ALD
fotini - xyrafi

Κύριος Έργου

ΔΗΜΟΣ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΕΡΓΩΝ

Έργο

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΠΛΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ
(ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ)

Θέση Έργου

ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ-ΦΑΥΝΟΥ-ΚΥΜΟΘΟΗΣ, ΓΑΛΑΤΣΙ, Ο.Τ. 98/98

Κλείδα

Μελετητές Έργου

Τοπογραφική μελέτη	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΓΑΡΜΠΗΣ Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Αρχιτεκτονική μελέτη	ΦΩΤΕΙΝΗ ΞΥΡΑΦΗ Αρχιτέκτων μηχανικός
Στατική μελέτη	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΓΑΡΜΠΗΣ Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.
Μηχανολογική μελέτη	ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΑΡ.ΒΕΝΙΕΡΗΣ Μηχανολόγος Μηχανικός

Φάση μελέτης

ΜΕΛΕΤΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ

Αριθμός τεύχους

Τ 01

Τίτλος τεύχους

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Κλίμακα

NS

Ημερομηνία

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022

Υπογραφή/Σφραγίδα μηχανικού

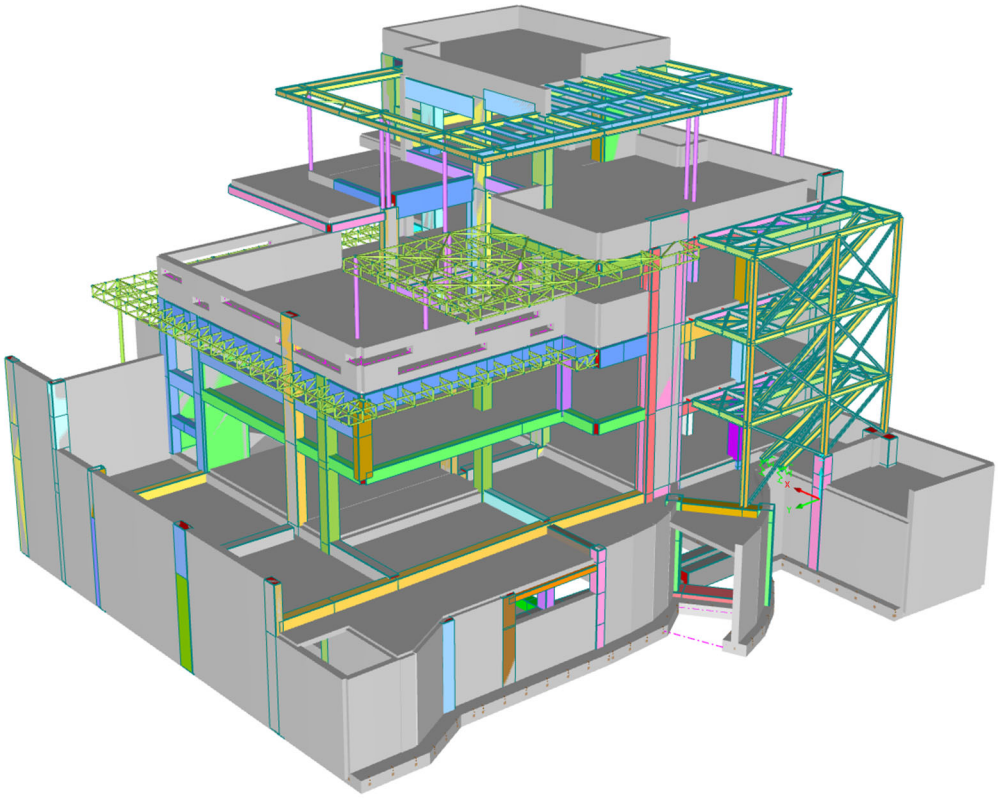
ΓΑΡΜΠΗΣ Α. ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΔΙΠΛΩΜ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 72389
ΕΡΑΤΟΥΣ 10 - ΜΑΡΟΥΣΙ 151 24 • ΤΗΛ. 210 6104330
Α.Φ.Μ.: 075043147 - Δ.Ο.Υ.: ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

Υπογραφή/Σφραγίδα υπηρεσίας

ΘΕΩΡΗΣΗ
29/08/2022
Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ Τ.Υ. ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ
ΘΕΟΔΟΣΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΡΓΟ : ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΔΥΟ ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ : ΔΗΜΟΣ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ
ΘΕΣΗ : ΟΔΟΙ ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ-ΦΑΥΝΟΥ-ΚΥΜΟΘΟΗΣ, ΓΑΛΑΤΣΙ

ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ



ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΓΑΡΜΠΗΣ

Πολιτικός Μηχανικός Π.Θ / MSc Ε.Μ.Π.

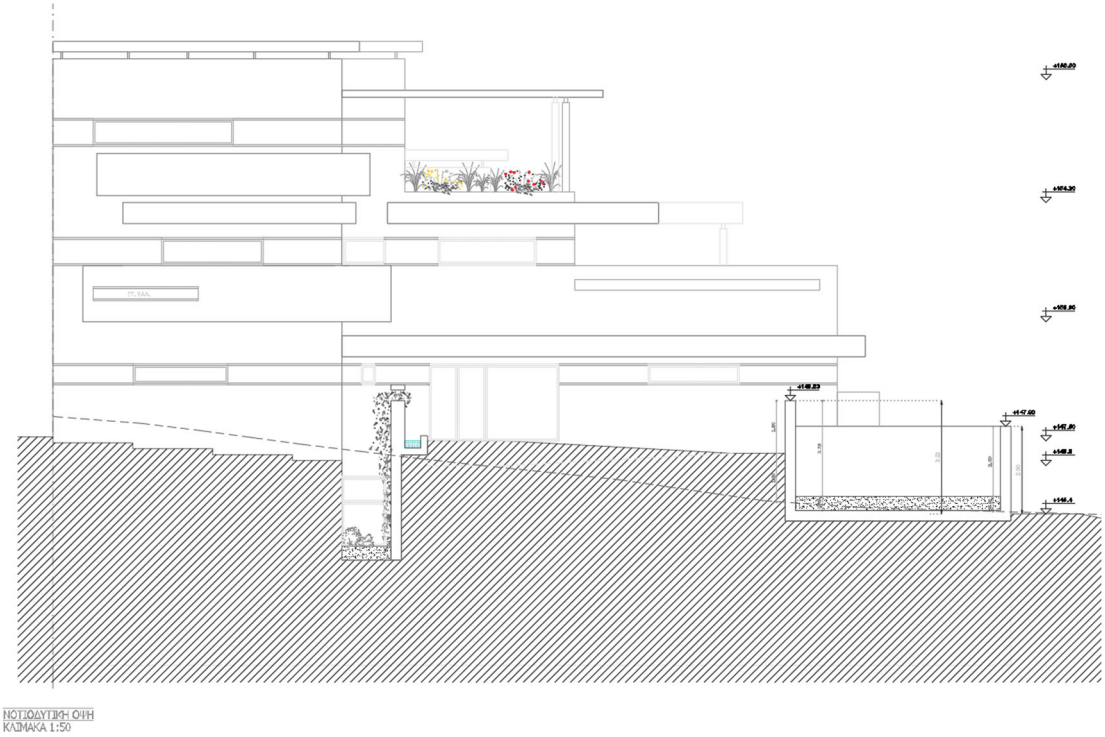
ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2022

Πίνακας περιεχομένων

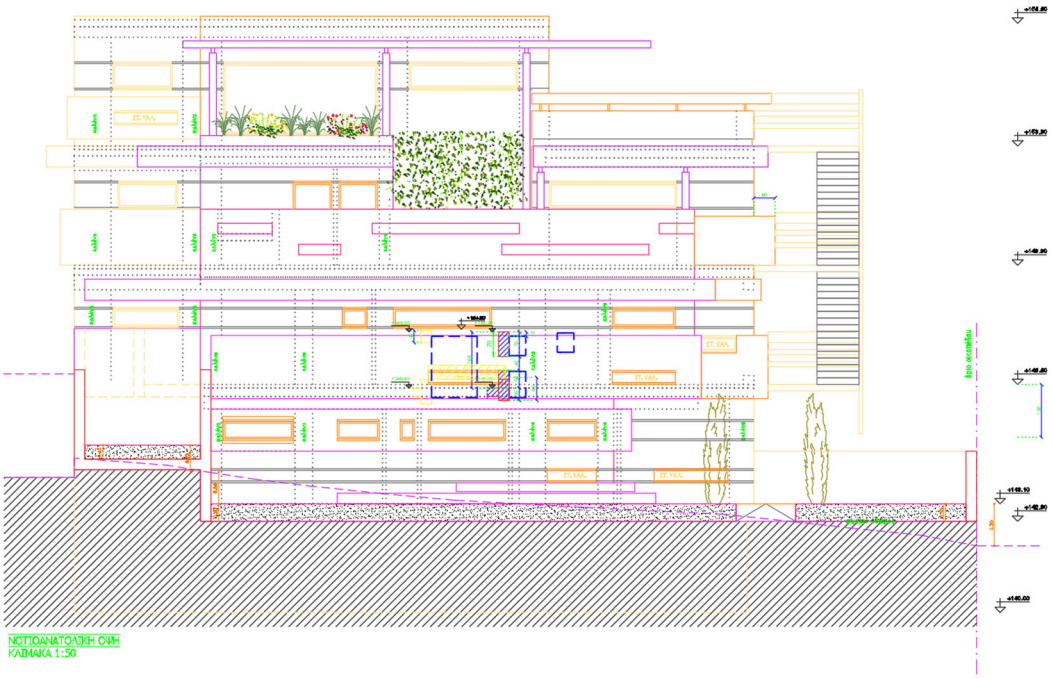
1. Περιγραφή Φορέα

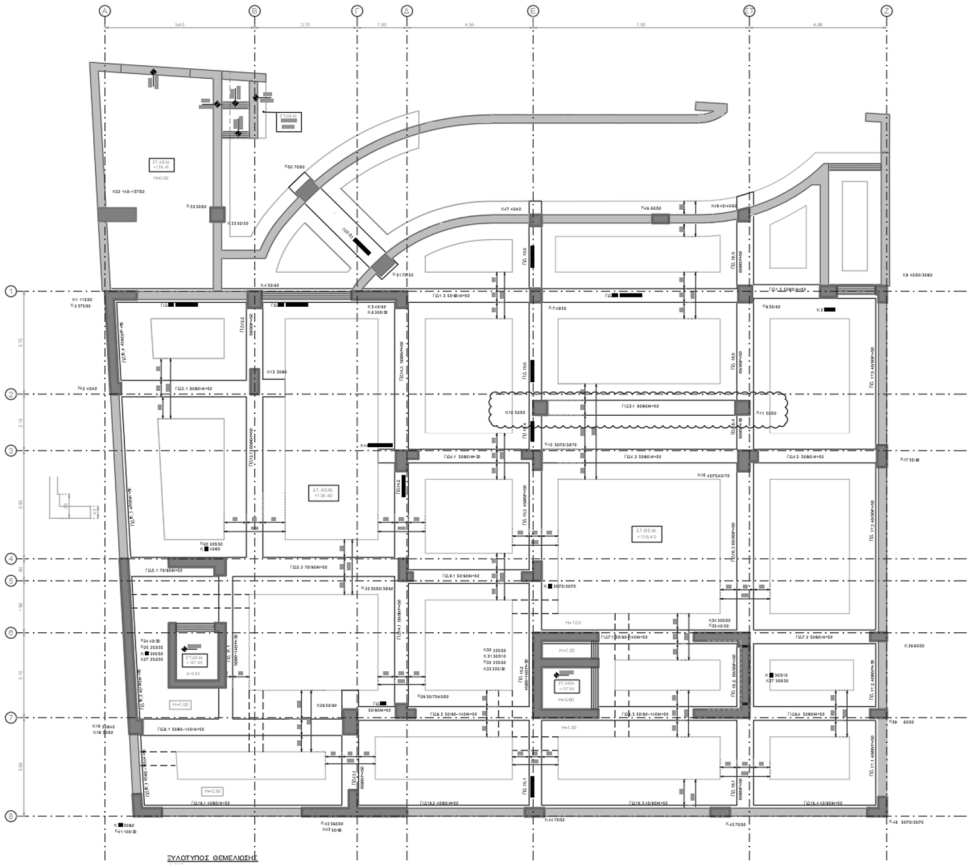
Το παρόν τεύχος υπολογισμών περιλαμβάνει τη στατική ανάλυση των δύο νέων βρεφονηπιακών σταθμών στον Δήμο Γαλατσίου. Η κατασκευή ειναι από οπλισμένο σκυρόδεμα και είναι μεταβαλλόμενης κάτοψης καθ' ύψος. Αποτελείται από τέσσερις ορόφους και διαθέτει υπόγειο. Η θεμελίωση του κτιρίου γίνεται μέσω εσχάρας πεδιλοδοκών.

Εξωτερικά του κτιρίου διαμορφώνεται μεταλλικό κλιμακοστάσιο, το οποίο καταλήγει στον 3^{ο} όροφο και συνδέεται στο κυρίως κτίριο σε κάθε στάθμη του. Επίσης περιμετρικά κατασκευάζονται τρία μεταλλικά στέγαστρα, τα οποία επίσης συνδέονται επί του κτιρίου.
Τέλος, προβλέπεται και η κατασκευή δεξαμενής νερού από οπλισμένο σκυρόδεμα.

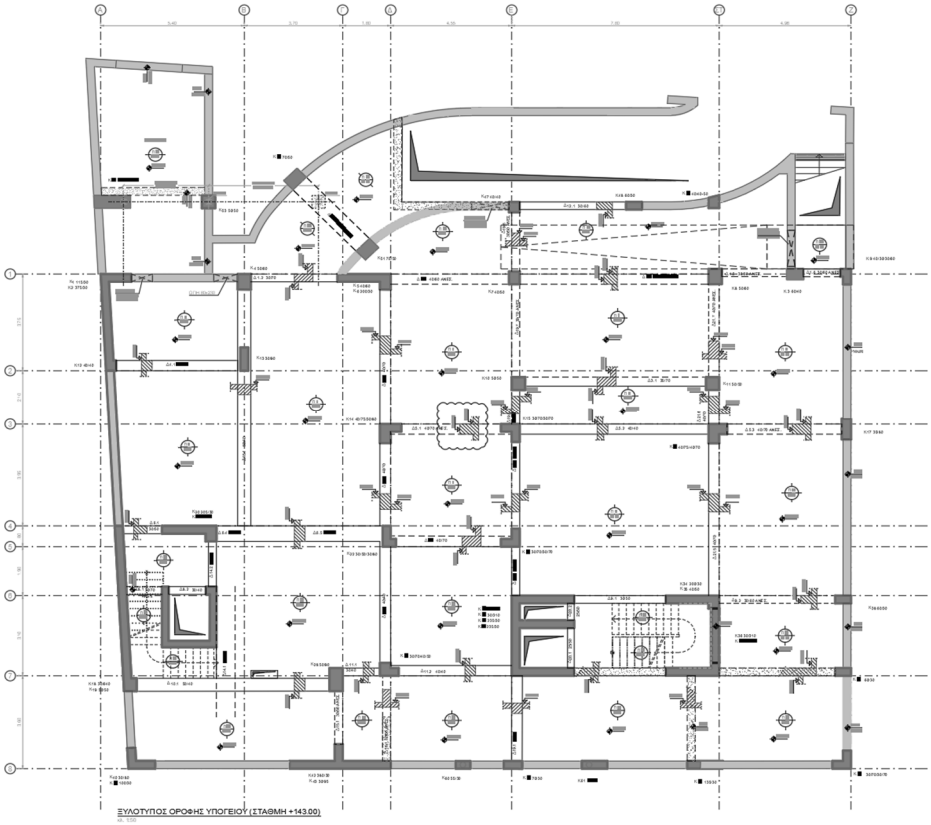


Εικόνα 1. Νοτια όψη

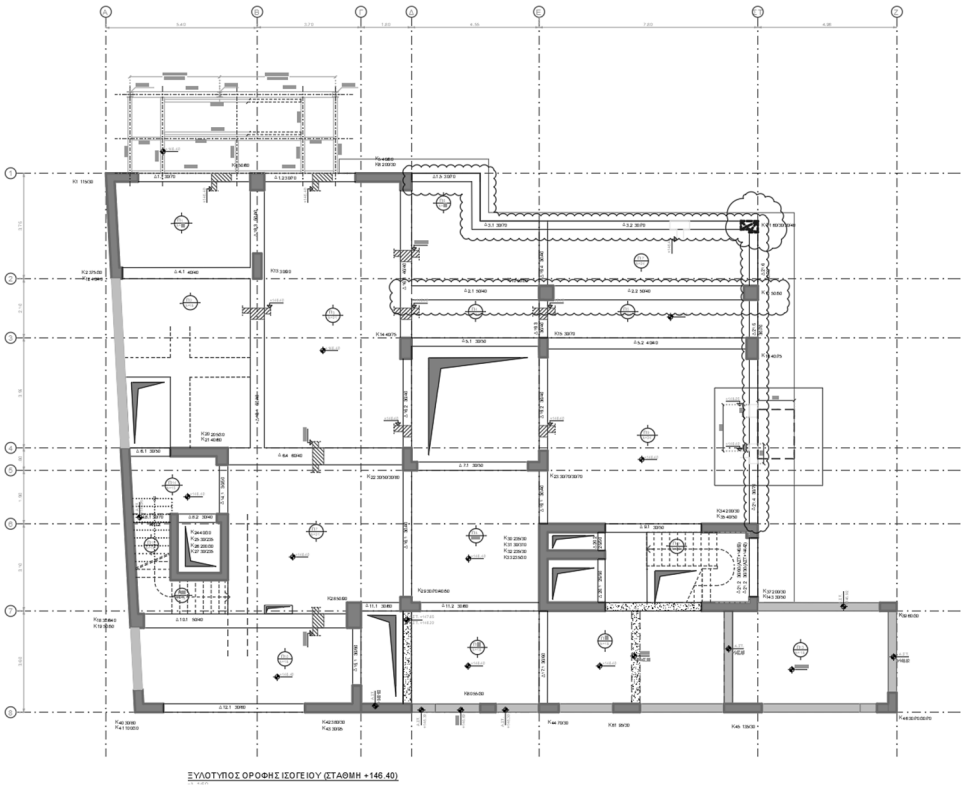




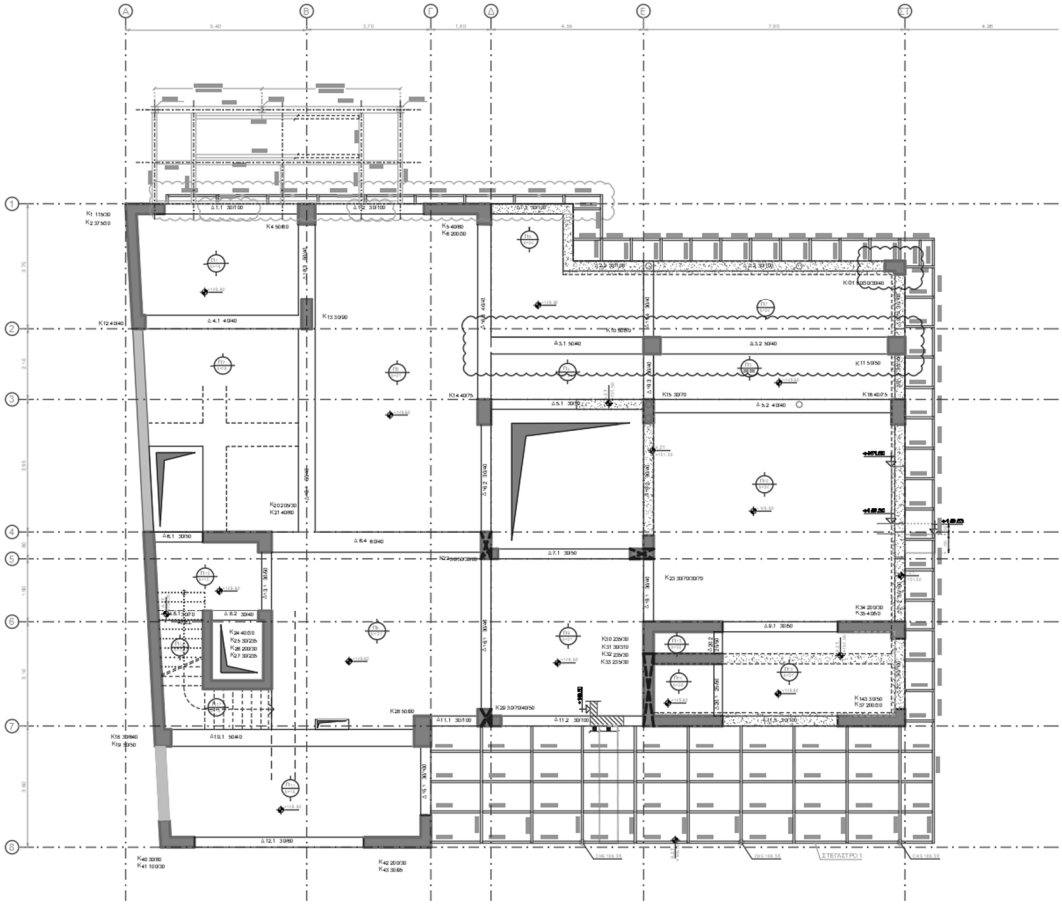
Εικόνα 2. Ξυλότυπος θεμελίωσης



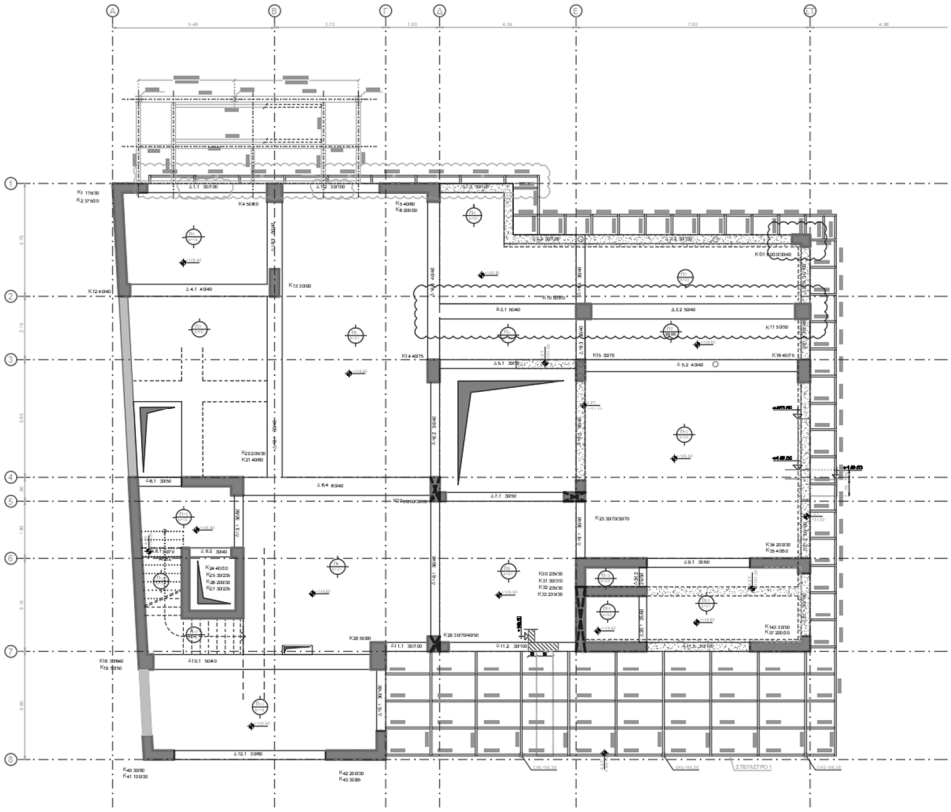
Εικόνα 3. Ξυλότυπος οροφής υπογείου



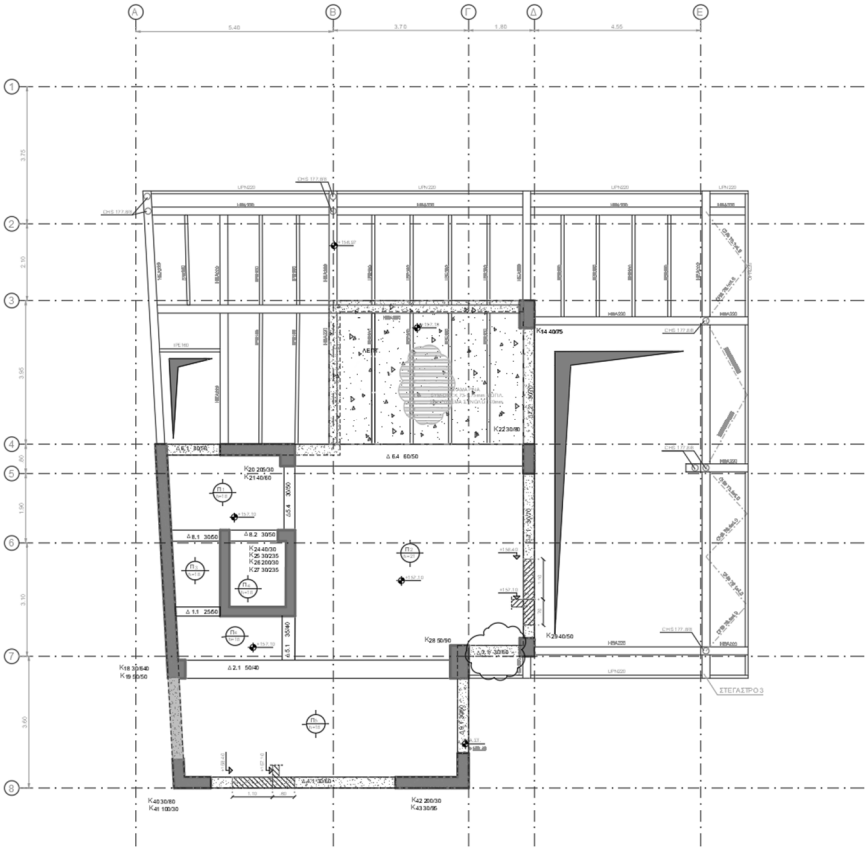
Εικόνα 4. Ξυλότυπος οροφής ισογείου



Εικόνα 5. Ξυλότυπος οροφής Α ορόφου



Εικόνα 6. Ξυλότυπος οροφής Β ορόφου



Εικόνα 7. Ξυλότυπος δωμάτων και στέγης

2. Κανονισμοί - Παραδοχές

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Eurocode 0 / EN 1990	Βάση για τον σχεδιασμό των κατασκευών
Eurocode 1 / EN 1991	Δράσεις σε κατασκευές
- EN 1991-1-1	- Πυκνότητες, ίδιον βάρος, επιβαλλόμενα φορτία σε κτίρια
EN 1993-1	Σχεδιασμός Κατασκευών από Χάλυβα
ΕΚΩΣ2000	Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος
ΕΑΚ2000	Ελληνικός Αντισεισμικός σχεδιασμός
ΚΤΣ-2016	Κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος
ΚΤΧ-2008	Κανονισμός τεχνολογίας χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	
Οπλισμένο σκυρόδεμα	25.0 kN/m^3	Επιτρεπόμενη τάση	50000 kN/m²
Άοπλο σκυρόδεμα	24.0 kN/m^3	Καταφόρυφος δείκτης εδάφους	300 MN/m^3
Δομικός χάλυβας	78.5 kN/m^3	Κατηγορία εδάφους	B
Νερό	10.0 kN/m^3		
Έδαφος	20.0 kN/m^3		
ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΟΥ	
Δρομικές οπτοπλινθοδομές	2.10 kN/m²	Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	I
Μπατικές οπτοπλινθοδομές	3.60 kN/m²	Μέγιστη επιτάχυνση αναφοράς	0.16 g
Επιστρώσεις δαπέδων γενικά	2.00 kN/m²	Κατηγορία σπουδαιότητας	III
Επιστρώσεις εξωστών	2.00 kN/m²	Συντελεστής συμπεριφοράς	1.50
Επιστρώσεις δώματος	2.50 kN/m²	Συντελεστής απόσβεσης	5 %
Επιστρώσεις κλιμάκων - πλατυσκάλων	3.50 kN/m²		
ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ		ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΟΡΟΦΟΥ	
Γενικά	3.50 kN/m²	Όροφοι	0
Κλιμάκων - πλατυσκάλων	5.00 kN/m²		
Δώματος	1.00 kN/m²		

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

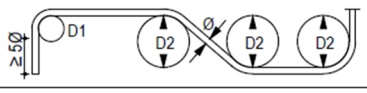
Δράσεις σε δομήματα	EN 1991	Αντισεισμικός σχεδιασμός κατασκευών	EN 1998
Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα	EN 1992	Κανονισμός τεχνολογίας σκυροδέματος	ΚΤΣ 2016
Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα	EN 1993	Κανονισμός τεχνολογίας χαλύβων	ΚΤΧ 2008

ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ - ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ		ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	
Θεμελίωση - Ανωδομή	C 35/45	Θεμελίωση	50 mm
Πλάκες επί εδάφους	C 25/30	Πλάκες επί εδάφους	40 mm
Σκυρόδεμα εξομάλυνσης (καθαριότητας)	C 12/15	Υποστυλώματα - Δοκοί	35 mm
		Πλάκες	25 mm
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΟΜΙΚΟΥ ΧΑΛΥΒΑ	S 275 (Fe 430)	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΟΧΛΙΩΝ - ΑΓΚΥΡΙΩΝ	8.8
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ			
Ράβδοι οπλισμού	B 500 C		

ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ ΤΥΜΠΑΝΩΝ

A: Απόσταση ράβδων	Ø < 20	Ø ≥ 20
Άγκιστρα, συνδετήρες D1	4Ø	7Ø
Κεκαμμένες ράβδοι D2	15Ø	10Ø (A ≥ 7Ø)



3. Φορτία

3.1. Ίδιο βάρος

Το ίδια βάρη της κατασκευής λαμβάνονται αυτόματα από το λογισμικό θεωρώντας τις εξής τιμές ειδικού βάρους:

Υλικό	Πυκνότητα (kN/m^3)
Οπλισμένο σκυρόδεμα	25.00 kN/m^3
Βαρος γαιών	20.00 kN/m3
Δομικός χάλυβας	78.50 kN/m3

3.2. Μόνιμα φορτία

Το μόνιμο φορτίο που εφαρμόστηκε στα δάπεδα και στην οροφή της κατασκευής παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Κατηγορία	Φορτίο (kN/m^2)
Επικαλύψεις δαπέδων - εξωστών	2.00 kN/m^2
Επικάλυψη δώματος	2.50 kN/m^2
Επικάλυψη μεταλλικών στεγάστρων (ανά στρώση)	0.20 kN/m^2
Επικάλυψη μεταλλικού κλιμακοστασίου	0.50 kN/m^2
Βάρος σύμμικτης πλάκας	2.50 kN/m^2

3.3. Στατικές ωθήσεις γαιών

Εφαρμόστηκαν ωθήσεις γαιών σε στατικές συνθήκες επί των περιμετρικών τοιχείων του υπογείου και επί των πεδιλοδοκών.

Οι ωθήσεις γαιών έχουν επί των τοιχείων έχουν τριγωνικό διάγραμμα πίεσης καθ ύψος του τοιχείου και υπολογίστηκαν με βάση την παρακάτω σχέση:

$$\sigma = Ko \cdot \gamma z$$

Όπου K_o=0.50 και ειδικό βάρος εδάφους γ=20 kN/m^3

3.4. Κινητό φορτίο

Το κινητό φορτίο που εφαρμόστηκε στα δάπεδα και στην οροφή της κατασκευής παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Κατηγορία	Φορτίο (kN/m^2)
Δάπεδα – Γενικά	3.50 kN/m^2
Οροφή (Βατό δώμα) – Κατηγορία I	1.00 kN/m^2
Κλιμακοστάσια	5.00 kN/m^2
Εξώστες	5.00 kN/m^2

3.5. Υδροστατικές πιέσεις

Εφαρμόστηκαν υδροστατικές πιέσεις επί των περιμετρικών τοιχείων και της πλάκας θεμελίωσης της δεξαμενής νερού.

Οι υδροστατικές πιέσεις επί των τοιχείων έχουν τριγωνικό διάγραμμα πίεσης καθ ύψος του τοιχείου και υπολογίστηκαν με βάση την παρακάτω σχέση:

$$\sigma = \gamma z$$

Όπου ειδικό βάρος εδάφους γ=10 kN/m^3

3.6. Χιόνι

Ο υπολογισμός των φορτίων χιονιού έγινε με βάση τον EN1991-1-3. Θεωρήθηκε Ζώνη Β με $s_{k,0}$ = 0.80 kN/m^2 και υψόμετρο της τοποθεσίας στο Γαλάτσι ίσο με A=100 m. Ο συντέλεστη μορφής χιονιού ισούται με μ_1 = 0.80.

Με βάση αυτά προκύπτουν:

$$s_k=s_{k0}\cdot(1+\left(\frac{A}{917}\right)^2) = 0.80\cdot(1+\left(\frac{100}{917}\right)^2) = 0.81 \text{ kPa}$$

Συνεπώς:

$$s=\mu_i\cdot C_e\cdot C_t\cdot s_k=0.8\cdot 1.0\cdot 1.0\cdot 0.8=0.65\text{kPa}$$

Στην ανάλυση λαμβάνεται ως φορτίο χιονιού η τιμή s=0.65 kPa.
Στις περιοχές όπου προκαλείται συσσσώρευση χιονιού, εφαρμόστηκε πρόσθετο φορτίο χιονιού.

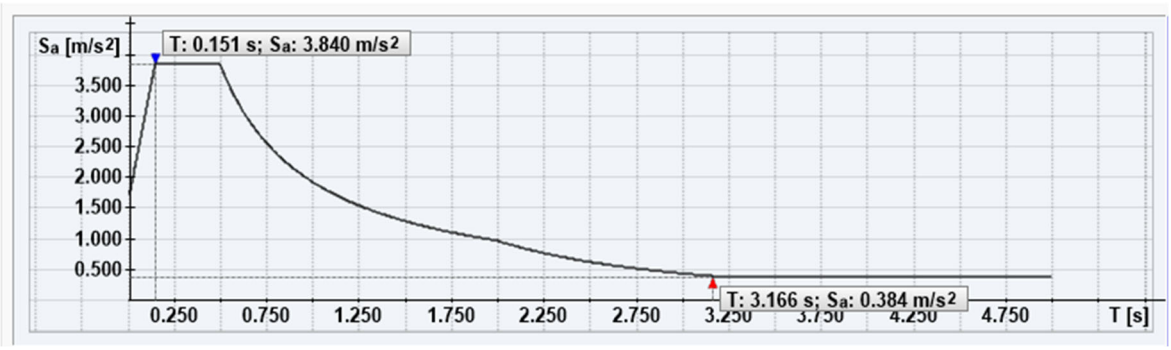
3.7. Σεισμός

Για τον υπολογισμό των σεισμικών δράσεων χρησιμοποιήθηκαν οι προβλέψεις του ΕΑΚ2000. Για τον υπολογισμό των φασματικών επιταχύνσεων λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παράμετροι του σεισμικού φάσματος.

- Σεισμική επιτάχυνση: a_{gR} = 0.16g
- Κατηγορία εδάφους: Β
- Συντελεστής συμπεριφοράς: q = 1.50
- Συντελεστής σπουδαιότητας: Σ3, γ_I = 1.20
- Ποσοστό απόσβεσης: ζ = 5%

Το φάσμα σχεδιασμού του ΕΑΚ2000 προσδιορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:

Περιοχή Περιόδων	Εξίσωση
$0 \le T < T_1$:	$\Phi_d(T) = \gamma_I \cdot A \cdot \left[1 + \frac{T}{T_1}\left(\frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} - 1\right)\right]$ ..... (2.1.α)
$T_1 \le T \le T_2$:	$\Phi_d(T) = \gamma_I \cdot A \cdot \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q}$ ..... (2.1.β)
$T_2 < T$:	$\Phi_d(T) = \gamma_I \cdot A \cdot \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} \cdot \left(\frac{T_2}{T}\right)^{2/3}$ ..... (2.1.γ)

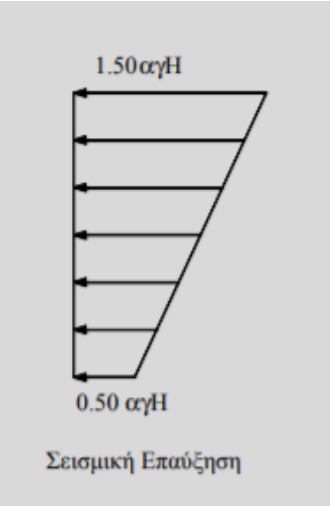


Εικόνα 8. Φάσμα σχεδιασμού κατά τον ΕΑΚ2000

Τα αδρανειακά σεισμικά φορτία υπολογίστηκαν μέσω Δυναμικής Φασματικής ανάλυσης και Ισοδύναμης Στατικής Ανάλυσης. Υπολογίστηκε επαρκής αριθμός ιδιομορφών και στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ποσοστό συμμετοχής μαζών άνω του 90%.

3.1. Σεισμική επαύξηση ωθήσεων γαιών

Εφαρμόστηκαν σεισμική επαύξηση ωθήσεων γαιών σε σεισμικές συνθήκες επί των περιμετρικών τοιχείων του υπογείου σύμφωνα με το Κεφάλαιο 5.3 του ΕΑΚ2000. Οι ωθήσεις γαιών έχουν τραπεζοειδές διάγραμμα πίεσης καθ ύψος του τοιχείου και υπολογίστηκαν με βάση την παρακάτω σχέση:



3.2. Υδροδυναμικές ωθήσεις

Εφαρμόστηκαν υδροδυναμικές πιέσεις επί των περιμετρικών τοιχείων της δεξαμενής νερού λόγω της σεισμικής διέγερσης. Ο

Οι υδροδυναμικές πιέσεις επί των τοιχείων έχουν τριγωνικό διάγραμμα πίεσης καθ ύψος του τοιχείου και υπολογίστηκαν με βάση την παρακάτω σχέση, σύμφωνα με το Κεφάλαιο 5.3, Γ.2 του ΕΑΚ2000:

$$p(z) = \pm(7/8)\alpha_h \gamma_w \sqrt{Hz} \quad \text{(5.11)}$$

όπου:

H είναι το βάθος του τοίχου κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια,

z είναι το βάθος του εξεταζόμενου σημείου και

γ_w είναι το μοναδιαίο βάρος του νερού.

4. Υλικά

4.1. Σκυρόδεμα

Οι αντοχές και τα μηχανικά χαρακτηριστικά, ανά κλάση σκυροδέματος, φαίνονται στον επόμενο πίνακα:

Πίν. 1: Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος

	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48
f_{ctm} (MPa)	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5
$f_{ctk,0.95}$ (MPa)	2.0	2.5	2.9	3.3	3.8	4.2	4.6
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35
ε_{c1} (‰)	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.25	2.3
ε_{cu1} (‰)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
ε_{c2} (‰)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
ε_{cu2} (‰)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

Θλιπτική και εφελκυστική αντοχή σχεδιασμού

Θλιπτική αντοχή: $f_{cd}=\alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c$ $\alpha_{cc} = 0.85$, $\gamma_c = 1.50$

Εφελκυστική αντοχή: $f_{ctd}=\alpha_{ct}*f_{ctk,0.05}/\gamma_c$ $\alpha_{ct} = 1.0$, $\gamma_c = 1.50$

Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων: για $0 \le \varepsilon_c \le \varepsilon_{c2}$ $\sigma_c = f_{cd}\left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^n\right]$

για $\varepsilon_{c2} \le \varepsilon_c \le \varepsilon_{cu2}$ $\sigma_c = f_{cd}$

4.2. Χάλυβας οπλισμένου σκυροδέματος

Όλοι οι χρησιμοποιούμενοι χάλυβες οπλισμού είναι κατηγορίας B500c , σύμφωνα με EN1992-1-1 και EN-10080.

Η διαστασιολόγηση των φερόντων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα γίνεται με τις εξής παραδοχές των μηχανικών χαρακτηριστικών του χάλυβα οπλισμού:

- Αντοχή διαρροής: f_{yk}=500 MPa
- Συντελεστής ασφάλειας υλικού: γ_s=1.15
- Αντοχή διαρροή σχεδιασμού: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = 434 Mpa

4.3. Δομικός χάλυβας

Η κατηγορία δομικού χάλυβα που προβλέπεται για όλα τα δομικά μέλη καθώς και όλων των συγκολλημένων σε αυτά στοιχείων (πλακών σύνδεσης, ακαμψίας κτλ.) είναι S275 κατά EN10025-2 (Table 3.1, §3.2, EN 1993-1-1) με μηχανικά χαρακτηριστικά ως εξής:

- f_y = 275 MPa (πάχος t < 40mm),
- f_u=430 MPa
- E=210000 MPa,
- G=81000 MPa,
- συντελεστής ασφαλείας υλικού γ_{Mo}=1.0

5. Προσομοίωση

5.1. Στατικό προσομοίωμα

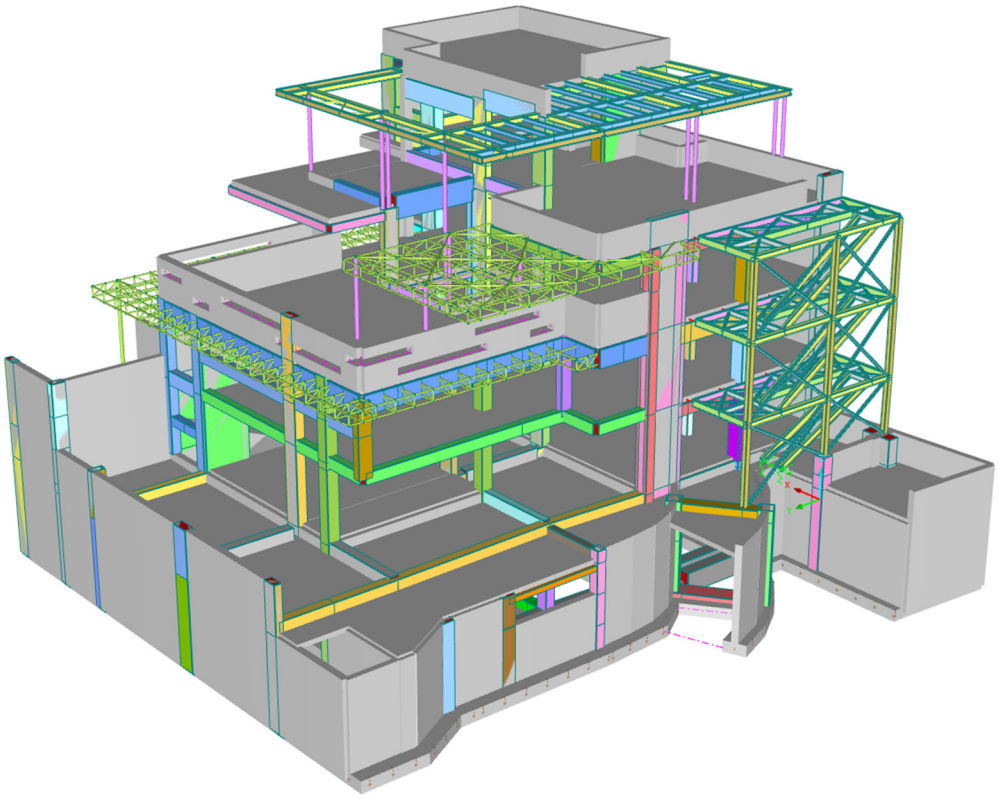
Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης αναπτύχθηκε τρισδιάστατο υπολογιστικό προσομοίωμα με εφαρμογή της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων. Τα δομικά στοιχεία προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία (shell elements) κατάλληλου πάχους, ενώ τα γραμμικά μέλη (δοκοί - στύλοι) με ραβδωτά πεπερασμένα στοιχεία (beam elements) κατάλληλης διατομής.

Η ενδοτικότητα του εδάφους λαμβάνεται υπόψη με την εισαγωγή ενιαίου δείκτη εδάφους, κάτω από όλα τα επιφανειακά στοιχεία της πλάκας θεμελίωσης (Kv σε kN/m^3). Στην περίπτωση σεισμικών εδράσεων, η τιμή του κατακόρυφου δείκτη εδάφους λαμβάνεται αυξημένη (x3), σύμφωνα με την κοινή πρακτική.

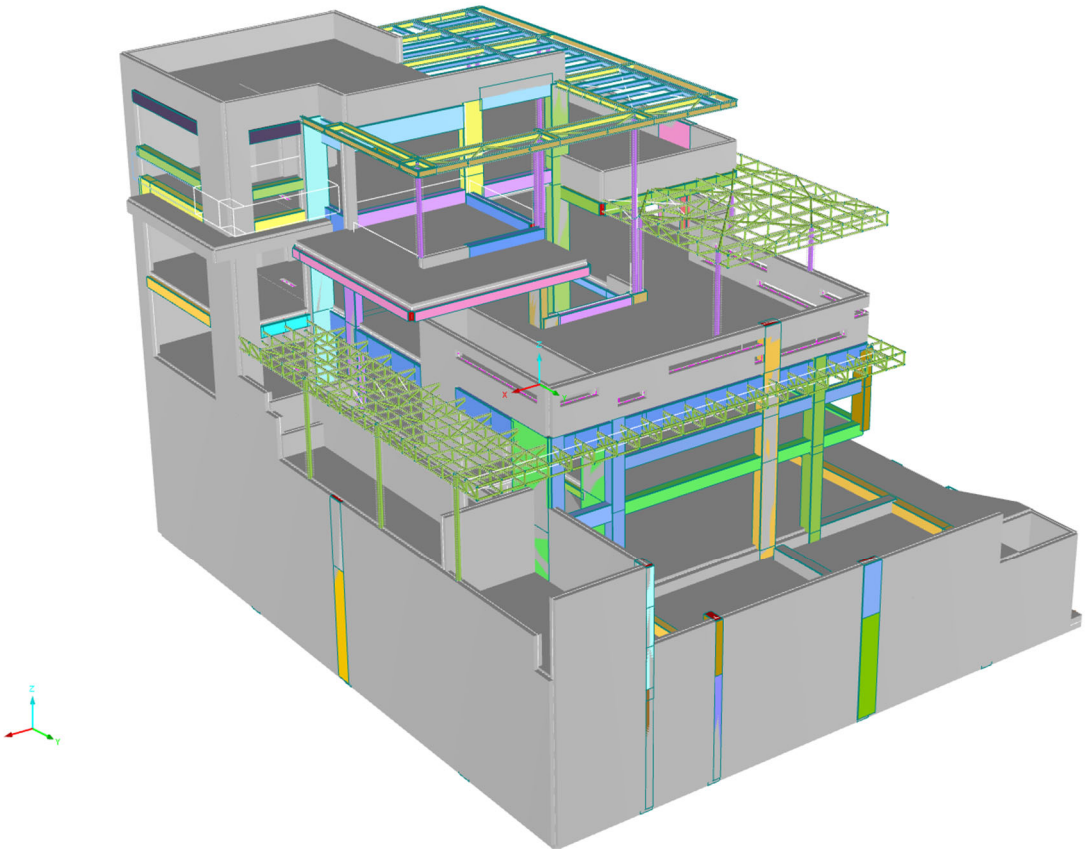
Για τον έλεγχο και διαστασιολόγηση της κατασκευής, υπό σεισμικά φορτία εφαρμόζεται η δυναμική φασματική ανάλυση με πλήρη τετραγωνική επαλληλία (CQC) των ιδιομορφικών μεγεθών. Ο αριθμός των απαιτούμενων ιδιομορφών προκύπτει ώστε στην εκάστοτε διεύθυνση διέγερσης να ενεργοποιείται τουλάχιστον το 90% της δρώσας μάζας (σημειώνεται ότι η μάζα της θεμελίωσης μπορεί να αφαιρεθεί από την δρώσα ταλαντούμενη μάζα). Επίσης, λαμβάνονται υπόψη και οι τυχηματικές εκκεντρότητες που προβλέπονται σύμφωνα με τον κανονισμό (μέσω ισοδύναμου στατικού στρεπτικού ζεύγους).

Για όλα τα φέρονται στοιχεία της κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα, πέραν της διαστασιολόγησης σε οριακές καταστάσεις αστοχίας, γίνεται και έλεγχος ρηγμάτωσης με μέγιστο εύρος ρωγμής w_k=0.3mm για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό δράσεων.

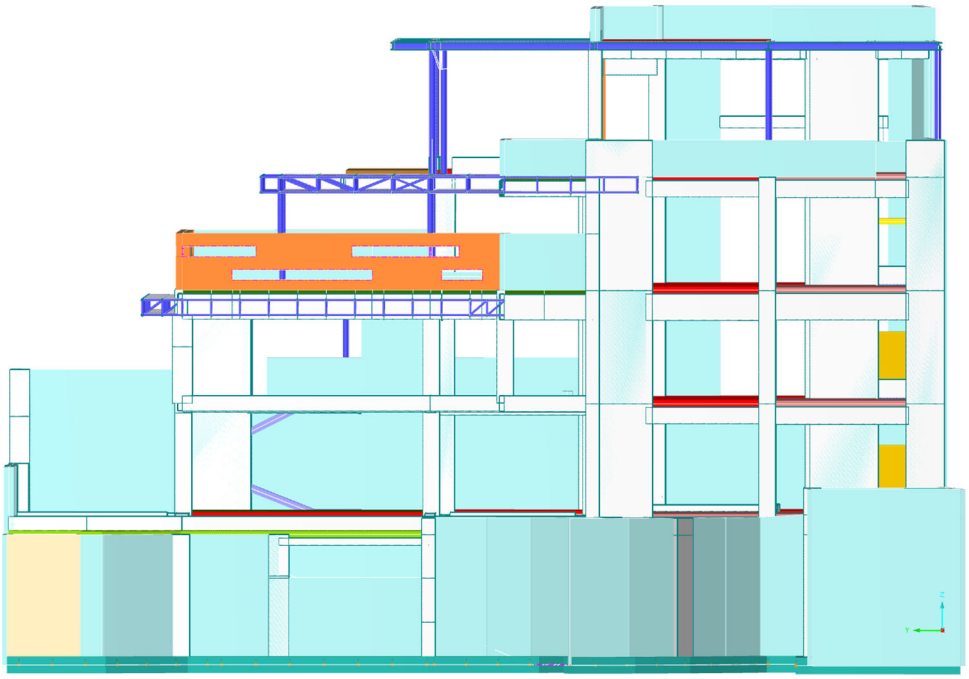
Οι έλεγχοι των φερόντων στοιχείων, γίνονται σύμφωνα με τις προβλέψεις των Ελληνικών Εθνικών Κανονισμών (ΕΚΩΣ2000 και ΕΑΚ2000).



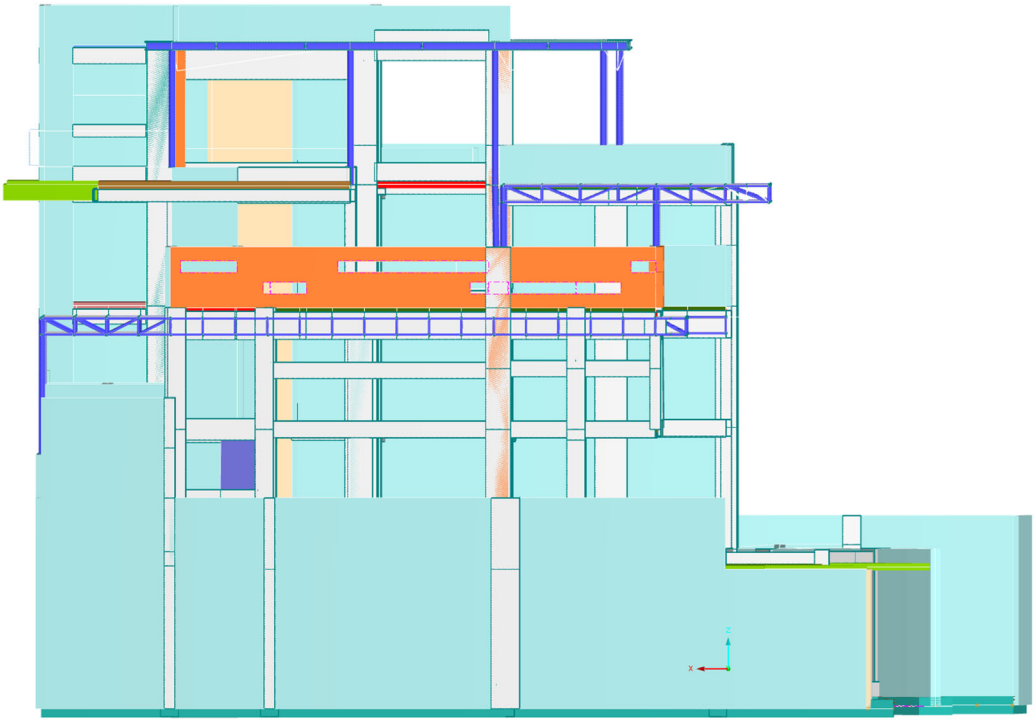
Εικόνα 9. 3D όψη προσομοιώματος



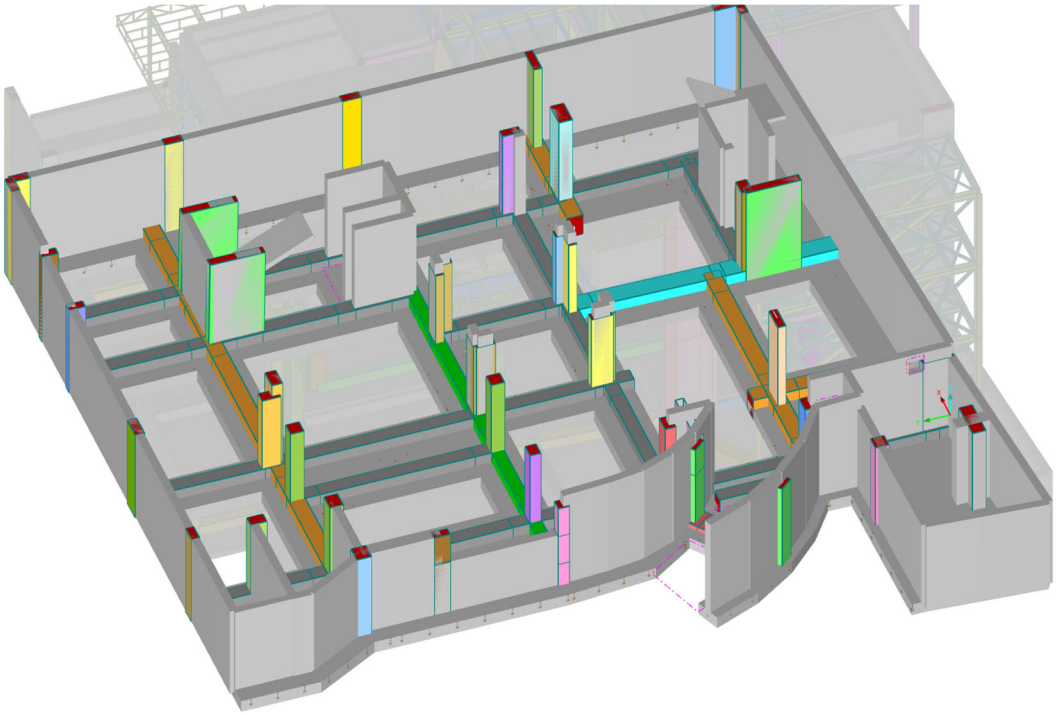
Εικόνα 10. 3D όψη προσομοιώματος



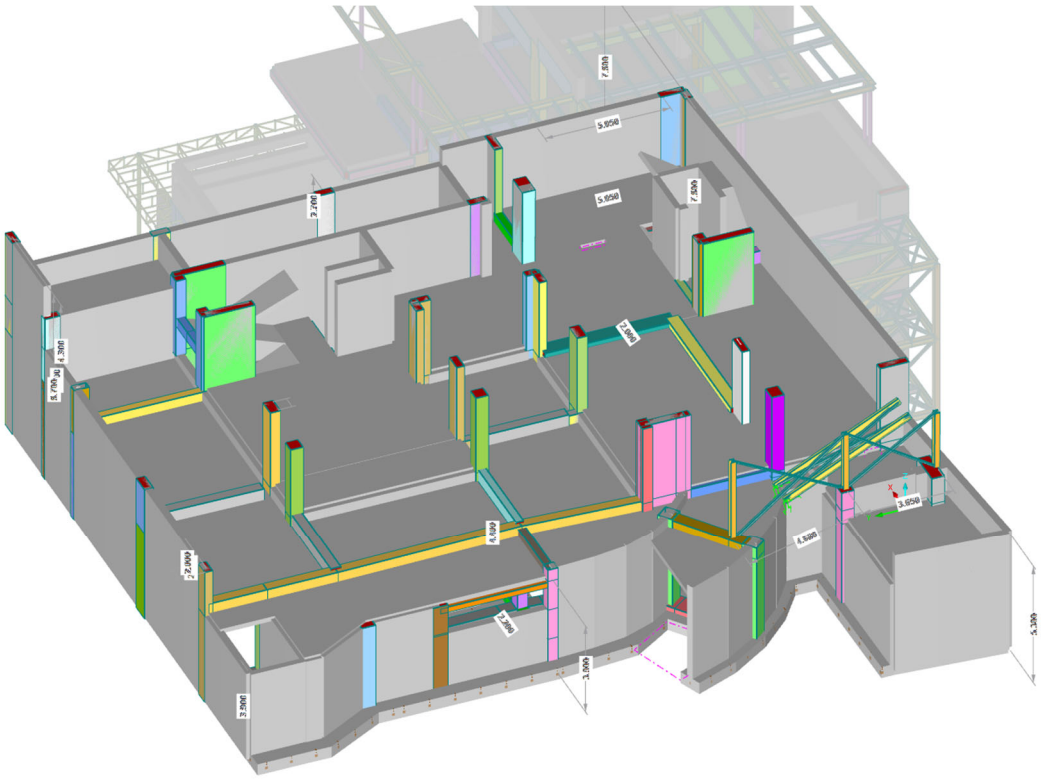
Εικόνα 11. 3D όψη προσομοιώματος



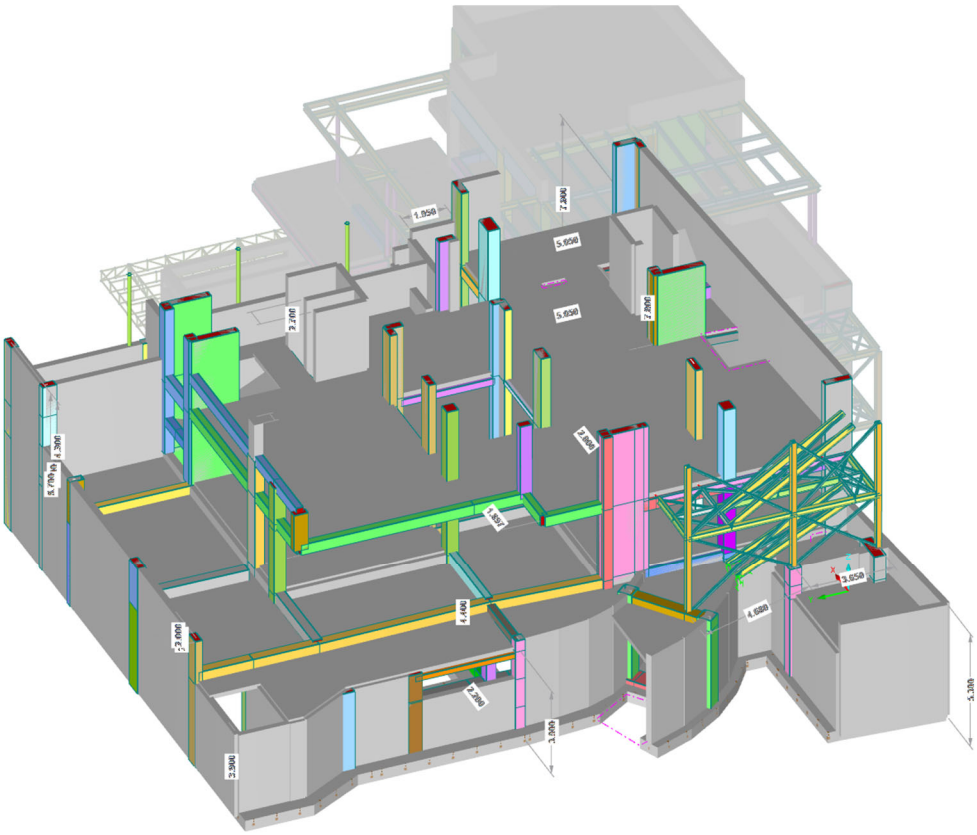
Εικόνα 12. 3D όψη προσομοιώματος



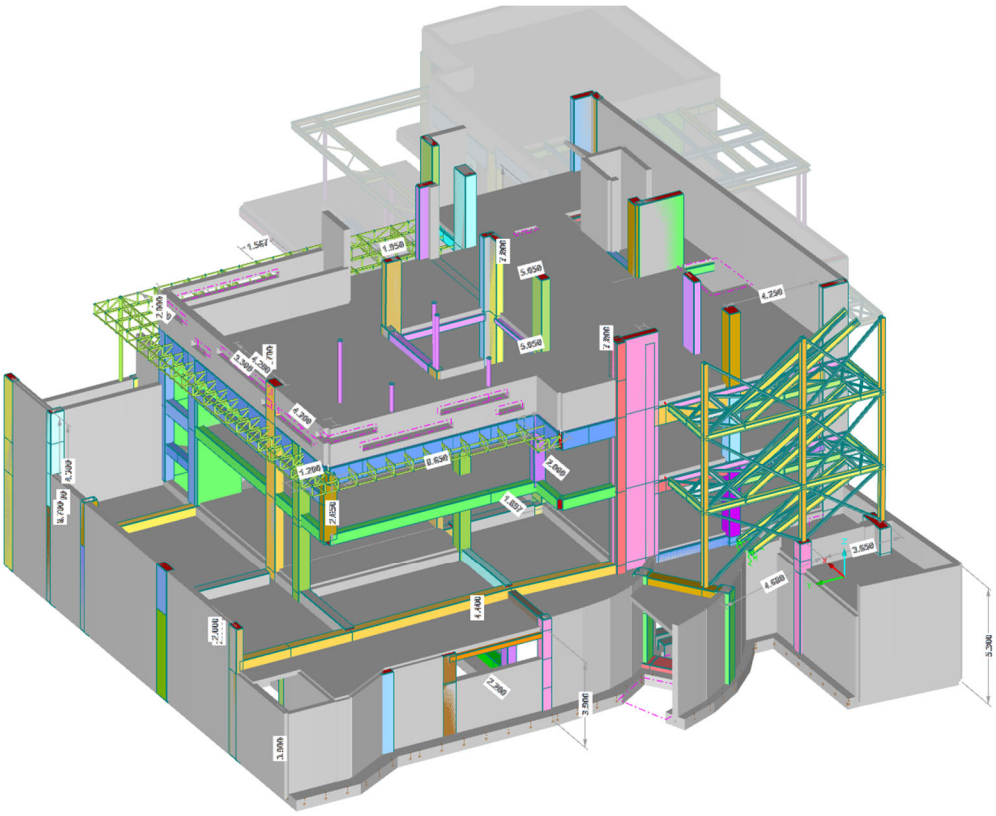
Εικόνα 13. Στάθμη υπογείου



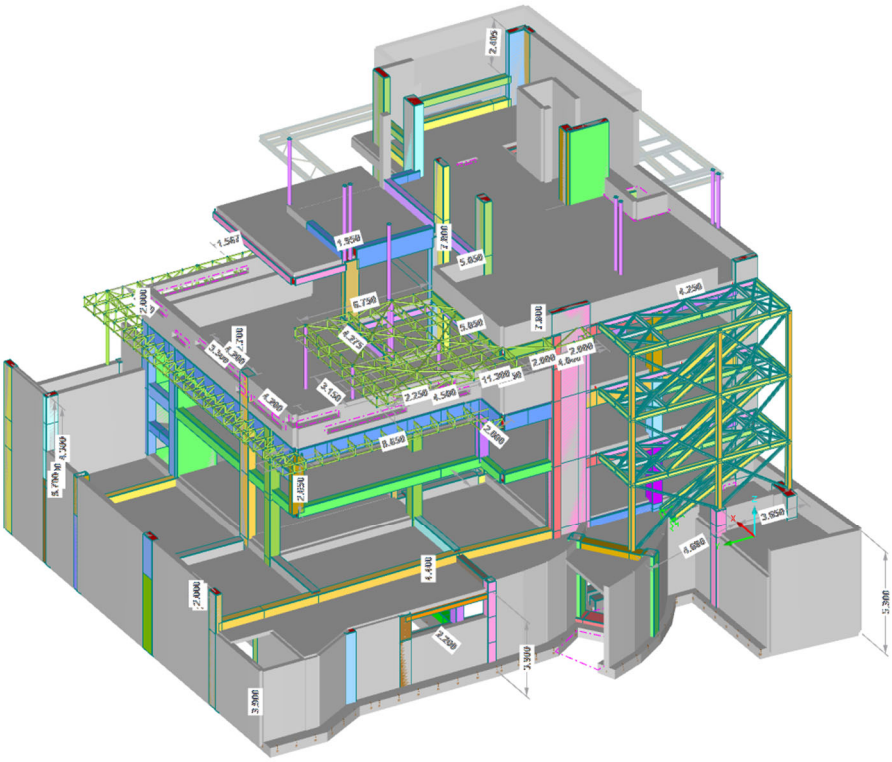
Εικόνα 14. Στάθμη ισογείου



Εικόνα 15. Στάθμη Α’ ορόφου

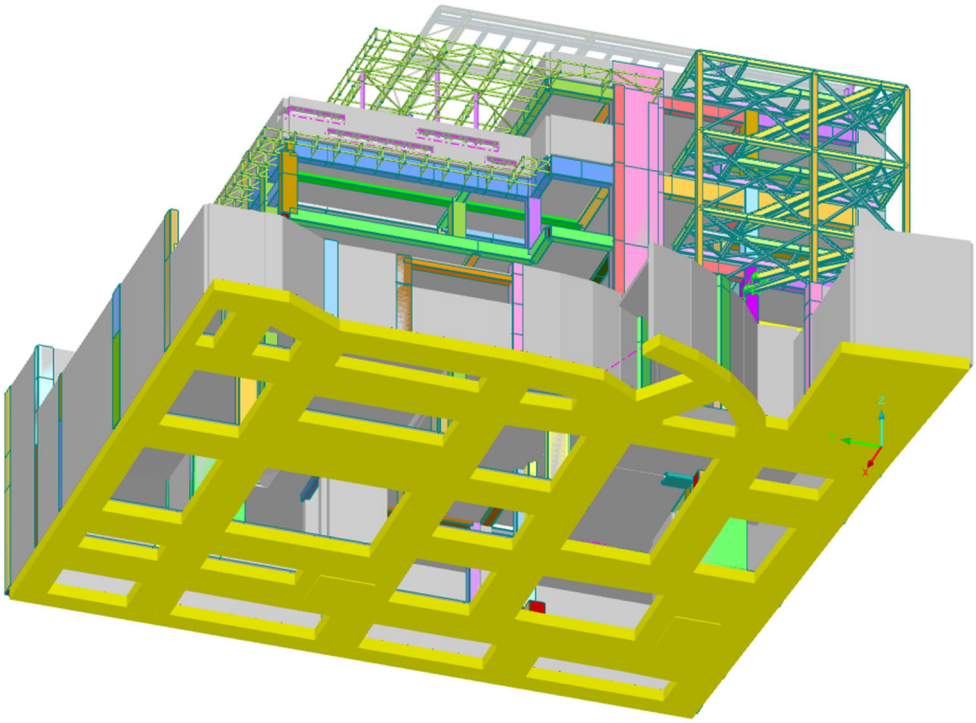


Εικόνα 16. Στάθμη Β’ ορόφου



Εικόνα 17. Στάθμη Γ’ ορόφου

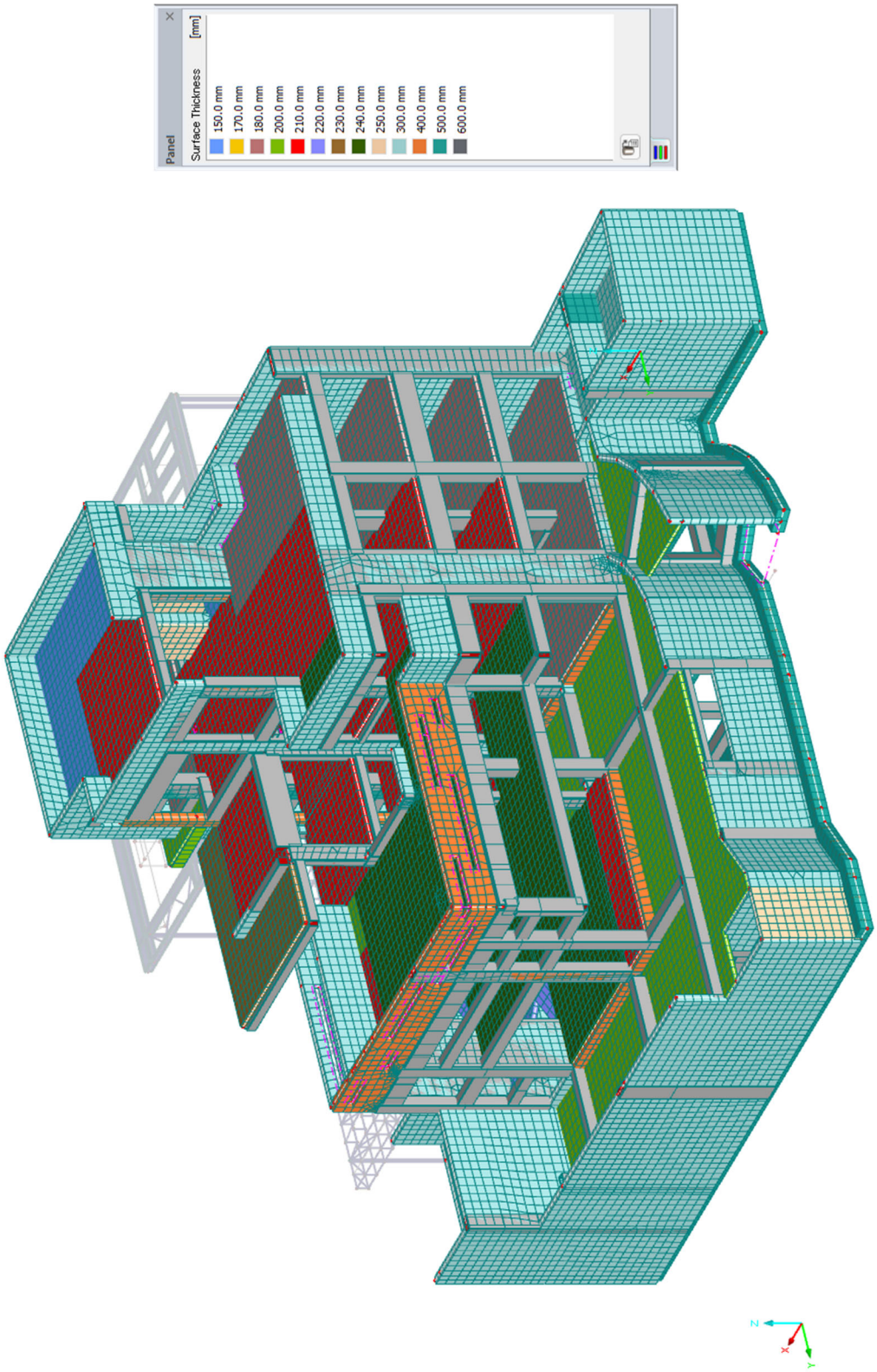
Η θεμελίωση του κτιρίου γίνεται σε διαφορετικές στάθμες μέσω πλάκας σκυροδέματος γενικές κοιτόστρωσης πάχους H=40cm. Η αλληλεπίδραση εδάφους – κατασκευής προσομοιώθηκε μέσω ελατηριών στην πλάκα θεμελίωσης με δείκτη εδάφους K_V=30000kN/m^3 (κατακόρυφο) και K_H=12000kN/m^3 (οριζόντιο).



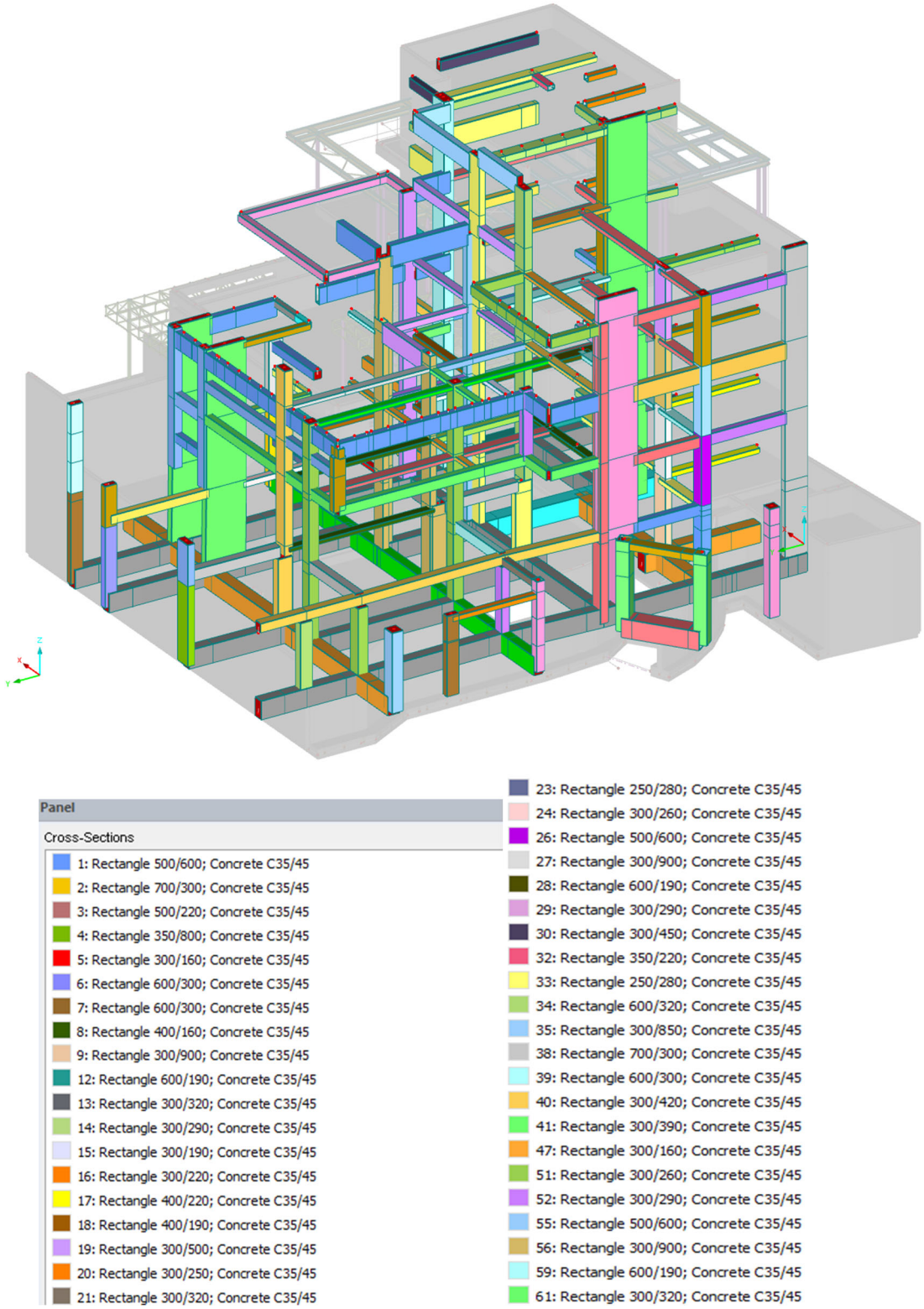
Εικόνα 18. 3D όψη προσομοιώματος – Ελατήρια εδάφους

5.2. Εισαγωγή δεδομένων

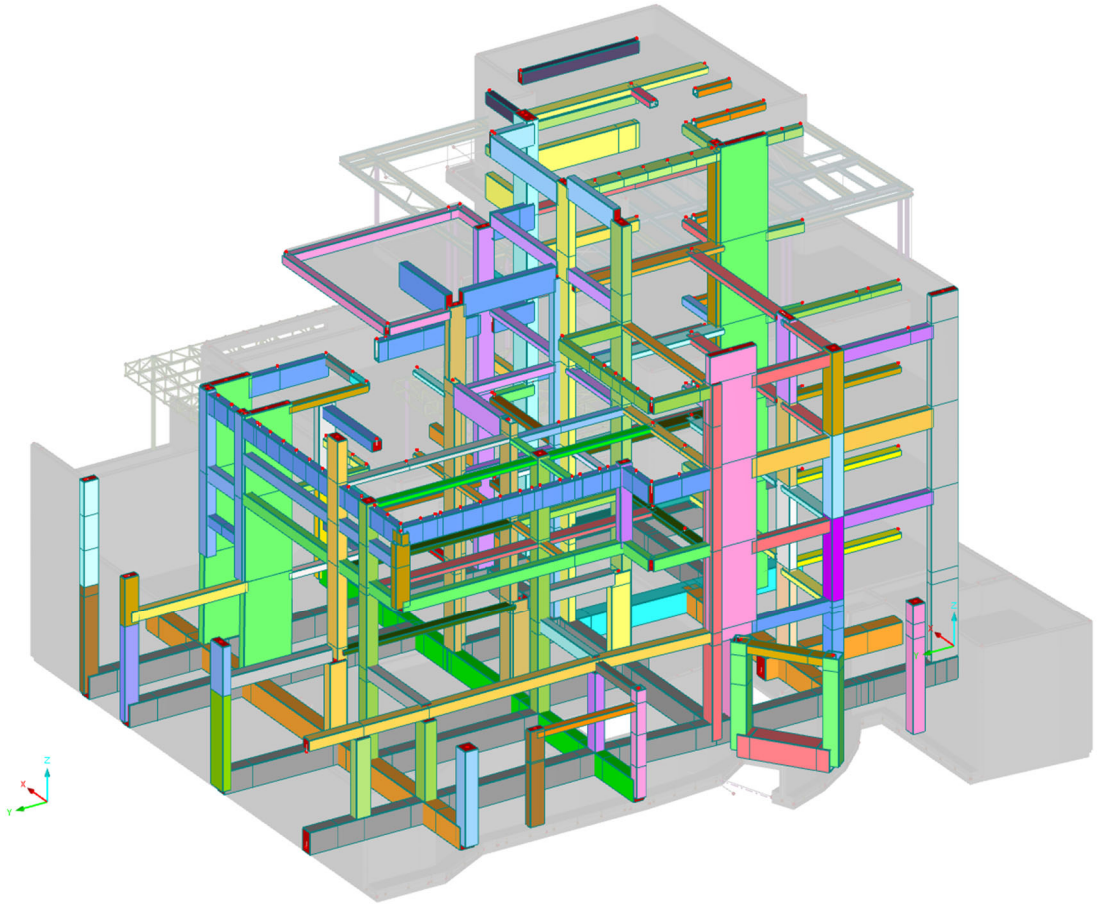
5.2.1. Διατομές



Εικόνα 19. Πάχη επιφανειακών στοιχείων



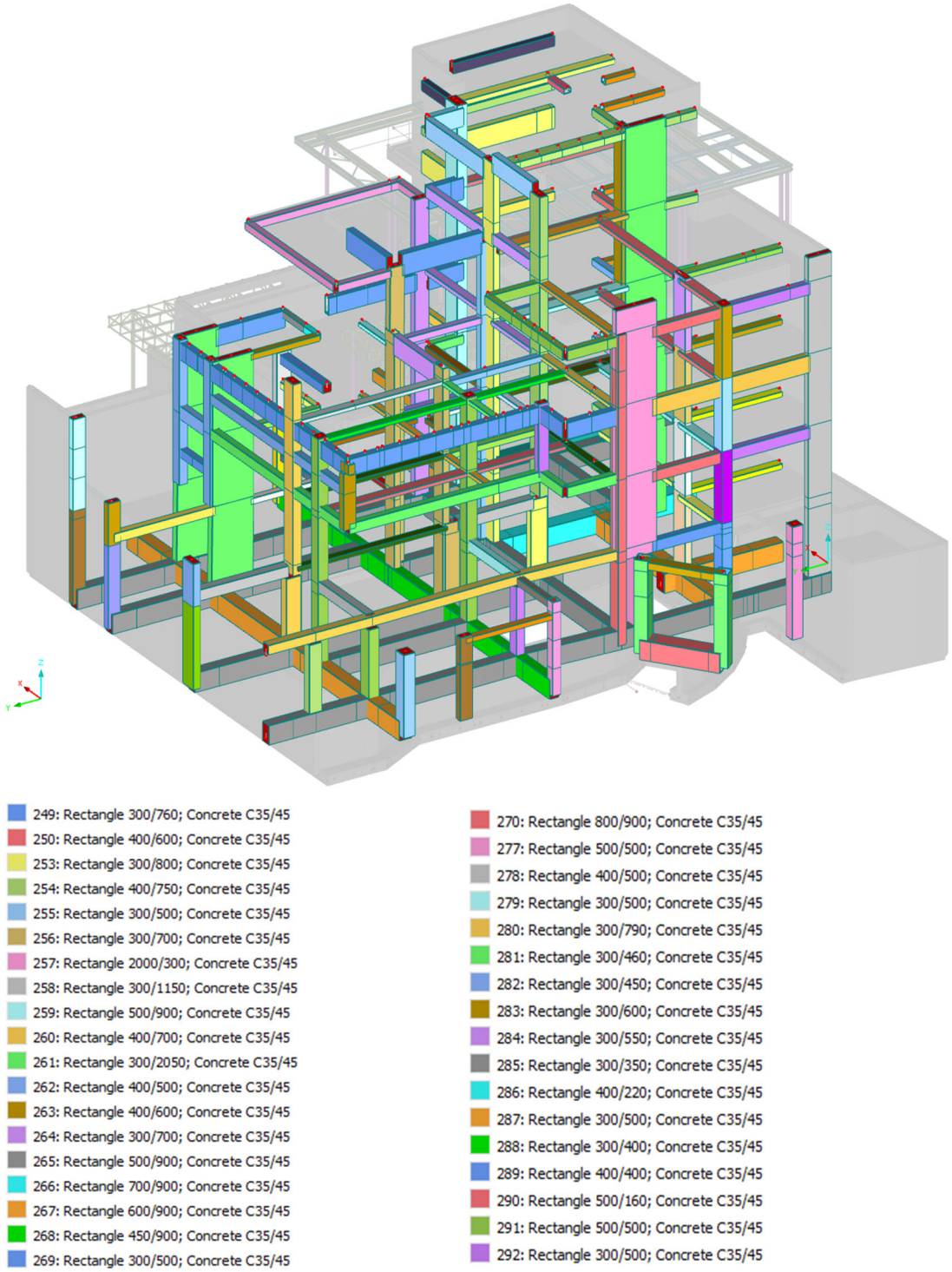
Εικόνα 20. Διατομές



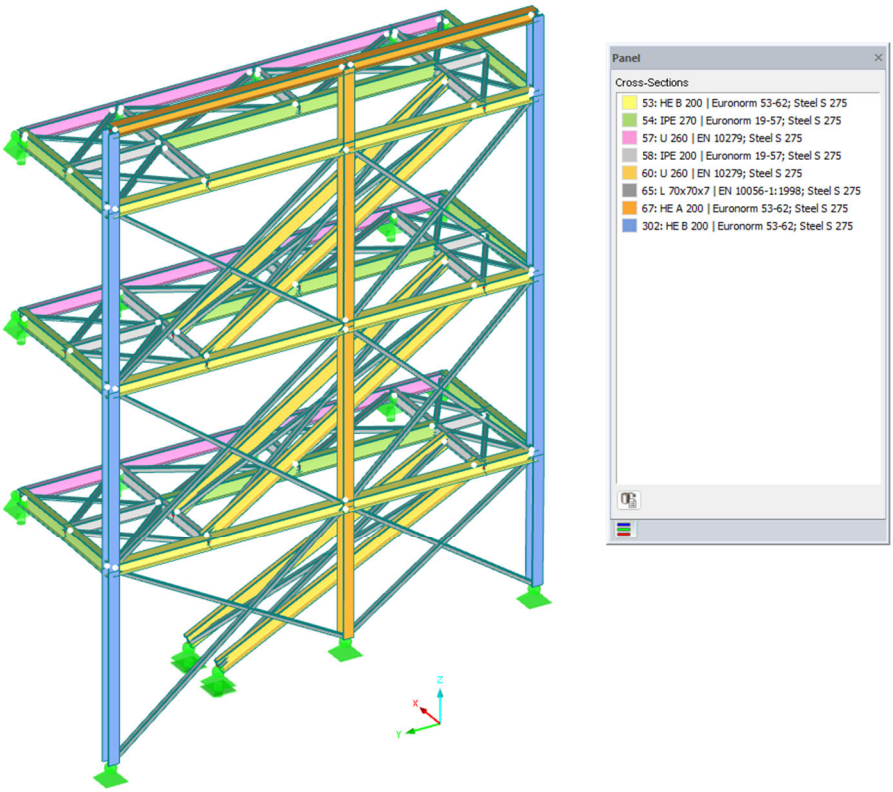
Cross-Sections

- 62: Rectangle 300/290; Concrete C35/45
- 63: Rectangle 400/220; Concrete C35/45
- 64: Rectangle 400/190; Concrete C35/45
- 78: Rectangle 400/160; Concrete C35/45
- 79: Rectangle 300/160; Concrete C35/45
- 81: Rectangle 300/160; Concrete C35/45
- 82: Rectangle 300/260; Concrete C35/45
- 84: Rectangle 300/290; Concrete C35/45
- 86: Rectangle 300/420; Concrete C35/45
- 90: Rectangle 500/190; Concrete C35/45
- 93: Rectangle 500/220; Concrete C35/45
- 100: Rectangle 400/160; Concrete C35/45
- 102: Rectangle 300/600; Concrete C35/45
- 103: Rectangle 500/600; Concrete C35/45
- 104: Rectangle 300/900; Concrete C35/45
- 107: Rectangle 600/190; Concrete C35/45
- 110: Rectangle 300/290; Concrete C35/45
- 111: Rectangle 400/220; Concrete C35/45
- 129: Rectangle 500/190; Concrete C35/45
- 143: Rectangle 300/260; Concrete C35/45
- 145: Rectangle 250/290; Concrete C35/45
- 146: Rectangle 250/290; Concrete C35/45
- 147: Rectangle 400/160; Concrete C35/45
- 189: Rectangle 300/400; Concrete C35/45
- 193: Rectangle 300/1000; Concrete C35/45
- 194: Rectangle 300/350; Concrete C35/45
- 202: Rectangle 350/800; Concrete C35/45
- 203: Rectangle 600/300; Concrete C35/45
- 209: Rectangle 300/1000; Concrete C35/45
- 211: Rectangle 500/600; Concrete C35/45
- 212: Rectangle 400/500; Concrete C35/45
- 214: Rectangle 600/400; Concrete C35/45
- 215: Rectangle 550/600; Concrete C35/45
- 217: Rectangle 400/400; Concrete C35/45
- 219: Rectangle 500/190; Concrete C35/45
- 220: Rectangle 400/420; Concrete C35/45
- 221: Rectangle 600/600; Concrete C35/45
- 223: Rectangle 500/320; Concrete C35/45
- 228: Rectangle 350/160; Concrete C35/45
- 229: Rectangle 300/790; Concrete C35/45
- 230: Rectangle 300/490; Concrete C35/45
- 231: Rectangle 300/460; Concrete C35/45
- 232: Rectangle 300/520; Concrete C35/45
- 237: Rectangle 300/330; Concrete C35/45

Εικόνα 21. Διατομές

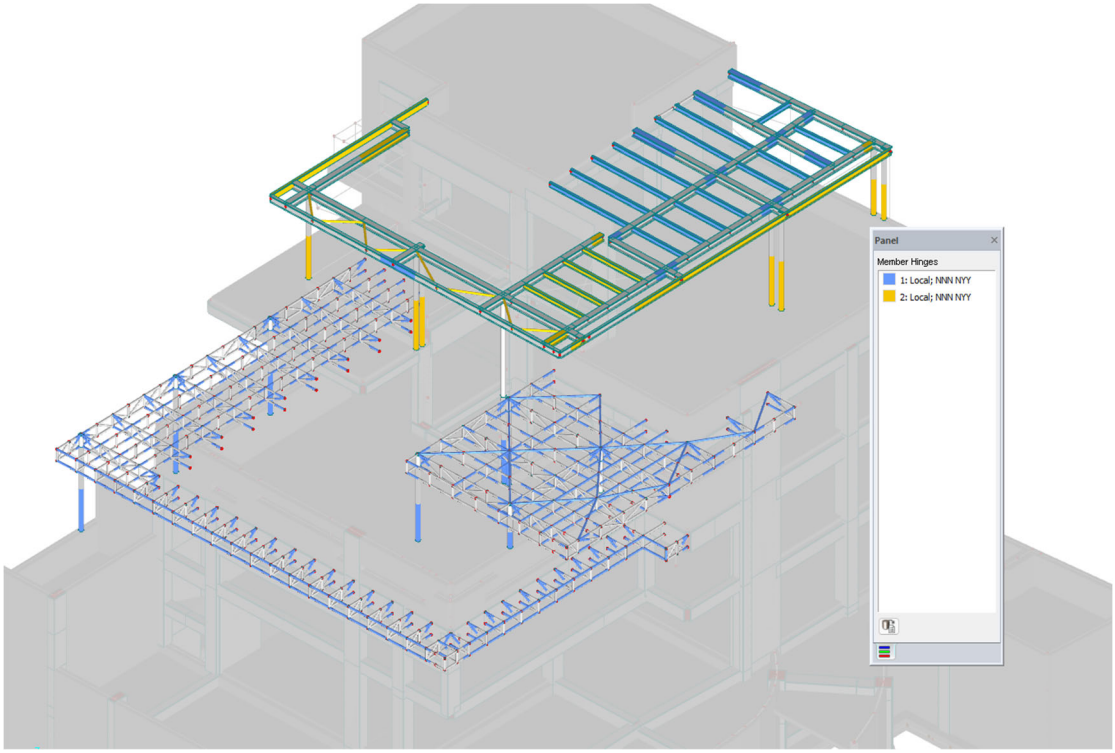


Εικόνα 22. Διατομές

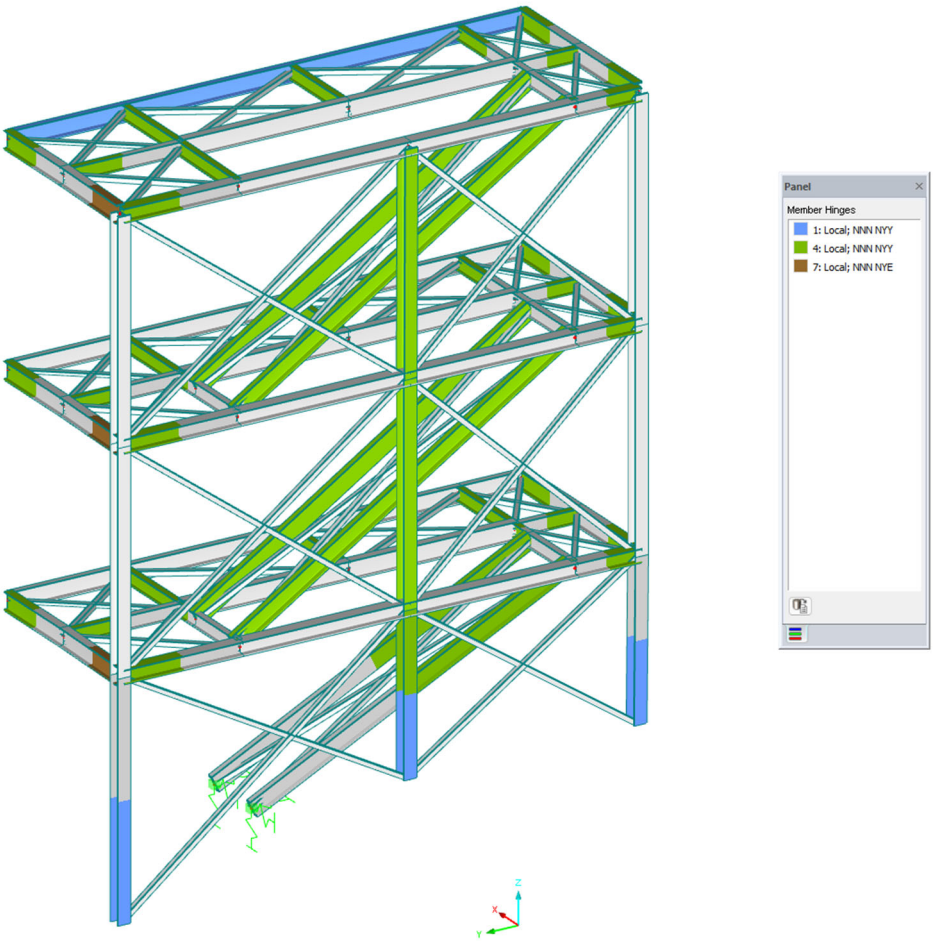


Εικόνα 23. Διατομές μεταλλικού κλιμακοστασίου

5.2.2. Στηρίξεις και εσωτερικές ελευθερώσεις



Εικόνα 24. Ελευθερώσεις μελών



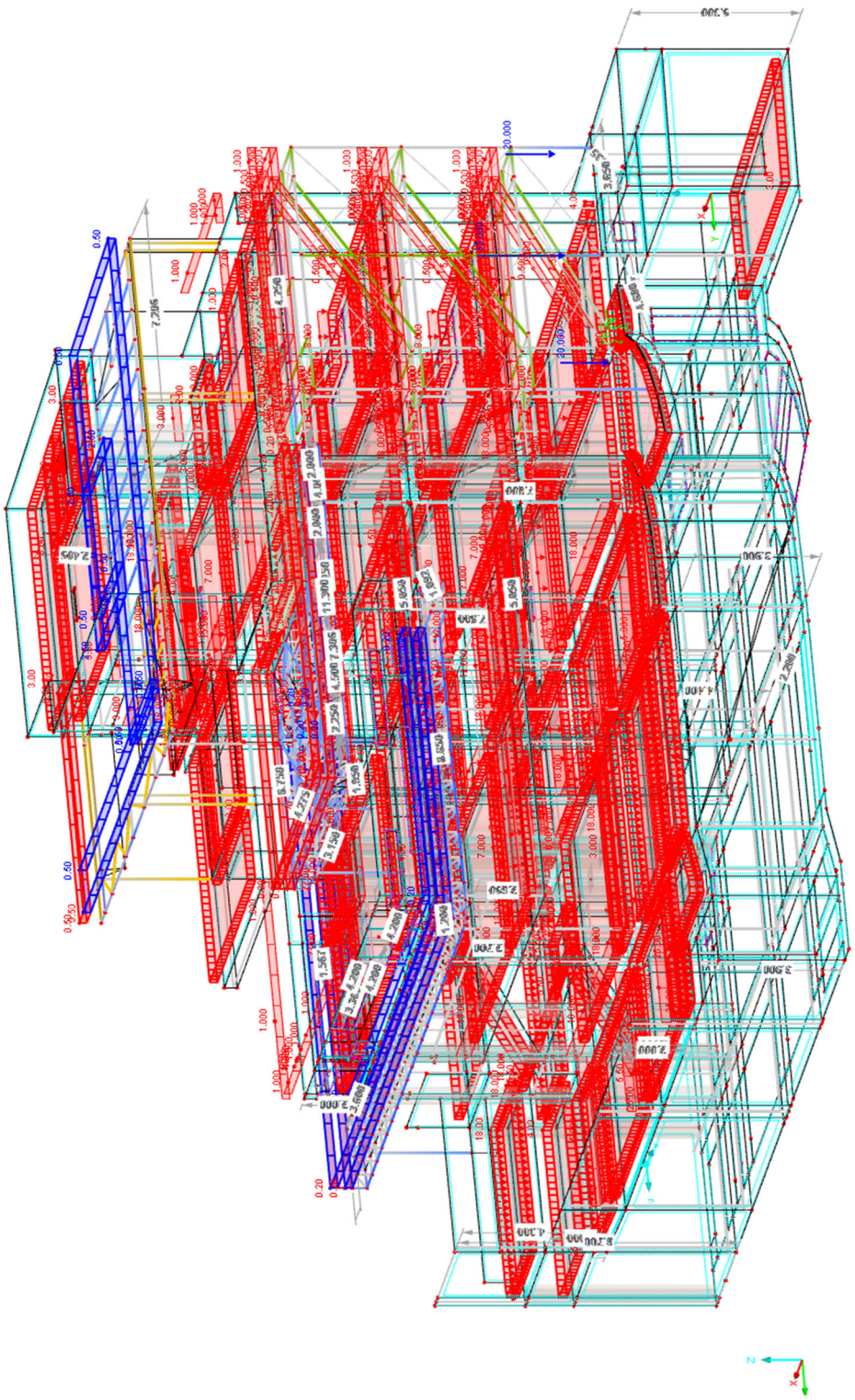
Εικόνα 25. Ελευθερώσεις μελών

5.2.3. Φορτίσεις

2.1 Load Cases						
Load	Load Case	EN 1990 | ELOT	Self-Weight - Factor in Direction			
Case	Description	Action Category	Active	X	Y	Z
LC1	Self-weight	Permanent	x	0.000	0.000	-1.000
LC2	Dead Loads	Permanent	-			
LC3	Soil pressure - Static	Permanent	-			
LC4	Hydrostatic Pressure	Permanent/Imposed	-			
LC7	EX	Earthquake	x	1.000	0.000	0.000
LC8	EY	Earthquake	x	0.000	1.000	0.000
LC9	EZ	Earthquake	x	0.000	0.000	1.000
LC10	Live Loads - Floor	Imposed - Category C: congregation areas	-			
LC11	Live Load - Soil pressure	Imposed - Category C: congregation areas	-			
LC20	Snow	Snow (H ≤ 1000 m a.s.l.)	-			
LC30	Wind +X(P)	Wind	-			
LC31	Wind +X(S)	Wind	-			
LC32	Wind -X(P)	Wind	-			
LC33	Wind -X(S)	Wind	-			
LC34	Wind +Y(P)	Wind	-			
LC35	Wind +Y(S)	Wind	-			
LC36	Wind -Y(P)	Wind	-			
LC37	Wind -Y(S)	Wind	-			
LC40	Seismic Soil pressures +X	Earthquake	-			
LC41	Seismic Soil pressures -X	Earthquake	-			
LC42	Seismic Soil pressures +Y	Earthquake	-			
LC43	Seismic Soil pressures -Y	Earthquake	-			
LC50	Hydrodynamic pressures X	Earthquake	-			
LC51	Hydrodynamic pressures Y	Earthquake	-			
LC60	Shrinkage	Prestress	-			

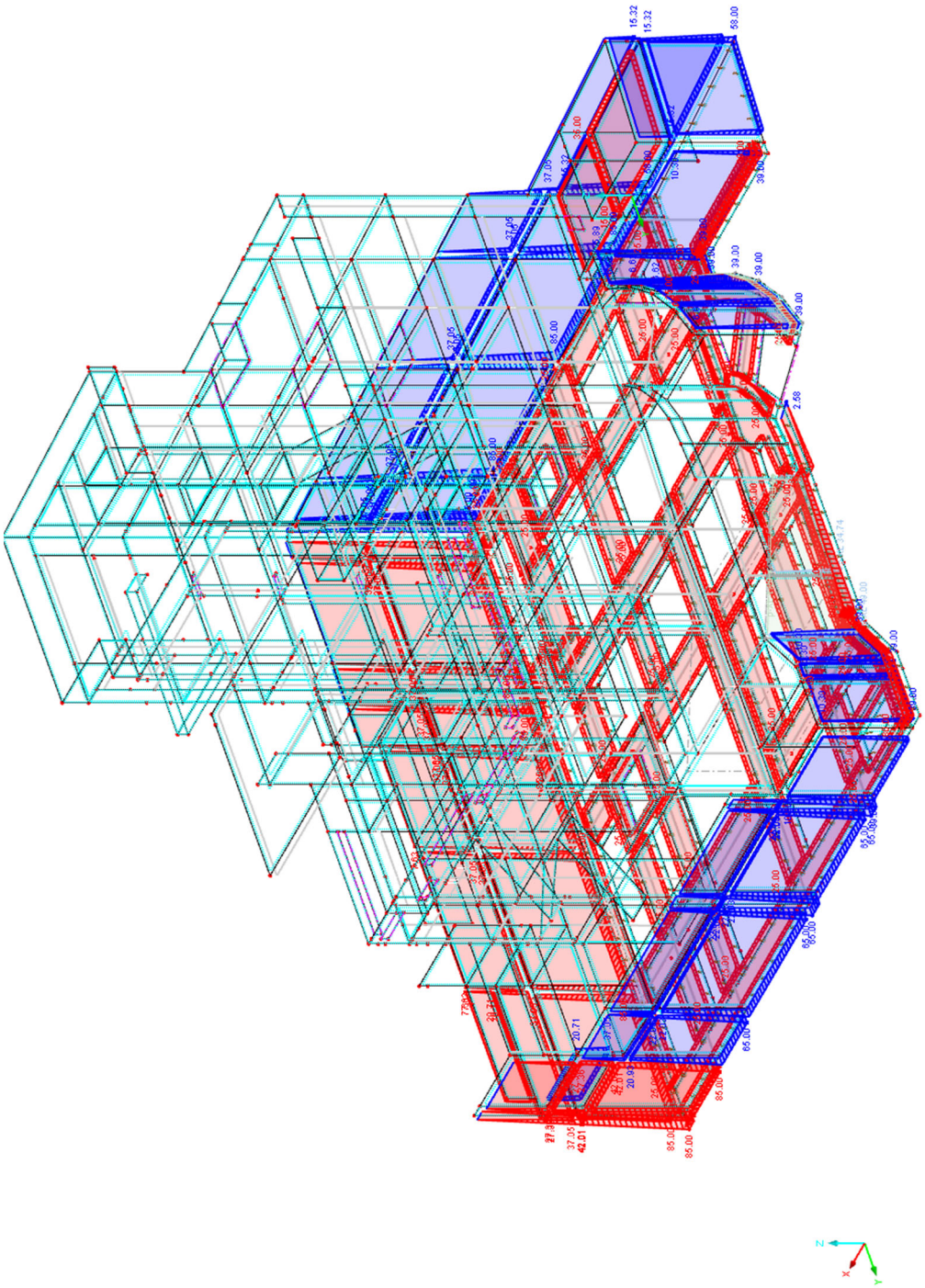
Πίνακας 2. Φορτίσεις

Μόνιμο φορτίο



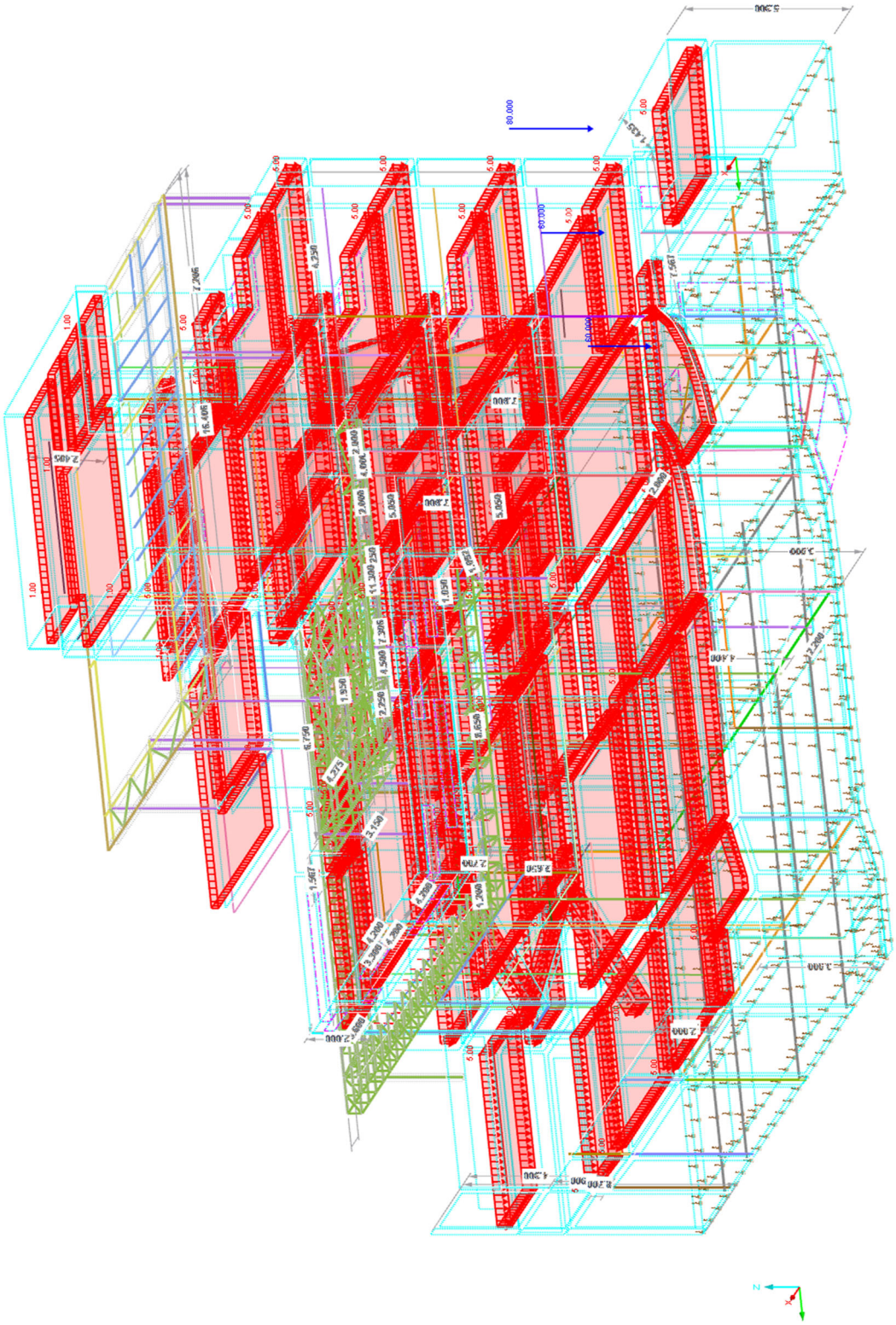
Εικόνα 26. Μόνιμο φορτίο

Ωθήσεις γαιών



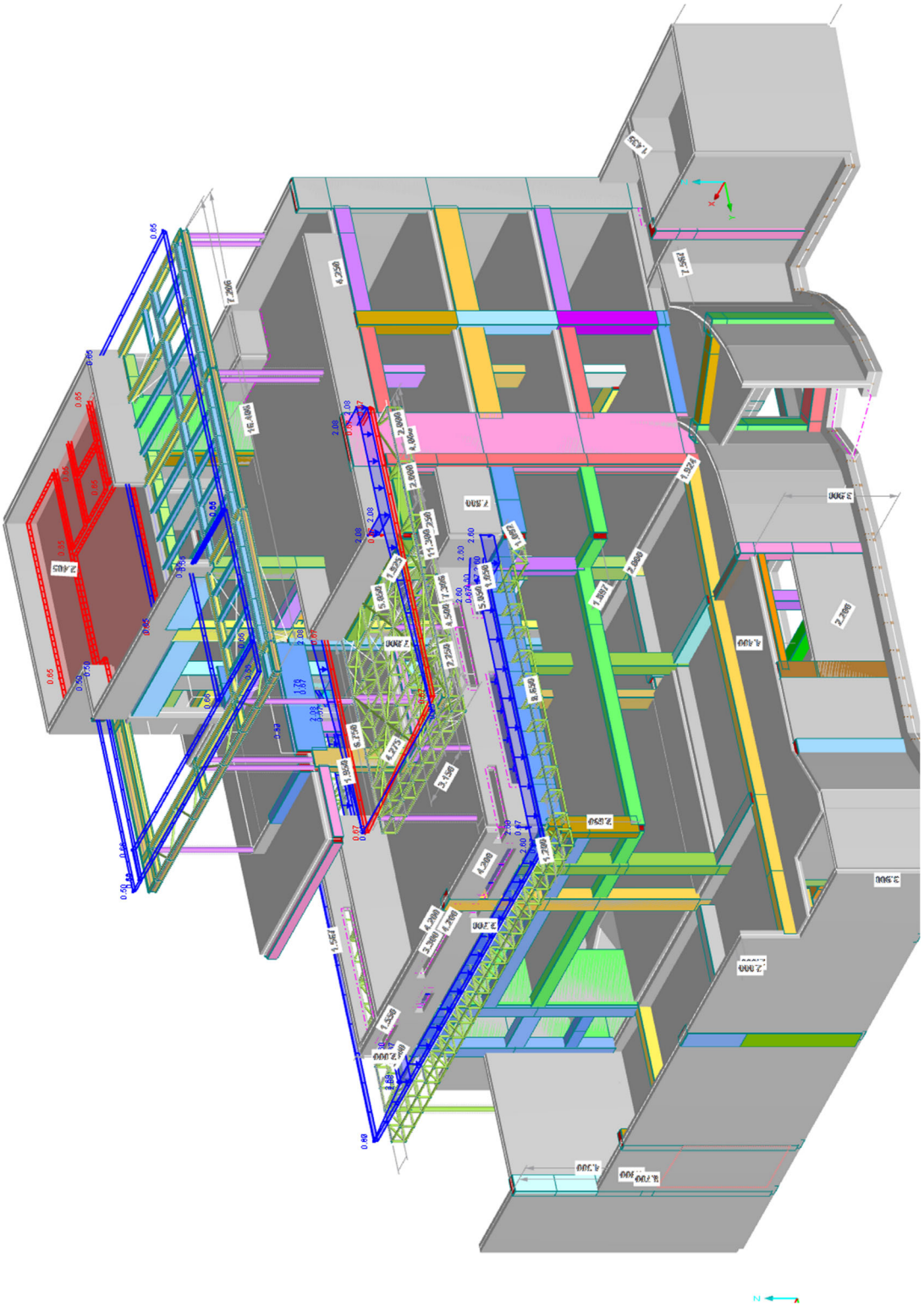
Εικόνα 27. Ωθήσεις γαιών

Κινητό φορτίο



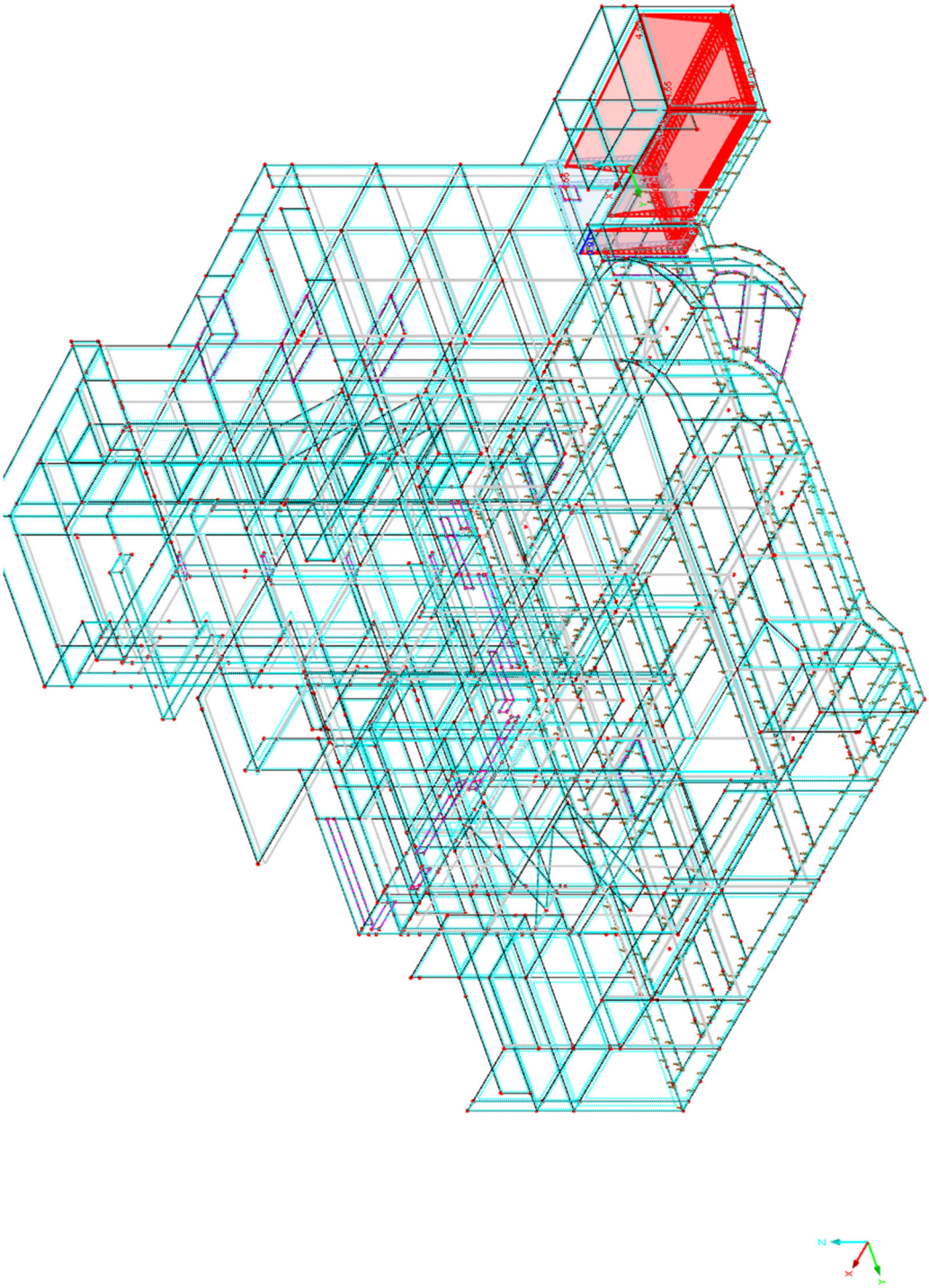
Εικόνα 28. Κινητό φορτίο

Χιόνι



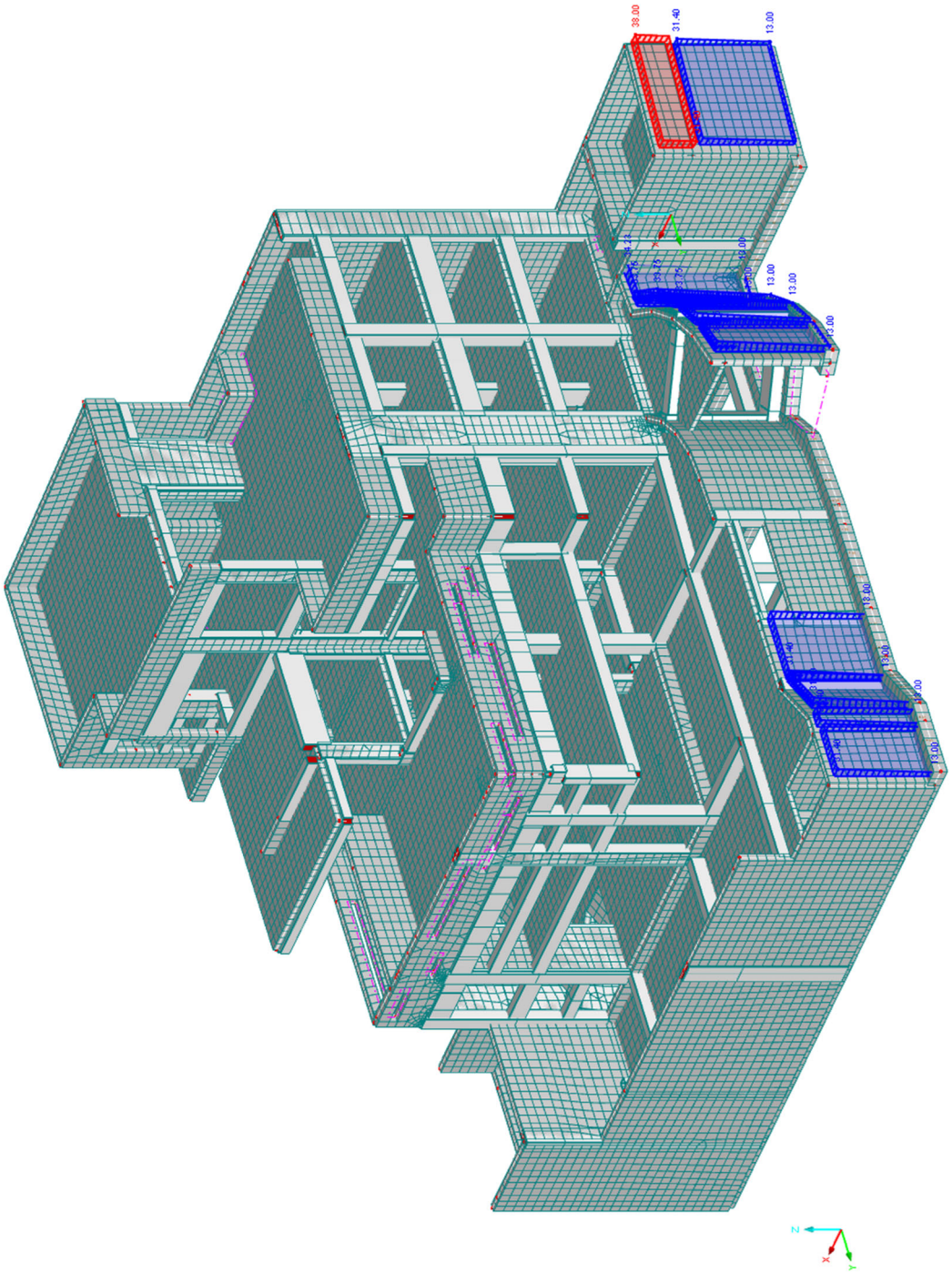
Εικόνα 29. Χιόνι

Υδροστατική πίεση

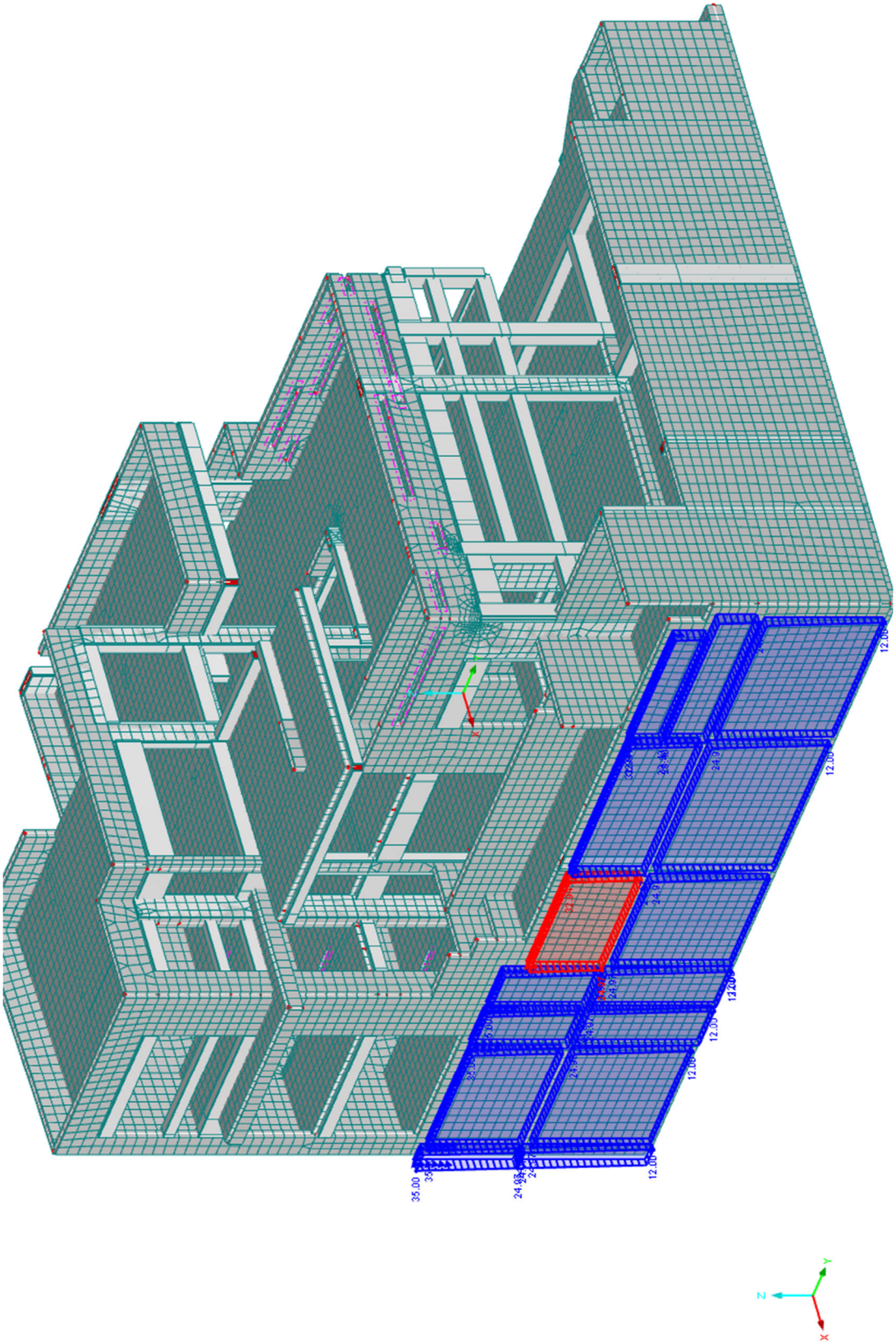


Εικόνα 30. Υδροστατική πίεση

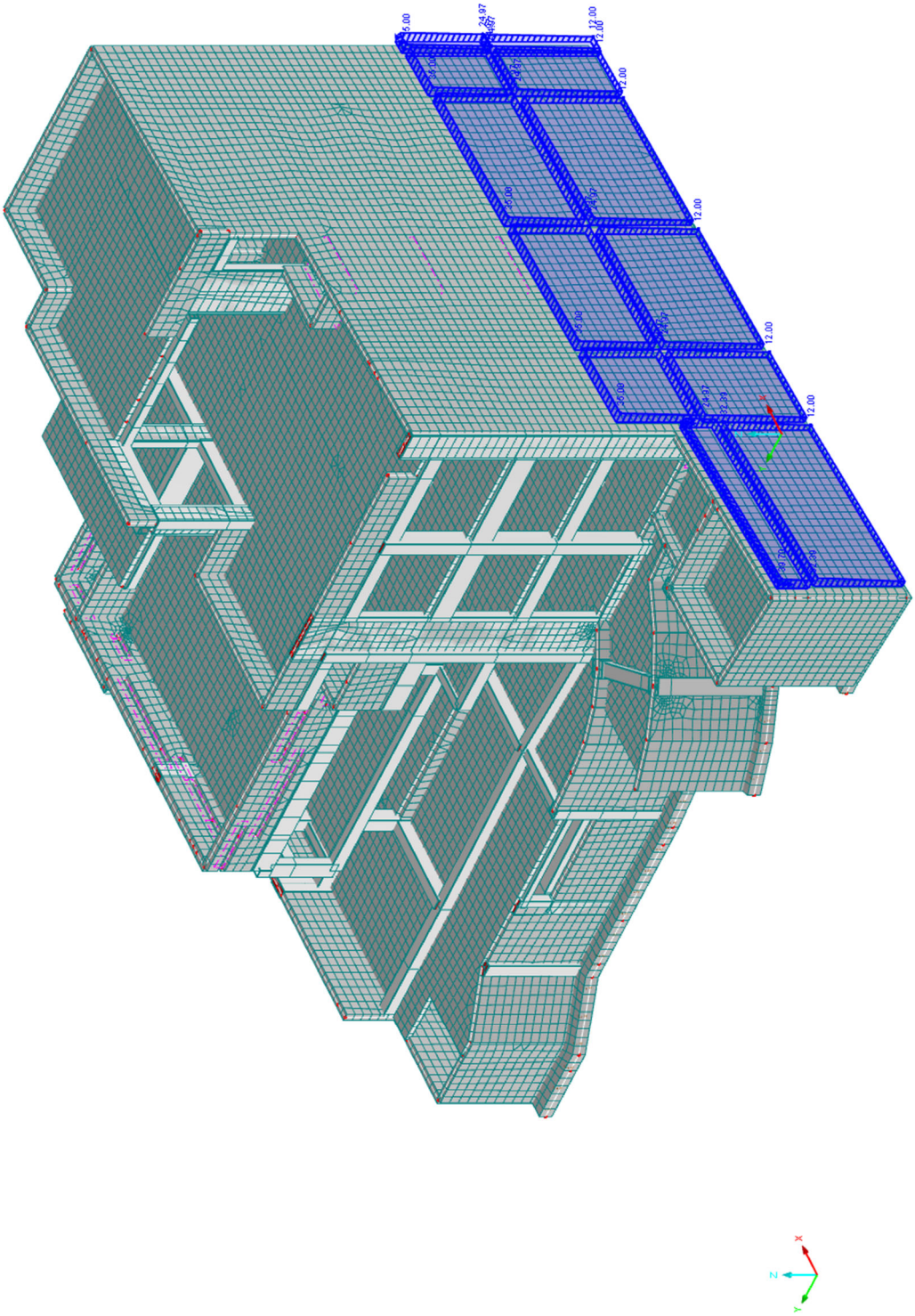
Σεισμική επαύξηση γαιών



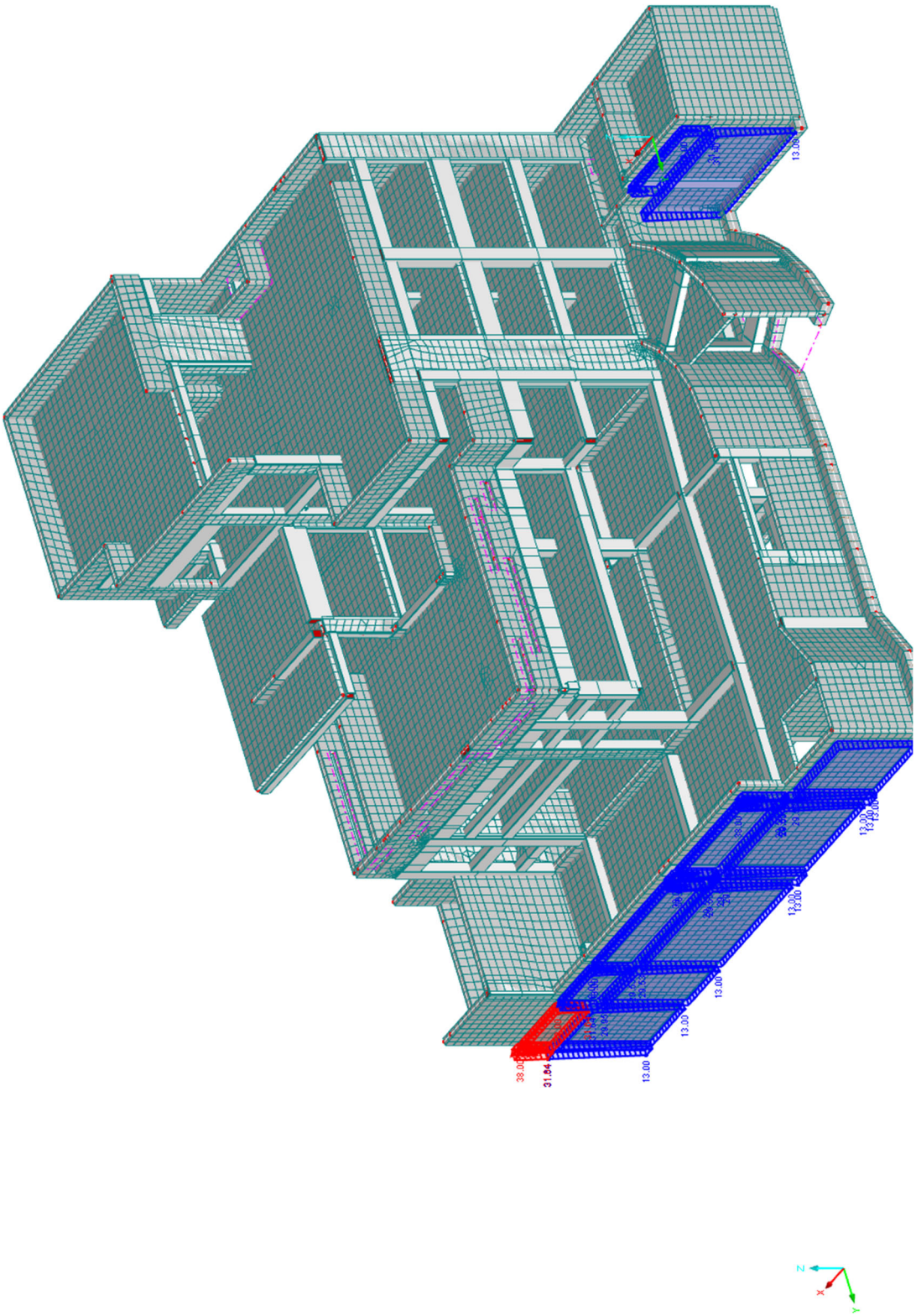
Εικόνα 31. Σεισμική επαύξηση γαιών – Κατά Χ



Εικόνα 32. Σεισμική επαύξηση γαιών – Κατά –Χ

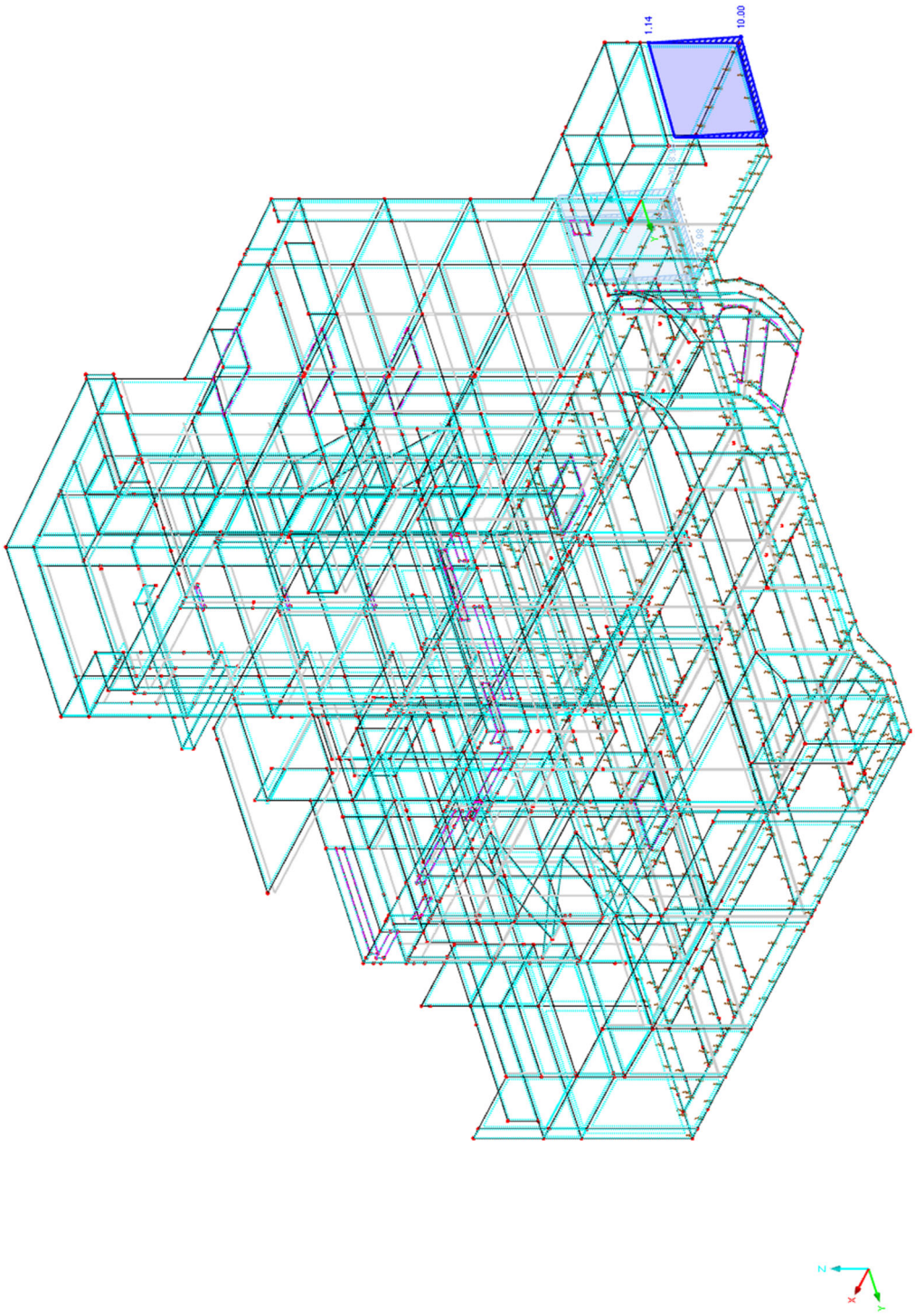


Εικόνα 33. Σεισμική επαύξηση γαιών – Κατά +Υ

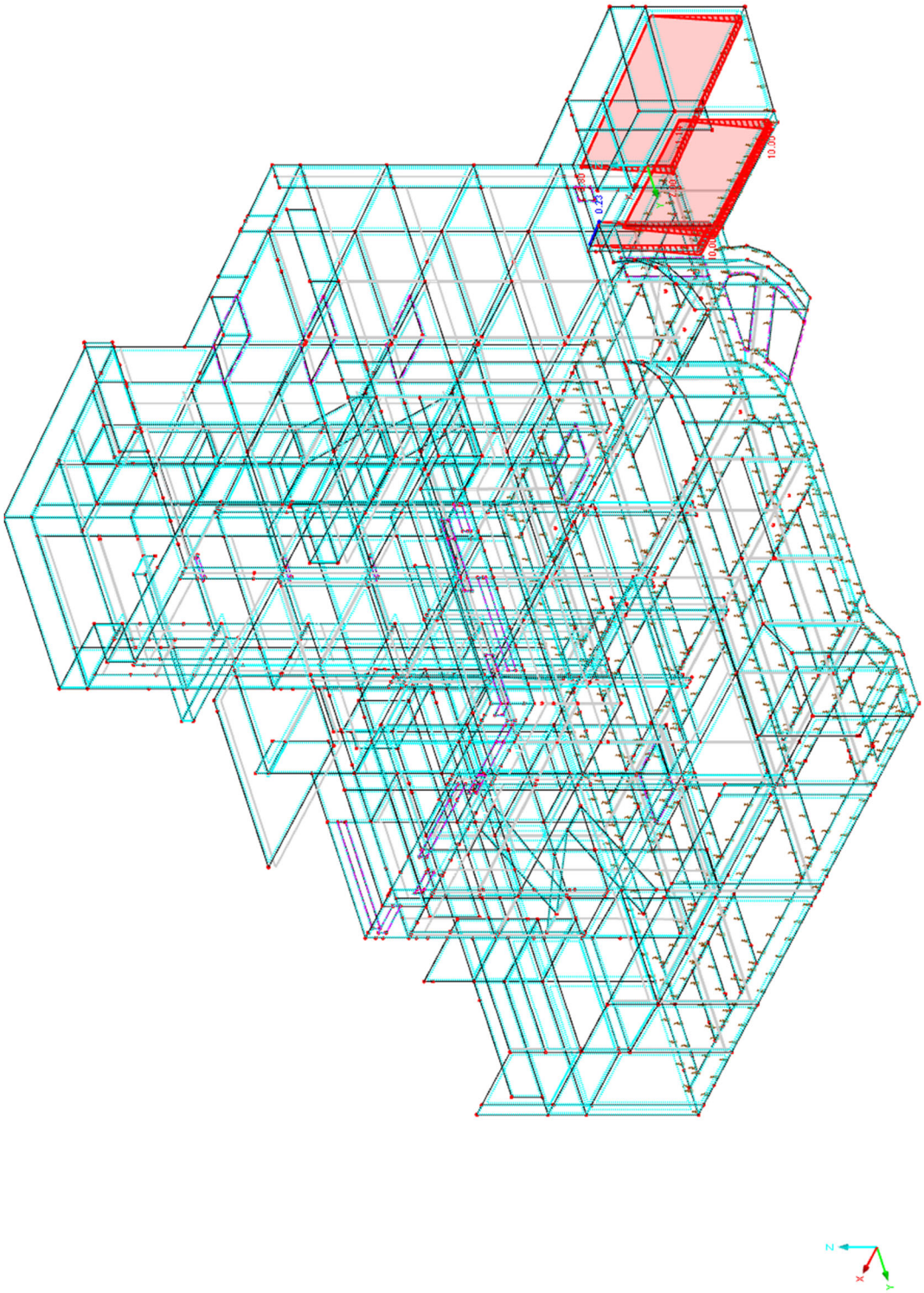


Εικόνα 34. Σεισμική επαύξηση γαιών – Κατά –Y

Υδροδυναμικές ωθήσεις



Εικόνα 35. Υδροδυναμικές ωθήσεις Χ



Εικόνα 36. Υδροδυναμικές ωθήσεις Y

5.2.4. Συνδυασμοί φόρτισης

Πίνακας 3. Συνδυασμοί φόρτισης

2.7 Result Combinations		
Result		
Combin	Description	Loading
RC1	1.00*LC1/p + 1.00*LC2/p + 1.00*LC3/p	LC1/p + LC2/p + LC3/p
RC2	1.00*LC10 + 1.00*LC11	LC10 + LC11
RC3	1.00*LC20	LC20
RC4	1.00*LC30 or 1.00*LC31 or 1.00*LC32 or 1.00*LC33 or 1.00*LC34 or 1.00*LC35 or 1.00*LC36 or 1.00*LC37	LC30 or to LC37
RC5	1.00*LC4	LC4
RC6	1.00*LC30 or 1.00*LC31 or 1.00*LC32 or 1.00*LC33 or 1.00*LC34 or 1.00*LC35 or 1.00*LC36 or 1.00*LC37	LC30 or to LC37
RC7	1.00*LC30 or 1.00*LC31 or 1.00*LC32 or 1.00*LC33 or 1.00*LC34 or 1.00*LC35 or 1.00*LC36 or 1.00*LC37	LC30 or to LC37
RC8	1.00*LC30 or 1.00*LC31 or 1.00*LC32 or 1.00*LC33 or 1.00*LC34 or 1.00*LC35 or 1.00*LC36 or 1.00*LC37	LC30 or to LC37
RC9		1.35*RC1/p + 1.5*RC2/p + 0.75*RC3 + 0.9*RC4 + 1.35*RC5
RC10		1.35*RC1/p + 1.05*RC2 + 1.5*RC3/p + 0.9*RC4 + 1.35*RC5
RC11		1.35*RC1/p + 1.05*RC2 + 0.75*RC3 + 1.5*RC4/p + 1.35*RC5
RC12		RC1/p + RC2/p + 0.5*RC3 + 0.6*RC6 + RC5
RC13		RC1/p + 0.7*RC2 + RC3/p + 0.6*RC6 + RC5
RC14		RC1/p + 0.7*RC2 + 0.5*RC3 + RC6/p + RC5
RC15		RC1/p + 0.7*RC2/p + 0*RC3 + 0*RC7 + RC5
RC16		RC1/p + 0.6*RC2 + 0.2*RC3/p + 0*RC7 + RC5
RC17		RC1/p + 0.6*RC2 + 0*RC3 + 0.2*RC7/p + RC5
RC18		RC1/p + 0.6*RC2 + 0*RC3 + 0*RC8 + RC5
RC19	ULS (STR/GEO) - Permanent / transient - Eq. 6.10	RC9/p or to RC11
RC20	SLS - Characteristic	RC12/p or to RC14
RC21	SLS - Frequent	RC15/p or to RC17
RC22	SLS - Quasi-permanent	RC18/p
RC201	DLC1, Result Envelope X 100% / Y 30% / Z 30%	
RC202	DLC1, Result Envelope X 30% / Y 100% / Z 30%	
RC203	DLC1, Result Envelope X 30% / Y 30% / Z 100%	
RC204	ULS (STR/GEO) - Seismic X	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4 + 0.6*LC10/p + 0.3*LC11/p + LC40/p or LC41/p + 0.3*LC42/p or 0.3*LC43/p + LC50 or -1*LC50 + 0.3*LC51 or -0.3*LC51 + RC201/p
RC205	ULS (STR/GEO) - Seismic Y	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4 + 0.3*LC10/p + 0.3*LC11/p + 0.3*LC40/p or 0.3*LC41/p + LC42/p or LC43/p + 0.3*LC50 or -0.3*LC50 + LC51 or -1*LC51 + RC202/p
RC206	ULS (STR/GEO) - Seismic Z	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4 + 0.3*LC10/p + 0.3*LC11/p + 0.3*LC40/p or 0.3*LC41/p + 0.3*LC42/p or 0.3*LC43/p - 0.3*LC50 or 0.3*LC50 - 0.3*LC51 or 0.3*LC51 + RC203/p
RC207	SLS - Quasi-permanent with shrinkage	LC60/p + RC22/p
RC301	ULS (STR/GEO) - Seismic X (Equivalent)	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4 + LC7/p or -1*LC7/p + 0.3*LC8/p or -0.3*LC8/p + 0.3*LC9/p or -0.3*LC9/p + 0.6*LC10/p + 0.3*LC11/p + LC40/p or LC41/p + 0.3*LC42/p or 0.3*LC43/p + LC50 or -1*LC50 + 0.3*LC51 or -0.3*LC51
RC302	ULS (STR/GEO) - Seismic Y (Equivalent)	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4 - 0.3*LC7/p or 0.3*LC7/p + LC8/p or -1*LC8/p + 0.3*LC9/p or -0.3*LC9/p + 0.6*LC10/p + 0.3*LC11/p + LC40/p or LC41/p + 0.3*LC42/p or 0.3*LC43/p + LC50 or -1*LC50 + 0.3*LC51 or -0.3*LC51
RC303	ULS (STR/GEO) - Seismic Z (Equivalent)	LC1/p + LC2/p + LC3/p + LC4 - 0.3*LC7/p or 0.3*LC7/p + 0.3*LC8/p or -0.3*LC8/p + LC9/p or -1*LC9/p + 0.6*LC10/p + 0.3*LC11/p + LC40/p or LC41/p + 0.3*LC42/p or 0.3*LC43/p + LC50 or -1*LC50 + 0.3*LC51 or -0.3*LC51

6. Αποτελέσματα Ανάλυσης

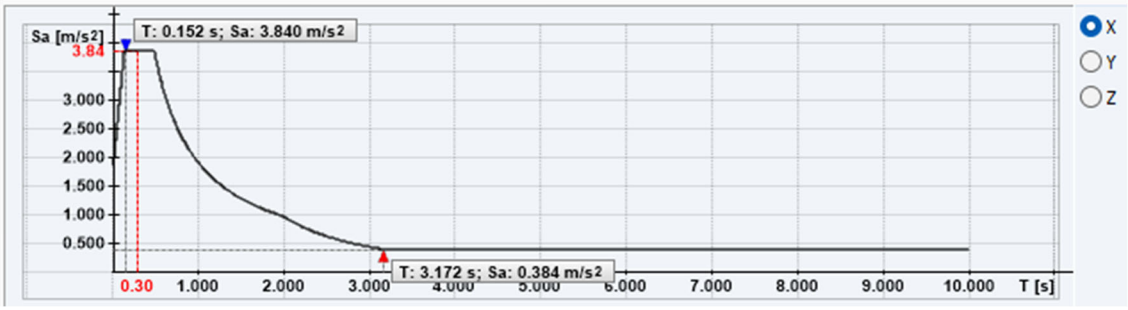
6.1. Ιδιομορφική Ανάλυση

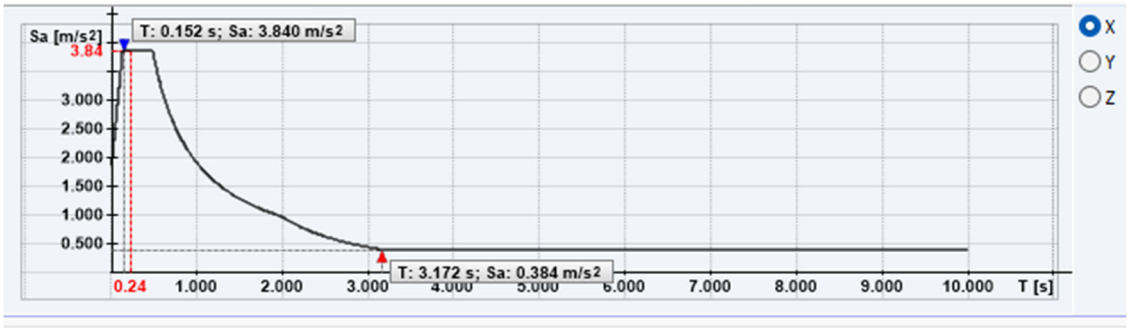
Τα αποτελέσματα της ιδιομορφικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4. Θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι

Mode No.	To Generate	Frequency ω [rad/s]	Frequency f [Hz]	Period T [s]	Acceleration S_a [m/s²]	Effective Modal Mass Factor [-] f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	☑	12.957	2.062	0.485	3.840	0.003	0.000	0.000
2	☑	21.069	3.353	0.298	3.840	0.101	0.347	0.000
3	☑	26.357	4.195	0.238	3.840	0.338	0.110	0.000
4	☑	27.791	4.423	0.226	3.840	0.000	0.000	0.000
5	☑	28.875	4.596	0.218	3.840	0.001	0.000	0.000
6	☑	30.214	4.809	0.208	3.840	0.005	0.001	0.000
7	☑	30.946	4.925	0.203	3.840	0.000	0.035	0.000
8	☑	34.822	5.542	0.180	3.840	0.000	0.000	0.002
9	☑	35.608	5.667	0.176	3.840	0.000	0.000	0.000
10	☑	37.270	5.932	0.169	3.840	0.000	0.000	0.000
11	☑	42.424	6.752	0.148	3.811	0.000	0.000	0.000
12	☑	47.647	7.583	0.132	3.562	0.006	0.002	0.010
13	☑	48.749	7.759	0.129	3.516	0.155	0.009	0.015
14	☑	51.332	8.170	0.122	3.416	0.007	0.001	0.035
Mode No.	To Generate	Frequency ω [rad/s]	Frequency f [Hz]	Period T [s]	Acceleration S_a [m/s²]	Effective Modal Mass Factor [-] f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
15	☑	53.044	8.442	0.118	3.355	0.070	0.030	0.004
16	☑	53.561	8.524	0.117	3.338	0.000	0.000	0.002
17	☑	55.209	8.787	0.114	3.284	0.069	0.076	0.018
18	☑	55.705	8.866	0.113	3.269	0.004	0.010	0.001
19	☑	56.510	8.994	0.111	3.244	0.000	0.000	0.000
20	☑	57.399	9.135	0.109	3.217	0.016	0.000	0.127
21	☑	59.271	9.433	0.106	3.164	0.021	0.195	0.011
22	☑	60.313	9.599	0.104	3.136	0.001	0.000	0.051
23	☑	62.099	9.883	0.101	3.090	0.000	0.005	0.028
24	☑	62.640	9.970	0.100	3.077	0.008	0.003	0.009
25	☑	64.498	10.265	0.097	3.032	0.001	0.000	0.009
26	☑	64.641	10.288	0.097	3.029	0.000	0.022	0.000
27	☑	65.468	10.420	0.096	3.010	0.001	0.003	0.008
28	☑	66.611	10.602	0.094	2.985	0.000	0.000	0.002
Mode No.	To Generate	Frequency ω [rad/s]	Frequency f [Hz]	Period T [s]	Acceleration S_a [m/s²]	Effective Modal Mass Factor [-] f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
29	☑	66.797	10.631	0.094	2.981	0.000	0.000	0.001
30	☑	67.508	10.744	0.093	2.966	0.002	0.002	0.001
31	☑	68.000	10.823	0.092	2.955	0.000	0.000	0.020
32	☑	69.516	11.064	0.090	2.924	0.000	0.007	0.002
33	☑	71.922	11.447	0.087	2.878	0.000	0.001	0.002
34	☑	73.076	11.630	0.086	2.857	0.001	0.003	0.039
35	☑	74.554	11.866	0.084	2.830	0.000	0.000	0.000
36	☑	75.174	11.964	0.084	2.820	0.000	0.000	0.000
37	☑	76.535	12.181	0.082	2.797	0.000	0.001	0.004
38	☑	77.306	12.304	0.081	2.784	0.000	0.000	0.000
39	☑	77.920	12.401	0.081	2.775	0.000	0.000	0.000
40	☑	78.888	12.555	0.080	2.759	0.015	0.002	0.000
41	☑	79.633	12.674	0.079	2.748	0.002	0.000	0.016
42	☑	80.161	12.758	0.078	2.740	0.022	0.002	0.001
☑ Select all					$M_{eff,i}/\Sigma M$:	0.930	0.942	0.599

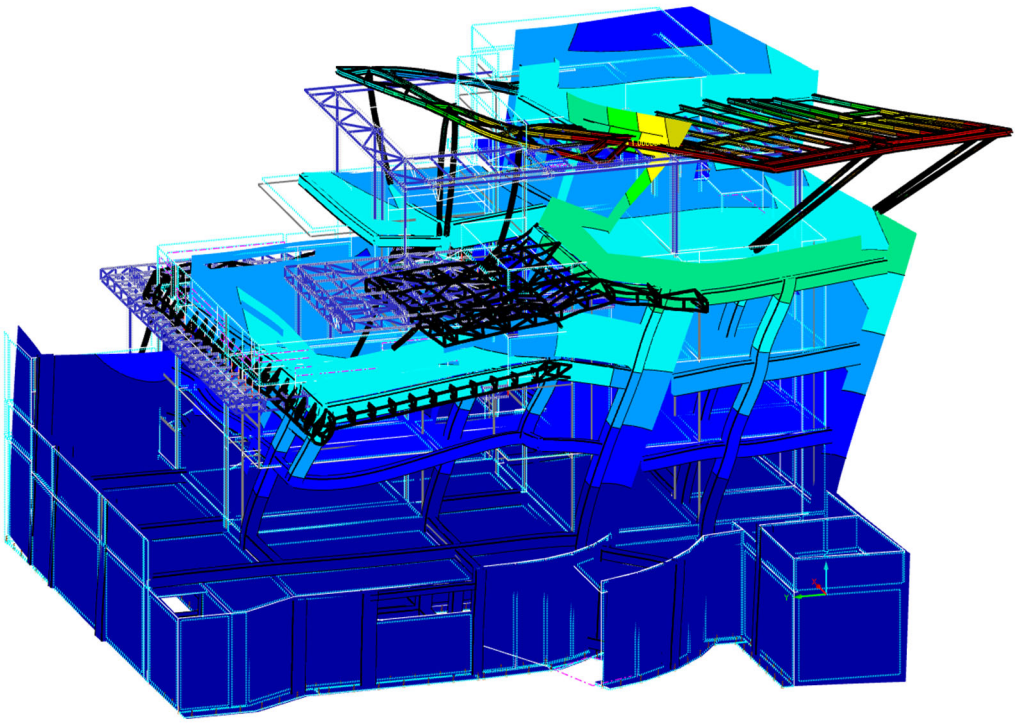
Οι δεσπόζουσες ιδιομορφές του κτιρίου εμφανίζονται στην 2η και 3η ιδιομορφή για τις διευθύνσεις Y και X αντίστοιχα, με ιδιοπεριόδους Tx=0.30 sec και Ty=0.24sec.

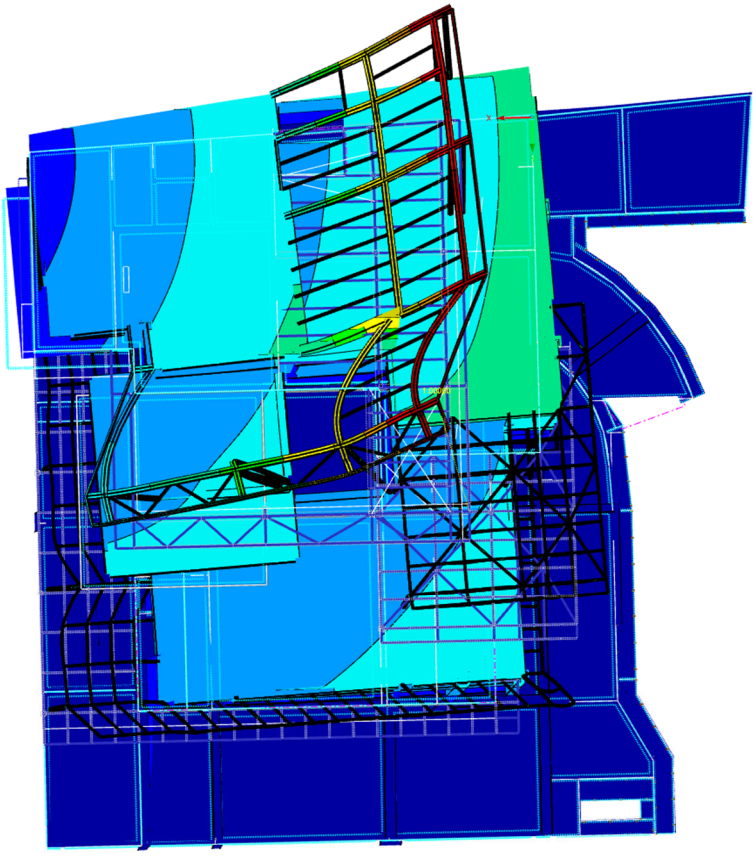




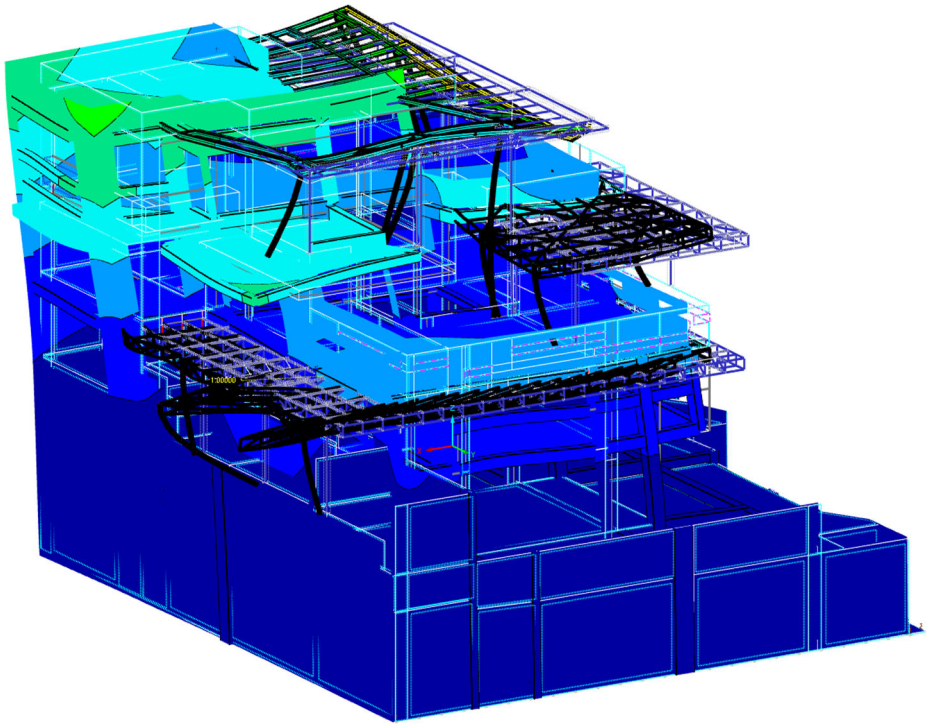
Πίνακας 5. Επιτάχυνση βασικών ιδιοπεριόδων

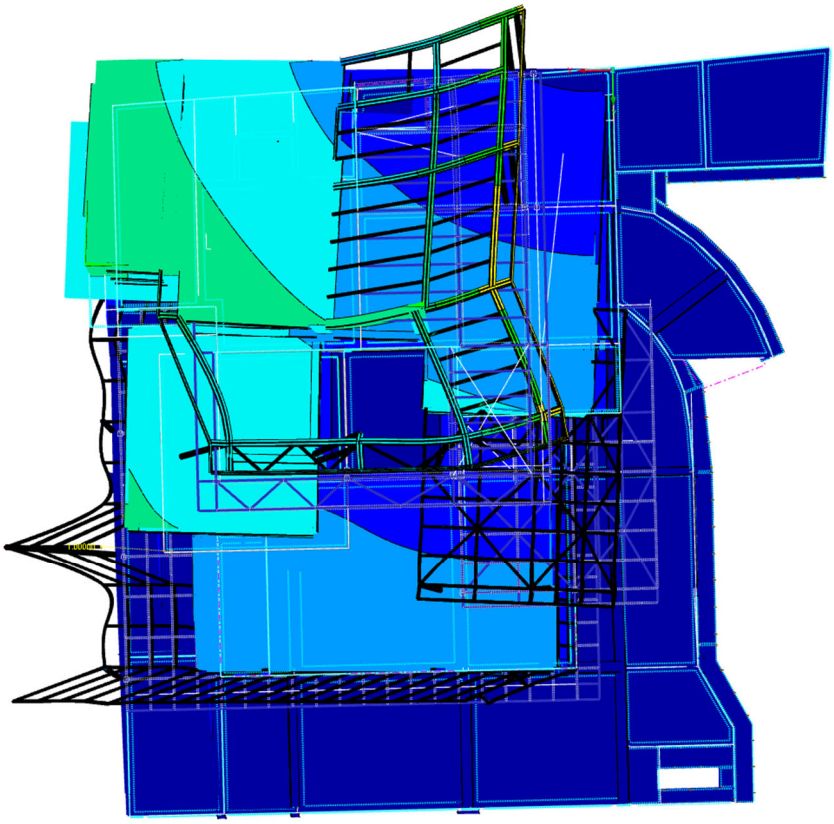
Οι δύο αυτές ιδιομορφές βρίσκονται στο πλατώ του φάσματος σχεδιασμού με μέγιστη επιτάχυνση a=0.384g. Συνεπως, αυτή θα είναι και η επιτάχυνση με την οποία πολλαπλασιάζονται τα φορτία βαρύτητας για να προκύψουν τα σεισμικά φορτία.





Εικόνα 6. Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά Y– T=0.3 sec





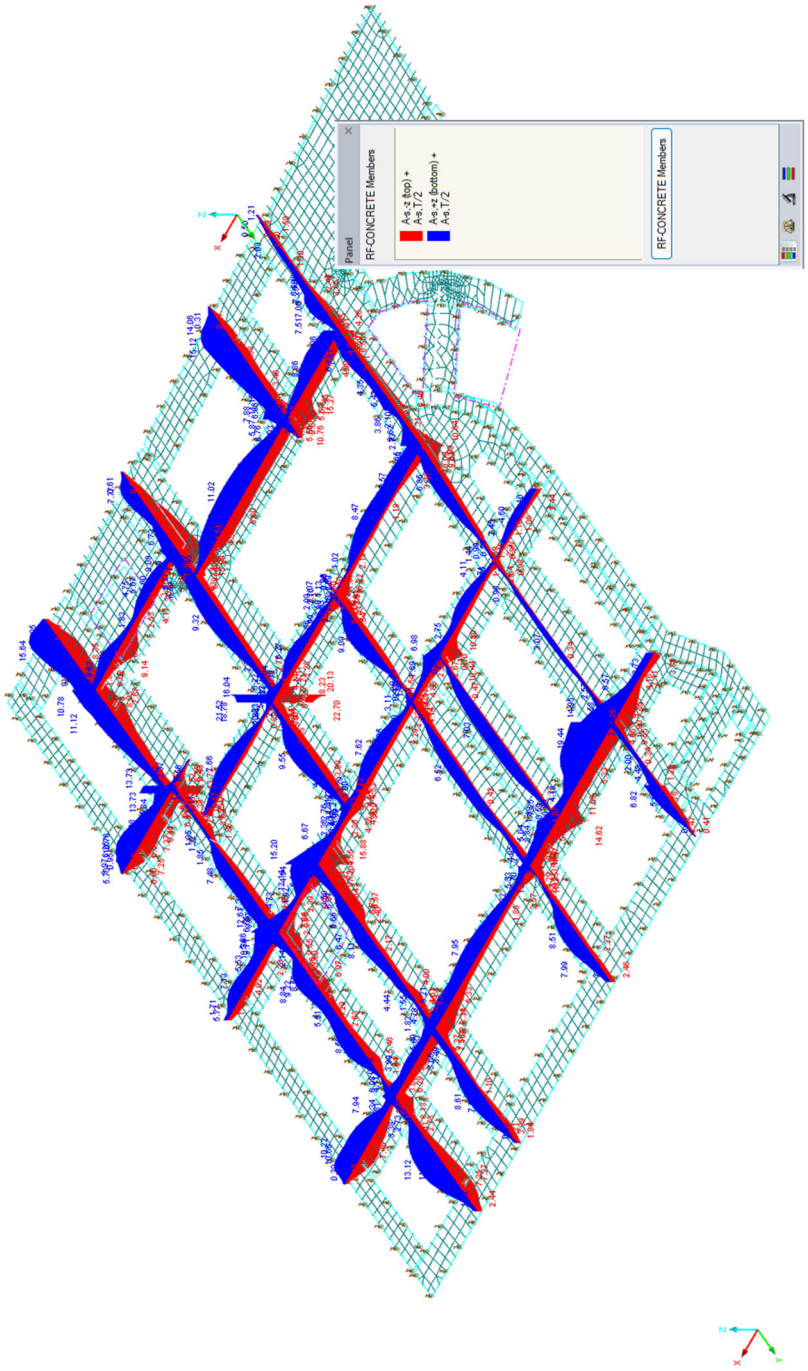
Εικόνα 7. Θεμελιώδης ιδιομορφή κατά X - T=0.27 sec

6.2. Υπολογισμός οπλισμού στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα

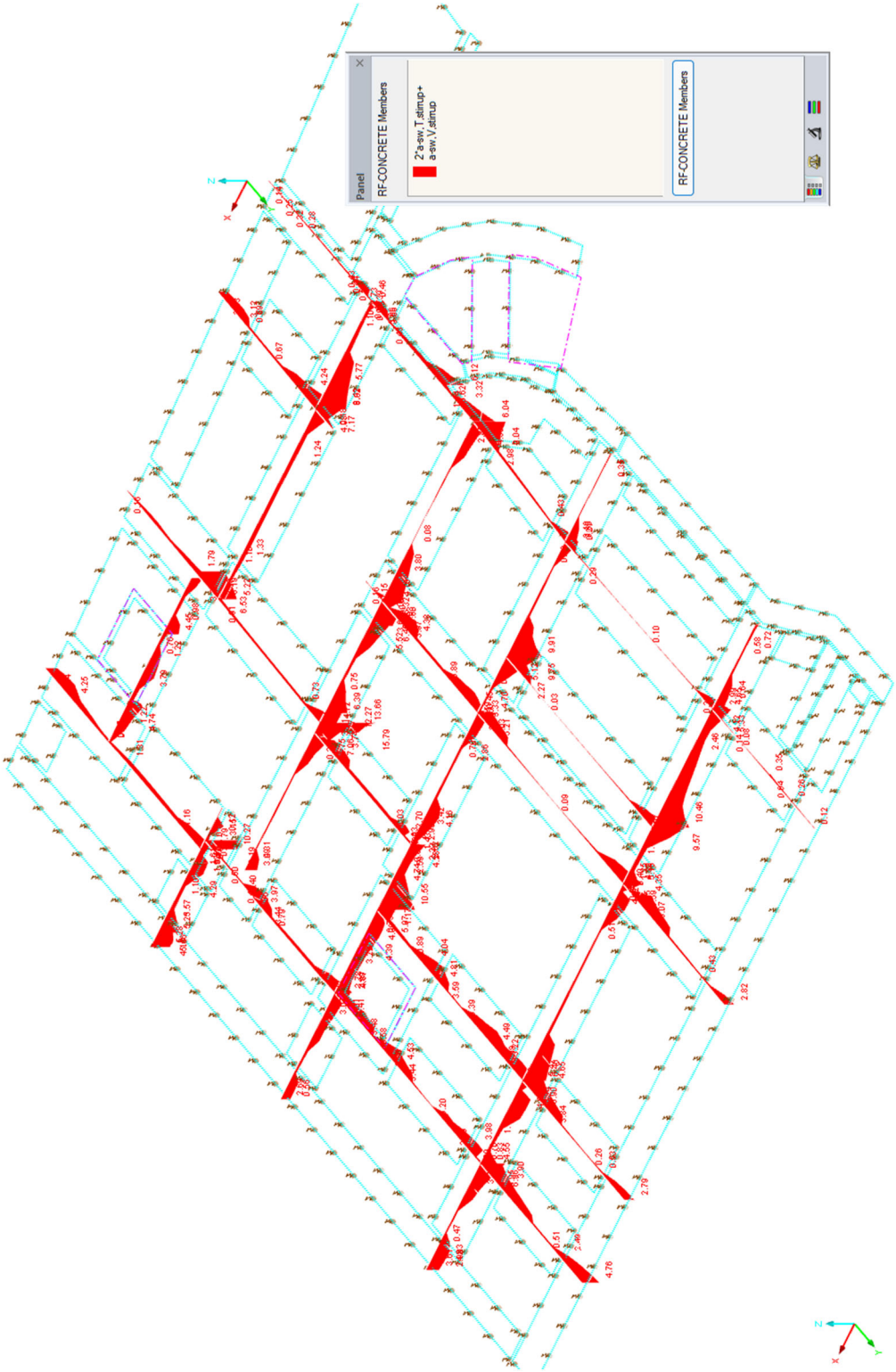
Ο υπολογισμός οπλισμού για την πλάκα θεμελίωσης έγινε με το υποπρόγραμμα RF-Concrete Surfaces του RFEM σύμφωνα με τις προβλέψεις του EN1992-1. Έγινε έλεγχος του οπλισμού για συνδυασμούς αστοχίας/σεισμού και συνδυασμούς λειτουργικότητας, θεωρώντας μέγιστο εύρος ρωγμής ίσο με w_k=0.3mm.

Η απαίτηση οπλισμού της πλάκας παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:

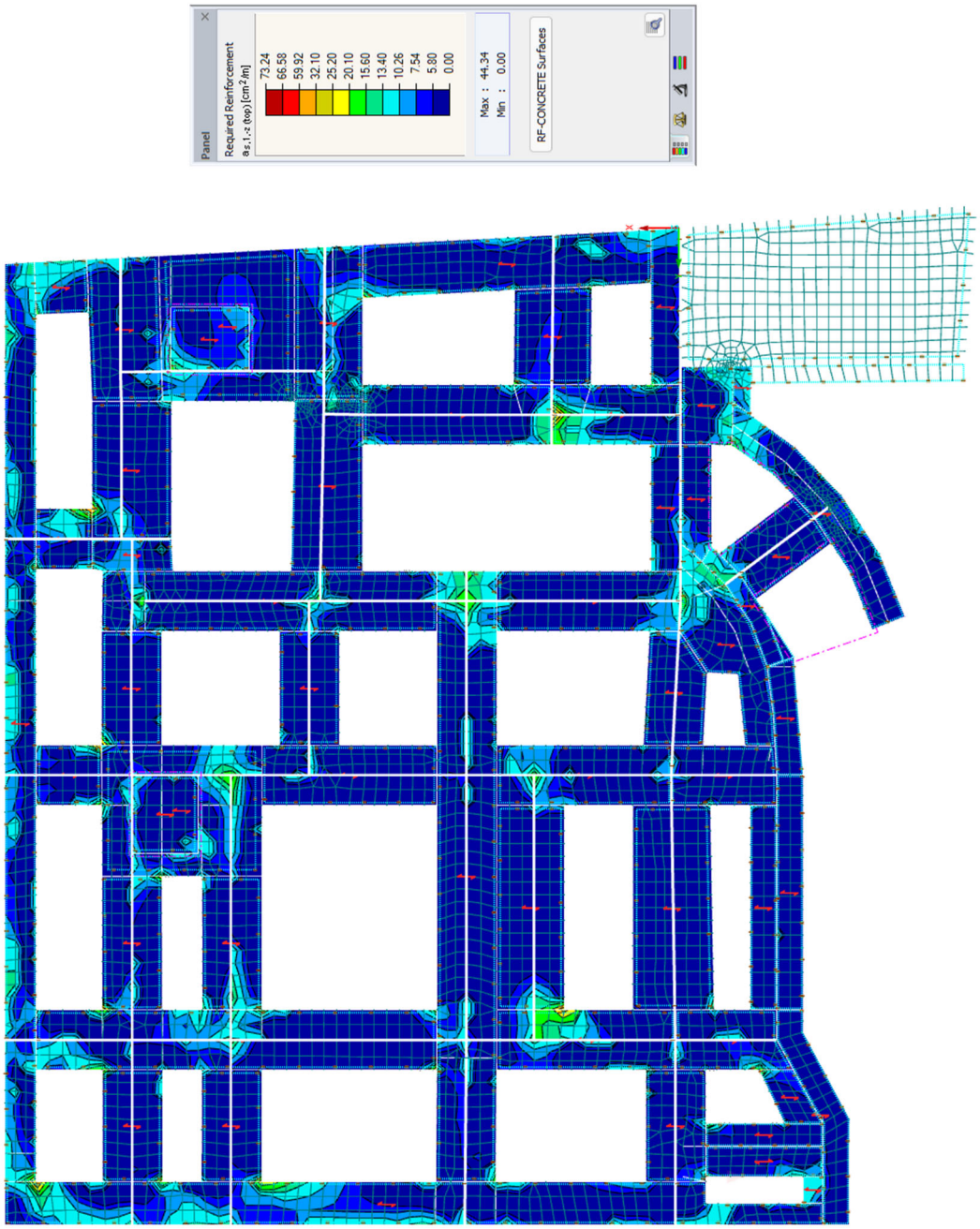
6.2.1. Υπολογισμός οπλισμού πεδιλοδοκών



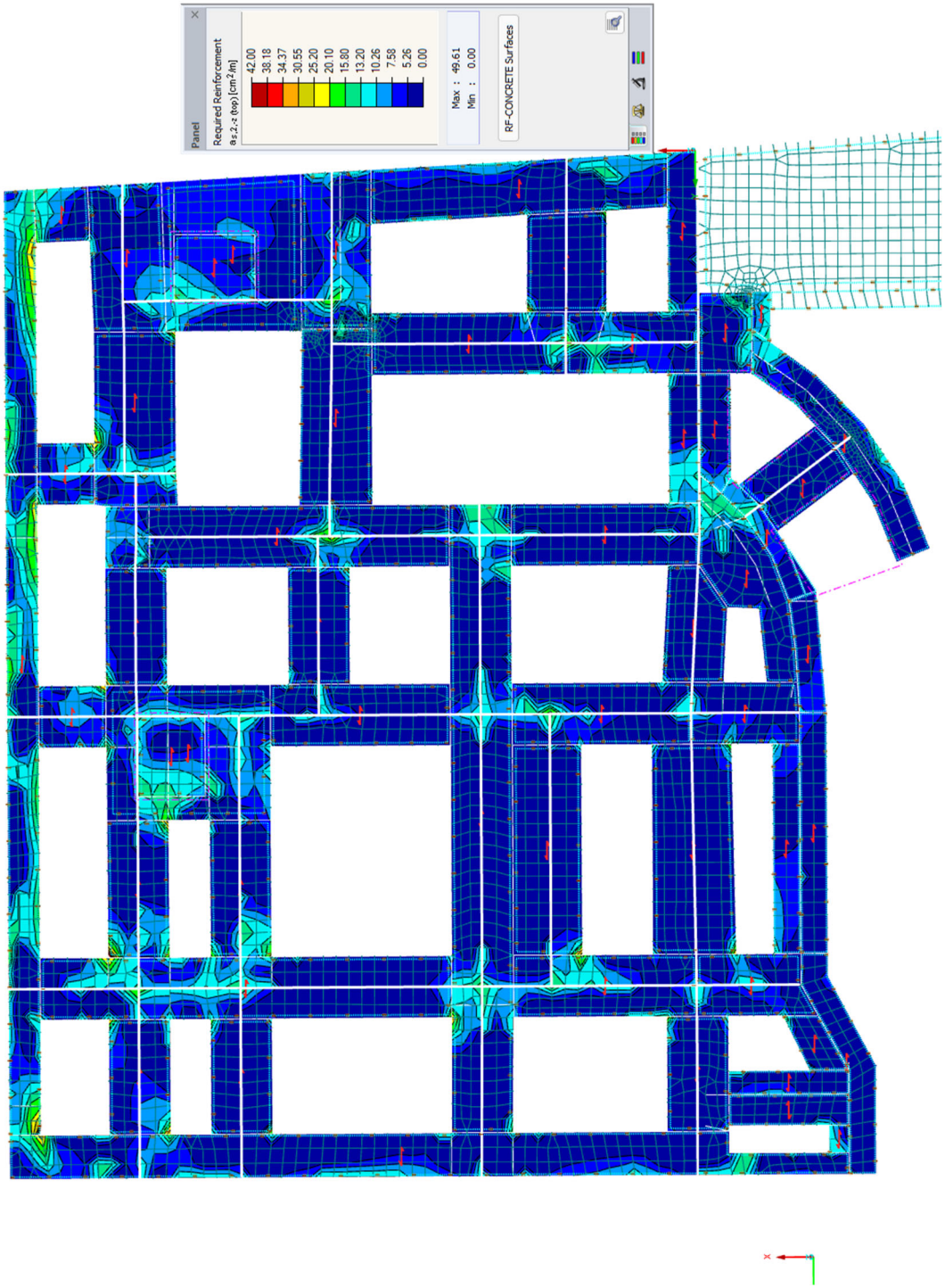
Εικόνα 8. Άνω και κάτω οπλισμός πεδιλοδοκών



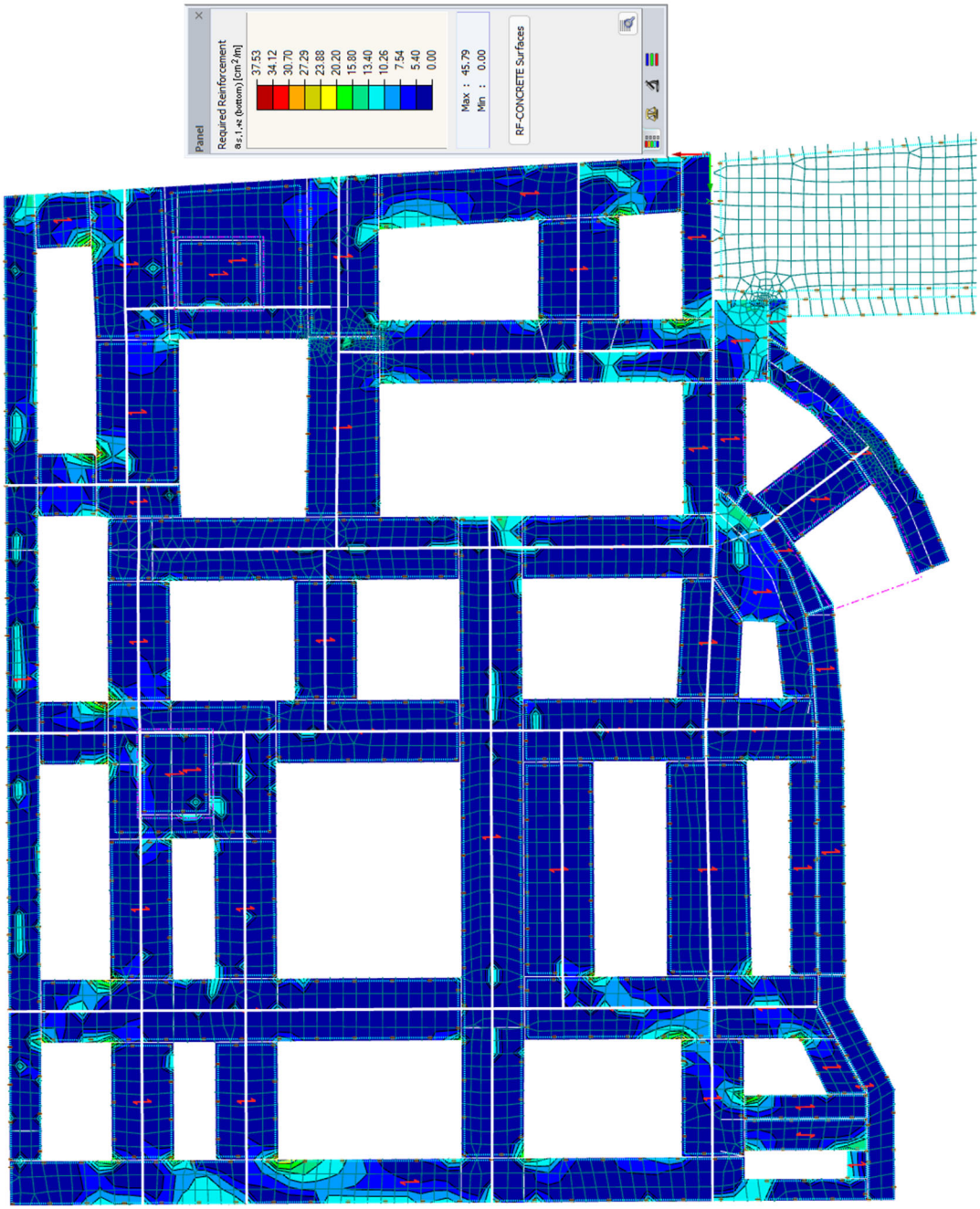
Εικόνα 9. Οπλισμός διάτμησης πεδιλοδοκών



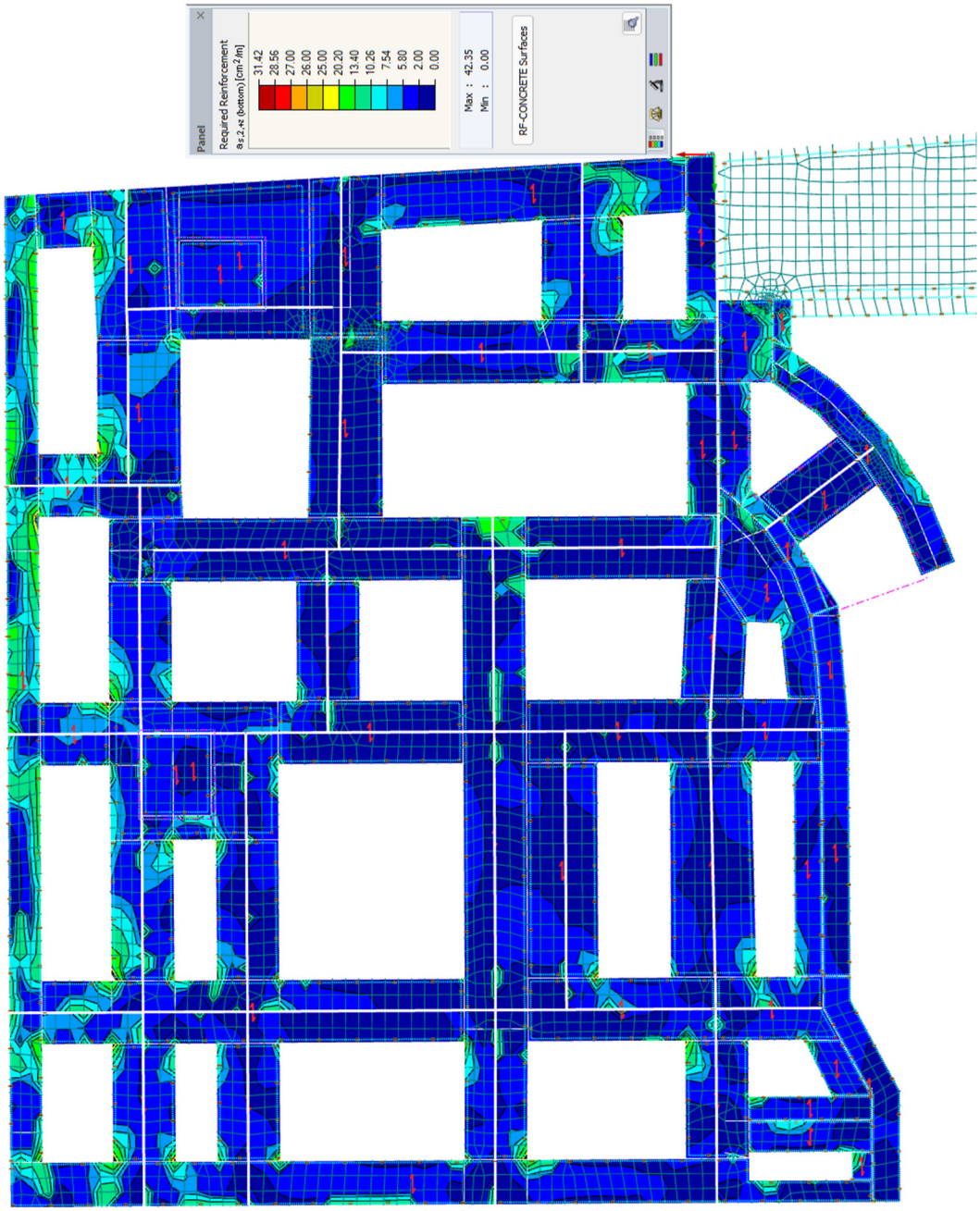
Εικόνα 10. Κάτω Οπλισμός πελμάτων και πεδίλων κατά Χ



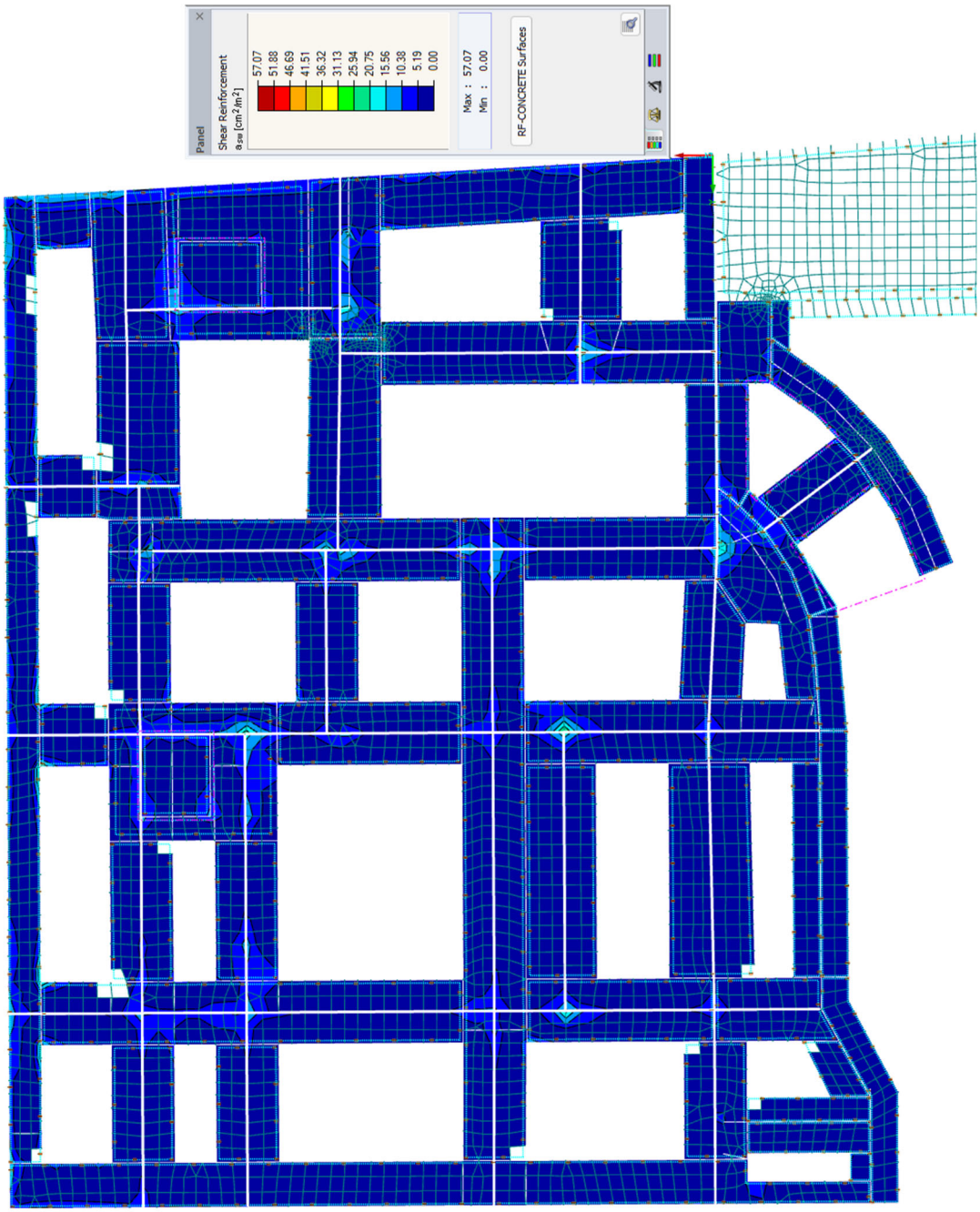
Εικόνα 11. Κάτω Οπλισμός πελμάτων και πεδίλων κατά Y



Εικόνα 12. Άνω Οπλισμός πελμάτων και πεδίλων κατά Χ



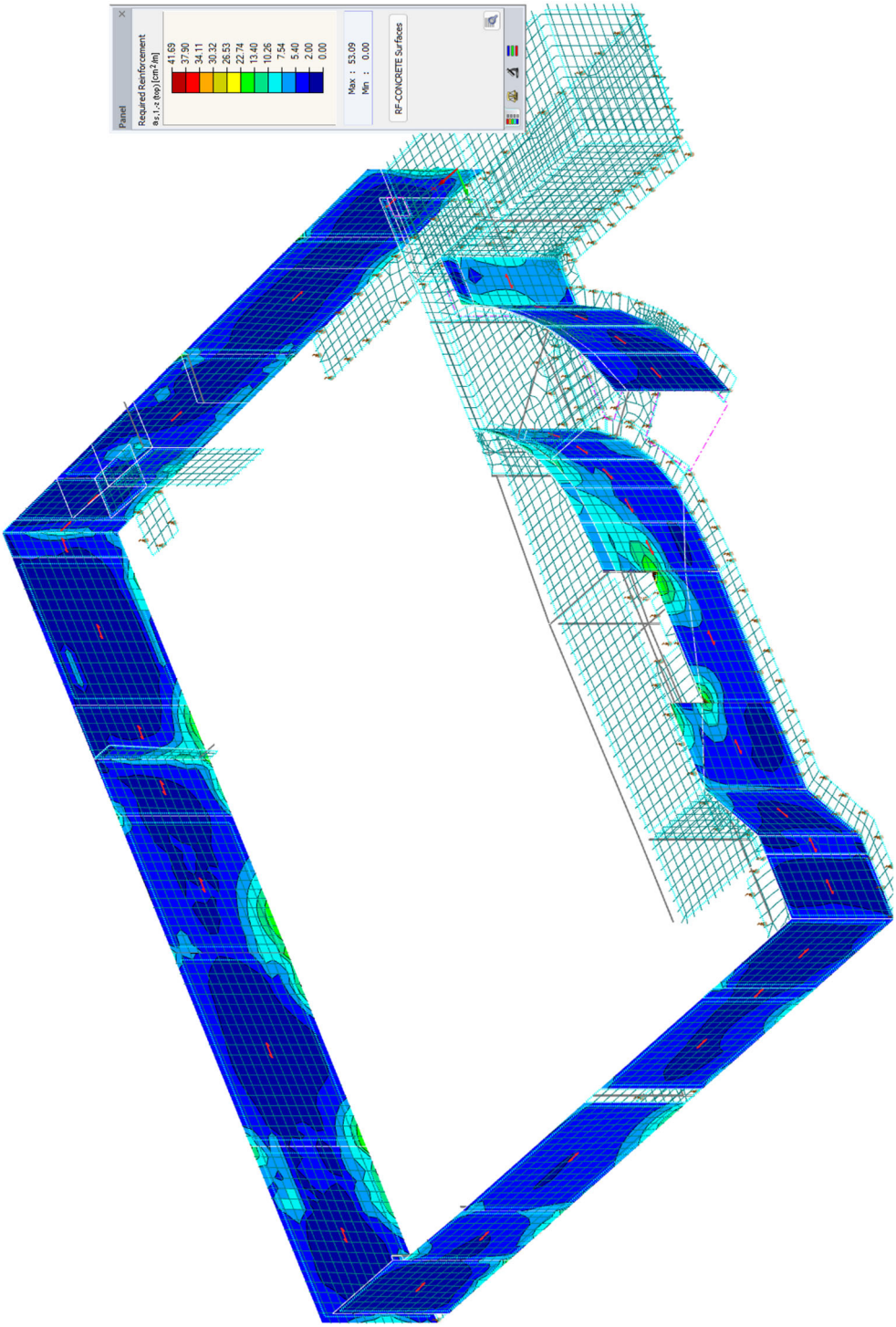
Εικόνα 13. Άνω Οπλισμός πελμάτων και πεδίλων κατά Y



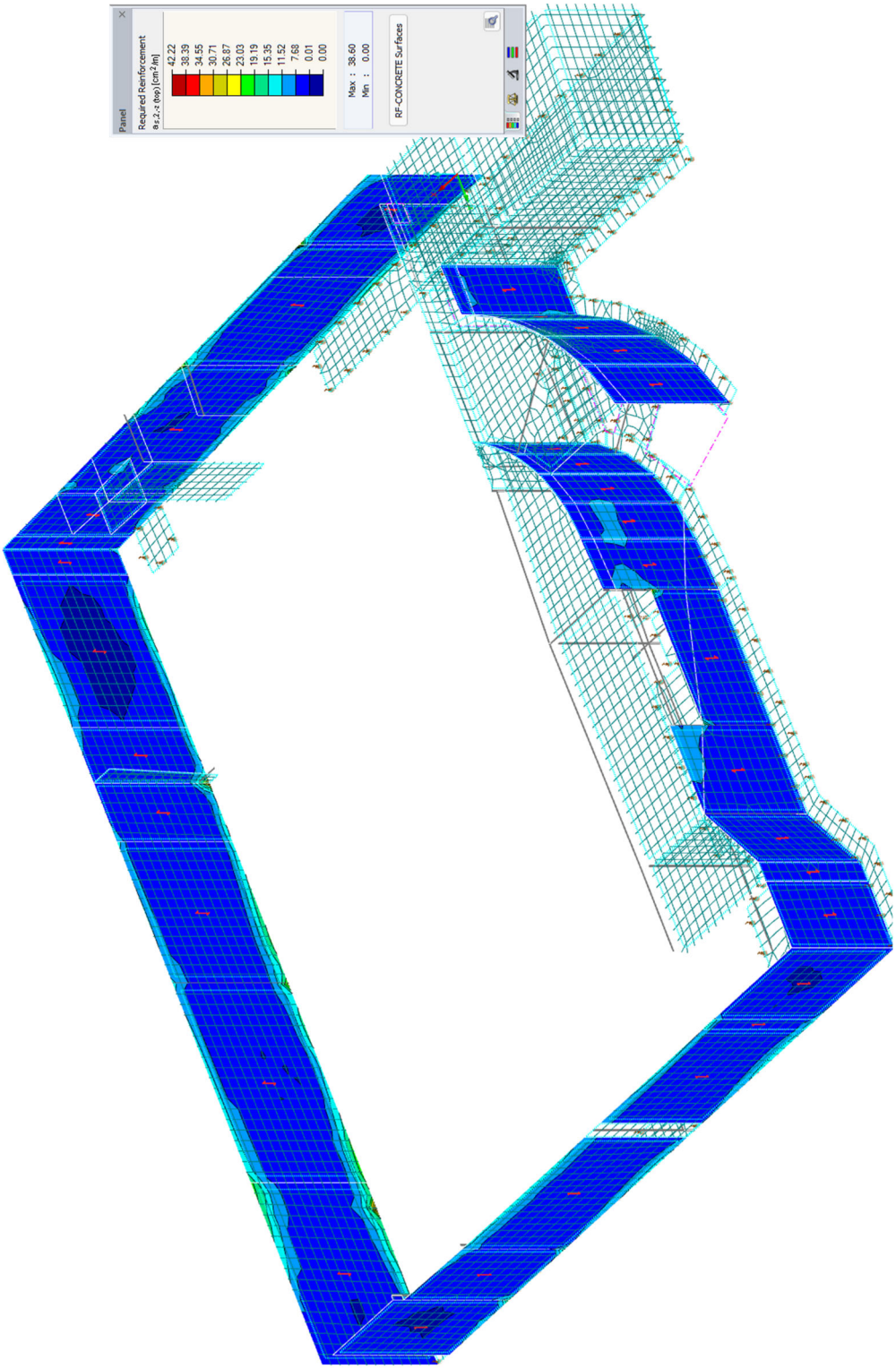
Εικόνα 14. Οπλισμός Διάτμησης

6.2.1. Υπολογισμός οπλισμού τοιχείων υπογείου

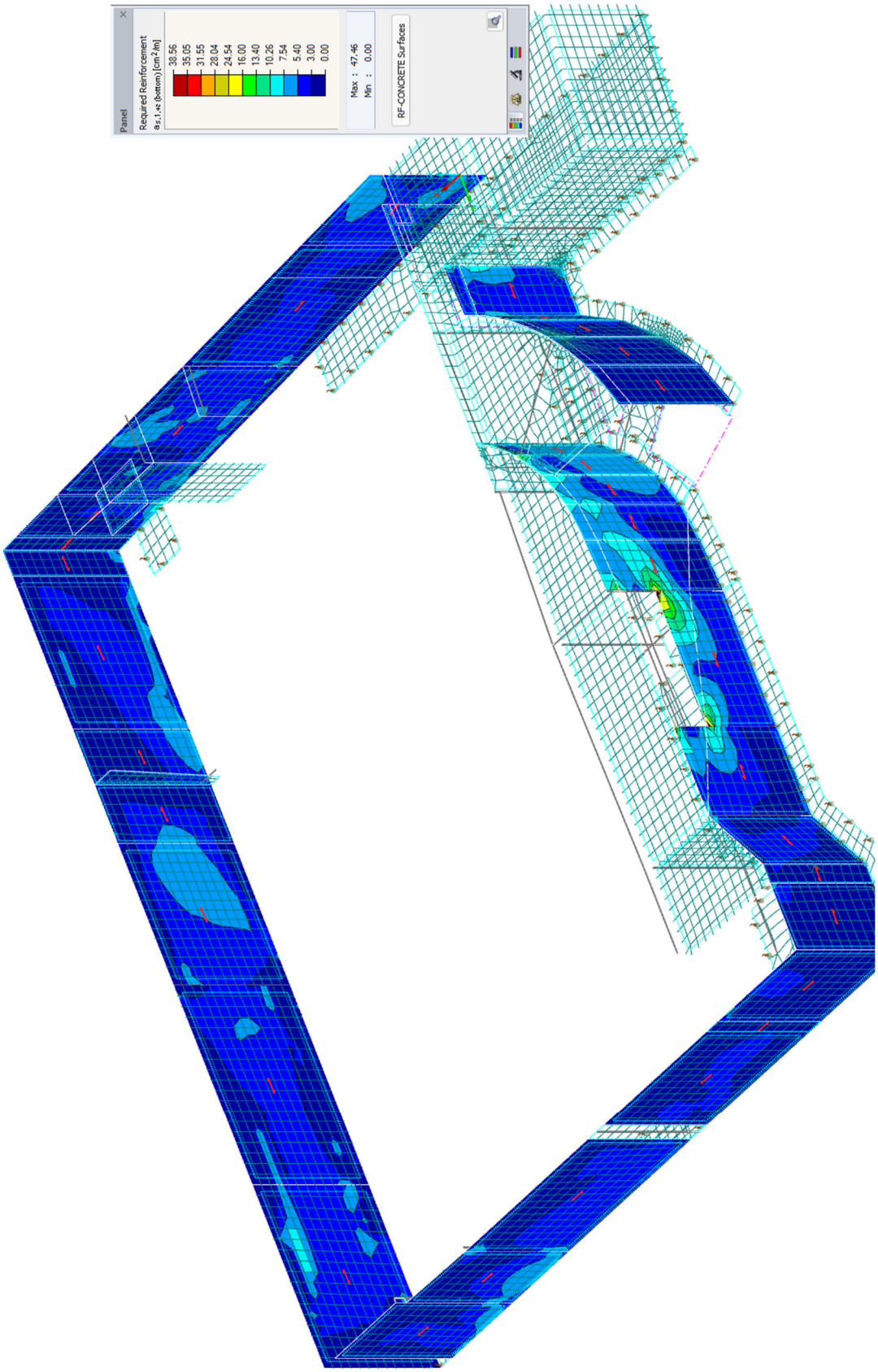
Η απαίτηση οπλισμού των τοιχείων παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:



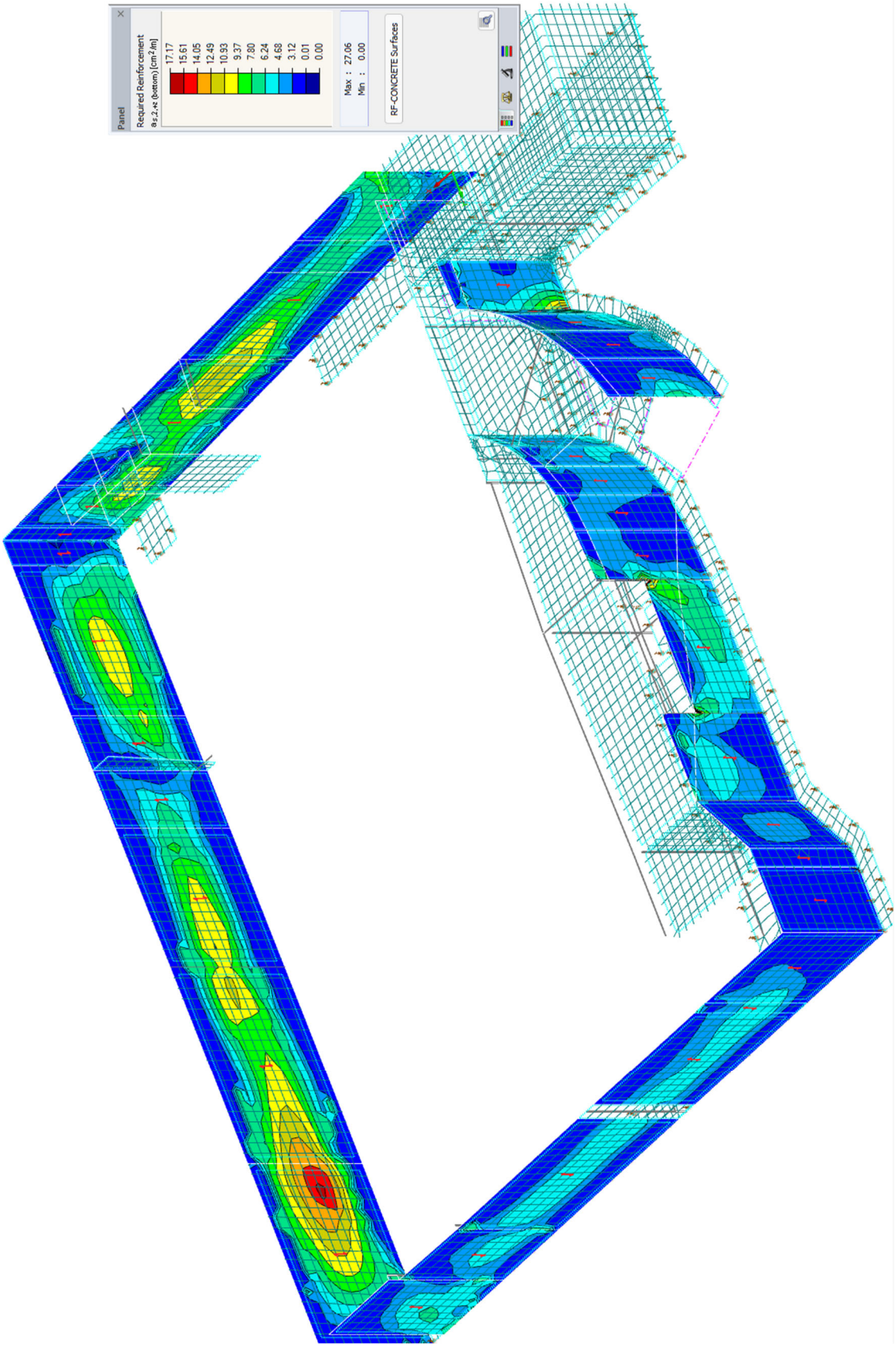
Εικόνα 15. Οριζόντιος οπλισμός - Έξω



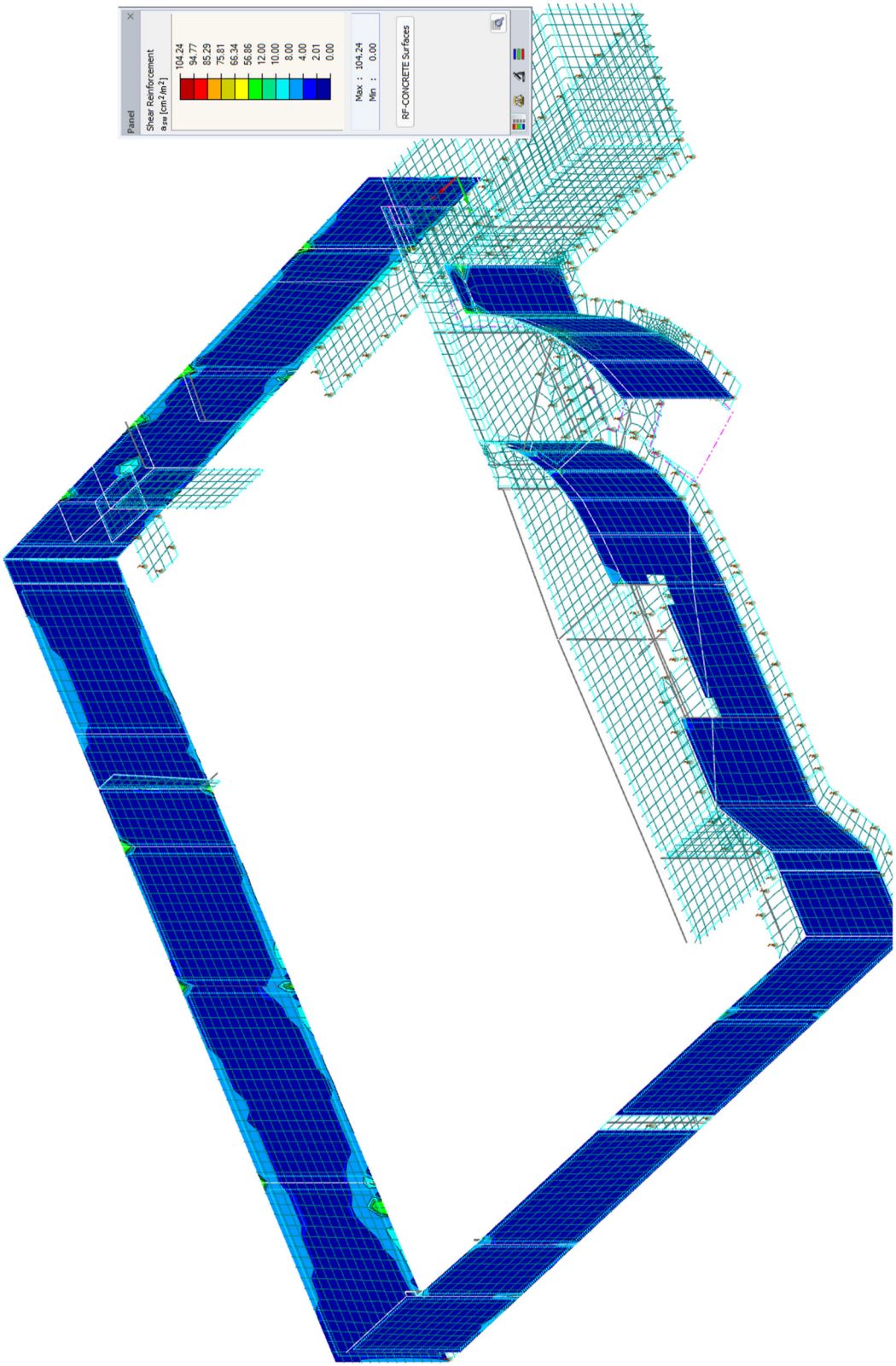
Εικόνα 16. Κατακόρυφος οπλισμός - Έξω



Εικόνα 17. Οριζόντιος οπλισμός - Μέσα



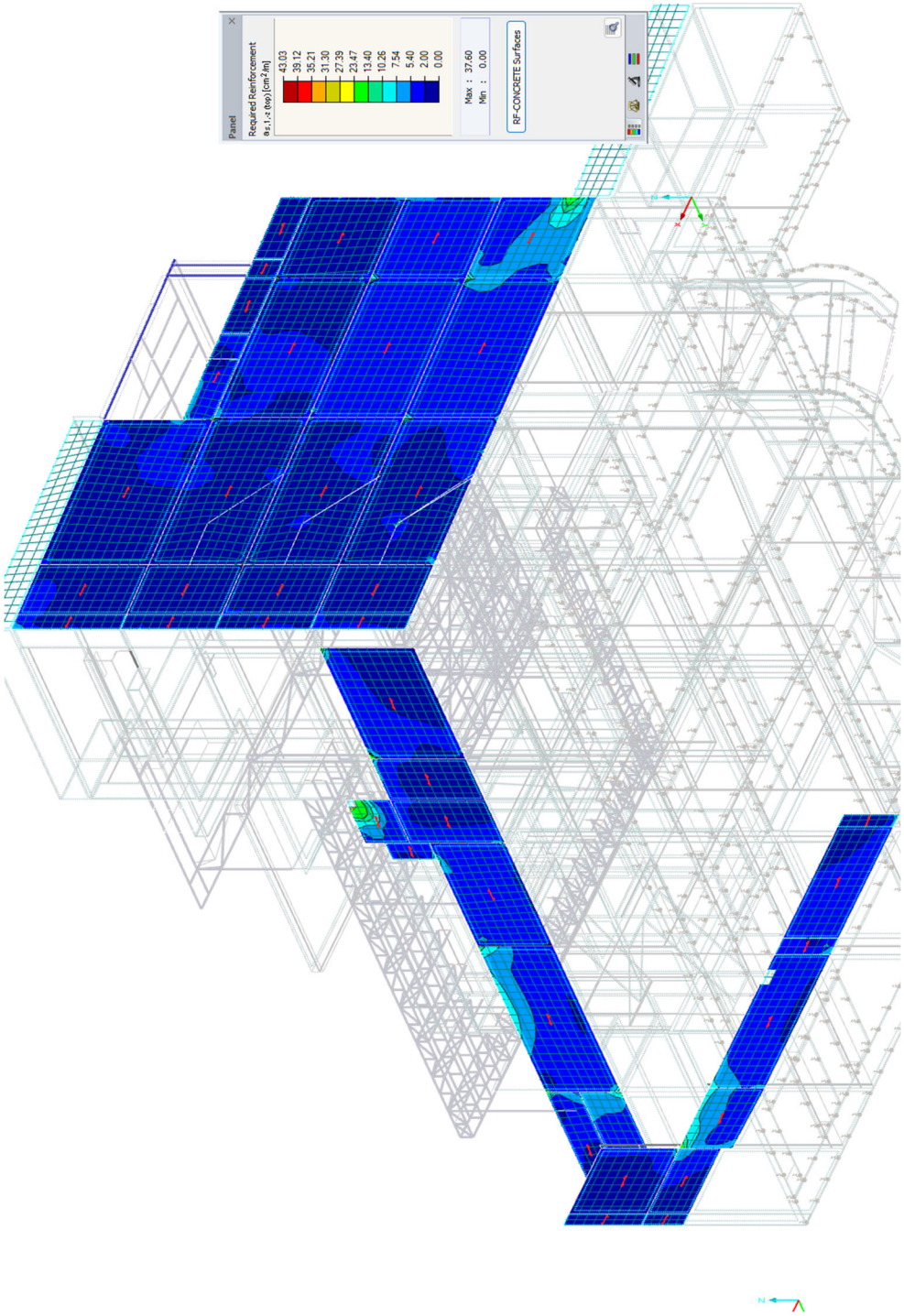
Εικόνα 18. Κατακόρυφος οπλισμός - Μέσα



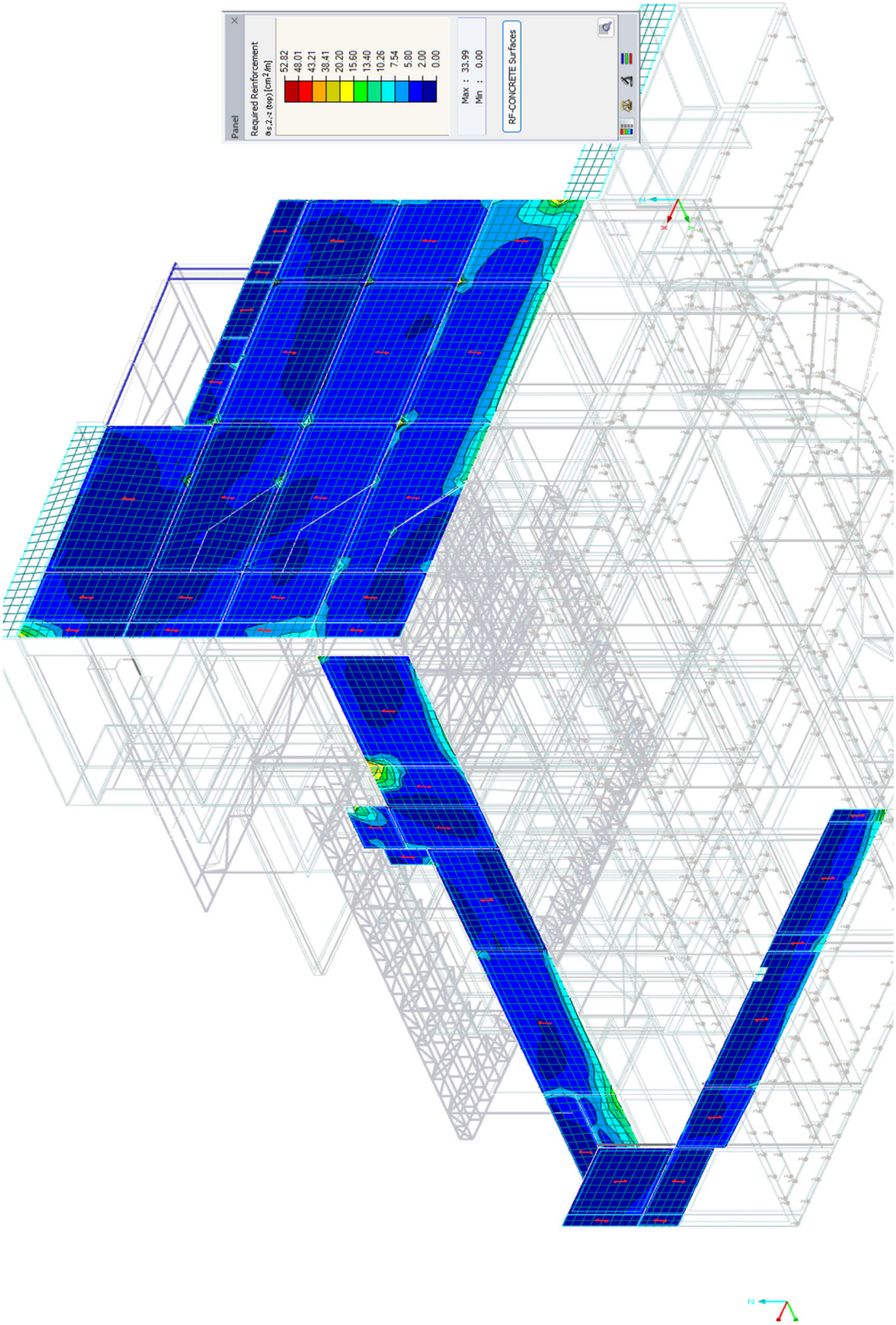
Εικόνα 19. Οπλισμός διάτμησης

6.2.2. Υπολογισμός οπλισμού περιμετρικών τοιχείων άνω της στάθμης υπογείου

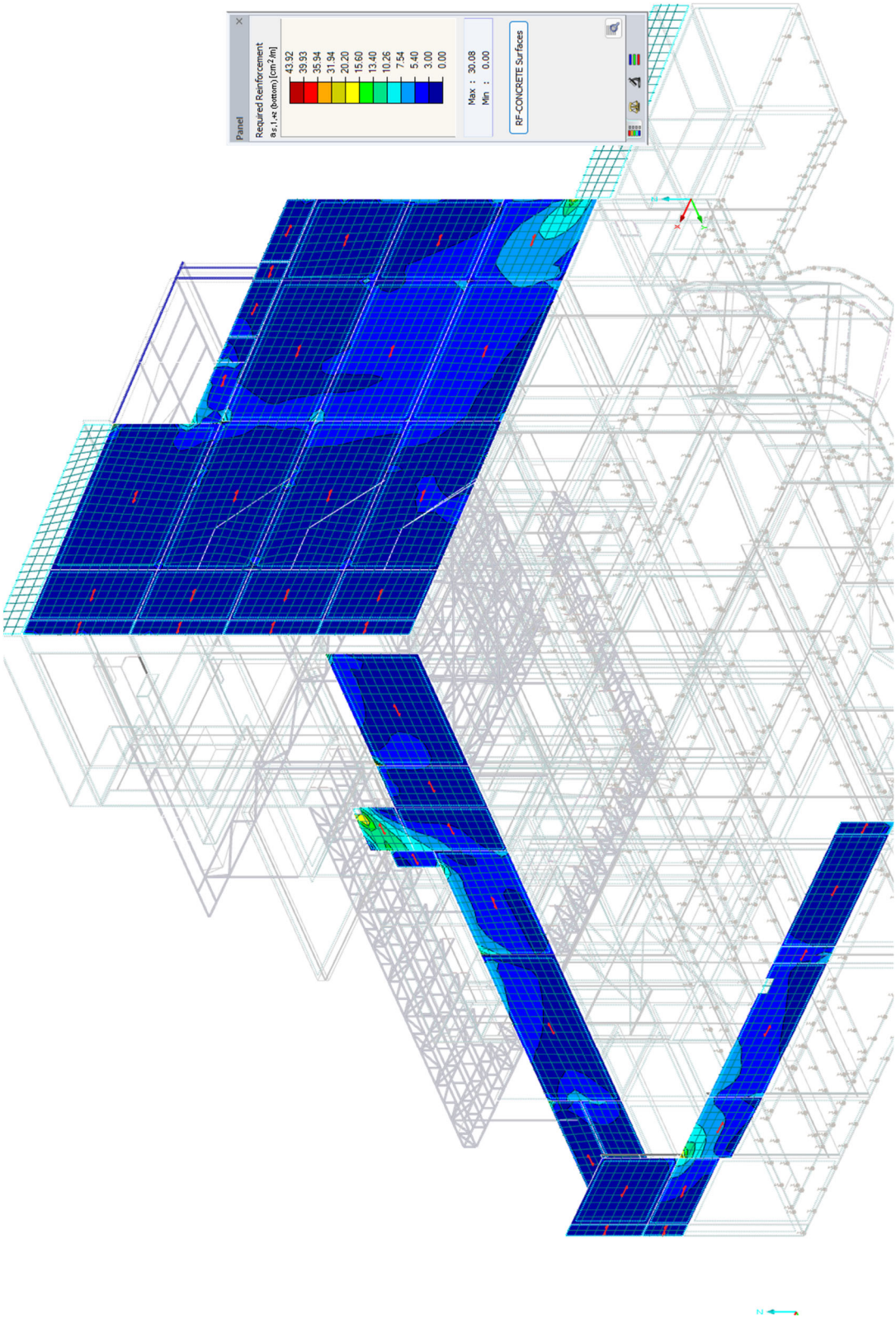
Η απαίτηση οπλισμού των τοιχείων παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:



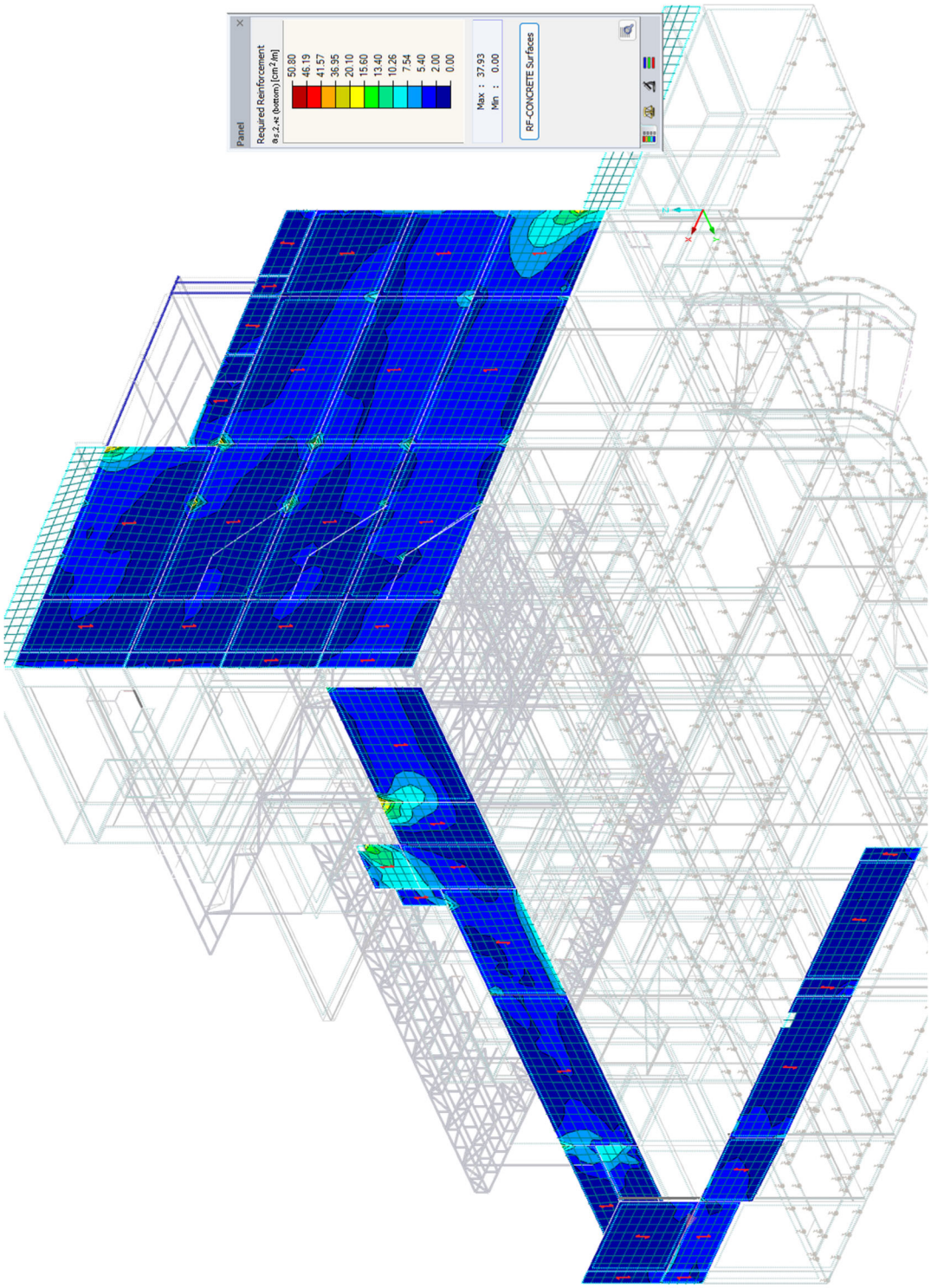
Εικόνα 20. Οριζόντιος οπλισμός – Έξω



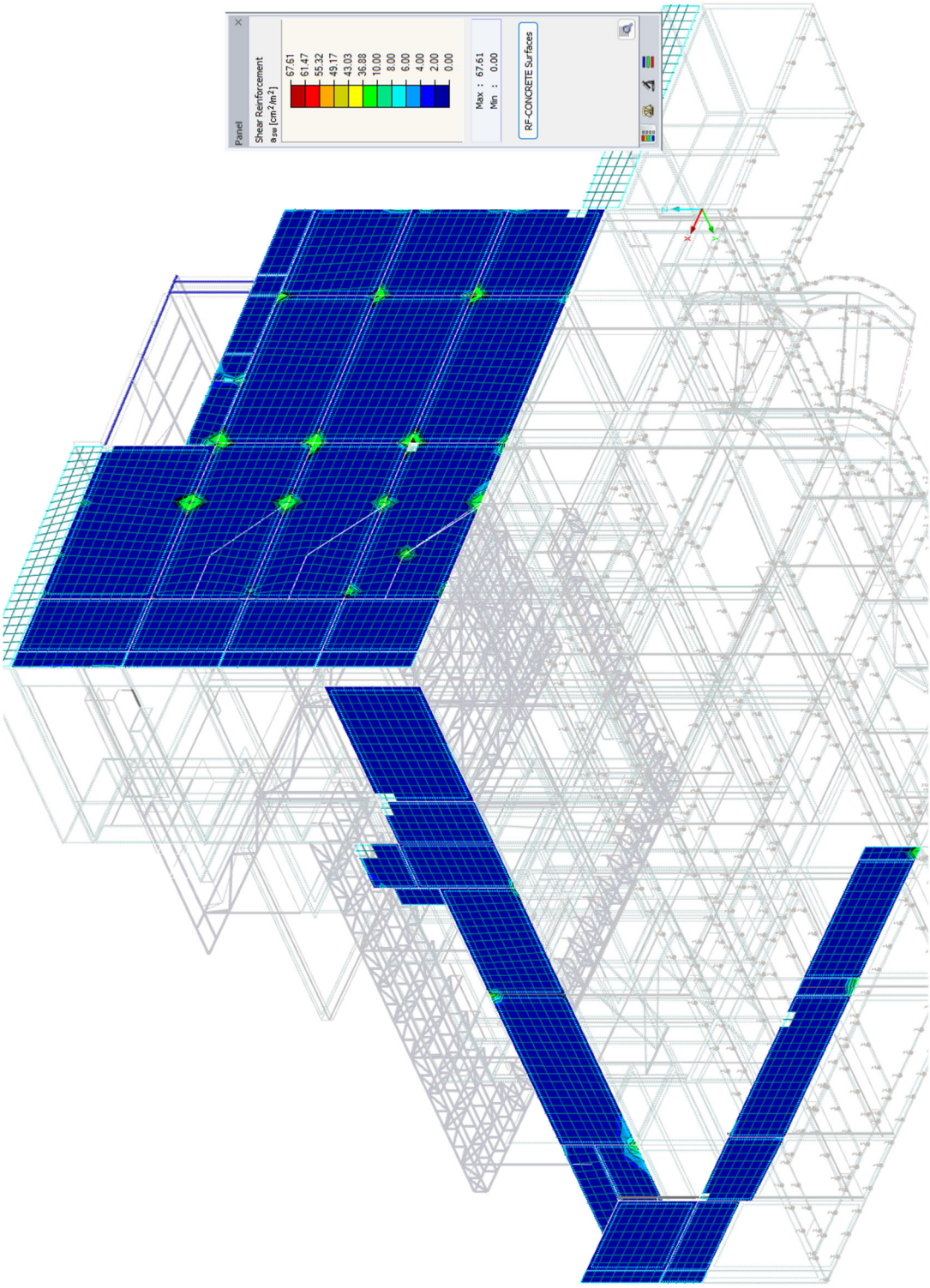
Εικόνα 21. Κατακόρυφος οπλισμός - Έξω



Εικόνα 22. Οριζόντιος οπλισμός - Μέσα



Εικόνα 23. Κατακόρυφος οπλισμός - Μέσα

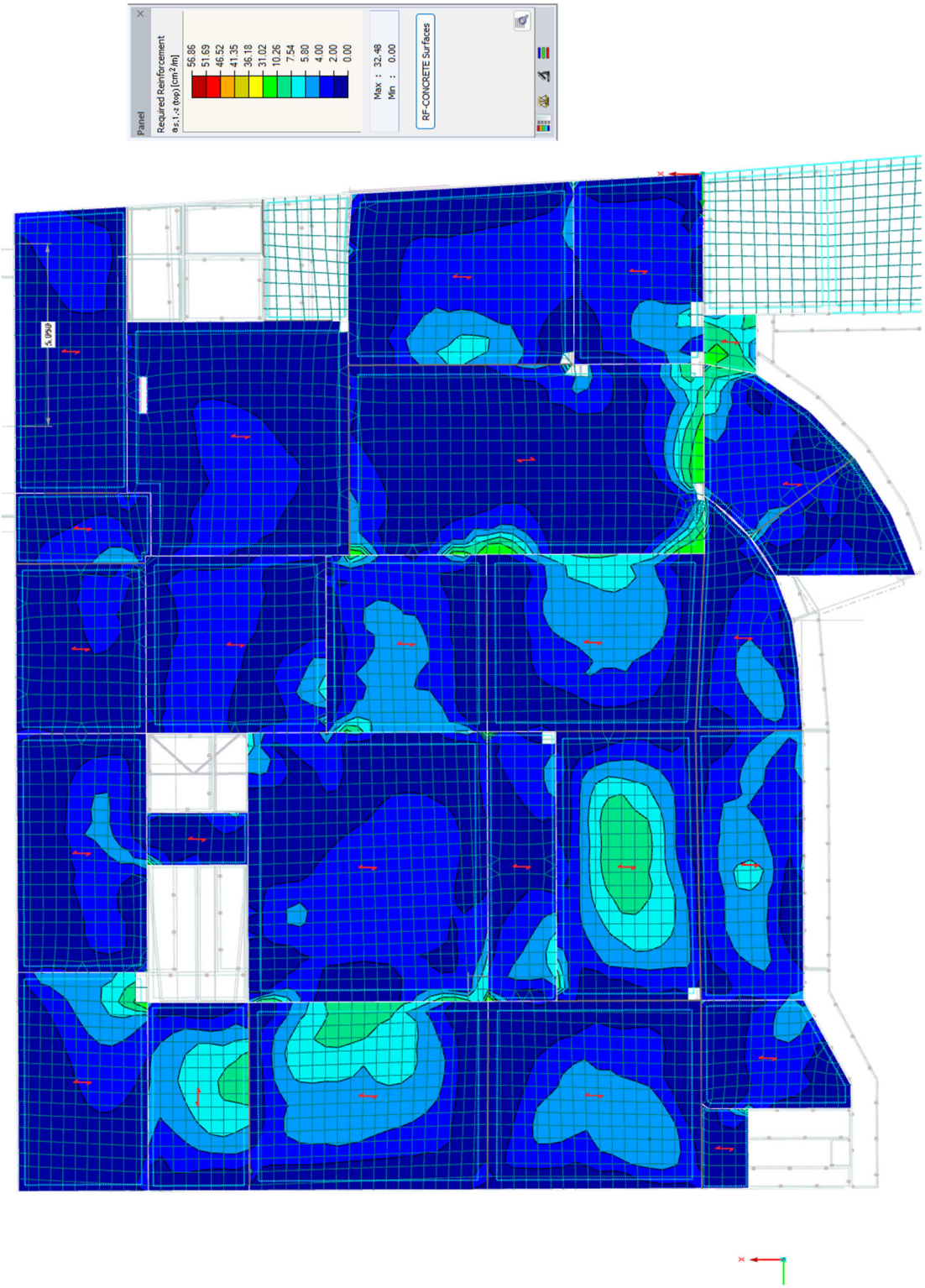


Εικόνα 24. Οπλισμός διάτμησης

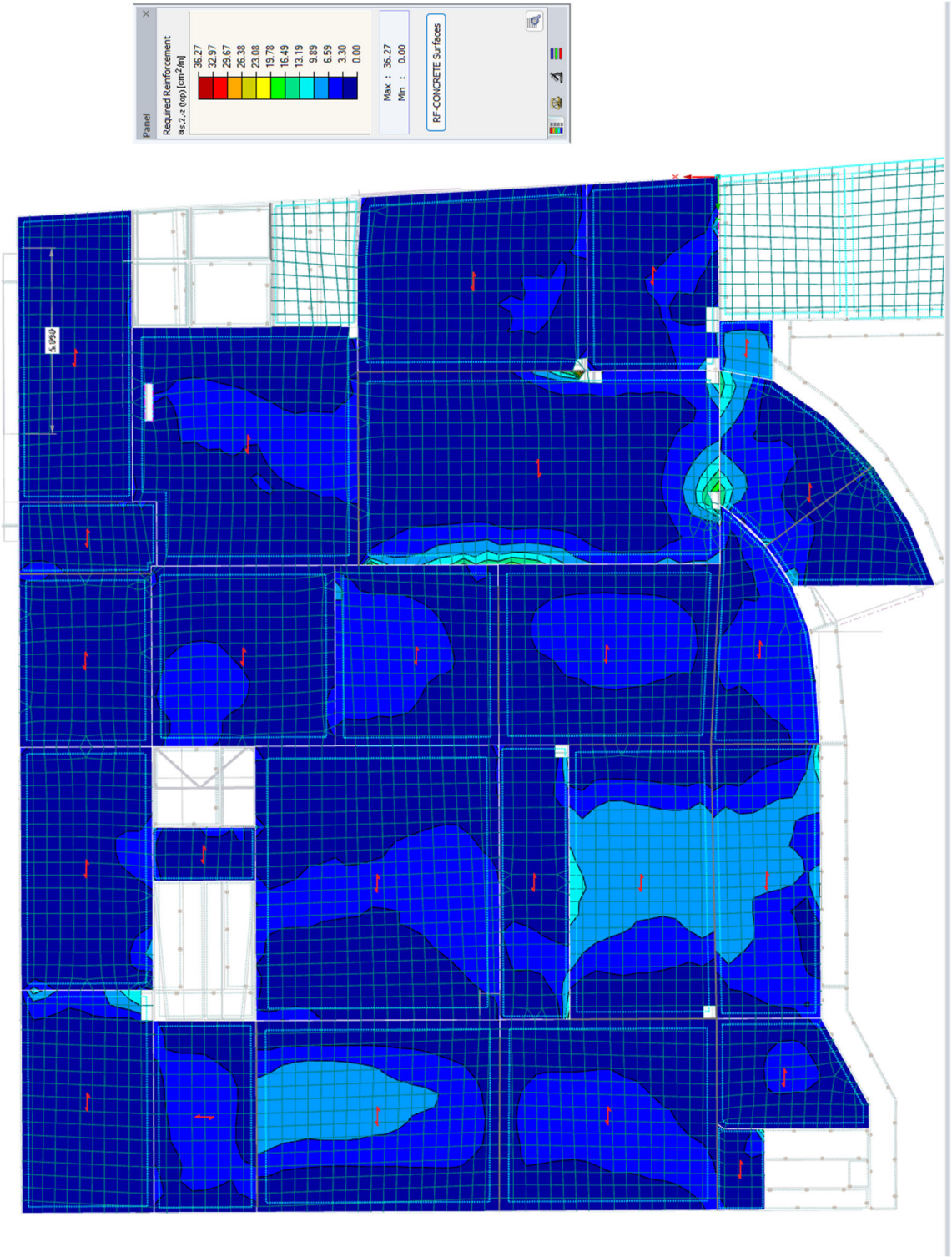
6.2.3. Υπολογισμός οπλισμού πλακών

Η απαίτηση οπλισμού των πλακών παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:

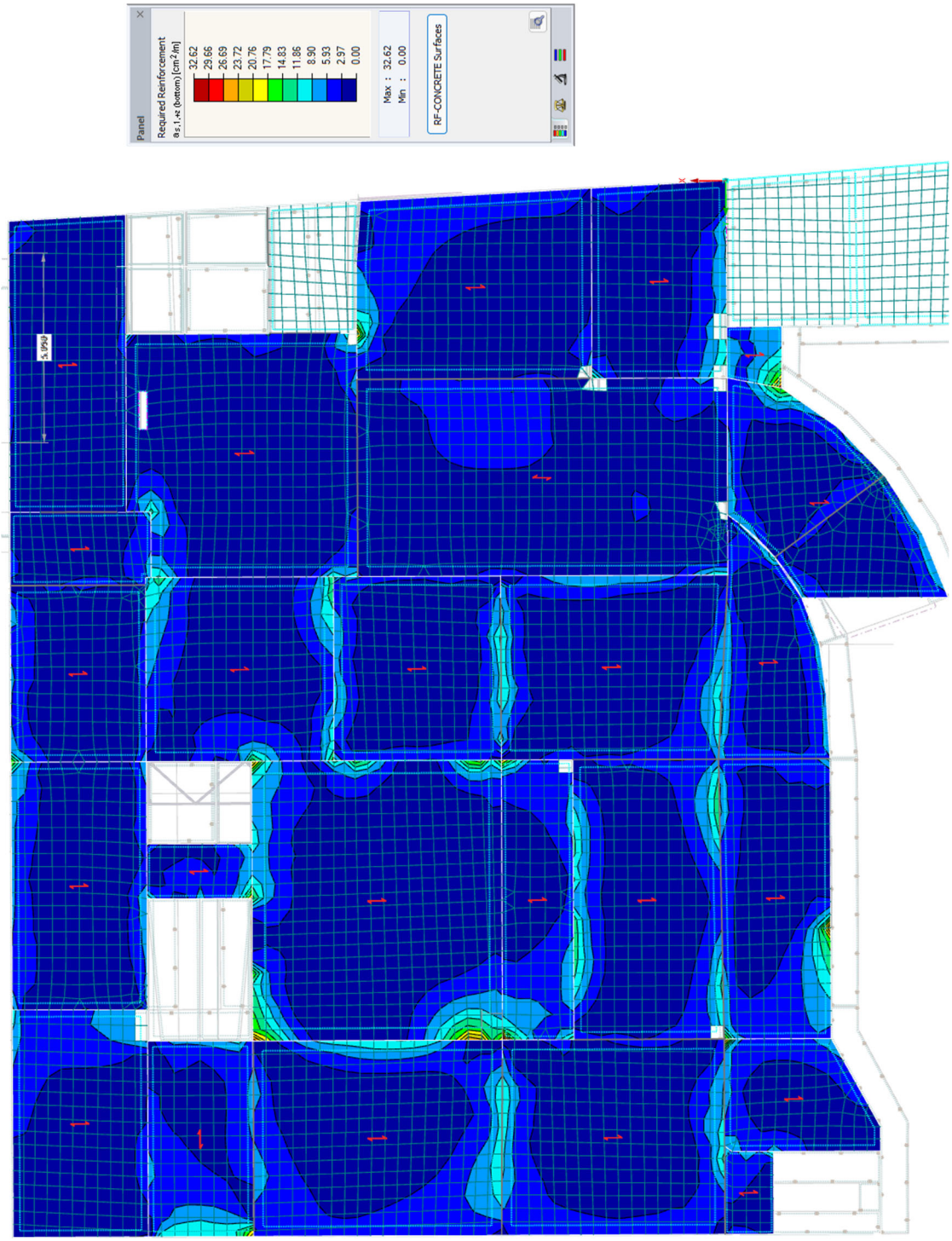
<u>Πλάκα οροφής υπογείου</u>



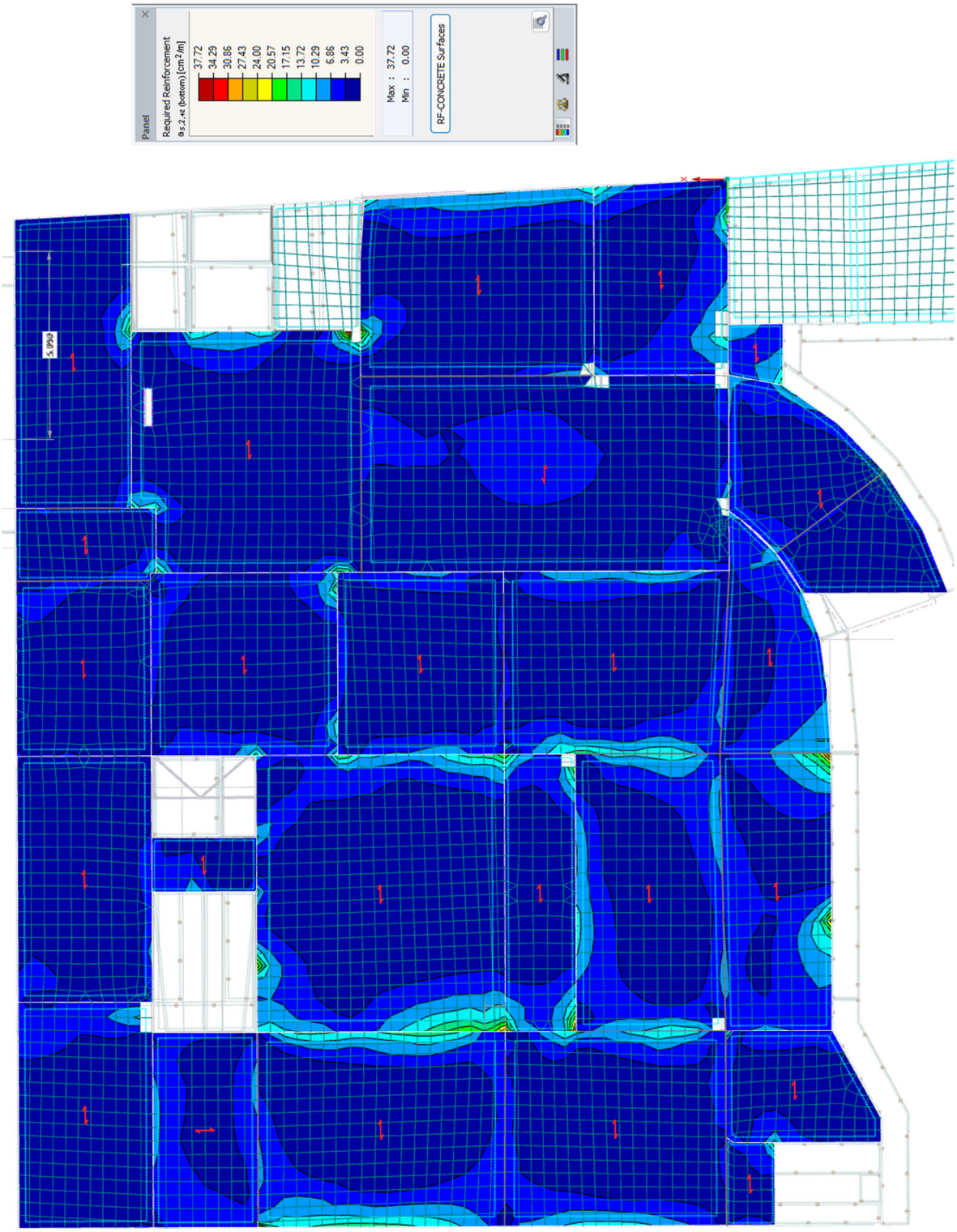
Εικόνα 25. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Χ



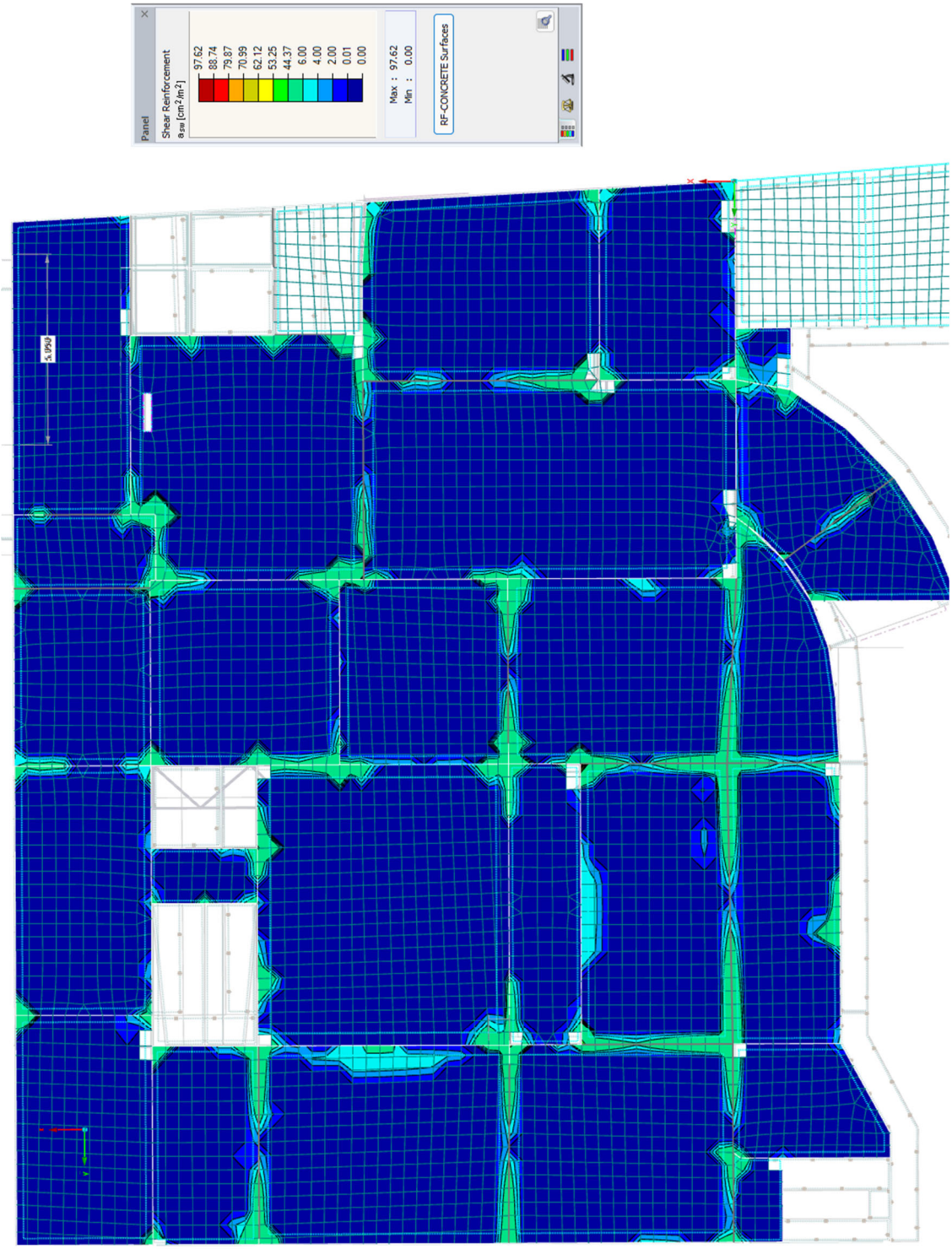
Εικόνα 26. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Y



Εικόνα 27. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Χ

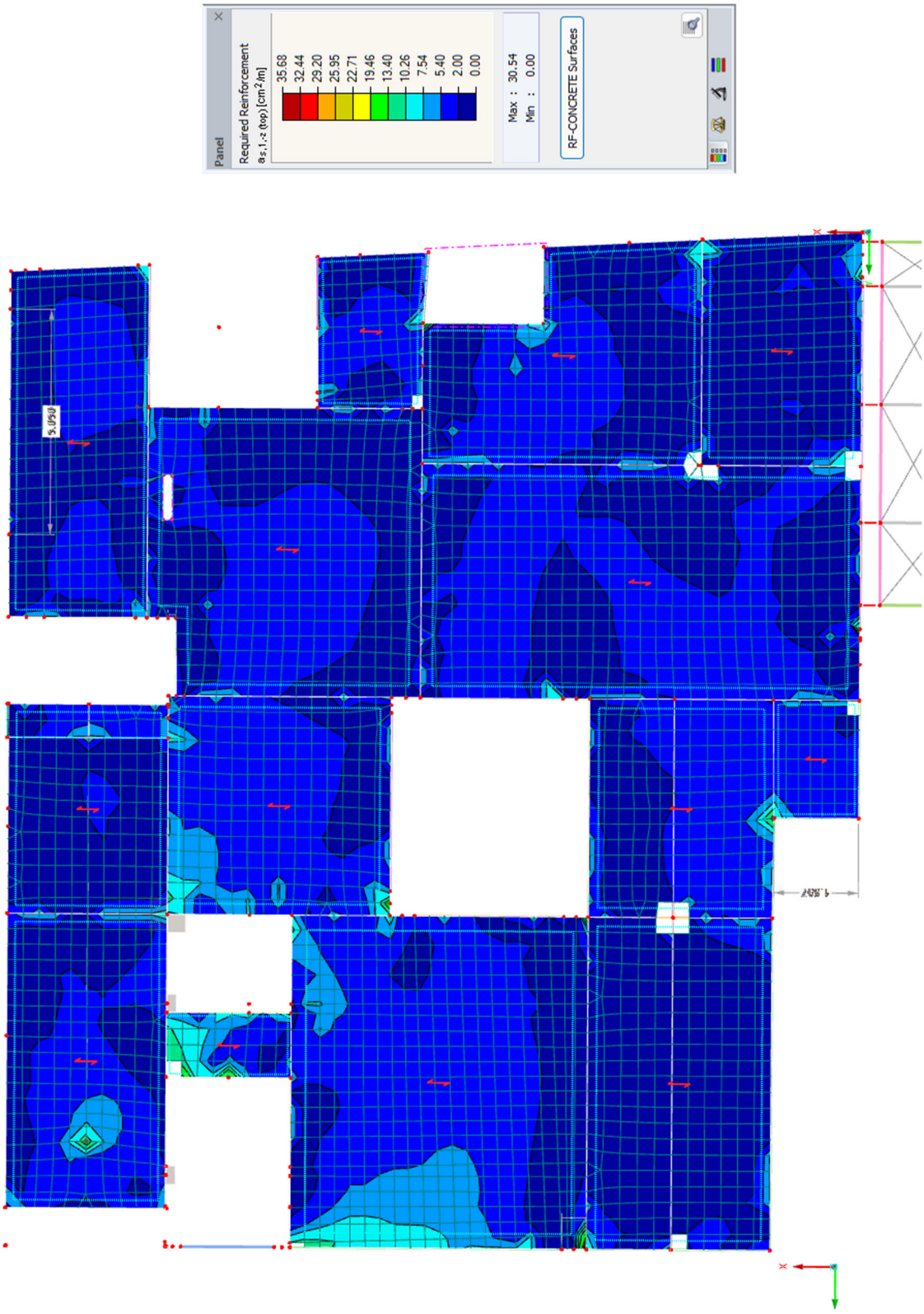


Εικόνα 28. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Y

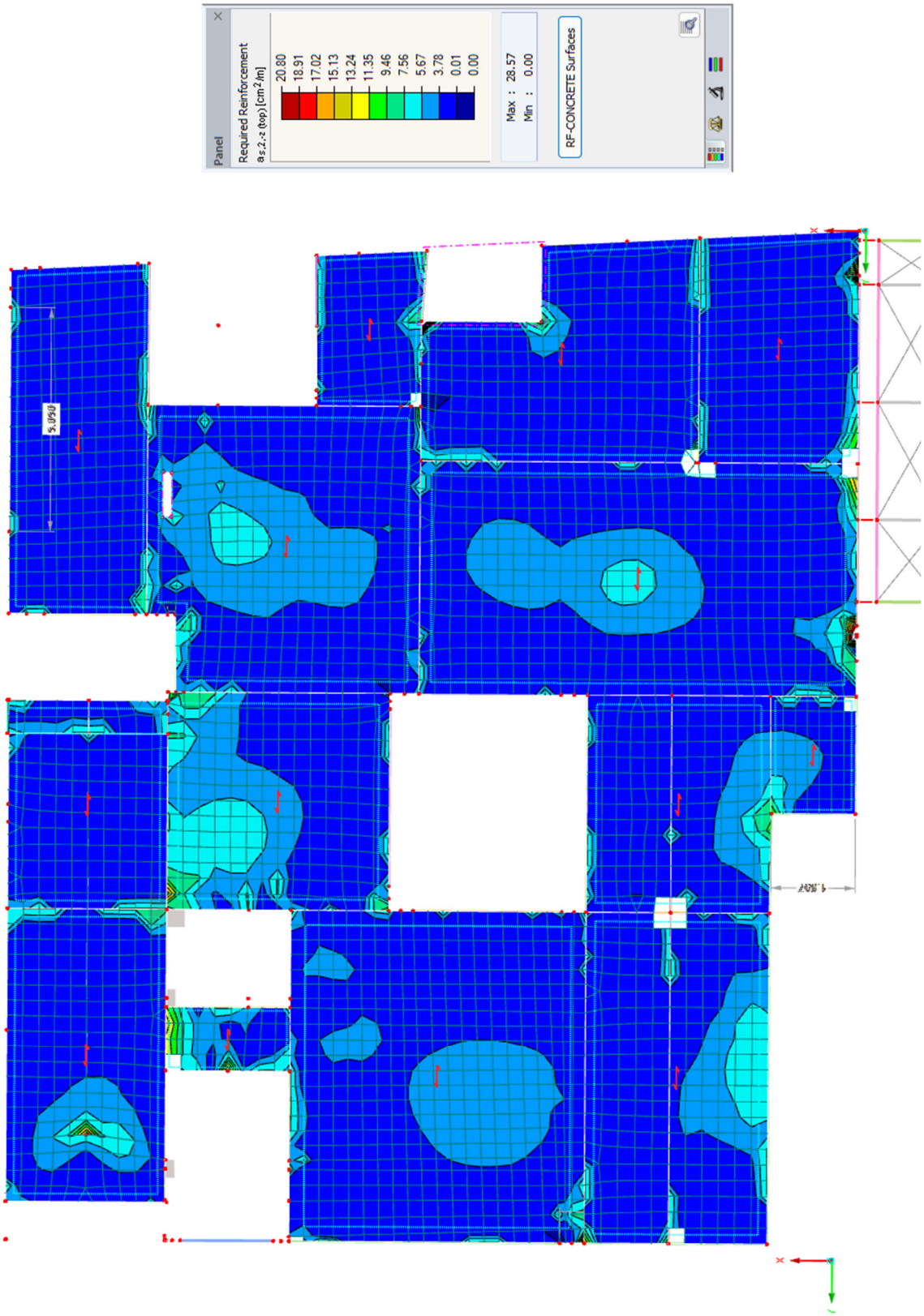


Εικόνα 29. Οπλισμός διάτμησης

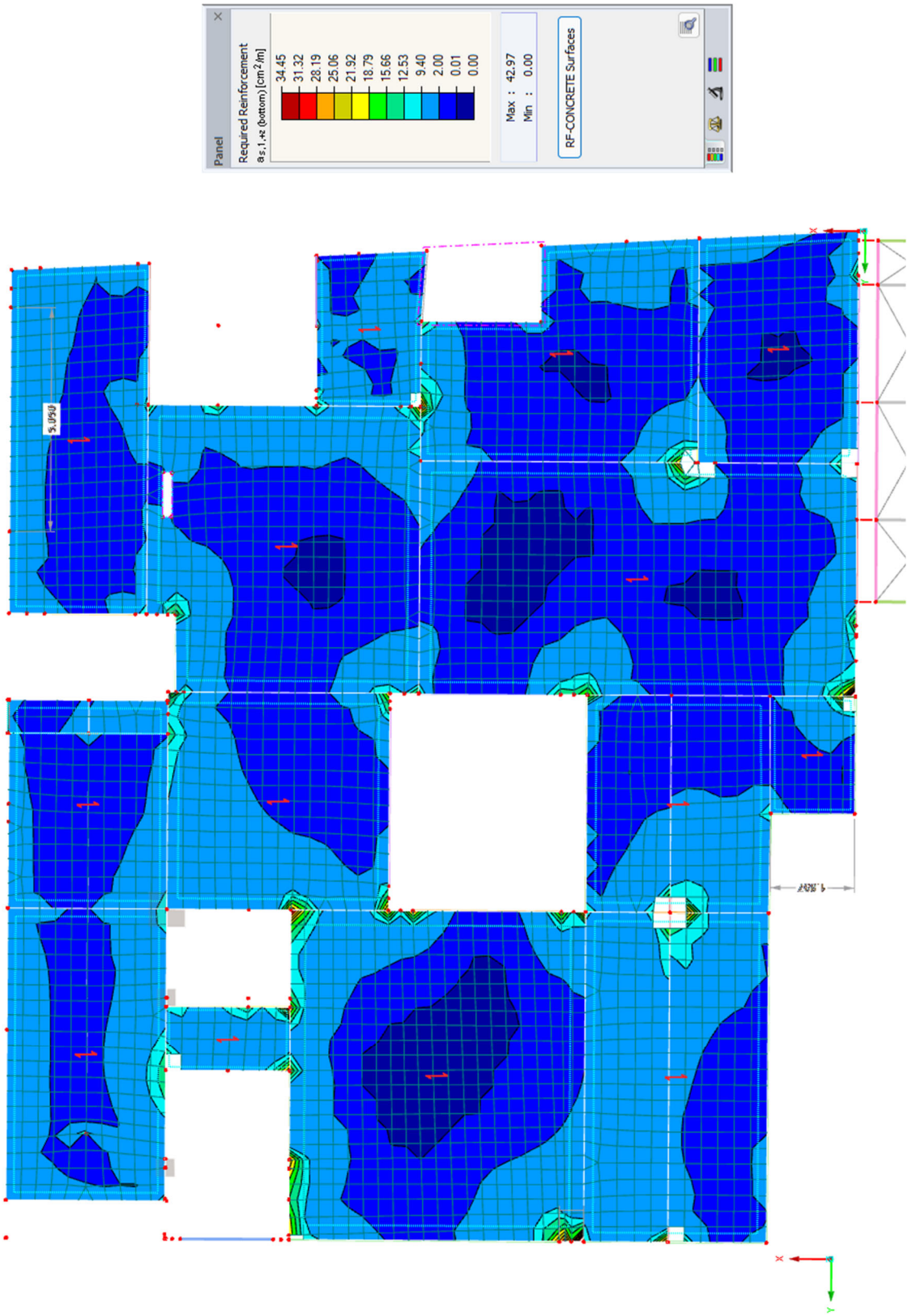
Πλάκα οροφής ισογείου



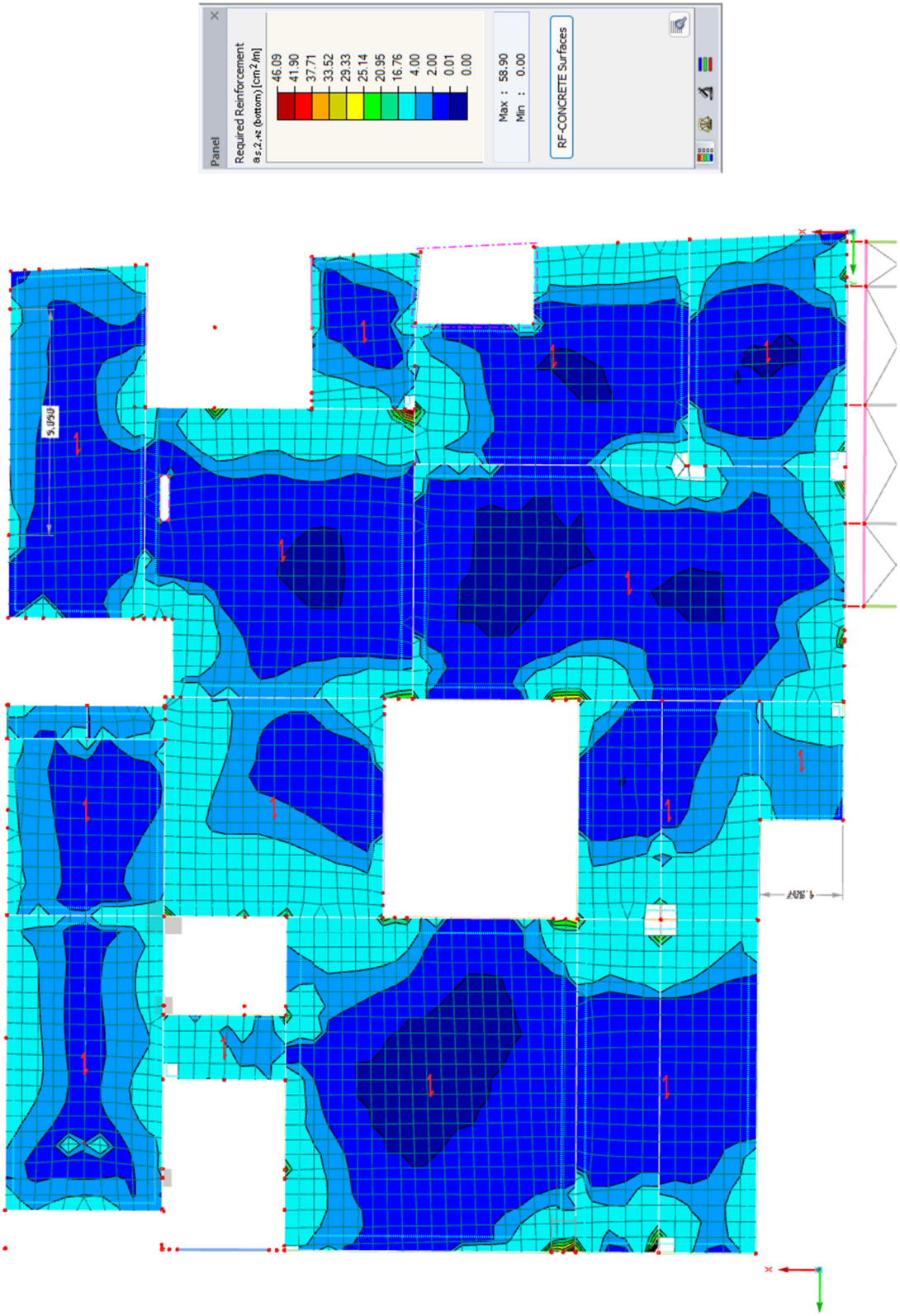
Εικόνα 30. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Χ



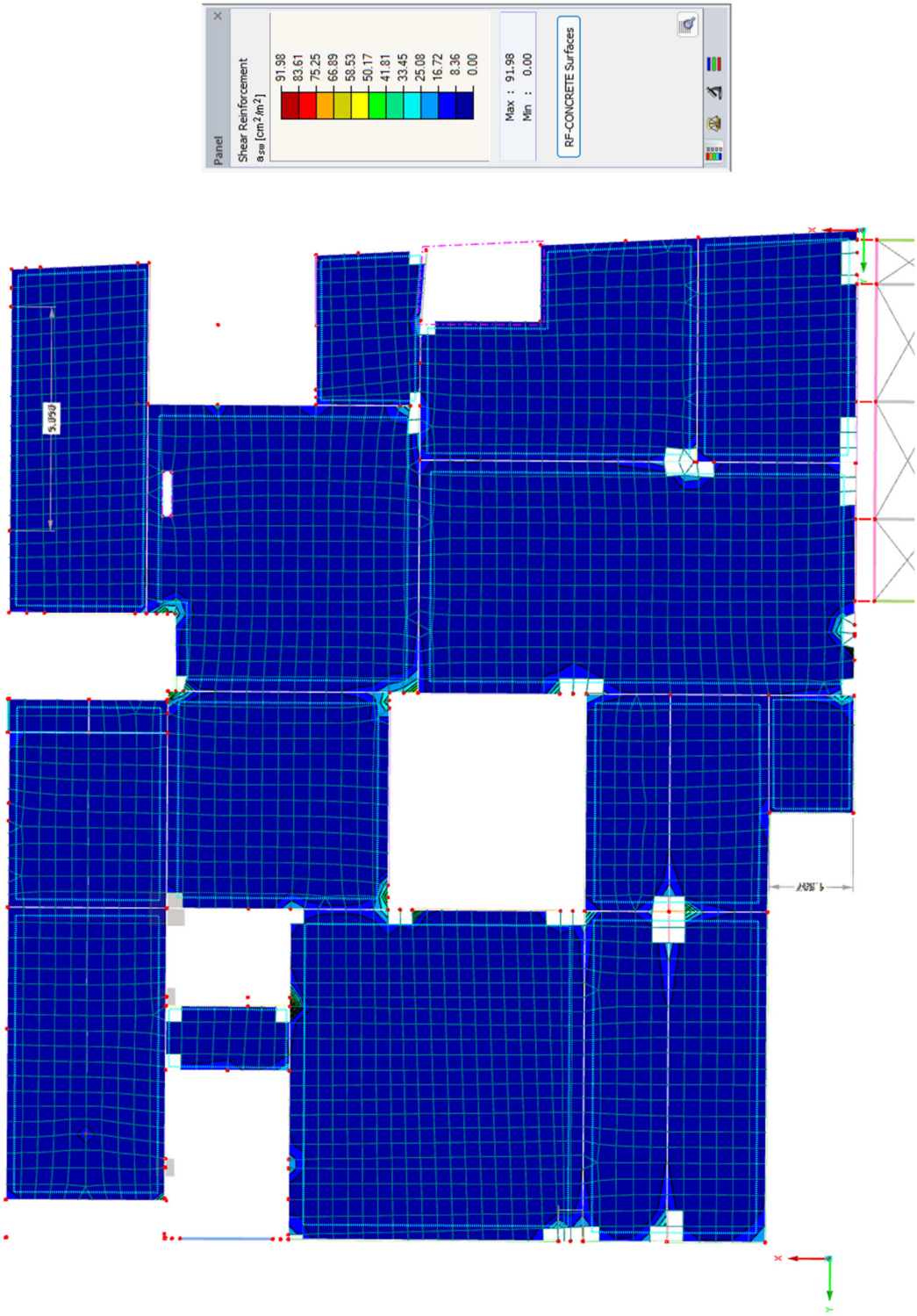
Εικόνα 31. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Y



Εικόνα 32. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Χ

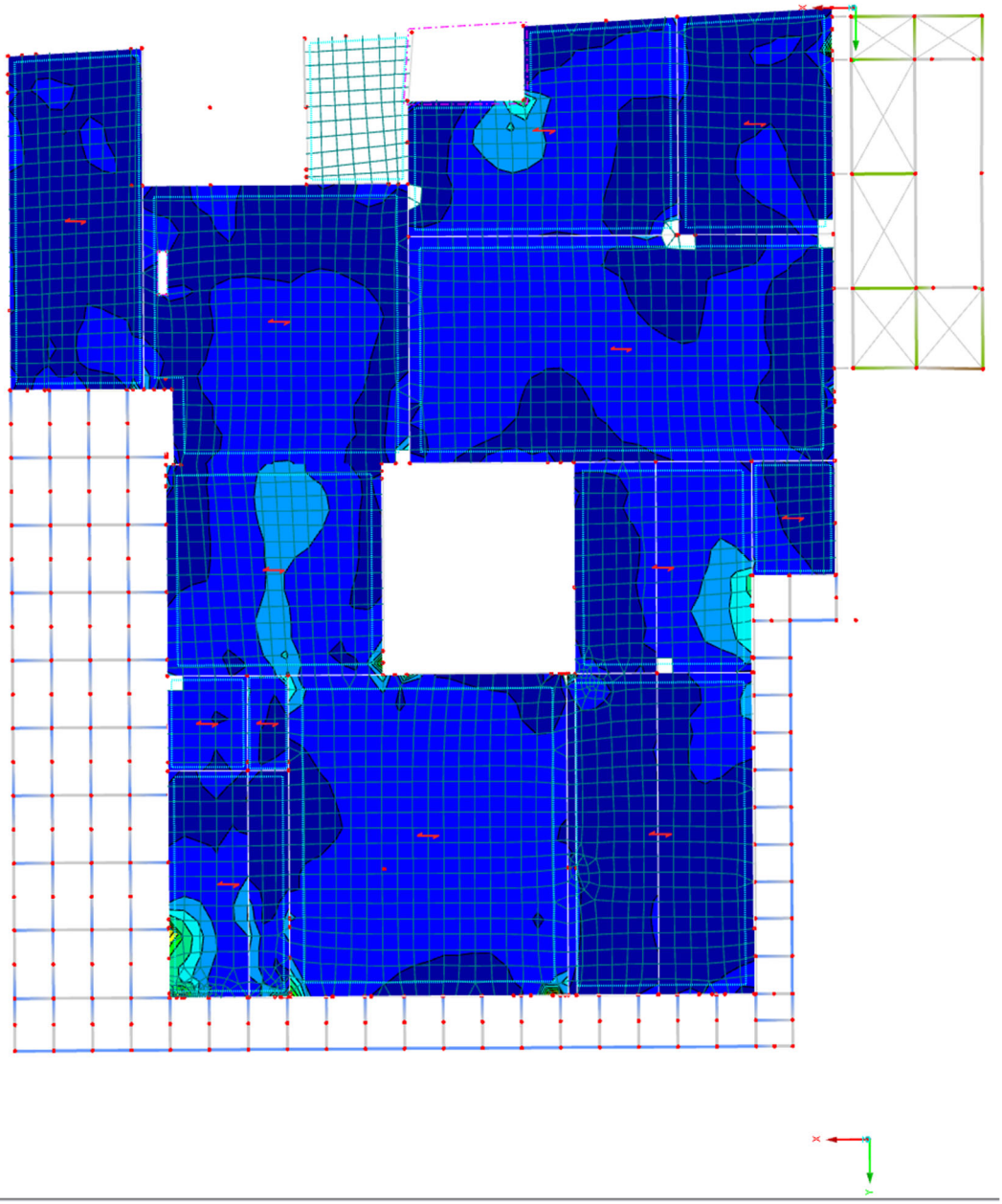


Εικόνα 33. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Y

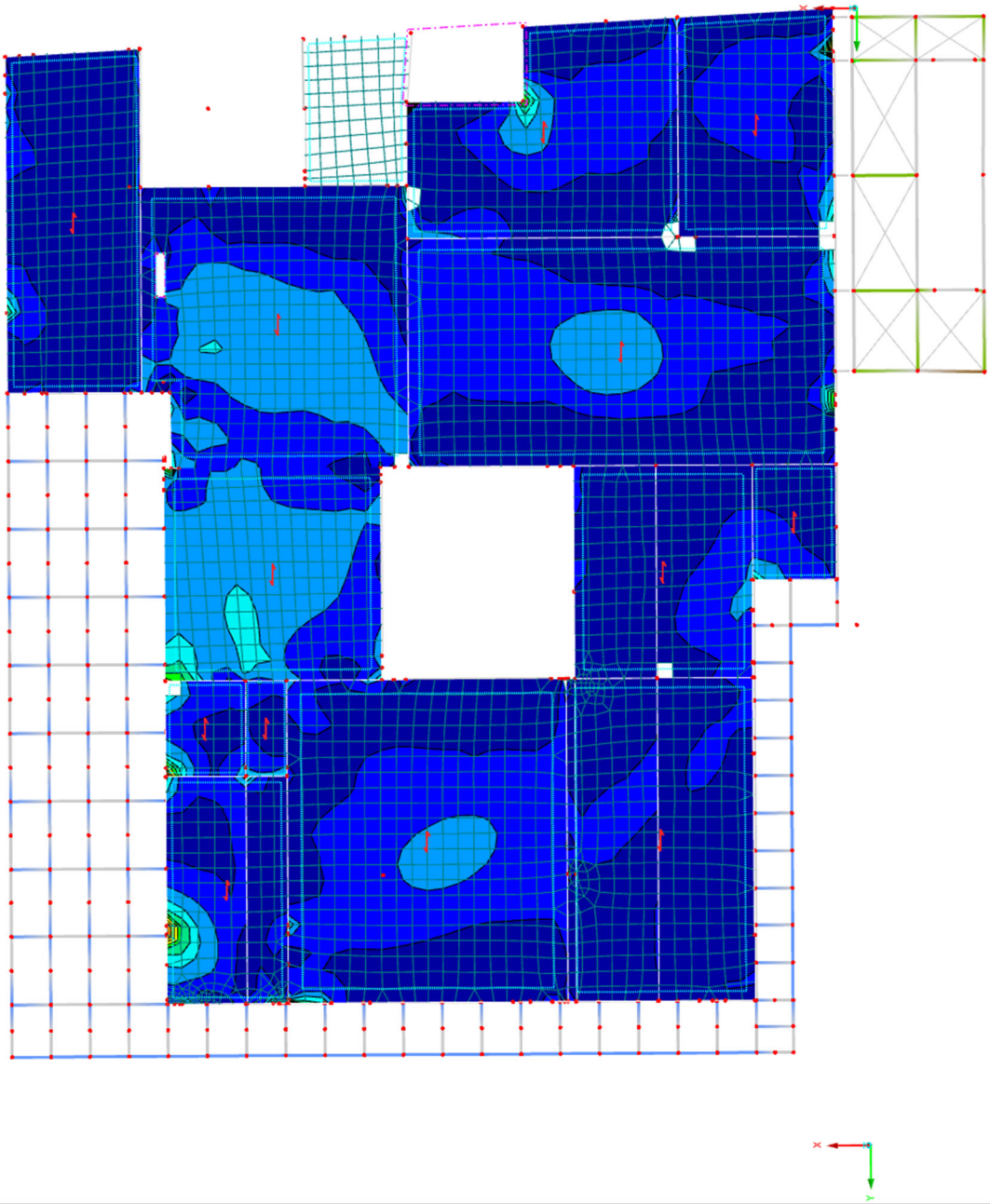


Εικόνα 34. Οπλισμός διάτμησης

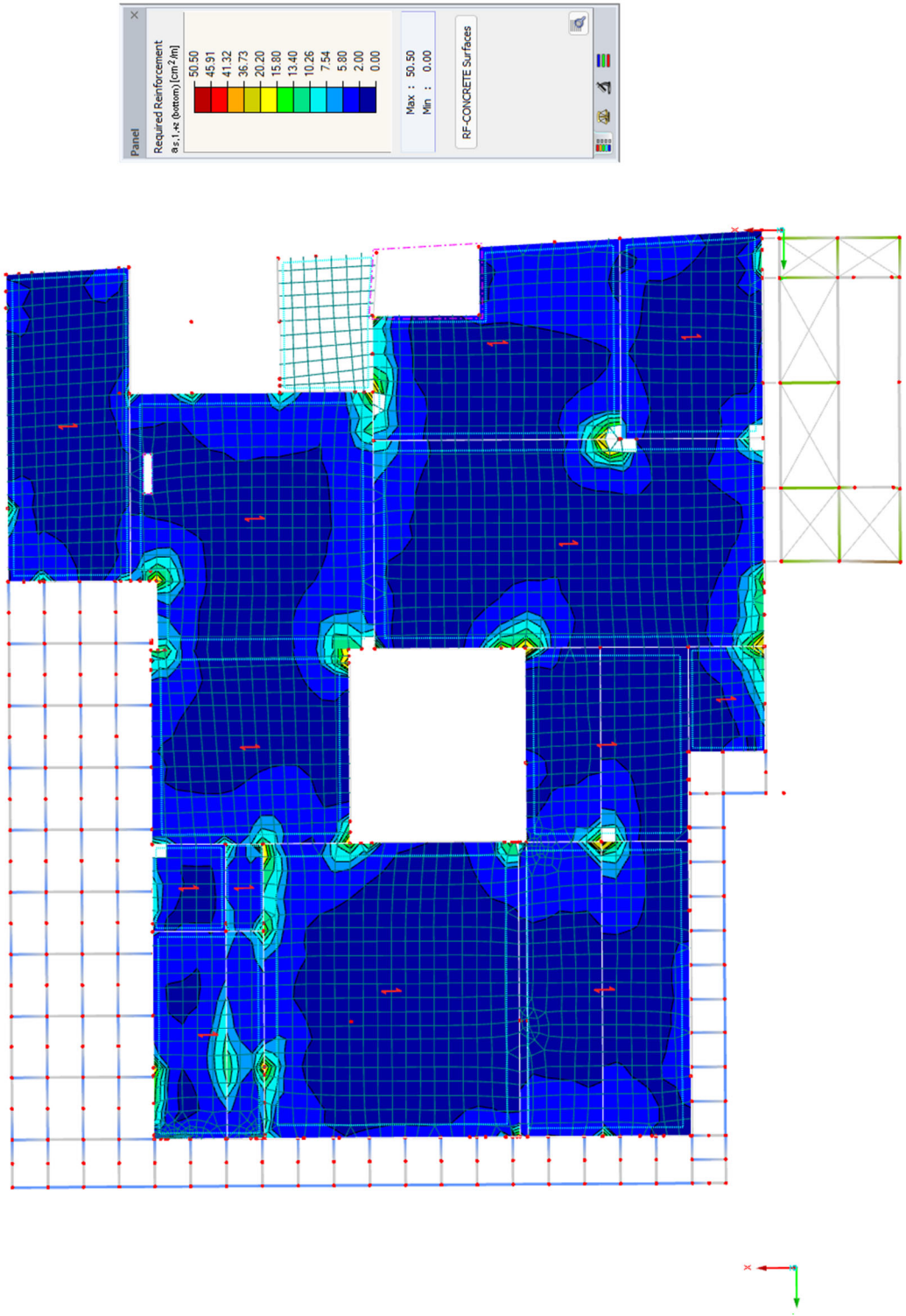
Πλάκα οροφής Α^{ου} ορόφου



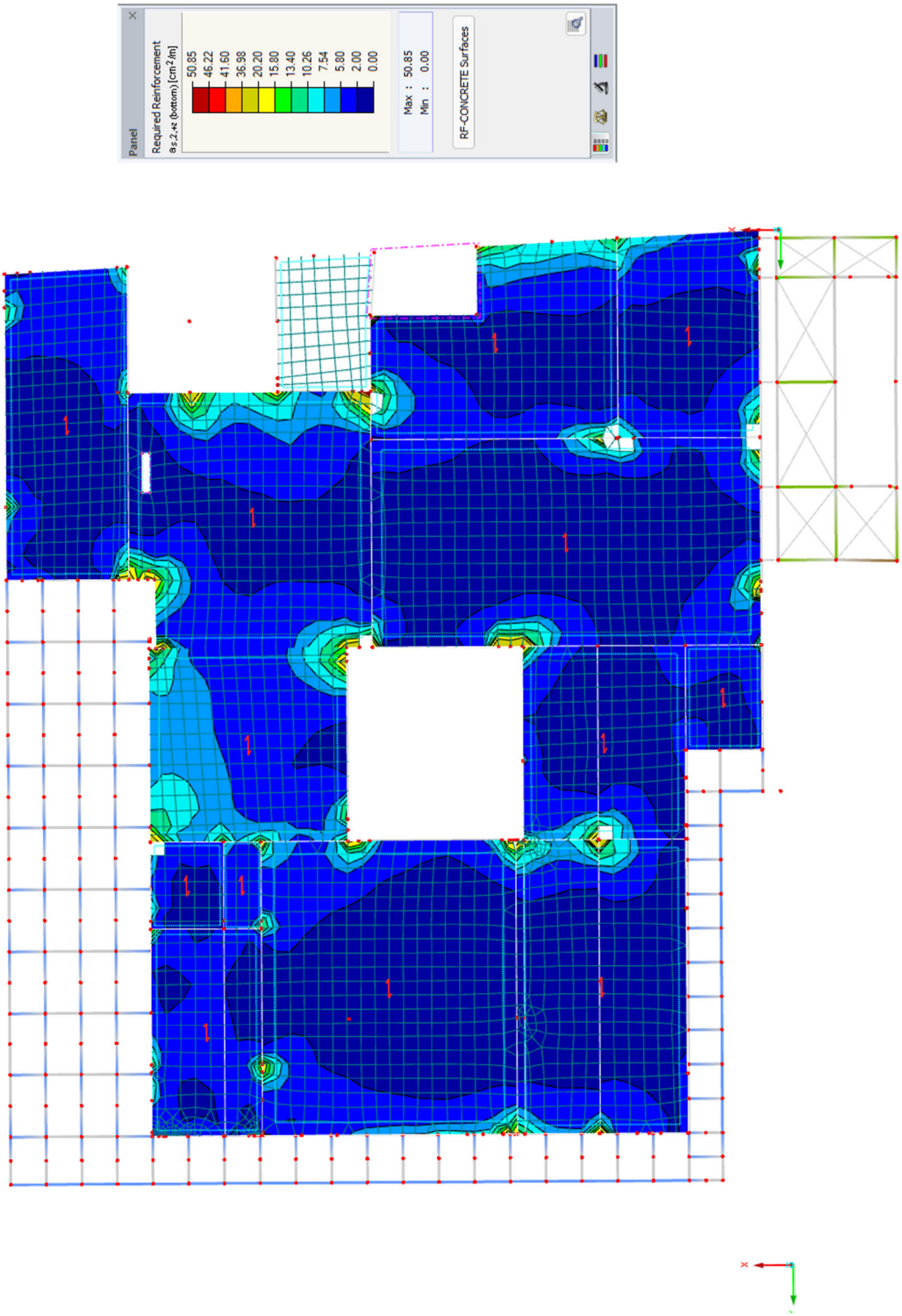
Εικόνα 35. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Χ



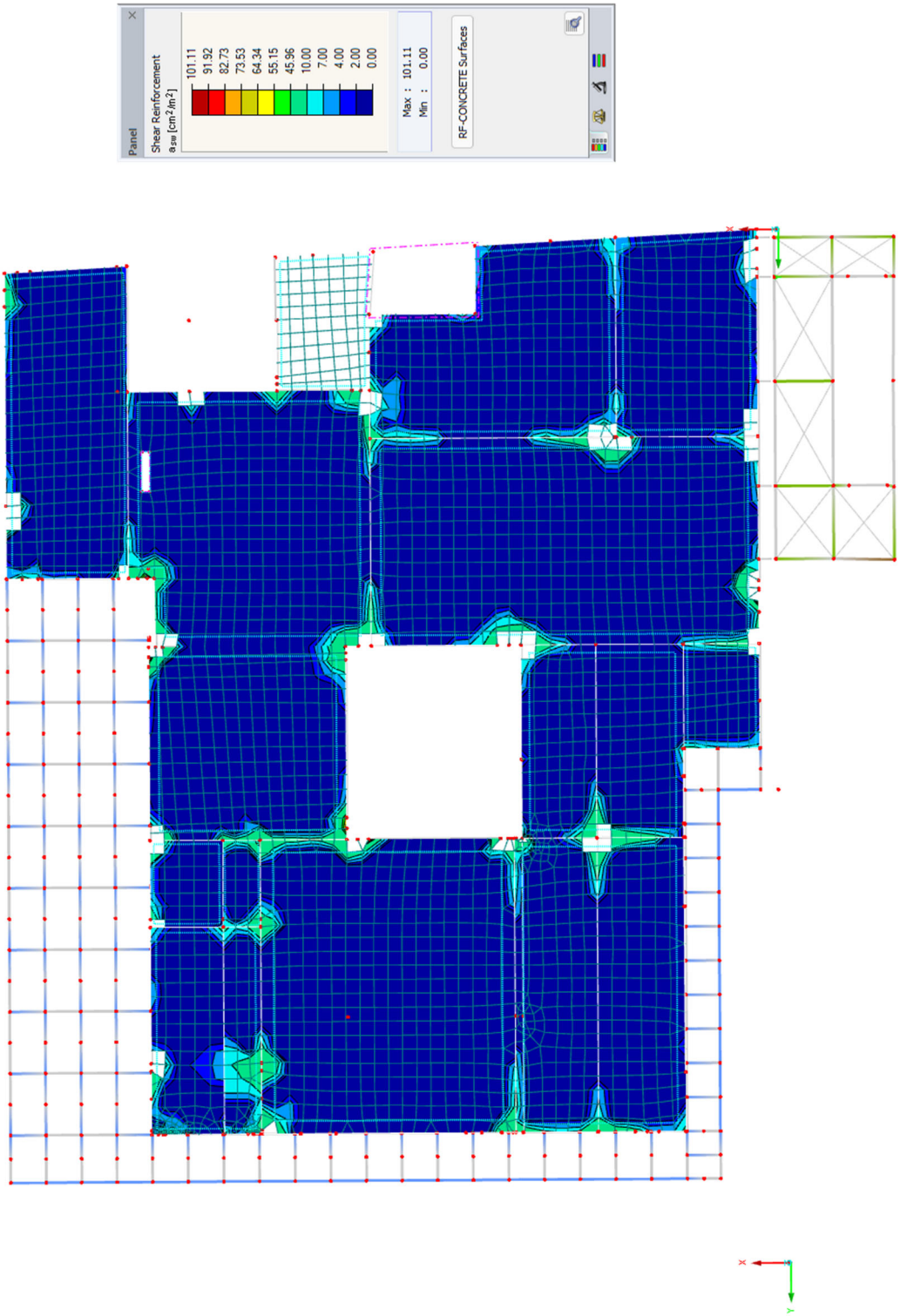
Εικόνα 36. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Y



Εικόνα 37. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Χ

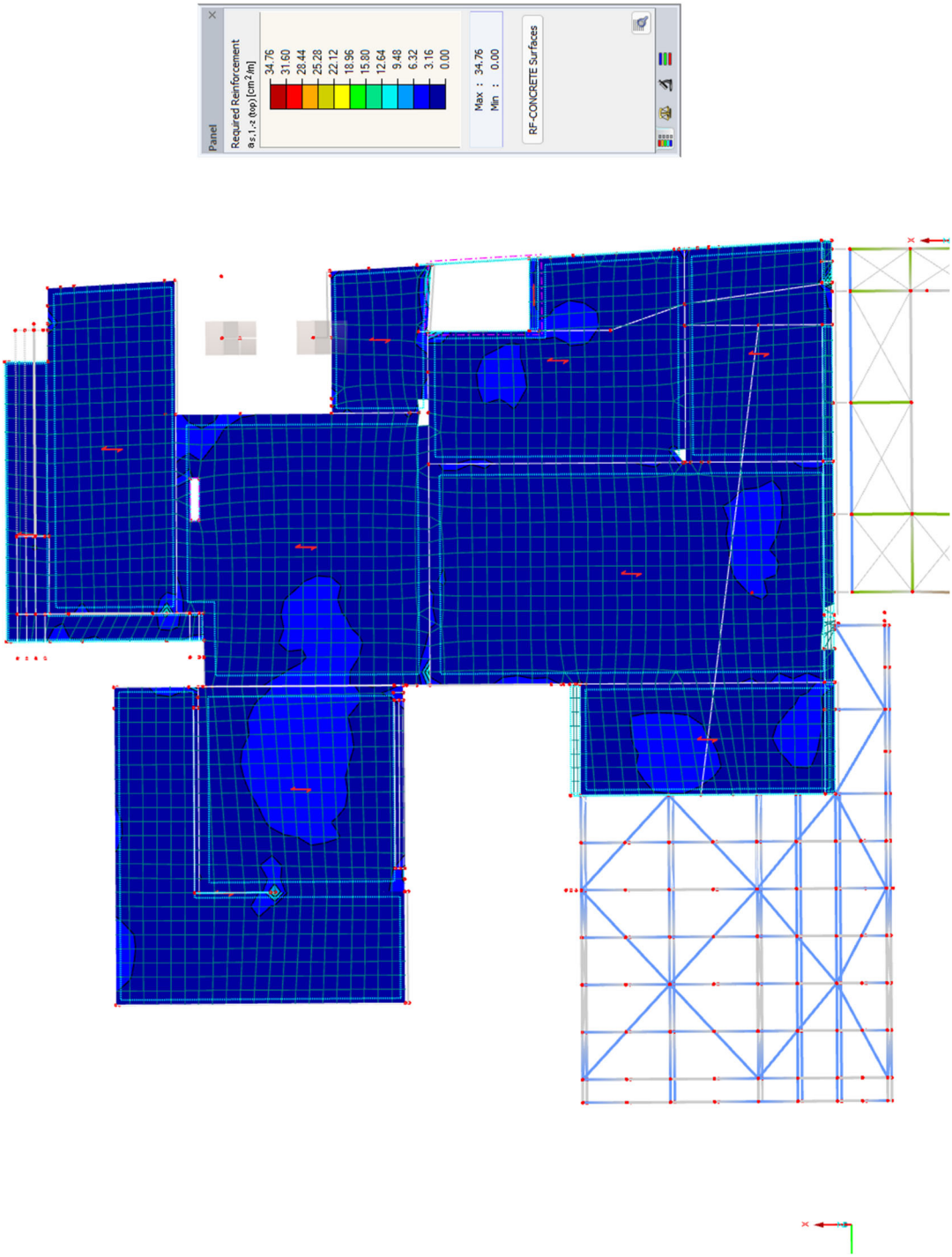


Εικόνα 38. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Y

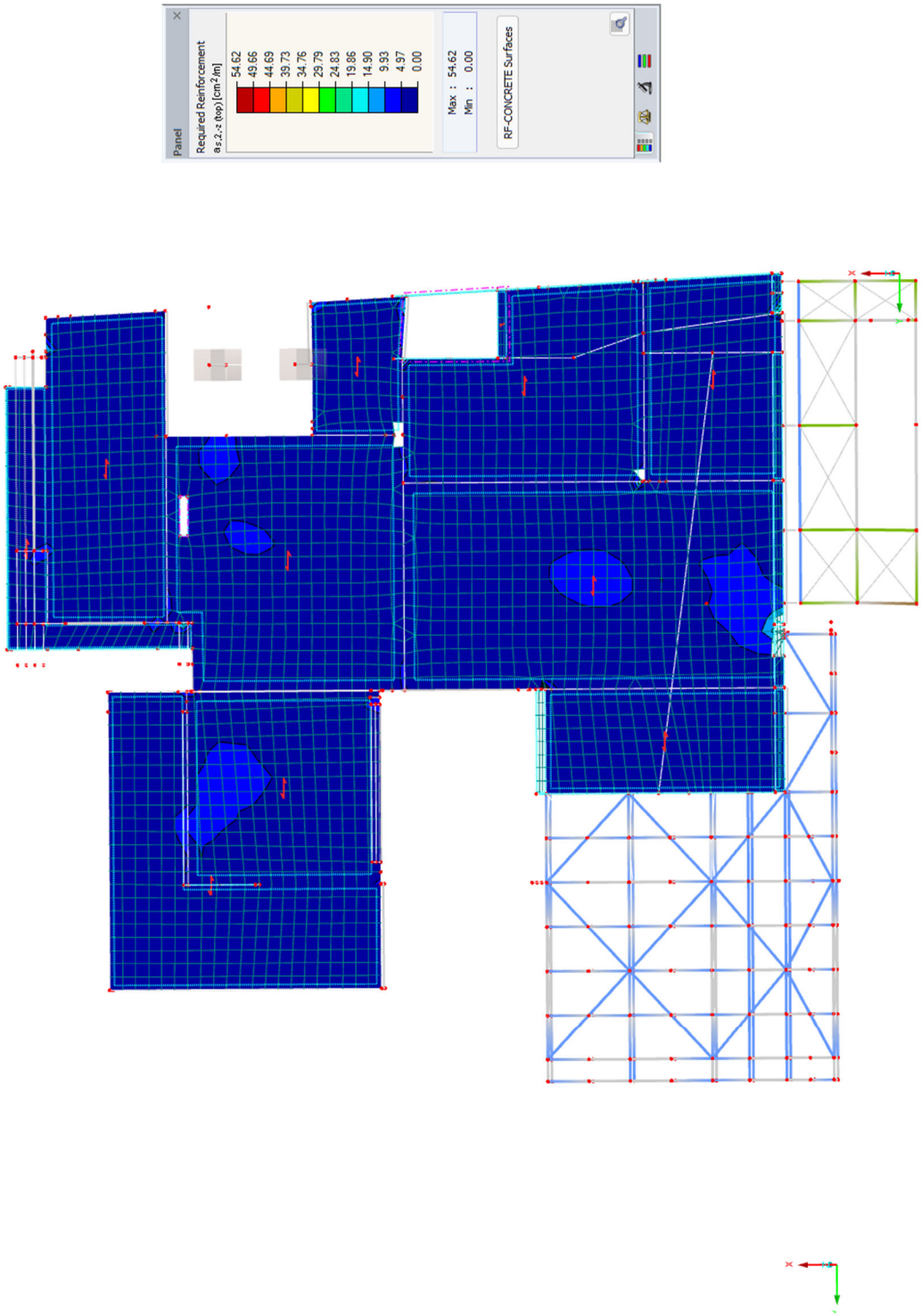


Εικόνα 39. Οπλισμός διάτμησης

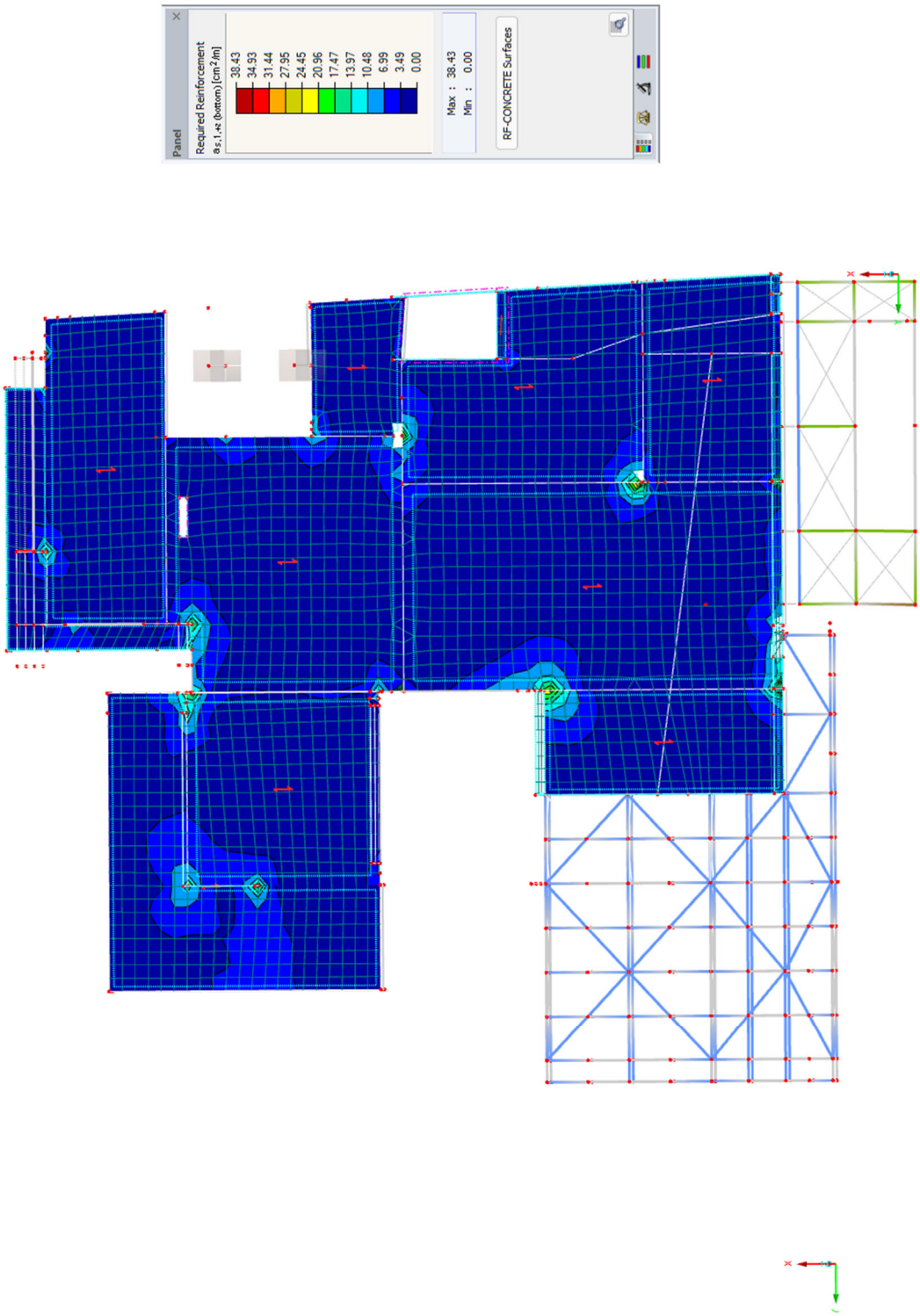
Πλάκα οροφής Β' ορόφου



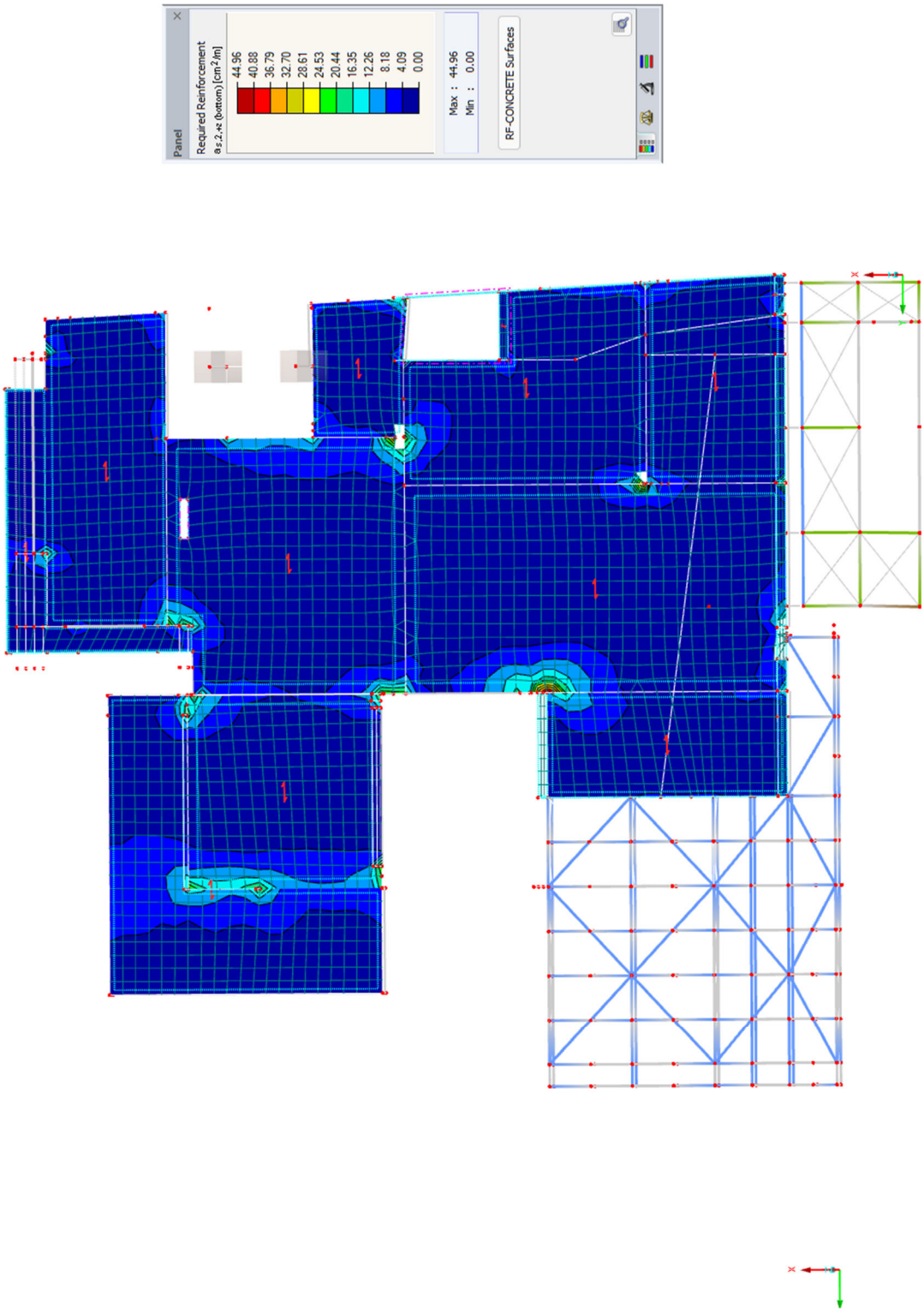
Εικόνα 40. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Χ



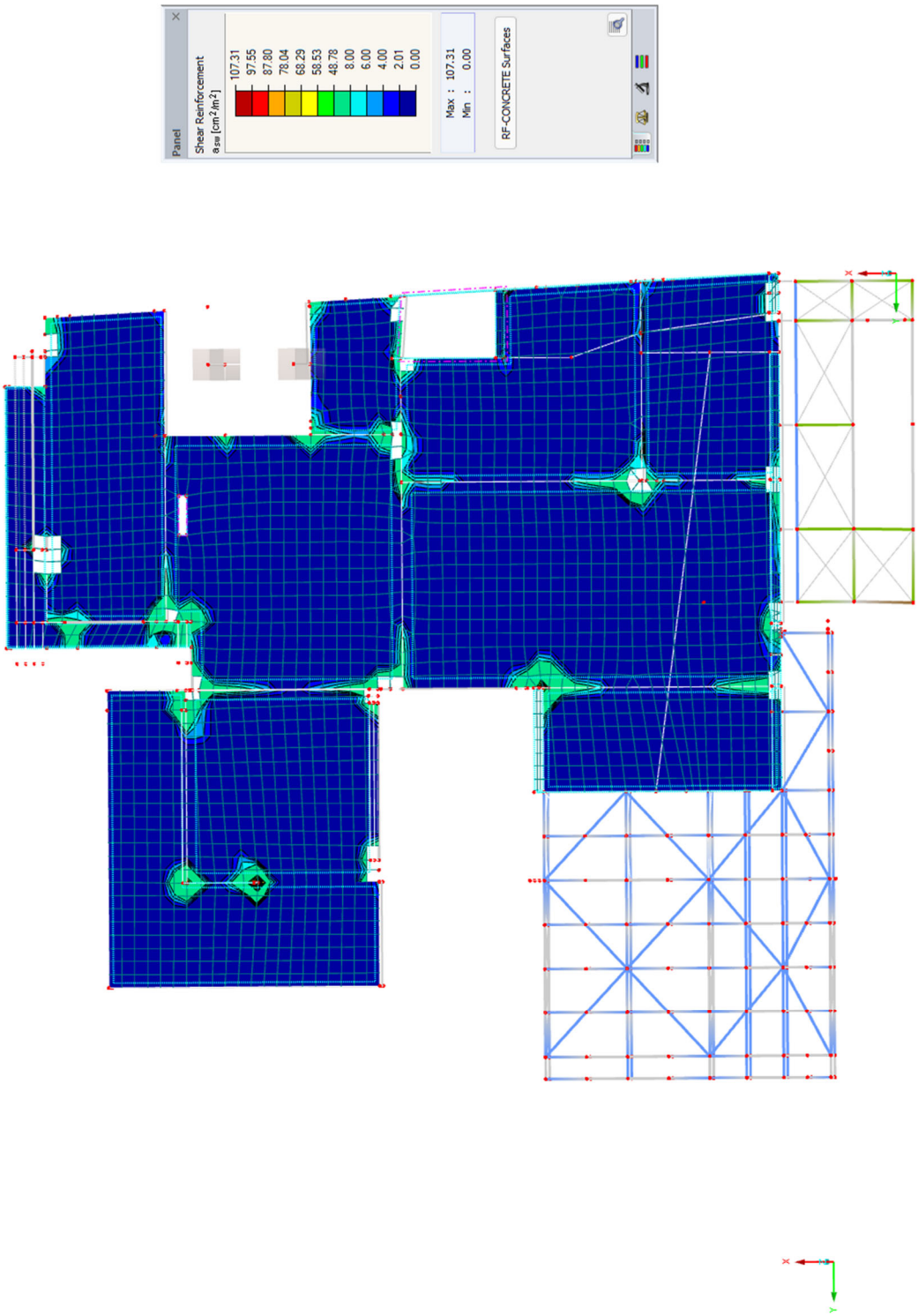
Εικόνα 41. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Y



Εικόνα 42. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Χ

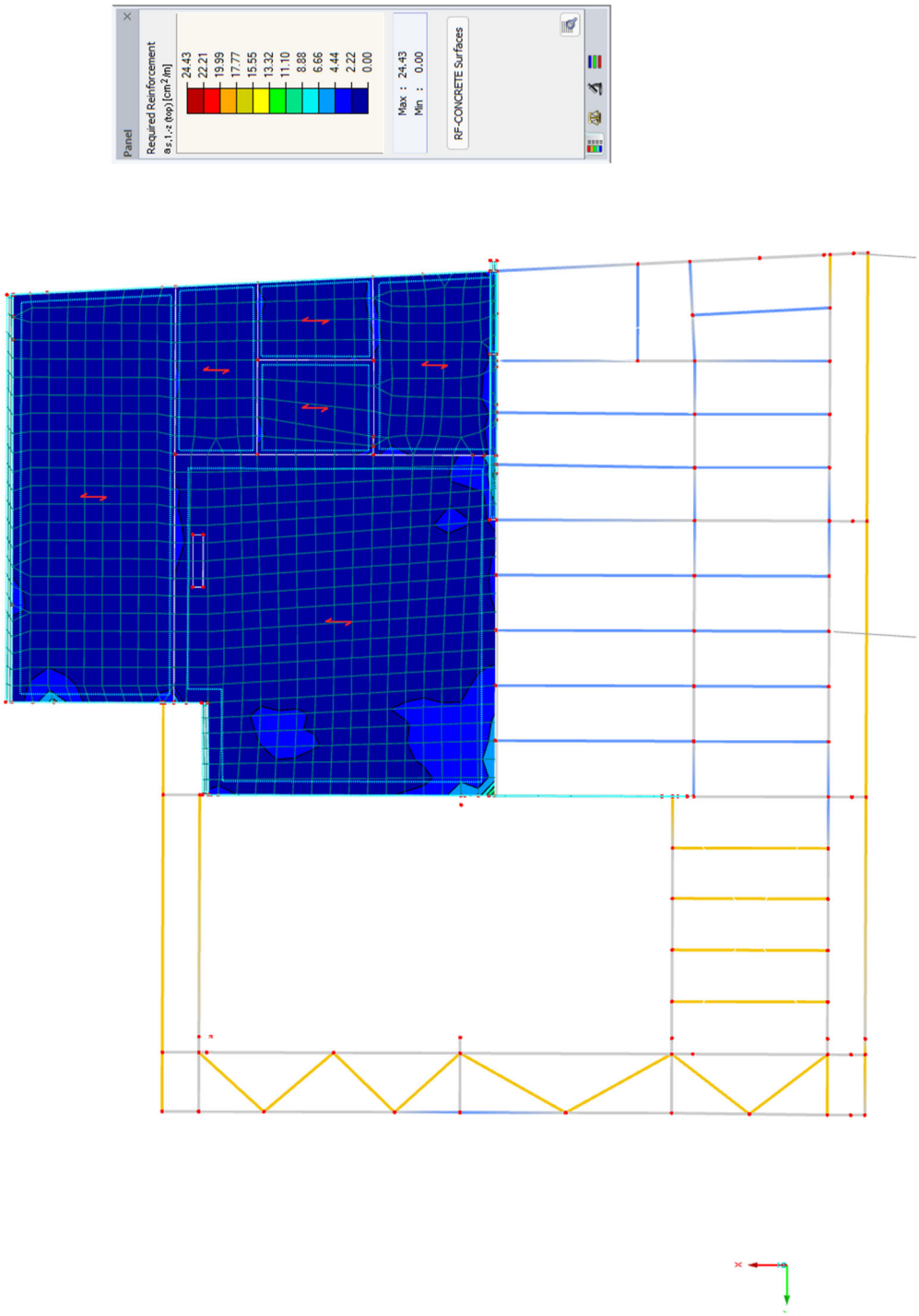


Εικόνα 43. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Y

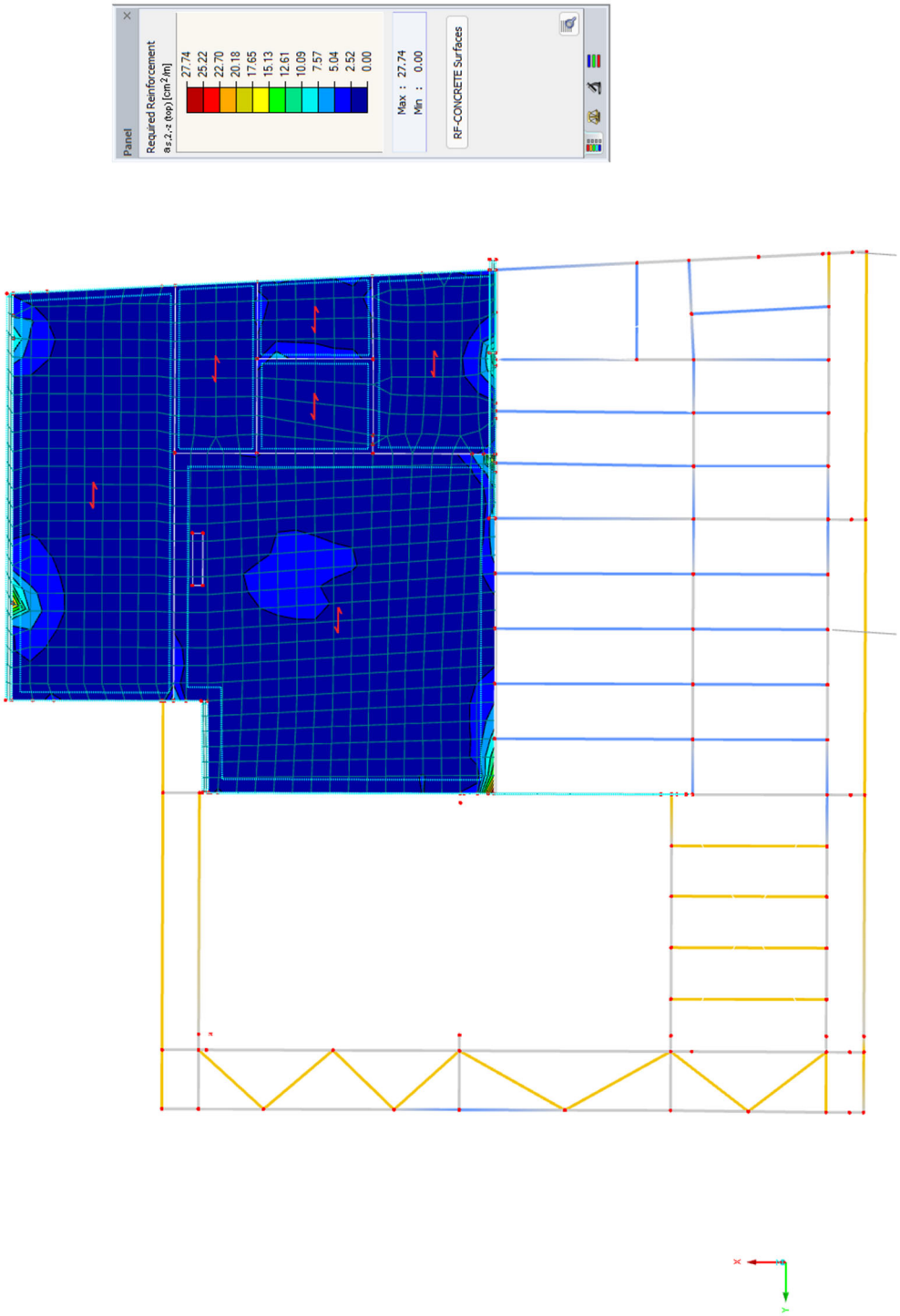


Εικόνα 44. Οπλισμός διάτμησης

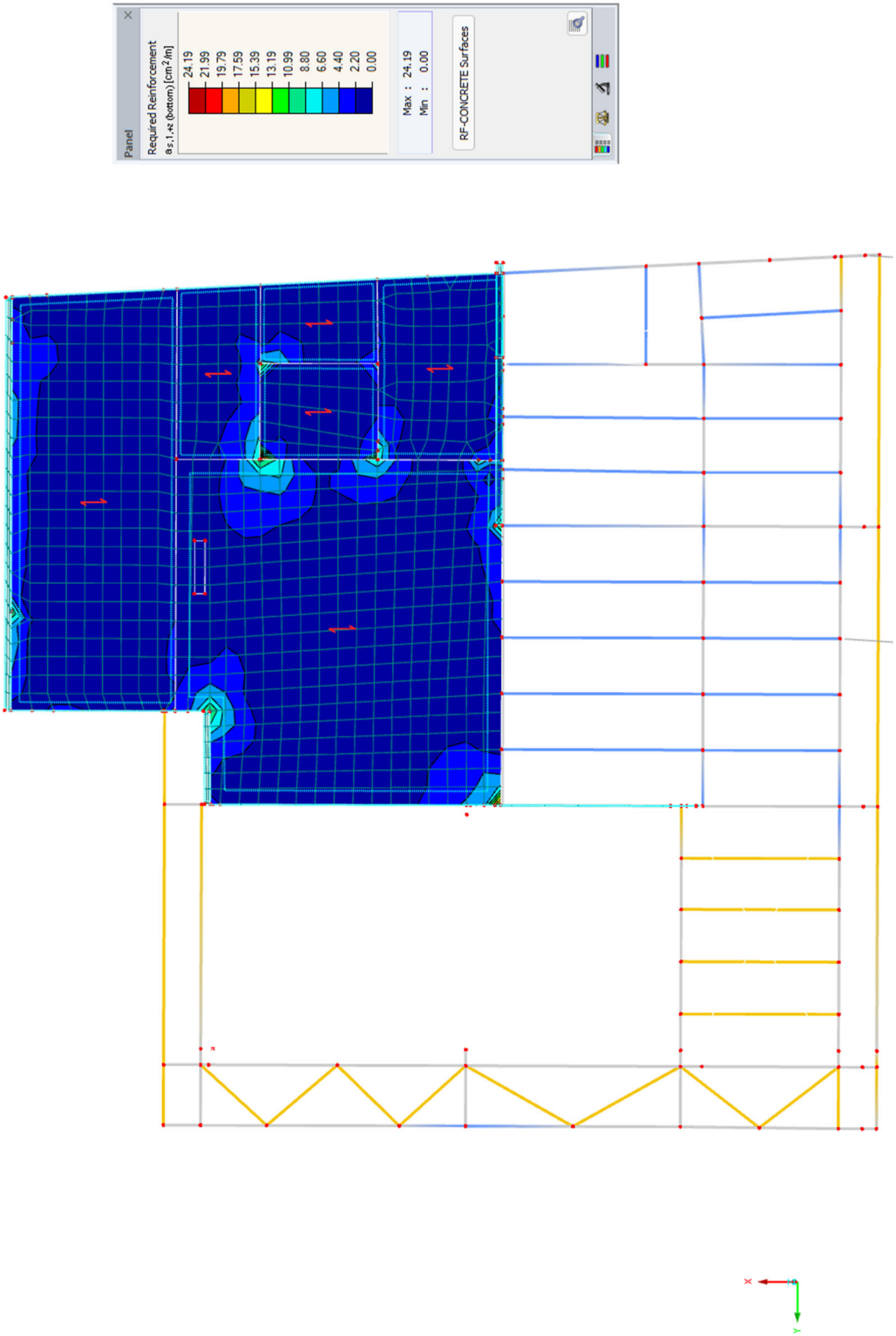
Πλάκα οροφής Γ' ορόφου (Δώμα)



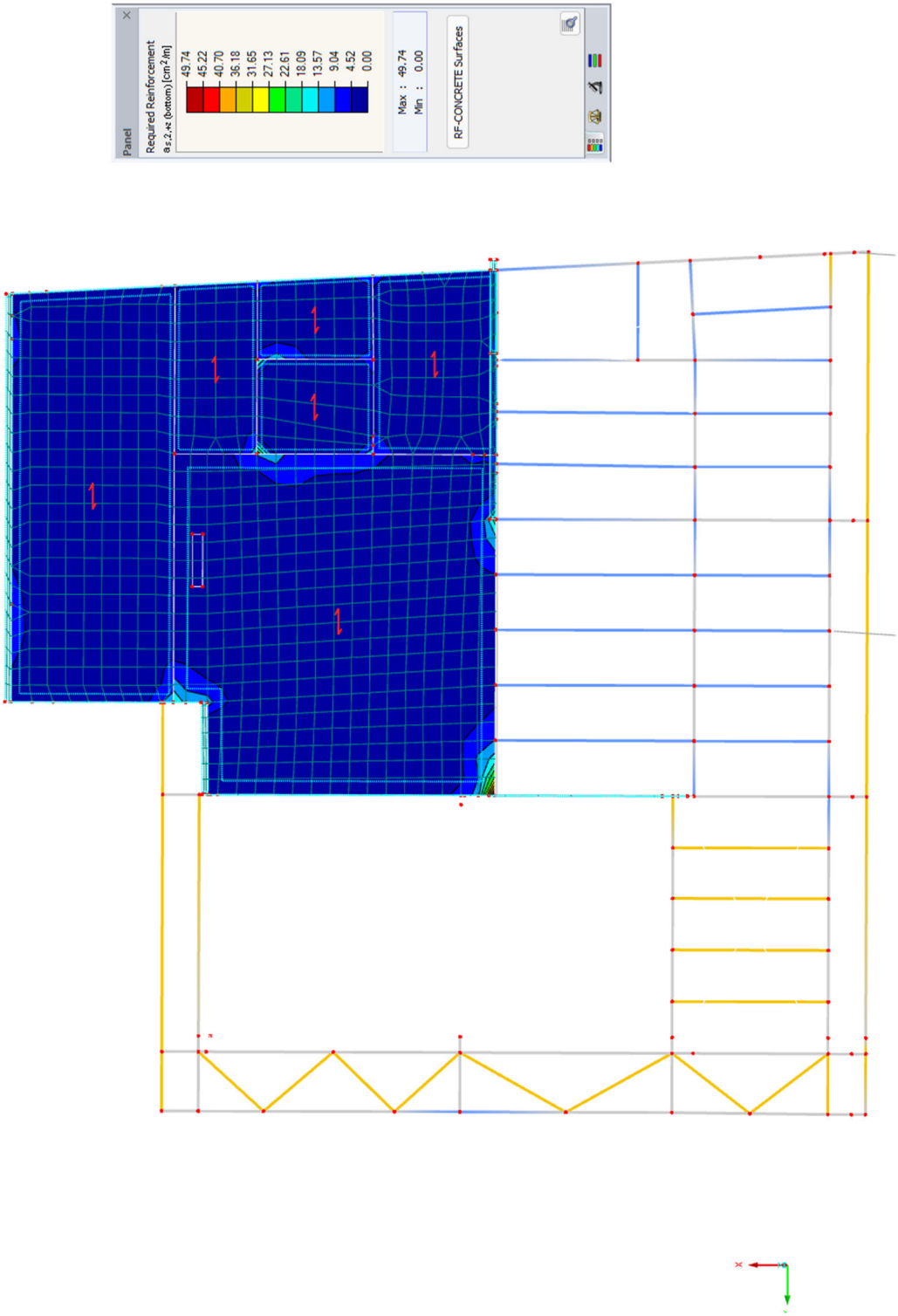
Εικόνα 45. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Χ



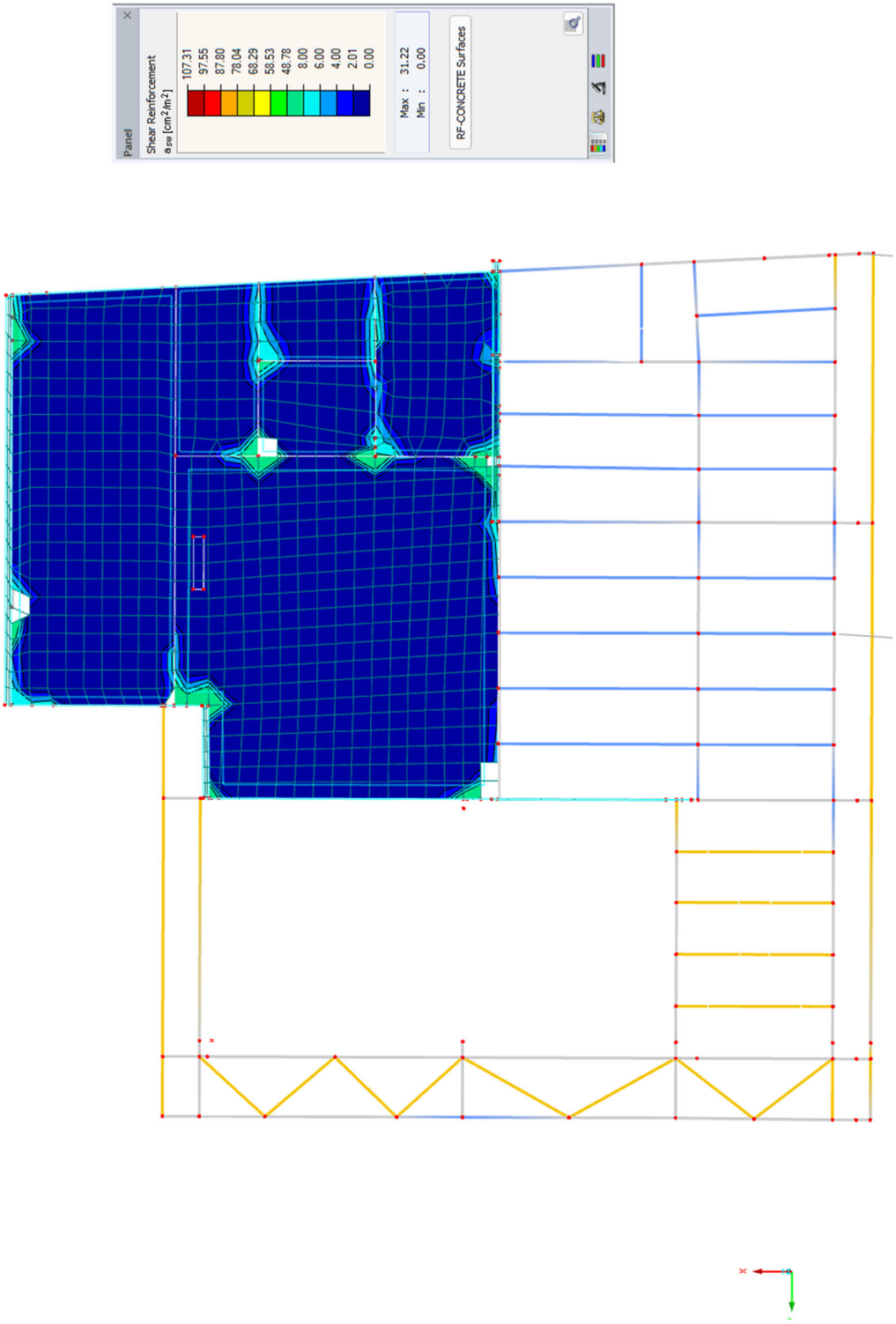
Εικόνα 46. Κάτω οπλισμός – Διεύθυνση Y



Εικόνα 47. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Χ



Εικόνα 48. Άνω οπλισμός – Διεύθυνση Y

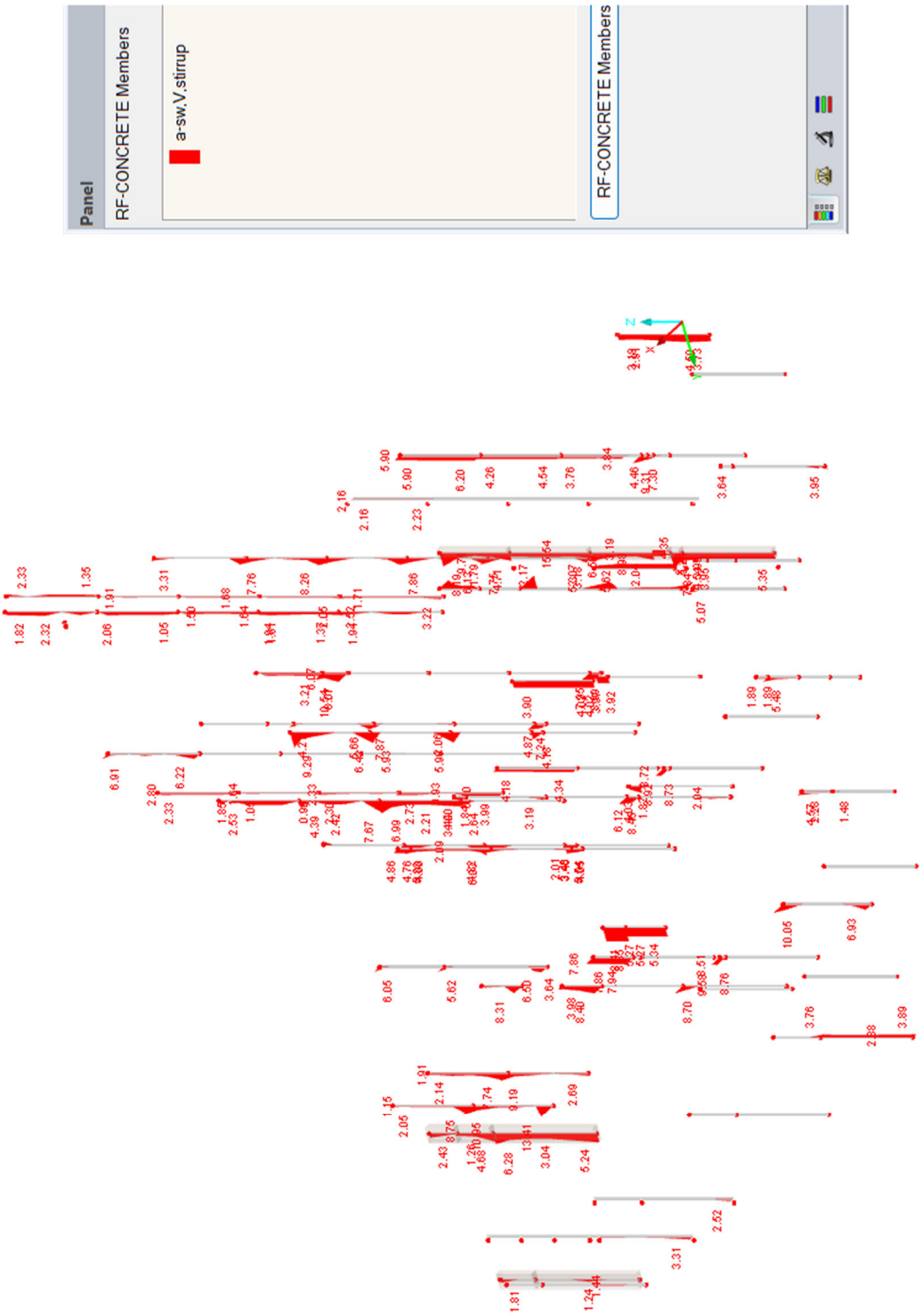


Εικόνα 49. Οπλισμός διάτμησης

6.2.1. Υπολογισμός οπλισμού υποστυλωμάτων

Η απαίτηση οπλισμού των υποστυλωμάτων παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:

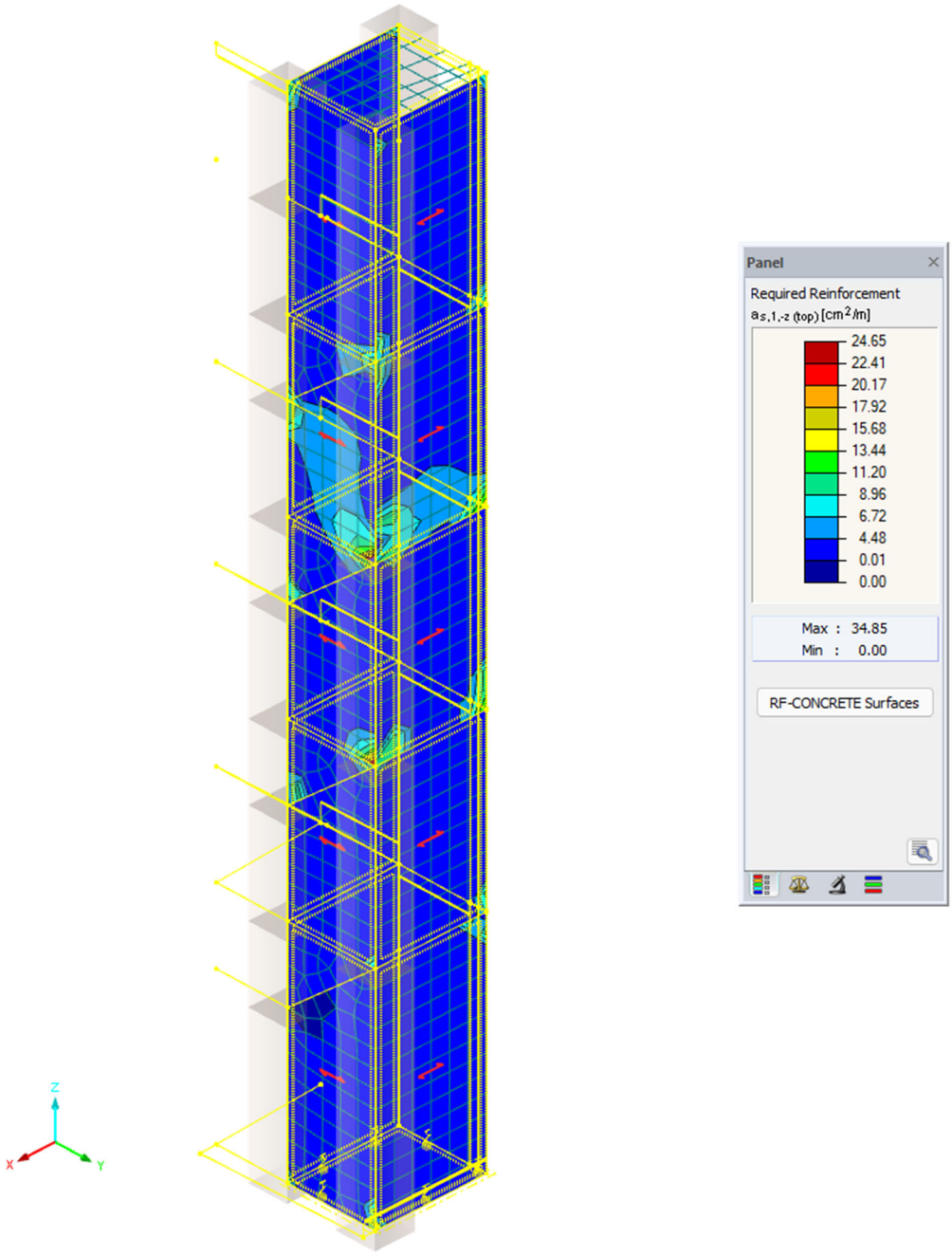
Εικόνα 50. Άπαίτηση οπλισμού κάμψης



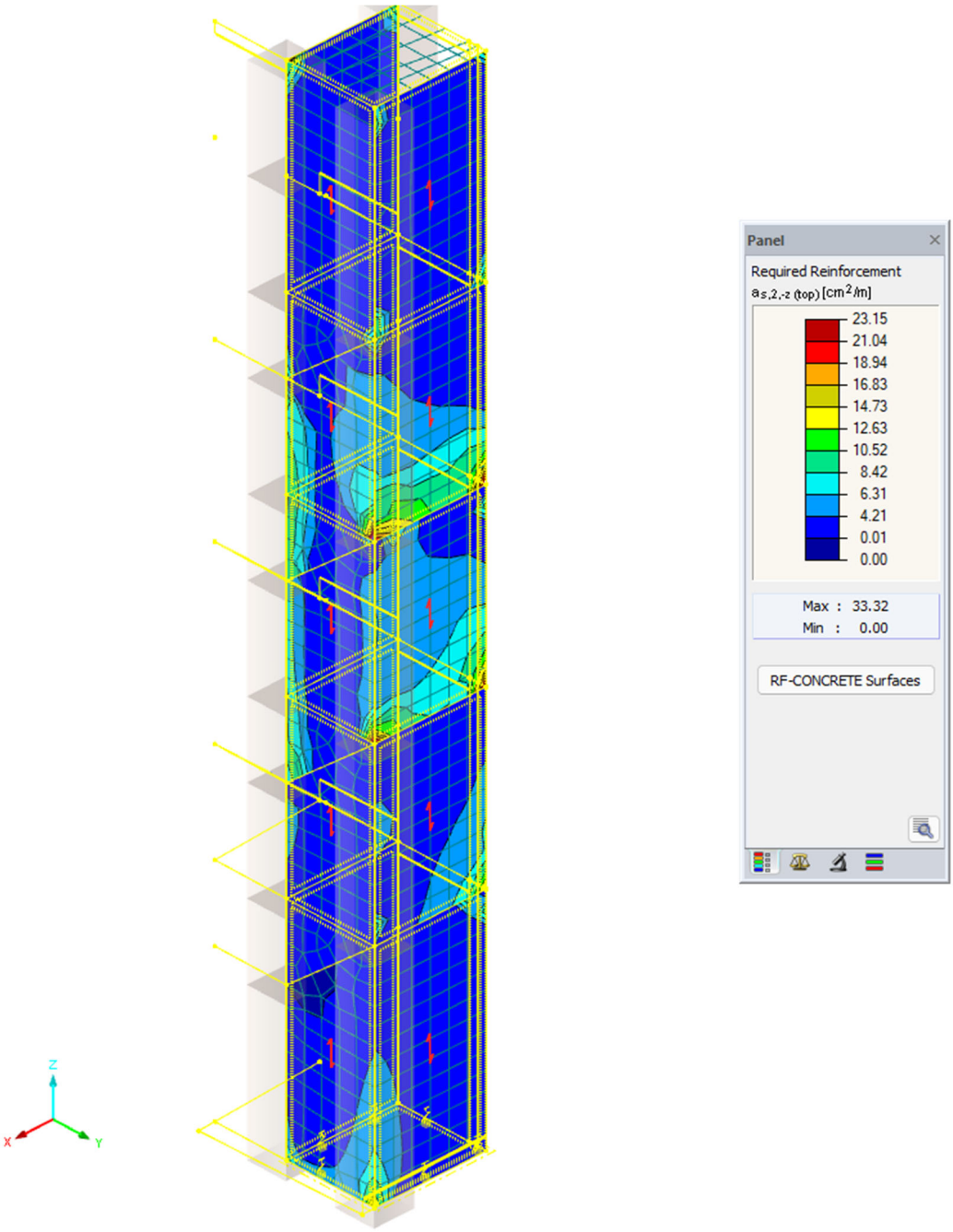
Εικόνα 51. Άπαίτηση οπλισμού διάτμησης

6.2.2. Υπολογισμός οπλισμού τοιχείων πυρήνων

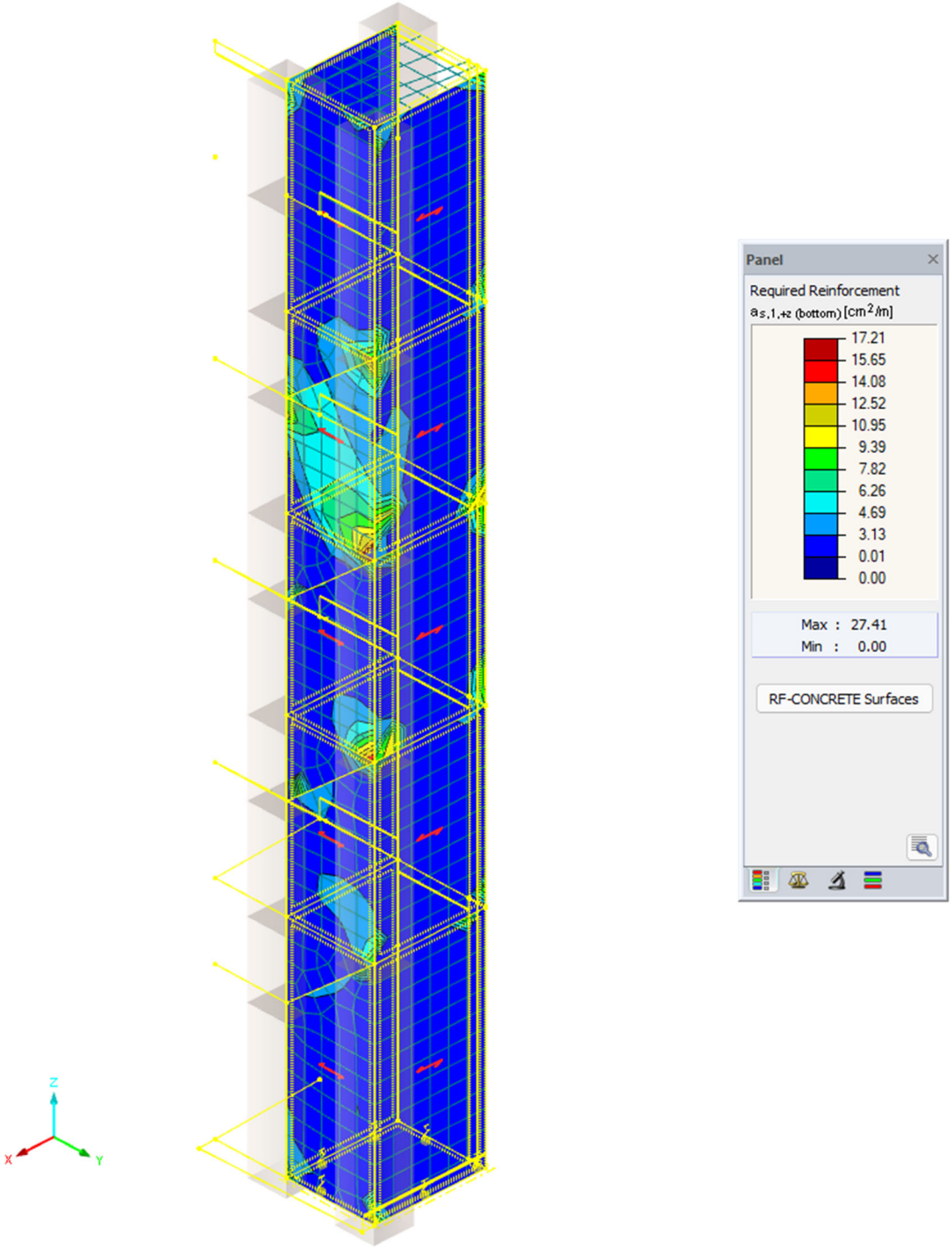
<u>Πυρήνας Κ24-Κ27</u>



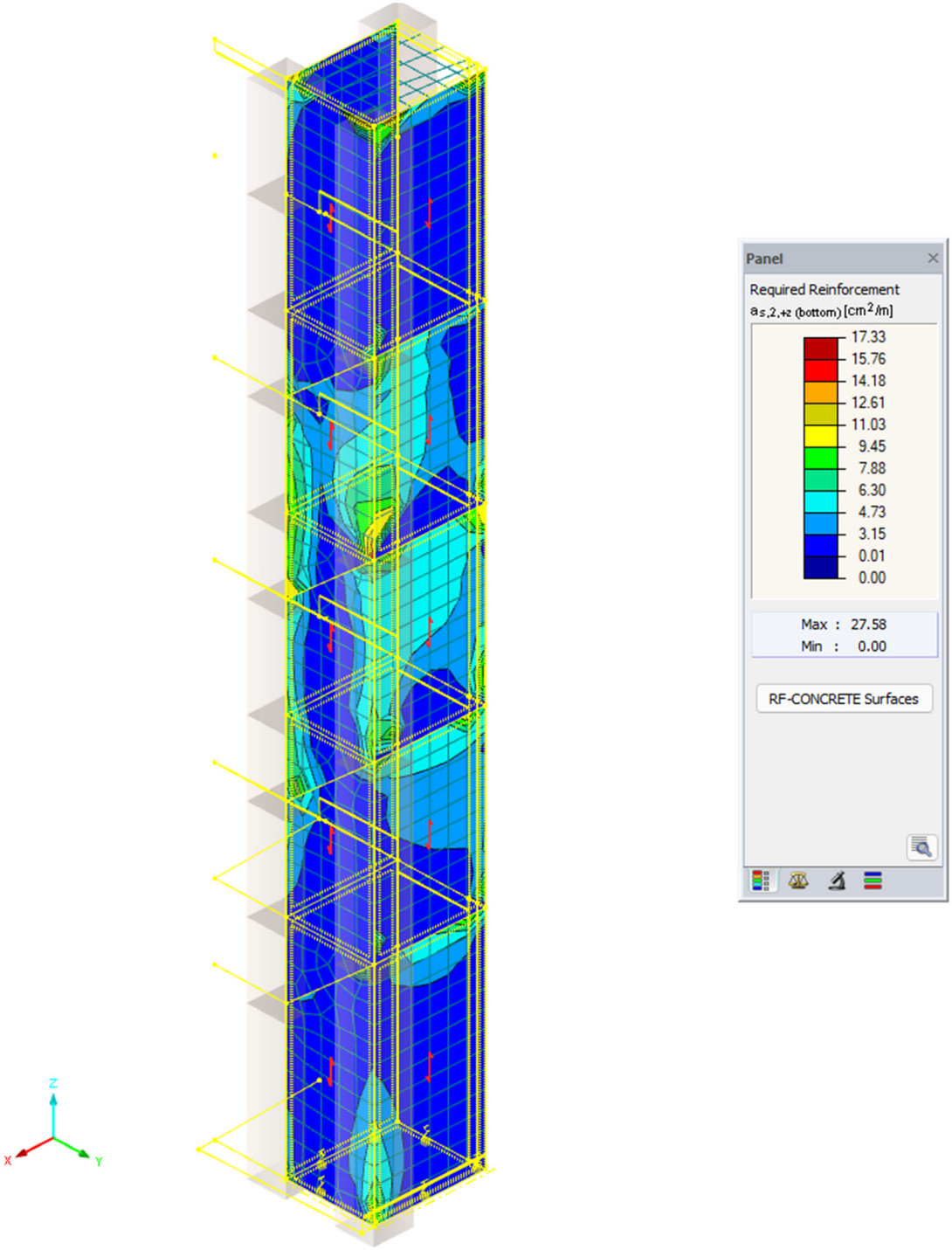
Εικόνα 52. Οριζόντιος οπλισμός



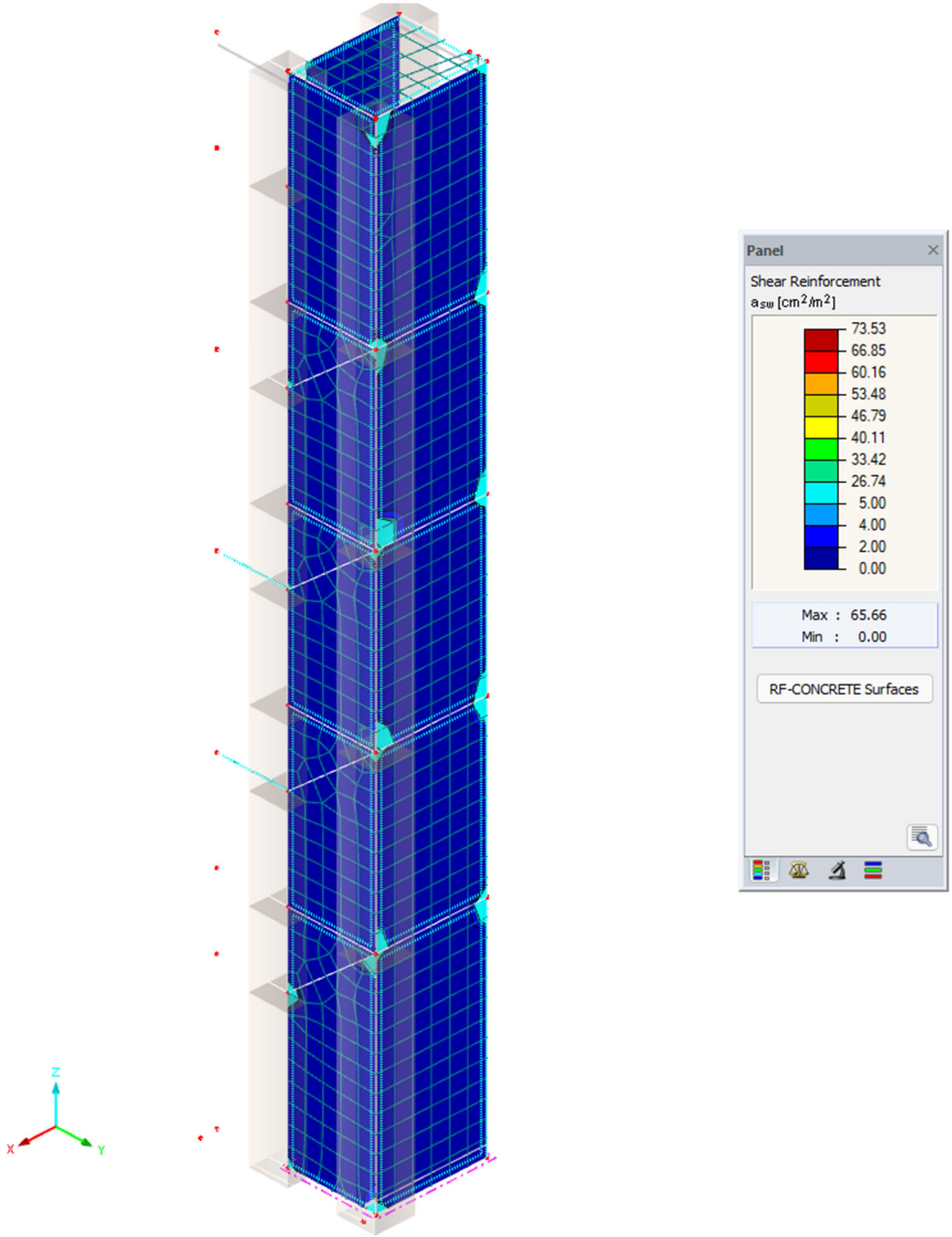
Εικόνα 53. Κατακόρυφος οπλισμός



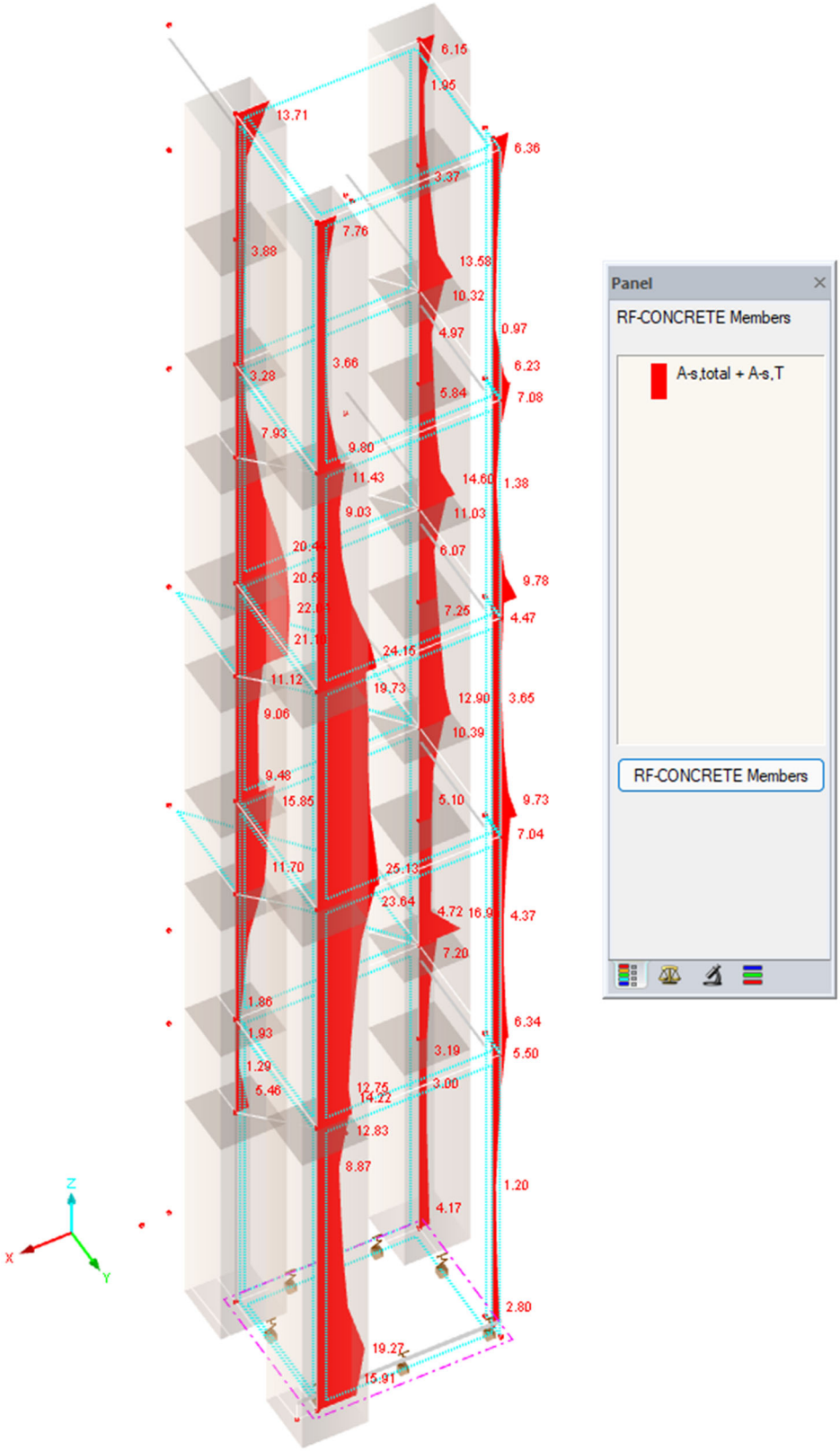
Εικόνα 54. Οριζόντιος οπλισμός



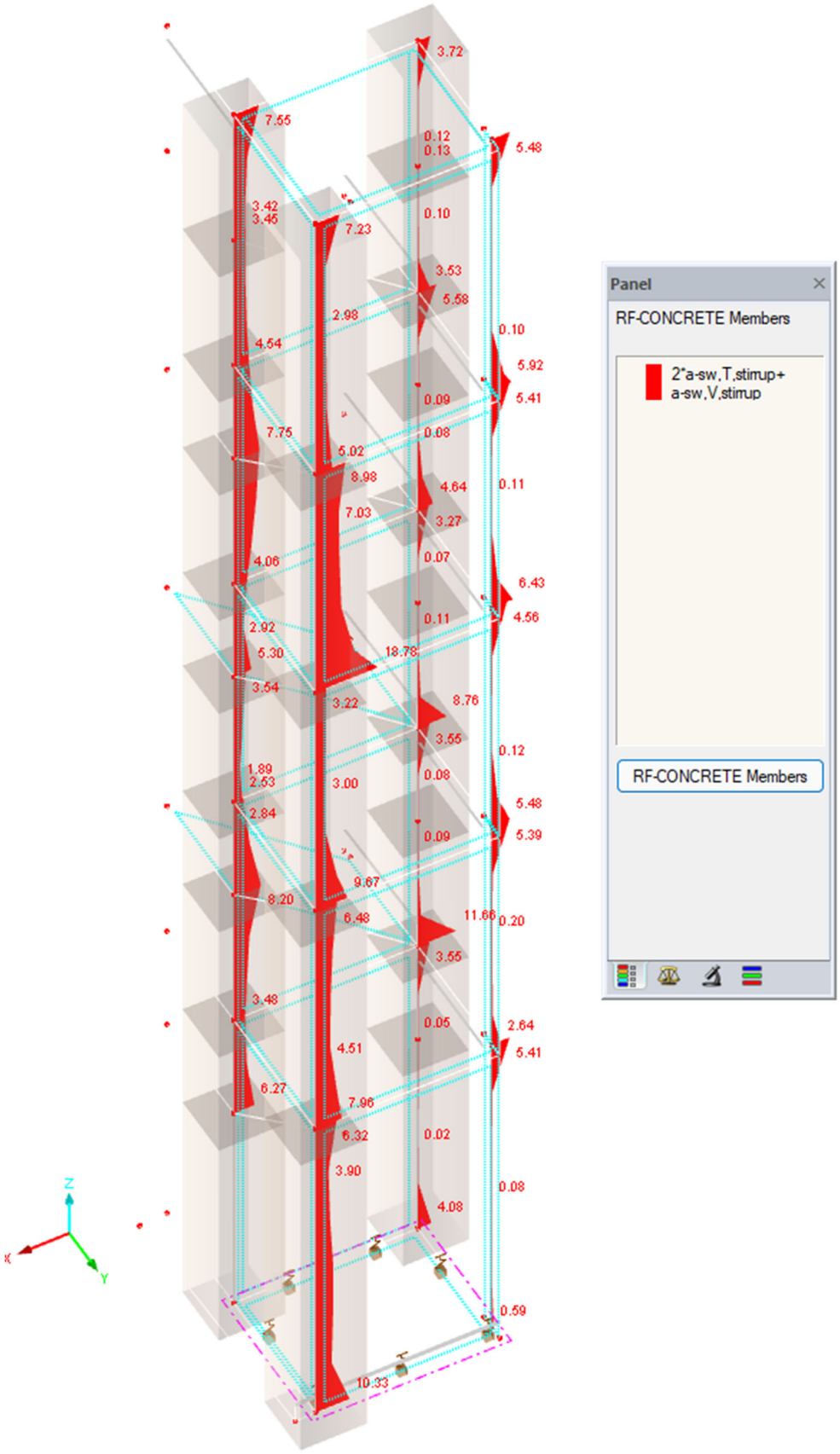
Εικόνα 55. Κατακόρυφος οπλισμός



Εικόνα 56. Οπλισμός διάτμησης

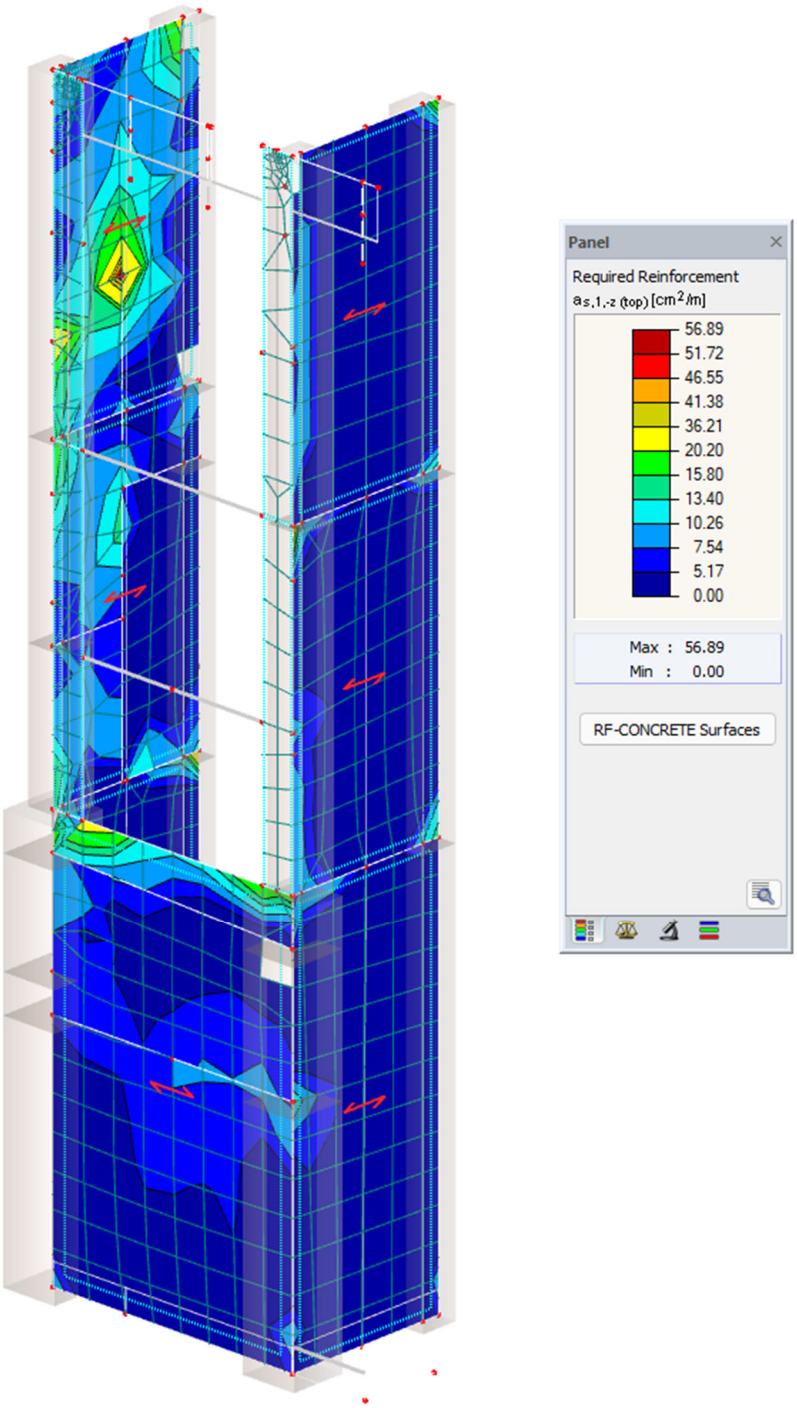


Εικόνα 57. Οπλισμός κάμψης υποστυλωμάτων

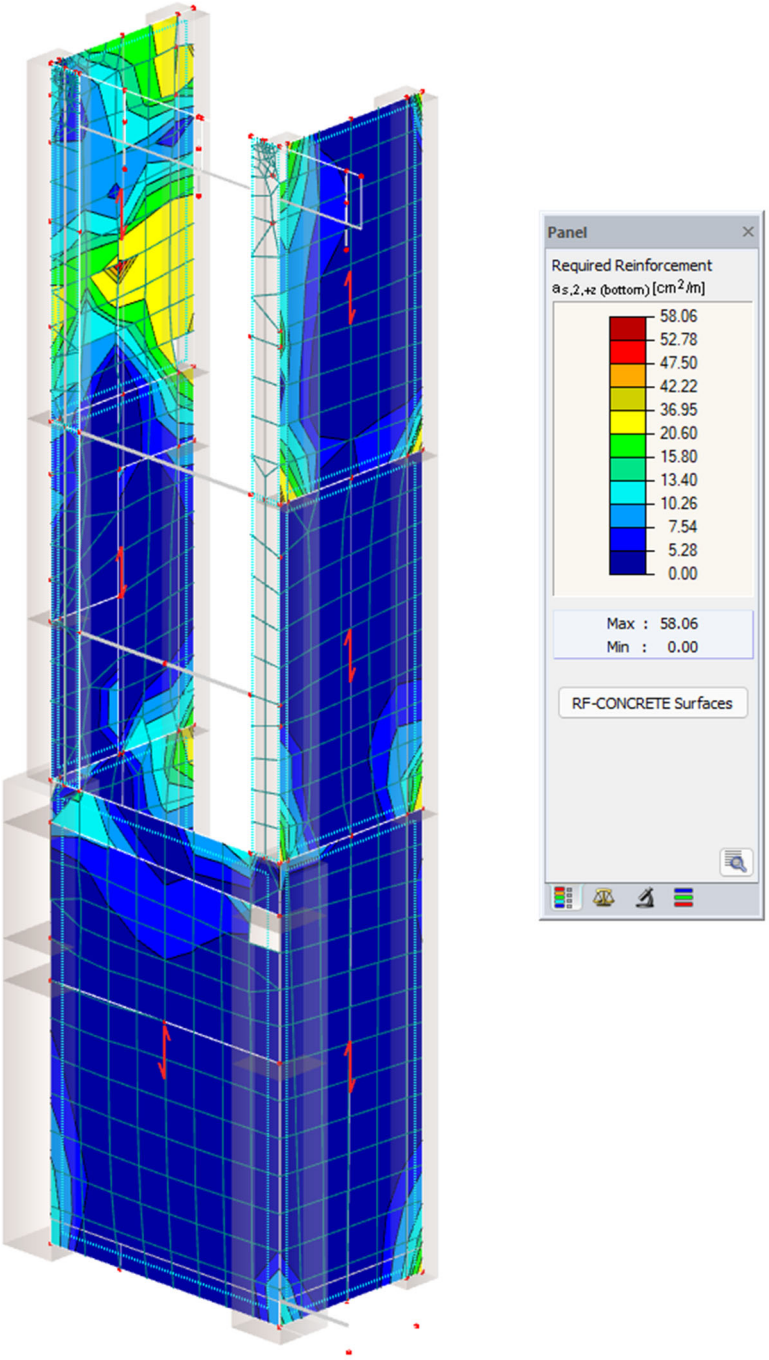


Εικόνα 58. Οπλισμός διάτμησης υποστυλωμάτων

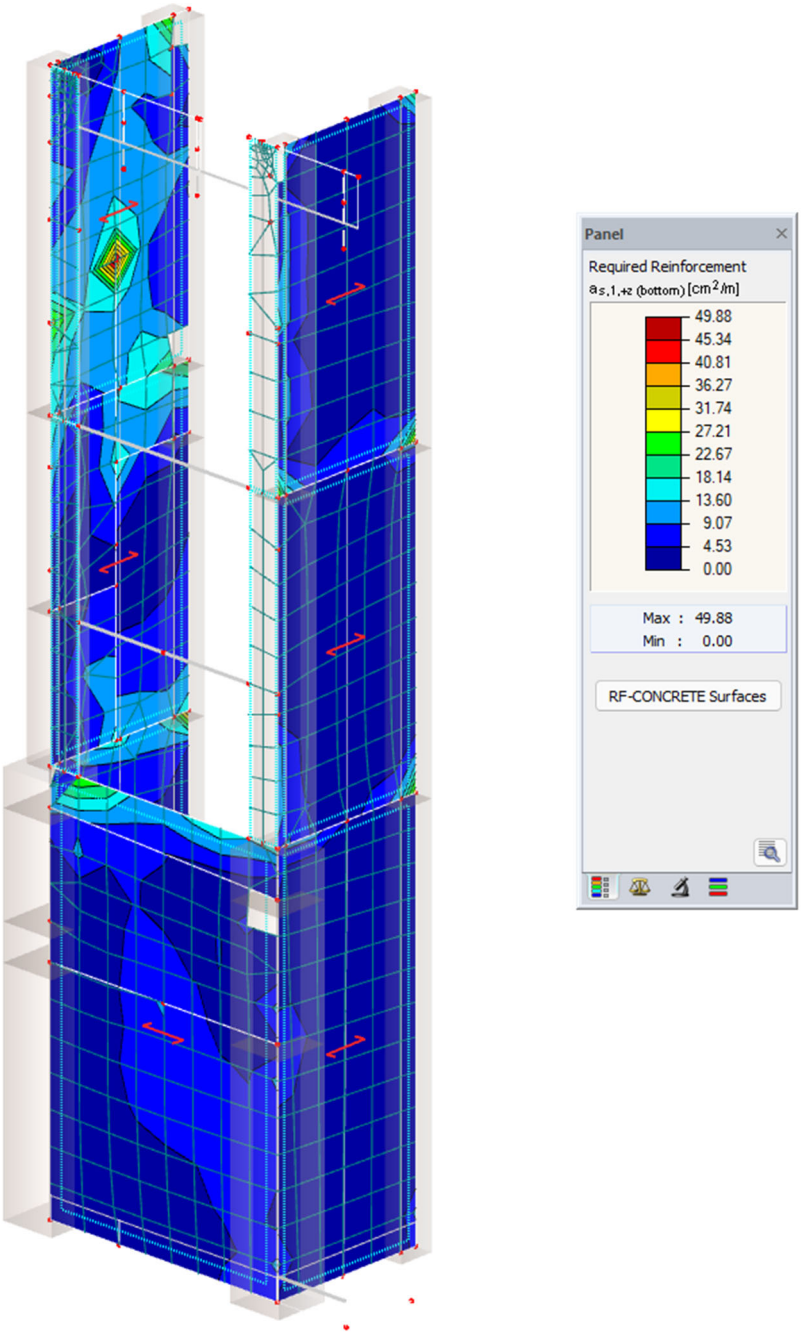
Πυρήνας Κ30-Κ33



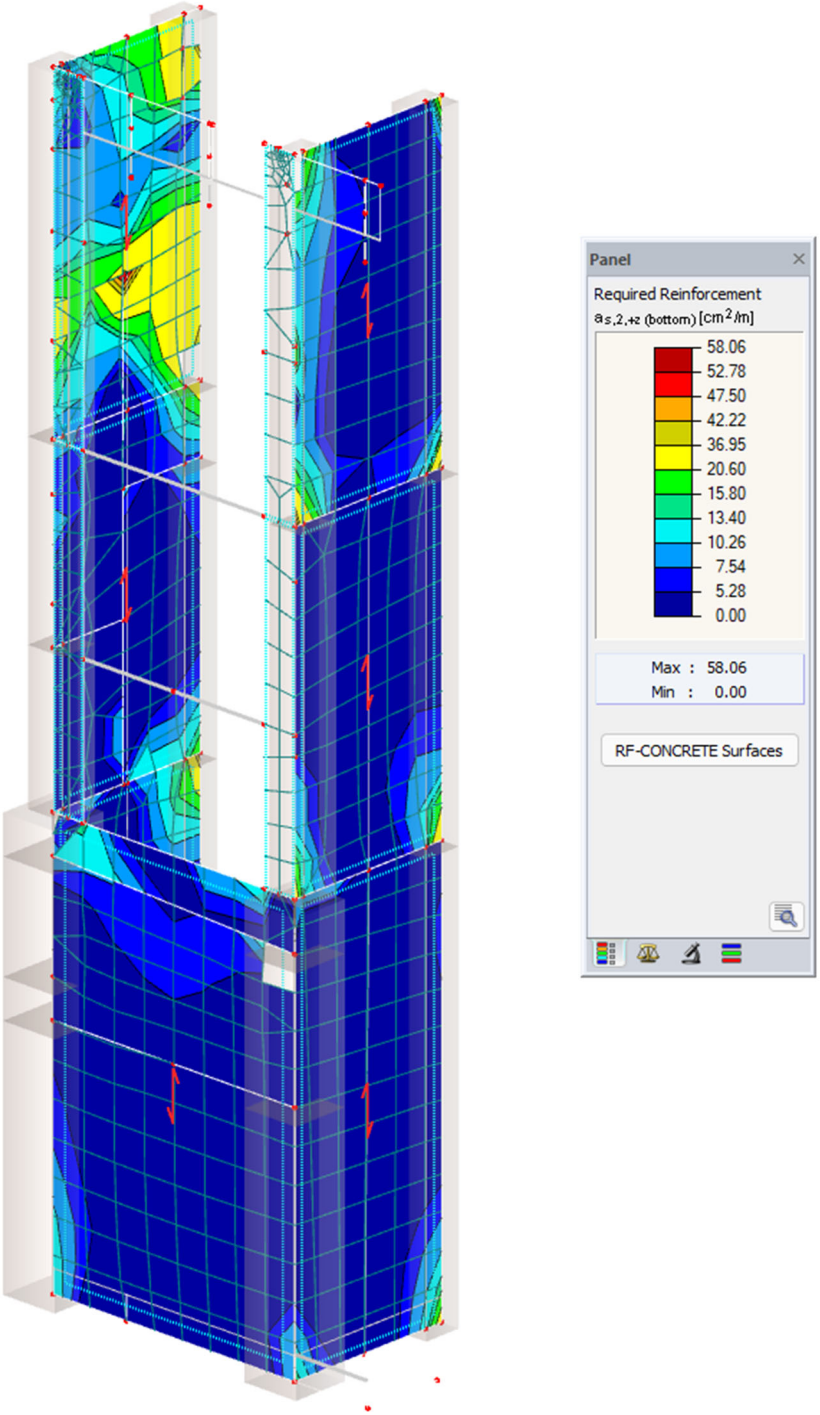
Εικόνα 59. Οριζόντιος οπλισμός



Εικόνα 60. Κατακόρυφος οπλισμός

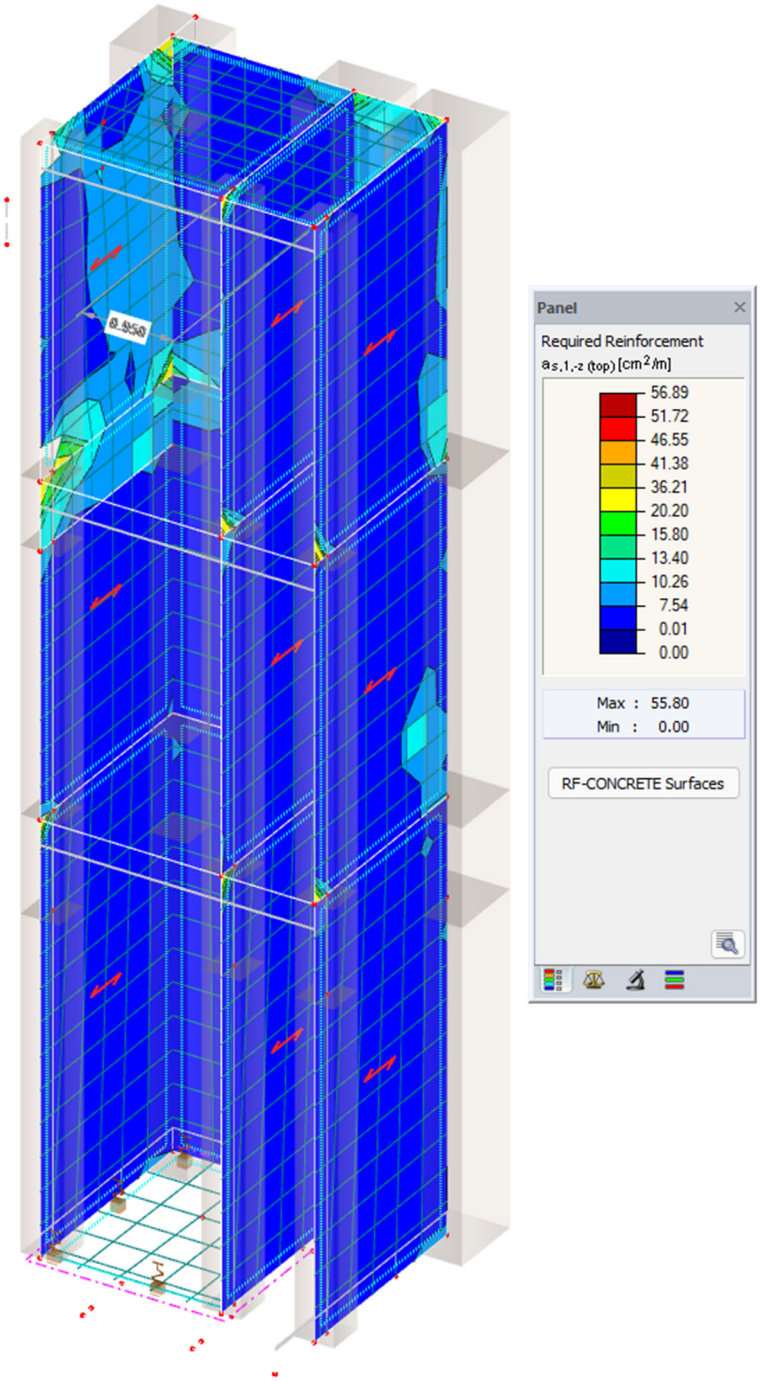


Εικόνα 61. Οριζόντιος οπλισμός

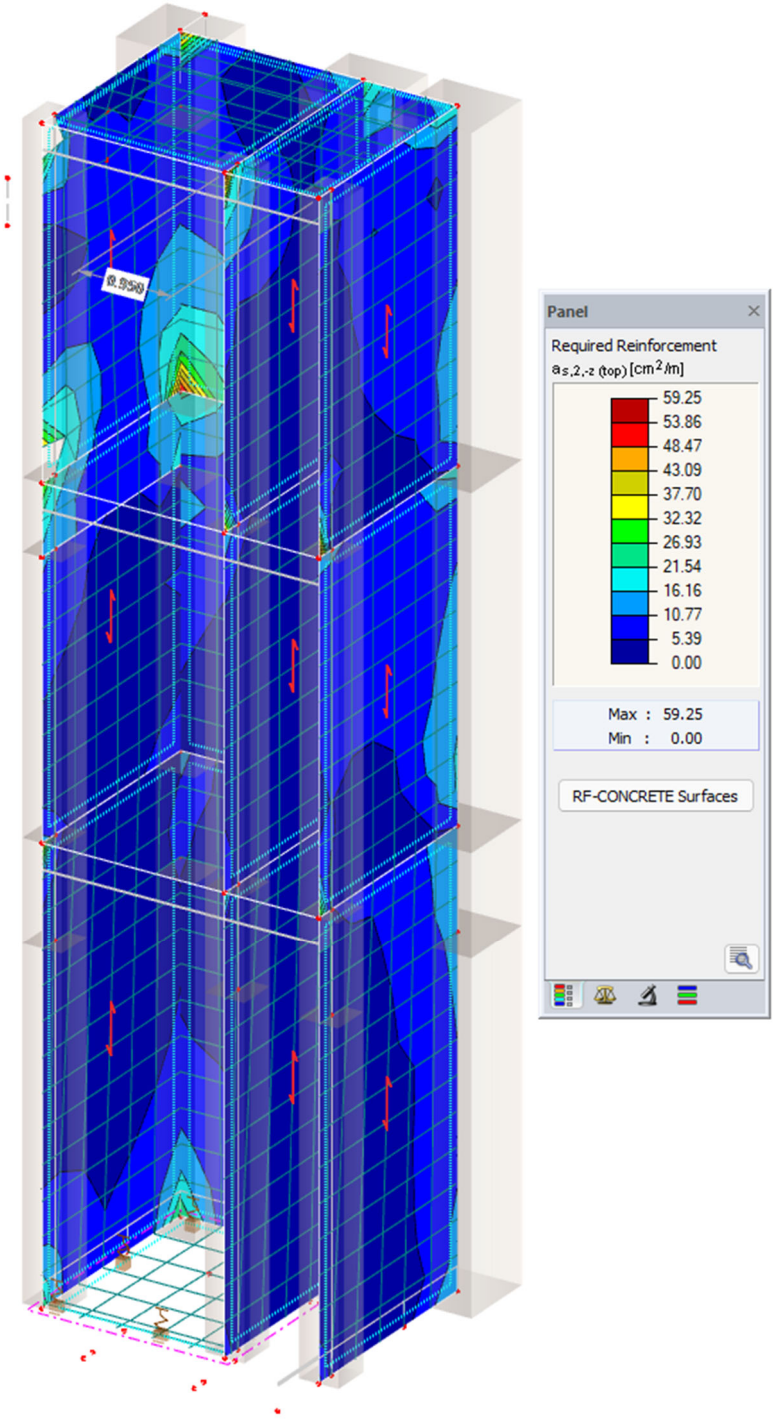


Εικόνα 62. Κατακόρυφος οπλισμός

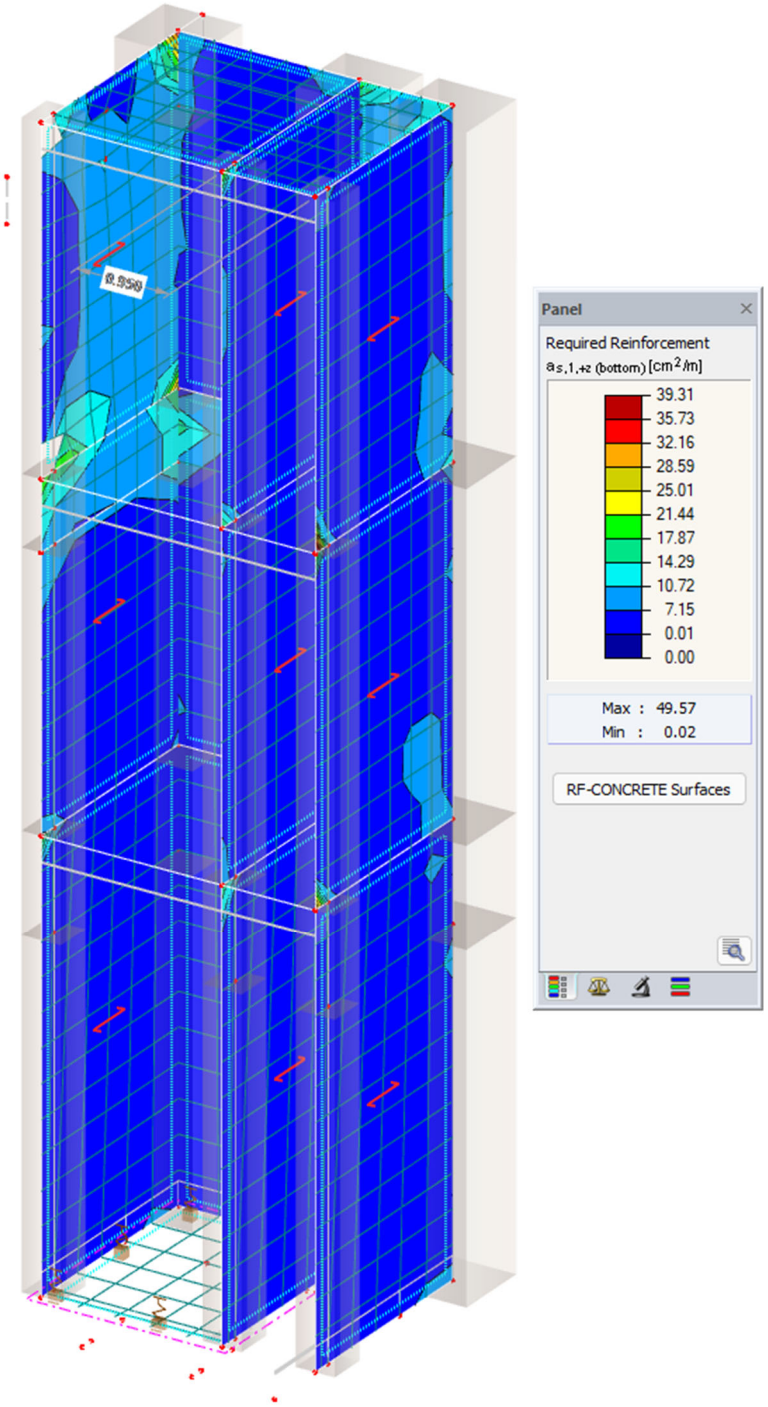
Πυρήνας Κ30-Κ33



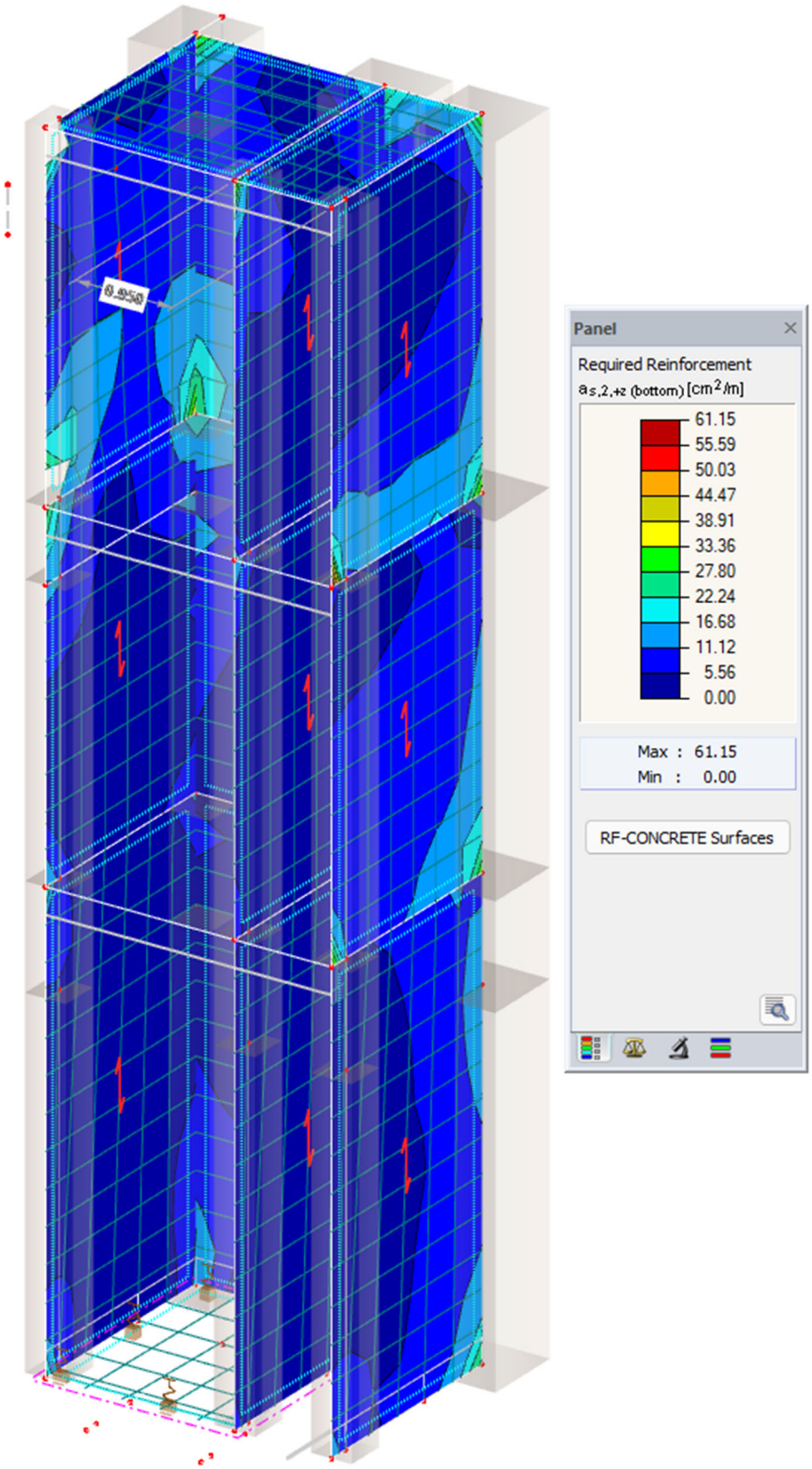
Εικόνα 63. Οριζόντιος οπλισμός



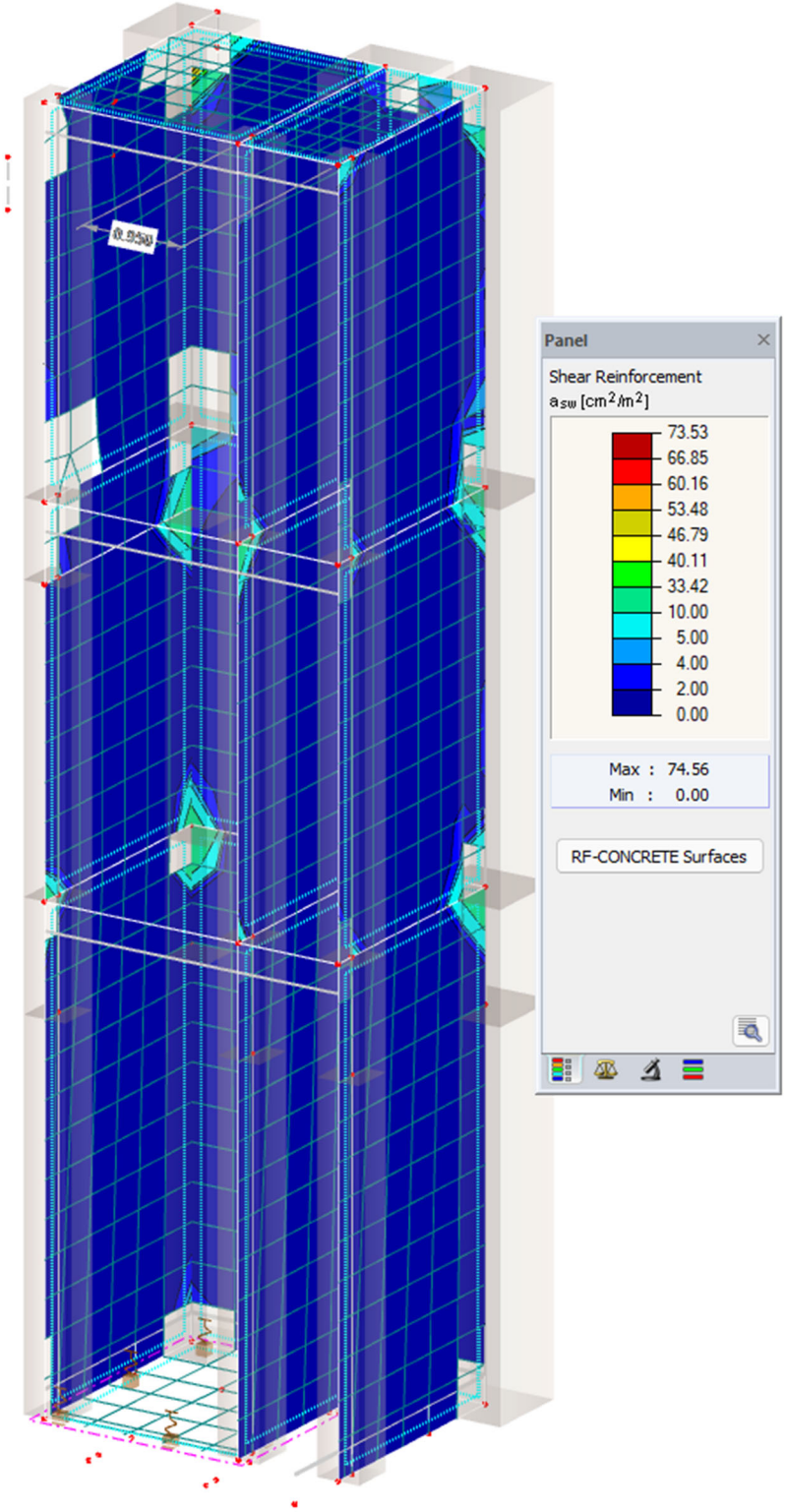
Εικόνα 64. Κατακόρυφος οπλισμός



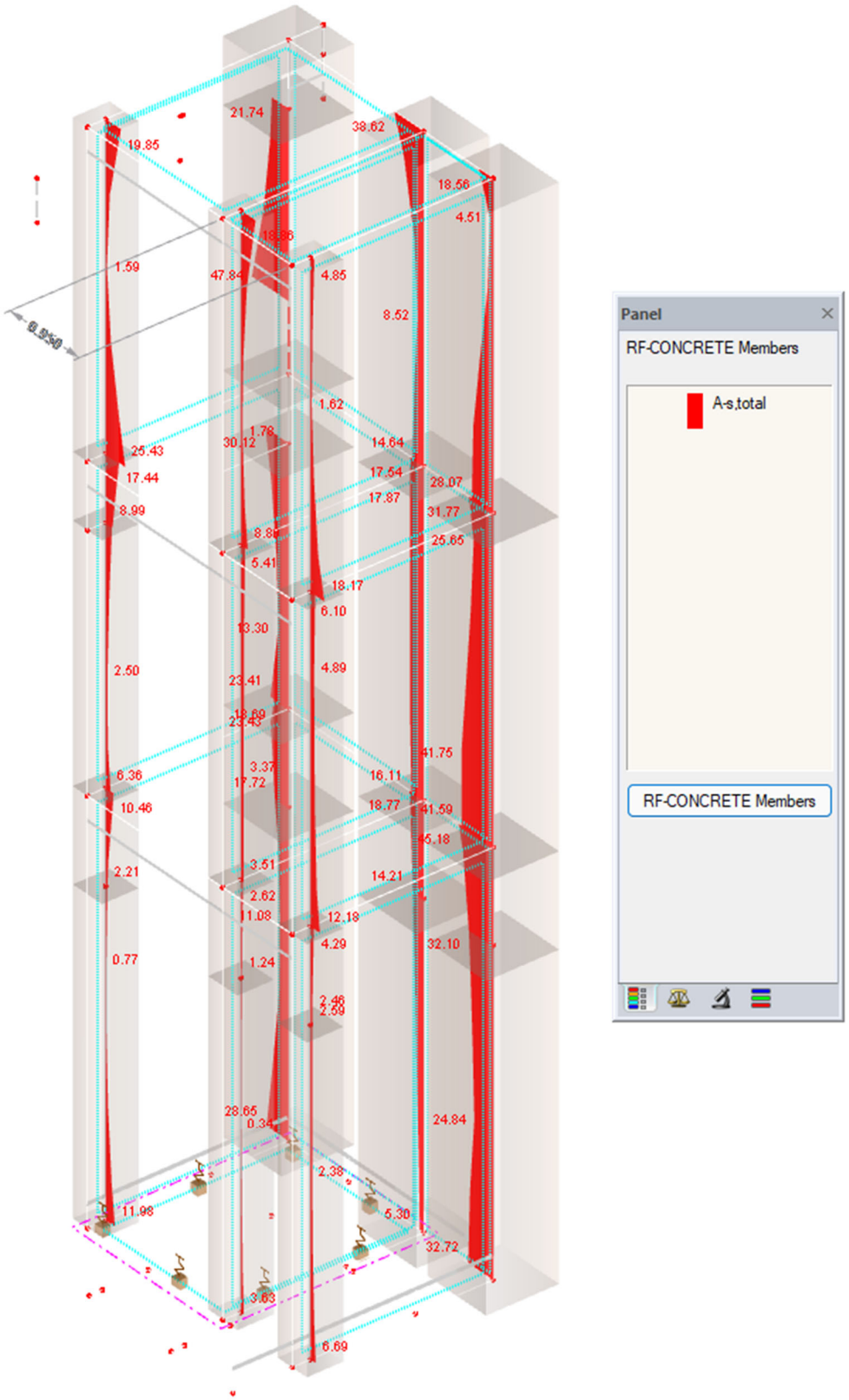
Εικόνα 65. Οριζόντιος οπλισμός



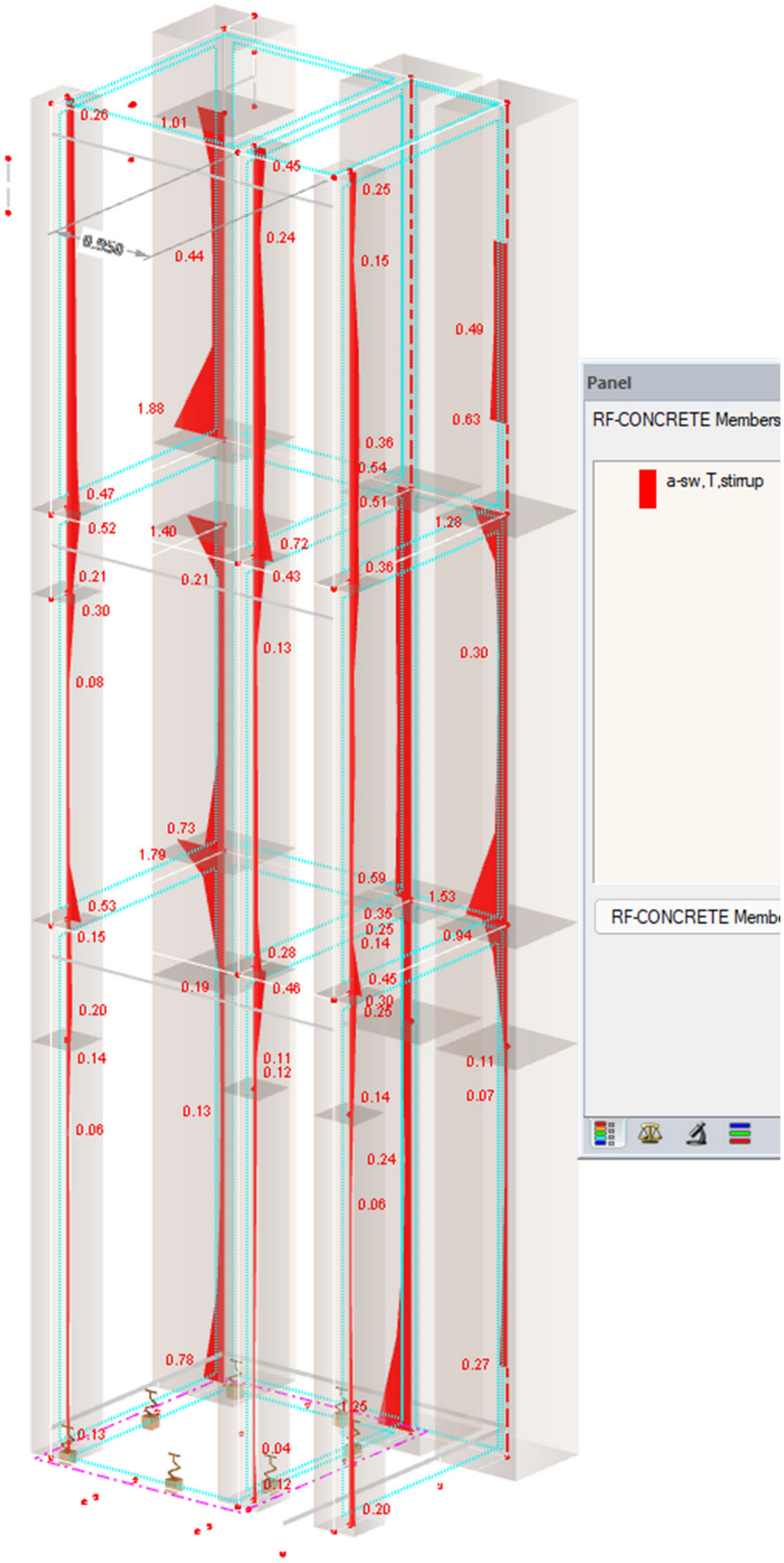
Εικόνα 66. Κατακόρυφος οπλισμός



Εικόνα 67. Οπλισμός διάτμησης



Εικόνα 68. Οπλισμός κάμψης υποστυλωμάτων

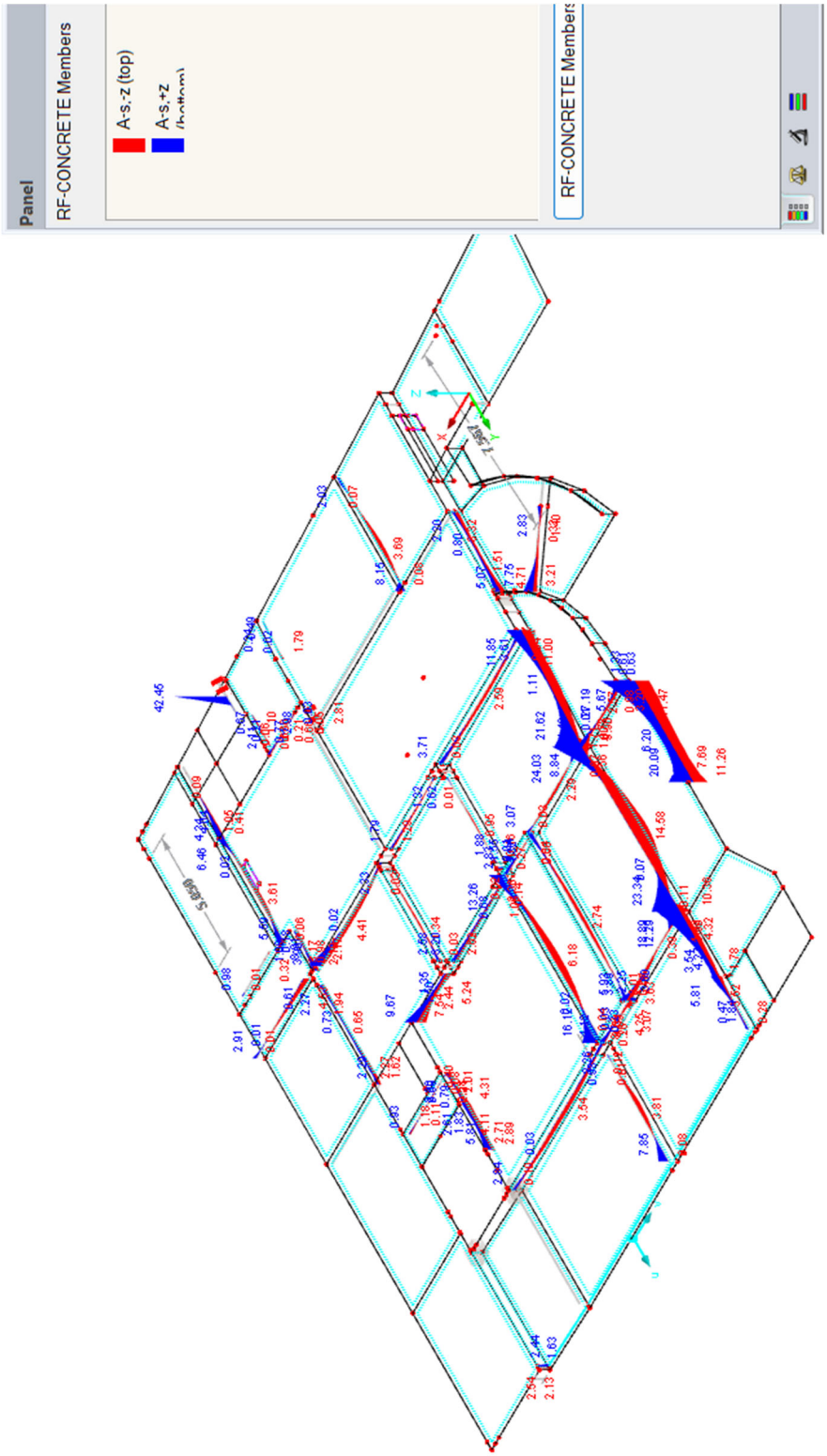


Εικόνα 69. Οπλισμός διάτμησης υποστυλωμάτων

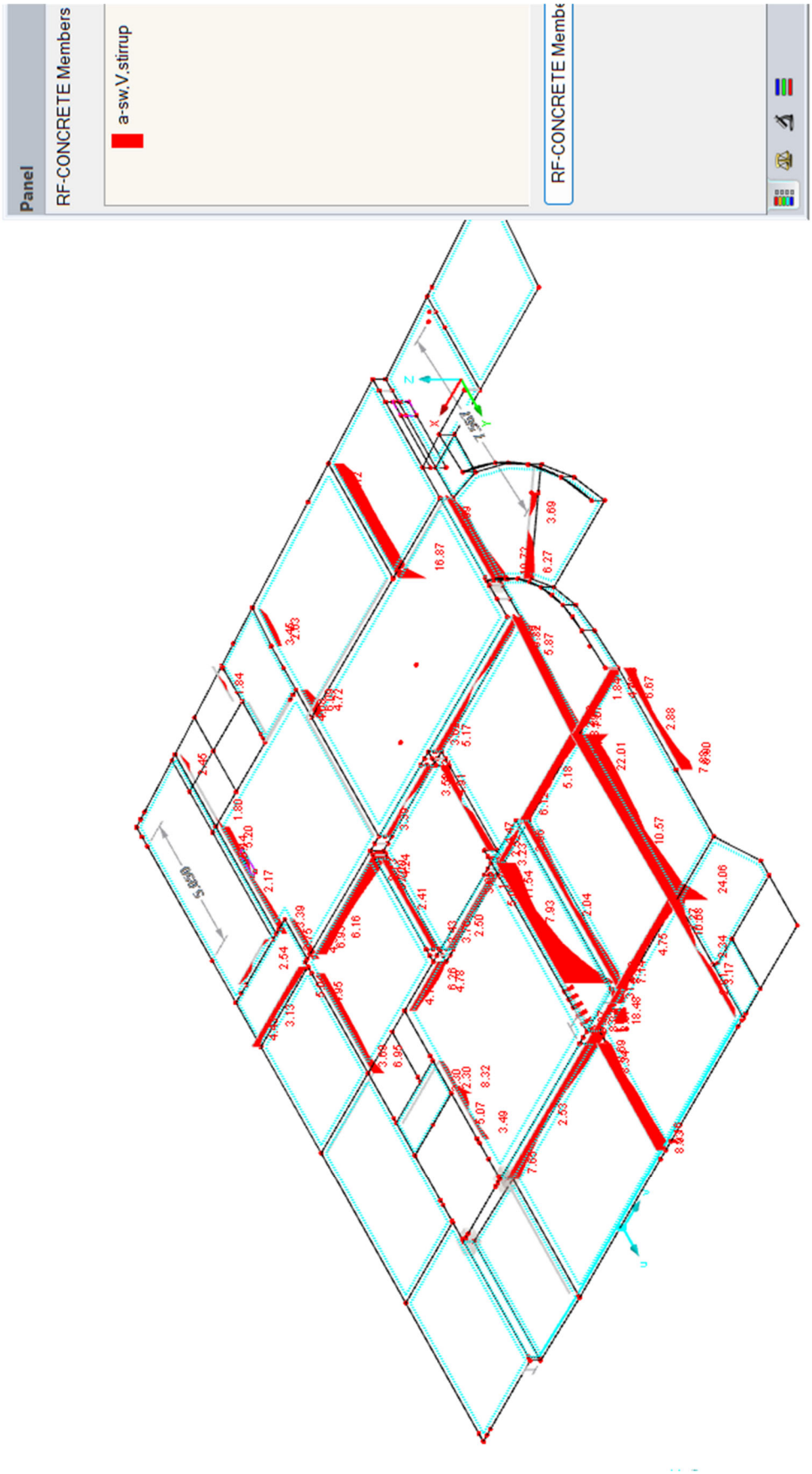
6.2.1. Υπολογισμός οπλισμού δοκών

Η απαίτηση οπλισμού παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:

<u>Δοκοί οροφής υπογείου</u>

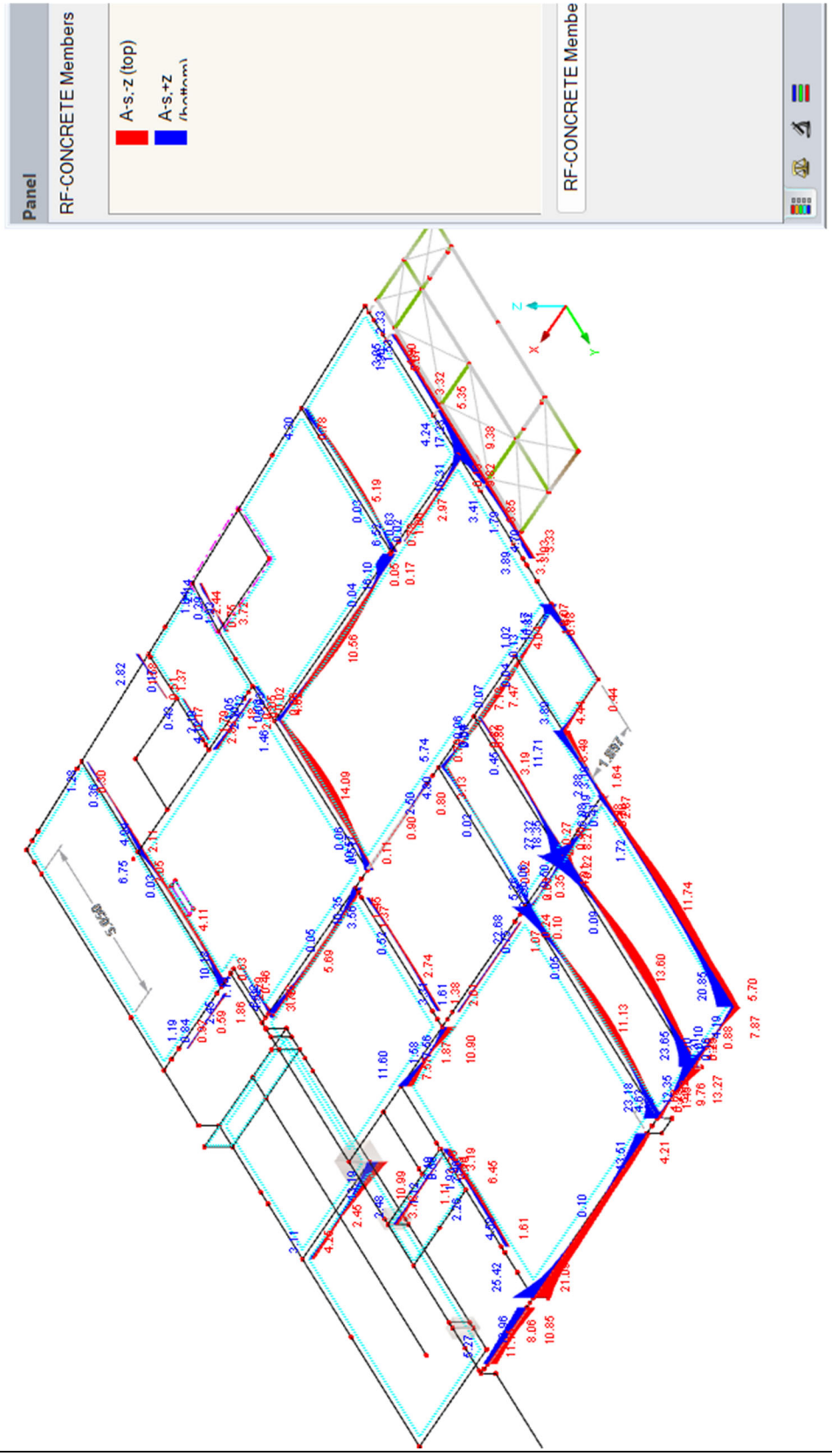


Εικόνα 70. Άνω και κάτω οπλισμός κάμψης

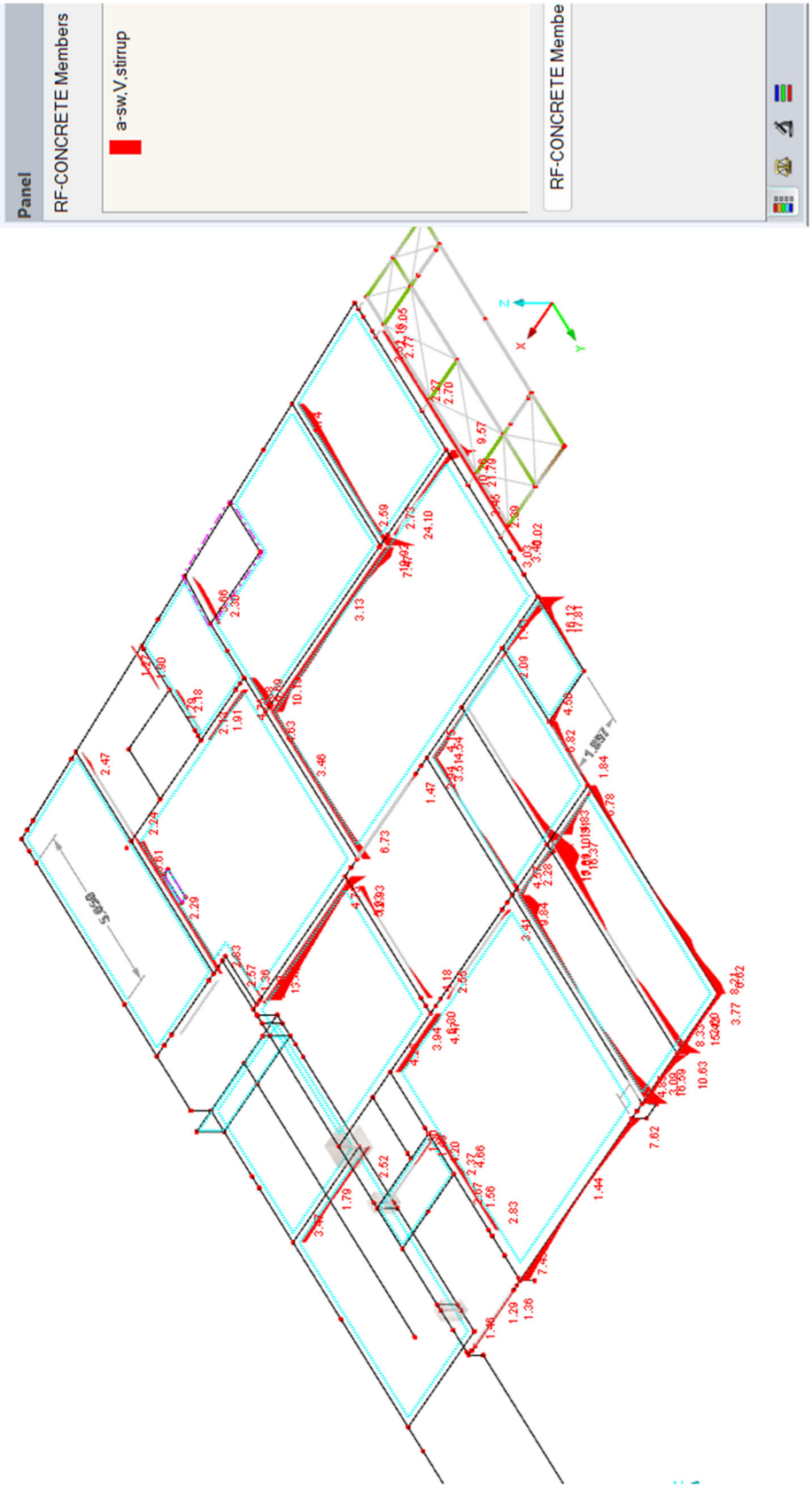


Εικόνα 71. Οπλισμός διάτμησης

Δοκοί οροφής ισογείου

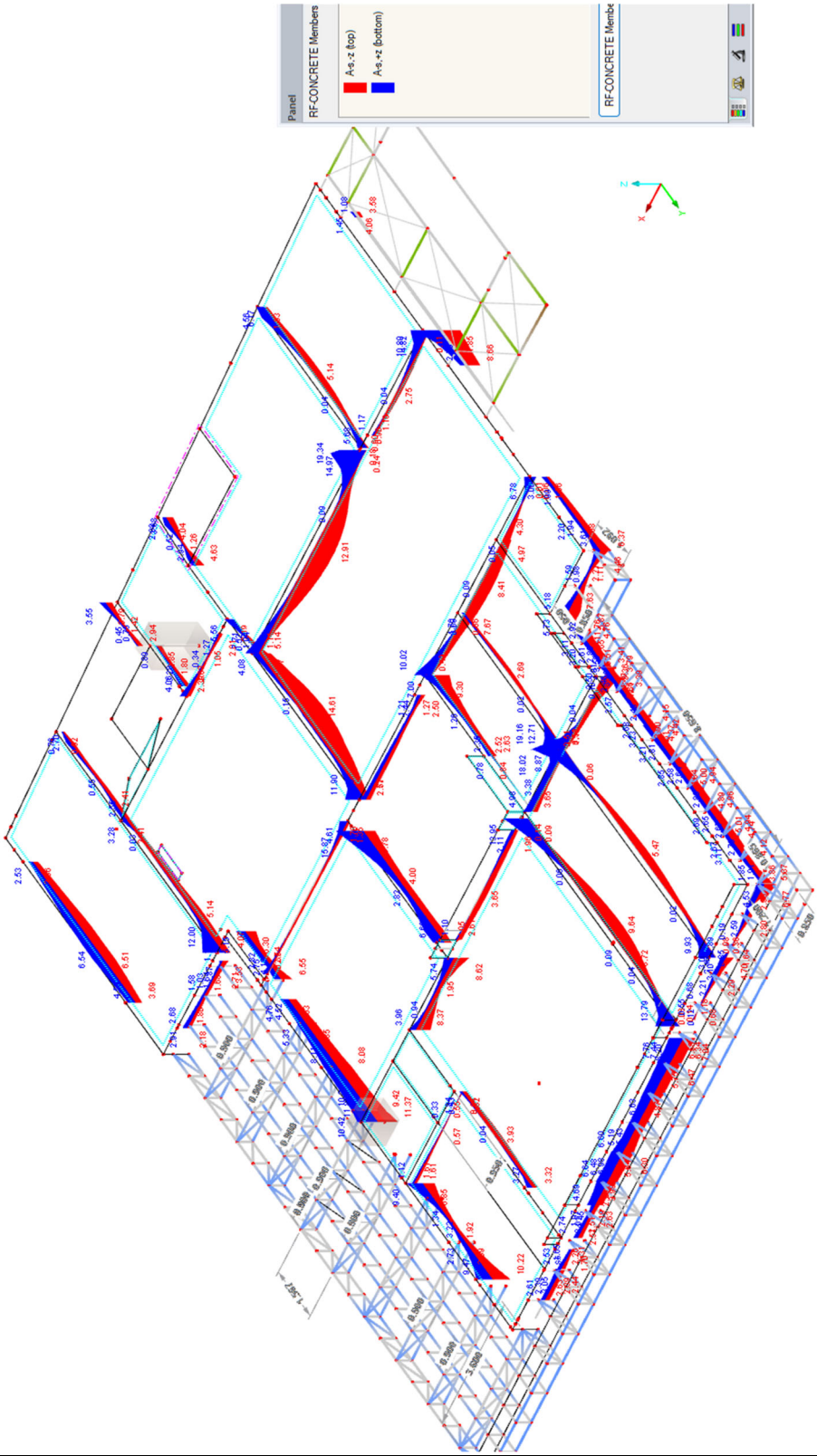


Εικόνα 72. Άνω και κάτω οπλισμός κάμψης

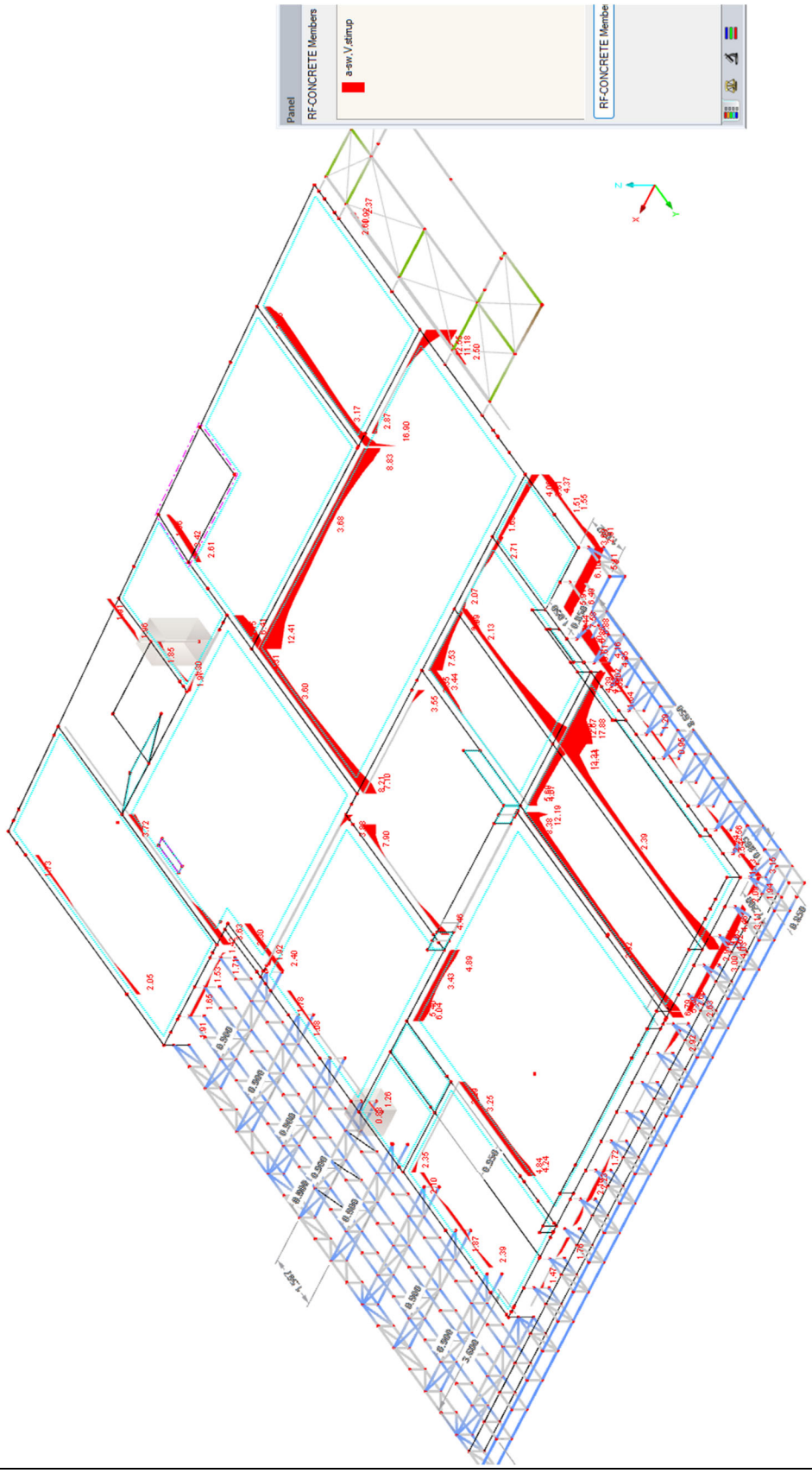


Εικόνα 73. Οπλισμός διάτμηση

Δοκοί οροφής Α ορόφου

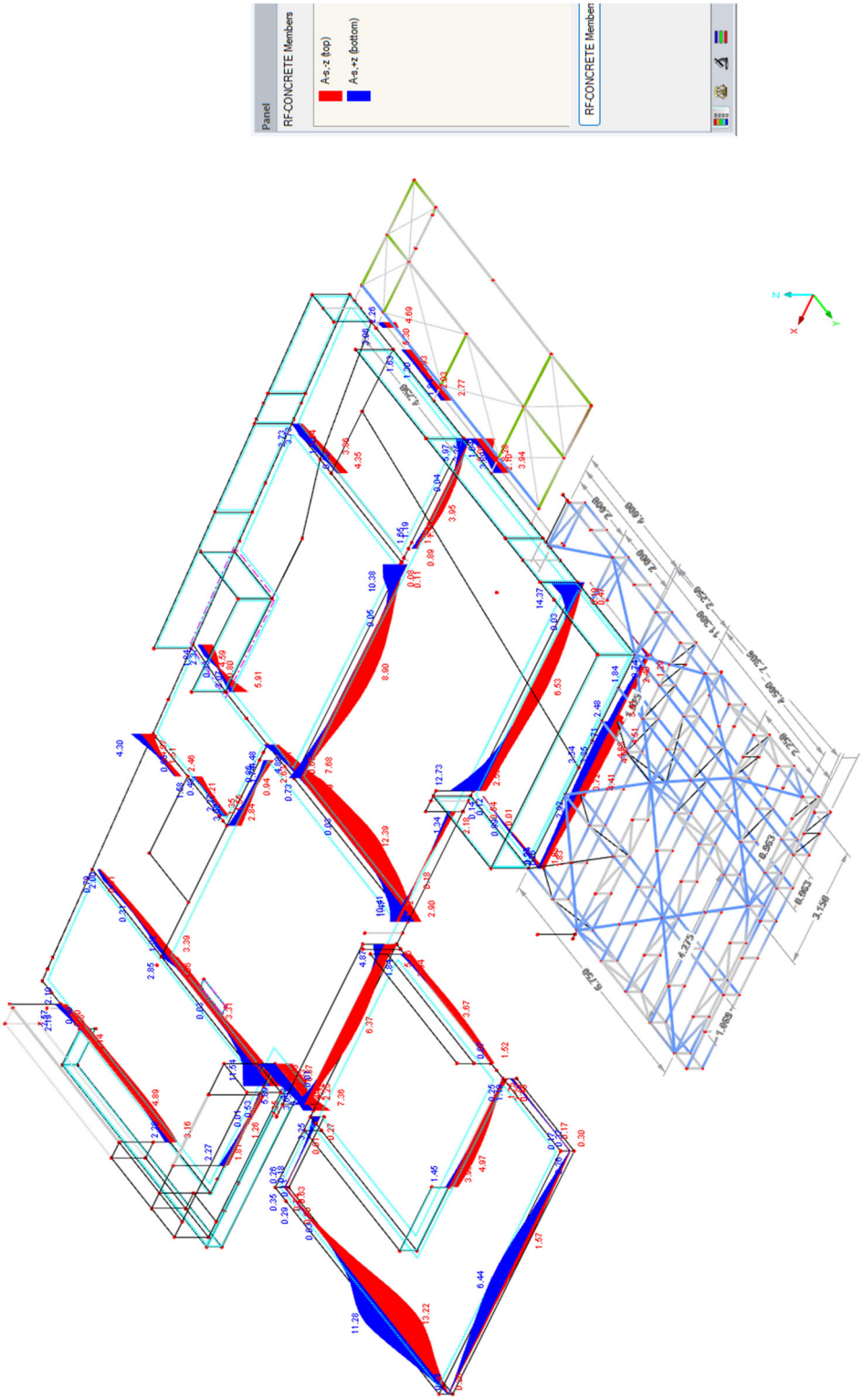


Εικόνα 74. Άνω και κάτω οπλισμός κάμψης

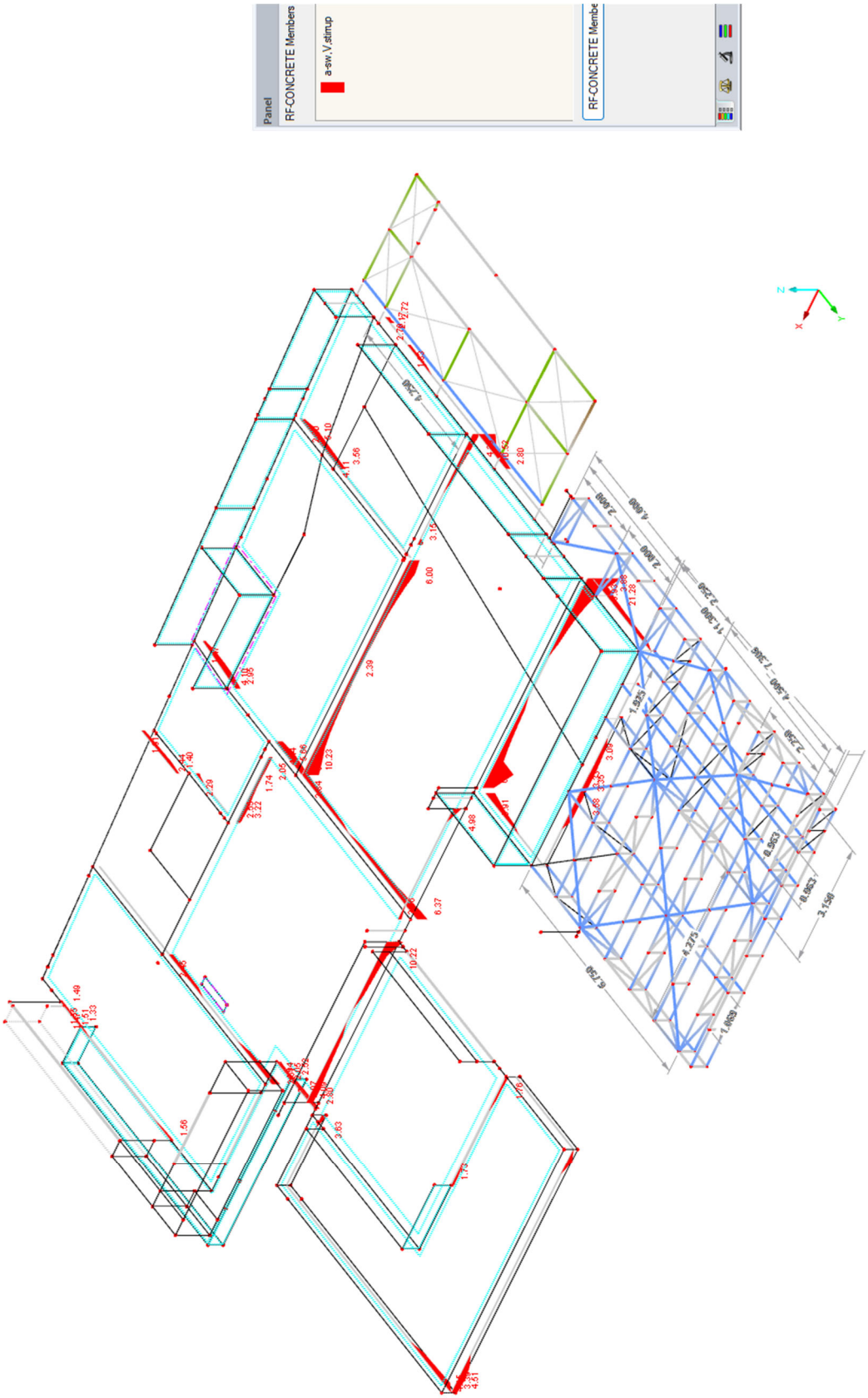


Εικόνα 75. Οπλισμός διάτμησης

Δοκοί οροφής Β ορόφου

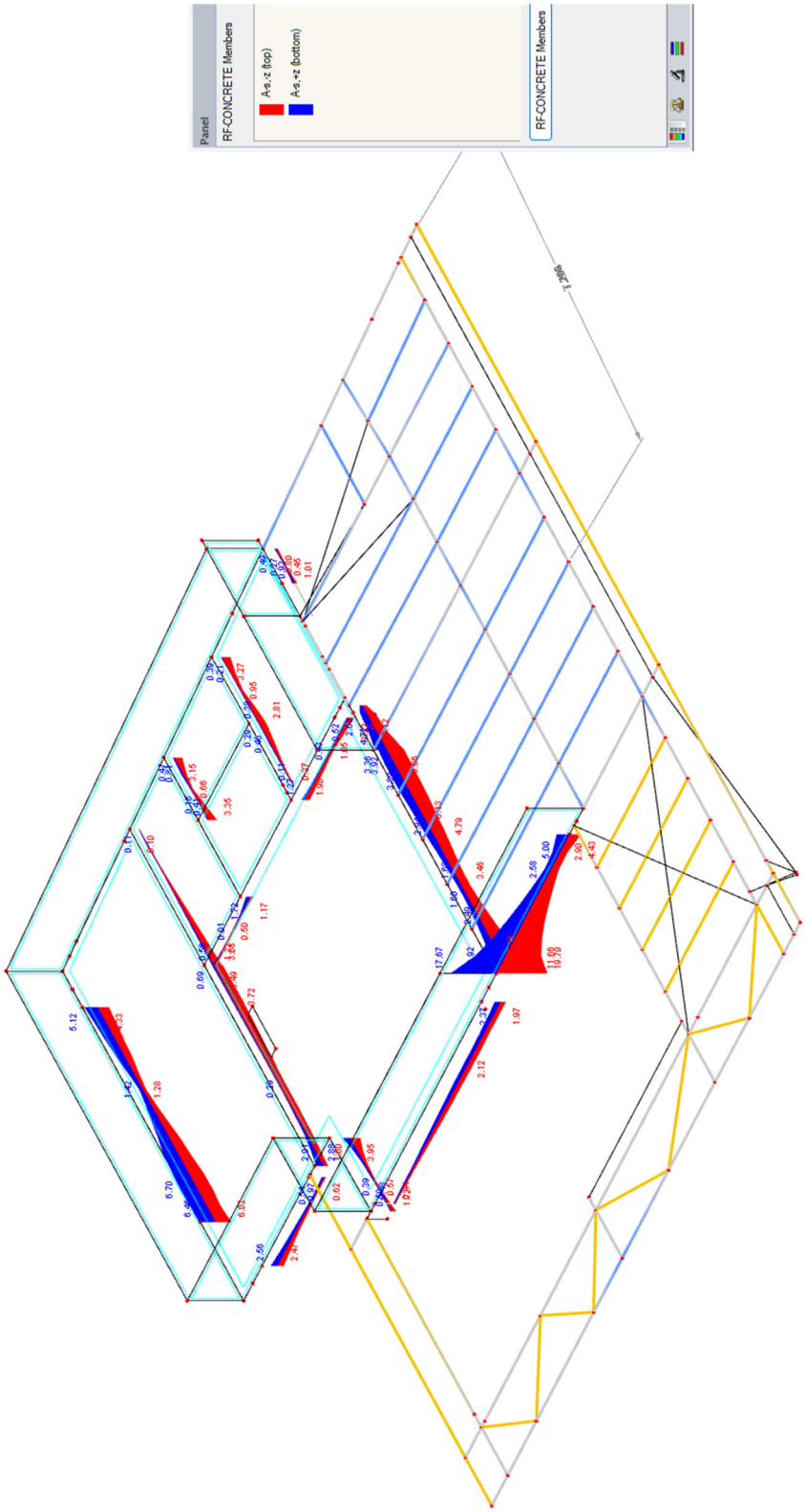


Εικόνα 76. Άνω και κάτω οπλισμός κάμψης

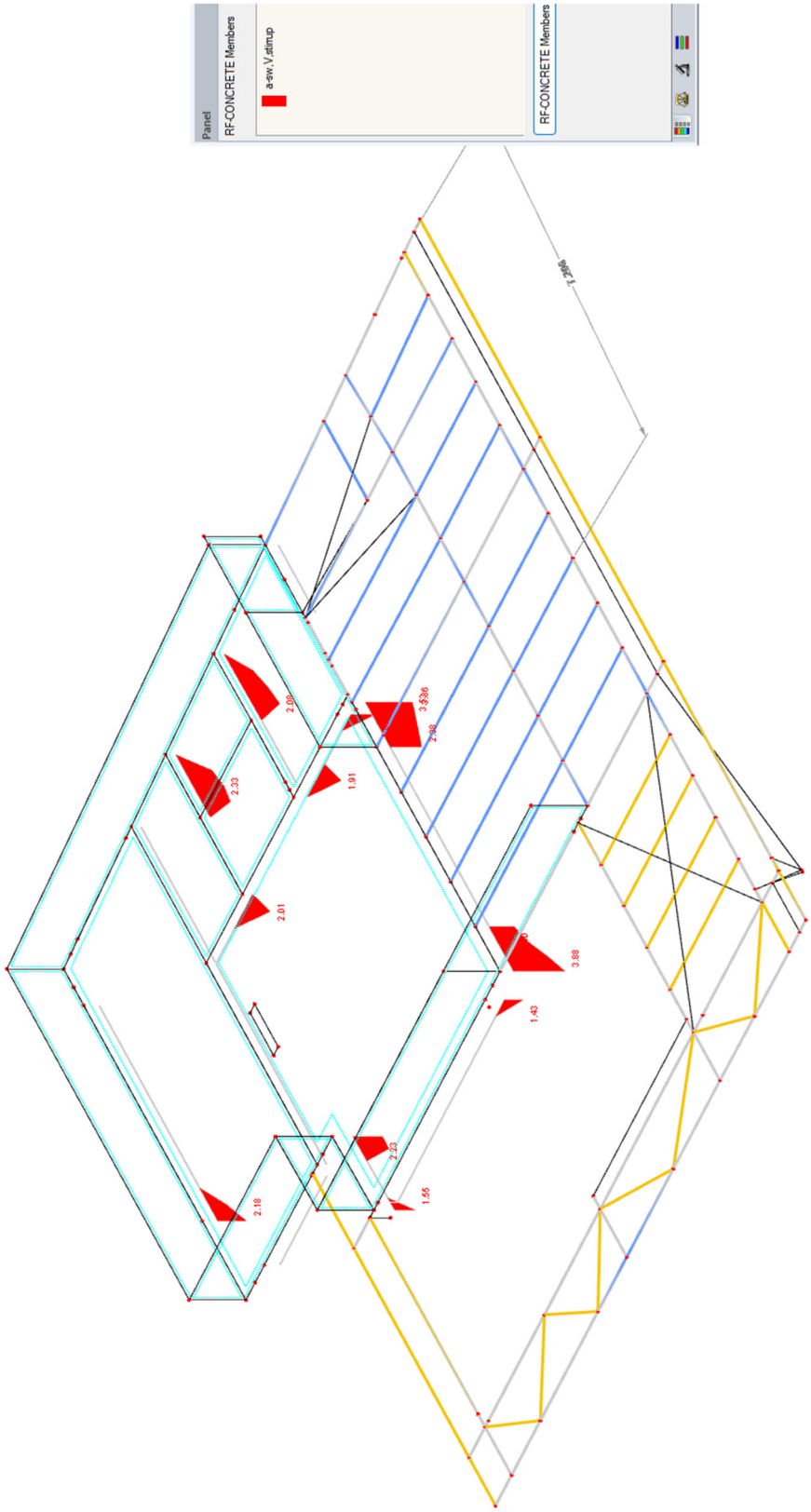

Panel
RF-CONCRETE Members
a-sw_V_stirrup
RF-CONCRETE Membe

Εικόνα 77. Οπλισμός διάτμησης

<u>Δοκοί οροφής Γ ορόφου</u>



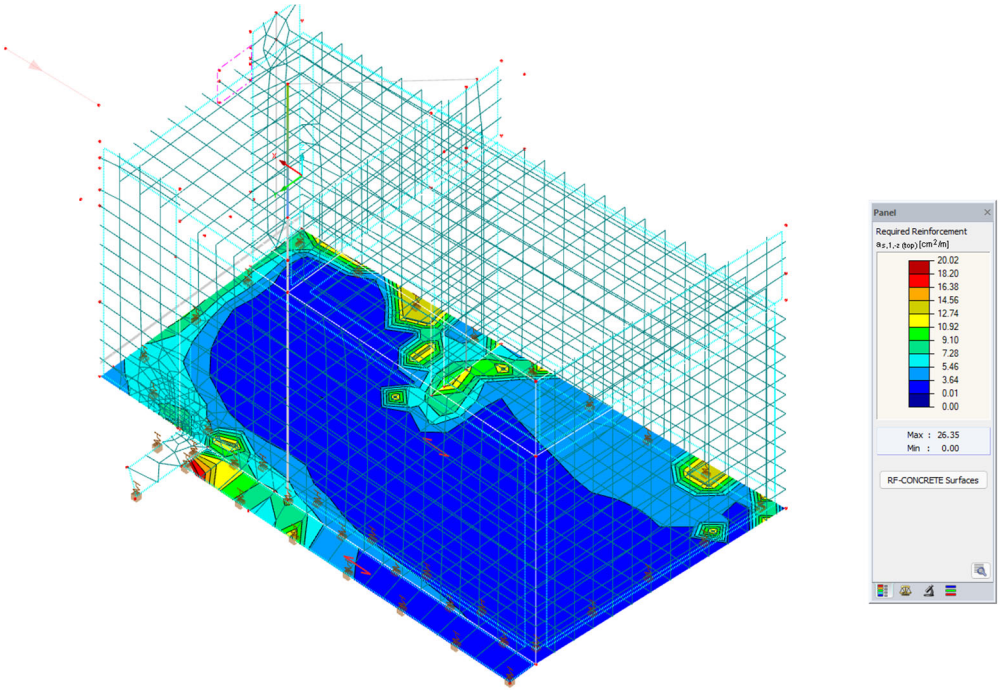
Εικόνα 78. Άνω και κάτω οπλισμός κάμψης



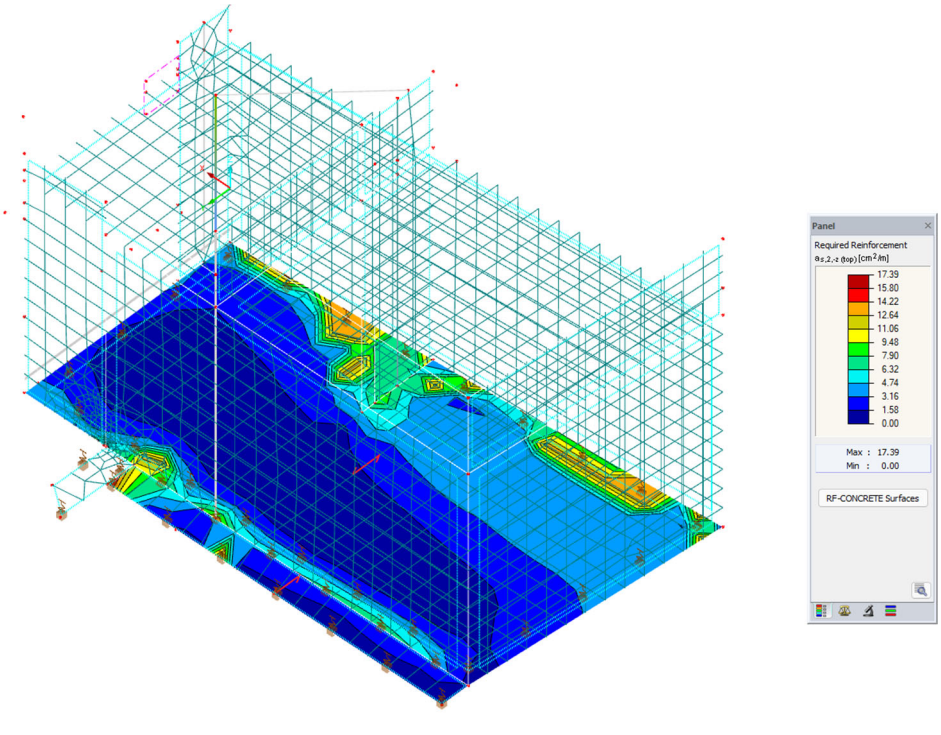
Εικόνα 79. Οπλισμός διάτμησης

6.2.1. Υπολογισμός οπλισμού δεξαμενής

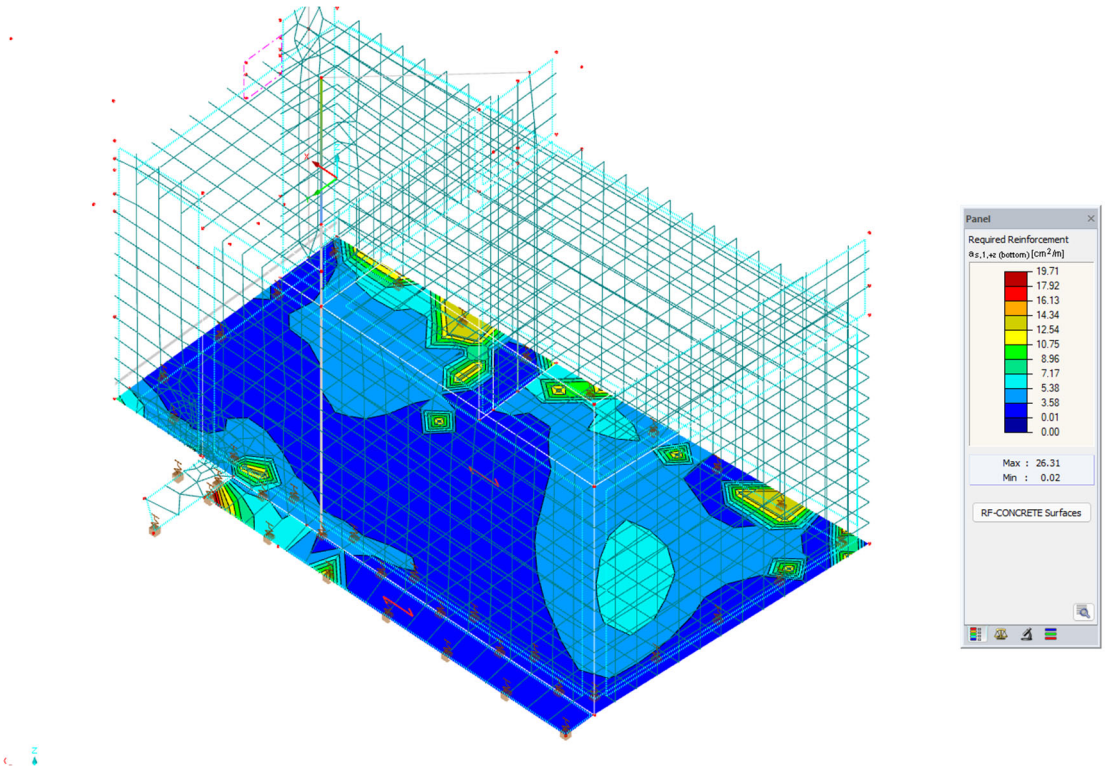
Η απαίτηση οπλισμού των πλακών παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα:



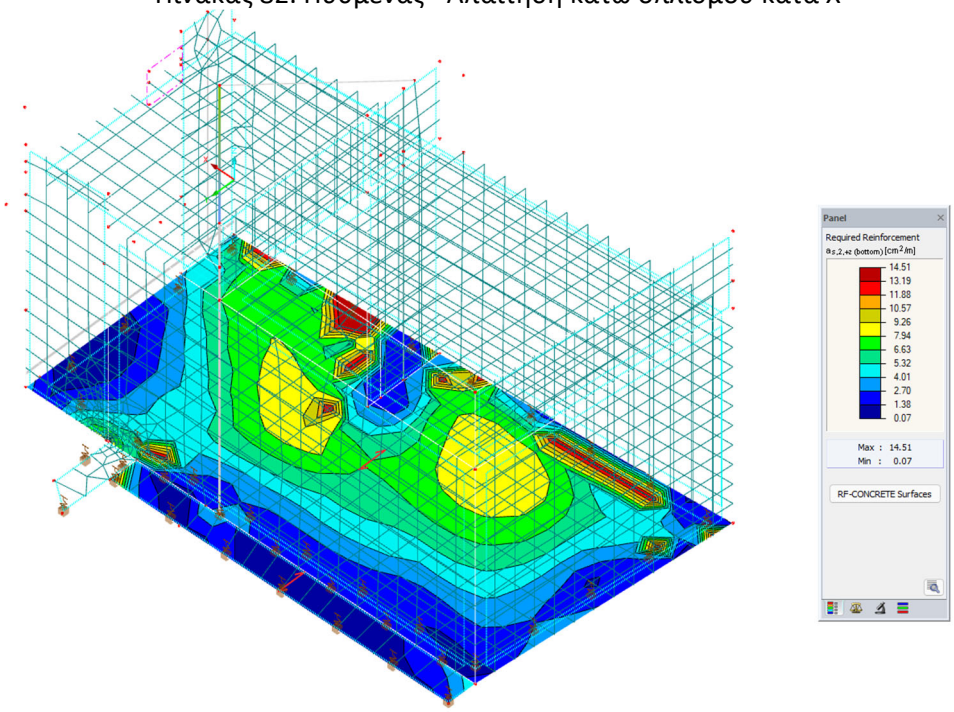
Πίνακας 80. Πυθμένας - Απαίτηση άνω οπλισμού κατά Χ



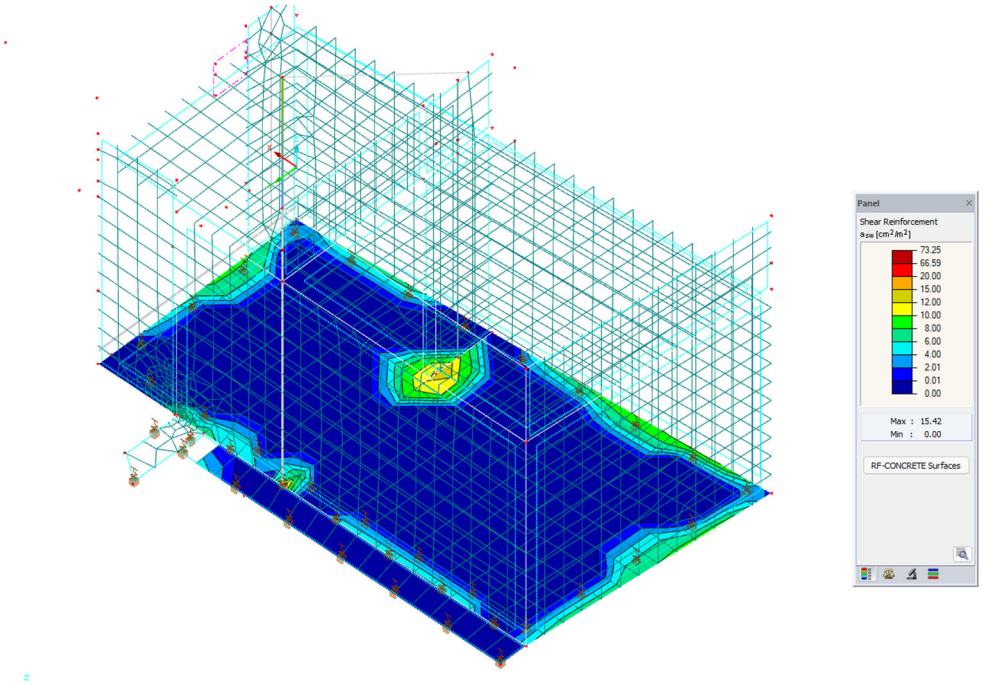
Πίνακας 81. Πυθμένας - Απαίτηση άνω οπλισμού κατά Y



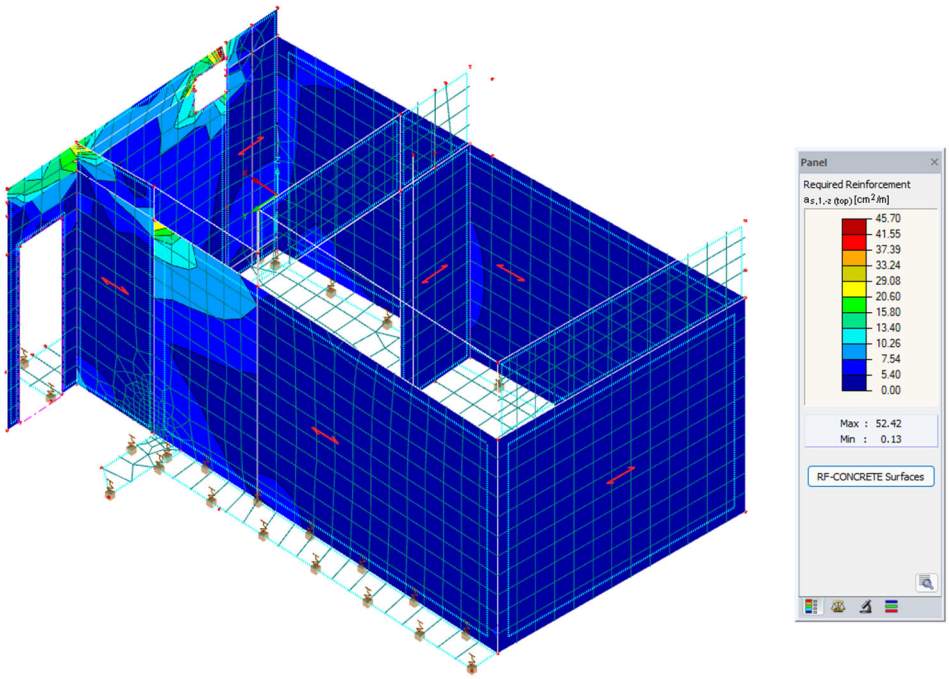
Πίνακας 82. Πυθμένας - Απαίτηση κάτω οπλισμού κατά X



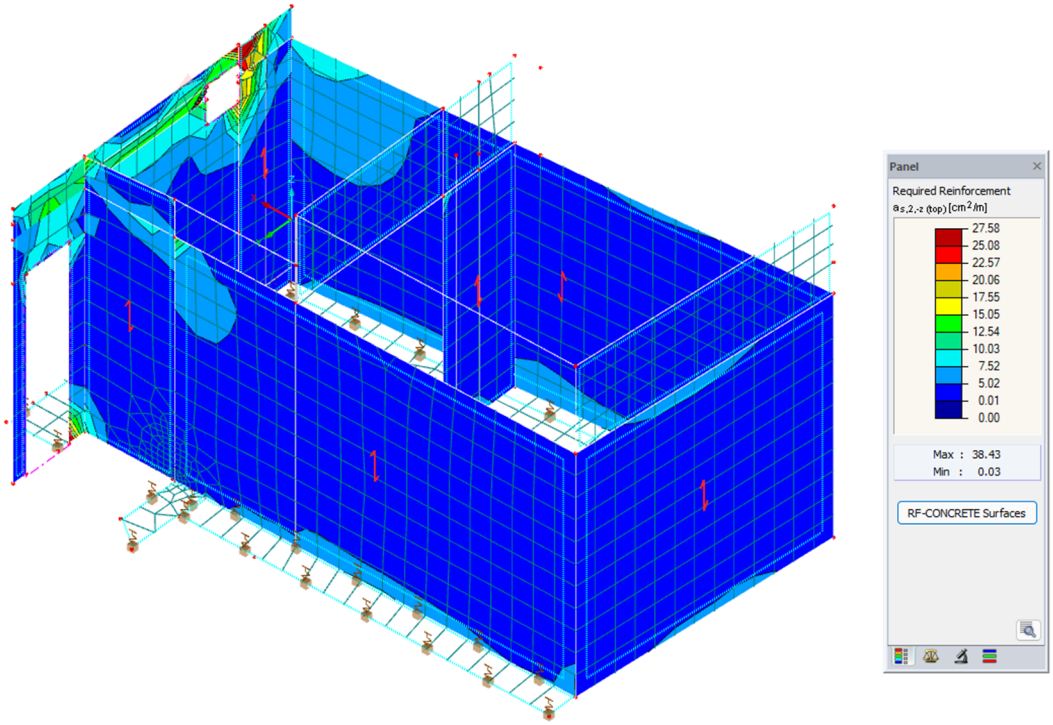
Πίνακας 83. Πυθμένας - Απαίτηση άνω οπλισμού κατά Y



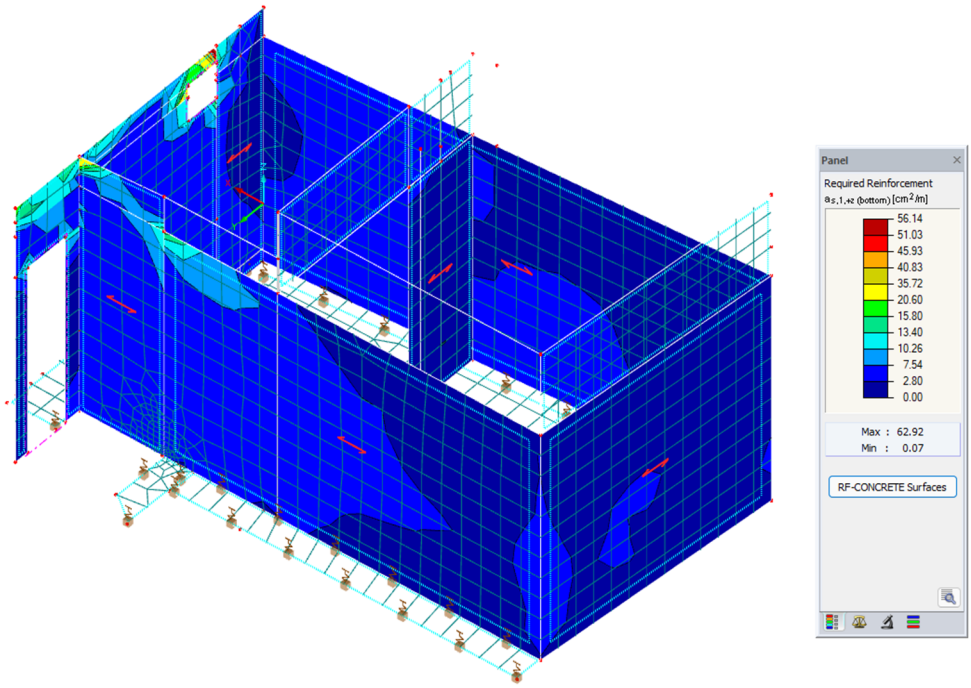
Πίνακας 84. Πυθμένας - Απαίτηση οπλισμού διάτμησης



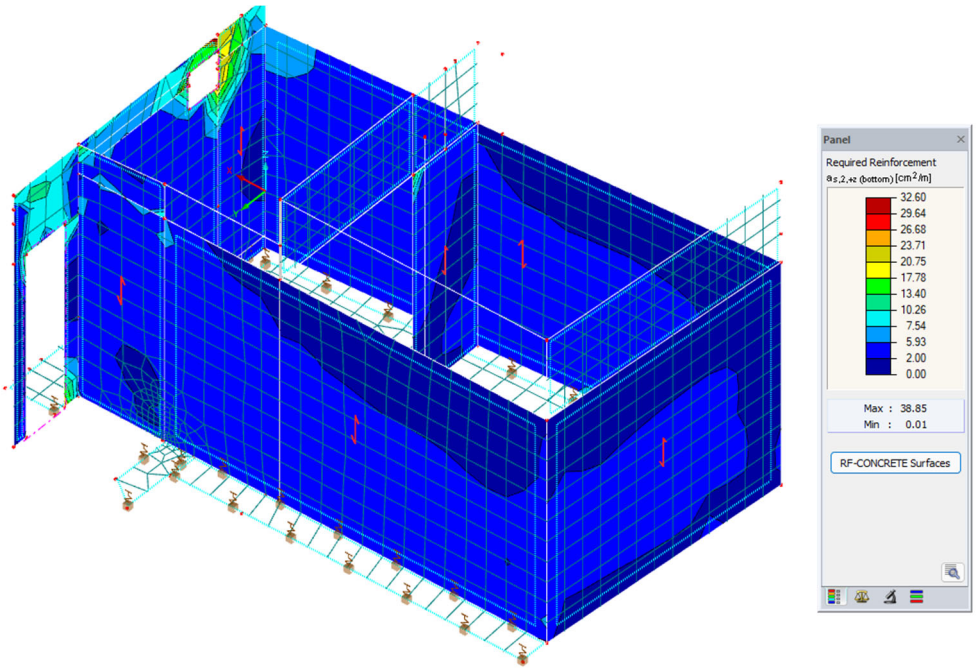
Πίνακας 85. Τοιχεία - Απαίτηση οριζόντιου οπλισμού



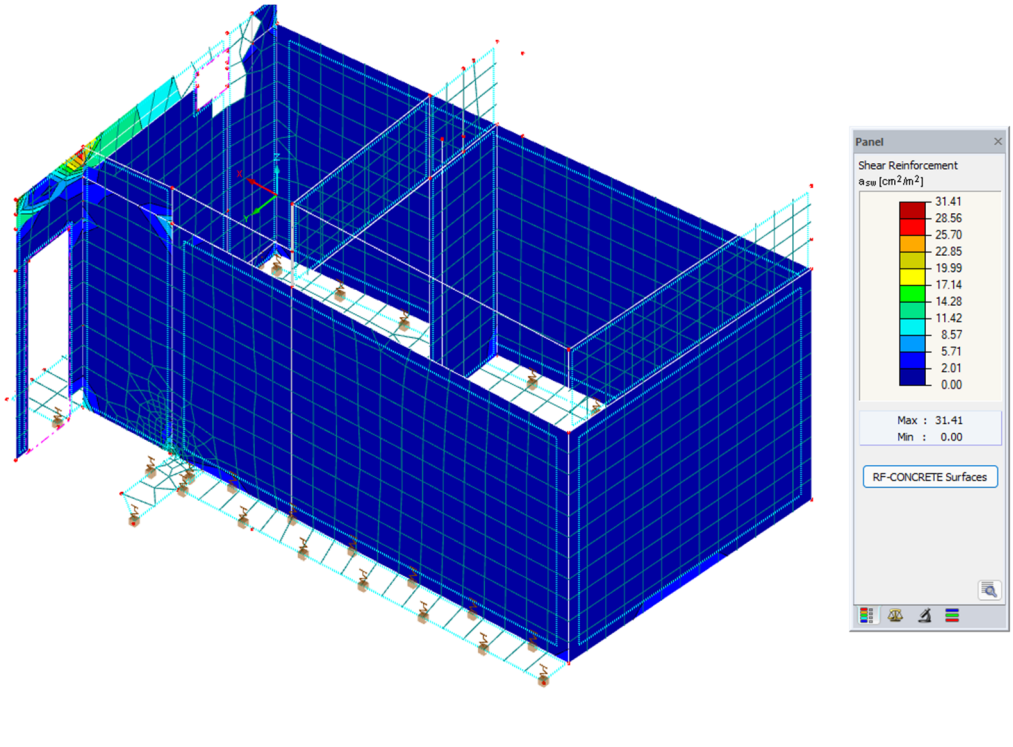
Πίνακας 86. Τοιχεία - Απαίτηση κατακόρυφου οπλισμού



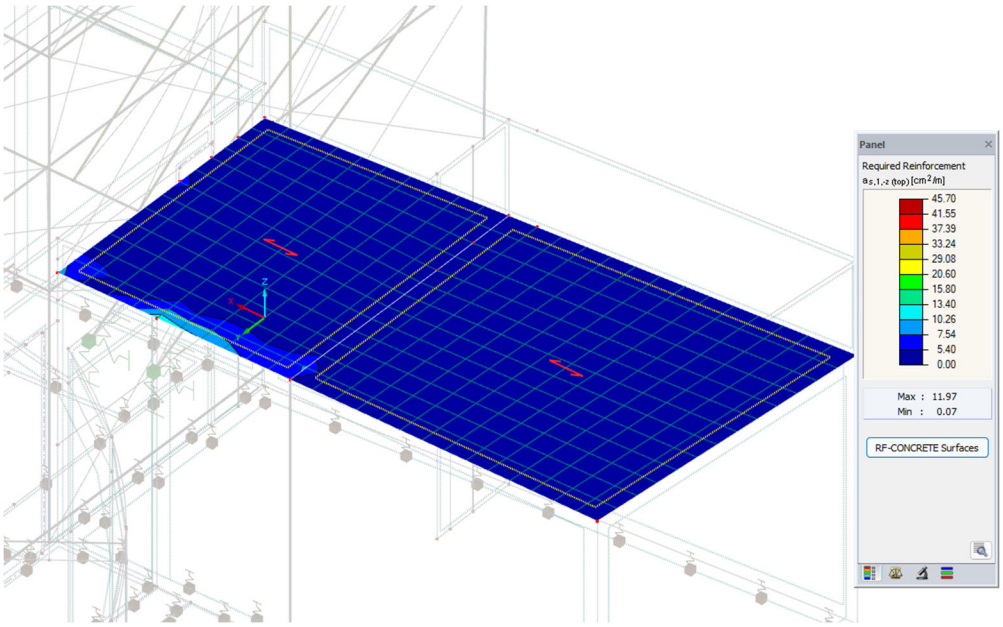
Πίνακας 87. Τοιχεία - Απαίτηση οριζόντιου οπλισμού



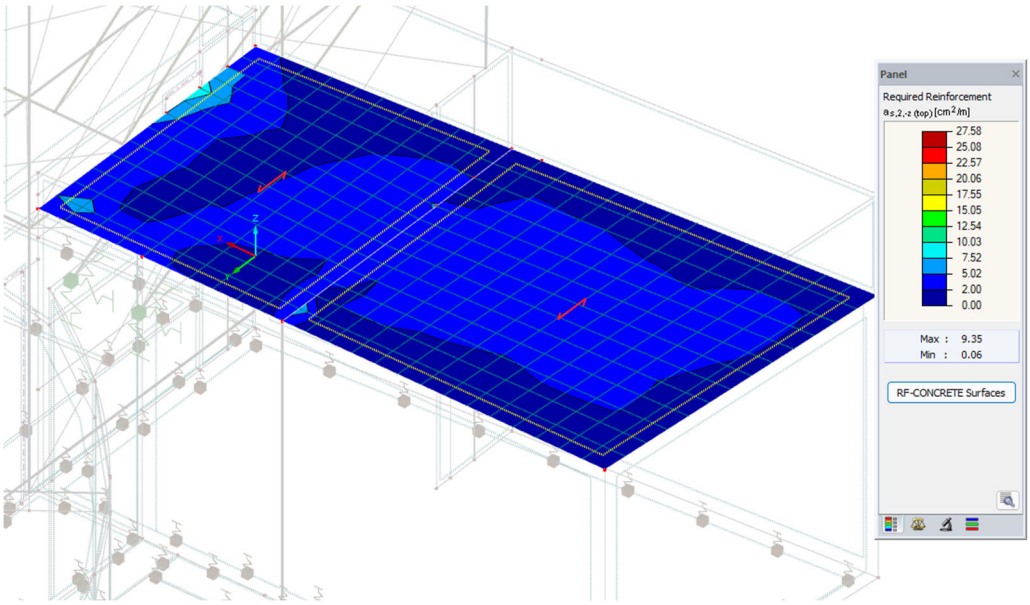
Πίνακας 88. Τοιχεία - Απαίτηση κατακόρυφου οπλισμού



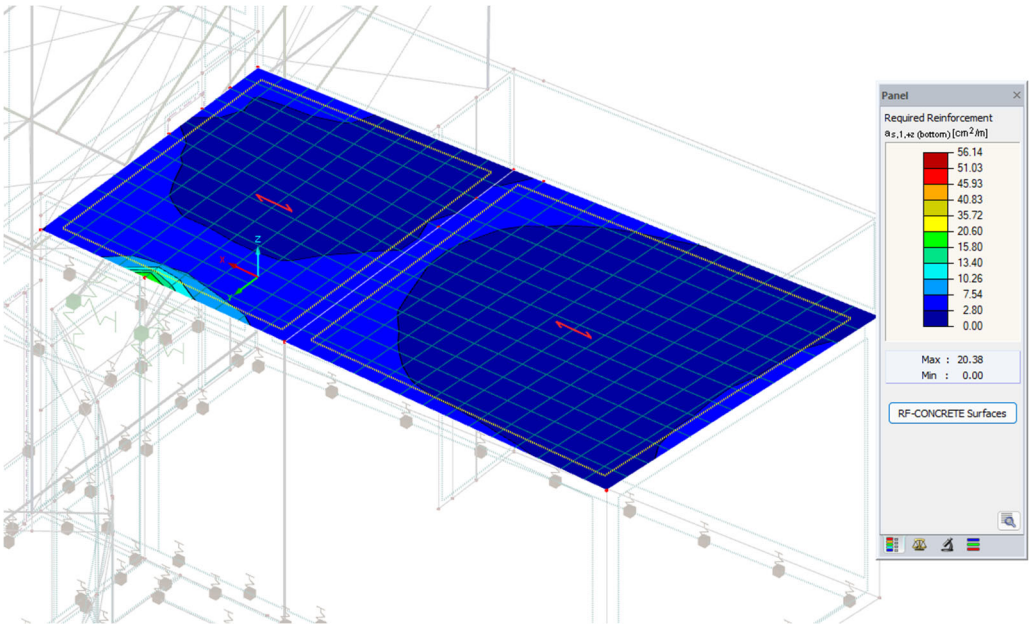
Πίνακας 89. Τοιχεία - Απαίτηση οπλισμού διάτμησης



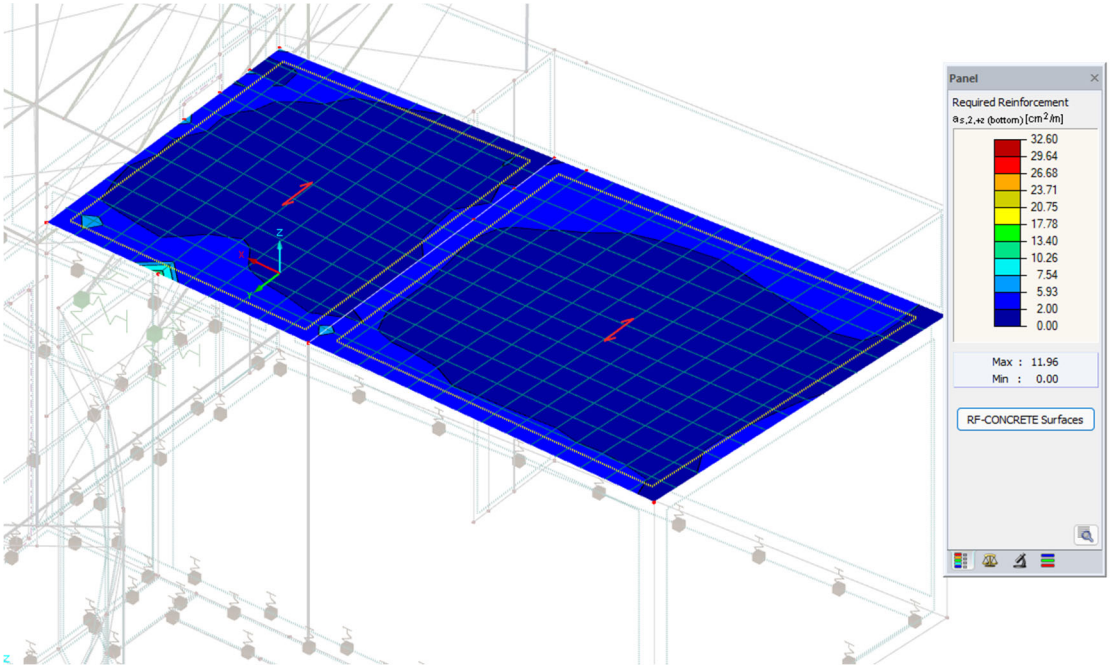
Πίνακας 90. Πλάκα οροφής - Απαίτηση κάτω οπλισμού κατά Χ



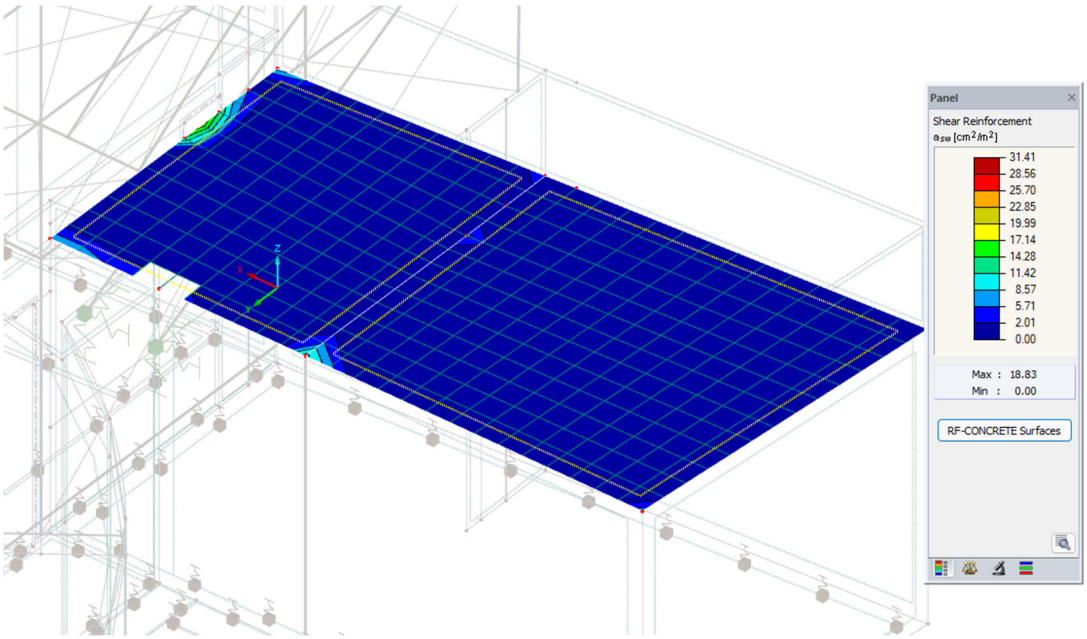
Πίνακας 91. Πλάκα οροφής - Απαίτηση κάτω οπλισμού κατά Υ



Πίνακας 92. Πλάκα οροφής - Απαίτηση άνω οπλισμού κατά Χ



Πίνακας 93. Πλάκα οροφής - Απαίτηση κάτω οπλισμού κατά Υ

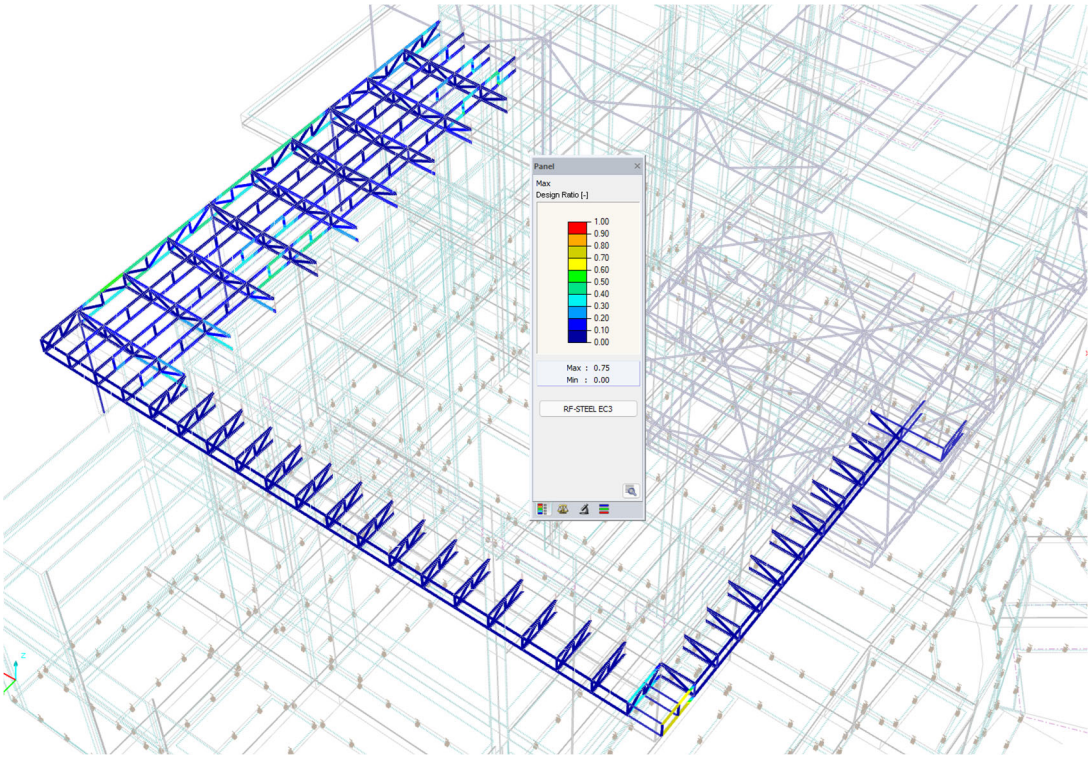


Πίνακας 94. Πλάκα οροφής - Απαίτηση οπλισμού διάτμησης

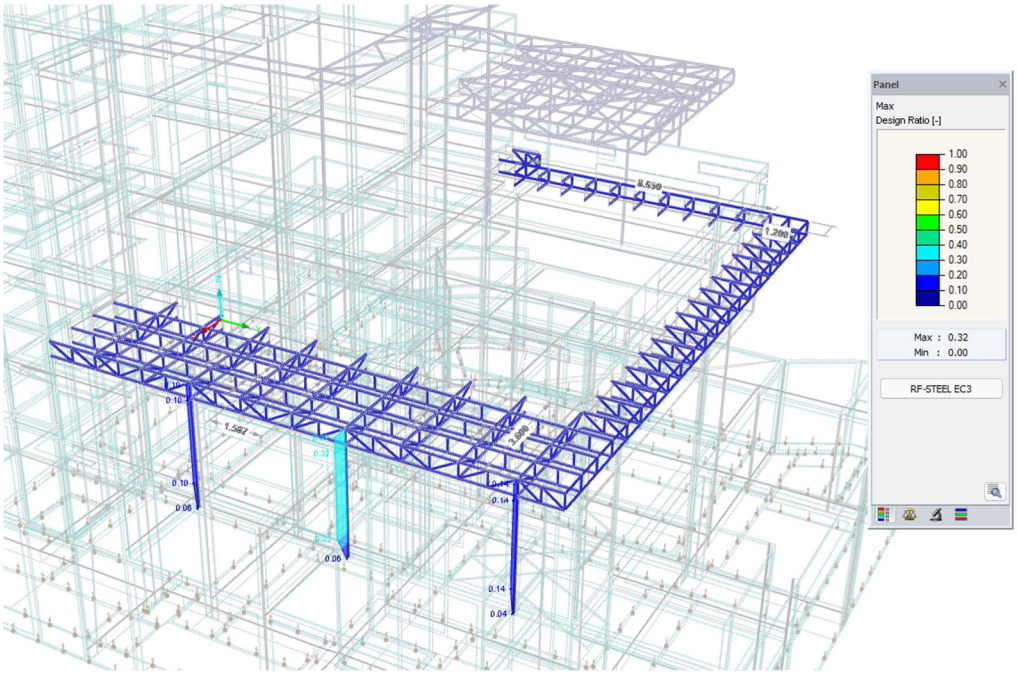
6.3. Διαστασιολόγηση κατασκευών από χάλυβα

6.3.1. Διαστασιολόγηση στεγάστρου No1

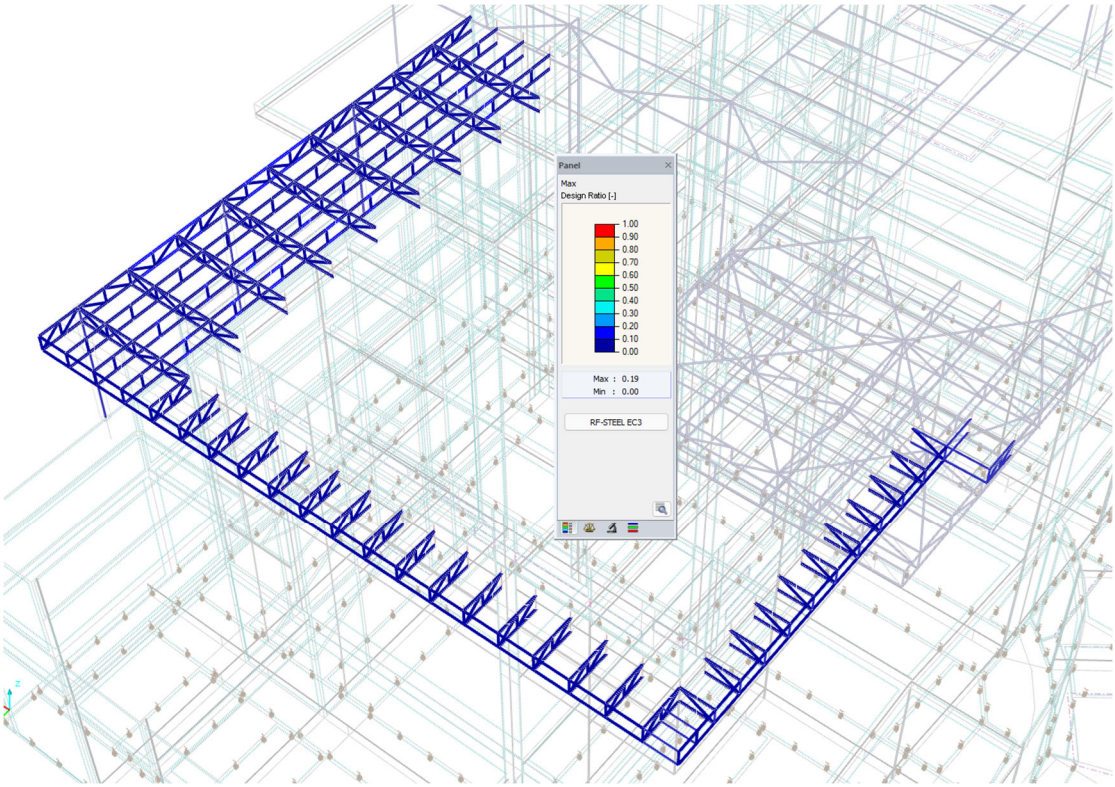
Τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης των μελών του στεγάστρου παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες:



Εικόνα 95. Ποσοστά λειτουργίας αντοχής δοκών



Εικόνα 96. Ποσοστά λειτουργίας αντοχής υποστυλωμ’ατωνκών



Εικόνα 97. Ποσοστά λειτουργίας μελών σε έλεγχο βελών (L/200)

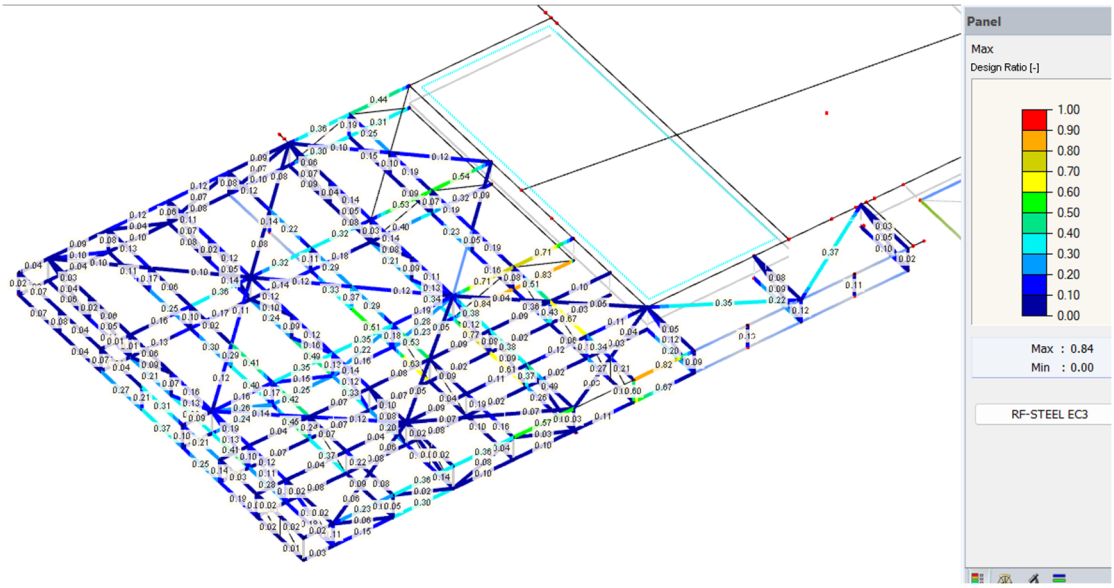
2.2.2 Deformation Analysis - All Sets of Members

No.	A Set No.	B Load Case	C Cross-Section Description	D Ref. Length L [m]	E Direc-tion	F Deformation Relative [-] Exist L/w	G Limit L/w	H Deformation Absolute [mm] Exist w	I Limit w
1	23	RC13-	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	18551.07	150.00	0.20	25.33
1	24	RC13-	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	623.72	150.00	6.09	25.33
1	25	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	14614.60	150.00	0.26	25.33
2	23	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	12814.46	150.00	0.30	25.33
2	24	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	16656.07	150.00	0.23	25.33
2	25	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	19912.18	150.00	0.19	25.33

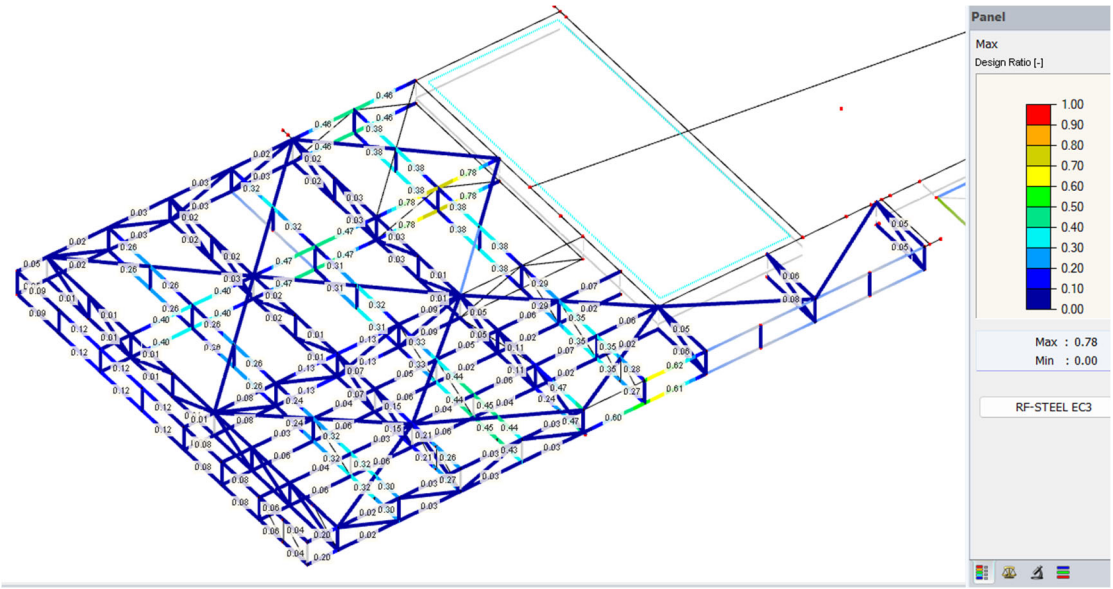
Εικόνα 98. Έλεγχος οριζόντιων μετσκινήδρων υποστυλωμάτων (H/150)

6.3.2. Διαστασιολόγηση στεγάστρου No2

Τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης των μελών του στεγάστρου παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες:



Εικόνα 99. Ποσοστά λειτουργίας αντοχής δοκών



Εικόνα 100. Ποσοστά λειτουργίας μελών σε έλεγχο βελών (L/200)

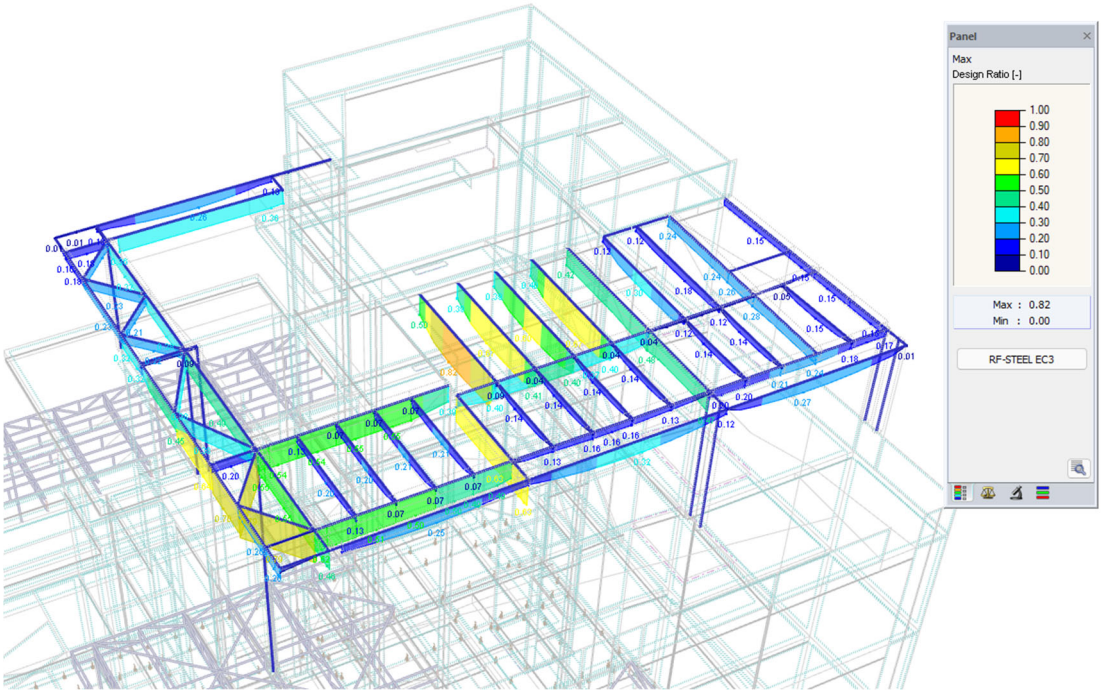
2.2.2 Deformation Analysis - All Sets of Members

No.	A Set No.	B Load Case	C Cross-Section Description	D Ref. Length L [m]	E Direc-tion	F Deformation Relative [-] Exist L/w	G Deformation Relative [-] Limit L/w	H Deformation Absolute [mm] Exist w	I Deformation Absolute [mm] Limit w
1	23	RC13-	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	18551.07	150.00	0.20	25.33
1	24	RC13-	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	623.72	150.00	6.09	25.33
1	25	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	14614.60	150.00	0.26	25.33
2	23	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	12814.46	150.00	0.30	25.33
2	24	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	16656.07	150.00	0.23	25.33
2	25	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	19912.18	150.00	0.19	25.33
3	204	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	X	24396.20	150.00	0.11	18.67
3	205	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	X	14636.85	150.00	0.19	18.67
4	206	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	2242.46	150.00	1.74	26.00
4	207	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	3140.19	150.00	1.24	26.00
4	208	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	488.12	150.00	7.99	26.00
4	210	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	485.72	150.00	8.03	26.00
5	209	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.40	X	423.68	150.00	8.02	22.67
6	204	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	Y	1323.28	150.00	2.12	18.67
6	205	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	Y	1382.93	150.00	2.02	18.67
7	206	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	1582.07	150.00	2.47	26.00
7	207	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	1531.67	150.00	2.55	26.00
7	208	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	3397.06	150.00	1.15	26.00
7	210	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	3396.23	150.00	1.15	26.00
8	209	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.40	Y	11194.27	150.00	0.30	22.67

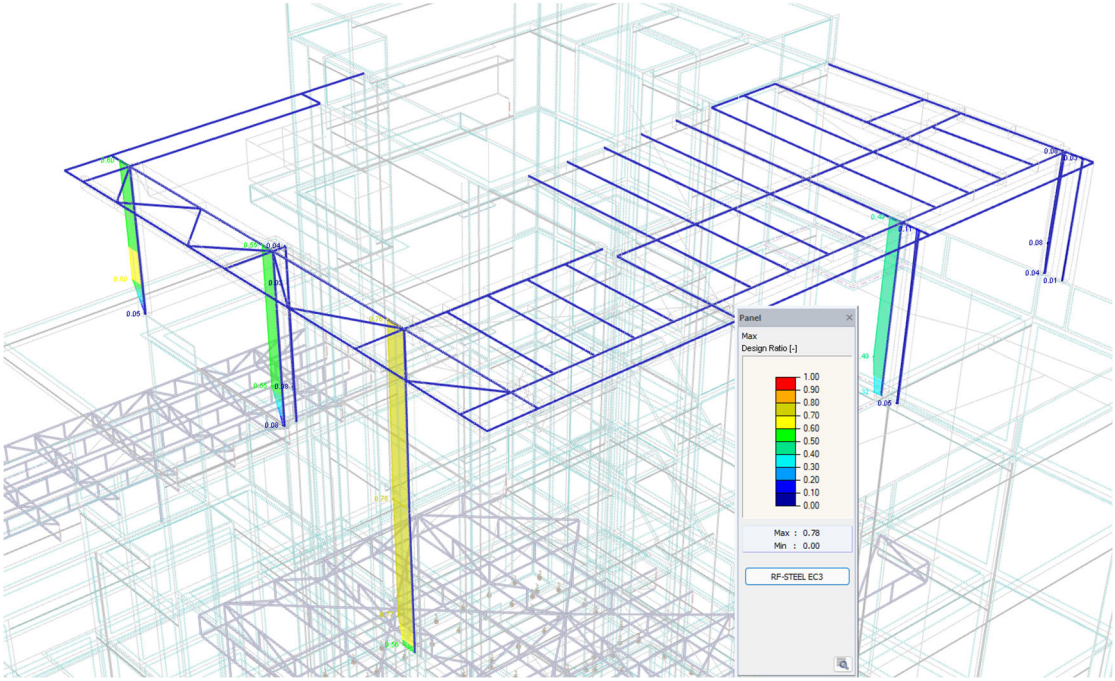
Εικόνα 101. Έλεγχος οριζόντιων μετακινήσεων υποστυλωμάτων (H/150)

6.3.3. Διαστασιολόγηση στεγάστρου No3

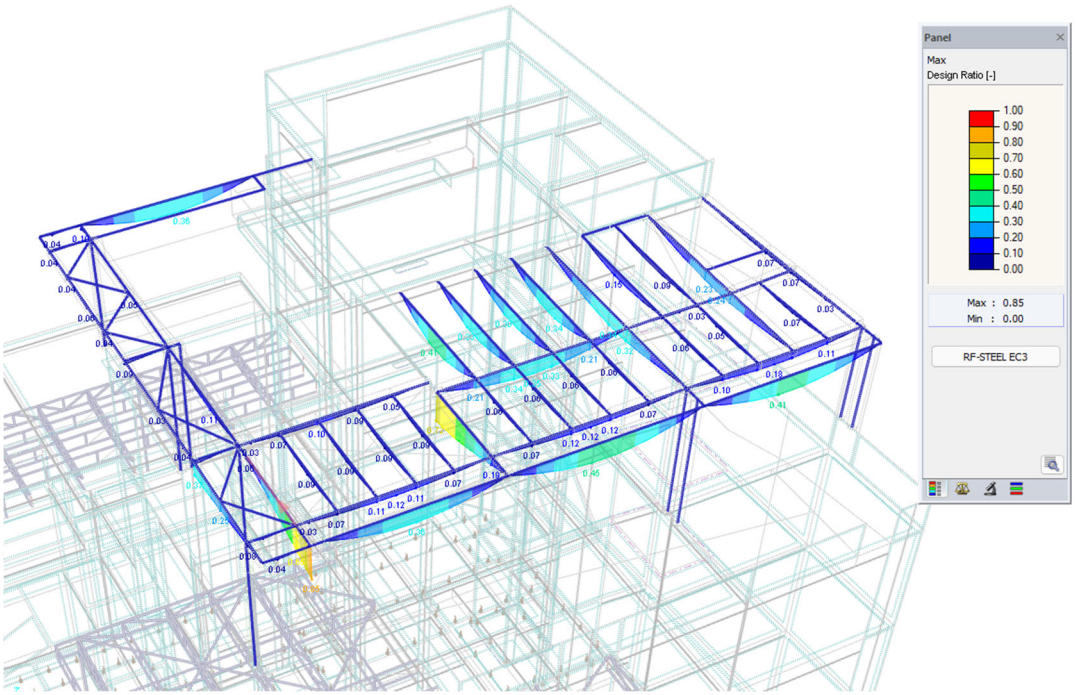
Τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης των μελών του στεγάστρου παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες:



Εικόνα 102. Ποσοστά λειτουργίας αντοχής δοκών



Εικόνα 103. Ποσοστά λειτουργίας αντοχής υποστυλωμάτων



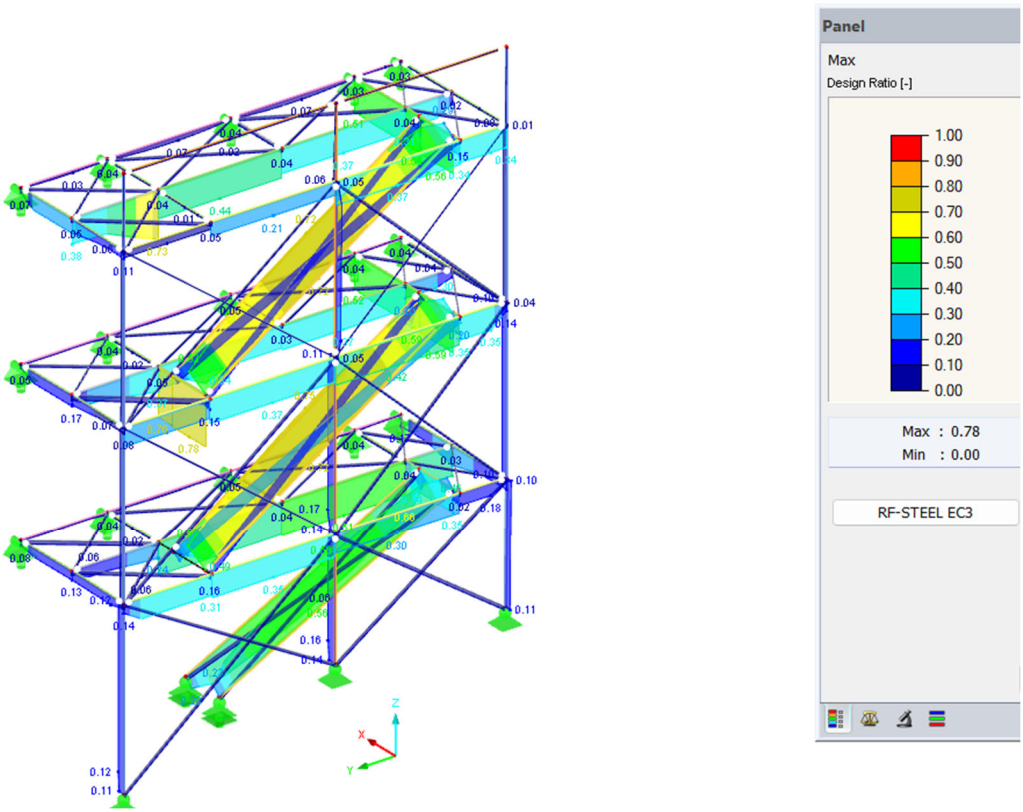
Εικόνα 104. Ποσοστά λειτουργίας μελών σε έλεγχο βελών (L/200)

2.2.2 Deformation Analysis - All Sets of Members

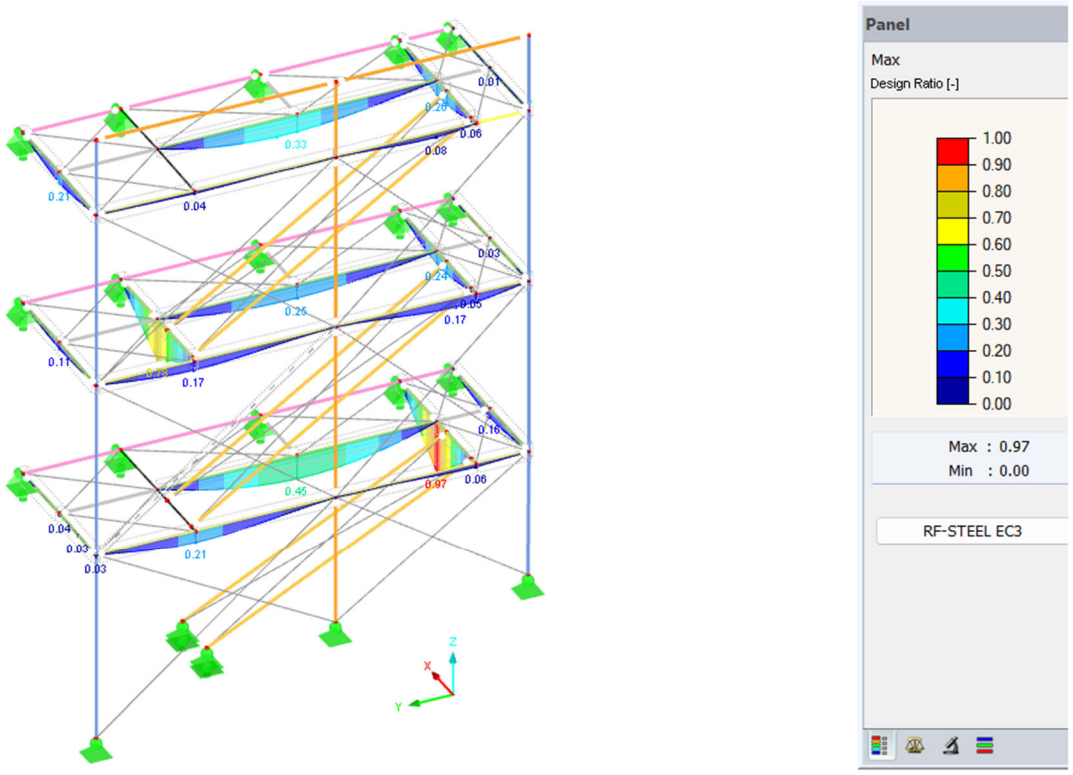
No.	A Set No.	B Load Case	C Cross-Section Description	D Ref. Length L [m]	E Direc-tion	F Deformation Relative [-] Exist L/w	G Limit L/w	H Deformation Absolute [mm] Exist w	I Limit w
1	23	RC13-	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	18551.07	150.00	0.20	25.33
1	24	RC13-	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	623.72	150.00	6.09	25.33
1	25	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	X	14614.60	150.00	0.26	25.33
2	23	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	12814.46	150.00	0.30	25.33
2	24	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	16656.07	150.00	0.23	25.33
2	25	RC13+	RO 168.3x5.0 | EN 10210-2:2006	3.80	Y	19912.18	150.00	0.19	25.33
3	204	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	X	24396.20	150.00	0.11	18.67
3	205	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	X	14636.85	150.00	0.19	18.67
4	206	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	2242.46	150.00	1.74	26.00
4	207	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	3140.19	150.00	1.24	26.00
4	208	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	488.12	150.00	7.99	26.00
4	210	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	X	485.72	150.00	8.03	26.00
5	209	RC13-	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.40	X	423.68	150.00	8.02	22.67
6	204	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	Y	1323.28	150.00	2.12	18.67
6	205	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	2.80	Y	1382.93	150.00	2.02	18.67
7	206	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	1582.07	150.00	2.47	26.00
7	207	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	1531.67	150.00	2.55	26.00
7	208	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	3397.06	150.00	1.15	26.00
7	210	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.90	Y	3396.23	150.00	1.15	26.00
8	209	RC13+	RO 177.8x8.0 | EN 10210-2:2006	3.40	Y	11194.27	150.00	0.30	22.67

Εικόνα 105. Έλεγχος οριζόντιων μετακινήσεων υποστυλωμάτων (H/150)

6.3.1. Διαστασιολόγηση εξωτερικού κλιμακοστασίου



Εικόνα 106. Ποσοστά λειτουργίας διατομών



Εικόνα 107. Έλεγχος βελών

6.3.2. Υπολογισμός συνδέσεων

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

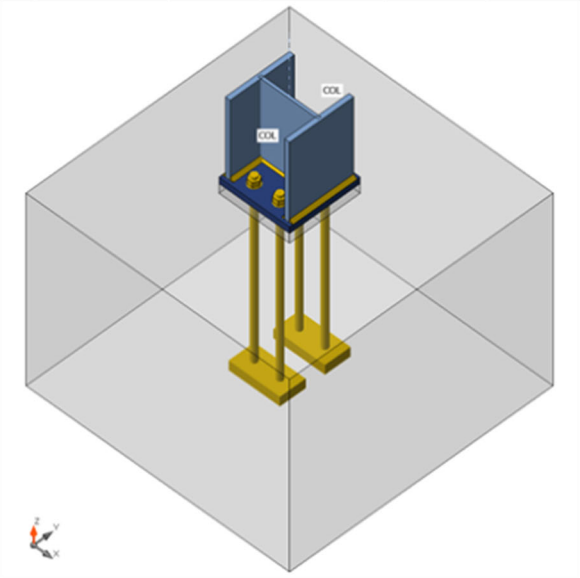
Project item CON1

Design

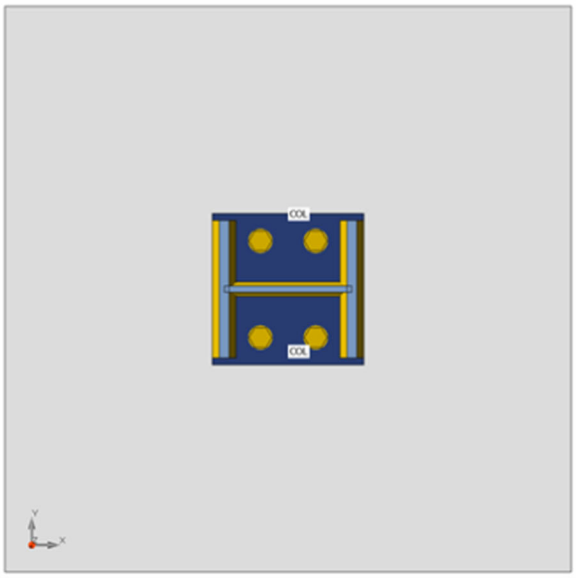
Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

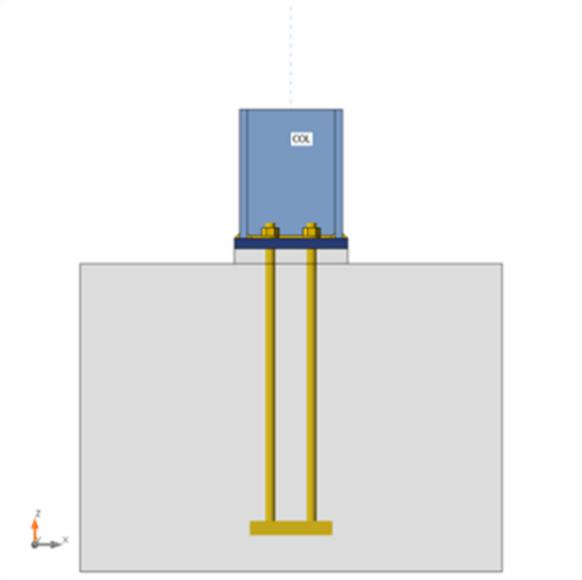
Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
COL	1 - CON1(HEB200)	0.0	-90.0	0.0	0	0	0	Node

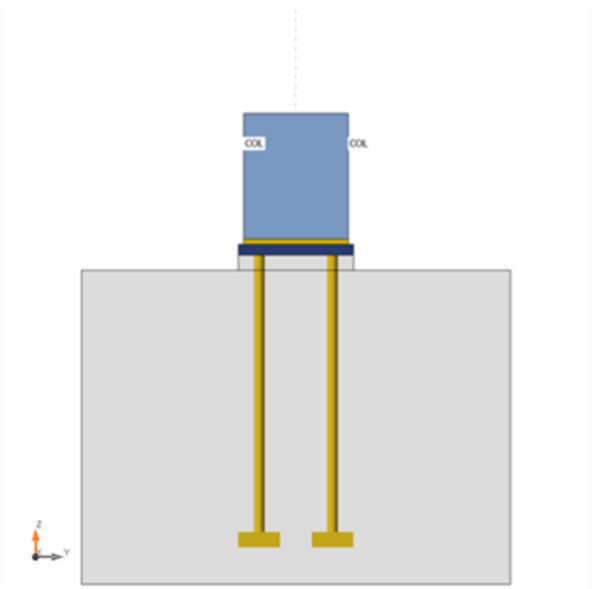


Project:
Project no:
Author:





Project:
Project no:
Author:



Cross-sections

Name	Material
1 - CON1(HEB200)	S 275

Anchors

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm^2]
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL	10.0	20.0	40.0	0.0	0.0	0.0
LE2	COL	11.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	820 x 820	mm
Depth	600	mm
Anchor	M20 8.8	
Anchoring length	500	mm
Shear force transfer	Anchors	
Mortar joint	30	mm

Project:
Project no:
Author:

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Anchors	79.6 < 100%	OK
Welds	8.4 < 100%	OK
Concrete block	Not calculated	
Buckling	Not calculated	

Plates

Name	Material	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
COL-bfl 1	S 275	15.0	LE1	38.6	0.0	0.0	OK
COL-tfl 1	S 275	15.0	LE1	41.5	0.0	0.0	OK
COL-w 1	S 275	9.0	LE1	44.3	0.0	0.0	OK
BP1	S 355	20.0	LE1	31.9	0.0	0.0	OK

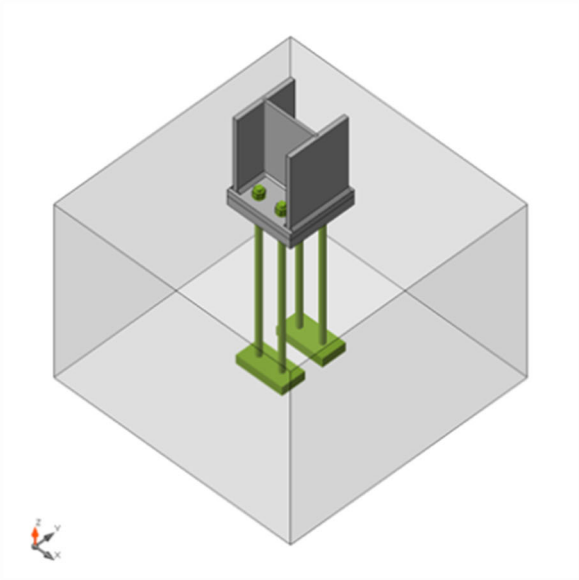
Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 275	275.0	5.0
S 355	355.0	5.0

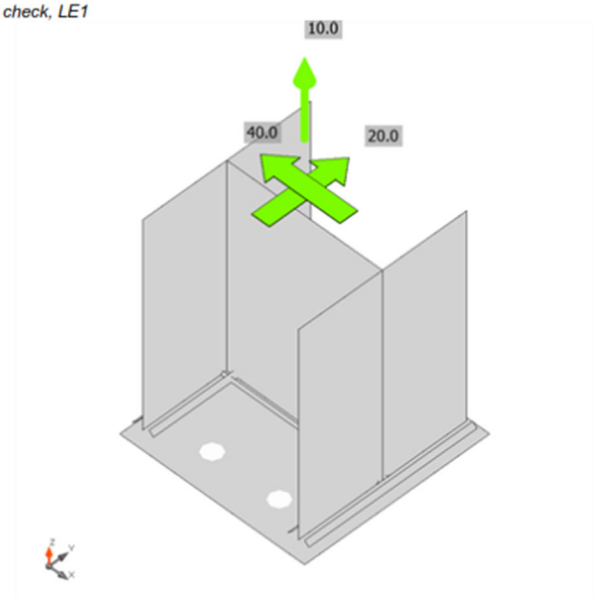
Symbol explanation

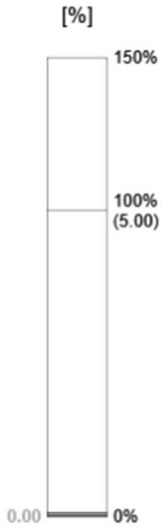
ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Project:
Project no:
Author:



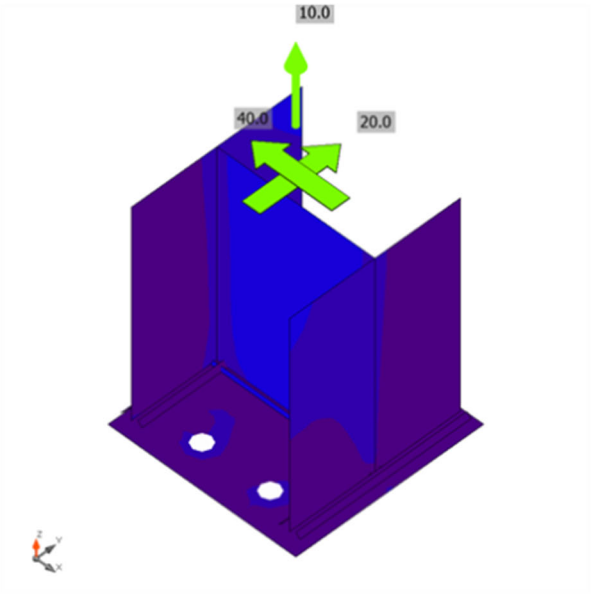
Overall check, LE1





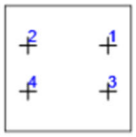
Strain check, LE1

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, LE1

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	A1	LE1	2.7	11.2	134.7	887.5	-	16.2	56.2	325.8	7.4	79.6	73.0	OK
	A2	LE1	2.6	11.2	134.7	887.5	-	16.2	56.2	325.8	7.4	79.6	73.0	OK
	A3	LE1	2.4	11.2	134.7	887.5	-	16.3	79.2	325.8	7.4	68.8	47.4	OK
	A4	LE1	2.3	11.1	134.7	887.5	-	16.3	-	325.8	7.4	68.3	46.7	OK

Design data

Grade	$N_{Rd,s}$ [kN]
M20 8.8 - 1	111.1

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Symbol explanation

N_{Ed}	Tension force
V_{Ed}	Resultant of shear forces Vy, Vz in bolt
$N_{Rd,c}$	Design resistance in case of concrete cone failure under tension load - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.4
$N_{Rd,p}$	Design resistance in case of pull-out failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.5
$N_{Rd,cb}$	Design resistance in case of concrete blow-out failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.8
$V_{Rd,s}$	Design shear resistance in case of steel failure - EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.2
$V_{Rd,c}$	Design resistance in case of concrete cone failure under shear load - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.5
$V_{Rd,cp}$	Design resistance in case of concrete pryout failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.4
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Utilization in tension and shear
$N_{Rd,s}$	Design tensile resistance of a fastener in case of steel failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
BP1	COL-bfl 1	◢7.0◣	200	LE2	12.0	0.0	-4.4	-6.1	-2.1	2.7	1.7	OK
		◢7.0◣	200	LE2	7.6	0.0	-0.2	3.7	2.4	1.7	1.2	OK
BP1	COL-tfl 1	◢7.0◣	200	LE2	15.2	0.0	-2.4	-8.6	-0.6	3.5	1.8	OK
		◢7.0◣	200	LE2	15.0	0.0	7.1	6.5	-4.0	3.4	2.5	OK
BP1	COL-w 1	◢4.0◣	185	LE2	36.3	0.0	4.7	20.2	4.8	8.3	7.1	OK
		◢4.0◣	185	LE2	36.4	0.0	3.7	-20.5	-4.0	8.4	7.1	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	0.90	435.6	352.8

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Buckling

Buckling analysis was not calculated.

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Bill of material

Manufacturing operations

Name	Plates [mm]	Shape	Nr.	Welds [mm]	Length [mm]	Bolts	Nr.
BP1	P20.0x220.0-220.0 (S 355)		1	Double fillet: a = 7.0 Double fillet: a = 4.0	400.0 185.0	M20 8.8	4

Welds

Type	Material	Throat thickness [mm]	Leg size [mm]	Length [mm]
Double fillet	S 355	7.0	9.9	400.0
Double fillet	S 355	4.0	5.7	185.0

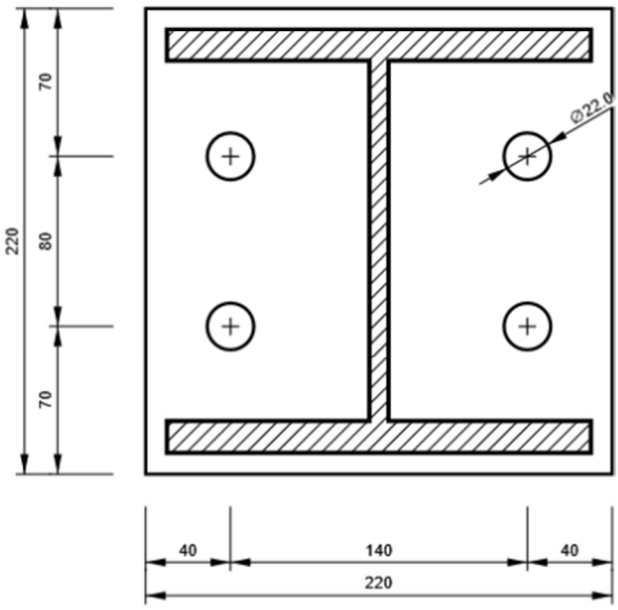
Anchors

Name	Length [mm]	Drill length [mm]	Count
M20 8.8	550	500	4

Drawing

BP1

P20.0x220-220 (S 355)



Project:
Project no:
Author:

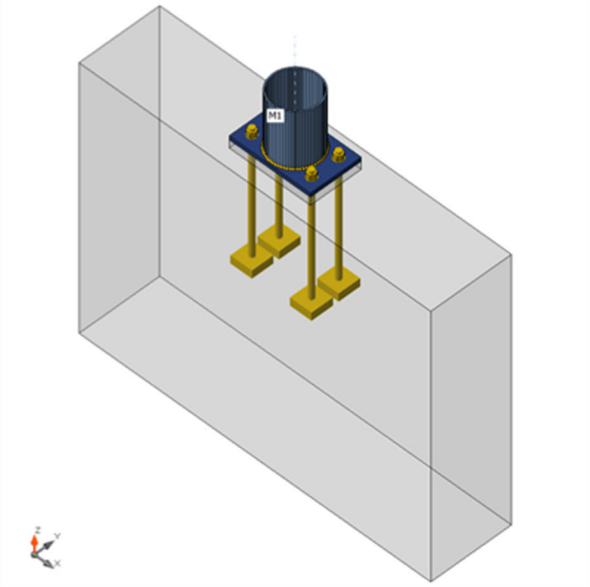
Project item CON1

Design

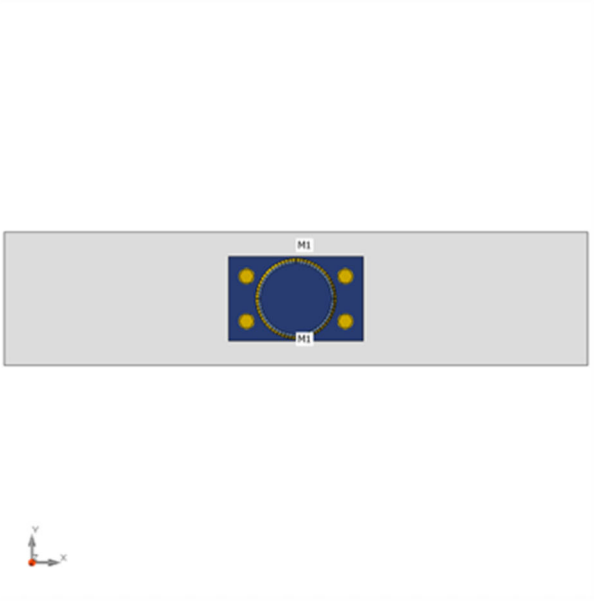
Name	CON1
Description	
Analysis	Stress, strain/ simplified loading

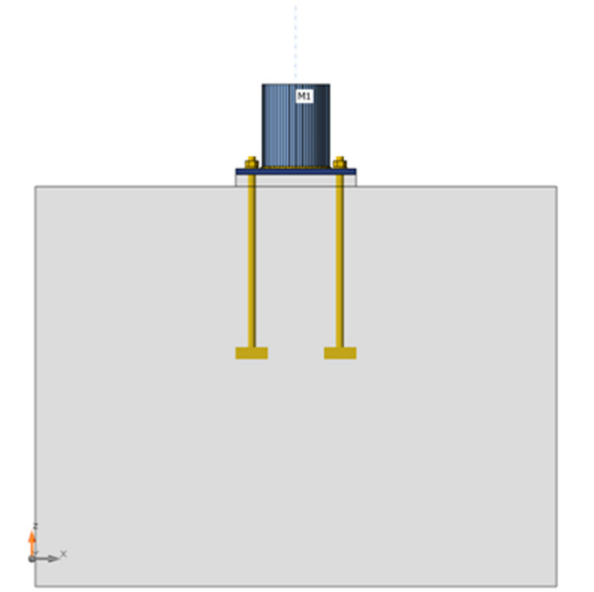
Beams and columns

Name	Cross-section	β – Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
M1	1 - CHS168.3/5.0	0.0	-90.0	0.0	0	0	0	Node

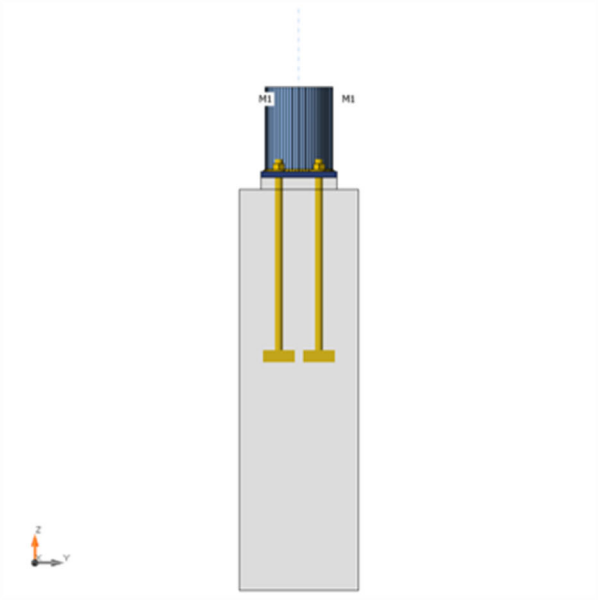


Project:
Project no:
Author:





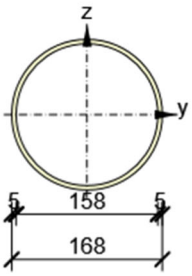
Project:
Project no:
Author:



Cross-sections

Name	Material
1 - CHS168.3/5.0	S 275

Cross-sections

Name	Material	Drawing
1 - CHS168.3/5.0	S 275	

Anchors

Name	Bolt assembly	Diameter [mm]	fu [MPa]	Gross area [mm^2]
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Load effects (equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	M1	30.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0
LE2	M1	-40.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0

Foundation block

Item	Value	Unit
CB 1		
Dimensions	298 x 1300	mm
Depth	1000	mm
Anchor	M20 8.8	
Anchoring length	400	mm
Shear force transfer	Anchors	
Mortar joint	30	mm

Check

Summary

Name	Value	Status
Analysis	100.0%	OK
Plates	0.0 < 5.0%	OK
Anchors	11.6 < 100%	OK
Welds	14.6 < 100%	OK
Concrete block	5.3 < 100%	OK
Buckling	Not calculated	

Plates

Name	Thickness [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ε_{Pl} [%]	σc_{Ed} [MPa]	Status
M1	5.0	LE1	39.9	0.0	0.0	OK
BP1	15.0	LE1	46.2	0.0	0.0	OK

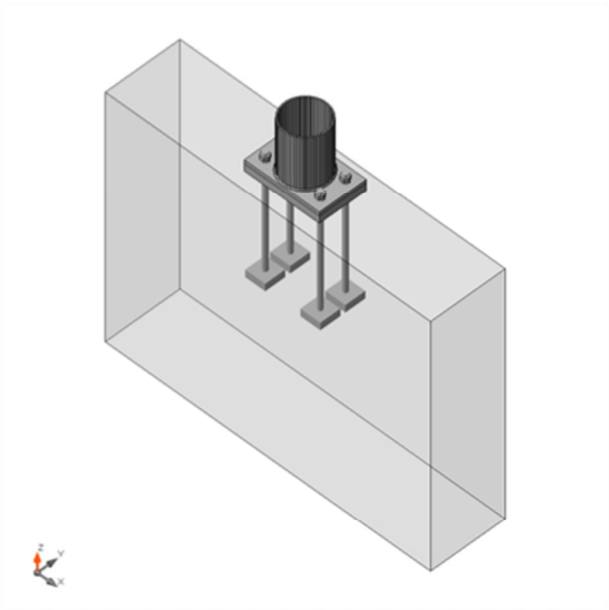
Design data

Material	f_y [MPa]	ε_{lim} [%]
S 275	275.0	5.0

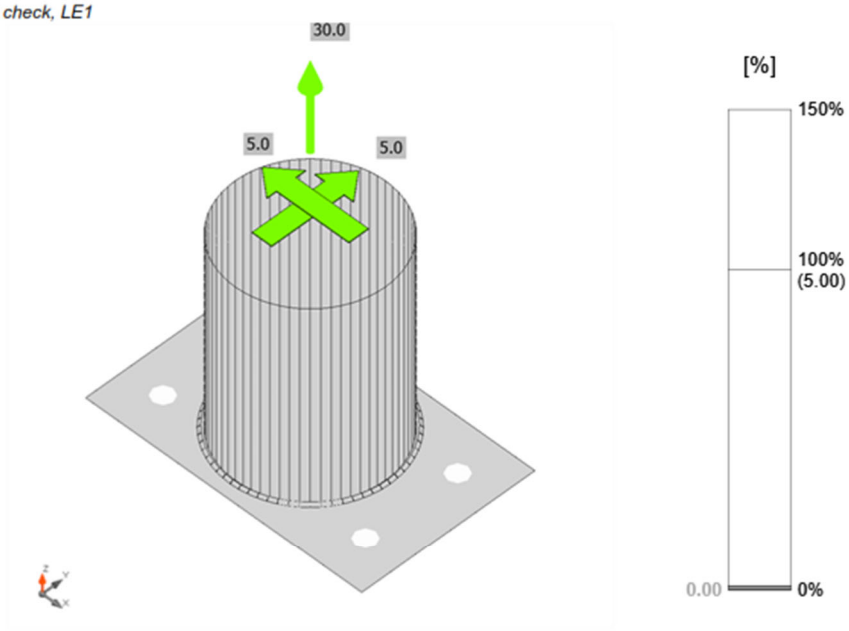
Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
σ_{Ed}	Eq. stress
σc_{Ed}	Contact stress
f_y	Yield strength
ε_{lim}	Limit of plastic strain

Project:
Project no:
Author:

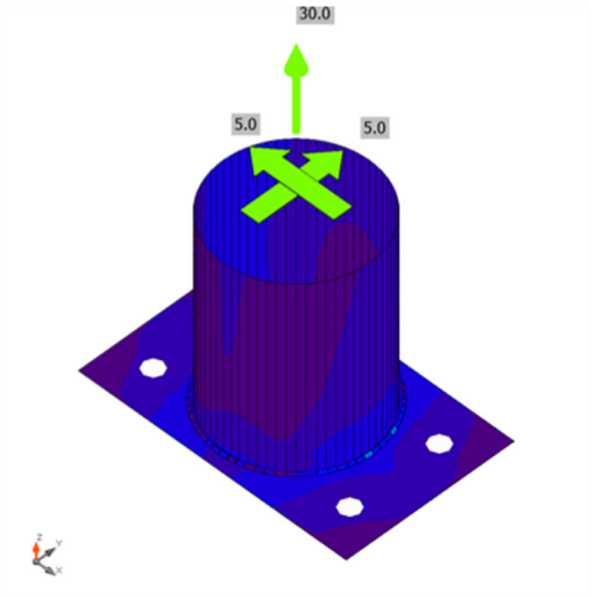


Overall check, LE1



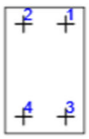
Strain check, LE1

Project:
Project no:
Author:



Equivalent stress, LE1

Anchors

Shape	Item	Loads	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]	Ut_t [%]	Ut_s [%]	Ut_{ts} [%]	Status
	A1	LE1	10.2	1.7	887.5	408.9	15.9	9.1	10.7	2.0	OK
	A2	LE1	10.1	1.7	887.5	408.9	15.9	9.1	10.8	2.0	OK
	A3	LE1	10.1	1.8	887.5	408.9	15.9	9.1	11.4	2.1	OK
	A4	LE1	10.1	1.8	887.5	408.9	15.9	9.1	11.6	2.2	OK

Design data

Grade	$N_{Rd,s}$ [kN]
M20 8.8 - 1	111.1

Symbol explanation

N_{Ed}	Tension force
V_{Ed}	Resultant of shear forces Vy, Vz in bolt
$N_{Rd,p}$	Design resistance in case of pull-out failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.5
$N_{Rd,cb}$	Design resistance in case of concrete blow-out failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.8
$V_{Rd,s}$	Design shear resistance in case of steel failure - EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.2
Ut_t	Utilization in tension
Ut_s	Utilization in shear
Ut_{ts}	Utilization in tension and shear
$N_{Rd,s}$	Design tensile resistance of a fastener in case of steel failure - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa® Calculate yesterday's estimates

Welds (Plastic redistribution)

Item	Edge	Throat th. [mm]	Length [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ε_{Pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut_c [%]	Status
BP1	M1	◢4.0	513	LE1	59.2	0.0	23.9	-25.7	-17.9	14.6	8.5	OK

Design data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 275	0.85	404.7	309.6

Symbol explanation

ε_{Pl}	Strain
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
$\sigma_{\perp}$	Perpendicular stress
$\tau_{\parallel}$	Shear stress parallel to weld axis
$\tau_{\perp}$	Shear stress perpendicular to weld axis
0.9 σ	Perpendicular stress resistance - 0.9*fu/γM2
β_w	Corelation factor EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilization
Utc	Weld capacity utilization

Concrete block

Item	Loads	c [mm]	A_{eff} [mm^2]	σ [MPa]	k_j [-]	F_{jd} [MPa]	Ut [%]	Status
CB 1	LE2	28	28160	1.4	1.73	27.0	5.3	OK

Symbol explanation

c	Bearing width
A_{eff}	Effective area
σ	Average stress in concrete
k_j	Concentration factor
F_{jd}	The ultimate bearing strength of the concrete block
Ut	Utilization

Buckling

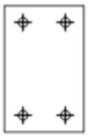
Buckling analysis was not calculated.

Project:
Project no:
Author:

IDEA StatiCa
Calculate yesterday's estimates

Bill of material

Manufacturing operations

Name	Plates [mm]	Shape	Nr.	Welds [mm]	Length [mm]	Bolts	Nr.
BP1	P15.0x188.3-300.3 (S 275)		1	Fillet: a = 4.0	512.8	M20 8.8	4

Welds

Type	Material	Throat thickness [mm]	Leg size [mm]	Length [mm]
Fillet	S 275	4.0	5.7	512.8

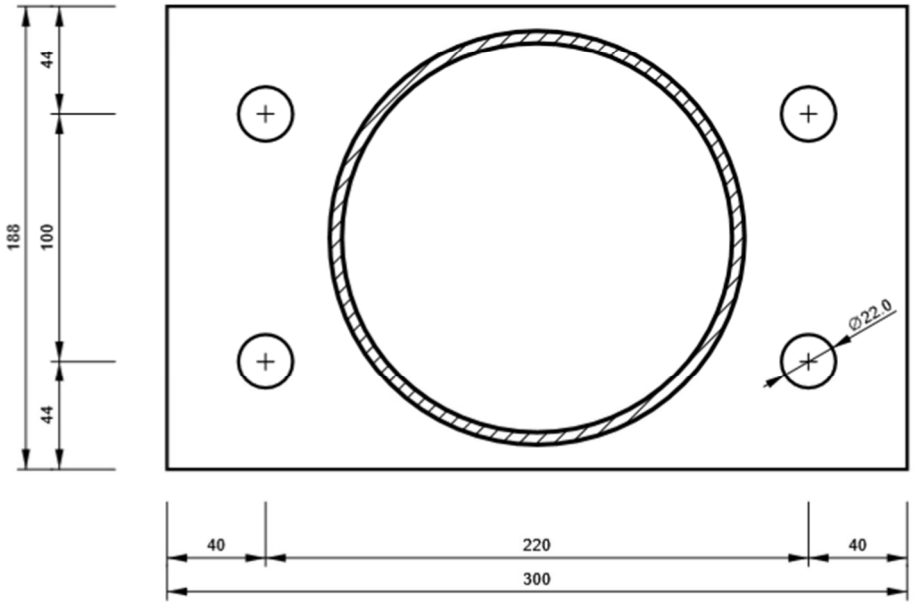
Anchors

Name	Length [mm]	Drill length [mm]	Count
M20 8.8	445	400	4

Drawing

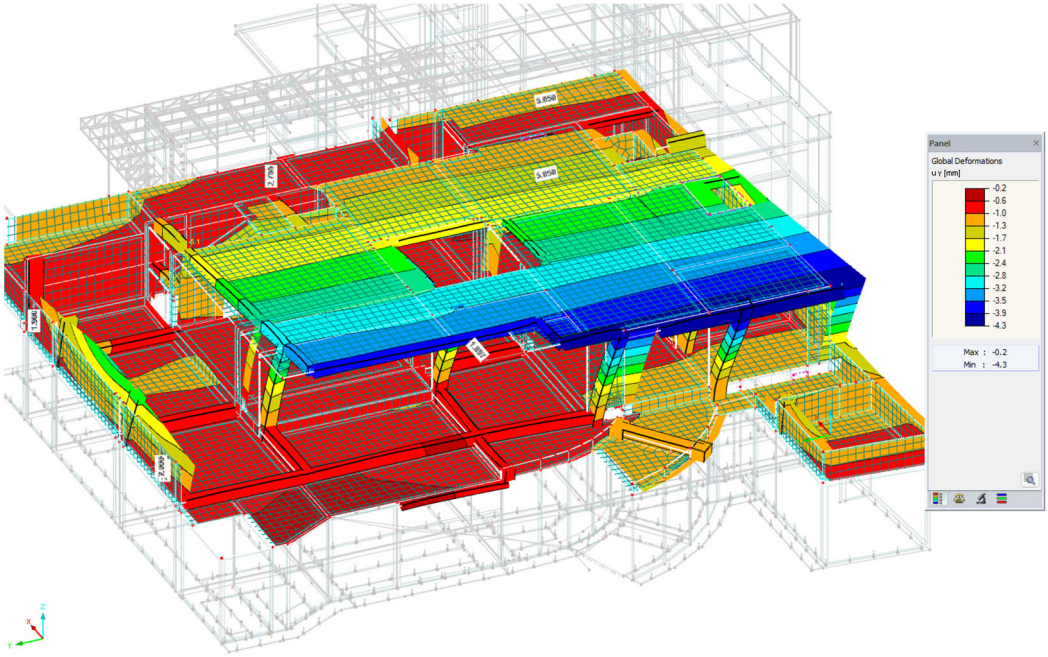
BP1

P15.0x300-188 (S 275)

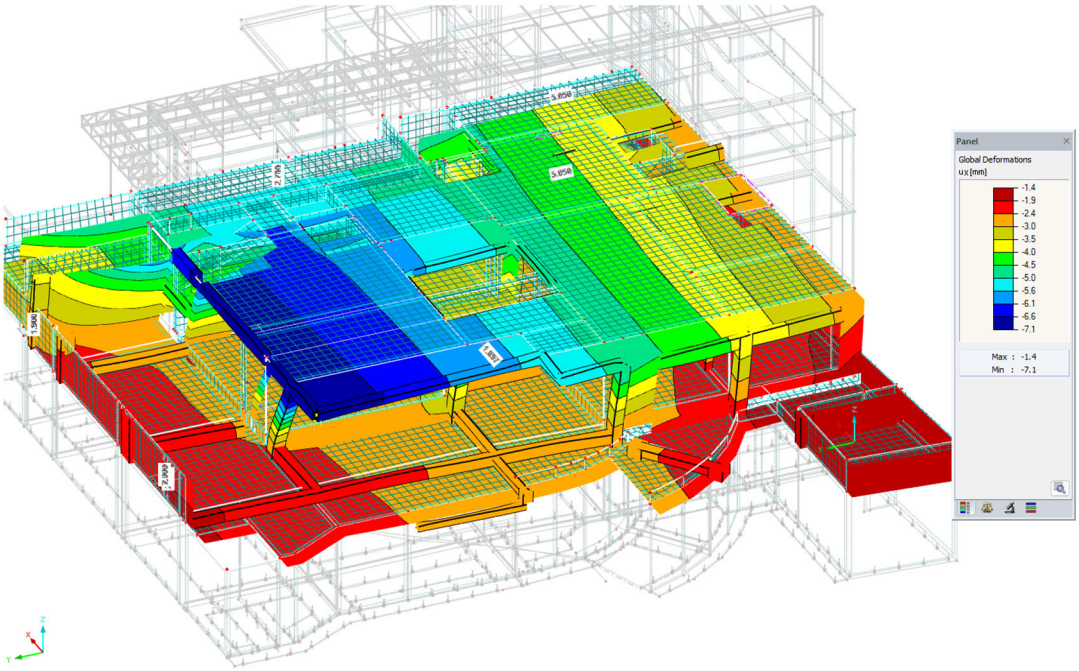


6.4. Έλεγχος περιορισμού βλαβών

<u>Ισόγειο – Οροφή ισογείου</u>



Εικόνα 108. Μετακινησεις κατά Χ

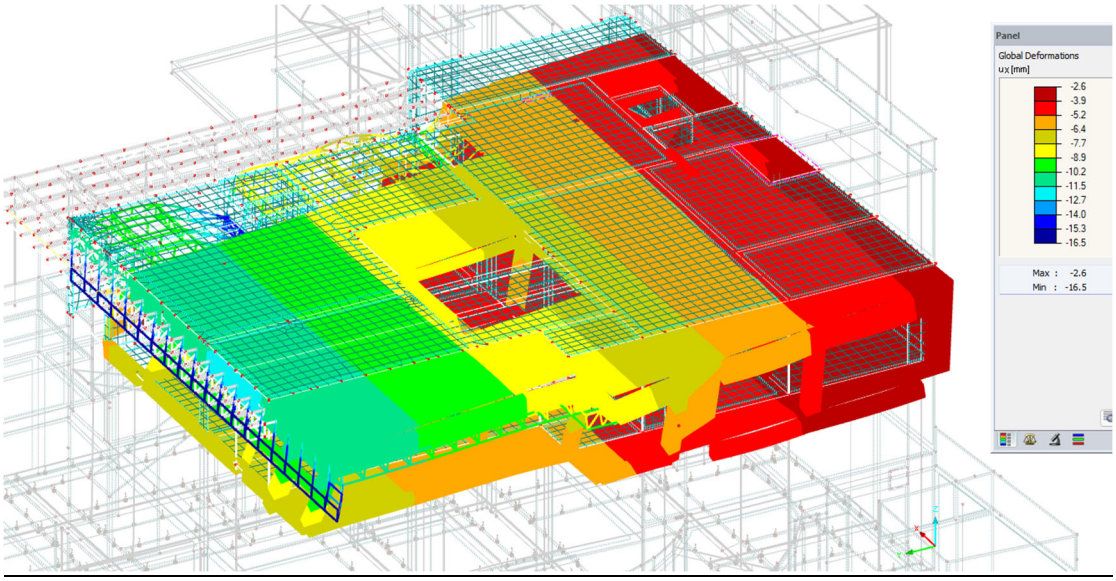


Εικόνα 109. Εικόνα 110. Μετακινησεις κατά Υ

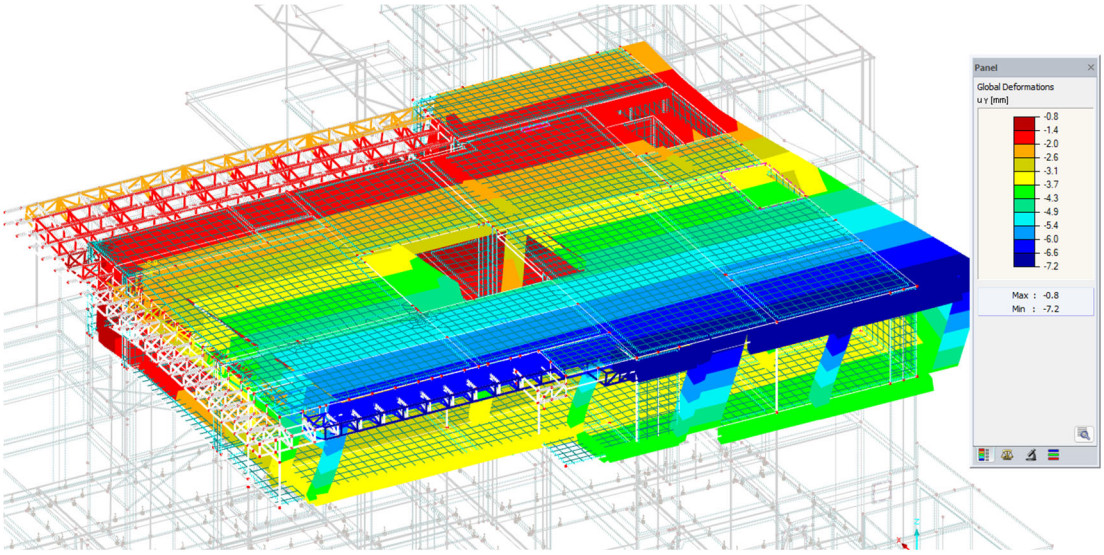
$$\gamma = \frac{q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda}}{2.50h} = \frac{1.5 \cdot 8.3}{2.50 \cdot 3400} = 0.0014 < \frac{\Delta_{\varepsilon\lambda}}{h} = \frac{8.3}{3400} = 0.0025$$

$$\gamma = 0.0025 < \gamma_{op} = 0.005$$

Οροφή ισογείου – Οροφή Α ορόφου



Εικόνα 111. Μετακινησεις κατά Χ



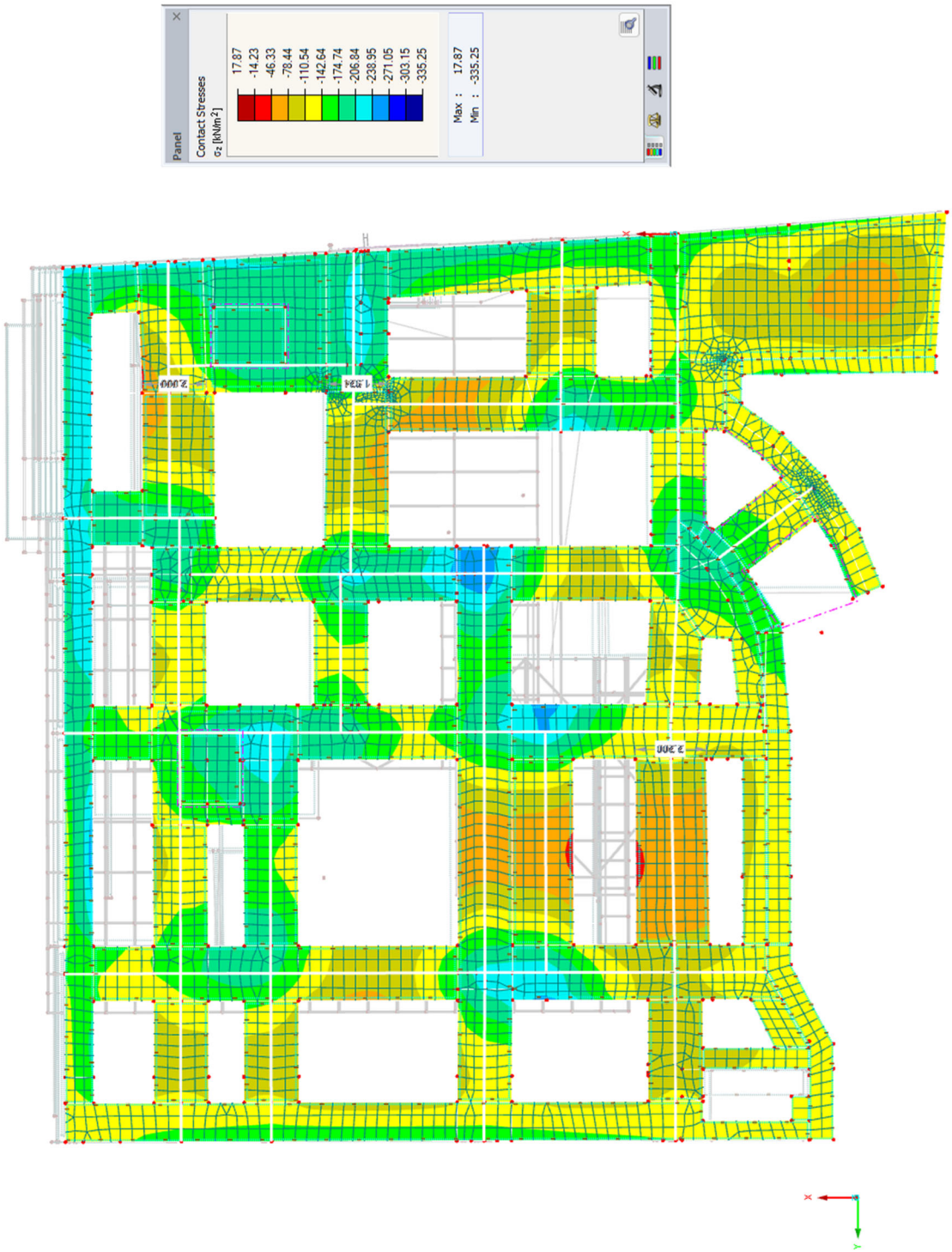
Εικόνα 112. Εικόνα 113. Μετακινησεις κατά Υ

$$\gamma = \frac{q \cdot \Delta_{\varepsilon\lambda}}{2.50h} = \frac{1.5 \cdot 8.3}{2.50 \cdot 3400} = 0.0014 < \frac{\Delta_{\varepsilon\lambda}}{h} = \frac{8.3}{3400} = 0.0025$$

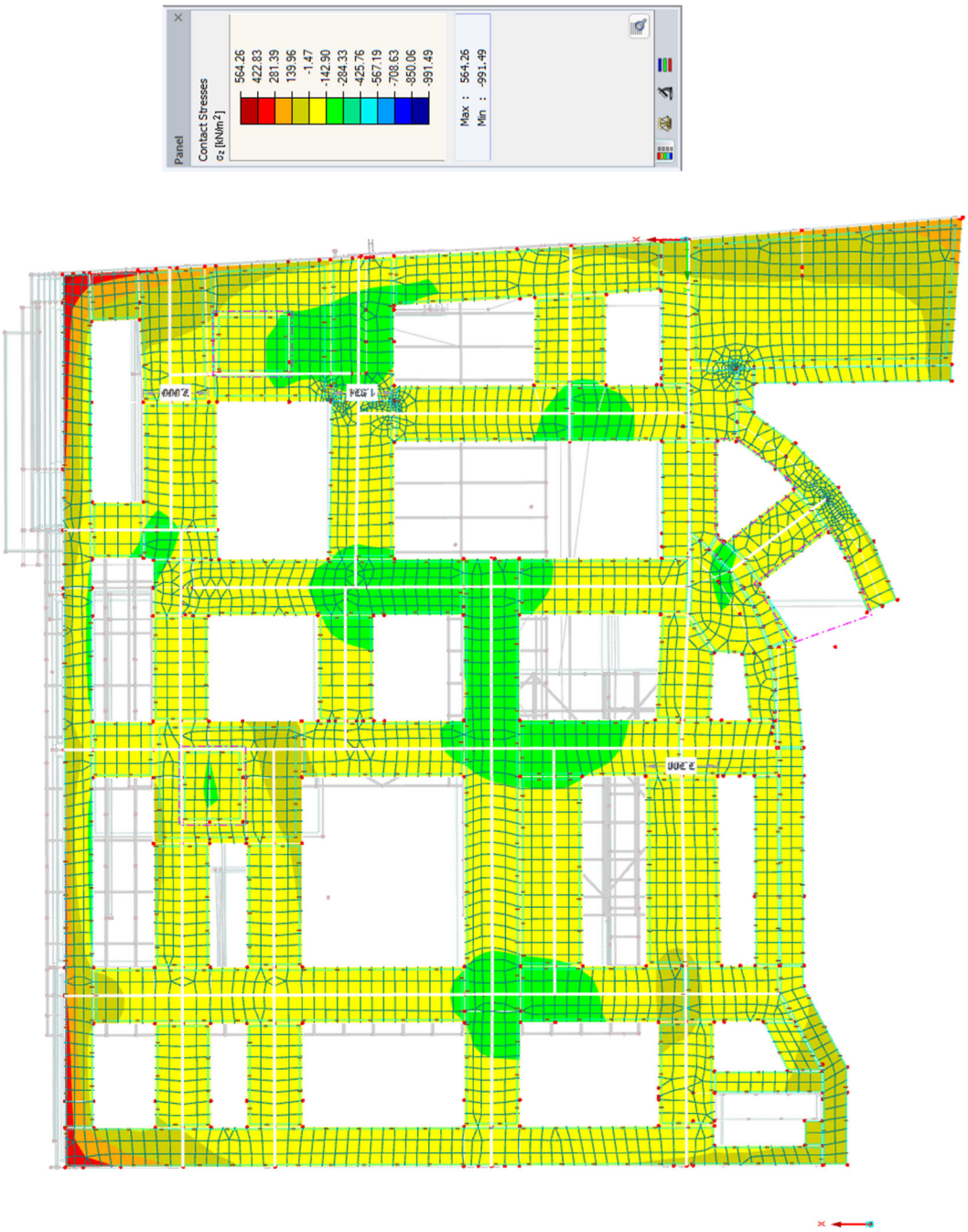
$$\gamma = 0.0025 < \gamma_{op} = 0.005$$

6.5. Έλεγχος τάσεων εδάφους

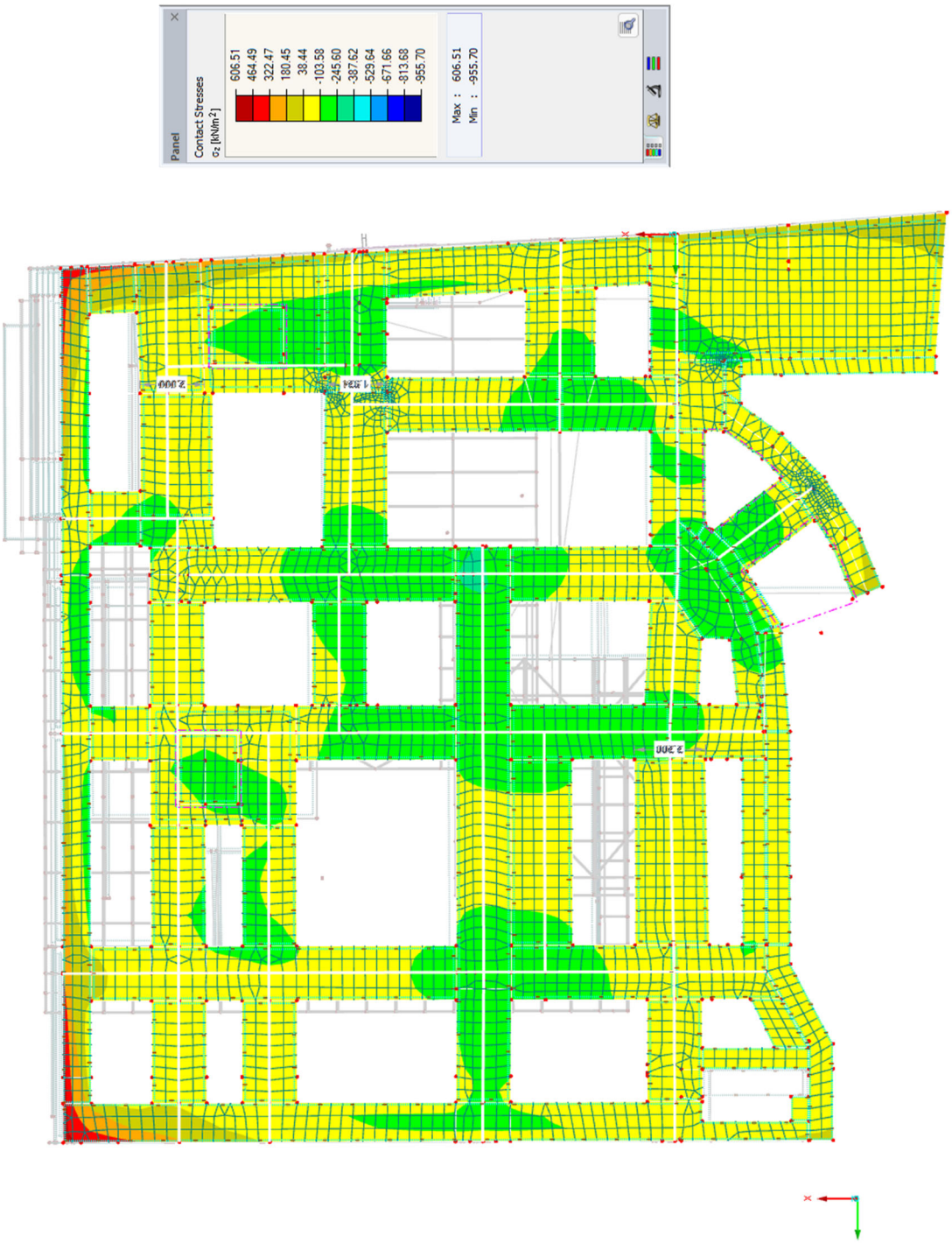
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι τάσεις εδάφους των πλακών για συνδυασμούς ΟΚΛ και σεισμού.



Εικόνα 37. Τάσεις εδάφους σz –(ΟΚΛ)



Εικόνα 38. Τάσεις εδάφους σz – Σεισμικοί συνδυασμοί κατά X



Εικόνα 39. Τάσεις εδάφους σz – Σεισμικοί συνδυασμοί κατά Y