοποιίες με πυρήνα η μικτές τοιχοποιίες με πολύ περίεργες μηχανικές ιδιότητες. Ο EC6 περιέχει τις προδιαγραφές κατασκευής τους για βιομηχανικούς φυσικούς λίθους και λαξεμένους φυσικούς τοίχους οποίοι διέπονται από τα πρότυπα EN771.05και EN771.06 αντίστοιχα



<http://5a.arch.ntua.gr/project/4247/5267>

Σχήμα 1.6
Χαρακτηριστική
λαξεμένη λιθοδομή.

1.3 Τοιχοποιίες τεχνητών λίθων

Οι τοιχοποιίες τεχνητών λίθων αποτελούνται από λίθους που έχουν κατασκευαστεί με βιομηχανικό ή βιοτεχνικό τρόπο. Ποιο αναλυτικά οι τοιχοποιίες τεχνητών λίθων αποτελούνται από :

- **Ωμόπλινθους (χωματόπλινθες):** δεν χρησιμοποιούνται πλέον στην χώρα μας πλέον, παρόλα αυτά μας κεντρίζουν το ενδιαφέρον αφού υπάρχει ακόμα ένα ποσοστό κτιρίων και κατασκευών που είναι κατασκευασμένα από ωμόπλινθους.

Αποτελούνται κατά 30-40% από άργιλο και κοινό χώμα με πέτρες διαστάσεων έως 30 mm και 70-60% νερό, ενώ η κατασκευή τους γίνεται επί τόπου, για την συνοχή τους γίνεται προσθήκη τραγόμαλλου ή άχυρου μήκους 100-120 mm σε ποσότητα 7-10 kg/m³. Το μείγμα αυτό στρωνόταν σε καλούπια χωρίς πυθμένα διαστάσεων κενού 15x20x40 cm και παρέμενε στο περιβάλλον μέχρι να στερεοποιηθεί.

Έχουν χαμηλή χαρακτηριστική αντοχή (1.0 Μρα) που δεν υπερβαίνει τα 5.0 Μρα με την βοήθεια τσιμέντου ή γύψου. Το κυριότερο ελάττωμα τους είναι η υψηλή συγκράτηση υγρασίας στην κατώτερη στάθμη των τοίχων καθώς και στο ύψους της στέγης λόγω κακής απορροής των υδάτων της βροχής. Ένα ακόμα σημαντικό μειονέκτημα των κατασκευών από ωμόπλινθους, είναι η δυσκολία επισκευής τους σε

περίπτωση βλάβης, καθώς η ασυμβατότητα του υλικού με τα πιο σύγχρονα υλικά, καθιστά σχεδόν αδύνατη την παρέμβαση τους, αφού χρησιμοποιούνται μονό για κλείσιμο ρωγμών.



Σχήμα 1.7 Χαρακτηριστικό παράδειγμα παραδοσιακής ωμοπλινθοδομής (<http://5a.arch.ntua.gr/project/15571/15806>)

• **Οπτόπλινθοι(Τούβλα):** Είναι το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο στις μέρες μας για την κατασκευή τοίχων πληρώσεως αλλά και φερόντων. Αποτελούνται κυρίως από άργιλο(EN 771.01), άμμο (χαλαζιακής προέλευσης) και νερό σε ποικίλες αναλογίες ανάλογα με τις επιθυμητές μηχανικές ιδιότητες, αλλά και άλλα υλικά πέραν της αργίλου όπως το πυριτικό ασβέστιο (EN 771.02)και διαφορά υλικά παράγωγα του τσιμέντου.

Ακολουθεί η ξήρανση των τούβλων για την απομάκρυνση του νερού από την μάζα τους, και τελικά το ψήσιμο τους για την σταθεροποίηση του σχήματος τους και την ανάπτυξη των μηχανικών τους ιδιοτήτων. Τα συναντάμε με ή χωρίς οπές με τις διαστάσεις των άνευ οπών τούβλων να είναι συνήθως :πλάτος 8-12 cm, μήκος 17-25cm, και ύψους (πάχος) 4-6 cm αφού δεν υπάρχει μεγάλη ποικιλία διαστάσεων για λογούς καλού ψησίματος και αντοχής.

Αντιθέτως υπάρχει μεγάλη ποικιλία διαστάσεων στα τούβλα με οπές των οποίων η διάκριση γίνεται συνήθως με βάση τον αριθμό των οπών (εξάοπα, εννιάοπα, δωδεκάοπα, κτλπ). Οι διαστάσεις τους ποικίλουν αλλά πάντα έχουν σχέση μεταξύ τους ώστε να υπάρχει πάντα δυνατότητα προσαρμογής τους για την δημιουργία διαφορών μορφών τοίχων χωρίς συχνό τεμαχισμό ολοκλήρων τούβλων.

Ο κύριος κανόνας των διαστάσεων τους είναι το πλάτος να εξυπηρετεί τον τεχνητή και το μήκος να είναι διπλάσιο από το πλάτος συν τον αρμό του, πάχους 1.0 cm ενώ το ύψος προκύπτει αν από το πλάτος αφαιρεθεί το πάχος του αρμού και η διαφορά διαιρεθεί δια δυο. Πιο αναλυτικά οι διαστάσεις των τούβλων με οπές που κατασκευάζονται στις μέρες μας φαίνονται στους πίνακες 1.3.1- 1.3.2 - 1.3.3 - 1.3.4 - 1.3.5 - 1.3.6

Εξάοπο	5.8 x 8.5 x 19	70	53	140
Εννιάοπο	7 x 8.5 x 19	60	53	120
Εννιάοπο	8.5 x 9.5 x 19	53	48	96
Εικοσόοπο	8.5 x 11.5 x 19	-	42	85
Δωδεκάοπο	8.5 x 11 x 19	53	42	85
Δωδεκάοπο	7 x 10 x 19	60	45	90
Τουβλέττα	14 x 16.5 x 33	20	17	-
Τουβλέττα	15 x 18 x 33	18	15	-

Πίνακας 1.3.1(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)

μ x π x υ (cm x cm x cm)	α ₁ (cm)	α ₂ (cm)	Ποσοστό οπών	Τεμ./m ² δρομικού	Τεμ./m ² μπατικού
35 x 15 x 9	1,2	1,2	44,0%	18/30	-
28 x 17 x 7	1	1	42,6%	20/44	70 (υπερμπατικό)
28 x 14 x 9	1	1,2	42,1%	23/35	67 (υπερμπατικό)
25 x 14 x 9	1	1	42,0%	26/46	79 (υπερμπατικό)
25 x 14 x 7,5	1	1	43,0%	26/39	67 (υπερμπατικό)
25 x 14 x 6	1	1	43,0%	26/55	96 (υπερμπατικό)
19 x 9 x 9	1,1	1	24,0%	50	100
19 x 9 x 6,5	1,1	1,1	26,0%	67	134
19 x 9 x 6	1,1	1,3	21,8%	72	143
19 x 9 x 0	1,1	1	30,0%	72	143
19 x 9 x 6	1,35	0,55	22,3%	72	143
19 x 8,3 x 6	0,9	0,9	27,4%	72	154
19 x 8,5 x 5,5	1	1	40,3%	77	162
19 x 8,2 x 5,6	0,9	1	32,0%	76	165
18,8 x 8,5 x 5,5	1	1	22,7%	78	162
18,5 x 8,5 x 6	0,8	1	23,6%	74	150
18,5 x 8,5 x 5,5	0,9	1	28,9%	79	162
18,5 x 8,5 x 5,5	0,8	0,9	25,8%	79	162
18,4 x 8,2 x 5,7	1	1,1	22,7%	82	163
18,3 x 8,4 x 5,4	1	1	23,4%	81	167
18 x 8 x 5,5	1,2	1	21,0%	81	171

Πίνακας 1.3.2(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)

μ x π x υ (cm x cm x cm)	α ₁ (cm)	α ₂ (cm)	Ποσοστό οπών	Τεμ./m ² δρομικού	Τεμ./m ² μπατικού
25 x 18 x 9	1	1	34,0%	19/38	53 (υπερμπατικό)
19,1 x 8,7 x 5,6	1,1	1,1	21,5%	76	157
19,1 x 8,5 x 5,8	1	0,9	21,8%	74	155
19 x 12 x 6	1	0,55	42,2%	72	110
19 x 11 x 6	1	1	38,1%	72	120
19 x 8,7 x 5,8	1	1	21,0%	74	152
19 x 8,6 x 5,7	0,9	1	21,6%	75	158
18,9 x 8,6 x 5,6	1	1	22,0%	77	158
18,6 x 10,8 x 6	0,9	0,7	31,4%	73	122
18 x 11 x 6	1	1	27,3%	76	120
17,1 x 7,9 x 7,7	0,9	0,9	35,0%	64	130

Πίνακας 1.3.3(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)

μ x π x υ (cm x cm x cm)	α ₁ (cm)	α ₂ (cm)	Ποσοστό οπών	Τεμ./m ² δρομικού	Τεμ./m ² μπατικού
19x9x9	0,8	0,9	42%	50	100
19x9x6	1,3	1,3	21,8%	72	143
19x8,6x8,6	1	1	42%	52	109
19x8,3x7	0,7	0,5	22,4%	63	135
19x8x7,8	1	1	22,2%	57	127
18,8x8,4x8,4	1	0,9	32,4%	54	114
18,7x8,3x8,2	0,8	0,9	30%	56	117
18x8,5x8,5	0,9	1	31,7%	56	111
18x8,5x8,5	1,2	1,3	39,1%	56	111

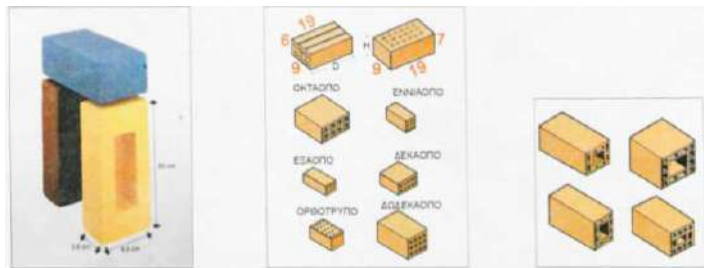
Πίνακας 1.3.4(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)

μ x π x υ (cm x cm x cm)	α ₁ (cm)	α ₂ (cm)	Ποσοστό οπών	Τεμ./m ² δρομικού	Τεμ./m ² μπατικού
33 x 18 x 14	1	1,1	46,0%	16/20	-
28 x 14 x 7	0,9	1,3	47,0%	23/44	84 (υπερμπατικό)
19,1 x 11 x 8,5	1	1	22,7%	53	88
19 x 12 x 9	1	1,1	28,3%	50	77
19 x 12 x 9	0,9	0,9	39,0%	50	77
19 x 11,4 x 8,6	1,1	1	21,5%	53	84
19 x 11 x 8,6	1	1	22,4%	52	87
19 x 11 x 8,5	0,9	0,8	40,3%	53	88
19 x 11 x 8,4	1	1	23,0%	54	89
19 x 10 x 7,8	0,6	0,6	43,3%	57	104
18,9 x 10,9 x 8,5	1,1	1	22,9%	52	89

Πίνακας 1.3.5(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)

μ x π x υ (cm x cm x cm)	α ₁ (cm)	α ₂ (cm)	Ποσοστό οπών	Ομάδα	Τεμ./m ² δρομικού	Τεμ./m ² μπατικού
19 x 11 x 8,3	0,9	0,75	55,0%	3	54	90
19 x 9 x 6,3	1	1,1	20,6%	2	69	137
19 x 9 x 6,5	1	1,3	25,1%	2	67	134
19 x 8,5 x 6	1	1	38,9%	2	72	151
18 x 8,5 x 6	1	1	26,3%	2	76	151
18,2 x 9,7 x 8,4 *	0,9	1	45,6%	2	56	100
18 x 11 x 8,5 *	1	1	34,9%	2	56	88
17,8 x 14,0 x 7,7 *	1	1	44,2%	2	62	77

Πίνακας 1.3.6(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)



Σχήμα 1.8 διάφορα είδη τούβλων(<https://slidewiki.org/print/111409/111409/735728-5/>)

• **Τσιμεντόπλινθοι(τσιμεντόλιθοι)** :Είναι κατασκευασμένοι από τσιμέντο ,άμμο ,γαρμπίλι με αναλογία τσιμέντου προς άμμο με γαρμπίλι 1/10-12 και μικρή ποσότητα νερού, τόση όση χρειάζεται για να εξασφαλισθεί η πήξη του τσιμέντου(EN 771.03) .Παρά την προσιτή τους τιμή ,οι τσιμεντόλιθοι έχουν σημαντικά μειονεκτήματα όπως το μεγάλο βάρος τους, τις κακές θερμομονωτικές τους ικανότητες καθώς και την δυσκολία δημιουργίας εγκοπών για διέλευση ηλεκτρολογικών και υδραυλικών εγκαταστάσεων (σωληνώσεις ,καλώδια).Στην χώρα μας σε αντίθεση με άλλες χώρες του εξωτερικού(Η.Π.Α, Ηνωμένο βασίλειο ,Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία) χρησιμοποιούνται κυρίως για κατασκευή αποθηκών και βιομηχανικών χωρών λόγω των ελλειψιών που αναφέραμε προηγουμένως .

Οι διαστάσεις τους δεν έχουν μεγάλη ποικιλία λόγω του μεγάλου βάρους τους ,συνήθως κυμαίνονται στα εξής όρια :πλάτος 10-20 cm, μήκος 30-40 cm ,ύψους 15-20 cm ,με συνήθως δυο κοιλότητες . Όταν το αδρανές είναι κίσηρις λέγονται

κισηρόλιθοι, και έχουν μικρότερο βάρος και καλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες ,για αυτό και χρησιμοποιούνται συχνά στην κατασκευή καμινάδας .Στον πίνακα 1.3.7 και 1.3.8 παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές διαστάσεων , τσιμεντόλιθων και κισηρόλιθων αντίστοιχα.

Για την εξασφάλιση ακόμα μεγαλύτερων θερμομονωτικών ιδιοτήτων παρασκευάζονται τα αυτοκλειστα κυψελωτά τοιχοσώματα,τα οποία παράγονται από ελαφροβαρές πορώδες κονίαμα ανοικτής δομής παραγόμενο από υδροθερμική κατεργασία ώστε να καταστεί αυτόκλειστο.

Κατα την διαδικασία αυτήν ως ελαφροβαρες χαρακτηρίζεται το σκυρόδεμα που έχει φαινομενική πυκνότητα μικρότερη από 1800 kg/m³ και ως κύριο αδρανές χρησιμοποιείται η κίσηρη(EN 771.04).

π [cm]	μ [cm]	υ [cm]	Πλήθος διακένων	Βάρος [kg]
10	33	20	2	10
17	35	18	2	11
17	36	16	2	12
19	39	19	2	15

Πίνακας 1.3.7(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)

π [cm]	μ [cm]	υ [cm]	Πλήθος διακένων	Βάρος [kg]
9	9	19	10	1,5
9	35	20	5	4,5
20	39	20	11	10
25	29	19	13	10,5
25	29	19	19	10
24	36	19	23	13
25	49	20	13	15

Πίνακας 1.3.8(Κατασκευές από τοιχοποιία Σχεδιασμός και επισκευές Φυλλίτσα Β.Καραντώνη)



Σχήμα 1.9 τσιμεντόλιθοι (<http://www.oikodomikatsismitzis.gr/more.php?l=el&id=3366>)

1.3.1 EN1996-1-1 Κατηγορίες τεχνητών τοιχωμάτων και κανόνες δόμησης τους .

Κατά τον Ευρωκώδικα 6 τα τοιχοσώματα αναλόγως το είδος τους (συμπαγή ή διάτρητα, μέγεθος και αριθμό οπών) χωρίζονται στις παρακάτω ομάδες:

Ομάδα 1. Στην οποία ανήκουν :

α) Τοιχοσώματα χωρίς οπές και χωρίς εγκοπές ή εσοχές στις έδρες

β) Τοιχοσώματα με οπές σε ποσοστό μικρότερο από 25% κατ' όγκον, που συγχρόνως εκπληρώνουν την παρακάτω συνθήκη : Ο όγκος κάθε οπής δεν υπερβαίνει το 12.5% του μικτού όγκου του τοιχοσώματος

γ) Τα φυσικά τοιχοσώματα (αφού δεν έχουν οπές)

Ομάδα 2. Στην οποία ανήκουν τοιχοσώματα με κατακόρυφες οπές και αναλόγως το υλικό:

α) Για αργιλικές οπτόπλινθους :

- ❖ Το ποσοστό κενών κατ' όγκον είναι μεταξύ 25% και 55%
- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο μικρότερο από 10% του όγκου του τοιχοσώματος και εσοχές συνολικά μέχρι 12.5% κατ' όγκον
- ❖ Το πάχος των τοιχωμάτων των οπών είναι τουλάχιστον 5 mm και του περιμετρικού τοιχώματος 8 mm
- ❖ Το άθροισμα του πάχους των τοιχωμάτων των οπών ,αλλά και του εξωτερικού τοιχώματος ,μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίως στο επίπεδο του τοίχου ,δεν είναι πουθενά μικρότερο από 16% του ολικού πλάτους του τοιχοσώματος

β) Για ασβεστοπυριτικά τοιχοσώματα:

- ❖ Το ποσοστό κενών κατ' όγκον είναι μεταξύ 25% και 55%
- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο μικρότερο από 15% του όγκου του τοιχοσώματος και εσοχές συνολικά μέχρι 30 % κατ' όγκον
- ❖ Το άθροισμα του πάχους των τοιχωμάτων των οπών ,αλλά και του εξωτερικού τοιχώματος, μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίως στο επίπεδο του τοίχου, δεν είναι πουθενά μικρότερο από 20 % του ολικού πλάτους τοιχοσώματος

γ) Για τσιμεντοπλίνθους

- ❖ Το ποσοστό κενών κατ' όγκον είναι μεταξύ 25% και 60%
- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο μικρότερο από 30% του όγκου του τοιχοσώματος και εσοχές συνολικά μέχρι 30 % κατ' όγκον
- ❖ Το πάχος των τοιχωμάτων των οπών είναι τουλάχιστον 15 mm και του περιμετρικού τοιχώματος 20 mm
- ❖ Το άθροισμα του πάχους των τοιχωμάτων των οπών, αλλά και του εξωτερικού τοιχώματος, μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίως στο επίπεδο του τοίχου, δεν είναι πουθενά μικρότερο από 20 % του ολικού πλάτους του τοιχοσώματος.

Ομάδα 3. Στην ομάδα αυτή ανήκουν τοιχοσώματα με κατακόρυφες οπές και αναλόγως το υλικό :

α) Για αργιλικές οπτοπλίνθους :

- ❖ Το ποσοστό των κενών κατ' όγκον είναι μεταξύ 55% και 70 %

- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο μικρότερο από 10 % του όγκου του τοιχοσώματος και εσοχές συνολικά μέχρι 12.5% κατ' όγκον
 - ❖ Το πάχος των τοιχωμάτων των οπών είναι τουλάχιστον 3 mm και του περιμετρικού τοιχώματος 6 mm
 - ❖ Το άθροισμα του πάχους των τοιχωμάτων των οπών, αλλά και του εξωτερικού τοιχώματος, μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίως στο επίπεδο του τοίχου, δεν είναι ποθενά μικρότερο από 12 % του ολικού πλάτους του τοιχοσώματος.
- β) για τσιμεντοπλίνθους

- ❖ Το ποσοστό των κενών κατ' όγκον είναι μεταξύ 50% και 70%
- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο μικρότερο από 30 % του όγκου του τοιχοσώματος και εσοχές συνολικά μέχρι 30 % κατ' όγκον
- ❖ Το πάχος τοιχωμάτων των οπών είναι τουλάχιστον 15 mm και του περιμετρικού τοιχώματος 15 mm
- ❖ Το άθροισμα του πάχους των τοιχωμάτων των οπών ,αλλά και του εξωτερικού τοιχώματος, μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίως στο επίπεδο του τοίχου, δεν είναι ποθενά μικρότερο από 15 % του ολικού πλάτους του τοιχοσώματος.

Ομάδα 4. Στην ομάδα αυτήν ανήκουν τοιχοσώματα με οριζόντιες οπές σε ποσοστό μεταξύ 25% και 70% κατ' όγκον, και συγχρόνως εκπληρούνται οι παρακάτω συνθήκες:

α) Για αργιλικά τοιχοσώματα:

- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο μικρότερο από 8% του όγκου του τοιχοσώματος και αν υπάρχει μια μονό οπή, αυτή έχει όγκο μικρότερο από 30% του όγκου του τοιχοσώματος
- ❖ Το πάχος των τοιχωμάτων των οπών είναι τουλάχιστον 6 mm και του περιμετρικού τοιχώματος 8 mm
- ❖ Το συνολικό πάχος των τοιχωμάτων μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίως ,δεν υπολείπεται το 16 % του ολικού πλάτους του τοιχοσώματος.

β) για τσιμεντοπλίνθους:

- ❖ Κάθε μεμονωμένη οπή έχει όγκο το πολύ 25% του όγκου των τοιχοσώματος
- ❖ Το πάχος των τοιχωμάτων των οπών είναι τουλάχιστον 20 mm και του περιμετρικού τοιχώματος 20 mm
- ❖ Το συνολικό πάχος των τοιχωμάτων μετρούμενο οριζοντίως και εγκαρσίων ,δεν υπολείπεται το 16 % του ολικού πλάτους του τοιχοσώματος.

Κατά το εθνικό προσάρτημα του EN 1998-1 επιτρέπεται η χρήση τοιχοσωμάτων μονό ομάδων 1 και 2 με ελάχιστη αντοχή κάθετα στην διεύθυνση 5 N/mm² και παράλληλα στη διεύθυνση διάστρωσης στο επίπεδο του τοίχου 2 N/mm²

Αποφεύγεται ο συνεχής κατακόρυφος αρμός κατά την κατασκευή για αυτό και δεν πρέπει ο ένας λίθος να είναι ακριβώς κάτω από τον άλλον ενώ πρέπει να επιτευχθεί ικανοποιητική στήριξη των τοιχοσωμάτων .Τέλος πρέπει να εξασφαλιστεί η εδράση των πατωμάτων και της στέγης .

1.4 Χυτές τοιχοποιίες

Με προέλευση από τα αρχαία χρονιά (Ρωμαϊκή opus concritum), αποτελούνταν από στρώσεις μικρών λίθων και κονιάματος, που τοποθετούνταν σε καλούπια

από ψημένα τούβλα και κοπανίζονταν, ενώ η μηχανικές ιδιότητες του τοίχου εξαρτώταν κατά μεγάλο βαθμό από την ποιότητα του κονιάματος. Στις μέρες μας χυτή τοιχοποιία είναι τα κροκαλοδέματα, που χρησιμοποιούνται κυρίως για θεμελιώσεις λιθοδομών και προκατασκευασμένους τοίχους σκυροδέματος.

1.5 Μικτές τοιχοποιίες

Ονομάζονται οι τοιχοποιίες που περιέχουν τοιχοσώματα με διαφορετικές μηχανικές ιδιότητες. Για αυτό και η κατασκευή τους συνήθως αποφεύγεται αφού ο υπολογισμός των μηχανικών τους ιδιοτήτων είναι αρκετά δύσκολος και η συμπεριφορά του κάθε τοιχοσώματος σε σεισμικά φορτία αρκετά διαφορετική. Χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Α) Μικτές κατά μήκος τοιχοποιίες οι οποίες αποτελούνται από διαφορετικό υλικό κατά μήκος του τοίχου. Τέτοιου είδους τοιχοποιίες έχουμε συνήθως όταν επεκτείνουμε παλαιότερους τοίχους με νεότερους, αλλά και όταν κτίζουμε ανοίγματα με διαφορετικά υλικά από αυτά του τοίχου. Για να αποφύγουμε αστοχίες για την πρώτη περίπτωση δημιουργείτε αρμός μεταξύ του νεότερου και του υφισταμένου τοίχου ώστε να αποτρέψουμε την μηχανική τους συνεργασία. Αντιθέτως για την δεύτερη περίπτωση πρέπει να εξασφαλίσουμε την συνεργασία των δυο τοίχων με καλή αλληλεμπλοκή των νέων τοιχοσωμάτων με τα παλιά με χρήση μεταλλικών πλακών –συνδέσμων ή τζινετιών που εμπίγνυνται στους οριζόντιους αρμούς στην επιφάνεια των δυο λιθοσωμάτων. Σε κάθε περίπτωση στην ανάλυση τέτοιων κατασκευών, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, στην απόδοση διαφορετικών ιδιοτήτων για τα διαφορετικά υλικά.

Β) Μικτές κατά πλάτος(ή πάχος) τοιχοποιίες οι οποίες αποτελούνται, από κατακόρυφες στρώσεις λίθων με διαφορετικές μηχανικές ιδιότητες. Οι κοινές αργολιθοδομές μεγάλου (με πυρήνα) ή μικρού πάχους (χωρίς πυρήνα) καθώς και ο συνδυασμός λαξεμένων για εξωτερικά και αργολιθοδομών εσωτερικά τοιχοσωμάτων είναι οι συνηθέστερες μικτές κατά πλάτος τοιχοποιίες.

Τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σε αυτού του είδους τις τοιχοποιίες είναι :ο διαφορετικός βαθμός συνίχισης των κατακόρυφων στρώσεων, η κακή συνεργασίας των δυο στρώσεων καθώς και της κακή αλληλοεμπλοκή των τοιχοσωμάτων. Έτσι έχουμε μεγάλη πιθανότητα μεταφοράς κατακόρυφων φορτιών των πλακών ή της στέγης να γίνεται από μια μονό στρώση με κίνδυνο θλιπτικής αστοχίας του τοίχου. Λόγω των παραπάνω προβλημάτων η συμπεριφορά των μικτών κατά πλάτος τοιχοποιιών σε σεισμικά φορτία είναι κακή, με κυριότερο πρόβλημα την κατάρρευση της εξωτερικής στρώσης, κυρίως στη στάθμη της στέγης του τοίχου που είναι και περισσότερο τρωτή περιοχή των κτιρίων(με ξύλινη στέγη), ενώ σε κτίρια με πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος, η εξωτερική στρώση φουσκώνει μέχρι την μηχανική αστοχία της.

Γ) Μικτές καθ' ύψος τοιχοποιίες οι οποίες αποτελούνται από οριζόντιες στρώσεις από διαφορετικά υλικά (εναλλαγή μίας η δύο στρώσεων από τούβλα και λίθους). Μικτές καθ' ύψος τοιχοποιίες συναντάμε συχνά σε βυζαντινές και μεταβυζαντινές εκκλησιές καθώς και σε σημαντικά διοικητικά κτίρια. Στις μέρες

μας τέτοιου είδους τοιχοποιίες τις χρησιμοποιούμε σε κτίρια με περισσότερους από έναν όροφο αφού η συμπεριφορά στα σεισμικά φορτία έχει αποδεχτεί καλή .

1.6 Κονιάματα

Το συνδετικό κονίαμα της τοιχοποιίας έχει σκοπό να ενώσει τα τοιχοσώματα ,έτσι ώστε να έχουμε ένα τοίχο ικανό να μεταφέρει με ασφάλεια τα φορτία που προορίζεται να δεχτεί , και να αντέξει και στον χρόνο . Παλαιότερα τα κονιάματα ήταν μείγματα ασβεστού, χρώματος και σε ορισμένες περιπτώσεις κεραμικών θραυσμάτων η ηφαιστειακής τέφρας(ρωμαϊκό κονίαμα).Με την πάροδο των χρόνων το χρώμα άρχισε σιγά σιγά να αντικαθιστάτε από άμμο ενώ αργότερα στο μείγμα προστέθηκε και τσιμέντο αυξάνοντας έτσι αισθητά την αντοχή του. Το κάθε υλικό που προαναφέραμε έχει την δικιά του σκοπιμότητα .

- ❖ **Νερό:** Είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί σε σωστές ποσότητες ώστε να εξασφαλισθεί ένα κονίαμα που δεν θα έχει μεγάλη κάθιση, ώστε στην διάστρωση να μην φεύγει προς τα πλαγιά .Η μικρή ποσότητα νερού και η απορρόφηση του από τα τοιχοσώματα(ιδιαίτερα αργιλικά) έχει ως συνεπεία, εκτός από της κακή σκλήρυνση ,την μη εξάπλωση του κονιάματος και την κακή επαφή τους ,για αυτό και τα τούβλα βρέχονται πριν την χρήση τους .
- ❖ **Τσιμέντο:** Η αύξηση του τσιμέντου σε ένα κονίαμα το καθιστά ανθεκτικότερο, πυκνότερο ,αδιαπέραστο, με καλύτερη συνοχή με τους λίθους που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και καλύτερη σκλήρυνση, υπό φυσιολογικές μετεωρολογικές συνθήκες .Παρολ' αυτά άμα είναι χαμηλής αντοχής μπορεί να προκαλέσει ρηγματώσεις στα τοιχοσώματα. Τα κονιάματα με μικρή ποσότητα τσιμέντου έχουν μικρότερη ανθεκτικότητα (χειρότερες μηχανικές ιδιότητες), αλλά έχουν καλύτερη πλαστικότητα με μικρότερη συνίζηση.
- ❖ **Άμμος:** Αποτελούμενη από καλοδιαβαθμισμένους αιχμηρούς κόκκους, δίνει στο κονίαμα υψηλότερη αντοχή ,αλλά και μικρότερο εργάσιμο ,σε σχέση με κάποια πιο λεπτή άμμο που μειώνει την συνοχή του κονιάματος
- ❖ **Άσβεστος:** Δίνει πλαστικότητα στο κονίαμα ,και σε οπτοπλινθοδομές εξασφαλίζει την κατακράτηση ύδατος στο κονίαμα, για την ενυδάτωση του τσιμέντου που σε άλλη περίπτωση θα είχε απορροφηθεί από τα τούβλα με αποτέλεσμα την συστολή ξήρανσης. Τα ασβεστοτσιμεντοκονιάματα όμως έχουν κακή συμπεριφορά υπό συνθήκες παγετού πριν την σκλήρυνση τους, αλλά είναι ανθεκτικά μετά την σκλήρυνση .

Κατά κύριο λόγο στις μέρες μας για την κατασκευή τοίχων χρησιμοποιούμε ασβεστοτσιμεντοκονιάματα και τσιμεντοκονιάματα, τα οποία με βάση τον EC6 διακρίνονται σε κονιάματα γενικής χρήσης , λεπτοκονιάματα και ελαφροβαρή κονιάματα. Ανάλογα τον τρόπο προσδιορισμού της σύνθεσης τους σε εκείνα που η σύνθεση τους σχεδιάζεται και σε εκείνα που η σύνθεση τους προδιαγράφεται και ανάλογα τον τρόπο παρασκευής σε βιομηχανικά, σε ημιέτοιμα βιομηχανικά ,επιτόπου, και έτοιμα κονιάματα.

Η ποιότητα ενός κονιάματος χαρακτηρίζεται από το γράμμα Μ(mortar)ακολουθούμενο από την μέση θλιπτική αντοχή .

Εκείνα που έχουν προδιαγραφόμενη σύνθεση εκτός από το γράμμα Μ πρέπει να χαρακτηρίζονται και από την αναλογία των υλικών τους κατ'όγκο.

Οι αναλογίες του κονιάματος συμφωνά με τους ελληνικούς κανονισμούς πρέπει να είναι 1:2:3 (1 μέρος τσιμέντο 2 μέρη άσβεστο και 3 μέρη άμμο) οι αναλογίες όμως αλλάζουν ανάλογα με τους κανονισμούς που υπακούν)



Σχήμα 1.10 τσιμεντοκονιαμα(<https://ktirio.gr>)

1.7 Μηχανικές ιδιότητες τοιχοποιίας

Α)Θλίψη

Η υψηλή θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας σε σύγκριση με τα υπόλοιπα μηχανικά της χαρακτηριστικά καθόρισε και τη χρήση της ως κυρίως θλιβόμενου φέροντος δομικού στοιχείου. Τόσο η αντοχή όσο και ο τύπος αστοχίας επηρεάζεται έντονα από τη γωνία της θλιπτικής

- δύναμης ως προς τη διεύθυνση των οριζόντιων αρμών (ανισοτροπία). Στη συνέχεια αναφερόμαστε στη θλιπτική αντοχή κάθετα στους οριζόντιους αρμούς (f_{wc}). Η τοιχοποιία καταπονούμενη σε θλίψη κάθετα στους κύριους οριζόντιους αρμούς αστοχεί
- συνήθως από εγκάρσια ρηγμάτωση των πλίνθων, γεγονός που οφείλεται στην ανάπτυξη εφελκυστικών τάσεων στις πλίνθους σε εγκάρσιες διευθύνσεις. Οι τάσεις αυτές προκαλούνται από τον συμβιβασμό των μεγάλων εγκάρσιων παραμορφώσεων του κονιάματος των αρμών με τις μικρότερες των πλίνθων που προκαλεί αντίστοιχα εγκάρσια περίσφιξη στο κονίαμα ($\epsilon_m < \epsilon_b$, $\nu_m > \nu_b$). Έτσι υπό μονοαξονική θλιπτική φόρτιση της τοιχοποιίας αναπτύσσεται τριαξονική καταπόνηση στις πλίνθους και στο κονίαμα των αρμών. Η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας για τους συνήθεις συνδυασμούς πλίνθων και
- κονιάματος ($f_{bc} > f_{mc}$) είναι μικρότερη από τη θλιπτική αντοχή των πλίνθων αλλά υπερβαίνει την αντοχή του κονιάματος: $f_{bc} > f_{wc} > f_{mc}$

Παράγοντες που επηρεάζουν τη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας :

- α. Αντοχή των πλίνθων (fbc, fbt).
- β. Θλιπτική αντοχή του κονιάματος (fmc).
- γ. Γεωμετρία δόμησης (πάχος αρμού/ύψος πλίνθου: tm/tb).
- δ. Παραμορφώσεις πλίνθων και κονιάματος (Eb, vb, Em, vm).
- ε. Ποιότητα δόμησης.

Συνήθεις μέθοδοι προσδιορισμού ή εκτίμησης της θλιπτικής αντοχής τοιχοποιίας: α. Πειραματικά στο εργαστήριο (δύσκολη για υφιστάμενη τοιχοποιία).

β. Πειραματικά επί τόπου με τη μέθοδο των επίπεδων γρύλων (flat jacks). Η μέθοδος αναπτύχθηκε στην Ιταλία, απαιτείται ειδικός εξοπλισμός, ενώ είναι δύσκολη η βαθμονόμηση των αποτελεσμάτων.

γ. Με συνδυασμό άμεσων δοκιμών και έμμεσων μετρήσεων επί τόπου και στο εργαστήριο (καρότα τοιχοποιίας, δοκίμια επί μέρους υλικών, κρουσιμετρήσεις με ειδικό κρουσίμετρο τοιχοποιιών: Συνδυασμός αποτελεσμάτων).

δ. Βιβλιογραφία.

Β)Εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας

Είναι γενικά πολύ χαμηλότερη της θλιπτικής αντοχής.

- Διαφοροποιείται έντονα από τη γωνία της εφελκυστικής δύναμης ως προς τους οριζόντιους αρμούς (ανισοτροπία).
- Εμφανίζεται μεγάλη διασπορά τιμών (αναξιοπιστία).
- Παράγοντες που επηρεάζουν την εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας :
 - α. Αντοχή αρμού σε αποκόλληση (fjt).
 - β. Εφελκυστική αντοχή κονιάματος (fmt).
 - γ. Συνοχή κονιάματος – πλίνθου (fjso).
- Εφελκυστική αντοχή κάθετα στους οριζόντιους αρμούς : Αποκόλληση αρμών από υπέρβαση της μικρότερης από τις fjt, fmt.
- Εφελκυστική αντοχή παράλληλα στους οριζόντιους αρμούς: Έντονη διαφοροποίηση αντοχών και τύπων αστοχίας.
- Συνήθως η εφελκυστική αντοχή παράλληλα στους οριζόντιους αρμούς είναι μεγαλύτερη από την εφελκυστική αντοχή κάθετα σε αυτούς .
- Οι Κανονισμοί κατά κανόνα δεν χρησιμοποιούν την εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας στο σχεδιασμό (non tension material). Αντίθετα, συνήθως προδιαγράφουν την καμπτική αντοχή τοιχοποιίας για φόρτιση κάθετα στο επίπεδό της (σεισμός, άνεμος)

Γ) Διατμητική αντοχή τοιχοποιίας

•Καθαρή διάτμηση δεν υπάρχει υπό πραγματικές συνθήκες. Στο επίπεδο των αρμών συνυπάρχουν με τις διατμητικές (τ) και ορθές τάσεις (ση) ακόμη και μόνο λόγω του ίδιου βάρους της τοιχοποιίας.

•Πολύ χρήσιμη για το σχεδιασμό υπό σεισμικά φορτία είναι η περιβάλλουσα αστοχίας τοιχοποιίας υπό συνδυασμό (τ, ση), Η περιβάλλουσα αστοχίας είναι σχεδόν ευθεία γραμμή με έντονη κλίση καθώς συνήθως ισχύει $f_{wso} > f_{jt}$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εισαγωγή

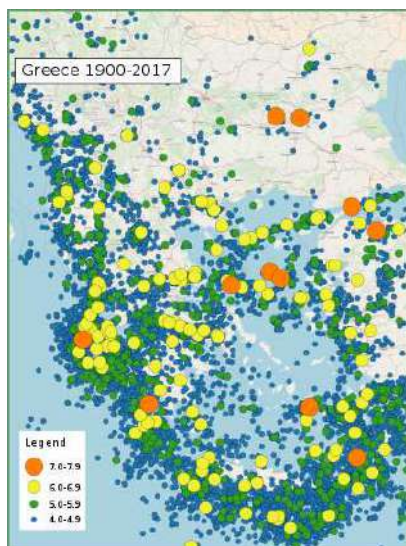
Ο σεισμός είναι ένα φυσικό φαινόμενο ,το οποίο ανέκαθεν προκαλούσε πρόβλημα στους ανθρώπους από την αρχαιότητα . Για τους αρχαίους Έλληνες ήταν ένας τιτάνας , ο Εγκέλαδος ο οποίος είχε τραπεί σε φυγή μετά την ήττα του από την θεά της σοφίας Αθηνά , στα έγκατα της γης ανάμεσα στην Σικελία και το ηφαίστειο της Αίτνας , και οπότε θύμωνε προκαλούσε σεισμικές δονήσεις .Στις μέρες μας η ερμηνεία του είναι πολύ πιο ντετερμινιστική ,καθώς ο σημερινός <<Εγκέλαδος >> είναι οι κινήσεις των λιθοσφαιρών πλακών που εκλύουν ένα ποσό ενεργείας ,που διεχέεται μέσα στη γη με τη μορφή σεισμικών κυμάτων.

2.1 Σεισμική δραστηριότητα στην Ελλάδα.

Η Ελλάδα λόγω της γεωγραφικής της θέσης και της γεωλογικής της μορφολογίας είναι μια σεισμογενής χώρα. Κατέχει την πρώτη θέση από πλευράς σεισμικότητας στην Ευρώπη και την έκτη παγκοσμίως (μετά την Ιαπωνία, Νέες Εβρίδες, Περού, τα νησιά Σολομώντα, και την Χιλή).

Κατά καιρούς έχουν σημειωθεί πολύ δυνατοί σεισμοί, όπως αυτός της **Ρόδου** στις 26 Ιουνίου το 1926 έντασης 8 ρίχτερ, ο οποίος μάλιστα θεωρήθηκε παγκόσμιος αφού επηρέασε 10 χώρες ,ο μεγάλος σεισμός της 12^{ης} Αυγούστου 1953 στην **Κεφαλληνίας** έντασης 7.2 ρίχτερ ,που επηρέασε και τα γύρω νησιά όπως η Ιθάκη και η **Ζάκυνθος** προκαλώντας ανεπανάληπτες ζημιές , αφού από το σύνολο των κατοικιών των τριών νησιών (33.000) οι 27.659 κατέρρευσαν ενώ τα 2.780 έπαθαν σοβαρές υλικές ζημιές . Φυσικά κανείς δεν μπορεί να ξεχάσει και τον μεγάλο σεισμό της **Πάρνηθας** στην

Αθηνά το 1999, ο οποίος ήταν έντασης 5.9 ρίχτερ και θεωρείτε ο φονικότερος σεισμός των τελευταίων 50 χρονών ,καθώς 143 άνθρωποι έχασαν την ζωή τους ενώ 50.000 έμειναν άστεγοι .



Σχήμα 2.1 Χάρτης των επίκεντρων των καταγεγραμμένων σεισμών της Ελλάδας (καθώς και τμημάτων γειτονικών χωρών), με μέγεθος-τιμή άνω των 4,0 βαθμών της κλίμακας ρίχτερ, κατά την χρονική περίοδο μεταξύ 1900 και 2017.(

<https://el.wikipedia.org/>)

Εμφανίζονται με χρώματα:

- 1) **Μπλε** 4,0 έως 4,9
- 2) **Πράσινο**: 5,0 έως 5,9
- 3) **Κίτρινο**: 6,0 έως 6,9
- 4) **Πορτοκαλί**: 7,0 έως 7,9

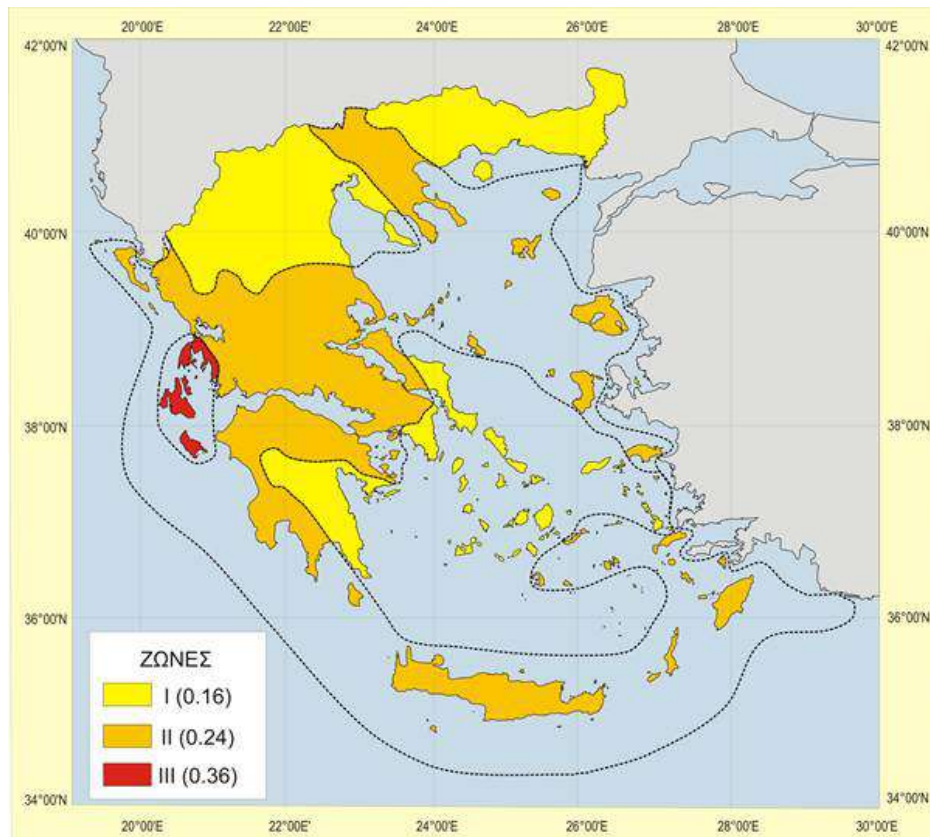
Επειδή ακριβώς η Ελλάδα είναι μια χώρα που βασανίζεται συχνά από τον Εγκέλαδο και σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό παραδοσιακών κτιρίων φτιαγμένων από τοιχοποιία (κυρίως στην επαρχία) πρέπει να υπάρξει η απαραίτητη προσοχή στην συντήρηση και ενίσχυση αυτών των ιστορικών κτισμάτων, τα οποία αποτελούν την πολιτιστική μας κληρονομιά.

2.2. Βασικές έννοιες

Σεισμική διακινδύνευση :είναι ο κίνδυνος ζημιών από σεισμό σε κτήρια, συστήματα ή άλλες οντότητες. Η σεισμική διακινδύνευση έχει οριστεί ως των σύνολο των πιθανών οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών επικίνδυνων περιστατικών που ενδέχεται να συμβούν σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο, που εκφράζεται με "το γινόμενο της τρωτότητας επί το πλήθος των στοιχείων που βρίσκονται σε διακινδύνευση επί τον σεισμικό κίνδυνο".

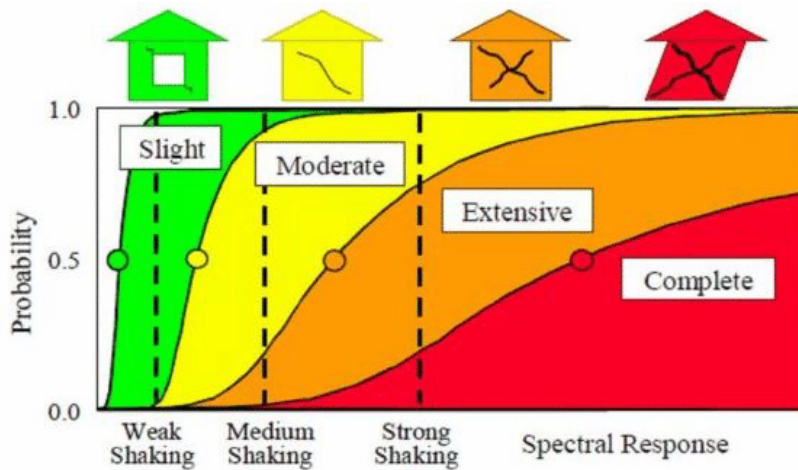
Ένα κτήριο που βρίσκεται σε μια περιοχή υψηλού σεισμικού κινδύνου κινδυνεύει λιγότερο, εάν είναι κτισμένο σύμφωνα με τις αρχές της σεισμικής μηχανικής.

Ειδική περίπτωση αποτελεί η σεισμική διακινδύνευση σε αστικά περιβάλλοντα, που εξετάζει τα συγκεκριμένα προβλήματα των πόλεων. Ο προσδιορισμός της διακινδύνευσης και η απόκριση έκτακτης ανάγκης μπορούν επίσης να προσδιοριστούν μέσω της χρήσης σεισμικών σεναρίων.



Σχήμα 2.2 Χάρτης Σεισμικών ζωνών Ελλάδος(<https://www.buildinghow.com/el-gr/>)

Σεισμική τρωτότητα : Η τρωτότητα είναι ο αναμενόμενος βαθμός απωλειών ενός τεχνικού έργου ή οποιασδήποτε άλλης ενέργειας, που προκαλείται από τη σεισμική δόνηση. Επομένως, η τρωτότητα συνδέει τη σεισμική διέγερση με τις προκαλούμενες βλάβες και εκφράζεται καλύτερα μέσω των καμπυλών τρωτότητας. Μια καμπύλη τρωτότητας εκφράζει την πιθανότητα η βλάβη που υφίσταται μια κατασκευή να είναι ίση ή μεγαλύτερη από ένα συγκεκριμένο επίπεδο βλάβης, υπό ένα δεδομένο επίπεδο σεισμικής έντασης. Η καμπύλη τρωτότητας εκφράζει μια λογαριθμοκανονική συνάρτηση σωρευτικής κατανομής της πιθανότητας υπέρβασης δομικών ή μη δομικών επιπέδων βλάβης (π.χ. μικρές, μέτριες, εκτεταμένες, πλήρεις), για συγκεκριμένη ένταση, που μπορεί να αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή της εδαφικής επιτάχυνσης, ταχύτητας ή μετακίνησης ή στις φασματικές τιμές τους ή ακόμη και στη μόνιμη εδαφική μετακίνηση.



Σχήμα 2.3: Σχηματική απεικόνιση καμπυλών τρωτότητας για τα διάφορα επίπεδα βλάβης(<http://ikee.lib.auth.gr/record/136395/files/GRI-2015-14328.pdf>)

2.2.1 Σεισμική συμπεριφορά κτιρίων από τοιχοποιία στην Ελλάδα.

Από τον 19ο αιώνα στην Ελλάδα κυριαρχούν τα παραδοσιακά κτίρια, τα κτίρια του πρώιμου και του ώριμου κλασικισμού, τα νεοκλασικά καθώς και τα κτίρια που χτιστήκαν μετά τον 2^ο παγκόσμιο πόλεμο (Νεώτερα). Κάθε ένας από τους τύπους αυτούς χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα μορφολογικά αλλά και δομικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους υπό σεισμική φόρτιση. Αποδεικνύεται ότι κτίρια κτισμένα μετά το 1900 μπορεί να είναι περισσότερο τρωτά από κτίρια κτισμένα πριν το 1800.

Παραδοσιακά κτίρια : Τα παραδοσιακά κτίρια διαφέρουν στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας, τόσο στη μορφολογία όσο και στα υλικά. Το μόνο κοινό χαρακτηριστικό τους είναι τα μικρά ανοίγματα, συμμετρικά καταναμημένα στους ορόφους ώστε η γενική εικόνα του κτιρίου να είναι ένας κύβος με οπές.

Κτίρια πρώιμου κλασικισμού : Τα κτίρια αυτής της περιόδου παραμένουν δύσκαμπτα αλλά αυξάνεται σημαντικά το ύψος των ορόφων. Επίσης και τα ανοίγματα είναι μεγαλύτερα από αυτά της προηγούμενης περιόδου.

Κτίρια ώριμου κλασικισμού : Στα κτίρια του ώριμου κλασικισμού παρατηρείται μια ουσιαστική διαφορά εν σχέσει με αυτά της προηγούμενης περιόδου, η οποία έγκειται στο γεγονός ότι τα ανοίγματα των κτιρίων αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο ποσοστό της επιφάνειας των τοίχων, διότι είναι πολλά και έχουν μεγάλο ύψος, με αποτέλεσμα το σαφή διαχωρισμό πεσών και ανωφλιών

Νεοκλασικιστικά κτίρια: Τα κτίρια αυτά αν και είναι τουλάχιστον 100 χρόνια νεότερα από τα παραδοσιακά και έχουν στοιχεία από σκυρόδεμα, μπορούν να αποδειχθούν ιδιαίτερα τρωτά λόγω της μη κατάλληλης μόρφωσης τους. Η χρήση εσωτερικών δοκών από σκυρόδεμα σε συνδυασμό και με εσωτερικά υποστυλώματα, αναγκάζει τους λιγοστούς εξωτερικούς τοίχους να αντισταθούν στη σεισμική δράση και να παραλάβουν όλη τη σεισμική ένταση. Τα υποστυλώματα, λόγω της μικρής δυσκαμψίας τους δεν παραλαμβάνουν πρακτικά καθόλου σεισμό. Η ύπαρξη του διαφράγματος μειώνει την καμπτική παραμόρφωση των τοίχων κι έτσι η αστοχία

επέρχεται στο ισόγειο λόγω διάτμησης. Η κατάσταση επιδεινώνεται λόγω αυξημένων στρεπτικών παραμορφώσεων όταν υπάρχουν και ασυμμετρίες σε κάτοψη ή καθ' ύψος.

Νεώτερα κτίρια : Παρά την μεγάλη ποικιλία που παρατηρείται στα κτίρια από τοιχοποιία τα οποία κτίζονται μετά τον Β Παγκόσμιο Πόλεμο, τα πιο αντιπροσωπευτικά είναι διώροφα, ασύμμετρα σε κάτοψη με τη χαρακτηριστική γωνιακή βεράντα. Το ποσοστό των ανοιγμάτων είναι μικρότερο από αυτό που απαντάται στα κτίρια των δύο προηγούμενων περιόδων, έχει δάπεδα και οροφή από πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος που εξασφαλίζουν διαφραγματική λειτουργία των πατωμάτων, και αρκετούς εσωτερικούς φέροντες τοίχους που απαιτούνται για να στηρίζουν τις συνήθως τετραέριστες πλάκες.



Σχήμα 2.4 Νεώτερο Κτίριο ιδ. Αλίκης Σουριαδάκη οδός Γιαμαλάκη(Ηράκλειο Κρήτης) (https://alestake64.rssing.com/chan-53082754/all_p818.html)



Σχήμα 2.5 Νεοκλασικό κτίριο :Μέγαρο Σταθάτου Αθήνα (<http://www.pi-schools.gr/lessons/aesthetics/eikastika/afises/index.php?id=33&v=1>)



Σχήμα 2.6 Παραδοσιακό κτίριο στο Μέτσοβο (<http://metsovo-ke.gr/museams/paradosiaki-arxitektoniki/>)



Σχήμα 2.7 Κλασικιστικό κτίριο : Μπενάκειο μουσείο
Καλαμάτας(<https://greece.terrabook.com/el/messinia/page/mpenakeio-arxaiologiko-mouseio-kalamatas/>)

Έτσι λοιπόν συμπεραίνουμε ότι η σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων από τοιχοποιία που συναντώνται στον ελληνικό χώρο, εξαρτάται από την περίοδο κατασκευής τους και δεν βελτιώνεται κατ' ανάγκη με τη μείωση της ηλικίας τους. Τα συμμετρικά δύσκαμπτα παραδοσιακά κτίρια με τα μικρά ανοίγματα έχουν καλύτερη απόκριση από κτίρια κατασκευασμένα περί το 1900 που έχουν μικρό ποσοστό φερόντων τοίχων και μεγάλο ποσοστό ανοιγμάτων και συχνά και ασυμμετρίες.

Ο τρόπος αστοχίας εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι διαφραγμάτων. Η απουσία διαφραγμάτων οδηγεί σε καμπτική αστοχία τους τοίχους από την εγκάρσια στο επίπεδό τους σεισμική δύναμη, που εκδηλώνεται με σχεδόν κατακόρυφες ρωγμές στη στέψη των τοίχων και ιδιαίτερα στα ανώφλια και μπορεί να οδηγήσει ακόμα και πτώση της στέψης του τοίχου. Η αποκόλληση των γωνιών είναι ένα αποτέλεσμα της απουσίας διαζωμάτων. Τα δάπεδα που εξασφαλίζουν διαφραγματική λειτουργία στους τοίχους πρέπει να είναι αρκετά δύσκαμπτα, η ύπαρξή τους μεταβάλλει την απόκριση των τοίχων σε μεταφορική, με αποτέλεσμα την αποφυγή τόσο των αποκολλήσεων των τοίχων όσο και των γωνιών. Οι τοίχοι που καταπονούνται περισσότερο είναι αυτοί των κατώτερων ορόφων, αλλά λόγω της αύξησης της διατμητικής αντοχής με την αύξηση του κατακόρυφου φορτίου, η ένταση των βλαβών έχει αποδειχθεί ότι για χαμηλά κτίρια είναι ίση σε όλους τους ορόφους. Τα νεώτερα κτίρια που έχουν πυκνή διάταξη φερόντων τοίχων, η οποία υπαγορεύεται από την ανάγκη στήριξης των τετραερίστων πλακών και συγχρόνως έχουν διαζώματα στις στάθμες των δαπέδων και της οροφής, έχουν πολύ καλή συμπεριφορά ακόμα και όταν δεν είναι συμμετρικά σε κάτοψη.

2.3 Βλάβες κατασκευών τοιχοποιίας λόγω σεισμού .

Η γνώση της παθολογίας των κατασκευών είναι σημαντική γιατί ο προσδιορισμός των αιτιών των βλαβών είναι απαραίτητος προκειμένου να αρθεί το αίτιο που τις προκάλεσε και να αποκατασταθεί η κατασκευή ,διότι σε περίπτωση επίσκεψης χωρίς άρση του αιτίου οι βλάβες θα επαναληφθούν .

Τα αιτια που προκαλουν βλαβες στις κατασκευες χωριζονται σε δυο μεγαλες κατηγοριες οι οποιες είναι οι εξης :

•**Ενδογενή:** Βλάβες που οφείλονται στα υλικά της τοιχοποιίας, σε λανθασμένη μελέτη ή κατασκευή.

•**Εξωγενή:**

α) Τυχηματικές δράσεις: σεισμός, φωτιά . Είναι σπάνιες αλλά έχουν έντονη εκδήλωση

β) Περιβαλλοντικές δράσεις: Έχουν αργή αλλά αυξανόμενη με τον χρόνο εκδήλωση

• **Βλάβες που οφείλονται στο έδαφος**

2.3.1 Ενδογενή αίτια

- Κακή μορφολογία κατασκευής
- Απουσία σχεδιασμού
- Κακή ποιότητα υλικών ή/και δόμησης
- Ασυμβατότητα υλικών
- Κακές ενισχυτικές παρεμβάσεις
- Μεταβολή όγκου λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών
- Ρωγμές λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών :

α)Συνηθισμένες στην περίπτωση που υπάρχει πλάκα Οπλισμένου σκυροδέματος , που διαστέλλεται σημαντικά με την αύξηση της θερμοκρασίας.

β) Στην περίπτωση διαφορετικής θερμοκρασίας στο εσωτερικό και εξωτερικό της πλάκας παραμόρφωση πλάκας και απώλεια της επαφής της με τον τοίχο.

γ) Τοίχοι κάθετοι στη διεύθυνση της μετακίνησης μικρές ολισθήσεις στους αρμούς.

δ) Τοίχοι παράλληλοι στη διεύθυνση της μετακίνησης το ανώτερο τμήμα του τοίχου ακολουθεί την κίνηση της πλάκας. Η αστοχία μοιάζει με αυτή της τριβής ολίσθησης αρμού (λόγω διάτμησης).



Σχήμα 2.8 Ρηγμάτωση με υποχώρηση μικρών λίθων (<http://5a.arch.ntua.gr/project/15627/16197>)

2.3.2 Εξωγενή αίτια

A) Τυχηματικές δράσεις

Φωτιά : οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται οδηγούν σε αλλοιώσεις των υλικών, κυρίως του συνδετικού κονιάματος μείωση αντοχής τοιχοποιίας και ενδεχομένως κατάρρευση.

Συχνές μορφές αστοχίας:

- 1) Κύρτωση τοίχου
- 2) Διατμητική ρηγμάτωση
- 3) Αποκόλληση τοίχων με διαμπερείς ρωγμές
- 4) Τοπική προσβολή & αποδιοργάνωση κατάρρευση τοίχου

Σεισμός : θεωρείται από τις κυριότερες αιτίες βλάβης. Η μορφή ρηγμάτων μοιάζει με εκείνη από εδαφολογικά αίτια.

1) Ρήγματα από άλλες αιτίες μεγεθύνονται λόγω σεισμού.

2) Ο σεισμός μπορεί να οδηγήσει σε αστοχία μιας κατασκευής στην οποία προϋπάρχουν κι άλλοι περιβαλλοντικά ή ενδογενή αίτια.



Σχήμα 2.9 Αστοχία κατασκευής στο χωριό Βρίσα στην Μυτιλήνη (<https://www.newsbomb.gr/ellada/story/799713/seismos-mytilini-xorio-fantasma-i-vrisa-synttrimmia-kai-apognosi-pantoy>)

B) Περιβαλλοντικές δράσεις

Σχετίζονται σχεδόν πάντα με την παρουσία νερού ή υγρασίας και οδηγούν σε αποδιοργάνωση και γήρανση της τοιχοποιίας.

Κρυστάλλωση αλάτων : στην επιφάνεια των υλικών προκαλεί εξανθήματα κυρίως στο κονίαμα, ενώ στη μάζα οδηγεί σε επικίνδυνες διαρρήξεις.

Η δράση του νερού μπορεί να είναι :

1) **Φυσική:** η πήξη του νερού και η αύξηση του όγκου του προκαλεί μικρορηγματώσεις και αποδιοργάνωση του κονιάματος

2)**Μηχανική**: διάβρωση των λίθων ή του επιχρίσματος από το νερό της βροχής.

3)**Χημική**: παρουσία οξέων στο νερό της βροχής

Υγροποίηση υδρατμών -Συγκράτηση υγρασίας : κυρίως σε σημεία έδρασης στεγών, υδρορροών. Προκαλεί διάβρωση του κονιάματος μείωση αντοχής και απώλεια σύνδεσης με τα λιθοσώματα.

Ρίζες φυτών : δημιουργία τάσεων και αποσάθρωση κονιάματος.



Σχήμα 2.10 Υγρασία σε κτίριο τοιχοποιίας(<http://5a.arch.ntua.gr/project/15627/16197>)

2.3.3 Βλάβες οφειλόμενες στο έδαφος

A) Αστοχία θεμελίωσης λόγω υπερφόρτισης: Υπερφόρτιση λόγω αρχικού κακού σχεδιασμού ή νεότερων επεμβάσεων .Δημιουργία μεγάλων ανοιγμάτων στο ισόγειο μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής. Μεταφορά μεγάλων δυνάμεων σε μικρή επιφάνεια εδάφους→ μεγάλες τάσεις →μεγάλες καθιζήσεις→ ρηγματώσεις πάνω από τους πεσσούς.

B) Διαφορικές καθιζήσεις :Πιθανή αστοχία όταν τμήματα ενός κτιρίου θεμελιώνονται σε διαφορετική στάθμη και με θεμέλια από διαφορετικά υλικά ή διατομή.

Οι ρηγματώσεις λόγω διαφορεικής καθίζησης δεν είναι πάντα ορατές. Συνηθισμένη μορφή αστοχίας στην προσθήκη επέκτασης κτιρίων :

α) οι τοίχοι των 2 τμημάτων δε συνδέονται με κοινά λιθοσώματα κατακόρυφη ρωγμή στην ένωση τοίχων

- β) οι τοίχοι συνδέονται ρωγμές στα περισσότερα τρωτά σημεία (ανώφλια, κατώφλια) κοντά στην ένωση
- γ) μικρή προσθήκη σε μεγάλο υπάρχον κτίριο η απομακρυσμένη πλευρά της προσθήκης αποκολλάται
- δ) μεγάλη προσθήκη σε μικρό υπάρχον κτίριο το υπάρχον κτίριο γέρνει προς το νέο, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ρωγμών
- ε) βαριά γειτονικά κτίρια σε μικρή απόσταση σύγκλιση προς τη μεταξύ τους περιοχή.
- στ) διαφορική καθίζηση στο μέσο επιμήκων κατόψεων, λόγω αυξημένης φόρτισης εδάφους στο μέσο

Γ) Υποσκαφή θεμελίων: Οφείλεται σε ανθρώπινους παράγοντες (εκσκαφή) αλλά και σε φυσικούς (υπόγεια ρέοντα νερά, διαρροή υδάτων). Αποτέλεσμα η απομάκρυνση εδάφους, η υποχώρηση θεμελίων, απόκλιση των τοίχων από την κατακόρυφο και έντονη ρηγμάτωση. Η εκσκαφή σε όμορα οικοπέδα οδηγεί σε εκτόνωση του εδάφους κάτω από τα θεμέλια που μπορεί να προκαλέσει ακόμα και κατάρρευση του υπάρχοντος κτιρίου.

Δ) Συμπύκνωση του εδάφους θεμελίωσης: Όταν ένα κτίριο κατασκευάζεται σε πρόσφατες γαιώδεις αποθέσεις, που δεν έχουν συμπυκνωθεί πριν, η συμπύκνωση συντελείται από τα φορτία της κατασκευής. Ο βαθμός συμπύκνωσης είναι διαφορετικός στα διάφορα σημεία, με αποτέλεσμα διαφορικές καθιζήσεις και ρηγματώσεις του κτιρίου.

Ε) Κίνηση του εδάφους θεμελίωσης :

- α) Παρατηρείται συνήθως σε αργιλικά εδάφη, λόγω της μεταβολής όγκου (συρρίκνωση - διόγκωση). Κατά την ξηρή περίοδο η άργιλος συρρικνώνεται, το έδαφος καθιζάνει, δημιουργούνται ρωγμές στις γωνίες και τα ανοίγματα κτιρίου. Κατά την υγρή περίοδο η άργιλος διογκώνεται και οι ρωγμές τείνουν να κλείσουν. Η ύπαρξη θραυσμάτων από κονίαμα ίσως εμποδίσει το τέλειο κλείσιμο των ρωγμών.
- β) Παρατηρείται ανύψωση του εδάφους λόγω βλάστησης
- γ) Παρατηρείται εξαιτίας παγετού. Λόγω της διόγκωσης νερού που παγώνει το έδαφος ανυψώνεται με σοβαρές συνέπειες στην κατασκευή.
- δ) Οφείλεται στην ύπαρξη πρανούς. Αργιλικά εδάφη με κλίση τείνουν να ολισθαίνουν προκαλώντας ρηγμάτωση στην κατασκευή. Σαν λύση προτείνεται η κατασκευή τοίχου αντιστήριξης που συγκρατεί το έδαφος.



Σχήμα 2.11 Υποχώρηση - φθορά συνδετικού κονιάματος περιμετρικά ανοίγματος (<http://5a.arch.ntua.gr/project/15627/16197>)

2.4 Τεχνικές επεμβάσεις

Σε περίπτωση που το κτίριο έχει υποστεί βλάβες λόγω των προαναφερθέντων λόγων εφαρμόζονται κάποιες τεχνικές επεμβάσεις όπως :

Επισκευή: Η επαναφορά του βλαβέντος στοιχείου στην κατάσταση του προ της βλάβης. Σημαντικό είναι προ της επισκευής να προσδιοριστεί το αίτιο της βλάβης έτσι ώστε να μην ξανασυμβεί κάτι παρόμοιο .

Ενίσχυση: Στοιχείο ή κατασκευής είναι το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται ώστε ένα στοιχείο ή η κατασκευή να αυξήσει την αντοχή έναντι συγκεκριμένου συνδυασμού δράσεων.

Ανακατασκευή: Είναι η κατασκευή ενός νέου δομικού στοιχείου ή ολοκλήρου δομήματος στη θέση του παλιού. Το νέο στοιχείο ή δόμημα μπορεί να είναι πλήρης αντιγραφή του παλαιού ή να μην έχει καμιά σχέση με αυτό ενώ τα υλικά μπορεί να είναι ίδια με την παλιά κατασκευή αλλά και πιο σύγχρονα πάντα με τις προϋποθέσεις των ισχυόντων κανονισμών .

2.4.1 Κριτήρια επεμβάσεων

Βασικά κριτήρια επιλογής του τύπου και της έκτασης επέμβασης είναι τα εξής:

- Ο χαρακτηρισμός του κτιρίου ως μνημείου ή διατηρητέου.
- Το οικονομικό κόστος επέμβασης και μελλοντικής συντήρησης, ως προς την εγκατεστημένη αξία (στο κόστος επέμβασης πρέπει να συμπεριληφθεί και το κόστος των ανακατασκευαζομένων μη φερόντων στοιχείων, εγκαταστάσεων κ.λ.π.).
- Ο χρόνος εκτέλεσης των εργασιών.
- Το κοινωνικό και ψυχολογικό κόστος των ενοίκων αλλά και του κοινωνικού συνόλου.
- Η δυνατότητα επαρκούς και ευσταθούς υποστήλωσης κατά τη διάρκεια των εργασιών επισκευής.

2.4.2 Αρχές επεμβάσεων

- Μείωση του βάρους της κατασκευής με την αφαίρεση ή αντικατάσταση με ελαφρύτερα,δομικών ή διακοσμητικών στοιχείων μεγάλου βάρους, όπως επιστεγασματα, γείσα, παραπέτα, εξώστες, καμινάδες, επικαλύψεις στεγών, κ.λ.π
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για την εξασφάλιση της ευστάθειας εξωστών πακτωμένων σε τοιχοποιία, όταν πρόκειται να γίνουν επεμβάσεις σε υπερκείμενο τοίχο που δρα ως αντίβαρο για την πάκτωση του εξώστη.
- Είναι σκόπιμη η αναδόμηση (συμπλήρωση) ανοιγμάτων που βρίσκονται κοντά στις γωνιές του κτιρίου και εξασθενούν τη σύνδεση των διασταυρούμενων τοίχων.
- Η προσθήκη νέων τοίχων σε κατάλληλες θέσεις με στόχο τη διόρθωση έντονης εκκεντρότητας μεταξύ κέντρου βάρους και κέντρου στροφής του κτίσματος (μη κανονική κάτοψη).

- Σε περίπτωση έντονης ασυμμετρίας σε κάτοψη ή καθ' ύψος (π.χ. σύνδεση μονώροφου με διώροφο τμήμα), η δημιουργία κατασκευαστικού αρμού με διακοπή της συνέχειας υφιστάμενων και προσθήκη νέων τοίχων στο επίπεδο του αρμού είναι συχνά προτιμότερη από την αμφίβολη προσπάθεια ενίσχυσης των υφιστάμενων δομικών στοιχείων.
- Σε περίπτωση αντίστοιχων βλαβών ή αμφιβολιών ως προς την επάρκειά τους, είναι σκόπιμη η βελτίωση των συνδέσεων μεταξύ φερόντων στοιχείων (σύνδεση αλληλοτεμνόμενων ή απέναντι τοίχων, αγκύρωση διαφραγμάτων στα κατακόρυφα στοιχεία).
- Είναι γενικά επιθυμητή η βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας με την αύξηση της δυσκαμψίας, της ατένειας και της αντοχής των πατωμάτων.
- Στην περίπτωση που κατά την κατασκευή δεν έχει προβλεφθεί διάφραγμα στο επίπεδο των πατωμάτων ή της στέγης, η προσθήκη νέου διαφράγματος τις περισσότερες φορές έχει ως συνεπεία τη δραστική μείωση τοπικών ενισχύσεων.

2.4.3 Τεχνικές επεμβάσεων μέσης στάθμης

1)Βαθύ αρμολόγημα: Η μέθοδος αυτή συνιστάται για τοιχοποιίες από λιθοδομή μικρού πάχους ($t < 300-400\text{mm}$) ή πλινθοδομές που παρουσιάζουν ρηγματώσεις εύρους μέχρι 10 χιλιοστά. Βασικό στάδιο υλοποίησης είναι η καθαίρεση του επιχρίσματος σε μεγάλο πλάτος γύρω από τις ρωγμές.

2)Οπλισμένο ή ινοπλισμένο επίχρισμα: Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με την προηγούμενη κατά τις περιπτώσεις όπου δεν είναι απαιτητή η διατήρηση της όψης της λιθοδομής και με στόχο την αύξηση των αντοχών της τοιχοποιίας. Βασικά στάδια υλοποίησης είναι η διαμόρφωση αγκυρώσεων η δημιουργία εύπλαστου επιχρίσματος και η τοποθέτηση επιχρίσματος σε διαδοχικές φάσεις και διαμόρφωση της τελικής όψης.

3)Συρραφή μεγάλων ρωγμών: Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε περιπτώσεις μεγάλων ρωγμών εύρους > 10 χιλιοστών ή μεγάλου μήκους οριζόντια ή κατακόρυφα.

4)Καθαίρεση και τοπική ανακατασκευή: Εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που η τοιχοποιία παρουσιάζει τοπικό "καμπούριασμα", είτε στη μια πλευρά είτε και στις δύο.

5)Συρραφή αποκολλημένων τοίχων: Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στις περιπτώσεις όπου έχει δημιουργηθεί ρωγμή αποκόλλησης ή μερική κατάρρευση στη θέση ένωσης εξωτερικών (γωνιακών) ή εσωτερικών τοίχων, κάθετα μεταξύ τους. Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

α) Λιθοσυρραφή (μέσα - έξω)

β) Προσθήκη ελκυστήρων

γ) Ενσωμάτωση υποστύλωματος (η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στις περιπτώσεις καθαίρεσης και ανακατασκευής)



Σχήμα 2.12 Συρραφή γωνίας με λιθοσώματα (ΕΜΠ 1978)

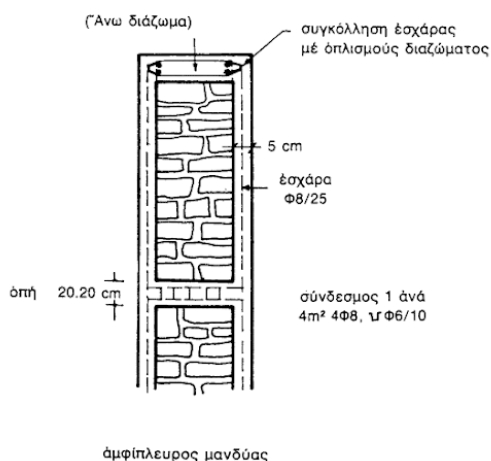
15

6) Ενίσχυση τοιχοποιίας με μανδύες: Εφαρμόζεται σε περίπτωση εκτεταμένων ζημιών στους τοίχους, όπου κρίνεται απαραίτητη η καθολική επέμβαση επισκευής - ενίσχυσής τους. Διακρίνονται τρεις τύποι μανδύα:

α) Ελαφρά οπλισμένοι μανδύες (όπλιση με ελαφρό πλέγμα, κατασκευή μανδύα με διαδοχικές επιχρίσεις τσιμεντοκονιάματος κατά προτίμηση με εκτόξευση ,συνολικού πάχους 3-5 εκ)

β) Μονόπλευροι μανδύες (ελάχιστος οπλισμός σχάρας Φ8/25, κατασκευή πέδιλου στη βάση του μανδύα, ελάχιστο πάχος μανδύα 10 εκ ,χρήση εκτοξευόμενου σε αλληπάλληλες στρώσεις ή επιτόπου χυτού σκυροδέματος)

γ) Αμφίπλευροι μανδύες (ελάχιστος οπλισμός σχάρας Φ8/25, ελάχιστο πάχος μανδύα 5 εκ, χρήση εκτοξευόμενου τσιμεντοκονιάματος (400Kg/m³) ανά στρώσεις, σύνδεση δύο πλευρών μανδύα ανά 4m² τοίχου με δοκαράκια 20X20εκ που φέρουν οπλισμούς 4Φ8 και συνδετήρες Φ6/10)



Σχήμα 2.13 αμφίπλευρος μανδύας (<http://old.domiki.gr/seismoi/episkeyes5234.htm>)

2.4.4 Μέθοδοι επισκευής και ενίσχυσης Φέρουσας Τοιχοποιίας Διατηρητέων Κτιρίων

- ❖ Συστηματικές τσιμεντενέσεις
- ❖ Βαθύ αρμολόγημα
- ❖ Οπλισμένο επίχρισμα
- ❖ Εξασφάλιση διαφραγματικής λειτουργίας



Σχήμα 2.14 Τσιμεντοενέσεις σε τοιχοποιία (<https://anastilotiki-volou.gr/portfolio-posts/tsimenteneseis/>)



Σχήμα 2.15 Οπλισμένο επίχρισμα (<https://www.michanikos.gr>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εισαγωγή

Όπως αναλύσαμε και στο κεφαλαίο 2 η Ελλάδα είναι μια χώρα με πολύ έντονη σεισμική δραστηριότητα, που ταλαιπωρεί και βλάπτει τις κατασκευές της χώρας. Για αυτόν τον λόγο είναι αναγκαίοι τακτικοί έλεγχοι των κτιρίων όσον αφορά τη δομική και μη δομική τρωτότητα τους (Προσεισμικός έλεγχος Δ.Τ). Ο προσεισμικός έλεγχος δομικής τρωτότητας είναι μια πρώτη καταγραφή και αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας των κτιρίων προκειμένου να καθοριστούν οι προτεραιότητες σε εθνικό επίπεδο για τον περαιτέρω έλεγχο και τη λήψη μέτρων. Σε αυτό το κεφαλαίο λοιπόν θα αναλύσουμε τα στάδια του Προσεισμικού ελέγχου Δ.Τ τα οποία είναι :

- **Στάδιο 1ο:** Πρωτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος
- **Στάδιο 2ο:** Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος
- **Στάδιο 3ο:** Τριτοβάθμιος Προσεισμικός Έλεγχος

3.1 Πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

Ο πρωτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος η αλλιώς Ταχύς Οπτικός Έλεγχος (ΤΟΕ) γίνεται σε όλα τα κτίρια Δημόσιας ή κοινωφελούς χρήσης και αποσκοπεί στην καταγραφή των κτιρίων αυτής της κατηγορίας και στην πρώτη αποτίμηση της σεισμικής των ικανότητας, με βάση στοιχεία που συλλέγονται και καταγράφονται στο ειδικό Δελτίο Ελέγχου που περιέχεται σ' αυτό το τεύχος.

Τα στοιχεία που συλλέγονται και καταγράφονται στα Δελτία Ελέγχου έχουν καθοριστεί προκειμένου να παρέχουν τιμές σε ένα πρώτο « δείκτη σεισμικής ικανότητας» εκάστου κτιρίου, ο οποίος θα προσδιοριστεί μετά από σχετική επεξεργασία και βαθμονόμηση των στοιχείων αυτών από τον ΟΑΣΠ.

Από την επεξεργασία των στοιχείων του Δελτίου Ελέγχου, καθώς και από τις αναμενόμενες μμείγιστες σεισμικές δράσεις ανά περιοχή για τα αμέσως επόμενα χρόνια, όπως θα εκτιμηθούν από τους αρμόδιους σεισμολογικούς φορείς, θα προσδιορισθούν οι προτεραιότητες για τον περαιτέρω έλεγχο ή την αναγκαιότητα λήψης άμεσων μέτρων. Για όσα από τα κτίρια που θα ελεγχθούν με τη διαδικασία του Ταχέως Οπτικού Ελέγχου, μετά την επεξεργασία των στοιχείων από τον ΟΑΣΠ προκύψει, μη επαρκής δείκτης σεισμικής ικανότητας, θα ενημερωθούν οι αρμόδιοι φορείς προκειμένου να προβούν στη δεύτερη φάση του προσεισμικού ελέγχου, δηλαδή τον Δευτεροβάθμιο Προσεισμικό Έλεγχο. Από τον έλεγχο αυτό θα προσδιοριστούν τελικώς τα κτίρια εκείνα, για τα οποία θα απαιτηθεί η άμεση λήψη μέτρων για την προστασία του κοινού και των εργαζόμενων σε αυτά ή η εκπόνηση μμελέτης επισκευής - ενίσχυσης.

Επισημαίνεται ότι η διαδικασία του ΤΟΕ δεν αναστέλλει τις ευθύνες και υποχρεώσεις των αρμόδιων φορέων για τη λήψη άμεσων και επειγόντων μμείτρων προστασίας του κοινού και των εργαζομένων από κτίρια που κρίνονται επικίνδυνα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Η διαδικασία του Ταχέως Οπτικού Ελέγχου έχει σχεδιαστεί να είναι απλοποιημένη και τυποποιημένη, όσον αφορά τη συλλογή των στοιχείων. Για το σκοπό αυτό έγινε προσπάθεια ώστε τα στοιχεία που καταγράφονται στο Δελτίο Ελέγχου να προσδιορίζονται κατά το δυνατόν μονοσήμαντα (σημειώνοντας Χ στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο), προκειμένου να καταστεί εφικτή η ηλεκτρονική επεξεργασία τους. Αυτό όμως συνεπάγεται ότι οι μηχανικοί που θα διενεργήσουν τον έλεγχο θα πρέπει

να διαθέτουν σημαντική εμπειρία σε ανάλογα θέματα και να μελετήσουν προσεκτικά τις οδηγίες που περιέχονται στο παρόν τεύχος προκειμένου τα στοιχεία που καταγράφονται να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Οι μηχανικοί που ελέγχουν τα κτίρια με τη διαδικασία του ΤΟΕ και συμπληρώνουν τα αντίστοιχα Δελτία Ελέγχου δε φέρουν ευθύνη για την εκτίμηση των ζητούμενων στοιχείων τρωτότητας του κτιρίου.

3.1.1 Διαδικασία Διενέργειας Τ.Ο.Ε

Ο προσεισμικός έλεγχος διενεργείται σε επίπεδο Νομού από τους φορείς που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας και ασφάλειας των κτιρίων και εγκαταστάσεων που υπάγονται στις παραπάνω αναφερόμενες κατηγορίες. Ο έλεγχος των κτιρίων γίνεται από διμελείς επιτροπές μηχανικών, εκ των οποίων ο ένας τουλάχιστον πρέπει να είναι Πολιτικός Μηχανικός.

Για κάθε κτίριο που ελέγχεται, συμπληρώνεται ένα Δελτίο Προσεισμικού Ελέγχου Κτιρίων . Οι φορείς που θα διενεργήσουν τον έλεγχο θα αποστείλουν αντίγραφα των δελτίων ελέγχου στις αρμόδιες Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις, οι οποίες έχουν την ευθύνη συγκέντρωσης των δελτίων ελέγχου όλων των κτιρίων που ευρίσκονται στα διοικητικά όρια των οικείων Νομών και αποστολής τους στον ΟΑΣΠ.

Η αποστολή των δελτίων θα γίνει εφ' άπαξ για το σύνολο των κτιρίων δημόσιας και κοινωφελούς χρήσης του νομού και θα συνοδεύεται από συγκεντρωτική κατάσταση στην οποία θα αναφέρεται το Όνομα του κτιρίου, ο Δήμος (στα διοικητικά όρια του οποίου βρίσκεται το κτίριο) και ο φορέας που διενήργησε τον έλεγχο.

Επισημαίνεται ότι σημαντικός παράγοντας για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας των στοιχείων είναι η εξεύρεση και χρήση της μελέτης του κτιρίου. Για το σκοπό αυτό συστήνεται στις υπηρεσίες που έχουν την ευθύνη του ελέγχου ή στους μηχανικούς που διενεργούν τον έλεγχο να φροντίζουν για την εξεύρεση των μελετών των κτιρίων, πριν τη διενέργεια του ελέγχου. Οι μελέτες μπορούν να αναζητηθούν είτε στις υπηρεσίες που στεγάζονται στο κτίριο, είτε στους ιδιοκτήτες των κτιρίων, είτε στις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες. Εκτός από τη συμπλήρωση του Δελτίου Ελέγχου, οι μηχανικοί που διενεργούν τον έλεγχο θα πρέπει επίσης σε λευκά φύλλα μεγέθους Α4 να σχεδιάζουν την κάτοψη του κτιρίου και μία χαρακτηριστική τομή. Χρήσιμο θα ήταν επίσης να φωτογραφίζεται το κτίριο (όψη) και να επικολλάται η φωτογραφία σε φύλλο Α4. Τα στοιχεία αυτά (κάτοψη, τομή φωτογραφία) δεν θα αποστέλλονται στο ΥΠΕΧΩΔΕ (παρά μόνον εφόσον ζητηθούν), θα τηρούνται όμως μαζί με τα αντίγραφα των δελτίων ελέγχου στο αρχείο της υπηρεσίας που διενεργεί τον έλεγχο.

3.1.2 Οδηγίες συμπλήρωσης Δελτίου Προσεισμικού Ελέγχου

Το Δελτίο Προσεισμικού Ελέγχου αποτελείται από ένα φύλλο που συμπληρώνεται και στις δύο όψεις. Τα στοιχεία του Δελτίου κατανέμονται σε 5 Ενότητες. Στην πρώτη σελίδα περιλαμβάνονται οι Ενότητες Α και Β που αναφέρονται στην ταυτότητα του κτιρίου και στα τεχνικά χαρακτηριστικά του. Τα στοιχεία ταυτότητας του κτιρίου πρέπει να συμπληρώνονται ώστε αυτό να προσδιορίζεται με ακρίβεια και να είναι δυνατός ο εντοπισμός του εφόσον απαιτηθεί περαιτέρω έλεγχος. Καταγράφονται επίσης στοιχεία που δίνουν τη μορφή του κτιρίου, τη σπουδαιότητά του, καθώς και τα στοιχεία των ελεγκτών μηχανικών. Στη δεύτερη σελίδα περιλαμβάνονται οι Ενότητες Γ, Δ και Ε που αναφέρονται στα σεισμολογικά και γεωλογικά στοιχεία της περιοχής (Ενότητα Γ), στο Δομικό Τύπο του κτιρίου (

Ενότητα Δ) και στα Στοιχεία τρωτότητας , δηλαδή στα δομικά χαρακτηριστικά του κτιρίου που επηρεάζουν την σεισμική ικανότητά του (Ενότητα Ε). Αν κατά τη συμπλήρωση του εντύπου ορισμένα στοιχεία δεν είναι πλήρως γνωστά και βασίζονται στην εκτίμηση του ελέγχοντος, η ελλιπής εμπιστοσύνη για τα στοιχεία αυτά, πρέπει να υποδηλώνεται με έναν αστερίσκο (*) δίπλα στο αντίστοιχο Χ.

1^η Σελίδα

A ΕΝΟΤΗΤΑ: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Νομός Αναγράφεται ο νομός εντός του οποίου βρίσκεται το κτίριο
2. Δήμος Αναγράφεται ο Δήμος εντός του οποίου βρίσκεται το κτίριο
3. Διεύθυνση Αναγράφεται η πλήρης ταχυδρομική διεύθυνση του κτιρίου, ήτοι Οδός, αριθμός, περιοχή (συνοικία, οικισμός ή νήσος), ταχυδρομικός κώδικας και τηλέφωνο (για την περίπτωση που θα ζητηθούν διευκρινιστικά στοιχεία)
4. Όνομα κτιρίου Αναγράφεται το όνομα κτιρίου. Αν το κτίριο ανήκει σε ένα συγκρότημα κτιρίων, πρέπει να διευκρινίζεται για ποιο κτίριο πρόκειται (π.χ. Κτίριο Β - Νοσοκομείο Σωτηρία). Στην περίπτωση που το κτίριο δεν έχει όνομα, αναγράφεται η υπηρεσία ή ο φορέας που το χρησιμοποιεί.
5. Χρήση του κτιρίου Αναγράφεται η χρήση του κτιρίου (π.χ. νοσοκομείο , σχολείο, κλπ). Αν το κτίριο έχει περισσότερες από μία χρήσεις, αναγράφεται η κύρια χρήση του για την οποία διενεργείται ο έλεγχος.
6. Στοιχεία Χρήστη Αναγράφεται η Δημόσια Υπηρεσία ή το Ν.Π.Δ.Δ. ή το Ν.Π.Ι.Δ. ή η ιδιωτική επιχείρηση που στεγάζεται στο κτίριο.
7. Στοιχεία Ιδιοκτήτη Αναγράφεται το Υπουργείο, η Δημόσια Υπηρεσία ή το Ν.Π.Δ.Δ. ή το Ν.Π.Ι.Δ. που έχει την ιδιοκτησία του ακινήτου. Αν το κτίριο ανήκει σε ιδιώτη αναγράφεται απλώς ΙΔΙΩΤΗΣ . (Σημείωση: από τα παραπάνω στοιχεία για το χρήστη και τον ιδιοκτήτη του κτιρίου θα πρέπει να καθίσταται σαφές το ιδιοκτησιακό καθεστώς των κτιρίων προκειμένου να προσδιορίζονται τα κτίρια που ανήκουν σε ιδιώτες και είναι μισθωμένα σε φορείς του Δημοσίου ή ευρύτερου Δημοσίου τομέα).
8. Αρμόδιος φορέας Αναγράφεται ο αρμόδιος δημόσιος φορέας (Υπουργείο, Περιφέρεια, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, Δήμος) που έχει την εποπτεία της χρήσης του κτιρίου και την αρμοδιότητα διενέργειας του προσεισμικού ελέγχου.
9. Υπηρεσία που διενεργεί τον έλεγχο Αναγράφεται η υπηρεσία που διενεργεί τον έλεγχο (π.χ. Υπηρεσία πολεοδομίας Δήμου....., η Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών Ν.Α.....).
10. Μέγιστος αριθμός προσώπων που συναθροίζονται στο κτίριο Σημειώνεται με Χ το αντίστοιχο τετραγωνίδιο που προσεγγίζει περισσότερο το μέγιστο αριθμό των προσώπων που συναθροίζονται στο κτίριο. (για παράδειγμα, αν σε κτίριο που στεγάζεται δημόσια υπηρεσία συναθροίζονται καθημερινά περισσότερα από 100 άτομα, σημειώνεται ο μέγιστος αριθμός χρηστών, δηλαδή η ομάδα των 100+

ατόμων.) Αν ο αριθμός χρηστών έχει εκτιμηθεί από το μέγεθος του κτιρίου και τη χρήση του, σημειώνεται με αστερίσκο.

ΕΝΟΤΗΤΑ Β : ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

11. Αριθμός ορόφων / υπογείων Σημειώνεται ο αριθμός των ορόφων του κτιρίου και ο αριθμός των υπογείων. Στους ορόφους δεν προσμετράται η τυχόν απόληξη κλιμακοστασίου (δώμα). Σε περίπτωση επικλινούς εδάφους αναγράφεται ο μεγαλύτερος αριθμός ορόφων από το χαμηλότερο σημείο.

12. Επιφάνεια Κάτοψης Σημειώνεται το εμβαδόν της πλέον αντιπροσωπευτικής κάτοψης του κτιρίου. Εφόσον δε γίνεται χρήση σχεδίων, το εμβαδόν κάτοψης τίθεται κατ' εκτίμηση, και σημειώνεται με αστερίσκο.

13. Ολική Δομημένη Επιφάνεια Σημειώνεται το συνολικό εμβαδόν του κτιρίου. Εφόσον δε γίνεται χρήση σχεδίων, το συνολικό εμβαδόν τίθεται κατ' εκτίμηση και σημειώνεται με αστερίσκο.

14. Έτος Κατασκευής Σημειώνεται η χρονολογία που το κτίριο μελετήθηκε (εφόσον υπάρχει μελέτη) ή που κατασκευάστηκε (εφόσον δεν έχει ευρεθεί η μελέτη). Στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η εξεύρεση στοιχείων για τη μελέτη ή την κατασκευή του κτιρίου, αρκεί να προσδιοριστεί η περίοδος κατασκευής (προ του 1959, μεταξύ 1960 και 1985, μεταξύ 1985 και 1995, μετά το 1995) με βάση πληροφορίες ή τα δομικά του χαρακτηριστικά.

15. Έτος τελευταίας προσθήκης Εάν το κτίριο δεν κατασκευάστηκε εφ' άπαξ, αλλά έγιναν μεταγενέστερες προσθήκες, καθ' ύψος ή κατ' επέκταση, σημειώνεται το έτος της τελευταίας προσθήκης. Αν με την προσθήκη έγινε ενίσχυση του αρχικώς υφισταμένου κτιρίου, τούτο σημειώνεται παρακάτω στα στοιχεία με αύξοντα αριθμό 19 και 20. (Σημείωση: Με το στοιχείο αυτό επιδιώκεται να διαπιστωθεί εάν σε παλαιό κτίριο, προ του 1960 ή προ του 1985, έγιναν προσθήκες που συνεπάγονταν επανυπολογισμό της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου με βάση κανονισμούς μεταγενέστερους των κανονισμών που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχική μελέτη).

16. Διαθέσιμη μελέτη Εφόσον η μελέτη του κτιρίου είναι διαθέσιμη (συνήθως στα αρχεία των πολεοδομικών υπηρεσιών ή στα αρχεία του ιδιοκτήτη), σημειώνεται με X το τετραγωνίδιο με το σημείο ΝΑΙ. Άλλως, σημειώνεται με X το τετραγωνίδιο με το σημείο ΟΧΙ.

17. Χρησιμοποιήθηκε η μελέτη για τον έλεγχο Εφόσον χρησιμοποιήθηκε η μελέτη του κτιρίου για τον έλεγχο, σημειώνεται με X το τετραγωνίδιο με το σημείο ΝΑΙ. Άλλως, σημειώνεται με X το τετραγωνίδιο με το σημείο ΟΧΙ.

18. Έχει χαρακτηριστεί Διατηρητέο Εφόσον το κτίριο έχει χαρακτηριστεί διατηρητέο, σημειώνεται με X το τετραγωνίδιο με το σημείο ΝΑΙ. Άλλως, σημειώνεται με X το τετραγωνίδιο με το σημείο ΟΧΙ.

19. Έχει Επισκευαστεί / Ενισχυθεί το κτίριο Εάν στο κτίριο έχουν γίνει σοβαρές επεμβάσεις για συντήρηση, επισκευή ή ενίσχυση, σημειώνεται X στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο. (Σημείωση: Ενδιαφέρει ιδιαίτερα η περίπτωση των κτιρίων που

κατασκευάστηκαν προ του 1960, στα οποία έγιναν επεμβάσεις επισκευής και ενίσχυσης για αποκατάσταση φέρουσας ικανότητας ή προσθήκη ορόφων, ή τα κτίρια της περιόδου 1960 - 1985 στα οποία έγιναν επεμβάσεις αποκατάστασης βλαβών (π.χ. από σεισμούς) ή προσθήκη ορόφων με μεταγενέστερους αντισεισμικούς κανονισμούς.

20. Αν ναι, για ποια αιτία και πότε Αναφέρεται η αιτία για την οποία έγιναν οι προαναφερθείσες εργασίες και η χρονολογία. 8 (για παράδειγμα ως αίτια μπορεί να αναφερθεί η συντήρηση και επισκευή λόγω φθοράς, η επισκευή ζημιών από σεισμούς ή καθιζήσεις, η ενίσχυση λόγω προσθήκης ορόφων, κ.α.)

21. Σπουδαιότητα κτιρίου κατά Ε.Α.Κ.-2000 Σημειώνεται (με κύκλο στο αντίστοιχο σημείο) η σπουδαιότητα του κτιρίου σύμφωνα με τον Ε.Α.Κ.-2000.

22. Πρόσθετες Χρήσιμες Πληροφορίες Το τμήμα αυτό του εντύπου, προορίζεται για τυχόν παρατηρήσεις του ελέγχοντος σχετικά με το κτίριο, τη χρήση, την κατάσταση, την αξιοπιστία των στοιχείων ή οιαδήποτε άλλο στοιχείο που χρήζει πρόσθετων εξηγήσεων.

23. Στοιχεία ελεγκτών μηχανικών Αναγράφονται τα ονοματεπώνυμα των μηχανικών που διενεργούν τον έλεγχο και τίθενται οι υπογραφές των. **24.** Ημερομηνία ελέγχου Αναγράφεται η ημερομηνία διενέργειας του ελέγχου.

2η Σελίδα

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ : ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

25. Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ. - 2000 Σημειώνεται με X το αντίστοιχο τετραγωνίδιο με τη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας της περιοχής με βάση τον Ε.Α.Κ.- 2000.

26. Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας κατά το χρόνο μελέτης του κτιρίου. Σημειώνεται η ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας στην οποία ήταν ενταγμένη η περιοχή του κτιρίου κατά το χρόνο μελέτης του κτιρίου, σύμφωνα με τους Αντισεισμικούς Κανονισμούς που ίσχυαν τότε. Για κτίρια προ του 1959, που μελετήθηκαν χωρίς αντισεισμικό κανονισμό, δεν συμπληρώνεται τίποτα, αλλά συμπληρώνεται το τετραγωνίδιο της ερώτησης με αύξοντα αριθμό 29.

27. Κατηγορία εδάφους κατά Ε.Α.Κ.-2000 Σημειώνεται με X στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο η κατηγορία εδάφους που αναφέρεται στη μελέτη του κτιρίου (εφόσον γίνεται χρήση της μελέτης), ή η κατηγορία εδάφους που εκτιμάται από τους ελέγχοντες μηχανικούς.

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ : ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

28. Δομικός τύπος του κτιρίου (σύμφωνα με το συνημμένο Πίνακα1) Σημειώνεται με X ο Δομικός Τύπος στον οποίο ανήκει το υπό εξέταση κτίριο. Οι Δομικοί τύποι περιγράφονται αναλυτικά στο *Σχήμα 3.1* . Επισημαίνεται ότι για τη συμπλήρωση του στοιχείου αυτού, θα πρέπει να προηγηθεί σχολαστική μελέτη του ΠΙΝΑΚΑ 1,

προκειμένου το εξεταζόμενο κτίριο να ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό στο σημειούμενο δομικό τύπο.

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

Γενική παρατήρηση: Σημειώνονται με Χ στο αντίστοιχο τετραγωνίδιο μόνον οι θετικές απαντήσεις στα ερωτήματα. Οι αρνητικές απαντήσεις δεν σημειώνονται. Η συμπλήρωση των στοιχείων θα πρέπει να γίνει με τη δέουσα προσοχή, αφού προηγηθεί σχολαστική μελέτη των παρακάτω οδηγιών και των αντίστοιχων δομικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, ώστε αυτά να ανταποκρίνονται με την πραγματικότητα.

29. Χωρίς Αντισεισμικό Κανονισμό Σημειώνεται με Χ εάν η μελέτη του κτιρίου έγινε χωρίς εφαρμογή Αντισεισμικού Κανονισμού (για κατασκευές που μελετήθηκαν προ του 1959 ή κατασκευάστηκαν χωρίς μελέτη). Δεν σημειώνεται τίποτα :

- Στις περιπτώσεις που ο αντισεισμικός υπολογισμός δεν έγινε λόγω απαλλαγής που προβλέπεται από τις διατάξεις του Αντισεισμικού Κανονισμού.
- Στις περιπτώσεις που το κτίριο κατασκευάστηκε μεν πριν το 1959 αλλά μελετήθηκε με βάση ισχύουσες τοπικές αντισεισμικές διατάξεις.

30. Έχει αλλάξει η σπουδαιότητα λόγω αλλαγής της χρήσης Σημειώνεται με Χ αν έχει γίνει αλλαγή της χρήσης του κτιρίου η οποία συνεπάγεται και αλλαγή (προς τα άνω) στη σπουδαιότητα του κτιρίου σύμφωνα με τον Αντισεισμικό κανονισμό. Η αλλαγή στη χρήση του κτιρίου, από πλευράς δομικής ενδιαφέρει όταν συνεπάγεται:

- Αλλαγή στις προβλεπόμενες φορτίσεις και εξ αυτού του λόγου μεταβολή των δράσεων στατικού και αντισεισμικού σχεδιασμού.
- Αλλαγή στη σπουδαιότητα του κτιρίου και εξ αυτού του λόγου μεταβολή των σεισμικών δράσεων σχεδιασμού.
- Μεταβολή και των δύο παραπάνω παραμέτρων.

31. Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις (που δεν αποκαταστάθηκαν ή αποκαταστάθηκαν πλημμελώς) Συμπληρώνεται με Χ εάν η κατασκευή έχει υποστεί βλάβες στο φέροντα οργανισμό της από προγενέστερους σεισμούς και αυτές δεν έχουν αποκατασταθεί έντεχνα με βάση μελέτη επισκευής.

32. Κακή κατάσταση λόγω ελλιπούς συντήρησης / κακοτεχνιών Σημειώνεται με Χ όταν διαπιστώνεται ότι το κτίριο βρίσκεται σε κακή κατάσταση λόγω ελλιπούς συντήρησης ή κακοτεχνιών. Η κακή κατάσταση επηρεάζει τη σεισμική συμπεριφορά όταν οδηγεί σε υλικά ασθενέστερα από τα απαιτούμενα κατά το σχεδιασμό. Παραδείγματα κακής κατάστασης είναι ενδεικτικά τα ακόλουθα:

- Η εμφανής ύπαρξη κακής ποιότητας σκυροδέματος ή εκτεθειμένων και/ ή διαβρωμένων οπλισμών.
- Εμφανώς ασθενές κονίαμα σε κτίρια από λιθοδομή, ρηγματώσεις.
- Εμφανείς κακοτεχνίες.
- Ρηγματώσεις οφειλόμενες σε καθιζήσεις.

Προφανώς, για τον εντοπισμό των ατελειών θα απαιτηθεί μία λεπτομερής επιθεώρηση του κτιρίου. Το γενικό επίπεδο συντήρησης του κτιρίου αποτελεί την καλύτερη γρήγορη οπτική ένδειξη: αν το εξωτερικό του κτιρίου είναι σε κακή

κατάσταση, με ξεφλουδισμένη βαφή, λεκέδες και άλλα σημάδια παραμέλησης, συνήθως είναι ασφαλές να υποθεθεί ότι και το βασικό δομικό σύστημα του κτιρίου θα βρίσκεται σε κακή κατάσταση.

33. Κίνδυνος κρούσης με γειτονικά κτίρια Σημειώνεται με X στις περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος κρούσης μεταξύ γειτονικών κτιρίων: Αναφέρονται ενδεικτικά:

- Περιπτώσεις που υπάρχει πιθανότητα εμβολισμού των υποστυλωμάτων του ενός κτιρίου από δομικά στοιχεία του άλλου, όπως κτίρια με μεγάλη διαφορά ύψους τα οποία εφάπτονται.

- Περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά δυσκαμψιών μεταξύ των δύο γειτονικών κτιρίων

- Περιπτώσεις γωνιαίων ή διγωνιαίων οικοδομών Το κριτήριο αυτό αφορά κτίρια με πλαίσιακές κατασκευές που βρίσκονται σε επαφή με άλλα κτίρια. Όταν υπάρχει επαρκής σεισμικός αρμός, τα γειτονικά κτίρια θεωρούνται διαχωρισμένα. Υπενθυμίζεται ότι από τον Ε.Α.Κ.-2000 προβλέπεται ότι για γειτονικά κτίρια και όταν δεν υπάρχει πιθανότητα εμβολισμού των υποστυλωμάτων κανενός κτιρίου, το εύρος του αρμού, (εφόσον δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός), μπορεί να καθορίζεται ως εξής:

4 cm για επαφή μέχρι και 3 ορόφους υπέρ το έδαφος

8 cm για επαφή από 4 έως και 8 ορόφους υπέρ το έδαφος

10 cm για επαφή σε περισσότερους από 8 ορόφους υπέρ το έδαφος.

34. Μαλακός όροφος Σημειώνεται με X η ύπαρξη μαλακού ορόφου στο εξεταζόμενο κτίριο. Με τον όρο «μαλακός όροφος» νοείται ο όροφος που παρουσιάζει σημαντικά μειωμένη ακαμψία ή αντοχή σε οριζόντια φορτία σε σχέση με τους υπόλοιπους ορόφους του κτιρίου. Οι συνηθέστερες περιπτώσεις μαλακού ορόφου είναι οι πυλωτές. Ωστόσο μαλακός όροφος θεωρείται και το ισόγειο κατάστημα χωρίς τοιχοποιίες.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που είναι δυσχερής ο εντοπισμός της ύπαρξης μαλακού ορόφου. Αν και η γενική αρχή συμπλήρωσης του εντύπου είναι σε περίπτωση αμφιβολίας να σημειώνεται το δυσμενέστερο ενδεχόμενο, στην περίπτωση του μαλακού ορόφου θα πρέπει να εξαντλείται κάθε περιθώριο έρευνας και σε περίπτωση που παραμένει η αβεβαιότητα να γίνεται χρήση αστερίσκου.

35. Μη Κανονική διάταξη Τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη Σημειώνεται με X η μη ύπαρξη τοιχοπληρώσεων ή η ύπαρξη τοιχοπληρώσεων σε μη κανονική διάταξη, στην κάτοψη του κτιρίου. Το χαρακτηριστικό αυτό αφορά κύρια τα κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η ύπαρξη κανονικά διατεταγμένων ισχυρών τοιχοπληρώσεων (π.χ. μπατικών χωρίς ή με λίγα ανοίγματα) συμβάλλει θετικά στη σεισμική συμπεριφορά αυτών των κτιρίων. Σε κανονική διάταξη θα πρέπει να θεωρούνται τοιχοποιίες που είναι σχεδόν συμμετρικά διαταγμένες στον κάθε όροφο και καθ' όλο το ύψος του κτιρίου, σε διαφορετική περίπτωση θα σημειώνεται η διάταξη σαν μη κανονική.

Σημειώνεται ότι εάν ένας όροφος του κτιρίου έχει χαρακτηριστεί σαν μαλακός όροφος, λόγω ανυπαρξίας τοιχοπληρώσεων (Pilotis), δε θα πρέπει να τον ίδιο λόγο να σημειώνεται και σαν ανυπαρξία η μη κανονική διάταξη της τοιχοπλήρωσης.

36. Μεγάλο Ύψος Σημειώνεται με X εάν το κτίριο έχει μεγάλο ύψος. Κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία ή από προκατασκευασμένα στοιχεία θεωρούνται ότι έχουν

μεγάλο ύψος όταν είναι άνω των δύο ορόφων. Κτίρια με Φ. Ο. από Οπλισμένο σκυρόδεμα θεωρούνται ότι έχουν μεγάλο ύψος όταν υπερβαίνουν τους πέντε ορόφους.

37. Μη Κανονικότητα καθ' Ύψος Σημειώνεται με X η ύπαρξη μη κανονικότητας του κτιρίου καθ' ύψος. Μη κανονικό καθ' ύψος θεωρείται ένα κτίριο όταν παρουσιάζει εσοχές ή «πύργους» (δηλαδή ορόφους με εμβαδόν κάτοψης μικρότερο του 70% του εμβαδού των υπολοίπων ορόφων), (απολήξεις κλιμακοστασίων και δώματα δεν λαμβάνονται υπόψη). Επίσης, κτίρια που λόγω επικλινούς εδάφους παρουσιάζουν διαφορά μεταξύ χαμηλότερης και υψηλότερης πλευράς, διαφορά ύψους πλέον του ενός ορόφου, εφόσον ο όροφος αυτός δεν είναι εγκιβωτισμένος.

38 . Οριζόντια μη κανονικότητα Σημειώνεται με X η ύπαρξη οριζόντιας μη κανονικότητας του σχήματος του κτιρίου στην κάτοψη. Σαν μη κανονικά κτίρια κατά την οριζόντια έννοια θεωρούνται κτίρια όπως τα αναφερόμενα ενδεικτικά παρακάτω:

- Κτίρια των οποίων οι εξωτερικές πλευρές τέμνονται υπό οξείες γωνίες.
- Κτίρια με πολύπλοκο σχήμα όπως L, E, Π, T και με μεγάλο μήκος πτερύγων.
- Κτίρια στα οποία η ευθεία που συνδέει δύο σημεία του σχήματος μπορεί να τμήσει την περίμετρο.
- Κτίρια με μεγάλο μήκος σε σχέση με το πλάτος τους. (Υπενθυμίζεται ότι ο Ε.Α.Κ.-2000 συνιστά αποφυγή κατόψεων με λόγο πλευρών μεγαλύτερο του 4).

Επισημαίνεται ότι το κριτήριο αυτό αφορά το περίγραμμα της κάτοψης του κτιρίου.

39. Ενδεχόμενο στρέψης Σημειώνεται με X στην περίπτωση όπου υπάρχει ενδεχόμενο σημαντικής στρεπτικής παραμόρφωσης του κτιρίου λόγω σημαντικών εκκεντροτήτων στο φέροντα οργανισμό. Το ενδεχόμενο έντονης στρεπτικής παραμόρφωσης του κτιρίου υπάρχει όταν η διάταξη των κατακόρυφων φερόντων στοιχείων (υποστυλωμάτων ή/ και τοιχωμάτων) είναι ασύμμετρη. Υπενθυμίζεται ότι ο Ε.Α.Κ.-2000 συνιστά συμμετρική διάταξη των πιο άκαμπτων κατακόρυφων στοιχείων κοντά στην περίμετρο ή όπου αυτό δεν είναι δυνατόν, με τη διάταξη τοιχωμάτων παράλληλα και κοντά σε τρεις τουλάχιστον πλευρές της περιμέτρου. Επισημαίνεται ότι το κριτήριο αυτό αφορά τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία και τον τρόπο διάταξής τους.

40. Κοντά υποστυλώματα Σημειώνεται με X η ύπαρξη σημαντικού αριθμού κοντών υποστυλωμάτων στο κτίριο.

Το πρόβλημα εμφανίζεται σε κατασκευές από σκυρόδεμα και αφορά υποστυλώματα που έχουν σχεδιασθεί να λειτουργούν σε όλο τους το μήκος (ύψος ορόφου), αλλά λόγω μετέπειτα προσθήκης δοκών σε κάποιο ύψος, ή μερικού ύψους τοιχοπληρώσεων μεταξύ των υποστυλωμάτων ή τοιχοπλήρωσης από τη μία πλευρά υποστυλώματος, έχουν ενεργό μήκος σημαντικά μικρότερο από το πλήρες.

Ως συνηθέστερα παραδείγματα μπορούν να αναφερθούν όροφοι με φεγγίτες σε όλο το μήκος του ανοίγματος ή κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων με τοιχοπληρώσεις προστασίας ύψους 1 έως 1,5 m.

3.2 Δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

Στόχος του δευτεροβάθμιου προσεισμικού ελέγχου είναι η εκ νέου ιεραρχική βαθμονόμηση των κτιρίων αυτών με βάση την αποτύπωση και αξιολόγηση τεχνικών χαρακτηριστικών αλλά και την συνεκτίμηση κοινωνικών κριτηρίων. Ο έλεγχος αυτός υπεισέρχεται σε περισσότερες λεπτομέρειες και προϋποθέτει τη δυνατότητα πρόσβασης σε όλους τους χώρους του κτιρίου, τη σύνταξη σκαριφημάτων αποτύπωσης γεωμετρίας και παθολογίας, οπτική αξιολόγηση και ορισμένους επιτόπου ελέγχους των δομικών υλικών καθώς και στοιχειώδεις υπολογισμούς για την ποσοτική αποτίμηση χαρακτηριστικών δεικτών, χωρίς προσομοίωση του φέροντα οργανισμού.

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζεται η διαδικασία του δευτεροβάθμιου προσεισμικού ελέγχου. Το τελικό αποτέλεσμα του ελέγχου αυτού είναι ένας “βαθμός” που ονομάζεται «δείκτης σεισμικής διακινδύνευσης» του κτιρίου.

Ο δείκτης αυτός δεν διαθέτει απόλυτη αντικειμενική σημασία αλλά υποδεικνύει τη σειρά προτεραιότητας για την τρίτη φάση του όλου εγχειρήματος (τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος) δηλαδή τη σύνταξη μελετών αποτίμησης και ανασχεδιασμού (ενίσχυσης) περιορισμένου αριθμού κτιρίων ανάλογα με τις οικονομικές δυνατότητες του εκάστοτε Δημόσιου φορέα.

Επισημαίνεται πάντως ότι το προτεινόμενο σύστημα αξιολόγησης έχει σχεδιασθεί για συνήθη κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία. Υπό την έννοια αυτή, η αξιολόγηση ειδικών κτιριακών κατασκευών, π.χ. καμπαναριά, πύργοι, σύνθετοι ναοί, κτίρια με μεγάλο λόγο συνολικού ύψους προς μικρή βάση κ.λ.π. θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερη προσοχή, με κατά περίπτωση προσαρμογές της μεθόδου.

Σε περίπτωση που οι Έλεγκτές Μηχανικοί έχουν την αίσθηση ότι ο προκύπτων «δείκτης σεισμικής διακινδύνευσης» υποεκτιμά σοβαρά την κατάσταση του κτιρίου, μπορούν αιτιολογημένα να προτείνουν την κατά προτεραιότητα παραπομπή του κτιρίου σε τριτοβάθμιο έλεγχο.

3.2.1 Απαιτούμενα στοιχεία δευτεροβάθμιου ελέγχου

A)Γενικά

Πριν από την επίσκεψη στο κτίριο η ομάδα διενέργειας του δευτεροβάθμιου ελέγχου πρέπει να έχει μελετήσει το δελτίο πρωτοβάθμιου προσεισμικού ελέγχου ώστε να εντοπίσει τυχόν κενά ή ασάφειες. Κατά την επί τόπου επίσκεψη πρέπει να συλλέξει διάφορα στοιχεία τα οποία κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Στοιχεία ταυτότητας κτιρίου
- Στοιχεία σεισμικής επιβάρυνσης του κτιρίου
- Στοιχεία σεισμικής αντίστασης του κτιρίου
- Στοιχεία σπουδαιότητας του κτιρίου

Το Παράρτημα Β περιλαμβάνει το Δελτίο συγκέντρωσης στοιχείων πεδίου.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα επί μέρους δεδομένα για κάθε κατηγορία στοιχείων καθώς και τα επί μέρους χαρακτηριστικά που απαιτείται να εκτιμηθούν ώστε η τελική βαθμονόμηση και συγκριτική κατάταξη των κτιρίων να είναι κατά το δυνατόν αξιόπιστη.

Β) Στοιχεία ταυτότητας κτιρίου

Πρόκειται για απαραίτητες πληροφορίες που περιλαμβάνονται συνήθως στο δελτίο πρωτοβάθμιου ελέγχου και απλώς αντιγράφονται στον Πίνακα «Στοιχεία ταυτότητας κτιρίου» του δελτίου δευτεροβάθμιου ελέγχου.

Σε περίπτωση που δεν διατίθεται το δελτίο ή δεν έχει γίνει καν πρωτοβάθμιος έλεγχος, η ομάδα διενέργειας του δευτεροβάθμιου ελέγχου πρέπει να συλλέξει τα σχετικά στοιχεία και να συμπληρώσει τον σχετικό Πίνακα (βλέπε Παράρτημα Β).

Γ) Στοιχεία σεισμικής επιβάρυνσης του κτιρίου

Απαιτείται η γνώση των ακόλουθων δεδομένων:

- Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας (ΖΣΕ)
- Κατηγορία εδάφους
- Πιθανά αίτια τοπικής μεγέθυνσης της σεισμικής δράσης
- Κίνδυνος κρούσης με γειτονικά κτίρια .

Δ) Στοιχεία σεισμικής αντίστασης του κτιρίου

Η συγκέντρωση των στοιχείων αυτών προϋποθέτει ότι η διμελής ομάδα ελέγχου απαρτίζεται από Πολιτικούς Μηχανικούς με σχετική γνώση και εμπειρία. Τα στοιχεία σεισμικής αντίστασης διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1)Γεωμετρία και παθολογία φερουσών τοιχοποιιών. Απαιτείται η σχεδίαση σκαριφημάτων κατόψεων όλων των ορόφων με διαστάσεις όλων των χώρων, αποτύπωση της θέσης και του μήκους όλων των ανοιγμάτων καθώς και του πάχους όλων των φερόντων τοίχων. Απαιτείται τέλος ποιοτική αποτίμηση της γενικής παθολογίας των φερουσών τοιχοποιιών και ιδιαίτερη επισήμανση επί των σκαριφημάτων τυχόν σοβαρών βλαβών.

2)Τύπος φερουσών τοιχοποιιών. Κατά κανόνα συνυπάρχουν στο ίδιο κτίριο τοιχοποιίες διαφόρων τύπων. Κατά συνέπεια απαιτείται η επισήμανση στα σκαριφήματα των κατόψεων του είδους των λιθοσωμάτων και του κονιάματος δόμησης καθώς και του τύπου δόμησης των φερουσών τοιχοποιιών.

3)Συγκρότηση φέροντος οργανισμού στο χώρο. Απαιτείται η έρευνα και καταγραφή των ακόλουθων χαρακτηριστικών:

α) Διαζώματα: Καταγραφή της στάθμης, του είδους και της επάρκειας των συνδέσεων μεταξύ των διαζωμάτων σε διασταυρώσεις τοίχων.

β) Οριζόντιος φέρων οργανισμός: Καταγραφή του είδους του φέροντα οργανισμού πατωμάτων και στεγών, εκτίμηση του βαθμού διαφραγματικής δυστένειας και σύνδεσης με τους φέροντες τοίχους.

γ) Δομητική εμπλοκή σε διασταυρώσεις τοίχων: Έρευνα του βαθμού εμπλοκής των λιθοσωμάτων στις γωνίες και επισήμανση ύπαρξης τυχόν ελκυστήρων.

Ε) Στοιχεία σπουδαιότητας του κτιρίου

Απαιτείται η εκτίμηση των ακόλουθων στοιχείων και χαρακτηριστικών του κτιρίου:

- Πλήθος χρηστών και εκτίμηση της συχνότητας τυχόν συγκέντρωσης ατόμων
- Εκτίμηση της οικονομικής αξίας του κτιρίου
- Εκτίμηση της διοικητικής ή κοινωνικής σημασίας του κτιρίου
- Εκτίμηση της μνημειακής αξίας του κτιρίου

3.2.2 Συνοπτική περιγραφή μεθόδου

Η βαθμονόμηση του κτιρίου βασίζεται στην ορθολογική σύγκριση ανάμεσα στη Σεισμική Επιβάρυνση (H) και στη Σεισμική Αντίσταση (R) σύμφωνα με τη βασική ανίσωση ασφαλείας:

$H \geq R$ ή $H/R - 1 \geq 0$ Βασική ποσότητα αποτίμησης του κτιρίου θεωρείται το “μέγεθος ανεπάρκειας” ($H/R - 1$) το οποίο όμως, στα περισσότερα υφιστάμενα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία, αναμένεται να έχει θετικές τιμές λόγω της υψηλής τρωτότητάς τους ιδίως υπό τις σημερινές αντιλήψεις περί σεισμικών δράσεων.

Στο σημείο αυτό υπενθυμίζεται ότι η εμπειρική της μεθόδου, (δηλαδή η σχετική αυθαιρεσία στον ορισμό των συντελεστών βαθμολόγησης των υπεισερχόμενων παραμέτρων), δεν εξασφαλίζει κατά θεωρητικό τρόπο την “ακριβή” τιμή του πηλίκου H/R . Ούτε το ενδεχόμενο $H/R < 1$ αποδεικνύει αναγκαστικά την αντισεισμική επάρκεια του δομήματος, αφού οι τιμές “H” και “R” είναι συμβατικές, χρήσιμες δηλαδή κυρίως για την ιεράρχηση διακινδύνευσης μεταξύ κτιρίων.

3.2.3 Δείκτης Σεισμικής Επιβάρυνσης Κτιρίου

Η σεισμική επιβάρυνση του κτιρίου (Hazard) “H” δεν θα εκφρασθεί σε όρους επιταχύνσεων ή δυνάμεων (αφού δεν πρόκειται να γίνουν υπολογισμοί), αλλά η πιθανολογούμενη σεισμική δράση θα αποτιμάται με συνεκτίμηση της ζώνης σεισμικής επικινδυνότητας, της τοπικής γεωμορφολογίας και της κατηγορίας εδάφους. Τέλος, ως πρόσθετη παράμετρος κινδύνου εισάγεται και η πιθανότητα κρούσης του εξεταζόμενου κτιρίου με τα γειτονικά του.

Επειδή προφανώς η πιθανολογούμενη σεισμική δράση έχει πολύ μεγαλύτερη σημασία από την επιρροή των γειτονικών κτιρίων οι δύο αυτές παράμετροι συμμετέχουν με διάφορους συντελεστές βαρύτητας “hi” για τη διαμόρφωση της τελικής τιμής του δείκτη σεισμικής επιβάρυνσης του κτιρίου.

3.2.4 Δείκτης Σεισμικής Αντίστασης Κτιρίου

Στη σεισμική αντίσταση (Resistance) “R” του κτιρίου συμβάλλουν διάφορες “παράμετροι αντίστασης” που κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη ανήκουν οι παράμετροι που αφορούν την αντοχή των τοίχων, καθεαυτούς, όπως υλικό, πάχη, ποσοστά και θέσεις ανοιγμάτων, διαθέσιμα διαζώματα, υφιστάμενες τυχόν βλάβες. Στη δεύτερη κατηγορία υπάγονται τα χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην συνεργασία συνόλου, δηλαδή σύνδεση και αποστάσεις εγκάρσιων τοίχων, διαθέσιμα διαφράγματα, καθώς και η αποτίμηση της κανονικότητας του κτιρίου σε κάτοψη και καθ’ ύψος.

Ο σχετικός αλγόριθμος για τον υπολογισμό της τιμής “R” για το συγκεκριμένο κτίριο, περιλαμβάνει για κάθε επιμέρους παράμετρο συμβατικούς συντελεστές βαρύτητας “ri”. Οι συντελεστές αυτοί αποπειρώνται να εκφράσουν την συνέργεια των παραμέτρων αντίστασης αντί για την απλή άθροιση των τιμών κάθε παραμέτρου.

3.2.5 Δείκτης Σπουδαιότητας Κτιρίου

Προκειμένου ο συνολικός δείκτης σεισμικής διακινδύνευσης να συμπεριλάβει και τη σπουδαιότητα του μελετώμενου κτιρίου ως προς την ασφάλεια ανθρωπίνων ζώων, τις ενδεχόμενες οικονομικές απώλειες, τη διοικητική ή κοινωνική λειτουργία του κτιρίου, αλλά και ως προς την ιστορική του αξία, εισάγεται ένας ακόμη παράγοντας που ονομάζεται Δείκτης Σπουδαιότητας Κτιρίου (Value) “V”. Ο δείκτης αυτός λαμβάνει υπόψη τις ως άνω αξιακές παραμέτρους, για κάθε μία των οποίων προτείνονται ενδεικτικές τιμές αλλά και συντελεστές βαρύτητας “ν_i” για τη συμμετοχή της κάθε παραμέτρου στο δείκτη σπουδαιότητας.

Είναι προφανές ότι οι αξιακές αυτές παράμετροι εκφράζουν ηθικοπολιτικές αντιλήψεις και επομένως δεν μπορούν να προσδιοριστούν με απόλυτο τρόπο.

2.2.6 Αποτίμηση Σεισμικής Διακινδύνευσης Κτιρίου

Μετά τον υπολογισμό των παραπάνω επιμέρους δεικτών, ο σχετικός δείκτης σεισμικής διακινδύνευσης (indicator) “I” προκύπτει από την έκφραση:

Κρίνεται σκόπιμο να επαναληφθεί ότι ο δείκτης αυτός δεν διαθέτει απόλυτη αντικειμενική σημασία, προσφέρει όμως τη δυνατότητα συγκριτικής κατάταξης των κτιρίων και επιτρέπει τον καθορισμό σειράς προτεραιότητας από μέρος της Πολιτείας για την τρίτη φάση του εγχειρήματος που περιλαμβάνει την εκπόνηση μελετών προσεισμικής ενίσχυσης.

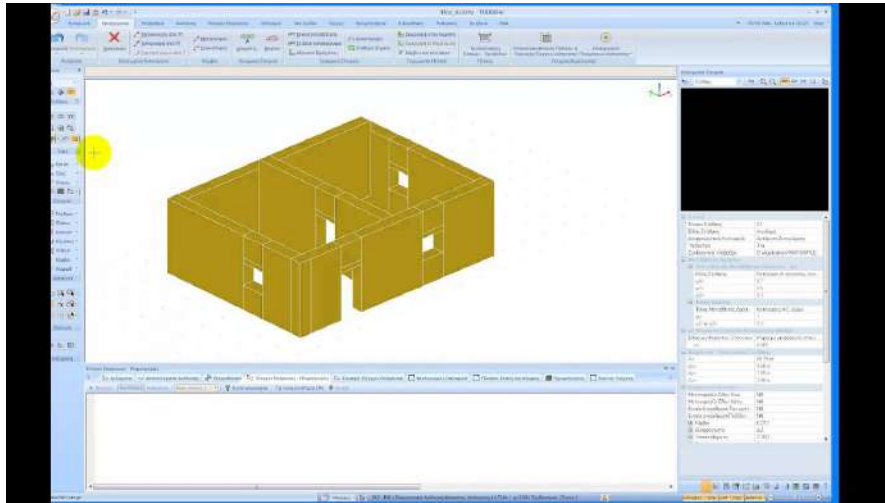
Στο Παράρτημα Γ περιλαμβάνεται το Δελτίο του Δευτεροβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου.

Πιο αναλυτικά θα αναλύσουμε το δευτεροβάθμιο προσεισμικό έλεγχο στο επόμενο κεφαλαίο για τα 2 κτίρια που μελετηθήκαν κατά την εργασία .

3.3 Τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος

Είναι η αναλυτική Αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας για κτίρια με τοπική ή γενική σεισμική ανεπάρκεια από το 2ο Στάδιο βάσει EC8 (μέρος 3) & ΚΑΝΕΠΕ (ΦΕΚ 42, Τεύχος Β / 20-1-12)

Συνήθως γίνεται με χρήση στατικών προγραμμάτων όπως αυτό που θα χρησιμοποιήσουμε στο κεφαλαίο 5 όπου θα δείξουμε αναλυτικά κάθε βήμα του 3^ο βαθιού ελέγχου .



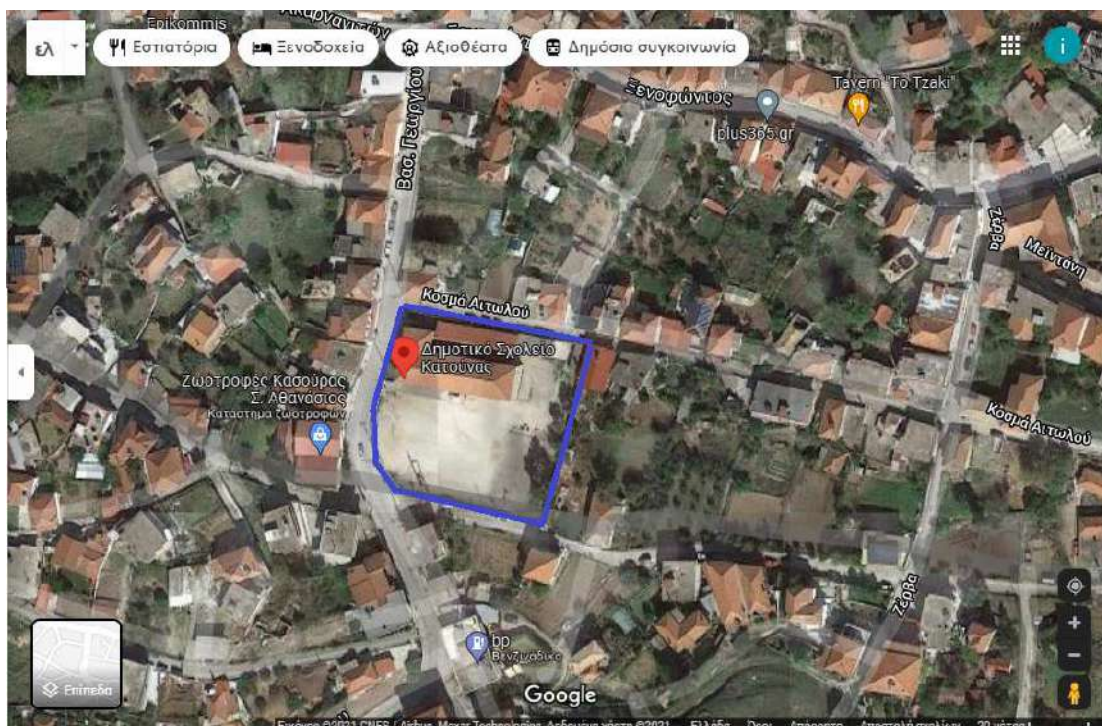
Σχήμα 3.3 Κτίριο τοιχοποιίας σε στατικό πρόγραμμα ΡΑΦ(<https://www.tol.com.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Δευτεροβάθμιος και τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος εξεταζόμενων σχολικών κτιρίων

4.1 Δημοτικό σχολείο Κατούνα

Το πρώτο εξεταζόμενο κτίριο βασίζεται στο κτίριο που βρίσκεται στην κωμόπολη Κατούνα στον νομό Αιτωλοακαρνανίας. Ανήκει στον δήμο Ακτίου-Βόνιτσας και βρίσκεται στην οδό Ακτίου - Βόνιτσας, 300 04 όπου στεγάζεται το 7ο δημοτικό σχολείο Κατούνα. Πρόκειται για ένα κτίριο που κατά κύριο λόγο έχει κατασκευαστεί πριν το 1960 ενώ έγινε και μια προσθήκη μεταγενέστερα. Ως κτίριο λόγω της χρήσης του καθώς και των υλικών κατασκευές του κρίνεται μεγάλης σπουδαιότητας(Σπουδαιότητα ΙΙΙ, σύμφωνα με τον ΕΚ8).



Σχήμα 4.1: Θέση Δημοτικού σχολείου Κατούνας (<https://www.google.gr/maps>)

Πρόκειται για ένα τυπικό διώροφο σχολικό με ισόγειο και ύψος 7m. Το ύψος των ορόφων είναι 3.5 μετρά ενώ έχει και ένα μεγάλο προαύλιο χώρο 2.000 τ.μ .



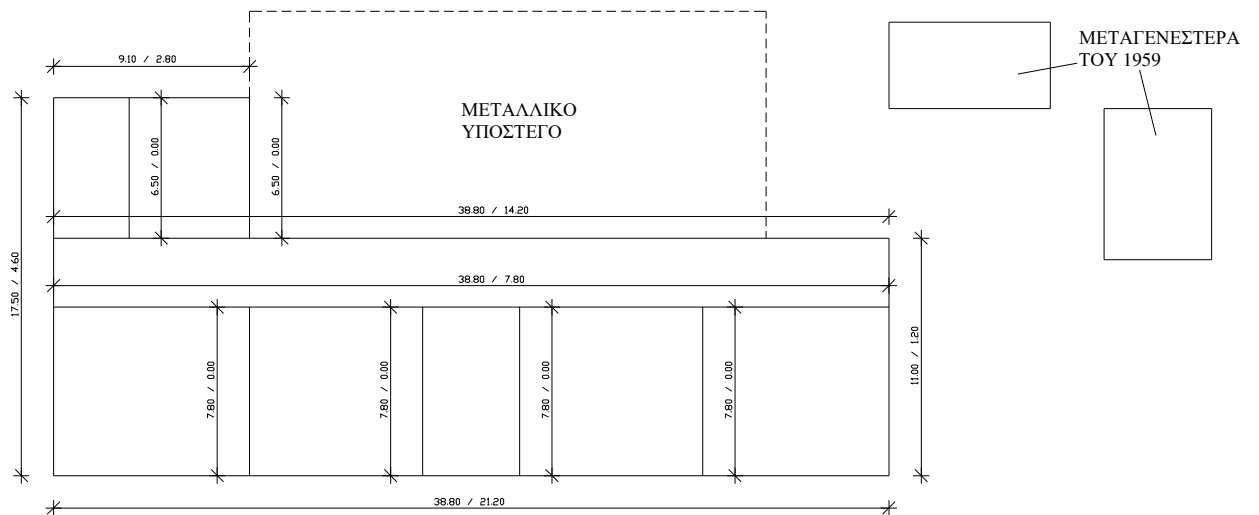
Σχήμα 4.2 Πρόσωση κτιρίου(Φωτογραφίες Διδάσκοντα κ. Μπάρου κατά τον ΤΟΕ)



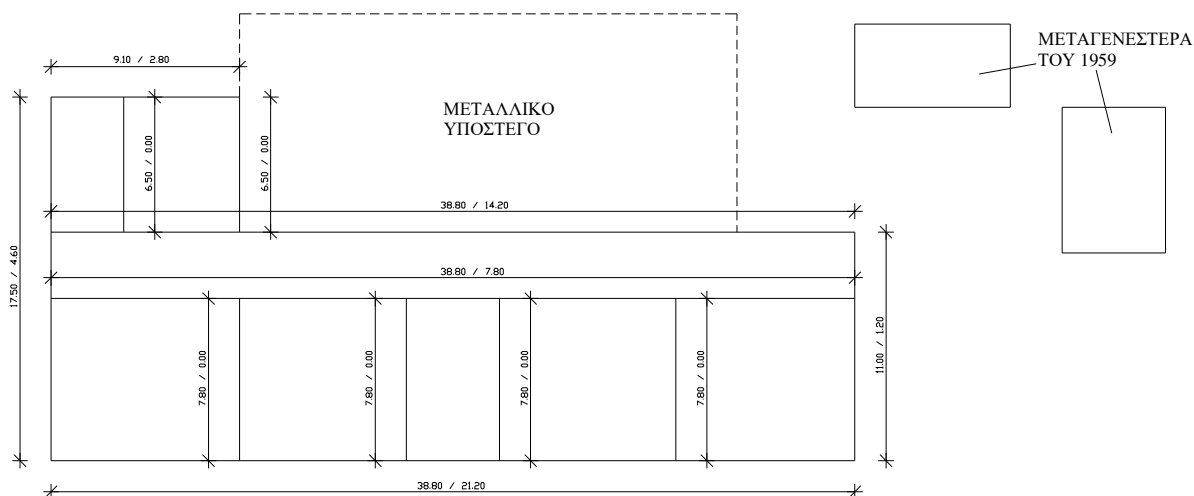
Σχήμα 4.3 Μεταγενέστερη κατασκευή (Φωτογραφίες Διδάσκοντα κ. Μπάρου κατά τον ΤΟΕ)



Σχήμα 4.4 Δημοτικό Κατούνα (https://katounanews.blogspot.com/2020/03/blog-post_369.html)



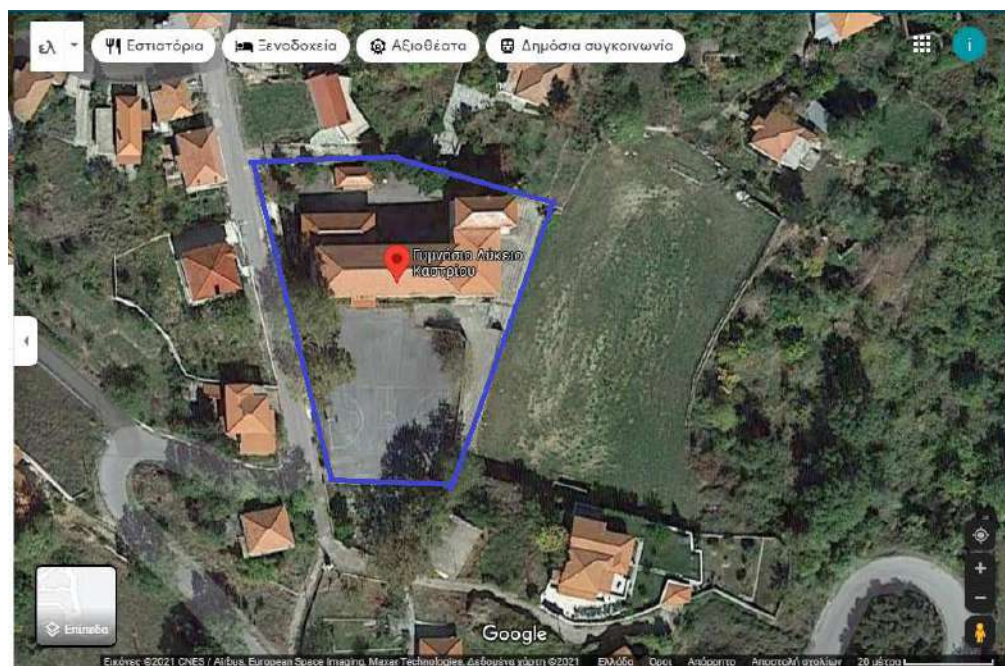
Σχήμα 4.5 Κάτοψη ισογείου (κατασκευαστικά σχέδια)



Σχήμα 4.6 Κάτοψη πρώτου ορόφου (κατασκευαστικά σχέδια)

4.2 Γυμνάσιο Λύκειο Καστρίου

Το δεύτερο εξεταζόμενο κτίριο βασίζεται στο κτίριο βρίσκεται στο χωριό Καστρί στον νομό Αρκαδίας. Ανήκει στον δήμο βόρειας Κυνουρίας και βρίσκεται στην διεύθυνση Καστρί 220 13 όπου συστεγάζονται το γυμνάσιο και λύκειο του χωριού. Πρόκειται επίσης για ένα κτίριο που κατά κύριο λόγο έχει κατασκευαστεί πριν το 1960 με μια προσθήκη μεταγενέστερα. Ομοίως με το πρώτο μας κτίριο λόγω της χρήσης του καθώς και των υλικών κατασκευής του κρίνεται μεγάλης σπουδαιότητας (Σπουδαιότητα III, σύμφωνα με τον ΕΚ8).



Σχήμα 4.6: Θέση Γυμνασίου –Λυκείου Καστρί (<https://www.google.gr/maps>)

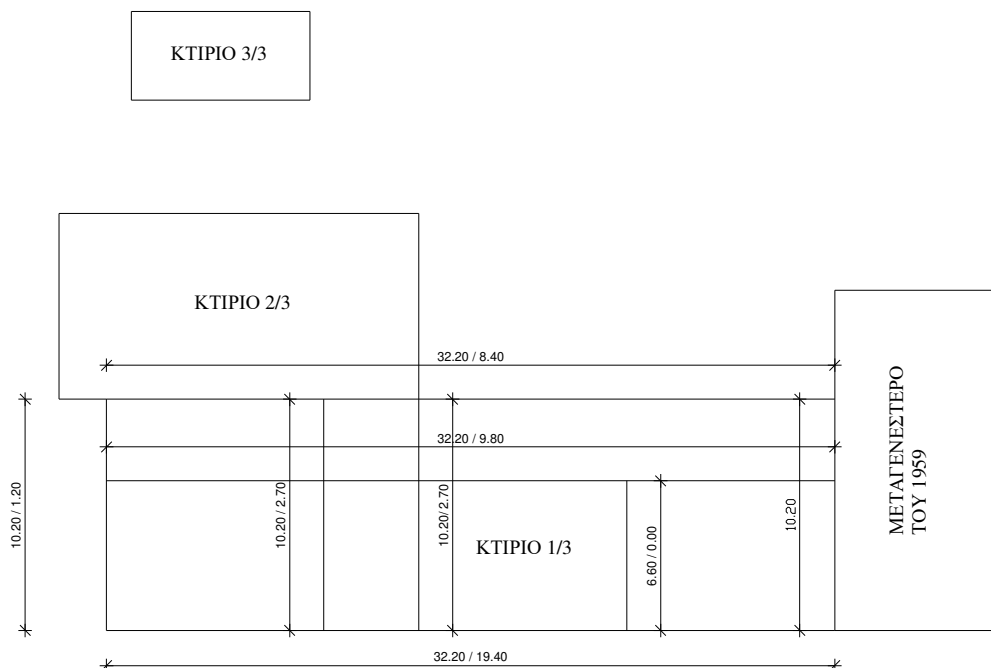
Πρόκειται όπως και πριν για ένα τυπικό διώροφο σχολικό κτίριο , με ισόγειο και ύψος 6m. Το ύψος των ορόφων είναι 3 μετρά ενώ έχει και ένα μεγάλο προαύλιο χώρο 1500 τ.μ



Σχήμα 4.7 Πρόσοψη Γυμνασίου –Λυκείου Καστρί(Φωτογραφίες Διδάσκοντα κ. Μπάρου κατά τον ΤΟΕ)



Σχήμα 4.8 Γυμνασίου –Λυκείου Καστρί(Φωτογραφίες Διδάσκοντα κ. Μπάρου κατά τον ΤΟΕ)



Σχήμα 4.9 Κάτοψη κτιρίου (κατασκευαστικά σχέδια)

4.3 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός έλεγχος Δημοτικό σχολείο Κατούνα

Όπως προαναφερθήκαμε στο κεφαλαίο 3 σε αυτό το κεφαλαίο θα γίνει αναλυτικά ο δευτεροβάθμιος προσεισμικός έλεγχος σύμφωνα με το τις προδιαγραφές του (ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΥ ΦΕΡΟΥΣΑΣ_ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ Ο.Α.Σ.Π) (<https://www.oasp.gr>)

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Hazard: H) (Ο.Α.Σ.Π) (<https://www.oasp.gr>)

4.3.1 Δείκτης σεισμικής δράσης (H1)

• Η σεισμική δράση επηρεάζεται κυρίως από τη σεισμικότητα της περιοχής και το έδαφος θεμελίωσης. Η σεισμικότητα αποδίδεται μέσω συντελεστή (a) που παραπέμπει στην εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού κάθε ζώνης σεισμικής επικινδυνότητας (ΖΣΕ). Η κατηγορία εδάφους υπεισέρχεται μέσω συντελεστή (s) που παραπέμπει στον αντίστοιχο πολλαπλασιαστή της επιτάχυνσης σχεδιασμού (S) σύμφωνα με τον EC8. Ο Πίνακας Α1 του Παραρτήματος Α περιλαμβάνει την περιγραφή της στρωματογραφίας για την κατάταξη των εδαφών σε κατηγορίες (Πίνακας 3.1 του EC8).

• Με βάση τα παραπάνω ο δείκτης πιθανολογούμενης σεισμικής δράσης (H1) ποσοτικοποιείται ως το γινόμενο $H1 = a \cdot s$ σύμφωνα με τον Πίνακα 1. Οι τιμές του δείκτη H1 αποδίδουν κατά προσέγγιση τις προβλέψεις του EC8 και του αντίστοιχου Εθνικού Προσαρτήματος για την κατά περίπτωση σεισμική δράση.

Πίνακας 1: Τιμές του δείκτη σεισμικής δράσης (H₁)
Table 1: Values to determine the seismic action (H₁)


Ζώνη Σεισμικής Επικ/τας Seismic hazard zone	Τιμές Συντ/στη a Coefficient values for a	Κατηγορία εδάφους / Τιμές συντελεστή s Ground type/Coefficient values for s				
		A	B, C	D	E	S1, S2*
		0.85	1.00	1.15	1.25	-
Z1	1.6	1.36	1.60	1.84	2.00	-
Z2	2.4	2.04	2.40	2.76	3.00	-
Z3	3.6	3.06	3.60	4.14	4.50	-

* Κτίρια σε εδάφη κατηγορίας S₁ ή S₂ παραπέμπονται κατά προτεραιότητα σε τριτοβάθμιο έλεγχο.

Πίνακας 1 (<https://www.oasp.gr>)

- Σε κτίρια με διαζωματική τοιχοποιία (ύπαρξη οριζόντιων και κατακόρυφων διαζωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα ή μεταλλικές δοκούς ανά αποστάσεις όπως ορίζει ο EC6) ή με οπλισμένη τοιχοποιία ο δείκτης σεισμικής δράσης H₁ πολλαπλασιάζεται επί 0.75 ή 0.60 αντίστοιχα. Ο μειωτικός πολλαπλασιαστής αποδίδει την αυξημένη πλαστιμότητα 14 της διαζωματικής ή οπλισμένης τοιχοποιίας κατ' αναλογία με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q που ορίζει ο EC8 – Κεφ. 9.

- Εάν υπάρχουν επαρκείς ενδείξεις για πιθανό κίνδυνο τοπικής μεγέθυνσης της σεισμικής δράσης, εξ αιτίας της γεωμορφολογίας στη θέση του κτιρίου, είναι δυνατή η αύξηση της τιμής του δείκτη H₁ έως και κατά 50%. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω περιπτώσεις:

 Συνεπώς στην περίπτωση μας

$$H_1 = a \cdot s$$

Z2 δείκτης σεισμικής επικυδονότητας (s=2,4)(Σχήμα 2.2 Χάρτης Σεισμικών ζωνών Ελλάδος)

Κατηγορία εδαφους A(a=1,36)(<http://mapsportal.ypen.gr/maps/289>)

$$\text{Αρα } H_1 = 1,36 \cdot 2,4 = 3,26$$

4.3.2 Δείκτης επιρροής γειτονικών κτιρίων (H₂)

- Ο δείκτης αυτός εκφράζει την επιβάρυνση του κτιρίου εξ αιτίας της κρούσης με όμορα κτίρια χωρίς επαρκή αντισεισμικό αρμό. Σε περίπτωση μάλιστα ανισοσταθμίας πατωμάτων με ισχυρή διαφραγματική λειτουργία υπάρχει και πιθανότητα εμβολισμού.

- Το εύρος του αντισεισμικού αρμού αναφέρεται στην ανώτατη στάθμη επαφής μεταξύ των όμορων κτιρίων και θεωρείται επαρκές εάν υπερβαίνει τα 2.0cm για ύψος 3.0m με προσαύξηση 1.0cm ανά 2.0m επιπλέον ύψους.

- Με βάση τα παραπάνω προτείνονται στον Πίνακα 2 οι κατά περίπτωση τιμές του δείκτη επιρροής γειτονικών κτιρίων (H₂).

Πίνακας 2: Τιμές του δείκτη επιρροής γειτονικών κτιρίων (H₂)

α/α	Χαρακτηριστικά όμορων κτιρίων	H ₂
1	Ελεύθερο κτίριο ή όμορα με επαρκείς αρμούς ή κτίρια σε επαφή με ισοϋψία χωρίς σημαντική διαφορά δυσκαμψίας	0.00
2	Ισοϋψία αλλά με σημαντική διαφορά δυσκαμψίας	0.30
3	Διαφορά ενός ορόφου χωρίς κίνδυνο εμβολισμού	0.50
4	Κοινό πλήθος αλλά ανισοϋψία ορόφων (κίνδυνος εμβολισμού)	0.80
5	Διαφορά δύο ή περισσότερων ορόφων χωρίς κίνδυνο εμβολισμού	1.00
6	Διαφορά ενός ή περισσότερων ορόφων και κίνδυνος εμβολισμού	1.20

Πίνακας 2 (<https://www.oasp.gr>)

• Σε περίπτωση επαφής με περισσότερα του ενός όμορα κτίρια είναι δυνατή, κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού, η υιοθέτηση ενδιάμεσων ή και μεγαλύτερων τιμών με άνω όριο το 1.50

✚ Στην περίπτωση μας ο **H₂=0** Αφού έχουμε κτίριο της πρώτης περίπτωσης του Πίνακα 2

4.3.3 Εκτιμήτρια σεισμικής επιβάρυνσης (H)

• Είναι προφανές ότι η πιθανολογούμενη σεισμική δράση έχει πολύ μεγαλύτερη βαρύτητα από την επιρροή των γειτονικών κτιρίων στη διαμόρφωση της τιμής της εκτιμήτριας σεισμικής επιβάρυνσης. Προτείνονται οι ακόλουθοι συντελεστές βαρύτητας (h_i) για τους δύο επί μέρους δείκτες (όπου: Σh_i = 1.00):

α) Δείκτης σεισμικής δράσης (H₁): h₁ = 0.75.

β) Δείκτης επιρροής γειτονικών κτιρίων (H₂): h₂ = 0.25.

Με τις παραπάνω τιμές η εκτιμήτρια σεισμικής επιβάρυνσης του κτιρίου (H) διαμορφώνεται ως εξής: $H = \Sigma h_1 \cdot H_1 = 0.75 \cdot H_1 + 0.25 \cdot H_2$.

✚ Στην περίπτωση μας **H = Σh₁*H₁ = 0.75H₁+0.25H₂+ = 0,75·3,26+0=2,4**

1,02<2,4<3,68

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Resistance: R) (Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

4.3.4 Δείκτης διατμητικής αντίστασης ισογείου (R₁)

• Είναι ο μοναδικός δείκτης από τους δέκα (10) που συμμετέχουν στη διαμόρφωση της εκτιμήτριας σεισμικής αντίστασης ο οποίος αποτιμά έμμεσα τη διατμητική

αντοχή στο ισόγειο του κτιρίου και επίσης ο μόνος στον οποίο υπεισέρχεται και πάλι έμμεσα ο τύπος της φέρουσας τοιχοποιίας.

Η προτεινόμενη έκφραση του δείκτη είναι η εξής: $R1=12 \cdot (m \cdot \lambda m) \Sigma A_w / n \cdot A < 1,00$ (Σχέση 1α).

Οπου

m: Συντελεστής τύπου φέρουσας τοιχοποιίας (βλέπε Πίνακα 3). Στον Πίνακα Α3 του Παραρτήματος Α περιλαμβάνονται σκίτσα και σχόλια για τη διευκόλυνση του χαρακτηρισμού των διαφόρων τύπων λιθοδομών.

λm : Μειωτικός συντελεστής για περιπτώσεις εμφανώς κακής πλοκής λιθοσωμάτων ή/και σοβαρής αποσάθρωσης του κονιάματος ($0.70 \leq \lambda \leq 1.00$).

ΣA_w : Άθροισμα εμβαδών διατομής των φερόντων τοίχων (πεσσών) του ισογείου κατά τη δυσμενέστερη διεύθυνση (διεύθυνση με το $\min \Sigma A_w$). Αγνοούνται πεσσοί με μήκος $l_w < 1.00m$.

n: Πλήθος ορόφων περιλαμβανομένου και του ισογείου. Δεν προσμετράται τυχόν απόληξη κλιμακοστασίου στο δώμα.

A: Εμβαδόν κάτοψης του ισογείου.

12: Αριθμητικός συντελεστής ώστε στις συνήθεις περιπτώσεις να προκύπτει $R1 \leq 1.00$.

•Εφόσον, κατά την εκτίμηση του Ελεγκτή Μηχανικού, πιθανολογείται μικρότερη τιμή του R1 σε ανώτερο όροφο (π.χ. απότομη μείωση πάχους τοίχων), ο υπολογισμός γίνεται και στον όροφο αυτό οπότε το πλήθος των ορόφων (n) περιλαμβάνει τον υπόψη όροφο και τους υπερκείμενους. Τελικά το κτίριο χαρακτηρίζεται από την χαμηλότερη τιμή του R1.

•Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός του δείκτη R1 δεν απαιτείται σε τυχόν υπόγειο όροφο, περικλειστο ή μη, καθώς κατά τεκμήριο αναμένεται τιμή μεγαλύτερη από ότι στο ισόγειο.

•Σε περίπτωση τρίστρωτης λιθοδομής (συνήθης περίπτωση σε λιθοδομές πάχους $> 0.50m$) είναι δεδομένη η κακή πλοκή των λιθοσωμάτων.

•Σε περίπτωση που στον υπό έλεγχο όροφο συνυπάρχουν τοίχοι διαφορετικών τύπων η έκφραση του δείκτη τροποποιείται ως εξής: $R1=12 \Sigma (m \cdot \lambda m \cdot A_w) / n \cdot A > 1,00$ (Σχέση 1β).

•Σε περιπτώσεις τοίχων ενισχυμένων μονόπλευρα ή αμφίπλευρα με μανδύες ή οπλισμένα επιχρίσματα οι συντελεστές m και λm λαμβάνουν τιμή 1.00.

Πίνακας 3: Τιμές συντελεστή τύπου φέρουσας τοιχοποιίας (m)

Τύπος Λιθωσμάτων και Τύπος Δόμησης	Τύπος κονιάματος δόμησης		
	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	Ασβεστοκονίαμα	Πηλοκονίαμα
Ημιλαξευτή ή λαξευτή λιθοδομή	1.00	0.80	-
Λιθοδομή Πλακοειδών λίθων	0.80	0.70	0.50
Αργολιθοδομή	0.60	0.50	0.40
Κροκαλοδομή	0.50	0.40	0.30
Πλινθοδομή πλήρων πλίνθων	1.00	0.80	0.60
Πλινθοδομή διάτρητων πλίνθων	0.80	0.70	0.50
Τσιμεντολιθοδομή	0.70	0.60	0.50
Ωμοπλινθοδομή	-	0.40	0.25

Πίνακας 3 (<https://www.oasp.gr>)

✚ Στην περίπτωση μας $R1=12 \cdot (m \cdot \lambda m) \Sigma A_w / n \cdot A < 1,00$

$m = 0,80$

$\lambda m = 1,00$

$n = 2$ όροφοι

$\Sigma A_w = 0,70 \cdot 6,50 = 4,55$

$A = 59,15 + 426,8 = 485,95$ τ.μ

Άρα $R1 = 12 \cdot (0,80 \cdot 1,00) \cdot 4,55 / 2 \cdot 485,95 = 0,045 < 1,00$ (Σχέση 1)

4.3.5 Δείκτης ανοιγμάτων φερόντων τοίχων (R2)

•Ο δείκτης (R2) αναφέρεται στο ισόγειο και στη διεύθυνση όπου θα προκύψει η ελάχιστη τιμή του.

•Ο δείκτης R2 υπολογίζεται από τη σχέση (2), όπου “α” η τιμή του λόγου του αθροίσματος των μηκών των ανοιγμάτων στους φέροντες τοίχους σε μία διεύθυνση προς το συνολικό μήκος των φερόντων τοίχων στη διεύθυνση αυτή, περιλαμβανομένων και των ανοιγμάτων.

$R2 = (1/(a+0,4)) - 0,7 > 1,00$ (Σχέση 2)

•Η διαμόρφωση της σχέσης (Σχέση 2) εξασφαλίζει ότι ο δείκτης έχει θετική τιμή και δεν υπερβαίνει το +1.0.

✚ Στην περίπτωση μας $R2 = 1/a + 0,4 - 0,7 < 1,00$

$a = 21,20 / 38,80 = 0,54$ (που βγάζει το ελάχιστο R2)

αφού για $a = 0$, $R2 = 1,8$

$$\alpha=0,11,R2=1,22$$

$$\alpha=0,30,R2=0,72$$

$$\alpha=0,26,R2=0,81$$

$$\alpha=0,36,R2=0,61$$

$$\alpha=0,20,R2=0,96$$

$$\alpha=0,54,R2=0,36$$

$$\text{Αρα } R2=1/0,94+0,4-0,7=1,06-0,7=0,36<1$$

4.3.6 Δείκτης διαζωμάτων (R3)

- Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη R3 περιλαμβάνονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Τιμές του δείκτη διαζωμάτων (R₃)

Θέση διαζωμάτων	R ₃
Απουσία διαζωμάτων ή διαζώματα ασύνδετα μεταξύ τους	0.50
Διαζώματα στις στάθμες των υπερθύρων	0.60
Διαζώματα στις στάθμες των πατωμάτων πλην της στέγης	0.75
Διαζώματα στις στάθμες πατωμάτων και στέγης	0.90
Διαζώματα στις στάθμες υπερθύρων, πατωμάτων και στέγης	1.00

Πίνακας 4 (<https://www.oasp.gr>)

- Τα διαζώματα μπορεί να είναι ξύλινα (ξυλοδεσιές με εγκάρσιες τραβέρσες), μεταλλικά ή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ξύλινη ή μεταλλική δοκός έδρασης πατώματος ή στέγης (ποταμός), μόνο στην εσωτερική παρειά της στέψης των τοίχων, δεν θεωρείται διάζωμα.
- Η θεώρηση ύπαρξης διαζώματος προϋποθέτει ότι αυτό διήκει σε όλο το μήκος των περιμετρικών και των κυριότερων εσωτερικών φερόντων τοίχων του υπόψη ορόφου.
- Οι διαμήκεις ράβδοι των ξύλινων ή μεταλλικών διαζωμάτων πρέπει να έχουν εξασφαλισμένη συνέχεια (ματίσεις) και σύνδεση στις γωνίες ή διασταυρώσεις τοίχων.
- Σε περίπτωση χαλαρών ή διαβρωμένων συνδέσεων ή σοβαρής παθολογίας υλικού η τιμή του R3 μειώνεται κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού.
- Σε περιπτώσεις προσθηκών κατ' επέκταση ή τοπικών ανακατασκευών, η συνέχεια ή μη των διαζωμάτων πρέπει να ελέγχεται με ιδιαίτερη προσοχή.
- Μονώροφο κτίριο με κορυφαίο διάζωμα: R3 = 0.90.
- Πολυώροφο κτίριο με διάζωμα στη στέγη: $R3 = 0.90 - 0.15n \leq 0.50$ όπου (n) το πλήθος των πατωμάτων χωρίς διάζωμα.

✚ Στην περίπτωση μας **R3=0,50** είμαστε στην πρώτη περίπτωση του πίνακα 4.

4.3.7 Δείκτης διαφραγμάτων (R4)

- Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη (R4) περιλαμβάνονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Τιμές του δείκτη διαφραγμάτων (R_4)

Διάταξη φερόντων τοίχων σε κάτοψη	Στερρότητα διαφραγμάτων και σύνδεση με τους υποκείμενους τοίχους		
	Ασθενής	Μέτρια	Ισχυρή
Συμμετρική	0.80	0.90	1.00
Μερικώς συμμετρική	0.60	0.75	0.90
Ασύμμετρη	0.40	0.55	0.70

Πίνακας 5 (<https://www.oasp.gr>)

- Ο χαρακτηρισμός της διάταξης των τοίχων σε κάτοψη αναφέρεται στη δυσμενέστερη, από άποψη διάταξής τους, διεύθυνση του κτιρίου.
- Στον Πίνακα 6 περιλαμβάνεται ποιοτικός χαρακτηρισμός της διαφραγματικής στερρότητας διαφόρων τύπων πατωμάτων.
- Μονοκλινείς στέγες με καμπτόμενες ξύλινες δοκούς ή σιδηροδοκούς αντιμετωπίζονται όπως τα αντίστοιχα πατώματα.

Πίνακας 6: Διαφραγματική στερρότητα πατωμάτων και στεγών

Τύποι πατωμάτων και στέγης	Διαφραγματική στερρότητα
Ξύλινο πάτωμα με μονό σανίδωμα	Ασθενής
Ξύλινο πάτωμα με διπλό σανίδωμα	Μέτρια
Σιδηροδοκοί με επίπεδη πλινθοπλήρωση	Μέτρια
Σιδηροδοκοί με θολίσκους πλινθοπλήρωσης	Ισχυρή
Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος	Ισχυρή
Κτιστά θολωτά πατώματα μονής ή διπλής καμυλότητας	Ισχυρή
Στέγη χωρίς σαφή δικτύωση, χωρίς σανίδωμα	Ασθενής
Στέγης χωρίς σαφή δικτύωση, αλλά με σανίδωμα	Μέτρια
Στέγη με σαφή δικτύωση, χωρίς σανίδωμα	Μέτρια
Στέγη με σαφή δικτύωση και σανίδωμα	Ισχυρή

Πίνακας 6 (<https://www.oasp.gr>)

- Στον Πίνακα 7 περιλαμβάνεται ποιοτικός χαρακτηρισμός του βαθμού σύνδεσης των πατωμάτων με τους υποκείμενους ορόφους.

- Σε περίπτωση που ο ποιοτικός χαρακτηρισμός της στερρότητας ενός πατώματος διαφέρει από αυτόν της σύνδεσής του με τους υποκείμενους τοίχους, υιοθετείται για το υπόψη διάφραγμα κατάλληλη ενδιάμεση τιμή του δείκτη R4 κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού.

Πίνακας 7: Σύνδεση πατωμάτων ή στεγών με τους υποκείμενους τοίχους

Τύπος σύνδεσης πατωμάτων ή στεγών με τους τοίχους	Σύνδεση
Πατόξυλα ή σιδηροδοκοί απευθείας επί του τοίχου	Ασθενής
Πατόξυλα ή σιδηροδοκοί επί ποταμού	Μέτρια
Πατόξυλα ή σιδηροδοκοί επί διαζώματος	Ισχυρή
Πλάκα Ο/Σ με σημειακές χανδρώσεις	Ασθενής
Πλάκα Ο/Σ με συνεχή έδραση σε τμήμα του πάχους των τοίχων	Μέτρια
Πλάκα Ο/Σ με συνεχή έδραση σε όλο το πάχος του τοίχου	Ισχυρή
Κτιστά θολωτά πατώματα	Ισχυρή

Πίνακας 7 (<https://www.oasp.gr>)

- Ο δείκτης R4 χαρακτηρίζει συνολικά τη στερρότητα του οριζόντιου φέροντος οργανισμού και το βαθμό σύνδεσής τους με τις φέρουσες τοιχοποιίες σε όλες τις στάθμες του κτιρίου. Κατά συνέπεια επιτρέπεται η υιοθέτηση ενδιάμεσων τιμών κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού.

📌 Στην περίπτωση μας **R4=0,825 (Μερ. Συμμετρικό και ισχυρή Στερρότητα διαφραγμάτων με μέτρια σύνδεση)**

4.3.8 Δείκτης ανοιγμάτων κοντά σε γωνίες (R5)

- Εφόσον δεν υπάρχουν ανοίγματα σε απόσταση <1,00 από εξέχουσα γωνία του κτιρίου $R5 = 0.00$. Αλλιώς ο δείκτης R5 υπολογίζεται από τη σχέση (3)

$$R5 = -(\lambda + (\alpha/2\gamma) \cdot (\alpha/\Sigma l_w)) > -1,00 \text{ (Σχέση 3)}$$

Όπου :

λ: Τίθεται $\lambda = 0.25$ ή 0.50 εφόσον υπάρχει έστω και μία εξέχουσα γωνία με πεσσό μήκους >1,00m στη μία ή και στις δύο πλευρές της γωνίας αντίστοιχα.

α: Το πλήθος των πεσσών με μήκος <1,00m σε εξέχουσες γωνίες σε όλους τους ορόφους.

γ: Το πλήθος των εξεχουσών γωνιών όλων των ορόφων.

Σl_w : Άθροισμα μηκών (σε m) όλων των πεσσών με μήκος <1,00m σε εξέχουσες γωνίες.

- Εκτιμάται ότι υπάρχει υψηλός κίνδυνος αστοχίας πεσσών μικρού μήκους σε εξέχουσες γωνίες για σεισμό εκτός επιπέδου. Στην περίπτωση αυτή η εισέχουσα γωνία κινδυνεύει πολύ λιγότερο από την εξέχουσα.

- Το άλμα στην τιμή του R5 σε περίπτωση έστω και ενός γωνιακού πεσσού με μήκος < 1,00 m αποδίδει τον αυξημένο κίνδυνο τοπικής κατάρρευσης της γωνίας σε όλους τους υπερκείμενους ορόφους σε περίπτωση αστοχίας του πεσσού.
- Σε ορόφους με διάφραγμα ή συνεχές διάζωμα στα ανώφλια των ανοιγμάτων σε όλους τους περιμετρικούς και τους κυριότερους εσωτερικούς τοίχους, το πλήθος (α) των πεσσών με μήκος < 1,00m σε εξέχουσες γωνίες του ορόφου αυτού πολλαπλασιάζεται επί 0.50.

✚ Στην περίπτωση μας **R5=0,0** εφόσον δεν υπάρχουν ανοίγματα σε απόσταση < 1,00 από εξέχουσα γωνία του κτιρίου R5

4.3.9 Δείκτης παθολογίας φερουσών τοιχοποιιών (R6)

- Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη (R6) περιλαμβάνονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8: Τιμές του δείκτη παθολογίας φερουσών τοιχοποιιών (R₆)

Τύπος βλαβών φερουσών τοιχοποιιών	R ₆
Απουσία βλαβών	1.00
Ελαφρές διάσπαρτες βλάβες	0.75
Ελαφρές εκτεταμένες ή μέτριες διάσπαρτες βλάβες	0.50
Βαριές βλάβες	-

Πίνακας 8 (<https://www.oasp.gr>)

- Ως ελαφρές βλάβες νοούνται ρηγματώσεις εύρους έως 1.0mm. Ως μέτριες βλάβες νοούνται ρηγματώσεις εύρους έως 2.0mm χωρίς θραύσεις από θλίψη και χωρίς σημαντικές παραμένουσες παραμορφώσεις.
- Σε περίπτωση βαρέων βλαβών στις φέρουσες τοιχοποιίες το κτίριο παραπέμπεται κατά προτεραιότητα σε τριτοβάθμιο έλεγχο.
- Ο δείκτης R6 μπορεί να λάβει και ενδιάμεσες τιμές κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού.

✚ Στην περίπτωση μας **R6=0,75** (Ελαφρές διάσπαρτες βλάβες)

4.3.10 Δείκτης σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοίχων (R7)

- Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη (R7) περιλαμβάνονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9: Τιμές του δείκτη σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοίχων (R_7)

Χαρακτηρισμός σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοιχοποιιών	R_7
Υπάρχει επαρκής σύνδεση σε όλες τις διασταυρώσεις	1.00
Οι περιμετρικοί τοίχοι είναι επαρκώς συνδεδεμένοι μεταξύ τους, όχι όμως με τους εσωτερικούς	0.80
Ανεπαρκής σύνδεση σε όλες τις διασταυρώσεις	0.40

Πίνακας 9 (<https://www.oasp.gr>)

- Η διαπίστωση της σύνδεσης απαιτεί τοπικές καθαιρέσεις επιχρίσματος καθ' ύψος της ακμής συνάντησης των τοίχων. Επαρκής θεωρείται η σύνδεση όταν τα λιθοσώματα των δύο τοίχων είναι πλεγμένα μεταξύ τους.
- Η ύπαρξη μεταλλικών ελκυστήρων που αγκυρώνονται στις γωνίες ή τις διασταυρώσεις τοίχων εξασφαλίζει επαρκή σύνδεση.
- Σε περίπτωση προσθηκών κατ' επέκταση, η τοπικών ανακατασκευών, είναι πολύ πιθανή η απουσία σύνδεσης με τις τοιχοποιίες του υπόλοιπου κτιρίου.
- Ο δείκτης R_7 μπορεί να λάβει και ενδιάμεσες τιμές κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού.

✚ Στην περίπτωση μας **$R_7=1,00$** (Υπάρχει επαρκής σύνδεση σε όλες τις διασταυρώσεις)

4.3.11 Δείκτης καταπόνησης περιμετρικών τοίχων εκτός επιπέδου (R_8)

- Ο δείκτης αναφέρεται μόνο στους περιμετρικούς τοίχους καθώς οι εσωτερικοί έχουν συνήθως πολύ καλύτερη σύνδεση με τον οριζόντιο φέροντα οργανισμό.
- Ο δείκτης R_8 υπολογίζεται από τη σχέση (4): $R_8=6 \cdot \sqrt{t/L} < 1,00$ (Σχέση 4) (t, L: σε μέτρα) όπου:
t: το πάχος του περιμετρικού τοίχου
L: απόσταση μεταξύ εγκάρσιων εσωτερικών τοίχων που στηρίζουν τον περιμετρικό.
6: αριθμητικός παράγων με στόχο να περιορισθούν τιμές του R_8 κάτω από τη μονάδα για ικανοποιητικές αποστάσεις εγκάρσιων τοίχων
- Από κάθε ομάδα περιμετρικών τοίχων κοινού πάχους υπολογίζεται η τιμή του δείκτη R_8 που αντιστοιχεί στον τοίχο με το μεγαλύτερο (L). Το κτίριο χαρακτηρίζεται από την ελάχιστη τιμή του δείκτη.
- Σημειώνεται ότι ο παράγων $\sqrt{t/L}$ χαρακτηρίζει την επικινδυνότητα τοίχου για καταπόνηση εκτός επιπέδου με βάση τη θεώρηση τριαρθρωτής λειτουργίας κατά την αστοχία με κατακόρυφες “γραμμικές αρθρώσεις” καθ' ύψος των επαφών στα άκρα του τοίχου με τους εγκάρσιους τοίχους και περί το μέσον του ανοίγματός του.

✚ Στην περίπτωση μας **$R_8=6 \cdot \sqrt{0,6/9,18}=0,50 < 1$**

4.3.12 Δείκτης κανονικότητας της κάτοψης ισογείου (R_9)

- Ο δείκτης αφορά το σχήμα της κάτοψης του ισογείου.
- Το κτίριο χαρακτηρίζεται σύμφωνα με τα ακόλουθα γεωμετρικά κριτήρια:

A) Επιμήκης κάτοψη. Κριτήριο ο λόγος των μηκών των πλευρών $\lambda = L_{\max} / L_{\min}$, όπου οι διαστάσεις μετρώνται στις κύριες ορθογώνιες διευθύνσεις

- i. $\lambda < 4.0$: **Κτίριο κανονικό**
- ii. $4.0 \leq \lambda < 8.0$: **Κτίριο μερικώς κανονικό.**
- iii. $\lambda \geq 8.0$: **Κτίριο μη κανονικό.**

B) Πολύπλοκο σχήμα κάτοψης, όπως L, T, Π, Ε κ.τ.λ. Κριτήριο αποτελεί τόσο το αθροιστικό εμβαδόν ΣAE των εσοχών, όσο και το εμβαδόν της μεγαλύτερης εσοχής AE_{\max} , σε σχέση προς το εμβαδόν της κάτοψης A_{tot} . Το εμβαδόν κάθε εσοχής ορίζεται από την περίμετρο της εσοχής και τη χορδή που συνδέει τις εξώτατες κορυφές της

- i. $\Sigma AE < 0.25A_{tot}$, είτε $AE_{\max} < 0.15A_{tot}$: Κτίριο με κανονική κάτοψη.
- ii. $0.25A_{tot} \leq \Sigma AE < 0.40A_{tot}$, είτε $0.15A_{tot} \leq AE_{\max} < 0.25A_{tot}$: Κτίριο με μερικώς κανονική κάτοψη
- iii. $\Sigma AE \geq 0.40A_{tot}$, είτε $AE_{\max} \geq 0.25A_{tot}$: Κτίριο με μη κανονική κάτοψη

•Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη R_9 περιλαμβάνονται στον Πίνακα 10.

•Κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού είναι δυνατή η υιοθέτηση και ενδιάμεσων τιμών.

•Κτίριο με κανονικό ισόγειο αλλά ενδεχομένως μη κανονικό κάποιον ή κάποιους υπερκείμενους ορόφους, θεωρείται κανονικό σε κάτοψη, εξετάζεται όμως προφανώς και με τα κριτήρια της κανονικότητας καθ' ύψος .

Πίνακας 10: Τιμές του δείκτη κανονικότητας σε κάτοψη (R_9)

Χαρακτηρισμός του σχήματος κάτοψης του κτιρίου	R_9
Κανονική κάτοψη	1.00
Μερικώς κανονική κάτοψη	0.75
Μη κανονική κάτοψη	0.50

Πίνακας 10 (<https://www.oasp.gr>)

✚ Στην περίπτωση μας έχουμε πολύπλοκο σχήμα κάτοψης τύπου L,

$$\Sigma AE = (38,80 - 9,10) \cdot 6,5 = 193,05 = AE_{\max}$$

$$A_{tot} = 38,80 \cdot 17,50 = 679$$

Από τους ακόλουθους ελέγχους ικανοποιούνται οι παρακάτω

$0.25A_{tot} \leq \Sigma AE < 0.40A_{tot}$, =Κτίριο με μερικώς κανονική κάτοψη.

Και

$AE_{\max} \geq 0.25A_{tot}$ =: Κτίριο με μη κανονική κάτοψη

Περνούμε την δυσμενέστερη περίπτωση

Άρα έχουμε μη κανονική κάτοψη

Συνεπώς $R_9 = 0,50$

4.3.13 Δείκτης κανονικότητας καθ' ύψος (R_{10})

•Το κτίριο χαρακτηρίζεται σύμφωνα με τα ακόλουθα γεωμετρικά κριτήρια:

A) Κτίρια με μεταβλητό εμβαδόν ορόφων λόγω εσοχών ή στοών (αγνοούνται απολήξεις στο δώμα με εμβαδόν έως $0.25A$, όπου A το εμβαδόν του τελευταίου ορόφου):

- i. Εμβαδόν ενός ορόφου μεγαλύτερο του 75% του εμβαδού του υπερκείμενου ή υποκείμενου ορόφου, είτε συνολικό εμβαδόν εσοχών όλων των υπερκείμενων ορόφων μικρότερο του 40% του εμβαδού του ισογείου: Κτίριο κανονικό.
- ii. Εμβαδόν ενός ορόφου από 60 έως 75% του εμβαδού του υπερκείμενου ή υποκείμενου ορόφου, είτε συνολικό εμβαδόν εσοχών όλων των υπερκείμενων ορόφων από 40 έως 60% του εμβαδού του ισογείου: Κτίριο μερικώς κανονικό.
- iii. Εμβαδόν ενός ορόφου μικρότερο του 60% του εμβαδού του υπερκείμενου ή υποκείμενου ορόφου, είτε συνολικό εμβαδόν εσοχών όλων των υπερκείμενων ορόφων μεγαλύτερο του 60% του εμβαδού του ισογείου: Κτίριο μη κανονικό.

B) Κτίρια με σημαντική διαφορά δυσκαμψίας μεταξύ γειτονικών ορόφων. Η δυσκαμψία εκφράζεται προσεγγιστικά από το αθροιστικό εμβαδόν διατομής των τοίχων ανά διεύθυνση (ΣA_w) αφαιρουμένων των ανοιγμάτων:

- i. Διαφορά στο ΣA_w μεταξύ γειτονικών ορόφων < 30%: Κτίριο κανονικό.
- ii. Διαφορά στο ΣA_w μεταξύ γειτονικών ορόφων από 30 έως 50%: Κτίριο μερικώς κανονικό.
- iii. Διαφορά στο ΣA_w μεταξύ γειτονικών ορόφων > 50%: Κτίριο μη κανονικό.

Γ) Κτίριο σε επικλινές έδαφος με διαφορά ύψους μικρότερη του ενός, μεταξύ ενός και δύο ή μεγαλύτερη των δύο ορόφων μεταξύ της χαμηλότερης και υψηλότερης στάθμης χαρακτηρίζεται ως κανονικό, μερικώς κανονικό ή μή κανονικό αντίστοιχα.

•Οι προτεινόμενες τιμές του δείκτη R_{10} περιλαμβάνονται στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11: Τιμές του δείκτη κανονικότητας καθ' ύψος (R_{10})

Χαρακτηρισμός της μορφής του κτιρίου καθ' ύψος	R_{10}
Κανονικό καθ' ύψος	1.00
Μερικώς κανονικό καθ' ύψος	0.75
Μη κανονικό καθ' ύψος	0.50

Πίνακας 11 (<https://www.oasp.gr>)

•Κατά κρίση του Ελεγκτή Μηχανικού είναι δυνατή η υιοθέτηση και ενδιάμεσων τιμών.

✚ Στην περίπτωση μας μεταξύ των δυο οροφών (ισόγειο και πρώτο πάτωμα) έχουμε διαφορά μικρότερη από 30 % συνεπώς το κτίριο μας είναι κανονικό καθ' ύψος'' άρα $R_{10}=1,00$

4.3.14 Εκτιμήτρια Σεισμικής Αντίστασης (R)

•Είναι φανερό ότι οι δέκα δείκτες σεισμικής αντίστασης (R_i) δεν θα πρέπει να έχουν την ίδια βαρύτητα στη διαμόρφωση της τιμής της εκτιμήτριας σεισμικής αντίστασης (R).

•Προτείνεται η ακόλουθη κατάταξη των δεικτών σε ομάδες με αντίστοιχους συντελεστές βαρύτητας (r_i), όπου $\sum r_i = 1.00$.

- Δείκτης R1..... : $r_1 = 0.20$
- Δείκτες R3 και R5..... : $r_i = 0.15$
- Δείκτες R4, R7 και R8..... : $r_i = 0.10$
- Δείκτες R2, R6, R9 και R10 : $r_i = 0.05$

•Με τις παραπάνω τιμές η εκτιμήτρια σεισμικής αντίστασης του κτιρίου (R) διαμορφώνεται ως εξής: $R = \sum r_i \cdot R_i = 0.20R_1 + 0.15(R_3+R_5) + 0.10(R_4+R_7+R_8) + 0.05(R_2+R_6+R_9+R_{10})$

•Σημειώνεται ότι όλοι οι επί μέρους δείκτες λαμβάνουν θετικές τιμές που δεν υπερβαίνουν το +1.0, με εξαίρεση τον δείκτη R5 ο οποίος είναι είτε μηδενικός, είτε λαμβάνει αρνητικές τιμές με κάτω όριο το -1.0. Κατά συνέπεια η τιμή της εκτιμήτριας σεισμικής αντίστασης προκύπτει σε κάθε περίπτωση θετικός αριθμός με άνω όριο το +1.0.

Άρα στην δικιά μας περίπτωση :

$$R = \sum r_i \cdot R_i = 0.20 \cdot R_1 + 0.15(R_3+R_5) + 0.10(R_4+R_7+R_8) + 0.05(R_2+R_6+R_9+R_{10}) = 0.20 \cdot 0,045 + 0.15(0,5+0) + 0.10(0,825+1,00+0,50) + 0.05(0,36+0,75+0,50+1,00) = 0,44 < 1$$

ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ (Value: V) (Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

4.3.15 Δείκτης πλήθους χρηστών (V_1)

Προτείνονται οι ακόλουθες τιμές του δείκτη ανάλογα με το εκτιμώμενο πλήθος κατοίκων ή επισκεπτών που διαμένουν ή εισέρχονται στο κτίριο ανά ημέρα:

Πλήθος ατόμων	10	50	100	200	
Τιμές δείκτη V_1	1.00	1.50	2.00	2.25	2.50

Πίνακας 12(<https://www.oasp.gr>)

🚩 Στην περίπτωση μας $V_1=2,25$ (για 100 έως 200 άτομα)

4.3.16 Δείκτης κόστους κτιρίου (V_2)

Προτείνονται οι ακόλουθες τιμές του δείκτη ανάλογα με το συνολικό εμβαδό των ορόφων:

Συνολικό εμβαδόν ορόφων (m ²)	100	500	1000	
Τιμές δείκτη V ₂	1.00	1.50	2.00	2.50

Πίνακας 13 (<https://www.oasp.gr>)

✚ Στην περίπτωση μας **V₂=2,00**(για 500 έως 1000 m²)

4.3.17 Δείκτης διοικητικής ή/και κοινωνικής σημασίας (V₃)

Προτείνονται οι ακόλουθες τιμές του δείκτη ανάλογα με την εκτιμώμενη διοικητική ή/και κοινωνική σημασία του κτιρίου (Βλ. Πίνακα Α4 του Παραρτήματος Α)

Διοικητική-κοινωνική σημασία Administrative-social importance	Χαμηλή Low	Μέση Medium	Σημαντική Important	Ιδιαίτερη Special
Τιμές δείκτη V ₃ Values for index V ₃	0.80	1.00	1.50	2.00

Πίνακας 14 (<https://www.oasp.gr>)

✚ Στην περίπτωση μας **V₃=2,00** (Διοικητική-κοινωνική σημασία=Ιδιαίτερη)

4.3.18 Δείκτης μνημειακής αξίας (V₄)

Προτείνονται οι ακόλουθες τιμές του δείκτη ανάλογα με την εθνική, ιστορική, αισθητική κ.τ.λ. αξίες του κτιρίου που συγκροτούν την “μνημειακή” του αξία:

Μνημειακή αξία Monumental value	Καμία None	Μέτρια Medium	Σπουδαία High
Τιμές δείκτη V ₄ Values for index V ₄	1.00	1.50	2.50

Πίνακας 15 (<https://www.oasp.gr>)

✚ Στην περίπτωση μας **V₄=1,50** (Μνημειακή αξία=Μέτρια)

4.3.19 Εκτιμήτρια σπουδαιότητας κτιρίου (V)

Προτείνονται οι ακόλουθοι συντελεστές βαρύτητας (v_i) για τους τέσσερις επί μέρους δείκτες σπουδαιότητας, όπου Σv_i = 1.00:

Δείκτες Σπουδαιότητας Importance indices	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
Συντελεστές βαρύτητας (v _i) Weighting factors (v _i)	0.30	0.30	0.20	0.20

Πίνακας 16 (<https://www.oasp.gr>)

Με τις παραπάνω τιμές η εκτιμήτρια σπουδαιότητας του κτιρίου (V) διαμορφώνεται ως εξής $V = \sum v_i \cdot V_i = 0.30(V1 + V2) + 0.20(V3 + V4)$

•Σημειώνεται ότι, με βάση τις τιμές των επιμέρους δεικτών και των αντίστοιχων συντελεστών βαρύτητας η εκτιμήτρια σπουδαιότητας του κτιρίου κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0.96 και 2.40.

$$\text{✚ Άρα στην περίπτωση μας } V = \sum v_i \cdot V_i = 0.30(V1+V2)+0.20(V3+V4) = 0.30(2,25+2,00)+0.20(2,00+1,50)=1,975$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Indicator: I) (Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

Με βάση όλα τα προηγούμενα προκύπτει από τη (Σχέση 5) ο δείκτης σεισμικής διακινδύνευσης (I) του κτιρίου $I = V(H/R - 1)$

Λαμβάνοντας υπόψη τα όρια των τιμών των επί μέρους εκτιμητριών προκύπτει ότι ο δείκτης σεισμικής διακινδύνευσης είναι, στη συντριπτική πλειοψηφία των κτιρίων, ένας θετικός δεκαδικός αριθμός που επιτρέπει τη σχετική κατάταξη μιας ομάδας κτιρίων από φέρουσα τοιχοποιία σε σειρά προτεραιότητας με κριτήριο την ανάγκη προσεισμικής ενίσχυσής τους.

$$\text{✚ Στην περίπτωση μας } I = V(H/R - 1) = 1,975(2,4/0,44 - 1) = 8,79$$

4.4 Δευτεροβάθμιος Προσεισμικός έλεγχος Γυμνάσιο- λύκειο Καστρί

Για το Γυμνάσιο Λύκειο στο Καστρί ακολουθούμε ακριβώς την ίδια μεθοδολογία με το Δημοτικό του Κατούνα . Πιο Συγκεκριμένα:

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Hazard: H) (Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

4.4.1 Δείκτης σεισμικής δράσης (H1)

$$H1 = a \cdot s$$

Z1 δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας (s=1,6) (Σχήμα 2.2 Χάρτης Σεισμικών ζωνών Ελλάδος)

Κατηγορία εδάφους B(α=1,6) (<http://mapsportal.ypen.gr/maps/289>)

$$\text{Άρα } H1 = 1,6 \cdot 1,6 = 2,56$$

4.4.2 Δείκτης επιρροής γειτονικών κτιρίων (H2)

$$H2 = 1,50(\text{επαφή με περισσότερα από ένα κτίρια})(\text{Πίνακας 2})$$

4.4.3 Εκτιμήτρια σεισμικής επιβάρυνσης (H)

Συνεπώς $H = \Sigma h_1 * H_i = 0,75H_1 + 0,25H_2 = 0,75 \cdot 2,56 + 0,25 \cdot 1,50 = 2,31,02 < 2,3 < 3,68$

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Resistance: R) (Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

4.4.4 Δείκτης διατμητικής αντίστασης ισογείου (R1)

$$R_1 = 12 \cdot (m \cdot \lambda_m) \Sigma A_w / n \cdot A < 1,00$$

$$m = 0,80$$

$$\lambda_m = 1,00$$

$$n = 2 \text{ όροφοι}$$

$$\Sigma A_w = 0,55 \cdot 10,20 = 5,61$$

$$A = 32,20 \cdot 10,20 = 328,44 \text{ τ.μ}$$

$$\text{Άρα } R_1 = 12 \cdot (0,80 \cdot 1,00) \cdot 5,61 / 2 \cdot 328,44 = 0,081 < 1,00$$

4.4.5 Δείκτης ανοιγμάτων φερόντων τοίχων (R2)

$$R_2 = 1 / \alpha + 0,4 - 0,7 < 1,00$$

$$\alpha = 19,40 / 32,20 = 0,60 \text{ (που βγάζει το ελάχιστο } R_2)$$

$$\text{αφού για } \alpha = 0,60, R_2 = 0,3 \text{ (δεκτό)}$$

$$\alpha = 0,12, R_2 = 1,22 \text{ (απορρίπτεται)}$$

$$\text{Άρα } R_2 = 1 / (0,60 + 0,4) - 0,7 = 1,0 - 0,7 = 0,3 < 1$$

4.4.6 Δείκτης διαζωμάτων (R3)

$$R_3 = 0,50 \text{ (Πίνακας 4)}$$

4.4.7 Δείκτης διαφραγμάτων (R4)

$R_4 = 0,95$ (Συμμετρικό και ισχυρή Στερρότητα διαφραγμάτων με μέτρια σύνδεση)
(από Πίνακες 5,6,7)

4.4.8 Δείκτης ανοιγμάτων κοντά σε γωνίες (R5)

$$R_5 = 0,0 \text{ (Δεν υπάρχουν ανοίγματα σε απόσταση } < 1)$$

4.4.9 Δείκτης παθολογίας φερουσών τοιχοποιιών (R6)

$$R_6 = 0,5 \text{ (Ελαφρές εκτεταμένες ή μέτριες διάσπαρτες βλάβες) (Πίνακας 8)}$$

4.4.10 Δείκτης σύνδεσης μεταξύ εγκάρσιων τοίχων (R7)

$$R_7 = 1,00 \text{ (Υπάρχει επαρκής σύνδεση σε όλες τις διασταυρώσεις) (Πίνακας 9)}$$

4.4.11 Δείκτης καταπόνησης περιμετρικών τοίχων εκτός επιπέδου (R8)

$$R8=6 \cdot \sqrt{t/L} < 1,00$$

$$\text{Όπου } R8=6 \cdot \sqrt{0,55/24}=0,18 < 1$$

$$t=0,55$$

$$L=24$$

Για $L=9,8$ και $L=3,9$ έχουμε μεγαλύτερες τιμές $R8$

4.4.12 Δείκτης κανονικότητας της κάτοψης ισογείου ($R9$)

$L_{\max}/L_{\min}=32,20/10,20=3,15 < 4$ και εφόσον δεν έχουμε κάποιο περίεργο σχήμα πχ L ή Π το κτίριο μας έχει κανονική κάτοψη

Συνεπώς $R9=1,00$ (Πίνακας 10)

4.4.13 Δείκτης κανονικότητας καθ' ύψος ($R10$)

Μεταξύ των δυο οροφών (ισόγειο και πρώτο πάτωμα) έχουμε διαφορά μικρότερη από 30 % συνεπώς το κτίριο μας είναι κανονικό καθ' ύψος'' αρα

$$R10=1,00 \text{ (Πίνακας 11)}$$

4.4.14 Εκτιμήτρια Σεισμικής Αντίστασης (R)

$$R = \sum Ri = 0.20 \cdot R1 + 0.15(R3+R5) + 0.10(R4+R7+R8) + 0.05(R2+R6+R9+R10) = 0.20 \cdot 0,081 + 0.15(0,50+0,00) + 0.10(0,95+1,00+0,18) + 0.05(0,3+0,5 + 1,00+1,00) = 0,44$$

ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ (Value: V) (Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

4.4.15 Δείκτης πλήθους χρηστών ($V1$)

$$V1=2,25 \text{ (για 100 έως 200 άτομα) (Πίνακας 12)}$$

4.4.16 Δείκτης κόστους κτιρίου ($V2$)

$$V2=2,00 \text{ (για 500 έως 1000 m}^2\text{) (Πίνακας 13)}$$

4.4.17 Δείκτης διοικητικής ή/και κοινωνικής σημασίας ($V3$)

$$V3=2,00 \text{ (Διοικητική-κοινωνική σημασία=Ιδιαίτερη) (Πίνακας 14)}$$

4.4.18 Δείκτης μνημειακής αξίας ($V4$)

$$V4=1,00 \text{ (Μνημειακή αξία=καμία) (Πίνακας 15)}$$

4.4.19 Εκτιμήτρια σπουδαιότητας κτιρίου (V)

$$V = \sum v_i * V_i = 0.30(V_1+V_2)+0.20(V_3+V_4) = 0.30(2,25+2,00)+0.20(2,00+1,00)=1,875$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Indicator: I) (O.A.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

$$I = V(H/R - 1) = 1,875(2,3/0,44 - 1) = 7,92$$

Συμπέρασμα: Από τα δυο κτίρια αυτό με τον μεγαλύτερο δείκτη σεισμικής διακινδύνευσης είναι και αυτό που θα δώσουμε προτεραιότητα σε τυχόν ενίσχυση η επισκευή

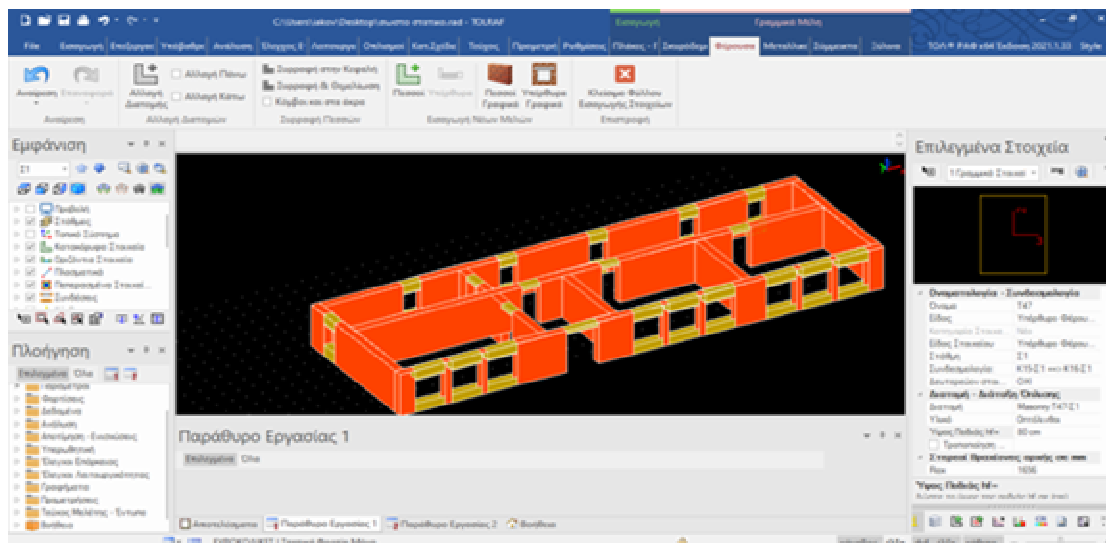
Δελτίο Παραρτήματος Γ (O.A.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>)) για το γυμνάσιο λύκειο Καστρί(βλ.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ)

4.5 Τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος Γυμνάσιο λύκειο Καστρί

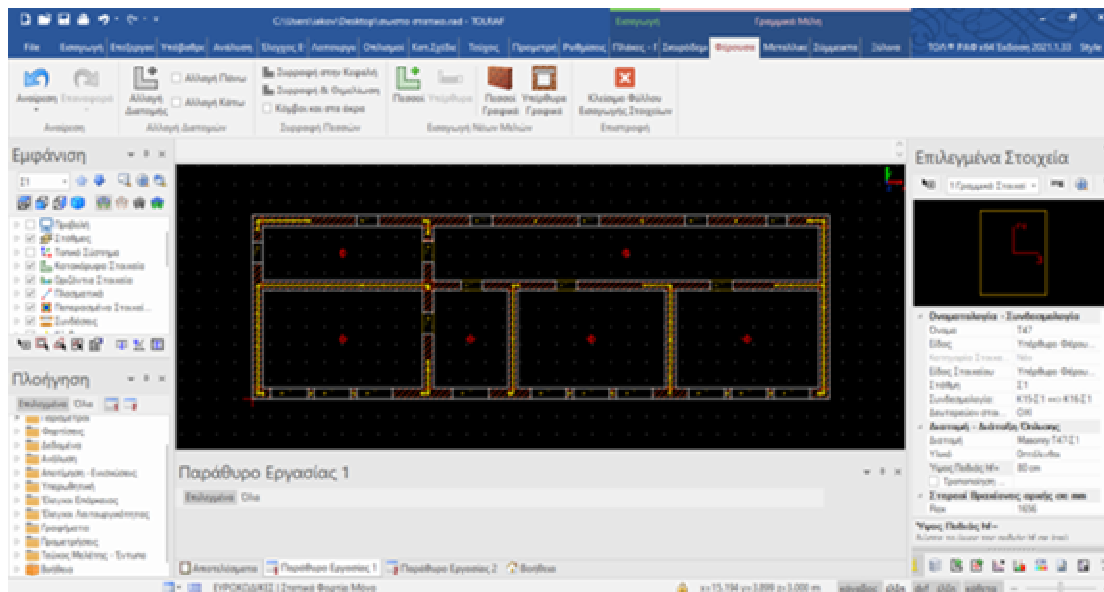
Κατά την εργασία ελήφθησαν στοιχεία κατ' εκτίμηση και για τις ανάγκες των διερευνήσεων τα αποτελέσματα δεν αντιπροσωπεύουν την πραγματική σεισμική συμπεριφορά των κτιρίων. Για την διερεύνηση της σεισμικής ικανότητας των κτιρίων απαιτείται λεπτομερής μελέτη σύμφωνα με τις απαιτήσεις του υφιστάμενου κανονιστικού πλαισίου, η οποία ξεφεύγει από τους εκπαιδευτικούς στόχους της παρούσας εργασίας.

Με χρήση του Στατικού προγράμματος (ΡΑΦ/ΤΟΛ) έγινε έλεγχος του κτιρίου 1/3 στο γυμνάσιο- λύκειο στο Καστρί και βρήκαμε την ιδιόμορφη ανάλυση του φάσματος και την αντοχή φέρουσας τοιχοποιίας (αξονική ,διάτμηση ,κάμψη). Πιο αναλυτικά αφού έκανα την κάτοψη του κτιρίου σε πρόγραμμα cad ,και το χρησιμοποίησα σαν υπόβαθρο στο πρόγραμμα, ακολούθησαν οι παρακάτω διαδικασίες μέχρι τον έλεγχο:

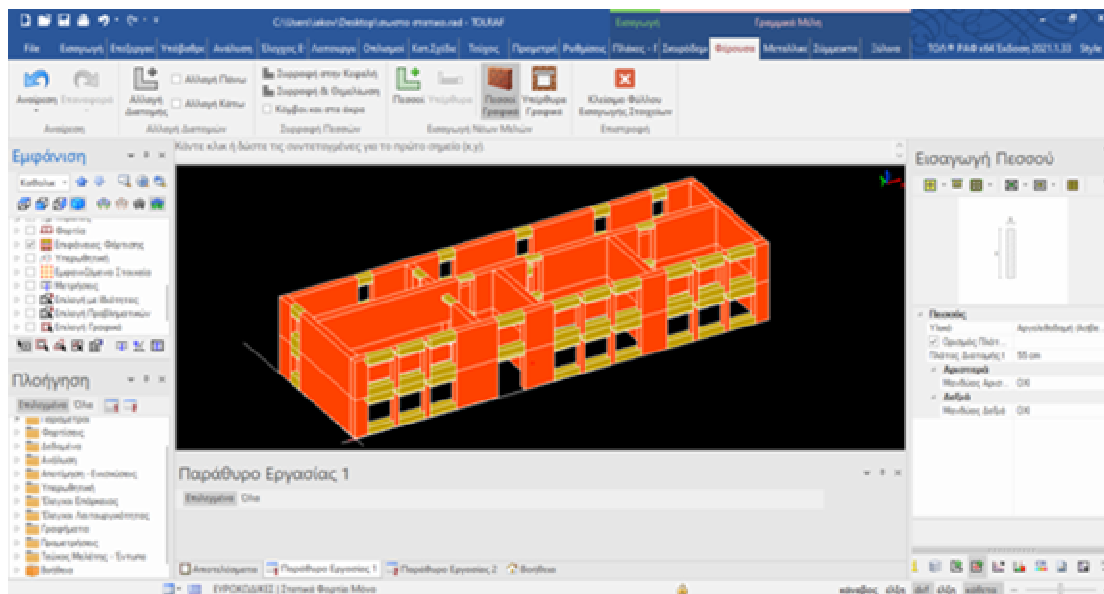
A) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΠΕΣΩΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΣΩΝ



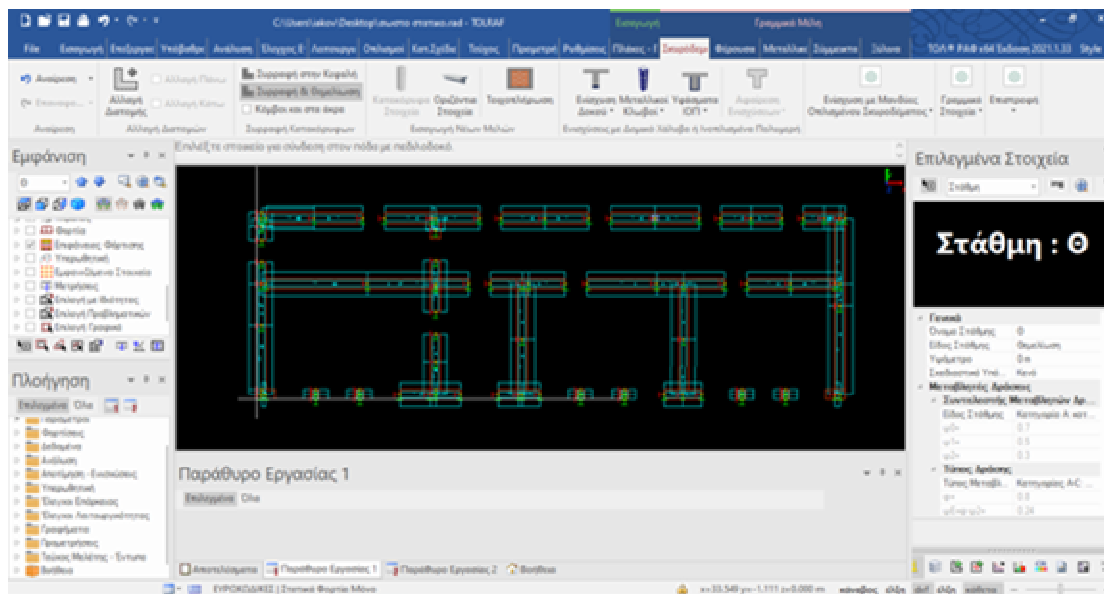
Β)ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΛΑΚΩΝ



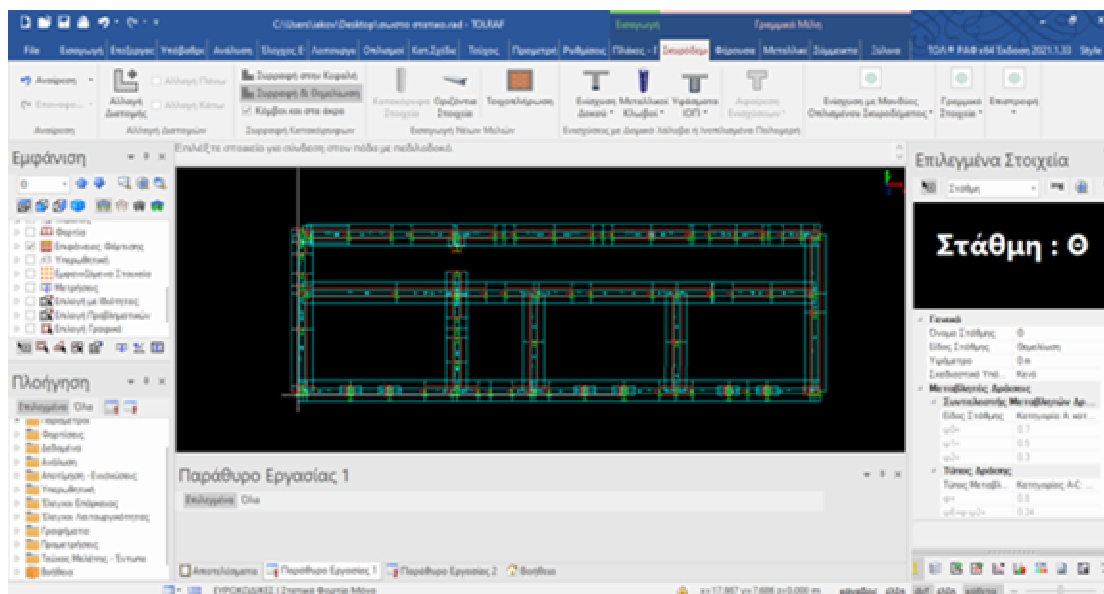
Γ)ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΤΑΘΜΗΣ 2 (1^{ος} ΟΡΟΦΟΣ)



Δ) ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

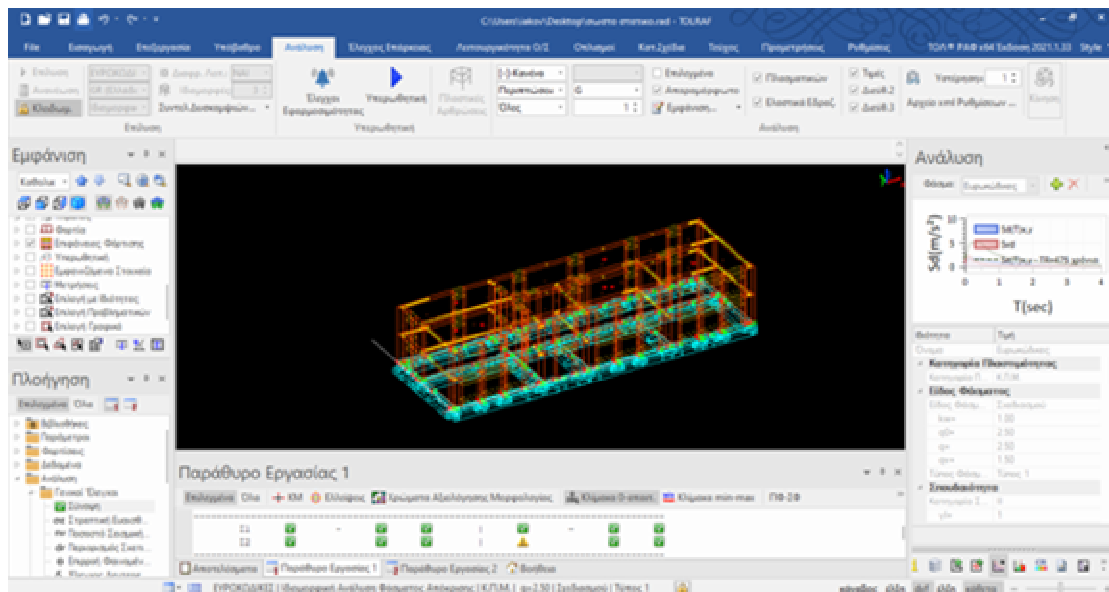


Ε) ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

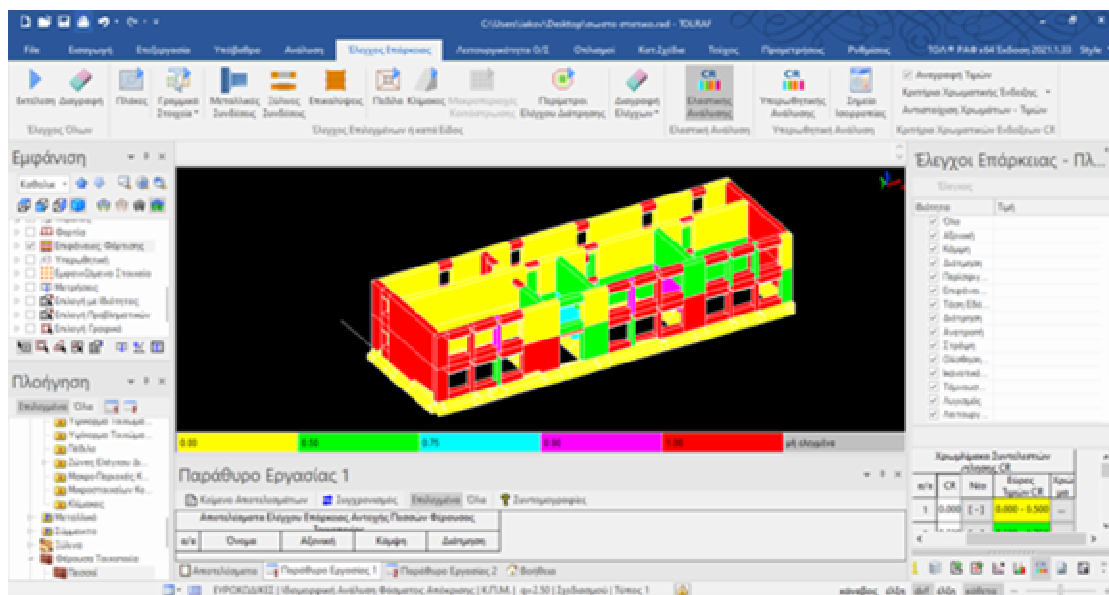


Ακολουθούν οι έλεγχοι του προγράμματος:

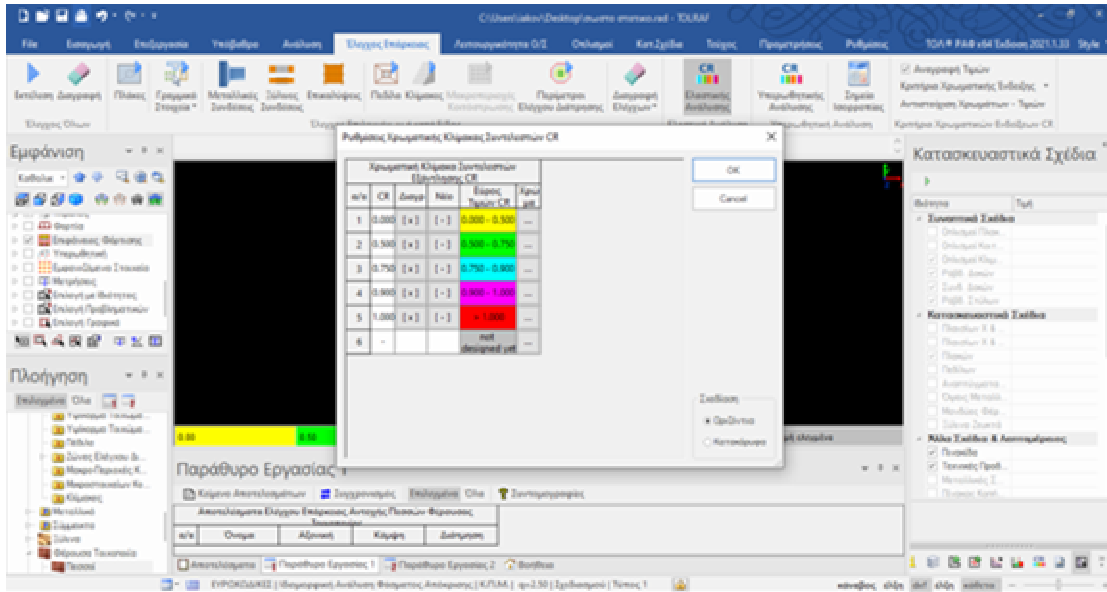
Ζ) ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ



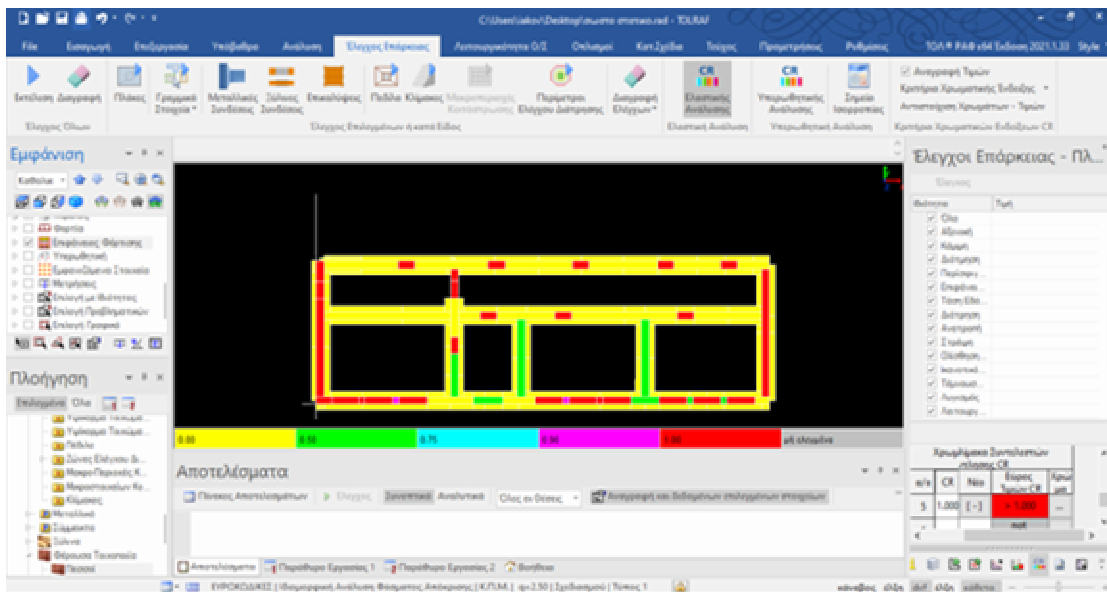
Η) ΑΝΤΟΧΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



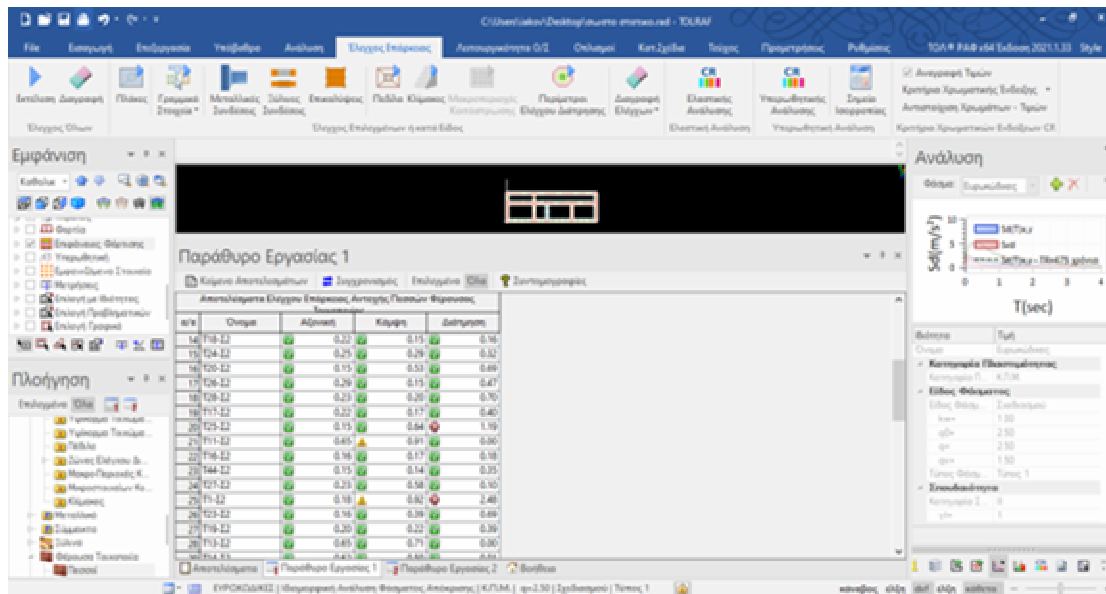
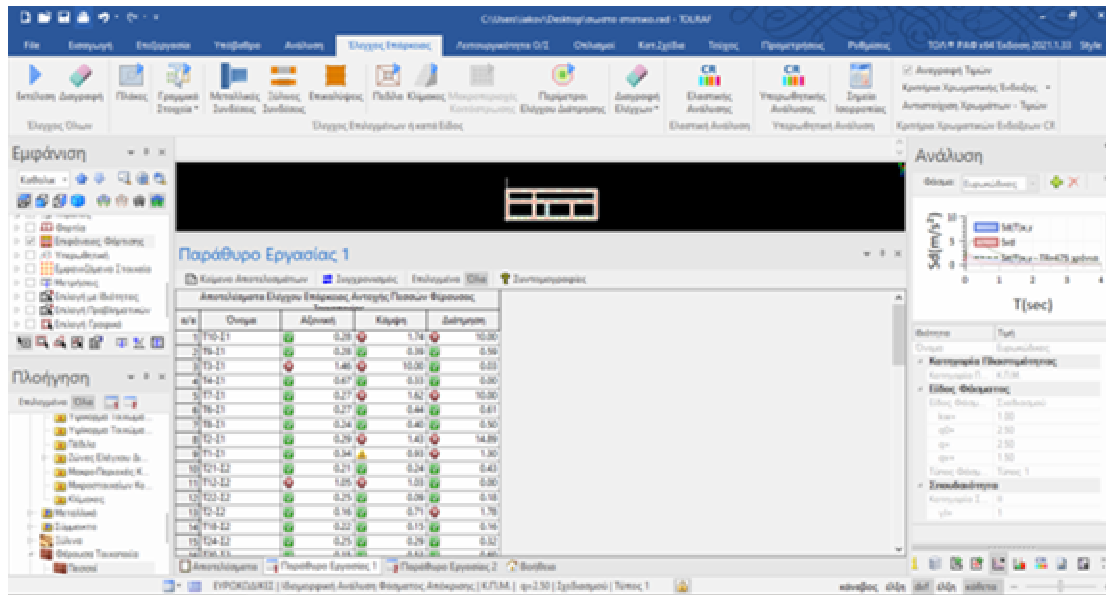
Με **κόκκινο** είναι τα στοιχεία που παρουσιάζουν ανεπάρκεια

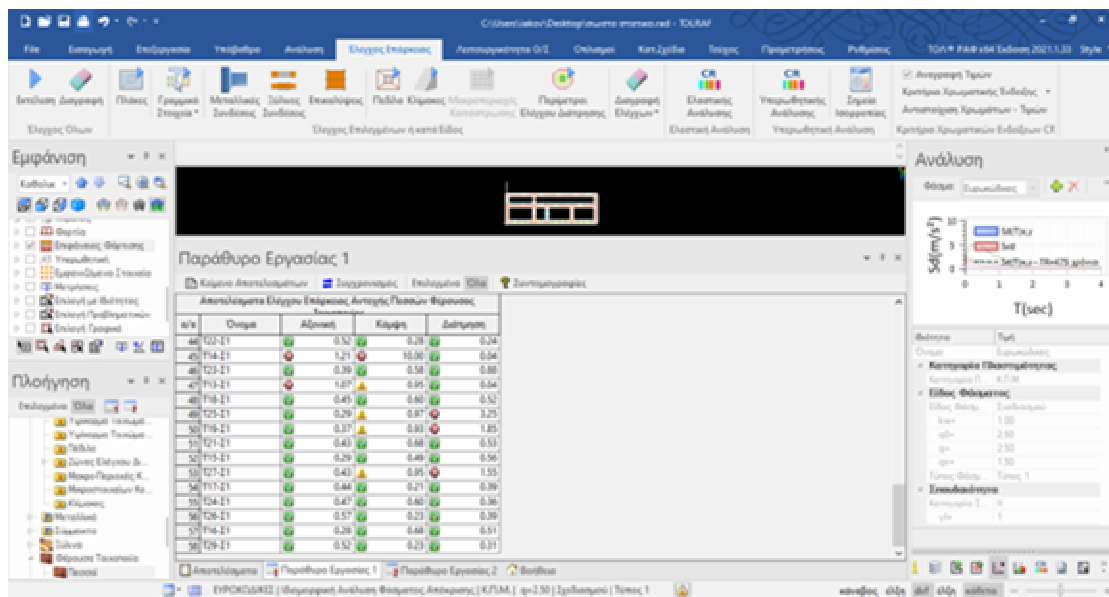
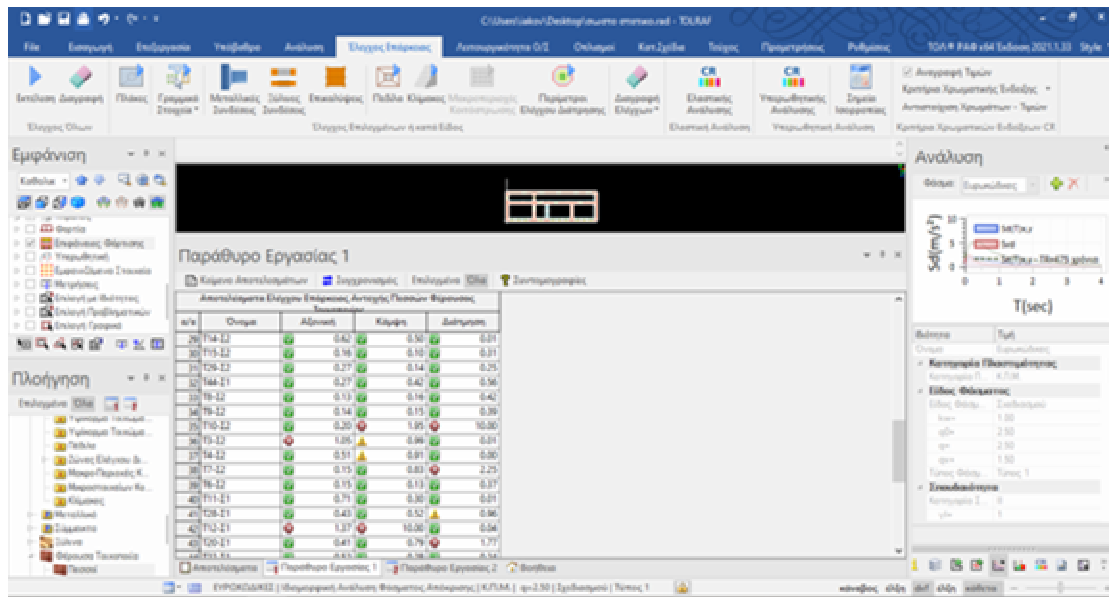


Παρατηρούμε ανεπάρκεια κυρίως στα ανοίγματα καθώς και σε κάποια σημεία περιμετρικά

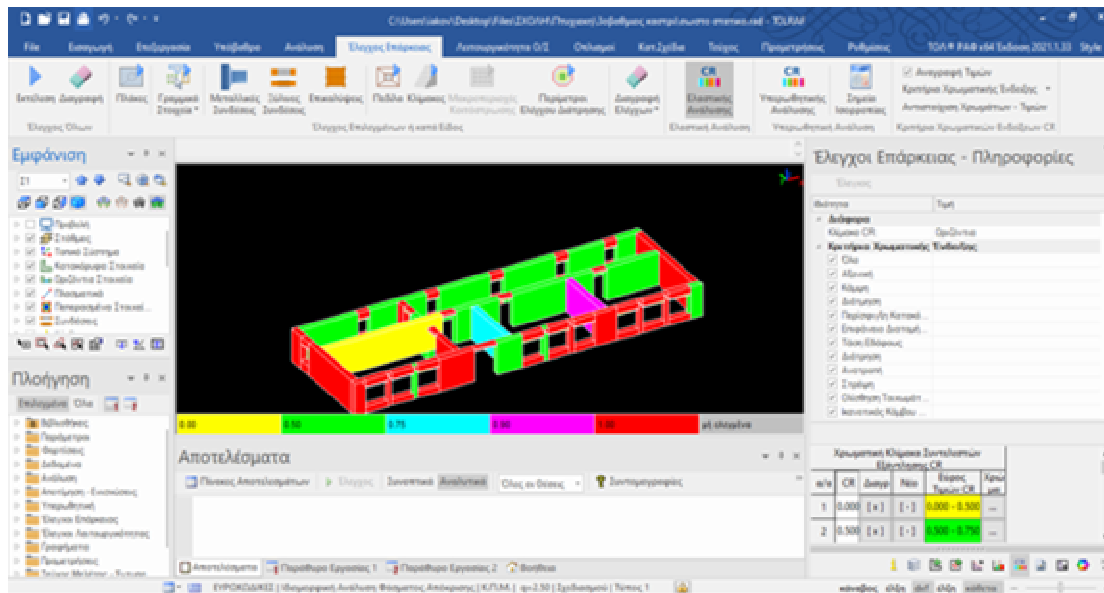


Αναλυτικά τα στοιχεία αστοχίας :

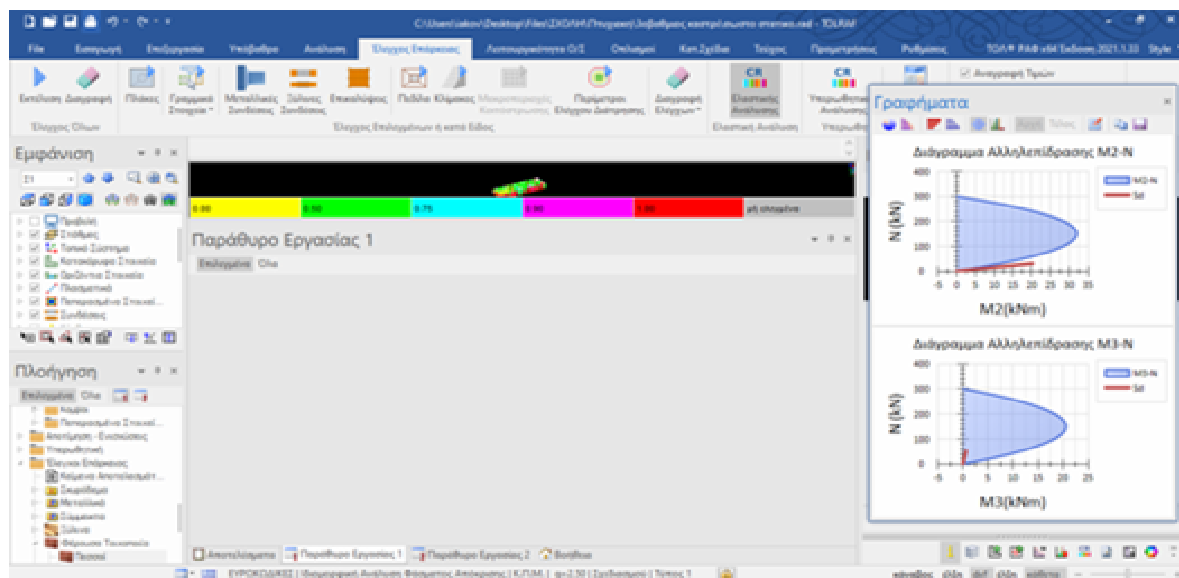




Τρισδιάστατη απεικόνιση των σημείων αστοχίας στην στάθμη 1 (δυσμενέστερη)



Διαγράμματα αλληλεπίδρασης

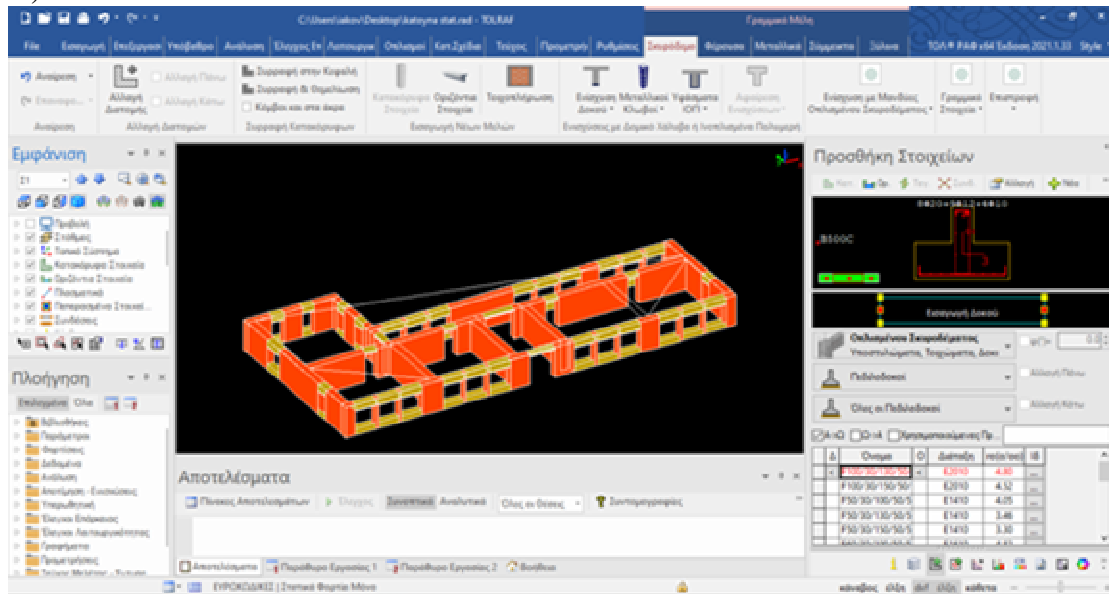


Μεγαλύτερες τιμές CR

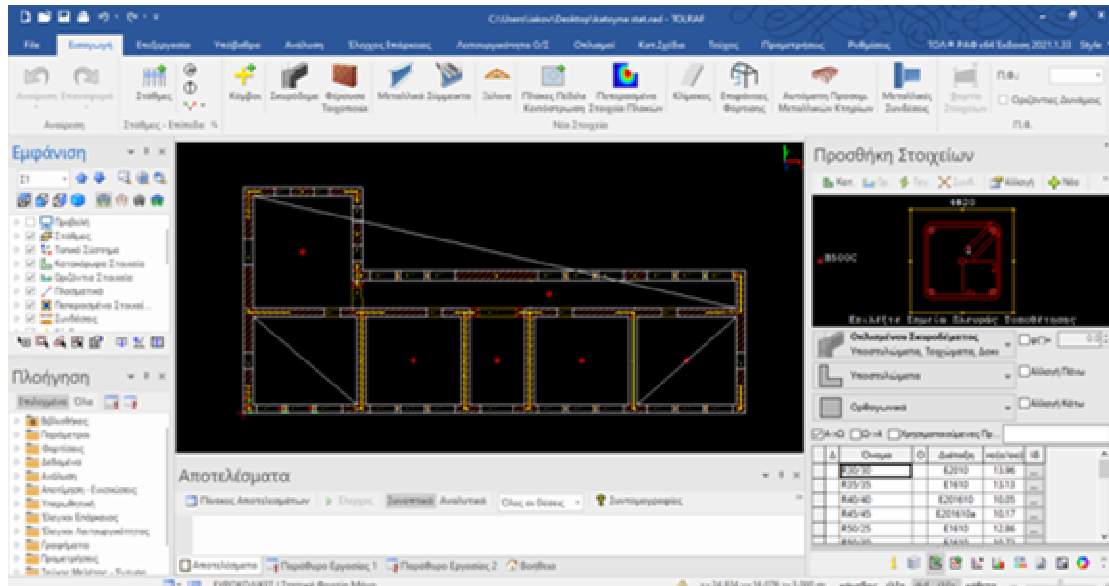
- CR Διάτμησης = 3,25
- CR Αξονική = 1,07
- CR Κάμψης = 1,95

4.6 Τριτοβάθμιος προσεισμικός έλεγχος Δημοτικό Κατούνα

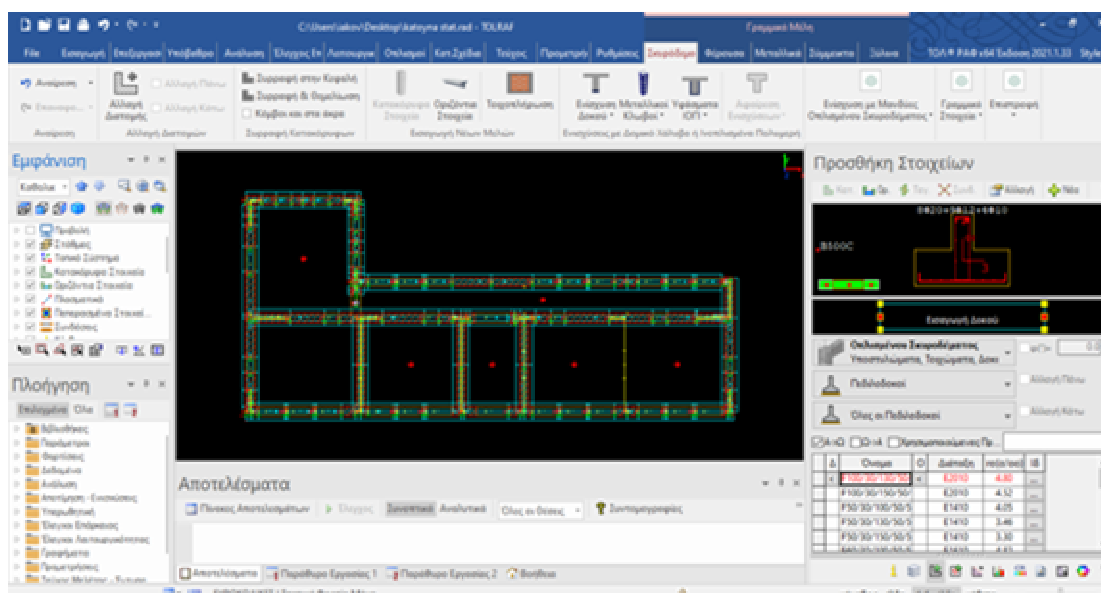
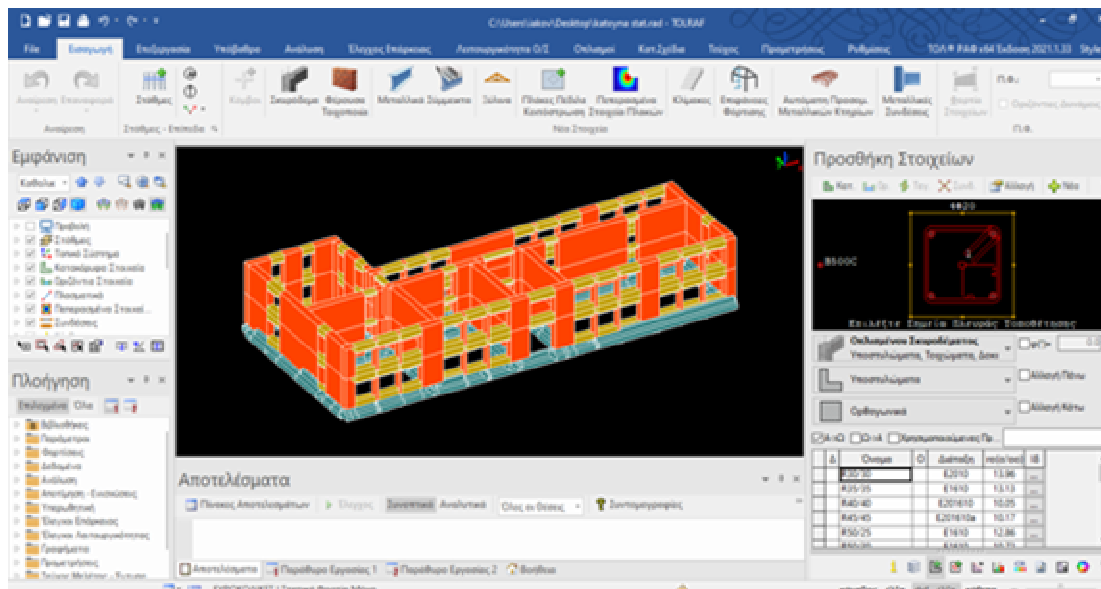
Α) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΠΕΣΩΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΣΩΝ



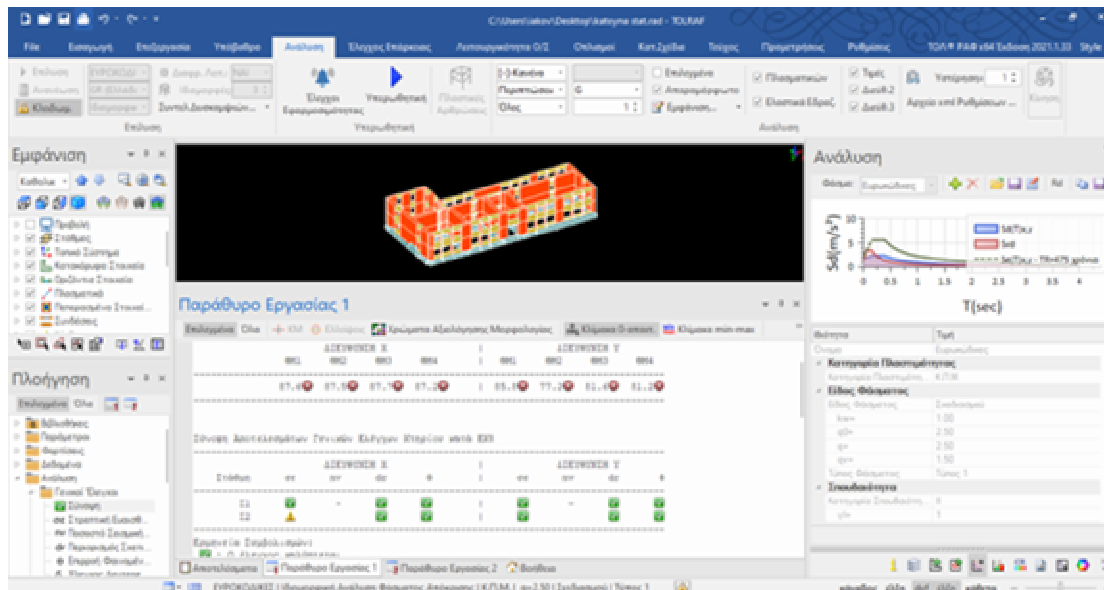
Β) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΛΑΚΩΝ



Δ) ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΤΑΘΜΗΣ (1^{ος} ΟΡΟΦΟΣ) ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

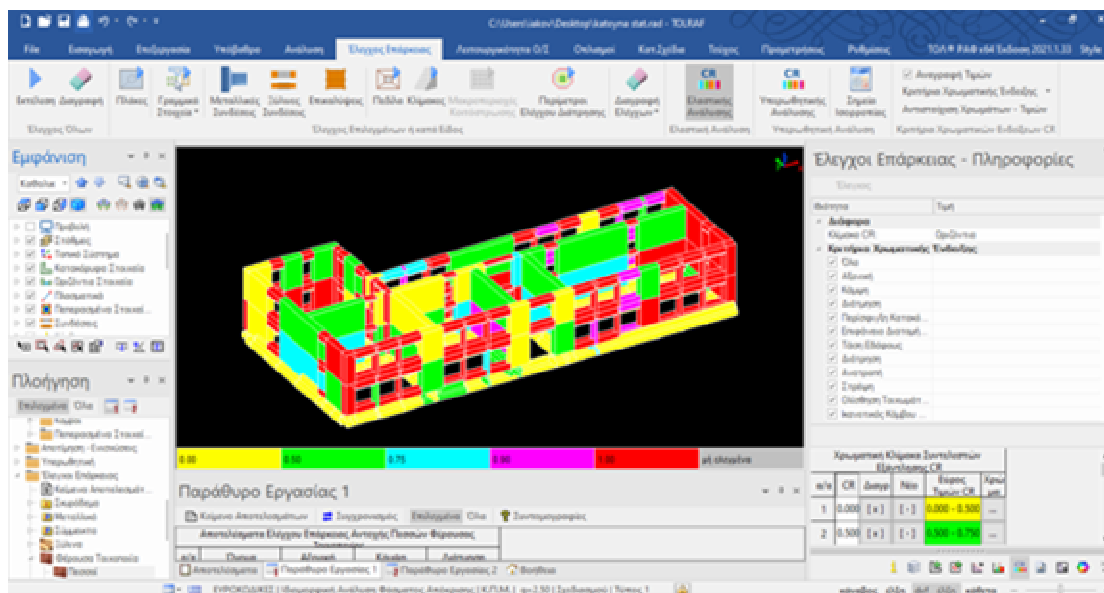


Ζ) ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ

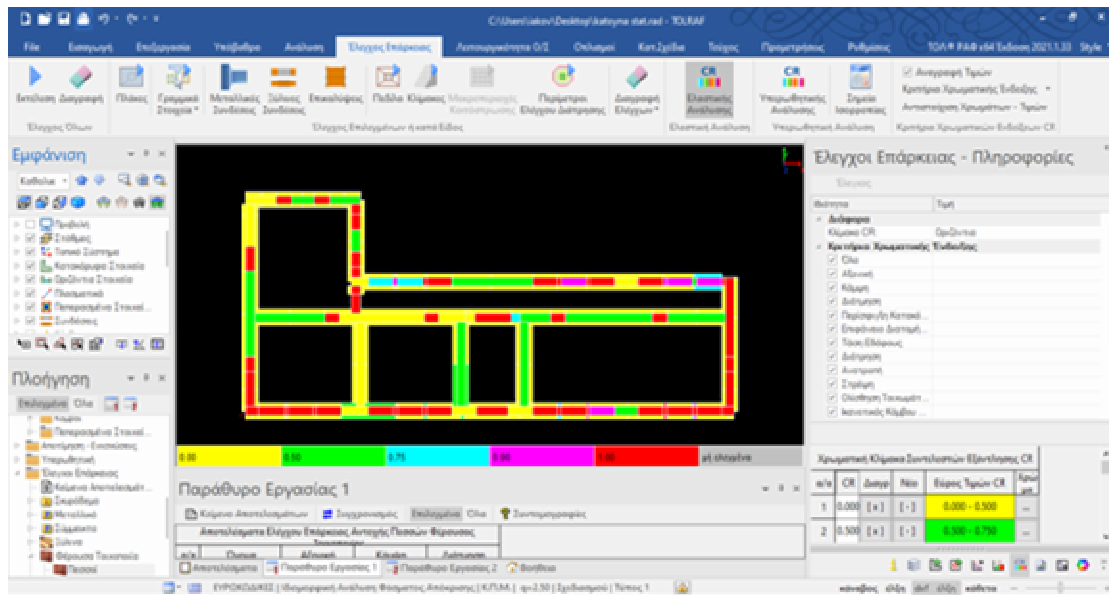


Ακολουθούν οι έλεγχοι του προγράμματος

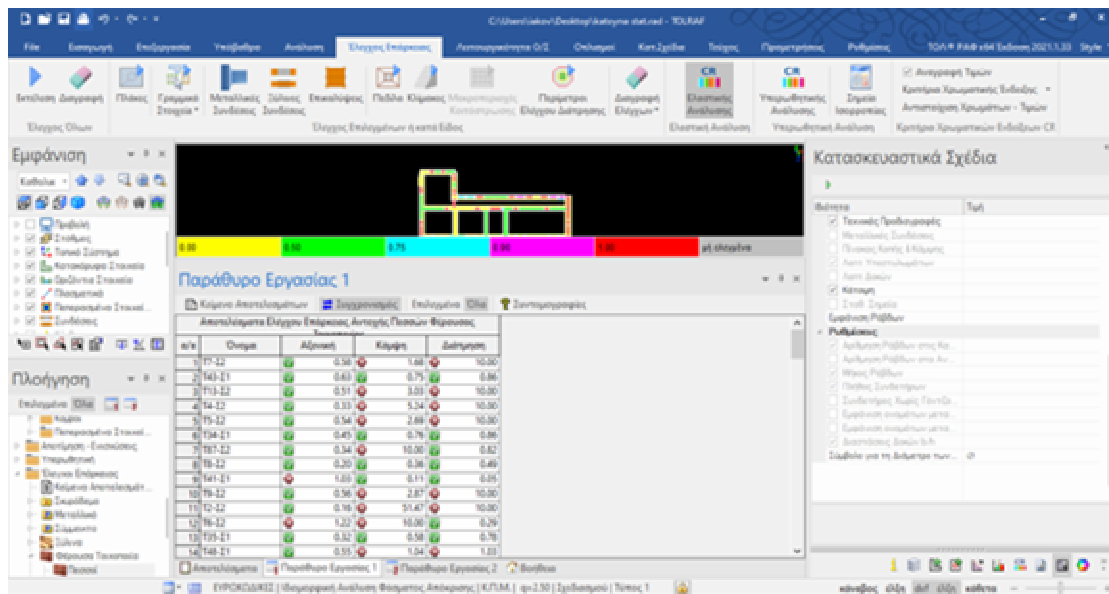
Η) ΑΝΤΟΧΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



Και σε αυτό το κτίριο παρατηρούμε ανεπάρκεια κυρίως στα ανοίγματα



Αναλυτικά τα στοιχεία αστοχίας



Επιλογή Επόμενης

Κατασκευαστικά Σχέδια

Εμφάνιση

Πλοήγηση

Παράθυρο Εργασίας 1

α/α	Όνομα	Αίτηση	Κλίμακ	Διεύθυνση
14	14-21	0.55	1.24	1.03
15	14-21	0.50	0.81	1.05
16	14-21	0.37	0.51	0.15
17	16-21	10.00	10.00	0.00
18	16-21	0.59	0.52	0.11
19	16-21	0.81	2.03	0.06
20	16-21	0.77	0.49	0.03
21	16-23	0.19	0.21	0.34
22	14-21	0.76	1.71	10.00
23	14-21	0.32	1.21	10.00
24	14-21	0.40	1.21	10.00
25	14-21	0.53	0.81	1.36
26	14-21	0.37	0.71	0.48
27	16-21	0.34	0.23	0.23

Επιλογή Επόμενης

Κατασκευαστικά Σχέδια

Εμφάνιση

Πλοήγηση

Παράθυρο Εργασίας 1

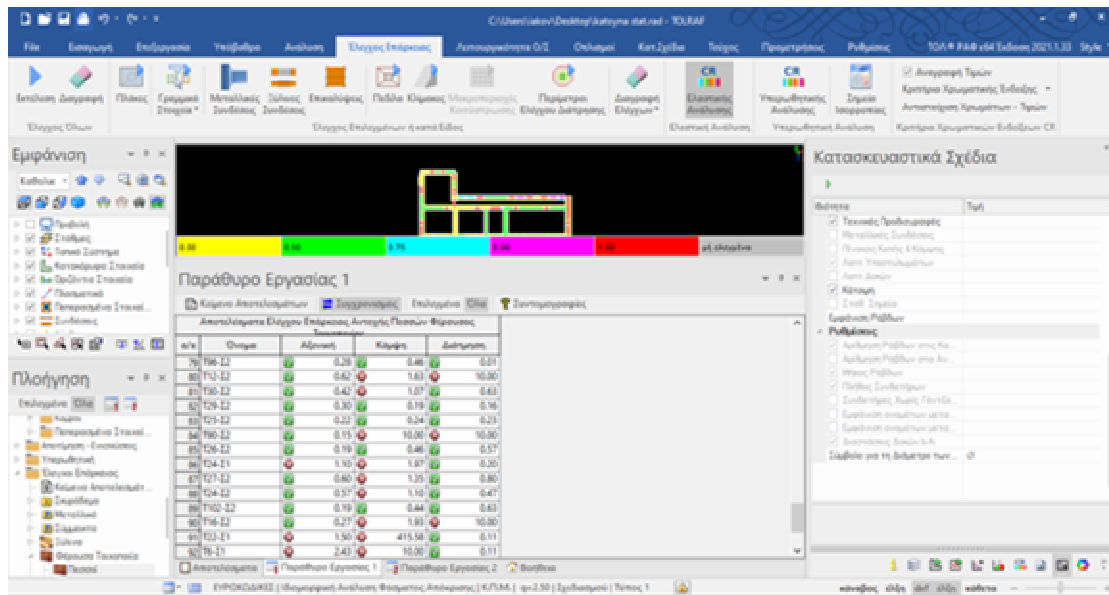
α/α	Όνομα	Αίτηση	Κλίμακ	Διεύθυνση
27	16-21	0.34	0.23	0.23
28	14-21	0.37	1.11	1.56
29	16-21	0.80	0.80	0.41
30	14-21	0.52	1.41	10.00
31	16-22	0.19	0.21	0.46
32	13-21	0.51	0.44	0.42
33	12-21	1.18	0.44	0.19
34	16-23	0.39	0.42	0.51
35	16-21	1.26	10.00	0.15
36	12-21	0.57	1.11	0.66
37	14-21	0.39	0.41	0.53
38	17-21	1.27	10.00	0.13
39	13-21	1.53	10.00	0.14
40	16-23	0.44	0.71	0.80

Παράθυρο Εργασίας 1

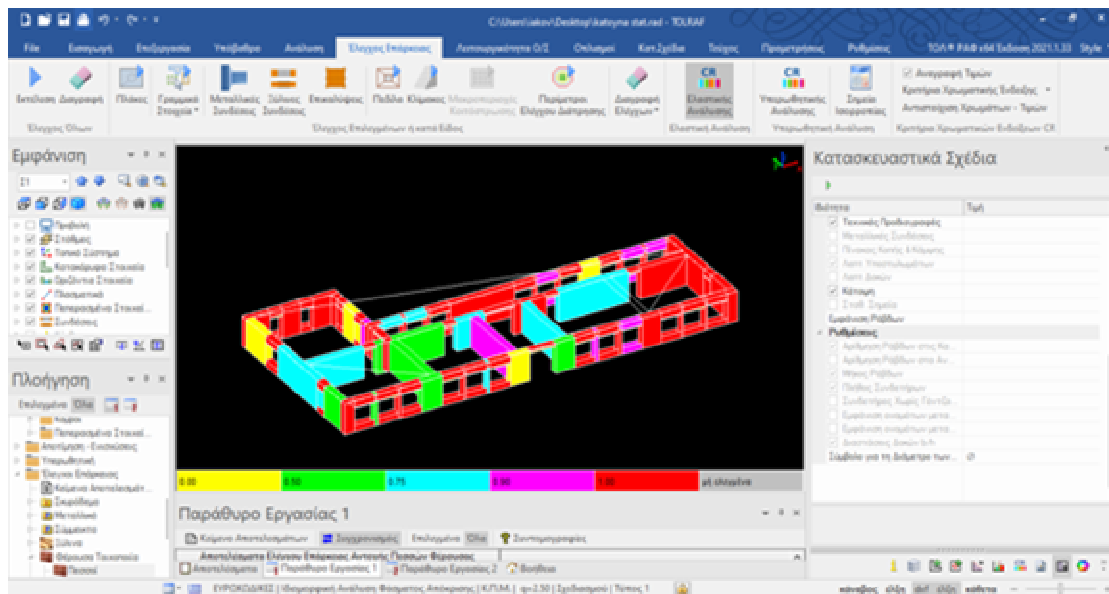
α/α	Όνομα	Αξονική	Κλίση	Διάτμηση
66	T21-E1	0.74	0.97	0.79
67	T19-E2	0.26	1.11	10.00
68	T6-E1	0.83	0.85	0.26
69	T4-E1	0.63	0.59	0.04
70	T91-E2	0.18	0.53	0.38
71	T21-E2	0.86	0.71	0.17
72	T34-E2	0.23	0.42	0.65
73	T16-E2	0.30	1.76	2.87
74	T31-E2	0.26	0.84	0.86
75	T67-E1	0.64	10.00	0.26
76	T23-E2	0.76	1.14	0.27
77	T11-E2	0.81	1.14	0.34
78	T18-E2	0.30	0.21	0.40
79	T16-E2	0.29	0.40	0.21

Παράθυρο Εργασίας 1

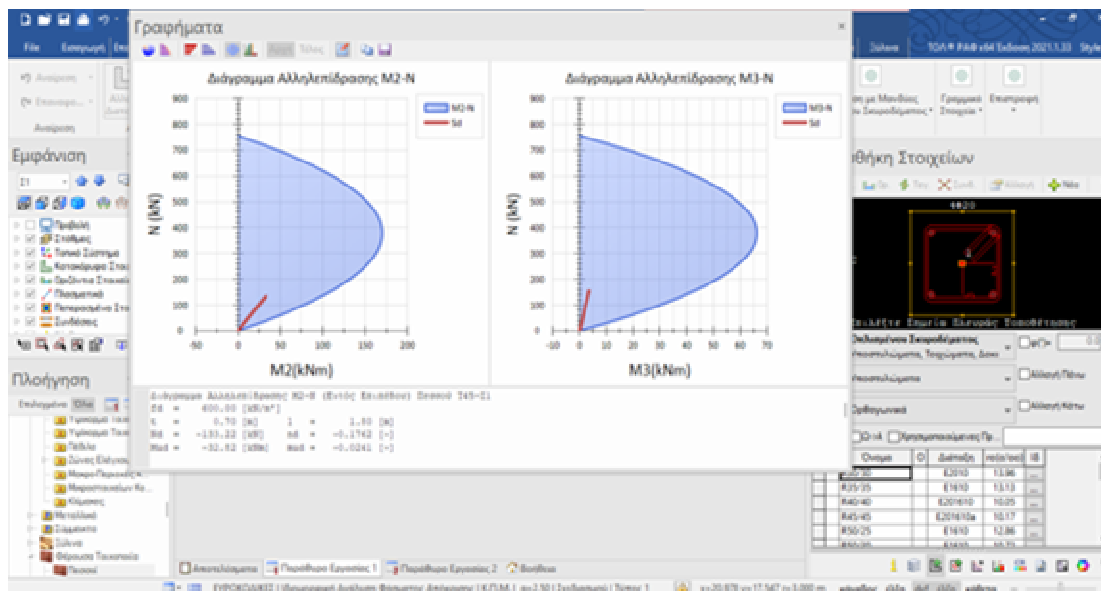
α/α	Όνομα	Αξονική	Κλίση	Διάτμηση
79	T94-E2	0.28	0.46	0.01
80	T12-E2	0.62	1.69	10.00
81	T30-E2	0.42	1.67	0.63
82	T29-E2	0.30	0.19	0.16
83	T23-E2	0.22	0.24	0.23
84	T90-E2	0.15	10.00	10.00
85	T26-E2	0.19	0.46	0.37
86	T24-E1	1.10	1.97	0.20
87	T27-E2	0.60	1.35	0.80
88	T34-E2	0.57	1.10	0.47
89	T102-E2	0.19	0.44	0.63
90	T16-E2	0.27	1.69	10.00
91	T12-E1	1.50	415.50	0.11
92	T6-E1	2.49	10.00	0.11



Τρισδιάστατη απεικόνιση των σημείων αστοχίας στην στάθμη 1 (δυσμενέστερη)



Διαγράμματα αδρανειακών αλληλεπίδρασης



Μεγαλύτερες τιμές CR

- CR Διάτμησης =5,26
- CR Αξονική =2,43
- CR Κάμψης=5,24

Όπως και στον δευτεροβάθμιο έλεγχο έτσι και στοζοβαθμιο το δημοτικό του Κατούνα θα έχει προτεραιότητα σε σχέση με το Γυμνάσιο –Λύκειο στο Καστρί για τυχόν ενίσχυση η επισκευή του κτιρίου για σεισμικούς λόγους

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαδικασία του δευτεροβαθμίου ελέγχου με το χέρι είναι μια διαδικασία που δεν έχει σαφήνεια και πολλές φορές μπορεί να μας οδηγήσει σε λανθασμένα αποτελέσματα. Από την άλλη ο τριτοβάθμιος έλεγχος θέλει περισσότερα στοιχεία και γνώση φυσικά κάποιου στατικού προγράμματος αλλά εκ του αποτελέσματος με τα σύγχρονα λογισμικά που έχουμε στην διάθεση μας μπορεί να αποτελέσει το πιο σωστό εργαλείο προσεισμικού ελέγχου. Το καλύτερο όμως που μπορούμε να κάνουμε είναι να συνδυάσουμε και τους τρεις ελέγχους κυρίως τον δευτεροβάθμιο με τον τριτοβάθμιο όσον αναφορά τα αποτελέσματα και έτσι θα έχουμε μια πολύ πιο αντικειμενική και σφαιρική άποψη για τις κατασκευές που ελέγχουμε. Αν λοιπόν ο δευτεροβάθμιος και ο τριτοβάθμιος έλεγχος μας δίνουν ίδια περίπου αποτελέσματα δηλαδή ο δείκτης Σεισμικής Διακινδύνευσης Κτιρίου συμπίπτει με τα C_r του τριτοβαθμίου έχουμε ένα αρκετά ικανοποιητικό από άποψης ελέγχου αποτέλεσμα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΔΕΛΤΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΥ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΠΟ ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ [1η Έκδοση 2012]**

Α. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	
1. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Αρκαδίας
2. ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Βαρκοί - Κισσάρια
3. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Κασρί 220 ¹³ ΤΚ 220 ¹³ ΤΗΛ
4. ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	Γυμνασιό - Λυκείο Κασρί
5. ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	
6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ	
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ	

Β. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	
1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ	2 ΥΠΟΓΕΙΩΝ <input type="radio"/>
2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΟΨΗΣ	2000 Τμ
3. ΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	328,44 Τμ
4. ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	πρσ 1960
5. ΕΤΟΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ	
6. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗ	
7. ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ :	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
8. ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΘΕΙ/ΕΝΙΣΧΥΘΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ :	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
9. ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ :	
10. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ :	

Γ. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
1. ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (κατά ΕΚ-8):	Z1 <input type="checkbox"/> Z2 <input checked="" type="checkbox"/> Z3 <input type="checkbox"/>
2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ (κατά ΕΚ-8):	A <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/>
3. ΠΙΘΑΝΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΟΠΙΚΗΣ ΜΕΓΕΘΥΝΣΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ :	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>

Δ. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Hazard: H)	
1. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ (H1) :	2,56
2. ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΓΕΙΤΟΝΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (H2) :	2,50
3. ΕΚΤΙΜΗΤΡΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ (H) : $H=0,75H1+0,25H2$	H= 2,2

Ε. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Resistance: R)	
1. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (R1) :	0,081
2. ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΤΟΙΧΩΝ (R2) :	0,3
3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΣΩΜΑΤΩΝ (R3) :	0,50
4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΩΝ (R4) :	0,95
5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΚΟΝΤΑ ΣΕ ΓΩΝΙΕΣ (R5) :	0,0
6. ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΦΕΡΟΥΣΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ (R6) :	0,5
7. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ (R7) :	1,00
8. ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (R8) :	0,8
9. ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΟΨΗΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ (R9) :	2,00
10. ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ (R10) :	1,00
11. ΕΚΤΙΜΗΤΡΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (R) : $R=0,20R1+0,15(R3+R5)+0,10(R4+R7+R8)+0,05(R2+R6+R9+R10)$	R= 0,44

ΣΤ. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ (Value: V)	
1. ΠΛΗΘΟΣ ΑΤΟΜΩΝ (Σημειώνεται με + το αντίστοιχο τετράγωνο)	$X \leq 10$ <input type="checkbox"/> $10 < X \leq 50$ <input type="checkbox"/> $50 < X \leq 100$ <input type="checkbox"/> $100 < X \leq 200$ <input checked="" type="checkbox"/> > 200 <input type="checkbox"/>
2. ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΡΟΦΩΝ (m ²) (Σημειώνεται με + το αντίστοιχο τετράγωνο)	$E \leq 100$ <input type="checkbox"/> $100 < E \leq 500$ <input type="checkbox"/> $500 < E \leq 1000$ <input checked="" type="checkbox"/> $E > 1000$ <input type="checkbox"/>
3. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ/Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ (Σημειώνεται με + το αντίστοιχο τετράγωνο)	ΧΑΜΗΛΗ <input type="checkbox"/> ΣΥΝΗΘΗΣ <input type="checkbox"/> ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ <input type="checkbox"/> ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ <input checked="" type="checkbox"/>
4. ΜΝΗΜΕΙΑΚΗ ΑΞΙΑ (Σημειώνεται με + το αντίστοιχο τετράγωνο)	ΚΑΜΙΑ <input checked="" type="checkbox"/> ΜΕΤΡΙΑ <input type="checkbox"/> ΣΠΟΥΔΑΙΑ <input type="checkbox"/>
5. V1= <input type="checkbox"/> V2= <input type="checkbox"/> V3= <input type="checkbox"/> V4= <input type="checkbox"/>	
6. ΕΚΤΙΜΗΤΡΙΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ $V=0,30(V1+V2)+0,20(V3+V4)$	V= 1,875

Ζ. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Indicator: I)	
ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΔΙΑΚΙΝΔΥΝΕΥΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ $I=V/[(H \cdot R)-1]$	I= 7,32

Η. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
1. ΟΝ/ΜΟ: Γεωργίου Ιακωβός	2. ΟΝ/ΜΟ:
ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: Πολιτικός Μηχανικός (Ασφαλεία)	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:
ΤΗΛΕΦΩΝΟ:	ΤΗΛΕΦΩΝΟ:
ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ

Πίνακες παράρτημα Α(Ο.Α.Σ.Π (<https://www.oasp.gr>))

Πίνακας A1: Κατηγορίες Εδάφους (Πίνακας 3.1 του ΕΚ8)
Table A1: Ground type (Table 3.1 of EC 8)

Κατηγορία Εδάφους Ground type	Περιγραφή στρωματογραφίας Description of stratigraphic profile	Παράμετροι Parameters		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPPT} (προύς/30 cm) (blows/30 cm)	c_u [kPa]
A	Βράχος ή άλλος βρακώδης γεωλογικός σχηματισμός, που περιλαμβάνει το πολύ 5m ασθενέστερου επιφανειακού υλικού. Rock or other rock-like geological formation, including at most 5 m of weaker material at the surface.	>800	-	-
B	Αποθέσεις πολύ πυκνής άμμου, χαλικών, ή πολύ σκληρής αργίλου, πάχους τουλάχιστον αρκετών δεκάδων μέτρων, που χαρακτηρίζονται από βαθμιαία βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων με το βάθος. Deposits of very dense sand, gravel or very stiff clay, at least several tens of metres in thickness, characterised by a gradual increase of mechanical properties with depth.	360-800	>50	>250
C	Βαθιά αποθέσεις πυκνής ή μετριαώς πυκνής άμμου, χαλικών, ή σκληρής αργίλου, πάχους από δεκάδες έως πολλές εκατοντάδες μέτρων. Deep deposits of dense or medium dense sand, gravel or stiff clay with thickness from several tens to many hundreds of metres.	180-360	15-50	70-250
D	Αποθέσεις χαλαρών έως μετριαώς χαλαρών μη συνεκτικών υλικών (με ή χωρίς κάποια μαλακά στρώματα συνεκτικών υλικών), ή κυρίως μαλακά έως μετριαώς σκληρά συνεκτικά υλικά. Deposits of loose-to-medium cohesionless soil (with or without some soft cohesive layers), or of predominantly soft-to-firm cohesive soil.	<180	<15	<70
E	Εδαφική τομή που αποτελείται από ένα επιφανειακό στρώμα ιλύος με τιμές v_s κατηγορίας C ή D και πάχος που ποικίλει μεταξύ περίπου 5m και 20m, με υπόστρωμα από πιο σκληρό υλικό με $v_s > 800$ m/s. A soil profile consisting of a surface alluvium layer with v_s values of type C or D and thickness varying between about 5 m and 20 m, underlain by stiffer material with $v_s > 800$ m/s.			
S ₁	Αποθέσεις που αποτελούνται, ή που περιέχουν ένα στρώμα πάχους τουλάχιστον 10m μαλακών αργίλων/ιλύων με υψηλό δείκτη πλαστικότητας ($PI > 40$) και υψηλή περιεκτικότητα σε νερό. Deposits consisting, or containing a layer at least 10 m thick, of soft clays/silts with a high plasticity index ($PI > 40$) and high water content.	<100 (ενδεικτικό) (indicative)	-	10-20
S ₂	Στρώματα ρευστοποιήσιμων εδαφών, ευαίσθητων αργίλων, ή οποιαδήποτε άλλη εδαφική τομή που δεν περιλαμβάνεται στους τύπους A-E ή S ₁ . Deposits of liquefiable soils, of sensitive clays, or any other soil profile not included in types A to E or S ₁ .			







Πίνακας 17 (<https://www.oasp.gr>)

Πίνακας Α2: Τιμή της εκτιμήτριας σεισμικής επιβάρυνσης (H)
Table A2: Estimated values for the seismic action (H)

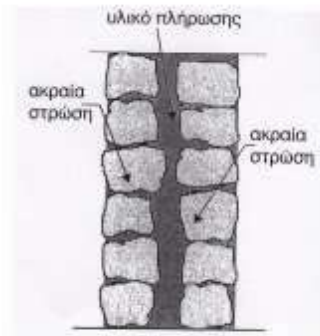
Ζώνη Σεισμικής επικ/τας Seismic hazard zone	Κατηγορία Επιρροής ομόρων Adjacent building category	<i>Ground type</i>			
		A	B, C	D	E
Z1	1	1.02	1.20	1.38	1.50
	2	1.10	1.28	1.46	1.58
	3	1.15	1.33	1.51	1.63
	4	1.22	1.40	1.58	1.70
	5	1.27	1.45	1.63	1.75
	6	1.32	1.50	1.68	1.80
Z2	1	1.53	1.80	2.07	2.25
	2	1.61	1.88	2.15	2.33
	3	1.66	1.93	2.20	2.38
	4	1.73	2.00	2.27	2.45
	5	1.78	2.05	2.32	2.50
	6	1.83	2.10	2.37	2.55
Z3	1	2.30	2.70	3.11	3.38
	2	2.37	2.77	3.18	3.45
	3	2.42	2.82	3.23	3.50
	4	2.50	2.90	3.31	3.58
	5	2.55	2.95	3.36	3.63
	6	2.60	3.00	3.41	3.68

Πίνακας 18 (<https://www.oasp.gr>)

Πίνακας Α3: Χαρακτηριστικοί τύποι λιθοδομών
Table A3: Typical types of masonry

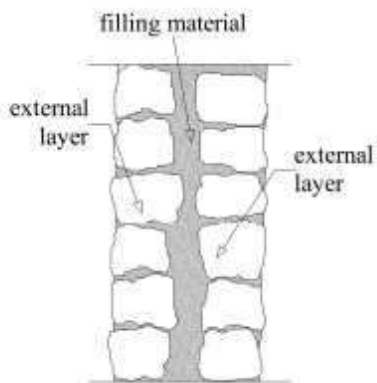
Αργολιθοδομή Rubble stone		Πλακοειδείς λίθοι και ημιλάξευτα αγκωνάρια Flat rubble stone and semi dressed cornerstones		Ημιλάξευτοι, λαξευτοί ορθογωνικοί λίθοι Semi dressed, dressed Rectangular stones	
					
(α) Αργοί λίθοι ακανόνιστης μορφής (a) Rubble stone of irregular shape	(β) Αργοί λίθοι πλακοειδείς (b) Flat rubble stone	(γ) Αργοί λίθοι πλακοειδείς Ημιλάξευτα αγκωνάρια (c) Flat rubble stone Semi dressed cornerstones	(δ) Ημιλάξευτοι πλακοειδείς λίθοι (d) Semi dressed flat stones	(ε) Ημιλάξευτοι ορθογωνικοί λίθοι (e) Semi dressed rectangular stone	(στ) Λαξευτοί λίθοι (f) Fully dressed stone

Πίνακας 19 (<https://www.oasp.gr>)



Τρίστρωτη

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για τις περιπτώσεις (ε) και (στ) καθώς στις περισσότερες κατασκευές αποτελούν την επιμελημένη εξωτερική όψη τρίστρωτης λιθοδομής με κακή πλοκή των λιθοσωμάτων.



Three-leafed

Particular care is needed in cases (e) and (f) as most construction is three leafed masonry with an elaborate exterior and a poor interlock of masonry units

Σχημα 4.10

Πίνακας A4: Χαρακτηρισμός της διοικητικής ή/κοινωνικής σημασίας των κτιρίων

Table A4: Characterisation of the administrative and/or the social significance of buildings

Χαμηλή Low	Κτίρια μικρής οπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, όπως αγροτικά οικήματα και αγροτικές αποθήκες, υπόστεγα, στάβλοι, βουστάσια, χοιροστάσια, ορνιθοτροφεία, κ.λπ. Buildings of minor importance to the safety of the public, such as farm buildings and barns, stables, cow sheds, pigsties, chicken farms, etc.
Συνήθης Normal	Συνήθη κτίρια, όπως κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά – βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενώνες, σικοτροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασης και ψυχαγωγίας (ζακαροπλαστεία, καφενεία, μπόουλινγκ, μπιλιάρδου, ηλεκτρονικών παιχνιδιών, εστιατόρια, μπαρ, κλπ), τράπεζες, ιατρεία, αγορές, υπεραγορές, εμπορικά κέντρα, καταστήματα, φαρμακεία, κουρεία, κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής, βιβλιοθήκες, εργοστάσια, συνεργεία συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφεία, ξυλουργεία, εργαστήρια ερευνών, παρασκευαστήρια τροφίμων, καθαριστήρια, κέντρα μηχανογράφησης, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης αυτοκινήτων, πρατήρια υγρών καυσίμων, ανεμογεννήτριες, γραφεία δημοσίων υπηρεσιών και τοπικής αυτοδιοίκησης που δεν εμπίπτουν στην κατηγορία "Ιδιαίτερη", κ.λπ. Typical buildings such as houses and offices, industrial – light industrial buildings, hotels (which do not include conference rooms), hostels, boarding houses, exhibition spaces, catering and entertainment areas (bakeries, cafes, bowling, billiards, video games, restaurants, bars, etc.), banks, clinics, markets, supermarkets, malls, shops, chemists, hairdressers, salons, fitness institutes, libraries, factories, garages and car repair/maintenance shops, paint factories, wood factories, research laboratories, synthesised food factories, cleaners, data centres, warehouses, car parks, petrol stations, wind generators, public service agencies and local government that do not fall under the category "special", etc.
Σημαντική Important	Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής σημασίας, καθώς και κτίρια δημόσιων συναθροίσεων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου, όπως αίθουσες αεροδρομίων, χώροι συνεδρίων, κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα, ειδικές βιομηχανίες, εκπαιδευτικά κτίρια, αίθουσες διδασκαλίας, φροντιστήρια, νηπιαγωγεία, χώροι συναυλιών, αίθουσες δικαστηρίων, ναοί, χώροι αθλητικών συγκεντρώσεων, θέατρα, κινηματογράφοι, κέντρα διασκέδασης, αίθουσες αναμονής επιβατών, ψυχιατρεία, ιδρύματα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ιδρύματα χρονίως πασχόντων, οίκοι ευγηρίας, βρεφοκομεία, βρεφικοί σταθμοί, παιδικοί σταθμοί, παιδότοποι, αναμορφωτήρια, φυλακές, εγκαταστάσεις καθαρισμού νερού και αποβλήτων, κ.λπ. Buildings which house facilities of great economic importance, as well as public gathering buildings where many people are for all the 24 hours such as airport halls, conference rooms, buildings that house computer centres, special industries, educational buildings, classrooms, schools, nursery schools, concert halls, courtrooms, churches, sports facility complexes, theatres, cinemas, nightclubs, passenger lounges, psychiatric hospitals, disables institutions, chronically ill institutions, nursing homes, crèches, nurseries, kindergartens, playgrounds, reformatories, prisons, sewage and waste water treatment plants, etc.
Ιδιαίτερη Special	Κτίρια των οποίων η λειτουργία, τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού, όσο και μετά τους σεισμούς, είναι ζωτικής σημασίας, όπως κτίρια τηλεπικοινωνίας, παραγωγής ενέργειας, νοσοκομεία, κλινικές, αγροτικά ιατρεία, υγειονομικοί σταθμοί, κέντρα υγείας, διυλιστήρια, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, πυροσβεστικοί και αστυνομικοί σταθμοί, κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών από σεισμό. Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας, όπως μουσεία, αποθήκες μουσείων, κ.λπ. Buildings whose operation is vital during and after an earthquake such as telecommunications, energy production, hospitals, clinics, community centres, medical stations, health centres, refineries, power stations, fire and police stations, public service buildings of strategic services for earthquake emergency needs. Buildings that house unique works of art such as museums, museum stores, etc.

Πίνακας 16 (<https://www.oasp.gr>)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Φ.Καραντώνη .(2012). *Κατασκευή από τοιχοποιία Σχεδιασμός κα επίτευξη*. Αθηνά(2^η Έκδοση)

ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

- Oasp.gr (Ημ.πρόσβασης: 10/09/2021)
- Εγχειρίδιο Φέρουσας τοιχοποιίας /tol.com.gr(Ημ.πρόσβασης: 04/09/2021)
- Παθολογία και δομοστατική ιστορικών κτιρίων ΤΕΙ Θεσσαλίας/docplayer.gr Ημ.πρόσβασης: 20/08/2021)
- Κατασκευή από Φέρουσα τοιχοποιία /docplayer.gr Ημ.πρόσβασης: 20/082021)
- Κατασκευές από Φέρουσα τοιχοποιία Μαραγκός Ν. /docplayer.gr Ημ.πρόσβασης: 20/08/2021)
- <https://www.michanikos.gr> Ημ.πρόσβασης: (12/08/2021)