ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΧΑΝΙΩΝ – Δ.Ε.Υ.Α.Χ.

ΕΡΓΟ

ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΗΣ ΕΕΛ

ΘΕΜΑ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2020

EMMANOUIL KASAPAKIS

Digitally signed by EMMANOUIL KASAPAKIS
Date: 2021.07.27 13:58:29 +03'00'

ΤΕΧΝΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΥΘΥΜΙΟΥ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ Ζ. ΕΥΘΥΜΙΟΥ

ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, MSc

Α.Μ. ΤΕΕ 110510 / Α.Μ. ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ 26930

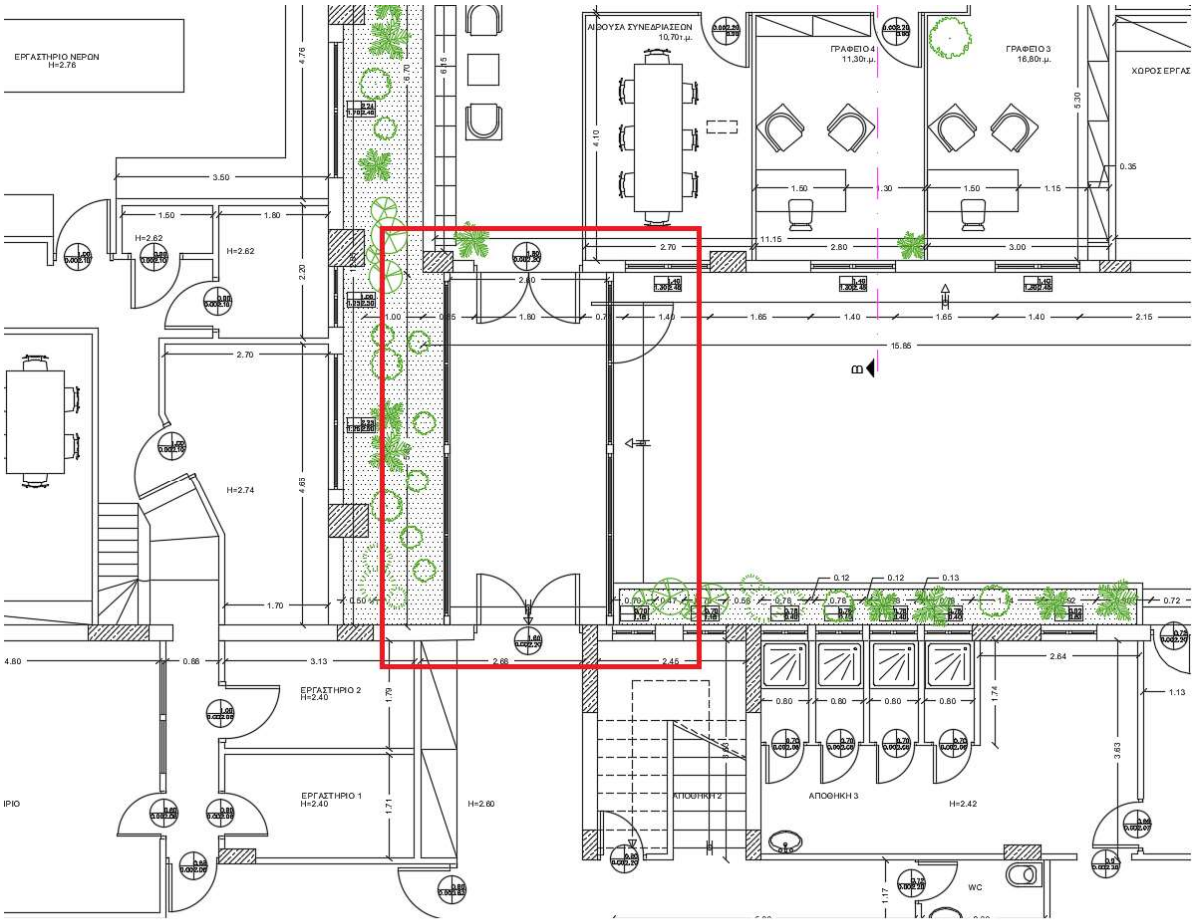
ΠΛΑΤΕΙΑ ΑΓ ΙΩΑΝΝΗ, ΧΑΝΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1
2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΟΡΕΑ 2
3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 3
3.1 Γενικά 3
3.2 Διατομές 3
4 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ 4
5 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 4
5.1 ΥΛΙΚΑ 4
5.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ 4
6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ 5
6.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΦΑΣΜΑ 5
6.2 Ίδιο βάρος κατασκευής 5
6.3 Φορτίο σύμμικτης πλάκας - επικαλύψεις 5
6.4 Θερμικά φορτία 6
6.5 Ωφέλιμο φορτίο 6
6.6 ΦΟΡΤΙΟ ΧΙΟΝΙΟΥ 6
6.7 ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΕΜΟΥ 6
7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ 7
7.1 Ιδιομορφική ανάλυση 7
7.2 Περιβάλλουσες εσωτερικών δυνάμεων 8
7.3 Μετακινήσεις 9
7.4 Τάσεις 11
8 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΛΩΝ 12
8.1 Κύριες δοκοί 12
9 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΛΩΝ 20
9.1 Σύνδεση δοκού RHS150x100x5.0 σε στύλο RHS150x100x8.0 20
9.2 Έδραση στύλου RHS150x100x8.0 22
10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ 25
10.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ 25
11 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 26

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν τεύχος αφορά στην στατική ανάλυση μεταλλικού διαδρόμου διασύνδεσης Ισογείου Κτιρίου της ΕΕΛ, στην περιοχή Κουμπελή της Δ.Ε. Χανίων.

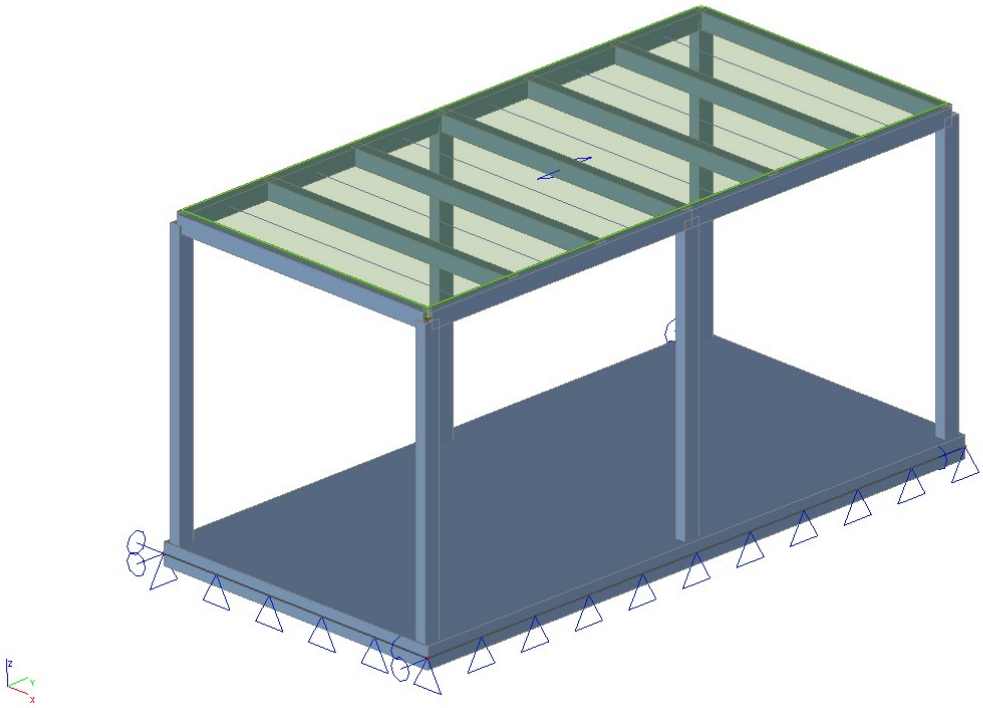


Εικόνα 1-1: Μεταλλικός διάδρομος διασύνδεσης

ΤΕΧΝΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΥΘΥΜΙΟΥ
ΕΥΘΥΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ MSc, Α.Μ. ΤΕΕ 110510
ΤΗΛ: 2821076039 / 6976997116

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΟΡΕΑ

Για την αποφυγή της επιρροής των δύο διασυνδεόμενων στατικών φορέων, επιλέγεται ο μεταλλικός φορέας του διαδρόμου να είναι πλήρως ανεξάρτητος. Ετσι, μορφώνεται από ένα σύστημα μεταλλικών πλαισίων από μεταλλικές κοιλοδοκούς, οι οποίες θα θεμελιωθούν με χημικά αγκύρια σε μια ωπλισμένη πλάκα σκυροδέματος.



Εικόνα 2-1: Υφιστάμενη κατάσταση

3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 Γενικά

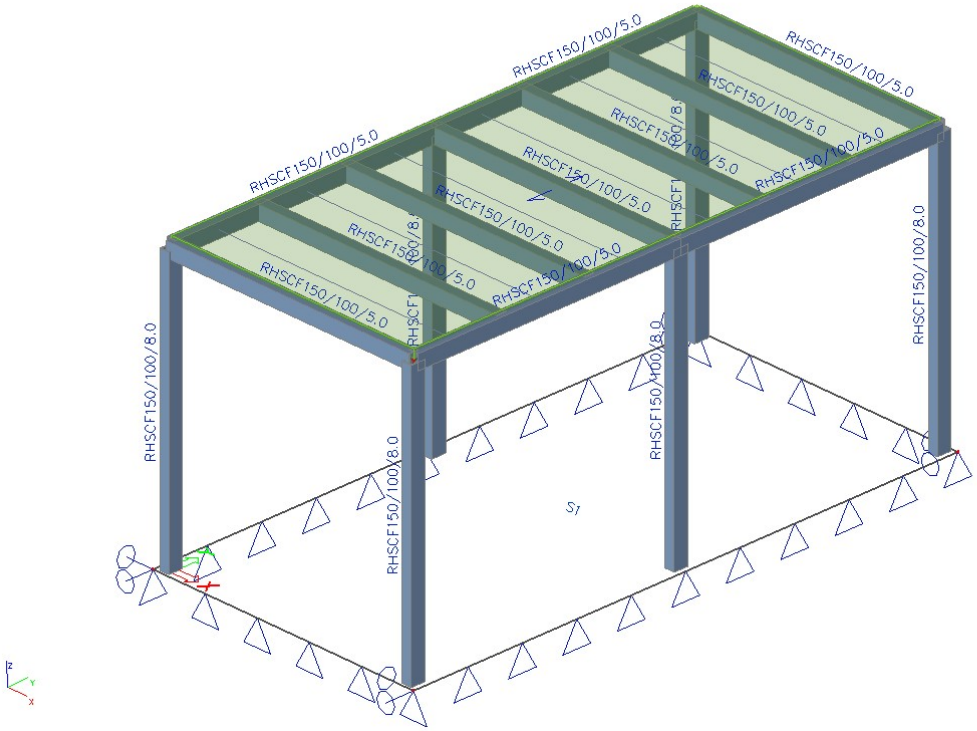
Σχήμα: Μεταλλικά πλαίσια

Διαστάσεις: **5.8 μ. x 2.8μ**

Υλικό κατασκευής φορέα : χάλυβας → **S275JR κατά EN**.

χαλυβδόφυλλο → **S320**

πλάκα θεμελίωσης → **C30/37**



3.2 Διατομές

Όλες οι διατομές είναι κοιλοδοκοί.

Υποστυλώματα : RHS 150x100x8mm

Δοκοί-Τεγίδες : RHS 150x100x5.0mm

Προμέτρηση υλικών ~ 1000 kg

4 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- EN 1990: Basis of structural design
- EN 1991, part 1.1, 1.3, 1.4 – Κανονισμός φορτίσεων και εθνικά προσαρτήματα
- EN 1993-1-1 : Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα : Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
- EN 1992-1-1 : Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα
- EN 1998-1-1 – Αντισεισμικός σχεδιασμός

Βοηθητική βιβλιογραφία :

- ΧΡ. Ν. Κάλφας – Κατασκευές από Χάλυβα, Τόμος Ι : Διαστασιολόγηση δομικών στοιχείων από χάλυβα σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες
- Ι. Χ. Ερμόπουλος – Ευρωκώδικας 1 : Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις επί των κατασκευών

5 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

5.1 ΥΛΙΚΑ

- Δομικός Χάλυβας: S275
- Σκυρόδεμα: C30/37
- Χάλυβας χαλυβδόφυλλου: S320

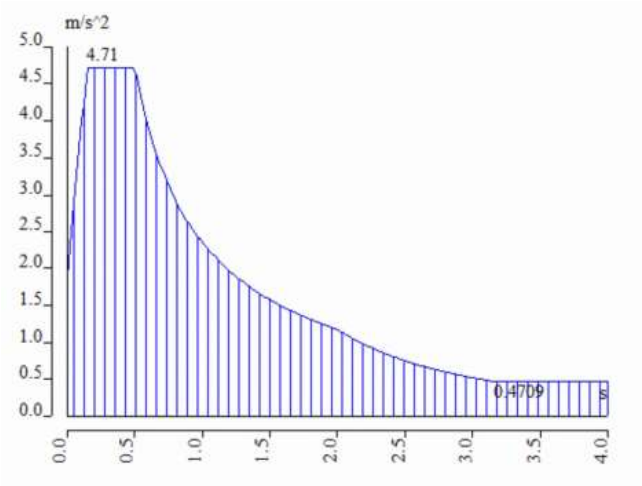
5.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- Scia Engineer 20 της εταιρείας Nemetschek

6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

6.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΦΑΣΜΑ

- Κανονισμός: EN 1998-1 (Ευρωκώδικας 8)
- Τύπος φάσματος: 1 (Εθνικό Προσάρτημα)
- Συντελεστής επιτάχυνση εδάφους: 0.24g
- Κατηγορία εδάφους: B
- Συντελεστής συμπεριφοράς q: 1.5
- Συντελεστής σπουδαιότητας γ: 1.0 (ΣΙΙ)



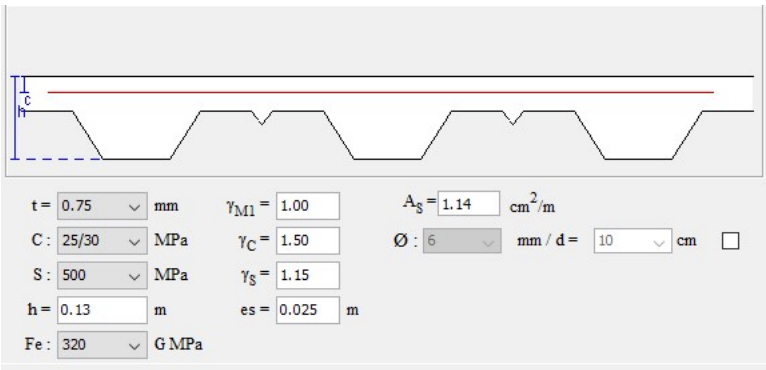
6.2 Ίδιο βάρος κατασκευής

Υπολογίζεται αυτόματα από το λογισμικό.

6.3 Φορτίο σύμμικτης πλάκας - επικαλύψεις

Θεωρείται 13cm σύμμικτη πλάκα με τυπική επικάλυψη δαπέδου.

Προβλέπεται σύμμικτη πλάκα με συνολικό πάχος 13cm με χαλυβδόφυλλο symdeck πάχους 0.75mm. Το συνολικό επιφανειακό μόνιμο φορτίο της ανέρχεται στα 2.20 kN/m^2.



Μαζί με τα φορτία της μόνωσης το συνολικό μόνιμο φορτίο πλάκας-επικαλύψεων ανέρχεται σε 400 kg/m^2.

6.4 Θερμικά φορτία

Τα θερμικά φορτία αγνοούνται λόγω μικρού μεγέθους κατασκευής. Επίσης, οι ανοχές στις οπές των κοχλιώσεων επιτρέπουν μικρο-μετακινήσεις λόγω φαινομένων συστολής-διαστολής.

6.5 Ωφέλιμο φορτίο

Καθώς το δώμα του διαδρόμου είναι μη-βατό, δεν προβλέπονται ωφέλιμα φορτία.

6.6 ΦΟΡΤΙΟ ΧΙΟΝΙΟΥ

- Κανονισμός: EN 1991-1- 3 (Ευρωκώδικας 1)
- Χαρ/κή τιμή του φορτίου Χιονιού επί του εδάφους $S_{k.0}$: 0.40 kN/m^2
- Συντελεστής έκθεσης C_e: 1.0
- Συντελεστής θερμότητας C_t: 1.0
- Συντελεστής μορφής φορτίου χιονιού μ_i: 1.0
- Λαμβάνεται υπόψη υψόμετρο 0.0m.

Άρα, από τα ανωτέρω δεδομένα η επιφανειακή φόρτιση του χιονιού προκύπτει ίση με 0.40 kN/m^2.

6.7 ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΕΜΟΥ

- Κανονισμός: EN 1991-1- 4 (Ευρωκώδικας 1)
- Βασική ταχύτητα ανέμου $V_{b,0}$:33 m/s (απόσταση μικρότερη από 30 χιλιόμετρα από την θάλασσα)
- Κατηγορία εδάφους: 0
- Πυκνότητα αέρα ρ : 1,25 Kg/m^3

7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

7.1 Ιδιομορφική ανάλυση

Πρωτόκολλο υπολογισμού

Επίλυση ελεύθερης ταλάντωσης

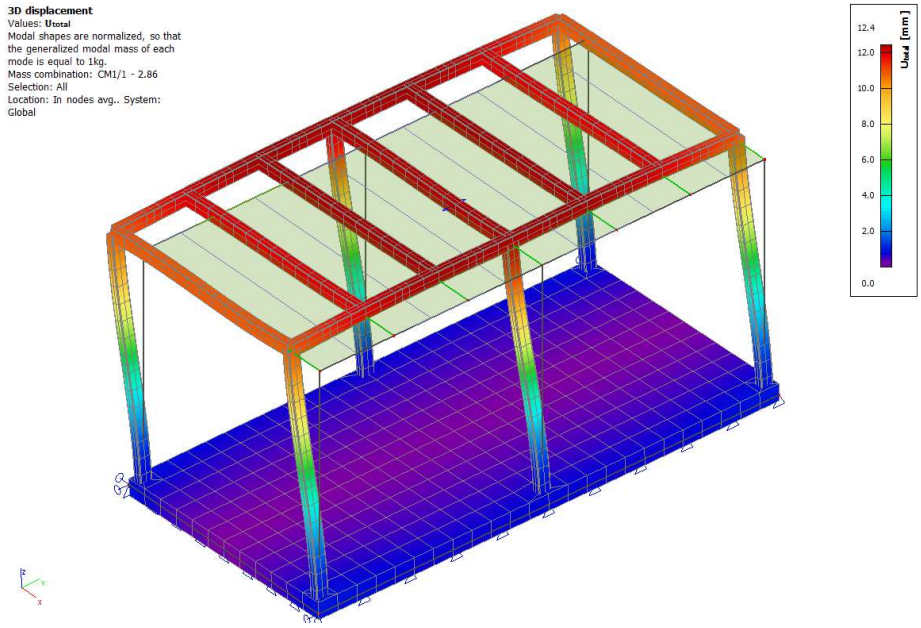
Αριθμός μελών 2D	304
Αριθμός μελών 1D	25
Αριθμός κόμβων πλέγματος	345
Αριθμός εξισώσεων	2070
Συνδυασμός ομάδων μάζας	MC1 CM1
Αριθμός συχνοτήτων	10
Μέθοδος	Lanczos
Θεωρία κάμψης	Mindlin
Τύπος μοντέλου ανάλυσης	Τυπικό
Εναρξη υπολογισμού	31.08.2020 12:27
Ολοκλήρωση υπολογισμού	31.08.2020 12:27

Sum of masses

	Τύπος μάζας	X [kg]	Y [kg]	Z [kg]
1	Moving mass	7273.3	7273.3	7273.3
1	Total mass	7273.3	7273.3	7273.3

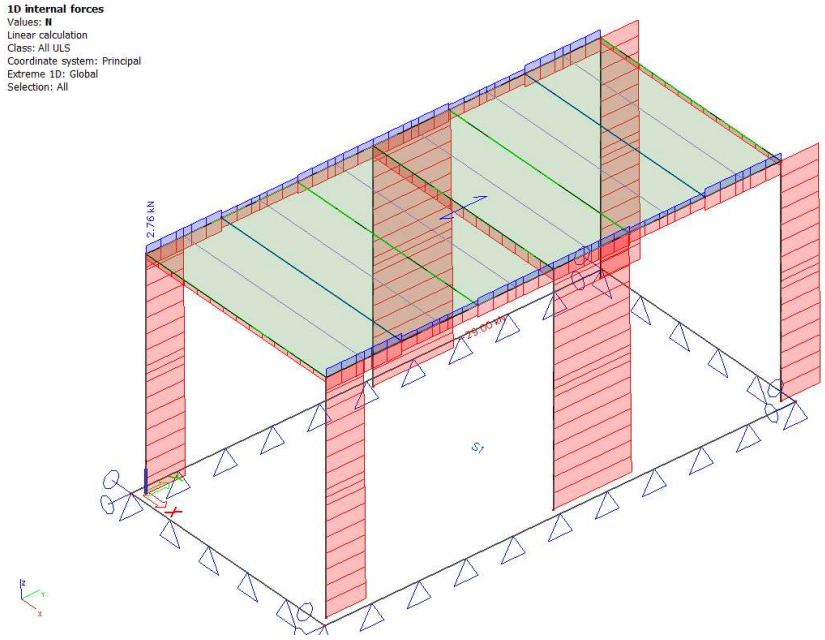
Relative modal masses

σμός σχήματ	Ω [rad/s]	Περίοδος [s]	Συχν. [Hz]	W_{xi}/W_{xtot}	W_{yi}/W_{ytot}	W_{zi}/W_{ztot}	W_{xi_R}/W_{xtot_R}	W_{yi_R}/W_{ytot_R}	W_{zi_R}/W_{ztot_R}
1	17.9828	0.35	2.86	0.9622	0.0000	0.0000	0.0000	0.0145	0.0000
2	23.5715	0.27	3.75	0.0000	0.9667	0.0000	0.0041	0.0000	0.0000
3	25.2415	0.25	4.02	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9476
4	50.5683	0.12	8.05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
5	68.2309	0.09	10.86	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0068	0.0000
6	80.107	0.08	12.75	0.0000	0.0000	0.0000	0.5409	0.0000	0.0000
7	87.4789	0.07	13.92	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.7726	0.0000
8	88.1425	0.07	14.03	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011
9	92.5836	0.07	14.74	0.0000	0.0000	0.8182	0.0000	0.0000	0.0000
10	109.922	0.06	17.49	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014
				0.9674	0.9667	0.8182	0.5449	0.7940	0.9522

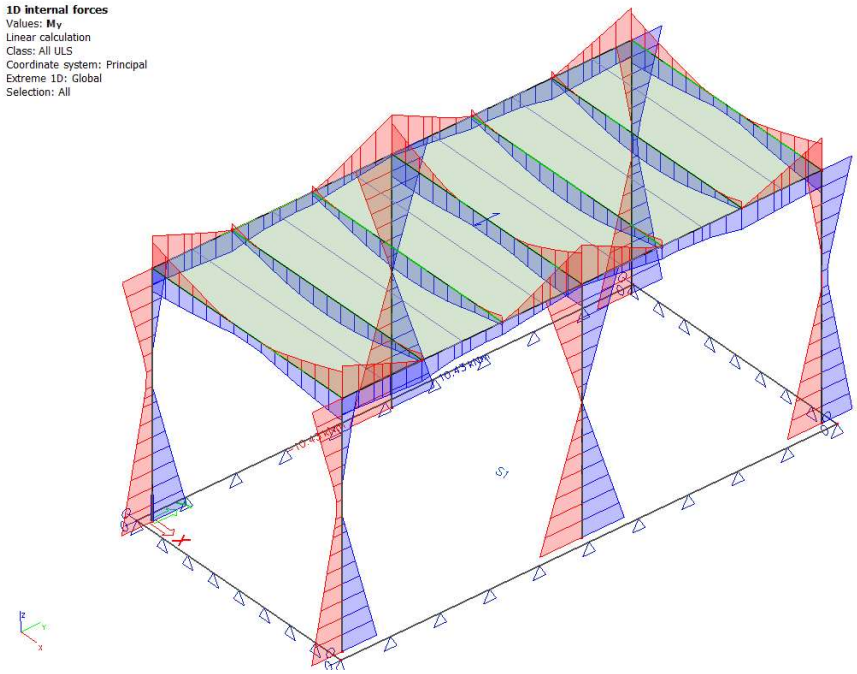


Εικόνα 7-1: Δεσπόζουσα ιδιομορφή

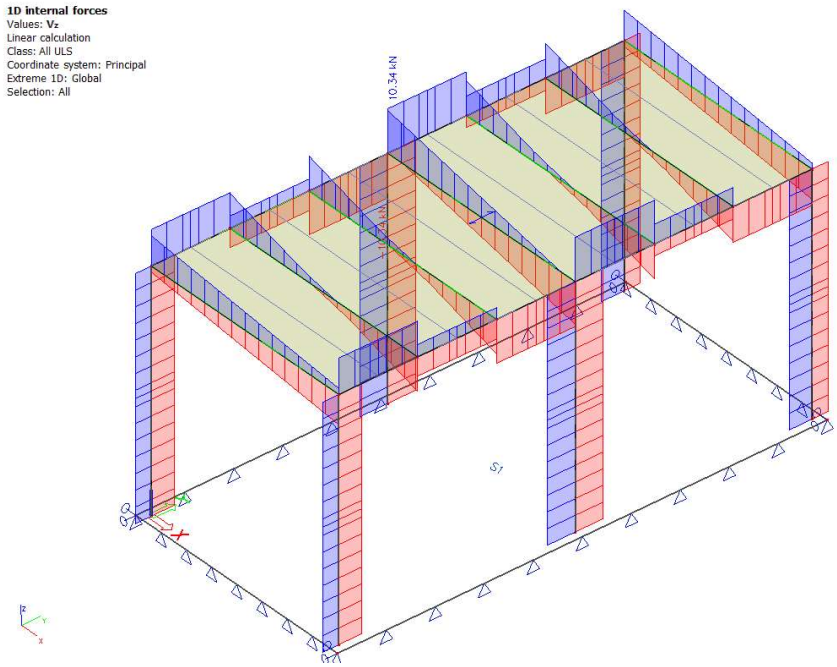
7.2 Περιβάλλουσες εσωτερικών δυνάμεων



Εικόνα 7-2: Περιβάλλουσα αξονικών δυνάμεων

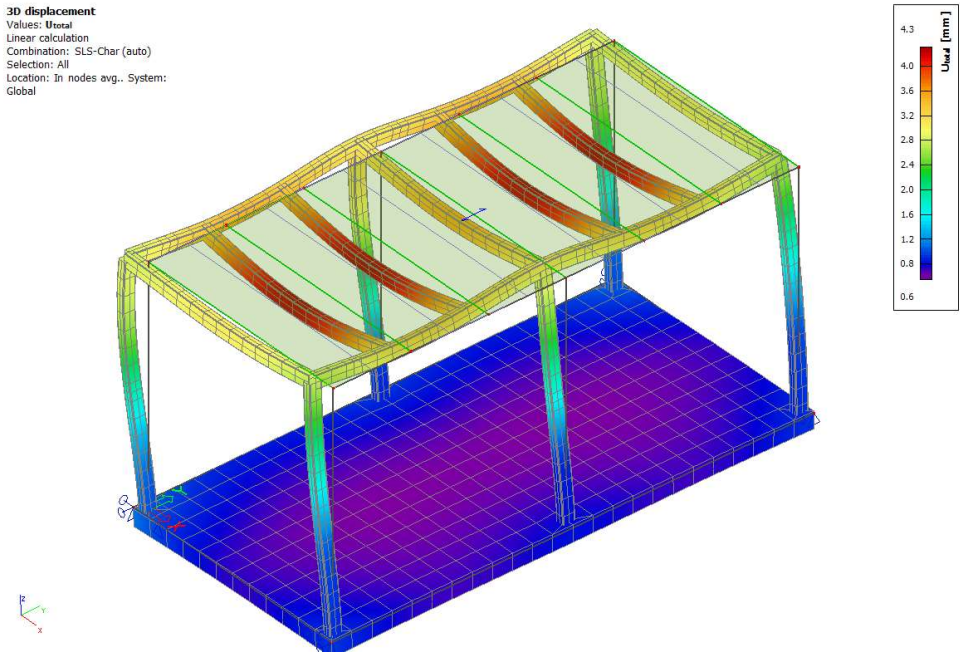


Εικόνα 7-3: Περιβάλλουσα ροπών κάμψης

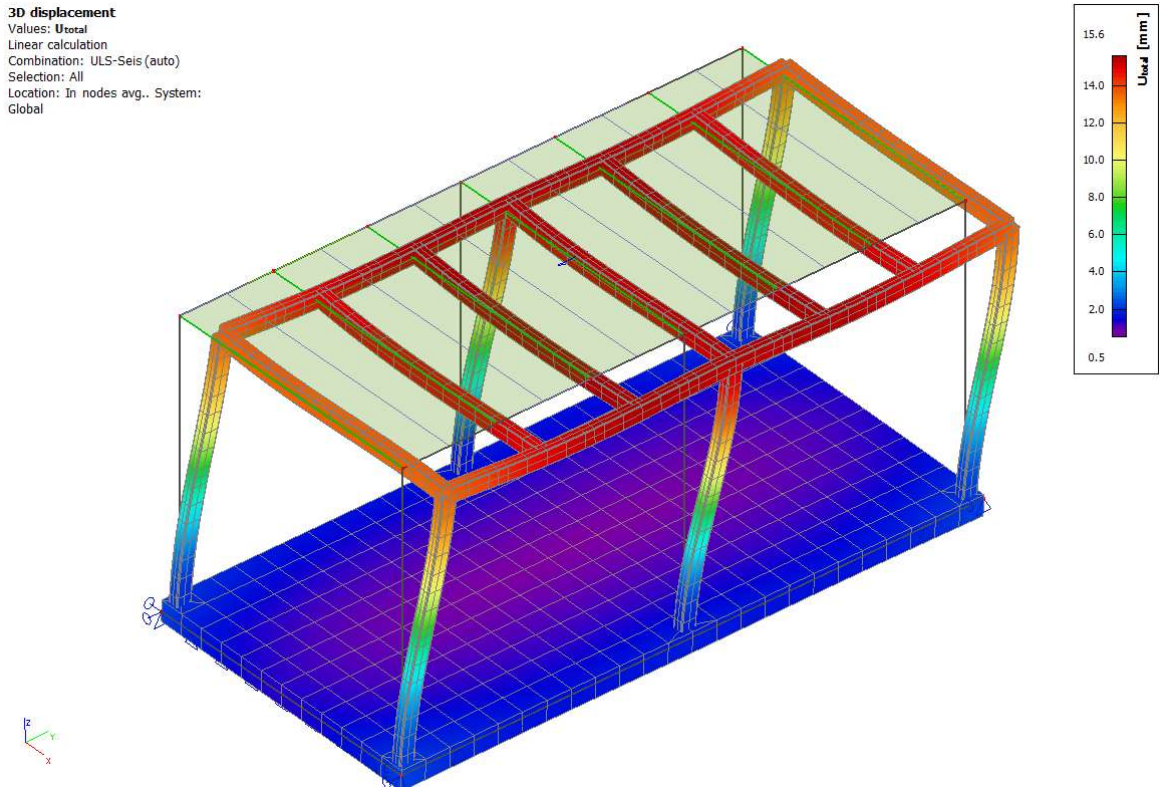


Εικόνα 7-4: Περιβάλλουσα τεμνουσών δυνάμεων

7.3 Μετακινήσεις



Εικόνα 7-5: Μέγιστες μετακινήσεις στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας



Εικόνα 7-6: Μέγιστες μετακινήσεις υπό σεισμικούς συνδυασμούς

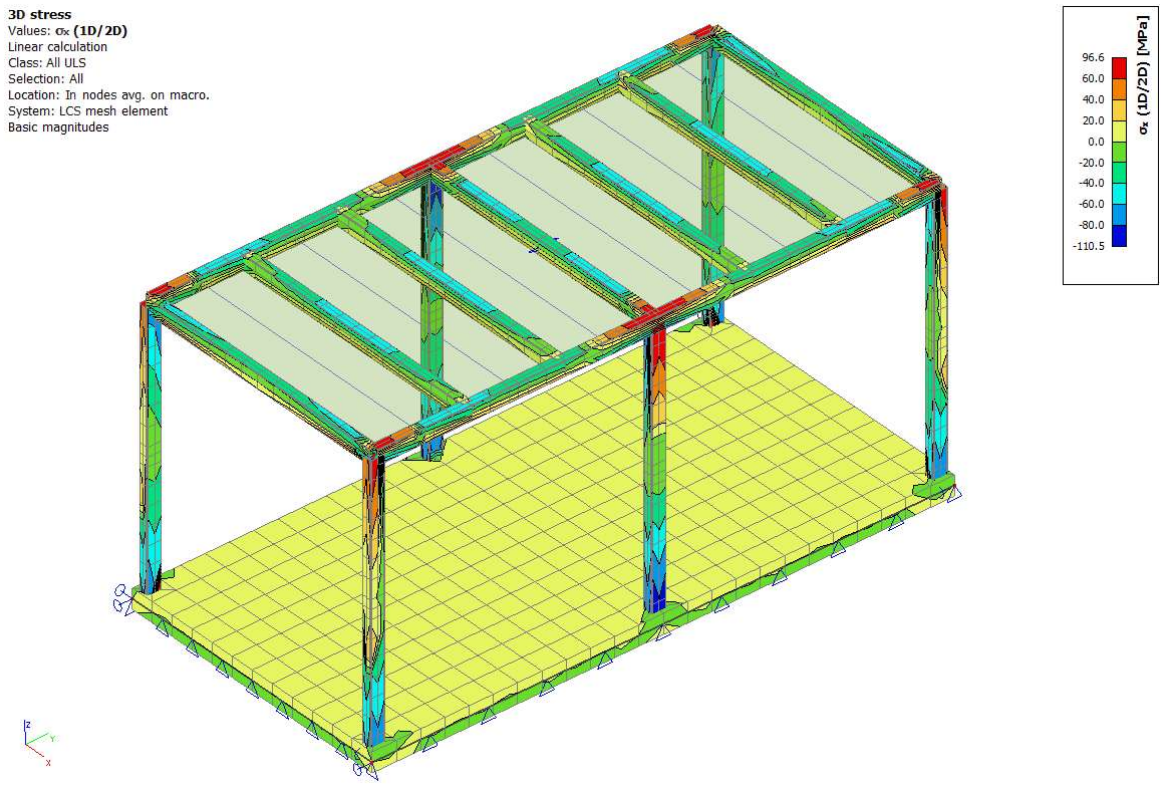
Οι μέγιστες κατακόρυφες μετακινήσεις στις δοκούς είναι ίσες με 4.3mm → L/574 → **OK**

Οι μέγιστες οριζόντιες μετακινήσεις στους στύλους είναι ίσες με 16μμ → H/175 → **OK**

Έλεγχος περιορισμού βλαβών κατά EN1998 :

v x q x δ = 0.5 x 1.5 x 15.6 = 11.7 < 0.005 x H = 14mm → **OK**

7.4 Τάσεις

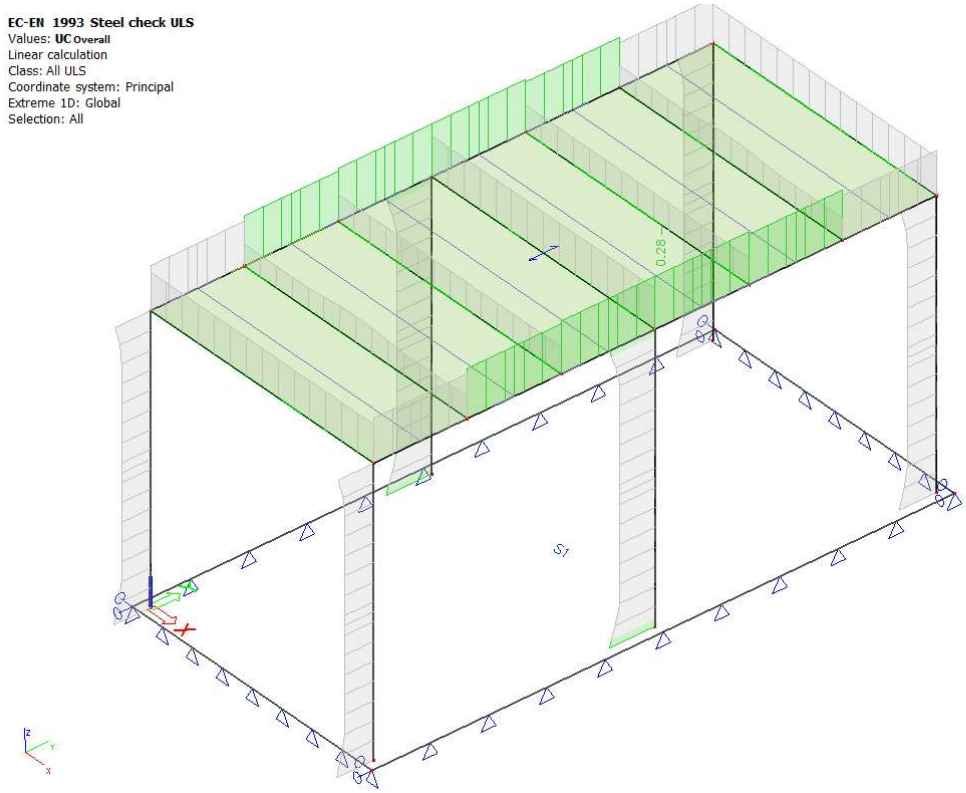


Εικόνα 7-7: Μέγιστες τάσεις στην οριακή κατάσταση αστοχίας

Οι μέγιστες αναπτυσσόμενες τάσεις είναι ίσες με 100 MPa < 275 MPa → **ΟΚ**

8 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΛΩΝ

8.1 Κύριες δοκοί



Εικόνα 8-1: Συνοπτική διαστασιολόγηση

EC-EN 1993 Έλεγχος ΟΚΑ

Γραμμική ανάλυση
Κατηγορία: All ULS
Σύστημα συντεταγμένων: Κυρίως
Ακρότατο 1D: Διατομή
Επιλογή: Όλα

EN 1993-1-1 Code Check
Εθνικό παράρτημα: Greek ELOT-EN NA

Μέλος B4	**0.000 / 2.800 m**	**RHSCF150/100/8.0**	**S 275**	**All ULS**	**0.26 -**

Note: EN 1993-1-3 article 1.1(3) specifies that this part does not apply to cold formed CHS and RHS sections.
The default EN 1993-1-1 code check is executed instead of the EN 1993-1-3 code check.

Υπόμνημα συνδυασμών
All ULS / G1 + G2 - Ex - 0.30*Ey + G3

Επί μέρους συντελεστές ασφαλείας	
γ_{M0} για αντοχή των διατομών	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.00

Επί μέρους συντελεστές ασφαλείας	
γ_{M2} για αντοχή των απομειωμένων διατομών	1.25

Υλικό			
Τάση διαρροής	f_y	275.0	MPa
Οριακή αντοχή	f_u	430.0	MPa
Κατεργασία		Ψυχρής έλασης	

...::ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ::...

Ο κρίσιμος έλεγχος είναι στην διατομή0.000 m

Εντατικά μεγέθη		Υπολογισμένο	Μονάδα
Ορθή δύναμη	N_{Ed}	-26.06	kN
Διατμητική δύναμη	$V_{y,Ed}$	-7.08	kN
Διατμητική δύναμη	$V_{z,Ed}$	-2.08	kN
Στρέψη	T_{Ed}	0.00	kNm
Καμπτική ροπή	$M_{y,Ed}$	3.13	kNm
Καμπτική ροπή	$M_{z,Ed}$	9.95	kNm

Κατηγοριοποίηση για σχεδιασμό διατομής
Κατάταξη σύμφωνα με τον EN 1993-1-1 άρθρο 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Τύπος	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Κατηγορία 1 Όριο [-]	Κατηγορία 2 Όριο [-]	Κατηγορία 3 Όριο [-]	Κατηγορία
1	I	76	8	-7.821e+04	5.228e+04	-1.50		0.40	9.50	83.06	95.75	174.96	1
3	I	126	8	6.826e+04	1.036e+05	0.66		1.00	15.75	25.88	31.43	39.85	1
5	I	76	8	9.213e+04	-3.836e+04	-0.42		0.71	9.50	40.40	48.14	69.08	1
7	I	126	8	-5.434e+04	-8.970e+04								

Σημείωση: Τα όρια κατάταξης έχουν οριστεί σύμφωνα με το Semi-Comp+.
Η διατομή είναι κατηγορίας 1

Έλεγχος σε θλίψη
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.4 και τύπο (6.9)

Εμβαδό διατομής	A	3.5200e-03	m^2
Θλιπτική αντοχή	$N_{c,Rd}$	968.00	kN
Έλεγχος μονάδος		0.03	-

Έλεγχος ροπής κάμψης για M_y
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.5 και τύπο (6.12),(6.13)

Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,y}$	1.8444e-04	m^3
Πλαστική καμπτική ροπή	$M_{pl,y,Rd}$	50.72	kNm
Έλεγχος μονάδος		0.06	-

Έλεγχος ροπής κάμψης για M_z
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.5 και τύπο (6.12),(6.13)

Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,z}$	1.3763e-04	m^3
Πλαστική καμπτική ροπή	$M_{pl,z,Rd}$	37.85	kNm
Έλεγχος μονάδος		0.26	-

Έλεγχος διάτμησης για V_y
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.6 και τύπο (6.17)

Διορθωτικός συντελεστής διάτμησης	η	1.20	
Περιοχή διάτμησης	A_v	1.4080e-03	m^2
Πλαστική διατμητική αντοχή για V_y	$V_{pl,y,Rd}$	223.55	kN
Έλεγχος μονάδος		0.03	-

Έλεγχος διάτμησης για V_z

Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.6 και τύπο (6.17)

Διορθωτικός συντελεστής διάτμησης	η	1.20	
Περιοχή διάτμησης	A_v	2.1120e-03	m^2
Πλαστική διατμητική αντοχή για V_z	$V_{pl,z,Rd}$	335.33	kN
Έλεγχος μονάδος		0.01	-

Έλεγχος στρέψης
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.7 και τύπο (6.23)

Αρίθμηση ίνας	Ίνα	1	
Συνολική στρεπτική ροπή	τ_{Ed}	0.0	MPa
Ελαστική διατμητική αντοχή	τ_{Rd}	158.8	MPa
Έλεγχος μονάδος		0.00	-

Σημείωση: Ο έλεγχος μονάδος για στρέψη είναι μικρότερος από 0.05. Για αυτό η στρέψη θεωρείται ως αμελητέα και αγνοείται στους συνδυασμένους ελέγχους.

Συνδυασμένος έλεγχος σε καμπτική, αξονική και διατμητική δύναμη
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.9.1 και τύπο (6.41)

Πλαστική ροπή σχεδιασμού αντοχής μειώθηκε λόγω N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	50.72	kNm
Exponent of bending ratio y	α	1.66	
Πλαστική ροπή σχεδιασμού αντοχής μειώθηκε λόγω N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	37.85	kNm
Exponent of bending ratio z	β	1.66	

Έλεγχος μονάδος (6.41) = 0.01 + 0.11 = 0.12 -

Σημείωση: Επειδή το μέγεθος των δυνάμεων διάτμησης είναι μικρότερο από το μισό των διατμητικών αντιστάσεων παραλείπεται η επιρροή τους στην αντίσταση σε ροπή.

Το μέλος ικανοποιεί τον έλεγχο διατομής.

...::ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ::...

Κατηγοριοποίηση για σχεδιασμό λυγισμού μέλους
Καθοριστική θέση για κατηγοριοποίηση σε ευστάθεια: 0.000 m
Κατάταξη σύμφωνα με τον EN 1993-1-1 άρθρο 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Τύπος	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Κατηγορία 1 Όριο [-]	Κατηγορία 2 Όριο [-]	Κατηγορία 3 Όριο [-]	Κατηγορία
1	I	76	8	-7.821e+04	5.228e+04	-1.50		0.40	9.50	83.06	95.75	174.96	1
3	I	126	8	6.826e+04	1.036e+05	0.66		1.00	15.75	25.88	31.43	39.85	1
5	I	76	8	9.213e+04	-3.836e+04	-0.42		0.71	9.50	40.40	48.14	69.08	1
7	I	126	8	-5.434e+04	-8.970e+04								

Σημείωση: Τα όρια κατάταξης έχουν οριστεί σύμφωνα με το Semi-Comp+.
Η διατομή είναι κατηγορίας 1

Έλεγχος καμπτικού λυγισμού
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.1.1 και τύπο (6.46)

Παράμετροι λυγισμού		yy	zz	
Τύπος μετάθεσης		μεταθετό	αμετάθετο	
Μήκος συστήματος	L	2.800	2.800	m
Συντελεστής λυγισμού	k	1.16	0.57	
Μήκος λυγισμού	l_{cr}	3.249	1.595	m
Κρίσιμο φορτίο Euler	N_{cr}	1978.88	4369.10	kN
Λυγηρότητα	λ	60.72	40.86	
Σχετική λυγηρότητα	λ_{rel}	0.70	0.47	
Περιορισμός λυγηρότητας	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Σημείωση: Η λυγηρότητα ή η θλιπτική δύναμη είναι τέτοια ώστε τα φαινόμενα καμπτικού λυγισμού μπορούν να αγνοηθούν σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.1.2(4).

Στρεπτικός(-Καμπτικός) έλεγχος Λυγισμού
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.1.1 και τύπο (6.46)
Σημείωση: Ο τύπος διατομής είναι RHS και δεν είναι επιρρεπής σε Στρεπτικό(-Καμπτικό) Λυγισμό.

Έλεγχος Πλευρικού Στρεπτικού Λυγισμού
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.2.1
Σημείωση: The cross-section concerns an RHS section with 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
This section is thus not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

Έλεγχος σε κάμψη και αξονική θλίψη
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.3 και τύπο (6.61),(6.62)

Παράμετροι ελέγχου σε κάμψη και θλίψη			
Μέθοδος αλληλεπίδρασης		εναλλακτική μέθοδος 1	
Εμβαδό διατομής	A	3.5200e-03	m^2
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,y}$	1.8444e-04	m^3
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,z}$	1.3763e-04	m^3
Θλιπτική δύναμη σχεδιασμού	N_{Ed}	26.06	kN
Καμπτική ροπή σχεδιασμού (μέγιστη)	$M_{y,Ed}$	3.13	kNm
Καμπτική ροπή σχεδιασμού (μέγιστη)	$M_{z,Ed}$	9.95	kNm
Χαρακτηριστική αντίσταση σε θλίψη	N_{Rk}	968.00	kN
Χαρακτηριστική αντίσταση σε ροπή	$M_{y,Rk}$	50.72	kNm
Χαρακτηριστική αντίσταση σε ροπή	$M_{z,Rk}$	37.85	kNm
Συντελεστής μείωσης	χ_y	1.00	
Συντελεστής μείωσης	χ_z	1.00	
Συντελεστής μείωσης	χ_{LT}	1.00	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{yy}	0.60	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{yz}	0.33	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{zy}	0.37	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{zz}	0.58	

Η μέγιστη ροπή $M_{y,Ed}$ προκύπτει από τη δοκό B4 στη θέση 0.000 m.
Η μέγιστη ροπή $M_{z,Ed}$ προκύπτει από τη δοκό B4 στη θέση 0.000 m.

Παράμετροι μεθόδου αλληλεπίδρασης 1			
Κρίσιμο φορτίο Euler	$N_{cr,y}$	1978.88	kN
Κρίσιμο φορτίο Euler	$N_{cr,z}$	4369.10	kN
Κρίσμικο ελαστικό φορτίο	$N_{cr,T}$	223199.41	kN
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,y}$	1.8444e-04	m^3
Μέτρο ελαστικότητας διατομής	$W_{el,y}$	1.3400e-04	m^3
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,z}$	1.3763e-04	m^3
Μέτρο ελαστικότητας διατομής	$W_{el,z}$	1.0700e-04	m^3
Ροπή αδράνειας	I_y	1.0080e-05	m^4
Ροπή αδράνειας	I_z	5.3600e-06	m^4
Σταθερά στρέψης	I_t	1.2060e-05	m^4
Μέθοδος για συντελεστή ισοδύναμης ροπής $C_{my,0}$		Πίνακας A.2 Γραμμή 1 (Γραμμικό)	
Λόγος ακραίων ροπών	ψ_y	-0.86	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	$C_{my,0}$	0.60	
Μέθοδος για συντελεστή ισοδύναμης ροπής $C_{mz,0}$		Πίνακας A.2 Γραμμή 1 (Γραμμικό)	
Λόγος ακραίων ροπών	ψ_z	-0.99	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	$C_{mz,0}$	0.58	
Συντελεστής	μ_y	1.00	
Συντελεστής	μ_z	1.00	
Συντελεστής	ε_y	3.15	
Συντελεστής	a_{LT}	0.00	
Κρίσιμη ροπή για ομοιόμορφη κάμψη	$M_{cr,0}$	1177.83	kNm
Σχετική λυγηρότητα	$\lambda_{rel,0}$	0.21	
Περιορισμός σχετικής λυγηρότητας	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.32	

Παράμετροι μεθόδου αλληλεπίδρασης 1			
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	C_{my}	0.60	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	C_{mz}	0.58	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	C_{mLT}	1.00	
Συντελεστής	b_{LT}	0.00	
Συντελεστής	c_{LT}	0.00	
Συντελεστής	d_{LT}	0.00	
Συντελεστής	e_{LT}	0.00	
Συντελεστής	w_y	1.38	
Συντελεστής	w_z	1.29	
Συντελεστής	n_{pl}	0.03	
Μέγιστη σχετική λυγηρότητας	$\lambda_{rel,max}$	0.70	
Συντελεστής	C_{yy}	1.02	
Συντελεστής	C_{yz}	1.01	
Συντελεστής	C_{zy}	1.02	
Συντελεστής	C_{zz}	1.01	

Έλεγχος μονάδος (6.61) = 0.03 + 0.04 + 0.09 = 0.15 -
Έλεγχος μονάδος (6.62) = 0.03 + 0.02 + 0.15 = 0.20 -

Το μέλος ικανοποιεί τον έλεγχο ευστάθειας.

EN 1993-1-1 Code Check
Εθνικό παράρτημα: Greek ELOT-EN NA

Μέλος B13	**0.000 / 2.840 m**	**RHSCF150/100/5.0**	**S 275**	**All ULS**	**0.28 -**

Note: EN 1993-1-3 article 1.1(3) specifies that this part does not apply to cold formed CHS and RHS sections.
The default EN 1993-1-1 code check is executed instead of the EN 1993-1-3 code check.

Υπόμνημα συνδυασμών
All ULS / G1 + G2 + 0.30*Ex - Ey + G3

Επί μέρους συντελεστές ασφαλείας	
γ_{M0} για αντοχή των διατομών	1.00
γ_{M1} for resistance to instability	1.00
γ_{M2} για αντοχή των απομειωμένων διατομών	1.25

Υλικό			
Τάση διαρροής	f_y	275.0	MPa
Οριακή αντοχή	f_u	430.0	MPa
Κατεργασία		Ψυχρής έλασης	

...::ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ::...

Ο κρίσιμος έλεγχος είναι στην διατομή0.000 m

Εντατικά μεγέθη		Υπολογισμένο	Μονάδα
Ορθή δύναμη	N_{Ed}	-2.13	kN
Διατμητική δύναμη	$V_{y,Ed}$	0.51	kN
Διατμητική δύναμη	$V_{z,Ed}$	10.34	kN
Στρέψη	T_{Ed}	0.67	kNm
Καμπτική ροπή	$M_{y,Ed}$	-9.07	kNm
Καμπτική ροπή	$M_{z,Ed}$	-0.21	kNm

Κατηγοριοποίηση για σχεδιασμό διατομής
Κατάταξη σύμφωνα με τον EN 1993-1-1 άρθρο 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Τύπος	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Κατηγορία 1 Όριο [-]	Κατηγορία 2 Όριο [-]	Κατηγορία 3 Όριο [-]	Κατηγορία
1	I	85	5	9.221e+04	8.770e+04	0.95		1.00	17.00	25.88	31.43	35.73	1
3	I	135	5	8.129e+04	-8.453e+04	-1.04		0.49	27.00	67.88	78.26	119.22	1
5	I	85	5	-9.041e+04	-8.590e+04								

Id	Τύπος	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Κατηγορία 1 Όριο [-]	Κατηγορία 2 Όριο [-]	Κατηγορία 3 Όριο [-]	Κατηγορία
7	I	135	5	-7.949e+04	8.633e+04	-0.92		0.52	27.00	62.51	72.42	105.34	1

Σημείωση: Τα όρια κατάταξης έχουν οριστεί σύμφωνα με το Semi-Comp+.
Η διατομή είναι κατηγορίας 1

Έλεγχος σε θλίψη
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.4 και τύπο (6.9)

Εμβαδό διατομής	A	2.3400e-03	m^2
Θλιπτική αντοχή	$N_{c,Rd}$	643.50	kN
Έλεγχος μονάδος		0.00	-

Έλεγχος ροπής κάμψης για M_y
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.5 και τύπο (6.12),(6.13)

Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,y}$	1.1944e-04	m^3
Πλαστική καμπτική ροπή	$M_{pl,y,Rd}$	32.85	kNm
Έλεγχος μονάδος		0.28	-

Έλεγχος ροπής κάμψης για M_z
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.5 και τύπο (6.12),(6.13)

Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,z}$	9.0108e-05	m^3
Πλαστική καμπτική ροπή	$M_{pl,z,Rd}$	24.78	kNm
Έλεγχος μονάδος		0.01	-

Έλεγχος διάτμησης για V_y
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.6 και τύπο (6.17)

Διορθωτικός συντελεστής διάτμησης	η	1.20	
Περιοχή διάτμησης	A_v	9.3600e-04	m^2
Πλαστική διατμητική αντοχή για V_y	$V_{pl,y,Rd}$	148.61	kN
Έλεγχος μονάδος		0.00	-

Έλεγχος διάτμησης για V_z
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.6 και τύπο (6.17)

Διορθωτικός συντελεστής διάτμησης	η	1.20	
Περιοχή διάτμησης	A_v	1.4040e-03	m^2
Πλαστική διατμητική αντοχή για V_z	$V_{pl,z,Rd}$	222.91	kN
Έλεγχος μονάδος		0.05	-

Έλεγχος στρέψης
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.7 και τύπο (6.23)

Αρίθμηση ίνας	Ίνα	1	
Συνολική στρεπτική ροπή	τ_{Ed}	4.8	MPa
Ελαστική διατμητική αντοχή	τ_{Rd}	158.8	MPa
Έλεγχος μονάδος		0.03	-

Σημείωση: Ο έλεγχος μονάδος για στρέψη είναι μικρότερος από 0.05. Για αυτό η στρέψη θεωρείται ως αμελητέα και αγνοείται στους συνδυασμένους ελέγχους.

Συνδυασμένος έλεγχος σε καμπτική, αξονική και διατμητική δύναμη
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.2.9.1 και τύπο (6.41)

Πλαστική ροπή σχεδιασμού αντοχής μειώθηκε λόγω N_{Ed}	$M_{N,y,Rd}$	32.85	kNm
Exponent of bending ratio y	α	1.66	
Πλαστική ροπή σχεδιασμού αντοχής μειώθηκε λόγω N_{Ed}	$M_{N,z,Rd}$	24.78	kNm

Exponent of bending ratio z	β	1.66	

Έλεγχος μονάδος (6.41) = 0.12 + 0.00 = 0.12 -

Σημείωση: Επειδή το μέγεθος των δυνάμεων διάτμησης είναι μικρότερο από το μισό των διατμητικών αντιστάσεων παραλείπεται η επιρροή τους στην αντίσταση σε ροπή.

Το μέλος ικανοποιεί τον έλεγχο διατομής.

...::ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ::...

Κατηγοριοποίηση για σχεδιασμό λυγισμού μέλους
Καθοριστική θέση για κατηγοριοποίηση σε ευστάθεια: 0.000 m
Κατάταξη σύμφωνα με τον EN 1993-1-1 άρθρο 5.5.2
Classification of Internal and Outstand parts according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 1 & 2

Id	Τύπος	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m²]	σ_2 [kN/m²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Κατηγορία 1 Όριο [-]	Κατηγορία 2 Όριο [-]	Κατηγορία 3 Όριο [-]	Κατηγορία
1	I	85	5	9.221e+04	8.770e+04	0.95		1.00	17.00	25.88	31.43	35.73	1
3	I	135	5	8.129e+04	-8.453e+04	-1.04		0.49	27.00	67.88	78.26	119.22	1
5	I	85	5	-9.041e+04	-8.590e+04								
7	I	135	5	-7.949e+04	8.633e+04	-0.92		0.52	27.00	62.51	72.42	105.34	1

Σημείωση: Τα όρια κατάταξης έχουν οριστεί σύμφωνα με το Semi-Comp+.
Η διατομή είναι κατηγορίας 1

Έλεγχος καμπτικού λυγισμού
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.1.1 και τύπο (6.46)

Παράμετροι λυγισμού		yy	zz	
Τύπος μετάθεσης		μεταθετό	αμετάθετο	
Μήκος συστήματος	L	2.840	0.947	m
Συντελεστής λυγισμού	k	1.44	0.69	
Μήκος λυγισμού	l_{cr}	4.076	0.654	m
Κρίσιμο φορτίο Euler	N_{cr}	897.12	18591.29	kN
Λυγηρότητα	λ	73.53	16.15	
Σχετική λυγηρότητα	λ_{rel}	0.85	0.19	
Περιορισμός λυγηρότητας	$\lambda_{rel,0}$	0.20	0.20	

Σημείωση: Η λυγηρότητα ή η θλιπτική δύναμη είναι τέτοια ώστε τα φαινόμενα καμπτικού λυγισμού μπορούν να αγνοηθούν σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.1.2(4).

Στρεπτικός(-Καμπτικός) έλεγχος Λυγισμού
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.1.1 και τύπο (6.46)
Σημείωση: Ο τύπος διατομής είναι RHS και δεν είναι επιρρεπής σε Στρεπτικό(-Καμπτικό) Λυγισμό.

Έλεγχος Πλευρικού Στρεπτικού Λυγισμού
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.2.1
Σημείωση: The cross-section concerns an RHS section with 'h / b < 10 / $\lambda_{rel,z}$'.
This section is thus not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

Έλεγχος σε κάμψη και αξονική θλίψη
Σύμφωνα με EN 1993-1-1 άρθρο 6.3.3 και τύπο (6.61),(6.62)

Παράμετροι ελέγχου σε κάμψη και θλίψη			
Μέθοδος αλληλεπίδρασης		εναλλακτική μέθοδος 1	
Εμβαδό διατομής	A	2.3400e-03	m²
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,y}$	1.1944e-04	m³
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,z}$	9.0108e-05	m³
Θλιπτική δύναμη σχεδιασμού	N_{Ed}	2.13	kN
Καμπτική ροπή σχεδιασμού (μέγιστη)	$M_{y,Ed}$	-9.07	kNm
Καμπτική ροπή σχεδιασμού (μέγιστη)	$M_{z,Ed}$	0.28	kNm
Χαρακτηριστική αντίσταση σε θλίψη	N_{Rk}	643.50	kN
Χαρακτηριστική αντίσταση σε ροπή	$M_{y,Rk}$	32.85	kNm

Παράμετροι ελέγχου σε κάμψη και θλίψη			
Χαρακτηριστική αντίσταση σε ροπή	$M_{z,Rk}$	24.78	kNm
Συντελεστής μείωσης	χ_y	1.00	
Συντελεστής μείωσης	χ_z	1.00	
Συντελεστής μείωσης	χ_{LT}	1.00	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{yy}	1.00	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{yz}	0.37	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{zy}	0.62	
Συντελεστής αλληλεπίδρασης	k_{zz}	0.63	

Η μέγιστη ροπή $M_{y,Ed}$ προκύπτει από τη δοκό B13 στη θέση 0.000 m.
Η μέγιστη ροπή $M_{z,Ed}$ προκύπτει από τη δοκό B13 στη θέση 0.947 m.

Παράμετροι μεθόδου αλληλεπίδρασης 1			
Κρίσιμο φορτίο Euler	$N_{cr,y}$	897.12	kN
Κρίσιμο φορτίο Euler	$N_{cr,z}$	18591.29	kN
Κρίσμικο ελαστικό φορτίο	$N_{cr,T}$	144372.56	kN
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,y}$	1.1944e-04	m^3
Μέτρο ελαστικότητας διατομής	$W_{el,y}$	9.5900e-05	m^3
Πλαστική αντίσταση	$W_{pl,z}$	9.0108e-05	m^3
Μέτρο ελαστικότητας διατομής	$W_{el,z}$	7.6800e-05	m^3
Ροπή αδράνειας	I_y	7.1900e-06	m^4
Ροπή αδράνειας	I_z	3.8400e-06	m^4
Σταθερά στρέψης	I_t	8.0900e-06	m^4
Μέθοδος για συντελεστή ισοδύναμης ροπής $C_{my,0}$		Πίνακας A.2 Γράμμη 2 (Γενικό)	
Καμπτική ροπή σχεδιασμού (μέγιστη)	$M_{y,Ed}$	-9.07	kNm
Μέγιστη σχετική παραμόρφωση	δ_z	-1.6	mm
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	$C_{my,0}$	1.00	
Μέθοδος για συντελεστή ισοδύναμης ροπής $C_{mz,0}$		Πίνακας A.2 Γραμμή 1 (Γραμμικό)	
Λόγος ακραίων ροπών	ψ_z	-0.75	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	$C_{mz,0}$	0.63	
Συντελεστής	μ_y	1.00	
Συντελεστής	μ_z	1.00	
Συντελεστής	ε_y	103.73	
Συντελεστής	a_{LT}	0.00	
Κρίσιμη ροπή για ομοιόμορφη κάμψη	$M_{cr,0}$	2458.39	kNm
Σχετική λυγηρότητα	$\lambda_{rel,0}$	0.12	
Περιορισμός σχετικής λυγηρότητας	$\lambda_{rel,0,lim}$	0.27	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	C_{my}	1.00	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	C_{mz}	0.63	
Συντελεστής ισοδύναμης ροπής	C_{mLT}	1.00	
Συντελεστής	b_{LT}	0.00	
Συντελεστής	c_{LT}	0.00	
Συντελεστής	d_{LT}	0.00	
Συντελεστής	e_{LT}	0.00	
Συντελεστής	w_y	1.25	
Συντελεστής	w_z	1.17	
Συντελεστής	n_{pl}	0.00	
Μέγιστη σχετική λυγηρότητας	$\lambda_{rel,max}$	0.85	
Συντελεστής	C_{yy}	1.00	
Συντελεστής	C_{yz}	1.00	
Συντελεστής	C_{zy}	1.00	
Συντελεστής	C_{zz}	1.00	

Έλεγχος μονάδος (6.61) = 0.00 + 0.28 + 0.00 = 0.28 -
Έλεγχος μονάδος (6.62) = 0.00 + 0.17 + 0.01 = 0.18 -

Το μέλος ικανοποιεί τον έλεγχο ευστάθειας.

9 ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΛΩΝ

9.1 Σύνδεση δοκού RHS150x100x5.0 σε στύλο RHS150x100x8.0

ΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

a_d = 5 [mm] ΠΑΧΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΘΟΣΤΑΤΗ

9.1.1 ΦΟΡΤΙΑ

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΧΡΗΣΤΗ.

ΠΕΛΜΑ

$N_{01,Ed}$ = 10.00 [kN] ΑΞΟΝΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

$M_{01,Ed}$ = 0.00 [kN*m] ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΡΟΠΗ

$N_{02,Ed}$ = 10.00 [kN] ΑΞΟΝΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

$M_{02,Ed}$ = 0.00 [kN*m] ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΡΟΠΗ

ΟΡΙΖ.ΡΑΒΔΟΣ

N_3 = 10.00 [kN] ΑΞΟΝΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

M_3 = 9.00 [kN*m] ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΡΟΠΗ

9.1.2 ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ Eurocode 3: EN 1993-1-8:2005

γ_{M5} = 1.00 ΜΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ [ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1]

Failure modes for joints (RHS chord members) [Table 7.11] for $N_{i,Rd}$ and [Table 7.14] for $M_{i,Rd}$

Geometrical parameters

β = 0.67 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗ ΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΡΑΒΔΩΝ $\beta = b_3/b_0$ [1.5 (6)]

γ = 9.38 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗ ΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΠΕΛΜΑΤΟΣ $\gamma = b_0/(2*t_0)$ [1.5 (6)]

k_n = 1.00 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗ ΤΙΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΛΜΑ $k_n = 1.0$

Αστοχία κοίλης διατομής

ΟΡΙΖ.ΡΑΒΔΟΣ

η = 1.00 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΙ ΥΠΟΨΗ ΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΡΑΒΔΩΝ $\eta = h_3/b_0$

$N_{3,Rd}$ = 227.54 [kN] ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ $N_{3,Rd} = [(k_n*f_{y0}*t_0^2)/(1-\beta)*\sin(\theta_3)]*[2*\eta/\sin(\theta_3) + 4*\sqrt{(1-\beta)}] /\gamma_{M5}$

$|N_3| \le N_{3,Rd}$ |10.00| < 227.54 ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ (0.04)

$M_{3,Rd}$ = 18.39 [kN*m] ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $M_{3,Rd} = k_n*f_{y0}*t_0^2*h_3*[1/(2*\eta) + 2/\sqrt{[1-\beta]} + \eta/(1-\beta)] / \gamma_{M5}$

$|M_3| \le M_{3,Rd}$ |9.00| < 18.39 ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ (0.49)

$N_3/N_{3,Rd} + M_3/M_{3,Rd} \leq 1$	0.53 < 1.00	ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ	(0.53)

Διατμηση χορδής

ΟΡΙΖ.ΡΑΒΔΟΣ

A_v = 24.00 [cm^2] ΔΙΑΤΕΜΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΕΛΜΑΤΟΣ $A_v = 2*h_0*t_0$

$N_{3,Rd}$ = 381.05 [kN] ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ $N_{3,Rd} = f_{y0}*A_v/[\sqrt{3}*\sin(\theta_3)] / \gamma_{M5}$

$\lvert N_3\rvert \leq N_{3,Rd}$	|10.00| < 381.05	ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ	(0.03)

ΑΝΤΟΧΗ ΠΕΛΜΑΤΟΣ

$N_{0,Rd}$ = 1195.15 [kN] ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ $N_{0,Rd} = (A_0*f_{y0})/\gamma_{M5}$

$\lvert N_{01}\rvert \leq N_{0,Rd}$	|10.00| < 1195.15	ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ	(0.01)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

ΟΡΙΖ.ΡΑΒΔΟΣ

β_w = 0.80 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1]

γ_{M2} = 1.25 ΜΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ [ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1]

ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

$\sigma_\perp$ = 174.42 [MPa] ΟΡΘΗ ΤΑΣΗ ΣΕ ΜΙΑ ΚΟΛΛΗΣΗ

$\tau_\perp$ = 174.42 [MPa] ΚΑΘΕΤΗ ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΙΚΗ ΤΑΣΗ

τ_{II} = 0.00 [MPa] ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΙΚΗ ΤΑΣΗ

$\lvert\sigma_\perp\rvert \leq 0.9*f_u/\gamma_{M2}$	|174.42| < 259.20	ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ	(0.67)
$\sqrt{[\sigma_\perp^2 + 3*(\tau_\perp^2+\tau_{II}^2)]} \leq f_u/(\beta_w*\gamma_{M2})$	348.84 < 360.00	ΕΠΑΛΗΘΕΥΕΤΑΙ	(0.97)

Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΗ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ	ΛΟΓΟΣ	0.97

9.2 Έδραση στύλου RHS150x100x8.0

www.hilti.com **Profis Anchor 2.8.3**

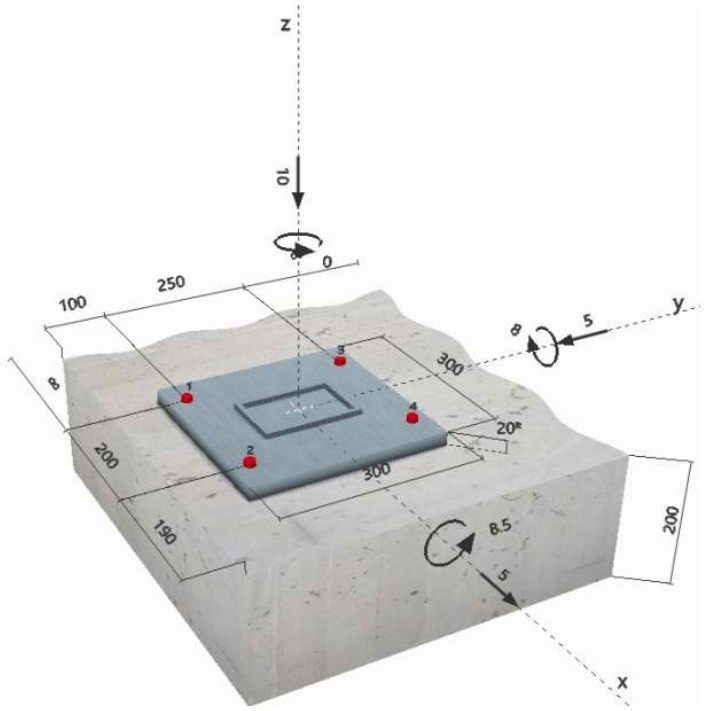
Company:		Page:	1
Specifier:		Project:	
Address:		Sub-Project I Pos. No.:	
Phone I Fax:	|	Date:	31/8/2020
E-Mail:			

Specifier's comments:

1 Input data

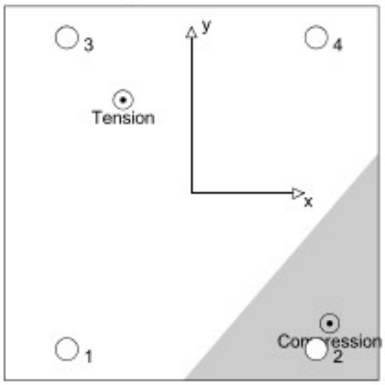
Anchor type and diameter:	**HIT-HY 200 + HIT-Z M16**
Effective embedment depth:	$h_{ef,opti}$ = 100 mm ($h_{ef,limit}$ = 100 mm)
Material:	DIN EN ISO 4042
Evaluation Service Report:	ETA 12/0006
Issued I Valid:	5/30/2017 | -
Proof:	Design method ETAG BOND (EOTA TR 029)
Stand-off installation:	e_b = 0 mm (no stand-off); t = 20 mm
Anchor plate:	l_x x l_y x t = 300 mm x 300 mm x 20 mm; (Recommended plate thickness: not calculated
Profile:	Rectangular hollow; (L x W x T) = 150 mm x 100 mm x 8 mm
Base material:	cracked concrete, C30/37, $f_{c,cube}$ = 37.00 N/mm^2; h = 200 mm, Temp. short/long: 40/24 °C
Installation:	**hammer drilled hole, Installation condition: Dry**
Reinforcement:	no reinforcement or reinforcement spacing >= 150 mm (any Ø) or >= 100 mm (Ø <= 10 mm) no longitudinal edge reinforcement Reinforcement to control splitting according to EOTA TR 029, 5.2.2.6 present.

Geometry [mm] & Loading [kN, kNm]



2 Load case/Resulting anchor forces

Load case: Design loads



Anchor reactions [kN]
Tension force: (+Tension, -Compression)

Anchor	Tension force	Shear force	Shear force x	Shear force y
1	8.327	1.768	1.250	-1.250
2	0.000	1.768	1.250	-1.250
3	23.871	1.768	1.250	-1.250
4	9.379	1.768	1.250	-1.250

max. concrete compressive strain: 0.36 [‰]
max. concrete compressive stress: 10.84 [N/mm²]
resulting tension force in (x/y)=(-55/75): 41.577 [kN]
resulting compression force in (x/y)=(111/-104): 51.577 [kN]

Anchor forces are calculated based on the assumption of a rigid anchor plate.

3 Tension load (EOTA TR 029, Section 5.2.2)

	Load [kN]	Capacity [kN]	Utilization β_N [%]	Status
Steel Strength*	23.871	64.000	38	OK
Combined pullout-concrete cone failure**	41.577	109.462	38	OK
Concrete Breakout Strength**	41.577	43.881	95	OK
Splitting failure**	N/A	N/A	N/A	N/A

* anchor having the highest loading **anchor group (anchors in tension)

3.1 Steel Strength

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
96.000	1.500	64.000	23.871

3.2 Combined pullout-concrete cone failure

$A_{p,N}$ [mm²]	$A^0_{p,N}$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
199,872	82,944	24.00	288	144	100

$h_{ef,Helix}$ [mm]	ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	k	$\psi^0_{g,Np}$	$\psi_{g,Np}$
96	1.000	22.00	2.300	1.000	1.000

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
22	0.870	33	0.812	0.908	1.000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
106.161	164.193	1.500	109.462	41.577

3.3 Concrete Breakout Strength

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]
210,000	90,000	150	300

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
22	0.874	33	0.818	0.900	1.000

k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
7.200	43.796	1.500	43.881	41.577

4 Shear load (EOTA TR 029, Section 5.2.3)

	Load [kN]	Capacity [kN]	Utilization β_V [%]	Status
Steel Strength (without lever arm)*	1.768	38.400	5	OK
Steel failure (with lever arm)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Pryout Strength**	7.071	145.986	5	OK
Concrete edge failure in direction y-**	5.590	22.871	25	OK

* anchor having the highest loading **anchor group (relevant anchors)

4.1 Steel Strength (without lever arm)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
48.000	1.250	38.400	1.768

4.2 Pryout Strength (Concrete Breakout Strength controls)

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
250,000	90,000	150	300	2.000	7.200

$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	0.900	1.000

$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
43.796	1.500	145.986	7.071

4.3 Concrete edge failure in direction y-

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β
100	16.0	1.700	0.100	0.069

c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm²]	$A^0_{c,V}$ [mm²]
100	75,000	45,000

$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1.000	1.000	1.096	0	1.000	1.000

$V^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
18.775	1.500	22.871	5.590

5 Combined tension and shear loads (EOTA TR 029, Section 5.2.4)

β_N	β_V	α	Utilization $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0.947	0.244	1.000	100	OK

$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1.0$

6 Displacements (highest loaded anchor)

Short term loading:

N_{Sk} = 17.682 [kN] δ_N = 0.317 [mm]

V_{Sk} = 1.309 [kN] δ_V = 0.052 [mm]

δ_{NV} = 0.321 [mm]

Long term loading:

N_{Sk} = 17.682 [kN] δ_N = 0.739 [mm]

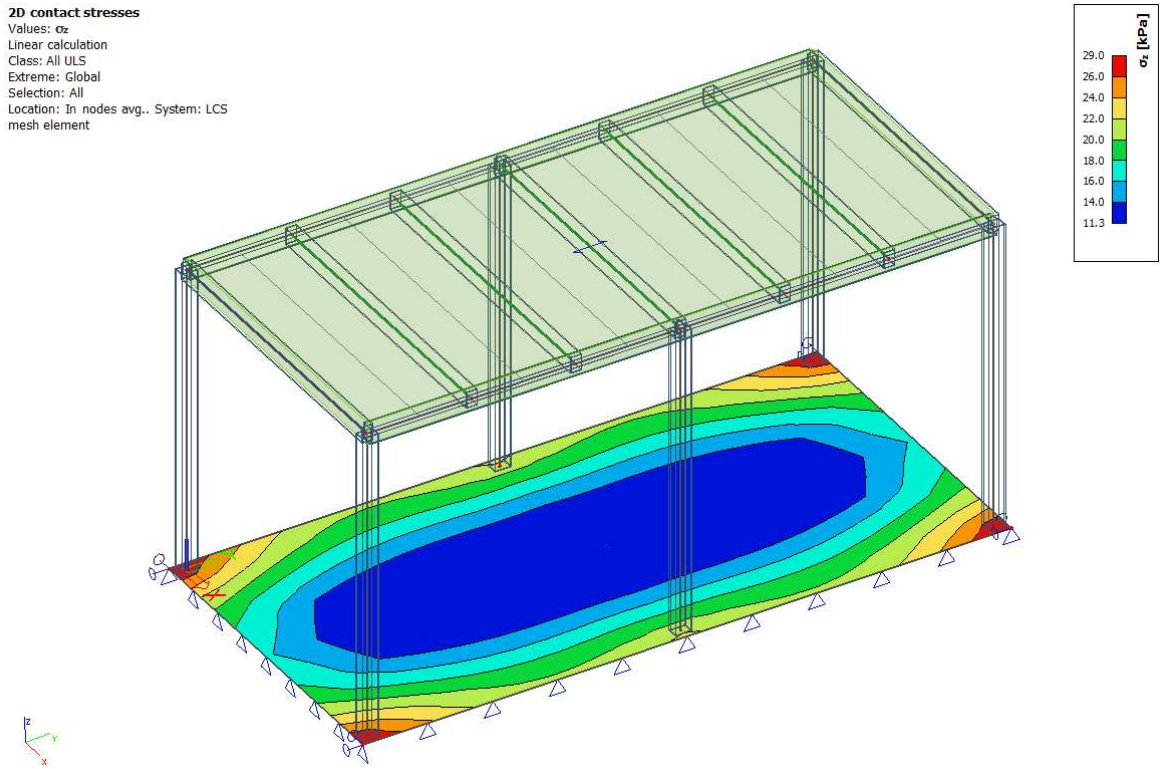
V_{Sk} = 1.309 [kN] δ_V = 0.079 [mm]

δ_{NV} = 0.743 [mm]

10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται ο έλεγχος και η διαστασιολόγηση της θεμελίωσης. Η θεμελίωση επιτυγχάνεται με πλάκα γενικής κοιτόστρωσης οπλισμένη με διπλή εσχάρα Ø8/15cm και εισάγεται στο αναλυτικό προσομοίωμα ως επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία. Η μοντελοποίηση της διεπιφάνειας θεμελίου-εδάφους γίνεται με επιφανειακά ελατήρια με σταθερά Ks = 15 MN/m^3, περίπου 10 φορές μεγαλύτερα από την επιτρεπόμενη τάση εδάφους, η οποία λαμβάνεται ίση με 150 kPa. Τονίζεται δε ότι, η εισαγωγή της θεμελίωσης στο αναλυτικό μοντέλο, οδήγησε σε αποτελέσματα παρόμοια με αυτά της ανάλυσης με τυπικά προσομοιώματα στηρίξεων (πακτώσεις στους κόμβους έδρασης των υποστυλωμάτων), άρα η επιρροή της θεμελίωσης στην ανωδομή κρίνεται αμελητέα.

10.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ



Εικόνα 10-1: Τάσεις εδάφους

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα τάσεων στη διεπιφάνεια εδάφους-θεμελίου υπό τις περιβάλλουσες των συνδυασμών αστοχίας, η μέγιστη τάση εδάφους είναι ίση με 29 kPa, σημαντικά μικρότερη από την επιτρεπόμενη.

11 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο παρόν τεύχος μελετήθηκε και διαστασιολογήθηκε ο μεταλλικός διάδρομος διασύνδεσης υφιστάμενου ισογείου κτιρίου. Η επίλυση-διαστασιολόγηση έγινε βάση Ευρωκωδίκων και από αυτήν προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα :

- Οι διατομές κρίνονται επαρκείς υπό στατικά φορτία,
- Η κατασκευή είναι ικανή να παραλάβει τα κανονιστικά φορτία,
- Η κατασκευή είναι στατικά ανεξάρτητη και άρα δεν επηρεάζει τα υφιστάμενα κτίρια,
- Οι τάσεις εδάφους είναι πολύ χαμηλότερες από τα επιτρεπόμενα όρια.

Χανιά, Αύγουστος 2020

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΕΥΘΥΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ ΤΕΕ: 110510
ΠΙΜΠΛΗ 2 ΠΛΑΤΕΙΑ ΑΓ ΙΩΑΝΝΗ ΧΑΝΙΑ
ΤΗΛ: 28210 76039 69769 97116
ΑΦΜ: 065626738 ΔΟΥ: ΧΑΝΙΩΝ