

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ:	ΑΘΛΗΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ
ΘΕΣΗ:	Ο.Τ 1237 , ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:	ΔΗΜΟΣ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ
ΜΕΛΕΤΗ:	ΣΤΑΤΙΚΗ
ΧΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ:	Ι Ο Υ Λ Ι Ο Σ 2017

ΣΧΕΔΙΟ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ
ΤΕΥΧΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	T1
	ΚΛΙΜΑΚΑ

Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ	
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ	
Η ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ Τ.Υ.	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

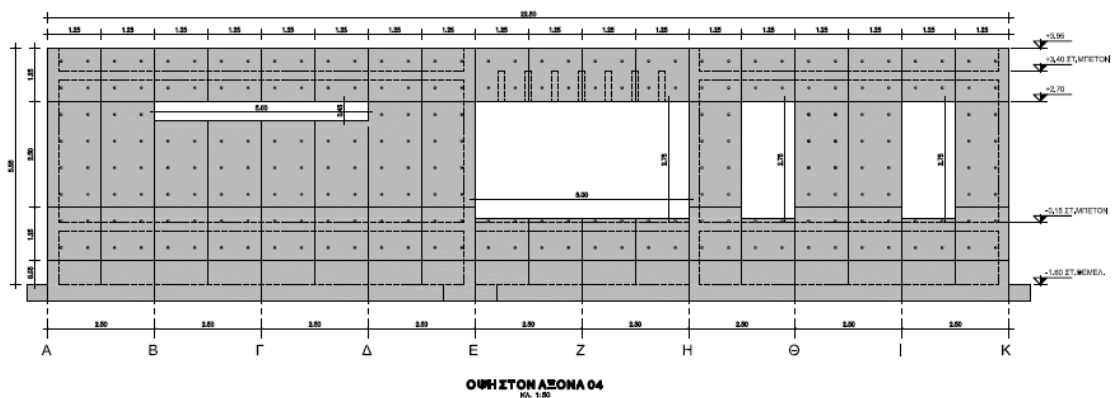
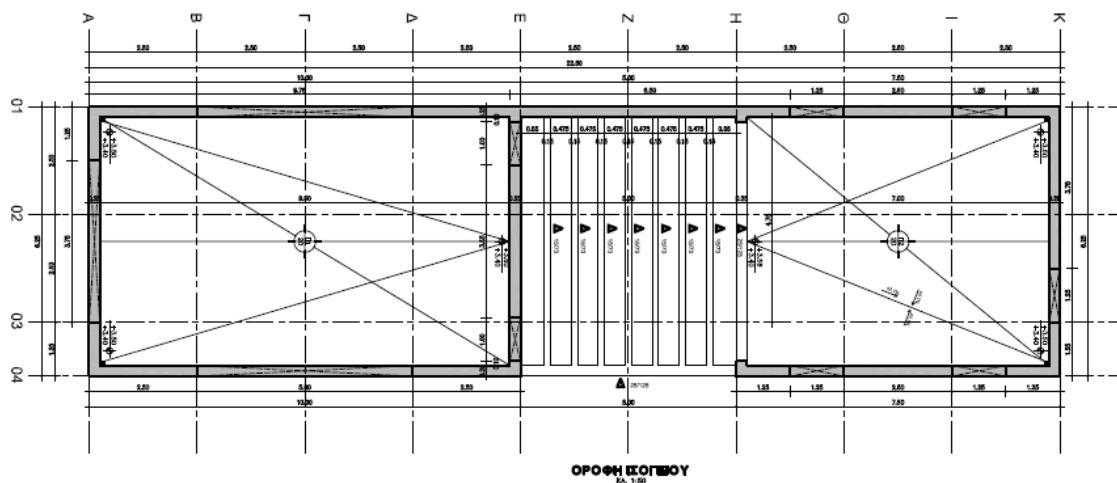
Αντικείμενο της παρούσας είναι η στατική μελέτη των κτηρίων για την κατασκευή του αθλητικού κέντρου αντισφαίρισης στο Ο.Τ. 1237 του Δήμου Χαλανδρίου στο νομό Αττικής.

Η κατασκευή αποτελείται από δύο μονόροφα κτήρια ορθογωνικής κατόψεως με συνολικές διαστάσεις 6.25×22.50 m για τα αποδυτήρια και 5.00×22.50 m για το κυλικείο.

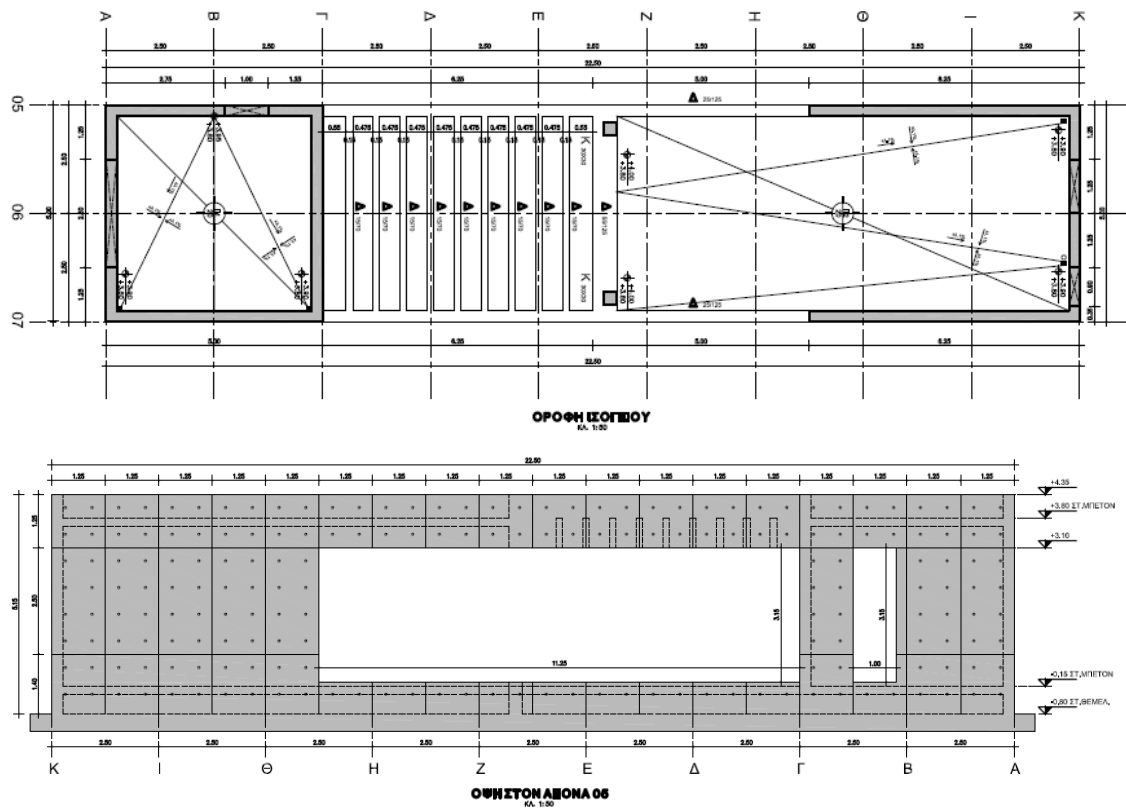
Το μέγιστο ύψος του κτηρίου των αποδυτηρίων είναι 5.55 m ενώ του κτηρίου του κυλικείου είναι 5.15 m..

Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι ξυλότυποι των κτηρίων

ΚΤΗΡΙΟ ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ



ΚΤΗΡΙΟ ΚΥΛΙΚΕΙΟΥ



2. ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Ο φέρων οργανισμός των κτιρίων πρόκειται να κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα και ο εσωτερικός οργανισμός πλήρωσης από οπτοπλινθοδομή. Το έργο αποτελεί κοινή κατασκευή (πλάκες επί δοκών - υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων). Οι φορείς των οριζοντίων φορτίων (σεισμού) αποτελούνται από τοιχώματα σε όλη την περίμετρο των κτηρίων

Η θεμελίωση των κτηρίων θα γίνει με θεμελιολωρίδες.

3. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΦΟΡΤΙΑ

I. ΦΟΡΤΙΑ

1. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

1.1 ΜΟΝΙΜΑ

Ίδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος	: 25.00 kN/m ³
Ίδιο βάρος κηπευτικού χώματος φύτευσης	: 20.00 kN/m ³
Επικάλυψη δώματος	: 3.50 kN/m ²
Επικάλυψη κλιμάκων	: 3.00 kN/m ²
Δρομικές οπτοπλινθοδομές	: 2.10 kN/m ²
Μπατικές οπτοπλινθοδομές	: 3.60 kN/m ²

1.2 ΚΙΝΗΤΑ

Κινητό δαπέδων γενικώς, δωματών	: 2.00 kN/m ²
Κινητό κλιμάκων, εξωστών	: 5.00 kN/m ²

2. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΟΡΤΙΑ

2.1 ΣΕΙΣΜΟΣ

Στην παρούσα μελέτη των κατασκευών έναντι σεισμού πραγματοποιήθηκε απλοποιημένη φασματική μέθοδος με προσεγγιστική θεώρηση μόνον της θεμελιώδους ιδιομορφής ταλάντωσης για κάθε διεύθυνση υπολογισμού.

Για την κατασκευή των φασμάτων έγιναν λοιπόν οι ακόλουθες παραδοχές :

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	: I ($\alpha = 0.16$)
Συντελεστής σπουδαιότητας	: $\Sigma 2$ ($\gamma I = 1.00$)
Τιμή ποσοστού κρίσιμης απόσβεσης	: $\zeta\% = 5$
Συντελεστής θεμελίωσης	: 1.00
Κατηγορία εδάφους	: B
Συντελεστής συμπεριφοράς q	: 1.50
Συντελεστής συνδυασμού δράσεων	: $\psi 2 = 0.30$

II. ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ

- Οριακή κατάσταση αστοχίας (για καταστάσεις διαρκείας ή παροδικές)

$$\sum_{j \geq i} G_{kj} \gamma_{G,j} "+" \gamma_{P,P} "+" \sum_{j > i} \gamma_{Q,l} Q_{k,l} "+" \sum_{j > i} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

όπου "+" σημαίνει "επαλληλία με"

$G_{k,j}$: χαρακτηριστική τιμή επικρατέστερης μεταβλητής δράσης

$Q_{k,i}$: χαρακτηριστική τιμή λοιπών μεταβλητών δράσεων i

P : χαρακτηριστική τιμή προέντασης

$\gamma_{G,j}$: επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τη μόνιμη δράση j

$\gamma_{Q,i}$: επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για τη μεταβλητή δράση i

γ_P : επιμέρους συντελεστές ασφαλείας για την προένταση

$\psi_{0,i}$: συντελεστές συνδυασμού των μεταβλητών δράσεων (σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 1990)

Οι τιμές του γ που προτείνονται για τους ελέγχους είναι οι ακόλουθες:

$\gamma_{G,j} = 1.35$, όπου είναι δυσμενής και 1.00 όπου είναι ευνοϊκή

$\gamma_{Q,l} = 1.50$, όπου είναι δυσμενής και 0 όπου είναι ευνοϊκή

$\gamma_{Q,i} = 1.50$, όπου είναι δυσμενής και 0 όπου είναι ευνοϊκή

- Οριακή κατάσταση αστοχίας (για καταστάσεις σεισμού)

$$\sum_{j \geq i} G_{k,j} \gamma_{G,j} "+" P "+" A_{Ed} "+" \sum_{j \geq i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$$j \geq i \quad j \geq i$$

όπου "+" σημαίνει "επαλληλία με"

$G_{k,j}$: χαρακτηριστική τιμή των μόνιμων δράσεων

$Q_{k,i}$: χαρακτηριστική τιμή λοιπών μεταβλητών δράσεων i

P : χαρακτηριστική τιμή προέντασης

A_{Ed} : τιμή σχεδιασμού της σεισμικής δράσης

$\psi_{2,i}$: συντελεστές συνδυασμού των μεταβλητών δράσεων (σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 1990)

- Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (χαρακτηριστικός συνδυασμός)

$$\sum_{j \geq i} G_{k,j} \gamma_{G,j} "+" P "+" Q_{k,l} "+" \sum_{j \geq i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Θα ελέγχεται ότι: $E_d \leq C_d$

όπου C_d : η οριακή τιμή σχεδιασμού του συναφούς κριτηρίου λειτουργικότητας

Ed: η τιμή του σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων, οι οποίες καθορίζονται στα πλαίσια του κριτηρίου λειτουργικότητας και η οποία προσδιορίζεται βάσει του σχετικού συνδυασμού.

III. ΥΛΙΚΑ

Σκυρόδεμα	: C25/30
Χάλυβας	: B500C

IV. ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Κατηγορία έκθεσης		: XC3
Μέγιστος λόγος νερού προς τσιμέντο	max N/T	: 0.55
Ελάχιστη κατηγορία αντοχής		: C25/30
Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο		: 300 Kg/m ³
Ελάχιστη επικάλυψη	Cmin	: 35 mm

4. ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

"Ισχύων Αντισεισμικός Κανονισμός" (ΕΑΚ 2003) όπως τροποποιήθηκε με τις αποφάσεις Δ17α/67/1/ΦΝ275/03 και Δ17α/11519/ΦΝ275/03.

Κανονισμός για την Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Σκυρόδεμα (ΕΚΩΣ 2000 ΦΕΚ 1329Β' / 6-11-2000).

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ 2016 ΦΕΚ 1561Β / 02-06-2016)

5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η υπό μελέτη κατασκευή αποτελείται από δύο μονώροφα κτήρια. Το πρόγραμμα ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση, την ανάλυση και γενικά τη μελέτη της κατασκευής, είναι το SAP2000 της CSI. Στο προσομοίωμα χρησιμοποιήθηκαν γραμμικά και επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία, ενώ οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, ήταν ελαστικές πρώτης τάξεως.

Η επίλυση του φορέα πραγματοποιήθηκε με χρήση του προγράμματος SAP2000 version 19.1.0, ένα διεθνώς αναγνωρισμένο εξελιγμένο λογισμικό στην τεχνολογία της τρισδιάστατης ανάλυσης – διαστασιολόγησης δομικών στοιχείων. Διαθέτει ένα εύκολο στη χρήση γραφικό περιβάλλον, προσφέροντας συγχρόνως τις πιο εξελιγμένες υπολογιστικές τεχνικές με εξαιρετικές δυνατότητες δημιουργίας προσομοιωμάτων μεγάλης γκάμας δομημάτων, συμπεριλαμβανομένων γεφυρών,

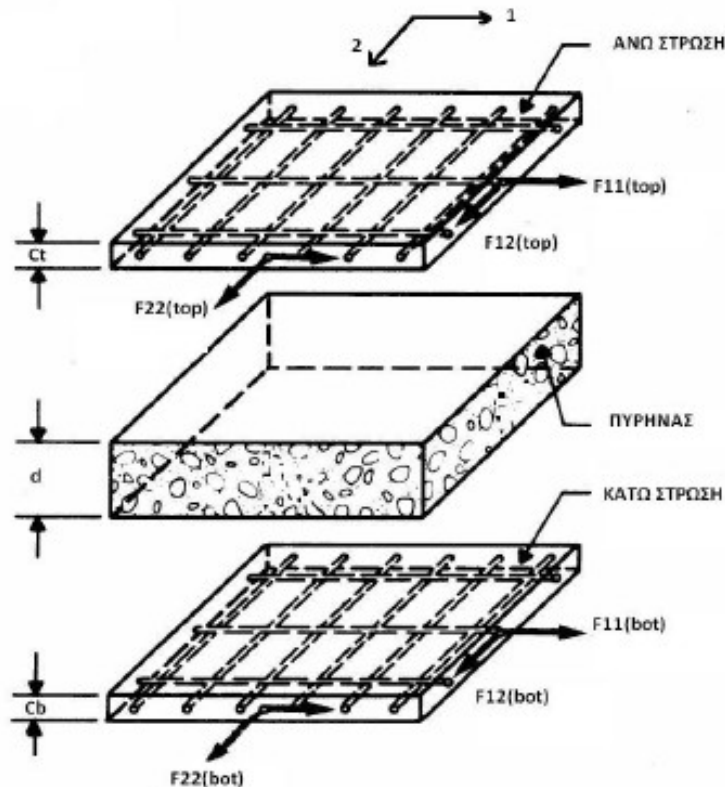
φραγμάτων, δεξαμενών και κτιρίων. Ένα χαρακτηριστικό του προγράμματος είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση είτε μεταλλικών κατασκευών, είτε κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Παρακάτω γίνεται αναφορά σε κάποια βασικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το συγκεκριμένο λογισμικό ανάλυσης:

- Το SAP2000 δίνει τη δυνατότητα ταχύτατης παραγωγής προσομοιωμάτων με τη χρήση προτύπων (templates). Η δημιουργία και η τροποποίηση των προσομοιωμάτων, η εκτέλεση της ανάλυσης, η ανάγνωση των αποτελεσμάτων και η βελτιστοποίηση της διαστασιολόγησης είναι όλα αλληλένδετα στο ίδιο περιβάλλον χρήσης.
- Οι δυνατότητες στατικών φορτίσεων επιτρέπουν την εφαρμογή φορτίων βαρύτητας, πίεσης (ομοιόμορφα κατανομημένων φορτίων), θερμοκρασιακών φορτίων και φορτίων από προένταση, ενώ επιπλέον μπορούμε να έχουμε επικόμβιες φορτίσεις με προκαθορισμένες δυνάμεις ή μετακινήσεις στους κόμβους. Οι δυναμικές φορτίσεις μπορεί να είναι της μορφής φασματικής απόκρισης πολλαπλής βάσεως ή πολλαπλά χρονικά μεταβαλλόμενων φορτίων και διεγέρσεις βάσης. Το πρόγραμμα υποστηρίζει ανάλυση με ιδιομορφές και ανάλυση Ritz, καθώς και συνδυασμό ιδιομορφών με τις μεθόδους SRSS, CQC ή GMC. Επιπλέον, είναι διαθέσιμα μεταβαλλόμενα φορτία οχημάτων για μεμονωμένα οχήματα, λωρίδες φόρτισης και φορτία συρμών.
- Το πρόγραμμα είναι εφοδιασμένο με όλους τους Διεθνείς κανονισμούς, συμπεριλαμβανομένων των Ευρωκωδίκων και των Αμερικανικών κανονισμών. Έτσι, παρέχει ολοκληρωμένη δυνατότητα διαστασιολόγησης που συμπεριλαμβάνει επιλογές διαστασιολόγησης και βελτιστοποίησης χαλύβδινων διατομών με AISC-ASD, LRFD και EC3, διαστασιολόγηση μελών από οπλισμένο σκυρόδεμα με Αμερικάνικους κανονισμούς και EC2, καθώς και διαστασιολόγηση επιφανειακών στοιχείων.
- Τα επιφανειακά στοιχεία, όπως είναι τα τοιχώματα οι πλάκες και η θεμελίωση, απαιτούν ειδική μεθοδολογία για την όπλισή τους έναντι κάμψης. Σε κάθε στοιχείο δίσκου υπολογίζονται 8 εντατικά μεγέθη : οι κάθετες δυνάμεις στις πλευρές του στοιχείου N11 και N22, η διατμητική δύναμη N12, οι ροπές κάμψης M11 και M22, η στρεπτική ροπή M12 και οι εγκάρσιες διατμητικές δυνάμεις V13 και V23.

Για τον σχεδιασμό του στοιχείου, υιοθετείται το μοντέλο «σάντουιτς» όπως παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Το στοιχείο θεωρείται ότι αποτελείται από τρεις στρώσεις: την άνω στρώση, την κάτω στρώση και τον πυρήνα. Όλες οι ροπές και οι δυνάμεις του στοιχείου μπορούν να αναλυθούν σε μεμβρανικές δυνάμεις που βρίσκονται στη μέση των επιφανειών της άνω και κάτω στρώσης.



Μοντέλο «σάντουιτς» - εσωτερικές δυνάμεις

Το πάχος του κάθε στρώματος προκύπτει ως εξής:

- C_t και C_b : είναι το ελάχιστο πάχος από i) το διπλάσιο της επικάλυψης μετρημένης από το κέντρο του οπλισμού και ii) το διπλάσιο της απόστασης από το κέντρο του στοιχείου ως προς το κέντρο του οπλισμού
- d : ισούται με $h - (C_t + C_b)$, όπου h είναι το πάχος του στοιχείου

Από τα εντατικά μεγέθη που έχουν υπολογιστεί προκύπτουν οι μεμβρανικές δυνάμεις F_{11} , F_{22} και F_{12} :

$$F11(\text{top}) = (-M11 + N11 \cdot db) / d, \text{ όπου } db = h/2 - Cb$$

$$F22(\text{top}) = (-M22 + N22 \cdot db) / d$$

$$F12(\text{top}) = (-M12 + N12 \cdot db) / d$$

$$F11(\text{bot}) = (M11 + N11 \cdot dt) / d, \text{ όπου } dt = h/2 - Ct$$

$$F22(\text{bot}) = (M22 + N22 \cdot dt) / d$$

$$F12(\text{bot}) = (M12 + N12 \cdot dt) / d$$

Για τον υπολογισμό των δυνάμεων σχεδιασμού $N_{d,1}$ και $N_{d,2}$ που πρέπει να αναλάβει ο οπλισμός στις διευθύνσεις 1 και 2 αντίστοιχα χρησιμοποιούνται οι παρακάτω σχέσεις :

1η περίπτωση: Αν $F11, F22 \geq -|F12|$ τότε,

$$N_{d,1} = F11 + |F12|$$

$$N_{d,2} = F22 + |F12|$$

Η θλιπτική δύναμη του σκυροδέματος δίνεται από τον τύπο $FC = -2|N12|$.

2η περίπτωση: Αν $F11 < -|F12|$, τότε δεν απαιτείται οπλισμός κατά τη διεύθυνση 1 ($N_{d,1}=0$)

$$N_{d,2} = F22 - F12^2 / F11$$

$$FC = F11 + F12^2 / F11$$

Για να ισχύουν οι παραπάνω εξισώσεις πρέπει $N_{d,2} \geq 0$ δηλαδή $F11 \cdot F22 \leq F12^2$.

3η περίπτωση: Αν $F22 < -|F12|$, τότε δεν απαιτείται οπλισμός κατά τη διεύθυνση 2 ($N_{d,2}=0$)

$$N_{d,1} = F11 - F12^2 / F22$$

$$FC = F22 + F12^2 / F22$$

Για να ισχύουν οι παραπάνω εξισώσεις πρέπει $N_{d,1} \geq 0$ δηλαδή $F11 \cdot F22 \leq F12^2$.

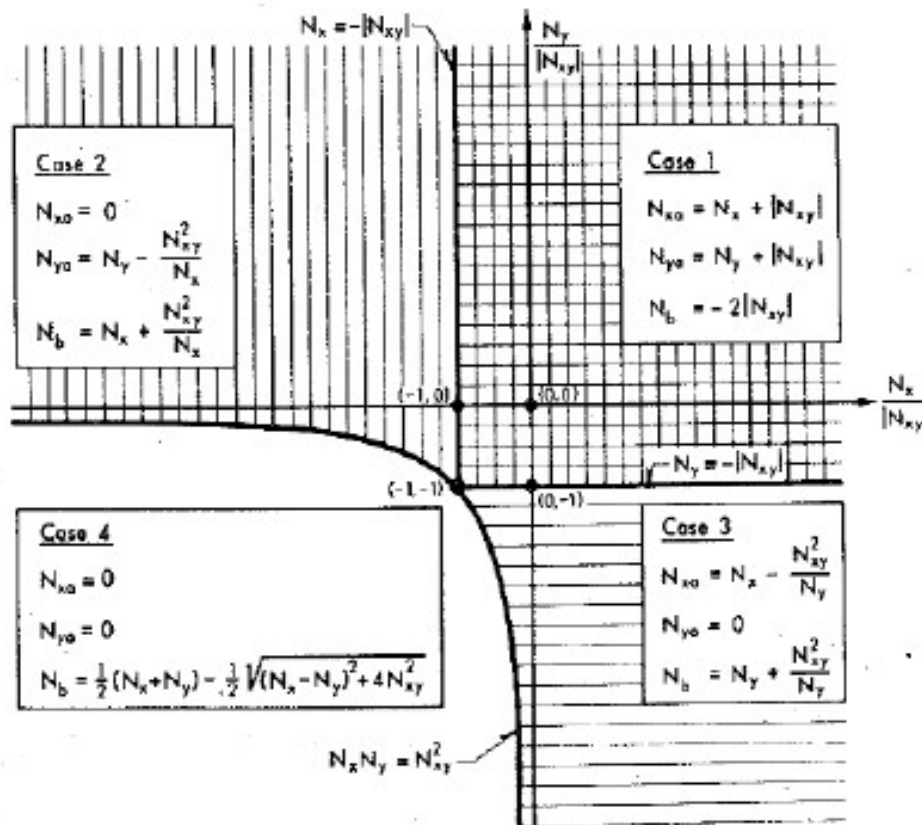
4η περίπτωση: Αν $F11, F22 < 0$ και $F11 \cdot F22 \geq F12^2$ τότε δεν απαιτείται οπλισμός προς καμία από τις διευθύνσεις 1 και 2.

$$FC = 0,5 \cdot (F11 + F22) - 0,5 \sqrt{(F11 - F22)^2 + 4 F12^2}$$

Αν σε κάποια από τις παραπάνω περιπτώσεις προκύψει $N_{d,i} < 0$ τότε το συγκεκριμένο μέγεθος λαμβάνεται ίσο με μηδέν.

Οι τέσσερις παραπάνω περιπτώσεις συνοψίζονται στο παρακάτω διάγραμμα. Κάθε συνδυασμός $F11, F22$ και $F12$ αντιστοιχεί σε ένα σημείο του διαγράμματος και ανάλογα με το τεταρτημόριο

στο οποίο βρίσκεται, χρησιμοποιείται η αντίστοιχη σχέση από τις παραπάνω. Η διαγράμμιση υποδεικνύει την διεύθυνση στην οποία απαιτείται οπλισμός.



Διάγραμμα περιπτώσεων δυνάμεων σχεδιασμού

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου κατανεμημένου οπλισμού (εμβαδόν ανά μονάδα πλάτους του στοιχείου), χρησιμοποιούνται οι παρακάτω σχέσεις:

$$A_{st,1} = N_d,1 / f_{yd}$$

$$A_{st,2} = N_d,2 / f_{yd}$$

Τα ίδια βάρη υπολογίστηκαν αυτόματα από το λογισμικό του προγράμματος, ενώ τα πρόσθετα μόνιμα και τα κινητά φορτία εισήχθησαν ως επιφανειακά.

6. ΣΤΑΤΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

Ο φορέας αναλύεται στο σύνολό του με γραμμικά και επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία μέσω του προγράμματος SAP2000. Οι πλάκες προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Η διαφραγματική λειτουργία λαμβάνεται υπόψη μέσω της μεμβρανικής ακαμψίας των πεπερασμένων στοιχείων. Οι δοκοί και τα υποστυλώματα προσομοιώνονται με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία τοποθετημένα στους κεντροβαρικούς άξονες των στοιχείων ενώ τα τοιχώματα προσομοιώνονται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Η θεμελίωση προσομοιώνεται με επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία με θεώρηση πλάκας επί ελαστικού εδάφους με χρήση μή γραμμικών ελατηρίων.

Για τα σεισμικά φορτία εφαρμόζεται ισοδύμανη στατική ανάλυση ανάλυση και σαν στάθμη σεισμικής πάκτωσης θεωρείται η θεμελίωση.

7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

Η διαστασιολόγηση των πλακών, δοκών, υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων εκτελείται σύμφωνα με τις διατάξεις του Ε.Κ.Ω.Σ. 2000 και του Ε.Α.Κ. 2003 με βάση τις οριακές καταστάσεις αστοχίας για τους απλοποιημένους συνδυασμούς δράσεων συνήθων οικοδομικών έργων (Σ.6.1 και Σ.6.2. του Ε.Κ.Ω.Σ. 2000 και την σχ. 4.1. του Ε.Α.Κ. 2003). Ειδικότερα για τα υποστυλώματα ο έλεγχος εκτελείται για διαξονική κάμψη με ορθή δύναμη για όλους τους συνδυασμούς δράσεων.

8. ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ

Όσον αφορά τον έλεγχο παραμορφώσεων, οι διαστάσεις των πλακών ικανοποιούν τις προϋποθέσεις της παρ. 16.2 του Κανονισμού σκυροδέματος περί απαλλαγής από τον έλεγχο βελών κάμψεως: σε όλες τις περιπτώσεις ισχύει $al/h < 30$.

Όσον αφορά τον έλεγχο της ρηγμάτωσης γίνεται απλοποιητικά μέσω των παρ.15.3.1.1 και 15.3.1.2 του Ε.Κ.Ω.Σ. 2000 με την τήρηση είτε των μεγίστων διαμέτρων ράβδων οπλισμού είτε των ελαχίστων αποστάσεων ράβδων οπλισμού.

Αθήνα Αύγουστος 2017

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

1.1 ΦΟΡΤΙΑ

ΜΟΝΙΜΑ :

- Ιδιο βάρος οπλισμένου σκυροδεματος	: 25.00 KN/m3
- Ιδιο βάρος κηπευτικού χώματος φυτεύσης	: 20.00 KN/m3
- Επικάλυψη δωματος	: 3.50 KN/m2
- Επικάλυψη κλιμακων	: 3.00 "
- Δρομικές οπτοπλινθοδομες	: 2.10 "
- Μπατικές οπτοπλινθοδομες	: 3.60 "

ΚΙΝΗΤΑ :

- Κινητό δαπέδων γενικώς, δωματων	: 2.00 KN/m2
- Κινητό κλιμακων, εξωστων	: 5.00 "

1.2 ΥΛΙΚΑ

- Σκυροδεμα φεροντος οργανισμου	: C 25/30
- Σκυροδεμα πλακας επι εδαφους	: C 16/20
- Σκυροδεμα εξυγιαντικων στρωσεων	: C 12/15
- Χαλυβας οπλισμου	: B 500C
- Χαλυβας συνδετηρων	: B 500C

1.3 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

- Κατηγορία εκθεσης	: XC3
- Μεγιστος λογος νερου προς τσιμεντο	max N/T : 0.55
- Ελαχιστη κατηγορια αντοχης	: C25/30
- Ελαχιστη περιεκτικοτητα σε τσιμεντο	: 300 Kg/m3
- Ελαχιστη επικάλυψη	C min : 35 mm

1.4 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

- Σεισμικη ζωνη ($\alpha=0.16$)	: I
- Κατηγορια εδαφους	: B
- Συντελεστης σπουδαιοτητας ($\Sigma 2$)	γ : 1.00
- Συντελεστης σεισμικης συμπεριφορας	q : 1.50
- Συντελεστης θεμελιωσης	θ : 1.00
- Τιμη ποσοστου κρισιμης αποσβεσης	$\zeta\%$: 5

2. ΕΔΑΦΟΣ

Επιτρεπτομενη ταση εδαφους	: $\sigma_{\text{επ.}}=200 \text{ KN/m}^2$
Δεικτης εδαφους	: $K =10000 \text{ KN/m}^3$

3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- Ελληνικος κανονισμος φορτισεων δομικων εργαων
- Κανονισμος Τεχνολογιας Σκυροδεματος (ΚΤΣ-2016) ΦΕΚ 1561Β / 02-06-2016
- Ελληνικος κανονισμος οπλισμενου σκυροδεματος (ΕΚΩΣ 2000) ΦΕΚ 1329 Β'/06-11-2000
ΦΕΚ 1153/Β'/12-8-2003, παρ. 18.4.9 ΦΕΚ 447/Β'/5-3-2004, ΦΕΚ 576/Β'/28-4-2005
- Ελληνικος αντισεισμικος κανονισμος (ΕΑΚ 2000) ΦΕΚ 2184Β'/20-12-1999
ΦΕΚ 1154/Β'/ 12-8-2003, ΦΕΚ 781/Β'/18-6-2006
- Κανονισμος πυροπροστασιας των κτιριων

4. ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Χωρις προβλεψη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΚΤΗΡΙΟ ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ</u>	3
ΧΩΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	4
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΕΑ	5
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	19
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ	25
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΑΚΩΝ	32
ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	33
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	43
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Α	50
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Κ	60
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Ε	70
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Η	80
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ 01	90
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ 04	100
ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	110
 <u>ΚΤΗΡΙΟ ΚΥΛΙΚΕΙΟΥ</u>	 129
ΧΩΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	130
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΕΑ	131
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	146
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ	150
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΑΚΩΝ	157
ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	158
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	168
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ	175
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Α	183
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Κ	193
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Γ	203
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ Ζ	213
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ 05	223
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ – ΑΞΟΝΑΣ 07	233
ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ	243

ΚΤΗΡΙΟ ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ

**ΧΩΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ
ΜΕ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ
ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΕΑ



ΚΤΗΡΙΟ ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ

SAP2000 Analysis Report

Prepared by
Computers and Structures, Inc.

Model Name: 3D-APODYT.sdb

August 2017

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

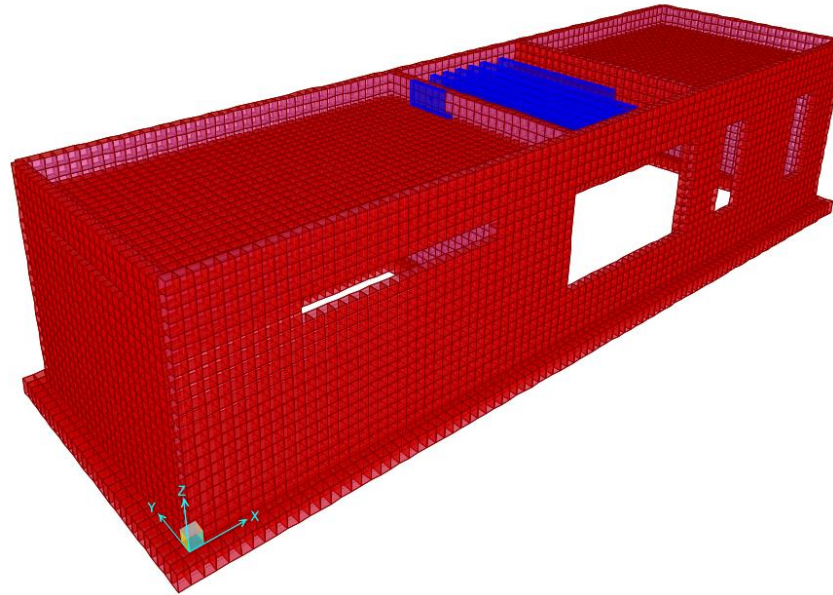


Figure 1: Finite element model

2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
C25/30	2.4993E+01	2.5485E+00	31000000.	12400000.	0.2	1.0000E-05
C25/30_light	0.0000E+00	0.0000E+00	31000000.	12400000.	0.2	1.0000E-05
Rebar	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8			1.1700E-05

Material Properties 03b - Concrete Data

Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc KN/m2	eFc KN/m2	FinalSlope
C25/30	25000.	25000.	-0.1
C25/30_light	25000.	25000.	-0.1

Material Properties 03e - Rebar Data

Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
Rebar	500000.	500000.	-0.1

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 3

Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 3											
SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4	I33 m4	I22 m4	I23 m4	AS2 m2	AS3 m2
BEAM-15X70	C25/30	Rectangular	0.7	0.15	0.105	0.000681	0.004288	0.000197	0.	0.0875	0.0875

Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 3

Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 3						
SectionName	S33 m3	S22 m3	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m
BEAM-15X70	0.01225	0.002625	0.018375	0.003938	0.202073	0.043301

Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 3

Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 3								
SectionName	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
BEAM-15X70	1.	1.	1.	0.1	1.	1.	1.	1.

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2							
SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover m	NumBars3D ir	NumBars2D ir
BEAM-15X70	Rebar	Rebar	Rectangular	Ties	0.025	3	5

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

SectionName	BarSizeL	BarSizeC	SpacingC m	NumCBars2	NumCBars3
BEAM-15X70	12d	8d	0.15	3	3

3.2. Areas

Area Section Properties, Part 1 of 2

Area Section Properties, Part 1 of 2

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThick m	F11Mod	F22Mod	F12Mod	M11Mod
D20	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.2	0.2	1.	1.	1.	1.
D40-THEM	C25/30_light	Shell	Shell-Thin	Yes	0.4	0.4	1.	1.	1.	1.
W25	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.	1.	1.	1.
W30	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.3	0.3	1.	1.	1.	1.
W55	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.55	0.55	1.	1.	1.	1.

Area Section Properties, Part 2 of 2

Area Section Properties, Part 2 of 2

Section	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod	MMod	WMod
D20	1.	1.	1.	1.	1.	1.
D40-THEM	1.	1.	1.	1.	1.	1.
W25	1.	1.	1.	1.	1.	1.
W30	1.	1.	1.	1.	1.	1.
W55	1.	1.	1.	1.	1.	1.

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Load Pattern Definitions

Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
ADD-DEAD	Super Dead	0.	
LIVE	Live	0.	
EX-STAT	Quake	0.	USER COEFF
EY-STAT	Quake	0.	USER COEFF
DEAD_YPOG	Dead	0.	
ADD-DEAD_YPOG	Super Dead	0.	

4.2. Auto seismic loading

Auto Seismic - User Coefficient

Auto Seismic - User Coefficient						
LoadPat	Dir	PercentEcc	MaxZ m	MinZ m	C	K
EX-STAT	X	0.05	5.25	0.	0.267	1.
EY-STAT	Y	0.05	5.25	0.	0.267	1.

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Load Case Definitions

Load Case Definitions							
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt	DesignAct
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	
ADD-DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	
LIVE	LinStatic	Zero				Prog Det	
EX-STAT	LinStatic	Zero				Prog Det	
EY-STAT	LinStatic	Zero				Prog Det	
DEAD_YPOG	LinStatic	Zero				Prog Det	
ADD-DEAD_YPOG	LinStatic	Zero				Prog Det	
G+0.30Q	LinStatic	Zero				Prog Det	
1.35G+1.50Q	NonStatic	Zero				Prog Det	
E1	NonStatic	Zero				Prog Det	
E2	NonStatic	Zero				Prog Det	
E3	NonStatic	Zero				Prog Det	
E4	NonStatic	Zero				Prog Det	
E5	NonStatic	Zero				Prog Det	
E6	NonStatic	Zero				Prog Det	
E7	NonStatic	Zero				Prog Det	
E8	NonStatic	Zero				Prog Det	
G+Q	NonStatic	Zero				Prog Det	

5.2. Static case load assignments

Case - Static 1 - Load Assignments

Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
ADD-DEAD	Load pattern	ADD-DEAD	1.
LIVE	Load pattern	LIVE	1.
EX-STAT	Load pattern	EX-STAT	1.
EY-STAT	Load pattern	EY-STAT	1.
DEAD_YPOG	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
ADD-DEAD_YPOG	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
G+0.30Q	Load pattern	DEAD	1.
G+0.30Q	Load pattern	ADD-DEAD	1.
G+0.30Q	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
G+0.30Q	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
G+0.30Q	Load pattern	LIVE	0.3
1.35G+1.50Q	Load pattern	DEAD	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	DEAD_YPOG	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	ADD-DEAD	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	LIVE	1.5
E1	Load pattern	DEAD	1.
E1	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E1	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E1	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E1	Load pattern	LIVE	0.3
E1	Load pattern	EX-STAT	1.
E1	Load pattern	EY-STAT	0.3
E2	Load pattern	DEAD	1.
E2	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E2	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E2	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E2	Load pattern	LIVE	0.3
E2	Load pattern	EX-STAT	1.
E2	Load pattern	EY-STAT	-0.3
E3	Load pattern	DEAD	1.
E3	Load pattern	DEAD_YPOG	1.

Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
E3	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E3	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E3	Load pattern	LIVE	0.3
E3	Load pattern	EX-STAT	-1.
E3	Load pattern	EY-STAT	0.3
E4	Load pattern	DEAD	1.
E4	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E4	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E4	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E4	Load pattern	LIVE	0.3
E4	Load pattern	EX-STAT	-1.
E4	Load pattern	EY-STAT	-0.3
E5	Load pattern	DEAD	1.
E5	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E5	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E5	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E5	Load pattern	LIVE	0.3
E5	Load pattern	EX-STAT	0.3
E5	Load pattern	EY-STAT	1.
E6	Load pattern	DEAD	1.
E6	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E6	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E6	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E6	Load pattern	LIVE	0.3
E6	Load pattern	EX-STAT	-0.3
E6	Load pattern	EY-STAT	1.
E7	Load pattern	DEAD	1.
E7	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E7	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E7	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E7	Load pattern	LIVE	0.3
E7	Load pattern	EX-STAT	0.3
E7	Load pattern	EY-STAT	-1.
E8	Load pattern	DEAD	1.
E8	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E8	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E8	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E8	Load pattern	LIVE	0.3

Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
E8	Load pattern	EX-STAT	-0.3
E8	Load pattern	EY-STAT	-1.
G+Q	Load pattern	DEAD	1.
G+Q	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
G+Q	Load pattern	ADD-DEAD	1.
G+Q	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
G+Q	Load pattern	LIVE	1.

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Combination Definitions

Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
STATIC	Linear Add	1.35G+1.50Q	1.
SEISMIC	Envelope	E1	1.
SEISMIC		E2	1.
SEISMIC		E3	1.
SEISMIC		E4	1.
SEISMIC		E5	1.
SEISMIC		E6	1.
SEISMIC		E7	1.
SEISMIC		E8	1.
ULS	Envelope	1.35G+1.50Q	1.
ULS		E1	1.
ULS		E2	1.
ULS		E3	1.
ULS		E4	1.
ULS		E5	1.
ULS		E6	1.
ULS		E7	1.
ULS		E8	1.

7. Design preferences

This section provides the design preferences for each type of design, which typically include material reduction factors, framing type, stress ratio limit, deflection limits, and other code specific items.

7.1. Concrete design

Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 1 of 2

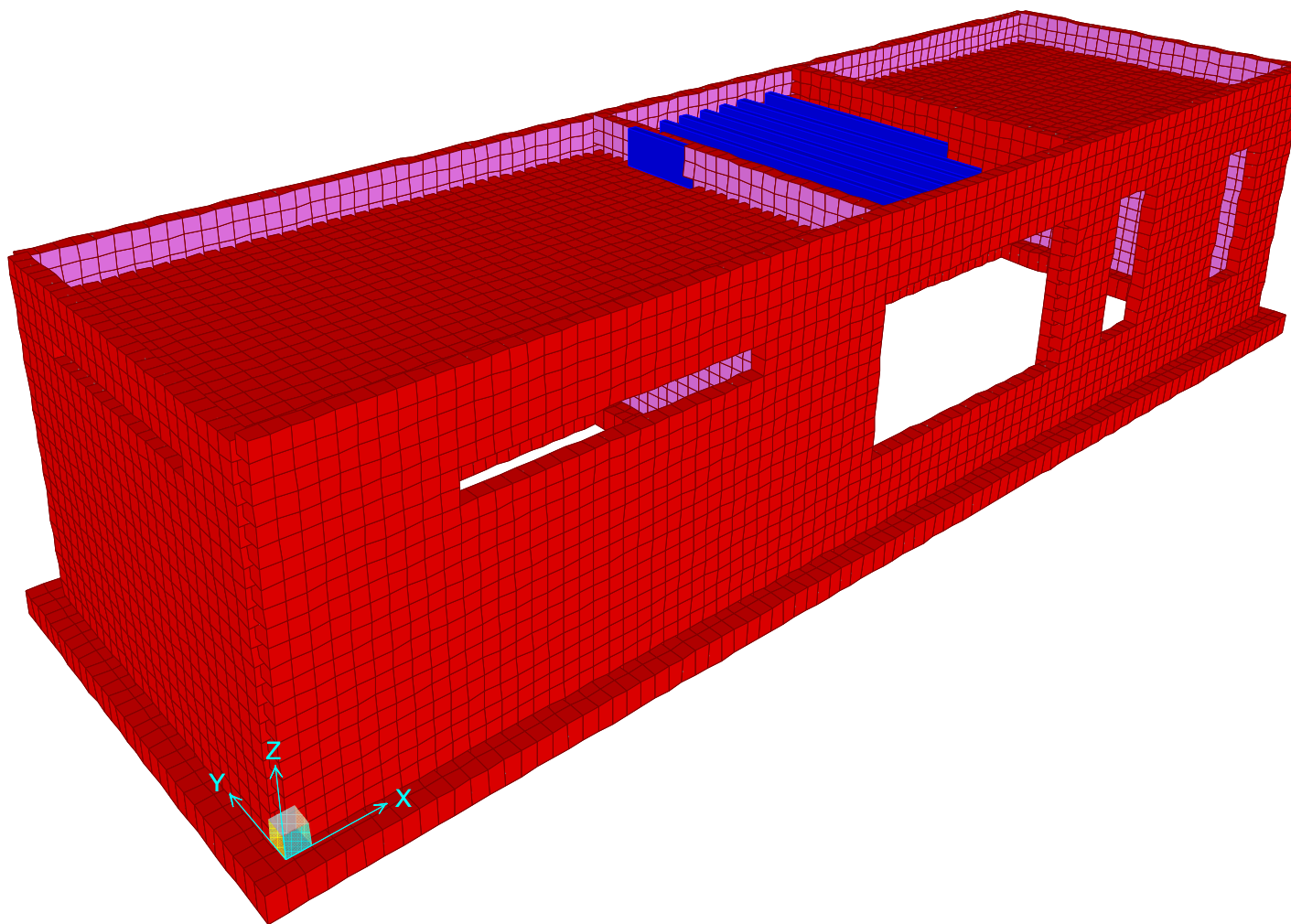
Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 1 of 2

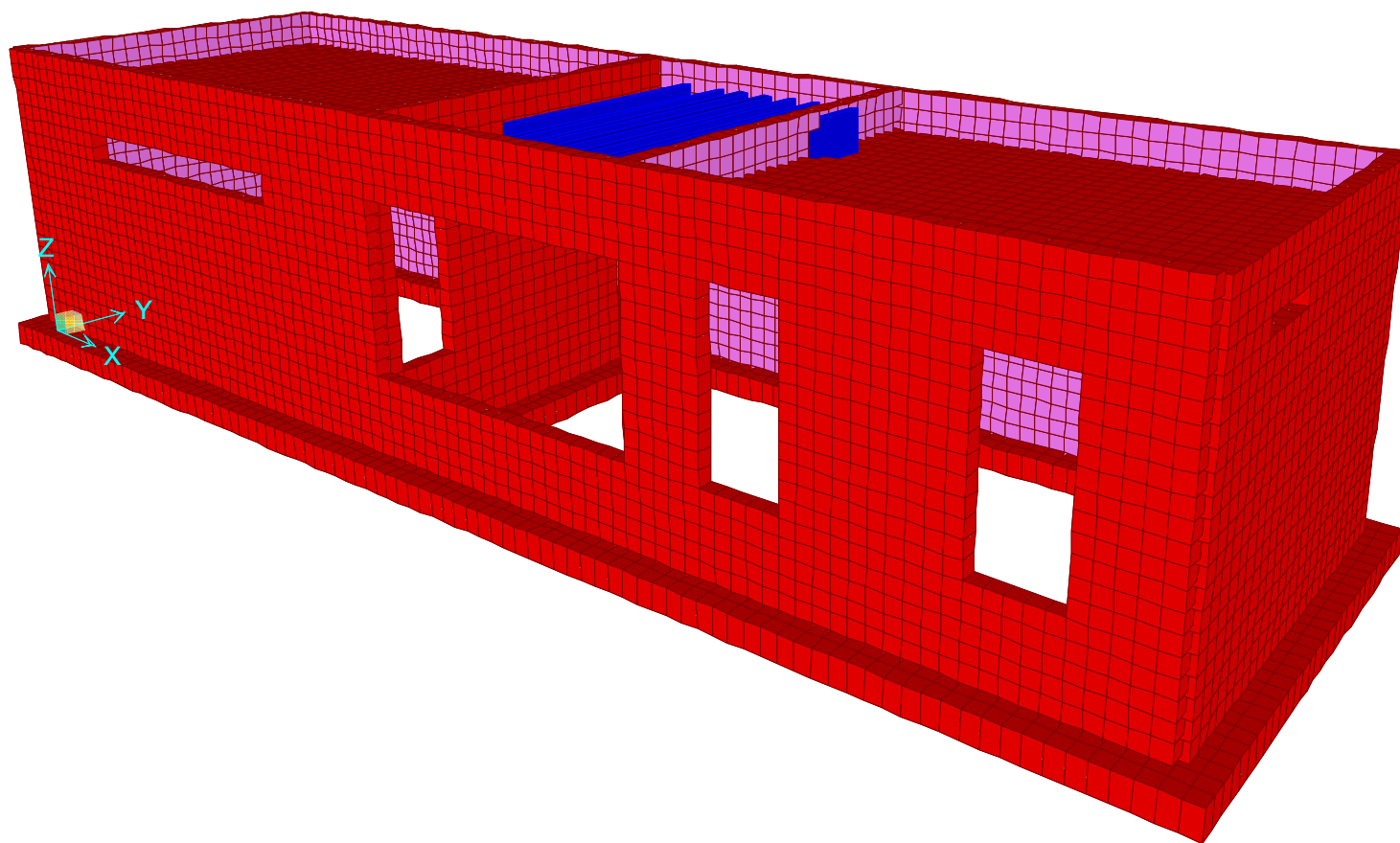
MinEccen	PatLLF	UFLimit	Country	CombosEq	RelClass	SOM
No	0.75	1.	CEN Default	Eq. 6.10	Class 2	None

Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 2 of 2

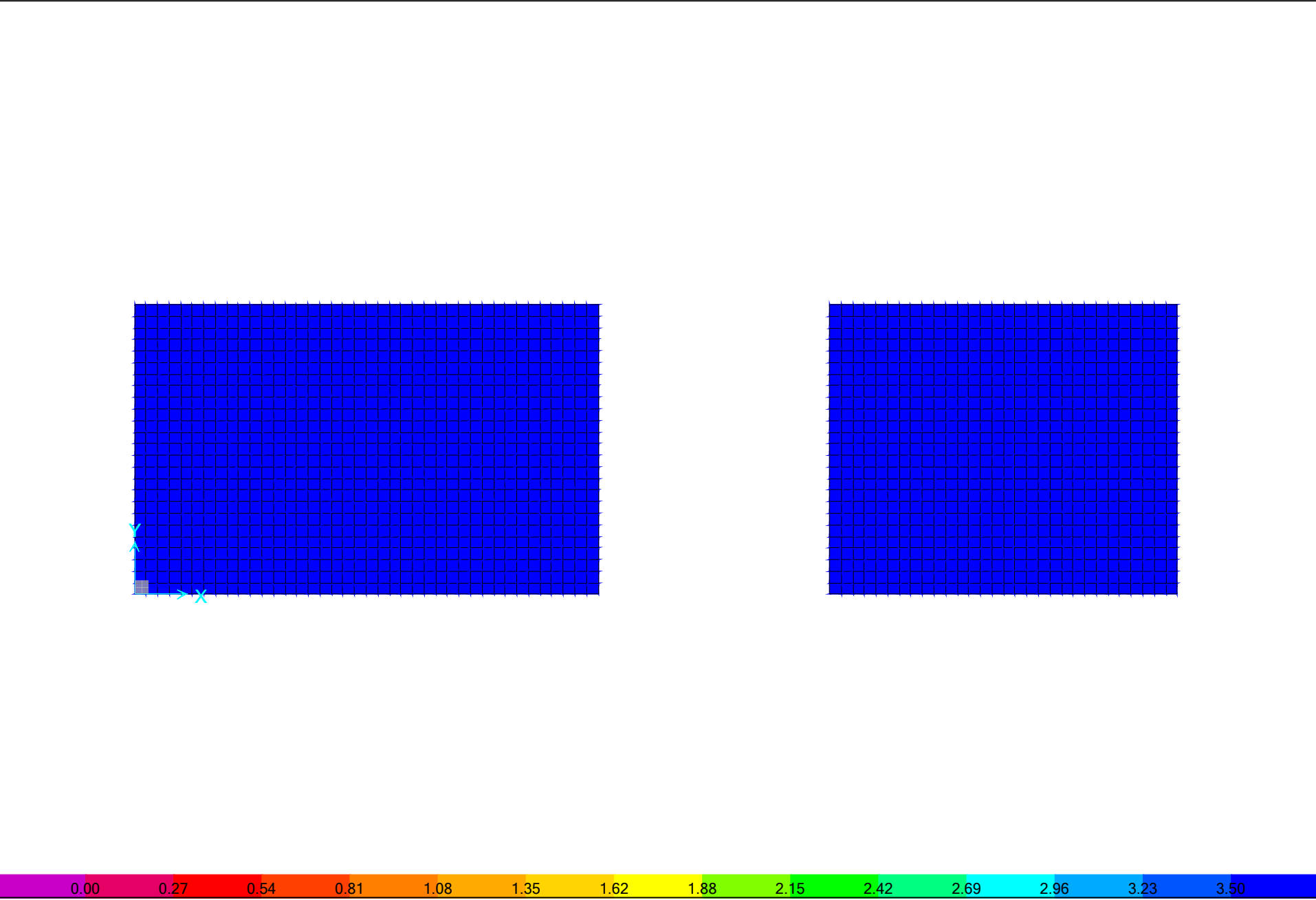
Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 2 of 2

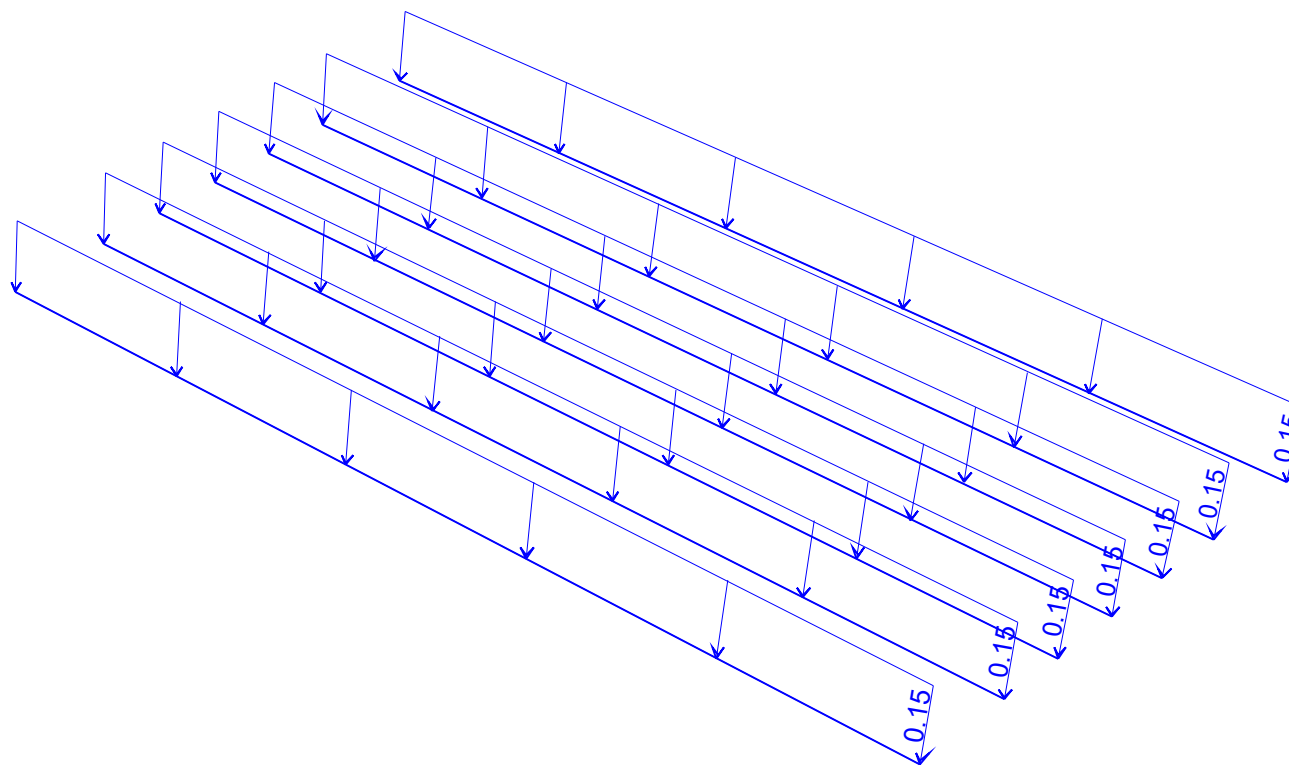
Theta0	GammaS	GammaC	AlphaCC	AlphaCT	AlphaLCC	AlphaLCT
0.005	1.15	1.5	1.	1.	0.85	0.85

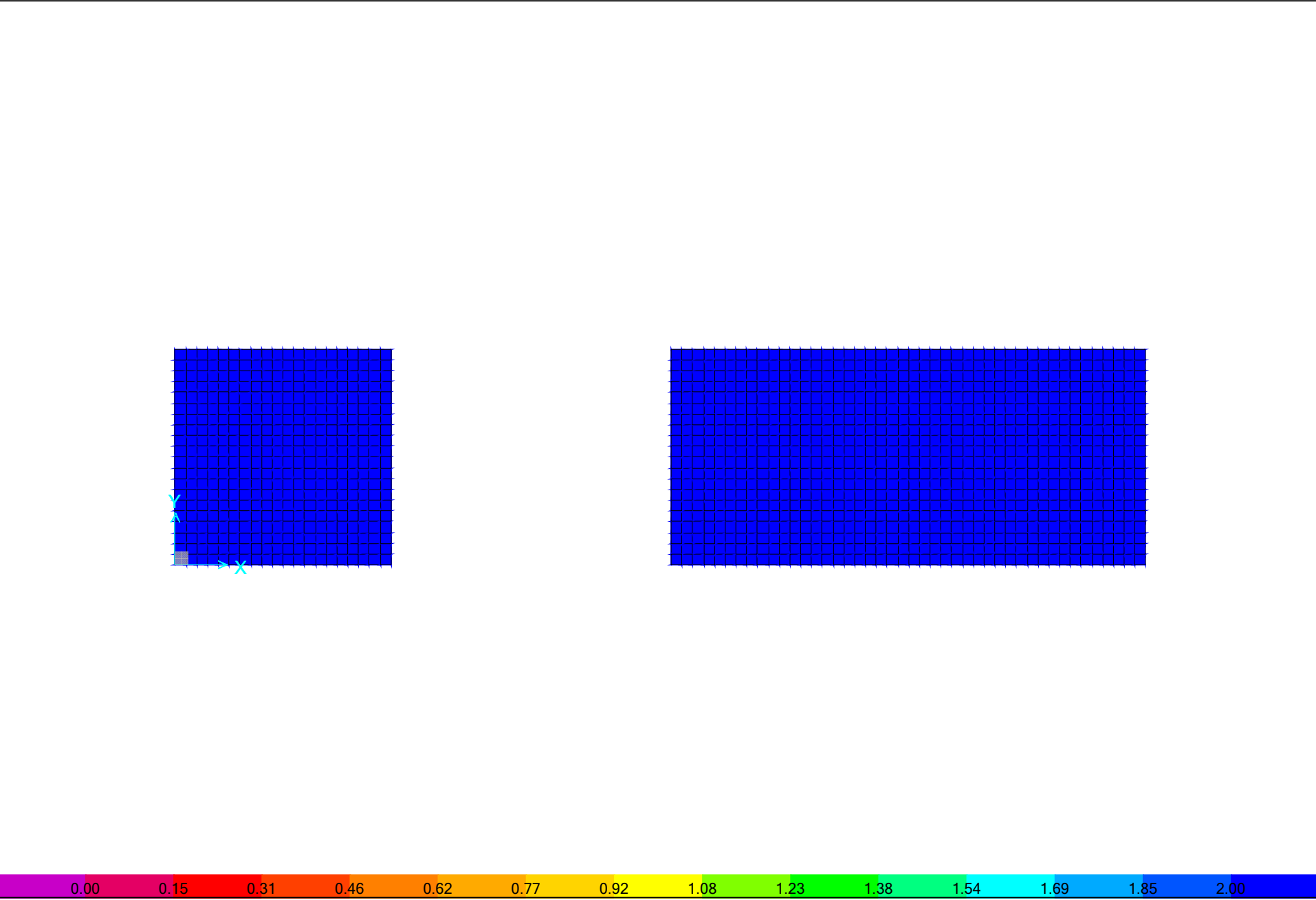


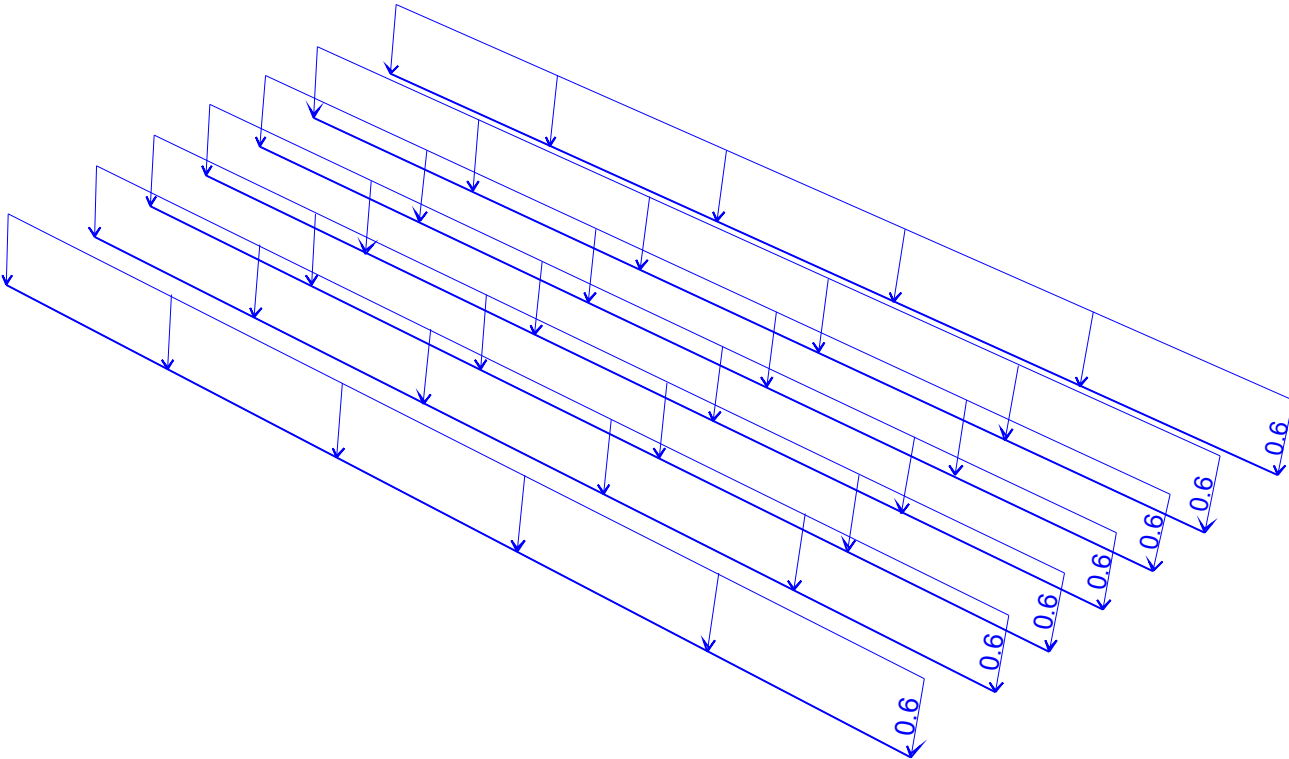


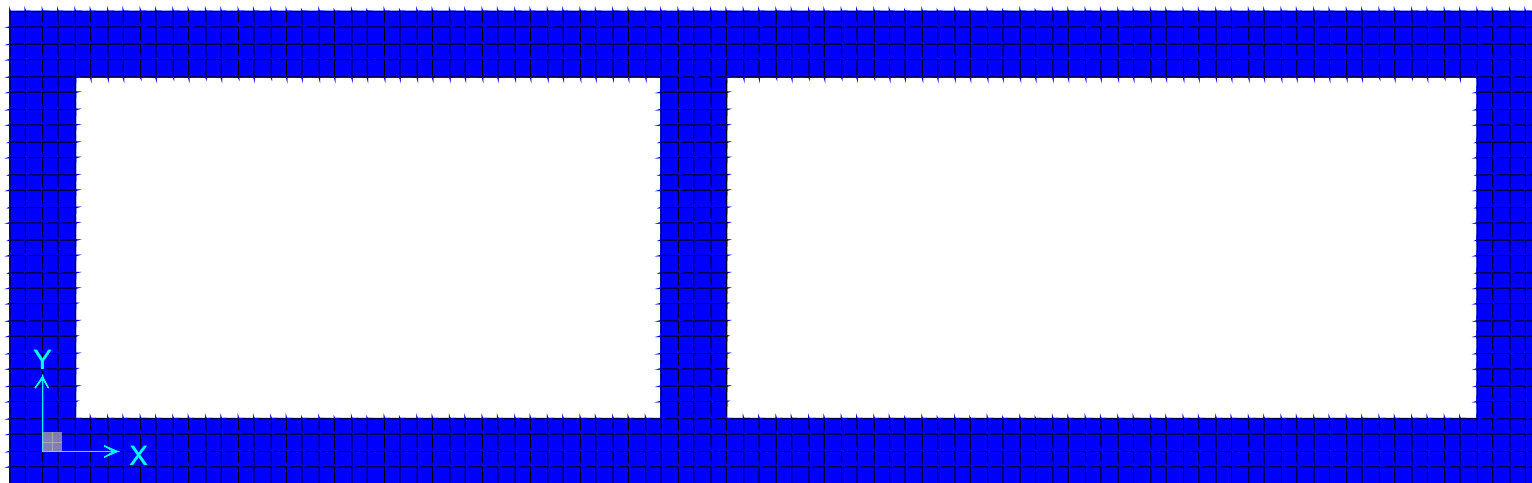
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ



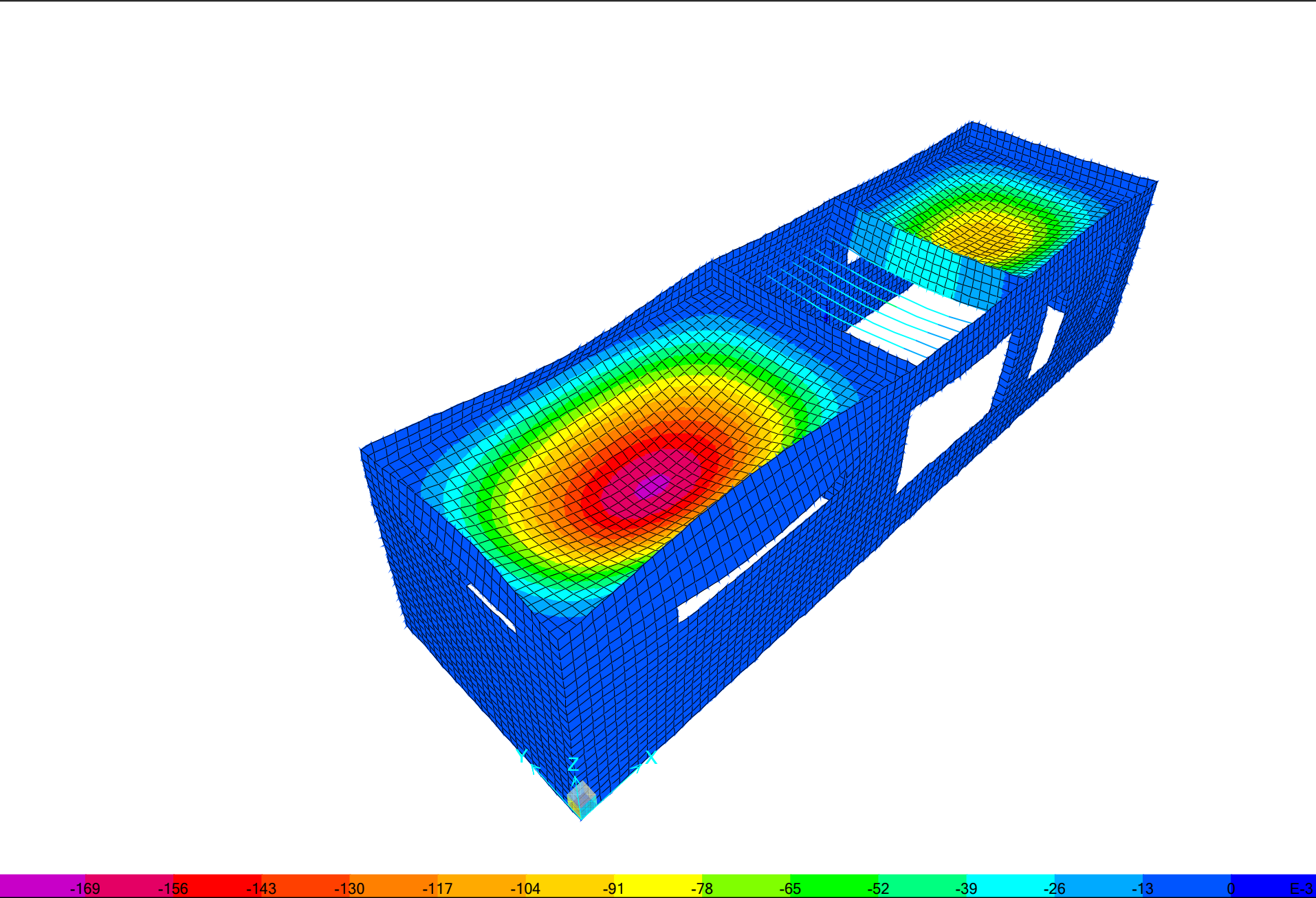


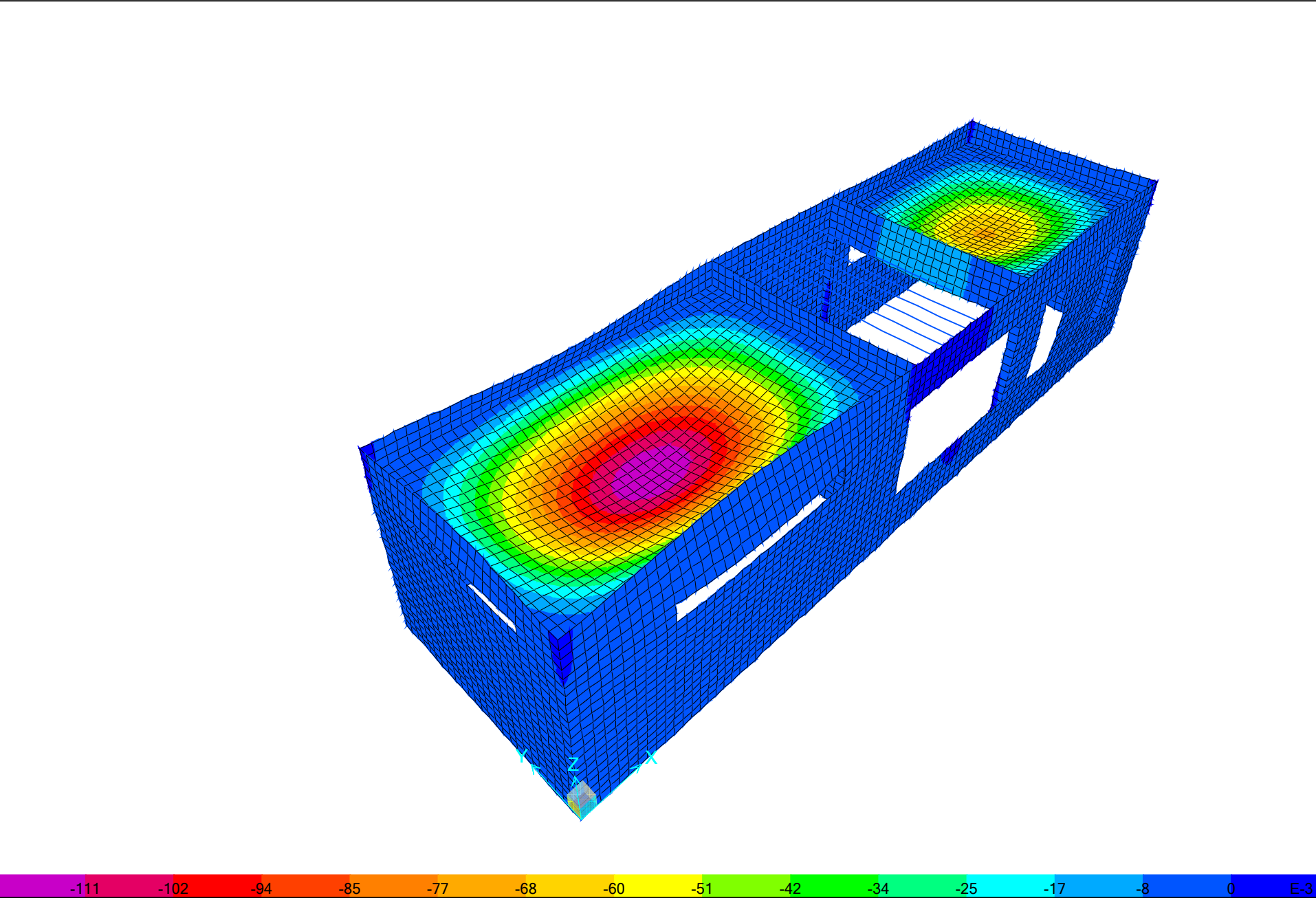


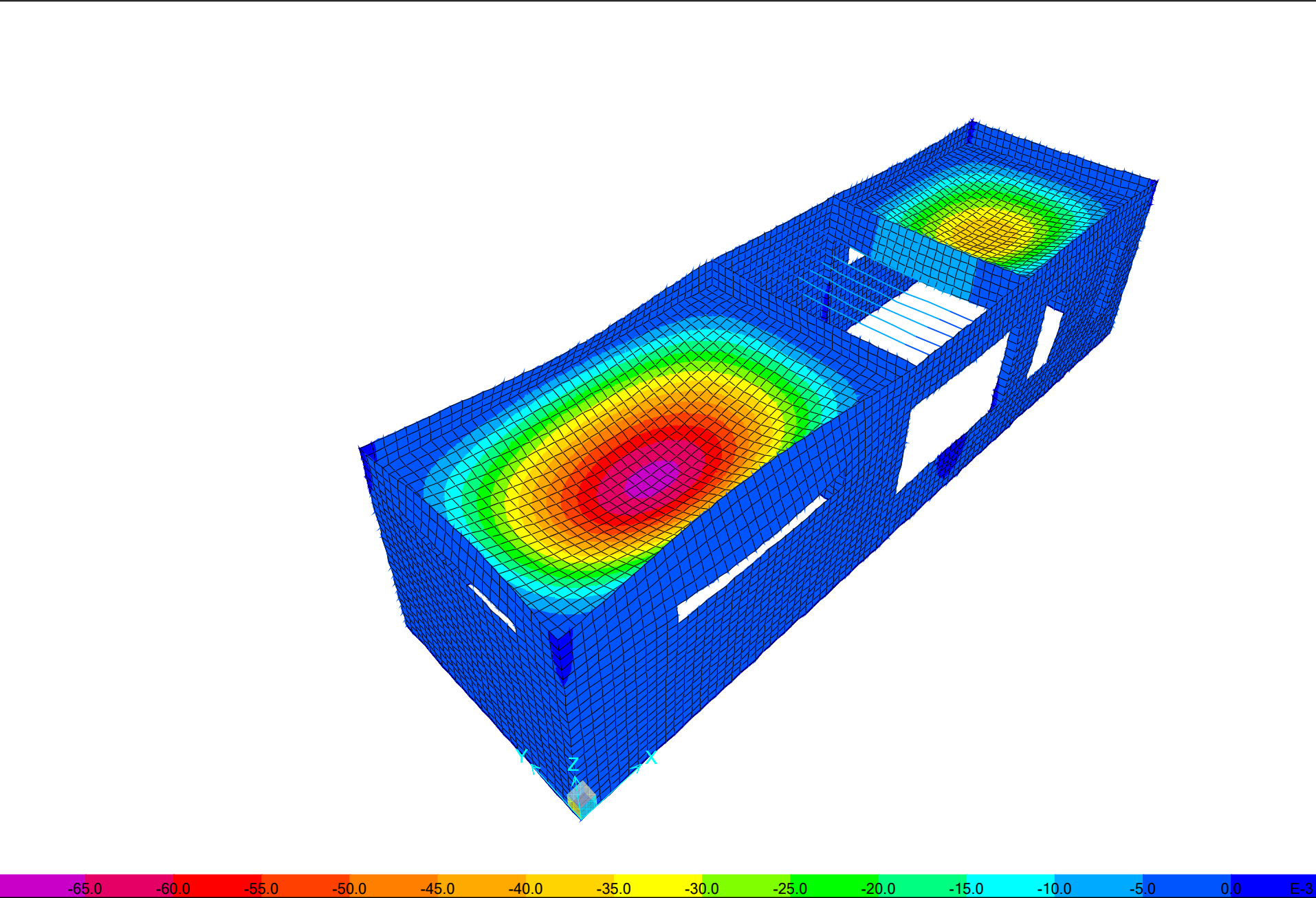




ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ





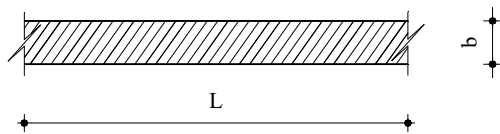


ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΕΛΟΥΣ ΚΑΜΨΗΣ

$$a_t = a_0 \times (1 + \varphi)$$

όπου : a_0 : το βέλος για χρόνο $t = 0$
 a_t : το βέλος για χρόνο $t = t$
 φ : ο συντελεστής ερπυσμού

Εύρεση του φ (2.5.4 - ΕΚΩΣ2000)



$$L = 1000 \text{ mm}$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$A_c = L \times b = 200000 \text{ mm}^2$$

$$u = 2 \times L = 2000 \text{ mm}$$

$$2 A_c / u = 200 \text{ mm}$$

Από τον πίνακα 2.3

για $t_0 = 28$ ημέρες και για **ξηρές** ατμοσφαιρικές συνθήκες προκύπτει :

$$\varphi = 2.44$$

$$a_0 = 2.80 \text{ mm} \text{ από μόνιμα}$$

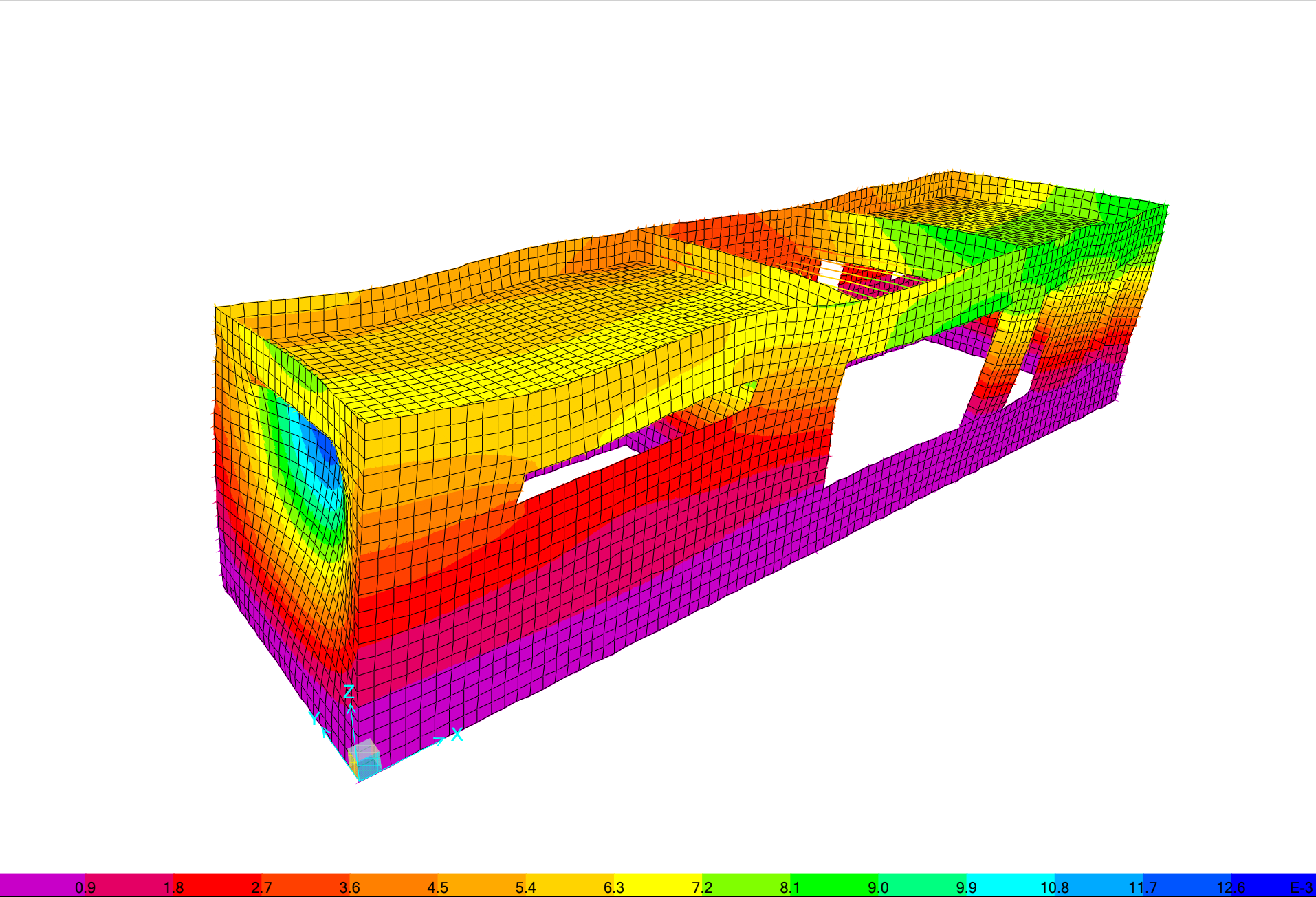
$$\text{άρα } a_t = 9.64 \text{ mm}$$

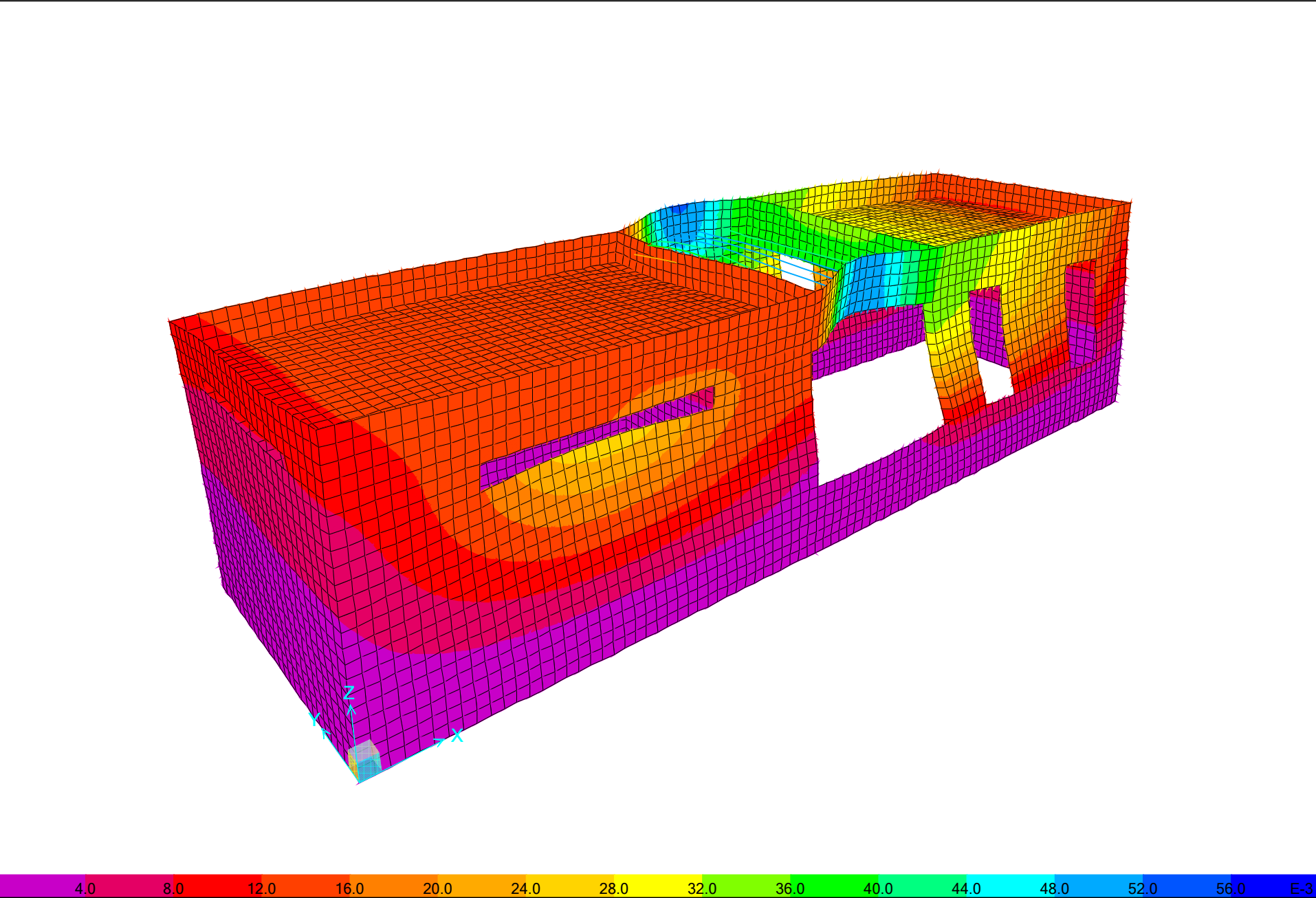
$$\begin{array}{r} \text{από ι κινητά} \\ \underline{\underline{0.60}} \text{ mm} \\ 10.24 \text{ mm} \end{array}$$

Η μέγιστη τιμή του βέλους κάμψης οριζόντιων δομικών στοιχείων οικοδομικών έργων στο σκυρόδεμα από τον πίνακα 16.1 είναι:

$$l = 625 \text{ cm}$$

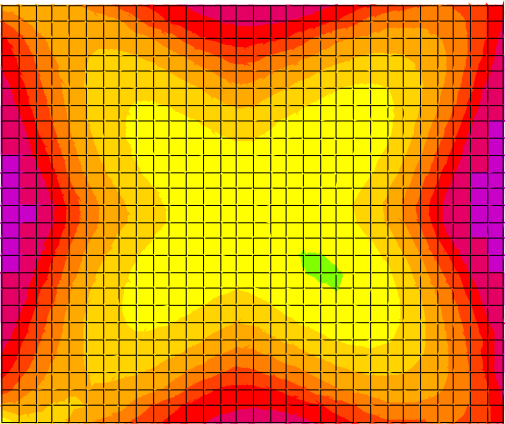
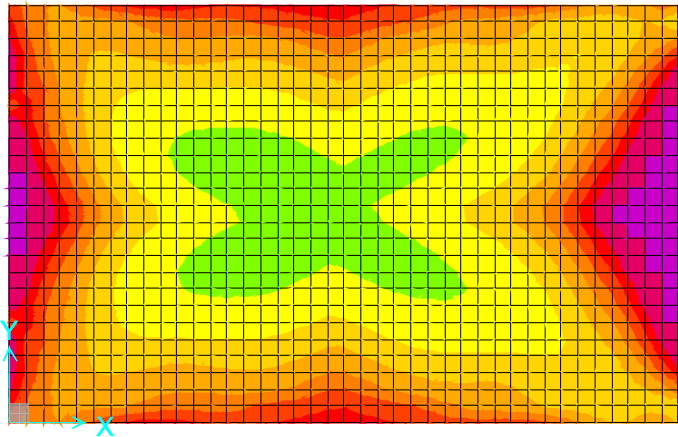
$$l / 250 = 2.50 \text{ cm} > 1.02 \text{ cm}$$

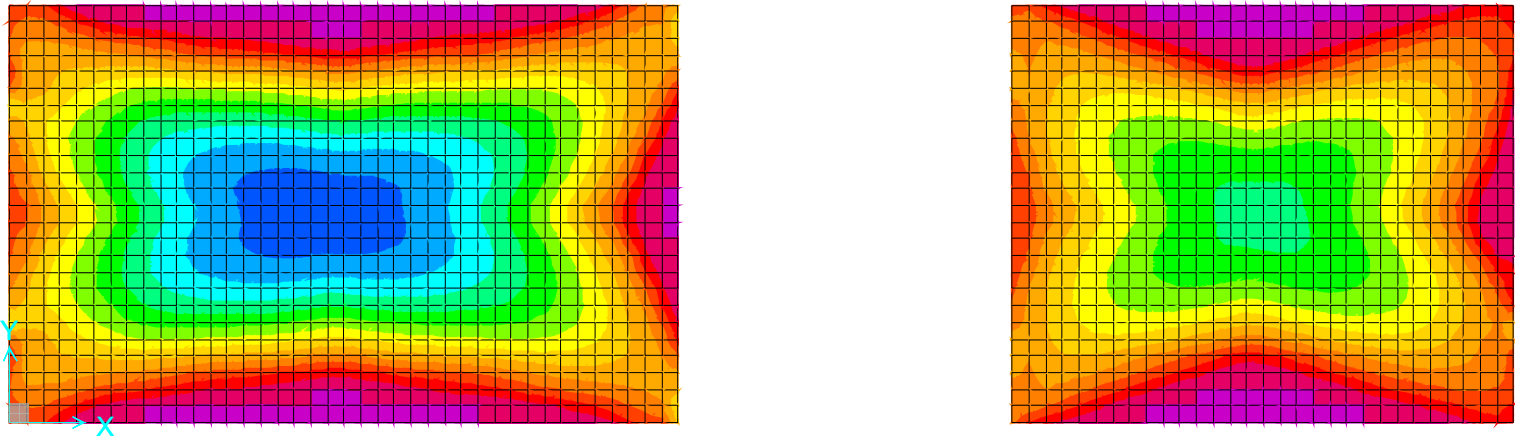


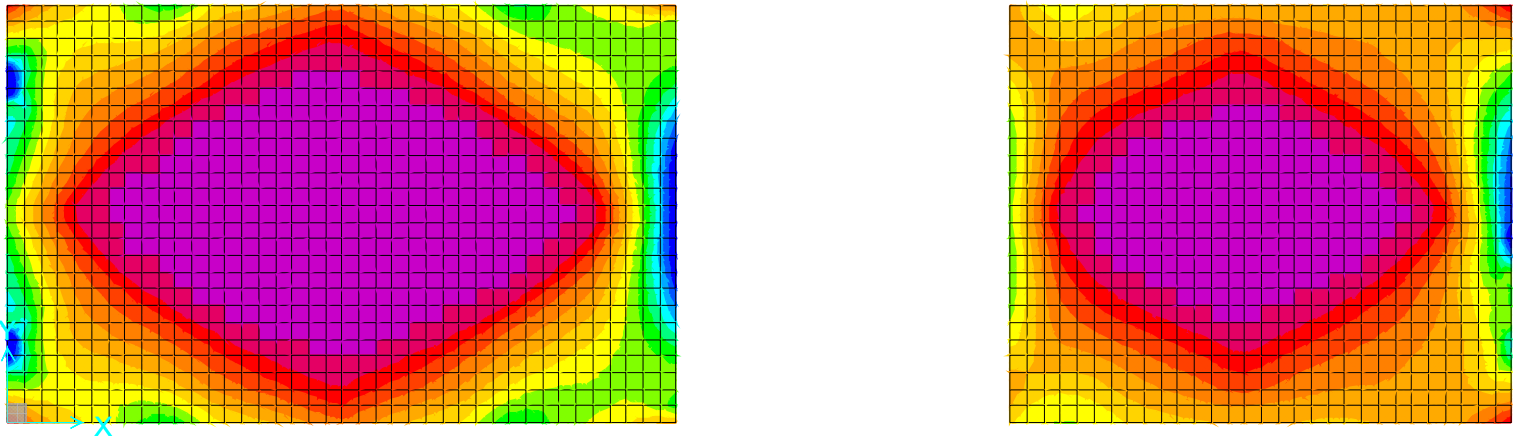


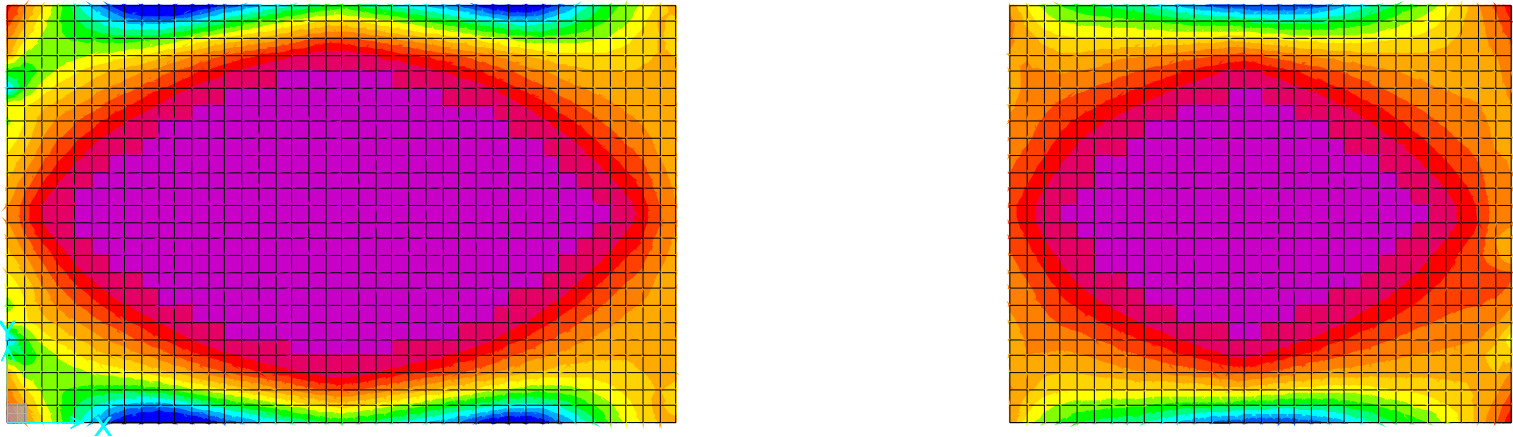
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΑΚΩΝ

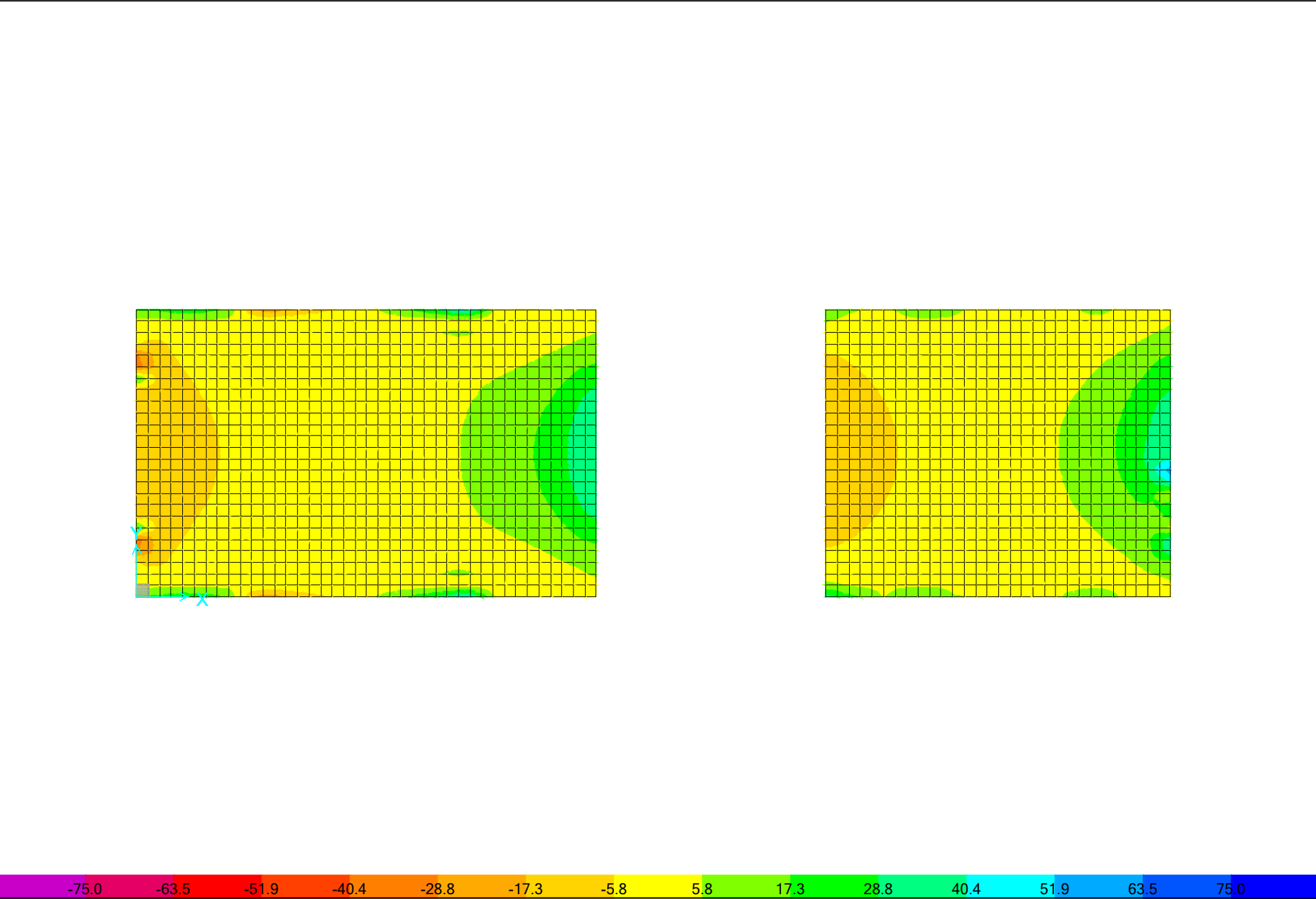
ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

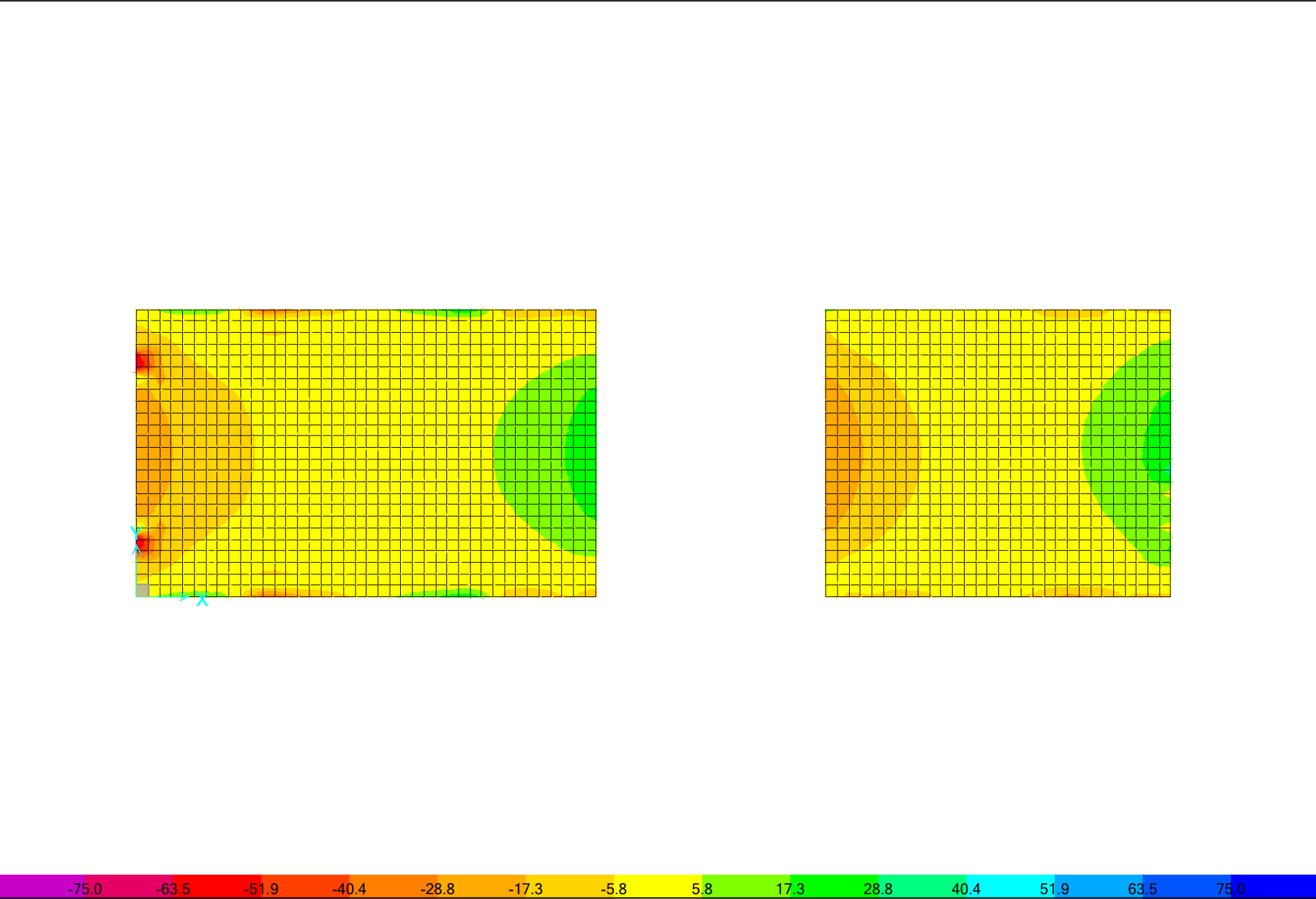


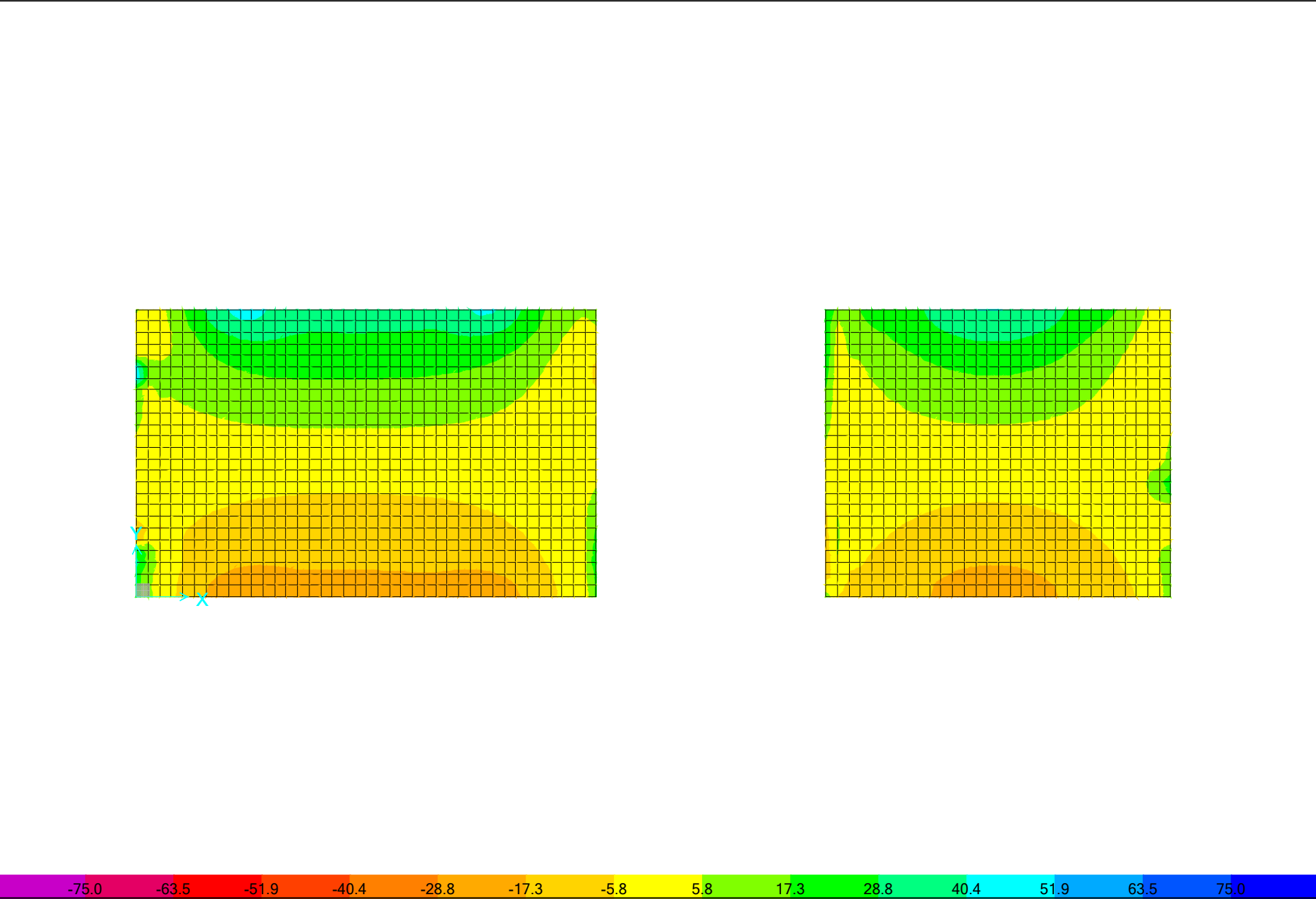


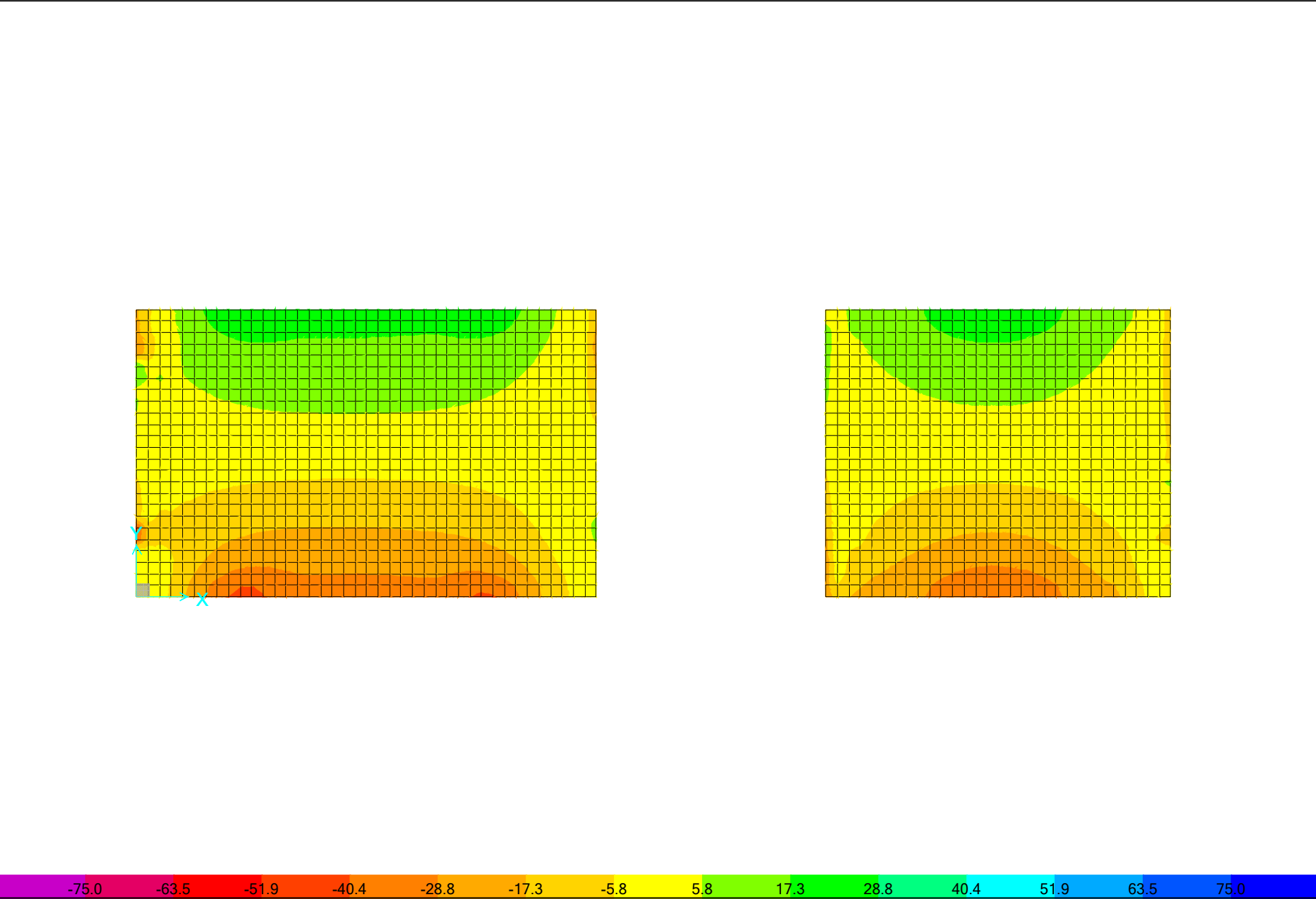






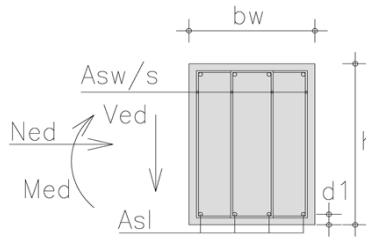






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.20 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.16 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2.12 \leq 2.0 \rightarrow k = 2.00$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00313 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00313$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.443 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 70.73 \text{ kN} \geq 70.84 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 70.84 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 70.84 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.144 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 365.44 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 529.92 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

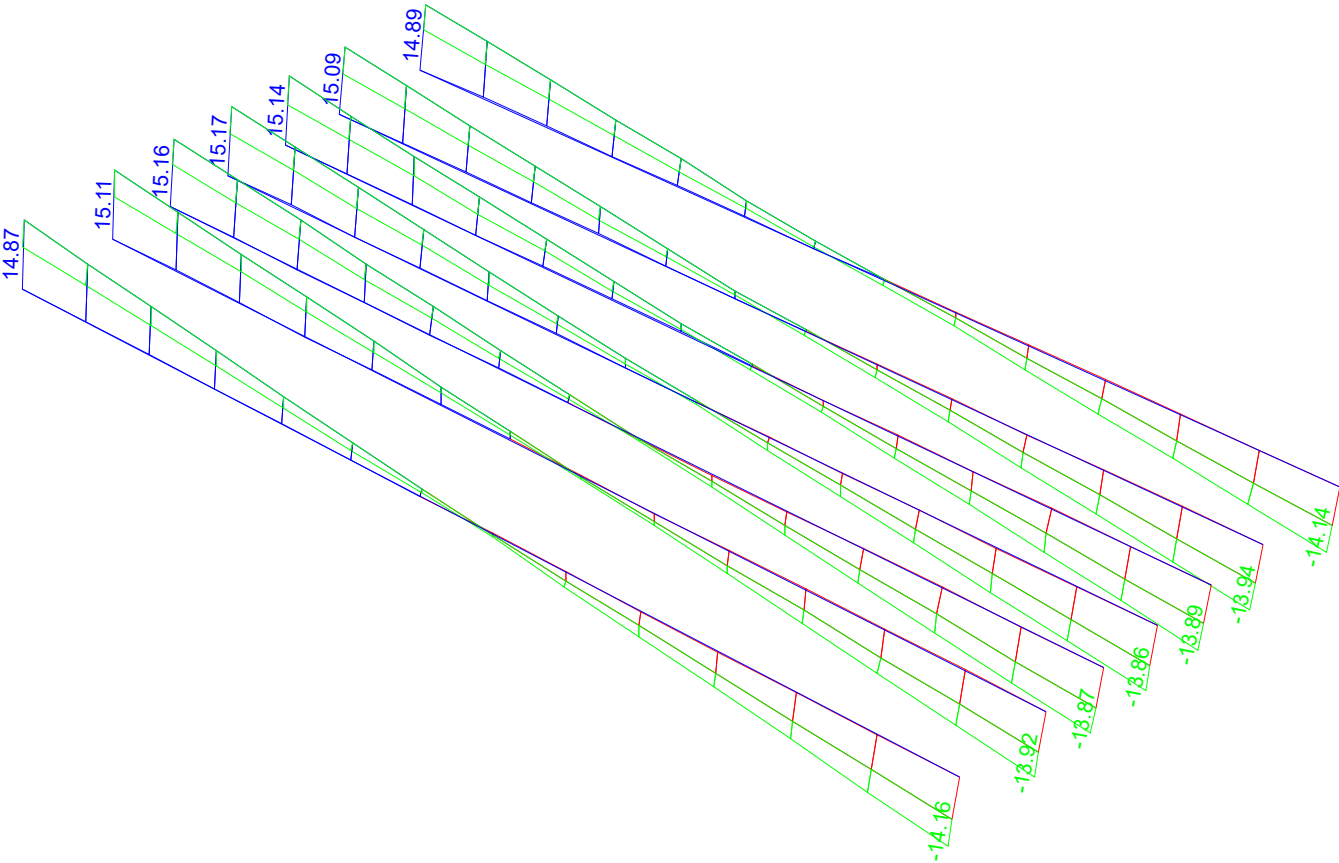
$$2.50$$

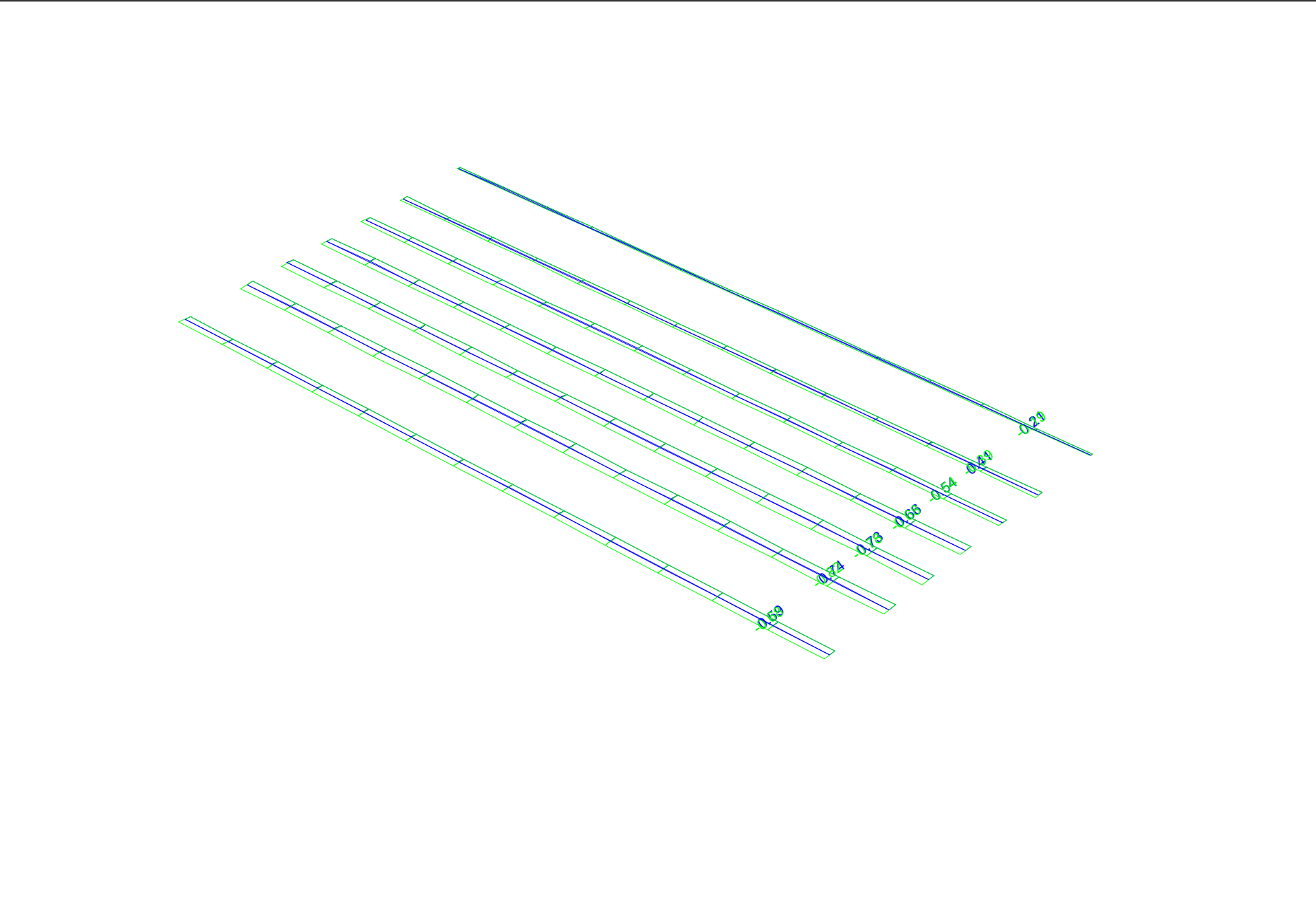
$$V_{Rd,max} = 365.44 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

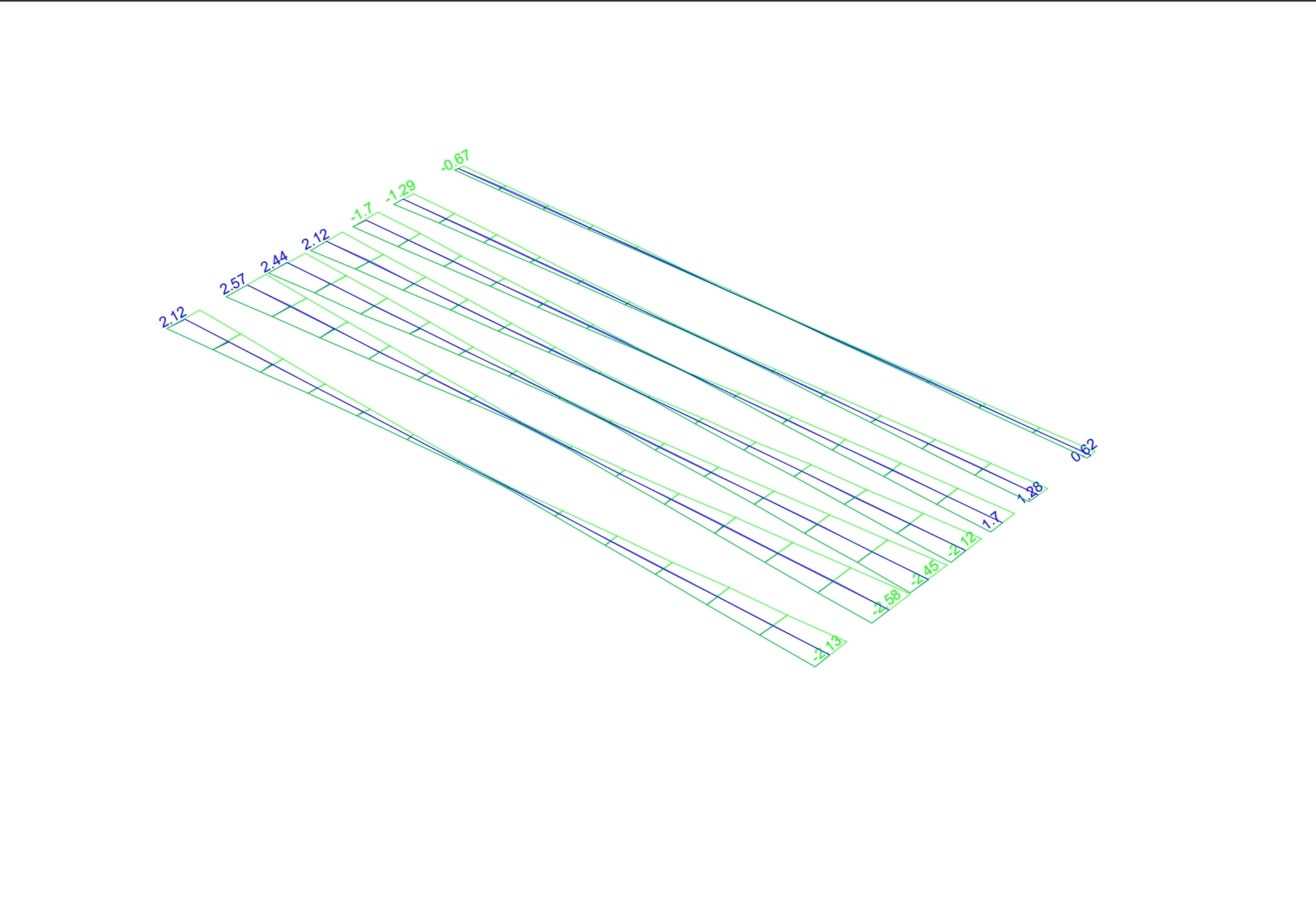
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

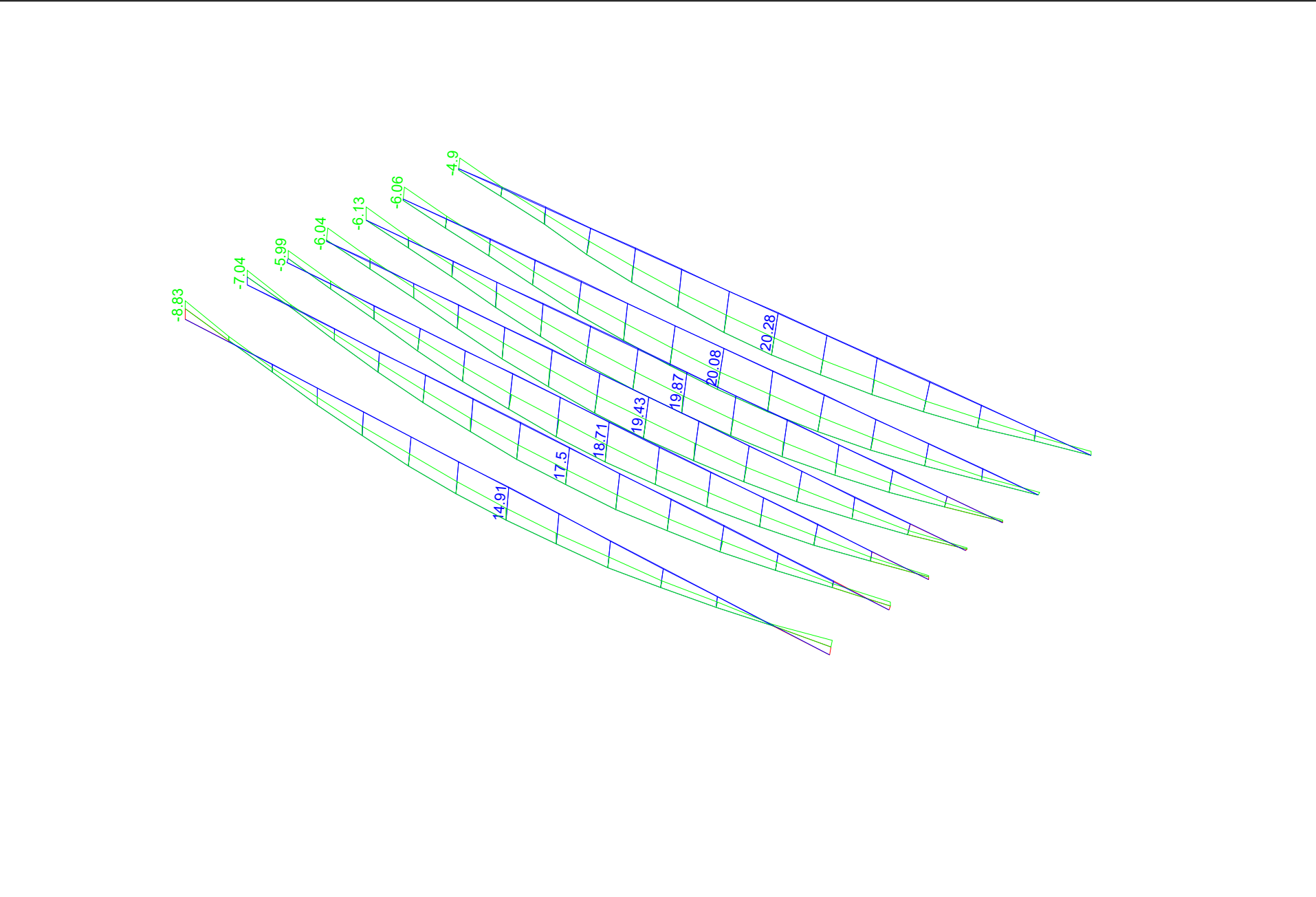
$$\frac{A_{sw}}{s} = 3.19 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

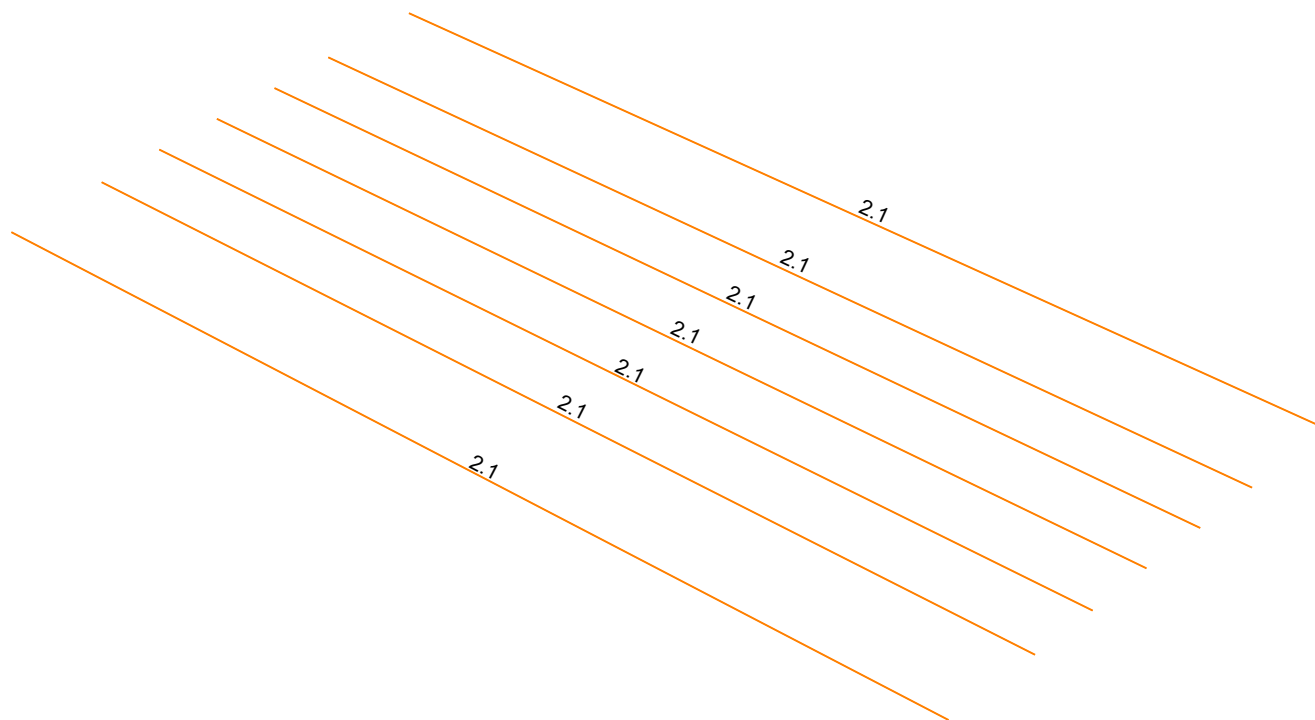
**ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΔΟΚΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

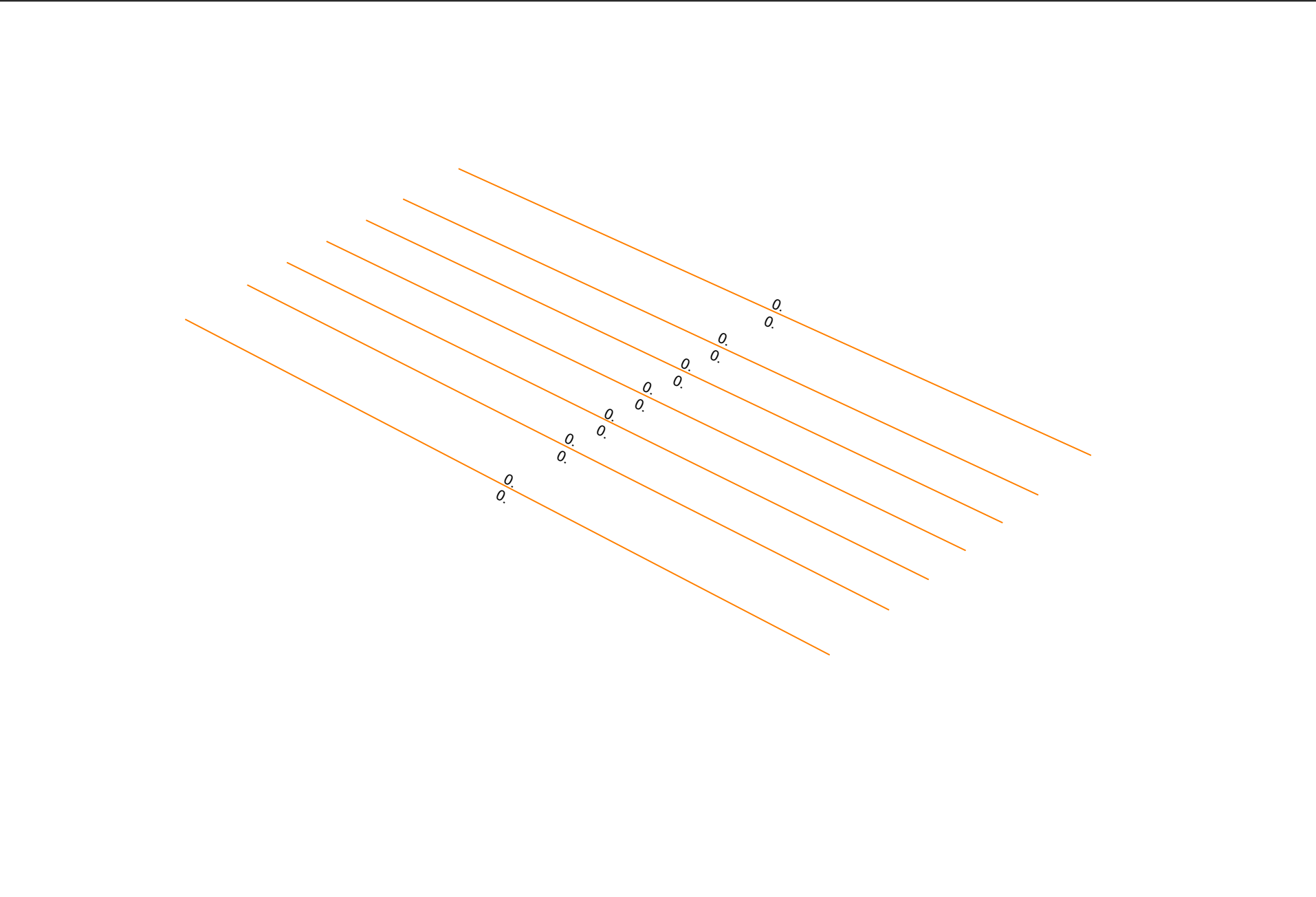




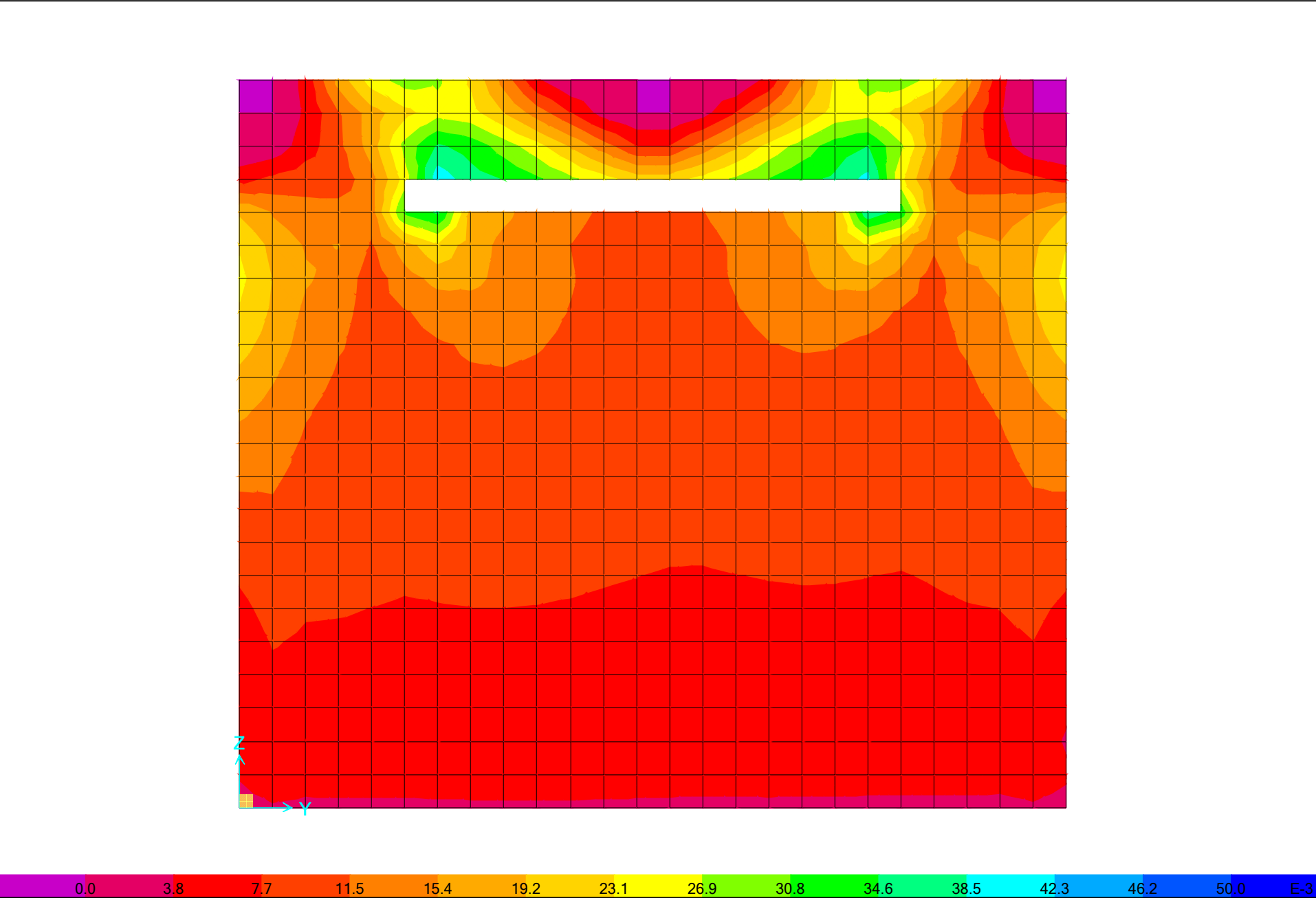


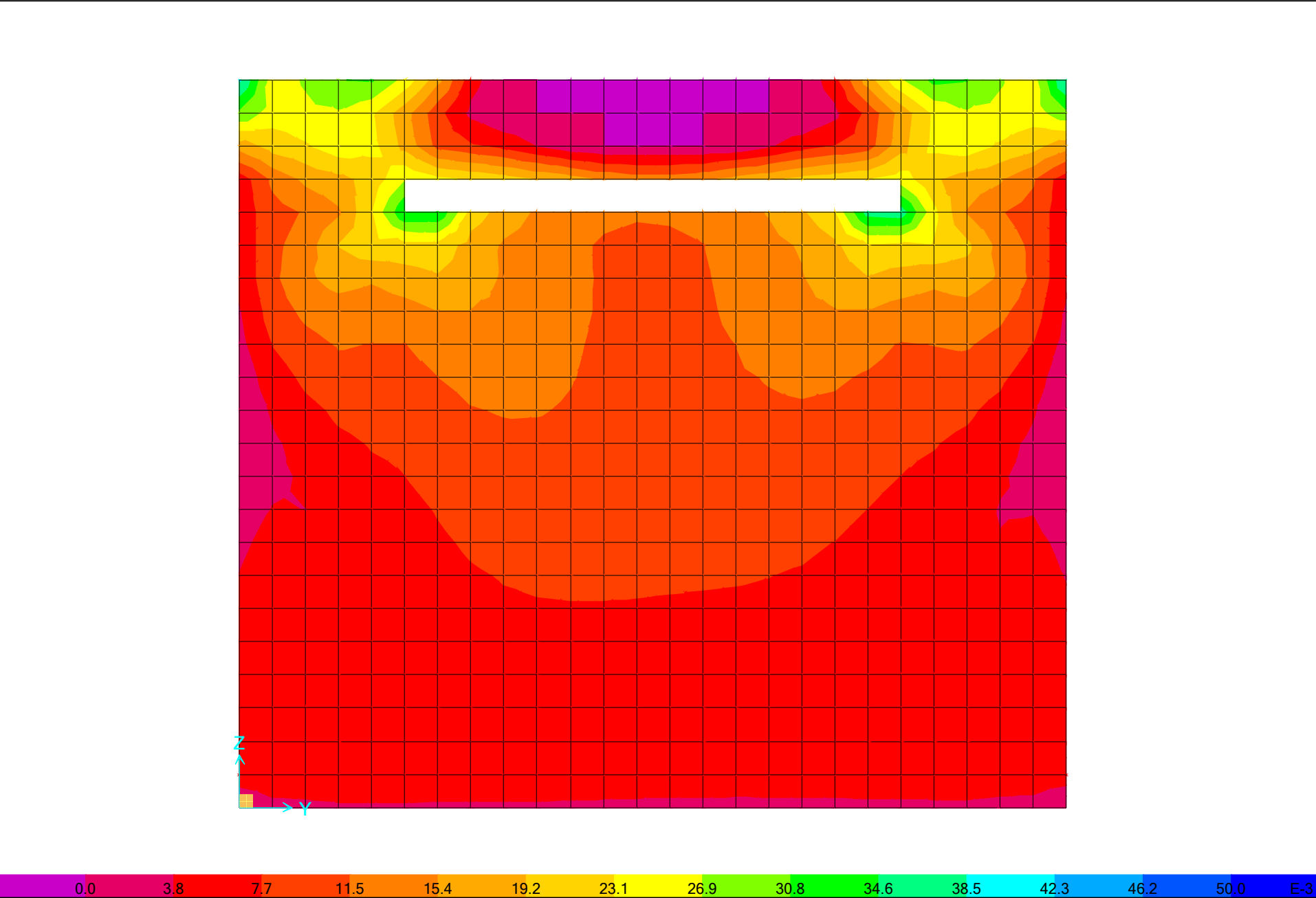


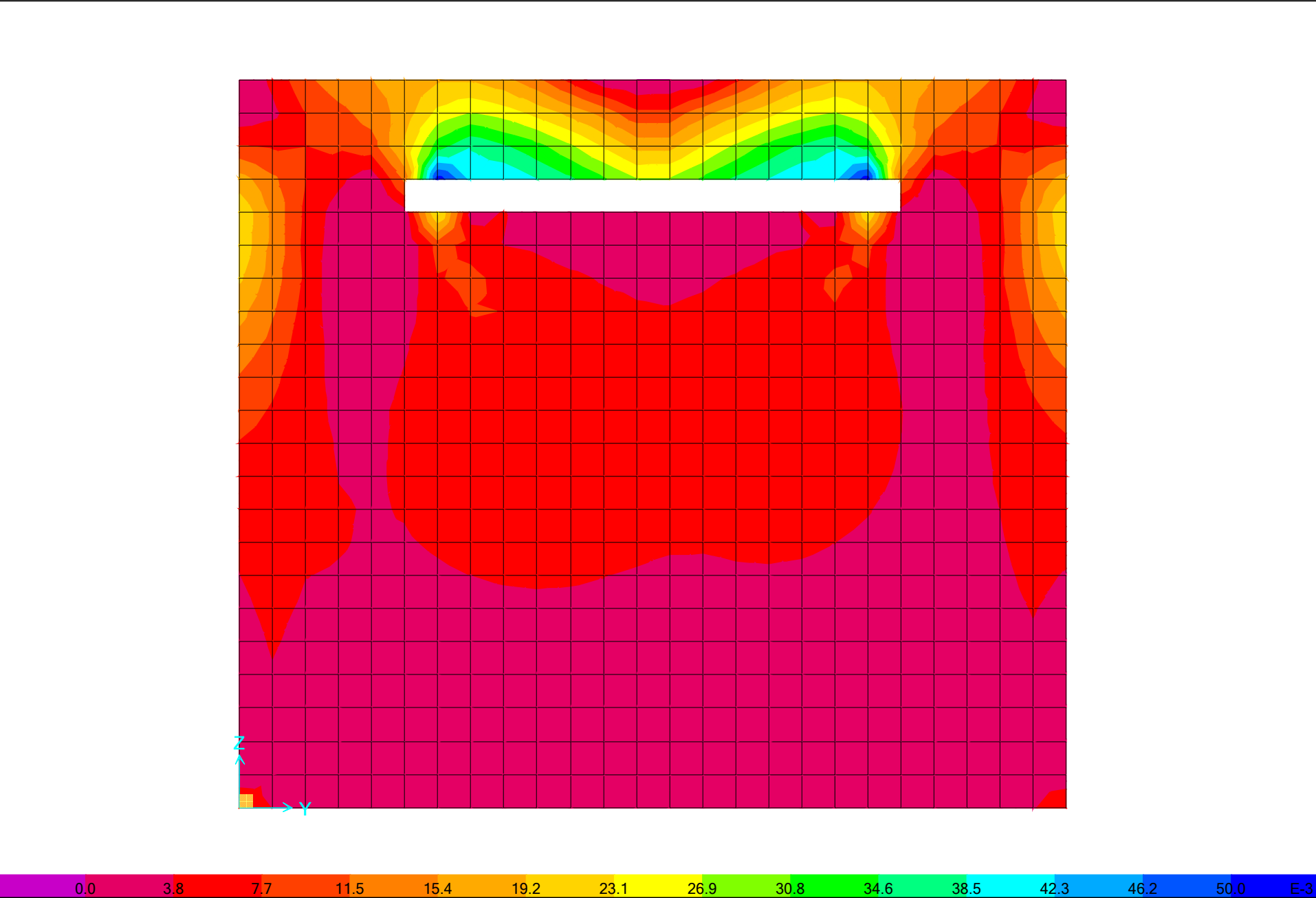


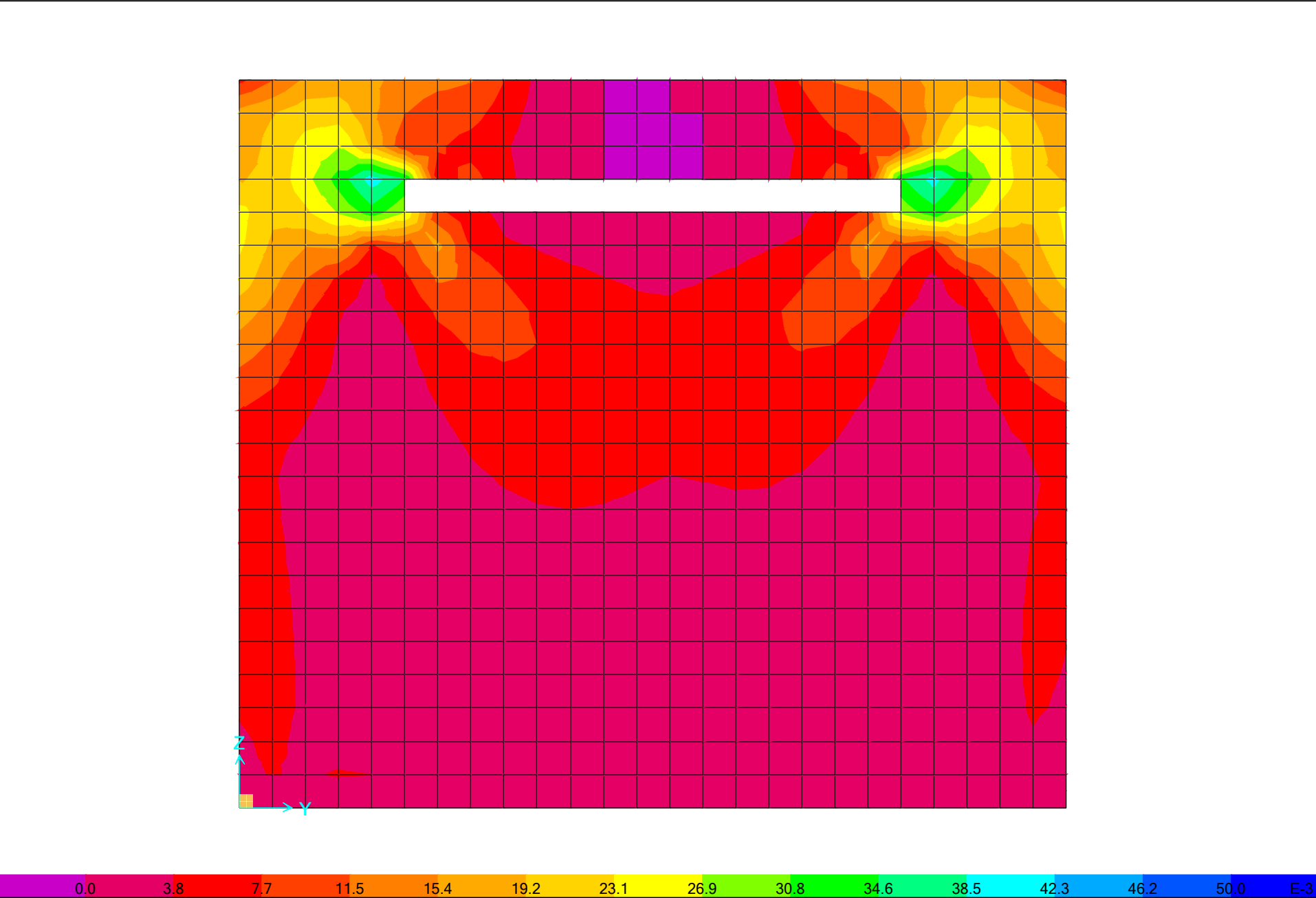


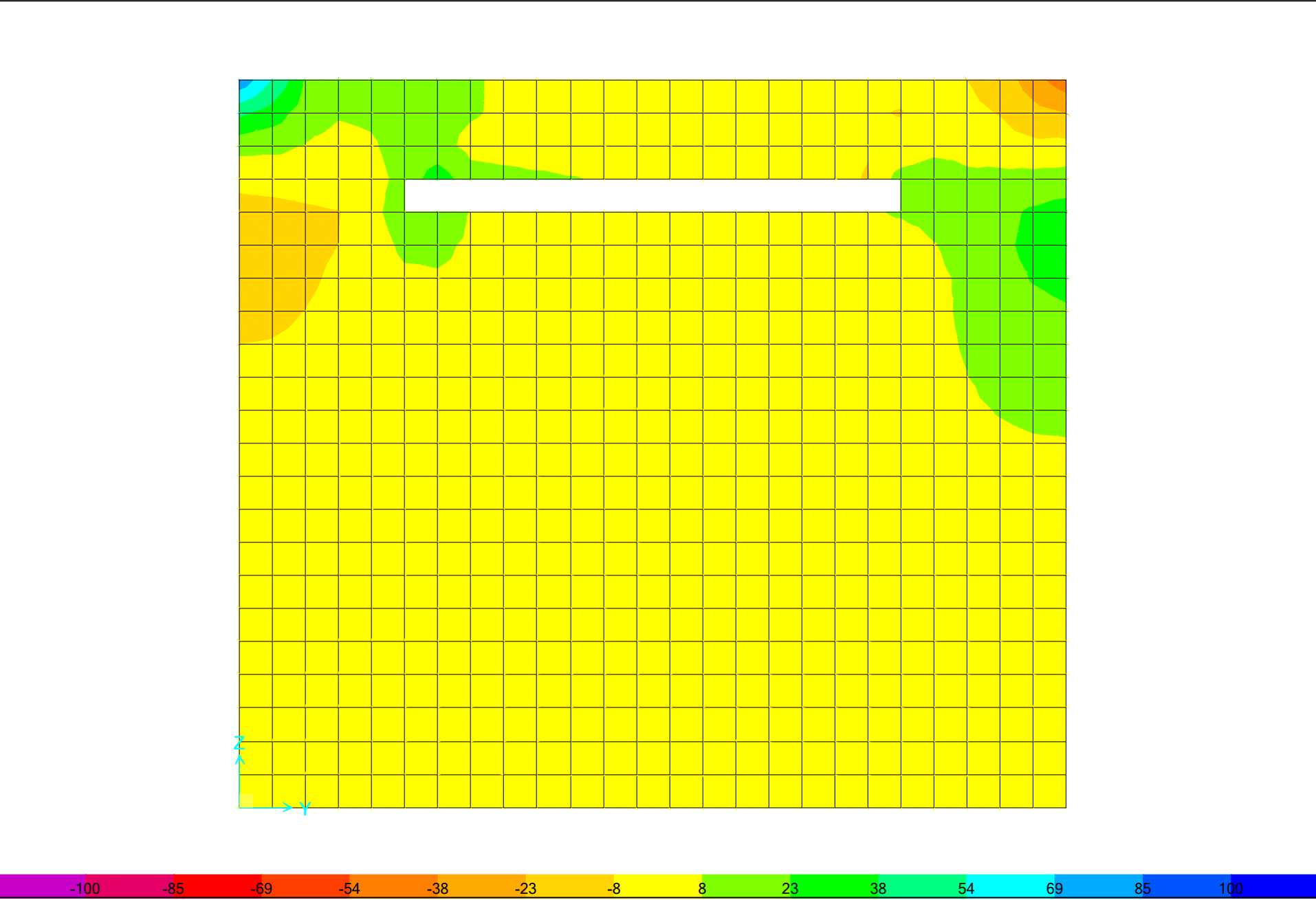
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Α

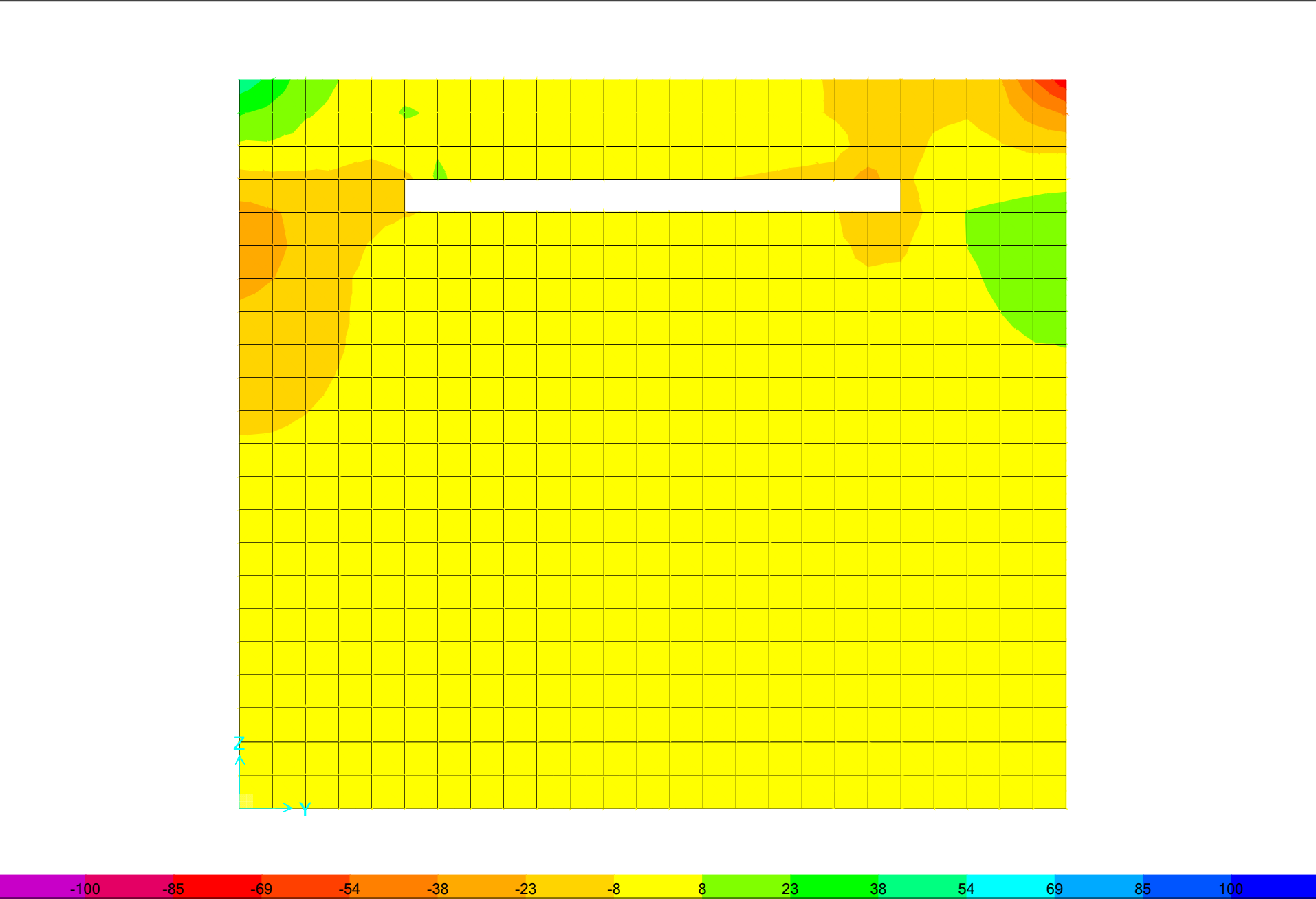


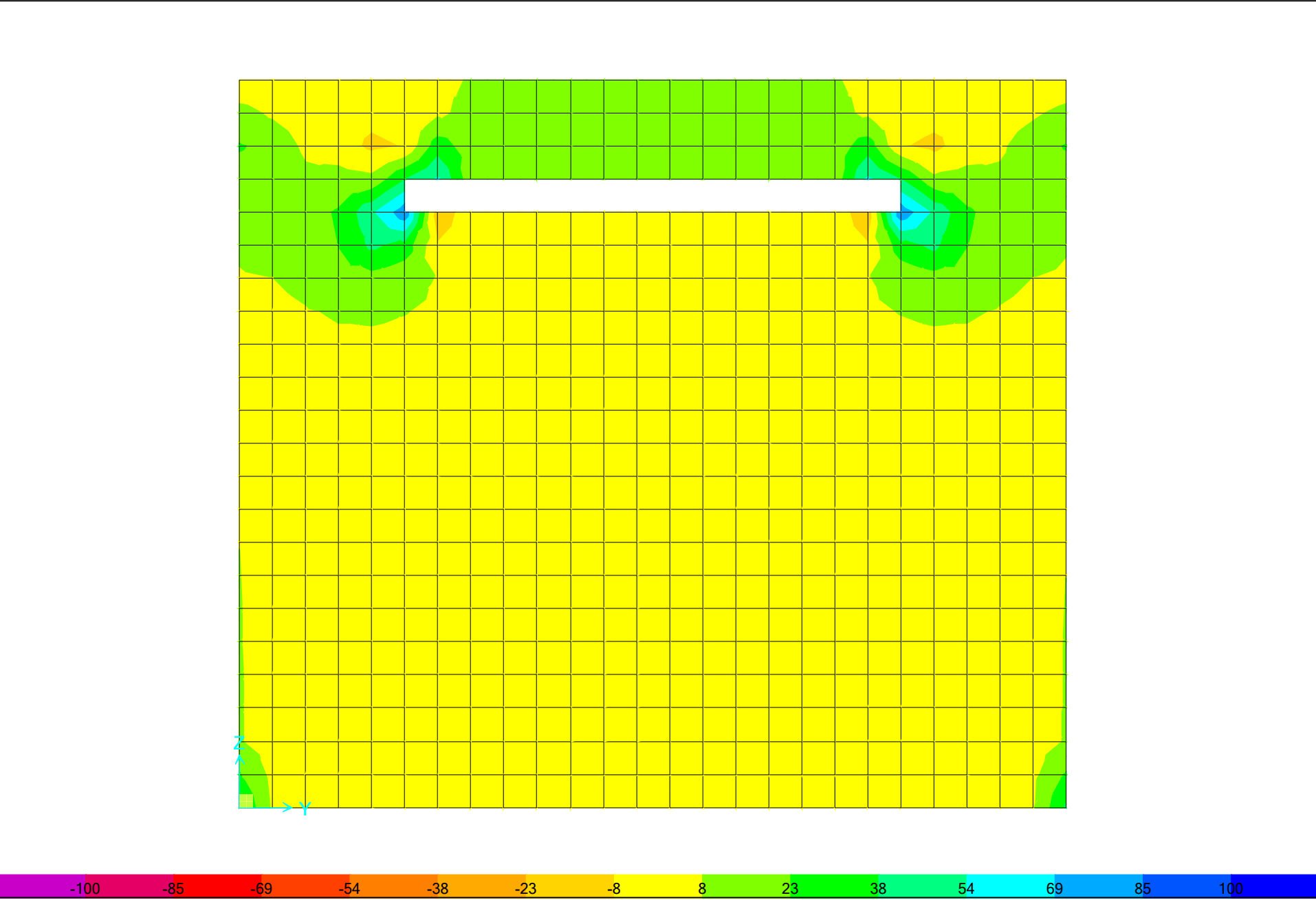


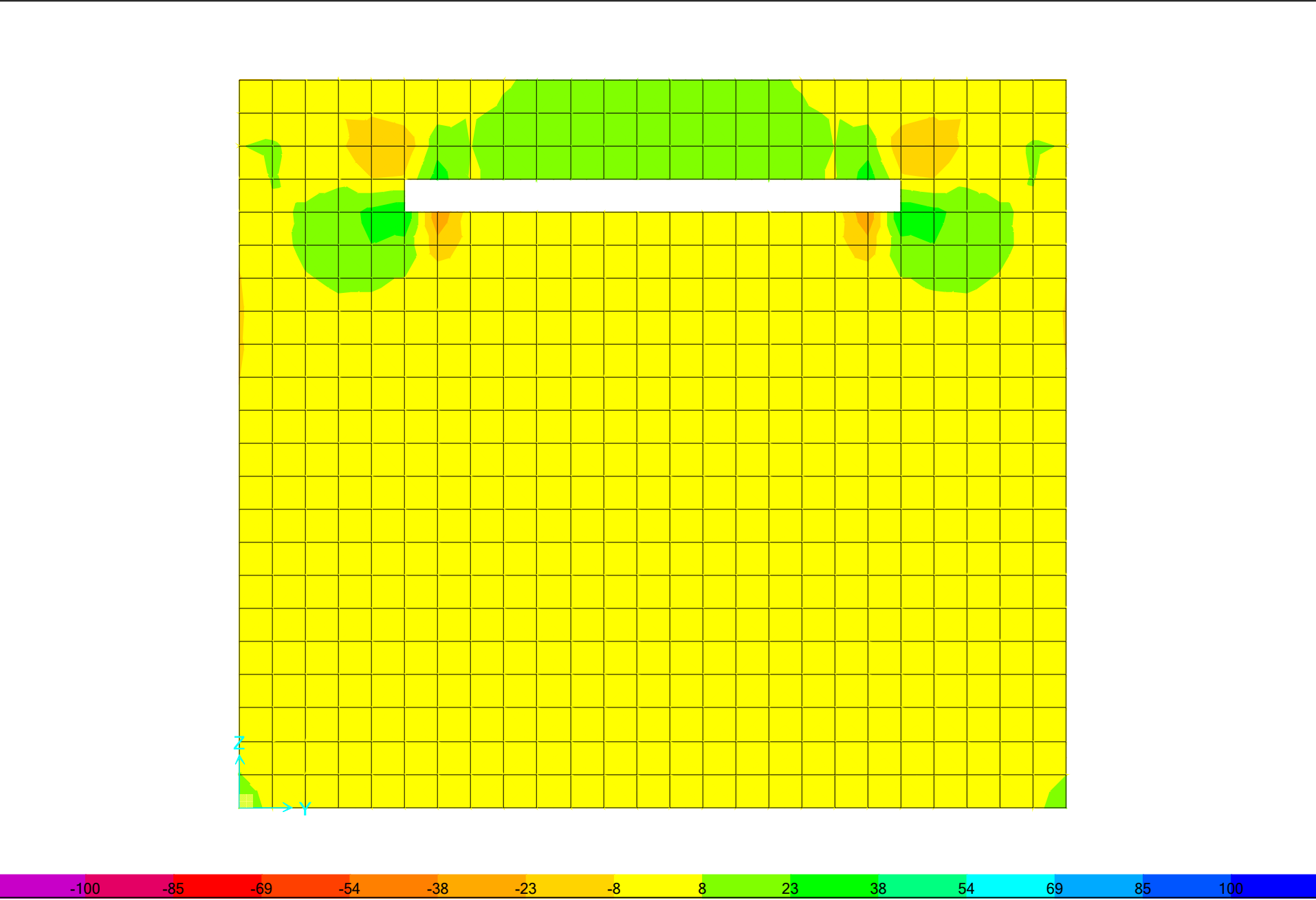






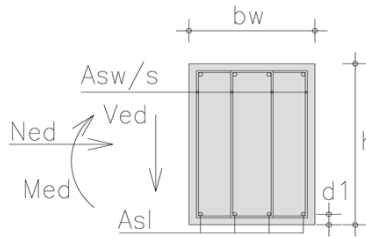






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00238 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00238$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 83.77 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

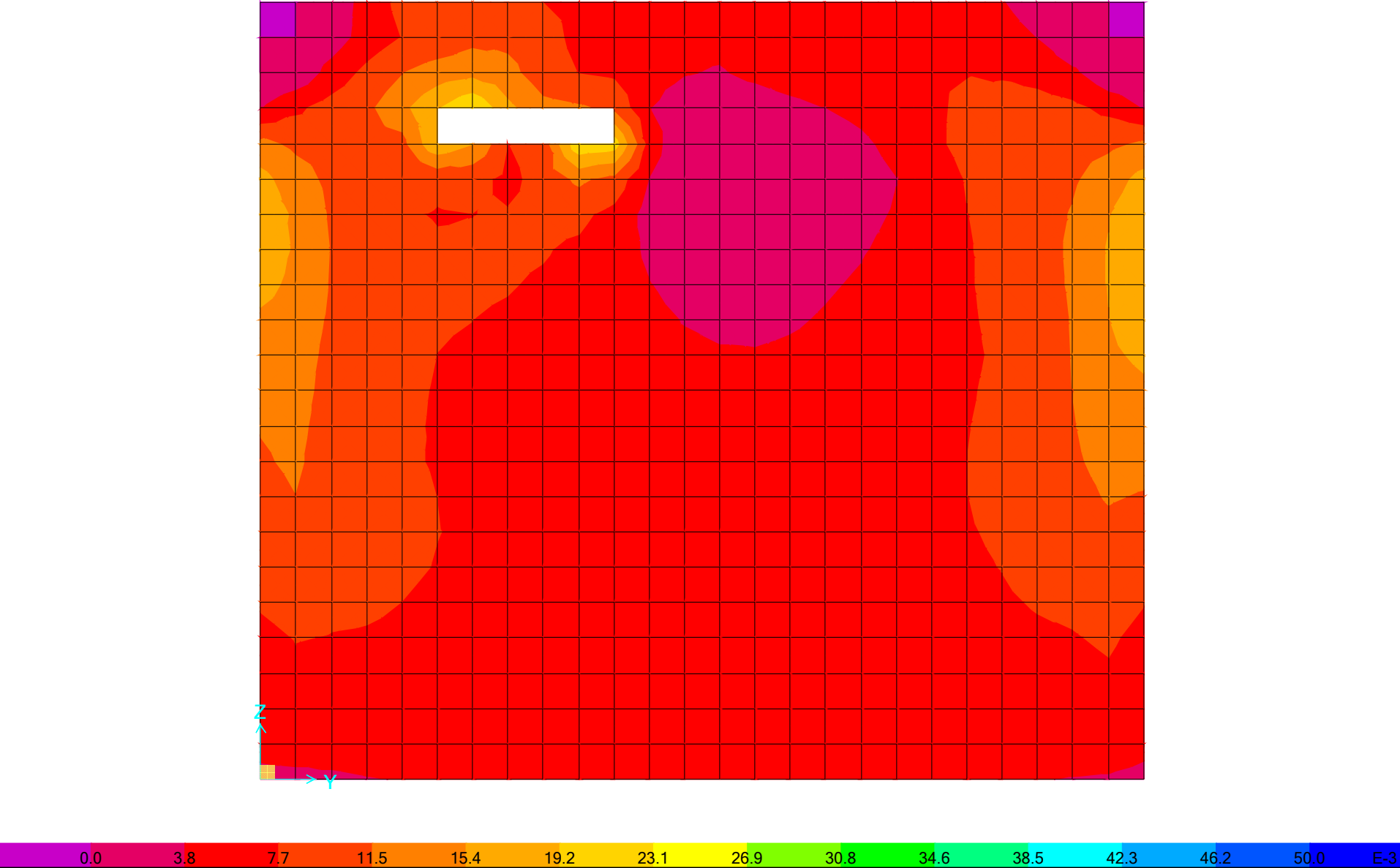
$$2.50$$

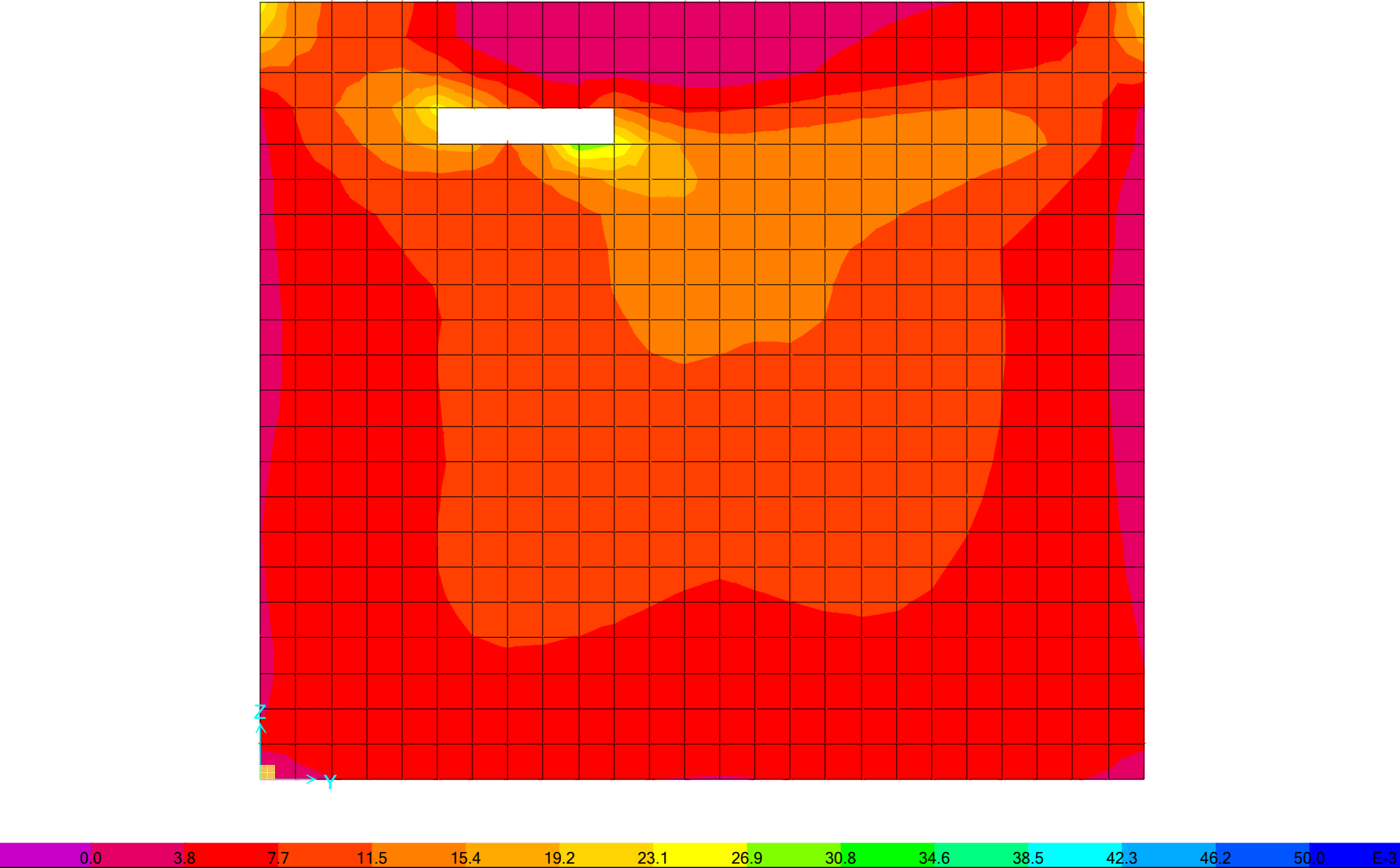
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

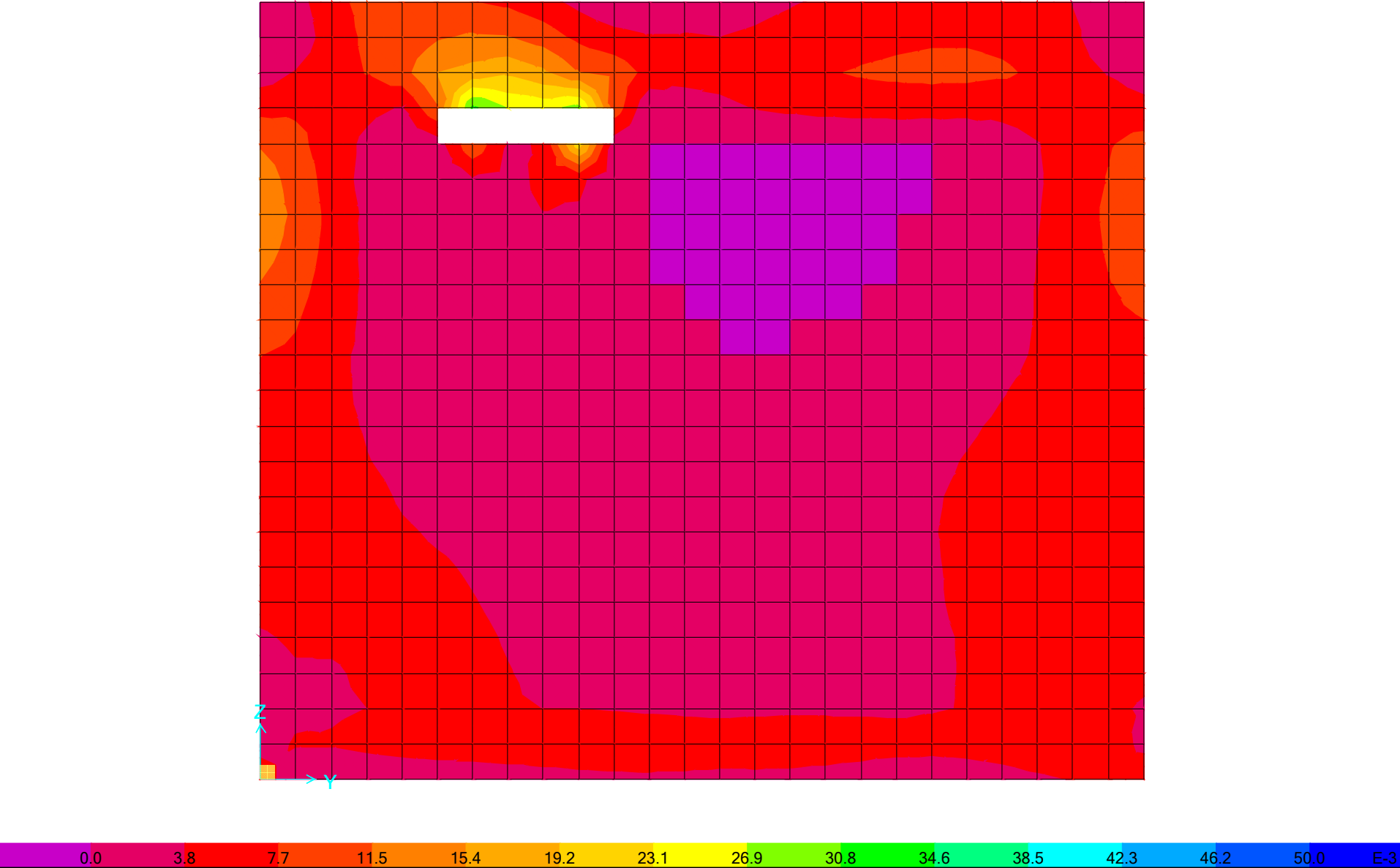
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

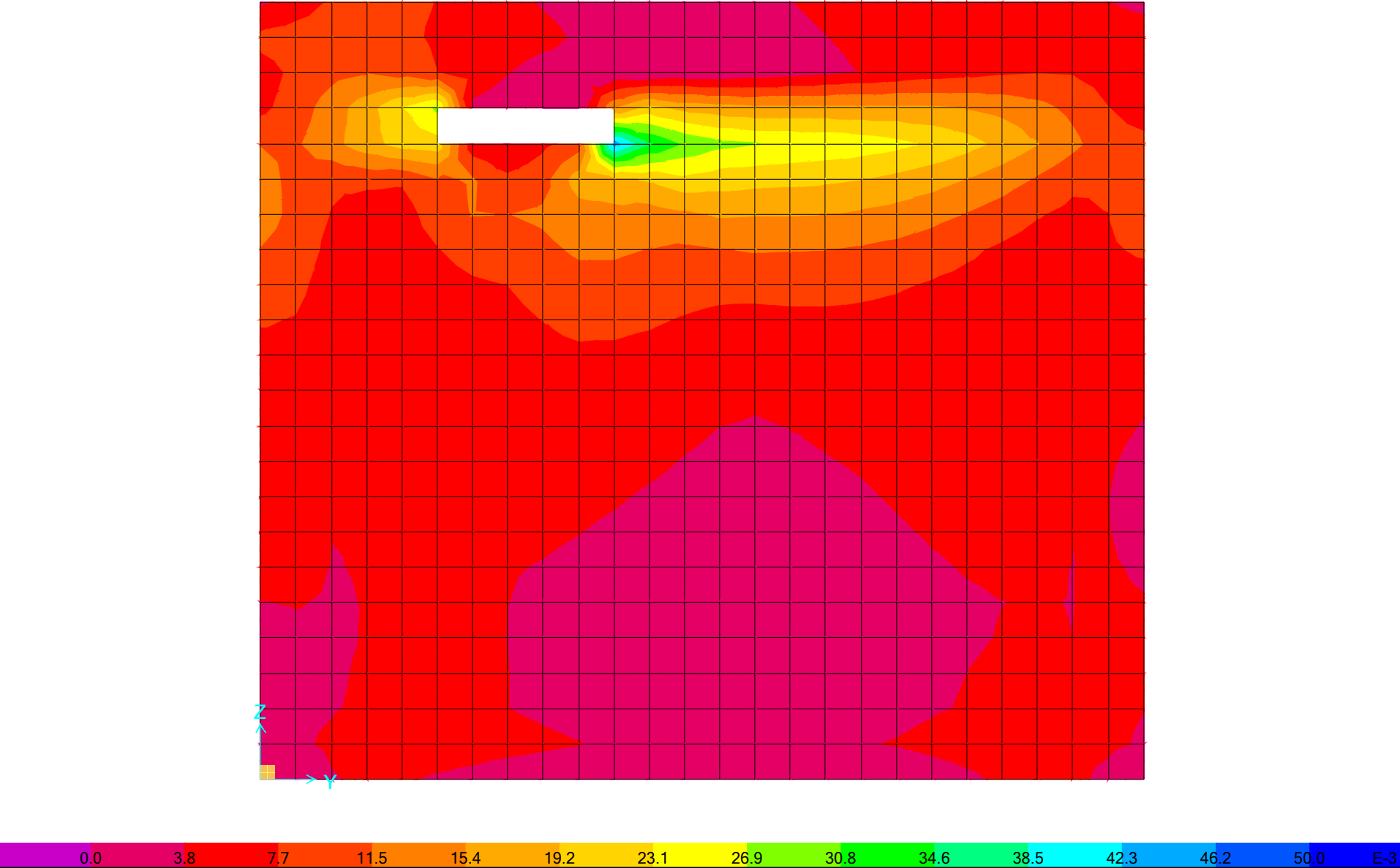
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

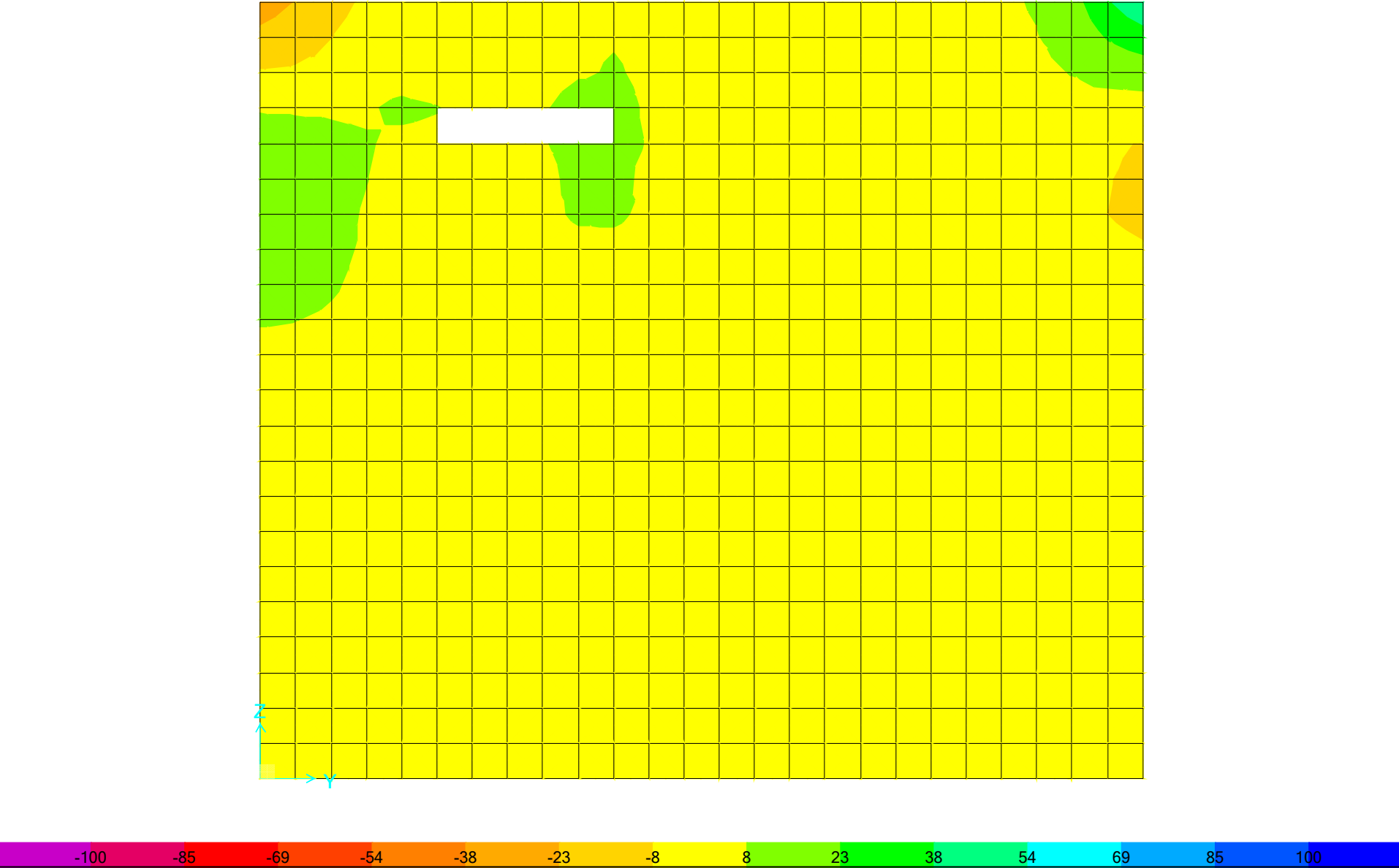
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Κ

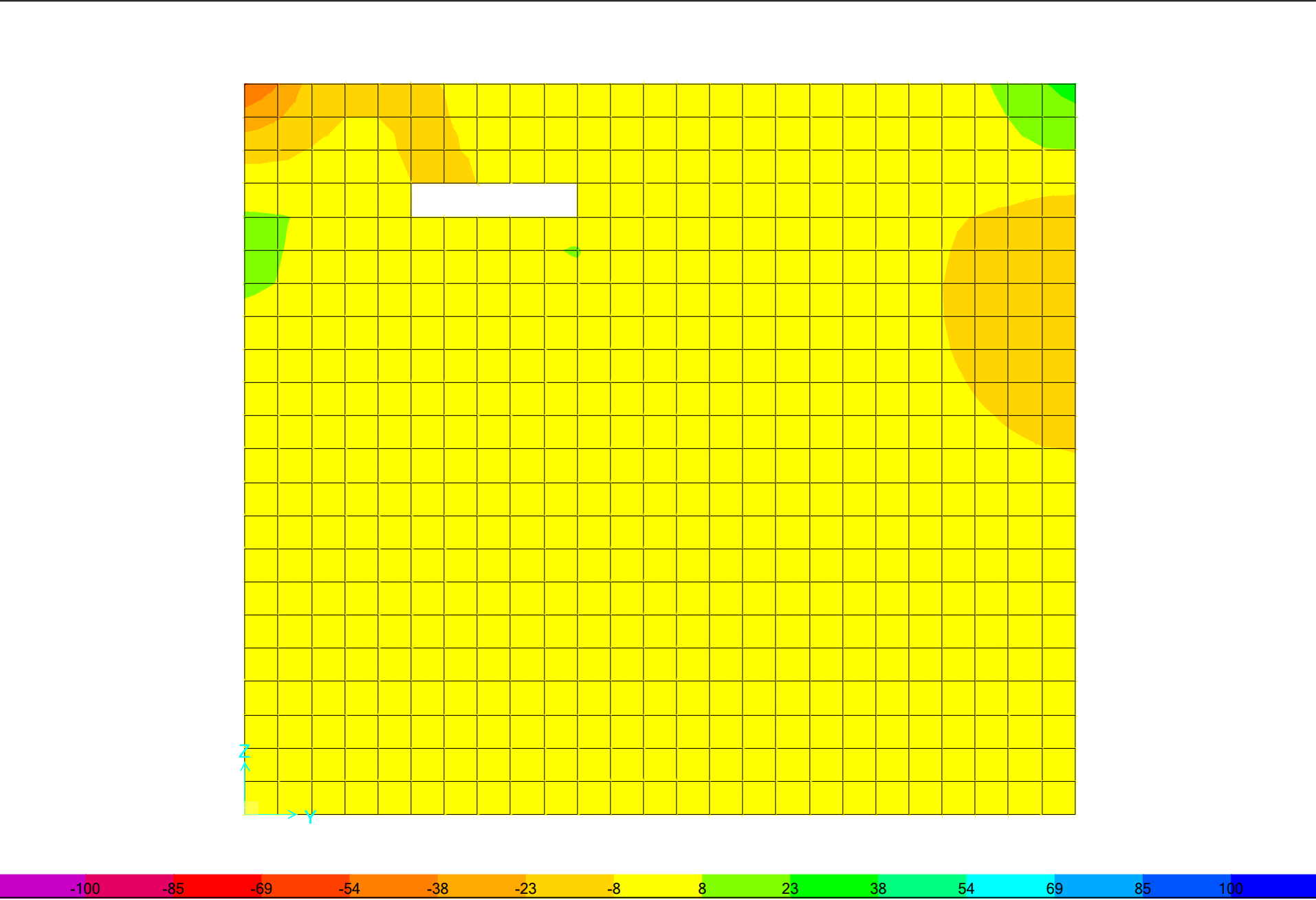


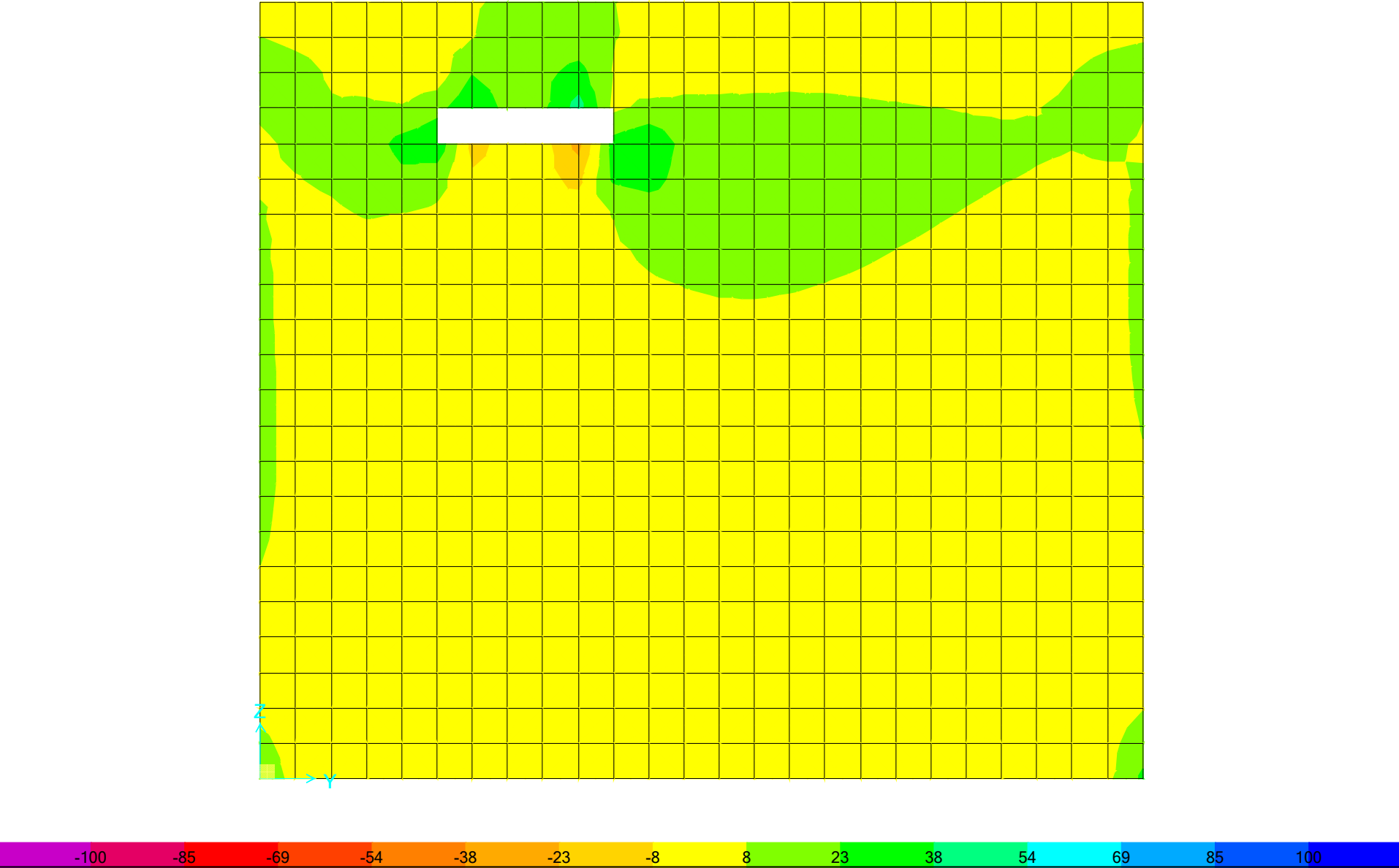








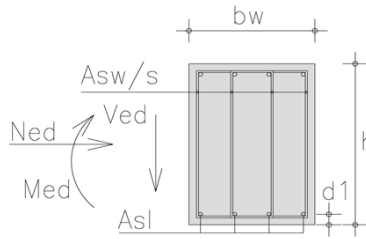






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00238 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00238$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 83.77 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

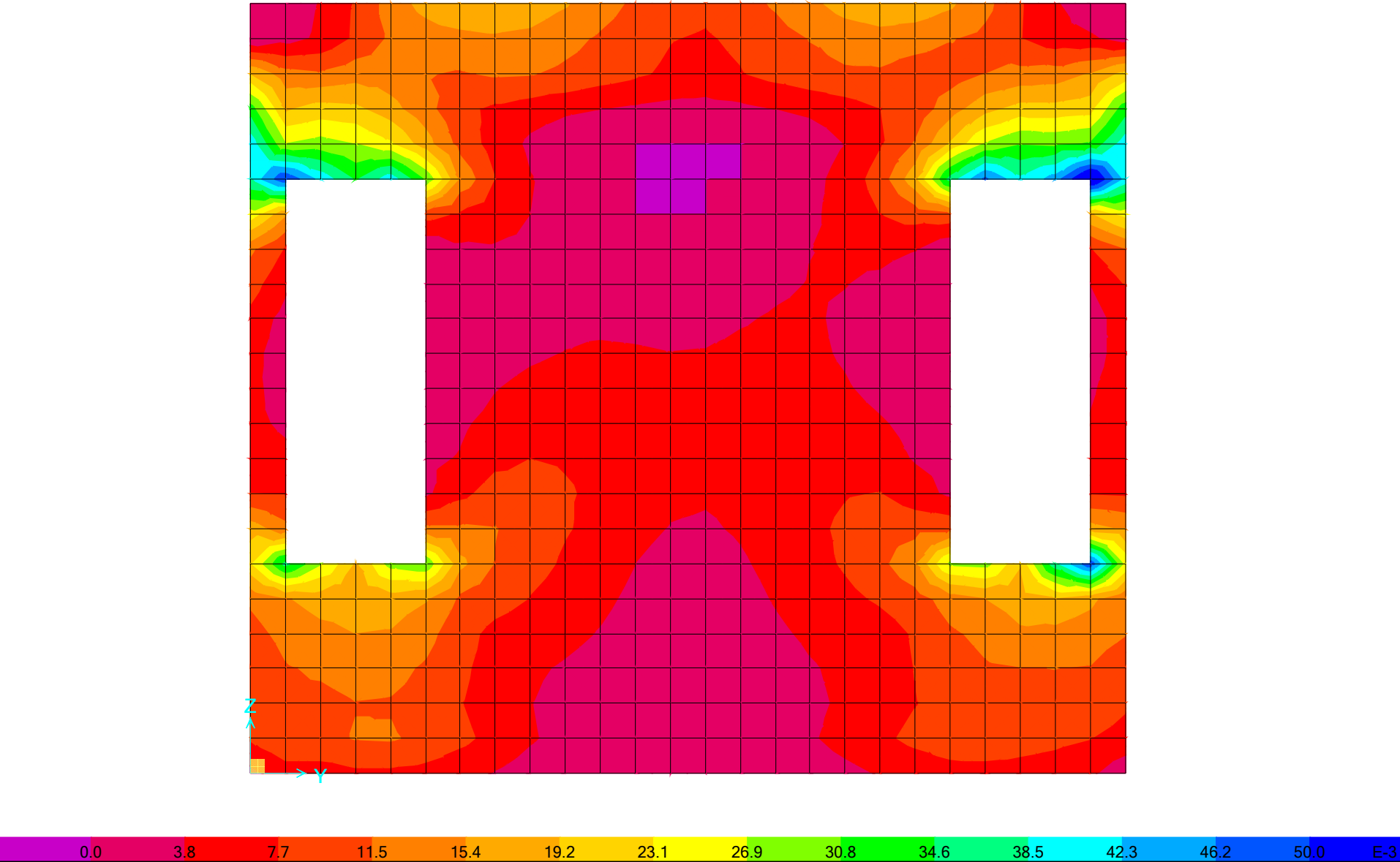
$$2.50$$

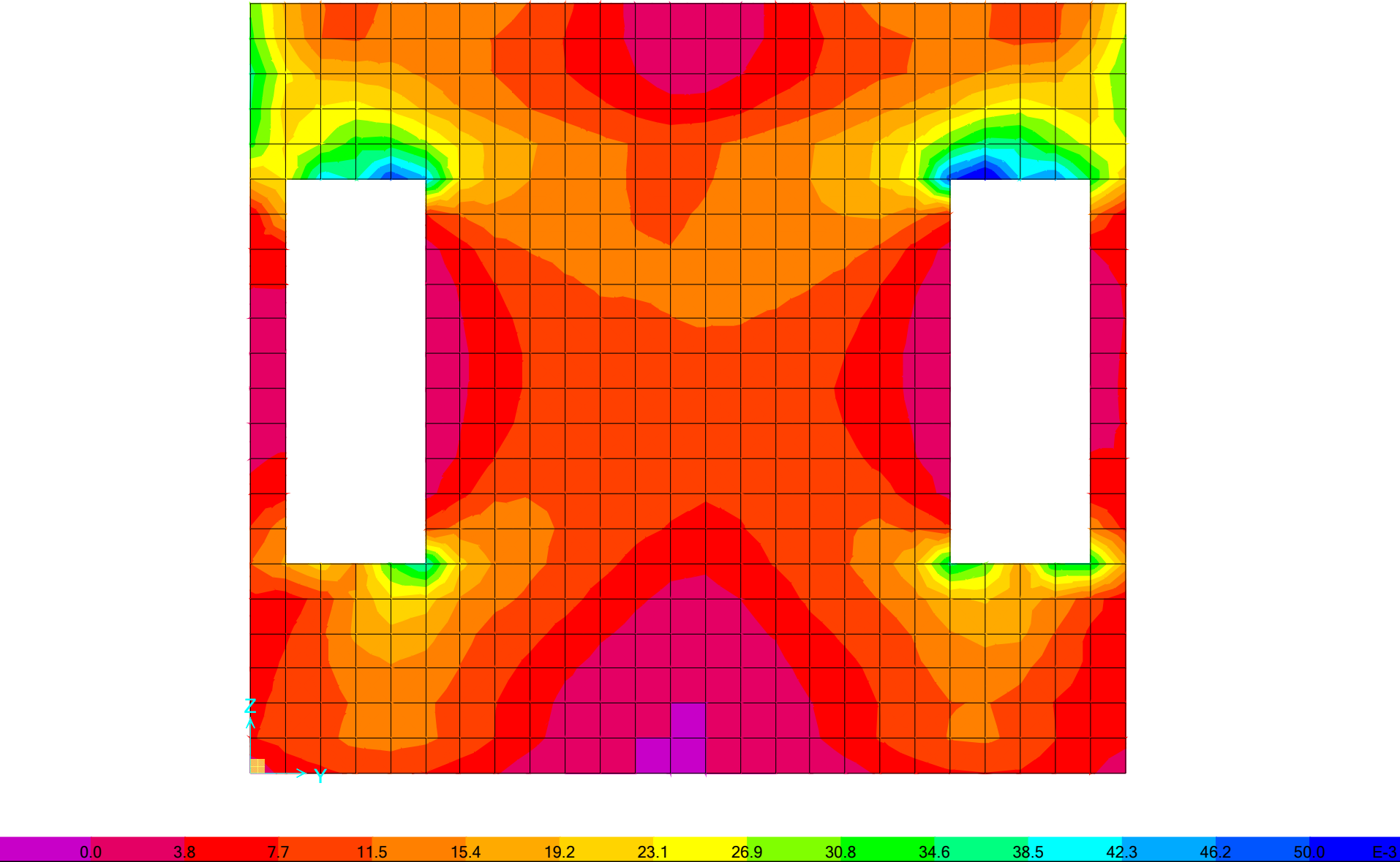
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

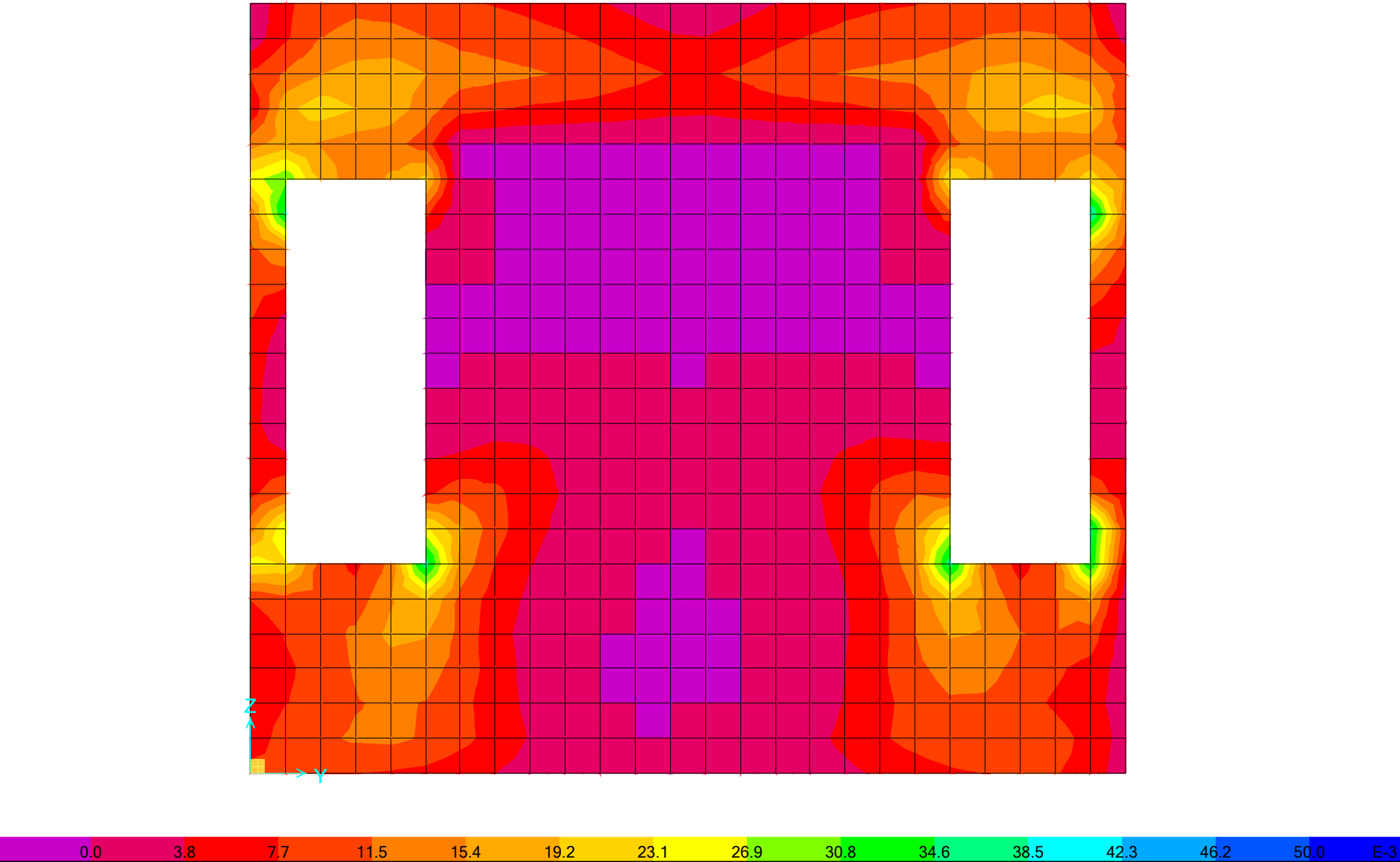
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

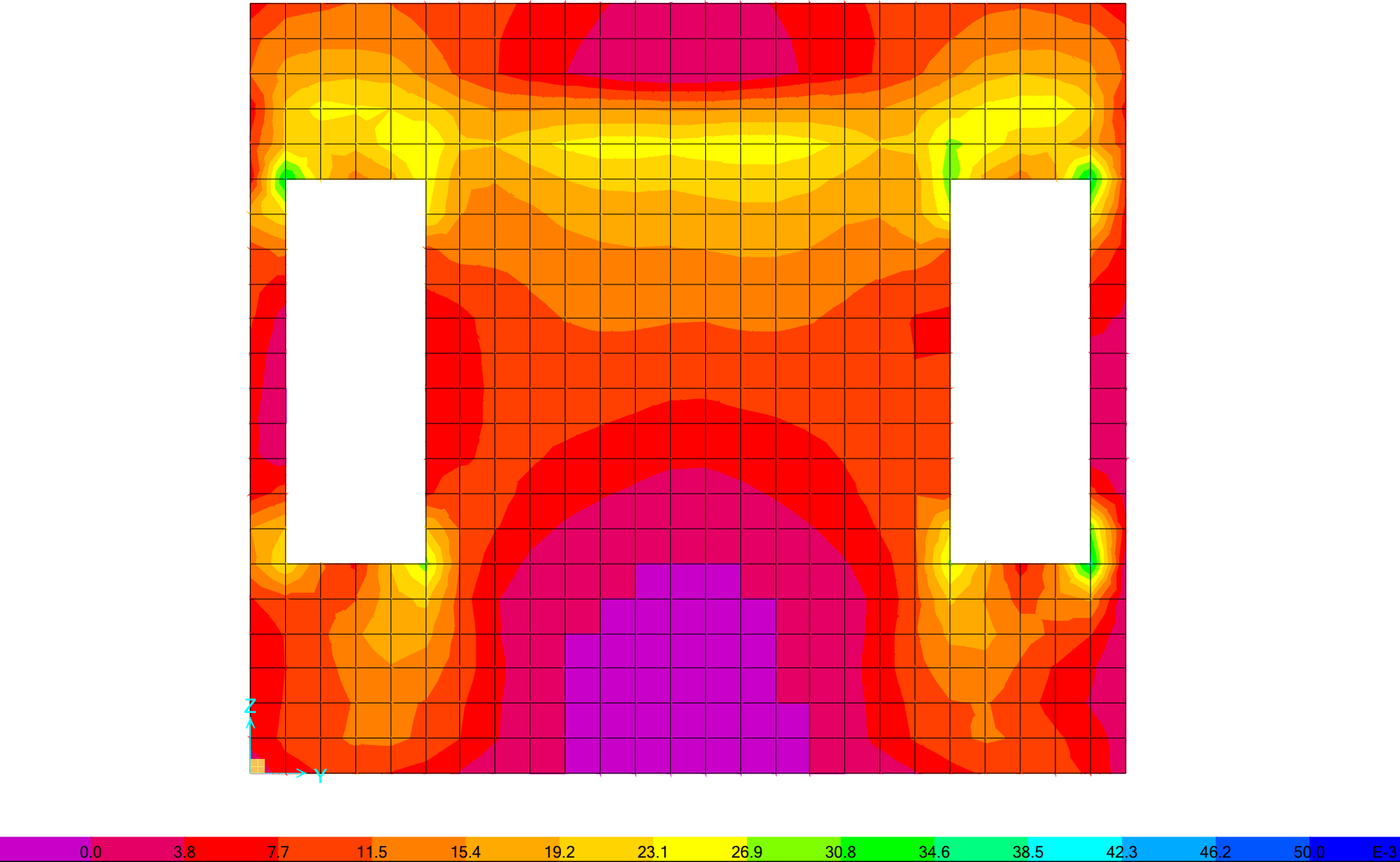
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

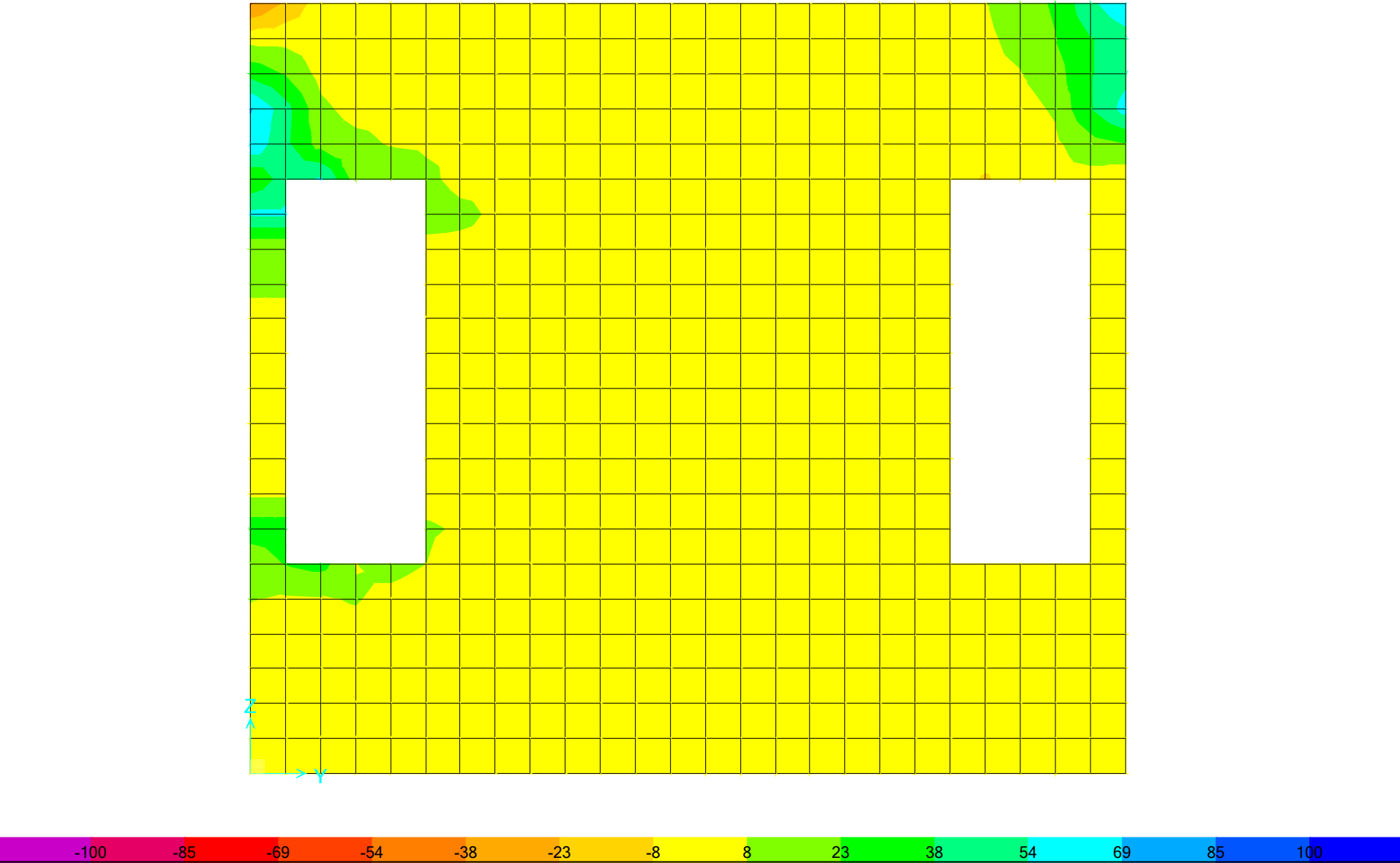
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Ε

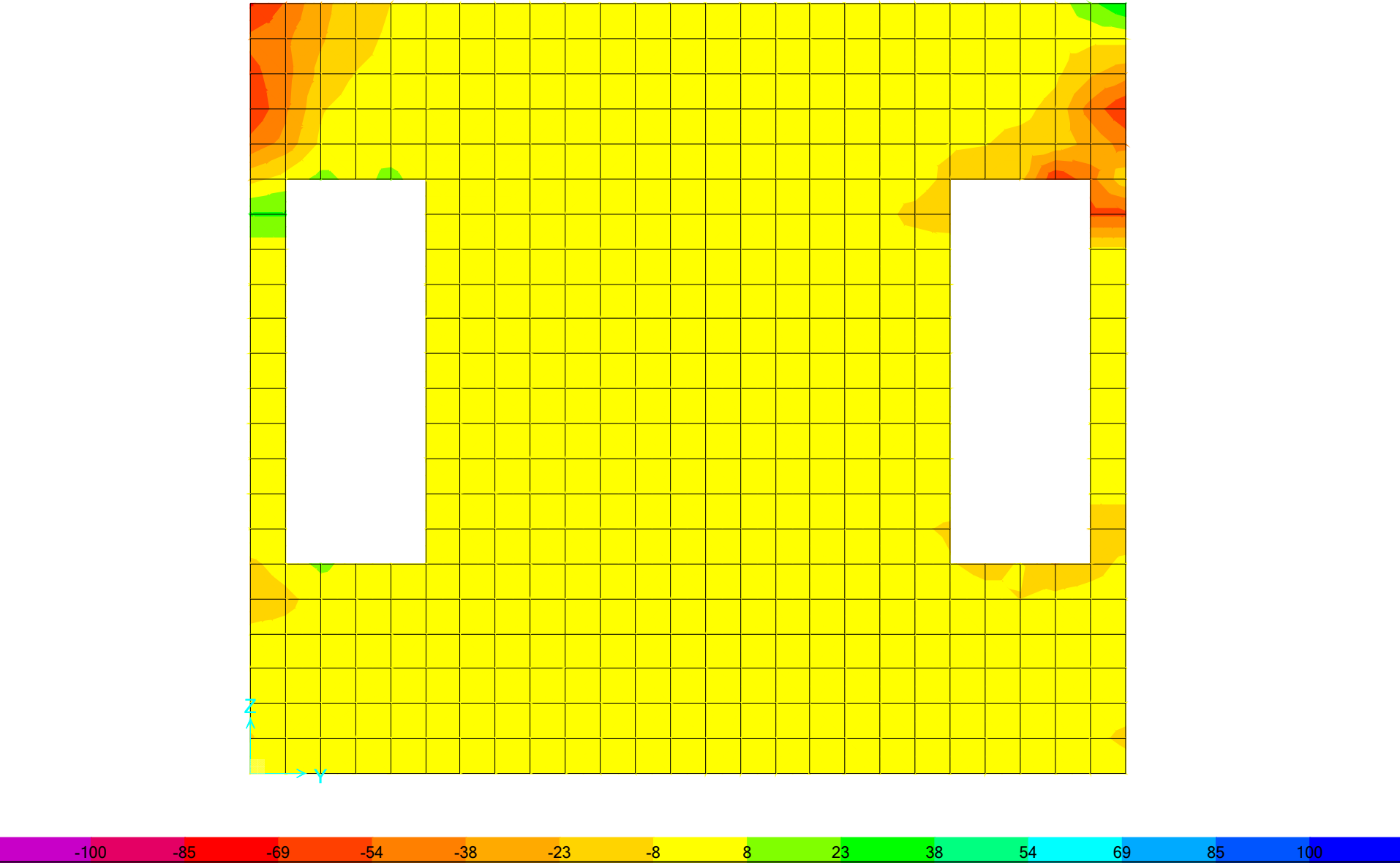


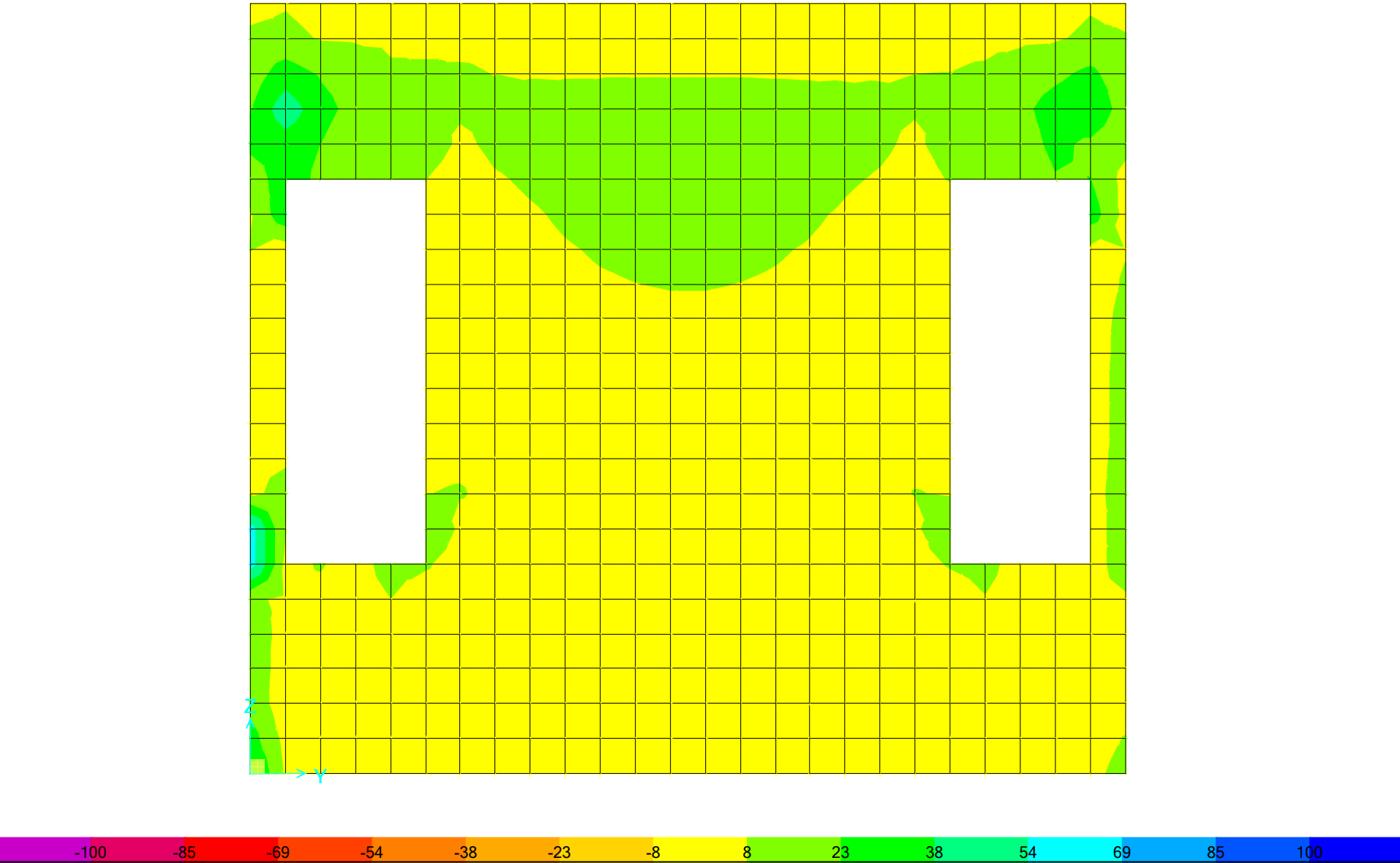


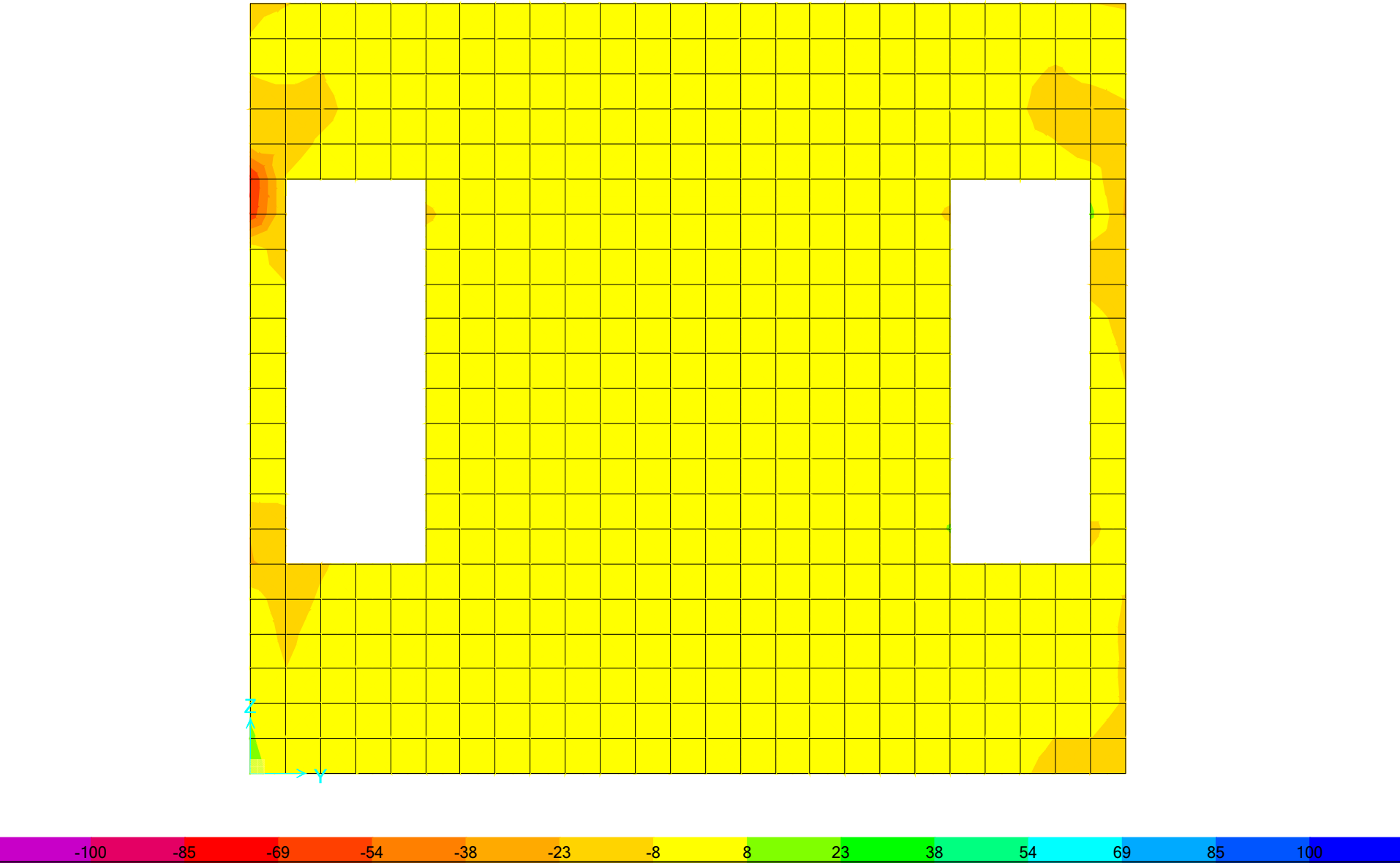






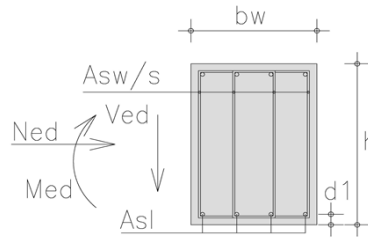






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned > 0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned =	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved =	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00238 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00238$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 83.77 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

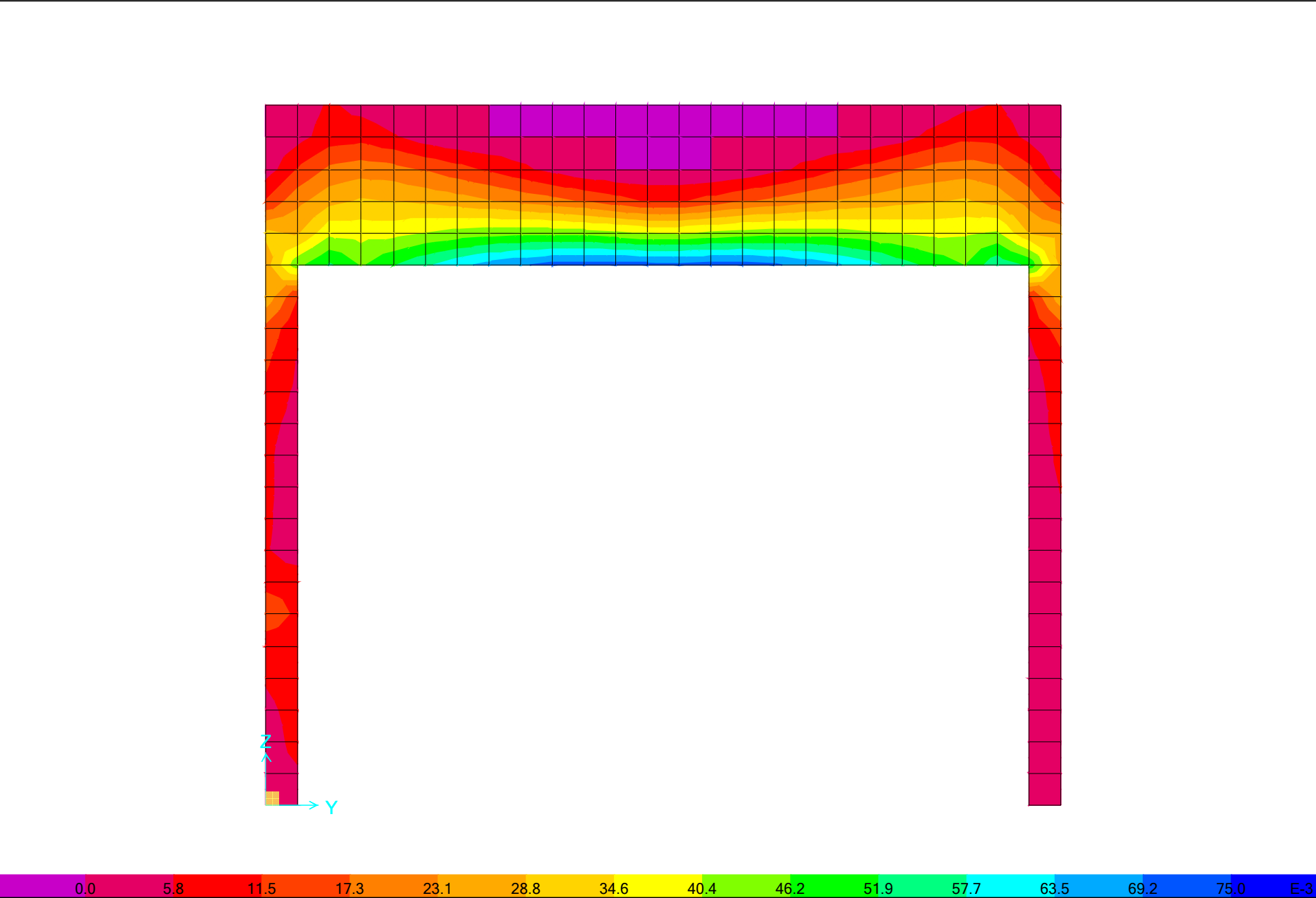
$$2.50$$

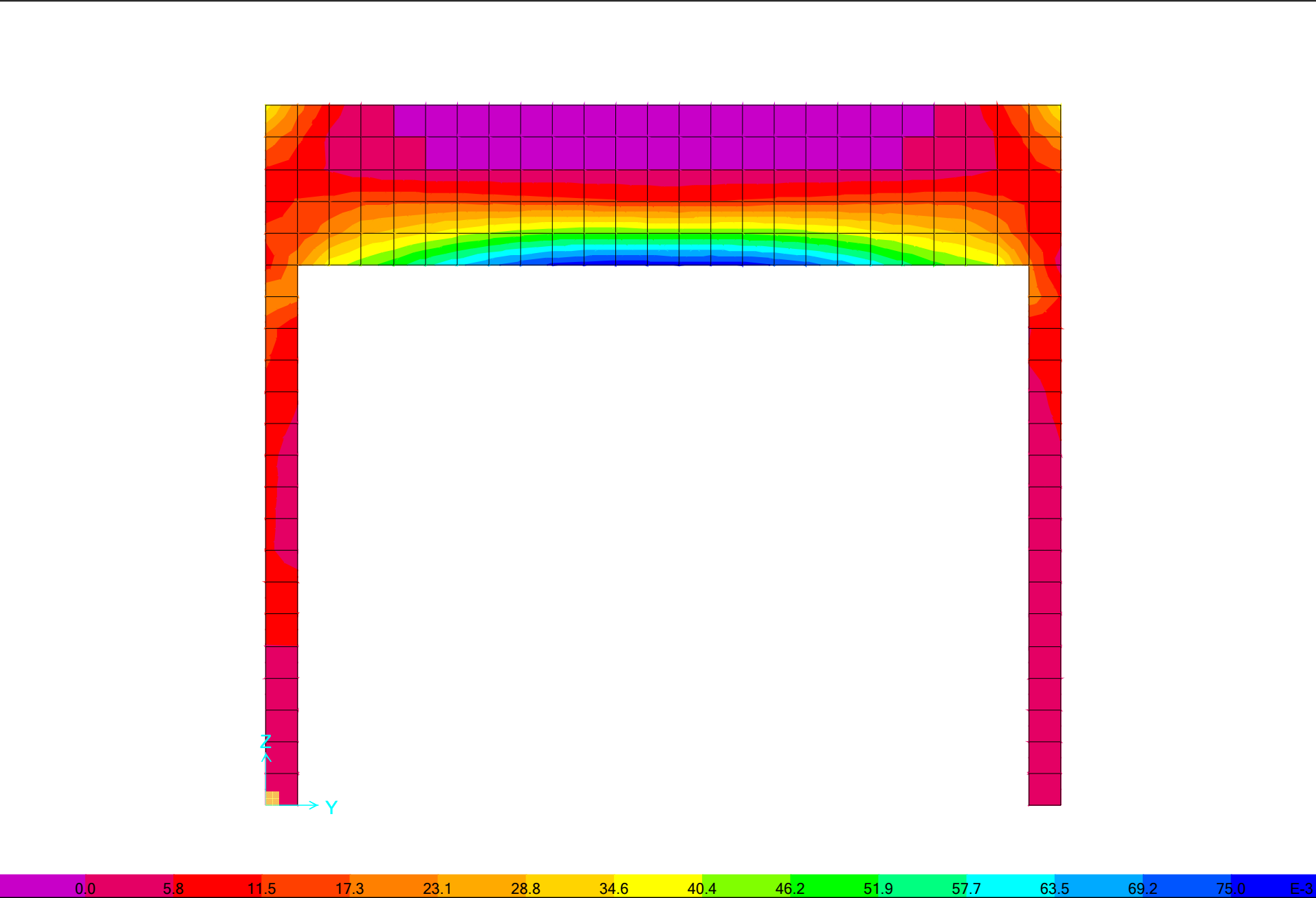
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

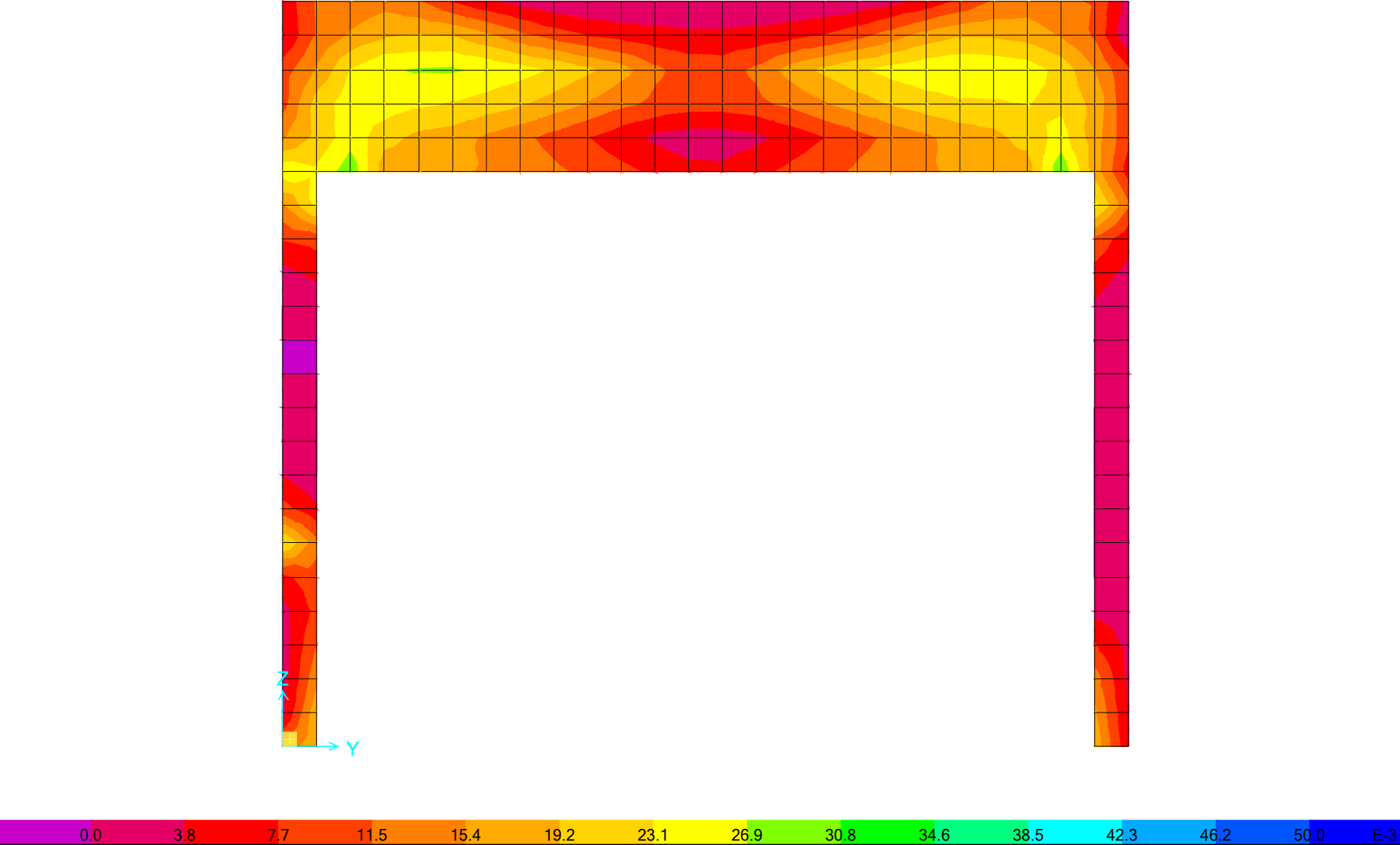
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

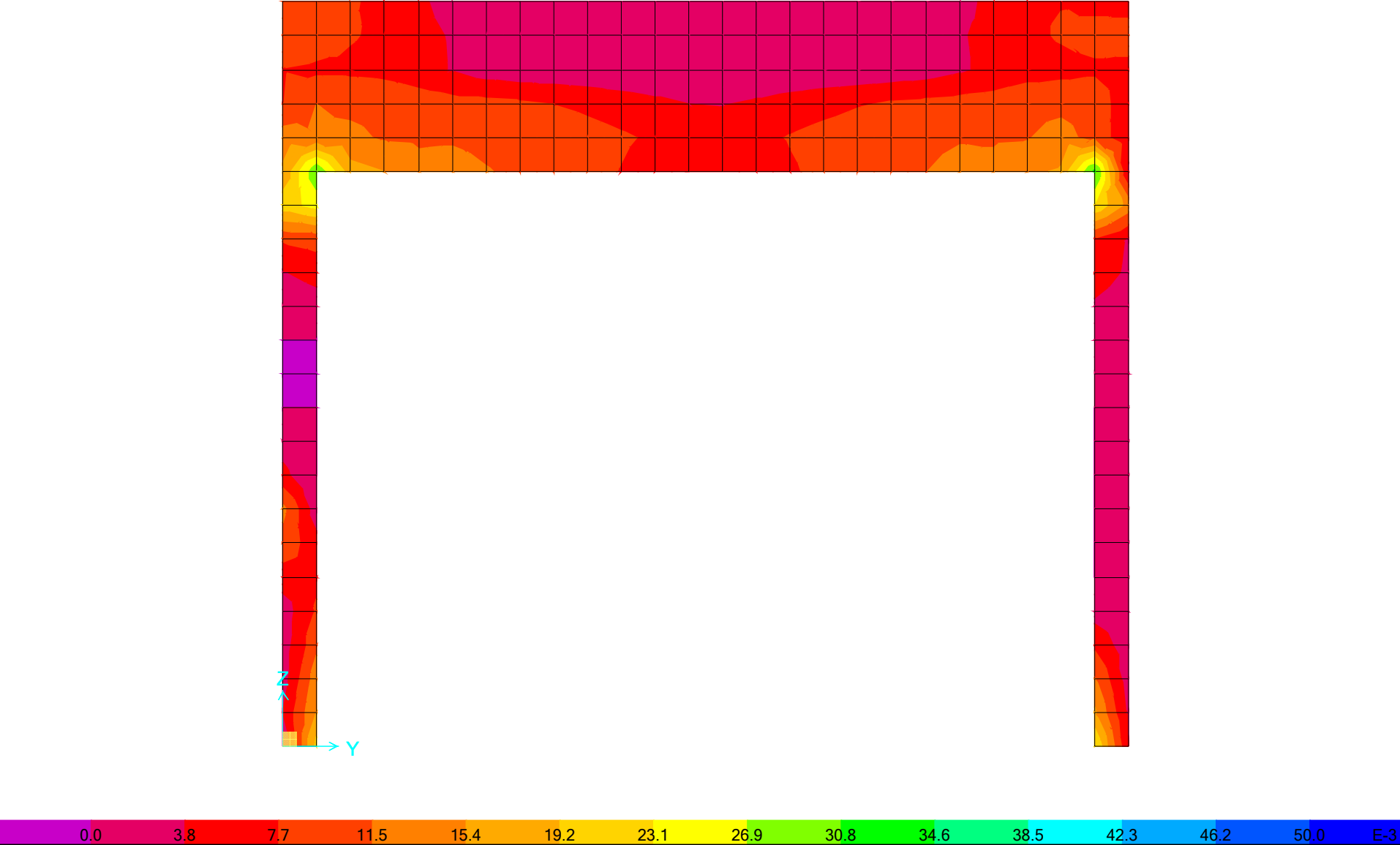
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

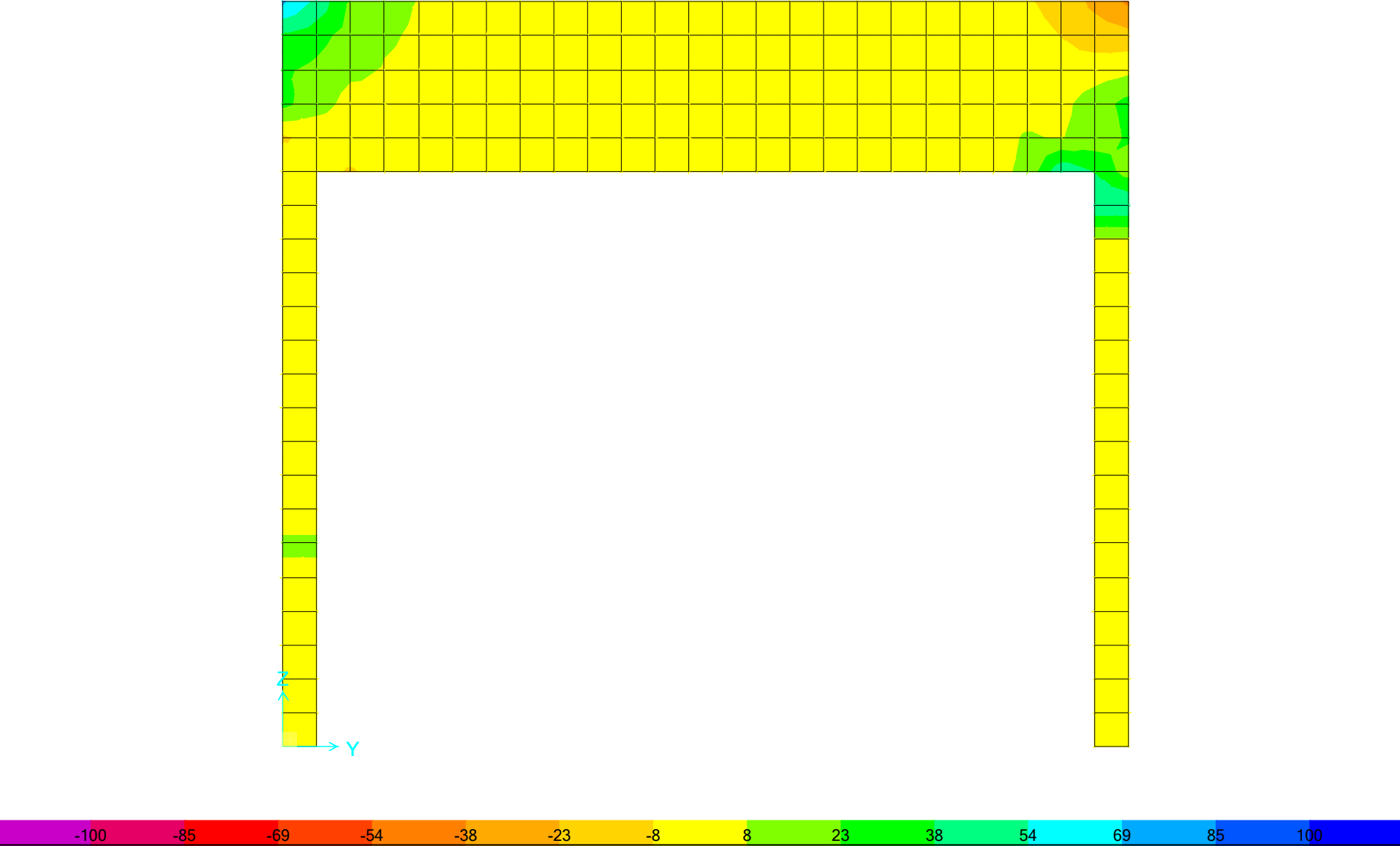
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Η

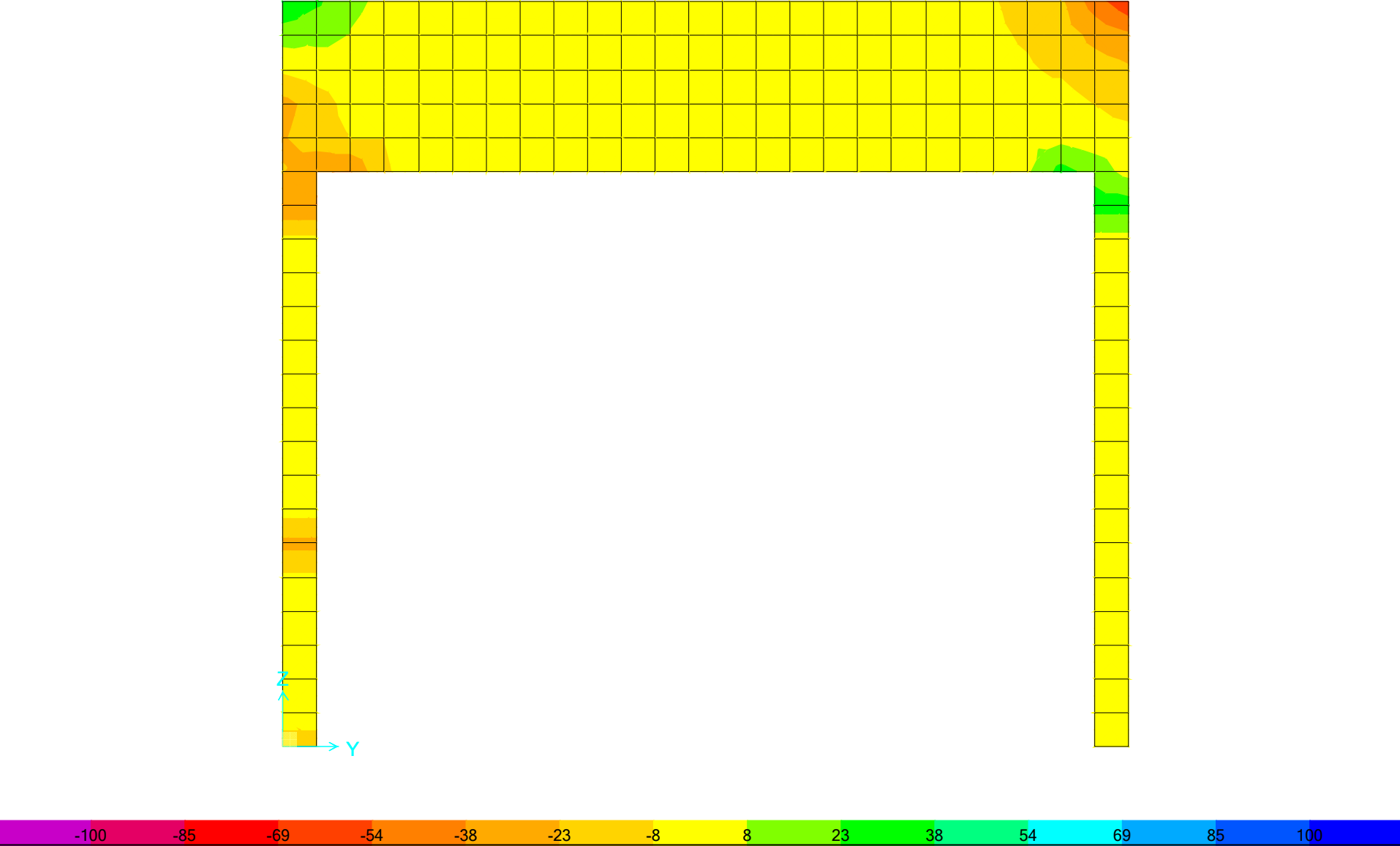


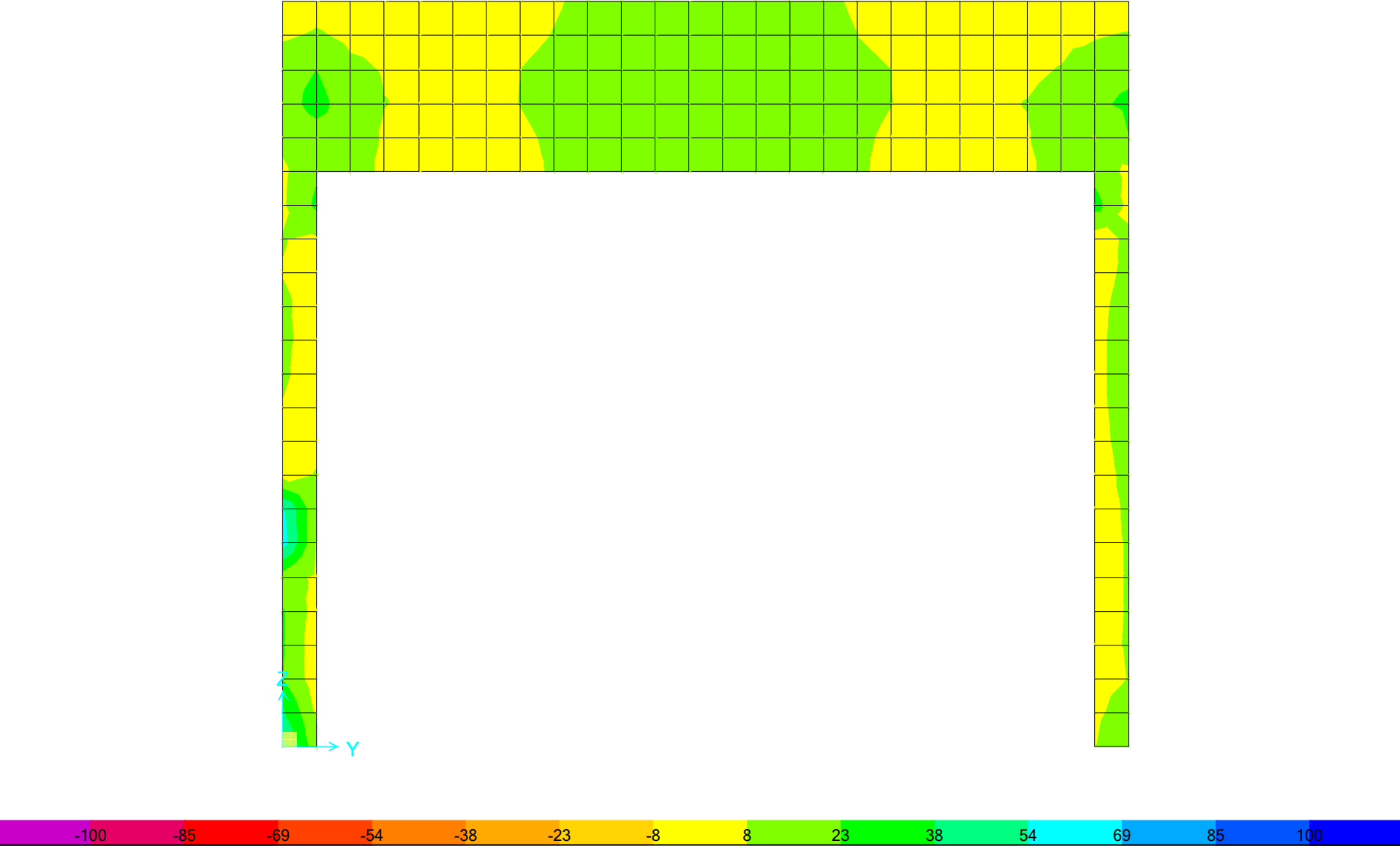


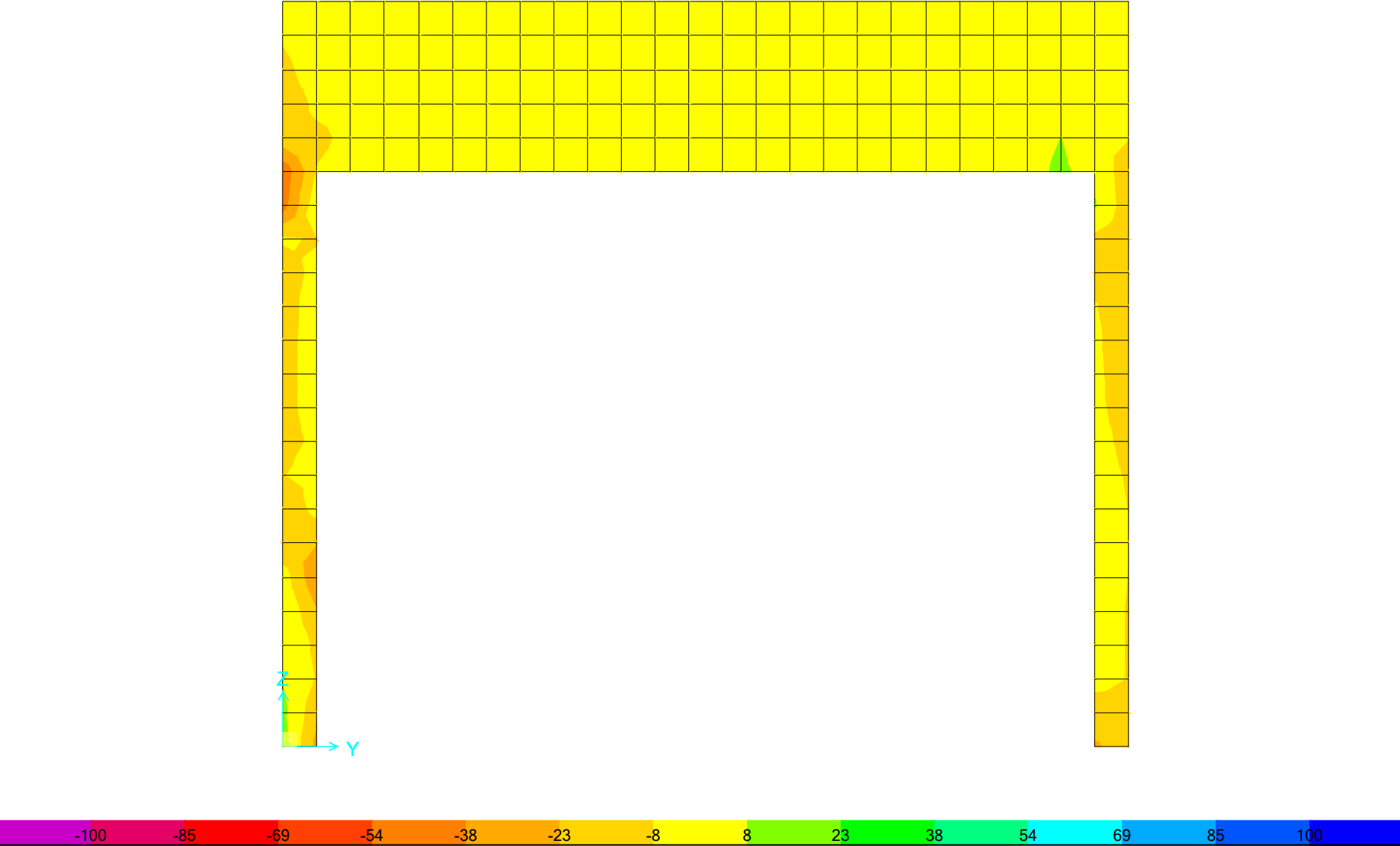






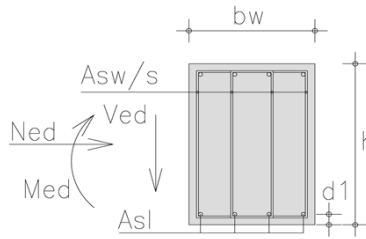






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00238 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00238$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 83.77 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

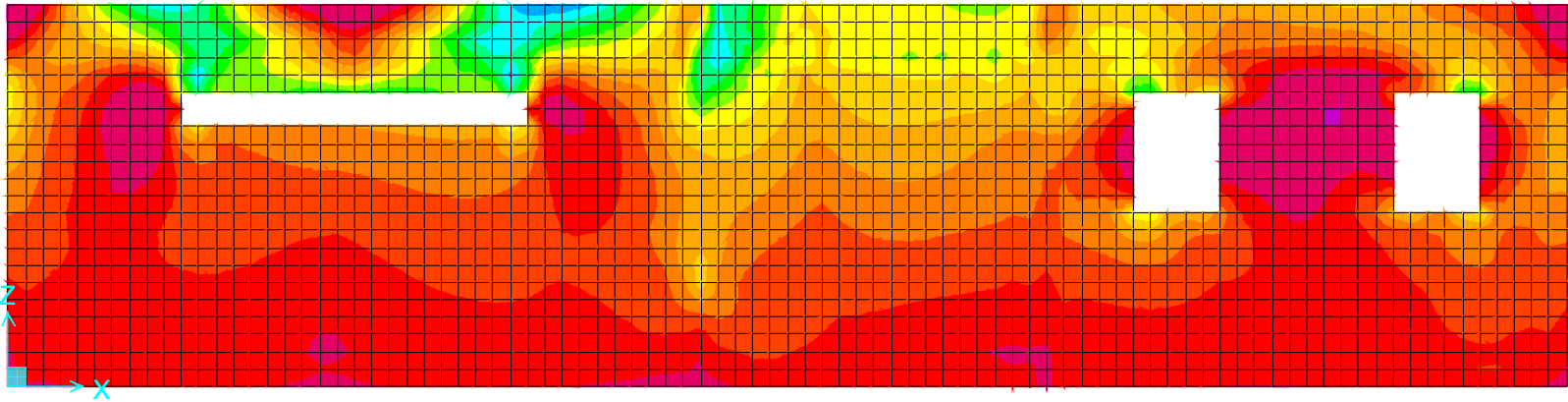
$$2.50$$

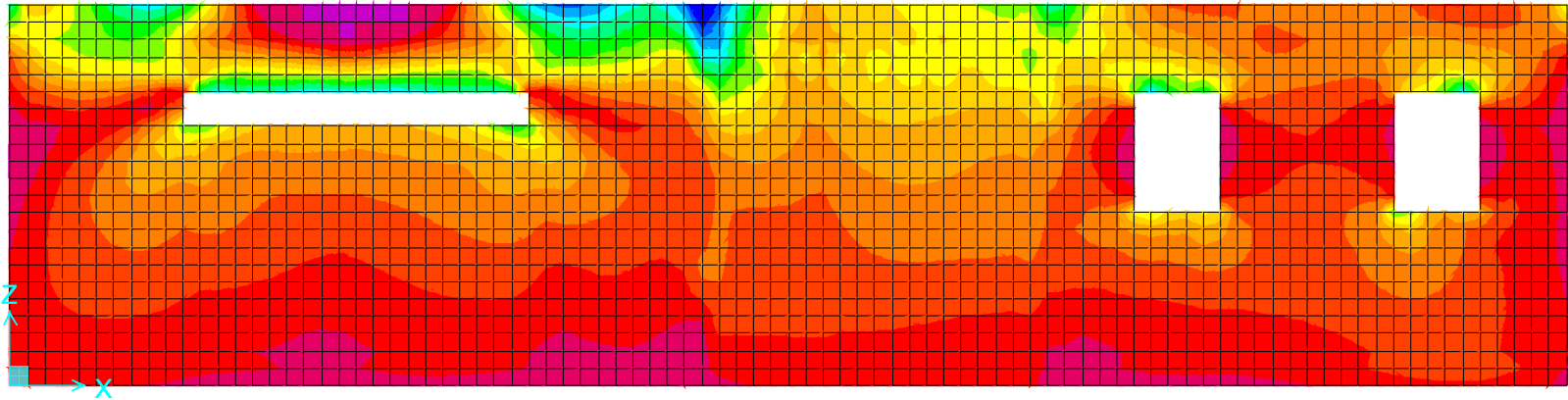
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

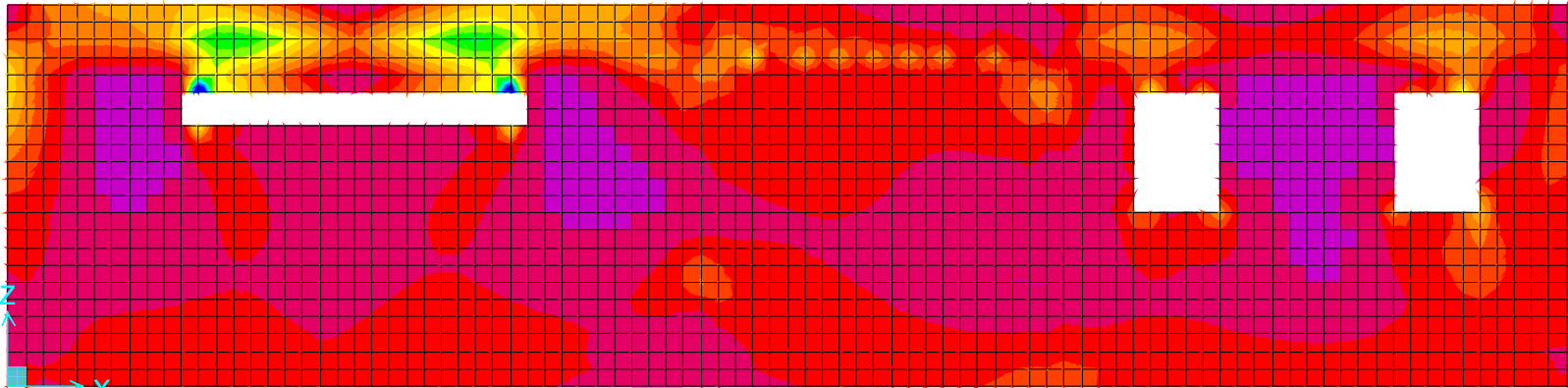
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

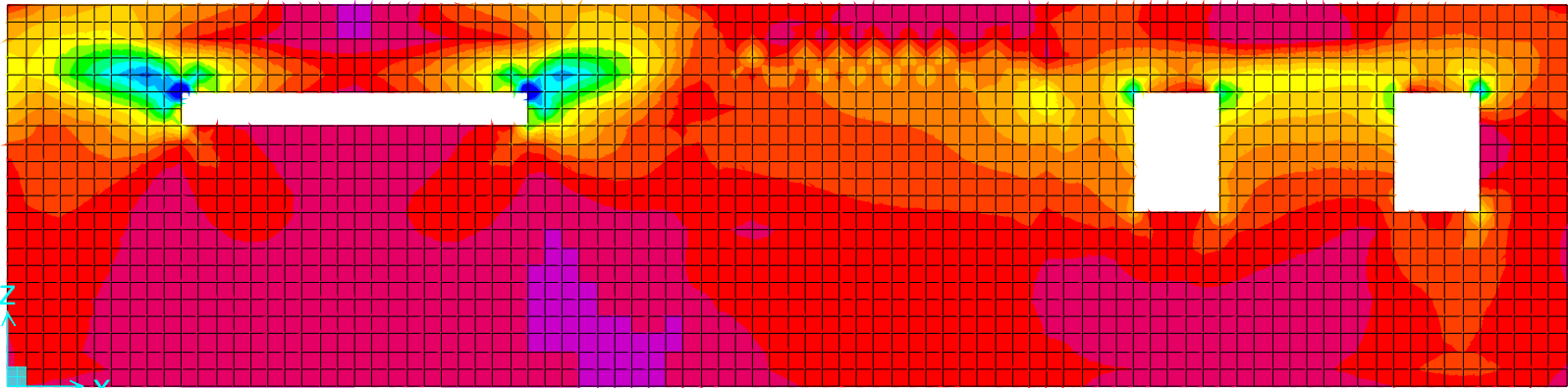
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

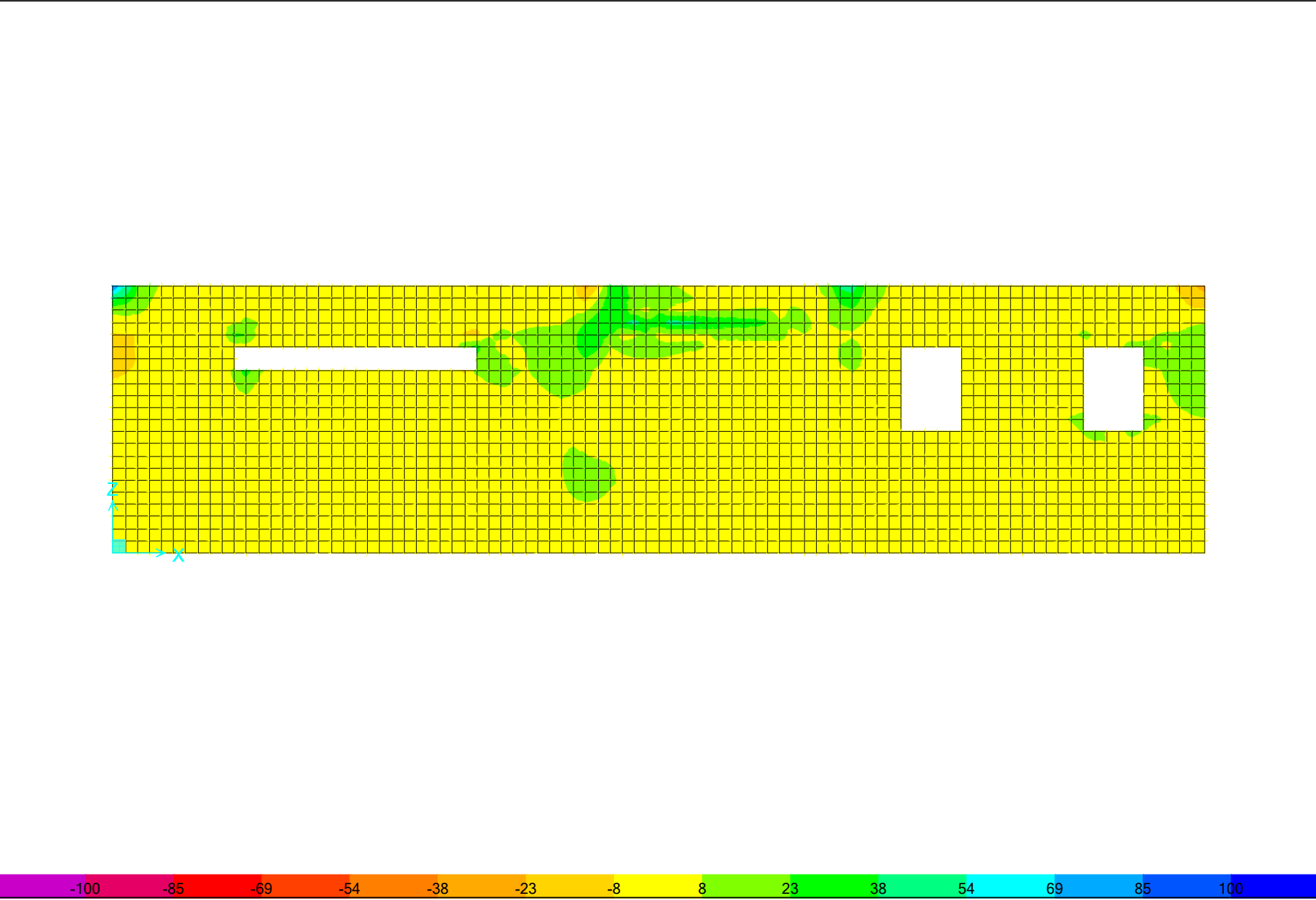
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ 01

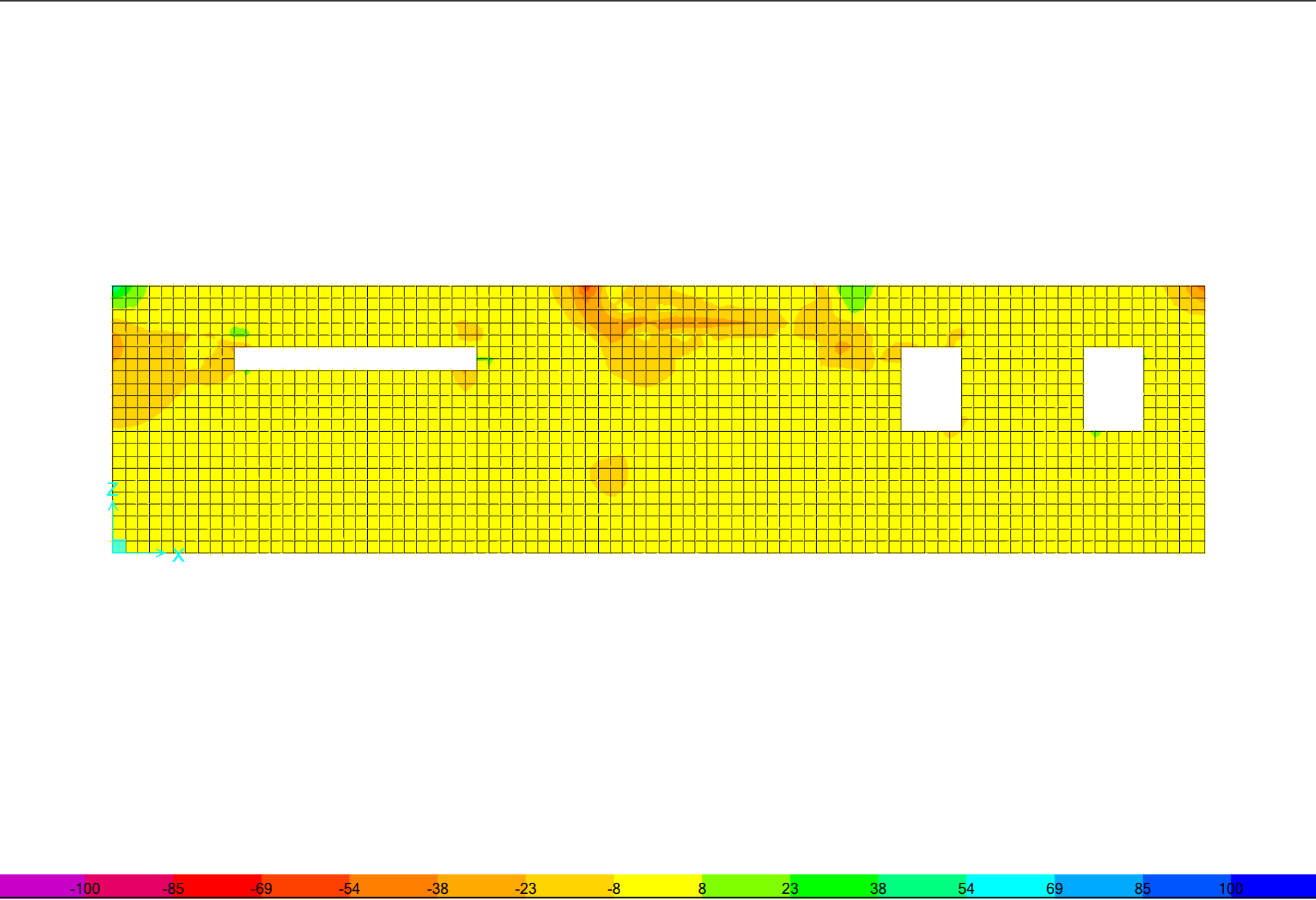


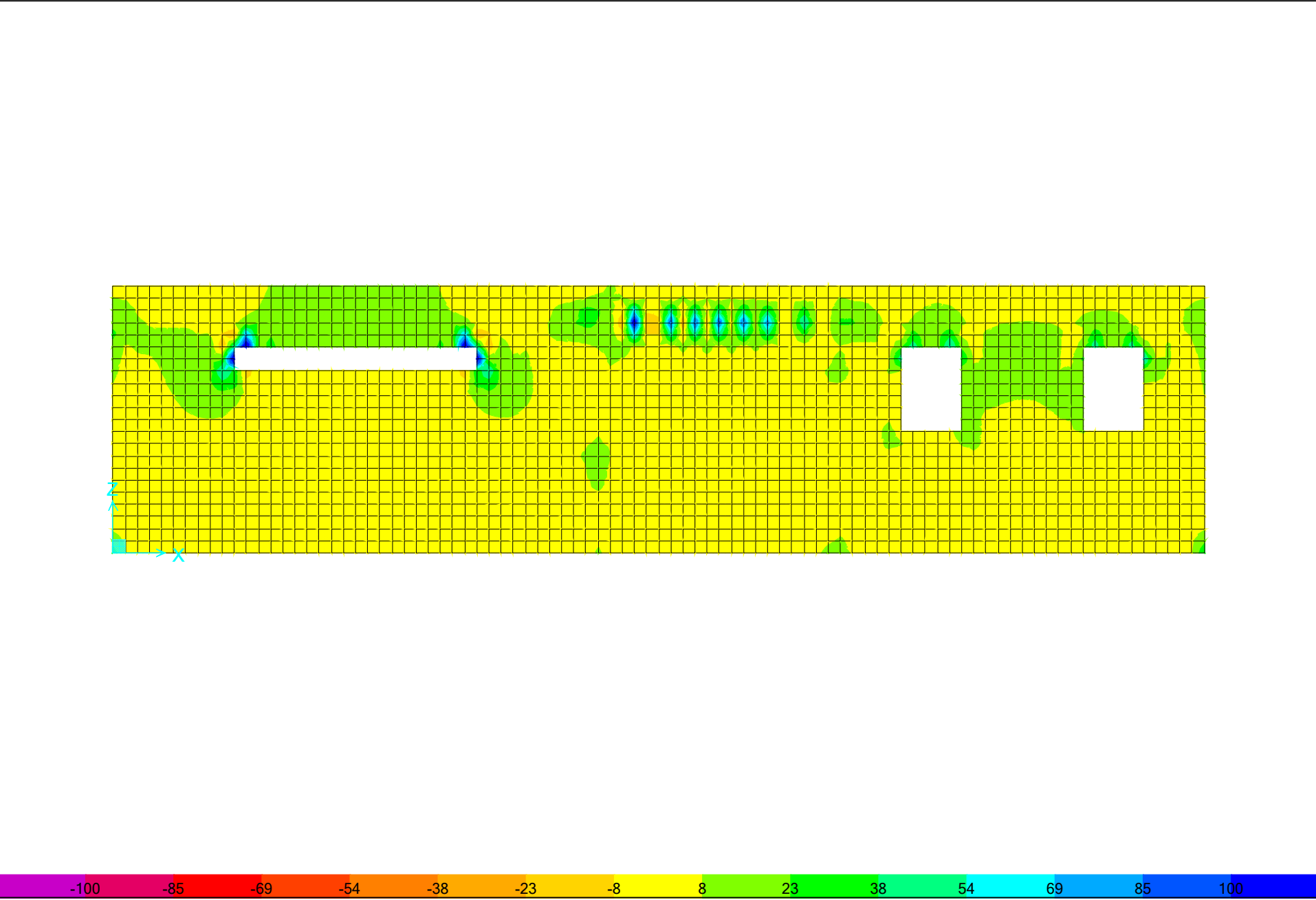


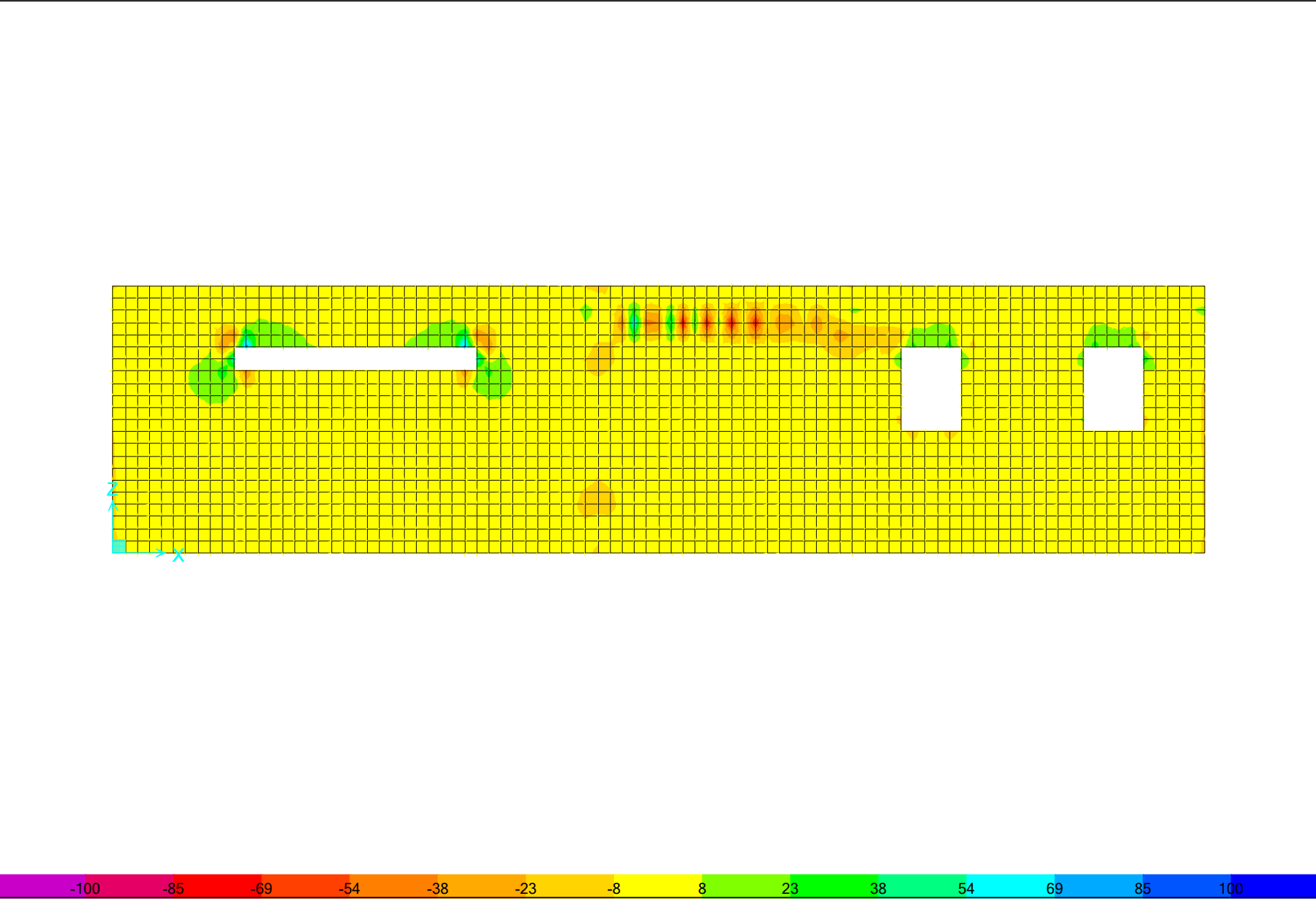






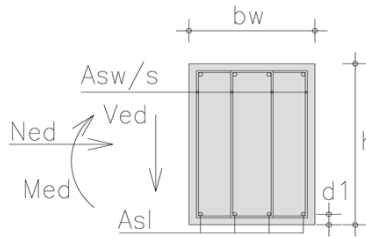






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00238 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00238$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 83.77 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

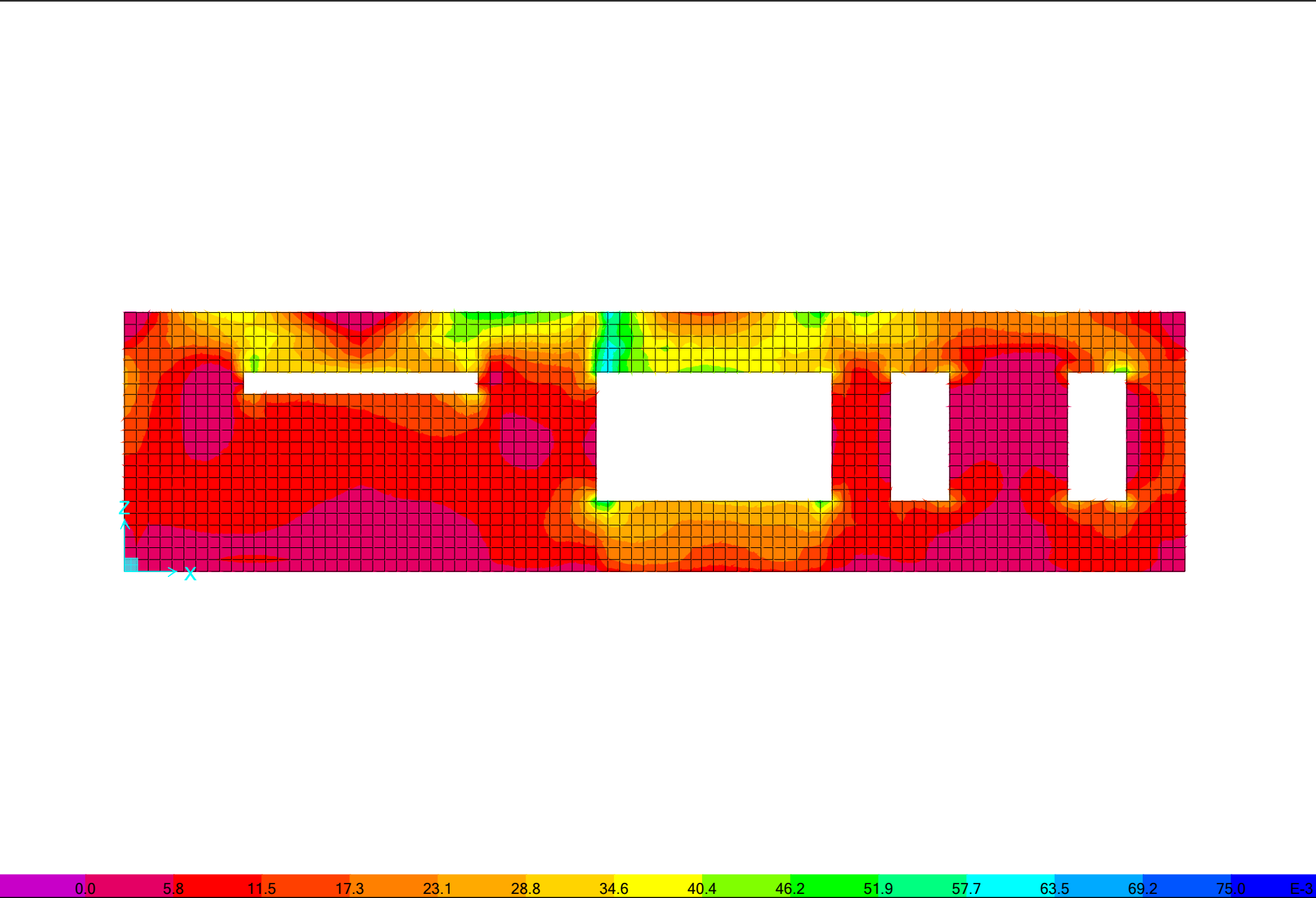
$$2.50$$

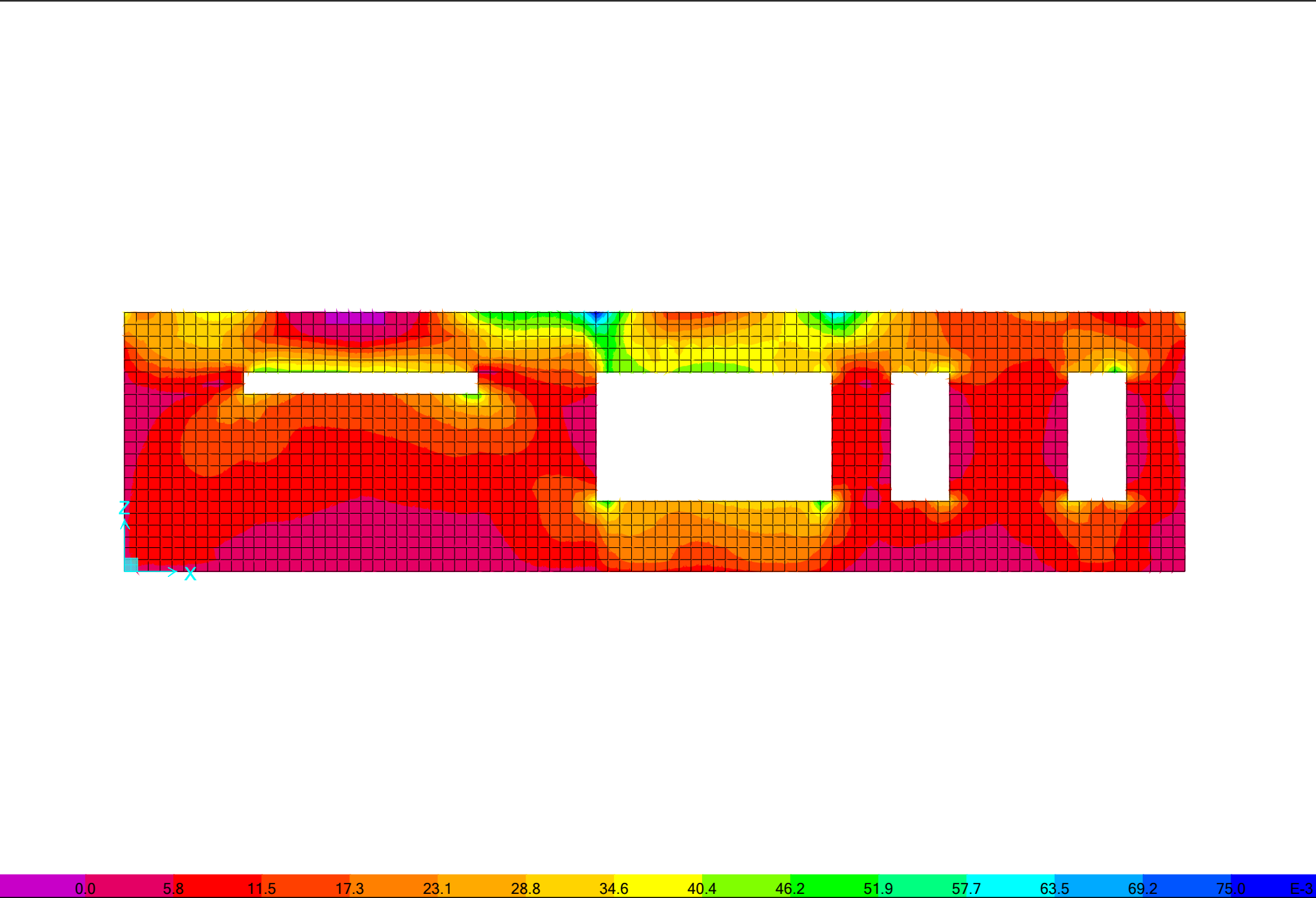
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

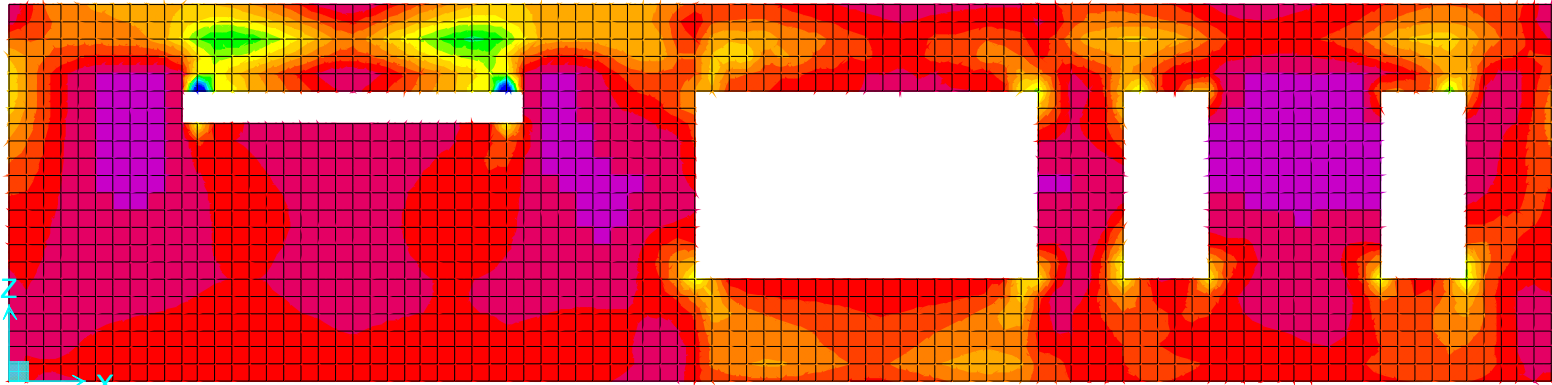
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

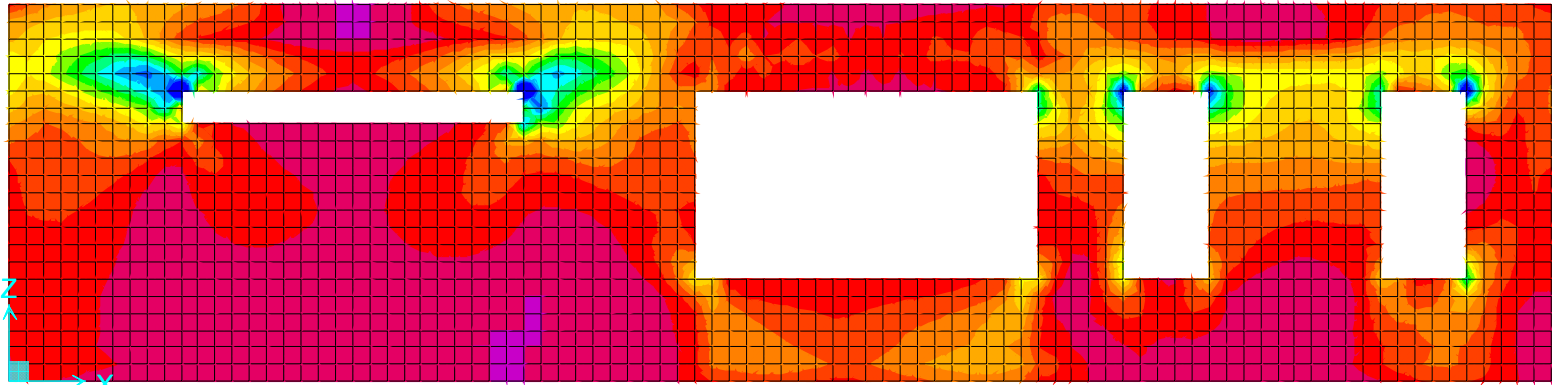
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

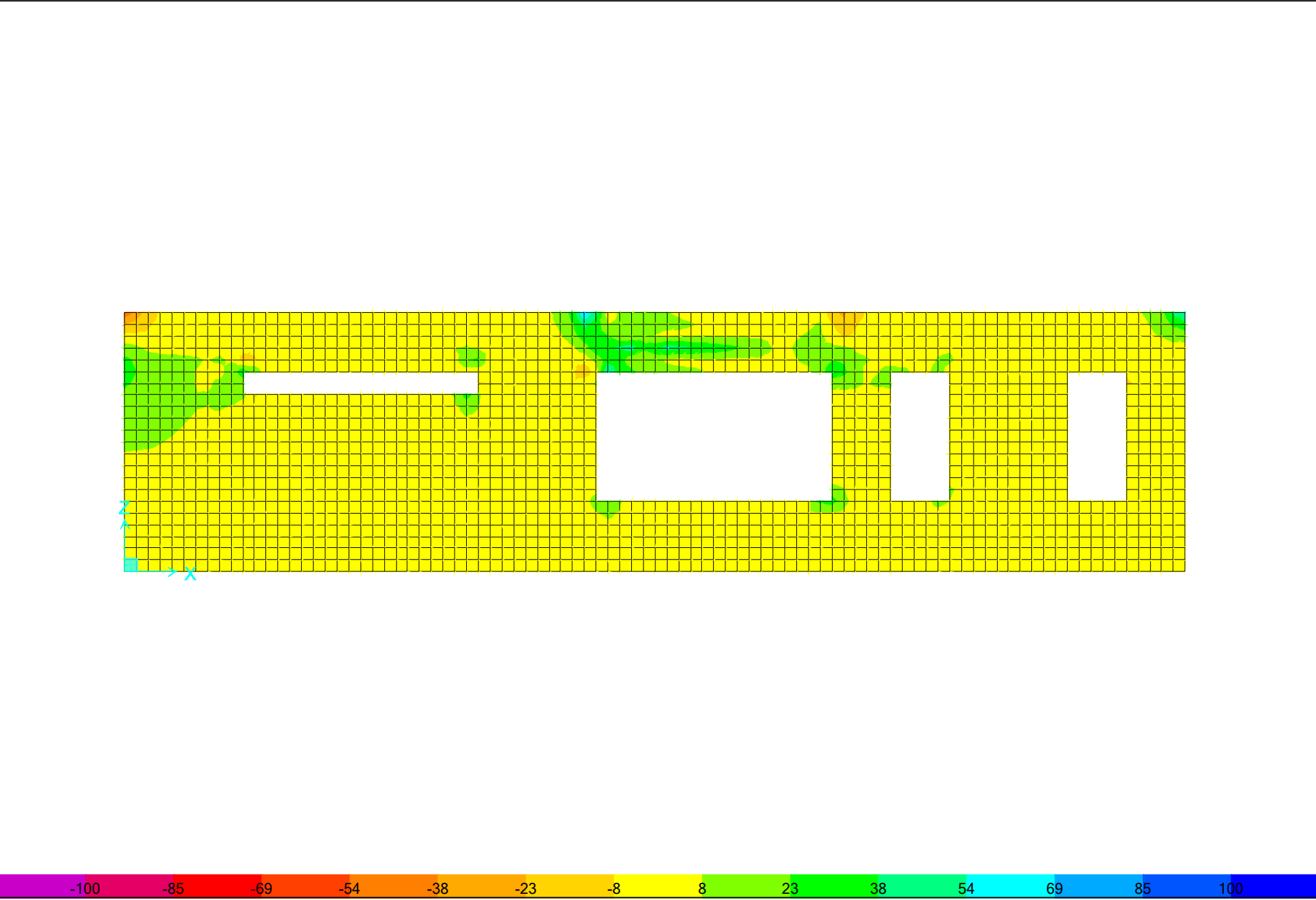
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ 04

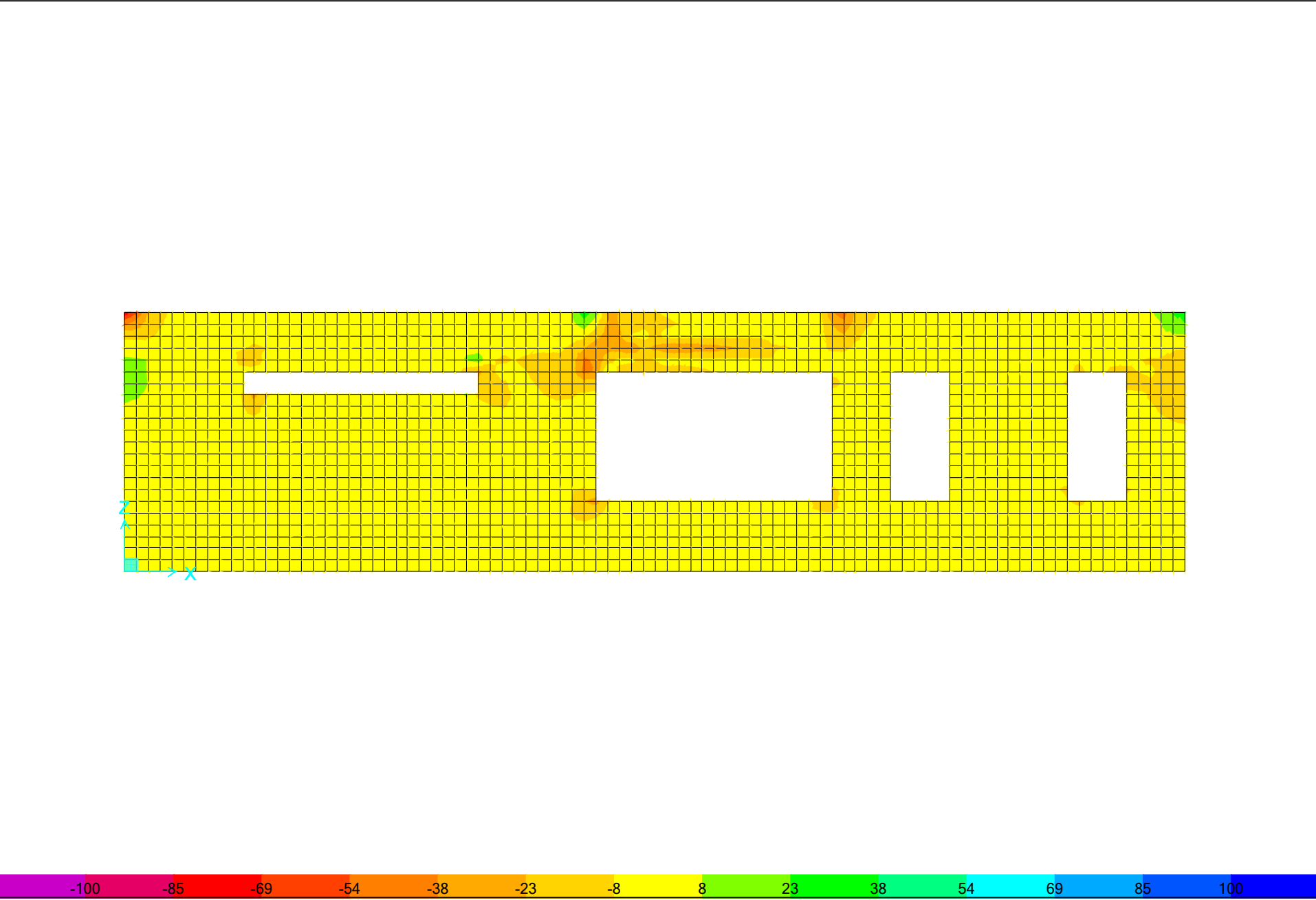


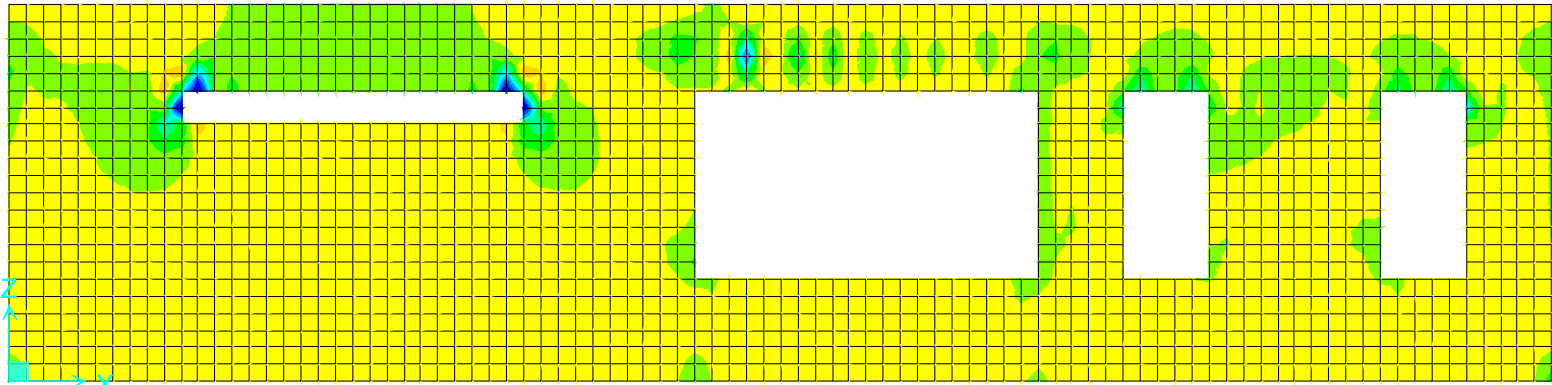


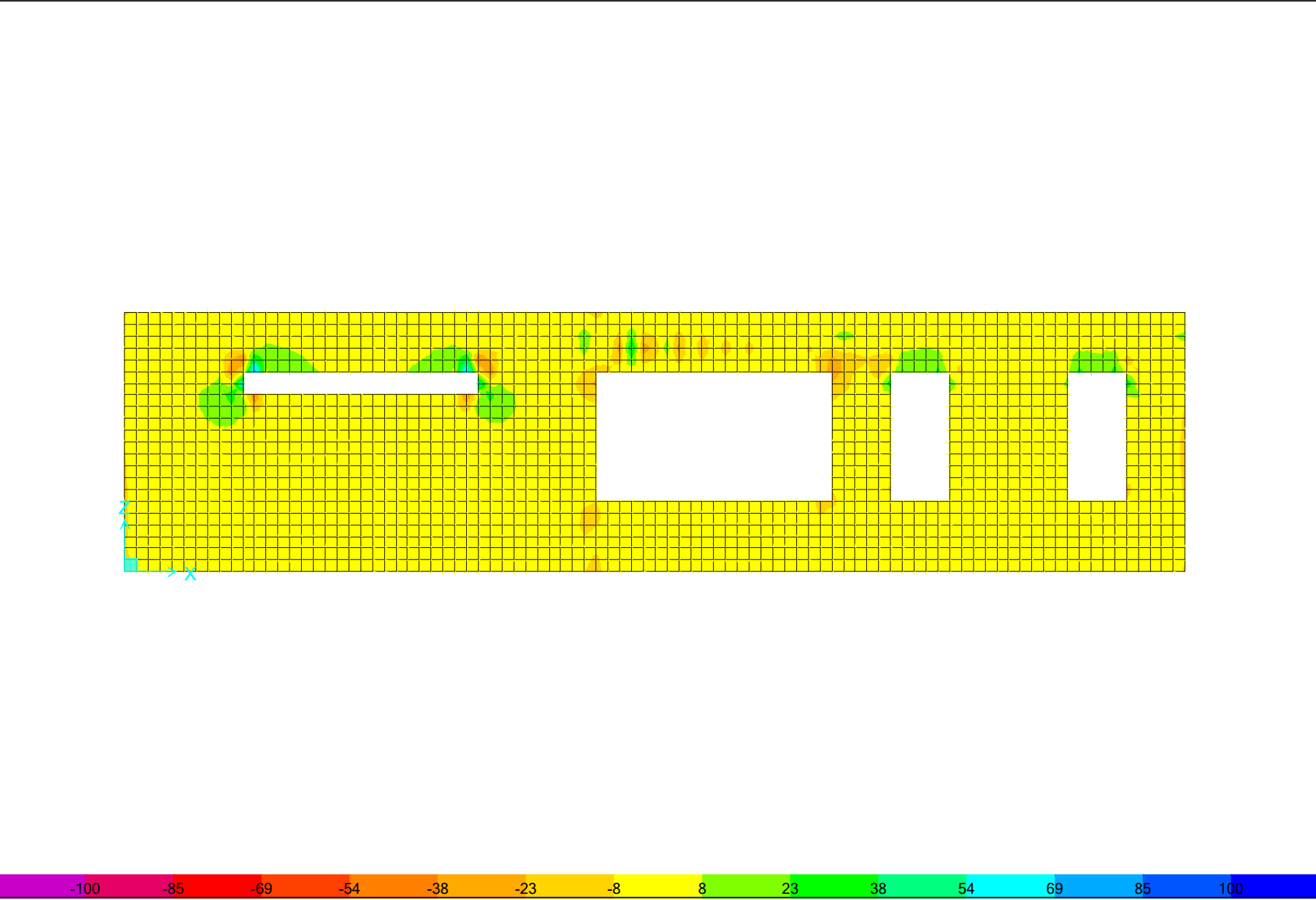






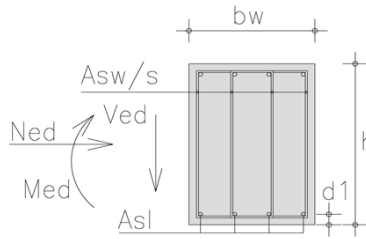






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	5.00 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00238 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00238$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 83.77 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 91.30 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

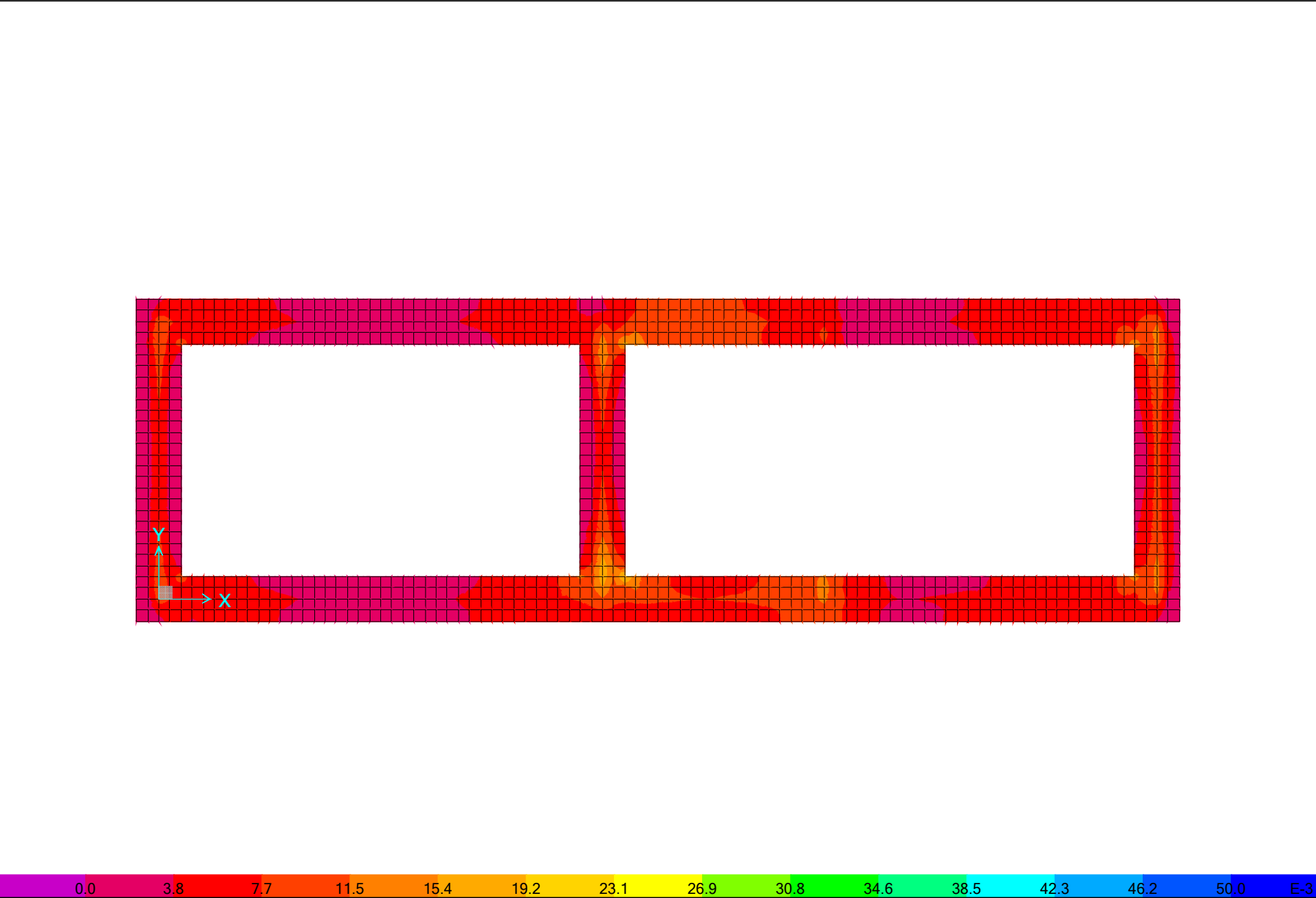
$$2.50$$

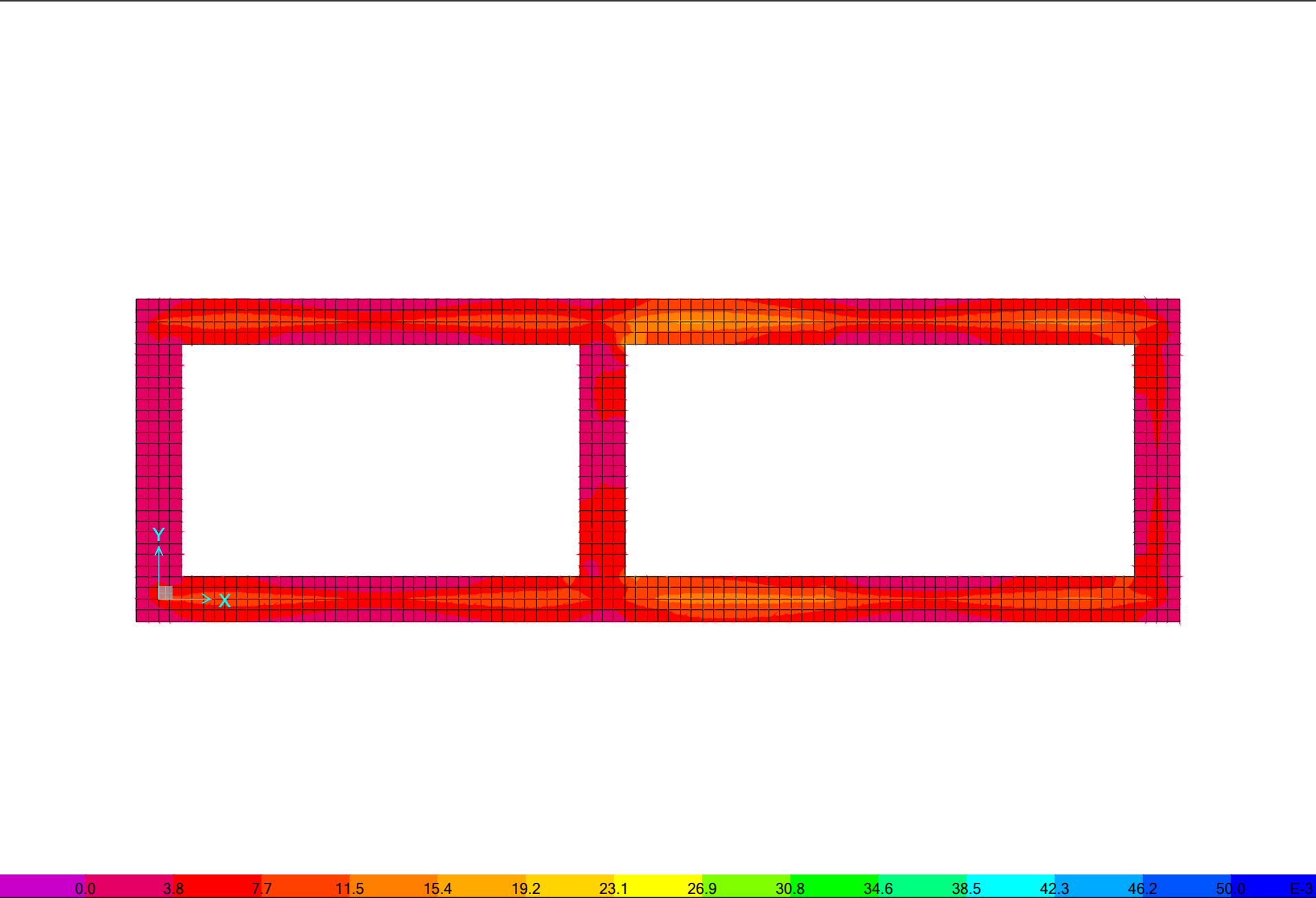
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

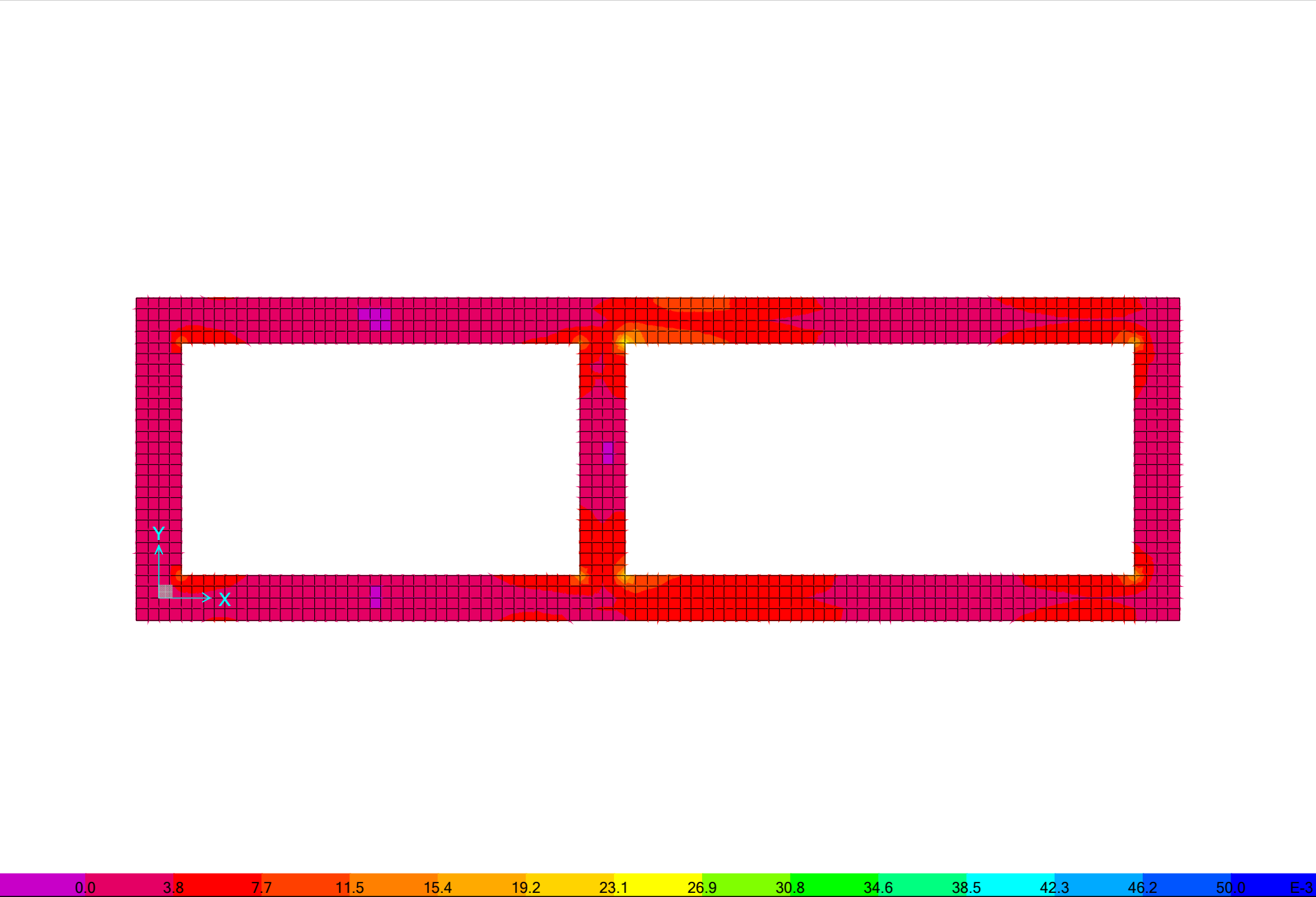
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

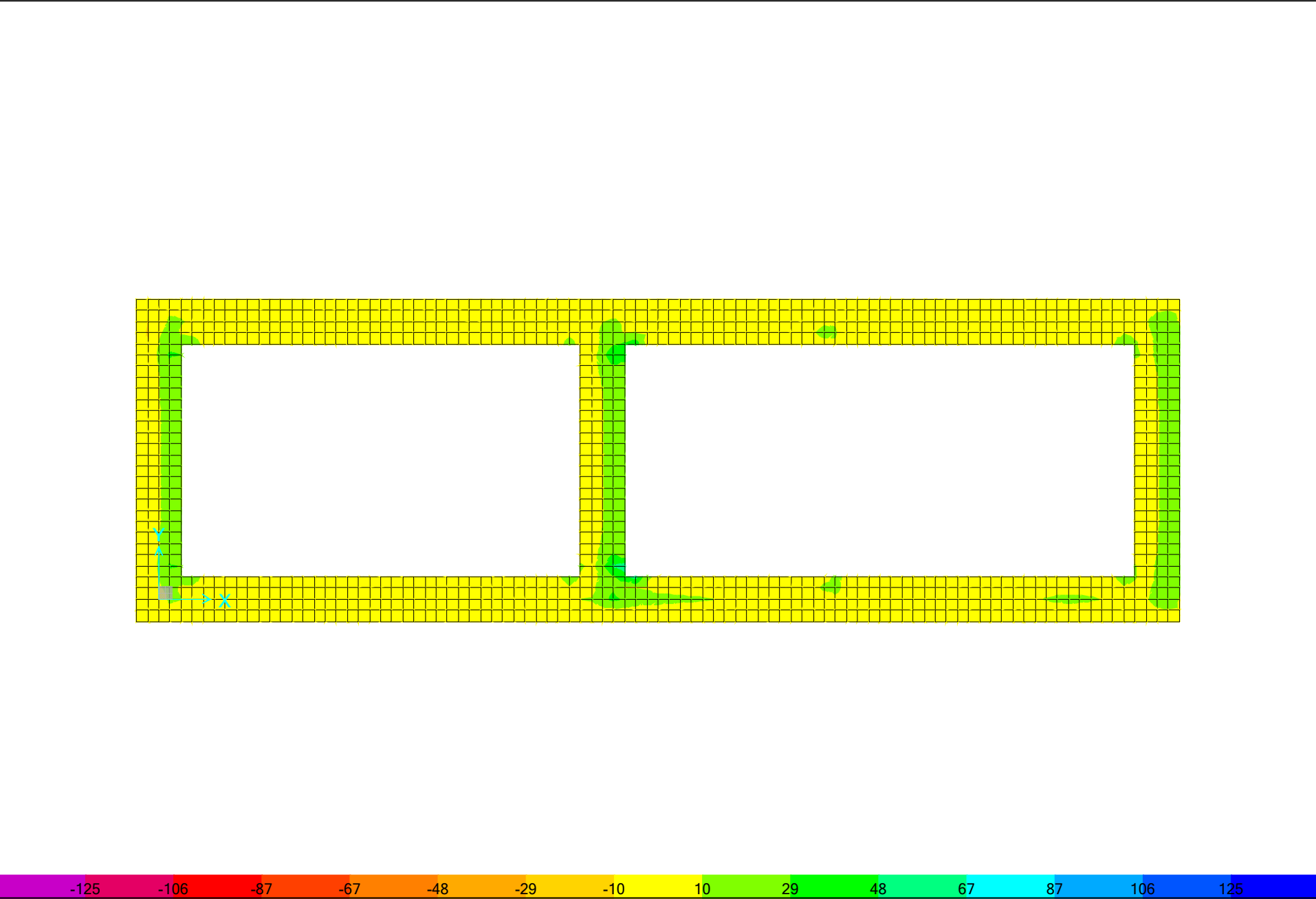
ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

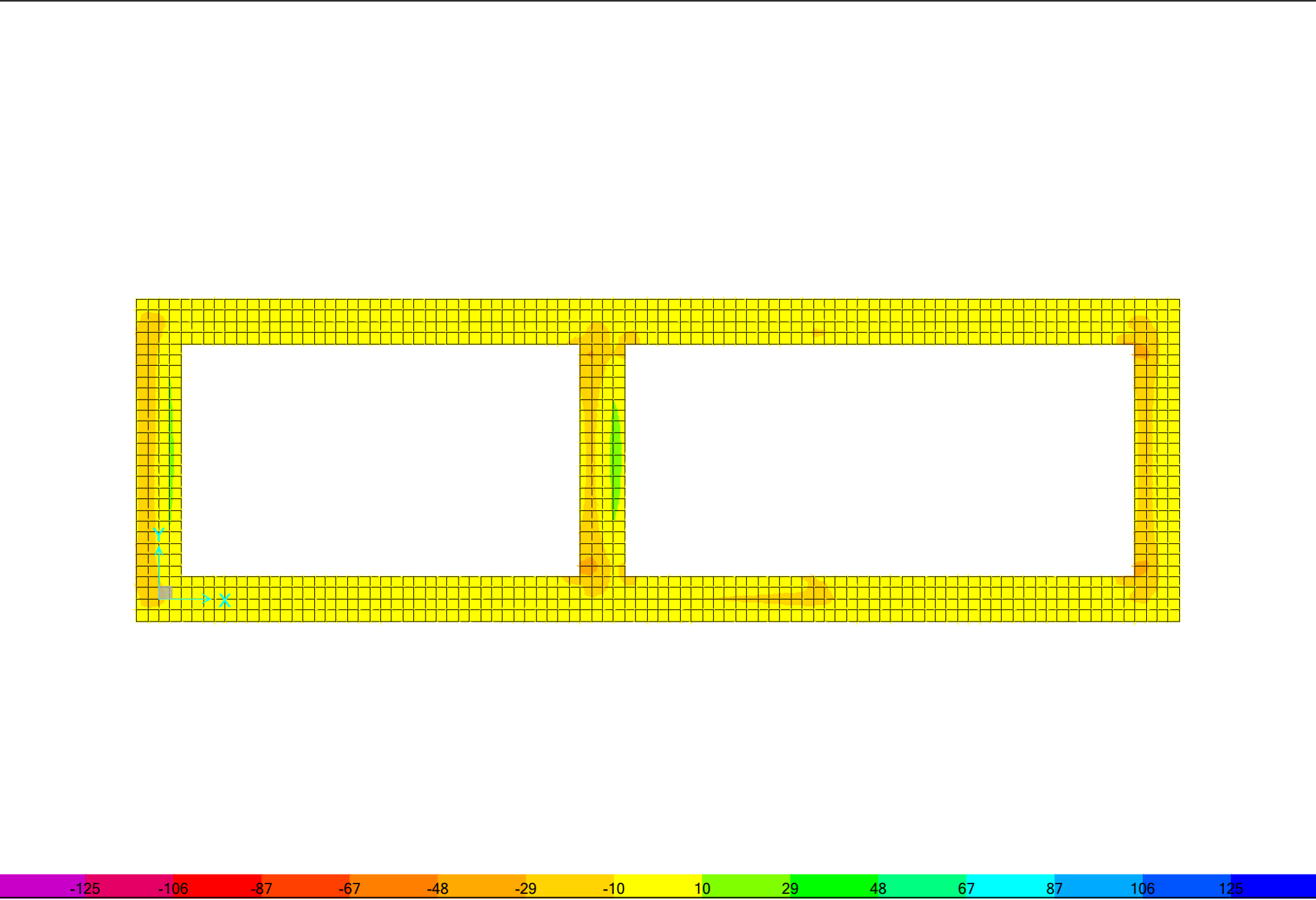


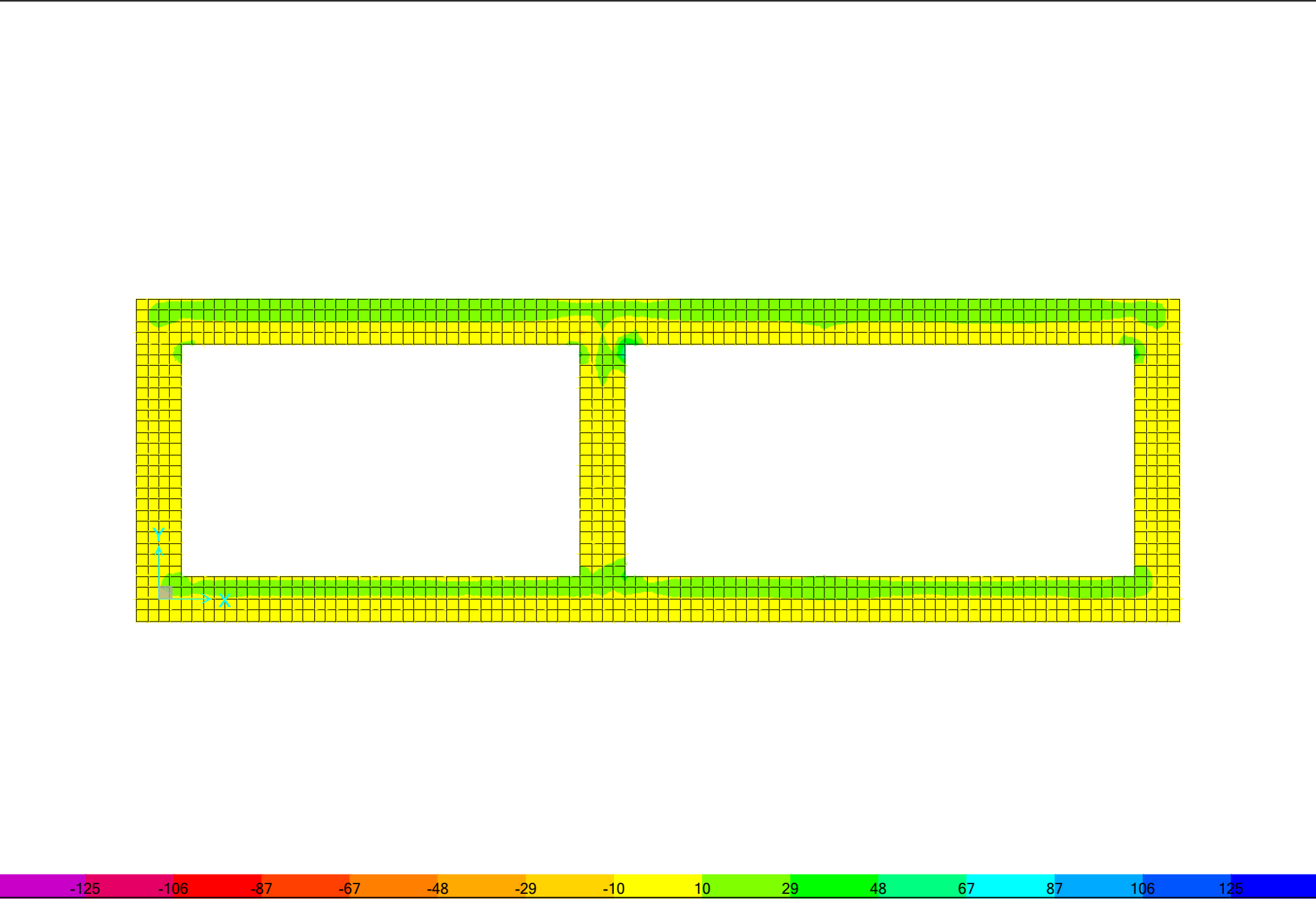


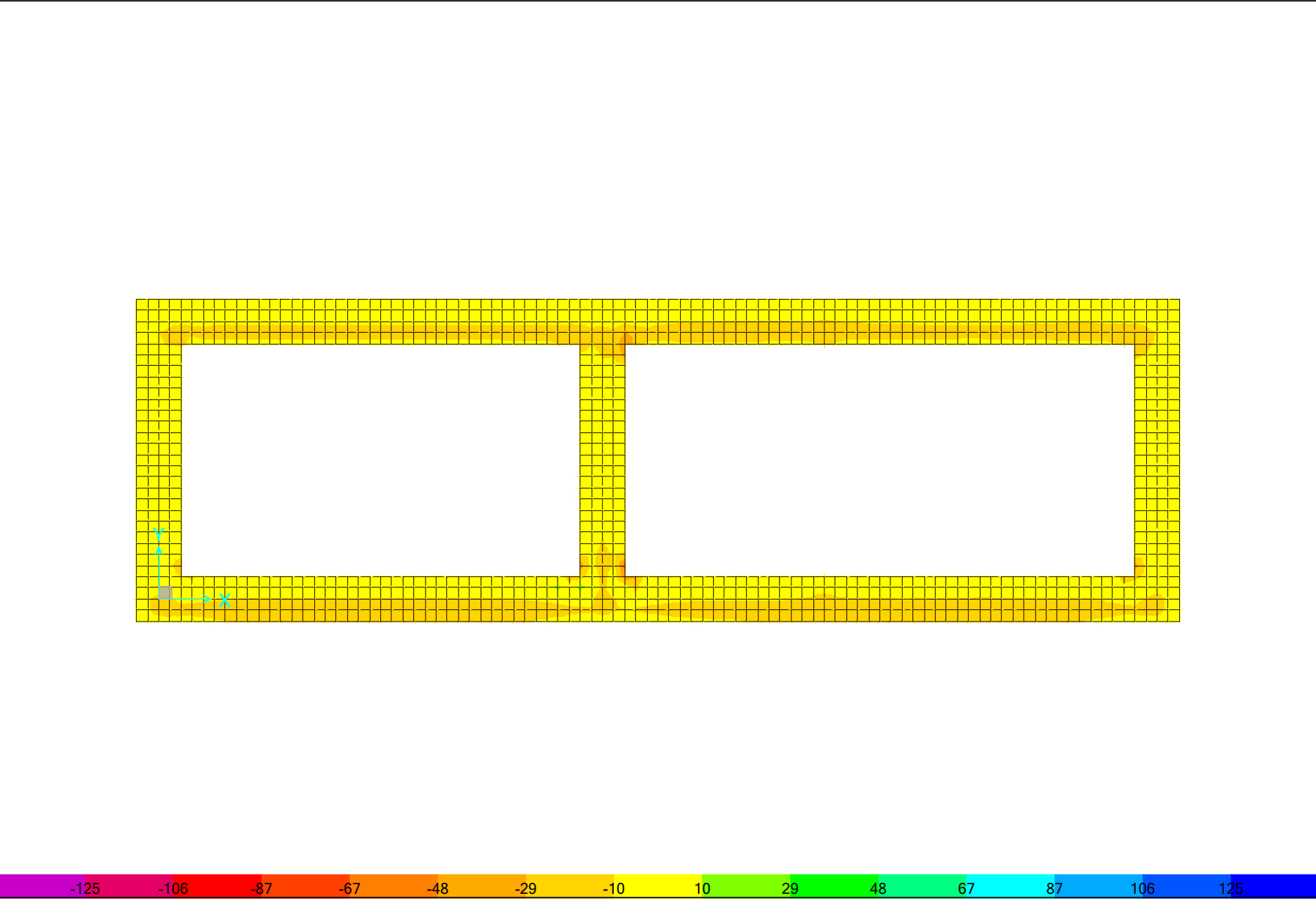






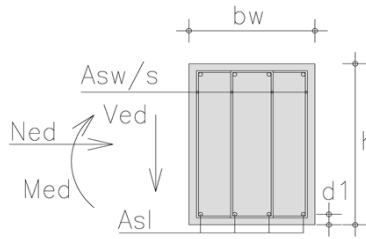






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.40 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.36 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.75 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.75$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00208 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00208$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.361 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 121.33 \text{ kN} \geq 129.93 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 129.93 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 129.93 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.324 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 822.25 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1192.32 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

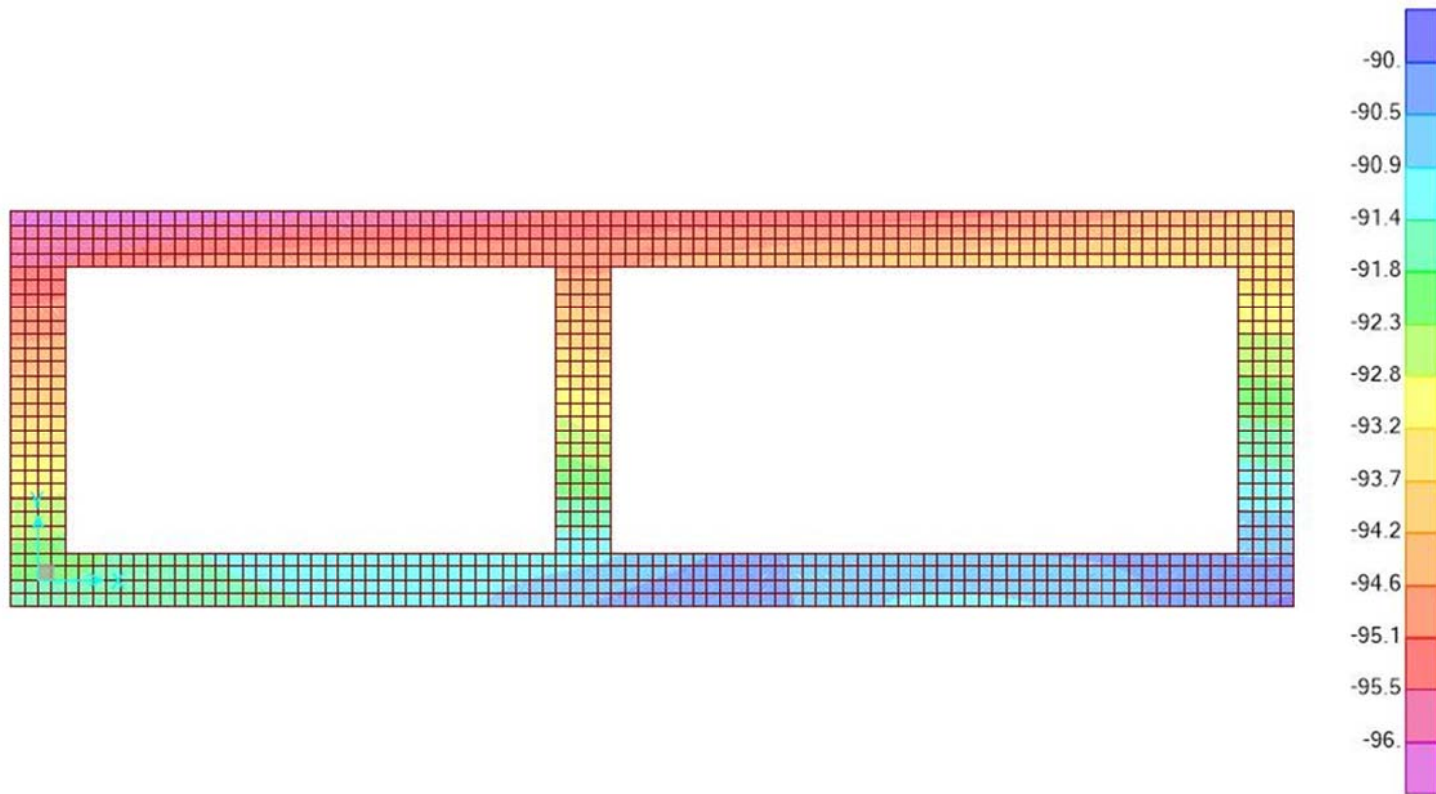
$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

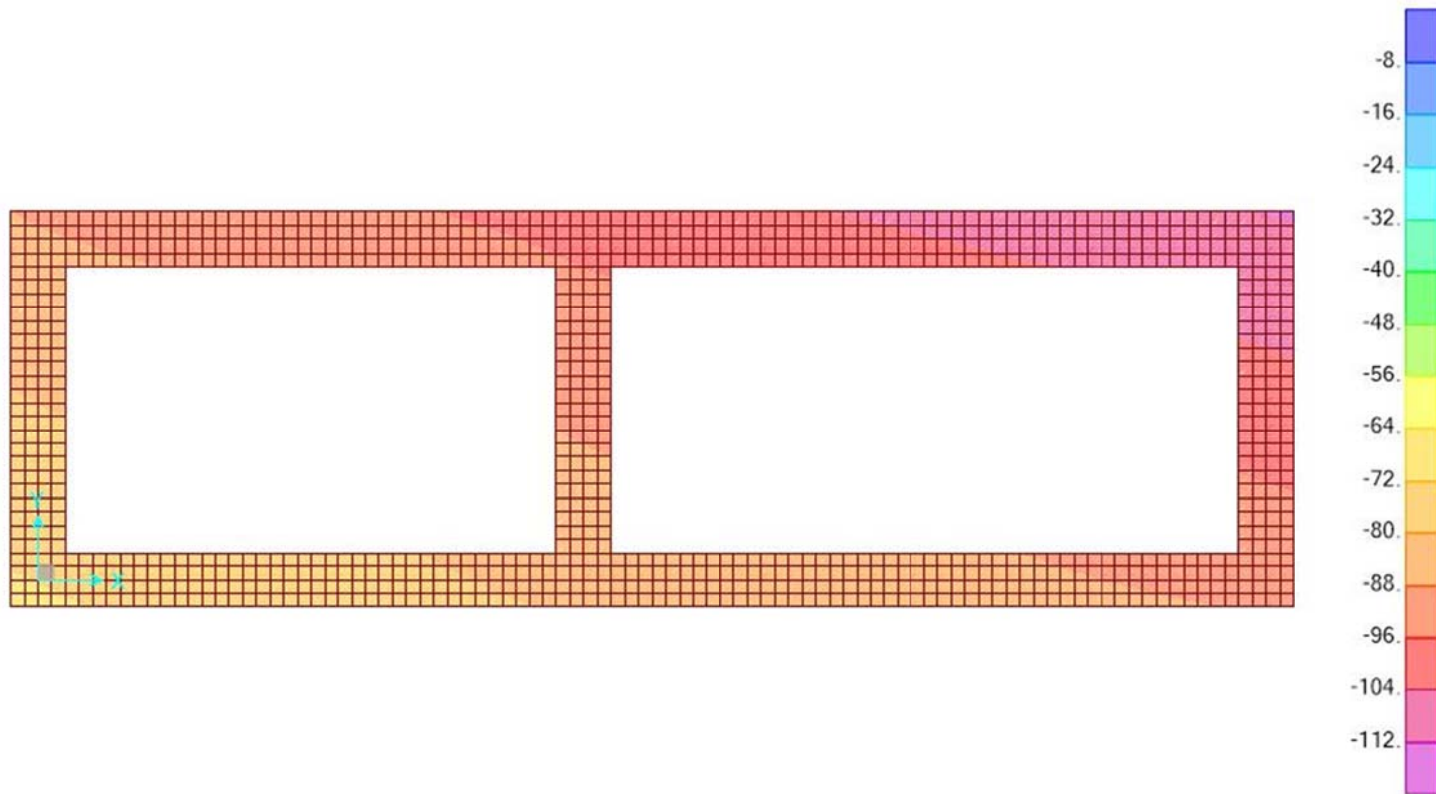
$$2.50$$

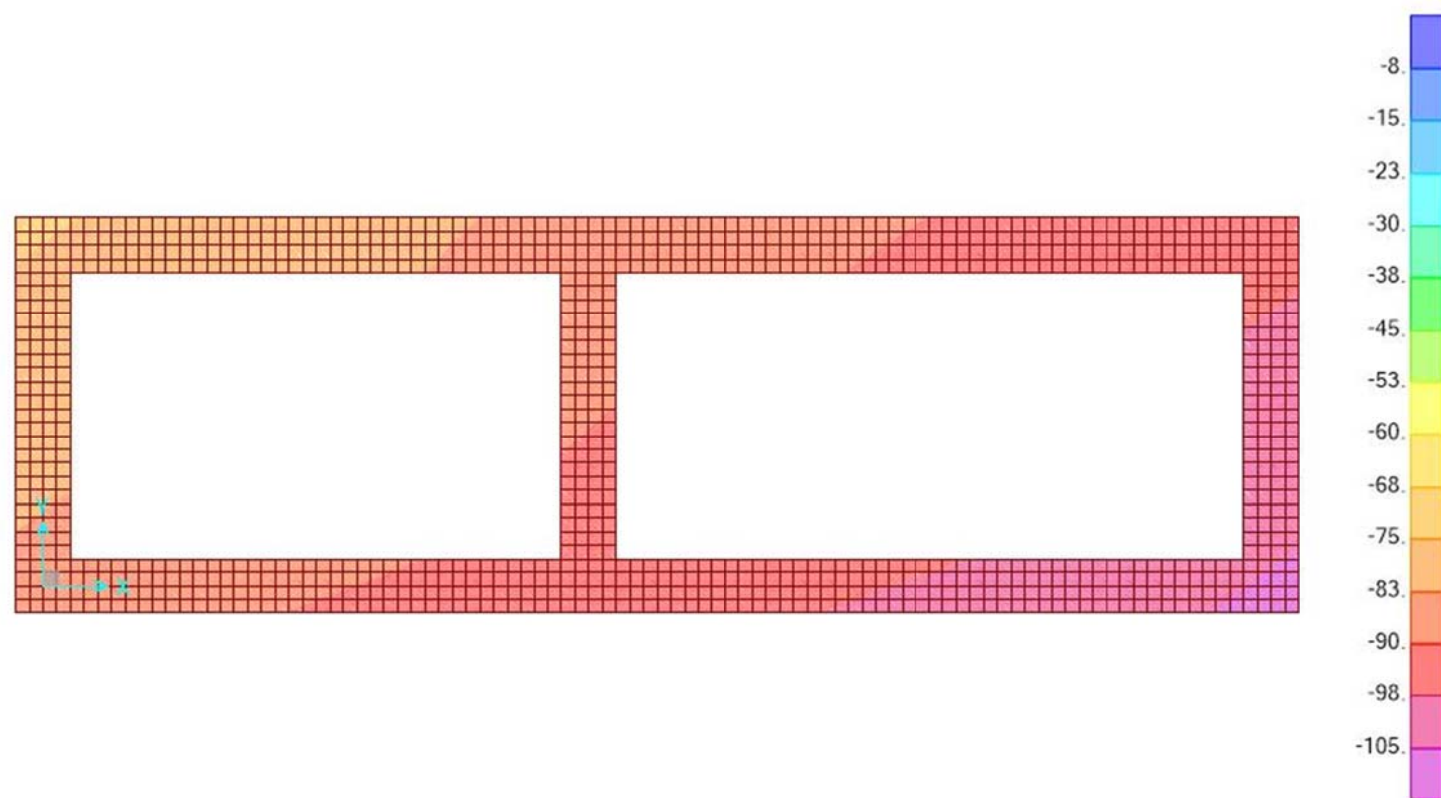
$$V_{Rd,max} = 822.25 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

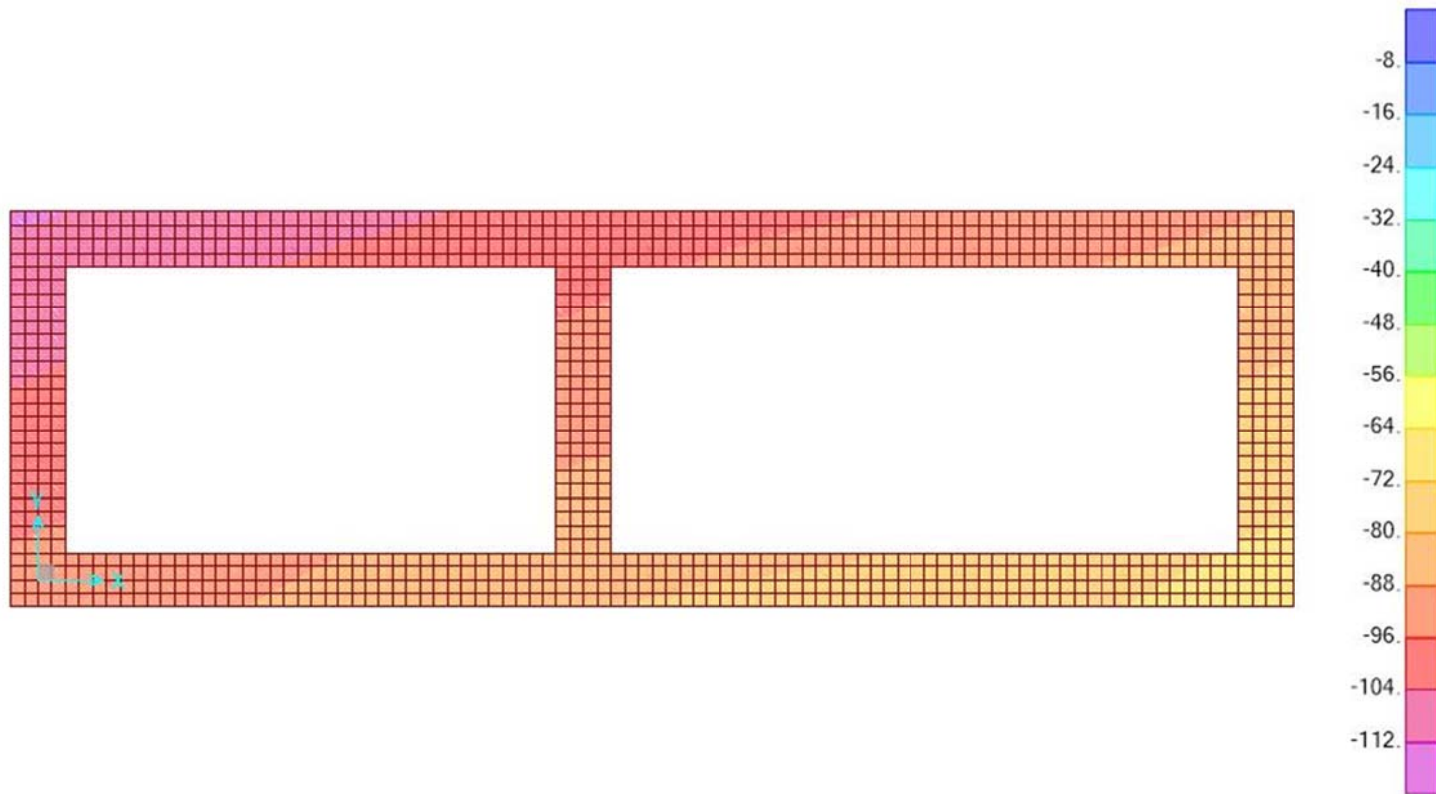
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

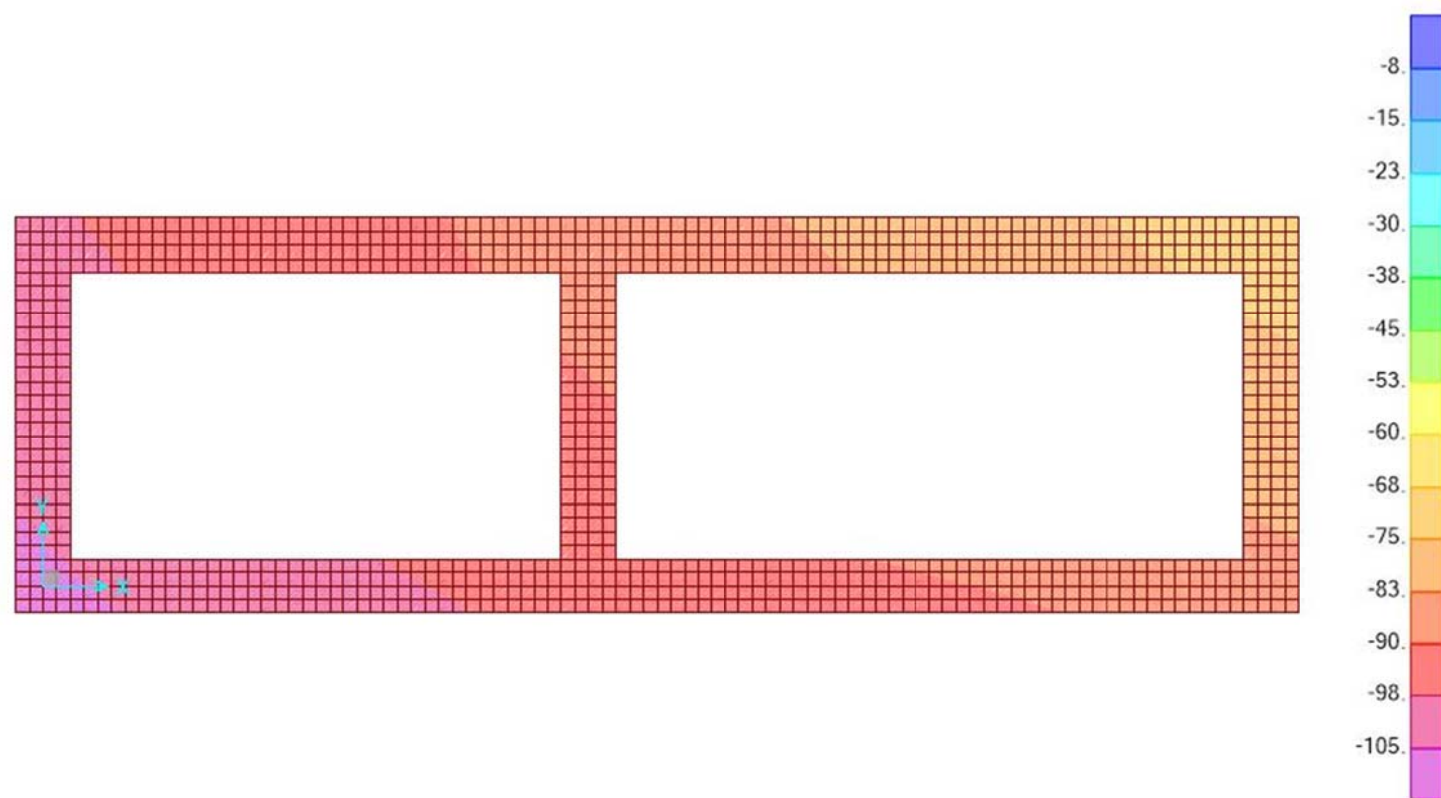
$$\frac{A_{sw}}{s} = 1.42 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

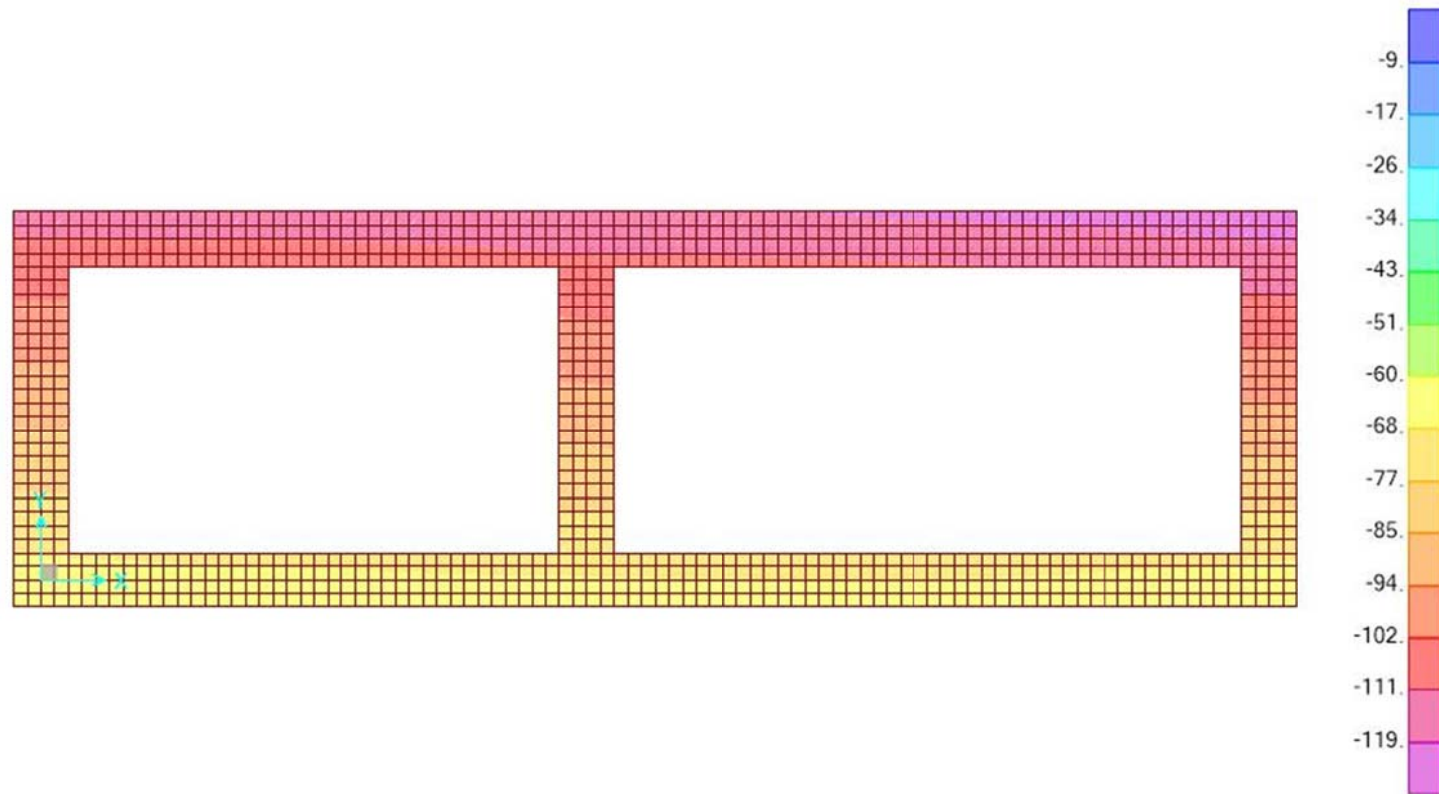


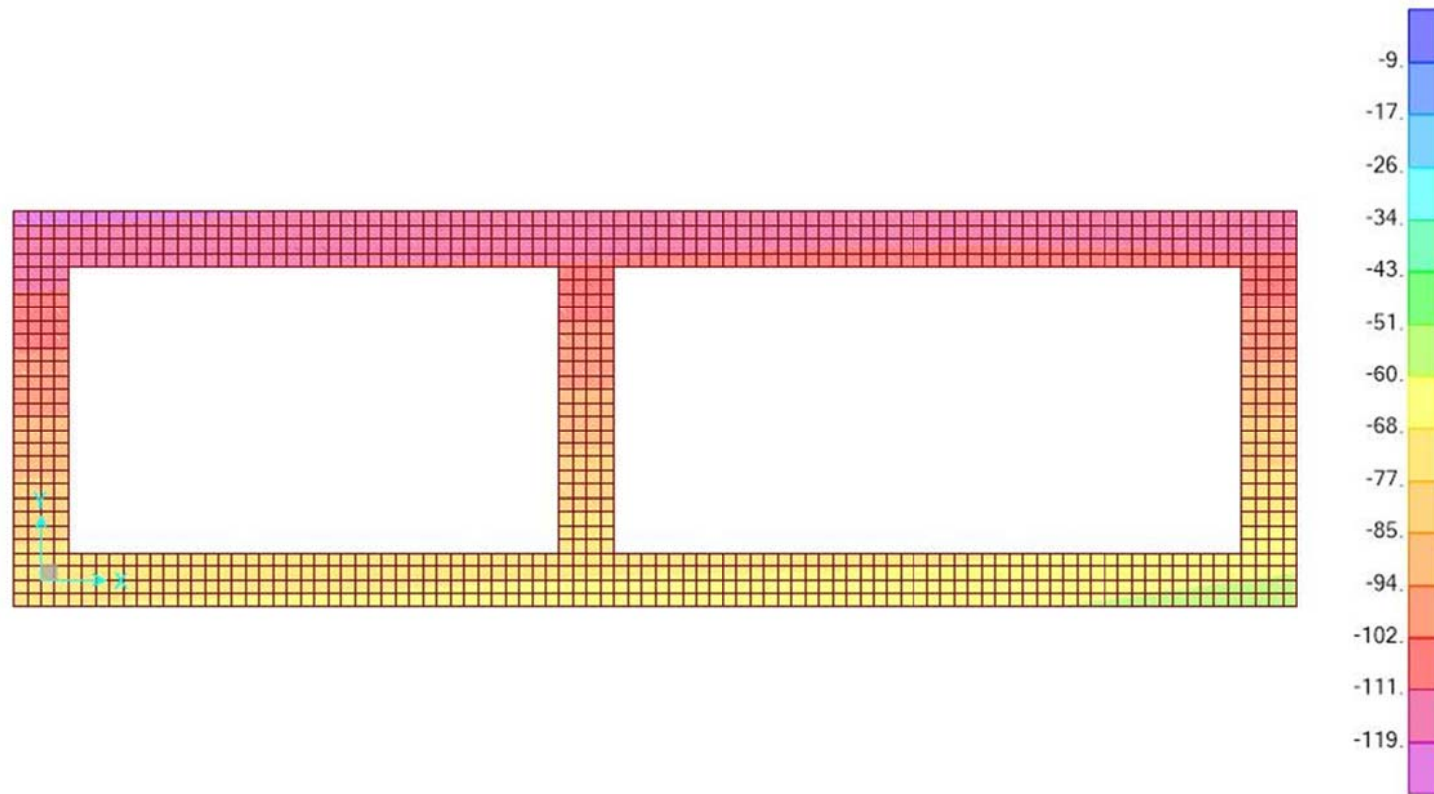


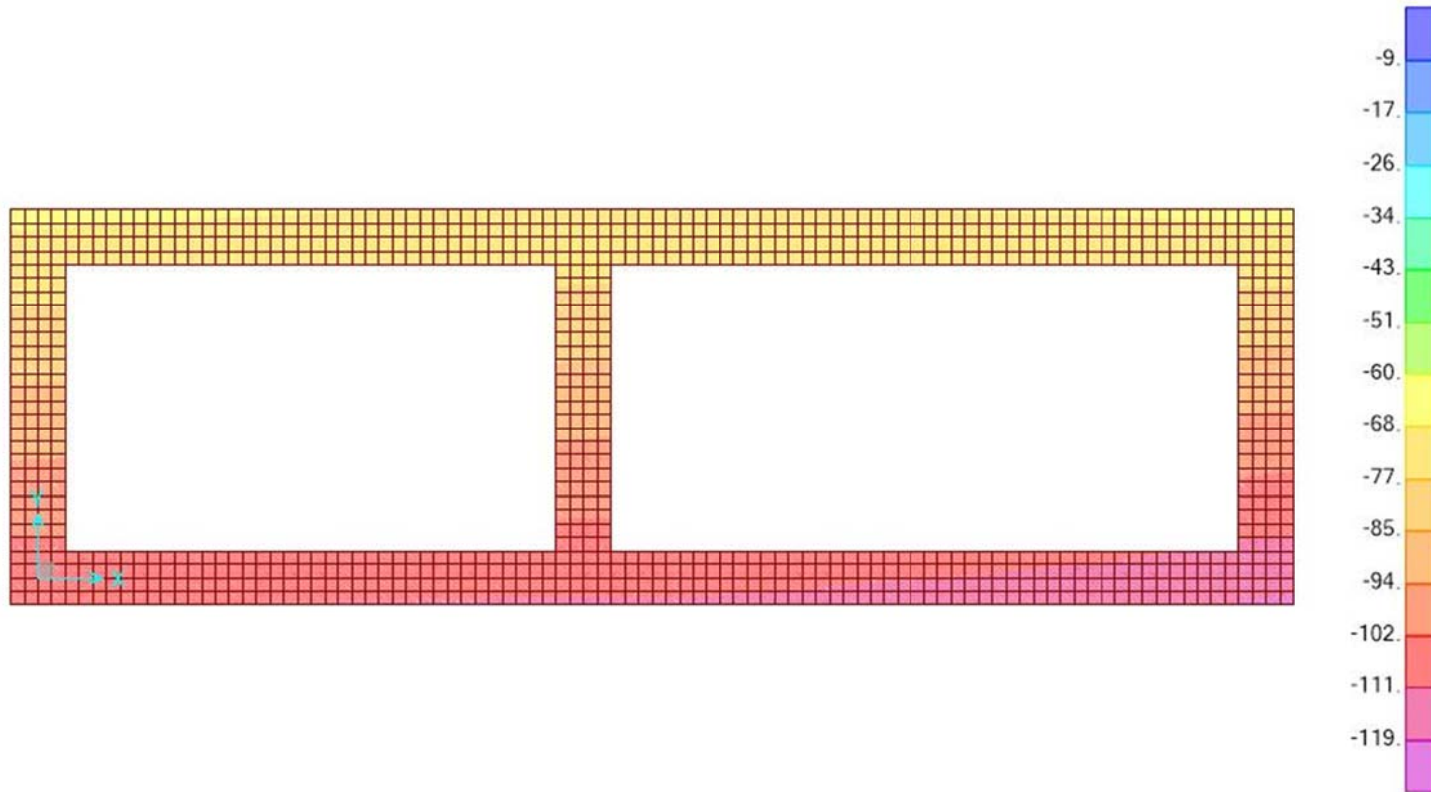


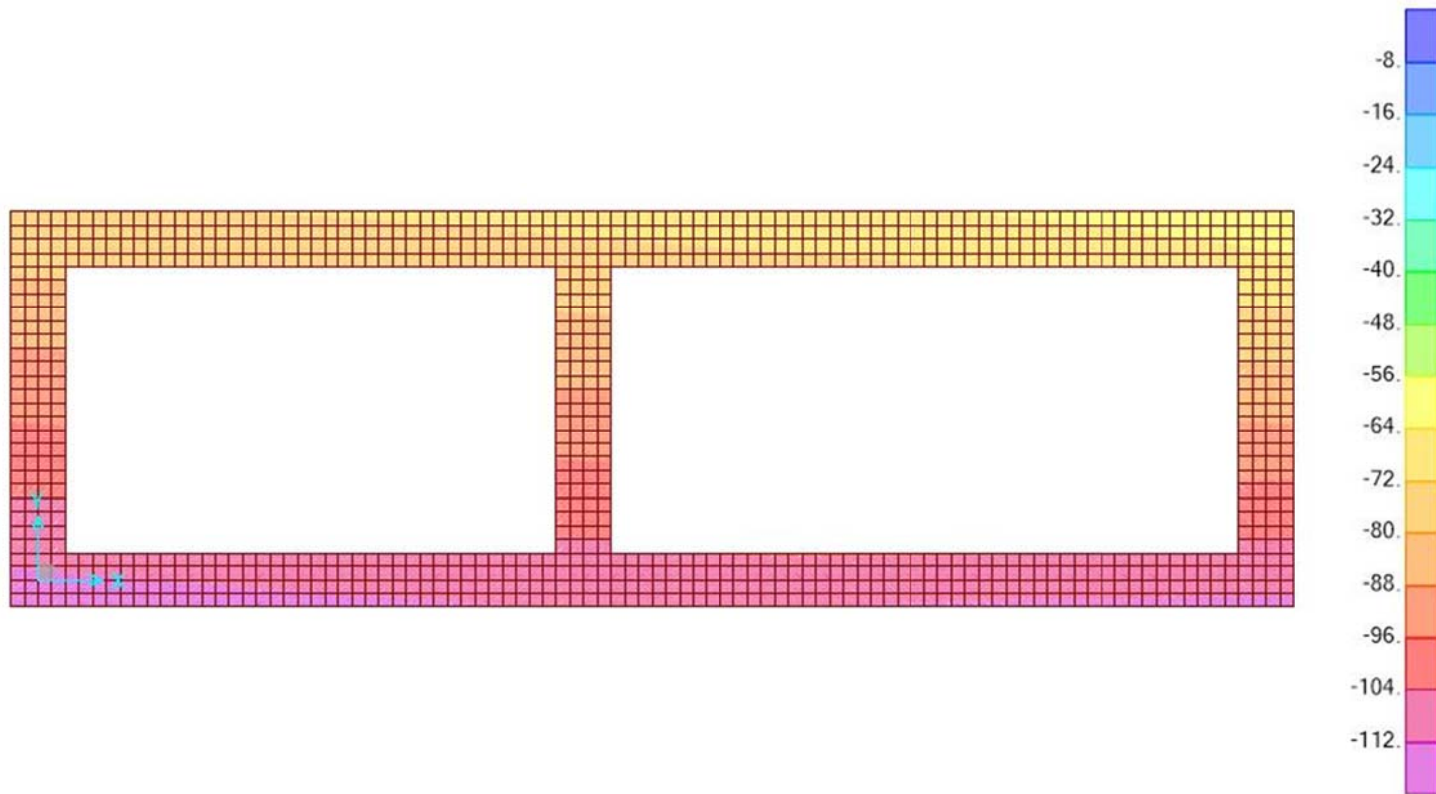












KTHPIO KYAIKEIOY

**ΧΩΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ
ΜΕ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ
ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΕΑ



KTHPIO KYAIKEIOY

SAP2000 Analysis Report

Prepared by
Computers and Structures, Inc.

Model Name: 3D-KYLIK.sdb

August 2017

1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

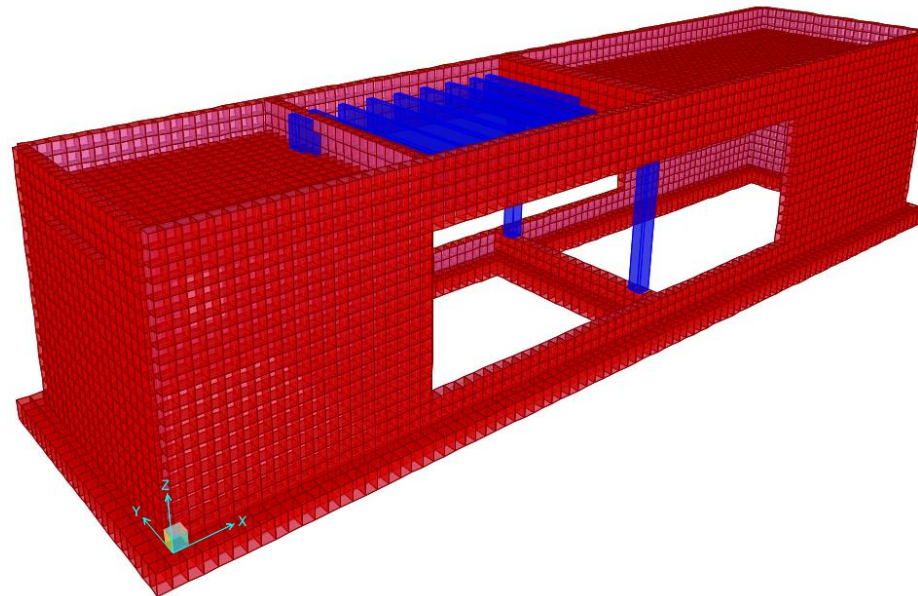


Figure 1: Finite element model

1. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
C25/30	2.4993E+01	2.5485E+00	31000000.	12400000.	0.2	1.0000E-05
C25/30_light	0.0000E+00	0.0000E+00	31000000.	12400000.	0.2	1.0000E-05
Rebar	7.6973E+01	7.8490E+00	199947978.8			1.1700E-05

Material Properties 03b - Concrete Data

Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc KN/m2	eFc KN/m2	FinalSlope
C25/30	25000.	25000.	-0.1
C25/30_light	25000.	25000.	-0.1

Material Properties 03e - Rebar Data

Material Properties 03e - Rebar Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope
Rebar	500000.	500000.	-0.1

3. Section properties

This section provides section property information for objects used in the model.

3.1. Frames

Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 3

Frame Section Properties 01 - General, Part 1 of 3											
SectionName	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m2	TorsConst m4	I33 m4	I22 m4	I23 m4	AS2 m2	AS3 m2
BEAM-15X70	C25/30	Rectangular	0.7	0.15	0.105	0.000681	0.004288	0.000197	0.	0.0875	0.0875
K30X30	C25/30	Rectangular	0.3	0.3	0.09	0.001141	0.000675	0.000675	0.	0.075	0.075

Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 3

Frame Section Properties 01 - General, Part 2 of 3						
SectionName	S33 m3	S22 m3	Z33 m3	Z22 m3	R33 m	R22 m
BEAM-15X70	0.01225	0.002625	0.018375	0.003938	0.202073	0.043301
K30X30	0.0045	0.0045	0.00675	0.00675	0.086603	0.086603

Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 3

Frame Section Properties 01 - General, Part 3 of 3								
SectionName	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
BEAM-15X70	1.	1.	1.	0.1	1.	1.	1.	1.
K30X30	1.	1.	1.	0.1	1.	1.	1.	1.

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 2

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover m	NumBars3D ir	NumBars2D ir
K30X30	Rebar	Rebar	Rectangular	Ties	0.03	3	3

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 2 of 2

SectionName	BarSizeL	BarSizeC	SpacingC m	NumCBars2	NumCBars3
K30X30	20d	8d	0.1	3	3

Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 1 of 2

Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 1 of 2

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	TopCover m	BotCover m
BEAM-15X70	Rebar	Rebar	0.04	0.04

Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 2 of 2

Frame Section Properties 03 - Concrete Beam, Part 2 of 2

SectionName	TopLeftArea m2	TopRightArea m2	BotLeftArea m2	BotRightArea m2
BEAM-15X70	0.	0.	0.	0.

3.2. Areas

Area Section Properties, Part 1 of 2

Area Section Properties, Part 1 of 2										
Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness m	BendThick m	F11Mod	F22Mod	F12Mod	M11Mod
D20	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.2	0.2	1.	1.	1.	1.
D40-THEM	C25/30_light	Shell	Shell-Thin	Yes	0.4	0.4	1.	1.	1.	1.
W25	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1.	1.	1.	1.
W55	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.55	0.55	1.	1.	1.	1.
W30	C25/30	Shell	Shell-Thin	Yes	0.30	0.30	1.	1.	1.	1.

Area Section Properties, Part 2 of 2

Area Section Properties, Part 2 of 2							
Section	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod	MMod	WMod	
D20	1.	1.	1.	1.	1.	1.	
D40-THEM	1.	1.	1.	1.	1.	1.	
W25	1.	1.	1.	1.	1.	1.	
W55	1.	1.	1.	1.	1.	1.	
W30	1.	1.	1.	1.	1.	1.	

4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

4.1. Definitions

Load Pattern Definitions

Load Pattern Definitions			
LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad
DEAD	Dead	1.	
ADD-DEAD	Super Dead	0.	
LIVE	Live	0.	
EX-STAT	Quake	0.	USER COEFF
EY-STAT	Quake	0.	USER COEFF
DEAD_YPOG	Dead	0.	
ADD-DEAD_YPOG	Super Dead	0.	

4.2. Auto seismic loading

Auto Seismic - User Coefficient

Auto Seismic - User Coefficient						
LoadPat	Dir	PercentEcc	MaxZ m	MinZ m	C	K
EX-STAT	X	0.05	5.25	0.	0.267	1.
EY-STAT	Y	0.05	5.25	0.	0.267	1.

5. Load cases

This section provides load case information.

5.1. Definitions

Load Case Definitions

Load Case Definitions							
Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	MassSource	DesActOpt	DesignAct
DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	
ADD-DEAD	LinStatic	Zero				Prog Det	
LIVE	LinStatic	Zero				Prog Det	
EX-STAT	LinStatic	Zero				Prog Det	
EY-STAT	LinStatic	Zero				Prog Det	
DEAD_YPOG	LinStatic	Zero				Prog Det	
ADD-DEAD_YPOG	LinStatic	Zero				Prog Det	
G+0.30Q	LinStatic	Zero				Prog Det	
1.35G+1.50Q	NonStatic	Zero				Prog Det	
E1	NonStatic	Zero				Prog Det	
E2	NonStatic	Zero				Prog Det	
E3	NonStatic	Zero				Prog Det	
E4	NonStatic	Zero				Prog Det	
E5	NonStatic	Zero				Prog Det	
E6	NonStatic	Zero				Prog Det	
E7	NonStatic	Zero				Prog Det	
E8	NonStatic	Zero				Prog Det	
G+Q	NonStatic	Zero				Prog Det	

5.2. Static case load assignments

Case - Static 1 - Load Assignments

Case - Static 1 - Load Assignments			
Case	LoadType	LoadName	LoadSF
DEAD	Load pattern	DEAD	1.
ADD-DEAD	Load pattern	ADD-DEAD	1.
LIVE	Load pattern	LIVE	1.
EX-STAT	Load pattern	EX-STAT	1.
EY-STAT	Load pattern	EY-STAT	1.
DEAD_YPOG	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
ADD-DEAD_YPOG	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
G+0.30Q	Load pattern	DEAD	1.
G+0.30Q	Load pattern	ADD-DEAD	1.
G+0.30Q	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
G+0.30Q	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
G+0.30Q	Load pattern	LIVE	0.3
1.35G+1.50Q	Load pattern	DEAD	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	DEAD_YPOG	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	ADD-DEAD	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.35
1.35G+1.50Q	Load pattern	LIVE	1.5
E1	Load pattern	DEAD	1.
E1	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E1	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E1	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E1	Load pattern	LIVE	0.3
E1	Load pattern	EX-STAT	1.
E1	Load pattern	EY-STAT	0.3
E2	Load pattern	DEAD	1.
E2	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E2	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E2	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E2	Load pattern	LIVE	0.3
E2	Load pattern	EX-STAT	1.
E2	Load pattern	EY-STAT	-0.3
E3	Load pattern	DEAD	1.
E3	Load pattern	DEAD_YPOG	1.

Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
E3	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E3	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E3	Load pattern	LIVE	0.3
E3	Load pattern	EX-STAT	-1.
E3	Load pattern	EY-STAT	0.3
E4	Load pattern	DEAD	1.
E4	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E4	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E4	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E4	Load pattern	LIVE	0.3
E4	Load pattern	EX-STAT	-1.
E4	Load pattern	EY-STAT	-0.3
E5	Load pattern	DEAD	1.
E5	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E5	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E5	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E5	Load pattern	LIVE	0.3
E5	Load pattern	EX-STAT	0.3
E5	Load pattern	EY-STAT	1.
E6	Load pattern	DEAD	1.
E6	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E6	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E6	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E6	Load pattern	LIVE	0.3
E6	Load pattern	EX-STAT	-0.3
E6	Load pattern	EY-STAT	1.
E7	Load pattern	DEAD	1.
E7	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E7	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E7	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E7	Load pattern	LIVE	0.3
E7	Load pattern	EX-STAT	0.3
E7	Load pattern	EY-STAT	-1.
E8	Load pattern	DEAD	1.
E8	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
E8	Load pattern	ADD-DEAD	1.
E8	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
E8	Load pattern	LIVE	0.3

Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
E8	Load pattern	EX-STAT	-0.3
E8	Load pattern	EY-STAT	-1.
G+Q	Load pattern	DEAD	1.
G+Q	Load pattern	DEAD_YPOG	1.
G+Q	Load pattern	ADD-DEAD	1.
G+Q	Load pattern	ADD-DEAD_YPOG	1.
G+Q	Load pattern	EY-STAT	1.

6. Load combinations

This section provides load combination information.

Combination Definitions

Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ScaleFactor
STATIC	Linear Add	1.35G+1.50Q	1.
SEISMIC	Envelope	E1	1.
SEISMIC		E2	1.
SEISMIC		E3	1.
SEISMIC		E4	1.
SEISMIC		E5	1.
SEISMIC		E6	1.
SEISMIC		E7	1.
SEISMIC		E8	1.
ULS	Envelope	1.35G+1.50Q	1.
ULS		E1	1.
ULS		E2	1.
ULS		E3	1.
ULS		E4	1.
ULS		E5	1.
ULS		E6	1.
ULS		E7	1.
ULS		E8	1.

7. Design preferences

This section provides the design preferences for each type of design, which typically include material reduction factors, framing type, stress ratio limit, deflection limits, and other code specific items.

7.1. Concrete design

Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 1 of 2

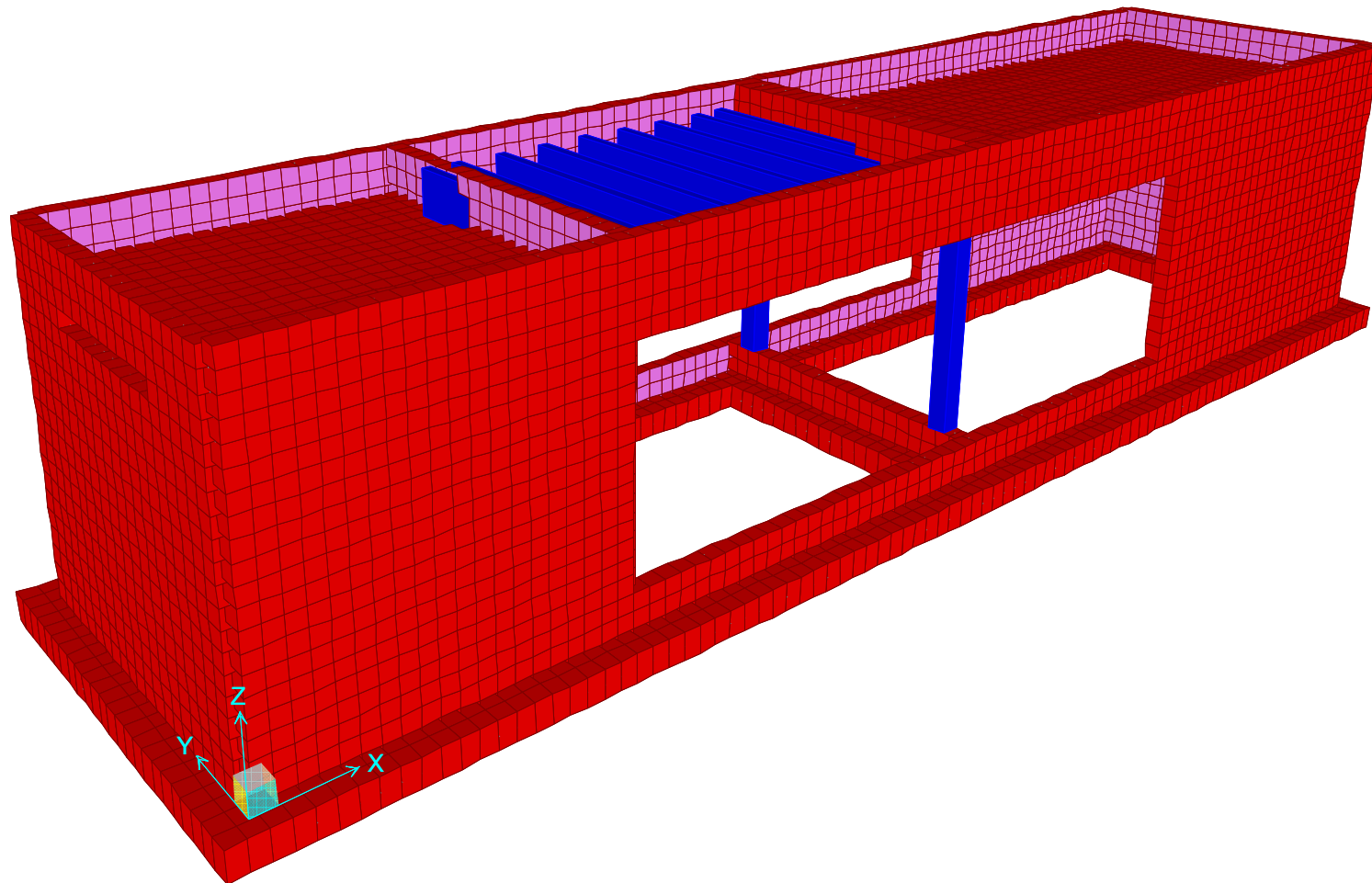
Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 1 of 2

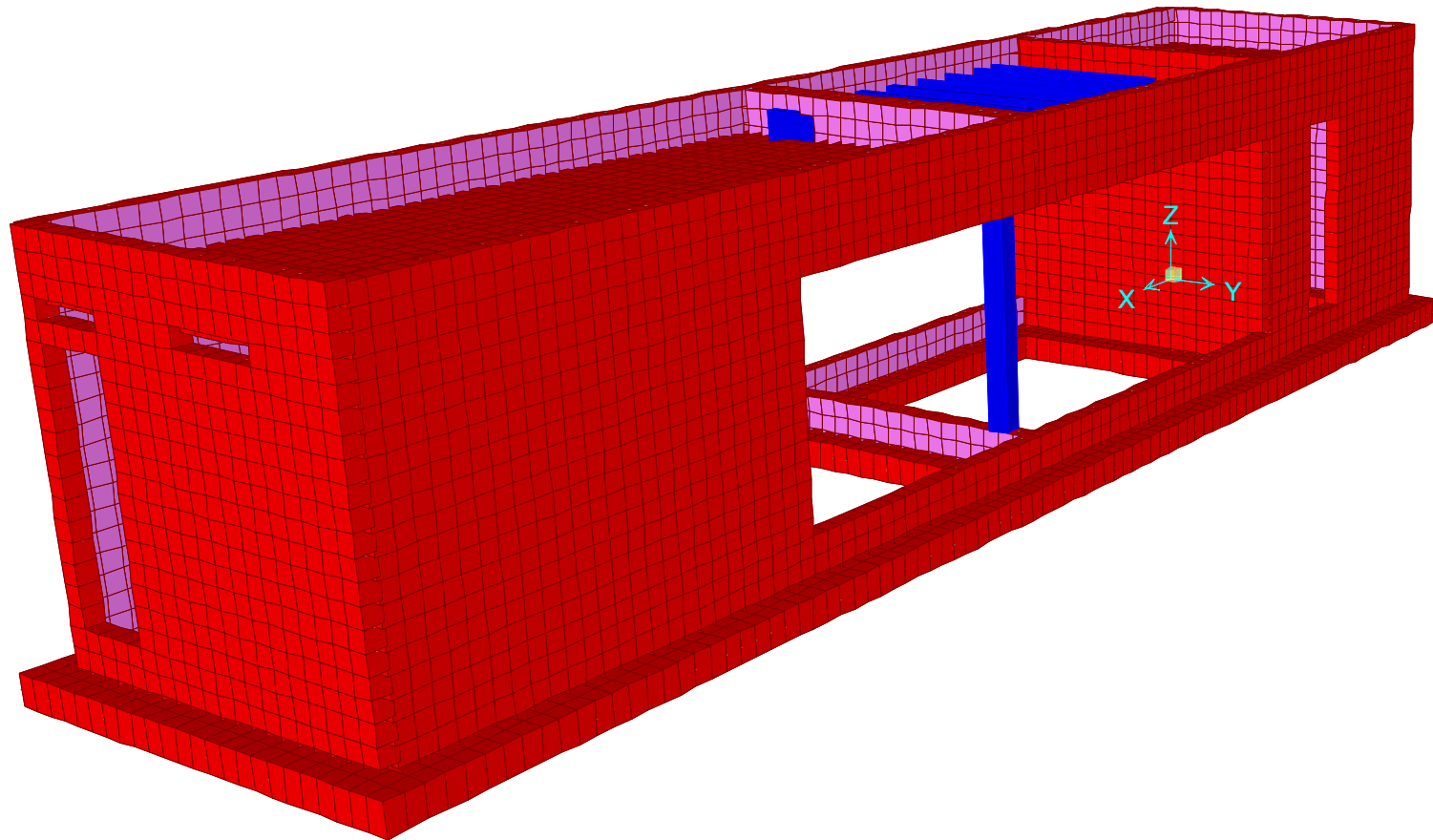
MinEccen	PatLLF	UFLimit	Country	CombosEq	RelClass	SOM
No	0.75	1.	CEN Default	Eq. 6.10	Class 2	None

Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 2 of 2

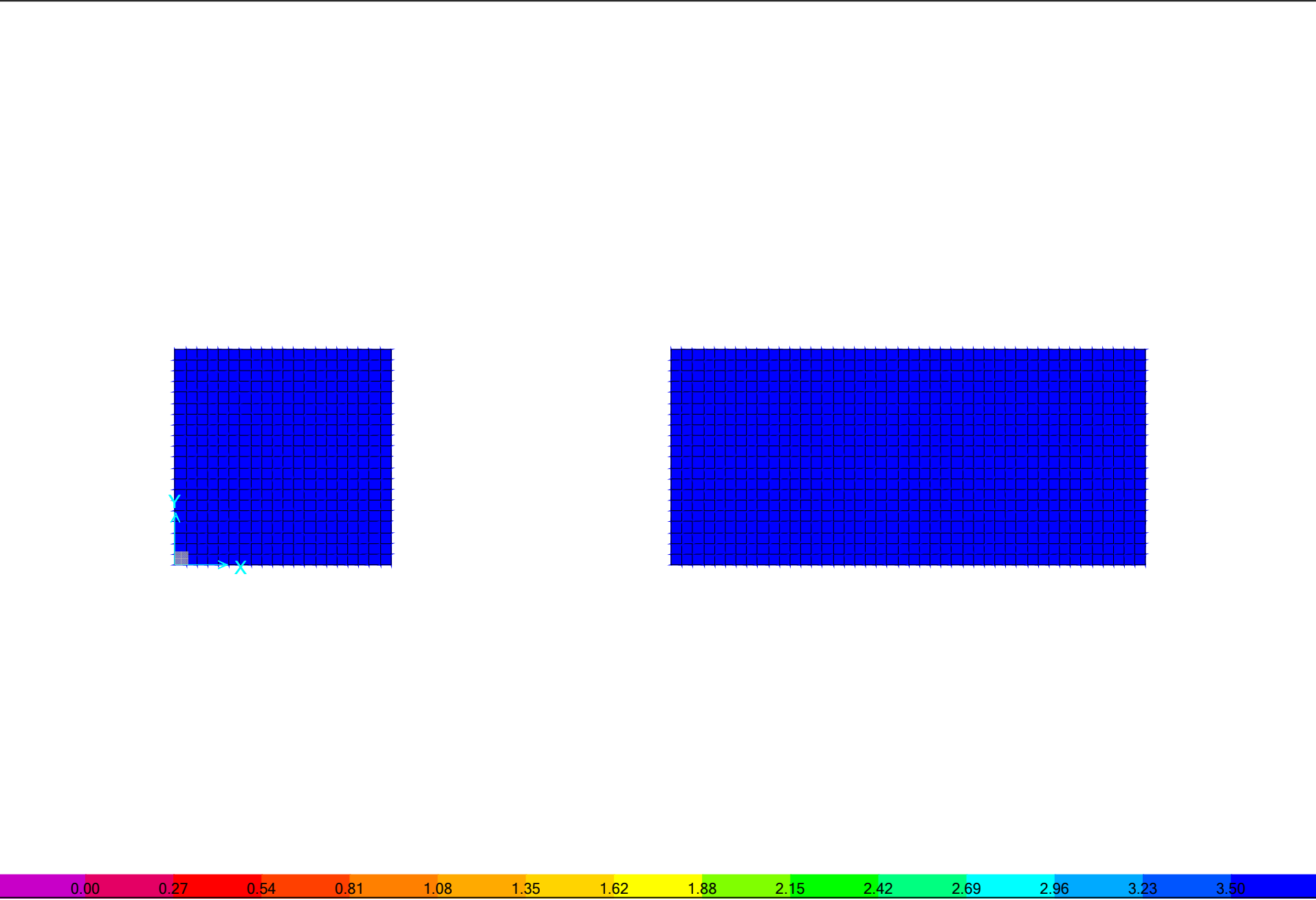
Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 2 of 2

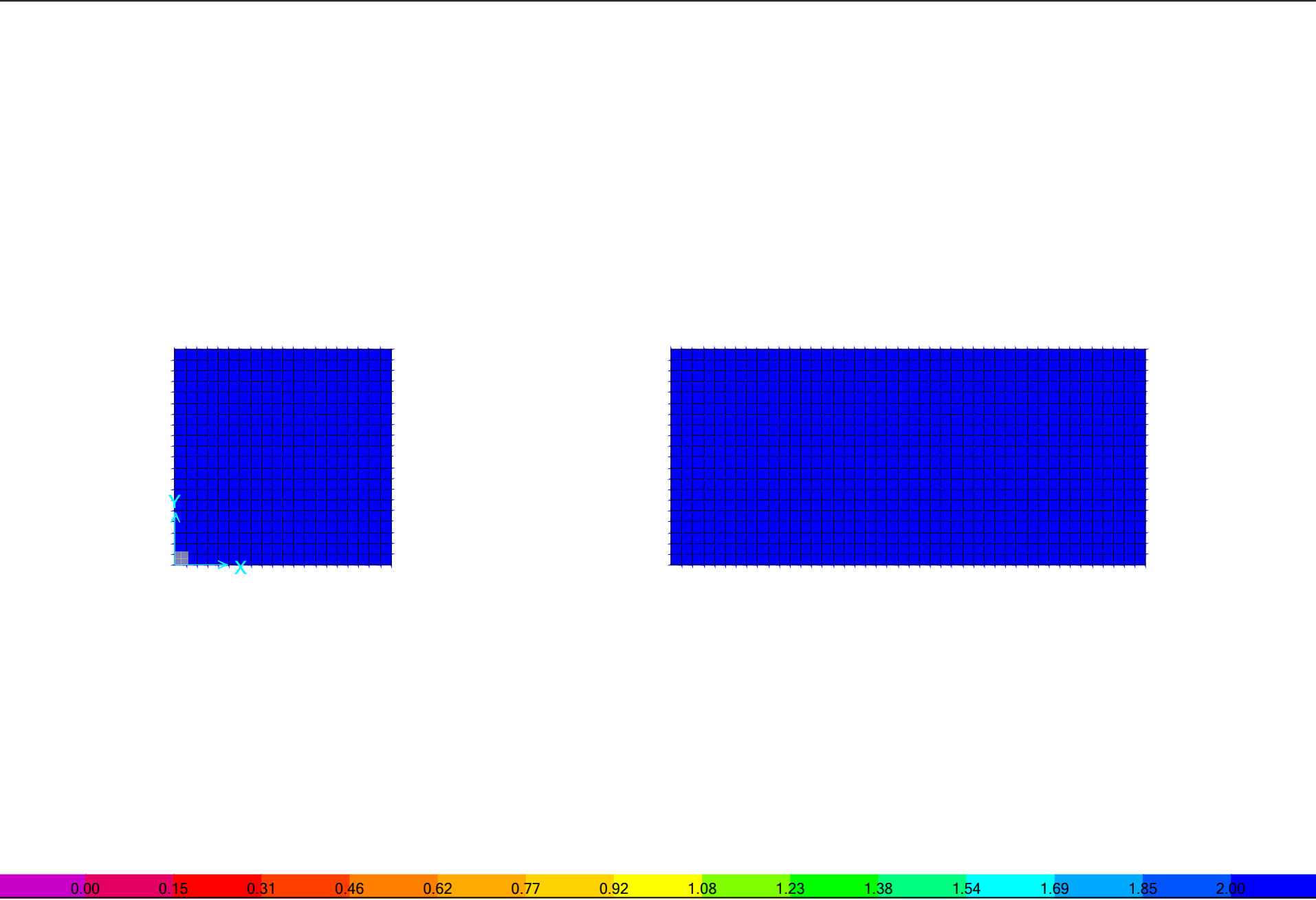
Theta0	GammaS	GammaC	AlphaCC	AlphaCT	AlphaLCC	AlphaLCT
0.005	1.15	1.5	1.	1.	0.85	0.85

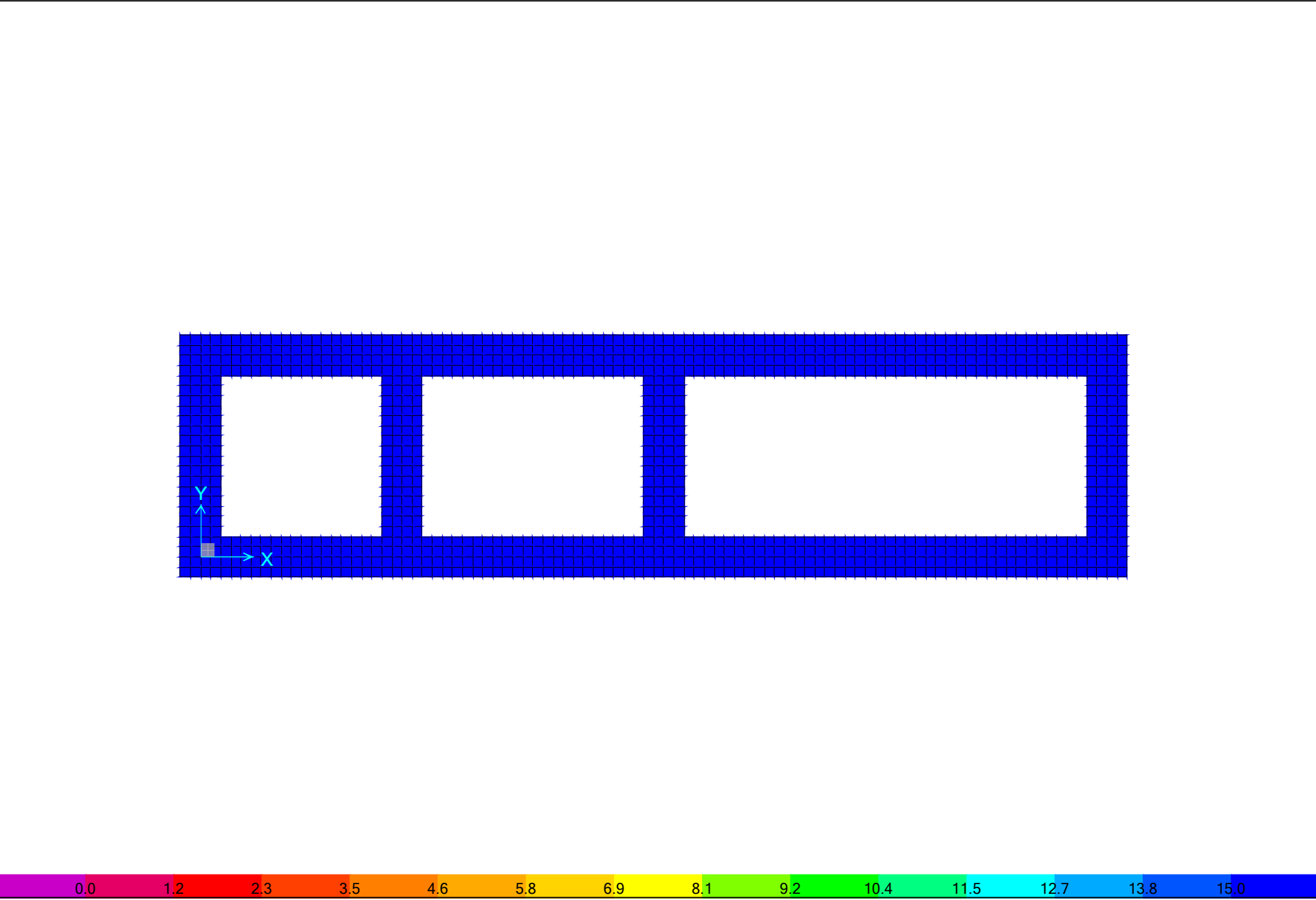




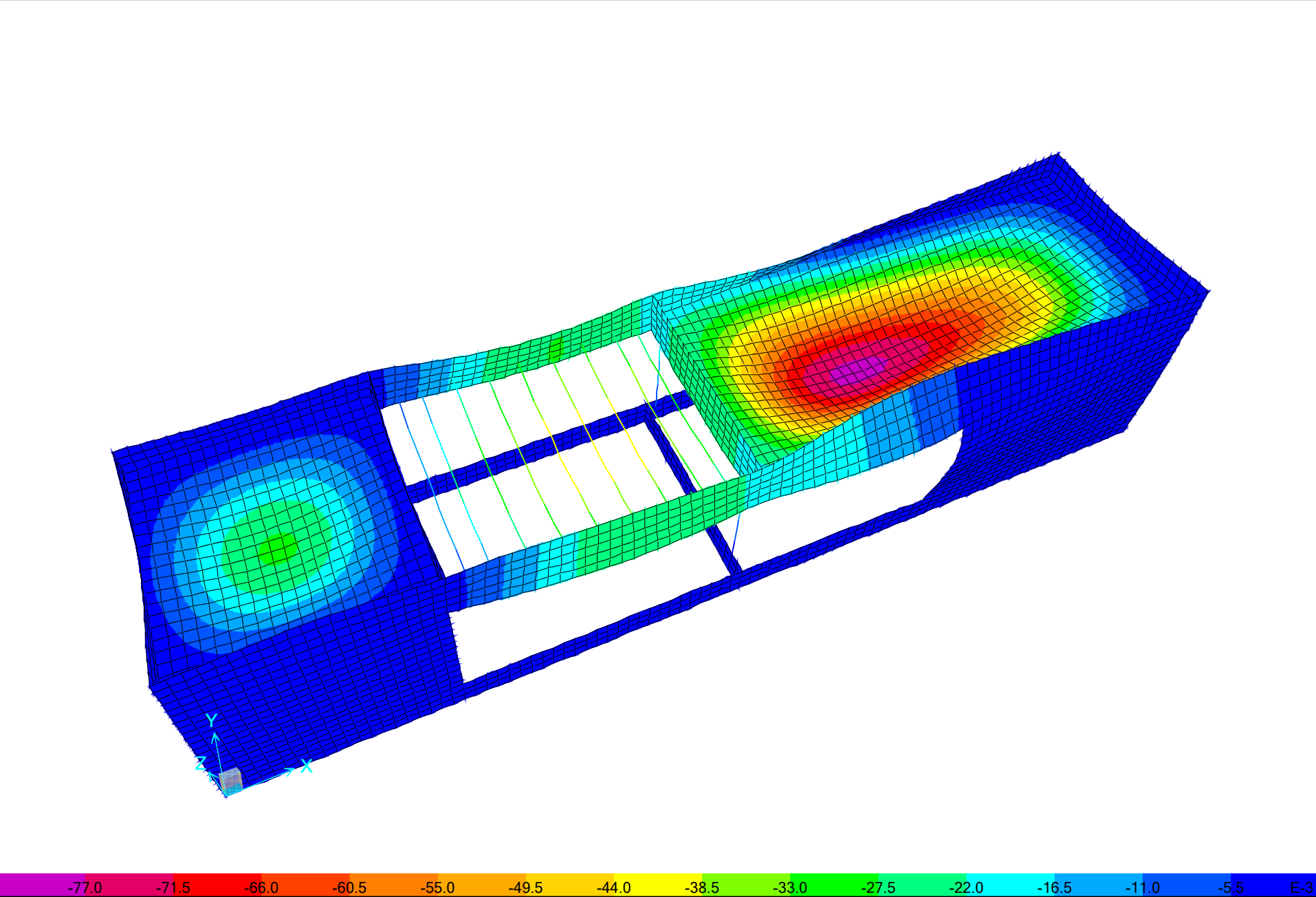
ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

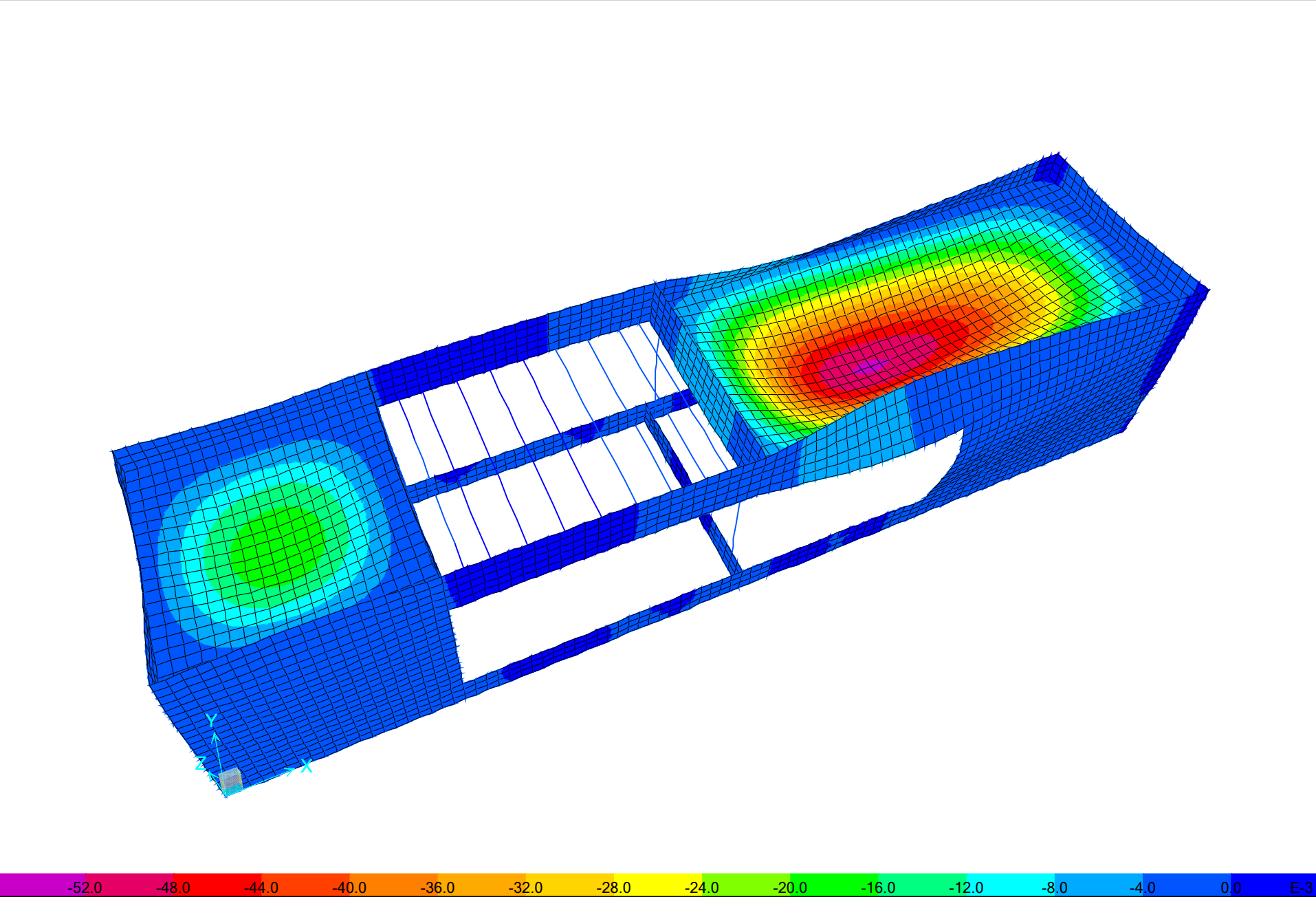


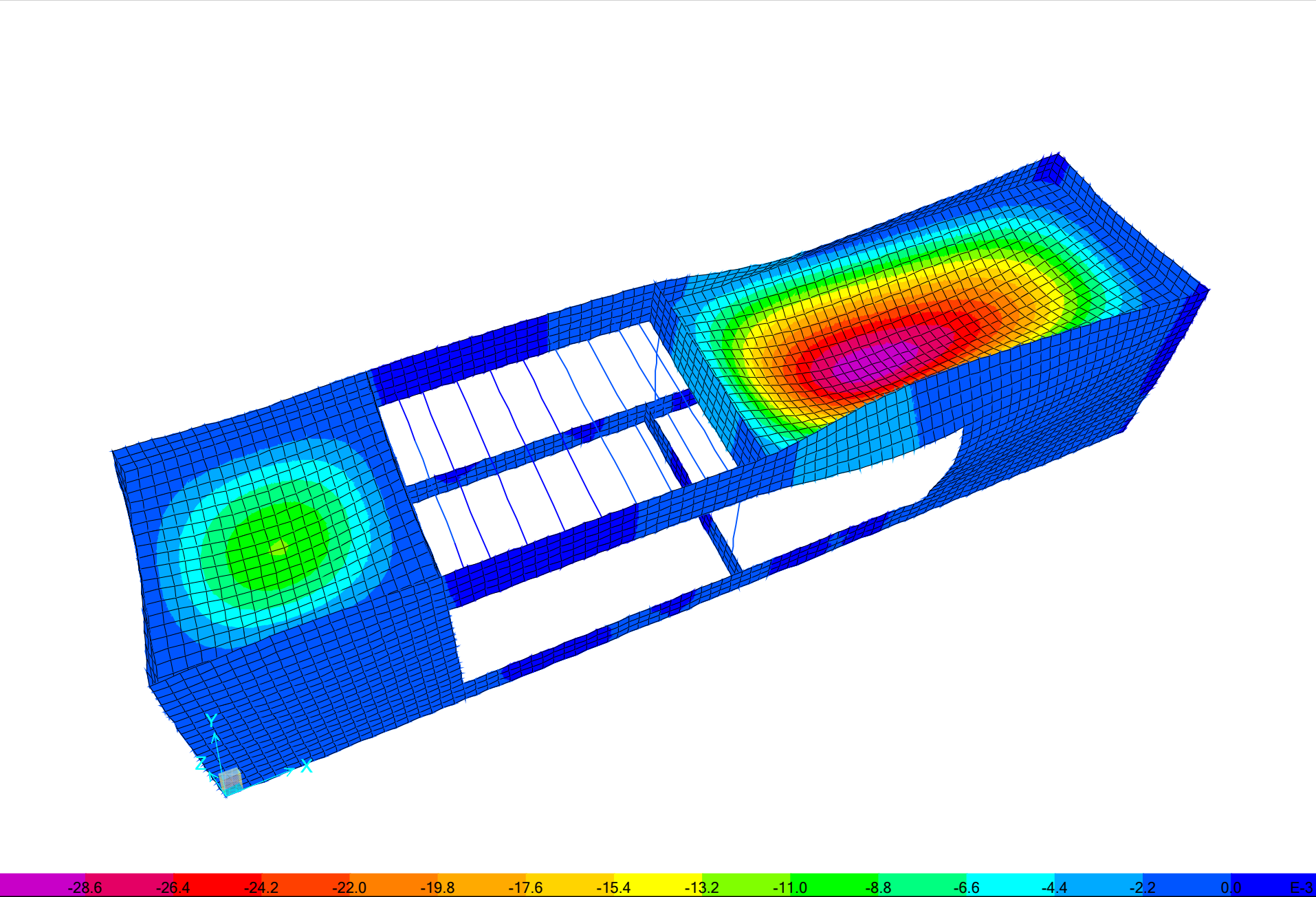




ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ





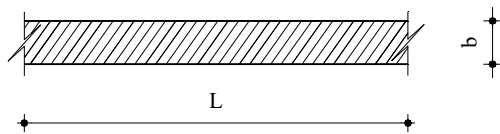


ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΕΛΟΥΣ ΚΑΜΨΗΣ

$$a_t = a_0 \times (1 + \varphi)$$

όπου : a_0 : το βέλος για χρόνο $t = 0$
 a_t : το βέλος για χρόνο $t = t$
 φ : ο συντελεστής ερπυσμού

Εύρεση του φ (2.5.4 - ΕΚΩΣ2000)



$$L = 1000 \text{ mm}$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$A_c = L \times b = 200000 \text{ mm}^2$$

$$u = 2 \times L = 2000 \text{ mm}$$

$$2 A_c / u = 200 \text{ mm}$$

Από τον πίνακα 2.3

για $t_0 = 28$ ημέρες και για **ξηρές** ατμοσφαιρικές συνθήκες προκύπτει :

$$\varphi = 2.44$$

$$a_0 = 1.30 \text{ mm} \text{ από μόνιμα}$$

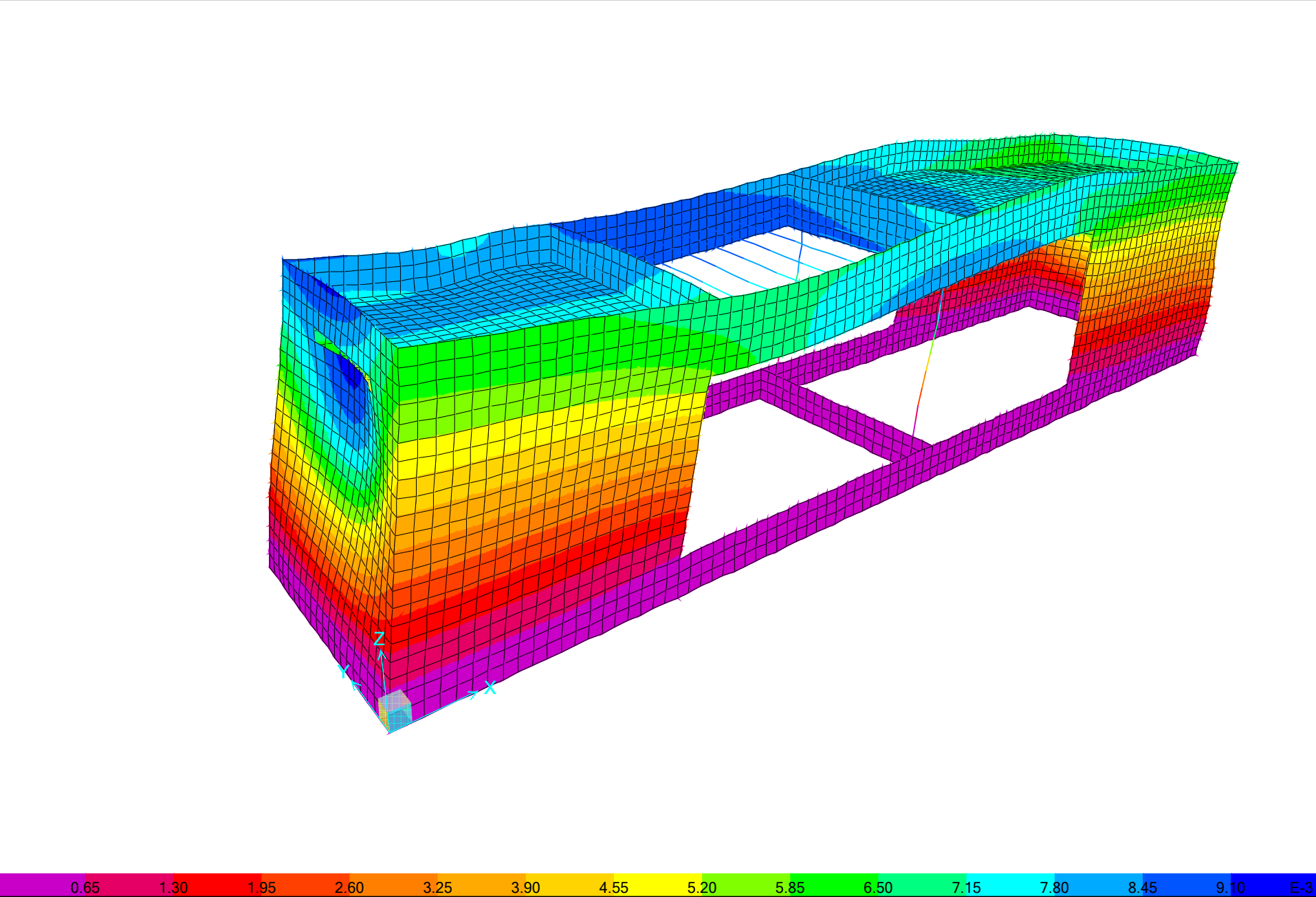
$$\text{άρα } a_t = 4.48 \text{ mm}$$

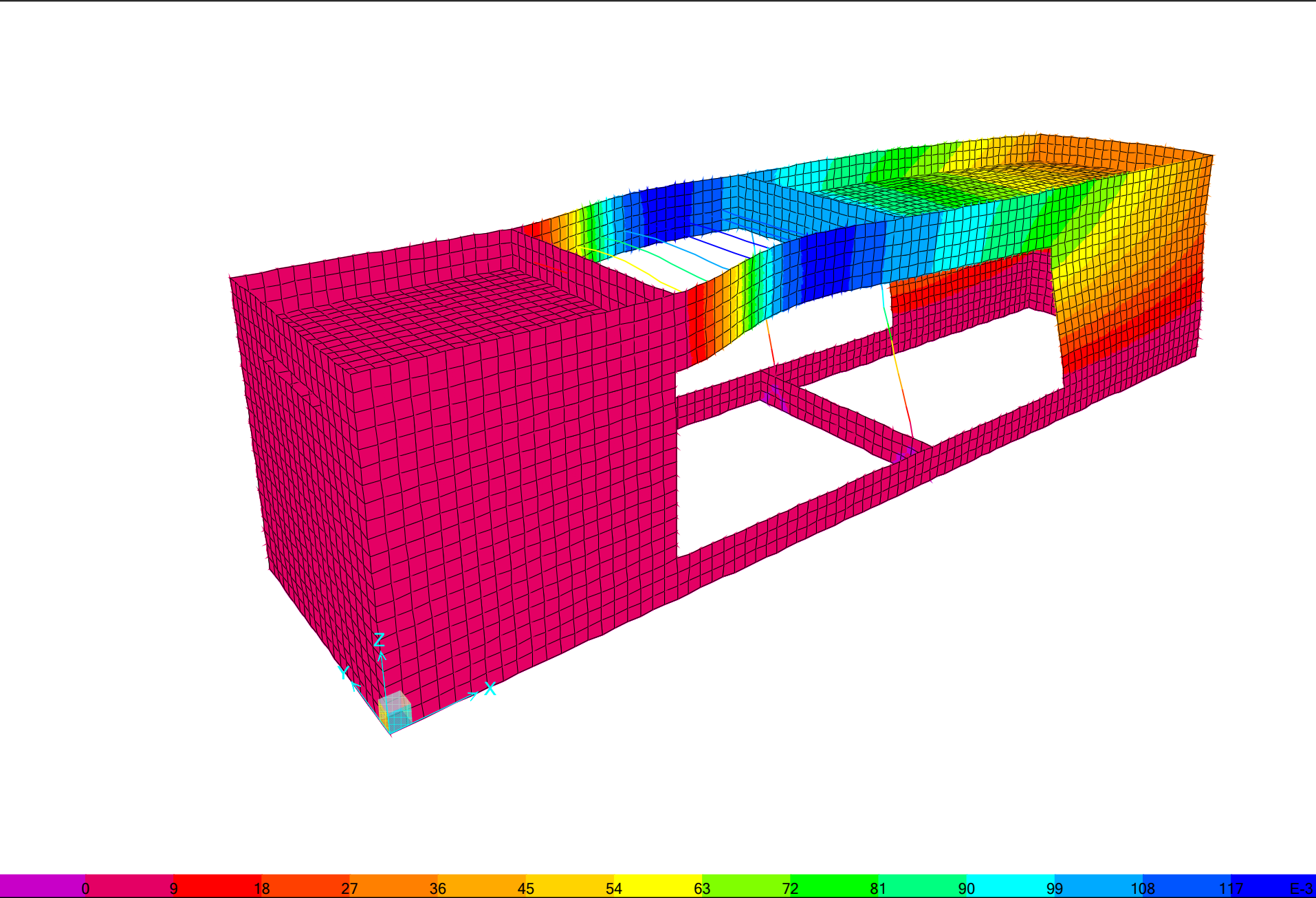
$$\begin{array}{r} \text{από ι κινητά} \\ \underline{\underline{0.30}} \text{ mm} \\ 4.78 \text{ mm} \end{array}$$

Η μέγιστη τιμή του βέλους κάμψης οριζόντιων δομικών στοιχείων οικοδομικών έργων στο σκυρόδεμα από τον πίνακα 16.1 είναι:

$$l = 500 \text{ cm}$$

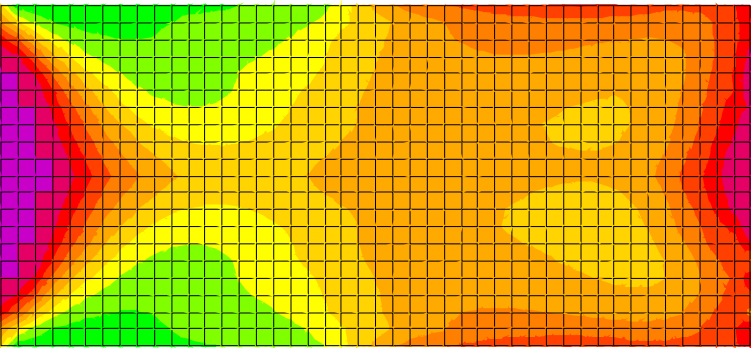
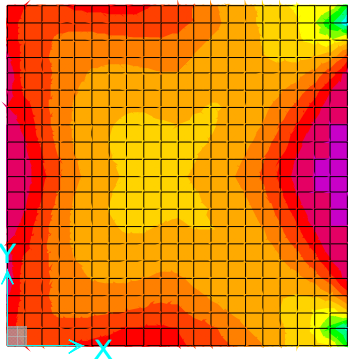
$$l / 250 = 2.00 \text{ cm} > 0.48 \text{ cm}$$

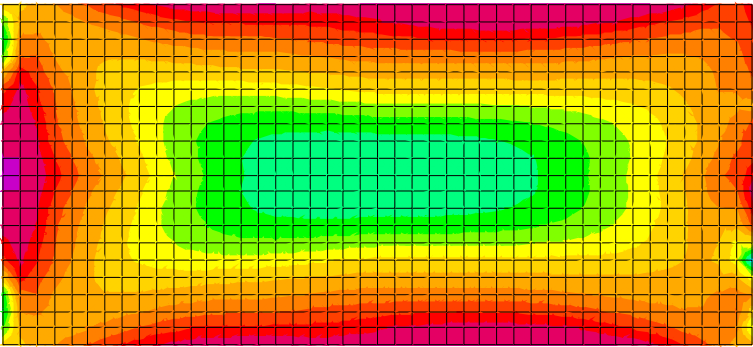
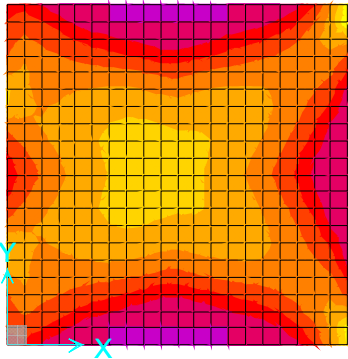


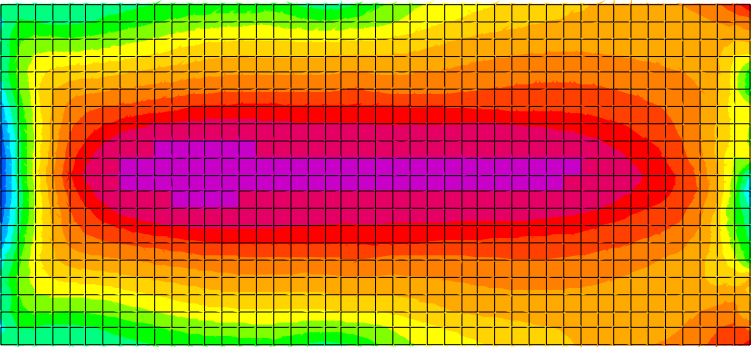
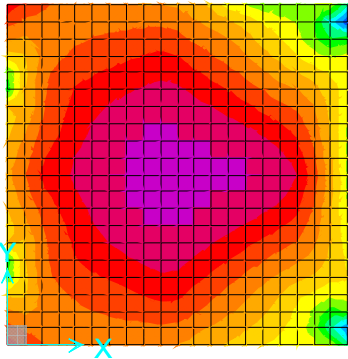


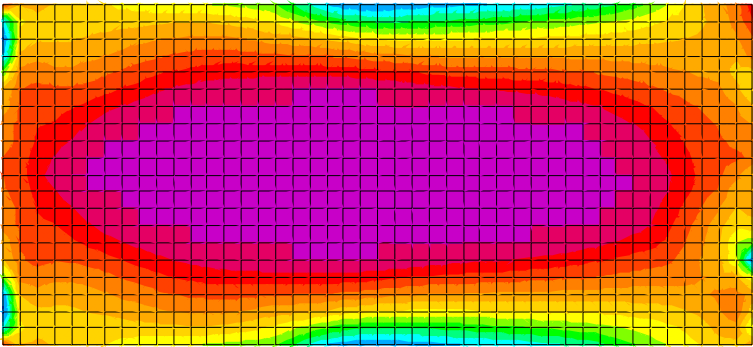
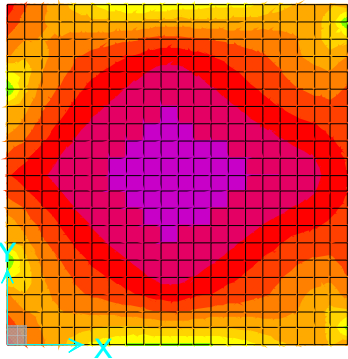
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΑΚΩΝ

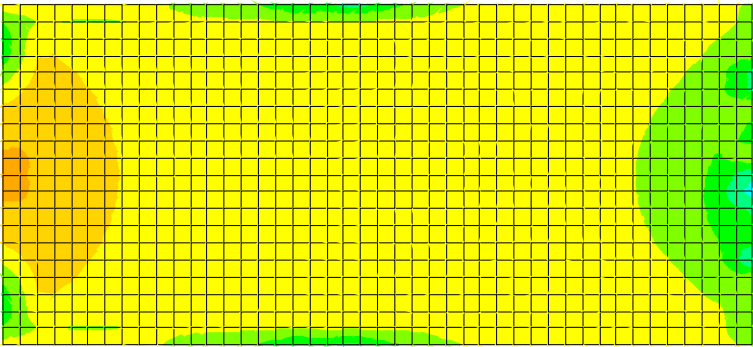
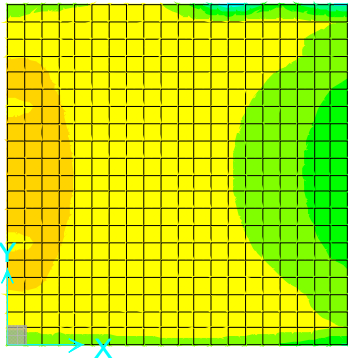
ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

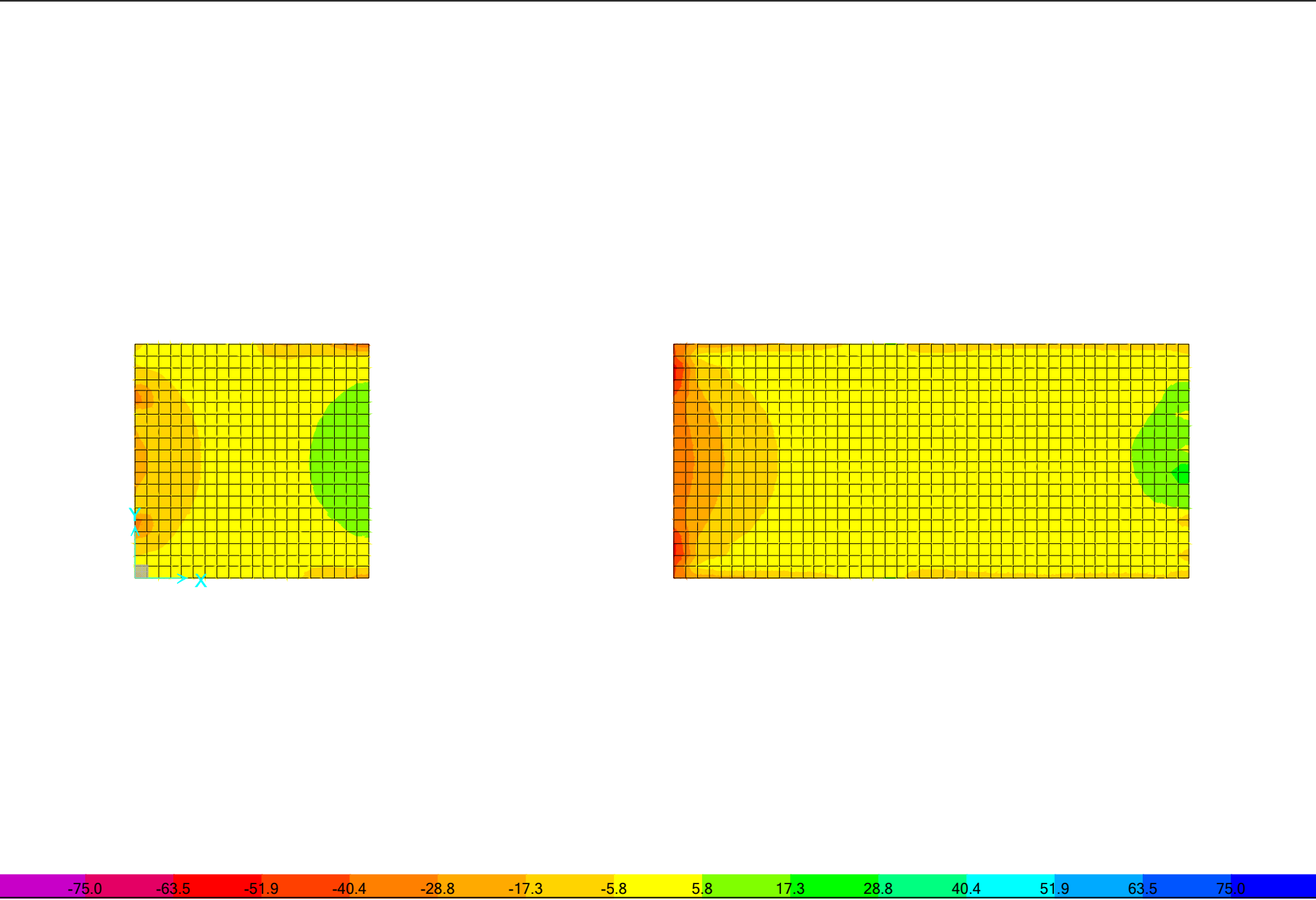


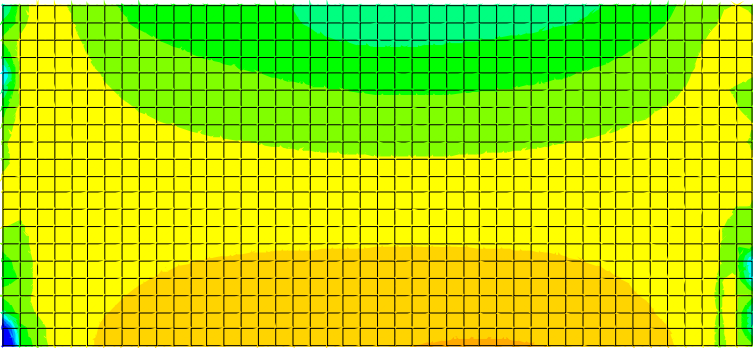
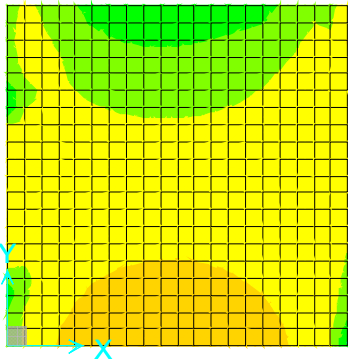


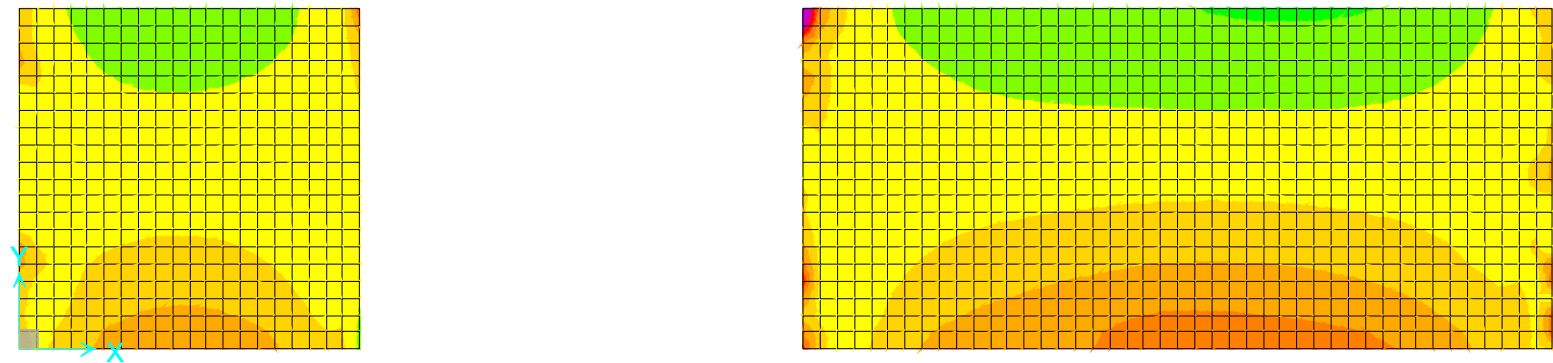






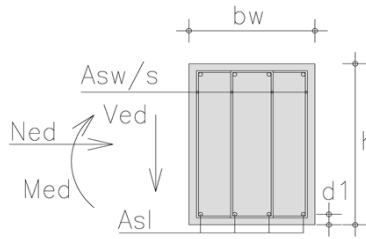






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.20 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.16 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 2.12 \leq 2.0 \rightarrow k = 2.00$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00469 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00469$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.443 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 80.97 \text{ kN} \geq 70.84 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 80.97 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 80.97 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.144 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 365.44 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 529.92 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

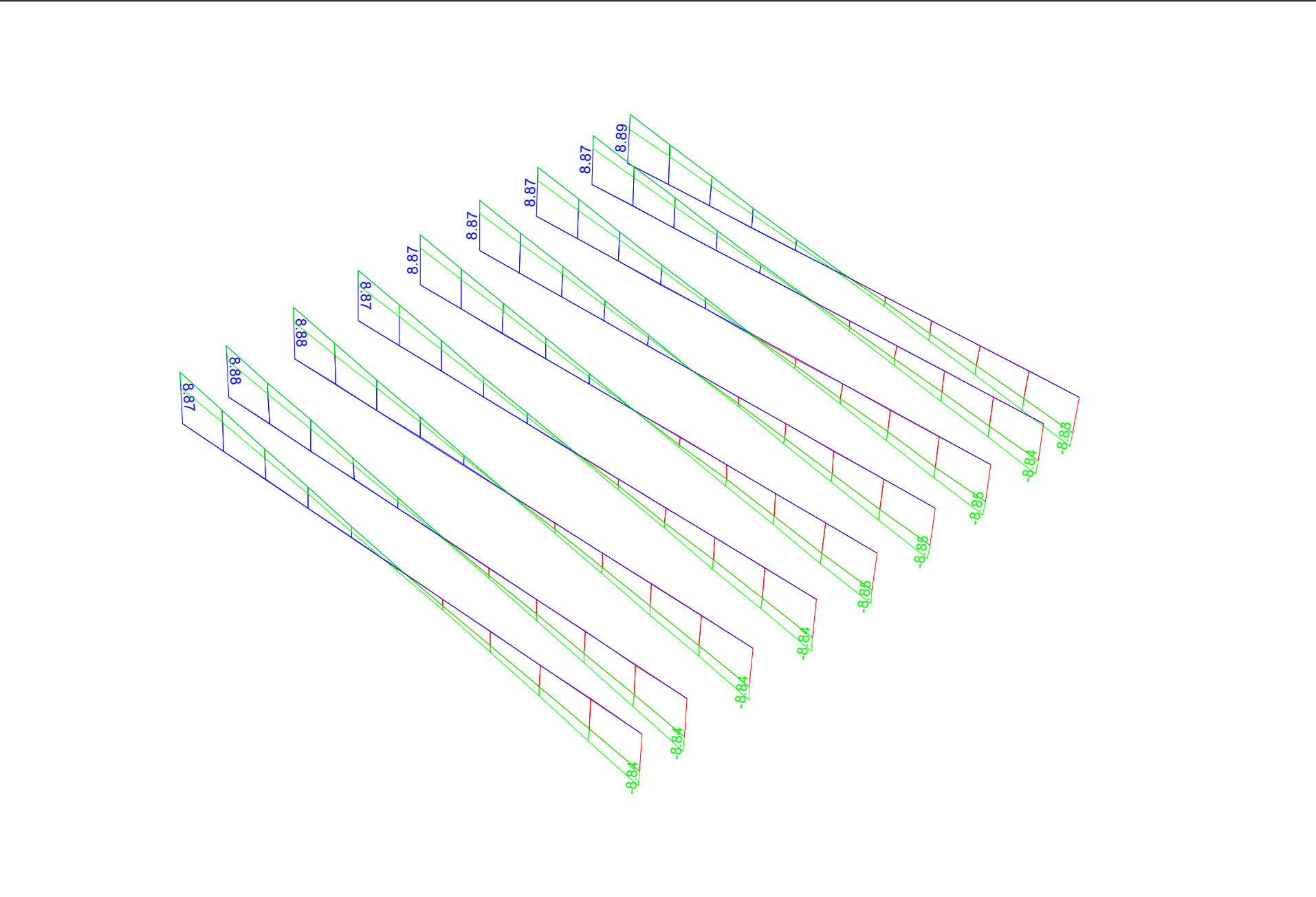
$$2.50$$

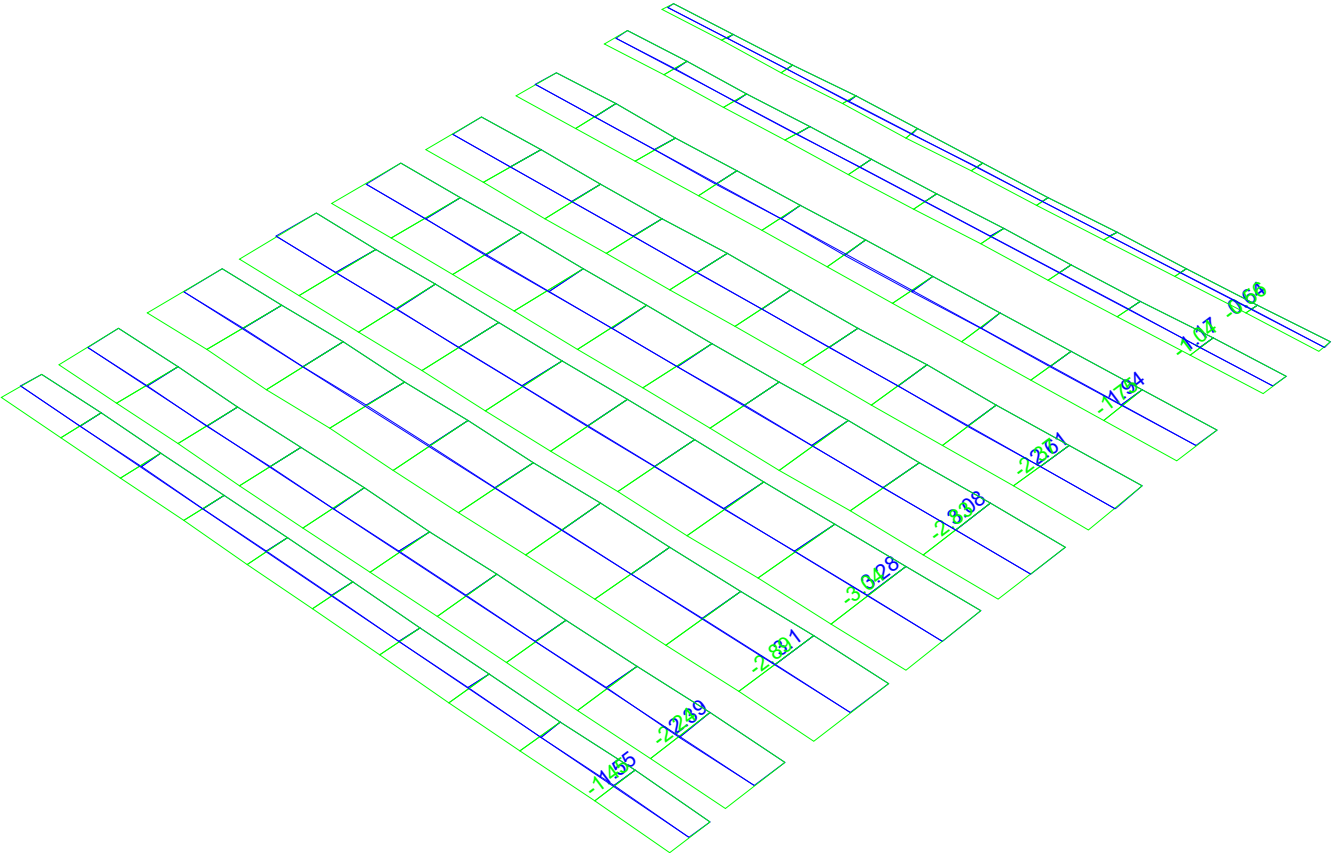
$$V_{Rd,max} = 365.44 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

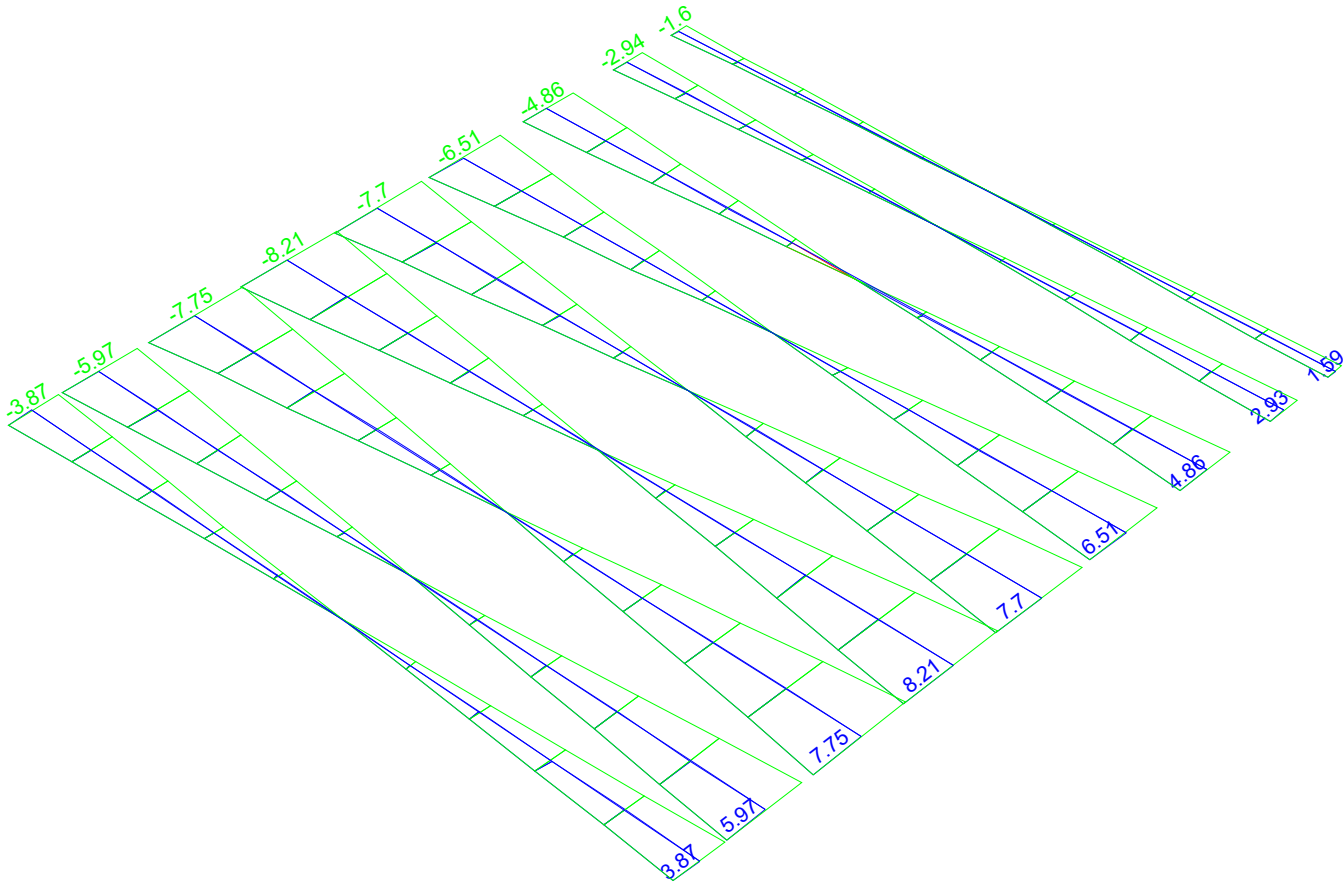
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

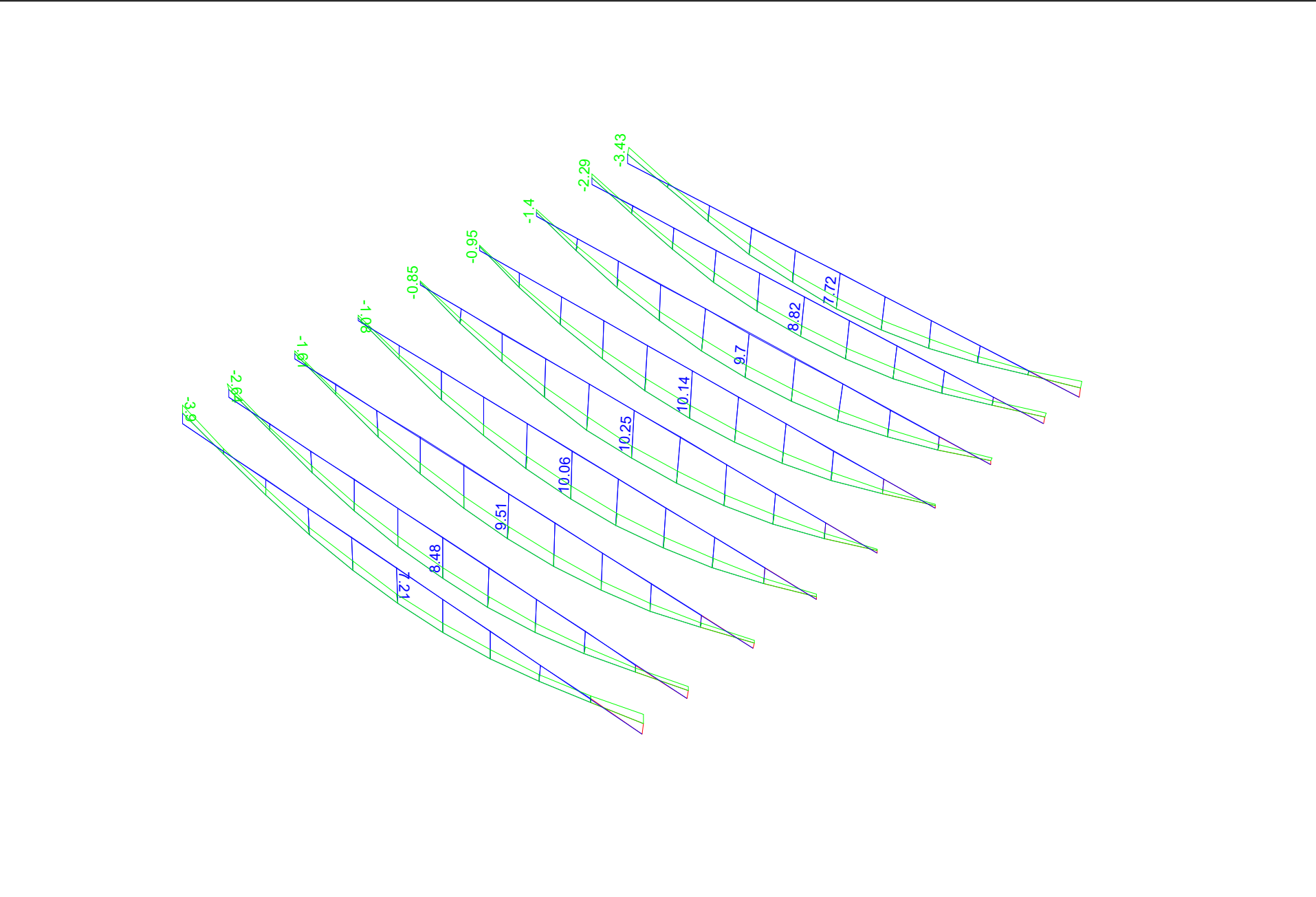
$$\frac{A_{sw}}{s} = 3.19 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

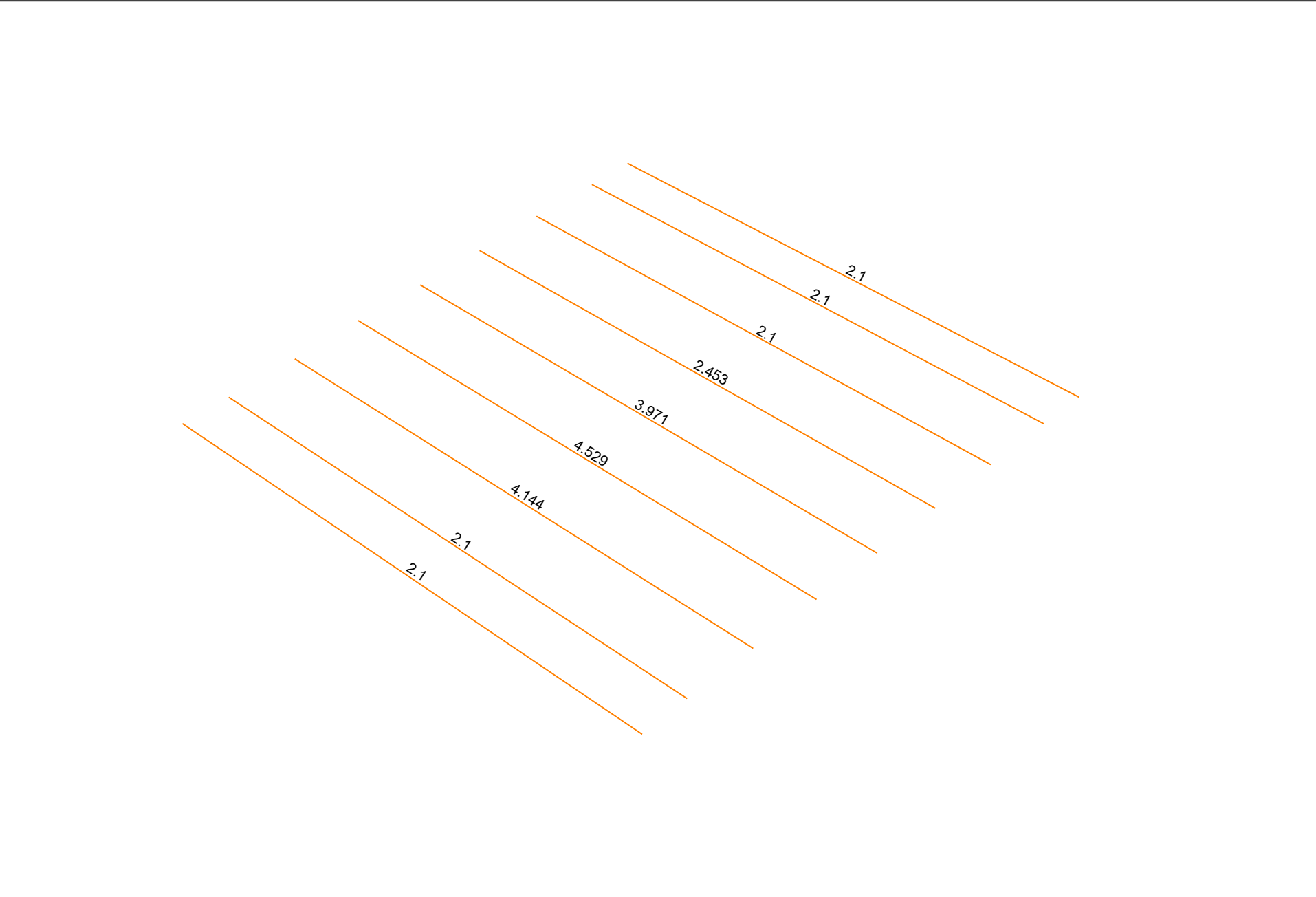
**ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΔΟΚΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ**

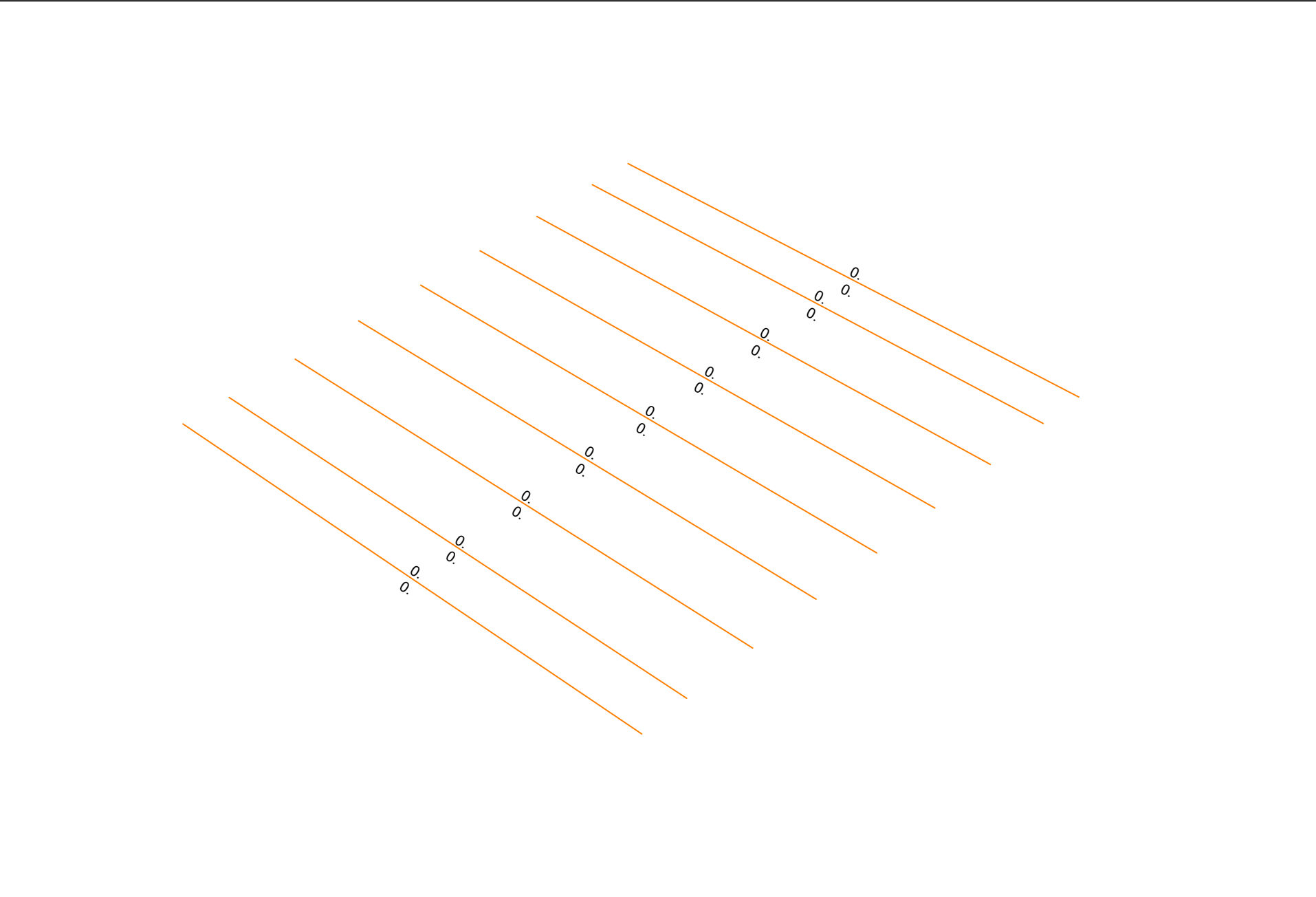




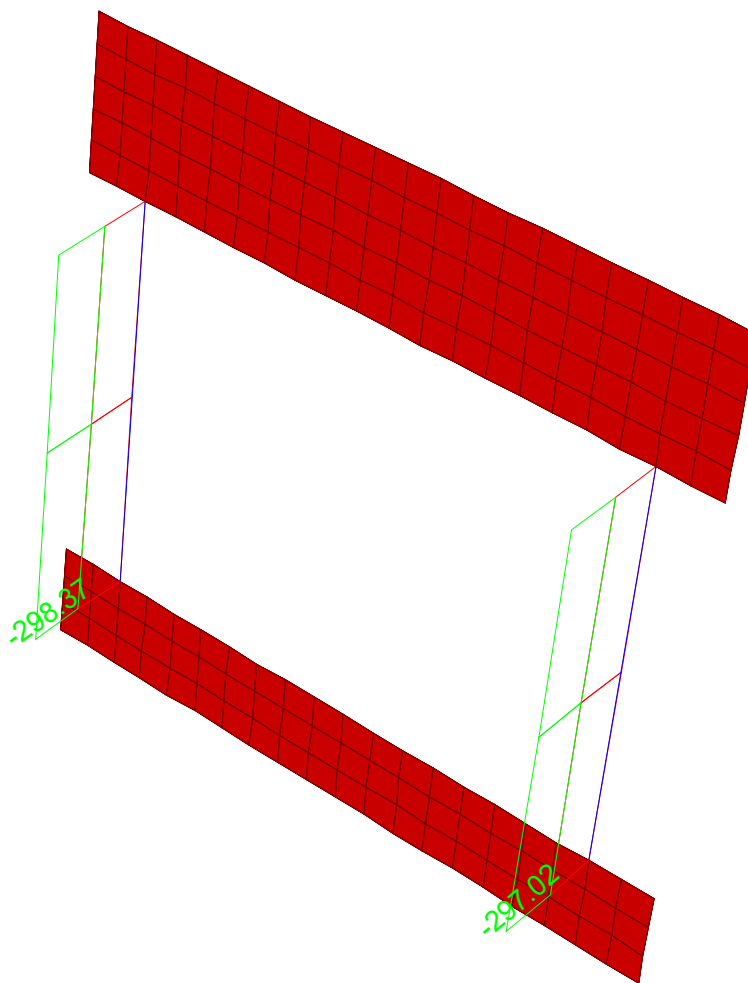


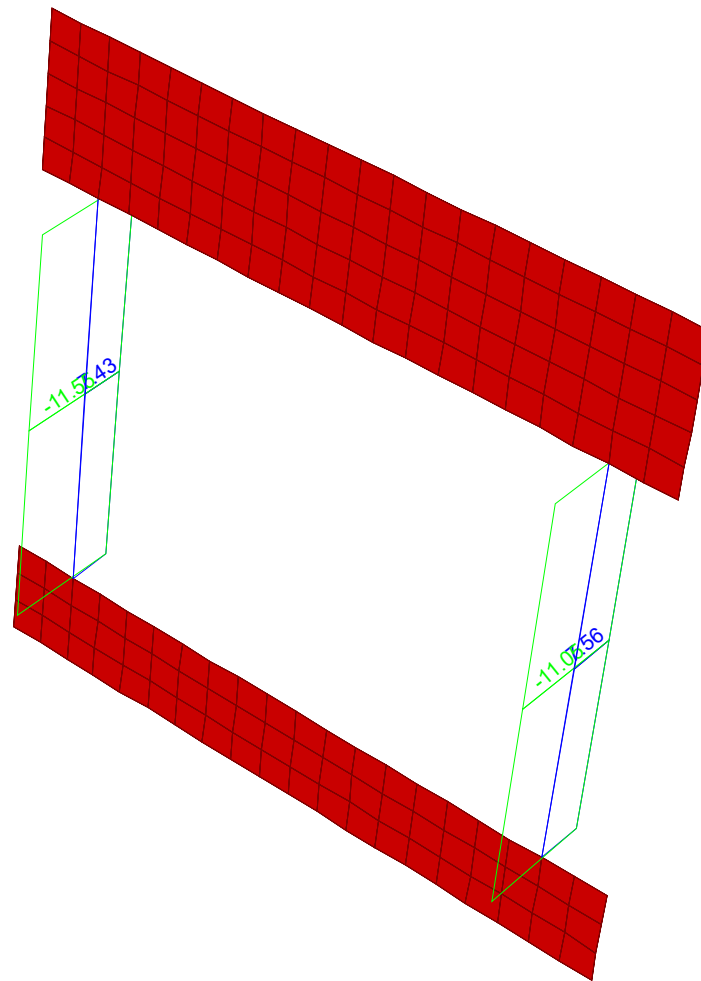


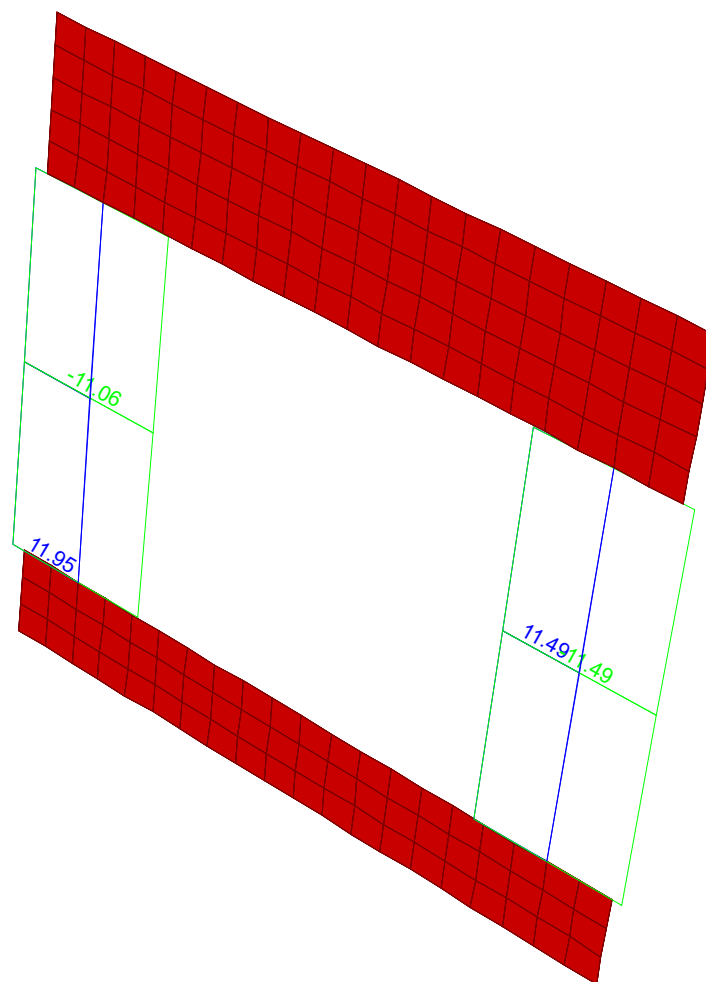


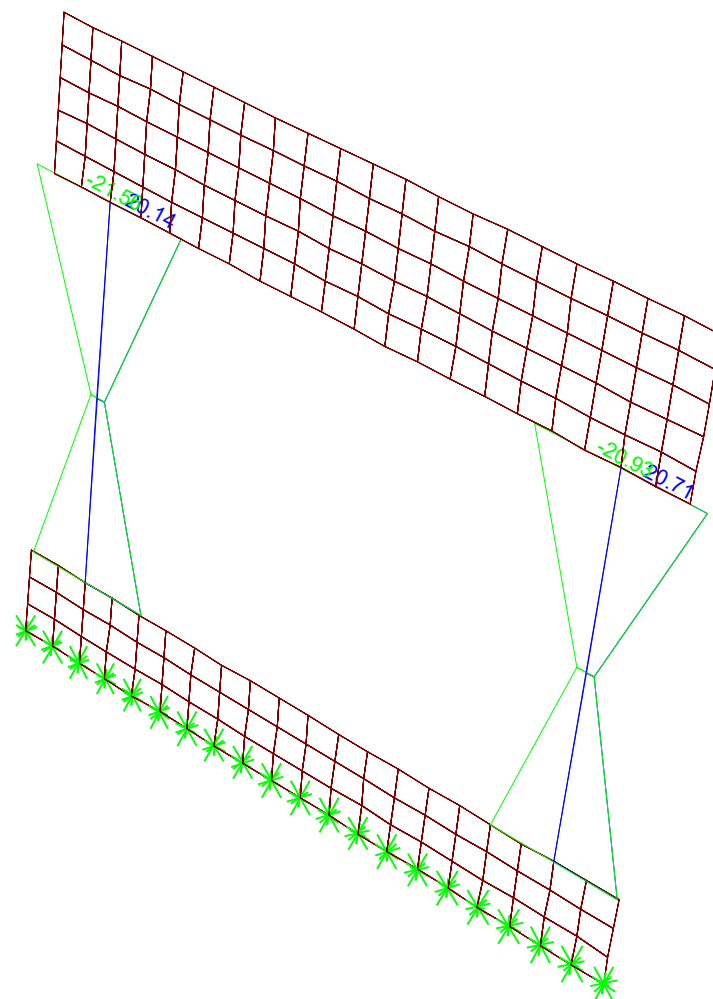


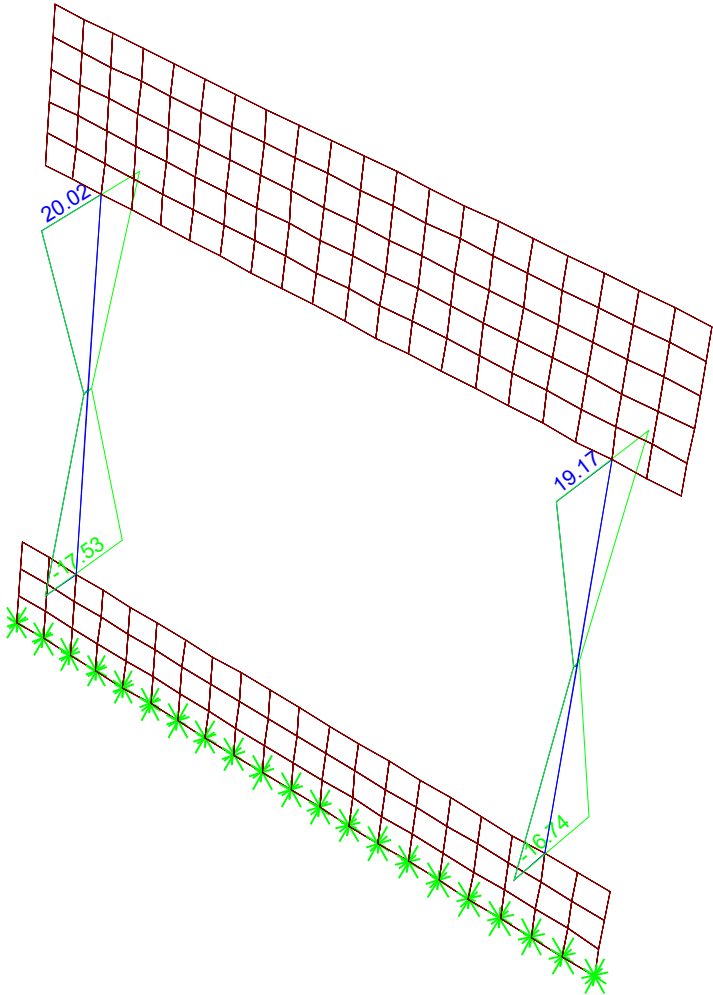
**ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ**

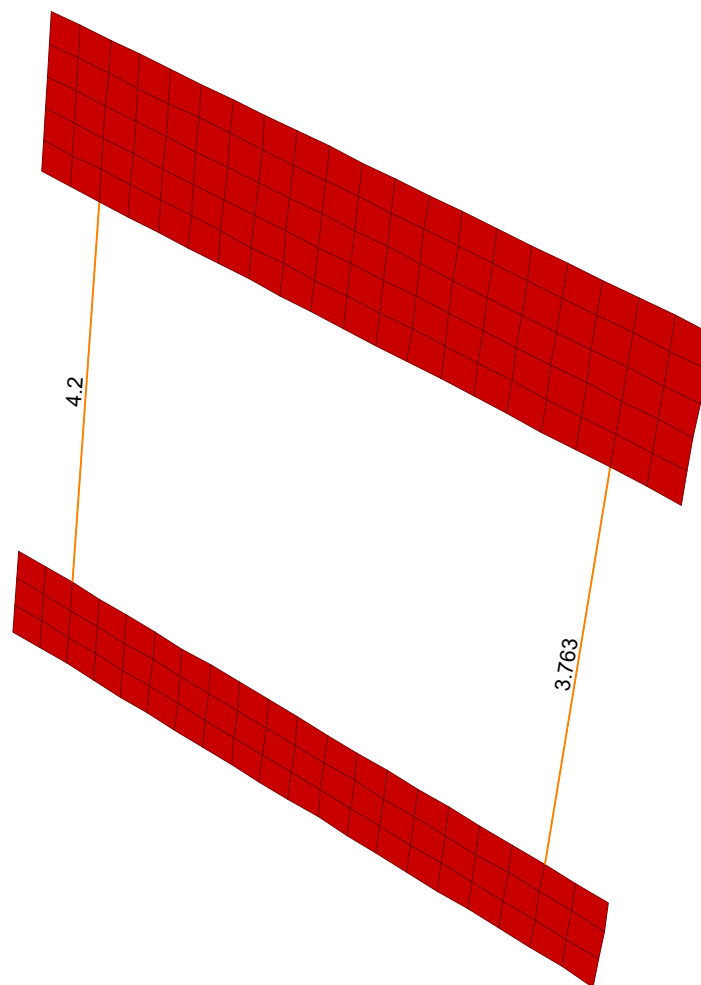


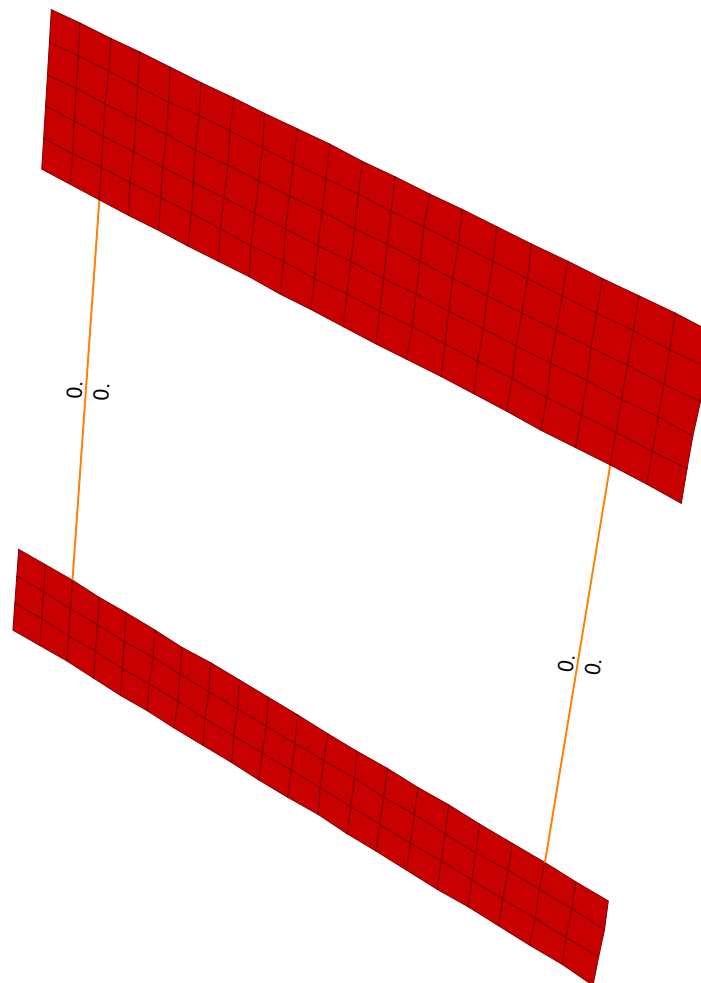




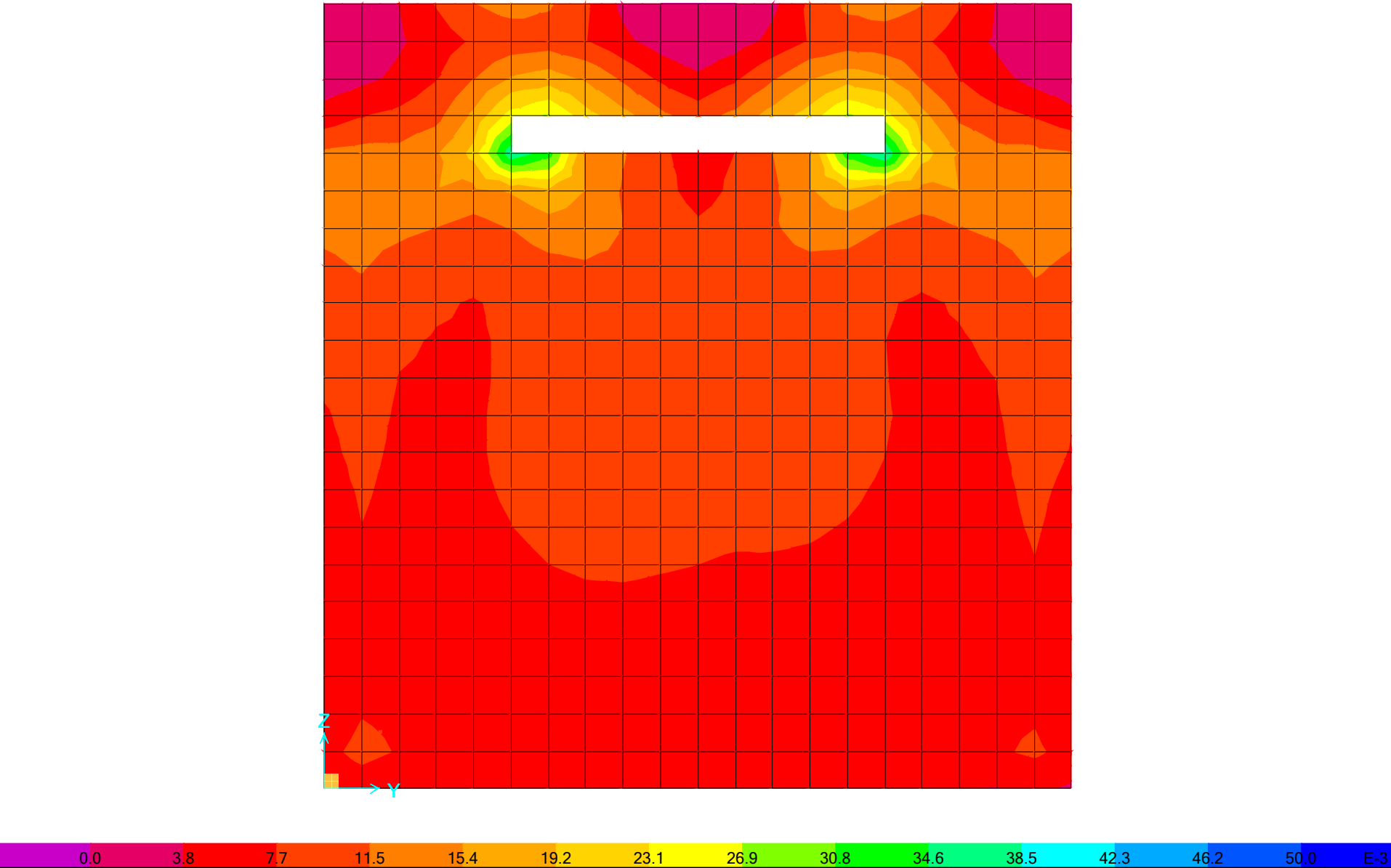


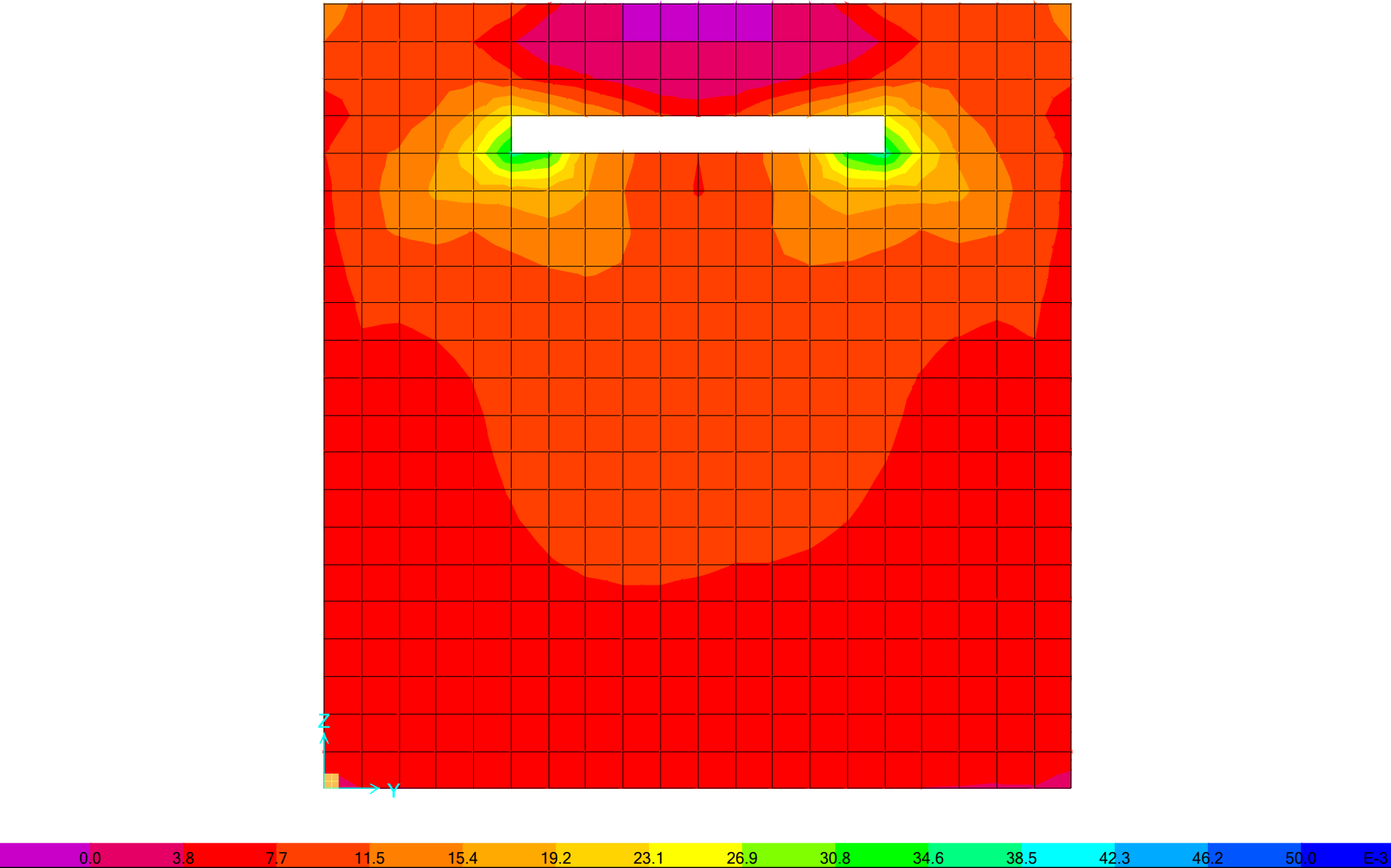


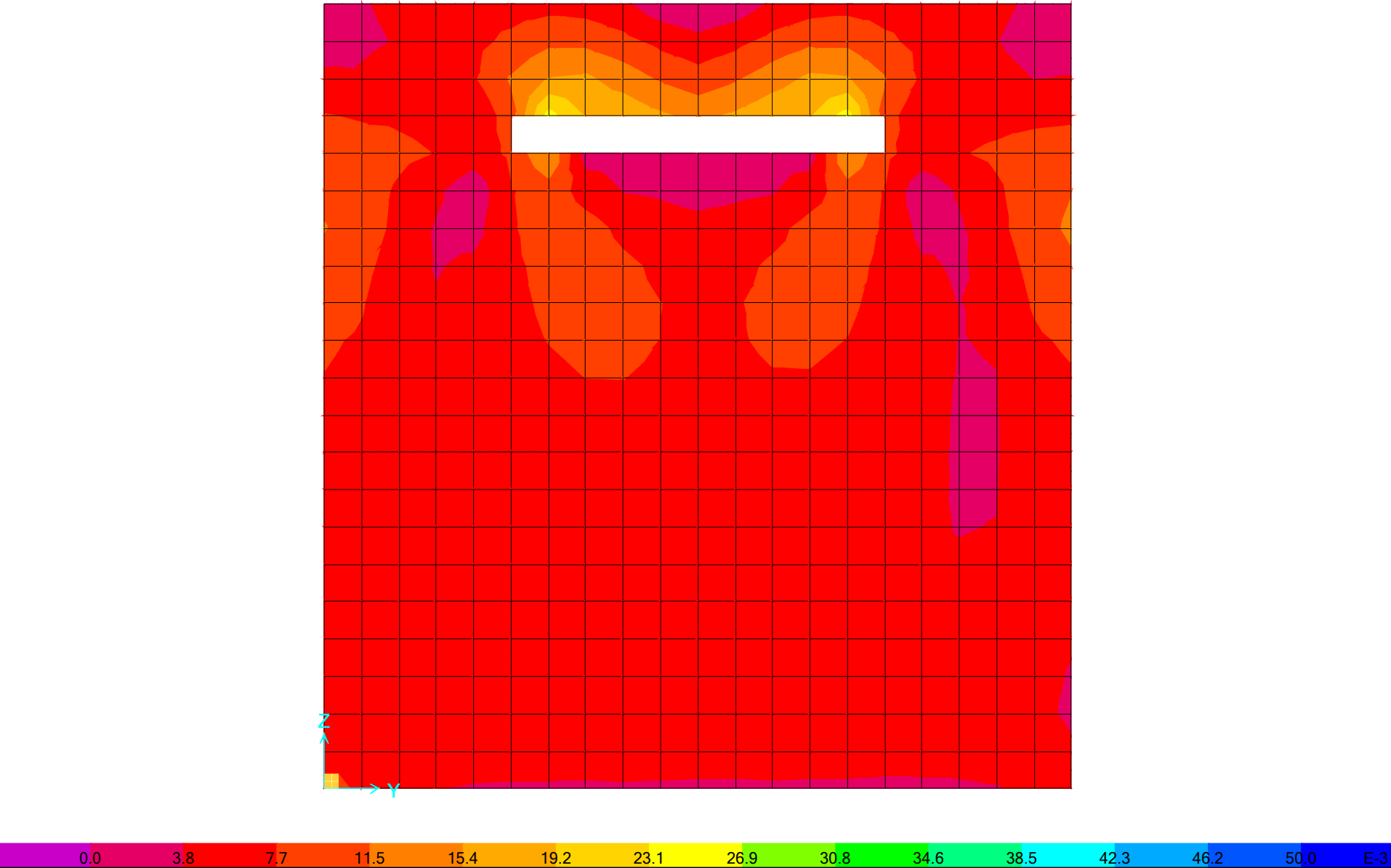


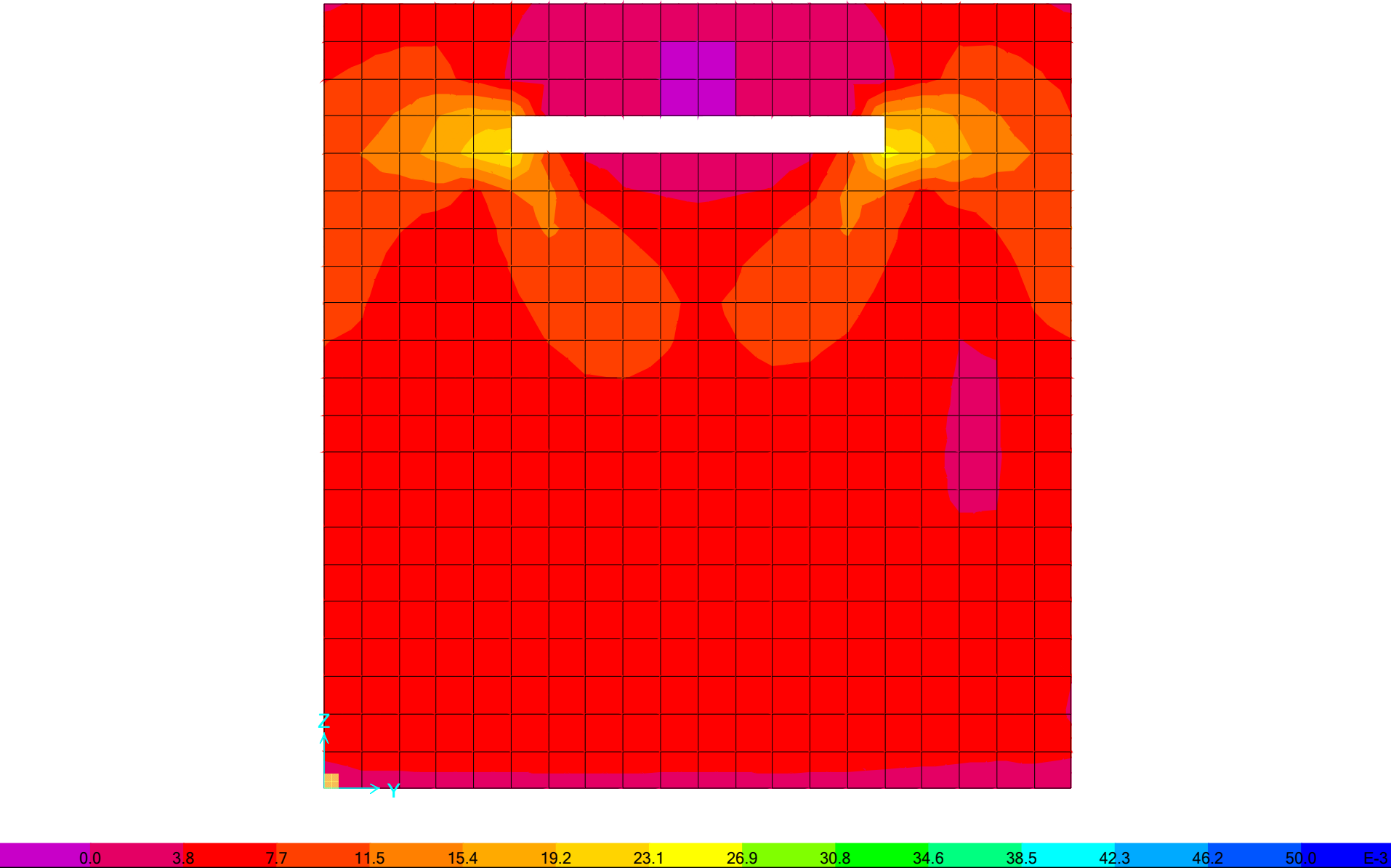


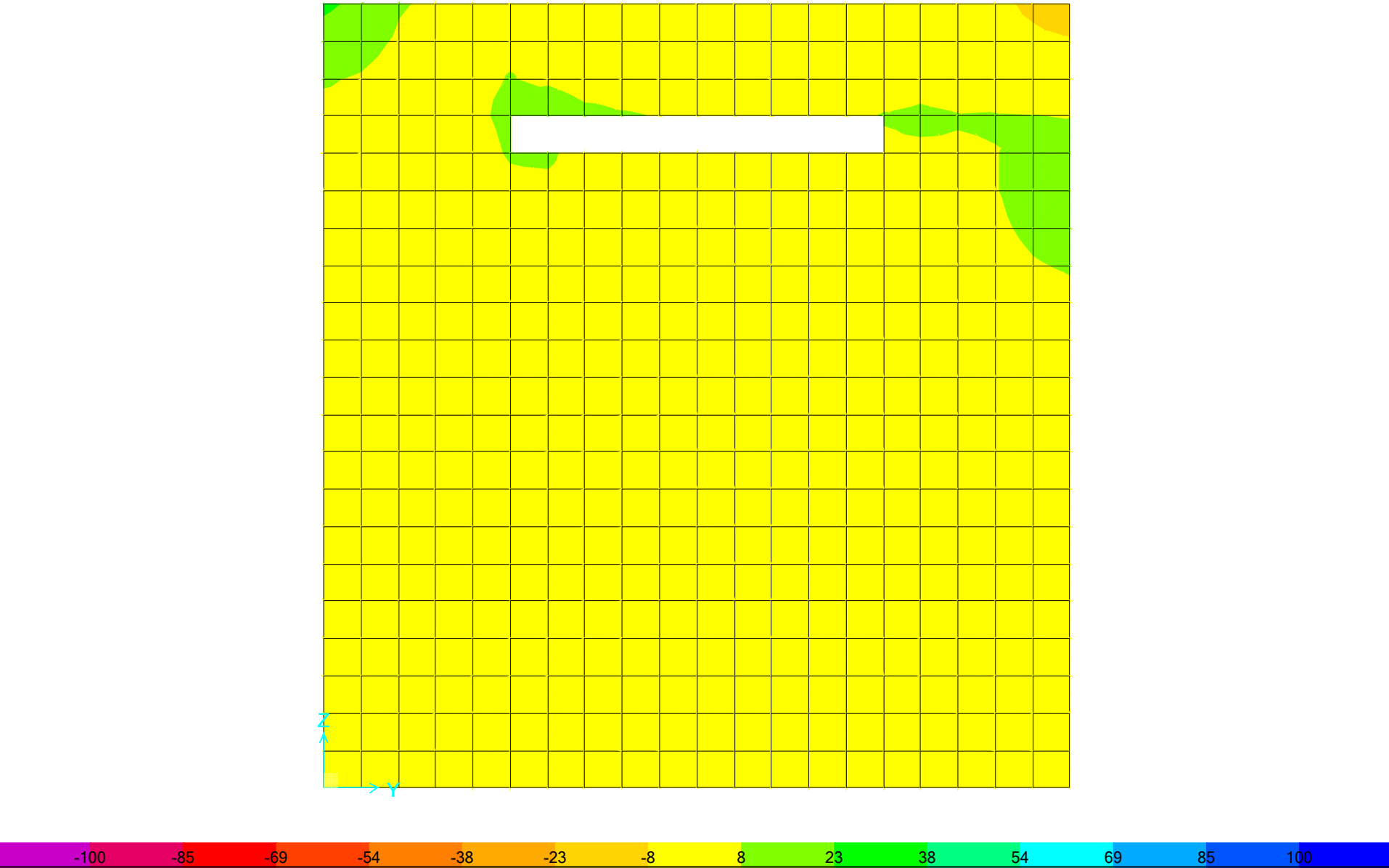
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Α

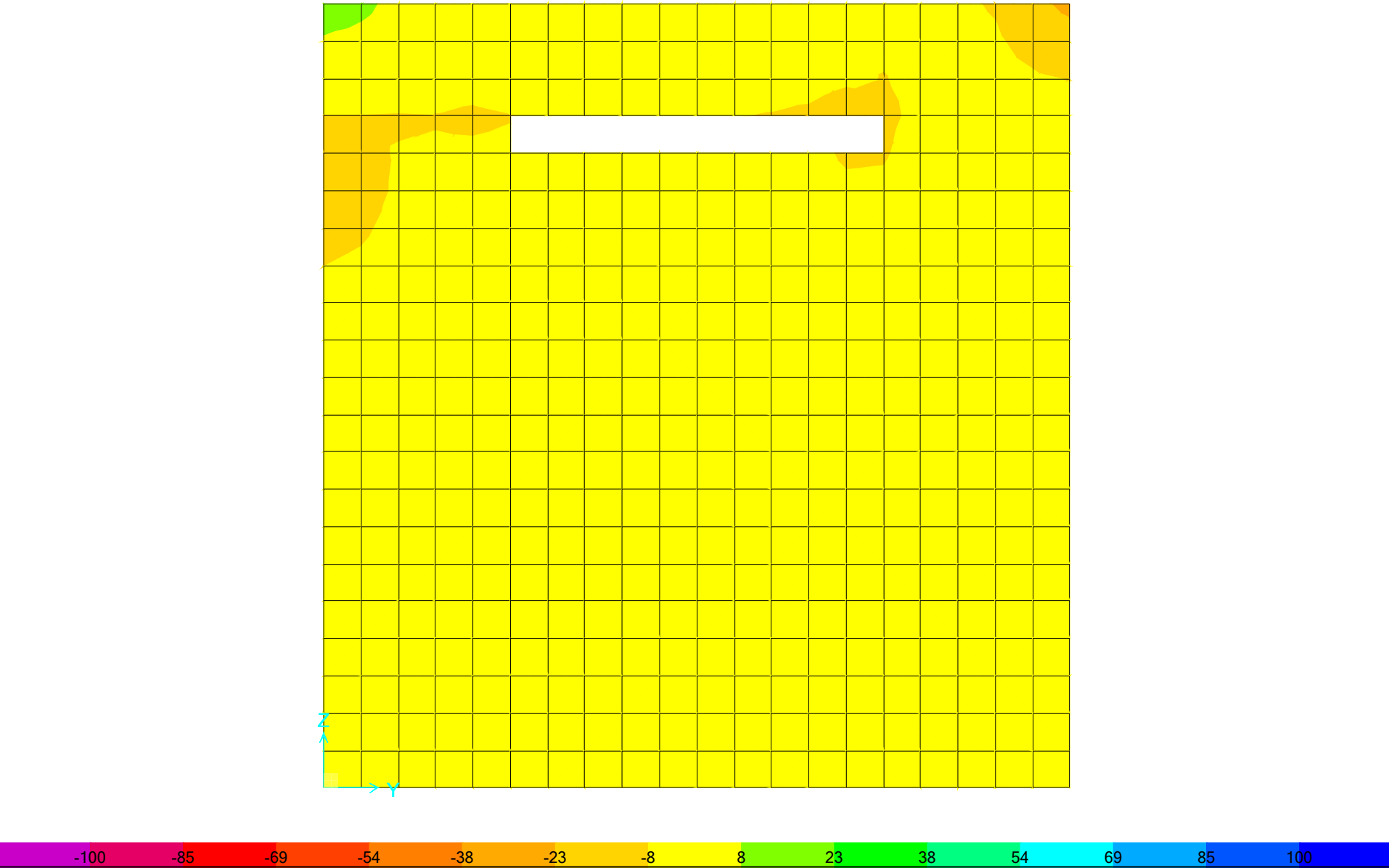


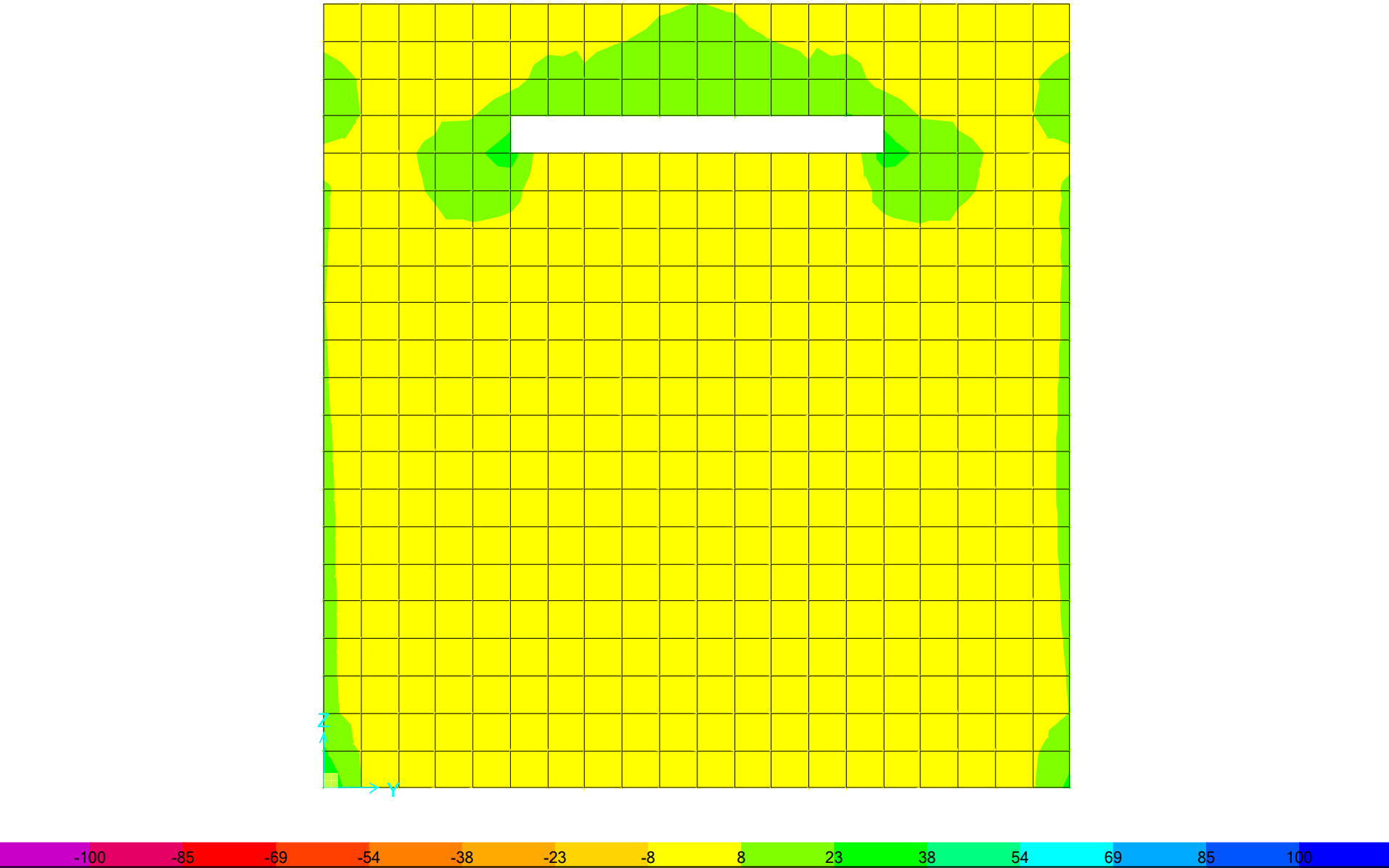


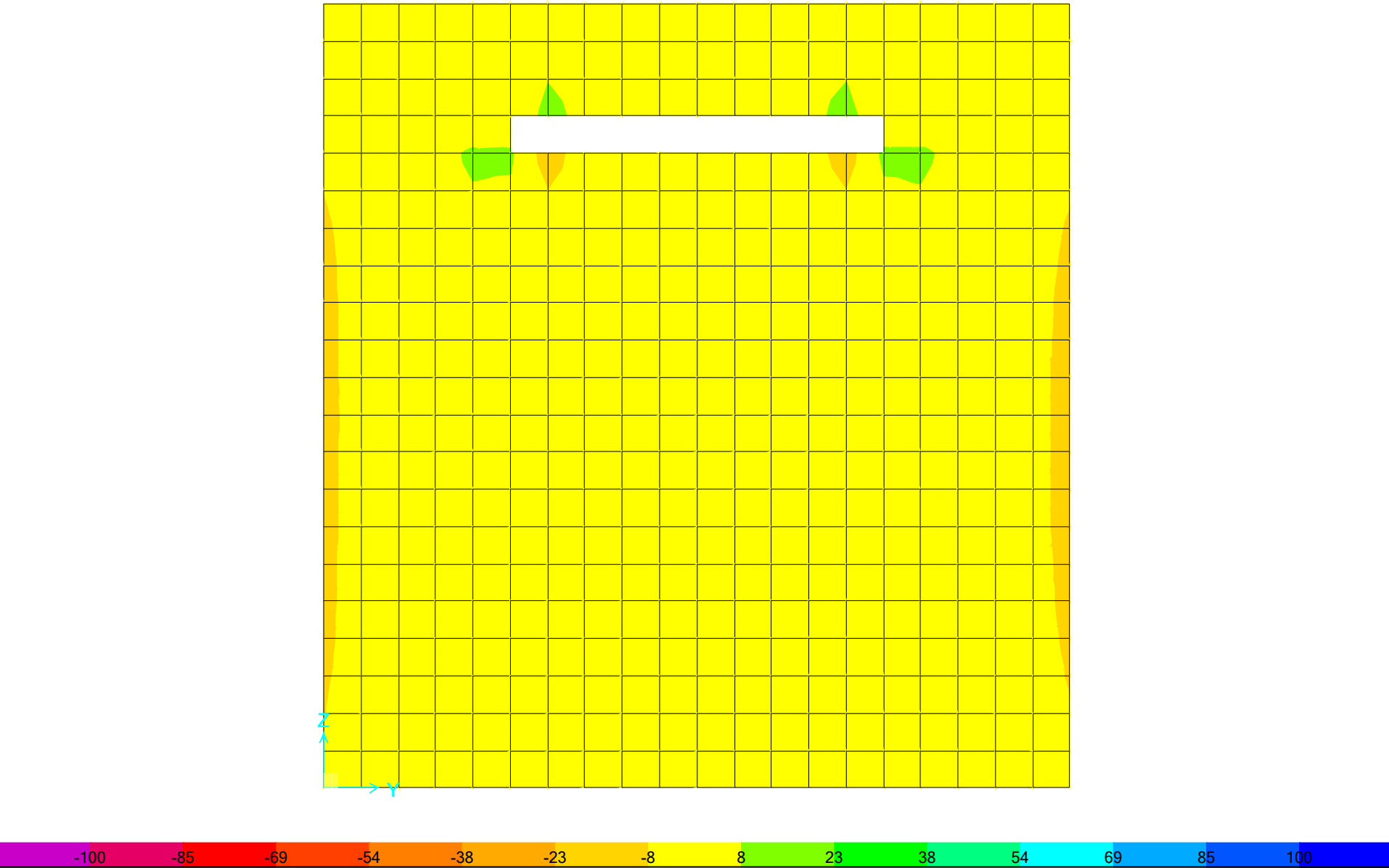






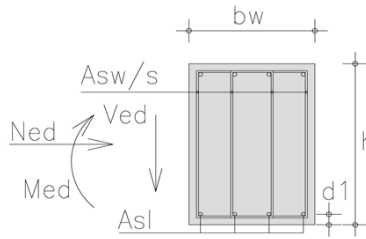






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00357 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00357$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

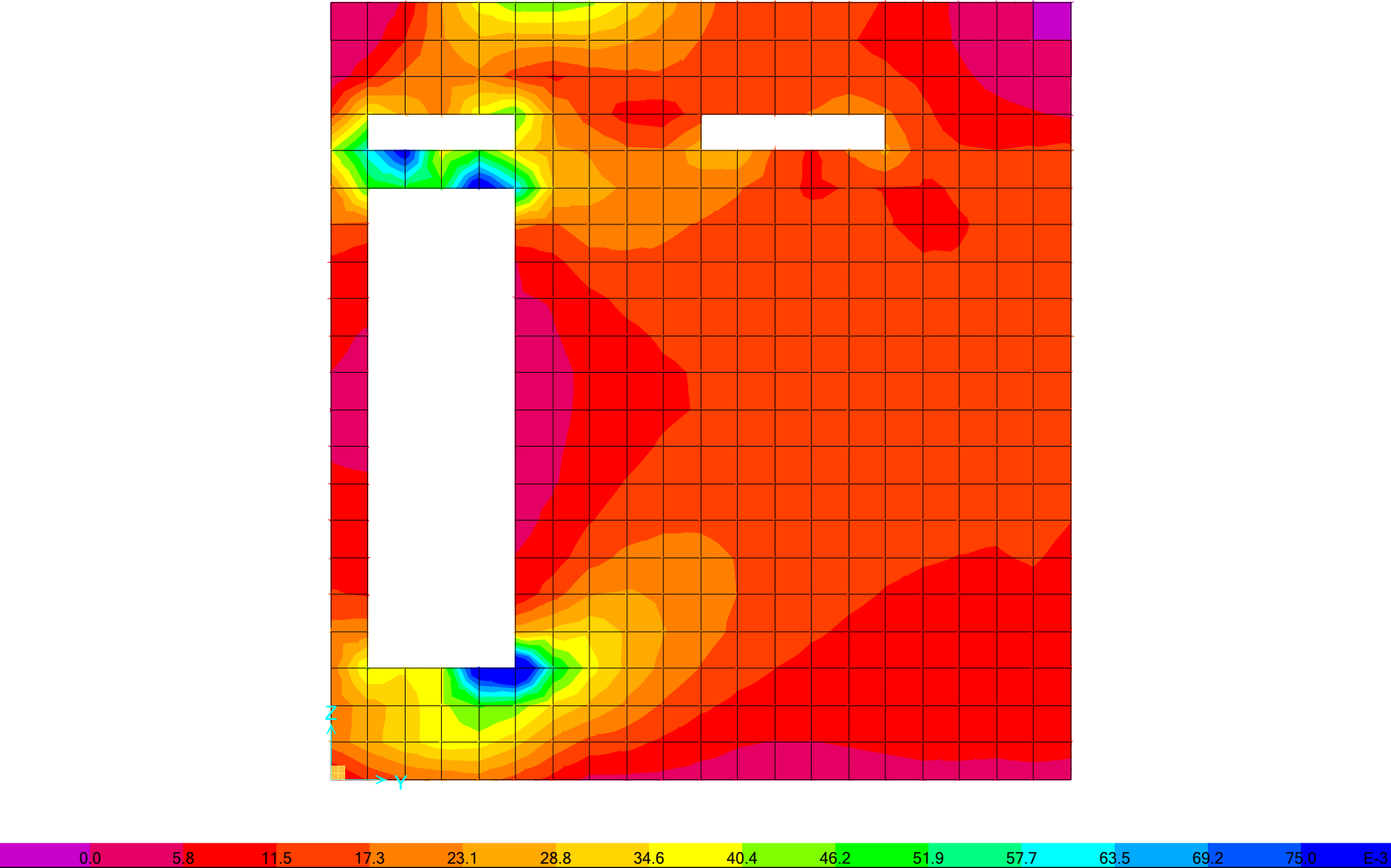
$$2.50$$

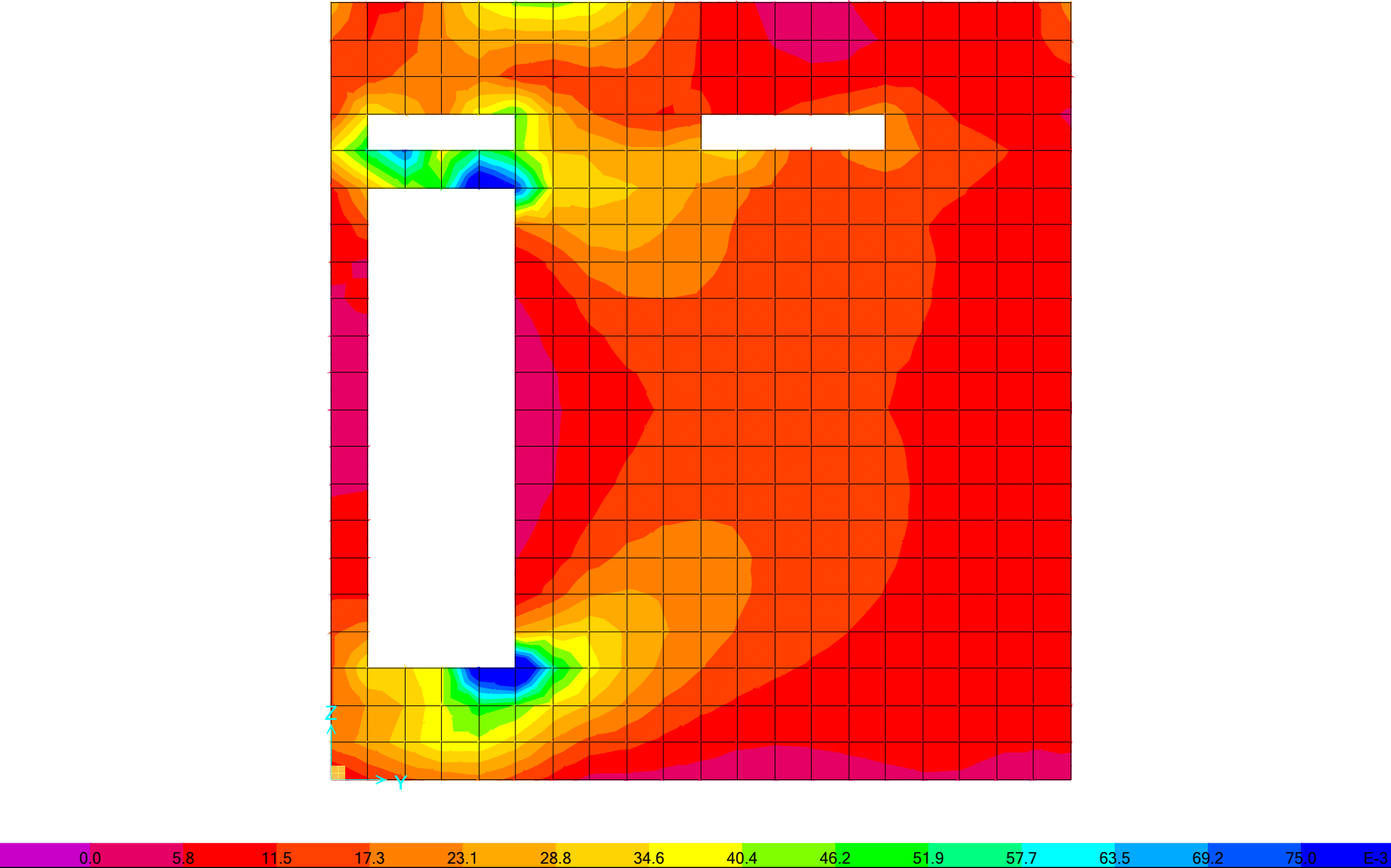
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

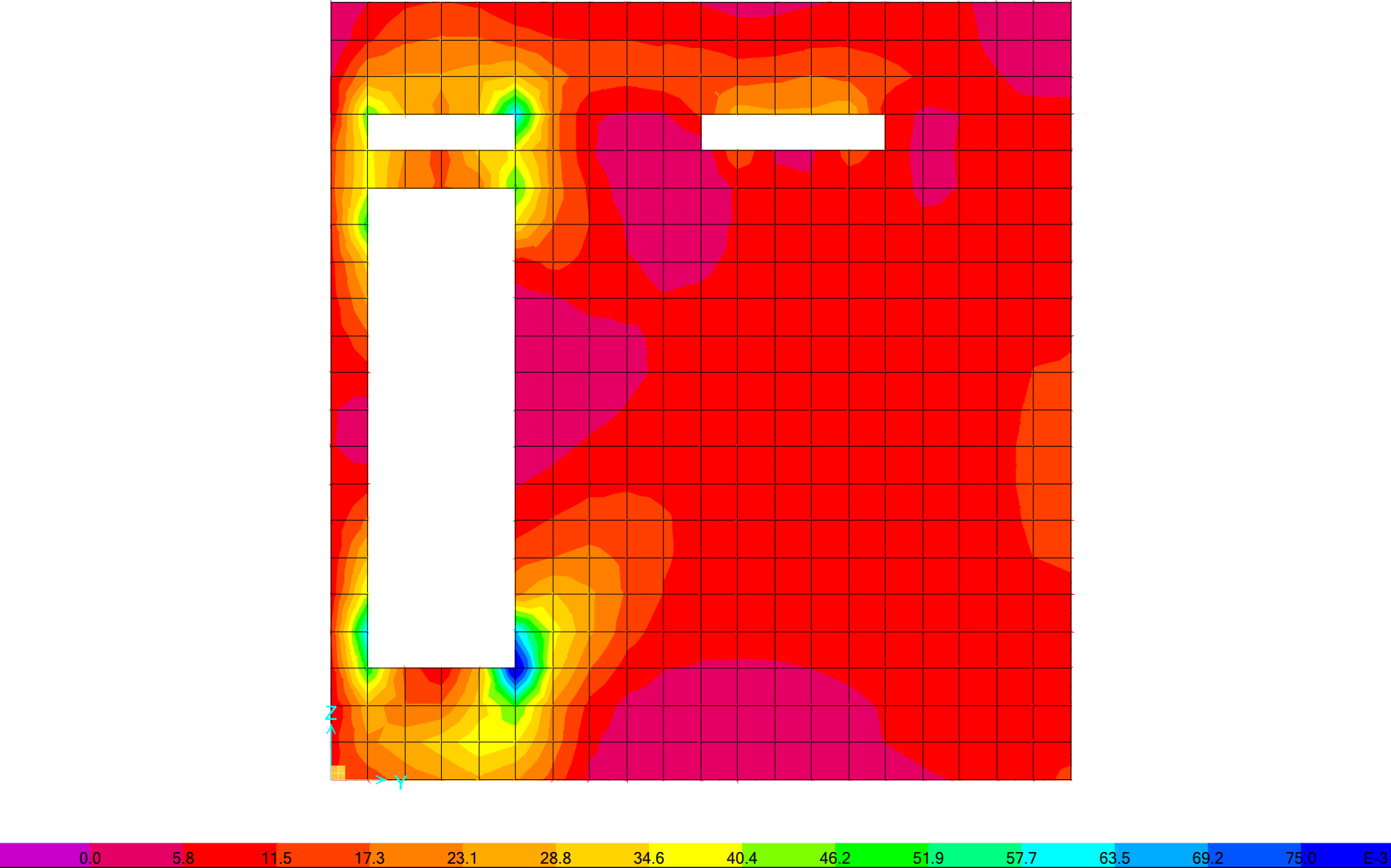
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

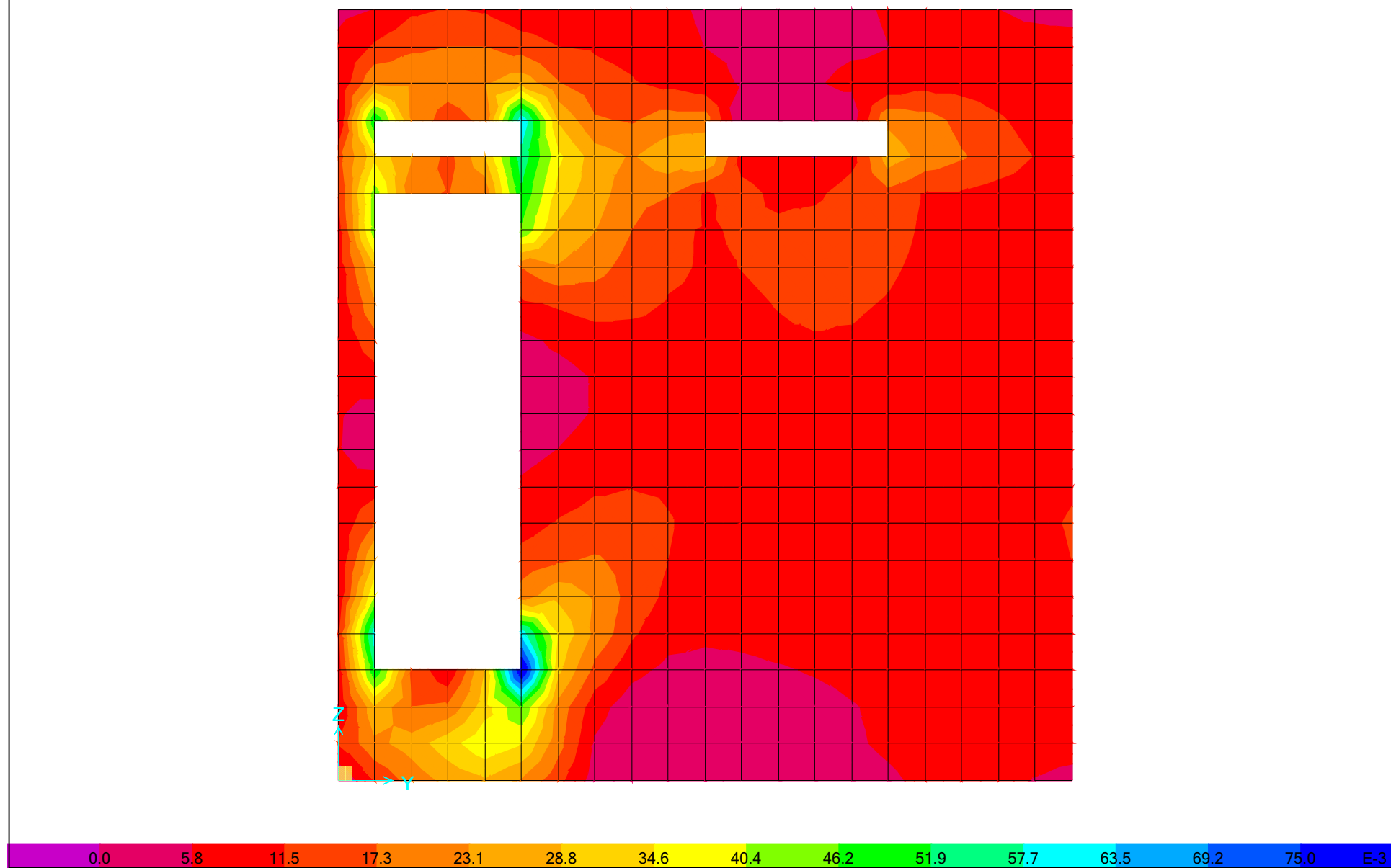
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

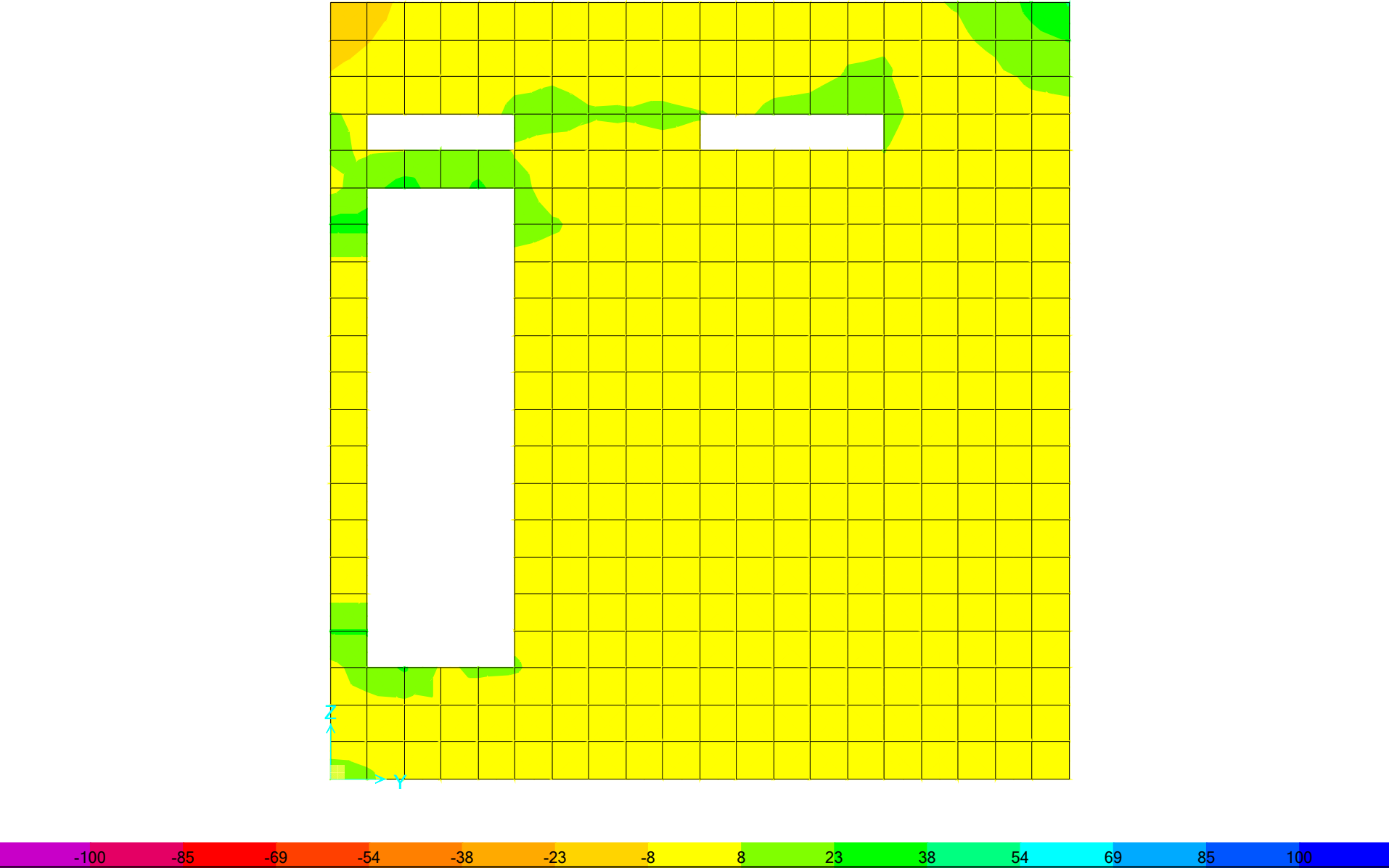
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Κ

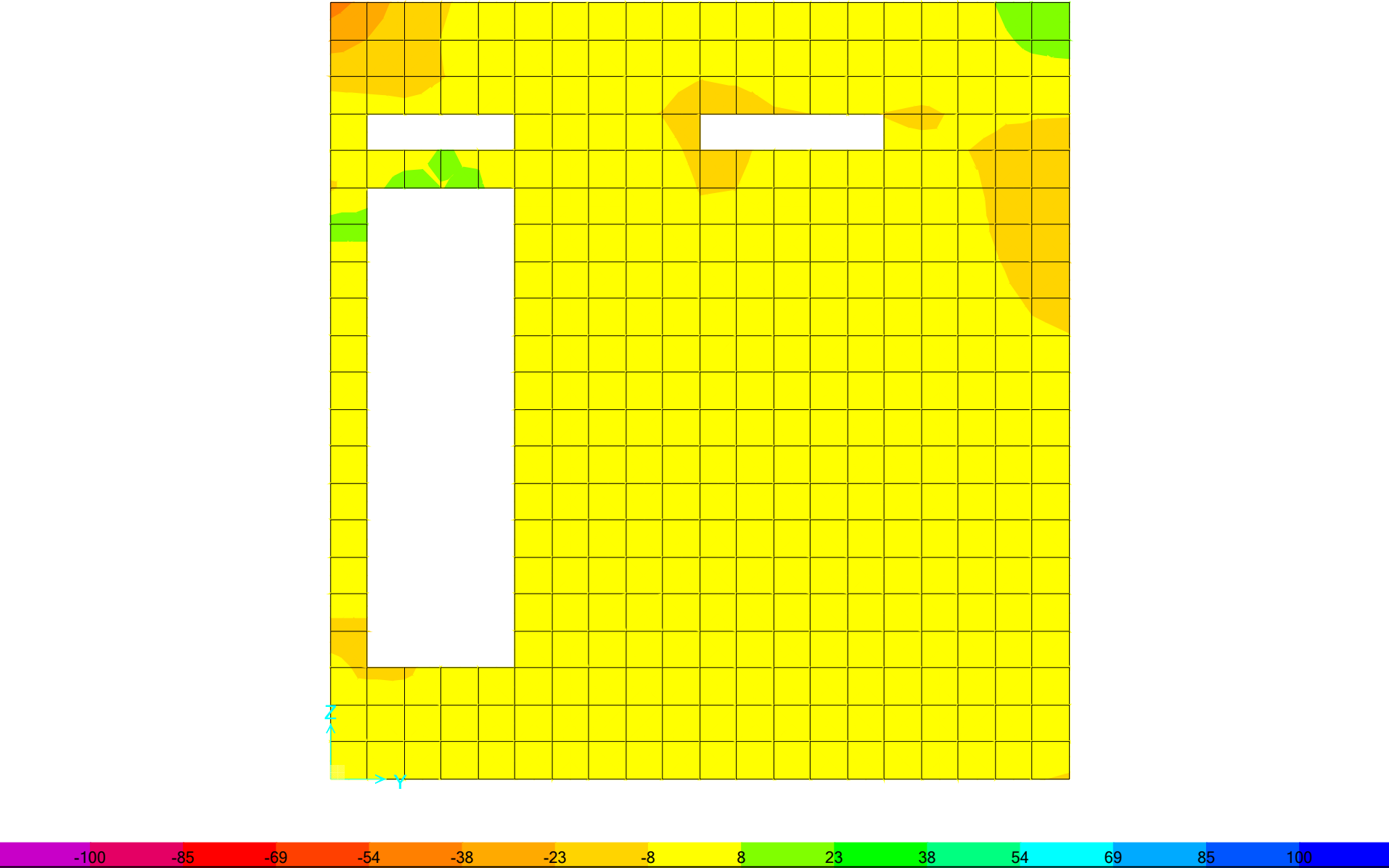


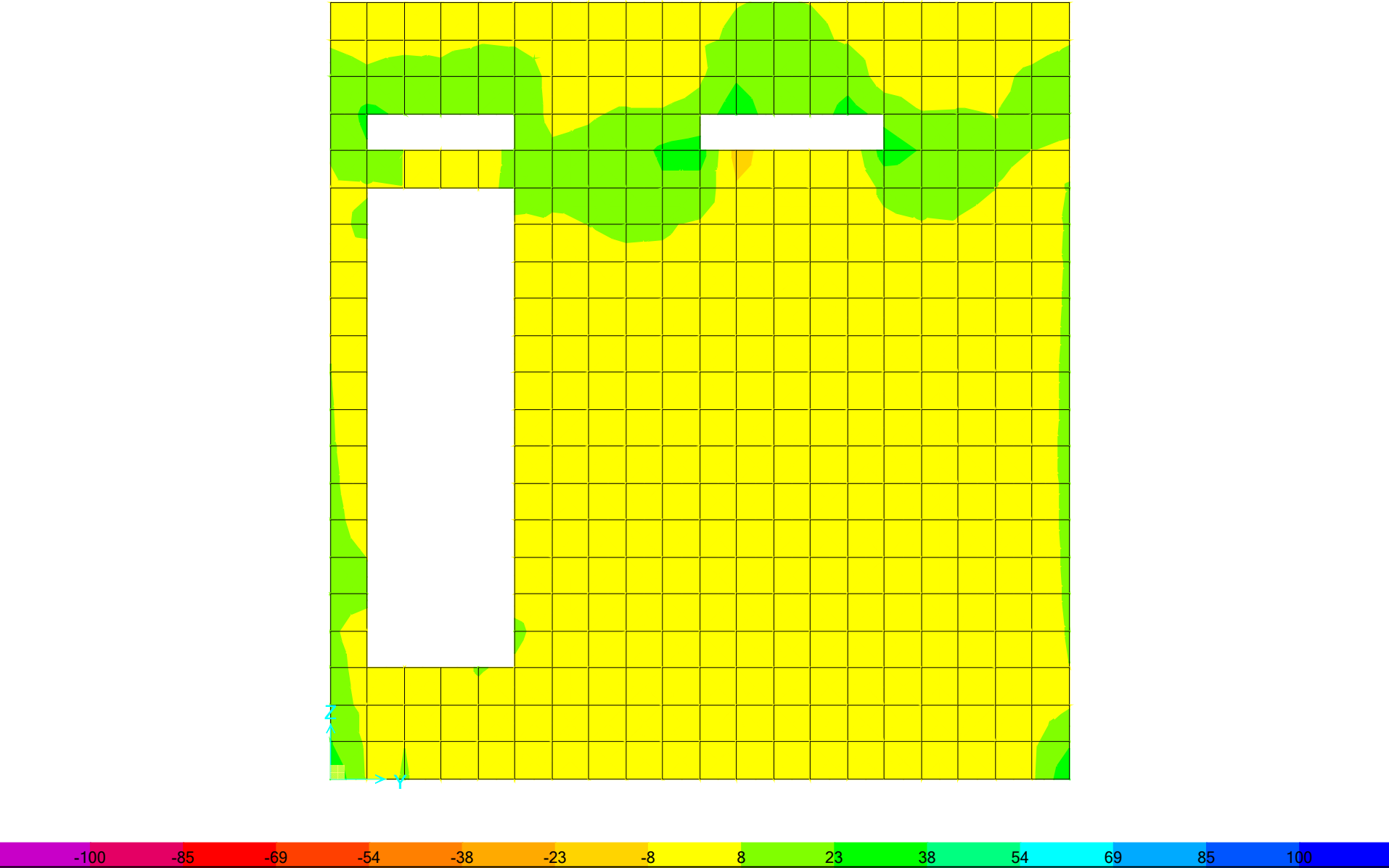


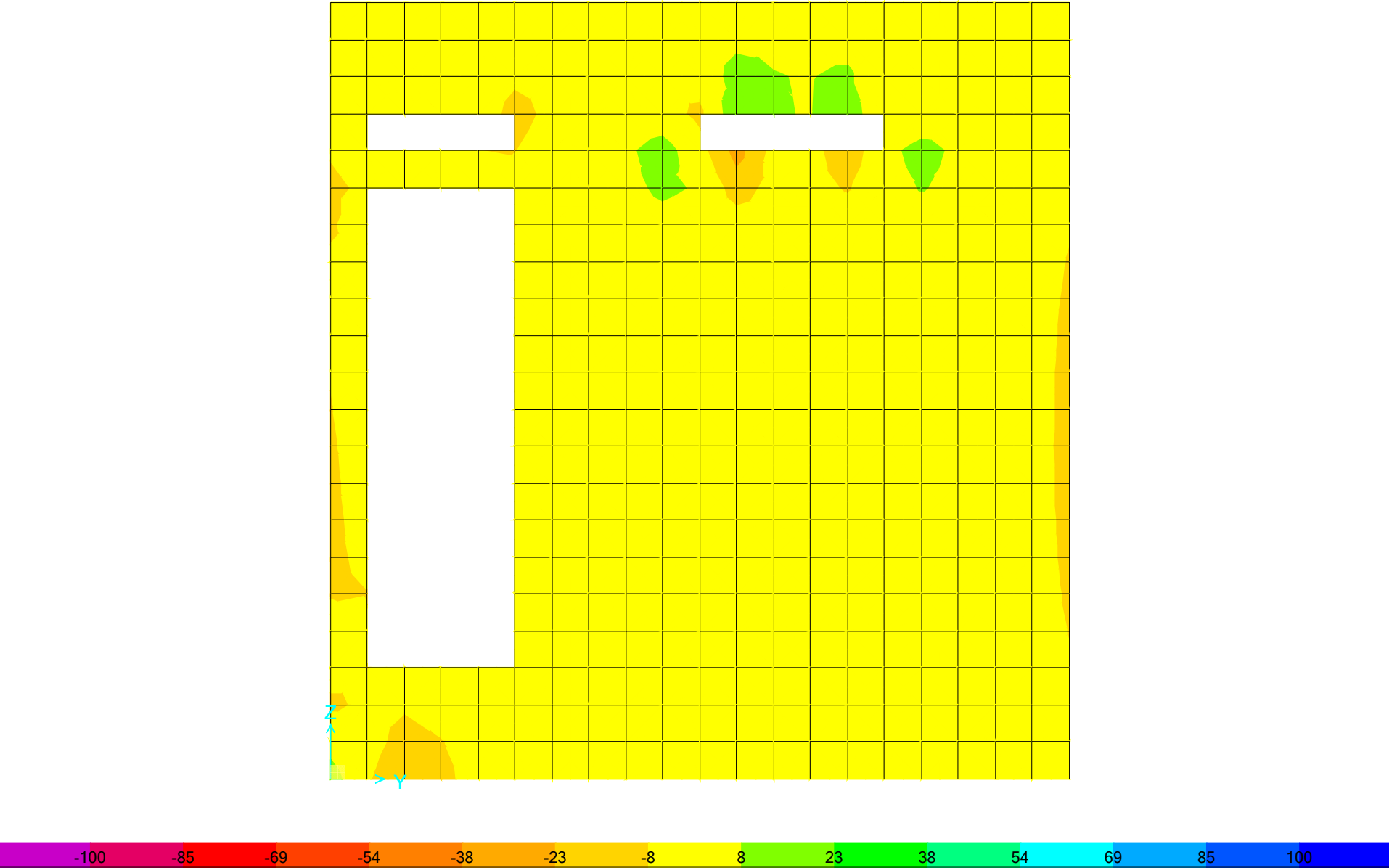






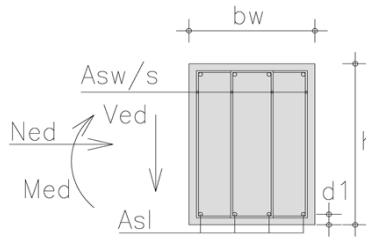






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00357 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00357$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

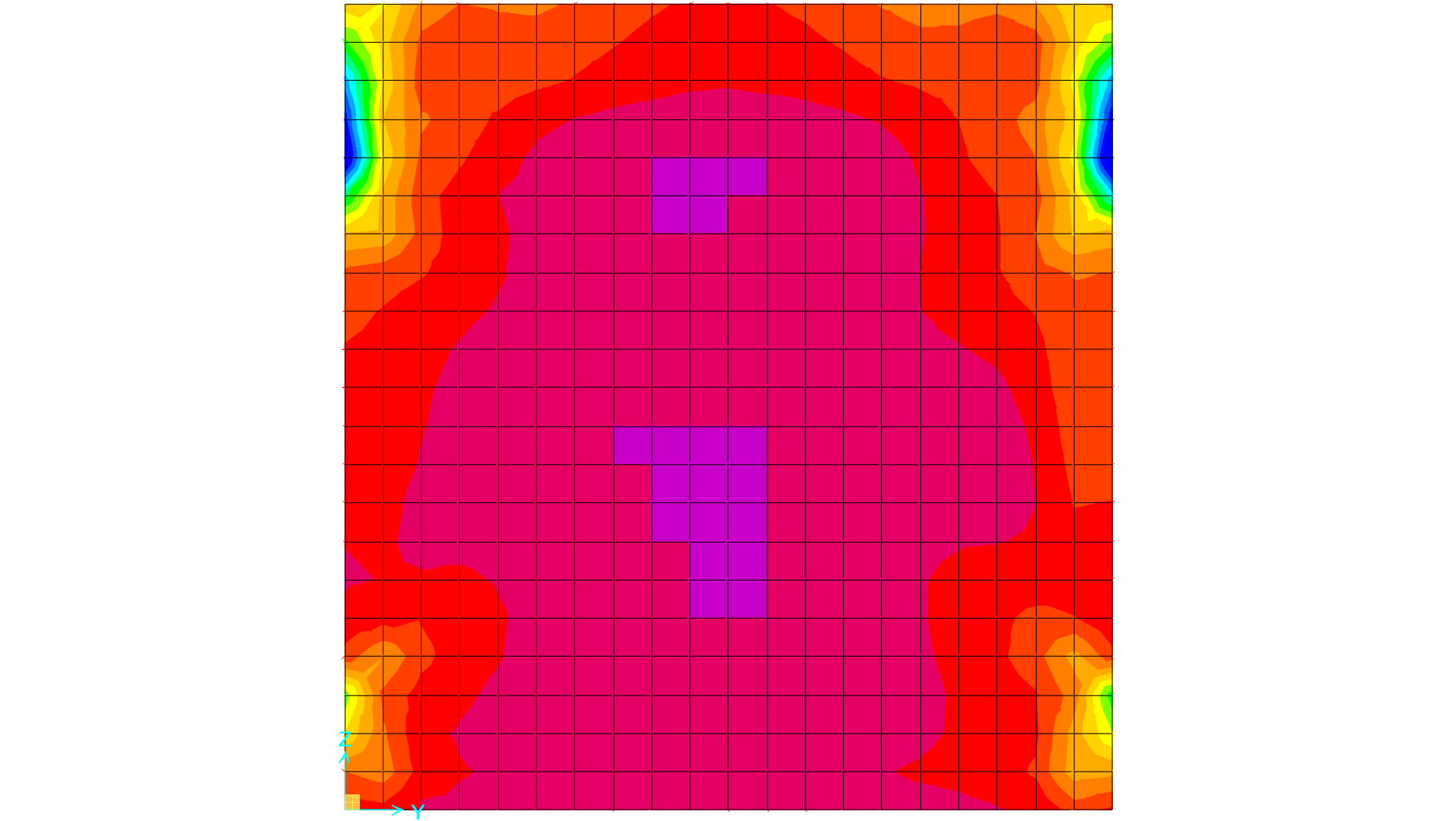
$$2.50$$

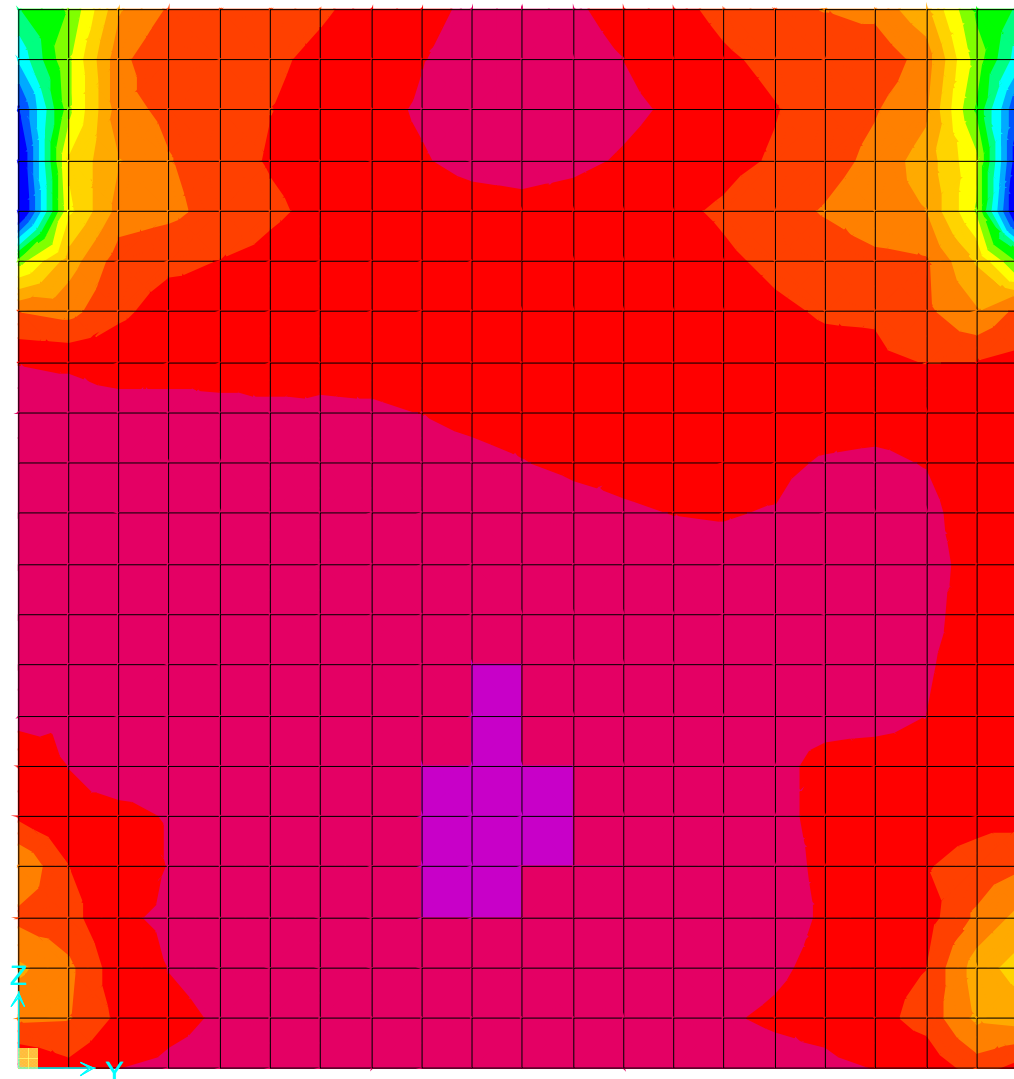
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

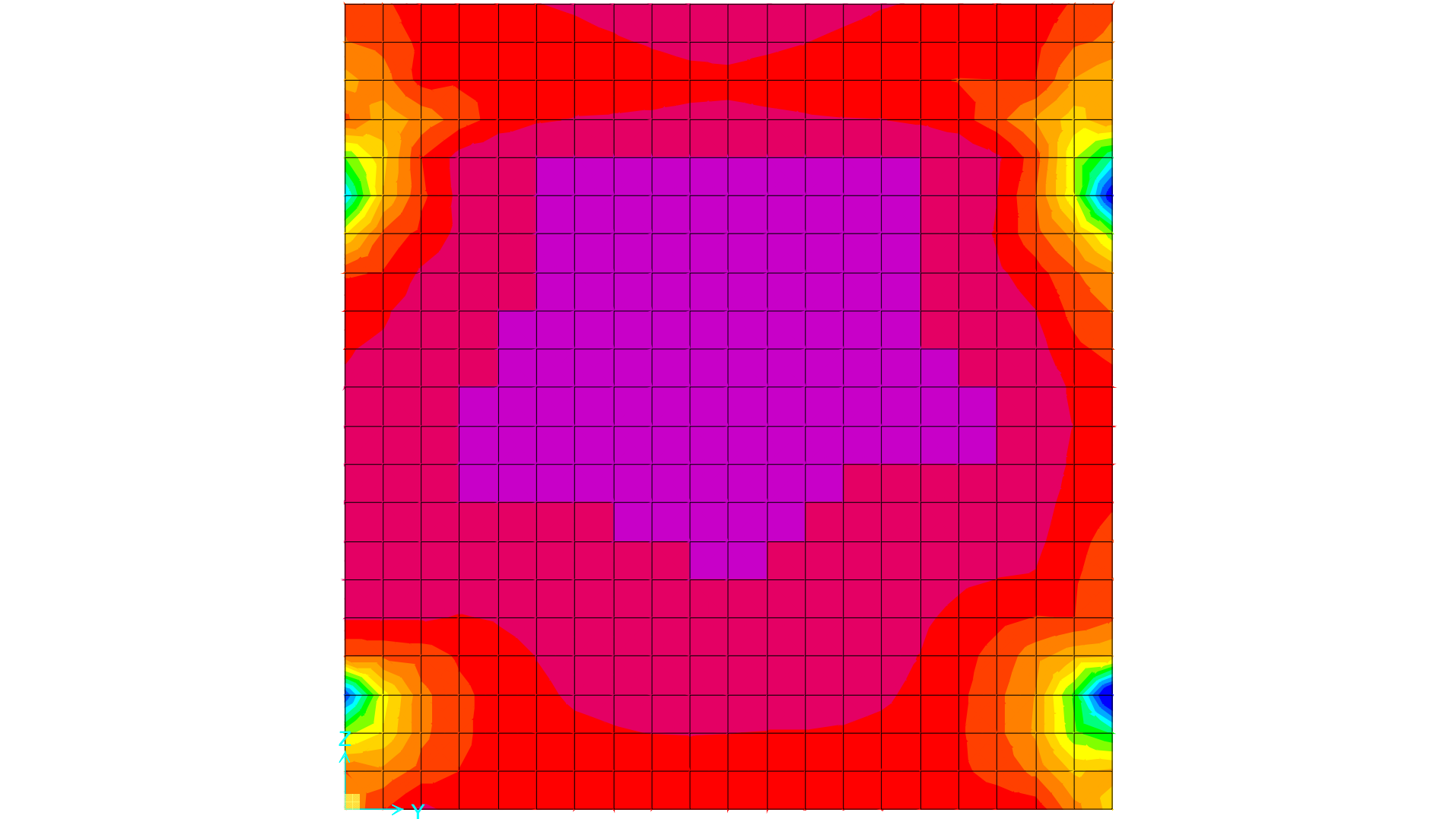
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

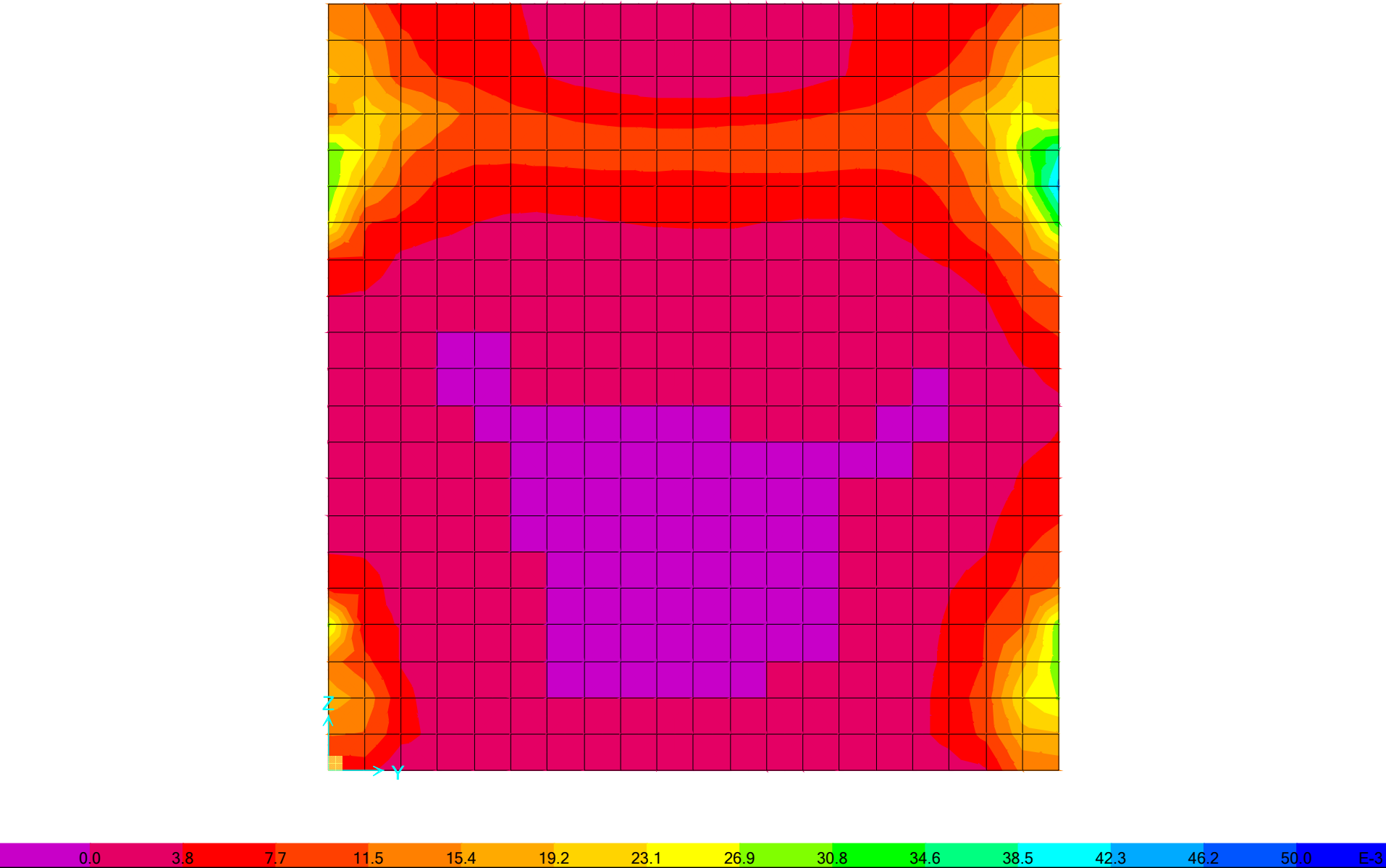
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Γ

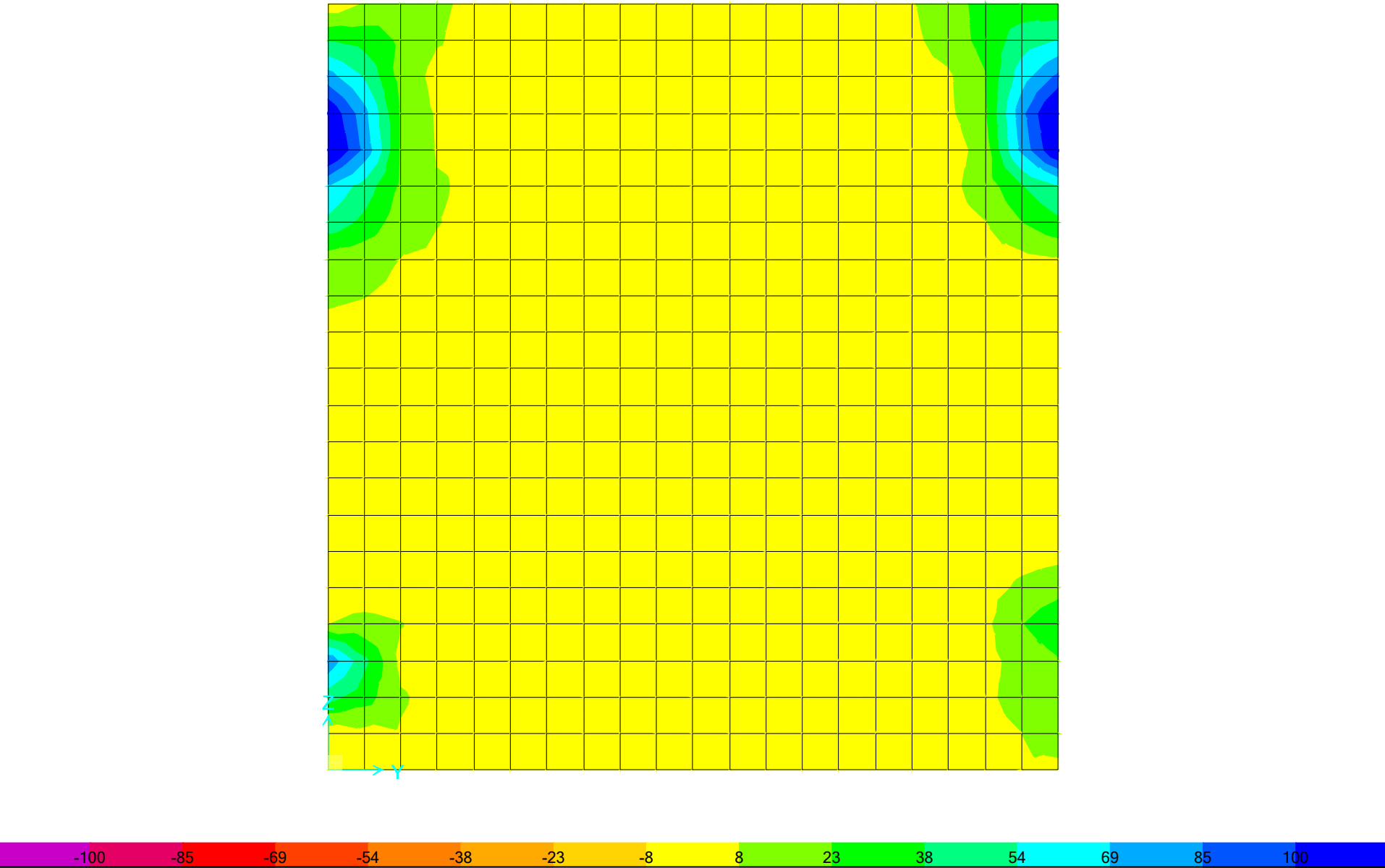


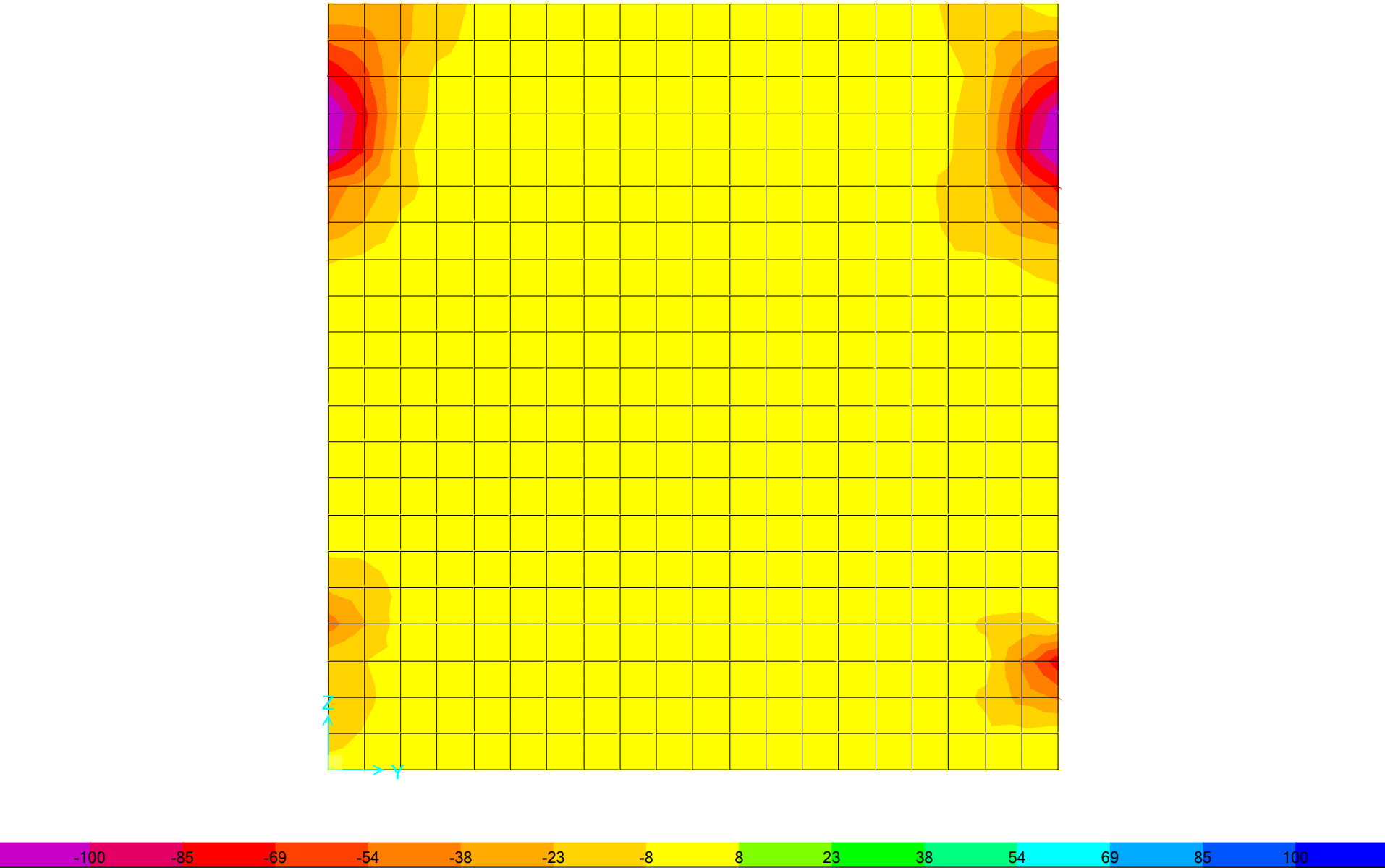


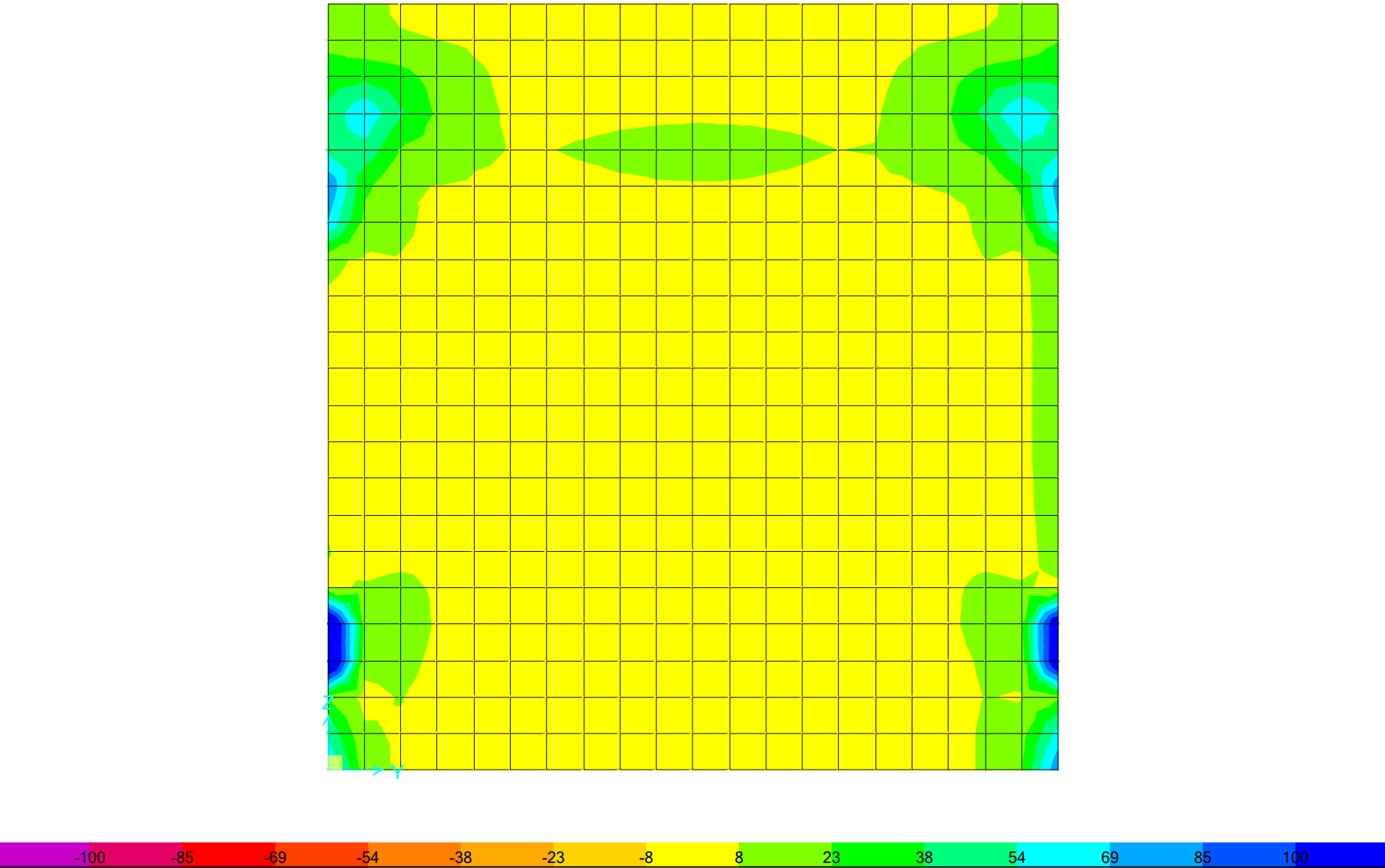
0.0 3.8 7.7 11.5 15.4 19.2 23.1 26.9 30.8 34.6 38.5 42.3 46.2 50.0 E-3

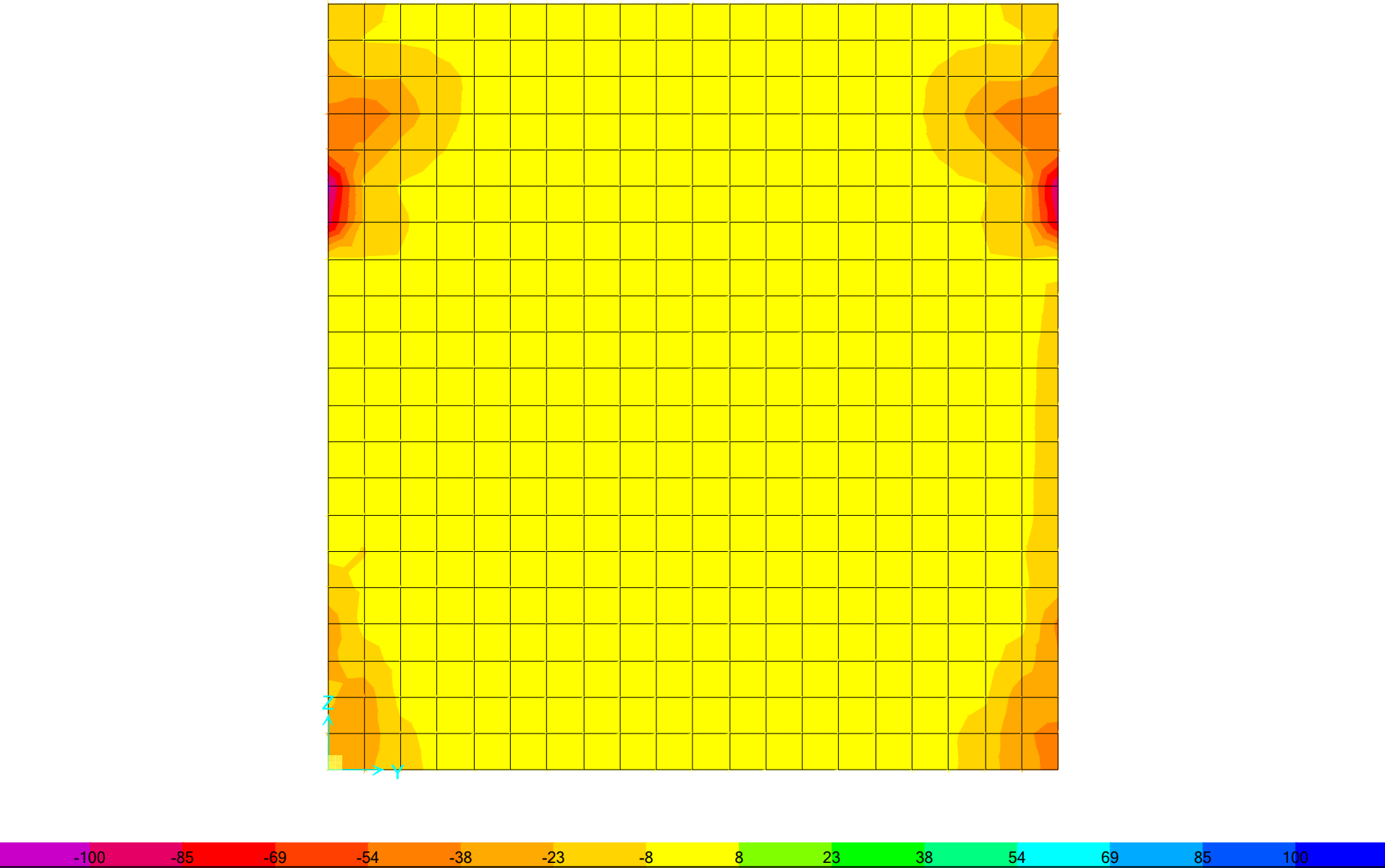






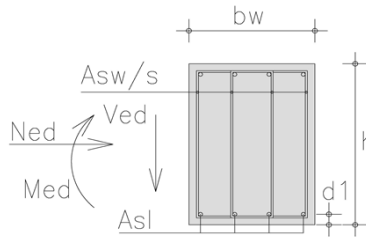






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	50.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00357 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00357$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

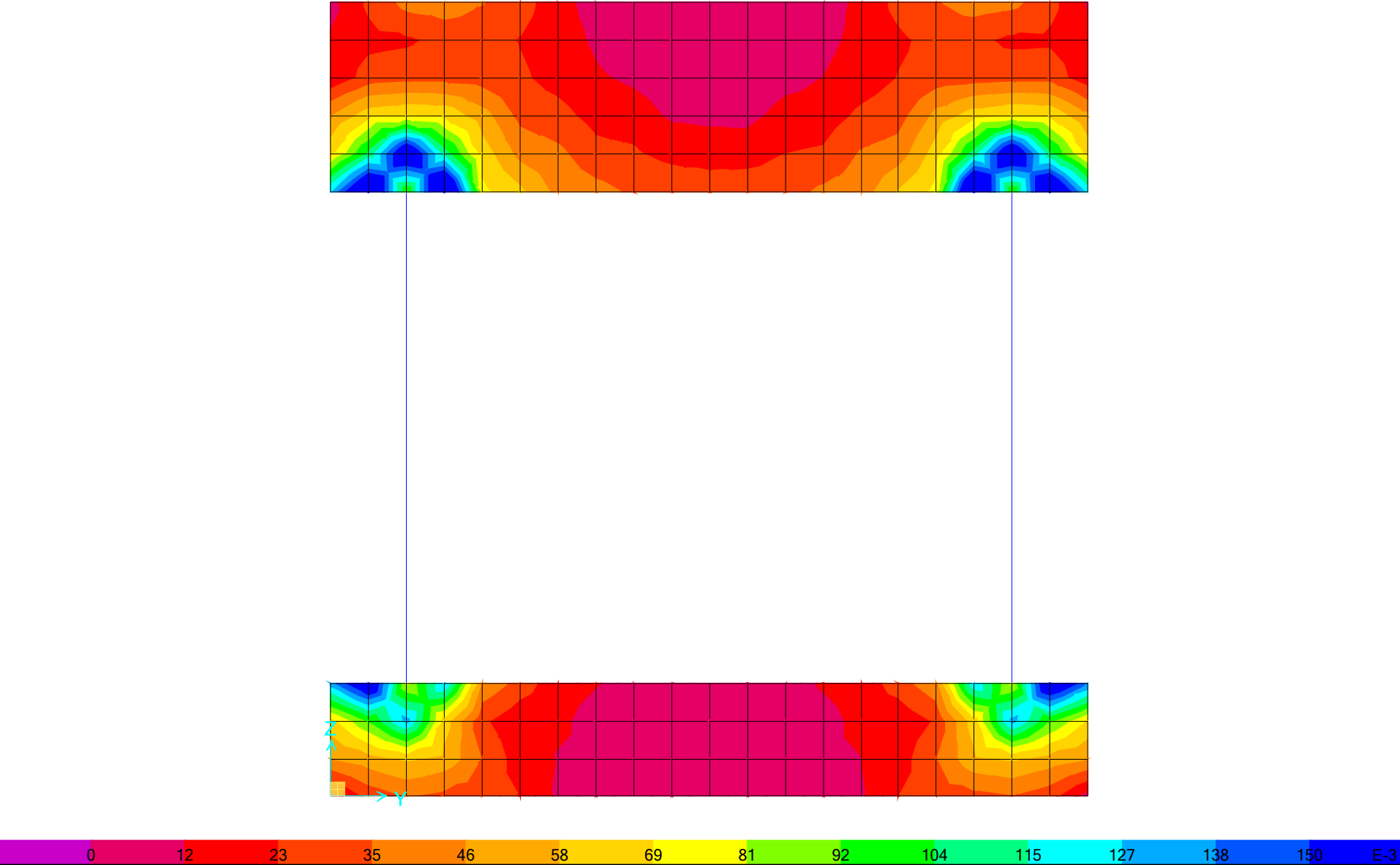
$$2.50$$

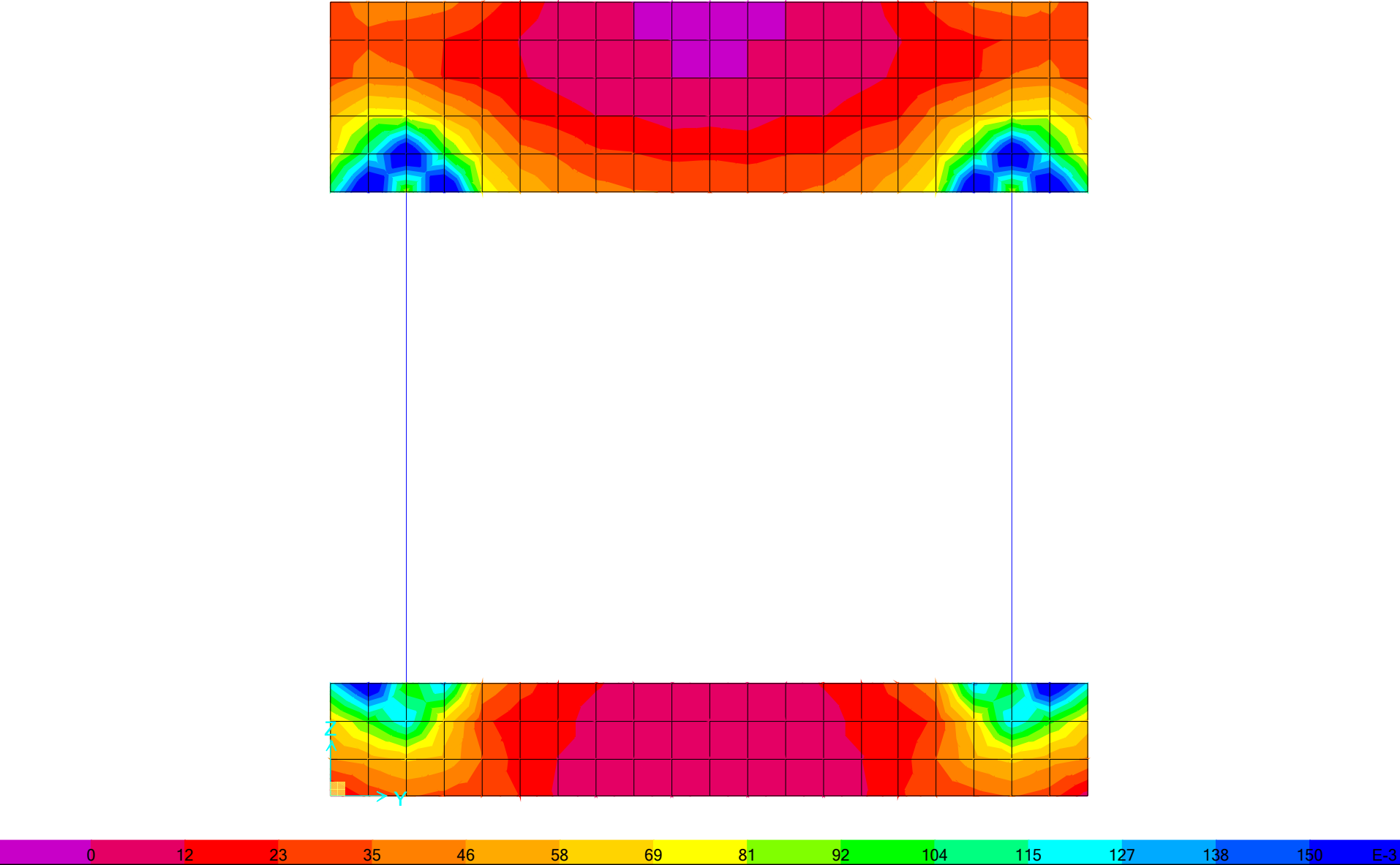
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 50.00 \text{ kN}$$

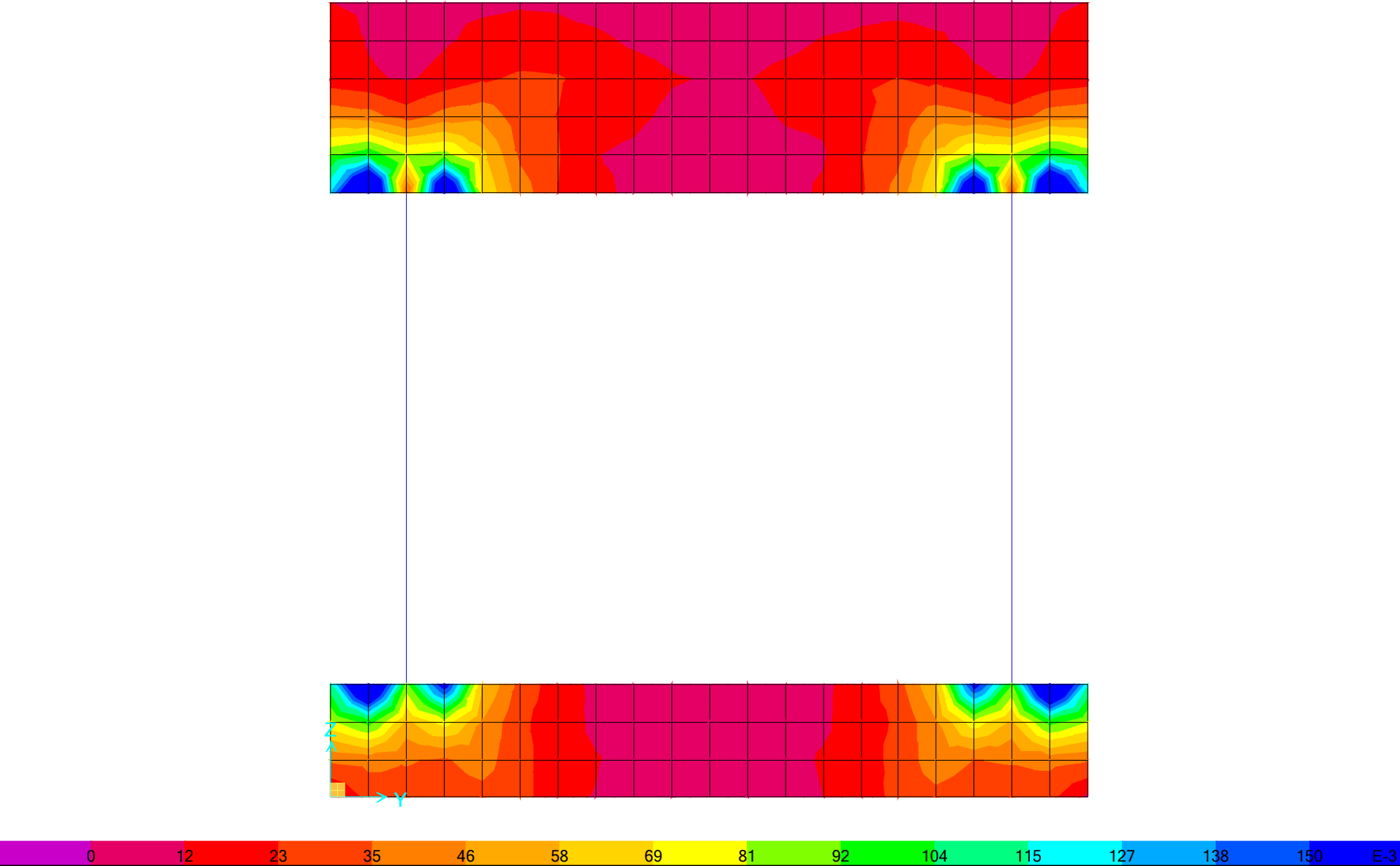
$$V_{Rd,s} = 50.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

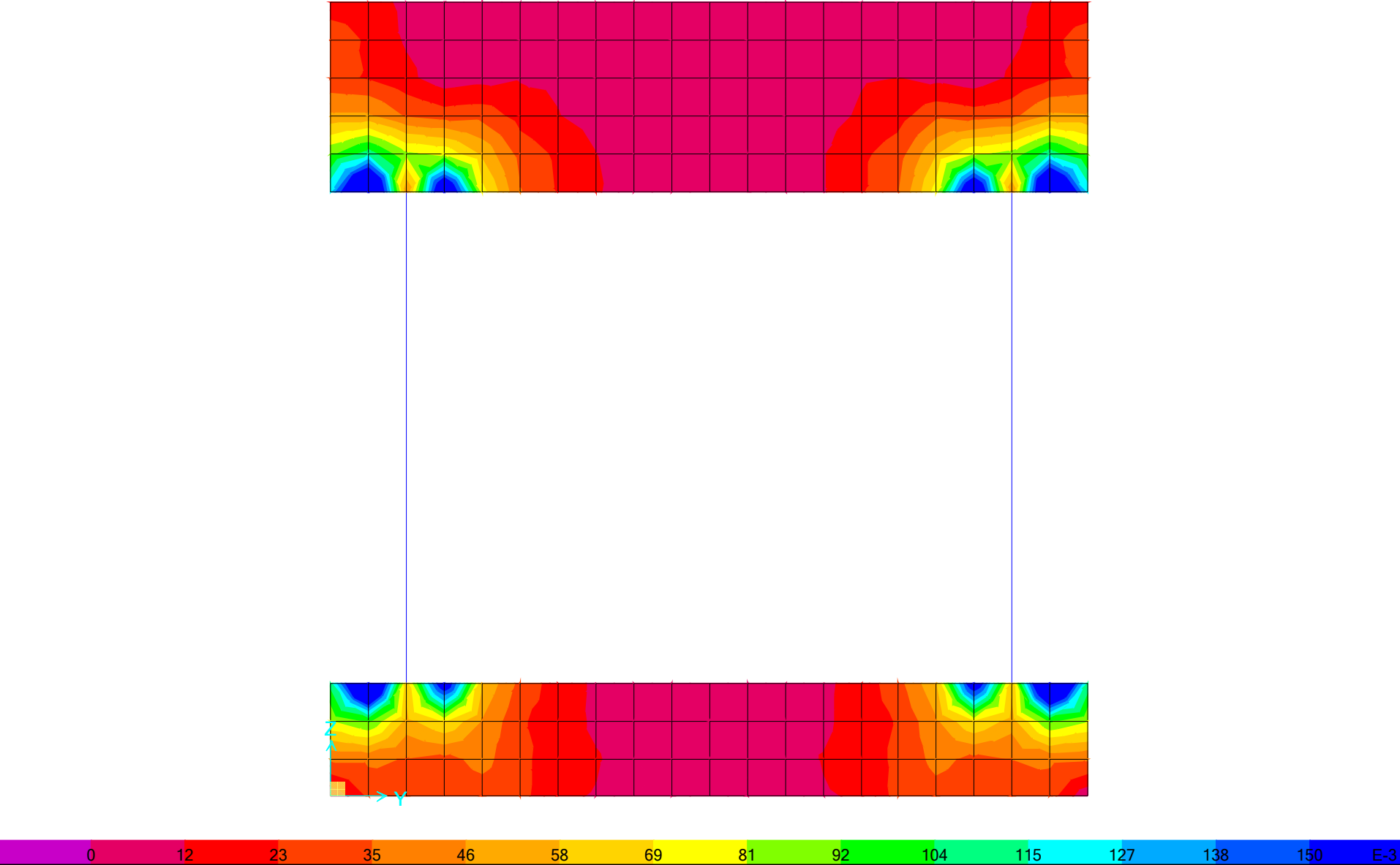
$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.43 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

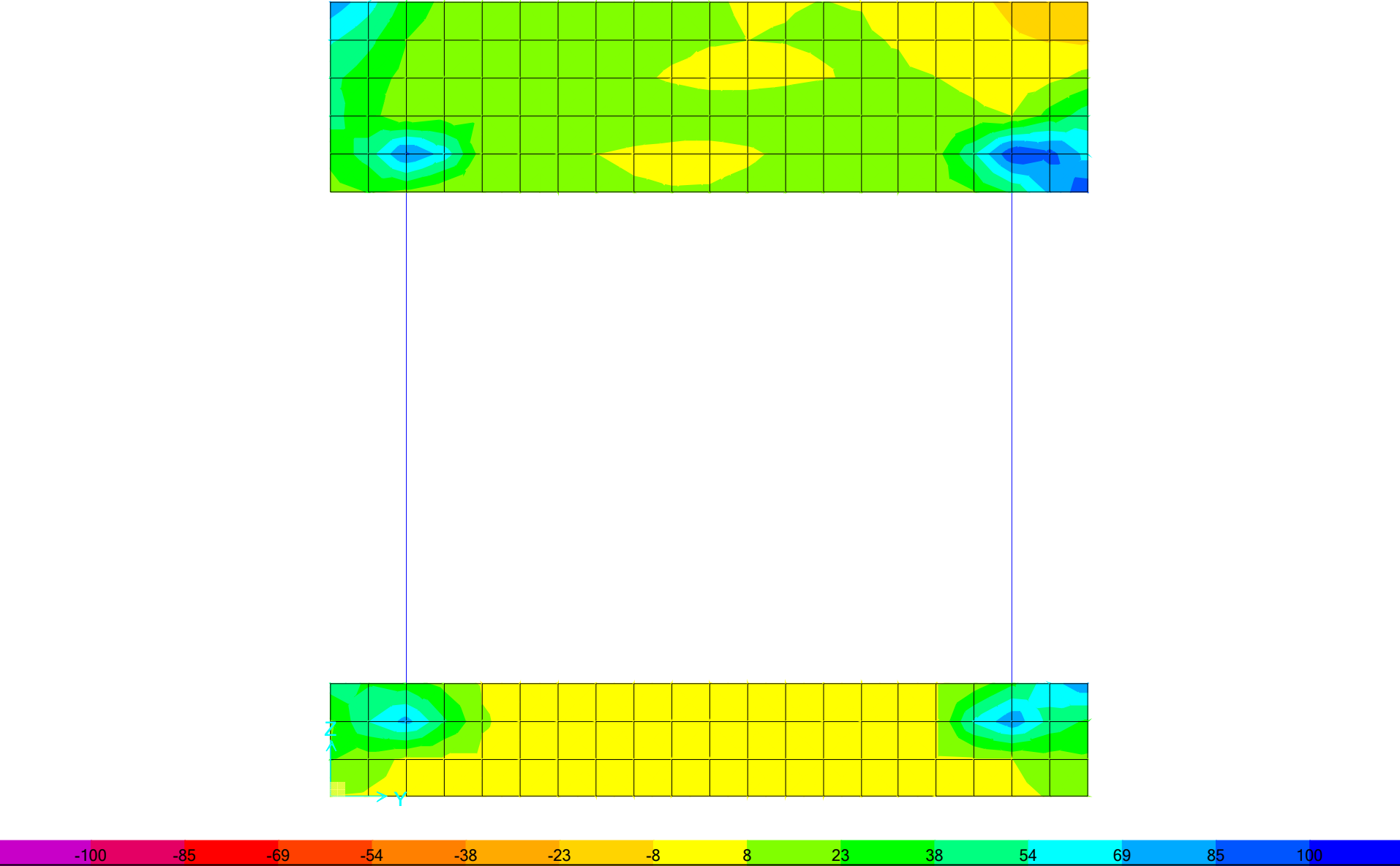
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ Ζ

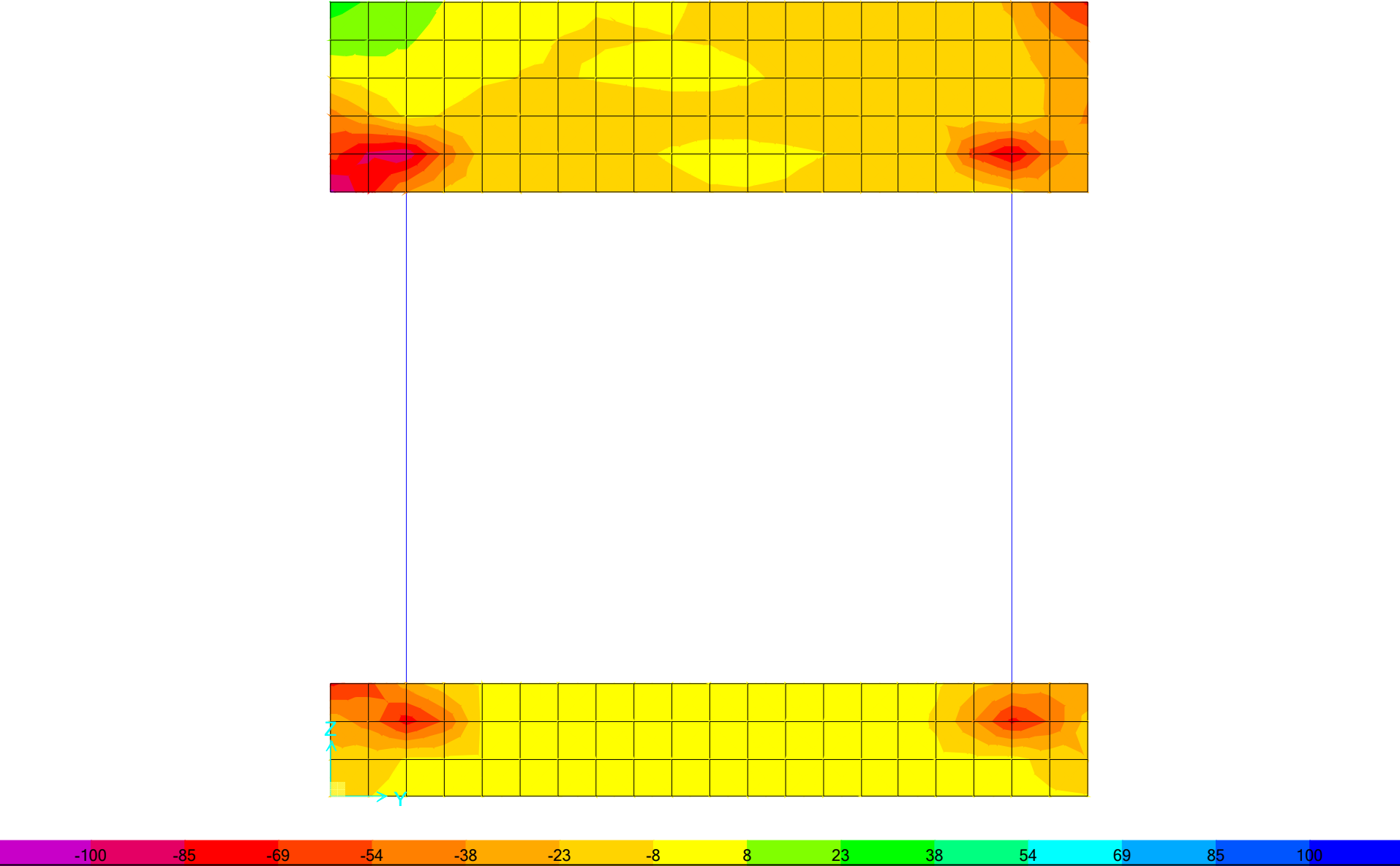


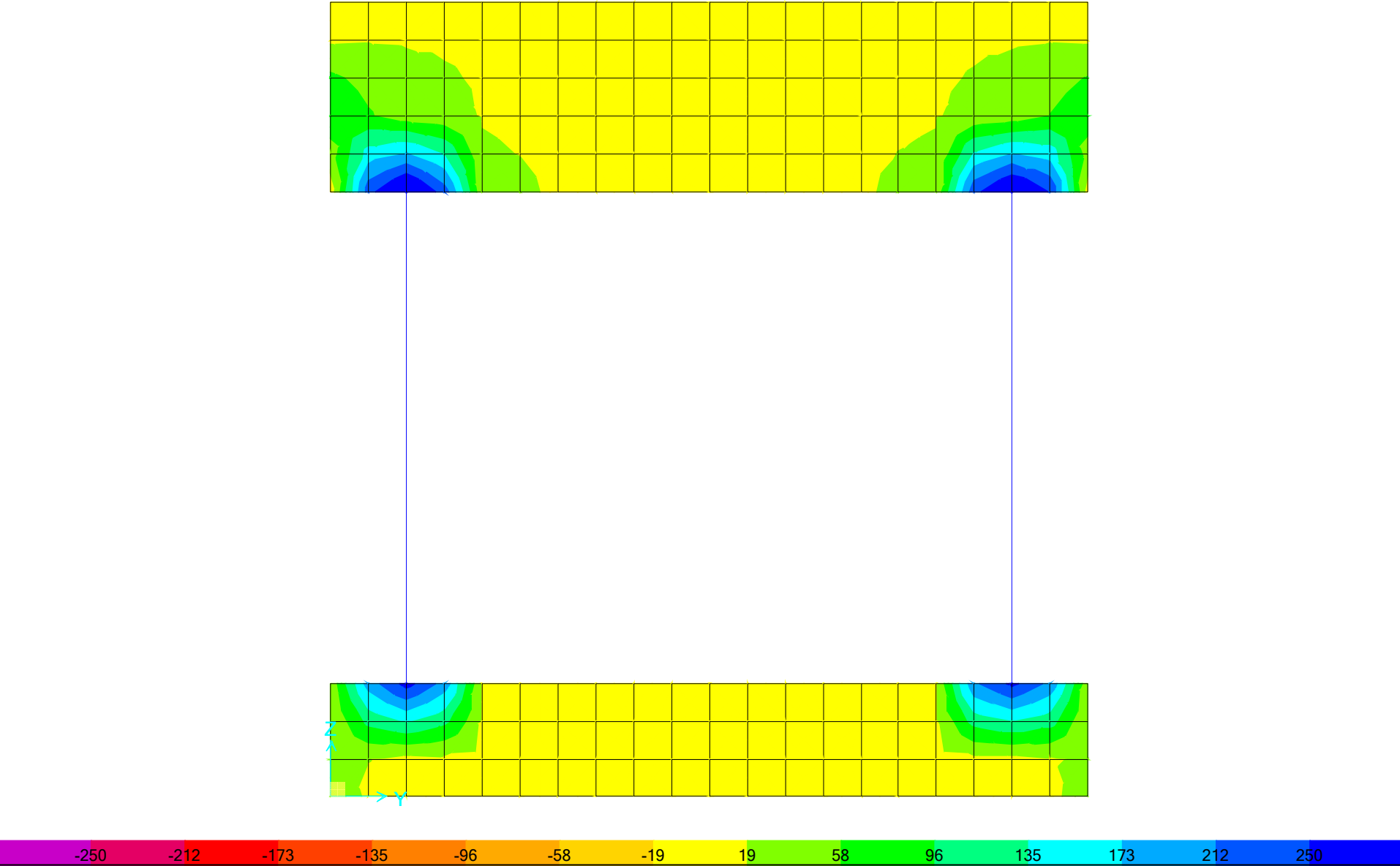


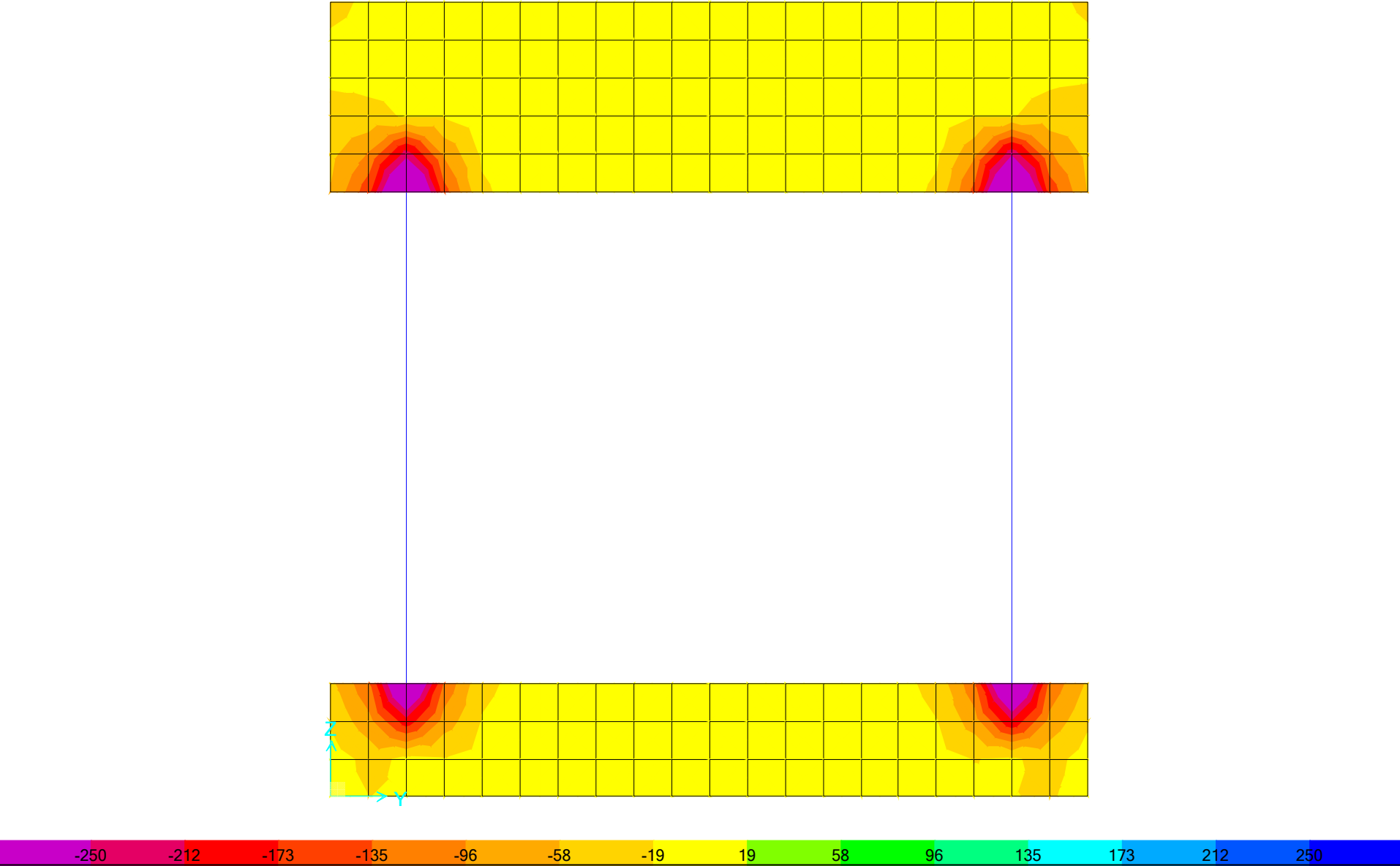






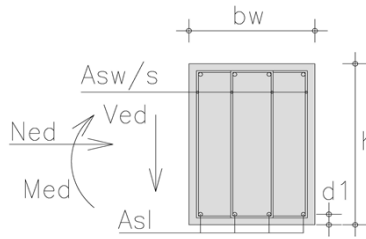






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.30 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.26 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	250.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.88 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.88$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00288 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00288$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.403 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 105.04 \text{ kN} \geq 104.66 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 105.04 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 105.04 \text{ kN} > V_{Ed} = 250.00 \text{ kN} \quad \text{NOT FULLFILLED}$$

shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.234 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 593.85 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 861.12 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

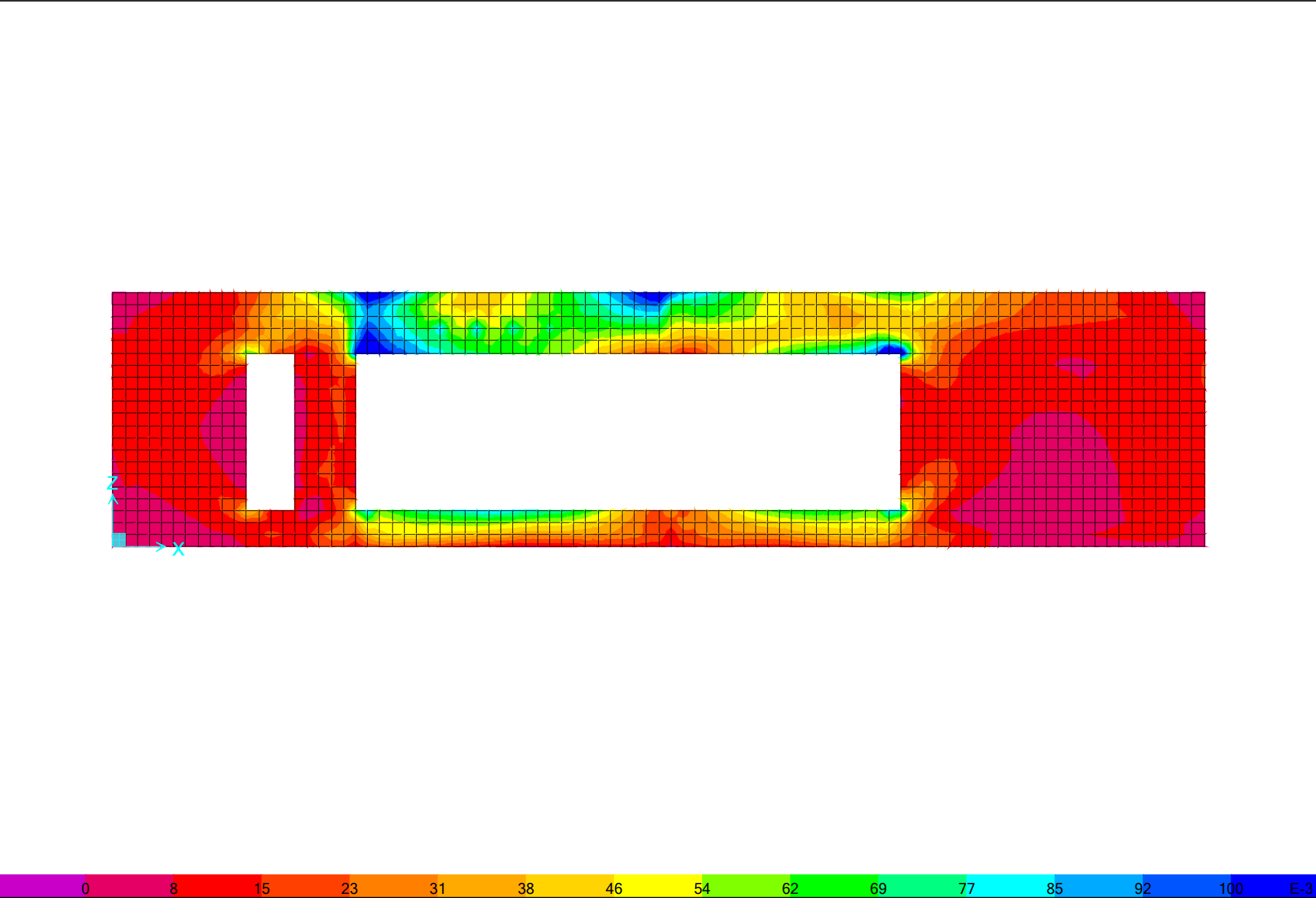
$$2.50$$

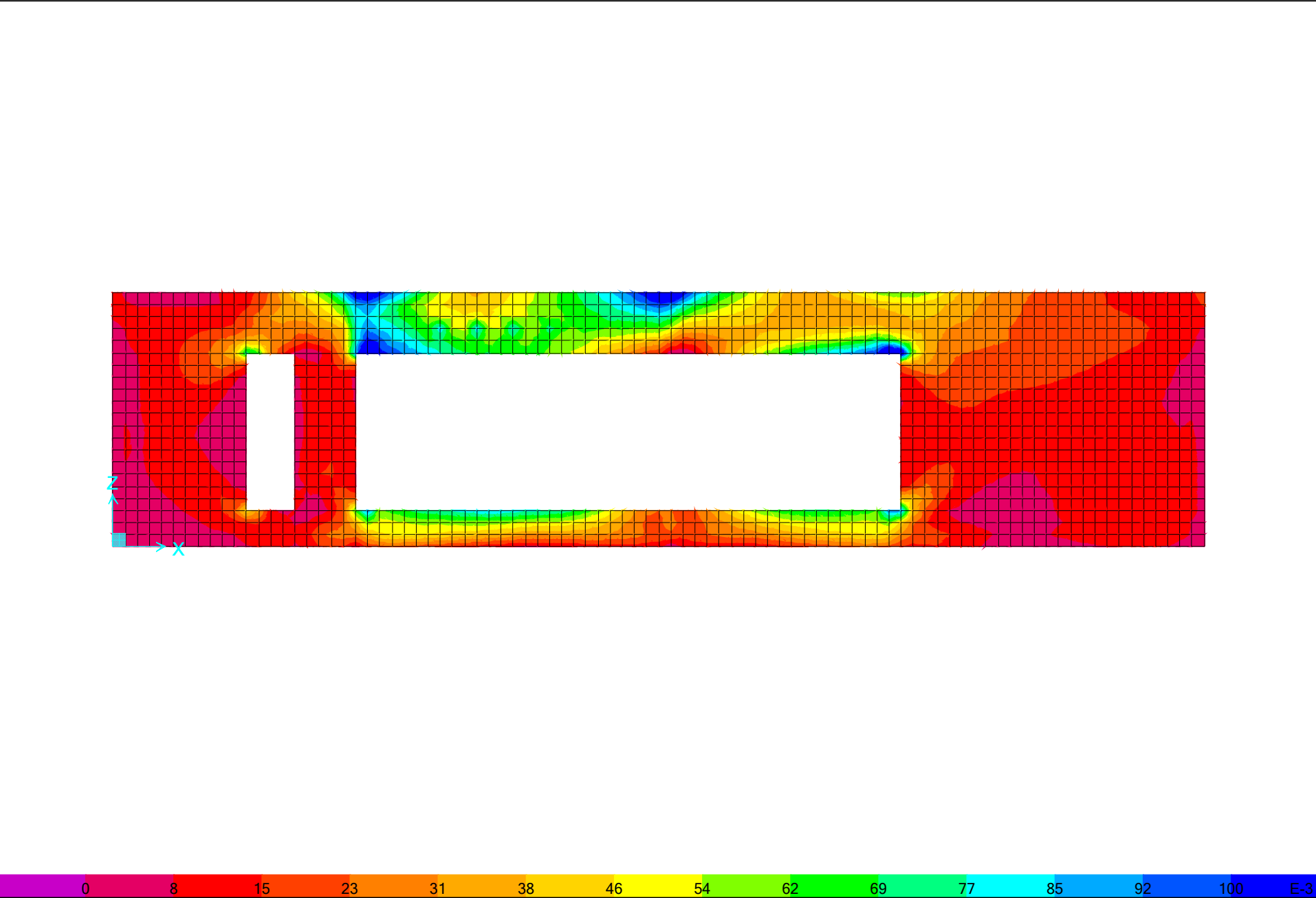
$$V_{Rd,max} = 593.85 \text{ kN} > V_{Ed} = 250.00 \text{ kN}$$

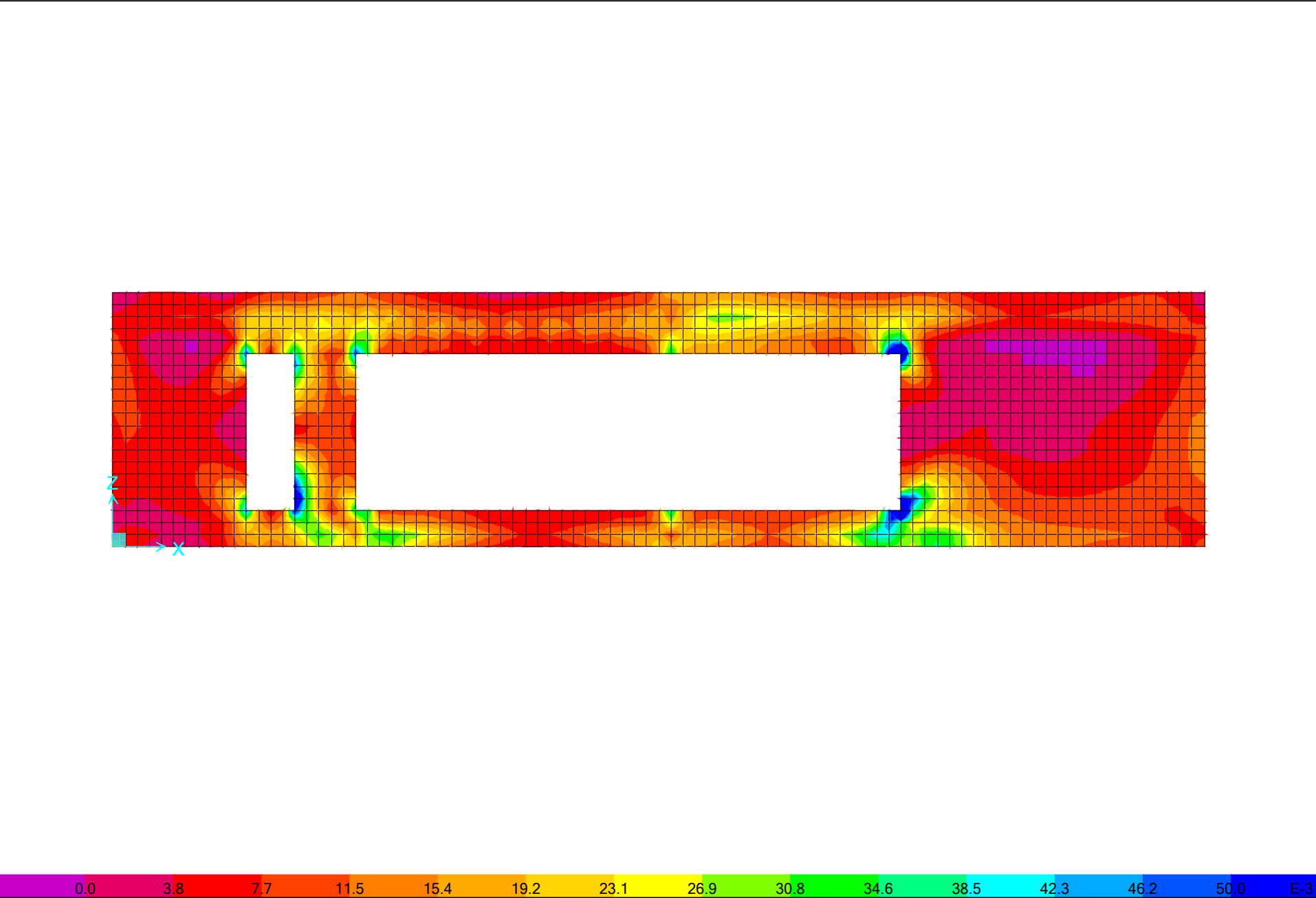
$$V_{Rd,s} = 250.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

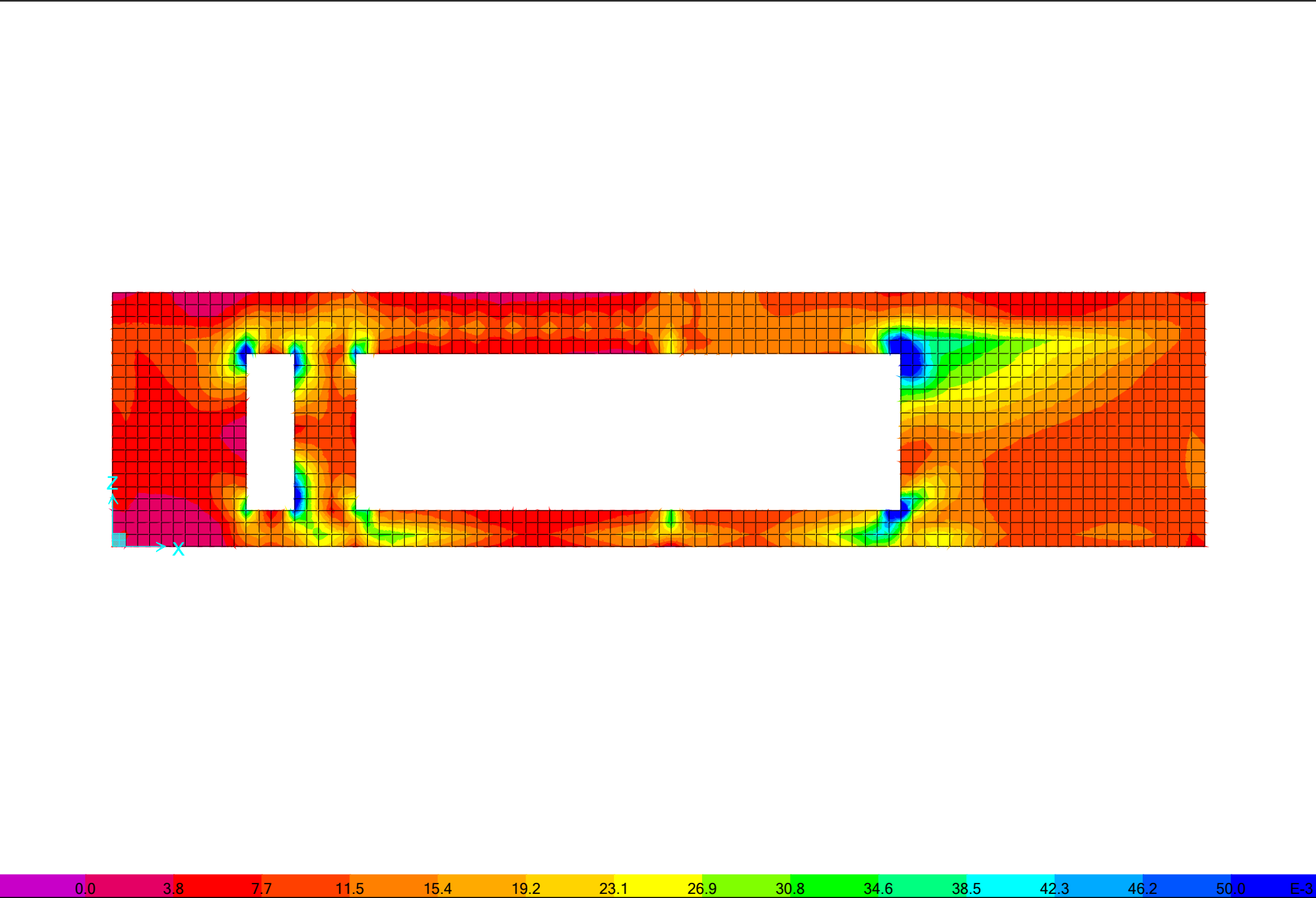
$$\frac{A_{sw}}{s} = 9.83 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

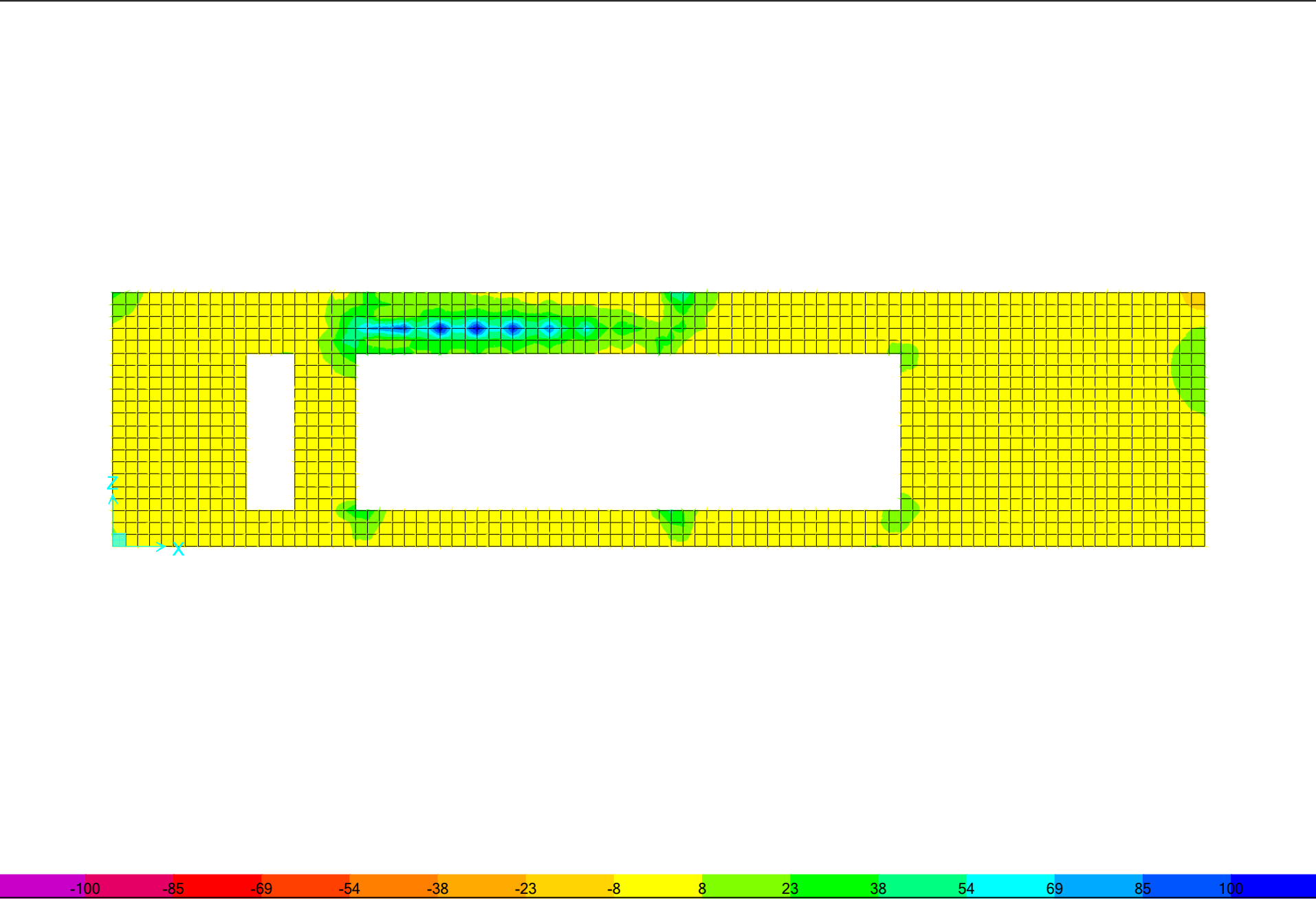
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ 05

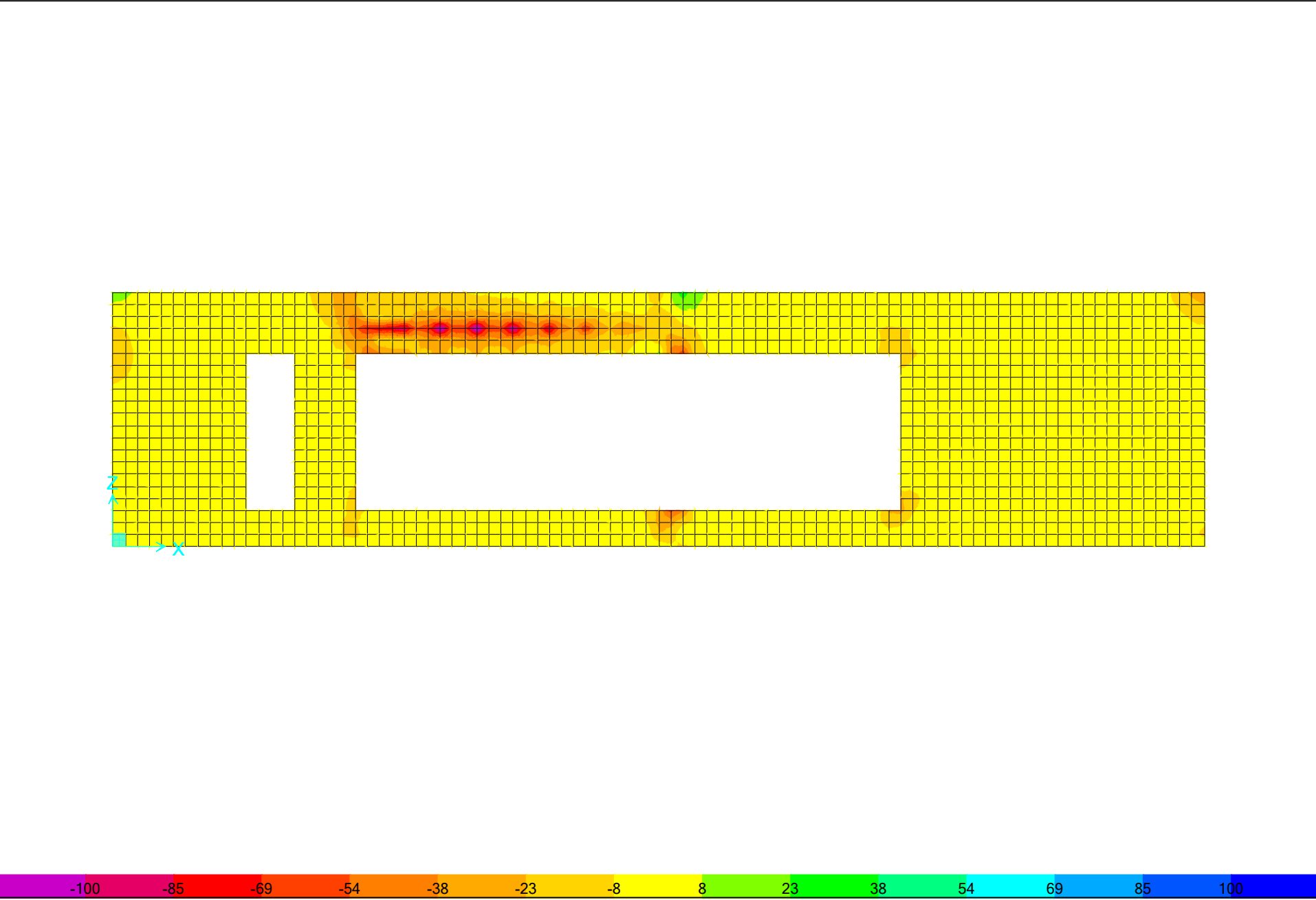


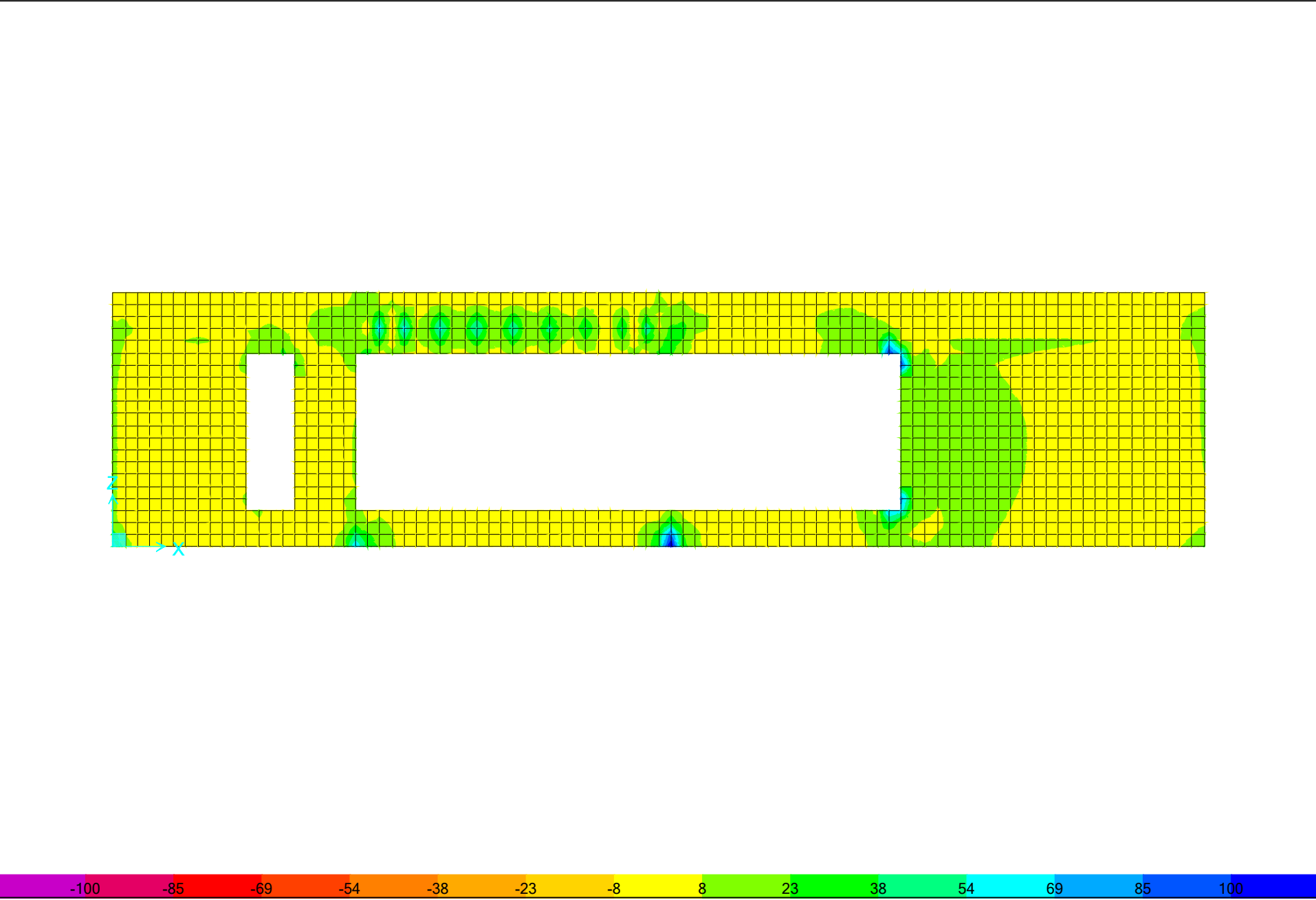


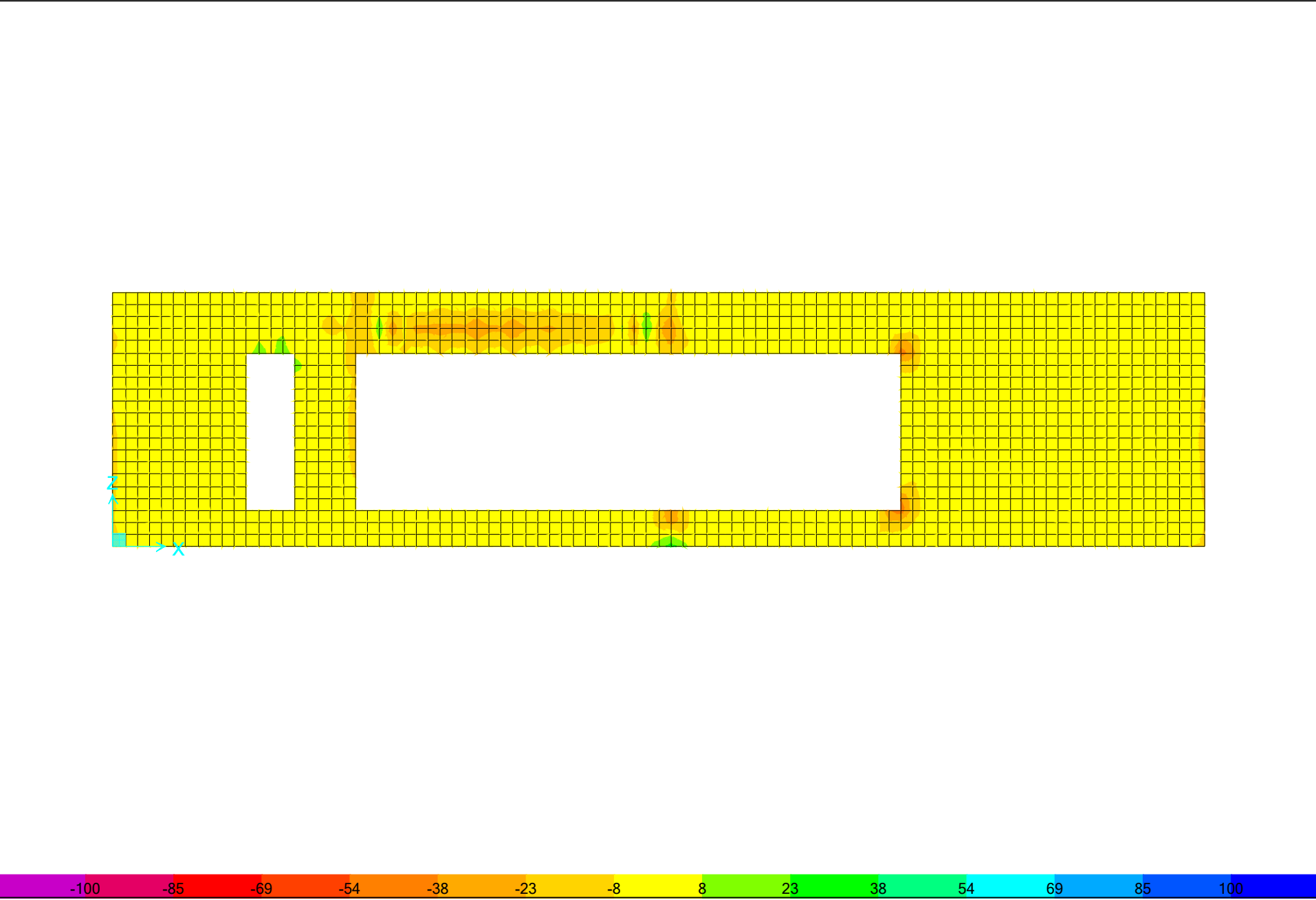






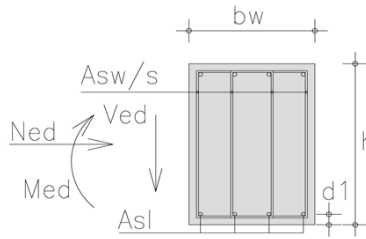






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	75.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00357 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00357$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} > V_{Ed} = 75.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \sigma_{cp} / f_{cd}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

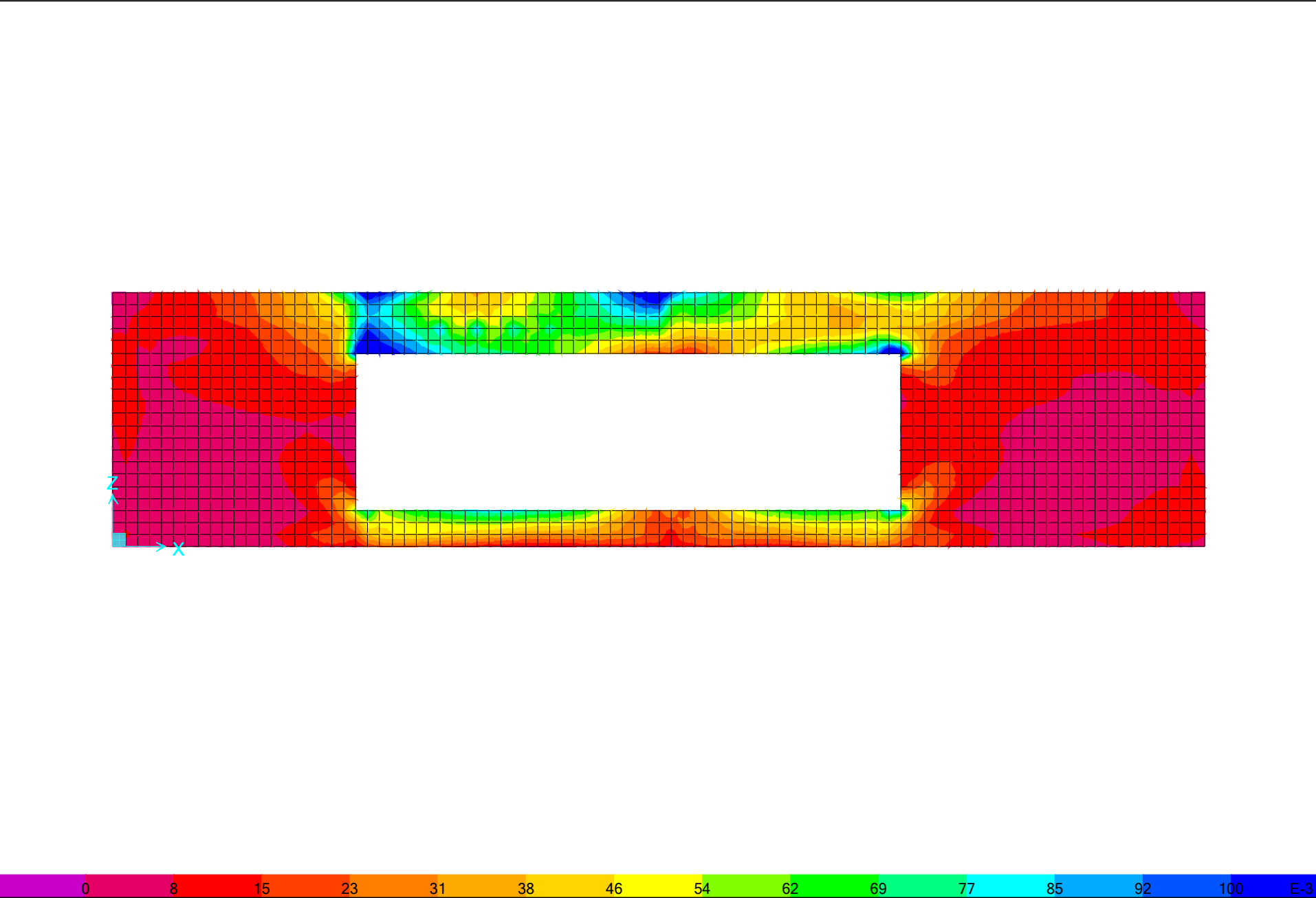
$$2.50$$

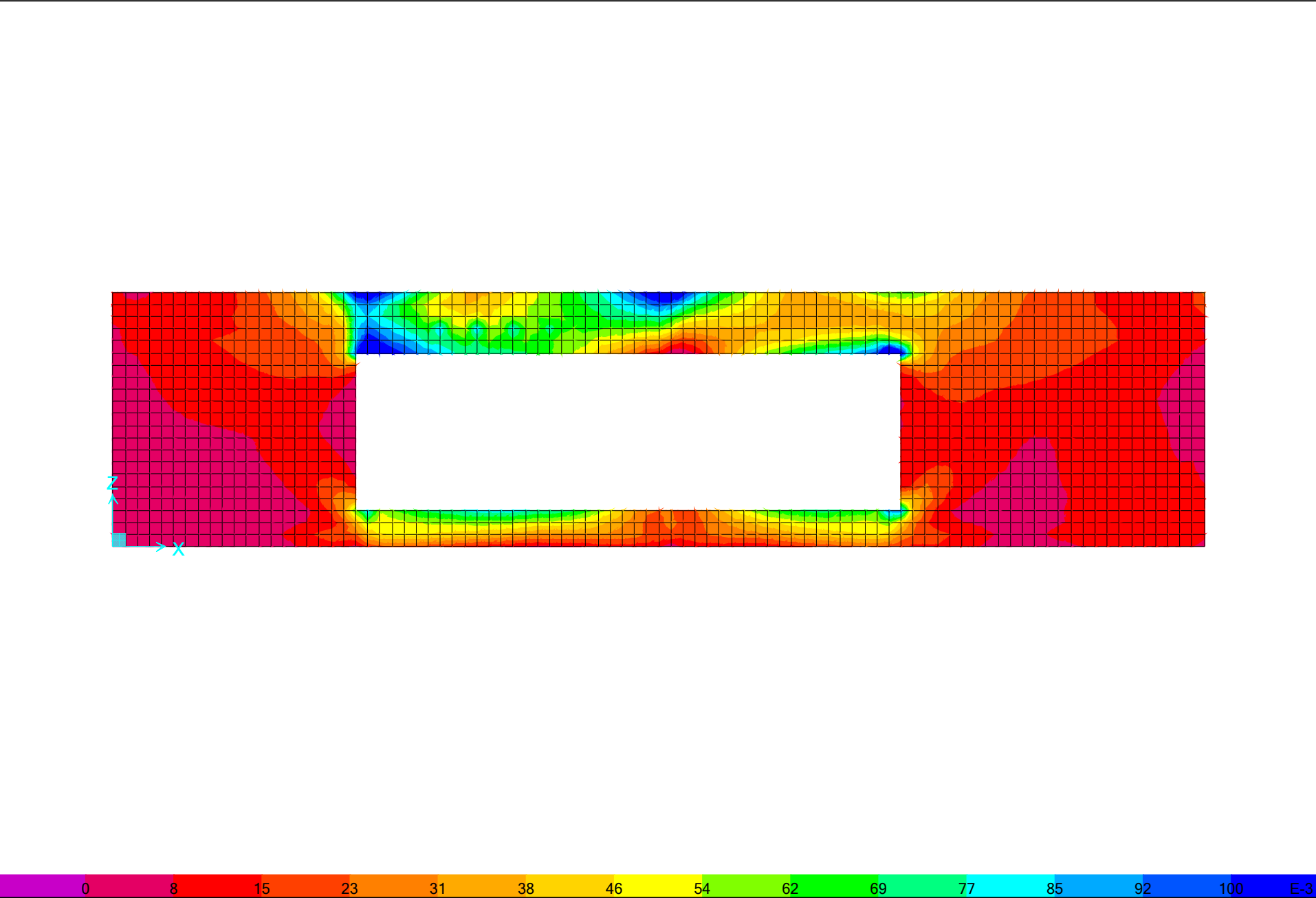
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 75.00 \text{ kN}$$

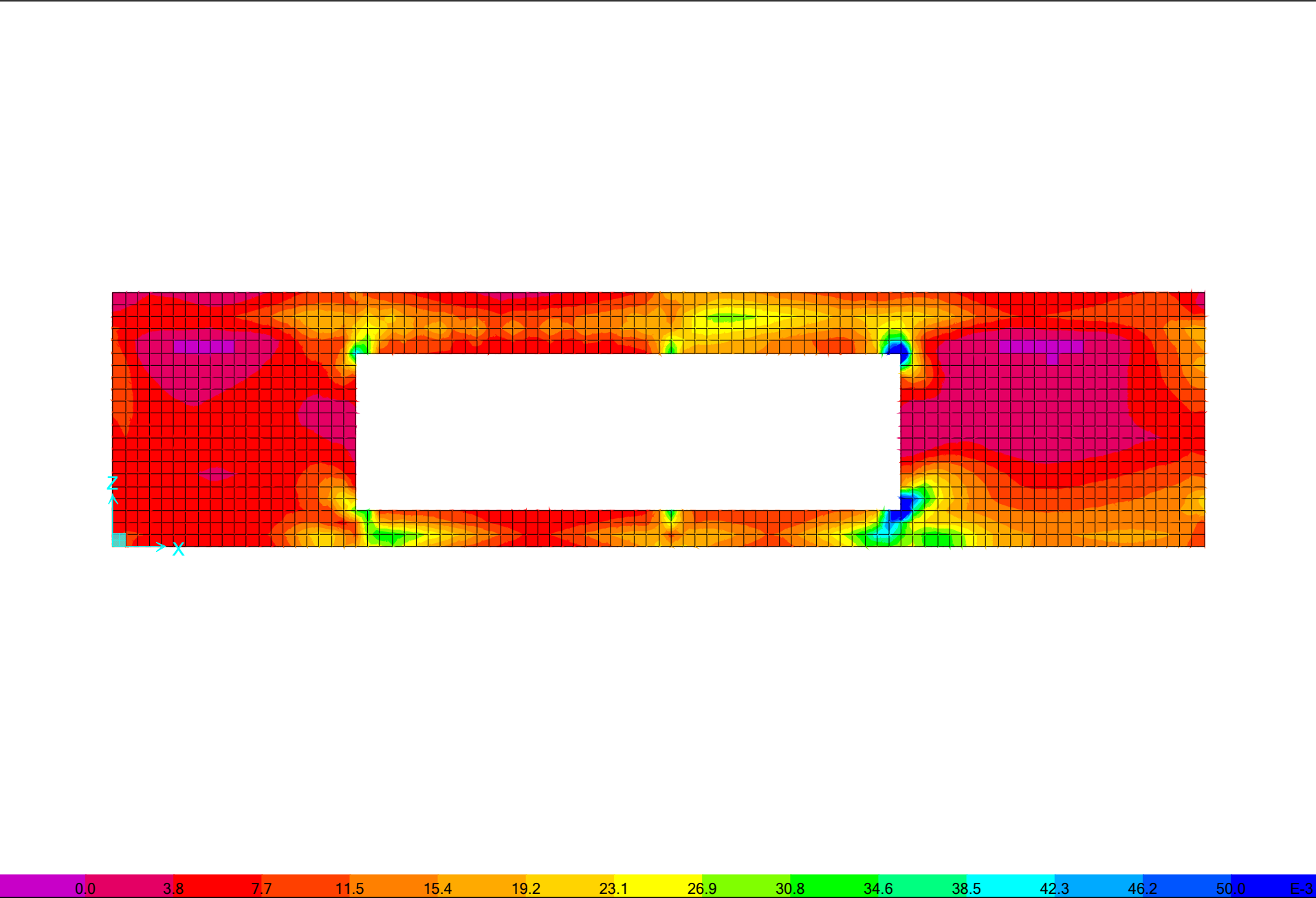
$$V_{Rd,s} = 75.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

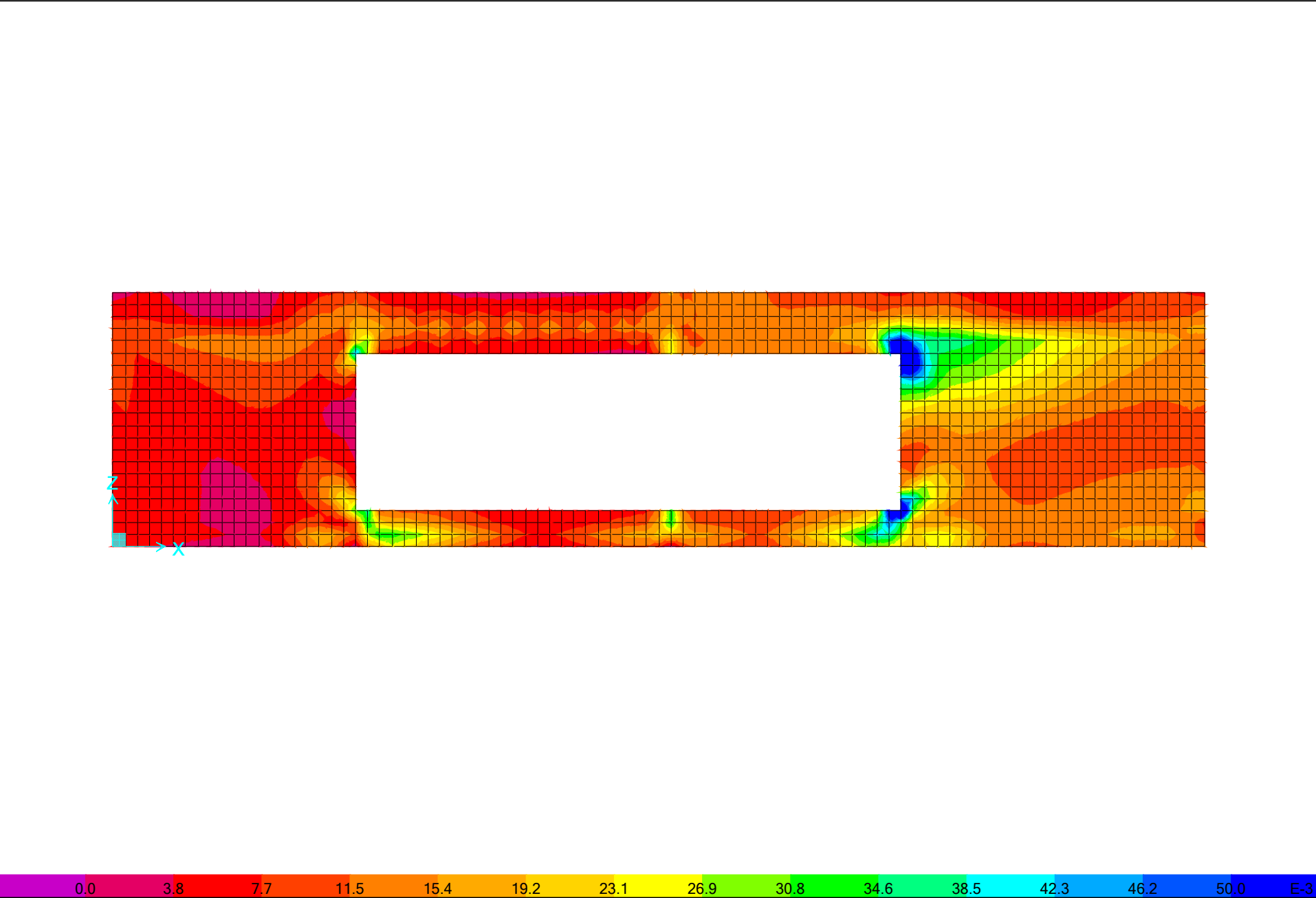
$$\frac{A_{sw}}{s} = 3.65 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

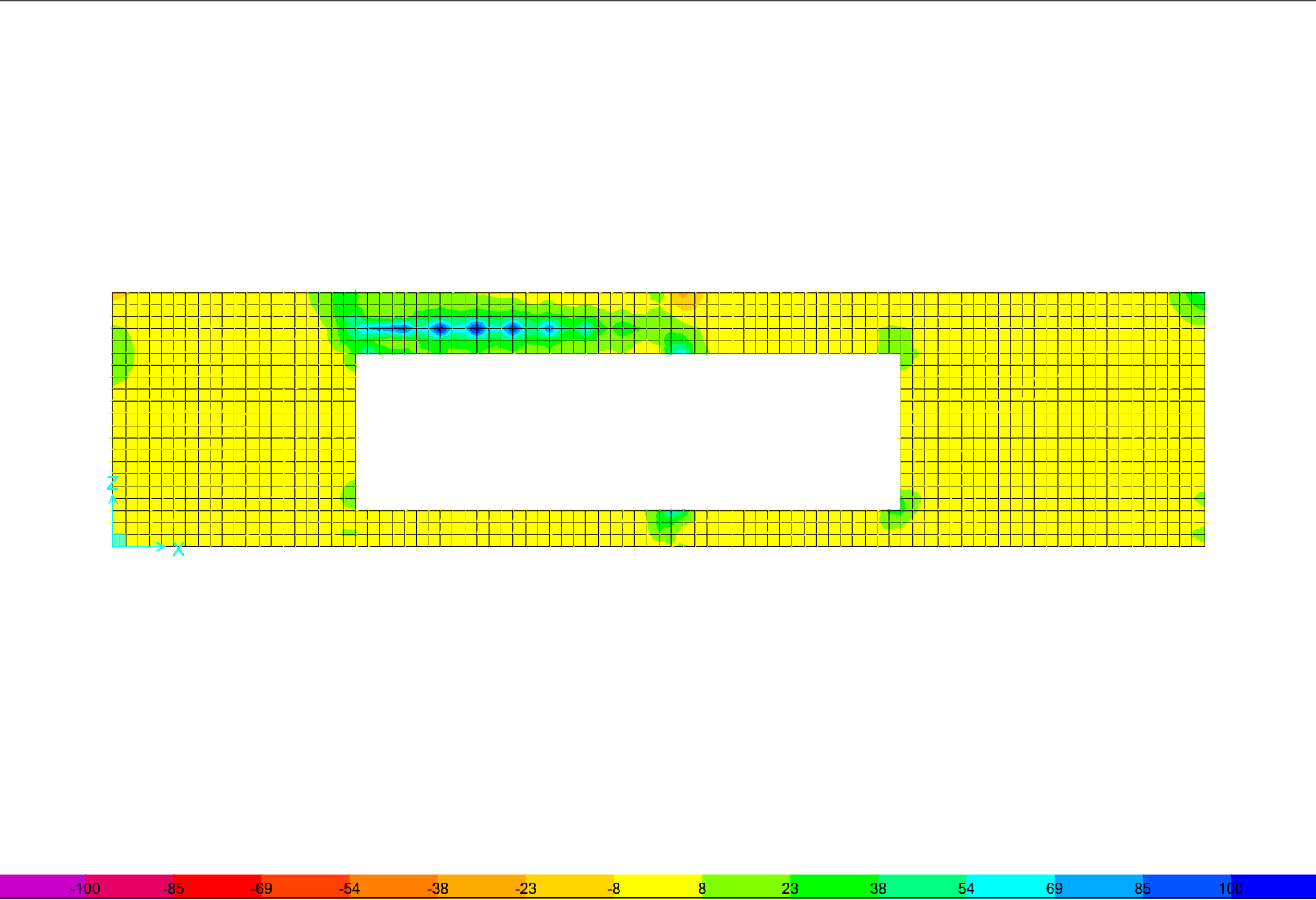
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ
ΑΞΟΝΑΣ 07

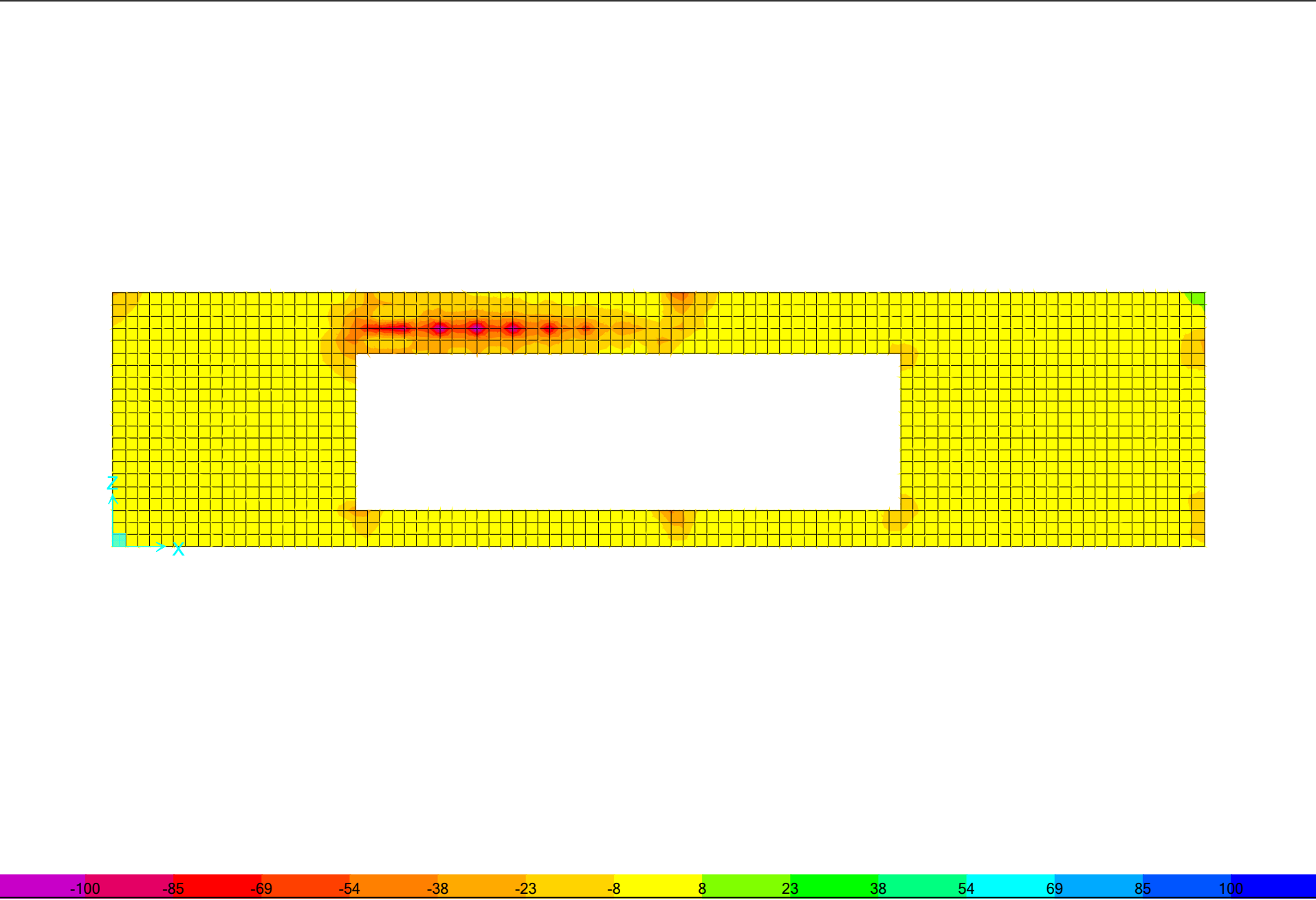


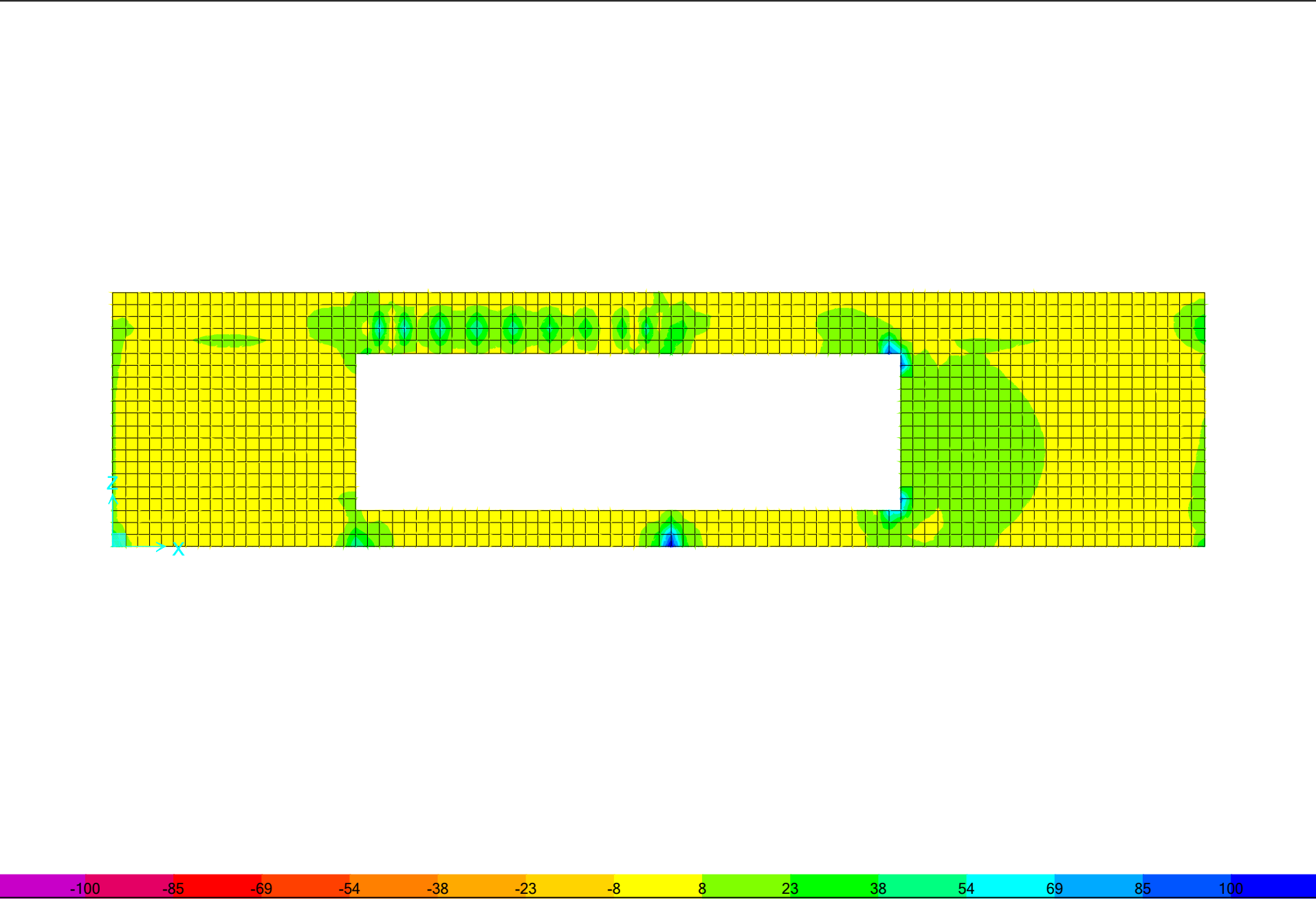


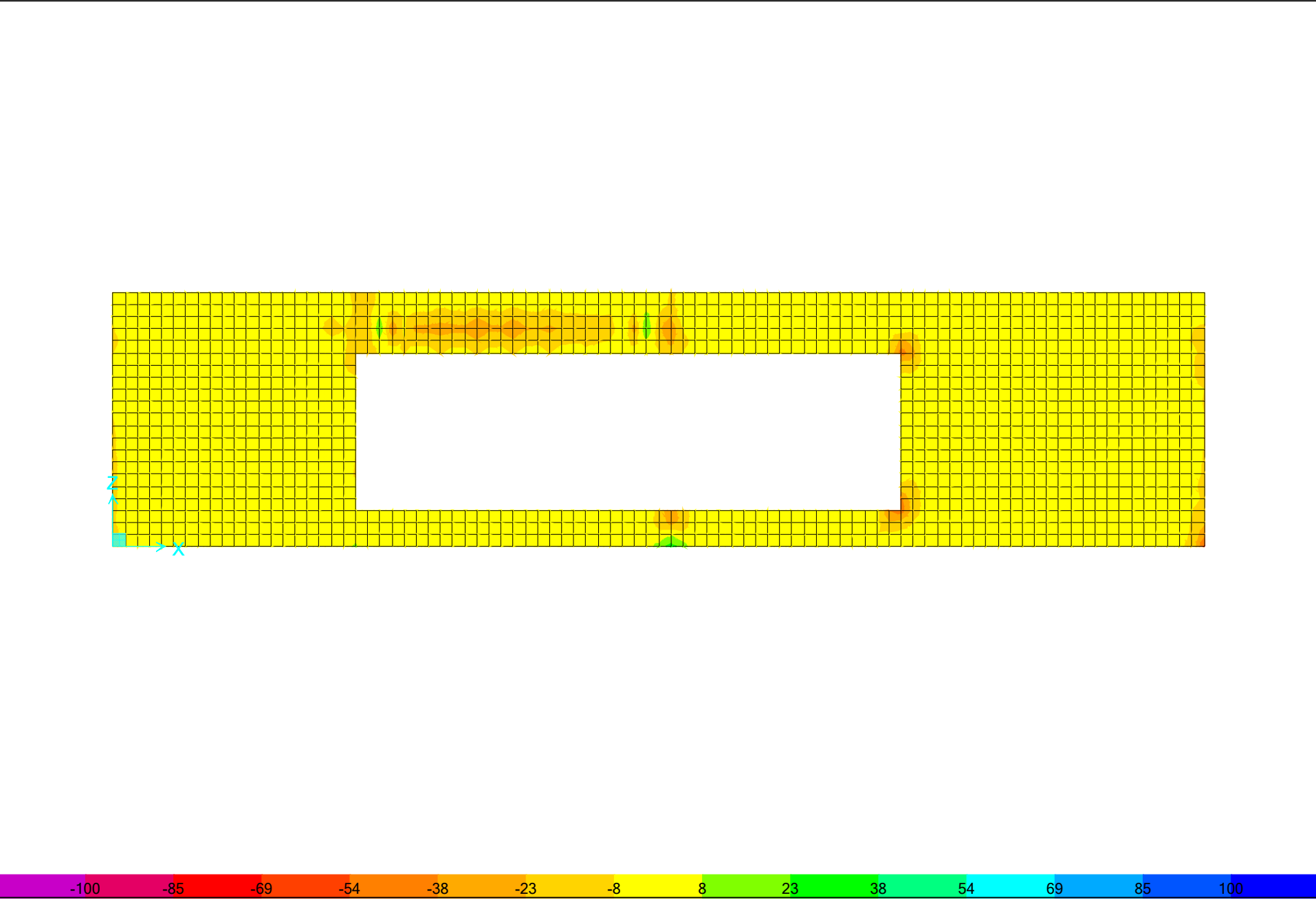






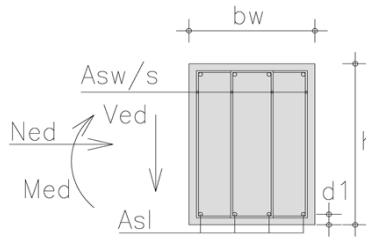






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.25 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.21 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	75.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.98 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.98$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00357 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00357$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.435 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} \geq 91.30 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 95.89 \text{ kN} > V_{Ed} = 75.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.189 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 695.52 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

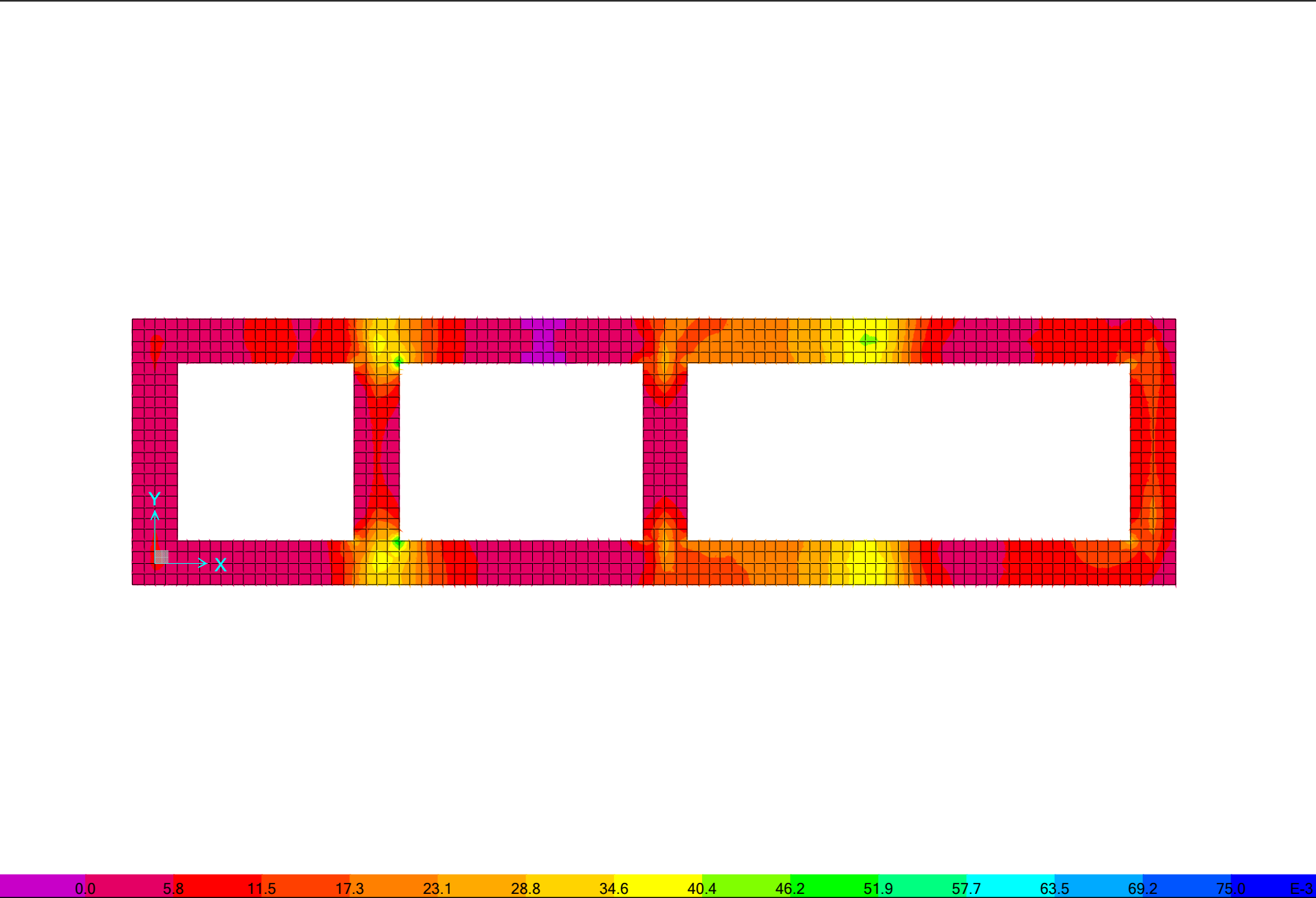
$$2.50$$

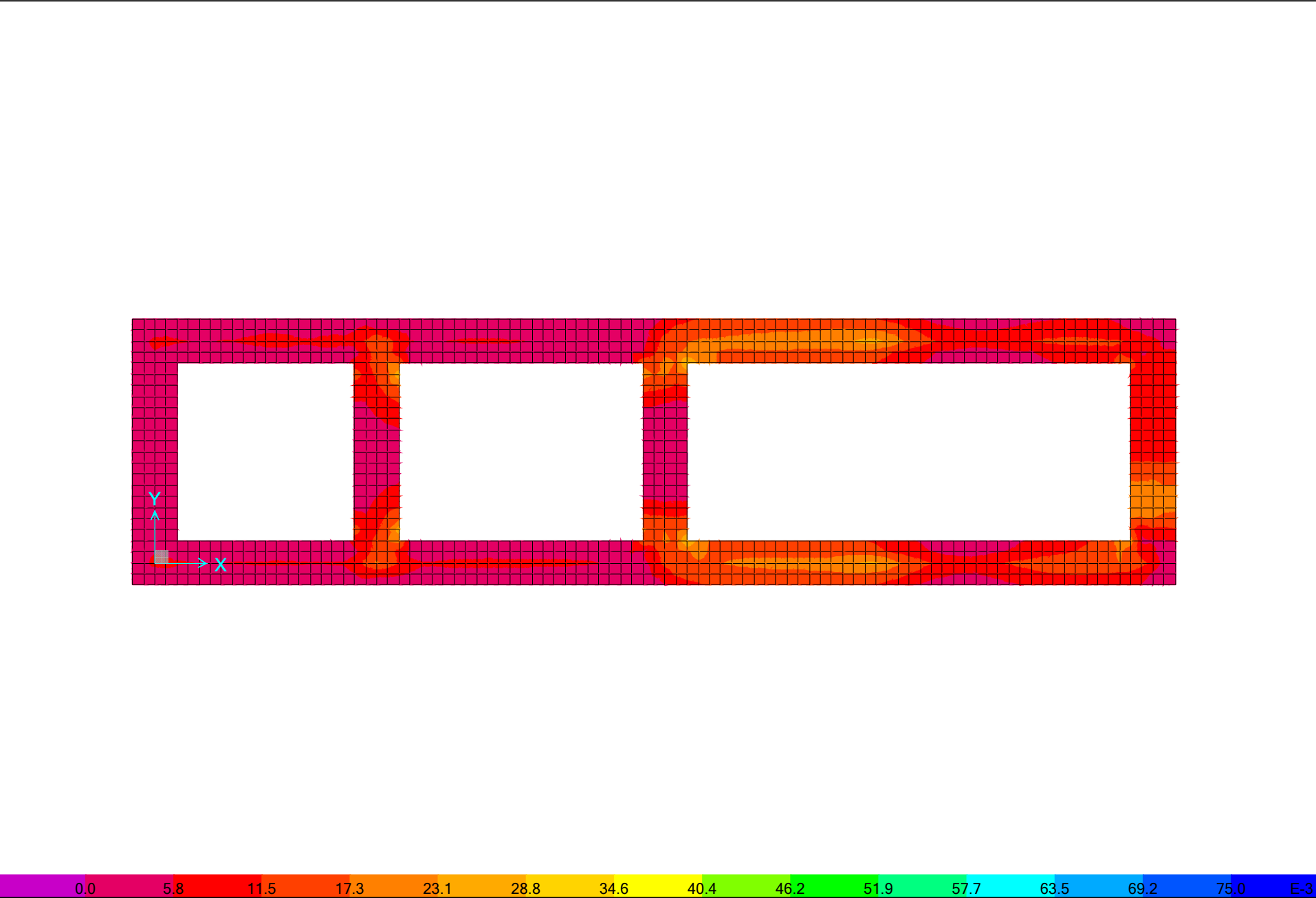
$$V_{Rd,max} = 479.64 \text{ kN} > V_{Ed} = 75.00 \text{ kN}$$

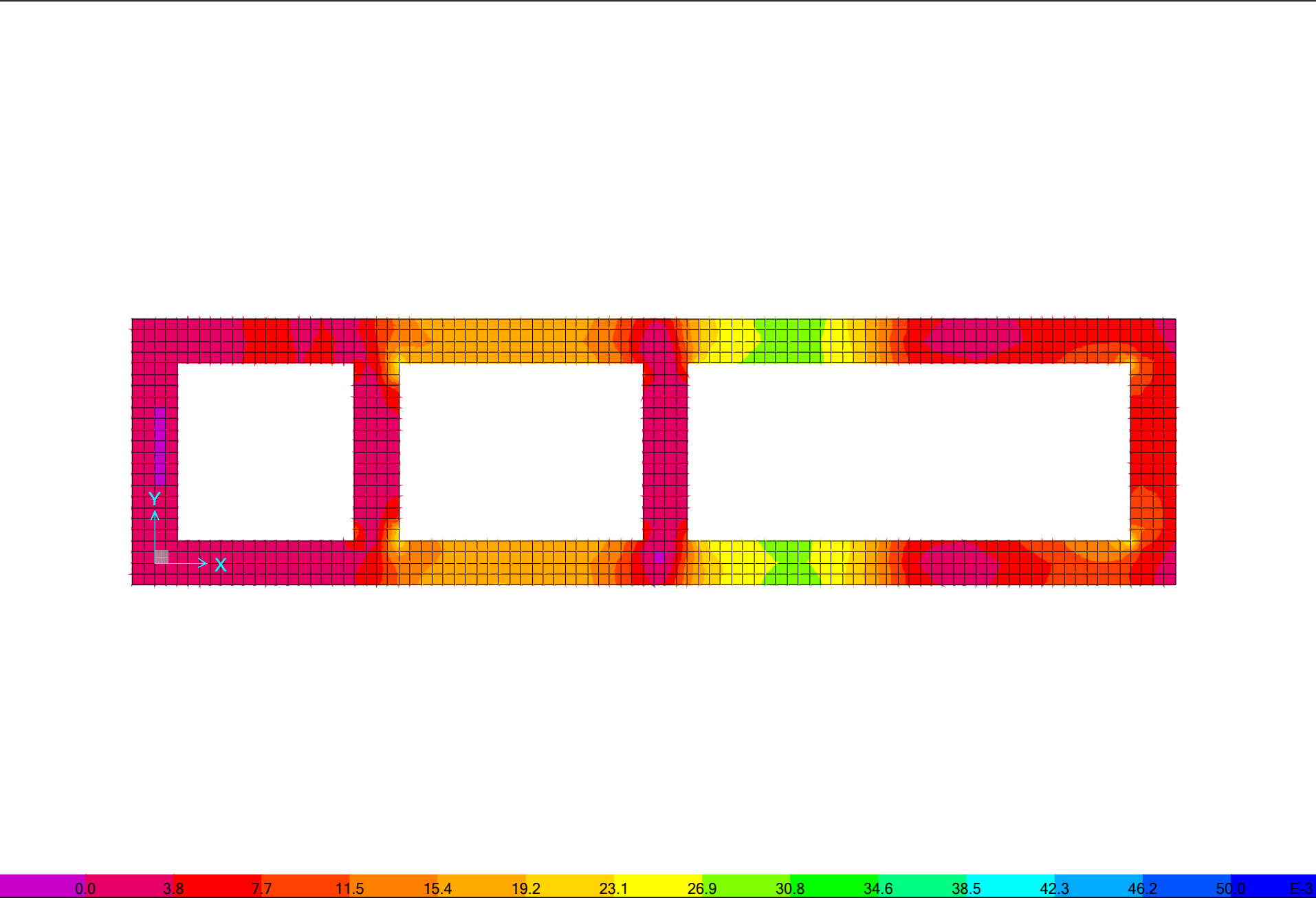
$$V_{Rd,s} = 75.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = 3.65 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

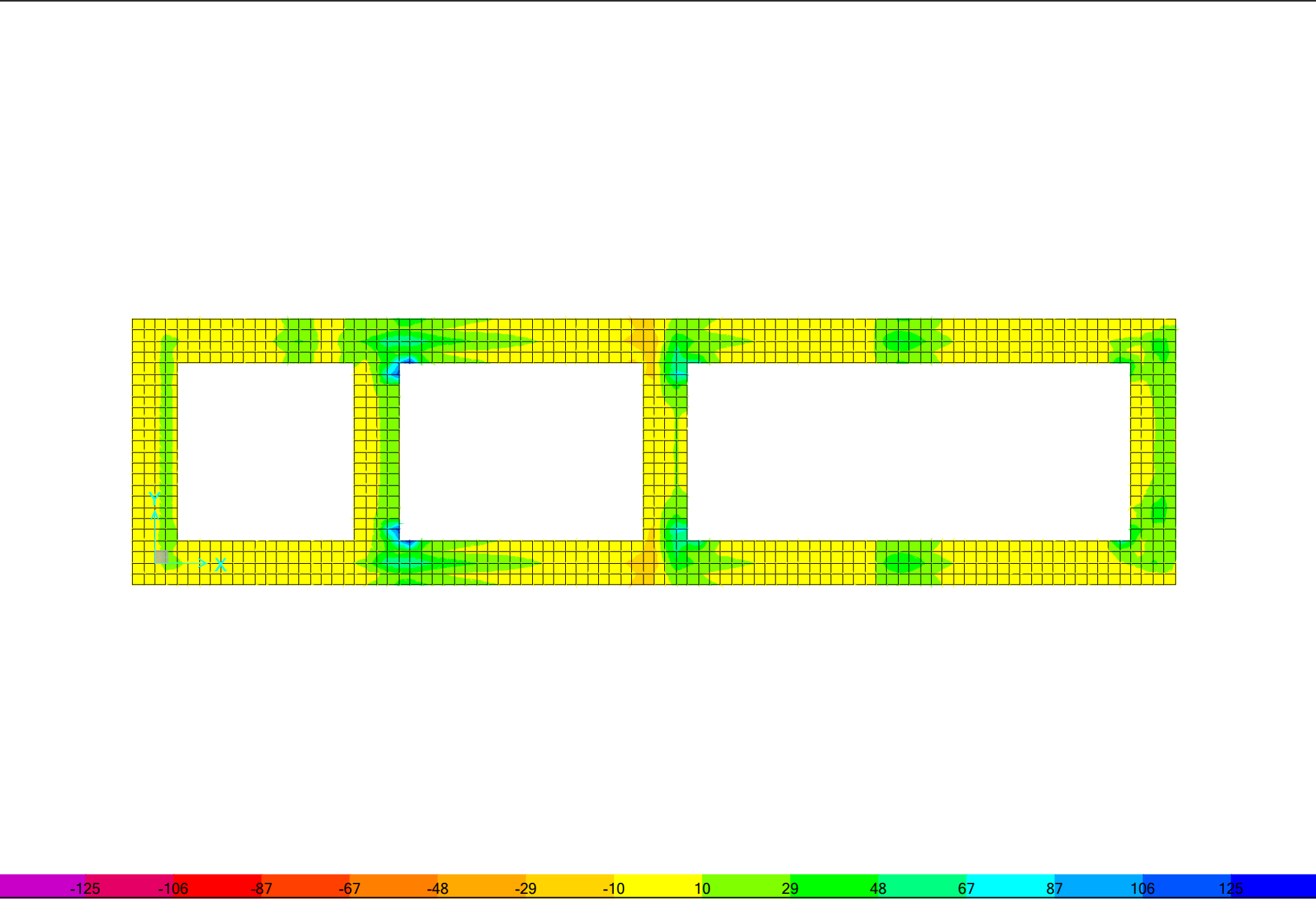
ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

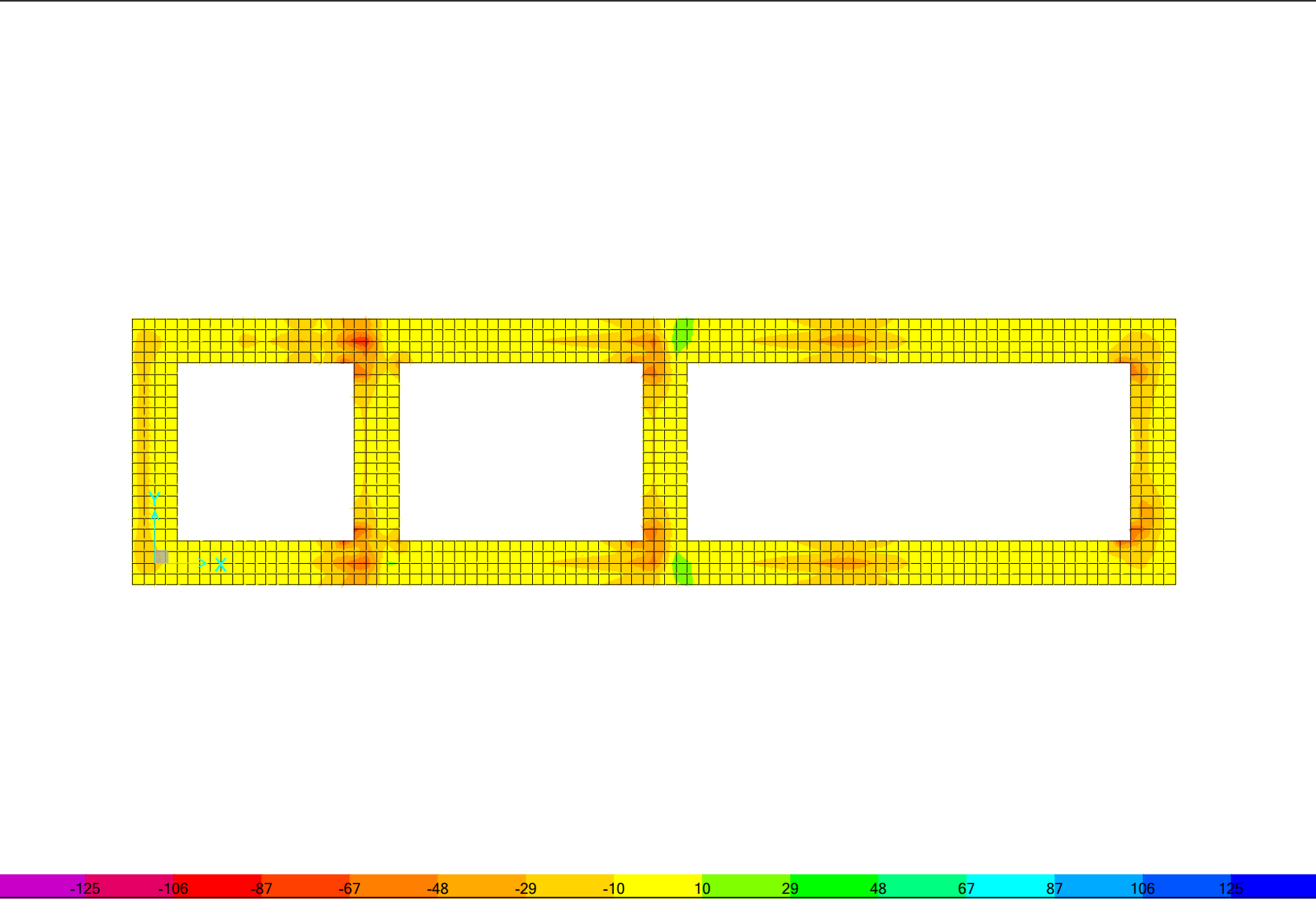


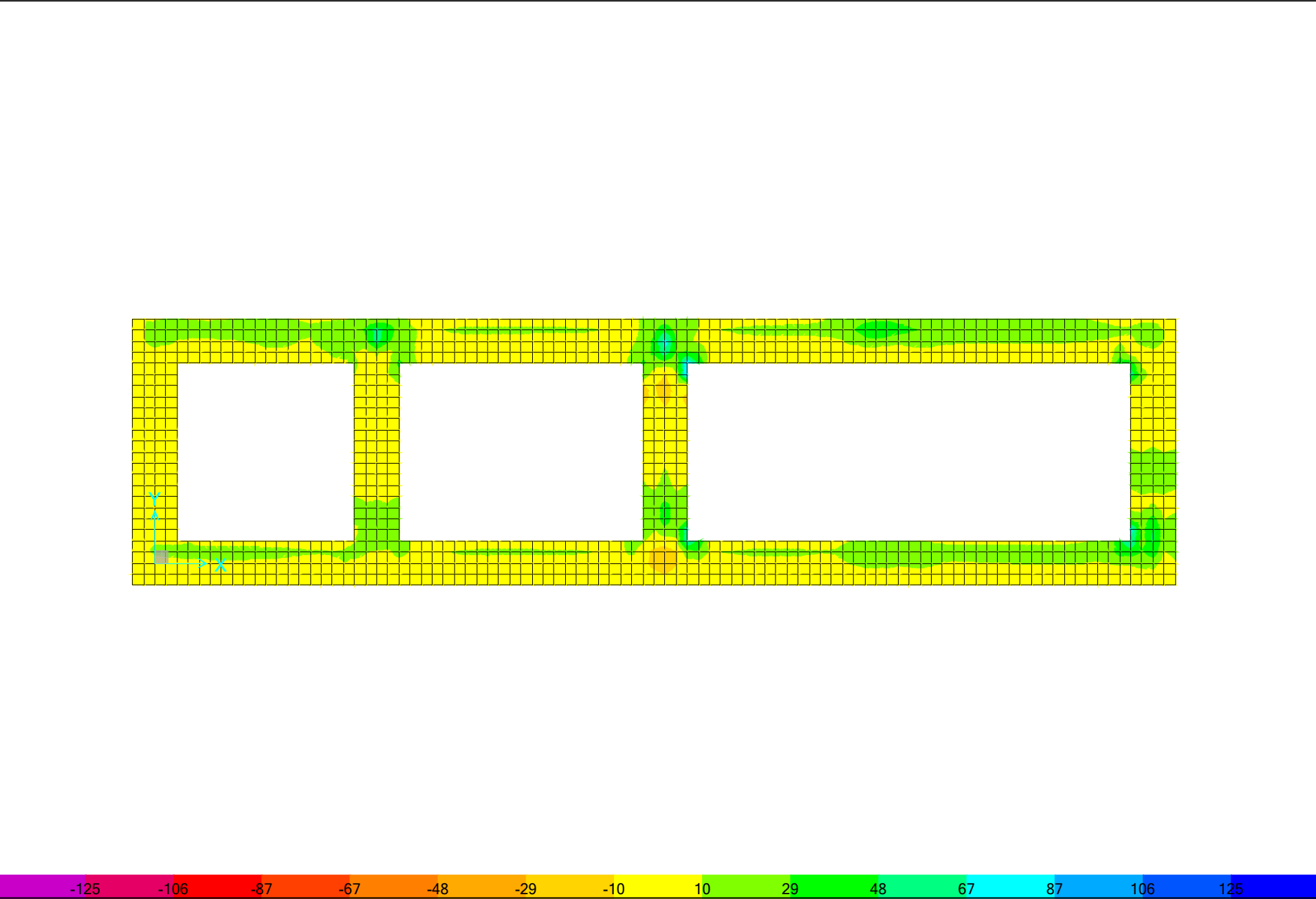


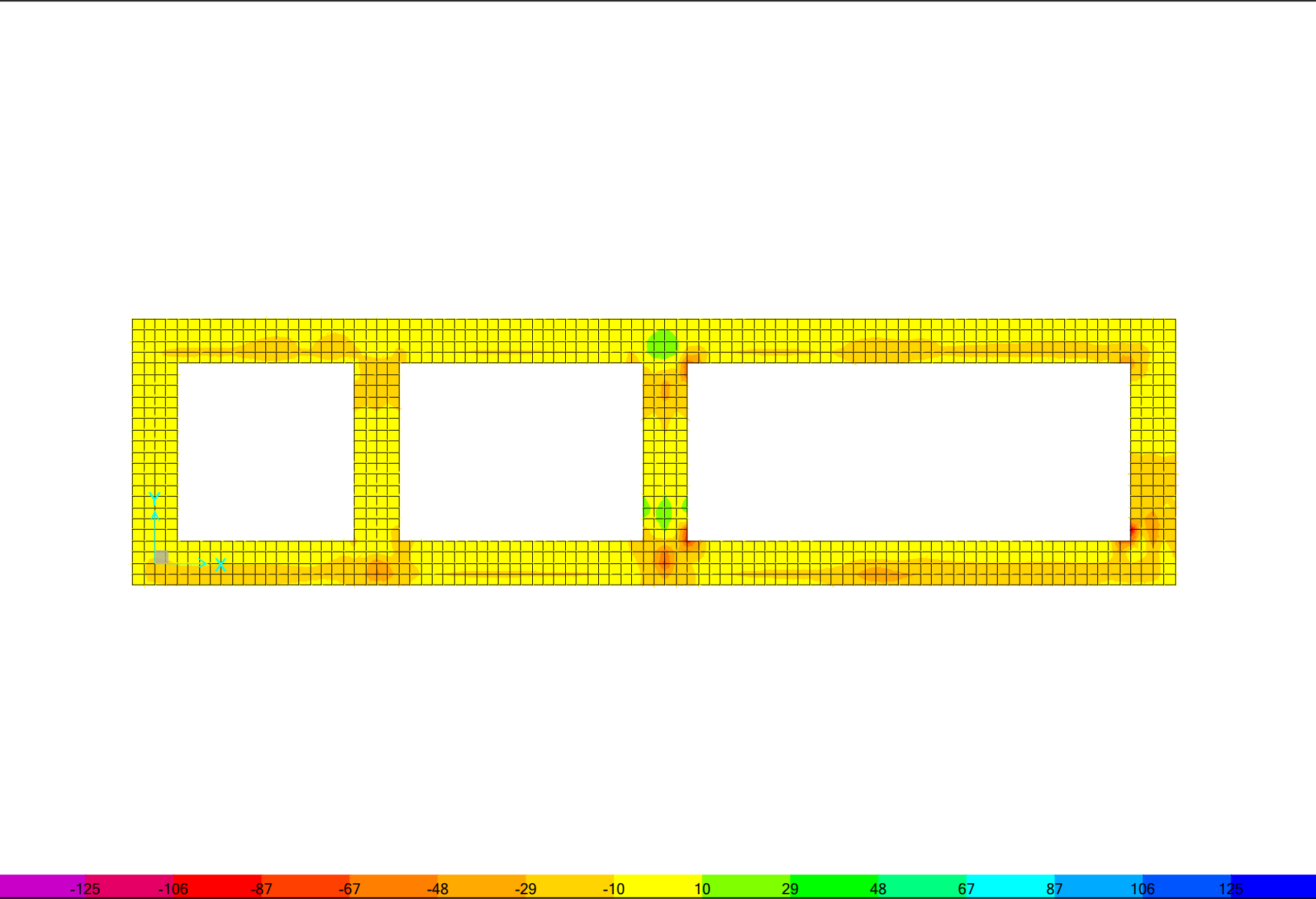






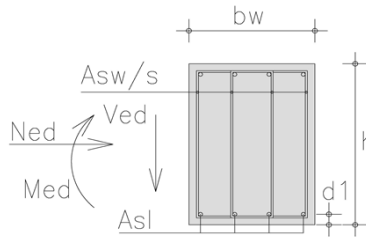






SHEAR DESIGN

$b_w =$	1.00 m	$f_{ck} =$	20 Mpa	C20/25
$h =$	0.40 m	$f_{yk} =$	500 Mpa	B500c
$d_1 =$	0.04 m	Ned>0 compression		
$d =$	0.36 m	Ned=	0.0 Kn	
Asl =	7.50 cm ²	Ved=	100.0 kN	



A. Design shear resistance without shear reinforcement

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

- $C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c = 0.12$ $\gamma_c = 1.50$
- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1.75 \leq 2.0 \rightarrow k = 1.75$ (d in mm) $\gamma_s = 1.15$
- $\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0.00208 \leq 0.02 \rightarrow \rho_l = 0.00208$
- $k_1 = 0.15$
- $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2 < 0.2 \cdot f_{cd} = 2.67 \text{ N/mm}^2$
 $\rightarrow \sigma_{cp} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
- $v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.361 \text{ N/mm}^2$

$$V_{Rd,c} = 121.33 \text{ kN} \geq 129.93 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,c} = 129.93 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = 129.93 \text{ kN} > V_{Ed} = 100.00 \text{ kN}$$

minimum shear reinforcement is required

B. Maximum shear force (compression struts crushing)

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$

- α_{cw}
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\left(1 + \frac{\sigma_{cp}}{f_{cd}}\right) = 1.00$
 $1.25 - 3.33 = 0.25 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 0.50 \cdot f_{cd} = 6.67$
 $2.50 - 6.67 = 0.50 \cdot f_{cd} < \sigma_{cp} \leq 1.00 \cdot f_{cd} = 13.33$
 $\alpha_{cw} = 1.00$
- $z = 0.9 \cdot d = 0.324 \text{ m}$
- $v_1 = v = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.552$ $f_{ck} \text{ (Mpa)}$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$\theta = 21.80^\circ \quad 1 \leq \cot \theta \leq 2.5 \rightarrow 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 822.25 \text{ kN}$$

$$\theta = 45.00^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1192.32 \text{ kN}$$

C. Design shear force (yielding shear reinforcement)

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = 90.00^\circ$$

$$21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$$

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\text{for } \theta = 21.80^\circ$$

$$2.50$$

$$V_{Rd,max} = 822.25 \text{ kN} > V_{Ed} = 100.00 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = 100.00 \text{ kN} \quad \text{reinforcement design shear force}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = 2.84 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{required shear reinforcement}$$

