



ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
Τζαβέλλα 1-3, 152 31, Χαλάνδρι, Ελλάδα

ΕΡΓΟ:

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΚΕΡΑΙΑΣ (ΤΚΚ) VODAFONE 3A

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΤΟΥ

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:



ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΣΦΡΑΓΙΔΑ

ΝΙΚΟΛΑΟΥ Δ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΔΙΠΛΩΜ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α. Π. ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. Α.Μ. 41879 - Α.Μ.Γ.Π.Θ. 4811
Κ. ΓΑΡΕΦΗ 7 ΤΗΛ. 2310 837221 - ΘΕΣ/ΝΙΚΗ
Α.Φ.Μ. 043115130 Δ.Ο.Υ. Η' ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2013

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Γενικά.....	2
Ισχύοντες κανονισμοί και προδιαγραφές.....	2
Υλικά.....	2
Παραδοχές επίλυσης.....	2
Προμέτρηση υλικών ιστού και βάρους με τον εξοπλισμό.....	3
Εξαρτήματα ιστού - ύψη τοποθέτησης.....	4
Συνδυασμοί φορτίσεων.....	6
Ανάλυση φορτίων.....	7
Μόνιμα φορτία [G].....	7
Πάγος [P].....	7
Φορτία ανέμου κατά 0°, 90° [W0], κατά 45° [W45].....	7
Εμβαδόν τμημάτων χωρίς και με πάγο.....	10
Υπολογισμός φορτίων.....	11
Χιόνι [S].....	11
Βάρος πάγου μελών - φόρτιση [P].....	11
Πίνακες δυνάμεων ανέμου κατά 0° & 45° χωρίς και με πάγο.....	11
Κόμβοι.....	12
Γενικό σχήμα ιστού - Κόμβοι & ράβδοι.....	12
Ράβδοι.....	13
Στηρίξεις.....	13
Συνδέσεις.....	13
Διατομή.....	14
Υλικά.....	14
Δεδομένα Δυναμικής Ανάλυσης.....	14
Απόσβεση.....	14
Μάζες Κόμβων.....	14
Στατικές Φορτίσεις.....	15
LC: G.....	15
LC: GK.....	15
LC: W0.....	15
LC: W45.....	15
LC: WP0.....	16
LC: P0.....	16
LC: WP45.....	16
LC: S.....	17
Δεδομένα Φασματικής Ανάλυσης.....	17
Στατικοί Συνδυασμοί Φορτίσεων.....	17
Λίστα Αναφοράς Στατικών Φορτίσεων.....	19
Ελεύθερες Ταλαντώσεις - Περίληψη.....	20
Λίστα Αναφοράς Στατικών Φορτίσεων.....	21
Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις (σωλήνας C114.3x4).....	22
Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις (2L40x4).....	22
Σύνδεση του διαγωνίου 2L40x4 με τον σωλήνα C114.3x4.....	22
Αναλυτικό Μετατοπίσεων (+3.50μ).....	23
Απόκλιση κεραιών - έλεγχος λειτουργικότητας ιστού.....	23
Αναλυτικό Μετατοπίσεων - Φασματικές Φορτίσεις.....	23
Λίστα Αναφοράς Στατικών Φορτίσεων - Αντιδράσεων.....	24
Περίληψη Αντιδράσεων κόμβων 1, 2, 3 & 4 - Στατικές Φορτίσεις.....	25
Περίληψη Αντιδράσεων κόμβου 8 - Στατικές Φορτίσεις.....	25
Αγκύρωση ιστού και θλίψη βάσεων.....	26
Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3 (Περίληπτική αναφορά).....	27

Γενικά

Η μελέτη αναφέρεται σε ιστό ύψους 3.50m, ο οποίος στο κατώτερο τμήμα του υποστηρίζεται με 4 αντηρίδες. Η έδραση της κατασκευής περιλαμβάνει και διάταξη οριζόντιων μεταλλικών στοιχείων μεταξύ των εδράσεων ιστού και αντηρίδων, υπό μορφή τετραγώνου, πλευράς 1,52μ. Η στατική επίλυση έχει γίνει με το πρόγραμμα "INSTANT".

Ισχύοντες κανονισμοί και προδιαγραφές

Ελληνικός Κανονισμός φορτίσεων

Ευρωκώδικας 1, Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις στις κατασκευές - EN 1991-1-4:2005

Ευρωκώδικας 3, Design of structures - Part 3-1: Towers, masts and chimneys- Towers and masts – ΕΛΟΤ EN 1993.03.01

Ελληνικός κανονισμός οπλισμένου σκυροδέματος 2000 (ΕΚΩΣ 2000)

Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (ΕΑΚ 2000)

Οι τροποποιήσεις και συμπληρώσεις της απόφασης έγκρισης του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000 (Φ.Ε.Κ. Β' 781/18-6-2003, Απόφαση 2 - Αριθ. Δ17α/67/1/ΦΝ275, Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275)

ΕΑΚ 2000 κεφάλαιο 5 Θεμελιώσεις-αντιστηρίξεις γεωκατασκευές & Παράρτημα Ζ.

Υλικά

Χάλυβας σύμφωνα EN 10025 : S235 με ελάχιστο όριο διαρροής $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$.

Κοχλίες ποιότητας 8.8 - DIN 7990 με ελάχιστο όριο διαρροής $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$

Βίσματα HILTI χημικά ή ντίζες M12 4.6 με ρητίνη

Όλα τα υλικά είναι γαλβανισμένα εν θερμώ.

Παραδοχές επίλυσης

Στον παρακάτω πίνακα τίθενται συγκεντρωτικά όλες οι παραδοχές:

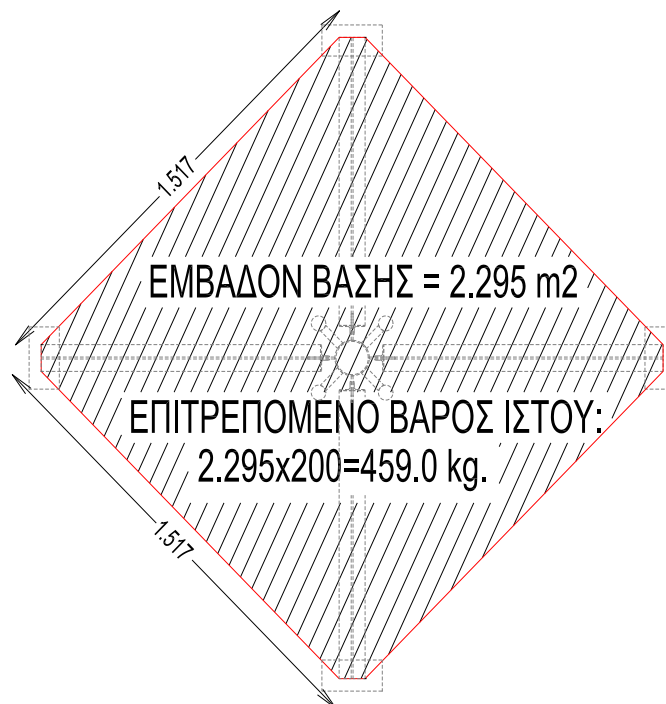
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Τιμές/Ποσότητες
Φορτία χιονιού	100 kg/m ²
Φορτία πάγου	12mm
Φορτίου ανέμου $v_{b,0}$	130 km/h (36m/s)
Κατηγορία εδάφους	B
Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς	1
Ποσοστό απόσβεσης	4%
Σπουδαιότητα κατασκευής συντελεστής	1.3
Συντελεστής θεμελίωσης	1
Σεισμική επιτάχυνση εδάφους	0.36
Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	III
Γωνιακή παραμόρφωση για GSM κεραίες	<1.5°
Γωνιακή παραμόρφωση για μικροκυματικές κεραίες	<0.5°
Γραμμική μετακίνηση μέγιστη οριζόντια	<1/100
Γραμμική μετακίνηση μέγιστη κατακόρυφη	<1/300

Προμέτρηση υλικών ιστού και βάρος με τον εξοπλισμό

Πίνακας Προμέτρησης υλικών ιστού και βάρος με τον εξοπλισμό								
№	ΤΜΗΜΑ	Προφίλ	τεμνάκια	Βάρος [KG/m]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [KG]
1	ΣΩΛΗΝΑΣ 0.00 - +3.50	C114.3x4	1	10,900	3,484			37,98
2	ΒΑΣΗ ΣΩΛΗΝΑ C114.3x4	#190x190x10	1	7,850	0,190	0,190	10	2,83
3	ΒΑΣΗ 2L40x4	#200x100x10	4	7,850	0,200	0,100	10	6,28
4	ΔΙΑΓΩΝΙΑ 2L40x4 0.00 - +1.00	L40x4	8	2,420	1,333			25,81
5	ΕΝΩΣΗ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ L40x4 ΜΕ ΣΩΛΗΝΑ C114.3x4	#100x90x6	4	7,850	0,100	0,090	6	0,85
6	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ 2L40x4 +0.030	L40x4	8	2,420	0,865			16,75
7	ΕΝΩΣΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ 2L40x4 ΜΕ ΣΩΛΗΝΑ C114.3x4	#70x55x6	4	7,850	0,070	0,055	6	0,73
8	ΕΝΩΣΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ 2L40x4 ΜΕ ΔΙΑΓΩΝΙΑ 2L40x4	#157x101x6	4	7,850	0,009	1,000	6	1,71
9	ΣΩΛΗΝΑΣ +0.140 - +0.540	C48.3x2.5	4	2,820	0,400			4,51
10	ΚΟΙΛΟΔΟΚΟΣ S25x2	S25x2	8	1,360	0,072			0,78
11	ΚΟΡΥΦΗ ΣΩΛΗΝΑ C114.3x4	#130x130x6	1	7,850	0,130	0,130	6	0,80
12	ΠΕΡΙΓΡΑΜΑ L40x4 +0.083	L40x4	4	2,420	1,421			13,76
13	ΠΕΡΙΓΡΑΜΑ L40x4 +0.534	L40x4	4	2,420	0,621			6,01
ΣΥΝΟΛΟ								118,80

№	ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΕΙΔΟΣ	τεμνάκια	Βάρος [KG/m]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [KG]
1	ΚΕΡΑΙΕΣ	80010290	3	21,000				63,00
2	ΚΕΡΑΙΑ ΖΕΥΞΗΣ	D=30cm	1	12,000				12,00
3	CLAMP	738546	6	1,000				6,00
4	RET	860 10118	9	0,525				4,73
5	RRU	3929	9	23,000				207,00
6	ΚΥΜΑΤΟΔΗΓΟΙ	1/2"	18	0,210	1,000			3,78
7	ΠΛΗΡΩΣΗ ΕΔΡΑΣΗΣ C114.3x4 με EMACO	#190x190x10	1	2,500	0,290	0,290	40	8,41
8	ΠΛΗΡΩΣΗ ΒΑΣΕΩΝ ΑΝΤΗΡΙΔΩΝ με EMACO	#200x100x10	4	2,500	0,300	0,120	40	14,40
ΣΥΝΟΛΟ								319,32
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ								438,12

Στους υπολογισμούς λήφθηκαν υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά κεραιών τύπου KA 80010290, καθώς είναι δυσμενέστερα από τα αντίστοιχα των κεραιών τύπου PW 7780.



Σύμφωνα με τον προηγούμενο πίνακα προμέτρησης υλικών, το βάρος του ιστού, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού των κεραιών μετά των παρελκομένων τους, ανέρχεται στα 438,12kg, το οποίο ανηγμένο στην επιφάνεια των 2,30m² (= 1,517x1,517) που καταλαμβάνει η κατασκευή, δίνει πίεση $P = 438,12 / 2,30 = 190,49\text{kg/m}^2$, που δεν υπερβαίνει τα 200kg/m², σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 4 της Αποφ. 11926/261 (ΦΕΚ 453Β'/22-3-11).

Εξαρτήματα ιστού - ύψη τοποθέτησης

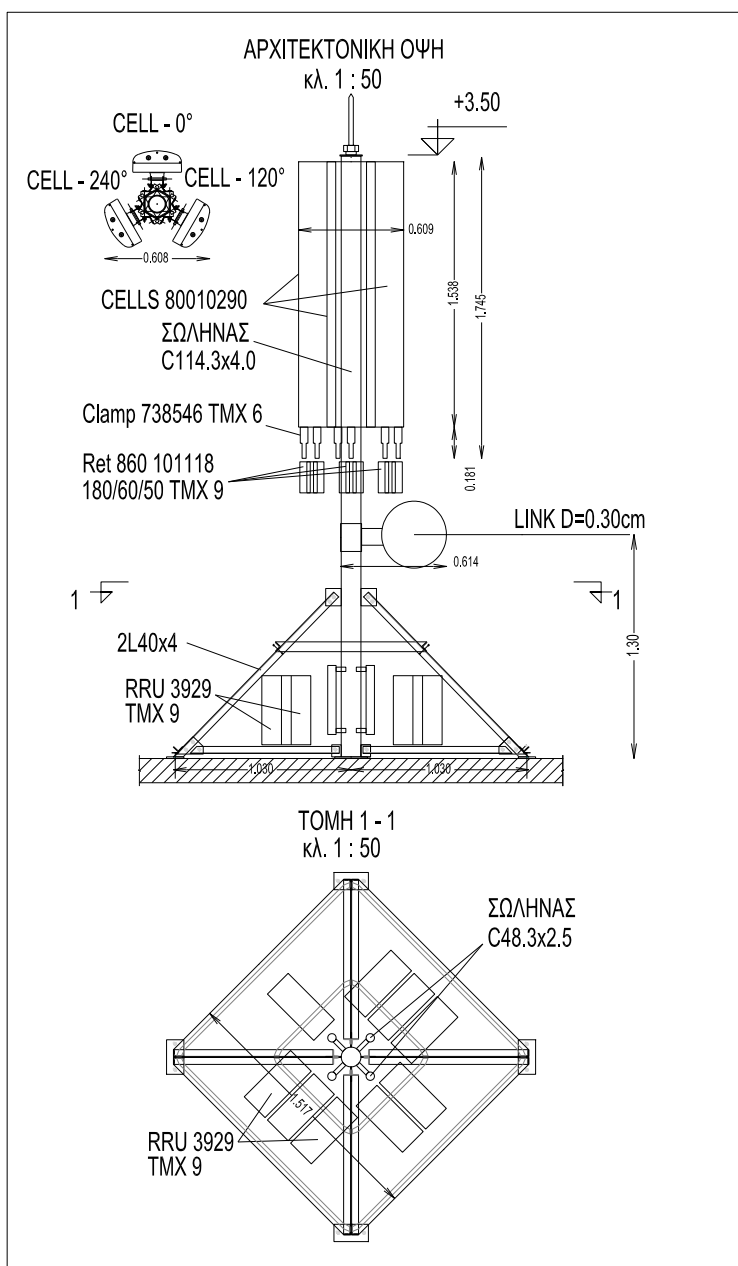
Τοποθετούνται 3 κεραιές CELLS 80010290. Ύψος τοποθέτησης από +1.95 έως 3.5m.

Τοποθετούνται 6 Clamp 738546. Ύψος τοποθέτησης από +1.75 έως 1.93m.

Τοποθετούνται 9 Ret 86010118 180/60/50. Ύψος τοποθέτησης από +1.55 έως 1.73m.

Τοποθετείται μία παραβολική κεραία Φ30 σε ύψος +1.30 m.

Τοποθετούνται 9 RRU 3929. Ύψος τοποθέτησης από +0.08 έως 0.565m.



Συνδυασμοί φορτίσεων

Φορτίσεις & αρχεία προγράμματος "INSTANT"

1	I. ΒΑΡΟΣ	G
2	I. ΒΑΡΟΣ ΚΕΡΑΙΩΝ	G _k
3	ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ 0°	W ₀
4	ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ 45°	W ₄₅
5	ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ 0° ΜΕ ΠΑΓΟ	W _{P0}
6	ΑΝΕΜΟΣ ΚΑΤΑ 45° ΜΕ ΠΑΓΟ	W _{P45}
7	ΠΑΓΟΣ	P
8	ΧΙΟΝΙ	S

Σύμφωνα με τον πιν. Α.1 του EC3-3-1 (Annex A), για ιστούς που ανήκουν στην κατηγορία 2, ισχύουν οι παρακάτω συντελεστές:

$$\gamma_G = 1.2$$

$$\gamma_{ice} = \gamma_W = 1.6$$

$$k = 0.64$$

$$\psi_{ice} = \psi_W = 0.5$$

$$\gamma_G G_k + \gamma_W Q_{k,w}$$

$$\gamma_G G_k + \gamma_{ice} Q_{k,ice} + \gamma_W k \psi_W Q_{k,w}$$

$$\gamma_G G_k + \gamma_W k Q_{k,w} + \gamma_{ice} \psi_{ice} Q_{k,ice}$$

Λειτουργικότητας γενικά

$$1.0G + 1.0W_0 (W_{45})$$

$$1.0G + 0.32 W_{P0} (W_{P45}) + P$$

$$1.0G + 0.64 W_{P0} (W_{P45}) + 0.5P$$

Αστοχίας γενικά

$$1.2G + 1.6W_0 (W_{45})$$

$$1.2G + 1.6P + 0.512 W_{P0} (W_{P45}) \quad (1.2G + 1.6P + 1.6 \times 0.64 \times 0.5 W_0 (W_{45}))$$

$$1.2G + 0.8P + 1.024 W_{P0} (W_{P45}) \quad (1.2G + 1.6 \times 0.5P + 1.6 \times 0.64 W_{P0} (W_{P45}))$$

Συνδυασμοί με σεισμό

$$1.0G + 0.3S + 1.0 EAK$$

Σεισμός [Ε.Α.Κ. 2000] αντισεισμικός έλεγχος πυλώνων

Με εφαρμογή του Ε.Α.Κ. 2003 για περιοχή ΙΙΙ έχουμε:

A=0.36 (σεισμική επιτάχυνση εδάφους, ζώνη ΙΙΙ)

θ=1.0 (συντελεστής θεμελίωσης)

q=1.0 (συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς)

γ₁=1.3 (συντελεστής σπουδαιότητας Σ4)

Κατηγορία εδάφους Β

Οι υπολογισμοί για την σεισμική απόκριση της κατασκευής είναι σύμφωνα με τη Δυναμική φασματική μέθοδο, όπως προβλέπει το άρθρο 3.4 του Ε.Α.Κ. 2003.

Για τον υπολογισμό της μάζας και την αναγωγή της σε οριζόντιο σεισμικό φορτίο ανά στάθμη έχουν ληφθεί τα φορτία από το ίδιο βάρος της κατασκευής, τον εξοπλισμό και τα καλώδια (κυματοδηγοί).

Από τους υπολογισμούς προκύπτει ότι ο συνδυασμός μόνιμων φορτίων με άνεμο είναι κατά πολύ δυσμενέστερος από το σεισμικό συνδυασμό και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των διατομών του ιστού και της έδρασής του.

Ανάλυση φορτίων

Μόνιμα φορτία [G]

Ίδιο βάρος σιδηροκατασκευής - λαμβάνεται αυτόματα από το πρόγραμμα και προκύπτει από τις διατομές του φέροντα οργανισμού.

Βάρος εξαρτημάτων ιστού - σύμφωνα με τους πίνακες

Πάγος [P]

Ο πάγος θεωρείται ότι περιβάλλει όλες τις διατομές κατά 1.2 εκ. πάχους. Ειδικό βάρος πάγου 7 KN/m³.

Φορτία ανέμου κατά 0°, 90° [W0], κατά 45° [W45]

Σύμφωνα με το Ευρωκώδικα EN 1991-1-4 και ΕΛΟΤ EN 1993.03.01 η συνολική δύναμη του ανέμου υπολογίζεται με (5.3) τον EN 1991-1-4 και B.3.2.2.2 τον ΕΛΟΤ EN 1993.03.01 $F_m, W = S_{max}$ όταν ισχύει το σχήμα B.3.1 περίπτωση 1. Η συνολική δύναμη του ανέμου F_w που επενεργεί επί της κατασκευής δίνεται από την εξίσωση:

$$F_{m, W} = \frac{q_p}{1 + 7I_v(z_e)} \sum c_f \cdot A_{rcf} \quad B14a$$

$$S_{max} = S_{m, W} \left[1 + (1 + 0.2(S_m / h)^2) \frac{[1 + 7I_v(z_e)]c_s c_d - 1}{c_0(z_m)} \right] \quad B15 \quad \text{ΕΛΟΤ EN 1993.03.01}$$

Υπολογισμός πίεσης ταχύτητας αιχμής $q_p(z)$

Το $q_p(z)$ ισούται με :

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) \quad (4.8) \quad \text{EN 1991-1-4: 2005}$$

$$v_m = c_r(z) * c_t(z) * v_b \quad (4.3) \quad \text{EN 1991-1-4: 2005}$$

$$v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 1 * 1 * 36 = 36 \text{ m/s} \quad (4.1) \quad \text{EN 1991-1-4: 2005}$$

$$\rho = 0.00125 \text{ KN/m}^3$$

Η απαίτηση του κυρίου του έργου είναι η θεμελιώδης τιμή της βασικής ταχύτητας του ανέμου να είναι $v_{b,0} = 36 \text{ m/s}$

Υπολογίζουμε το $c_r(z)$ από το σχ. 6.1 (EC1 §6.3.1)

$$\left. \begin{aligned} c_r(z) &= k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) & z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ c_r(z) &= k_r \cdot \ln\left(\frac{z_{\min}}{z_0}\right) & z < z_{\min} \end{aligned} \right\} \quad (4.4)$$

$$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0.07} \quad (4.5), \quad z_{0,II} = 0.05, \quad z_{\max} = 200 \text{ m}$$

z_0, z_{\min} από την κατηγορία εδάφους

$$\left. \begin{aligned} I_v(z) &= \frac{k_I}{c_t(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} & z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ I_v(z) &= I_v(z_{\min}) & z < z_{\min} \end{aligned} \right\} \quad (4.7)$$

$$k_I = 1$$

όπου,

- cscd δυναμικός συντελεστής
 $cscd = [1 + 2 \cdot k_p \cdot \ln(z_e) \cdot \sqrt{B_2 + R_2}] / [1 + 7 \cdot \ln(z_e)]$ - σχέση 6.1 (EN 1991-1-4:2005)
- cf συντελεστής δύναμης σύμφωνα με τα κεφάλαια 7 & 8 του EN 1991-1-4:2005
- qp(ze) πίεση ταχύτητας αιχμής
 $qp(ze) = [1 + 7 \cdot \ln(z)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_{2m}(z) = ce(z) \cdot qb$ - σχέση 4.8 (EN 1991-1-4:2005)
- Aref επιφάνεια αναφοράς

Έχει γίνει ανάλυση του ανέμου για δύο περιπτώσεις τοποθέτησης του ιστού:

Εξαιτίας της ανατομικής του άνω και του κάτω πενταπόδαρου τοποθέτησης της 100-150cm. Ιστός σε επαρχία - χωριό, σε διώροφη, υπερυψωμένη κατά 1,20μ, οικοδομή και ιστός εντός πόλεως σε πενταόροφη οικοδομή με πυλωτή.

Η δυσμενέστερη περίπτωση, όπως προκύπτει από την ανάλυση που ακολουθεί, είναι «ιστός σε επαρχία - χωριό, σε διώροφη, υπερυψωμένη κατά 1,20μ, οικοδομή»

Ιστός εντός πόλεως, σε πενταόροφη οικοδομή με πυλωτή.

Το ύψος αναφοράς : $z_g=6 \cdot 3= 18 \text{ m}$, $h_{\text{ιστού}}= 3.5 \text{ m}$. Συνεπώς $z_e= 18+3.5/2= 19.8 \text{ m} \Rightarrow 20.80 \text{ m}$.

Κατηγορία εδάφους 4 πιν. 4.1 (EC1 §4.3.2) και $c_0=1$, $z_{min}=10m$ $z_e=20.8m$

- cscd = 1.0 δυναμικός συντελεστής $q_w = cf * Aref * Smax$

		$S_{max}=S_{m,W}*[1+(1+0.2*(z_m/h)^2)*(1+7*I_v(z_e))*C_s*C_d-1]/C_0(z_m)$ (B15)								
		$v_m(z)=C_r(z)*C_0(z)*v_b$	$q_b(z_e)=[1+7*I_v(z)]*q_b(z_m)$	(4.8)		$S_{m,W} =$	S_{max}			
	$\Upsilon\psi\phi_s$	z_m	$I_v(z_e)=$	$C_r(z_e)$	$v_m(z_e)=$	$[1+7*I_v(z)]$	$q_b(z_m)$	$q_p(z_m)$	$[KN/m^2]$	$[KN/m^2]$
1	20.80	20.80	0.329	0.711	25.602	3.306	0.410	1.355	0.410	1.544
		$z_0 =$	1	$k_f =$	1					
		$c_0(z) =$	1	$v_{b,0} [m/s] =$	36.0	$C_s C_d =$	1.000			
						$h =$	20.800			
						c_f	1.000			
						$I_v(z_e) =$	0.329			
						$c_0(z) =$	1.000			
						$A_{ref} =$	1			
						$\Pi_{iv} 4.1$	z_0	1.00		
						$\Pi_{iv} 4.1$	$z_{0,II}$	0.05		
						$\Pi_{iv} 4.1$	z_{min}	10.00		
							z_{max}	200.00		
						$\Sigma \chi. 6.1\alpha \sigma \epsilon \lambda 33$	$z_e =h$	20.80		
							$h =$	20.80		
$I_v(z) = k_f/[c_0(z)*\ln(z/z_0)] \quad z_{min} < z < z_{max} \quad (4.7)$										
$I_v(z) = k_f/[c_0(z)*\ln(z_{min}/z_0)] \quad z < z_{min} \quad (4.7)$										
Συντελεστής τραχύτητας κατά EN 1991-1-4 (4.4)										
σελ 21 (4.4)					$C_r(z) =$	$k_r*\ln(z/z_0) =$	0.711			
σελ 21 (4.5)					$kr = 0.19* (z_0/z_{0,II})^{0.07} =$	0.2343				
						$v_m(z)=C_r(z)*C_0(z)*v_b$				

Ιστός σε επαρχία - χωριό, σε διώροφη, υπερυψωμένη κατά 1,20μ, οικοδομή

Το ύψος αναφοράς : $z_g = 2 \cdot 3 + 1.20 = 7.2 \text{ m}$, $h_{\text{ιστού}} = 3.5 \text{ m}$. Συνεπώς $z_e = 7.2 + 3.5/2 = 9.0 \text{ m} \Rightarrow 10.0 \text{ m}$.

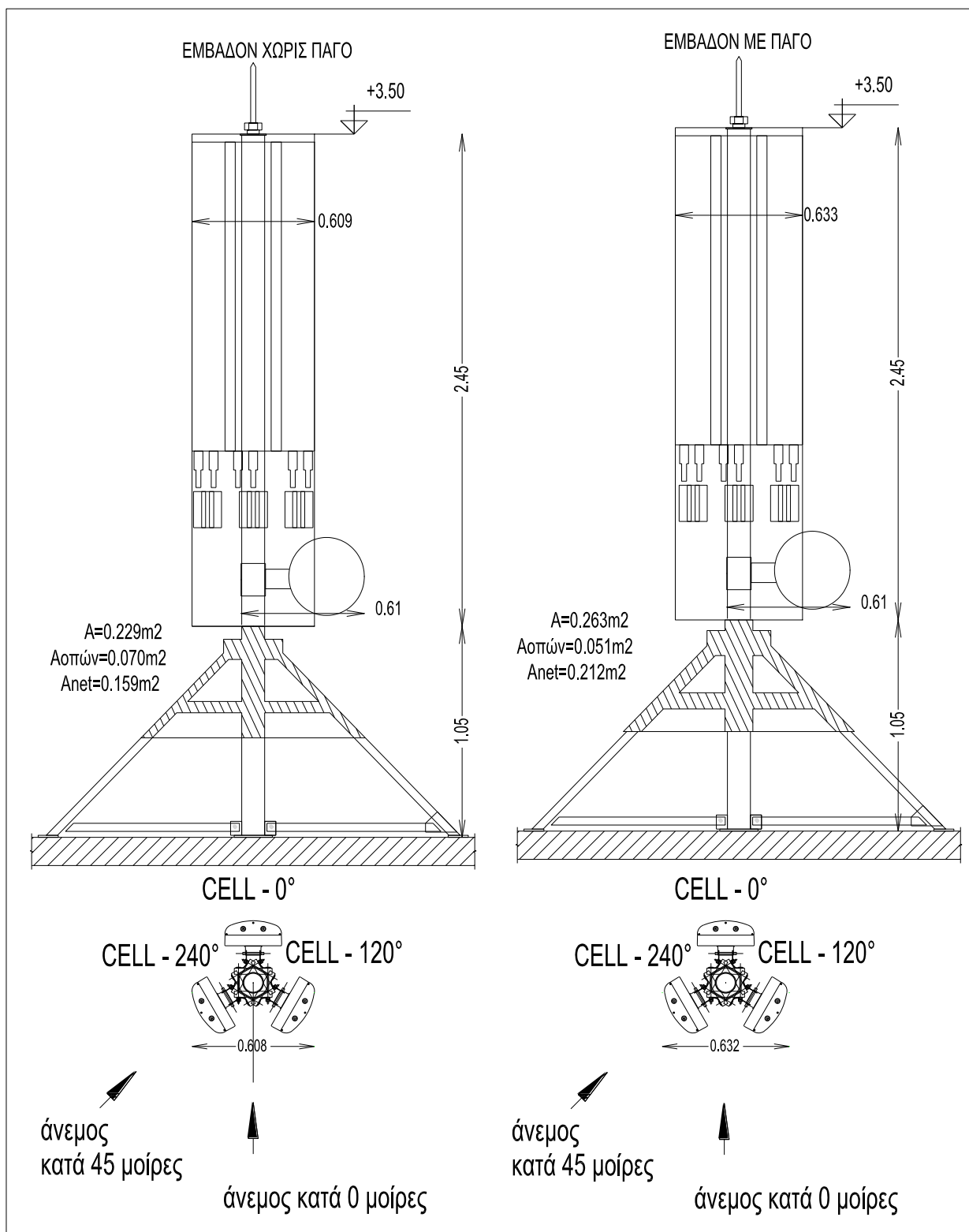
Κατηγορία εδάφους 3 πιν. 4.1 (EC1 §4.3.2) και $c_0 = 0.3$, $z_e = 10 \text{ m}$

- $c_{scd} = 1.0$ δυναμικός συντελεστής $q_W = c_f \cdot A_{ref} \cdot S_{max}$

$S_{max}=S_{m,W}*[1+(1+0.2*(z_m/h)^2)*(1+7*I_v(z_e))*(C_s*C_d-1)/C_0(z_m)]$ (B15)											
			$v_m(z)=C_r(z)*C_0(z)*v_b$				$q_p(z_e)=[1+7*I_v(z)]*q_b(z_m)$ (4.8)		$S_{m,W} =$	S_{max}	
			$I_v(z_e)=$	$C_r(z_e)=$	$v_m(z_e)=$	$[1+7*I_v(z)]$	$q_b(z_m)$	$q_p(z_m)$	[KN/m ²]	[KN/m ²]	
1	10.00	10.00	0.285	0.755	27.190	2.996	0.462	1.384	0.462	1.569	
			$z_0 =$	0.3	$k_r =$	1					
			$c_0(z) =$	1	$v_{b,0}$ [m/s]=	36.0	$C_s C_d =$	1.000			
							$h =$	10.000			
							$c_f =$	1.000			
							$I_v(z_e) =$	0.285			
							$c_0(z) =$	1.000			
							$A_{ref} =$	1			
							Πιν 4.1	z_0	0.30		
							Πιν 4.1	$z_{0,II}$	0.05		
							Πιν 4.1	z_{min}	5.00		
								z_{max}	200.00		
							Σχ. 6.1α σελ 33	$z_e = h$	10.00		
								$h =$	10.00		
$I_v(z) = k_r/[c_0(z)*ln(z/z_0)]$ $z_{min} < z < z_{max}$ (4.7)											
$I_v(z) = k_r/[c_0(z)*ln(z_{min}/z_0)]$ $z < z_{min}$ (4.7)											
Συντελεστής τραχύτητας κατά EN 1991-1-4 (4.4)											
σελ 21 (4.4)				$C_r(z) = k_r*ln(z/z_0) =$				0.755			
σελ 21 (4.5)				$kr = 0.19*(z_0/z_{0,II})^{0.07} =$				0.2154			
							$v_m(z)=C_r(z)*C_0(z)*v_b$				

Μέθοδος ανάλυσης φορτίων κατά EN 1991-1-4 και ΕΛΟΤ EN 1993.03.01

Εμβαδόν τμημάτων χωρίς και με πάγο



Υπολογισμός φορτίων

Χιόνι [S]

Το φορτίο λαμβάνεται ίσο με 1.00 KN/m² (+3.50) (μόνο για επίλυση μαζών)
 $S = 0.61 \cdot 0.61 \cdot 1.0 = 0.372 \text{ KN (+3.50m)}$

Βάρος πάγου μελών - φόρτιση [P]

Βάρος πάγου ράβδων 7.0 κN/m ³ Πάχος πάγου 1.2εκ.					
	Διατομή	A [m ²]	A [m ²] με πάγο	Όγκος πάγου [m ³ /m]	Βάρος πάγου [κN/m]
1	2L40x4	0.000600	0.005380	0.004780	0.033
2	C114.3x4	0.010260	0.015020	0.004760	0.033

Πίνακες δυνάμεων ανέμου κατά 0° & 45° χωρίς και με πάγο

Ίδιο Βάρος, Πάχος & Οριζόντια φορτία κεραίων, Ιστός - περίπτωση φόρτισης ανέμου με και χωρίς πάγο για $v_{b,0}=36\text{m/s}$											
Υψόμετρο [m]	Οριζόντια φορτία από	Βάρος [KN]	S_{max} [KN/m ²]	cf	Εμβαδόν [m ²] άνεμος χωρίς πάγο	Εμβαδόν [m ²] άνεμος με πάγο	δύναμη F_x [W0] [KN]	δύναμη $F_{x,z}$ [W45] [KN]	δύναμη F_x [WP0] με πάγο [KN]	δύναμη $F_{x,z}$ [WP45] με πάγο [KN]	Βάρος πάγου [KN]
1.05 έως 3.5	CELLS	0.75	1.569	1.20	0.610	0.630	1.149	0.812	1.186	0.839	0.319
1.05	ΙΣΤΟΣ	0.00	1.569	1.20	0.159	0.212	0.299	0.212	0.399	0.282	0.032
0.525	9 RRU	2.07	1.569	1.40	0.247	0.275	0.543	0.384	0.604	0.427	0.501

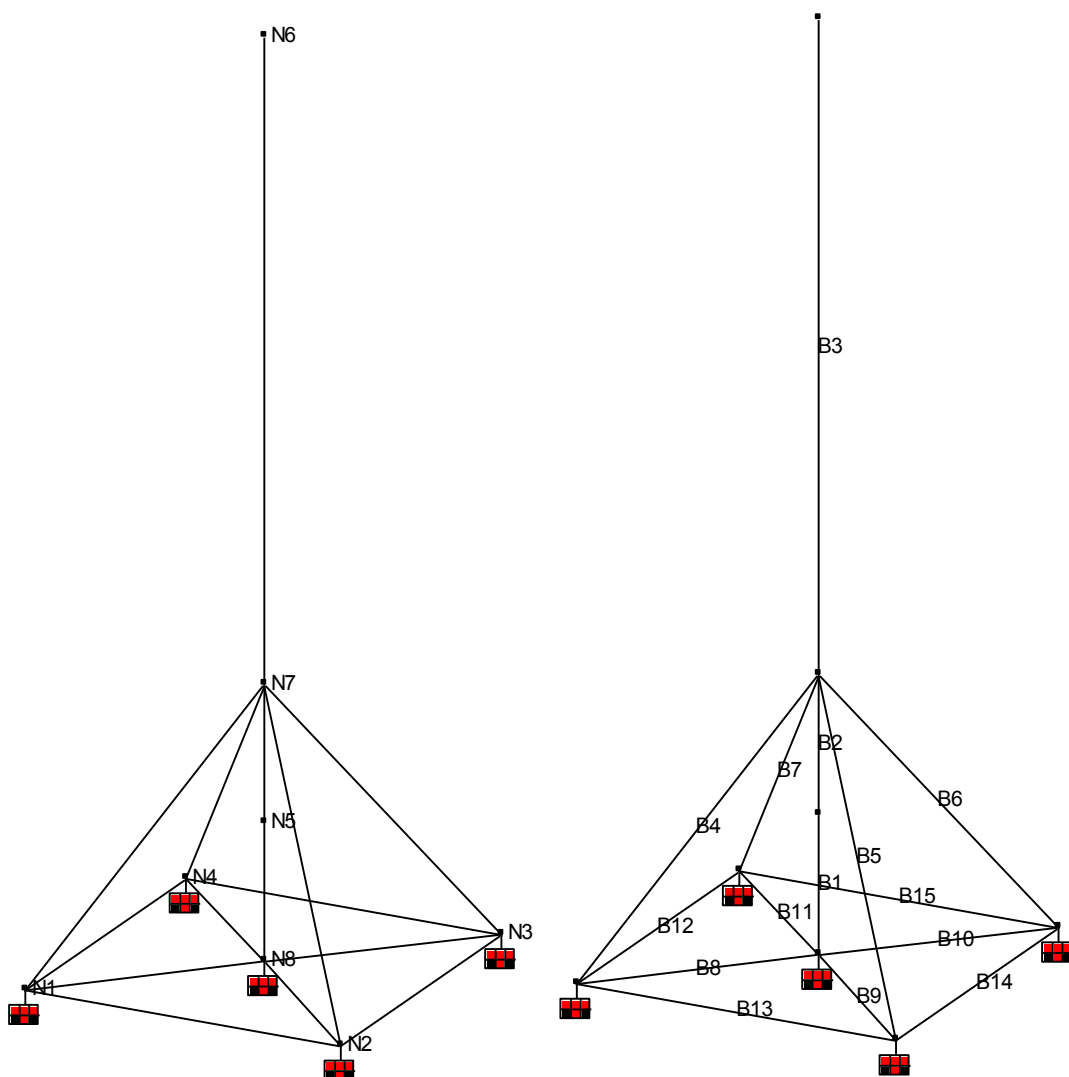
Το οριζόντιο φορτίο ανέμου του λινκ Φ30 καλύπτεται από τη θεώρηση επιφάνειας φόρτισης ύψους 2,45, όπως φαίνεται στα προηγούμενα σχήματα με τα εμβαδά των τμημάτων της κατασκευής με και χωρίς πάγο.

Κόμβοι

Μονάδες: cm

No	X	Y	Z	
1	-72.800	0.000	-72.800	Στήριξη
2	-72.800	0.000	72.800	Στήριξη
3	72.800	0.000	72.800	Στήριξη
4	72.800	0.000	-72.800	Στήριξη
5	0.000	52.500	0.000	
6	0.000	350.000	0.000	
7	0.000	105.000	0.000	
8	0.000	0.000	0.000	Στήριξη

Γενικό σχήμα ιστού - Κόμβοι & ράβδοι



Ράβδοι
Μονάδες: cm, deg

No	Αρχή	Τέλος	Μήκος	Διατομή	Υλικό	Γωνία βήτα
1	8	5	52.500	C114.3x4.0	Χάλυβας	0.0
2	5	7	52.500	C114.3x4.0	Χάλυβας	0.0
3	7	6	245.000	C114.3x4.0	Χάλυβας	0.0
4	1	7	139.553	2L40x4	Χάλυβας	0.0
5	2	7	139.553	2L40x4	Χάλυβας	0.0
6	3	7	139.553	2L40x4	Χάλυβας	0.0
7	4	7	139.553	2L40x4	Χάλυβας	0.0
8	1	8	91.924	2L40x4	Χάλυβας2	0.0
9	2	8	91.924	2L40x4	Χάλυβας2	0.0
10	3	8	91.924	2L40x4	Χάλυβας2	0.0
11	4	8	91.924	2L40x4	Χάλυβας2	0.0
12	1	4	130.000	L40x40x4	Χάλυβας2	0.0
13	1	2	130.000	L40x40x4	Χάλυβας2	0.0
14	2	3	130.000	L40x40x4	Χάλυβας2	0.0
15	4	3	130.000	L40x40x4	Χάλυβας2	0.0

Στηρίξεις
Μονάδες: cm, rad, kN

Κόμβος	X	Y	Z	rX	rY	rZ	Θx	Θy	Θz
1	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Δέσμευση	Ελεύθερο	0	0	0
2	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Δέσμευση	Ελεύθερο	0	0	0
3	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Δέσμευση	Ελεύθερο	0	0	0
4	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Δέσμευση	Ελεύθερο	0	0	0
8	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Δέσμευση	Ελεύθερο	0	0	0

Συνδέσεις
Μονάδες: cm, rad, kN

Ράβδος	Κόμβος	X	Y	Z	rX	rY	rZ
4	1	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
4	7	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
5	2	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
5	7	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
6	3	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
6	7	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
7	4	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
7	7	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
8	1	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
8	8	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
9	2	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
9	8	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
10	3	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
10	8	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
11	4	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
11	8	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο

Διατομή
Μονάδες: cm

Όνομα	Ax	Ay	Az	Ix	Iy	Iz
C114.3x4.0	13.900	13.900	13.900	1.000	211.000	211.000
2L40x4	6.160	1.600	1.600	0.160	1.860	7.090
L40x40x4	3.080	1.600	1.600	0.162	1.860	7.090

Υλικά
Μονάδες: cm, Kg, kN

Χάλυβας

E	21000.000
v	0.300
Πυκνότητα	0.007850
α	1.20e-05

Χάλυβας2

E	21000.000
v	0.300
Πυκνότητα	0.000000
α	1.20e-05

Δεδομένα Δυναμικής Ανάλυσης

Ιδιομορφές	0
Μητρώο Μαζών	Πυκνότητα
K	0.000000

Ιδιοτιμές

Ζητούμενες	66
Απαιτούμενες	74
Επαναλήψεις	15
Ανοχή	0

Απόσβεση

Ιδιομορφές	ξ (%)
1- 100	4.00

Μάζες Κόμβων

Μονάδες: mm, rad, Kg

Κόμβος	Mxyz	Mrx	Mry	Mrz	Συν/στής
5	2.1e+02	0	0	0	1.000
6	76	0	0	0	1.000
6	38	0	0	0	0.300

Στατικές Φορτίσεις

LC: G

Ίδιο Βάρος στους ράβδους

Όλες οι ράβδοι έχουν ίδιο βάρος.

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθ.	Μήκος	L1	L2	P1	P2
1	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.11	-0.11
2	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.11	-0.11
3	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.11	-0.11
4	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.047	-0.047
5	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.047	-0.047
6	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.047	-0.047
7	Κατ/νο	Καθ.	Fy	Σχετ.	0.00	1.00	-0.047	-0.047

LC: GK

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	Fx/Dx	Fy/Dy	Fz/Dz	Mx/Rx	My/Ry	Mz/Rz
5	Φορτίο	0	-2.1	0	0	0	0
6	Φορτίο	0	-0.75	0	0	0	0

LC: W0

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθ.	Μήκος	L1	L2	P1	P2
3	Κατ/νο	Καθ.	Fx	Σχετ.	0.00	1.00	1.1	1.1

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	Fx/Dx	Fy/Dy	Fz/Dz	Mx/Rx	My/Ry	Mz/Rz
5	Φορτίο	0.54	0	0	0	0	0
7	Φορτίο	0.3	0	0	0	0	0

LC: W45

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθ.	Μήκος	L1	L2	P1	P2
3	Κατ/νο	Καθ.	Fx	Σχετ.	0.00	1.00	0.81	0.81
3	Κατ/νο	Καθ.	Fz	Σχετ.	0.00	1.00	0.81	0.81

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	F _x /D _x	F _y /D _y	F _z /D _z	M _x /R _x	M _y /R _y	M _z /R _z
5	Φορτίο	0.38	0	0.38	0	0	0
7	Φορτίο	0.21	0	0.21	0	0	0

LC: WP0

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθ.	Μήκος	L1	L2	P1	P2
3	Κατ/νο	Καθ.	F _x	Σχετ.	0.00	1.00	1.2	1.2

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	F _x /D _x	F _y /D _y	F _z /D _z	M _x /R _x	M _y /R _y	M _z /R _z
5	Φορτίο	0.6	0	0	0	0	0
7	Φορτίο	0.4	0	0	0	0	0

LC: P0

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθ.	Μήκος	L1	L2	P1	P2
1	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
2	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
3	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
4	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
5	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
6	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
7	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
8	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
9	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
10	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
11	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.033	-0.033
12	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.017	-0.017
13	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.017	-0.017
14	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.017	-0.017
15	Κατ/νο	Καθ.	F _y	Σχετ.	0.00	1.00	-0.017	-0.017

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	F _x /D _x	F _y /D _y	F _z /D _z	M _x /R _x	M _y /R _y	M _z /R _z
5	Φορτίο	0	-0.13	0	0	0	0
6	Φορτίο	0	-0.501	0	0	0	0
7	Φορτίο	0	-0.032	0	0	0	0

LC: WP45

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθ.	Μήκος	L1	L2	P1	P2
3	Κατ/vo	Καθ.	Fx	Σχετ.	0.00	1.00	0.84	0.84
3	Κατ/vo	Καθ.	Fz	Σχετ.	0.00	1.00	0.84	0.84

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	Fx/Dx	Fy/Dy	Fz/Dz	Mx/Rx	My/Ry	Mz/Rz
5	Φορτίο	0.43	0	0.43	0	0	0
7	Φορτίο	0.28	0	0.28	0	0	0

LC: S

Φορτία Κόμβων

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Τύπος	Fx/Dx	Fy/Dy	Fz/Dz	Mx/Rx	My/Ry	Mz/Rz
6	Φορτίο	0	-0.37	0	0	0	0

Δεδομένα Φασματικής Ανάλυσης

Ιδιομορφές

X Κατεύθυνση	Y Κατεύθυνση	Z Κατεύθυνση
--------------	--------------	--------------

αα	Περίοδος	Μάζα %	αα	Περίοδος	Μάζα %	αα	Περίοδος	Μάζα %
2	0.253	26.23				1	0.253	26.23
4	0.021	66.90				3	0.021	66.90

Φάσμα

Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς q	1.00
Συντελεστής Θεμελίωσης Θ	1.00
Σεισμική Επιτάχυνση Εδάφους α	0.36
Συντελεστής Σπουδαιότητας Δομήματος γ1	1.30
Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας	Ζώνη III
Κατηγορία Σπουδαιότητας	Σ4
Κατηγορία εδάφους	B

Στατικοί Συνδυασμοί Φορτίσεων

(1) G+W0

αα Φ	Όνομα	Συν/σής
1	G	1.000
2	GK	1.000
3	W0	1.000

(2) G+W45

αα Φ	Όνομα	Συν/σής
1	G	1.000
2	GK	1.000
5	W45	1.000

(3) $G+0.32WP_0+P$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.000
2	GK	1.000
7	WP0	0.320
9	P0	1.000

(4) $G+0.32WP_{45}+P$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.000
2	GK	1.000
9	P0	1.000
10	WP45	0.320

(5) $G+0.64WP_0+0.5P$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.000
2	GK	1.000
7	WP0	0.640
9	P0	0.500

(6) $G+0.64WP_{45}+0.5P$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.000
2	GK	1.000
9	P0	0.500
10	WP45	0.640

(7) $1.2G+1.6W_0$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.200
2	GK	1.200
3	W0	1.600

(8) $1.2G+1.6W_{45}$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.200
2	GK	1.200
5	W45	1.600

(9) $1.2G+1.6P+0.512WP_0$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.200
2	GK	1.200
7	WP0	0.512
9	P0	1.600

(10) $1.2G+1.6P+0.512WP_{45}$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.200
2	GK	1.200
9	P0	1.600
10	WP45	0.512

(11) $1.2G+0.8P+1.024WP_0$

αα Φ	Όνομα	Συν/σπής
1	G	1.200
2	GK	1.200
7	WP0	1.024
9	P0	0.800

(12) 1.2G+0.8P+1.024WP45

αα Φ	Όνομα	Συν/σής
1	G	1.200
2	GK	1.200
9	P0	0.800
10	WP45	1.024

(13) G+1.6W0

αα Φ	Όνομα	Συν/σής
1	G	1.000
2	GK	1.000
3	W0	1.600

(14) G+1.6W45

αα Φ	Όνομα	Συν/σής
1	G	1.000
2	GK	1.000
5	W45	1.400

(15) G+0.3S+EAK-01

αα Φ	Όνομα	Συν/σής
1	G	1.000
2	GK	1.000
12	S	0.300
	Φασματική	1.000

Λίστα Αναφοράς Στατικών Φορτίσεων

- (1) G
- (2) GK
- (3) W0
- (4) W45
- (5) WP0
- (6) P0
- (7) WP45
- (8) S

Ελεύθερες Ταλαντώσεις - Περίληψη

Μονάδες: mm, rad, sec

Ιδιομορφή : 1

Ιδιοτιμή	616
Συχνότητα	3.95
Περίοδος	0.253
Μάζα %-X	0.060
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	26.232

Ιδιομορφή : 2

Ιδιοτιμή	616
Συχνότητα	3.95
Περίοδος	0.253
Μάζα %-X	26.232
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.060

Ιδιομορφή : 3

Ιδιοτιμή	8.94e+04
Συχνότητα	47.6
Περίοδος	0.021
Μάζα %-X	0.345
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	66.896

Ιδιομορφή : 4

Ιδιοτιμή	8.94e+04
Συχνότητα	47.6
Περίοδος	0.021
Μάζα %-X	66.896
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.345

Λίστα Αναφοράς Στατικών Φορτίσεων

- (7) 1.35G+1.5WX CMB
- (8) 1.35G+1.5W XZ CMB
- (9) G+0.3S+EAK-001 CMB
- (10) G+0.3S+EAK-002 CMB
- (11) G+0.3S+EAK-003 CMB
- (12) G+0.3S+EAK-004 CMB
- (13) G+0.3S+EAK-005 CMB
- (14) G+0.3S+EAK-006 CMB
- (15) G+0.3S+EAK-007 CMB
- (16) G+0.3S+EAK-008 CMB
- (17) G+0.3S+EAK-009 CMB
- (18) G+0.3S+EAK-010 CMB
- (19) G+0.3S+EAK-011 CMB
- (20) G+0.3S+EAK-012 CMB
- (21) G+0.3S+EAK-013 CMB
- (22) G+0.3S+EAK-014 CMB
- (23) G+0.3S+EAK-015 CMB
- (24) G+0.3S+EAK-016 CMB
- (25) G+0.3S+EAK-017 CMB
- (26) G+0.3S+EAK-018 CMB
- (27) G+0.3S+EAK-019 CMB
- (28) G+0.3S+EAK-020 CMB
- (29) G+0.3S+EAK-021 CMB
- (30) G+0.3S+EAK-022 CMB
- (31) G+0.3S+EAK-023 CMB
- (32) G+0.3S+EAK-024 CMB
- (33) G+0.3S+EAK-025 CMB
- (34) G+0.3S+EAK-026 CMB
- (35) G+0.3S+EAK-027 CMB
- (36) G+0.3S+EAK-028 CMB
- (37) G+0.3S+EAK-029 CMB
- (38) G+0.3S+EAK-030 CMB
- (39) G+0.3S+EAK-031 CMB
- (40) G+0.3S+EAK-032 CMB
- (41) G+0.3S+EAK-033 CMB
- (42) G+0.3S+EAK-034 CMB
- (43) G+0.3S+EAK-035 CMB
- (44) G+0.3S+EAK-036 CMB
- (45) G+0.3S+EAK-037 CMB
- (46) G+0.3S+EAK-038 CMB
- (47) G+0.3S+EAK-039 CMB
- (48) G+0.3S+EAK-040 CMB
- (49) G+0.3S+EAK-041 CMB
- (50) G+0.3S+EAK-042 CMB
- (51) G+0.3S+EAK-043 CMB
- (52) G+0.3S+EAK-044 CMB
- (53) G+0.3S+EAK-045 CMB
- (54) G+0.3S+EAK-046 CMB
- (55) G+0.3S+EAK-047 CMB
- (56) G+0.3S+EAK-048 CMB
- (57) G+0.3S+EAK-049 CMB
- (58) G+0.3S+EAK-050 CMB
- (59) G+0.3S+EAK-051 CMB
- (60) G+0.3S+EAK-052 CMB
- (61) G+0.3S+EAK-053 CMB
- (62) G+0.3S+EAK-054 CMB
- (63) G+0.3S+EAK-055 CMB
- (64) G+0.3S+EAK-056 CMB
- (65) G+0.3S+EAK-057 CMB
- (66) G+0.3S+EAK-058 CMB
- (67) G+0.3S+EAK-059 CMB
- (68) G+0.3S+EAK-060 CMB
- (69) G+0.3S+EAK-061 CMB
- (70) G+0.3S+EAK-062 CMB
- (71) G+0.3S+EAK-063 CMB
- (72) G+0.3S+EAK-064 CMB

Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις (σωλήνας C114.3x4)

Μονάδες: m, kN

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Max Fx	Ράβδος: 1 3.66	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP45 CMB -1.12	1.12	-0.00075	0.000815	0.000816
Min Fx	Ράβδος: 2 0.272	LC: G+1.6W45 CMB -3.52	3.52	-0.000329	3.41	3.41
Max Fy	Ράβδος: 3 1.01	LC: G+1.6W0 CMB 4.5	5.19e-14	-1.19e-12	9.32e-15	5.52
Min Fy	Ράβδος: 2 0.328	LC: G+1.6W0 CMB -5.69	4e-07	-0.000329	-1.65e-06	2.53
Max Fz	Ράβδος: 2 0.394	LC: 1.2G+1.6W45 CMB -4.02	4.02	-0.000395	1.79	1.79
Min Fz	Ράβδος: 3 1.21	LC: 1.2G+1.6W45 CMB 3.18	-3.18	-1.43e-12	3.9	3.9
Max Mx	Ράβδος: 3 1.01	LC: G+1.6W45 CMB 2.79	-2.79	-1.19e-12	3.41	3.41
Min Mx	Ράβδος: 2 0.877	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP45 CMB -1.34	1.34	-0.00075	0.588	0.588
Max My	Ράβδος: 2 0.327	LC: 1.2G+1.6W45 CMB -4.02	4.02	-0.000395	3.9	3.9
Min My	Ράβδος: 2 0.34	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB 2.88	2.88	-0.000329	-2.96	2.96
Max Mz	Ράβδος: 2 0.272	LC: G+1.6W0 CMB -5.69	4e-07	-0.000329	-1.44e-06	5.52
Min Mz	Ράβδος: 2 0.34	LC: G+0.3S+EAK-62 CMB -2.88	-2.88	-0.000329	2.96	-2.96

Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις (2L40x4)

Μονάδες: m, kN

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Max Fx	Ράβδος: 6 8.02	LC: 1.2G+1.6W45 CMB 0.0183	-0.0188	-3.19e-05	-0.000251	-0.000835
Min Fx	Ράβδος: 4 -7.28	LC: 1.2G+1.6W45 CMB -0.0187	0.0185	-3.12e-05	-0.00373	-0.00426
Max Fy	Ράβδος: 5 -1.25	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB 0.0407	-0.0406	-0.000123	-0.000293	-0.00168
Min Fy	Ράβδος: 7 2.25	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB -0.0408	0.0396	2.88e-06	-0.000787	-0.000255
Max Fz	Ράβδος: 6 2.25	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB -0.0402	0.0402	-0.000123	0.000191	-0.00114
Min Fz	Ράβδος: 4 -1.25	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB 0.04	-0.0413	3.05e-06	-0.00031	-0.00171
Max Mx	Ράβδος: 7 0.399	LC: 1.2G+1.6W45 CMB 0.0192	-0.0222	0.000238	-0.000403	-0.00118
Min Mx	Ράβδος: 5 0.4	LC: 1.2G+1.6W45 CMB 0.0219	-0.0194	-0.000302	-0.000334	-0.00101
Max My	Ράβδος: 6 5.67	LC: G+1.6W0 CMB -0.018	0.0196	-0.000218	0.00328	0.000455
Min My	Ράβδος: 4 -1.31	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB 0.000107	-0.00133	3.05e-06	-0.016	-0.0165
Max Mz	Ράβδος: 7 5.67	LC: G+1.6W0 CMB -0.0199	0.0176	0.000164	0.000311	0.00313
Min Mz	Ράβδος: 5 -1.31	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB 0.000733	-0.00068	-0.000123	-0.0155	-0.0169

Σύνδεση του διαγωνίου 2L40x4 με τον σωλήνα C114.3x4

Μέγιστη αξονική δύναμη : $N=8.02\text{KN} \Rightarrow$ Κοχλίας M12 8.8 με αντοχή σε ψαλιδισμό $32.4\text{KN} > 8.02\text{KN}$ Ο.Κ.
Κοχλίας M12 8.8 με αντοχή σε σύνθλιψη άντυγας $44.3 \cdot 0.4 = 17.7\text{KN} > 8.02\text{KN}$ Ο.Κ.

Αναλυτικό Μετατοπίσεων (+3.50μ)

Μονάδες: mm, deg

Κόμβος	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
LC: G+W0 CMB						
6	18.5	-0.0123	-9.26e-07	-3.53e-08	0.0245	-0.521
LC: G+W45 CMB						
6	13.1	-0.0123	13.1	0.369	0.0245	-0.369
LC: G+0.32WP0+P CMB						
6	6.11	-0.0166	-3.23e-07	-1.2e-08	0.041	-0.172
LC: G+0.32WP45+P CMB						
6	4.32	-0.0166	4.32	0.122	0.041	-0.122
LC: G+0.64WP0+0.5P CMB						
6	12.2	-0.0145	-6.47e-07	-2.41e-08	0.0328	-0.344
LC: G+0.64WP45+0.5P CMB						
6	8.65	-0.0145	8.65	0.244	0.0328	-0.244

Απόκλιση κεραιών - έλεγχος λειτουργικότητας ιστού

Υπολογίστηκε στον κόμβο 6 (+3.50m) απόκλιση $R_z = 0.521^\circ$ (LC: G+W0 CMB)

Απόκλιση $R_x = 0.369^\circ$, $R_z = 0.369^\circ \Rightarrow R_{x,z} = 0.522^\circ$ (LC: G+WP45 CMB)

Από τον κανονισμό έχουμε:

$$q = \frac{0.00125}{2} V^2. \text{ Άρα, για } 120\text{Km/h, ισχύει: } q = \frac{0.00125}{2} \times \left(\frac{120 \times 1000}{3600}\right)^2 = 0.70 \text{ KN/m}^2$$

Επομένως η απόκλιση θα είναι $0.521 \times 0.70 / 1.569 = 0.233^\circ < 0.50^\circ$ Ο.Κ.

Οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις φ_{EP} των GSM κεραιών (CELLS) για τον κατακόρυφο άξονα και άνεμο 120Km/h είναι $\varphi_{EP} = \pm 1.50^\circ$. Για παραβολικές κεραίες $\varphi_{EP} = \pm 0.5^\circ$.

Επίσης οι οριζόντιες μετακινήσεις της κατασκευής είναι μικρότερες του $H_{tot} / 100 \Rightarrow$

$$f_{EP} = 3500 / 100 = 35 \text{ mm} > 18.5\text{mm (LC: G+W0 CMB) Ο.Κ. ,}$$

$$f_{EP} = 35 \text{ mm} > (13.1^2 + 13.1^2)^{0.5} = 19 \text{ mm} < \text{(LC: G+W45 CMB) Ο.Κ.}$$

Αναλυτικό Μετατοπίσεων - Φασματικές Φορτίσεις

Μονάδες: mm, deg

Κόμβος	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
++++	ΕΑΚ 2003	XYZ-Ολικό				
6	19.4	2.02e-10	19.4	0.608	3.32e-11	0.608

Λίστα Αναφοράς Στατικών Φορτίσεων - Αντιδράσεων

- (19) 1.2G+1.6W0 CMB
- (20) 1.2G+1.6W45 CMB
- (21) 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB
- (22) 1.2G+1.6P+0.512WP45 CMB
- (23) 1.2G+0.8P+1.024WP0 CMB
- (24) 1.2G+0.8P+1.024WP45 CMB
- (25) G+1.6W0 CMB
- (26) G+1.6W45 CMB
- (27) G+0.3S+EAK-01 CMB
- (28) G+0.3S+EAK-02 CMB
- (29) G+0.3S+EAK-03 CMB
- (30) G+0.3S+EAK-04 CMB
- (31) G+0.3S+EAK-05 CMB
- (32) G+0.3S+EAK-06 CMB
- (33) G+0.3S+EAK-07 CMB
- (34) G+0.3S+EAK-08 CMB
- (35) G+0.3S+EAK-09 CMB
- (36) G+0.3S+EAK-10 CMB
- (37) G+0.3S+EAK-11 CMB
- (38) G+0.3S+EAK-12 CMB
- (39) G+0.3S+EAK-13 CMB
- (40) G+0.3S+EAK-14 CMB
- (41) G+0.3S+EAK-15 CMB
- (42) G+0.3S+EAK-16 CMB
- (43) G+0.3S+EAK-17 CMB
- (44) G+0.3S+EAK-18 CMB
- (45) G+0.3S+EAK-19 CMB
- (46) G+0.3S+EAK-20 CMB
- (47) G+0.3S+EAK-21 CMB
- (48) G+0.3S+EAK-22 CMB
- (49) G+0.3S+EAK-23 CMB
- (50) G+0.3S+EAK-24 CMB
- (51) G+0.3S+EAK-25 CMB
- (52) G+0.3S+EAK-26 CMB
- (53) G+0.3S+EAK-27 CMB
- (54) G+0.3S+EAK-28 CMB
- (55) G+0.3S+EAK-29 CMB
- (56) G+0.3S+EAK-30 CMB
- (57) G+0.3S+EAK-31 CMB
- (58) G+0.3S+EAK-32 CMB
- (59) G+0.3S+EAK-33 CMB
- (60) G+0.3S+EAK-34 CMB
- (61) G+0.3S+EAK-35 CMB
- (62) G+0.3S+EAK-36 CMB
- (63) G+0.3S+EAK-37 CMB
- (64) G+0.3S+EAK-38 CMB
- (65) G+0.3S+EAK-39 CMB
- (66) G+0.3S+EAK-40 CMB
- (67) G+0.3S+EAK-41 CMB
- (68) G+0.3S+EAK-42 CMB
- (69) G+0.3S+EAK-43 CMB
- (70) G+0.3S+EAK-44 CMB
- (71) G+0.3S+EAK-45 CMB
- (72) G+0.3S+EAK-46 CMB
- (73) G+0.3S+EAK-47 CMB
- (74) G+0.3S+EAK-48 CMB
- (75) G+0.3S+EAK-49 CMB
- (76) G+0.3S+EAK-50 CMB
- (77) G+0.3S+EAK-51 CMB
- (78) G+0.3S+EAK-52 CMB
- (79) G+0.3S+EAK-53 CMB
- (80) G+0.3S+EAK-54 CMB
- (81) G+0.3S+EAK-55 CMB
- (82) G+0.3S+EAK-56 CMB
- (83) G+0.3S+EAK-57 CMB
- (84) G+0.3S+EAK-58 CMB
- (85) G+0.3S+EAK-59 CMB
- (86) G+0.3S+EAK-60 CMB
- (87) G+0.3S+EAK-61 CMB
- (88) G+0.3S+EAK-62 CMB
- (89) G+0.3S+EAK-63 CMB
- (90) G+0.3S+EAK-64 CMB

Περίληψη Αντιδράσεων κόμβων 1, 2, 3 & 4 - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Max Fx	Κόμβος: 2	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	1.5	2.19	1.17	0	0.000362	0
Min Fx	Κόμβος: 3	LC: 1.2G+1.6W45 CMB				
	-3.96	5.75	-3.96	0	0.00105	0
Max Fy	Κόμβος: 3	LC: 1.2G+1.6W45 CMB				
	-3.96	5.75	-3.96	0	0.00105	0
Min Fy	Κόμβος: 1	LC: 1.2G+1.6W45 CMB				
	-3.59	-5.13	-3.59	0	-0.000733	0
Max Fz	Κόμβος: 4	LC: 1.2G+1.6W0 CMB				
	-2.85	4.15	2.85	0	0.000145	0
Min Fz	Κόμβος: 3	LC: 1.2G+1.6W45 CMB				
	-3.96	5.75	-3.96	0	0.00105	0
Max Mx	Κόμβος: 4	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	1.18	2.19	1.5	0	-6.17e-05	0
Min Mx	Κόμβος: 4	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	1.18	2.19	1.5	0	-6.17e-05	0
Max My	Κόμβος: 1	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB				
	-0.646	-0.785	-0.648	0	0.00538	0
Min My	Κόμβος: 3	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP0 CMB				
	-1.14	1.8	-1.14	0	-0.00381	0
Max Mz	Κόμβος: 4	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	1.18	2.19	1.5	0	-6.17e-05	0
Min Mz	Κόμβος: 4	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	1.18	2.19	1.5	0	-6.17e-05	0

Περίληψη Αντιδράσεων κόμβου 8 - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Max Fx	Κόμβος: 8	LC: G+1.6W0 CMB				
	4.82	2.45	6e-05	0	-0.000334	0
Min Fx	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-63 CMB				
	-2.91	2.52	-2.91	0	-0.000334	0
Max Fy	Κόμβος: 8	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP45 CMB				
	1.12	3.77	1.12	0	-0.00163	0
Min Fy	Κόμβος: 8	LC: G+1.6W45 CMB				
	2.98	2.45	2.98	0	-0.000334	0
Max Fz	Κόμβος: 8	LC: 1.2G+1.6W45 CMB				
	3.41	2.95	3.41	0	-0.0004	0
Min Fz	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-63 CMB				
	-2.91	2.52	-2.91	0	-0.000334	0
Max Mx	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	2.91	2.52	2.91	0	-0.000334	0
Min Mx	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	2.91	2.52	2.91	0	-0.000334	0
Max My	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-62 CMB				
	-2.91	2.52	-2.91	0	-0.000334	0
Min My	Κόμβος: 8	LC: 1.2G+1.6P+0.512WP45 CMB				
	1.12	3.77	1.12	0	-0.00163	0
Max Mz	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	2.91	2.52	2.91	0	-0.000334	0
Min Mz	Κόμβος: 8	LC: G+0.3S+EAK-64 CMB				
	2.91	2.52	2.91	0	-0.000334	0

Αγκύρωση ιστού και θλίψη βάσεων

Μέγιστος εφελκυσμός βάσεων $-5.13 \text{ KN} \Rightarrow$

2 χημικά βίσματα M12 HILTI με ελάχιστη αντοχή $2 \cdot 12.10 = 24.20 \text{ KN} > 5.13 \text{ KN}$ O.K.

Χημικά βίσματα M12 HILTI

με αντοχή σε εφελκυσμό 14.10 κN/τμχ O.K.

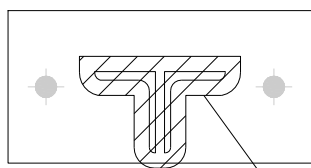
με αντοχή σε γωνία 45° 12.10 κN/τμχ O.K.

με αντοχή σε διάτμηση 13.10 κN/τμχ O.K.

Μέγιστη θλίψη βάσεων $5.75 \text{ KN} \Rightarrow$ θλιπτική αντοχή σκυροδέματος 0.50 KN/cm^2 (50 kg/cm^2)

Ενεργό θλιπτικό εμβαδόν βάσης $2\text{L}40 \times 4$ $A = 41 \text{ cm}^2$. Θλιπτική αντοχή $= 41 \cdot 0.5 = 20.50 \text{ KN} > 5.75 \text{ KN}$ O.K.

Θλιπτικό εμβαδόν βάσης $2\text{L}40 \times 4$



$A = 41 \text{ cm}^2$

Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3 (Περίληπτική αναφορά)

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
Αρχείο	ΤΚΚ35ΑΚ3
Ημερομηνία	
Μηχανικός	
Έργο	
Κανονισμός	EC3

ΜΟΝΑΔΕΣ	
Μήκος	mm
Δύναμη	N
Γωνία	rad

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Κανονισμός	ENV(1993-1-1)
γ_{M0} (αντοχή διατομών τάξης 1-2-3)	1.100
γ_{M1} (αντοχή διατομών τάξης 4)	1.100
γ_{M1} (αντοχή λυγισμού μέλους)	1.100
γ_{M2} (αντοχή καθαρής διατομής στην θέση των οπών)	1.250
γ_{Mw} (αντοχή συγκολλήσεων)	1.250

Έλεγχος Διατομής							Μέλους	Στρ/κός	Λυγισμός	
Μέλος	Π.Φ	Τάξη	K+A+Δ	Εφελκ.	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z	Κα+Θλ	Κα+Θλ	Κα+Εφ	UF
Auto001	20	1	0.059		0.020	0.020	0.353			
Auto002	20	1	0.281		0.023	0.023	0.751			
Auto003	20	1	0.281		0.019	0.019	0.754			
Auto004	75	3	0.070				0.174			
Auto005	75	3	0.070				0.174			
Auto006	20	3	0.099				0.364			
Auto007	19	3	0.086				0.283			
Auto008	21	3	0.028				0.028			
Auto009	22	3	0.029				0.029			
Auto010	22	3	0.031				0.031			
Auto011	21	3	0.030				0.030			
Auto012	21	3	0.022				0.022			
Auto013	22	3	0.023				0.023			
Auto014	22	3	0.023				0.023			
Auto015	21	3	0.023				0.023			

