



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΔΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΡΟΠΩΝ
ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: Τσίντζηρας Αθανάσιος & Κουϊμουντζή Παναγιώτα

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ: Μεταξά Σοφία

ΑΘΗΝΑ 2021

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ :

Μεταξά Σοφία

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

Μεταξά Σοφία

Δρίβας Δημήτριος

Ρεπαπής Κωνσταντίνος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΚΟΥΪΜΟΥΝΤΖΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ..... του ΙΩΑΝΝΗ
με αριθμό μητρώου 43919 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της
Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο/Η Δηλών/ούσα



**ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Τσίτζηρας Αθανάσιος του Θωμά, με αριθμό μητρώου 43924 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο Δηλών



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία, πραγματεύεται τον έλεγχο του υφιστάμενου κτιρίου σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ (Κανονισμός Επεμβάσεων). Το κτίριο που αποτελεί προϊόν μελέτης στην ακόλουθη εργασία, είναι μία κατασκευή του 1985 και περιλαμβάνει ένα ισόγειο και έναν πρώτο όροφο. Για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας θα χρησιμοποιήσουμε την Ανελαστική Στατική Ανάλυση (pushover).

ABSTRACT

This thesis deals with the control of the existing building according to KANEPE (Intervention Regulation). The building studied in this work is a 1985 construction and consists of a ground floor and a first floor. For the assessment of the carrying capacity we will use the pushover.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πριν προχωρήσουμε στο κυρίως θέμα της πτυχιακής, δηλαδή στην εν προκειμένω μελέτη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την καθηγήτρια κ. Μεταξά Σοφία που ανέλαβε την πτυχιακή μαζί μας και τον καθηγητή κ. Δρίβα Δημήτριο για την πολύ σημαντική βοήθεια και συμβόλη του, καθώς και για το χρόνο που διέθεσαν για να πραγματοποιήσουμε και να ολοκληρώσουμε την παρούσα πτυχιακή. Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον μηχανικό Παπαευγενίου Μανώλη , για την παραχώρηση των σχεδίων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά.....	11
1.2 Σκοπός εργασίας.....	11
1.3 Δομή εργασίας.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ)

2.1 Σκοπό κανονισμού.....	13
2.2 Διατάξεις υποχρεωτικής εφαρμογής του κανονισμού.....	13
2.3 Πεδίο εφαρμογής κανονισμού.....	14
2.3.1 Γενικά.....	14
2.3.2 Δομήματα χωρίς βλάβες.....	15
2.3.3 Δομήματα με βλάβες.....	15
2.4 Οι βασικές αρχές του κανονισμού κριτήρια και διαδικασίες.....	16
2.4.1 Αποτίμηση υφιστάμενων κτιρίων.....	16
2.4.2 Σκοπός της αποτίμησης.....	16
2.4.3 Αρχές της αποτίμησης.....	17
2.4.4 Στάθμες επιτελεστικότητας.....	18
2.4.5 Κύρια (ή πρωτεύον) και δευτερεύοντα στοιχεία.....	19
2.4.6 Στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων.....	20
2.4.7 Κατηγορίες Σ.Α.Δ.....	20
2.4.8 Ενιαίος δείκτης συμπεριφοράς q.....	21
2.4.9 Αποτίμηση.....	21

2.4.10 Τοπικοί δείκτες m.....	23
-------------------------------	----

2.4.11 Καμπύλη εντατικού μεγέθους παραμόρφωσης F-δ.....	23
---	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΛΟΓΩ ΣΕΙΣΜΟΥ

3.1 Ορισμός σεισμού.....	27
--------------------------	----

3.2 Πως προκαλείται ο σεισμός.....	27
------------------------------------	----

3.3 Σεισμικές επιταχύνσεις και φορτίσεις κτιρίου.....	28
---	----

3.3.1 Σεισμική απόκριση κτιρίου.....	28
--------------------------------------	----

3.3.2 Σεισμικές ζώνες-εδαφική επιτάχυνση.....	28
---	----

3.3.3 Κατηγορία σπουδαιότητας κτιρίου.....	30
--	----

3.4 Σεισμικές δράσεις σχεδιασμού.....	31
---------------------------------------	----

3.4.1 Σεισμικές δράσεις κατά τον Ευρωκώδικα 8 (EC8).....	32
--	----

3.4.2 Κατηγορίες εδαφών κατά EC8 και ΕΑΚ-2000.....	32
--	----

3.4.3 Συντελεστής συμπεριφοράς q.....	35
---------------------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

4.1 Γενικές αρχές.....	36
------------------------	----

4.2 Μέθοδοι ανάλυσης.....	36
---------------------------	----

4.2.1 Ελαστική στατική ανάλυση.....	37
-------------------------------------	----

4.2.1.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	37
-------------------------------------	----

4.2.1.2 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.....	38
--	----

4.2.2 Ελαστική δυναμική ανάλυση.....	39
--------------------------------------	----

4.2.2.1 Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	39
-------------------------------------	----

4.2.2.2 Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.....	39
--	----

4.2.3	Ανελαστική στατική ανάλυση.....	40
4.2.3.1	Σκοπός της ανάλυσης.....	40
4.2.3.2	Προϋποθέσεις εφαρμογής	41
4.2.3.3	Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.....	41
4.2.4	Ανελαστική δυναμική ανάλυση.....	42
4.2.4.1	Προϋποθέσεις εφαρμογής.....	42
4.2.4.2	Προσομοίωμα και ανάλυση.....	42
4.2.4.3	Προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων.....	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

5.1	Ορισμοί επισκευής και ενίσχυσης.....	44
5.2	Σκοπός επισκευής.....	44
5.3	Κριτήρια επεμβάσεων.....	45
5.4	Μέθοδοι επισκευών και ενισχύσεων.....	45
5.4.1	Επισκευή με έγχυτο σκυρόδεμα.....	46
5.4.2	Επισκευή με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.....	47
5.4.3	Επισκευή με κοπανιστό κονίαμα.....	48
5.4.4	Τσιμεντενέσεις.....	49
5.4.5	Τσιμεντοκονιάματα.....	50
5.4.6	Επισκευή με εποξειδικές ρητίνες, εποξειδικά κονιάματα και εποξειδικά σκυροδεματα.....	51
5.4.7	Ενίσχυση οπλισμών με ηλεκτροσυγκόλληση νέων.....	52
5.4.8	Ενίσχυση με συγκόλληση χαλυβοελασμάτων σε σκυρόδεμα (beton plaque)..	53
5.4.9	Ενίσχυση υποστυλωμάτων με μορφοσίδηρο.....	54

5.4.10 Ενίσχυση με παραδοσιακές μεθόδους.....	54
5.4.11 Ενίσχυση κατασκευών με σύνθετα υλικά.....	55
5.4.11.1 Εφαρμογές και γενικά χαρακτηριστικά.....	55
5.4.11.2 Κατηγορίες σύνθετων υλικών.....	57
5.4.11.3 Υλικά ινών.....	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ SCADA.....61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ

7.1 Εισαγωγή.....	63
7.2 Σχέδια υφιστάμενου κτιρίου.....	64
7.2.1 Στάθμη θεμελίωσης.....	64
7.2.2 Στάθμη ισογείου.....	65
7.2.3 Στάθμη Α' ορόφου.....	66
7.3 Ανάλυση.....	67
7.3.1 Προέλεγχος.....	67
7.3.2 Pushover ανάλυση.....	67
7.3.3 Pushover ανάλυση Β' στάθμης επιτελεστικότητας.....	69
7.3.4 Pushover ανάλυση Γ' στάθμης επιτελεστικότητας.....	73
7.4 Συμπεράσματα.....	77
7.5 Ενίσχυση.....	77
7.5.1 Διαδικασία ενίσχυσης.....	78
7.5.1.1 Ενίσχυση υποστυλωμάτων.....	78
7.5.1.2 Ενίσχυση δοκών.....	80

7.5.2 Pushover ανάλυση Β' στάθμης επιτελεστικότητας.....	81
7.5.3 Pushover ανάλυση Γ' στάθμης επιτελεστικότητας.....	85
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</u>	89
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ.....</u>	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τον έλεγχο διώροφου υφιστάμενου κτιρίου σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Το κτίριο που θα μελετηθεί βρίσκεται στην πόλη της Καλαμάτας επί της οδού Τριών Ναυάρχων και το έτος κατασκευής του είναι το 1985. Αποτελείται από ισόγειο και έναν όροφο, συνολικών τετραγωνικών μέτρων 223,81 το κάθε ένα. Για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου θα χρησιμοποιήσουμε την Ανελαστική Στατική Ανάλυση (pushover). Πρώτα σχεδιάζουμε τη κάτοψη του κτιρίου στο Autocad και έπειτα την εισάγουμε στο στατικό πρόγραμμα Scada Pro17, όπου γίνεται έλεγχος επάρκειας σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΑΚ 2000 για ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II ($A=0.24g$).

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι ο έλεγχος επάρκειας υφιστάμενου δομήματος από οπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), καθώς επίσης και η ενίσχυση των απαιτούμενων δομικών στοιχείων έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι παραδοχές των σύγχρονων ελληνικών κανονισμών για τον αντισεισμικό τους σχεδιασμό.

1.3 ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη παρακάτω παράγραφο θα περιγραφούν αναλυτικά τα περιεχόμενα της πτυχιακής εργασίας. Στο πρώτο κεφάλαιο, το οποίο είναι εισαγωγικό αναφέρονται κάποια στοιχεία σχετικά με το κτίριο. Μερικά από αυτά, είναι η κατηγορία του σκυροδέματος, το έτος κατασκευής του, η ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας του κ.α. Επίσης, αναφέρεται και ο σκοπός αυτής της εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται ο Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ). Πιο αναλυτικά, περιγράφονται οι διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ, καθώς και σημαντικοί ορισμοί στους οποίους στηρίζεται η μελέτη μας και μας βοηθούν στη κατανόηση της. Μερικοί από αυτούς τους ορισμούς είναι οι στάθμες επιτελεστικότητας, οι στάθμες αξιοπιστίας δεδομένων κ.α. Στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφεται η σεισμική επικινδυνότητα υφιστάμενων κτιρίων και οι σεισμικές επιταχύνσεις που μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτό. Στο επόμενο κεφάλαιο, αναφέρονται οι μέθοδοι ανάλυσης, οι γενικές αρχές τους και αναλύονται η ελαστική στατική ανάλυση, η ελαστική δυναμική ανάλυση, η ανελαστική στατική ανάλυση και η ανελαστική δυναμική ανάλυση. Στη συνέχεια, το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στις επισκευές και ενισχύσεις και γίνεται ανάλυση για το πως μπορούμε να επισκευάσουμε και να ενισχύσουμε ένα δόμημα. Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη περιγραφή της διαδικασίας μοντελοποίησης στο πρόγραμμα SCADA. Στο τελικό κεφάλαιο, αναφέρονται τα στάδια προσομοίωσης, αποτίμησης και ενίσχυσης της υφιστάμενης κατασκευής. Τέλος, αναφέρονται τα συμπεράσματα και η βιβλιογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ)

2.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

Σκοπός του παρόντος Κανονισμού είναι η θεσμοθέτηση κριτηρίων για την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας υφισταμένων δομημάτων και κανόνων εφαρμογής για τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό τους, καθώς και για τις ενδεχόμενες επεμβάσεις, επισκευές ή ενισχύσεις.

***Πηγή:** Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

Ο παρών Κανονισμός περιέχει διατάξεις υποχρεωτικής εφαρμογής, οι οποίες καθορίζουν τα εξής:

- Τα κριτήρια αποτίμησης της φέρουσας ικανότητας υφιστάμενου δομήματος.
- Τις ελάχιστες υποχρεωτικές απαιτήσεις φέρουσας ικανότητας ανασχεδιασμένων δομημάτων ή μελών τους.
- Τον καθορισμό των τρόπων με τους οποίους μπορεί να γίνει επέμβαση.
- Τη συσχέτιση του κανονισμού με άλλους κανονισμούς(υλικών,φορτίσεων κ.τ.λ.).

***Πηγή:** Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.3 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ

2.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

- Ο Κανονισμός αυτός αφορά την αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας και τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό υφιστάμενων δομημάτων ή μελών τους. Οι βασικές αρχές και τα κριτήρια του Κανονισμού, όπως οι στάθμες επιτελεστικότητας κι οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού κ.λ.π, έχουν εφαρμογή και σε κτίρια με φέροντα οργανισμό από άλλα υλικά (ως δομήματα θεωρούνται κυρίως τα κτίρια με φέροντα οργανισμό από ωπλισμένο σκυρόδεμα, με βλάβες ή χωρίς βλάβες).
- Έργα “υψηλής διακινδύνευσης” για τον πληθυσμό δεν καλύπτονται από τον παρόντα Κανονισμό (ο Κανονισμός καλύπτει τα έργα «συνήθους διακινδύνευσης» των οποίων οι ενδεχόμενες βλάβες περιορίζονται στο ίδιο το έργο και στην άμεση γειτονιά του, ενώ αντίθετα δεν καλύπτει τα έργα «υψηλής διακινδύνευσης», των οποίων οι ενδεχόμενες βλάβες μπορεί να έχουν συνέπειες σε μεγαλύτερη έκταση έξω από το έργο, π.χ. φράγματα ή θαλάσσια έργα).
- Ο Κανονισμός μπορεί να εφαρμόζεται από άτομα με εξειδικευμένες γνώσεις και προσόντα.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.3.2. ΔΟΜΗΜΑΤΑ ΧΩΡΙΣ ΒΛΑΒΕΣ

- Ο Κανονισμός καλύπτει τους ελέγχους υφιστάμενων δομημάτων χωρίς εμφανείς βλάβες ή φθορές, όπως επίσης και τον ενδεχόμενο αντισεισμικό ανασχεδιασμό των δομημάτων αυτών (ο όρος εμφανείς βλάβες, αναφέρεται σε βλάβες που γίνονται αντιληπτές με ελέγχους και αυτοψίες).
- Οι περιπτώσεις ελέγχου υφιστάμενων δομημάτων καθορίζονται με απόφαση της Δημόσιας Αρχής.
- Στον Κανονισμό προβλέπονται οι αναγκαίοι έλεγχοι και οι τυχόν αναγκαίες επεμβάσεις για την αναβάθμιση της ασφάλειας του υφιστάμενου δομήματος.
- Στον Κανονισμό καθορίζονται οι απαιτήσεις του ανασχεδιασμού για κάθε περίπτωση, κατά τα προηγούμενα.

2.3.3 ΔΟΜΗΜΑΤΑ ΜΕ ΒΛΑΒΕΣ

- Ο Κανονισμός καλύπτει τον έλεγχο την επισκευή ή ενίσχυση και τον αντισεισμικό ανασχεδιασμό υφιστάμενων δομημάτων που έχουν υποστεί βλάβες.
- Ο Κανονισμός καλύπτει όλες τις παθολογικές αιτίες βλαβών, όμως αξιόπιστα κριτήρια ανασχεδιασμού δίνονται μόνο για τις συνηθέστερες από αυτές.
- Από τον Κανονισμό καθορίζονται οι προϋποθέσεις που είναι υποχρεωτικός ο ανασχεδιασμός και η ενίσχυση υφιστάμενου δομήματος με βλάβες και εκείνες υπό τις οποίες θα αρκεί απλή επισκευή του δομήματος.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

2.4.1. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η αποτίμηση υφιστάμενων δομημάτων ακολουθεί τα εξής βήματα:

- Συλλογή στοιχείων και έρευνα του ιστορικού του δομήματος.
- Ανάλυση.
- Έλεγχος οριακών καταστάσεων.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Σκοπός της αποτίμησης υφιστάμενου δομήματος είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας (λαμβάνονται υπόψιν τα στοιχεία που προέκυψαν από την έρευνα του ιστορικού του δομήματος) και ο έλεγχος ικανοποίησης των ελαχίστων υποχρεωτικών απαιτήσεων που επιβάλλονται από τους ισχύοντες Κανονισμούς. Η διαδικασία της αποτίμησης διαφοροποιείται ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι βλαβών στο κτίριο. Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν βλάβες το αποτέλεσμα της αποτίμησης θα οδηγήσει στην απόφαση για ενίσχυση ή όχι του δομήματος. Στην περίπτωση που ήδη υπάρχουν βλάβες, είτε αποτιμάται πρώτα το δόμημα ως έχει με συνεκτίμηση των βλαβών, είτε σε περίπτωση που απαιτείται επέμβαση, αποτιμάται το δόμημα στην προ των βλαβών κατάσταση, δηλαδή με την παραδοχή ότι απλώς θα αποκατασταθούν οι βλάβες (το σκέλος αυτό της αποτίμησης πρακτικώς έχει εφαρμογή όταν οι βλάβες είναι περιορισμένες).

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.3. ΑΡΧΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Η αποτίμηση υφιστάμενων δομημάτων ακολουθεί τις εξής αρχές:

- Όταν ο υφιστάμενος φέρων οργανισμός προβλέπεται να συμμετάσχει στη διαμόρφωση του ανασχεδιαζόμενου φορέα για την ανάληψη μόνον κατακόρυφων φορτίων, η αποτίμηση του μπορεί να γίνεται με βάση απλές, πάντως συντηρητικές μεθόδους.
- Όταν, αντίθετα ο υφιστάμενος φέρων οργανισμός προβλέπεται να συμμετάσχει στη διαμόρφωση του ανασχεδιαζόμενου τομέα για την ανάληψη τόσο κατακόρυφων όσο και σεισμικών φορτίων, πρέπει να γίνεται αποτίμηση με βάση τις παρακάτω αρχές:
 - Η αποτίμηση γίνεται με αναλυτικές μεθόδους. Ειδικώς στα δομήματα για τα οποία διατίθεται εγκεκριμένη μελέτη (η οποία έχει εφαρμοσθεί) και τα οποία δεν παρουσιάζουν βλάβες, η αποτίμηση μπορεί να γίνει βάσει των περιεχομένων της συγκεκριμένης μελέτης.
 - Τα προσομοιώματα που θα χρησιμοποιηθούν για την αποτίμηση μπορεί να αντιπροσωπεύουν το σύνολο της κατασκευής ή επιμέρους στοιχεία. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται διαφορετικά προσομοιώματα, ανάλογα με το είδος των επιβαλλόμενων δράσεων. Γενικώς, το είδος των προσομοιωμάτων πρέπει να καθορίζεται ανάλογα με τις μεθόδους υπολογισμού που θα εφαρμοστούν.
 - Η ακρίβεια των χρησιμοποιούμενων μεθόδων, καλό είναι να συμβαδίζει με την ακρίβεια των δεδομένων.
 - Η χρήση εμπειρικών-αναλυτικών ή αμιγώς εμπειρικών μεθόδων επιτρέπεται μόνο στις περιπτώσεις που καλύπτονται από σχετικές διατάξεις εκδιδόμενες από τη Δημόσια Αρχή.

- Η δυνατότητα ερμηνείας των βλαβών κατά μορφή και θέση αποτελεί κριτήριο αποδοχής των χρησιμοποιούμενων μεθόδων ανάλυσης.
- Σε πολλές περιπτώσεις ενδέχεται να είναι χρήσιμη ή και αναγκαία μία ταχεία εκτίμηση της απώλειας της φέρουσας ικανότητας μιας κατασκευής που έχει υποστεί βλάβες ή φθορές. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται κατάλληλες προσεγγιστικές μέθοδοι. Η ταχεία εκτίμηση της απώλειας της φέρουσας ικανότητας μπορεί να γίνεται ανάλογα με την ένταση και την έκταση των βλαβών σύμφωνα με δόκιμες μεθόδους.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.4. ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι στάθμες επιτελεστικότητας (στοχευόμενες συμπεριφορές) υπό δεδομένους αντίστοιχους σεισμούς σχεδιασμού, εξυπηρετούν κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες. Οι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού αποτελούν συνδυασμούς αφενός μας στάθμης επιτελεστικότητας και αφετέρου μιας σεισμικής δράσης.

Οι στάθμες επιτελεστικότητας ορίζονται με βάση το βαθμό της βλάβης ως εξής:

- «Περιορισμένες βλάβες» (Α) : Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί μόνο ελαφριές βλάβες, με τα δομικά στοιχεία να μην έχουν διαρρεύσει σε σημαντικό βαθμό και να διατηρούν την αντοχή και τη δυσκαμψία τους. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι αμελητέες (εκτός από δευτερεύουσες λειτουργίες, καμία άλλη δε

διακόπτεται πριν και μετά το σεισμό και οι βλάβες είναι ελάχιστες και αμελητέες).

- «Σημαντικές βλάβες» (B) : Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί σημαντικές και εκτεταμένες, αλλά επισκευάσιμες βλάβες, ενώ τα δομικά στοιχεία διαθέτουν εναπομένονσα αντοχή και δυσκαμψία και είναι σε θέση να παραλάβουν τα κατακόρυφα φορτία. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις ορόφων είναι μετρίου μεγέθους. Ο φέρων οργανισμός μπορεί να αντέξει μετασεισμικούς μέτριας έντασης.
- «Οιονεί κατάρρευση» (Γ) : Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου έχει υποστεί εκτεταμένες και σοβαρές ή βαριές (μη επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες. Οι μόνιμες σχετικές μετακινήσεις είναι μεγάλες. Ο φέρων οργανισμός έχει ακόμη τη δυνατότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά το σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης, ακόμη και για μετασεισμικούς μέτριας έντασης (ο όρος μη επισκευάσιμες, αναφέρεται σε σοβαρές ή βαριές βλάβες, έναντι των οποίων απαιτείται ενίσχυση ή αποκατάσταση ή υποκατάσταση είτε του δομικού στοιχείου, είτε του δομήματος ολόκληρου).

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.5. ΚΥΡΙΑ (Ή ΠΡΩΤΕΥΟΝ) ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οι επιμέρους φορείς του φέροντος οργανισμού ενός κτιρίου, καθώς και μεμονωμένα δομικά στοιχεία (μέλη) που επηρεάζουν τη δυσκαμψία και τη κατανομή της έντασης στο κτίριο, ή που φορτίζονται λόγω των πλευρικών μετακινήσεων του κτιρίου, μπορεί κατά την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό να διακρίνονται σε «κύρια» (ή «πρωτεύοντα») και «δευτερεύοντα». Κύρια

θα χαρακτηρίζονται τα στοιχεία ή οι επιμέρους φορείς που συμβάλλουν στην αντοχή και ευστάθεια του κτιρίου υπό σεισμικά φορτία. Δευτερεύοντα χαρακτηρίζονται τα υπόλοιπα φέροντα στοιχεία ή επιμέρους φορείς.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.6. ΣΤΑΘΜΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (Σ.Α.Δ.) που αφορούν δράσεις ή αντιστάσεις, εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών περί του υφισταμένου κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό. Επιπλέον δεν είναι αναγκαστικώς ενιαία για όλο το κτίριο.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.7. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Σ.Α.Δ.

Διακρίνονται τρεις Στάθμες Αξιοπιστίας Δεδομένων:

- «Υψηλή»
- «Ικανοποιητική»
- «Ανεκτή»

Δευτερεύοντα φέροντα στοιχεία μπορούν να λαμβάνονται υπόψη έστω και με ανεπαρκέστερα δεδομένα. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται όσα ισχύουν για «ανεκτή» Σ.Α.Δ.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.8. ΕΝΙΑΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q

Κατά την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό, γίνεται χρήση του ενιαίου δείκτη συμπεριφοράς για το σύνολο του δομήματος, ο οποίος ορίζεται ως το γινόμενο του παράγοντος υπεραντοχής q_u και του παράγοντος πλαστιμότητας q_p και δίνεται από τη σχέση : $q=q_u \cdot q_p$. Ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας για την αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό του φέροντος οργανισμού του κτιρίου, λαμβάνονται υπόψη οι διαφοροποιημένες τιμές q^* που δίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Στάθμη επιτελεστικότητας		
«Περιορισμένες βλάβες» (Α)	«Σημαντικές βλάβες» (Β)	«Οιονεί κατάρρευση» (Γ)
0,6 πάντως δε $1,0 < q^* < 1,5$	1,0	1,4

Πίνακας 1 : Τιμές του λόγου q^*/q' αναλόγως του στόχου επανέλεγχου (για τον φέροντα οργανισμό).

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.9. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

Κατά τη φάση αποτίμησης του κτιρίου, η τιμή q' θα επιλέγεται λαμβάνοντας υπόψη τα εξής :

- Την επάρκεια των Κανονισμών κατά τη περίοδο μελέτης και κατασκευής του κτιρίου.
- Την τυχόν ύπαρξη ουσιαστών βλαβών (και φθορών), κυρίως σε πρωτεύοντα δομικά στοιχεία.

- Την κανονικότητα κατανομής των εντός ορόφου αλλά και κατ' όροφον υπεραντοχών (καθ' ύψος του δομήματος) και τον βαθμό αποκλεισμού δημιουργίας «μαλακού» ορόφου.
- Το πλήθος δομικών στοιχείων στα οποία αναμένεται να εμφανισθούν πλαστικές αρθρώσεις, και το οποίο εξαρτάται από την υπερστατικότητα και την κανονικότητα του δομήματος.
- Την ιεράρχηση της εμφάνισης αστοχιών και τον βαθμό αποκλεισμού τους στα πρωτεύοντα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία και στους κόμβους.
- Τους τρόπους αστοχίας (πλάστιμοι ή ψαθυροί).
- Τους διαθέσιμους επικουρικούς και βοηθητικούς μηχανισμούς αντισεισμικής συμπεριφοράς όπως είναι οι τοιχωπληρώσεις, τα διαφράγματα κ.τ.λ.

Η τιμή του δείκτη q' κατά τη φάση της αποτίμησης προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα :

Εφαρμοσθέντες Κανονισμοί μελέτης (και κατασκευής)	Ευμενής παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων (1)		Δυσμενής (γενικώς) παρουσία τοιχοπληρώσεων (1)	
	Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία		Ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία	
	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
1995<...	3,0	2,3	2,3	1,7
1985<...<1995(2)	2,3	1,7	1,7	1,3
...<1985	1,7	1,3	1,3	1,1

Πίνακας 2 : Τιμές του δείκτη συμπεριφοράς q' για τη στάθμη επιτελεστικότητας B («Σημαντικές βλάβες»).

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.10. ΤΟΠΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ m

Η διαθέσιμη τοπική πλαστιμότητα στις περιοχές ελέγχου δομικών στοιχείων, εκτιμάται μέσω των δεικτών m. Ως τοπικός δείκτης m ορίζεται ο λόγος $m=d_d/d_y=\theta_d/\theta_y$, όπου d_d η τιμή σχεδιασμού οριακής παραμόρφωσης ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

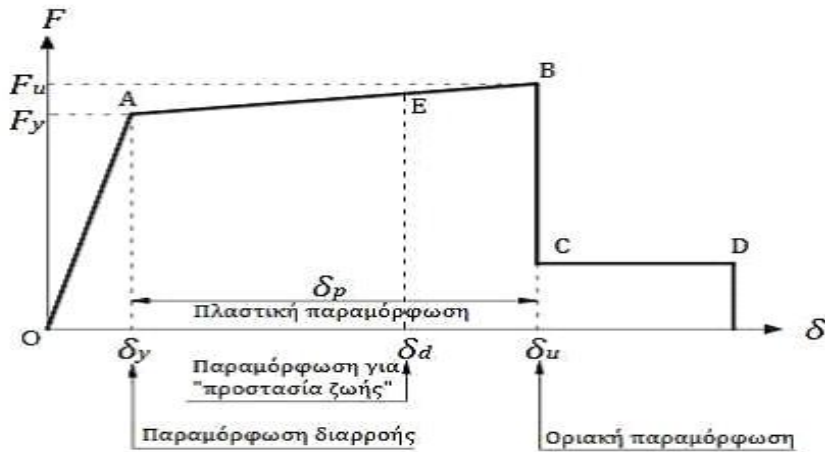
<http://www.oasp.gr/node/92>

2.4.11 ΚΑΜΠΥΛΗ ΕΝΤΑΤΙΚΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ F-δ

Η μηχανική συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου, μίας κρίσιμης περιοχής δομικού στοιχείου ή μιας συνδέσεως στοιχείων (κόμβου), περιγράφεται μέσω ενός διαγράμματος εντατικού μεγέθους "F" συναρτήσεως της παραμόρφωσης ή σχετικής μετακίνησης "δ". Το είδος, η διεύθυνση κ.λ.π του μεγέθους F επιλέγονται έτσι ώστε να χαρακτηρίζουν το κύριο μέρος της έντασης την οποία προκαλεί η σεισμική δράση στο στοιχείο, στην κρίσιμη περιοχή ή στην σύνδεση. Η παραμόρφωση δ επιλέγεται έτσι ώστε, σε συνδυασμό με το εντατικό μέγεθος F, να εκφράζει την ενέργεια παραμόρφωσης του στοιχείου της κρίσιμης περιοχής ή της σύνδεσης.

- **ΟΙΩΝΕΙ ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΟΗ** : Η προσέγγιση της πραγματικής καμπύλης F-δ μέσω ενός πολυγραμμικού διαγράμματος είναι γενικώς επαρκής για τις ανάγκες του σχεδιασμού. Ο πρώτος ευθύγραμμος κλάδος εκτείνεται από την αρχή των αξόνων μέχρι τη

συμβατική (ή ενεργό) “διαρροή” του στοιχείου (ή της κρίσιμης περιοχής του στοιχείου, ή της σύνδεσης δύο ή περισσότερων στοιχείων), μετά την οποία η καμπύλη F-δ μπορεί να λαμβάνεται περίπου οριζόντια.



Διάγραμμα 1 : Ιδεατή καμπύλη F-δ

Η αντίσταση διαρροής F_y μπορεί να ληφθεί ίση με την οριακή αντίσταση για τον κρίσιμο τρόπο αστοχίας. Η τιμή της παραμόρφωσης στη διαρροή, δ_y , πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις παραμορφώσεις κατά τη διαρροή του στοιχείου (καμπτικές, διατμητικές, λόγω εξόλκευσης σπλισμών).

Η ωιωνεί ελαστική (ενεργός) δυσκαμψία K που χρησιμοποιείται στην ανάλυση του δομικού συστήματος ορίζεται και υπολογίζεται ως: $K=F_y/\delta_y$.

- **ΜΕΤΕΛΑΣΤΙΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ** : Στις περιπτώσεις όπου αναμένεται ορισμένη αξιόπιστη πλαστιμότητα των κρίσιμων περιοχών είναι αποδεκτό να λαμβάνεται ο μετελαστικός κλάδος της καμπύλης F-δ ως οριζόντιος μέχρι την παραμόρφωση αστοχίας του στοιχείου, δ_u . Η εκτίμηση της ανελαστικής σεισμικής απόκρισης δεν επηρεάζεται ουσιαστικά αν αγνοηθεί η λόγω κράτυνσης θετική κλίση του μετελαστικού κλάδου. Προκειμένου να ληφθεί υπόψη τυχόν

αναμενόμενη έντονη εξασθένηση της απόκρισης με την ανακύκλιση της παραμόρφωσης, ή φαινόμενα 2ας τάξεως, ο μετελαστικός κλάδος οφείλει να λαμβάνεται με αρνητική κλίση.

- **ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΣΤΟΧΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑ** : Ως αστοχία ορίζεται η σημαντική και συχνά απότομη μείωση της F υπό μονοτονικά αυξανόμενη παραμόρφωση, ή υπό ανακυκλιζόμενη παραμόρφωση. Υπό την έννοια αυτή, μπορεί να θεωρηθεί ως "αστοχία" μια μείωση της αντίστασης ίση περίπου με το 20% της μέγιστης τιμής της. Ως παραμόρφωση αστοχίας, δ_u , επομένως, ορίζεται εκείνη η τιμή που αντιστοιχεί σε απόκριση F μειωμένη κατά 20% έναντι της μέγιστης. Η τιμή της παραμόρφωσης αστοχίας δ_u , ορίζει και την ικανότητα πλαστικής παραμόρφωσης, μέσω του πλαστικού τμήματος της παραμόρφωσης αστοχίας, δηλαδή του $\delta_{u,pl} = \delta_u - \delta_y$ ενός στοιχείου, μίας κρίσιμης περιοχής ή μιας συνδέσεως στοιχείων. Η παραμόρφωση δ μπορεί να εκφράζεται ως ανηγμένο μέγεθος, με τη βοήθεια του δείκτη πλαστιμότητας παραμορφώσεων, $\mu_\delta = \delta / \delta_y$ ορίζεται ως μέγιστη διαθέσιμη τιμή του δείκτη πλαστιμότητας παραμορφώσεων.
- **ΑΠΟΜΕΝΟΥΣΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ** : Μετά την παραμόρφωση αστοχίας, μειώνεται σημαντικά η απόκριση του στοιχείου σε ένταση λόγω σεισμικής δράσης υπό αυξανόμενη παραμόρφωση δ , αλλά συνήθως δεν μηδενίζεται. Η απόκριση αυτή μπορεί να θεωρηθεί περίπου σταθερή μέχρι την παραμόρφωση που προκαλεί απώλεια της αντίστασης έναντι φορτίων βαρύτητας, ονομάζεται δε απομένουσα αντίσταση F_{res} . Η τιμή της απομένουσας αντίστασης ενδιαφέρει μόνο

για λόγους προσομοίωσης της ανελαστικής απόκρισης πλάστιμων στοιχείων.

- **ΠΛΑΣΤΙΜΗ ΚΑΙ ΨΑΘΥΡΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ** : Αν η διαθέσιμη συμπεριφορά του δείκτη πλαστιμότητας m_s ενός δομικού στοιχείου, μίας κρίσιμης περιοχής στοιχείου, ή μιας συνδέσεως στοιχείων ξεπερνά ένα ορισμένο όριο, η συμπεριφορά χαρακτηρίζεται ως πλάστιμη, οπότε η ανίσωση ασφαλείας του θα εκφράζεται σε όρους παραμορφώσεων δ . Διαφορετικά η συμπεριφορά χαρακτηρίζεται ως ψαθυρή, οπότε η ανίσωση ασφαλείας θα εκφράζεται σε όρους δυνάμεων F (το όριο μεταξύ πλάστιμης και ψαθυρής συμπεριφοράς λαμβάνεται συμβατικά ίσο με το 2 όταν αναφέρεται σε διαθέσιμη τιμή δείκτη πλαστιμότητας σχετικών μετακινήσεων, m_s ή m_θ).

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΛΟΓΩ ΣΕΙΣΜΟΥ.

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ

Σεισμός είναι η αισθητή ανατάραξη της επιφάνειας ενός ουράνιου σώματος λόγω απότομων μετακινήσεων μαζών, που συνοδεύεται από σεισμικά κύματα που μεταφέρουν την ενέργεια του σεισμού. Σε πλανήτες με στερεό φλοιό, όπως η Γη, οι σεισμοί προκαλούν ανατάραξη της επιφάνειας του φλοιού και ο σεισμός γίνεται έτσι αισθητός από τους ανθρώπους. Οι τύποι σεισμών που γεννώνται στον γήινο φλοιό είναι οι εξής: τεκτονικοί, ηφαιστειακοί, εγκατακρημνισιγενείς, κρυογενείς καθώς και τεχνητοί.

Πηγή: <https://el.wikipedia.org/wiki/Σεισμός>

3.2 ΠΩΣ ΠΡΟΚΑΛΕΙΤΑΙ Ο ΣΕΙΣΜΟΣ

Όταν δύο τεκτονικές πλάκες βρίσκονται σε επαφή μεταξύ τους και τείνει η μία να πλησιάζει ακόμα περισσότερο την άλλη, τότε δημιουργείται μία πίεση αναμεταξύ τους. Όσο εντείνεται αυτό το φαινόμενο, τότε εξαιτίας της μεγάλης πίεσης που δημιουργείται, θα υπάρξει σπάσιμο, ή καβάλημα μεταξύ τους ή θα τριφτούνε σε μία ξαφνική στιγμή για μικρό χρονικό διάστημα, εκτονώνοντας την πίεση που έχει δημιουργηθεί. Αυτή η κατάσταση, δημιουργεί σεισμική δόνηση, δηλαδή προκαλείται έτσι σεισμός. Ο σεισμός αυτός, θα διαρκέσει, όση ώρα κινούνται οι τεκτονικές πλάκες ώστε να έρθουνε στην καινούρια τους θέση, έχοντας εκτονώσει μέρος της ισχυρής πίεσης αναμεταξύ τους. Βέβαια, σεισμός γίνεται και σε άλλες περιπτώσεις που οι τεκτονικές πλάκες συμπεριφέρονται λιγάκι διαφορετικά, όπως για παράδειγμα, η εκτόνωση μπορεί να μη γίνει με κίνηση των τεκτονικών πλακών παράλληλα, αλλά η μία να καβαλήσει την άλλη.

Πηγή: Πτυχιακή Εργασία "ΖΙΑΚΑΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ&&ΣΑΜΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ"

3.3 ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΙΣ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

3.3.1. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η σεισμική δόνηση του εδάφους προκαλεί σεισμικές επιταχύνσεις στο φορέα. Η σεισμική απόκριση του φορέα, δηλαδή οι επιταχύνσεις επί του φορέα, δημιουργούν παραμορφώσεις και εντάσεις στον φορέα. Η σεισμική απόκριση του φορέα εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες: από την Σεισμική Ζώνη στην οποία ανήκει το κτίριο, από τον Συντελεστή Σπουδαιότητας του κτιρίου, από τον Τύπο του Εδάφους του κτιρίου, από την Ιξώδη Απόσβεση του κτιρίου και από τον Συντελεστή Συμπεριφοράς του φορέα και βέβαια από το μέγεθος και τη κατανομή των δυσκαμψιών EI καθώς και των μαζών M του φορέα.

Πηγή: Στατική και Σεισμική Ανάλυση Τόμος Β', Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Απόστολος Κωνσταντινίδης.

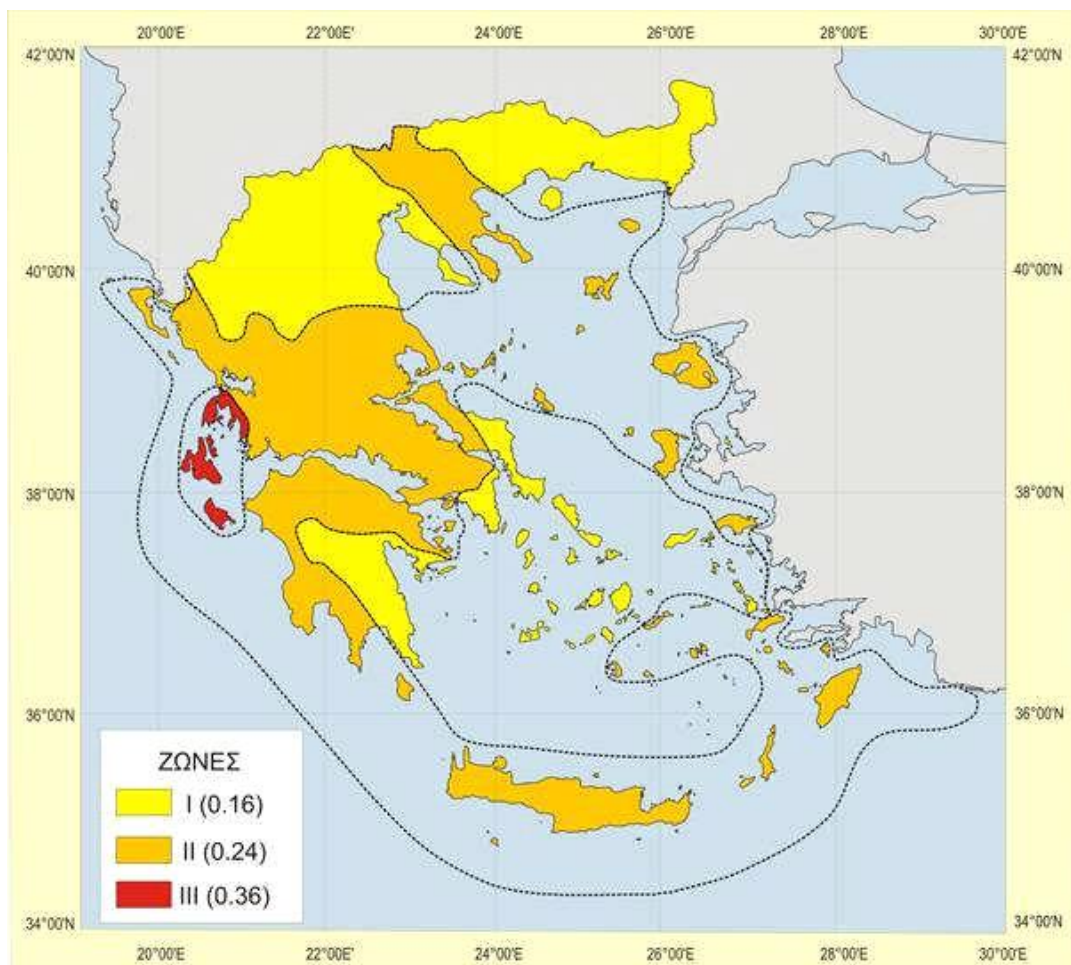
3.3.2. ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ-ΕΔΑΦΙΚΗ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ

Η σεισμική δράση σε κάθε ζώνη χαρακτηρίζεται από την επιτάχυνση του εδάφους a_{gR} που είναι η μέγιστη σεισμική επιτάχυνση αναφοράς σε έδαφος τύπου Α. Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα, για τις ζώνες Z1, Z2 Z3 υιοθετούνται οι ζώνες I, II και III του ΕΑΚ2003 και οι τιμές a_{gR}/g παίρνουν τις αντίστοιχες τιμές $\alpha=A/g$ του ΕΑΚ2003, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Τιμές a_{gR}/g

Ζώνη	a_{gR}/g
Z1	0.16
Z2	0.24
Z3	0.36

Πίνακας 3



ΧΑΡΤΗΣ_1 :ΧΑΡΤΗΣ ΖΩΝΩΝ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Πηγή: Στατική και Σεισμική Ανάλυση Τόμος Β', Αντισεισμικά κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα, Απόστολος Κωνσταντινίδης.

3.3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η τιμή αναφοράς α_{gR} της μέγιστης εδαικής επιτάχυνσης για έδαφος κατηγορίας A, αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς $T_{NCR}=475$ έτη, όπου T_{NCR} είναι η περίοδος επανάληψης της σεισμικής δράσης που ικανοποιεί το κριτήριο της μη-κατάρρευσης. Για διαφορετικές περιόδους επανάληψης ορίζεται συντελεστής ορίζεται συντελεστής σπουδαιότητας γ_I και η επιτάχυνση σχεδιασμού για έδαφος A προκύπτει από τη σχέση: $\alpha_g = \gamma_I \cdot \alpha_{gR}$. Για το συντελεστή σπουδαιότητας ορίζονται τέσσερις κατηγορίες: I, II, III και IV, ανάλογα με τον ΕΑΚ2000. Η κατηγοριοποίηση των κτιρίων στις τέσσερις κατηγορίες δίνεται στον παρακάτω πίνακα μαζί με τη τιμή του συντελεστή γ_I σε κάθε κατηγορία, όπως ορίζεται στο Εθνικό Προσάρτημα.

Κατηγορία σπουδαιότητας	γ_I	Περιγραφή
I	0.80	Κτίρια δευτερεύουσας σημασίας για τη δημόσια ασφάλεια, π.χ. γεωργικά κτίρια, κλπ.
II	1.00	Συνήθη κτίρια, που δεν ανήκουν στις άλλες κατηγορίες.
III	1.20	Κτίρια των οποίων η σεισμική ασφάλεια είναι σημαντική, λαμβάνοντας υπόψη τις συνέπειες κατάρρευσης, π.χ. σχολεία, αίθουσες συνάθροισης, πολιτιστικά ιδρύματα κλπ.
IV	1.40	Κτίρια των οποίων η ακεραιότητα κατά τη διάρκεια σεισμών είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία των πολιτών, π.χ. νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, σταθμοί παραγωγής ενέργειας, κλπ.

Πίνακας 4

3.4 ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η ανωδομή μιας κατασκευής κατά τη διάρκεια μια σεισμικής διέγερσης υφίσταται ταλάντωση λόγω της εξαναγκασμένης κίνησης στην οποία υποβάλλεται το τμήμα της κατασκευής κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης η ενέργεια που εισάγεται στο ταλαντούμενο σύστημα εναλλάσσεται διαδοχικά από κινητική σε δυναμική ενέργεια η οποία αποθηκεύεται προσωρινώς υπό μορφή παραμορφώσεων στα μέλη της κατασκευής αναπτύσσοντας έτσι σε αυτά εντατικά μεγέθη. Γίνεται άρα φανερό ότι τα στοιχεία της κατασκευής θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα κατά τρόπον ώστε να ανταποκρίνονται με επιτυχία στις υποβαλλόμενες παραμορφώσεις μέχρις ότου να απορροφηθεί πλήρως η ενέργεια που εισάγεται στο δομικό σύστημα. Το πρόβλημα εντοπίζεται στο σχεδιασμό των κατασκευών ο οποίος θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπον ώστε τα επί μέρους στοιχεία να είναι σε θέση να αναπτύξουν ελεγχόμενη ανελαστική απόκριση, δηλαδή πρακτικά αυτό σημαίνει να υφίστανται βλάβες σε αποδεκτό βαθμό έναντι των σεισμικών δράσεων που θεωρούνται στατιστικά αναμενόμενες κατά τη διάρκεια ζωής του έργου. Οι δράσεις αυτές ονομάζονται σεισμικές δράσεις σχεδιασμού και η εκτίμησή τους περιλαμβάνει στην ουσία το προσδιορισμό των σεισμικών κινήσεων του εδάφους για τις οποίες απαιτείται να γίνεται ο σχεδιασμός των έργων. Οι κινήσεις αυτές ονομάζονται σεισμικές διεγέρσεις σχεδιασμού, ή απλώς σεισμικές διεγέρσεις.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

3.4.1. ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8 (EC8)

Οι σεισμικές κινήσεις του εδάφους συνήθως αντιπροσωπεύονται από ένα ελαστικό φάσμα. Αυτό ονομάζεται ελαστικό φάσμα απόκρισης. Οι σεισμικές διεγέρσεις έχουν τρεις συνιστώσες, δύο οριζόντιες κάθετες μεταξύ τους και μια κατακόρυφη. Οι κατασκευές θα πρέπει να σχεδιάζονται για οριζόντιες δράσεις κατά δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις οι οποίες θεωρούνται ανεξάρτητες και εκφράζονται κατά τον Ευρωκώδικα 8 από το ίδιο ελαστικό φάσμα απόκρισης. Σε ορισμένες περιπτώσεις που καθορίζονται από τον κανονισμό απαιτείται ο σχεδιασμός και έναντι κατακόρυφης συνιστώσας των δράσεων σχεδιασμού. Αυτή επίσης θεωρείται ανεξάρτητη και εκφράζεται από φάσμα ελαστικής απόκρισης το οποίο είναι διαφορετικό από το φάσμα ελαστικής απόκρισης για τις οριζόντιες δράσεις.

***Πηγή:** Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

3.4.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΔΑΦΩΝ ΚΑΤΑ EC8 ΚΑΙ ΕΑΚ-2000

Ο EC8 ορίζει συνολικά 7 κατηγορίες εδαφών ή εδαφικούς τύπους ενώ μόνο στους 5 από αυτούς επιτρέπεται ο σχεδιασμός και η κατασκευή δομικών έργων με βάση τις μεθόδους που περιγράφονται. Οι κατηγορίες στις οποίες επιτρέπεται είναι οι Α, Β, C, D και Ε.

Κατάταξη εδαφών				
Κατηγορία εδάφους	Περιγραφή στρωματογραφίας	Παράμετροι		
		$v_{s,30}$	N_{SP}	c_u (kPa)
A	Βράχος ή άλλος βραχώδης γεωλογικός σχηματισμός που περιλαμβάνει το πολύ 5 m ασθενέστερου επιφανειακού υλικού	> 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	360 - 800	> 50	> 250
C	Βαθιές αποθέσεις πυκνής ή μετρίως πυκνής άμμου, χαλικών ή σκληρής αργίλου πάχους από δεκάδες έως πολλές εκατοντάδες μέτρων	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Αποθέσεις χαλαρών έως μετρίως χαλαρών μη συνεκτικών υλικών (με ή χωρίς κάποια μαλακά στρώματα συνεκτικών υλικών), ή κυρίως μαλακά έως μετρίως σκληρά συνεκτικά υλικά	< 180	< 15	< 70
E	Εδαφική τομή που αποτελείται από ένα επιφανειακό στρώμα ιλύος με τιμές v_s κατηγορίας C ή D και πάχος που ποικίλλει μεταξύ περίπου 5 m και 20 m, με υπόστρωμα από πιο σκληρό υλικό με $v_s > 800$ m/s			
S_1	Αποθέσεις που αποτελούνται ή που περιέχουν ένα στρώμα πάχους τουλάχιστον 10 m μαλακών αργίλων/ιλών με υψηλό δείκτη πλαστικότητας (PI > 40) και υψηλή περιεκτικότητα σε νερό	< 100 (ενδεικτικό)	–	10 - 20
S_2	Στρώματα ρευστοποιήσιμων εδαφών, ευαίσθητων αργίλων, ή οποιαδήποτε άλλη εδαφική τομή που δεν περιλαμβάνεται στους τύπους A – E ή S_1			

EC-8

Πίνακας 5

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοίλιωδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. (Βλπ. και παρ. 5.1[3]). Απότομες κλιτείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπτκνώσεως ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

ΕΑΚ2000

Πίνακας 6

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

3.4.3 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q

Ο δείκτης συμπεριφοράς q θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας γενικός δείκτης πλαστιμότητας του συστήματος, με την έννοια ότι με το συντελεστή αυτόν καθορίζεται η μείωση των σεισμικών φορτίων. Εκφράζει δηλαδή ο δείκτης q την ικανότητα της κατασκευής να παραμορφώνεται ανελαστικά χωρίς σημαντική μείωση της αντοχής όπως ακριβώς και ο συντελεστής πλαστιμότητας μ για μεμονωμένα στοιχεία η διατομές.

Επιπλέον, ο συντελεστής συμπεριφοράς q με τον τρόπο που χρησιμοποιείται από τους κανονισμούς αποτελεί μια προσπάθεια να καθορισθεί για κάθε είδος κατασκευής ένας αποτελεσματικός λόγος των μέγιστων σεισμικών δυνάμεων που θα ανεπτύσσοντο στο δομικό σύστημα για πλήρως ελαστική απόκριση και ιξώδη απόσβεση 5% προς τις σεισμικές δυνάμεις που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για το σχεδιασμό του δομικού συστήματος με χρήση απλής ελαστικής ανάλυσης ώστε αυτή η απλοποιημένη διαδικασία να εξασφαλίζει σε περίπτωση υλοποίησης του σεισμού σχεδιασμού ασφαλή ανελαστική απόκριση με το επιθυμητό επίπεδο ανελαστικοποίησης (αποδεκτό επίπεδο δομικών βλαβών).

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ

4.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Για τον προσδιορισμό των εντατικών μεγεθών και των παραμορφώσεων του κτιρίου απαιτείται η ανάλυση του για τους συνδυασμούς δράσεων. Με βάση τα εντατικά μεγέθη και τις παραμορφώσεις που προκύπτουν από την ανάλυση γίνονται οι αντίστοιχοι έλεγχοι ικανοποίησης των κριτηρίων επιτελεστικότητας.

4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση είναι :

- Ελαστική (ισοδύναμη) στατική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (q) ή τοπικό δείκτη (m)
- Ελαστική δυναμική ανάλυση με καθολικό δείκτη συμπεριφοράς (q) ή τοπικό δείκτη (m)
- Ανελαστική ανάλυση
- Ανελαστική δυναμική ανάλυση

Η ελαστική στατική ανάλυση αντιστοιχεί στη «μέθοδο ανάλυσης οριζόντιας φόρτισης» ενώ η ελαστική δυναμική ανάλυση στην «ιδιομορφική ανάλυση φάσματος απόκρισης»

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.1. ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.2.1.1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται όταν ικανοποιείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών :
 - Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda < 2.5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2.5$ και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.
 - Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου T_0 είναι μικρότερη του $4T_c$ ή $2s$.
 - Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε έναν όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε έναν γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1.5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα).
 - Το κτίριο δεν παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη, σε οποιονδήποτε όροφο.
 - Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δεν παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.
 - Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.
- Ανεξαρτήτως της ισχύος των δεδομένων της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της ελαστικής στατικής μεθόδου.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.1.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

- Υπολογισμός ισοδύναμων στατικών φορτίων στη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς : Εφόσον η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς (q), το συνολικό οριζόντιο φορτίο (τέμνουσα βάσεως) σε μια διεύθυνση του κτιρίου θα υπολογίζεται με βάση τον ΕΚ 8-1 και όσα ειδικότερα αναφέρονται στον παρόντα Κανονισμό.
- Υπολογισμός ισοδύναμων στατικών φορτίων στη μέθοδο των τοπικών δεικτών : Εφόσον η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των επιμέρους τοπικών δεικτών πλαστιμότητας, η τέμνουσα βάσεως σε κάθε διεύθυνση του κτιρίου θα υπολογίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προσεγγίζονται με επαρκή ακρίβεια οι μετακινήσεις.

Όταν όμως δε μπορούμε να έχουμε ακριβείς προσεγγίσεις τότε ο υπολογισμός της τέμνουσας γίνεται με τον παρακάτω τύπο :

$$V=C1CmSeW.$$

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.2. ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.2.2.1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου ορίζεται από την συνθήκη πως για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2.5$ ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2.5$ και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.
- Ανεξαρτήτως αν ισχύουν οι συνθήκες της προηγούμενης παραγράφου και υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται (μόνον) για τους σκοπούς της αποτίμησης η εφαρμογή της δυναμικής ελαστικής μεθόδου.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.2.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

- Τροποποίηση των απαιτούμενων μεγεθων :
 - Εφόσον η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο του καθολικού δείκτη συμπεριφοράς (q), οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση είτε με βάση τη φασματική ιδιομορφική μέθοδο είτε με βάση τη μέθοδο χρονοϊστορίας της απόκρισης, θα πολλαπλασιάζονται επί το συντελεστή συμπεριφοράς (q), ώστε να ληφθεί υπόψη η επιρροή της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων.
 - Εφόσον η ανάλυση γίνεται με τη μέθοδο των τοπικών δεικτών (m), όλα τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις που υπολογίζονται από την ανάλυση, είτε με βάση τη φασματική ιδιομορφική μέθοδο είτε με βάση τη μέθοδο της χρονοϊστορίας της απόκρισης, θα αυξάνονται

κατάλληλα ώστε να ληφθεί υπόψη η επιρροή της ανελαστικής συμπεριφοράς των επιμέρους δομικών στοιχείων.

- Σε όλες τις περιπτώσεις, τα εντατικά μεγέθη και οι παραμορφώσεις θα επαυξάνονται ώστε να συνεκτιμάται η επιρροή της στρέψης.
- Διαφράγματα : Τα διαφράγματα θα ελέγχονται για τη συνδυασμένη δράση των δυνάμεων που προκύπτουν από τη δυναμική ανάλυση, καθώς και εκείνων που δημιουργούνται λόγω ασυνεχειών της δυσκαμψίας των κατακόρυφων στοιχείων πάνω και κάτω από το διάφραγμα. Οι δυνάμεις αυτές δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερες του 85% εκείνων που προκύπτουν με βάση τις διατάξεις του ΕΚ 8-1.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.3. ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.2.3.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στόχος της ανελαστικής στατικής ανάλυσης είναι να εκτιμηθεί το μέγεθος των ανελαστικών παραμορφώσεων που θα αναπτυχθούν στα δομικά στοιχεία όταν το κτίριο υπόκειται σε σεισμική δράση για την οποία γίνεται η αποτίμηση ή ο ανασχεδιασμός.

4.2.3.2. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Όταν εφαρμόζεται η ανελαστική στατική μέθοδος θέλουμε να διασφαλίζεται τουλάχιστον «ικανοποιητική» Σ.Α.Δ.

- Η στατική ανελαστική μέθοδος βρίσκει εφαρμογή σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ιδιομορφών δεν είναι σημαντική.
- Όταν όμως η επιρροή των ιδιομορφών είναι σημαντική, επιτρέπεται να εφαρμόζεται η στατική ανελαστική ανάλυση υπό τον όρο ότι θα εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μία συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.3.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

- Στοχευόμενη μετακίνηση : Η στοχευόμενη μετακίνηση δt θα υπολογίζεται συνεκτιμώντας κατάλληλα όλους τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η μετακίνηση ενός ανελαστικά αποκρινόμενου κτιρίου.

Επιτρέπεται να γίνεται θεώρηση της μετακίνησης ενός ελαστικού μονοβάθμιου συστήματος με ιδιοπερίοδο ίση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του κτιρίου. Πρέπει λοιπόν, να λαμβάνονται προσεγγιστικώς υπόψιν τα εξής:

- Η διαφορά ελαστικής-ανελαστικής μετακίνησης.
- Η διαφορά της μετακίνησης του παραπάνω μονοβάθμιου συστήματος και του «κόμβου ελέγχου» του κτιρίου.

- Η διαφορά της μετακίνησης ενός ελαστοπλαστικού μονοβάθμιου συστήματος και ενός αντίστοιχου συστήματος με φθίνουσα δυσκαμψία κατά την ανακύκλιση.
- Και η επιρροή των φαινομένων 2ας τάξης στη μετακίνηση.
- Διαφράγματα : Τα διαφράγματα θα ελέγχονται έναντι της συνδυασμένης δράσης των οριζόντιων φορτίων που δημιουργούνται και των αδρανειακών δυνάμεων του διαφράγματος.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.4. ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.2.4.1. ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Συνίσταται η επαρκής εμπειρία και εξειδίκευση του πολιτικού μηχανικού ως προϋπόθεση για την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου.

4.2.4.2. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

- Γενικά : Οι απαιτήσεις προσομοίωσης για την ανελαστική στατική ανάλυση ισχύουν και για την ανελαστική δυναμική ανάλυση, με εξαίρεση τις διατάξεις για τον κόμβο ελέγχου και τη στοχευόμενη μετακίνηση.
- Σεισμική δράση : Στην ανελαστική δυναμική ανάλυση η σεισμική δράση θα εισάγεται με τη μορφή ιστορικού επιταχύνσεων βάσεως, ή από πραγματικές καταγραφές ή από συνθετικά επιταχυνσιογραφήματα.

- Μέθοδος χρονοϊστορίας της απόκρισης : Στη δυναμική ανελαστική ανάλυση, η χρονοϊστορία της απόκρισης θα υπολογίζεται για οριζόντιες επιταχύνσεις βάσεως.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

4.2.4.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Τα εντατικά μεγέθη θα υπολογίζονται σύμφωνα με την προσομοίωση και την ανάλυση. Επίσης, τα διαφράγματα θα ελέγχονται για τη συνδυασμένη δράση των δυνάμεων που προκύπτουν από τη δυναμική ανάλυση.

Πηγή Κεφαλαίου 4: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

5.1 ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Με τον όρο επισκευή νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα που έχει βλάβες από οποιαδήποτε αιτία, η οποία αποκαθιστά τα προς τη βλάβης μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του δομήματος και το επαναφέρει στην αρχική του φέρουσα ικανότητα.

Με τον όρο ενίσχυση νοείται η διαδικασία επέμβασης σε ένα δόμημα με ή χωρίς βλάβες, η οποία αυξάνει τη φέρουσα ικανότητα ή πλαστιμότητα του στοιχείου ή φορέα σε στάθμη υψηλότερη από αυτή του αρχικού σχεδιασμού.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

5.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ

Όταν επισκευάζεται μια οικοδομή που έπαθε ζημιές από σεισμούς πρέπει να επιδιώκεται :

- Η αποκατάσταση του βαθμού αντισεισμικής ασφάλειας, που είχε πριν από το σεισμό και ενδεχομένως η αύξηση της ασφάλειας αυτής, αν κριθεί ότι η οικοδομή δεν ήταν ασφαλής πριν από αυτόν. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την αποκατάσταση ή και την αύξηση της ικανότητας του κτιρίου να απορροφήσει τη σεισμική ενέργεια και να την καταναίμει στον φέροντα οργανισμό του.
- Σε δεύτερη φάση και για λόγους αισθητικούς, πρέπει να επισκευάζονται τα ρήγματα και οι ζημιές που δεν επηρεάζουν την ασφάλεια του κτιρίου.

5.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

- Διάκριση του κτιρίου σε «μνημείο», «διατηρητέο» ή απλή κατασκευή και εφαρμογή του οποιοδήποτε νομικού πλαισίου και αρχών που διέπει το συγκεκριμένο κτίριο.
- Το οικονομικό κόστος επέμβασης και μελλοντικής συντήρησης ως προς την εγκατεστημένη αξία.
- Ο χρόνος εκτέλεσης 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 ή ενίσχυσης.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

5.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να επισκευασθεί ένα κτίριο με βλάβες από σεισμό. Οι περισσότεροι είναι οι γνωστοί πατροπαράδοτοι των συνηθισμένων κατασκευών, οι οποίοι όμως έχουν ανάγκη από εντελώς ξεχωριστή επιμέλεια για να εκπληρώσουν το σκοπό τους. Έχουν αναπτυχθεί νεότερες μέθοδοι και έχουν παρασκευασθεί νέα υλικά (όπως π.χ. το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, οι εποξειδικές ρητίνες, τα έτοιμα κονιάματα σε σακκιά, κλπ).Στις παρακάτω παραγράφους αναφέρονται οι κυριότερες μέθοδοι που είναι γενικά αποδεκτές για τις επισκευές από σεισμούς.

Πηγή: *Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.1. ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕ ΕΓΧΥΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Το έγχυτο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για επισκευές σε περιπτώσεις που μπορούν να χωρέσουν σχετικά χοντρά αδρανή και σε επιφάνειες που μπορεί να σταθεί το σκυρόδεμα που χύνεται επί τόπου, π.χ. στο επάνω πέγμα πλακών ή δοκών ή μέσα σε τύπους για να αποτελέσει μανδύα υποστρωμάτων ή παρειών δοκών ή και για να καλύψει τυχόν πρόσθετο οπλισμό ενίσχυσης. Αντίθετα, δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πέγματα δοκών ή πλακών. Οι κυριότερες απαιτήσεις για το έγχυτο σκυρόδεμα στις επισκευές είναι επιμελής προετοιμασία και προσεκτική εκτέλεση της σκυροδέτησης, δηλαδή :

- Αποκάλυψη των οπλισμών που υπάρχουν.
- Αφαίρεση του σάπιου σκυροδέματος και διαμόρφωση φωλιών και κοιλοτήτων για τον καλύτερο εγκιβωτισμό του νέου έγχυτου σκυροδέματος.
- Εκτράχυνση του παλιού σκυροδέματος με εργαλεία λιθοξόνων ή με αμμοβολή.
- Έκπλυση με άφθονο νερό με πίεση και διαβροχή του παλιού σκυροδέματος για τρεις ημέρες μέχρι να κορεσθεί, ως την προηγούμενη μέρα της διάστρωσης.
- Διάστρωση του νέου σκυροδέματος μετά τη διύγρυνση του παλιού.

Τέλος, το έγχυτο σκυρόδεμα που διαστρώνεται πρέπει να έχει την κατάλληλη ρευστότητα για τον καλό εγκιβωτισμό και την καλή πρόσφυση με το παλιό σκυρόδεμα και τους οπλισμούς.

Πηγή: Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας

5.4.2. ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα έχει περισσότερες δυνατότητες χρήσης σε επισκευές, γιατί διαστρώνεται σε επιφάνειες οποιασδήποτε κλίσης, ακόμη και σε επιφάνειες ορόφων, χωρίς να χρειάζονται ξυλότυποι. Ωστόσο, χρειάζεται πλήρης γνώση του συνεργείου των τεχνικών με τις οποίες διαστρώνεται το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Η χρήση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος συνδυάζεται συνήθως με την ενίσχυση με νέους οπλισμούς και με την στερέωση εξωτερικά ενός λεπτού δομικού πλέγματος για τη συγκράτηση του, ιδίως σε στρώσεις μεγάλου πάχους. Και στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρειάζεται επιμελής προετοιμασία και προσεκτική εκτέλεση, δηλαδή :

- Αποκάλυψη των οπλισμών που υπάρχουν, τουλάχιστον όσο χρειάζεται για να συγκολληθούν νέοι.
- Αφαίρεση του σάπιου σκυροδέματος και διαμόρφωση φωλιών και κοιλοτήτων, για τον καλύτερο εγκιβωτισμό του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.
- Εκτράχυνση του παλιού σκυροδέματος με εργαλεία λιθοξόνων ή με αμμοβολή.
- Έκπλυση με άφθονο νερό με πίεση και στέγνωμα ώστε να μη μείνει νερό στην επιφάνεια.

Τέλος, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα έχει μεγάλη συνδετική δύναμη (μικρός χρόνος διαβροχής), μεγάλη πυκνότητα, μεγάλη αντοχή (μικρή ποσότητα νερού), μεγάλη συνάφεια με επιφάνεια που σκυροδετείται και μεγάλη ικανότητα διείσδυσης στις μικροανωμαλίες (μικρές διαστάσεις κόκκων αδρανών).



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 1 :ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΜΕ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

***Πηγή:** Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.3. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΚΟΠΑΝΙΣΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ

Η μέθοδος της εφαρμογής του κοπανιστού κονιάματος συνίσταται στη χρησιμοποίηση υγρών κονιαμάτων που τοποθετούνται στις ρωγμές με το χέρι και συμπυκνώνονται, αφού κοπαντιστούν με σφυρί. Η τεχνική που πρέπει να χρησιμοποιείται είναι η ακόλουθη :

- Προετοιμασία της ρωγμής, όπως και στη μέθοδο του τσιμεντοκονιάματος.
- Συμπλήρωση της ρωγμής σε στρώσεις βάθους περίπου 1 cm, φού προηγουμένως εκτραχυνθεί η επιφάνεια.
- Κοπάνισμα κάθε στρώσης από το κέντρο προς τις άκρες.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί νερό για να διευκολυνθεί η εξομάλυνση της τελικής επιφάνειας. Επιπλέον, για να πετύχει η επισκευή πρέπει η επιφάνεια που έχει επισκευαστεί να προστετεύεται από τον ήλιο και τον αέρα. Τη μέθοδο δε την εφαρμόζουμε σε μεγάλες επιφάνειες και πίσω από ράβδους οπλισμού.

Πηγή: *Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.4. ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ

Η μέθοδος εφαρμόζεται για επισκευές ρωγμών ανοίγματος λίγων χιλιοστών σε φέρουσες τοιχοποιίες από λιθοδομές μεγάλου πάχους. Γίνονται με τον εξής τρόπο :

- Αφαιρούνται αρχικά τα επιχρίσματα των σάπιων τμημάτων της ρωγμής και πλένονται με πίεση.
- Ανοίγονται τρύπες με τρυπάνι κατάλληλο για μπετόν μέσα στο επίπεδο της ρωγμής και σε αποστάσεις μικρότερες όσο στενότερη είναι η ρωγμή. Στις τρύπες αυτές τοποθετούνται σωληνάκια.
- Μεγαλώνουν τα χείλη της ρωγμής και σφραγίζονται με τσιμεντοκονίαμα ώστε να μη μπορεί να φύγει από τις ρωγμές το τσιμεντοκονίαμα.
- Τέλος, από το κατώτερο σωληνάκι εισέρχεται τσιμεντένεμα με τη μορφή τσιμεντοπολτού ή τσιμεντοκονιάματος με βελτιωτικά πρόσθετα, στην αρχή λεπτόρρευστο με μικρή πίεση και στο τέλος παχύρρευστο με μεγάλη πίεση. Μόλις το υλικό της τσιμεντένεσης αρχίσει να βγαίνει από το πιο πάνω σωληνάκι, τότε συνεχίζουμε την ένεση από το σωληνάκι εκείνο, ενώ κλείνουμε το πρώτο σωληνάκι. Έτσι συνεχίζεται η τσιμεντένεση από κάτω προς τα πάνω.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ 2 : ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΙΣ

Πηγή: Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας

5.4.5. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΑ

Για ρωγμές μέχρι 10 mm σε φέρουσα λιθοδομή μικρού πάχους ή σε οπτοπλινθοδομή φέρουσα ή μη φέρουσα, χρησιμοποιείται η ακόλουθη τεχνική :

- Αφαίρεση του επιχρίσματος σε μεγάλο πλάτος γύρω από τη ρωγμή.
- Διεύρυνση των χειλιών της ρωγμής (τοπικό σπάσιμο πλίνθων).
- Πλύσιμο με νερό με πίεση και διαβροχή των επιφανειών της ρωγμής μέχρι τη προηγούμενη μέρα από την εισαγωγή του κονιάματος
- Εισαγωγή πλούσιου τσιμεντοκονιάματος μετά από διύγρανση της ρωγμής
- Εξωτερικό αρμολόγημα και τελικό επίχρισμα.

Για μεγάλες ανοιχτές ρωγμές και με την προϋπόθεση ότι συμφέρει η επισκευή τους, μπορούμε να εφαρμόσουμε την εξής τεχνική :

- Καθολική αφαίρεση επιχρίσματος.

- Πλύσιμο με νερό με πίεση
- Τοποθέτηση κοτετσοσυρμάτων πάνω στον τοίχο που καρφώνεται στον φέροντα οργανισμό.
- Κάλυψη του συνόλου με πεταχτό πηχτό τσιμεντοκονίαμα.

Τέλος, για την επιτυχία αυτού του είδους επισκευής είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται υγρά μίγματα με μικρή περιεκτικότητα σε τσιμέντο με επιμελή και συνεχή συντήρηση.

***Πηγή:** Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.6. ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕ ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ, ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Για να γίνει η χρήση εποξειδικών ρητινών πρέπει να επιλεγθεί η κατάλληλη ρητίνη και ο κατάλληλος σκληρυντής, όπως επίσης και να τηρηθούν οι αναλογίες του μίγματος για το στοιχείο στο οποίο θα γίνει η εφαρμογή. Οι εποξειδικές ρητίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτούσιες σε ρευστή κατάσταση, είτε σαν εποξειδικό κονίαμα με αναλογία βάρους άμμου 1:1 ως 1:7, είτε σαν εποξειδικό σκυρόδεμα. Αφού πρόκειται για τη συγκόλληση ρωγμών με εποξειδική ρητίνη η εργασία θα γίνεται με ενέσεις. Η εργασία πρέπει να ακολουθεί την εξής σειρά :

- Καθαρισμός των ρωγμών με χρησιμοποίηση κενού ή πεπιεσμένου αέρα.
- Τοποθέτηση καρφιών, σωληνίσκων μικρής διαμέτρου ή κοχλιωτών ακροφυσίων σε ορισμένες θέσεις πάνω στην ρωγμή (ανάλογα με την τεχνική που θα εφαρμοστεί) που θα χρησιμοποιηθούν σα σημεία ένεσης της ρητίνης.

- Καλύπτονται πλευρικά όλες οι ρωγμές με ρητίνη ταχείας σκλήρυνσης για να γίνει η επιφανειακή κάλυψη.
- Ένεση με εποξειδική ρητίνη, όπου η ένεση ξεκινάει από το κατώτερο σημείο και συνεχίζει μέχρι το ανώτερο μέχρι να γίνει υπερχειλίση.
- Τα σημεία ένεσης και υπερχειλίσης πρέπει να σφραγίζονται.
- Η ρητίνη ταχείας σκλήρυνσης που χρησιμοποιήθηκε για την επιφανειακή σφράγιση των ρωγμών πρέπει να απομακρύνεται μετά από 24 ώρες.

Πηγή: *Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.7. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΝΕΩΝ

Οι νέες ράβδοι οπλισμού είναι προτιμότερο να είναι από χάλυβα ST I, χωρίς να αποκλείονται και οι ράβδοι ST III, αν ο ηλεκτροσυγκολλητής είναι έμπειρος. Οι νέες ράβδοι συγκολλούνται επάνω στις παλιές με ηλεκτροσυγκόλληση και με τη βοήθεια παρεμβλημάτων της ίδιας διαμέτρου και μήκους τουλάχιστον 5Φ ή ≥ 5 cm. Στις θέσεις τελειώματος οι νέες ράβδοι συγκολλούνται απευθείας επάνω στις παλιές με ελαφρά ανάκαμψη. Η ραφή θα θεωρείται επαρκής όταν για μήκος ραφής 10Φ απαιτείται όγκος ηλεκτροδίου ίσος τουλάχιστον με $1\Phi^3$. Με τη συγκόλληση των νέων ράβδων οπλισμού συνδυάζεται κατά κανόνα η χρήση του σκυροδέματος που εκτοξεύεται, χωρίς να αποκλείεται και το έγχυτο. Τέλος, το ελαφρό δομικό πλέγμα χρησιμεύει για τη συγκράτηση του σκυροδέματος που εκτοξεύεται, καθώς και για την αποφυγή πρόωρης ρηγμάτωσης του.

Πηγή: *Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.8. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΧΑΛΥΒΟΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΣΕ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ (beton plaque)

Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά καινούρια. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όταν δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί άλλη μέθοδος, όπως για παράδειγμα είναι εντελώς απαγορευτική η αύξηση των διαστάσεων μιας δοκού. Για τα ελάσματα προτιμάται ο ανοξείδωτος χάλυβας. Πρέπει να είναι λεπτά (1-1.5 mm), για να μην έχουν τάση αποκόλλησης και επίσης για να είναι εύκαμπτα ώστε να κολλήσουν καλά και να συνεργαστούν με την παλιά δοκό. Τα ελάσματα τα συγκολλούμε στο πέλμα των δοκών που εφελκύεται, ώστε να αναλάβουν ροπές κάμψης, ή στις κατακόρυφες παρειές των δοκών, ώστε να αναλάβουν διατμητικές δυνάμεις, είτε στο πέλμα και στις παρειές συγχρόνως.

Πριν από τη συγκόλληση πρέπει να γίνει :

1. Εξομάλυνση της επιφάνειας του σκυροδέματος που θα έρθει σε επαφή με το συγκολλητικό μέσο.
2. Πλύσιμο με νερό με πίεση και στέγνωμα.
3. Εκτράχυνση της εσωτερικής επιφάνειας των ελασμάτων με αμμοβολή.
4. Επάλειψη της επιφάνειας του σκυροδέματος με στρώση εποξειδικής ρητίνης κατάλληλου ιξώδους και λεπτού πάχους της τάξεως του 1 mm.

Στη συνέχεια τοποθετείται το λεπτό έλασμα που συμπιέζεται ομοιόμορφα για 24 ώρες τουλάχιστον. Αν χρειαστεί, επικολλάται και δεύτερο έλασμα επάνω στο πρώτο μετά τη σκλήρυνση της πρώτης στρώσης της εποξειδικής ρητίνης.

Πηγή: *Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Απο Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.9. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟ

Μια τέτοια ενίσχυση συνεπάγεται σημαντική αύξηση της ακαμψίας του υποστυλώματος. Πρέπει επομένως να ληφθεί υπόψη η επίπτωση της στην αντισεισμική συμπεριφορά όλου του κτιρίου. Σε αυτή τη μέθοδο τοποθετούνται δύο διατομές και από τις δύο μεριές του υποστυλώματος που πρέπει να σφηνωθούν στο δάπεδο και στην οροφή. Πριν την τοποθέτηση γίνεται αφαίρεση του σοβά ή των άλλων επικαλύψεων του σκυροδέματος και λείανση της επιφάνειας του υποστυλώματος που θα έρθει σε επαφή με το μορφοσίδηρο. Το ύψος των σιδηρών διατομών πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το πλάτος της διατομής του υποστυλώματος, ώστε να υπάρχει αρκετός χώρος για την τοποθέτηση δύο μπουλονιών. Τα ζεύγη των μπουλονιών τοποθετούνται ανά 30 cm το πολύ και σφίγγονται ώστε να δημιουργείται ισχυρή τριβή μεταξύ των σιδηρών ελασμάτων και του σκυροδέματος. Ο κορμός των διατομών πρέπει να είναι αρκετά παχύς ώστε να εξασφαλίζεται η επιπεδότητα του και μετά το σφίξιμο.

***Πηγή:** Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.10. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στις κατασκευές ώστε να ενισχυθούν, είναι το σκυρόδεμα και ο χάλυβας. Αυτά τα υλικά χαρακτηρίζονται ως συμβατικά, γιατί έχουν μακρά διάρκεια και εφαρμογή. Επιπλέον, κατασκευές που έχουν ενισχυθεί είτε με σκυρόδεμα, είτε με χάλυβα, συμπεριφέρθηκαν εξαιρετικά σε επόμενους σεισμούς, γι' αυτό και θεωρούνται αξιόπιστες αυτές οι παραδοσιακές μέθοδοι.

***Πηγή:** Επισκευές Κτιρίων Με Βλάβες Από Σεισμό. Γρηγόριος Χρ. Φούντας*

5.4.11. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ

5.4.11.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα τελευταία χρόνια λόγω της μεγάλης ανάπτυξης της τεχνολογίας των δομικών υλικών, αναπτύχθηκαν ταυτόχρονα και τα νέα προϊόντα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν στο επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού. Μεταξύ των προϊόντων αυτών σημαντική θέση κατέχουν τα σύνθετα υλικά και τα ινοπλισμένα πολυμερή, τα οποία αποτελούνται από υφάσματα από ινώδη οπλισμένα πολυμερή εμποτισμένα με ειδικές εποξειδικές ρητίνες. Κατά τα τελευταία δεκαπέντε έτη έχουν αναπτυχθεί πολλές εφαρμογές σύνθετων υλικών από ινοπλισμένα πολυμερή για την όπλιση και την προένταση κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα,

Καθώς επίσης και τη σεισμική ενίσχυση κατασκευών τόσο από οπλισμένο σκυρόδεμα όσο και από άοπλη τοιχοποιία, την ενίσχυση γεφυρών και κτιριακών κατασκευών κ.α.

Γενικά, η εφαρμογή των υλικών αυτών έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση ή ορθότερα τη τροποποίηση της καμπτικής, διατμητικής και αξονικής αντοχής του μέλους στο οποίο εφαρμόζεται. Η εξωτερική ενίσχυση με μανδύα από ινοπλισμένα πολυμερή είναι κατάλληλη για πληθώρα εφαρμογών. Αντιπροσωπευτικές χρήσεις είναι οι ακόλουθες :

- Ενίσχυση της φέρουσας ικανότητας της κατασκευής.
- Παθητική περίσφιγξη για βελτιστοποίηση της ικανότητας ανάληψης σεισμικών φορτίων.
- Έλεγχος ρηγματώσεως και συρραφή ρωγμών. Τα σύνθετα υλικά έχουν χρησιμοποιηθεί και για την επισκευή και ενίσχυση διατηρητέων κτιρίων, μνημείων και ιστορικών και αρχαιολογικών κτισμάτων που έχουν υποστεί ρηγματώσεις και άλλου είδους βλάβες.

Η απόφαση για την επισκευή και ενίσχυση κατασκευών με ινοπλισμένα πολυμερή πρέπει να λαμβάνεται με ιδιαίτερη προσοχή και αφού εξεταστούν όλες οι εναλλακτικές επιλογές, λόγω της βραχύχρονης ιστορίας της. Στις παρακάτω περιπτώσεις πρέπει να αποφεύγεται η χρήση ινοπλισμένων πολυμερών :

1. Η κατάσταση υπόστρωσης πάνω στην οποία θα εφαρμοστούν τα σύνθετα υλικά είναι άγνωστη ή έχει υποστεί σημαντική μείωση της αντοχής της.
2. Υπάρχει σε εξέλιξη σημαντική διάβρωση του σιδηροπλισμού.
3. Δεν υπάρχει σιδηροπλισμός που να εξασφαλίζει τη πλάστιμη συμπεριφορά του μέλους που πρόκειται να ενισχυθεί.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των σύνθετων υλικών για επισκευή και ενίσχυση κατασκευών σε σχέση με την με τις παραδοσιακές μεθόδους επισκευής και ενίσχυσης είναι τα εξής :

1. Απαιτείται μικρή προετοιμασία στο εργοτάξιο.
2. Η εφαρμογή των σύνθετων υλικών είναι απλή.
3. Οι διαστάσεις του ενισχυόμενου δομικού στοιχείου παραμένουν ουσιαστικά αμετάβλητες, λόγω του μικρού πάχους του σύνθετου υλικού.
4. Η τοποθέτηση του σύνθετου υλικού είναι δυνατή, ακόμη και όταν δε το επιτρέπει ο χώρος εργασίας (π.χ. υποστυλώματα σε μεσοτοιχία).
5. Λόγω του μικρού βάρους των σύνθετων υλικών, δεν απαιτείται βαρύς ή ειδικός εξοπλισμός.
6. Τα σύνθετα υλικά μπορούν να επιχριστούν και να χρωματιστούν όπως απαιτεί το έργο.

7. Δεν μεταβάλλονται τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά των κατασκευών.
8. Το κόστος εφαρμογής τους είναι ανάλογο των παραδοσιακών μεθόδων επισκευής και ενίσχυσης.

5.4.11.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα σύνθετα υλικά από ινοπλισμένα πολυμερή, έχουν ως συστατικά τους στοιχεία ίνες υψηλής αντοχής και υψηλού μέτρου ελαστικότητας σε παχύρρευστη σκληρυμένη μήτρα. Σε αυτή τη μορφή, τόσο οι ίνες όσο και η μήτρα διατηρούν τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες, ενώ ταυτόχρονα παράγουν ένα συνδυασμό ιδιοτήτων που δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί με κανένα από τα συστατικά στοιχεία όταν δρα μόνο του. Η συγκόλληση των προσανατολισμένων ινών πάνω στο μαλακότερο υλικό της μήτρας έχει ως αποτέλεσμα ένα σύνθετο υλικό ινοπλισμένου πολυμερούς με σαφώς καλύτερες ιδιότητες στη διεύθυνση των ινών. Ανάλογα με το συνδυασμό των υλικών, τα σύνθετα υλικά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες :

- Σύνθετα υλικά σωματιδίων αποτελούμενα από σωματίδια διάφορων υλικών σε ένα σώμα.
- Σύνθετα υλικά ινών αποτελούμενα από ίνες εμποτισμένες σε ρητίνη ή μη.
- Σύνθετα υλικά στρωμάτων αποτελούμενα από επίπεδα διάφορων υλικών.

Με βάση το προσανατολισμό των ινών υπάρχουν δύο κατηγορίες σύνθετων υλικών :

- Προσανατολισμένα, των οποίων οι ίνες είναι συνεχείς και έχουν όλες την ίδια διεύθυνση.

- Μη προσανατολισμένα, των οποίων οι ίνες είναι τυχαία τοποθετημένες.

Οι ίνες των σύνθετων υλικών τοποθετούνται με διάφορους τρόπους ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εφαρμογής. Αυτό διαμορφώνει τις τέσσερις κατηγορίες τους :

- Πλεκτών ινών, τα οποί αποτελούν συνεχές σώμα χωρίς επιμέρους στρώματα, οπότε δεν παρουσιάζουν πιθανότητες αποκόλλησης. Η αντοχή τους ωστόσο, είναι μειωμένη λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης τάσεων, άλλα και της υψηλής χρήσης ρητίνης.
- Ασυνεχών ινών, τα οποία έχουν κοντές ίνες διάσπαρτες μέσα στο συνδετικό υλικό. Οι μηχανικές τους αντοχές είναι κατώτερες από αυτές των συνεχών υλικών.
- Υβριδικά, τα οποία αποτελούνται είτε από συνεχείς και ασυνεχείς ίνες, είτε από περισσότερους του ενός τύπου ινών. Γίνεται χρήση του μόνο όταν το σύνθετο υλικό μόνο του δεν έχει τις επιθυμητές ιδιότητες.
- Συνεχών ινών όπου στρώματα συνεχών ινών-ρητίνης τοποθετούνται στην επιθυμητή διεύθυνση και συνδέονται αποτελώντας ένα σώμα. Παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή, αλλά η αποκόλληση μεταξύ των στρωμάτων είναι πιθανή.

Πηγή: Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017

<http://www.oasp.gr/node/92>

5.4.11.3. ΥΛΙΚΑ ΙΝΩΝ

Οι επικρατέστεροι τύποι ινών που χρησιμοποιούνται στα σύνθετα υλικά, είναι τα υαλονήματα, τα ανθρακονήματα και οι ίνες πολυαραμίδης.

1. Ίνες Υάλου : Παράγονται με μηχανικό τρόπο από ύαλο που τήκεται. Αυτό δεν παρουσιάζει ούτε κρυσταλλική δομή, ούτε ιδιότητες ρευστού. Υπάρχουν έξι διαφορετικοί τύποι υαλονημάτων. Οι δύο από αυτούς χρησιμοποιούνται για την επισκευή και ενίσχυση των κατασκευών και είναι ο ύαλος-E και ύαλος-S.

Πίνακας .: Ιδιότητες υάλου-E και υάλου-S

Είδος υαλονήματος	Εφελκυστική αντοχή (MPa)	Μέτρο ελαστικότητας (GPa)	Επιμήκυνση θραύσης (%)	Πυκνότητα (gr/cm³)
ύαλος-E	2000 – 3000	70 – 75	3.0 – 4.5	2.54
ύαλος-S	3500 – 4800	85 – 90	4.5 – 5.5	2.48

Πίνακας 7.0

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα ο ύαλος-S έχει μεγαλύτερη εφελκυστική αντοχή και μέτρο ελαστικότητας από τον ύαλο-E.

2. Ίνες Άνθρακα : Οι ίνες άνθρακα είναι χημικά αδρανείς στους περισσότερους διαλύτες είτε αυτοί είναι όξινοι είτε είναι βασικοί και επιπλέον έχουν μεγάλη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες. Τα φύλλα από ανθρακονήματα και εποξική ρητίνη είναι ανθεκτικά σε κόπωση, ερπυσμό και διάβρωση. Οι ίνες άνθρακα που διατίθενται στο εμπόριο έχουν εφελκυστική αντοχή που κυμαίνεται από 2100 MPa έως 6800 MPa.
3. Ίνες Πολυαραμίδης : Η χρήση των σύνθετων υλικών από ίνες πολυαραμίδης είναι περιορισμένες σε σχέση με τα υαλονήματα και τα ανθρακονήματα. Κύρια εφαρμογή τους αποτελεί η θωράκιση

των κατασκευών από κρουστικά φορτία. Οι ίνες πολυαραμιδής έχουν εφελκυστική αντοχή από 3500 MPa έως 4100 MPa. Έχουν μεγάλη αντοχή σε κόπωση και τριβή και είναι ανθεκτικές στους διαλύτες, με εξαίρεση τα ισχυρά οξέα και τις βάσεις. Επειδή είναι υδρόφιλες, παρουσιάζουν μερική απώλεια αντοχής σε θερμό περιβάλλον με υψηλό ποσοστό υγρασίας. Η θλιπτική τους αντοχή είναι σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη εφελκυστική (περίπου το 20%), ενώ ακόμα, υπό δεδομένη τάση, παρουσιάζουν ερπυστικές παραμορφώσεις.

Πηγή: *Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ), 2^η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017*

<http://www.oasp.gr/node/92>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ SCADA

Για τον σχεδιασμό και την ανάλυση του φορέα στη παρούσα πτυχιακή, θα χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Scada Pro17, η λειτουργία του οποίου στηρίζεται στα γραμμικά και επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Σε αυτό το σημείο, θα περιγραφεί σύντομα η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την μοντελοποίηση του φορέα, την επιβολή φορτίων στις πλάκες και στα μέλη του, την ανάλυση του, την διαστασιολόγηση του και την εξαγωγή όλων των απαραίτητων αποτελεσμάτων. Καταρχάς, πρέπει να γίνει η μοντελοποίηση της κατασκευής, δηλαδή να ορίσουμε όλους τους υφιστάμενους ορόφους, καθώς και τα δομικά στοιχεία, όπως τα υποστυλώματα, τις δοκούς και τα θεμέλια. Έτσι, έχουμε δημιουργήσει το φυσικό μοντέλο. Στη συνέχεια, μέσω υπολογισμών του SCADA Pro17 παράγεται το μαθηματικό μοντέλο και με την προϋπόθεση ότι έχουμε παράγει το σωστό μαθηματικό μοντέλο, έπειτα, σειρά έχει η εισαγωγή των πλακών και των φορτίων (μόνιμων και κινητών) στις πλάκες και στα μέλη της κατασκευής. Επόμενο βήμα που πρέπει να γίνει είναι η διαστασιολόγηση της κατασκευής, δηλαδή τοποθετούμε στις δοκούς και στα υποστυλώματα των υφιστάμενων ορόφων τον αντίστοιχο οπλισμό. Επιπλέον, ορίζουμε την ποιότητα σκυροδέματος και χάλυβα. Ακολουθεί η ανάλυση της κατασκευής. Αρχικά, κάνουμε έναν προέλεγχο εκτελώντας μία προκαταρκτική δυναμική ανάλυση για να δούμε αν μπορεί να γίνει η αποτίμηση με ελαστική ή ανελαστική ανάλυση. Από τα αποτελέσματα αυτού του ελέγχου προκύπτει ότι δεν ικανοποιούνται τα κριτήρια εφαρμογής της δυναμικής ανάλυσης, οπότε η μέθοδος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί είναι η ανελαστική μέθοδος (pushover). Η ανελαστική ανάλυση θα εκτελεστεί για φάσμα ΚΑΝ.ΕΠΕ 50% για να αξιολογήσουμε τις διαφορές που εμφανίζονται. Από τα αποτελέσματα των ελέγχων βρίσκουμε τι ανεπάρκειες παρουσιάζει το κτίριο και ποιες ενέργειες ενισχύσεων πρέπει να γίνουν. Μετά την επιλογή και εισαγωγή των κατάλληλων ενισχύσεων, εκτελούμε ξανά μία ανελαστική

ανάλυση και αξιολογούμε τα νέα αποτελέσματα μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων στα μέλη του φορέα. Αν προκύψει ότι το κτίριο δεν παρουσιάζει σημαντικές ανεπάρκειες μετά τις ενισχύσεις που έγιναν, τότε σταματάμε την διαδικασία, αλλιώς προχωράμε σε νέες και πιο ισχυρές ενισχύσεις μέχρι να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με βάση την αναθεώρηση του Ιουλίου 2017 του Κανονισμού Επεμβάσεων, σκοπός της αποτίμησης υφιστάμενου δομήματος είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητας των ελάχιστων υποχρεωτικών αποκτήσεων που επιβάλλονται από του ισχύοντες κανονισμούς. Στην αποτίμηση υφιστάμενων δομημάτων ακολουθούνται τα βήματα της συλλογής στοιχείων (από έρευνα του ιστορικού του δομήματος), της ανάλυσης του και του ελέγχου των οριακών καταστάσεων.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΜΗΜΑΤΟΣ

- Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας II ($A=0.24g$)
- Ισόγειο : $223,81 \text{ m}^2$
- Πρώτος όροφος : $223,81 \text{ m}^2$
- Σκυρόδεμα : $F_c = 16 \text{ MPa}$
- Χάλυβας οπλισμού δοκών/υποστυλωμάτων : S220
- Συνδετήρες δοκών : $\Phi 8/20$
- Συνδετήρες υποστυλωμάτων : $\Phi 8/20$

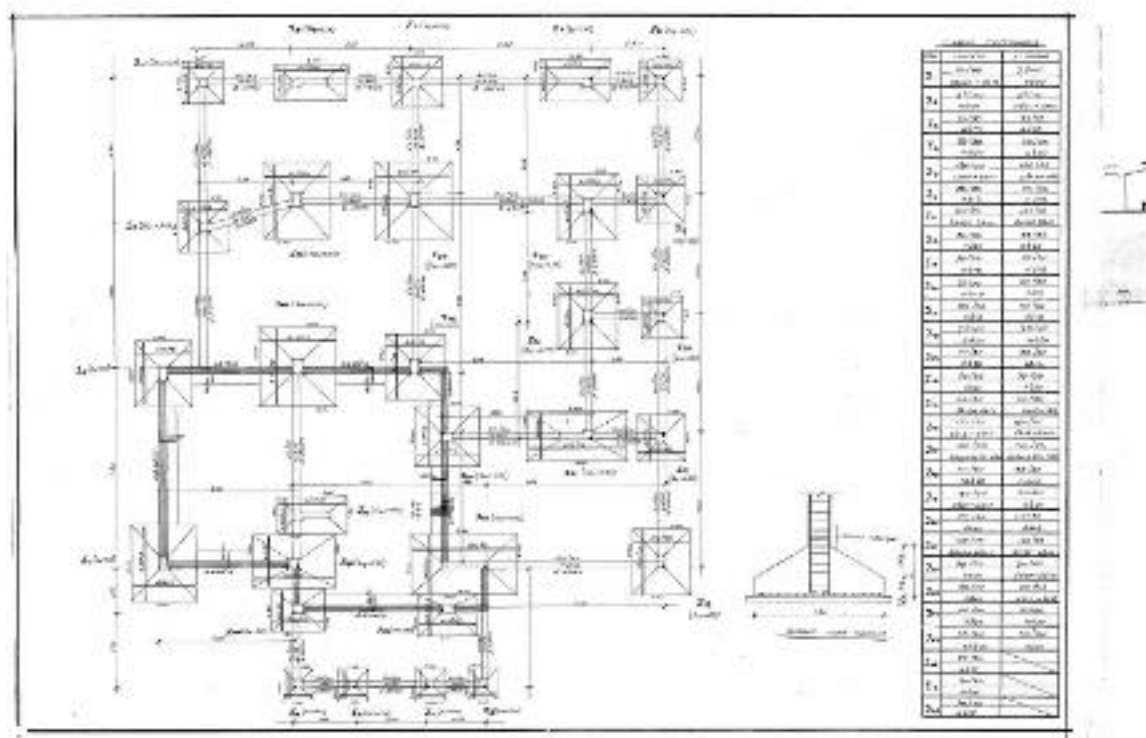
Στο δόμημα δε παρατηρούνται προσθήκες που μπορεί να έχουν γίνει αυθαίρετα. Από έλεγχο του κτιρίου δεν παρατηρείται να εμφανίζονται κάποιες βλάβες. Συνεπώς, το κτίριο καλύπτεται από τον Κανονισμό.

7.2 ΣΧΕΔΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

- ❖ Στάθμη θεμελίωσης.
- ❖ Στάθμη ισογείου.
- ❖ Στάθμη πρώτου ορόφου.

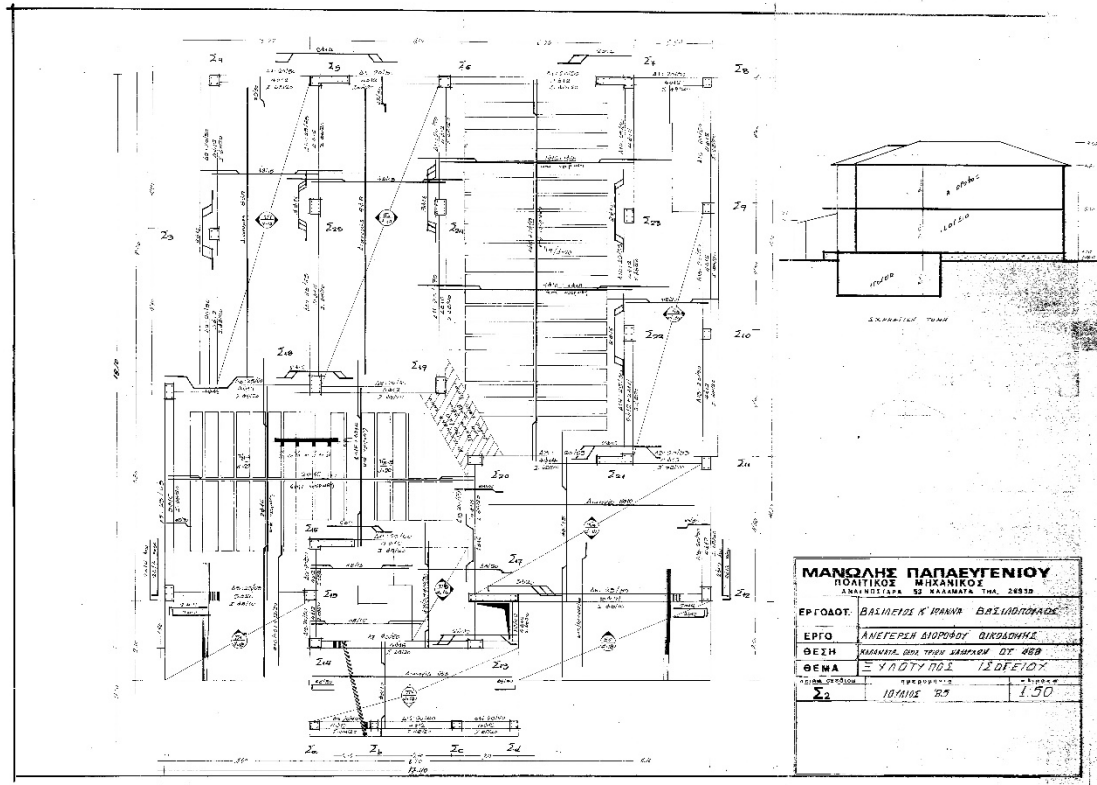
Στις ελαστικές και ανελαστικές αναλύσεις, έγινε η παραδοχή σταθερού και ίσου με 5% λόγω της απόσβεσης, ενώ δεν πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος επιρροών δευτέρας τάξεως.

7.2.1. ΣΤΑΘΜΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ



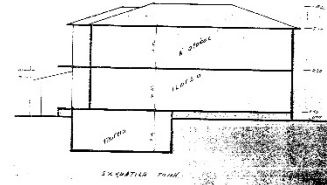
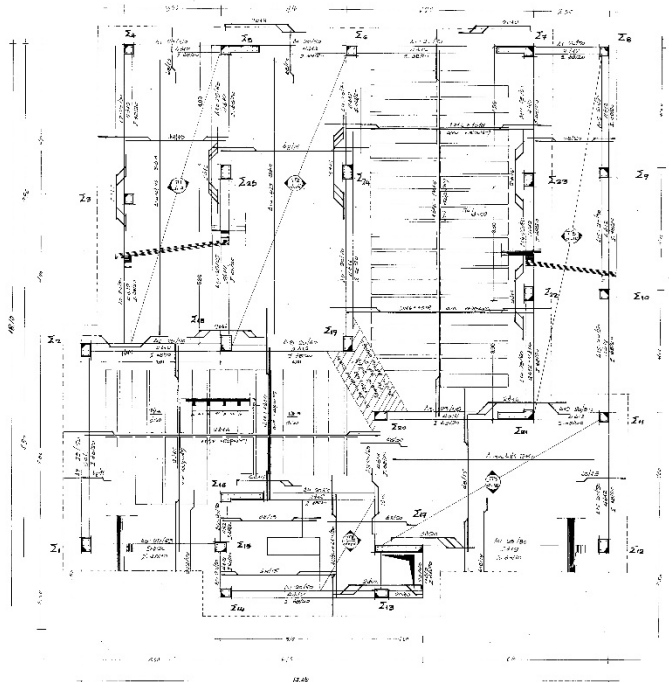
ΣΧΕΔΙΟ ΕΥΛΟΥΤΥΠΟΥ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

7.2.2. ΣΤΑΘΜΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



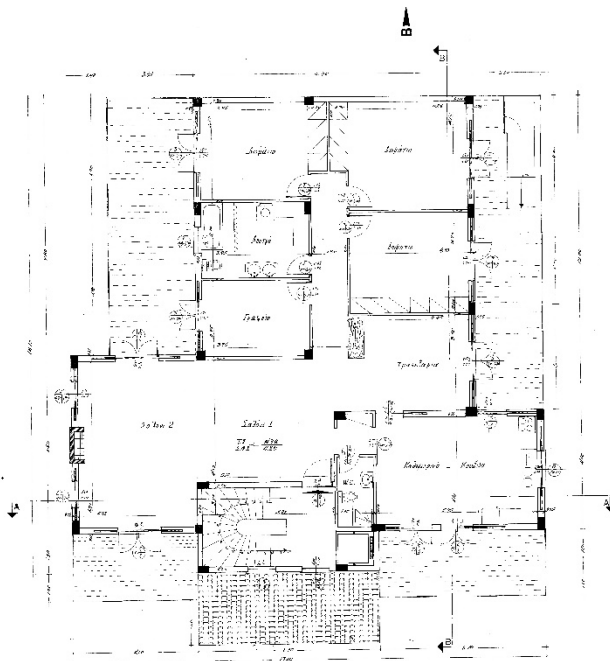
ΣΧΕΔΙΟ ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

7.2.3. ΣΤΑΘΜΗ Α΄ ΟΡΟΦΟΥ



ΜΑΝΩΛΗΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Λ. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ 32 ΚΑΛΑΜΑΤΑ Τ.Μ. 26500		
ΕΡΓΟΛΟΓ	ΒΑΛΙΣΤΕΙΟ Κ. ΙΩΑΝΝΗ	ΒΑΣ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΕΡΓΟ	ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΑΙΘΡΟΣΦΥ	ΠΑΡΟΔΩΣΗ
ΘΕΣΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΒΟΥΛΕΥΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ
ΘΕΜΑ	ΞΥΛΟΥΠΟΣ	Α΄ ΟΡΟΦΟΥ
ΣΥΝΤΑΞΗ	10/11/05	ΣΣ

ΕΥΛΟΤΥΠΟΣ Α΄ ΟΡΟΦΟΥ



1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
2. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
3. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
4. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
5. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
6. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΜΑΝΩΛΗΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Λ. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ 32 ΚΑΛΑΜΑΤΑ Τ.Μ. 26500		
ΕΡΓΟΛΟΓ	ΒΑΛΙΣΤΕΙΟ Κ. ΙΩΑΝΝΗ	ΒΑΣ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΕΡΓΟ	ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΑΙΘΡΟΣΦΥ	ΠΑΡΟΔΩΣΗ
ΘΕΣΗ	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΒΟΥΛΕΥΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ
ΘΕΜΑ	ΚΑΤΩ ΦΩ	Α΄ ΟΡΟΦΟΥ
ΣΥΝΤΑΞΗ	10/11/05	ΣΣ

ΚΑΤΟΨΗ Α΄ ΟΡΟΦΟΥ

7.3 ΑΝΑΛΥΣΗ

7.3.1. ΠΡΟΕΛΕΓΧΟΣ

Αρχικά , κάνοντας τη πρώτη ανάλυση για το υπάρχον κτίριο , παρατηρούμε, πως οι λόγοι λ υπερβαίνουν το 1.5 .Συνεπώς ο έλεγχος για την ελαστική δυναμική ανάλυση δεν ικανοποιείται , εφόσον το κτίριο δεν είναι μορφολογικά κανονικό και για τον λόγο αυτό θα συνεχίσουμε με ανελαστική σεισμική ανάλυση (pushover).

Μορφολογική Κανονικότητα (παρ.5.5.1.2)
Μέσος δείκτης ανεπάρκειας λ_k ορόφου ανά κατεύθυνση (παρ.5.5.1.2 (γ))

α/α	Συν/κο	λ_{xki}	$ \lambda_{x,ki} / \lambda_{x,ki+1} / \lambda_{x,ki-1}$	λ_{zki}	$ \lambda_{z,ki} / \lambda_{z,ki+1} / \lambda_{z,ki-1}$
1	4.500	10.89	2.17	16.77	2.03
2	8.000	5.03	2.17	8.24	2.03

Οι λόγοι δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1.5 --- Ο έλεγχος Δεν Ικανοποιείται

7.3.2. PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ

Στη pushover ανάλυση έχουμε σχηματισμό πλαστικών αρθρώσεων στα άκρα των δοκών και των υποστυλωμάτων του φορέα, συνεπώς, έχουμε σταδιακή μείωση της αντοχής στους κόμβους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι πλαστικές αρθρώσεις να δημιουργούν τέτοιες παραμορφώσεις που δημιουργούν ένα μηχανισμό κατάρρευσης και η κατασκευή οδηγείται σε αστοχία.

Παρακάτω βλέπουμε τον πίνακα (σύνολο αριθμών των δοκών και των στύλων που αστοχούν για κάθε στάθμη επιτελεστικότητας) για τους ελέγχους pushover ανάλυσης του υφιστάμενου κτιρίου :

Ελεγχος

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπωση
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική	59	18	77	36	13	49	36	13	49	
9	$-F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική	51	15	66	36	14	50	35	14	49	
17	$F_z+0.30 \cdot F_x$ - Τριγωνική	65	9	74	30	5	35	30	3	33	
25	$-F_z+0.30 \cdot F_x$ - Τριγωνική	66	22	88	37	2	39	37	6	43	
101	$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική	58	17	75	38	13	51	37	13	50	
109	$-F_x+0.30 \cdot F_z$ - Ορθογωνική	61	21	82	38	14	52	37	13	50	
117	$F_z+0.30 \cdot F_x$ - Ορθογωνική	61	21	82	38	14	52	37	13	50	
125	$-F_z+0.30 \cdot F_x$ - Ορθογωνική	61	21	82	38	14	52	37	13	50	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

$F_x+0.30 \cdot F_z$ - Τριγωνική

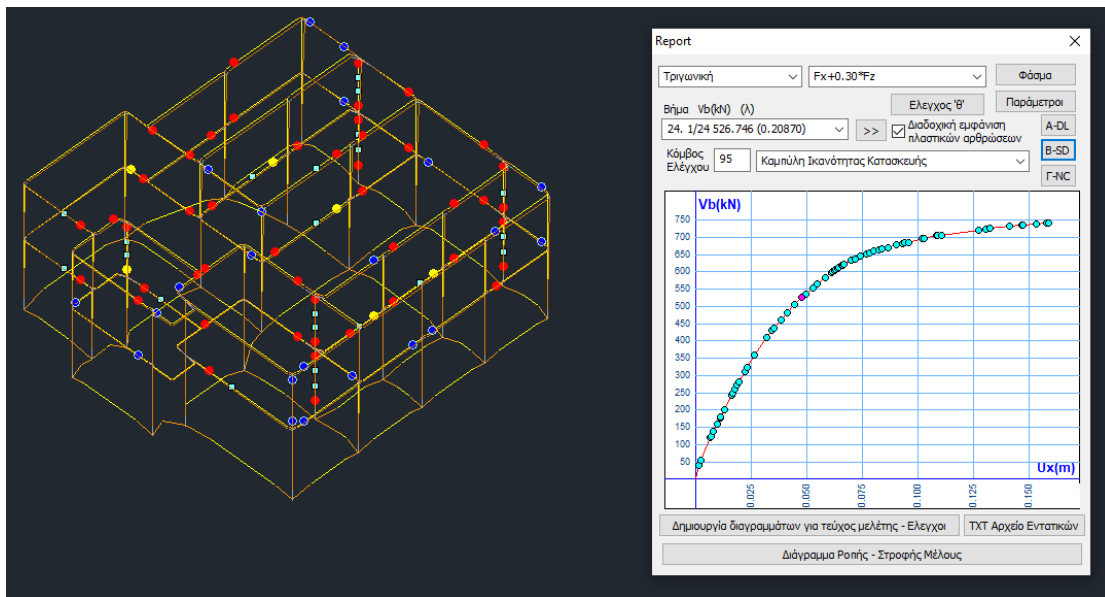
Προεπισκόπηση Ελεγχων

OK Cancel

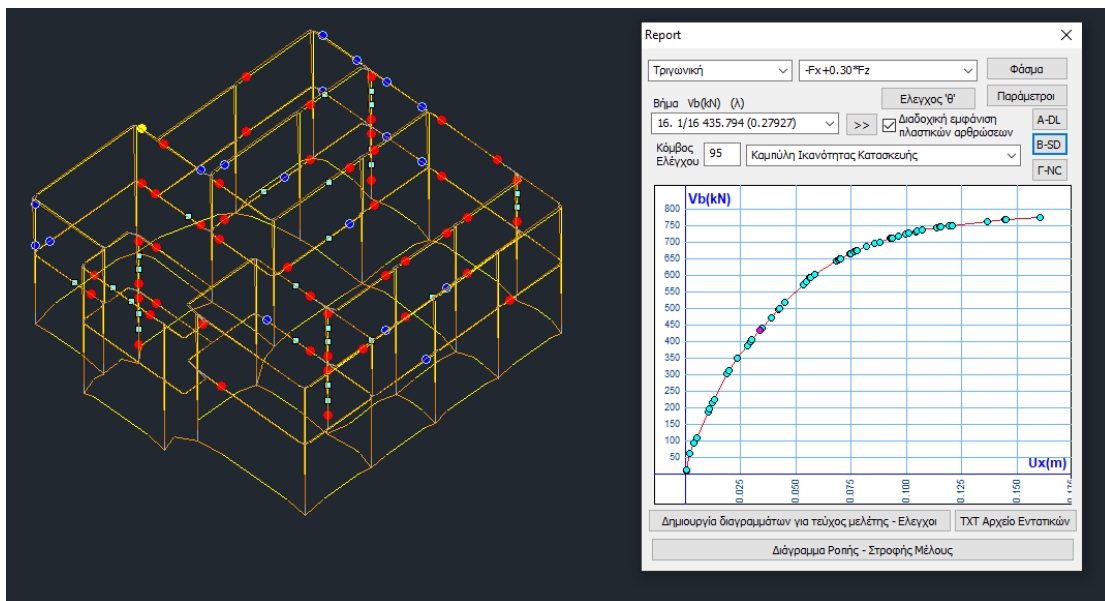
ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ PUSHOVER ΑΝΑΛΥΣΗ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι καταπονήσεις που εμφανίζει η υφιστάμενη κατασκευή στις δυο στάθμες επιτελεστικότητας, Α' και Β'.

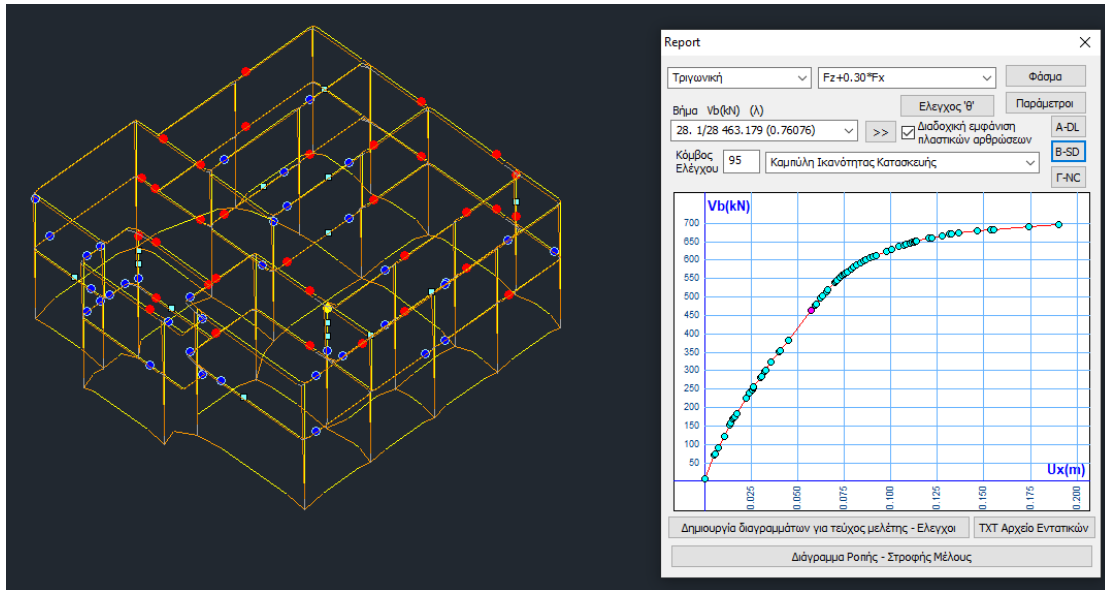
7.3.3. PUSHOVER ANALYSIS B' STATION DUCTILITY



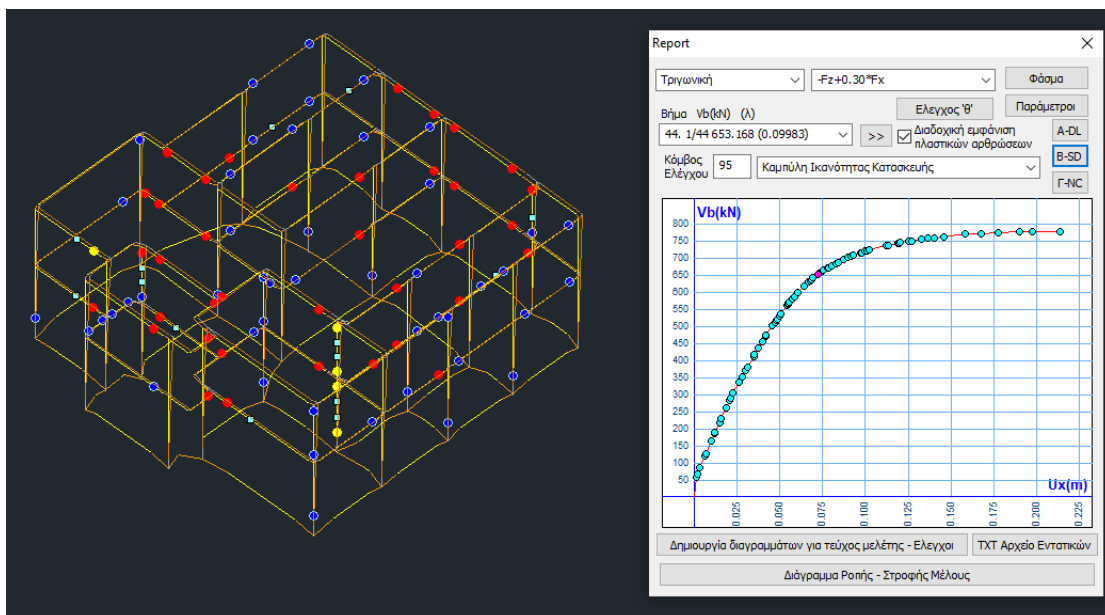
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30*F_z$)



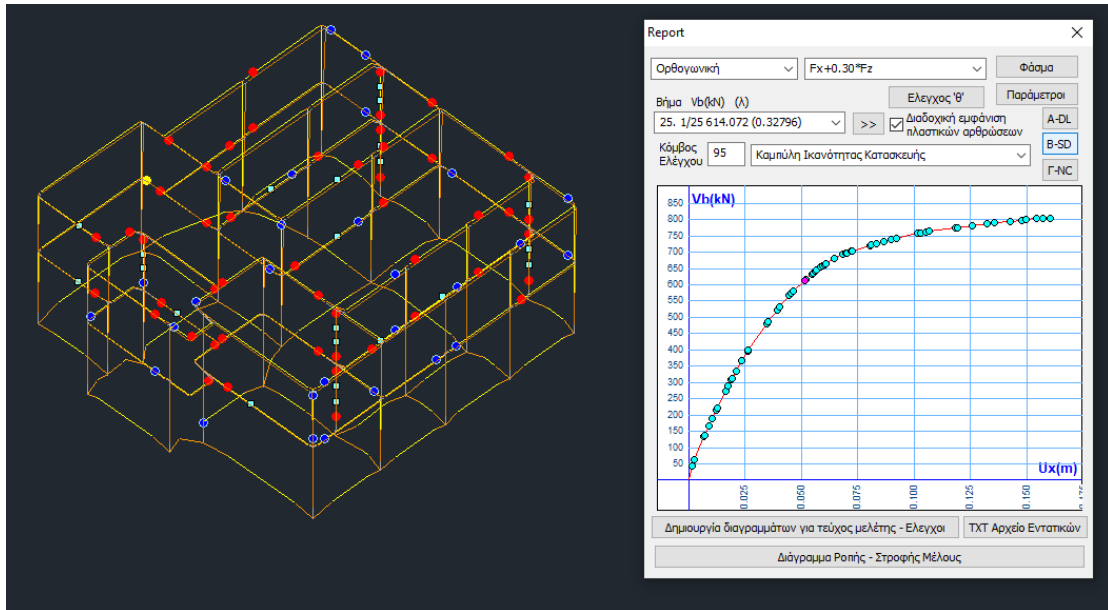
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30*F_z$)



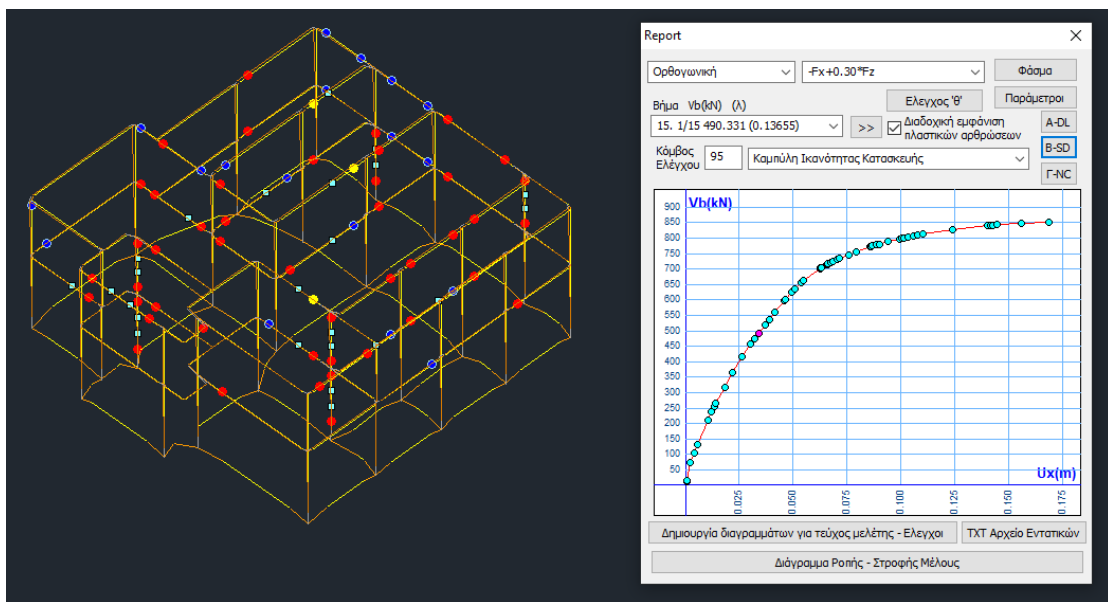
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_z+0.30 \cdot F_x$)



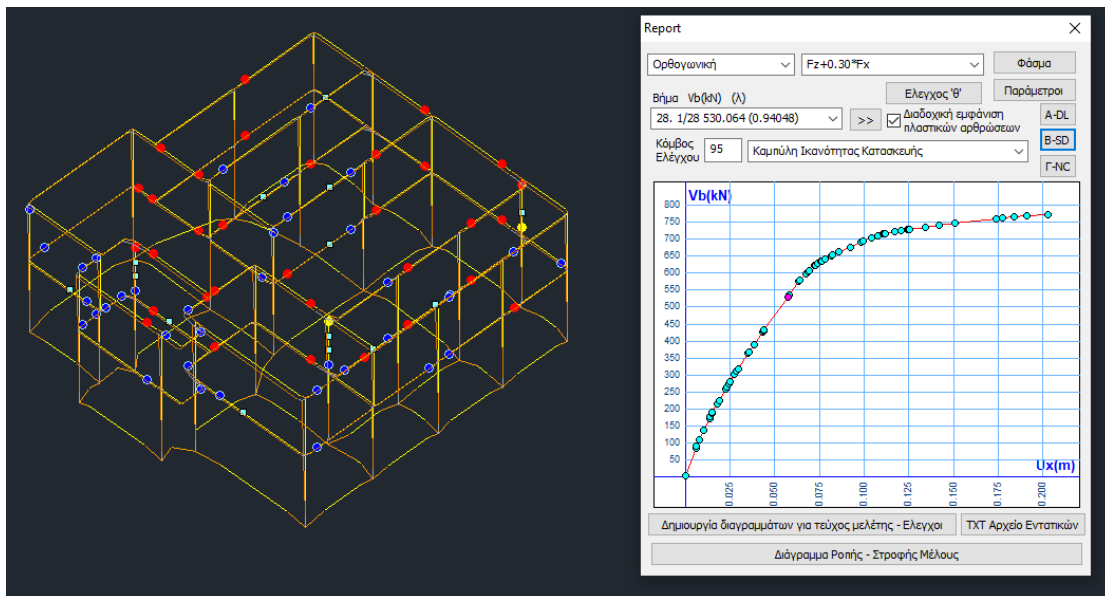
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_z+0.30 \cdot F_x$)



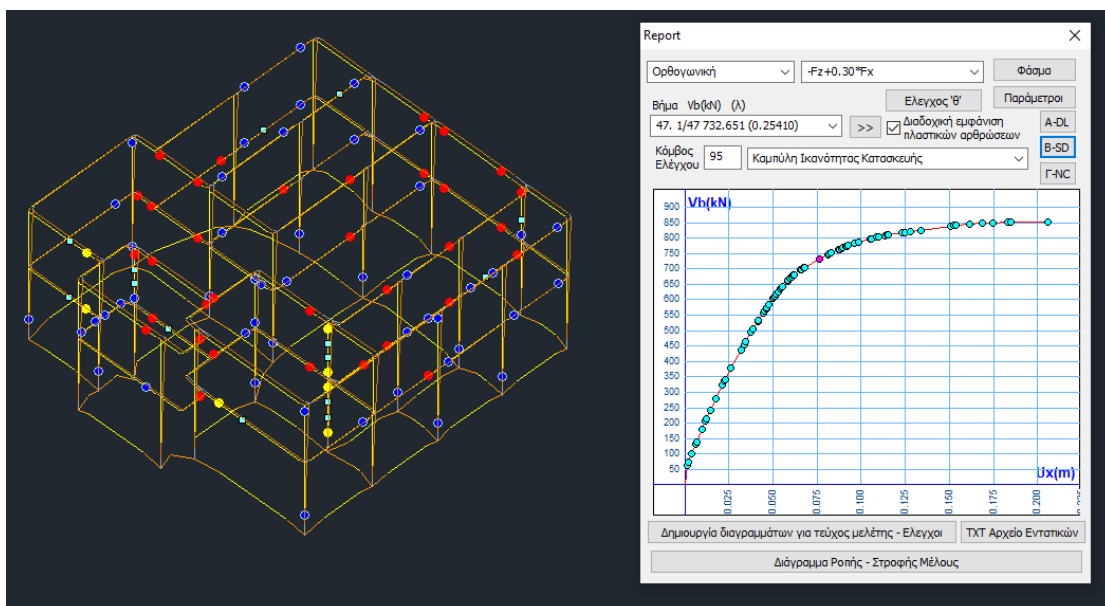
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30*F_z$)



Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30*F_z$)

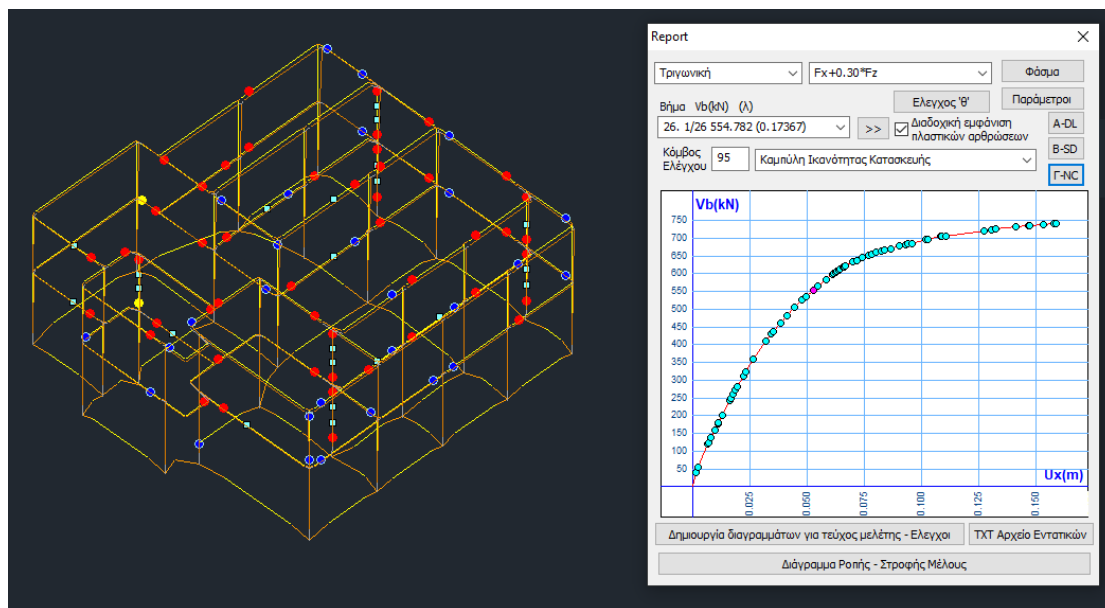


Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($Fz+0.30*Fx$)

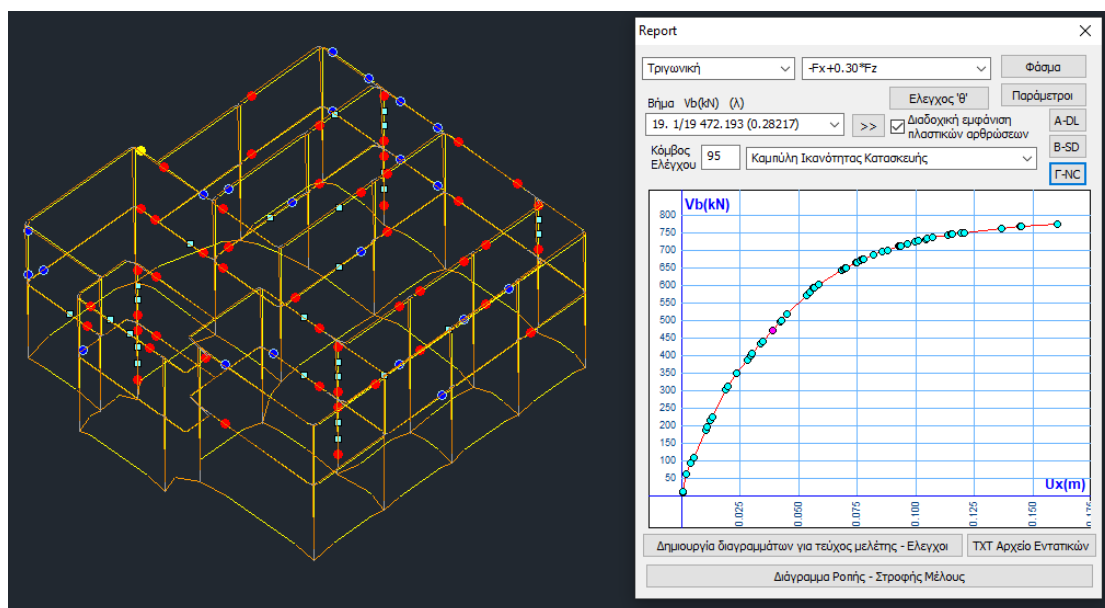


Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-Fz+0.30*Fx$)

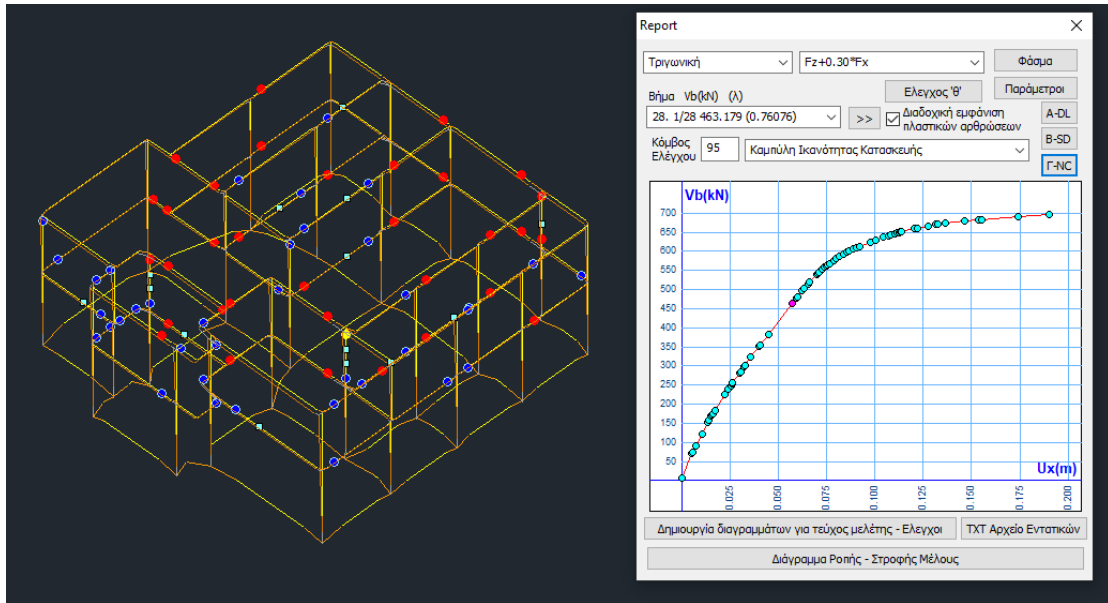
7.3.4. PUSHOVER ANALYSIS Γ' ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ



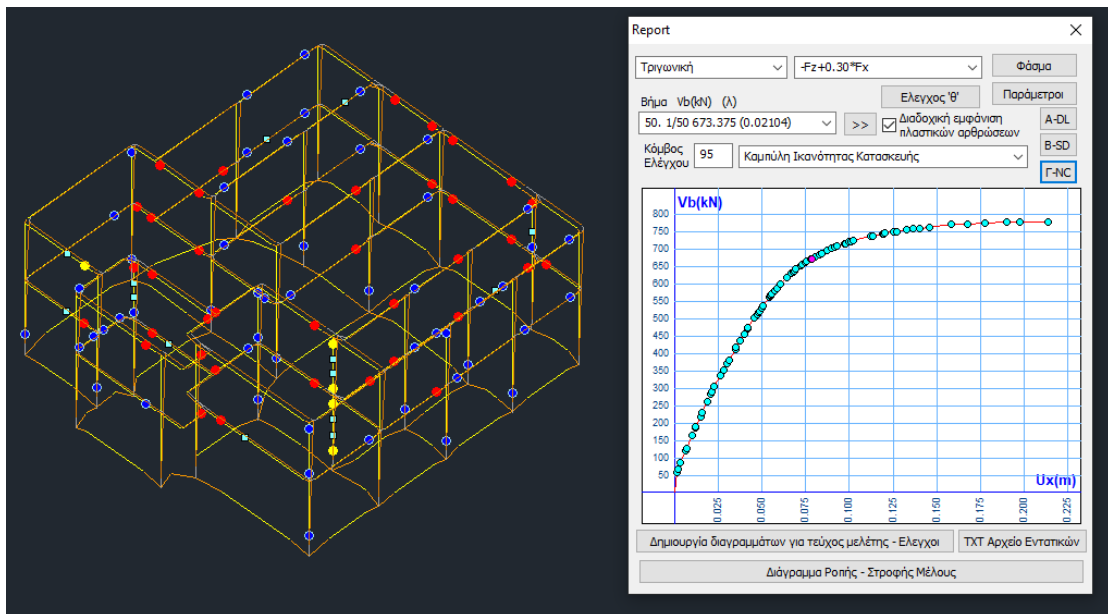
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30 \cdot F_z$)



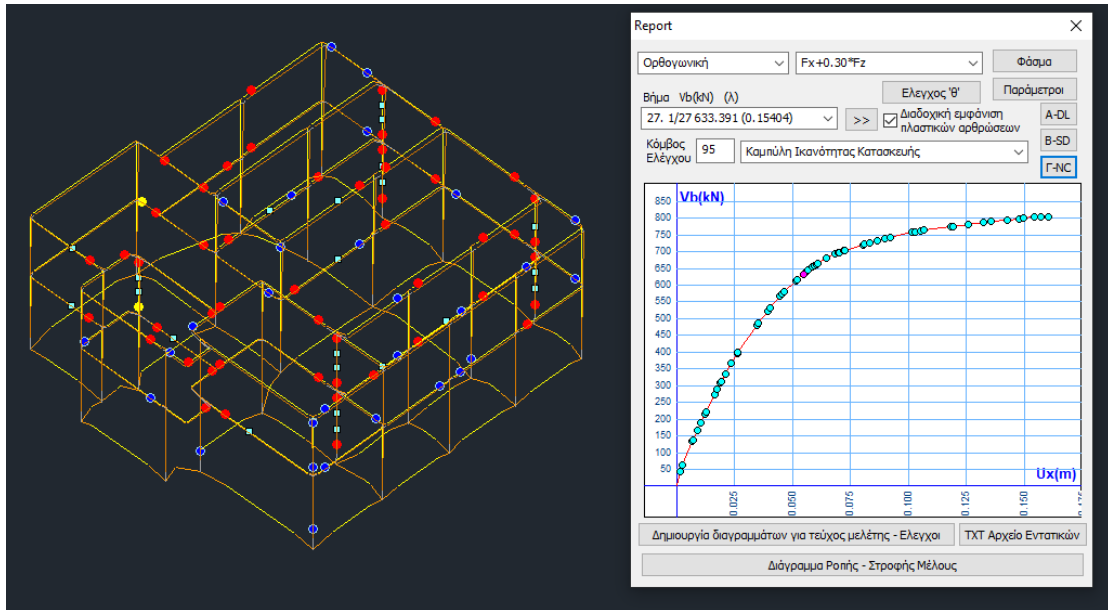
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30 \cdot F_z$)



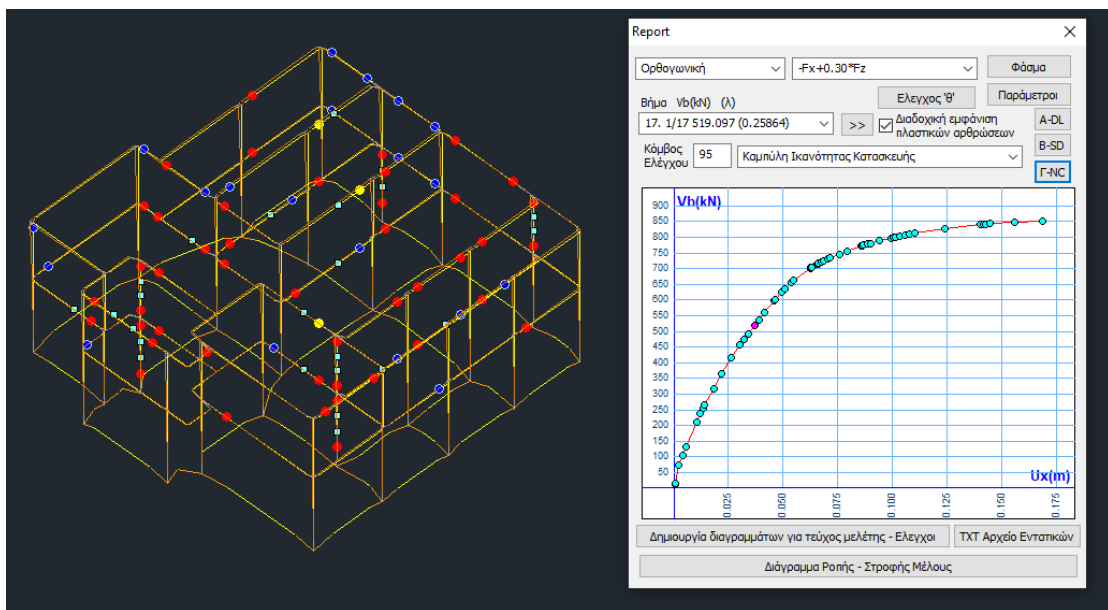
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($Fz+0.30*Fx$)



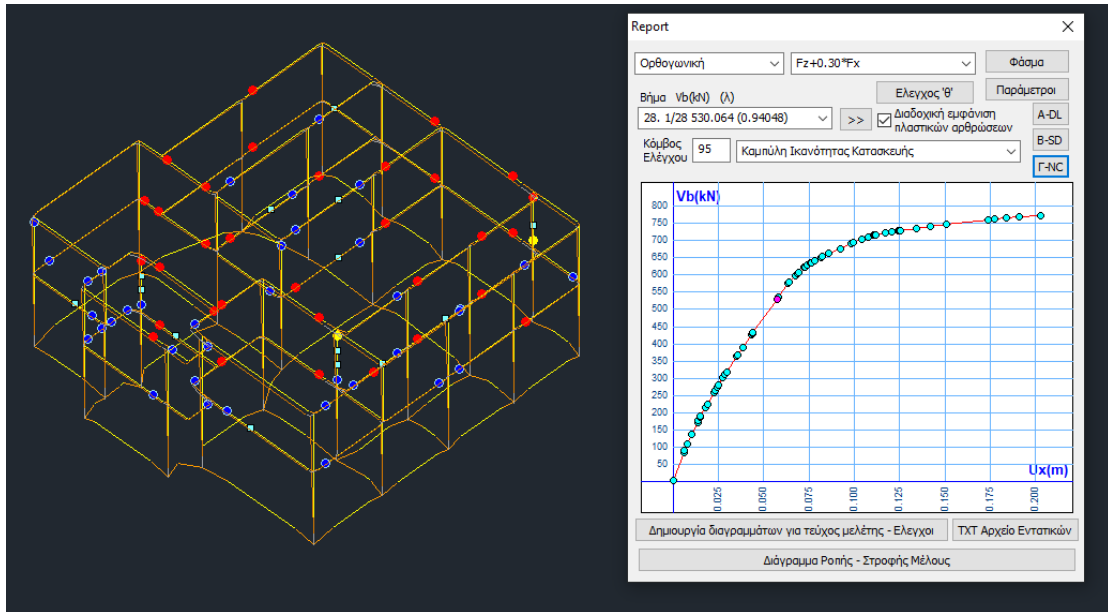
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-Fz+0.30*Fx$)



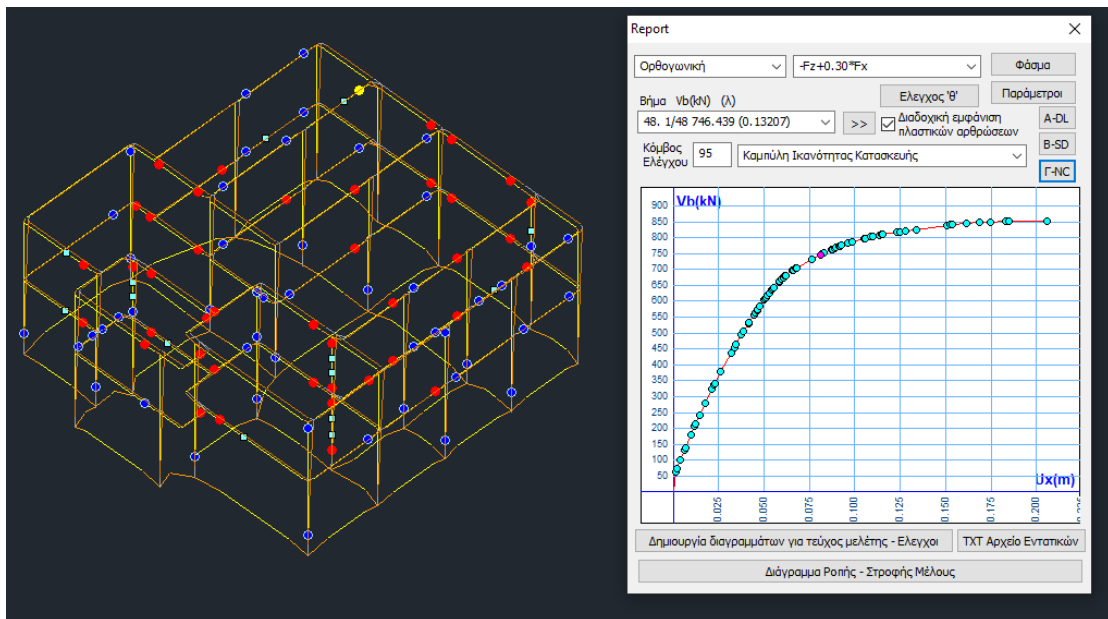
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30*F_z$)



Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30*F_z$)



Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_z+0.30 \cdot F_x$)



Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_z+0.30 \cdot F_x$)

7.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Παρατηρήθηκε πως το σημείο στροφής δεν ήταν κοντά στο κέντρο βάρους του κτιρίου . Η λάθος θέση της στροφής οφείλεται στην κακή κατανομή της δυσκαμψίας στην κάτοψη του κτιρίου.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και αποτελέσματα παρατηρούμε πως για τις δύο στάθμες επιτελεσματικότητας, πολλά δοκάρια και υποστυλώματα έχουν υποστεί μεγάλες βλάβες, δηλαδή έχουν μετατραπεί σε πλαστικές αρθρώσεις, συνεπώς κρίνεται απαραίτητο να ενισχυθούν.

7.5 ΕΝΙΣΧΥΣΗ

Στο υφιστάμενο κτίριο πραγματοποιήθηκε έλεγχος και για τις δύο κατανομές (τριγωνική, ορθογωνική) και με τους τέσσερις συνδυασμούς φορτίσεων, οπότε άρχισε μια διαδικασία κατά την οποία ενισχύθηκαν και ελέγχθηκαν τα υποστυλώματα που έγιναν οι πρώτες πλαστικές αρθρώσεις . Αρχικά ενισχύθηκαν τα τέσσερα τοιχεία , μετά τη πρώτη ανάλυση σειρά είχαν τα δοκάρια που λειτουργούν πλαισιακά τα οποία περιλαμβάνουν τα παραπάνω τοιχεία . Στο νέο έλεγχο παρουσιάστηκαν και κάποιες αστοχίες στις δοκούς εκτός των κύριων πλαισίων . Κάποιες από αυτές ενισχύθηκαν , κάποιες άλλες όχι εφόσον ήταν στοιχεία δοκός επί δοκού και δε φέρουν σεισμικά φορτία.

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας ελέγχου για pushover ανάλυση :

Ελεγχος

	Είδος Ανάλυσης - Κατανομής	DL			SD			NC			Εκτύπωση
		Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	Δ	Κ	Σ	
1	Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	8	6	14	4	0	4	4	0	4	
9	-Fx+0.30*Fz - Τριγωνική	11	29	40	6	0	6	6	0	6	
17	Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	14	52	66	4	0	4	4	0	4	
25	-Fz+0.30*Fx - Τριγωνική	10	26	36	5	0	5	5	0	5	
101	Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	8	6	14	4	0	4	4	0	4	
109	-Fx+0.30*Fz - Ορθογωνική	13	30	43	4	0	4	6	0	6	
117	Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	14	50	64	5	0	5	6	0	6	
125	-Fz+0.30*Fx - Ορθογωνική	9	28	37	4	0	4	4	0	4	

Εκτύπωση συγκεντρωτικού πίνακα στο τεύχος

Επιλογή Ανάλυσης για Έλεγχο Ενισχύσεων

Fx+0.30*Fz - Τριγωνική

Προεπισκόπηση Ελεγχων

OK Cancel

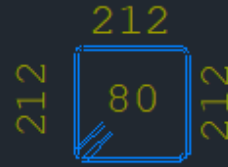
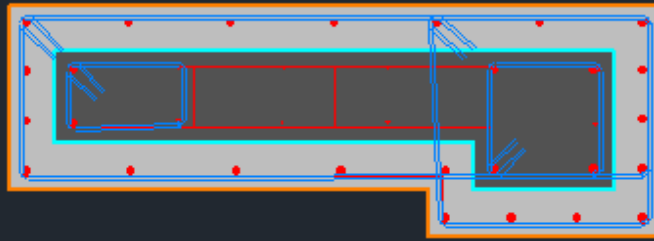
7.5.1. ΔΙΑΣΚΙΑΣΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

7.5.1.1. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Η ενίσχυση υποστυλωμάτων έγινε με μανδύα και επιπλέον συνδετήρες.

Τοιχεία-Υποστυλώματα : (επικάλυψη 25 mm, πάχος μανδύα 10 cm για όλη τη διατομή, σκυρόδεμα C_{20/25} , χάλυβας B500C, Βλήτρα-Αναρτήρες B500C, Χάλυβας συνδετήρων B500C, Φ10/10).

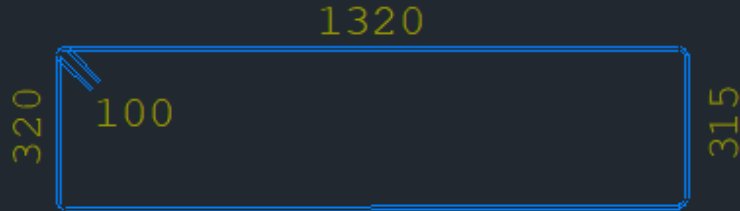
Παρακάτω φαίνεται το ενισχυμένο πλέον τοιχείο .



① $24\Sigma\Phi 8/20.00$
 $L(m) = 1.12$



② $24\Sigma\Phi 8/20.00$
 $L(m) = 0.92$



③ $46\Sigma\Phi 10/10.00$
 $L(m) = 3.59$



④ $46\Sigma\Phi 10/10.00$
 $L(m) = 2.01$

7.5.1.2. ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΟΚΩΝ

Η ενίσχυση των δοκών στη συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιείται , με μανδύα από ωπλισμένο σκυρόδεμα (επικάλυψη 25 mm , σκυρόδεμα C_{20/25} , χάλυβας B500C,βλήτρα-αναρτήρες B500C, χάλυβας συνδετήρων B500C,Φ10/10).

Ενίσχυση Δοκού

Ίδια και στις 2 Παρείες
 Να ληφθεί υπόψη ο οπλισμός των παρειών
 Να ληφθεί υπόψη ο πρόσθετος οπλισμός

Default

Πάνω πέλιμα
Μήκος (cm) 50 Πάχος (cm) 10
 Να μην συμμετέχει στον Ελεγχο Κάμψης

Οπλισμός
4 Φ 14
0 Φ 6 d1(cm) 0

Παρειά Αριστερά
Μήκος (cm) 50
Πάχος (cm) 10
 Να μην συμμετέχει στον Ελεγχο Κάμψης

Οπλισμός
Γωνιακά Φ 14
Ενδιάμεσα 2 Φ 12

Βλήτρα
Διάμετρος(mm) 14
Μήκος Εμπήξεως (mm) 140

Συνδετήρες
Φ 10 / 10 cm

Ροπή Αντοχής Διατομής
Αρχική Ενισχυμένη

Κάτω πέλιμα
Μήκος (cm) 50 Πάχος (cm) 10
 Να μην συμμετέχει στον Ελεγχο Κάμψης

Οπλισμός
4 Φ 14
0 Φ 6 d1(cm) 0

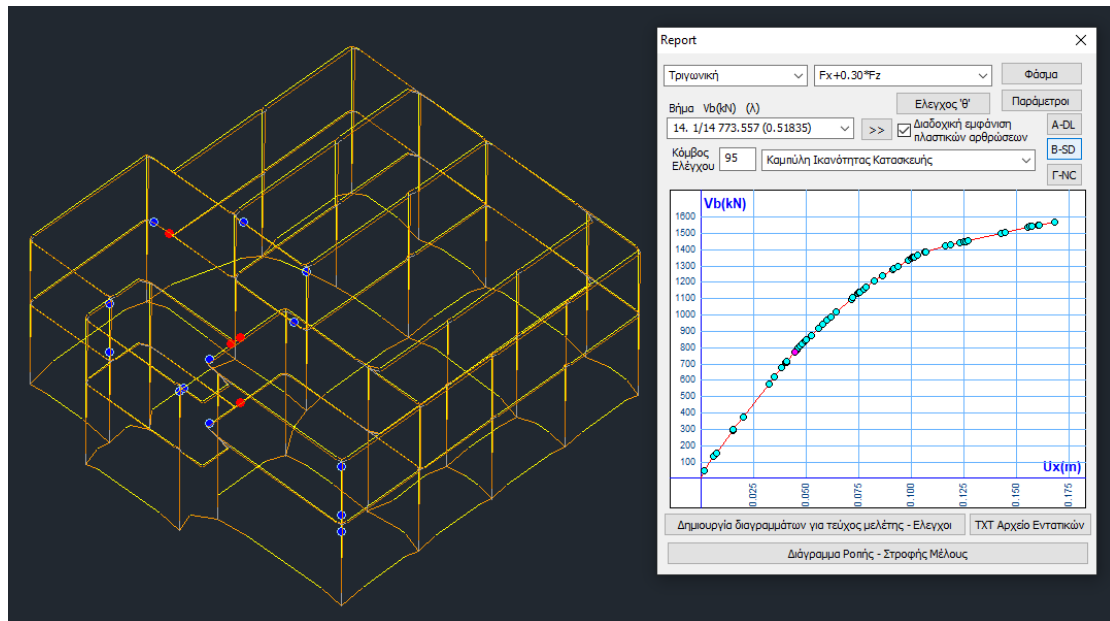
Παρειά Δεξιά
Μήκος (cm) 50
Πάχος (cm) 10
 Να μην συμμετέχει στον Ελεγχο Κάμψης

Οπλισμός
Γωνιακά Φ 14
Ενδιάμεσα 2 Φ 12

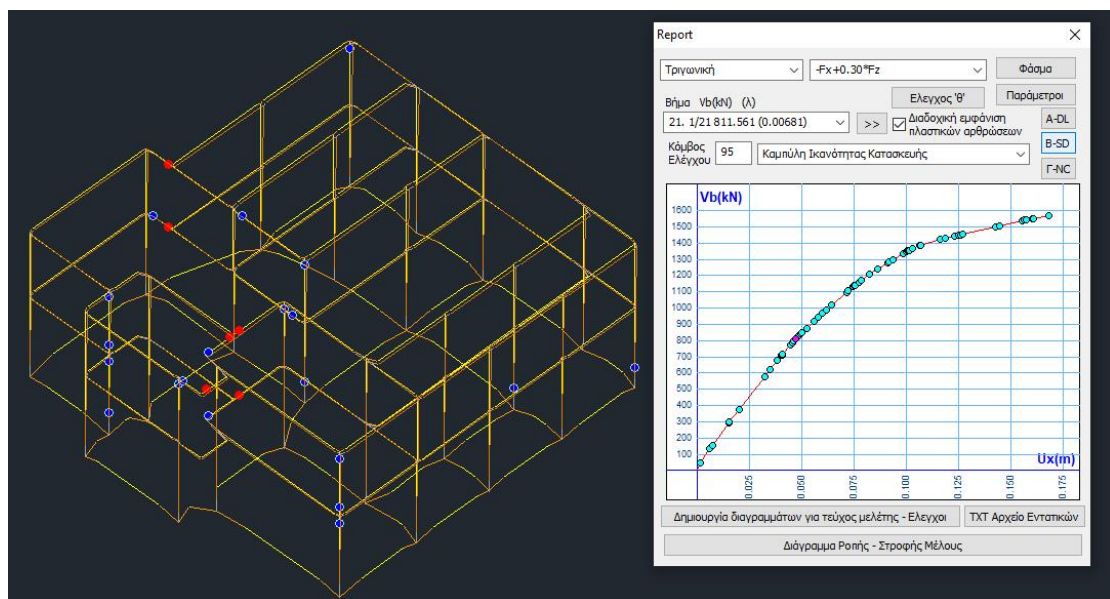
Ελεγχος Τεύχος

rdmin=0.00088 (<0.0012)
ANΩ
Fud=min(Fud1,Fud2)=min(38.642, 14)
V=24.769 kN
Βλήτρα : n1=2
rdmin = 0.00096
n=max(n1, n2)=(2, 1) = 2
k=1, ακ=13, cη=9, sl=32, st=0 (cm)

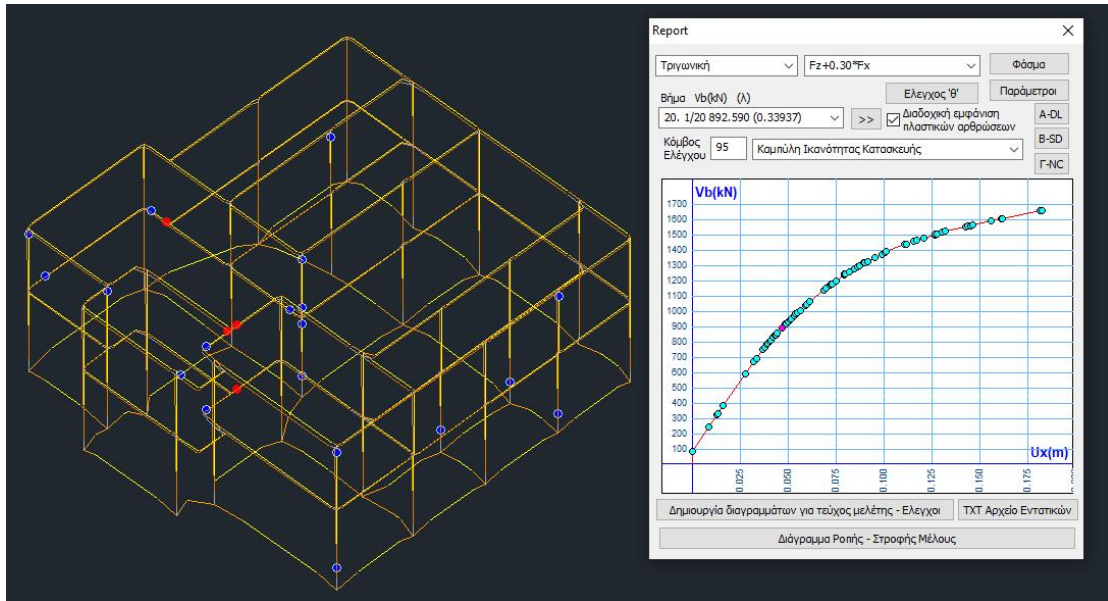
7.5.2. PUSHOVER ANALYSIS B' STATION COMPLIANCE



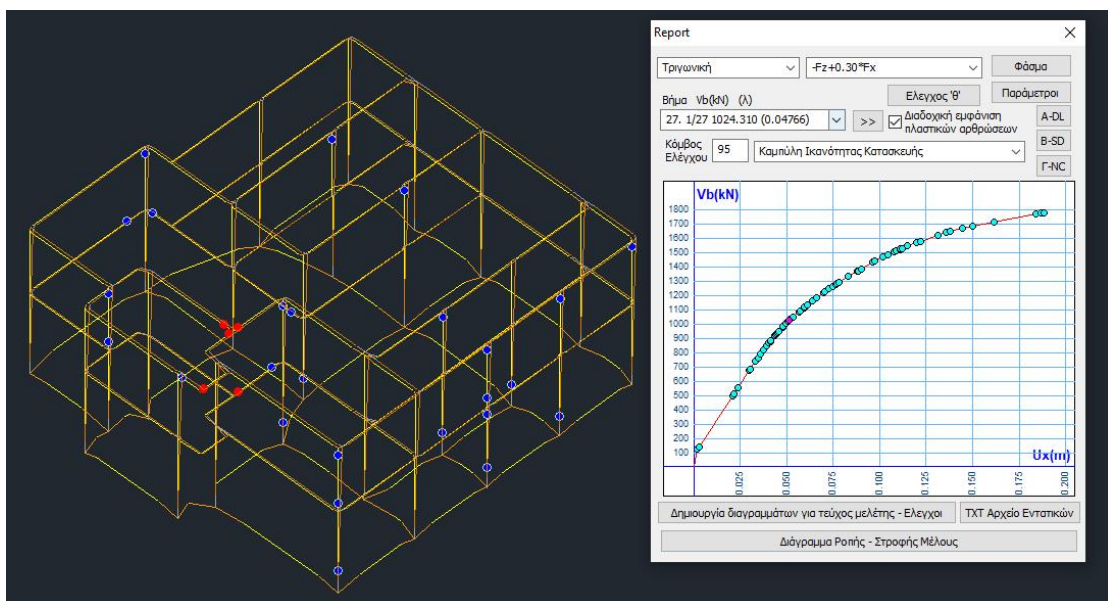
B' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30*F_z$)



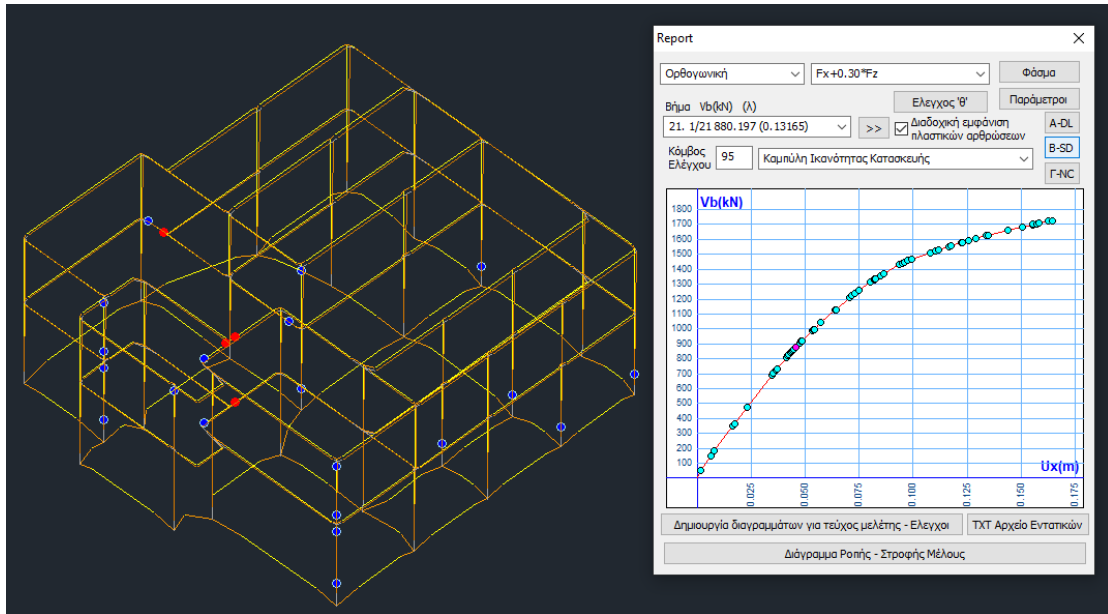
B' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30*F_z$)



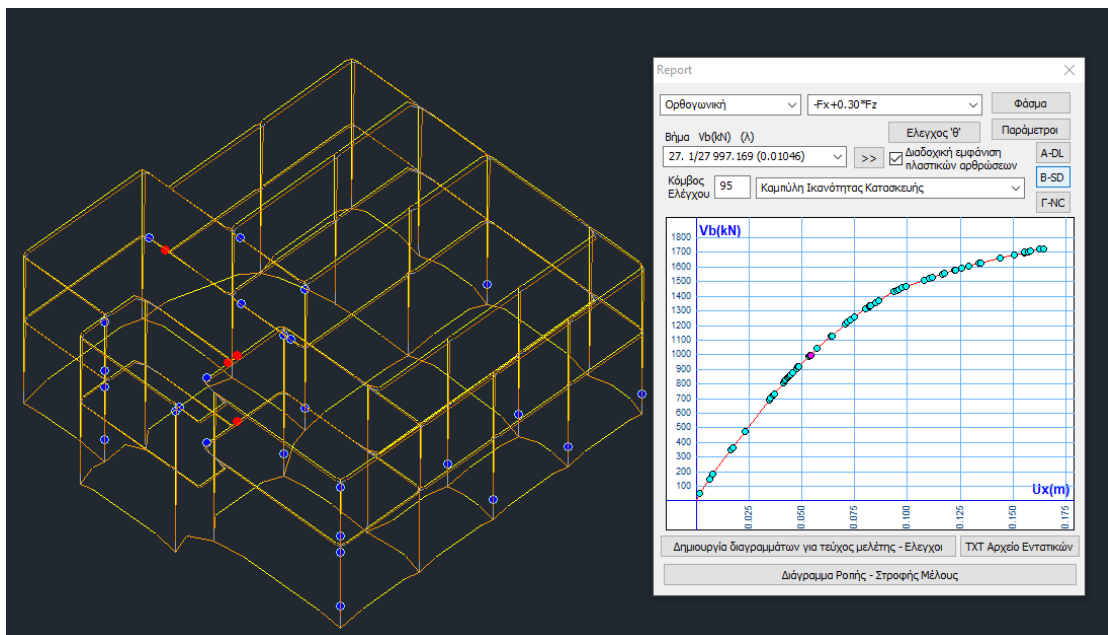
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_z+0.30 \cdot F_x$)



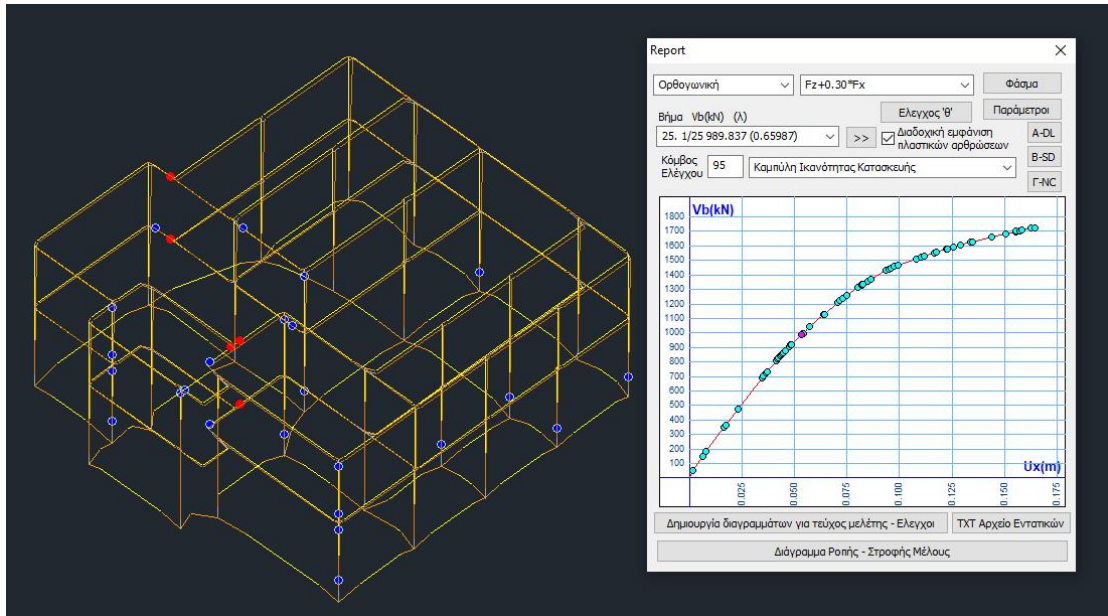
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_z+0.30 \cdot F_x$)



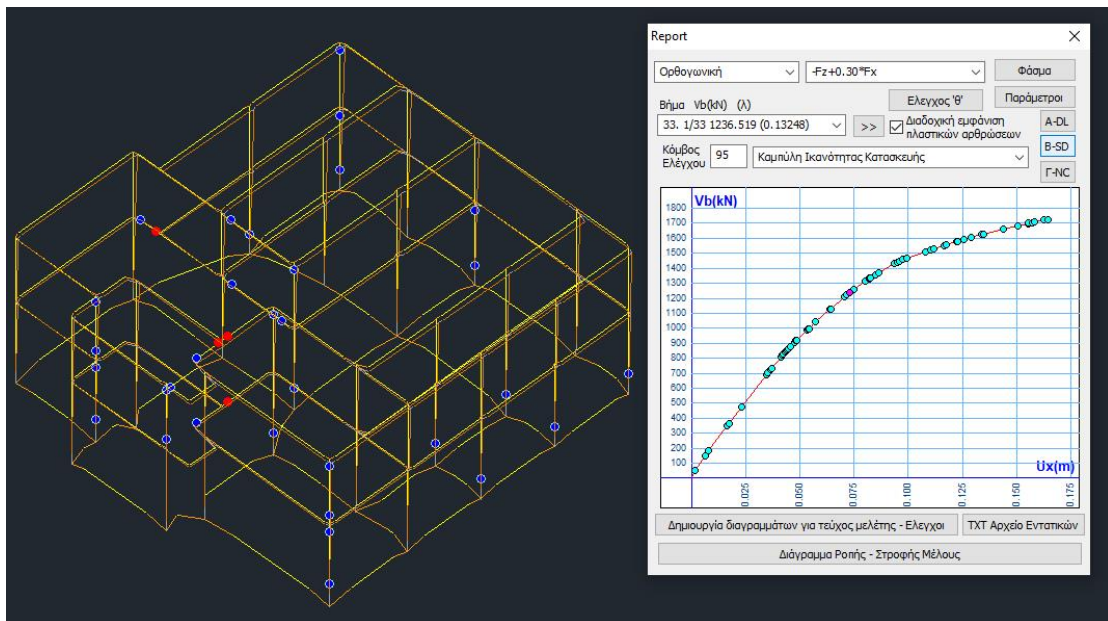
Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30 \cdot F_z$)



Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30 \cdot F_z$)

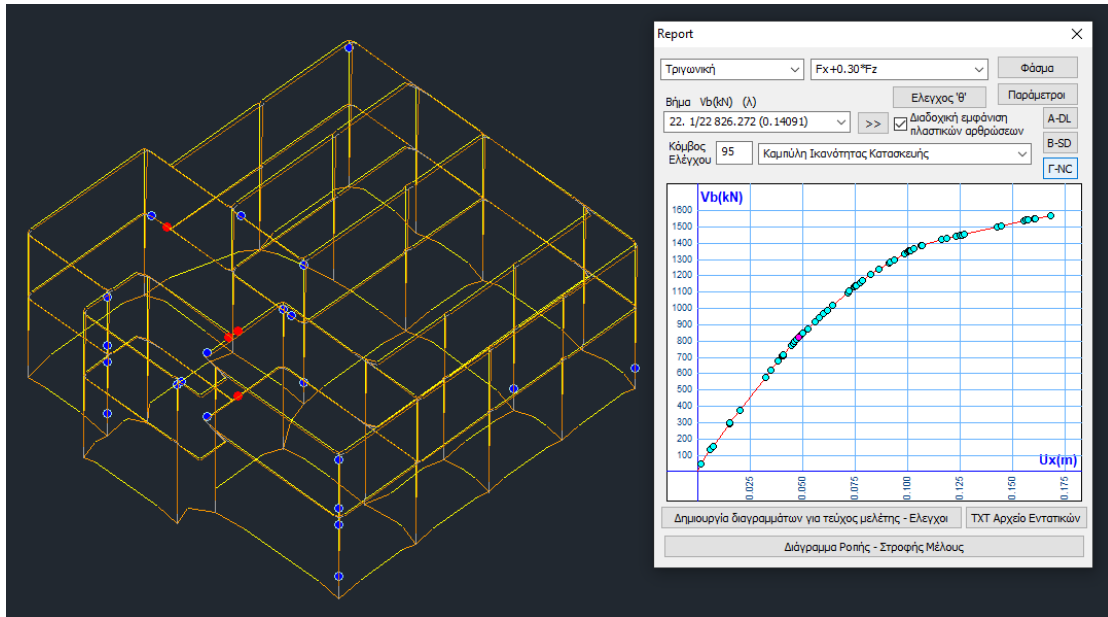


Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_z + 0.30 \cdot F_x$)

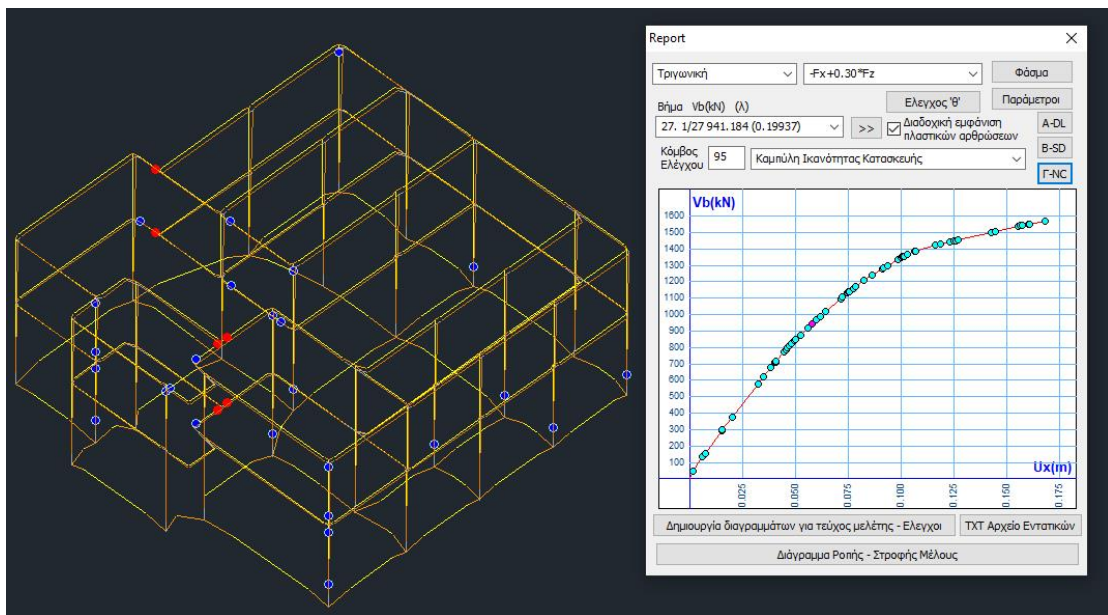


Β' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_z + 0.30 \cdot F_x$)

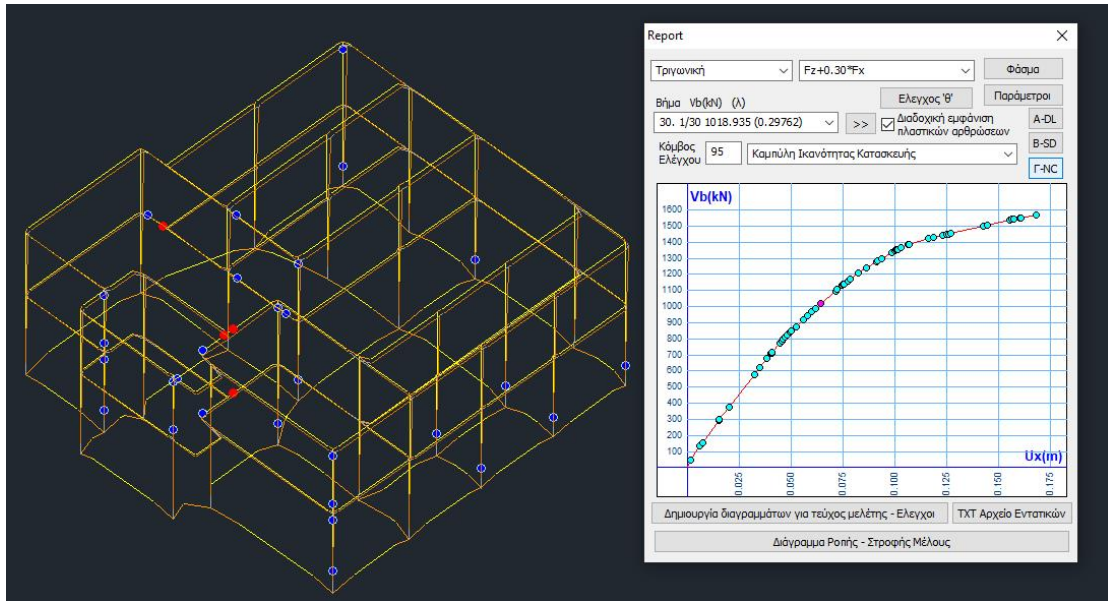
7.5.3. PUSHOVER Γ' ΣΤΑΘΜΗΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ



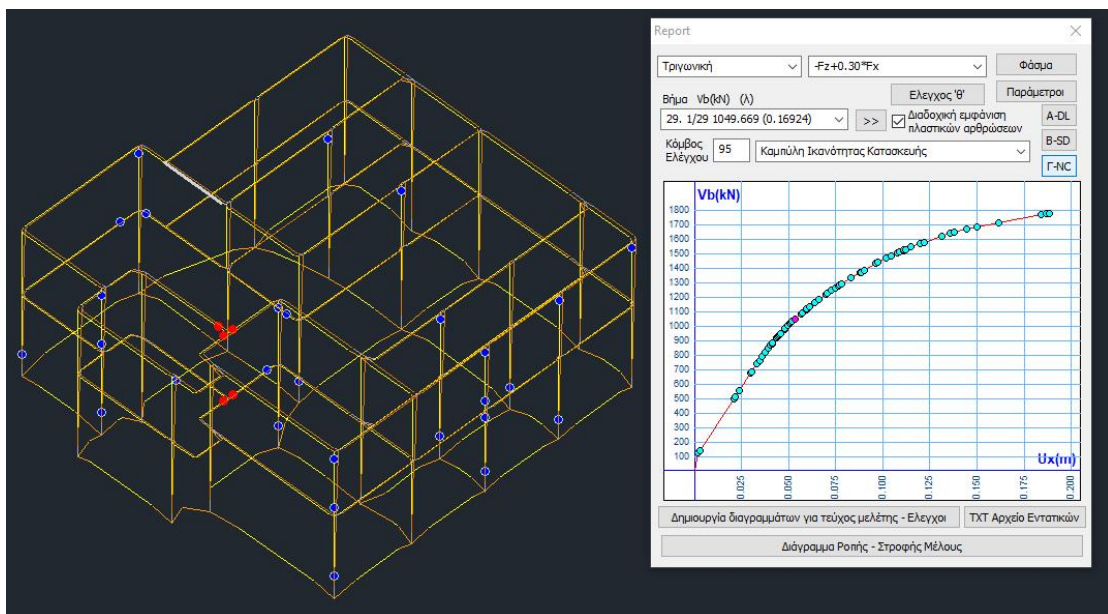
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x+0.30 \cdot F_z$)



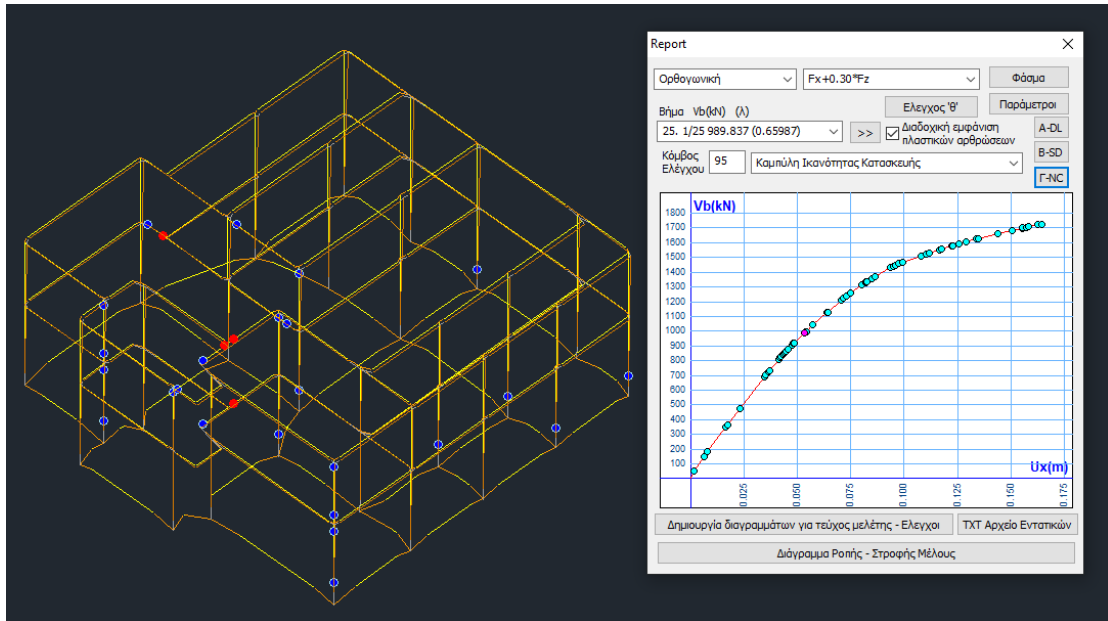
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x+0.30 \cdot F_z$)



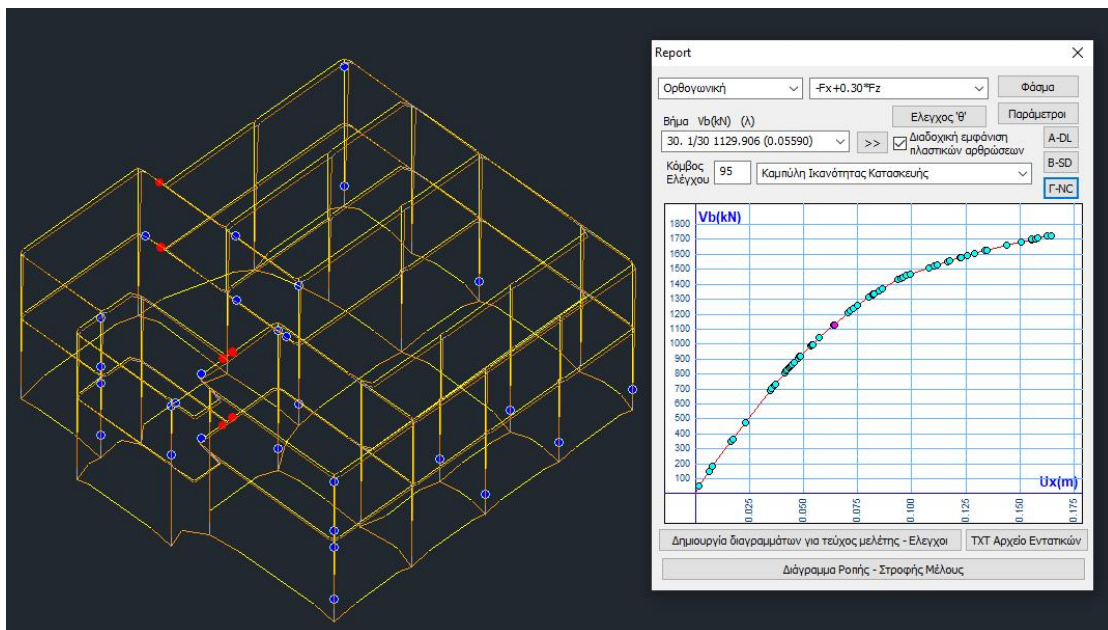
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_z+0.30 \cdot F_x$)



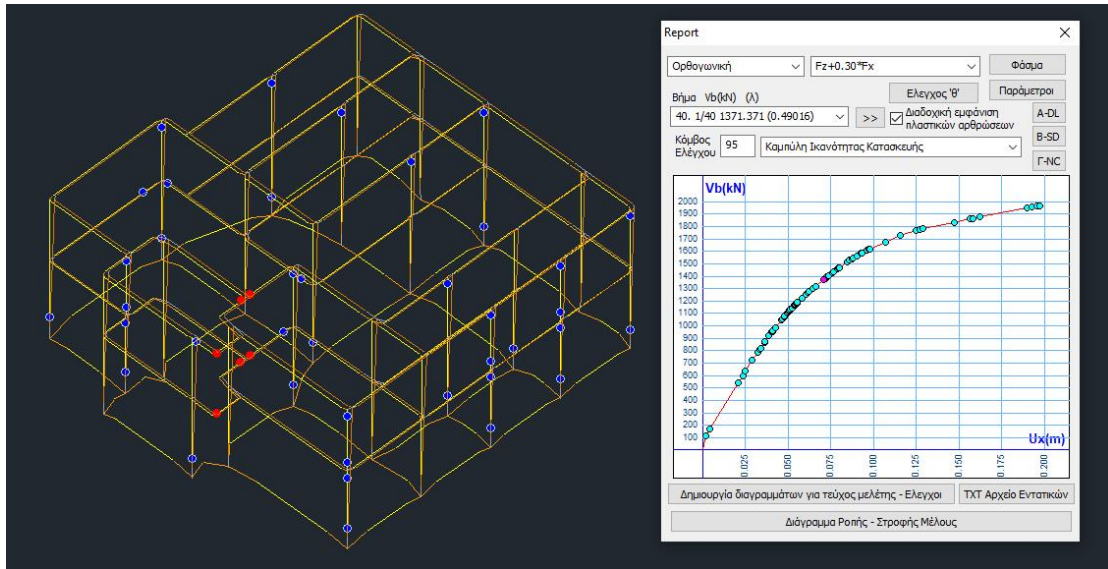
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΤΡΙΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_z+0.30 \cdot F_x$)



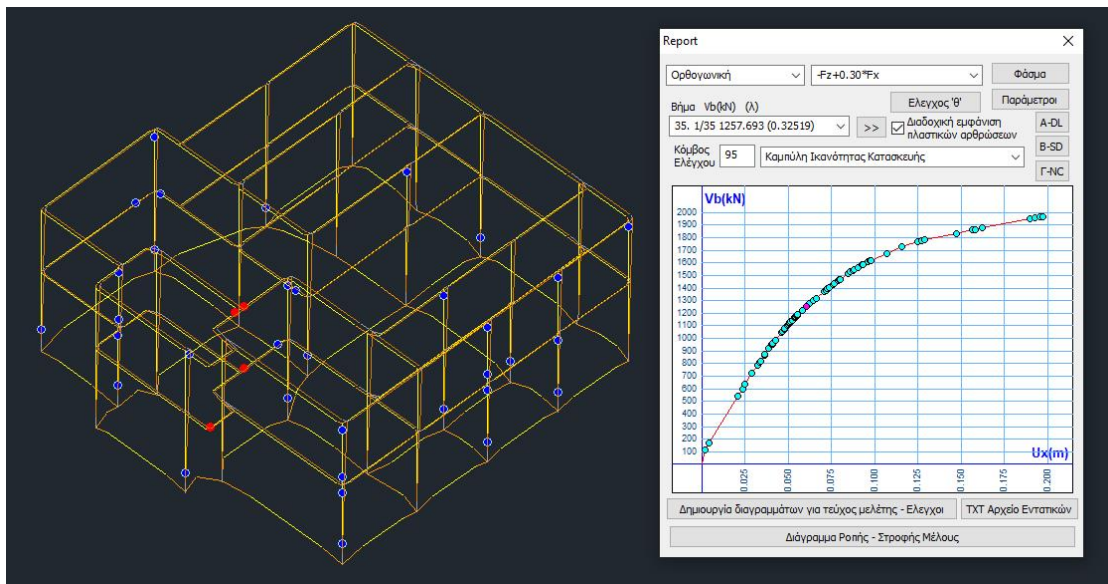
Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_x + 0.30 \cdot F_z$)



Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_x + 0.30 \cdot F_z$)



Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($F_z+0.30 \cdot F_x$)



Γ' ΣΤΑΘΜΗ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ($-F_z+0.30 \cdot F_x$)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο παρακάτω κεφάλαιο θα δοθούν συνολικά τα αποτελέσματα της αποτίμησης και θα περιγραφούν κάποιες γενικές παρατηρήσεις από ολόκληρη αυτή τη διαδικασία μελέτης του υφιστάμενου κτιρίου.

Κατά κύριο λόγο, σε κτίρια από ωπλισμένο σκυρόδεμα αστοχούν πρώτα οι δοκοί και μετά τα υποστυλώματα, διότι συνήθως είναι πιο πλαστικοί και επισκευάζονται ευκολότερα .

Από την απεικόνιση, παρατηρείται ότι κάποιες αστοχίες παραμένουν . Οι αστοχίες αυτές δεν επηρεάζουν τη δομική κατάσταση του κτιρίου και τη στατική του επάρκεια. Στη παρούσα πτυχιακή, κάποιες από τις δοκούς δεν επιδέχονταν ενίσχυση και παρέμειναν ως δευτερεύοντα δομικά στοιχεία, χωρίς να επηρεάζουν το κτίριο, εφόσον ήταν στοιχεία δοκός επί δικού και δε φέρουν σεισμικά φορτία. Συνοψίζοντας οι ενισχύσεις που πραγματοποιήθηκαν, είναι αποτελεσματικές και σημαντικές για την αύξηση της αντοχής του κτιρίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

- <https://el.wikipedia.org/wiki/Σεισμός>
- <http://www.oasp.gr/node/92>
- <http://coolweb.gr/giati-ginontai-seismoi/>
- <https://www.google.gr/search?client=firefox>
- http://library.tee.gr/digital/m2278/m2278_dritsos.pdf
- http://lee.civil.ntua.gr/pdf/mathimata/eidika_themata/simeio_seis/kefalaio6_sector1.pdf
- http://lee.civil.ntua.gr/pdf/mathimata/antiseismikes_kataskev_es/simeioseis/EC8-2014.pdf
- Φωτογραφία 1:
<http://www.epidomos.gr/gunite.php?id=47&lang=>
- Φωτογραφία 2 :
<http://enischis.blogspot.com/2012/09/blog-post.html>
- Πίνακας 1,2 : Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ),
2^Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017 <http://www.oasp.gr/node/9290>
- Πίνακας 3,4,5: http://download.pi.gr/Seismic_response.pdf
- Πίνακας 6,7:Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ),
2^Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ 2017 <http://www.oasp.gr/node/92>

- Διάγραμμα 1 : Πτυχιακή Εργασία “ΖΙΑΚΑΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ & ΣΑΜΙΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ”
- Χάρτης 1.0 : http://download.pi.gr/Seismic_response.pdf