

Σεμινάριο ΣΠΜΕ/ΤΑΚ στο ΗΡΑΚΛΕΙΟ 28/01 έως 02/02 2019  
**ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Ζωντανή 100% παρουσίαση του λογισμικού HoloBIM  
της pi-Systems A.E. [www.buildinghow.com](http://www.buildinghow.com)

Παρουσιαστής: Απόστολος Κωνσταντινίδης, Πολιτικός Μηχανικός και Συγγραφέας

**ΤΟ ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ**



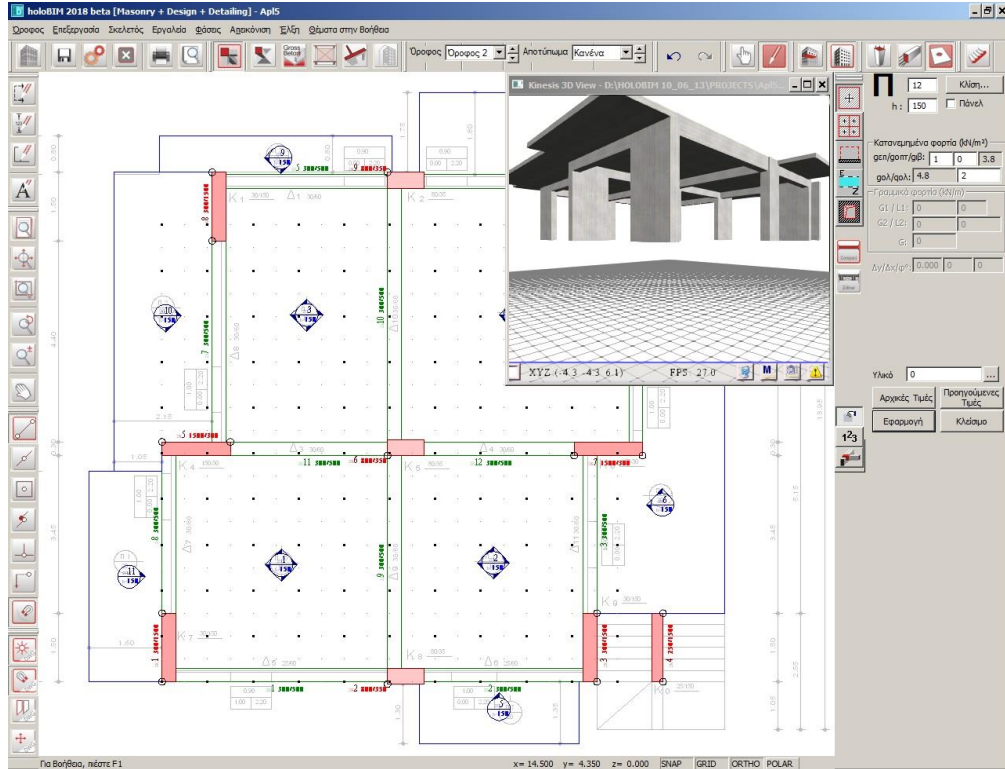
*Το παράδειγμα του αυθαίρετου τριώροφου κτιρίου στο Ηράκλειο,  
κατασκευής του 2004*

## **1<sup>η</sup> ΦΑΣΗ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΟΙΧΟΠΛΗΡΩΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ με το λογισμικό HoloBIM**

Η εισαγωγή γίνεται μία φορά, είναι ενιαία και αποθηκεύεται σε BIM λογική και γι' αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί αυτούσια για κάθε χρήση, όπως:

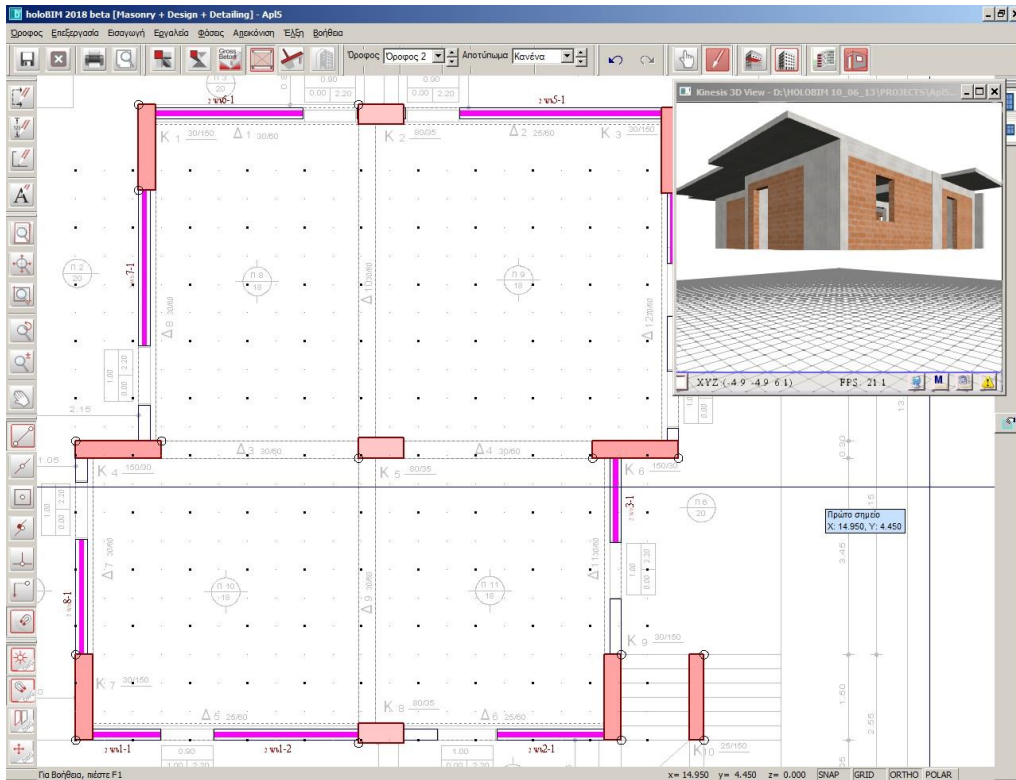
- Για τη μελέτη αποτίμησης αντοχής, σύμφωνα με τον κανονισμό που ίσχυε την εποχή κατασκευής του
- Για την εκτίμηση μίας τάξης μεγέθους των οπλισμών που είχαν τοποθετηθεί την εποχή κατασκευής του
- Για τη μελέτη αποτίμησης αντοχής σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ 2017
- Για υπολογιστική μελέτη ως νέου κτιρίου σύμφωνα με ΕΚΩΣ/ΕΑΚ ή με ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ
- Για κατασκευαστική μελέτη (μελέτη εφαρμογής) σύμφωνα με ΕΚΩΣ/ΕΑΚ ή με ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ
- Για την “Ως Κατεσκευάσθει” (As Built) μελέτη του κτιρίου, για κάθε τρέχουσα ή μελλοντική χρήση

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ



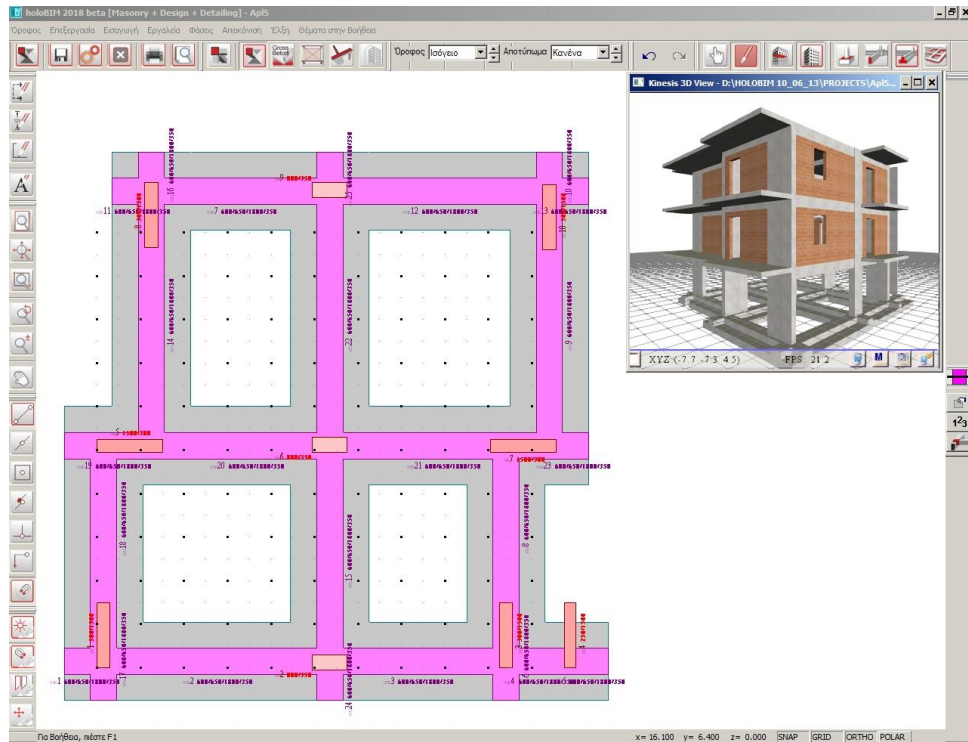
*Χρησιμοποιείται σαν υπόβαθρο το αρχείο dwg που δίνουμε ο διοργανωτής του σεμιναρίου και γίνεται η εισαγωγή του σκελετού*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΤΟΙΧΩΝ



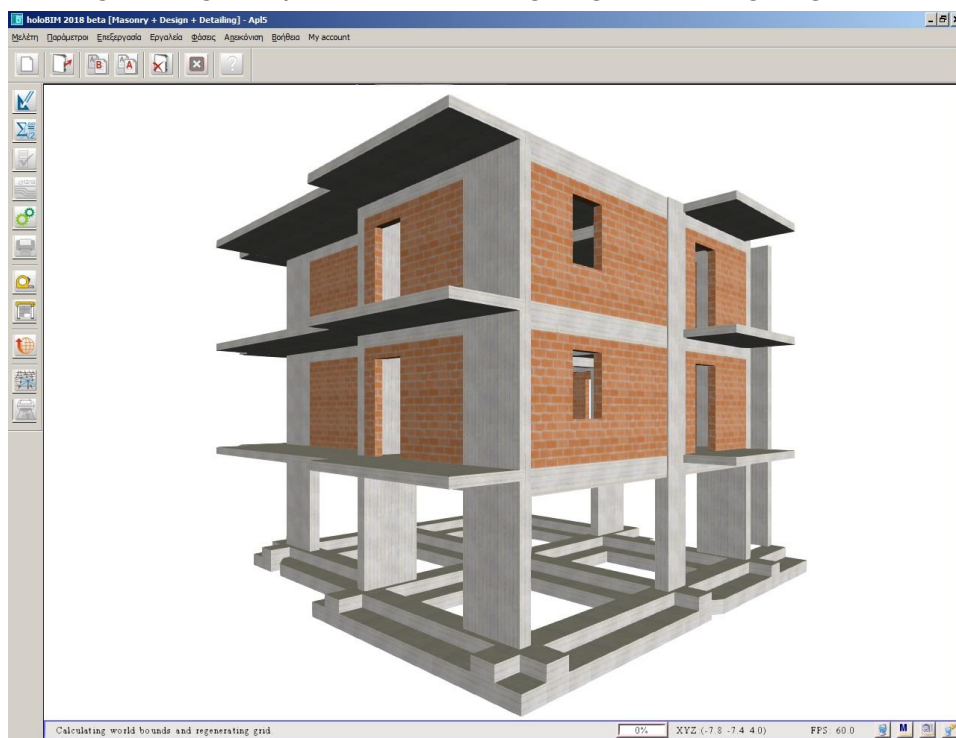
*Βάσει του σκελετού και του dwg είναι πολύ εύκολη και η εισαγωγή των τοίχων*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ



Η θεμελίωση δίνεται άμεσα με βάση το σκελετό του ισογείου

## ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ B.I.M. ΟΝΤΟΤΗΤΑ



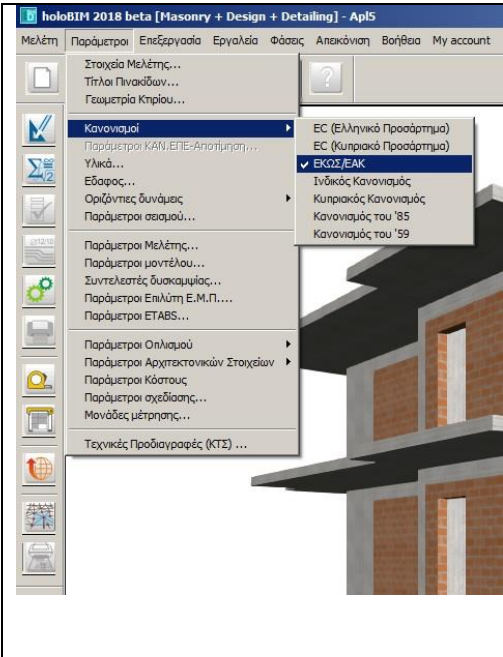
Μετά την εισαγωγή της θεμελίωσης, όλες οι αναγκαίες πληροφορίες υπάρχουν στην data base του κτιρίου, οπότε η ενσωματωμένη Νοημοσύνη Μηχανικού στο HoloBIM μπορεί να δημιουργήσει όλες τις υπολογιστικές και κατασκευαστικές προσομοιώσεις που απαιτούνται με κάθε κανονισμό που θα επιλεγεί.

## **2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ: ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ-ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ-ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΕΙΣ**

**σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΚΩΣ/ΕΑΚ  
που ίσχυε το 2004, εποχή κατασκευής του συγκεκριμένου κτιρίου  
(χωρίς να λάβουμε υπόψη τη συμβολή των τοίχων)**



## ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ



Είτε πρόκειται για νέο κτίριο, είτε πρόκειται για υπάρχον, κατασκευασμένο με νόμιμη άδεια, είτε αυθαίρετο, επιλέγουμε επίλυση με τον κανονισμό που ίσχυε όταν κατασκευάστηκε το κτίριο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε αυθαίρετο κτίριο που κατασκευάστηκε το 2004, οπότε επιλέγεται ο ΕΚΩΣ/ΕΑΚ.

Η επίλυση αυτή θα μας δώσει τους πιθανότερους σπλισμούς που θα μπορούσε να έχει ο σκελετός του κτιρίου (\*). Τους σπλισμούς αυτούς θα τους συγκρίνουμε με αυτούς που έχουμε από κάποιου είδους υπάρχουσας μελέτης του κτιρίου και από σχετική επιβεβαίωση με ανίχνευση επιλεγμένων στοιχείων του σκελετού, όπως έγινε στη συγκεκριμένη περίπτωση.

## ΟΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ, ΟΙ ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΕΙΣ



Με το πάτημα του κουμπιού “Επιλύσεις-Διαστασιολογήσεις” γίνεται αυτόματα η στατική προσομοίωση του σκελετού βάσει της νοημοσύνης μηχανικού που είναι ενσωματωμένη στο HoloBIM και ακολουθούν: η δυναμική ανάλυση, οι 32+1 σεισμικές επιλύσεις, οι διαστασιολογήσεις και οι επιλογές των σπλισμών. Από εκεί και πέρα δημιουργούνται επίσης αυτόματα οι ξυλότυποι μαραγκού και σιδερά.

*Αν επρόκειτο για νέο κτίριο, θα αξιοποιούντο και οι κατάλογοι σπλισμών, οι προμετρήσεις των υλικών και η κοστολόγηση του σκελετού, τα οποία δημιουργούνται αυτόματα ούτως ή άλλως.*

**Οι εικόνες που παρουσιάζονται στο παράρτημα Ι, δημιουργούνται προαιρετικά, μόνο όταν ο μηχανικός θελήσει να δει και επιβεβαιώσει την ορθότητα των αναλύσεων και διαστασιολογήσεων που έχει κάνει αυτόματα το λογισμικό HoloBIM με την Νοημοσύνη Μηχανικού που διαθέτει.**

Δείτε στο Παράρτημα Ι: Προαιρετικά Outputs των Επιλύσεων-Διαστασιολογήσεων

(\*) Η επίλυση αυτή είναι πάντοτε χρήσιμη, επειδή μας δίνει μία τάξη μεγέθους του σπλισμού που είχε υπολογισθεί την εποχή που είχε γίνει η μελέτη με τον κανονισμό που ίσχυε τότε. Η αξία αυτού του σπλισμού έγκειται στην ποσότητα σε  $cm^2$  (ή  $mm^2$ ) και όχι στις συγκεκριμένες διαμέτρους ράβδων που στην πράξη μάλλον θα διαφέρουν. Όποια μέθοδος όμως αποτίμησης και αν επιλεγεί και όποια ΣΑΔ αποφασιστεί, οι ποσότητες αυτές σπλισμού είναι χρήσιμες πέραν των άλλων και στις περιπτώσεις που δεν είναι εφικτές αποκαλύψεις στοιχείων π.χ. σε θεμελιώσεις [ ΚΑΝ.ΕΠΕ 2017 Πίνακας 3.2(6) ]

### **3<sup>η</sup> ΦΑΣΗ: ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ**

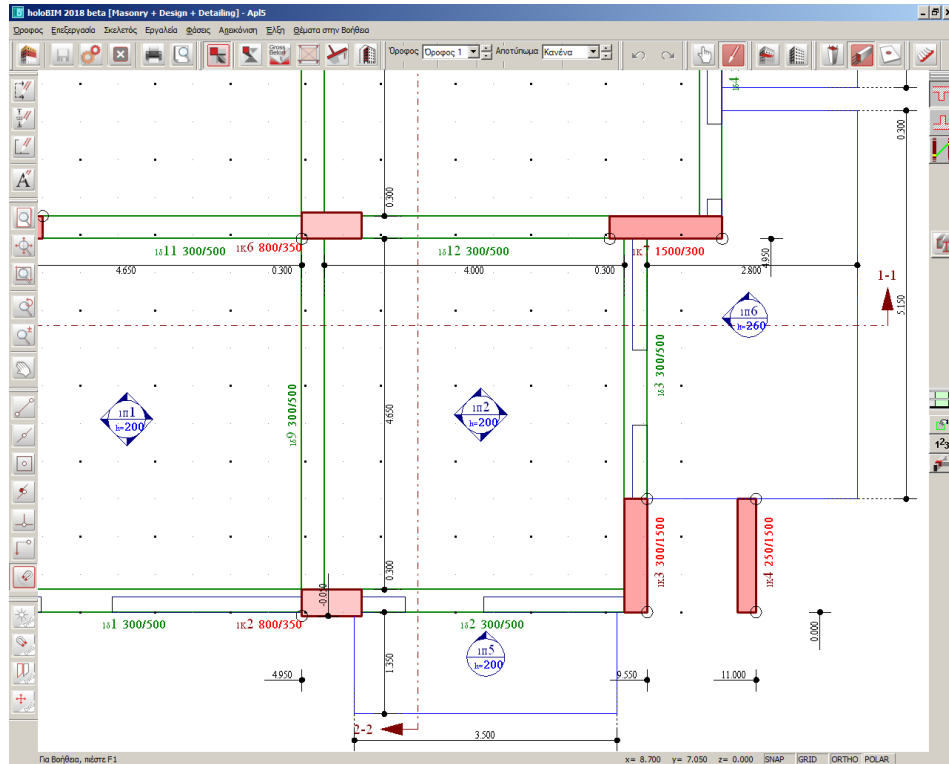
- Αποτύπωση Γεωμετρίας
- Αποτύπωση Όπλισης

Σημειώνεται ότι η αποτύπωση της γεωμετρίας είναι απαραίτητη πριν το ξεκίνημα οποιουδήποτε υπολογισμού αποτίμησης, αλλά και της συνέχειας του με βελτίωση της ακρίβειας αποτύπωσης και με την πιθανή επέμβαση μορφής ενισχύσεων.

Το ίδιο ισχύει και με την αποτύπωση της όπλισης. Στην αρχή η αποτύπωση της όπλισης μπορεί να είναι προσεγγιστική και σταδιακά να βελτιώνεται, είτε με τον εμπλουτισμό στοιχείων από σχέδια, είτε με λεπτομερέστερες ανιχνεύσεις ηλεκτρομαγνητικές ή/και φυσικές με αποκάλυψη κρίσιμων σημείων του σκελετού.

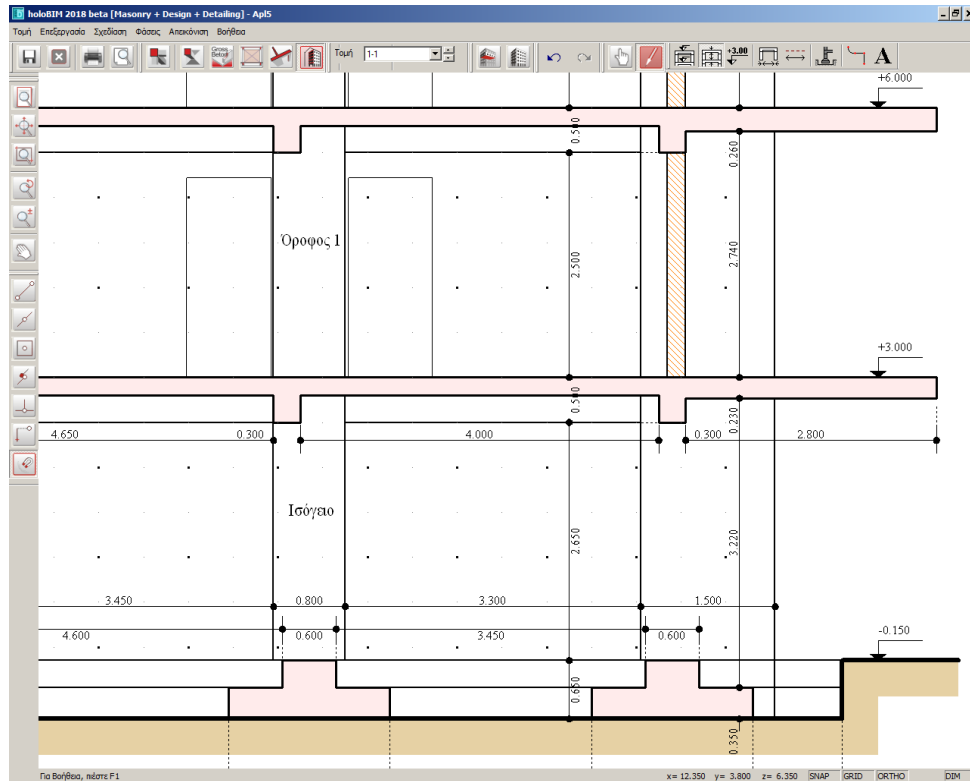
Το HoloBIM λόγω της καθαρής λογικής BIM που το διέπει, είναι σε θέση να δέχεται τροποποιήσεις και επεκτάσεις στα υπάρχοντα αρχεία μελετών, χωρίς να χρειάζεται να ξανά-εισάγονται οι μελέτες!

## ΟΙ ΞΥΛΟΥΤΥΠΟΙ ΜΑΡΑΓΚΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΕΡΓΟΙ ΤΟΙΧΟΙ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ



Οι ξυλότυποι προκύπτουν αυτόματα από το πρόγραμμα και οι διαστάσεις μπαίνουν αυτόματα αρκεί να δοθούν από το χρήστη τα σημεία που θέλει να αναγραφούν

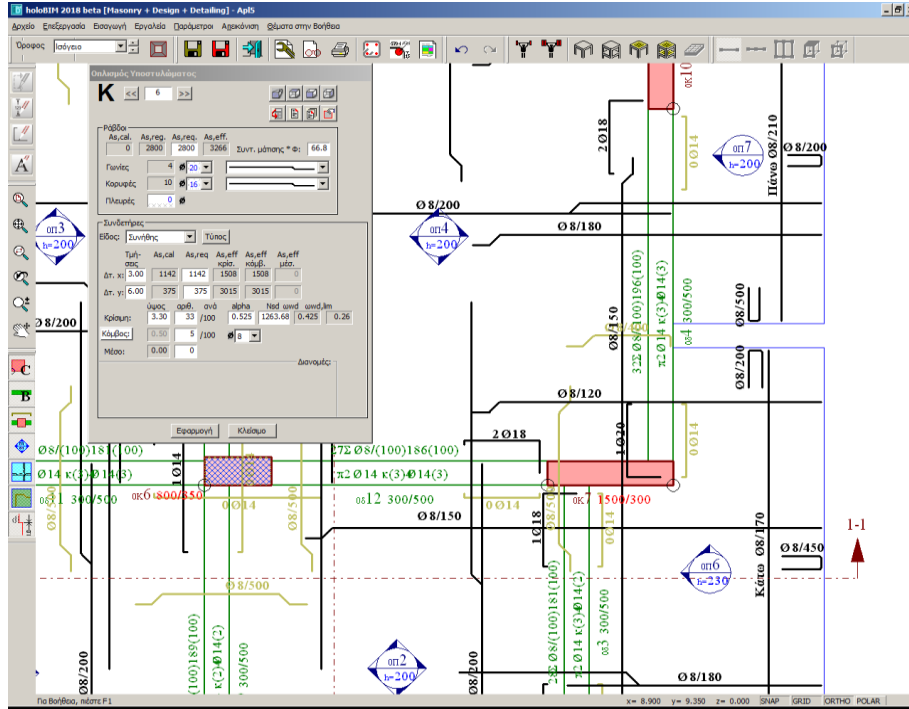
## ΟΙ ΤΟΜΕΣ ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΜΕ ΤΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ



Οι τομές και οι διαστάσεις προκύπτουν αυτόματα ενώ οι διαστάσεις υποδεικνύονται με ένα μόνο σημείο ή μία γραμμή, εδώ η τομή 1-1



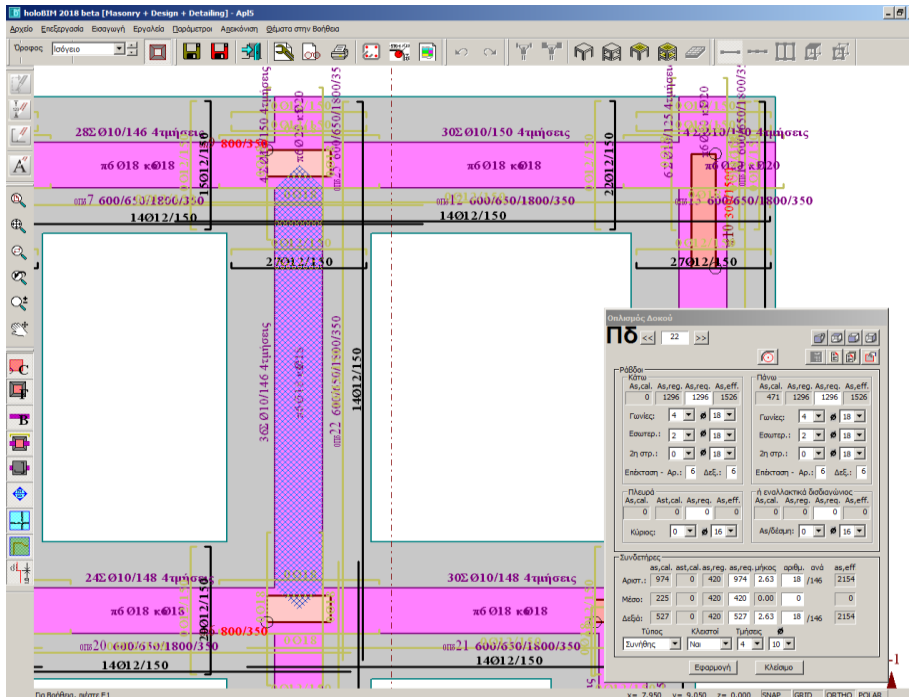
## ΟΙ ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ΟΡΟΦΩΝ ΣΙΔΕΡΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥΣ



Με βάση τον ξυλότυπο και τους οπλισμούς που έχει υπολογίσει και σχεδιάσει το HoloBIM, ο χρήστης αντικαθιστά τις ράβδους και τα τσέρκια, ώστε να συμφωνούν με το δικό του προσδιορισμό.

Κατά τη διάρκεια αντικατάστασης των οπλισμών, ταυτόχρονα διαπιστώνει ο Μηχανικός και την τυχόν ανεπάρκειά τους επειδή το  $A_{s,eff}$  θα εμφανισθεί στην οθόνη με κόκκινο χρώμα, που σημαίνει ότι δεν επαρκεί ο οπλισμός.

## ΟΙ ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΣΙΔΕΡΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥΣ



Ισχύουν τα αντίστοιχα με αυτά των ορόφων

**4<sup>η</sup> ΦΑΣΗ: 1<sup>ος</sup> ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ  
ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΑΥΘΑΙΡΕΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ  
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΕΚΩΣ/ΕΑΚ**

Όταν το κτίριο είναι αυθαίρετο, αρκεί να γίνει ο έλεγχος των επιλύσεων του κτιρίου με τον υπάρχοντα σκελετό και να συγκριθούν οι οπλισμοί που έχουν προκύψει, με τους υπάρχοντες οπλισμούς και να προσδιοριστούν τυχόν σημαντικές αποκλίσεις.

ΤΟ ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ  
Το τεύχος είναι ίδιο με αυτό που θα είχε ένα νέο προς ανέγερση κτίριο με τα σημερινά δεδομένα και με εφαρμογή των εν ενεργεία ακόμη κανονισμών ΕΚΩΣ/ΕΑΚ

Δέστε στο Παράρτημα II: Ενδεικτικό δείγμα εκτύπωσης από το HoloBIM

**ΤΕΛΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ  
ΑΥΘΑΙΡΕΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ 1<sup>ο</sup> ΤΡΟΠΟ  
σύμφωνα με τους κανονισμούς ΕΚΩΣ/ΕΑΚ**

Ακολουθεί ο 2<sup>ος</sup> τρόπος αποτίμησης της αντοχής του Κτιρίου  
σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ

## **4<sup>η</sup> ΦΑΣΗ: 2<sup>ος</sup> ΤΡΟΠΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΝ.ΕΠΕ**

**Είτε το κτίριο είναι νόμιμο, είτε είναι αυθαίρετο  
μπορεί να γίνει ο έλεγχος αντοχής του σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ,  
λαμβάνοντας υπόψη (προαιρετικά) και τις τοιχοπληρώσεις**

Οι 3 πρώτες φάσεις που έχουν ήδη παρουσιαστεί (α) εισαγωγή σκελετού και τοιχοπληρώσεων, (β) προσομοιώσεις – επιλύσεις – διαστασιολογήσεις και (γ) αποτύπωση υπάρχοντος σκελετού, ισχύουν και είναι αναγκαίες και για τον 2<sup>ο</sup> τρόπο αποτίμησης.

Επιλέγεται η απλούστερη μέθοδος αποτίμησης της αντοχής κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ, αυτή της ελαστικής δυναμικής ανάλυσης με ενιαίο δείκτη συμπεριφοράς  $\alpha$ .

**Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι δεν προϋποθέτει υποχρέωση λήψης και εξέτασης δειγμάτων σκυροδέματος, χάλυβα και τοιχοποιιών επειδή μπορεί να χρησιμοποιήσει τις “ερήμην” τιμές των αντοχών των υλικών που καθιερώθηκαν στην πρόσφατη αναθεώρηση του ΚΑΝ.ΕΠΕ [Παράρτημα 3.1] και οι οποίες καθορίζονται με βάση τη χρονολογία που έγινε η μελέτη του κτιρίου.**

Οι ερήμην τιμές είναι εν γένει συντηρητικές όσον αφορά τις αντοχές του σκυροδέματος και τοίχων, δεδομένου ότι το σκυροδέμα και οι τοίχοι είναι ‘βιοτεχνικά προϊόντα’ με πολλές αβεβαιότητες αντοχής, ενώ ο χάλυβας οπλισμού είναι βιομηχανικό προϊόν με υψηλή βεβαιότητα αντοχής. Τα πλεονεκτήματα χρησιμοποίησης των ερήμην τιμών των αντοχών είναι πολλαπλά και κρίσιμα για την αξιοπρέπεια του μελετητή μηχανικού όπως περιγράφονται παρακάτω επειδή:

- Εφόσον ο προσδιορισμός των αντοχών σκυροδέματος και χάλυβα γίνει με δειγματοληψίες, πρέπει να ληφθούν δείγματα σκυροδέματος από όλο το κτίριο με ‘οικογένειες καρότων’ και παράλληλα με έμμεσες μεθόδους κατόπιν αποκάλυψης του σκυροδέματος στο 30% των κολονών και στο 15% των δοκών/πλακών για Ικανοποιητική ΣΑΔ. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα υψηλό κόστος δειγματοληψιών και εκ των υστέρων αποκατάστασης κολονών και δοκών, κυρίως όμως δημιουργεί μεγάλη αναστάτωση στον ιδιοκτήτη και στους ενοίκους του κτιρίου. Αν ληφθεί δε υπόψη και η ανάλογη εργασία στα θεμέλια και πιθανόν στις τοιχοποιίες, το κόστος και η αναστάτωση μεγαλώνουν πολύ.
- Η αντοχή του σκυροδέματος (που η ερήμην τιμή του έχει μεγαλύτερη πιθανότητα υποεκτίμησης), επιδρά λιγότερο στην αντοχή των μελών του σκελετού, από ότι η αντοχή του χάλυβα (που η ερήμην τιμή του έχει μικρή πιθανότητα υποεκτίμησης).
- Η μελέτη αποτίμησης με τις ερήμην τιμές αντοχής των υλικών έχει μόνο το κόστος εργασίας του μηχανικού.

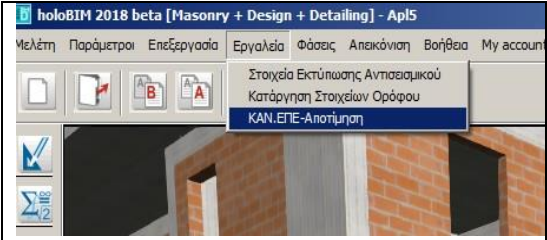
Αν προκύψει βεβαιότητα ότι το κτίριο δεν αντέχει, ενημερώνεται ο ιδιοκτήτης και ή αποφασίζει να προχωρήσει άμεσα σε ενίσχυση του, εφόσον έχει την οικονομική δυνατότητα, ή αναβάλει την ενίσχυση μέχρι να εξασφαλίσει τους πόρους που απαιτούνται για την ενίσχυση.

Αν υπάρχει αμφιβολία για την έλλειψη αντοχής, ο μηχανικός πρέπει να δοκιμάσει την αποτίμηση με υψηλότερες αντοχές σκυροδέματος. Αν τότε προκύψει ότι αντέχει το κτίριο, θα προτείνει στον ιδιοκτήτη να κάνουν δειγματοληψίες για να διαπιστώσουν τις αναμενόμενες υψηλότερες αντοχές του σκυροδέματος.

- Οι δοκιμές αποτίμησης αντοχής του κτιρίου με το ΗoloBIM είναι θέμα μερικών λεπτών, επειδή η μόνη αλλαγή που χρειάζεται σε κάθε δοκιμή είναι η αλλαγή της ποιότητας του σκυροδέματος.

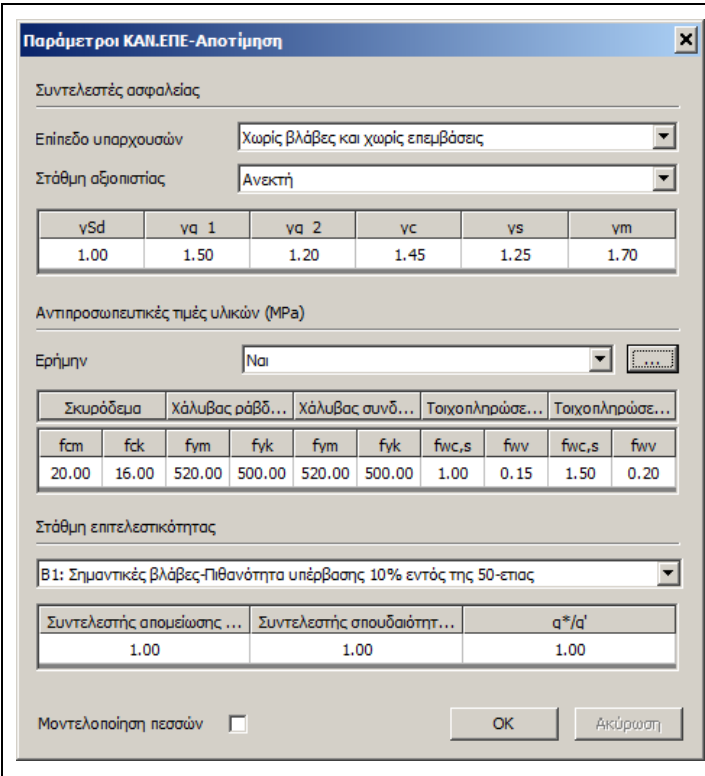
**Η χρήση των ερήμην τιμών των αντοχών των υλικών επιβάλλει τη χαμηλότερη ΣΑΔ που είναι η “ανεκτή” [Παράρτημα 3.1]. Όταν ΣΑΔ=ανεκτή, αποφεύγεται [§ 5.7.2] η χρήση της υπερωθητικής (pushover) μεθόδου, η οποία είναι μεν υψηλής ακρίβειας, αλλά απαιτεί και αντίστοιχα δεδομένα υψηλής ακρίβειας, οπότε οι δειγματοληψίες των υλικών και οι σχολαστικές ανιχνεύσεις των οπλισμών (π.χ. για τους συνδετήρες χρειάζεται η πολυτμησία τους, η ύπαρξη αγκίστρων 45°, η όπλιση των κόμβων, η εξασφάλιση των κόμβων, τα ακραία υποστυλώματα στα τοιχία, κτλ) είναι αναγκαίες.**

## ΚΛΗΣΗ ΤΟΥ module ΚΑΝ.ΕΠΕ\_αποτίμηση



Αφού έχει ολοκληρωθεί η τροποποίηση των οπλισμών, καλείται το module ΚΑΝ.ΕΠΕ αποτίμηση. Τότε το πρόγραμμα μεταφέρεται στο γνωστό περιβάλλον του HoloBIM με τη διαφορά ότι τώρα τρέχει με τον EC8.

## ΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΚΑΝ.ΕΠΕ\_αποτίμηση



Αμέσως μετά εμφανίζεται ο διάλογος με τις παραμέτρους ΚΑΝΕΠΕ αποτίμηση. Οι τιμές των παραμέτρων είναι αυτόματα συμπληρωμένες με τις πιο συνηθισμένες τιμές και από αυτές προκύπτουν οι συντελεστές ασφαλείας της μελέτης. Ο μηχανικός μπορεί να αλλάξει τις τιμές όλων των παραμέτρων από αυτό τον ένα και μοναδικό διάλογο. Προεπιλεγμένη είναι και η επιλογή των ερήμην τιμών με τη χρονολογία που αντιστοιχεί στον κανονισμό με τον οποίο είχε μελετηθεί-κατασκευαστεί το κτίριο, από την οποία προκύπτουν και οι τιμές των αντοχών.

$\gamma_{Sd}$	$\gamma_{a1}$	$\gamma_{a2}$	$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\gamma_m$
1.00	1.50	1.20	1.45	1.25	1.70

$f_{cm}$	$f_{ck}$	$f_{ym}$	$f_{yk}$	$f_{yk}$	$f_{yk}$	$f_{wc,s}$	$f_{wn}$	$f_{wc,s}$	$f_{wn}$
20.00	16.00	520.00	500.00	520.00	500.00	1.00	0.15	1.50	0.20

Συντελεστής απομείωσης ...	Συντελεστής σπουδαιότη...	$a^*/a'$
1.00	1.00	1.00

Σε πρώτη φάση απενεργοποιείται η μοντελοποίηση των πεσσών των τοίχων για να προκύψει η αντοχή του σκελετού χωρίς την επιρροή των τοιχοπληρώσεων.

**Τοιχοπληρώσεις**

**Μέχρι τώρα τις αγνοούμε.  
Γιατί;**

Έλλειψη προδιαγραφών ποιότητας και τρόπου κατασκευής (διαφορές αντοχών, σφηνώματα)  
Αβέβαιοι τρόποι προσομοίωσης (ανοίγματα)  
Δεν κοστίζει πολύ να αγνοηθεί η συνεισφορά τους στις νέες κατασκευές

**Παράδειγμα**

	Συμμετοχή στην συνολική αντοχή της κατασκευής		
	Φέρων οργανισμός	Τοιχοπληρώσεις	Σύνολο
Νέες κατασκευές	900	100	1000
Παλιές κατασκευές	300	150	450

Στις παλιές κατασκευές ο ρόλος τους σημαντικός  
Αν αγνοηθούν στην αποτίμηση των παλαιών κατασκευών ➔  
Ανάγκη σοβαρών ενισχύσεων (συχνά ανέφικτων)

39

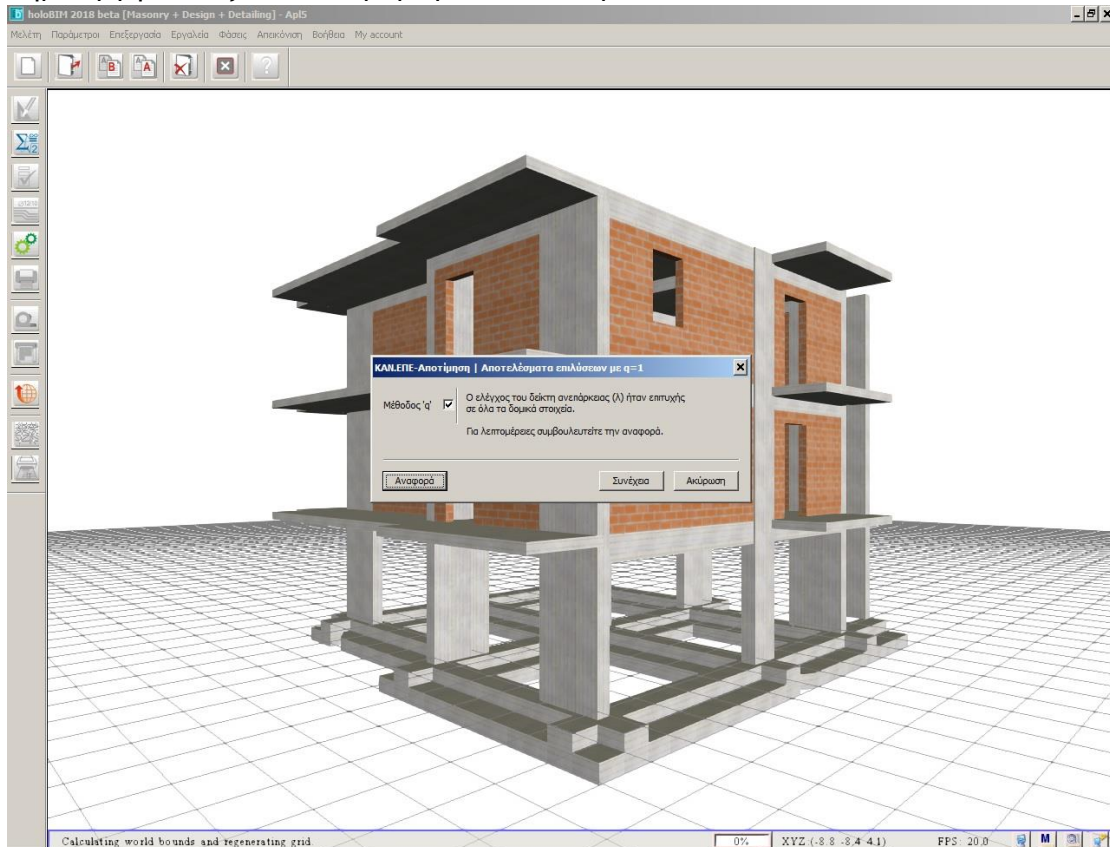
Σε δεύτερη φάση θα ενεργοποιηθεί η μοντελοποίηση των πεσσών και θα προκύψει η πλήρης αντοχή του κτιρίου. Δίπλα είναι η σελίδα 39 της παρουσίασης του καθηγητή Σ. Δρίτσου του οποίου οι εκτιμήσεις επαληθεύονται για το συγκεκριμένο κτίριο που είναι τοιχωματικό. Σε τοιχωματικά κτίρια η συνεισφορά των τοίχων είναι <10%, ενώ σε παλιά (πλαισιακά) κτίρια μπορεί να φτάσει και το 50%.

Link Πανεπιστημίου Πάτρας: [http://www.episkeves2.civil.upatras.gr/?page\\_id=351](http://www.episkeves2.civil.upatras.gr/?page_id=351)

## ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ-ΕΠΙΛΥΣΗ-ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ EC2 & EC8 για $q=1.0$



Με το πάτημα του κουμπιού “Επιλύσεις-Διαστασιολογήσεις” γίνεται αυτόματα η στατική προσομοίωση του σκελετού βάσει της νοημοσύνης μηχανικού που είναι ενσωματωμένη στο HoloBIM και ακολουθούν: η δυναμική ανάλυση, οι 32+1 σεισμικές επιλύσεις και οι διαστασιολογήσεις, ότι δηλαδή έγινε στη 2<sup>η</sup> φάση, αλλά τώρα δεν γίνεται επιλογή του  $q$  ούτε των οπλισμών ούτε χρειάζεται να δημιουργηθούν ξυλότυποι μαραγκού και σιδερά.



Με βάση τους οπλισμούς που ήδη έχουν αποτυπωθεί στις προηγούμενες φάσεις και έχουν υπολογιστεί οι ροπές αντοχής, τώρα έχουν υπολογιστεί οι δείκτες ανεπάρκειας  $\lambda_{max}=M_d/M_{Rd}$  κάθε υποστυλώματος, που αντιστοιχεί στο δυσμενέστερο σεισμικό συνδυασμό του. Για να μπορούμε να συνεχίσουμε με τη μέθοδο της ελαστικής δυναμικής ανάλυσης με ενιαίο δείκτη συμπεριφοράς  $q$ , πρέπει εναλλακτικά να ισχύει μία από τις παρακάτω περιπτώσεις [ΚΑΝ.ΕΠΕ §5.6]:

- Όλοι οι συντελεστές  $\lambda_{max}$ , σε όλους τους ορόφους του κτιρίου να είναι  $\leq 2.50$
- ή Να είναι το κτίριο μορφολογικά κανονικό, ανεξάρτητα της τιμής των  $\lambda$
- ή Να χρησιμοποιηθεί συντελεστής  $\gamma_{sd}'=\gamma_{sd}+0.15$  ανεξάρτητα της τιμής των  $\lambda$  και της μορφολογικής κανονικότητας

Για να δούμε τις τιμές των  $\lambda$  πρέπει να ζητήσουμε ‘Αναφορά’ στο διάλογο αναμονής ή αλλιώς ‘Συνέχεια’ για να πάμε στην επόμενη επίλυση:



## ΔΕΥΤΕΡΗ ΚΑΙ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ-ΕΠΙΛΥΣΗ-ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ EC2 & EC8

**Αντισεισμικός σχεδιασμός [EC 8]**

Κατάταξη Κτιρίου

Χ: Διπλό σύστημα ισοδύναμο με σύστημα τοιχωμάτων

Υ: Σύστημα πλάσμων τοιχωμάτων

Ορισμός Κανονικότητας

Κάτοψη  Όψη

Υπολογισμός Συντελεστή Συμπεριφοράς

q

Οριζόντια 3.00 Κατακόρυφα 1.50

Κατηγορία Σπουδαιότητας:

Sd(T)/g	Περίοδος (sec)	Tb	Tc	Td	4.0
Οριζόντια	0.19	0.24	0.24	0.05	0.05
Κατακόρυφα	0.14	0.18	0.05	0.04	0.04

OK    Ακύρωση    Εναναφορά    Αναφορά

**1.6 5 Καθορισμός φάσματος σχεδιασμού [EC8 §3.2.2]**

Σύμβολα:  
 $a_{gr}$  μέγιστη επιτάχυνση αναφοράς εδάφους τύπου A  
 $\eta$  συντελεστής σπουδαιότητας  
 $q$  συντελεστής συμπεριφοράς  
 $S$  συντελεστής εδάφους  
 $T$  περίοδος ταλάντωσης μονοβάθμιου ταλαντωτή  
 $\xi$  κλίση απόσβεση  
 $\beta$  κάτω όριο για το οριζόντιο φάσμα σχεδιασμού  
 $S_d(T)$  φάσμα σχεδιασμού  
 $g$  επιτάχυνση της βαρύτητας

Δεδομένα:  
 $\eta$  1.00 (II)  
 $\xi$  5 %  
 $\beta$  0.20  
 Τύπος Φάσματος: Τύπος 1  
 Κατηγορία Εδάφους: B

	$a_{gr}$ (II)	q	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
οριζόντια	0.24	3.00	1.20	0.15	0.50	2.50
κατακόρυφα	0.22	3.00	1.00	0.05	0.15	1.00

**Αποτελέσματα:**

$S_d/g$	0	$T_B$	$T_C$	$T_D$	4
Οριζόντια	0.19	0.24	0.24	0.05	0.05
Κατακόρυφα	0.14	0.18	0.18	0.04	0.04

q = 3.00

Βάσει των κανονικοτήτων και της κατάταξης του κτιρίου κατά [ΚΑΝ.ΕΠΕ Πίνακας Σ 4.4], προκύπτει  $q=3.0$

Ενδεικτική σελίδα εκτύπωσης από το HoloBIM

### Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΩΝ ΣΤΟ ΣΚΕΛΕΤΟ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η προσομοίωση του σκελετού χωρίς τη συμβολή των τοίχων που στο συγκεκριμένο φορέα δεν επηρεάζουν σημαντικά τη συμπεριφορά του.

Η μικρή συμβολή της προσομοίωσης των τοίχων οφείλεται στην ύπαρξη των τοίχων αλλά και στη διακοπή των τοίχων στο ισόγειο

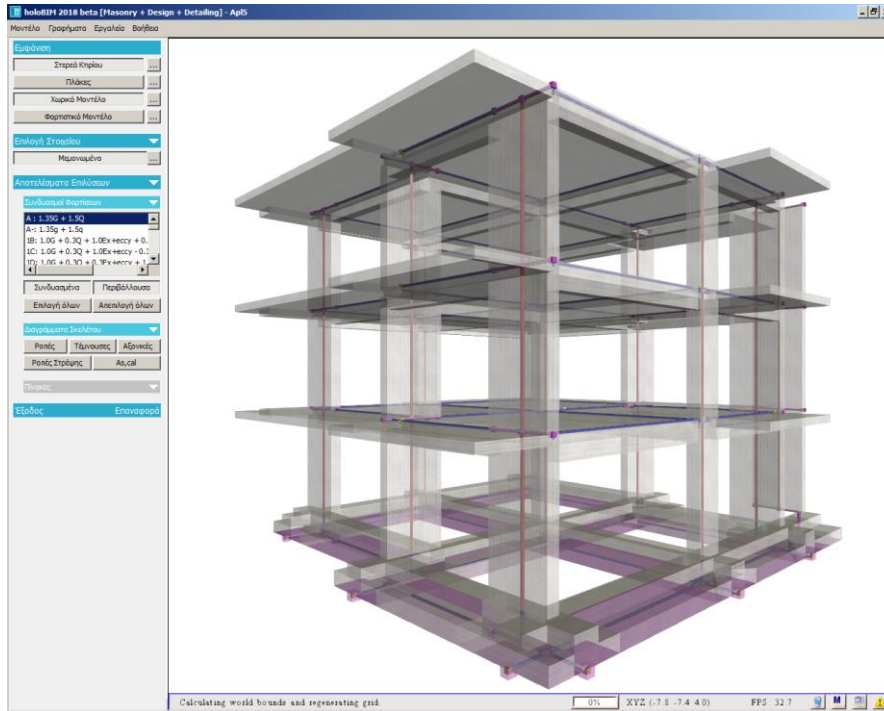
## ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ 2<sup>ου</sup> ΤΡΟΠΟΥ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ ΚΑΝ.ΕΠΕ

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

### **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ OUTPUTS ΤΩΝ ΕΠΙΛΥΣΕΩΝ-ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΕΩΝ**

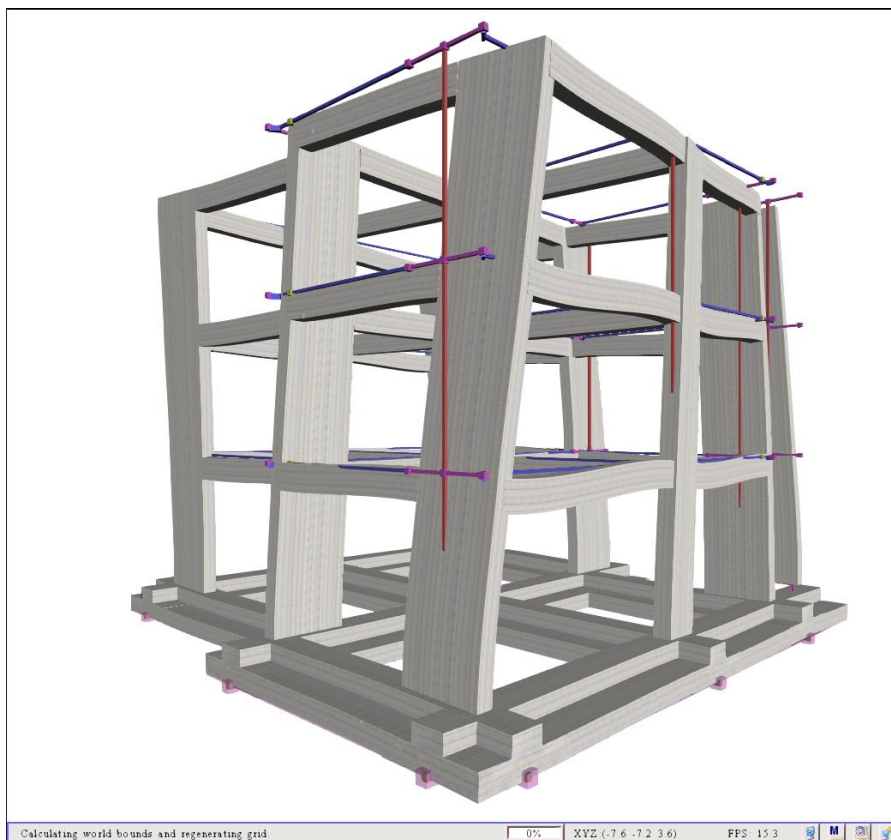
(απεριόριστος αριθμός σελίδων κατά την επιθυμία του χρήστη)

## Η ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ



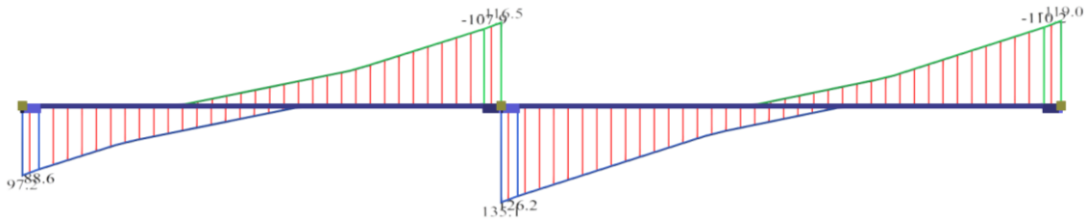
*Η αυτόματη δημιουργία του χωρικού πλαισίου με όλους τους κόμβους, τις ράβδους, τα στερεά σώματα και τα διαφράγματα. Ο σκελετός διαφανής για την επιβεβαίωση.*

## Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

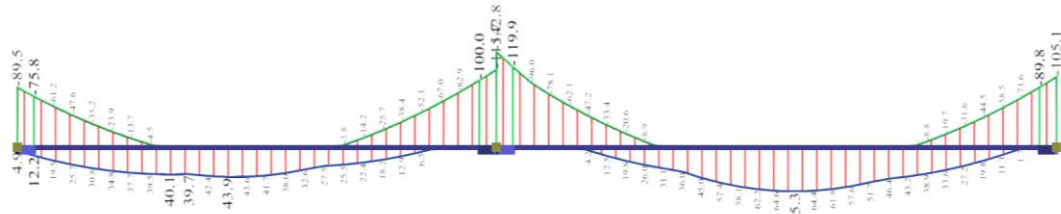


*Οι δυναμικές αναλύσεις του κτιρίου παρουσιάζονται και σε 3D αναπαράσταση*

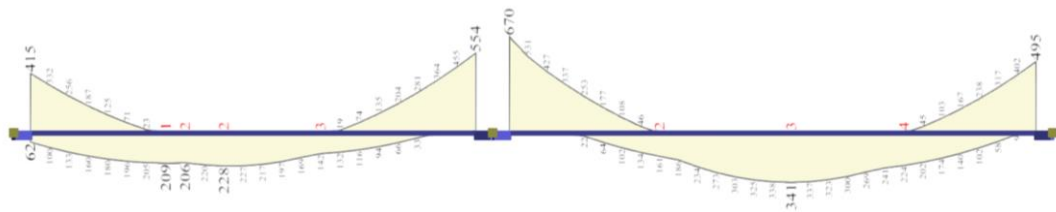
ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ  
ΚΑΜΨΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΔΟΚΟΥ



Περιβάλλουσα Τεμνουσών Δυνάμειν 32+1 σεισμικών συνδυασμών

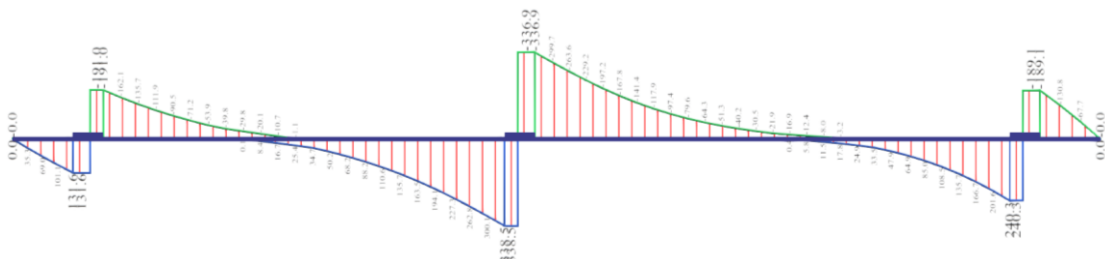


Περιβάλλουσα Ροπών Κάμψης 32+1 σεισμικών συνδυασμών

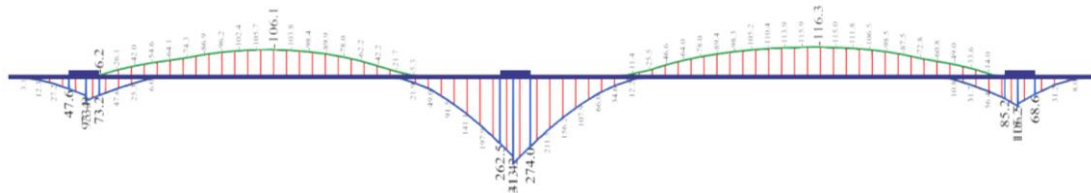


Περιβάλλουσα  $A_{s,cal}$  32+1 σεισμικών συνδυασμών

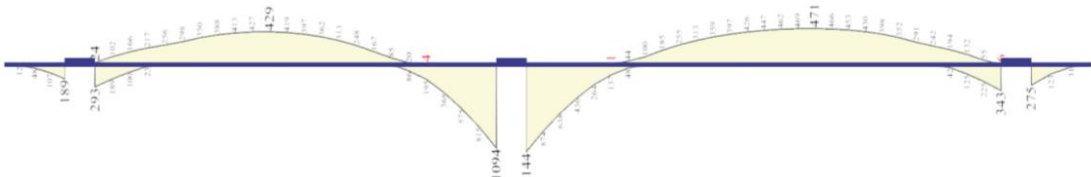
ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΩΝ ΟΠΛΙΣΜΩΝ  
ΚΑΜΨΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΥ



Περιβάλλουσα Τεμνουσών Δυνάμειν 32+1 σεισμικών συνδυασμών



Περιβάλλουσα Ροπών Κάμψης 32+1 σεισμικών συνδυασμών



Περιβάλλουσα  $A_{s,cal}$  32+1 σεισμικών συνδυασμών

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΚΤΥΠΩΣΕΩΝ**

# 1. Ικανοτικός Έλεγχος

## Ικανοτικός Έλεγχος σε Κάμψη: Ισόγειο

Κόμβος	Διεύθ.	$\varphi'$	$\Sigma M_{blim+}$		$\Sigma MR_{c+}$	$\Sigma M_{blim-}$		$\Sigma MR_{c-}$
T1	x	0.0	142.1	<	428.4	82.1	<	428.4
	y	90.0	203.3	<	2170.5	122.2	<	2170.5
K2	x	0.0	314.9	<	1008.5	316.6	<	1008.5
	y	90.0	117.7	<	462.0	83.3	<	462.0
...	...	...	...	...	...	...	...	...

## 2. Αντισεισμικός Έλεγχος

### Σεισμικές Παράμετροι κτιρίου:

Σεισμική Ζώνη Επικινδυνότητας: I,  $\alpha = 0.16$

Κατηγορία Εδάφους B,  $T_1 = 0.15 \text{ sec}$ ,  $T_2 = 0.60 \text{ sec}$

Κατηγορία Σεισμικής Σπουδαιότητας κτιρίου  $\Sigma$ : 2,  $\gamma_I = 1.00$

Συντελεστής Θεμελίωσης Κτιρίου:  $\theta = 1.00$

Συντελεστής Ενίσχυσης του Φάσματος:  $\beta = 2.50$

Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς:  $\rho = 3.50$

Ποσοστό Κρίσιμης Απόσβεσης:  $\zeta = 5.00\% \geq n = 1.00$

### Τυχηματικές Εκκεντρότητες:

$$L_x = 11.00\text{m}$$

$$e_{tx} = 0.05 * L_x = 0.55\text{m}$$

$$L_y = 11.20\text{m}$$

$$e_{ty} = 0.05 * L_y = 0.56\text{m}$$

### 33+1 Συνδυασμοί

A	1.35G + 1.50Q										
1B	1.00G + 0.30Q + 1.00Ex+eccx + 0.30Ey + eccx					1C	1.00G + 0.30Q + 1.00Ex+eccx - 0.30Ey+eccx				
...	...	+	...	+	...	+	...	+	...	+	...

### Πίνακας Ιδιομορφών:

Ιδ.	$\Omega$ (rad/sec)	T (sec)	$S_d$	$\Psi_x$	$C_x$ (%)	$\Psi_y$	$C_y$ (%)	$\Psi_z$	$C_z$ (%)
1	16.52	0.380433	1.14	17.74	54.44	-12.60	27.46	-0.02	0.00
2	17.22	0.364945	1.14	12.44	26.76	16.54	47.31	0.01	0.00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>					<b>97.06</b>		<b>95.94</b>		

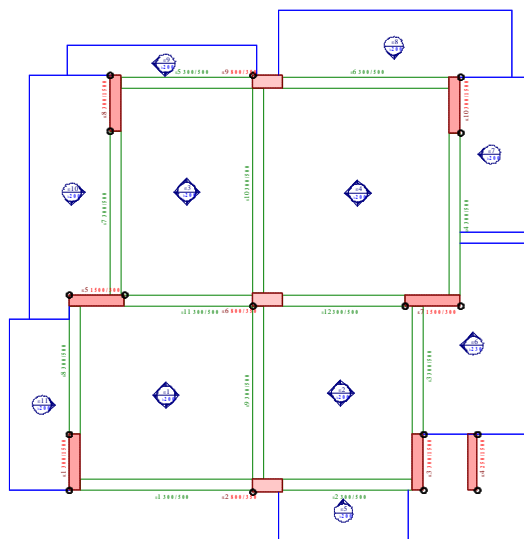
### Εντάσεις Σχεδιασμού Υποστυλωμάτων: Ισόγειο

K	Συνδ.	Θέση	Nw (kN)	M <sub>xw</sub> (kNm)	M <sub>yw</sub> (kNm)	N <sub>e</sub> (kN)	M <sub>xe</sub> (kNm)	M <sub>ye</sub> (kNm)	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>xd</sub> (kNm)	M <sub>yd</sub> (kNm)
1	3E	Πόδας	-468.7	3.7	-8.6	94.1	-376.0	-25.1	-374.5	-372.3	-33.7
2	3G	Πόδας	-527.8	11.7	-16.3	9.1	187.1	-22.9	-518.7	198.9	-39.2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

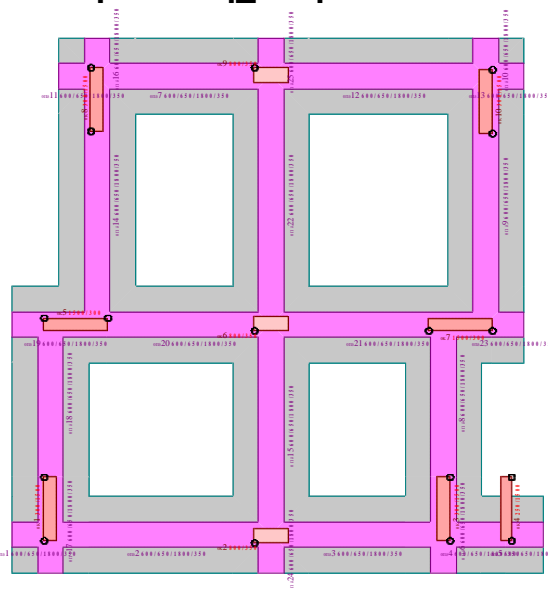


### 3. Ξυλότυποι

#### 3.1 Ξυλότυπος\_Ισόγειο



#### 3.2 Θεμελίωση\_Ισόγειο



### 4. Πλάκες & Σκάλες

#### 4.1 Ισόγειο

<b>Υλικά :</b>	C20/25-B500C, Οπλισμός συστροφής: Όχι, $S_{max} = \min(200\text{mm}, 1.50h)$ $b_{up} = 200\text{mm}$ , $\delta\epsilon_{\xi min} = 1.50\%$ , $d_1 = 35\text{mm}$ , $d_2 = 35\text{mm}$ , $\max(l_i^2/d) = 150$ Ολόσωμες πλάκες: $\max(l_i/d)=30-30$ , Πλάκες Zoellner: $\max(l_i/d)=25-25$
----------------	---

#### Ανοίγματα Πλακών

Π <sub>1</sub> , h = 200mm (Τετραερίστη)	L <sub>x</sub> = 4965mm, L <sub>y</sub> = 4950mm, l <sub>i</sub> = 2979mm, l <sub>i</sub> /d = 18, l <sub>i</sub> <sup>2</sup> /d = 54 g <sub>o</sub> = 5.00kN/m <sup>2</sup> , g <sub>e</sub> = 1.00kN/m <sup>2</sup> , g <sub>οπτ</sub> = 0.00kN/m <sup>2</sup> , q = 2.00kN/m <sup>2</sup>									
	<b>b</b> mm	<b>d</b> mm	Οπλισμός	<b>A<sub>s,req</sub></b> mm <sup>2</sup>	<b>S<sub>max</sub></b> mm	Ράβδοι		<b>A<sub>s,eff</sub></b> mm <sup>2</sup>	<b>δεξ</b> %	<b>M<sub>d</sub></b> kNm
x :	1000	165	κύριος	247	200	5Ø 8(Ø 8/200)		251	1.52	6.17
y :	1000	155	κύριος	232	200	5Ø 8(Ø 8/200)		251	1.62	4.62
	<b>M<sub>sd</sub></b> kNm	<b>M<sub>Rd</sub></b> kNm	<b>V<sub>dl</sub></b> kN	<b>V<sub>dr</sub></b> kN	<b>V<sub>sd</sub></b> kN	<b>V<sub>Rd1</sub></b> kN	<b>V<sub>gl</sub></b> kN	<b>V<sub>gr</sub></b> kN	<b>V<sub>gl</sub></b> kN	<b>V<sub>qr</sub></b> kN
x :	7.4	17.3	26.2	26.2	26.2	73.9	9.0	9.0	3.0	3.0
y :	5.5	16.2	13.5	25.1	25.1	73.9	4.3	7.5	1.4	2.5

#### Στηρίξεις πλακών

Συνέχεια	Πρόσθετα στηρίξεων	d mm	A <sub>s,exis</sub> mm <sup>2</sup>	A <sub>s,req</sub> mm <sup>2</sup>	Πρόσθετα	A <sub>s,eff</sub> mm <sup>2</sup>	M <sub>d</sub> kNm	M <sub>sd</sub> kNm	M <sub>Rd</sub> kNm
Π 1	δ9	165	126	209	Αρκούν	251	14.8	14.4	17.3
Π 2		165	126	204		251	14.8	14.1	17.3
Π 3	δ11	165	126	172	Αρκούν	251	12.2	11.9	17.3
Π 1		165	126	172		251	12.2	11.9	17.3
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

## 5. Δοκοί

### 5.1 Ισόγειο

<b>Υλικά :</b>	C20/25-B500C-B500C, δεξ <sub>min</sub> = 0.254% , d <sub>1</sub> = 50.0mm, d <sub>2</sub> = 50.0mm S <sub>min</sub> = 80.0mm, Ø <sub>w,min</sub> = 8
----------------	--

#### δ1 300/500

Διαμήκης οπλ.	A <sub>S,πάνω</sub> = <b>2Ø14</b> A <sub>S,κάτω</sub> = <b>(2)4Ø14(2)</b>
Συνδετήρες αρ. Άκρ	a <sub>s,cal</sub> = 334 a <sub>st,cal</sub> = 0 a <sub>s,req</sub> = 334 <b>[10ΣØ8/100]</b> a <sub>s,eff</sub> = 1005 (mm <sup>2</sup> /m)
Συνδετήρες μέσου:	a <sub>s,cal</sub> = 162 a <sub>st,cal</sub> = 0 a <sub>s,req</sub> = 210 <b>[14ΣØ8/189]</b> a <sub>s,eff</sub> = 531 (mm <sup>2</sup> /m)
Συνδετήρες δεξ. άκρ	a <sub>s,cal</sub> = 394 a <sub>st,cal</sub> = 0 a <sub>s,req</sub> = 394 <b>[10ΣØ8/100]</b> a <sub>s,eff</sub> = 1005 (mm <sup>2</sup> /m)

#### Πίνακας Διάτμησης

L	V <sub>sd</sub> (kN)	V <sub>min</sub> (kN)	V <sub>max</sub> (kN)	z	V <sub>Rd1</sub> (kN)	V <sub>Rd2</sub> (kN)	V <sub>cd</sub> (kN)	V <sub>wd</sub> (kN)	V <sub>Rd3</sub> (kN)	V <sub>z</sub> (kN)	A <sub>Sz</sub> (mm <sup>2</sup> )
L <sub>a</sub>	80.4					486.0					
b	73.4	4.7	54.6	0.09	48.4		14.5	177.0	191.6	0.0	0
c	66.5						48.4	93.5	142.0		
R <sub>a</sub>	-90.8					486.0					
b	-83.9	-53.2	-3.3	0.06	48.4		14.5	177.0	191.6	0.0	0
c	-76.9						48.4	93.5	142.0		

### 5.2 Θεμελίωση\_Ισόγειο

**Υλικά:** Σκυρόδεμα C20/25, Ράβδοι B500C, Συνδετήρες B500C, γ<sub>C</sub> = 1.50, γ<sub>S</sub> = 1.15

**Έδαφος :** επσο = 0.25(MPa), σ<sub>Rdm,lim</sub> = (1.35ΣG+1.50ΣQ)/(ΣG+ΣQ)\*επσο, σ<sub>Rd,lim</sub> = 1.30\*σ<sub>Rdm,lim</sub>(MPa)  
E<sub>S</sub> = 15.0(MPa), K = 100.0, Επικάλυψη = 6.5(cm)

#### Σδ2 600/650

Διαμήκης οπλ.	A <sub>S,πάνω</sub> = <b>6Ø18</b> A <sub>S,κάτω</sub> = <b>6Ø18</b>
Συνδετήρες αρ. άκρ	a <sub>s,cal</sub> = 1220 a <sub>st,cal</sub> = 0 a <sub>s,req</sub> = 1220 <b>[15ΣØ10/150]</b> a <sub>s,eff</sub> = 2094 (mm <sup>2</sup> /m)
Συνδετήρες δεξ. άκρ	a <sub>s,cal</sub> = 1327 a <sub>st,cal</sub> = 0 a <sub>s,req</sub> = 1327 <b>[15ΣØ10/150]</b> a <sub>s,eff</sub> = 2094 (mm <sup>2</sup> /m)

#### Πίνακας Διάτμησης

L	V <sub>sd</sub> (kN)	V <sub>min</sub> (kN)	V <sub>max</sub> (kN)	z	V <sub>Rd1</sub> (kN)	V <sub>Rd2</sub> (kN)	V <sub>cd</sub> (kN)	V <sub>wd</sub> (kN)	V <sub>Rd3</sub> (kN)	V <sub>z</sub> (kN)	A <sub>Sz</sub> (mm <sup>2</sup> )
L <sub>a</sub>	-415.5					1166.4					
b	-290.0	-161.6	-27.6	0.17	107.2		32.1	442.6	474.7	0.0	0
c	-182.7						107.2	442.6	549.7		
R <sub>a</sub>	407.1					1166.4					
b	312.6	52.9	188.7	0.28	107.2		32.1	442.6	474.7	0.0	0
c	216.4						107.2	442.6	549.7		

## 6. Υποστυλώματα

### 6.1 Ισόγειο

(Στοιχεία από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα)

<b>Υλικά :</b>	C20/25-B500C-B500C, δεξ <sub>min</sub> = 1.000% , l <sub>h</sub> = 200mm, d <sub>1</sub> = 50mm
----------------	---

**K1 300/1500** H<sub>tot</sub>=3150mm (H<sub>b</sub> = 500mm H<sub>cr</sub> = 2x1650mm H<sub>m</sub> = 0mm) N<sub>o,lim</sub> = 3400.0kN, N<sub>s,lim</sub> = 2210.0kN

Διαμήκης οπλ.	Γωνίες = <b>8Ø18</b> Κορυφές = <b>4Ø18</b> (A <sub>S,req</sub> = 3000 A <sub>S,eff</sub> = 3054mm <sup>2</sup> )
Διανομές x-x (cm <sup>2</sup> /m):	a <sub>sw,req</sub> = 703 Οριζ: 2x19Ø10/200, Κάτ: 2x3Ø10/167 a <sub>sw,eff</sub> = 785 eff = 942
Συνδετήρες κρίσιμων π	A <sub>sw,req,x</sub> = 703 A <sub>sw,req,y</sub> = 768 <b>[33ΣØ8/100]</b> A <sub>sw,eff,x</sub> = 1005 A <sub>sw,eff,y</sub> =
Συνδετήρες κόμβου:	<b>[5Ø8/100]</b> A <sub>sw,eff,x</sub> = 1005 A <sub>sw,eff,y</sub> = 3015 (mm <sup>2</sup> /m)
Ακραία υποστυλώματα	30/50

#### Διαστασιολόγηση:

Συνδ.	Θέση	N <sub>d</sub> kN	M <sub>xd</sub> kNm	M <sub>yd</sub> kNm	ε <sub>c</sub> x1000	ε <sub>s</sub> x1000	φ <sub>n</sub> μοίρες	x <sub>n</sub> m	y <sub>n</sub> m	A <sub>S,cal</sub> mm <sup>2</sup>
3E	Πόδας	-374.5	-372.3	-33.7	-2.0	10.0	275.2	0.52	0.05	454

**Έλεγχος κάμψης:**

Συνδ.	Θέση	$N_d$ kN	$M_{xd}$ kNm	$M_{yd}$ kNm	$M_{xRd}$ kNm	$M_{yRd}$ kNm	$A_{s,cal}$ mm <sup>2</sup>	$A_{s,eff}$ mm <sup>2</sup>
3E	Πόδας	-374.5	-372.3	-33.7	-988.2	-190.0	454	3051

**Ροπές αντοχής:**

Συνδ.	Διεύθ.	$N_d$ kN	$A_{s,eff}$ mm <sup>2</sup>	$\epsilon_c$ x1000	$\epsilon_s$ x1000	$\phi_n$ μοίρες	$x_n$ m	$y_n$ m	$M_{Rd}$ kNm
3E	+x	-374.5	3054	-3.4	10.0	90.0	-0.4	0.0	988.2
	+y	-374.5	3054	-3.5	10.0	180.0	0.0	-0.1	190.0
	-x	-374.5	3054	-3.4	10.0	270.0	0.4	0.0	-988.2
	-y	-374.5	3054	-3.5	10.0	0.0	0.0	0.1	-190.0

**Οριακές σεισμικές τέμνουσες:**

Συνδ.	Διεύθ.	$M_{Rdo}$ kNm	$M_{Rdu}$ kNm	$k=a_{cd}$	$V_{MR}$ kN	$V_E$ kN	$V_{kE}$ kN	$V_w$ kN	$V_{w+kE}$ kN	$V_{w+MR}$ kN	$V_{sd}$ kN
3I	+x	1062	-1062.	3.50	944.1	-114.	-401.6	-8.6	-410.2	935.51	-410.2
	-x	-1062	1062.	3.50	-944.1	-114.	-401.6	-8.6	-410.2	-952.7	-410.2
1F	-y	206.31	-206.3	3.50	183.39	36.59	128.06	7.36	135.43	190.75	135.43
	+y	-206.3	206.31	3.50	-183.4	36.59	128.06	7.36	135.43	-176.0	135.43

**Έλεγχος διάτμησης:**

Διεύθ.	$b_w$ mm	$h$ mm	$N_{cd,mi}$ n kN	$v_{dli}$ m	τμήσει $\zeta$	$V_{Rd1}$ kN	$V_{Rd2}$ kN	$V_{sd}$ kN	$V_c$ kN	$A_{sw,ca}$ l mm <sup>2</sup> /m	$a_{sw,ca}$ l mm <sup>2</sup> /m	$a_{sw,ef}$ f mm <sup>2</sup> /m
x-x	300	150	-345.2	-57.5	2.00	185.	1566	410	46.	703	3.515	393
y-y	150	300	-345.2	-57.5	6.00	201.	1350	135	60.	768	1.280	502

**Ακραία υποστυλώματα τοιχείου:**

Συνδ.	Διεύθ.	$h_1$ mm	$h_2$ mm	$N_{sd,cr}$ kNm	$M_{sd,cr}$ kNm	$N_{eff}$ kN
3I	x-x	500	500	562.8	379.8	440.8

**Έλεγχος περίσφιξης:**

$V_{co}$ mm <sup>3</sup>	$V_w$ mm <sup>3</sup>	$\omega_{wd}$	$A_c$ mm <sup>2</sup>	$A_o$ mm <sup>2</sup>	$N_{sd}$ kNm	$v_d$	$a_n$	$a_s$	$\omega_{wd,lim}$
10696400	116180	0.354	150000	106964	440.8	0.220	0.514	0.629	0.263

**7. Πεδιλοδοκοί****7.1 Ισόγειο**

**Υλικά:** Σκυρόδεμα C20/25, Ράβδοι B500C, Συνδετήρες B500C,  $\gamma_c = 1.50$ ,  $\gamma_s = 1.15$

**Εδάφος :**  $\epsilon_{ps0} = 0.25$ (MPa),  $\sigma_{Rdm,lim} = (1.35\Sigma G + 1.50\Sigma Q) / (\Sigma G + \Sigma Q) * \epsilon_{ps0}$ ,  $\sigma_{Rd,lim} = 1.30 * \sigma_{Rdm,lim}$ (MPa)  
 $E_s = 15.0$ (MPa),  $K = 100.0$ , Επικάλυψη = 6.5(cm)

**Πδ2**  $b = 1.80$ ,  $b_w = 0.60$ ,  $h = 0.65$ ,  $h_w = 0.35$ ,  $e_{cc} = 0.00$ ,

$N_g = 926.9$ kN,  $N_q = 232.0$ kN,

$\sigma_{Rdm,lim} = 0.345$  <MPa>,  $\sigma_{Rd,lim} = 0.449$  <MPa>

**Έλεγχοι Τάσεων Εδάφους, Διάτμησης και Κάμψης:**

Συνδ.	$\sigma_{Rdm}$ (MPa)	$\sigma_{Rdm,lim}$ (MPa)	$\sigma_{max}$ (MPa)	$V_{Fd}$ (kN)	$M_{Fd}$ (kNm)
A	0.077	0.345	0.103	61.62	18.49

Διεύθ.	$M_{sd}$ kNm	$A_{s,Cal}$ cm <sup>2</sup>	Οπλισμός	$A_{s,eff}$ cm <sup>2</sup>	$M_{Rd}$ kNm	$V_{sd}$ kN	$V_{sd1}$ kN	$V_{Rd1}$ kN
x	-	-	14Ø12(Ø12/15)	7.54	-	-	-	-
y	18.49	1.53	23Ø12(Ø12/15)	7.54	87.96	61.62	32.35	385.32

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

### ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΕΩΝ



Με το πάτημα του κουμπιού “Σύνδεση με άλλα προγράμματα” γίνεται αυτόματα η αναπαραγωγή των χιλιάδων διαστασιολογήσεων που έχει κάνει το HoloBIM για τις επιλύσεις κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ και τα στέλνει στο ri-Design (που διατίθεται δωρεάν από το site). Η πρώτη οθόνη που εμφανίζεται είναι η παρακάτω:

The screenshot displays the ri-DESIGN software interface. On the left, there is a list of columns (e.g., 2Κ1, 2Κ2, etc.) and a 3D model of a column. The main area shows a 2D cross-section of a column with reinforcement bars. Below this, there is a table of results for the selected column (2Κ6).

Συνδ.	M <sub>y</sub> (kNm)	M <sub>z</sub> (kNm)	N (kN)
A	-1.18	2.43	-1491.5
1B	-427.57	7.42	-952.65
1C	-370.19	151.93	-937.0
1D	-215.77	-63.98	-994.36
1E	23.16	-80.67	-1014.4

Below the table, there is a section titled "Εκτύπωση Δεδομένων και Αποτελεσμάτων" (Print Data and Results) which provides detailed design parameters and a table of reinforcement data.

A <sub>s,tot</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>s,dist</sub> / A <sub>s,cor</sub> (mm <sup>2</sup> / mm <sup>2</sup> )	a <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	ρ <sub>l</sub> x100	ε <sub>c</sub> x1000	ε <sub>s</sub> x1000	φ μοίρες	x mm	d mm	x/d
1314	657 / 657	346	0.469	-3.500	5.302	157.686	321.2	807.7	0.398

Σημείο	l (mm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	ε <sub>s1</sub> (%)	ε <sub>s2</sub> (%)	σ <sub>s1</sub> (MPa)	σ <sub>s2</sub> (MPa)	F kN	c (mm)	x' (mm)	γ' (mm)	M <sub>y</sub> kNm	M <sub>z</sub> kNm
c	-	-	-	-	-	-	-1008.77	-	686.1	155.0	-288.56	20.20
1	-	164.2	5.302	-	384.00	-	63.07	-	50.0	300.0	-22.07	7.88
2	-	164.2	-1.755	-	-350.93	-	-37.64	-	750.0	300.0	-20.17	-7.20
3	-	164.2	-2.789	-	-384.00	-	-63.07	-	750.0	30.0	-22.07	7.88
4	-	164.2	4.768	-	384.00	-	63.07	-	50.0	50.0	-22.07	-7.88

Το πρόγραμμα επιλέγει και εμφανίζει αυτόματα το δυσμενέστερο συνδυασμό από τους 33 x 2 για κεφαλή και πόδα, για κάθε κολόνα, αυτό δηλαδή που δίνει τον περισσότερο οπλισμό σε διαξονική κάμψη.

Το αντίστοιχο κάνει και για τις δοκούς και ανάλογα για τις πλάκες. Παράλληλα, στο διπλανό tab δίνει και τις ροπές αντοχής με τον οπλισμό που έχει επιλεγεί για το στοιχείο.

Το ri-Design, όπως και το HoloBIM, υποστηρίζει και κάθε είδους κανονισμό όπως και τυχούσες τιμές αντοχής υλικών π.χ.  $f_{yk}=9.5$  MPa,  $f_{yk}=520$  MPa, και κάθε τιμή συντελεστών ασφαλείας.

Ο Μηχανικός μπορεί να ελέγχει τις διατομές αλλάζοντας εντάσεις, αντοχές υλικών, επικαλύψεις, κλπ. λαμβάνοντας ακαριαία τα αντίστοιχα αποτελέσματα.