

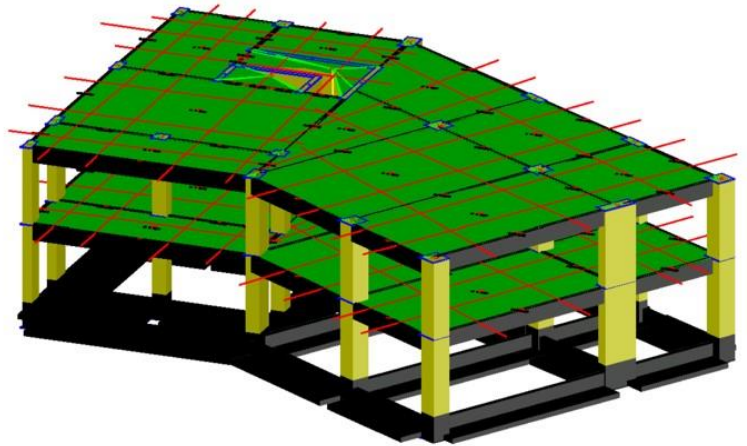
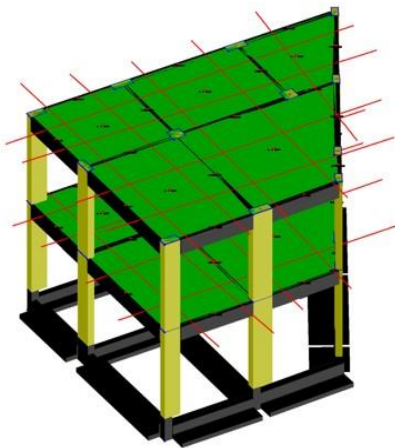


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:

ΚΟΥΚΟΥΡΕΤΣΗ ΡΟΖΑΛΙΝΤΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: ΠΑΠΑΛΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΠΑΤΡΑ 2024

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως θέμα την στατική επίλυση ξενοδοχείου στην Ζάκυνθο που αποτελείται από ισόγειο και όροφο με την χρήση Ευρωκωδίκων. Ο φέρων οργανισμός της κατασκευής, δηλαδή η βασική δομική διάταξη του κτιρίου, αποτελείται από στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Επίσης, η θεμελίωση του κτιρίου θα γίνει με πεδιλοδοκούς, οι οποίοι αποτελούν μια συνηθισμένη μέθοδο θεμελίωσης για κτίρια σε εδάφη με καλή αντοχή. Αυτή η δομική διάταξη και η μέθοδος θεμελίωσης επιλέγονται με βάση τις ανάγκες και τις συνθήκες του έργου, καθώς και με βάση τους κανονισμούς και τις προδιαγραφές που ισχύουν.

Η μελέτη του ξενοδοχείου στη Ζάκυνθο θα γίνει με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς για την κατασκευή κτιρίων. Η ανάλυση της κατασκευής, τόσο σε στατικό όσο και σε δυναμικό επίπεδο, έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος 3 DR STRAD της εταιρείας 3DR Engineering software. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιήθηκε εξειδικευμένο λογισμικό για να αναλυθεί πώς θα αντιμετωπιστούν τα φορτία στο κτίριο και πώς θα επηρεάσουν τη δομική του ακεραιότητα.

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής γίνεται αναλυτική περιγραφή του κτιρίου μελέτης, καθώς και η παρουσίαση του χάλυβα και του σκυροδέματος σαν δομικά υλικά.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές αρχές Ευρωκώδικα 8, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της κατασκευής.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, περιγράφεται λεπτομερώς το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση και τη διαστασιολόγηση του κτιρίου. Αναλύονται τα βήματα για την εισαγωγή των δεδομένων του κτιρίου στο πρόγραμμα, οι απαιτούμενες ρυθμίσεις και παράμετροι, για την σωστή εκτέλεση της στατικής ανάλυσης.

Abstract

The present thesis is about the structural analysis of a hotel in Zakynthos consisting of ground floor and first floor using Eurocodes. The load-bearing structure, i. e. the basic structural arrangement of the building, consists of reinforced concrete elements. Also, the foundation of the building will be made with pedestals, which are a common method of foundation for buildings in soils with good strength. This structural arrangement and foundation method is selected based on the needs and conditions of the project, as well as on the regulations and specifications in force.

The design of the hotel in Zakynthos will be based on the current regulations for the construction of buildings. The analysis of the structure, both in static and dynamic level, was carried out with the help of the program 3 DR STRAD of 3DR Engineering software. This means that specialised software was used to analyse how the loads will be applied to the building and how they will affect its structural integrity.

In the first chapter of this thesis, a detailed description of the design building is given, as well as the presentation of steel and concrete as structural materials.

The second chapter analyses the basic principles of Eurocode 8, which was used for the analysis of the construction.

In the last chapter, the program used for the analysis and dimensioning of the building is described in detail. The steps for entering the building data into the program, the required settings and parameters for the correct execution of the structural analysis are analyzed.

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω τις εγκάρδιες μου ευχαριστίες προς την υπεύθυνη καθηγήτριά μου, κυρία Παπαλού Αγγελική, για την ευκαιρία που μου προσέφερε να εργαστώ πάνω στη διπλωματική μου εργασία, ολοκληρώνοντας έτσι το πανεπιστημιακό μου προσκήνιο. Επίσης, της είμαι ευγνώμων για την συνεχή επίβλεψη και την επιστημονική καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες προς την εταιρεία 3DR Engineering Software και ειδικότερα προς την κυρία Μαρία Χούτα, τον κύριο Κωνσταντίνο Βαδαλούκα και τον κύριο Αριστείδη Παπαχρηστίδη για την πολύτιμη συνεισφορά τους. Η παραχώρηση της εκπαιδευτικής άδειας του προγράμματος, καθώς και η αμέριστη υποστήριξή τους κατά τη διάρκεια της στατικής ανάλυσης αποτέλεσαν ουσιαστική συνεισφορά στην επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Περιεχόμενα.....	4
Εισαγωγή.....	7
1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	7
1.1 Τοποθεσία οικοπέδου.....	7
1.2 Τοπογραφικό διάγραμμα και διάγραμμα κάλυψης οικοπέδου.....	8
1.3 Γενικά χαρακτηριστικά κτιρίου.....	9
1.3.1 Ισόγειο.....	9
1.3.2 1^{ος} όροφος.....	10
1.4 Τρισδιάστατη απεικόνιση.....	11
1.5 Τεχνικά - γεωτεχνικά χαρακτηριστικά.....	14
1.5.1 Τοιχοποιίες.....	14
1.5.2 Κουφώματα.....	14
1.5.3 Υαλοπίνακες.....	14
1.5.4 Πατώματα.....	14
1.5.5 Δώμα.....	14
1.5.6 Δωμάτια.....	15
1.5.7 Κλιμακοστάσιο.....	15
1.5.8 Υλικά.....	16
1.5.9 Ξυλότυποι κτιρίου.....	17
1.6 Βασικές αρχές αντισεισμικού σχεδιασμού.....	20
1.7 Στάδια κατασκευής ξενοδοχειακής μονάδας.....	21
Κεφάλαιο 2.....	22
2.1 Ιδιότητες υλικών οπλισμένου σκυροδέματος.....	22
2.2 Φάσμα Σχεδιασμού του EC8.....	22
2.3 Συνδυασμοί φόρτισης.....	25
Κεφάλαιο 3.....	26
4. Σχεδιασμός και ανάλυση.....	26
Στοιχεία Κτηρίου.....	28
ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:.....	28
3.1 Εγκατάσταση Προγράμματος.....	29
3.2 Έναρξη Μελέτης.....	30
3.3 Εισαγωγή του φορέα.....	32
3.4 Εισαγωγή υποστυλωμάτων.....	33
3.5 Εισαγωγή Δοκών.....	36

3.6 Δημιουργία υπόλοιπων σταθμών	37
3.7 Εισαγωγή και επίλυση Πλακών	40
3.8 Γενικές Παράμετροι.....	41
3.9 Χωρικό Μοντέλο.....	47
3.10 Επίλυση Φορέα	48
3.11 Σχεδιασμός	49
3.12 Συνθήκη του σεισμικού αρμού	50
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ.....	52
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	60

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 Τοποθεσία ξενοδοχειακής μονάδας (Πηγή:Google maps)	7
Εικόνα 2 Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου.....	8
Εικόνα 3 Αποτύπωση διαγράμματος κάλυψης οικοπέδου	8
Εικόνα 4 Γεωμετρική αποτύπωση ξενοδοχείου	9
Εικόνα 5 Τομή ξενοδοχείου	9
Εικόνα 6 Τομή A-A του ισογείου.....	10
Εικόνα 7 Κάτοψη ορόφου	11
Εικόνα 8: Τρισδιάστατη απεικόνιση νότιας όψης.....	11
Εικόνα 9: Τρισδιάστατη απεικόνιση βόρειας όψης	12
Εικόνα 10: Τρισδιάστατη απεικόνιση κάτοψης βορειοανατολικής όψης χωρίς την πλάκα	12
Εικόνα 11: Τρισδιάστατη απεικόνιση κάτοψης βορειοανατολικής όψης	13
Εικόνα 12 Ξυλότυπος οροφής ισογείου	18
Εικόνα 13 Ξυλότυπος οροφής ορόφου	18
Εικόνα 14 Διαγράμματα τάσης - παραμόρφωσης (σ-ε) σκυροδέματος (http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/biomasf6.htm).....	22
Εικόνα 15 Γενική μορφή του ελαστικού φάσματος απόκρισης.....	23
Εικόνα 16 Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας.....	24
Εικόνα 17 Τύποι πλακών	29
Εικόνα 18 Συντόμευση προγράμματος	29
Εικόνα 19 Έναρξη λογισμικού.....	30
Εικόνα 20 MENU.....	30
Εικόνα 21 Νέα Μελέτη	31
Εικόνα 22 Ιδιότητες Σταθμών	32
Εικόνα 23 Υπόδειξη στάθμης	32
Εικόνα 24 Εισαγωγή βοηθητικού αρχιτεκτονικού σχεδίου	33
Εικόνα 25 Εισαγωγή υποστυλωμάτων με 3 Σημεία	34
Εικόνα 26 Σύνθετο υποστυλώμα (K8)	35
Εικόνα 27 Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά υποστυλώματος	35
Εικόνα 28 Καρτέλα Δοκών	36
Εικόνα 29 Φορτία Δοκού	37
Εικόνα 30 Αντιγραφή επιπέδου κτιρίου.....	37
Εικόνα 31 Θεμελίωση φορέα με πεδילוδοκούς - Αριστερό Τμήμα.....	38
Εικόνα 32 Θεμελίωση φορέα με πεδילוδοκούς- Δεξί Τμήμα	38
Εικόνα 33 3D απεικόνιση κτιρίου – Αριστερό τμήμα.....	39
Εικόνα 34 3D απεικόνιση κτιρίου – Δεξί τμήμα.....	39

Εισαγωγή

Στις κατασκευές, υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες φορτίων, οι οποίες διαφοροποιούνται με τον τρόπο που αυτά επηρεάζουν την κατασκευή (Παπαλού, 2011). Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα στατικά φορτία, τα οποία αντιστοιχούν στα ίδια βάρη των δομικών στοιχείων από τα οποία αποτελείται η κατασκευή, όπως το βάρος του σκυροδέματος, των μονώσεων, των επικαλύψεων κλπ. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα δυναμικά φορτία, όπως οι δυνάμεις που προκαλούνται από τον σεισμό.

Τα στατικά φορτία, γνωστά επίσης ως "νεκρά φορτία", αντιστοιχούν σε μόνιμα βάρη της κατασκευής όπως το βάρος των δομικών στοιχείων, των τοιχοποιήσεων, της θερμομόνωσης κ.λπ. Από την άλλη πλευρά, τα κινητά φορτία περιλαμβάνουν το βάρος των ανθρώπων, των επίπλων και άλλων αντικειμένων που είναι παρόντα στην κατασκευή, καθώς και περιβαλλοντικές δράσεις όπως ο άνεμος, όταν δεν επηρεάζει την κίνηση της κατασκευής.

Στις κατηγορίες των δυναμικών φορτίων κατατάσσεται ο σεισμός, καθώς και ο άνεμος όταν ασκεί δυνάμεις που θέτουν την κατασκευή σε κίνηση και άλλες δυναμικές επιδράσεις.

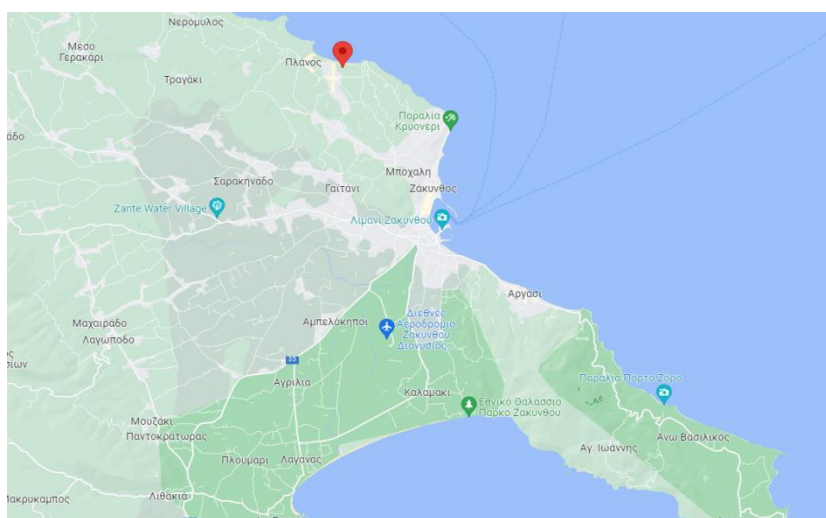
1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

1.1 Τοποθεσία οικοπέδου

Το οικόπεδο μελετάται η ανέγερση της ξενοδοχειακής μονάδας βρίσκεται στη Ζάκυνθο και συγκεκριμένα στην Τοπική Κοινότητα Πλάνου. Η Ζάκυνθος ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων, σύμφωνα με το πρόγραμμα "Καλλικράτης" που διαιρέθηκαν οι δήμοι της χώρας.

Η θέση του οικοπέδου παρουσιάζεται στον παρακάτω χάρτη (εικ.1). Το υπό μελέτη οικόπεδο χωροθετείται 6 χιλιόμετρα βορειανατολικά του λιμανιού της Ζακύνθου μεταξύ της κεντρικής οδού Ακρωτηρίου και της Παραλίας Τσιλιβί, και οι ακριβείς του συντεταγμένες σε σύστημα ΕΓΣΑ 87 είναι 37.815504, 20.874761.

(Πηγή: Πτυχιακή Εργασία/ Σχεδιασμός και ανάλυση ξενοδοχειακής μονάδας σε νησί του Ιονίου.)

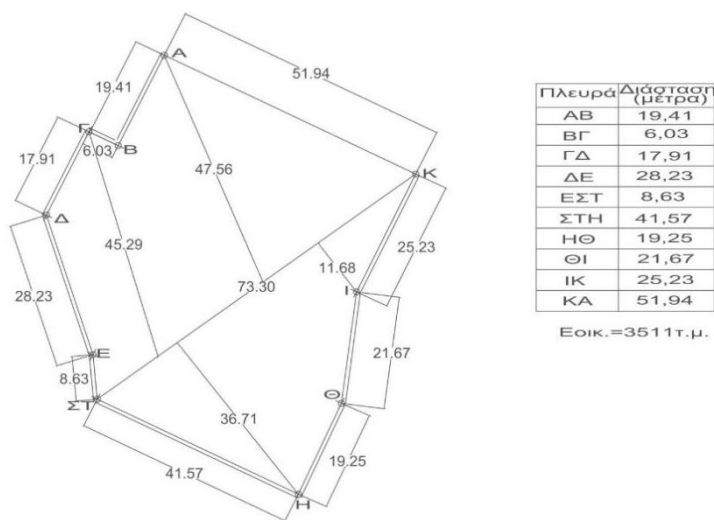


Εικόνα 1 Τοποθεσία ξενοδοχειακής μονάδας (Πηγή:Google maps)

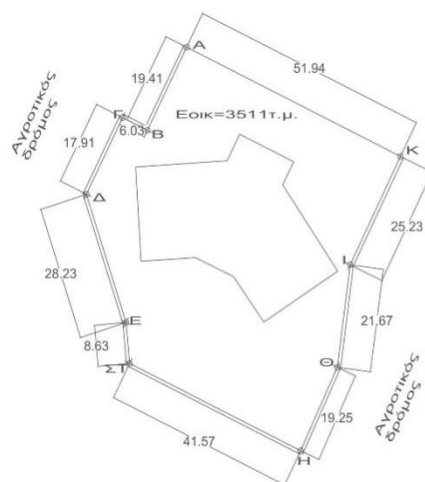
1.2 Τοπογραφικό διάγραμμα και διάγραμμα κάλυψης οικοπέδου

Το οικόπεδο έχει συνολική έκταση 3,511 τετραγωνικά μέτρα, αλλά ο χώρος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή είναι μόνο 623 τετραγωνικά μέτρα. Αυτό σημαίνει ότι ένα μέρος του οικοπέδου πρέπει να παραμείνει ελεύθερο για εξωτερικούς χώρους, δρόμους και χώρους στάθμευσης. Με βάση τον συντελεστή δόμησης του 0,2 που ισχύει για ειδικές κατασκευές σε κατοικήσιμα νησιά, το μέγιστο επιτρεπόμενο εμβαδόν κατασκευής είναι 702,2 τετραγωνικά μέτρα.

Το οικόπεδο υπάρχει στο νησί της Ζακύνθου και εντοπίζεται οδό Ακρωτηρίου μεταξύ σε αγροτικών οδών. Στην εικόνα 2 παρατίθενται το τοπογραφικό διάγραμμα και το διάγραμμα κάλυψης του οικοπέδου. Σημειώνεται ότι οι αποστάσεις επιλέχθηκαν θεωρητικά και μπορεί να μην ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.



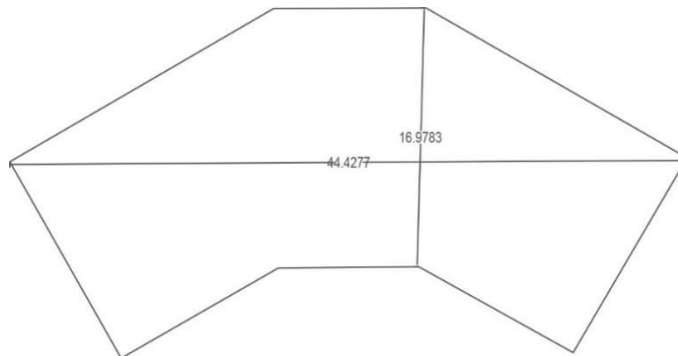
Εικόνα 2 Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου



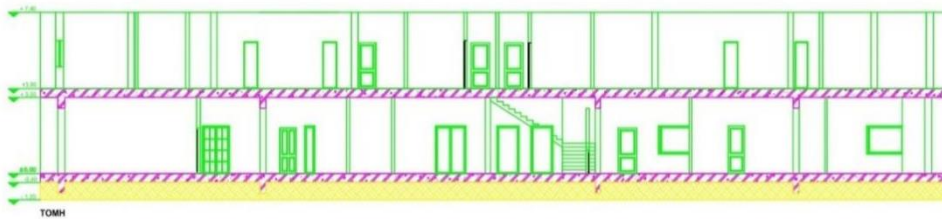
Εικόνα 3 Αποτύπωση διαγράμματος κάλυψης οικοπέδου

1.3 Γενικά χαρακτηριστικά κτιρίου

Το κτίριο που πρόκειται να ανεγερθεί (Κουκουρέτση, Φασιλή) διαθέτει δύο επίπεδα. Η μέγιστη απόσταση κατά μήκος θα είναι 44,42 μέτρα και κατά πλάτος 16,97 μέτρα, με εμβαδόν κάθε ορόφου που ανέρχεται σε 623 τετραγωνικά μέτρα. Το συνολικό ύψος του κτιρίου θα φτάνει τα 7 μέτρα.



Εικόνα 4 Γεωμετρική αποτύπωση ξενοδοχείου



Εικόνα 5 Τομή ξενοδοχείου

1.3.1 Ισόγειο

Όπως απεικονίζεται και στα παρακάτω σχέδια, (εικ.5) η κύρια είσοδος του κτιρίου διαμορφώνεται στη νότια πλευρά του. Αυτή η είσοδος, πέραν του θαλάμου υποδοχής, περιλαμβάνει επιπλέον χώρους και υπηρεσίες που διευκολύνουν τους επισκέπτες και τους εργαζόμενους. Στην αριστερή πλευρά της εισόδου, συναντάμε μια πολυχρηστική αίθουσα εκδηλώσεων, τα άκρως λειτουργικά παρασκήνια, έναν πρακτικό χώρο αποθήκευσης, καθώς και τουαλέτες για την εξυπηρέτηση των επισκεπτών. Η κουζίνα, επιμελώς διαμορφωμένη και εξοπλισμένη, συνδυάζεται αρμονικά με μια φιλόξενη τραπεζαρία, ενώ ένα προσεγμένο δωμάτιο παρέχει αποκλειστικότητα στους επίσημους προσκεκλημένους.

Στη δεξιά πλευρά της εισόδου, ανοίγονται εκτεταμένοι χώροι αναψυχής που προσφέρουν άνεση και χαλάρωση. Ένα ευρύχωρο δωμάτιο συνεδριάσεων είναι διαθέσιμο για επαγγελματικές συναντήσεις, ενώ επιπλέον τουαλέτες εξυπηρετούν τις ανάγκες των επισκεπτών. Αμέσως δίπλα, ένα γυμναστήριο με άνετα αποδυτήρια και πλήρως εξοπλισμένες εγκαταστάσεις προσφέρει τη δυνατότητα άσκησης και ευεξίας. Στο τέλος του διαδρόμου, ένα πολυτελές δωμάτιο με υπηρεσίες spa και γραφεία διοίκησης είναι διαθέσιμο για την εκτελεστική διοίκηση και την περιποίηση των προσκεκλημένων.

Κατευθυνόμενοι προς τα μπροστά από την είσοδο, θα βρεθούμε μπροστά στο κλιμακοστάσιο και τους ανελκυστήρες που οδηγούν στον τελευταίο όροφο. Κατά μήκος του διαδρόμου, προς το τέλος του, προβλέπεται η ύπαρξη ενός μαγαζιού που προσφέρει ποτά και μικρά κρύα γεύματα, καθώς και αναμνηστικά, ενώ ο διάδρομος καταλήγει σε συρόμενες τζαμαρίες που οδηγούν στον εξωτερικό χώρο. Με αυτόν τον τρόπο, η είσοδος του κτιρίου σχεδιάζεται ώστε να προσφέρει μια ολοκληρωμένη εμπειρία στους επισκέπτες, εξασφαλίζοντας την άνεση και την ευχάριστη παραμονή τους.

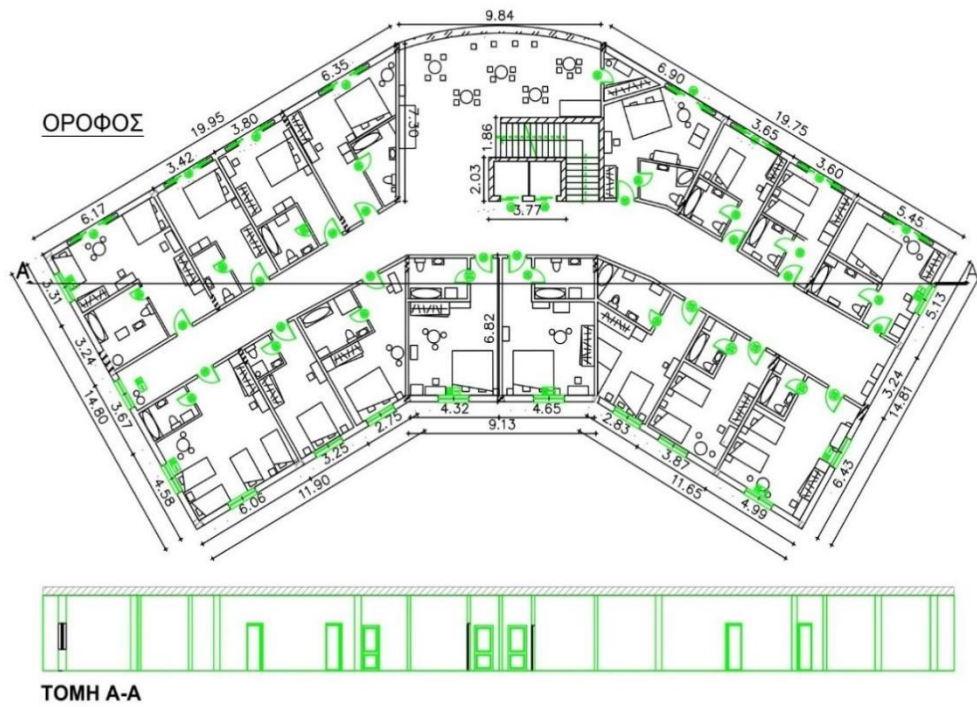
(Πηγή: Πτυχιακή Εργασία/ Σχεδιασμός και ανάλυση ξενοδοχειακής μονάδας σε νησί του Ιονίου.)



Εικόνα 6 Τομή A-A του ισογείου

1.3.2 1^{ος} όροφος

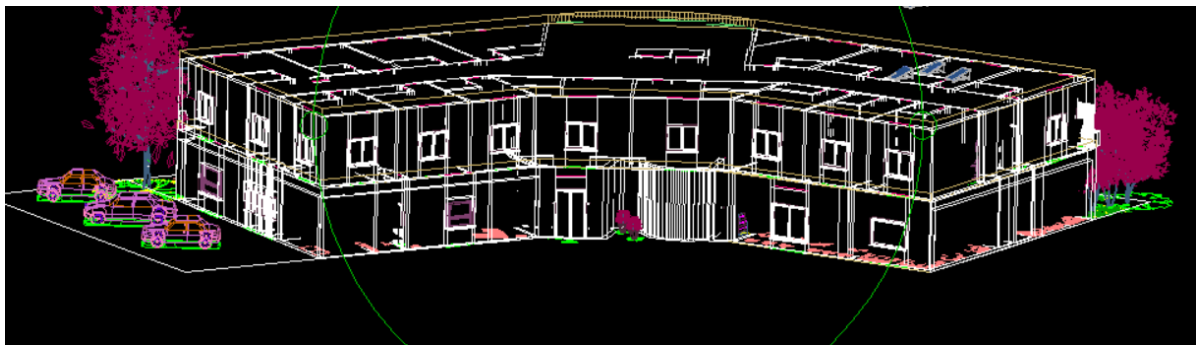
Στον όροφο του κτιρίου βρίσκονται τα δωμάτια του ξενοδοχείου, που σχεδιάζονται για τη διαμονή των επισκεπτών. Επιπλέον, υπάρχει ένας καθιστικός χώρος εξοπλισμένος με βιβλιοθήκες και τραπεζοκαθίσματα, όπως φαίνεται στην εικόνα 7. Αυτός ο χώρος παρέχει στους επισκέπτες μια άνετη περιβάλλοντα για χαλάρωση και ανάγνωση χώρο, ενισχύοντας την εμπειρία διαμονής τους. Η παρουσία των βιβλιοθηκών προσφέρει τη δυνατότητα στους επισκέπτες να απολαμβάνουν λογοτεχνικά έργα και να απολαύσουν τον ελεύθερο χρόνο τους με μια ποικιλία διαφορετικών εναλλακτικών δραστηριοτήτων.



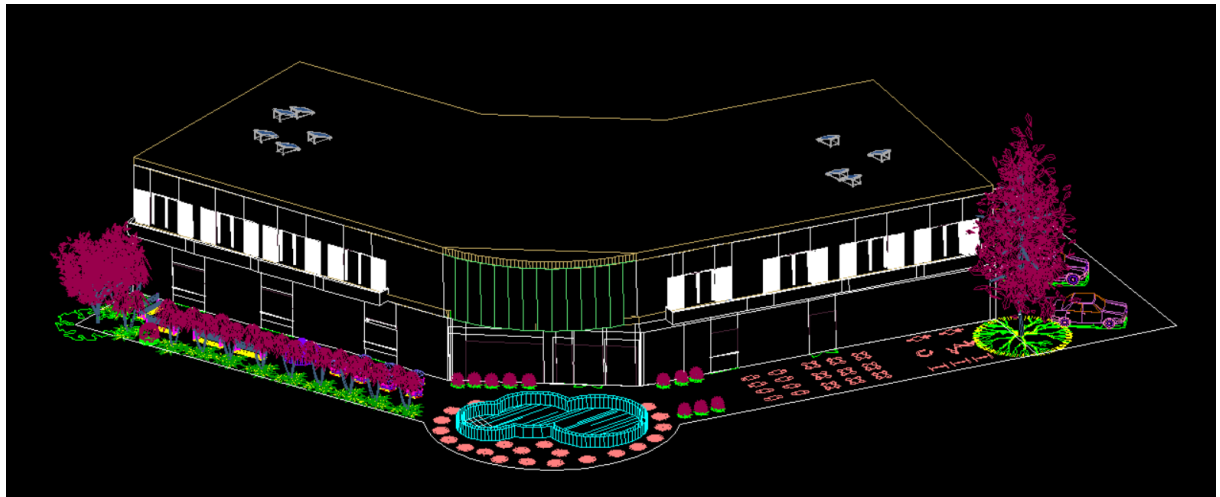
Εικόνα 7 Κάτοψη ορόφου

1.4 Τρισδιάστατη απεικόνιση

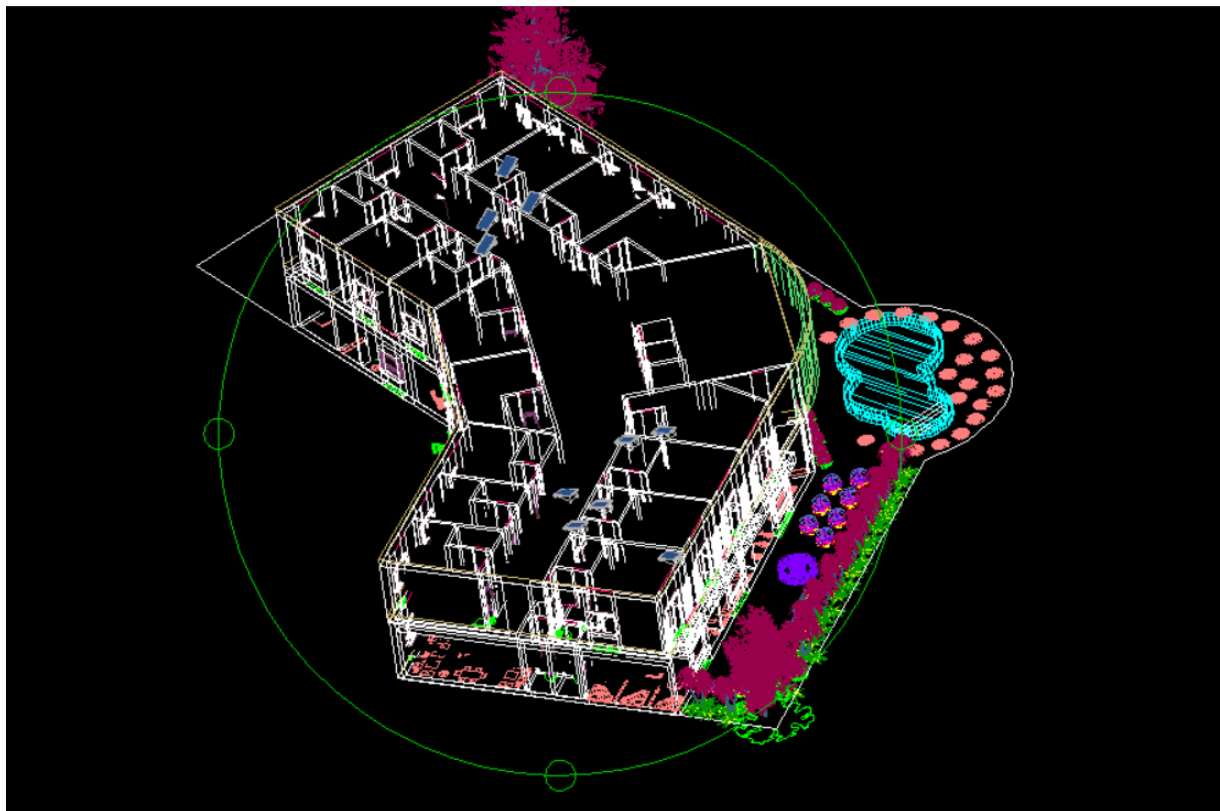
Παρακάτω παρατίθενται εικόνες (εικ. 8, 10, 11) από την τρισδιάστατη απεικόνιση περιμετρικά του κτιρίου, όπως προέκυψαν από το σχεδιαστικό λογισμικό CADware9.5.



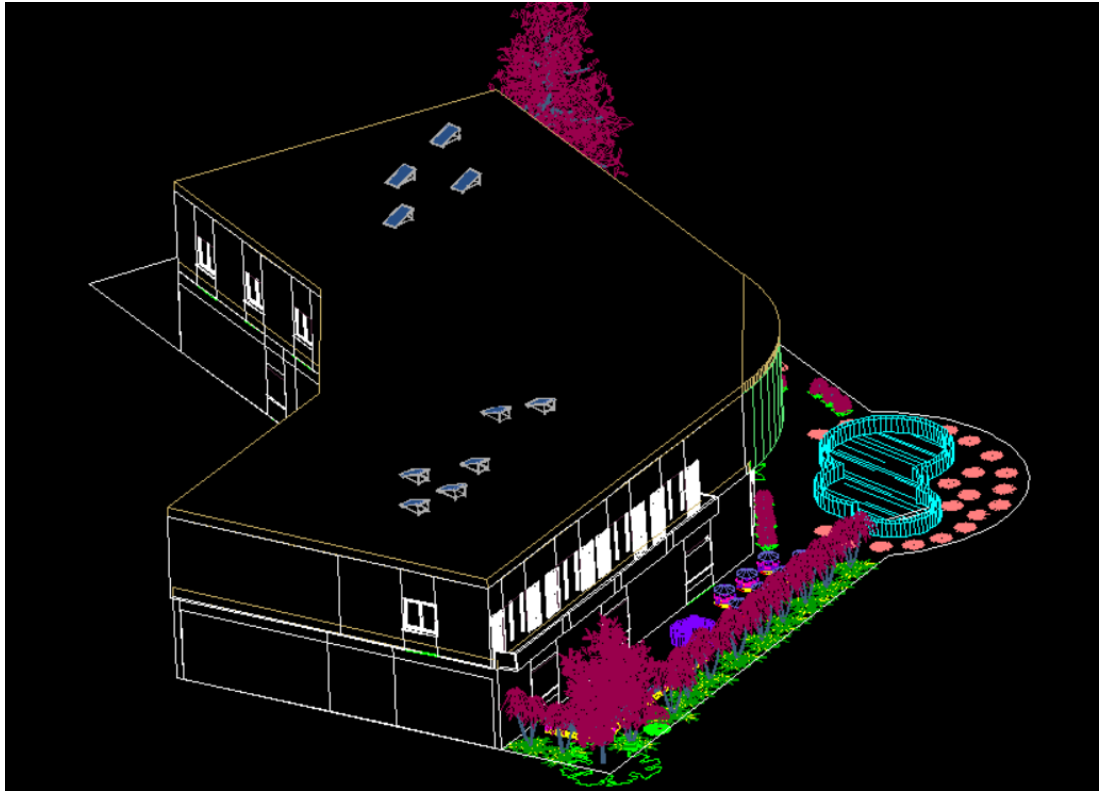
Εικόνα 8: Τρισδιάστατη απεικόνιση νότιας όψης



Εικόνα 9: Τρισδιάστατη απεικόνιση βόρειας όψης



Εικόνα 10: Τρισδιάστατη απεικόνιση κάτοψης βορειοανατολικής όψης χωρίς την πλάκα



Εικόνα 11: Τρισδιάστατη απεικόνιση κάτοψης βορειοανατολικής όψης

1.5 Τεχνικά - γεωτεχνικά χαρακτηριστικά

Παρακάτω παρουσιάζονται τα τεχνικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του υπό μελέτη κτιρίου που πρόκειται να ανεγερθεί.

1.5.1 Τοιχοποιίες

Στο ισόγειο το μεγαλύτερο μέρος των τοιχοποιιών αποτελείται από οπτόπλινθους διαστάσεων 3cm x 1,5cm x 1cm. Υπάρχουν επίσης δύο τοιχοποιίες από Plexiglas και μία από τσιμέντο.

1.5.2 Κουφώματα

Η επιλογή αλουμινίου για τα κουφώματα του κτιρίου είναι μια εξαιρετική επιλογή, καθώς το αλουμίνιο είναι ένα ελαφρύ και ανθεκτικό υλικό που προσφέρει πολλαπλά οφέλη. Τα κουφώματα από αλουμίνιο προσφέρουν εξαιρετική στεγανότητα και αντοχή στις καιρικές συνθήκες, διατηρώντας τον εσωτερικό χώρο προστατευμένο από την υγρασία και τη σκόνη. Επιπλέον, εξασφαλίζει αποτελεσματική ηχομόνωση και θερμομόνωση, βελτιώνοντας την άνεση και την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Τα κουφώματα από αλουμίνιο είναι επίσης εύκολα στη συντήρηση και διατηρούν τη λειτουργικότητά τους στον χρόνο, χωρίς να απαιτούν συχνές επισκευές ή αντικατάσταση.

1.5.3 Υαλοπίνακες

Για να επιτευχθεί η αναγκαία θερμό-ηχομόνωση, προτείνεται η χρήση διπλών υαλοπινάκων με διάκενο αέρα. Στο ισόγειο του ξενοδοχείου, για λόγους προστασίας, προβλέπεται η τοποθέτηση υαλοπινάκων laminate. Συγκεκριμένα, σε αυτήν την κατασκευή, οι υαλοπίνακες αντικαθίστανται με Plexiglas, ένα σταθερό υλικό με παρόμοιες ιδιότητες με το γυαλί, προσφέροντας ακριβώς το ίδιο επίπεδο απόδοσης με καλύτερα αποτελέσματα..

1.5.4 Πατώματα

Για το πάτωμα, σχεδιάζεται η χρήση κεραμικών πλακιδίων διαστάσεων 50x50 εκατοστά, κυρίως στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου. Τα δάπεδα οφείλουν να πληρούν συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές και να είναι κατάλληλα για επαγγελματική χρήση, συγκεκριμένα η επιλογή τους να είναι από υλικά υψηλής ποιότητας και να έχουν κατάλληλη αντοχή στην κίνηση και τη φθορά. Σε άλλους κοινόχρηστους χώρους, όπως οι διάδρομοι, το κλιμακοστάσιο κ.λπ., προτείνεται η χρήση δαπέδων από μάρμαρο, που είναι πιο κατάλληλοι και αισθητικά πιο προσεγμένοι για αυτούς τους χώρους.

1.5.5 Δώμα

Η μόνωση του δώματος αποτελεί υποχρεωτική πρακτική, ειδικότερα σε ένα ξενοδοχείο που βρίσκεται σε νησί του Ιονίου. Τα επίπεδα υγρασίας είναι συνήθως υψηλά, με μέση ετήσια σχετική υγρασία άνω του 65%. Επιπλέον, η έκθεση στην ηλιοφάνεια όλο το χρόνο είναι ένα άλλο πρόβλημα. Η μόνωση είναι απαραίτητη για την προστασία του κτιρίου από την υγρασία και την ηλιακή ακτινοβολία, προκειμένου να διασφαλιστεί το μέγιστο προσδόκιμο ζωής της κατασκευής και να προληφθούν προβλήματα όπως η οξείδωση του οπλισμού των δομικών στοιχείων και η αποσαθρώσεις των επιχρισμάτων. Επιπλέον, η μόνωση βελτιώνει τη θερμομονωτική απόδοση των υλικών και διατηρεί το εσωτερικό περιβάλλον υγιεινό.

Για τη στεγανοποίηση, θερμομόνωση και υγρασιμότητα του κτιρίου, προβλέπεται η τοποθέτηση των παρακάτω υλικών:

- Διπλό ασφαλτόπανο: Αποτελείται από μεμβράνη ασφαλτικής βάσης με επιπλέον προστατευτική επίστρωση από φύλλο αλουμινίου και διαχωριστική μεμβράνη πολυπροπυλενίου.
- Αντιριζική μεμβράνη: Κατασκευασμένη από εύκαμπτη πολυολεφίνη πάχους 1,8mm για προστασία από την υγρασία.
- Υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας: Απαραίτητο για τη διατήρηση της ξηρασίας στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Θερμομόνωση: Πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 60mm για την καλύτερη θερμομόνωση του κτιρίου.

1.5.6 Δωμάτια

Συνολικά στο κτίριο προβλέπεται η κατασκευή 16 υπνοδωματίων. Η πλειοψηφία αυτών θα είναι δίκλινα, και συγκεκριμένα τα δέκα από αυτά, ενώ τα υπόλοιπα πέντε θα είναι τρίκλινα και ένα μονόκλινο. Τα δωμάτια θα είναι στον τελευταίο όροφο και το εμβαδόν τους κυμαίνεται από δεκαοχτώ έως είκοσι έξι τετραγωνικά μέτρα.

1.5.7 Κλιμακοστάσιο

Οι κανονισμοί για το κλιμακοστάσιο ενός ξενοδοχείου συχνά προσδιορίζονται από τις νομοθετικές αρχές και τις οικοδομικές κανονιστικές απαιτήσεις της συγκεκριμένης χώρας. Ορισμένοι κανονισμοί που συνήθως ισχύουν για τα κλιμακοστάσια ξενοδοχείων περιλαμβάνουν:

1. **Ασφάλεια:** Το κλιμακοστάσιο πρέπει να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται με γνώμονα την ασφάλεια των επισκεπτών. Αυτό περιλαμβάνει την πρόβλεψη αρκετού φωτισμού, την αντιολισθητική επιφάνεια των σκαλοπατιών και την εγκατάσταση χειρολισθήρας.
2. **Διαστάσεις:** Υπάρχουν περιορισμοί όσον αφορά το ύψος, το πλάτος και την κλίση των σκαλοπατιών που πρέπει να τηρούνται για να εξασφαλίζεται η εύκολη και ασφαλής πρόσβαση των επισκεπτών.
3. **Επισήμανση:** Σε πολλές περιπτώσεις, απαιτείται η τοποθέτηση σήμανσης ή οδηγών στο κλιμακοστάσιο για να ενημερώνουν τους επισκέπτες για την τοποθεσία και τη χρήση του.
4. **Υλικά και κατασκευή:** Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του κλιμακοστασίου πρέπει να είναι ανθεκτικά και να πληρούν τις προδιαγραφές για επαγγελματική χρήση και κυκλοφορία.
5. **Πυροπροστασία:** Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτείται η εγκατάσταση πυρασφαλών υλικών ή μέτρων πυρασφάλειας για το κλιμακοστάσιο.

Για την προσβασιμότητα ατόμων με κινητικές δυσκολίες, προβλέπεται η εγκατάσταση τουλάχιστον δύο ανελκυστήρων στο ξενοδοχείο, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Αυτοί οι ανελκυστήρες πρέπει να παρέχουν ασφαλή και εύκολη πρόσβαση σε όλα τα επίπεδα του ξενοδοχείου, τηρώντας

τις προδιαγραφές προσβασιμότητας και ασφαλείας. Αυτό ενισχύει την προσβασιμότητα και την άνεση των επισκεπτών και του προσωπικού του ξενοδοχείου.

1.5.8 Υλικά

1.5.8.1 Ιδιότητες σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα είναι ένα δημοφιλές υλικό δόμησης που προκύπτει από τον συνδυασμό νερού και τσιμέντου. Αποτελείται από ένα μείγμα αδρανών υλικών με διαφορετικές κοκκομετρίες, νερό, συνδετικά υλικά και πιθανά πρόσθετα. Το τσιμέντο χρησιμοποιείται ως το κύριο συνδετικό υλικό. Η σύνθεση και η αναλογία των υλικών ποικίλλει ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές, όπου το ποσοστό του τσιμέντου συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 11% και 17% του συνολικού βάρους, ενώ το νερό αποτελεί το 48% έως 70% του βάρους του τσιμέντου. (Τσιμέντο & σκυρόδεμα - Καθ. Α. Μοροπούλου, ΕΔΙΠ Κ. Λαμπρόπουλος - ntua ACADEMIC OPEN COURSES)

Το νερό που χρησιμοποιείται για τη σύνθεση του σκυροδέματος δεσμεύεται χημικά. Η αύξηση της ποσότητας του νερού στο αρχικό μείγμα οδηγεί σε αύξηση της εργασιμότητάς του και ταυτόχρονα οδηγεί σε διάφορα θέματα όπως είναι η μικρή αντοχή, ρηγματώσεις, ελαττωμένη προστασία του οπλισμού στο οπλισμένο σκυρόδεμα και άλλα. Μεγάλο ποσοστό του βάρους του τα αδρανή που περιλαμβάνονται. Τα αδρανή πρέπει να έχουν γωνίες και να έχουν καλή κοκκομετρική διαβάθμιση από λεπτόκοκκα έως πιο χονδρόκοκκα. Για να αλλάξουν και να βελτιωθούν οι ιδιότητες του σκυροδέματος γίνεται προσθήκη χημικών ενώσεων με αποτέλεσμα πχ την μεταβολή του χρόνου πήξεως, την ευκολία ροής και άλλες.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα του σκυροδέματος είναι η ευκολία εύρεσης πρώτων υλών, οι μεγάλες τιμές θλιπτικής αντοχής, η μεγάλη προστασία από την παρουσία νερού, η διάρκεια ζωής του κ.α.. Αν και πρόκειται για ένα ψαθυρό υλικό χάρη στην μεγάλη αντοχή του σε θλίψη επιτρέπει να προηγηθεί η διαρροή του χάλυβα και έτσι τα στοιχεία που κάμπτονται έχουν την ικανότητα να αναπτύξουν παραμορφώσεις χωρίς να σημειωθεί σημαντική πτώση της αντοχής (πλαστικότητα).

Οι κατηγορίες σκυροδέματος που γίνονται αποδεκτές για αντισεισμικές κατασκευές είναι οι ακόλουθες:

- Κατασκευές DCM : C16/20 έως C90/105
- Κατασκευές DCH : C20/25 έως C90/105

Για το συγκεκριμένο κτίριο επιλέχθηκε σκυρόδεμα κατηγορίας **C25/30**. Οι μηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος προκύπτουν από τον πίνακα του Ευρωκώδικα 2 §3.1.3(2) που παρουσιάζεται παρακάτω.

Πίνακας 1 Χαρακτηριστικά αντοχής και παραμόρφωσης σκυροδέματος (EN 1992-1-1)

Αντοχή														Αναλυτική σχέση / Εξήγηση				
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90				
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105				
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)			
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1+(f_{cm}/10)) > C50/60$			
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0.05} = 0,7 \times f_{ctm}$ 5% οριακό ποσοστό (fractile)			
$F_{ctk,0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0.95} = 1,3 \times f_{ctm}$ 95% οριακό ποσοστό (fractile)			
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0.3}$ (f_{cm} σε MPa)			
ϵ_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	βλ. Σχήμα 3.2 $\epsilon_{c1} (\text{‰}) = 0,7 f_{cm} / 0,31 < 28$			
ϵ_{cu1} (‰)		3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	βλ. Σχήμα 3.2 για $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu1} (\text{‰}) = 2,8 + 27[(98 - f_{ck})/100] / 4$			
ϵ_{c2} (‰)		2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	βλ. Σχήμα 3.3 για $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{c2} (\text{‰}) = 2,0 + 0,085(f_{ck} - 50) / 0,53$		
ϵ_{cu2} (‰)		3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	βλ. Σχήμα 3.3 για $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu2} (\text{‰}) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100] / 4$		
N		2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	για $f_{ck} \geq 50$ Mpa $n = 1,4 + 23,4[(90 - f_{ck})/100] / 4$		
ϵ_{c3} (‰)		1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	βλ. Σχήμα 3.4 για $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{c3} (\text{‰}) = 1,75 + 0,55 [(f_{ck} - 50)/40]$		
ϵ_{cu3} (‰)		3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	βλ. Σχήμα 3.4 για $f_{ck} \geq 50$ Mpa $\epsilon_{cu3} (\text{‰}) = 2,6 + 35[(90 - f_{ck})/100] / 4$		

Πίνακας 2 Τιμές αντοχής και παραμόρφωσης του κτιρίου

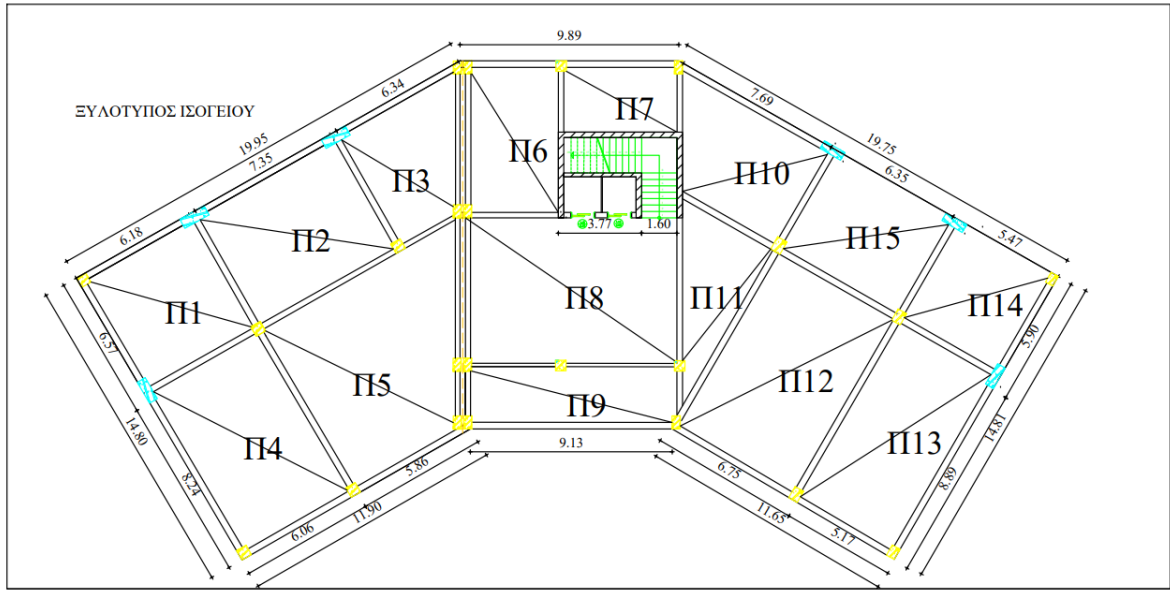
C25/30	
f_{ck} (Mpa)	25
f_{cm} (Mpa)	33
f_{ctm} (Mpa)	2.6
E_{cm} (Mpa)	31
ϵ_{c1} (‰)	2.1
γ_c (kN/m ³)	25
α	$1 \cdot 10^{-5}$

Όπου,

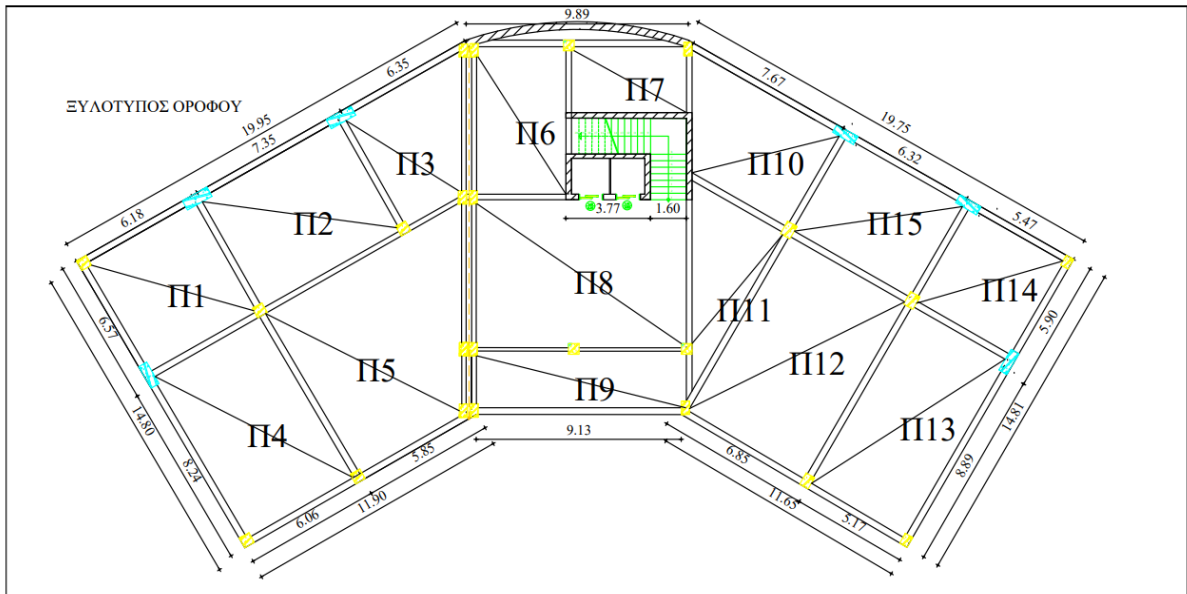
- f_{ck} (Mpa) : η χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδέματος,
- f_{cm} (Mpa) : η μέση θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος,
- f_{ctm} (Mpa) : η μέση εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος,
- E_{cm} : το μέτρο ελαστικότητας του σκυροδέματος
- ϵ_{c1} : η θλιπτική παραμόρφωση του σκυροδέματος στη μέση τάση
- α : συντελεστής θερμικής διαστολής ίσος με $1 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$
- γ_c : ειδικό βάρος σκυροδέματος

1.5.9 Ξυλότυποι κτιρίου

Παρακάτω παρατίθενται οι ξυλότυποι της οροφής ισογείου και ορόφου στους οποίους διακρίνονται οι γεωμετρικές διαστάσεις του δομήματος (εικ.12,13).



Εικόνα 12 Ξυλότυπος οροφής ισογείου



Εικόνα 13 Ξυλότυπος οροφής ορόφου

Τα υποστυλώματα του κτιρίου δεν παρατηρούν απομείωση της διατομής τους στον πρώτο όροφο. Επιπλέον, οι πλάκες που χρησιμοποιούνται είναι δοκιδωτές ή πλάκες Zoellner, έχοντας μικρότερο βάρος σε σύγκριση με τις συμπαγείς πλάκες, προσφέροντας μειωμένο βάρος. Το σημαντικότερο είναι η παρουσία αντισεισμικών αρμών με βάση τα σχέδια των ξυλοτύπων διακρίνεται ο αντισεισμικός αρμός που τοποθετήθηκε στο δόμημα, προκειμένου να μειωθεί το άνοιγμα του κτιρίου, τα οποία τοποθετούνται στο κτίριο για να περιορίσουν το άνοιγμα του κτιρίου κατά τη διάρκεια σεισμών. Η εφαρμογή του σεισμικού αρμού στη χώρα μας ξεκίνησε μετά τους καταστροφικούς σεισμούς του 1953 στα Ιόνια νησιά, ιδίως στο Αργοστόλι της Κεφαλονιάς. Η ανάγκη για αυτόν τον τύπο αρμών είναι εμφανής, καθώς προστατεύουν τα κτίρια από τις συνέπειες σεισμικών κραδασμών, μειώνοντας τον κίνδυνο κατάρρευσης. Αυτή η προστασία ενισχύθηκε στον Νέο Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό του 1992 και τροποποιήθηκε με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό του 2000, προβλέποντας συγκεκριμένα μέτρα ασφαλείας και οδηγίες για την αντισεισμική προστασία των κτιρίων. Σήμερα, η ύπαρξή τους απαιτείται και από τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς, όπως ο Αντισεισμικός Ευρωκώδικας, EC8, ο οποίος ισχύει και εφαρμόζεται στη χώρα μας.

1.6 Βασικές αρχές αντισεισμικού σχεδιασμού

Η χώρα μας λόγω της γεωγραφικής της θέσης και της γεωλογικής της μορφολογίας είναι μια αρκετά σεισμογενής χώρα και γι' αυτό μελετήθηκαν και εξελίχθηκαν σε βάθος χρόνων η στατική επάρκεια των κτιρίων έναντι σεισμών. Βρίσκεται πλέον την πρώτη θέση από πλευράς σεισμικότητας στην Ευρώπη και σε παγκόσμια κλίμακα στην έκτη θέση. Η Ελλάδα φιλοξενεί 157 ενεργά σεισμικά ρήγματα, τα οποία έχουν προκαλέσει 570 σεισμούς μεγαλύτερους από 6 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ. Από αυτούς, 20 εκδηλώθηκαν στη Ζάκυνθο, 17 στην Κεφαλλονιά και 16 στη Λευκάδα, κατατάσσοντας το Ιόνιο Πέλαγος ως την πιο σεισμογενή περιοχή της χώρας. Τα ενεργά ρήγματα του Ελλαδικού χώρου βρίσκονται κυρίως στο Ιόνιο Πέλαγος, ανάμεσα σε Λευκάδα, Κεφαλλονιά και Ζάκυνθο. Αυτά τα ρήγματα προκαλούν συχνά μικροσεισμούς, αλλά μπορούν να προκαλέσουν και μεγάλους σεισμούς με περιοδικότητα κάθε λίγα χρόνια, μερικοί εκ των οποίων μπορεί να φτάσουν έως και 7 βαθμούς στην κλίμακα Ρίχτερ. (Τσώνος, 2018)

Συνεπώς είναι απαραίτητη η κατάλληλη θωράκιση των κτιριακών κατασκευών έναντι σεισμικής δράσης. Πρακτικά η κατασκευή σεισμικώς άτρωτων κτιρίων, δηλαδή κτιρίων με απόλυτη αντισεισμική προστασία είναι ανέφικτη. Επίσης η κατασκευή όλων των κτιριακών υποδομών έτσι ώστε να μην υποστούν καμία βλάβη κατά τον σεισμό σχεδιασμού είναι οικονομικά επαχθής και οδηγεί σε ογκώδεις κατασκευές. Για τον λόγο αυτό επιδιώκεται ένας συνδυασμός οικονομίας και ασφάλειας. Προς τούτο πραγματοποιείται μία διάκριση των δομικών έργων σε έργα υψηλού κινδύνου, δηλαδή έργα που αν υποστούν κάποια βλάβη θα επιφέρουν βαριές συνέπειες στον άνθρωπο και το περιβάλλον σε μια τεράστια έκταση γύρω από την τοποθεσία του ίδιου του κτίσματος (π.χ. πυρηνικά εργοστάσια, εργοστάσια επικίνδυνων χημικών ουσιών κ.ά) και σε έργα κανονικού κινδύνου, στα οποία η βλάβη που θα προκληθεί από την σεισμική δόνηση θα επηρεάσει μόνο το ίδιο και ίσως και τα γειτνιάζοντα κτίρια.

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό η ξενοδοχειακή μονάδα κατατάσσεται στα συνήθη κτίρια με συντελεστή σπουδαιότητας $\gamma_i=1,00$. Συνεπώς σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις αντισεισμικού κανονισμού για σεισμούς μικρής έντασης η κατασκευή θα πρέπει να συμπεριφερθεί ελαστικά, για μέσης έντασης σεισμοί είναι αποδεκτές οι βλάβες μόνο στα μη φέροντα δομικά στοιχεία, ενώ για σεισμούς μεγάλης έντασης (σεισμός σχεδιασμού) είναι αποδεκτές οι βλάβες και στα φέροντα δομικά στοιχεία αλλά όχι η πλήρης κατάρρευση του κτιρίου. Σημειώνεται ότι ο Ελληνικός Αντισεισμικός κανονισμός δεν απαιτεί ρητά τον αποκλεισμό της κατάρρευσης, αλλά απλά μία επαρκώς μικρή πιθανότητα κατάρρευσης.

Σύμφωνα με το Ευρωκώδικα 8 ο φορέας θα κατασκευάζεται ώστε να έχει την δυνατότητα να παραλαμβάνει την σεισμική δράση σχεδιασμού όπως καθορίζεται χωρίς τοπική ή γενική κατάρρευση, διατηρώντας κατά συνέπεια τη στατική του ακεραιότητα του και παραμένουσα φέρουσα ικανότητα μετά τα σεισμικά γεγονότα.

Το κτίριο θα σχεδιάζεται και θα κατασκευάζεται για να μπορεί να παραλάβει τον σεισμό, χωρίς εμφάνιση βλαβών και συνεπακόλουθους περιορισμούς χρήσης, οι δαπάνες των οποίων θα ήταν δυσανάλογα υψηλές σε σύγκριση με την δαπάνη του ίδιου φορέα. Παρά την μεγάλη σεισμικότητα που παρατηρείται στην Ελλάδα, οι σεισμικές δονήσεις προκαλούν από τις μικρότερες ζημιές παγκοσμίως, ενώ και ο αριθμός των θανάτων βρίσκεται σε πολύ ποσοστά σε επίπεδο πλανήτη. Αυτό συμβαίνει διότι οι σεισμοί στον ελλαδικό χώρο δεν έχουν υψηλή σεισμική επιτάχυνση και η χώρα διαθέτει αυστηρό αντισεισμικό κανονισμό για την κατασκευή των κτιρίων της, και μάλιστα πολλοί Έλληνες μηχανικοί έχουν μελετήσει σε βάθος τον αντισεισμικό σχεδιασμό των κτιρίων.

1.7 Στάδια κατασκευής ξενοδοχειακής μονάδας

Κατά την προετοιμασία, γίνεται η συλλογή πληροφοριών, η εκτίμηση της αγοράς, και η εξέταση των δυνατοτήτων του τόπου. Στη συνέχεια, ο σχεδιασμός περιλαμβάνει τη δημιουργία του αρχιτεκτονικού σχεδίου, του σχεδίου διακόσμησης και του επιχειρησιακού σχεδίου. Ακολουθεί η αδειοδότηση, κατά την οποία οι απαιτούμενες άδειες από τις κατάλληλες αρχές εξασφαλίζονται. Στη φάση της υλοποίησης, το κτίριο και οι υποδομές κατασκευάζονται σύμφωνα με το σχέδιο. Τέλος, με την έναρξη της λειτουργίας, το κατάλυμα είναι έτοιμο να υποδεχτεί τους επισκέπτες του.

Προετοιμασία Έργου

Σε αυτό το σημείο πραγματοποιείται διεξοδική ανάλυση των αναγκών της ξενοδοχειακής μονάδας και τίθεται ένα χρονικό πλαίσιο για την ολοκλήρωση του επικείμενου έργου.

Υλοποίηση

Σε αυτό το στάδιο, πραγματοποιείται η πρακτική εφαρμογή του σχεδίου και η ανέγερση του κτιρίου. Μέσω συντονισμένης επίβλεψης και συντονισμού όλων των απαραίτητων εργασιών, επιτυγχάνεται η ολοκλήρωση του έργου εντός του καθορισμένου χρονοδιαγράμματος που έχει καθοριστεί κατά το στάδιο της προετοιμασίας του έργου.

Έναρξη Λειτουργίας

Η κατηγοριοποίηση των ξενοδοχειακών μονάδων σε αστέρια είναι υποχρεωτική και περιλαμβάνει πέντε κατηγορίες, με την υψηλότερη να είναι η πέντε αστέρων και την χαμηλότερη το ένα αστέρι. Τα ξενοδοχεία ταξινομούνται ανάλογα με την ικανοποίησή τους των απαιτούμενων προδιαγραφών και τη συγκέντρωση ελάχιστων απαιτούμενων μορίων, με βάση επιλεγόμενα, από την επιχείρηση, προαιρετικά κριτήρια. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν παροχές όπως ο χώρος στάθμευσης για διάφορα οχήματα, σταθμούς φόρτισης για ηλεκτρικά αυτοκίνητα, κοινόχρηστα εμπορικά κέντρα, πολλαπλές αίθουσες χρήσεων και το μέγεθος των χώρων.

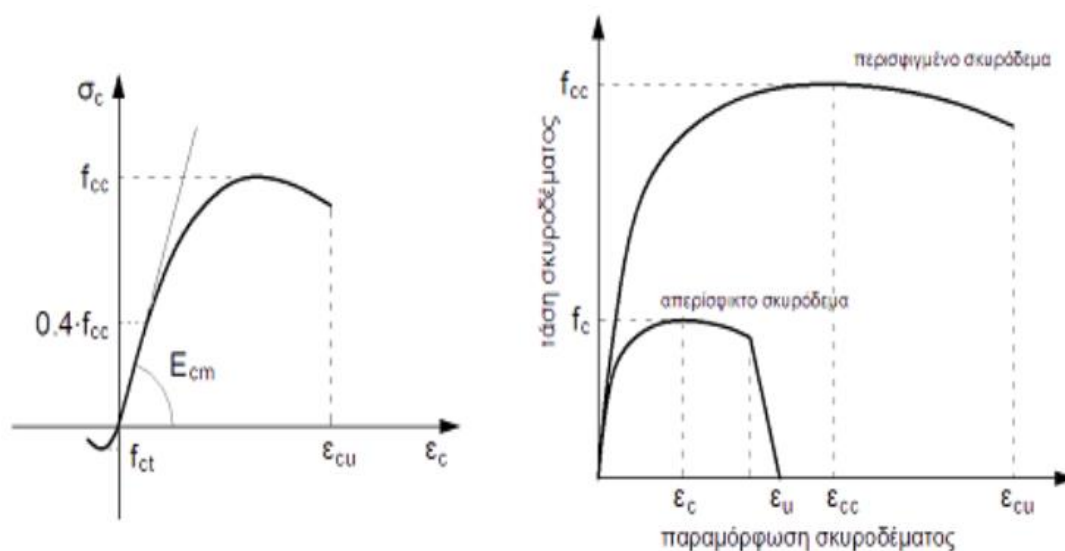
Για την έκδοση άδειας λειτουργίας, υποβάλλεται ο αντίστοιχος φάκελος με όλα τα απαιτούμενα έγγραφα στις αρμόδιες υπηρεσίες του τουρισμού. Αφού γίνει έλεγχος για την πληρότητα του φακέλου, εκδίδεται το ειδικό σήμα ή η άδεια λειτουργίας. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αυτοψία από τη Διεύθυνση Υγιεινής στον χώρο του ξενοδοχείου για να επιβεβαιωθεί ότι πληροί τις προδιαγραφές της νομοθεσίας. Μόλις ολοκληρωθεί επιτυχώς ο έλεγχος, η μονάδα μπορεί να ανοίξει τις πόρτες της στους επισκέπτες.

Κεφάλαιο 2

2.1 Ιδιότητες υλικών οπλισμένου σκυροδέματος

Το υλικό του οπλισμού προκειμένου να καλύψει την αδυναμία του σκυροδέματος σε εφελκυστική καταπόνηση οφείλει να έχει μεγάλη αντοχή σε εφελκυσμό. Ταυτόχρονα, για να έχει την δυνατότητα να συνεργαστεί με το σκυρόδεμα όταν αλλάζει η θερμοκρασία θα πρέπει να έχει και όμοιο συντελεστή θερμικής διαστολής. Ο χάλυβας είναι ιδανικό υλικό για τον οπλισμό στο σκυρόδεμα λόγω της αντοχής του στην τράβηγμα και της συμβατότητάς του με τις θερμικές αλλαγές. Ωστόσο, είναι ευαίσθητος στη διάβρωση και τη φωτιά. Το σκυρόδεμα παρέχει περιβάλλον που προστατεύει τον χάλυβα από τη διάβρωση, ενώ σε περίπτωση πυρκαγιάς, μπορεί να τον προστατεύσει εάν έχει επαρκή πάχος.

Το σκυρόδεμα αποτελείται από αδρανή υλικά, τσιμέντο και νερό, τα οποία μετατρέπονται σε στερεό σώμα μέσω χημικής αντίδρασης. Μπορούν να προστεθούν πρόσμικτα υλικά για την τροποποίηση των ιδιοτήτων του. Το σκυρόδεμα είναι ευέλικτο, μπορεί να λάβει διάφορα σχήματα μέσω καλουπιών και είναι ανθεκτικό στο χρόνο και τη φωτιά, ενώ διαθέτει και μεγάλη θλιπτική αντοχή.



Εικόνα 14 Διαγράμματα τάσης - παραμόρφωσης (σ - ϵ) σκυροδέματος (<http://www.firesecurity.gr/bibliothiki/biomasf6.htm>)

2.2 Φάσμα Σχεδιασμού του EC8

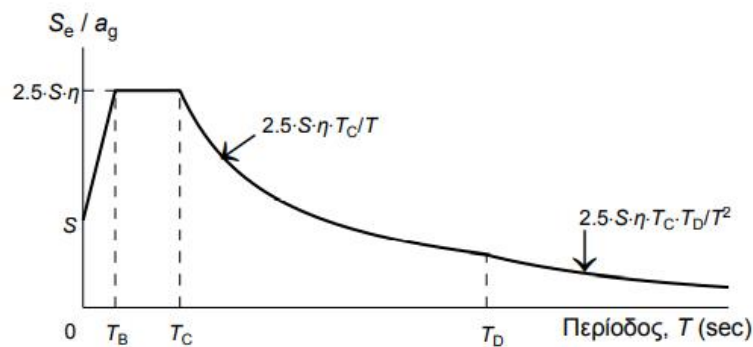
Σύμφωνα με τον EC8 η σεισμική δράση λαμβάνεται υπόψη με τη χρήση του ελαστικού φάσματος απόκρισης. Σε περίπτωση που το κτίριο σχεδιάζεται ώστε να έχει ανελαστική συμπεριφορά στον σεισμό σχεδιασμού (απορρόφηση ενέργειας μέσω πλαστικής συμπεριφοράς των φερόντων στοιχείων), δεν απαιτείται ανελαστική ανάλυση, αντίθετα γίνεται ελαστική ανάλυση με βάση μειωμένο φάσμα σχεδιασμού σε σύγκριση με το ελαστικό φάσμα. Η μείωση του ελαστικού φάσματος πραγματοποιείται μέσω του συντελεστή συμπεριφοράς q . Για τις οριζόντιες συνιστώσες της σεισμικής δράσης η ελαστική επιτάχυνση σχεδιασμού σε κάθε περιοχή καθορίζεται από τις ακόλουθες εκφράσεις:

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right], \text{ για } 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}, \text{ για } T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \geq \beta \cdot a_g, \text{ για } T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right] \geq \beta \cdot a_g, \text{ για } T_D \leq T$$



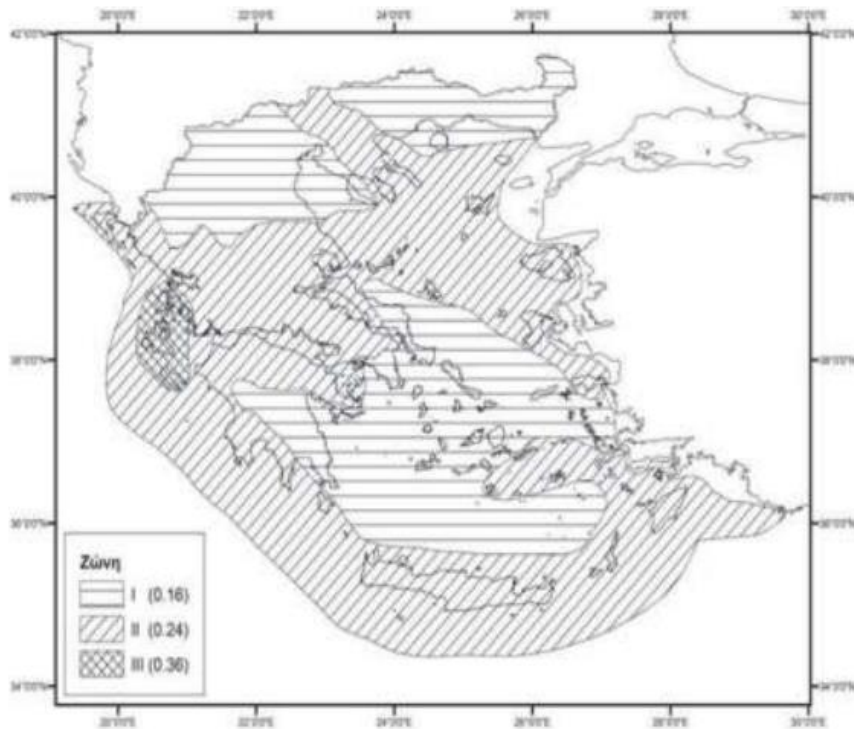
Εικόνα 15 Γενική μορφή του ελαστικού φάσματος απόκρισης

Οι περίοδοι T_B , T_C και T_D , καθώς και ο συντελεστής εδάφους S , που περιγράφουν το ελαστικό φάσμα απόκρισης, εξαρτώνται από το είδος του εδάφους. Στο πλαίσιο του EC8, υπάρχουν δύο τύποι ελαστικού φάσματος σχεδιασμού, τύπου 1 και τύπου 2, με διαφορετικές τιμές για τις περιόδους T_B , T_C και T_D και τον συντελεστή εδάφους S . Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα, χρησιμοποιείται το ελαστικό φάσμα τύπου 1, με τιμές για τις περιόδους και τον συντελεστή εδάφους που καθορίζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3 Ιδιοπερίοδοι και ποσοστά συμμετοχής μαζών στην μετακίνηση

Εδαφικός Τύπος	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.00	0.15	0.40	2.50
B	1.20	0.15	0.50	2.50
C	1.15	0.20	0.60	2.50
D	1.35	0.20	0.80	2.50
E	1.40	0.15	0.50	2.50

Η χώρα μας χωρίζεται σε 3 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας στον EC8. Η σεισμική δράση σε κάθε ζώνη χαρακτηρίζεται από την επιτάχυνση του εδάφους a_{gR} , η οποία αντιστοιχεί σε τύπο εδάφους κατηγορίας A. Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα, για τις ζώνες Z1, Z2 και 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.



Εικόνα 16 Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας

Η ξενοδοχειακή μονάδα βρίσκεται στη Ζάκυνθο η οποία ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας III. Επίσης το έδαφος στο οποίο εδράζεται ανήκει στην κατηγορία εδάφους C, συνεπώς προκύπτουν :

- $T_B = 0.20\text{sec}$
- $T_C = 0.60\text{sec}$
- $T_D = 2.50\text{sec}$
- Συντελεστή εδάφους $S = 1.15$
- $\alpha_{gR} = 0.36g$

Κατακόρυφη συνιστώσα της σεισμικής δράσης

Σύμφωνα με την παράγραφο 4.3.3.5.2 του EC8, εάν η επιτάχυνση a_{vg} είναι υψηλότερη από $0,25g$ ($2,5 \text{ m/sec}^2$) η κάθετη συνιστώσα της σεισμικής δράσης, όπως ορίζεται στην 3.2.2.3, είναι υποχρεωτικό να λαμβάνεται υπόψη οι αντίστοιχες περιπτώσεις

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης η κατακόρυφη συνιστώσα του σεισμού δεν λαμβάνεται υπόψη.

2.3 Συνδυασμοί φόρτισης

Για το υπό μελέτη κτίριο θεωρούνται τα συγκεκριμένα φορτία: α) Μόνιμα (Dead+Gravity) και β) Κινητά φορτία (Q).

Η φόρτιση DEAD αφορά τα ίδια βάρη των φερόντων δομικών στοιχείων της κατασκευής. Στη μορφή φόρτισης G(Gravity) ανατίθενται τα βάρη των τοιχοποιιών, επικαλύψεων κλπ. Η μορφή φόρτισης LIVE αφορά τα ωφέλιμα (κινητά) φορτία των διάφορων χώρων του κτιρίου.

Οι κύριοι συνδυασμοί φόρτισης σύμφωνα με των EC8 -1 είναι:

- Τα βαρυτικά φορτία (συνδυασμός $1,35G + 1,5Q$)
- Τα φορτία σεισμικής δράσης (συνδυασμός $G + 0,3Q$)

Για τον έλεγχο επάρκειας χρησιμοποιούνται διάφοροι συνδυασμοί.

Κεφάλαιο 3

Περιγραφή λογισμικού

Το λογισμικό 3DR STRAD αποτελεί ένα σύγχρονο πρόγραμμα που επιτρέπει τόσο στατική όσο και δυναμική ανάλυση τρισδιάστατων κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Έχει ενσωματωμένους τους Ελληνικούς αντισεισμικούς κανονισμούς, καθώς και τους Ευρωκώδικες και τους κανονισμούς σκυροδέματος. Το πρόγραμμα παρέχει πολλές επιλογές και δυνατότητες, όπως εκτύπωση όλων των πράξεων, τοποθέτηση διαστάσεων κατά την εισαγωγή του φορέα και αυτόματη προσομοίωση τοιχωμάτων.

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Το λογισμικό επιτρέπει την ανάλυση και τους έλεγχους του φορέα σύμφωνα με τους επιλεγμένους κανονισμούς από τον χρήστη ή τον μελετητή. Ταυτόχρονα, πραγματοποιούνται όλοι οι προβλεπόμενοι έλεγχοι. Οι οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας και αστοχίας υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα με τον συνδυασμό των δύο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το λογισμικό παρουσιάζει την κατασκευή ως ένα τρισδιάστατο μοντέλο και τον φορέα ως τρισδιάστατη δομή. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα προβολής των διαγραμμάτων των εντατικών μεγεθών και παραμορφώσεων για όλα τα μέλη της κατασκευής, ανεξάρτητα από τις φορτίσεις ή τους συνδυασμούς αυτών.

ΤΕΥΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το λογισμικό παρέχει ένα εύχρηστο περιβάλλον για τη δημιουργία του τεύχους μελέτης, επιτρέποντας στον μελετητή να επιλέξει τις ενότητες που θα συμπεριληφθούν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων, αναδεικνύοντας τους υπολογισμούς και τους ελέγχους. Το λογισμικό επιτρέπει επίσης την επεξεργασία του περιεχομένου και τη δημιουργία πίνακα περιεχομένων, ενώ προσφέρει προεπισκόπηση και εξαγωγή του τεύχους σε PDF για ευκολότερη χρήση και αποθήκευση.

4. Σχεδιασμός και ανάλυση

1. ΚΑΝΟΝΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται οι κανόνες και οι αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά τον σχεδιασμό και την ανάλυση κτιρίων από μέταλλο και οπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Η συμμόρφωση με αυτές τις διατάξεις είναι ουσιώδης για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των κατασκευών.

2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι κατασκευές οφείλουν να είναι κατασκευασμένες με τρόπο ώστε στην διάρκεια ζωής τους:

- Να λαμβάνονται υπόψη οι προβλέψεις για τα μελλοντικά φορτία και να εξασφαλίζεται η ασφάλεια και η αντοχή του κτιρίου με την πάροδο του χρόνου.
- Να κατασκευάζονται με γνώμονα την ειδική χρήση που προορίζονται και να εξυπηρετούνται οι ειδικές ανάγκες και λειτουργικές απαιτήσεις κάθε χρήσης, προκειμένου το κτίριο να είναι ιδανικά διαμορφωμένο για τον σκοπό του.

- Να σχεδιάζονται με στόχο την αποφυγή αστοχιών και την προστασία της ανθρώπινης ζωής. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω υψηλής ποιότητας υλικών, αυστηρών προτύπων κατασκευής και συμμόρφωσης με τους κανονισμούς ασφαλείας. Η συντήρηση είναι επίσης ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της ασφάλειας και της λειτουργικότητας τους.

5. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Κατά τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών σε μια κατασκευή, χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις της στατικής ισορροπίας. Αυτό σημαίνει ότι τα ισχύοντα φορτία και οι αντιδράσεις σε κάθε σημείο της κατασκευής ισορροπούνται μεταξύ τους. Ταυτόχρονα, η ελαστική και η πλαστική ανάλυση χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί η συμπεριφορά των υλικών της κατασκευής υπό τις επιβαλλόμενες φορτίσεις. Αυτό επιτρέπει τον προσδιορισμό των απαραίτητων διαστάσεων και υλικών για την ασφαλή λειτουργία της κατασκευής.

ΕΛΑΣΤΙΚΗ (ΚΑΘΟΛΙΚΗ) ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ελαστική καθολική ανάλυση βασίζεται στην υπόθεση ότι η σχέση μεταξύ τάσης και παραμόρφωσης του υλικού είναι γραμμική, επιτρέποντας τη χρήση απλών μοντέλων για τον υπολογισμό των μεγεθών κατά την ανάλυση κατασκευών.

ΠΛΑΣΤΙΚΗ (ΚΑΘΟΛΙΚΗ) ΑΝΑΛΥΣΗ

Στην πλαστική ανάλυση υποθέτουμε ότι ο φορέας έχει επέλθει στην τελική κατάσταση αστοχίας, δηλαδή έχει υπερβεί το σημείο όπου μπορεί να αντέξει περισσότερο φορτίο. Σε αυτήν την κατάσταση, οι αντιδράσεις του φορέα δεν αυξάνονται περαιτέρω με την αύξηση του φορτίου, αλλά παραμένουν σταθερές. Στην πλαστική ανάλυση, το φορτίο αστοχίας υπολογίζεται με προσεγγιστικές μεθόδους, καθώς η συμπεριφορά του φορέα σε αυτήν την κατάσταση είναι δυναμική και δυσκολότερο να προβλεφθεί ακριβώς.

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Στην πρώτη και δεύτερη τάξη, οι εσωτερικές δυνάμεις και οι ροπές αναλύονται με δύο διαφορετικές θεωρίες, ανάλογα με τη γεωμετρία του φορέα. Στην πρώτη τάξη ανήκουν τα πλαίσια που είναι δύσκαμπτα πλευρικά, όπου η δυσκαμψία έχει σημαντική επίδραση και μειώνει τις οριζόντιες μετατοπίσεις κατά περίπου 80%. Στη δεύτερη τάξη, λαμβάνονται υπόψη μόνο οι κατακόρυφες μετατοπίσεις, ενώ οι πλευρικές δεν λαμβάνονται υπόψη.

ΜΑΖΕΣ

Οι κατανεμημένες μάζες μπορούν να διακριθούν σε ιδεατές και συγκεντρωμένες μάζες. Κατά τη διακριτική μοντελοποίηση ενός κτηρίου, οι μάζες συνήθως κατανέμονται στο κτήριο με τρόπο που να διατηρείται το κέντρο βάρους και οι ροπές αδράνειας του. Αυτό βοηθά στην ακριβέστερη προσέγγιση της φυσικής συμπεριφοράς του κτηρίου κατά τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών κατά την ανάλυσή του.

ΔΡΑΣΕΙΣ

Οι δράσεις σε ένα κτίριο μπορούν να χωριστούν σε άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες δράσεις είναι αυτές που ασκούνται απευθείας στην κατασκευή, ενώ οι έμμεσες προκαλούν παραμορφώσεις λόγω εξωτερικών δράσεων. Οι δράσεις χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: μόνιμες, μεταβλητές και τυχαίες, ανάλογα με τη φύση και τη σταθερότητά τους με τον χρόνο.

Στοιχεία Κτηρίου

Ο φορέας που μελετάται στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα κατασκευαστεί στην Ζάκυνθο. Πρόκειται για κτήριο με ισόγειο και έναν όροφο με κύριες διαστάσεις κάτοψης $L_y=14.80$ m και $L_x=32.68$ m. Οι στάθμες του ισογείου και του ορόφου αποτελούνται από δεκαπέντε πλάκες. Το πάχος των πλακών είναι $h=20$ cm. Η επιλογή μεγαλύτερων παχών έχει στόχο να διασφαλίσει τη σωστή λειτουργία της δομής και την αντοχή της σε διάφορες καταστάσεις. Αυτό σημαίνει ότι, αν και ο αρχικός υπολογισμός προβλέπει συγκεκριμένα πάχη για τα υλικά, επιλέγονται πάχη που να υπερβαίνουν αυτά τα προβλεπόμενα, προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα όπως η ταλάντωση λόγω μεγάλου βέλους κάμψης και να διασφαλιστεί η κατάλληλη αντοχή στις σεισμικές δυνάμεις. Στο κτίριο λόγω του μεγάλου του ανοίγματος επιλέχθηκε να τοποθετηθεί αντισεισμικός αρμός. Έτσι, επιλύθηκαν τα δύο μέρη του φορέα ξεχωριστά σαν δύο στατικά ανεξάρτητοι φορείς. Ο αριστερός φορέας αποτελείται από δώδεκα υποστυλώματα και τριάντα δύο δοκούς, ενώ ο άλλος φορέας αποτελείται από δεκαοχτώ υποστυλώματα και πενήντα δύο δοκούς.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:

Κατηγορία σκυροδέματος: C25/30

Κατηγορία χάλυβα: B500C

Κατηγορία χάλυβα συνδετήριων δοκών: B500C

Συντελεστής ασφαλείας σκυροδέματος: $\gamma_c=1.50$

Συντελεστής ασφαλείας χάλυβα: $\gamma_s=1.15$

Τοιχοποιία: Οπτόπλινθοι και κονίαμα

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ:

Μόνιμα φορτία:

Ειδικό βάρος σκυροδέματος: 25.00 kN/m^3

Μόνιμα φορτία: 1.50 kN/m^2

Επικάλυψη δαπέδων, κλιμάκων: 1.50 kN/m^2

Επικάλυψη δώματος: 1.50 kN/m^2

Τοίχοι εσωτερικοί δρομικοί: 5 kN/m^2

Τοίχοι περιμετρικοί με μόνωση: 9 kN/m^2

Κινητά φορτία:

Κινητό φορτίο δαπέδων κατοίκων: 5 kN/m^2

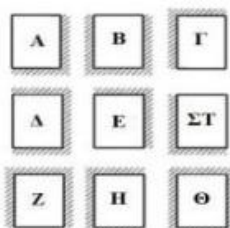
Κινητό φορτίο δώματος: 2 kN/m^2

Κινητό φορτίο κλιμάκων: 3.5 kN/m^2

ΕΙΔΗ ΠΛΑΚΩΝ

Αριστερό τμήμα κτιρίου

1 ^{ος} -2 ^{ος} όροφος	
ΤΥΠΟΣ ΠΛΑΚΑΣ	ΠΛΑΚΕΣ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
A	Π1
B	Π2
Γ	
Δ	
Ε	Π4
ΣΤ	Π3
Ζ	Π5
Η	
Θ	



Εικόνα 17 Τύποι πλακών

Δεξί τμήμα κτιρίου

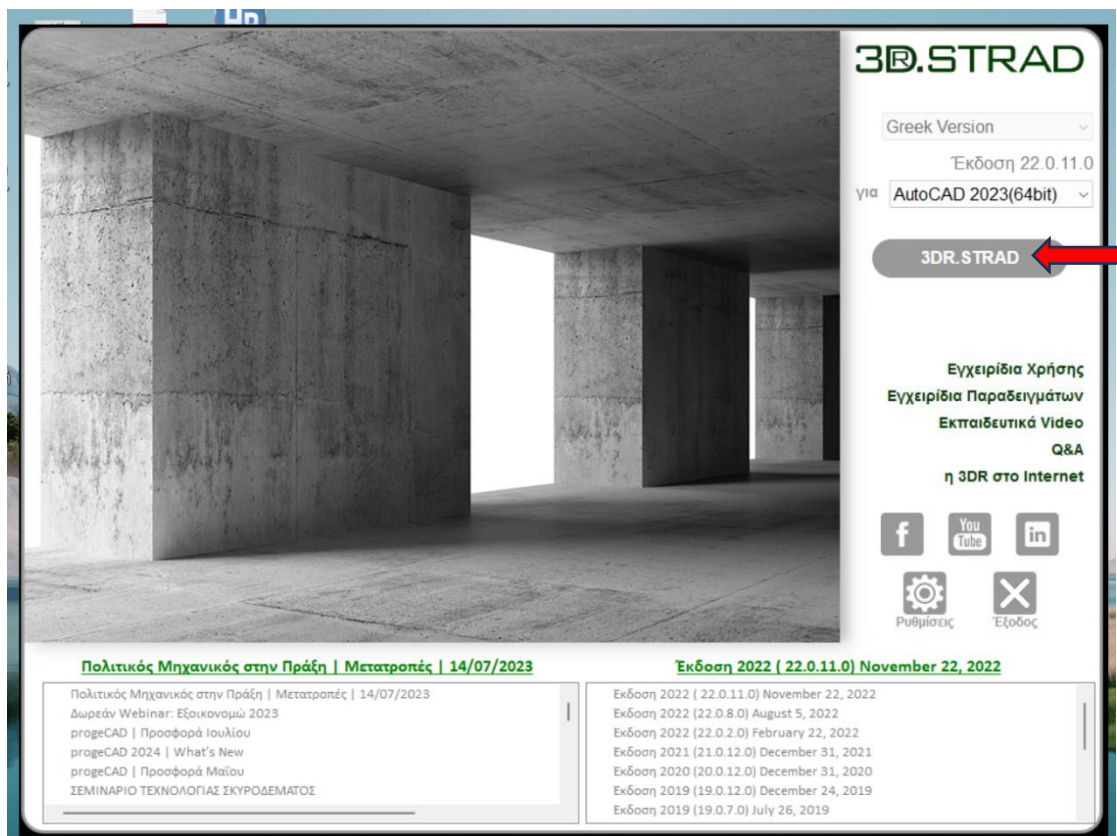
1 ^{ος} -2 ^{ος} όροφος	
ΤΥΠΟΣ ΠΛΑΚΑΣ	ΠΛΑΚΕΣ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
A	Π1
B	Π2,Π4,Π9
Γ	Π7
Δ	Π3
Ε	Π10
ΣΤ	Π8
Ζ	Π6
Η	
Θ	Π5

3.1 Εγκατάσταση Προγράμματος

Μετά την εγκατάσταση του προγράμματος της 3dr δημιουργείται μια συντόμευση στην επιφάνεια εργασίας (εικόνα 18). Το πρόγραμμα λειτουργεί είτε σε περιβάλλον AUTOCAD είτε με PROGECAD.



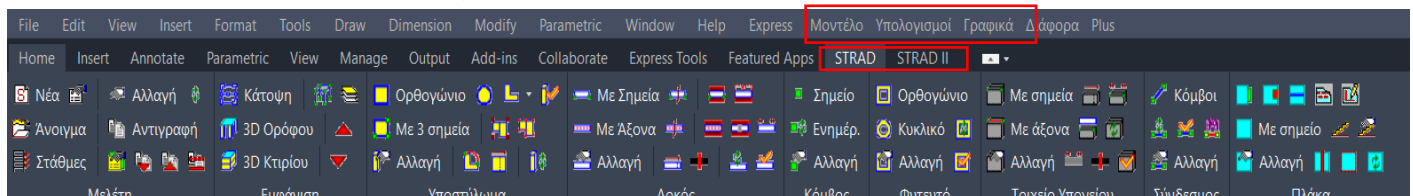
Εικόνα 18 Συντόμευση προγράμματος



Εικόνα 19 Έναρξη λογισμικού

Εκτός από το βασικό menu υπάρχουν και ο επιπλέον εντολές του προγράμματος (εικόνα 21).

Όλες οι εντολές που υπάρχουν στα menu STRAD και STRAD II υπάρχουν και στο **ΜΟΝΤΕΛΟ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ, ΓΡΑΦΙΚΑ** (εικ.20).



Εικόνα 20 MENU

3.2 Έναρξη Μελέτης

Στο κτίριο προβλέπεται η τοποθέτηση αντισεισμικού σεισμικού αρμού λόγω του μεγάλου ανοίγματός του. Έτσι, επιλέχθηκε η μελέτη των δύο τμημάτων του φορέα που βρίσκονται εκατέρωθεν του αρμού και θεωρείται ότι τα τμήματα είναι σεισμικά ανεξάρτητα μεταξύ τους. Το τμήμα αριστερά του αρμού θα αναφέρεται ως T1 το τμήμα δεξιά θα αναφέρεται ως T2. Η διαδικασία επίλυσης που περιγράφεται παρακάτω είναι ίδια και για τα δύο κτίρια, με την διαφορά ότι στο T2 θα περιγραφεί και το κλιμακοστάσιο.

Οι παραγράφοι 4.4.2.7 (2) και 4.4.2.7 (3) του Ευρωκώδικα 8 απαιτούν την προστασία των κτιρίων από σεισμικές προσκρούσεις προς παρακείμενους φορείς και τη διαχωριστική διάταξη μεταξύ στατικά ανεξάρτητων μονάδων του ίδιου κτιρίου αντίστοιχα, με σκοπό την αύξηση της ανθεκτικότητας των κτιρίων σε σεισμικές επιδράσεις και τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού και ζημιών.

(2) Η (1)P θεωρείται ότι ικανοποιείται:

(α) Αν η απόσταση από τη γραμμή ιδιοκτησίας σε πιθανά σημεία πρόσκρουσης είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη οριζόντια μετακίνηση του κτιρίου στην αντίστοιχη στάθμη, τότε η ανάγκη για προστασία μπορεί να είναι μικρότερη. Αυτό ισχύει ειδικά όταν πρόκειται για κτίρια ή στατικά ανεξάρτητες μονάδες που δεν ανήκουν στην ίδια ιδιοκτησία. Οι μετακινήσεις του κτιρίου σε πιθανά σημεία πρόσκρουσης προς τα παρακείμενα κτίρια είναι σημαντικές για την εκτίμηση του κινδύνου πρόσκρουσης και τη λήψη των κατάλληλων μέτρων προστασίας.

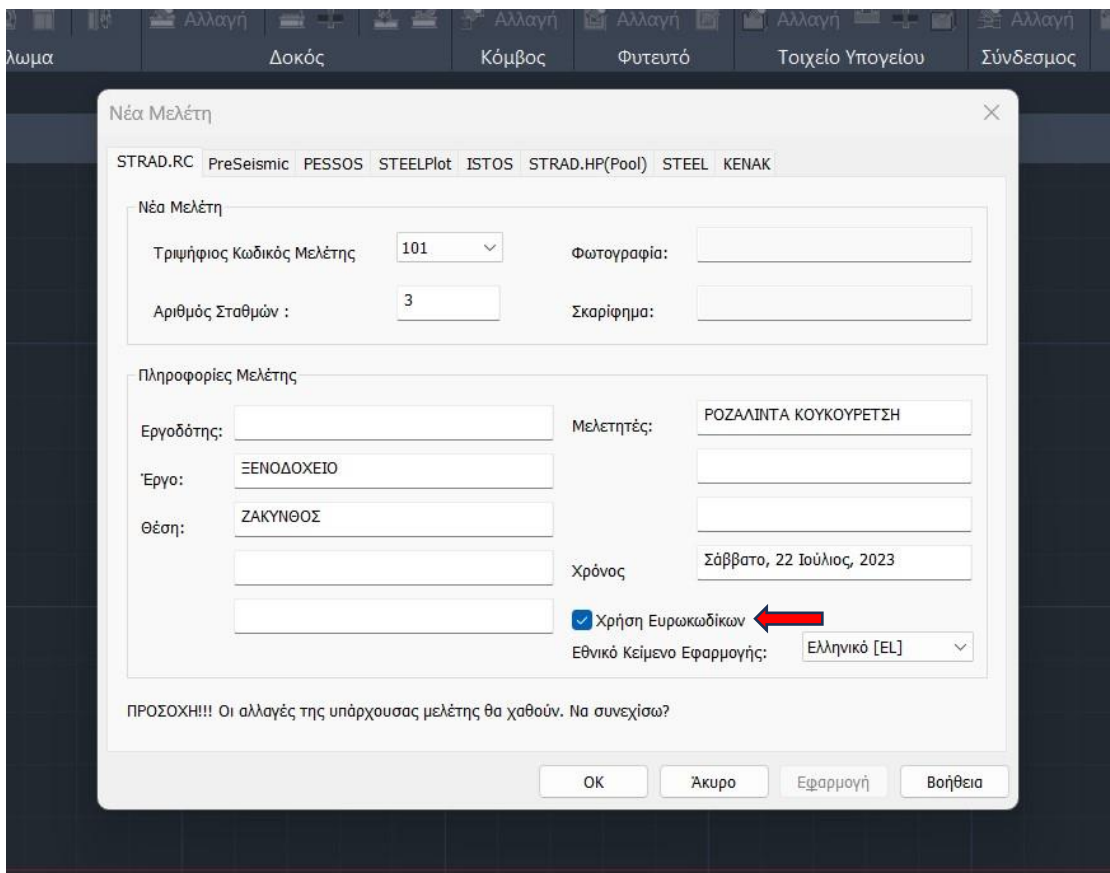
(β) Αν δύο κτίρια ή μονάδες από την ίδια ιδιοκτησία βρίσκονται σε αρκετά μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, μεγαλύτερη από την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των μέγιστων οριζόντιων μετακινήσεων τους στο ίδιο επίπεδο, τότε η ανάγκη για προστασία μειώνεται, καθώς ο κίνδυνος σύγκρουσης μεταξύ τους είναι χαμηλότερος.

(3) Αν οι στάθμες των ορόφων του μελετούμενου κτιρίου είναι οι ίδιες με αυτές του γειτονικού κτιρίου, τότε η ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους μπορεί να μειωθεί κατά 30%.

Η διαδικασία "Αρχείο > Νέα μελέτη" δημιουργεί έναν νέο φάκελο για την νέα μελέτη.

Συμπληρώνονται στην καρτέλα που εμφανίζεται : Απαραίτητα χαρακτηριστικά μελέτης, όπως φαίνεται στην εικόνα 21.

Στην παρούσα μελέτη επιλέγεται η εντολή **Χρήση Ευρωκωδίκων** ώστε ο φορέας στην συνέχεια να επιλυθεί με EC8.



Εικόνα 21 Νέα Μελέτη

3.3 Εισαγωγή του φορέα

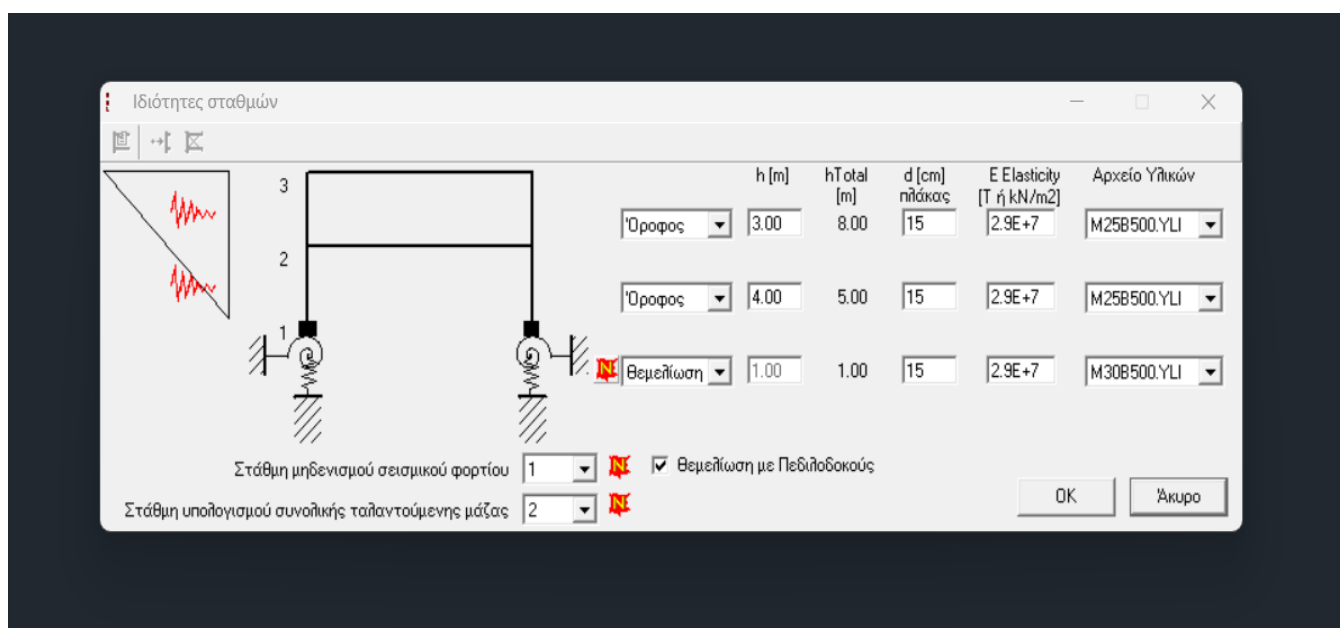
Στο επόμενο στάδιο εμφανίζεται παράθυρο στο οποίο εισάγουμε τις ιδιότητες σταθμών (εικ.22).

Το ισόγειο εισάγεται με το όρο **Όροφος**. Και ταυτόχρονα εισάγεται και ο όροφος καθώς και η θεμελίωση του κτιρίου που θα είναι με πεδילוδοκούς.

Η στάθμη της θεμελίωσης είναι μια προκαθορισμένη τιμή από το πρόγραμμα, συνήθως ορίζεται στο ύψος 1 μέτρο. Αυτό καθορίζει την περιοχή του ελαστικού ημίχωρου του εδάφους. Όταν η στάθμη 1 ορίζεται ως θεμελίωση και θέλουμε να προσθέσουμε ένα πεδίλο στο ύψος της στάθμης 2, πρέπει να προστεθεί στο ύψος της στάθμης 1 μία επιπλέον τιμή των 1 μέτρου. Αυτό αντιστοιχεί στο ύψος του πεδίου κατά τη φάση της προσομοίωσης. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι "1.00" με δυνατότητα τροποποίησης.

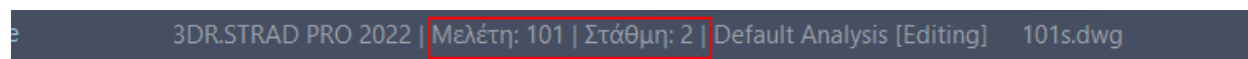
Αξίζει να σημειωθεί πως αν η στάθμη 1 έχει καθοριστεί ως "θεμελίωση" το λογισμικό υπολογίζει και φαίνεται άμεσα η στάθμη 2 "4.00m" (3.00+1.00).

Το αρχείο υλικών επιλέγεται με βάση τον αντισεισμικό κανονισμό με τον οποίο θα γίνει η μελέτη του εκάστοτε φορέα. Για τους Ευρωκώδικες για μέση πλαστιμότητα χρησιμοποιείται M16S400 για υψηλή πλαστιμότητα χρησιμοποιείται Y25S500 και το μέτρο Ελαστικότητας για μέση πλαστιμότητα θα είναι $2,9E+7$ (σύμφωνα με τον EC2) και για υψηλή πλαστιμότητα $3,0E+7$.



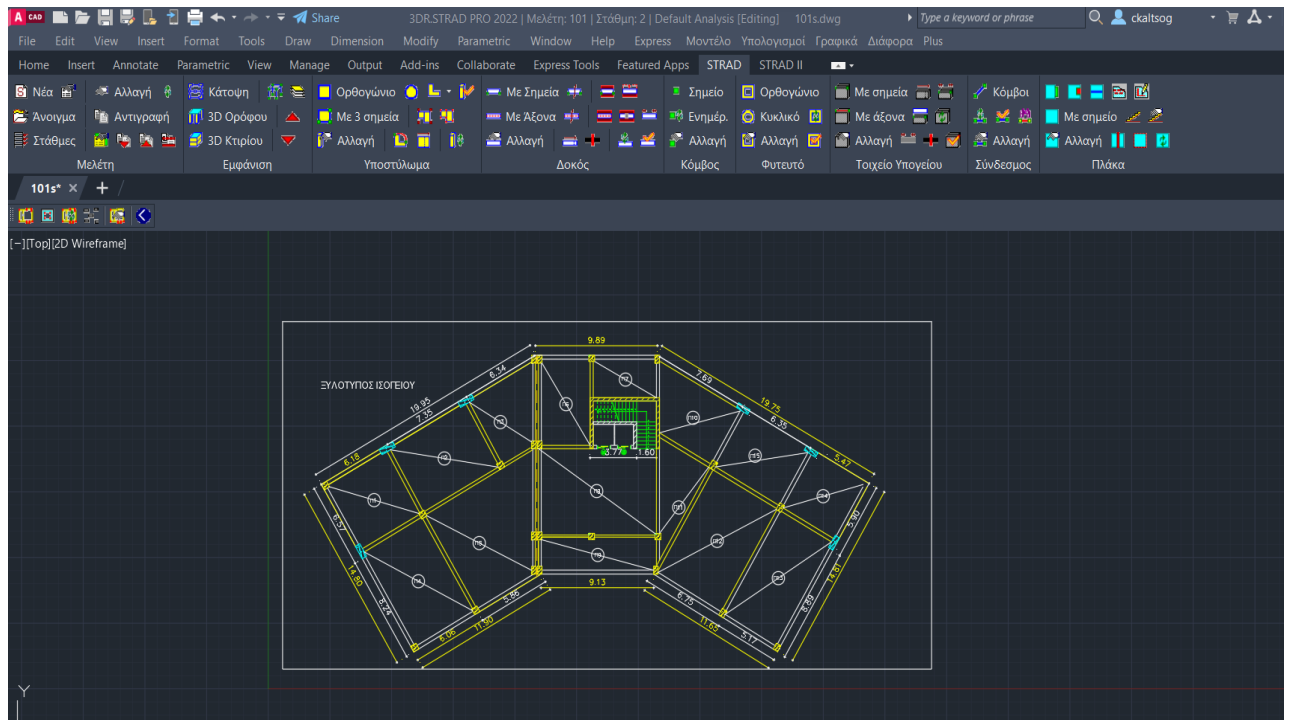
Εικόνα 22 Ιδιότητες Σταθμών

Το πρόγραμμα «αναγνωρίζει» τις στάθμες και στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζεται η στάθμη η οποία απεικονίζεται σε κάτοψη (εικ.23).



Εικόνα 23 Υπόδειξη στάθμης

Ταυτόχρονα στην περίπτωση που το σχέδιο υπάρχει σε μορφή .dwg με την εντολή **Edit - copy - copy with base point** επιλέγεται το σχέδιο και στο πρόγραμμα γίνεται **Edit - paste as block** και έτσι το σχέδιο μεταφέρεται στο περιβάλλον του προγράμματος και είναι εύκολη η κατασκευή των υποστρωμάτων, δοκών και πλακών (εικ.24).



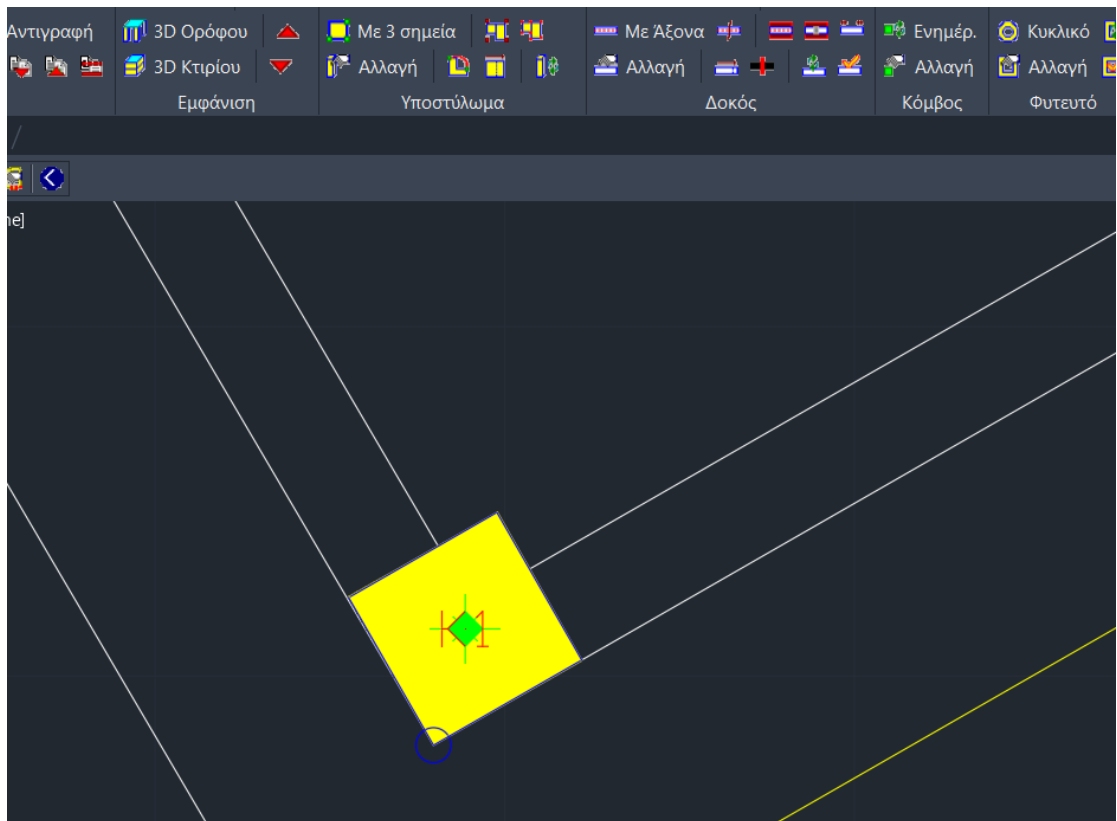
Εικόνα 24 Εισαγωγή βοηθητικού αρχιτεκτονικού σχεδίου

3.4 Εισαγωγή υποστυλωμάτων

Οι συντεταγμένες Χ και Υ των υποστυλωμάτων καθορίζονται από τη θέση τους στον οριζόντιο πλάνο. Σε αυτό το σύστημα συντεταγμένων, δεν επιτρέπεται η ύπαρξη αρνητικών τιμών, που θα σήμαινε ότι το υποστυλωμα βρίσκεται εκτός των ορίων του κτιρίου ή σε αρνητικό χώρο.

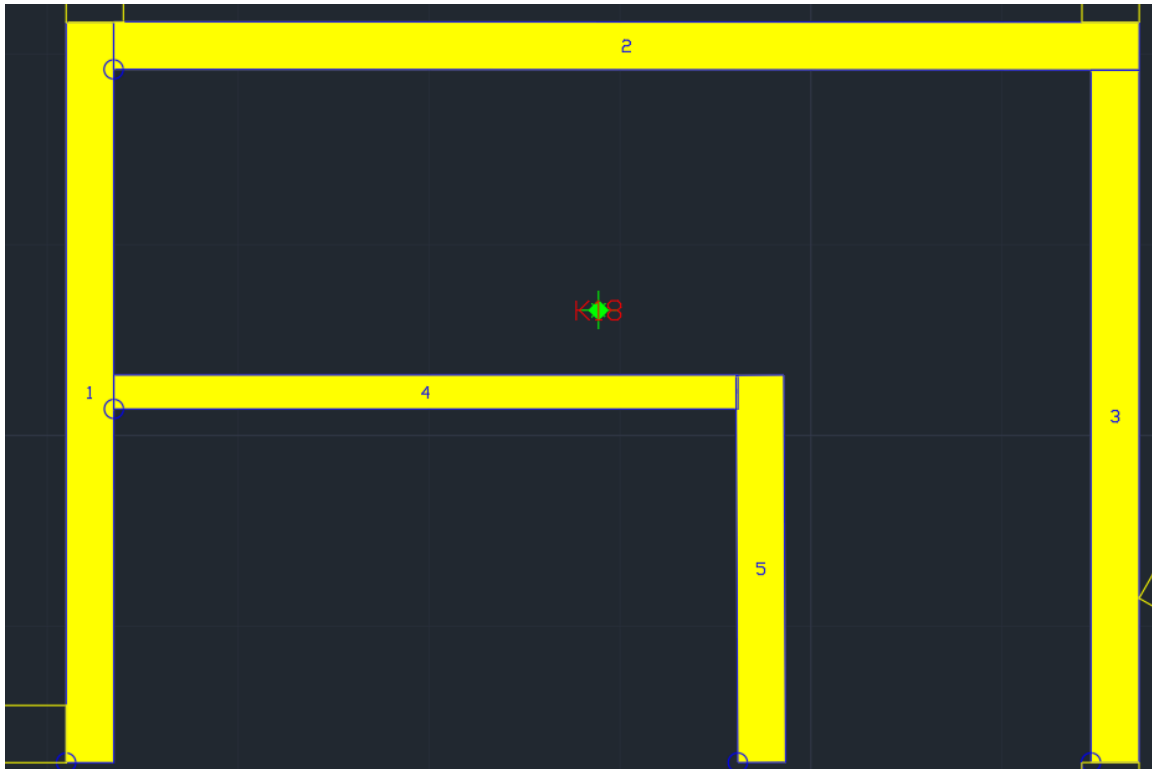
Έπειτα με την εντολή

- **Μοντέλο > Υποστυλωμα > Ορθογώνιο**, μπορούν να δοθούν οι διαστάσεις των υποστυλωμάτων.
- Στη γραμμή των εντολών εμφανίζεται το μήνυμα όπου ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει τις συντεταγμένες τοποθέτησης του υποστυλώματος (πχ για το K1).
- Στην συνέχεια ο χρήστης επιλέγει διαστάσεις και το σταθερό σημείο του εκάστοτε υποστυλώματος .
- Στη γραμμή εντολών εμφανίζεται το μήνυμα όπου πληκτρολογείται και η γωνία τοποθέτησης του υποστυλώματος ($K1 > 0^\circ$)
- Εναλλακτικά επιλέγεται η εντολή **Με 3 σημεία** ο χρήστης μπορεί να εισάγει ορθογωνικό υποστυλωμα με προσδιορισμό των τριών κορυφών του. Με ΑΚ ορίζεται το σημείο που θα εισαχθεί το υποστυλωμα, το μήκος κατά χ, κατά γ και τέλος επιλέγεται το σταθερό σημείο του. Η εντολή αυτή είναι αρκετά σημαντική όταν υπάρχει **διαθέσιμο αρχιτεκτονικό σχέδιο** σε ηλεκτρονική μορφή. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή καθώς τα μήκη κατά Χ και Υ πρέπει να ορίζονται με θετική φορά.



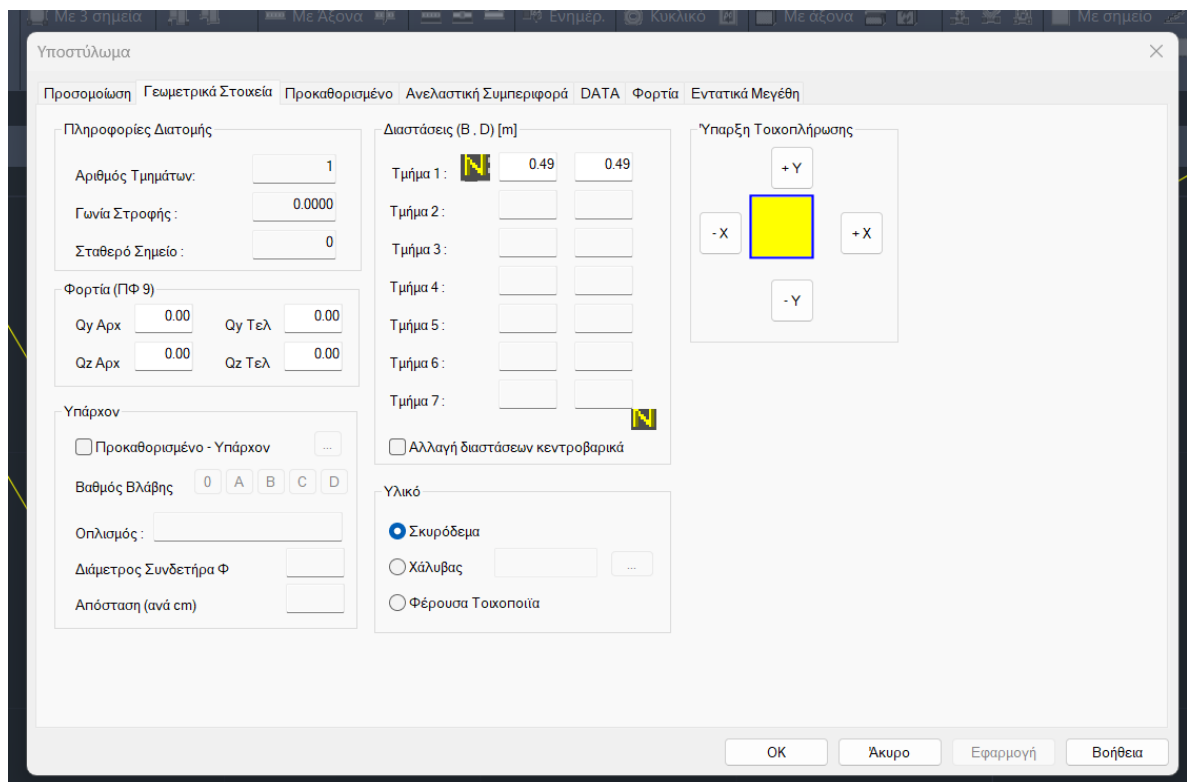
Εικόνα 25 Εισαγωγή υποστυλωμάτων με 3 Σημεία

Με την εντολή **Μοντέλο-Υποστυλώμα-Ένωση Υποστυλωμάτων** επιλέγονται τα σύνθετα υποστυλώματα ώστε να κατασκευαστούν τα υποστυλώματα που δεν έχουν συνηθισμένο σχήμα, όπως για παράδειγμα το υποστυλώμα στο κλιμακοστάσιο (εικ.26).



Εικόνα 26 Σύνθετο υποστύλωμα (K8)

Με δεξί κλικ στο υποστύλωμα ανοίγει η καρτέλα του, όπως φαίνεται στην εικόνα 27.



Εικόνα 27 Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά υποστυλώματος

3.5 Εισαγωγή Δοκών

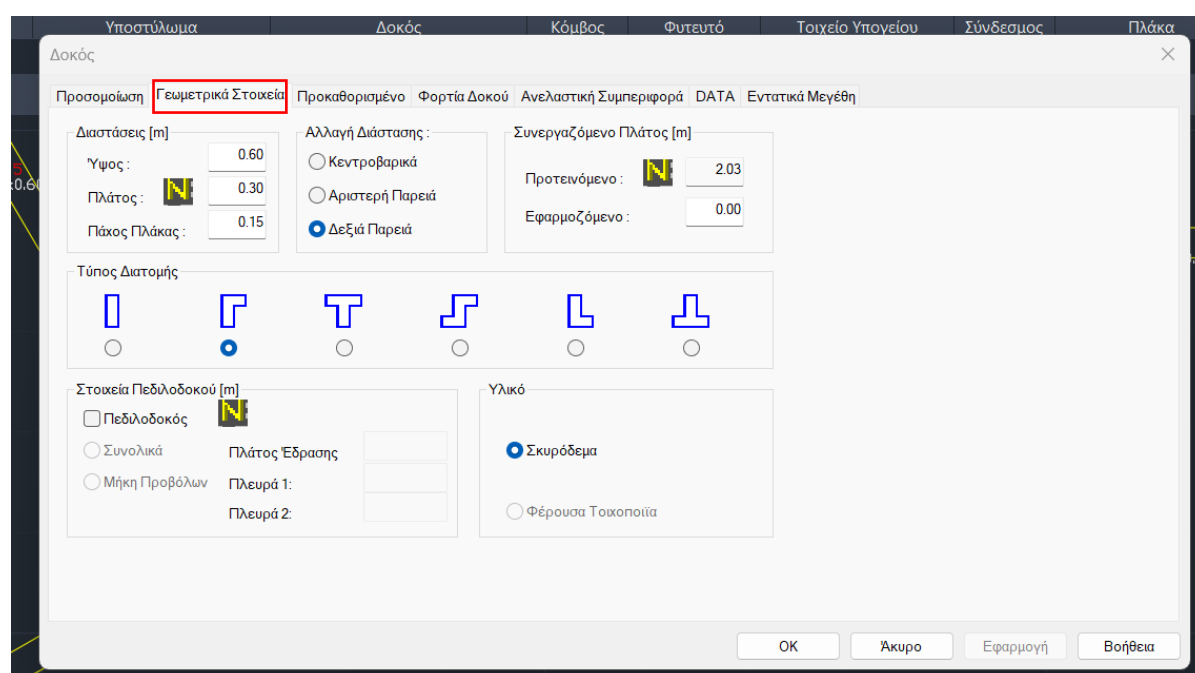
Μετά την εισαγωγή των υποστυλωμάτων ακολουθεί η εισαγωγή των δοκών. Για την περιγραφή των δοκών ακολουθείται η διαδικασία:

- **Μοντέλο > Δοκός > Σημεία**

- Το πρώτο άκρο της δοκού θα τοποθετείται στην κάτω δεξιά γωνία του υποστυλώματος K1.
- Στο παράθυρο που αναδύεται επάνω αριστερά στην οθόνη του υπολογιστή, γίνεται επιλογή των διαστάσεων της δοκού (π.χ. 20x50) και ο τύπος της διατομής (π.χ. πλακοδοκός σχήματος Γ για ακραίες δοκούς και Τ για μεσαίες δοκούς)
- Ως δεύτερο άκρο θα επιλεγεί η κάτω αριστερή γωνία του υποστυλώματος K2 που θα το συνδέει με το K1.
- Ως πλευρά της δοκού ορίζεται ένα σημείο ως προς το κέντρο βάρους της δοκού (προς το εσωτερικό της κάτοψης). Έτσι θα σχηματιστεί το δοκάρι Δ1 μεταξύ των υποστυλωμάτων K1 και K2

Στην περίπτωση που υπάρχουν συνευθειακά υποστυλώματα, δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να ορίσει μια συνεχή δοκό με την εντολή **Μοντέλο > Δοκός > Σημεία με ενδιάμεσα σπασίματα**.

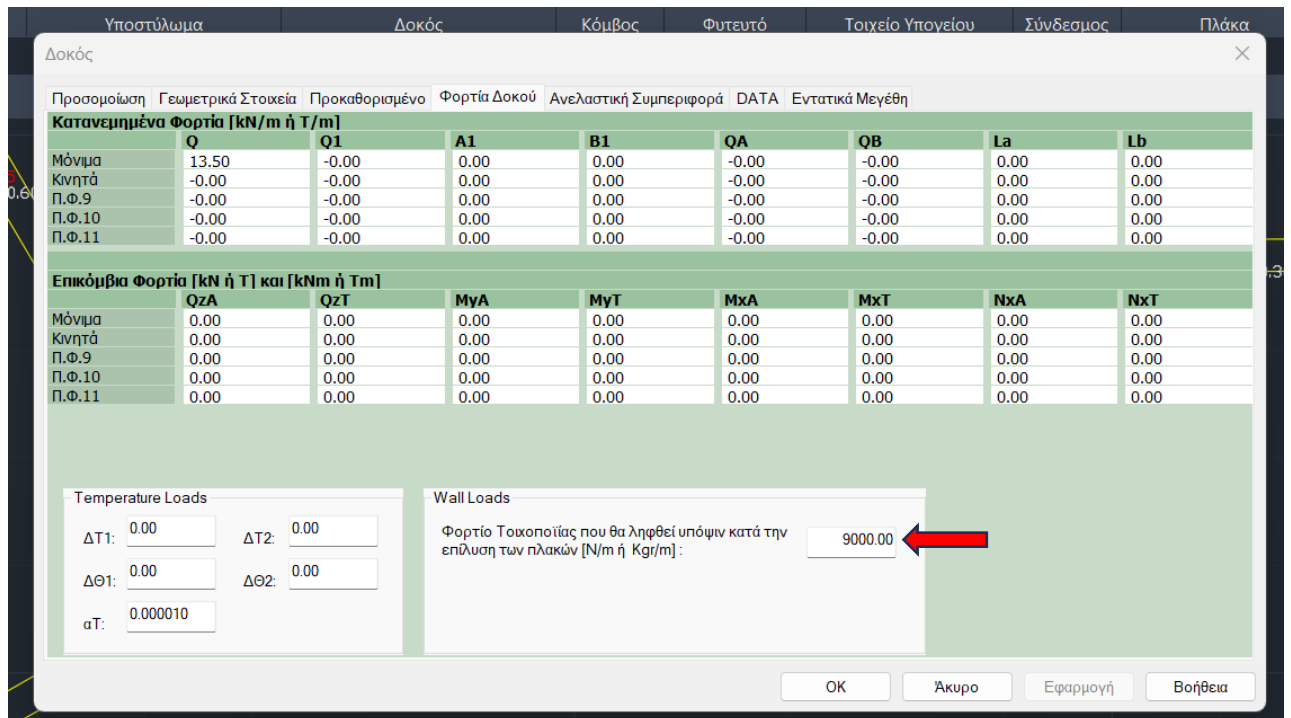
Με διπλό κλικ στο κάθε δοκό ανοίγει η καρτέλα της κάθε δοκού (εικ.28).



Εικόνα 28 Καρτέλα Δοκών

Στην καρτέλα **Γεωμετρικά Στοιχεία** υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής των χαρακτηριστικών της δοκού.

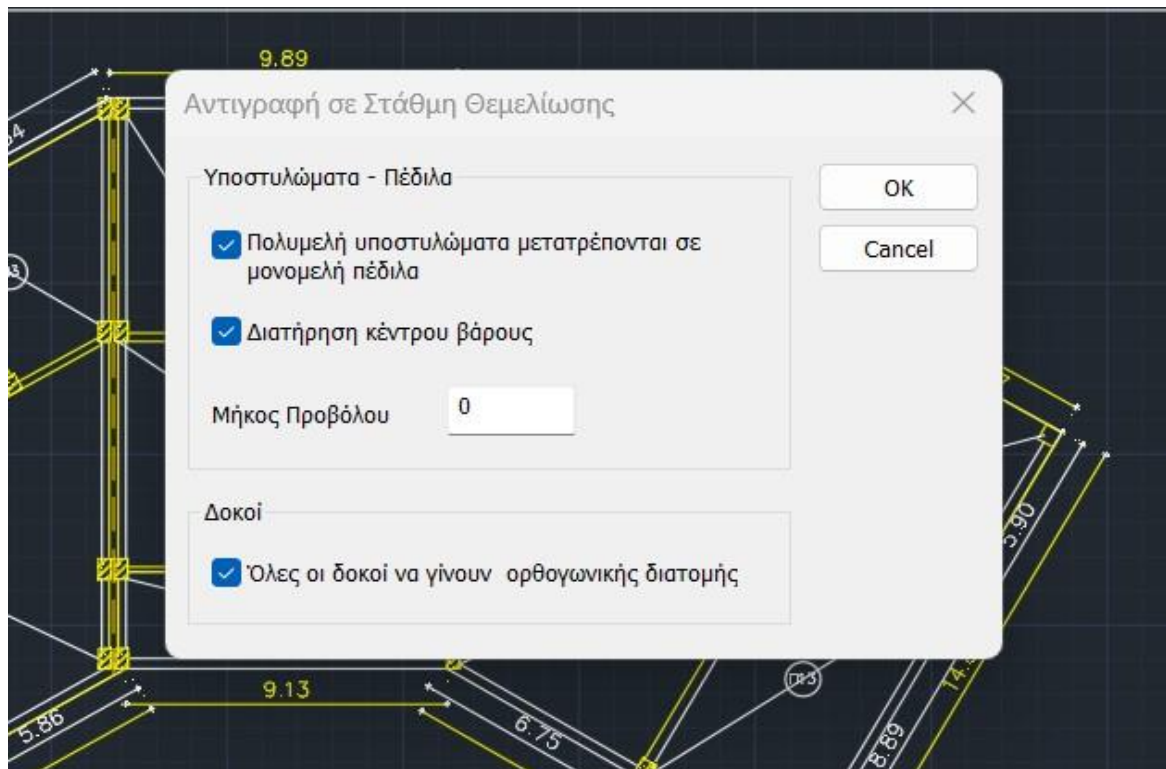
Στην καρτέλα **Φορτία Δοκού** μπορούν προστεθούν επιπλέον φορτία αν απαιτείται, ή να μηδενισθούν τα φορτία (εικ.29). Η τιμή που υπάρχει σαν default από το πρόγραμμα είναι 9.000 N/m.



Εικόνα 29 Φορτία Δοκού

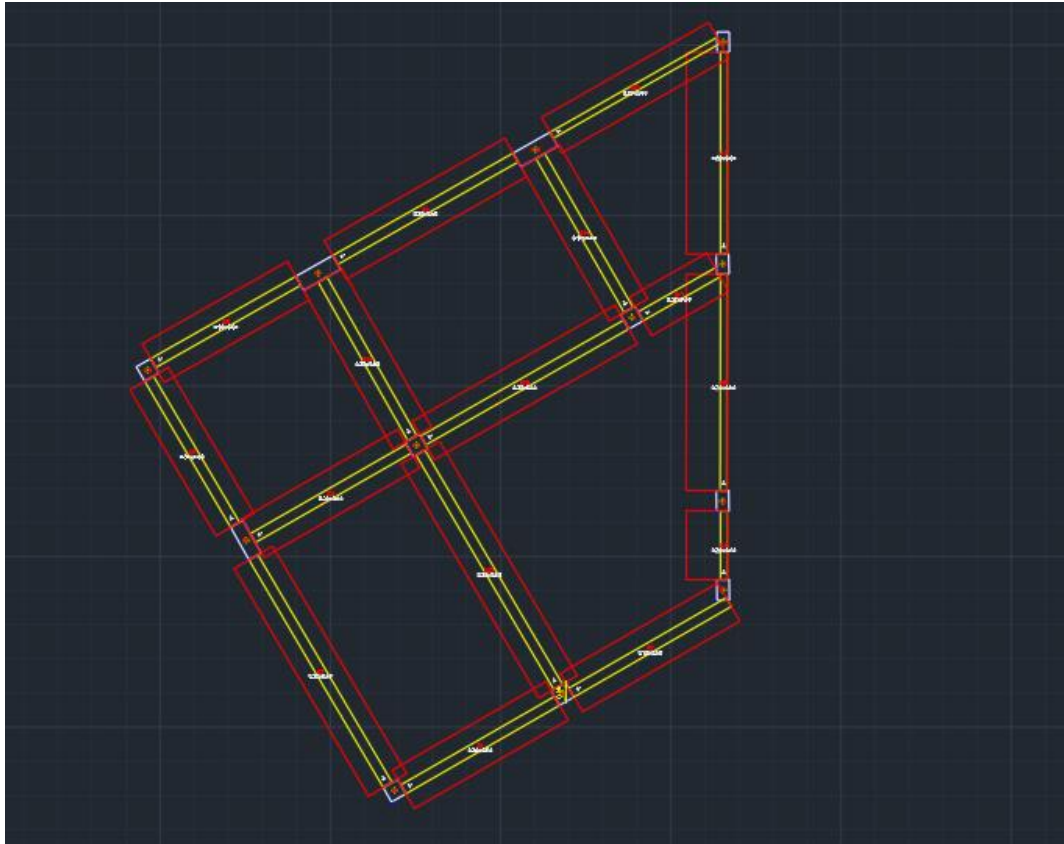
3.6 Δημιουργία υπόλοιπων σταθμών

Για την κατασκευή των υπόλοιπων σταθμών με την εντολή **Μοντέλο-Αντιγραφή Επιπέδου Κτιρίου** επιλέγεται η στάθμη στην οποία θα γίνει η αντιγραφή του κτιρίου. Στην στάθμη 1 (στάθμη θεμελίωσης) στην καρτέλα που ανοίγει

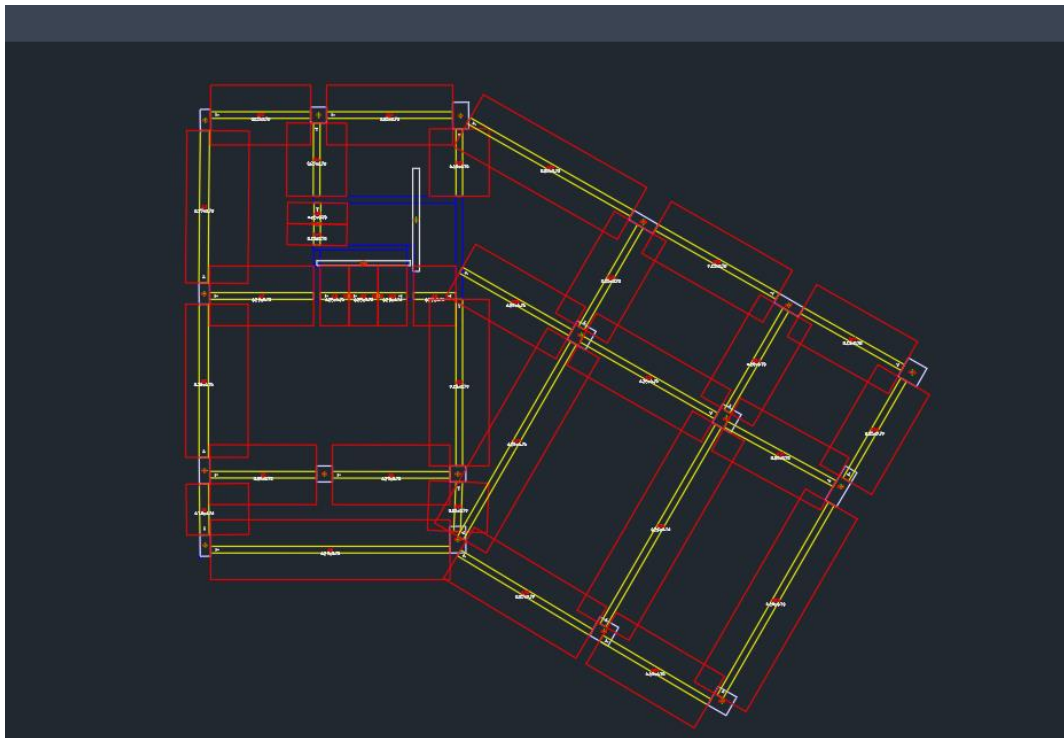


Εικόνα 30 Αντιγραφή επιπέδου κτιρίου

στο μήκος προβόλου επιλέγεται 0 ώστε να μην σχηματιστούν πέδιλα, καθώς θα γίνει θεμελίωση με πεδילוδοκούς (εικ.30). Έπειτα, οι δοκοί που θα έχουν αντιγραφεί θα πάρουν τις διαστάσεις που θέλουμε να τους δώσουμε (εικ.31, 32).

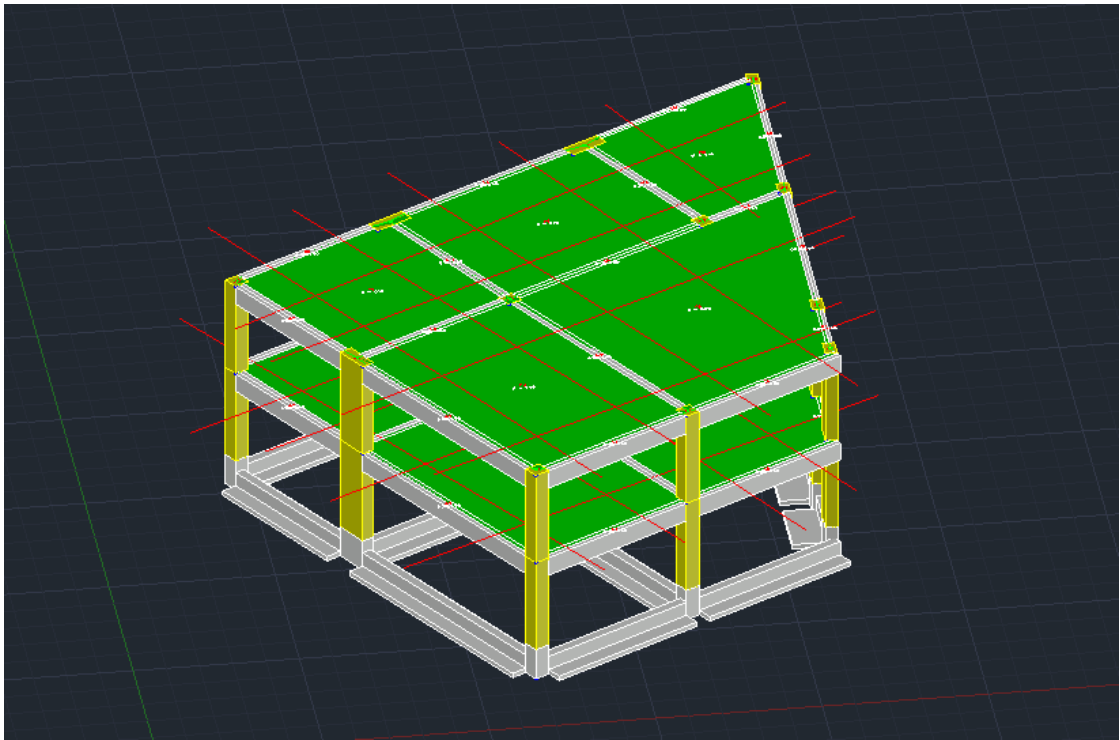


Εικόνα 31 Θεμελίωση φορέα με πεδילוδοκούς - Αριστερό Τμήμα

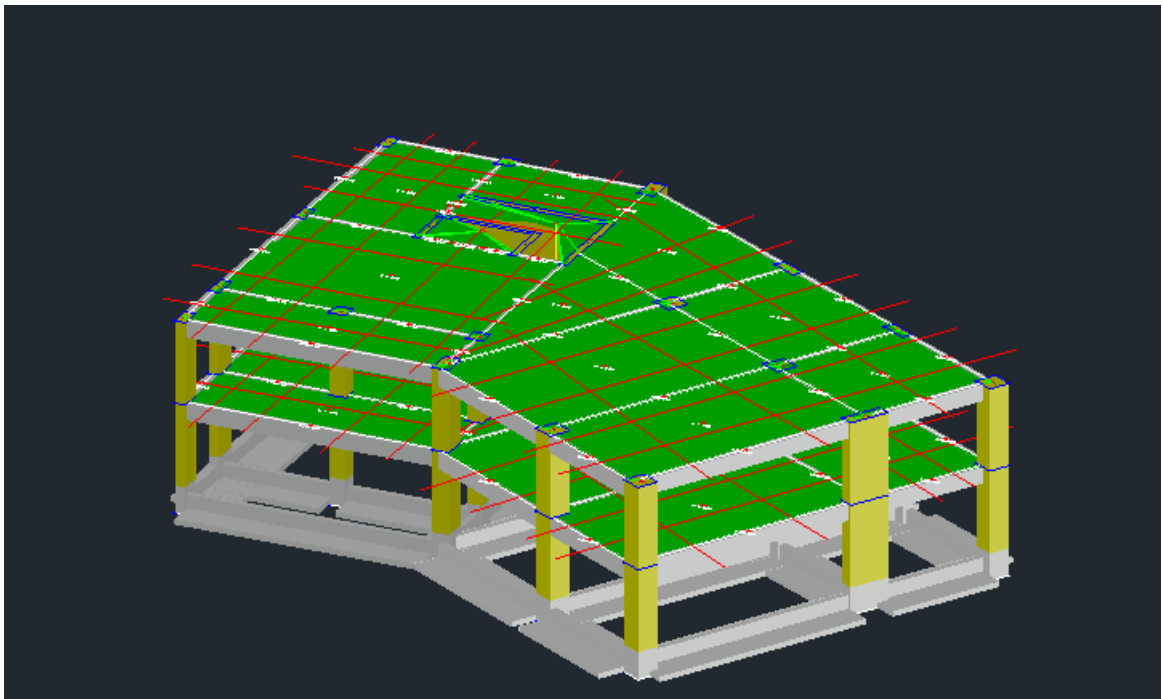


Εικόνα 32 Θεμελίωση φορέα με πεδילוδοκούς- Δεξί Τμήμα

Για την 3d απεικόνιση του κτιρίου με την μορφή που έχει μέχρι τώρα επιλέγεται η εντολή **Γραφικά** > **3D απεικόνιση** και παρακάτω φαίνεται ο φορέας μελέτης (εικ.33,34).



Εικόνα 33 3D απεικόνιση κτιρίου – Αριστερό τμήμα



Εικόνα 34 3D απεικόνιση κτιρίου – Δεξί τμήμα

3.7 Εισαγωγή και επίλυση Πλακών

Εφόσον έχουν περιγραφεί οι δοκοί και τα υποστυλώματα της κάθε στάθμης θα γίνει και η εισαγωγή των πλακών.

Η επιλογή μεταξύ δοκιδωτής πλάκας και πλάκας Zoellner στα δύο κτίρια γίνεται λόγω των μεγάλων διαστάσεων συγκεκριμένων μερών της κατασκευής, όπως οι Π4, Π5, Π8, Π11, Π12 και Π13. (εικ.12 και 13 της παρούσας). Το ουσιαστικότερο συν τους είναι ότι έχουν μικρό βάρος. Αντί να χρησιμοποιηθεί λεπτός οπλισμός που θα καλύπτει ομοιόμορφα όλο το πλάτος της πλάκας, επιλέγεται πιο παχύς οπλισμός. Αυτός ο οπλισμός τοποθετείται σε συγκεκριμένες περιοχές όπου υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για ενίσχυση, δημιουργώντας δοκίδες ή νευρώσεις στο πλάτος της πλάκας. Αυτό το μέτρο αυξάνει την αντοχή και τη δυσκαμψία της πλάκας.

Η εισαγωγή των πλακών θα γίνει με την εντολή **Μοντέλο>Πλάκες> Αυτόματη Αναγνώριση**. Στην εικόνα 35 φαίνεται η καρτέλα των πλακών στην οποία εισάγονται τα φορτία και ορίζεται ο τύπος της πλάκας.

Section	Parameter	Value
Φορτία	Μόνιμο G (Kg/m2 ή N/m2)	1500
	Κινητό Q (Kg/m2 ή N/m2)	2000
	Μόνιμο φορτίο προβόλου (Kg/m2 ή N/m2)	1500
	Κινητό φορτίο προβόλου (Kg/m2 ή N/m2)	5000
Διαστάσεις	Πάχος Πλάκας (m)	0.20
	Πάχος d2 (m) (Μόνο για πρόβολο)	0.20
Στοιχεία δοκιδωτών πλακών	Πάχος Πλάκας μεταξύ διαδοκίδων (m)	0.08
	Πλάτος διαδοκίδων στον x άξονα (m)	0.15
	Απόσταση διαδοκίδων κατά x (m)	0.50
	Πλάτος διαδοκίδων στον y άξονα (m)	0.15
	Απόσταση διαδοκίδων κατά y (m)	0.50
	Πλάτος συμπαγούς ζώνης (m)	0.80
Προκαθορισμένη - Υπάρχουσα	<input type="checkbox"/> Προκαθορισμένη - Υπάρχουσα	
	<input type="checkbox"/> Τοποθέτηση ανθρακονήματος ANΩ (εάν απαιτηθεί)	
	<input type="checkbox"/> Τοποθέτηση ανθρακονήματος KATΩ (εάν απαιτηθεί)	
	Οπλισμός ANΩ κατά X : Φ	0 / 0
	Οπλισμός ANΩ κατά Y : Φ	0 / 0
	Οπλισμός KATΩ κατά X : Φ	0 / 0
	Οπλισμός KATΩ κατά Y : Φ	0 / 0

Εικόνα 35 Καρτέλα πλακών

Στον **Τύπο Πλάκας** υπάρχουν οι επιλογές **Συμπαγής, Δοκιδωτή και Σάντουιτς**. Οι πλάκες Zoellner είναι δοκιδωτές, ενώ οι υπόλοιπες χαρακτηρίζονται ως συμπαγείς. Έπειτα, με την εντολή **Μοντέλο>Πλάκες>Ζώνες Επίλυσης** θα τοποθετηθούν τουλάχιστον από δύο ζώνες επίλυσης στην κάθε κατεύθυνση.

Για το κινητό φορτίο των πλακών σύμφωνα με τον κανονισμό επειδή η χρήση του κτιρίου θα είναι ξενοδοχείο το φορτίο θα είναι 5000 N/m².

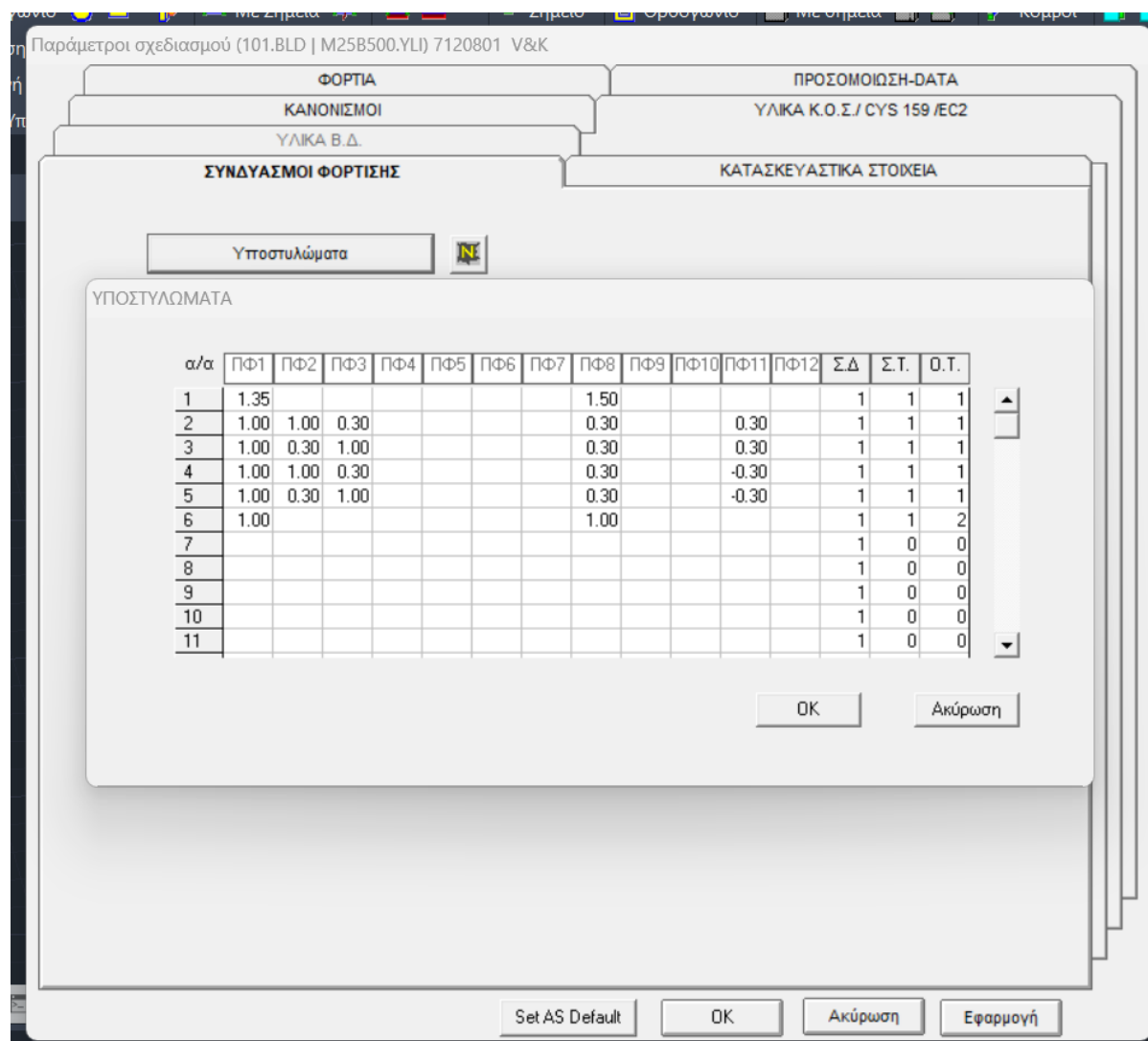
Τέλος με την εντολή **Υπολογισμοί > Πλάκες > Επίλυση πλακών γίνεται η επίλυση των πλακών** και με αυτόν τον τρόπο τα φορτία των πλακών μεταφέρονται στις δοκούς και έπειτα στα υποστυλώματα και καταλήγουν στην θεμελίωση όπου γειώνονται.

Επίσης από **Υπολογισμοί > Πλάκες > Λυγνρότητα Βέλη** γίνεται έλεγχος λυγνρότητας για τις πλάκες.

Σε αντίθεση με την προηγούμενη πρακτική, όπου επικεντρώναμε την ενίσχυση στο πάχος της πλάκας, τώρα, με την επίλυση με βάση τους ευρωκώδικες, προτιμάμε να επικεντρώσουμε την ενίσχυση στον οπλισμό.

3.8 Γενικές Παράμετροι

Με την εντολή **Υπολογισμοί > Γενικές Παράμετροι > Ο.Κ** στο αρχείο υλικών βρίσκονται όλες οι παράμετροι του προγράμματος. Ενδεικτικά, στους **Συνδυασμούς Φόρτισης** για κάθε δομικό στοιχείο της κατασκευής υπάρχουν όλοι οι συνδυασμοί που χρησιμοποιούνται από το λογισμικό και είναι δυνατό να προστεθεί χειροκίνητα και κάποιος επιπλέον συνδυασμός αν χρειάζεται (εικ.36).



Εικόνα 36 Συνδυασμοί Φόρτισης Υποστυλωμάτων

Στην καρτέλα **Υλικά** απεικονίζονται τα υλικά των ΒΕΤΟΝ και Χάλυβα και μπορεί να αλλάξει η κατηγορία και των δύο (εικ.37).

The screenshot displays a software interface for defining material properties. It is divided into two main sections: **BETON** and **ΧΑΛΥΒΑΣ**.

BETON Section:

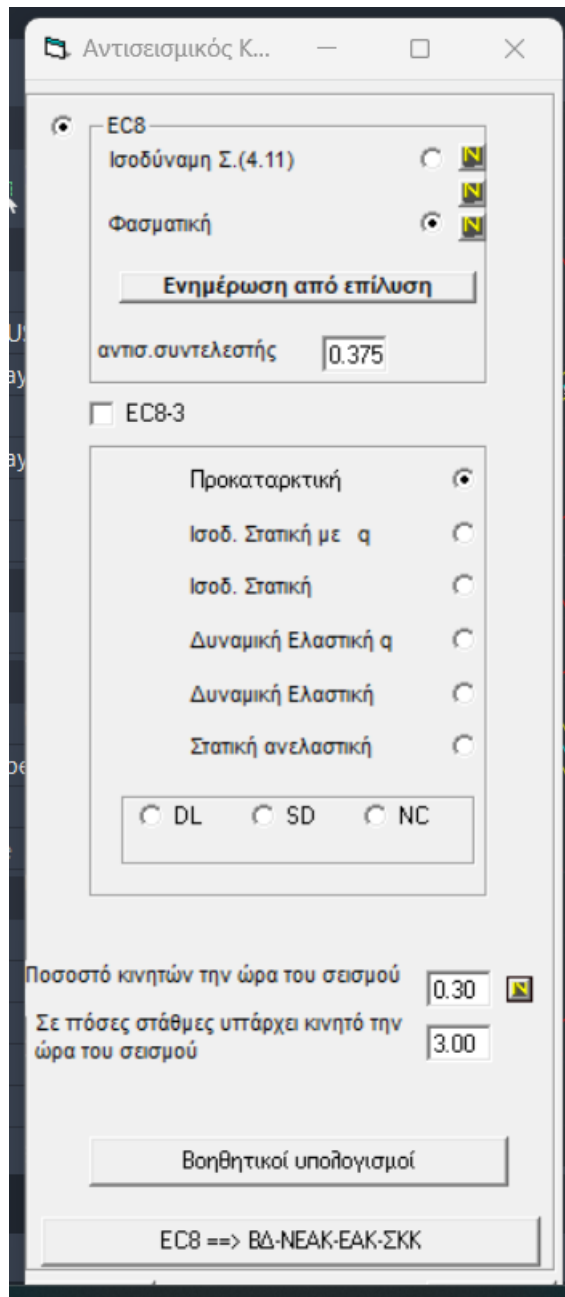
- Graph: Shows stress σ_c vs. strain ϵ_c . Key points include f_{cd} , f_{ck} , and E_c .
- Equation: $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$ with input values $f_{ck} = 25$ MPa and $\gamma_c = 1.5$.
- Design strength: $F_{cd} = F_{ck} / \gamma_c$ (Αντοχή σχεδιασμού σε διάτμηση).
- Safety factor: $\gamma_c = 1.5$ (Απόκλιση σε Μρα).

ΧΑΛΥΒΑΣ Section:

- Graph: Shows stress σ_s vs. strain ϵ_s . Key points include f_{yk} , f_{yd} , and E_s .
- Equation: $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ with input values $f_{yk} = 500$ MPa and $\gamma_s = 1.15$.
- Design strength: $F_{yd} = F_{yk} / \gamma_s$ (Αντοχή σχεδιασμού σε διάτμηση).
- Modulus of elasticity: $E_s = 20000$ kN/cm².
- Factor: $K = 1$.
- Safety factors: $\gamma_{yk} = 1.15$ (Απόκλιση Διαμήκους) and $\gamma_{yk} = 1.15$ (Απόκλιση Εγκάρσιου).

Additional parameters at the bottom include: **Χαρ/κή αντοχή σε διάτμηση F_{yw} [MPa]** (500), **Απόκλιση Διαμήκους** (50), **Απόκλιση Εγκάρσιου** (50), and **Συνδεδήρες Ρομπτοσικοί**.

Εικόνα 37 Χαρακτηριστικά των υλικών



Εικόνα 38 Αντισεισμικός Κανονισμός

Ο φορέας μπορεί να επιλυθεί είτε με Ισοδύναμη Στατική μέθοδο είτε με Φασματική. Για την παρούσα μελέτη θα επιλεγεί η Φασματική Μέθοδος (εικ.38).

Με κλικ στον αντισεισμικό συντελεστή εμφανίζεται η παρακάτω καρτέλα (εικ.39) που συμπληρώνεται σύμφωνα με τα δεδομένα της περιοχής στην οποία εδράζεται ο φορέας.

3DR V2P Υπολογισμός Rd(T)

Συντελεστές

Ζώνη: III agr= .36 agR= .36 $\beta_x= 1.0$

Σπουδαιότητα: II $\gamma= 1$ $\beta_y= 1.0$

Εδαφος: C Type 1 1.15 $T_x= 0$

$\Phi \times \Psi 2$ Δομικό Σύστημα: $T_y= 0$

	q0	au/a1	Kw	q
X-X Πλαίσια	2	1	1	2
Y-Y Πλαίσια	2	1	1	2

TB(sec)= 0.2

TC(sec)= 0.6

TD(sec)= 2.5

(Tc/T) 1

Απόσβεση%= 5

Υπολογισμός

Πλαστιμότητα DCM

Αποτελέσματα

Rd(T)/g X-X 0.276

Rd(T)/g Y-Y 0.276

OK Ακύρωση

Εικόνα 39 Αντισεισμικός Συντελεστής

Ο Ευρωκώδικας 8 διακρίνει δύο επίπεδα πλαστιμότητας, υψηλή και μέση, με βάση τον συντελεστή συμπεριφοράς q . Η υψηλή πλαστιμότητα αντιστοιχεί σε $q > 4$, ενώ η μέση πλαστιμότητα καλύπτει τιμές q από 1,5 έως 4. Αυτές οι κατηγορίες διαφέρουν σε γεωμετρικούς περιορισμούς, υλικά, κανόνες σχεδιασμού και πλαστιμότητας. Η πλαστιμότητα χαμηλής επιπέδου, X, αντιστοιχεί σε σχεδιασμό με μειωμένες απαιτήσεις πλαστιμότητας. Στην Ελλάδα, δεν επιτρέπεται η χρήση αυτής της κατηγορίας για κτίρια οπλισμένου σκυροδέματος, εκτός αν πρόκειται για προκατασκευασμένα κτίρια με συγκεκριμένες δομικές λύσεις.

Το q που επιλέχθηκε στην παρούσα είναι $q=2$ για μέση πλαστιμότητα και πλαισιακό φορέα.

2) Η Ζάκυνθος, ως περιοχή κατασκευής του έργου, χαρακτηρίζεται σύμφωνα με την σεισμική της επικινδυνότητα σε μια συγκεκριμένη ζώνη σεισμικού κινδύνου. Εφόσον αναφέρετε ότι ανήκει στη Ζώνη III, αυτό σημαίνει ότι η περιοχή αυτή έχει μέτριο επίπεδο σεισμικού κινδύνου.

3) agr = προσαρμόζεται αυτόματα αναλόγως της σεισμικής ζώνης που επιλέχθηκε.

4) Σπουδαιότητα = ανάλογα με το είδος του έργου. Για ξενοδοχεία η σπουδαιότητα είναι II

Κατηγορία Σπουδαιότητας	
Σ1	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού , όπως αγροτικά οικήματα και αγροτικές αποθήκες, υπόστεγα, στάβλοι, βουστάσια, χοιροστάσια, ορνιθοτροφεία, κλπ.
Σ2	Συνήθη κτίρια , όπως κατοικίες και γραφεία, βιομηχανικά - βιοτεχνικά κτίρια, ξενοδοχεία (τα οποία δεν περιλαμβάνουν χώρους συνεδρίων), ξενώνες, οικοτροφεία, χώροι εκθέσεων, χώροι εστίασεως και ψυχαγωγίας (ζαχαροπλαστεία, 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 Σ4, κλπ
Σ3	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, νοσοκομεία, 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, παιδοτόποι, αναμορφωτήρια, φυλακές, εγκαταστάσεις καθαρισμού νερού και αποβλήτων, κλπ.
Σ4	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, κλπ.

Εικόνα 40 Πίνακας Κατηγορίας Σπουδαιότητας (http://nomoskopio.gr/eak2000_2.php?toc=0&printWindow&)

5)γ = προσδιορίζεται αυτόματα ανάλογα με τον ρόλο και τη σημασία του κτιρίου.

6)Εδαφος = καθορίζεται ανάλογα με τις χαρακτηριστικές συνθήκες του εδάφους στον τόπο κατασκευής του έργου.

Κατάταξη εδαφών				
Κατηγορία εδάφους	Περιγραφή στρωματογραφίας	Παράμετροι		
		$v_{s,30}$	N_{SPT}	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, χαλίκων, 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, χαλίκων 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 ύψους 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 ($P_l > 40$) 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			

Εικόνα 41 Πίνακας Κατηγορίας Εδάφους (http://nomoskopio.gr/eak2000_2.php?toc=0&printWindow&)

7) TB , TC , TD , s = αυτόματη συμπλήρωση

T_x / T_y = λαμβάνουν την τιμή του TB

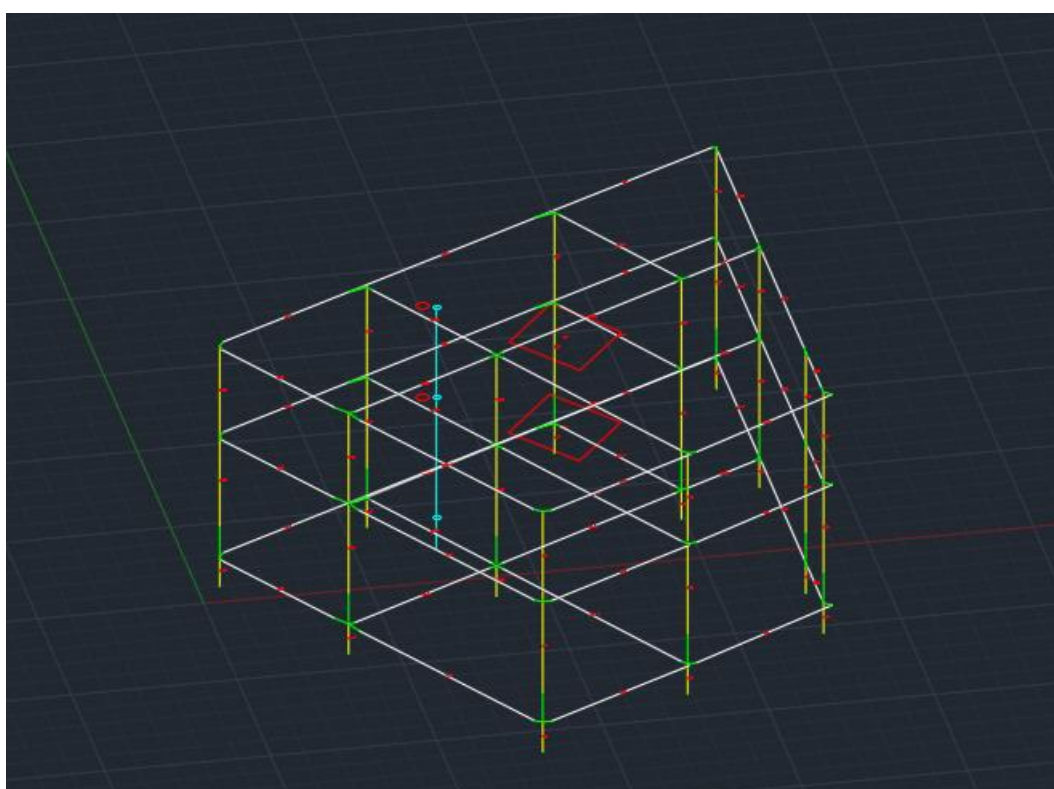
Μετά την επιλογή του επιπέδου πλαστιμότητας, πρέπει να επιλεγεί το κατάλληλο στατικό σύστημα για κάθε διεύθυνση (X-X και Y-Y). Είναι δυνατή η ύπαρξη διαφορετικού στατικού συστήματος για κάθε κατεύθυνση. Αν αλλάξει το επίπεδο πλαστιμότητας, το στατικό σύστημα θα πρέπει να επιλεγεί εκ νέου, ώστε το πρόγραμμα να ενημερωθεί σχετικά.

3.9 Χωρικό Μοντέλο

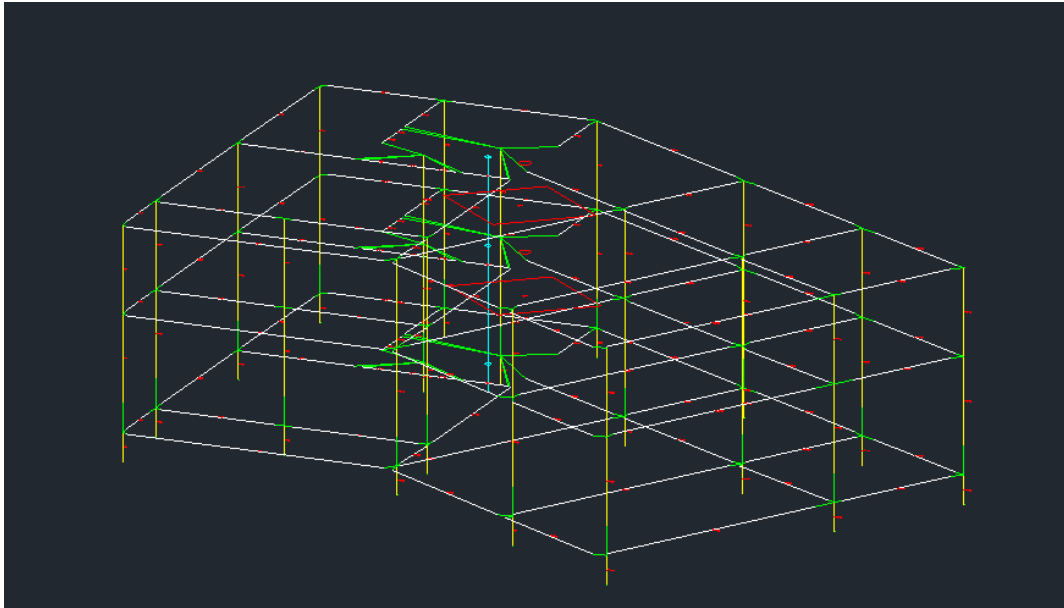
Αφού ολοκληρωθούν τα προηγούμενα βήματα, προχωράμε στη δημιουργία του Χωρικού Μοντέλου όπως φαίνεται στις εικόνες 42 και 43. Σημαντικό είναι να ελέγχουμε κάθε στάδιο μέσω των εντολών "Μοντέλο > Ενημέρωση Όλων" και "Μοντέλο > Λογικός Έλεγχος", προκειμένου να αποφύγουμε προβλήματα στο μέλλον.

Χρησιμοποιώντας την εντολή "Υπολογισμοί > Χωρικό Μοντέλο", βλέπουμε πληροφορίες για τα μόνιμα και τα κινητά φορτία και τον σεισμό σε δύο διευθύνσεις (X-Y). Εάν έχουν δοθεί διαφορετικοί αντισεισμικοί συντελεστές, οι επιπτώσεις θα είναι διαφορετικές στα σημεία ΠΦ2 και ΠΦ3.

Επιπλέον, πρέπει να ελέγξουμε τους προέλεγχοι του φορέα (Υπολογισμοί > Προέλεγχοι Φορέα > Γενικοί Προέλεγχοι) κάνοντας κλικ στο εικονίδιο της φωτογραφικής μηχανής. Εάν δεν εμφανίζονται όλα τα αποτελέσματα με την ένδειξη "ορθότητα", τότε πρέπει να εντοπίσουμε τα προβληματικά σημεία του φορέα ή να συνεχίσουμε την επίλυση του προβλήματος.



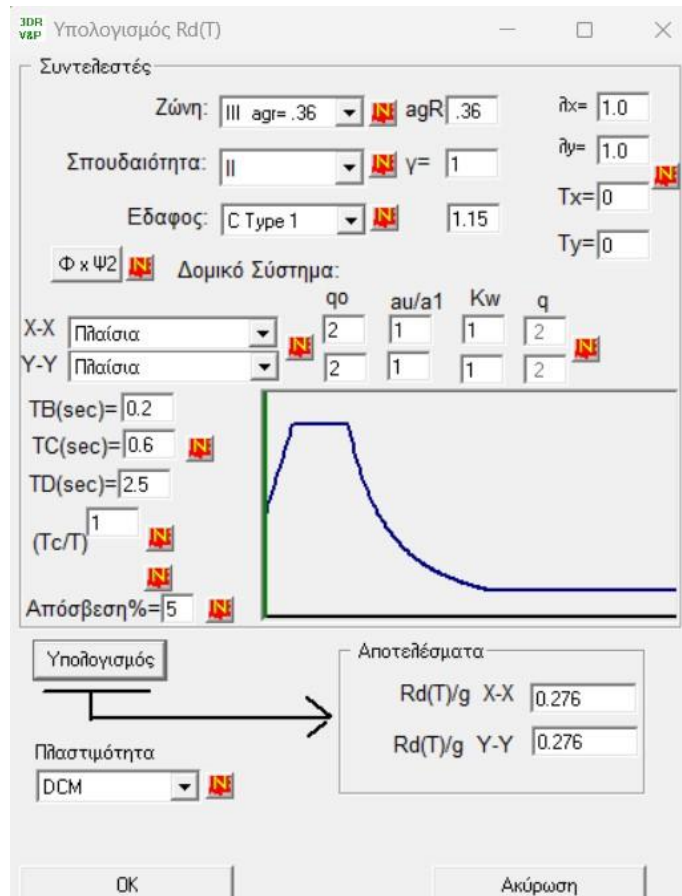
Εικόνα 42 Χωρικό Μοντέλο – Αριστερό τμήμα



Εικόνα 43 Χωρικό Μοντέλο – Δεξί τμήμα

3.10 Επίλυση Φορέα

Το επόμενο βήμα είναι η επίλυση του φορέα. Αυτό γίνεται με την εντολή **Υπολογισμοί-Επίλυση** όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί (εικ.44).



Εικόνα 44 Καρτέλα αντισεισμικού συντελεστή

Στη δυναμική ανάλυση, οι ιδιομορφίες λαμβάνονται υπόψη με βάση τον κανόνα του "Πλήρους Τετραγωνικού Συνδυασμού" (CQC), παρόμοια με τον ΕΑΚ 2000. Ωστόσο, η προϋπόθεση για την εφαρμογή του πιο απλού κανόνα της "τετραγωνικής ρίζας του αθροίσματος των τετραγώνων" είναι λιγότερο αυστηρή από ό,τι στον ΕΑΚ. Αυτό σημαίνει ότι οι ιδιοπερίοδοι πρέπει να διαφέρουν κατά τουλάχιστον 10% μεταξύ τους.

Όσον αφορά τον ελάχιστο αριθμό ιδιομορφών που λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό ενός κτιρίου, υπάρχουν διάφοροι κανόνες που μπορούν να εφαρμοστούν ανάλογα με το πεδίο και τις απαιτήσεις του έργου.

Ένας βασικός κανόνας είναι το άθροισμα των συμμετεχουσών ιδιομορφικών μαζών για κάθε σεισμική συνιστώσα να ανέρχεται τουλάχιστον στο 90% της συνολικής μάζας του κτιρίου. Ένας εναλλακτικός κανόνας είναι να λαμβάνονται υπόψη όλες οι ιδιομορφές με συμμετέχουσες ιδιομορφικές μάζες μεγαλύτερες από το 5% της συνολικής μάζας του κτιρίου.

(Σεμινάριο ΤΕΕ «Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών – Μέρος 1 Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις, Κανόνες για Κτίρια” Μιχάλης Φαρδής, Βασίλης Κόλιας, Τηλέμαχος Παναγιωτάκος, Ειρήνη Κανιτάκη http://library.tee.gr/digital/m2464/m2464_ec8_1.pdf)

Μετά την επίλυση του φορέα σειρά έχουν οι έλεγχοι με την εντολή **Υπολογισμοί-Έλεγχοι Φορέα**.

Έτσι γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος τοιχείων
2. Έλεγχος Κανονικότητας

Ένα κτίριο θεωρείται κανονικό σε κάτοψη όταν είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο με τρόπο που εξασφαλίζει την ασφάλειά του και την αντοχή του σε σεισμικές δονήσεις, ενώ παράλληλα οι έλεγχοι για την συμμόρφωσή του με τους κανονισμούς μπορούν να πραγματοποιηθούν με σχετική ευκολία.

- Η κατανομή των δυσκαμψιών και των μαζών είναι παρόμοια και σχεδόν αντιστοιχεί σε μια κατανομή που είναι συμμετρική ως προς τους κάθετους μεταξύ τους οριζόντιους άξονες της κάτοψης του κτιρίου. Αυτός ο τύπος κατανομής δίνει στο κτίριο ισορροπημένη συμπεριφορά και επιτρέπει την αποτελεσματική αντίσταση σε σεισμικές δυνάμεις, καθώς οι επιπτώσεις των δυνάμεων αυτών κατανέμονται συμμετρικά και ισορροπημένα σε όλο το κτίριο.

- Η κάτοψη του κτιρίου φαίνεται να έχει μια ορθογώνια μορφή, με πλευρές που αναλογούν μέχρι 4. Δεν υπάρχουν εσοχές στην περίμετρό της σε σχέση με τον κυρτό πολύγωνο που περιγράφει την κάτοψη, και αυτός ο πολύγωνος δεν καλύπτει περισσότερο από το 5% της επιφάνειας της κάτοψης..

- Πατώματα πρακτικώς απαραμόρφωτα στο επίπεδό τους.

- Η απόκλιση του κέντρου μάζας από το αντίστοιχο κέντρο δυσκαμψίας δεν υπερβαίνει το 30% της ακτίνας δυστρέψεως σε καμία από τις δύο οριζόντιες κατευθύνσεις.

Τέλος θα πρέπει να γίνει **Ενημέρωση από Επίλυση**,

Εισέρχοντας στην καρτέλα του αντισεισμικού συντελεστή φαίνεται ότι έχουν αλλάξει οι τιμές των a_u/a_1 , q_0 , k_w και το q πήρε την τελική του τιμή.

3.11 Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός που συνεπάγεται την διαστασιολόγηση των δομικών στοιχείων της κατασκευής γίνεται με την εντολή **Υπολογισμοί- Σχεδιασμός**. Προτείνεται πρώτα να γίνεται η διαστασιολόγηση των δοκών και έπειτα των υποστυλωμάτων από τις **Παραμέτρους** μπορεί να γίνει η επιλογή ο σπλισμός

να ακολουθείται καθ' ύψος στα υποστυλώματα που είναι βασικό στην κατασκευή. Ακόμη μπορούν να επεξεργαστούν οι παράμετροι που φαίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.

3.12 Συνθήκη του σεισμικού αρμού

Για να αποφευχθεί η πρόσκρουση μεταξύ κτιρίων ή μονάδων εντός του ίδιου κτιρίου:

1. Σε περίπτωση που τα κτίρια δεν ανήκουν στην ίδια ιδιοκτησία, η απόσταση από τη γραμμή ιδιοκτησίας στα πιθανά σημεία πρόσκρουσης πρέπει να υπερβαίνει τη μέγιστη οριζόντια μετακίνηση του κτιρίου στην αντίστοιχη στάθμη.
2. Όταν τα κτίρια ανήκουν στην ίδια ιδιοκτησία, η απόσταση πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων (SRSS) των μέγιστων οριζόντιων μετακινήσεων των δύο κτιρίων στην αντίστοιχη στάθμη. Εάν οι στάθμες των ορόφων είναι οι ίδιες, τότε η απόσταση μπορεί να μειωθεί κατά 30%.

(Σεμινάριο ΤΕΕ «Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κατασκευών – Μέρος 1 Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις, Κανόνες για Κτίρια” Μιχάλης Φαρδής, Βασίλης Κόλιας, Τηλέμαχος Παναγιωτάκος, Ειρήνη Κανιτάκη http://library.tee.gr/digital/m2464/m2464_ec8_1.pdf)

Ο σεισμικός αρμός είναι ένας παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό των μετακινήσεων του κτιρίου. Αυτές οι μετακινήσεις υπολογίζονται με βάση τις ελαστικές παραμορφώσεις, οι οποίες εκφράζουν τη μετακίνηση ενός σημείου του κτιρίου. Κατά τον υπολογισμό αυτών των μετακινήσεων, λαμβάνονται υπόψη οι στρεπτικές δυνάμεις που προκαλούνται από τον σεισμό. Επιπλέον, υπάρχουν περιορισμοί σχετικά με τη μέγιστη επιτρεπόμενη παραμόρφωση των ορόφων, η οποία εξαρτάται από το υλικό και τον τύπο των μη φέροντων στοιχείων του κτιρίου. Τέλος, ο συντελεστής ποικίλλει ανάλογα με την κατηγορία σημαντικότητας του κτιρίου, ενώ αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αξιολόγηση των μετακινήσεων.

Ο έλεγχος θ καθορίζει την αμεταθιτότητα των πλαισίων ενώ παράλληλα καθορίζει την μέγιστη ροπή δευτέρας τάξης. (Βαδαλούκας, 2020)

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 μέρος 1 (1)P:

Η ακόλουθη σχέση θα ικανοποιείται για όλα τα φέροντα στοιχεία συμπεριλαμβανομένων των συνδέσεων και των προσαρτημάτων:

$$E_d \leq R_d \quad (4.27)$$

όπου

E_d είναι η τιμή σχεδιασμού εντατικού μεγέθους, λόγω της σεισμικής κατάστασης σχεδιασμού (βλ. το EN 1990:2002 6.4.3.4), που περιλαμβάνει, εάν είναι αναγκαίο, αποτελέσματα δευτέρας τάξεως (βλ. (2) της παρούσας). Επιτρέπεται ανακατανομή των ροπών κάμψης σύμφωνα με το EN 1992-1-1:2004, το EN 19931:2004 και το EN 1994-1-1:2004

R_d είναι η αντίστοιχη αντοχή σχεδιασμού του στοιχείου, που υπολογίζεται σύμφωνα με ειδικούς κανόνες για το χρησιμοποιούμενο υλικό (όσον αφορά τις χαρακτηριστικές τιμές των ιδιοτήτων υλικών f_k και τον μερικό συντελεστή γ_M) και σύμφωνα με μηχανικά προσομοιώματα που αφορούν το συγκεκριμένο τύπο στατικού συστήματος, όπως δίνεται στα Κεφάλαια 5 έως 9 του παρόντος Ευρωκώδικα και σε άλλους εφαρμοστέους Ευρωκώδικες.

(2) Τα αποτελέσματα δευτέρας τάξης, γνωστά και ως αποτελέσματα P- Δ , δεν απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη εάν η ακόλουθη συνθήκη ικανοποιείται σε όλους τους ορόφους:

$$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0,10 \quad (4.28)$$

όπου

η συνθήκη αυτή λέει ότι το φορτίο που ασκείται στον οροφήματα λόγω της βαρύτητας (P_{tot}) πρέπει να είναι μικρότερο από έναν πολλαπλασιασμό της σχετικής μετακίνησης του ορόφου (d_r) με την συνολική σεισμική δύναμη που ασκείται σε αυτόν τον ορόφο (V_{tot}). Αυτό εξασφαλίζει ότι οι μετακινήσεις του ορόφου λόγω του σεισμού δεν υπερβαίνουν ένα συγκεκριμένο όριο, το οποίο καθορίζεται από την τιμή (d_r).

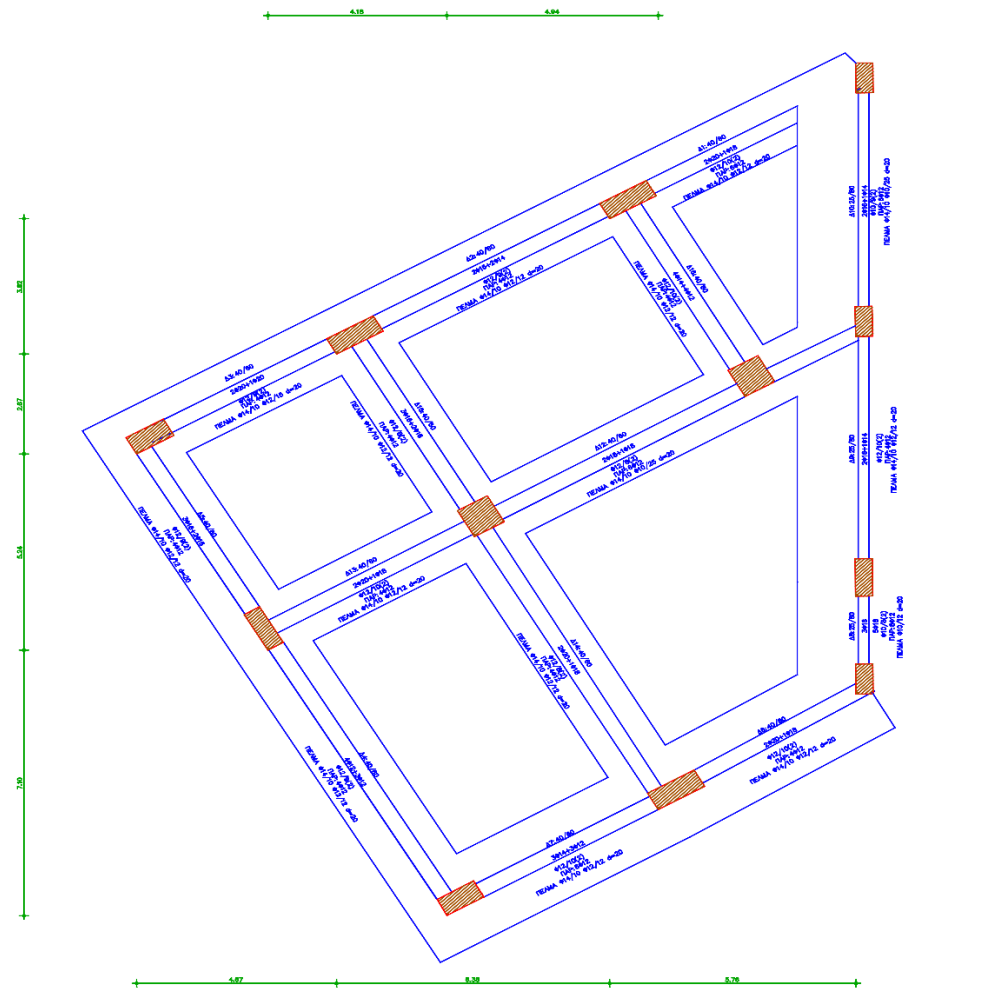
(3) Όταν η τιμή του (θ) βρίσκεται μεταξύ 0.1 και 0.2, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια προσέγγιση όπου πολλαπλασιάζουμε τα σεισμικά μεγέθη και τις μετακινήσεις με έναν συντελεστή ισός με $(1/1-\theta)$.

(4) Η τιμή του θ δεν θα είναι μεγαλύτερη από 0,3.

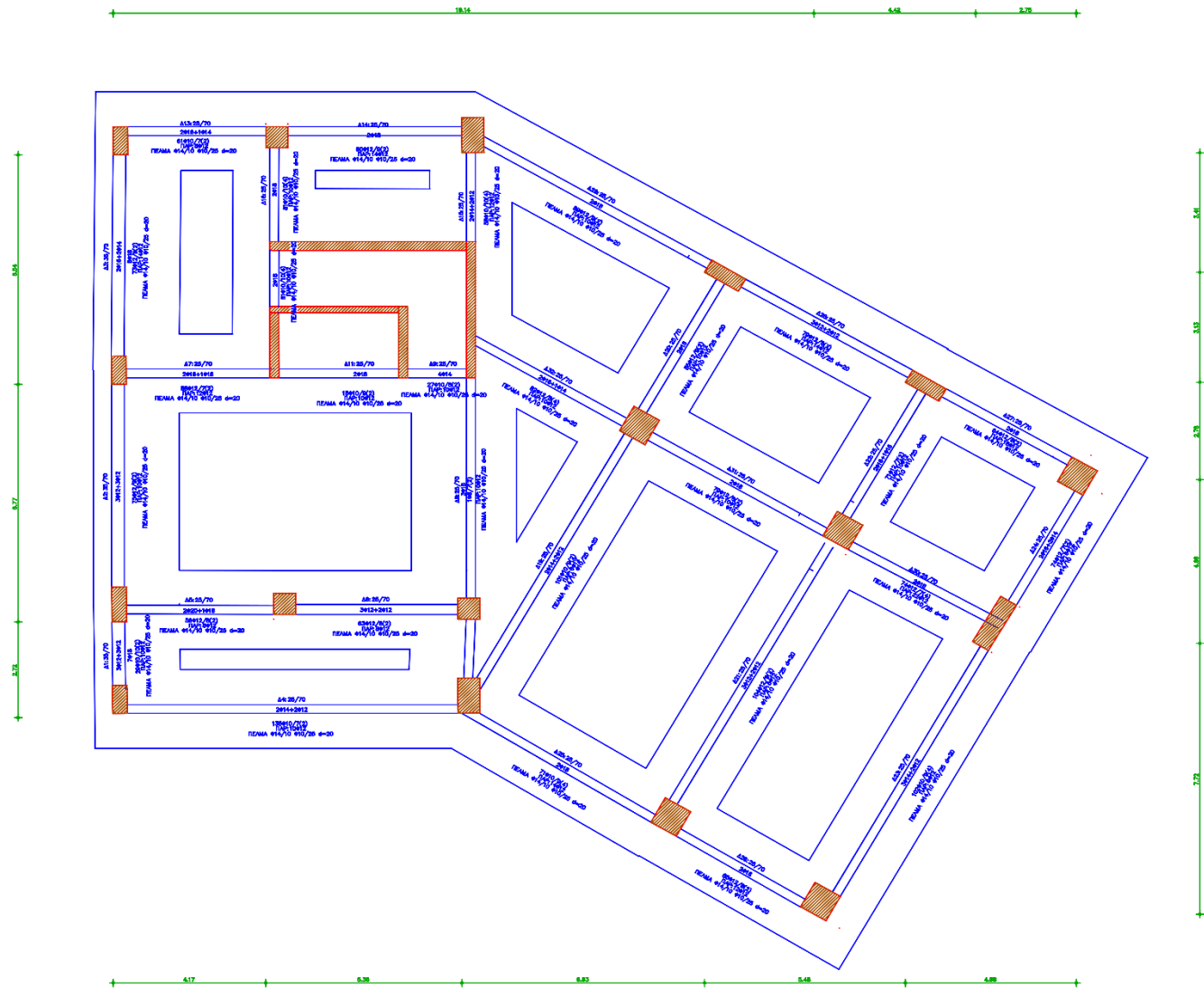
(5) Εάν τα αποτελέσματα της (σεισμικής) δράσης σχεδιασμού E_d λαμβάνονται από μη-γραμμική μέθοδο ανάλυσης (βλ. 4.3.3.4), η (1)P της παρούσας έχει εφαρμογή σε όρους δυνάμεων μόνον για τα ψαθυρά στοιχεία. Σε περιοχές απόδοσης ενέργειας, οι οποίες σχεδιάζονται με διαμόρφωση λεπτομερειών για επίτευξη πλαστιμότητας, η συνθήκη αντοχής, έκφραση (4.27), πρέπει να ικανοποιείται σε όρους παραμορφώσεων μελών (π.χ. στροφές πλαστικών αρθρώσεων ή χορδών), με εφαρμογή κατάλληλων μερικών συντελεστών υλικών στις ικανότητες παραμόρφωσης των μελών (βλέπε επίσης EN 1992-1-1:2004, 5.7(2); 5.7(4)P).

(6) Δεν χρειάζεται να εξεταστεί η αντοχή σε κόπωση κατά τον σχεδιασμό για σεισμική κατάσταση.

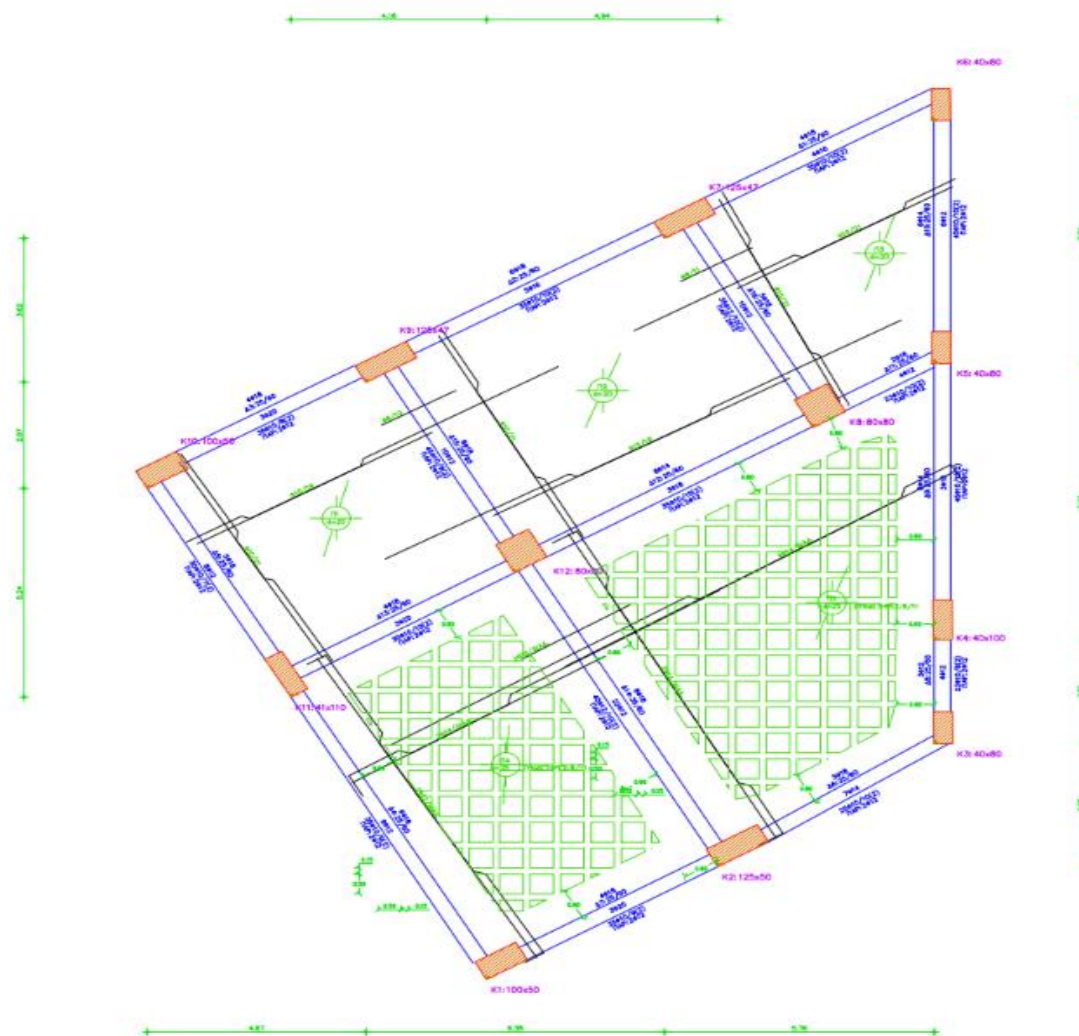
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ



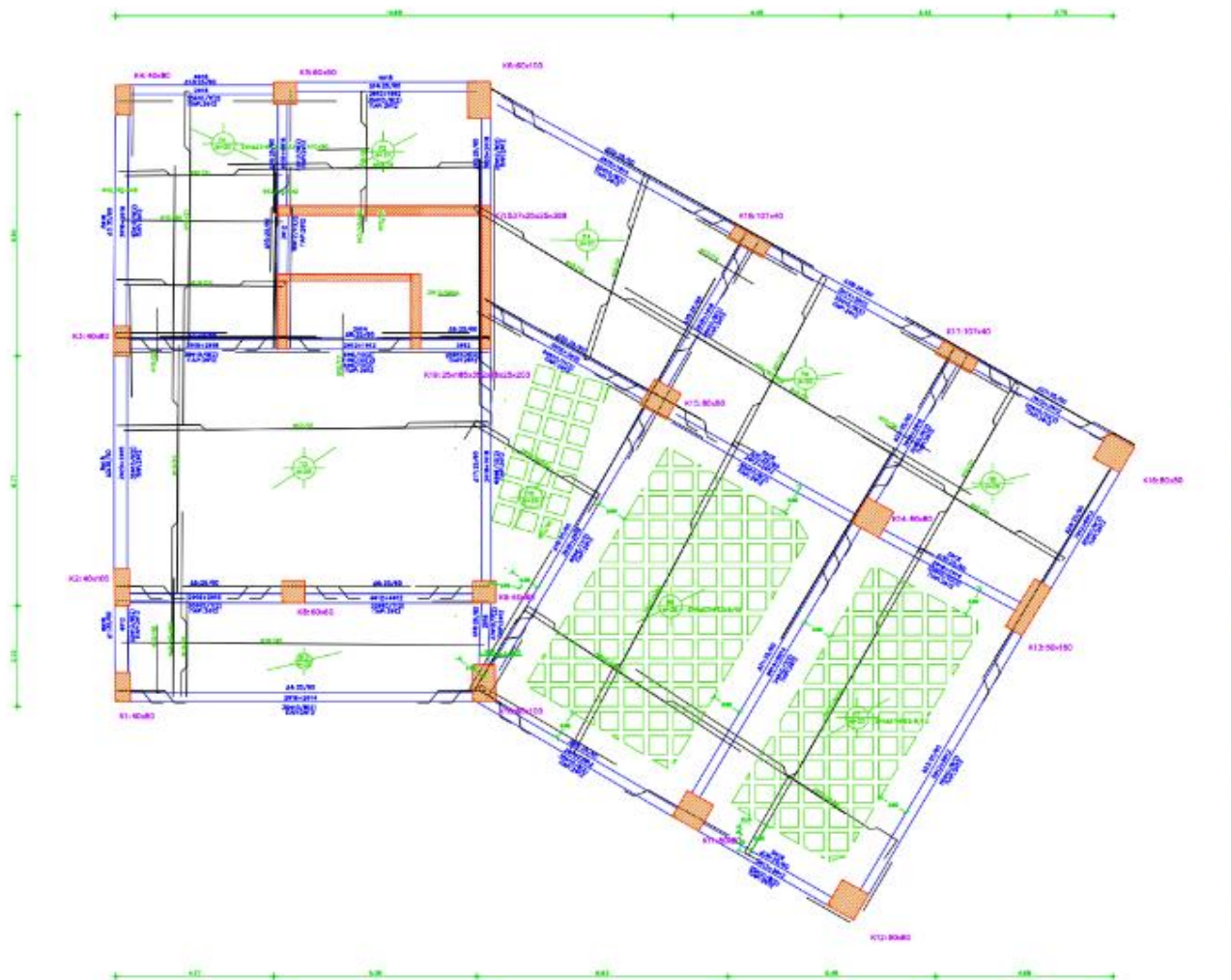
Εικόνα 42 Θεμελίωση αριστερά



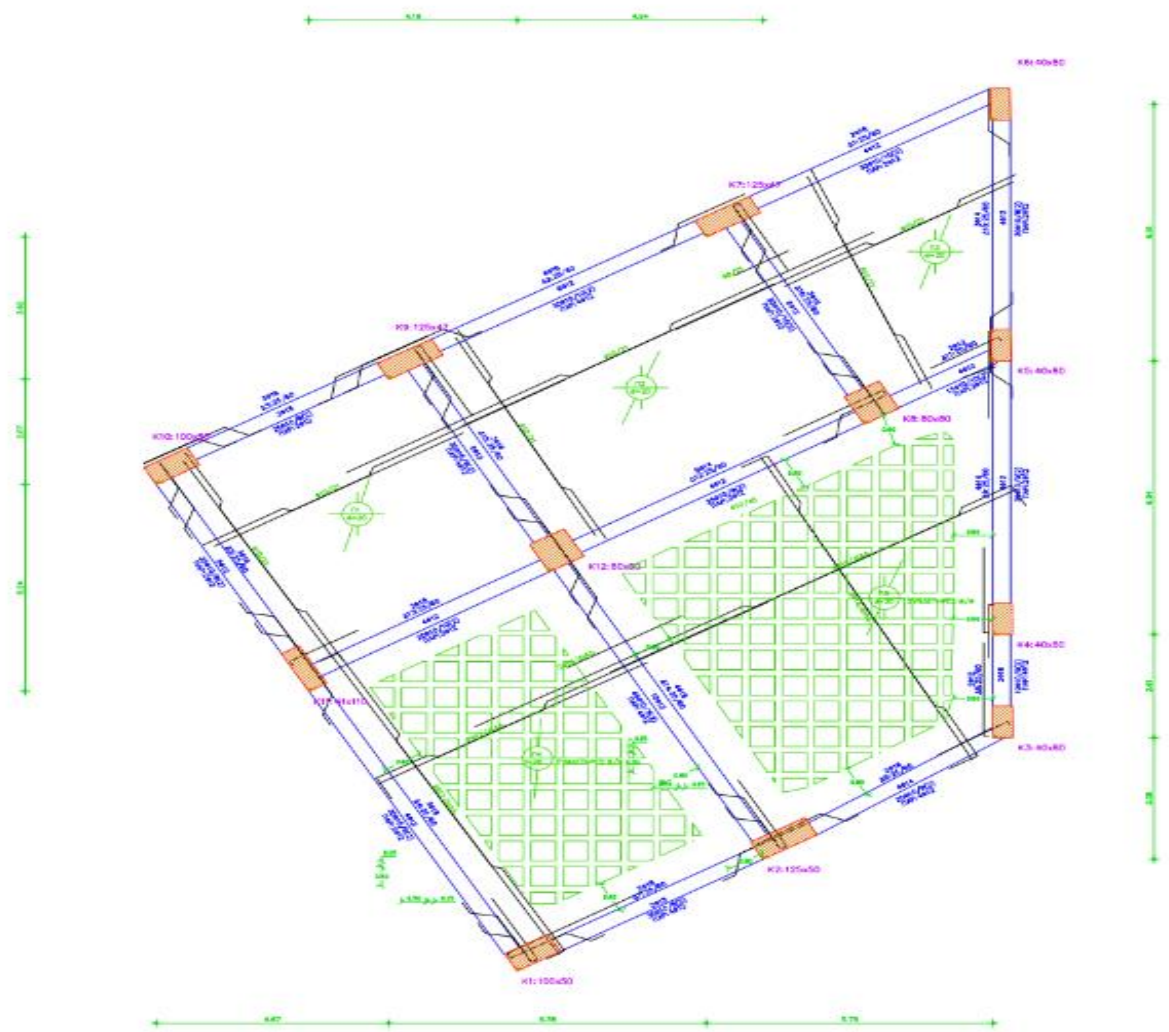
Εικόνα 43 Θεμελίωση δεξιά



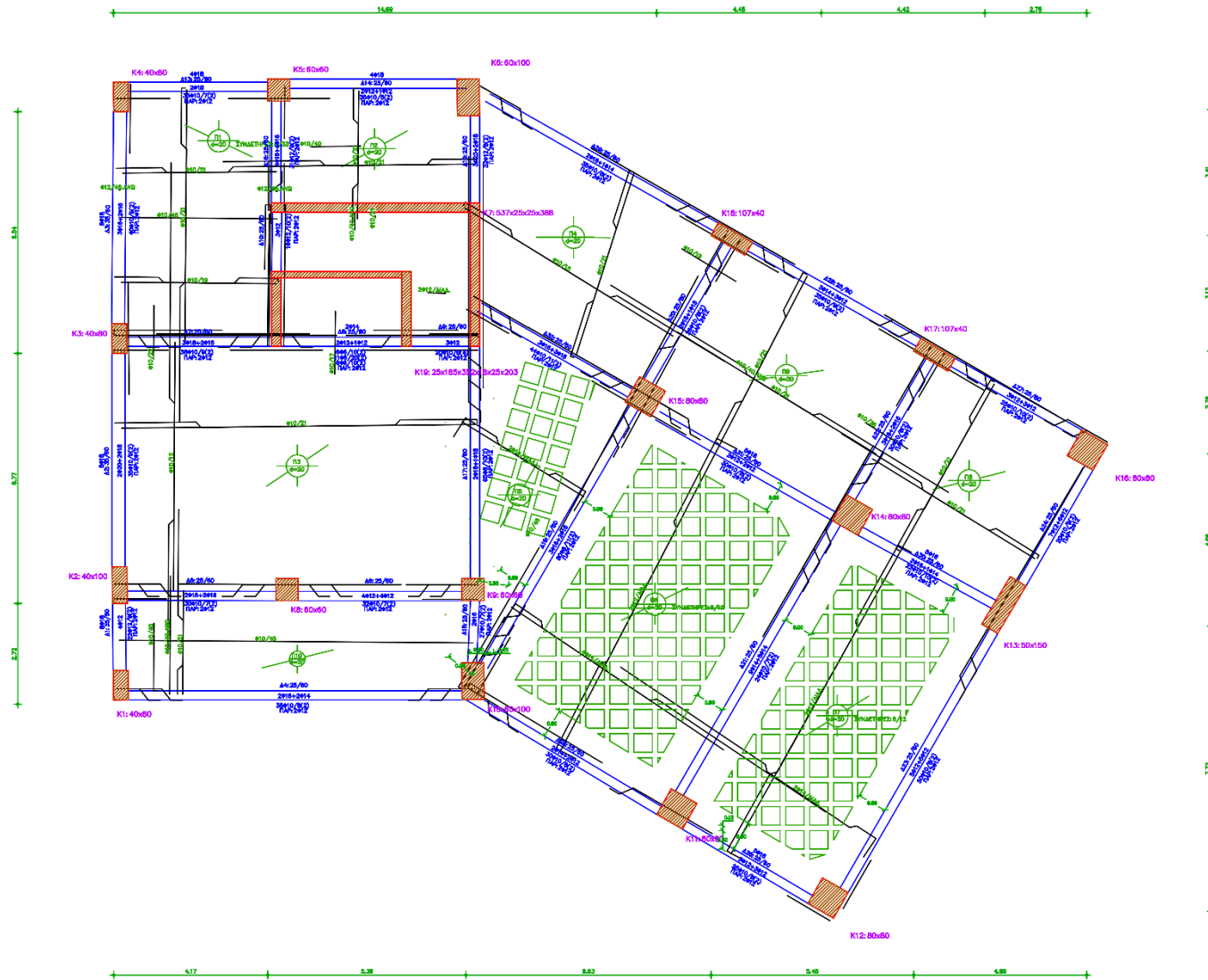
Εικόνα 44 Αριστερή στάθμη οροφής ισογείου



Εικόνα 45 Δεξιά στάθμη οροφής ισογείου



Εικόνα 46 Αριστερή στάθμη οροφής ορόφου



Εικόνα 47 Δεξιά στάθμη οροφής ορόφου

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο παρόν κεφάλαιο θα δοθούν τα συμπεράσματα της στατικής επίλυσης του κτιρίου που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα διατριβή.

Το πρόγραμμα της 3DR είναι ένα εύχρηστο λογισμικό με πολλές δυνατότητες προσομοίωσης φορέων και περιλαμβάνει όλους τους αντισεισμικούς κανονισμούς που χρησιμοποιούνται στην χώρα μας για την μελέτη στατικής επάρκειας υφιστάμενων και νέων κτιρίων.

Κατά κύριο λόγο, σε κτίρια από σπλισμένο σκυρόδεμα, οι δοκοί τείνουν να αποτύχουν πρώτοι πριν από τα υποστυλώματα. Αυτό συμβαίνει επειδή οι δοκοί είναι συνήθως πιο εύκαμπτοι και επισκευάζονται ευκολότερα σε περίπτωση ζημιάς.

Αναφορικά με την παρούσα εργασία ο φορέας λόγω του αντισεισμικού αρμού που τοποθετήθηκε παρουσίασε κάποιες ιδιαιτερότητες στην προσομοίωση. Οι επιλογές για την σχεδίαση του φορέα ήταν:

1) η σύνδεση των δύο τμημάτων του φορέα, εκατέρωθεν του αρμού, με ειδικό σύνδεσμο με μεγάλη δυσκαμψία ώστε σε περίπτωση σεισμικής δράσης τα δύο κτίρια να κινούνται σαν ενιαίος φορέας ή
2) η επίλυση τους σαν δύο ξεχωριστούς φορείς. Προτιμήθηκε η δεύτερη επιλογή καθώς ο σεισμικός αρμός διαχωρίζει τους δύο φορείς και σε περίπτωση σεισμού θα κινηθούν αυτόνομα.

Επιπρόσθετα, κατά την προσομοίωση του φορέα διαπιστώθηκε ότι καμία δοκός δεν είναι εφικτό να έχει σαν αρχή και τέλος το ίδιο υποστύλωμα. Αυτό συνέβη στην περίπτωση του ανελκυστήρα (Π υποστύλωμα) και έτσι ο χρήστης έπρεπε να κάνει κατάτμηση της δοκού ώστε να δημιουργηθούν ενδιάμεσοι κόμβοι. Ομοίως και στην περίπτωση που μία δοκός έχει στα άκρα της τα ίδια υποστυλώματα με μία άλλη, στην μία δοκό πρέπει να γίνει κατάτμηση.

Συνεπώς, λόγω της προοριζόμενης χρήσης του κτιρίου, επιλέχθηκε να επιβληθεί μεγαλύτερο κινητό φορτίο στις πλάκες σε σύγκριση με τα συνήθη κτίρια. Αυτό συνδυάζεται με τη μεγάλη σεισμική επιτάχυνση λόγω της θέσης του κτιρίου, προκαλώντας τη δημιουργία αρκετά μεγάλων υποστυλωμάτων και δοκών σε διαστάσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Eurocode 2, Design of concrete structures –Part 1-1: General rules and rules for buildings. EN 1992-1-1: 2004. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, 2004
- Eurocode 8, Design of structures for earthquake resistance –Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings. EN 1998-1: 2004. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, 2004
- Eurocode 8, Design of structures for earthquake resistance –Part 3: Assessment and retrofitting of buildings. EN 1998-3: 2005. European Committee for Standardization (CEN), Brussels, 2004
- Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2009). Σκυρόδεμα: Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://el.wikipedia.org/wiki/Σκυρόδεμα>. Τελευταία ενημέρωση 9 Απριλίου 2023
- Βικιπαίδεια, ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια (2009). Οπλισμένο σκυρόδεμα: Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://el.wikipedia.org/wiki/Οπλισμένο_σκυρόδεμα. Τελευταία ενημέρωση 9 Απριλίου 2023.
- Βασιλική Πούλου, 2020, «Κατασκευή Ξενοδοχείου: Όλα τα Στάδια Κατασκευής από το μηδέν!», <https://hotelmag.gr/hotel-management>
- Γιάννης Ν. Ψυχάρης, «Βασικές Διατάξεις Ευρωκώδικα 8», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Δομοστατικής, Αθήνα, 2004
- ΕΑΚ2000, Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας, 2000
- ΕΚΩΣ2000, Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος, 2000.
- Σχεδιασμός κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, Σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, Τσώνος Δ., 2018
- [Με Απλά Λόγια Πολιτικός Μηχανικός - 02 - Έλεγχος θ \(youtube.com\)](#)
- [Με Απλά Λόγια Πολιτικός Μηχανικός - 03 - Έλεγχος Βέλους Πλακών \(youtube.com\)](#)
- [Με Απλά Λόγια Πολιτικός Μηχανικός - 05 - Έλεγχος Κανονικότητας \(youtube.com\)](#)
- [Με Απλά Λόγια Πολιτικός Μηχανικός - 06 - Έλεγχος Λυγισμού \(youtube.com\)](#)
- [Με Απλά Λόγια Πολιτικός Μηχανικός - 06 - Έλεγχος Λυγισμού \(youtube.com\)](#)
- Πτυχιακή Εργασία/ Σχεδιασμός Και Ανάλυση Ξενοδοχειακής Μονάδας σε νησί του Ιονίου, (Κουκουρέτση Ρόζα, Φασιλή Ελένη Μαρία), Πάτρα, 2022

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Δεδομένα υποστυλωμάτων

Πεδίο	Περιγραφή
A/A	Αύξων αριθμός υποστυλώματος
Αρ. Τμ	Αριθμός τμημάτων
Τμ	Τμήμα
B(cm), D(cm)	Διαστάσεις υποστυλώματος
Γωνία [ο]	Γωνία υποστυλώματος
Στ	Σταθερό σημείο, σύμφωνα με το σχήμα: <pre> 23 21 +-----+ +-----+ 34 41 </pre>
Υστ. (m), Χστ. (m)	Συντεταγμένες σταθερού σημείου υποστυλώματος κατά Y και X αντίστοιχα
Υκβ. (m), Χκβ. (m)	Συντεταγμένες κέντρου βάρους υποστυλώματος κατά Y και X αντίστοιχα
A	Συνθήκες στήριξης υποστυλώματος, σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα: <pre> ---- 0 ---- ---- 1 ----o o---- 2 ---- o---- 3 ----o </pre> <p>Κωδικός 0: Μέλος αμφίπακτο Κωδικός 1: Μέλος με πάκτωση στην αρχή και με άρθρωση στο τέλος Κωδικός 2: Μέλος με άρθρωση στην αρχή και πάκτωση στο τέλος Κωδικός 3: Μέλος αμφιαρθρωτό</p>
ny, nz	Συντελεστές διάτμησης κατά Y και Z αντίστοιχα

Πίνακας 4 Υποστυλώματα στάθμης 2 - Ισόγειο (Αριστερό τμήμα)

A/A	no	Τμ	B	D	Γωνία	Στ.	Υστ	Χστ	Υκβ	Χκβ	A	ny	nz
			[cm]	[cm]	[ο]		[m]	[m]	[m]	[m]			
1	1	1	100	50	29.9	34	3.51	10.89	3.98	11.20	0.00	0.80	0.80
2	1	1	125	50	29.6	34	6.35	15.83	6.87	16.25	0.00	0.80	0.80
3	1	1	40	80	0.6	34	9.43	20.45	9.83	20.65	0.00	0.80	0.80
4	1	1	40	100	0.6	34	12.05	20.44	12.55	20.63	0.00	0.80	0.80

5	1	1	40	80	1.5	34	18.99	20.44	19.39	20.63	0.00	0.80	0.80
6	1	1	40	80	0.6	34	25.50	20.45	25.90	20.65	0.00	0.80	0.80
7	1	1	125	47	29.4	34	22.14	14.69	22.65	15.12	0.00	0.80	0.80
8	1	1	80	80	29.6	34	17.38	17.86	17.93	18.01	0.00	0.80	0.80
9	1	1	125	47	29.4	34	18.52	8.31	19.03	8.74	0.00	0.80	0.80
10	1	1	100	50	29.6	34	15.85	3.64	16.32	3.95	0.00	0.80	0.80
11	1	1	41	110	30.3	34	10.61	6.71	11.18	6.61	0.00	0.80	0.80
12	1	1	80	80	29.6	34	13.64	11.53	14.18	11.68	0.00	0.80	0.80

Πίνακας 5 Υποστυλώματα στάθμης 3 - Οροφος (Αριστερό τμήμα)

A/A	no	Τμ	B	D	Γωνία	Στ.	Υστ	Χστ	Υκβ	Χκβ	A	ny	nz
			[cm]	[cm]	[ο]		[m]	[m]	[m]	[m]			
1	1	1	100	50	29.9	34	3.51	10.89	3.98	11.20	0.00	0.80	0.80
2	1	1	125	50	29.6	34	6.35	15.83	6.87	16.25	0.00	0.80	0.80
3	1	1	40	80	0.6	34	9.43	20.45	9.83	20.65	0.00	0.80	0.80
4	1	1	40	80	0.6	34	12.05	20.44	12.45	20.64	0.00	0.80	0.80
5	1	1	40	80	1.5	34	18.99	20.44	19.39	20.63	0.00	0.80	0.80
6	1	1	40	80	0.6	34	25.50	20.45	25.90	20.65	0.00	0.80	0.80
7	1	1	125	47	29.4	34	22.14	14.69	22.65	15.12	0.00	0.80	0.80
8	1	1	80	80	29.6	34	17.38	17.86	17.93	18.01	0.00	0.80	0.80
9	1	1	125	47	29.4	34	18.52	8.31	19.03	8.74	0.00	0.80	0.80
10	1	1	100	50	29.6	34	15.85	3.64	16.32	3.95	0.00	0.80	0.80
11	1	1	41	110	30.3	34	10.61	6.71	11.18	6.61	0.00	0.80	0.80
12	1	1	80	80	29.6	34	13.64	11.53	14.18	11.68	0.00	0.80	0.80

Πίνακας 6 Υποστυλώματα στάθμης 2 - Ισόγειο (Δεξί τμήμα)

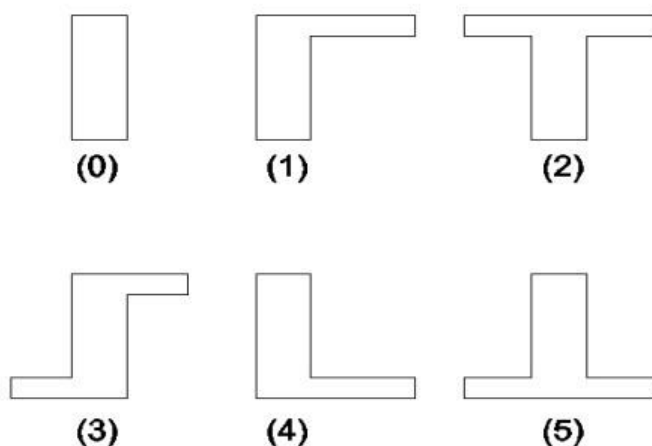
A/A	no	Τμ	B	D	Γωνία	Στ.	Υστ	Χστ	Υκβ	Χκβ	A	ny	nz
			Τμ [cm]	[cm]	[ο]		[m]	[m]	[m]	[m]			
1													
1	1	40	80	0.6	34	11.0 9	23.96	11.49	24.16	0.00	0.80	0.80	
2	1	1	40	100	0.6	34	13.81	23.93	14.32	24.13	0.00	0.80	0.80
3	1	1	40	80	0.6	34	20.58	23.92	20.98	24.12	0.00	0.80	0.80
4	1	1	40	80	0.6	34	27.12	23.96	27.52	24.16	0.00	0.80	0.80
5	1	1	60	60	0.0	34	27.40	28.13	27.70	28.43	0.00	0.80	0.80
6	1	1	60	100	0.6	34	27.18	33.49	27.68	33.79	0.00	0.80	0.80
7	2	1	537	25	360.0	34	24.40	28.24	24.52	30.92	0.00	0.80	0.80
7	2	2	25	388	360.0	34	20.77	33.61	22.71	33.73	0.00	0.80	0.80
8	1	1	60	60	0.0	34	13.89	28.35	14.19	28.65	0.00	0.80	0.80
9	1	1	60	60	0.0	34	13.89	33.38	14.19	33.68	0.00	0.80	0.80
10	1	1	60	100	0.6	34	11.21	33.39	11.72	33.68	0.00	0.80	0.80
11	1	1	80	80	330.4	34	8.11	38.65	8.26	39.20	0.00	0.80	0.80
12	1	1	80	80	330.4	34	5.49	43.10	5.64	43.65	0.00	0.80	0.80
13	1	1	50	150	329.2	34	13.20	47.53	13.72	48.13	0.00	0.80	0.80
14	1	1	80	80	330.4	34	16.13	43.27	16.28	43.82	0.00	0.80	0.80
15	1	1	80	80	330.4	34	19.26	37.80	19.41	38.34	0.00	0.80	0.80
16	1	1	80	80	330.4	34	17.86	50.28	18.01	50.82	0.00	0.80	0.80
17	1	1	107	40	329.7	34	20.64	45.60	20.55	46.16	0.00	0.80	0.80
18	1	1	107	40	329.7	34	23.77	40.12	23.68	40.68	0.00	0.80	0.80
19	3	1	25	185	0.0	34	20.77	28.24	21.69	28.36	0.00	0.80	0.80
19	3	2	352	18	0.0	34	22.62	28.24	22.71	30.00	0.00	0.80	0.80
19	3	3	25	203	0.0	34	20.77	31.76	21.79	31.88	0.00	0.80	0.80

Πίνακας 7 Υποστυλώματα στάθμης 3 - Οροφος (Δεξί τμήμα)

A/A	no	Τμ	B	D	Γωνία	Στ.	Υστ	Χστ	Υκβ	Χκβ	A	ny	nz
			Τμ [cm]	[cm]	[ο]		[m]	[m]	[m]	[m]			
1													
1	1	40	80	0.6	34	11.09	23.96	11.49	24.16	0.00	0.80	0.80	
2	1	1	40	100	0.6	34	13.81	23.93	14.32	24.13	0.00	0.80	0.80
3	1	1	40	80	0.6	34	20.58	23.92	20.98	24.12	0.00	0.80	0.80
4	1	1	40	80	0.6	34	27.12	23.96	27.52	24.16	0.00	0.80	0.80
5	1	1	60	60	0.0	34	27.40	28.13	27.70	28.43	0.00	0.80	0.80
6	1	1	60	100	0.6	34	27.18	33.49	27.68	33.79	0.00	0.80	0.80
7	2	1	537	25	360.0	34	24.40	28.24	24.52	30.92	0.00	0.80	0.80
7	2	2	25	388	360.0	34	20.77	33.61	22.71	33.73	0.00	0.80	0.80
8	1	1	60	60	0.0	34	13.89	28.35	14.19	28.65	0.00	0.80	0.80
9	1	1	60	60	0.0	34	13.89	33.38	14.19	33.68	0.00	0.80	0.80
10	1	1	60	100	0.6	34	11.21	33.39	11.72	33.68	0.00	0.80	0.80
11	1	1	80	80	330.4	34	8.11	38.65	8.26	39.20	0.00	0.80	0.80
12	1	1	80	80	330.4	34	5.49	43.10	5.64	43.65	0.00	0.80	0.80
13	1	1	50	150	329.2	34	13.20	47.53	13.72	48.13	0.00	0.80	0.80
14	1	1	80	80	330.4	34	16.13	43.27	16.28	43.82	0.00	0.80	0.80
15	1	1	80	80	330.4	34	19.26	37.80	19.41	38.34	0.00	0.80	0.80
16	1	1	80	80	330.4	34	17.86	50.28	18.01	50.82	0.00	0.80	0.80
17	1	1	107	40	329.7	34	20.64	45.60	20.55	46.16	0.00	0.80	0.80
18	1	1	107	40	329.7	34	23.77	40.12	23.68	40.68	0.00	0.80	0.80
19	3	1	25	185	0.0	34	20.77	28.24	21.69	28.36	0.00	0.80	0.80
19	3	2	352	18	0.0	34	22.62	28.24	22.71	30.00	0.00	0.80	0.80
19	3	3	25	203	0.0	34	20.77	31.76	21.79	31.88	0.00	0.80	0.80

Δεδομένα Δοκών

Πεδίο		Περιγραφή
A/A		Αύξων αριθμός δοκού
Κόμβος	Αρχ	Κόμβος από τον οποίο ξεκινάει η δοκός (Αριθμός υποστυλώματος ή ελεύθερου κόμβου . Αριθμός τμήματος)
	Τέλ	Κόμβος στον οποίο καταλήγει η δοκός (Αριθμός υποστυλώματος ή ελεύθερου κόμβου . Αριθμός τμήματος)
Σχήμα		Σχήμα της δοκού σύμφωνα με τους κωδικούς στο σχήμα.
Διαστάσεις	B(cm)	Πλάτος δοκού
	D (cm)	Ολικό ύψος δοκού συμπεριλαμβανομένου και του πάχους της πλάκας
	dπ (cm)	Πάχος της πλάκας
	Bσ (cm)	Συνεργαζόμενο πλάτος δοκού
	Ldef(m)	Παραμορφώσιμο μήκος δοκού
	Ltot (m)	Ολικό μήκος δοκού
A		Συνθήκες στήριξης δοκού, σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα: ---- 0 ---- ---- 1 ----o o---- 2 ---- o---- 3 ----o Κωδικός 0: Μέλος αμφίπακτο Κωδικός 1: Μέλος με πάκτωση στην αρχή και με άρθρωση στο τέλος Κωδικός 2: Μέλος με άρθρωση στην αρχή και πάκτωση στο τέλος Κωδικός 3: Μέλος αμφιαρθρωτό
ny, nz		Συντελεστές διάτμησης κατά Y και Z αντίστοιχα
Φορτία	g	Μόνιμο κατανεμημένο φορτίο στη δοκό
(kN/m)	q	Κινητό κατανεμημένο φορτίο στη δοκό



Πίνακας 8 Δοκοί στάθμης 2 (Αριστερό τμήα)

A/A	Κόμβος		Σχήμα	B	D	dπ	Bσ	Ldef	Ltot	A	ny	nz	g	q
	Αρχ	Τέλ		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]	[m]				[kN/m]	[kN/m]
1	6.1	7.1	1	35	60	20	129.54	6.41	7.09	0	0.80	0.80	16.84	1.99
2	7.1	9.1	1	35	60	20	120.22	7.33	8.23	0	0.80	0.80	20.54	4.84
3	9.1	10.1	1	35	60	20	109.46	5.50	6.32	0	0.80	0.80	19.58	4.10
4	1.1	11.1	1	35	60	20	150.65	8.54	9.26	0	0.80	0.80	29.75	9.61
5	10.1	11.1	1	35	60	20	119.61	5.78	6.50	0	0.80	0.80	24.61	7.97
6	2.1	3.0	1	35	60	20	109.91	5.30	6.05	0	0.80	0.80	24.56	4.86
7	1.1	2.1	1	35	60	20	114.78	5.82	6.64	0	0.80	0.80	21.05	1.64
8	3.1	4.1	1	35	60	20	45.00	2.71	3.35	0	0.80	0.80	31.47	11.18
9	4.1	5.1	1	35	60	20	45.00	6.84	7.48	0	0.80	0.80	32.19	11.84
10	5.1	6.1	1	35	60	20	45.00	6.51	7.08	0	0.80	0.80	24.28	7.71
11	5.1	8.1	1	35	60	20	73.88	3.00	3.57	0	0.80	0.80	21.84	1.99
12	8.1	12.1	1	35	60	20	126.71	7.35	7.97	0	0.80	0.80	30.85	9.70
13	11.1	12.1	1	35	60	20	124.85	5.89	6.36	0	0.80	0.80	26.38	5.75
14	2.1	12.1	1	35	60	20	155.00	8.62	9.26	0	0.80	0.80	63.96	36.35
15	9.1	12.1	1	35	60	20	120.61	5.67	6.15	0	0.80	0.80	48.23	26.14
16	7.1	8.1	1	35	60	20	128.03	5.53	6.02	0	0.80	0.80	47.17	25.32

Πίνακας 9 Δοκοί στάθμης 3 (αριστερό τμήμα)

A/A	Κόμβος		Σχήμα	B	D	δπ	Bσ	Ldef	Ltot	A	ny	nz	g	q
	Αρχ	Τέλ		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]	[m]				[kN/m]	[kN/m]
1	6.1	7.1	1	35	60	20	129.54	6.41	7.09	0	0.80	0.80	7.75	0.77
2	7.1	9.1	1	35	65	20	120.22	7.33	8.23	0	0.80	0.80	11.97	1.93
3	9.1	10.1	1	35	60	20	109.46	5.50	6.32	0	0.80	0.80	10.58	1.64
4	1.1	11.1	1	35	60	20	150.65	8.54	9.26	0	0.80	0.80	18.57	3.82
5	10.1	11.1	1	35	60	20	119.61	5.78	6.50	0	0.80	0.80	15.61	3.19
6	2.1	3.0	1	35	65	20	109.91	5.30	6.05	0	0.80	0.80	14.47	1.96
7	1.1	2.1	1	35	65	20	114.78	5.82	6.64	0	0.80	0.80	11.29	0.66
8	3.1	4.1	1	35	65	20	45.00	2.61	3.18	0	0.80	0.80	20.76	4.53
9	4.1	5.1	1	35	60	20	45.00	6.94	7.51	0	0.80	0.80	20.94	4.79
10	5.1	6.1	1	35	60	20	45.00	6.51	7.08	0	0.80	0.80	15.30	3.09
11	5.1	8.1	1	35	60	20	73.88	3.00	3.57	0	0.80	0.80	18.75	3.64
12	8.1	12.1	1	35	60	20	126.71	7.35	7.97	0	0.80	0.80	20.32	3.89
13	11.1	12.1	1	35	60	20	124.85	5.89	6.36	0	0.80	0.80	16.18	2.30
14	2.1	12.1	1	35	70	20	155.00	8.62	9.26	0	0.80	0.80	49.74	14.58
15	9.1	12.1	1	35	70	20	120.61	5.67	6.15	0	0.80	0.80	40.08	10.45
16	7.1	8.1	1	35	60	20	128.03	5.53	6.02	0	0.80	0.80	38.17	10.13

Πίνακας 10 Δοκοί στάθμης 2 (Δεξί τμήμα)

A/A	Κόμβος		Σχήμα	B	D	δπ	Bσ	Ldef	Ltot	A	ny	nz	g	q
	Αρχ	Τέλ		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]	[m]				[kN/m]	[kN/m]
1	1.1	2.1	1	35	60	20	67.72	2.82	3.47	0	0.80	0.80	20.75	5.00
2	2.1	3.1	1	35	60	20	115.39	6.67	7.31	0	0.80	0.80	16.98	2.10
3	3.1	4.1	1	35	60	20	122.51	6.54	7.11	0	0.80	0.80	24.26	7.70
4	1.1	10.1	1	25	60	20	119.99	9.52	10.07	0	0.80	0.80	15.45	2.08
5	2.1	8.1	1	25	60	20	86.31	4.53	4.92	0	0.80	0.80	50.45	29.00

6	8.1	9.1	1	25	60	20	92.49	5.03	5.46	0	0.80	0.80	47.94	27.07
7	3.1	19.1	1	25	60	20	91.70	6.11	8.37	0	0.80	0.80	41.99	22.49
8	19.1	1001.0	1	25	60	20	40.25	1.35	3.39	0	0.80	0.80	19.25	5.00
9	7.2	19.3	1	25	60	20	52.18	2.57	6.51	0	0.80	0.80	19.25	5.00
10	7.1	1003.0	1	25	60	20	36.19	3.74	7.51	0	0.80	0.80	19.25	5.00
11	1001.0	1002.0	1	25	60	20	35.00	1.09	1.09	0	0.80	0.80	34.02	16.36
12	19.3	1002.0	1	25	60	20	40.25	1.35	3.39	0	0.80	0.80	19.25	5.00
13	4.1	5.1	1	25	60	20	89.60	4.27	4.68	0	0.80	0.80	16.32	2.75
14	5.1	6.1	1	25	60	20	93.00	5.36	5.78	0	0.80	0.80	19.37	5.09
15	6.1	7.2	1	25	60	20	68.13	4.27	6.19	0	0.80	0.80	27.06	11.01
16	5.1	7.1	1	25	60	20	71.84	5.39	9.26	0	0.80	0.80	34.18	16.48
17	7.2	9.1	1	25	60	20	100.6 1	9.70	13.1 2	0	0.80	0.80	27.01	9.81
18	9.1	10.1	1	25	60	20	56.87	2.47	3.06	0	0.80	0.80	24.14	10.00
19	10.1	15.1	1	25	60	20	152.9 4	9.00	9.65	0	0.80	0.80	26.10	9.57
20	15.1	18.1	1	25	60	20	100.2 1	4.87	5.33	0	0.80	0.80	43.85	23.92
21	11.1	14.1	1	25	60	20	151.9 4	9.26	9.86	0	0.80	0.80	54.04	34.07
22	14.1	17.1	1	25	60	20	100.2 5	4.87	5.33	0	0.80	0.80	40.27	21.17
23	12.1	13.1	1	25	60	20	143.3 0	9.24	10.1 0	0	0.80	0.80	25.20	8.64
24	13.1	16.1	1	25	60	20	99.01	5.07	5.93	0	0.80	0.80	21.96	7.09
25	10.1	11.1	1	25	60	20	127.4 4	6.51	7.21	0	0.80	0.80	18.50	1.79
26	11.1	12.1	1	25	60	20	105.4 9	5.17	5.86	0	0.80	0.80	17.56	0.83
27	16.1	17.1	1	25	60	20	99.26	5.30	5.98	0	0.80	0.80	17.67	3.79
28	17.1	18.1	1	25	60	20	98.48	6.31	7.08	0	0.80	0.80	18.16	4.16
29	6.1	18.1	1	25	60	20	131.6 7	7.97	8.62	0	0.80	0.80	19.62	5.29
30	13.1	14.1	1	25	60	20	104.4 6	5.01	5.52	0	0.80	0.80	22.49	4.62
31	14.1	15.1	1	25	60	20	106.6 5	6.31	6.90	0	0.80	0.80	23.91	5.95
32	7.2	15.1	1	25	60	20	106.0	7.60	10.2	0	0.80	0.80	23.62	5.29

							0		4					
33	19.2	1003.0	1	25	60	20	38.58	2.29	4.17	0	0.80	0.80	22.76	7.70

Πίνακας 11 Δοκοί στάθμης 3 (Δεξι τμήμα)

A/A	Κόμβο ς		Σχήμ α	B	D	dπ	Bσ	Ldef	Ltot	A	ny	nz	g	q
	Αρχ	Τέλ		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[m]	[m]				[kN/m]	[kN/m]
1	1.1	2.1	1	35	60	20	67.72	2.82	3.47	0	0.80	0.80	11.75	5.00
2	2.1	3.1	1	35	60	20	115.39	6.67	7.31	0	0.80	0.80	7.98	2.10
3	3.1	4.1	1	35	60	20	122.51	6.54	7.11	0	0.80	0.80	15.26	7.70
4	1.1	10.1	1	25	60	20	119.99	9.52	10.07	0	0.80	0.80	6.49	2.11
5	2.1	8.1	1	25	60	20	86.31	4.53	4.92	0	0.80	0.80	41.46	29.01
6	8.1	9.1	1	25	60	20	92.49	5.03	5.46	0	0.80	0.80	45.81	32.35
7	3.1	19.1	1	25	60	20	91.70	6.11	8.37	0	0.80	0.80	33.00	22.50
8	19.1	1001.0	1	25	60	20	40.25	1.35	3.39	0	0.80	0.80	10.25	5.00
9	7.2	19.3	1	25	60	20	52.18	2.57	6.51	0	0.80	0.80	19.95	12.46
10	7.1	1003.0	1	25	60	20	36.19	3.74	7.51	0	0.80	0.80	10.25	5.00
11	1001.0	1002.0	1	25	60	20	35.00	1.09	1.09	0	0.80	0.80	28.77	19.25
12	19.3	1002.0	1	25	60	20	40.25	1.35	3.39	0	0.80	0.80	10.25	5.00
13	4.1	5.1	1	25	60	20	89.60	4.27	4.68	0	0.80	0.80	7.33	2.75
14	5.1	6.1	1	25	60	20	93.00	5.36	5.78	0	0.80	0.80	10.24	4.99
15	6.1	7.2	1	25	60	20	68.13	4.27	6.19	0	0.80	0.80	17.74	10.76
16	5.1	7.1	1	25	60	20	71.84	5.39	9.26	0	0.80	0.80	25.16	16.47
17	7.2	9.1	1	25	60	20	100.61	9.70	13.12	0	0.80	0.80	18.18	9.98
18	9.1	10.1	1	25	60	20	56.87	2.47	2.91	0	0.80	0.80	15.14	10.00
19	10.1	15.1	1	25	60	20	152.94	9.00	9.43	0	0.80	0.80	17.20	9.67
20	15.1	18.1	1	25	60	20	100.21	4.87	5.21	0	0.80	0.80	34.32	23.52
21	11.1	14.1	1	25	60	20	151.94	9.26	9.79	0	0.80	0.80	45.14	34.18
22	14.1	17.1	1	25	60	20	100.25	4.87	5.21	0	0.80	0.80	31.19	21.11
23	12.1	13.1	1	25	60	20	143.30	9.24	10.01	0	0.80	0.80	16.22	8.67
24	13.1	16.1	1	25	60	20	99.01	5.07	5.60	0	0.80	0.80	12.96	7.08

25	10.1	11.1	1	25	60	20	127.44	6.51	7.21	0	0.80	0.80	9.50	1.79
26	11.1	12.1	1	25	60	20	105.49	5.17	5.80	0	0.80	0.80	8.57	0.84
27	16.1	17.1	1	25	60	20	99.26	5.30	5.98	0	0.80	0.80	8.68	3.79
28	17.1	18.1	1	25	60	20	98.48	6.31	7.08	0	0.80	0.80	9.15	4.15
29	6.1	18.1	1	25	60	20	131.67	7.97	8.62	0	0.80	0.80	10.02	4.82
30	13.1	14.1	1	25	60	20	104.46	5.01	5.39	0	0.80	0.80	13.49	4.62
31	14.1	15.1	1	25	60	20	106.65	6.31	6.75	0	0.80	0.80	14.90	5.95
32	7.2	15.1	1	25	60	20	106.00	7.60	10.24	0	0.80	0.80	18.10	9.00
33	19.2	1003.0	1	25	60	20	38.58	2.29	4.17	0	0.80	0.80	13.76	7.70