

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΘΗΡΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΥ

Τεύχος:

Β. ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Ανάδοχος:

BREAK-EVEN ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΙΚΕ, ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ -
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΑΞΗ - ΕΛΕΓΧΟΣ - ΘΕΩΡΗΣΗ

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ
ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΑΔΟΧΟ

BREAK-EVEN ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΙΚΕ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ - ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
28ης ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 137, ΑΘΗΝΑ, ΤΚ 11251
ΑΦΜ: 800624693 - ΔΟΥ: Π' ΑΘΗΝΩΝ
ΤΗΛ 210703626 - www.break-even.gr
email: info@break-even.gr

..... / / 2022

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ

..... / / 2022

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Τ.Υ.

..... / / 2022

**ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΣΤΗ ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟ**



ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο της Στατικής Μελέτης Εφαρμογής της Δεξαμενής

Αντικείμενο της Στατικής Μελέτης Εφαρμογής είναι ο Στατικός και Αντισεισμικός Υπολογισμός και ο Σχεδιασμός του Φέροντος Οργανισμού από Οπλισμένο Σκυρόδεμα της Δεξαμενής. Στο παρόν Τεύχος παρουσιάζονται οι βασικές αρχές του Σχεδιασμού, τα Υπολογιστικά Προσομοιώματα, όπως επίσης τα αποτελέσματα των αναλύσεων και της Διαστασιολόγησης του Φορέα της Δεξαμενής.

2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

2.1 Γενικά

Το έργο της Δεξαμενής ανήκει στην Κατηγορία 2, που περιλαμβάνει Κατασκευές με απαιτήσεις υδατοστεγανότητας και με εκτεταμένη έκθεση σε δυσμενείς παράγοντες (ουσίες) που ενδεχομένως υπάρχουν στο έδαφος. Αυτές οι κατασκευές υπόκεινται σε υδροστατική πίεση ή/και σε ωθήσεις γαιών, δηλαδή συγκρατούν υγρά ή /και έρχονται σε επαφή με το έδαφος.

2.2 Κανονισμοί Μελέτης

Η μελέτη του Έργου, που κατασκευάζεται από Οπλισμένο Σκυρόδεμα, γίνεται σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες, όπως ισχύουν μετά την πιο πρόσφατη αναθεώρησή τους, ακολουθώντας την Απόφαση με αριθμό ΔΙΠΑΔ/οικ.372 (Έγκριση εφαρμογής και χρήσης των Ευρωκωδίκων σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα), που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 1457 – Τεύχος 2 – 5 Ιουνίου 2014. Ο Σχεδιασμός του Έργου διέπεται αποκλειστικά από τις διατάξεις του κανονιστικού πλαισίου των Ευρωκωδίκων και δεν χρησιμοποιούνται επιλεκτικά διατάξεις προϋπαρχόντων κανονιστικών κειμένων, που αναφέρονται στον Πίνακα 3 του ΦΕΚ 1457. Συγκεκριμένα γίνεται χρήση των πιο κάτω Ευρωκωδίκων με τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα τους (Παράρτημα 1 & 2 ΦΕΚ 1457).

- ΕΛΟΤ EN 1990 - Ευρωκώδικας 0 «Βάσεις Σχεδιασμού Δομημάτων».
- ΕΛΟΤ EN 1991 - Ευρωκώδικας 1 «Δράσεις σε Δομήματα» και ειδικότερα το Μέρος 3 «Δράσεις οφειλόμενες σε γερανούς και μηχανήματα» και το Μέρος 4 «Σιλό και Δεξαμενές».
- ΕΛΟΤ EN 1992 - Ευρωκώδικας 2 «Σχεδιασμός Κατασκευών από Σκυρόδεμα» και ειδικότερα το Μέρος 3 «Σιλό και Δεξαμενές».
- ΕΛΟΤ EN 1997 - Ευρωκώδικας 7 «Γεωτεχνικός Σχεδιασμός».
- ΕΛΟΤ EN 1998 - Ευρωκώδικας 8 «Αντισεισμικός Σχεδιασμός των Κατασκευών» και ειδικότερα το Μέρος 4 «Σιλό, Δεξαμενές και Αγωγοί».
- ΕΛΟΤ EN 206-1 Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή και συμμόρφωση.
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ.: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 2016 (Γ.Δ.Τ.Υ./οικ.3328/ΦΕΚ 1561/02-06-2016).
- ΕΛΟΤ EN 10080-2005 Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες – Μέρος 1: Γενικές Απαιτήσεις.
- ΕΛΟΤ 1421-3-2007 Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες – Μέρος 3: Τεχνική Κατηγορία B500C.

3 ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΦΟΡΕΑ – ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ & ΑΝΑΛΥΣΗ

3.1 Κανονισμοί – Βάσεις Σχεδιασμού

Οι υπολογισμοί, βάσει των οποίων υλοποιείται ο Δομοστατικός Σχεδιασμός του Φέροντος Οργανισμού της Δεξαμενής ακολουθούν τις γενικές απαιτήσεις τόσο του EN 1990, όσο και τους γενικότερους κανόνες και αρχές των Ευρωκωδίκων. Ο σχεδιασμός γίνεται μέσω του ελέγχου έναντι Οριακών Καταστάσεων (Limit State Design - LSD) των εξής δύο τύπων:

1. Οριακές Καταστάσεις Αστοχίας (Ultimate Limit States – ULS), που συνδέονται με τη δημιουργία σοβαρών βλαβών ή και μηχανισμού θραύσεως στους Φορείς των κατασκευών (αστοχία τύπου STR) και την απώλεια ισορροπίας τους (αστοχία τύπου EQU).
2. Οριακές Καταστάσεις Λειτουργικότητας (Serviceability Limit States – SLS) που συνδέονται με συνθήκες πέραν των οποίων δεν πληρούνται οι καθορισμένες λειτουργικές απαιτήσεις για τις κατασκευές (ρηγματώσεις, παραμορφώσεις).

Οι Οριακές Καταστάσεις επαληθεύονται για συνδυασμούς φορτίσεων που αναφέρονται στις παρακάτω Καταστάσεις Σχεδιασμού (Design Situations):

- Μόνιμες (Persistent), που αφορούν στις συνήθεις συνθήκες λειτουργίας της Δεξαμενής.
- Πρόσκαιρες (Transient), που αφορούν στη Φάση Κατασκευής και στη δοκιμαστική λειτουργία του Φορέα.
- Σεισμικές (Seismic), που αφορούν στις συνθήκες της Σεισμικής επιφόρτισης της Δεξαμενής.

Οι τιμές των δράσεων ανάλογα με την κατηγορία τους (μόνιμα, κινητά φορτία) είναι σύμφωνες με τον EN 1991, ενώ οι συνδυασμοί τους στις διάφορες Καταστάσεις Σχεδιασμού είναι οι αναφερόμενοι στον EN 1990 και τον EN 1991.

1. Για το Σχεδιασμό και τη Διαστασιολόγηση ακολουθείται ο EN 1992-1-1 που αφορά «Γενικούς Κανόνες στο Σχεδιασμό κατασκευών από Σκυρόδεμα και Κανόνες για Κτίρια», όπως και το αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα του. Ακολουθείται επιπλέον ο EN 1992-3 που αφορά «Κανόνες για Σιλό και Δεξαμενές» με το Εθνικό Προσάρτημα του.
2. Για τον Αντισεισμικό Σχεδιασμό ακολουθείται ο EN 1998-1 που αφορά «Γενικούς κανόνες Αντισεισμικού Σχεδιασμού Κατασκευών, Σεισμικές Δράσεις και Κανόνες για Κτίρια», όπως και το αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα του. Ακολουθείται επιπλέον ο EN 1998-4 που αφορά «Κανόνες για Σιλό, Δεξαμενές και Αγωγούς». Δεδομένου ότι ο Αντισεισμικός Σχεδιασμός περιλαμβάνει τη Θεμελίωση, μέσω της Πλάκας του Πυθμένα και τις Αντιστηρίξεις των επιχώσεων, μέσω των πλευρικών Τοιχωμάτων, ακολουθείται ο EN 1998-5 με το Εθνικό Προσάρτημα του.
3. Για το Γεωτεχνικό Σχεδιασμό, ακολουθείται ο EN 1997, όπως και τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα του.

3.2 Υλικά – Ανθεκτικότητα σε Διάρκεια & Επικαλύψεις Οπλισμών

Λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές συνθήκες, που τις συνέπειες τους υφίσταται ο Φορέας (επιφάνειες σκυροδέματος σε επαφή με το νερό, εκτός της κατηγορίας έκθεσης XC2) και σύμφωνα με τον Πίνακα B2-7.1 του κανονισμού, η κατασκευή κατατάσσεται στην παρακάτω κατηγορία Έκθεσης XC4:

Πίνακας B2-7 - Απαιτήσεις για το σκυρόδεμα ανάλογα με την κατηγορία έκθεσης

Κατηγορία έκθεσης		Κατηγορίες έκθεσης																														
		Χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή προσβολής	Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης ^ε					Διάβρωση λόγω χλωριόντων															Προσβολή από ψύξη/απόψυξη				Χημική προσβολή ^β			(Τριβή / Απότριψη)		
								Θαλασσινό νερό										Χλωριόντα που δεν προέρχονται από θαλασσινό νερό														
								Τσιμέντα II, III, IV (Εκτός II / B-LL)					Τσιμέντα I, II / B-LL																			
Κατηγορία έκθεσης	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1		XS2		XS3		XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3					
1 max N/T	---	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50		0,50		0,45		0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,55	0,55	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	0,50	0,45	0,40					
2 min κατηγορία αντοχής	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 26/32	C 25/30	C 26/32	C 30/37		C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 30/37	C 32/40	C 35/45	C 28/35	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 28/35	C 30/37	C 35/45	C35/45 (C32/40)	C40/50 (C35/45)	C50/60 (C45/55)					
3 min περιεκτικότητα σε τσιμέντο kg/m3	---	280	300	300	320	330	330	330	330	350		330	330	350	330	330	350	320	300	300	320	320	340	360	320 (300)	340 (320)	360 (320)					
4 min επικάλυψη για ανθεκτικότητα γ mm		25	25	35	35	45	40	45	40	50		40	40	50	35	40	50					35	35	35								
5 min περιεκτικότητα σε αέρα (%)	---	---	---	---	---	---		---		---		---	---	---	---	---	---	---	4,0 ^α	4,0 ^α	4,0 ^α	---	---	---								
6 Άλλες απαιτήσεις	Σημ.: Άοπλο σκυρόδεμα					Σημ.: Παραθαλάσσιο 1,5 km		Σημ.: Μόνιμα μέσα στη θάλασσα		Σημ.: Διαβρεγόμενες ζώνες								Αδρανή σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN12620+A1 με ικανοποιητική αντοχή σε παγετό ^δ				Τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά ^ε			LA ≤ 27 (LA≤20)	LA ≤ 25 (LA≤20)	LA ≤ 22 (LA≤20)					

1. Διάβρωση από Ενανθράκωση (XC)

- για Εσωτερικές & Εξωτερικές επιφάνειες των Δεξαμενών: **XC4** (επιφάνειες σκυροδέματος σε επαφή με το νερό, εκτός της κατηγορίας έκθεσης XC2)).

Το πληροφοριακό Παράρτημα ΣΤ (Πίνακας ΣΤ.1) του EN 206-1 και το αντίστοιχο Παράρτημα Ε του EN 1992-1-1 (Πίνακας Ε.1Ν), συνιστούν τη χρήση επαρκώς ανθεκτικού Σκυροδέματος, για την προστασία του οπλισμού από διάβρωση. Στην προστασία διάβρωσης από ενανθράκωση, για την κατηγορία Έκθεσης XC4, η συνιστώμενη τιμή της ποιότητας του σκυροδέματος είναι **C30/37**. Η ποιότητα αυτή επιλέγεται για το Φορέα της κατασκευής.

Χρησιμοποιείται Σκυρόδεμα μειωμένης Υδατοπερατότητας έτσι όπως προδιαγράφεται από τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος 2016, στο κεφάλαιο Β7, για τα Σκυροδέματα Πρόσθετων Απαιτήσεων (§Β7.6). Ο μέγιστος λόγος Ν/Τ δεν θα υπερβαίνει την τιμή 0,50 (επιθυμητή τιμή μικρότερη του 0,40) και η ελάχιστη περιεκτικότητα σε Τσιμέντο θα είναι 350kg/m³. Συνίσταται η κοκκομετρική του μίγματος των αδρανών να βρίσκεται κατά το δυνατόν στην μέση γραμμή της υποζώνης Δ.

Οι τιμές ελάχιστης επικάλυψης για τον οπλισμό, σύμφωνα με το EN 10080 για σκυρόδεμα κανονικού βάρους και λαμβάνοντας υπόψη τις κατηγορίες έκθεσης και τις κατηγορίες κατασκευών δίνονται από την $c_{min,dur}$. Για XC4 και χρόνο ζωής σχεδιασμού 50 έτη, οι κατηγορίες των κατασκευών του ΔΠΝ καθορίζονται, σύμφωνα με τον Πίνακα 4.3Ν του EN 1992-1-1, σε **S4** (εκτός των Δομικών στοιχείων με γεωμετρία Πλάκας, όπου η κατηγορία μειώνεται σε S3). Έτσι, σύμφωνα με τον **Πίνακα 4.4Ν του EN 1992-1-1**, η τιμή της $c_{min,dur}$ είναι ίση με 25mm για τις κατηγορίες έκθεσης XC4. Για σκυρόδεμα χυτό σε τραχείες επιφάνειες, η ονομαστική επικάλυψη πρέπει να αυξάνεται, σύμφωνα με την §4.4.1.3(4) του EN 1992-1-1 και η συνιστώμενη τιμή, για σκυροδέτηση σε διαμορφωμένο έδαφος, είναι ίση με 40mm. Οπότε η ονομαστικές τιμές της επικαλύψεων είναι (§4.4.1.1(2)Ρ EN 1992-1-1):

Εξωτερικές Επιφάνειες Δεξαμενής (Κατηγορία 2)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40mm$$

Εσωτερικές Επιφάνειες Δεξαμενής (Κατηγορία 2)

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40mm$$

Φορείς Θεμελίωσης (Πλάκα επί Εδάφους)

$$c_{nom} = 40mm$$

Ο Χάλυβας Οπλισμού για όλες τις κατασκευές, σε ράβδους, πλέγματα και συνδετήρες θα είναι ποιότητας **B500C** (ΕΛΟΤ 1421-3-2007)

3.3 Προσομοίωμα Υπολογισμού

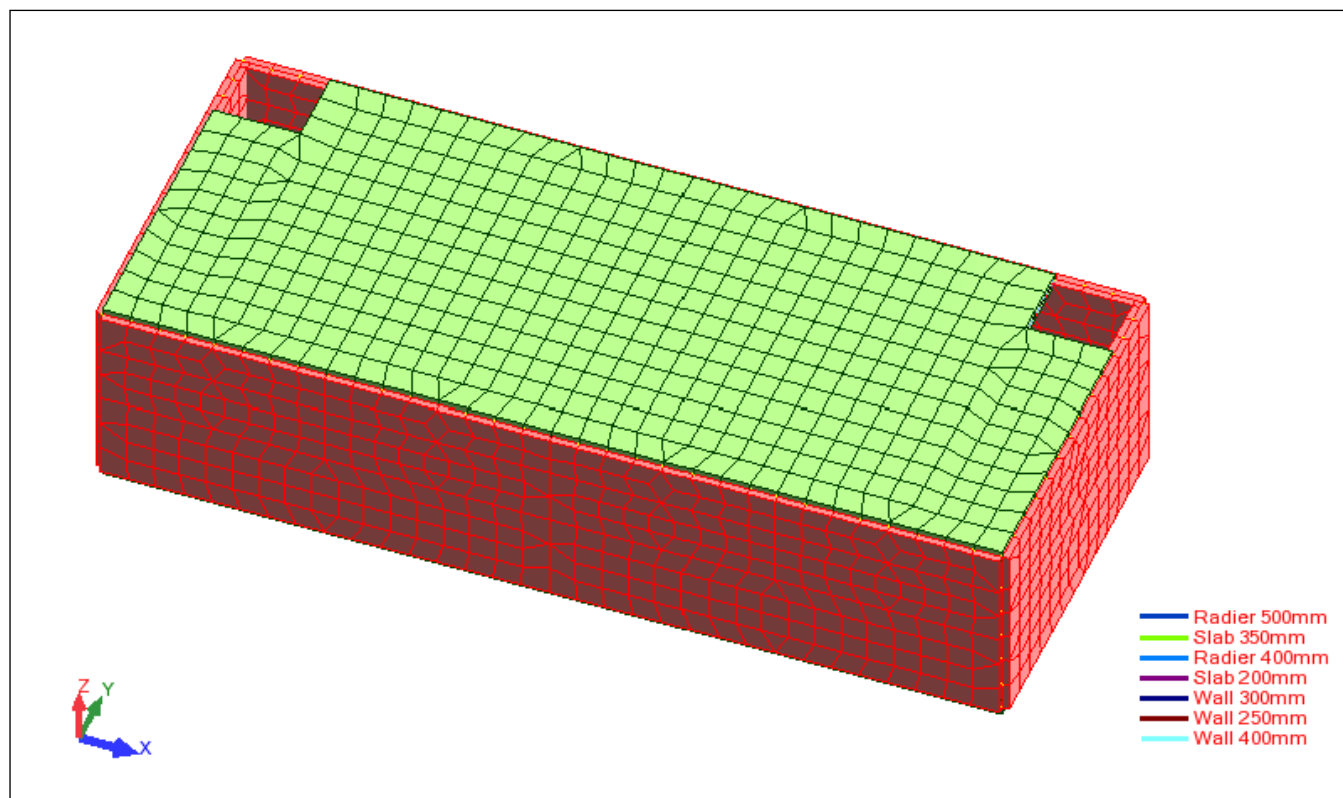
Για τον υπολογισμό των Εντατικών Μεγεθών, ο Φορέας της Δεξαμενής αναλύεται με τρισδιάστατο χωρικό προσομοίωμα επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων με ελαστική έδραση. Η ελαστική έδραση της πλάκας του πυθμένα της δεξαμενής προσομοιώνεται μέσω δείκτη εδάφους με τιμή 20000 kN/m^3 , όπως εκτιμάται από τη γεωτεχνική έρευνας του χώρου. Η παραπάνω τιμή ενσωματώνεται στις ιδιότητες του υλικού (σκυροδέματος) των πεπερασμένων στοιχείων της πλάκας (elastic bedding).

Για την επίλυση του φορέα χρησιμοποιείται το πρόγραμμα Robot Professional της εταιρείας AUTODESK.

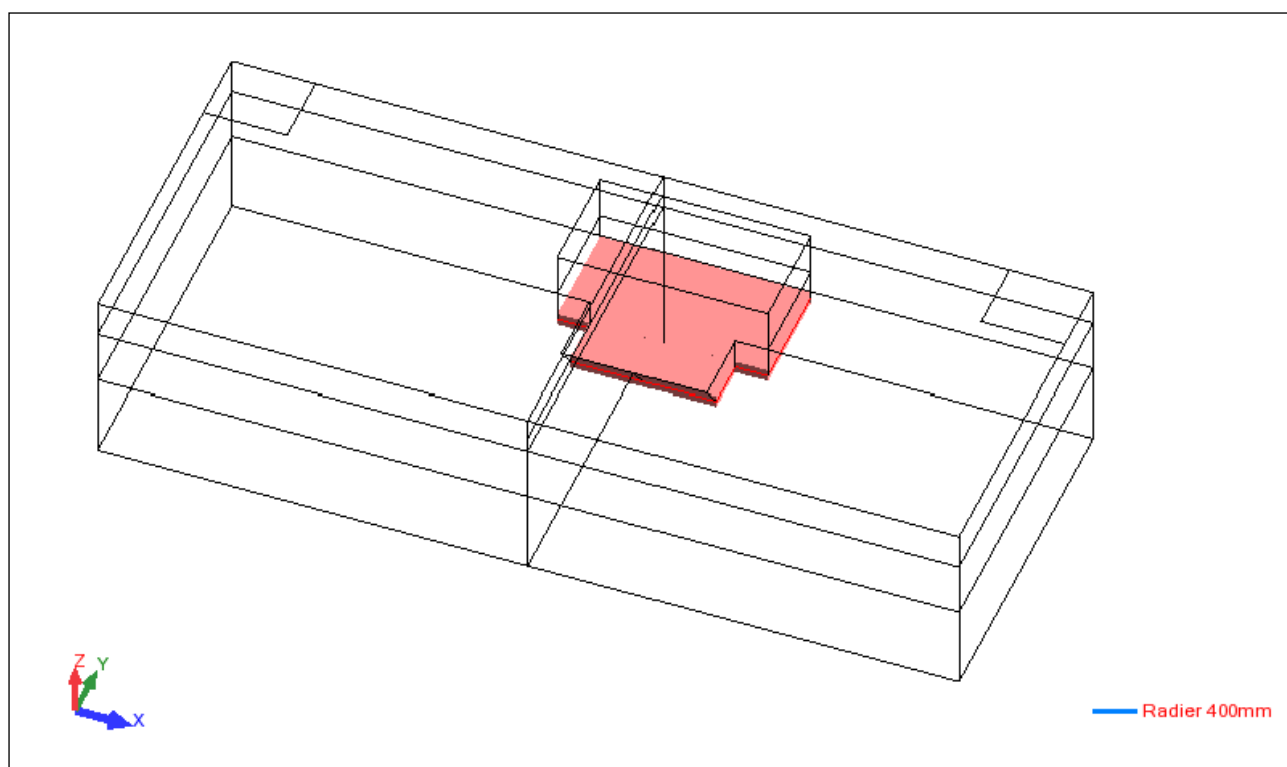
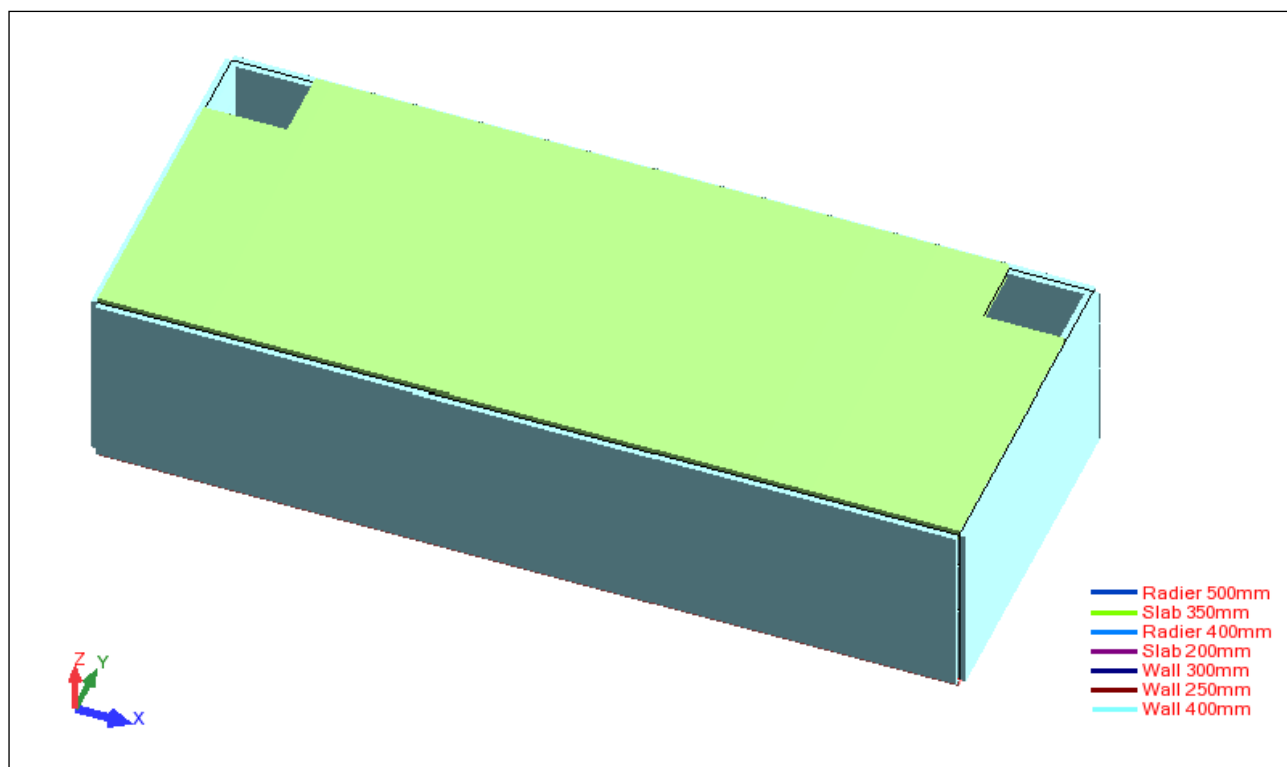
Η ανάλυση των πεπερασμένων στοιχείων στο Robot Professional βασίζεται στη μέθοδο των παραμορφώσεων. Εκλέγεται επιφανειακό στοιχείο κελύφους (καμπτική και μεμβρανική συμπεριφορά) με διγραμμική μεταβολή των μετακινήσεων και των περιστροφών στις δύο διευθύνσεις, το οποίο ορίζεται από τέσσερις κόμβους με έξι βαθμούς ελευθερίας σε κάθε κόμβο. Το κάθε στοιχείο έχει μόνο μία γεωμετρική διάσταση, το πάχος του.

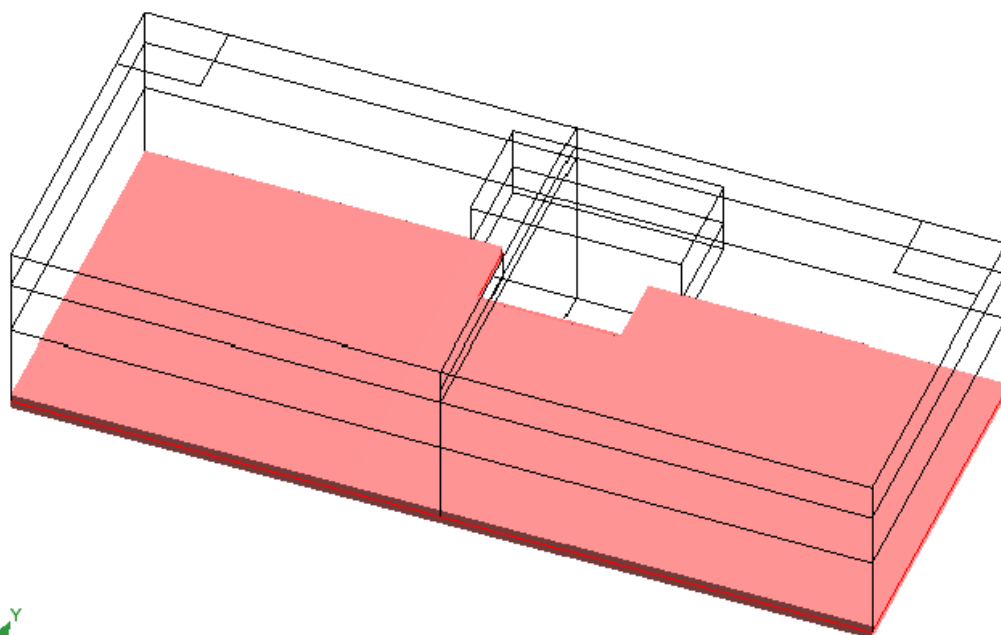
Για τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο ρηγμάτωσης των μελών του φορέα χρησιμοποιείται επίσης το πρόγραμμα Robot Professional της εταιρείας AUTODESK. Μέσω του προγράμματος γίνεται αναλυτικός υπολογισμός για τα αναμενόμενα εύρη ρωγμών.

Tank-FE Model

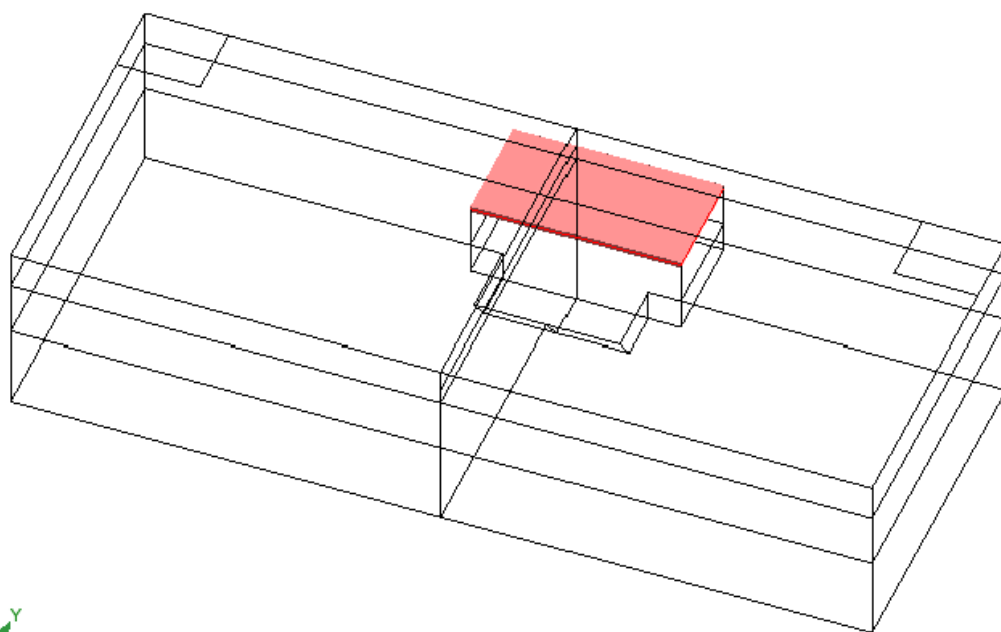


Δεξαμενή : Υπολογιστικό Προσομοίωμα

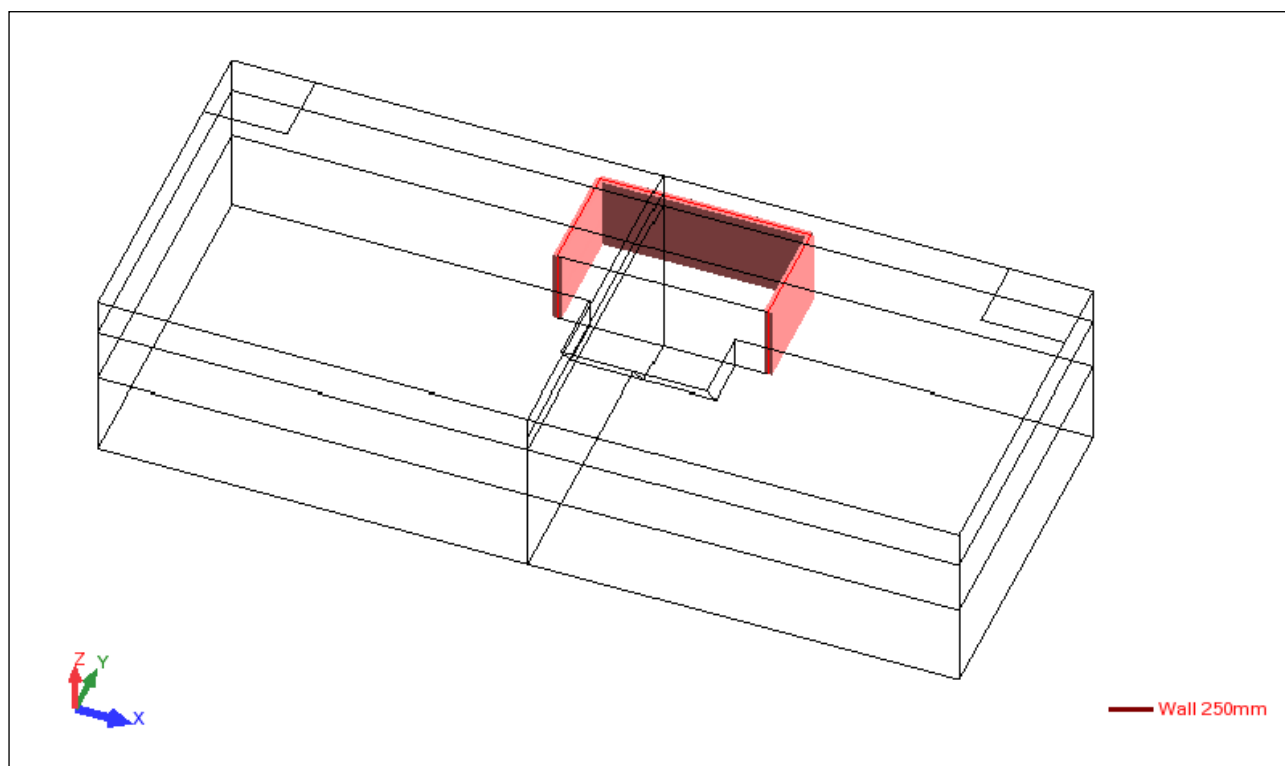
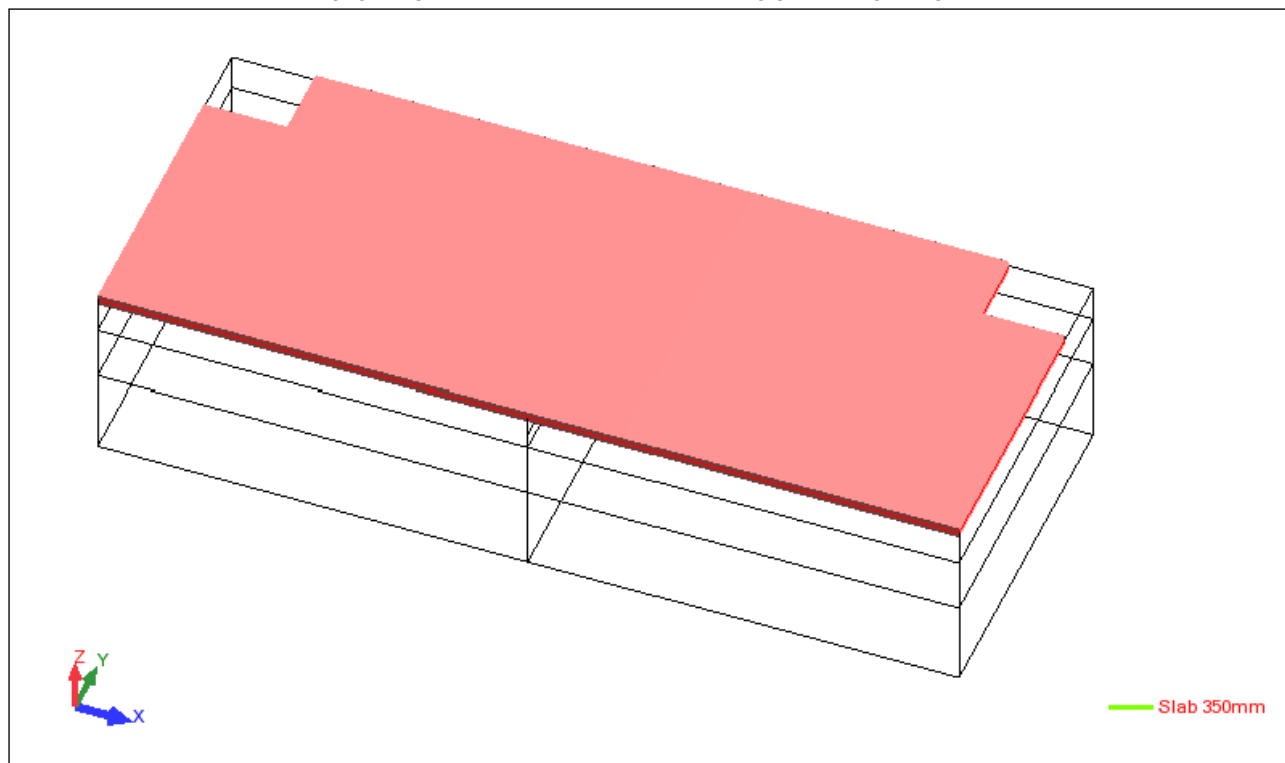


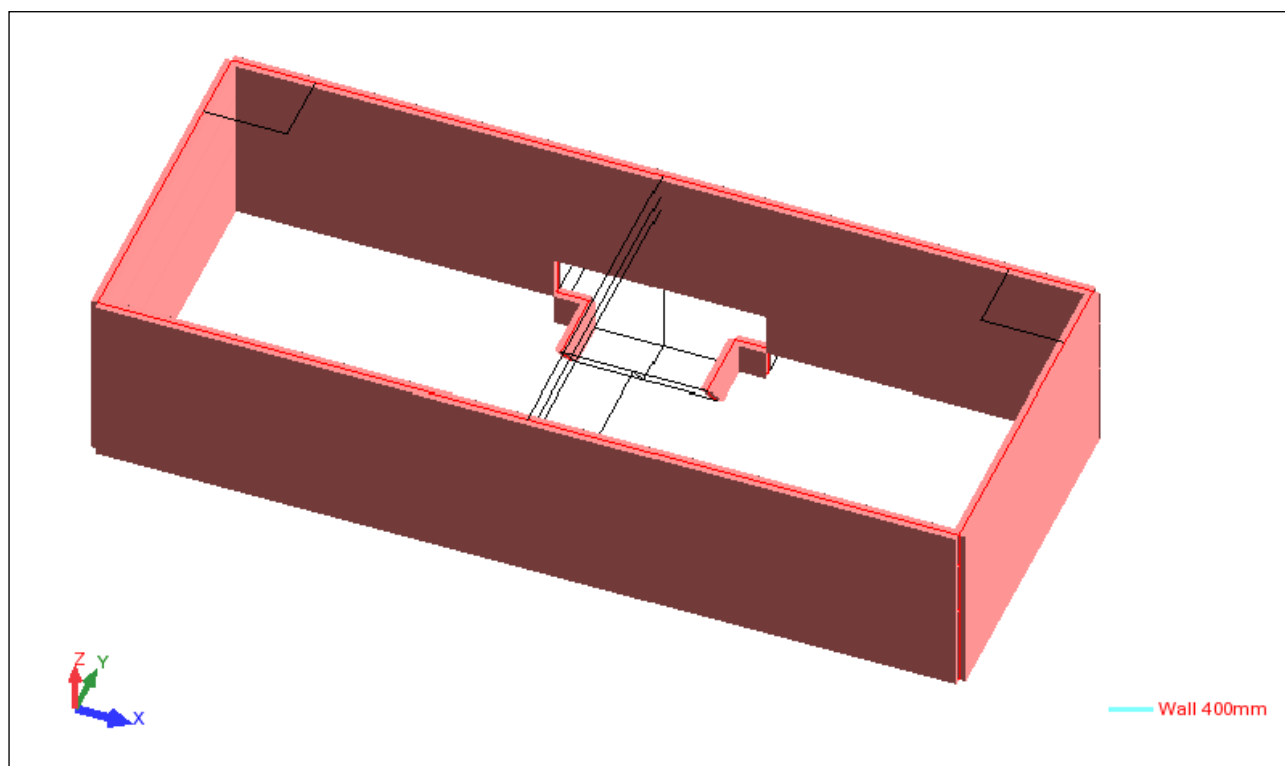
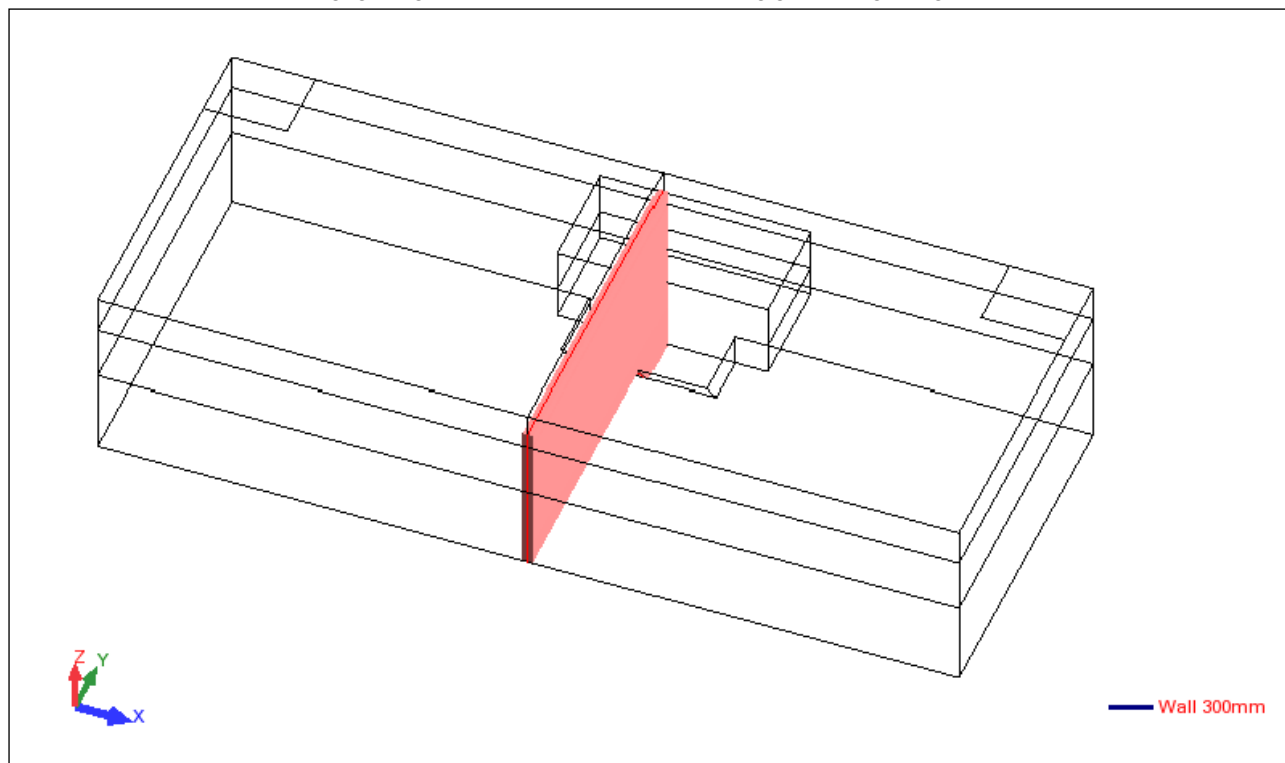


Radier 500mm



Slab 200mm





3.4 Δράσεις Σχεδιασμού

3.4.1 Μόνιμες Δράσεις

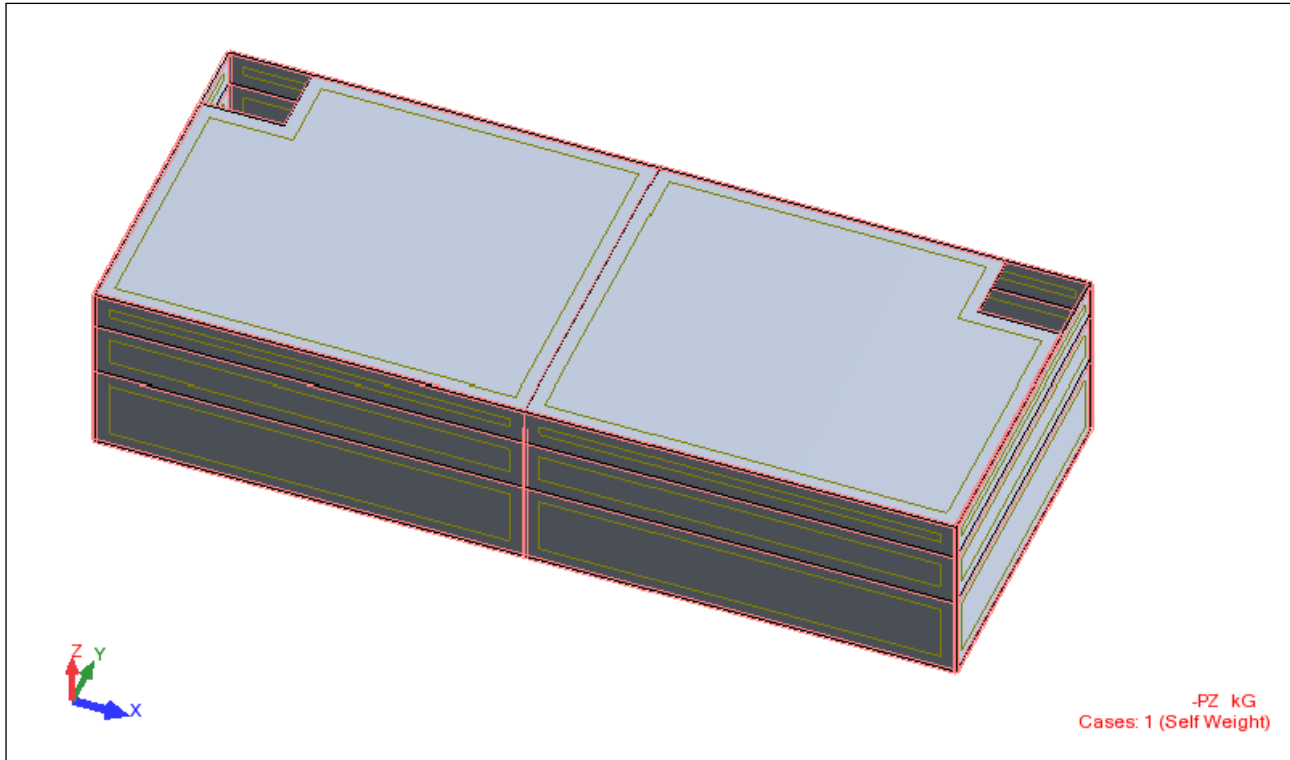
3.4.1.1 Δράσεις από Ίδια Βάρη (LC1)

- Δράση Ίδιου Βάρους
 - Ειδικό Βάρος Οπλισμένου Σκυροδέματος
 - Ειδικό Βάρος Αόπλου Σκυροδέματος

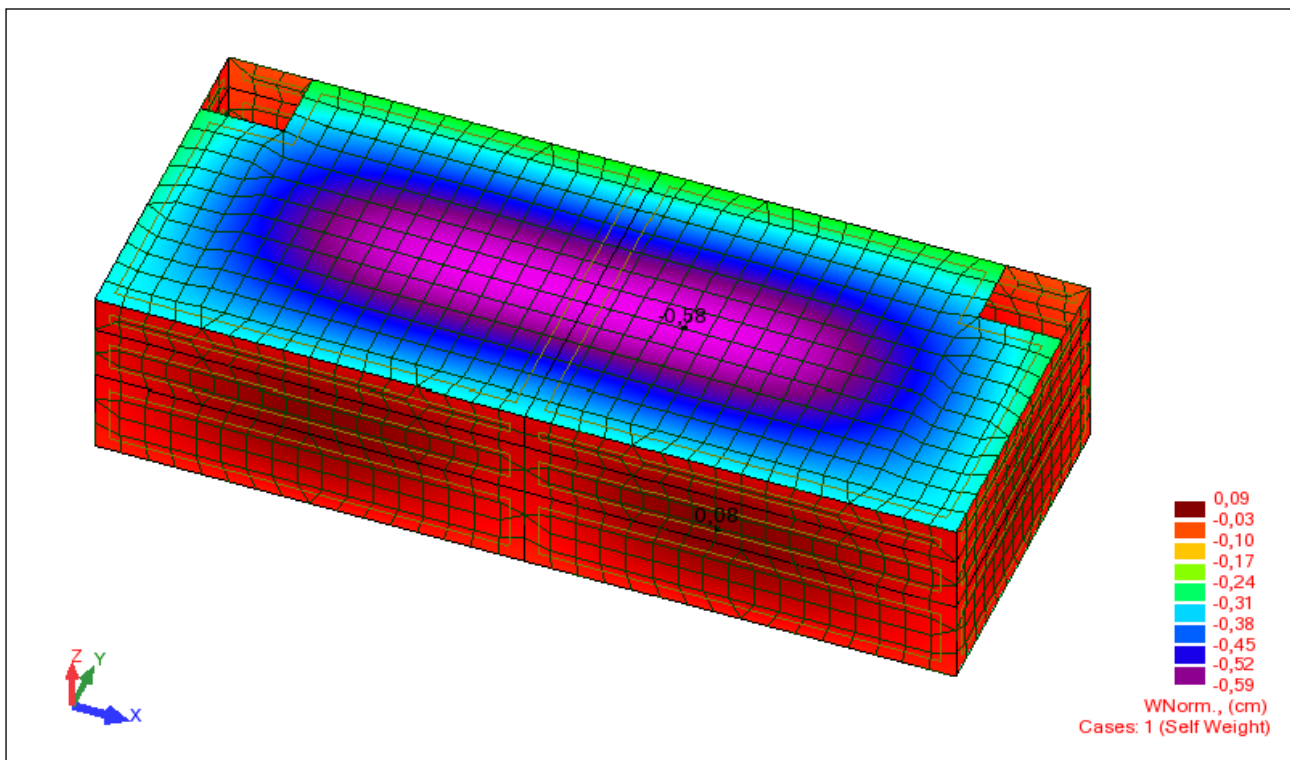
25,00kN/m³

24,00kN/m³

View - Cases: 1 (Self Weight)



View - WNorm. (cm) Cases: 1 (Self Weight)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Specified characteristic concrete cylinder compressive strength	f_{ck}	=	30,00	N/mm ²
Safety material coefficient	γ_c	=	1,50	-
Mean secant modulus of elasticity of concrete	E_{cm}	=	32836,57	N/mm ²
Coefficient of thermal expansion	α_T	=	0,000010	1/C°
Type of Cement			N	
	α	=	0,00	-
	α_{ds1}	=	4,00	-
	α_{ds2}	=	0,12	-
Relative humidity	RH	=	0,80	
First loading time	t_0	=	28	days
Beginning of drying time	t_s	=	3	days
Arbitrary time after loading	t	=	30000	days
Perimeter exposed to drying	u	=	2000,00	mm
Area exposed to drying	A_c	=	300000,00	mm ²
Notional size of cross section	$h_0 = 2 \cdot A_c / u$	h_0	=	300,00 mm
Creep coefficient for arbitrary time, t	$\phi(t, t_0) = \phi_0 \cdot \beta_c(t, t_0)$	$\phi(t, t_0)$	=	1,73
Notional creep coefficient	$\phi_0 = \phi_{RH} \cdot \beta(f_{cm}) \cdot \beta(t_0)$	ϕ_0	=	1,75
Mean compressive cylinder strength	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	f_{cm}	=	38,00 N/mm ²
Factor to allow the relative humidity	$\phi_{RH} = 1 + [1 - RH/100] / (0,1 \cdot (h_0)^{1/3})$ for $f_{cm} \leq 35$ N/mm ² $\phi_{RH} = 1 + [1 - RH/100] / (0,1 \cdot (h_0)^{1/3} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2)$ for $f_{cm} > 35$ N/mm ²	ϕ_{RH}	=	1,30
		ϕ_{RH}	=	1,31
		α_1	=	0,94
		α_2	=	0,98
		α_3	=	0,96
		ϕ_{RH}	=	1,31
Factor to allow the concrete strength	$\beta(f_{cm}) = 16,8 / (f_{cm})^{1/2}$	$\beta(f_{cm})$	=	2,73
Factor to allow the concrete age	$\beta(t_0) = 1 / (0,1 + t_0^{0,20})$ $t_{0,T} = t_0 = 28$ days > 0,50 day $t_0 = t_{0,T} \cdot [9 / (2 + t_{0,T}^{1,2}) + 1]^{\alpha}$, >= 0,50 day $\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot PH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \leq 1500$, for $f_{cm} \leq 35$ N/mm ² $\beta_H = 1,5 \cdot [1 + (0,012 \cdot PH)^{18}] \cdot h_0 + 250 \cdot \alpha_3 \leq 1500 \cdot \alpha_3$, for $f_{cm} > 35$ N/mm ²	$\beta(t_0)$	=	0,49
		$t_{0,T}$	=	28 days
		t_0	=	28 days
Coefficient depending on RH & h_0		β_H	=	915,82
		β_H	=	905,75
		β_H	=	905,75
Coefficient for development of creep with time	$\beta_c(t, t_0) = [(t - t_0) / (\beta_H + (t - t_0))]^{0,3}$	$\beta_c(t, t_0)$	=	0,99
SHRINKAGE STRAINS				
Final value of shrinkage strain				
Total shrinkage strain of concrete	$\epsilon_{cs}(\infty) = \epsilon_{cd}(\infty) + \epsilon_{ca}(\infty)$	$\epsilon_{cs}(\infty)$	=	2,52E-04
Drying shrinkage strain	$\epsilon_{cd}(\infty) = K_h \cdot \epsilon_{cd,0}$ $\epsilon_{cd,0} = 0,85 \cdot [220 + \alpha_{ds1}] \cdot e^{-\alpha_{ds2} \cdot f_{cm} / 10} \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$	$\epsilon_{cd}(\infty)$	=	2,02E-04
		$\epsilon_{cd,0}$	=	2,69E-04
		K_h	=	0,75
	$\beta_{RH}(RH) = 1,55 \cdot [1 - (RH/100)^3]$	$\beta_{RH}(RH)$	=	0,76
Autogenous shrinkage strain	$\epsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$	$\epsilon_{ca}(\infty)$	=	5,00E-05
Shrinkage strain at time "t" days				
Total shrinkage strain of concrete	$\epsilon_{cs}(t) = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t)$	$\epsilon_{cs}(t)$	=	2,50E-04
Drying shrinkage strain	$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds} \cdot K_h \cdot \epsilon_{cd,0}$ $\beta_{ds}(t, t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0,04 \cdot (h_0^3)^{1/2}]$ $\epsilon_{cd}(t) = 0,85 \cdot [220 + \alpha_{ds1}] \cdot e^{-\alpha_{ds2} \cdot f_{cm} / 10} \cdot 10^{-6} \cdot \beta_{RH}$	$\epsilon_{cd}(t)$	=	2,00E-04
		$\beta_{ds}(t, t_s)$	=	0,99
		$\epsilon_{cd}(t)$	=	2,69E-04
		K_h	=	0,75
	$\beta_{RH}(RH) = 1,55 \cdot [1 - (RH/100)^3]$	$\beta_{RH}(RH)$	=	0,76
Autogenous shrinkage strain	$\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \epsilon_{ca}(\infty)$ $\beta_{as}(t) = 1 - e^{(-0,2 \cdot \sqrt{qt}(t))}$	$\epsilon_{ca}(t)$	=	5,00E-05
		$\beta_{as}(t)$	=	1,00

CALCULUS SIMULATION OF CREEP & SHRINKAGE

The effect of creep & shrinkage may be taken as uniform temperature drop, as bellow:

For usual upperground structures	$\Delta T_{cd} = 0,50 \cdot \epsilon_{cs} / \alpha_T$	ΔT_{cd}	=	-12,52	°
For usual underground structures	$\Delta T_{cd, reduced} = 2/3 \cdot \Delta T_{cd}$	$\Delta T_{cd, red}$	=	-8,34	°

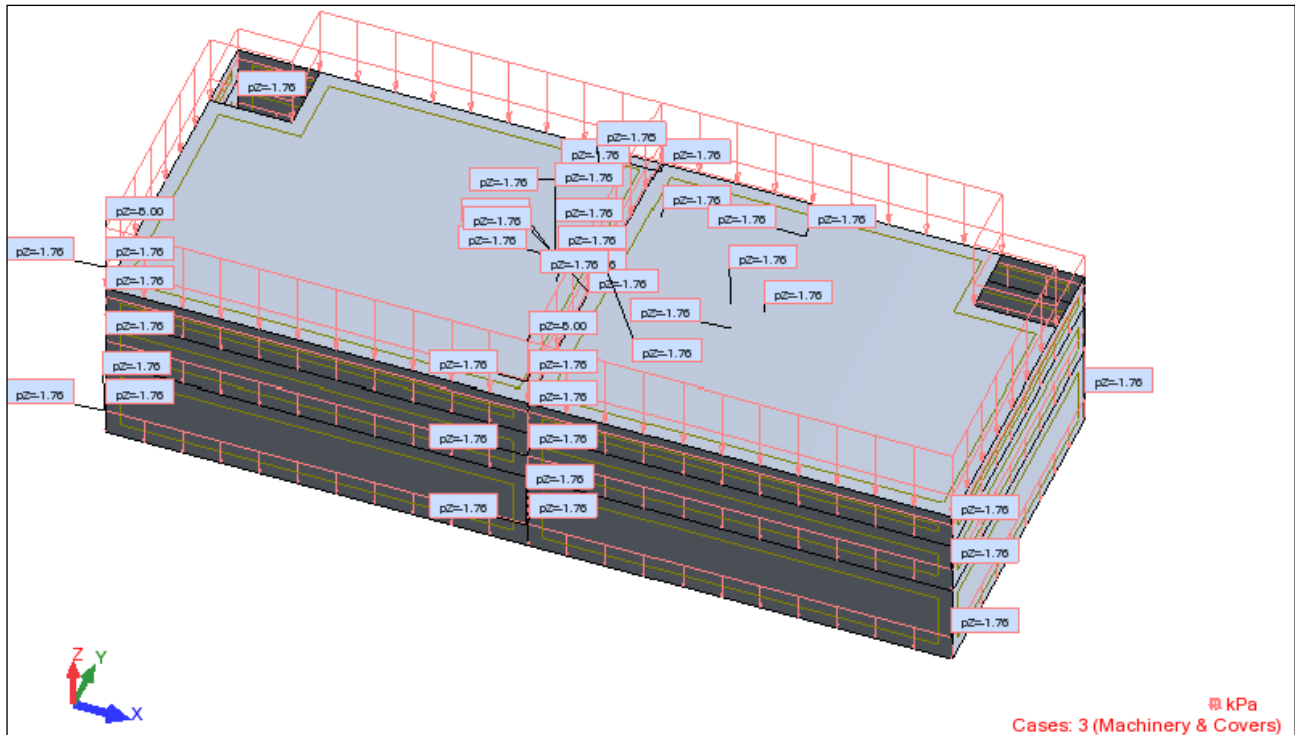
3.4.1.3 Δράσεις από Εξοπλισμό και Επικαλύψεις (LC3)

Ισχύουν τα προβλεπόμενα του EN 1991-3 «Δράσεις οφειλόμενες σε Γερανούς & Μηχανήματα».

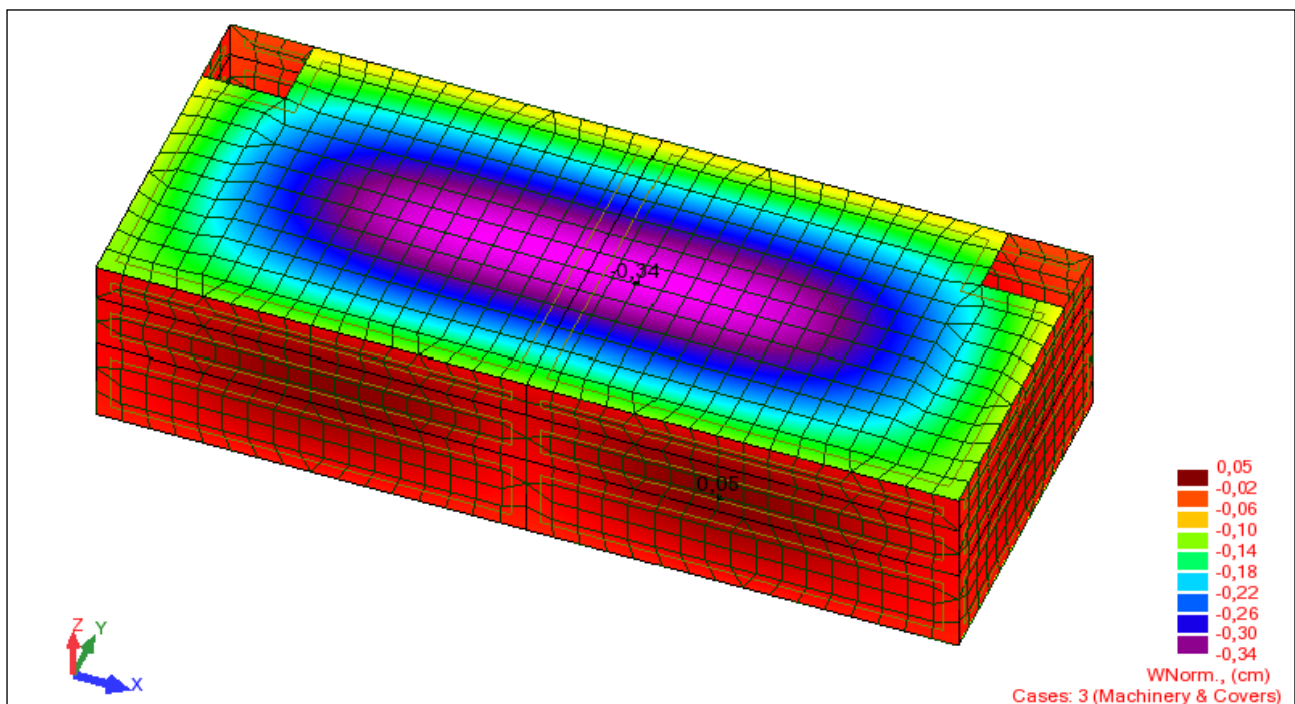
Βάρος τυχόν μηχανημάτων στην οροφή 5.0 kN/m^2 .

Επιπλέον, για τα επιχρίσματα των στοιχείων της δεξαμενής (4 εκ. μέσα και 4 εκ. έξω) εφαρμόζεται ένα κατακόρυφο ομοιόμορφο φορτίο $1,76 \text{ kN/m}^2$ ($2 \times 0.04 \text{ m} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 1,76 \text{ kN/m}^2$).

View - Cases: 3 (Machinery & Covers)



View - WNorm. (cm) Cases: 3 (Machinery & Covers)



3.4.1.4 Ωθήσεις Γαιών (LC4, LC5)

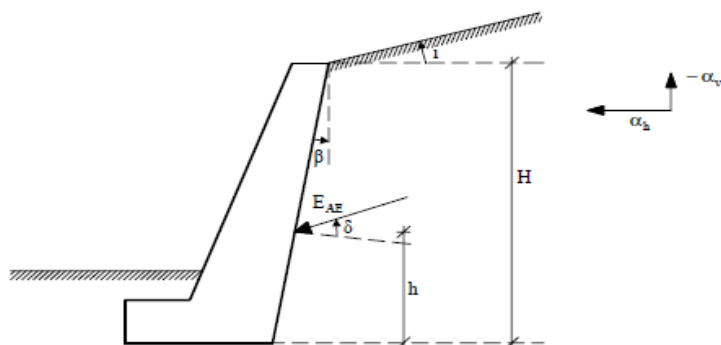
Οι Ωθήσεις Γαιών σε μια οριακή κατάσταση αστοχίας τύπου GEO ή και STR συνήθως ισούνται με την ενεργητική ή παθητική τιμή, αφού οι μετακινήσεις των Τοιχωμάτων των ανοικτών Δεξαμενών στην αστοχία είναι αρκετά μεγάλες. Το Παράρτημα Γ του EN 1997-1 παρέχει στοιχεία των σχετικών μετακινήσεων που προκαλούν τις οριακές τιμές ωθήσεων γαιών και δίνει νομογραφήματα για τον προσδιορισμό του μεγέθους των οριακών τιμών των ωθήσεων. Στην περίπτωση περιορισμών στη μετακίνηση των Τοιχωμάτων των Δεξαμενών, οι οριακές τιμές της ενεργητικής και παθητικής ώθησης γαιών μπορεί να μην είναι οι πλέον δυσμενείς, γι' αυτό και πρέπει να υπολογίζονται ενδιάμεσες τιμές, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της μετακίνησης του Τοίχου και τη διεύθυνση της ως προς το έδαφος (Σχήμα Γ.3 του Παραρτήματος Γ του EN 1997-1).

- Γενικά οι υπολογισμοί των ωθήσεων πραγματοποιούνται (για λόγους ασφαλείας) με θεώρηση κατάστασης ηρεμίας, λαμβάνοντας υπόψη τις εδαφικές παραμέτρους των υλικών επανεπίκωσης, που τεκμηριώνονται στην Οριστική Γεωτεχνική Μελέτη.

ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΟΝΟΝΟΒΕ/ΟΚΑΒΕ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	Z =	1	-
Μειωτικός συντελεστής	$q_w =$	1,50	
Συντελεστής Σπουδεότητας	$\gamma_i =$	1,20	
Υψος του τοίχου	H =	2,70	m
Μοναδιαίο βάρος του εδάφους	$\gamma =$	18,00	kN/m ³
Γωνία παρειάς του τοίχου ως προς την κατακ.	$\beta =$	0,00	°
Γωνία επιφαν. του εδάφους ως προς την οριζ.	i =	0,00	°
Γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους	$\phi =$	30,00	°
Συνοχή	c =	0,00	kN/m ²
Γωνία τριβής μεταξύ τοίχου και εδάφους	$\delta (\delta = \phi/3) =$	10,00	°



EUROCODE 8 - Σεισμικοί Συντελεστές

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Επιτάχυνση της βαρύτητας
Ανηγμένη σεισμική επιτάχυνση
Οριζόντια εδαφική επιτάχυνση / g
Κατακόρυφη εδαφική επιτάχυνση / g
 $\theta = \arctan(a_h / (1 - a_v))$

ZΩΝΗ	1	2	3
a	0,16	0,24	0,36
g =	9,81	m/s ²	
a =	0,19	-	
$a_h =$	0,13	-	
$a_v =$	0,06	-	
$\theta =$	7,73	°	

Α. ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΜΕΝΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

Χωρίς σεισμό:

Συντελεστής ενεργητικής ώθησης
Συνολική Δύναμη - Ενεργητική
Υψος εφαρμογής της δύναμης E_A

$K_A =$	0,308	-
$E_A =$	20,238	kN
$h_{EA} =$	0,900	m
$P_{up} =$	0,000	kN/m ²
$P_{down} =$	14,991	kN/m ²
$K_P =$	4,143	-
$K_c =$	0,000	kN/m ²
$h_c =$	0,000	m

Συντελεστής παθητικής ώθησης
Αρνητική δύναμη λόγω συνοχής (ομοιόμορφη)
Υψος εδάφους χωρίς στήριξη (λόγω συνοχής)

Με σεισμό:

Συντελεστής Ενεργητικής Ωθησης
Συνολική Δύναμη (Βαρύτητας & Σεισμού)
Υψος εφαρμογής της δύναμης E_{AE}

$K_{AE} = 0,400$ -
 $E_{AE} = 24,749$ kN
 $h_{EAE} = 1,080$ m
 $\Delta P_{up} = 3,341$ kN/m²
 $\Delta P_{down} = 0,000$ kN/m²
 $K_{pe} = 3,713$ -

Συντελεστής παθητικής ώθησης

Β. ΑΚΛΟΝΗΤΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

Κατάσταση ηρεμίας

Συντελεστής ώθησης
Φορτίο σεισμού (τραπεζ. Κατανομή)
Ωθηση λόγω σεισμού

$K_0 = 0,500$ -
 $P_{up} = 13,997$ kN/m²
 $P_{down} = 4,666$ kN/m²

- Δεδομένου ότι προβλέπεται συμπύκνωση των υλικών επανεπίχωσης, θα συμπεριληφθούν στις παραπάνω τιμές των ωθήσεων και οι πλευρικές ωθήσεις από τον εξοπλισμό της συμπύκνωσης. Οι πλευρικές ωθήσεις συμπύκνωσης θα ληφθούν υπόψη στους συνδυασμούς Δράσεων για όλες τις καταστάσεις σχεδιασμού.

$$P_{\text{earth compaction}} = 10,76 \text{ kN/m}^2.$$

Compaction pressures

Passive Pressure Coefficient: $K_p = 3,392$
Active Pressure Coefficient: $K_a = 0,295$
 $P_d = 1,00 \cdot 15,4 \text{ kN} = 15,4 \text{ kN}$

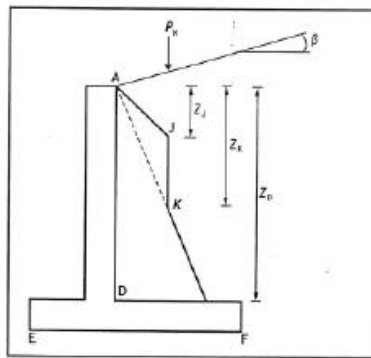
$$Z_J = \frac{1}{K_p} \sqrt{\frac{2 \cdot P_d}{\pi \cdot \gamma \cdot 1 \text{ m}}} = 0,2 \text{ m}$$

$$\sigma_{HJ} = K_p \cdot \gamma \cdot Z_J = 14686 \text{ Pa}$$

$$Z_K = \frac{K_p}{K_0} Z_J = 1,47 \text{ m}$$

Additional Pressure (kN/m):

$$\sigma_{HK} = K_0 \cdot \gamma \cdot \frac{Z_K^2}{2} = 10765,03 \text{ Pa}$$



Line A) represents passive pressures arising from compaction pressures and line AK represents active pressures arising from the contained ground. Lateral pressure at depth z_i is calculated using the following definitions:

Between A and J the horizontal pressure is $K_{pa} \gamma_{L1} z$
Between J and K the horizontal pressure is $K_{pa} \gamma_{L1} z_j$
Between K and D the horizontal pressure is $K_{pa} \gamma_{L1} z$
where

K_{pa} = passive pressure coefficient (see Table A3)
 K_{pa} = active pressure coefficient (see Table A3)
 γ_{L1} = characteristic value of the density of the fill material and
 z = depth from surface $\leq Z_j$ or $\geq Z_k$
where

Z_j = depth from surface to point J

$$= (1/K_{pa}) (2 P_d / \pi \gamma_{L1})^{0.5}$$

Z_k = depth from surface to point K

$$= (1/K_{ad}) (2 P_d / \pi \gamma_{L1})^{0.5}$$

$$= (K_{pa} / K_{ad}) z_j$$

where

$$P_d = \gamma_L P_k$$

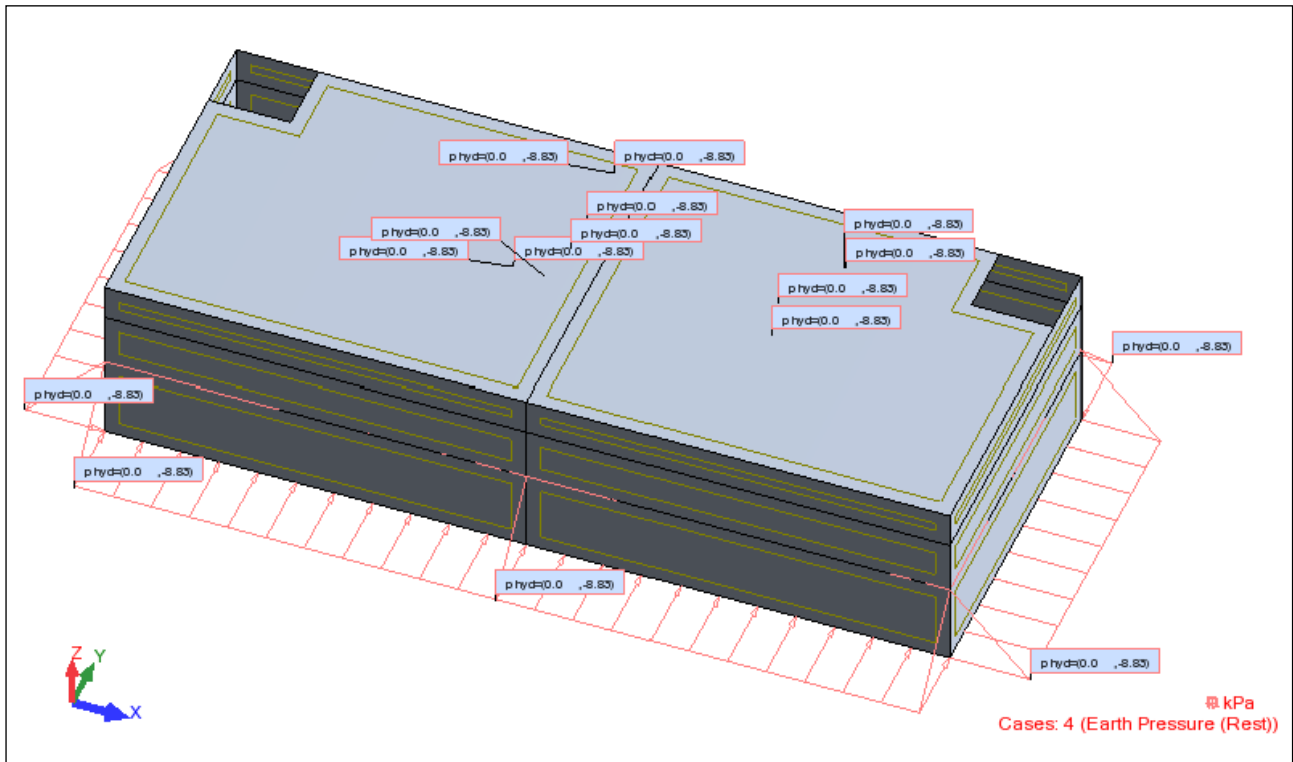
where

γ_L = partial factor (= γ_{L1} assumed). See Table 8.2 and

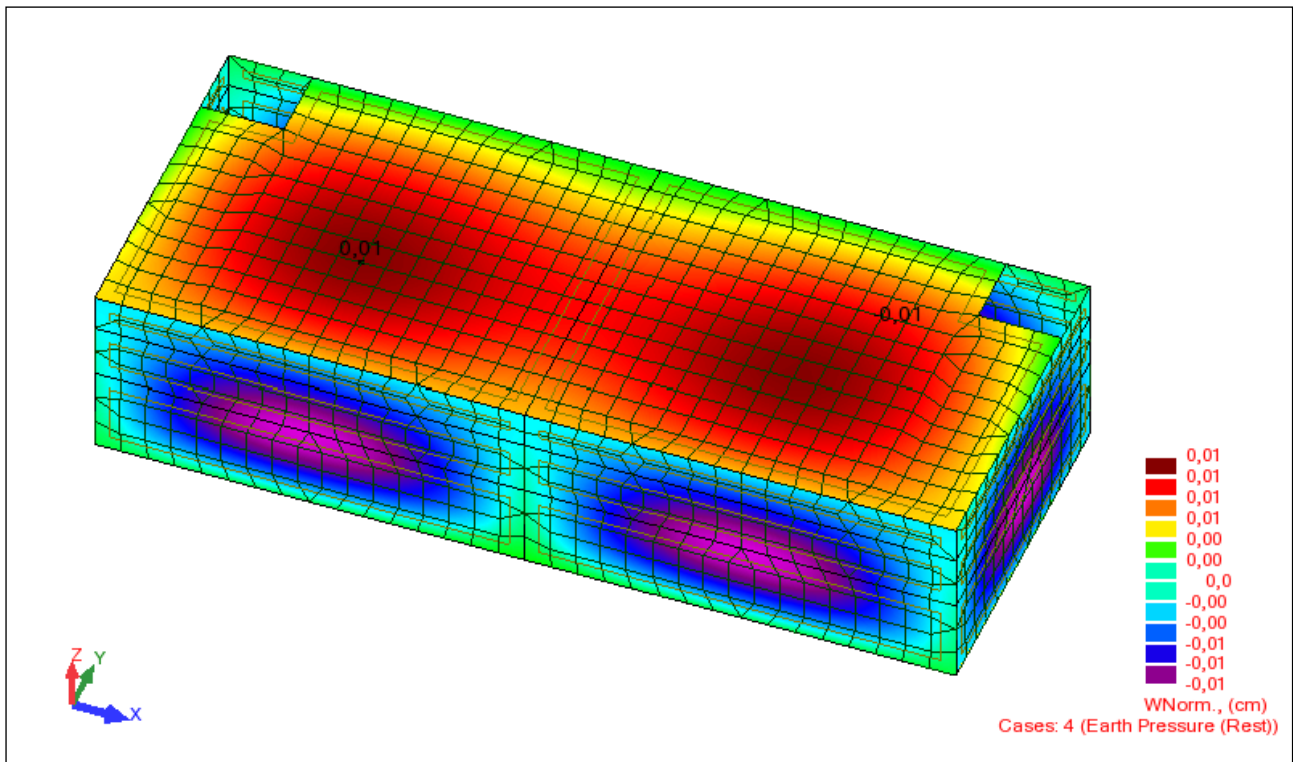
P_k = characteristic design force in Table 7.5

Compaction equipment	Mass (kg)	Centrifugal vibrator force (kN)	Characteristic design force (kN)
80 kg vibrating plate compactor	80	14	14.3
180 kg vibrating plate compactor	180	30	31.8
350 kg pedestrian operated vibrating roller	350	12	15.4
670 kg vibrating plate compactor	670	95	102.6
1.5 t pedestrian operated vibrating roller	1530	58	73.0
2.8 t smooth wheeled roller	2800	N/A	27.5
5.9 t double vibrating roller	6900	118	185.7
8.6 t smooth wheeled roller	8600	N/A	84.4

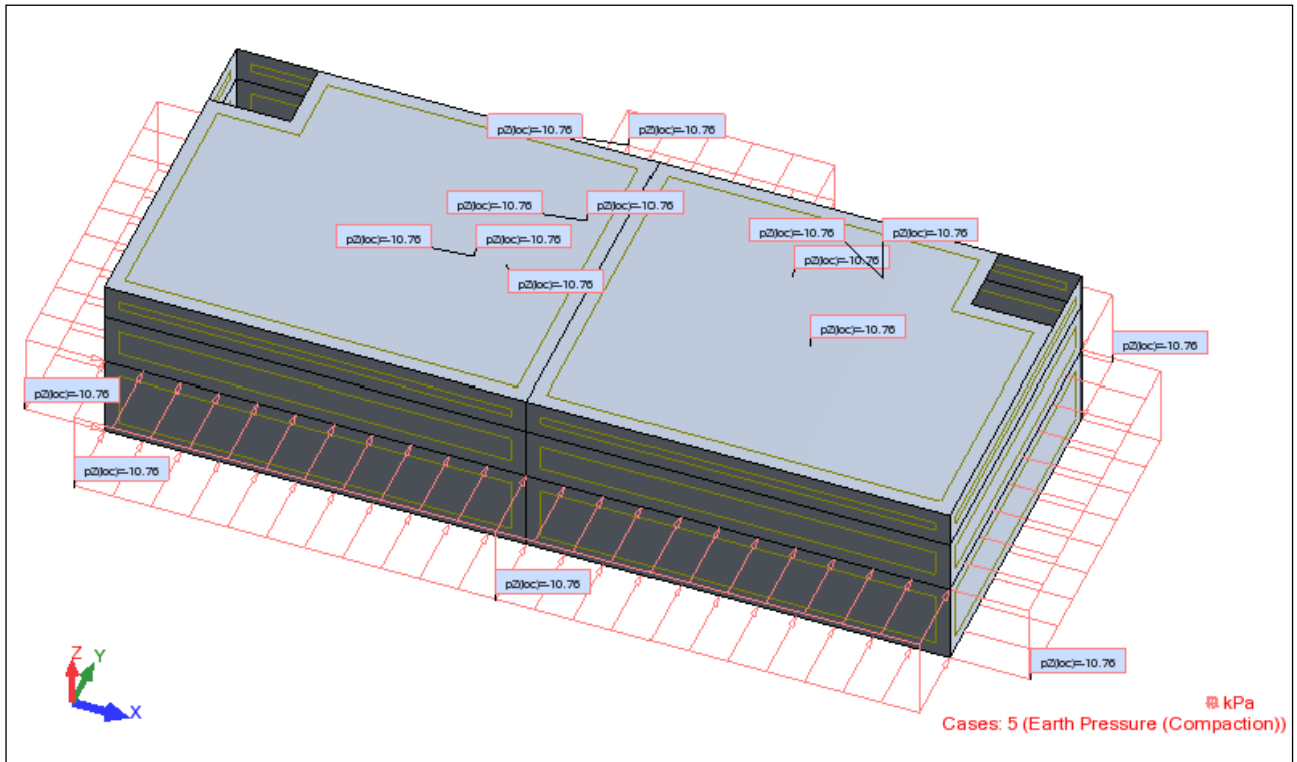
View - Cases: 4 (Earth Pressure (Rest))



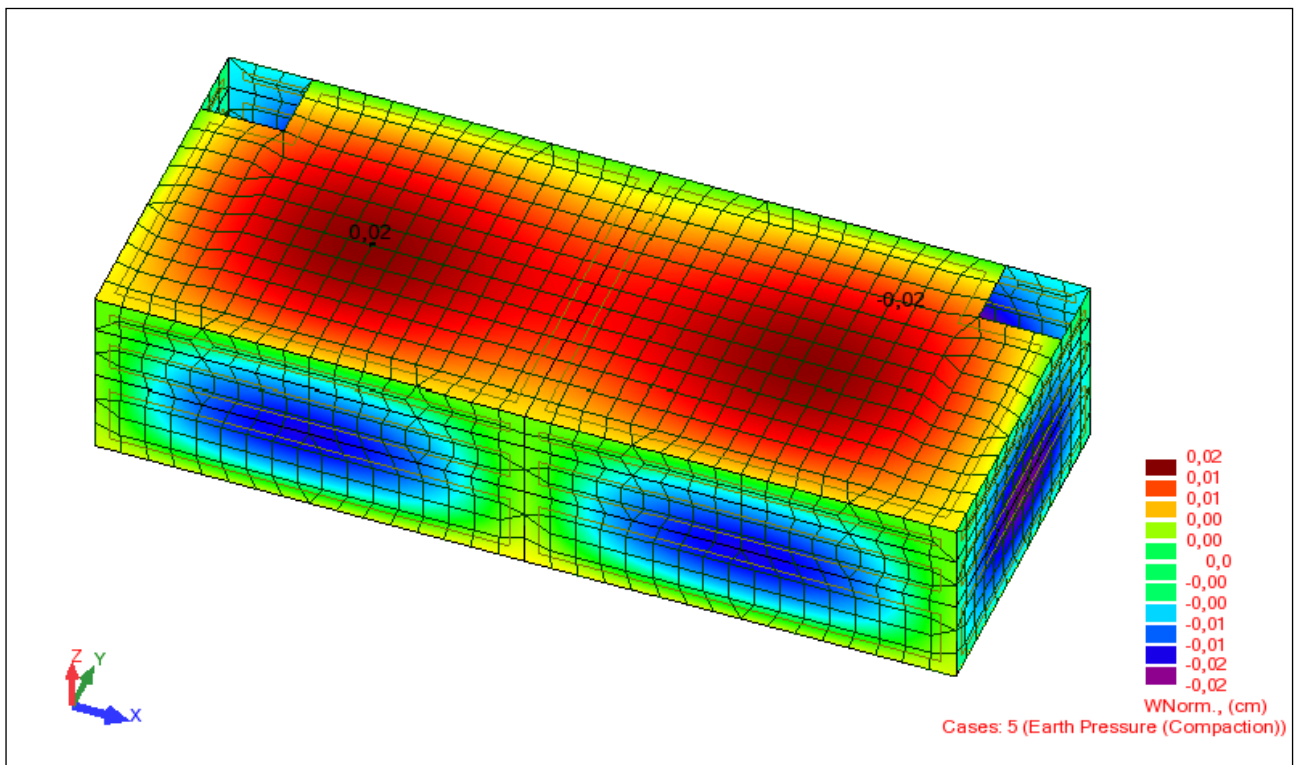
View - WNorm. (cm) Cases: 4 (Earth Pressure (Rest))



View - Cases: 5 (Earth Pressure (Compaction))



View - WNorm. (cm) Cases: 5 (Earth Pressure (Compaction))



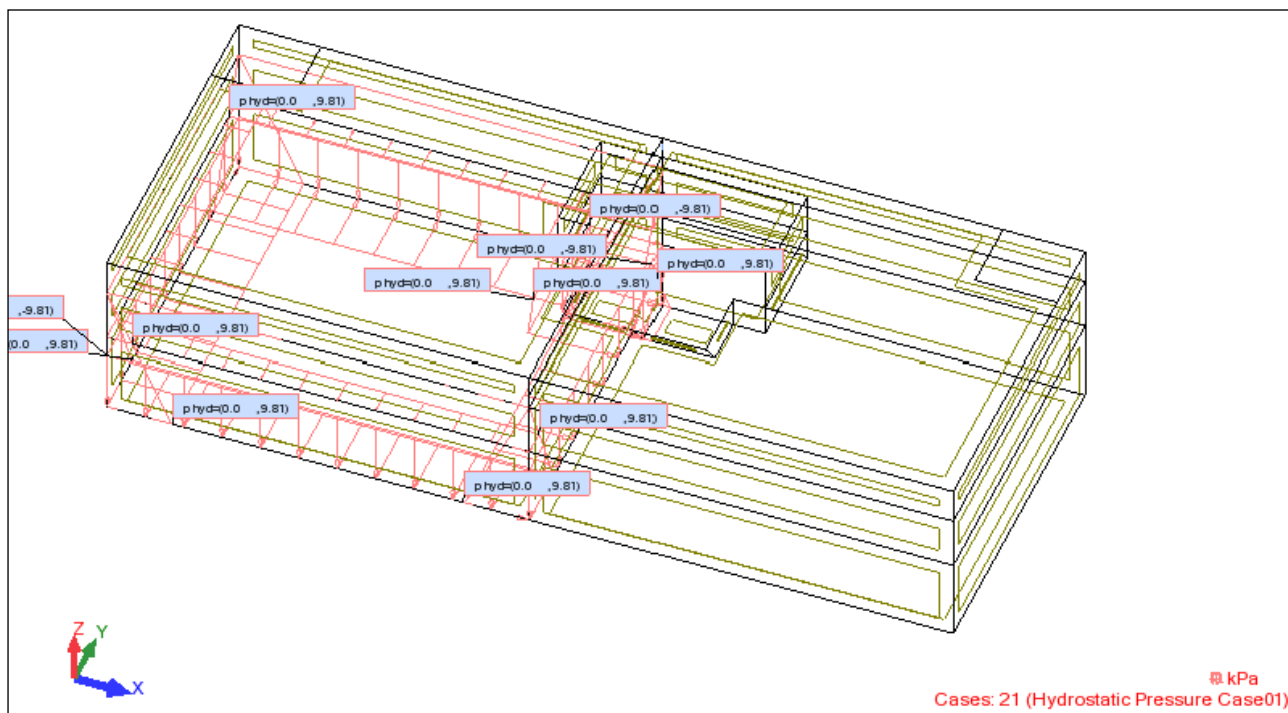
3.4.1.5 Υδροστατικές Πιέσεις (LC21, LC22)

Οι Υδροστατικές Πιέσεις εξετάζονται για την ανώτατη στάθμη λειτουργίας του υγρού μέσα στη δεξαμενή. Η υδροστατική δράση ακολουθεί κατά το δυνατόν πιστότερα την πραγματική υδραυλική λειτουργία της μονάδας. Σύμφωνα με την λειτουργία της μονάδας, διαμορφώνονται δύο περιπτώσεις φορτίσεων λόγω υδροστατικών πιέσεων.

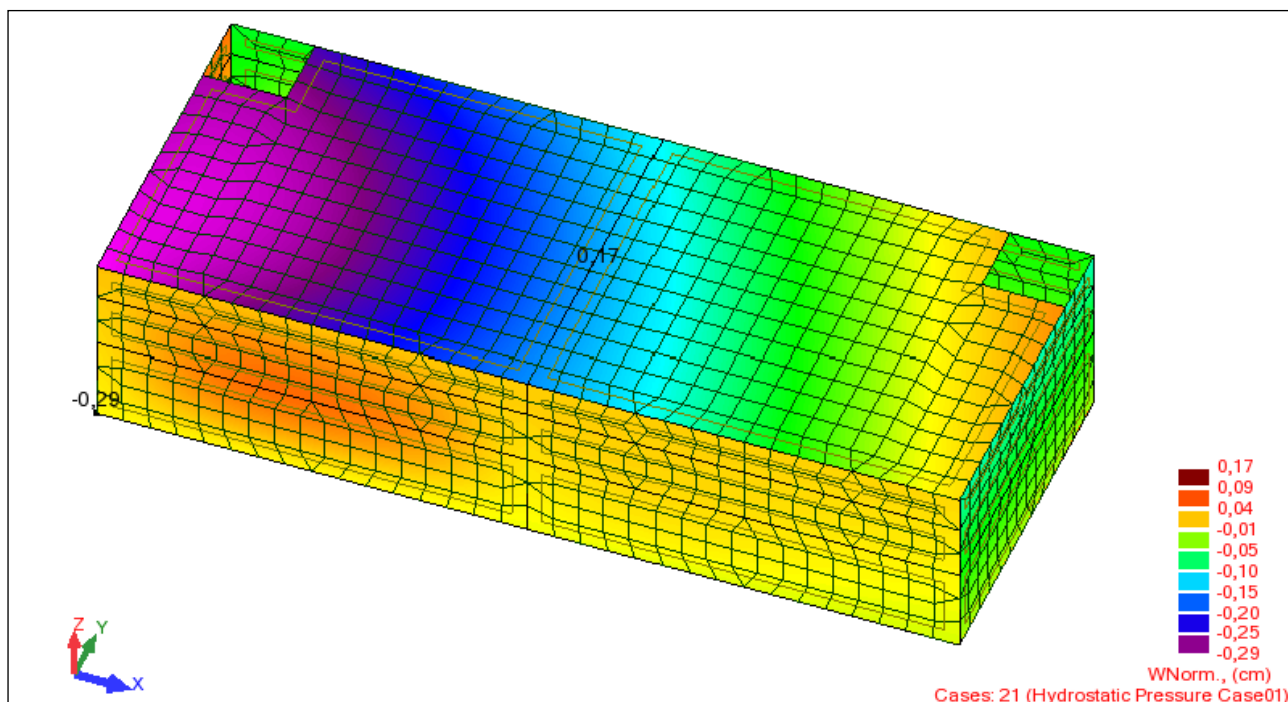
- Δράσεις Υδροστατικής Πίεσης
 - Ειδικό Βάρος Νερού

10,00kN/m³

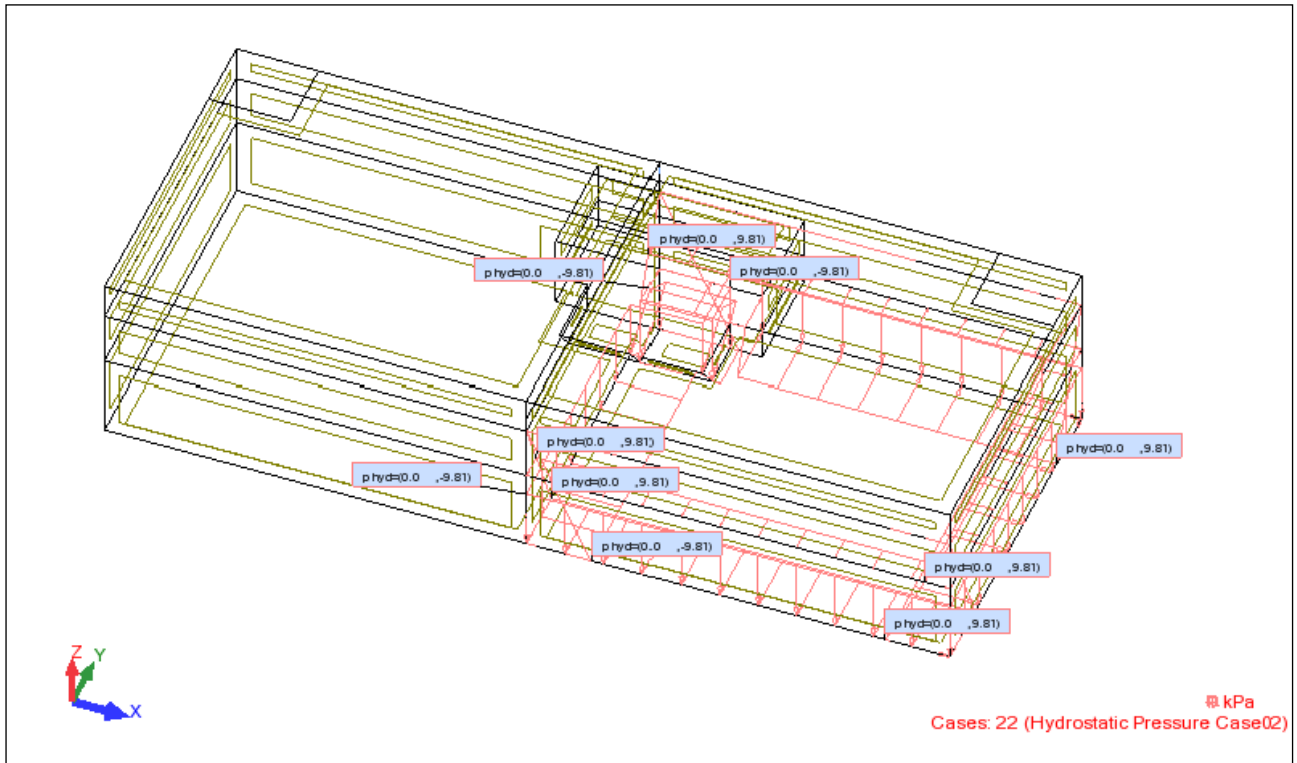
View - Cases: 21 (Hydrostatic Pressure Case01)



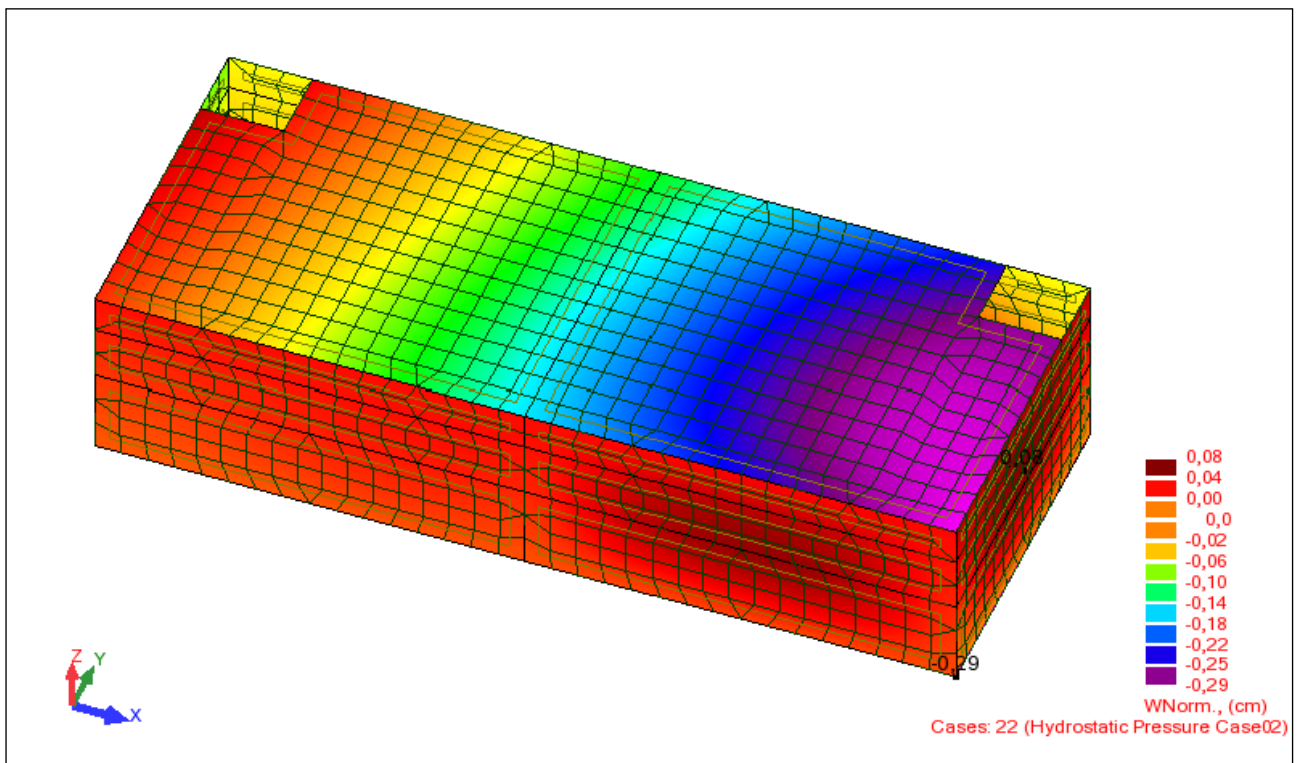
View - WNorm. (cm) Cases: 21 (Hydrostatic Pressure Case01)



View - Cases: 22 (Hydrostatic Pressure Case02)



View - WNorm. (cm) Cases: 22 (Hydrostatic Pressure Case02)



3.4.2 Μεταβλητές Δράσεις

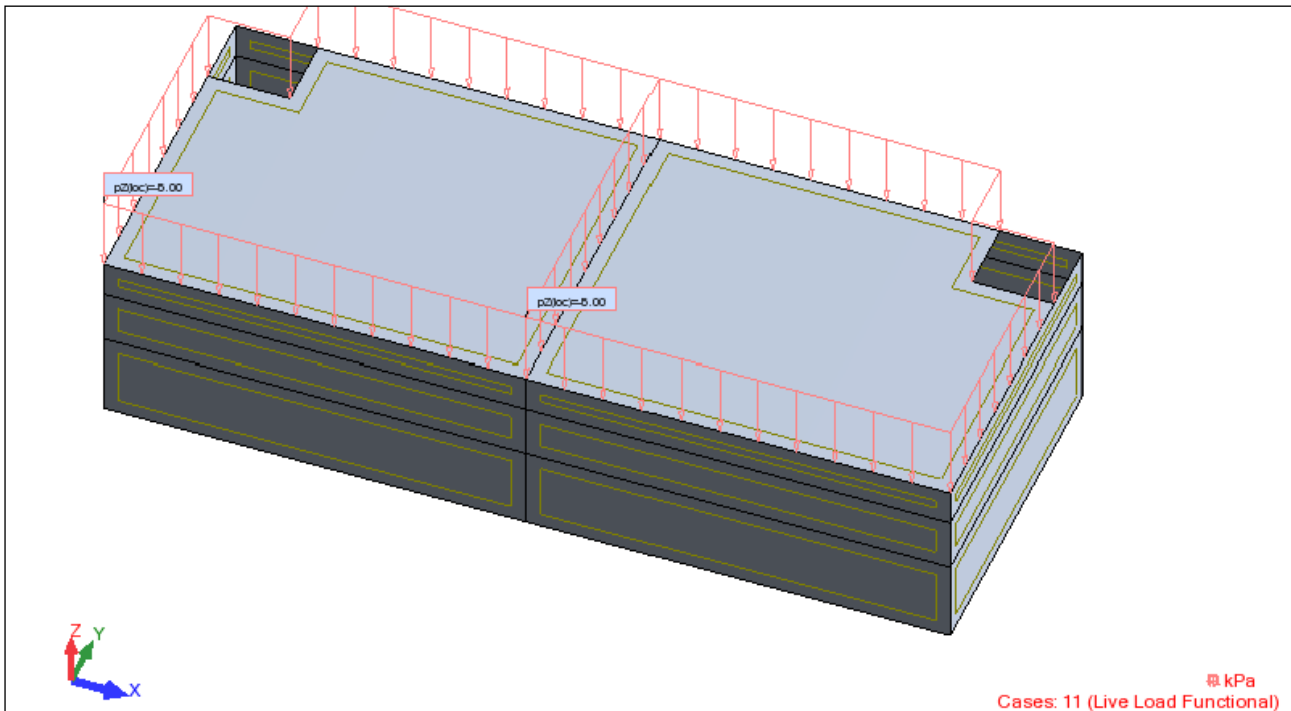
3.4.2.1 Δράσεις Κυκλοφορίας Οχημάτων & Πεζών (LC11, LC12)

- Δράσεις Κυκλοφορίας χώρων λειτουργίας: Σύμφωνα με EN 1991-1-1: 2002 (LC3)
 - § 6.3.1 – Πίνακας 6.1 / Κατηγορία C5 ή εναλλακτικά § 6.3.2 – Πίνακας 6.3 / Κατηγορία E1 ή E2

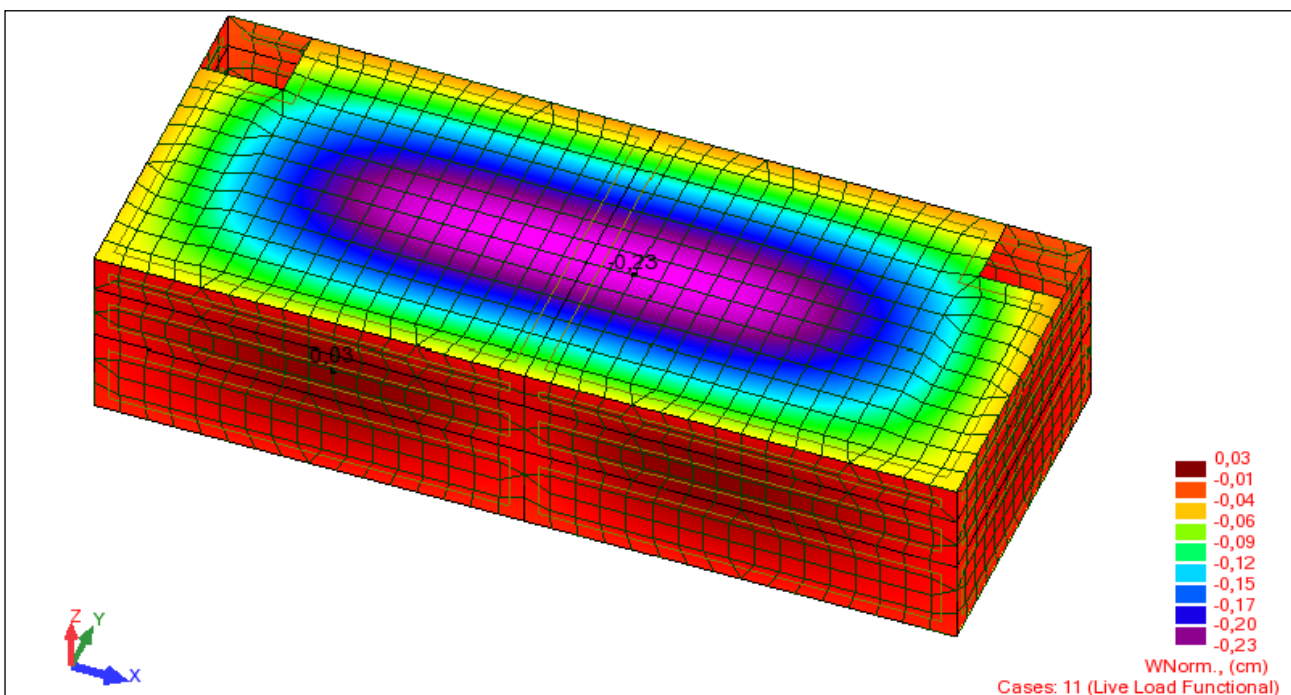
$P_{\text{πεζών}} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ (στις πλάκα οροφής της δεξαμενής).

$P_{\text{earth οχημάτων}} = K_0 \cdot P_{\text{όχημα}} = 0,50 \cdot 10 \text{ kN/m}^2 = 5,00 \text{ kN/m}^2$

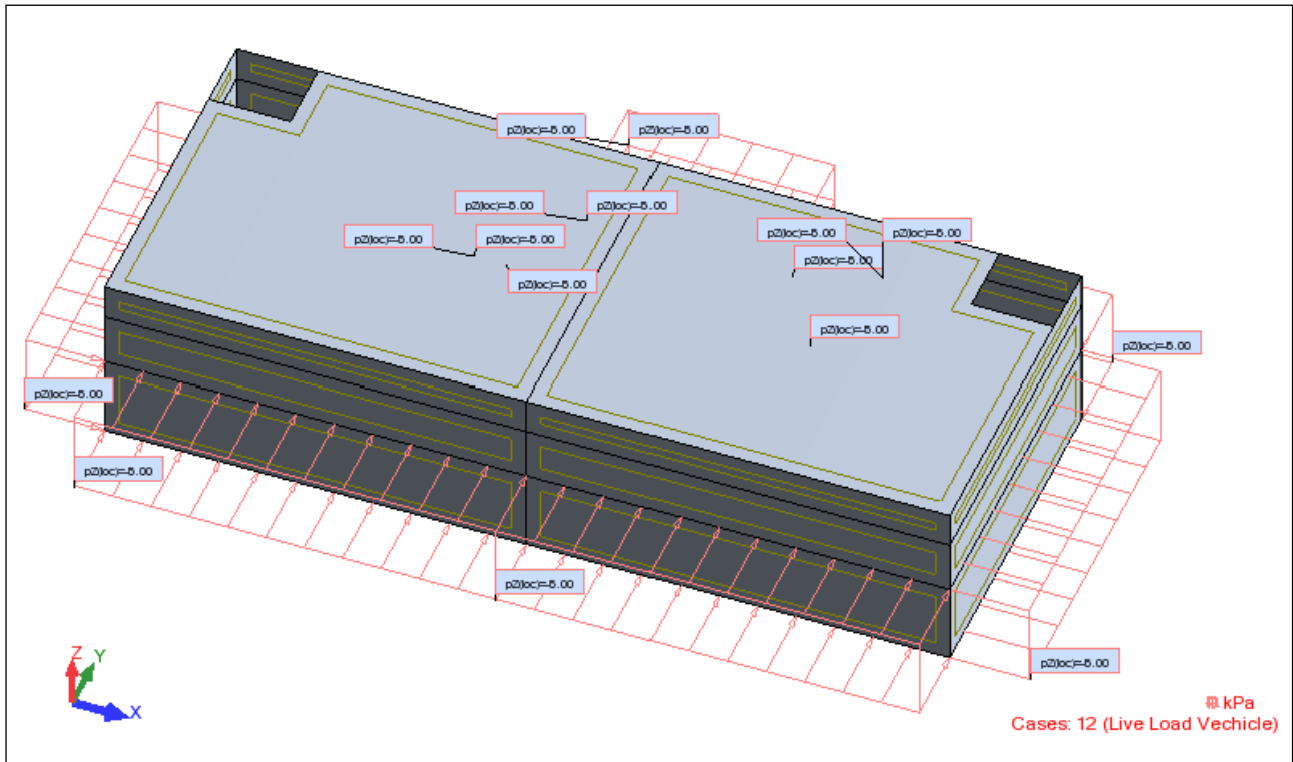
View - Cases: 11 (Live Load Functional)



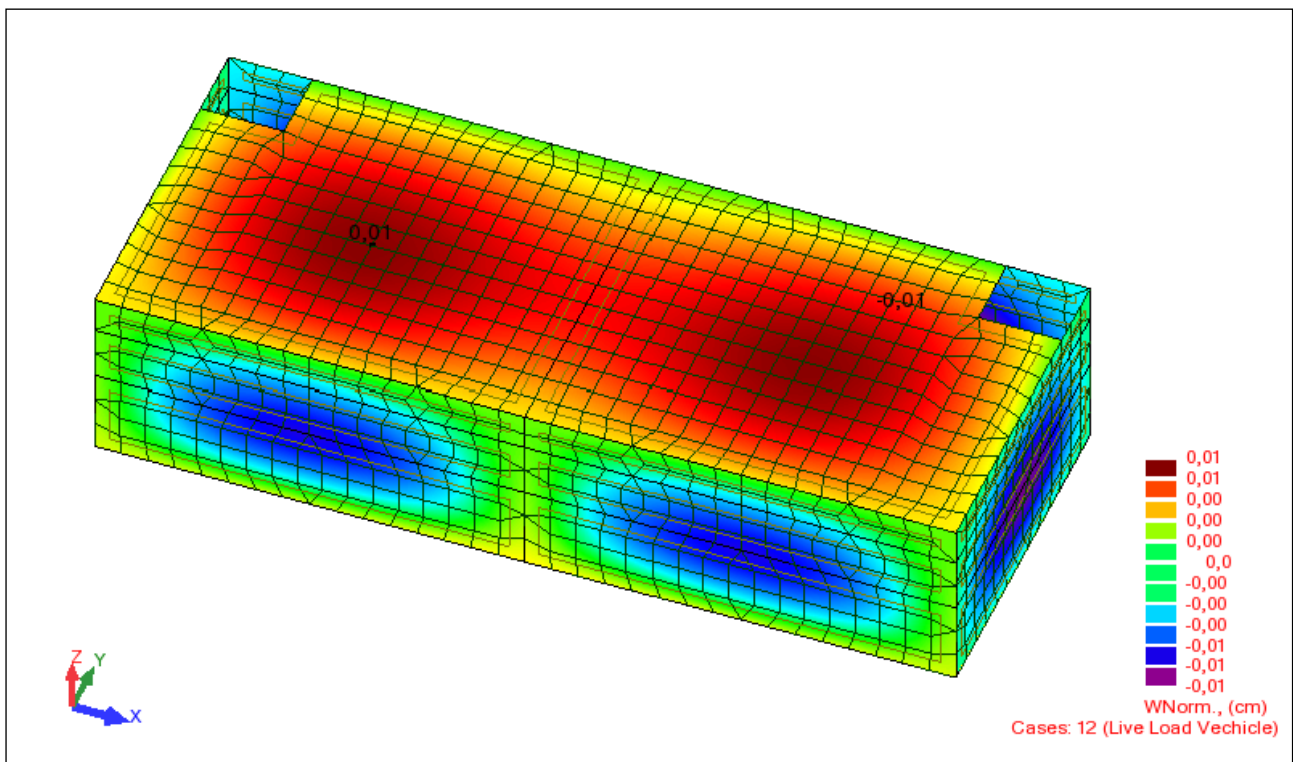
View - WNorm. (cm) Cases: 11 (Live Load Functional)



View - Cases: 12 (Live Load Vehicle)



View - WNorm. (cm) Cases: 12 (Live Load Vehicle)



3.4.2.2 Θερμικές Δράσεις (LC31÷38)

Οι τιμές της θερμοκρασίας περιβάλλοντος υπό σκιά, που λαμβάνονται υπόψη για τον προσδιορισμό των τιμών των συνιστωσών της Θερμοκρασίας, σύμφωνα με την §7.4.8 του ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΡΓΟΥ, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα:

	$T_{\min}$ [°C] (χειμώνας)	$T_{\max}$ [°C] (καλοκαίρι)
Ατμοσφαιρικός αέρας	2	37
Νερό	15	25
Έδαφος	10	15

Με βάση τον παραπάνω Πίνακα και την παραδοχή αρχικής θερμοκρασίας Τοποθέτησης $T_0 = 20^\circ\text{C}$, υπολογίζονται οι συνιστώσες ομοιόμορφης θερμοκρασίας ΔT_N και οι γραμμικές συνιστώσες θερμοκρασιακής διαφοράς ΔT_M , μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής παρειάς, των Τοιχωμάτων και του Πυθμένα της Δεξαμενής. Εξετάζονται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί, για κενή – πλήρη και επιχωμένη – ανεπίχωτη δεξαμενή. Οι τιμές δίνονται στους παρακάτω Πίνακες.

Οι περιπτώσεις φορτίσεων λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών είναι οι ακόλουθες:

- LC31: Χειμώνας – Δεξαμενή κενή – Μη επιχώμενη,
 LC32: Χειμώνας – Δεξαμενή πλήρης – Μη επιχώμενη,
 LC33: Καλοκαίρι – Δεξαμενή κενή – Μη επιχώμενη,
 LC34: Καλοκαίρι – Δεξαμενή πλήρης - Επιχώμενη,
 LC35: Χειμώνας – Δεξαμενή κενή – Επιχώμενη,
 LC36: Χειμώνας – Δεξαμενή πλήρης – Επιχώμενη,
 LC37: Καλοκαίρι – Δεξαμενή κενή – Επιχώμενη,
 LC38: Καλοκαίρι – Δεξαμενή πλήρης - Επιχώμενη.

Στην εφαρμογή των θερμοκρασιακών φορτίσεων, η μεταβολή από την επιχώμενη περιοχή της δεξαμενής στο μη επιχώμενο τμήμα της γίνεται με τον προσδιορισμό των πεδίων θερμοκρασιών με γραμμική παρεμβολή.

Σε κάθε περίπτωση για τον προσδιορισμό και το συνδυασμό εφαρμογής των συνιστωσών της Θερμοκρασίας στις Δεξαμενές εφαρμόζεται ο EN 1991-1-5 §7.1 έως §7.6.

ΘΕΡΜΟΣΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ**I. ΔΕΔΟΜΕΝΑ****A. Χειμώνας**

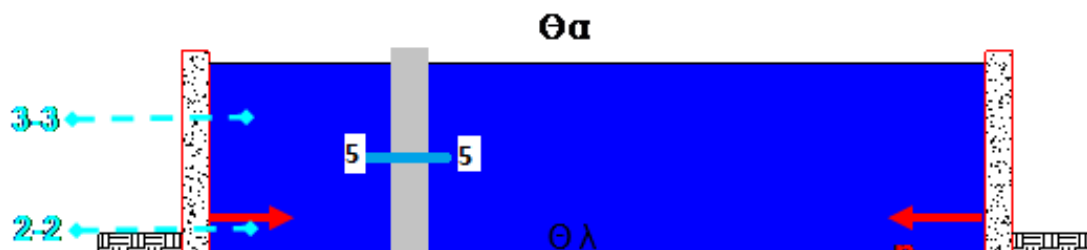
Θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα	$\Theta_{\chi,\alpha} =$	2.00	°
Θερμοκρασία υγρού	$\Theta_{\chi,\lambda} =$	15.00	°
Θερμοκρασία περιβάλλοντος εδάφους	$\Theta_{\chi,\epsilon} =$	10.00	°

B. Καλοκαίρι

Θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα	$\Theta_{\kappa,\alpha} =$	37.00	°
Θερμοκρασία υγρού	$\Theta_{\kappa,\lambda} =$	25.00	°
Θερμοκρασία περιβάλλοντος εδάφους	$\Theta_{\kappa,\epsilon} =$	15.00	°

Γ. Θερμοκρασία αναφοράς (κατασκευή)

Θερμοκρασία αναφοράς - κατασκευή του έργου)	$\Theta_{\text{ref}} =$	20.00	°
---	-------------------------	-------	---



II. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ**A. Χειμώνας****ΠΛΗΡΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗ**

Τομή 1-1	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-7.50	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	5.00	°C
Τομή 2-2	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-11.50	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	13.00	°C
Τομή 3-3	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-11.50	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	13.00	°C
Τομή 4-4	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-7.50	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	5.00	°C
Τομή 5-5	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-5.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C

ΚΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Τομή 1-1	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-14.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	-8.00	°C
Τομή 2-2	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-18.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C
Τομή 3-3	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-18.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C
Τομή 4-4	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-14.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	-8.00	°C
Τομή 5-5	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	-18.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C

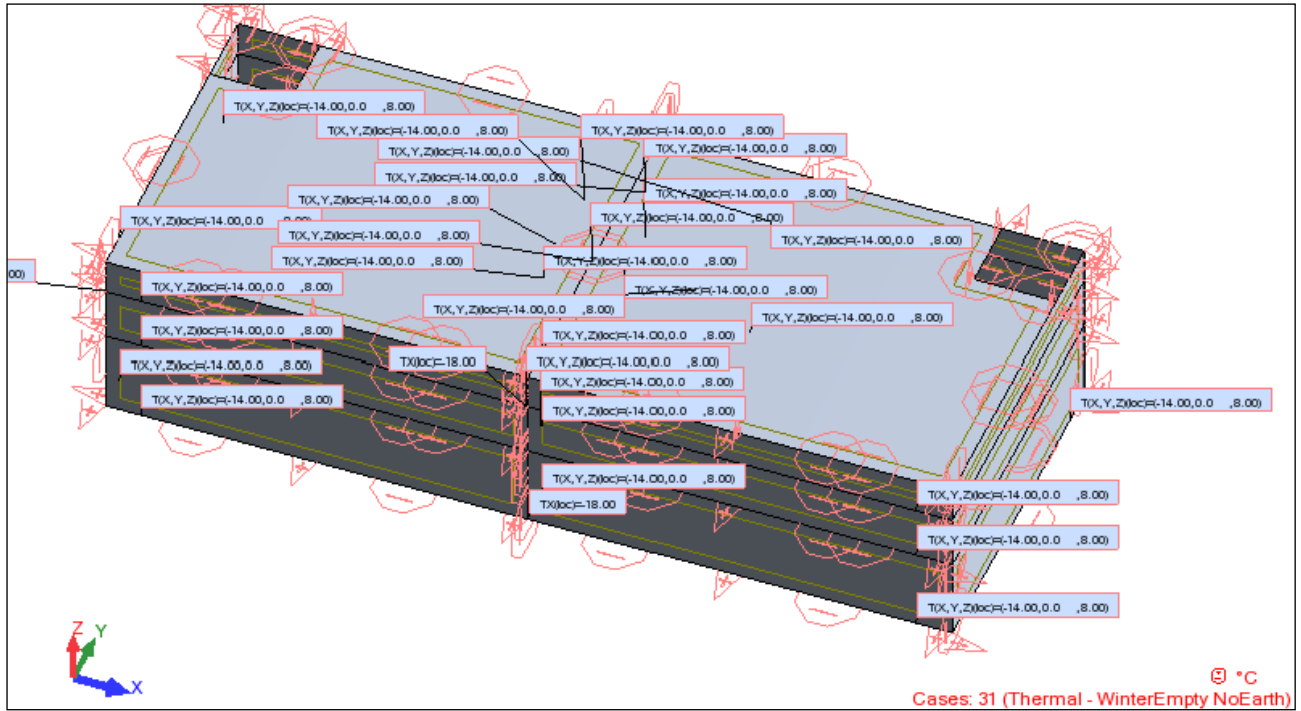
B. Καλοκαίρι**ΠΛΗΡΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗ**

Τομή 1-1	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	0.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	10.00	°C
Τομή 2-2	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	11.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	-12.00	°C
Τομή 3-3	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	11.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	-12.00	°C
Τομή 4-4	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	0.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	10.00	°C
Τομή 5-5	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	5.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C

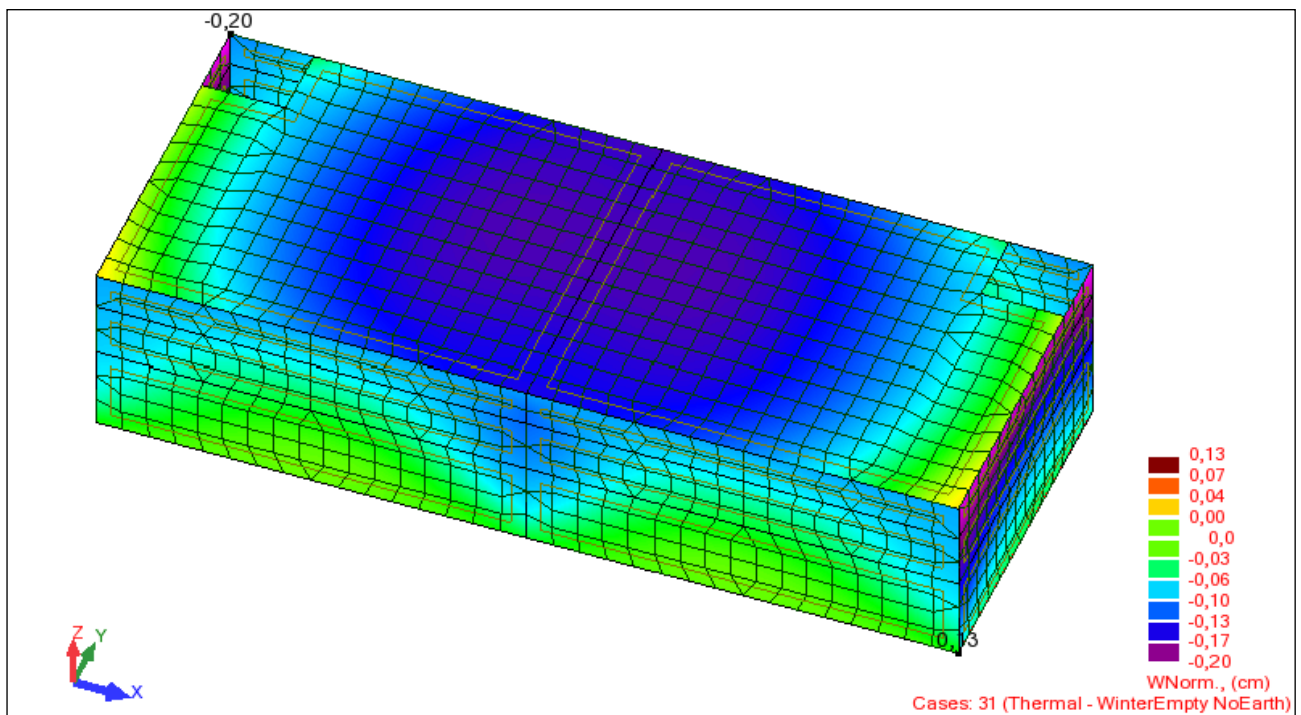
ΚΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Τομή 1-1	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	6.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	22.00	°C
Τομή 2-2	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	17.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C
Τομή 3-3	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	17.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C
Τομή 4-4	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	6.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	22.00	°C
Τομή 5-5	Θερμοκρασία στην μέση τοιχώματος	$T_m =$	17.00	°C
	Διαφορά θερμοκρασίας μέσα-έξω τοιχωμάτων	$\Delta T =$	0.00	°C

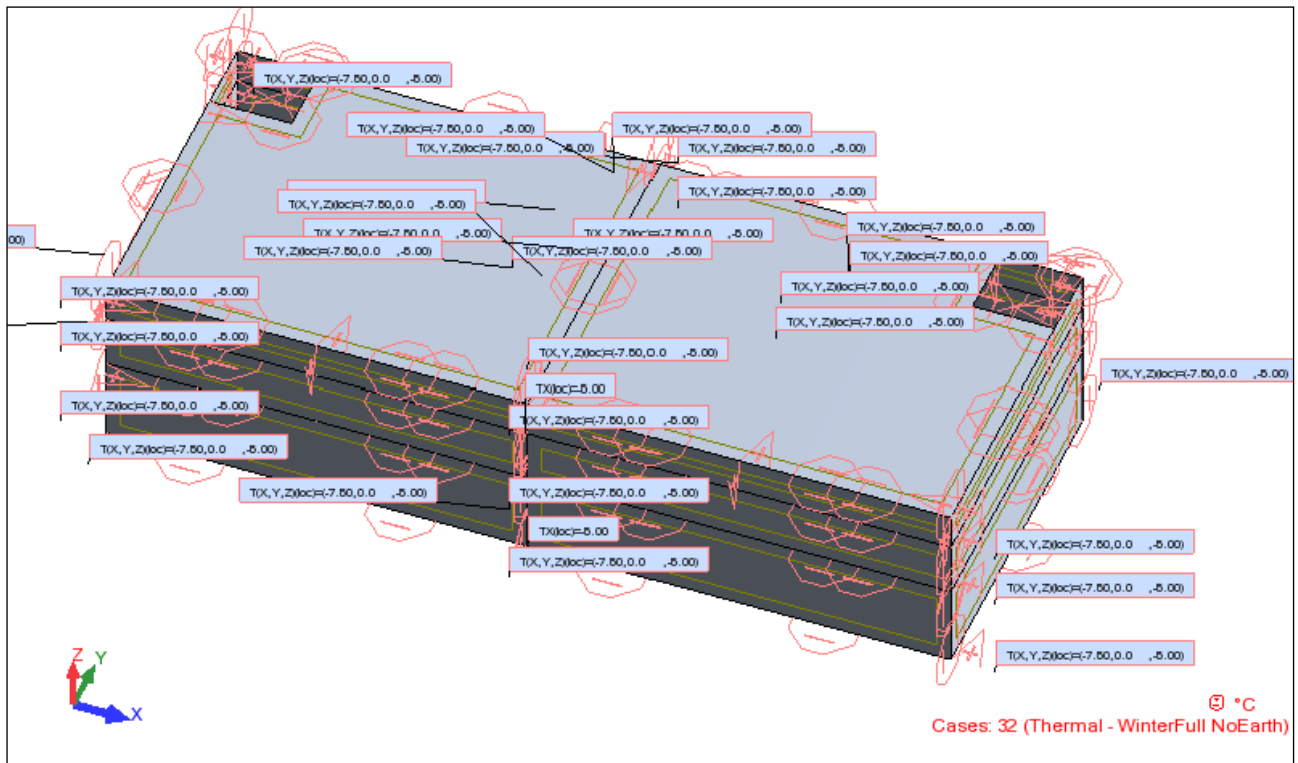
View - Cases: 31 (Thermal - WinterEmpty NoEarth)



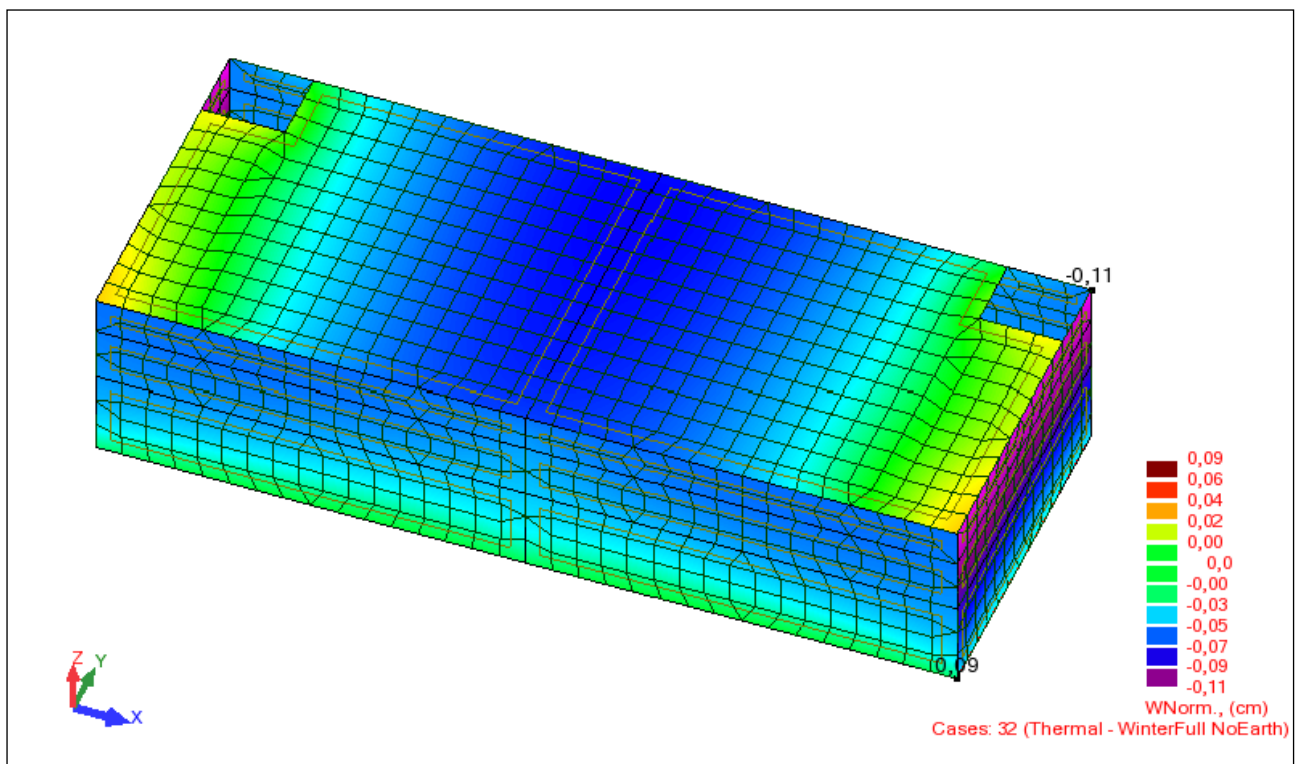
View - WNorm. (cm) Cases: 31 (Thermal - WinterEmpty NoEarth)



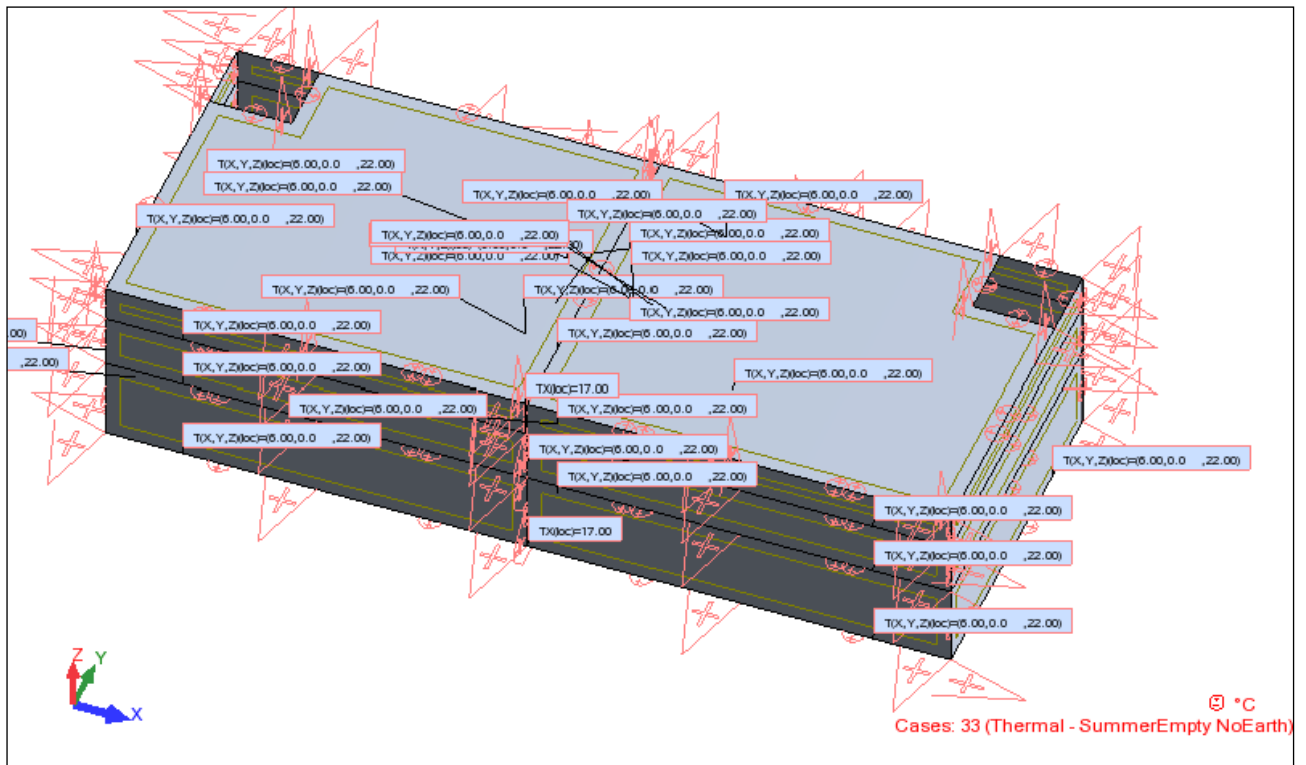
View - Cases: 32 (Thermal - WinterFull NoEarth)



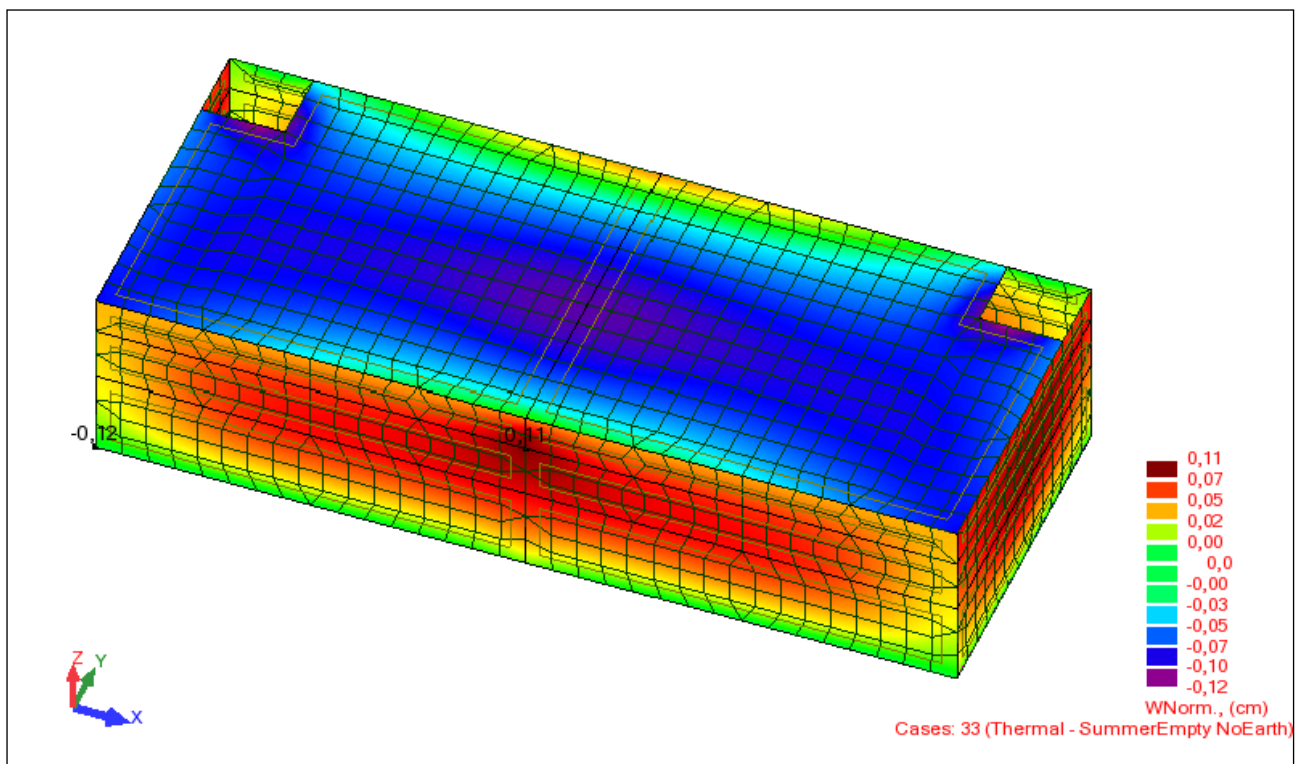
View - WNorm. (cm) Cases: 32 (Thermal - WinterFull NoEarth)



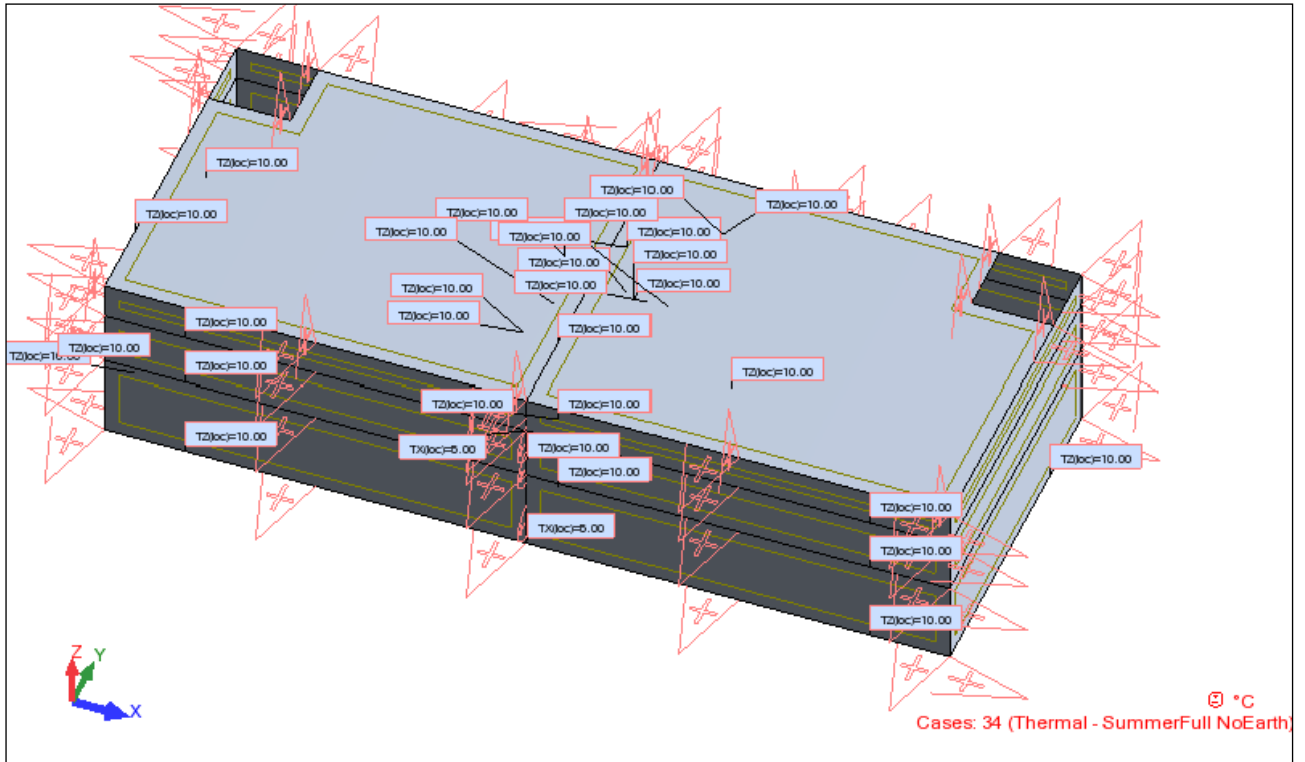
View - Cases: 33 (Thermal - SummerEmpty NoEarth)



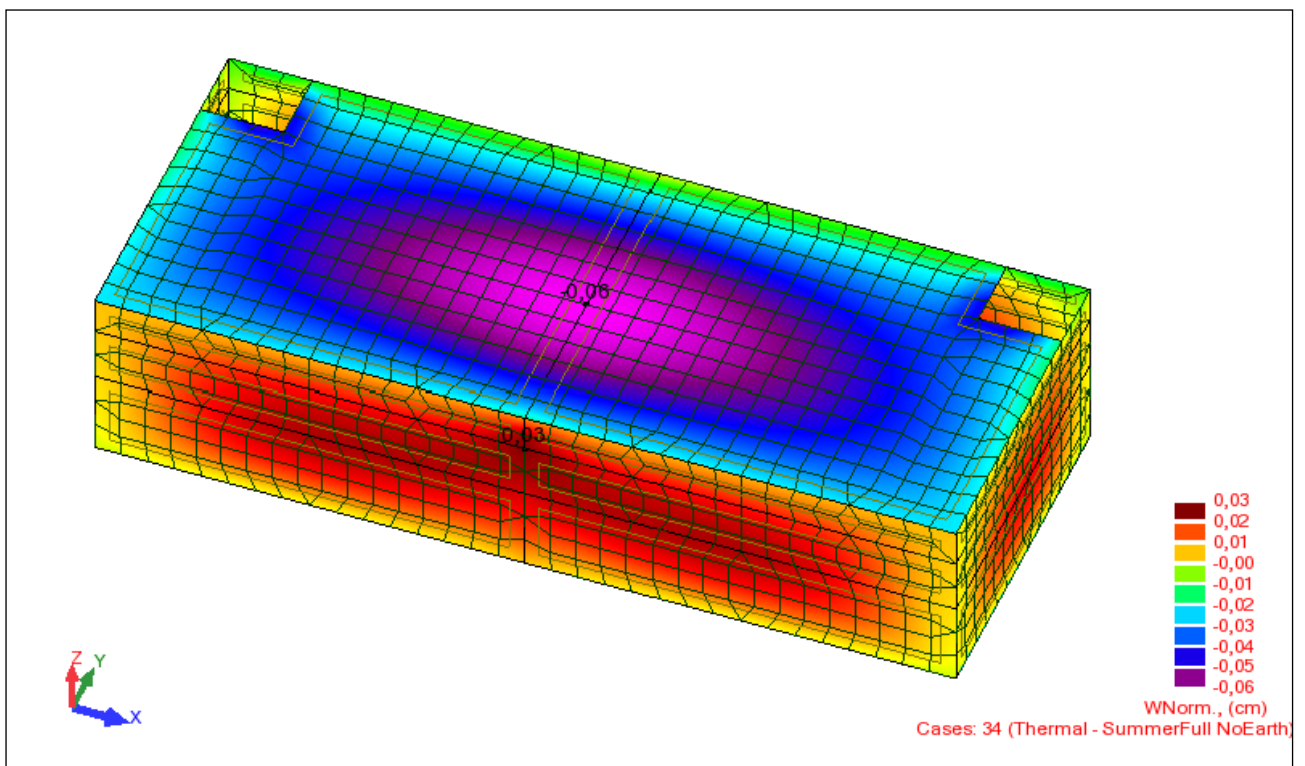
View - WNorm. (cm) Cases: 33 (Thermal - SummerEmpty NoEarth)



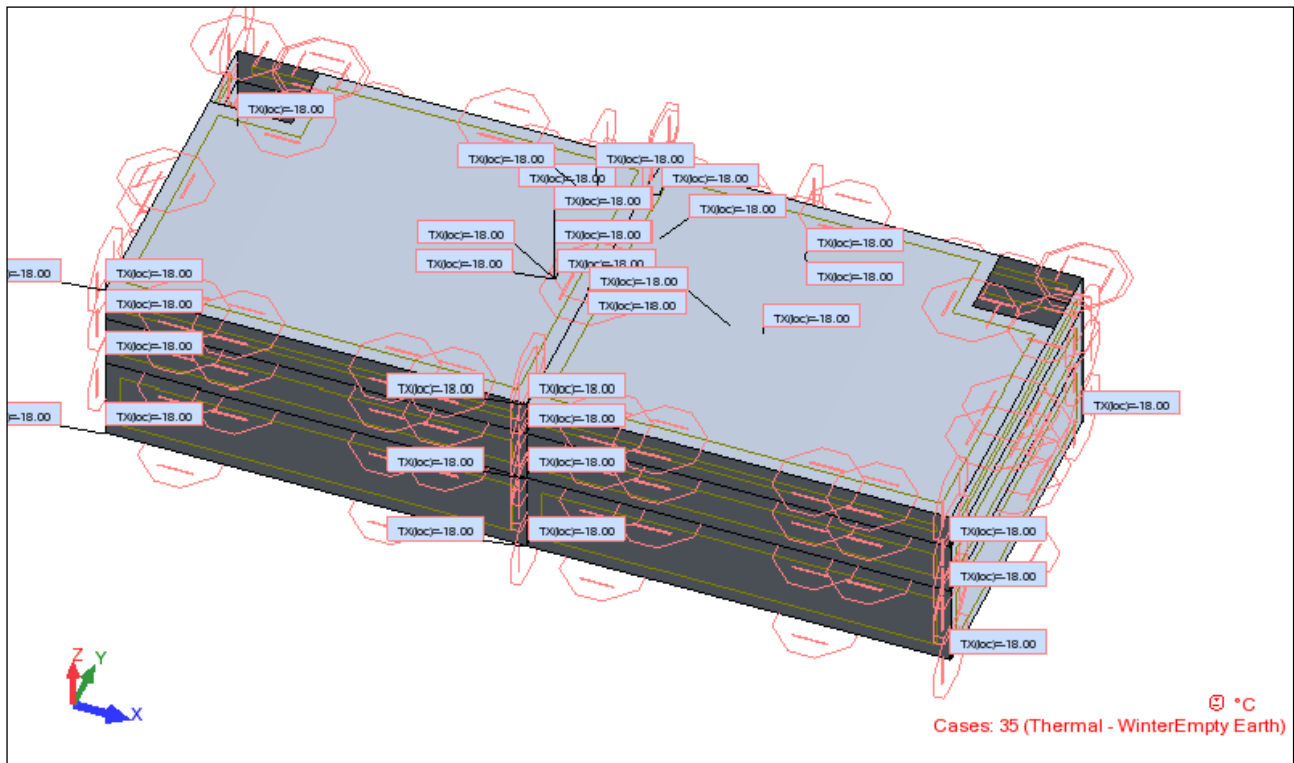
View - Cases: 34 (Thermal - SummerFull NoEarth)



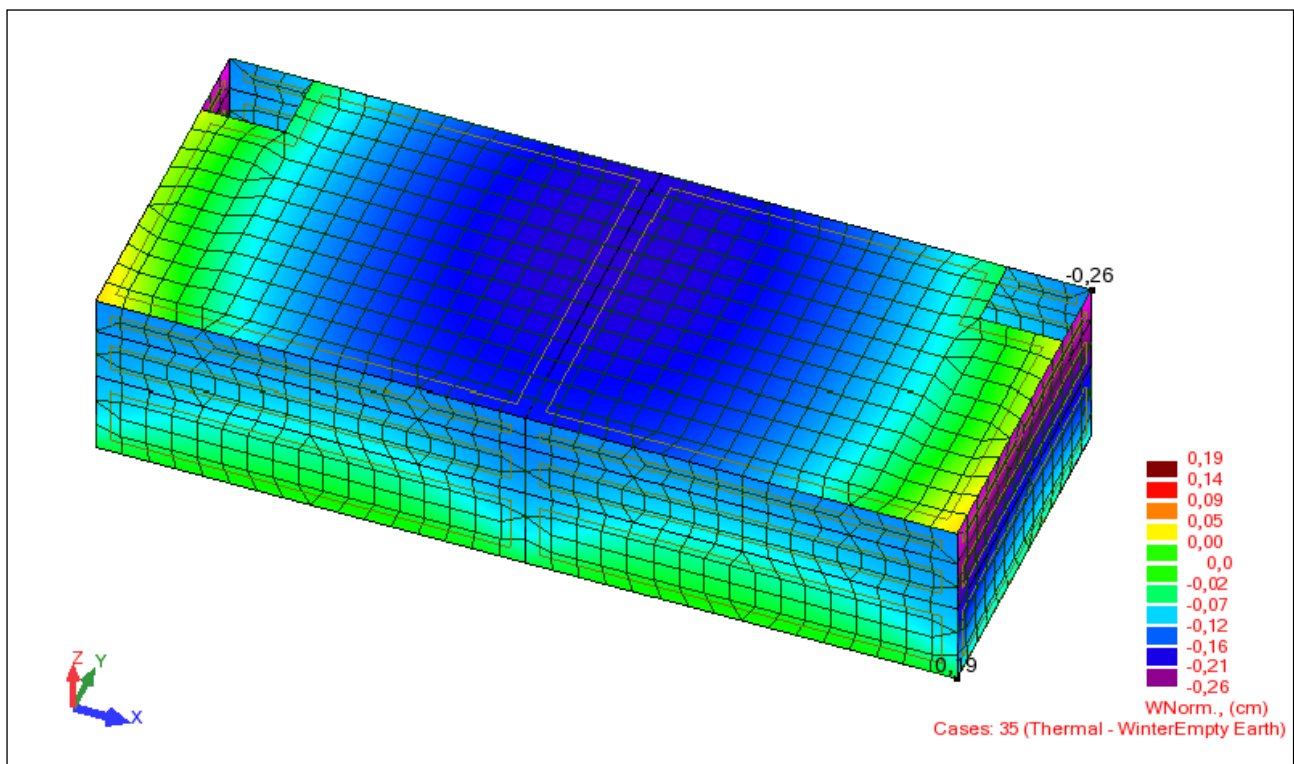
View - WNorm. (cm) Cases: 34 (Thermal - SummerFull NoEarth)



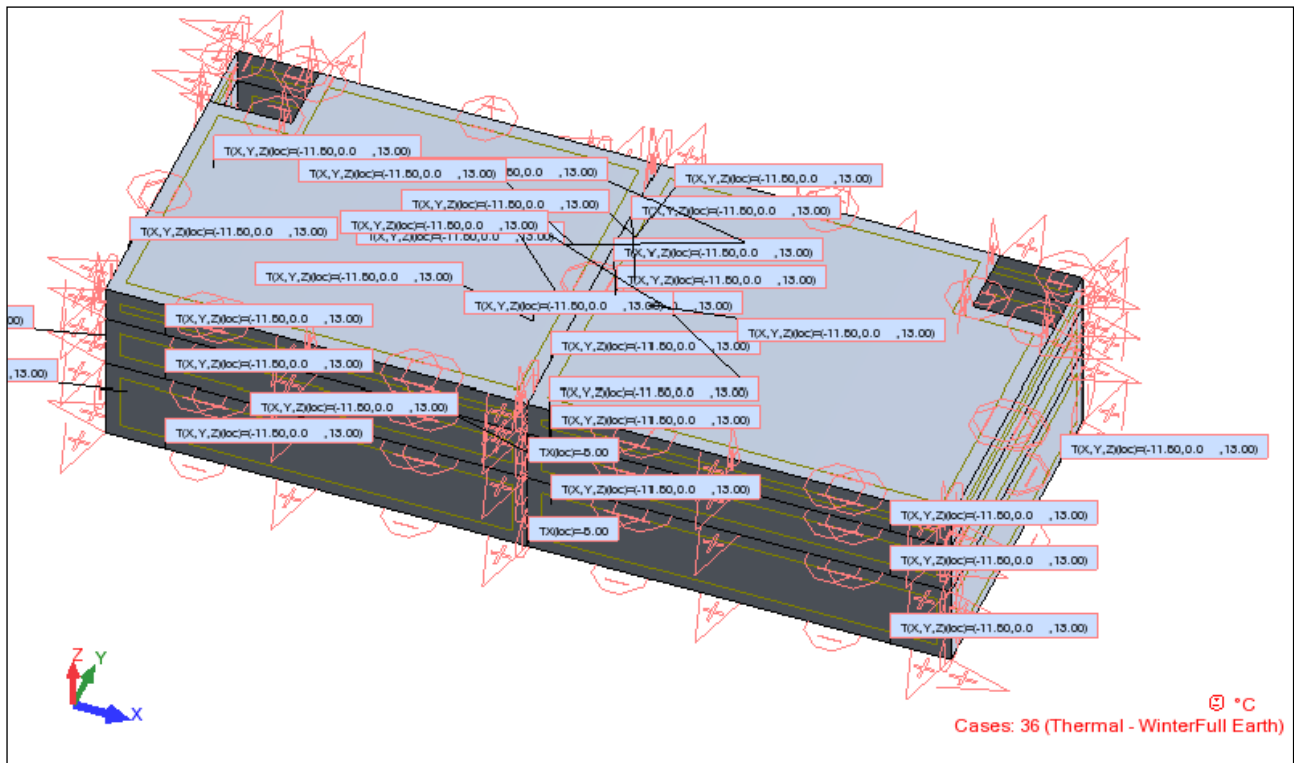
View - Cases: 35 (Thermal - WinterEmpty Earth)



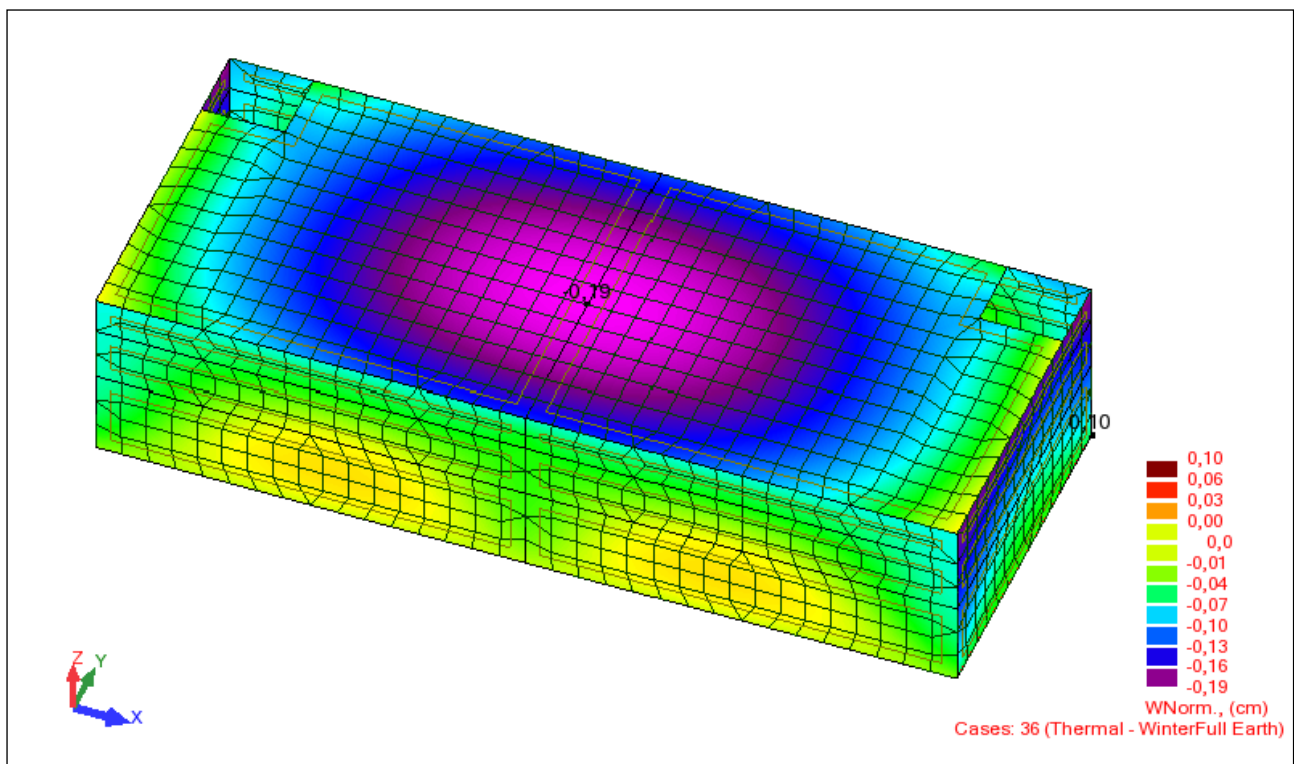
View - WNorm. (cm) Cases: 35 (Thermal - WinterEmpty Earth)



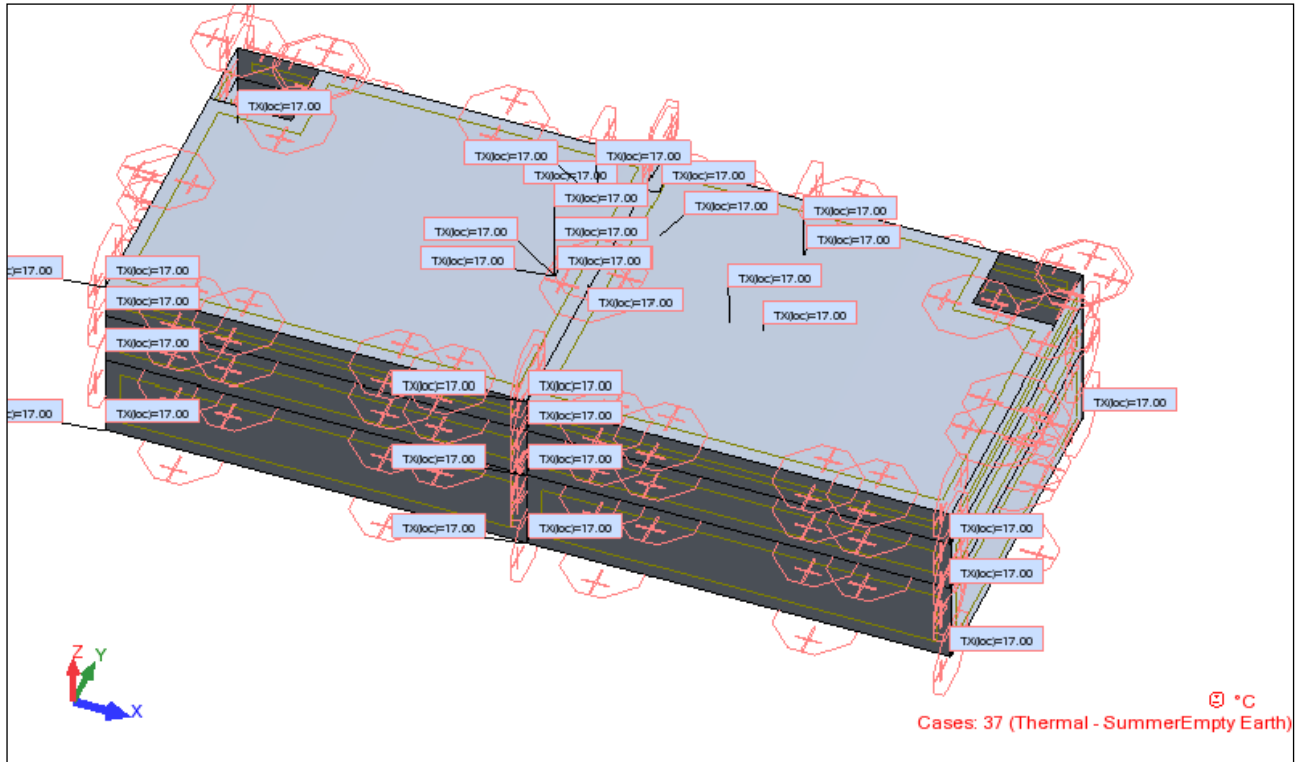
View - Cases: 36 (Thermal - WinterFull Earth)



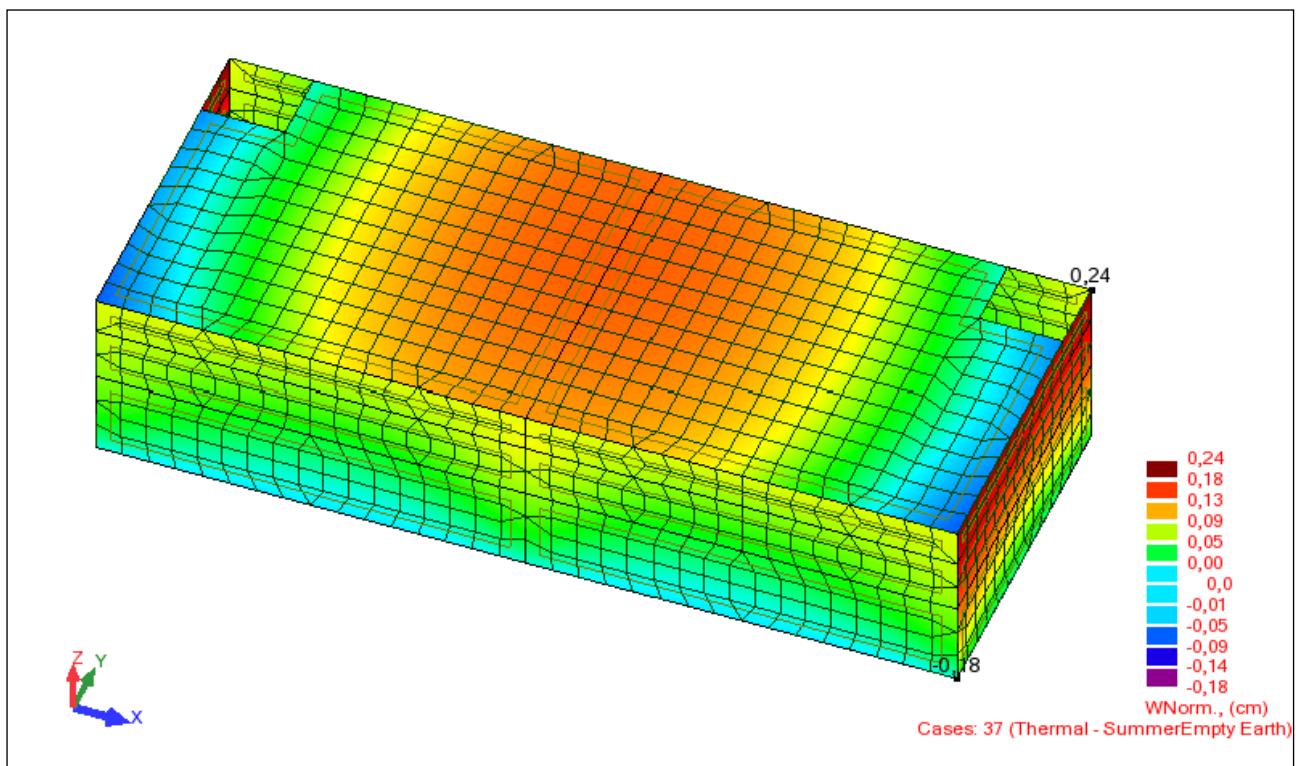
View - WNorm. (cm) Cases: 36 (Thermal - WinterFull Earth)



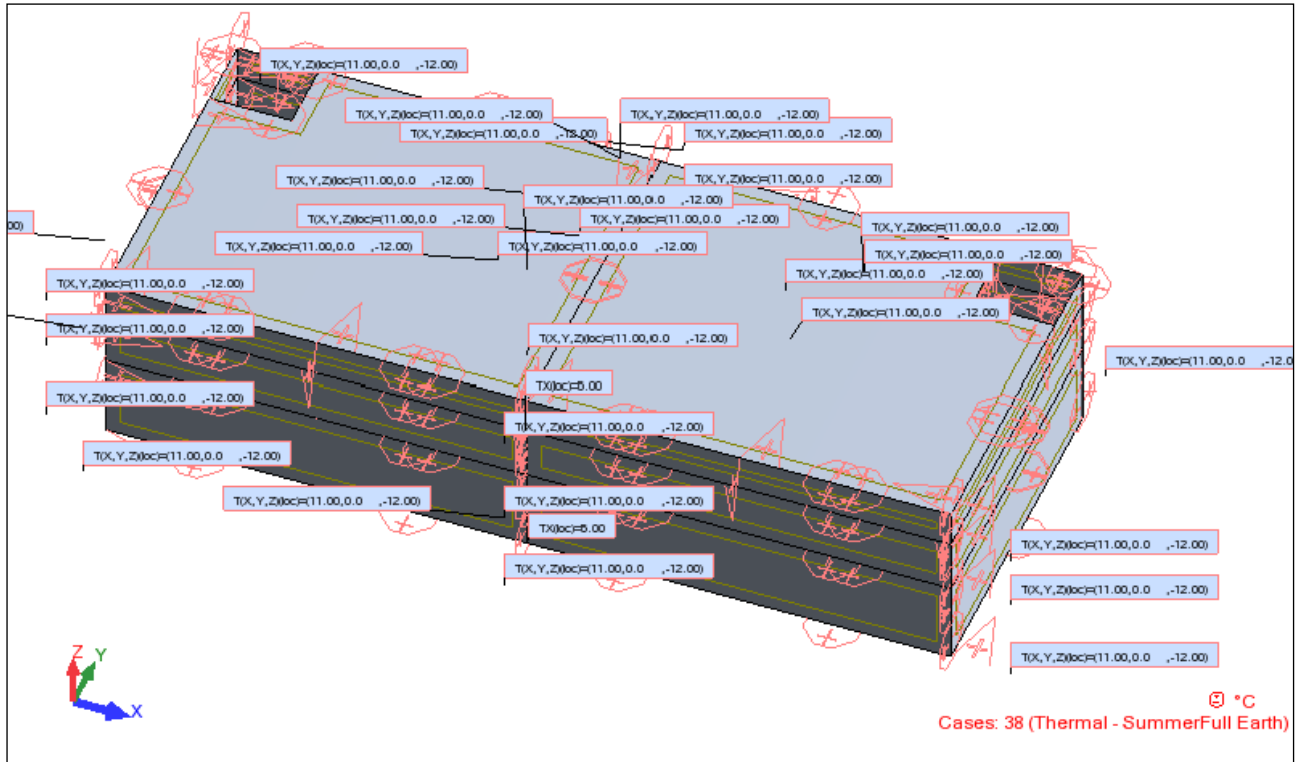
View - Cases: 37 (Thermal - SummerEmpty Earth)



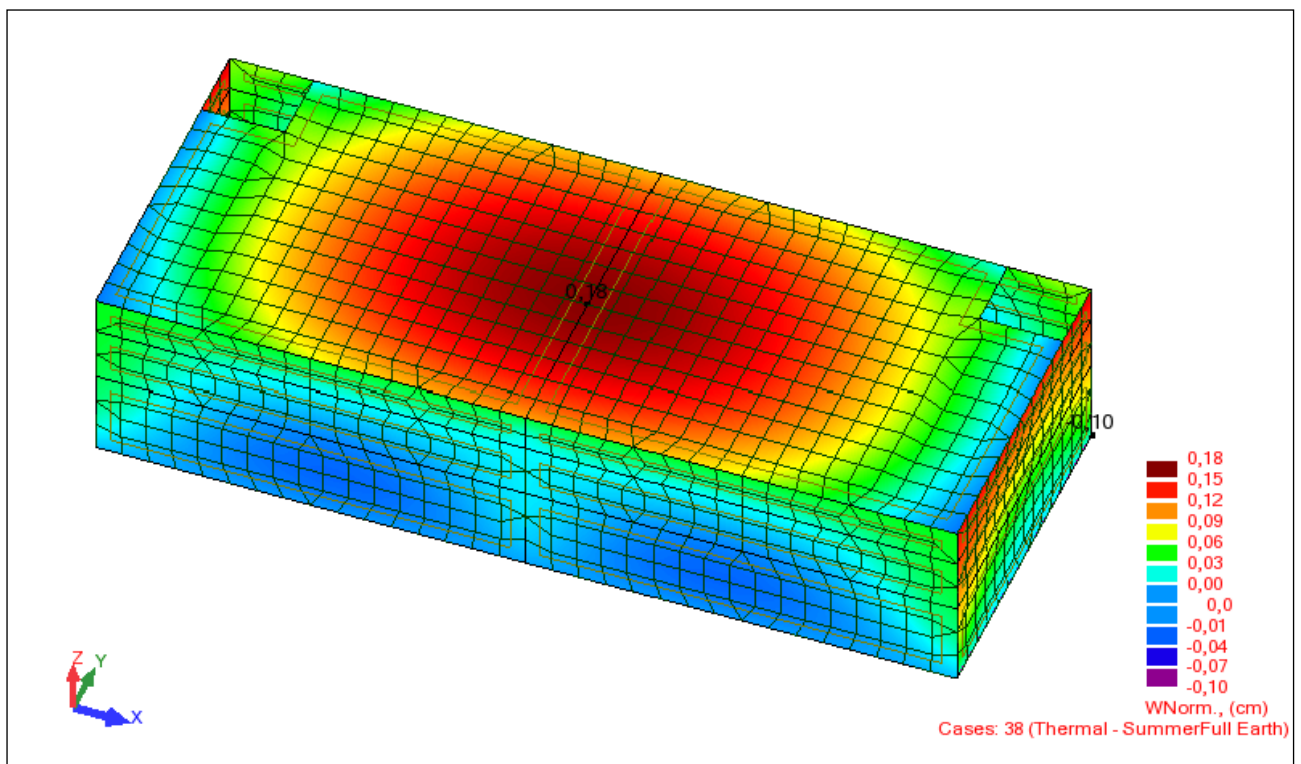
View - WNorm. (cm) Cases: 37 (Thermal - SummerEmpty Earth)



View - Cases: 38 (Thermal - SummerFull Earth)



View - WNorm. (cm) Cases: 38 (Thermal - SummerFull Earth)



3.4.3 Σεισμικές Δράσεις (LC41÷LC46, LC51÷LC56, LC61÷LC66)

3.4.3.1 Παράμετροι που καθορίζουν τις Σεισμικές Δράσεις

Η σεισμική δράση είναι σύμφωνη με τις βασικές έννοιες και τους ορισμούς που δίνονται στην §3.2 του EN 1998-1: 2004/AC:2009 σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα Κεφάλαια του Εθνικού Προσαρτήματος όπου και καθορίζεται ο χάρτης των Σεισμικών Ζωνών με τις τιμές αναφοράς των εδαφικών επιταχύνσεων σε αυτές.

Σύμφωνα με τη Γεωτεχνική Αξιολόγηση της επιρροής των τοπικών εδαφικών συνθηκών στη σεισμική δράση και κατά τον Πίνακα 3.1 του EN 1998-1, το έδαφος στην περιοχή της Δεξαμενής κατατάσσεται στην **κατηγορία Β**.

Η σεισμική ζώνη σύμφωνα με το Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας είναι η **Z1 με τιμή αναφοράς σε έδαφος κατηγορίας Β, $\alpha_{BR}/g = 0,16$** . Αυτό συνεπάγεται τις παρακάτω τιμές παραμέτρων που καθορίζουν το οριζόντιο φάσμα ελαστικής απόκρισης Τύπου 1, για την κατηγορία εδαφών Α:

Κατηγορία Εδάφους	S	$T_B(S)$	$T_C(S)$	$T_D(S)$
B	1,20	0,15	0,50	2,50

όπου S = συντελεστής εδαφικής κατηγορίας

T_B = είναι η περίοδος κάτω ορίου του κλάδου σταθερής φασματικής επιτάχυνσης

T_C = είναι η περίοδος άνω ορίου του κλάδου σταθερής φασματικής επιτάχυνσης

T_D = είναι η τιμή της περιόδου που ορίζει την αρχή της περιοχής σταθερής μετακίνησης του φάσματος

Οι παράμετροι που καθορίζουν τη μορφή του κατακόρυφου ελαστικού φάσματος απόκρισης είναι αυτές που καθορίζονται στον Πίνακα 3.4 της §3.2.2.3(1)P του EN 1998-1:

Φάσμα	α_{vg}/α_g	$T_B(S)$	$T_C(S)$	$T_D(S)$
Τύπου 1	0,90	0,05	0,15	1,00

Οι Βασικές Απαιτήσεις και τα Κριτήρια Συμμόρφωσης για τη Σεισμική Δράση Σχεδιασμού είναι αυτά που διατυπώνονται στις παραγράφους του Κεφαλαίου 2.1 του EN 1998-1 (Αντισεισμικός Σχεδιασμός – Μέρος 1: Γενικοί Κανόνες, Σεισμικές Δράσεις & Κανόνες για τα Κτίρια) με τις αντίστοιχες αναφορές στο Εθνικό Προσάρτημα του.

Με βάση την §2.1(1) του EN 1998-1 καθορίζεται τιμή αναφοράς $T_{NCR} = 475$ έτη της περιόδου επαναφοράς της σεισμικής δράσης, για την απαίτηση αποφυγής κατάρρευσης (πιθανότητα υπέρβασης του Σεισμού Σχεδιασμού $P_{NCR} = 10\%$ σε 50 έτη). Ο συντελεστής σπουδαιότητας, που σύμφωνα με την ίδια παράγραφο του EN 1998-1 πρέπει να πολλαπλασιαστεί με τη σεισμική δράση αναφοράς για να προκύψει η Σεισμική Δράση Σχεδιασμού, έχει τιμή $\gamma=1,15$, θεωρώντας ότι οι κατασκευές του ΔΠΝ ανήκουν στην **κατηγορία Σπουδαιότητας III** (§4.2.5(4), §4.2.5(5)P EN 1998-1 & Πίνακας 4 Εθνικού Προσαρτήματος).

Η αντοχή και η ικανότητα απόδοσης ενέργειας που θα καθοριστούν για τους Φορείς του ΔΠΝ εξαρτώνται από τον βαθμό εκμετάλλευσης της μη γραμμικής απόκρισής τους. Σε ποσοτικούς όρους, το ισοζύγιο αυτό μεταξύ αντοχής και ικανότητας απόδοσης ενέργειας χαρακτηρίζεται από τις τιμές του **Συντελεστή Συμπεριφοράς q** και την κατηγορία πλαστιμότητας, που δίνεται στα σχετικά μέρη του EN 1998.

Για τις Κατασκευές Κατηγορίας 2 (Δεξαμενές) χρησιμοποιείται **q = 1,00**.

3.4.3.2 Σεισμικές Δράσεις Ωθήσεων Γαιών (LC41÷LC46)

Η ανάλυση για τους επιχωμένους Φορείς των Κατασκευών Κατηγορίας 2 (Δεξαμενές - Φρεάτια) υπό σεισμικές δράσεις, γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 4.3 του Εθνικού Προσαρτήματος στον EN 1997-1 (Ανάλυση Γεωτεχνικών Έργων υπό Σεισμικές Δράσεις) καθώς και με την παράγραφο 2 του Εθνικού Προσαρτήματος στον EN 1998-5. Έτσι οι επιμέρους συντελεστές των Σεισμικών Δράσεων & των αποτελεσμάτων των Σεισμικών Δράσεων λαμβάνονται ίσοι με τη μονάδα ($\gamma_F = \gamma_E = 1,00$), όπως επίσης και οι συντελεστές εδαφικών παραμέτρων και αντιστάσεων ($\gamma_M = \gamma_R = 1,00$)

- Οι Μέθοδοι Ανάλυσης των Φορέων ακολουθούν τις παραγράφους 7.3.1 & 7.3.2 του EN 1998-5 για τις Γενικές & Απλουστευμένες Μεθόδους στους Φορείς Αντιστήριξης Γαιών.
- Σύμφωνα με την §7.3.2.2(4)P του EN 1998-5, ο οριζόντιος (k_h) και ο κατακόρυφος (k_v) σεισμικός συντελεστής που επηρεάζουν όλες τις μάζες των εύκαμπτων κατασκευών θα λαμβάνονται ως:

$$k_h = \alpha \times S / r, \text{ όπου}$$

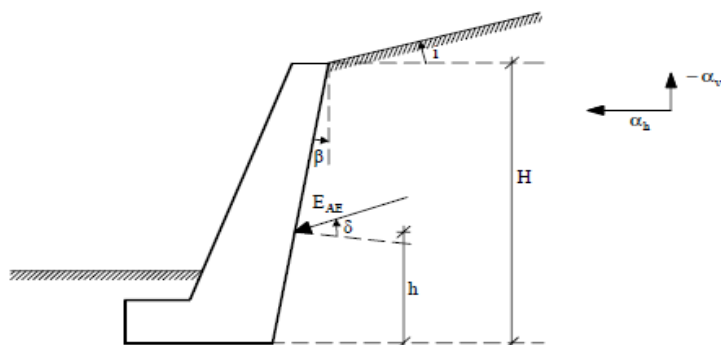
$$\alpha = \gamma_I \times \alpha_{gR} / g = 0,192 \text{ για τη σεισμική ζώνη Z1 (με τιμή αναφοράς σε έδαφος κατηγορίας B)}$$

$$S = 1,20 \text{ για έδαφος κατηγορίας B}$$

- Η συνολική δύναμη σχεδιασμού, που ενεργεί στους επιχωμένους Φορείς των Κατασκευών Κατηγορίας 2 υπό Σεισμικές συνθήκες, υπολογίζεται από την εξέταση οριακής κατάστασης ισορροπίας του Προσομοιώματος, έτσι όπως περιγράφεται στην §7.3.2.1 του EN 1998-5. Η δύναμη αυτή αποτιμάται σύμφωνα με την §E.3 του παραρτήματος E του EN 1998-5, ενώ ο δυναμικός & στατικός συντελεστής ώθησης γαιών προσδιορίζεται από τη σχέση Mononobe – Okabe, σύμφωνα με την §E.4 του παραρτήματος E του EN 1998-5. Ο υπολογισμός της γωνίας θ γίνεται θεωρώντας δυναμικά μη διαπερατό έδαφος κάτω από το Τεχνικό, σύμφωνα με την §E.6 του παραρτήματος E του EN 1998-5. Σύμφωνα με την ίδια παράγραφο δεν υπάρχει πρόσθετη υδροδυναμική δύναμη (E_{wd}) στη συνολική δύναμη σχεδιασμού.

ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΟΝΟΝΟΒΕ/ΟΚΑΒΕ**ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	Z =	1	-
Μειωτικός συντελεστής	$q_w =$	1,50	
Συντελεστής Σπουδεότητας	$\gamma_I =$	1,20	
Υψος του τοίχου	H =	2,70	m
Μοναδιαίο βάρος του εδάφους	$\gamma =$	18,00	kN/m ³
Γωνία παρειάς του τοίχου ως προς την κατακ.	$\beta =$	0,00	°
Γωνία επιφαν. του εδάφους ως προς την οριζ.	i =	0,00	°
Γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους	$\phi =$	30,00	°
Συνοχή	c =	0,00	kN/m ²
Γωνία τριβής μεταξύ τοίχου και εδάφους	$\delta (\delta = \phi/3) =$	10,00	°

**EUROCODE 8 - Σεισμικοί Συντελεστές****ΖΩΝΗ**

	1	2	3
a	0,16	0,24	0,36

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Επιτάχυνση της βαρύτητας
 Ανηγμένη σεισμική επιτάχυνση
 Οριζόντια εδαφική επιτάχυνση / g
 Κατακόρυφη εδαφική επιτάχυνση / g
 $\theta = \arctan(a_h / (1 - a_v))$

g =	9,81	m/s ²
a =	0,19	-
$a_h =$	0,13	-
$a_v =$	0,06	-
$\theta =$	7,73	°

A. ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΜΕΝΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Χωρίς σεισμό:

Συντελεστής ενεργητικής ώθησης	$K_A =$	0,308	-
Συνολική Δύναμη - Ενεργητική	$E_A =$	20,238	kN
Υψος εφαρμογής της δύναμης E_A	$h_{EA} =$	0,900	m
	$P_{up} =$	0,000	kN/m ²
	$P_{down} =$	14,991	kN/m ²
Συντελεστής παθητικής ώθησης	$K_P =$	4,143	-
Αρνητική δύναμη λόγω συνοχής (ομοιόμορφη)	$K_c =$	0,000	kN/m ²
Υψος εδάφους χωρίς στήριξη (λόγω συνοχής)	$h_c =$	0,000	m

Με σεισμό:

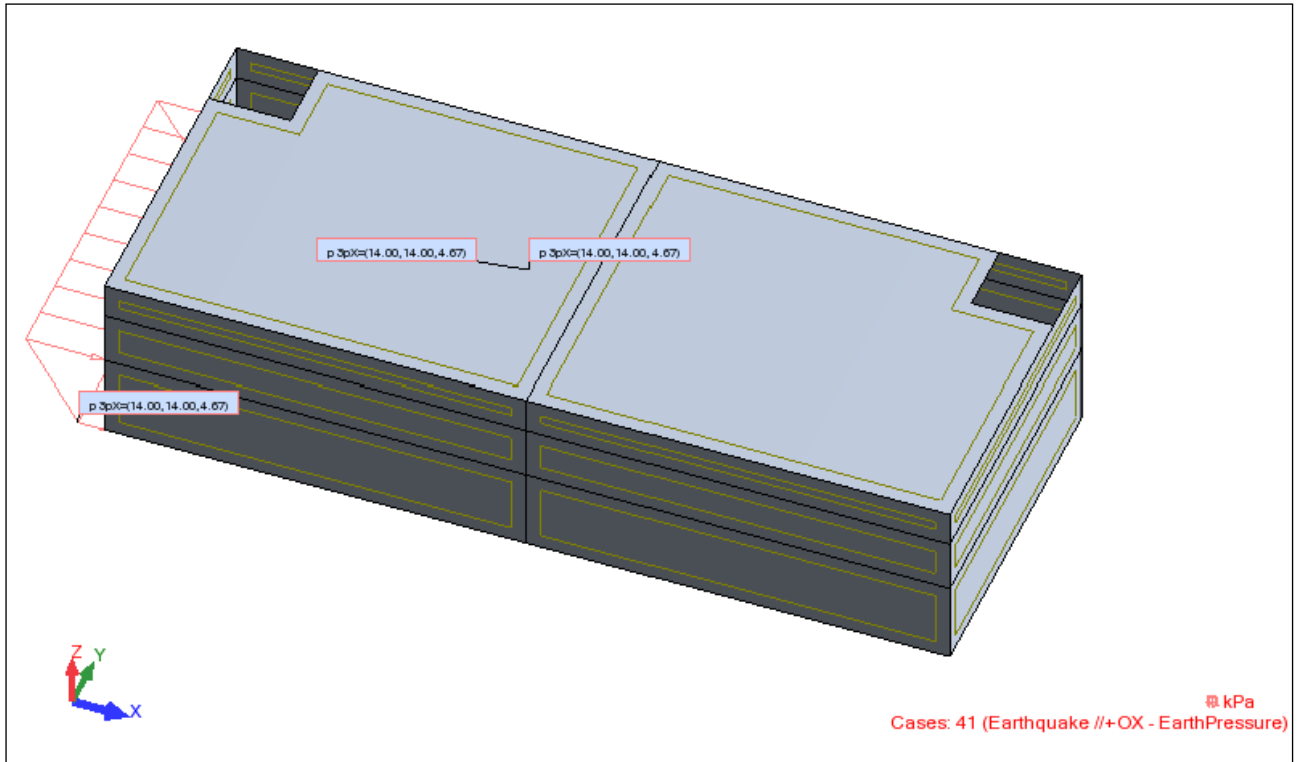
Συντελεστής Ενεργητικής Ωθησης	$K_{AE} =$	0,400	-
Συνολική Δύναμη (Βαρύτητας & Σεισμού)	$E_{AE} =$	24,749	kN
Υψος εφαρμογής της δύναμης E_{AE}	$h_{EAE} =$	1,080	m
	$\Delta P_{up} =$	3,341	kN/m ²
	$\Delta P_{down} =$	0,000	kN/m ²
Συντελεστής παθητικής ώθησης	$K_{pe} =$	3,713	-

B. ΑΚΛΟΝΗΤΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

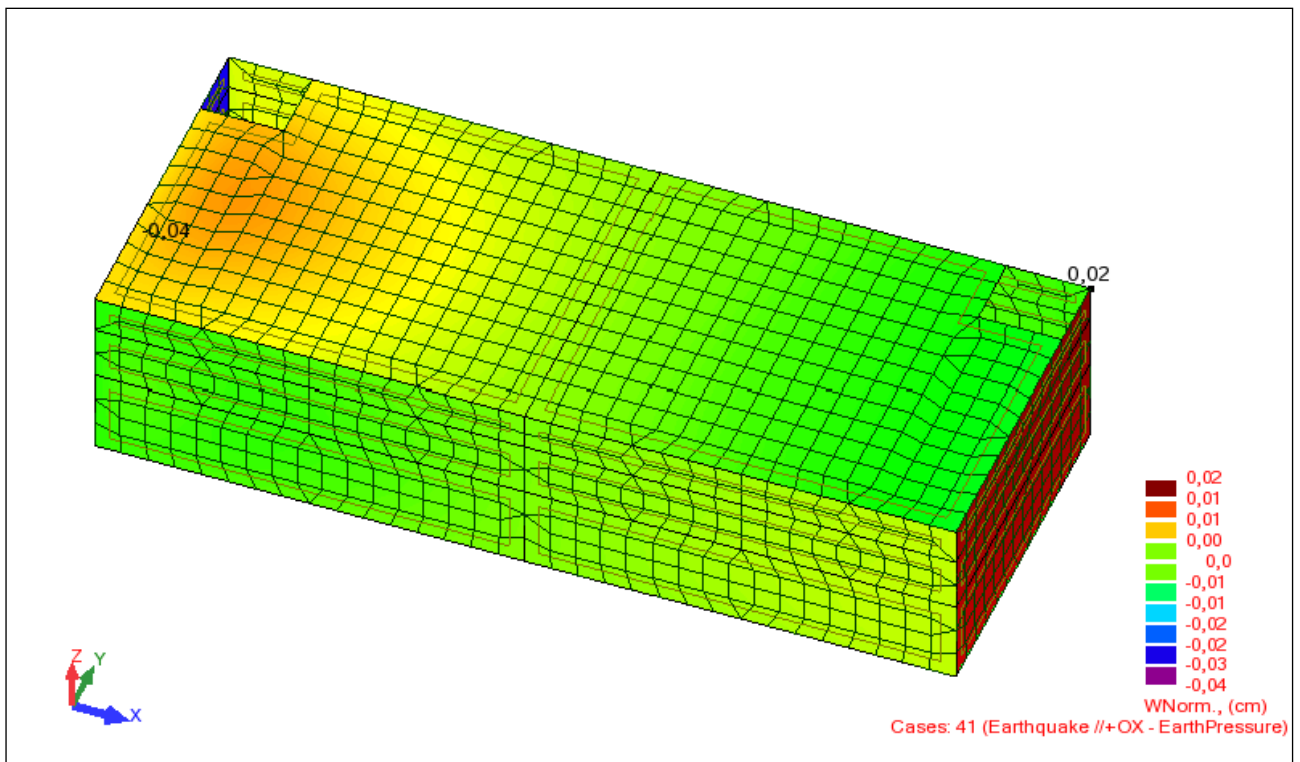
Κατάσταση ηρεμίας

Συντελεστής ώθησης	$K_0 =$	0,500	-
Φορτίο σεισμού (τραπεζ. Κατανομή)			
Ωθηση λόγω σεισμού	$P_{up} =$	13,997	kN/m ²
	$P_{down} =$	4,666	kN/m ²

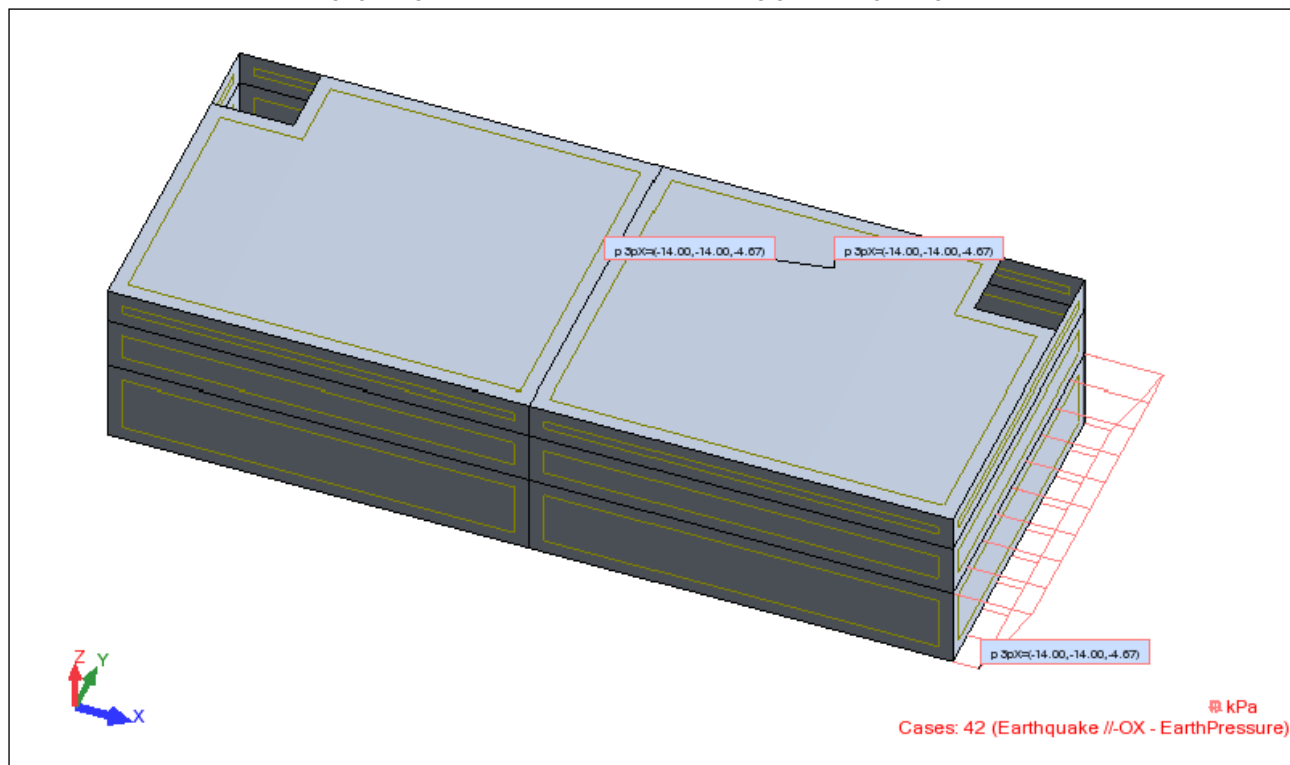
View - Cases: 41 (Earthquake //+OX - EarthPressure)



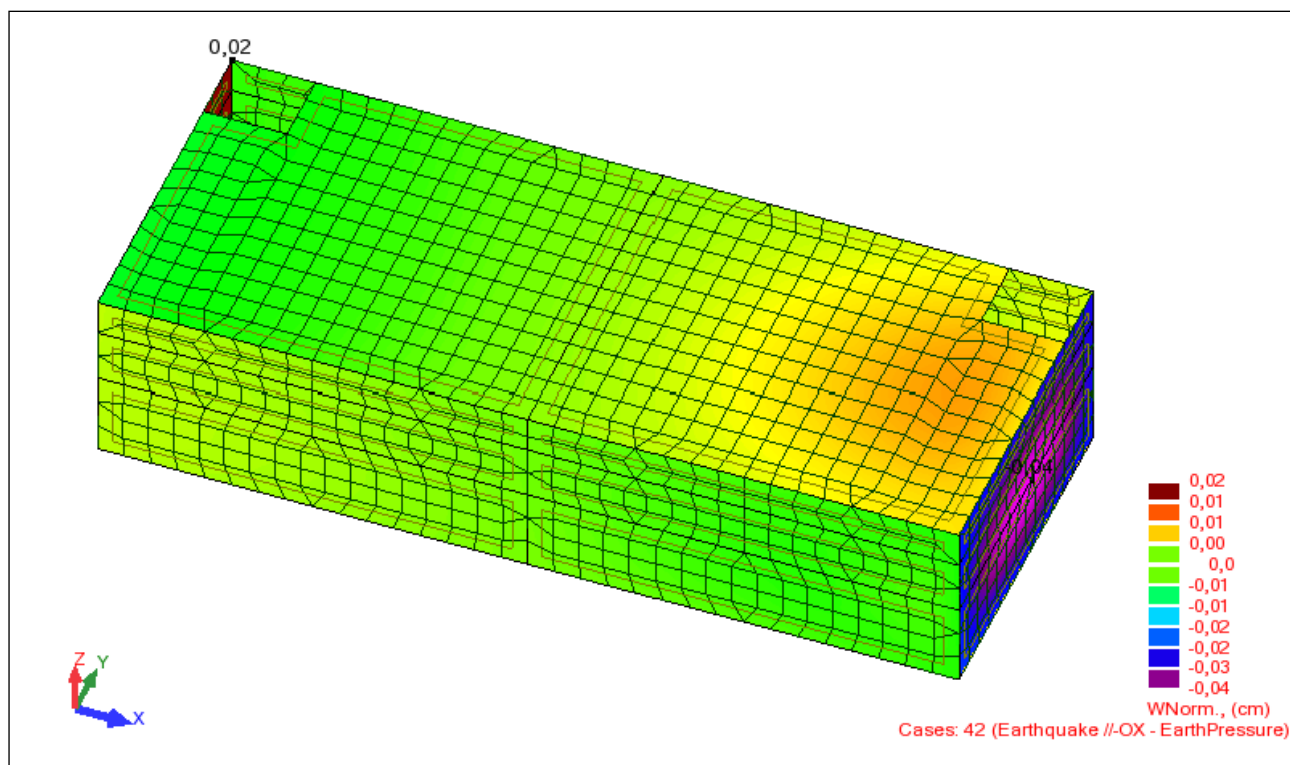
View - WNorm. (cm) Cases: 41 (Earthquake //+OX - EarthPressure)



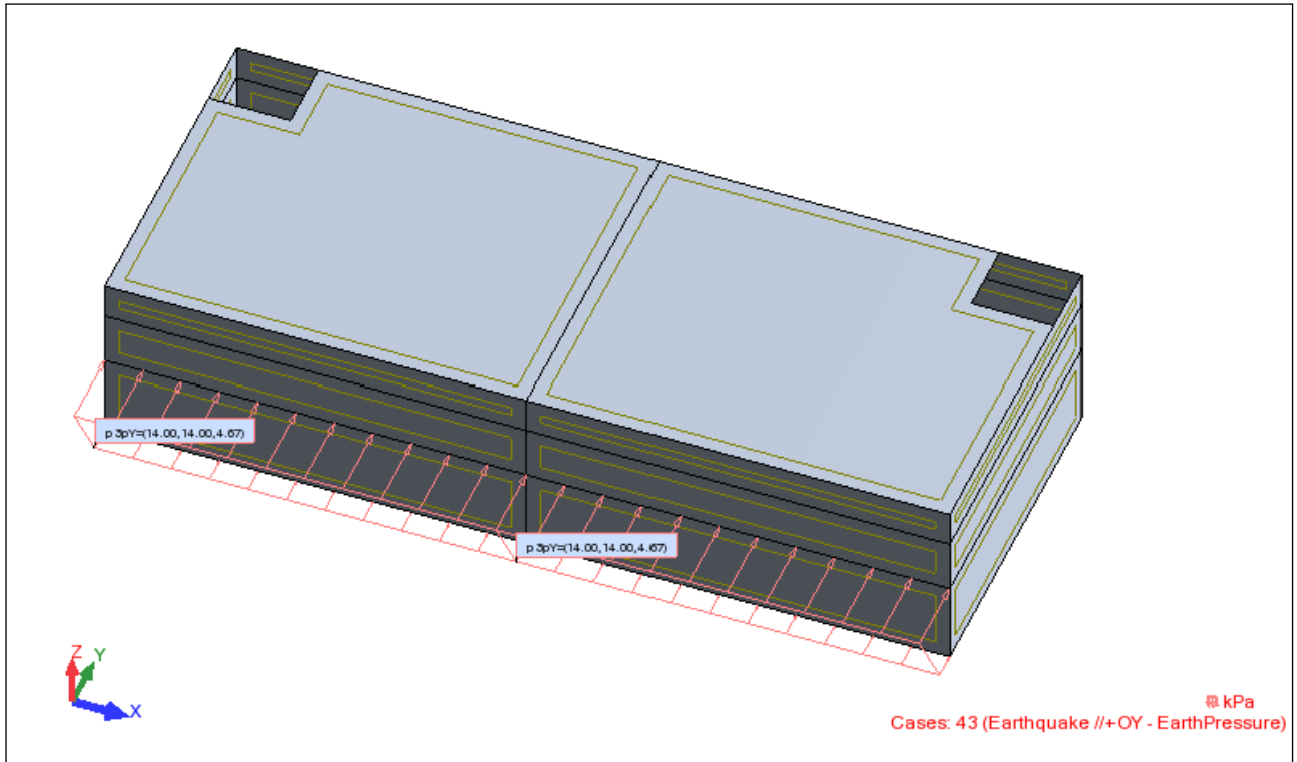
View - Cases: 42 (Earthquake //-OX - EarthPressure)



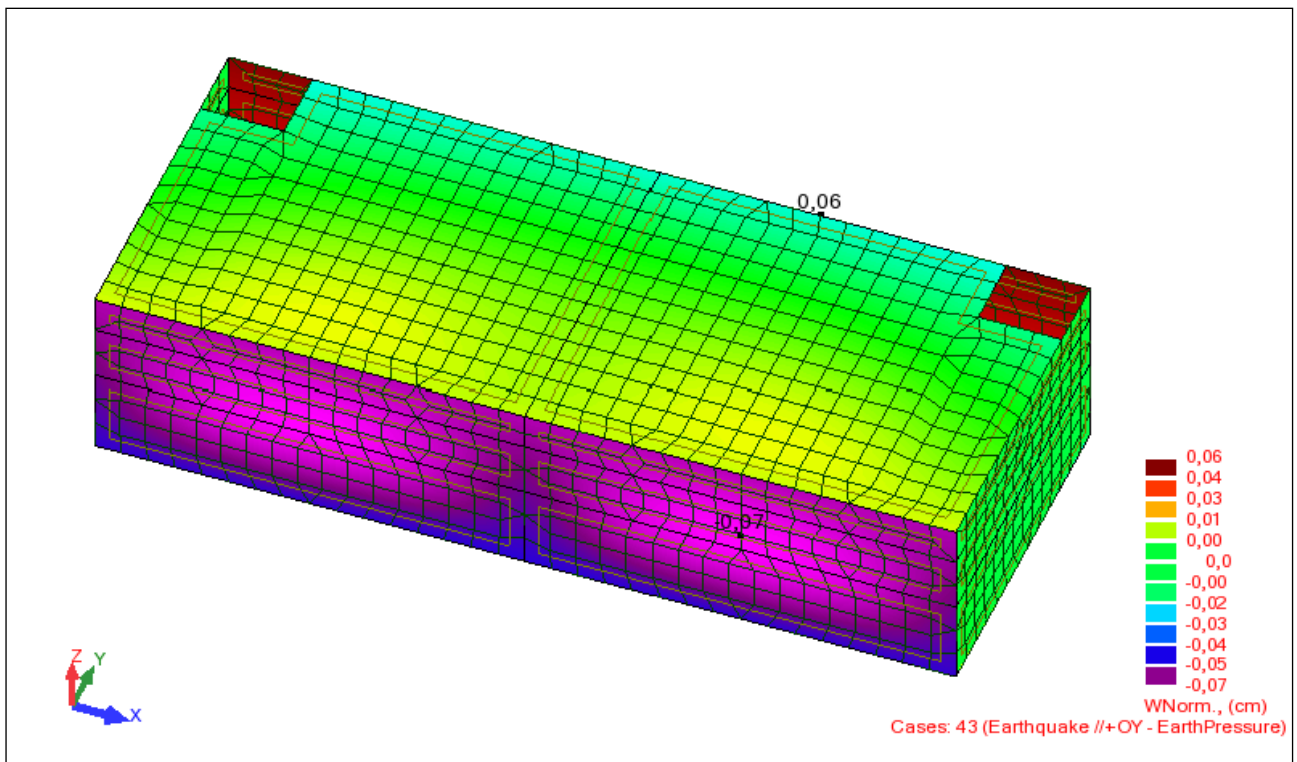
View - WNorm. (cm) Cases: 42 (Earthquake //-OX - EarthPressure)



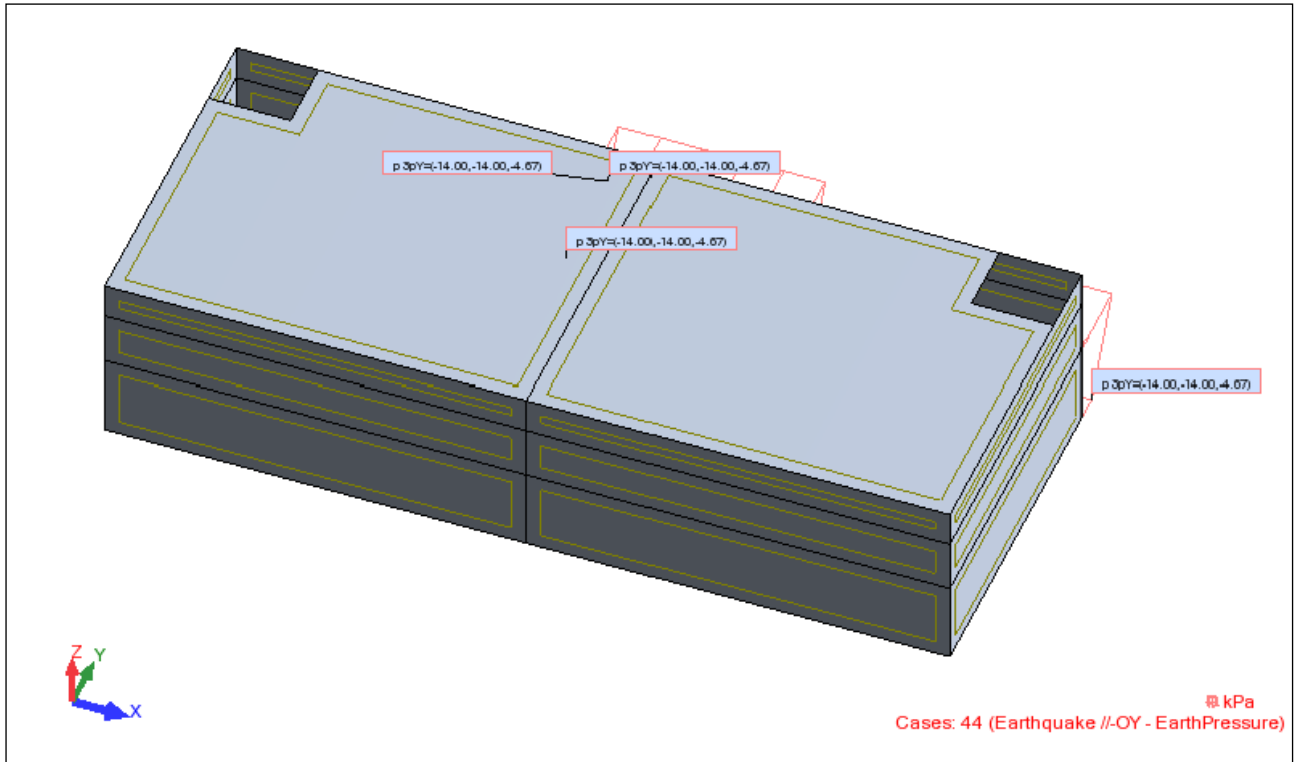
View - Cases: 43 (Earthquake //+OY - EarthPressure)



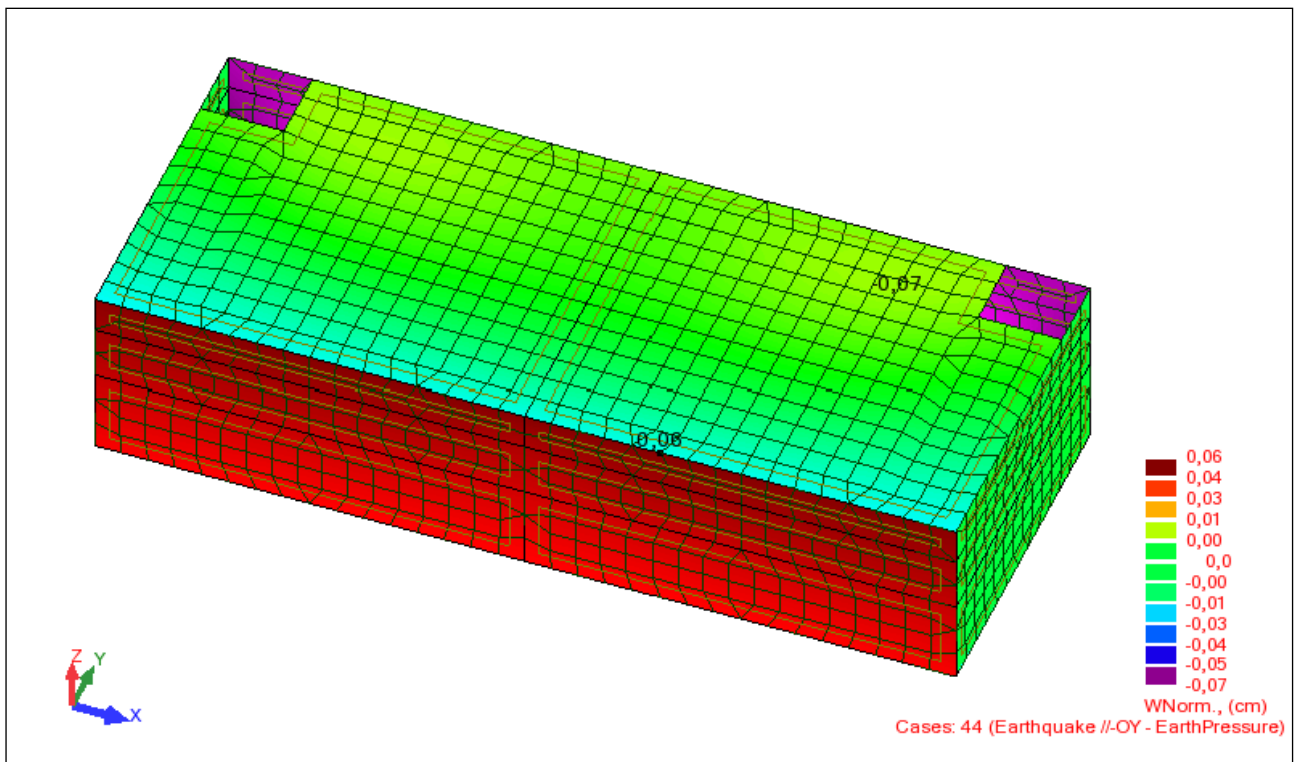
View - WNorm. (cm) Cases: 43 (Earthquake //+OY - EarthPressure)



View - Cases: 44 (Earthquake //-OY - EarthPressure)



View - WNorm. (cm) Cases: 44 (Earthquake // -OY - EarthPressure)



3.4.3.3 Υδροδυναμικές Πιέσεις (LC51÷LC56, LC61÷LC66, LC71÷LC76)

Οι σεισμικές φορτίσεις από το περιεχόμενο υγρό των δεξαμενών υπολογίζονται σύμφωνα με τον EN 1998-4, Παράρτημα Α. Κατά τον υπολογισμό των σεισμικών δυνάμεων λαμβάνεται υπόψη τόσο η οριζόντια συνιστώσα του σεισμού (ως προς δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις), όσο και η κατακόρυφη συνιστώσα.

Σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία, εξετάζονται οι ωστικές δυναμικές πιέσεις των περιεχομένων υγρών που συμπαρασύρονται από την κίνηση των τοιχωμάτων καθώς και οι πιέσεις «εκ μεταφοράς», που δημιουργούνται από τις ταλαντώσεις της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού (**LC51÷LC56 & LC61÷LC66**). Οι ωστικές και «εκ μεταφοράς» υδροδυναμικές πιέσεις συνδυάζονται σύμφωνα με την §Α.3.2.1 του EN 1998-4, μαζί με τις αδρανειακές δυνάμεις (**LC71÷LC76**).

Οι περιπτώσεις φορτίσεων λόγω σεισμικών δυνάμεων είναι οι ακόλουθες:

LC51: Σεισμός // +ΟΧ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case01,
 LC52: Σεισμός // -ΟΧ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case01,
 LC53: Σεισμός // +ΟΥ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case01,
 LC54: Σεισμός // -ΟΥ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case01,
 LC55: Σεισμός // +ΟΖ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case01,
 LC56: Σεισμός // -ΟΖ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case01,
 LC61: Σεισμός // +ΟΧ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case02,
 LC62: Σεισμός // -ΟΧ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case02,
 LC63: Σεισμός // +ΟΥ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case02,
 LC64: Σεισμός // -ΟΥ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case02,
 LC65: Σεισμός // +ΟΖ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case02,
 LC66: Σεισμός // -ΟΖ: ωστικές & επαγωγικές δυνάμεις – Case02,
 LC71: Σεισμός // +ΟΧ: αδρανειακές δυνάμεις κατασκευής,
 LC72: Σεισμός // -ΟΧ: αδρανειακές δυνάμεις κατασκευής,
 LC73: Σεισμός // +ΟΥ: αδρανειακές δυνάμεις κατασκευής,
 LC74: Σεισμός // -ΟΥ: αδρανειακές δυνάμεις κατασκευής,
 LC75: Σεισμός // +ΟΖ: αδρανειακές δυνάμεις κατασκευής,
 LC76: Σεισμός // -ΟΖ: αδρανειακές δυνάμεις κατασκευής,

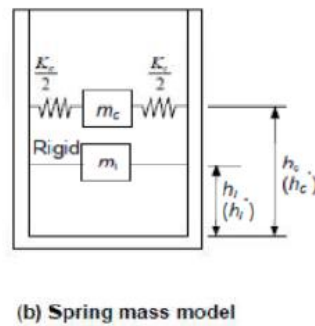
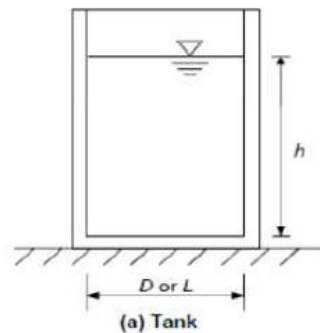
Τέλος δημιουργούνται οι Φορτίσεις - Συνδυασμοί χωρικής επαλληλίας των Σεισμικών Δράσεων, για τις 3 Διευθύνσεις απόκρισης του Φορέα της Δεξαμενής και για όλες τις κατηγορίες αυτών των δράσεων (ωστικές, «εκ μεταφοράς», αδρανειακές, ωθήσεων), σύμφωνα με την §4.3.3.5 του EN 1998-1: 2004. Οι παραπάνω σύνθετες Σεισμικές Δράσεις επαλληλίζονται κατάλληλα μαζί με τις Μόνιμες και Μεταβλητές Δράσεις, στους Συνδυασμούς που επαληθεύουν την Οριακή Κατάσταση Αστοχίας για τις Σεισμικές Καταστάσεις Σχεδιασμού.

HYDRODYNAMIC PRESSURES FOR GROUND SUPPORTED RECTANGULAR TANKS

Length of tank (dimension along earthquake direction)	L	=	12,85	m
Width of tank (dimension perpendicular to earthquake direction)	B	=	10,40	m
Height of tank	H	=	5,63	m
Height of liquid on tank	h	=	4,45	m
Specific weight of liquid	ρ_l	=	9,81	kN/m ³
Material for base of tank			C30/37	
Thickness of base of tank	t_b	=	0,50	m
Material for wall of tank			C30/37	
Thickness of wall of tank	t_w	=	0,40	m
Material for roof of tank			C30/37	
Thickness of roof of tank	t_r	=	0,35	m
Behaviour factor for impulsive mass	q_i	=	1,00	-
Percent of critical damping for impulsive mass	ζ_i	=	5,0%	-
Behaviour factor for convective mass	q_c	=	1,00	-
Percent of critical damping for convective mass	ζ_c	=	0,5%	-
Acceleration of gravity	g	=	9,81	m/s ²
Ratio h/L	h/D	=	0,35	-
Weight of tank wall	G_w	=	2705,63	kN
Mass of tank wall	m_w	=	275802,75	kg
Weight of base tank	G_b	=	1911,00	kN
Mass of base tank	m_b	=	194801,22	kg
Weight of roof tank	G_r	=	1337,70	kN
Mass of roof tank	m_r	=	136360,86	kg
Weight of liquid	G_l	=	5833,99	kN
Mass of liquid	m_l	=	594698,00	kg
Impulsive mass	m_i	=	234634,04	kg
Height of impulsive mass without base pressure	h_i	=	1,67	m
Height of impulsive mass with base pressure	h_i^*	=	5,08	m
Convective mass	m_c	=	361985,16	kg
Height of convective mass without base pressure	h_c	=	2,42	m
Height of convective mass with base pressure	h_c^*	=	5,52	m
Spring stiffness of convective mode	K_c	=	696217,56	N/m

ρ	=	25,00	kN/m ³
E	=	32000,00	MPa
ρ	=	25,00	kN/m ³
E	=	32000,00	MPa
ρ	=	25,00	kN/m ³
E	=	32000,00	MPa

Circular tank	Rectangular tank
$\frac{m_i}{m} = \frac{\tanh\left(0.866\frac{D}{h}\right)}{0.866\frac{D}{h}}$	$\frac{m_i}{m} = \frac{\tanh\left(0.866\frac{L}{h}\right)}{0.866\frac{L}{h}}$
$\frac{h_i}{h} = 0.275$ $= 0.5 - \frac{0.00175}{h/D}$	$\frac{h_i}{h} = 0.275$ $= 0.5 - \frac{0.00375}{h/L}$
for $h/D \leq 0.75$	for $h/L \leq 0.75$
for $h/D > 0.75$	for $h/L > 0.75$
$\frac{h_i^*}{h} = \frac{0.866\frac{D}{h}}{2 \tanh\left(0.866\frac{D}{h}\right)} - 0.125$	$\frac{h_i^*}{h} = \frac{0.866\frac{L}{h}}{2 \tanh\left(0.866\frac{L}{h}\right)} - 0.125$
for $h/D \leq 1.33$	for $h/L \leq 1.33$
$= 0.45$	$= 0.45$
for $h/D > 1.33$	for $h/L > 1.33$
$\frac{m_c}{m} = 0.23 \frac{\tanh\left(3.68\frac{D}{h}\right)}{\frac{h}{D}}$	$\frac{m_c}{m} = 0.264 \frac{\tanh\left(3.16\frac{L}{h}\right)}{\frac{h}{L}}$
$\frac{h_c}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68\frac{h}{D}\right) - 1.0}{3.68\frac{h}{D} \sinh\left(3.68\frac{h}{D}\right)}$	$\frac{h_c}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.16\frac{h}{L}\right) - 1.0}{3.16\frac{h}{L} \sinh\left(3.16\frac{h}{L}\right)}$
$\frac{h_c^*}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68\frac{h}{D}\right) - 2.01}{3.68\frac{h}{D} \sinh\left(3.68\frac{h}{D}\right)}$	$\frac{h_c^*}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.16\frac{h}{L}\right) - 2.01}{3.16\frac{h}{L} \sinh\left(3.16\frac{h}{L}\right)}$
$K_c = 0.836 \frac{mg}{h} \tanh^2\left(3.68\frac{h}{D}\right)$	$K_c = 0.833 \frac{mg}{h} \tanh^2\left(3.16\frac{h}{L}\right)$



Time period of impulsive mode

$$T_i = 0,03 \text{ sec}$$

Time period of convective mode

$$T_c = 4,53 \text{ sec}$$

[PRESS HERE TO GO TO EARTHQUAKE DATA](#)

$$T_v = 0,30 \text{ sec}$$

Design horizontal seismic coefficient for impulsive mode

$$S_{h,i} = 0,265 \text{ g}$$

Design horizontal seismic coefficient for convective mode

$$S_{h,c} = 0,040 \text{ g}$$

Design vertical seismic coefficient

$$S_v = 0,350 \text{ g}$$

BASE SHEAR AT BOTTOM OF WALL

Base shear at the bottom of wall in impulsive mode

$$V_i = 1326,70 \text{ kN}$$

Base shear at the bottom of wall in convective mode

$$V_c = 143,46 \text{ kN}$$

Total base shear at the bottom of wall

$$V = 1334,43 \text{ kN}$$

BENDING MOMENT AT BOTTOM OF WALL

Bending moment at the bottom of wall in impulsive mode

$$M_i = 5027,45 \text{ kN.m}$$

Bending moment at the bottom of wall in convective mode

$$M_c = 347,65 \text{ kN.m}$$

Total bending moment at the bottom of wall

$$M = 5039,46 \text{ kN.m}$$

OVERTURNING MOMENT AT BOTTOM OF BASE SLAB

Overturning moment at the bottom of base slab in impulsive mode

$$M_i^* = 8076,88 \text{ kN.m}$$

Overturning moment at the bottom of base slab in convective mode

$$M_c^* = 863,67 \text{ kN.m}$$

Total bending moment at the bottom of wall

$$M^* = 8122,92 \text{ kN.m}$$

SLOSHING WAVE HEIGHT

Maximum sloshing wave length

$$d_{\max} = 0,26 \text{ m}$$

ANCHORAGE REQUIREMENT

No anchorage is required

Σελίδα 42

$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$$

where

 d = deflection of the tank wall on the verticalcenter-line at a height of $\bar{h}$, when loaded by uniformly distributed pressure of intensity q .

$$q = \frac{\left(\frac{m_i}{2} + \bar{m}_w\right)g}{Bh}$$

$$\bar{h} = \frac{\frac{m_i}{2}h_i + \bar{m}_w \frac{h}{2}}{\frac{m_i}{2} + \bar{m}_w}$$

 $\bar{m}_w$ = Mass of one tank wall perpendicular to the direction of seismic force, and B = Inside width of tank.

(Recommended value)

$$q = 37,51 \text{ kN/m}^2$$

$$m_w = 59633 \text{ kg}$$

$$h = 2,05 \text{ m}$$

$$P = 166,91 \text{ kN}$$

$$d = 0,0002 \text{ m}$$

$$T_c = C_c \sqrt{L/g}$$

$$C_c = \frac{2\pi}{\sqrt{3.16 \tanh(3.16(h/L))}}$$

HYDRODYNAMIC PRESSURE

Impulsive hydrodynamic pressure on wall (base $y=0.00$ m)	y	=	0,00	m
$Q_{iw}(y) = 0,866 \cdot [1 - (y/h)^2] \cdot \tanh(0,866 \cdot L/h)$	$Q_{iw}(y)$	=	0,85	-
$p_{iw}(y, \phi) = Q_{iw}(y) \cdot S_{hi} \cdot \rho_l \cdot g \cdot h$	$p_{iw}(y)$	=	9,69	kN/m ²

Impulsive hydrodynamic pressure on base slab	y	=	0,00	m
$Q_{ib}(x) = \sinh(0,866 \cdot x/L) / \cosh(0,866 \cdot L/h)$	$Q_{ib}(x)$	=	0,21	-
$p_{ib}(x) = Q_{ib}(x) \cdot S_{hi} \cdot \rho_l \cdot g \cdot h$	$p_{ib}(xy)$	=	2,38	kN/m ²

Convective hydrodynamic pressure on wall (base $y=0.00$ m)	y	=	0,00	m
$Q_{cw}(y) = 0,4165 \cdot \cosh(3,162 \cdot y/L) / \cosh(3,162 \cdot h/L)$	$Q_{cw}(y)$	=	0,25	-
$p_{cw}(y, \phi) = Q_{cw}(y) \cdot S_{hc} \cdot \rho_l \cdot g \cdot L$	$p_{cw}(y)$	=	1,25	kN/m ²
	y	=	4,45	m
$Q_{cw}(y) = 0,4165 \cdot \cosh(3,162 \cdot y/L) / \cosh(3,162 \cdot h/L)$	$Q_{cw}(y)$	=	0,42	-
$p_{cw}(y, \phi) = Q_{cw}(y) \cdot S_{hc} \cdot \rho_l \cdot g \cdot L$	$p_{cw}(y)$	=	2,08	kN/m ²

Convective hydrodynamic pressure on base slab	y	=	0,00	m
$Q_{cb}(x) = 1,125 \cdot [x/L - 4/3 \cdot (x/L)^3] \operatorname{sech}(3,162 \cdot h/D)$	$Q_{cb}(x)$	=	0,25	-
$p_{cb}(y, \phi) = Q_{cb}(x) \cdot S_{hc} \cdot \rho_l \cdot g \cdot D$	$p_{cb}(y)$	=	1,25	kN/m ²

EQUIVALENT LINEAR PRESSURE DISTRIBUTION

$$q_i = S_{hi} \cdot m_l \cdot g / (\pi \cdot D/2)$$

$$a_i = q_i / h^2 \cdot (4 \cdot h - 6 \cdot h_i)$$

$$b_i = q_i / h^2 \cdot (6 \cdot h_i - 2 \cdot h)$$

$$q_c = S_{hc} \cdot m_c \cdot g / (\pi \cdot D/2)$$

$$a_c = q_c / h^2 \cdot (4 \cdot h - 6 \cdot h_c)$$

$$b_c = q_c / h^2 \cdot (6 \cdot h_c - 2 \cdot h)$$

$$q_i = 29,32 \text{ kN/m}$$

$$a_i = 11,53 \text{ kN/m}^2$$

$$b_i = 1,65 \text{ kN/m}^2$$

$$q_c = 6,90 \text{ kN/m}$$

$$a_c = 1,14 \text{ kN/m}^2$$

$$b_c = 1,96 \text{ kN/m}^2$$

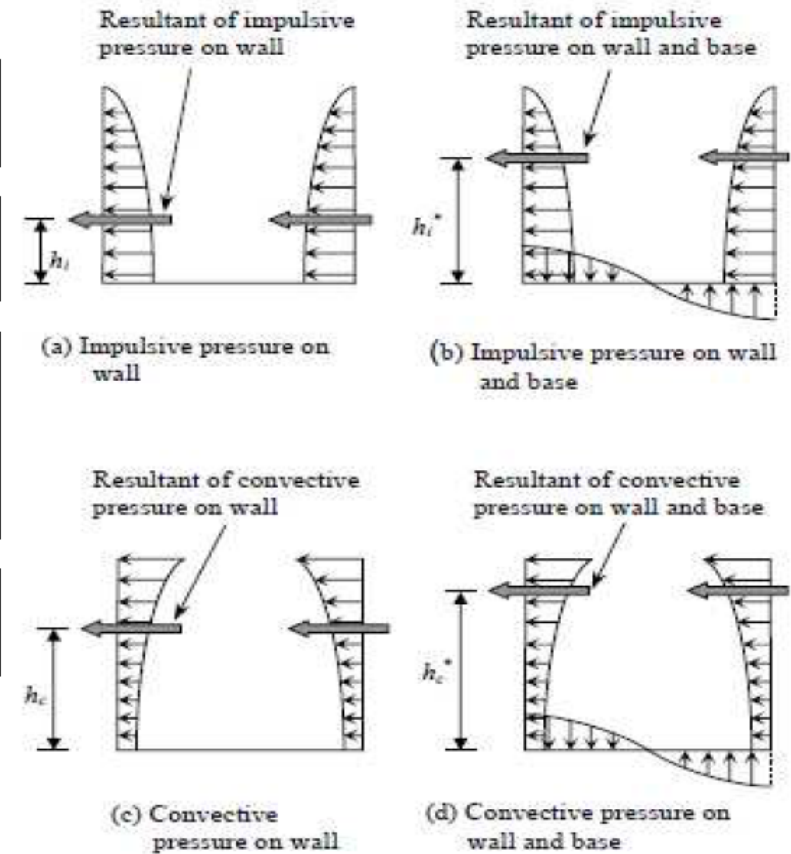
PRESSURE DUE TO WALL & ROOF INERTIA

$$p_{ww} = S_{hi} \cdot (t_w \cdot \rho_w + t_r \cdot \rho_r \cdot D/4) \cdot g$$

$$p_{ww} = 9,91 \text{ kN/m}^2$$

PRESSURE DUE TO VERTICAL EXCITATION

$$y = 0,00 \text{ m}$$



$$p_v = S_v \cdot [\rho_l \cdot g \cdot h \cdot (1 - y/h)]$$

$$p_v = 14,97 \text{ kN/m}^2$$

$$y = 4,45 \text{ m}$$

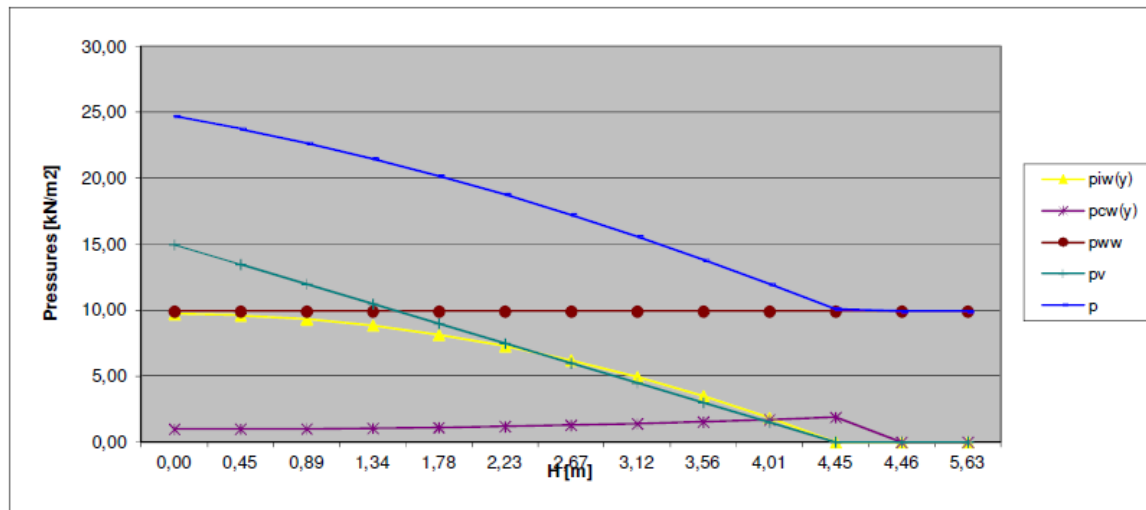
$$p_v = S_v \cdot [\rho_l \cdot g \cdot h \cdot (1 - y/h)]$$

$$p_v = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

MAXIMUM HYDRODYNAMIC PRESSURE

$$p = [(p_{iw} + p_{ww})^2 + p_{cw}^2 + p_v^2]^{1/2}$$

$$p = 24,69 \text{ kN/m}^2$$



$$\phi = 0,00^\circ$$

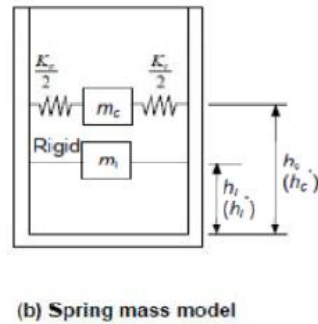
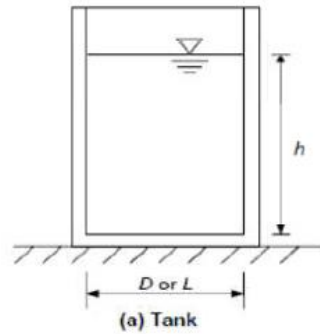
y [m]	$Q_{iw}(y)$	$p_{iw}(y)$	$Q_{cw}(y)$	$p_{cw}(y)$	p_{ww}	p_v	p
0,00	0,85	9,69	0,29	0,97	9,91	14,97	24,68
0,45	0,85	9,60	0,29	0,98	9,91	13,47	23,72
0,89	0,82	9,31	0,30	1,01	9,91	11,97	22,66
1,34	0,78	8,82	0,31	1,05	9,91	10,48	21,48
1,78	0,72	8,14	0,33	1,10	9,91	8,98	20,19
2,23	0,64	7,27	0,35	1,18	9,91	7,48	18,77
2,67	0,55	6,20	0,38	1,27	9,91	5,99	17,23
3,12	0,44	4,94	0,42	1,39	9,91	4,49	15,58
3,56	0,31	3,49	0,46	1,52	9,91	2,99	13,81
4,01	0,16	1,84	0,51	1,68	9,91	1,50	11,96
4,45	0,00	0,00	0,56	1,87	9,91	0,00	10,08
4,46	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	0,00	9,91
5,63	0,00	0,00	0,00	0,00	9,91	0,00	9,91

HYDRODYNAMIC PRESSURES FOR GROUND SUPPORTED RECTANGULAR TANKS

Length of tank (dimension along earthquake direction)	L	=	10,40	m
Width of tank (dimension perpendicular to earthquake direction)	B	=	12,85	m
Height of tank	H	=	5,63	m
Height of liquid on tank	h	=	4,45	m
Specific weight of liquid	ρ_l	=	9,81	kN/m ³
Material for base of tank			C30/37	
Thickness of base of tank	t_b	=	0,50	m
Material for wall of tank			C30/37	
Thickness of wall of tank	t_w	=	0,40	m
Material for roof of tank			C30/37	
Thickness of roof of tank	t_r	=	0,35	m
Behaviour factor for impulsive mass	q_i	=	1,00	-
Percent of critical damping for impulsive mass	ζ_i	=	5,0%	-
Behaviour factor for convective mass	q_c	=	1,00	-
Percent of critical damping for convective mass	ζ_c	=	0,5%	-
Acceleration of gravity	g	=	9,81	m/s ²
Ratio h/L	h/D	=	0,43	-
Weight of tank wall	G_w	=	2705,63	kN
Mass of tank wall	m_w	=	275802,75	kg
Weight of base tank	G_b	=	1911,00	kN
Mass of base tank	m_b	=	194801,22	kg
Weight of roof tank	G_r	=	1337,70	kN
Mass of roof tank	m_r	=	136360,86	kg
Weight of liquid	G_l	=	5833,99	kN
Mass of liquid	m_l	=	594698,00	kg
Impulsive mass	m_i	=	283751,27	kg
Height of impulsive mass without base pressure	h_i	=	1,67	m
Height of impulsive mass with base pressure	h_i^*	=	4,11	m
Convective mass	m_c	=	320892,23	kg
Height of convective mass without base pressure	h_c	=	2,51	m
Height of convective mass with base pressure	h_c^*	=	4,35	m
Spring stiffness of convective mode	K_c	=	835259,48	N/m

ρ	=	25,00	kN/m ³
E	=	32000,00	MPa
ρ	=	25,00	kN/m ³
E	=	32000,00	MPa
ρ	=	25,00	kN/m ³
E	=	32000,00	MPa

Circular tank	Rectangular tank
$\frac{m_i}{m} = \frac{\tanh\left(0.866\frac{D}{h}\right)}{0.866\frac{D}{h}}$	$\frac{m_i}{m} = \frac{\tanh\left(0.866\frac{L}{h}\right)}{0.866\frac{L}{h}}$
$\frac{h_i}{h} = 0.275$ for $h/D \leq 0.75$ $= 0.5 - \frac{0.09375}{h/D}$ for $h/D > 0.75$	$\frac{h_i}{h} = 0.275$ for $h/L \leq 0.75$ $= 0.5 - \frac{0.09375}{h/L}$ for $h/L > 0.75$
$\frac{h_i^*}{h} = \frac{0.866\frac{D}{h}}{2 \tanh\left(0.866\frac{D}{h}\right)} - 0.125$ for $h/D \leq 1.33$ $= 0.45$ for $h/D > 1.33$	$\frac{h_i^*}{h} = \frac{0.866\frac{L}{h}}{2 \tanh\left(0.866\frac{L}{h}\right)} - 0.125$ for $h/L \leq 1.33$ $= 0.45$ for $h/L > 1.33$
$\frac{m_c}{m} = 0.23 \frac{\tanh\left(3.68\frac{h}{D}\right)}{\frac{h}{D}}$	$\frac{m_c}{m} = 0.264 \frac{\tanh\left(3.16\frac{h}{L}\right)}{\frac{h}{L}}$
$\frac{h_c}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68\frac{h}{D}\right) - 1.0}{3.68\frac{h}{D} \sinh\left(3.68\frac{h}{D}\right)}$	$\frac{h_c}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.16\frac{h}{L}\right) - 1.0}{3.16\frac{h}{L} \sinh\left(3.16\frac{h}{L}\right)}$
$\frac{h_c^*}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68\frac{h}{D}\right) - 2.01}{3.68\frac{h}{D} \sinh\left(3.68\frac{h}{D}\right)}$	$\frac{h_c^*}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.16\frac{h}{L}\right) - 2.01}{3.16\frac{h}{L} \sinh\left(3.16\frac{h}{L}\right)}$
$K_c = 0.833 \frac{mg}{h} \tanh^2\left(3.68\frac{h}{D}\right)$	$K_c = 0.833 \frac{mg}{h} \tanh^2\left(3.16\frac{h}{L}\right)$



Time period of impulsive mode

$$T_i = 0,03 \text{ sec}$$

Time period of convective mode

$$T_c = 3,89 \text{ sec}$$

[PRESS HERE TO GO TO EARTHQUAKE DATA](#)

$$T_v = 0,30 \text{ sec}$$

Design horizontal seismic coefficient for impulsive mode

$$S_{h,i} = 0,265 \text{ g}$$

Design horizontal seismic coefficient for convective mode

$$S_{h,c} = 0,055 \text{ g}$$

Design vertical seismic coefficient

$$S_v = 0,350 \text{ g}$$

BASE SHEAR AT BOTTOM OF WALL

Base shear at the bottom of wall in impulsive mode

$$V_i = 1453,62 \text{ kN}$$

Base shear at the bottom of wall in convective mode

$$V_c = 172,11 \text{ kN}$$

Total base shear at the bottom of wall

$$V = 1463,77 \text{ kN}$$

BENDING MOMENT AT BOTTOM OF WALL

Bending moment at the bottom of wall in impulsive mode

$$M_i = 5237,81 \text{ kN.m}$$

Bending moment at the bottom of wall in convective mode

$$M_c = 432,29 \text{ kN.m}$$

Total bending moment at the bottom of wall

$$M = 5255,62 \text{ kN.m}$$

OVERTURNING MOMENT AT BOTTOM OF BASE SLAB

Overturning moment at the bottom of base slab in impulsive mode

$$M_i^* = 8065,57 \text{ kN.m}$$

Overturning moment at the bottom of base slab in convective mode

$$M_c^* = 835,57 \text{ kN.m}$$

Total bending moment at the bottom of wall

$$M^* = 8108,73 \text{ kN.m}$$

SLOSHING WAVE HEIGHT

Maximum sloshing wave length

$$d_{\max} = 0,28 \text{ m}$$

ANCHORAGE REQUIREMENT

No anchorage is required

$$T_i = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g}}$$

$$T_c = C_c \sqrt{L/g}$$

$$C_c = \frac{2\pi}{\sqrt{3.16 \tanh(3.16(h/L))}}$$

where

 d = deflection of the tank wall on the verticalcenter-line at a height of $\bar{h}$, when loaded by uniformly distributed pressure of intensity q .

$$q = \frac{\left(\frac{m_i}{2} + \bar{m}_w\right) a}{Bh}$$

$$\bar{h} = \frac{\frac{m_i}{2} h_i + \bar{m}_w \frac{h}{2}}{\frac{m_i}{2} + \bar{m}_w}$$

 $\bar{m}_w$ = Mass of one tank wall perpendicular to the direction of seismic force, and B = Inside width of tank.

(Recommended value)

$$q = 36,98 \text{ kN/m}^2$$

$$m_w \sim 73681 \text{ kg}$$

$$h \sim 2,06 \text{ m}$$

$$P = 164,56 \text{ kN}$$

$$d = 0,0002 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} h/D &= 0,43 - \\ 1/S_{hi} &= 3,78 \\ 0,43 &< 3,78 \end{aligned}$$

HYDRODYNAMIC PRESSURE

Impulsive hydrodynamic pressure on wall (base y=0.00 m)	y	=	0,00 m
$Q_{iw}(y) = 0,866 \cdot [1 - (y/h)^2] \cdot \tanh(0,866 \cdot L/h)$	$Q_{iw}(y)$	=	0,84 -
$p_{iw}(y, \phi) = Q_{iw}(y) \cdot S_{hi} \cdot \rho_l \cdot g \cdot h$	$p_{iw}(y)$	=	9,48 kN/m ²

Impulsive hydrodynamic pressure on base slab	y	=	0,00 m
$Q_{ib}(x) = \sinh(0,866 \cdot x/L) / \cosh(0,866 \cdot L/h)$	$Q_{ib}(x)$	=	0,20 -
$p_{ib}(x) = Q_{ib}(x) \cdot S_{hi} \cdot \rho_l \cdot g \cdot h$	$p_{ib}(xy)$	=	2,24 kN/m ²

Convective hydrodynamic pressure on wall (base y=0.00 m)	y	=	0,00 m
$Q_{cw}(y) = 0,4165 \cdot \cosh(3,162 \cdot y/L) / \cosh(3,162 \cdot h/L)$	$Q_{cw}(y)$	=	0,20 -
$p_{cw}(y, \phi) = Q_{cw}(y) \cdot S_{hc} \cdot \rho_l \cdot g \cdot L$	$p_{cw}(y)$	=	1,10 kN/m ²
	y	=	4,45 m
$Q_{cw}(y) = 0,4165 \cdot \cosh(3,162 \cdot y/L) / \cosh(3,162 \cdot h/L)$	$Q_{cw}(y)$	=	0,42 -
$p_{cw}(y, \phi) = Q_{cw}(y) \cdot S_{hc} \cdot \rho_l \cdot g \cdot L$	$p_{cw}(y)$	=	2,28 kN/m ²

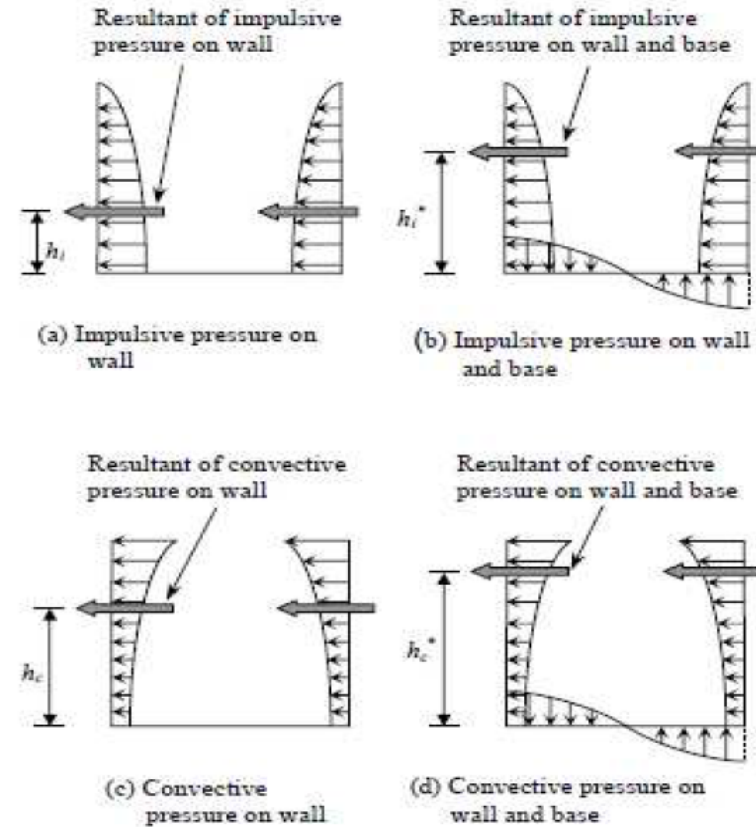
Convective hydrodynamic pressure on base slab	y	=	0,00 m
$Q_{cb}(x) = 1,125 \cdot [x/L - 4/3 \cdot (x/L)^3] \cdot \operatorname{sech}(3,162 \cdot h/D)$	$Q_{cb}(x)$	=	0,20 -
$p_{cb}(y, \phi) = Q_{cb}(x) \cdot S_{hc} \cdot \rho_l \cdot g \cdot D$	$p_{cb}(y)$	=	1,10 kN/m ²

EQUIVALENT LINEAR PRESSURE DISTRIBUTION

$$\begin{aligned} q_i &= S_{hi} \cdot m_l \cdot g / (\pi \cdot D / 2) & q_i &= 28,68 \text{ kN/m} \\ a_i &= q_i / h^2 \cdot (4 \cdot h - 6 \cdot h_i) & a_i &= 11,28 \text{ kN/m}^2 \\ b_i &= q_i / h^2 \cdot (6 \cdot h_i - 2 \cdot h) & b_i &= 1,61 \text{ kN/m}^2 \\ q_c &= S_{hc} \cdot m_c \cdot g / (\pi \cdot D / 2) & q_i &= 6,70 \text{ kN/m} \\ a_c &= q_c / h^2 \cdot (4 \cdot h - 6 \cdot h_c) & a_i &= 0,92 \text{ kN/m}^2 \\ b_c &= q_c / h^2 \cdot (6 \cdot h_c - 2 \cdot h) & b_i &= 2,09 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

PRESSURE DUE TO WALL & ROOF INERTIA

$$p_{ww} = S_{hi} \cdot (t_w \cdot \rho_w + t_r \cdot \rho_r \cdot D / 4) \cdot g \quad p_{ww} = 8,51 \text{ kN/m}^2$$

PRESSURE DUE TO VERTICAL EXCITATION

$$p_v = S_v \cdot [\rho_l \cdot g \cdot h \cdot (1 - y/h)]$$

$$p_v = 14,97 \text{ kN/m}^2$$

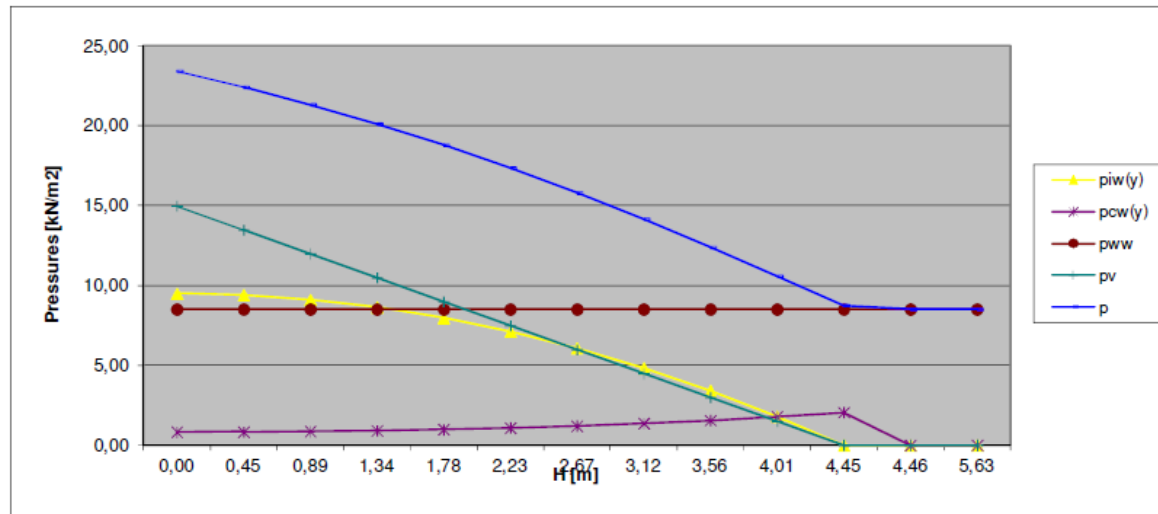
$$p_v = S_v \cdot [\rho_l \cdot g \cdot h \cdot (1 - y/h)]$$

$$p_v = 0,00 \text{ kN/m}^2$$

MAXIMUM HYDRODYNAMIC PRESSURE

$$p = [(p_{iw} + p_{ww})^2 + p_{cw}^2 + p_v^2]^{1/2}$$

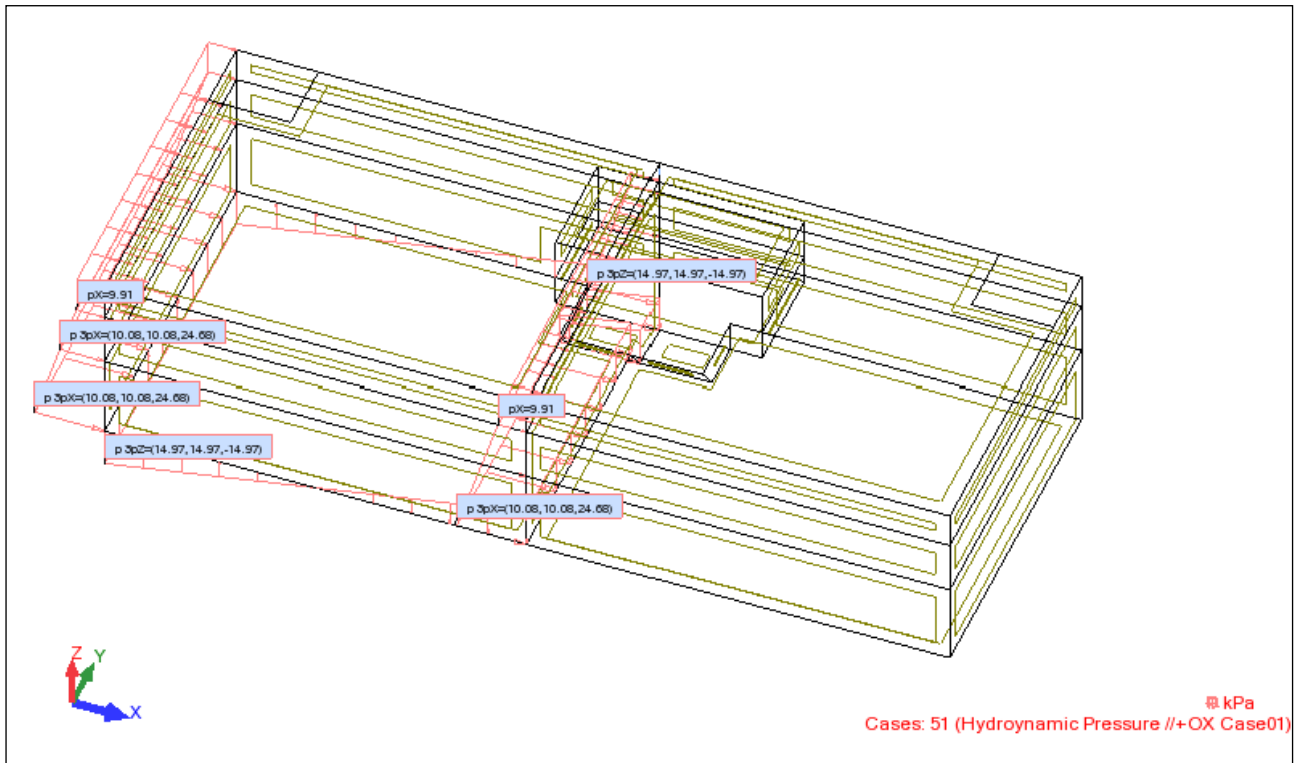
$$p = 23,43 \text{ kN/m}^2$$



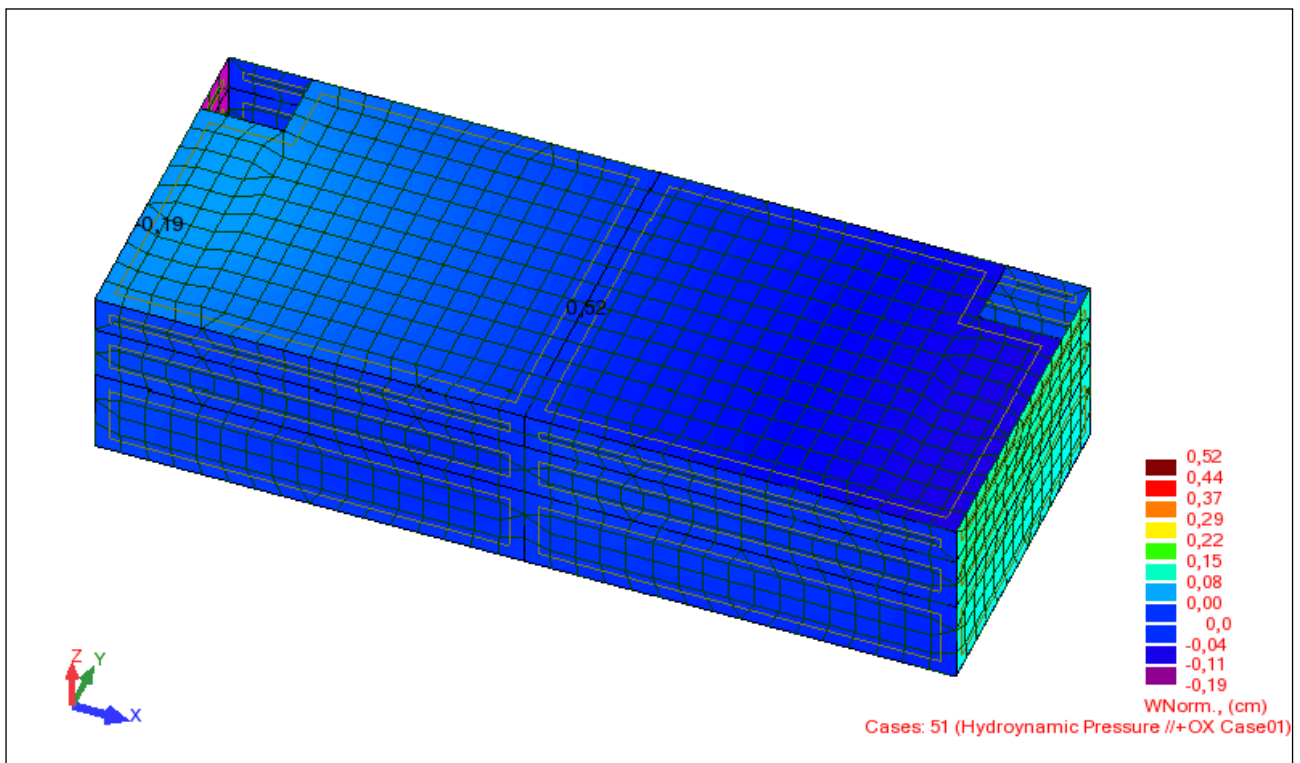
$$\phi = 0,00^\circ$$

y [m]	$Q_{iw}(y)$	$p_{iw}(y)$	$Q_{cw}(y)$	$p_{cw}(y)$	p_{ww}	p_v	p
0,00	0,84	9,48	0,22	0,82	8,51	14,97	23,42
0,45	0,83	9,39	0,23	0,83	8,51	13,47	22,42
0,89	0,80	9,10	0,24	0,86	8,51	11,97	21,31
1,34	0,76	8,63	0,25	0,91	8,51	10,48	20,11
1,78	0,70	7,97	0,27	0,98	8,51	8,98	18,79
2,23	0,63	7,11	0,30	1,08	8,51	7,48	17,35
2,67	0,54	6,07	0,33	1,21	8,51	5,99	15,81
3,12	0,43	4,84	0,37	1,36	8,51	4,49	14,15
3,56	0,30	3,41	0,43	1,55	8,51	2,99	12,39
4,01	0,16	1,80	0,49	1,78	8,51	1,50	10,57
4,45	0,00	0,00	0,56	2,05	8,51	0,00	8,75
4,46	0,00	0,00	0,00	0,00	8,51	0,00	8,51
5,63	0,00	0,00	0,00	0,00	8,51	0,00	8,51

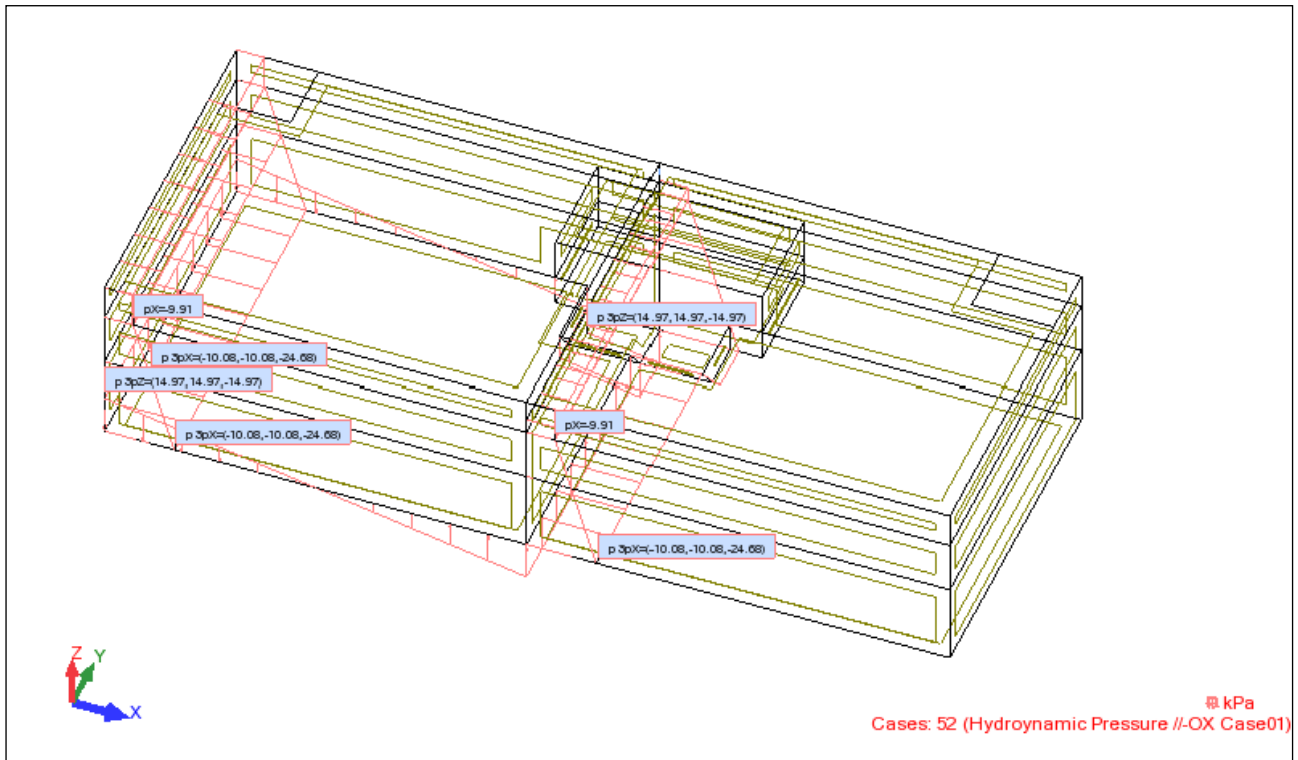
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 51 (Hydrodynamic Pressure //+OX Case01)



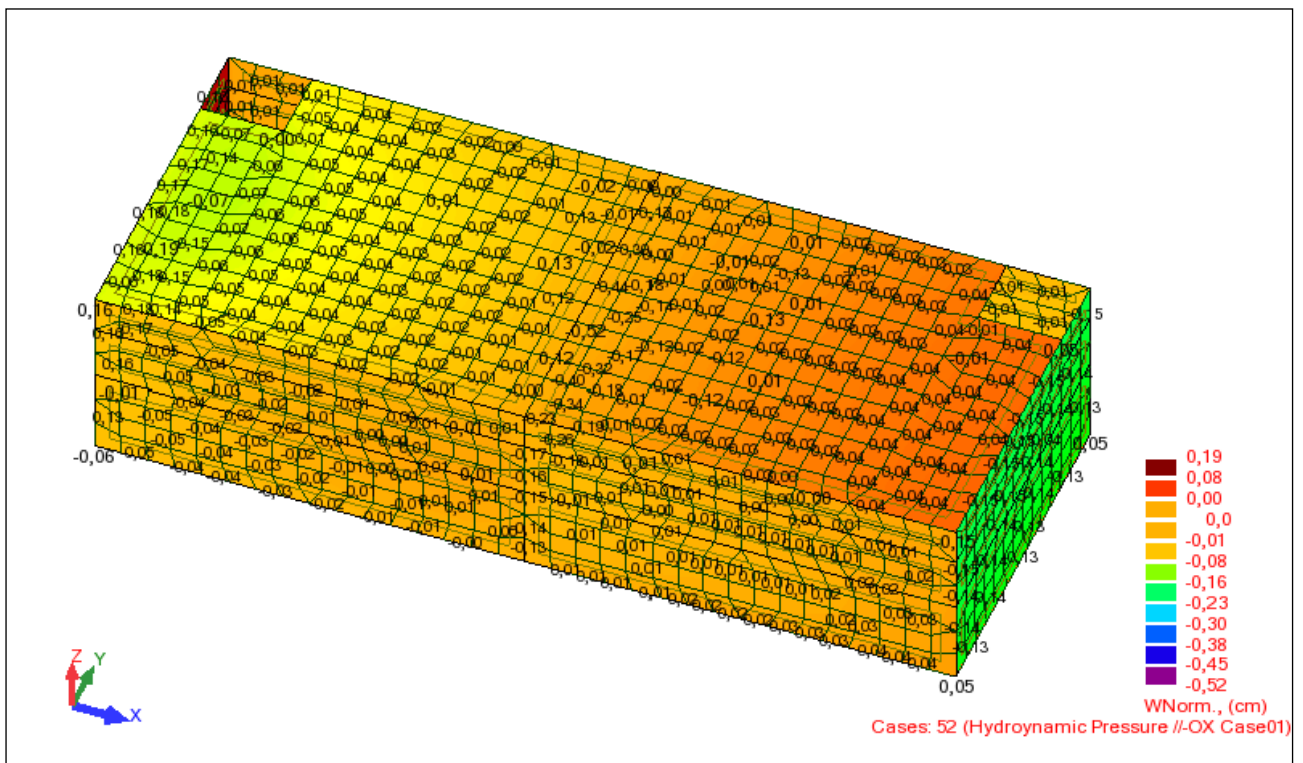
View - WNorm. (cm) Cases: 51 (Hydrodynamic Pressure //+OX Case01)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 52 (Hydrodynamic Pressure //-OX Case01)



View - WNorm. (cm) Cases: 52 (Hydrodynamic Pressure //-OX Case01)

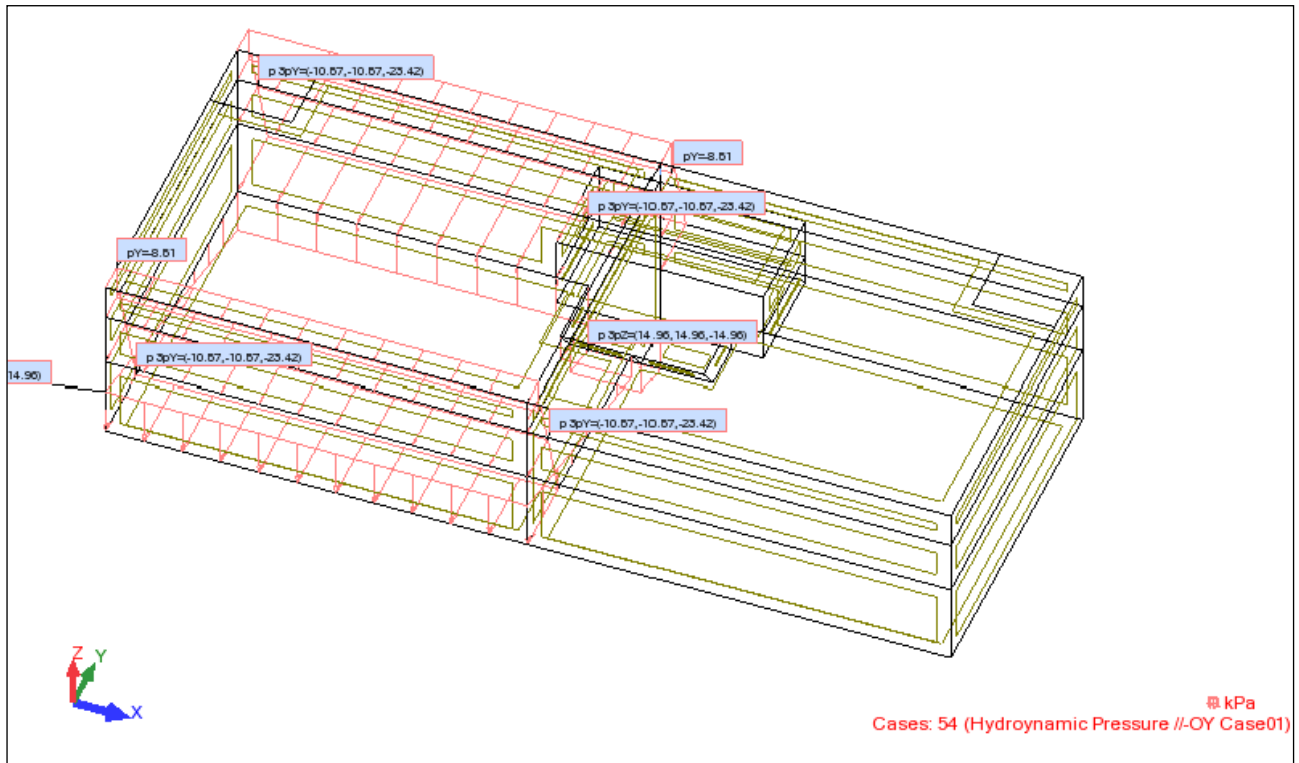




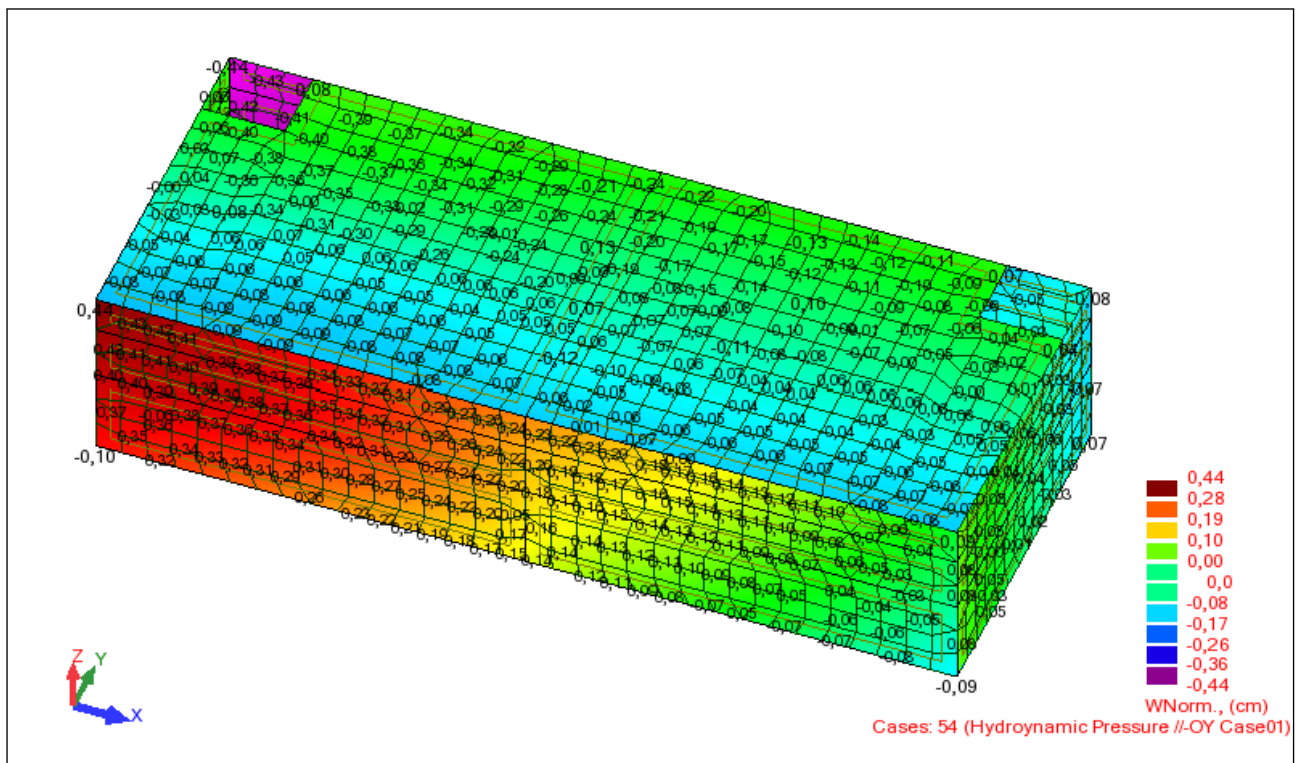
View - WNorm. (cm) Cases: 53 (Hydroynamic Pressure //+OY Case01)

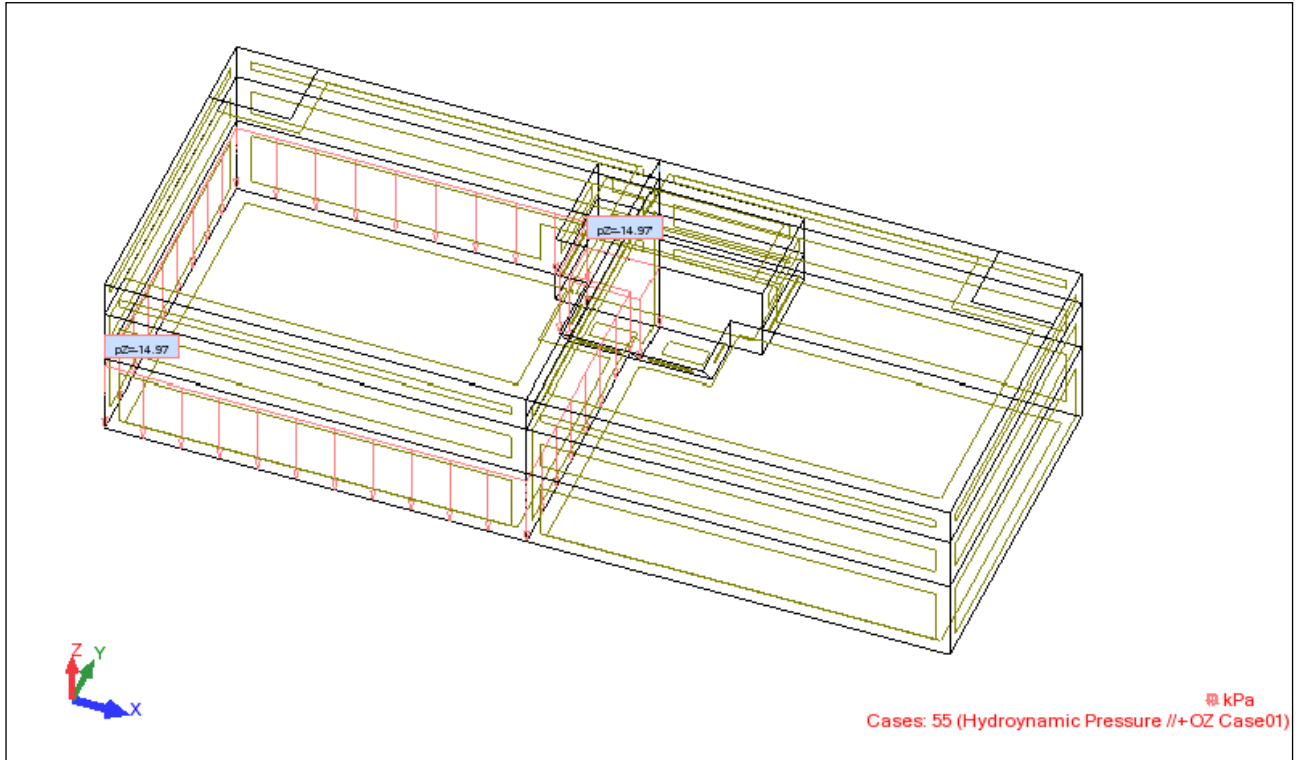


ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 54 (Hydrodynamic Pressure //-OY Case01)

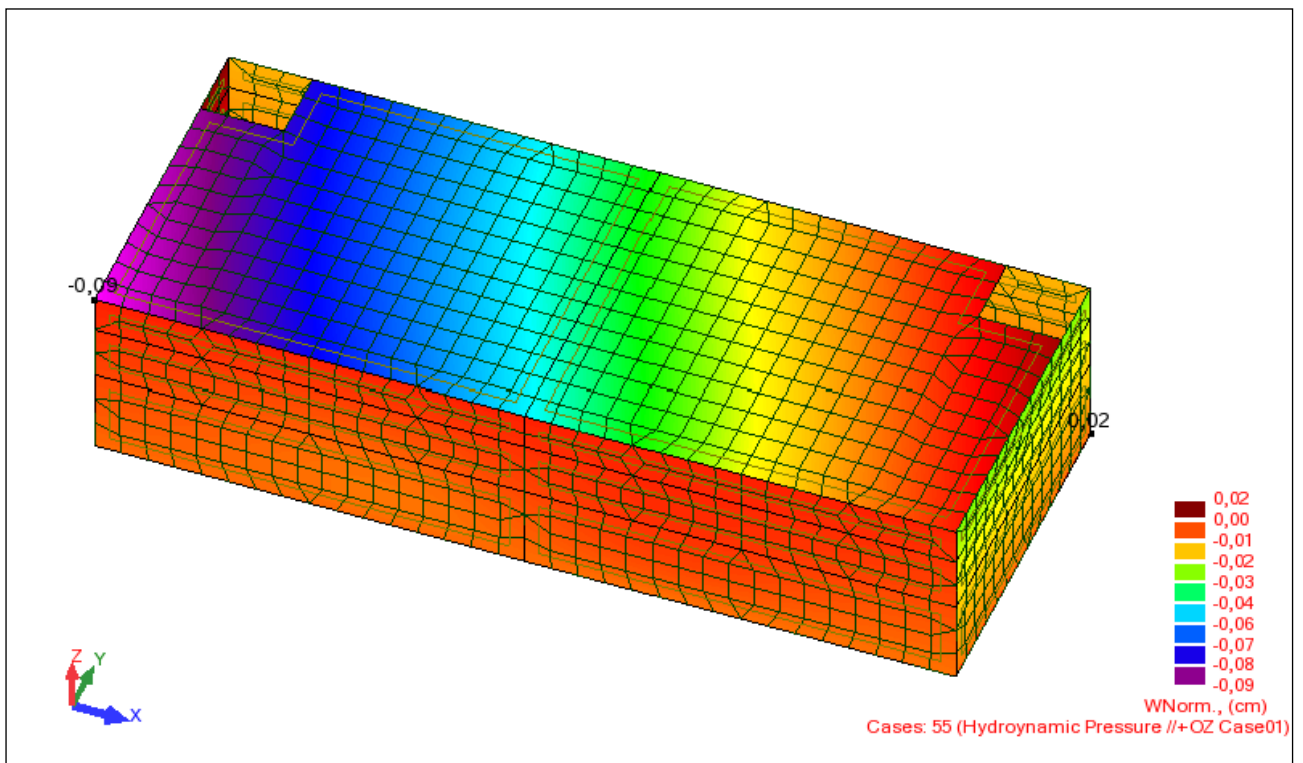


View - WNorm. (cm) Cases: 54 (Hydrodynamic Pressure //-OY Case01)

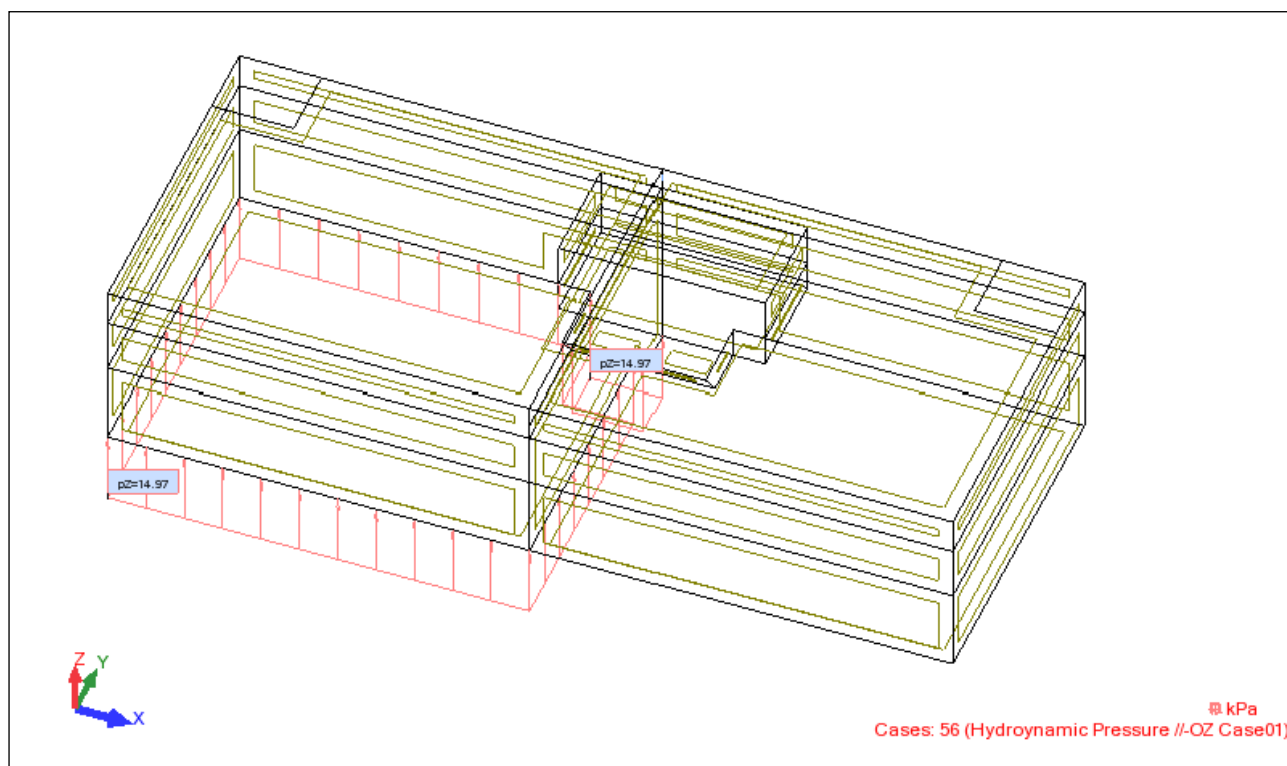




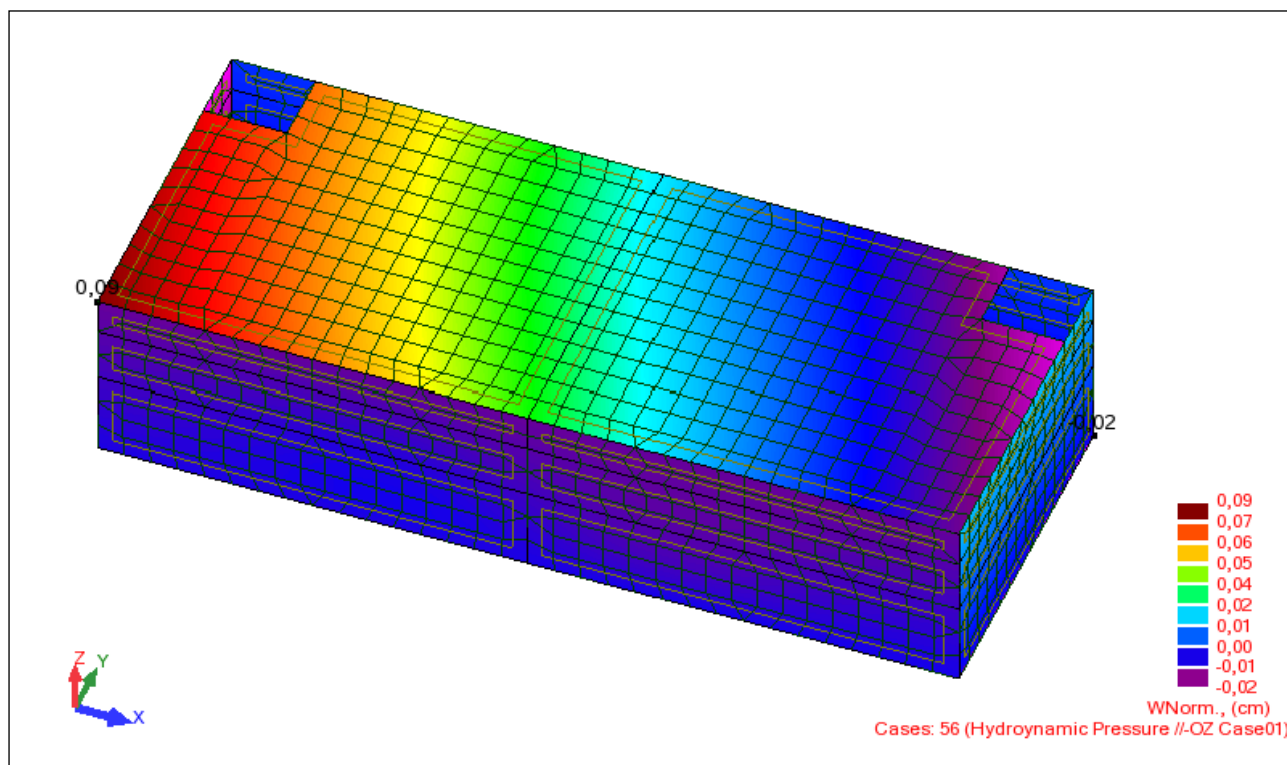
View - WNorm. (cm) Cases: 55 (Hydrodynamic Pressure //+OZ Case01)

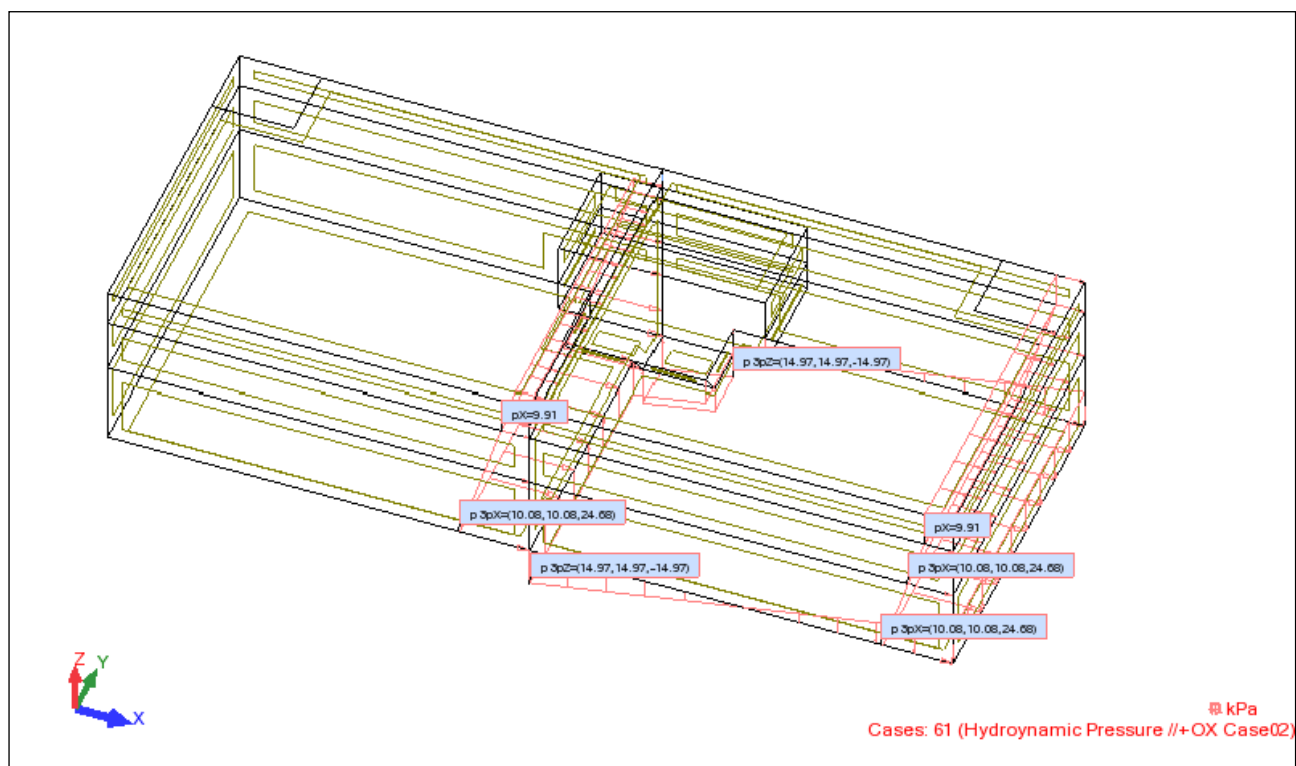


ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 56 (Hydrodynamic Pressure //-OZ Case01)

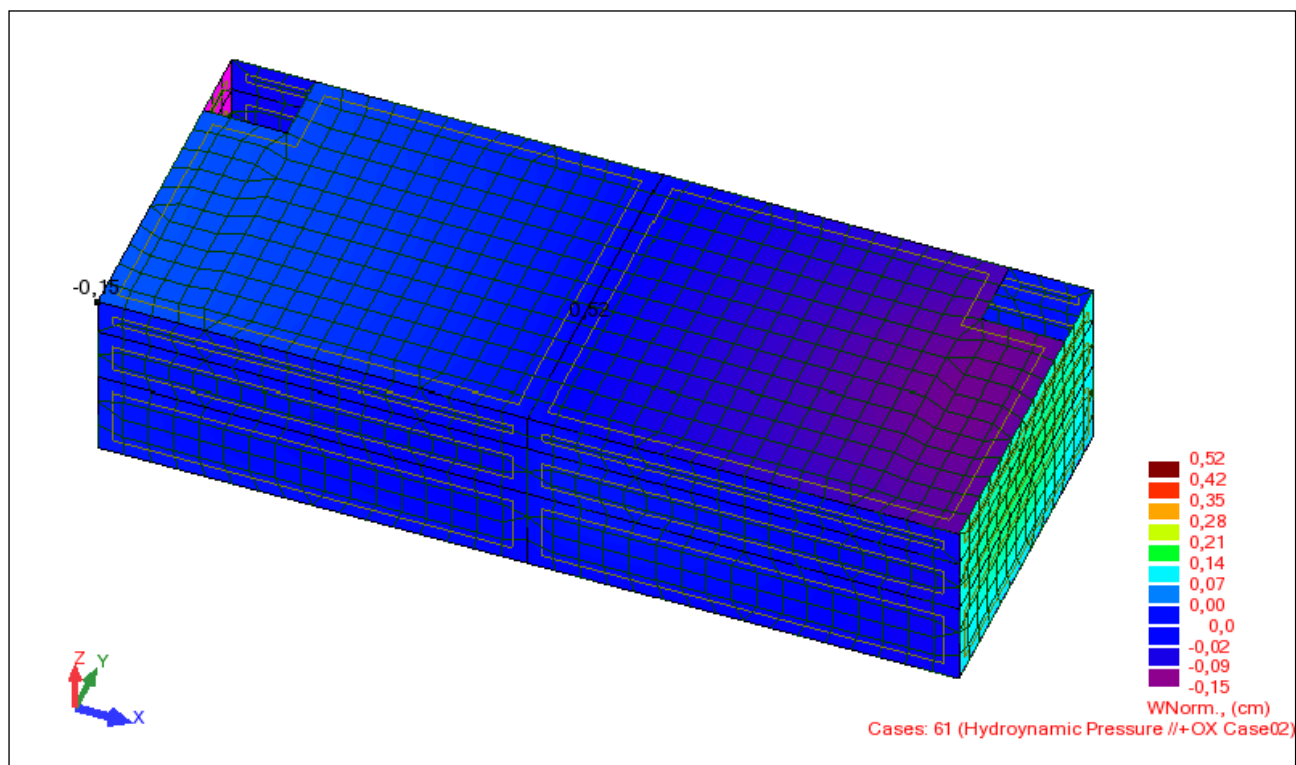


View - WNorm. (cm) Cases: 56 (Hydrodynamic Pressure //-OZ Case01)

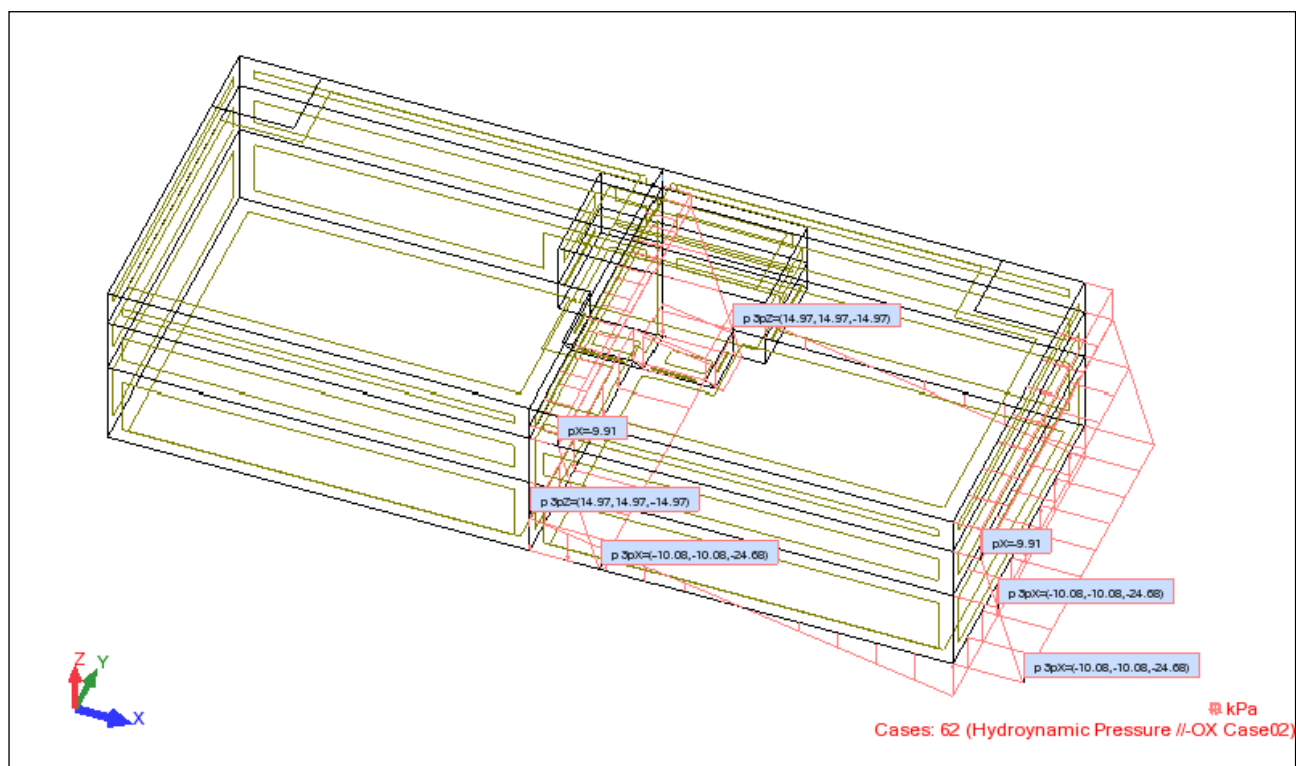




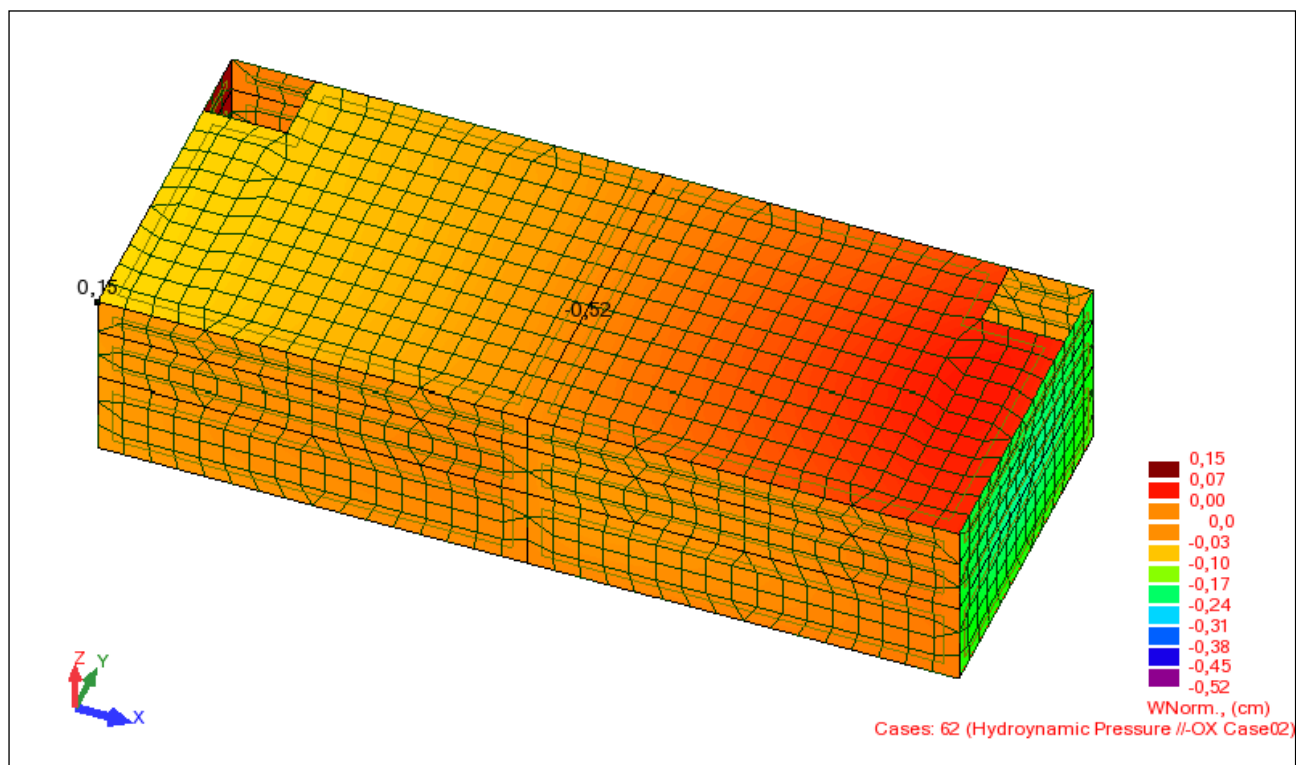
View - WNorm. (cm) Cases: 61 (Hydrodynamic Pressure //+OX Case02)



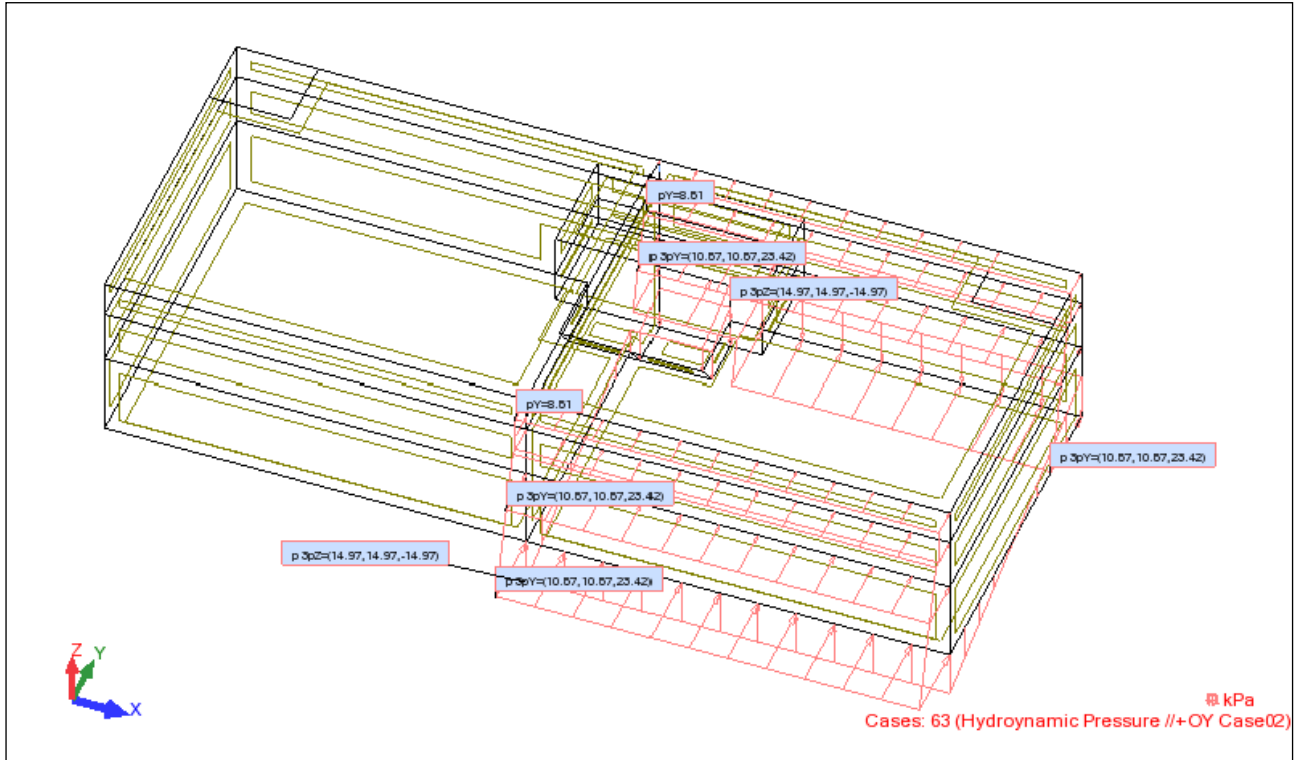
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 62 (Hydrodynamic Pressure //-OX Case02)



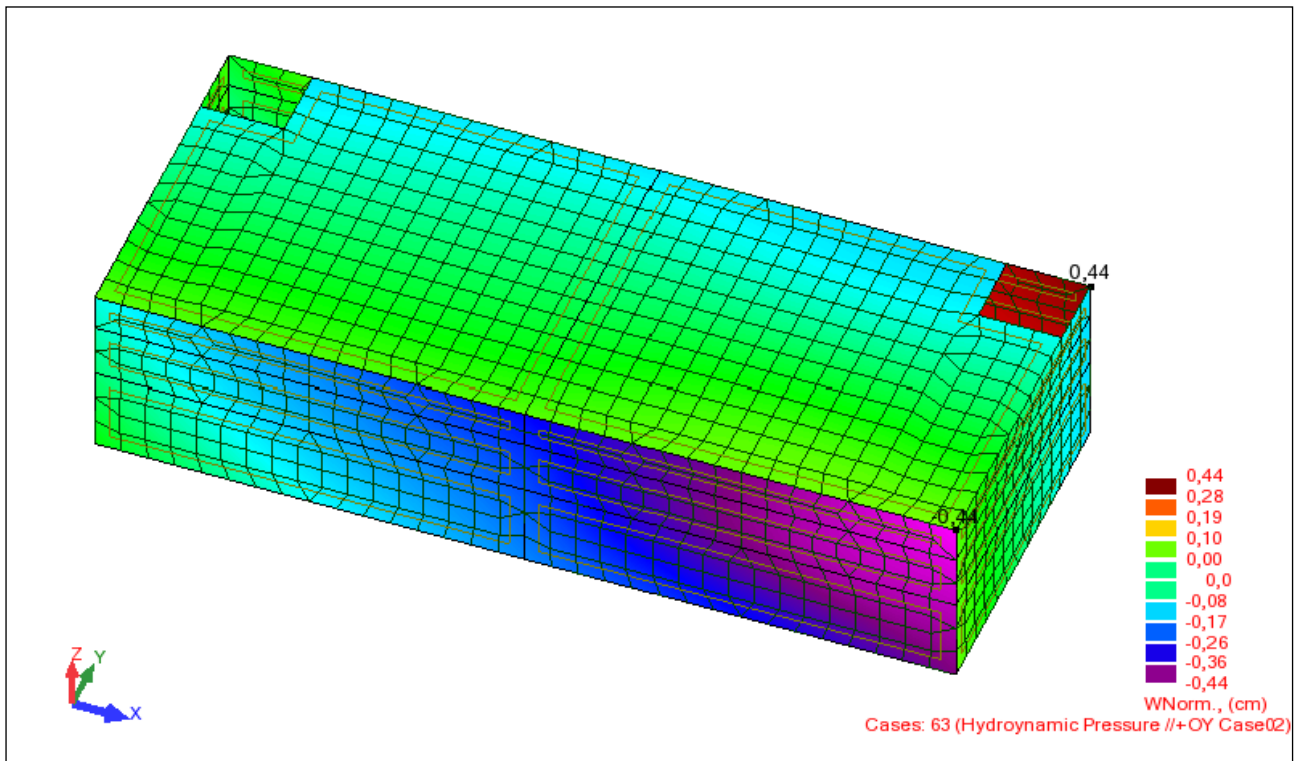
View - WNorm. (cm) Cases: 62 (Hydrodynamic Pressure //-OX Case02)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 63 (Hydrodynamic Pressure //+OY Case02)



View - WNorm. (cm) Cases: 63 (Hydrodynamic Pressure //+OY Case02)

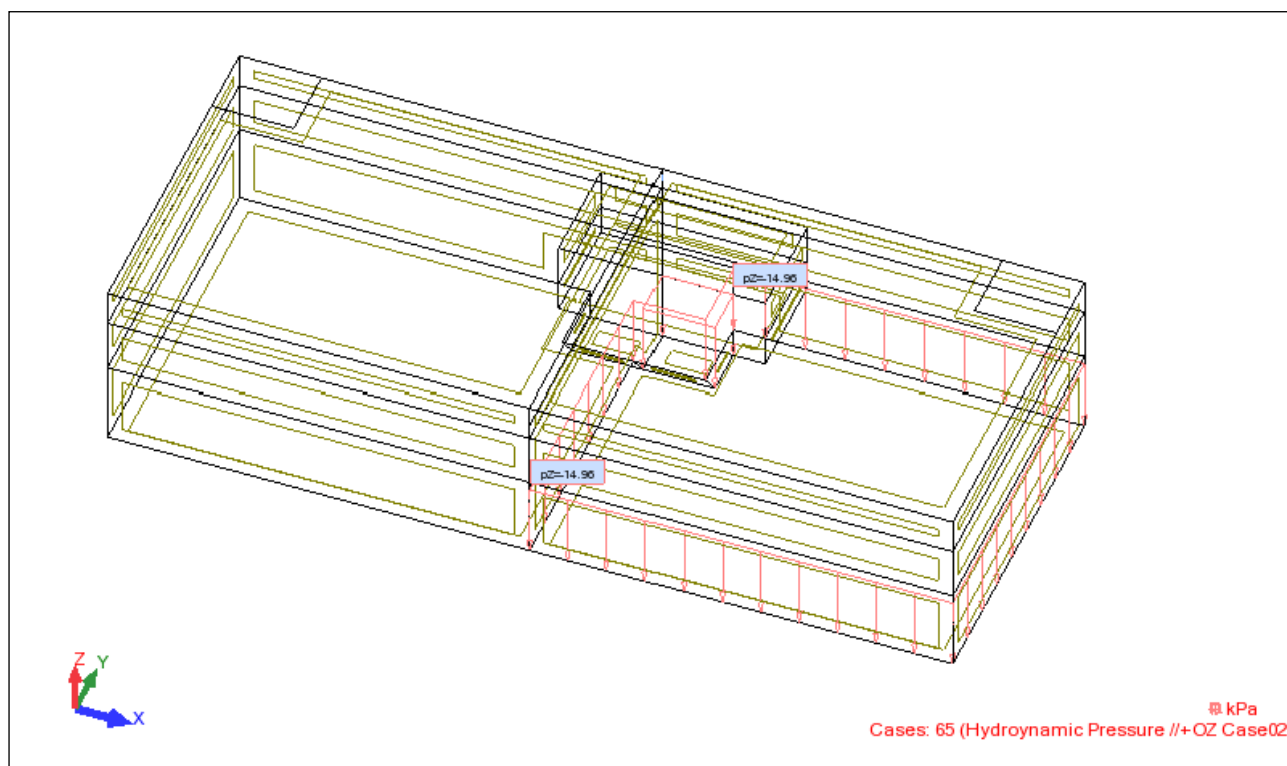




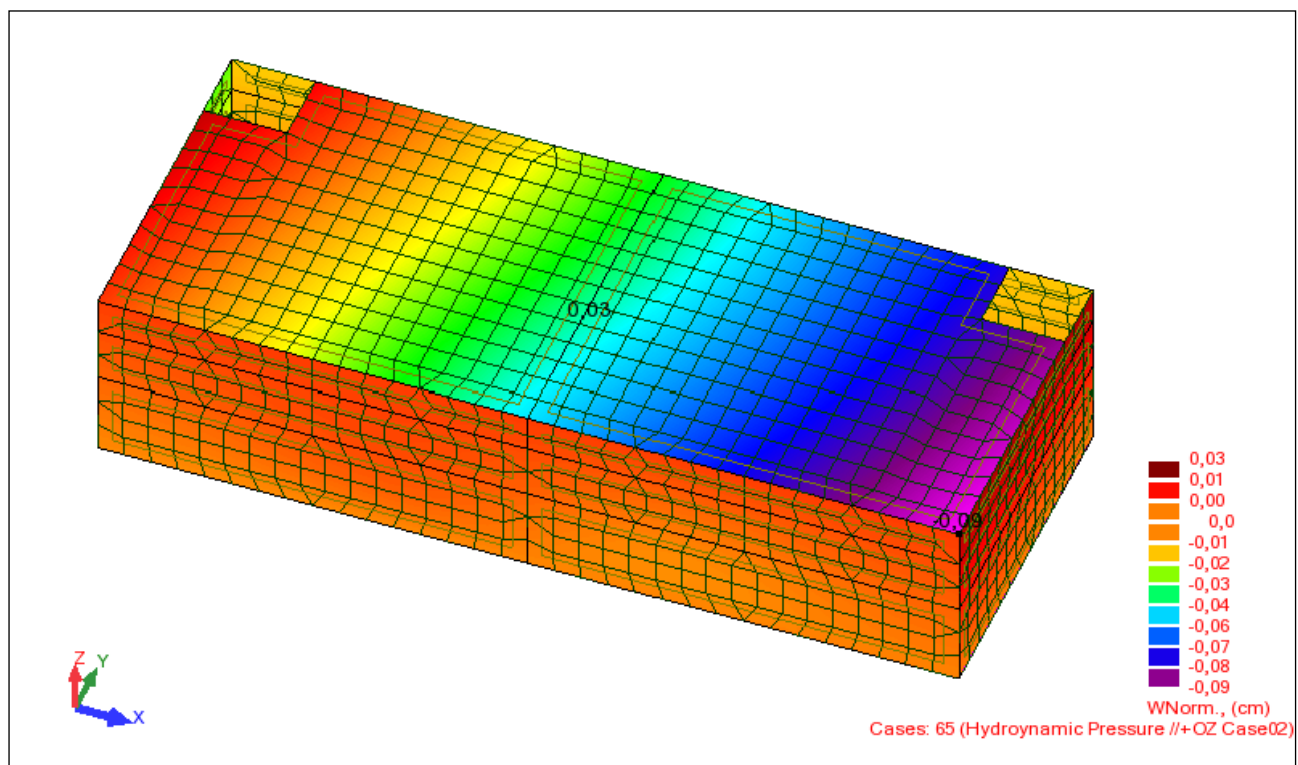
View - WNorm. (cm) Cases: 64 (Hydroynamic Pressure //-OY Case02)

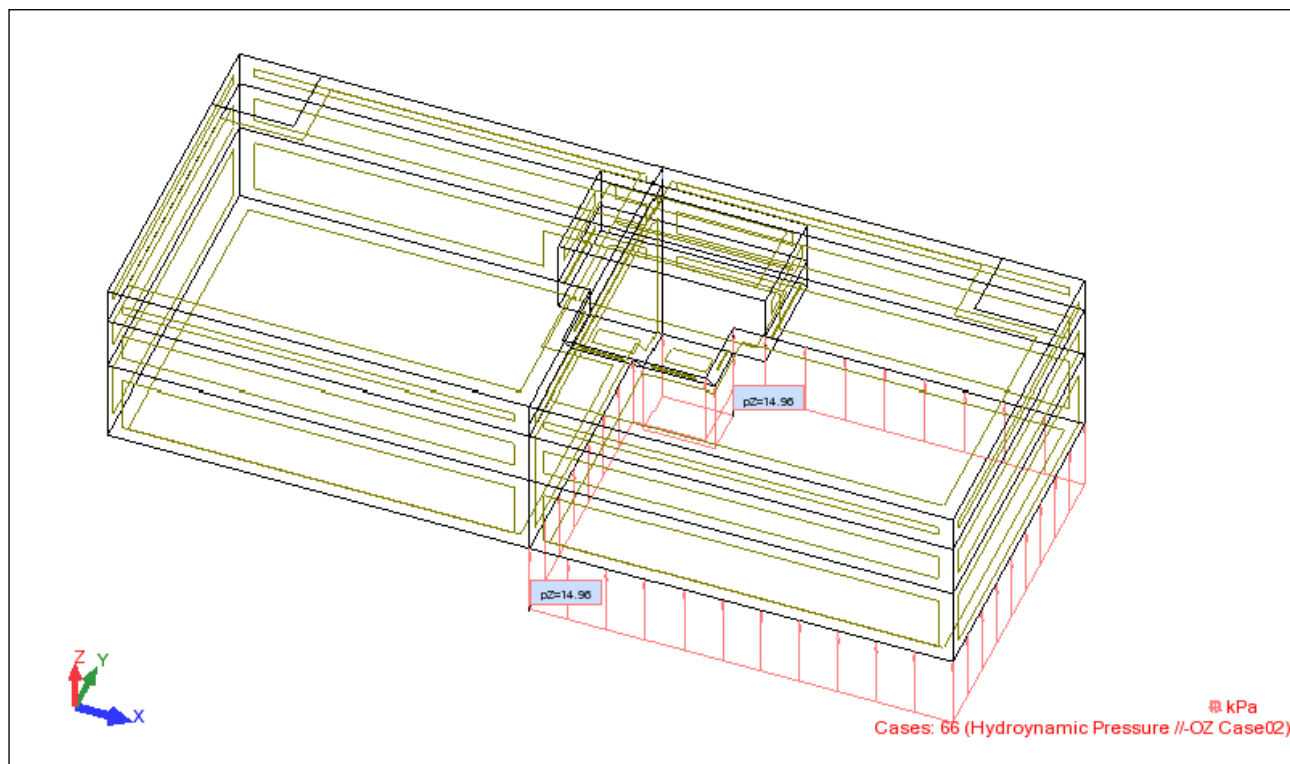


ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - Cases: 65 (Hydroynamic Pressure //+OZ Case02)

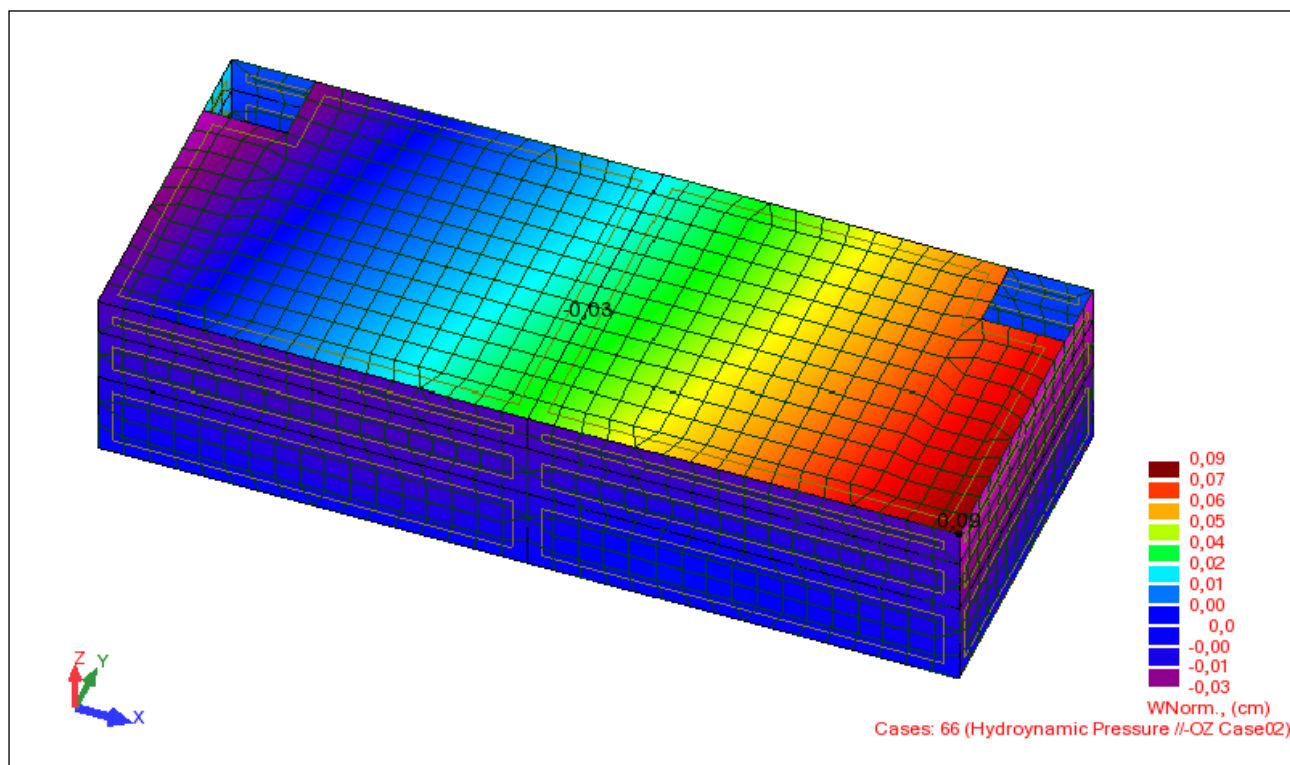


View - WNorm. (cm) Cases: 65 (Hydroynamic Pressure //+OZ Case02)





View - WNorm. (cm) Cases: 66 (Hydroynamic Pressure //-OZ Case02)



Loads

ype	List	Load values
self-weight	1to136	PZ Negative Factor=1,00
(FE) thermal load 3p	8 21 26to31 54 60 68 70 113to136	TX1=-12,52(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) uniform	8 21 26to31 54 60 68 70 113to136	PZ=-1,76(kN/m2)
(FE) uniform	126 127	PZ=-5,00(kN/m2)
(FE) hydrostatic pressure	3 17 26 27 54 114	GAMMA=-900,00(kG/m3) H=2,700(m) NDIR=-Z
(FE) hydrostatic pressure	60 68 70 113 119to122 128 129	GAMMA=-900,00(kG/m3) H=1,400(m) NDIR=-Z
(FE) uniform	0 68 70 113 114 119to122 128 129	PZ=-10,76(kN/m2) local
(FE) uniform	126 127	PZ=-5,00(kN/m2) local
(FE) uniform	0 68 70 113 114 119to122 128 129	PZ=-5,00(kN/m2) local
(FE) hydrostatic pressure	17 18 27 28 54 68 116 123 128	GAMMA=1000,00(kG/m3) H=4,450(m) NDIR=-Z
(FE) hydrostatic pressure	131 133 135	GAMMA=-1000,00(kG/m3) H=4,450(m) NDIR=-Z
(FE) hydrostatic pressure	123 130 132 134	GAMMA=-1000,00(kG/m3) H=4,450(m) NDIR=-Z
(FE) hydrostatic pressure	3 7 26 29 114 115	GAMMA=1000,00(kG/m3) H=4,450(m) NDIR=-Z
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=-14,00(°C) TZ1=8,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=-14,00(°C) TZ1=8,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=-18,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=-7,50(°C) TZ1=-5,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=-7,50(°C) TZ1=-5,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=-5,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=6,00(°C) TZ1=22,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=6,00(°C) TZ1=22,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=17,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TZ1=10,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=5,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TZ1=10,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=-18,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=-18,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=-18,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=-11,50(°C) TZ1=13,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=-11,50(°C) TZ1=13,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=-5,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=17,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=17,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=17,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	5to31 54 68 70 114to118 126to129	TX1=11,00(°C) TZ1=-12,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	60 113 119to122 124	TX1=11,00(°C) TZ1=-12,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) thermal load 3p	123 136	TX1=5,00(°C) N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m)
(FE) planar	17 60 113	00(kN/m2) PX3=4,67(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=10,400(m) N1Z=2,700(m) N2=-0,000(m) N2Y=-0,000(m) N2Z=2,700(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
(FE) planar	3 119 120	4,00(kN/m2) PX3=-4,67(kN/m2) N1X=25,700(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=2,700(m) N2=0,0(m) N2Y=10,400(m) N2Z=2,700(m) N3X=25,700(m) N3Y=10,400(m) N3Z=0,0(-m)
(FE) planar	26 27	0,00(kN/m2) PY3=4,67(kN/m2) N1X=25,700(m) N1Y=0,0(m) N1Z=2,700(m) N2X=-0,0(m) N2Y=0,0(m) N2Z=2,700(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
(FE) planar	54 114 121 122	4,00(kN/m2) PY3=-4,67(kN/m2) N1X=0,0(m) N1Y=10,400(m) N1Z=2,700(m) N2=-0,0(m) N2Y=10,400(m) N2Z=2,700(m) N3X=25,700(m) N3Y=10,400(m) N3Z=0,0(m)
(FE) uniform	21 136	PX=9,91(kN/m2)
(FE) planar	17 18 123	0,08(kN/m2) PX3=24,68(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=10,400(m) N1Z=4,450(m) N2=-0,000(m) N2Y=-0,000(m) N2Z=4,450(m) N3X=-0,000(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
(FE) planar	131 135	1,97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m) N2X=-0,0(m) N2Y=10,400(m) N2Z=-0,000(m) N3X=12,850(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,000(m)
(FE) uniform	21 136	PX=-9,91(kN/m2)
(FE) planar	17 18 123	10,08(kN/m2) PX3=-24,68(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=4,450(-000(m) N2Y=10,400(m) N2Z=4,450(m) N3X=-0,000(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
(FE) planar	131 135	1,97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=12,850(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=0,000(m) N2=-12,850(m) N2Y=8,200(m) N2Z=0,0(m) N3X=-0,000(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
(FE) uniform	31 117	PY=8,51(kN/m2)
(FE) planar	27 28 54 116	0,57(kN/m2) PY3=23,42(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=4,450(m) N2=-12,850(m) N2Y=0,0(m) N2Z=4,450(m) N3X=-0,000(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
(FE) planar	131 135	1,97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=0,0(m) N1Z=0,0(m) N2X=-0,0(m) N2Y=-0,000(m) N2Z=0,000(m) N3X=0,0(m) N3Y=10,400(m) N3Z=-0,000(m)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

	ype	List	Load values
	(FE) uniform	31 117	PY=-8,51(kN/m2)
	(FE) planar	27 28 54 116	10,57(kN/m2) PY3=-23,42(kN/m2) N1X=-0,000(m) N1Y=10,400(m) N1Z=4,450(-850(m) N2Y=10,400(m) N2Z=4,450(m) N3X=0,0(m) N3Y=10,400(m) N3Z=-0,000(m)
	(FE) planar	131 135	,96(kN/m2) PZ3=-14,96(kN/m2) N1X=0,0(m) N1Y=10,400(m) N1Z=-0,000(m) N10,688(m) N2Y=10,400(m) N2Z=0,0(m) N3X=-0,000(m) N3Y=0,0(m) N3Z=0,0(m)
	(FE) uniform	131 135	PZ=-14,97(kN/m2)
	(FE) uniform	131 135	PZ=14,97(kN/m2)
	(FE) uniform	16 136	PX=9,91(kN/m2)
	(FE) planar	3 7 123	,08(kN/m2) PX3=24,68(kN/m2) N1X=12,850(m) N1Y=10,400(m) N1Z=4,450(m) 0(m) N2Y=0,0(m) N2Z=4,450(m) N3X=12,850(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,000(m)
	(FE) planar	130 134	,97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=12,850(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=0,000(m) 850(m) N2Y=8,200(m) N2Z=0,0(m) N3X=25,700(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,0(m)
	(FE) uniform	16 136	PX=-9,91(kN/m2)
	(FE) planar	3 7 123	-10,08(kN/m2) PX3=-24,68(kN/m2) N1X=25,700(m) N1Y=0,0(m) N1Z=4,450(m) (m) N2Y=10,400(m) N2Z=4,450(m) N3X=25,700(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,0(m)
	(FE) planar	130 134	,97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=25,700(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=0,0(m) N-(m) N2Y=10,400(m) N2Z=0,0(m) N3X=12,850(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,000(m)
	(FE) uniform	30 118	PY=8,51(kN/m2)
	(FE) planar	26 29 114 115	,57(kN/m2) PY3=23,42(kN/m2) N1X=12,850(m) N1Y=0,0(m) N1Z=4,450(m) N2700(m) N2Y=0,0(m) N2Z=4,450(m) N3X=25,700(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,0(m)
	(FE) planar	130 134	,97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=25,700(m) N1Y=-0,000(m) N1Z=0,0(m) N-(m) N2Y=-0,000(m) N2Z=0,000(m) N3X=25,700(m) N3Y=10,400(m) N3Z=0,0(m)
	(FE) uniform	30 118	PY=-8,51(kN/m2)
	(FE) planar	26 29 114 115	10,57(kN/m2) PY3=-23,42(kN/m2) N1X=12,850(m) N1Y=10,400(m) N1Z=4,450(-700(m) N2Y=10,400(m) N2Z=4,450(m) N3X=25,700(m) N3Y=10,400(m) N3Z=0,-0(m)
	(FE) planar	130 134	97(kN/m2) PZ3=-14,97(kN/m2) N1X=25,700(m) N1Y=10,400(m) N1Z=0,0(m) N-(m) N2Y=10,400(m) N2Z=0,000(m) N3X=25,700(m) N3Y=-0,000(m) N3Z=0,0(m)
	(FE) uniform	130 134	PZ=-14,96(kN/m2)
	(FE) uniform	130 134	PZ=14,96(kN/m2)

Combinations	Name	Combination type	Definition
81 (C)	SEISM//+OX - TOTAL Case01	seismic	(41+51+71)*1.00
82 (C)	SEISM//-OX - TOTAL Case01	seismic	(42+52+72)*1.00
83 (C)	SEISM//+OY - TOTAL Case01	seismic	(43+53+73)*1.00
84 (C)	SEISM//-OY - TOTAL Case01	seismic	(44+54+74)*1.00
85 (C)	SEISM//+OZ - TOTAL Case01	seismic	(45+55+75)*1.00
86 (C)	SEISM//-OZ - TOTAL Case01	seismic	(46+56+76)*1.00
87 (C)	SEISM//+OX - TOTAL Case02	seismic	(41+61+71)*1.00
88 (C)	SEISM//-OX - TOTAL Case02	seismic	(42+62+72)*1.00
89 (C)	SEISM//+OY - TOTAL Case02	seismic	(43+63+73)*1.00
90 (C)	SEISM//-OY - TOTAL Case02	seismic	(44+64+74)*1.00
91 (C)	SEISM//+OZ - TOTAL Case02	seismic	(45+65+75)*1.00
92 (C)	SEISM//-OZ - TOTAL Case02	seismic	(46+66+76)*1.00
93 (C)	SEISM//+OX - TOTAL Case01+02	seismic	(41+51+61+71)*1.00
94 (C)	SEISM//-OX - TOTAL Case01+02	seismic	(42+52+62+72)*1.00
95 (C)	SEISM//+OY - TOTAL Case01+02	seismic	(43+53+63+73)*1.00
96 (C)	SEISM//-OY - TOTAL Case01+02	seismic	(44+54+64+74)*1.00
97 (C)	SEISM//+OZ - TOTAL Case01+02	seismic	(45+55+65+75)*1.00
98 (C)	SEISM//-OZ - TOTAL Case01+02	seismic	(46+56+66+76)*1.00

3.5 Συνδυασμοί Φορτίσεων – Μέθοδοι Υπολογισμού

Για τον υπολογισμό της έντασης των φερόντων στοιχείων της Δεξαμενής εξετάζονται διάφορες περιπτώσεις και συνδυασμοί φορτίσεων έτσι ώστε να προκύπτουν τα δυσμενέστερα εντατικά μεγέθη.

Οι συνδυασμοί καθώς και οι συντελεστές φορτίσεων ακολουθούν τα οριζόμενα στο EN 1990: 2002/A1:2005/AC:2010 καθώς και στον Ευρωκώδικα EN 1998-1: 2004/AC:2009.

Κατά την δράση των Υδροστατικών Πιέσεων γίνεται η θεώρηση ότι η δεξαμενή μπορεί να είναι ανεπίχνη, γεγονός που συμβαίνει κατά την δοκιμή στεγανότητας. Επίσης εφόσον η δεξαμενή περιλαμβάνει δύο (2) υδραυλικά ανεξάρτητα διαμερίσματα (Case 01 & Case 02) εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί κενών ή γεμάτων γειτονικών διαμερισμάτων.

Γενικά οι δυσμενέστερες δράσεις σχεδιασμού E_d προκύπτουν από τους παρακάτω συνδυασμούς, όπου το σύμβολο (+) δηλώνει συνυπολογισμό των δράσεων μόνο στην περίπτωση που δίνουν δυσμενή αποτελέσματα:

1. Οριακή κατάσταση αστοχίας (ΟΚΑ)

1.1 Συνδυασμός βασικών δράσεων:	$E_d = 1,35 \times G + 1,50 \times Q_{k,1} + \sum 1,50 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$
1.2 Συνδυασμός με Σεισμό +X:	$E_d = G + A_{Ex} + 0,30 \times A_{Ey} + 0,30 \times A_{Ez} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$
1.3 Συνδυασμός με Σεισμό +Y:	$E_d = G + 0,30 \times A_{Ex} + A_{Ey} + 0,30 \times A_{Ez} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$
1.4 Συνδυασμός με Σεισμό +Z:	$E_d = G + 0,30 \times A_{Ex} + 0,30 \times A_{Ey} + A_{Ez} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$
1.5 Συνδυασμός τυχηματικών δράσεων (εκτός σεισμού):	$E_d = G + A + \psi_{2,1} \times Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$

2. Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (ΟΚΛ)

2.1 Χαρακτηριστικός Συνδυασμός:	$E_d = G + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$
2.2 Συχνός Συνδυασμός:	$E_d = G + \psi_{1,1} \times Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$
2.3 Οιονεί Μόνιμος Συνδυασμός	$E_d = G + Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \times Q_{k,i}$	$i > 1$

όπου:

- G: σύνολο μονίμων ή και μακροχρόνιων δράσεων (Ιδιο Βάρος, Πρόσθετα Μόνιμα, Ωθήσεις Γαιών και Ωθήσεις Υγρών)
- $Q_{k,1}$: κυρίαρχη (δεσπόζουσα) μεταβλητή δράση
- $Q_{k,i}$: λοιπές μεταβλητές δράσεις
- A_E : σεισμικές δράσεις
- A: εκτός σεισμού τυχηματικές δράσεις (π.χ. υπερπλήρωση δεξαμενών, απευθείας έκθεση στον ήλιο)
- $\psi_{0,i}$: συντελεστής για τιμή συνδυασμού μεταβλητής δράσης
- $\psi_{1,i}$: συντελεστής για συχνή τιμή μεταβλητής δράσης
- $\psi_{2,i}$: συντελεστής για οιονεί μόνιμη τιμή μεταβλητής δράσης

Οι συντελεστές ασφαλείας των αντοχών του σκυροδέματος γ_c και του χάλυβα γ_s για τις εξεταζόμενες οριακές καταστάσεις υλικών που λαμβάνονται κατά την διαστασιολόγηση των κρίσιμων διατομών είναι κατά περίπτωση οι παρακάτω:

• Οριακή κατάσταση αστοχίας (ΟΚΑ)

- βασικός συνδυασμός και συνδυασμοί με σεισμό: $\gamma_c=1,50 \mid \gamma_s=1,15$
- συνδυασμός τυχηματικών δράσεων (εκτός σεισμού): $\gamma_c=1,20 \mid \gamma_s=1,00$

• Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (ΟΚΛ)

- βασικός συνδυασμός: $\gamma_c=1,00 \mid \gamma_s=1,00$

- **Η Οριακή Κατάσταση Αστοχίας** επαληθεύεται για τις *Μόνιμες και Παροδικές Καταστάσεις Σχεδιασμού* με το Συνδυασμό Βασικών Δράσεων (1.1). Συμπεριλαμβάνονται οι Μόνιμες & Μεταβλητές Δράσεις που περιγράφονται στις §3.4.1 & §3.4.2 του παρόντος Τεύχους. *Μόνιμες Καταστάσεις Σχεδιασμού* θεωρούνται αυτές που αντιστοιχούν στη λειτουργία της Δεξαμενής Καθίζησης όταν είναι επιχωμένη και με όλους τους συνδυασμούς κενών ή γεμάτων με νερό γειτονικών διαμερισμάτων (συνήθεις συνθήκες λειτουργίας). *Παροδικές Καταστάσεις Σχεδιασμού* θεωρούνται αυτές που αντιστοιχούν στη λειτουργία της Δεξαμενής Καθίζησης κατά τις *Φάσεις Κατασκευής και Δοκιμών*. Επομένως η Δεξαμενή θεωρείται ανεπίχωτη και κενή κατά τις *Φάσεις Κατασκευής*, ανεπίχωτη και με όλους τους συνδυασμούς κενών ή γεμάτων με νερό γειτονικών διαμερισμάτων κατά τη *Δοκιμαστική Λειτουργία*.

Οι Σεισμικοί Συνδυασμοί (1.2, 1.3, 1.4) επαληθεύουν την Οριακή Κατάσταση Αστοχίας για τις *Σεισμικές Καταστάσεις Σχεδιασμού*. Συμπεριλαμβάνονται οι Μόνιμες Δράσεις που περιγράφονται στην §3.4.1 του παρόντος Τεύχους, οι Δράσεις Κυκλοφορίας (§3.4.2.1) από τις Μεταβλητές Δράσεις (§3.4.2) με συντελεστή $\psi_{2,i}$ που λαμβάνεται από τον Πίνακα Α1.1 του Εθνικού Προσαρτήματος του EN 1990 και οι Σεισμικές Δράσεις (§3.4.3).

- **Η Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας** επαληθεύεται με το Συχνό Συνδυασμό (2.2), σύμφωνα με τον EN 1992-1-1 §7.3.1(5) και τις ειδικές απαιτήσεις υδατοστεγανότητας. Επιλέγεται κλάση Στεγανότητας 1 κατά τα οριζόμενα στον Ευρωκώδικα 2, Τμήμα 3, §7.3.1(110), Πίνακα 7.105. Σύμφωνα με την §7.3.1(111) το εύρος των διαμερών ρωγμών δεν πρέπει να ξεπερνά την τιμή w_{k1} . Οι τιμές της w_{k1} υπολογίζονται ως συνάρτηση του λόγου της Υδροστατικής Πίεσης h_D προς το πάχος του αντίστοιχου πλευρικού Τοιχώματος. Ο περιορισμός του εύρους ρωγμών στις προαναφερθείσες τιμές αναμένεται να οδηγήσει σε ουσιαστικό κλείσιμο των ρωγμών σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα.

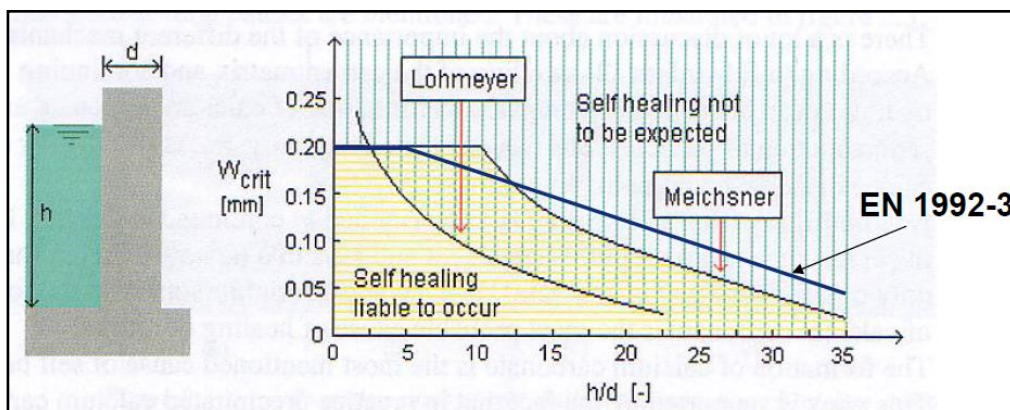
Με το ύψος νερού στα 4,45m, και με πάχος τοιχίων δεξαμενής 0,40m η τιμή του εύρους ρωγμής προκύπτει $w_{k1}=0,169\text{mm}$.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΡΟΥΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΡΩΓΜΗΣ w_{k1} (EN 1992-3:2006, &7) - ΤΟΙΧΟΙ

h_D	=	445.00	cm	(ύψος υγρού στην δεξαμενή)
h	=	40.00	cm	(πάχος του τοιχώματος που συγκρατεί το υγρό)
h_D/h	=	11.13	-	
w_{k1}	=	0.169	mm	(εύρος εγκάρσιας ρωγμής)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΕΥΡΟΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΡΩΓΜΗΣ w_{k1} (EN 1992-3:2006, &7)

h_D	=	445.00	cm	(ύψος υγρού στην δεξαμενή)
w_{k1}	=	0.169	mm	(εύρος εγκάρσιας ρωγμής)
h_D/h	=	11.13	-	
h	=	40.00	cm	(πάχος του τοιχώματος που συγκρατεί το υγρό)



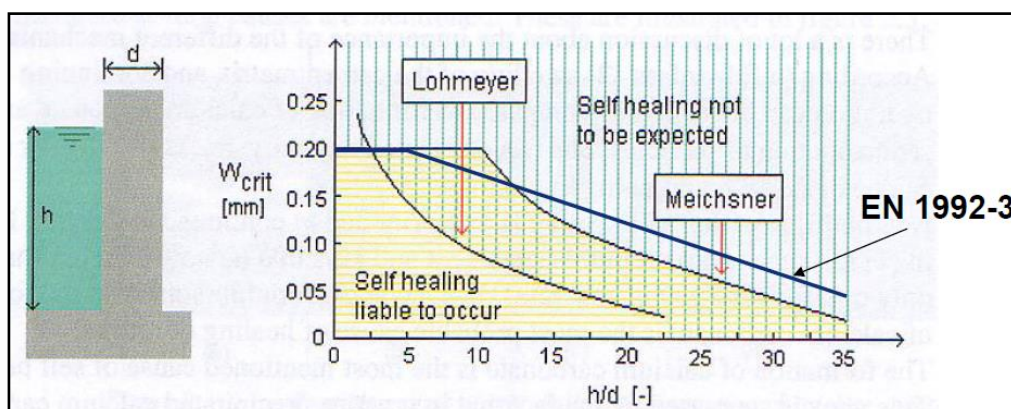
Με το ύψος νερού στα 4,45m, και με πάχος κοιτόστρωσης δεξαμενής 0,50m η τιμή του εύρους ρωγμής προκύπτει $w_{k1}=0,169\text{mm}$.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΡΟΥΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΡΩΓΜΗΣ w_{k1} (EN 1992-3:2006, &7) - ΤΟΙΧΟΙ

h_D	=	445.00	cm	(ύψος υγρού στην δεξαμενή)
h	=	40.00	cm	(πάχος του τοιχώματος που συγκρατεί το υγρό)
h_D/h	=	8.90	-	
w_{k1}	=	0.181	mm	(εύρος εγκάρσιας ρωγμής)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΧΟΥΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΕΥΡΟΥΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΡΩΓΜΗΣ w_{k1} (EN 1992-3:2006, &7)

h_D	=	445.00	cm	(ύψος υγρού στην δεξαμενή)
w_{k1}	=	0.181	mm	(εύρος εγκάρσιας ρωγμής)
h_D/h	=	8.90	-	
h	=	50.00	cm	(πάχος του τοιχώματος που συγκρατεί το υγρό)



Υπολογίζεται ο απαιτούμενος οπλισμός ρηγματώσης για εύρος ρωγμών w_{k1} , αναλυτικά, σύμφωνα με την §7.3.4 του EN 1992-1-1. Ο οπλισμός αυτός δεν μπορεί να είναι μικρότερος από τον ελάχιστο οπλισμό, που υπολογίζεται σύμφωνα με την §7.3.2 του EN 1992-1-1.

Στους συνδυασμούς δράσεων για τον έλεγχο σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας δεν συμμετέχουν οι σεισμικές δράσεις.

Combinations	Name	Combination type	Definition
101 (C)	FK-OKA-01	ULS	(1+3)*1.35+2*0.65
102 (C)	FK-OKA-02	ULS	(1+3)*1.35+2*0.65+11*1.50
103 (C)	FK-OKA-03	ULS	(1+3)*1.35+2*0.65+11*1.50+31*1.05
104 (C)	FK-OKA-04	ULS	(1+3)*1.35+2*0.65+11*1.50+33*1.05
105 (C)	FK-OKA-05	ULS	(1+3)*1.35+2*0.65+11*1.05+31*1.50
106 (C)	FK-OKA-06	ULS	(1+3)*1.35+2*0.65+11*1.05+33*1.50
111 (C)	FK-OKL-01	SLS	(1+3)*1.00+2*0.65
112 (C)	FK-OKL-02	SLS	(1+3+11)*1.00+2*0.65
113 (C)	FK-OKL-03	SLS	(1+3)*1.00+2*0.65+11*0.30+31*0.50
114 (C)	FK-OKL-04	SLS	(1+3)*1.35+2*0.65+11*0.30+33*0.50
201 (C)	DL-OKA-01	ULS	(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+21*1.00+32*1.50
202 (C)	DL-OKA-02	ULS	(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+21*1.00+34*1.50
203 (C)	DL-OKA-03	ULS	(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+22*1.00+32*1.50
204 (C)	DL-OKA-04	ULS	(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+22*1.00+34*1.50
205 (C)	DL-OKA-05	ULS	(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+(21+22)*1.00+32*1.50
206 (C)	DL-OKA-06	ULS	(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+(21+22)*1.00+34*1.50
211 (C)	DL-OKL-01	SLS	(1+3+21)*1.00+2*0.65+11*0.30+32*0.50
212 (C)	DL-OKL-02	SLS	(1+3+22)*1.00+2*0.65+11*0.30+34*0.50
213 (C)	DL-OKL-03	SLS	(1+3+21+22)*1.00+2*0.65+11*0.30+32*0.50
214 (C)	DL-OKL-04	SLS	(1+3+21+22)*1.00+2*0.65+11*0.30+34*0.50
301 (C)	KSE-OKA-01	ULS	(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+35*1.50
302 (C)	KSE-OKA-02	ULS	(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+37*1.50
311 (C)	KSE-OKL-01	SLS	(1+2+3+4+5)*1.00+(11+12)*0.30+35*0.50

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Combinations	Name	Combination type	Definition
312 (C)	KSE-OKL-02	SLS	$(1+2+3+4+5)*1.00+(11+12)*0.30+37*0.50$
401 (C)	KSF-OKA-01	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+21*1.20+36*1.50$
402 (C)	KSF-OKA-02	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+21*1.20+38*1.50$
403 (C)	KSF-OKA-03	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+22*1.20+36*1.50$
404 (C)	KSF-OKA-04	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+22*1.20+38*1.50$
405 (C)	KSF-OKA-05	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+(21+22)*1.20+36*1.50$
406 (C)	KSF-OKA-06	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+(21+22)*1.20+38*1.50$
411 (C)	KSF-OKL-01	SLS	$(1+2+3+4+5+21)*1.00+(11+12)*0.30+36*0.50$
412 (C)	KSF-OKL-02	SLS	$(1+2+3+4+5+21)*1.00+(11+12)*0.30+38*0.50$
413 (C)	KSF-OKL-03	SLS	$(1+2+3+4+5+22)*1.00+(11+12)*0.30+36*0.50$
414 (C)	KSF-OKL-04	SLS	$(1+2+3+4+5+22)*1.00+(11+12)*0.30+38*0.50$
415 (C)	KSF-OKL-05	SLS	$(1+2+3+4+5+21+22)*1.00+(11+12)*0.30+36*0.50$
416 (C)	KSF-OKL-06	SLS	$(1+2+3+4+5+21+22)*1.00+(11+12)*0.30+38*0.50$
501 (C)	KSS-OKA-01	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+83+85)*0.30$
502 (C)	KSS-OKA-02	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+84+85)*0.30$
503 (C)	KSS-OKA-03	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+83+85)*0.30$
504 (C)	KSS-OKA-04	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+84+85)*0.30$
505 (C)	KSS-OKA-05	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+81+85)*0.30$
506 (C)	KSS-OKA-06	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+81+85)*0.30$
507 (C)	KSS-OKA-07	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+82+85)*0.30$
508 (C)	KSS-OKA-08	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+82+85)*0.30$
509 (C)	KSS-OKA-09	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+81+83)*0.30$
510 (C)	KSS-OKA-10	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+81+84)*0.30$
511 (C)	KSS-OKA-11	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+82+83)*0.30$
512 (C)	KSS-OKA-12	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+82+84)*0.30$
513 (C)	KSS-OKA-13	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+83+86)*0.30$
514 (C)	KSS-OKA-14	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+84+86)*0.30$
515 (C)	KSS-OKA-15	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+83+86)*0.30$
516 (C)	KSS-OKA-16	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+84+86)*0.30$
517 (C)	KSS-OKA-17	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+81+86)*0.30$
518 (C)	KSS-OKA-18	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+81+86)*0.30$
519 (C)	KSS-OKA-19	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+82+86)*0.30$
520 (C)	KSS-OKA-20	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+82+86)*0.30$
521 (C)	KSS-OKA-21	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+81+83)*0.30$
522 (C)	KSS-OKA-22	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+81+84)*0.30$
523 (C)	KSS-OKA-23	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+82+83)*0.30$
524 (C)	KSS-OKA-24	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+82+84)*0.30$
601 (C)	KSS-OKA-101	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+89+91)*0.30$
602 (C)	KSS-OKA-102	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+90+91)*0.30$
603 (C)	KSS-OKA-103	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+89+91)*0.30$
604 (C)	KSS-OKA-104	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+90+91)*0.30$
605 (C)	KSS-OKA-105	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+87+91)*0.30$
606 (C)	KSS-OKA-106	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+87+91)*0.30$
607 (C)	KSS-OKA-107	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+88+91)*0.30$
608 (C)	KSS-OKA-108	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+88+91)*0.30$
609 (C)	KSS-OKA-109	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+87+89)*0.30$
610 (C)	KSS-OKA-110	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+87+90)*0.30$
611 (C)	KSS-OKA-111	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+88+89)*0.30$
612 (C)	KSS-OKA-112	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+88+90)*0.30$
613 (C)	KSS-OKA-113	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+89+92)*0.30$
614 (C)	KSS-OKA-114	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+90+92)*0.30$
615 (C)	KSS-OKA-115	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+89+92)*0.30$
616 (C)	KSS-OKA-116	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+90+92)*0.30$
617 (C)	KSS-OKA-117	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+87+92)*0.30$
618 (C)	KSS-OKA-118	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+87+92)*0.30$
619 (C)	KSS-OKA-119	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+88+92)*0.30$
620 (C)	KSS-OKA-120	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+88+92)*0.30$
621 (C)	KSS-OKA-121	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+87+89)*0.30$
622 (C)	KSS-OKA-122	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+87+90)*0.30$
623 (C)	KSS-OKA-123	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+88+89)*0.30$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Combinations	Name	Combination type	Definition
624 (C)	KSS-OKA-124	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+88+90)*0.30$
701 (C)	KSS-OKA-201	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+95+97)*0.30$
702 (C)	KSS-OKA-202	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+96+97)*0.30$
703 (C)	KSS-OKA-203	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+95+97)*0.30$
704 (C)	KSS-OKA-204	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+96+97)*0.30$
705 (C)	KSS-OKA-205	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+93+97)*0.30$
706 (C)	KSS-OKA-206	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+93+97)*0.30$
707 (C)	KSS-OKA-207	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+94+97)*0.30$
708 (C)	KSS-OKA-208	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+94+97)*0.30$
709 (C)	KSS-OKA-209	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+93+95)*0.30$
710 (C)	KSS-OKA-210	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+93+96)*0.30$
711 (C)	KSS-OKA-211	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+94+95)*0.30$
712 (C)	KSS-OKA-212	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+94+96)*0.30$
713 (C)	KSS-OKA-213	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+95+98)*0.30$
714 (C)	KSS-OKA-214	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+96+98)*0.30$
715 (C)	KSS-OKA-215	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+95+98)*0.30$
716 (C)	KSS-OKA-216	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+96+98)*0.30$
717 (C)	KSS-OKA-217	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+93+98)*0.30$
718 (C)	KSS-OKA-218	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+93+98)*0.30$
719 (C)	KSS-OKA-219	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+94+98)*0.30$
720 (C)	KSS-OKA-220	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+94+98)*0.30$
721 (C)	KSS-OKA-221	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+93+95)*0.30$
722 (C)	KSS-OKA-222	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+93+96)*0.30$
723 (C)	KSS-OKA-223	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+94+95)*0.30$
724 (C)	KSS-OKA-224	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+94+96)*0.30$

3.5.1 Παροδικές Καταστάσεις Σχεδιασμού**3.5.1.1 Συνδυασμοί ΟΚΑ για τη Φάση Κατασκευής (FK-ΟΚΑ 101÷106)**

Κενή Ανεπίχωτη Δεξαμενή

101 (C)	FK-ΟΚΑ-01	ULS	$(1+3) \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.65$
102 (C)	FK-ΟΚΑ-02	ULS	$(1+3) \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.65 + 11 \cdot 1.50$
103 (C)	FK-ΟΚΑ-03	ULS	$(1+3) \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.65 + 11 \cdot 1.50 + 31 \cdot 1.05$
104 (C)	FK-ΟΚΑ-04	ULS	$(1+3) \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.65 + 11 \cdot 1.50 + 33 \cdot 1.05$
105 (C)	FK-ΟΚΑ-05	ULS	$(1+3) \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.65 + 11 \cdot 1.05 + 31 \cdot 1.50$
106 (C)	FK-ΟΚΑ-06	ULS	$(1+3) \cdot 1.35 + 2 \cdot 0.65 + 11 \cdot 1.05 + 33 \cdot 1.50$

3.5.1.2 Συνδυασμοί ΟΚΛ για τη Φάση Κατασκευής (FK-OKL 111÷114)

Κενή Ανεπίχωτη Δεξαμενή

111 (C)	FK-OKL-01	SLS	$(1+3)*1.00+2*0.65$
112 (C)	FK-OKL-02	SLS	$(1+3+11)*1.00+2*0.65$
113 (C)	FK-OKL-03	SLS	$(1+3)*1.00+2*0.65+11*0.30+31*0.50$
114 (C)	FK-OKL-04	SLS	$(1+3)*1.35+2*0.65+11*0.30+33*0.50$

3.5.1.3 Συνδυασμοί ΟΚΑ για τη Φάση της Δοκιμαστικής Λειτουργίας (DL-ΟΚΑ 201÷206)

Πλήρης Ανεπίχωτη Δεξαμενή

201 (C)	DL-ΟΚΑ-01	ULS	$(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+21*1.00+32*1.50$
202 (C)	DL-ΟΚΑ-02	ULS	$(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+21*1.00+34*1.50$
203 (C)	DL-ΟΚΑ-03	ULS	$(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+22*1.00+32*1.50$
204 (C)	DL-ΟΚΑ-04	ULS	$(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+22*1.00+34*1.50$
205 (C)	DL-ΟΚΑ-05	ULS	$(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+(21+22)*1.00+32*1.50$
206 (C)	DL-ΟΚΑ-06	ULS	$(1+3)*1.35+2*0.60+11*1.05+(21+22)*1.00+34*1.50$

3.5.1.4 Συνδυασμοί ΟΚΛ για τη Φάση της Δοκιμαστικής Λειτουργίας (DL-OKL 211÷214)

Πλήρης Ανεπίχωτη Δεξαμενή

211 (C)	DL-OKL-01	SLS	$(1+3+21)*1.00+2*0.65+11*0.30+32*0.50$
212 (C)	DL-OKL-02	SLS	$(1+3+22)*1.00+2*0.65+11*0.30+34*0.50$
213 (C)	DL-OKL-03	SLS	$(1+3+21+22)*1.00+2*0.65+11*0.30+32*0.50$
214 (C)	DL-OKL-04	SLS	$(1+3+21+22)*1.00+2*0.65+11*0.30+34*0.50$

3.5.2 Μόνιμες Καταστάσεις Σχεδιασμού**3.5.2.1 Συνδυασμοί ΟΚΑ για την Κενή Επιχωμένη Δεξαμενή (ΚΣΕ-ΟΚΑ 301÷302)**

301 (C)	KSE-OKA-01	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+35*1.50$
302 (C)	KSE-OKA-02	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+37*1.50$

3.5.2.2 Συνδυασμοί ΟΚΛ για την Κενή Επιχωμένη Δεξαμενή (ΚΣΕ-ΟΚΛ 311÷312)

311 (C)	KSE-OKL-01	SLS	$(1+2+3+4+5)*1.00+(11+12)*0.30+35*0.50$
312 (C)	KSE-OKL-02	SLS	$(1+2+3+4+5)*1.00+(11+12)*0.30+37*0.50$

3.5.2.3 Συνδυασμοί ΟΚΑ για την Πλήρη Επιχωμένη Δεξαμενή (KSF-ΟΚΑ 405÷406)

405 (C)	KSF-ΟΚΑ-05	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+(21+22)*1.20+36*1.50$
406 (C)	KSF-ΟΚΑ-06	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+(21+22)*1.20+38*1.50$

3.5.2.4 Συνδυασμοί ΟΚΑ για Επιχωμένη Δεξαμενή με Πλήρες Τμήμα-01 (KSF-ΟΚΑ 401÷402)

401 (C)	KSF-ΟΚΑ-01	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+21*1.20+36*1.50$
402 (C)	KSF-ΟΚΑ-02	ULS	$(1+3+4+5)*1.35+2*1.00+(11+12)*1.05+21*1.20+38*1.50$

3.5.2.5 Συνδυασμοί ΟΚΑ για Επιχωμένη Δεξαμενή με Πλήρες Τμήμα-02 (KSF-ΟΚΑ 403÷404)

403 (C)	KSF-ΟΚΑ-03	ULS	$(1+3+4+5) \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.00 + (11+12) \cdot 1.05 + 22 \cdot 1.20 + 36 \cdot 1.50$
404 (C)	KSF-ΟΚΑ-04	ULS	$(1+3+4+5) \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.00 + (11+12) \cdot 1.05 + 22 \cdot 1.20 + 38 \cdot 1.50$

3.5.2.6 Συνδυασμοί ΟΚΛ για την Πλήρη Επιχωμένη Δεξαμενή (KSF-ΟΚΛ 415÷416)

415 (C)	KSF-OKL-05	SLS	$(1+2+3+4+5+21+22)*1.00+(11+12)*0.30+36*0.50$
416 (C)	KSF-OKL-06	SLS	$(1+2+3+4+5+21+22)*1.00+(11+12)*0.30+38*0.50$

3.5.2.7 Συνδυασμοί ΟΚΛ για Επιχωμένη Δεξαμενή με Πλήρες το Τμήμα-01 (KSF-ΟΚΛ 411÷412)

411 (C)	KSF-OKL-01	SLS	$(1+2+3+4+5+21)*1.00+(11+12)*0.30+36*0.50$
412 (C)	KSF-OKL-02	SLS	$(1+2+3+4+5+21)*1.00+(11+12)*0.30+38*0.50$

3.5.2.8 Συνδυασμοί ΟΚΛ για Επιχωμένη Δεξαμενή με Πλήρες Τμήμα-02 (KSF-ΟΚΛ 413÷414)

413 (C)	KSF-ΟΚΛ-03	SLS	$(1+2+3+4+5+22)*1.00+(11+12)*0.30+36*0.50$
414 (C)	KSF-ΟΚΛ-04	SLS	$(1+2+3+4+5+22)*1.00+(11+12)*0.30+38*0.50$

3.5.3 Σεισμικές Καταστάσεις Σχεδιασμού**3.5.3.1 Συνδυασμοί Σεισμικής ΟΚΑ για Πλήρη Δεξαμενή (KSS-ΟΚΑ 501÷524)**

501 (C)	KSS-ΟΚΑ-01	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+83+85)*0.30$
502 (C)	KSS-ΟΚΑ-02	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+84+85)*0.30$
503 (C)	KSS-ΟΚΑ-03	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+83+85)*0.30$
504 (C)	KSS-ΟΚΑ-04	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+84+85)*0.30$
505 (C)	KSS-ΟΚΑ-05	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+81+85)*0.30$
506 (C)	KSS-ΟΚΑ-06	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+81+85)*0.30$
507 (C)	KSS-ΟΚΑ-07	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+82+85)*0.30$
508 (C)	KSS-ΟΚΑ-08	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+82+85)*0.30$
509 (C)	KSS-ΟΚΑ-09	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+81+83)*0.30$
510 (C)	KSS-ΟΚΑ-10	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+81+84)*0.30$
511 (C)	KSS-ΟΚΑ-11	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+82+83)*0.30$
512 (C)	KSS-ΟΚΑ-12	ULS	$(1+2+3+4+21+22+85)*1.00+(11+12+82+84)*0.30$
513 (C)	KSS-ΟΚΑ-13	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+83+86)*0.30$
514 (C)	KSS-ΟΚΑ-14	ULS	$(1+2+3+4+21+22+81)*1.00+(11+12+84+86)*0.30$
515 (C)	KSS-ΟΚΑ-15	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+83+86)*0.30$
516 (C)	KSS-ΟΚΑ-16	ULS	$(1+2+3+4+21+22+82)*1.00+(11+12+84+86)*0.30$
517 (C)	KSS-ΟΚΑ-17	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+81+86)*0.30$
518 (C)	KSS-ΟΚΑ-18	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+81+86)*0.30$
519 (C)	KSS-ΟΚΑ-19	ULS	$(1+2+3+4+21+22+83)*1.00+(11+12+82+86)*0.30$
520 (C)	KSS-ΟΚΑ-20	ULS	$(1+2+3+4+21+22+84)*1.00+(11+12+82+86)*0.30$
521 (C)	KSS-ΟΚΑ-21	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+81+83)*0.30$
522 (C)	KSS-ΟΚΑ-22	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+81+84)*0.30$
523 (C)	KSS-ΟΚΑ-23	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+82+83)*0.30$
524 (C)	KSS-ΟΚΑ-24	ULS	$(1+2+3+4+21+22+86)*1.00+(11+12+82+84)*0.30$

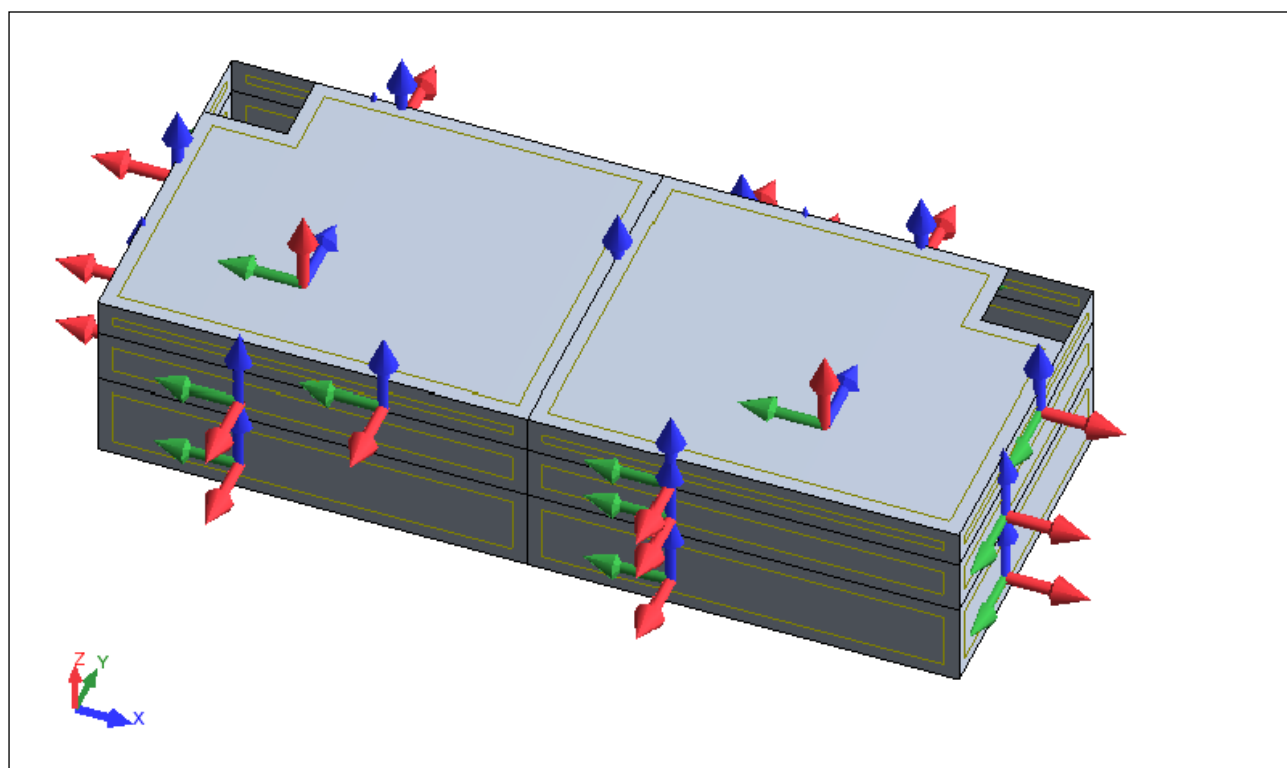
3.5.3.2 Συνδυασμοί Σεισμικής ΟΚΑ για Δεξαμενή με Πλήρες το Τμήμα-01 (KSS-ΟΚΑ 601÷624)

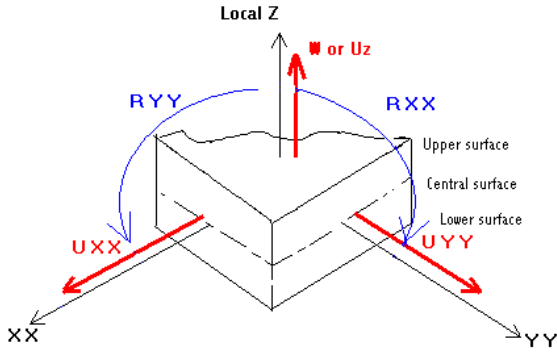
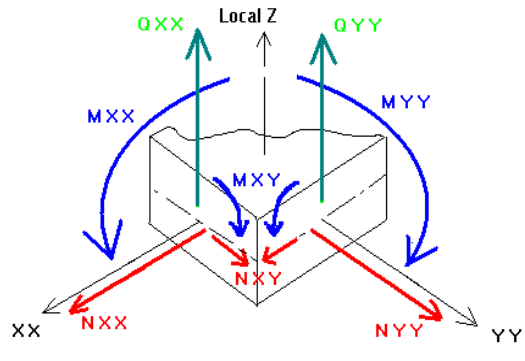
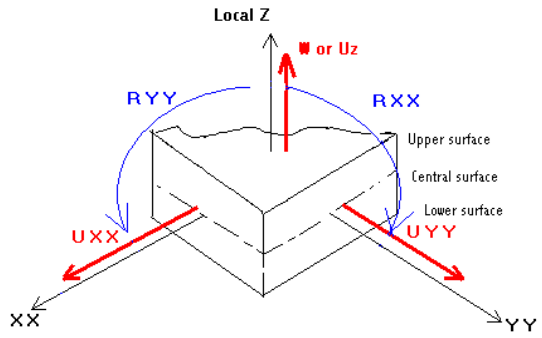
601 (C)	KSS-ΟΚΑ-101	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+89+91)*0.30$
602 (C)	KSS-ΟΚΑ-102	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+90+91)*0.30$
603 (C)	KSS-ΟΚΑ-103	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+89+91)*0.30$
604 (C)	KSS-ΟΚΑ-104	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+90+91)*0.30$
605 (C)	KSS-ΟΚΑ-105	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+87+91)*0.30$
606 (C)	KSS-ΟΚΑ-106	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+87+91)*0.30$
607 (C)	KSS-ΟΚΑ-107	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+88+91)*0.30$
608 (C)	KSS-ΟΚΑ-108	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+88+91)*0.30$
609 (C)	KSS-ΟΚΑ-109	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+87+89)*0.30$
610 (C)	KSS-ΟΚΑ-110	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+87+90)*0.30$
611 (C)	KSS-ΟΚΑ-111	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+88+89)*0.30$
612 (C)	KSS-ΟΚΑ-112	ULS	$(1+2+3+4+21+91)*1.00+(11+12+88+90)*0.30$
613 (C)	KSS-ΟΚΑ-113	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+89+92)*0.30$
614 (C)	KSS-ΟΚΑ-114	ULS	$(1+2+3+4+21+87)*1.00+(11+12+90+92)*0.30$
615 (C)	KSS-ΟΚΑ-115	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+89+92)*0.30$
616 (C)	KSS-ΟΚΑ-116	ULS	$(1+2+3+4+21+88)*1.00+(11+12+90+92)*0.30$
617 (C)	KSS-ΟΚΑ-117	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+87+92)*0.30$
618 (C)	KSS-ΟΚΑ-118	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+87+92)*0.30$
619 (C)	KSS-ΟΚΑ-119	ULS	$(1+2+3+4+21+89)*1.00+(11+12+88+92)*0.30$
620 (C)	KSS-ΟΚΑ-120	ULS	$(1+2+3+4+21+90)*1.00+(11+12+88+92)*0.30$
621 (C)	KSS-ΟΚΑ-121	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+87+89)*0.30$
622 (C)	KSS-ΟΚΑ-122	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+87+90)*0.30$
623 (C)	KSS-ΟΚΑ-123	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+88+89)*0.30$
624 (C)	KSS-ΟΚΑ-124	ULS	$(1+2+3+4+21+92)*1.00+(11+12+88+90)*0.30$

3.5.3.3 Συνδυασμοί Σεισμικής ΟΚΑ για Δεξαμενή με Πλήρες το Τμήμα-02 01 (KSS-ΟΚΑ 701÷724)

701 (C)	KSS-ΟΚΑ-201	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+95+97)*0.30$
702 (C)	KSS-ΟΚΑ-202	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+96+97)*0.30$
703 (C)	KSS-ΟΚΑ-203	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+95+97)*0.30$
704 (C)	KSS-ΟΚΑ-204	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+96+97)*0.30$
705 (C)	KSS-ΟΚΑ-205	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+93+97)*0.30$
706 (C)	KSS-ΟΚΑ-206	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+93+97)*0.30$
707 (C)	KSS-ΟΚΑ-207	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+94+97)*0.30$
708 (C)	KSS-ΟΚΑ-208	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+94+97)*0.30$
709 (C)	KSS-ΟΚΑ-209	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+93+95)*0.30$
710 (C)	KSS-ΟΚΑ-210	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+93+96)*0.30$
711 (C)	KSS-ΟΚΑ-211	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+94+95)*0.30$
712 (C)	KSS-ΟΚΑ-212	ULS	$(1+2+3+4+22+97)*1.00+(11+12+94+96)*0.30$
713 (C)	KSS-ΟΚΑ-213	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+95+98)*0.30$
714 (C)	KSS-ΟΚΑ-214	ULS	$(1+2+3+4+22+93)*1.00+(11+12+96+98)*0.30$
715 (C)	KSS-ΟΚΑ-215	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+95+98)*0.30$
716 (C)	KSS-ΟΚΑ-216	ULS	$(1+2+3+4+22+94)*1.00+(11+12+96+98)*0.30$
717 (C)	KSS-ΟΚΑ-217	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+93+98)*0.30$
718 (C)	KSS-ΟΚΑ-218	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+93+98)*0.30$
719 (C)	KSS-ΟΚΑ-219	ULS	$(1+2+3+4+22+95)*1.00+(11+12+94+98)*0.30$
720 (C)	KSS-ΟΚΑ-220	ULS	$(1+2+3+4+22+96)*1.00+(11+12+94+98)*0.30$
721 (C)	KSS-ΟΚΑ-221	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+93+95)*0.30$
722 (C)	KSS-ΟΚΑ-222	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+93+96)*0.30$
723 (C)	KSS-ΟΚΑ-223	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+94+95)*0.30$
724 (C)	KSS-ΟΚΑ-224	ULS	$(1+2+3+4+22+98)*1.00+(11+12+94+96)*0.30$

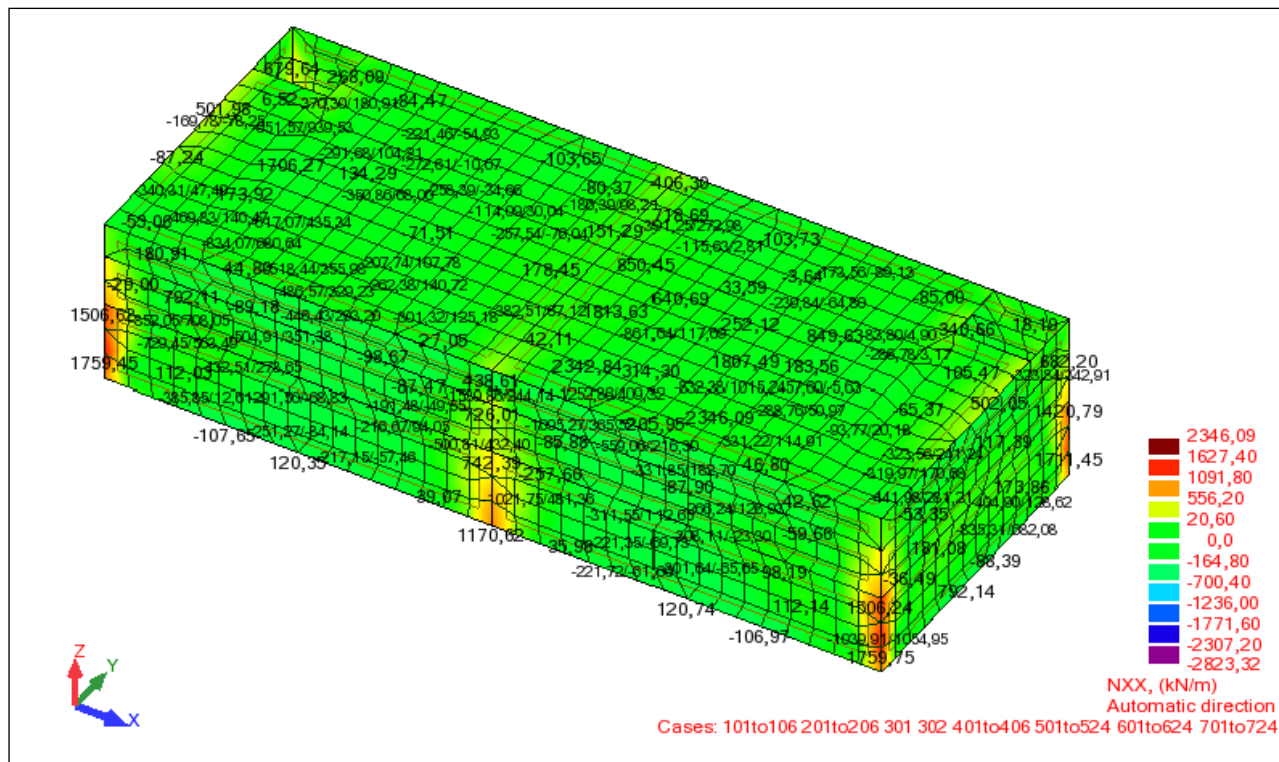
Panels - Local Axes



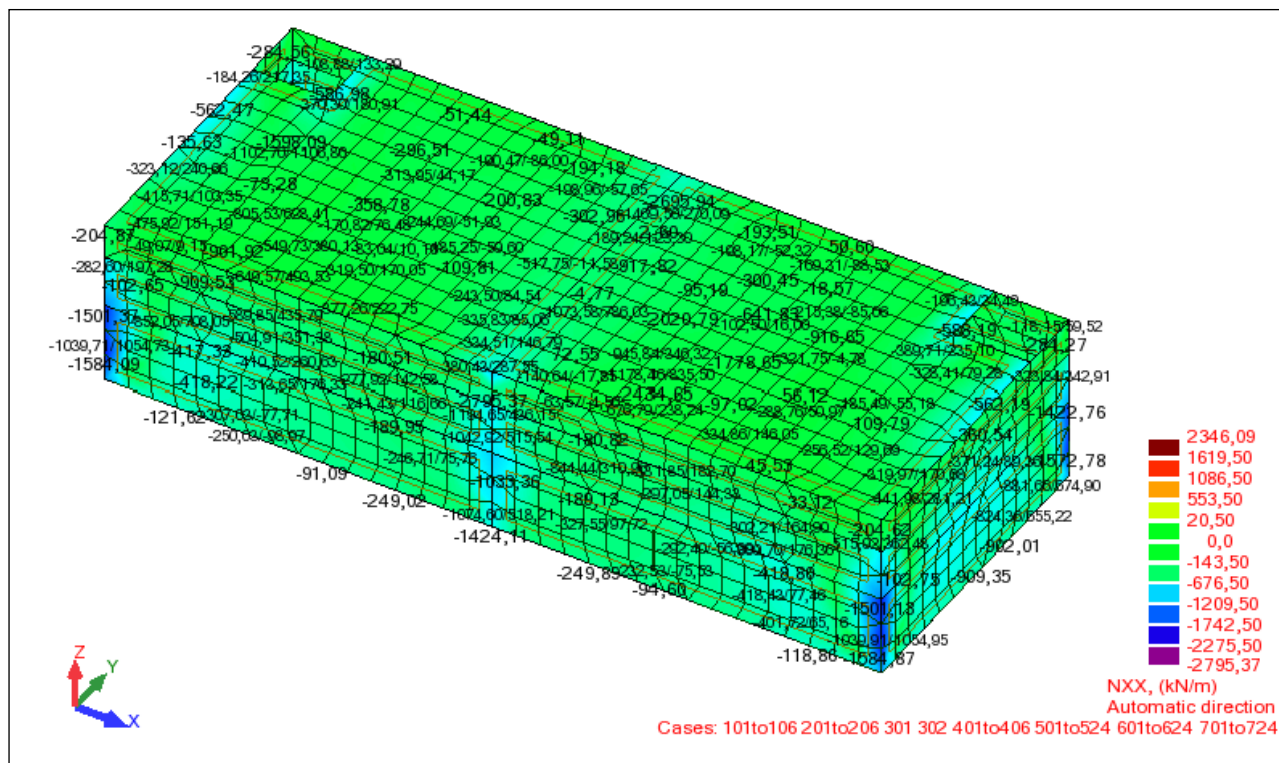
Sign convention for displacements and rotation 	Sign convention for forces 
4 Lower – Inner, Upper – Outer. Sign convention for displacements and rotation 	

4.1 Περιβάλλουσες Εντατικών Μεγεθών

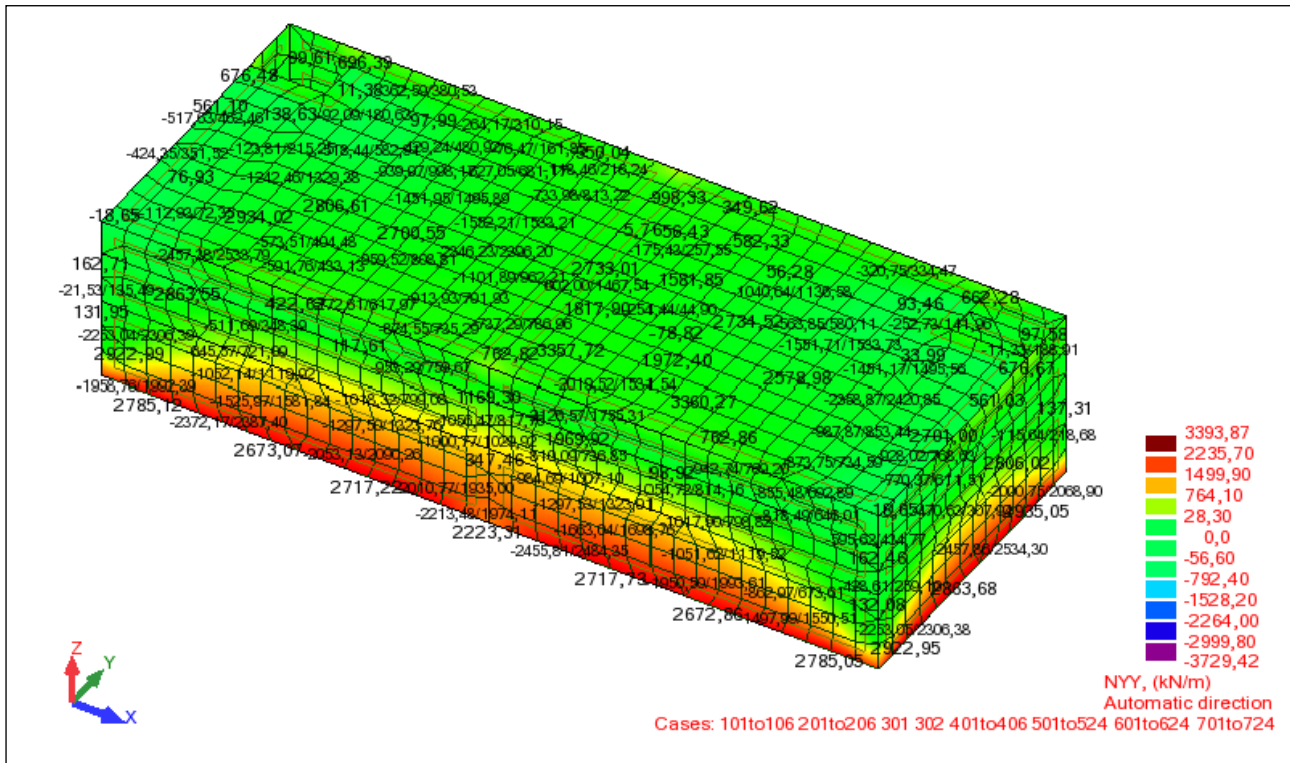
View - NXX (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



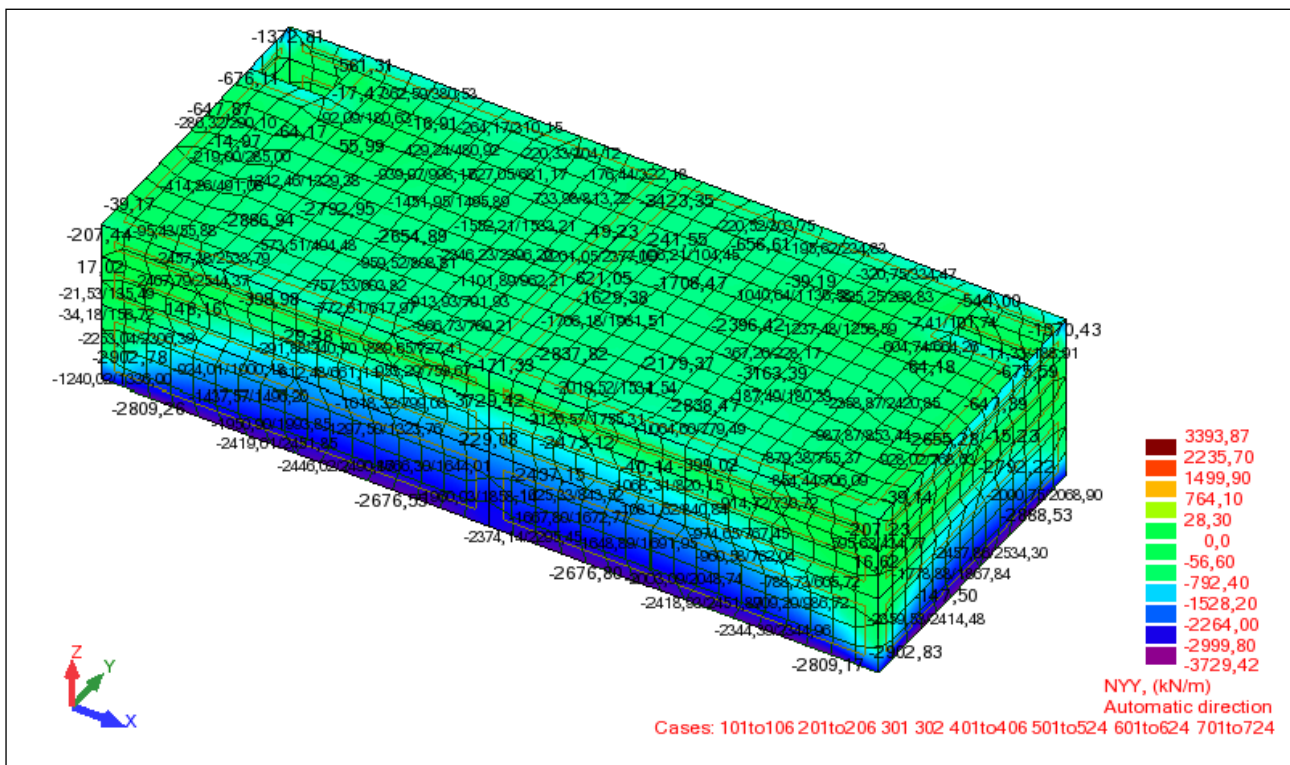
View - NXX (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



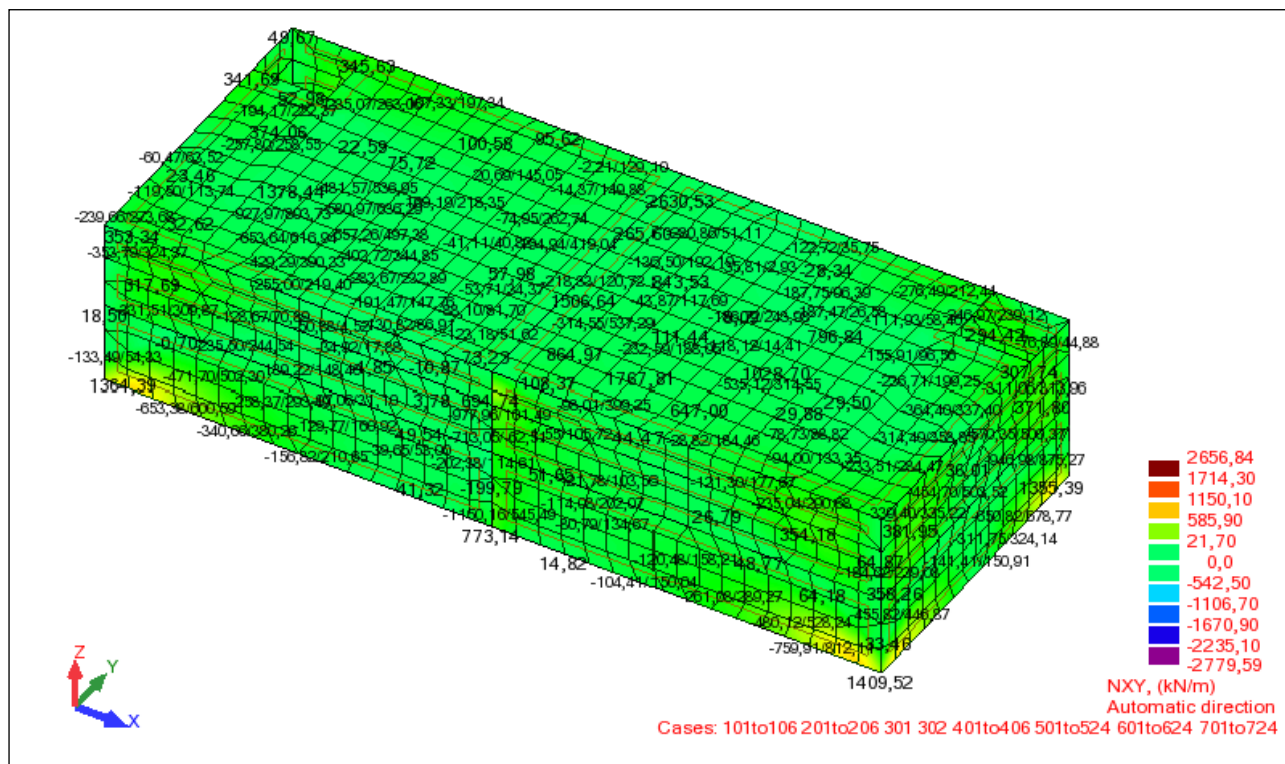
View - NYY (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



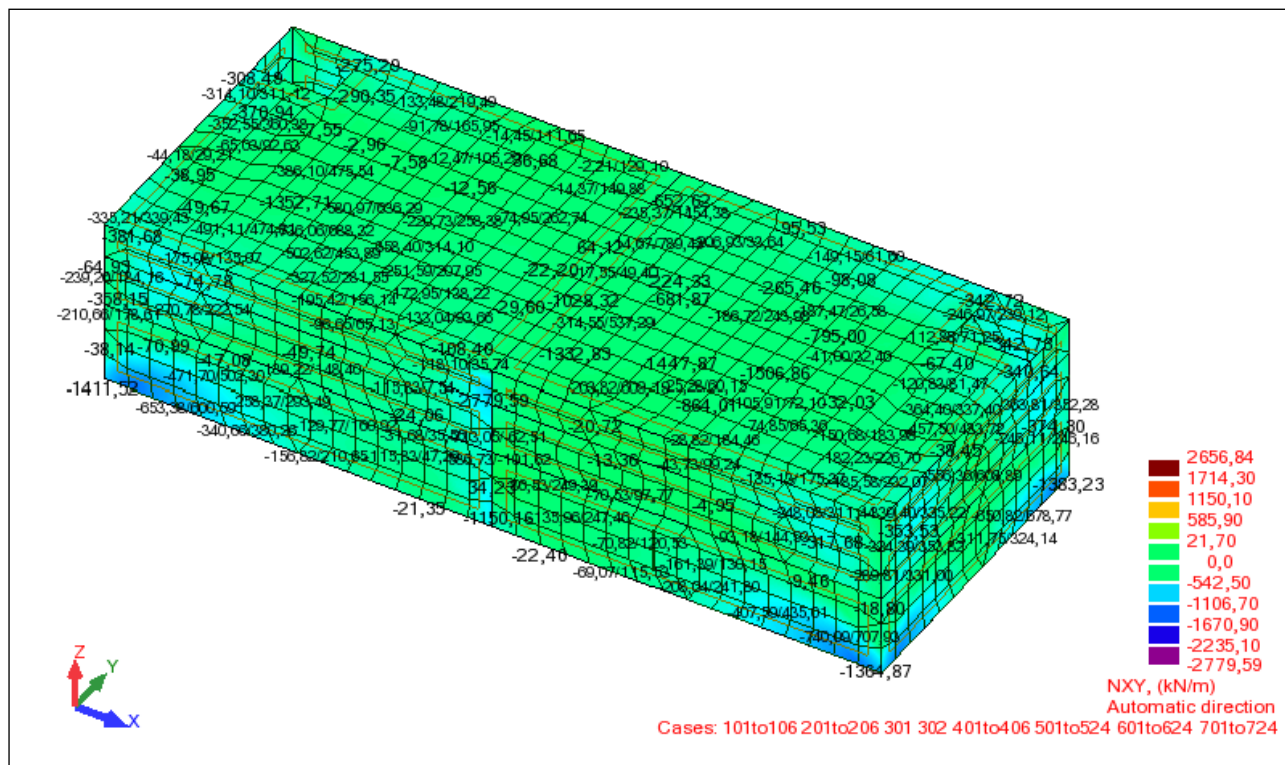
View - NYY (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



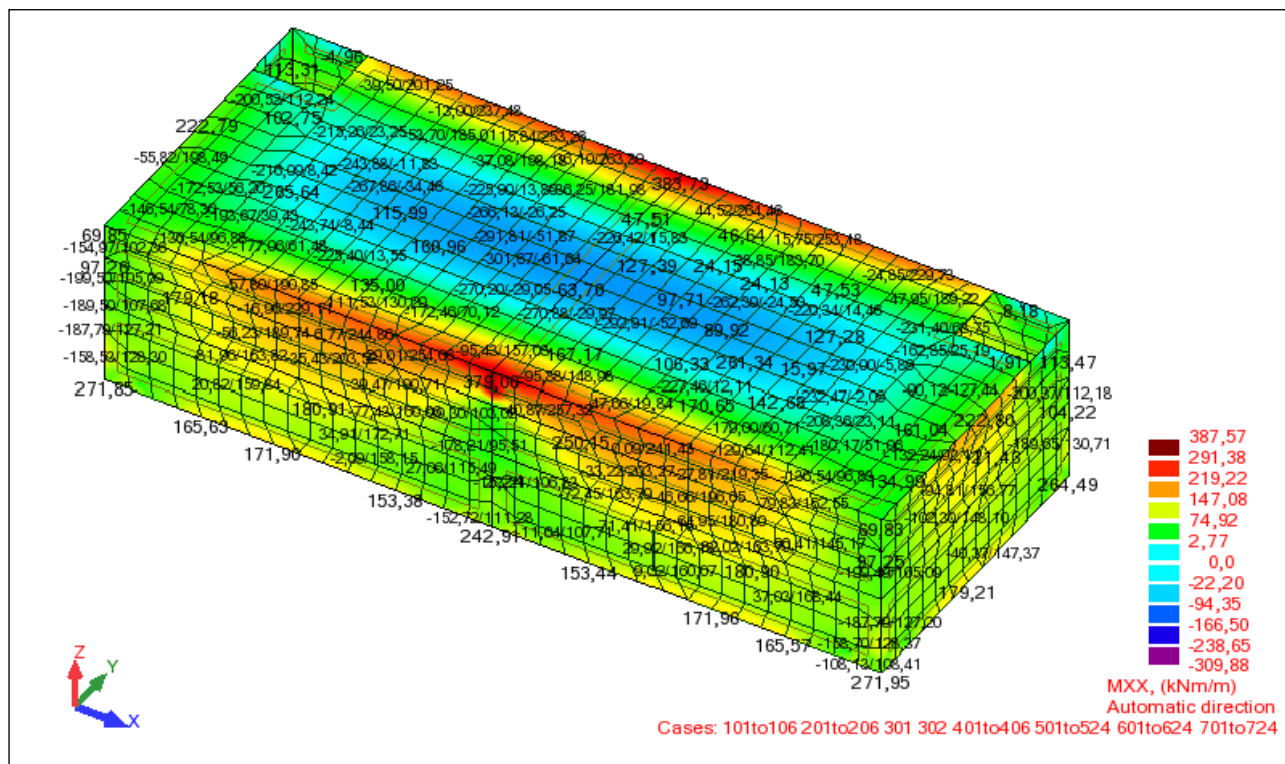
View - NXY (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



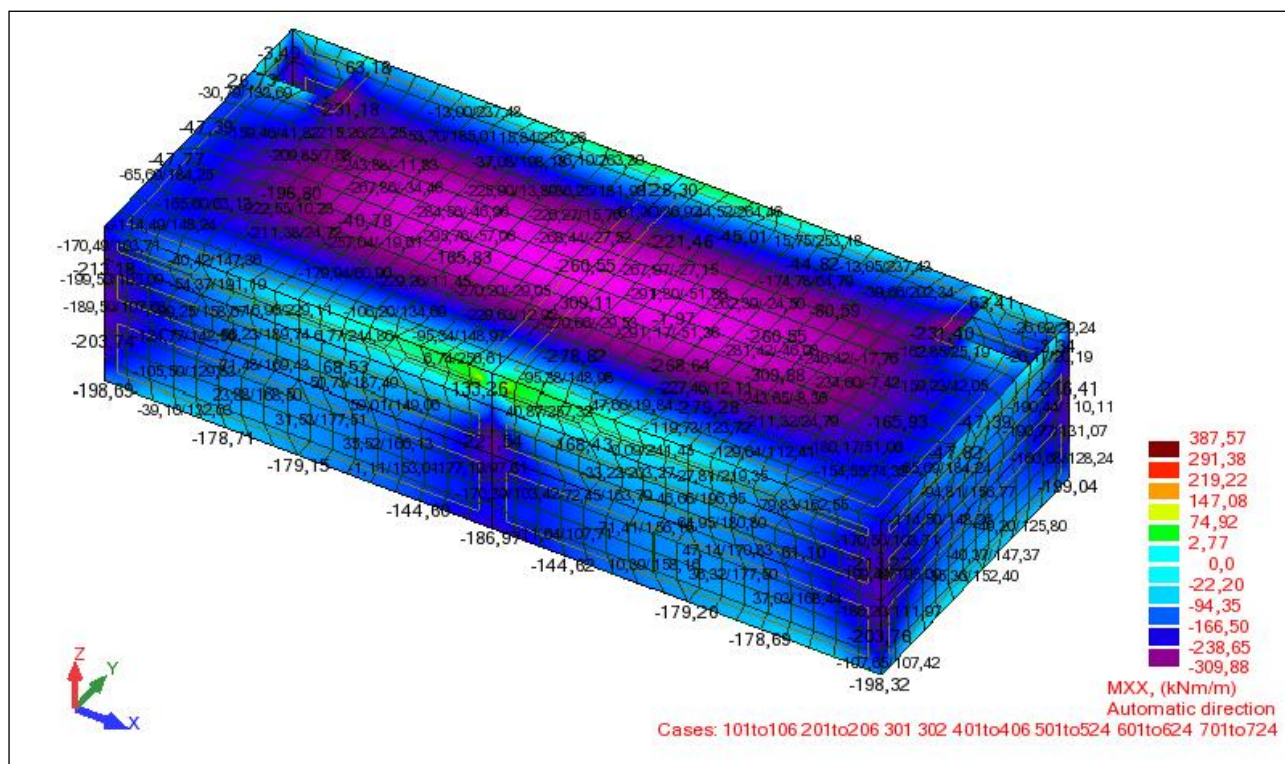
View - NXY (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



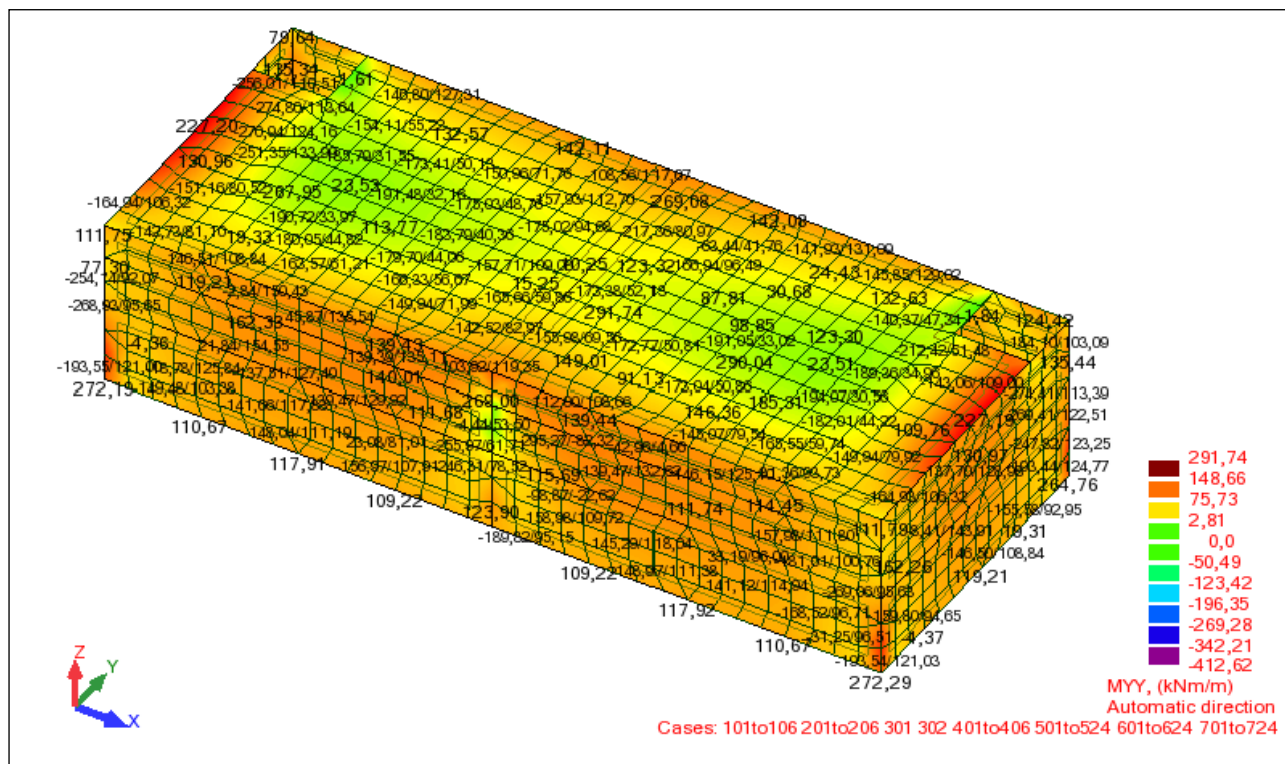
View - MXX (kNm/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



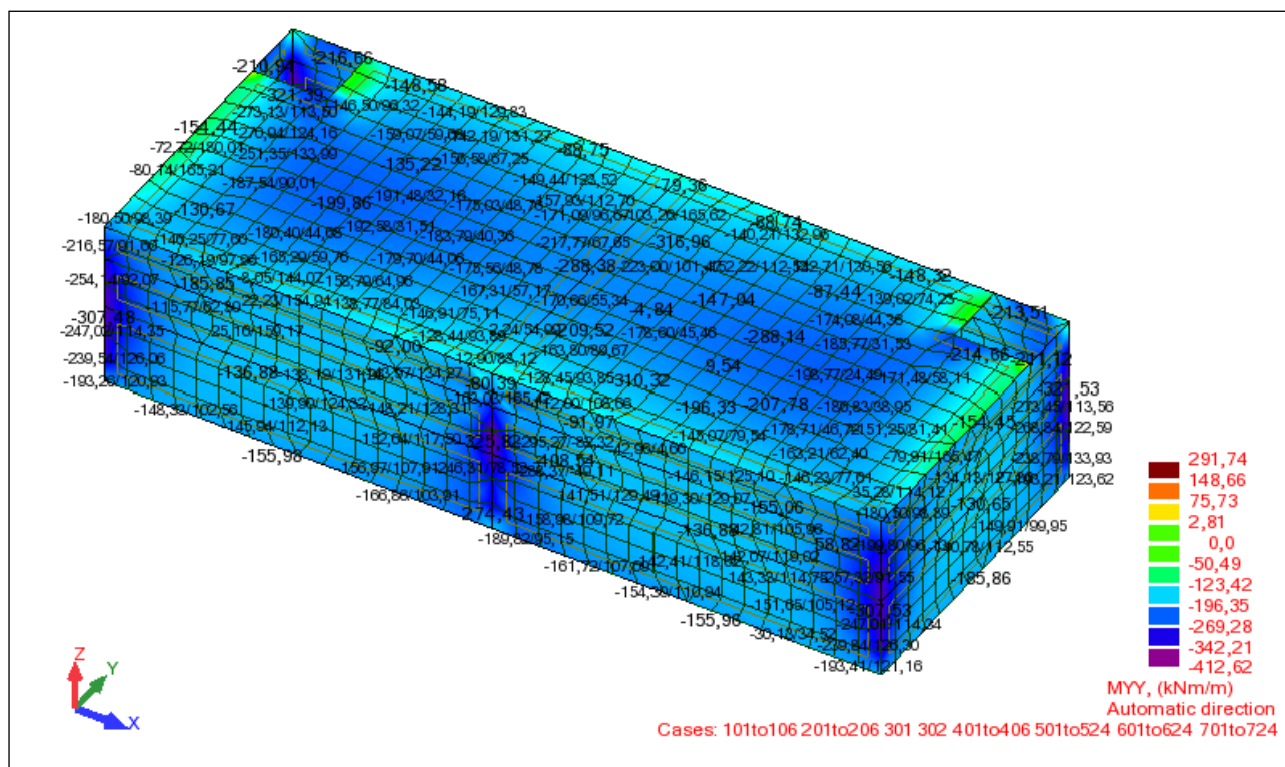
View - MXX (kNm/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



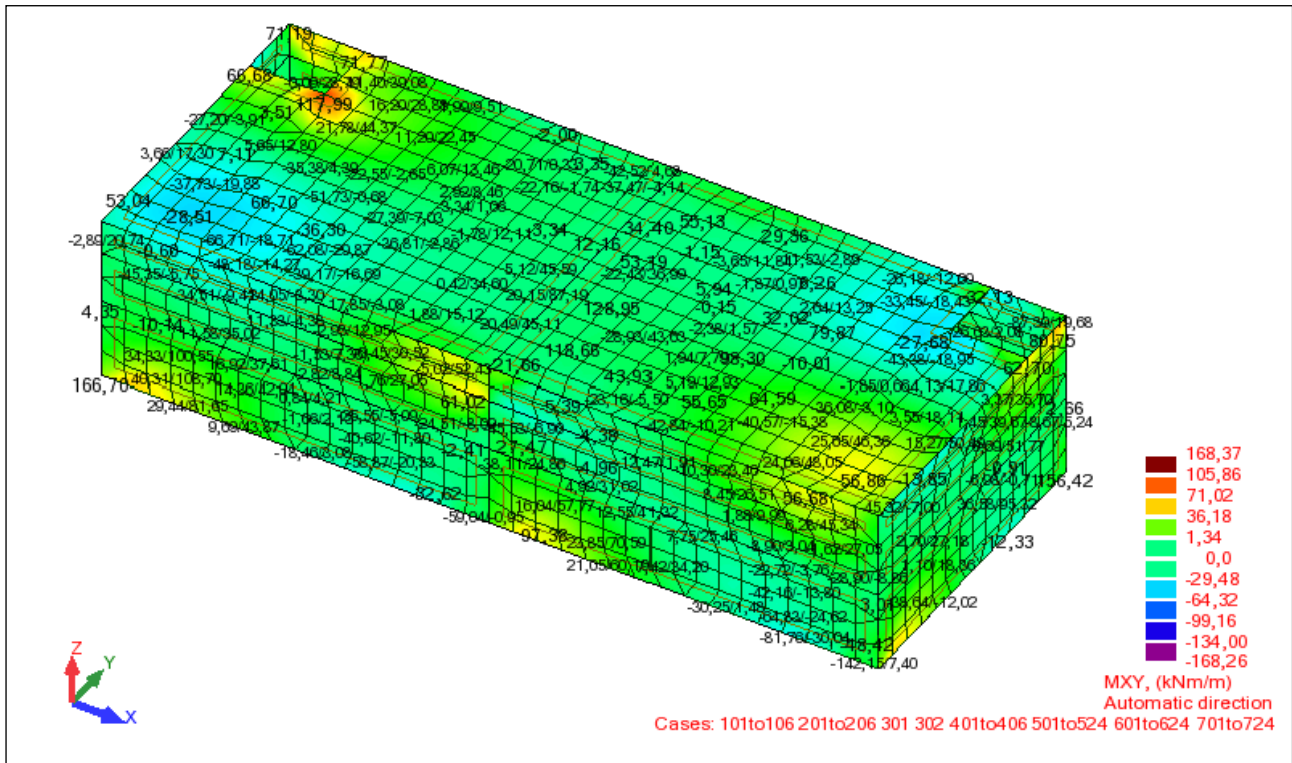
View - MYY (kNm/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



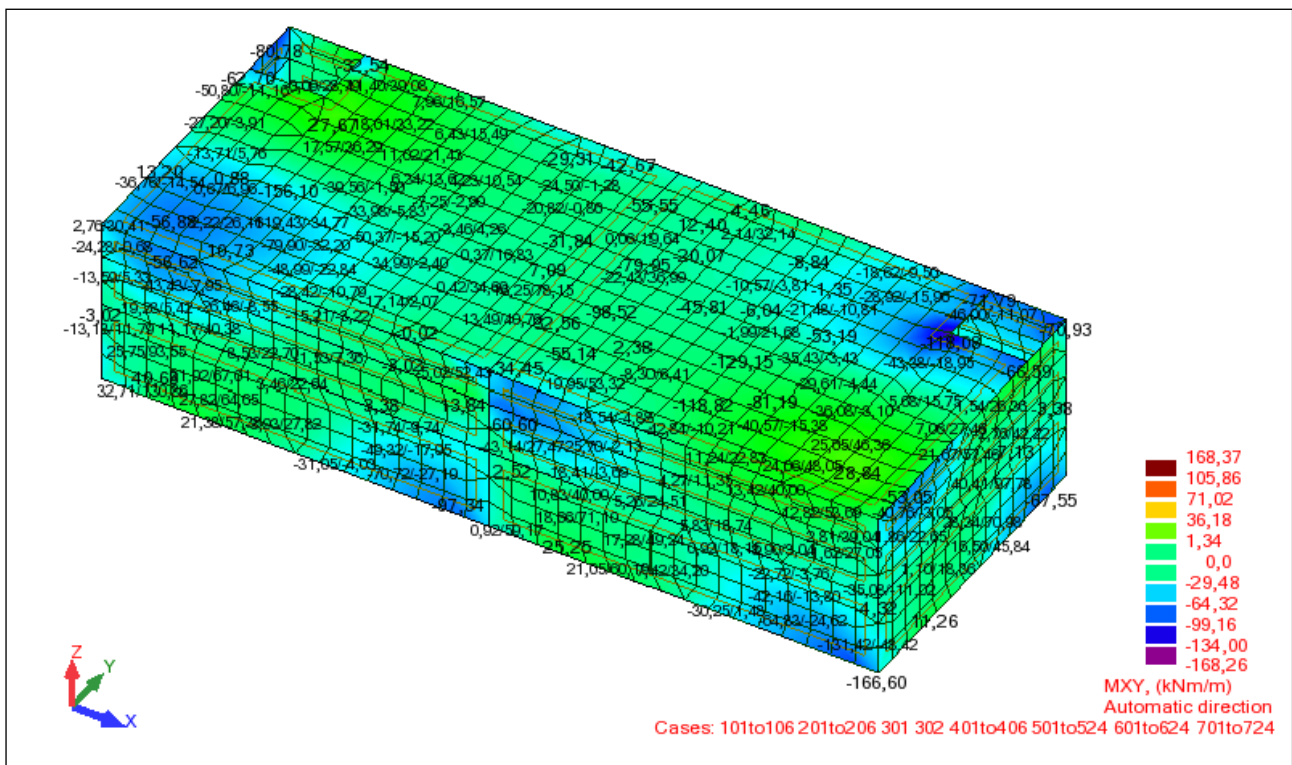
View - MYY (kNm/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



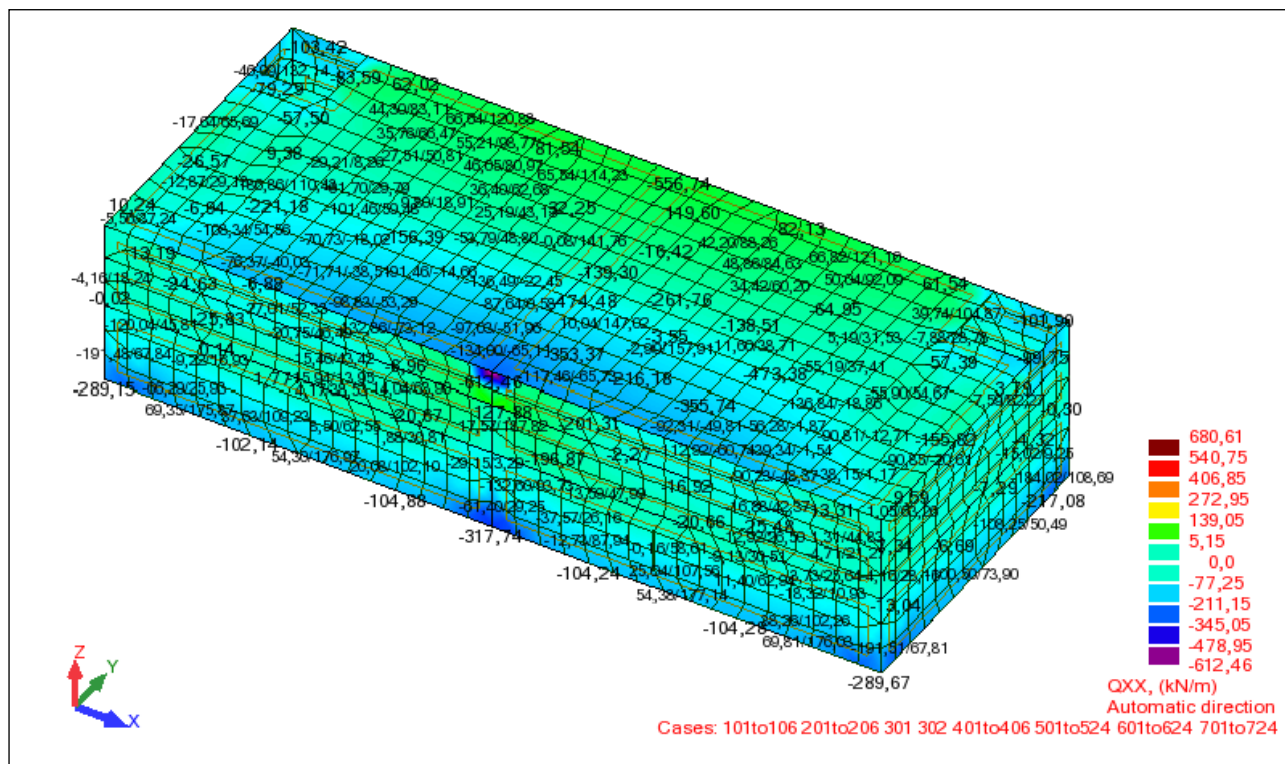
View - MXY (kNm/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



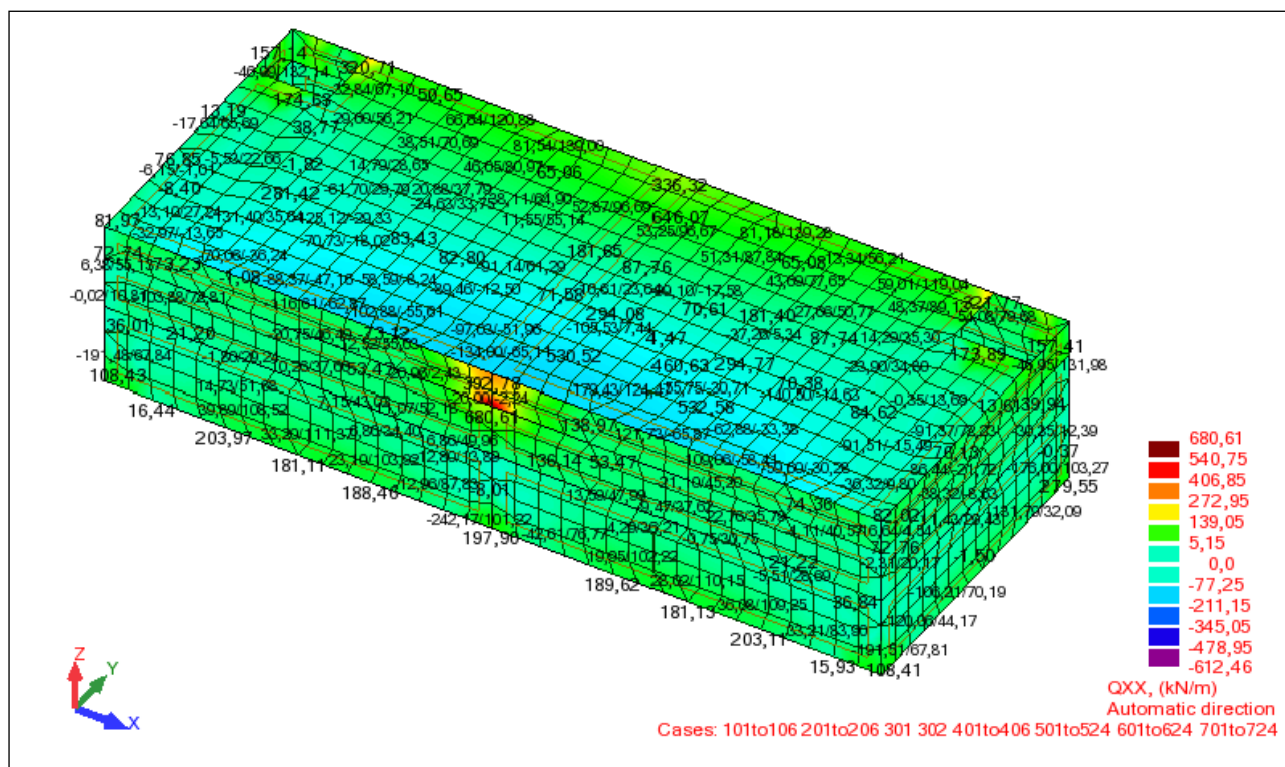
View - MXY (kNm/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



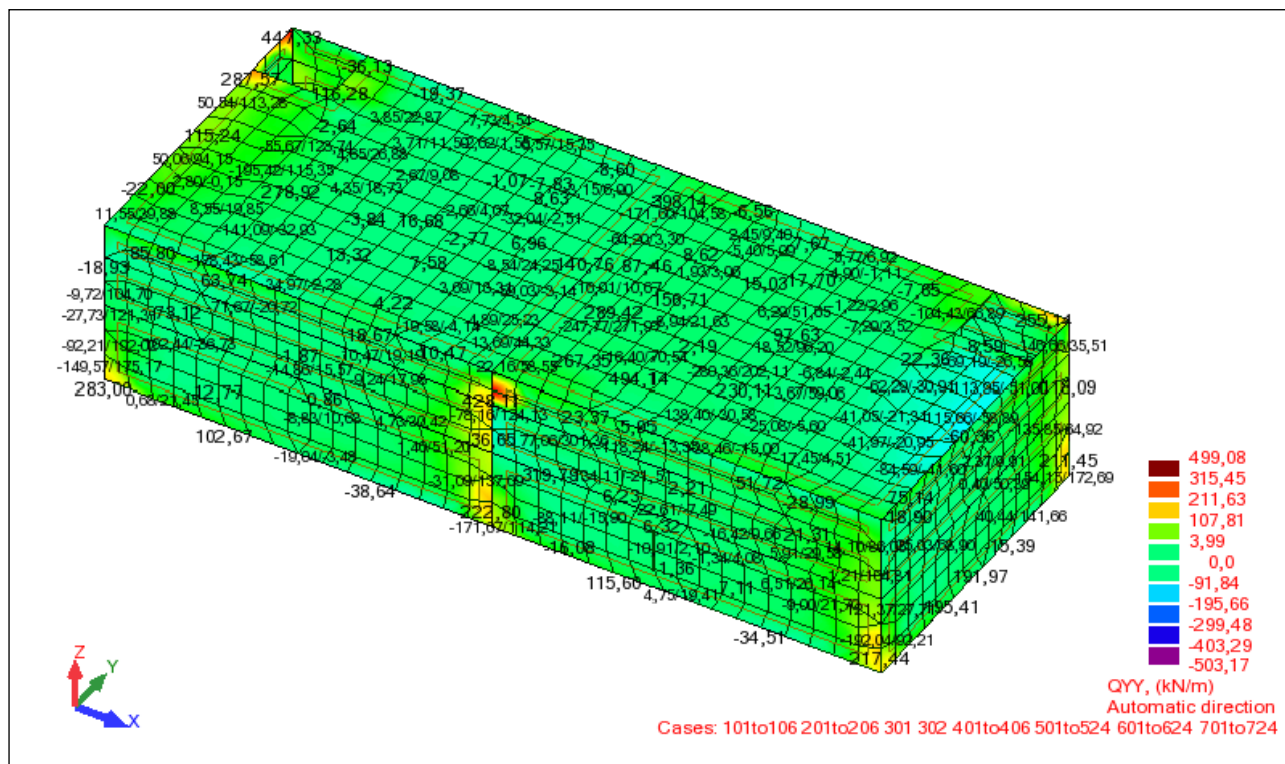
View - QXX (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



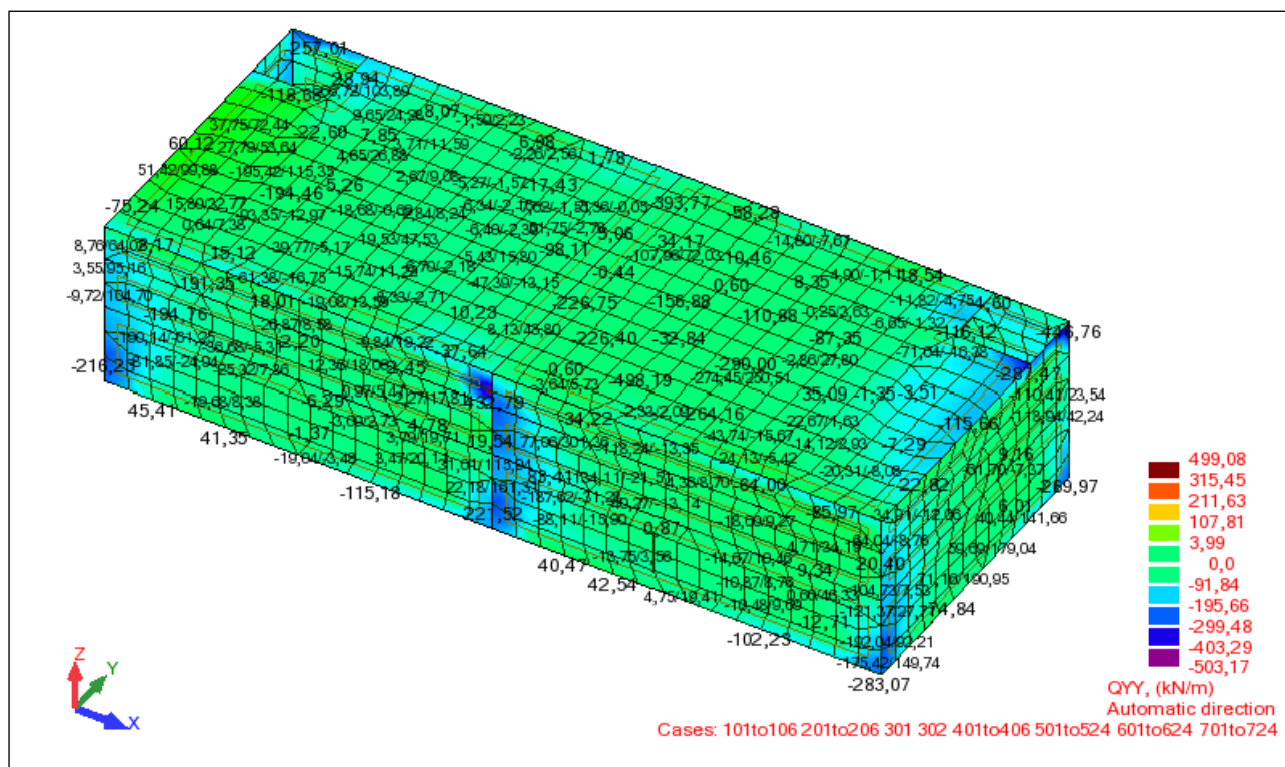
View - QXX (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



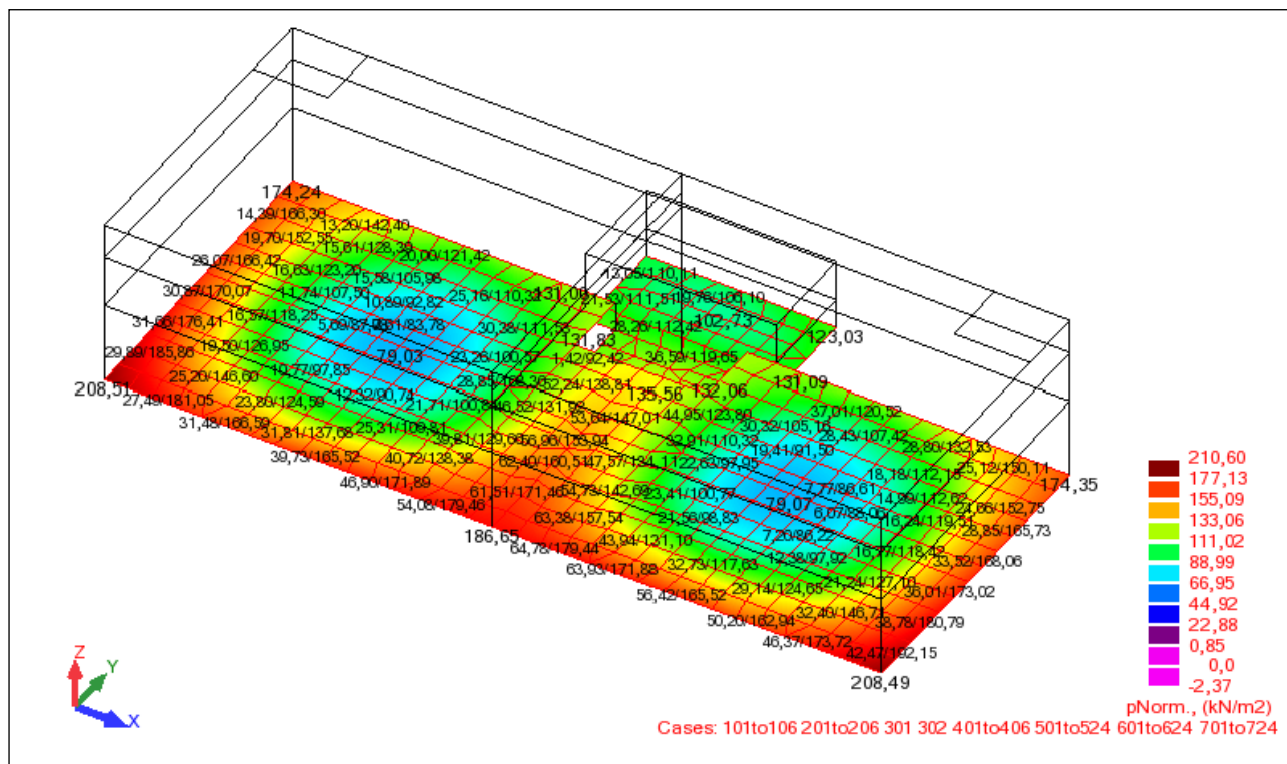
View - QYY (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



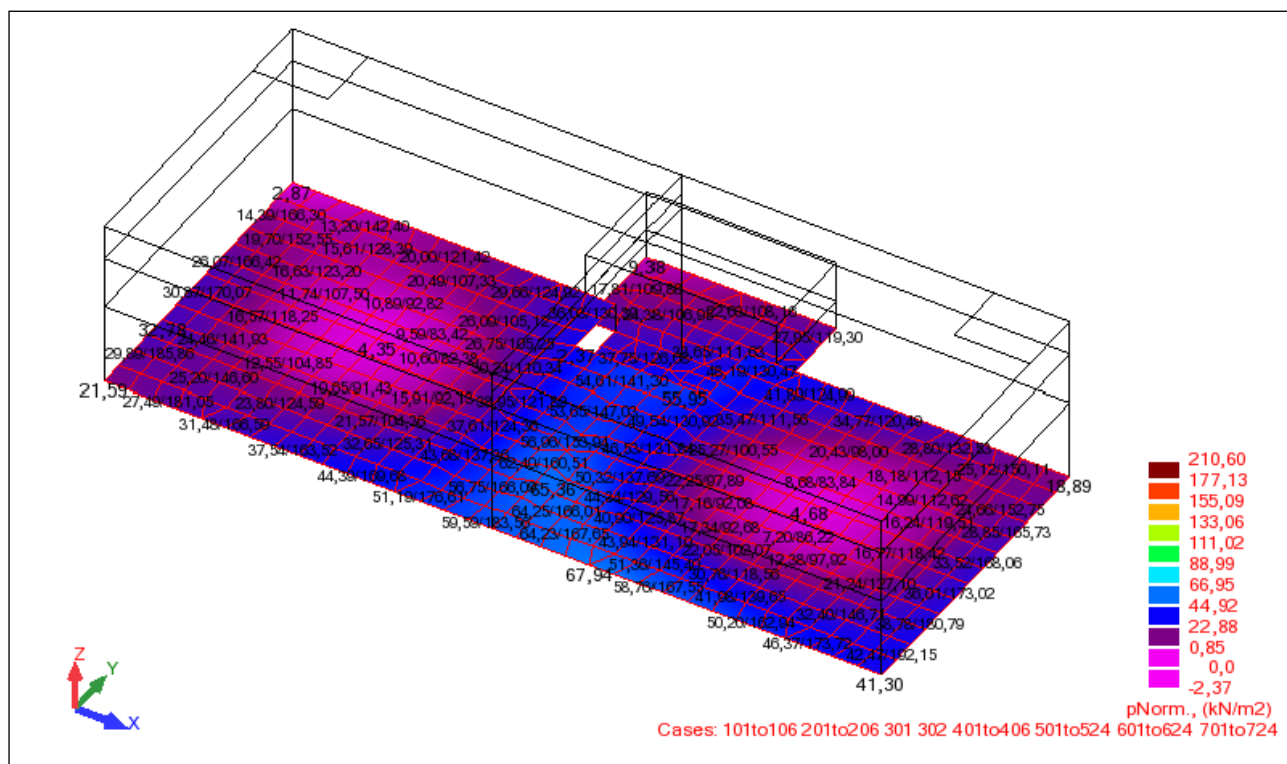
View - QYY (kN/m) Automatic direction Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



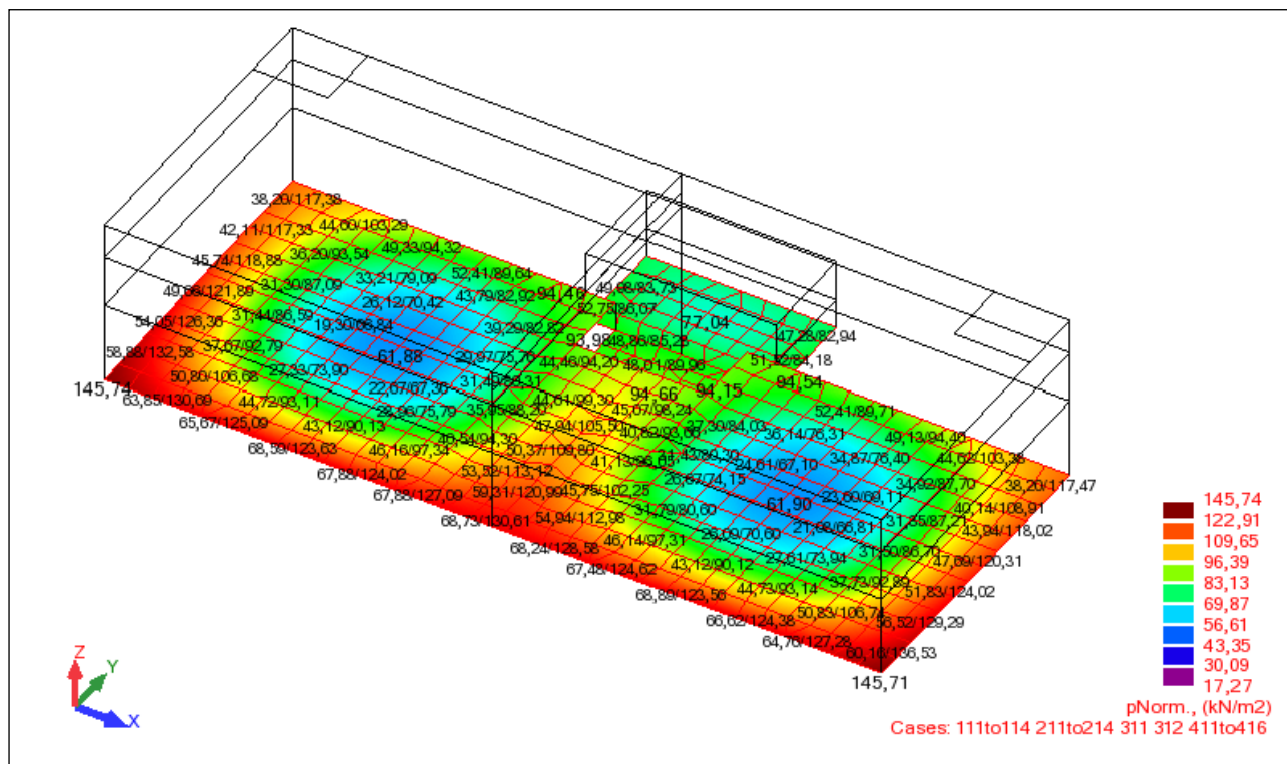
View - pNorm. (kN/m²) Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (+)



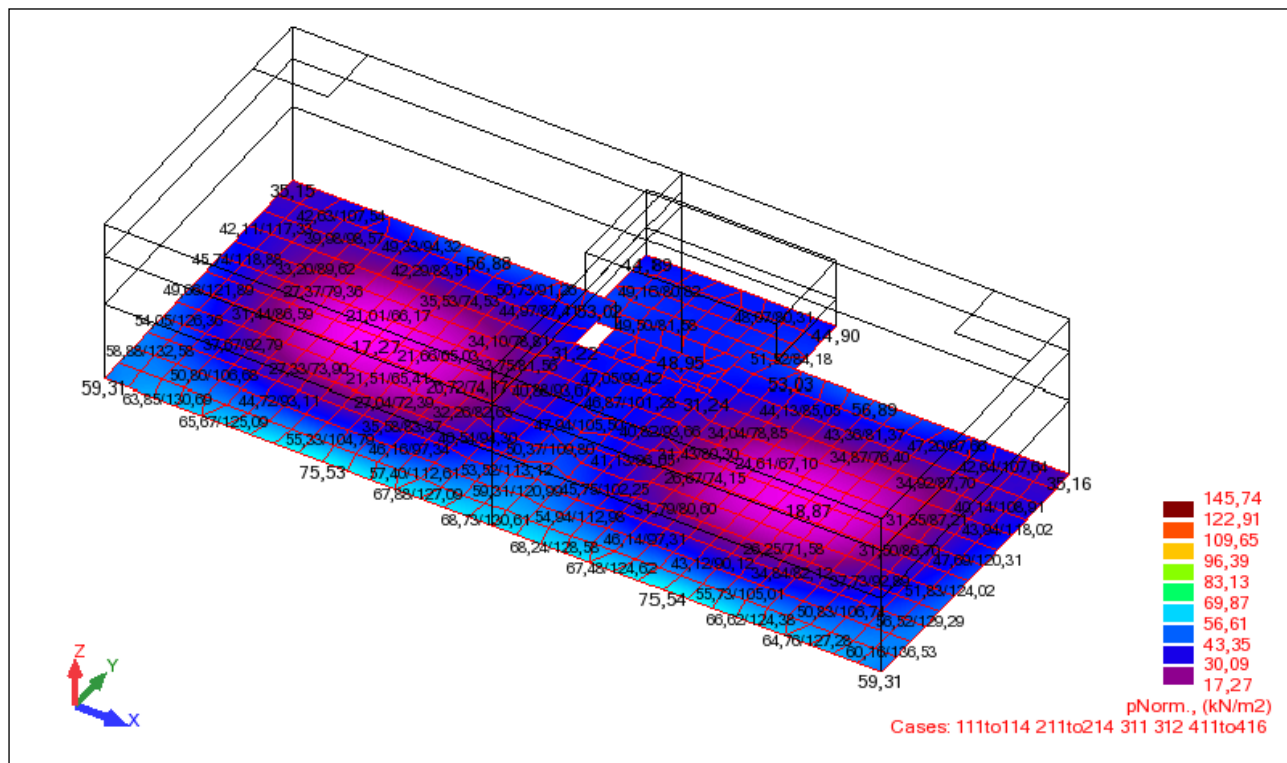
View - pNorm. (kN/m²) Cases: 101to106 201to206 301 302 401to406 501to524 601to624 701to724 (-)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
View - pNorm. (kN/m2) Cases: 111to114 211to214 311 312 411to416 (+)



View - pNorm. (kN/m2) Cases: 111to114 211to214 311 312 411to416 (-)



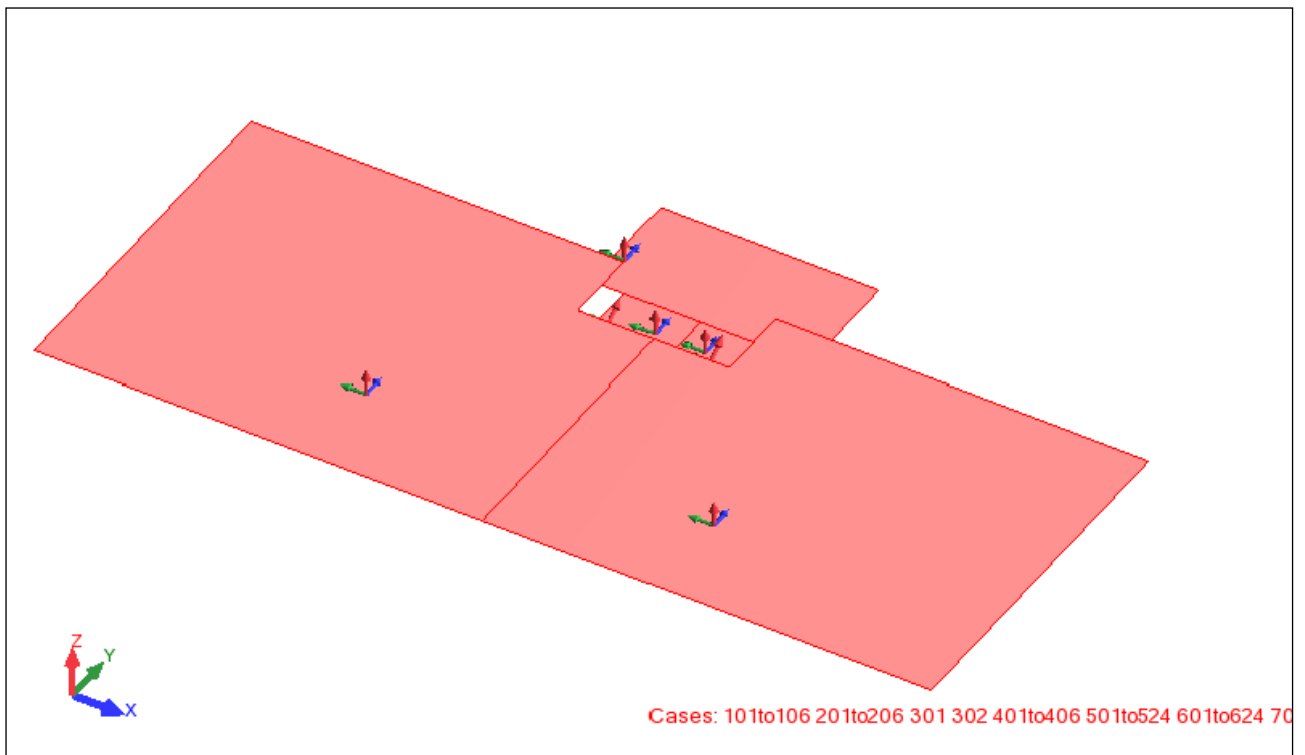
4.2 Διαστασιολόγηση

Filtering	Panel
Full list	3 7 16to18 21 26to31 54 60 68 70 113to136
Selection	3 7 16to18 21 26to31 54 60 68 70 113to136
Total number	40
Selected number	40
Reinforcement type	Wall EC2
Reinforcement direction:	according to axis Z
Concrete:	As in the structure model
Steel:	B500C, Characteristic strength 500,00(MPa)
Bottom reinforcement diameters:	d1 = 16, d2 = 16
Top reinforcement diameters:	d1' = 16, d2' = 16
Cover:	lower c1 = 6,00(cm), upper c2 = 5,00(cm),
Design type:	bending + compression/tension
Reinforcement layout:	bi-directional
Minimum reinforcement:	For FE for which reinforcement As>0
Ductility class:	C
Cement class:	N
Structure class:	S4
Cover deviations:	Cdev = 1,00(cm), Cdur = 0,00(cm)
Calculation range	
Cracking:	YES
- Reinforcement correction:	YES
Deflection:	YES
- Reinforcement correction:	NO
Maximum values	
Deflection:	f < 2,00 cm
Upper layer	
Environment class:	XC4
Allowable crack width:	wk < 0,169 mm
Lower layer	
Environment class:	XC4
Allowable crack width:	wk < 0,169 mm
Other parameters	
Concrete age at the moment of load application:	90 days
Environment relative humidity:	80 %
Calculations according to code:	EN 1992-1-1:2004 AC:2008
Applied to panels:	, 18, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 54, 60, 68, 70, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 128, 129, 136
Reinforcement type	Slab EC2
Reinforcement direction:	according to axis X
Concrete:	As in the structure model
Steel:	B500C, Characteristic strength 500,00(MPa)
Bottom reinforcement diameters:	d1 = 16, d2 = 16
Top reinforcement diameters:	d1' = 16, d2' = 16
Cover:	lower c1 = 4,50(cm), upper c2 = 4,50(cm),
Design type:	bending + compression/tension
Reinforcement layout:	bi-directional
Minimum reinforcement:	For FE for which reinforcement As>0
Ductility class:	C
Cement class:	N
Structure class:	S4
Cover deviations:	Cdev = 1,00(cm), Cdur = 0,00(cm)
Calculation range	

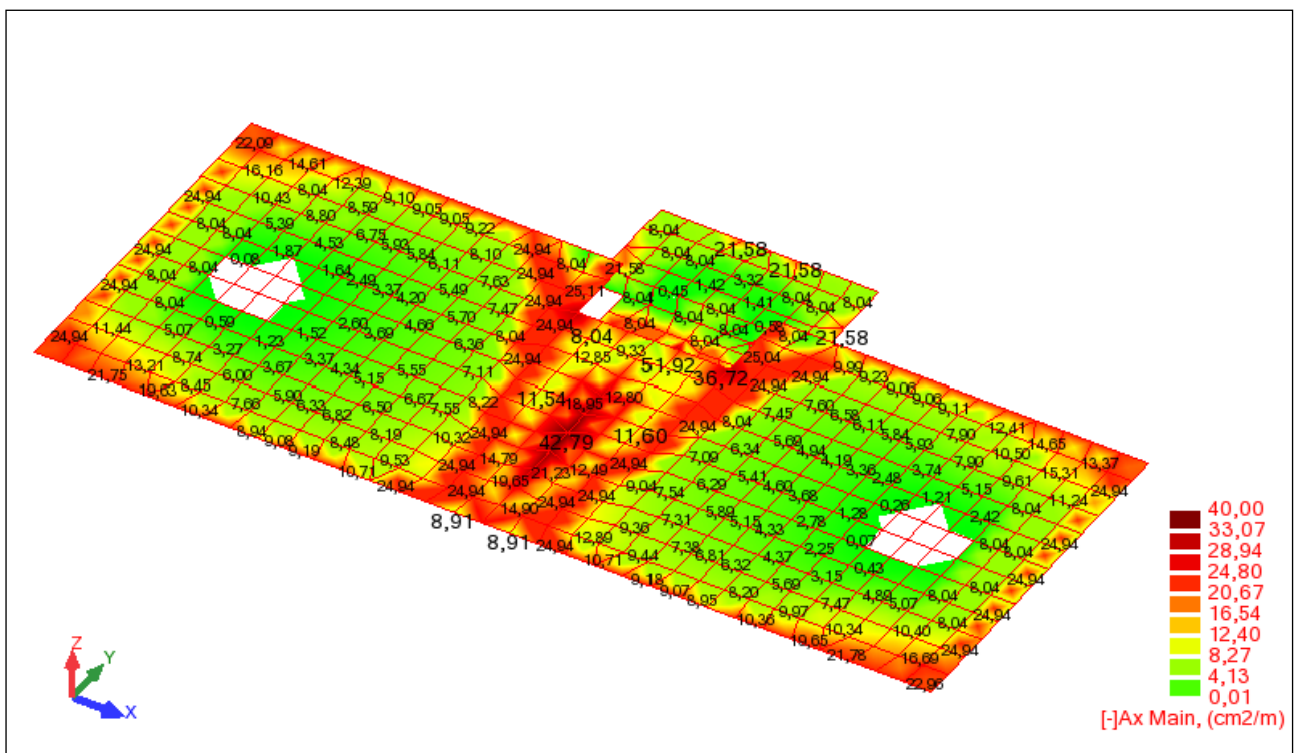
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Filtering	Panel
Cracking:	YES
- Reinforcement correction:	YES
Deflection:	YES
- Reinforcement correction:	NO
Maximum values	
Deflection:	f < 5,00 cm
Upper layer	
Environment class:	XC2
Allowable crack width:	wk < 0,200 mm
Lower layer	
Environment class:	XC2
Allowable crack width:	wk < 0,200 mm
Other parameters	
Concrete age at the moment of load application:	90 days
Environment relative humidity:	80 %
Calculations according to code:	EN 1992-1-1:2004 AC:2008
Applied to panels:	124, 126, 127
Reinforcement type	Radier EC2
Reinforcement direction:	according to axis X
Concrete:	As in the structure model
Steel:	B500C, Characteristic strength 500,00(MPa)
Bottom reinforcement diameters:	d1 = 16, d2 = 16
Top reinforcement diameters:	d1' = 16, d2' = 16
Cover:	lower c1 = 6,00(cm), upper c2 = 5,00(cm),
Design type:	bending + compression/tension
Reinforcement layout:	bi-directional
Minimum reinforcement:	For FE for which reinforcement As>0
Ductility class:	C
Cement class:	N
Structure class:	S4
Cover deviations:	Cdev = 1,00(cm), Cdur = 0,00(cm)
Calculation range	
Cracking:	YES
- Reinforcement correction:	YES
Deflection:	YES
- Reinforcement correction:	NO
Maximum values	
Deflection:	f < 5,00 cm
Upper layer	
Environment class:	XC4
Allowable crack width:	wk < 0,181 mm
Lower layer	
Environment class:	XC4
Allowable crack width:	wk < 0,181 mm
Other parameters	
Concrete age at the moment of load application:	90 days
Environment relative humidity:	80 %
Punching and Shear:	Not analyzed
Calculations according to code:	EN 1992-1-1:2004 AC:2008
Applied to panels:	125, 130, 131, 132, 133, 134, 135

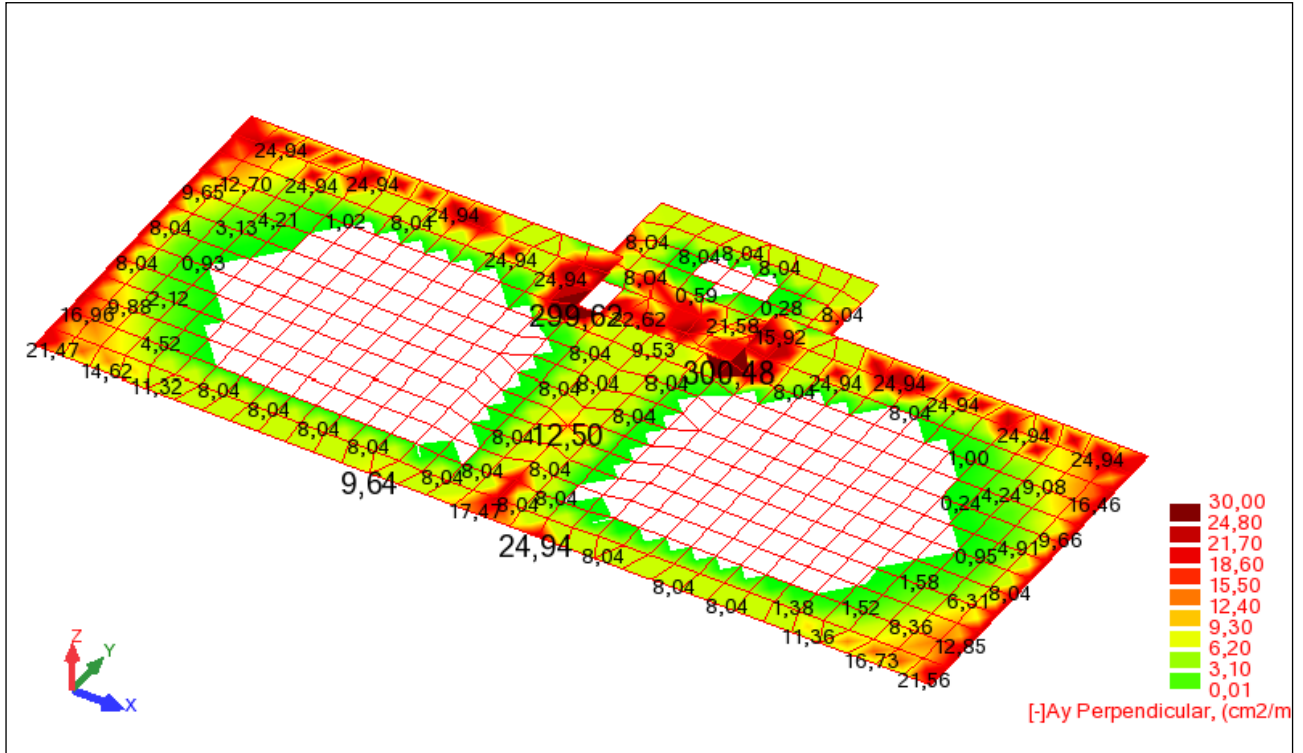
Radier - Local Axes



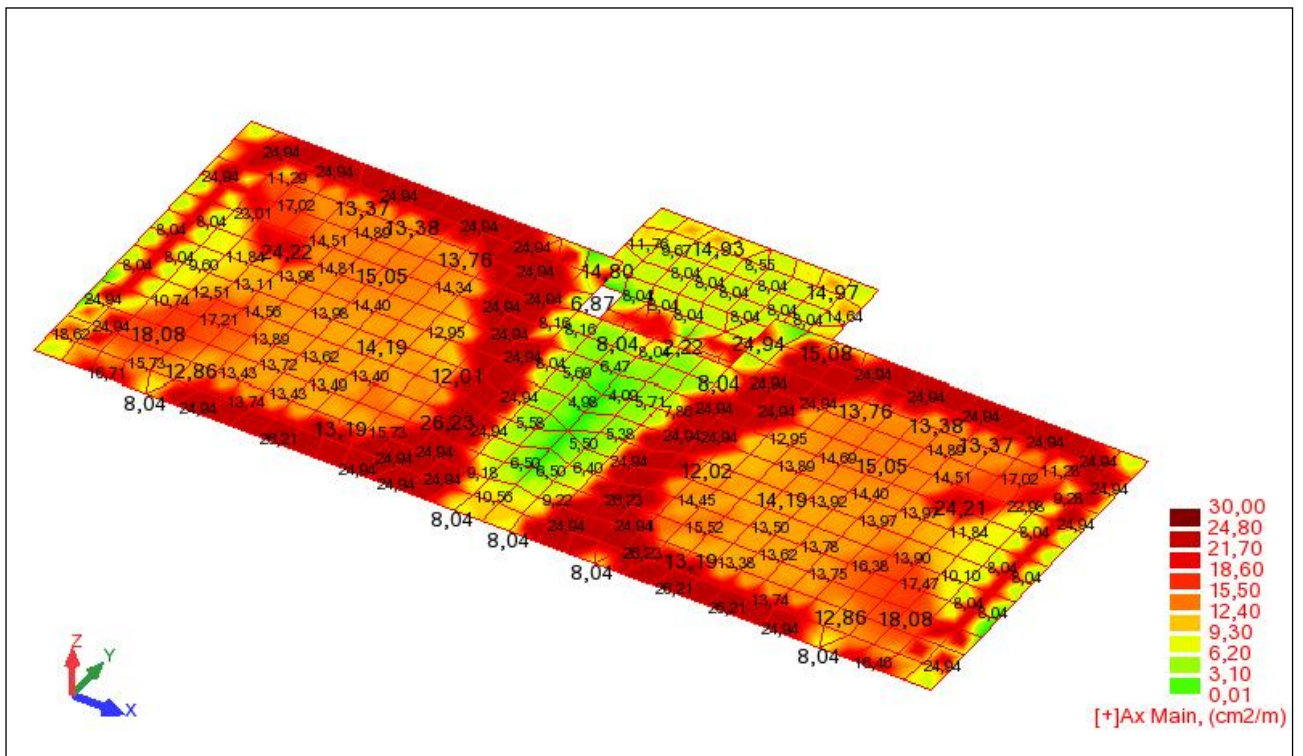
Radier ULS&SLS - [-]Ax Main (cm²/m)



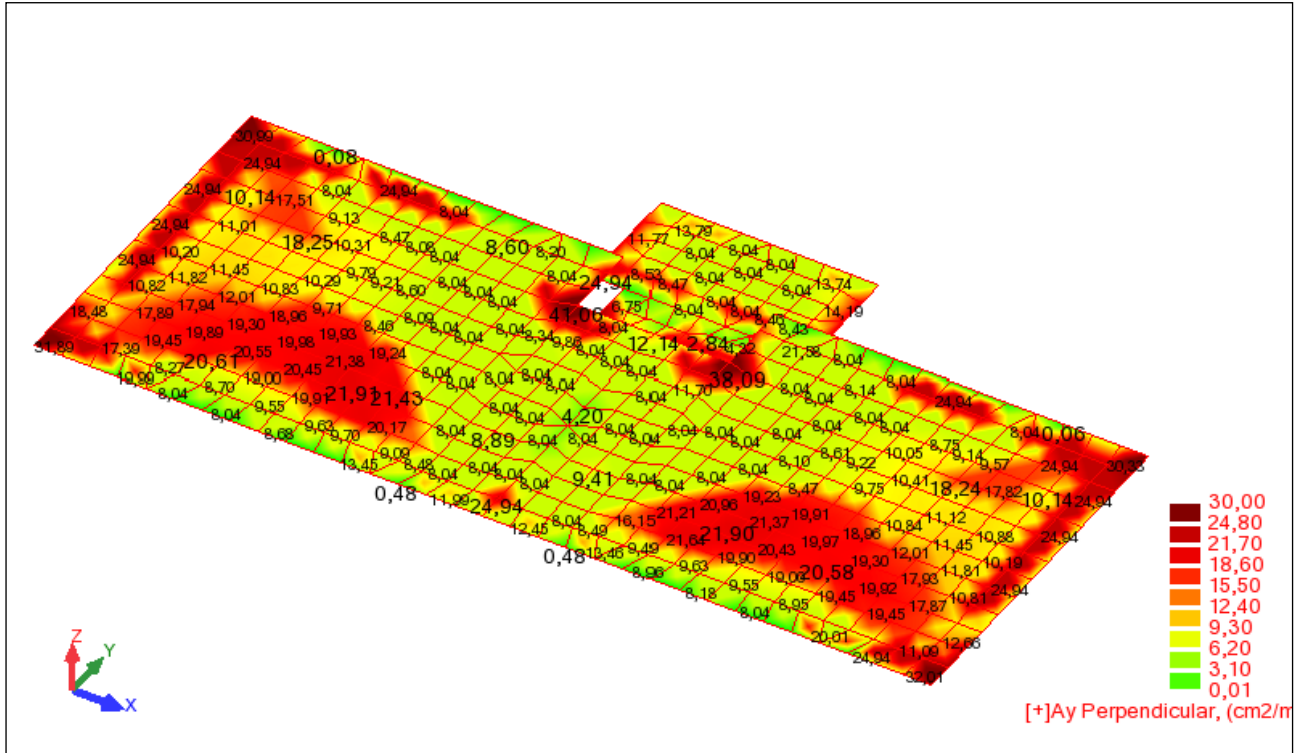
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Radier ULS&SLS - [-]Ay Perpendicular (cm²/m)



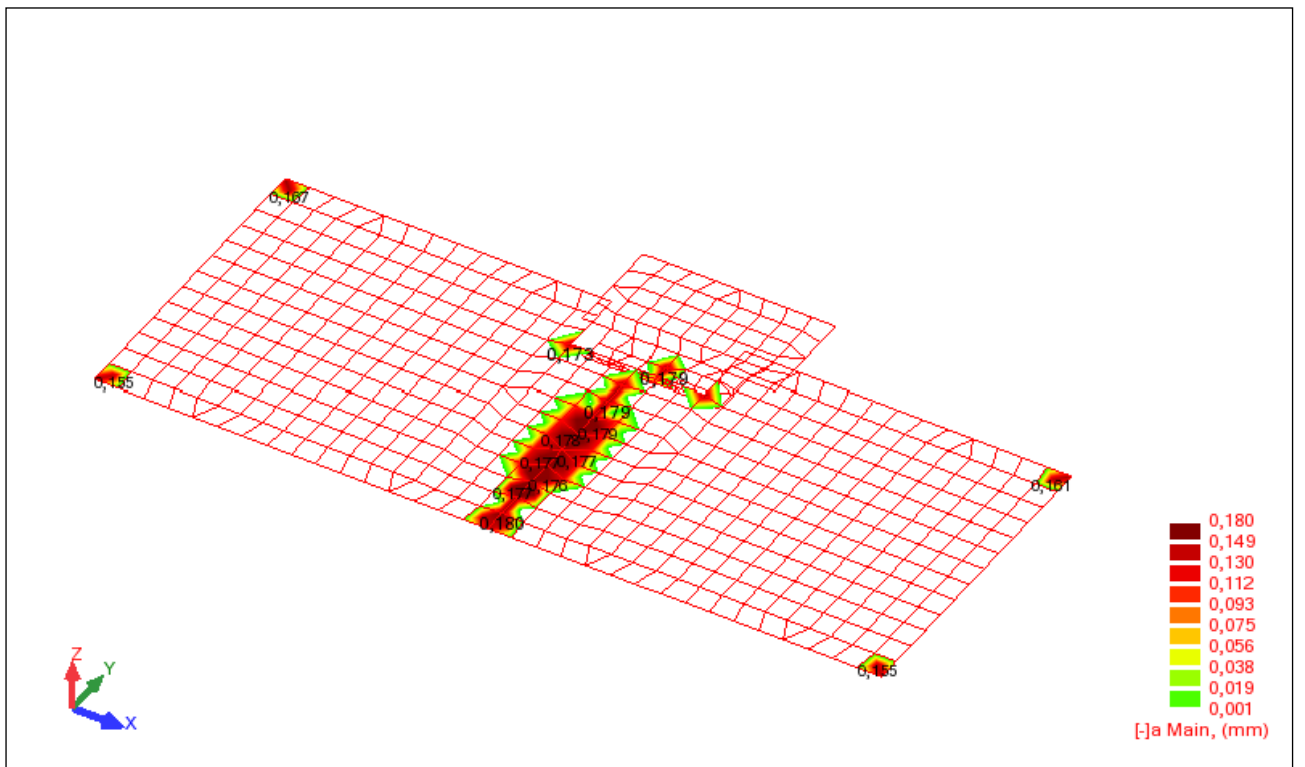
Radier ULS&SLS - [+]Ax Main (cm²/m)



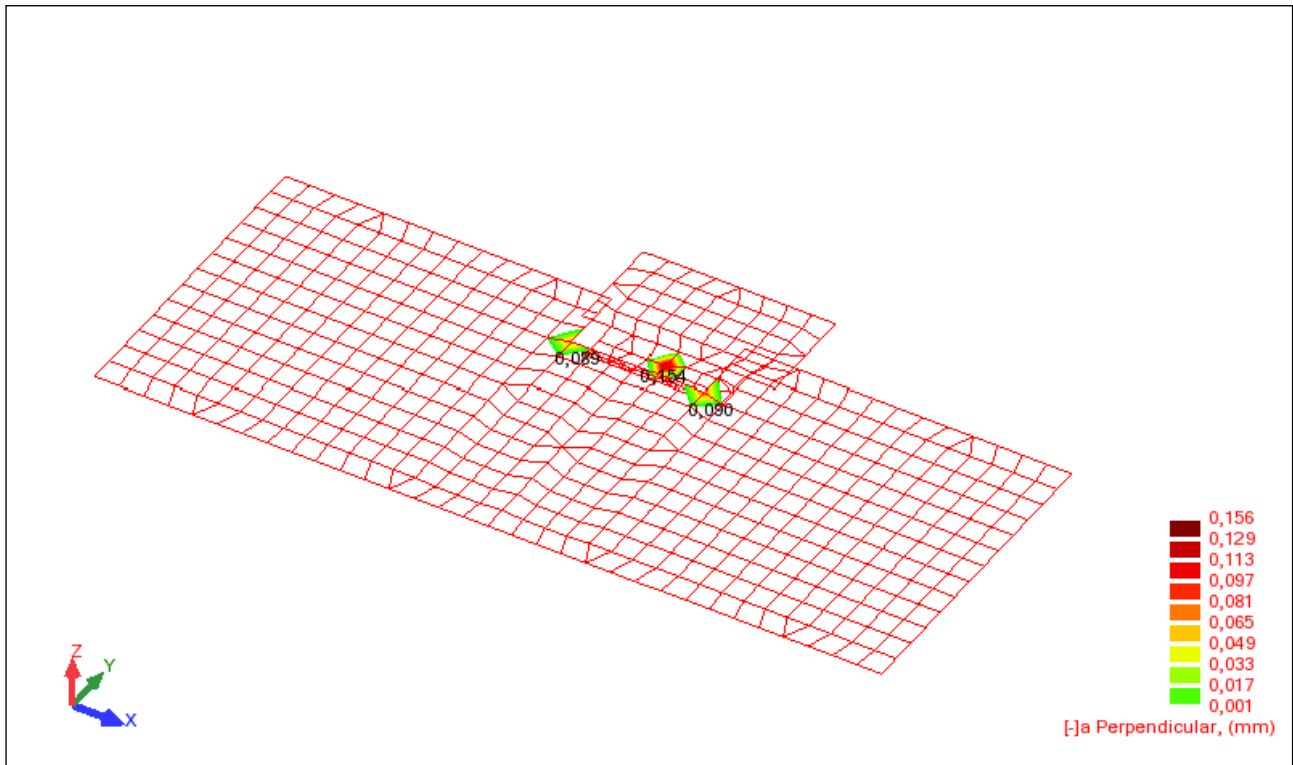
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Radier ULS&SLS - [+]Ay Perpendicular (cm²/m)



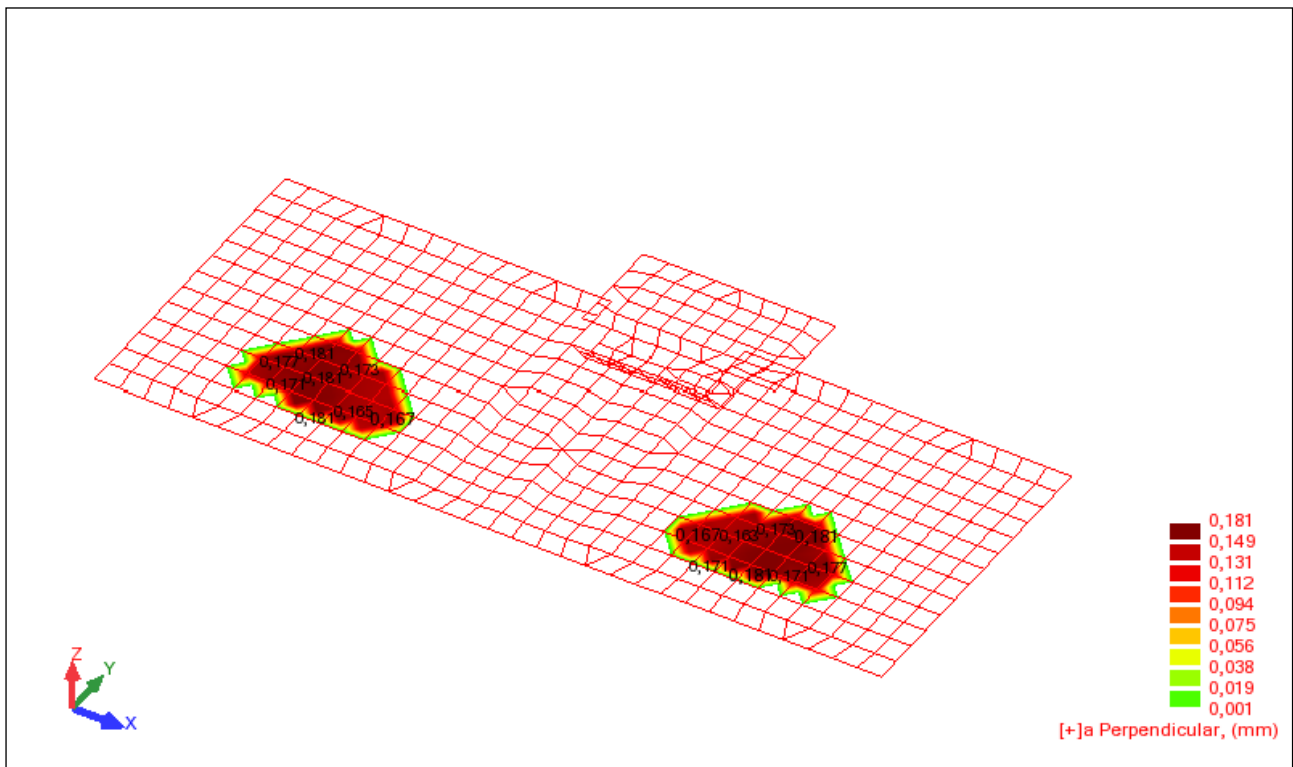
Radier - [-]a Main (mm)



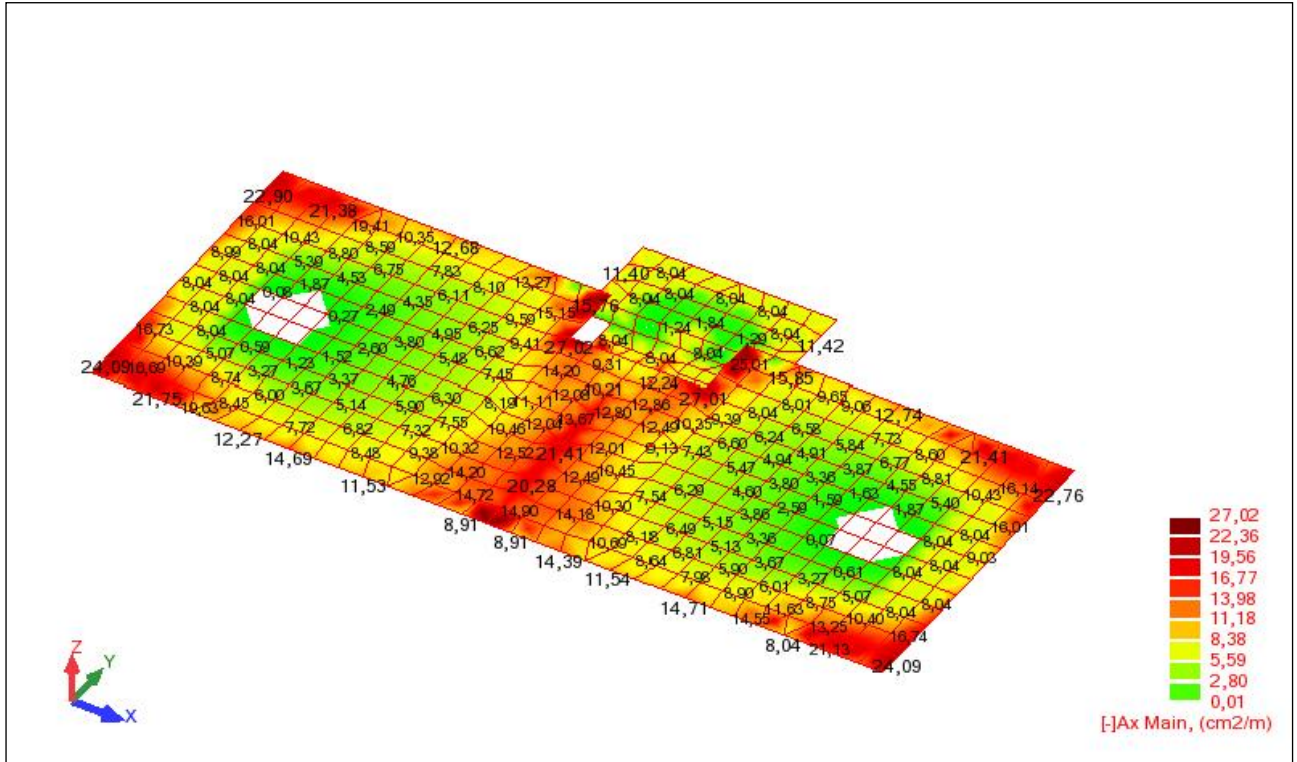
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Radier - [-]a Perpendicular (mm)



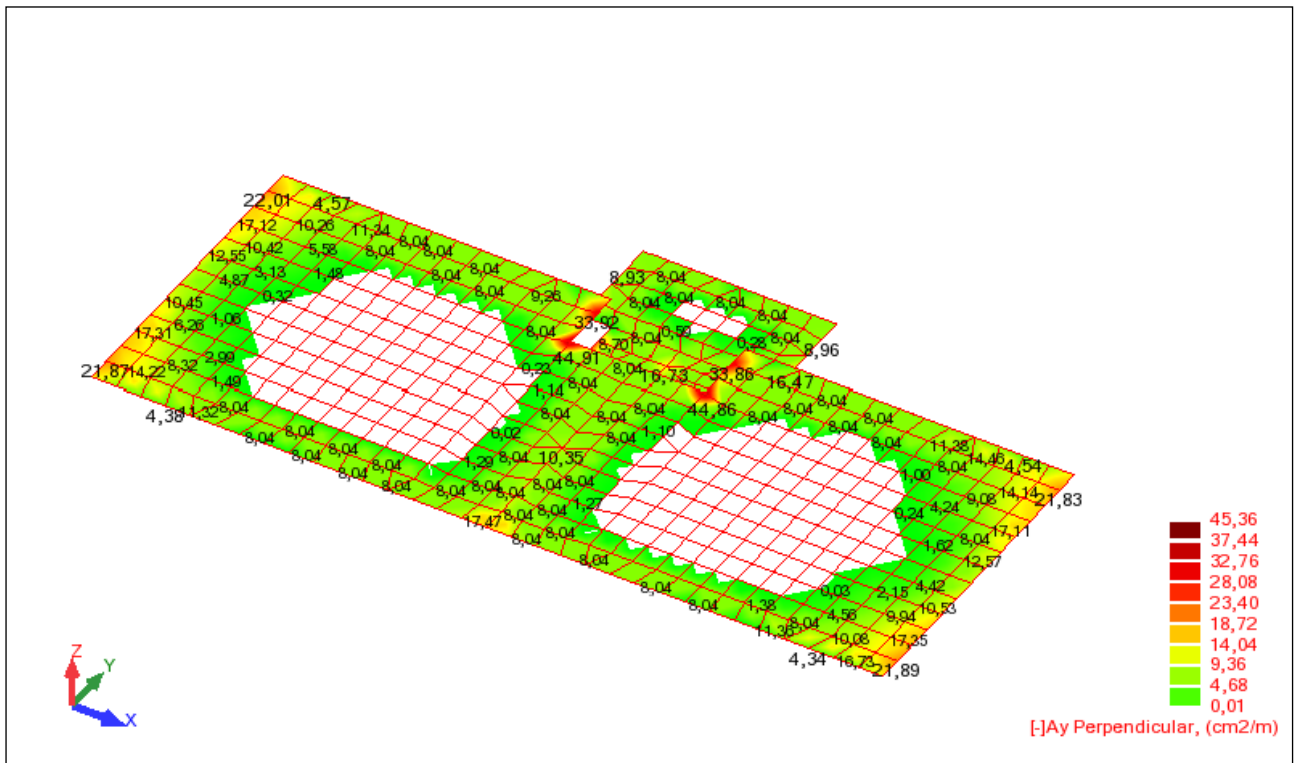
Radier - [+]a Perpendicular (mm)



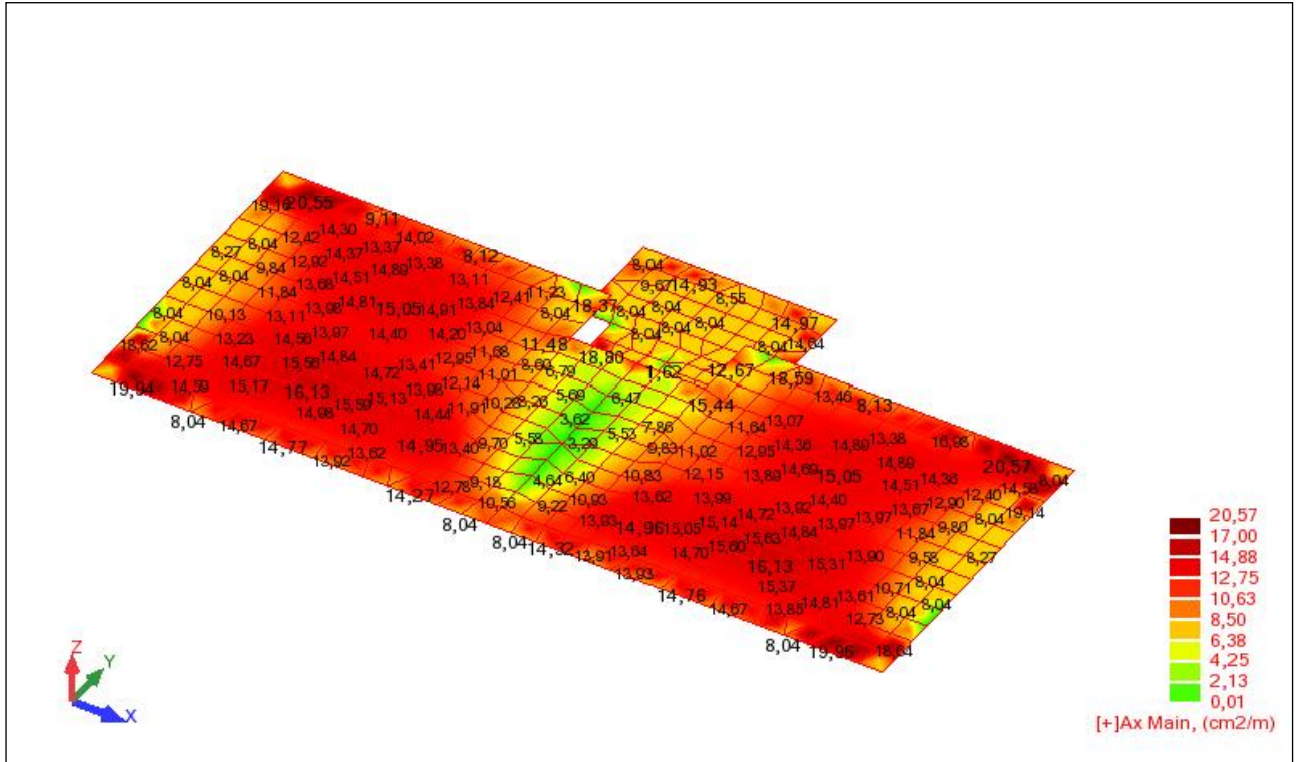
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Radier ULS - [-]Ax Main (cm2/m)



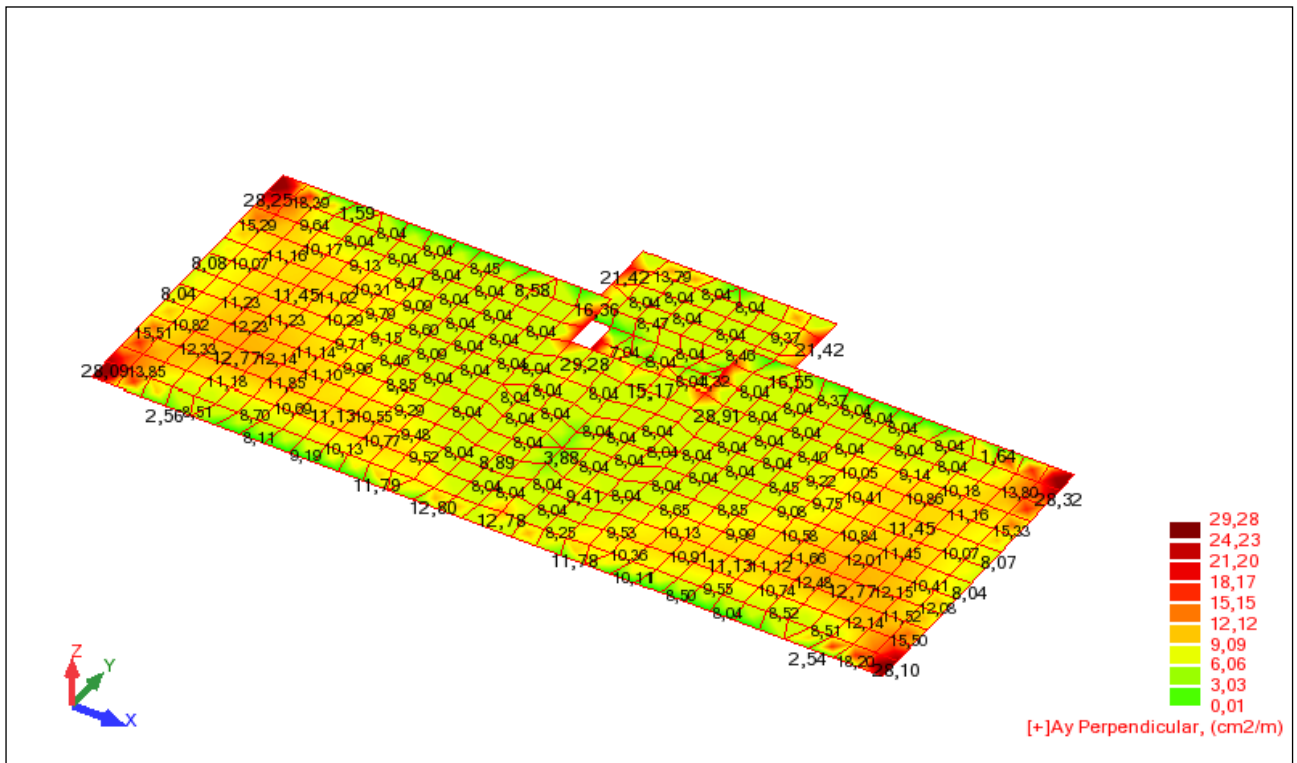
Radier ULS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



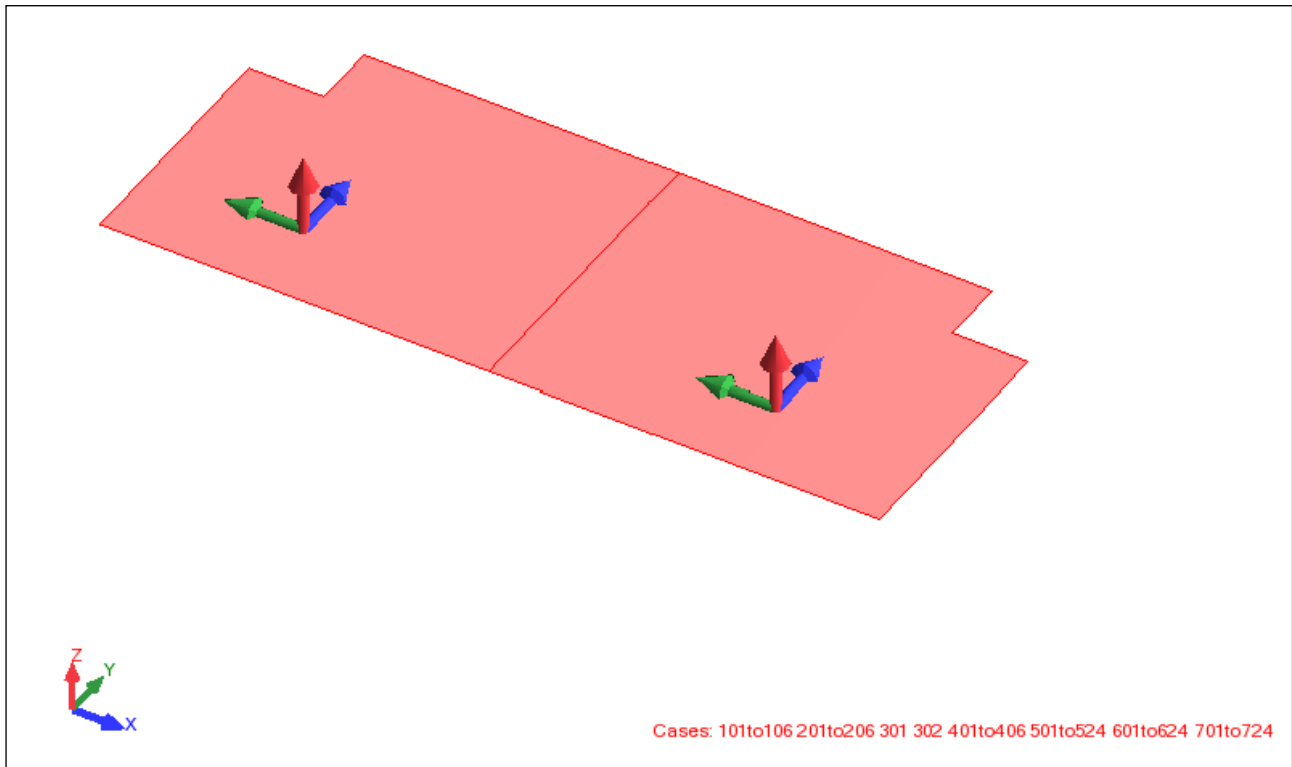
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Radier ULS - [+]Ax Main (cm2/m)



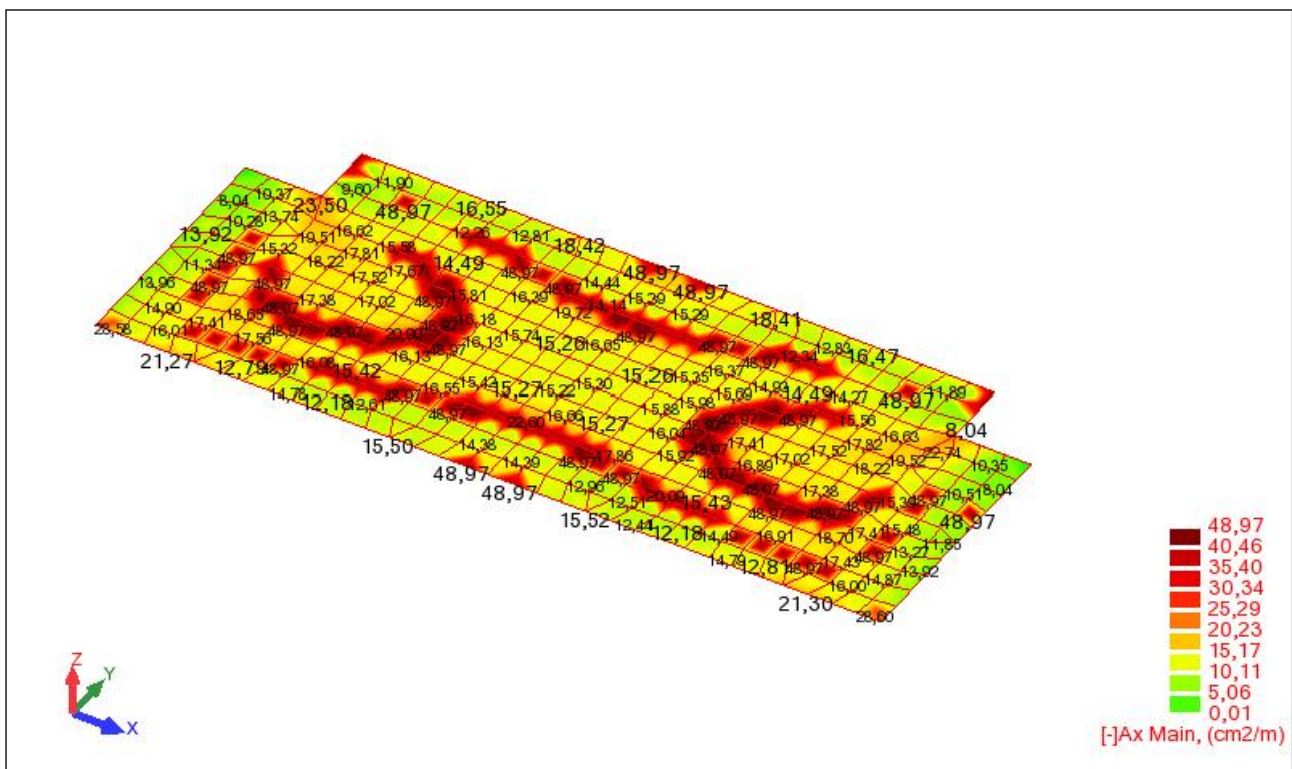
Radier ULS - [+]Ay Perpendicular (cm2/m)



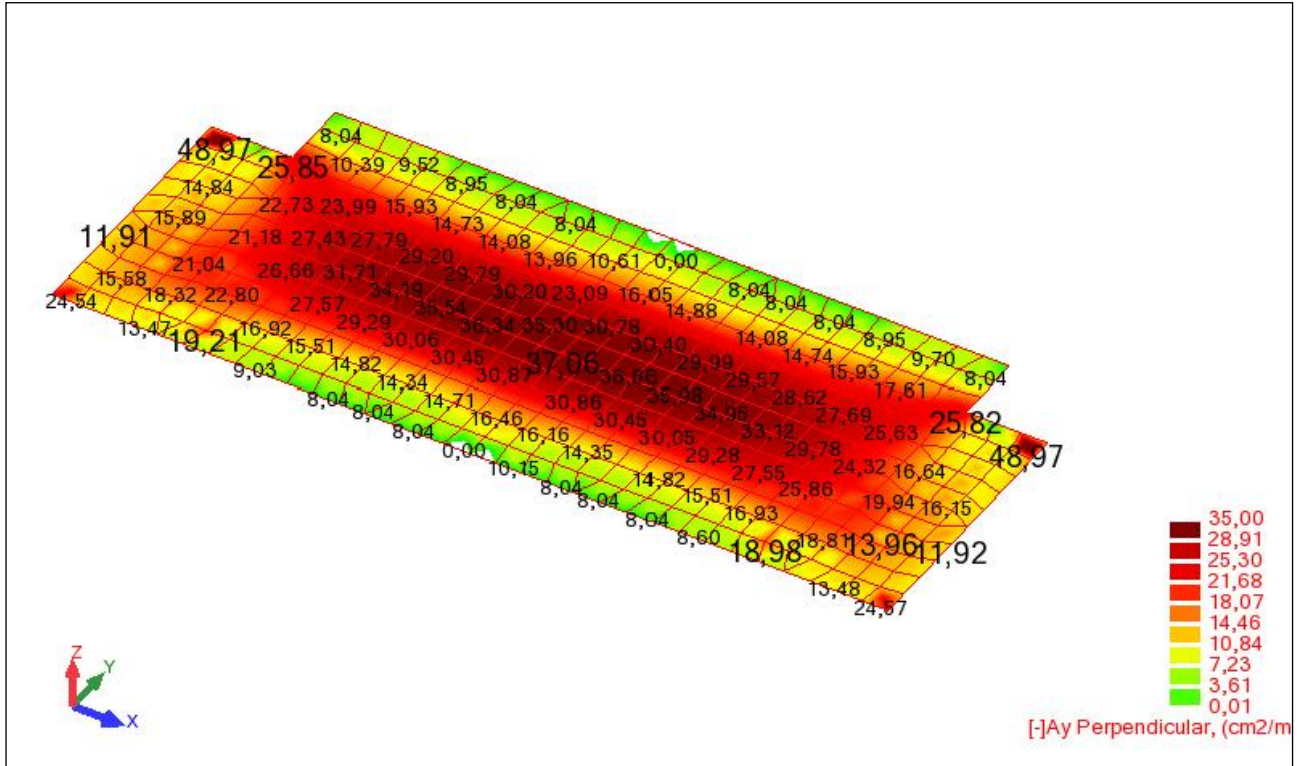
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Slab - Local Axes



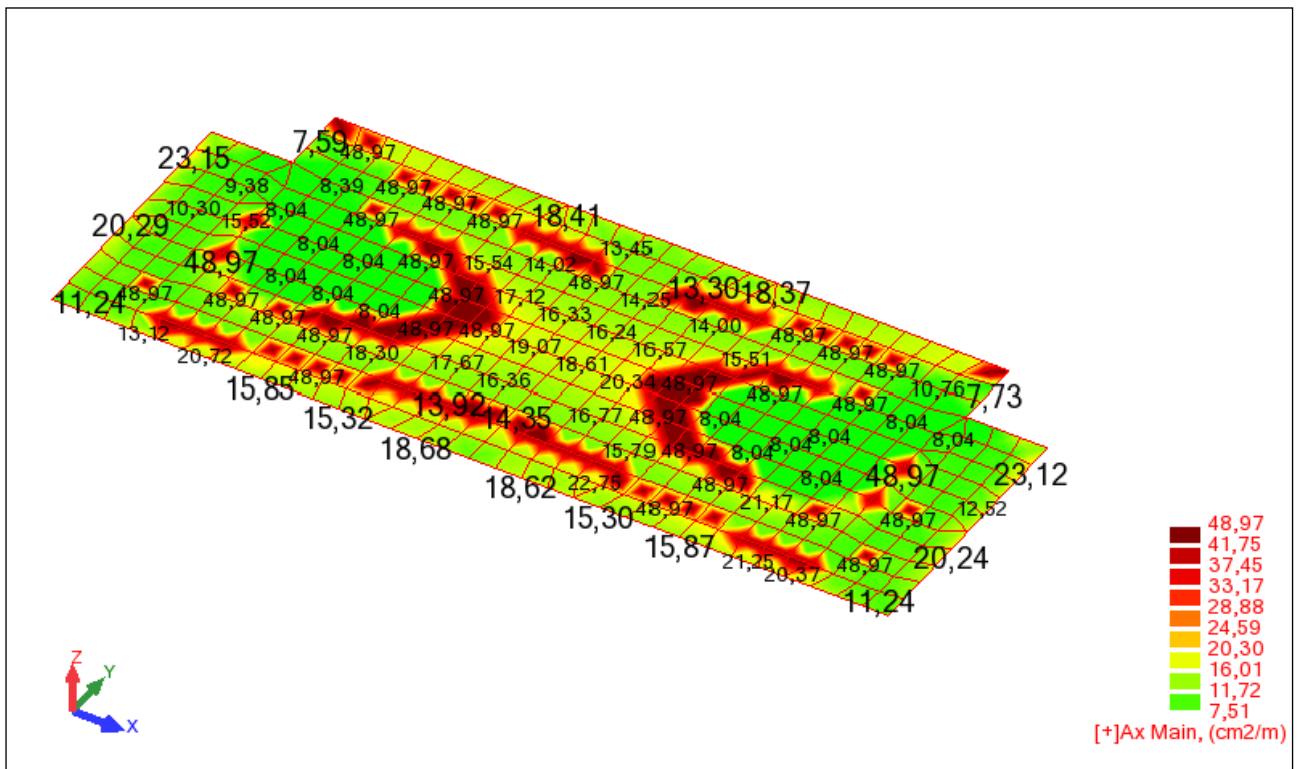
Slab ULS&SLS - [-]Ax Main (cm2/m)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Slab ULS&SLS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



Slab ULS&SLS - [+]Ax Main (cm2/m)



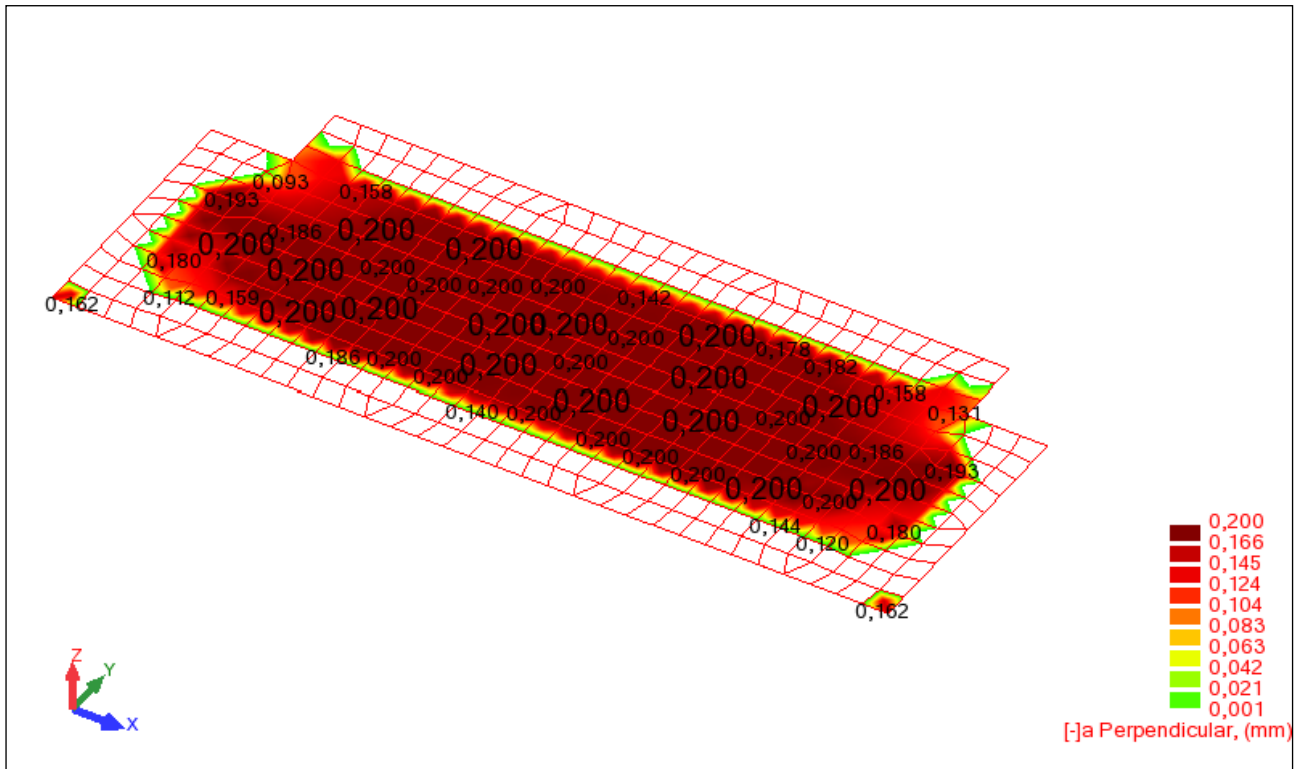
Slab ULS&SLS - [+]Ay Perpendicular (cm²/m)



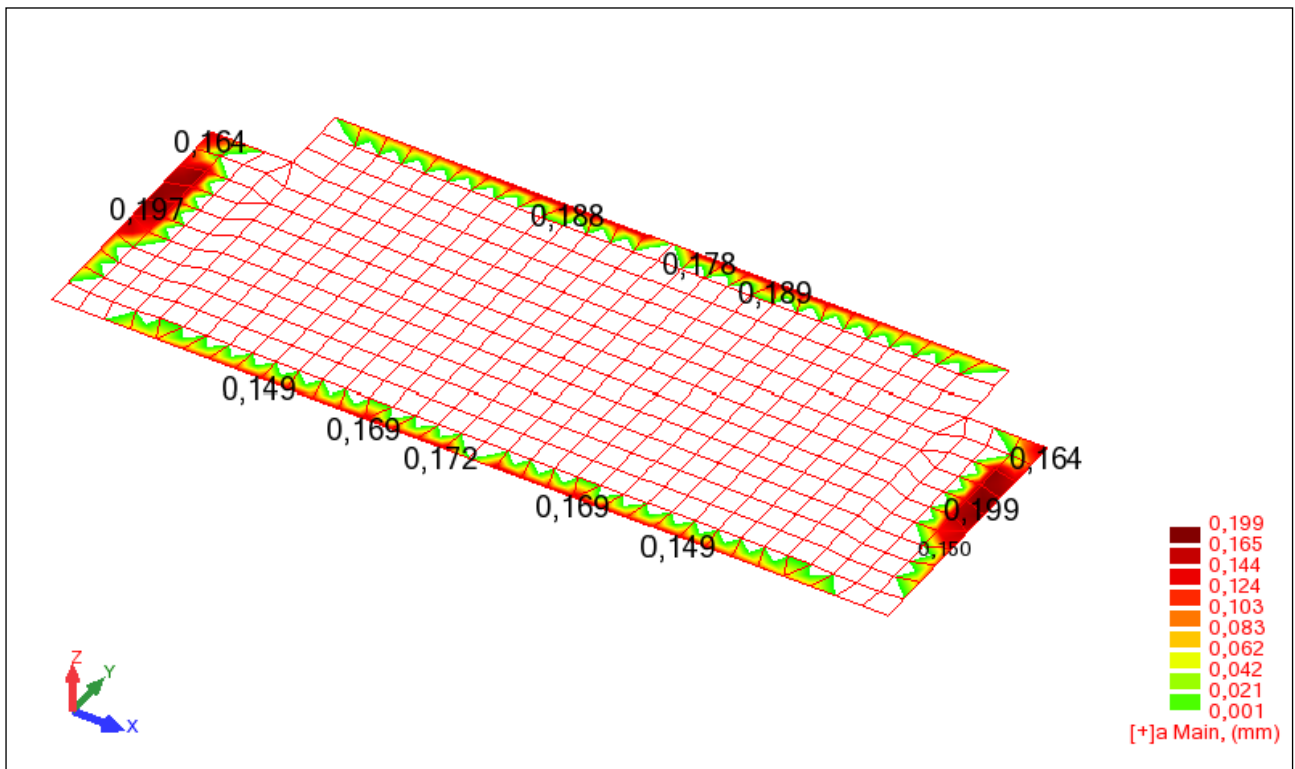
Slab - [-]a Main (mm)



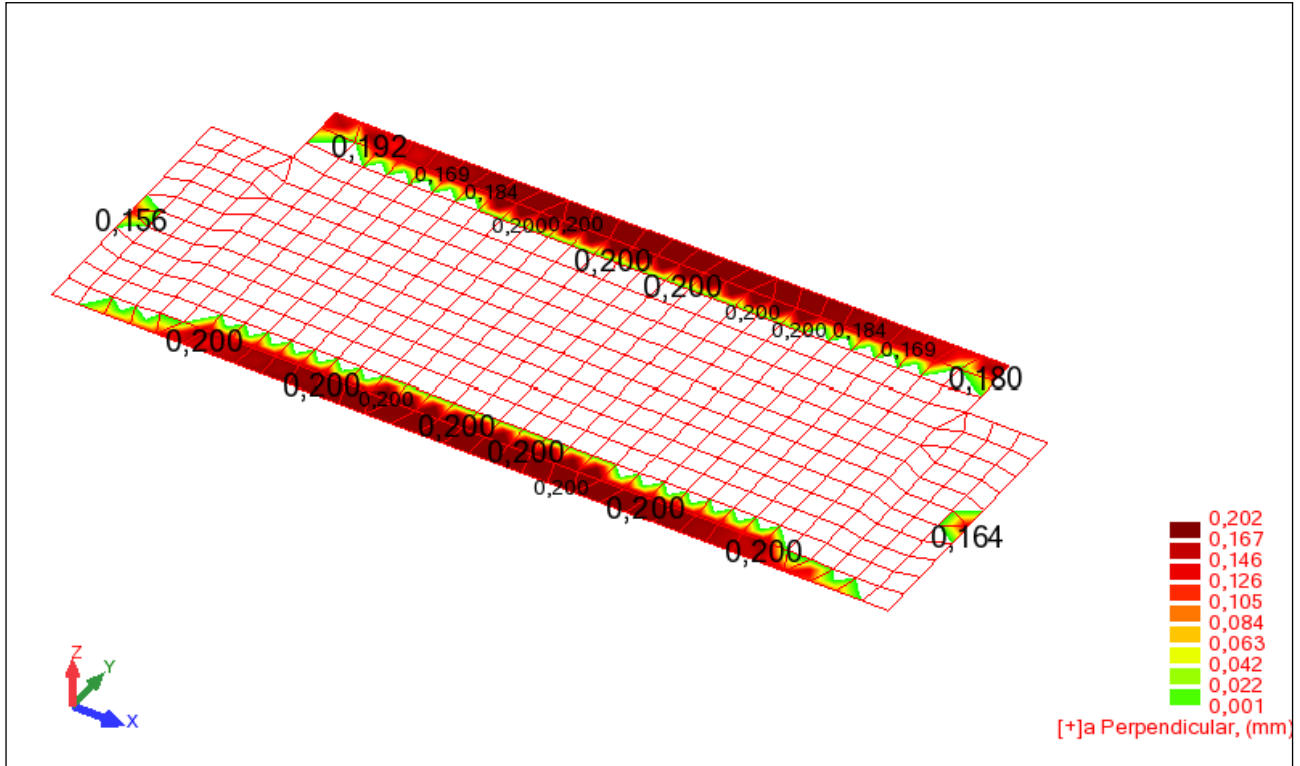
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Slab - [-]a Perpendicular (mm)



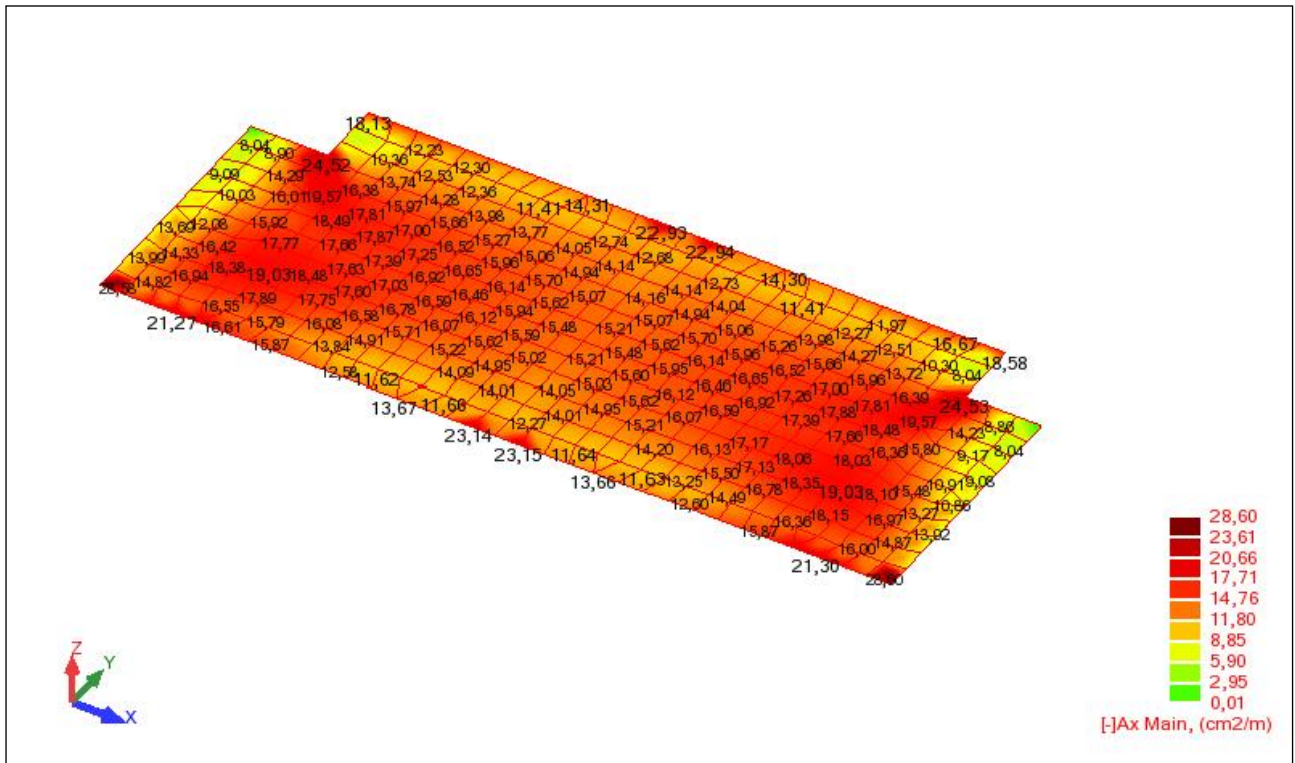
Slab - [+]a Main (mm)



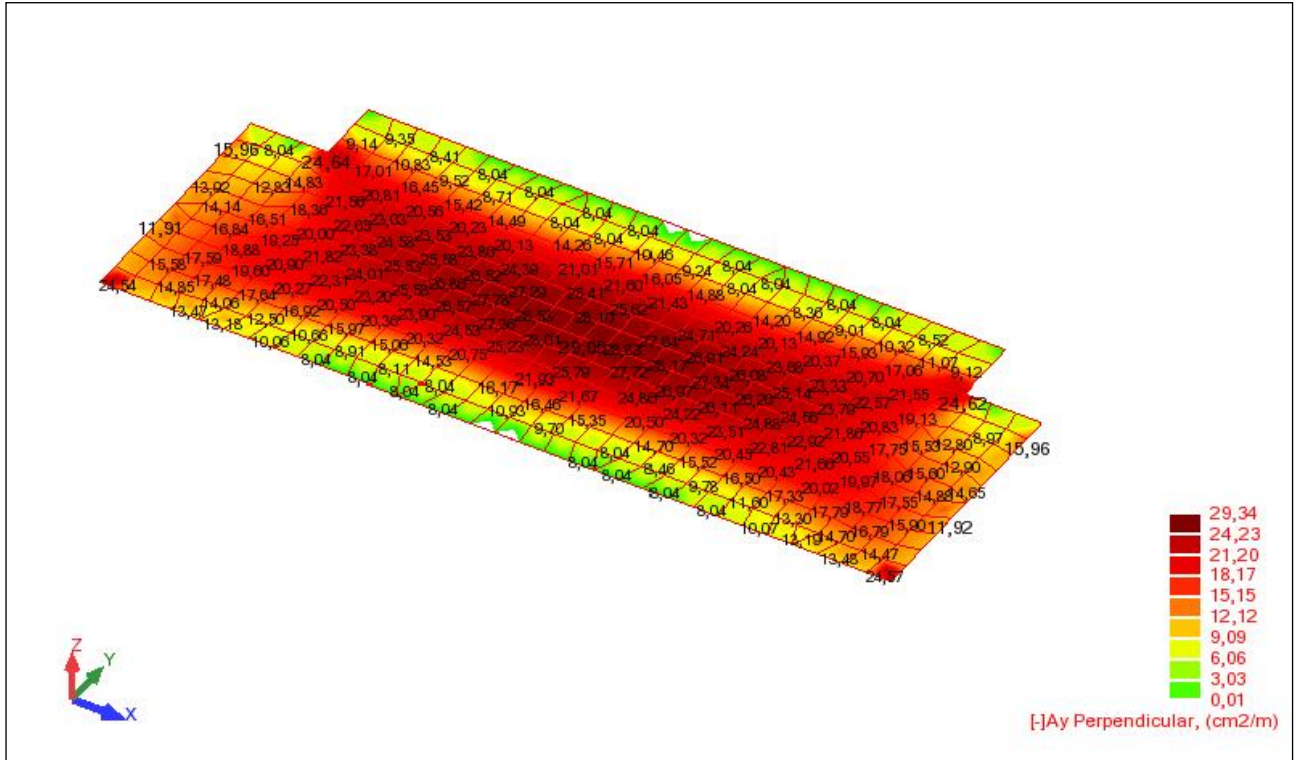
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Slab - [+]a Perpendicular (mm)



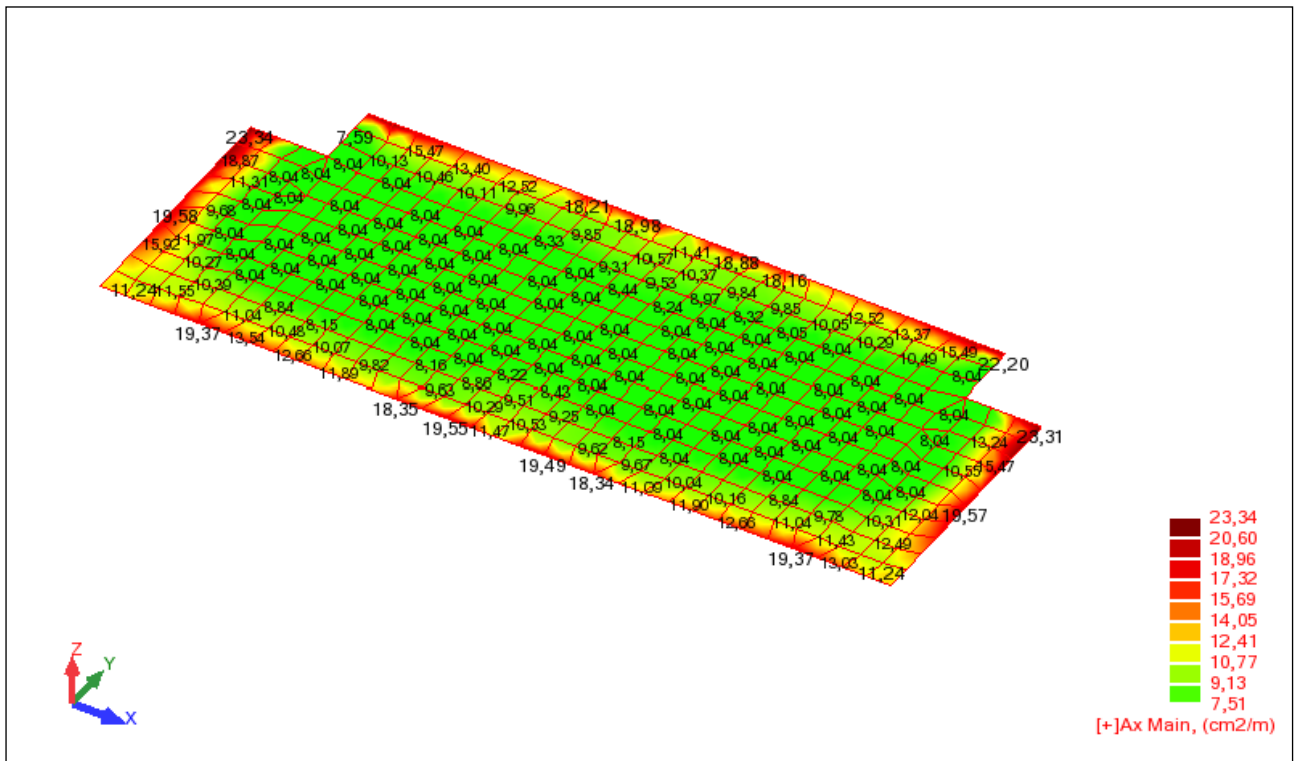
Slab ULS - [-]Ax Main (cm²/m)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Slab ULS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



Slab ULS - [+]Ax Main (cm2/m)



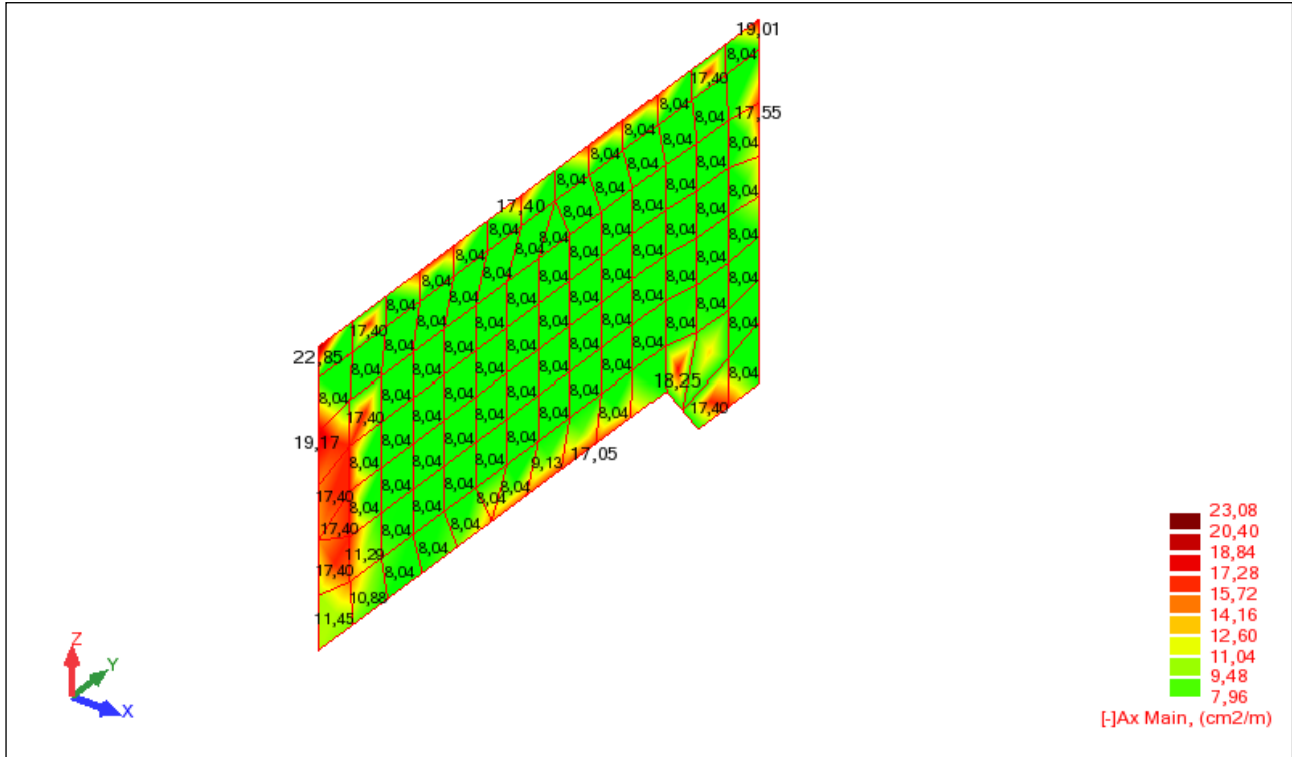
Slab ULS - [+]Ay Perpendicular (cm²/m)



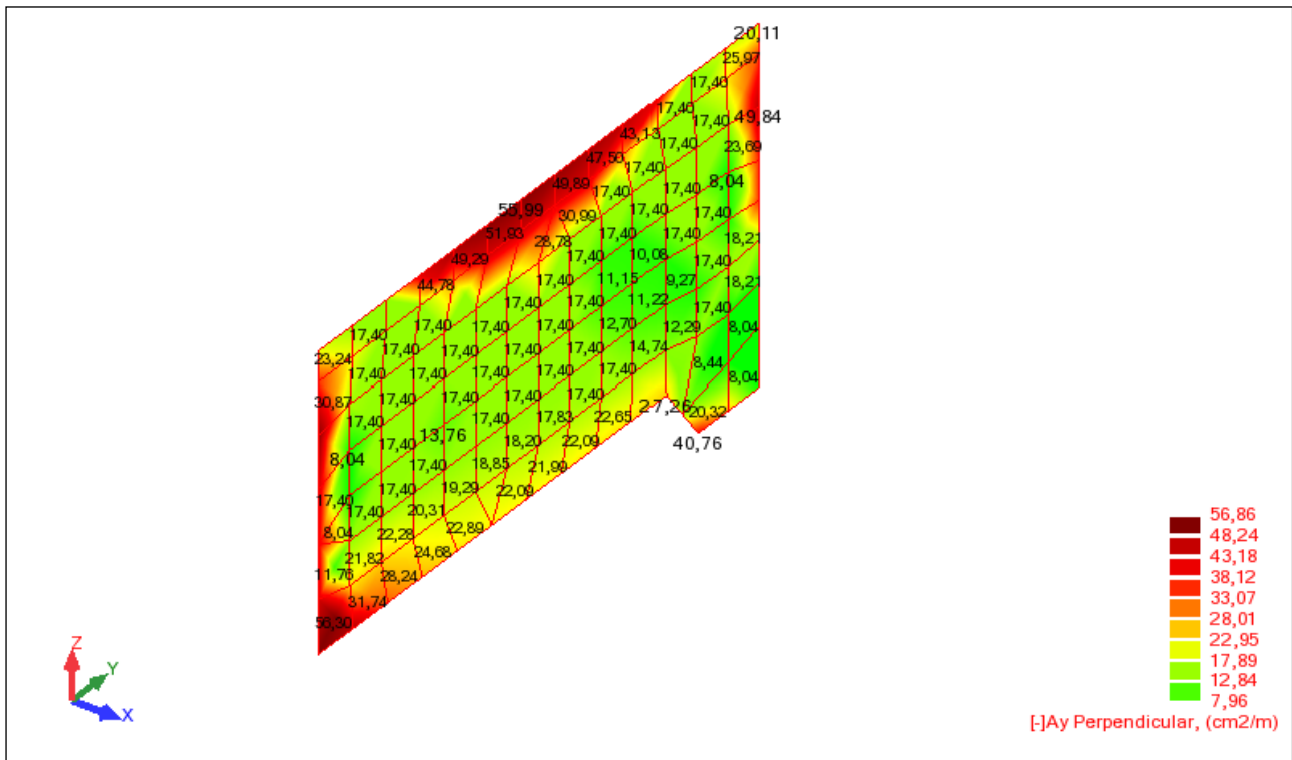
Wall Middle - Local Axes



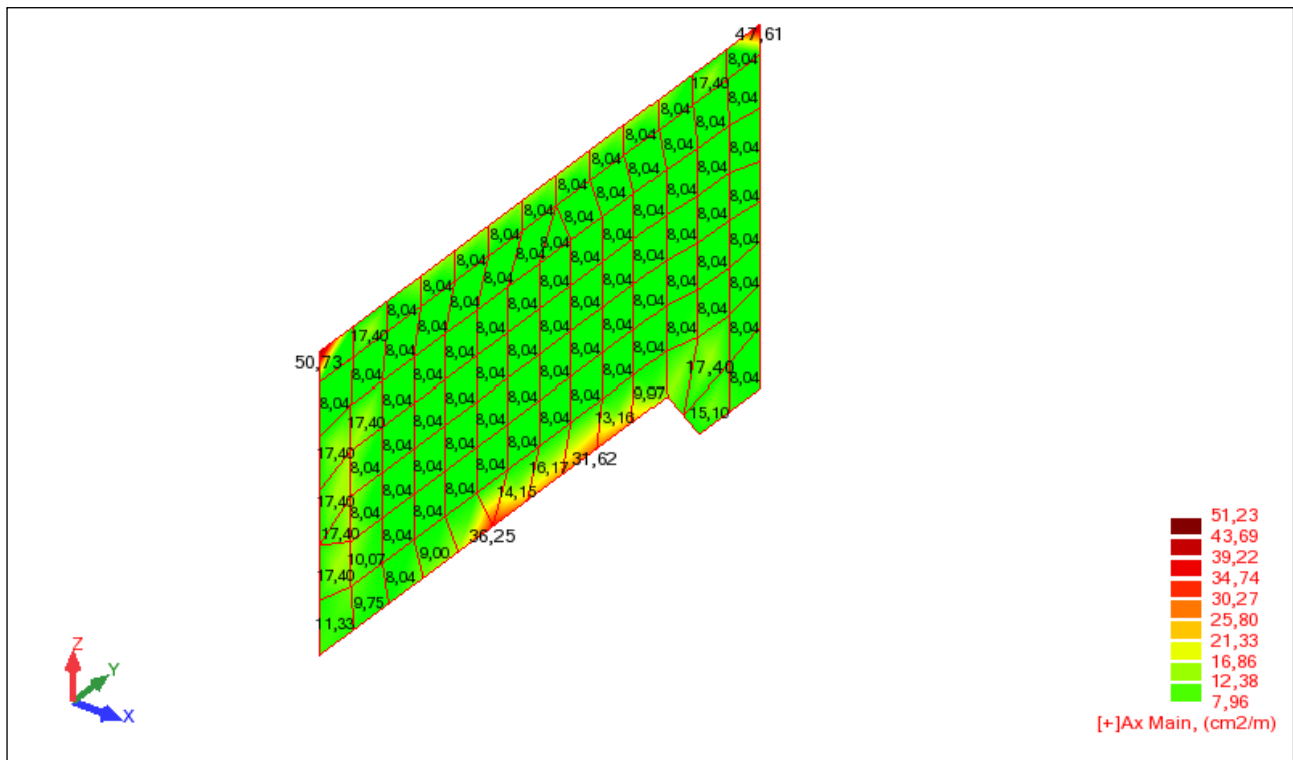
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall Middle ULS&SLS - [-]Ax Main (cm2/m)



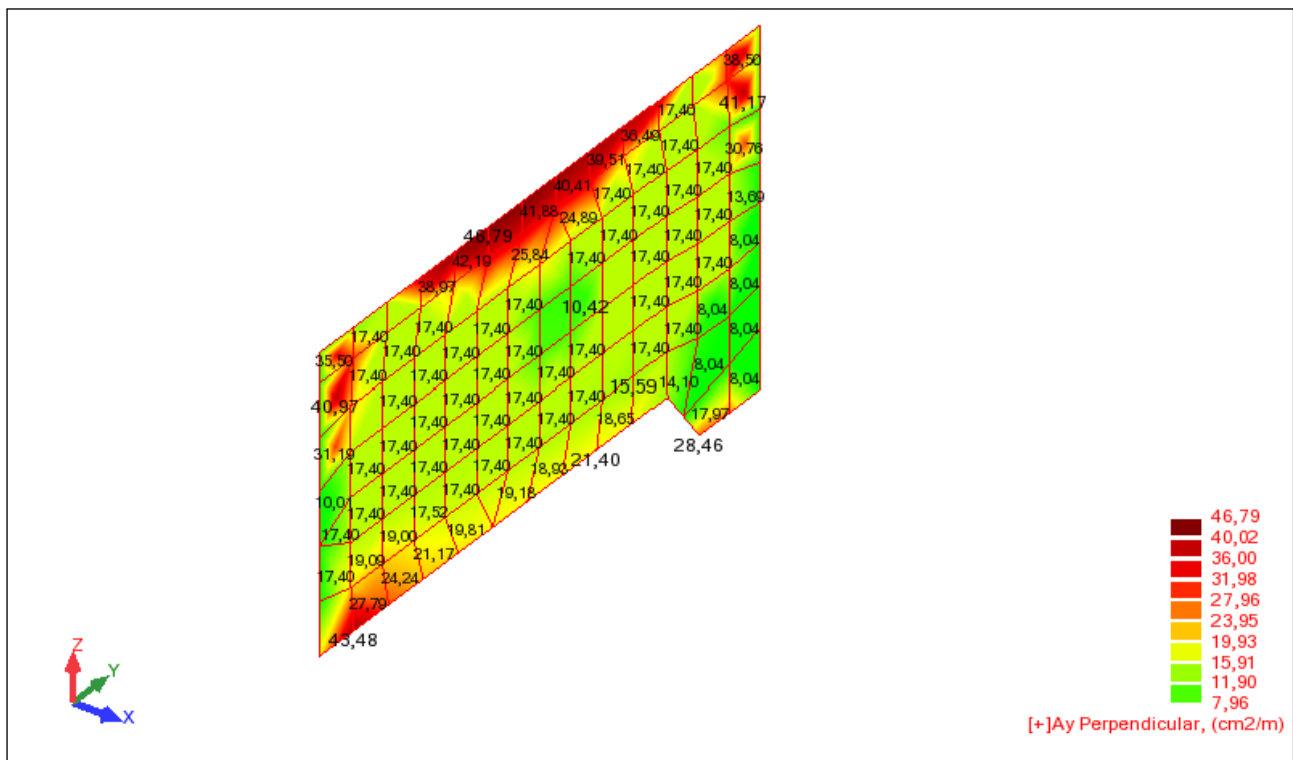
Wall Middle ULS&SLS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



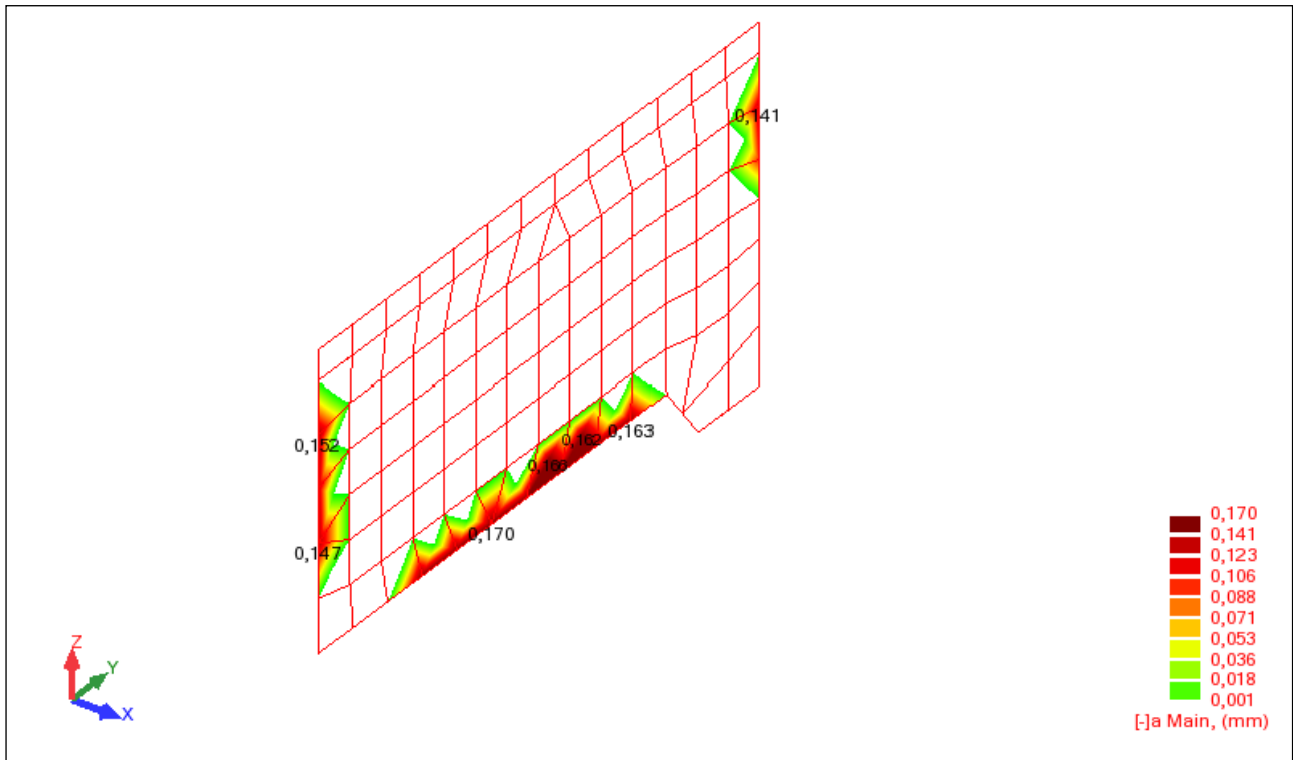
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall Middle ULS&SLS - [+]Ax Main (cm2/m)



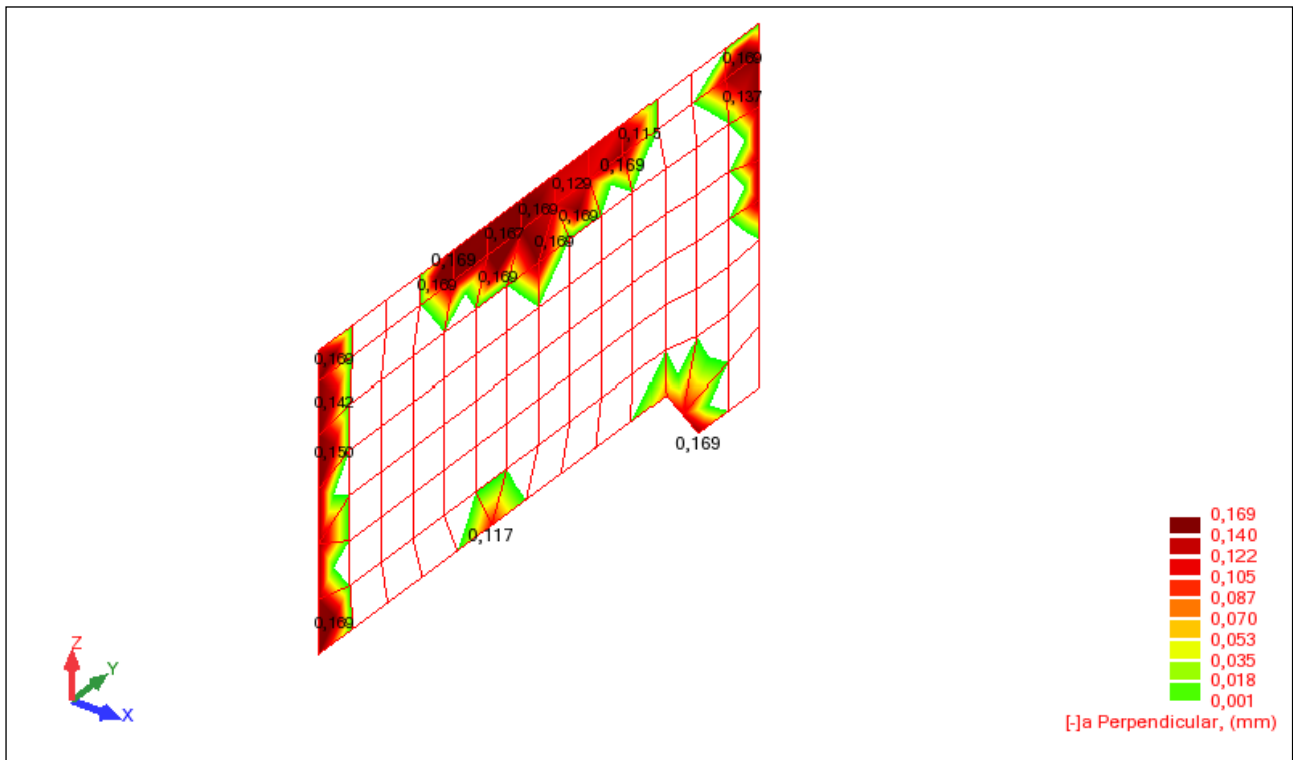
Wall Middle ULS&SLS - [+]Ay Perpendicular (cm2/m)



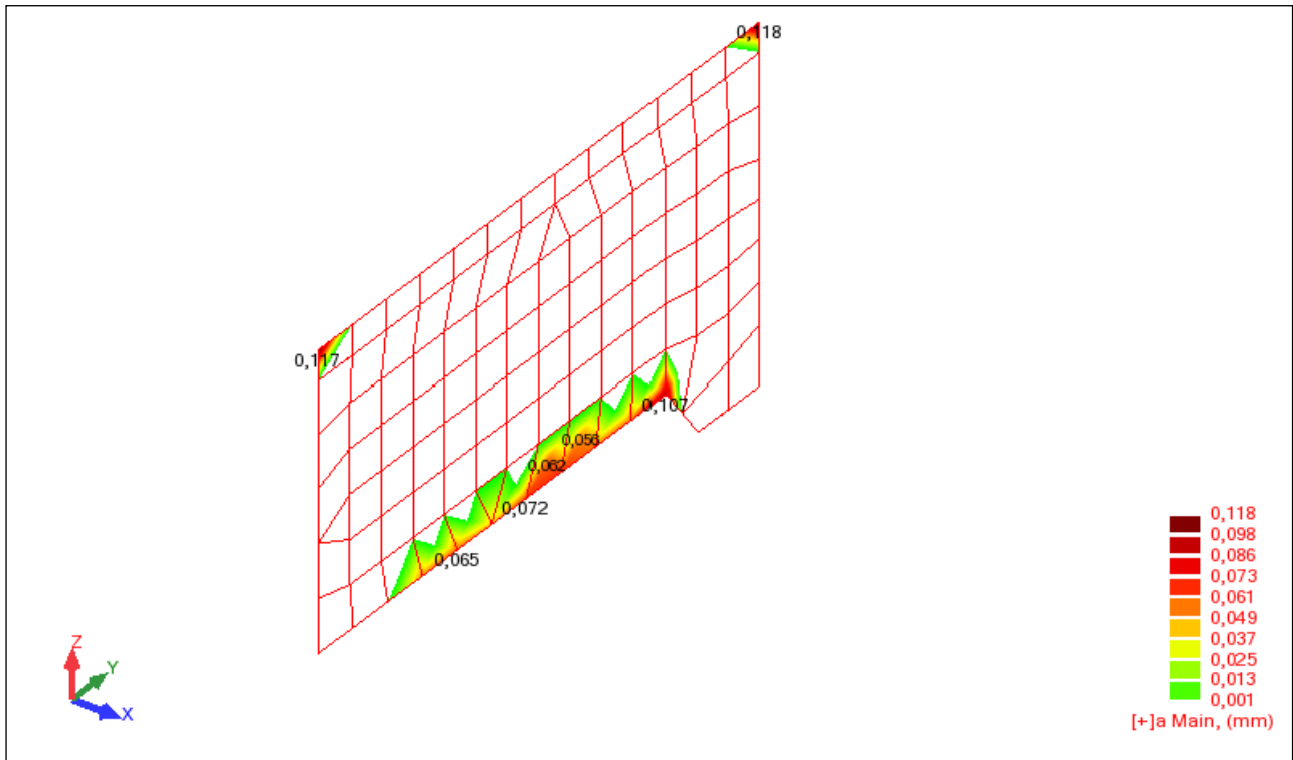
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall Middle - [-]a Main (mm)



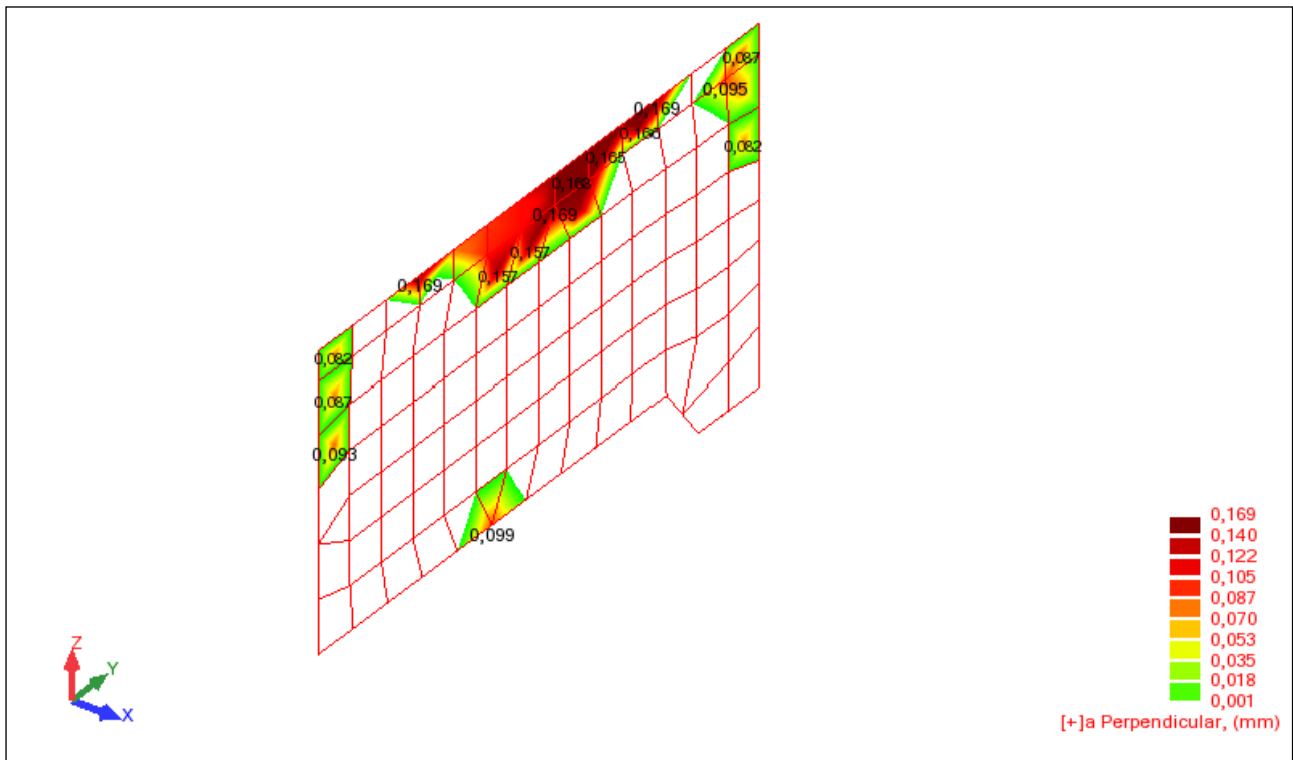
Wall Middle - [-]a Perpendicular (mm)



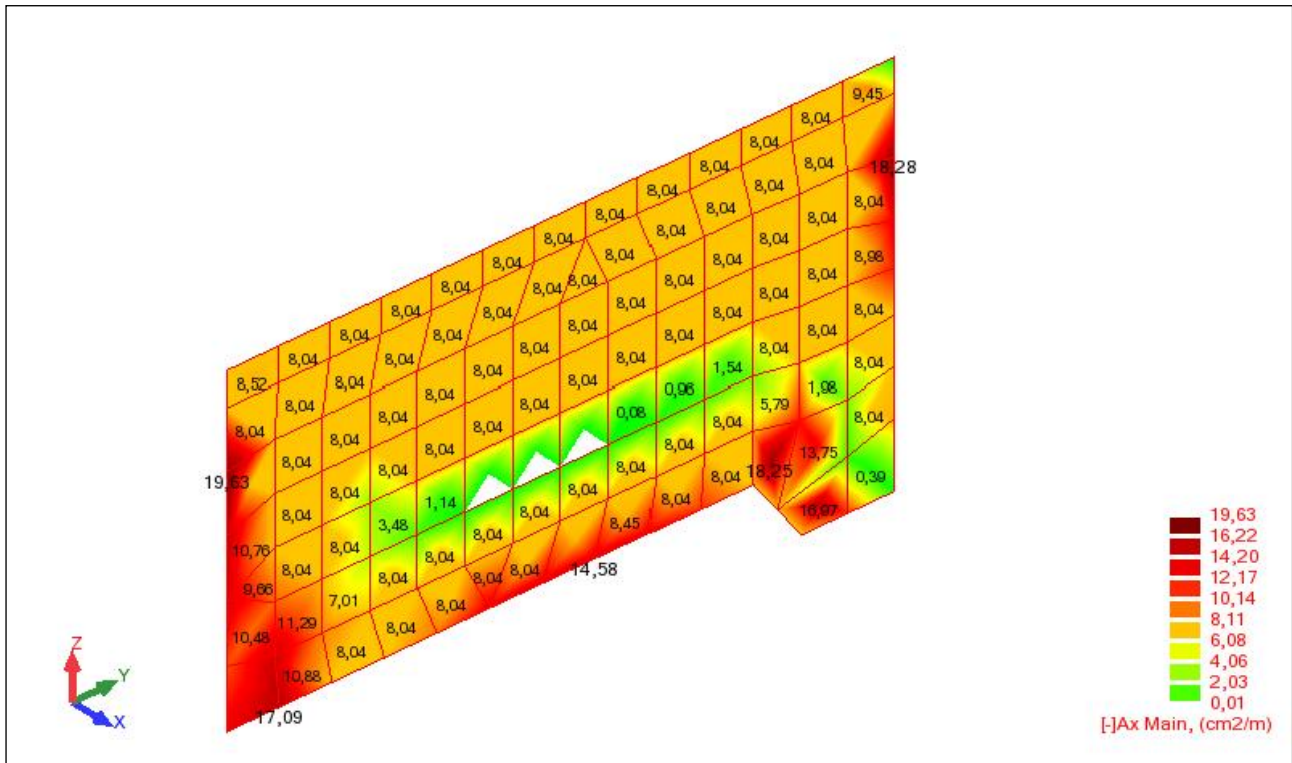
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall Middle - [+]a Main (mm)



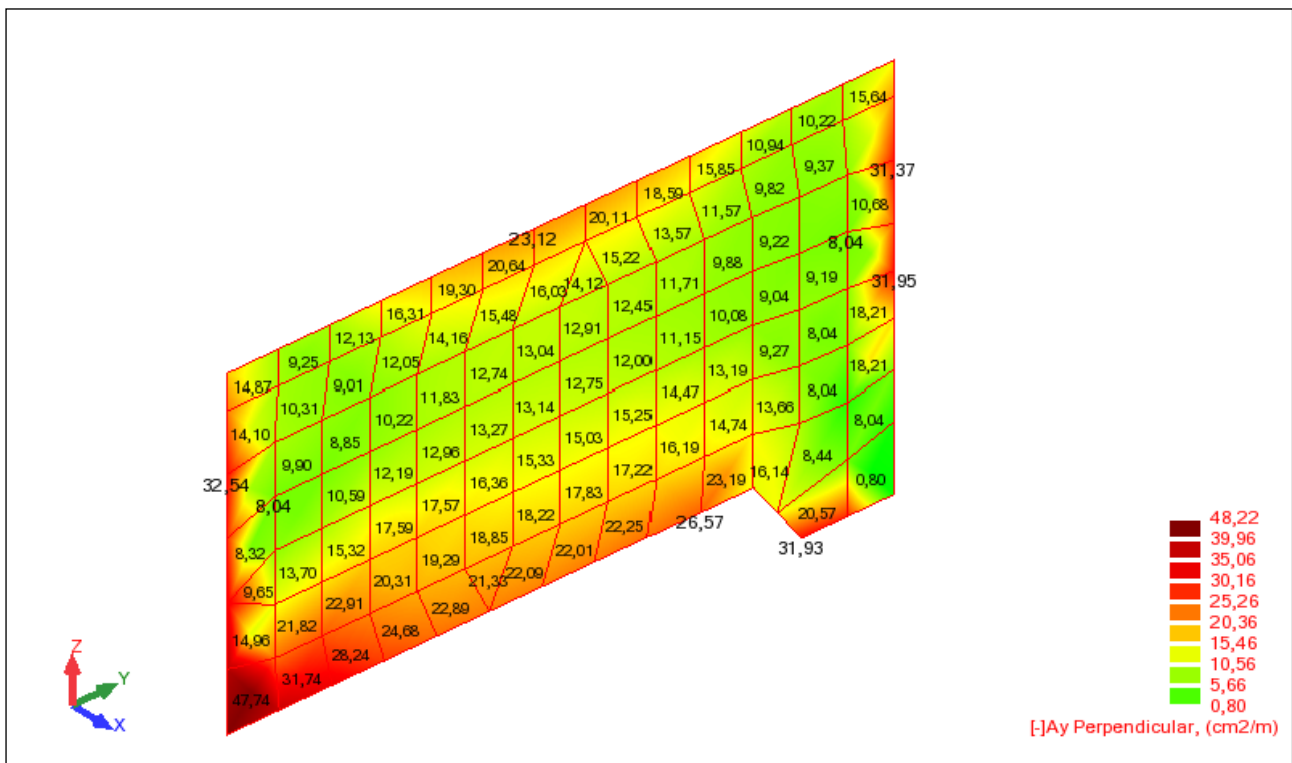
Wall Middle - [+]a Perpendicular (mm)



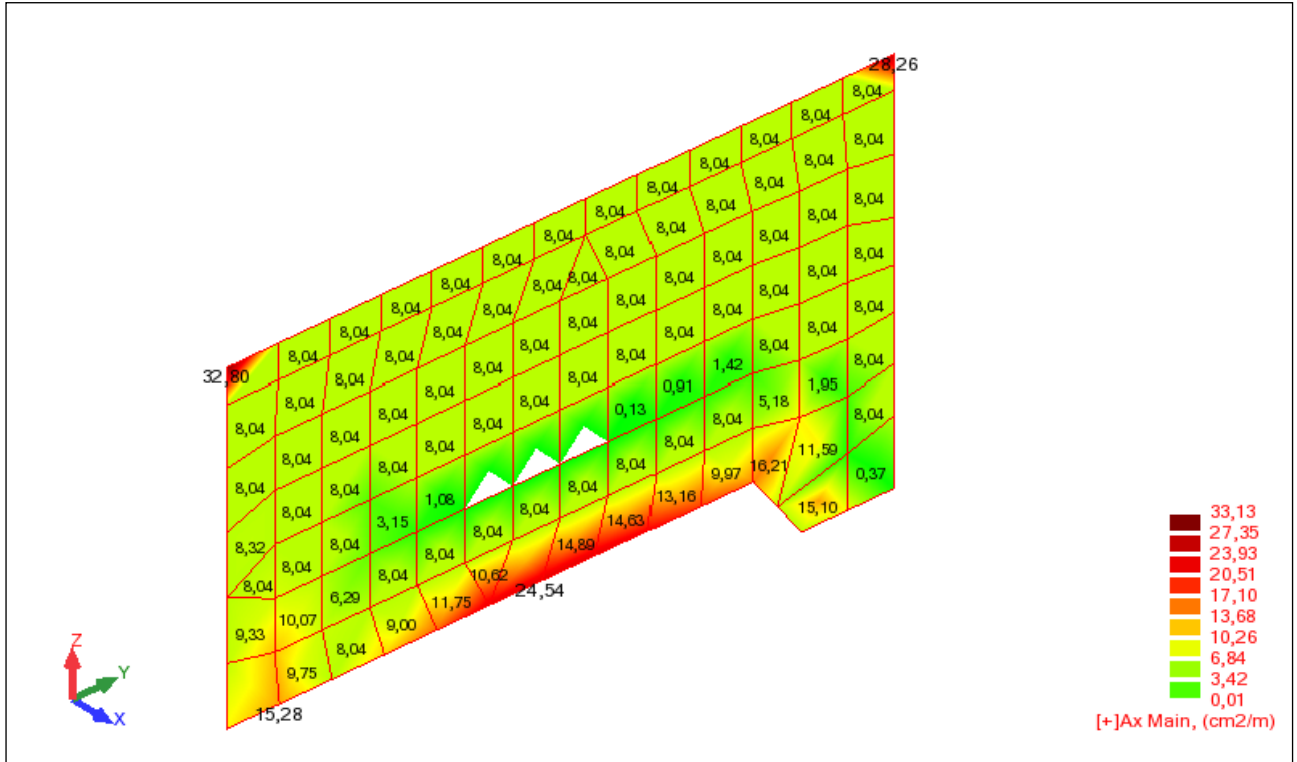
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall Middle ULS - [-]Ax Main (cm2/m)



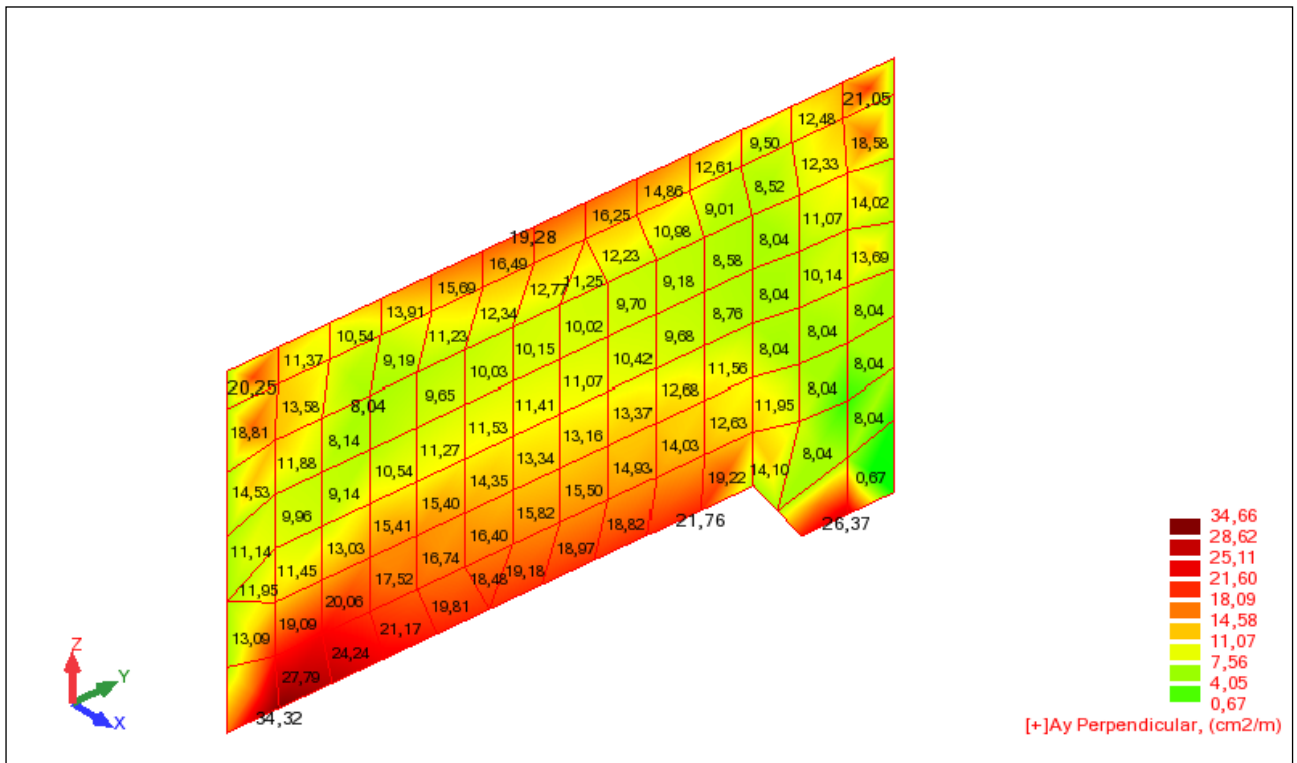
Wall Middle ULS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



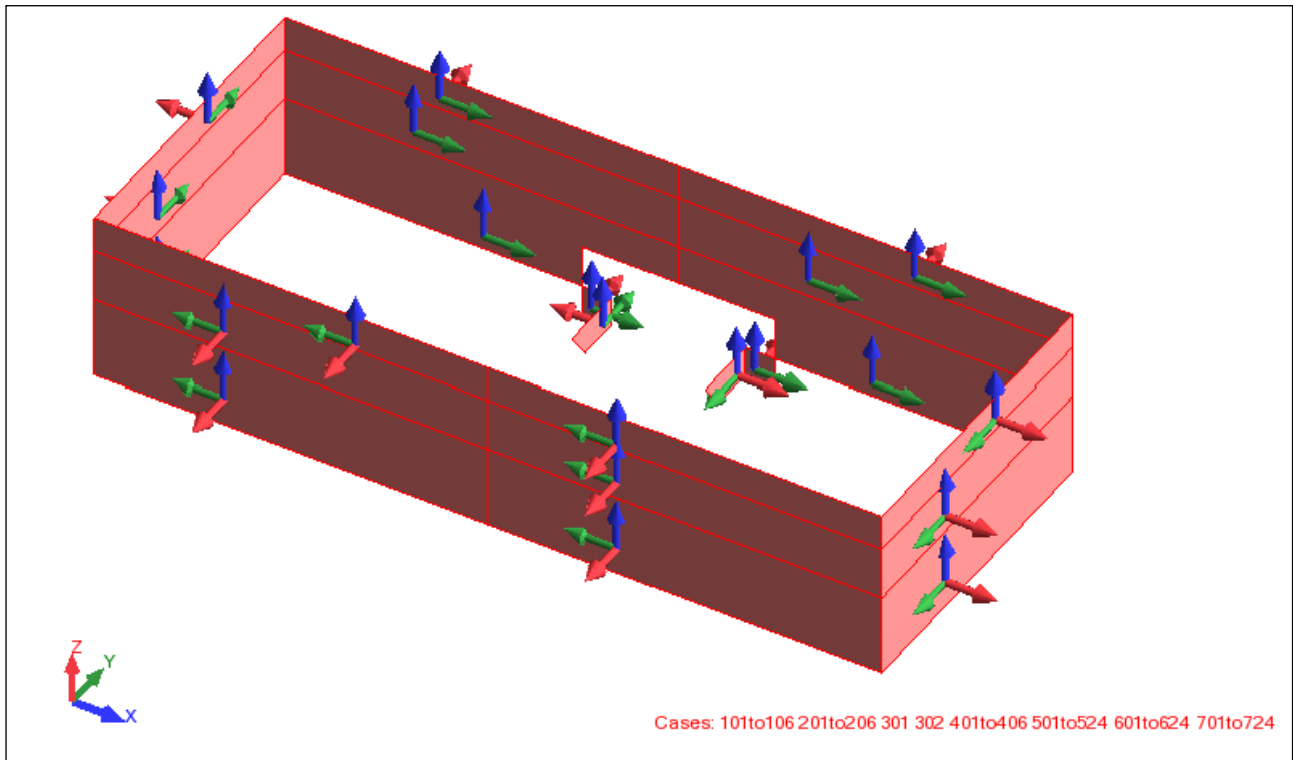
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall Middle ULS - [+]Ax Main (cm2/m)



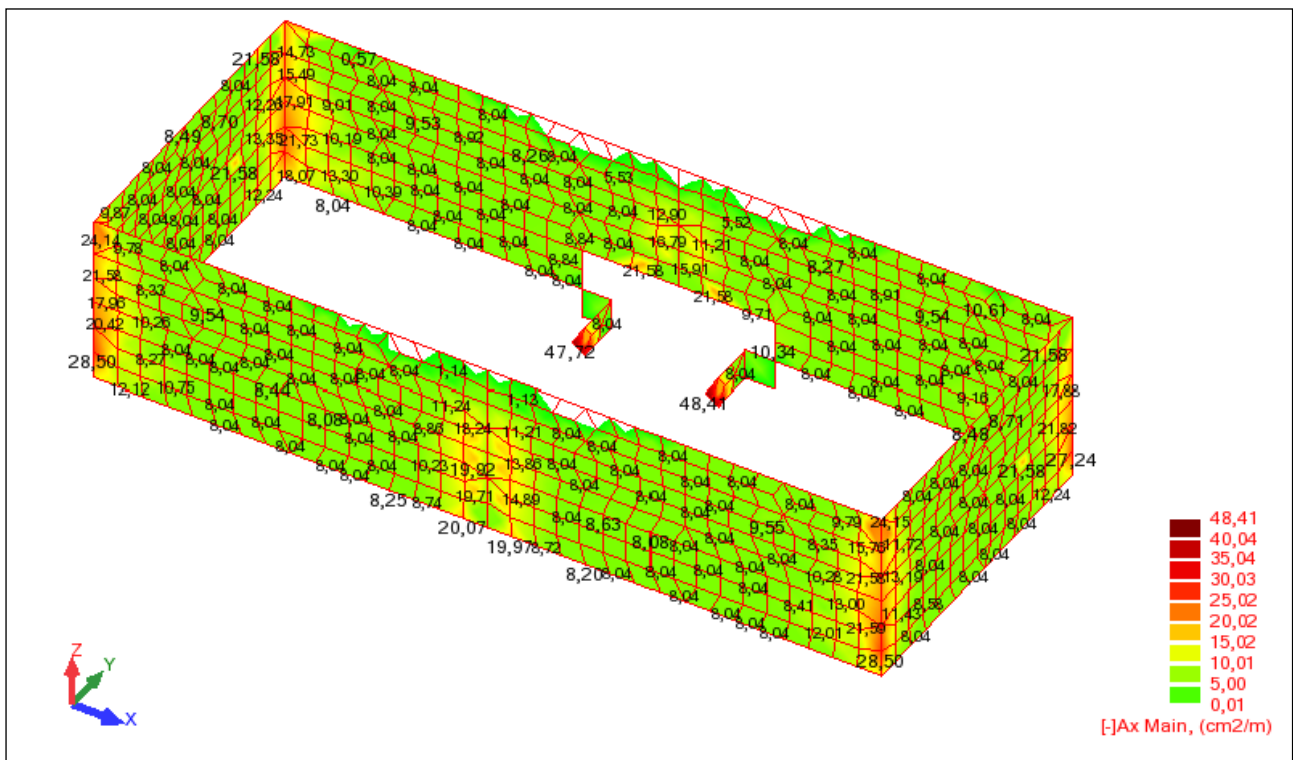
Wall Middle ULS - [+]Ay Perpendicular (cm2/m)



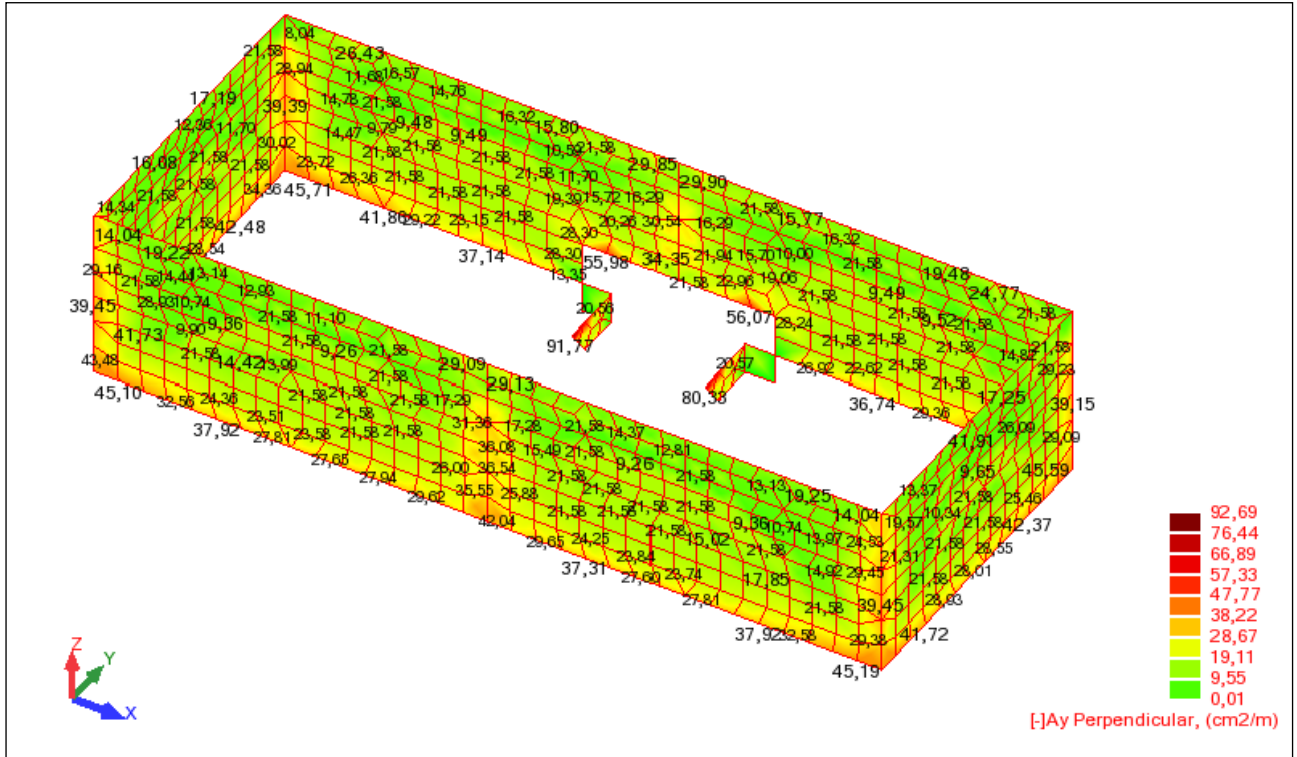
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall - Local Axes



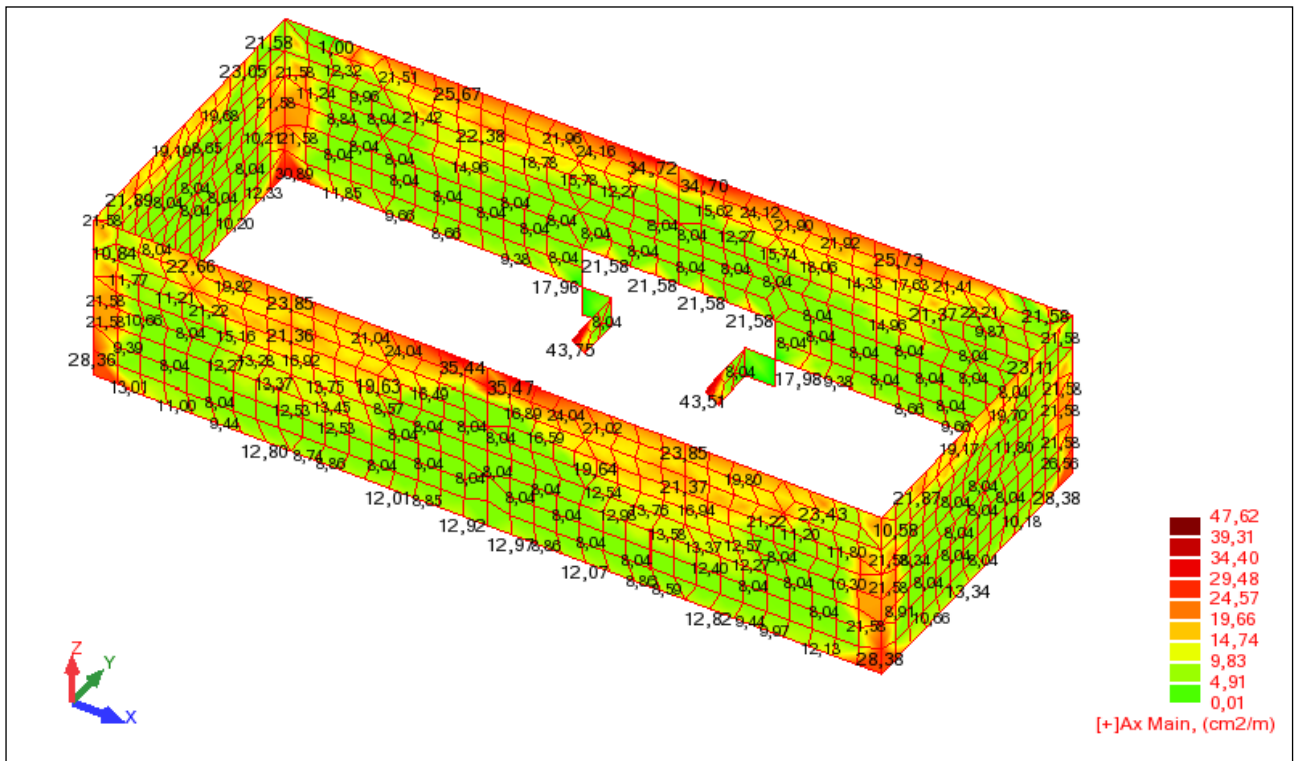
Wall ULS&SLS - [-]Ax Main (cm2/m)



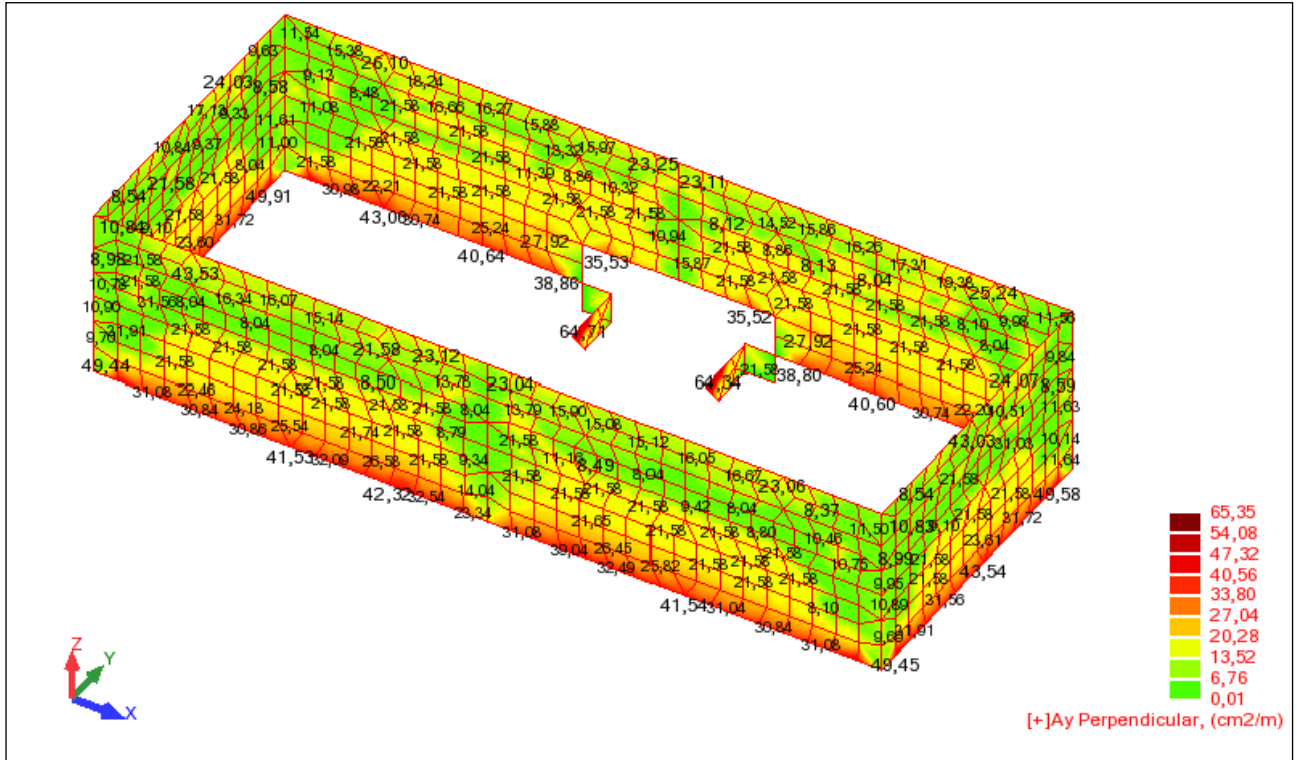
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall ULS&SLS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



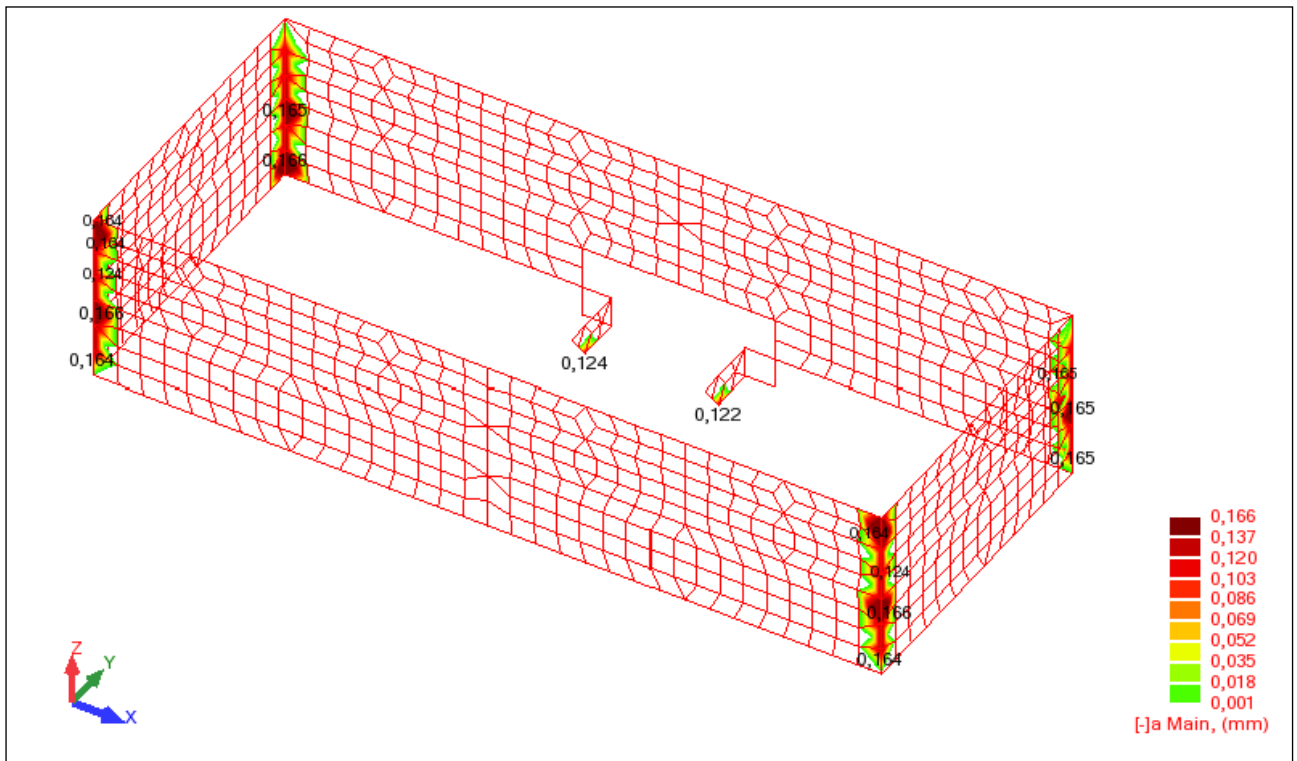
Wall ULS&SLS - [+]Ax Main (cm2/m)



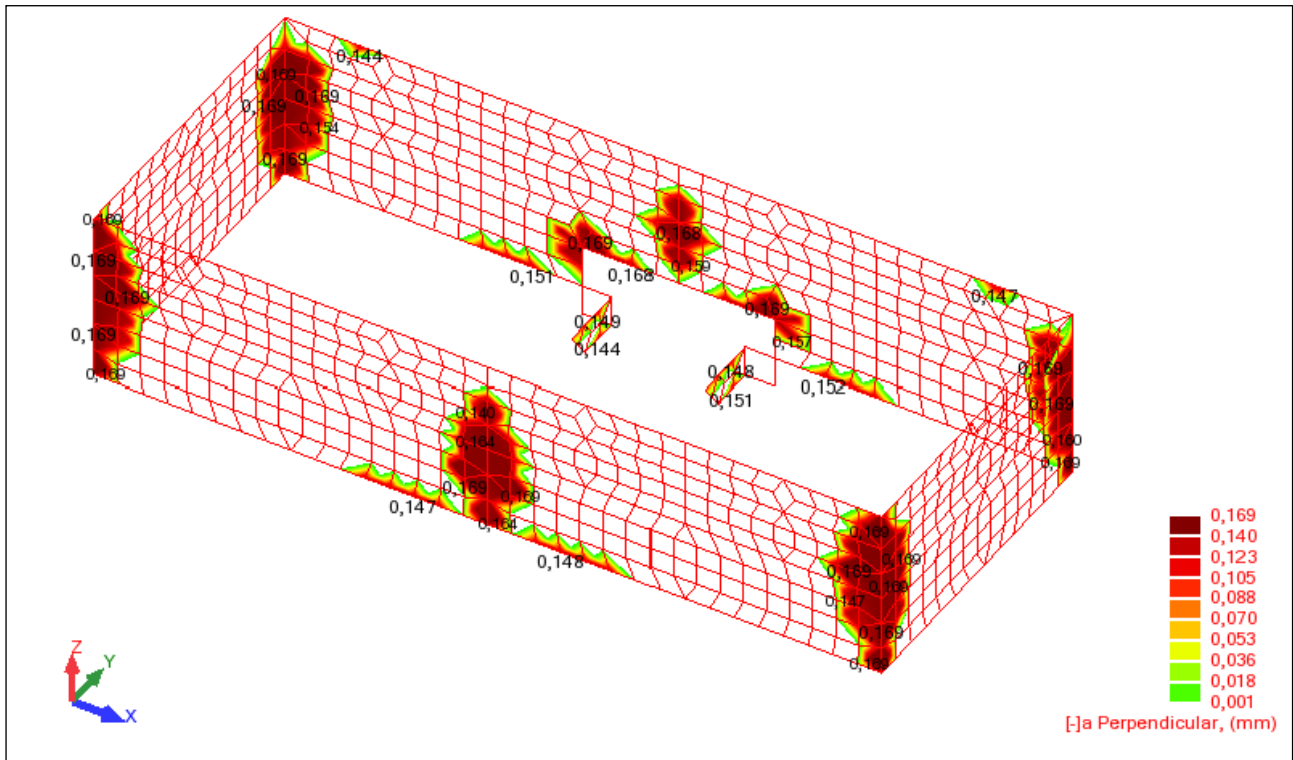
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall ULS&SLS - [+]Ay Perpendicular (cm2/m)



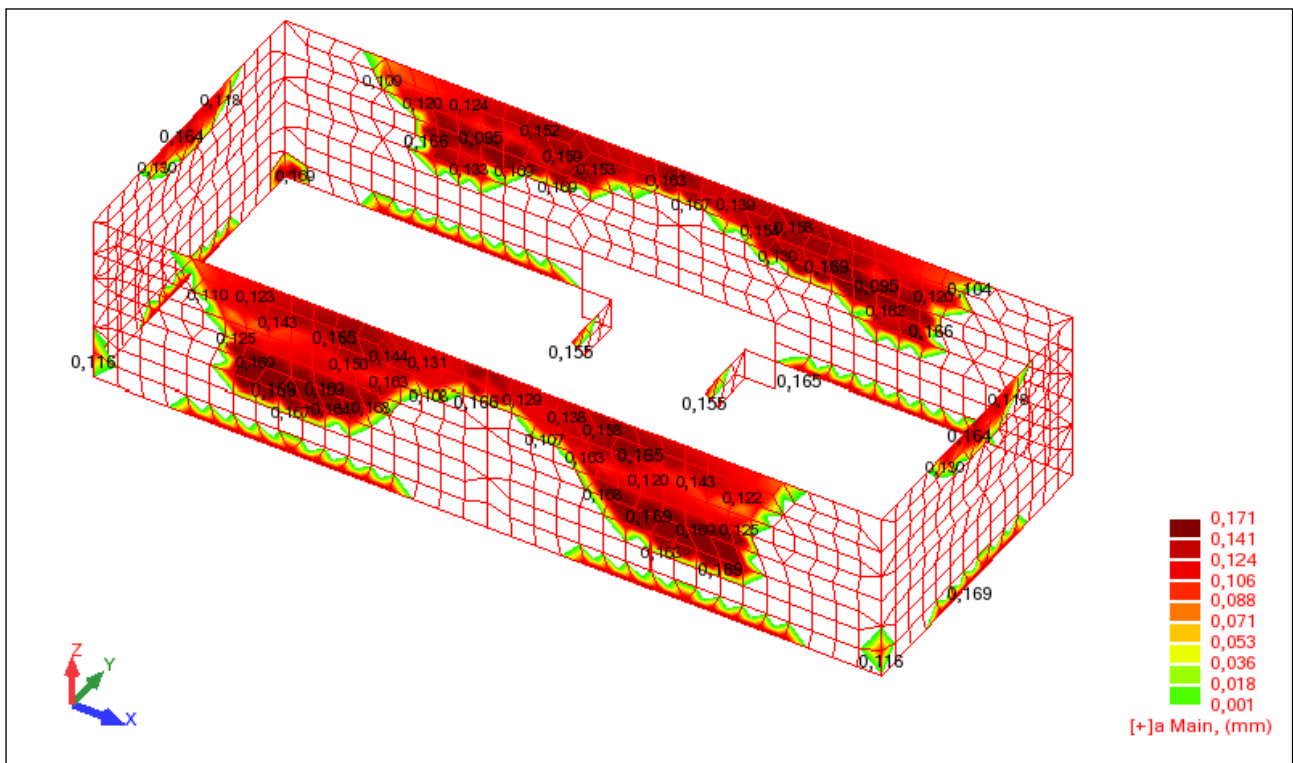
Wall - [-]a Main (mm)



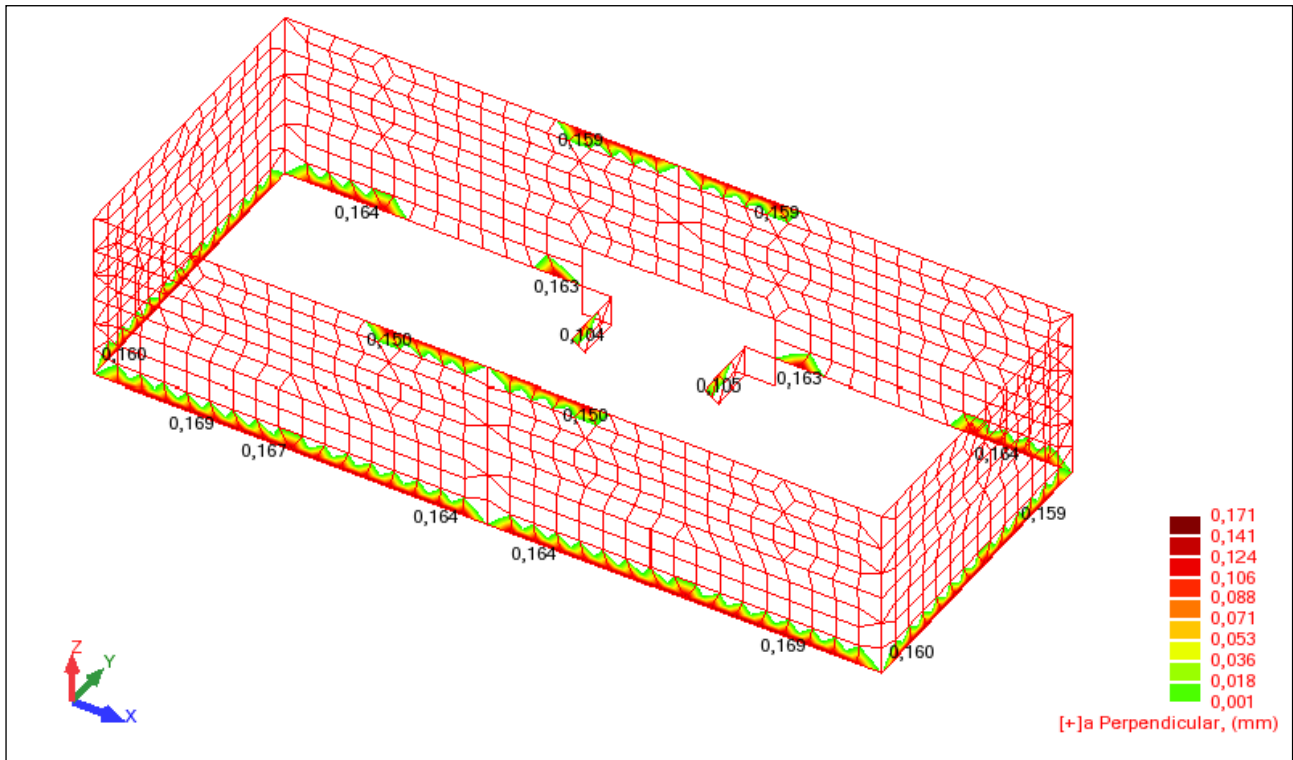
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall - [-]a Perpendicular (mm)



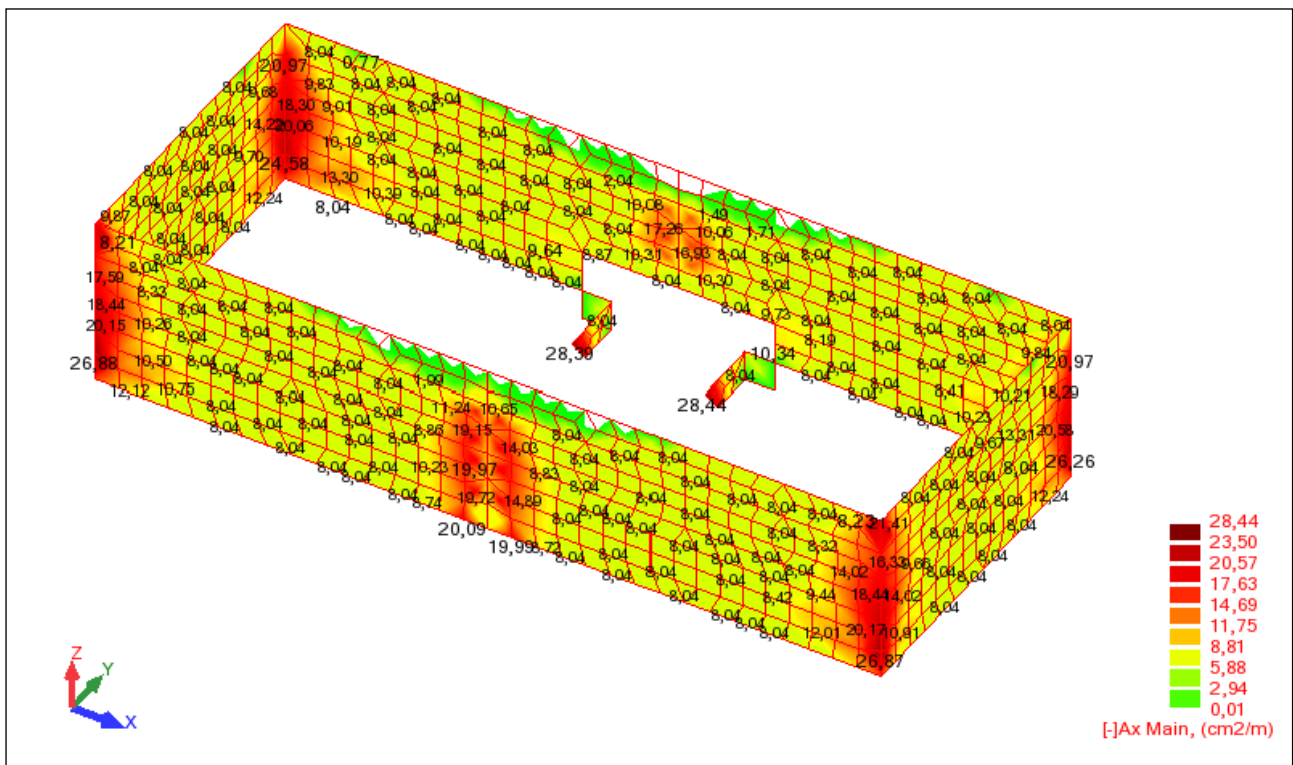
Wall - [+]a Main (mm)



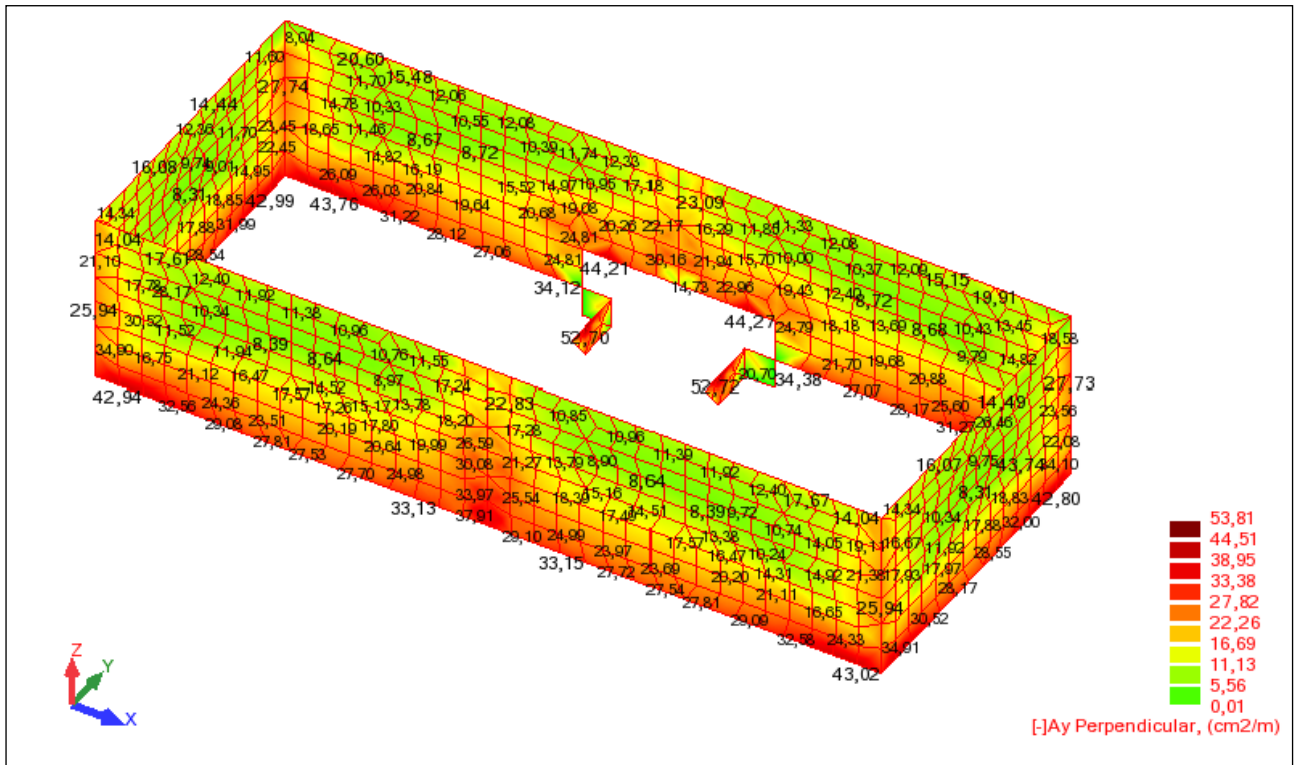
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall - [+]_a Perpendicular (mm)



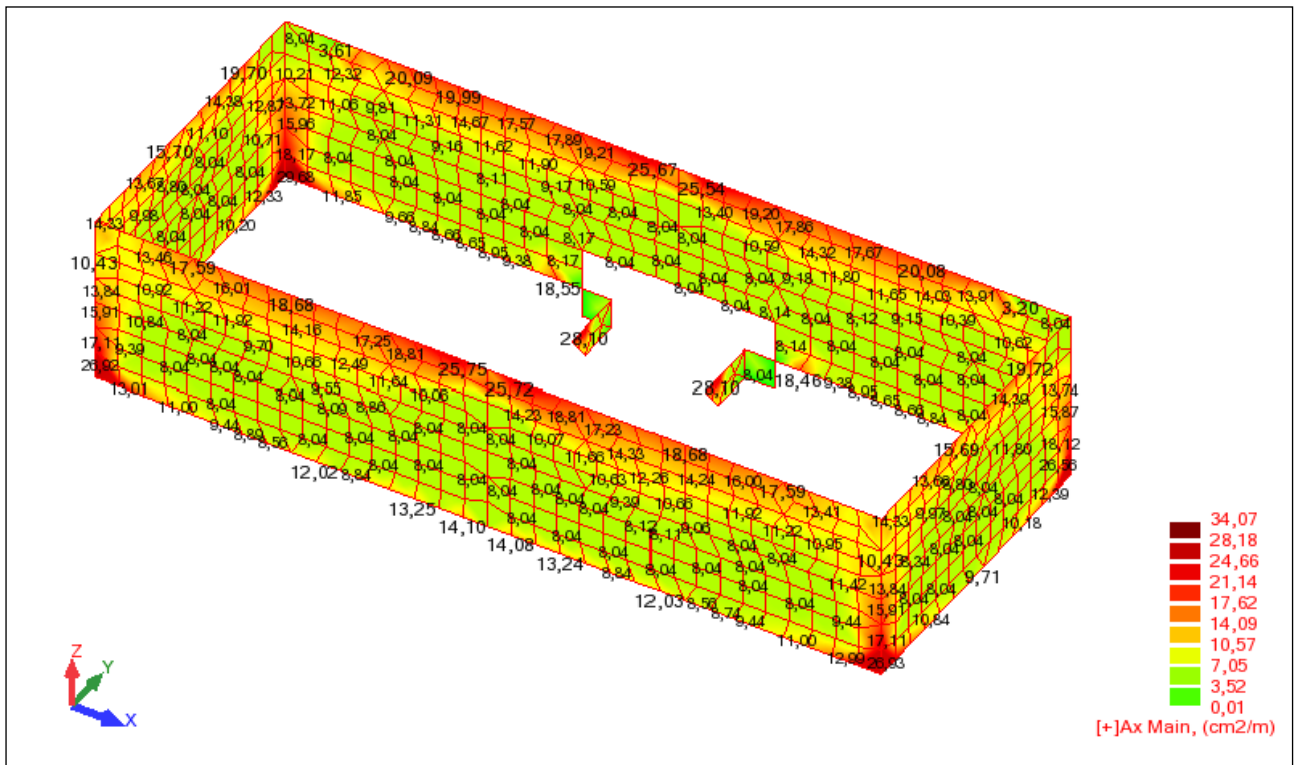
Wall ULS - [-]_x Main (cm²/m)



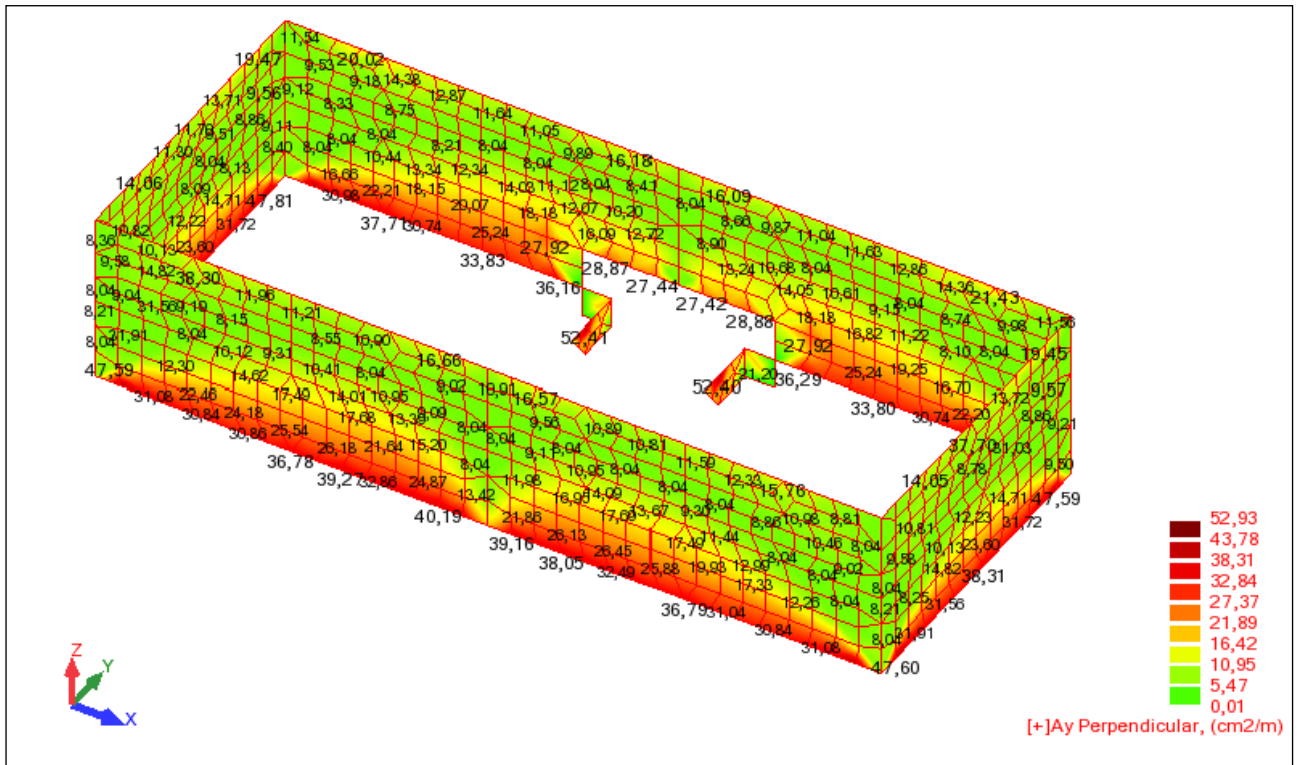
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall ULS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



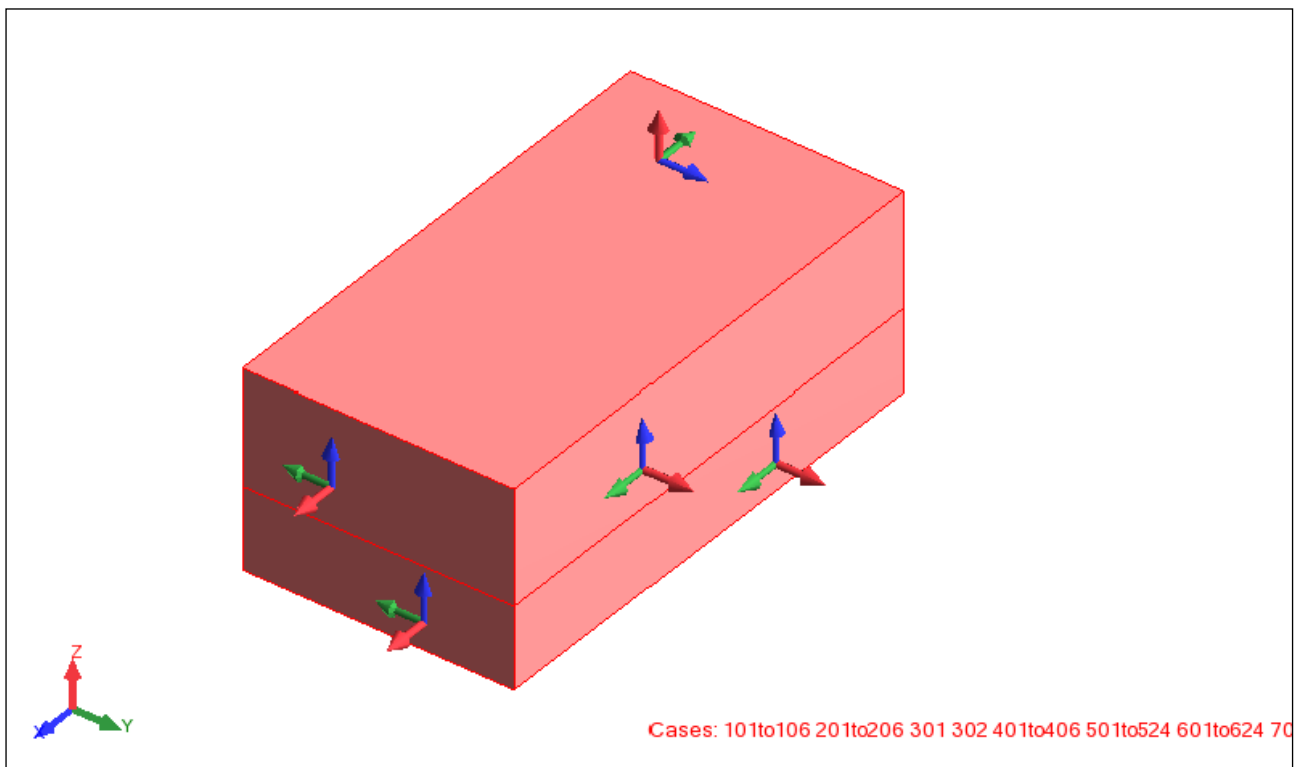
Wall ULS - [+]Ax Main (cm2/m)



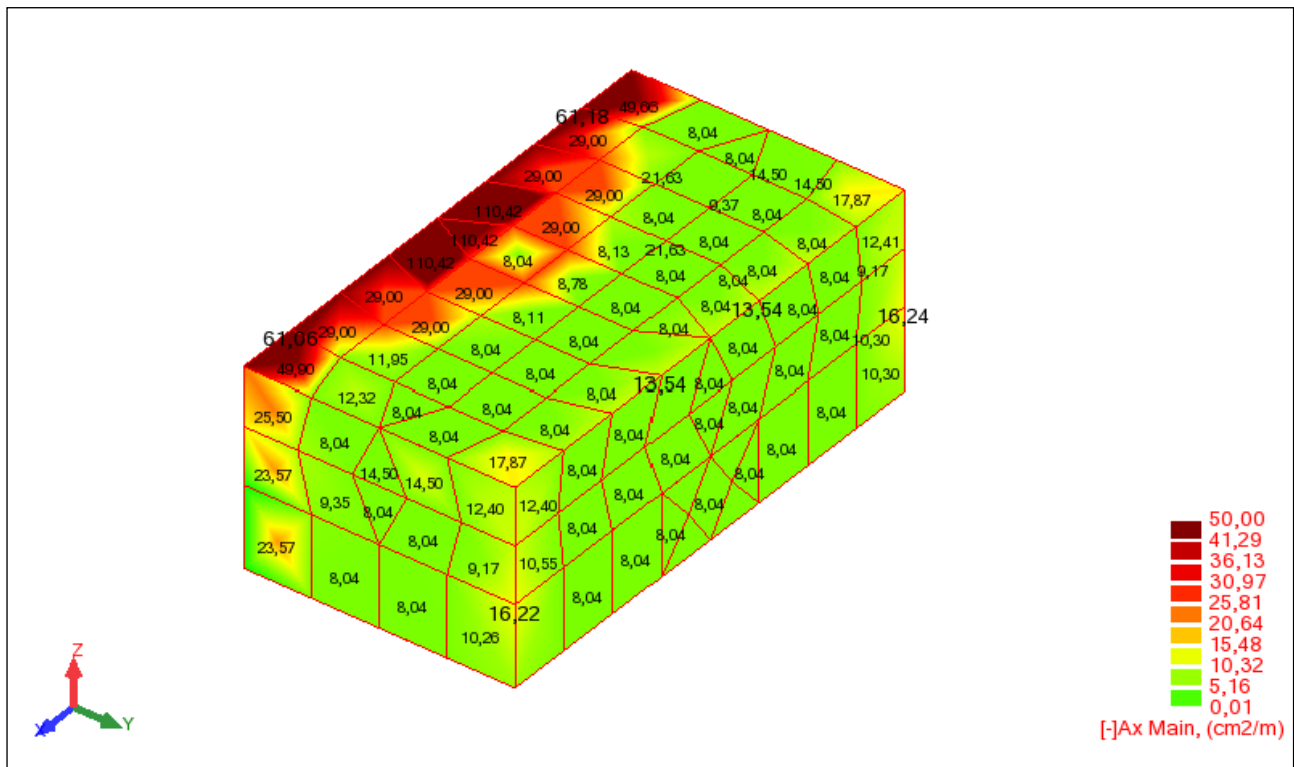
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Wall ULS - [+] A_y Perpendicular (cm²/m)



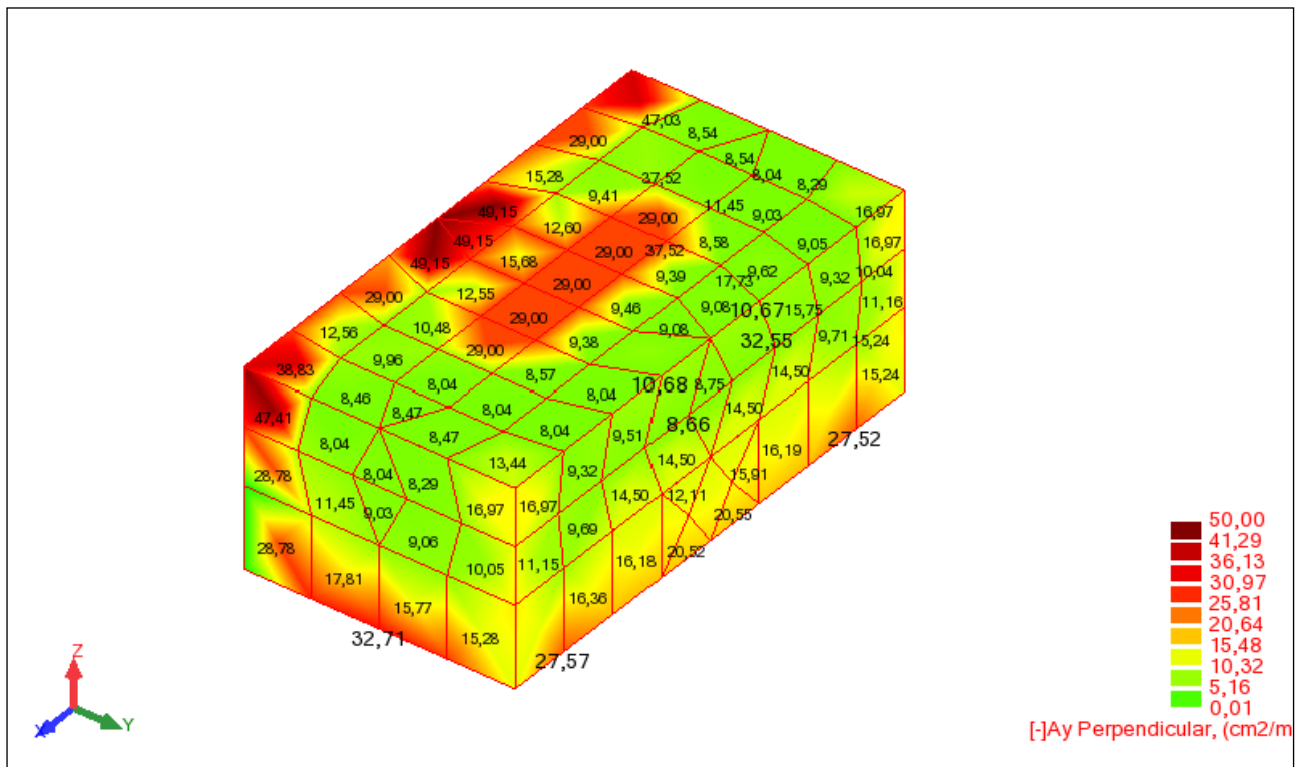
Annex - Local Axes



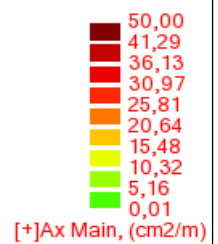
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Annex ULS&SLS - [-]Ax Main (cm2/m)



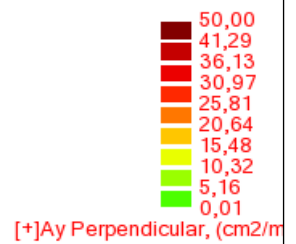
Annex ULS&SLS - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



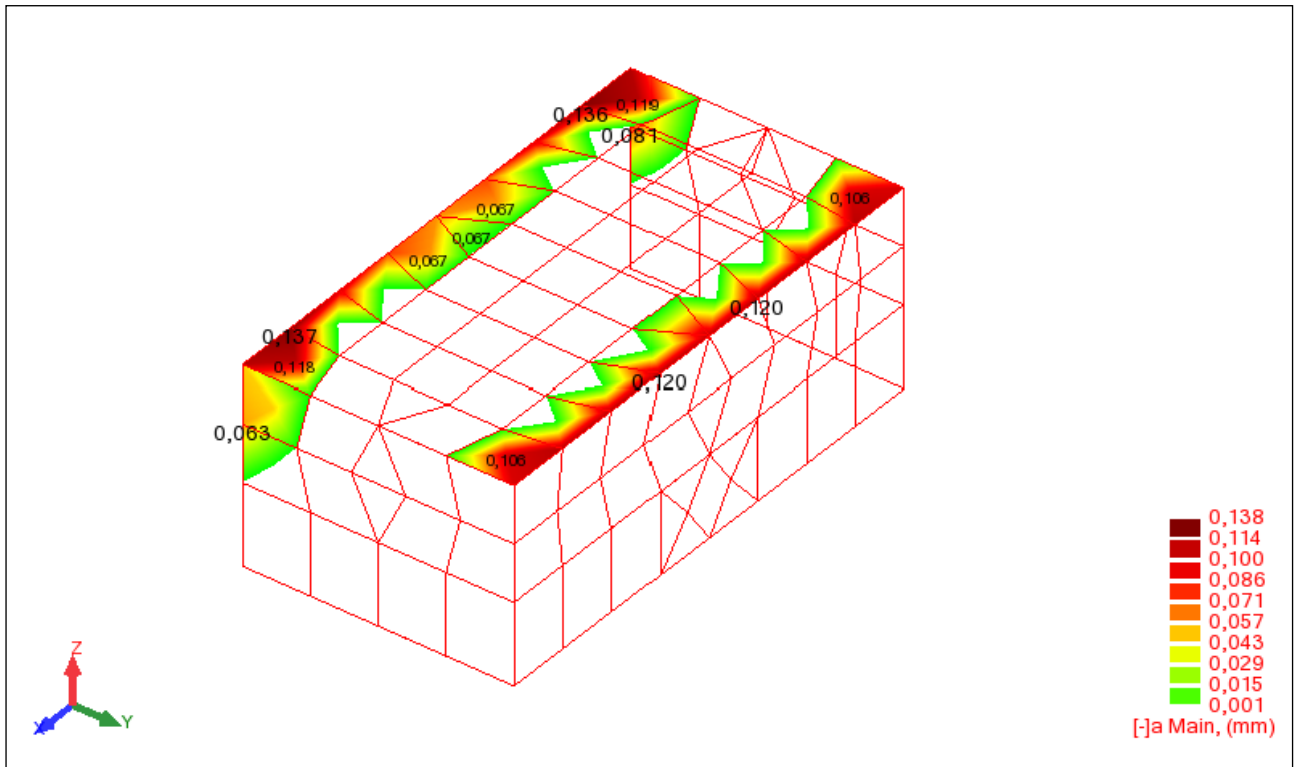
Annex ULS&SLS - [+]Ax Main (cm2/m)



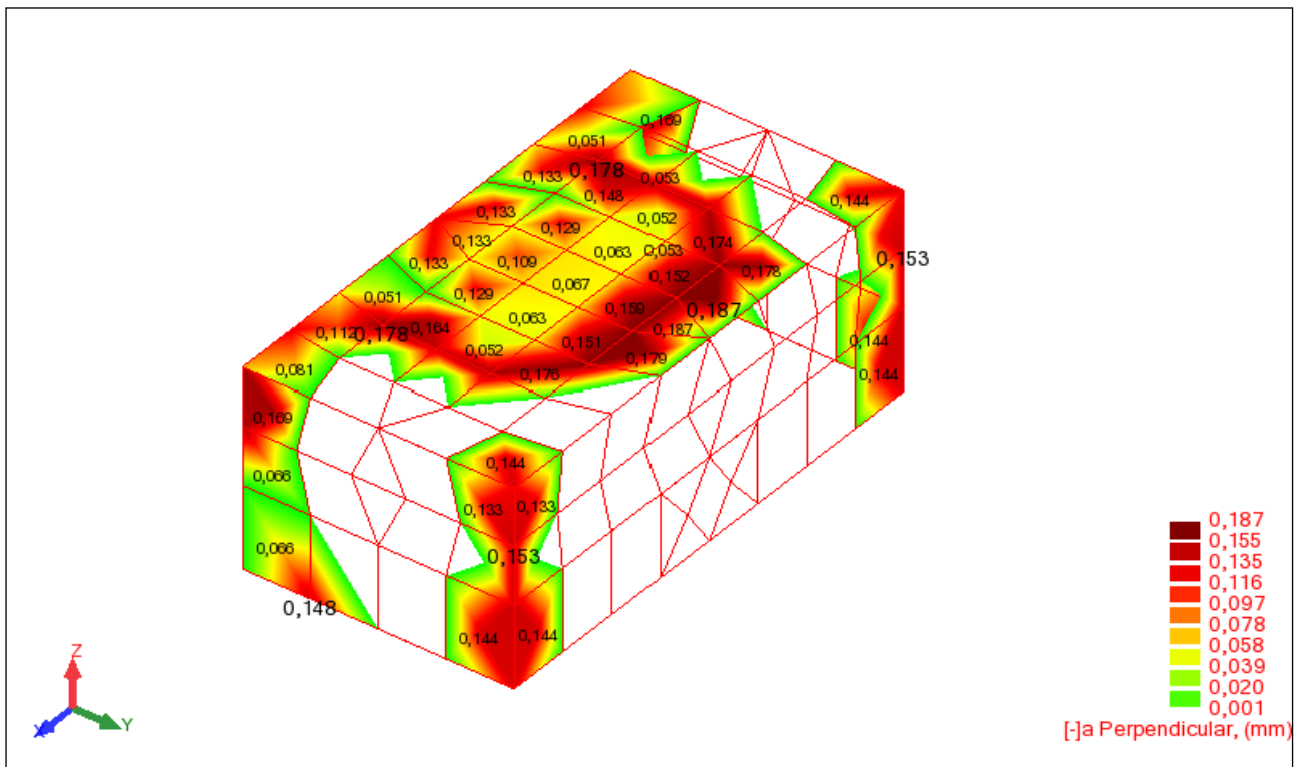
Annex ULS&SLS - [+]Ay Perpendicular (cm2/m)



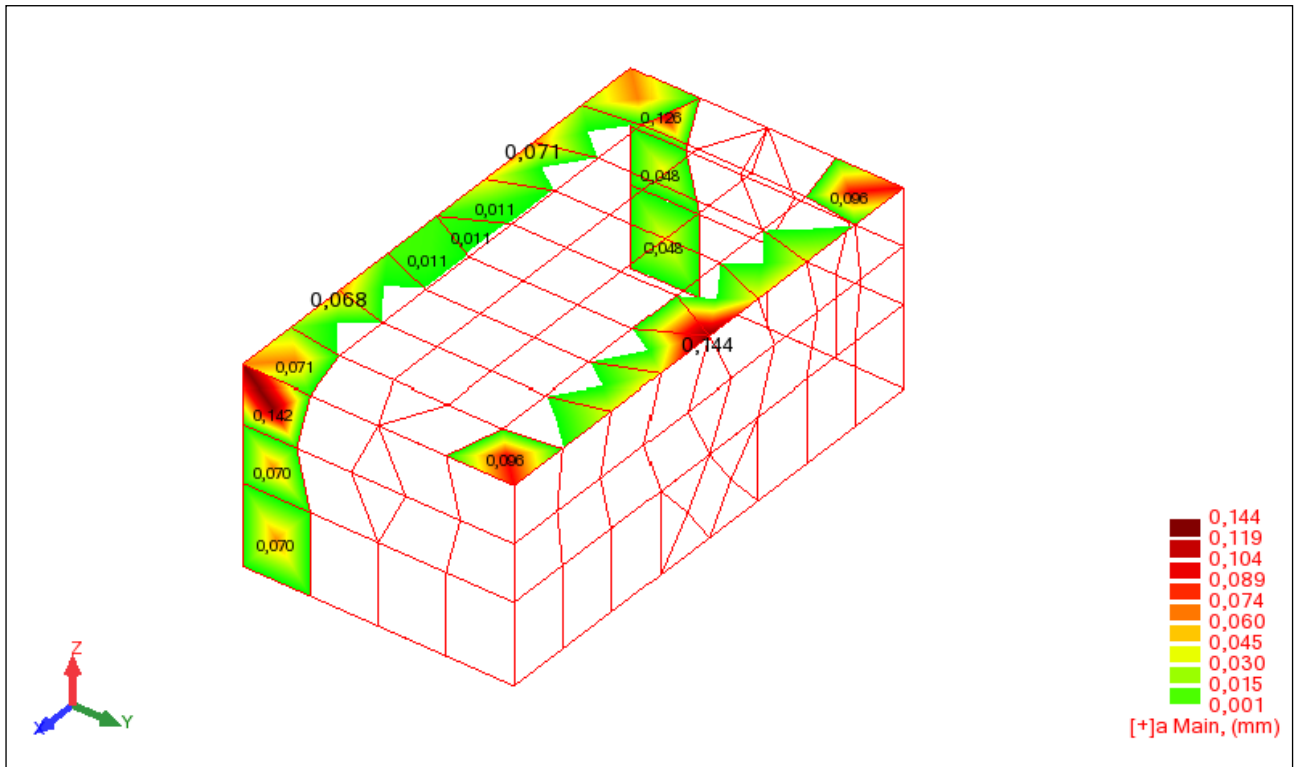
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Annex - [-]a Main (mm)



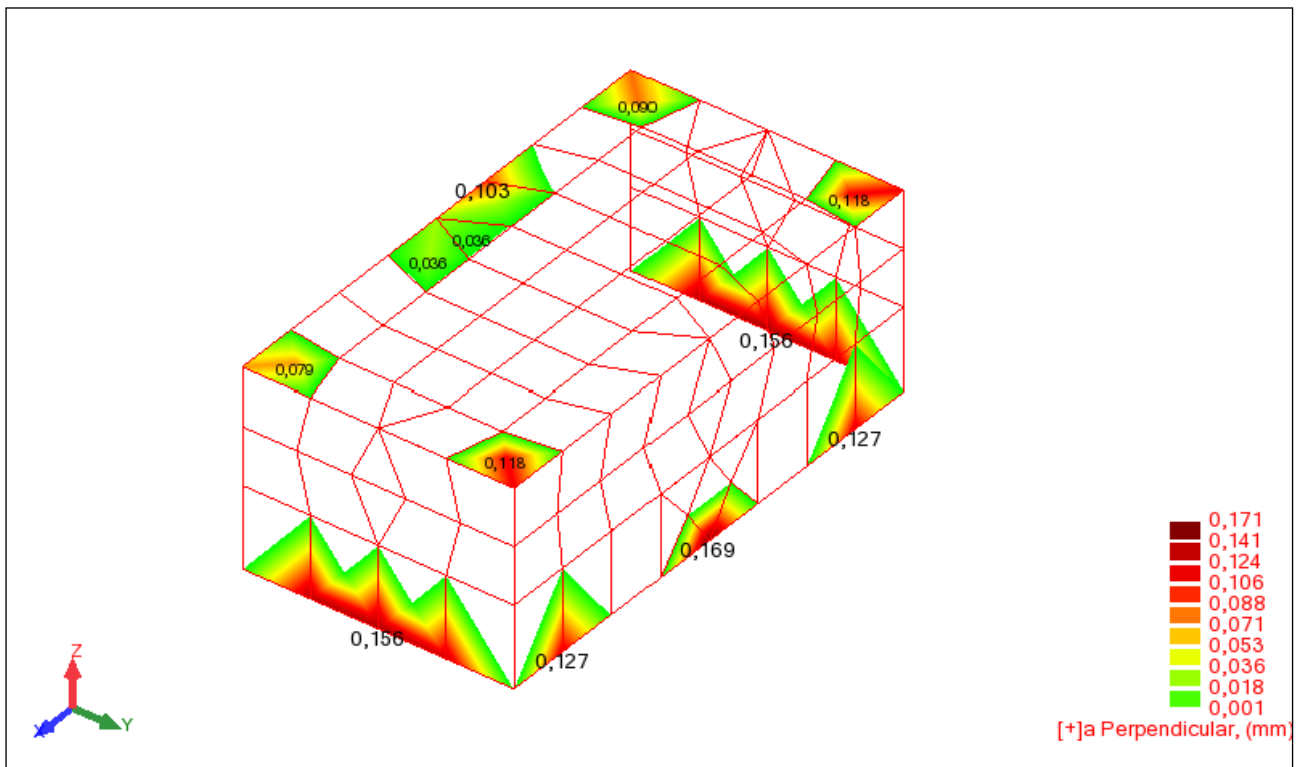
Annex - [-]a Perpendicular (mm)



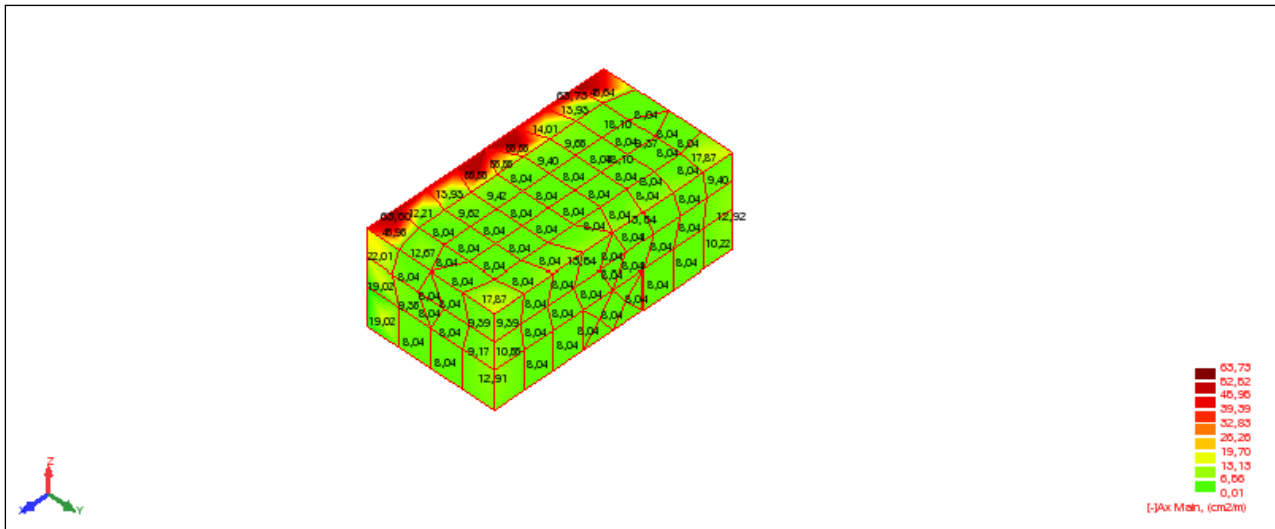
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Annex - [+]_a Main (mm)



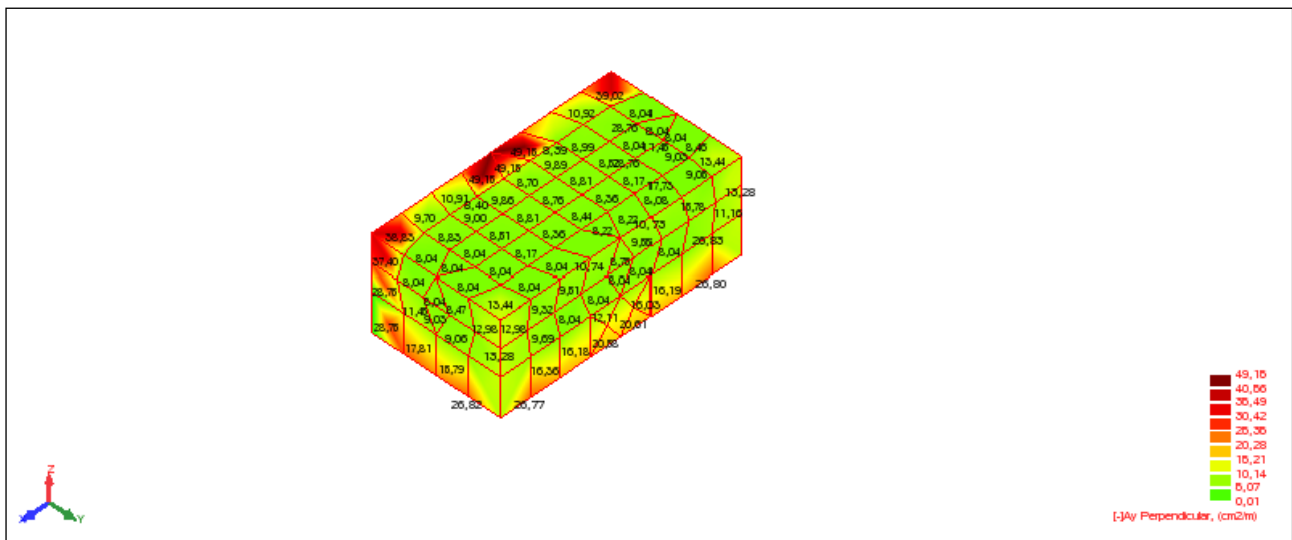
Annex - [+]_a Perpendicular (mm)



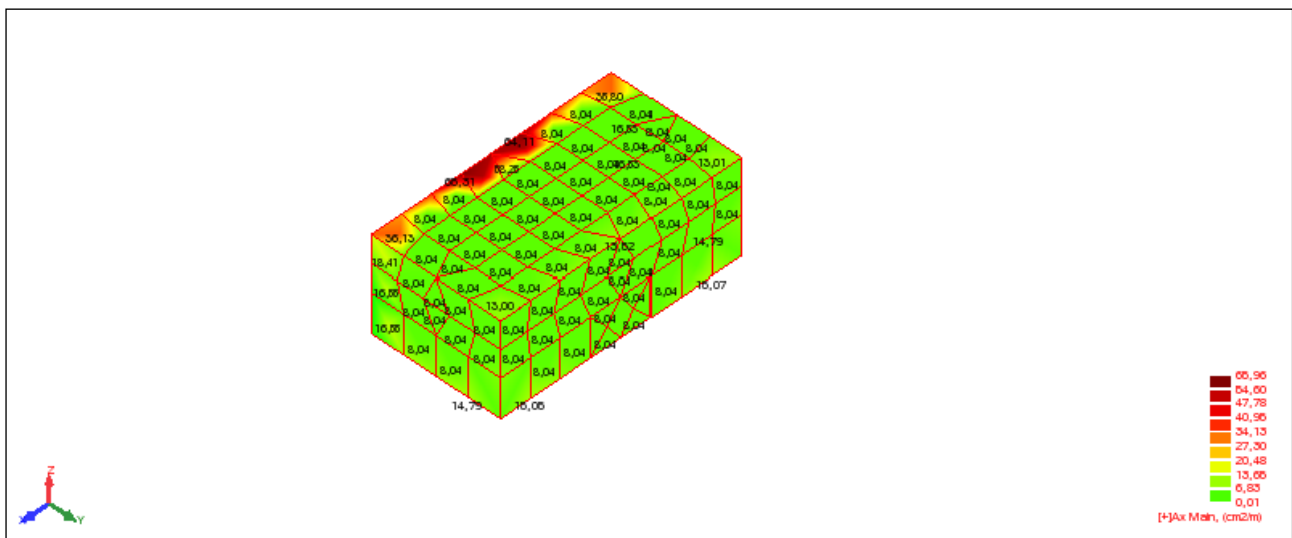
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Annex ULS - [-]Ax Main (cm²/m)



Annex ULS - [-]Ay Perpendicular (cm²/m)



Annex ULS - [+]Ax Main (cm²/m)



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
Annex ULS - [+] A_y Perpendicular (cm²/m)

