



3muri Project

Εξειδικευμένο λογισμικό
για τον έλεγχο και τις ενισχύσεις
κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία

ERGOCAD®



Αποκτήστε το 3Muri e-book: «Αποτίμηση και τις ενισχύσεις κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία - Εγχειρίδιο θεωρίας για τους ευρωκώδικες με πρόσθετες διατάξεις από τον ΚΑΔΕΤ»

www.ergocad.eu
www.actcad.net
www.lumion3d.gr
www.lumion-lb.com
www.yoursketchup.com
www.consteelsoftware.eu
www.ergocad-arredocad.com



Πληροφορίες για
το πρόγραμμα 3Muri:
www.ergocad.eu/3muri

ERGOCAD®

Τηλ. Επικ. +30 2114112620 | Info@ergocad.eu | Αρετής 13, Περιστέρι, Αθήνα

ERGOCAD - Διανομή λογισμικού σε:

Ελλάδα - Κύπρος - Γαλλία - Βέλγιο - Ολλανδία - Γερμανία - Αυστρία - Πολωνία - Λουξεμβούργο - Ρουμανία - Τουρκία - Αλβανία - Σερβία - Μολδαβία - Β. Μακεδονία - Βοσνία & Ερζεγοβίνη - Σλοβενία - Λίβανο - Βουλγαρία - Αυστραλία.

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος του ηλεκτρονικού φυλλαδίου με οποιοδήποτε μέσο (φωτοτυπία, εκτύπωση, μικροφίλμ, ή με άλλη μηχανική ή ηλεκτρονική μέθοδο) χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη.



3 muri Project

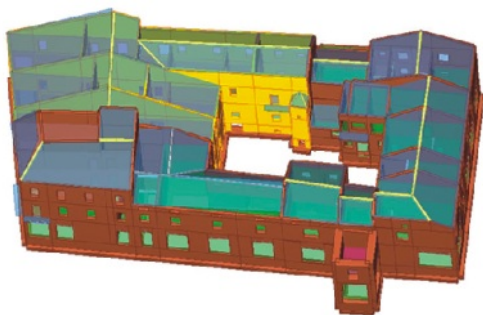
Το 3Muri αποτελεί καινοτόμο λογισμικό για τον έλεγχο και τις ενισχύσεις κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία και είναι προϊόν έρευνας του Πανεπιστημίου της Γένοβα & του ευρωπαϊκού κέντρου ερευνών με επικεφαλής τον καθηγητή S. Lagomarsino, μέλος της ομάδας σύνταξης του EC8.3

3muri Project

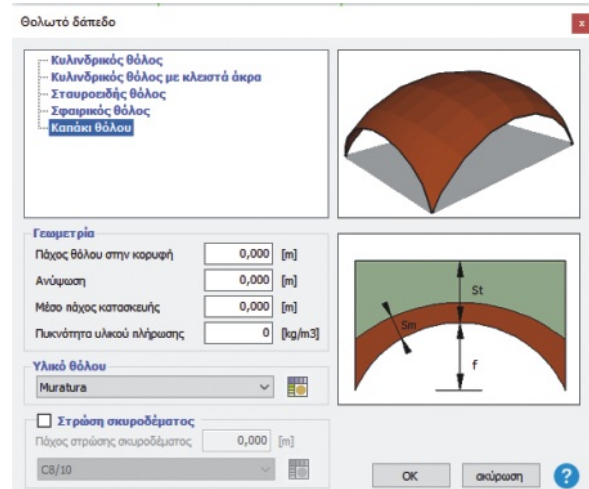
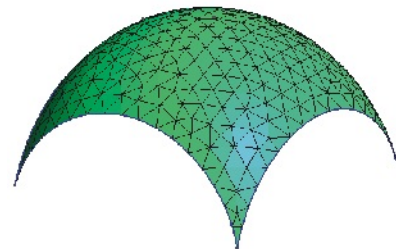
Το 3Muri, περιλαμβάνει στον υπολογιστικό του πυρήνα ένα μοναδικό σε παγκόσμιο επίπεδο αλγόριθμο, στον οποίο χρησιμοποιούνται **μη-γραμμικά στοιχεία** τα οποία ονομάζονται «**μακροστοιχεία**» με αποτέλεσμα η ανάλυση κάθε προσομοιώματος να γίνεται σε ελάχιστο χρόνο.

Χρησιμοποιώντας το ιδιαίτερα εύχρηστο μενού εντολών του 3Muri και μάλιστα στην Ελληνική γλώσσα, γίνεται ταχύτατα η προσομοίωση ακόμα και των πιο σύνθετων κατασκευών, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- **στοιχεία σκυροδέματος**, όπως δοκοί, υποστυλώματα, πλάκες, σενάζ, θόλοι, τοιχεία υπογείου ή ανωδομής με περισφιγμένα άκρα
- **μεταλλικά στοιχεία**, όπως δοκοί, υποστυλώματα, διαγώνιοι σύνδεσμοι, ελκυστήρες με προένταση, διπλές ή πολλαπλές διατομές με σύνδεση
- **ξύλινα στοιχεία** όπως δοκοί, κεκλιμένα μέλη στέγης, διαγώνιοι σύνδεσμοι



- **ειδικά στοιχεία** τοιχοποιίας όπως λιθόκτιστα υποστυλώματα, δοκιδωτές πλάκες με γέμισμα από τούβλα ή άλλους λίθους, **πολυστρωματικοί τοίχοι**
- **στέγες** τετράριχτες, δίριχτες, τυχαίου σχήματος
- **πλάκες** σύμμικτες, με μεταλλικά στοιχεία, δοκούς από χάλυβα ή από σκυρόδεμα
- ξύλινα **δάπεδα** με μονές σανίδες, διπλές, στρώση από σκυρόδεμα
- **θόλους** σφαιρικούς, κυλινδρικούς, σταυροθόλια και άλλες μορφές



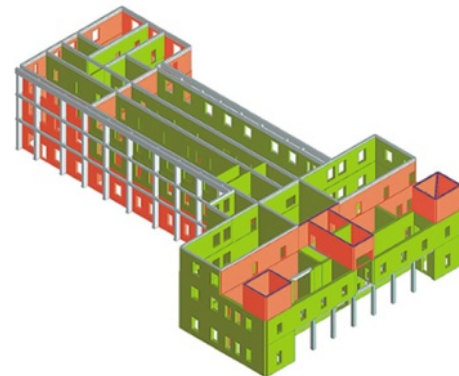
Ειδικού τύπου αναλύσεις για κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία

Η χρήση ελαστικών αναλύσεων σε υφιστάμενες κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία, δίνει μία καλή εικόνα για την κατάσταση του φορέα στην ελαστική περιοχή, όπου όμως οι παραμορφώσεις και οι τάσεις είναι σχετικά μικρές ως και μηδενικές.

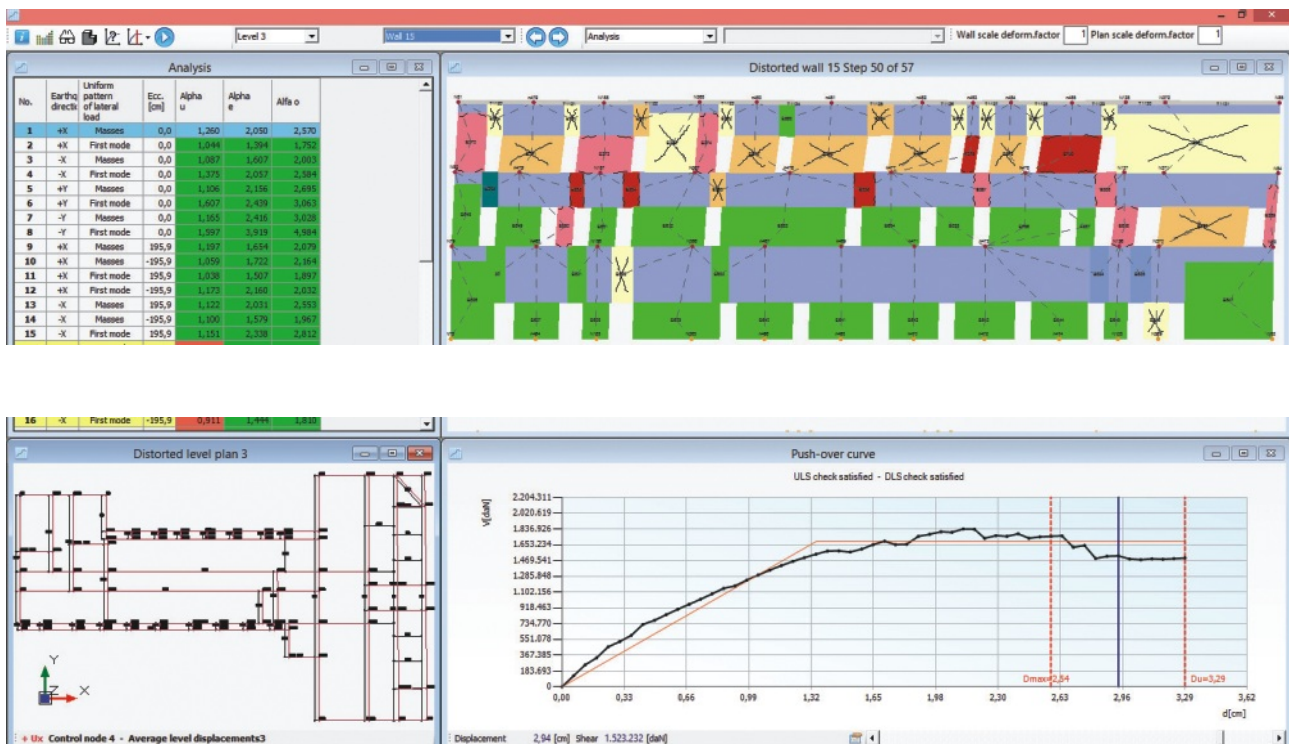
Αυτό που αξίζει να ελέγχεται σε τέτοιου είδους κατασκευές είναι η απόκριση του φορέα στην μετελαστική περιοχή όπου οι παραμορφώσεις συνήθως είναι πλάστιμες και σημαντικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες ελαστικές.

Το 3Muri περιλαμβάνει τις εξής αναλύσεις:

- **Pushover ανάλυση** καθολικού φορέα (24 έτοιμα σενάρια ή από χρήστη και με επιλογή κατευθυντικότητας σεισμού)
- **Pushover ανάλυση** μεμονωμένου τοίχου
- **Δυναμική φασματική** (επιλογή αριθμού ιδιομορφών από τον χρήστη)
- **Στατική ανάλυση** χωρίς σεισμό (έλεγχος ευρωκώδικα 6)



- Σεισμική ανάλυση για τον συνολικό έλεγχο της **εκτός επιπέδου κάμψης των τοίχων**
- Έλεγχος δημιουργίας **τοπικών μηχανισμών** (Local mechanism - **Κινηματική ανάλυση**)
- Ανάλυση **ευαισθησίας δεδομένων** (sensitivity analysis)
- **Ελαστική ανάλυση** (έλεγχος σεισμοπληκτων με τις διατάξεις της ΔΑΕΦΚ)

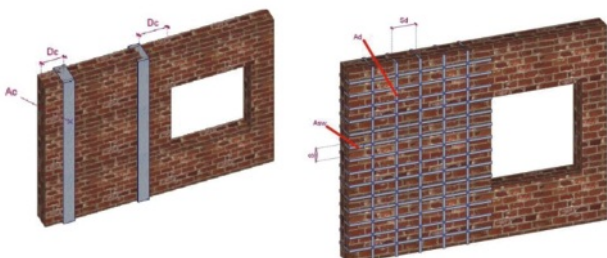


Ενισχύσεις

Στο 3Muri περιλαμβάνονται μία σειρά από υπολογιστικά εργαλεία για την αποκατάσταση βλαβών μιας υφιστάμενης κατασκευής αλλά και για την ενίσχυση αυτής, τα οποία τροποποιούν είτε τα μηχανικά χαρακτηριστικά ενός τοίχου, είτε την συνολική συμπεριφορά του τοίχου/κτιρίου.

Μεταξύ άλλων περιλαμβάνονται οι εξής μέθοδοι ενίσχυσης:

- Αλλαγή τύπου τοιχοποιίας με μερική ή ολική αντικατάσταση
- **Νέο αρμολόγημα**, ειδικής σύνθεσης ένεμα (π.χ. υδραυλική άσβεστο)
- Εισαγωγή **στοιχείων προέντασης**
- Προσθήκη **μανδύων με gunite** και πλέγμα οπλισμού
- **Αντικατάσταση επιχρίσματος**
- Τοποθέτηση **μεταλλικών ελασμάτων**
- Εφαρμογή **FRPs** (ινοπλισμένων πολυμερών στοιχείων)
- Εφαρμογή συστήματος ενίσχυσης **FRCM** (Fiber Reinforced Cementitious Matrix)
- Έτοιμες βιβλιοθήκες υλικών ενίσχυσης (π.χ. Sintecno, Kimia και άλλες)
- Προσθήκη **δεύτερης στρώσης από σανίδες** ή σκυρόδεμα σε ξύλινο δάπεδο
- Αντικατάσταση ξύλινου δαπέδου από συμπαγή πλάκα σκυροδέματος
- Εισαγωγή **σενάζ από σκυρόδεμα** σε τοίχους



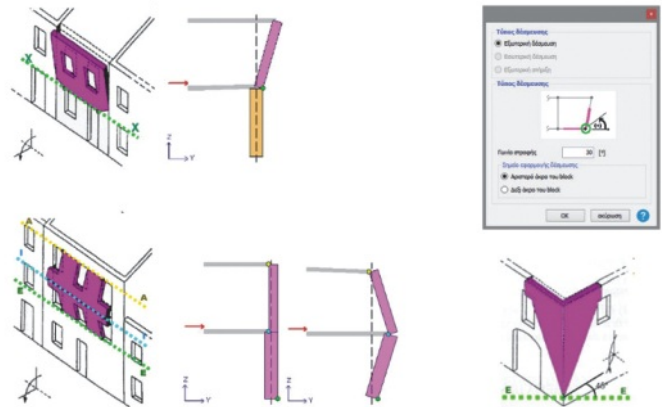
- Προσθήκη **μεταλλικών υποστυλωμάτων** ή από σκυρόδεμα εντός/εκτός τοίχων
- Ενίσχυση άκρων/περιμέτρου ανοιγμάτων με UPN/L ή σενάζ από σκυρόδεμα
- Εισαγωγή τοιχείων σκυροδέματος με περισφιγμένα άκρα
- Προσθήκη ελκυστήρων με επιλογή της δύναμης προέντασης
- Ενισχύσεις με μεταλλικά στοιχεία σε όψεις τοίχων, σε πλάκες ή στέγες με την μορφή πλαισίων, διαγώνιων συνδέσμων, συνδέσμων μορφής V, K ή στοιχείων δικτυώματος
- Υπολογισμός ενισχύσεων με βάση τις διατάξεις της τελευταίας έκδοσης του Κ.Α.Δ.Ε.Τ.



Πρόσθετες δυνατότητες του 3Muri (modules)

Έλεγχος τοπικών μηχανισμών - Κινηματική ανάλυση

Σε υφιστάμενες κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία παρατηρείται συχνά το φαινόμενο να μην υπάρχουν στοιχεία σύνδεσης μεταξύ των επιμέρους τοίχων στο επίπεδο των ορόφων, με αποτέλεσμα την πιθανή ανατροπή των τοίχων ή τμημάτων αυτών εκτός επιπέδου. Ο έλεγχος αυτός είναι από τους πιο σημαντικούς και εκτελείται με το πρόσθετο Local mechanism.

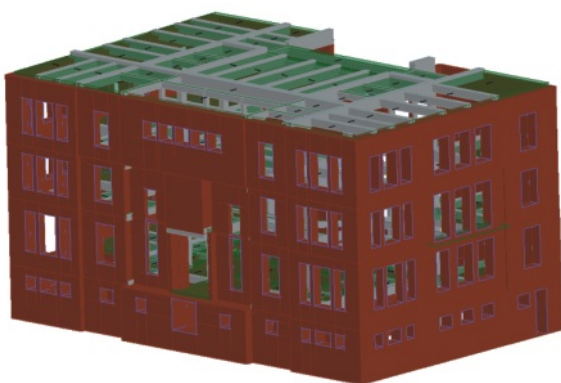


Ανάλυση ευαισθησίας δεδομένων

Το πρόσθετο χαρακτηριστικό «Ανάλυση ευαισθησίας» βοηθάει τον μελετητή να κάνει προκαταρκτική, παραμετρική ανάλυση σε ένα κτίριο (ακόμα και χωρίς πραγματικά δεδομένα από την κατασκευή=ερήμην τιμές), ώστε να κατευθύνει το συνεργείο που θα εκτελέσει τις διερευνητικές εργασίες σε επιλεγμένες θέσεις, μειώνοντας το σύνολο του κόστους αυτών.

Εισαγωγή/Εξαγωγή 3D μοντέλων - BIM πρότυπα

Το 3Muri βασίζεται σε τεχνολογία BIM και μέσω του πρόσθετου IFC Import/Export, αναγνωρίζει τις πληροφορίες ενός 3D μοντέλου που εισάγονται με αποτέλεσμα να δημιουργείται αυτόματα ο φορέας. Με την αντίστροφη διαδικασία το 3D μοντέλο του 3Muri εξαγεται σε αρχιτεκτονικό/σχεδιαστικό πρόγραμμα και ολοκληρώνονται τα σχέδια εκεί.

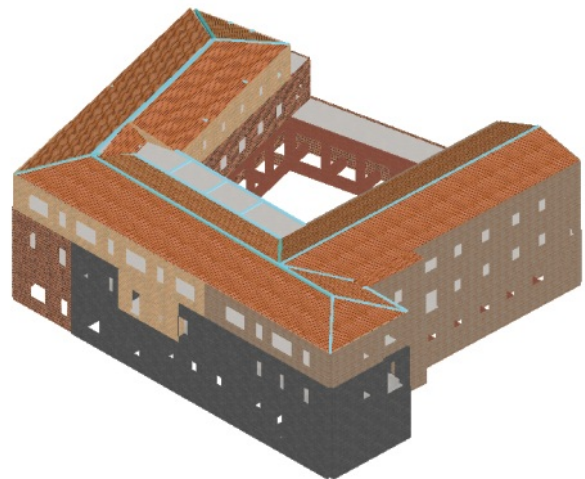


* Εικόνες από πραγματική κατασκευή:
Roosevelt Building, Thessaloniki -
G. & I. Papadopoulos, Statoras

Πρόσθετες δυνατότητες του 3Muri (modules)

Ελαστική ανάλυση σε σεισμόπληκτα (ΔΑΕΦΚ)

Σύμφωνα με το ΦΕΚ 2661 - 18/10/2021, έγινε ο καθορισμός των ελάχιστων υποχρεωτικών απαιτήσεων για την κατάθεση φακέλων επισκευής κτιρίων από Φέρουσα Τοιχοποιία που έχουν υποστεί βλάβες από σεισμό. Στην περίπτωση σεισμόπληκτων κατασκευών απαιτείται η ελαστική ανάλυση με σεισμική δράση όπως αυτή ίσχυε κατά την χρονολογία κατασκευής του έργου.

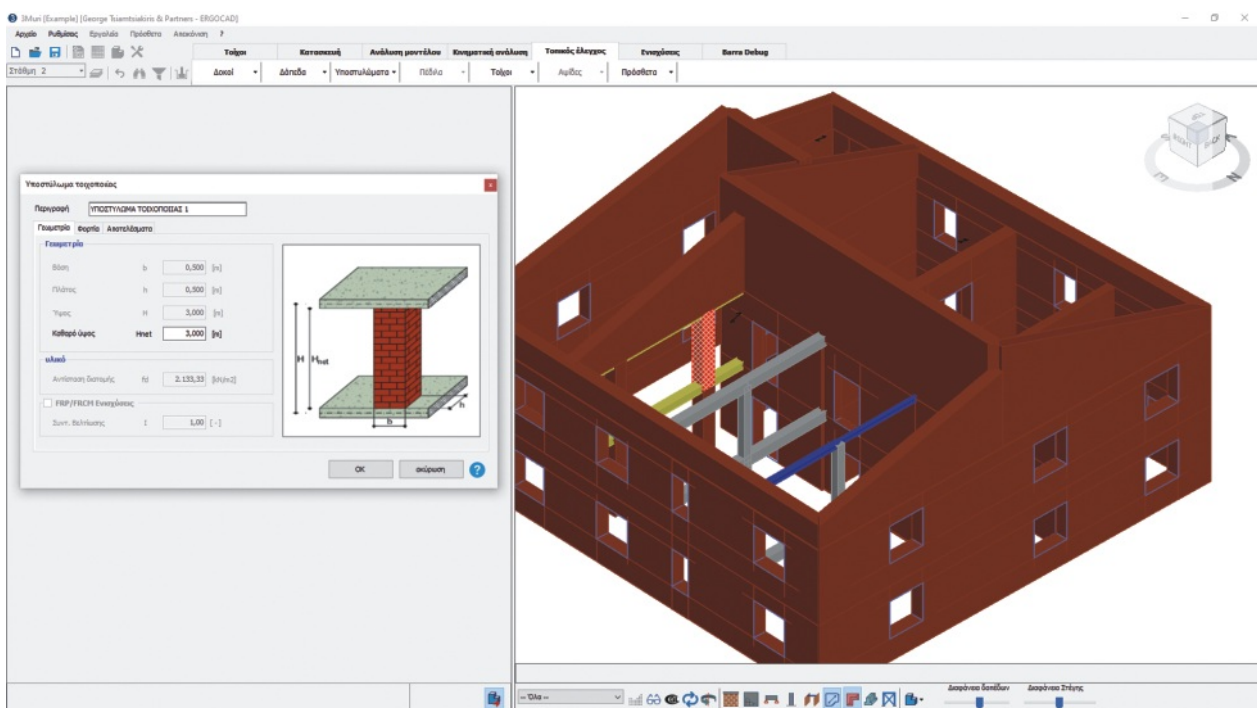


Multithreading - επιτάχυνση αναλύσεων

Ενεργοποιώντας το πρόσθετο του Multithreading, εκτελούνται ταυτόχρονα Pushover αναλύσεις σε πολλαπλούς επεξεργαστές σε κάθε διαθέσιμο υπολογιστή. Η επίλυση μπορεί να γίνει με βάση την μέθοδο πύκνωσης ή αραιώσης μητρώου. Στην περίπτωση μεγάλων & σύνθετων κτιρίων, το όφελος που προκύπτει από την διαδικασία αυτή σε χρόνο είναι σημαντικό.

Έλεγχος μεμονωμένων στοιχείων τοιχοποιίας

Ένα υποστυλώμα τοιχοποιίας διαθέτει ικανοποιητική αντοχή συνήθως αλλά σε κάποιες περιπτώσεις υπόκειται σε μεγάλες εφελκυστικές δυνάμεις και εκκεντρότητες, επηρεάζοντας αρνητικά τα αποτελέσματα των στατικών ελέγχων. Με το module αυτό, είναι δυνατή η διενέργεια αυτών των ελέγχων σε υποστυλώματα τοιχοποιίας, τα οποία αποτελούν το κύριο πρόβλημα ειδικά σε υφιστάμενα κτίρια με εκτεταμένες στοές.

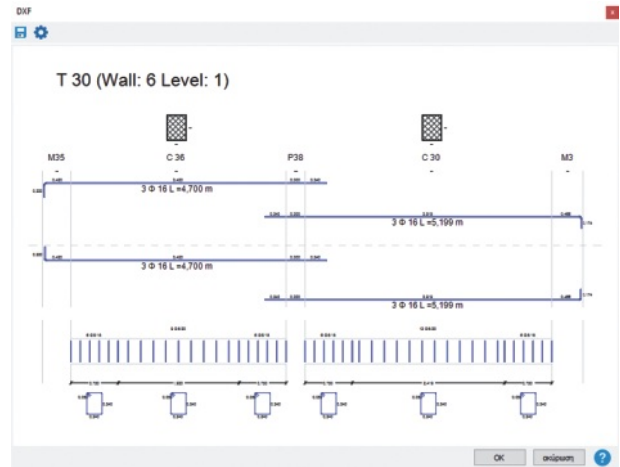
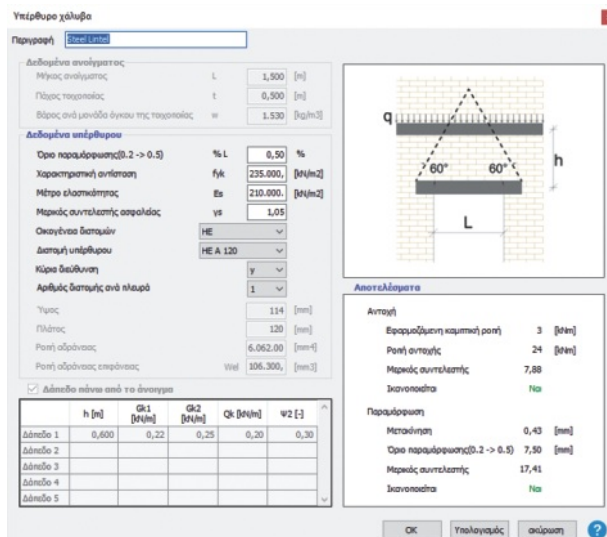


Έλεγχοι έναντι στατικών φορτίων (EC6)

Ο έλεγχος μιας υφιστάμενης κατασκευής από φέρουσα τοιχοποιία γίνεται για τα στατικά φορτία μέσω του EC6, ενώ για τα σεισμικά μέσω του EC8.3. Με το πρόσθετο "Έλεγχος EC6", εκτελούνται οι απαραίτητοι έλεγχοι για τις κατακόρυφες δράσεις, ενώ παράλληλα γίνεται ο αυτόματος υπολογισμός της θλιπτικής αντοχής ενός τοίχου με βάση τα πρότυπα λιθοσώματα και το κονίαμα από τα οποία αποτελείται.

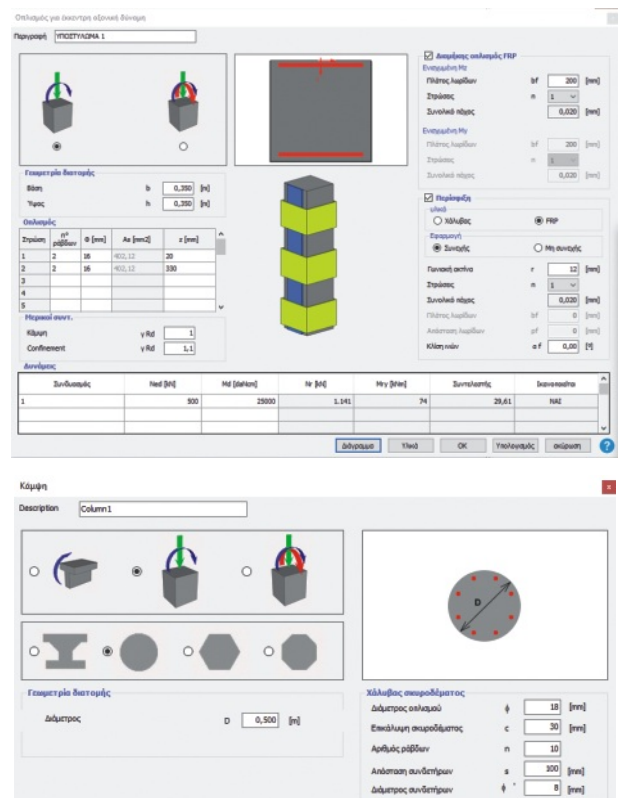
Διαστασιολόγηση ενισχύσεων ανοιγμάτων

Με το module αυτό διαστασιολογούνται μεταλλικά υπέρθυρα, σενάζ από χάλυβα ή σκυρόδεμα, ενώ γίνεται και βελτιστοποίηση των ενισχύσεων των ανοιγμάτων που έχει επιλέξει ο χρήστης. Οι διατομές που μπορούν να ελεγχθούν περιλαμβάνονται σε μία βιβλιοθήκη με τις πιο συνηθισμένες διατομές, ενώ ο χρήστης μπορεί να εισάγει και δικές του διατομές.



Έλεγχος διατομών σκυροδέματος

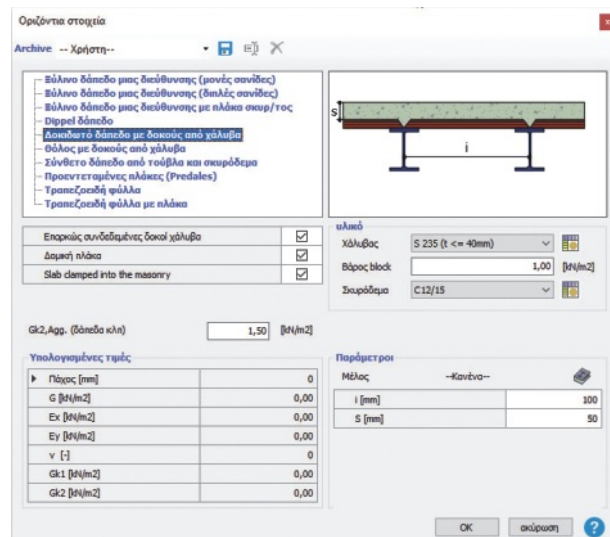
Διαστασιολόγηση νέων ή υφιστάμενων δοκών και υποστυλωμάτων από σκυρόδεμα. Υπολογίζονται επίσης οι ενισχύσεις FRP δοκών καθώς και FRP/FCRM υποστυλωμάτων. Περιλαμβάνονται οι έλεγχοι διατομών έναντι φορτίων πυρκαγιάς, έλεγχοι ρηγμάτωσης καθώς και γεωτεχνικοί έλεγχοι. Επίσης περιλαμβάνεται ειδική λειτουργία για διόρθωση των τιμών των εργαστηριακών αποτελεσμάτων του σκυροδέματος.



Πρόσθετες δυνατότητες του 3Muri (modules)

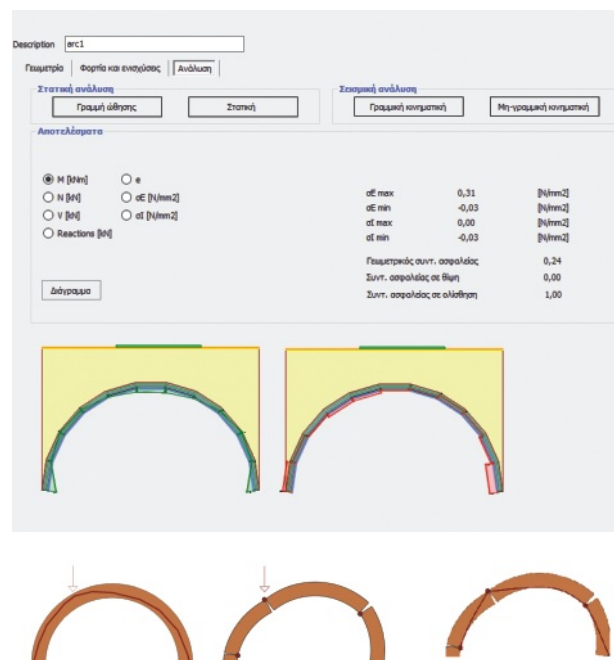
Διαστασιολόγηση σύνθετων δαπέδων/θόλων

Το module αυτό είναι αφιερωμένο στον έλεγχο μεμονωμένων δαπέδων. Οι χρήστες του 3Muri εισάγουν τα γεωμετρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά ενός δαπέδου απευθείας από το καθολικό μοντέλο ή τα εισάγουν ξεχωριστά απευθείας μέσα στα σχετικά πεδία. Ελέγχονται δάπεδα από τραπεζοειδή λαμαρίνα (με ή χωρίς εσωτερική στρώση), με μεταλλικές δοκίδες, θόλοι, καθώς και δάπεδα από σκυρ/μα και τούβλα.



Έλεγχος τοξωτών στοιχείων σε στατικά και σεισμικά φορτία

Ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση τοξωτών στοιχείων όπως είναι οι αψίδες, οι καμπύλες στέγες ή ακόμα και καμπύλα τμήματα πάνω από σήραγγες/υπόγειους χώρους, απαιτούν ειδικούς ελέγχους οι οποίοι δεν περιλαμβάνονται συνολικά στους ευρωκώδικες. Με το module αυτό, είναι δυνατή η διενέργεια ελέγχων έναντι στατικών και σεισμικών φορτίων σύμφωνα με διατάξεις από τη διεθνή βιβλιογραφία και κάποιες βασικές παραμέτρους (κυρίως για τους στατικούς ελέγχους) από τους ευρωκώδικες.



Μεταξύ των Ελληνικών πολυτεχνικών σχολών στις οποίες έχουν δοθεί άδειες του 3Muri για να εκπονηθούν διπλωματικές εργασίες/διατριβές/έρευνα είναι:

- Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Η Πολυτεχνική σχολή του ΑΠΘ
- Η Πολυτεχνική σχολή Κρήτης
- Η Πολυτεχνική σχολή Πατρών
- Η Πολυτεχνική σχολή Θεσσαλίας



Βρείτε τη σελίδα με τις διπλωματικές εργασίες του 3Muri

ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ

	PRO 	SMALL 	SMART
MODULES	Χωρίς περιορισμούς	600m2 2 στάθμες	Μόνο με δύσκαμπτα δάπεδα
Έλεγχοι στατικών φορτίων (ec6)	✓	✓	✓
Έλεγχος τοπικών μηχανισμών	✓	✓	✓
Ανάλυση ευαισθησίας δεδομένων	✓	✓	✓
Εισαγωγή/Εξαγωγή 3D μοντέλων μέσω IFC	✓	✓	✓
Ελαστική ανάλυση σε σεισμόπληκτα (ΔΑΕΦΚ)	✓	✓	✓
Multithreading - επιτάχυνση αναλύσεων	✓	✓	✓
Έλεγχος μεμονωμένων στοιχείων τοιχοποιίας	●	●	●
Διαστασιολόγηση ενισχύσεων ανοιγμάτων	●	●	●
Έλεγχος διατομών σκυροδέματος	●	●	●
Διαστασιολόγηση σύνθετων δαπέδων & στοιχείων θόλων	●	●	●
Έλεγχος τοξωτών στοιχείων (Αψίδες) σε στατικά και σεισμικά φορτία	●	●	●

✓ Απαιτείται η κατοχή της βασικής έκδοσης του 3Muri

- Λειτουργεί είτε αυτόνομα ως ανεξάρτητη εφαρμογή, είτε ως πρόσθετο στην βασική έκδοση του 3Muri. Στην πρώτη περίπτωση, ο χρήστης δίνει τα δεδομένα γεωμετρίας, φορτίων και παραμέτρων ενώ στην δεύτερη μπορούν να εισαχθούν αυτόματα από το καθολικό μοντέλο



3muri Project



Πληροφορίες για το πρόγραμμα 3Muri:
www.ergocad.eu/3muri

ERGOCAD[®]