

Fepool

for Windows

Παραδείγματα μελέτης κολυμβητικής δεξαμενής



Αθήνα, Απρίλιος 2025

Version 1.0.11

Περιεχόμενα

1	Παραδείγματα εισαγωγής κολυμβητικών δεξαμενών - FePool.....	3
1.1	Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με επίπεδο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα.....	3
1.2	Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με κεκλιμένο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα.....	32
1.3	Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με γυάλινο τοίχωμα	50
1.4	Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με νησίδα	61
1.5	Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με προεξέχουσα πλάκα πυθμένα	69
1.6	Παράδειγμα κεκλιμένης πισίνας με μηχανοστάσιο.....	77
1.7	Κατασκευαστικές λεπτομέρειες και αρχεία παραδειγμάτων.....	87

1

Παραδείγματα εισαγωγής κολυμβητικών δεξαμενών - FePool

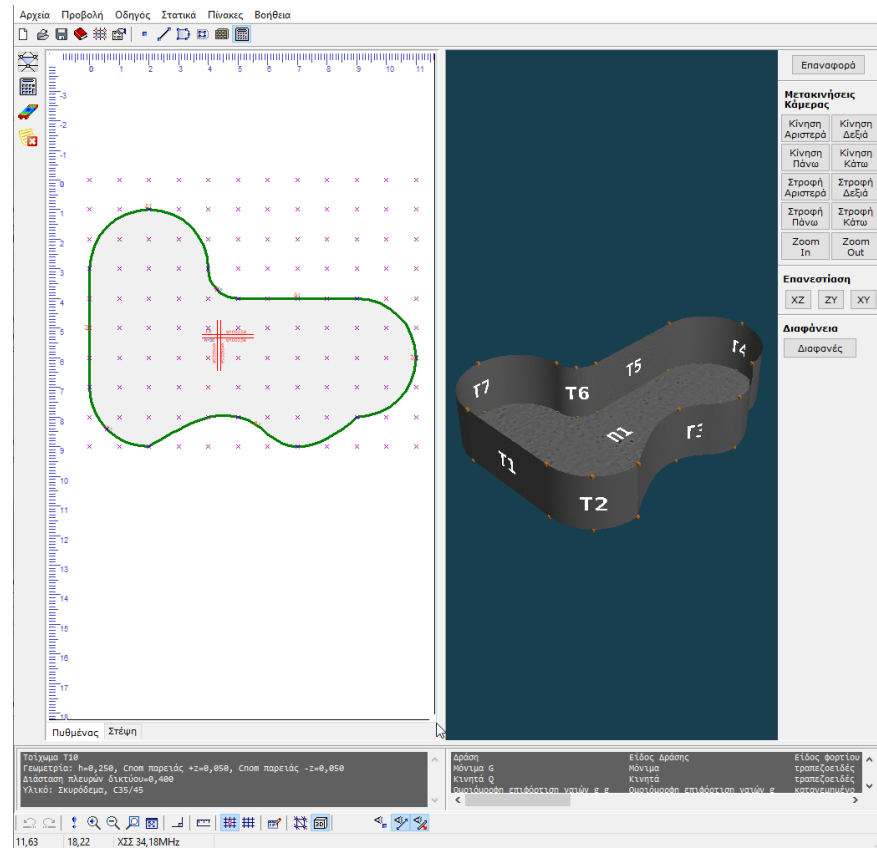
Παρακάτω δίνονται 6 παραδείγματα κολυμβητικής δεξαμενής με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Με επίπεδο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα
- Με κεκλιμένο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα
- Με γυάλινο τοίχωμα
- Με νησίδα
- Με προεξέχουσα πλάκα πυθμένα
- Με κεκλιμένη πλάκα και μηχανοστάσιο

1.1 Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με επίπεδο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα

Σκοπός του παραδείγματος είναι η μελέτη κολυμβητικής δεξαμενής με επίπεδο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα.

Έστω ότι πρέπει να σχεδιάσουμε την κολυμβητική δεξαμενή που εμφανίζεται στην **Εικόνα 1.1**, η οποία έχει επίπεδο πυθμένα και βάθος 2,20m. Το πάχος της πλάκας και των τοιχωμάτων θα είναι 30cm. Η κολυμβητική δεξαμενή θα κατασκευασθεί στην Κεφαλλονιά οπότε ο συντελεστής εδαφικής επιτάχυνσης θα είναι $a_g=0,36$. Θα χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα C30/37. Το μόνιμο φορτίο από τις επικαλύψεις (μόνωση, πλακάκι, κλπ) της δεξαμενής είναι $1,6 \text{ Kn/m}^2$.



Εικόνα 1.1: Κολυμβητική δεξαμενή με οριζόντιο πυθμένα

Η πορεία εργασίας που θα ακολουθηθεί είναι η εξής:

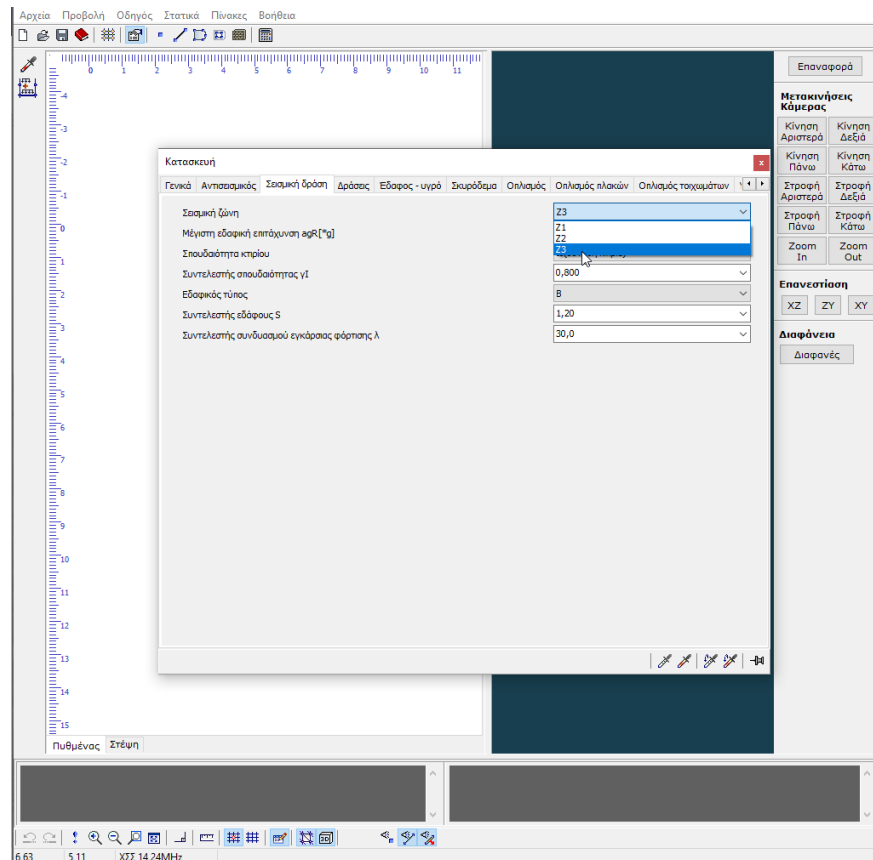
1. Ρύθμιση γενικών παραμέτρων της κατασκευής
2. Δημιουργία οδηγού (κάνναβος)
3. Αναλυτική περιγραφή της πλάκας (πυθμένα) της πισίνας
4. Υψόμετρο πλάκας
5. Απόδοση φορτίων και παραμέτρων πλάκας
6. Ρύθμιση φορτίων και παραμέτρων τοιχωμάτων
7. Ανέγερση περιμετρικών τοίχων πισίνας από πυθμένα
8. Συνδυασμοί δράσεων
9. Δημιουργία δικτύου πεπερασμένων στοιχείων και επίλυση
10. Διαγράμματα πεπερασμένων στοιχείων
11. Τεύχος
12. Εξαγωγή σχεδίων σε .tek

1.1.1 Ρύθμιση των γενικών παραμέτρων της κατασκευής

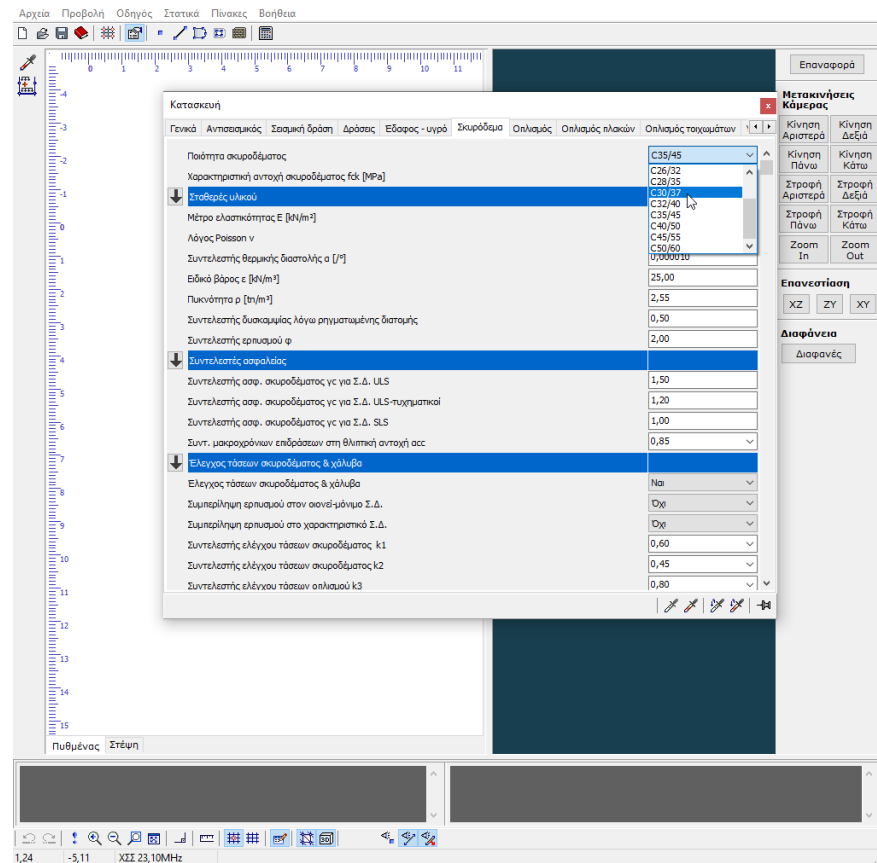
Επιλογή της οντότητας «Κατασκευή» και πατάω F6 ή επιλογή του εικονιδίου «Εμφάνιση Παραμέτρων» στο κάτω μέρος του παραθύρου του Ferrol για να ανοίξουν οι παράμετροι της κατασκευής.

Αλλαγή των παρακάτω παραμέτρων:

- «Κατασκευή> Σεισμική δράση> Σεισμική ζώνη> Z3» αφού η πισίνα είναι στην Κεφαλλονιά
- «Κατασκευή> Σκυρόδεμα> Ποιότητα Σκυροδέματος> C 30/37»



Εικόνα 1.2: Επιλογή σεισμικής; Ζώνης Z3

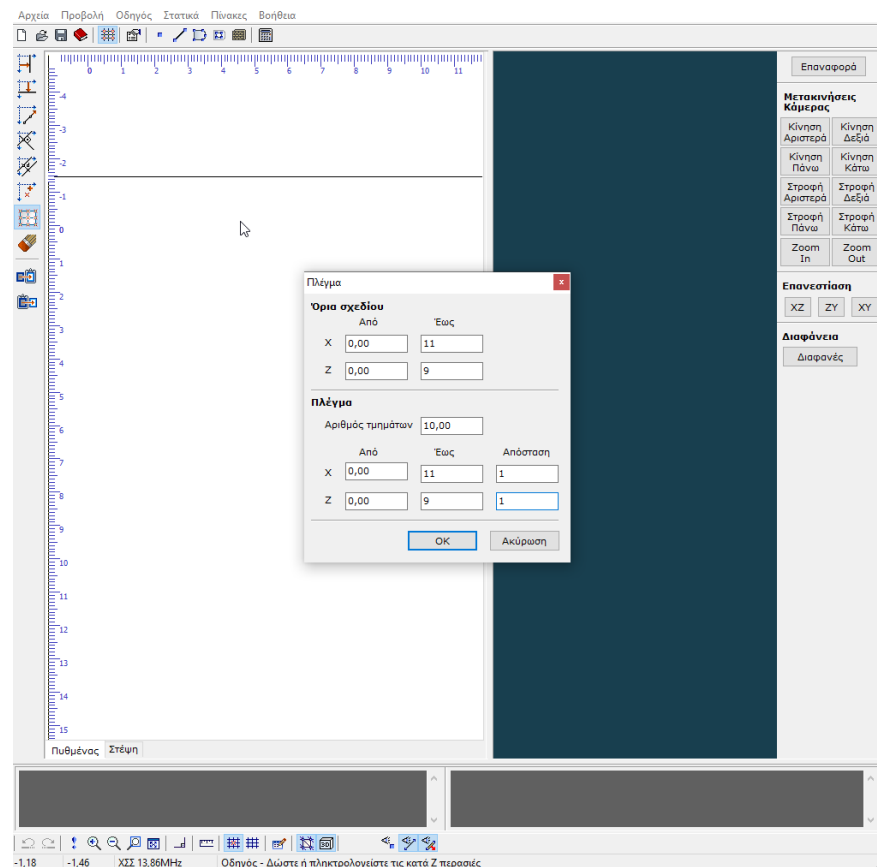


Εικόνα 1.3: Επιλογή ποιότητας σκυροδεματος

1.1.2 Δημιουργία οδηγού

Θα πρέπει να δημιουργήσω έναν Οδηγό για να με βοηθήσει στο σχεδιασμό της πισίνας.

Επιλογή της εντολής «Οδηγός» Πλέγμα» και πληκτρολόγηση των αριθμών που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργώ ένα πλέγμα ανά 1 μέτρο από 0 έως 11m κατά X και από 0 έως 9m κατά Z.

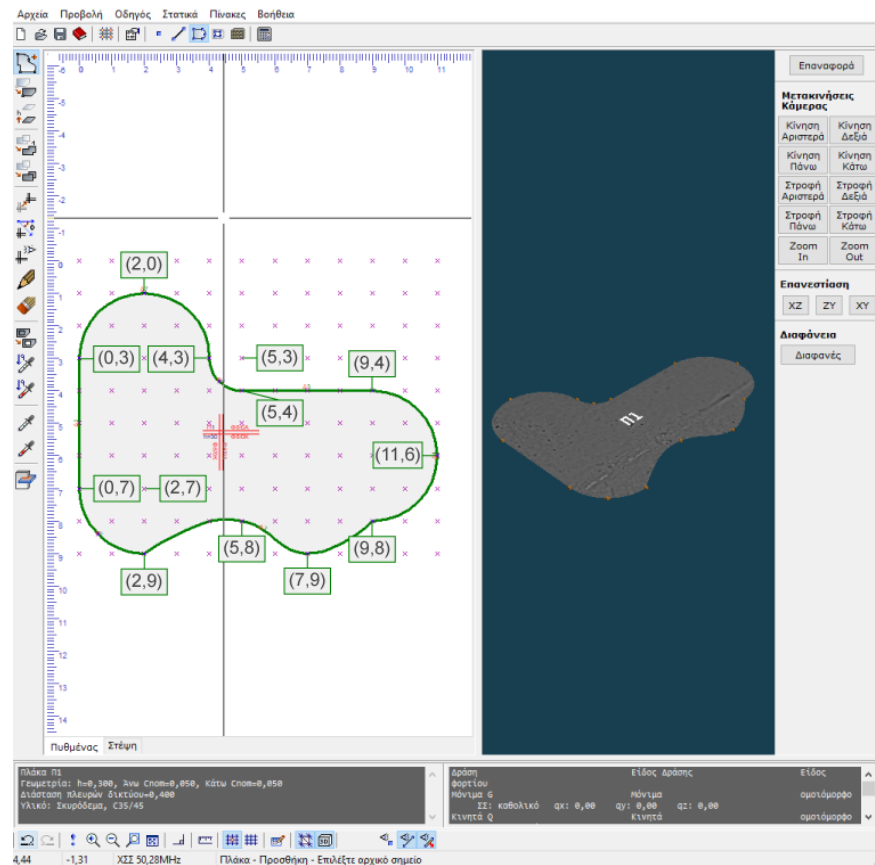


Εικόνα 1.4: Πλέγμα οδηγού

1.1.3 Αναλυτική περιγραφή της πλάκας (πυθμένα) της πισίνας

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» **Εισαγωγή πλάκας** και δημιουργώ το περίγραμμα της πλάκας ξεκινώντας από πάνω αριστερά στο σχήμα και κινούμενος σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού ως εξής:

- Δεξί κλικ μέσα στο περιβάλλον σχεδίασης και επιλογή του «**Τόξο 3 σημείων**» επιλογή των σημείων έλξης του οδηγού (0,3), (4,3) και (2,0) για επιλογή αρχής χορδής , επιλογή τέλος χορδής και επιλογή τρίτου σημείου τόξου αντίστοιχα.
- Ξανά δεξί κλικ μέσα στο περιβάλλον σχεδίασης και επιλογή «**Τόξο με κέντρο**» , επιλογή των σημείων έλξης του οδηγού (5,3) για κέντρο του τόξου και (5,4) για τέλος του τόξου.
- Επιλογή του σημείου (9,4) αφού θέλω η πλάκα σε αυτό το σημείο να είναι ευθύγραμμο τμήμα.
- Δεξί κλικ μέσα στο περιβάλλον σχεδίασης και επιλογή του «**Τόξο 3 σημείων**» επιλογή των σημείων έλξης του οδηγού (9,8) και (11,6) για επιλογή τέλος χορδής και επιλογή τρίτου σημείου τόξου αντίστοιχα.
- Ξανά δεξί κλικ και επιλογή του «**Bspline**» και επιλογή των εξής συντεταγμένων
 - (7,9)
 - (5,8)
 - (2,9)
- Πάλι Δεξί κλικ και επιλογή «**Τόξο με κέντρο**» , επιλογή των σημείων έλξης του οδηγού με συντεταγμένες (2,7) και (0,7).
- Δεξί κλικ και επιλογή του «**Κλείσιμο πλάκας** » ή επιλογή του αρχικού σημείου ώστε να ολοκληρωθεί η πλάκα.



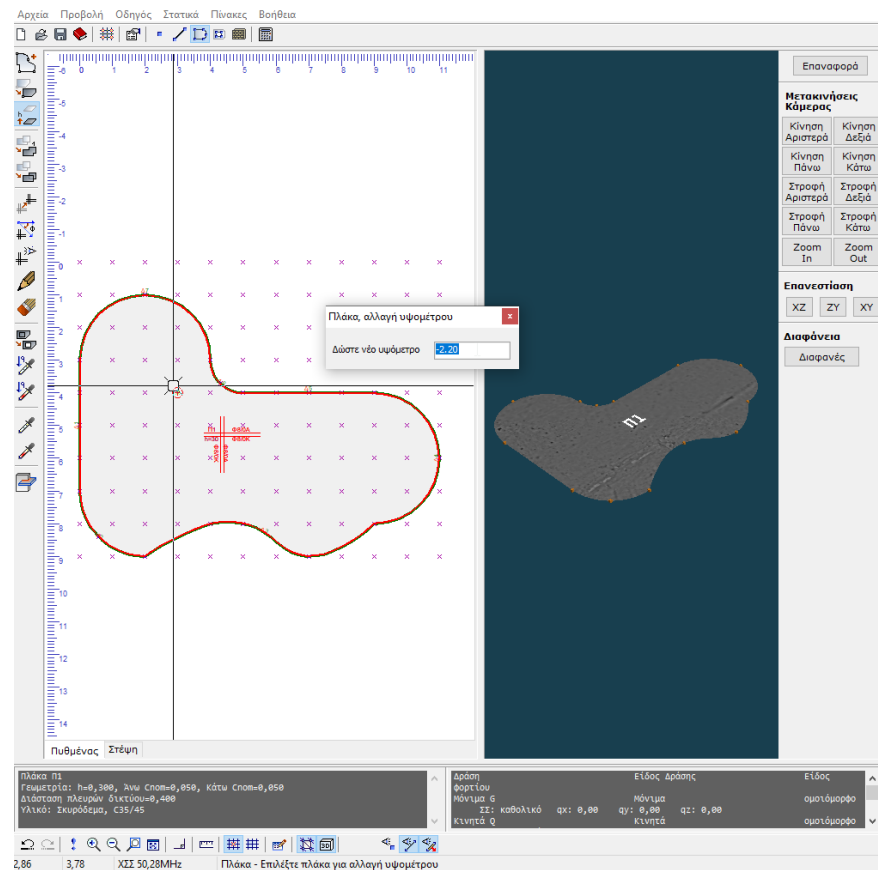
Εικόνα 1.5: Συντεταγμένες πλάκας

Σημείωση

Κατά την χρήση της εντολής «Πλάκα» Εισαγωγή πλάκας» αν κάνω κάποιο λάθος, μπορώ να κάνω undo και να με πάει στο ακριβώς προηγούμενο βήμα της εντολής, ώστε να μην χρειαστεί να ξανά περάσω ολόκληρη την πλάκα από την αρχή.

1.1.4 Υψόμετρο πλάκας

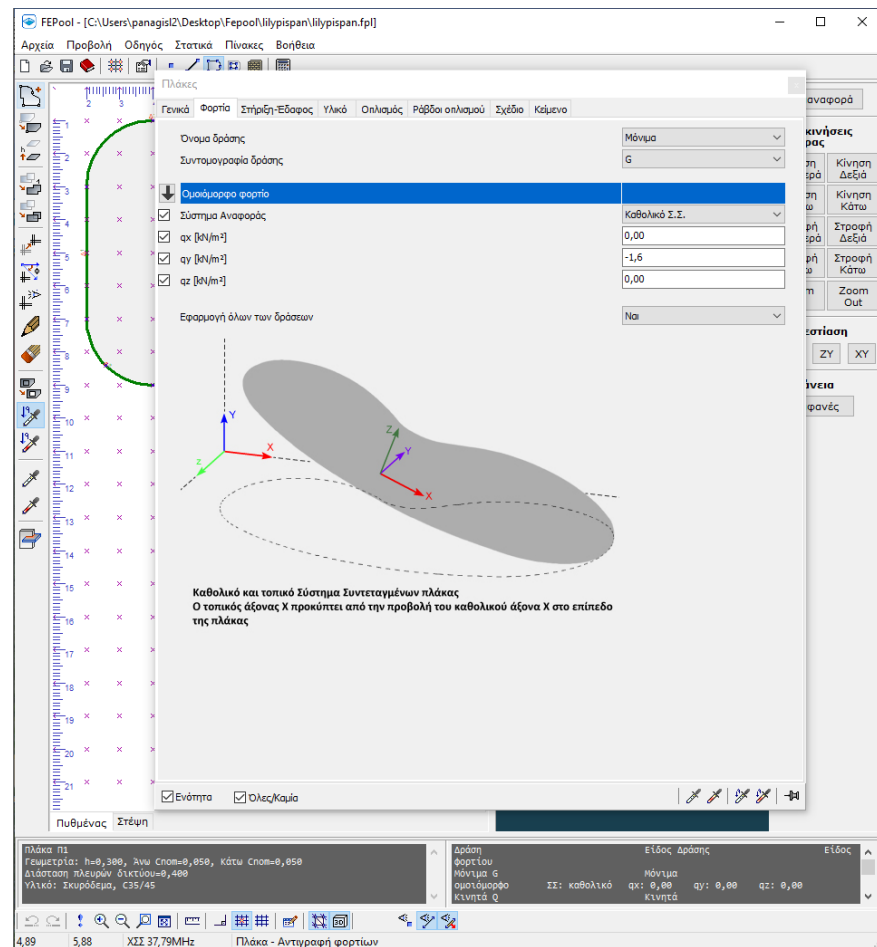
Επιλογή της εντολής «Πλάκες» > Αλλαγή υψομέτρου πλάκας». Επιλογή της πλάκας και πληκτρολόγηση του επιθυμητού υψομέτρου $h = -2.20\text{m}$



Εικόνα 1.6: Αλλαγή υψομέτρου πλάκας

1.1.5 Απόδοση φορτίων και παραμέτρων πλάκας

Επιλογή της εντολής «Πλάκες>Πάρε φορτία» και επιλογή της πλάκας. Αλλαγή της παραμέτρου «Πλάκες<Φορτία> Όνομα δράσης» Μόνιμα». Εισαγωγή του βάρους των πλακιδίων $q_y = -1.60 \text{ kN/m}^2$ (στο καθολικό Σύστημα Συντεταγμένων).

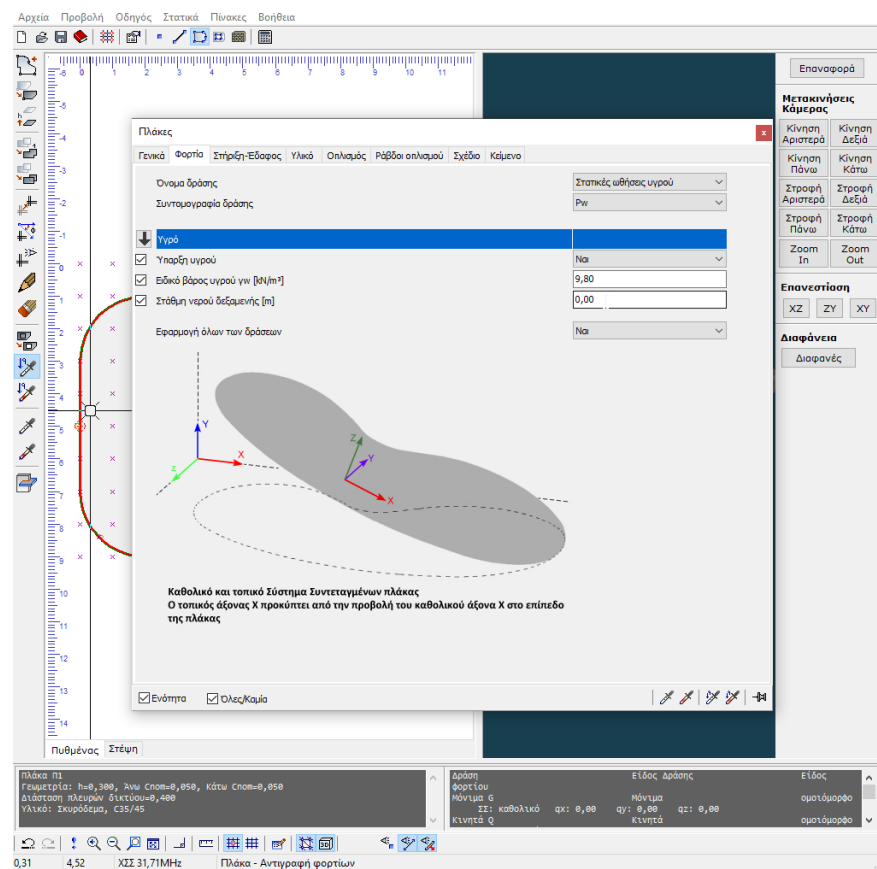


Εικόνα 1.7: Αλλαγή κατακόρυφου μόνιμου φορτίου πλάκας

Αλλαγή της παραμέτρου «Πλάκες» **Φορτία** > **Όνομα δράσης** > **Στατικές ωθήσεις υγρού**».

Παρατηρώ ότι το πρόγραμμα έχει ήδη συμπεριλάβει την ύπαρξη νερού στον πυθμένα της πισίνας.

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» **Δώσε φορτία**» και επιλογή της πλάκας για την απόδοση των φορτίων.



Εικόνα 1.8: Στατικές ωθήσεις υγρού

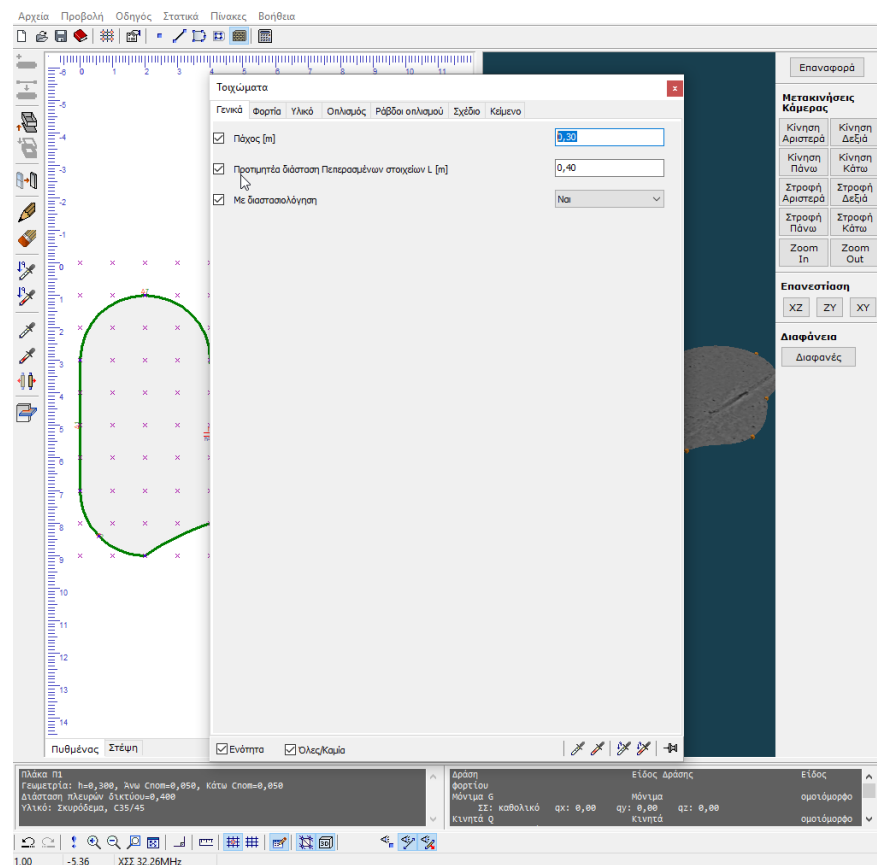
Σημείωση

Το ίδιο βάρος των στοιχείων λαμβάνεται αυτόματα από το πρόγραμμα Ferrol.

1.1.6 Ρύθμιση φορτίων και παραμέτρων τοιχωμάτων

Επιλογή της οντότητας «Τοιχώματα» και F6 για εμφάνιση παραμέτρων και αλλαγή των παρακάτω παραμέτρων:

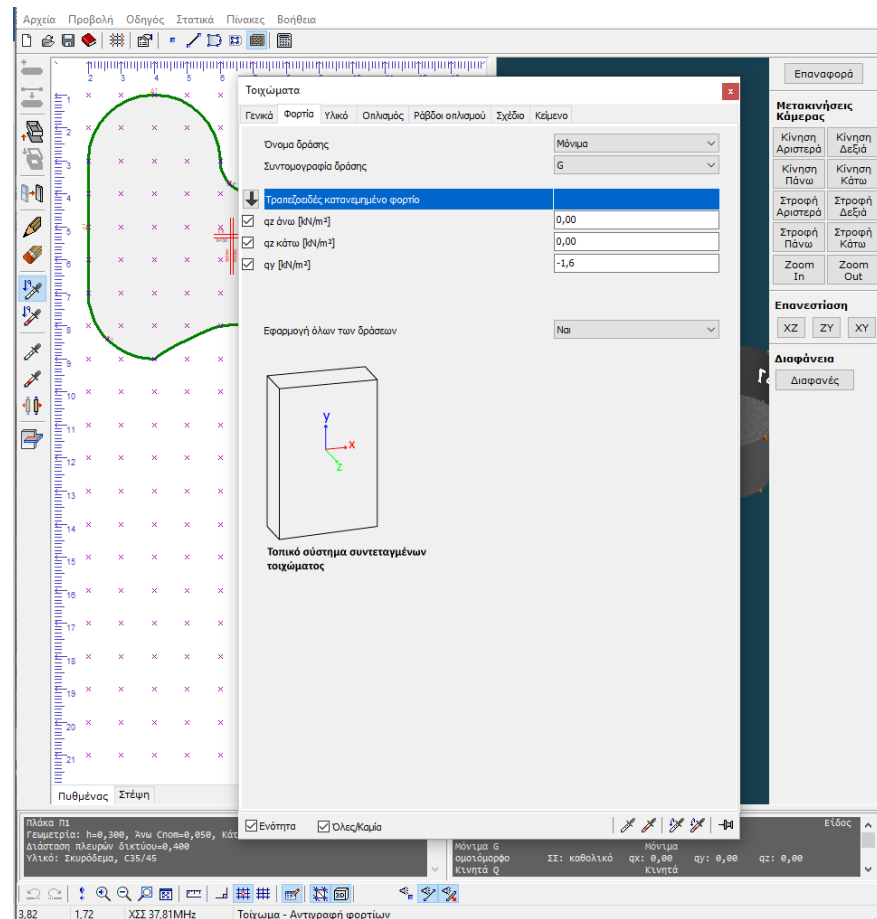
- «Τοιχώματα> Γενικά> Πάχος> 0,30 m»



Εικόνα 1.9: Αλλαγή πάχους τοιχώματος

- «Τοιχώματα» φορτία > Μόνιμα > qy > - 1,6 kN/m²» για απόδοση του βάρους των πλακιδίων.

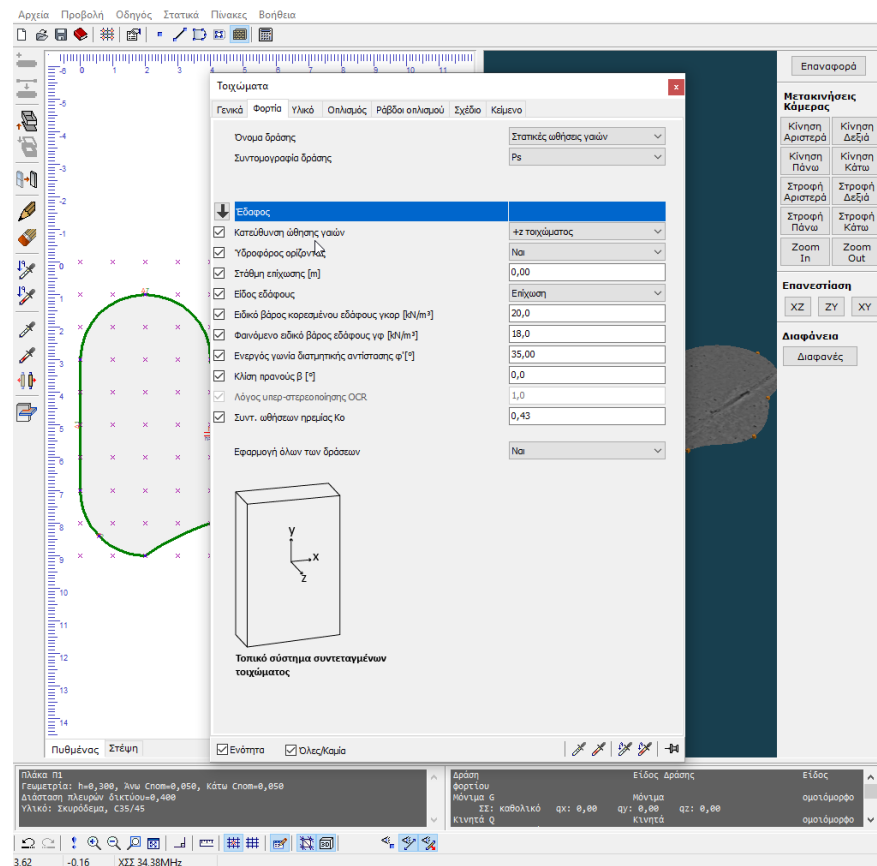
Με αυτόν τον τρόπο όλα τα τοιχώματα που θα δημιουργήσουμε στην συνέχεια θα έχουν τις παραπάνω τιμές.



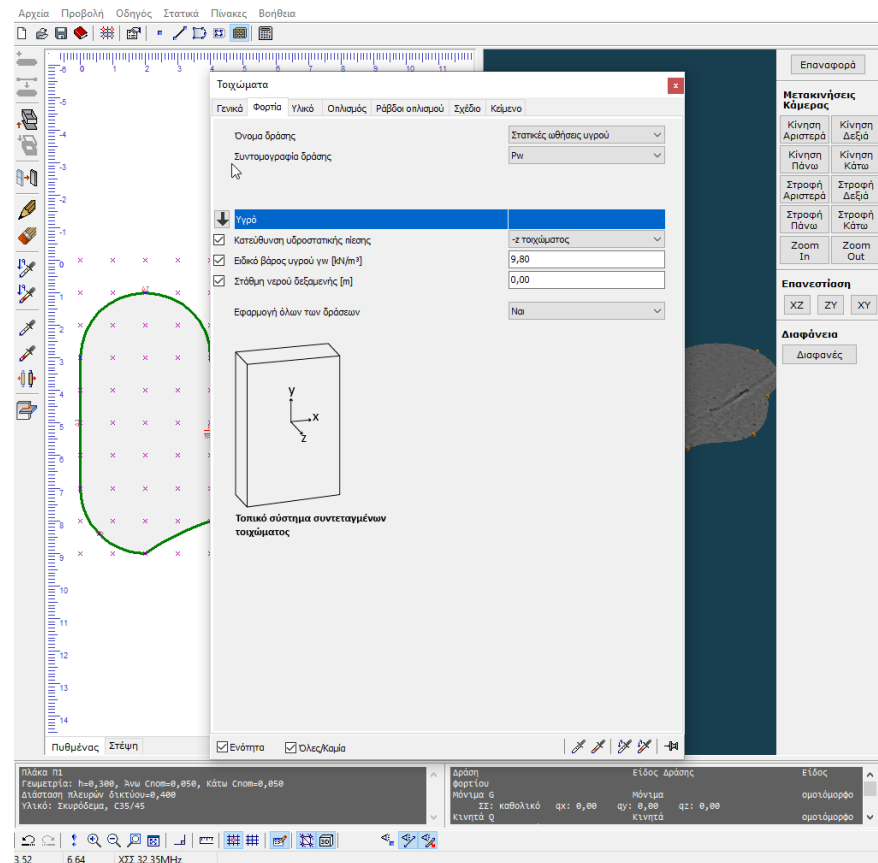
Εικόνα 1.10: Αλλαγή μόνιμου φορτίου τοιχώματος

Σημείωση

Το Ferrol έχει συμπεριλάβει τις στατικές δράσεις λόγω του εδάφους και νερού στα τοιχεία. Σε κάθε περίπτωση αυτές οι τιμές μπορούν να αλλάξουν. Τις στατικές δράσεις εδάφους και νερού μπορεί κανείς να τις βρει στο «Τοιχώματα> φορτία> Όνομα δράσης> Στατικές ωθήσεις γαιών» και «Τοιχώματα> φορτία> Όνομα δράσης> Στατικές ωθήσεις υγρού».



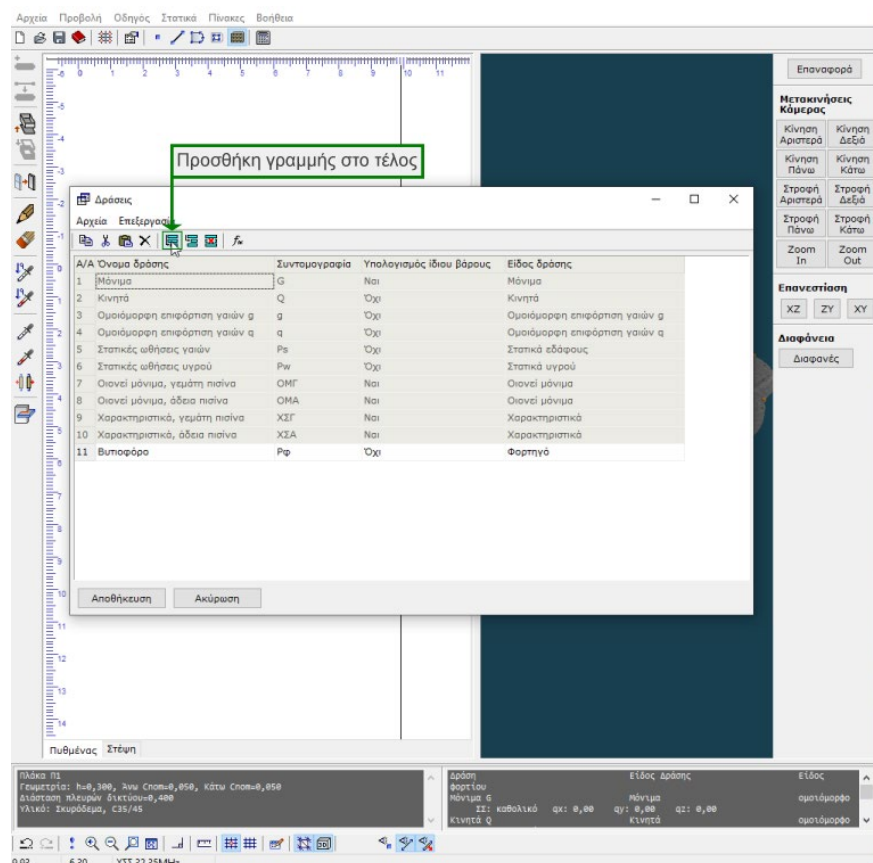
Εικόνα 1.11: Στατικές ωθήσεις γαιών τοιχώματος



Εικόνα 1.12: Στατικές ωθήσεις υγρού τοιχώματος

Σημείωση

Στους «πίνακες >Δράσεις» μπορείς να δημιουργήσεις επιπρόσθετη δράση. Αυτή αμέσως θα φανεί στις παραμέτρους των φορτίων σε όλες τις οντότητες.

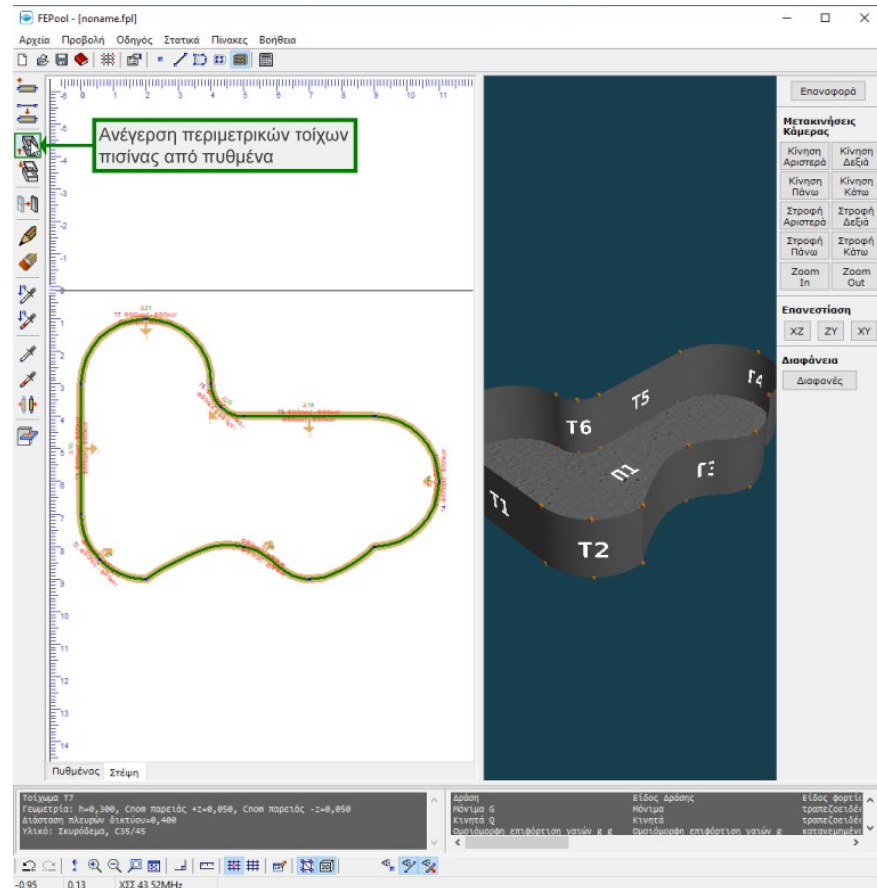


Εικόνα 1.13: Προσθήκη/ αφαίρεση στατικής δράσης

1.1.7 Ανέγερση περιμετρικών τοίχων πισίνας από πυθμένα.

Τώρα θα σχεδιάσουμε τα τοιχώματα της πισίνας. Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» **Ανέγερση περιμετρικών τοίχων πισίνας από πυθμένα**. Παρατηρώ στο 3D περιβάλλον ότι με αυτήν την εντολή παρήχθησαν αυτόματα τα τοιχεία της πισίνας.

Στο κατοπικό περιβάλλον τα τοιχώματα φαίνονται στο όροφο της στέψης



Εικόνα 1.14: Ανέγερση περιμετρικών τοίχων πισίνας από πυθμένα

Σημείωση

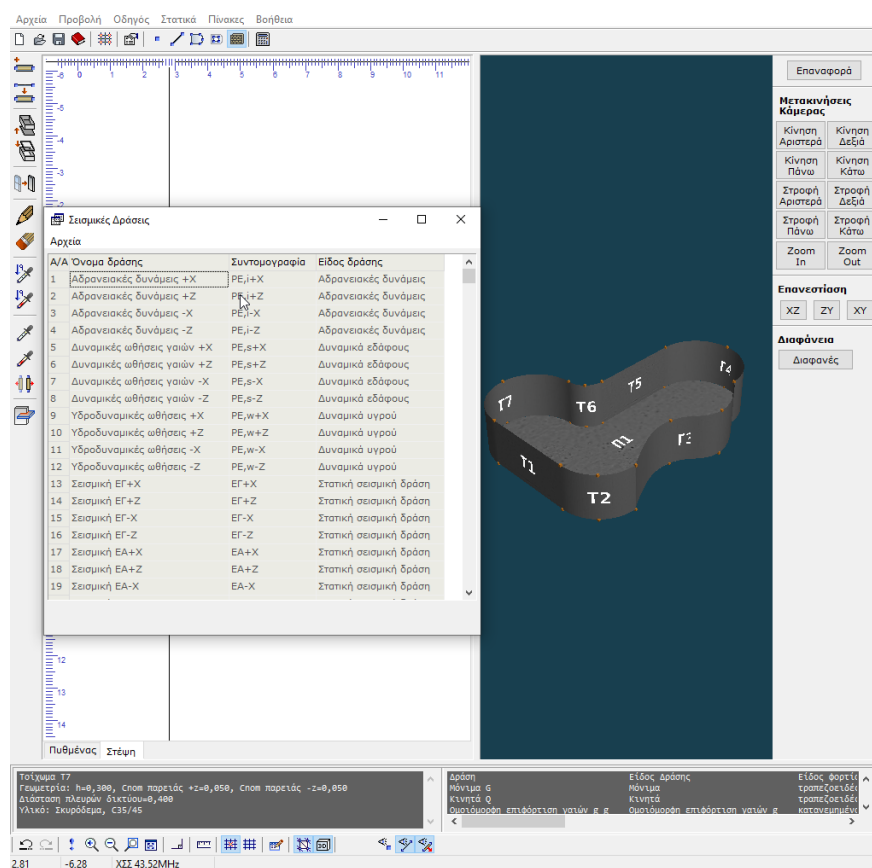
Το Z διάνυσμα των τοίχων (εμφανίζεται στον όροφο της στέψης) πρέπει να έχει διεύθυνση προς το εσωτερικό της πισίνας αφού οι «Στατικές ωθήσεις γαιών» εφαρμόζονται κατά +Z και οι «Στατικές ωθήσεις υγρού» εφαρμόζονται κατά -Z. Αν κάποιος τοίχος έχει αντίθετη διεύθυνση με την εντολή «Τοιχώματα» Αντιστροφή τοπικού συστήματος συντεταγμένων τοιχώματος» μπορούμε εύκολα να το αλλάξουμε

1.1.8 Σεισμικές δράσεις

Στο Ferpool έχουν εισαχθεί όλες οι σεισμικές δράσεις που προβλέπει ο Ευρωκώδικας «Αδρανειακές δυνάμεις», «Δυναμικές ωθήσεις γαιών», «Δυναμικές ωθήσεις υγρού», «Σεισμικές ΕΓ» και «Σεισμικές ΕΑ». Αυτές μπορούμε να τις βρούμε στους «Πίνακες» Σεισμικές Δράσεις»

Σημείωση

Το «Γ» στο «Σεισμικές ΕΓ» προσδιορίζει ότι η πισίνα είναι Γεμάτη με υγρό ενώ το «Α» προσδιορίζει ότι η πισίνα είναι Άδεια από υγρό.



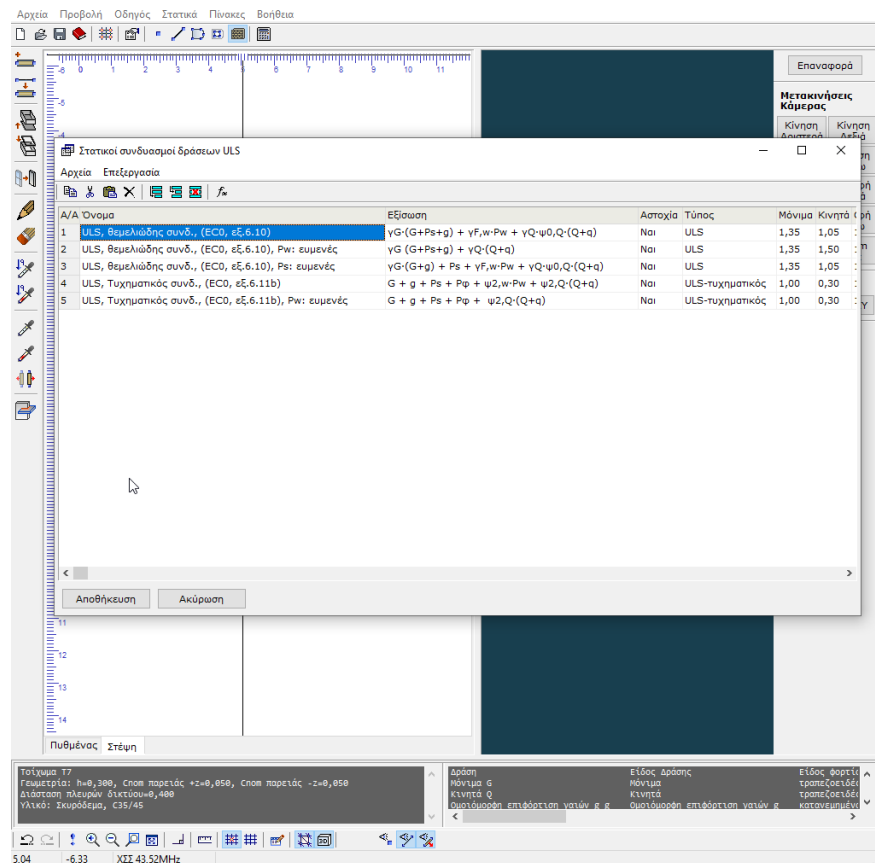
Εικόνα 1.15: Σεισμικές δράσεις

1.1.9 Συνδυασμοί δράσεων

Το ferool έχει συμπεριλάβει όλους τους απαραίτητους συνδυασμούς δράσεων για την Οριακή Κατάσταση Αστοχίας (ΟΚΑ ή ULS) αλλά και για την Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας (ΟΚΛ ή SLS) τις οποίες προβλέπει ο Ευρωκώδικας EC0 καθώς και τους Σεισμικούς συνδυασμούς.

Αυτοί οι συνδυασμοί φαίνονται στους «Πίνακες» Στατικοί συνδυασμοί δράσεων ULS», «Πίνακες» Στατικοί συνδυασμοί δράσεων SLS» και «Πίνακες» Σεισμικοί Συνδυασμοί δράσεων»

Επίσης το Ferool για την ΟΚΑ (SLS) έχει λάβει υπόψιν του το φαινόμενο του ερπυσμού και κάνει έλεγχο ρηγμάτωσης καθώς και έλεγχο τάσεων σκυροδέματος και χάλυβα.



Εικόνα 1.16: Συνδυασμοί δράσεων για ΟΚΑ (ULS)

Στατιστική συνδυασμοί δράσεων SLS

Αρχείο Επεξεργασία

A/A	Όνομα	Εξίσωση	Τύπος	Έλεγχος ηχητικότητας	Έλεγχος τάσεων σκυροδέματος & χάλυβα	Εμπισμός
1	SLS, Ολοκλήρωση συνδ., (EC0, ελ.6.16b), με ερμηνεία	$G + g + P_s + \psi_2 \cdot w \cdot P_w + \psi_2 \cdot Q \cdot (Q + q)$	Ολοκλήρωση	Όχι	Όχι	Ναι
2	SLS, Ολοκλήρωση συνδ., (EC0, ελ.6.16b), Pw: ευμενής, με ερμηνεία	$G + g + P_s + \psi_2 \cdot Q \cdot (Q + q)$	Ολοκλήρωση	Όχι	Όχι	Ναι
3	SLS, Ολοκλήρωση συνδ., (EC0, ελ.6.16b), χωρίς ερμηνεία	$G + g + P_s + \psi_2 \cdot w \cdot P_w + \psi_2 \cdot Q \cdot (Q + q)$	Ολοκλήρωση	Ναι	Ναι	Όχι
4	SLS, Ολοκλήρωση συνδ., (EC0, ελ.6.16b), Pw: ευμενής, χωρίς ερμηνεία	$G + g + P_s + \psi_2 \cdot Q \cdot (Q + q)$	Ολοκλήρωση	Ναι	Ναι	Όχι
5	SLS, Χαρακτηριστικός συνδ., (EC0, ελ.6.14)	$G + g + P_s + P_w + \psi_0 \cdot Q \cdot (Q + q)$	Χαρακτηριστικός	Όχι	Ναι	Όχι
6	SLS, Χαρακτηριστικός συνδ., (EC0, ελ.6.14), Pw: ευμενής	$G + g + P_s + \psi_0 \cdot Q \cdot (Q + q)$	Χαρακτηριστικός	Όχι	Ναι	Όχι

Αποθήκευση Ακύρωση

Εικόνα 1.17: Συνδυασμοί δράσεων για ΟΚΛ (SLS)

Εισαγωγή

Μετακινήσεις Κάμερας

Κίνηση Αριστερά Κίνηση Δεξιά
Κίνηση Πάνω Κίνηση Κάτω
Στροφή Αριστερά Στροφή Δεξιά
Στροφή Πάνω Στροφή Κάτω
Zoom In Zoom Out

Επενδύσεις
XZ ZY XY

Διαφάνεια
Διαφανές

Πυθμένας Στέψη

Τοίχισμα T7
Ευμενής Pw=999, Cnom παρτίδας +z=0,050, Cnom παρτίδας -z=0,050
Διάσταση ηλεκτρον δικτύου=9,490
Υλικό: Σκυρόδεμα, C35/45

Δράση
Μόνιμα S
Κινητά Q
Οριοθέτηση επιφόρτιση γαιών # g
Οριοθέτηση επιφόρτιση γαιών #

Είδος Δράσης
Μόνιμα
Κινητά
Οριοθέτηση επιφόρτιση γαιών #

Είδος φορτί
τροπέζι/δέξ
τροπέζι/δέξ
κατανομημένο

4,57 -6,25 XZZ 43,52MHz

Εικόνα 1.18: Σειμικοί συνδυασμοί δράσεων

1.1.10 Δημιουργία δικτύου πεπερασμένων στοιχείων και επίλυση

Επιλογή του «**Αρχεία> Αποθήκευση ως**» για να αποθηκεύσουμε το αρχείο μας.

Επιλογή της εντολής «**Επίλυση> Δίκτυο**» για να δημιουργηθεί το δίκτυο των πεπερασμένων στοιχείων. Παρατηρώ στο 3D περιβάλλον το δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων που δημιουργήθηκε. Επίσης το δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων της πλάκας εμφανίζεται στον όροφο του πυθμένα

Σημείωση

Το δίκτυο πεπερασμένων στοιχείων μπορεί να πυκνώσει ή να αραιώσει με τους εξής τρόπους:

- Από την παράμετρο «**Επίλυση> Συντελεστής πυκνότητας δικτύου**»
- Από τις παραμέτρους «**Πλάκες> Γενικά> Προτιμητέα διάσταση πεπερασμένων στοιχείων L**» και από την αντίστοιχη παράμετρο για τα τοιχώματα
- Πύκνωση γύρω από τους κόμβους με την παράμετρο «**Κόμβος>Γενικά> Ακτίνα πύκνωσης**»

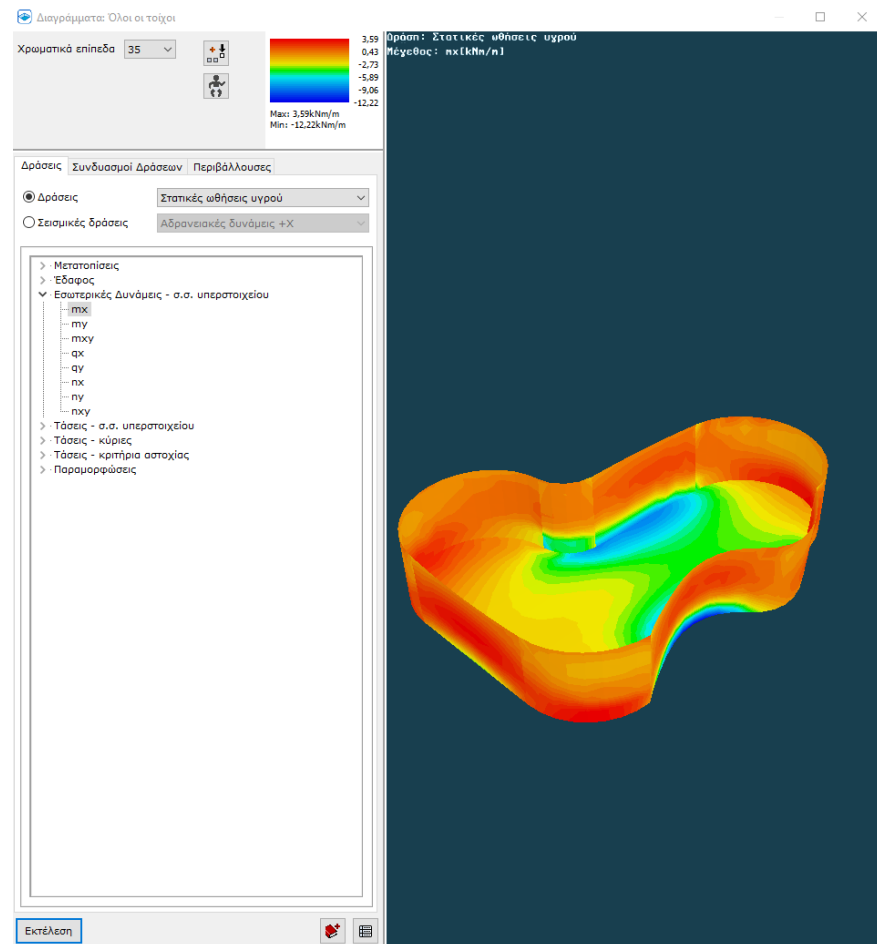
Είμαστε έτοιμοι να λύσουμε το Αρχείο με την επιλογή της εντολής «**Επίλυση>Επίλυση**»

1.1.11 Διαγράμματα πεπερασμένων στοιχείων

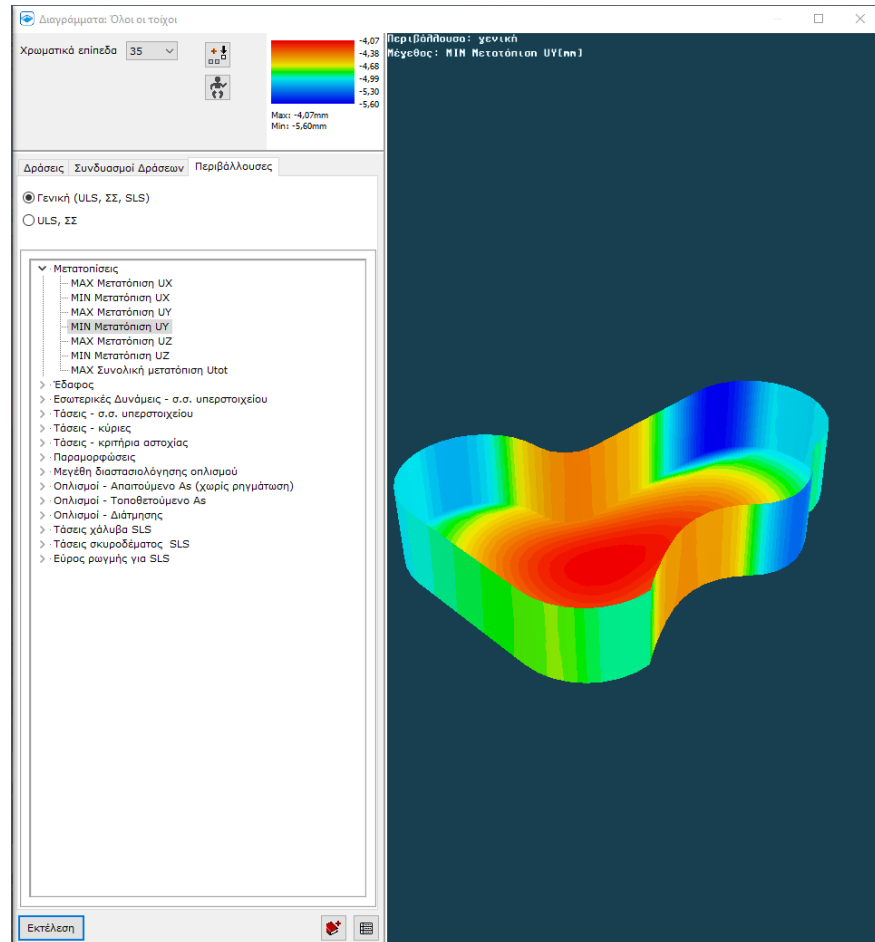
Μετά το τέλος της επίλυσης, επιλογή της εντολής «**Επίλυση> Διαγράμματα**» για να ανοίξει το παράθυρο των διαγραμμάτων.

Εδώ μπορεί κανείς να παρατηρήσει για όλες τις δράσεις, τους Συνδυασμούς δράσεων και τις περιβάλλουσες τα διαγράμματα των:

- Μετατοπίσεων
- Τάσεων εδάφους
- Εντατικών μεγεθών
- Τάσεων
- Κύριων τάσεων
- Τάσεων κριτηρίων αστοχίας
- Παραμορφώσεων



Εικόνα 1.19: Διαγράμμα εσωτερικών δυνάμεων m_x από τις στατικές ωθήσεις υγρού



Εικόνα 1.20: Διάγραμμα μετατοπίσεων MIN UY από την γενική περιβάλλουσα

Σημείωση

Τα διαγράμματα των μετατοπίσεων έχουν ως σύστημα αναφοράς τα Καθολικό Σύστημα Συντεταγμένων, ενώ τα υπόλοιπα διαγράμματα έχουν σύστημα αναφοράς το Τοπικό Σύστημα Συντεταγμένων του κάθε στοιχείου (πλάκα, τοιχώματα)

1.1.12 Τεύχος

Εισαγωγή διαγραμμάτων στο Τεύχος

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τα διαγράμματα που θέλει να εμφανίζονται στο τεύχος της μελέτης του με τον παρακάτω τρόπο.

Επιλογή του επιθυμητού διαγράμματος για θέαση και επιλογή της εντολής «**Διαγράμματα**> Προσθήκη τρέχοντος διαγράμματος στο τεύχος»

Σημείωση

Αν θέλεις να δεις ή να διαγράψεις τα διαγράμματα τα οποία έχεις τοποθετήσει στο τεύχος, επιλογή της εντολής «**Διαγράμματα**> Επεξεργασία> Διαγραμμάτων τεύχους»

Αποτελέσματα στο Τεύχος

Θα δούμε κάποια ενδεικτικά στοιχεία από το τεύχος.

Αλλαγή της παραμέτρου «**Τεύχος**> **Φιλτρά**> **Σύνολο φίλτρων**> **Εκτεταμένη**» «**Εφαρμογή**» και «**Αποδοχή**» στο παράθυρο που έχει εμφανισθεί.

- Επιλογή του φακέλου «**Αποτελέσματα επίλυσης**> **Στατικές ωθήσεις υγρού**» και παρατηρώ τα εξής: Για την πλάκα Π1 η στάθμη του ρευστού είναι στο 0, το ειδικό βάρος του υγρού είναι $9,81 \text{ Kn/m}^3$, η κατεύθυνση εφαρμογής της πίεσης του υγρού στην πλάκα είναι -Z και τέλος δίνεται η μέγιστη και η ελάχιστη πίεση του υγρού στην πλάκα. Στο παράδειγμά μας αυτά τα δύο νούμερα είναι ίδια αφού ο πυθμένας μας είναι οριζόντιος.

Στατικές ωθήσεις υγρού

Φορτία υδροστατικής πίεσης

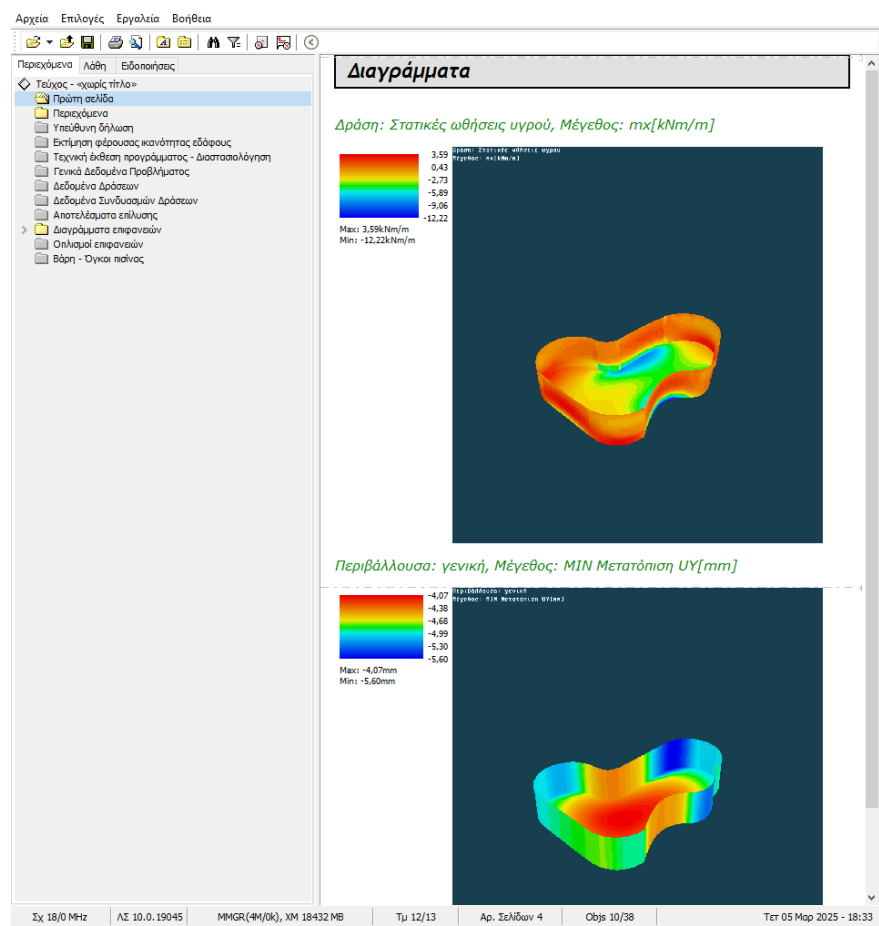
Υπερστοχείο [/]	Στάθμη ρευστού Υ0 [m]	Ειδικό βάρος ρευστού γw [kN/m ³]	Κατεύθυνση εφαρμογής (Σ.Σ. υπερστοχείου) [/]	qZ,max [kN/m ²]	qZ,min [kN/m ²]
Π1(-1)	0.00	9.81	-Z	21.57	21.57
T1(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20
T2(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20
T3(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20
T4(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20
T5(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20
T6(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20
T7(0)	0.00	9.80	-Z	20.36	1.20

Πίεση q_z για κάθε π. σ., με υψόμετρο Υ:

$$q_z = \gamma_w \cdot (Y_0 - Y)$$

Εικόνα 1.21: Αποτελέσματα Τεύχους – Στατικές ωθήσεις υγρού

- Επιλογή του φακέλου «**Διαγράμματα επιφανειών**> **Διαγράμματα**». Εδώ βρίσκω όλα τα διαγράμματα που στο βήμα 1.1.12 τοποθέτησα στο τεύχος.



Εικόνα 1.22: Διαγράμματα στο τεύχος

- Επιλογή του φακέλου «Οπλισμοί επιφανειών». Εδώ βρίσκω τους οπλισμούς που έχουν τοποθετηθεί σε κάθε στοιχείο μαζί με την φόρτιση από την οποία προήλθαν.

Οπλισμοί επιφανειών

Οπλισμοί πλάκων

Πλάκα/Διεύθυνση/Ανταπόδ	Φ [°]	Φ/s
P1	1	0
	2	90

Οπλισμοί τοιχωμάτων

Τοίχος/Διεύθυνση/Ανταπόδ	Φ [°]	Φ/s
T1	1	0
	2	90
T2	1	0
	2	90
T3	1	0
	2	90
T4	1	0
	2	90
T5	1	0
	2	90
T6	1	0
	2	90
T7	1	0
	2	90

Εικόνα 1.23: Οπλισμοί επιφανειών

■ Επιλογή του φακέλου «Βάρη – Όγκοι πισίνας»

The screenshot shows a software application window with a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains a tree view of project files, with the folder 'Βάρη - Όγκοι πισίνας' (Weights - Volumes of the pool) selected. The main content area displays a table of calculations for the pool's weights and volumes.

Βάρη - Όγκοι πισίνας	
Σκυρόδεμα	
1. Όγκος σκυροδέματος πυθμένα $V_{c,b}$ [Ο όγκος των βραχόμενων πλακών]	= 17.13m ³
2. Εμβαδόν κάτοψης πυθμένα A_b [Το εμβαδόν των βραχόμενων πλακών]	= 57.1m ²
3. Όγκος σκυροδέματος τοιχωμάτων $V_{c,w}$	= 21.82m ³
4. Όγκος σκυροδέματος V_c [$V_c = V_{c,b} (1.) + V_{c,w} (3.)$]	= 38.94m ³
5. Βάρος σκυροδέματος W_c [Το 1β των βραχόμενων πλακών - τοιχωμάτων]	= 973.5kN
Πισίνα	
6. Όγκος εσωτερικού πισίνας V_i [Ο όγκος του υγρού, από τη στάθμη των βραχόμενων πλακών μέχρι τη χαμηλότερη στάθμη ετήκωσης τοιχωμάτων]	= 125.6m ³
7. Όγκος πισίνας V_p [$V_p = V_c (4.) + V_i (6.)$]	= 164.5m ³

The status bar at the bottom of the window shows the following information: Σχ 82/0 Μητ, ΛΣ 10.0.19045, MMGR(Φ4/0k), XM 13947 MB, Τμ 8/13, Αρ. Σελίδων 2, Objts 28/35, Δευ 03 Φεβ 2025 - 13:21.

Εικόνα 1.24: Βάρη – Όγκοι πισίνας

Με αυτά τα αποτελέσματα μπορώ να κάνω τον έλεγχο επίπλευσης της πισίνας αν ο υδροφόρος ορίζοντας ανέβει κατά την διάρκεια της κατασκευής όταν αυτή είναι άδεια. Έστω ότι θα κάνουμε έλεγχο επίπλευσης για ύψος νερού 1.50 m.

Από το «τεύχος» Βάρη – Όγκοι πισίνας» παίρνουμε τα εξής:

- Βάρος σκυροδέματος πισίνας: $W_c = 973.5 \text{ Kn}$
- Εμβαδον κάτοψης πυθμένα: $A_b = 57.1 \text{ m}^2$

Η δύναμη άνωσης υπολογίζεται ως εξής:

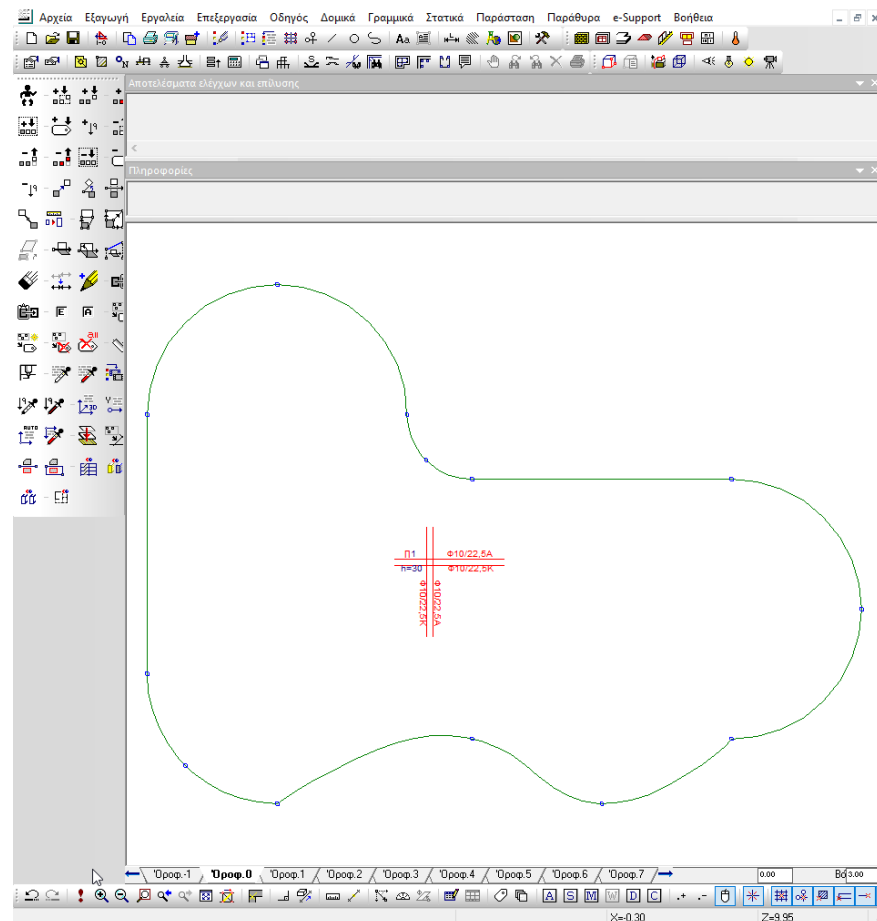
$$F_A = A_c * h_{νερού} * \gamma_{νερού} = 57.1 * 1.50 * 9.81 = 840.23 \text{ Kn.}$$

Σύμφωνα με τον EC7 (παράρτημα Α πίνακας Α.1) για ευμενή φορτία (Βάρος) πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας ένα μειωτικό συντελεστή $\gamma_{ευμ}=0.9$ ενώ για τα δυσμενή φορτία (F_A) να λάβουμε υπόψιν μας ένα αυξητικό συντελεστή $\gamma_{δυσμ}=1.1$.

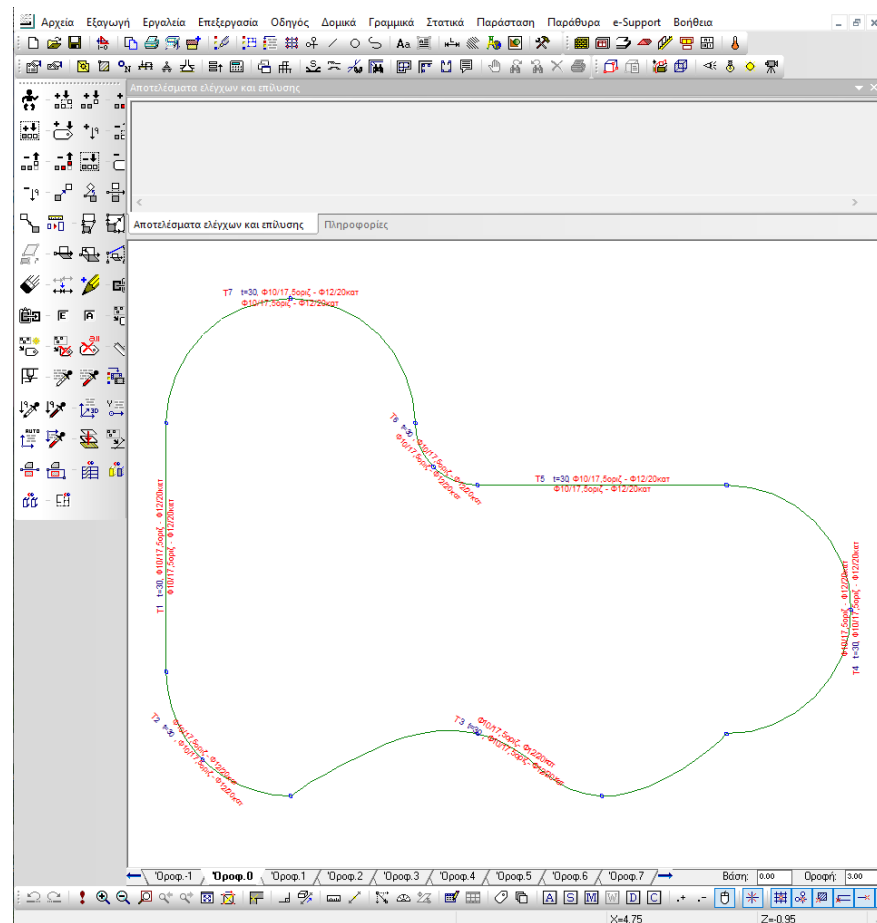
$$\frac{F_{dst}}{F_{st}} = \frac{\gamma_{δυσμ} * F_A}{\gamma_{ευμ} * W_c} = \frac{1.1 * 840.23}{0.9 * 973.5} = 1.0$$

1.1.13 Εξαγωγή σχεδίων σε .tek

Για να εξάγουμε αρχεία .tek επιλογή του «Αρχεία> Εξαγωγή σε .tek» και αν τα ανοίξουμε στο περιβάλλον του Fespa – Tekton θα δούμε τα παρακάτω σχέδια.



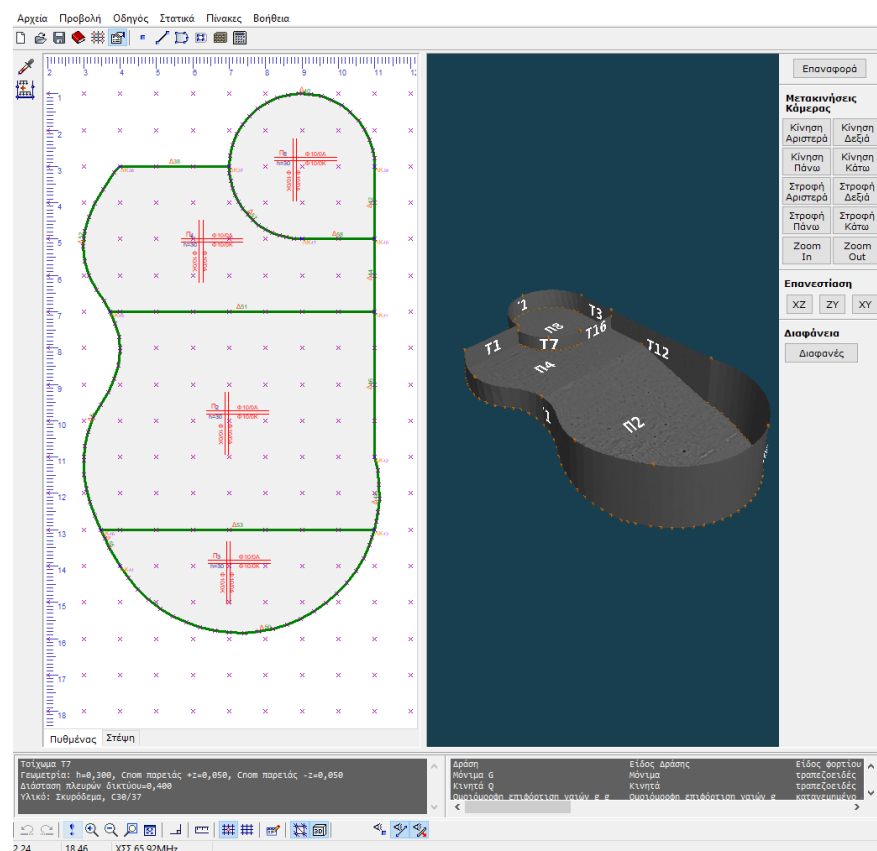
Εικόνα 1.25: Εξαγωγή σχεδίου πυθμένα στο Fespa - Tekton



Εικόνα 1.26: Εξαγωγή σχεδίου στέψης στο Fespa – Tekton

1.2 Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με κεκλιμένο πυθμένα και καμπύλα τοιχώματα

Σκοπός του 2^{ου} παραδείγματος είναι η σχεδίαση της κολυμβητικής δεξαμενής που εμφανίζεται στην **Εικόνα 1.27**, η οποία διαθέτει μια πιο περίπλοκη γεωμετρία (κεκλιμένους πυθμένας με καμπύλα τμήματα) σε σχέση με αυτή του προηγούμενου παραδείγματος. Οι πλάκες Π8 και Π4 έχουν υψόμετρο -1 m, η πλάκα Π2 είναι κεκλιμένη ενώ η πλάκα Π3 έχει υψόμετρο -3m.



Εικόνα 1.27: Πισίνα με καμπύλα τοιχώματα και κεκλιμένο πυθμένα

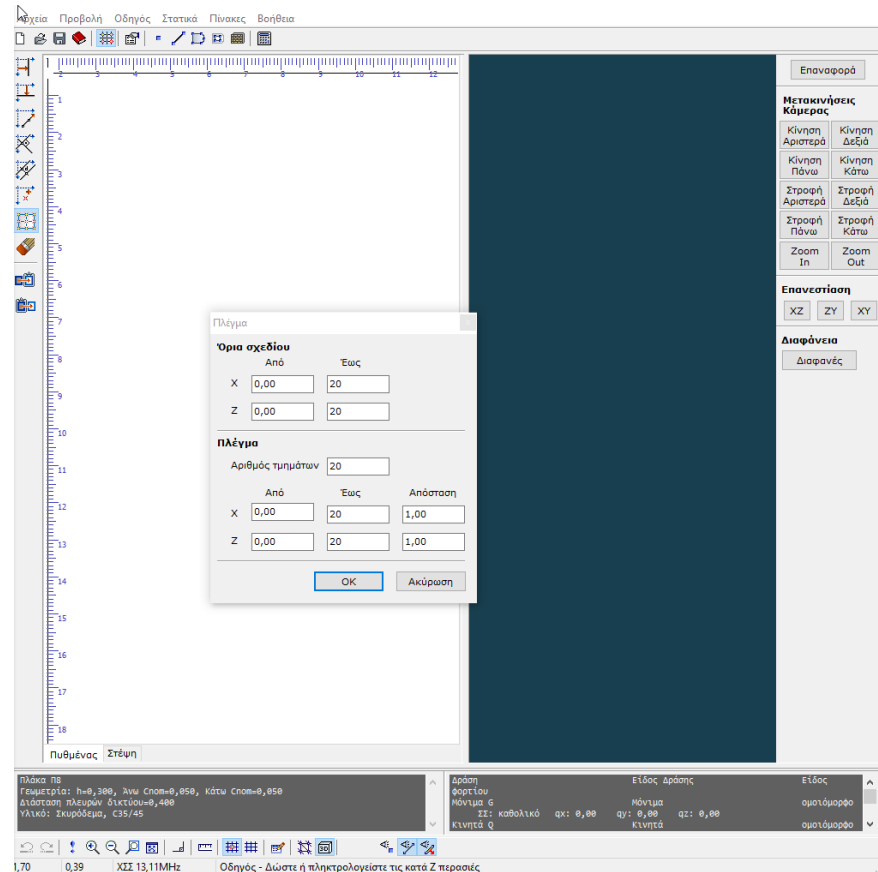
Η πορεία εργασίας που θα ακολουθηθεί θα είναι η εξής:

1. Δημιουργία οδηγού
2. Δημιουργία πλακών και ρύθμιση υψομέτρων
3. Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης
4. Αναλυτική περιγραφή τοιχωμάτων
5. Αλληλοτομία (πλακών - τοιχωμάτων)
6. Διαγραφή ανεπιθύμητων πλακών και τοιχωμάτων
7. Εσωτερικά τοιχώματα – δράσεις υγρού και εδάφους

1.2.1 Δημιουργία οδηγού

Θα πρέπει να δημιουργήσω έναν Οδηγό για να με βοηθήσει στο σχεδιασμό της πισίνας.

Επιλογή της εντολής «**Οδηγός> Πλέγμα**» και πληκτρολόγηση των αριθμών που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργώ ένα πλέγμα ανά 1 μέτρο από 0 έως 20 m κατά X και από 0 έως 20 m κατά Z.



Εικόνα 1.28: Πλέγμα οδηγού

1.2.2 Δημιουργία πλακών και ρύθμιση υψομέτρων

Θα δημιουργήσουμε 3 ορθογωνικές μεγάλες πλάκες και θα δώσουμε τα κατάλληλα υψόμετρα.

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» Εισαγωγή πλάκας» και κλικ στα παρακάτω σημεία για σχεδίαση της Π1:

- (0,0)
- (20,0)
- (20,7)
- (0,7)

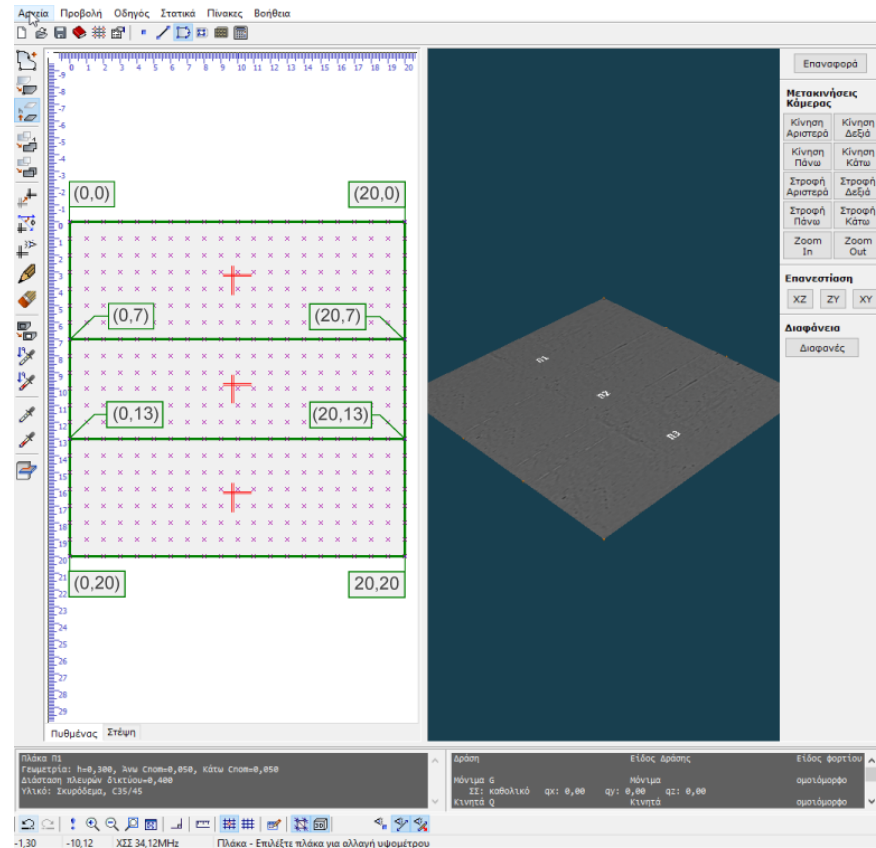
- (0,0)

Κλικ στα παρακάτω σημεία για σχεδίαση της Π2:

- (0,7)
- (20,7)
- (20,13)
- (0,13)
- (0,7)

Κλικ στα παρακάτω σημεία για σχεδίαση της Π3:

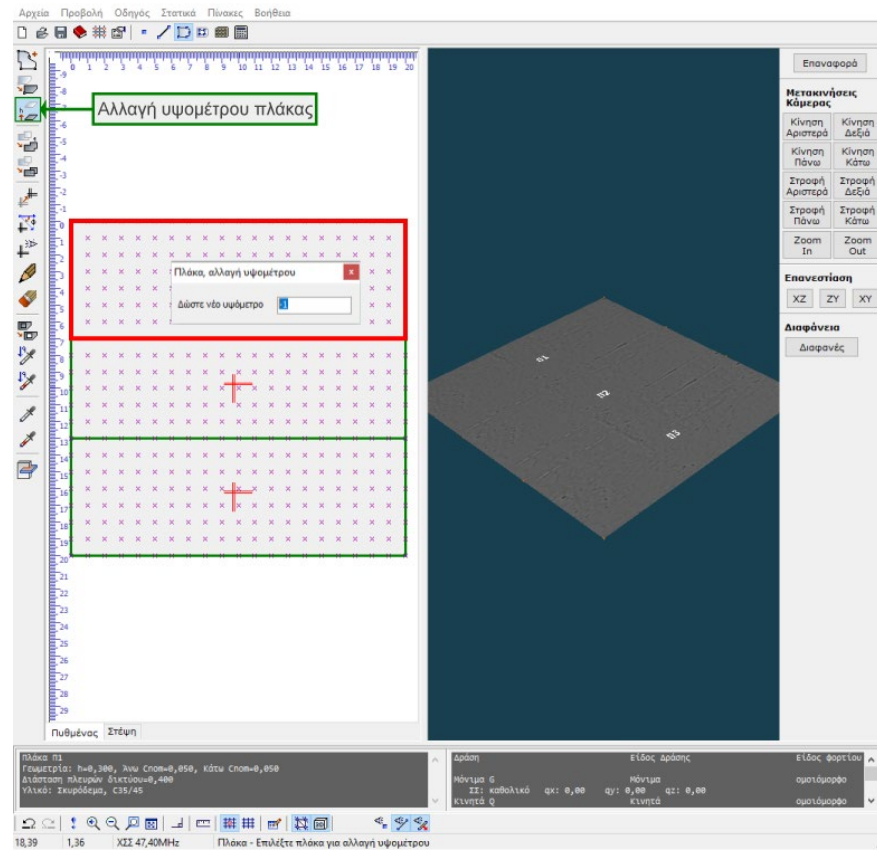
- (0,13)
- (20,13)
- (20,20)
- (0,20)
- (0,13)



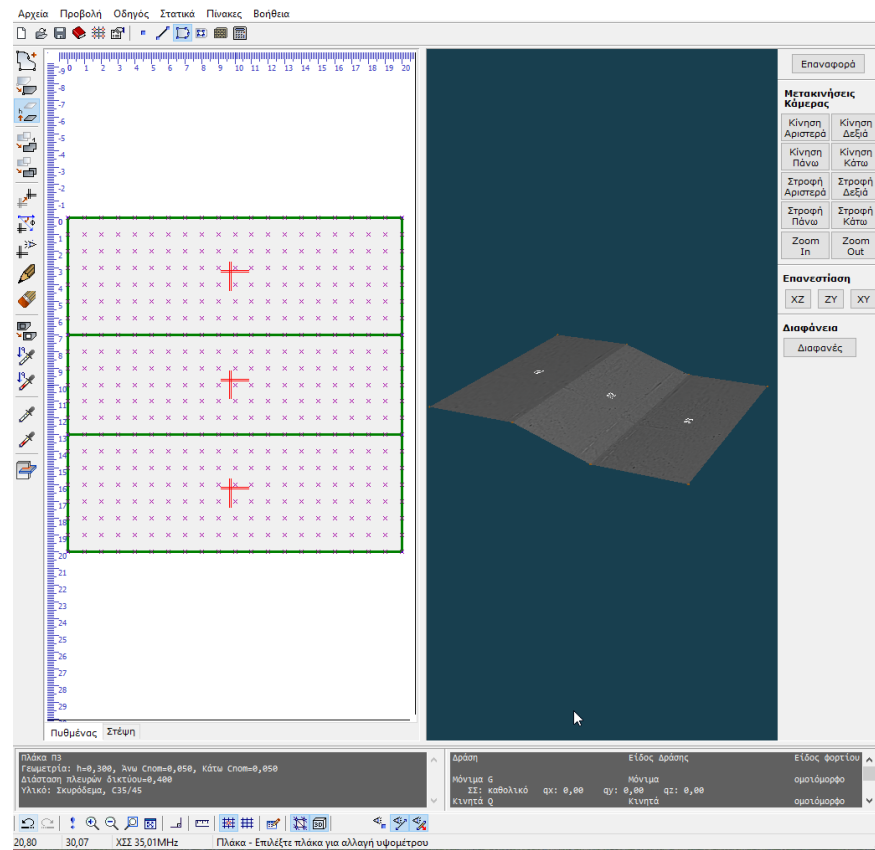
Εικόνα 1.29: Σχεδίαση πλάκων

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» **Αλλαγή υψομέτρου πλάκας**

- Επιλογή της Π1: Στο αναδυόμενο παράθυρο πληκτρολόγηση -1 m.
- Επιλογή της Π3: Στο αναδυόμενο παράθυρο πληκτρολόγηση -3 m.



Εικόνα 1.30: Αλλαγή υψομέτρου πλάκων



Εικόνα 1.31: Πλάκες μετά την αλλαγή υψομέτρου

1.2.3 Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης

Ενώ βρίσκομαι στον όροφο του πυθμμένα, επιλογή της εντολής «Οδηγός» **Αντιγραφή»**

Επιλογή του ορόφου «Στέψη»

Επιλογή της εντολής «Οδηγός» **Επικόλληση»**. Παρατηρώ ότι εμφανίστηκε ο ίδιος οδηγός που έχω και στον όροφο του πυθμμένα.

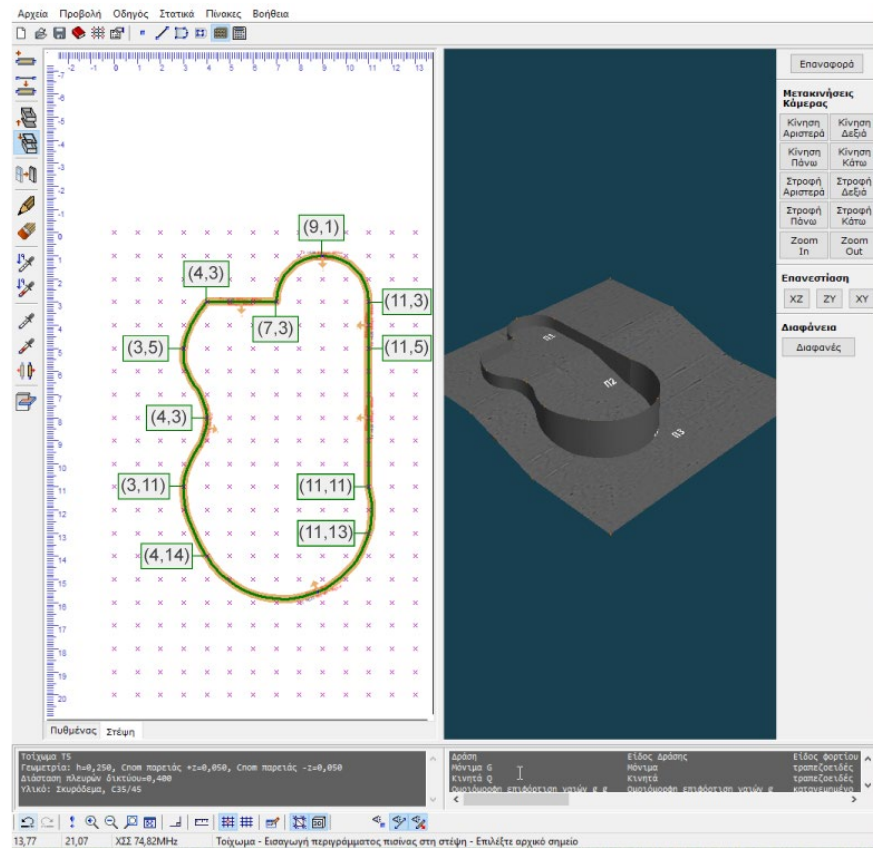
1.2.4 Αναλυτική περιγραφή τοιχωμάτων

Θα περιγράψουμε αναλυτικά τα τοιχώματα ξεκινώντας από πάνω αριστερά και θα συνεχίσουμε ακολουθώντας τους δείκτες του ρολογιού.

Επιλογή της εντολής **«Τοιχώματα> Εισαγωγή περιγράμματος πίσινας στην στέψη»**

Επιλογή των σημείων με συντεταγμένες:

- (4,3)
- (7,3)
- Δεξί κλικ και επιλογή της μεθόδου **«Τόξο 3 σημείων»**, κλικ στο (11,3) για τέλος του τόξου και στο (9,1) για τρίτο σημείο του τόξου
- Δεξί κλικ και επιλογή της μεθόδου **«Ευθεία»**, κλικ στο (11,5) για τέλος της ευθείας
- Ξανά κλικ στο (11,11) για τέλος της ευθείας
- Δεξί κλικ και επιλογή της μεθόδου **«Τόξο 3 σημείων»**, κλικ στο (4,14) για για τέλος του τόξου και στο (11,13) για τρίτο σημείο του τόξου
- Δεξί κλικ και επιλογή της μεθόδου **«B-Spline»**, κλικ στο (3,11) , στο (4,8) και στο (3,5)
- Τέλος κλικ στο αρχικό σημείο για να δημιουργηθούν τα τοιχώματα



Εικόνα 1.32: Σχεδίαση του περιγράμματος της πισίνας με τοιχώματα

Σημείωση

Στην παραπάνω διαδικασία μπορώ να χρησιμοποιήσω το undo, αν κάνω κάποιο λάθος. Αυτό θα με οδηγήσει στο αμέσως προηγούμενο βήμα.

Πάμε τώρα να δημιουργήσουμε τα εσωτερικά τοιχώματα τα οποία έχουν στέψη κάτω από την στάθμη του νερού της πισίνας, στο $-0,3 \text{ m}$.

Πρώτα θα βάλουμε κόμβους στο ύψομετρο $-0,3 \text{ m}$ στις κατάλληλες θέσεις

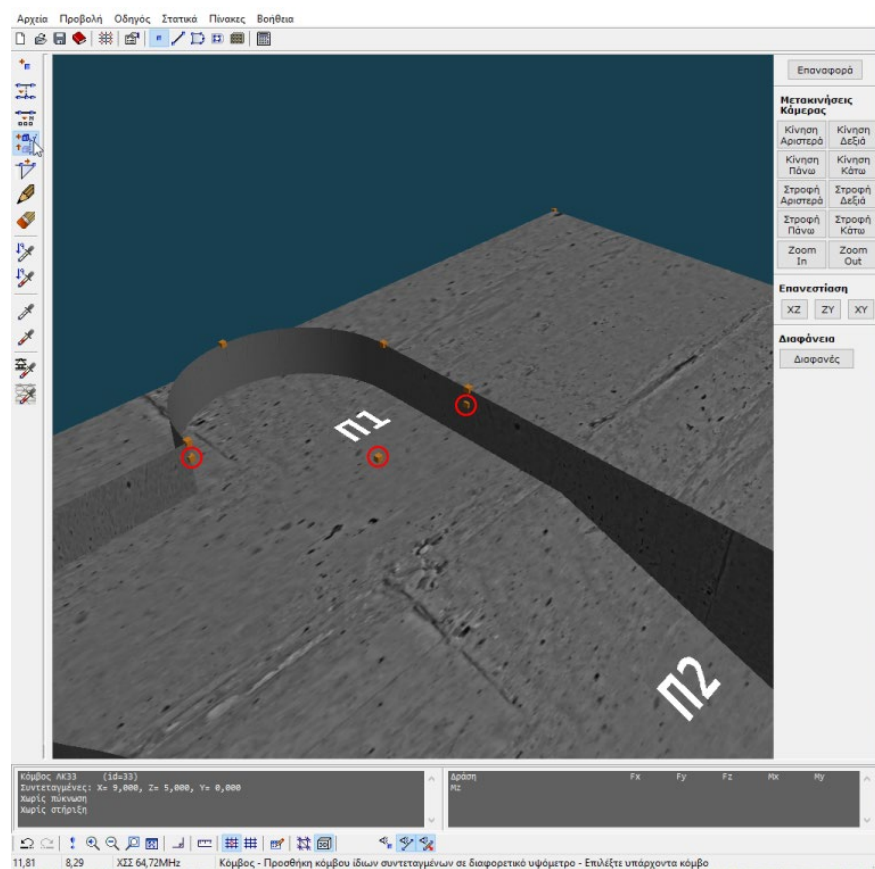
Επιλογή της εντολής «Κόμβος» Προσθήκη κόμβου ίδιων συντεταγμένων σε διαφορετικό υψόμετρο»

- Επιλογή του σημείου (7,3) όπου βρίσκεται ο Λοιπός κόμβος 10 (ΛΚ10) και στο αναδυόμενο παράθυρο βάζω υψόμετρο $-0,3 \text{ m}$.

- Επιλογή του σημείου (11,5) όπου βρίσκεται ο Λοιπός κόμβος 13 (ΛΚ13) και στο αναδυόμενο παράθυρο βάζω υψόμετρο -0,3 m.

Στην συνέχεια επιλογή της εντολής «Κόμβος> Προσθήκη» και επιλογή του σημείου με συντεταγμένες (9, 5).

Επιλογή της εντολής «Κόμβοι> Αλλαγή ονόματος και συντεταγμένων», επιλογή του ΛΚ34 και αλλαγή του υψόμετρου $Y=-0,3m$



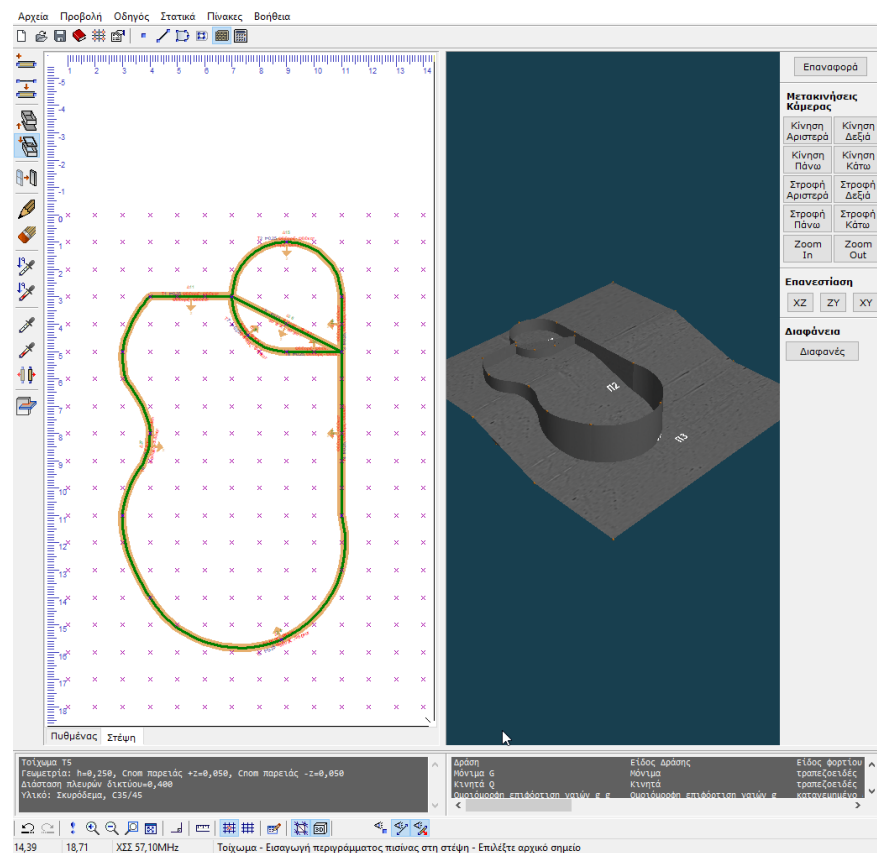
Εικόνα 1.33: Κόμβοι που προστέθηκαν

Σημείωση

Οτιδήποτε σχεδιάζω στον όροφο του πυθμένα εμφανίζεται στο υψόμετρο -2 m γιατί η παράμετρος «Κατασκευή> Υψόμετρα σταθμών> Υψόμετρο στάθμης πυθμένα> -2 m» και οτιδήποτε σχεδιάζω στον όροφο του πυθμένα εμφανίζεται στο υψόμετρο 0 m γιατί η παράμετρος «Κατασκευή> Υψόμετρο σταθμών> Υψόμετρο στάθμης στέψης> 0 m»

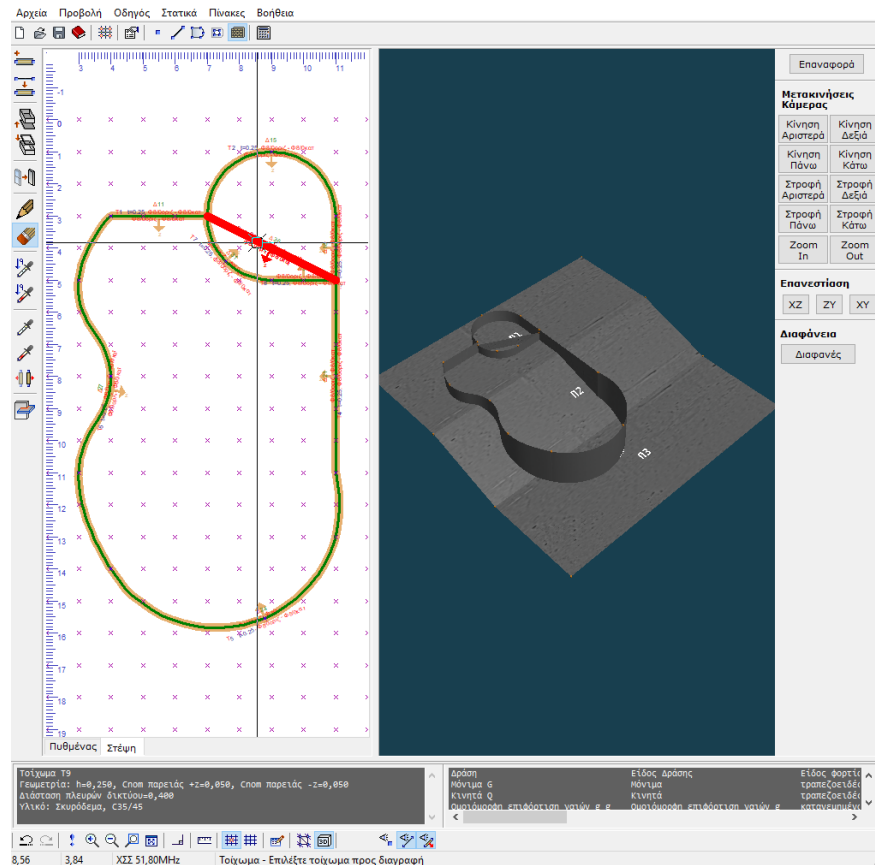
Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Εισαγωγή περιγράμματος πισίνας στην στέψη»

- Δεξί κλικ επιλογή της μεθόδου «Τόξο με κέντρο» και κλικ στο σημείο (7,3, -0,3) για σημείο αρχής τόξου, κλικ στο (9,3,-0,3) για κέντρο του τόξου και κλικ στο σημείο (9,5,-0,3) για τέλος του τόξου
- Κλικ στο σημείο (11,3,-0,3)
- Τέλος κλικ στο σημείο (7,3,-0,3) για να ολοκληρωθεί η εντολή (βοηθητικός τοίχος)



Εικόνα 1.34: Σχεδιάση εσωτερικών τοίχων

- Επίλογή της εντολής «**Τοιχώματα> Διαγραφή**» και επιλογή του βοηθητικού τοιχώματος που δεν χρειαζόμαστε. Κλίκ στο «Ναι» στα δύο αναδυόμενα παράθυρα που θα εμφανισθούν.

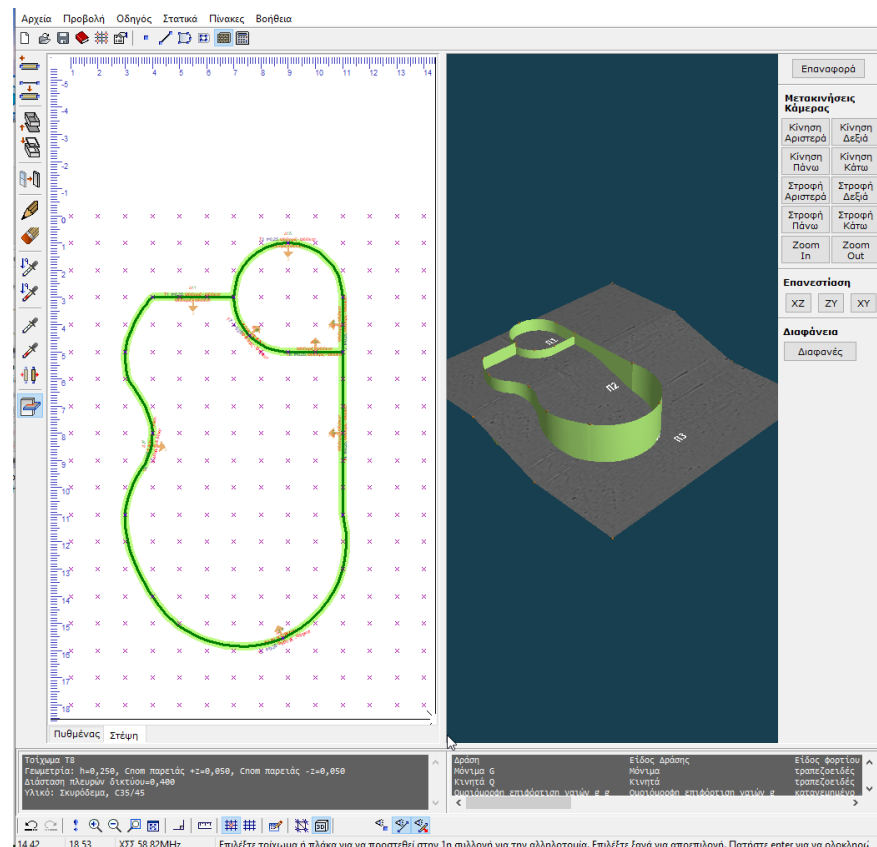


Εικόνα 1.35: Διαγραφή βοηθητικού τοίχου

1.2.5 Αλληλοτομία (πλακών – τοιχωμάτων)

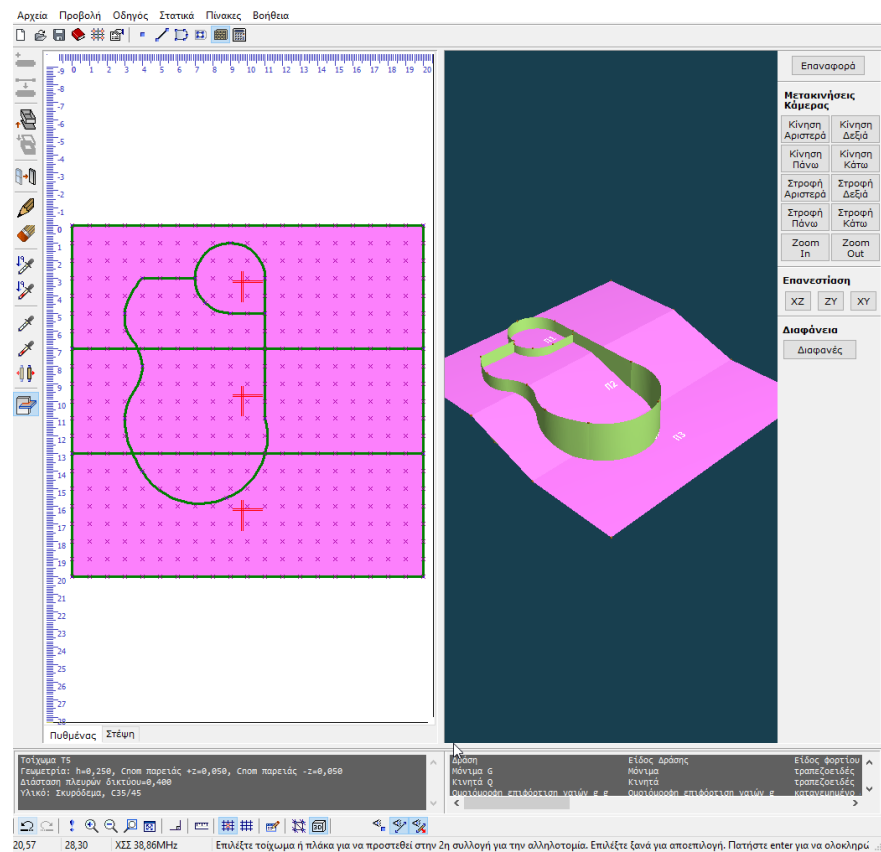
Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Αλληλοτομία»

- Επιλογή (της πρώτης συλλογής στοιχείων – πράσινο χρώμα) όλων των περιμετρικών τοίχων ξεκινώντας από το T1, κατευθυνόμενος με τους δείκτες του ρολογιού. Στην συνέχεια επιλέγω και τους δύο εσωτερικούς τοίχους και πατάω Enter.



Εικόνα 1.36: 1^η συλλογή στοιχείων (τοιχωμάτων με πράσινο χρώμα)

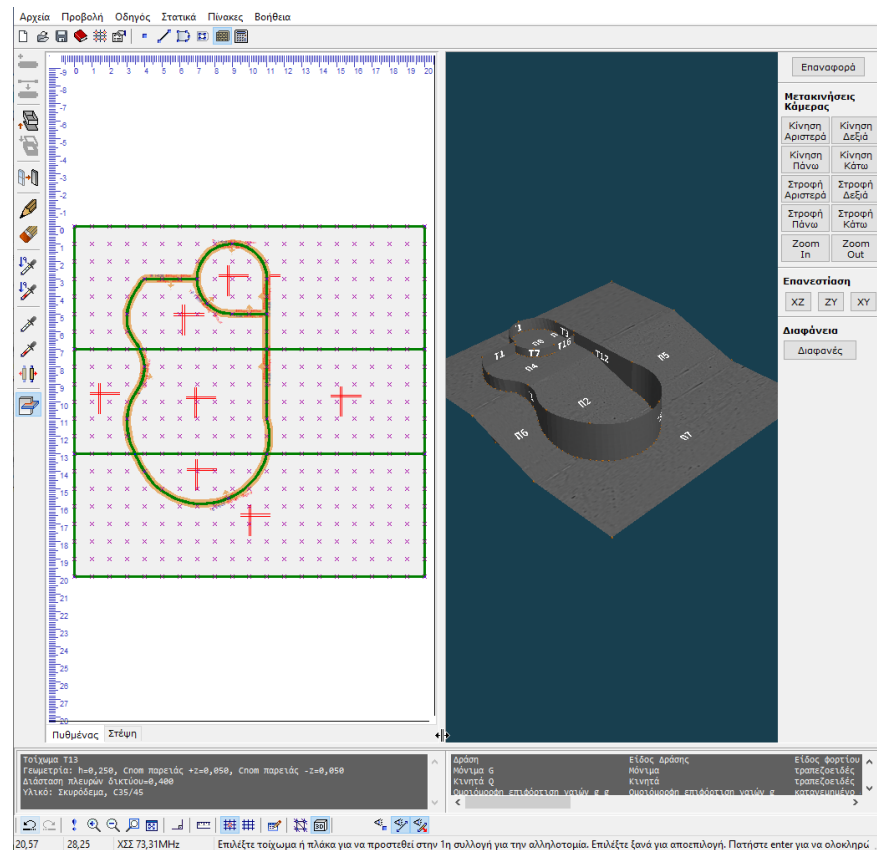
- Αλλάζω όροφο και επιλογή (της δεύτερης συλλογής στοιχείων - μωβ) όλων των πλακών Π1, Π2 και Π3. Στην συνέχεια πατάω Enter για να ολοκληρώσω την εντολή.



Εικόνα 1.37: 2^η συλλογή στοιχείων (μωβ χρώμα – πλάκες)

Σημείωση

Είναι σημαντικό κατά την επιλογή των τοίχων να επιλέγουμε πρώτα τους περιμετρικούς τοίχους με αριστερόστροφη ή δεξιόστροφη φορά και στην συνέχεια επιλέγουμε τυχόν εσωτερικούς τοίχους.



Εικόνα 1.38: Το αποτέλεσμα στον όροφο του πυθμένα μετά την αλληλοτομία

1.2.7 Εσωτερικά τοιχώματα – Δράσεις υγρού και εδάφους

Τα εσωτερικά τοιχώματα δεν πρέπει να έχουν δράσεις από το έδαφος αλλά πρέπει να έχουν δράσεις από το υγρό και στις δύο παρειές. Για να το πετύχουμε αυτό κάνουμε τα εξής:

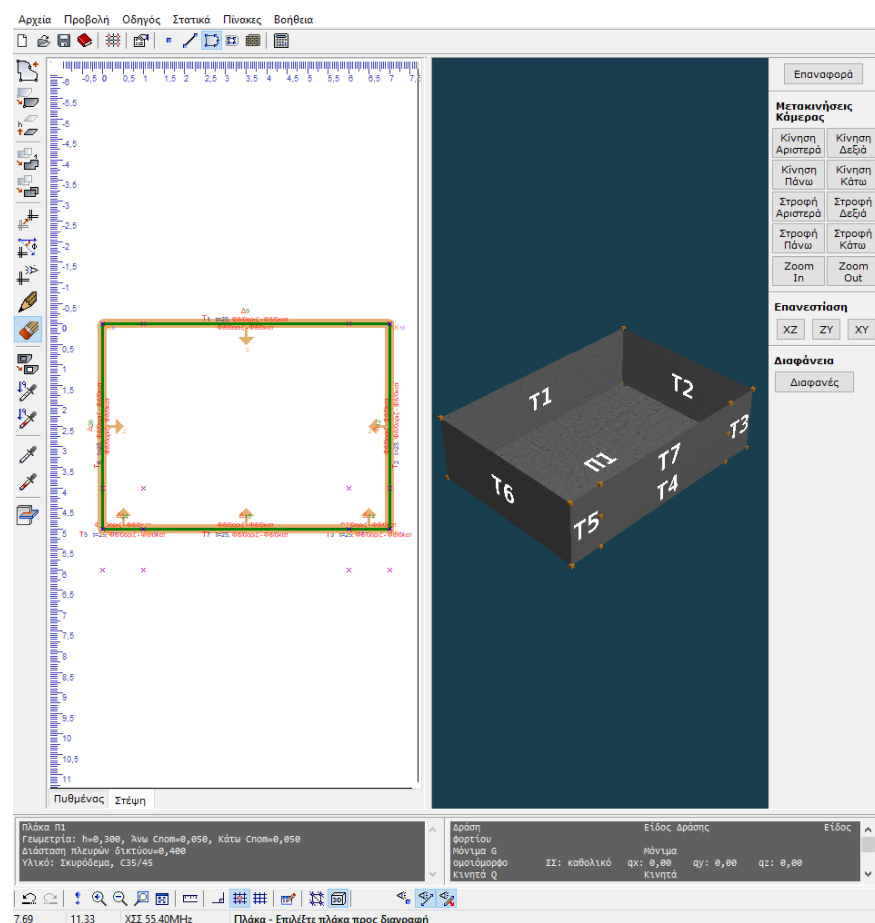
Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Πάρε φορτίο» και επιλογή του τοίχου T7.

- Στη δράση «Στατικές ωθήσεις γαιών» αλλάζω την παράμετρο «Τοιχώματα> φορτία> Κατεύθυνση ώθησης γαιών > καμία»
- Στην δράση «Στατικές ωθήσεις υγρού» αλλάζω την παράμετρο «Τοιχώματα> φορτία> Κατεύθυνση υδροστατικής πίεσης> και οι 2 »

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Δώσε παραμέτρους» και επιλογή των εσωτερικών τοίχων

1.3 Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με γυάλινο τοίχωμα

Σκοπός του 3^{ου} παραδείγματος είναι η σχεδίαση της κολυμβητικής δεξαμενής που εμφανίζεται στην **Εικόνα 1.40**, η οποία διαθέτει γυάλινο τοίχωμα στην μία της πλευρά. Η πισίνα έχει διαστάσεις 7m x 5m x 2m (μήκος x πλάτος x ύψος). Στην διάσταση των 7m διαθέτει γυαλί διαστάσεων 5m x 1m x 0.03m.



Εικόνα 1.40: Κολυμβητική δεξαμενή με γυάλινο τοίχωμα

Η πορεία εργασίας που θα ακολουθηθεί θα είναι η εξής:

1. Δημιουργία οδηγού
2. Δημιουργία πλάκας – πυθμένα
3. Αλλαγή των υψομέτρων
4. Δημιουργία βοηθητικής πλάκας
5. Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης
6. Περιγραφή τοιχωμάτων
7. Αλληλοτομία (πλακών - τοιχωμάτων)
8. Διαγραφή βοηθητικών πλακών
9. Απόδοση ιδιοτήτων και πάχος γυαλιού στο τοίχωμα
10. Επίλυση και διαγράμματα πεπερασμένων στοιχείων

1.3.1 Δημιουργία οδηγού

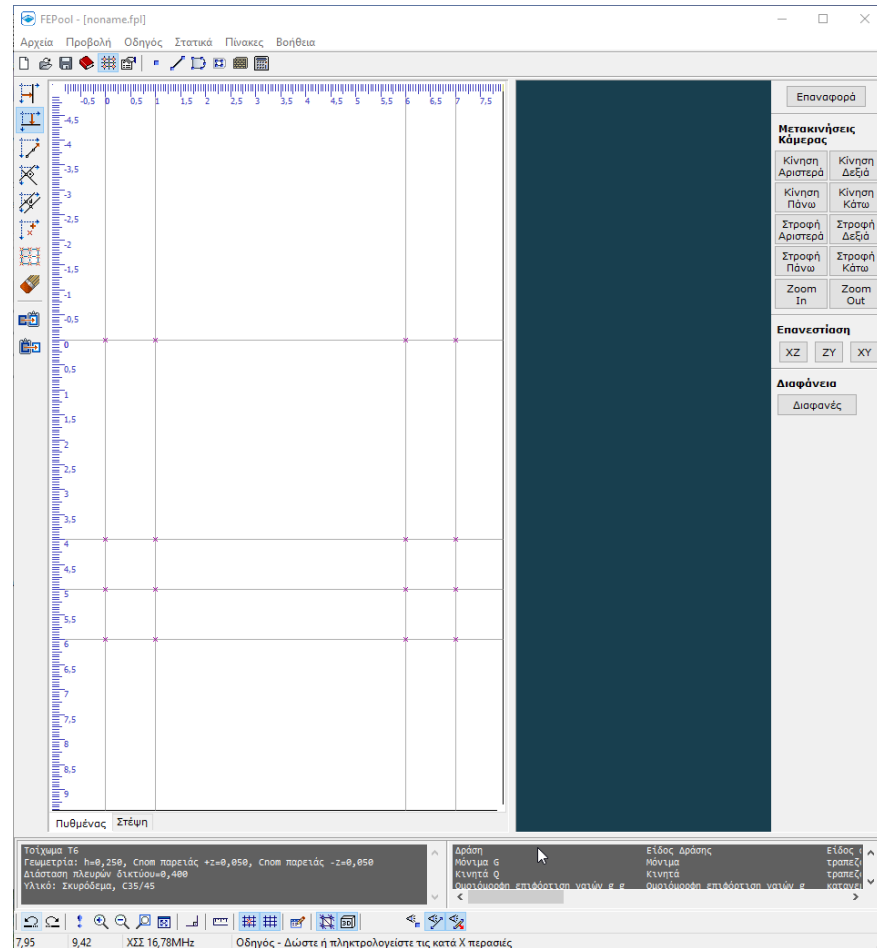
Θα πρέπει να δημιουργήσω έναν Οδηγό για να με βοηθήσει στο σχεδιασμό της πισίνας.

Επιλογή της εντολής «Οδηγός> Περσσία Z» και πληκτρολόγηση

- 0 και Enter
- 1 και Enter
- 6 και Enter
- 7 και Enter

Επιλογή της εντολής «Οδηγός> Περσσία X» και πληκτρολόγηση

- 0 και Enter
- 4 και Enter
- 5 και Enter
- 6 και Enter



Εικόνα 1.41: Δημιουργία οδηγού

1.3.2 Δημιουργία πλάκας - πυθμένα

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» Εισαγωγή πλάκας» και κλικ στα παρακάτω σημεία για σχεδίαση της Π1:

- (0,0)
- (7,0)
- (7,5)
- (0,5)
- (0,0)

1.3.3 Αλλαγή των υψομέτρων

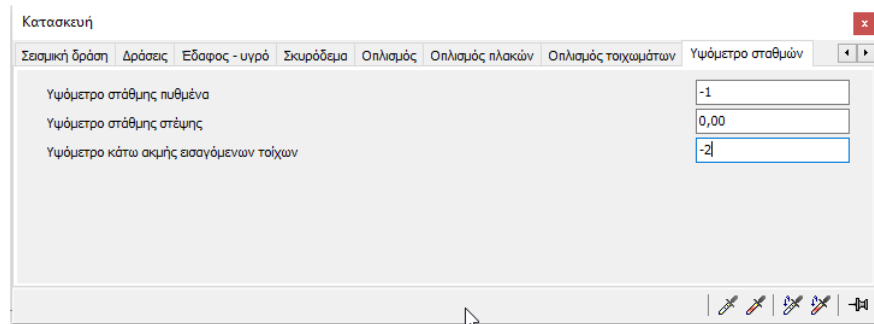
Επιλογή της οντότητας «Κατασκευή» και F6 για να ανοίξουν οι παράμετροι.

Αλλαγή των παρακάτω παραμέτρων:

- «Κατασκευή> Υψόμετρο σταθμών> Υψόμετρο στάθμης πυθμένα > -1»
- «Κατασκευή> Υψόμετρο σταθμών> Υψόμετρο κάτω ακμής εισαγόμενων τοίχων > -2»

Σημείωση

Με αυτές τις δύο αλλαγές εξασφαλίζουμε ότι οι επόμενες οντότητες που θα τοποθετήσουμε στην στάθμη του πυθμένα θα τοποθετηθούν στο υψόμετρο -1m και η κάτω ακμή των τοίχων που θα εισάγουμε στον όροφο της στέψης θα είναι στο υψόμετρο -2.

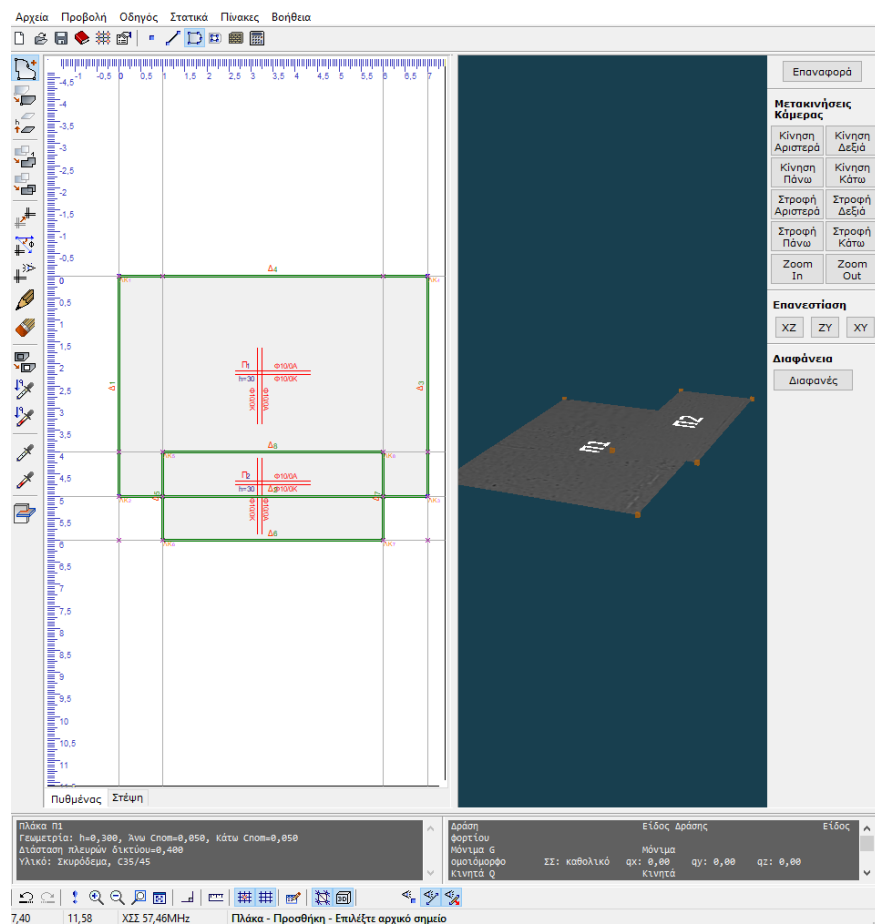


Εικόνα 1.42: Παράμετροι υψομέτρων στην οντότητα «Κατασκευή»

1.3.4 Δημιουργία βοηθητικής πλάκας

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» Εισαγωγή πλάκας» και κλικ στα παρακάτω σημεία για δημιουργία της Π2:

- (1,4)
- (6,4)
- (6,6)
- (1,6)
- (1,4)



Εικόνα 1.43: Δημιουργία βοηθητικής πλάκας

1.3.5 Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης

Ενώ βρίσκομαι στον όροφο του πυθμένα, επιλογή της εντολής **«Οδηγός» Αντιγραφή»**

Επιλογή του ορόφου **«Στέψη»**

Επιλογή της εντολής **«Οδηγός» Επικόλληση»**. Παρατηρώ ότι εμφανίσθηκε ο ίδιος οδηγός που έχω και στον όροφο του πυθμένα.

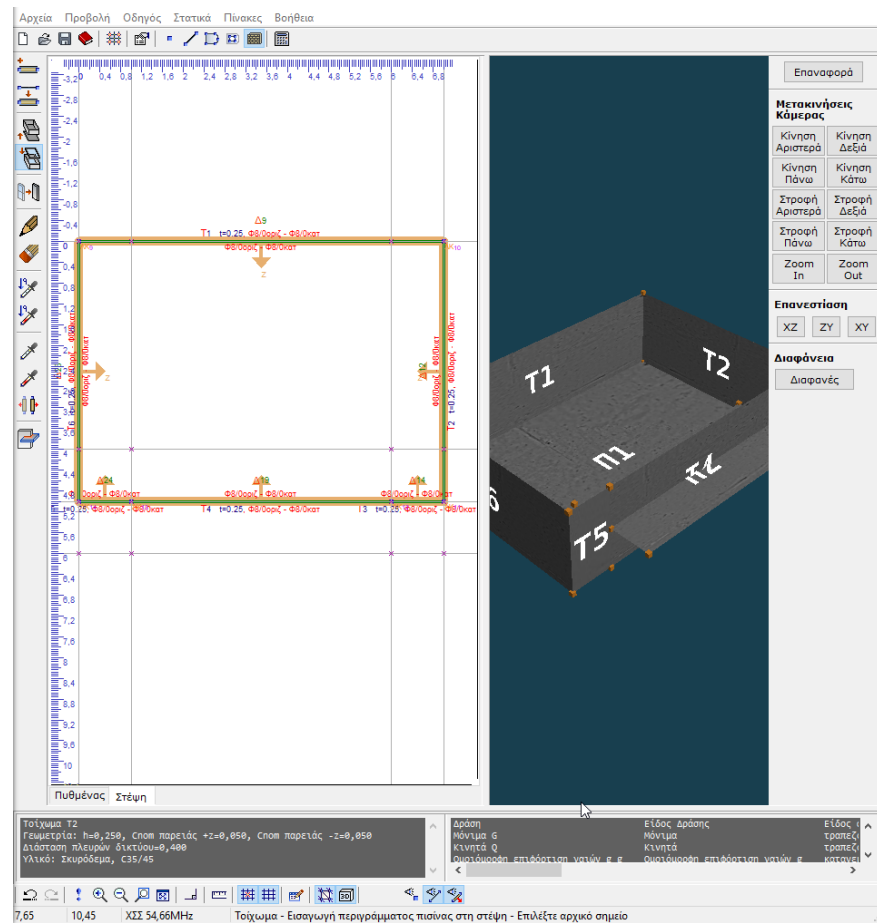
1.3.6 Περιγραφή τοιχωμάτων

Θα περιγράψουμε τα τοιχώματα ξεκινώντας από πάνω αριστερά και θα συνεχίσουμε ακολουθώντας τους δείκτες του ρολογιού.

Επιλογή της εντολής **«Τοιχώματα» Εισαγωγή περιγράμματος πισίνας στην στέψη»**

Επιλογή των σημείων με συντεταγμένες:

- (0,0)
- (7,0)
- (7,5)
- (6,5)
- (1,5)
- (0,5)
- (0,0)

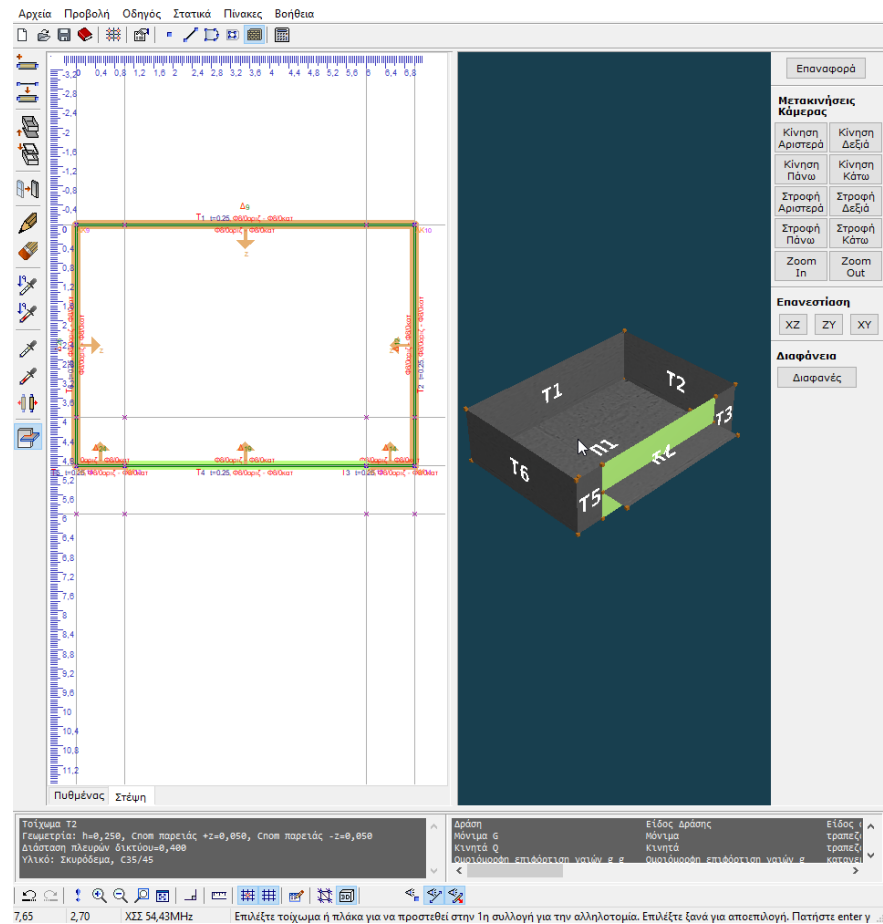


Εικόνα 1.44: Περιγραφή τοιχωμάτων

1.3.7 Αλληλοτομία (πλακών – τοιχωμάτων)

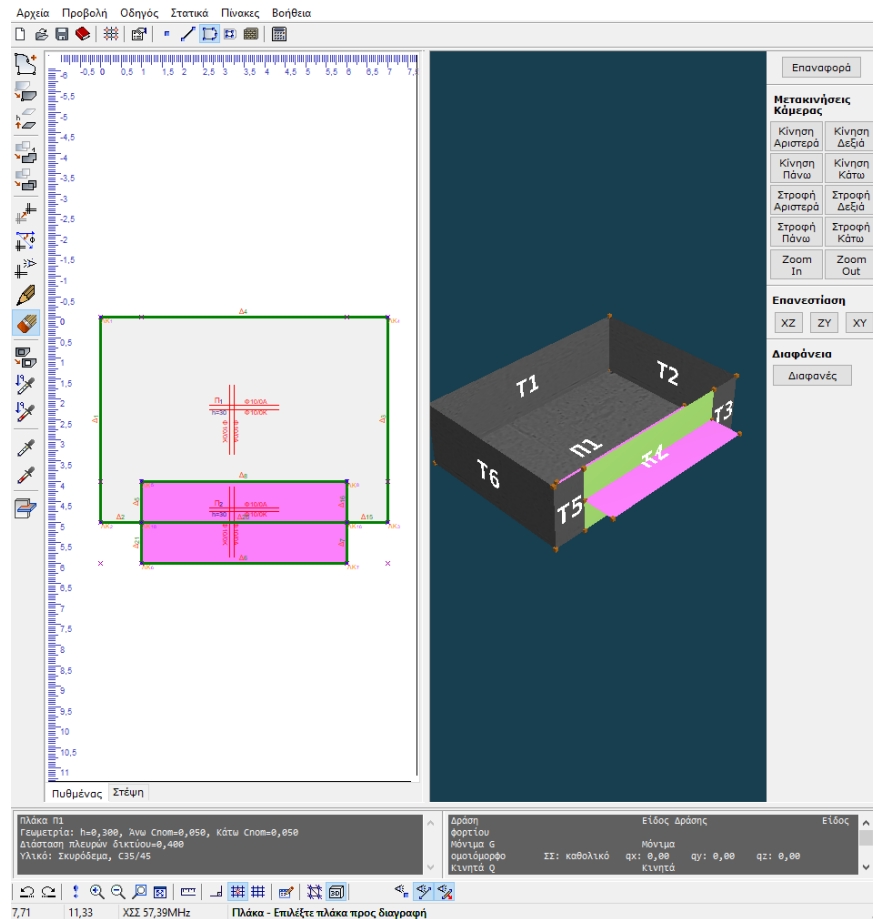
Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Αλληλοτομία»

- Επιλογή (της πρώτης συλλογής στοιχείων – πράσινο χρώμα) του τοίχου T4 και Enter



Εικόνα 1.45: Αλληλοτομία – Επιλογή 1ης ομάδας στοιχείων

- Επιλογή (της δεύτερης συλλογής στοιχείων – μωβ χρώμα) της μικρής βοηθητικής πλάκας Π2 από τον όροφο του πυθμένα και Enter



Εικόνα 1.46: Αλληλοτομία – Επιλογή 2ης ομάδας στοιχείων

1.3.8 Διαγραφή βοηθητικών πλακών

Θα πρέπει τώρα να διαγράψουμε τις βοηθητικές πλάκες που έχουν δημιουργηθεί μετά την αλληλοτομία.

Παραμένω στον όροφο του πυθμένα και επιλογή της εντολής «Πλάκες» > «Διαγραφή» και διαγράφω τις 2 βοηθητικές πλάκες Π2 και Π3 που έχουν δημιουργηθεί..

1.3.9 Απόδοση ιδιοτήτων και πάχος γυαλιού στο τοίχωμα

Πάω στο όροφο της «Στέψης» και επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Πάρε Παραμέτρους» και επιλογή του τοιχώματος T4

Αλλαγή των παρακάτω παραμέτρων:

- «Τοιχώματα>Γενικά> Πάχος> 0,03m»
- «Τοιχώματα> Υλικό> Υλικό> Άλλο»
- «Τοιχώματα> Υλικό> Μέτρο ελαστικότητας >70000000 Kn/m²»
- «Τοιχώματα> Υλικό> Λόγος poisson ν> 0,22»
- «Τοιχώματα> Υλικό>Ειδικό βάρος> 24,5 Kn/m³
- «Τοιχώματα> Υλικό>Πυκνότητα> 2,50 tn/m³»
- Στα δράση «Στατικές ωθήσεις γαιών» αλλάζω την παράμετρο «Τοιχώματα> φορτία> Κατεύθυνση ώθησης γαιών > καμία»

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Δώσε παραμέτρους» και επιλογή του τοίχου T7.

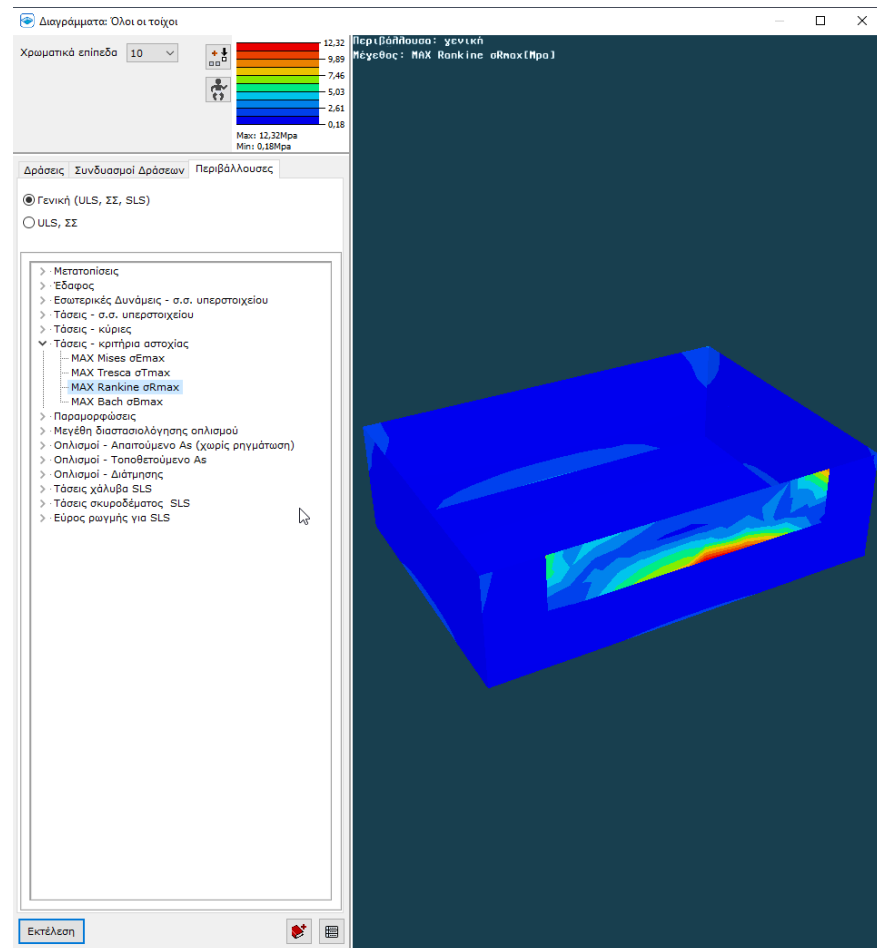
1.3.10 Επίλυση και διαγράμματα πεπερασμένων στοιχείων

Αποθήκευση του αρχείου και επίλυση.

Θα πάμε να ελέγξουμε την αντοχή του γυαλιού. Αφού το γυαλί είναι ψαθυρό υλικό θα χρησιμοποιήσουμε το κριτήριο του Rankine.

Οπότε πάμε στα διαγράμματα και κάνουμε θέαση του διαγράμματος «Περιβάλλουσες > Γενική (ULS,ΣΣ,SLS)> Τάσεις κριτήρια αστοχίας> MAX Rankine σRmax».

Παρατηρώ ότι η μέγιστη τάση σύμφωνα με το Rankine είναι σR=12.32 Mpa.



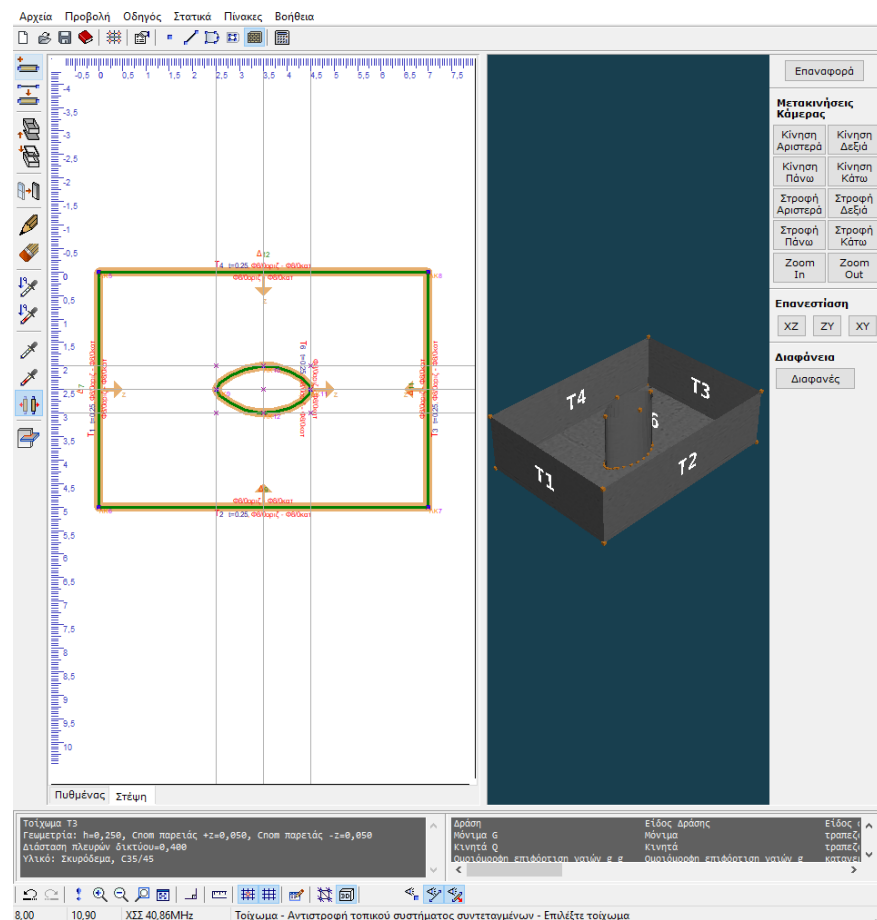
Εικόνα 1.47: Διαγράμμα πεπερασμένων στοιχείων – Κριτήριο Rankine

Η εφελκυστική αντοχή του γυαλιού είναι $\sigma_t = 40 \text{ MPa}$ ενώ η θλιπτική είναι $\sigma_c = 1000 \text{ MPa}$.

Αφού $\sigma_R = 12.32 \text{ MPa} < \sigma_t = 40 \text{ MPa} < \sigma_c = 1000 \text{ MPa}$ το γυαλί αντέχει.

1.4 Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με νησίδα

Σκοπός του 4^{ου} παραδείγματος είναι η σχεδίαση της γεωμετρίας της κολυμβητικής δεξαμενής που εμφανίζεται στην **Εικόνα 1.48**, η οποία διαθέτει νησίδα στο κέντρο της. Η πισίνα έχει διαστάσεις 7m x 5m x 2 (μήκος x πλάτος x ύψος).



Εικόνα 1.48: Κολυμβητική δεξαμενή με νησίδα

Η πορεία εργασίας που θα ακολουθηθεί θα είναι η εξής:

1. Δημιουργία οδηγού
2. Δημιουργία πλάκας – πυθμένα
3. Ανέγερση περιμέτρικών τοιχωμάτων
4. Περιγραφή τοιχωμάτων νησίδας
5. Αλληλοτομία (πλάκων - τοιχωμάτων νησίδας)
6. Αντιστροφή τοπικού συστήματος συντεταγμένων τοιχώματος νησίδας

1.4.1 Δημιουργία οδηγού

Επιλογή της εντολής «Οδηγός» Περασία Z» και πληκτρολόγηση

- 0 και Enter
- 7 και Enter

Επιλογή της εντολής «Οδηγός» Περασία X» και πληκτρολόγηση

- 0 και Enter
- 5 και Enter

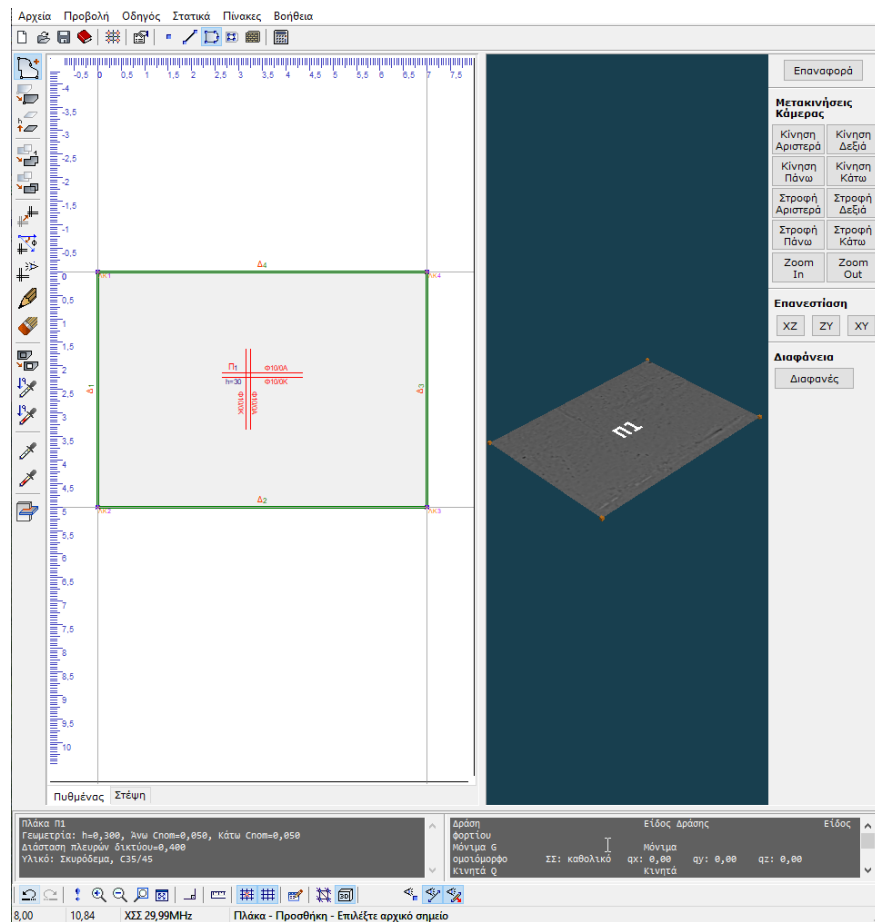
1.4.2 Δημιουργία πλάκας - πυθμένα

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» Εισαγωγή πλάκας» και επιλογή των παρακάτω σημείων για σχεδίαση της Π1:

- (0,0)
- (7,0)
- (7,5)
- (0,5)
- (0,0)

Σημείωση

Η πλάκα τοποθετείται σε υψόμετρο -2 λόγω αρχικών τιμών.



Εικόνα 1.49: Δημιουργία πλάκας

1.4.3 Ανέγερση περιμετρικών τοιχωμάτων

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Ανέγερση περιμέτρικών τοίχων πισίνας από πυθμένα»

Παρατηρώ ότι στον όροφο της στέψης δημιουργήθηκαν τα περιμετρικά τοιχώματα.

1.4.4 Περιγραφή τοιχωμάτων νησίδας

Στον όροφο της στέψης πρέπει να τοποθετήσουμε τους βοηθητικούς οδηγούς της νησίδας

Επιλογή της εντολής «Οδηγούς» Περασία Z». και πληκτρολόγηση:

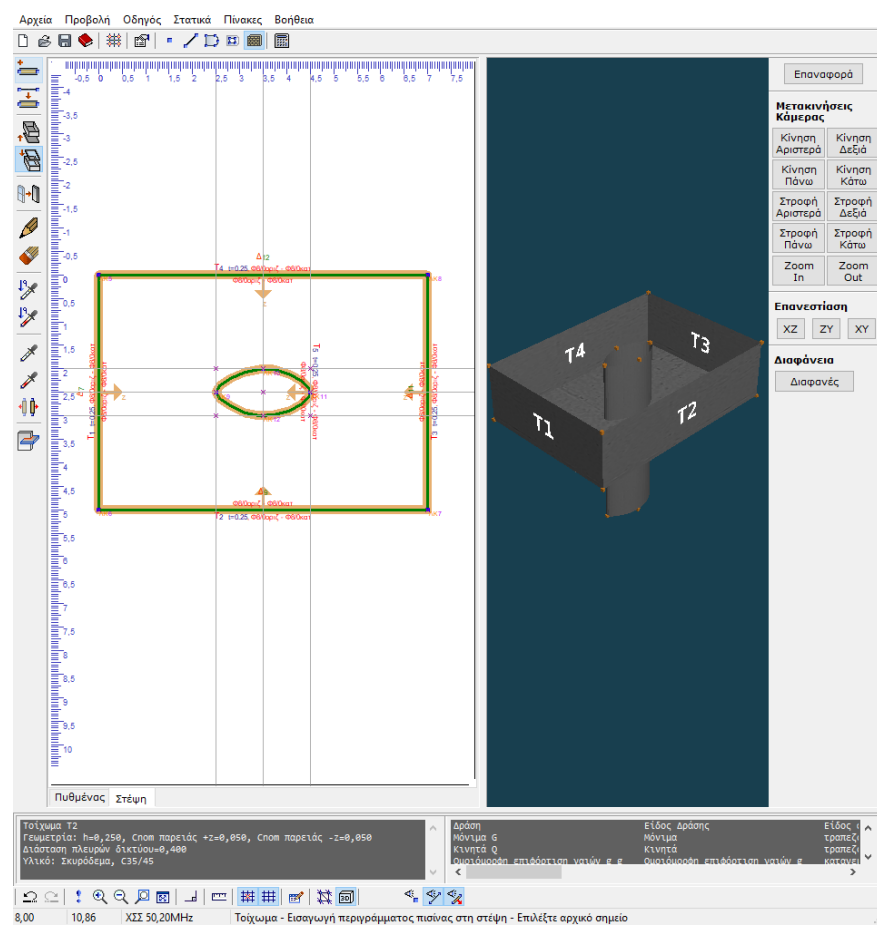
- 2.50 Enter
- 3.50 Enter
- 4.50 Enter

Επιλογή της εντολής «Οδηγούς» Περασία X». και πληκτρολόγηση:

- 2.00 Enter
- 2.50 Enter
- 3.00 Enter

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Εισαγωγή περιγράμματος πισίνας στη στέψη», δεξί κλικ μέσα στο περιβάλλον, επιλογή της μεθόδου «B - Spline» και επιλογή των σημείων οδηγού με τις εξής συντεταγμένες:

- (2.5 , 2.5)
- (3.5 , 2.0)
- (4.5 , 2.5)
- (3.5 , 3.0)
- (2.5 , 2.5)

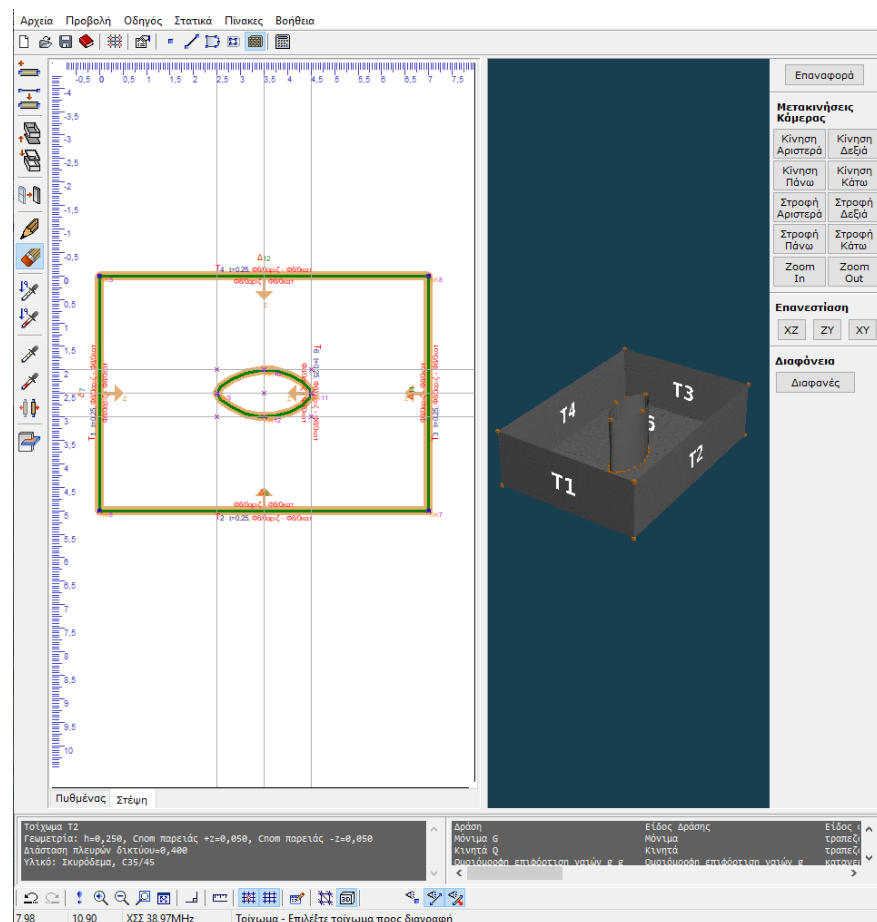


Εικόνα 1.50: Δημιουργία τοιχωμάτων νησίδας

1.4.5 Αλληλοτομία πλακών – τοιχωμάτος νησίδας

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Αλληλοτομία επιφανειών». Επιλογή του τοιχώματος της νησίδας, Enter, επιλογή της πλάκας (στον όροφο του πυθμένα) και Enter.

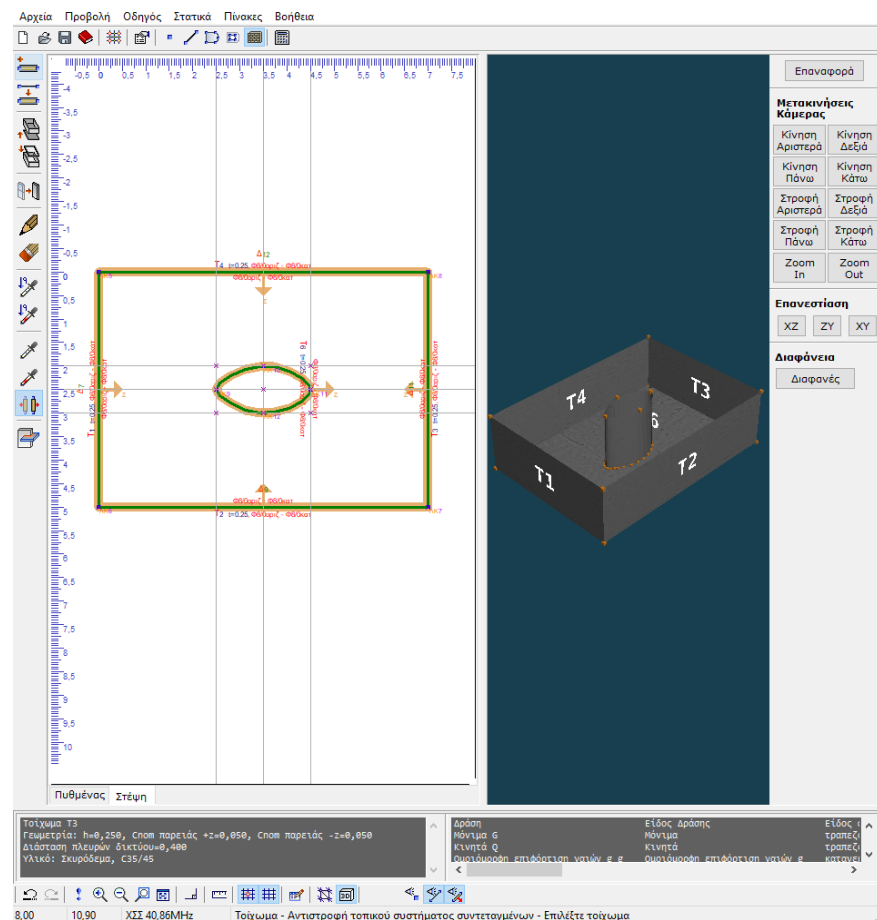
Θα πρέπει να διαγράψουμε την περισσευούμενη πλάκα και τοίχωμα από τον όροφο του πυθμένα. Επιλογή της εντολής «Πλάκες> Διαγραφή» και επιλογή της εσωτερικής πλάκας Π2. Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Διαγραφή» και διαγραφή του περισσευόμενου τοιχείου T5.



Εικόνα 1.51: Κολυμβητική δεξαμενή μετά την αλληλοτομία

1.4.6 Αντιστροφή τοπικού συστήματος συντεταγμένων τοιχώματος νησίδας

Τέλος για να εφαρμοσθούν σωστά οι πιέσεις του υγρού και του εδάφους στο τοίχωμα της νησίδας θα πρέπει να αντιστρέψουμε την διεύθυνση του διανύσματος Z. Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Αντιστροφή τοπικού συστήματος συντεταγμένων τοιχώματος νησίδας» και επιλογή του τοιχώματος της νησίδας T6.



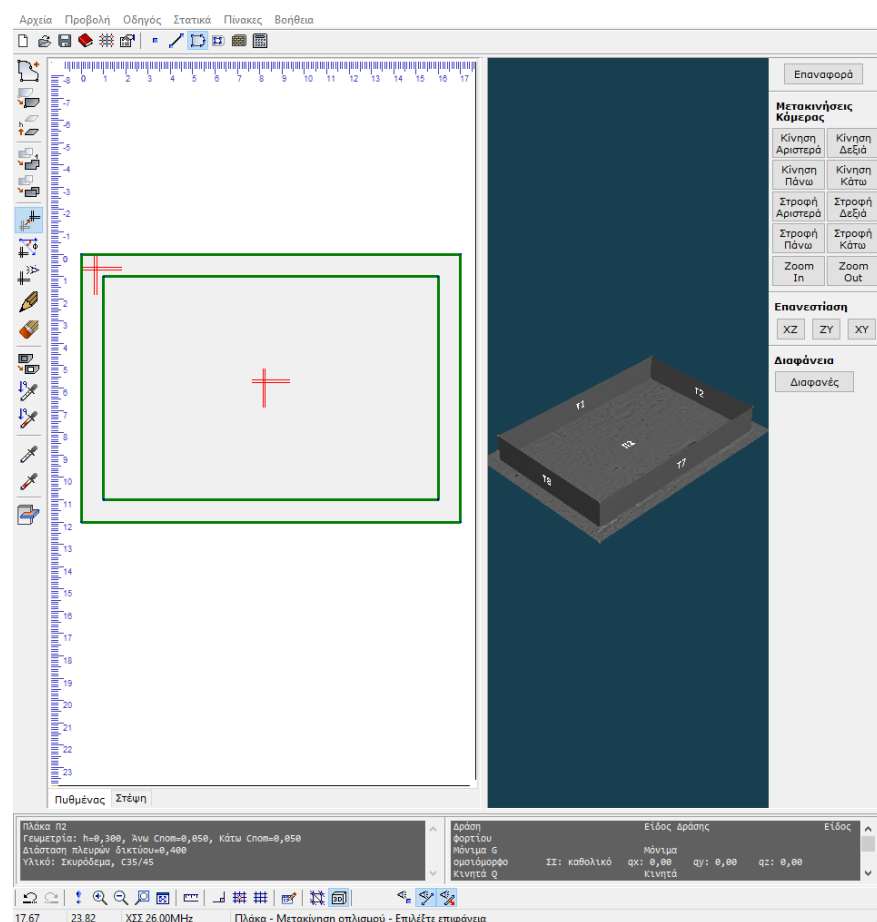
Εικόνα 1.52: Κολυθητική δεξαμενή μετά από την αντιστροφή του διανύσματος Z του τοιχώματος της νησίδας

Σημείωση

Για να ασκούνται σωστά οι πιέσεις, το διάνυσμα Z του τοιχώματος πρέπει να έχει κατεύθυνση προς το εσωτερικό της πισίνας σύμφωνα με τις αρχικές τιμές του Ferpool.

1.5 Παράδειγμα κολυμβητικής δεξαμενής με προεξέχουσα πλάκα πυθμένα

Σκοπός του 5^{ου} παραδείγματος είναι η σχεδίαση της γεωμετρίας της κολυμβητικής δεξαμενής που εμφανίζεται στην **Εικόνα 1.53**, στην οποία η πλάκα προεξέχει των τοιχωμάτων κατά 1 m.. Η πισίνα έχει διαστάσεις 15m x 10m x 2 (μήκος x πλάτος x ύψος).



Εικόνα 1.53: Κολυμβητική δεξαμενή με προεξέχουσα πλάκα πυθμένα

Η πορεία εργασίας που θα ακολουθηθεί θα είναι η εξής:

1. Δημιουργία οδηγού
2. Δημιουργία πλάκας – πυθμένα

3. Αντιγραφή και επικόλληση του οδηγού στον όροφο της στέψης
4. Περιγραφή τοιχωμάτων
5. Αλληλοτομία (πλακών - τοιχωμάτων)
6. Τακτοποίηση οπλισμού πλακών

1.5.1 Δημιουργία οδηγού

Επιλογή της εντολής «Οδηγός» Περσσία Z» και πληκτρολόγηση

- 0 Enter
- 1 Enter
- 16 Enter
- 17 και Enter

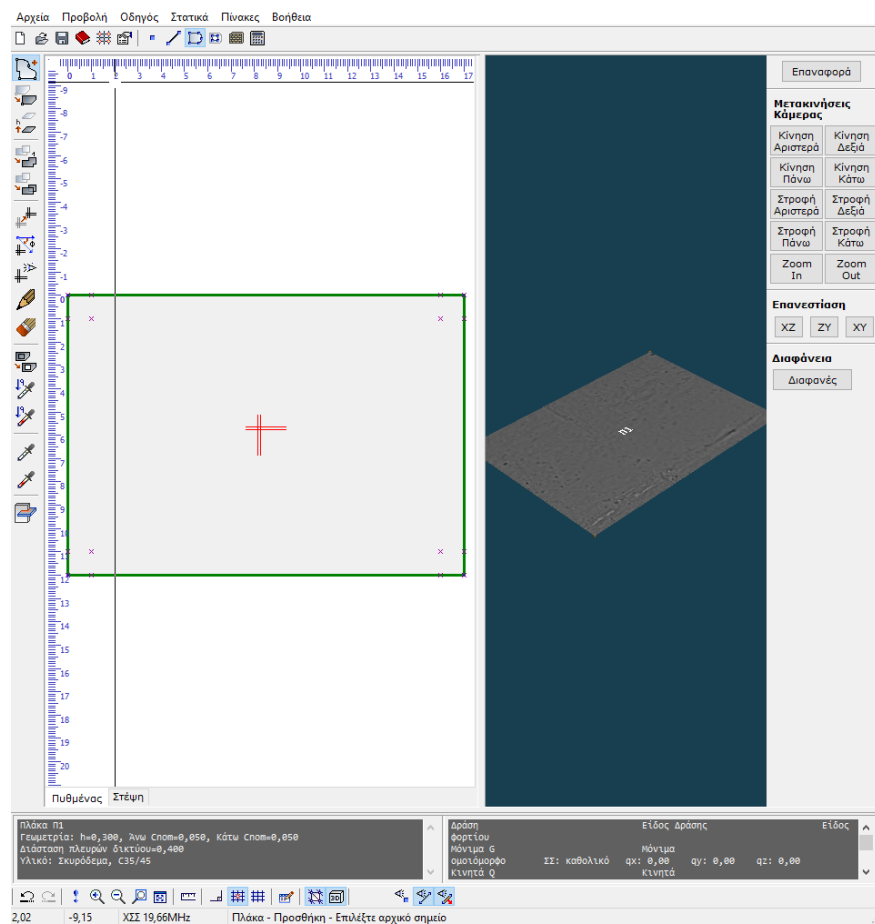
Επιλογή της εντολής «Οδηγός» Περσσία X» και πληκτρολόγηση

- 0 Enter
- 1 Enter
- 11 Enter
- 12 και Enter

1.5.2 Δημιουργία πλάκας - πυθμένα

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» Εισαγωγή πλάκας» και επιλογή των παρακάτω σημείων για σχεδίαση της Π1:

- (0,0)
- (17,0)
- (17,12)
- (0,12)
- (0,0)



Εικόνα 1.54: Δημιουργία πλάκας

1.5.3 Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης

Ενώ βρίσκομαι στον όροφο του πυθμένα, επιλογή της εντολής **«Οδηγός> Αντιγραφή»**

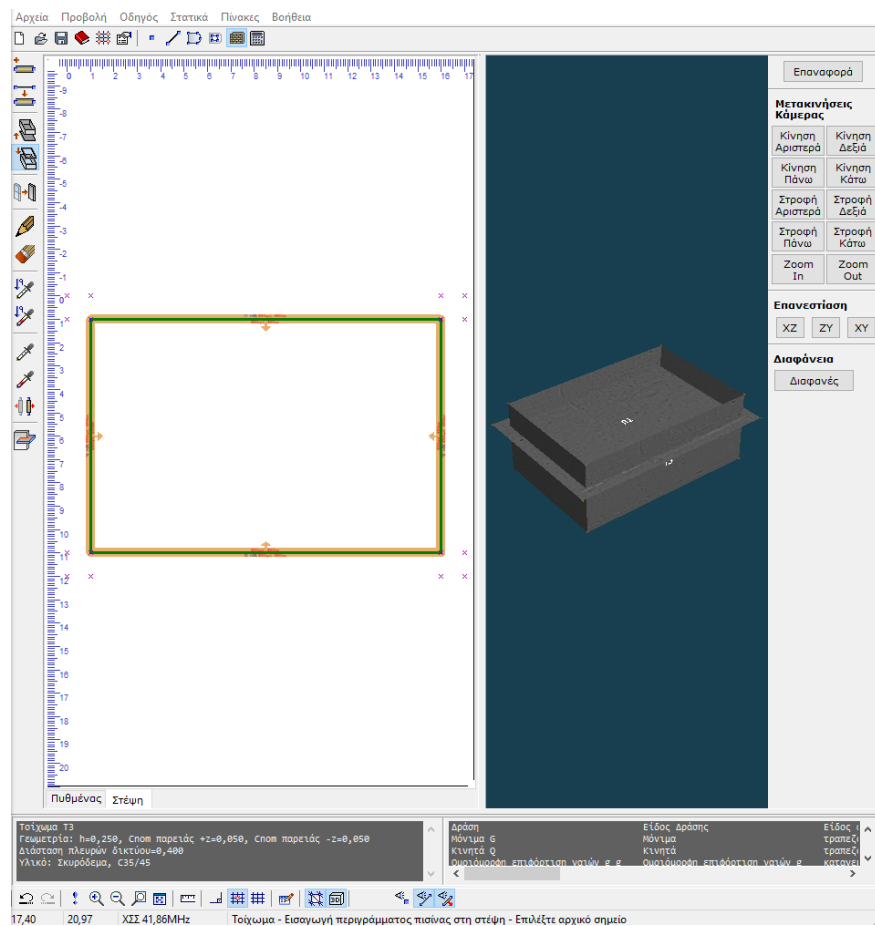
Επιλογή του ορόφου **«Στέψη»**

Επιλογή της εντολής **«Οδηγός> Επικόλληση»**. Παρατηρώ ότι εμφανίσθηκε ο ίδιος οδηγός που έχω και στον όροφο του πυθμένα.

1.5.4 Περιγραφή των τοιχωμάτων

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Εισαγωγή περιγράμματος πισίνας στην στέψη» και επιλογή των σημείων του οδηγού με της εξής συντεταγμένες:

- (1,1)
- (16,1)
- (16,11)
- (1,11)
- (1,1)



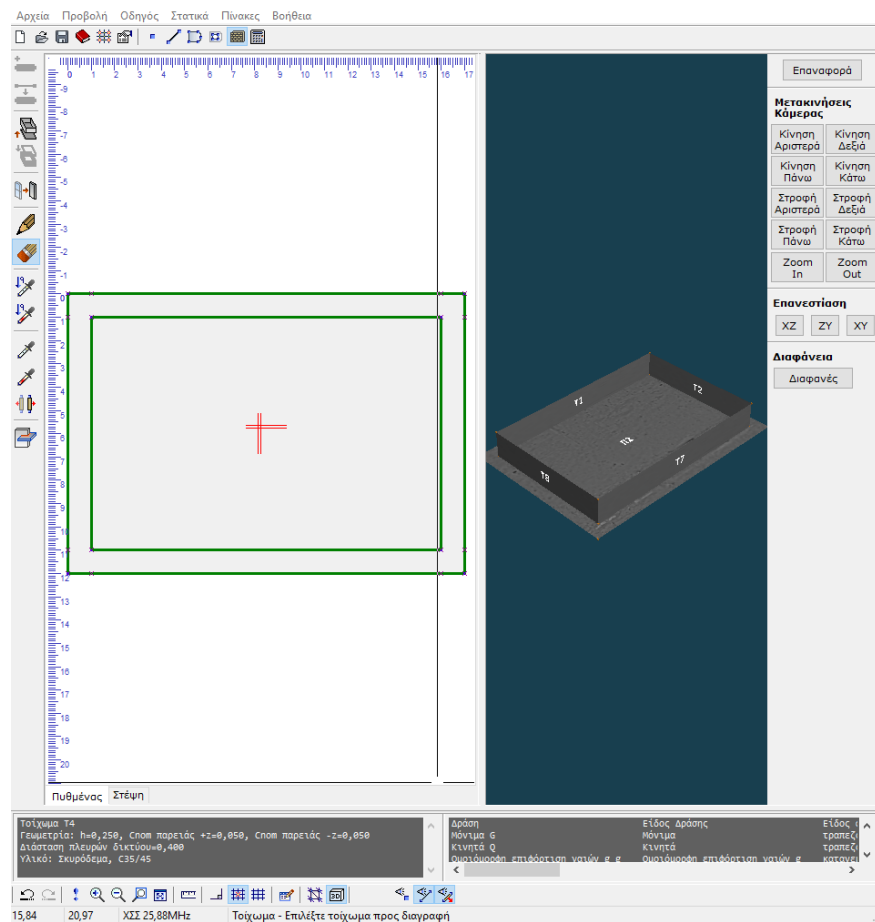
Εικόνα 1.55: Δημιουργία τοιχωμάτων

1.5.5 Αλληλοτομία πλάκας – τοιχωμάτος

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Αλληλοτομία επιφανειών». Επιλογή των τοιχωμάτων, Enter, επιλογή της πλάκας (στον όροφο του πυθμένα) και Enter.

Θα πρέπει να διαγράψουμε τούς τοίχους που περισσεύουν κάτω από τον πυθμένα.

Επιλογή του ορόφου του πυθμένα, επιλογή της εντολής «Τοιχώματα> Διαγραφή» και επιλογή όλων των τοιχωμάτων.



Εικόνα 1.56: Αποτέλεσμα μετά από αλληλοτομία και διαγραφή των περισσευούμενων τοιχωμάτων.

Σημείωση

Θα πρέπει να φορτίσουμε την εξωτερική πλάκα με το βάρος από το υπερκείμενο έδαφος και να αφαιρέσουμε το φορτίο του υγρού (που υπάρχει από τις αρχικές τιμές) με τις εντολές «Πλάκες> Πάρε/ Δώσε φορτία»

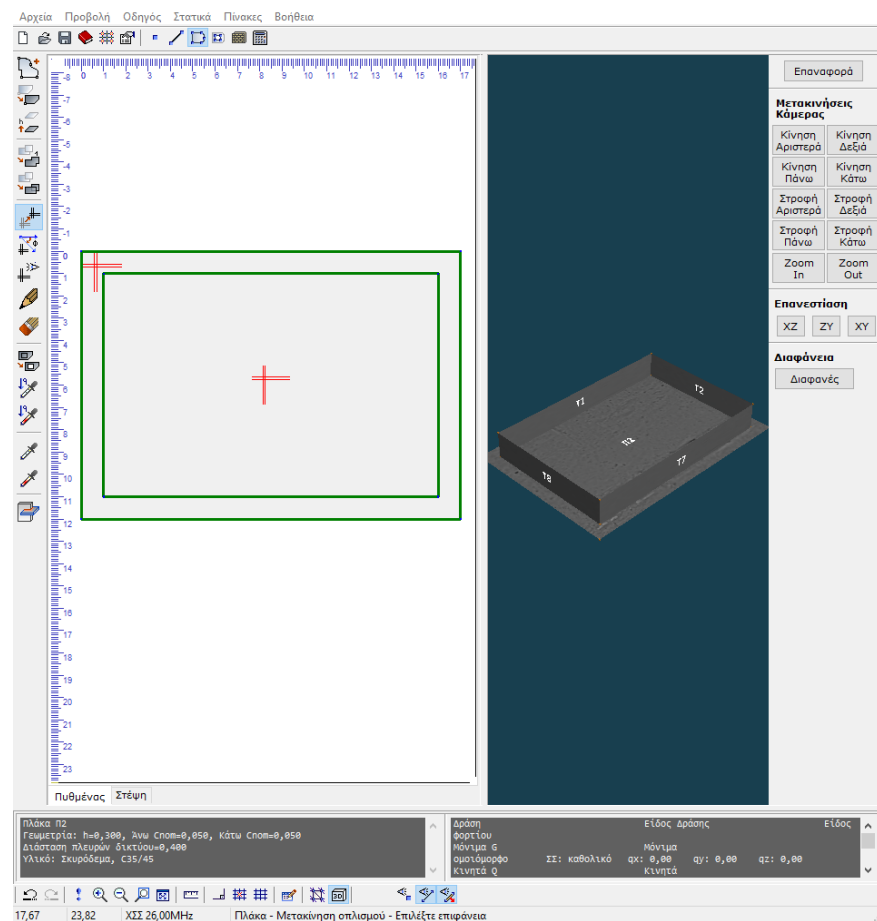
1.5.6 Τακτοποίηση οπλισμού πλακών

Ενώ βρίσκομαι στο όροφο του πυθμένα, επιλογή της εντολής «Πλάκες> Θέση σχεδίασης οπλισμού».

Επιλογή της εξωτερικής πλάκας και επιλογή της επιθυμητής θέσης για εμφανισθούν οι οπλισμοί της εξωτερικής πλάκας (πάνω αριστερά).

Σημείωση

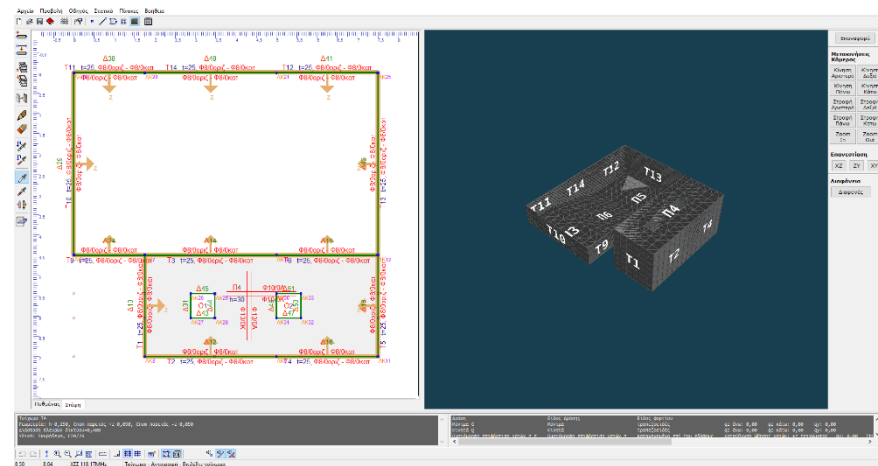
Για να πετύχετε ικανοποιητική θέση του οπλισμού μπορεί να χρειασθεί να απενεργοποιήσετε τις έλξεις του οδηγού από την κάτω μπάρα εργαλείων



Εικόνα 1.57: Αποτέλεσμα μετά την τακτοποίηση του οπλισμού.

1.6 Παράδειγμα κεκλιμένης πισίνας με μηχανοστάσιο

Σκοπός του 6^{ου} παραδείγματος είναι η σχεδίαση της πισίνας που εμφανίζεται στην Εικόνα 1.58, η οποία διαθέτει κεκλιμένο πυθμένα και μηχανοστάσιο. Η πλάκα έδρασης του μηχανοστασίου είναι σε υψόμετρο -2,70m, ενώ οι πλάκες της πισίνας είναι στο -1,10 και στο -2,10. Το πλάτος της πισίνας είναι 4.50m ενώ το μήκος της είναι συνολικά 7.50m. Στο πρώτο κομμάτι έχει μια επίπεδη πλάκα μήκους 1,75m, στην συνέχεια μια κεκλιμένη πλάκα μήκους 3.25m και τέλος ξανά μία επίπεδη πλάκα μήκους 2.50m.



Εικόνα 1.58: Κεκλιμένη πισίνα με μηχανοστάσιο

Πρώτα δημιουργούμε το πιο βαθύ τμήμα της κατασκευής (στην προκειμένη το μηχανοστάσιο) και στην συνέχεια την υπόλοιπη κατασκευή (στην προκειμένη την πισίνα)

Η πορεία εργασίας που θα ακολουθηθεί θα είναι η εξής:

1. Δημιουργία οδηγού
2. Δημιουργία πλάκας πυθμένα μηχανοστασίου
3. Παραγωγή των τοιχωμάτων μηχανοστασίου
4. Δημιουργία πυθμένα πισίνας
5. Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης
6. Δημιουργία τοιχωμάτων πισίνας
7. Αλληλοτομία (πλακών - τοιχωμάτων)
8. Διαγραφή ανεπιθύμητων τοιχωμάτων
9. Αντιστροφή τοπικών συντεταγμένων τοίχων
10. Δημιουργία πλακάς στέψης μηχανοστασίου
11. Δημιουργία οπών στην πλάκα του μηχανοστασίου
12. Δράσεις υγρού και εδάφους

1.6.1 Δημιουργία οδηγού

Θα πρέπει να δημιουργήσω έναν «Οδηγό» για να με βοηθήσει στο σχεδιασμό της πισίνας.

Επιλογή της εντολής «Οδηγός> Περσσία Z» και πληκτρολόγηση των αριθμών:

- 0, Enter
- 1.75, Enter
- 5, Enter
- 7.5, Enter

Επιλογή της εντολής «Οδηγός> Περσσία X» και πληκτρολόγηση των αριθμών:

- 0, Enter
- 4.50, Enter
- 7 Enter

1.6.2 Δημιουργία πλάκας πυθμένα μηχανοστασίου

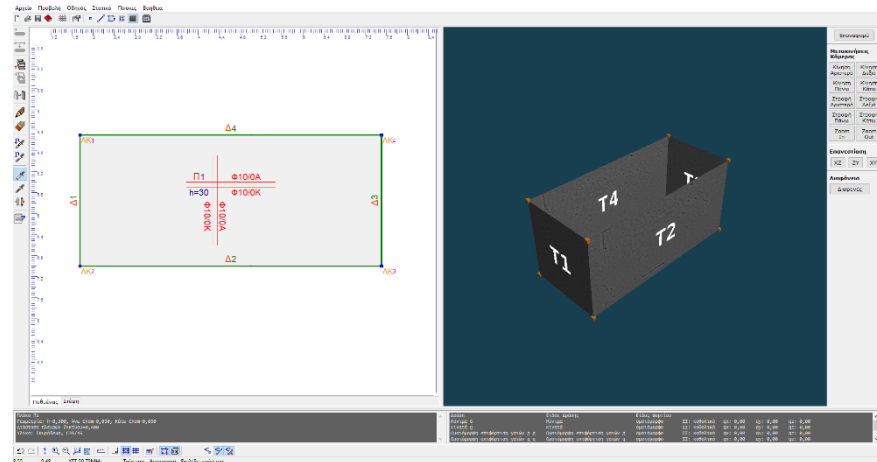
Επιλογή της εντολής «Πλάκα» Εισαγωγή πλάκας» και επιλογή των σημείων με συντεταγμένες

- (1.75, 4.5)
- (1.75, 7)
- (7.5, 7)
- (7.5, 4.5)

Επιλογή της εντολής «Πλάκα» Αλλαγή υψομέτρου πλάκας», επιλογή της πλάκας και πληκτρολόγηση $h=-2.70\text{m}$

1.6.3 Παραγωγή των τοιχωμάτων του μηχανοστασίου

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Ανέγερση περιμετρικών τοίχων πισίνας από πυθμένα». Αυτόματα δημιουργούνται όλα τα περιμέτρικά τοιχεία.



Εικόνα 1.59: Μηχανοστάσιο

1.6.4 Δημιουργία πυθμένα πισίνας

Για να δημιουργήσουμε τον πυθμένα της πισίνας θα πρέπει πρώτα να τοποθετήσουμε κάποιους «Κόμβους» στα σωστά υψόμετρα. Αυτό το κάνουμε γιατί υπάρχει ήδη μια πλάκα (του μηχανοστασίου) στον όροφο του πυθμένα

Επιλογή της εντολής «Κόμβοι> Προσθήκη» και κλικ στα παρακάτω σημεία:

- (0,0)
- (1.75, 0)
- (5,0)
- (7.5, 0)
- (0, 4.5)
- (5, 4.5)

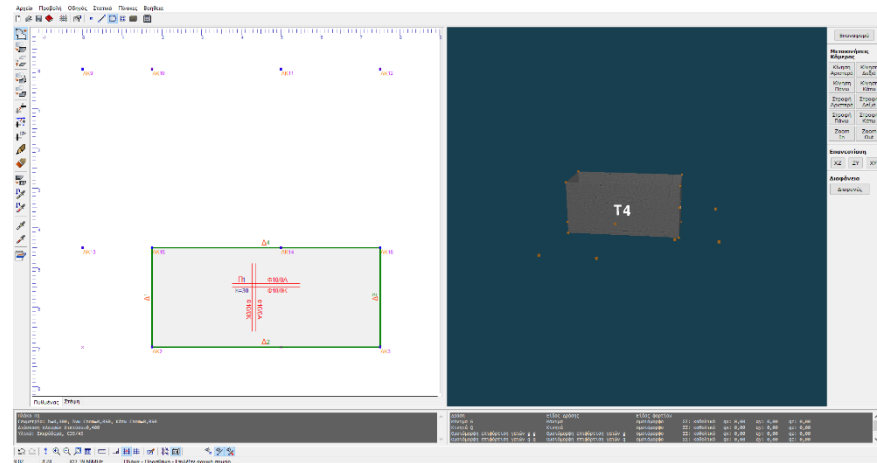
Αφού βάλαμε τους κόμβους πρέπει να τους τοποθετήσουμε και στα σωστά υψόμετρα.

Επιλογή της εντολής «Κόμβοι> Αλλαγή ονόματος και συντεταγμένων» και επιλογή των παρακάτω σημείων

- (0,0) Πληκτρολόγηση $Y=-1.10$
- (1.75, 0) Πληκτρολόγηση $Y=-1.10$
- (5,0) Πληκτρολόγηση $Y=-2,10$
- (7.5, 0) Πληκτρολόγηση $Y=-2,10$
- (0, 4.5) Πληκτρολόγηση $Y=-1.10$
- (5, 4.5) Πληκτρολόγηση $Y=-2.10$

Χρειαζόμαστε ομώς δύο ακόμα κόμβους στις θέσεις (1.75, 4.50) και (7.5, 4.5). Σε αυτές τις θέσεις όμως υπάρχουν ήδη κόμβοι. Γι αυτό θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή «Κόμβοι> Προσθήκη κόμβων ίδιων συντεταγμένων σε διαφορετικό υψόμετρο»

- Επιλογή του σημείου με συντεταγμένες (1.75, 4.50) και πληκτρολόγηση του ύψους $h=-1.10m$.
- Επιλογή του σημείου με συντεταγμένες (7.5, 4.5). και πληκτρολόγηση του ύψους $h=-2.60m$.



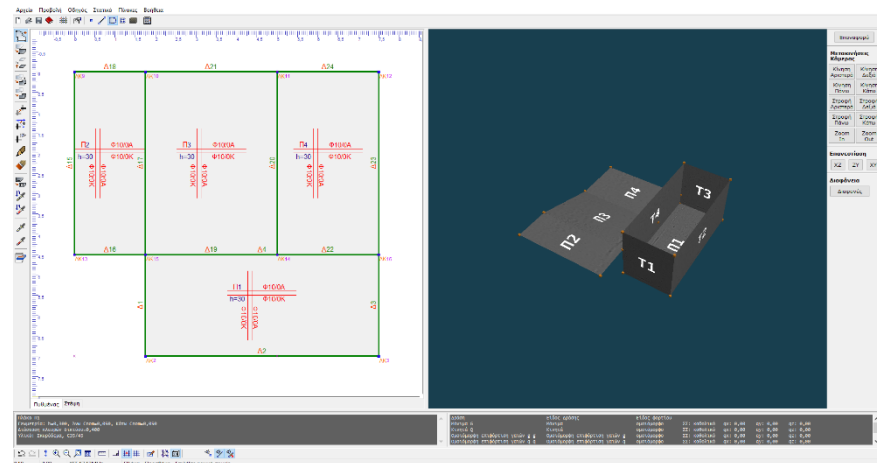
Εικόνα 1.60: Κόμβοι για την δημιουργία των πλακών της πισίνας

Μετά την προεργασία, ήρθε η ώρα να τοποθετήσουμε τις πλάκες

Επιλογή της εντολής «Πλάκες» **Εισαγωγή πλάκας** και κλικ στα παρακάτω σημεία.

- Για Π2
 - (0,0)
 - (1.75, 0)
 - (1.75, 4.50) (επιλογή του κόμβου με υψόμετρο -1,10m)
 - (0, 4.5)
 - (0,0)
- Για Π3
 - (1.75, 0)
 - (5,0)
 - (5, 4.5)
 - (1.75, 4.50) (επιλογή του κόμβου με υψόμετρο -1,10m)
 - (1.75, 0)
- Για Π4
 - (5,0)
 - (7.5, 0)
 - (7.5, 4.5) (επιλογή του κόμβου με υψόμετρο -2,10m)

- (5, 4.5)
- (5, 0)



Εικόνα 1.61: Πλάκες πισίνας και μηχανοστάσιο

1.6.5 Αντιγραφή και επικόλληση οδηγού στον όροφο της στέψης

Ενώ βρίσκομαι στον όροφο του πυθμένα, επιλογή της εντολής «Οδηγός» **Αντιγραφή»**

Επιλογή του ορόφου «Στέψη»

Επιλογή της εντολής «Οδηγός» **Επικόλληση»** και οκ στο αναδυόμενο παράθυρο. Παρατηρώ ότι εμφανίστηκε ο ίδιος οδηγός που έχω και στον όροφο του πυθμένα.

1.6.6 Δημιουργία τοιχωμάτων πισίνας

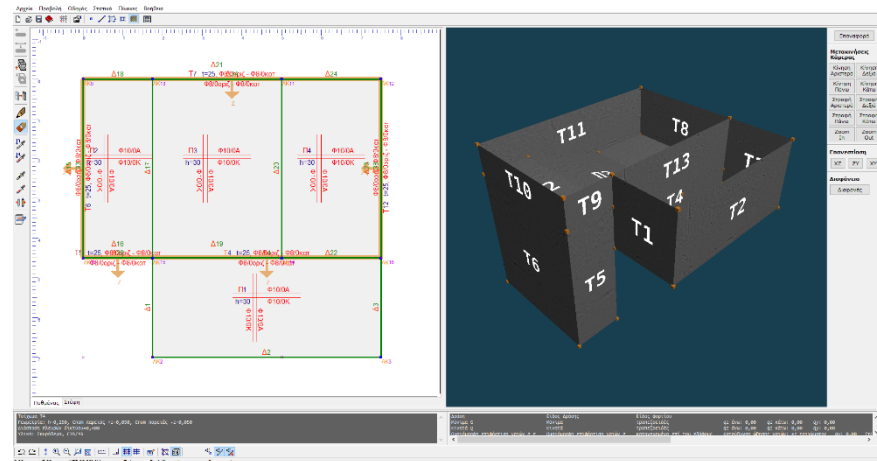
Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» **Προσθήκη 2 κόμβων»**

Επιλογή των σημείων με τις εξής συντεταγμένες:

- (1.75, 4.50) και (0, 4.50) για τοίχο T5
- (0, 4.50) και (0, 0) για τοίχο T6
- (0, 0) και (7.50, 0) για τοίχο T7
- (7.50, 0) και (7.50, 4.50) για τοίχο T8

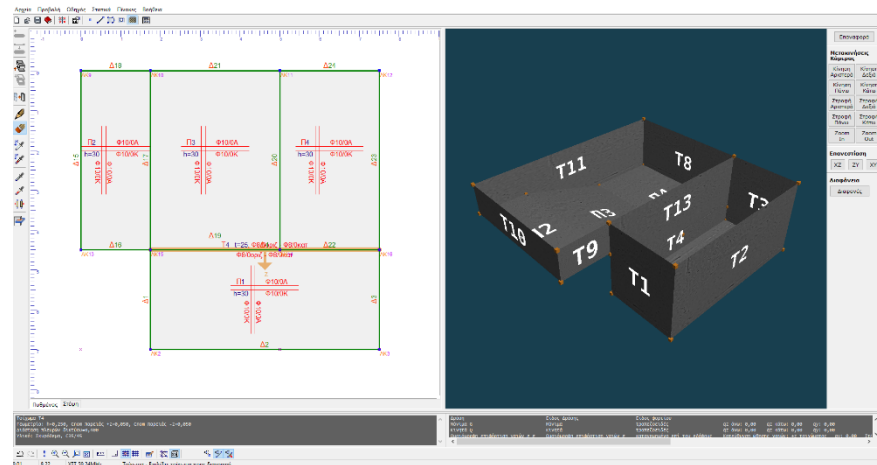
1.6.7 Αλληλοτομία πλάκας – τοιχωμάτος

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Αλληλοτομία επιφανειών». Επιλογή των τοιχωμάτων T4, T5, T6, T7, T8, Enter, επιλογή των πλακών Π2, Π3, Π4 (στον όροφο του πυθμένα) και Enter.



Εικόνα 1.62: Μετά την αλληλοτομία το στατικό μοντέλο θα πρέπει να φαίνεται όπως στην εικόνα.

Θα πρέπει να διαγράψουμε τούς τοίχους που περισσεύουν κάτω από τον πυθμένα. Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Διαγραφή» και επιλογή των τοιχωμάτων T5, T6, T7, T12.

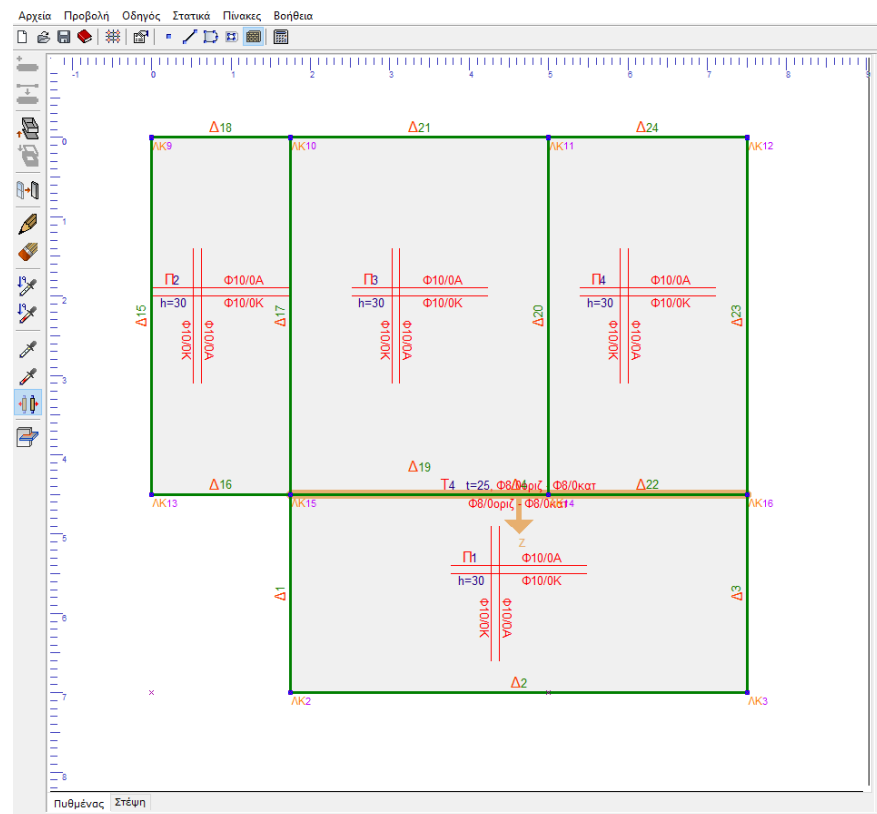


Εικόνα 1.63: Μετά την διαγραφή των περιττών τοιχωμάτων

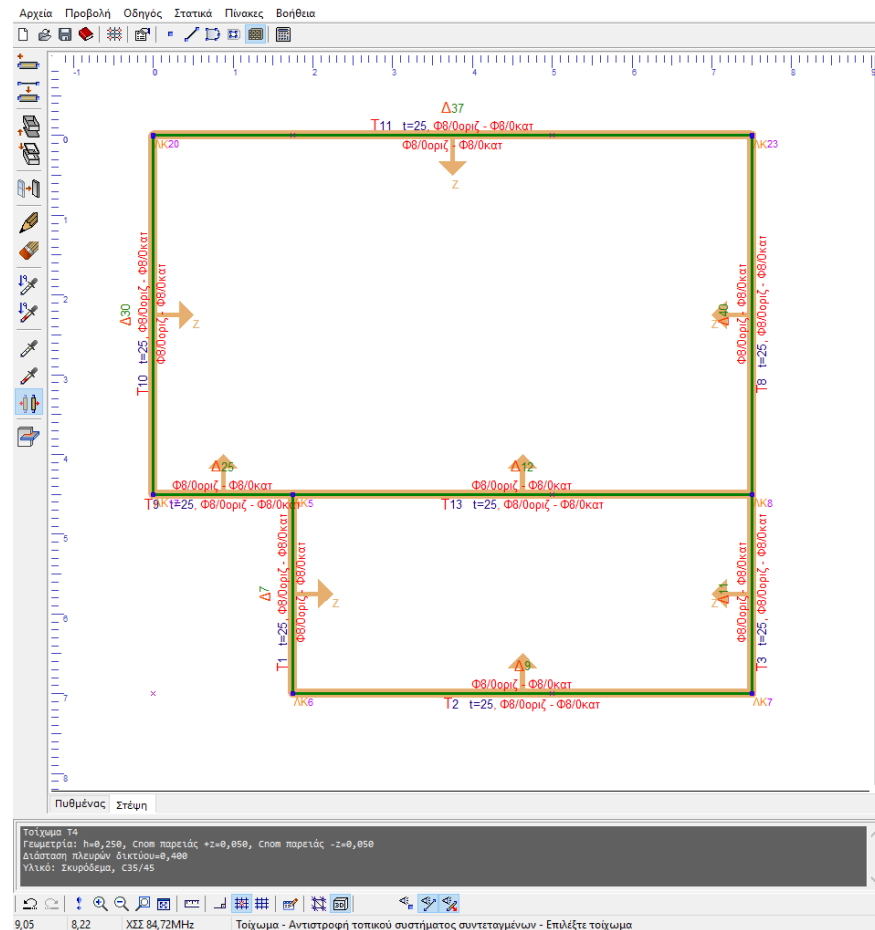
1.6.8 Αντιστροφή τοπικών συντεταγμένων τοίχων

Επιλογή της εντολής «Τοιχώματα» Αντιστροφή τοπικών συντεταγμένων»

Επιλογή των τοιχωμάτων στον όροφο του πυθμένα και της στέγης έτσι ώστε το διάνυσμα Z των τοιχωμάτων να έχουν την φορά που φαίνεται στην **Εικόνα 1.64** και στην **Εικόνα 1.65**



Εικόνα 1.64: Φορά διανύσματος Z τοιχωμάτων στον όροφο του πυθμένα.



Εικόνα 1.65: Φορά διανύσματος Z τοιχωμάτων στον όροφο της στέψης

Σημείωση

Το Z διάνυσμα των τοίχων πρέπει να έχει διεύθυνση προς το εσωτερικό της πύλας αφού οι «Στατικές ωθήσεις γαιών» εφαρμόζονται κατά +Z και οι «Στατικές ωθήσεις υγρού» εφαρμόζονται κατά -Z.

1.6.9 Δημιουργία πλάκας στέψης μηχανοστασίου

Επιλογή του ορόφου της «Στέψης»

Επιλογή της εντολής «Πλάκα> Εισαγωγή πλάκας» και κλικ στα σημεία με συντεταγμένες

- (1.75, 4.50)
- (7.50, 4.50)
- (7.50, 7)
- (1.75, 7)

1.6.10 Δημιουργία οπών στην πλάκα του μηχανοστασίου

Θα βάλουμε κάποιους βοηθητικούς οδηγούς στον όροφο της στέψης

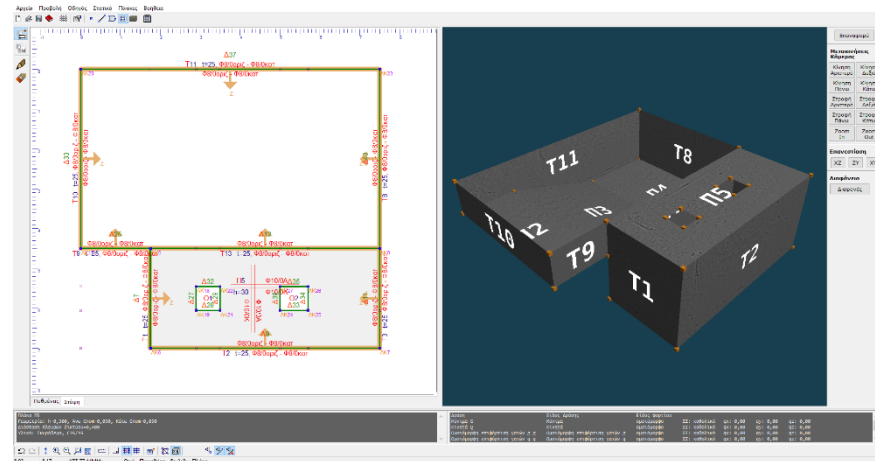
Επιλογή της εντολής «Οδηγός> Περαισία Z» και πληκτρολόγηση των αριθμών:

- 2.90, Enter
- 3.50, Enter
- 5 Enter
- 5.70, Enter

Επιλογή της εντολής «Οδηγός> Περαισία X» και πληκτρολόγηση των αριθμών:

- 5.45, Enter
- 6.05, Enter

Επιλογή της εντολής «Οπές> Προσθήκη», επιλογή της πλάκας Π5 και διαδοχικά κλικ στα σημεία έλξης ώστε να δημιουργήσουμε τις τρύπες που φαίνονται στην **Εικόνα 1.66**



Εικόνα 1.66: Πλάκα στέψης μηχανοστασίου με τρύπες

1.6.11 Δράσεις υγρού και εδάφους

ΜΕ «**πάρε – δώσε φορτία**» (πλάκας και τοιχωματος) πρέπει να φορτίσουμε κατάλληλα το προσομοίωμα.

Επιλογή της εντολής «**Τοιχώματα> Πάρε φορτία**» και επιλογή του τοίχου T1 (στον όροφο της στέψης).

Αλλαγή των παραμέτρων

- «**Τοιχώματα> Φορτία> Όνομα δράσης> Στατικές ωθήσεις υγρού**»
- «**Τοιχώματα> Φορτία> Κατεύθυνση υδροστατικής πίεσης> Καμία**»

Επιλογή της εντολής «**Τοιχώματα> Δώσε φορτία**» και επιλογή του τοίχου T1.

Παρόμοια πρέπει να γίνει για τους υπόλοιπους τοίχους και πλάκες.

1.7 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες και αρχεία παραδειγμάτων

Κατά την εγκατάσταση του Fespa – Tekton εγκαθίστανται κατασκευαστικές λεπτομέρειες που μπορεί να σας χρησιμεύσουν. Αυτές υπάρχουν στις παρακάτω διαδρομές:

- C:\Users\User\Documents\LH SOFTWARE\Fespa - Tekton\Αρχεία Λεπτομερειών\Γραμματοσειρά TrueType

- C:\Users\User\Documents\LH SOFTWARE\Fespa - Tekton\Αρχεία
Λεπτομερειών\Γραμματοσειρά PC Απλό

Επίσης μαζί με το FePool εγκαθίστανται όλα τα παραπάνω αρχεία παραδειγμάτων (.fpl) και ο ξυλότυπος της πρίσινας του παραδείγματος 6 (.tek) . Αυτά υπάρχουν στην παρακάτω διαδρομή:

- C:\Users\User\Documents\LH SOFTWARE\FePool\Παραδείγματα