

Το παρόν σχέδιο συνοδεύει

ΠΡΩΤ.

Αποφασ.

498190/

8.11.24



Σ Προϊστάμενος της ΔΑΒΜΜ

Ελεγκτής Ηλεκτρολόγος

Επικύρωση με Α' Βοθμό

ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ

ΒΟΡΕΙΑ ΠΤΕΡΥΓΑ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΣΕΠ 2024
ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΕΣ

ΜΑΡΙΑ ΤΣΕΤΣΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΛΑΜΠΡΙΝΗ ΒΑΒΒΑ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΣΕΠ 2024
ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΔΠ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΥΡΙΑΖΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ



ΙΩΑΝΝΙΝΑ ΣΕΠ 2024
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΔΤΕΠΗ

ΕΛΕΝΗ ΝΙΚΟΛΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

1. ΠΑΤΩΜΑΤΑ ΔΑΠΕΔΟΥ Α' ΟΡΟΦΟΥ

Δάπεδο ενός ανοίγματος

2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία**2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινο δάπεδο, από ξυλεία C24

Απόσταση μεταξύ δοκών πατώματος 0.600m, ελεύθερο άνοιγμα δοκών 4.80m

Διατομή δοκών πατώματος BxH=120mmx200mm. Πάχος πατώματος 25mm

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002 Δράσεις

EN1991-1-1:2002 Φορτία κατασκευής

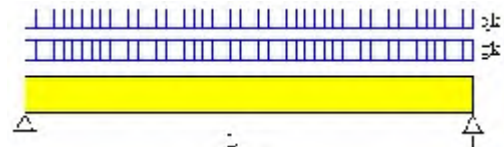
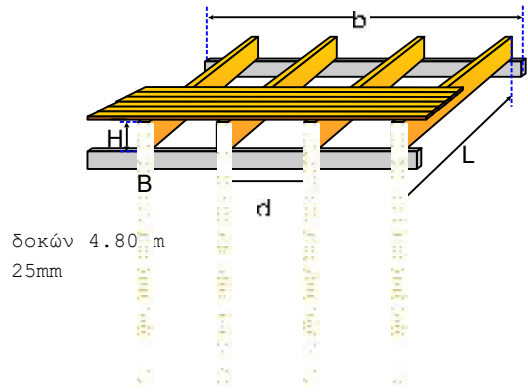
EN1995-1-1:2009 Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Υπολογίζονται οι εσωτερικές δυνάμεις στα άκρα και στο μέσον των δοκών του πατώματος, καθώς και τα ελαστικά βέλη κάμψης, για όλους τους συνδυασμούς φορτίσεων σύμφωνα με τον Ευρ. 1 και Ευρ. 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι φέρουσας ικανότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §6). Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας EC5 EN1995-1-1:2009, §7.2, καθώς και οι ταλαντώσεις σύμφωνα με (EC5 EN1995-1-1:2009, §7.3.3)

2.4. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C24

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 14.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 21.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.5 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 4.0 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 11000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 7400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 370 \text{ MPa}$ $G_m = 690 \text{ MPa}$, $\rho_k = 350 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 420 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Κατανεμημένα φορτία δαπέδου**Επικάλυψη δαπέδου $g_{ek} = 0.500 \text{ kN/m}^2$ Ιδιο βάρος (μόνωση-δοκοί) $g_{wk} = 0.400 \text{ kN/m}^2$ Οροφή κάτω επιφάνειας $g_{ck} = 0.300 \text{ kN/m}^2$ Σύνολο μονίμων φορτίων $g_{ek}+g_{wk}+g_{ck} = g_k = 1.200 \text{ kN/m}^2$ Κινητό φορτίο δαπέδου $q_k = 2.000 \text{ kN/m}^2$ **2.6. Φορτία ανά m δοκού δαπέδου**Μόνιμο φορτίο $g_k = 0.600 \times 1.200 = 0.720 \text{ kN/m}$ Κινητό φορτίο $q_k = 0.600 \times 2.000 = 1.200 \text{ kN/m}$ **2.7. Επίστρωσης πατώματος**άνοιγμα $L=0.600 \text{ m}$, Φορτία πατώματος $g_{ek}=0.500 \text{ kN/m}^2$, $q_k=2.000 \text{ kN/m}^2$, Εργάτης $Q_k=2.000 \text{ kN}$ Διατομή $B \times H=1000\text{mm} \times 25\text{mm}$, $A=2.500 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, $I=1.302 \times 10^{-6} \text{ m}^4$, $W=1.042 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

Ποιότητα ξυλείας: C24

 $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 14.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 21.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.5 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 4.0 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 11000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 7400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 370 \text{ MPa}$ $G_m = 690 \text{ MPa}$, $\rho_k = 350 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 420 \text{ Kg/m}^3$

Εντατικά μεγέθη δοκού (Επίστρωσης πατώματος) (L=0.600m)

Μόνιμο φορτία $g_k = 0.500 \text{ kN/m}$, $\max V = 0.150 \text{ kN}$, $\max M = 0.023 \text{ kNm}$, $\max \Delta = 0.059 \text{ mm}$
 Κινητό φορτία $q_k = 2.000 \text{ kN/m}$, $\max V = 0.600 \text{ kN}$, $\max M = 0.090 \text{ kNm}$, $\max \Delta = 0.236 \text{ mm}$
 Κινητό φορτία $Q_k = 2.000 \text{ kN}$, $\max V = 1.000 \text{ kN}$, $\max M = 0.684 \text{ kNm}$, $\max \Delta = 1.433 \text{ mm}$

Ελεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (Επίστρωσης πατώματος)

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Φόρτιση	u [mm]	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(G) Μόνιμο $g_k = 0.500 \text{ kN/m}$	0.059	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(G) Κινητό $q_k = 2.000 \text{ kN/m}$	0.236	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.30	0.80
(G) Κινητό $Q_k = 2.000 \text{ kN}$	1.433	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.30	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 G	0.059	0.106
2 Q1	1.433	1.777
3 G + Q1	1.492	1.883

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ ψ_2 ·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών (Επίστρωσης πατώματος)

w.inst = 1.492 mm, w.fin = 1.883 mm

Ελεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Ελεγχος τελικού βέλους κάμψης**

w.inst = 1.492 mm < L/300=600/300= 2.000 mm
 w.net,fin = 1.883 mm < L/250=600/250= 2.400 mm
 w.fin = 1.883 mm < L/200=600/200= 3.000 mm
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ελεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας (Επίστρωσης πατώματος)

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0
(G) Μόνιμο $g_k = 0.500 \text{ kN/m}$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(G) Κινητό $q_k = 2.000 \text{ kN/m}$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(G) Κινητό $Q_k = 2.000 \text{ kN}$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70

Σ.Φ.	Load combination	Ved	Med	Κλάση διάρκειας	kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot G$	0.203	0.030	Μόνιμη	0.60	0.338	0.051
2	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Qf$	1.103	0.165	Μεσοχρόνια	0.80	1.378	0.207
2	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Qf$	1.702	1.056	Μεσοχρόνια	0.80	2.128	1.320

Ελεγχος διάτμησης (Επίστρωσης πατώματος), $F_v=1.702 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 1000=670 \text{ mm}$, $h=25 \text{ mm}$, $A=16 \ 750 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.70$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=4.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.70 \times 4.00 / 1.30 = 2.15 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=1.702 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 1.702 / 16750 = 0.15 \text{ N/mm}^2 < 2.15 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ελεγχος κάμψης (Επίστρωσης πατώματος), $M_{yd}=1.056 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)

Ορθογωνική διατομή, $b=1000 \text{ mm}$, $h=25 \text{ mm}$, $A=2.50 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.04 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.17 \times 10^6 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.70$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.70 \times 24.00 / 1.30 = 12.92 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.70 \times 24.00 / 1.30 = 12.92 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.056 / (0.1042 \times 10^6) = 10.14 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (4.1667 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.785 + 0.000 = 0.78 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.11})$$

$$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.549 + 0.000 = 0.55 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.12})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

2.8. Στοιχεία διατομής δοκών δαπέδου

$$\text{Διατομή } B \times H = 120 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}, \quad A = 2.400 \times 10^4 \text{ mm}^2, \quad I = 1.419 \times 10^8 \text{ mm}^4, \quad W = 8.000 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

3. Εντατικά μεγέθη δοκού (L=4.800m)

$$\text{Μόνιμο φορτίο } G_k = 0.720 \text{ kN/m}, \quad \max V = 1.73 \text{ kN}, \quad \max M = 2.07 \text{ kNm}, \quad \max \Delta = 3.34 \text{ mm}$$

$$\text{Κινητό φορτίο } Q_k = 1.200 \text{ kN/m}, \quad \max V = 2.88 \text{ kN}, \quad \max M = 3.46 \text{ kNm}, \quad \max \Delta = 5.57 \text{ mm}$$

—

4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο της δοκού (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(G) Μόνιμο $G_k = 0.720$	3.339	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qf) Κινητό $Q_k = 1.200$	5.565	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.30	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 G	3.339	6.010
2 Q1	5.565	6.901
3 G + Q1	8.904	12.911

$$w_{fin,g} = w_{inst,g}(1+k_{def}), \quad w_{fin,q} = w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def}) \quad (\text{EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4})$$

Μέγιστες τιμές βελών

$$w_{inst} = 8.904 \text{ mm}, \quad w_{fin} = 12.911 \text{ mm}$$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης

$$w_{inst} = 8.904 \text{ mm} < L/300 = 4800/300 = 16.000 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 12.911 \text{ mm} < L/250 = 4800/250 = 19.200 \text{ mm}$$

$$w_{fin} = 12.911 \text{ mm} < L/200 = 4800/200 = 24.000 \text{ mm}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

5. Ταλαντώσεις (EC5 EN1995-1-1:2009, §7.3.3)

$$\text{Θεμελιώδης ιδιοσυχνότητα πατώματος } f = (3.14/2L)^2 \cdot O(EI/M) \quad (\text{EC5 EN1995-1-1:2009 §7.3.3})$$

$$L_{eff} = 1.00 \times 4.800 \text{ m} = 4.800 \text{ m}, \quad E = 1.100 \times 10^{10} \text{ N/m}^2, \quad I = 1.419 \times 10^8 \text{ m}^4, \quad M = 73.39 \text{ kg}, \quad f = 9.94 \text{ Hz}$$

$$f = 9.94 \text{ Hz} > 8 \text{ Hz}. \text{ Η θεμελιώδης ιδιοσυχνότητα είναι αποδεκτή}$$

$$w/F = 0.60 \times 0.0208 \times L^3 / EI = 0.886 \leq a = 1.0 \text{ mm/kN}, \quad L = 4.800 \text{ m} \quad (\text{EC5 Eq.7.3})$$

$$(EI)l / (EI)b = 13, \quad b/l = 6.00/4.80 = 1.25, \quad n_{40} = 4.67 \quad (\text{EC5 Εξ.7.7})$$

$$v = 4 \times (0.4 + 0.6 \times 4.67) / (73.39 \times 6.00 \times 4.80 + 200) = 0.006 \quad (\text{EC5 Εξ.7.6})$$

$$\zeta = 0.01, \quad v_{lim} = 120 \quad (9.94 \times 0.01 - 1) \leq 0.013, \quad v = 0.006 < 0.013 = v_{lim}, \quad a = 1.0 \text{ mm/kN}, \quad b = 120 \text{ mm/Ns}^2 \quad (\text{EC5 Eq.7.4})$$

Οι απαιτήσεις EN 1995 §7.3.3 για πατώματα κατοικιών ικανοποιούνται

6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(G) Μόνιμο $G_k = 0.720$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qf) Κινητό $Q_k = 1.200$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70

—

Σ.Φ.	Load combination	Ved	Med	Κλάση διάρκειας	kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.G	2.333	2.799	Μόνιμη	0.60	3.888	4.666
2	γγ.G + γγ.Qf	6.653	7.983	Μεσοχρόνια	0.80	8.316	9.979
	Μέγιστες τιμές					8.316	9.979

Συνδυασμός φόρτισης 2, γγ.G + γγ.Qf (Μέγιστες τιμές)

Έλεγχος διάτμησης, $F_v=6.653 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 120=80 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=16\,000 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=4.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 4.00 / 1.30 = 2.46 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=6.653 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 6.653 / 16000 = 0.62 \text{ N/mm}^2 < 2.46 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=7.983 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)

Ορθογωνική διατομή, $b=120 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=2.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=8.00 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.80 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 7.983 / (0.8000 \times 10^6) = 9.98 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.676 + 0.000 = 0.68 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.473 + 0.000 = 0.47 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=7.983 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=120 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=2.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=8.00 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.80 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 21.00 / 1.30 = 12.92 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 7.983 / (0.8000 \times 10^6) = 9.98 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky} = 1.00 \times 4.800 = 4.800 \text{ m} = 4800 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 4800 = 4320 \text{ mm}$

$S_{kz} = 0.10 \times 4.800 = 0.480 \text{ m} = 480 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 480 = 432 \text{ mm}$

Λυγνρότητες

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 200 = 58 \text{ mm}$, $\lambda_y = 4800 / 58 = 82.76$

$i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$, $\lambda_z = 480 / 35 = 13.71$

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 120^2 \times 7400 / (200 \times 4320) = 96.20 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 200^2 \times 7400 / (120 \times 432) = 4453.70 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crit,y} = 96.20 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{\sigma_{m,crit,y} / f_{myd}} = \sqrt{96.20 / 14.77} = 0.50$ (EC5 Εξ.6.30)

$\sigma_{m,crit,z} = 4453.70 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz} = \sqrt{\sigma_{m,crit,z} / f_{mzd}} = \sqrt{4453.70 / 14.77} = 0.07$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,y} = 0.50$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y} = 1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

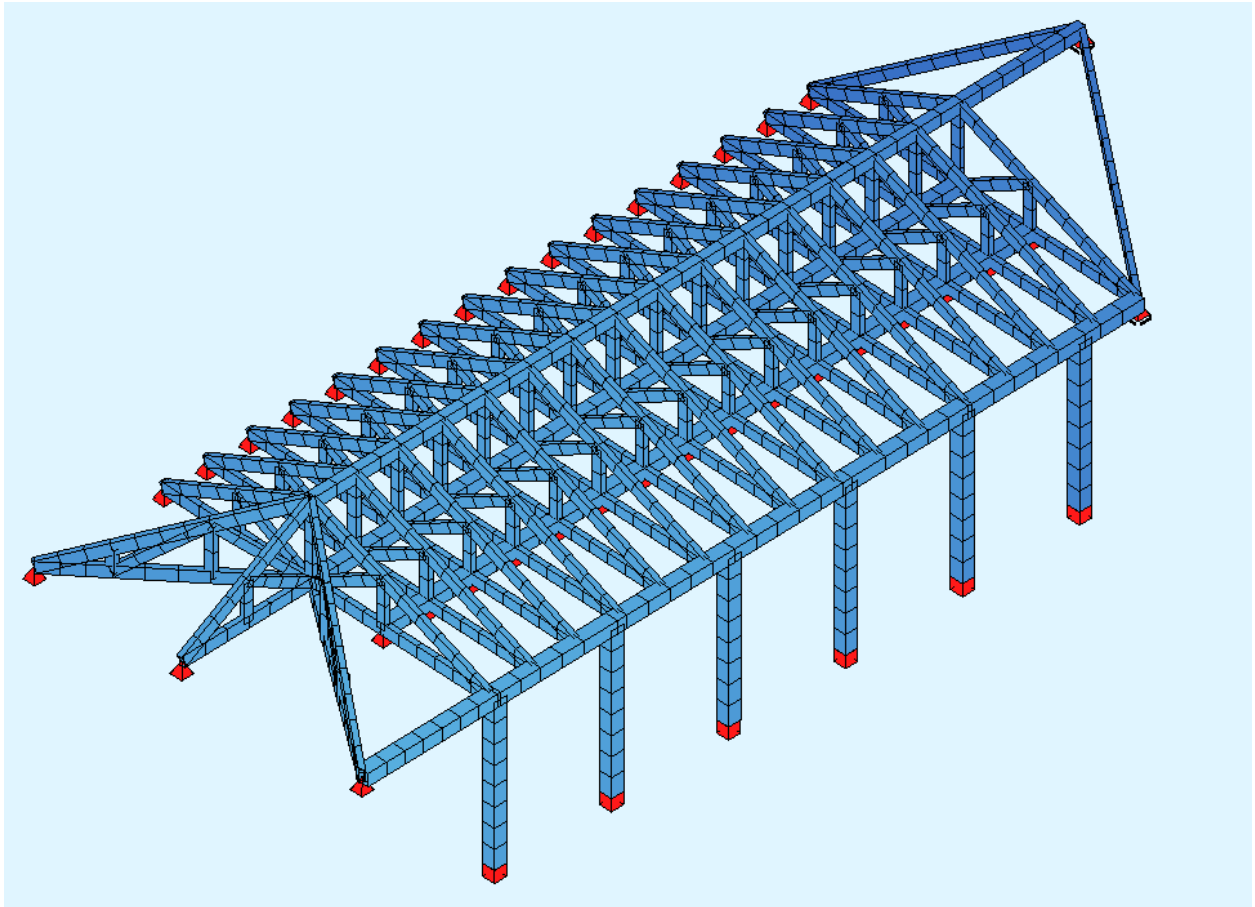
$\lambda_{rel,mz} = 0.07$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z} = 1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.676 + 0.000 = 0.68 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.473 + 0.000 = 0.47 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

ΕΥΛΙΝΗ ΣΤΕΓΗ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 1



PH2

Materials

Default design code is EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures (Europe) V 30.0

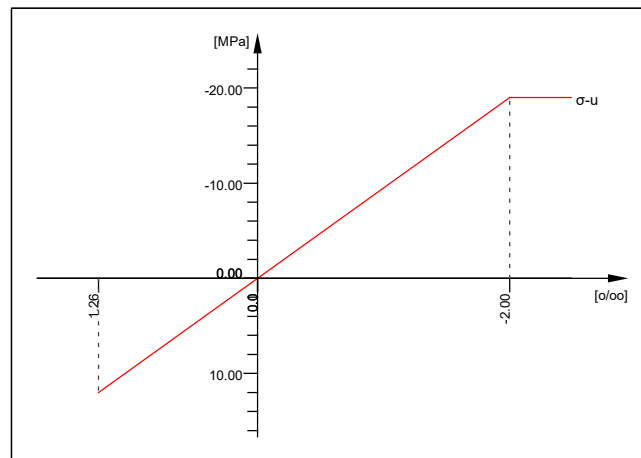
Serviceclass: 2

Snow load zone : 1

No. 1 C 20 C1.2 (EN 1995)

Young's modulus	E	9500	[N/mm ²]	Safetyfactor	1.30	[-]
Poisson ratio	μ	0.00	[-]	Bending strength	f _{m,0}	20.00 [MPa]
Shear modulus	G	590	[N/mm ²]	Tensile strength	f _{t,0}	12.00 [MPa]
Compression modulus	K	198	[N/mm ²]	Tensile strength	f _{t,90}	0.40 [MPa]
Weight	γ	5.0	[kN/m ³]	Compress. strength	f _{c,0}	19.00 [MPa]
Density	ρ	330.00	[kg/m ³]	Compress. strength	f _{c,90}	2.30 [MPa]
Elongation coefficient	α	0.00E+00	[1/K]	Shear strength	f _v	2.40 [MPa]
Young's modulus	E-90	320	[N/mm ²]	Shear strength	f _{v,T}	3.60 [MPa]
Shear modulus	G-90	590	[N/mm ²]	Shear strength	f _{v,pl}	2.40 [MPa]
Deformation coefficient	k _{def}	0.80	[-]	Bending strength	f _{m,90}	20.00 [MPa]
Permanente combination				k _{mod} =	0.60	
Long term combination				k _{mod} =	0.70	
Middle term combination				k _{mod} =	0.80	
short term combination				k _{mod} =	0.90	
Very short term combination				k _{mod} =	1.10	

Stress-Strain for ultimate load	ε[o/oo]	σ-u[MPa]	E-t[N/mm ²]
Is only valid within the defined	1.263	12.00	9500
stress range	0.000	0.00	9500
	-2.000	-19.00	0
	-1000.000	-19.00	0
Safetyfactor			1.30



C 20 C1.2 (EN 1995)

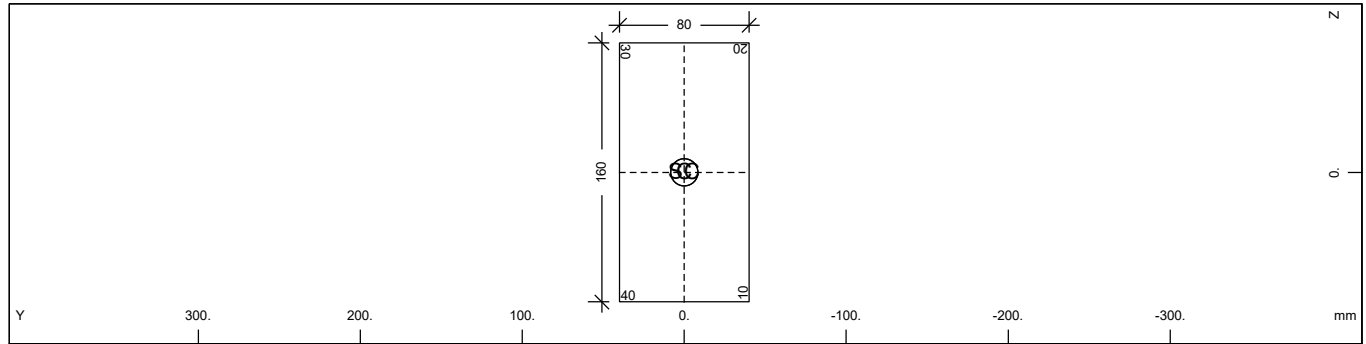
PH2
 Sections

Default design code is EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures (Europe) V 30.0
 Serviceclass: 2
 Snow load zone : 1

Materials

No. 1 C 20 C1.2 (EN 1995)

Cross section No. 1 - H = 160 mm/B= 80 mm

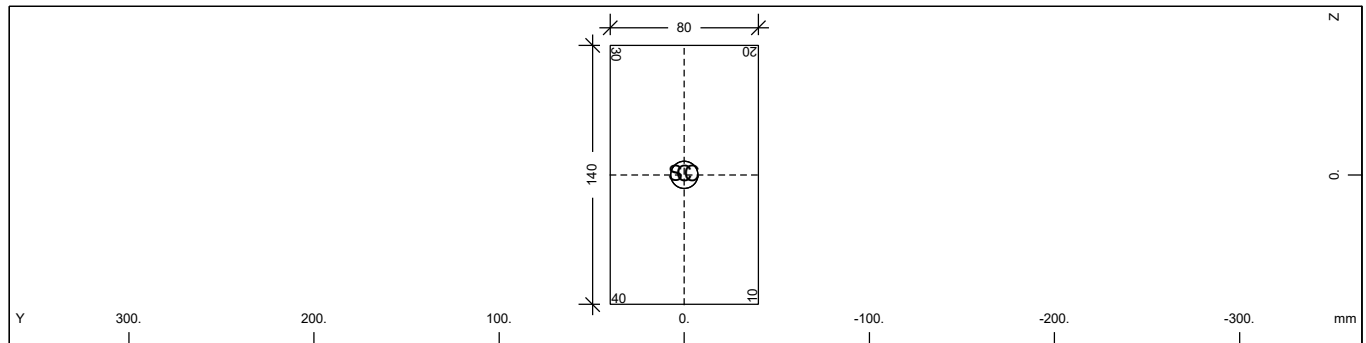


Cross section No. 1 - H = 160 mm/B= 80 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
1	1	1.2800E-02	1.067E-02	2.731E-05	0.0	0.0	9500	0.06
		0.000E+00	1.067E-02	6.827E-06	0.0	0.0	590	(CENTR)
		= H = 160 mm/B= 80 mm						

Cross section No. 2 - H = 140 mm/B= 80 mm



Cross section No. 2 - H = 140 mm/B= 80 mm

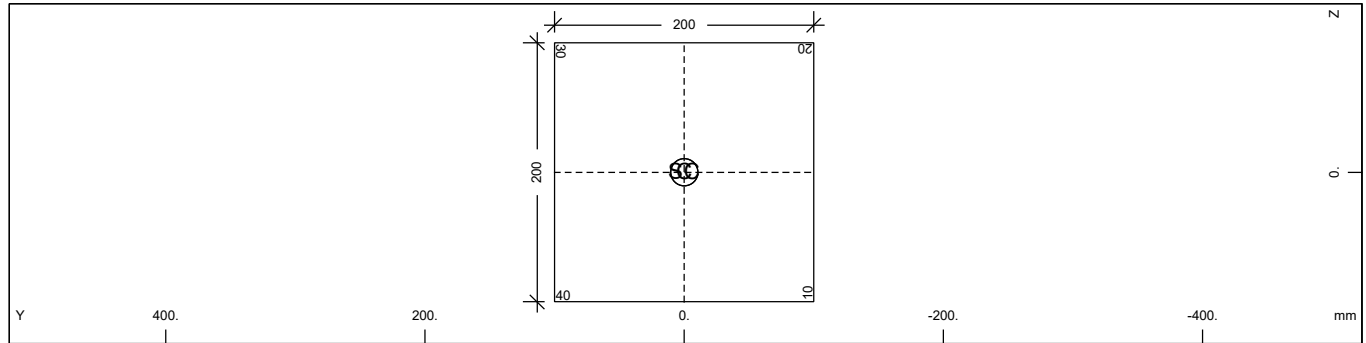
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
2	1	1.1200E-02	9.333E-03	1.829E-05	0.0	0.0	9500	0.06
		0.000E+00	9.333E-03	5.973E-06	0.0	0.0	590	(CENTR)
		= H = 140 mm/B= 80 mm						

PH2

Sections

Cross section No. 3 - H = 200 mm/B= 200 mm

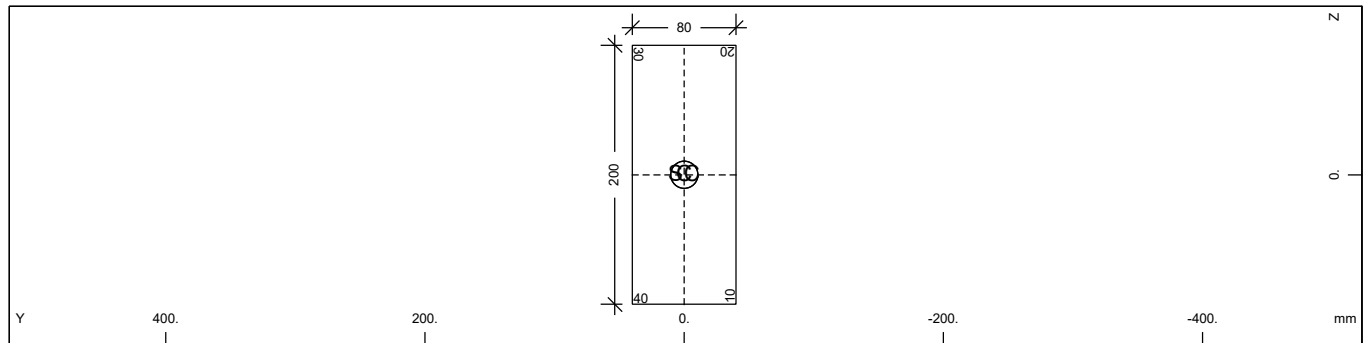


Cross section No. 3 - H = 200 mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
3	1	4.0000E-02	3.333E-02	1.333E-04	0.0	0.0	9500	0.20
		0.000E+00	3.333E-02	1.333E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 200 mm/B= 200 mm								

Cross section No. 5 - H = 200 mm/B= 80 mm

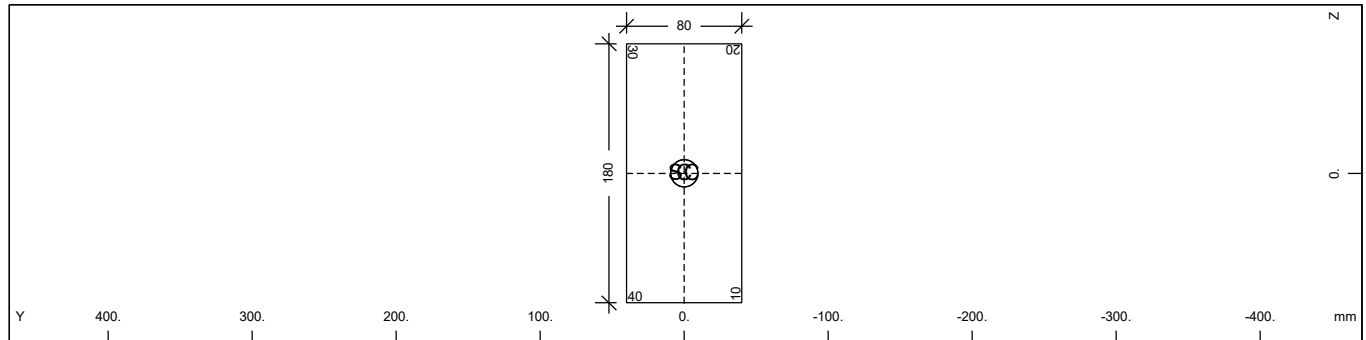


Cross section No. 5 - H = 200 mm/B= 80 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
5	1	1.6000E-02	1.333E-02	5.333E-05	0.0	0.0	9500	0.08
		0.000E+00	1.333E-02	8.533E-06	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 200 mm/B= 80 mm								

Cross section No. 6 - H = 180 mm/B= 80 mm



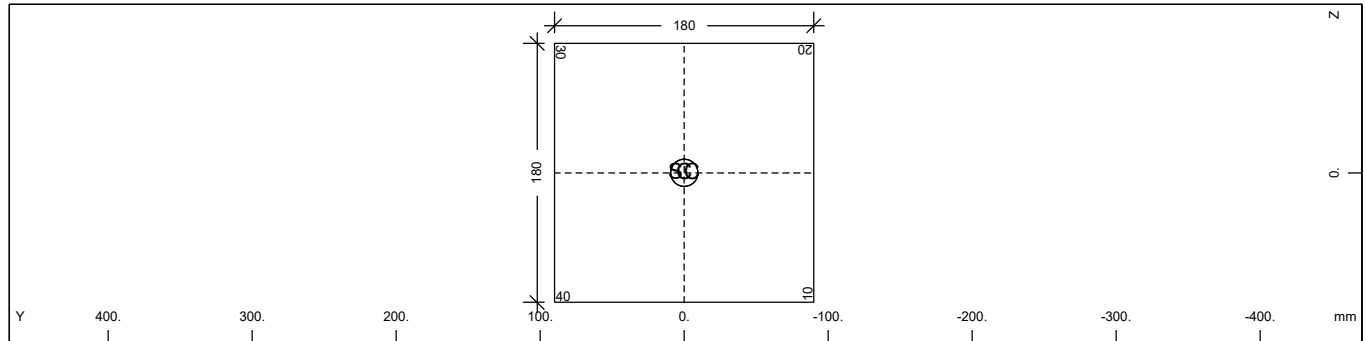
Cross section No. 6 - H = 180 mm/B= 80 mm

PH2
 Sections

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
6	1	1.4400E-02	1.200E-02	3.888E-05	0.0	0.0	9500	0.07
		0.000E+00	1.200E-02	7.680E-06	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 180 mm/B= 80 mm								

Cross section No. 7 - H = 180 mm/B= 180 mm

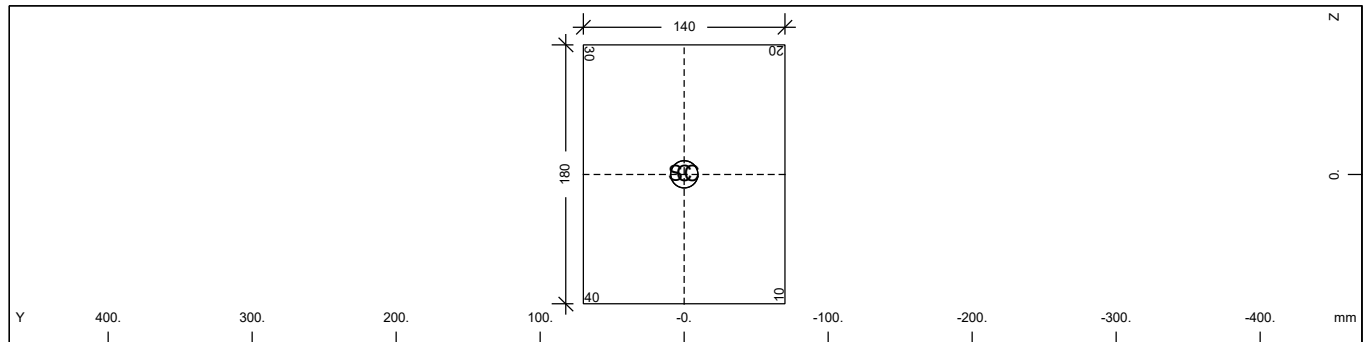


Cross section No. 7 - H = 180 mm/B= 180 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
7	1	3.2400E-02	2.700E-02	8.748E-05	0.0	0.0	9500	0.16
		0.000E+00	2.700E-02	8.748E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 180 mm/B= 180 mm								

Cross section No. 8 - H = 180 mm/B= 140 mm



Cross section No. 8 - H = 180 mm/B= 140 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
		Ayz[m2]	Iyz[m4]					
8	1	2.5200E-02	2.100E-02	6.804E-05	0.0	0.0	9500	0.13
		0.000E+00	2.100E-02	4.116E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 180 mm/B= 140 mm								

PH2

Generation of Node and Element Loads

Actions

type	part	sup	Title	$\gamma-u$	$\gamma-f$	$\gamma-a$	$\psi-0$	$\psi-1$	$\psi-2$	$\psi-1'$
G	G	perm	dead load	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		1	Self Weight							
G1	G	perm	dead load g1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		2	Additional Dead Load							
S	Q	cond	snow loading	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20
		3	Snow							

Load Case 1 (G) Self Weight

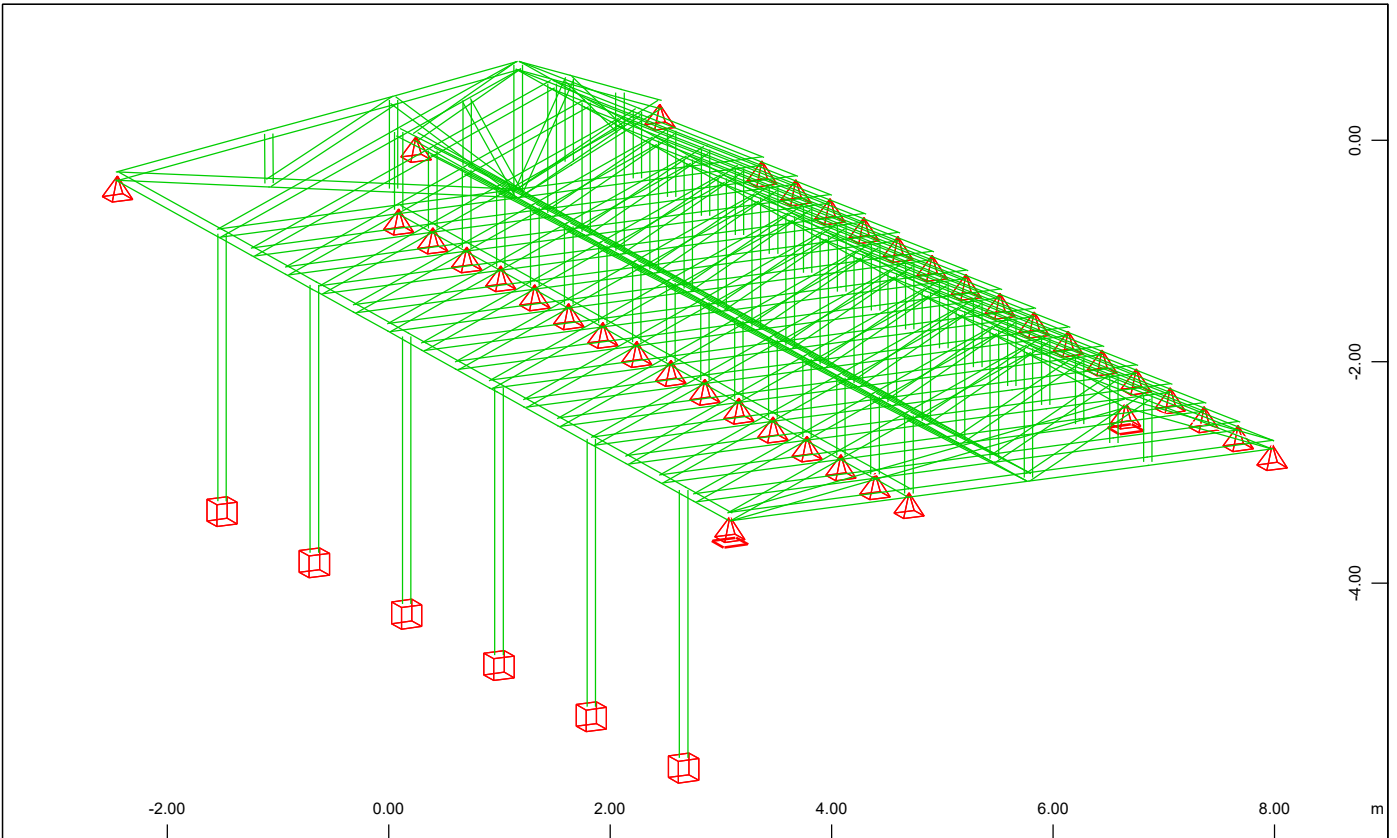
Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	-1.000
unfavourable safety factor	1.350
favourable safety factor	1.000
Combination coefficient $\psi-0$	1.000 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	1.000 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	1.000 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	1.000 (permanent)

Load Case 2 (G1) Additional Dead Load

Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	0.000
unfavourable safety factor	1.350
favourable safety factor	1.000
Combination coefficient $\psi-0$	1.000 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	1.000 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	1.000 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	1.000 (permanent)

Load Case 3 (S) Snow

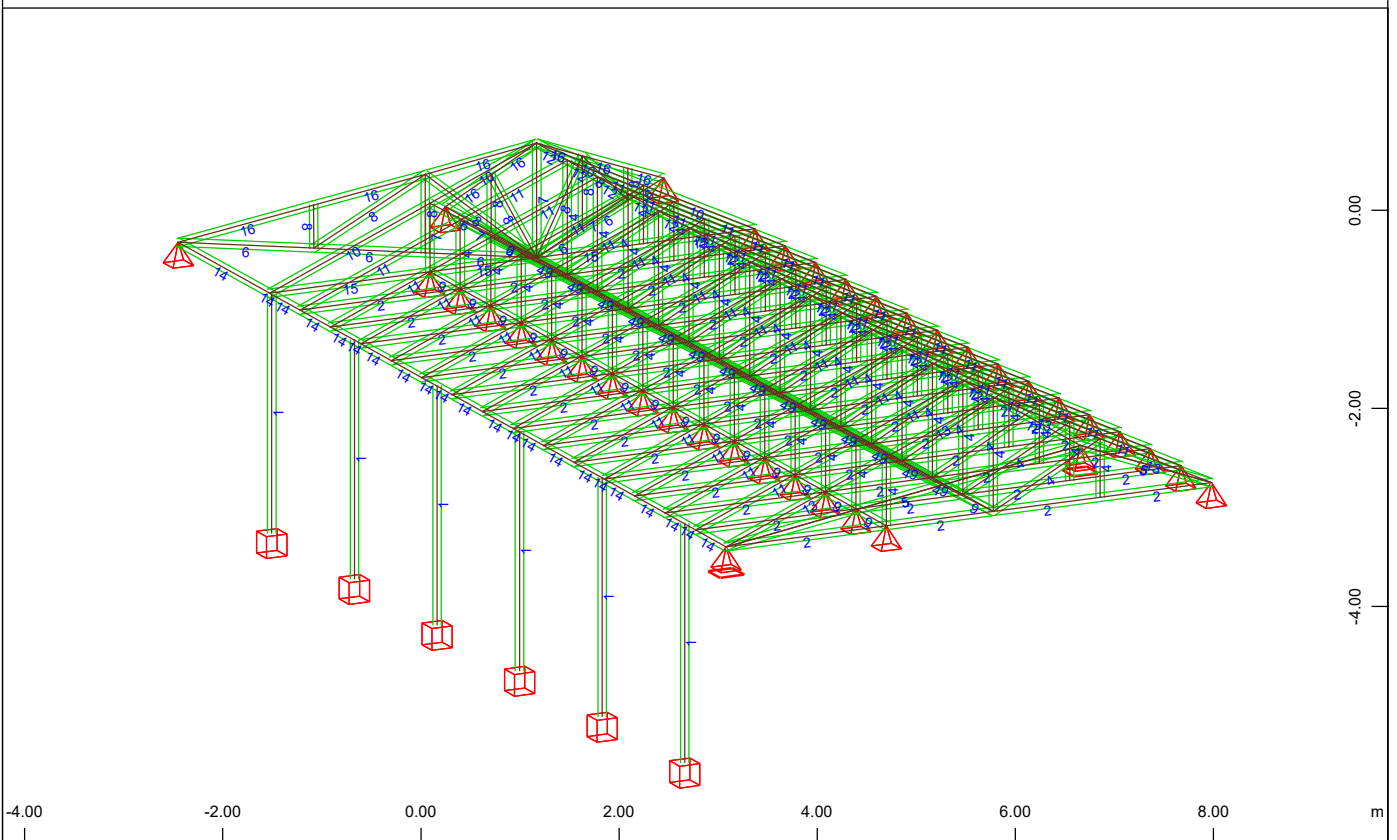
Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	0.000
unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000
Combination coefficient $\psi-0$	0.500 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	0.200 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	0.200 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	0.000 (permanent)



Z
Y
X

Structure

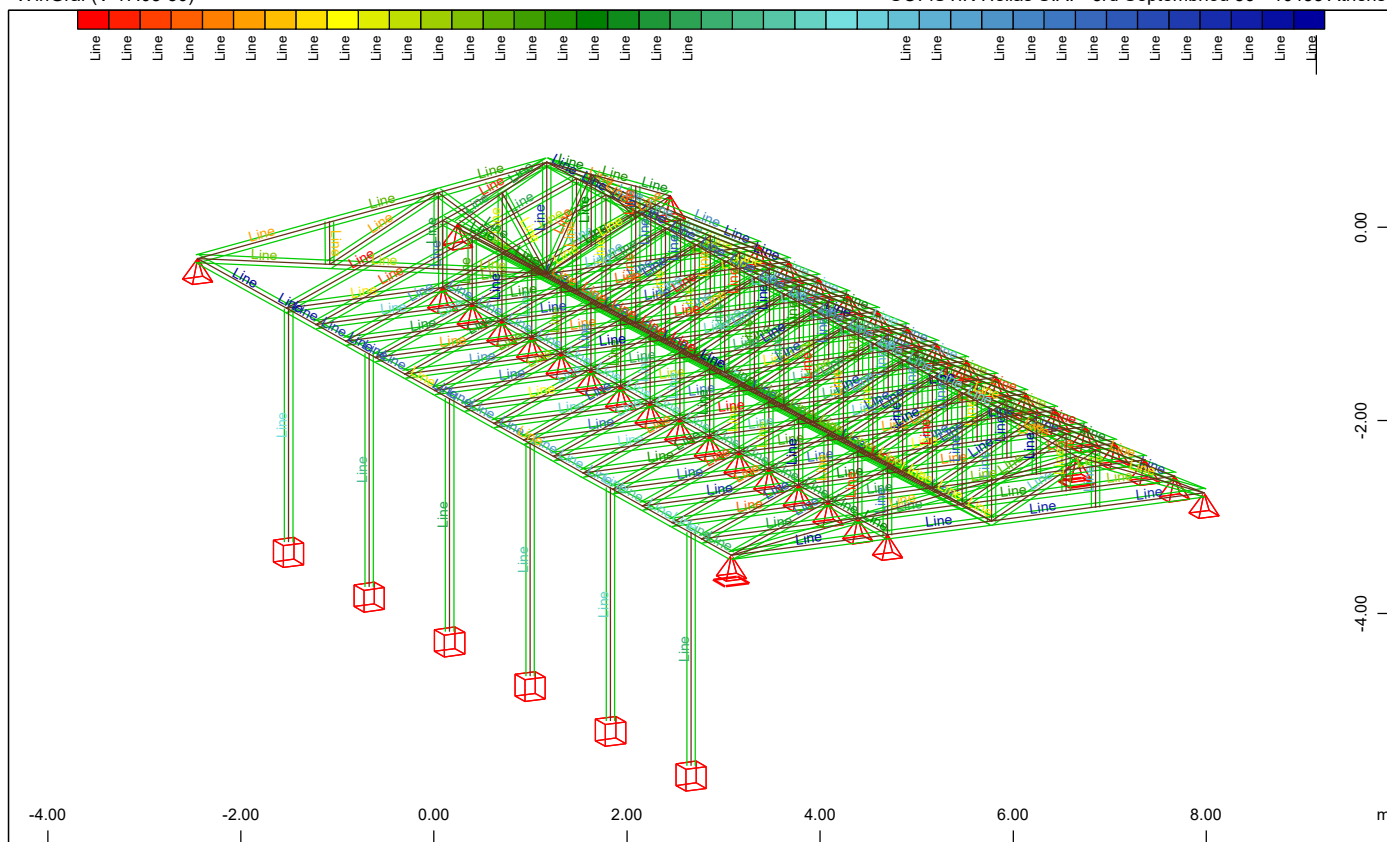
M 1 : 68
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Z
Y
X

Number of group, Beam Elements(Max=16), Boundary Elements(Max=5)

M 1 : 76
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Z
Y
X

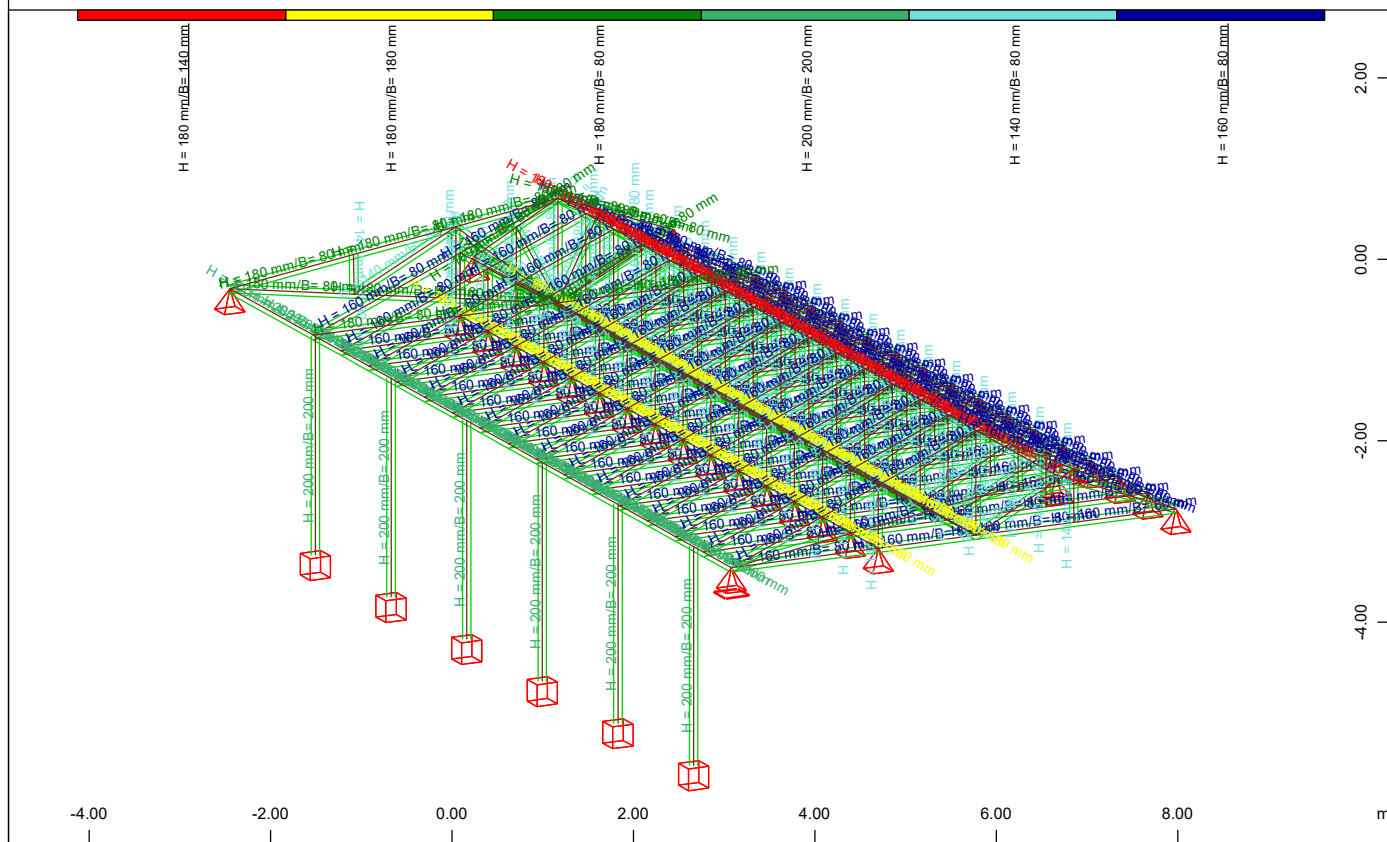
Designation of structural lines

M 1 : 78

X * 0.502

Y * 0.906

Z * 0.962



Z
Y
X

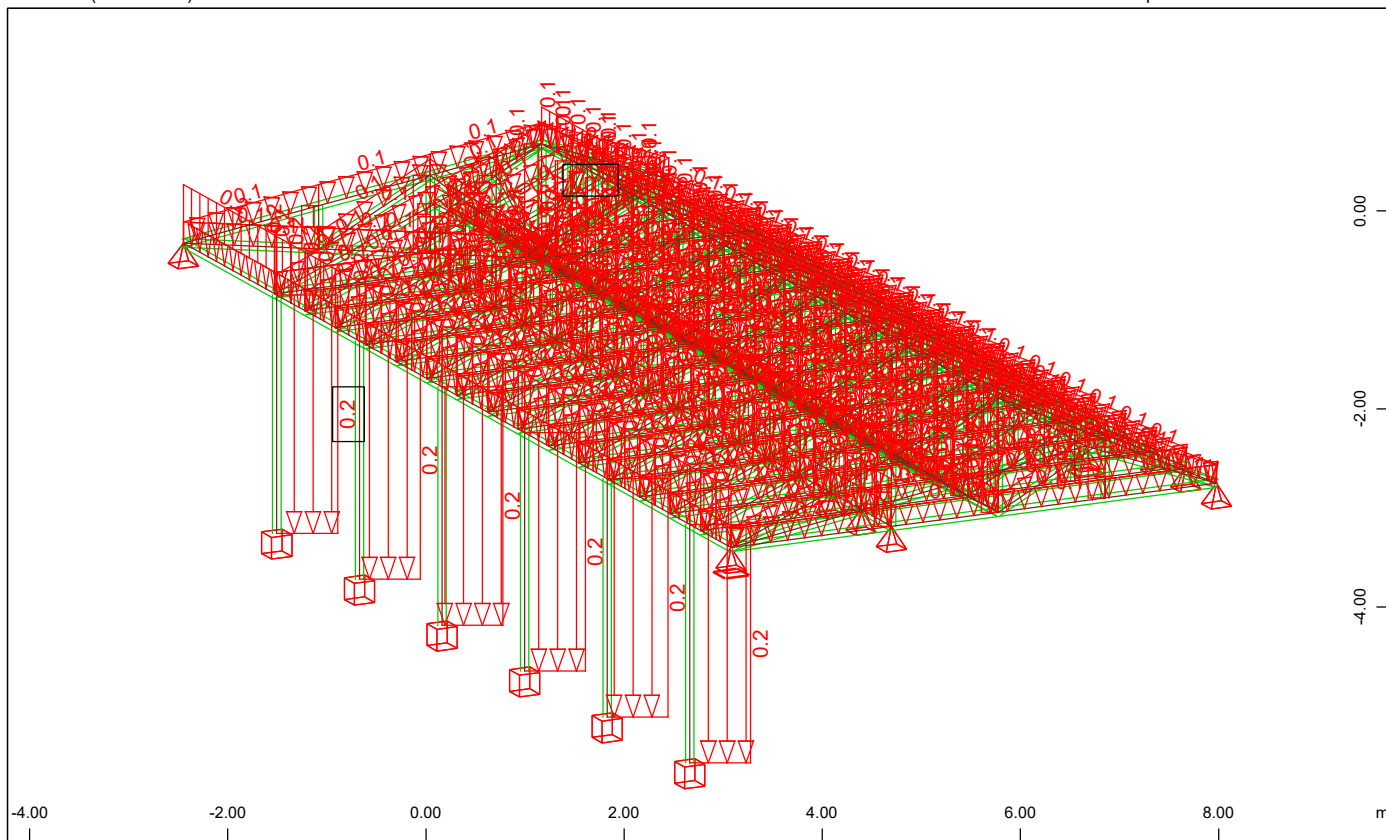
Sectional Designations, Beam Elements

M 1 : 83

X * 0.502

Y * 0.906

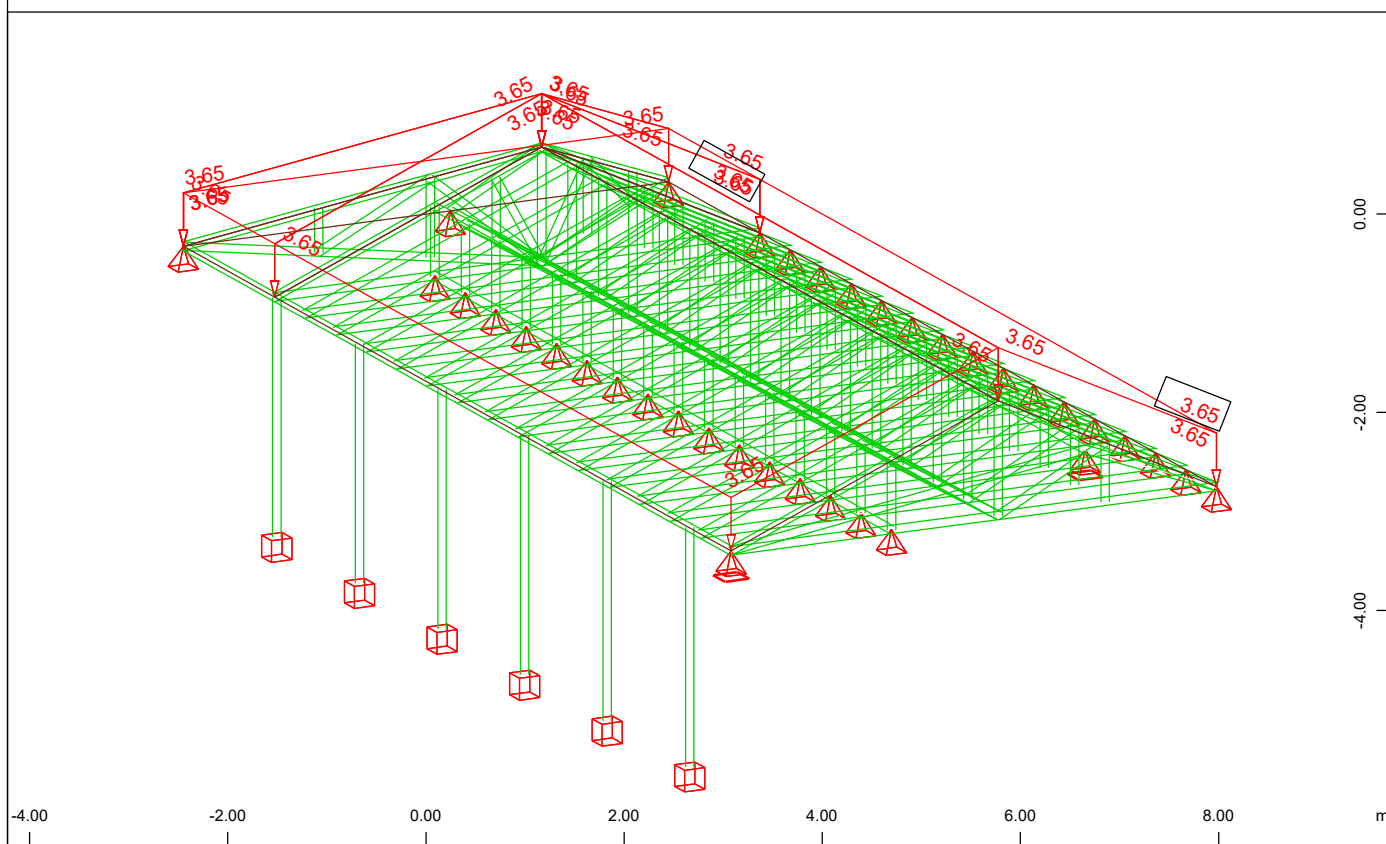
Z * 0.962



Z
Y
X

All loads, Loadcase 1 Self Weight , (1 cm 3D = unit) Beam dead load in global Z (Unit=0.248
kN/m ∇) (Min=-0.200) (Max=-0.0560)

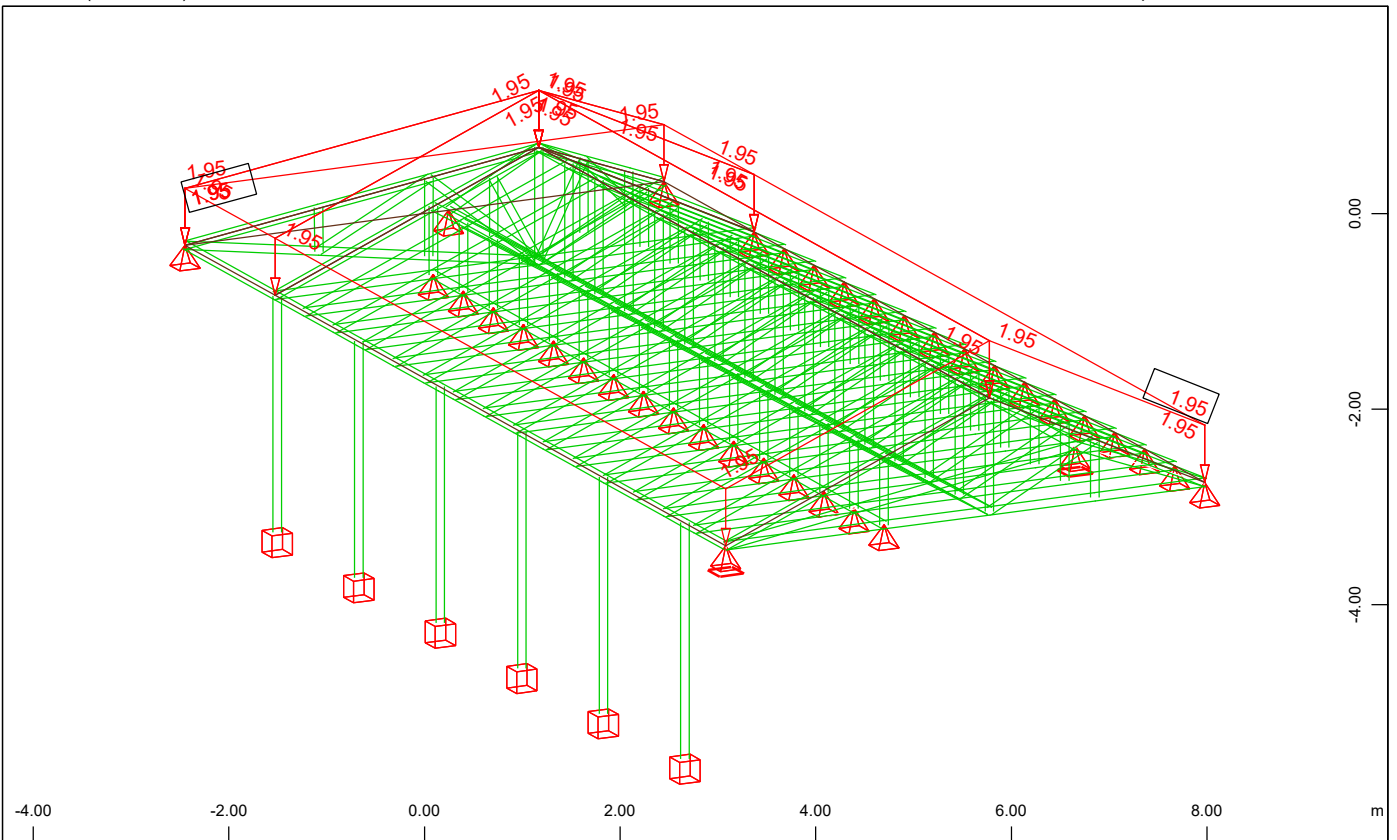
M 1 : 76
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Z
Y
X

All loads, Loadcase 2 Additional Dead Load , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in
global Z (Unit=4.95 kN/m2 ∇) (Min=-3.65) (Max=-3.65)

M 1 : 76
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Z
Y
X

All loads, Loadcase 3 Snow , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=2.48
kN/m2 (Min=-1.95) (Max=-1.95)

M 1 : 77

X * 0.502

Y * 0.906

Z * 0.962

PH2

Calculation of forces and moments

Load Case 1 (G) Self Weight

Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	-1.000
unfavourable safety factor	1.350
favourable safety factor	1.000
Combination coefficient $\psi-0$	1.000 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	1.000 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	1.000 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	1.000 (permanent)

Load Case 2 (G1) Additional Dead Load

Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	0.000
unfavourable safety factor	1.350
favourable safety factor	1.000
Combination coefficient $\psi-0$	1.000 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	1.000 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	1.000 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	1.000 (permanent)

Loads

Kind	Reference	to	Projection Coordinates				Type	Load value
			W[m]	X[m]	Y[m]	Z[m]		
Area			12.600	2.725	0.000	PG	3.65 [kN/m2]	
			12.600	0.275	1.200		3.65 [kN/m2]	
			2.100	0.275	1.200		3.65 [kN/m2]	
			2.100	2.725	0.000		3.65 [kN/m2]	
	Lar	1	activated				100.00 percent	
Area			2.100	0.275	1.200	PG	3.65 [kN/m2]	
			12.600	0.275	1.200		3.65 [kN/m2]	
			12.600	-2.725	0.000		3.65 [kN/m2]	
			2.100	-2.725	0.000		3.65 [kN/m2]	
	Lar	2	activated				100.00 percent	
Area			0.000	-2.725	0.000	PG	3.65 [kN/m2]	
			2.100	-2.725	0.000		3.65 [kN/m2]	
			2.100	0.275	1.200		3.65 [kN/m2]	
	Lar	3	activated				100.00 percent	
Area			0.000	-2.725	0.000	PG	3.65 [kN/m2]	
			0.000	2.725	0.000		3.65 [kN/m2]	
			2.100	0.275	1.200		3.65 [kN/m2]	
	Lar	4	activated				100.00 percent	
Area			2.100	2.725	0.000	PG	3.65 [kN/m2]	
			2.100	0.275	1.200		3.65 [kN/m2]	
			0.000	2.725	0.000		3.65 [kN/m2]	
	Lar	5	activated				100.00 percent	

Load Case 3 (S) Snow

Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	0.000
unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000
Combination coefficient $\psi-0$	0.500 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	0.200 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	0.200 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	0.000 (permanent)

PH2

Calculation of forces and moments

Loads

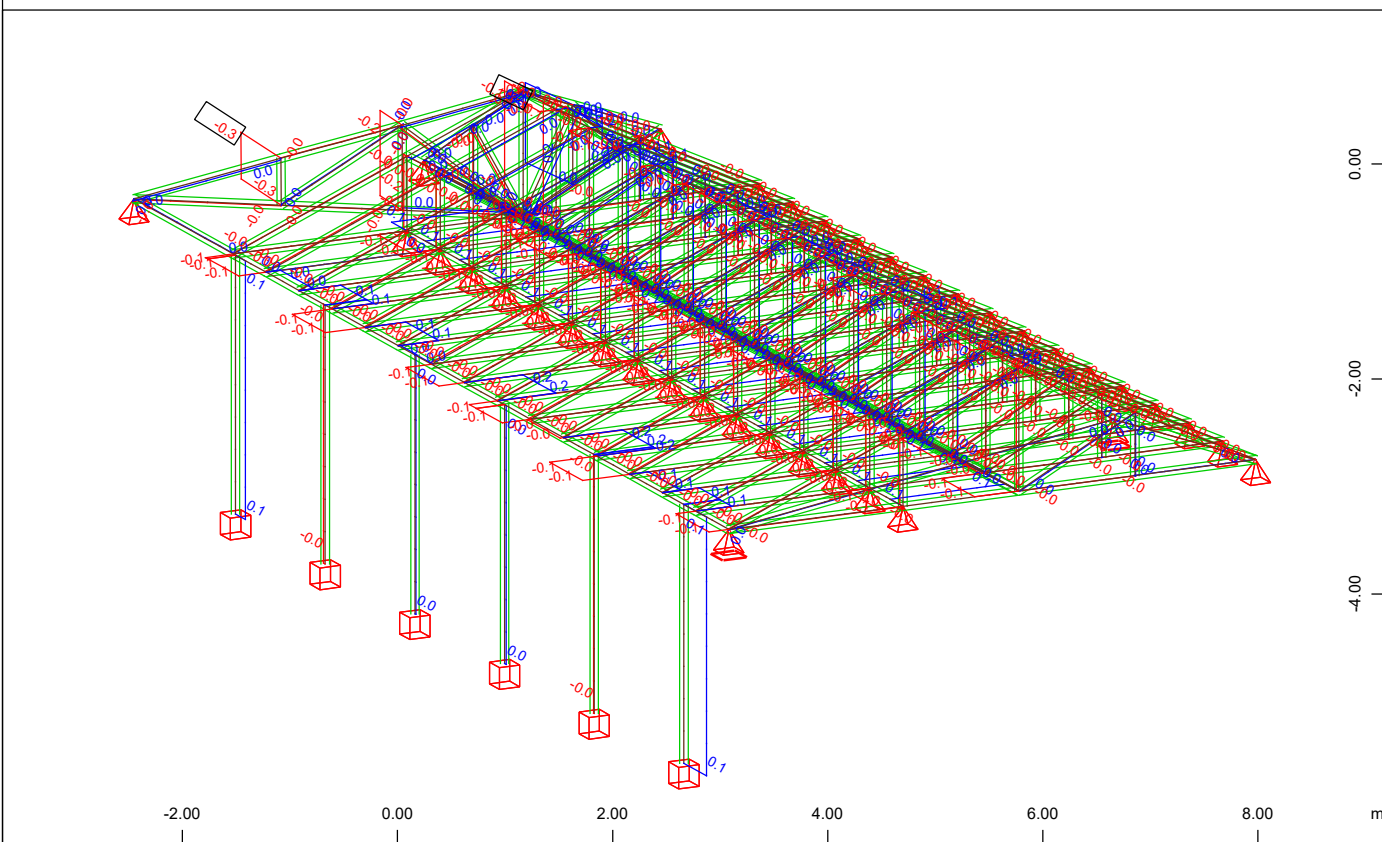
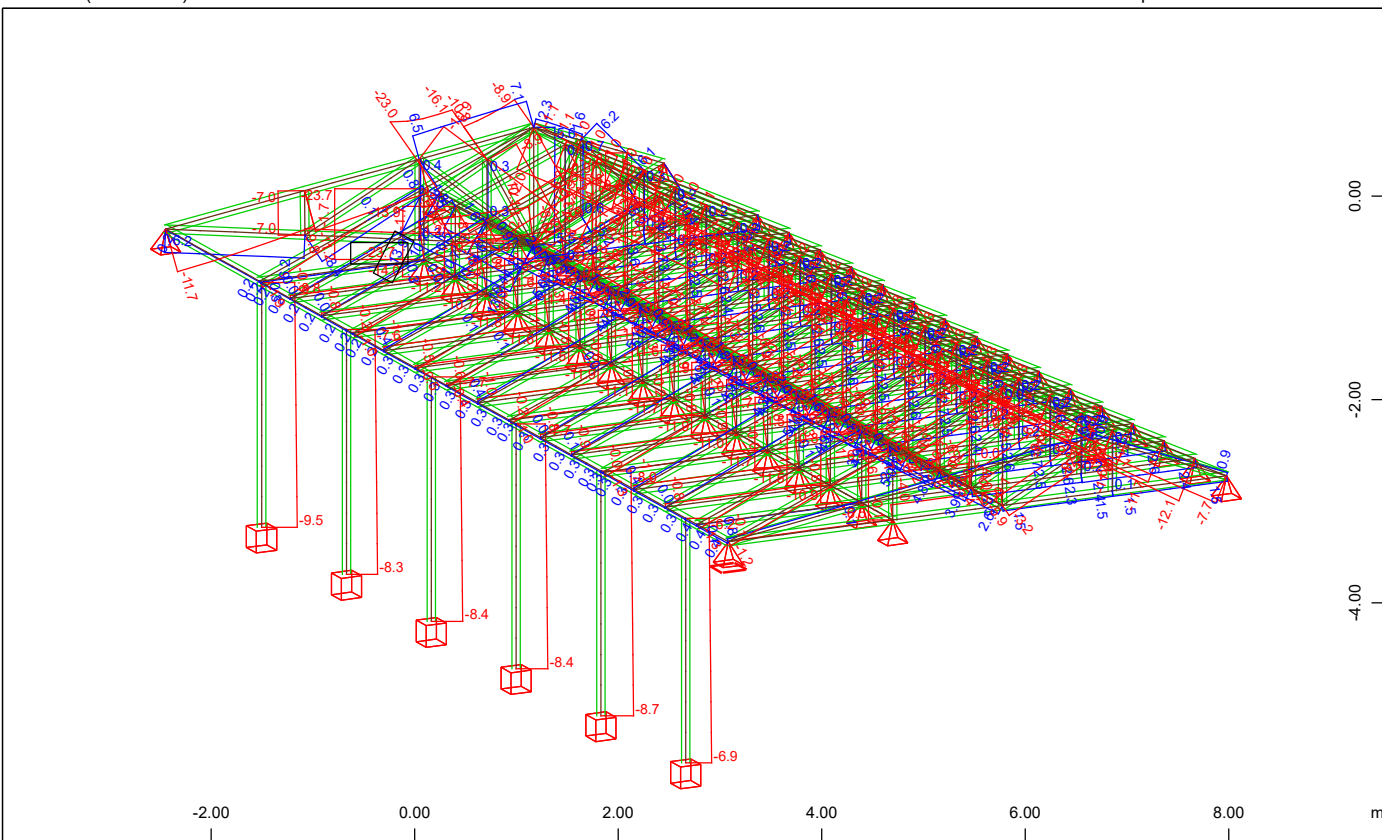
Kind	Referenceto	Projection	Coordinates				Type	Loadvalue
			W[m]	X[m]	Y[m]	Z[m]		
Area				12.600	2.725	0.000	PG	1.95 [kN/m2]
				12.600	0.275	1.200		1.95 [kN/m2]
				2.100	0.275	1.200		1.95 [kN/m2]
				2.100	2.725	0.000		1.95 [kN/m2]
	Lar	1					activated	100.00 percent
Area				2.100	0.275	1.200	PG	1.95 [kN/m2]
				12.600	0.275	1.200		1.95 [kN/m2]
				12.600	-2.725	0.000		1.95 [kN/m2]
				2.100	-2.725	0.000		1.95 [kN/m2]
	Lar	2					activated	100.00 percent
Area				0.000	-2.725	0.000	PG	1.95 [kN/m2]
				0.000	2.725	0.000		1.95 [kN/m2]
				2.100	0.275	1.200		1.95 [kN/m2]
	Lar	4					activated	100.00 percent
Area				2.100	2.725	0.000	PG	1.95 [kN/m2]
				2.100	0.275	1.200		1.95 [kN/m2]
				0.000	2.725	0.000		1.95 [kN/m2]
	Lar	5					activated	100.00 percent
Area				0.000	-2.725	0.000	PG	1.95 [kN/m2]
				2.100	-2.725	0.000		1.95 [kN/m2]
				2.100	0.275	1.200		1.95 [kN/m2]
	Lar	3					activated	100.00 percent

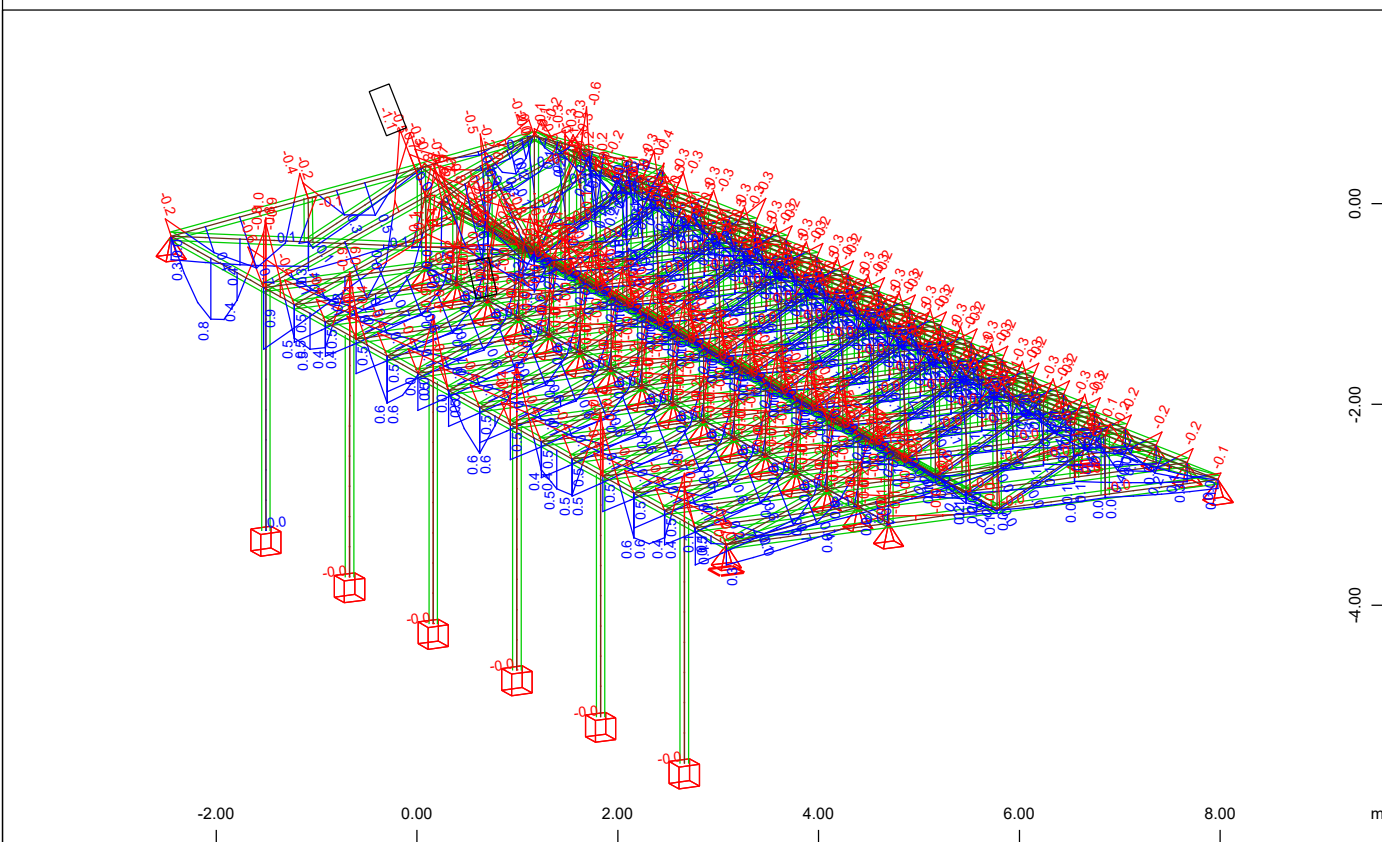
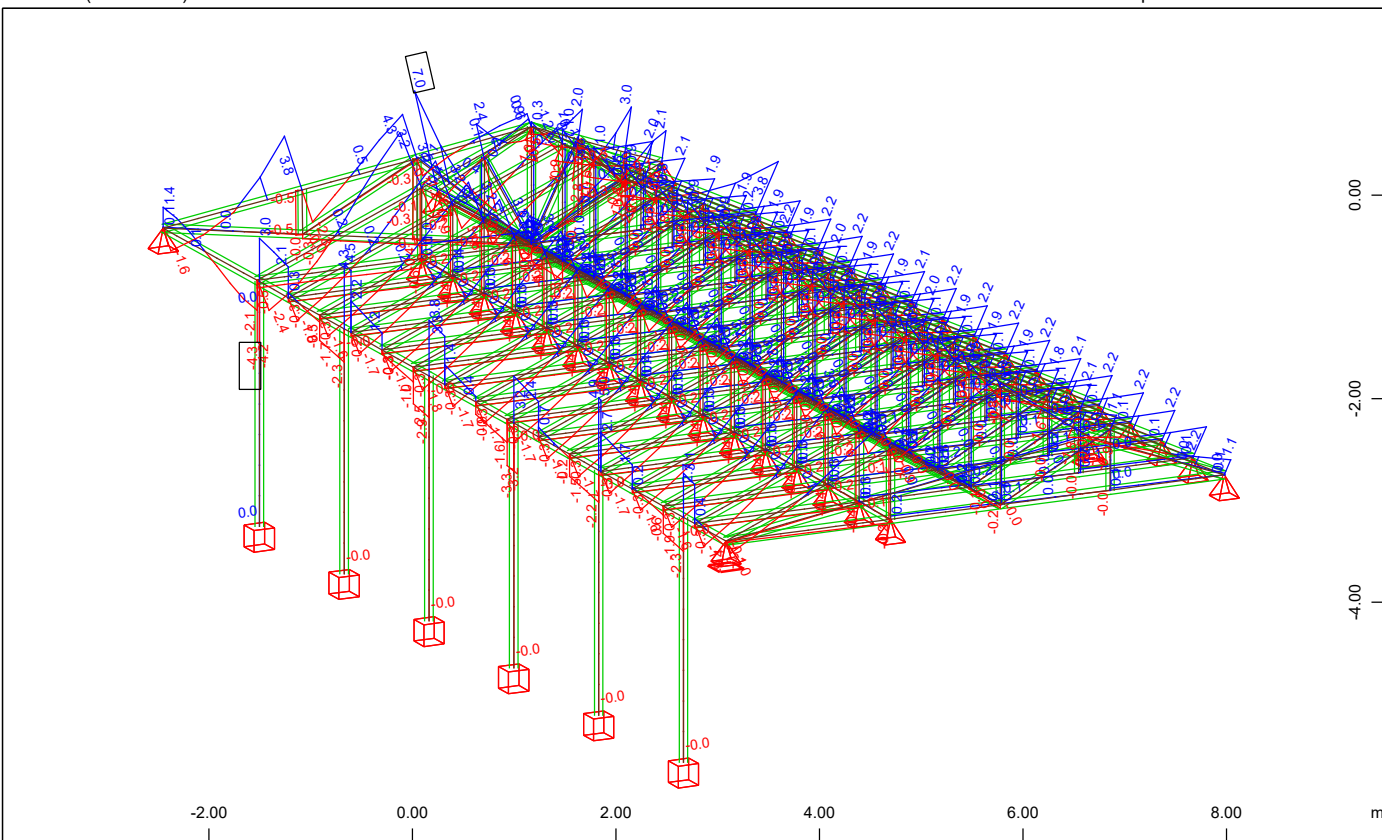
Sum of Loadings

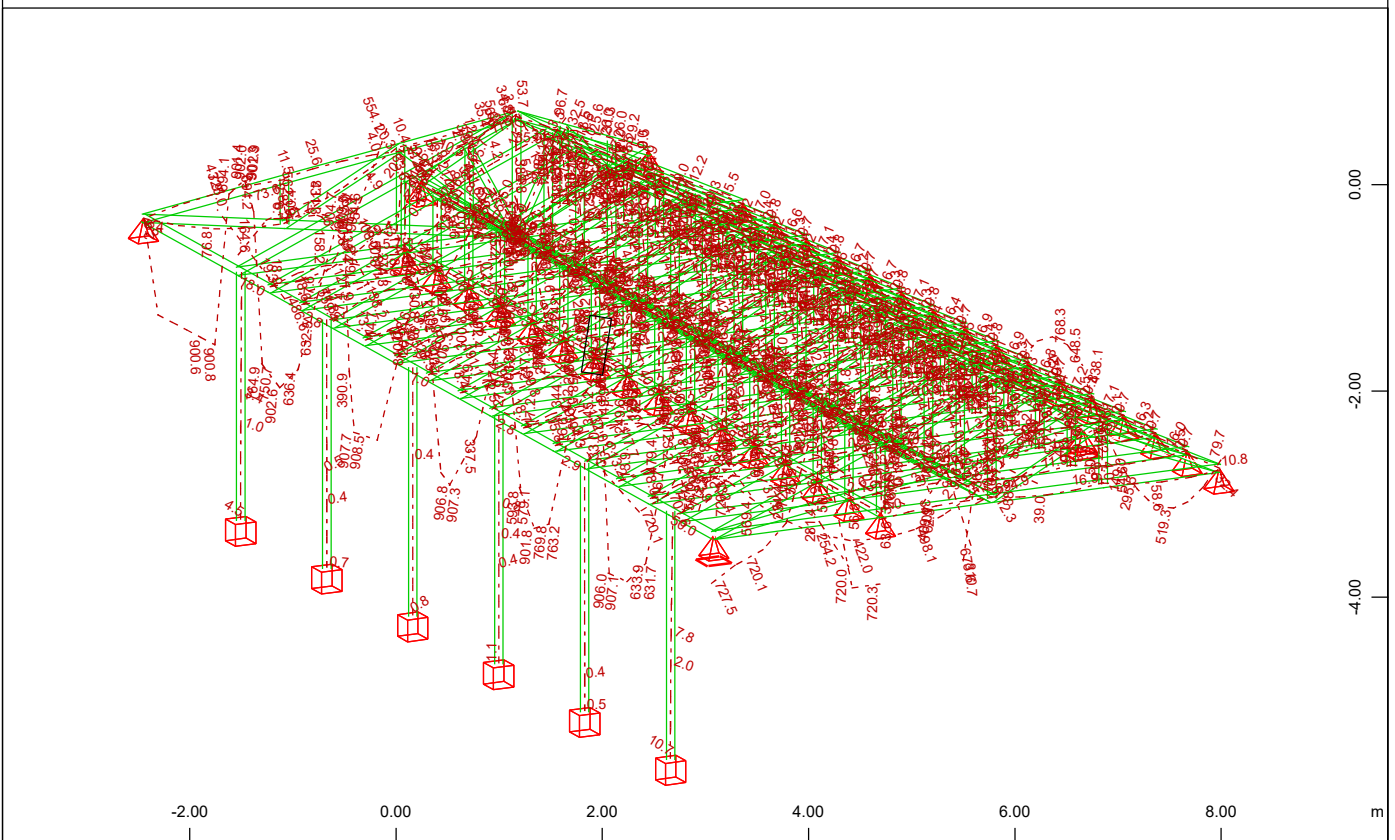
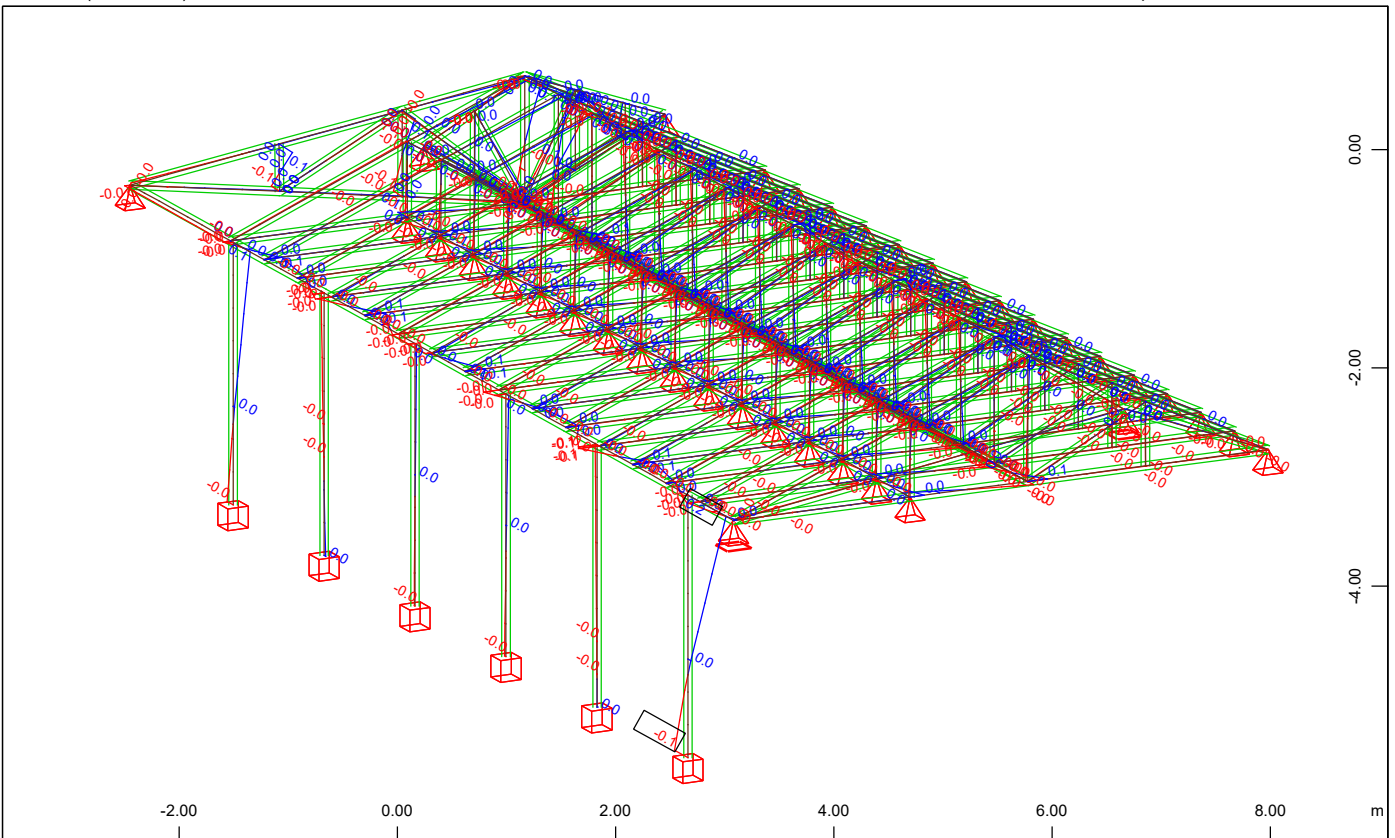
Loadcase	Σ (Loads)			Title
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	-29.3	Self Weight
2	0.0	0.0	-275.3	Additional Dead Load
3	0.0	0.0	-147.1	Snow

Sum of Reactions and Loadings

Loadcase	Σ (Reactions)			Title
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
	Σ (Loads)			
1	0.0	0.0	29.3	Self Weight
	0.0	0.0	-29.3	
2	0.0	0.0	275.3	Additional Dead Load
	0.0	0.0	-275.3	
3	0.0	0.0	147.1	Snow
	0.0	0.0	-147.1	







PH2

Superposition according to EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures

Combination rule Number 100

permanent

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting loadcases type Permanente combination

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	Title
		LC factor	Type of load case						
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load
		1	1.00	permanent load grouped in actions					Self Weight
G1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1
		2	1.00	permanent load grouped in actions					Additional Dead Load

Combination rule Number 102

mittel

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting loadcases type Middle term combination

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	Title
		LC factor	Type of load case						
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load
		1	1.00	permanent load grouped in actions					Self Weight
G1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1
		2	1.00	permanent load grouped in actions					Additional Dead Load

Combination rule Number 103

kurz

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting loadcases type short term combination

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	Title
		LC factor	Type of load case						
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load
		1	1.00	permanent load grouped in actions					Self Weight

PH2

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	
		LC factor	Type of load case						Title
G1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1
		2	1.00	permanent load grouped in actions					
									Additional Dead Load
S	Q	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20	snow loading
		3	1.00	Conditional LC					
									Snow

Generated Load cases

Number	Com	Title
2121	100	MAX-N BEAM Forces in Beam Elements
2122	100	MIN-N BEAM Forces in Beam Elements
2123	100	MAX-VY BEAM Forces in Beam Elements
2124	100	MIN-VY BEAM Forces in Beam Elements
2125	100	MAX-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2126	100	MIN-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2127	100	MAX-MT BEAM Forces in Beam Elements
2128	100	MIN-MT BEAM Forces in Beam Elements
2129	100	MAX-MY BEAM Forces in Beam Elements
2130	100	MIN-MY BEAM Forces in Beam Elements
2131	100	MAX-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2132	100	MIN-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2133	100	MAX-MB BEAM Forces in Beam Elements
2134	100	MIN-MB BEAM Forces in Beam Elements
2135	100	MAX-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2136	100	MIN-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2321	102	MAX-N BEAM Forces in Beam Elements
2322	102	MIN-N BEAM Forces in Beam Elements
2323	102	MAX-VY BEAM Forces in Beam Elements
2324	102	MIN-VY BEAM Forces in Beam Elements
2325	102	MAX-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2326	102	MIN-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2327	102	MAX-MT BEAM Forces in Beam Elements
2328	102	MIN-MT BEAM Forces in Beam Elements
2329	102	MAX-MY BEAM Forces in Beam Elements
2330	102	MIN-MY BEAM Forces in Beam Elements
2331	102	MAX-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2332	102	MIN-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2333	102	MAX-MB BEAM Forces in Beam Elements
2334	102	MIN-MB BEAM Forces in Beam Elements
2335	102	MAX-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2336	102	MIN-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2451	103	MAX-PX NODE Supporting Forces in Nodes
2452	103	MIN-PX NODE Supporting Forces in Nodes
2453	103	MAX-PY NODE Supporting Forces in Nodes
2454	103	MIN-PY NODE Supporting Forces in Nodes
2455	103	MAX-PZ NODE Supporting Forces in Nodes
2456	103	MIN-PZ NODE Supporting Forces in Nodes
2457	103	MAX-MX NODE Supporting Forces in Nodes
2458	103	MIN-MX NODE Supporting Forces in Nodes
2459	103	MAX-MY NODE Supporting Forces in Nodes
2460	103	MIN-MY NODE Supporting Forces in Nodes
2461	103	MAX-MZ NODE Supporting Forces in Nodes
2462	103	MIN-MZ NODE Supporting Forces in Nodes
2491	103	MAX-MB NODE Supporting Forces in Nodes
2492	103	MIN-MB NODE Supporting Forces in Nodes
2463	103	MAX-PX BOUN Distributed Forces along Nodes
2464	103	MIN-PX BOUN Distributed Forces along Nodes
2465	103	MAX-PY BOUN Distributed Forces along Nodes
2466	103	MIN-PY BOUN Distributed Forces along Nodes
2467	103	MAX-PZ BOUN Distributed Forces along Nodes
2468	103	MIN-PZ BOUN Distributed Forces along Nodes
2469	103	MAX-M BOUN Distributed Forces along Nodes
2470	103	MIN-M BOUN Distributed Forces along Nodes

PH2

Generated Load cases

Number	Com	Title
2421	103	MAX-N BEAM Forces in Beam Elements
2422	103	MIN-N BEAM Forces in Beam Elements
2423	103	MAX-VY BEAM Forces in Beam Elements
2424	103	MIN-VY BEAM Forces in Beam Elements
2425	103	MAX-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2426	103	MIN-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2427	103	MAX-MT BEAM Forces in Beam Elements
2428	103	MIN-MT BEAM Forces in Beam Elements
2429	103	MAX-MY BEAM Forces in Beam Elements
2430	103	MIN-MY BEAM Forces in Beam Elements
2431	103	MAX-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2432	103	MIN-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2433	103	MAX-MB BEAM Forces in Beam Elements
2434	103	MIN-MB BEAM Forces in Beam Elements
2435	103	MAX-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2436	103	MIN-MT2 BEAM Forces in Beam Elements

PH2

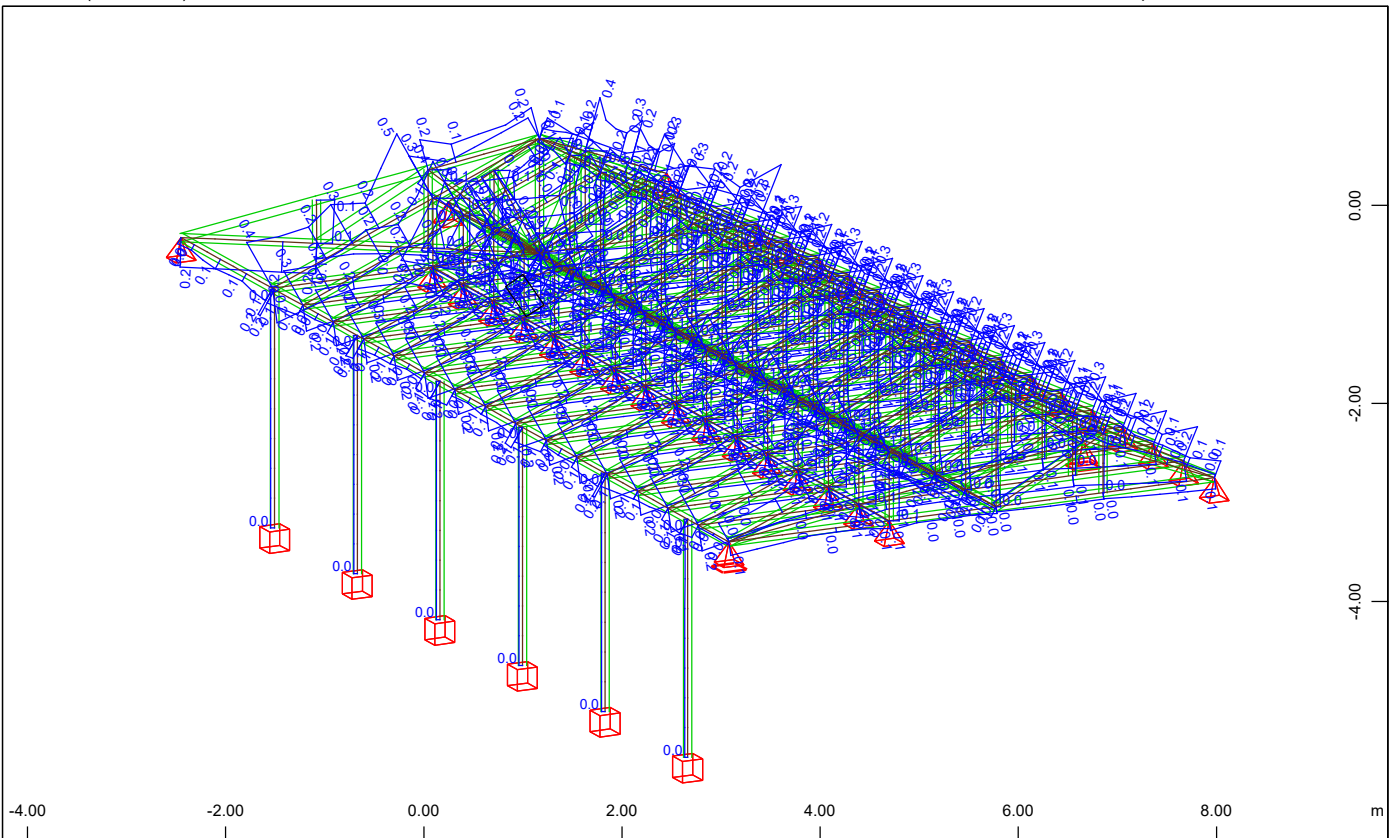
elastic - elastic : stress check + c/t ratio for buckling

Considered Load Cases

1	2	3	2121	2122	2123
2124	2125	2126	2127	2128	2129
2130	2131	2132	2133	2134	2135
2136	2321	2322	2323	2324	2325
2326	2327	2328	2329	2330	2331
2332	2333	2334	2335	2336	2421
2422	2423	2424	2425	2426	2427
2428	2429	2430	2431	2432	2433
2434	2435	2436			

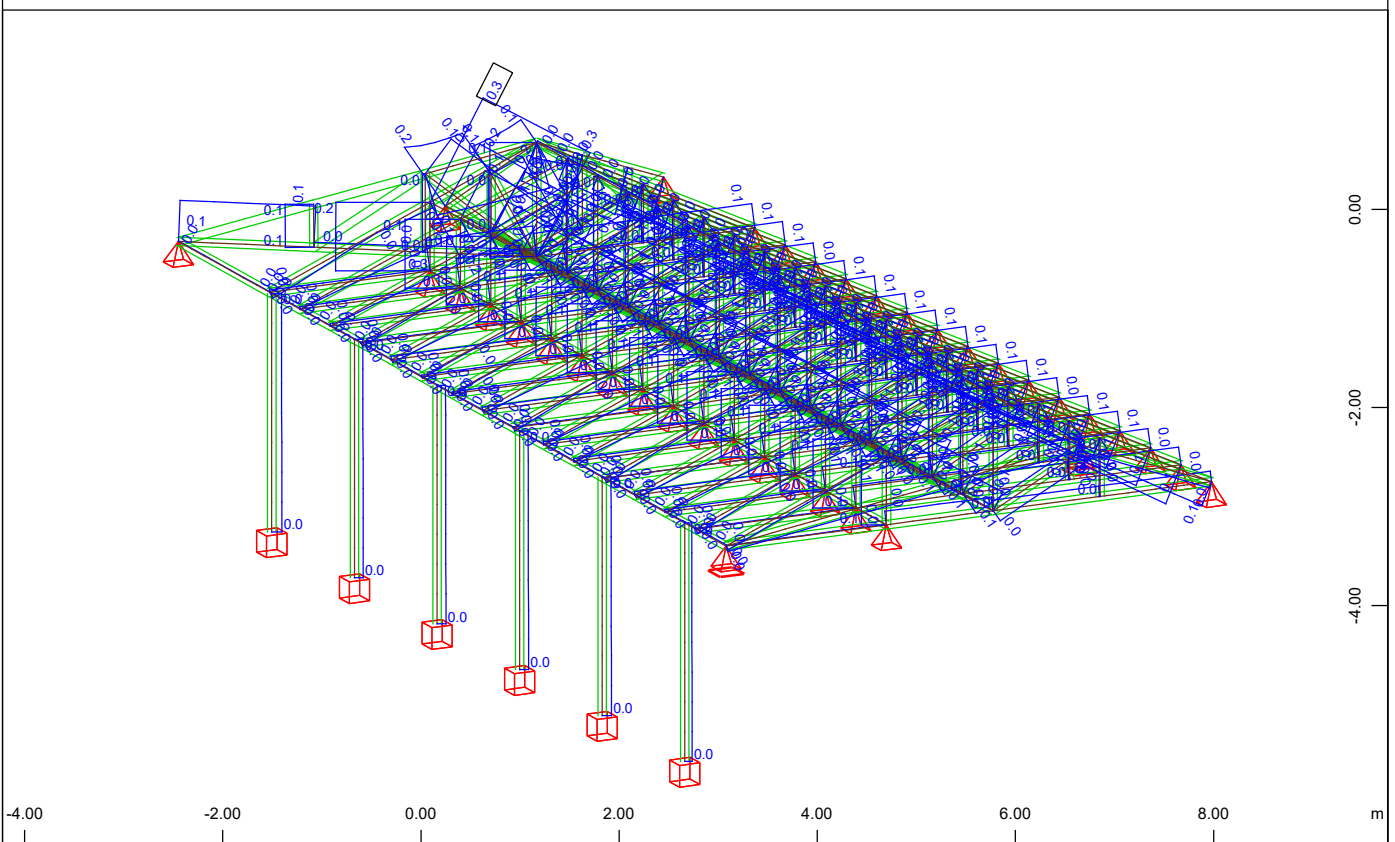
Maximum Degree of Utilization

	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	Mb	Mt2	Total	c/t	
	sig-c	sig-t	tau	sig-*	tend.	As-l	As-v	crack	sigdyn	lamda	tau-*
Cross sect. 1	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.496	0.000	
H = 160 mm/B= 80 mm	0.463	0.496	0.481	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.000
Cross sect. 2	0.312	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.469	0.000	
H = 140 mm/B= 80 mm	0.161	0.469	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.312	0.000
Cross sect. 3	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.202	0.000	
H = 200 mm/B= 200 m	0.110	0.112	0.202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000
Cross sect. 6	0.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.696	0.000	
H = 180 mm/B= 80 mm	0.305	0.372	0.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.190	0.000
Cross sect. 7	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.000	
H = 180 mm/B= 180 m	0.068	0.068	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000
Cross sect. 8	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.000	
H = 180 mm/B= 140 m	0.064	0.064	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total System	0.312	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.696	0.000	
	0.463	0.496	0.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.312	0.000



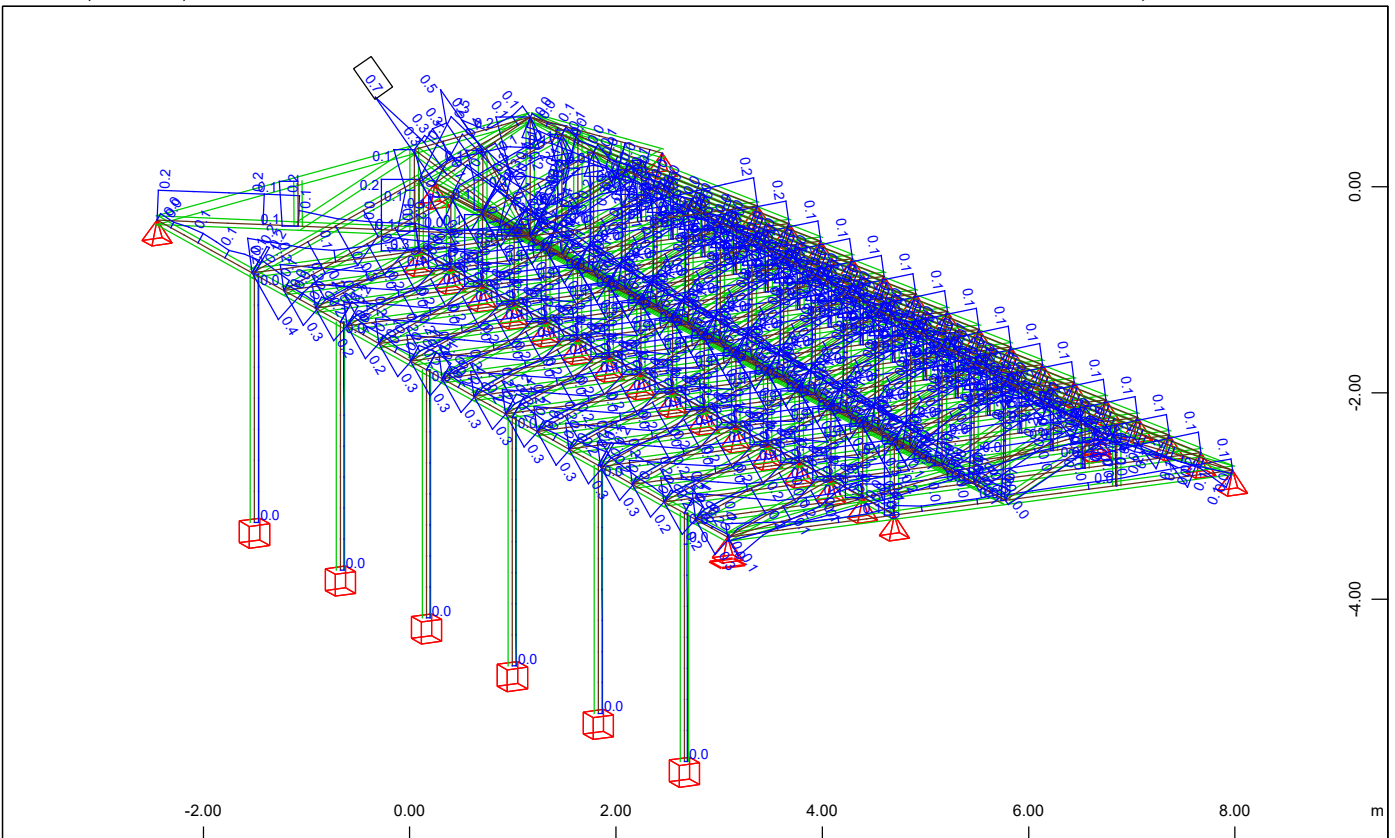
Beam Elements , Utilisation level (all effects), Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm 3D = 0.500
(Max=0.696)

M 1 : 76
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



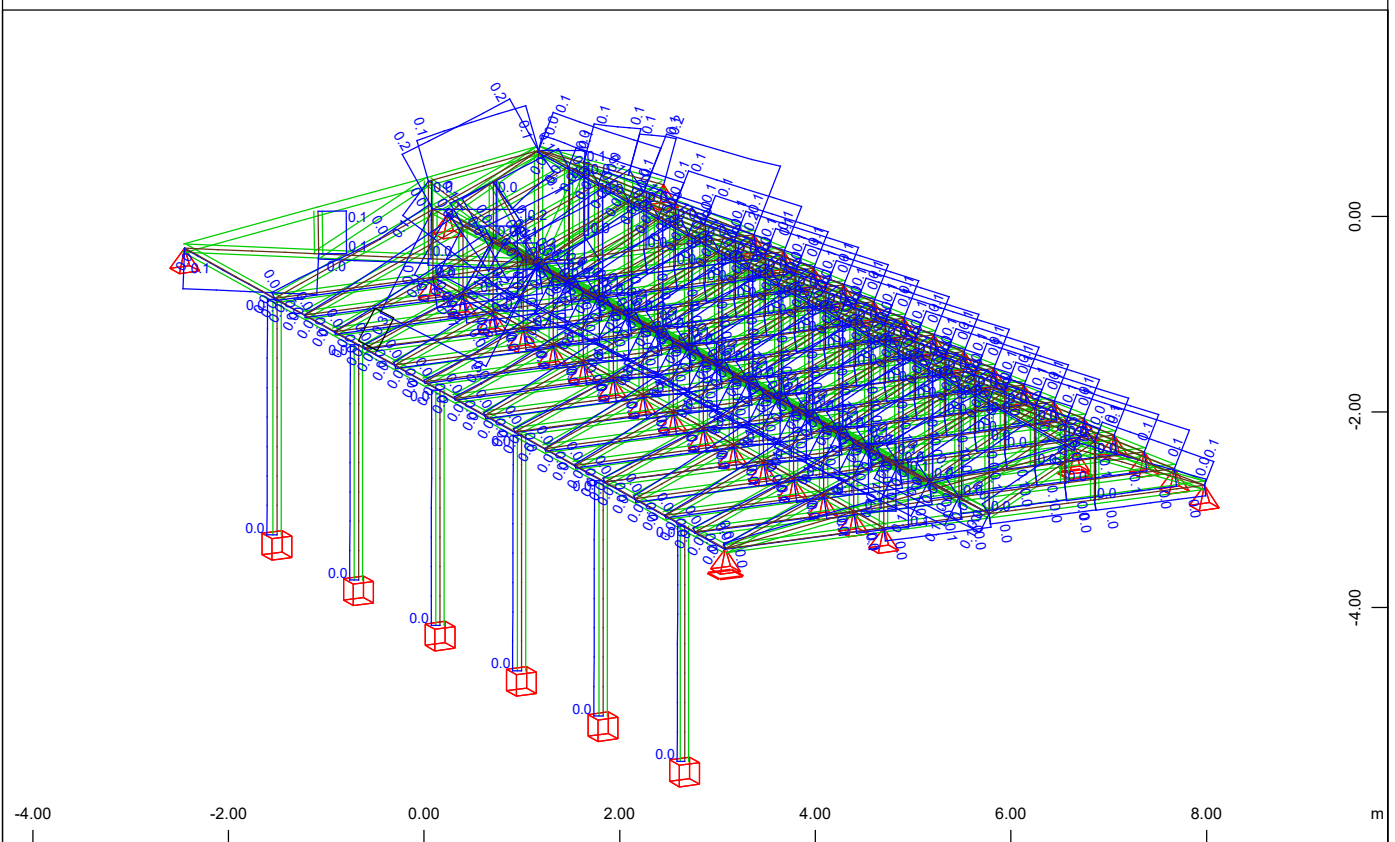
Beam Elements , Utilisation level (plastic design) N/Npl, Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm
3D = 0.200 (Max=0.312)

M 1 : 76
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



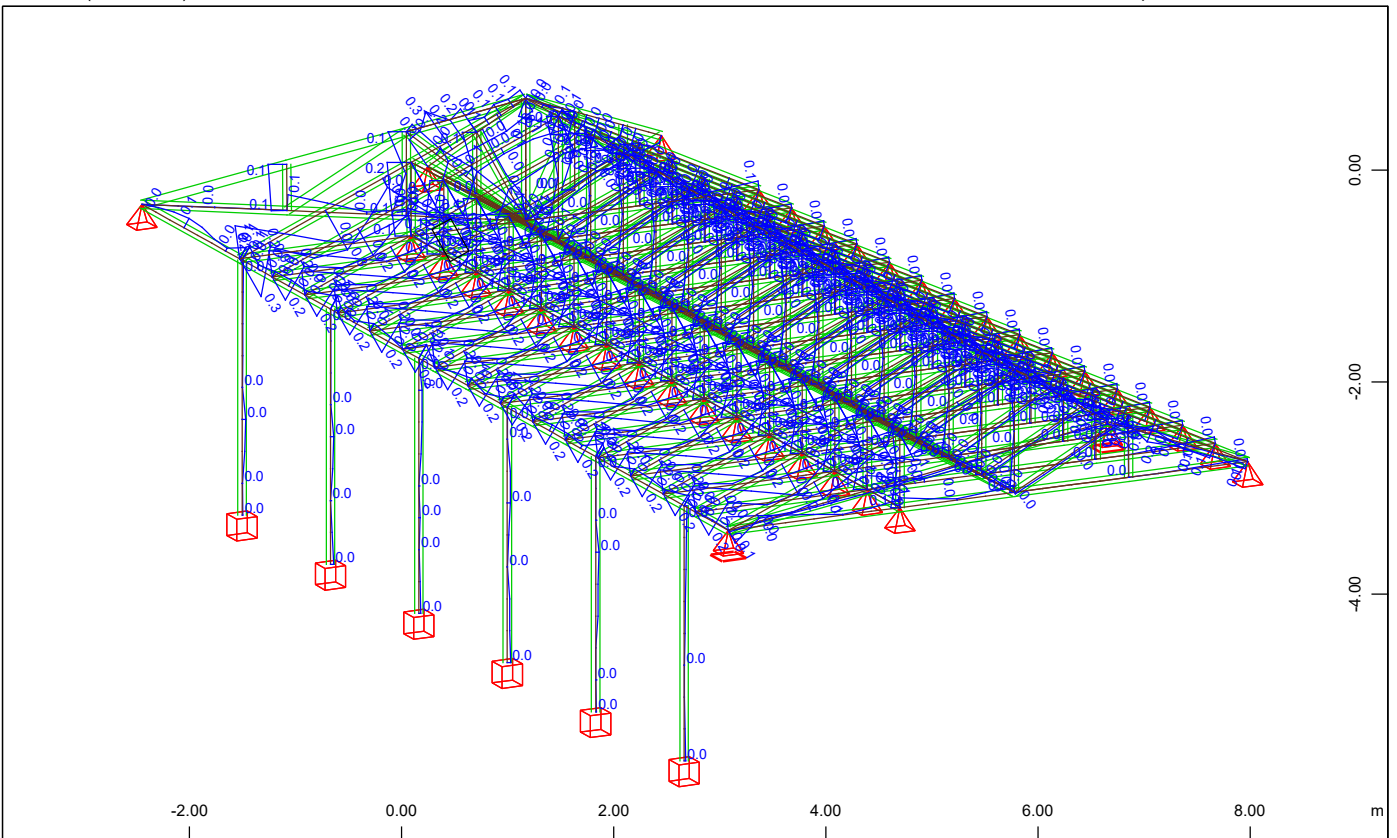
Beam Elements , Utilisation level Total Interaction, Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm 3D =
0.500 (Max=0.696)

M 1 : 73
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Beam Elements , Utilisation level (plastic design) buckling safety beam, Design Case 901
MAX-AQB-S , 1 cm 3D = 0.200 (Max=0.312)

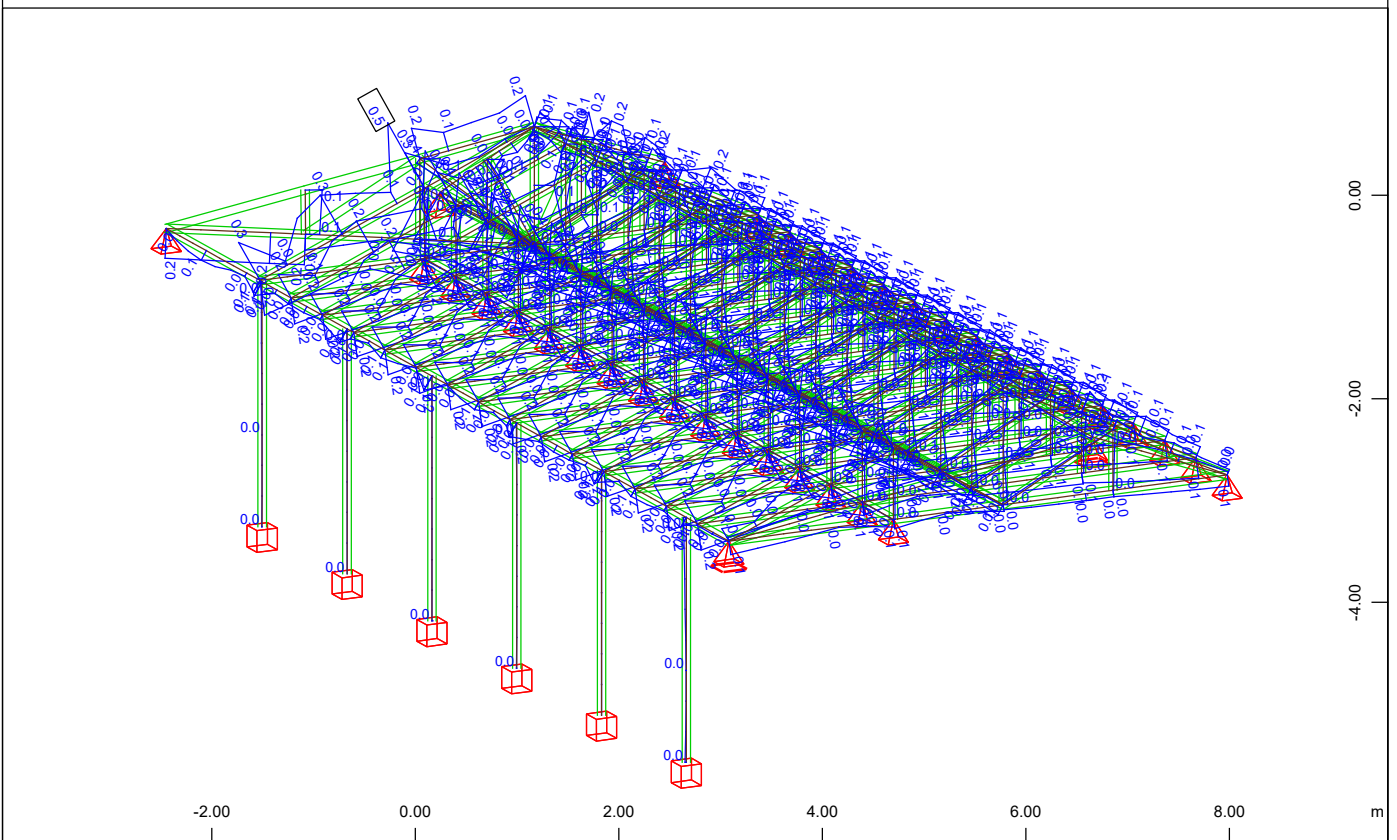
M 1 : 77
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Z
Y
X

Beam Elements , Utilisation level sigt/fy, Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm 3D = 0.500
(Max=0.463)

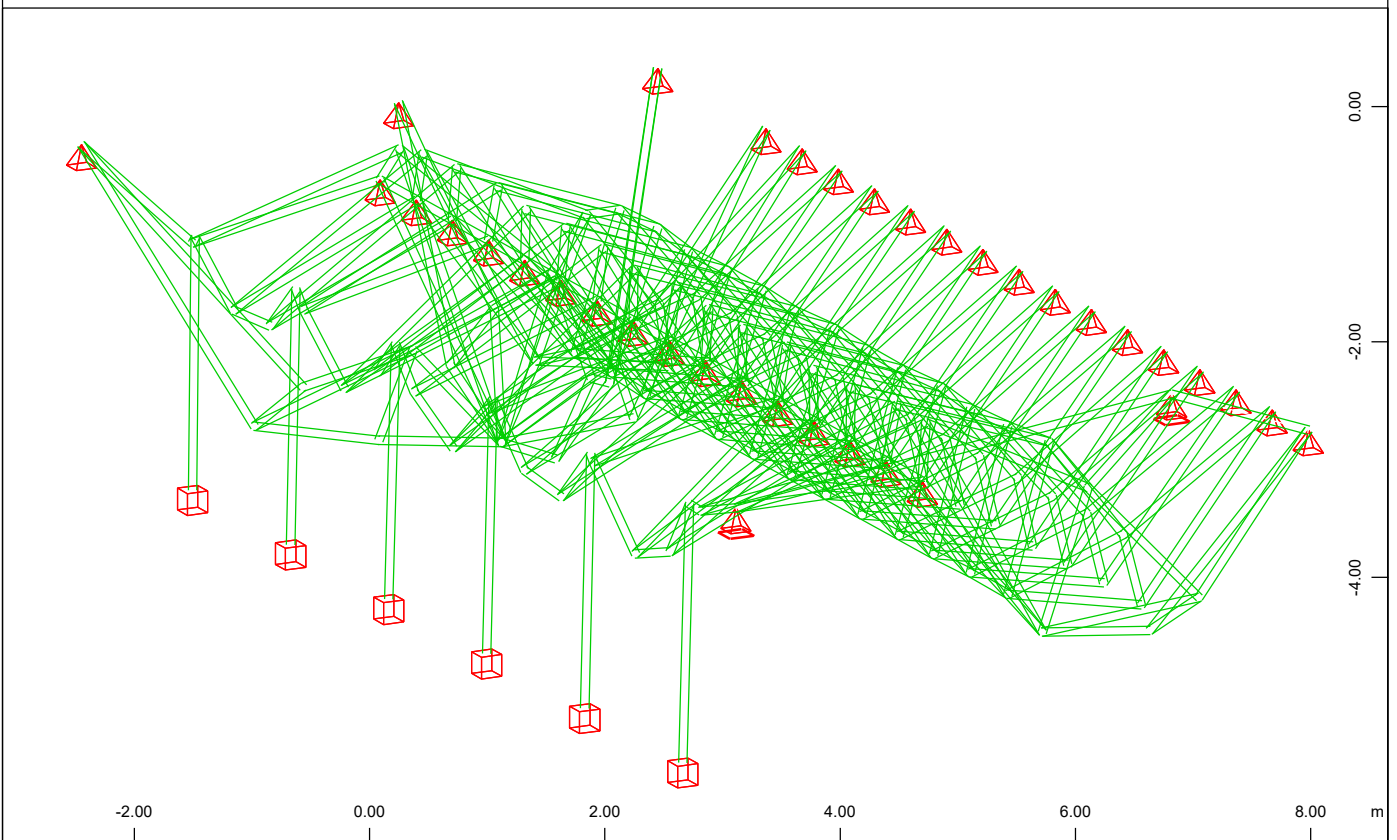
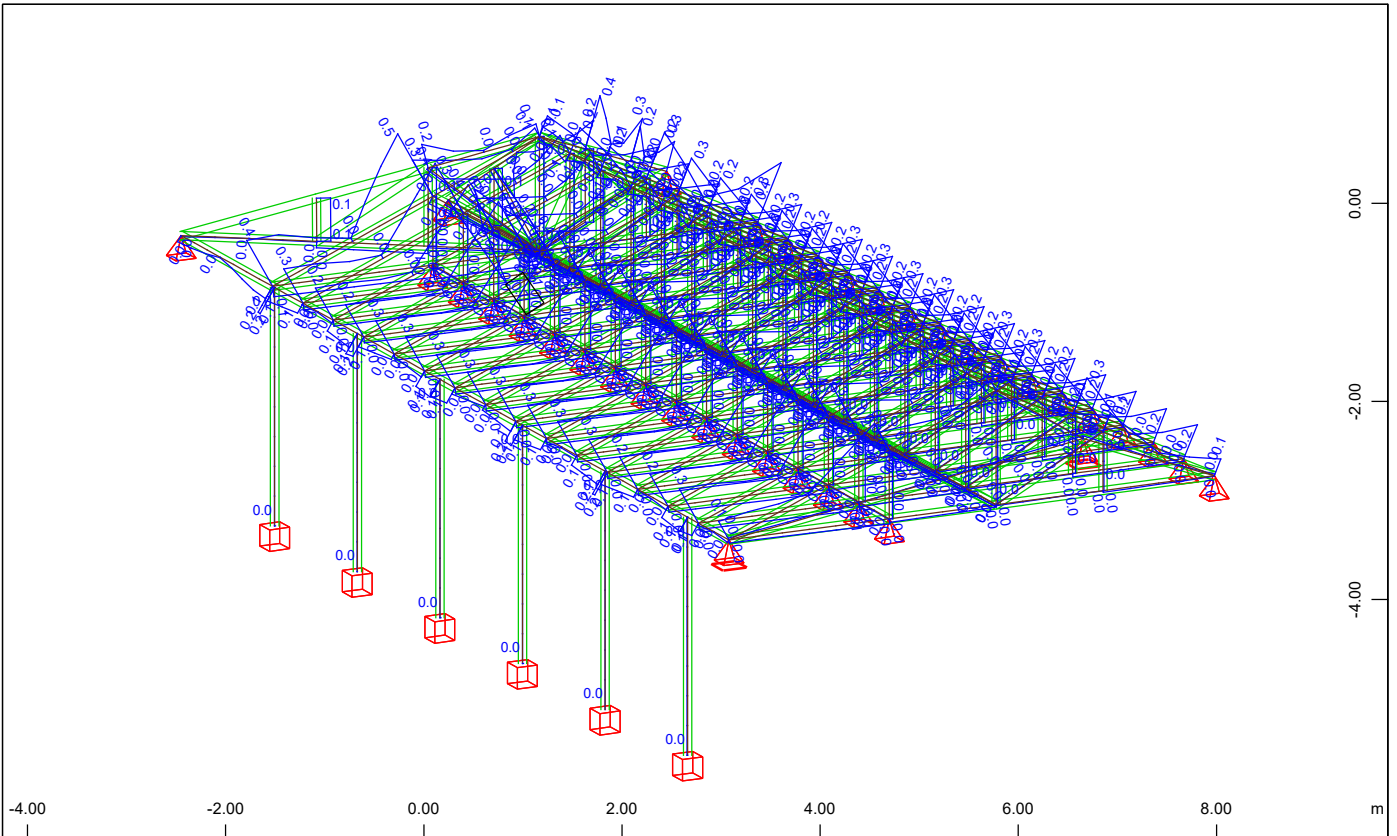
M 1 : 71
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



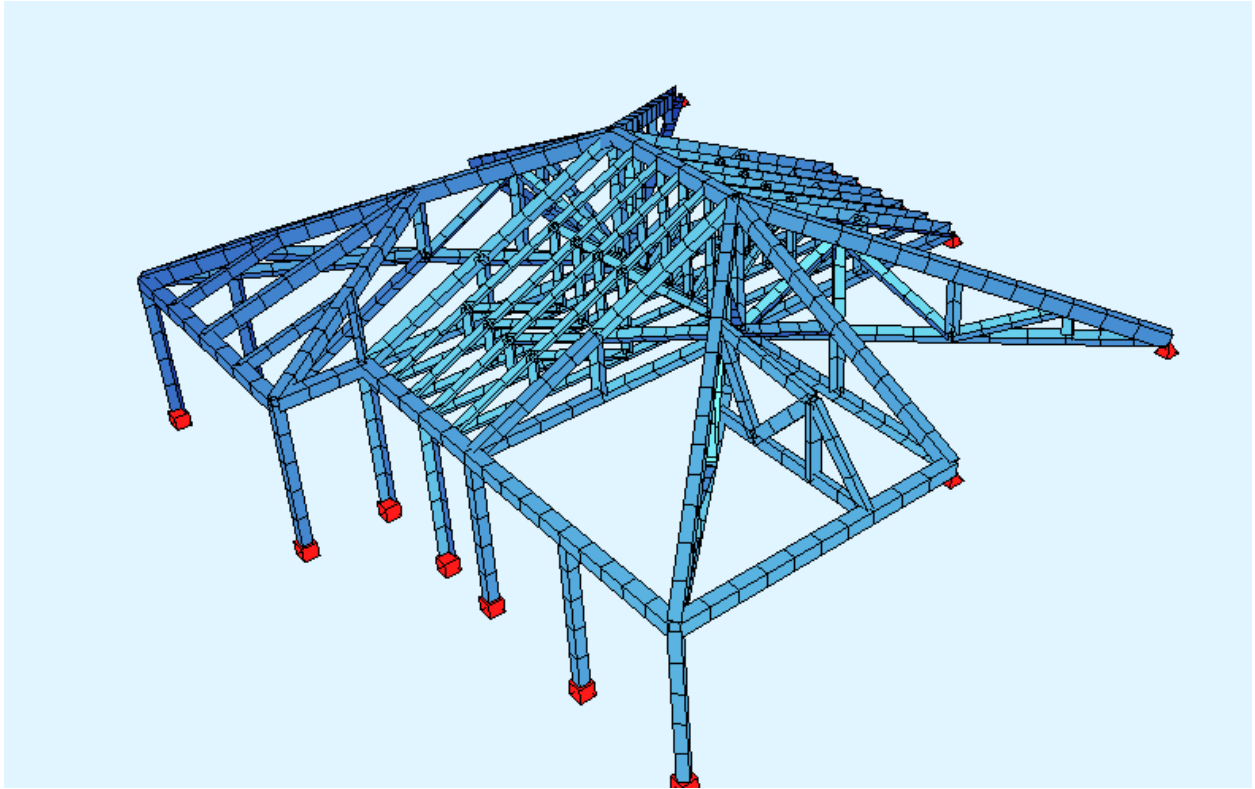
Z
Y
X

Beam Elements , Utilisation level sigt/fy, Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm 3D = 0.500
(Max=0.496)

M 1 : 74
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



ΞΥΛΙΝΗ ΣΤΕΓΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ



PH2

Materials

Default design code is EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures (Europe) V 30.0

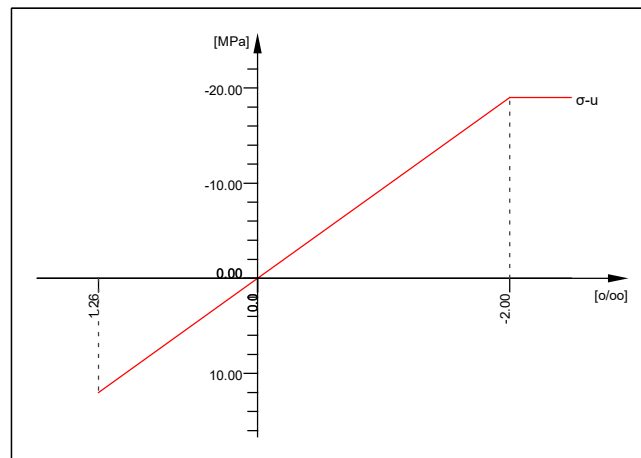
Serviceclass: 2

Snow load zone : 1

No. 1 C 20 C1.2 (EN 1995)

Young's modulus	E	9500	[N/mm ²]	Safetyfactor	1.30	[-]
Poisson ratio	μ	0.00	[-]	Bending strength	$f_{m,0}$	20.00 [MPa]
Shear modulus	G	590	[N/mm ²]	Tensile strength	$f_{t,0}$	12.00 [MPa]
Compression modulus	K	198	[N/mm ²]	Tensile strength	$f_{t,90}$	0.40 [MPa]
Weight	γ	5.0	[kN/m ³]	Compress. strength	$f_{c,0}$	19.00 [MPa]
Density	ρ	330.00	[kg/m ³]	Compress. strength	$f_{c,90}$	2.30 [MPa]
Elongation coefficient	α	0.00E+00	[1/K]	Shear strength	f_v	2.40 [MPa]
Young's modulus	E-90	320	[N/mm ²]	Shear strength	$f_{v,T}$	3.60 [MPa]
Shear modulus	G-90	590	[N/mm ²]	Shear strength	$f_{v,pl}$	2.40 [MPa]
Deformation coefficient	kdef	0.80	[-]	Bending strength	$f_{m,90}$	20.00 [MPa]
Permanente combination				kmod = 0.60		
Long term combination				kmod = 0.70		
Middle term combination				kmod = 0.80		
short term combination				kmod = 0.90		
Very short term combination				kmod = 1.10		

Stress-Strain for ultimate load	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[N/mm ²]
Is only valid within the defined	1.263	12.00	9500
stress range	0.000	0.00	9500
	-2.000	-19.00	0
	-1000.000	-19.00	0
Safetyfactor			1.30



C 20 C1.2 (EN 1995)

PH2

Sections

Default design code is EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures (Europe) V 30.0

Serviceclass: 2

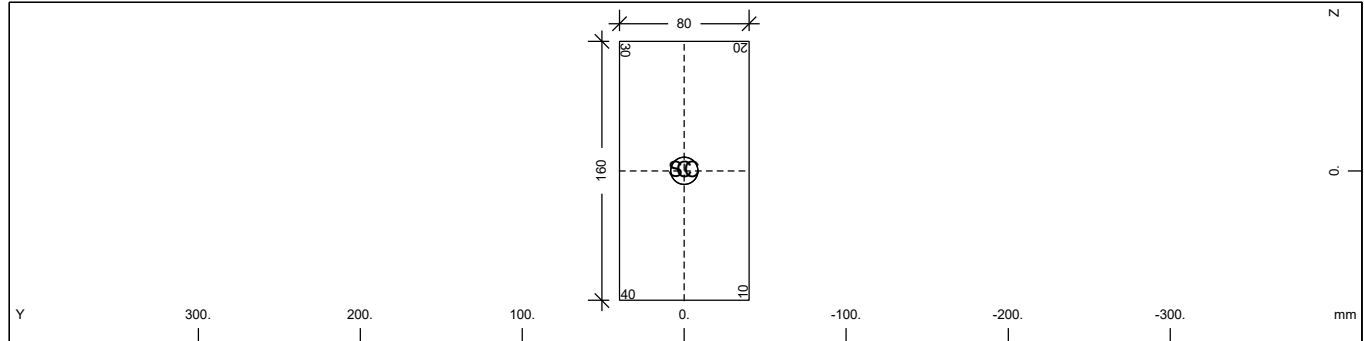
Snow load zone : 1

Materials

No. 1 C 20 C1.2 (EN 1995)

No. 2 S 355 (EN 1993)

Cross section No. 1 - H = 160 mm/B= 80 mm

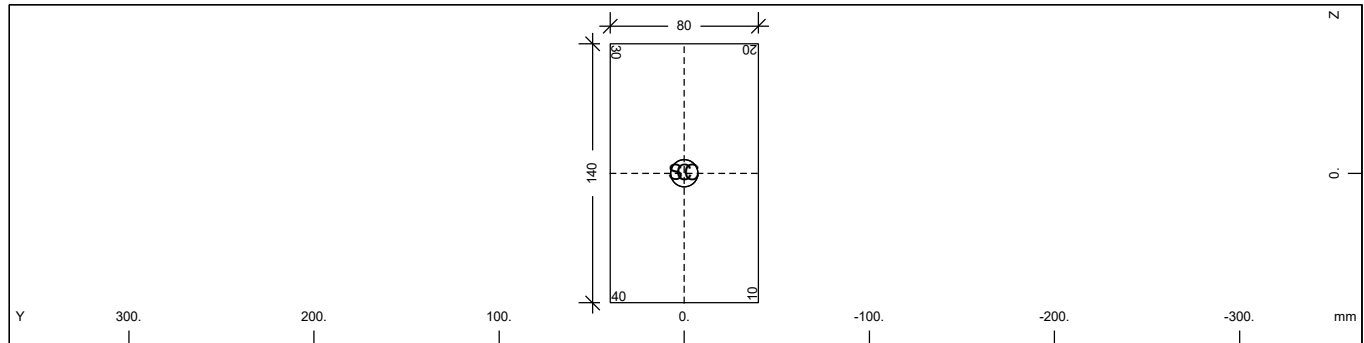


Cross section No. 1 - H = 160 mm/B= 80 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
1	1	1.2800E-02	1.067E-02	2.731E-05	0.0	0.0	9500	0.06
		0.000E+00	1.067E-02	6.827E-06	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 160 mm/B= 80 mm								
No.	section number			ysc,zsc	shear centre			
Mat	material number			E	Young's modulus			
A	sectional area			g	weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area			MRf	reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia			It	torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity			G	Shear modulus			

Cross section No. 2 - H = 140 mm/B= 80 mm



Cross section No. 2 - H = 140 mm/B= 80 mm

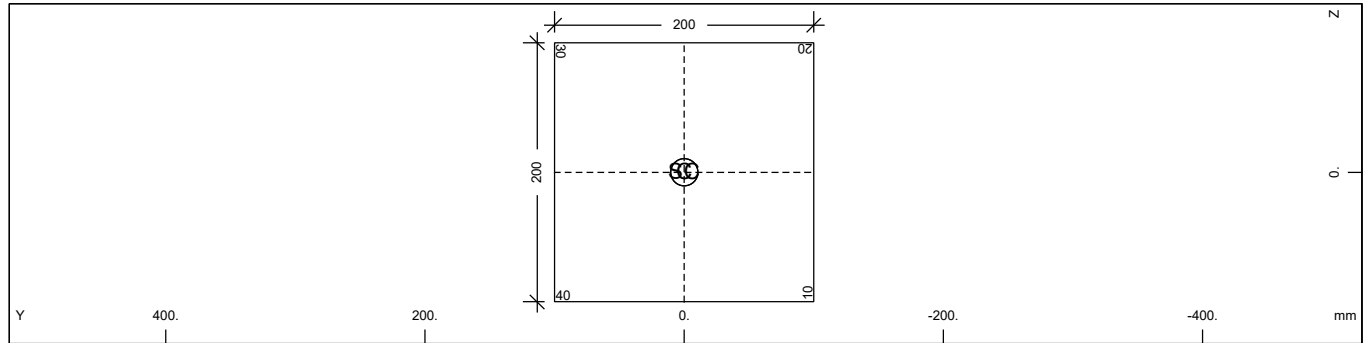
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
2	1	1.1200E-02	9.333E-03	1.829E-05	0.0	0.0	9500	0.06
		0.000E+00	9.333E-03	5.973E-06	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 140 mm/B= 80 mm								
No.	section number			ysc,zsc	shear centre			
Mat	material number			E	Young's modulus			
A	sectional area			g	weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area			MRf	reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia			It	torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity			G	Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 3 - H = 200 mm/B= 200 mm

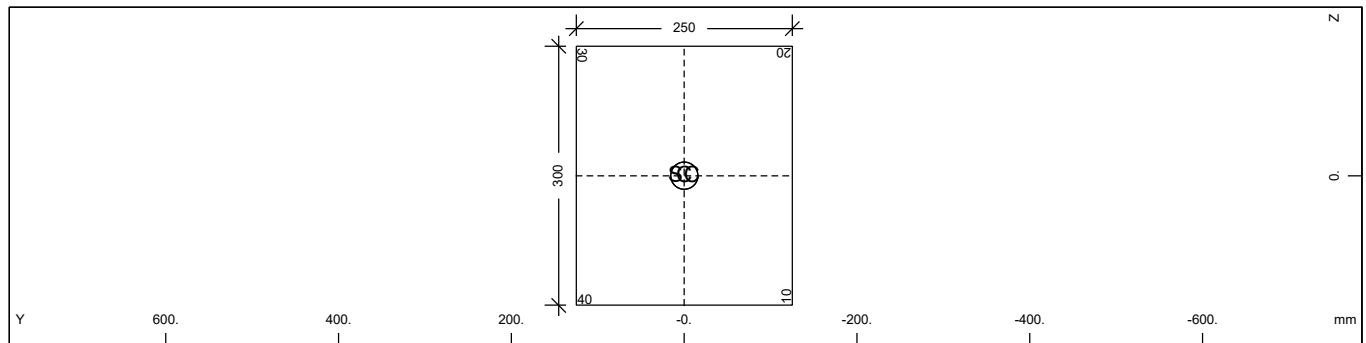


Cross section No. 3 - H = 200 mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
3	1	4.0000E-02	3.333E-02	1.333E-04	0.0	0.0	9500	0.20
		0.000E+00	3.333E-02	1.333E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 200 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 4 - H = 250 mm/B= 300 mm



Cross section No. 4 - H = 250 mm/B= 300 mm

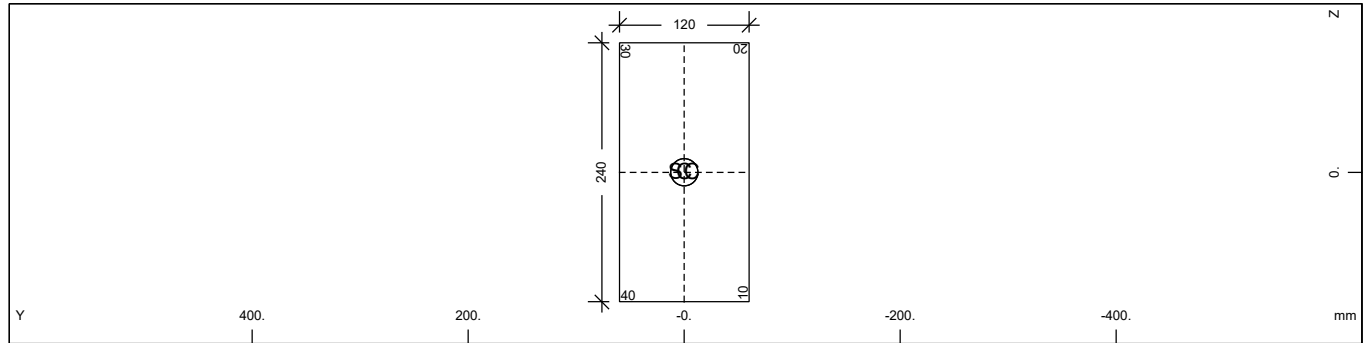
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
4	1	7.5000E-02	6.250E-02	5.625E-04	0.0	0.0	9500	0.38
		0.000E+00	6.250E-02	3.906E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 250 mm/B= 300 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 5 - H = 240 mm/B= 120 mm

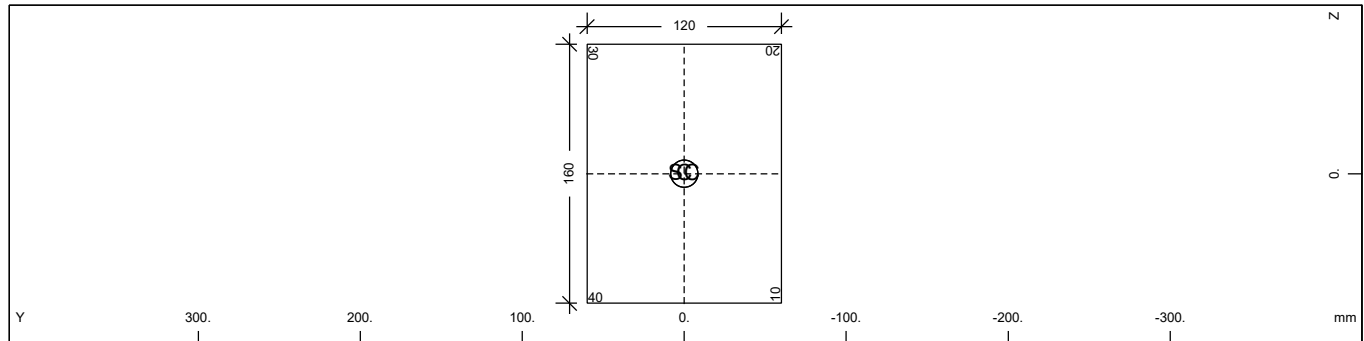


Cross section No. 5 - H = 240 mm/B= 120 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
5	1	2.8800E-02	2.400E-02	1.382E-04	0.0	0.0	9500	0.14
		0.000E+00	2.400E-02	3.456E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 240 mm/B= 120 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 6 - H = 160 mm/B= 120 mm



Cross section No. 6 - H = 160 mm/B= 120 mm

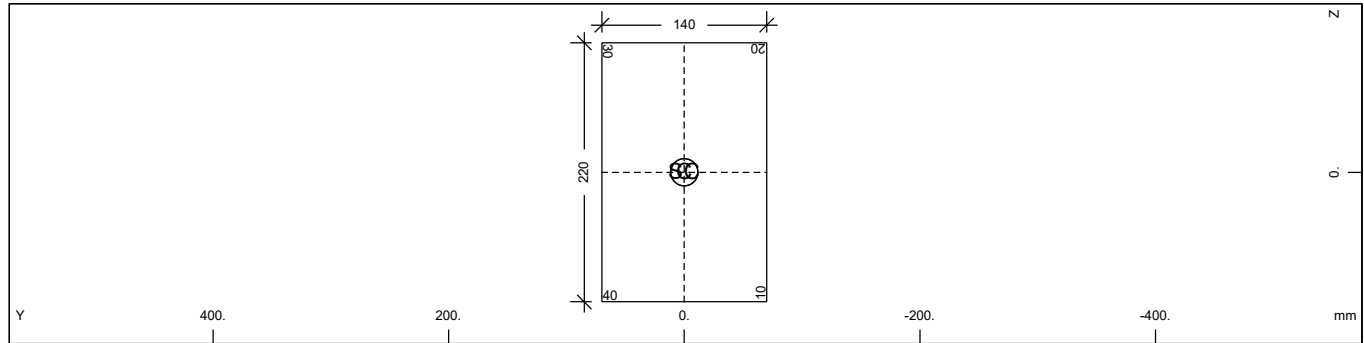
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
6	1	1.9200E-02	1.600E-02	4.096E-05	0.0	0.0	9500	0.10
		0.000E+00	1.600E-02	2.304E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 160 mm/B= 120 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 7 - H = 220 mm/B= 140 mm

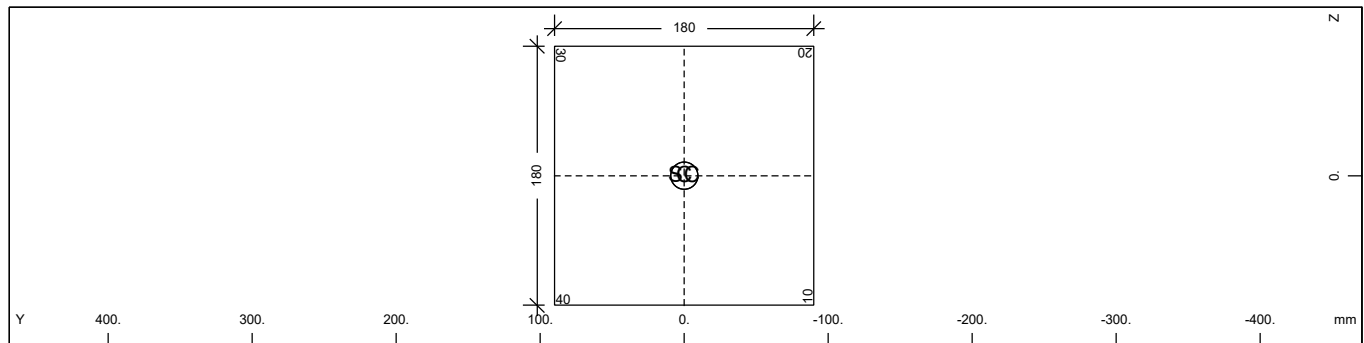


Cross section No. 7 - H = 220 mm/B= 140 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
7	1	3.0800E-02	2.567E-02	1.242E-04	0.0	0.0	9500	0.15
		0.000E+00	2.567E-02	5.031E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 220 mm/B= 140 mm								
No.	section number		ysc,zsc	shear centre				
Mat	material number		E	Young's modulus				
A	sectional area		g	weight per length				
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf	reinforcement material number				
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It	torsional moment of inertia				
yc,zc	centre of gravity		G	Shear modulus				

Cross section No. 8 - H = 180 mm/B= 180 mm



Cross section No. 8 - H = 180 mm/B= 180 mm

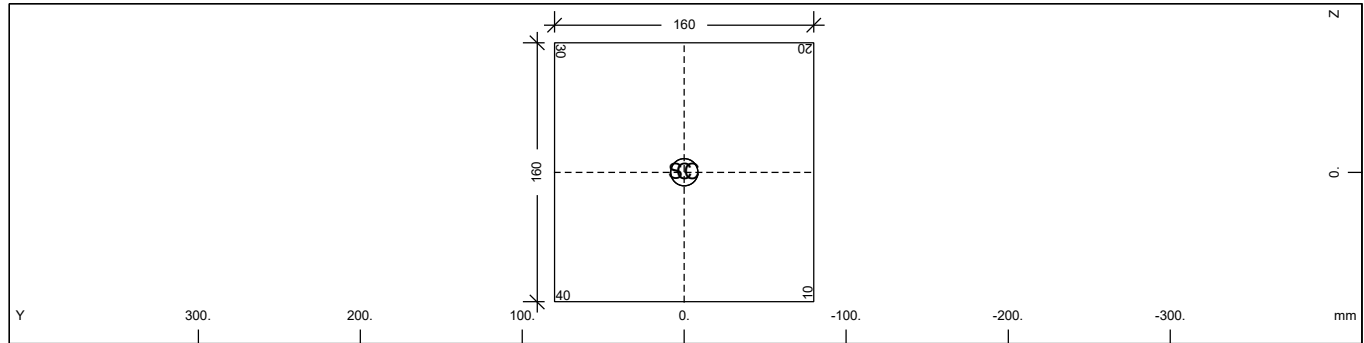
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
8	1	3.2400E-02	2.700E-02	8.748E-05	0.0	0.0	9500	0.16
		0.000E+00	2.700E-02	8.748E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 180 mm/B= 180 mm								
No.	section number		ysc,zsc	shear centre				
Mat	material number		E	Young's modulus				
A	sectional area		g	weight per length				
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf	reinforcement material number				
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It	torsional moment of inertia				
yc,zc	centre of gravity		G	Shear modulus				

PH2

Sections

Cross section No. 9 - H = 160 mm/B= 160 mm

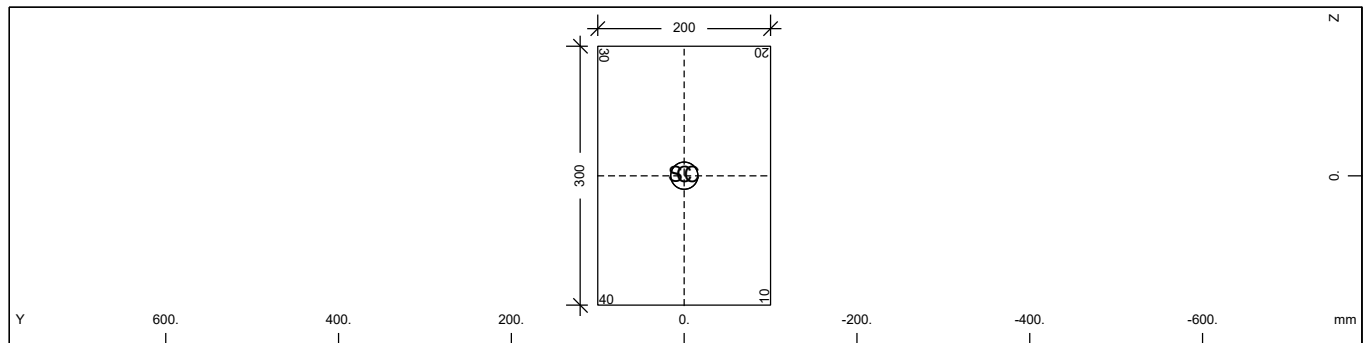


Cross section No. 9 - H = 160 mm/B= 160 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
9	1	2.5600E-02	2.133E-02	5.461E-05	0.0	0.0	9500	0.13
		0.000E+00	2.133E-02	5.461E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 160 mm/B= 160 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 10 - H = 300 mm/B= 200 mm



Cross section No. 10 - H = 300 mm/B= 200 mm

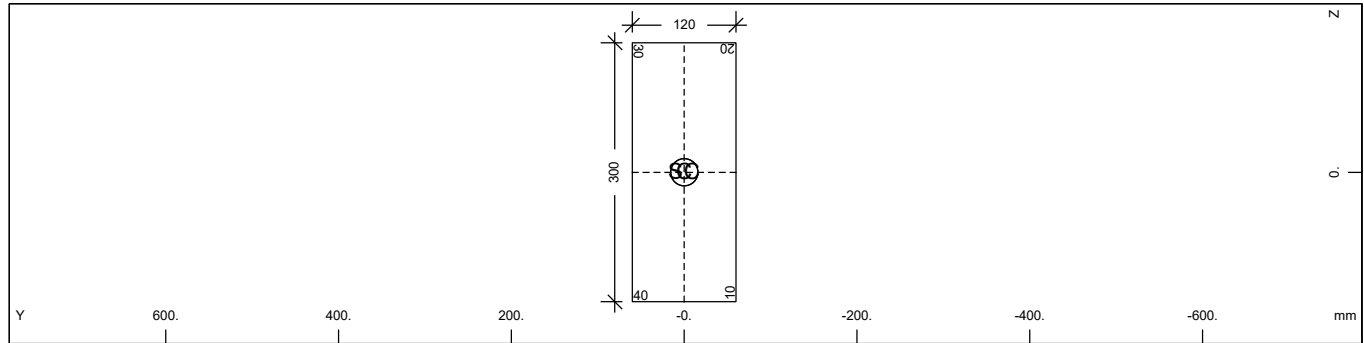
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
10	1	6.0000E-02	5.000E-02	4.500E-04	0.0	0.0	9500	0.30
		0.000E+00	5.000E-02	2.000E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 11 - H = 300 mm/B= 120 mm

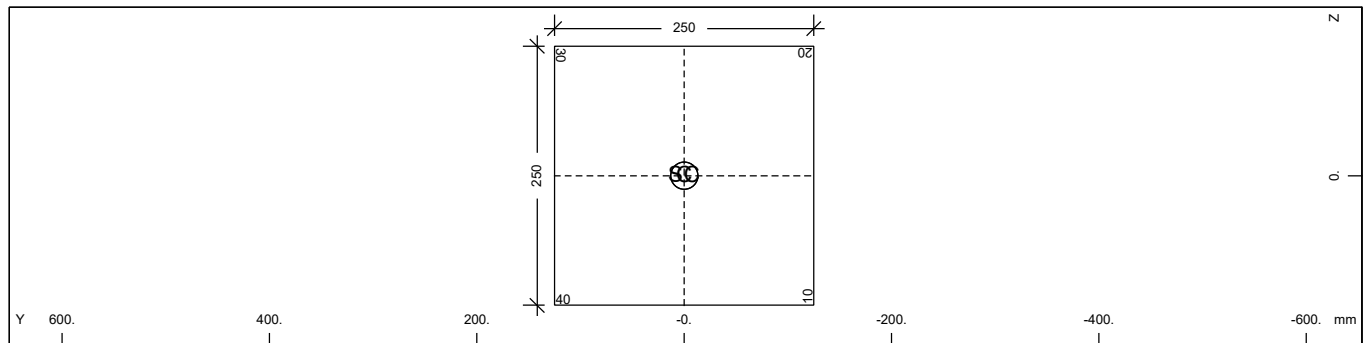


Cross section No. 11 - H = 300 mm/B= 120 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
11	1	3.6000E-02	3.000E-02	2.700E-04	0.0	0.0	9500	0.18
		0.000E+00	3.000E-02	4.320E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 120 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 12 - H = 250 mm/B= 250 mm



Cross section No. 12 - H = 250 mm/B= 250 mm

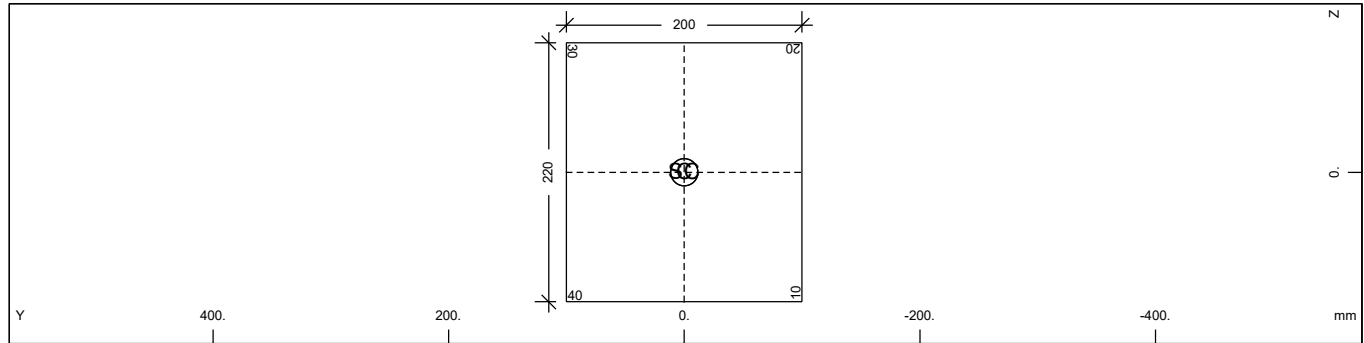
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
12	1	6.2500E-02	5.208E-02	3.255E-04	0.0	0.0	9500	0.31
		0.000E+00	5.208E-02	3.255E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 250 mm/B= 250 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 13 - H = 220mm/B= 200 mm

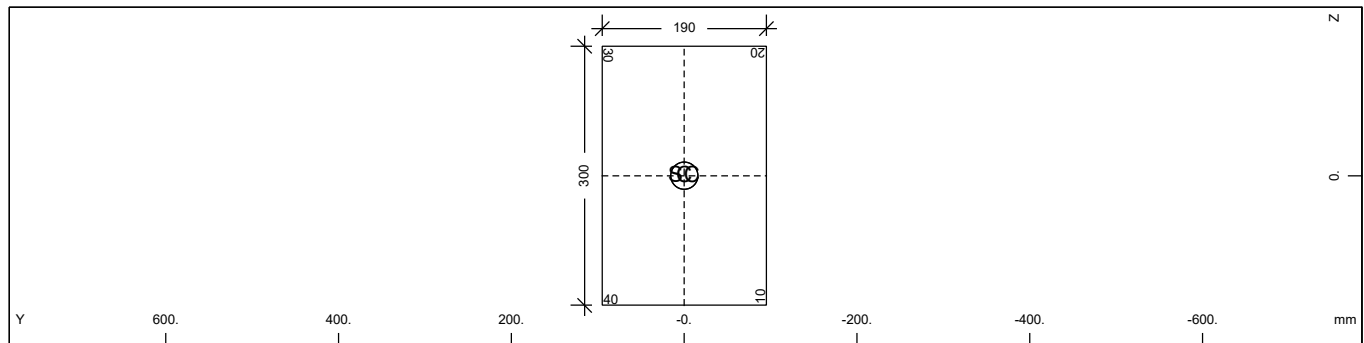


Cross section No. 13 - H = 220mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
13	1	4.4000E-02	3.667E-02	1.775E-04	0.0	0.0	9500	0.22
		0.000E+00	3.667E-02	1.467E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 220mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc	shear centre				
Mat	material number		E	Young's modulus				
A	sectional area		g	weight per length				
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf	reinforcement material number				
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It	torsional moment of inertia				
yc,zc	centre of gravity		G	Shear modulus				

Cross section No. 101 - H = 300 mm/B= 200 mm



Cross section No. 101 - H = 300 mm/B= 200 mm

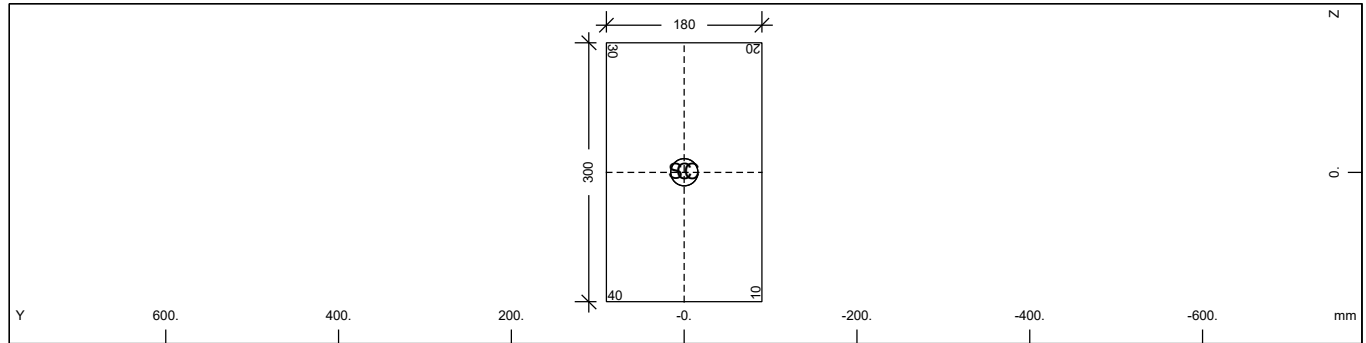
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
101	1	5.7000E-02	4.750E-02	4.275E-04	0.0	0.0	9500	0.28
		0.000E+00	4.750E-02	1.715E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc	shear centre				
Mat	material number		E	Young's modulus				
A	sectional area		g	weight per length				
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf	reinforcement material number				
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It	torsional moment of inertia				
yc,zc	centre of gravity		G	Shear modulus				

PH2

Sections

Cross section No. 102 - H = 300 mm/B= 200 mm

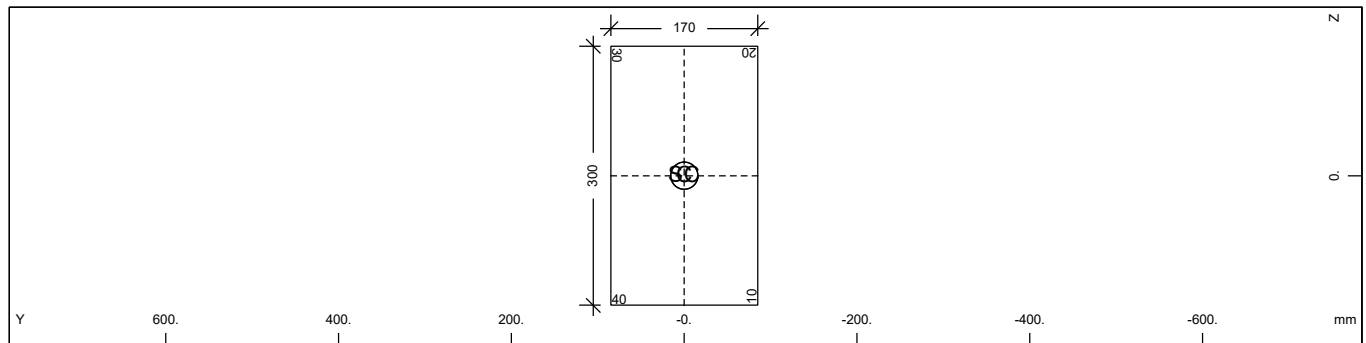


Cross section No. 102 - H = 300 mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
102	1	5.4000E-02	4.500E-02	4.050E-04	0.0	0.0	9500	0.27
		0.000E+00	4.500E-02	1.458E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 103 - H = 300 mm/B= 200 mm



Cross section No. 103 - H = 300 mm/B= 200 mm

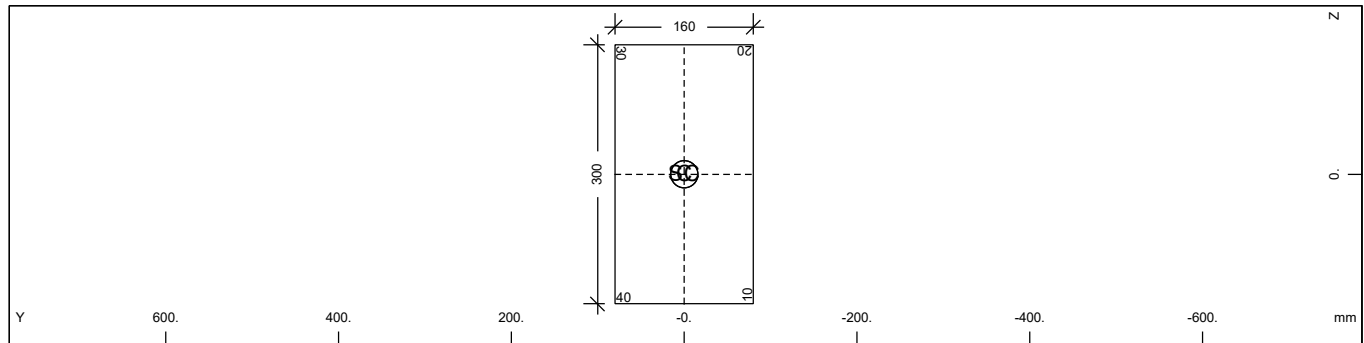
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
103	1	5.1000E-02	4.250E-02	3.825E-04	0.0	0.0	9500	0.26
		0.000E+00	4.250E-02	1.228E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 104 - H = 300 mm/B= 200 mm

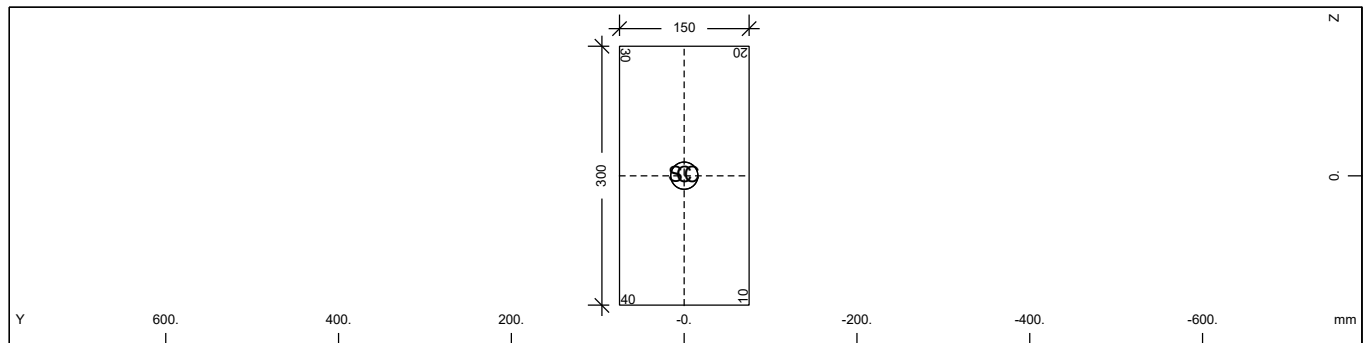


Cross section No. 104 - H = 300 mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
104	1	4.8000E-02	4.000E-02	3.600E-04	0.0	0.0	9500	0.24
		0.000E+00	4.000E-02	1.024E-04	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 105 - H = 300 mm/B= 200 mm



Cross section No. 105 - H = 300 mm/B= 200 mm

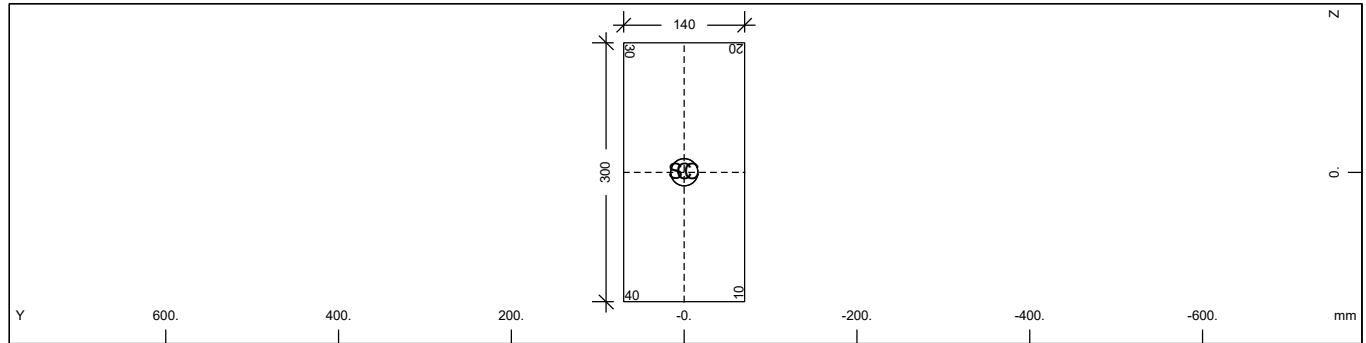
Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
105	1	4.5000E-02	3.750E-02	3.375E-04	0.0	0.0	9500	0.23
		0.000E+00	3.750E-02	8.438E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

PH2

Sections

Cross section No. 106 - H = 300 mm/B= 200 mm

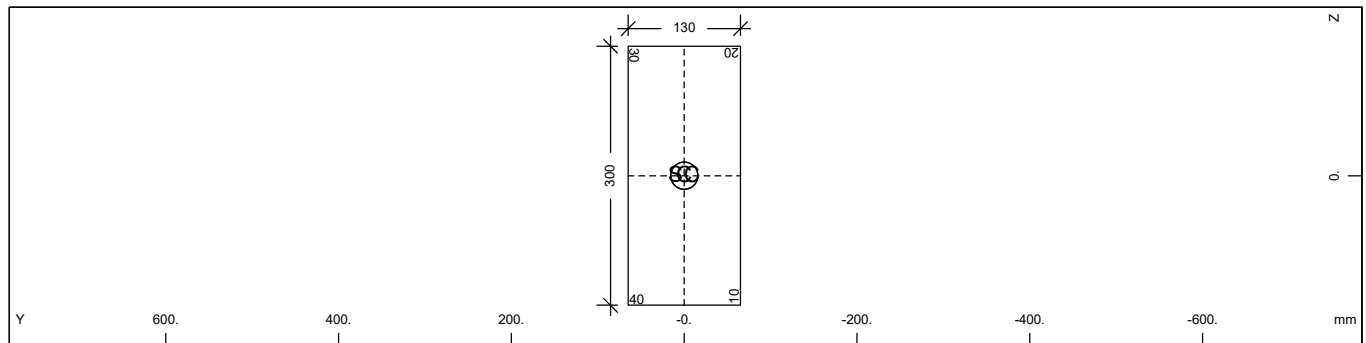


Cross section No. 106 - H = 300 mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
106	1	4.2000E-02	3.500E-02	3.150E-04	0.0	0.0	9500	0.21
		0.000E+00	3.500E-02	6.860E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Cross section No. 107 - H = 300 mm/B= 200 mm



Cross section No. 107 - H = 300 mm/B= 200 mm

Static properties of cross section

No.	Mat	A[m2]	Ay[m2]	Iy[m4]	yc[mm]	ysc[mm]	E[N/mm2]	g[kN/m]
	MRf	It[m4]	Az[m2]	Iz[m4]	zc[mm]	zsc[mm]	G[N/mm2]	
			Ayz[m2]	Iyz[m4]				
107	1	3.9000E-02	3.250E-02	2.925E-04	0.0	0.0	9500	0.20
		0.000E+00	3.250E-02	5.493E-05	0.0	0.0	590	(CENTR)
= H = 300 mm/B= 200 mm								
No.	section number		ysc,zsc		shear centre			
Mat	material number		E		Young's modulus			
A	sectional area		g		weight per length			
Ay,Az,Ayz	transverse shear deformation area		MRf		reinforcement material number			
Iy,Iz,Iyz	bending moment of inertia		It		torsional moment of inertia			
yc,zc	centre of gravity		G		Shear modulus			

Mesh Generation

Default design code is EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures (Europe) V 30.0

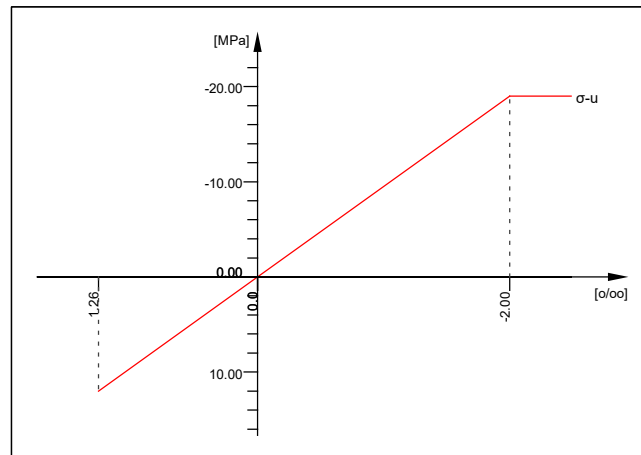
Serviceclass: 2

Snow load zone : 1

No. 1 C 20 C1.2 (EN 1995)

Young's modulus	E	9500	[N/mm2]	Safetyfactor		1.30	[-]
Poisson ratio	μ	0.00	[-]	Bending strength	$f_{m,0}$	20.00	[MPa]
Shear modulus	G	590	[N/mm2]	Tensile strength	$f_{t,0}$	12.00	[MPa]
Compression modulus	K	198	[N/mm2]	Tensile strength	$f_{t,90}$	0.40	[MPa]
Weight	γ	5.0	[kN/m3]	Compress. strength	$f_{c,0}$	19.00	[MPa]
Density	ρ	330.00	[kg/m3]	Compress. strength	$f_{c,90}$	2.30	[MPa]
Elongation coefficient	α	0.00E+00	[1/K]	Shear strength	f_v	2.40	[MPa]
Young's modulus	E-90	320	[N/mm2]	Shear strength	$f_{v,T}$	3.60	[MPa]
Shear modulus	G-90	590	[N/mm2]	Shear strength	$f_{v,pl}$	2.40	[MPa]
Deformation coefficient	kdef	0.80	[-]	Bending strength	$f_{m,90}$	20.00	[MPa]
Permanente combination				kmod =	0.60		
Long term combination				kmod =	0.70		
Middle term combination				kmod =	0.80		
short term combination				kmod =	0.90		
Very short term combination				kmod =	1.10		

Stress-Strain for ultimate load	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[N/mm2]
Is only valid within the defined	1.263	12.00	9500
stress range	0.000	0.00	9500
	-2.000	-19.00	0
	-1000.000	-19.00	0
	Safetyfactor		1.30



C 20 C1.2 (EN 1995)

PH2

Generation of Node and Element Loads

Actions

type	part	sup	Title	$\gamma-u$	$\gamma-f$	$\gamma-a$	$\psi-0$	$\psi-1$	$\psi-2$	$\psi-1'$
G	G	perm	dead load	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		1	Self Weight							
G1	G	perm	dead load g1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		2	Additional Dead Load							
S	Q	cond	snow loading	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20
		3	Snow							

Load Case 1 (G) Self Weight

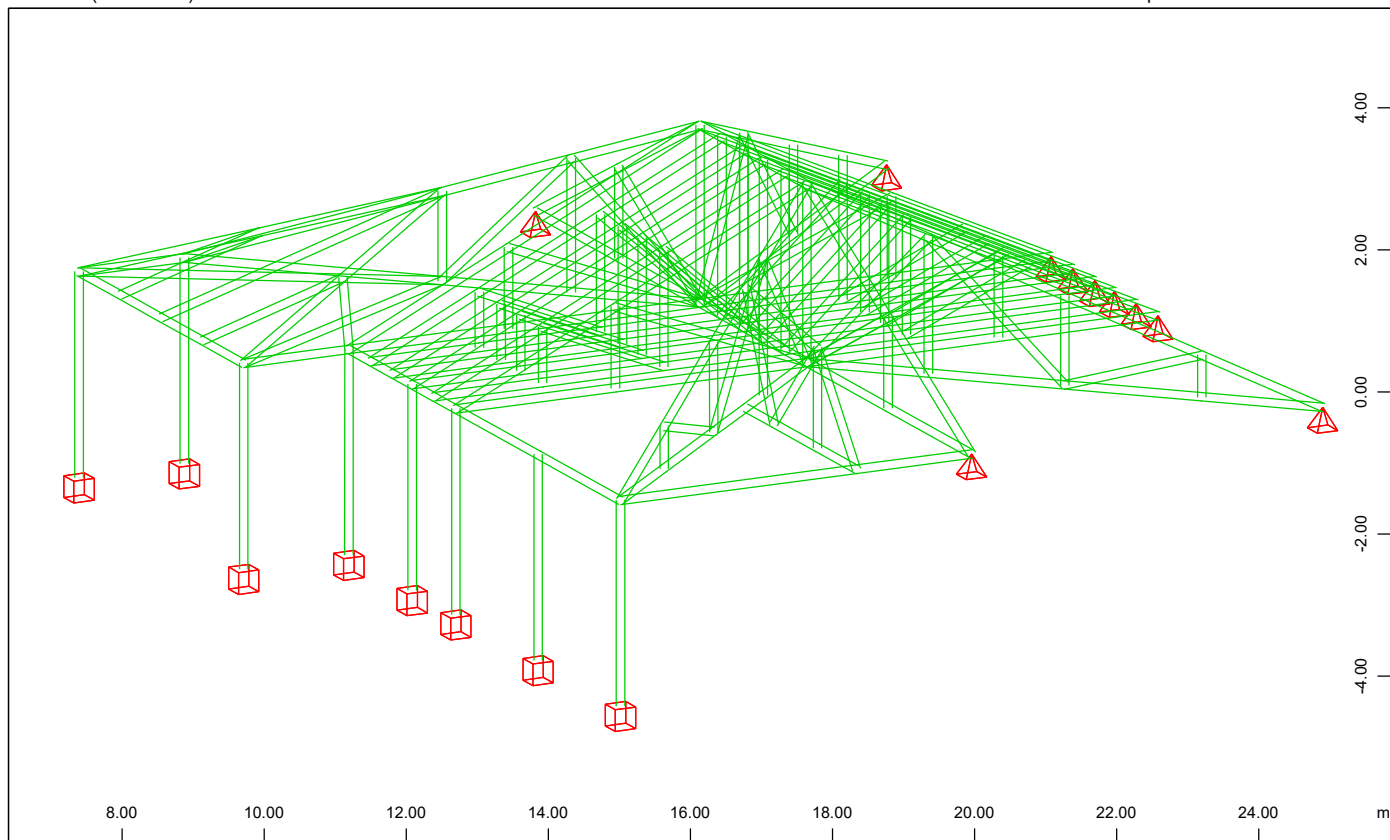
Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	-1.000
unfavourable safety factor	1.350
favourable safety factor	1.000
Combination coefficient $\psi-0$	1.000 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	1.000 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	1.000 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	1.000 (permanent)

Load Case 2 (G1) Additional Dead Load

Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	0.000
unfavourable safety factor	1.350
favourable safety factor	1.000
Combination coefficient $\psi-0$	1.000 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	1.000 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	1.000 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	1.000 (permanent)

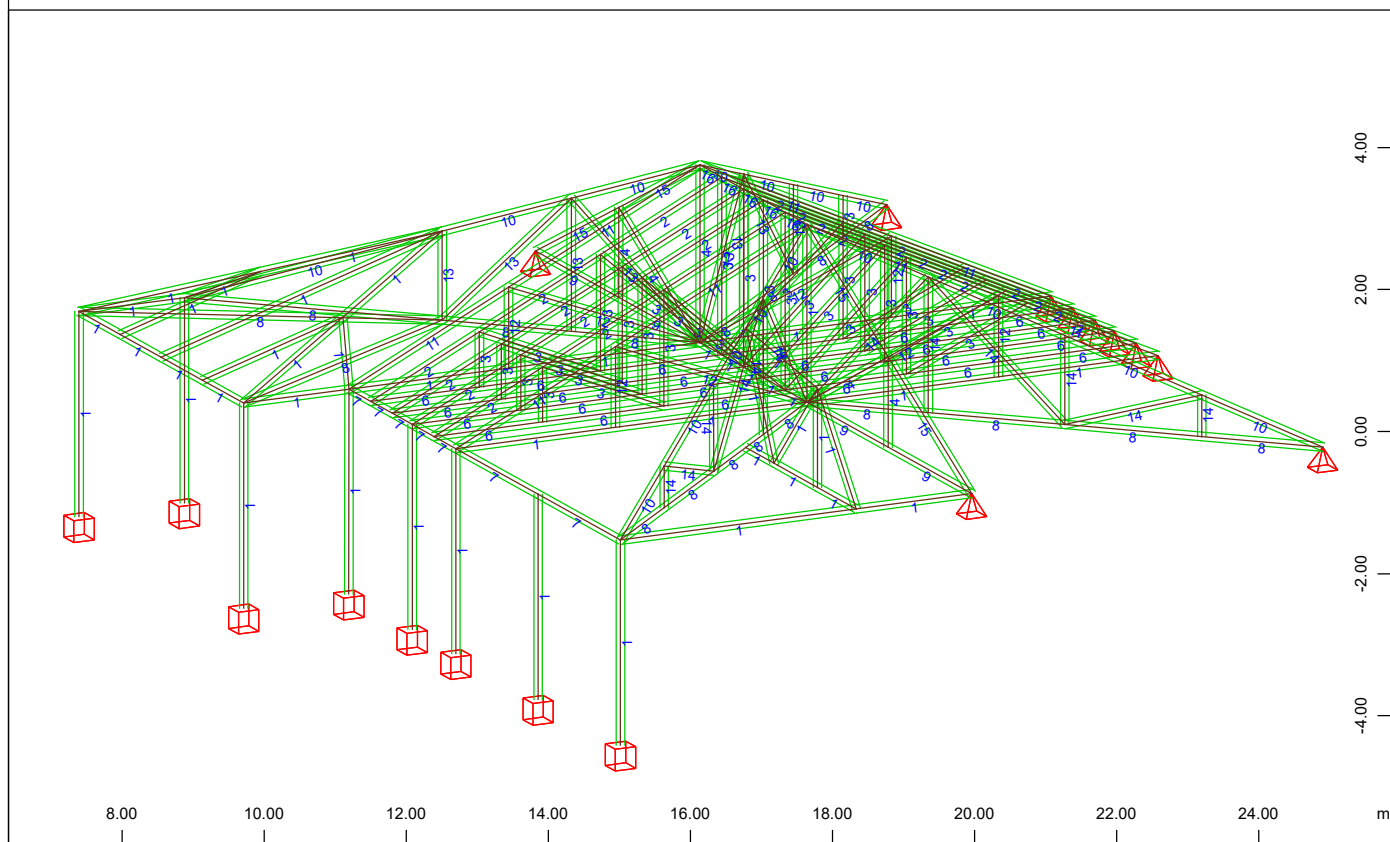
Load Case 3 (S) Snow

Factor forces and moments	1.000
Factor dead weight DL-XX	0.000
Factor dead weight DL-YY	0.000
Factor dead weight DL-ZZ	0.000
unfavourable safety factor	1.500
favourable safety factor	0.000
Combination coefficient $\psi-0$	0.500 (rare)
Combination coefficient $\psi-1'$	0.200 (non frequent)
Combination coefficient $\psi-1$	0.200 (frequent)
Combination coefficient $\psi-2$	0.000 (permanent)



Structure
Z
Y
X

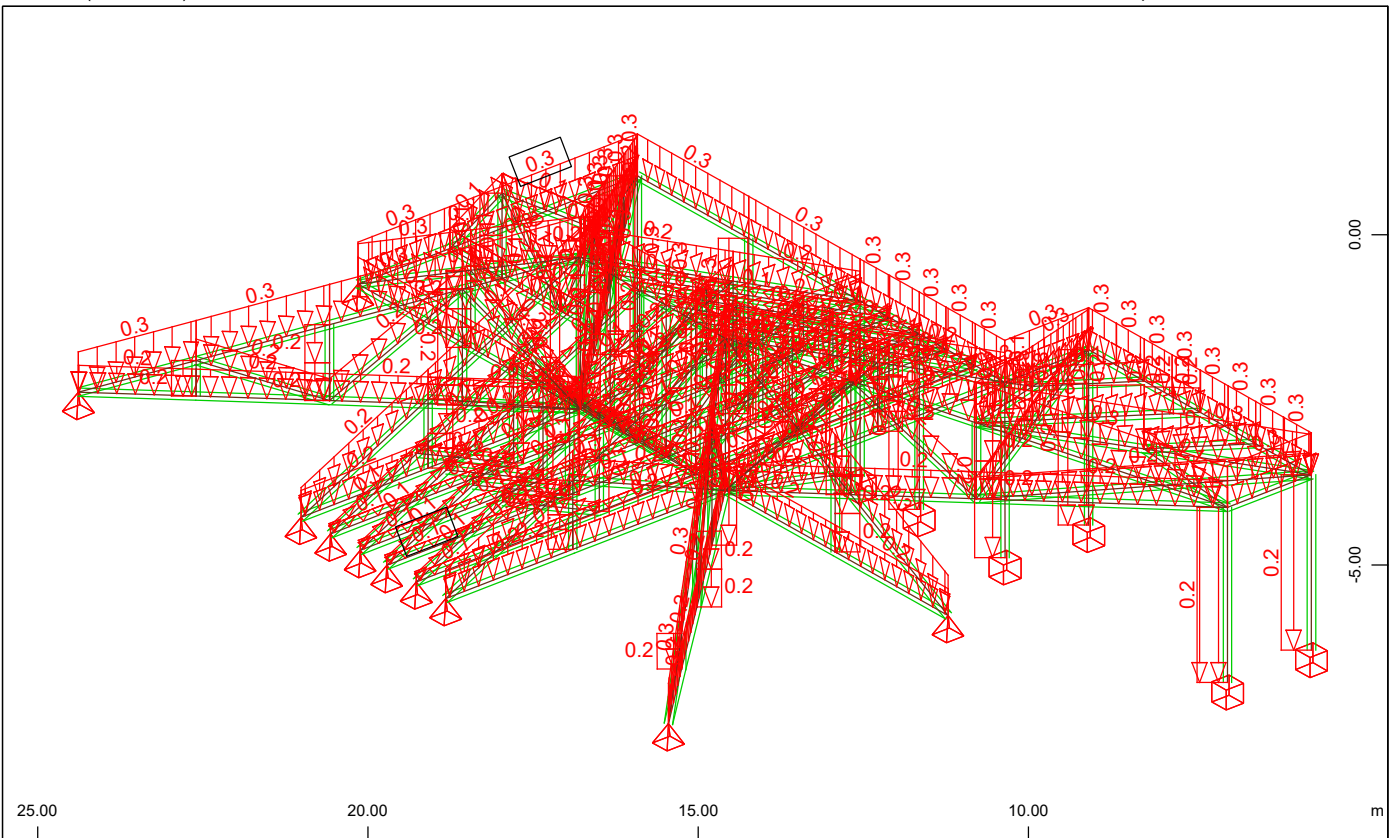
M 1 : 106
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962




Number of group, Beam Elements (Max=16)
Z
Y
X

M 1 : 106
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962





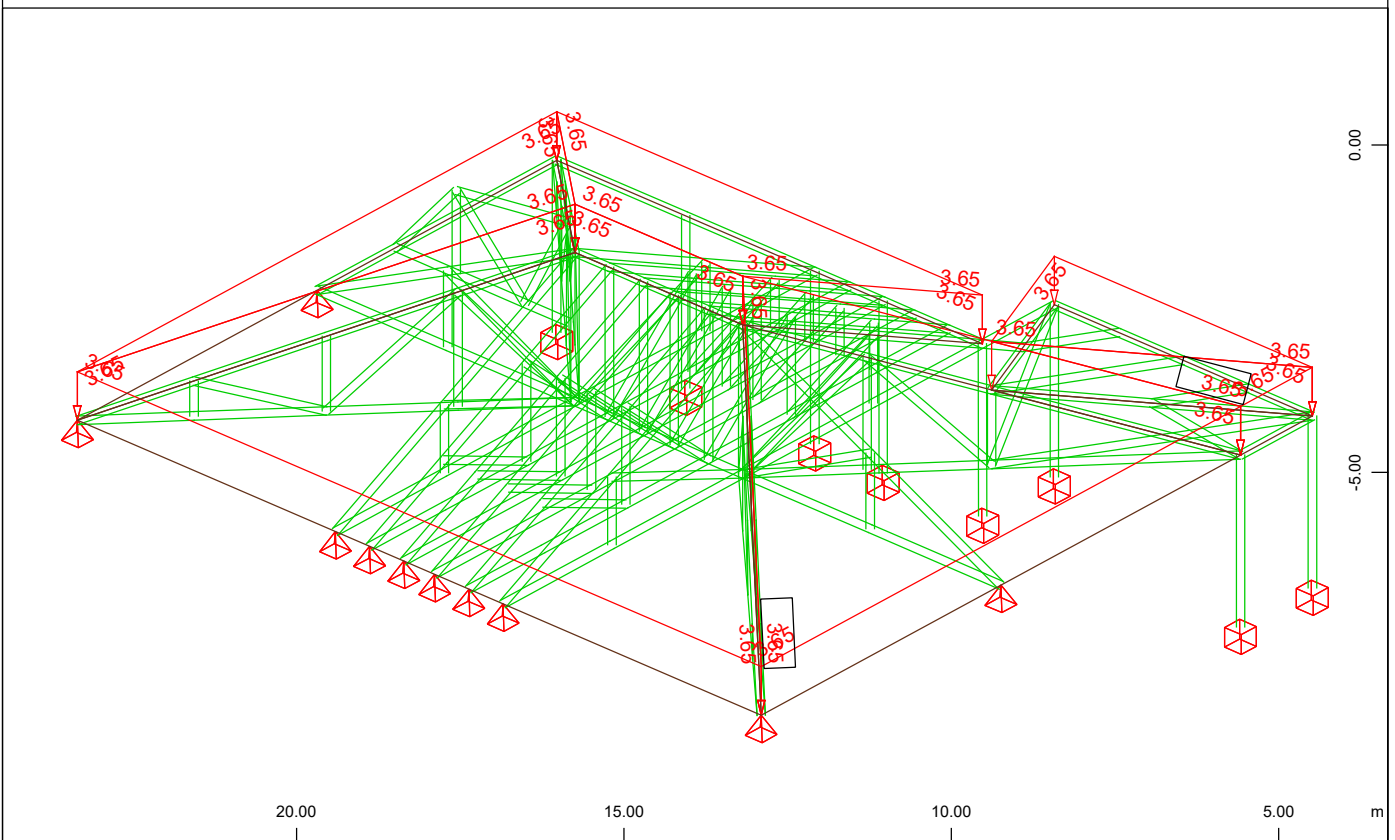
All loads, Loadcase 1 Self Weight , (1 cm 3D = unit) Beam dead load in global Z (Unit=0.495
kN/m  (Min=-0.312) (Max=-0.0640)


M 1 : 114

X * 0.732

Y * 0.825

Z * 0.885



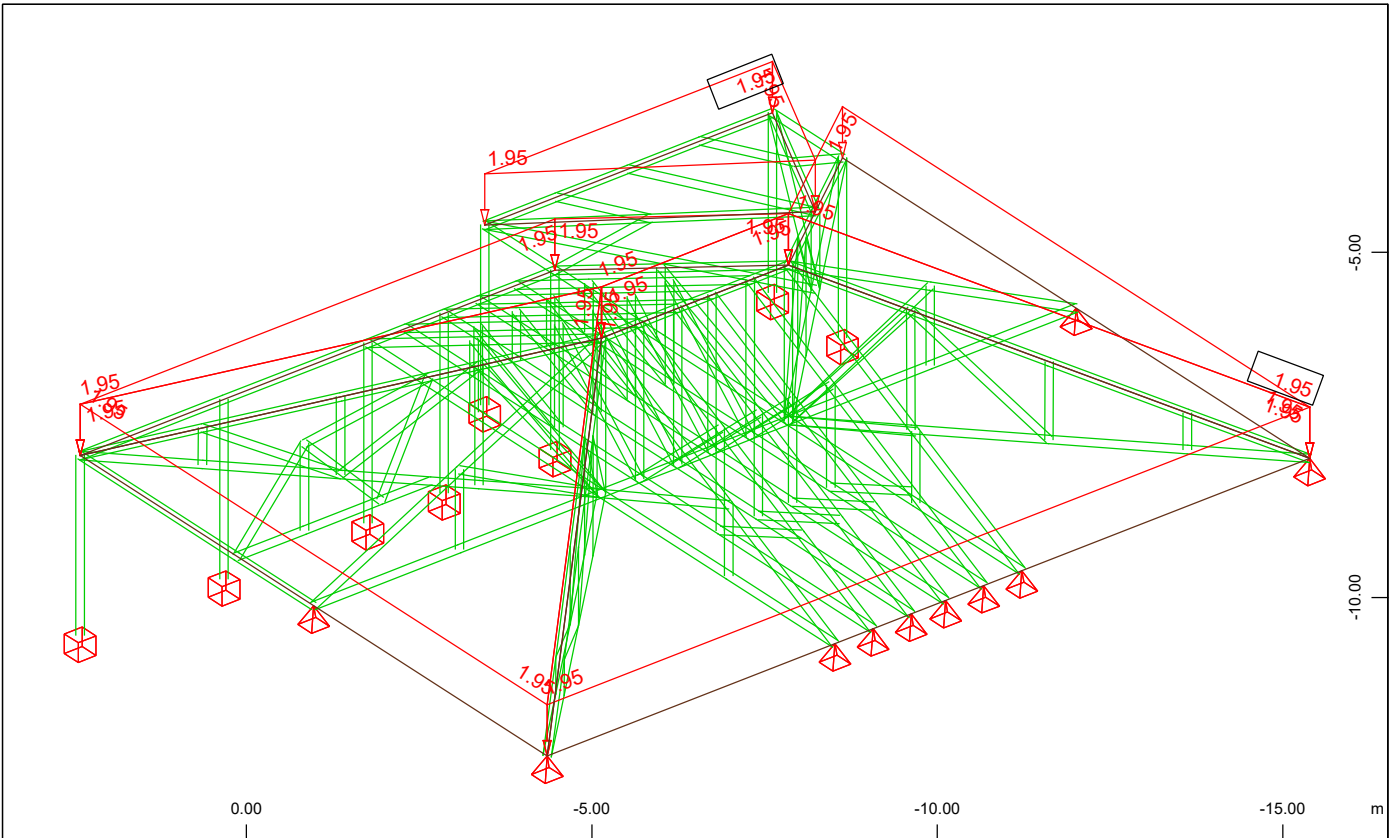
All loads, Loadcase 2 Additional Dead Load , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in
global Z (Unit=4.95 kN/m2  (Min=-3.65) (Max=-3.65)

M 1 : 115

X * 0.813

Y * 0.757

Z * 0.875



All loads, Loadcase 3 Snow , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=2.48)
kN/m2 (Min=-1.95) (Max=-1.95)

M 1 : 109

X * 0.847

Y * 0.731

Z * 0.865

PH2

Calculation of forces and moments

Load Case 1 (G) Self Weight

Factor forces and moments 1.000
 Factor dead weight DL-XX 0.000
 Factor dead weight DL-YY 0.000
 Factor dead weight DL-ZZ -1.000
 unfavourable safety factor 1.350
 favourable safety factor 1.000
 Combination coefficient $\psi-0$ 1.000 (rare)
 Combination coefficient $\psi-1'$ 1.000 (non frequent)
 Combination coefficient $\psi-1$ 1.000 (frequent)
 Combination coefficient $\psi-2$ 1.000 (permanent)

Load Case 2 (G1) Additional Dead Load

Factor forces and moments 1.000
 Factor dead weight DL-XX 0.000
 Factor dead weight DL-YY 0.000
 Factor dead weight DL-ZZ 0.000
 unfavourable safety factor 1.350
 favourable safety factor 1.000
 Combination coefficient $\psi-0$ 1.000 (rare)
 Combination coefficient $\psi-1'$ 1.000 (non frequent)
 Combination coefficient $\psi-1$ 1.000 (frequent)
 Combination coefficient $\psi-2$ 1.000 (permanent)

Load Case 3 (S) Snow

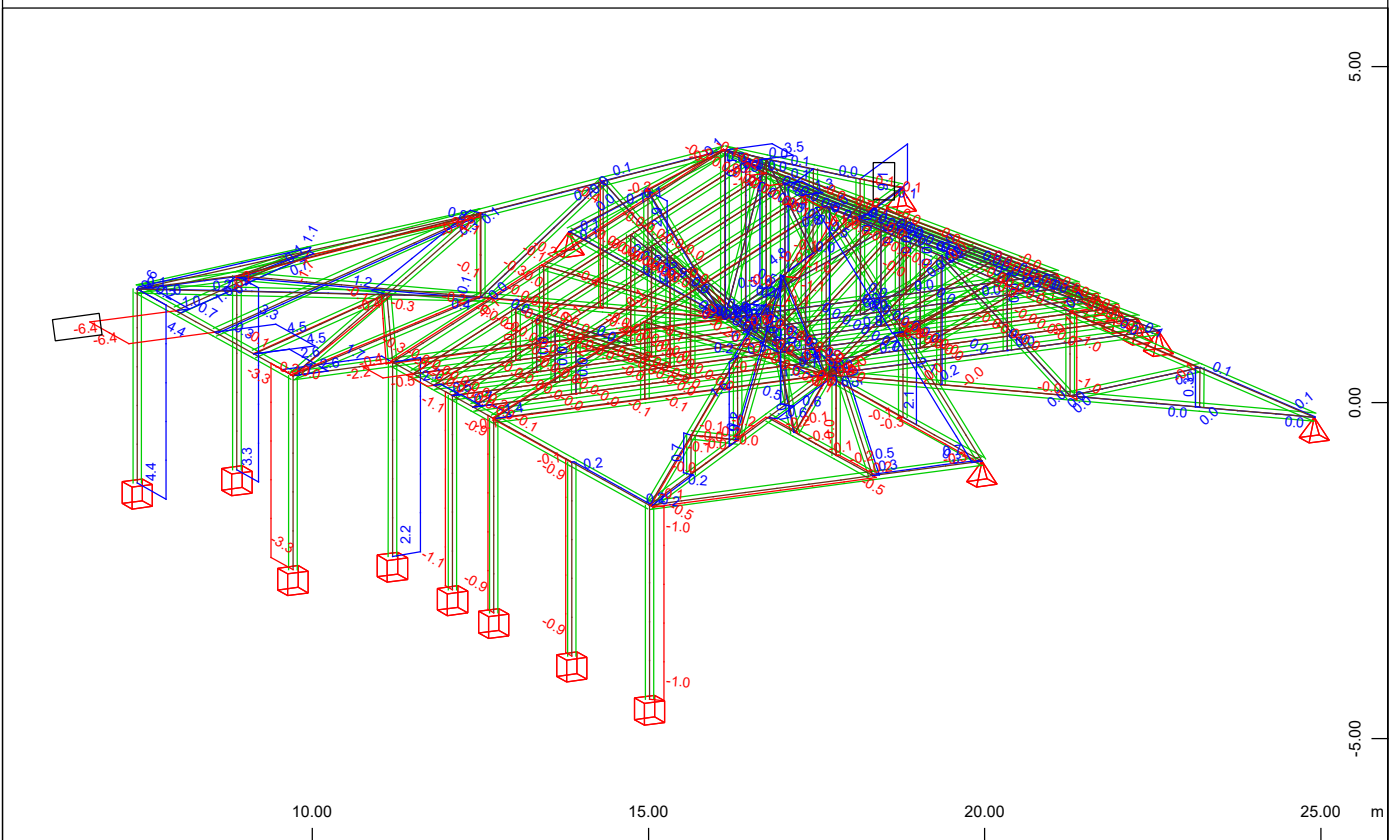
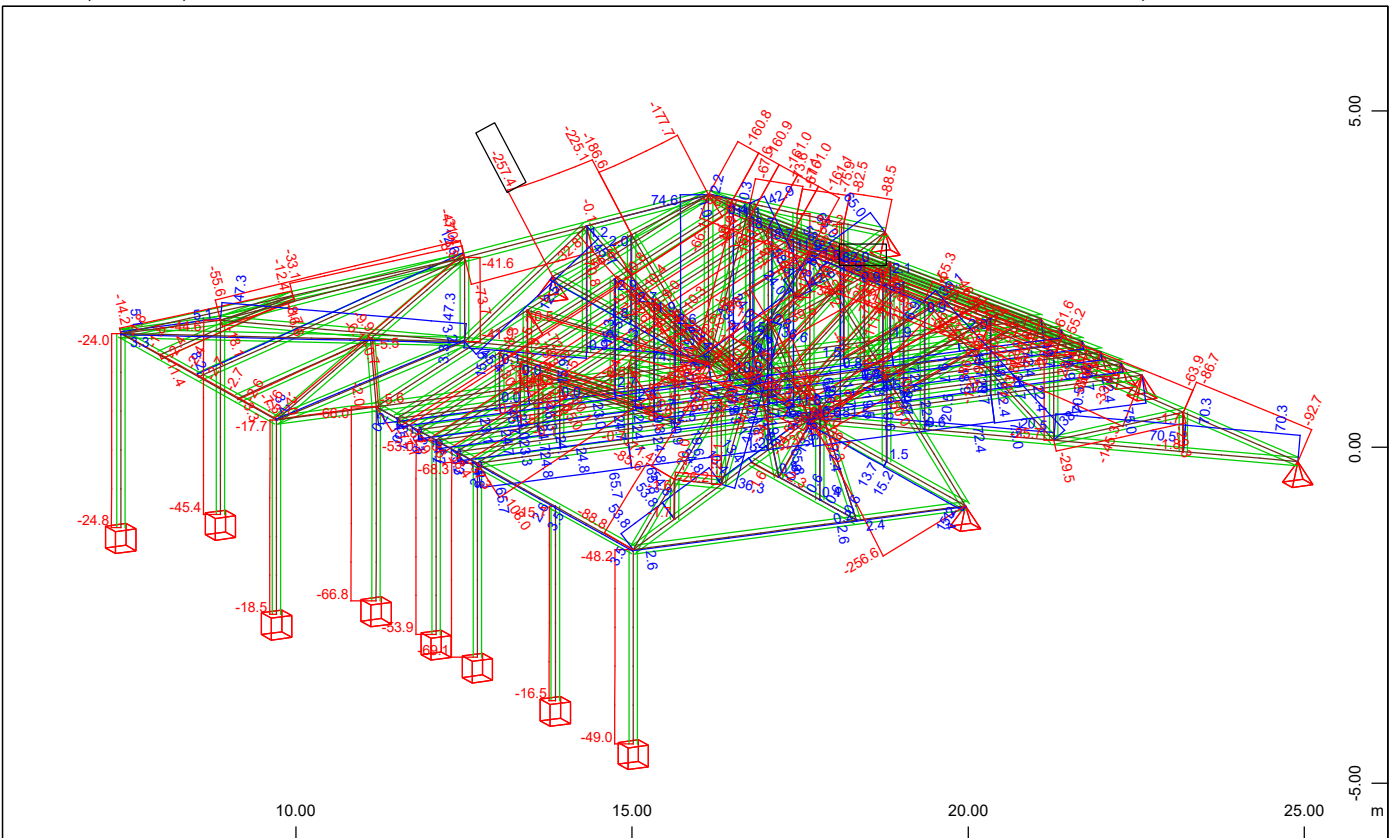
Factor forces and moments 1.000
 Factor dead weight DL-XX 0.000
 Factor dead weight DL-YY 0.000
 Factor dead weight DL-ZZ 0.000
 unfavourable safety factor 1.500
 favourable safety factor 0.000
 Combination coefficient $\psi-0$ 0.500 (rare)
 Combination coefficient $\psi-1'$ 0.200 (non frequent)
 Combination coefficient $\psi-1$ 0.200 (frequent)
 Combination coefficient $\psi-2$ 0.000 (permanent)

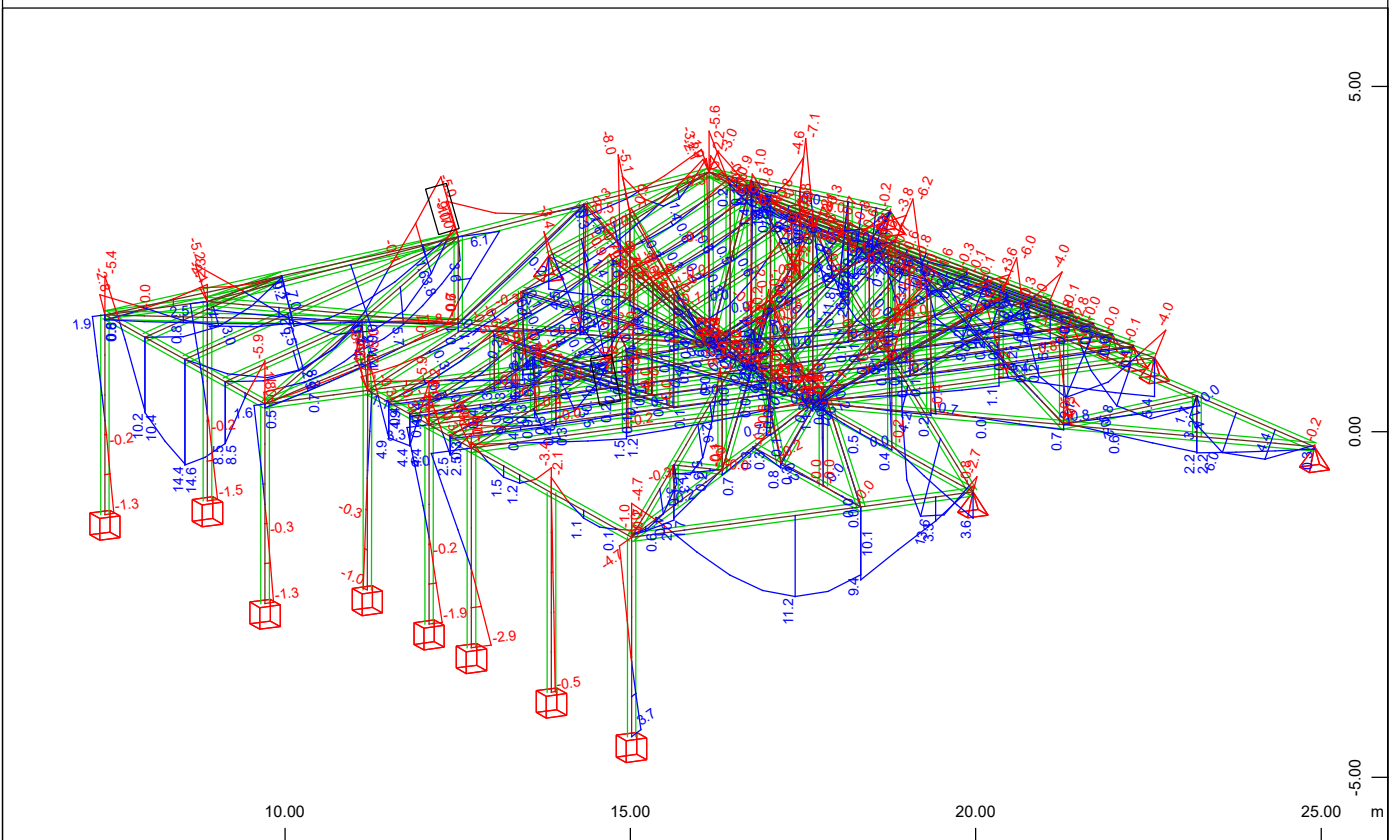
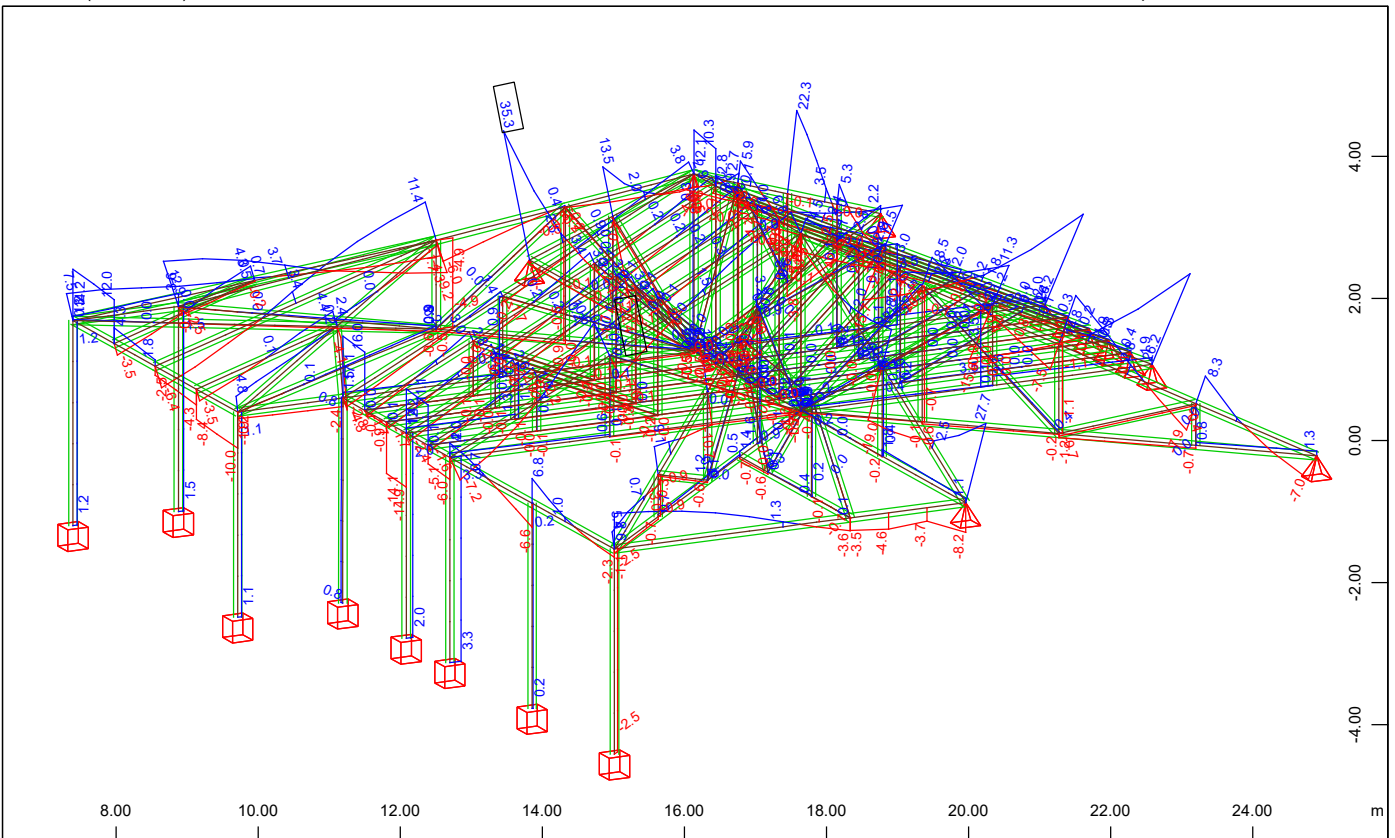
Sum of Loadings

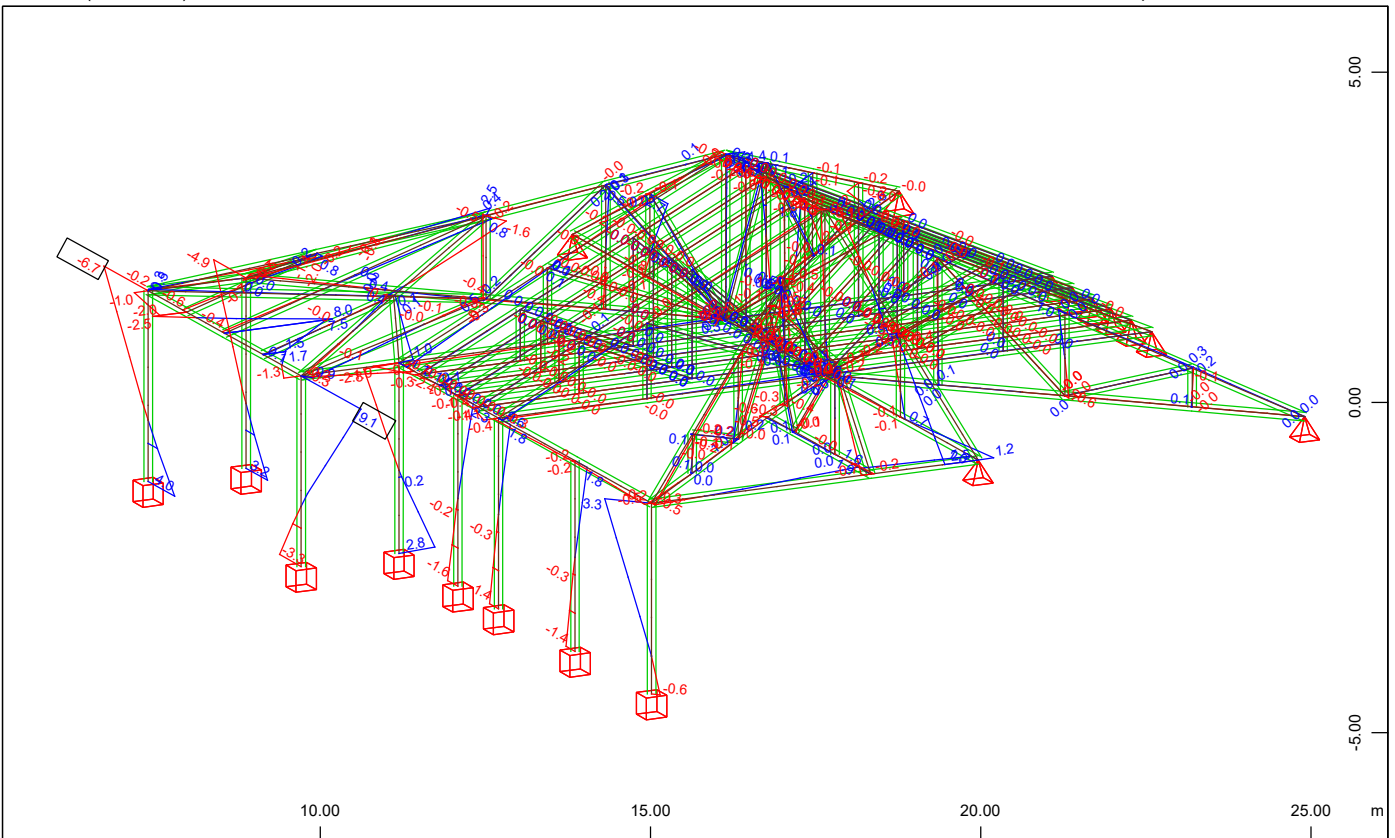
Loadcase	$\Sigma(\text{Loads})$			Title
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	-75.5	Self Weight
2	0.0	0.0	-617.6	Additional Dead Load
3	0.0	0.0	-325.2	Snow

Sum of Reactions and Loadings

Loadcase	$\Sigma(\text{Reactions})$			Title
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
	$\Sigma(\text{Loads})$			
1	0.0	0.0	75.5	Self Weight
	0.0	0.0	-75.5	
2	0.0	0.0	617.6	Additional Dead Load
	0.0	0.0	-617.6	
3	0.0	0.0	325.2	Snow
	0.0	0.0	-325.2	

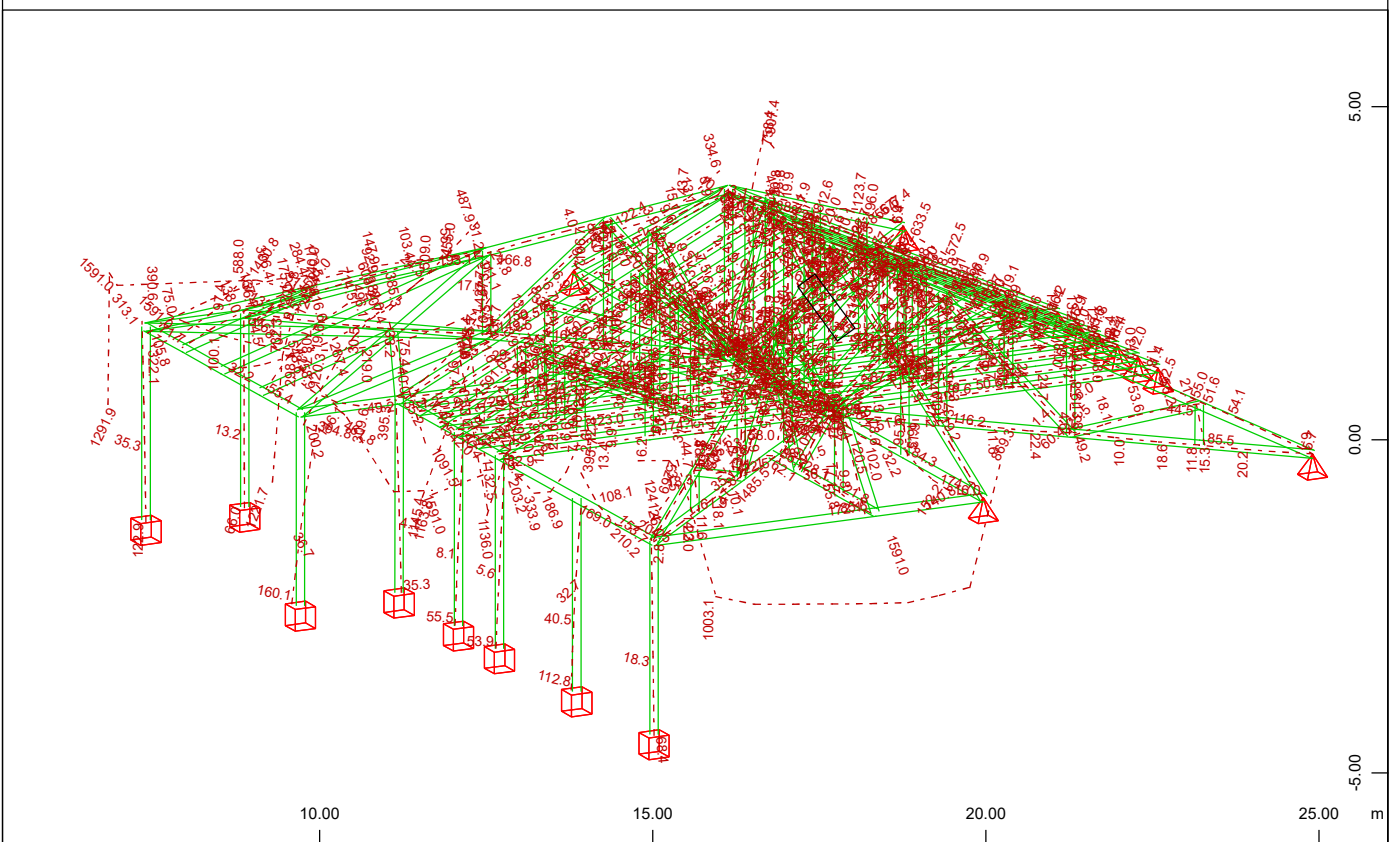






Beam Elements , Bending moment Mz, Loadcase 2131 MAX-MZ BEAM Forces in Beam Eleme , 1 cm 3D
= 5.00 kNm (Min=-6.70) (Max=9.05)

M 1 : 114
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Beam Elements , Thrust line (related to beam axis) in mm, Loadcase 1 Self Weight
(Max=1874.)

M 1 : 113
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

PH2

Superposition according to EuroNorm EN 1995 (2004) Timber Structures

Combination rule Number 100

permanent

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting loadcases type Permanente combination

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	Title
		LC factor	Type of load case						
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load
		1	1.00	permanent load grouped in actions					
G1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1
		2	1.00	permanent load grouped in actions					
									Additional Dead Load

Combination rule Number 102

mittel

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting loadcases type Middle term combination

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	Title
		LC factor	Type of load case						
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load
		1	1.00	permanent load grouped in actions					
G1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1
		2	1.00	permanent load grouped in actions					
									Additional Dead Load

Combination rule Number 103

kurz

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Resulting loadcases type short term combination

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'	Title
		LC factor	Type of load case						
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load
		1	1.00	permanent load grouped in actions					
									Self Weight

PH2

Loadcase selection and Actions

Act	type	γ -u	γ -f	γ -a	ψ -0	ψ -1	ψ -2	ψ -1'		Title
		LC factor	Type of load case							
G1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	dead load g1	
		2	1.00	permanent load grouped in actions						Additional Dead Load
S	Q	1.50	0.00	1.00	0.50	0.20	0.00	0.20	snow loading	
		3	1.00	Conditional LC						Snow

Generated Load cases

Number	Com	Title
2121	100	MAX-N BEAM Forces in Beam Elements
2122	100	MIN-N BEAM Forces in Beam Elements
2123	100	MAX-VY BEAM Forces in Beam Elements
2124	100	MIN-VY BEAM Forces in Beam Elements
2125	100	MAX-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2126	100	MIN-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2127	100	MAX-MT BEAM Forces in Beam Elements
2128	100	MIN-MT BEAM Forces in Beam Elements
2129	100	MAX-MY BEAM Forces in Beam Elements
2130	100	MIN-MY BEAM Forces in Beam Elements
2131	100	MAX-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2132	100	MIN-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2133	100	MAX-MB BEAM Forces in Beam Elements
2134	100	MIN-MB BEAM Forces in Beam Elements
2135	100	MAX-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2136	100	MIN-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2321	102	MAX-N BEAM Forces in Beam Elements
2322	102	MIN-N BEAM Forces in Beam Elements
2323	102	MAX-VY BEAM Forces in Beam Elements
2324	102	MIN-VY BEAM Forces in Beam Elements
2325	102	MAX-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2326	102	MIN-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2327	102	MAX-MT BEAM Forces in Beam Elements
2328	102	MIN-MT BEAM Forces in Beam Elements
2329	102	MAX-MY BEAM Forces in Beam Elements
2330	102	MIN-MY BEAM Forces in Beam Elements
2331	102	MAX-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2332	102	MIN-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2333	102	MAX-MB BEAM Forces in Beam Elements
2334	102	MIN-MB BEAM Forces in Beam Elements
2335	102	MAX-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2336	102	MIN-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2451	103	MAX-PX NODE Supporting Forces in Nodes
2452	103	MIN-PX NODE Supporting Forces in Nodes
2453	103	MAX-PY NODE Supporting Forces in Nodes
2454	103	MIN-PY NODE Supporting Forces in Nodes
2455	103	MAX-PZ NODE Supporting Forces in Nodes
2456	103	MIN-PZ NODE Supporting Forces in Nodes
2457	103	MAX-MX NODE Supporting Forces in Nodes
2458	103	MIN-MX NODE Supporting Forces in Nodes
2459	103	MAX-MY NODE Supporting Forces in Nodes
2460	103	MIN-MY NODE Supporting Forces in Nodes
2461	103	MAX-MZ NODE Supporting Forces in Nodes
2462	103	MIN-MZ NODE Supporting Forces in Nodes
2491	103	MAX-MB NODE Supporting Forces in Nodes
2492	103	MIN-MB NODE Supporting Forces in Nodes
2421	103	MAX-N BEAM Forces in Beam Elements
2422	103	MIN-N BEAM Forces in Beam Elements
2423	103	MAX-VY BEAM Forces in Beam Elements
2424	103	MIN-VY BEAM Forces in Beam Elements
2425	103	MAX-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2426	103	MIN-VZ BEAM Forces in Beam Elements
2427	103	MAX-MT BEAM Forces in Beam Elements
2428	103	MIN-MT BEAM Forces in Beam Elements

PH2

Generated Load cases

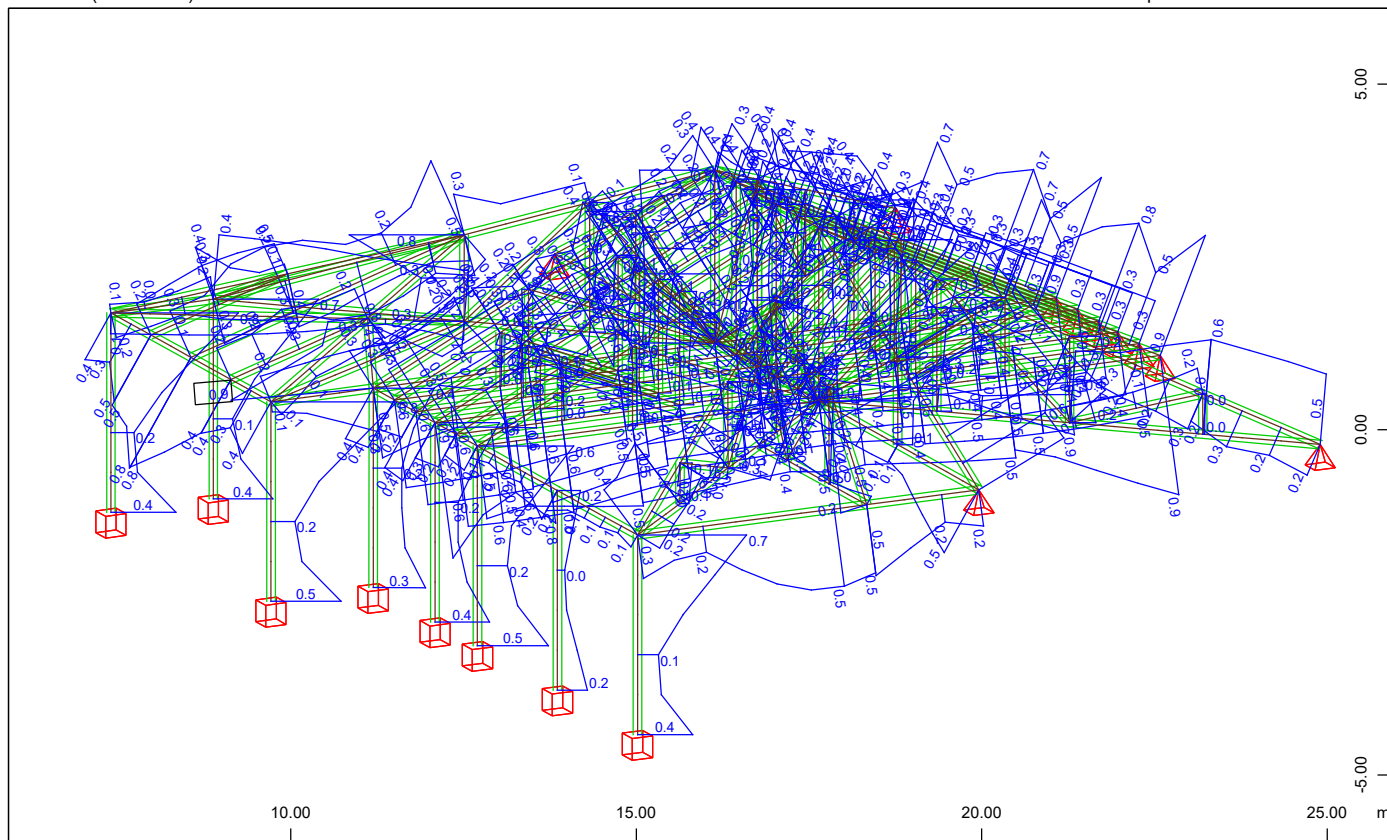
Number	Com	Title
2429	103	MAX-MY BEAM Forces in Beam Elements
2430	103	MIN-MY BEAM Forces in Beam Elements
2431	103	MAX-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2432	103	MIN-MZ BEAM Forces in Beam Elements
2433	103	MAX-MB BEAM Forces in Beam Elements
2434	103	MIN-MB BEAM Forces in Beam Elements
2435	103	MAX-MT2 BEAM Forces in Beam Elements
2436	103	MIN-MT2 BEAM Forces in Beam Elements

PH2

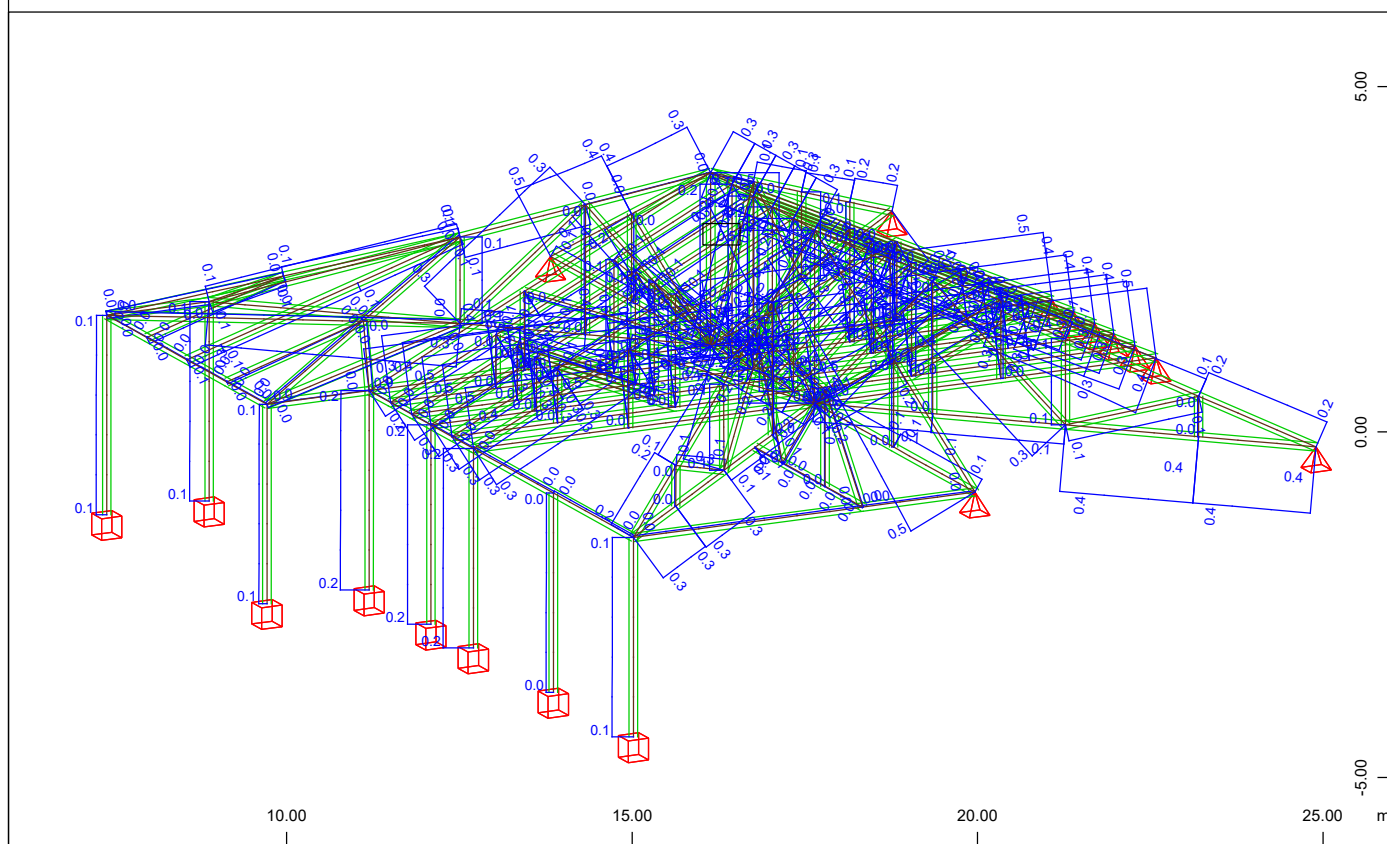
elastic - elastic : stress check + c/t ratio for buckling

Maximum Degree of Utilization

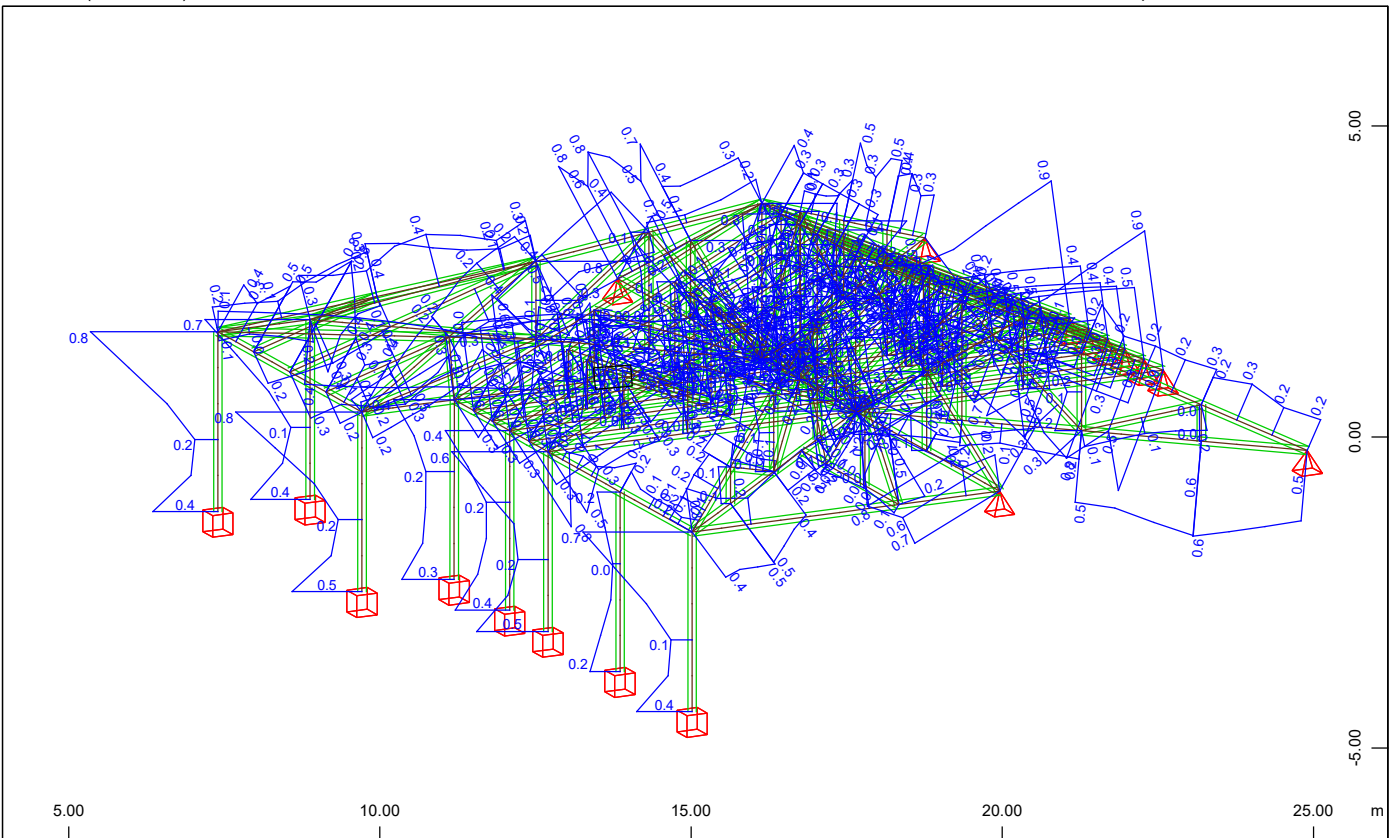
	N	Vy	Vz	Mt	My	Mz	Mb	Mt2	Total	c/t	
	sig-c	sig-t	tau	sig-*	tend.	As-l	As-v	crack	sigdyn	lamda	tau-*
Cross sect. 1	0.483	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.908	0.000	
H = 160 mm/B= 80 mm	0.758	0.908	0.378	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.483	0.000
Cross sect. 3	0.506	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.933	0.000	
H = 200 mm/B= 200 m	0.845	0.933	0.178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.506	0.000
Cross sect. 5	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.949	0.000	
H = 240 mm/B= 120 m	0.949	0.948	0.272	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.000
Cross sect. 8	0.344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.761	0.000	
H = 180 mm/B= 180 m	0.761	0.719	0.398	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.344	0.000
Cross sect. 9	0.159	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.269	0.000	
H = 160 mm/B= 160 m	0.269	0.219	0.128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.000
Cross sect. 10	0.498	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.841	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.836	0.538	0.841	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.498	0.000
Cross sect. 11	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.337	0.000	
H = 300 mm/B= 120 m	0.021	0.133	0.337	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000
Cross sect. 12	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.841	0.000	
H = 250 mm/B= 250 m	0.841	0.841	0.442	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000
Cross sect. 13	0.388	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.853	0.000	
H = 220mm/B= 200 mm	0.772	0.535	0.853	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.388	0.000
Cross sect. 101	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.311	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.206	0.311	0.261	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000
Cross sect. 102	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.236	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.000	0.092	0.236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000
Cross sect. 103	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.265	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.156	0.265	0.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000
Cross sect. 104	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.406	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.298	0.406	0.102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000
Cross sect. 105	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.469	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.362	0.469	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000
Cross sect. 106	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.457	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.352	0.457	0.115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000
Cross sect. 107	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.338	0.000	
H = 300 mm/B= 200 m	0.233	0.338	0.236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Total System	0.506	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.949	0.000	
	0.949	0.948	0.853	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.506	0.000
c/t	Plate slenderness c/t		As-l	Longitudinal reinforcements							
sig-c	Biaxial compression		As-v	Shear links reinforcements							
sig-t	Biaxial tension		crack	crack width							
tau	Shear stress		sigdyn	Admissible steel stress range							
sig-*	Comparison stress		lamda	Central or lateral Buckling							
tend.	Admissible steel stress		tau-*	Limits for shear reinforcement							



M 1 : 109
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

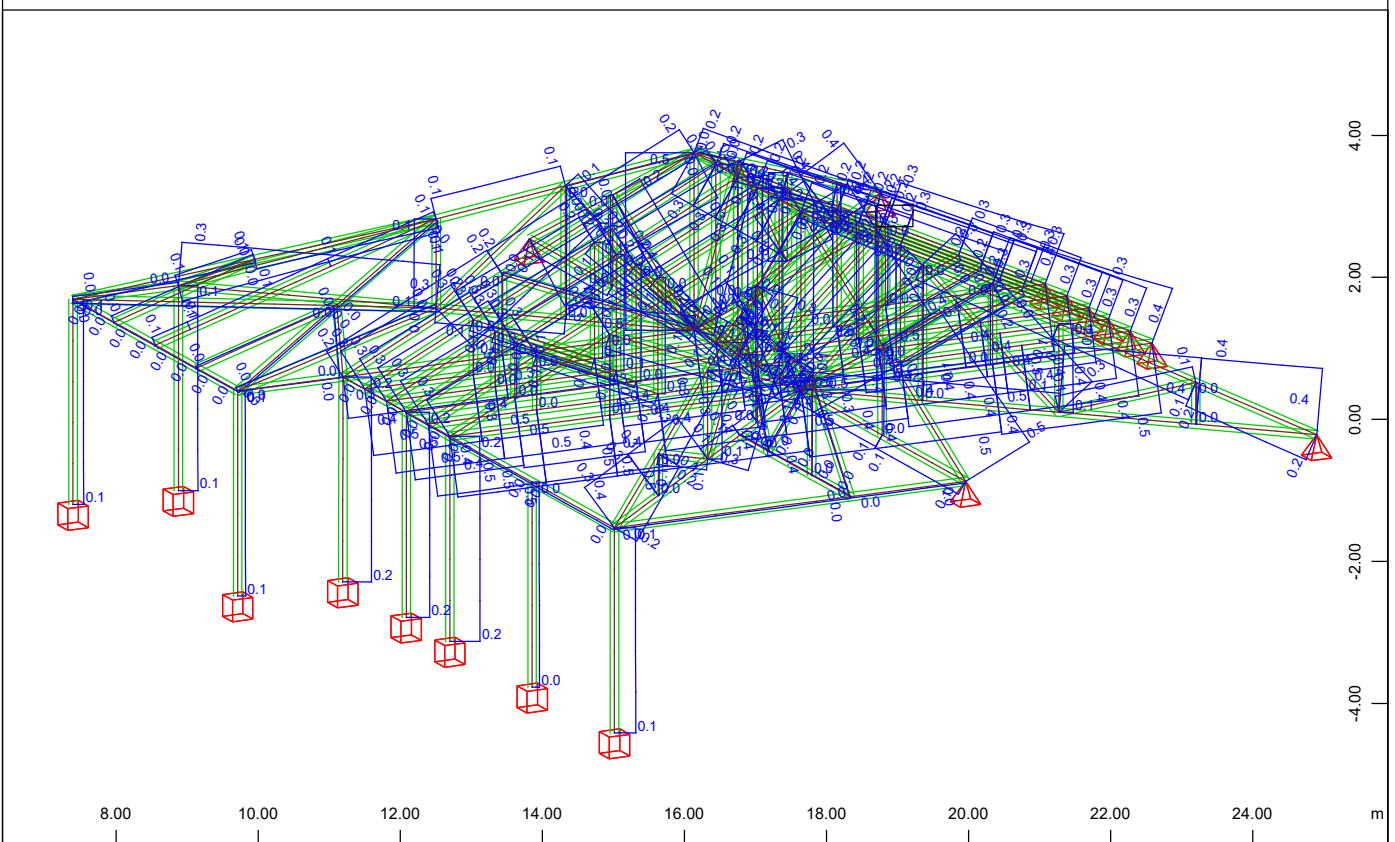


M 1 : 109
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



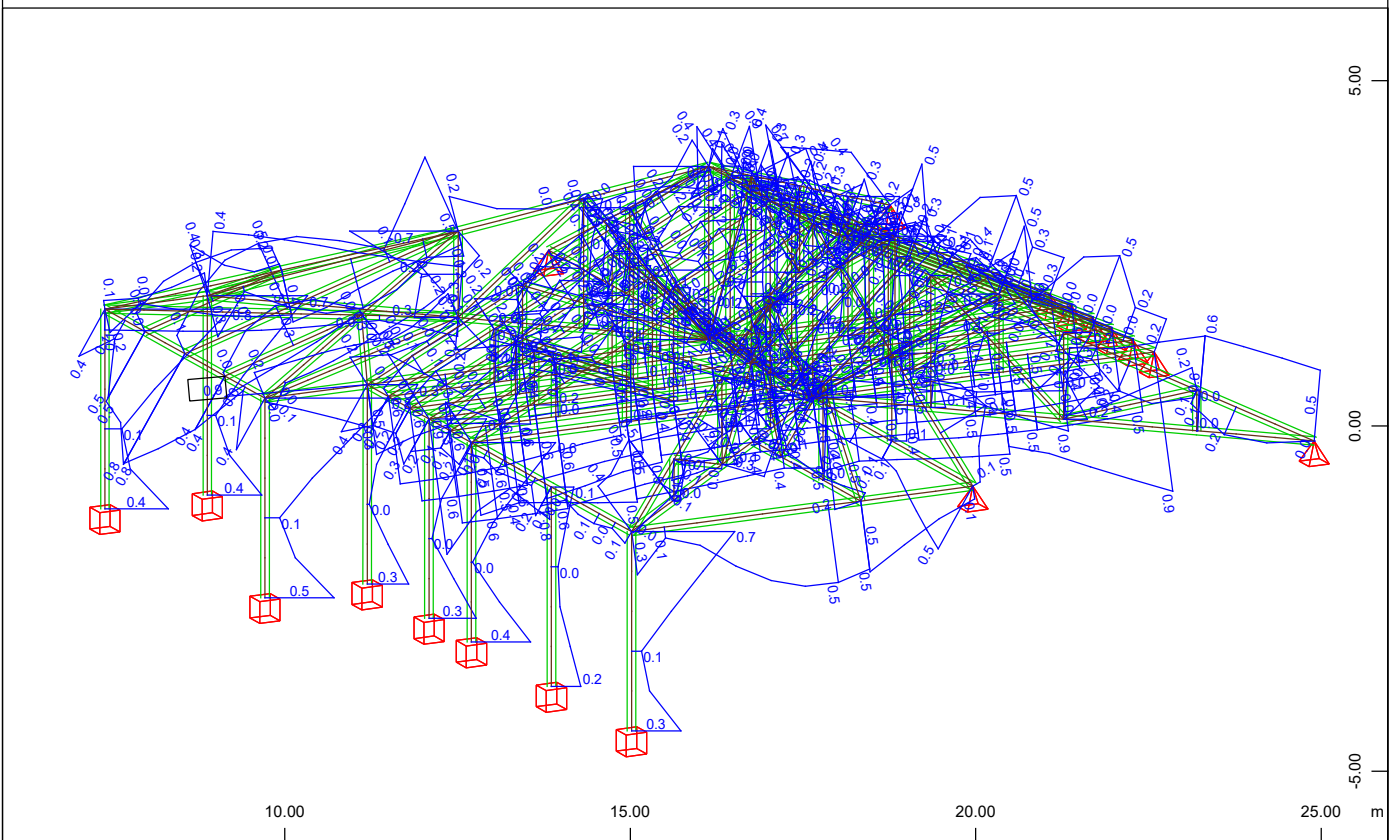
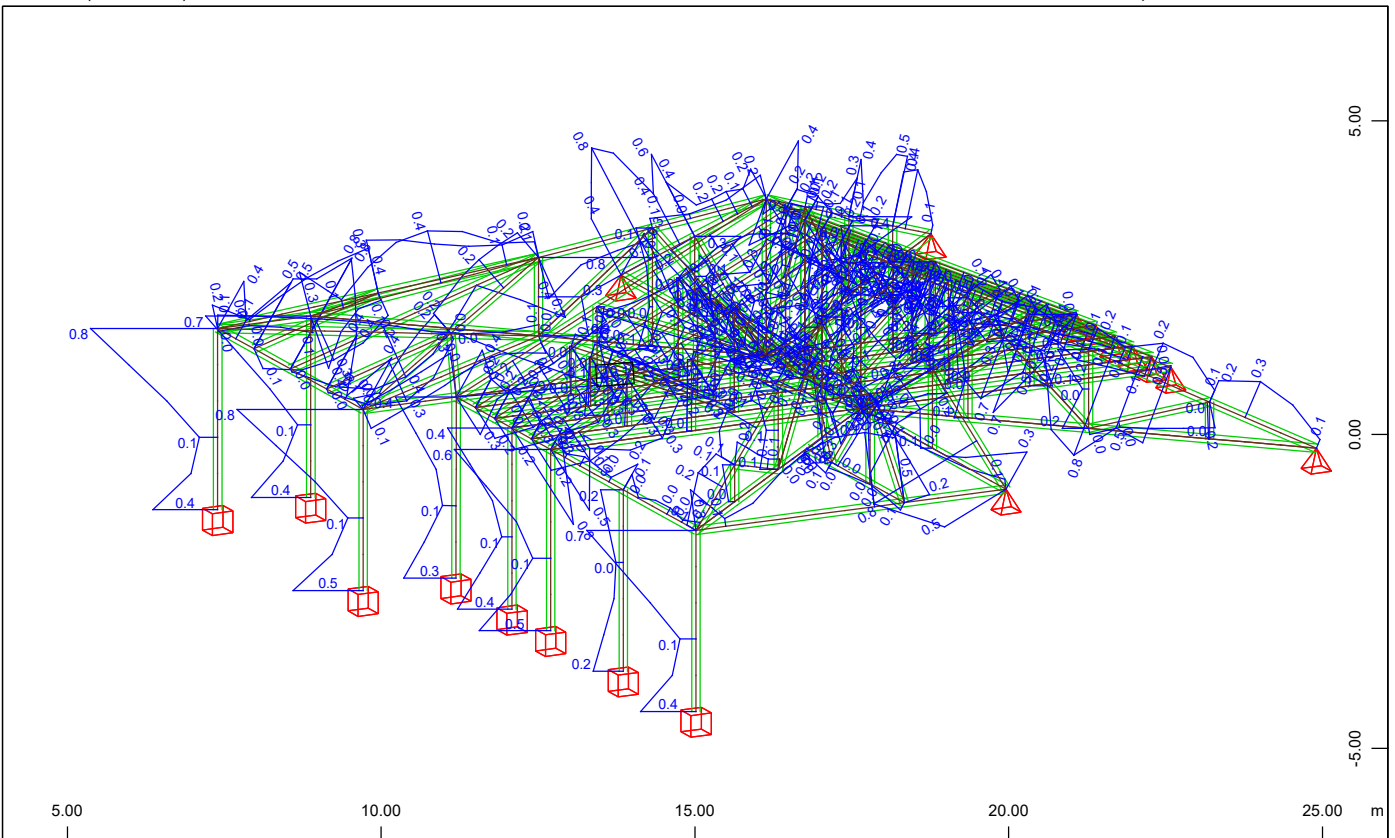
Beam Elements , Utilisation level Total Interaction, Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm 3D =
0.500 (Max=0.949)

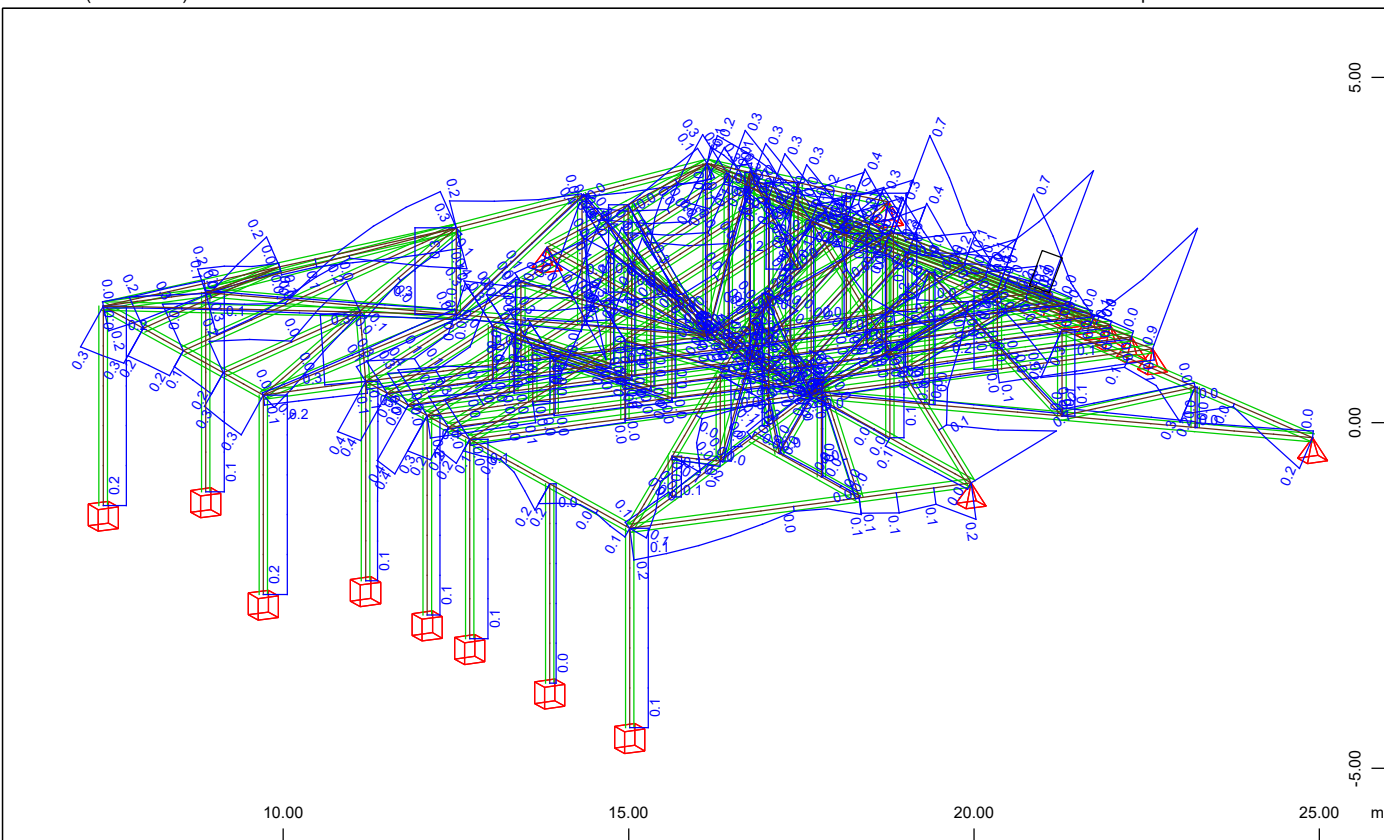
M 1 : 121
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962



Beam Elements , Utilisation level (plastic design) buckling safety beam, Design Case 901
MAX-AQB-S , 1 cm 3D = 0.500 (Max=0.506)

M 1 : 106
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962





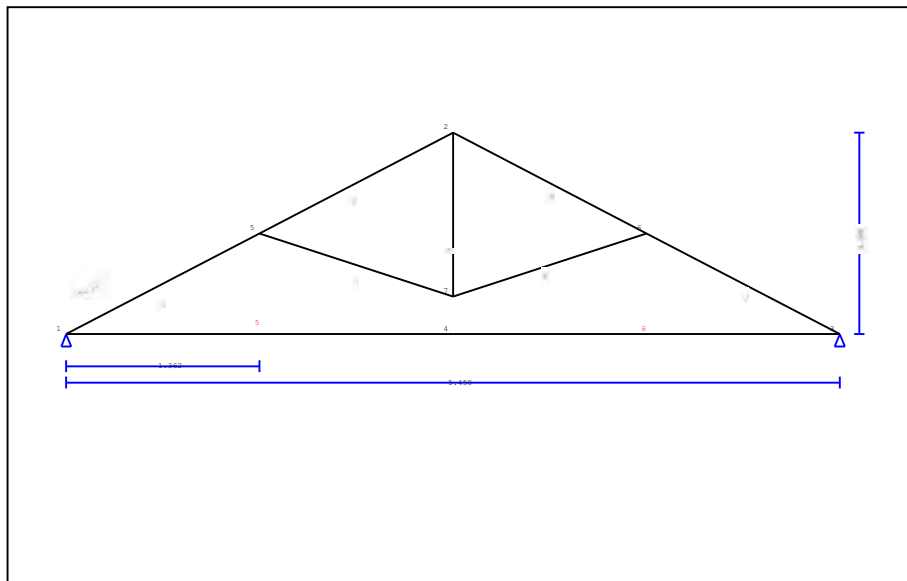
Z
Y
X

Beam Elements , Utilisation level v/v-permissible, Design Case 901 MAX-AQB-S , 1 cm 3D =
0.500 (Max=0.853)

M 1 : 109
X * 0.502
Y * 0.906
Z * 0.962

1. ΖΕΥΚΤΟ ΤΥΠΟΥ 1

Στέγη απλή δίδριχη

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 5.450 m, ύψος 1.200 m, κλίση στέγης 23.77° , απόσταση ζευκτών 0.700m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, 3, 4, Διατομή 80x140 [mm]
 Ράβδοι 5, 6, Διατομή 80x200 [mm]
 Ράβδοι 7, Διατομή 80x140 [mm]
 Ράβδοι 8, 9, Διατομή 80x140 [mm]
 Ογκος ζευκτού = 0.197 m³, βάρος ζευκτού = 0.636 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

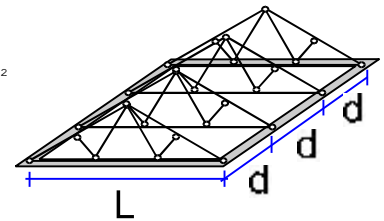
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

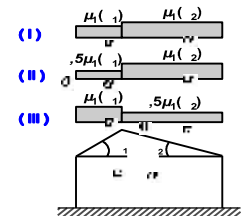
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 23.767^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha_1 = \alpha_2 = 23.77^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.800$ (Πίνακας 5.2) $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ (§5.2) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ 

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.3)

Περιπτώσεις φόρτισης (I), $S(\text{Αριστερά}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (II), $S(\text{Αριστερά}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.780 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (III), $S(\text{Αριστερά}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.780 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot v_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

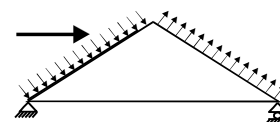
Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Πίνακας 7.4)

Για κλίση στέγης $\alpha = 23.77^\circ$, $C_{pe}(+) = 0.40$, $C_{pe}(-) = -0.54$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Αριστερά}) = 0.325 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Δεξιά}) = -0.435 \text{ kN/m}^2$



5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $a_{gr}/g = 0.16$

Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $a_{vg}/a_g = 0.90$

Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i = 1.00$

Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S = 1.00$

Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q = 1.50$

Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v = 1.50$

Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T) = 2.50$

Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T) = 3.00$

Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda = 1.00$

Κατανομή φορτίων $\zeta = z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta = 1.33$

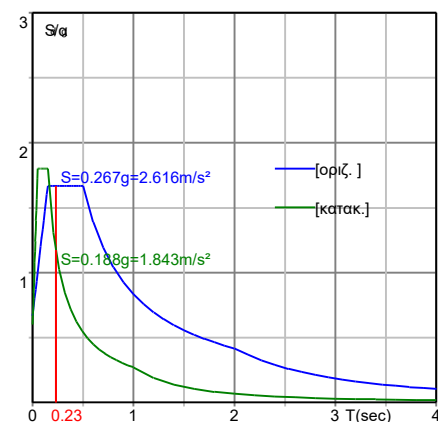
Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(\text{sec}) = 0.23$

Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2 = 0.30$

Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2 = 0.20$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b = 0.15 \text{ sec}$, $T_c = 0.50 \text{ sec}$, $T_d = 2.00 \text{ sec}$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b = 0.05 \text{ sec}$, $T_c = 0.15 \text{ sec}$, $T_d = 1.00 \text{ sec}$



Οριζόντιο: $F_h = a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$

$F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.355 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)

Κατακόρυφο: $F_v = (a_{vg}/a_g) \cdot a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$

$F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος**Στατικό σύστημα σανιδώματος**

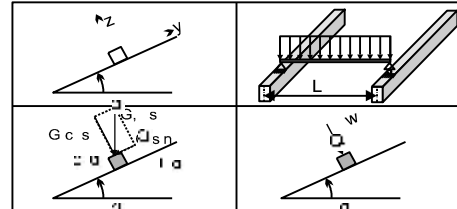
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 23.77^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.325 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$

**Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)**

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.982	0.172
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.458	0.080
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.325 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.114	0.020
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.458	0.313

—

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση $[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.575	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.268	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.067	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.575	1.035
2 Gk + Qk1	0.843	1.345
3 Gk + Qk2	0.641	1.101
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.883	1.385
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.829	1.332

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.883 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.385 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης**

$w_{inst} = 0.883 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.385 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.385 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.209	0.387
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.515	0.440
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.360	0.238
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.621	0.495
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.922	0.336
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.797	0.314
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.515	0.495

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=2.012 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=2.012 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.012/13400=0.23N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.545 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.545/(0.0667x10⁶)= 8.17 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.483+0.000= 0.48 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.338+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=5.450$ m, ύψος $H=1.200$ m, απόσταση ζευκτών $d=0.700$ m
 Κλίση $=44.04\%$, γωνία $\alpha=23.77^\circ$, $\tan\alpha=0.440$, $\sin\alpha=0.403$, $\cos\alpha=0.915$
 Αριθμός κόμβων $= 7$, αριθμός ράβδων $=9$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού						^{2]}	^{4]}	^{3]}
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b x h [mm]	L [m]	A [mm			
1	0.000	0.000	11	1	1	5	80x140	1.488	11200	18.293x10	6	2.613x10
2	2.725	1.200		2	5	2	80x140	1.489	11200	18.293x10	6	2.613x10
3	5.450	0.000	11	3	6	3	80x140	1.488	11200	18.293x10	6	2.613x10
4	2.725	0.000		4	2	6	80x140	1.489	11200	18.293x10	6	2.613x10
5	1.362	0.600		5	1	4	80x200	2.725	16000	53.333x10	6	5.333x10
6	4.088	0.600		6	4	3	80x200	2.725	16000	53.333x10	6	5.333x10
7	2.725	0.223		7	7	2	80x140	0.977	11200	18.293x10	6	2.613x10
				8	5	7	80x140	1.414	11200	18.293x10	6	2.613x10
				9	7	6	80x140	1.414	11200	18.293x10	6	2.613x10

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.636$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.064$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}= 2.333$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}= 0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Χιόνι (Αριστ) $Q_{k1l}= 1.093$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k1r}= 1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k2l}= 0.546$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k2r}= 1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k3l}= 1.093$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k3r}= 0.546$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}= 0.50 \times 0.700 = 0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Άνεμος (Αριστ) $Q_{k4l}= 0.228$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k4r}= -0.305$ kN/m
 Άνεμος (Αριστ) $Q_{k5l}= -0.305$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k5r}= 0.228$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $q_h=0.355 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$
 Σεισμός AeY $q_v=0.383 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

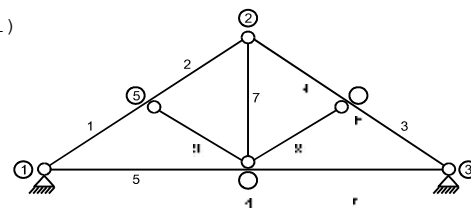
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, $\psi_0(\text{Κινητό Qf})=0.70$, $\psi_0(\text{Χιόν Q1,Q2,Q3})=0.70$, $\psi_0(\text{Άνεμος Q4,Q5})=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g.G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}$	Μεσοχρόνια
4	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}$	Μεσοχρόνια
5	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
8	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
9	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
10	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
11	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
12	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
13	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
14	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
15	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
16	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
17	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
18	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
19	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
20	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
21	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
22	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
23	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
24	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
25	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
26	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ex}$	Accidental
27	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ey}$	Accidental

8. Στατική επίλυση ζευκτού

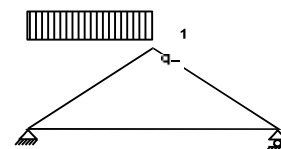
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαίσιοι κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόνες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 7, αριθμός ράβδων = 9, στηρίξεις 2



8.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-3.10	0.89	-0.05	-2.55	-0.36	0.35
2	5	2	-1.66	0.42	0.30	-1.11	-0.83	-0.01
3	6	3	-2.54	0.39	-0.54	-2.54	0.39	0.04
4	2	6	-1.59	-0.33	0.00	-1.59	-0.33	-0.49
5	1	4	0.00	-0.02	0.06	0.00	-0.02	0.01
6	4	3	0.00	-0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.05
7	7	2	0.63	0.03	0.00	0.63	0.03	0.03
8	5	7	-1.18	-0.04	0.05	-1.18	-0.04	0.00
9	7	6	-1.19	-0.04	0.00	-1.19	-0.04	-0.05



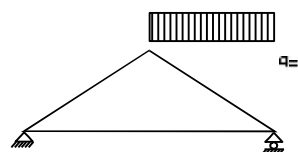
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.48	2.06	-0.05	-2.48	-0.70	-0.35
2	5	2	1.35	1.05	0.30	-1.35	0.31	0.01
3	6	3	2.48	-0.66	-0.54	-2.48	0.66	-0.04
4	2	6	1.32	-0.94	0.00	-1.32	0.94	0.49
5	1	4	0.00	-0.02	0.06	0.00	0.02	-0.01
6	4	3	0.00	-0.02	0.01	0.00	0.02	0.05
7	7	2	-0.03	-0.63	0.00	0.03	0.63	-0.03
8	5	7	1.13	-0.35	0.05	-1.13	0.35	0.00
9	7	6	1.16	0.28	0.00	-1.16	-0.28	0.05

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.54	-0.39	0.04	-2.54	-0.39	-0.54
2	5	2	-1.59	0.33	-0.49	-1.59	0.33	0.00
3	6	3	-2.55	0.36	0.35	-3.10	-0.89	-0.05
4	2	6	-1.11	0.83	-0.01	-1.66	-0.42	0.30
5	1	4	0.00	0.02	-0.05	0.00	0.02	0.01
6	4	3	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.06
7	7	2	0.63	-0.03	0.00	0.63	-0.03	-0.03
8	5	7	-1.19	0.04	-0.05	-1.19	0.04	0.00
9	7	6	-1.18	0.04	0.00	-1.18	0.04	0.05



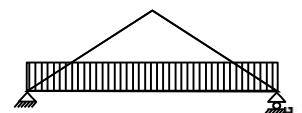
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.48	0.66	0.04	-2.48	-0.66	0.54
2	5	2	1.32	0.94	-0.49	-1.32	-0.94	0.00
3	6	3	2.48	-0.70	0.35	-2.48	2.06	0.05
4	2	6	1.35	0.31	-0.01	-1.35	1.05	-0.30
5	1	4	0.00	0.02	-0.05	0.00	-0.02	-0.01
6	4	3	0.00	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.06
7	7	2	0.03	-0.63	0.00	-0.03	0.63	0.03
8	5	7	1.16	-0.28	-0.05	-1.16	0.28	0.00
9	7	6	1.13	0.35	0.00	-1.13	-0.35	-0.05

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-0.53	-0.24	0.27	-0.53	-0.24	-0.08
2	5	2	-0.18	0.05	-0.07	-0.18	0.05	0.00
3	6	3	-0.53	0.24	-0.08	-0.53	0.24	0.27
4	2	6	-0.18	-0.05	0.00	-0.18	-0.05	-0.07
5	1	4	0.00	2.73	-0.20	0.00	0.00	3.51
6	4	3	0.00	0.00	3.51	0.00	-2.73	-0.20
7	7	2	0.23	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00
8	5	7	-0.45	0.01	-0.01	-0.45	0.01	0.00
9	7	6	-0.45	-0.01	0.00	-0.45	-0.01	-0.01

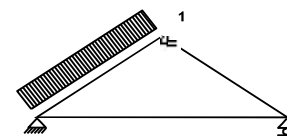
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	0.58	0.00	0.27	-0.58	0.00	0.08
2	5	2	0.14	0.12	-0.07	-0.14	-0.12	0.00
3	6	3	0.58	0.00	-0.08	-0.58	0.00	-0.27
4	2	6	0.14	-0.12	0.00	-0.14	0.12	0.07
5	1	4	0.00	2.73	-0.20	0.00	0.00	-3.51
6	4	3	0.00	0.00	3.51	0.00	2.73	0.20
7	7	2	0.00	-0.23	0.00	0.00	0.23	0.00
8	5	7	0.44	-0.12	-0.01	-0.44	0.12	0.00
9	7	6	0.44	0.12	0.00	-0.44	-0.12	0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.39	1.06	-0.06	-2.39	-0.43	0.41
2	5	2	-1.33	0.50	0.35	-1.33	-0.99	-0.01
3	6	3	-3.03	0.47	-0.65	-3.03	0.47	0.05
4	2	6	-1.89	-0.40	0.00	-1.89	-0.40	-0.59
5	1	4	0.00	-0.02	0.07	0.00	-0.02	0.01
6	4	3	0.00	-0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.06
7	7	2	0.76	0.04	0.00	0.76	0.04	0.04
8	5	7	-1.41	-0.04	0.06	-1.41	-0.04	0.00
9	7	6	-1.43	-0.04	0.00	-1.43	-0.04	-0.06



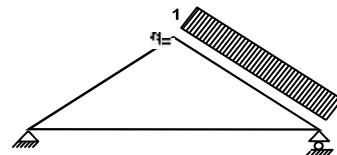
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	1.76	1.94	-0.06	-2.36	-0.57	-0.41
2	5	2	1.01	0.99	0.35	-1.61	0.37	0.01
3	6	3	2.96	-0.79	-0.65	-2.96	0.79	-0.05
4	2	6	1.57	-1.13	0.00	-1.57	1.13	0.59
5	1	4	0.00	-0.02	0.07	0.00	0.02	-0.01
6	4	3	0.00	-0.02	0.01	0.00	0.02	0.06
7	7	2	-0.04	-0.76	0.00	0.04	0.76	-0.04
8	5	7	1.35	-0.42	0.06	-1.35	0.42	0.00
9	7	6	1.39	0.34	0.00	-1.39	-0.34	0.06

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-3.03	-0.47	0.05	-3.03	-0.47	-0.65
2	5	2	-1.89	0.40	-0.59	-1.89	0.40	0.00
3	6	3	-2.39	0.43	0.41	-2.39	-1.06	-0.06
4	2	6	-1.33	0.99	-0.01	-1.33	-0.50	0.35
5	1	4	0.00	0.02	-0.06	0.00	0.02	0.01
6	4	3	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.07
7	7	2	0.76	-0.04	0.00	0.76	-0.04	-0.04
8	5	7	-1.43	0.04	-0.06	-1.43	0.04	0.00
9	7	6	-1.41	0.04	0.00	-1.41	0.04	0.06

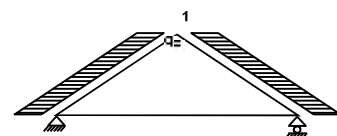
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων πίεση)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.96	0.79	0.05	-2.96	-0.79	0.65
2	5	2	1.57	1.13	-0.59	-1.57	-1.13	0.00
3	6	3	2.36	-0.57	0.41	-1.76	1.94	0.06
4	2	6	1.61	0.37	-0.01	-1.01	0.99	-0.35
5	1	4	0.00	0.02	-0.06	0.00	-0.02	-0.01
6	4	3	0.00	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.07
7	7	2	0.04	-0.76	0.00	-0.04	0.76	0.04
8	5	7	1.39	-0.34	-0.06	-1.39	0.34	0.00
9	7	6	1.35	0.42	0.00	-1.35	-0.42	-0.06

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.98	0.62	-0.04	1.62	0.02	0.43
2	5	2	1.59	0.04	0.38	0.23	-0.56	-0.01
3	6	3	-1.62	0.02	-0.43	-2.98	0.62	0.04
4	2	6	-0.23	-0.56	0.01	-1.59	0.04	-0.38
5	1	4	0.00	-0.02	0.05	0.00	-0.02	0.00
6	4	3	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	-0.05
7	7	2	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03
8	5	7	0.01	-0.04	0.05	0.01	-0.04	0.00
9	7	6	-0.01	-0.04	0.00	-0.01	-0.04	-0.05



Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.98	-0.64	-0.04	1.49	0.64	-0.43
2	5	2	-1.47	-0.60	0.38	-0.02	0.60	0.01
3	6	3	1.49	-0.64	-0.43	-2.98	0.64	-0.04
4	2	6	-0.02	-0.60	0.01	-1.47	0.60	0.38
5	1	4	0.00	-0.02	0.05	0.00	0.02	0.00
6	4	3	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.05
7	7	2	-0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.03
8	5	7	-0.02	-0.03	0.05	0.02	0.03	0.00
9	7	6	0.02	-0.03	0.00	-0.02	0.03	0.05

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-14.56	1.18	0.08	-13.16	-2.00	-0.53	-14.04	0.00	0.41
2	5	2	-8.35	1.93	-0.53	-6.94	-1.25	-0.02	-7.50	0.00	0.34
3	6	3	-13.16	2.00	-0.53	-14.56	-1.18	0.08	-14.04	0.00	0.41
4	2	6	-6.94	1.25	-0.02	-8.35	-1.93	-0.53	-7.50	0.00	0.34
5	1	4	0.00	0.95	-0.04	0.00	0.00	1.26	0.00	0.00	1.26
6	4	3	0.00	0.00	1.26	0.00	-0.95	-0.04	0.00	0.00	1.26
7	7	2	3.31	0.00	0.00	3.31	0.00	0.00	3.31	0.00	0.00
8	5	7	-6.21	0.00	0.00	-6.21	0.00	0.00	-6.21	0.00	0.00
9	7	6	-6.21	0.00	0.00	-6.21	0.00	0.00	-6.21	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-6.16	0.54	-0.01	-5.56	-0.82	-0.21	-5.94	0.04	0.15
2	5	2	-3.55	0.82	-0.22	-2.95	-0.54	-0.01	-3.19	-0.01	0.15
3	6	3	-5.56	0.82	-0.21	-6.16	-0.54	-0.01	-5.94	-0.04	0.15
4	2	6	-2.95	0.54	-0.01	-3.55	-0.82	-0.22	-3.19	0.01	0.15
5	1	4	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
6	4	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
7	7	2	1.38	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00
8	5	7	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00
9	7	6	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-4.46	0.06	0.02	-4.16	-0.63	-0.40	-4.35	-0.20	-0.02
2	5	2	-2.64	0.59	-0.38	-2.34	-0.09	0.00	-2.46	0.18	-0.03
3	6	3	-4.17	0.61	0.08	-4.77	-0.76	-0.03	-4.55	-0.25	0.25
4	2	6	-2.08	0.73	-0.01	-2.68	-0.64	0.05	-2.32	0.19	0.26
5	1	4	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
6	4	3	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.01
7	7	2	1.04	-0.02	0.00	1.04	-0.02	-0.02	1.04	-0.02	-0.01
8	5	7	-1.95	0.02	-0.03	-1.95	0.02	0.00	-1.95	0.02	-0.01
9	7	6	-1.94	0.02	0.00	-1.94	0.02	0.03	-1.94	0.02	0.01

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-4.77	0.76	-0.03	-4.17	-0.61	0.08	-4.55	0.25	0.25
2	5	2	-2.68	0.64	0.05	-2.08	-0.73	-0.01	-2.32	-0.19	0.26
3	6	3	-4.16	0.63	-0.40	-4.46	-0.06	0.02	-4.35	0.20	-0.02
4	2	6	-2.34	0.09	0.00	-2.64	-0.59	-0.38	-2.46	-0.18	-0.03
5	1	4	0.00	-0.01	0.04	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01
6	4	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.01
7	7	2	1.04	0.02	0.00	1.04	0.02	0.02	1.04	0.02	0.01
8	5	7	-1.94	-0.02	0.03	-1.94	-0.02	0.00	-1.94	-0.02	0.01
9	7	6	-1.95	-0.02	0.00	-1.95	-0.02	-0.03	-1.95	-0.02	-0.01

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	0.38	0.39	-0.03	0.38	0.05	0.29	0.38	0.26	0.15
2	5	2	0.28	-0.01	0.26	0.28	-0.35	0.00	0.28	-0.21	0.16
3	6	3	0.04	-0.02	-0.27	0.04	0.43	0.03	0.04	0.26	-0.16
4	2	6	-0.03	-0.39	0.00	-0.03	0.06	-0.24	-0.03	-0.21	-0.17
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.00
7	7	2	-0.06	0.02	0.00	-0.06	0.02	0.02	-0.06	0.02	0.01
8	5	7	0.11	-0.02	0.03	0.11	-0.02	0.00	0.11	-0.02	0.02
9	7	6	0.10	-0.02	0.00	0.10	-0.02	-0.03	0.10	-0.02	-0.02

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	0.04	-0.43	0.03	0.04	0.02	-0.27	0.04	-0.26	-0.16
2	5	2	-0.03	-0.06	-0.24	-0.03	0.39	0.00	-0.03	0.21	-0.17
3	6	3	0.38	-0.05	0.29	0.38	-0.39	-0.03	0.38	-0.26	0.15
4	2	6	0.28	0.35	0.00	0.28	0.01	0.26	0.28	0.21	0.16
5	1	4	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
6	4	3	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00
7	7	2	-0.06	-0.02	0.00	-0.06	-0.02	-0.02	-0.06	-0.02	-0.01
8	5	7	0.10	0.02	-0.03	0.10	0.02	0.00	0.10	0.02	-0.02
9	7	6	0.11	0.02	0.00	0.11	0.02	0.03	0.11	0.02	0.02

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-1.97	0.17	0.00	-1.78	-0.26	-0.07	-1.90	0.01	0.05
2	5	2	-1.14	0.26	-0.07	-0.94	-0.17	0.00	-1.02	0.00	0.05
3	6	3	-1.78	0.26	-0.07	-1.97	-0.17	0.00	-1.90	-0.01	0.05
4	2	6	-0.94	0.17	0.00	-1.14	-0.26	-0.07	-1.02	0.00	0.05
5	1	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	7	2	0.44	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00
8	5	7	-0.83	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00
9	7	6	-0.83	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός Aex qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	2.93	0.61	-0.04	1.59	0.02	0.42	2.43	0.39	0.23
2	5	2	1.56	0.04	0.37	0.22	-0.55	-0.01	0.75	-0.32	0.25
3	6	3	-1.59	0.02	-0.42	-2.93	0.61	0.04	-2.43	0.39	-0.23
4	2	6	-0.22	-0.55	0.01	-1.56	0.04	-0.37	-0.75	-0.32	-0.25
5	1	4	0.00	-0.02	0.05	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
6	4	3	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	-0.05	0.00	-0.02	0.00
7	7	2	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01
8	5	7	0.01	-0.04	0.05	0.01	-0.04	0.00	0.01	-0.04	0.02
9	7	6	-0.01	-0.04	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.01	-0.04	-0.02

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-6.05	0.49	0.03	-5.47	-0.83	-0.22	-5.83	0.00	0.17
2	5	2	-3.47	0.80	-0.22	-2.89	-0.52	-0.01	-3.12	0.00	0.14
3	6	3	-5.47	0.83	-0.22	-6.05	-0.49	0.03	-5.83	0.00	0.17
4	2	6	-2.89	0.52	-0.01	-3.47	-0.80	-0.22	-3.12	0.00	0.14
5	1	4	0.00	0.37	-0.01	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.48
6	4	3	0.00	0.00	0.48	0.00	-0.37	-0.01	0.00	0.00	0.48
7	7	2	1.37	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00
8	5	7	-2.58	0.00	0.00	-2.58	0.00	0.00	-2.58	0.00	0.00
9	7	6	-2.58	0.00	0.00	-2.58	0.00	0.00	-2.58	0.00	0.00

8.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	12.85	6.95	0.08	-12.85	-3.48	0.53
2	5	2	6.86	5.13	-0.53	-6.86	-1.65	0.02
3	6	3	12.85	-3.48	-0.53	-12.85	6.95	-0.08
4	2	6	6.86	-1.65	-0.02	-6.86	5.13	0.53
5	1	4	0.00	0.95	-0.04	0.00	0.00	-1.26
6	4	3	0.00	0.00	1.26	0.00	0.95	0.04
7	7	2	0.00	-3.31	0.00	0.00	3.31	0.00
8	5	7	5.99	-1.65	0.00	-5.99	1.65	0.00
9	7	6	5.99	1.65	0.00	-5.99	-1.65	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	5.42	2.98	-0.01	-5.42	-1.49	0.21
2	5	2	2.92	2.18	-0.22	-2.92	-0.69	0.01
3	6	3	5.42	-1.49	-0.21	-5.42	2.98	0.01
4	2	6	2.92	-0.69	-0.01	-2.92	2.18	0.22
5	1	4	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01
6	4	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01
7	7	2	0.00	-1.38	0.00	0.00	1.38	0.00
8	5	7	2.50	-0.69	0.00	-2.50	0.69	0.00
9	7	6	2.50	0.69	0.00	-2.50	-0.69	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.06	1.85	0.02	-4.06	-1.11	0.40
2	5	2	2.18	1.61	-0.38	-2.18	-0.86	0.00
3	6	3	4.06	-1.13	0.08	-4.06	2.62	0.03
4	2	6	2.20	-0.18	-0.01	-2.20	1.66	-0.05
5	1	4	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.01	-0.01
6	4	3	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.04
7	7	2	0.02	-1.04	0.00	-0.02	1.04	0.02
8	5	7	1.88	-0.50	-0.03	-1.88	0.50	0.00
9	7	6	1.87	0.54	0.00	-1.87	-0.54	-0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν Q_{ksL}= 1.093, Q_{ksR}= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	4.06	2.62	-0.03	-4.06	-1.13	-0.08
2	5	2	2.20	1.66	0.05	-2.20	-0.18	0.01
3	6	3	4.06	-1.11	-0.40	-4.06	1.85	-0.02
4	2	6	2.18	-0.86	0.00	-2.18	1.61	0.38
5	1	4	0.00	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.01
6	4	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.02
7	7	2	-0.02	-1.04	0.00	0.02	1.04	-0.02
8	5	7	1.87	-0.54	0.03	-1.87	0.54	0.00
9	7	6	1.88	0.50	0.00	-1.88	-0.50	0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος Q_{kwL}= 0.228, Q_{kwR}=-0.305 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	-0.50	0.20	-0.03	0.37	0.11	-0.29
2	5	2	-0.25	-0.12	0.26	0.11	0.43	0.00
3	6	3	-0.05	-0.01	-0.27	-0.14	-0.41	-0.03
4	2	6	-0.13	-0.37	0.00	-0.05	-0.05	0.24
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
7	7	2	-0.02	0.06	0.00	0.02	-0.06	-0.02
8	5	7	-0.12	0.01	0.03	0.12	-0.01	0.00
9	7	6	-0.09	-0.05	0.00	0.09	0.05	0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος Q_{kwL}=-0.305, Q_{kwR}= 0.228 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	0.14	-0.41	0.03	0.05	-0.01	0.27
2	5	2	0.05	-0.05	-0.24	0.13	-0.37	0.00
3	6	3	-0.36	0.11	0.29	0.50	0.20	0.03
4	2	6	-0.11	0.43	0.00	0.25	-0.12	-0.26
5	1	4	0.00	0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.00
6	4	3	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.03
7	7	2	0.02	0.06	0.00	-0.02	-0.06	0.02
8	5	7	-0.09	0.05	-0.03	0.09	-0.05	0.00
9	7	6	-0.12	-0.01	0.00	0.12	0.01	-0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Q_i = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	1.74	0.95	0.00	-1.74	-0.48	0.07
2	5	2	0.93	0.70	-0.07	-0.93	-0.22	0.00
3	6	3	1.74	-0.48	-0.07	-1.74	0.95	0.00
4	2	6	0.93	-0.22	0.00	-0.93	0.70	0.07
5	1	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-0.44	0.00	0.00	0.44	0.00
8	5	7	0.80	-0.22	0.00	-0.80	0.22	0.00
9	7	6	0.80	0.22	0.00	-0.80	-0.22	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.92	-0.62	-0.04	1.46	0.62	-0.42
2	5	2	-1.45	-0.59	0.37	-0.02	0.59	0.01
3	6	3	1.46	-0.62	-0.42	-2.92	0.62	-0.04
4	2	6	-0.02	-0.59	0.01	-1.45	0.59	0.37
5	1	4	0.00	-0.02	0.05	0.00	0.02	0.00
6	4	3	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.05
7	7	2	-0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.03
8	5	7	-0.02	-0.03	0.05	0.02	0.03	0.00
9	7	6	0.02	-0.03	0.00	-0.02	0.03	0.05

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	5.34	2.89	0.03	-5.34	-1.45	0.22
2	5	2	2.85	2.13	-0.22	-2.85	-0.69	0.01
3	6	3	5.34	-1.45	-0.22	-5.34	2.89	-0.03
4	2	6	2.85	-0.69	-0.01	-2.85	2.13	0.22
5	1	4	0.00	0.37	-0.01	0.00	0.00	-0.48
6	4	3	0.00	0.00	0.48	0.00	0.37	0.01
7	7	2	0.00	-1.37	0.00	0.00	1.37	0.00
8	5	7	2.48	-0.69	0.00	-2.48	0.69	0.00
9	7	6	2.48	0.69	0.00	-2.48	-0.69	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.75	-0.32	-0.24	-0.24	0.01	0.01	-0.13
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-7.77	-0.11	-0.08	-0.08	0.00	0.00	-0.05
5	-0.72	-0.31	0.90	-1.36	-1.30	1.32	-0.46
6	-0.72	-0.31	-1.36	0.90	1.32	-1.30	0.20
7	-0.78	-0.33	-0.25	-0.25	0.01	0.01	-0.14

8.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	12.85	5.42	4.06	4.06	-0.50	0.14	1.74
1	Fy	7.90	2.98	1.86	2.61	0.19	-0.40	0.95
3	Fx	-12.85	-5.42	-4.06	-4.06	-0.14	0.50	-1.74
3	Fy	7.90	2.98	2.61	1.86	-0.40	0.19	0.95

9. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 2.333$, $G_{k2} = 0.350$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν $Q_{ksL} = 0.546$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 0.546$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος $Q_{kwL} = 0.228$, $Q_{kwR} = -0.305$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος $Q_{kwL} = -0.305$, $Q_{kwR} = 0.228$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.350$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $AeX qh = 0.355 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $AeY qv = 0.383 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental			

—

9.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	17.344	10.667	28.906	17.778
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	25.470	15.133	31.838	18.916
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	23.438	13.458	29.298	16.823
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	23.439	14.575	29.298	18.218
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.591	10.948	15.083	9.953
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	17.549	10.071	15.954	9.155
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	19.947	12.098	22.163	13.442
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	25.019	15.302	22.744	13.910
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	25.593	14.775	23.267	13.432
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.987	13.627	20.897	12.388
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.562	13.100	21.420	11.909
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.987	14.743	20.897	13.403
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.562	14.217	21.420	12.924
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	22.280	14.074	20.254	12.795
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	20.857	12.902	18.961	11.729
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	20.858	13.684	18.962	12.440
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	23.238	13.197	21.125	11.997
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	21.815	12.024	19.832	10.931
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	21.816	12.806	19.832	11.642
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	25.184	15.392	22.895	13.993
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	25.759	14.866	23.417	13.514
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.762	14.220	21.602	12.927
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	24.337	13.694	22.124	12.449
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.762	15.002	21.602	13.638
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	24.337	14.475	22.124	13.159
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	17.216	9.140	15.651	8.310
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	19.267	11.752	17.515	10.683
	Μέγιστες τιμές			25.470	15.133	31.838	18.916
28	γg.Gk+γq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	10.810	7.392	9.827	6.720
29	γg.Gk+γq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	11.768	6.515	10.698	5.923

—

9.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-17.344	10.667	-28.906	17.778
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-25.470	15.133	-31.838	18.916
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-23.439	14.575	-29.298	18.218
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-23.438	13.458	-29.298	16.823
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.549	10.071	-15.954	9.155
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.591	10.948	-15.083	9.953
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-19.947	12.098	-22.163	13.442
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.593	14.775	-23.267	13.432
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.019	15.302	-22.744	13.910
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.562	14.217	-21.420	12.924
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.987	14.743	-20.898	13.403
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.562	13.100	-21.420	11.909
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.987	13.627	-20.897	12.388
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-23.238	13.197	-21.125	11.997
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-21.816	12.806	-19.833	11.642
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-21.815	12.024	-19.832	10.931
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-22.280	14.074	-20.254	12.795
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.858	13.684	-18.962	12.440
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-20.858	12.902	-18.961	11.729
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.759	14.866	-23.417	13.514
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.184	15.392	-22.895	13.993
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.337	14.475	-22.124	13.159
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.762	15.002	-21.602	13.638
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.337	13.694	-22.124	12.449
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.762	14.220	-21.602	12.927
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.620	9.140	-9.655	8.310
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-8.595	11.752	-7.813	10.683
	Μέγιστες τιμές			25.470	15.133	31.838	18.916
28	γγ.Gk+γγ.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-11.768	6.515	-10.698	5.923
29	γγ.Gk+γγ.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-10.810	7.392	-9.827	6.720

10. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 4** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350	-7.767	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	-0.110	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	-0.082	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	-0.082	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305	0.004	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228	0.004	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	7.767	13.981
2 Gk + Qk1	7.877	14.109
3 Gk + Qk2	7.850	14.077
4 Gk + Qk3	7.850	14.077
5 Gk + Qk4	7.767	13.981
6 Gk + Qk5	7.767	13.981
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	7.877	14.109
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	7.877	14.109
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	7.850	14.077
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	7.850	14.077
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	7.850	14.077
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	7.850	14.077
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	7.844	14.076
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	7.825	14.052
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	7.825	14.052
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	7.844	14.076
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	7.825	14.052
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	7.825	14.052

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 4

w.inst = 7.877 mm, w.fin = 14.109 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 4

w.inst = 7.877 mm < L/300=5450/300= 18.167 mm

w.net,fin = 14.109 mm < L/250=5450/250= 21.800 mm

w.fin = 14.109 mm < L/200=5450/200= 27.250 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350	0.327	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	0.153	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	0.077	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	0.153	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305	0.035	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228	-0.047	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.327	0.589
2 Gk + Qk1	0.481	0.767
3 Gk + Qk2	0.404	0.678
4 Gk + Qk3	0.481	0.767
5 Gk + Qk4	0.362	0.624
6 Gk + Qk5	0.327	0.589
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	0.502	0.788
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	0.481	0.767
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	0.425	0.699
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	0.404	0.678
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	0.502	0.788
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	0.481	0.767
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	0.470	0.756
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	0.416	0.690
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	0.470	0.756
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	0.435	0.721
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	0.381	0.655
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	0.435	0.721

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 2

w.inst = 0.502 mm, w.fin = 0.788 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2

w.inst = 0.502 mm < L/300=1489/300= 4.964 mm

w.net,fin = 0.788 mm < L/250=1489/250= 5.957 mm

w.fin = 0.788 mm < L/200=1489/200= 7.447 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

11. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	8.99656	0.11115
2	10.30140	0.09707
3	20.22700	0.04944
4	26.71118	0.03744
5	35.91132	0.02785
6	37.25177	0.02684
7	54.98071	0.01819

12. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**12.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-32.755	0.000	4.494	1.190
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-36.112	0.000	4.909	1.298
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-33.515	0.000	4.543	1.646
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-33.515	0.000	4.543	1.646
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.866	0.000	2.451	0.705
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-17.866	0.000	2.451	0.705
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.124	0.000	3.434	0.909
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.264	0.000	3.570	0.944
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.264	0.000	3.570	0.944
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.375	0.000	3.277	0.957
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.065	0.000	3.304	1.197
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.065	0.000	3.304	1.197
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.375	0.000	3.277	0.957
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-23.744	0.000	3.234	0.855
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.422	0.000	3.029	0.739
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-22.127	0.000	3.048	1.031
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-23.744	0.000	3.234	0.855
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.127	0.000	3.048	1.031
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-22.422	0.000	3.029	0.739
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.434	0.000	3.593	0.950
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.434	0.000	3.593	0.950
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.112	0.000	3.388	0.891
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.817	0.000	3.407	1.125
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.817	0.000	3.407	1.125
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.112	0.000	3.388	0.891
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-13.088	0.000	1.523	0.693
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-15.271	0.000	2.090	0.553
	Μέγιστες τιμές			-36.112	0.000	4.909	1.646

—

12.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-28.890 kN

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-28.890 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x28.890/11200=2.58N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος διάτμησης, $F_v=3.927 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)**

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 80=54 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=7\,560 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=3.60 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 3.60 / 1.30 = 2.22 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=3.927 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 3.927 / 7560 = 0.78 \text{ N/mm}^2 < 2.22 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd}=1.316 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.316 / (0.2613 \times 10^6) = 5.04 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.409 + 0.000 = 0.41 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.286 + 0.000 = 0.29 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-28.890 \text{ kN}$, $M_{yd}=1.031 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 28.890 / 11200 = 2.58 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.031 / (0.2613 \times 10^6) = 3.94 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.049 + 0.321 + 0.000 = 0.37 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.049 + 0.224 + 0.000 = 0.27 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-26.812 \text{ kN}$, $M_{yd}=1.316 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 26.812 / 11200 = 2.39 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.316 / (0.2613 \times 10^6) = 5.04 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.042 + 0.409 + 0.000 = 0.45 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.042 + 0.286 + 0.000 = 0.33 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-28.890\text{kN}$, $M_{yd}=1.031\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=2.61\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.49\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 28.890/11200= 2.58\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.031/(0.2613\times 10^6)= 3.94\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1493\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 1.488=1.488\text{ m}= 1488\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.20\times 1.488=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.49=0.20$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 140= 40\text{ mm}$, $\lambda_y= 1488/ 40= 37.21$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 45.62\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.65$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.74$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.900$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.245+0.321+0.000= 0.57 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.221+0.224+0.000= 0.44 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-26.812\text{kN}$, $M_{yd}=1.316\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=2.61\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.49\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 26.812/11200= 2.39\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.316/(0.2613\times 10^6)= 5.04\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1493\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 1.488=1.488\text{ m}= 1488\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.20\times 1.488=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.49=0.20$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 140= 40\text{ mm}$, $\lambda_y= 1488/ 40= 37.21$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 45.62\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.65$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.74$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.900$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.227+0.409+0.000=0.64 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.205+0.286+0.000=0.49 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=1.316$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80$ mm, $h=140$ mm, $A=1.12 \times 10^4$ mm², $W_y=2.61 \times 10^5$ mm³, $W_z=1.49 \times 10^5$ mm³

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69$ N/mm²

$f_{myk}=20.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31$ N/mm²

$f_{mk}=20.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31$ N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.316/(0.2613 \times 10^6)=5.04$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00$ N/mm²

Μήκη Λυγισμού

$l_{ky}=1.00 \times 1.488=1.488$ m= 1488 mm, $l_{ef}=0.9 \times 1488=1339$ mm (πιο δυσμενές)

$l_{kz}=0.20 \times 1.488=0.300$ m= 300 mm, $l_{ef}=0.9 \times 300=270$ mm ($l_c/L=0.30/1.49=0.20$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40$ mm, $\lambda_y=1488/40=37.21$

$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23$ mm, $\lambda_z=300/23=13.04$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot l_{ef})=0.78 \times 80^2 \times 6400/(140 \times 1339)=170.38$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot l_{ef})=0.78 \times 140^2 \times 6400/(80 \times 270)=4529.78$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crit,y}=170.38$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.34$ (EC5 Εξ.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=4529.78$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})=0.07$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.34$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.07$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd})+K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd})=0.409+0.000=0.41 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd})+\sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd})=0.286+0.000=0.29 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	0.000	2.146	2.838
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.000	1.609	2.155
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.000	1.630	2.149
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.000	1.630	2.149
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.548
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.548
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	0.000	1.431	1.900
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.568
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.568
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.185	1.563
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.185	1.563
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.185	1.563
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.185	1.563
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.562
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.558
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.558
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.562
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.558
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.558
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.568
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.171	1.568
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.565
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.565
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.565
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.181	1.565
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.000	0.680	0.884
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.000	0.922	1.223
	Μέγιστες τιμές			0.000	0.000	2.146	2.838

12.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης No 1

Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.288 kN (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=200 mm, A= 10 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x3.60/1.30=1.66N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.288 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.288/10800=0.18N/mm² < 1.66N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης No 1

Έλεγχος κάμψης, Myd=1.703 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=200mm, A=1.60x10⁴mm², Wy=5.33x10⁵mm³, Wz=2.13x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 1.703 / (0.5333 \times 10^6) = 3.19 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.2133 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.346 + 0.000 = 0.35 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.11)}$$

$$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.242 + 0.000 = 0.24 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.12)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	7.445	0.000	0.000
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	8.177	0.000	0.000
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.529	0.035	0.031
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.529	0.035	0.031
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.061	0.000	0.000
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	3.981	0.030	0.026
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	5.702	0.000	0.000
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.947	0.000	0.000
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.899	0.018	0.016
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.475	0.025	0.022
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.428	0.043	0.038
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.428	0.043	0.038
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.475	0.025	0.022
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.381	0.000	0.000
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.051	0.018	0.016
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.051	0.018	0.016
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.301	0.030	0.026
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.971	0.048	0.042
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.971	0.012	0.010
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.985	0.000	0.000
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.937	0.018	0.016
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.655	0.018	0.016
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.607	0.036	0.031
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.607	0.036	0.031
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.655	0.018	0.016
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	2.507	0.023	0.020
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	3.468	0.000	0.000
	Μέγιστες τιμές			0.000	8.177	0.048	0.042

12.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=6.541 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=6.541 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x6.541/11200=0.58N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)

Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 18**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.046 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.046 / (0.2613 \times 10^6) = 0.18 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.010 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.007 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 18**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=5.468 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.046 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 1.10 \times 11.50 / 1.30 = 9.73 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 5.468 / 11200 = 0.49 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.046 / (0.2613 \times 10^6) = 0.18 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.050 + 0.010 + 0.000 = 0.06 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.050 + 0.007 + 0.000 = 0.06 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 8, 9

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.333, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.228, QkwR=-0.305	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.305, QkwR= 0.228	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-13.976	0.000	0.001	0.006
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-15.345	0.000	0.003	0.009
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.137	0.000	0.040	0.060
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-14.137	0.000	0.040	0.060
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.623	0.000	0.033	0.047
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.623	0.000	0.033	0.047
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-10.702	0.000	0.001	0.005
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.160	0.000	0.021	0.033
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.160	0.000	0.021	0.033
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.281	0.000	0.029	0.044
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.195	0.000	0.048	0.070
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.195	0.000	0.048	0.070
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.281	0.000	0.029	0.044
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.099	0.000	0.034	0.050
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.476	0.000	0.021	0.032
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-9.484	0.000	0.053	0.076
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.099	0.000	0.034	0.050
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.484	0.000	0.053	0.076
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-9.476	0.000	0.021	0.032
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.232	0.000	0.021	0.033
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.232	0.000	0.021	0.033
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.617	0.000	0.021	0.033
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.531	0.000	0.040	0.059
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.531	0.000	0.040	0.059
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.617	0.000	0.021	0.033
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-4.712	0.000	0.025	0.036
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-6.509	0.000	0.001	0.003
	Μέγιστες τιμές			-15.345	0.000	0.053	0.076

12.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 8, 9**Ράβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-12.276 kN**

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-12.276 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x12.276/11200=1.10N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται

(EC5 §6.1.7)

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 16**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.083 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{yk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.083 / (0.2613 \times 10^6) = 0.32 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.019 + 0.000 = 0.02 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.013 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 16**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-10.252 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.083 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 19.00 / 1.30 = 16.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 20.00 / 1.30 = 16.92 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 10.252 / 11200 = 0.92 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.083 / (0.2613 \times 10^6) = 0.32 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.003 + 0.019 + 0.000 = 0.02 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.003 + 0.013 + 0.000 = 0.02 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-12.276 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.007 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400 \text{ MPa}$) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 12.276 / 11200 = 1.10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.007 / (0.2613 \times 10^6) = 0.03 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ Μήκη λυγισμού $S_{ky} = 1.00 \times 1.414 = 1.414 \text{ m} = 1414 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz} = 1.00 \times 1.414 = 1.414 \text{ m} = 1414 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)Λυγρότητες $i_y = O(I_y/A) = 0.289 \times 140 = 40 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1414 / 40 = 35.35$ $i_z = O(I_z/A) = 0.289 \times 80 = 23 \text{ mm}$, $\lambda_z = 1414 / 23 = 61.48$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 50.55 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity}) = 0.61$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 16.71 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz}) = 1.07$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.72$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.913$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=1.15$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.640$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.103+0.002+0.000=0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.146+0.002+0.000=0.15 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 16

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-10.252\text{kN}$, $M_{yd}=0.083\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5\text{mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)

$f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=1.10 \times 19.00/1.30=16.08\text{N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=1.10 \times 20.00/1.30=16.92\text{N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=1.10 \times 20.00/1.30=16.92\text{N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 10.252/11200=0.92\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.083/(0.2613 \times 10^6)=0.32\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00\text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.414=1.414\text{ m}=1414\text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

$S_{kz}=1.00 \times 1.414=1.414\text{ m}=1414\text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40\text{ mm}$, $\lambda_y=1414/40=35.35$

$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23\text{ mm}$, $\lambda_z=1414/23=61.48$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crit,y}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=50.55\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crit,y})=0.61$ (EC5 Εξ.6.21)

$\sigma_{c,crit,z}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=16.71\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crit,z})=1.07$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.72$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.913$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=1.15$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.640$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.062+0.019+0.000=0.08 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.089+0.013+0.000=0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

13. Συνδέσεις ζευκτού**13.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=2.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 (1-0.01d) \rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.101/1.30=1.016$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.101/1.30=1.355$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.101/1.30=1.525$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.101/1.00=2.422$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

13.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 2, με ράβδους 4 και 7, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 95 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

7 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 7$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 88 \text{ mm}^2$, $r = 43 \text{ mm}$, $W = 2148 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2, από ράβδους 4, 7, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.527	0.067	0.714 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-14.025	0.099	1.051 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-13.016	0.094	0.980 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.804	0.088	0.955 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.231	0.062	0.686 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.527	0.067	0.714 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-10.968	0.077	0.822 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.841	0.096	1.034 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.025	0.099	1.051 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.820	0.091	0.962 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.016	0.094	0.980 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.635	0.085	0.939 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.804	0.088	0.955 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.376	0.085	0.922 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.652	0.081	0.871 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.538	0.077	0.856 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.675	0.089	0.950 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.968	0.086	0.900 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.819	0.082	0.882 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.933	0.097	1.041 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.116	0.099	1.058 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.216	0.093	0.990 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.408	0.096	1.008 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.086	0.089	0.974 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.259	0.092	0.990 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-7.556	0.051	0.561 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.589	0.074	0.793 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.527	0.067	22 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-14.025	0.099	32 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-13.016	0.094	30 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.804	0.088	29 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.231	0.062	21 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.527	0.067	22 < 264
7	yg.Gk+yg.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	-10.968	0.077	25 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.841	0.096	31 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.025	0.099	32 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.820	0.091	29 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.016	0.094	30 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.635	0.085	28 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.804	0.088	29 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.376	0.085	28 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.652	0.081	26 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.538	0.077	26 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.675	0.089	29 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.968	0.086	27 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.819	0.082	27 < 264
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.933	0.097	32 < 264
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.116	0.099	32 < 264
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.216	0.093	30 < 264
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.408	0.096	31 < 264
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.086	0.089	30 < 264
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.259	0.092	30 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-7.556	0.051	17 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.589	0.074	24 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 2 και 4, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=95mmx200mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης M_{\max} : Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=21\text{mm}$, $W=1300\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.467	0.000	0.744 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.541	0.000	1.090 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	0.024	1.126 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	-0.024	1.128 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.467	0.000	0.744 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.379	0.028	0.877 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.131	0.000	0.855 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.541	0.000	1.090 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.489	0.017	1.166 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.023	0.024	1.126 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.970	0.041	1.211 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.970	-0.041	1.214 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.023	-0.024	1.128 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.919	0.000	0.987 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.556	0.017	1.011 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.556	-0.017	1.011 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.832	0.028	1.116 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.469	0.045	1.151 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.468	0.011	0.967 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.584	0.000	1.097 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.531	0.017	1.173 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.221	0.017	1.121 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.168	0.034	1.203 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.168	-0.034	1.205 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.221	-0.017	1.122 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	3.586	-0.028	0.749 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	4.959	0.000	0.826 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _{cd} (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.467	0.000	16 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.541	0.000	23 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	0.024	25 <	154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	-0.024	25 <	154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.467	0.000	16 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.379	0.028	20 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.131	0.000	18 <	173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.541	0.000	23 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.489	0.017	25 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.023	0.024	25 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.970	0.041	27 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.970	-0.041	27 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.023	-0.024	25 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.919	0.000	21 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.556	0.017	22 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.556	-0.017	22 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.832	0.028	25 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.469	0.045	26 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.468	0.011	21 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.584	0.000	23 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.531	0.017	25 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.221	0.017	24 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.168	0.034	27 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.168	-0.034	27 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.221	-0.017	24 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	3.586	-0.028	17 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	4.959	0.000	17 <	264

13.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 1, 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

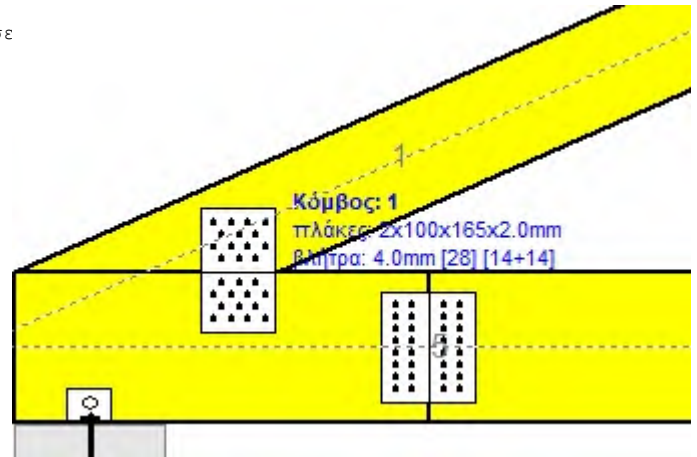
Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 5, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 100 \text{ mm} \times 165 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

14 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 28 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 14$, ($n_{ef} = 1.34 n$), $A = 176 \text{ mm}^2$, $r = 48 \text{ mm}$, $W = 4728 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γσ.Gk	Μόνιμη	0.60	-19.717	-0.167	0.768 <	1.016
2	γσ.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-28.990	-0.307	1.152 <	1.355
3	γσ.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-26.402	-0.235	1.031 <	1.355
4	γσ.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-26.951	-0.308	1.081 <	1.355
5	γσ.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.208	-0.197	0.762 <	2.422
6	γσ.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.717	-0.167	0.768 <	2.422
7	γσ.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.688	-0.212	0.891 <	1.525
8	γσ.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-28.682	-0.325	1.149 <	2.422
9	γσ.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.990	-0.307	1.152 <	2.422
10	γσ.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.087	-0.253	1.028 <	2.422
11	γσ.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.402	-0.235	1.031 <	2.422
12	γσ.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.650	-0.326	1.079 <	2.422
13	γσ.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.951	-0.308	1.081 <	2.422
14	γσ.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.698	-0.295	1.032 <	2.422
15	γσ.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-23.877	-0.245	0.947 <	2.422
16	γσ.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-24.279	-0.296	0.983 <	2.422
17	γσ.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-26.208	-0.265	1.037 <	2.422
18	γσ.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-24.396	-0.215	0.952 <	2.422
19	γσ.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-24.780	-0.266	0.987 <	2.422
20	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-28.870	-0.328	1.157 <	2.422
21	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-29.179	-0.309	1.160 <	2.422
22	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-27.053	-0.278	1.072 <	2.422
23	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.366	-0.260	1.075 <	2.422
24	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-27.447	-0.329	1.107 <	2.422
25	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.750	-0.311	1.110 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-13.001	-0.138	0.519 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-21.910	-0.197	0.857 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-19.717	-0.167	44 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-28.990	-0.307	69 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-26.402	-0.235	60 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-26.951	-0.308	65 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.208	-0.197	45 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.717	-0.167	44 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.688	-0.212	52 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-28.682	-0.325	69 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.990	-0.307	69 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.087	-0.253	60 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.402	-0.235	60 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.650	-0.326	66 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.951	-0.308	65 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.698	-0.295	62 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-23.877	-0.245	56 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-24.279	-0.296	60 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-26.208	-0.265	61 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-24.396	-0.215	55 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-24.780	-0.266	59 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-28.870	-0.328	70 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-29.179	-0.309	69 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-27.053	-0.278	64 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.366	-0.260	63 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-27.447	-0.329	68 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.750	-0.311	67 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-13.001	-0.138	31 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-21.910	-0.197	50 < 264

—

13.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 7** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 8, 9, 0 και 0, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=270mmx60mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

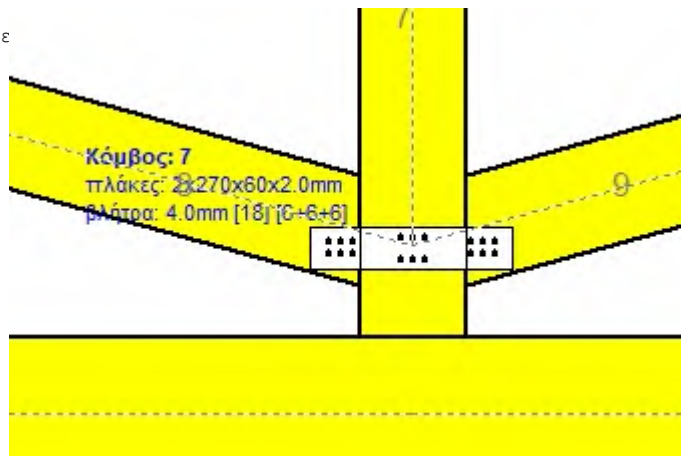
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=29\text{mm}$, $W=1519\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 7 , από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.467	0.000	0.744 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.541	0.000	1.090 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	0.002	1.006 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	-0.002	1.006 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.467	0.000	0.744 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.379	0.002	0.733 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.131	0.000	0.855 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.541	0.000	1.090 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.489	0.001	1.083 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.023	0.002	1.006 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.970	0.003	0.999 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.970	-0.003	1.000 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.023	-0.002	1.006 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.919	0.000	0.987 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.556	0.001	0.928 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.556	-0.001	0.928 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.832	0.002	0.975 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.469	0.004	0.916 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.468	0.001	0.913 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.584	0.000	1.097 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.531	0.001	1.090 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.221	0.001	1.039 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.168	0.003	1.032 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.168	-0.003	1.032 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.221	-0.001	1.039 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	3.586	-0.003	0.601 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	4.959	0.000	0.826 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	4.467	0.000	25 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.541	0.000	36 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	0.002	34 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.023	-0.002	34 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.467	0.000	25 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.379	0.002	25 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.131	0.000	29 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.541	0.000	36 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.489	0.001	37 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.023	0.002	34 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.970	0.003	34 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.970	-0.003	34 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.023	-0.002	34 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.919	0.000	33 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.556	0.001	31 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.556	-0.001	31 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.832	0.002	33 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.469	0.004	32 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.468	0.001	31 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.584	0.000	37 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.531	0.001	37 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.221	0.001	35 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.168	0.003	35 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.168	-0.003	35 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.221	-0.001	35 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	3.586	-0.003	21 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	4.959	0.000	28 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 8, με ράβδους 7, 9, 0 και 0, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=270mmx60mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

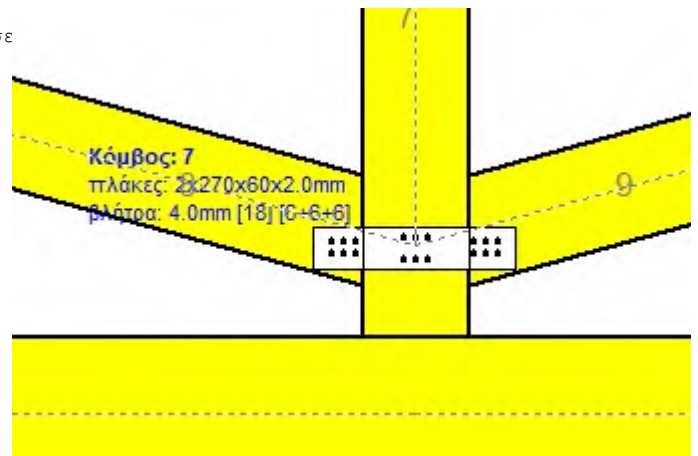
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=29\text{mm}$, $W=1519\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 7 , από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.385	-0.003	0.700	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.276	-0.004	1.025	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.309	-0.004	0.945	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-11.297	-0.003	0.944	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.214	-0.002	0.686	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.385	-0.003	0.700	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.632	-0.003	0.805	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.173	-0.004	1.017	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.276	-0.004	1.025	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.309	-0.004	0.945	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.215	-0.004	0.937	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.194	-0.003	0.935	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.297	-0.003	0.944	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.937	-0.003	0.913	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.260	-0.003	0.857	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.252	-0.003	0.856	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.109	-0.004	0.928	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.432	-0.004	0.872	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.423	-0.003	0.871	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.252	-0.004	1.023	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.355	-0.004	1.032	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.678	-0.004	0.976	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.584	-0.004	0.968	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.567	-0.003	0.966	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.670	-0.004	0.975	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-6.723	-0.002	0.561	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-9.308	-0.003	0.778	< 2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.385	-0.003	24	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.276	-0.004	35	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.309	-0.004	32	< 154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-11.297	-0.003	32	< 154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.214	-0.002	23	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.385	-0.003	24	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.632	-0.003	27	< 173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.173	-0.004	34	< 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.276	-0.004	35	< 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.309	-0.004	32	< 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.215	-0.004	32	< 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.194	-0.003	32	< 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.297	-0.003	32	< 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.937	-0.003	31	< 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.260	-0.003	29	< 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.252	-0.003	29	< 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.109	-0.004	32	< 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.432	-0.004	30	< 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.423	-0.003	30	< 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.252	-0.004	35	< 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.355	-0.004	35	< 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.678	-0.004	33	< 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.584	-0.004	33	< 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.567	-0.003	33	< 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.670	-0.004	33	< 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-6.723	-0.002	19	< 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-9.308	-0.003	26	< 264

13.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 5, 6** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

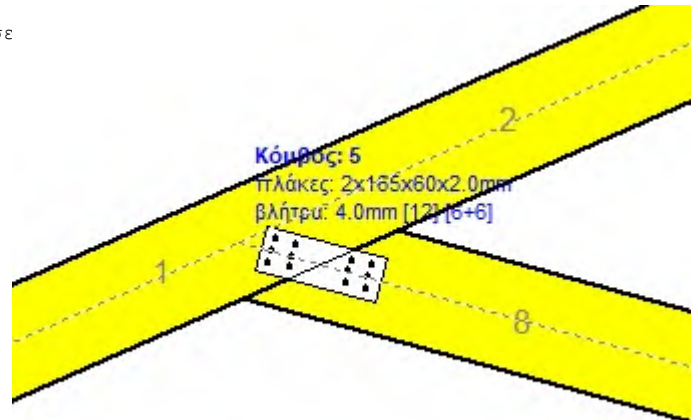
Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 8, με ράβδους 1 και 2, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 165 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 6$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 75 \text{ mm}^2$, $r = 18 \text{ mm}$, $W = 989 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.385	0.004	0.718 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.276	0.007	1.059 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.309	-0.035	1.122 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-11.297	0.047	1.188 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.214	0.051	0.955 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.385	0.004	0.718 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.632	0.005	0.827 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.173	0.036	1.199 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.276	0.007	1.059 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.309	-0.035	1.122 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.215	-0.063	1.266 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.194	0.076	1.332 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.297	0.047	1.188 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.937	0.054	1.192 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.260	0.024	0.981 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.252	0.082	1.287 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.109	0.006	0.957 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.432	-0.023	0.988 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.423	0.034	1.046 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.252	0.036	1.206 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.355	0.007	1.066 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.678	-0.022	1.087 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.584	-0.051	1.229 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.567	0.064	1.299 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.670	0.035	1.155 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-6.723	0.051	0.828 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-9.308	0.005	0.799 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.385	0.004	24 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.276	0.007	35 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.309	-0.035	38 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-11.297	0.047	40 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.214	0.051	32 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.385	0.004	24 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.632	0.005	28 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.173	0.036	40 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.276	0.007	35 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.309	-0.035	38 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.215	-0.063	43 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.194	0.076	45 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.297	0.047	40 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.937	0.054	40 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.260	0.024	33 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.252	0.082	44 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.109	0.006	32 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.432	-0.023	33 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.423	0.034	35 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.252	0.036	41 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.355	0.007	36 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.678	-0.022	37 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.584	-0.051	42 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.567	0.064	44 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.670	0.035	39 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-6.723	0.051	28 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-9.308	0.005	27 < 264

—

13.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στα στοιχεία : 5, 6** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

BxH=125mmx145mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

16 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=16, (nef=1.00n), A=201mm², r=58mm, W=5364mm³

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 5, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fn (kN)	Fv (kN)	Ma (kNm)	Fn	Rd (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	1.004	0.636	0.489 <1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	1.004	0.658	0.502 <1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	1.020	0.618	0.478 <1.355
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.988	0.686	0.520 <1.355
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.636	0.489 <2.422
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.636	0.489 <2.422
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	1.004	0.643	0.493 <1.525
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.658	0.502 <2.422
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.658	0.502 <2.422
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.020	0.618	0.478 <2.422
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.020	0.618	0.478 <2.422
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.988	0.686	0.520 <2.422
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.988	0.686	0.520 <2.422
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.651	0.498 <2.422
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.015	0.623	0.481 <2.422
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.993	0.671	0.511 <2.422
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.651	0.498 <2.422
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.015	0.623	0.481 <2.422
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.993	0.671	0.511 <2.422
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.658	0.503 <2.422
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.004	0.658	0.503 <2.422
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.015	0.630	0.486 <2.422
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.015	0.630	0.486 <2.422
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.993	0.678	0.515 <2.422
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.993	0.678	0.515 <2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.000	0.725	0.514	0.388 <2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.000	1.029	0.656	0.503 <2.422

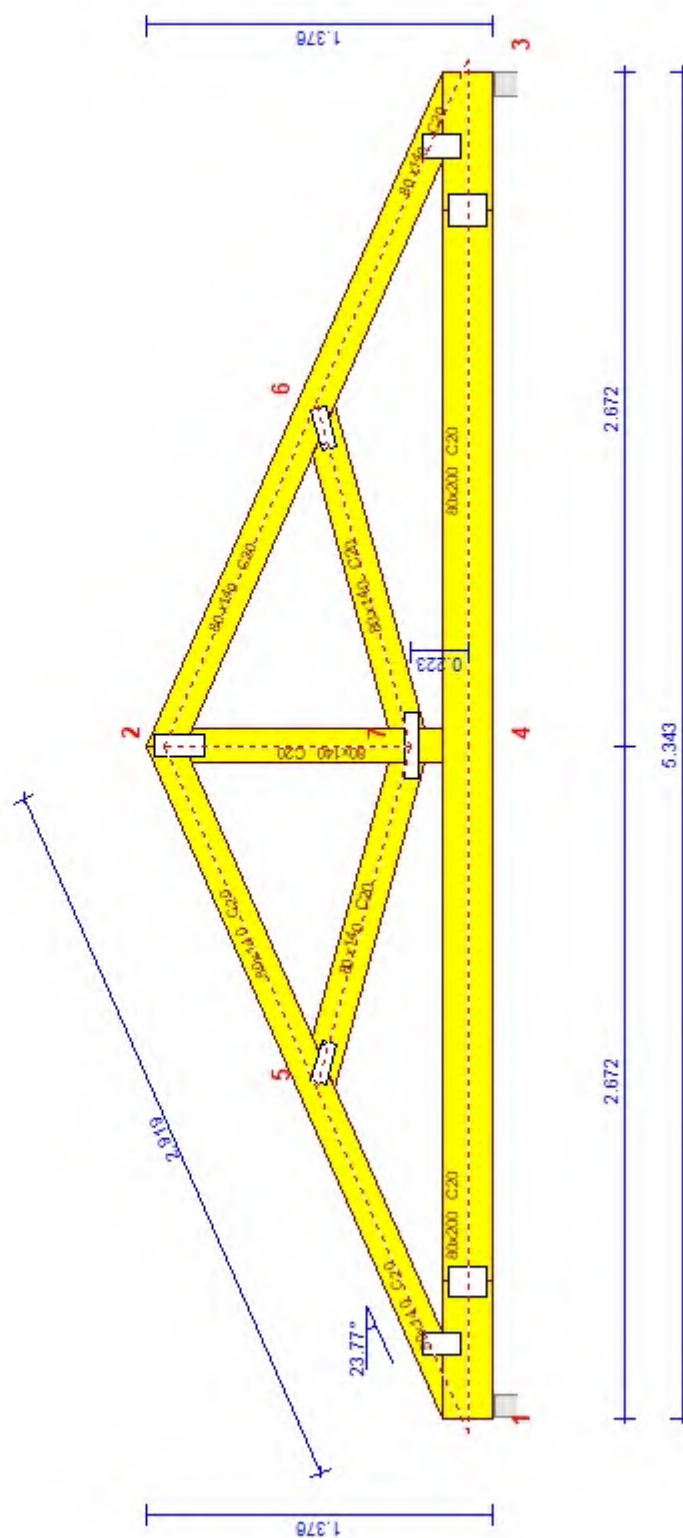
—

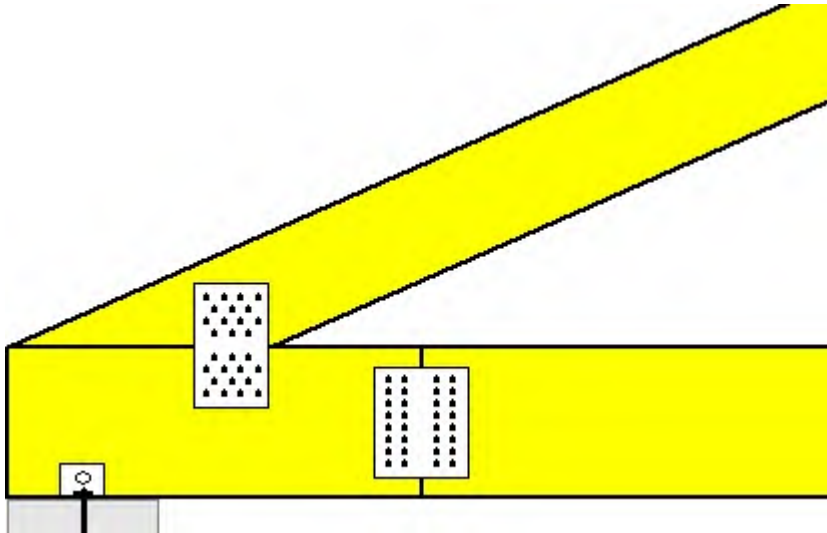
Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	1.004	0.658	59 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.004	0.680	61 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	1.020	0.640	57 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.988	0.708	63 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.658	59 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.658	59 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	1.004	0.665	59 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.680	61 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.680	61 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.020	0.640	57 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.020	0.640	57 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.988	0.708	63 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.988	0.708	63 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.673	60 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.015	0.646	58 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.993	0.693	62 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.673	60 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.015	0.646	58 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.993	0.693	62 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.680	61 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.004	0.680	61 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.015	0.653	58 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.015	0.653	58 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.993	0.700	62 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.993	0.700	62 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.725	0.530	47 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.029	0.678	61 < 264

—

Κλίμακα 1:30

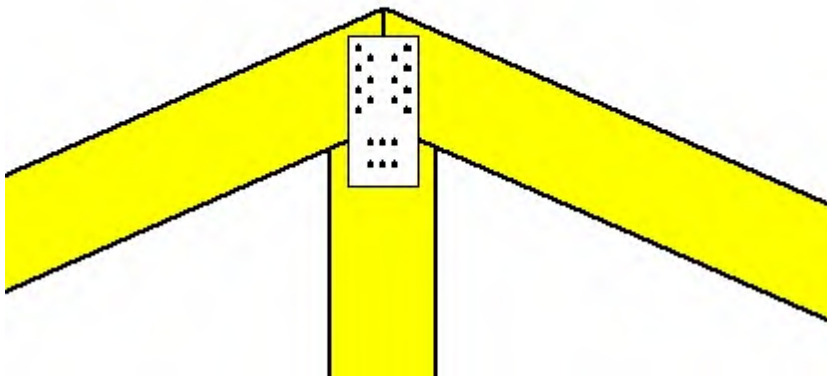


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**

(κόμβος σε $x=0.351$ m, $y=0.100$ m)

πλάκες: $2 \times 100 \times 165 \times 2.0$ mm

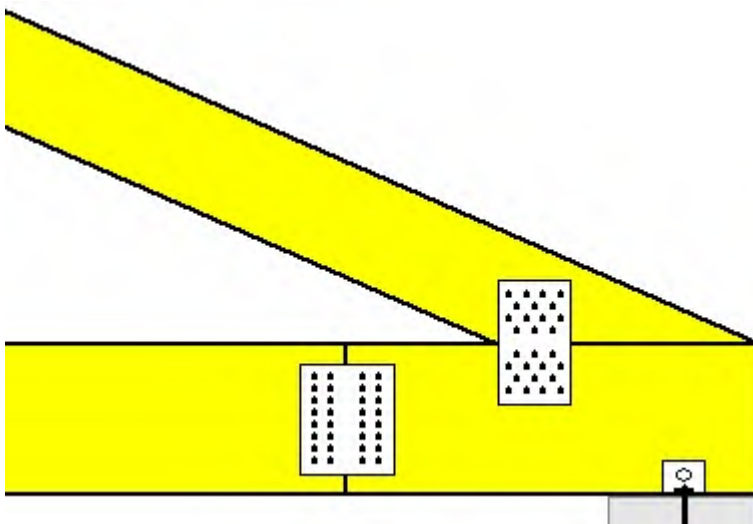
βλήτρα: 4.0 mm [28] [14+14]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**

(κόμβος σε $x=2.725$ m, $y=1.124$ m)

πλάκες: $2 \times 95 \times 200 \times 2.0$ mm

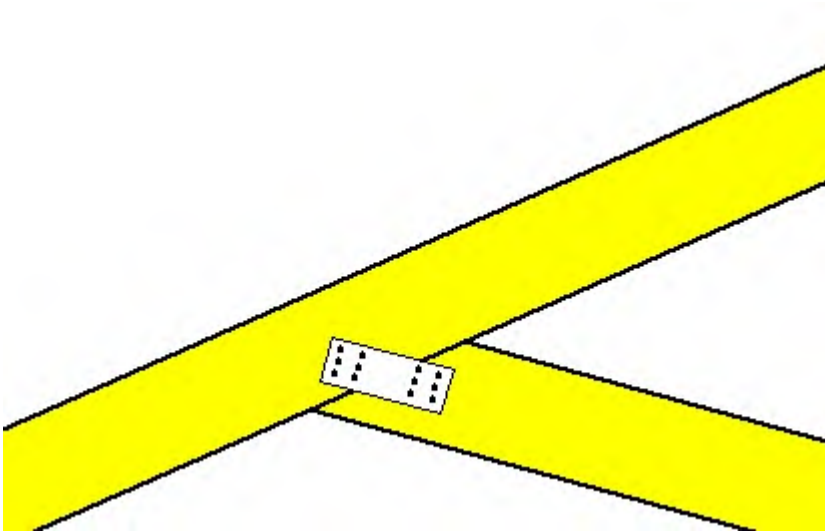
βλήτρα: 4.0 mm [20] [7+6+7]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**

(κόμβος σε $x=5.099$ m, $y=0.100$ m)

πλάκες: $2 \times 100 \times 165 \times 2.0$ mm

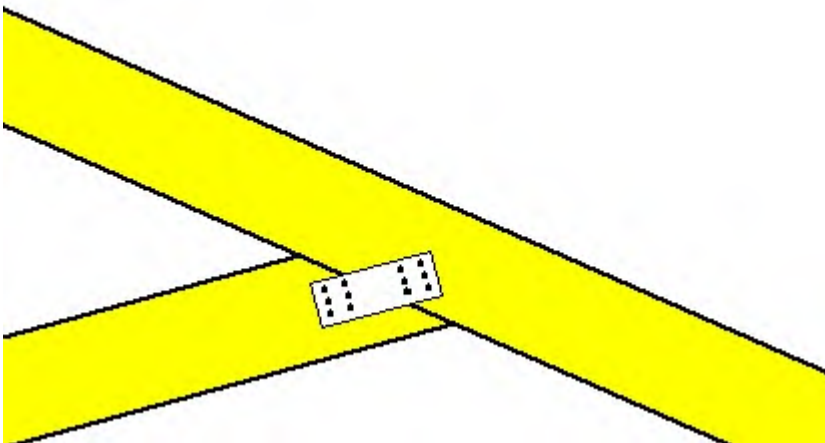
βλήτρα: 4.0 mm [28] [14+14]



Σύνδεσμος στον κόμβο 5

(κόμβος σε $x=1.362$ m, $y=0.600$ m)πλάκες: $2 \times 165 \times 60 \times 2.0$ mm

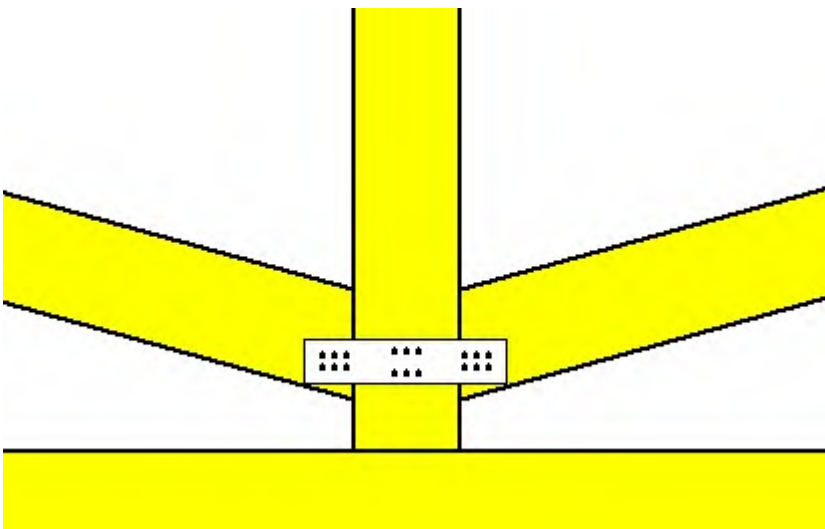
βλήτρα: 4.0 mm [12] [6+6]



Σύνδεσμος στον κόμβο 6

(κόμβος σε $x=4.088$ m, $y=0.600$ m)πλάκες: $2 \times 165 \times 60 \times 2.0$ mm

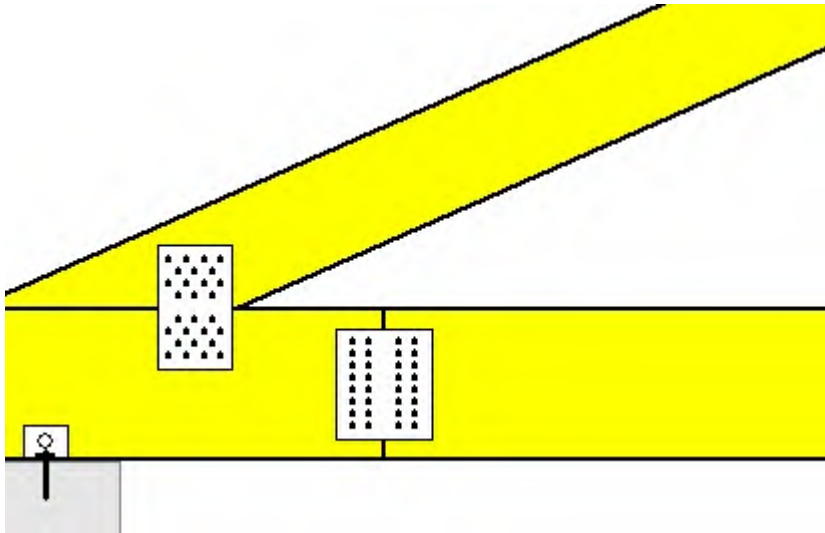
βλήτρα: 4.0 mm [12] [6+6]



Σύνδεσμος στον κόμβο 7

(κόμβος σε $x=2.793$ m, $y=0.223$ m)πλάκες: $2 \times 270 \times 60 \times 2.0$ mm

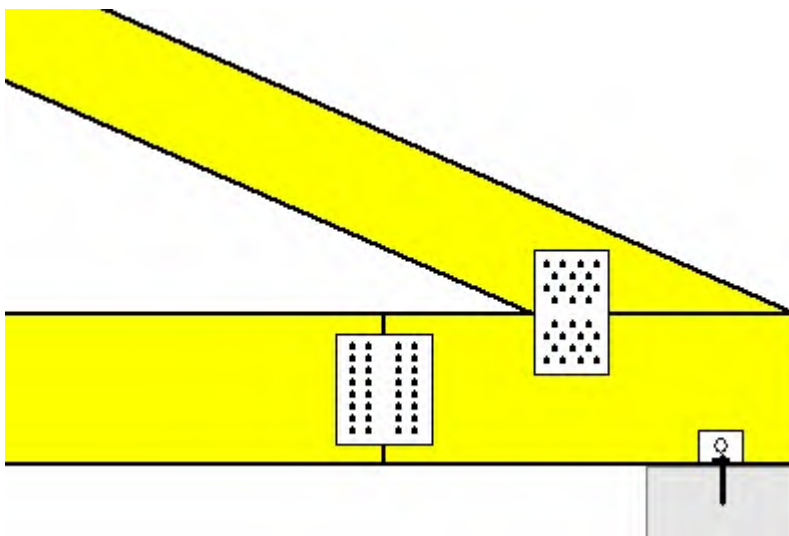
βλήτρα: 4.0 mm [18] [6+6+6]

**Σύνδεσμος ράβδου**

(σε $x=0.600$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: $2 \times 125 \times 145 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [32] [16+16]

**Σύνδεσμος ράβδου**

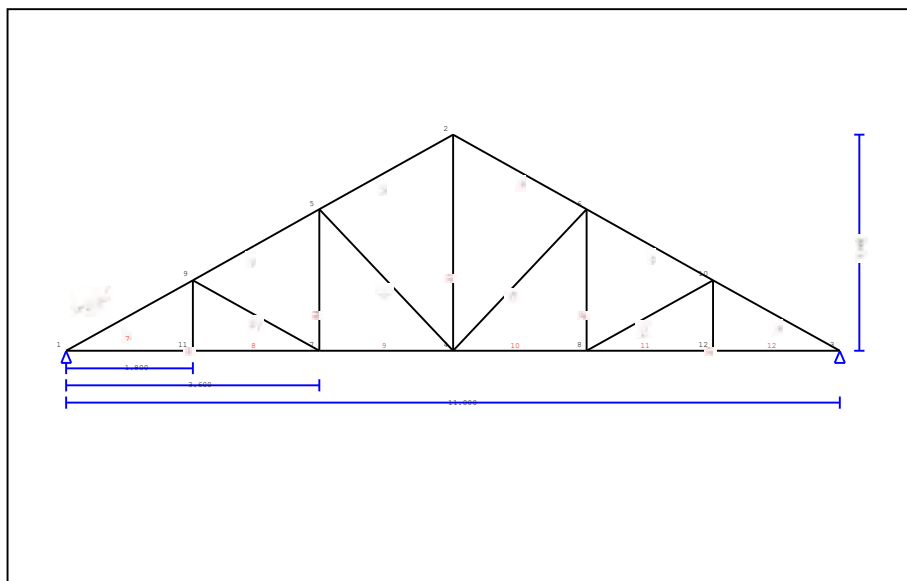
(σε $x=4.850$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: $2 \times 125 \times 145 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [32] [16+16]

1. ΖΕΥΚΤΟ ΤΥΠΟΥ 2

Στέγη δίριχτη τύπου N

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 11.000 m, ύψος 2.600 m, κλίση στέγης 25.30°, απόσταση ζευκτών 0.700m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, 3, 4, 5, 6, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 7, 8, 9, 10, 11, 12, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 13, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 14, 15, 16, 17, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 18, 19, 20, 21, Διατομή 80x160 [mm]
 Ογκος ζευκτού = 0.511 m³, βάρος ζευκτού = 1.656 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

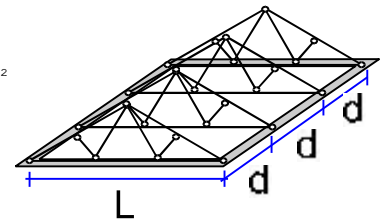
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

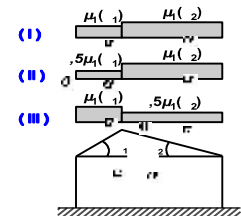
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 25.301^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha_1 = \alpha_2 = 25.30^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.800$ (Πίνακας 5.2) $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ (§5.2) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ 

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.3)

Περιπτώσεις φόρτισης (I), $S(\text{Αριστερά}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (II), $S(\text{Αριστερά}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.780 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (III), $S(\text{Αριστερά}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.780 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 11, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot v_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

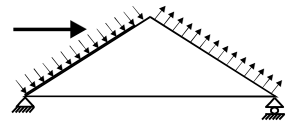
Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Πίνακας 7.4)

Για κλίση στέγης $\alpha = 25.30^\circ$, $C_{pe}(+) = 0.44$, $C_{pe}(-) = -0.53$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Αριστ}) = 0.354 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Δεξιά}) = -0.427 \text{ kN/m}^2$



5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $a_{gr}/g = 0.16$

Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $avg/ag = 0.90$

Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i = 1.20$

Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S = 1.20$

Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q = 1.50$

Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v = 1.50$

Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T) = 2.50$

Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T) = 3.00$

Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda = 1.00$

Κατανομή φορτίων $\zeta = z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta = 1.33$

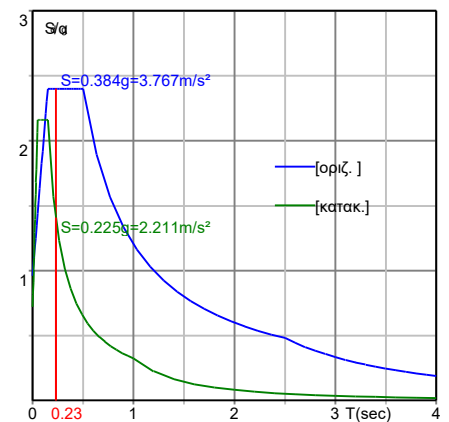
Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(\text{sec}) = 0.23$

Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2 = 0.30$

Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2 = 0.20$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b = 0.15 \text{ sec}$, $T_c = 0.50 \text{ sec}$, $T_d = 2.50 \text{ sec}$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b = 0.05 \text{ sec}$, $T_c = 0.15 \text{ sec}$, $T_d = 1.00 \text{ sec}$



Οριζόντιο: $F_h = a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$

$F_h = g \times 0.16 \times 1.20 \times 1.20 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.511 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)

Κατακόρυφο: $F_v = (avg/ag) \cdot a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$

$F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.20 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.460 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος

Στατικό σύστημα σανιδώματος

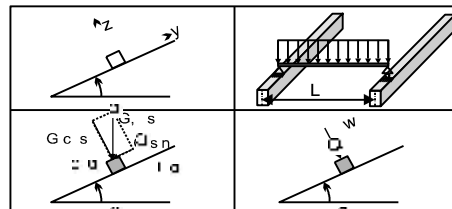
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 25.30^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.354 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$



Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)

Φόρτιση	Δράση		γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.970	0.170	
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.447	0.078	
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.354 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.124	0.022	
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.452	0.309	

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση	[kN/m]	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.568	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.261	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.073	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.568	1.022
2 Gk + Qk1	0.829	1.325
3 Gk + Qk2	0.640	1.095
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.873	1.369
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.823	1.319

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.873 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.369 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης

$w_{inst} = 0.873 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.369 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.369 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.182	0.382
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.474	0.433
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.359	0.238
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.601	0.489
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.901	0.333
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.785	0.312
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.474	0.489

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.979 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.979 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.979/13400=0.22N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.538 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.538/(0.0667x10⁶)= 8.07 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.477+0.000= 0.48 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.334+0.000= 0.33 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=11.000$ m, ύψος $H=2.600$ m, απόσταση ζευκτών $d=0.700$ m
 Κλίση $=47.27\%$, γωνία $\alpha=25.30^\circ$, $\tan\alpha=0.473$, $\sin\alpha=0.427$, $\cos\alpha=0.904$
 Αριθμός κόμβων $=12$, αριθμός ράβδων $=21$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού							^{2]}	^{4]}	^{3]}
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]			
1	0.000	0.000	11	1	1	9	80×160	1.991	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
2	5.500	2.600		2	9	5	80×160	1.991	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
3	11.000	0.000	11	3	5	2	80×160	2.102	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
4	5.500	0.000		4	10	3	80×160	1.991	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
5	3.600	1.702		5	6	10	80×160	1.991	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
6	7.400	1.702		6	2	6	80×160	2.102	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
7	3.600	0.000		7	1	11	80×160	1.800	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
8	7.400	0.000		8	11	7	80×160	1.800	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
9	1.800	0.851		9	7	4	80×160	1.900	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
10	9.200	0.851		10	4	8	80×160	1.900	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
11	1.800	0.000		11	8	12	80×160	1.800	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
12	9.200	0.000		12	12	3	80×160	1.800	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					13	4	80×160	2.600	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					14	7	80×160	1.702	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					15	8	80×160	1.702	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					16	11	80×160	0.851	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					17	12	80×160	0.851	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					18	5	80×160	2.551	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					19	4	80×160	2.551	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					20	9	80×160	1.991	12800	27.307×10	6	3.413×10	5
					21	8	80×160	1.991	12800	27.307×10	6	3.413×10	5

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=1.656$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.166$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}=2.371$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}=0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Χιόνι (Αριστ) $Q_{k1l}=1.093$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k1r}=1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k2l}=0.546$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k2r}=1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k3l}=1.093$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k3r}=0.546$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}=0.50 \times 0.700=0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Άνεμος (Αριστ) $Q_{k4l}=0.248$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k4r}=-0.299$ kN/m
 Άνεμος (Αριστ) $Q_{k5l}=-0.299$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k5r}=0.248$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $q_h=0.511 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

Σεισμός AeY $q_v=0.460 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

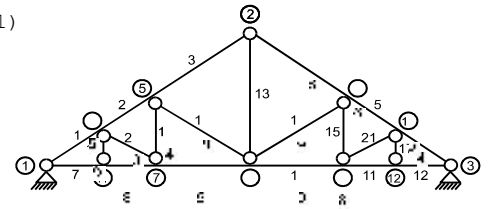
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, $\psi_0(\text{Κινητό Qf})=0.70$, $\psi_0(\text{Χιόν Q1,Q2,Q3})=0.70$, $\psi_0(\text{Άνεμος Q4,Q5})=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g.G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}$	Μεσοχρόνια
4	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}$	Μεσοχρόνια
5	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
8	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
9	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
10	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
11	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
12	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
13	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
14	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
15	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
16	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
17	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
18	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
19	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
20	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
21	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
22	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
23	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
24	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
25	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
26	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ex}$	Accidental
27	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ey}$	Accidental

8. Στατική επίλυση ζευκτού

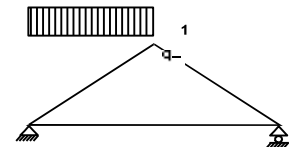
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαίσιοι κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόντες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 12, αριθμός ράβδων = 21, στηρίξεις 2



8.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-8.16	0.68	0.00	-7.39	-0.95	-0.27
2	9	5	-6.03	0.77	-0.25	-5.26	-0.86	-0.34
3	5	2	-3.71	1.02	-0.35	-2.90	-0.69	-0.01
4	10	3	-3.21	0.00	0.00	-3.21	0.00	0.00
5	6	10	-3.21	-0.01	0.01	-3.21	-0.01	0.00
6	2	6	-3.22	0.01	-0.01	-3.22	0.01	0.01
7	1	11	2.43	0.02	0.02	2.43	0.02	0.06
8	11	7	2.42	-0.03	0.06	2.42	-0.03	0.01
9	7	4	0.47	0.00	0.01	0.47	0.00	0.00
10	4	8	-1.76	0.00	0.00	-1.76	0.00	0.00
11	8	12	-1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00
12	12	3	-1.75	0.00	0.00	-1.75	0.00	0.00
13	4	2	1.97	0.00	0.00	1.97	0.00	0.01
14	7	5	0.94	0.00	0.00	0.94	0.00	-0.01
15	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	11	9	-0.05	0.01	0.00	-0.05	0.01	0.01
17	12	10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
18	5	4	-2.97	0.00	0.01	-2.97	0.00	0.00
19	4	6	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
20	9	7	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
21	8	10	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00



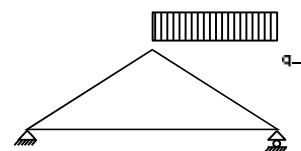
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	7.09	4.10	0.00	-7.09	-2.30	0.27
2	9	5	5.12	3.27	-0.25	-5.12	-1.47	0.34
3	5	2	2.92	2.51	-0.35	-2.92	-0.61	0.01
4	10	3	2.91	-1.37	0.00	-2.91	1.37	0.00
5	6	10	2.90	-1.38	0.01	-2.90	1.38	0.00
6	2	6	2.91	-1.36	-0.01	-2.91	1.36	-0.01
7	1	11	-2.43	0.02	0.02	2.43	-0.02	-0.06
8	11	7	-2.42	-0.03	0.06	2.42	0.03	-0.01
9	7	4	-0.47	0.00	0.01	0.47	0.00	0.00
10	4	8	1.76	0.00	0.00	-1.76	0.00	0.00
11	8	12	1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00
12	12	3	1.75	0.00	0.00	-1.75	0.00	0.00
13	4	2	0.00	-1.97	0.00	0.00	1.97	-0.01
14	7	5	0.00	-0.94	0.00	0.00	0.94	0.01
15	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	11	9	-0.01	0.05	0.00	0.01	-0.05	-0.01
17	12	10	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
18	5	4	2.21	-1.98	0.01	-2.21	1.98	0.00
19	4	6	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
20	9	7	1.95	-0.92	0.00	-1.95	0.92	0.00
21	8	10	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-3.21	0.00	0.00	-3.21	0.00	0.00
2	9	5	-3.21	0.01	0.00	-3.21	0.01	0.01
3	5	2	-3.22	-0.01	0.01	-3.22	-0.01	-0.01
4	10	3	-7.39	0.95	-0.27	-8.16	-0.68	0.00
5	6	10	-5.26	0.86	-0.34	-6.03	-0.77	-0.25
6	2	6	-2.90	0.69	-0.01	-3.71	-1.02	-0.35
7	1	11	-1.75	0.00	0.00	-1.75	0.00	0.00
8	11	7	-1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00
9	7	4	-1.76	0.00	0.00	-1.76	0.00	0.00
10	4	8	0.47	0.00	0.00	0.47	0.00	0.01
11	8	12	2.42	0.03	0.01	2.42	0.03	0.06
12	12	3	2.43	-0.02	0.06	2.43	-0.02	0.02
13	4	2	1.97	0.00	0.00	1.97	0.00	-0.01
14	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	8	6	0.94	0.00	0.00	0.94	0.00	0.01
16	11	9	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
17	12	10	-0.05	-0.01	0.00	-0.05	-0.01	-0.01
18	5	4	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
19	4	6	-2.97	0.00	0.00	-2.97	0.00	0.01
20	9	7	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
21	8	10	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00



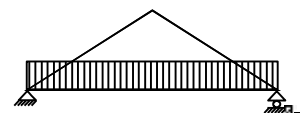
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	2.91	1.37	0.00	-2.91	-1.37	0.00
2	9	5	2.90	1.38	0.00	-2.90	-1.38	-0.01
3	5	2	2.91	1.36	0.01	-2.91	-1.36	0.01
4	10	3	7.09	-2.30	-0.27	-7.09	4.10	0.00
5	6	10	5.12	-1.47	-0.34	-5.12	3.27	0.25
6	2	6	2.92	-0.61	-0.01	-2.92	2.51	0.35
7	1	11	1.75	0.00	0.00	-1.75	0.00	0.00
8	11	7	1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00
9	7	4	1.76	0.00	0.00	-1.76	0.00	0.00
10	4	8	-0.47	0.00	0.00	0.47	0.00	-0.01
11	8	12	-2.42	0.03	0.01	2.42	-0.03	-0.06
12	12	3	-2.43	-0.02	0.06	2.43	0.02	-0.02
13	4	2	0.00	-1.97	0.00	0.00	1.97	0.01
14	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	8	6	0.00	-0.94	0.00	0.00	0.94	-0.01
16	11	9	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
17	12	10	0.01	0.05	0.00	-0.01	-0.05	0.01
18	5	4	-0.01	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00
19	4	6	2.21	1.98	0.00	-2.21	-1.98	-0.01
20	9	7	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.01	0.00
21	8	10	1.95	0.92	0.00	-1.95	-0.92	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-11.07	0.02	0.02	-11.07	0.02	0.06
2	9	5	-8.81	-0.02	0.05	-8.81	-0.02	0.01
3	5	2	-6.57	-0.01	0.02	-6.57	-0.01	0.00
4	10	3	-11.07	-0.02	0.06	-11.07	-0.02	0.02
5	6	10	-8.81	0.02	0.01	-8.81	0.02	0.05
6	2	6	-6.57	0.01	0.00	-6.57	0.01	0.02
7	1	11	0.70	0.75	0.00	0.70	-1.05	-0.27
8	11	7	0.70	0.91	-0.27	0.70	-0.89	-0.26
9	7	4	-1.33	0.92	-0.26	-1.33	-0.98	-0.32
10	4	8	-1.33	0.98	-0.32	-1.33	-0.92	-0.26
11	8	12	0.70	0.89	-0.26	0.70	-0.91	-0.27
12	12	3	0.70	1.05	-0.27	0.70	-0.75	0.00
13	4	2	5.60	0.00	0.00	5.60	0.00	0.00
14	7	5	2.77	0.00	0.00	2.77	0.00	0.00
15	8	6	2.77	0.00	0.00	2.77	0.00	0.00
16	11	9	1.96	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00
17	12	10	1.96	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00
18	5	4	-2.73	0.00	0.00	-2.73	0.00	0.00
19	4	6	-2.73	0.00	0.00	-2.73	0.00	0.00
20	9	7	-2.24	0.00	0.00	-2.24	0.00	0.00
21	8	10	-2.24	0.00	0.00	-2.24	0.00	0.00



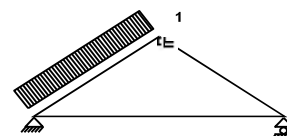
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	10.00	4.75	0.02	-10.00	-4.75	-0.06
2	9	5	7.98	3.75	0.05	-7.98	-3.75	-0.01
3	5	2	5.94	2.80	0.02	-5.94	-2.80	0.00
4	10	3	10.00	-4.75	0.06	-10.00	4.75	-0.02
5	6	10	7.98	-3.75	0.01	-7.98	3.75	-0.05
6	2	6	5.94	-2.80	0.00	-5.94	2.80	-0.02
7	1	11	-0.70	0.75	0.00	0.70	1.05	0.27
8	11	7	-0.70	0.91	-0.27	0.70	0.89	0.26
9	7	4	1.33	0.92	-0.26	-1.33	0.98	0.32
10	4	8	1.33	0.98	-0.32	-1.33	0.92	0.26
11	8	12	-0.70	0.89	-0.26	0.70	0.91	0.27
12	12	3	-0.70	1.05	-0.27	0.70	0.75	0.00
13	4	2	0.00	-5.60	0.00	0.00	5.60	0.00
14	7	5	0.00	-2.77	0.00	0.00	2.77	0.00
15	8	6	0.00	-2.77	0.00	0.00	2.77	0.00
16	11	9	0.00	-1.96	0.00	0.00	1.96	0.00
17	12	10	0.00	-1.96	0.00	0.00	1.96	0.00
18	5	4	2.03	-1.82	0.00	-2.03	1.82	0.00
19	4	6	2.03	1.82	0.00	-2.03	-1.82	0.00
20	9	7	2.02	-0.96	0.00	-2.02	0.96	0.00
21	8	10	2.02	0.96	0.00	-2.02	-0.96	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-7.13	0.82	0.00	-7.13	-1.17	-0.34
2	9	5	-5.44	0.95	-0.32	-5.44	-1.04	-0.42
3	5	2	-3.55	1.25	-0.43	-3.55	-0.85	-0.01
4	10	3	-3.93	0.00	0.00	-3.93	0.00	0.00
5	6	10	-3.93	-0.01	0.01	-3.93	-0.01	0.00
6	2	6	-3.93	0.01	-0.02	-3.93	0.01	0.02
7	1	11	2.99	0.02	0.02	2.99	0.02	0.06
8	11	7	2.97	-0.03	0.06	2.97	-0.03	0.01
9	7	4	0.57	-0.01	0.01	0.57	-0.01	0.00
10	4	8	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
11	8	12	-2.14	0.00	0.00	-2.14	0.00	0.00
12	12	3	-2.15	0.00	0.00	-2.15	0.00	0.00
13	4	2	2.42	0.01	0.00	2.42	0.01	0.01
14	7	5	1.16	0.00	0.00	1.16	0.00	-0.01
15	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	11	9	-0.05	0.02	0.00	-0.05	0.02	0.02
17	12	10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
18	5	4	-3.63	0.00	0.01	-3.63	0.00	0.00
19	4	6	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
20	9	7	-2.66	0.00	0.00	-2.66	0.00	0.00
21	8	10	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00



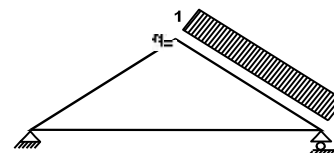
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	6.10	3.79	0.00	-6.95	-1.99	0.34
2	9	5	4.52	3.18	-0.32	-5.37	-1.38	0.42
3	5	2	2.67	2.65	-0.43	-3.57	-0.75	0.01
4	10	3	3.56	-1.68	0.00	-3.56	1.68	0.00
5	6	10	3.55	-1.69	0.01	-3.55	1.69	0.00
6	2	6	3.56	-1.67	-0.02	-3.56	1.67	-0.02
7	1	11	-2.99	0.02	0.02	2.99	-0.02	-0.06
8	11	7	-2.97	-0.03	0.06	2.97	0.03	-0.01
9	7	4	-0.57	-0.01	0.01	0.57	0.01	0.00
10	4	8	2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
11	8	12	2.14	0.00	0.00	-2.14	0.00	0.00
12	12	3	2.15	0.00	0.00	-2.15	0.00	0.00
13	4	2	-0.01	-2.42	0.00	0.01	2.42	-0.01
14	7	5	0.00	-1.16	0.00	0.00	1.16	0.01
15	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	11	9	-0.02	0.05	0.00	0.02	-0.05	-0.02
17	12	10	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
18	5	4	2.70	-2.42	0.01	-2.70	2.42	0.00
19	4	6	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.01	0.00
20	9	7	2.41	-1.14	0.00	-2.41	1.14	0.00
21	8	10	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-4.67	0.07	0.00	-4.67	0.07	0.13
2	9	5	-4.99	-0.35	0.17	-4.99	-0.35	-0.53
3	5	2	-4.08	2.39	-0.62	-4.08	-1.82	-0.03
4	10	3	-6.43	1.12	-0.26	-6.43	-0.87	0.00
5	6	10	-5.38	-0.14	0.07	-5.38	-0.14	-0.20
6	2	6	-4.91	0.05	-0.04	-4.91	0.05	0.07
7	1	11	0.03	0.01	0.00	0.03	0.01	0.02
8	11	7	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
9	7	4	0.53	-0.01	0.02	0.53	-0.01	0.00
10	4	8	-1.15	0.00	0.00	-1.15	0.00	0.00
11	8	12	0.29	0.02	0.00	0.29	0.02	0.03
12	12	3	0.33	-0.01	0.03	0.33	-0.01	0.02
13	4	2	2.15	0.01	0.00	2.15	0.01	0.03
14	7	5	-0.25	-0.03	0.00	-0.25	-0.03	-0.05
15	8	6	0.69	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
16	11	9	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02
17	12	10	-0.02	-0.05	0.00	-0.02	-0.05	-0.04
18	5	4	-2.73	-0.01	0.04	-2.73	-0.01	0.00
19	4	6	-0.47	0.00	0.00	-0.47	0.00	0.00
20	9	7	0.55	0.01	-0.01	0.55	0.01	0.00
21	8	10	-1.59	-0.01	0.00	-1.59	-0.01	-0.02



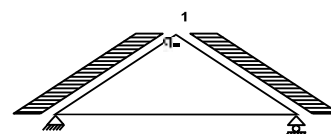
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμείβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	4.19	2.06	0.00	-4.19	-2.06	-0.13
2	9	5	4.66	1.82	0.17	-4.66	-1.82	0.53
3	5	2	2.67	3.90	-0.62	-4.47	-0.10	0.03
4	10	3	6.29	-1.73	-0.26	-5.44	3.53	0.00
5	6	10	4.81	-2.43	0.07	-4.81	2.43	0.20
6	2	6	4.46	-2.05	-0.04	-4.46	2.05	-0.07
7	1	11	-0.03	0.01	0.00	0.03	-0.01	-0.02
8	11	7	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.02
9	7	4	-0.53	-0.01	0.02	0.53	0.01	0.00
10	4	8	1.15	0.00	0.00	-1.15	0.00	0.00
11	8	12	-0.29	0.02	0.00	0.29	-0.02	-0.03
12	12	3	-0.33	-0.01	0.03	0.33	0.01	-0.02
13	4	2	-0.01	-2.15	0.00	0.01	2.15	-0.03
14	7	5	0.03	0.25	0.00	-0.03	-0.25	0.05
15	8	6	0.00	-0.69	0.00	0.00	0.69	0.00
16	11	9	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.02
17	12	10	0.05	0.02	0.00	-0.05	-0.02	0.04
18	5	4	2.02	-1.83	0.04	-2.02	1.83	0.00
19	4	6	0.35	0.32	0.00	-0.35	-0.32	0.00
20	9	7	-0.50	0.24	-0.01	0.50	-0.24	0.00
21	8	10	1.44	0.67	0.00	-1.44	-0.67	0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	4.08	0.34	0.00	2.28	-0.51	-0.16
2	9	5	3.05	0.41	-0.15	1.25	-0.44	-0.18
3	5	2	2.07	0.54	-0.19	0.17	-0.36	0.00
4	10	3	-2.28	-0.51	0.16	-4.08	0.34	0.00
5	6	10	-1.25	-0.44	0.18	-3.05	0.41	0.15
6	2	6	-0.17	-0.36	0.00	-2.07	0.54	0.19
7	1	11	2.24	0.00	0.01	2.24	0.00	0.00
8	11	7	2.23	-0.01	0.01	2.23	-0.01	0.00
9	7	4	1.17	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00
10	4	8	-1.17	0.00	0.00	-1.17	0.00	0.00
11	8	12	-2.23	-0.01	0.00	-2.23	-0.01	-0.01
12	12	3	-2.24	0.00	0.00	-2.24	0.00	-0.01
13	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
14	7	5	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
15	8	6	-0.50	0.00	0.00	-0.50	0.00	0.00
16	11	9	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
17	12	10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
18	5	4	-1.56	0.00	0.00	-1.56	0.00	0.00
19	4	6	1.56	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00
20	9	7	-1.17	0.00	0.00	-1.17	0.00	0.00
21	8	10	1.17	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00



Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-3.84	-1.43	0.00	1.85	1.43	0.16
2	9	5	-2.93	-0.93	-0.15	0.94	0.93	0.18
3	5	2	-2.10	-0.39	-0.19	0.00	0.39	0.00
4	10	3	1.85	-1.43	0.16	-3.84	1.43	0.00
5	6	10	0.94	-0.93	0.18	-2.93	0.93	-0.15
6	2	6	0.00	-0.39	0.00	-2.10	0.39	-0.19
7	1	11	-2.24	0.00	0.01	2.24	0.00	0.00
8	11	7	-2.23	-0.01	0.01	2.23	0.01	0.00
9	7	4	-1.17	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00
10	4	8	1.17	0.00	0.00	-1.17	0.00	0.00
11	8	12	2.23	-0.01	0.00	-2.23	0.01	0.01
12	12	3	2.24	0.00	0.00	-2.24	0.00	0.01
13	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
14	7	5	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.50	0.00
15	8	6	0.00	0.50	0.00	0.00	-0.50	0.00
16	11	9	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01
17	12	10	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01
18	5	4	1.16	-1.04	0.00	-1.16	1.04	0.00
19	4	6	-1.16	-1.04	0.00	1.16	1.04	0.00
20	9	7	1.06	-0.50	0.00	-1.06	0.50	0.00
21	8	10	-1.06	-0.50	0.00	1.06	0.50	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-33.70	1.78	0.00	-31.69	-2.48	-0.69	-32.86	0.00	0.74
2	9	5	-27.31	2.03	-0.66	-25.29	-2.23	-0.86	-26.35	0.00	0.31
3	5	2	-20.46	2.65	-0.89	-18.33	-1.86	-0.06	-19.21	0.00	0.75
4	10	3	-31.69	2.48	-0.69	-33.70	-1.78	0.00	-32.86	0.00	0.74
5	6	10	-25.29	2.23	-0.86	-27.31	-2.03	-0.66	-26.35	0.00	0.31
6	2	6	-18.33	1.86	-0.06	-20.46	-2.65	-0.89	-19.21	0.00	0.75
7	1	11	2.03	0.33	0.04	2.03	-0.30	0.07	2.03	0.00	0.20
8	11	7	2.01	0.25	0.05	2.01	-0.38	-0.07	2.01	0.00	0.14
9	7	4	-3.85	0.31	-0.06	-3.85	-0.36	-0.10	-3.85	0.00	0.08
10	4	8	-3.85	0.36	-0.10	-3.85	-0.31	-0.06	-3.85	0.00	0.08
11	8	12	2.01	0.38	-0.07	2.01	-0.25	0.05	2.01	0.00	0.14
12	12	3	2.03	0.30	0.07	2.03	-0.33	0.04	2.03	0.00	0.20
13	4	2	12.31	0.00	0.00	12.31	0.00	0.00	12.31	0.00	0.00
14	7	5	3.45	-0.01	0.00	3.45	-0.01	-0.02	3.45	-0.01	-0.01
15	8	6	3.45	0.01	0.00	3.45	0.01	0.02	3.45	0.01	0.01
16	11	9	0.55	0.02	0.02	0.55	0.02	0.03	0.55	0.02	0.02
17	12	10	0.55	-0.02	-0.02	0.55	-0.02	-0.03	0.55	-0.02	-0.02
18	5	4	-8.69	0.00	0.01	-8.69	0.00	0.00	-8.69	0.00	0.01
19	4	6	-8.69	0.00	0.00	-8.69	0.00	0.01	-8.69	0.00	0.01
20	9	7	-6.49	0.01	-0.01	-6.49	0.01	0.01	-6.49	0.01	0.00
21	8	10	-6.49	-0.01	0.01	-6.49	-0.01	-0.01	-6.49	-0.01	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-12.43	0.74	0.00	-11.59	-1.04	-0.30	-12.08	0.00	0.31
2	9	5	-10.09	0.85	-0.28	-9.25	-0.93	-0.36	-9.69	0.00	0.12
3	5	2	-7.57	1.10	-0.37	-6.68	-0.77	-0.02	-7.04	0.00	0.31
4	10	3	-11.59	1.04	-0.30	-12.43	-0.74	0.00	-12.08	0.00	0.31
5	6	10	-9.25	0.93	-0.36	-10.09	-0.85	-0.28	-9.69	0.00	0.12
6	2	6	-6.68	0.77	-0.02	-7.57	-1.10	-0.37	-7.04	0.00	0.31
7	1	11	0.74	0.03	0.02	0.74	0.03	0.07	0.74	0.03	0.04
8	11	7	0.74	-0.03	0.06	0.74	-0.03	0.01	0.74	-0.03	0.04
9	7	4	-1.41	-0.01	0.01	-1.41	-0.01	0.00	-1.41	-0.01	0.01
10	4	8	-1.41	0.01	0.00	-1.41	0.01	0.01	-1.41	0.01	0.01
11	8	12	0.74	0.03	0.01	0.74	0.03	0.06	0.74	0.03	0.04
12	12	3	0.74	-0.03	0.07	0.74	-0.03	0.02	0.74	-0.03	0.04
13	4	2	4.31	0.00	0.00	4.31	0.00	0.00	4.31	0.00	0.00
14	7	5	1.04	0.00	0.00	1.04	0.00	-0.01	1.04	0.00	0.00
15	8	6	1.04	0.00	0.00	1.04	0.00	0.01	1.04	0.00	0.00
16	11	9	-0.06	0.01	0.01	-0.06	0.01	0.01	-0.06	0.01	0.01
17	12	10	-0.06	-0.01	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01
18	5	4	-3.22	0.00	0.01	-3.22	0.00	0.00	-3.22	0.00	0.00
19	4	6	-3.22	0.00	0.00	-3.22	0.00	0.01	-3.22	0.00	0.00
20	9	7	-2.38	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00
21	8	10	-2.38	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-7.97	0.37	0.00	-7.55	-0.52	-0.15	-7.79	0.00	0.15
2	9	5	-6.80	0.43	-0.14	-6.38	-0.46	-0.17	-6.60	0.01	0.06
3	5	2	-5.54	0.55	-0.18	-5.10	-0.39	-0.02	-5.28	-0.01	0.15
4	10	3	-9.83	1.04	-0.30	-10.67	-0.74	0.00	-10.32	0.00	0.31
5	6	10	-7.50	0.93	-0.36	-8.34	-0.85	-0.28	-7.94	0.00	0.12
6	2	6	-4.92	0.77	-0.02	-5.81	-1.11	-0.38	-5.29	-0.01	0.31
7	1	11	-0.58	0.01	0.01	-0.58	0.01	0.04	-0.58	0.01	0.02
8	11	7	-0.58	-0.01	0.03	-0.58	-0.01	0.01	-0.58	-0.01	0.02
9	7	4	-1.66	0.00	0.01	-1.66	0.00	0.00	-1.66	0.00	0.01
10	4	8	-0.45	0.01	0.00	-0.45	0.01	0.01	-0.45	0.01	0.01
11	8	12	1.69	0.03	0.01	1.69	0.03	0.06	1.69	0.03	0.04
12	12	3	1.70	-0.03	0.07	1.70	-0.03	0.02	1.70	-0.03	0.04
13	4	2	3.23	0.00	0.00	3.23	0.00	-0.01	3.23	0.00	0.00
14	7	5	0.52	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00
15	8	6	1.03	0.00	0.00	1.03	0.00	0.01	1.03	0.00	0.00
16	11	9	-0.03	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.01
17	12	10	-0.06	-0.01	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01
18	5	4	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00
19	4	6	-3.23	0.00	0.00	-3.23	0.00	0.01	-3.23	0.00	0.00
20	9	7	-1.20	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.00
21	8	10	-2.37	0.00	0.00	-2.37	0.00	0.00	-2.37	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-10.67	0.74	0.00	-9.83	-1.04	-0.30	-10.32	0.00	0.31
2	9	5	-8.34	0.85	-0.28	-7.50	-0.93	-0.36	-7.94	0.00	0.12
3	5	2	-5.81	1.11	-0.38	-4.92	-0.77	-0.02	-5.29	0.01	0.31
4	10	3	-7.55	0.52	-0.15	-7.97	-0.37	0.00	-7.79	0.00	0.15
5	6	10	-6.38	0.46	-0.17	-6.80	-0.43	-0.14	-6.60	-0.01	0.06
6	2	6	-5.10	0.39	-0.02	-5.54	-0.55	-0.18	-5.28	0.01	0.15
7	1	11	1.70	0.03	0.02	1.70	0.03	0.07	1.70	0.03	0.04
8	11	7	1.69	-0.03	0.06	1.69	-0.03	0.01	1.69	-0.03	0.04
9	7	4	-0.45	-0.01	0.01	-0.45	-0.01	0.00	-0.45	-0.01	0.01
10	4	8	-1.66	0.00	0.00	-1.66	0.00	0.01	-1.66	0.00	0.01
11	8	12	-0.58	0.01	0.01	-0.58	0.01	0.03	-0.58	0.01	0.02
12	12	3	-0.58	-0.01	0.04	-0.58	-0.01	0.01	-0.58	-0.01	0.02
13	4	2	3.23	0.00	0.00	3.23	0.00	0.01	3.23	0.00	0.00
14	7	5	1.03	0.00	0.00	1.03	0.00	-0.01	1.03	0.00	0.00
15	8	6	0.52	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00	0.52	0.00	0.00
16	11	9	-0.06	0.01	0.01	-0.06	0.01	0.01	-0.06	0.01	0.01
17	12	10	-0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.01
18	5	4	-3.23	0.00	0.01	-3.23	0.00	0.00	-3.23	0.00	0.00
19	4	6	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00
20	9	7	-2.37	0.00	0.00	-2.37	0.00	0.00	-2.37	0.00	0.00
21	8	10	-1.20	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-0.37	0.18	0.00	-0.37	-0.31	-0.12	-0.37	-0.02	0.07
2	9	5	0.14	0.34	-0.13	0.14	-0.15	0.06	0.14	0.10	0.08
3	5	2	0.34	-0.40	0.08	0.34	0.33	0.01	0.34	-0.71	-0.61
4	10	3	0.95	-0.34	0.08	0.95	0.26	0.00	0.95	0.01	-0.11
5	6	10	0.64	0.04	-0.02	0.64	0.04	0.06	0.64	0.35	0.18
6	2	6	0.49	-0.01	0.01	0.49	-0.01	-0.02	0.49	0.25	0.11
7	1	11	0.73	0.00	0.00	0.73	0.00	0.01	0.73	0.00	0.01
8	11	7	0.74	-0.01	0.01	0.74	-0.01	0.00	0.74	-0.01	0.01
9	7	4	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
10	4	8	-0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00	0.00
11	8	12	-0.62	-0.01	0.00	-0.62	-0.01	-0.01	-0.62	-0.01	-0.01
12	12	3	-0.63	0.00	-0.01	-0.63	0.00	-0.01	-0.63	0.00	-0.01
13	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	-0.01	-0.05	0.00	0.00
14	7	5	0.36	0.01	0.00	0.36	0.01	0.01	0.36	0.01	0.01
15	8	6	-0.20	0.00	0.00	-0.20	0.00	0.00	-0.20	0.00	0.00
16	11	9	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
17	12	10	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01
18	5	4	-0.08	0.00	-0.01	-0.08	0.00	0.00	-0.08	0.00	0.00
19	4	6	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
20	9	7	-0.83	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00	-0.83	0.00	0.00
21	8	10	0.47	0.00	0.00	0.47	0.00	0.01	0.47	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	0.98	-0.23	0.00	0.98	0.37	0.14	0.98	0.02	-0.09
2	9	5	0.39	-0.37	0.14	0.39	0.23	-0.01	0.39	-0.09	-0.08
3	5	2	0.05	0.22	-0.02	0.05	-0.20	0.00	0.05	0.59	0.47
4	10	3	-0.42	0.28	-0.06	-0.42	-0.21	0.00	-0.42	-0.01	0.09
5	6	10	-0.16	-0.03	0.01	-0.16	-0.03	-0.05	-0.16	-0.29	-0.15
6	2	6	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.01	-0.04	-0.21	-0.09
7	1	11	-0.89	-0.01	0.00	-0.89	-0.01	-0.01	-0.89	-0.01	-0.01
8	11	7	-0.89	0.01	-0.02	-0.89	0.01	0.00	-0.89	0.01	-0.01
9	7	4	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
10	4	8	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
11	8	12	0.71	0.01	0.00	0.71	0.01	0.01	0.71	0.01	0.00
12	12	3	0.73	0.00	0.01	0.73	0.00	0.01	0.73	0.00	0.01
13	4	2	-0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00	0.00
14	7	5	-0.41	-0.01	0.00	-0.41	-0.01	-0.01	-0.41	-0.01	0.00
15	8	6	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00
16	11	9	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
17	12	10	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
18	5	4	0.41	0.00	0.01	0.41	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00
19	4	6	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00
20	9	7	0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00
21	8	10	-0.39	0.00	0.00	-0.39	0.00	0.00	-0.39	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-3.98	0.24	0.00	-3.71	-0.33	-0.10	-3.87	0.00	0.10
2	9	5	-3.23	0.27	-0.09	-2.96	-0.30	-0.11	-3.11	0.00	0.04
3	5	2	-2.42	0.35	-0.12	-2.14	-0.25	-0.01	-2.26	0.00	0.10
4	10	3	-3.71	0.33	-0.10	-3.98	-0.24	0.00	-3.87	0.00	0.10
5	6	10	-2.96	0.30	-0.11	-3.23	-0.27	-0.09	-3.11	0.00	0.04
6	2	6	-2.14	0.25	-0.01	-2.42	-0.35	-0.12	-2.26	0.00	0.10
7	1	11	0.24	0.01	0.01	0.24	0.01	0.02	0.24	0.01	0.01
8	11	7	0.24	-0.01	0.02	0.24	-0.01	0.00	0.24	-0.01	0.01
9	7	4	-0.45	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.00
10	4	8	-0.45	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.00
11	8	12	0.24	0.01	0.00	0.24	0.01	0.02	0.24	0.01	0.01
12	12	3	0.24	-0.01	0.02	0.24	-0.01	0.01	0.24	-0.01	0.01
13	4	2	1.38	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00
14	7	5	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
15	8	6	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
16	11	9	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
17	12	10	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
18	5	4	-1.03	0.00	0.00	-1.03	0.00	0.00	-1.03	0.00	0.00
19	4	6	-1.03	0.00	0.00	-1.03	0.00	0.00	-1.03	0.00	0.00
20	9	7	-0.76	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00
21	8	10	-0.76	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00	-0.76	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	5.92	0.50	0.00	3.31	-0.74	-0.24	4.83	-0.02	0.20
2	9	5	4.42	0.59	-0.22	1.81	-0.64	-0.27	3.18	0.00	0.07
3	5	2	3.00	0.79	-0.28	0.24	-0.52	0.00	1.38	0.02	0.22
4	10	3	-3.31	-0.74	0.24	-5.92	0.50	0.00	-4.83	-0.02	-0.20
5	6	10	-1.81	-0.64	0.27	-4.42	0.59	0.22	-3.18	0.00	-0.07
6	2	6	-0.24	-0.52	0.00	-3.00	0.79	0.28	-1.38	0.02	-0.22
7	1	11	3.26	0.00	0.01	3.26	0.00	0.00	3.26	0.00	0.01
8	11	7	3.23	-0.01	0.01	3.23	-0.01	0.00	3.23	-0.01	0.01
9	7	4	1.69	0.00	0.00	1.69	0.00	0.00	1.69	0.00	0.00
10	4	8	-1.69	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00
11	8	12	-3.23	-0.01	0.00	-3.23	-0.01	-0.01	-3.23	-0.01	-0.01
12	12	3	-3.26	0.00	0.00	-3.26	0.00	-0.01	-3.26	0.00	-0.01
13	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01
14	7	5	0.73	0.00	0.00	0.73	0.00	-0.01	0.73	0.00	0.00
15	8	6	-0.73	0.00	0.00	-0.73	0.00	-0.01	-0.73	0.00	0.00
16	11	9	0.00	0.03	-0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.03	0.01
17	12	10	0.00	0.03	-0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.03	0.01
18	5	4	-2.27	0.00	0.00	-2.27	0.00	0.00	-2.27	0.00	0.00
19	4	6	2.27	0.00	0.00	2.27	0.00	0.00	2.27	0.00	0.00
20	9	7	-1.70	0.00	0.00	-1.70	0.00	0.00	-1.70	0.00	0.00
21	8	10	1.70	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY $q_n=0.460x(G+0.20xQk1)$ [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	9	-16.63	0.89	0.00	-15.63	-1.24	-0.35	-16.21	0.00	0.37
2	9	5	-13.48	1.01	-0.33	-12.48	-1.11	-0.43	-13.00	0.00	0.15
3	5	2	-10.10	1.32	-0.44	-9.04	-0.92	-0.03	-9.48	0.00	0.37
4	10	3	-15.63	1.24	-0.35	-16.63	-0.89	0.00	-16.21	0.00	0.37
5	6	10	-12.48	1.11	-0.43	-13.48	-1.01	-0.33	-13.00	0.00	0.15
6	2	6	-9.04	0.92	-0.03	-10.10	-1.32	-0.44	-9.48	0.00	0.37
7	1	11	1.00	0.15	0.02	1.00	-0.14	0.04	1.00	0.00	0.09
8	11	7	0.99	0.11	0.03	0.99	-0.18	-0.03	0.99	0.00	0.07
9	7	4	-1.90	0.14	-0.02	-1.90	-0.16	-0.05	-1.90	0.00	0.04
10	4	8	-1.90	0.16	-0.05	-1.90	-0.14	-0.02	-1.90	0.00	0.04
11	8	12	0.99	0.18	-0.03	0.99	-0.11	0.03	0.99	0.00	0.07
12	12	3	1.00	0.14	0.04	1.00	-0.15	0.02	1.00	0.00	0.09
13	4	2	6.05	0.00	0.00	6.05	0.00	0.00	6.05	0.00	0.00
14	7	5	1.68	-0.01	0.00	1.68	-0.01	-0.01	1.68	-0.01	0.00
15	8	6	1.68	0.01	0.00	1.68	0.01	0.01	1.68	0.01	0.00
16	11	9	0.25	0.01	0.01	0.25	0.01	0.01	0.25	0.01	0.01
17	12	10	0.25	-0.01	-0.01	0.25	-0.01	-0.01	0.25	-0.01	-0.01
18	5	4	-4.29	0.00	0.01	-4.29	0.00	0.00	-4.29	0.00	0.00
19	4	6	-4.29	0.00	0.00	-4.29	0.00	0.01	-4.29	0.00	0.00
20	9	7	-3.20	0.00	0.00	-3.20	0.00	0.00	-3.20	0.00	0.00
21	8	10	-3.20	0.00	0.00	-3.20	0.00	0.00	-3.20	0.00	0.00

8.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο $Gk1 = 2.371$, $Gk2 = 0.350$ [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	29.71	16.02	0.00	-29.71	-11.30	0.69
2	9	5	23.82	13.51	-0.66	-23.82	-8.79	0.86
3	5	2	17.36	11.14	-0.89	-17.36	-6.15	0.06
4	10	3	29.71	-11.30	-0.69	-29.71	16.02	0.00
5	6	10	23.82	-8.79	-0.86	-23.82	13.51	0.66
6	2	6	17.36	-6.15	-0.06	-17.36	11.14	0.89
7	1	11	-2.03	0.33	0.04	2.03	0.30	-0.07
8	11	7	-2.01	0.25	0.05	2.01	0.38	0.07
9	7	4	3.85	0.31	-0.06	-3.85	0.36	0.10
10	4	8	3.85	0.36	-0.10	-3.85	0.31	0.06
11	8	12	-2.01	0.38	-0.07	2.01	0.25	-0.05
12	12	3	-2.03	0.30	0.07	2.03	0.33	-0.04
13	4	2	0.00	-12.31	0.00	0.00	12.31	0.00
14	7	5	0.01	-3.45	0.00	-0.01	3.45	0.02
15	8	6	-0.01	-3.45	0.00	0.01	3.45	-0.02
16	11	9	-0.02	-0.55	0.02	0.02	0.55	-0.03
17	12	10	0.02	-0.55	-0.02	-0.02	0.55	0.03
18	5	4	6.47	-5.80	0.01	-6.47	5.80	0.00
19	4	6	6.47	5.80	0.00	-6.47	-5.80	-0.01
20	9	7	5.87	-2.76	-0.01	-5.87	2.76	-0.01
21	8	10	5.87	2.76	0.01	-5.87	-2.76	0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	10.92	5.98	0.00	-10.92	-4.01	0.30
2	9	5	8.76	5.08	-0.28	-8.76	-3.12	0.36
3	5	2	6.37	4.23	-0.37	-6.37	-2.16	0.02
4	10	3	10.92	-4.01	-0.30	-10.92	5.98	0.00
5	6	10	8.76	-3.12	-0.36	-8.76	5.08	0.28
6	2	6	6.37	-2.16	-0.02	-6.37	4.23	0.37
7	1	11	-0.74	0.03	0.02	0.74	-0.03	-0.07
8	11	7	-0.74	-0.03	0.06	0.74	0.03	-0.01
9	7	4	1.41	-0.01	0.01	-1.41	0.01	0.00
10	4	8	1.41	0.01	0.00	-1.41	-0.01	-0.01
11	8	12	-0.74	0.03	0.01	0.74	-0.03	-0.06
12	12	3	-0.74	-0.03	0.07	0.74	0.03	-0.02
13	4	2	0.00	-4.31	0.00	0.00	4.31	0.00
14	7	5	0.00	-1.04	0.00	0.00	1.04	0.01
15	8	6	0.00	-1.04	0.00	0.00	1.04	-0.01
16	11	9	-0.01	0.06	0.01	0.01	-0.06	-0.01
17	12	10	0.01	0.06	-0.01	-0.01	-0.06	0.01
18	5	4	2.40	-2.15	0.01	-2.40	2.15	0.00
19	4	6	2.40	2.15	0.00	-2.40	-2.15	-0.01
20	9	7	2.15	-1.01	0.00	-2.15	1.01	0.00
21	8	10	2.15	1.01	0.00	-2.15	-1.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	7.05	3.74	0.00	-7.05	-2.76	0.15
2	9	5	5.97	3.29	-0.14	-5.97	-2.31	0.17
3	5	2	4.78	2.86	-0.18	-4.78	-1.82	0.02
4	10	3	9.33	-3.26	-0.30	-9.33	5.23	0.00
5	6	10	7.18	-2.36	-0.36	-7.18	4.33	0.28
6	2	6	4.78	-1.41	-0.02	-4.78	3.49	0.38
7	1	11	0.58	0.01	0.01	-0.58	-0.01	-0.04
8	11	7	0.58	-0.01	0.03	-0.58	0.01	-0.01
9	7	4	1.66	0.00	0.01	-1.66	0.00	0.00
10	4	8	0.45	0.01	0.00	-0.45	-0.01	-0.01
11	8	12	-1.69	0.03	0.01	1.69	-0.03	-0.06
12	12	3	-1.70	-0.03	0.07	1.70	0.03	-0.02
13	4	2	0.00	-3.23	0.00	0.00	3.23	0.01
14	7	5	0.00	-0.52	0.00	0.00	0.52	0.00
15	8	6	0.00	-1.03	0.00	0.00	1.03	-0.01
16	11	9	0.00	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.01
17	12	10	0.01	0.06	-0.01	-0.01	-0.06	0.01
18	5	4	1.19	-1.07	0.00	-1.19	1.07	0.00
19	4	6	2.41	2.16	0.00	-2.41	-2.16	-0.01
20	9	7	1.08	-0.51	0.00	-1.08	0.51	0.00
21	8	10	2.14	1.01	0.00	-2.14	-1.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk3) Χιόνι QksL= 1.093, QksR= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	9.33	5.23	0.00	-9.33	-3.26	0.30
2	9	5	7.18	4.33	-0.28	-7.18	-2.36	0.36
3	5	2	4.78	3.49	-0.38	-4.78	-1.41	0.02
4	10	3	7.05	-2.76	-0.15	-7.05	3.74	0.00
5	6	10	5.97	-2.31	-0.17	-5.97	3.29	0.14
6	2	6	4.78	-1.82	-0.02	-4.78	2.86	0.18
7	1	11	-1.70	0.03	0.02	1.70	-0.03	-0.07
8	11	7	-1.69	-0.03	0.06	1.69	0.03	-0.01
9	7	4	0.45	-0.01	0.01	-0.45	0.01	0.00
10	4	8	1.66	0.00	0.00	-1.66	0.00	-0.01
11	8	12	0.58	0.01	0.01	-0.58	-0.01	-0.03
12	12	3	0.58	-0.01	0.04	-0.58	0.01	-0.01
13	4	2	0.00	-3.23	0.00	0.00	3.23	-0.01
14	7	5	0.00	-1.03	0.00	0.00	1.03	0.01
15	8	6	0.00	-0.52	0.00	0.00	0.52	0.00
16	11	9	-0.01	0.06	0.01	0.01	-0.06	-0.01
17	12	10	0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.03	0.01
18	5	4	2.41	-2.16	0.01	-2.41	2.16	0.00
19	4	6	1.19	1.07	0.00	-1.19	-1.07	0.00
20	9	7	2.14	-1.01	0.00	-2.14	1.01	0.00
21	8	10	1.08	0.51	0.00	-1.08	-0.51	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	0.26	0.33	0.00	-0.47	0.12	0.12
2	9	5	-0.28	0.25	-0.13	0.06	0.20	-0.06
3	5	2	-0.14	-0.51	0.08	0.45	-0.15	-0.01
4	10	3	-1.00	0.10	0.08	0.75	-0.64	0.00
5	6	10	-0.56	0.31	-0.02	0.56	-0.31	-0.06
6	2	6	-0.45	0.20	0.01	0.45	-0.20	0.02
7	1	11	-0.73	0.00	0.00	0.73	0.00	-0.01
8	11	7	-0.74	-0.01	0.01	0.74	0.01	0.00
9	7	4	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
10	4	8	0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00	0.00
11	8	12	0.62	-0.01	0.00	-0.62	0.01	0.01
12	12	3	0.63	0.00	-0.01	-0.63	0.00	0.01
13	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.01
14	7	5	-0.01	-0.36	0.00	0.01	0.36	-0.01
15	8	6	0.00	0.20	0.00	0.00	-0.20	0.00
16	11	9	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
17	12	10	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.01	-0.01
18	5	4	0.06	-0.05	-0.01	-0.06	0.05	0.00
19	4	6	-0.11	-0.10	0.00	0.11	0.10	0.00
20	9	7	0.75	-0.35	0.00	-0.75	0.35	0.00
21	8	10	-0.43	-0.20	0.00	0.43	0.20	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-0.78	-0.63	0.00	1.04	0.09	-0.14
2	9	5	-0.20	-0.50	0.14	0.45	-0.04	0.01
3	5	2	-0.14	0.18	-0.02	-0.04	0.20	0.00
4	10	3	0.50	0.07	-0.06	-0.29	0.37	0.00
5	6	10	0.13	-0.10	0.01	-0.13	0.10	0.05
6	2	6	0.04	-0.01	0.00	-0.04	0.01	-0.01
7	1	11	0.89	-0.01	0.00	-0.89	0.01	0.01
8	11	7	0.89	0.01	-0.02	-0.89	-0.01	0.00
9	7	4	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
10	4	8	-0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
11	8	12	-0.71	0.01	0.00	0.71	-0.01	-0.01
12	12	3	-0.73	0.00	0.01	0.73	0.00	-0.01
13	4	2	0.00	0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00
14	7	5	0.01	0.41	0.00	-0.01	-0.41	0.01
15	8	6	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.17	0.00
16	11	9	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00
17	12	10	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.01
18	5	4	-0.31	0.27	0.01	0.31	-0.27	0.00
19	4	6	0.09	0.08	0.00	-0.09	-0.08	0.00
20	9	7	-0.84	0.40	0.00	0.84	-0.40	0.00
21	8	10	0.35	0.16	0.00	-0.35	-0.16	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	3.50	1.92	0.00	-3.50	-1.29	0.10
2	9	5	2.81	1.63	-0.09	-2.81	-1.00	0.11
3	5	2	2.04	1.36	-0.12	-2.04	-0.69	0.01
4	10	3	3.50	-1.29	-0.10	-3.50	1.92	0.00
5	6	10	2.81	-1.00	-0.11	-2.81	1.63	0.09
6	2	6	2.04	-0.69	-0.01	-2.04	1.36	0.12
7	1	11	-0.24	0.01	0.01	0.24	-0.01	-0.02
8	11	7	-0.24	-0.01	0.02	0.24	0.01	0.00
9	7	4	0.45	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.00
10	4	8	0.45	0.00	0.00	-0.45	0.00	0.00
11	8	12	-0.24	0.01	0.00	0.24	-0.01	-0.02
12	12	3	-0.24	-0.01	0.02	0.24	0.01	-0.01
13	4	2	0.00	-1.38	0.00	0.00	1.38	0.00
14	7	5	0.00	-0.33	0.00	0.00	0.33	0.00
15	8	6	0.00	-0.33	0.00	0.00	0.33	0.00
16	11	9	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
17	12	10	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
18	5	4	0.77	-0.69	0.00	-0.77	0.69	0.00
19	4	6	0.77	0.69	0.00	-0.77	-0.69	0.00
20	9	7	0.69	-0.32	0.00	-0.69	0.32	0.00
21	8	10	0.69	0.32	0.00	-0.69	-0.32	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	-5.57	-2.08	0.00	2.68	2.08	0.24
2	9	5	-4.25	-1.35	-0.22	1.36	1.35	0.27
3	5	2	-3.05	-0.57	-0.28	0.00	0.57	0.00
4	10	3	2.68	-2.08	0.24	-5.57	2.08	0.00
5	6	10	1.36	-1.35	0.27	-4.25	1.35	-0.22
6	2	6	0.00	-0.57	0.00	-3.05	0.57	-0.28
7	1	11	-3.26	0.00	0.01	3.26	0.00	0.00
8	11	7	-3.23	-0.01	0.01	3.23	0.01	0.00
9	7	4	-1.69	0.00	0.00	1.69	0.00	0.00
10	4	8	1.69	0.00	0.00	-1.69	0.00	0.00
11	8	12	3.23	-0.01	0.00	-3.23	0.01	0.01
12	12	3	3.26	0.00	0.00	-3.26	0.00	0.01
13	4	2	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.02
14	7	5	0.00	-0.73	0.00	0.00	0.73	0.01
15	8	6	0.00	0.73	0.00	0.00	-0.73	0.01
16	11	9	-0.03	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.02
17	12	10	-0.03	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.02
18	5	4	1.69	-1.51	0.00	-1.69	1.51	0.00
19	4	6	-1.69	-1.51	0.00	1.69	1.51	0.00
20	9	7	1.54	-0.72	0.00	-1.54	0.72	0.00
21	8	10	-1.54	-0.72	0.00	1.54	0.72	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	9	14.66	7.91	0.00	-14.66	-5.56	0.35
2	9	5	11.76	6.68	-0.33	-11.76	-4.33	0.43
3	5	2	8.57	5.51	-0.44	-8.57	-3.03	0.03
4	10	3	14.66	-5.56	-0.35	-14.66	7.91	0.00
5	6	10	11.76	-4.33	-0.43	-11.76	6.68	0.33
6	2	6	8.57	-3.03	-0.03	-8.57	5.51	0.44
7	1	11	-1.00	0.15	0.02	1.00	0.14	-0.04
8	11	7	-0.99	0.11	0.03	0.99	0.18	0.03
9	7	4	1.90	0.14	-0.02	-1.90	0.16	0.05
10	4	8	1.90	0.16	-0.05	-1.90	0.14	0.02
11	8	12	-0.99	0.18	-0.03	0.99	0.11	-0.03
12	12	3	-1.00	0.14	0.04	1.00	0.15	-0.02
13	4	2	0.00	-6.05	0.00	0.00	6.05	0.00
14	7	5	0.01	-1.68	0.00	-0.01	1.68	0.01
15	8	6	-0.01	-1.68	0.00	0.01	1.68	-0.01
16	11	9	-0.01	-0.25	0.01	0.01	0.25	-0.01
17	12	10	0.01	-0.25	-0.01	-0.01	0.25	0.01
18	5	4	3.19	-2.86	0.01	-3.19	2.86	0.00
19	4	6	3.19	2.86	0.00	-3.19	-2.86	-0.01
20	9	7	2.89	-1.36	0.00	-2.89	1.36	0.00
21	8	10	2.89	1.36	0.00	-2.89	-1.36	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-3.06	-1.13	-0.84	-0.84	0.04	0.02	-0.48
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-3.33	-1.22	-0.92	-0.92	0.04	0.02	-0.52
5	-3.15	-1.15	-0.79	-0.94	0.01	0.06	-0.51
6	-3.15	-1.15	-0.94	-0.79	0.07	-0.02	-0.47
7	-3.20	-1.17	-0.80	-0.96	0.00	0.07	-0.52
8	-3.20	-1.17	-0.96	-0.80	0.07	-0.02	-0.47
9	-2.42	-0.89	-0.55	-0.78	-0.04	0.10	-0.41
10	-2.42	-0.89	-0.78	-0.55	0.08	-0.05	-0.34
11	-2.43	-0.89	-0.55	-0.78	-0.04	0.10	-0.41
12	-2.43	-0.89	-0.78	-0.55	0.08	-0.05	-0.34

—

8.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	27.68	10.18	7.63	7.63	-0.48	0.10	3.26
1	Fy	16.35	6.01	3.76	5.26	0.33	-0.63	1.93
3	Fx	-27.68	-10.18	-7.63	-7.63	0.11	0.44	-3.26
3	Fy	16.35	6.01	5.26	3.76	-0.64	0.37	1.92

—

9. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 2.371$, $G_{k2} = 0.350$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν $Q_{ksL} = 0.546$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 0.546$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος $Q_{kwL} = 0.248$, $Q_{kwR} = -0.299$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος $Q_{kwL} = -0.299$, $Q_{kwR} = 0.248$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.350$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $A_eX q_h = 0.511x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $A_eY q_h = 0.460x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			

—

9.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	37.367	22.068	62.279	36.780
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	52.632	31.081	65.790	38.852
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	48.816	27.701	61.020	34.627
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	48.816	29.955	61.020	37.443
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	36.654	22.562	33.322	20.511
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	37.522	21.122	34.111	19.202
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	42.257	24.955	46.953	27.728
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	52.204	31.378	47.458	28.526
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	52.725	30.514	47.932	27.740
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	48.388	27.998	43.989	25.453
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	48.909	27.134	44.463	24.667
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	48.388	30.251	43.989	27.501
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	48.909	29.387	44.463	26.716
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	47.340	28.872	43.036	26.247
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	44.668	26.506	40.608	24.096
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	44.668	28.083	40.608	25.530
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	48.207	27.432	43.825	24.938
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	45.536	25.065	41.396	22.787
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	45.536	26.643	41.396	24.221
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	52.515	31.561	47.741	28.692
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	53.036	30.697	48.214	27.907
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	49.844	29.195	45.312	26.541
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	50.364	28.331	45.786	25.756
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	49.844	30.773	45.312	27.975
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	50.364	29.909	45.786	27.190
26	$G_{k1}+0.2xQ_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.10	39.605	19.634	36.005	17.849
27	$G_{k1}+0.2xQ_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.10	43.373	25.614	39.430	23.286
	Μέγιστες τιμές			52.632	31.081	65.790	38.852
28	γg.Gk+γq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	24.199	15.206	21.999	13.824
29	γg.Gk+γq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	25.066	13.766	22.788	12.515

—

9.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-37.367	22.068	-62.279	36.780
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-52.632	31.081	-65.790	38.852
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-48.816	29.955	-61.020	37.443
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-48.816	27.701	-61.020	34.627
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-37.197	21.106	-33.815	19.188
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-36.707	22.629	-33.370	20.571
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-42.257	24.955	-46.953	27.728
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-52.530	30.505	-47.754	27.731
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-52.236	31.418	-47.487	28.562
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-48.714	29.378	-44.285	26.707
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-48.420	30.291	-44.018	27.537
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-48.714	27.124	-44.285	24.659
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-48.420	28.038	-44.018	25.489
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-47.882	27.416	-43.529	24.924
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-45.211	26.627	-41.101	24.207
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-45.211	25.050	-41.101	22.773
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-47.393	28.938	-43.084	26.307
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-44.721	28.149	-40.656	25.590
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-44.721	26.572	-40.656	24.156
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-52.840	30.688	-48.037	27.898
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-52.547	31.601	-47.770	28.728
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-50.169	29.899	-45.608	27.181
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-49.875	30.813	-45.341	28.011
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-50.169	28.322	-45.608	25.747
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-49.875	29.235	-45.341	26.577
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-19.750	19.634	-17.955	17.849
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-16.056	25.614	-14.597	23.286
	Μέγιστες τιμές			52.632	31.081	65.790	38.852
28	γγ.Gk+γγ.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-24.741	13.750	-22.492	12.500
29	γγ.Gk+γγ.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-24.252	15.273	-22.047	13.884

10. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 4 (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u[mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	-3.333	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	-1.220	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	-0.915	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	-0.915	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	0.044	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	0.020	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	3.333	6.000
2 Gk + Qk1	4.554	7.415
3 Gk + Qk2	4.248	7.062
4 Gk + Qk3	4.248	7.062
5 Gk + Qk4	3.333	6.000
6 Gk + Qk5	3.333	6.000
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	4.554	7.415
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	4.554	7.415
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	4.248	7.062
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	4.248	7.062
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	4.248	7.062
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	4.248	7.062
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	4.187	7.049
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	3.974	6.787
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	3.974	6.787
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	4.187	7.049
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	3.974	6.787
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	3.974	6.787

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 4

w.inst = 4.554 mm, w.fin = 7.415 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 4

w.inst = 4.554 mm < L/300=11000/300= 36.667 mm

w.net,fin = 7.415 mm < L/250=11000/250= 44.000 mm

w.fin = 7.415 mm < L/200=11000/200= 55.000 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 3** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	0.873	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	0.402	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	0.201	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	0.402	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	0.101	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	-0.122	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.873	1.571
2 Gk + Qk1	1.275	2.038
3 Gk + Qk2	1.074	1.805
4 Gk + Qk3	1.275	2.038
5 Gk + Qk4	0.974	1.672
6 Gk + Qk5	0.873	1.571
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	1.336	2.099
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	1.275	2.038
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	1.135	1.865
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	1.074	1.805
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	1.336	2.099
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	1.275	2.038
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	1.256	2.018
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	1.115	1.845
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	1.256	2.018
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	1.155	1.918
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	1.014	1.744
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	1.155	1.918

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 3

w.inst = 1.336 mm, w.fin = 2.099 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 3

w.inst = 1.336 mm < L/300=2102/300= 7.005 mm

w.net,fin = 2.099 mm < L/250=2102/250= 8.406 mm

w.fin = 2.099 mm < L/200=2102/200= 10.508 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

11. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	9.42906	0.10606
2	17.05524	0.05863
3	21.25874	0.04704
4	27.66679	0.03614
5	29.05324	0.03442
6	31.76266	0.03148
7	32.45560	0.03081
8	46.62545	0.02145
9	49.72575	0.02011
10	59.44711	0.01682
11	61.49831	0.01626
12	66.86971	0.01495

12. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**12.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-75.831	0.000	5.956	1.996
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-80.176	0.000	6.538	2.195
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-76.883	0.000	6.550	2.208
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-76.883	0.000	6.550	2.208
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-41.871	0.000	3.469	1.111
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-41.931	0.000	3.544	1.560
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-57.189	0.000	4.560	1.529
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-58.615	0.000	4.764	1.610
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-58.651	0.000	4.932	1.727
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-55.915	0.000	4.773	1.619
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-56.256	0.000	4.764	1.605
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-56.220	0.000	4.764	1.605
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-55.915	0.000	4.941	1.729
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-53.734	0.000	4.460	1.466
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-51.549	0.000	4.324	1.473
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-52.057	0.000	4.460	1.450
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-53.794	0.000	4.599	1.857
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-52.118	0.000	4.417	1.707
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-51.549	0.000	4.605	1.858
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-58.959	0.000	4.794	1.620
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-58.996	0.000	4.963	1.735
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-56.978	0.000	4.801	1.626
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-57.320	0.000	4.792	1.613
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-57.283	0.000	4.792	1.613
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-56.978	0.000	4.969	1.737
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-29.449	0.000	2.555	0.867
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-36.938	0.000	2.927	0.981
	Μέγιστες τιμές			-80.176	0.000	6.550	2.208

—

12.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-64.141 kN

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-64.141 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x64.141/12800=5.01N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος διάτμησης, $F_v=5.240 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)**

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 80=54 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=8\,640 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=3.60 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 3.60 / 1.30 = 2.22 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=5.240 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 5.240 / 8640 = 0.91 \text{ N/mm}^2 < 2.22 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd}=1.766 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.766 / (0.3413 \times 10^6) = 5.17 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.420 + 0.000 = 0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.294 + 0.000 = 0.29 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-64.141 \text{ kN}$, $M_{yd}=1.463 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 64.141 / 12800 = 5.01 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.463 / (0.3413 \times 10^6) = 4.28 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.184 + 0.348 + 0.000 = 0.53 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.184 + 0.244 + 0.000 = 0.43 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-61.506 \text{ kN}$, $M_{yd}=1.766 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 61.506 / 12800 = 4.81 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.766 / (0.3413 \times 10^6) = 5.17 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.169 + 0.420 + 0.000 = 0.59 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.169 + 0.294 + 0.000 = 0.46 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-64.141\text{kN}$, $M_{yd}=1.463\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.41\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.71\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 64.141/12800= 5.01\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.463/(0.3413\times 10^6)= 4.28\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1707\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 1.991=1.991\text{ m}= 1991\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.15\times 1.991=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.99=0.15$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 160= 46\text{ mm}$, $\lambda_y= 1991/ 46= 43.28$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 33.72\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.75$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.83$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.852$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.503+0.348+0.000= 0.85 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.429+0.244+0.000= 0.67 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-61.506\text{kN}$, $M_{yd}=1.766\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.41\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.71\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 61.506/12800= 4.81\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.766/(0.3413\times 10^6)= 5.17\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1707\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 1.991=1.991\text{ m}= 1991\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.15\times 1.991=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.99=0.15$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 160= 46\text{ mm}$, $\lambda_y= 1991/ 46= 43.28$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 33.72\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.75$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.83$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.852$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.482 + 0.420 + 0.000 = 0.90 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.411 + 0.294 + 0.000 = 0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=1.766$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80$ mm, $h=160$ mm, $A=1.28 \times 10^4$ mm², $W_y=3.41 \times 10^5$ mm³, $W_z=1.71 \times 10^5$ mm³

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69$ N/mm²

$f_{myk}=20.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31$ N/mm²

$f_{mk}=20.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31$ N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.766 / (0.3413 \times 10^6) = 5.17$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00$ N/mm²

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.991=1.991$ m= 1991 mm, $L_{ef}=0.9 \times 1991=1792$ mm (πιο δυσμενές)

$S_{kz}=0.15 \times 1.991=0.300$ m= 300 mm, $L_{ef}=0.9 \times 300=270$ mm ($L_c/L=0.30/1.99=0.15$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 160=46$ mm, $\lambda_y=1991/46=43.28$

$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23$ mm, $\lambda_z=300/23=13.04$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 80^2 \times 6400/(160 \times 1792)=111.44$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 160^2 \times 6400/(80 \times 270)=5916.44$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crit,y}=111.44$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.42$ (EC5 Εξ.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=5916.44$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})=0.06$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.42$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.420 + 0.000 = 0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.294 + 0.000 = 0.29 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-8.653	4.562	0.854	0.439
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-9.131	4.815	0.694	0.411
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-9.610	6.608	0.696	0.410
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-9.610	6.608	0.696	0.410
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-4.720	3.489	0.478	0.250
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-4.770	3.477	0.474	0.249
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.521	3.438	0.585	0.316
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.641	4.102	0.512	0.305
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.671	4.095	0.509	0.304
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.989	4.806	0.506	0.298
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.020	5.399	0.511	0.304
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.989	5.406	0.514	0.304
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.989	4.806	0.506	0.298
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.065	4.198	0.505	0.291
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.308	4.110	0.494	0.281
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.308	5.111	0.506	0.291
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.115	4.187	0.500	0.290
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.359	5.100	0.502	0.290
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.308	4.110	0.494	0.281
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.680	4.123	0.512	0.306
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.710	4.116	0.510	0.306
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.924	4.435	0.507	0.300
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.954	5.029	0.511	0.305
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.924	5.035	0.514	0.306
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.924	4.435	0.507	0.300
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-4.069	3.799	0.275	0.148
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-4.213	2.221	0.393	0.208
Μέγιστες τιμές				-9.610	6.608	0.854	0.439

12.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3

Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=5.286 kN (EC5 §6.1.2)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=5.286 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x5.286/12800=0.41N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, $F_{c0d} = -7.688 \text{ kN}$** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=12\,800 \text{ mm}^2$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14) $F_{c0d} = -7.688 \text{ kN}$, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 7.688 / 12800 = 0.60 \text{ N/mm}^2 < 11.69 \text{ N/mm}^2 = f_{c0d}$ (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Ελεγχος διάτμησης, $F_v = 0.513 \text{ kN}$** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 80 = 54 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=8\,640 \text{ mm}^2$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{vk}=3.60 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.60 \times 3.60 / 1.30 = 1.66 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14) $F_v = 0.513 \text{ kN}$, $\tau_{v0d} = 1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.513 / 8640 = 0.09 \text{ N/mm}^2 < 1.66 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd} = 0.264 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 0.264 / (0.3413 \times 10^6) = 0.77 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.084 + 0.000 = 0.08 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.059 + 0.000 = 0.06 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d} = -7.688 \text{ kN}$, $M_{yd} = 0.297 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 7.688 / 12800 = 0.60 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 0.297 / (0.3413 \times 10^6) = 0.87 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.003 + 0.071 + 0.000 = 0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.003 + 0.050 + 0.000 = 0.05 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d} = 0.000 \text{ kN}$, $M_{yd} = 0.264 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.60 \times 19.00 / 1.30 = 8.77 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 0.000/12800=0.00 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.264/(0.3413 \times 10^6)=0.77 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1707 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.084 + 0.000 = 0.08 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.19})$$

$$(\sigma_{0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.059 + 0.000 = 0.06 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.20})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-7.688\text{kN}$, $M_{yd}=0.297\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 7.688/12800=0.60 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.297/(0.3413 \times 10^6)=0.87 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1707 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.800=1.800 \text{ m}=1800 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.17 \times 1.800=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.80=0.17$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 160=46 \text{ mm}$, $\lambda_y=1800/46=39.13$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=41.25 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.68$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=371.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)
 $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.77$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.887$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.058 + 0.071 + 0.000 = 0.13 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.23})$$

$$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.051 + 0.050 + 0.000 = 0.10 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.24})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3

Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=5.286\text{kN}$, $M_{yd}=0.297\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k}/\gamma_M=0.80 \times 11.50/1.30=7.08 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 5.286/12800=0.41 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.297/(0.3413 \times 10^6)=0.87 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1707 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.058 + 0.071 + 0.000 = 0.13 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.17})$$

$$\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.058 + 0.050 + 0.000 = 0.11 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.18})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 7, 8, 9, 10, 11, 12, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1

Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=2.737\text{kN}$, $M_{yd}=0.264\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.41\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.71\times 10^5\text{mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{t0k}=11.50\text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod}\cdot f_{t0k}/\gamma_M=0.60\times 11.50/1.30=5.31\text{N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.60\times 20.00/1.30=9.23\text{N/mm}^2$

$f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.60\times 20.00/1.30=9.23\text{N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000\times 2.737/12800=0.21\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 0.264/(0.3413\times 10^6)=0.77\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1707\times 10^6)=0.00\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.040+0.084+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Εξ.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.040+0.059+0.000=0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 13

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	27.696	0.000	0.000
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	28.858	0.000	0.000
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	26.837	0.004	0.010
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	26.837	0.004	0.010
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.107	0.000	0.000
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	14.850	0.002	0.004
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	20.767	0.000	0.000
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.988	0.000	0.000
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.834	0.001	0.002
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.480	0.005	0.011
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.518	0.003	0.007
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.518	0.003	0.007
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.364	0.004	0.010
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.224	0.000	0.000
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.194	0.002	0.005
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.194	0.002	0.005
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.967	0.002	0.004
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.938	0.001	0.001
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.938	0.004	0.009
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	21.107	0.000	0.000
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.953	0.001	0.002
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.041	0.004	0.009
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.078	0.002	0.005
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.078	0.002	0.005
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.924	0.003	0.008
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	9.211	0.005	0.011
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	13.445	0.000	0.000
Μέγιστες τιμές				0.000	28.858	0.005	0.011

12.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 13**Ράβδοι: 13 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=23.087 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=23.087 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x23.087/12800=1.80N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται (EC5 §6.1.6)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται** (EC5 §6.3.3)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται

(EC5 §6.2.3)

12.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 14, 15

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	7.770	0.024	0.040
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.768	0.027	0.045
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.765	0.026	0.045
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.765	0.026	0.045
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.238	0.013	0.022
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.469	0.022	0.036
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	5.733	0.019	0.031
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.650	0.020	0.033
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.788	0.025	0.041
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.647	0.019	0.033
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.786	0.022	0.036
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.647	0.019	0.033
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.312	0.025	0.041
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.226	0.018	0.030
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.224	0.017	0.030
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.224	0.017	0.030
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.457	0.027	0.043
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.455	0.025	0.040
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.965	0.026	0.044
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.679	0.020	0.033
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.817	0.025	0.041
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.677	0.019	0.033
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.815	0.023	0.038
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.677	0.019	0.033
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.341	0.025	0.041
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	3.071	0.010	0.018
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	3.736	0.012	0.020
Μέγιστες τιμές				0.000	7.770	0.027	0.045

12.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 14, 15**Ράβδοι: 14, 15, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=4.662 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=4.662 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x4.662/12800=0.36N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)

Πάβδοι: 14, 15 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.036 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.036 / (0.3413 \times 10^6) = 0.11 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.009 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.006 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 14, 15 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=5.441\text{kN}$, $M_{yd}=0.036\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 5.441 / 12800 = 0.43 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.036 / (0.3413 \times 10^6) = 0.11 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.060 + 0.009 + 0.000 = 0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.060 + 0.006 + 0.000 = 0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 16, 17

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	1.238	0.036	0.067
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.823	0.039	0.074
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.877	0.046	0.077
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.877	0.046	0.077
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.675	0.019	0.037
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.696	0.039	0.052
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	0.795	0.027	0.051
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.598	0.028	0.054
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.611	0.040	0.063
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.638	0.033	0.056
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.650	0.045	0.065
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.638	0.033	0.056
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.632	0.033	0.056
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.622	0.026	0.049
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.649	0.029	0.050
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.649	0.029	0.050
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.643	0.045	0.064
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.670	0.049	0.066
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.642	0.039	0.057
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.597	0.028	0.054
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.609	0.040	0.064
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.624	0.032	0.056
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.637	0.044	0.065
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.624	0.032	0.056
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.619	0.034	0.056
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.379	0.032	0.035
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.550	0.018	0.033
	Μέγιστες τιμές			0.000	1.238	0.049	0.077

—

12.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 16, 17**Ράβδοι: 16, 17, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=0.743 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=0.743 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x0.743/12800=0.06N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)

Ράβδοι: 16, 17 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.061 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{yk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.061 / (0.3413 \times 10^6) = 0.18 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.015+0.000=0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.010+0.000=0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Εφελκυστική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται

(EC5 §6.2.3)

12.11. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 18, 19

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-19.547	0.000	0.008	0.029
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-20.703	0.000	0.009	0.033
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-20.720	0.000	0.009	0.033
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-20.720	0.000	0.009	0.033
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.662	0.000	0.004	0.016
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.831	0.000	0.008	0.025
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-14.752	0.000	0.006	0.023
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.057	0.000	0.007	0.024
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.158	0.000	0.009	0.029
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.069	0.000	0.007	0.024
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.170	0.000	0.008	0.025
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.069	0.000	0.007	0.024
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.734	0.000	0.009	0.030
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-13.738	0.000	0.006	0.021
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.747	0.000	0.006	0.022
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-13.747	0.000	0.006	0.022
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-13.907	0.000	0.010	0.031
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.916	0.000	0.009	0.028
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-13.189	0.000	0.010	0.031
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.146	0.000	0.007	0.024
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.247	0.000	0.009	0.029
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.155	0.000	0.007	0.024
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.256	0.000	0.008	0.026
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.155	0.000	0.007	0.024
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.820	0.000	0.009	0.030
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-8.111	0.000	0.004	0.013
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-9.526	0.000	0.004	0.014
Μέγιστες τιμές				-20.720	0.000	0.010	0.033

12.12. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 18, 19**Ράβδοι: 18, 19 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-16.576 kN**

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-16.576 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x16.576/12800=1.30N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται

(EC5 §6.1.7)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται

(EC5 §6.1.6)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται

(EC5 §6.2.4)

Ράβδοι: 18, 19 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4

Έλεγχος Λυγισμού, $F_{c0d} = -16.576 \text{ kN}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 16.576 / 12800 = 1.30 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$s_{ky} = 1.00 \times 2.551 = 2.551 \text{ m} = 2551 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

$s_{kz} = 1.00 \times 2.551 = 2.551 \text{ m} = 2551 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2551 / 46 = 55.45$

$i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 80 = 23 \text{ mm}$, $\lambda_z = 2551 / 23 = 110.90$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 20.54 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{\sigma_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.96$ (EC5 Εξ.6.21)

$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 5.14 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{\sigma_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.92$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c = 0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 1.03$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.718$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 2.51$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.242$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.15 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.46 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται

(EC5 §6.3.3)

12.13. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 20, 21

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.371, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.248, QkwR=-0.299	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.299, QkwR= 0.248	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.511x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.460x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-14.595	0.000	0.020	0.022
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-15.402	0.000	0.022	0.024
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-15.386	0.000	0.022	0.024
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-15.386	0.000	0.022	0.024
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.087	0.000	0.010	0.012
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.961	0.000	0.011	0.012
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-10.999	0.000	0.015	0.017
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.877	0.000	0.016	0.017
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.201	0.000	0.016	0.017
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.806	0.000	0.014	0.017
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.190	0.000	0.016	0.017
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.865	0.000	0.015	0.017
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.190	0.000	0.016	0.017
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.355	0.000	0.013	0.016
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.228	0.000	0.012	0.015
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.347	0.000	0.013	0.016
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.229	0.000	0.015	0.016
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.221	0.000	0.015	0.016
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.221	0.000	0.015	0.016
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.943	0.000	0.016	0.018
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.267	0.000	0.016	0.017
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.875	0.000	0.014	0.017
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.259	0.000	0.016	0.017
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.935	0.000	0.016	0.017
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.259	0.000	0.016	0.017
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-6.058	0.000	0.009	0.009
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-7.106	0.000	0.010	0.011
Μέγιστες τιμές				-15.402	0.000	0.022	0.024

12.14. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 20, 21**Ράβδοι: 20, 21 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-12.321 kN**

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-12.321 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x12.321/12800=0.96N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται

(EC5 §6.1.7)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται

(EC5 §6.1.6)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται

(EC5 §6.2.4)

Ράβδοι: 20, 21 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος Λυγισμού, $F_{c0d} = -12.321 \text{ kN}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 12.321 / 12800 = 0.96 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$s_{ky} = 1.00 \times 1.991 = 1.991 \text{ m} = 1991 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

$s_{kz} = 1.00 \times 1.991 = 1.991 \text{ m} = 1991 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1991 / 46 = 43.28$

$i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 80 = 23 \text{ mm}$, $\lambda_z = 1991 / 23 = 86.56$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c, crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 33.72 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, y} = \sqrt{\sigma_{c, crity} / f_{c0k}} = 0.75$ (EC5 Εξ.6.21)

$\sigma_{c, critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 8.43 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, z} = \sqrt{\sigma_{c, critz} / f_{c0k}} = 1.50$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c = 0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2] = 0.83$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2}) = 0.852$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, z} - 0.3) + \lambda_{rel, z}^2] = 1.75$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel, z}^2}) = 0.379$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.22 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται

(EC5 §6.3.3)

13. Συνδέσεις ζευκτού**13.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=2.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 (1-0.01d) \rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.101/1.30=1.016$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.101/1.30=1.355$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.101/1.30=1.525$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.101/1.00=2.422$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

13.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

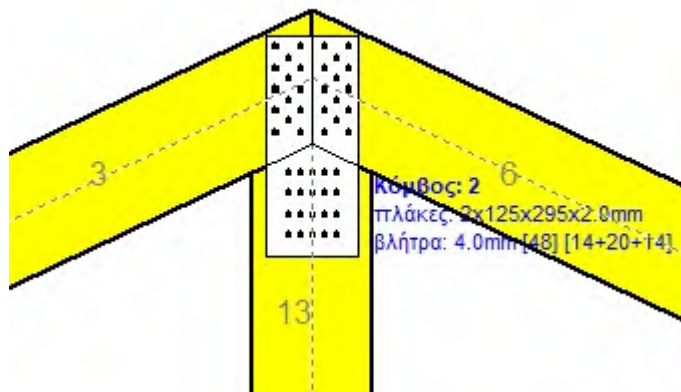
Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 3, με ράβδους 6 και 13, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 125 \text{ mm} \times 295 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

14 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 14$, ($n_{ef} = 1.30 n$), $A = 176 \text{ mm}^2$, $r = 58 \text{ mm}$, $W = 5252 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδους 6, 13, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-24.871	0.210	0.930 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-34.956	0.296	1.307 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-32.537	0.281	1.218 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-32.336	0.268	1.207 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.871	0.210	0.930 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.831	0.210	0.928 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-28.102	0.237	1.051 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-34.956	0.296	1.307 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-34.932	0.296	1.306 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-32.537	0.281	1.218 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-32.511	0.281	1.217 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-32.336	0.268	1.207 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-32.313	0.268	1.206 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-31.930	0.270	1.194 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-30.237	0.260	1.132 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-30.096	0.250	1.124 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-31.891	0.270	1.192 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-30.195	0.260	1.130 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-30.058	0.251	1.122 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-35.161	0.298	1.315 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-35.137	0.298	1.313 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-33.467	0.288	1.253 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-33.442	0.288	1.251 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-33.327	0.278	1.245 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-33.304	0.278	1.244 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-19.588	0.154	0.729 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-28.854	0.243	1.079 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-24.871	0.210	42 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-34.956	0.296	59 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-32.537	0.281	55 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-32.336	0.268	55 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.871	0.210	42 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.831	0.210	42 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-28.102	0.237	48 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-34.956	0.296	59 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-34.932	0.296	59 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-32.537	0.281	55 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-32.511	0.281	55 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-32.336	0.268	55 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-32.313	0.268	55 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-31.930	0.270	54 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-30.237	0.260	51 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-30.096	0.250	51 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-31.891	0.270	54 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-30.195	0.260	51 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-30.058	0.251	51 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-35.161	0.298	60 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-35.137	0.298	60 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-33.467	0.288	57 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-33.442	0.288	57 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-33.327	0.278	56 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-33.304	0.278	56 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-19.588	0.154	33 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-28.854	0.243	49 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 13, με ράβδους 3 και 6, στον κόμβο 2

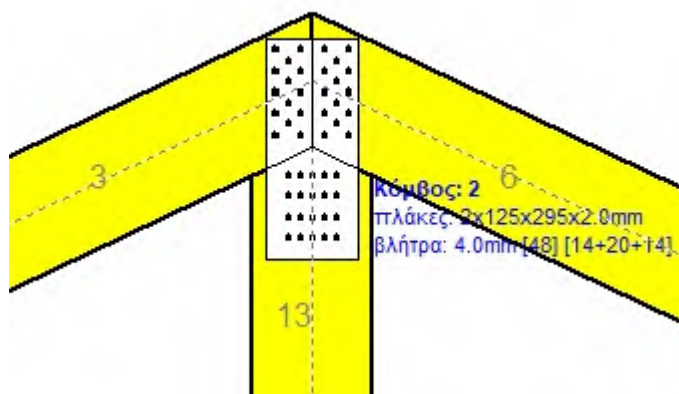
Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=125mmx295mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

20 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1=16$ mm, $a_2=28$ mmΑντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240$ N/mm²Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n=20$, ($n_{ef}=1.37n$), $A=251$ mm², $r=53$ mm, $W=7102$ mm³ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 13, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	16.618	0.000	0.831 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	23.087	0.000	1.154 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	0.008	1.077 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	-0.008	1.077 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.618	0.000	0.831 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.335	-0.004	0.819 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	18.690	0.000	0.934 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.087	0.000	1.154 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.917	-0.003	1.147 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.428	0.013	1.077 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.469	0.008	1.077 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.469	-0.008	1.077 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.300	-0.011	1.070 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	21.146	0.000	1.057 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	20.014	0.006	1.003 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	20.014	-0.006	1.003 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.864	-0.004	1.045 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.731	0.001	0.987 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.731	-0.010	0.991 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.218	0.000	1.161 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.049	-0.003	1.154 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.045	0.010	1.107 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.086	0.006	1.107 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.086	-0.006	1.107 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.917	-0.008	1.099 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	13.172	-0.015	0.665 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	19.226	0.000	0.961 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	16.618	0.000	44 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	23.087	0.000	62 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	0.008	58 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	-0.008	58 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.618	0.000	44 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.335	-0.004	44 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	18.690	0.000	50 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.087	0.000	62 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.917	-0.003	61 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.428	0.013	58 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.469	0.008	58 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.469	-0.008	58 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.300	-0.011	58 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	21.146	0.000	56 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	20.014	0.006	54 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	20.014	-0.006	54 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.864	-0.004	56 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.731	0.001	53 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.731	-0.010	53 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.218	0.000	62 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.049	-0.003	62 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.045	0.010	60 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.086	0.006	59 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.086	-0.006	59 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.917	-0.008	59 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	13.172	-0.015	36 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	19.226	0.000	51 <	264

13.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 1, 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 7, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=185mmx225mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

27 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

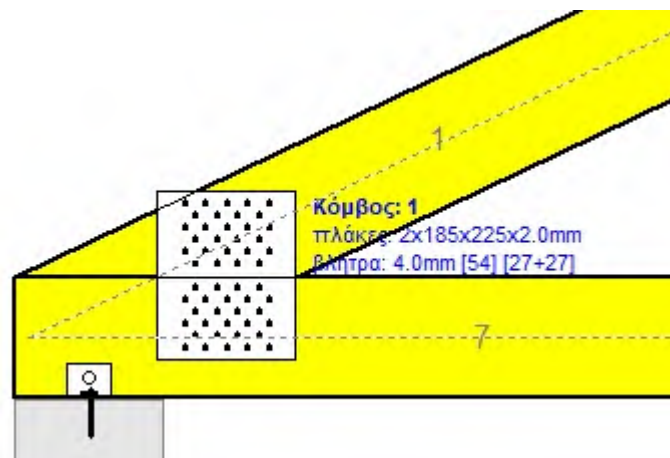
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=27, ($n_{ef}=1.37n$), $A=339\text{mm}^2$, $r=77\text{mm}$, $W=12337\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-45.562	-0.639	0.899 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-64.237	-0.904	1.267 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-57.530	-0.809	1.135 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-61.607	-0.866	1.215 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-46.136	-0.646	0.910 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-45.562	-0.639	0.899 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-51.545	-0.724	1.017 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-64.581	-0.908	1.274 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-64.237	-0.904	1.267 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-57.874	-0.813	1.142 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-57.530	-0.809	1.135 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-61.952	-0.870	1.222 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-61.607	-0.866	1.215 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-59.208	-0.831	1.168 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-54.513	-0.765	1.075 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-57.368	-0.804	1.132 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.634	-0.825	1.157 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-53.940	-0.758	1.064 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-56.793	-0.798	1.120 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-64.961	-0.913	1.282 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-64.617	-0.909	1.275 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-60.266	-0.847	1.189 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-59.922	-0.843	1.182 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-63.120	-0.887	1.245 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-62.776	-0.883	1.239 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-30.361	-0.422	0.599 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-52.897	-0.743	1.043 <	2.422

—

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-45.562	-0.639	54 < 131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-64.237	-0.904	75 < 175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-57.530	-0.809	68 < 175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-61.607	-0.866	72 < 175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-46.136	-0.646	54 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-45.562	-0.639	54 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-51.545	-0.724	61 < 196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-64.581	-0.908	76 < 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-64.237	-0.904	75 < 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-57.874	-0.813	68 < 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-57.530	-0.809	68 < 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-61.952	-0.870	73 < 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-61.607	-0.866	72 < 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-59.208	-0.831	70 < 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-54.513	-0.765	64 < 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-57.368	-0.804	67 < 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.634	-0.825	69 < 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-53.940	-0.758	63 < 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-56.793	-0.798	67 < 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-64.961	-0.913	76 < 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-64.617	-0.909	76 < 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-60.266	-0.847	71 < 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-59.922	-0.843	70 < 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-63.120	-0.887	74 < 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-62.776	-0.883	74 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-30.361	-0.422	36 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-52.897	-0.743	62 < 264

—

13.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 9 και 10, με ράβδους 13, 18, 19, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=435mmx160mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

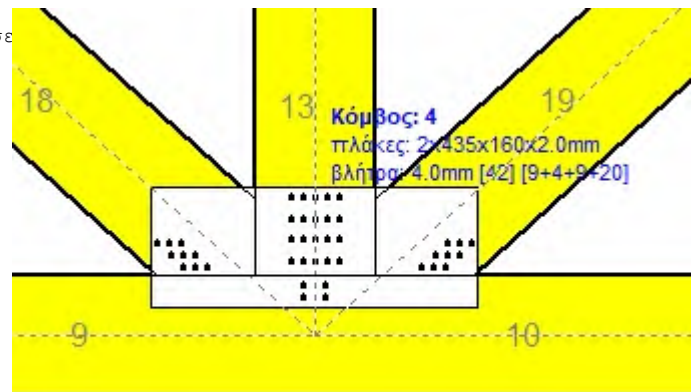
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 4 , από ράβδους 13, 18, 19, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.960	0.000	0.240 <	1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.975	0.000	0.244 <	1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.066	-0.042	1.023 <	1.355
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.066	0.042	1.166 <	1.355
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.960	0.000	0.240 <	2.422
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.130	-0.014	0.359 <	2.422
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.965	0.000	0.241 <	1.525
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.975	0.000	0.244 <	2.422
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.039	-0.008	0.307 <	2.422
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.048	-0.042	1.022 <	2.422
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.462	-0.050	1.223 <	2.422
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.066	0.042	1.166 <	2.422
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.758	0.034	0.962 <	2.422
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.971	0.000	0.243 <	2.422
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.602	-0.030	0.714 <	2.422
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.602	0.030	0.853 <	2.422
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.139	-0.014	0.360 <	2.422
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.108	-0.043	1.050 <	2.422
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.183	0.016	0.527 <	2.422
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.976	0.000	0.244 <	2.422
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.039	-0.008	0.307 <	2.422
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.582	-0.029	0.712 <	2.422
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.994	-0.038	0.913 <	2.422
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.605	0.030	0.854 <	2.422
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.338	0.021	0.656 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	3.456	0.079	2.048 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.041	0.000	0.260 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.960	0.000	2 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.975	0.000	2 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.066	-0.042	7 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.066	0.042	7 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.960	0.000	2 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.130	-0.014	3 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.965	0.000	2 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.975	0.000	2 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.039	-0.008	3 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.048	-0.042	6 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.462	-0.050	8 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.066	0.042	7 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.758	0.034	5 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.971	0.000	2 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.602	-0.030	5 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.602	0.030	5 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.139	-0.014	3 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.108	-0.043	7 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.183	0.016	3 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.976	0.000	2 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.039	-0.008	3 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.582	-0.029	5 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.994	-0.038	6 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.605	0.030	5 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.338	0.021	4 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	3.456	0.079	11 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.041	0.000	2 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 13, με ράβδους 9, 10, 18 και 19, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=435mmx160mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

20 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

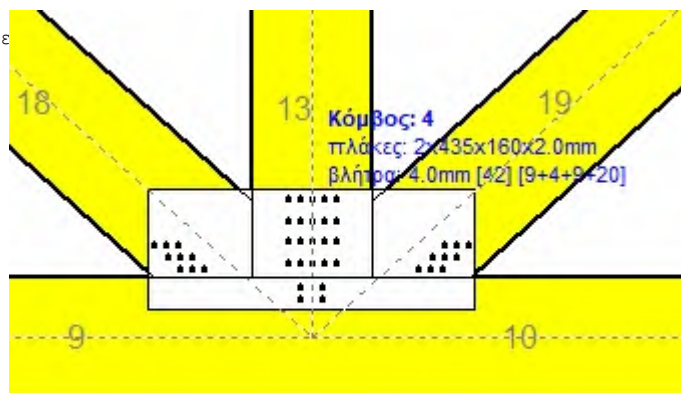
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης M_{\max} : Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=20, ($n_{ef}=1.37n$), $A=251\text{mm}^2$, $r=53\text{mm}$, $W=7102\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 4 , από ράβδο 13, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	16.618	0.000	0.831	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	23.087	0.000	1.154	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	0.001	1.074	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	-0.001	1.074	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.618	0.000	0.831	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.335	0.000	0.817	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	18.690	0.000	0.934	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.087	0.000	1.154	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.917	0.000	1.146	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.428	0.001	1.072	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.469	0.001	1.074	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.469	-0.001	1.074	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.300	-0.001	1.065	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	21.146	0.000	1.057	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	20.014	0.001	1.001	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	20.014	-0.001	1.001	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.864	0.000	1.043	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.731	0.001	0.987	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.731	-0.001	0.987	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.218	0.000	1.161	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.049	0.000	1.152	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.045	0.001	1.103	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.086	0.001	1.105	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.086	-0.001	1.105	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.917	-0.001	1.096	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	13.172	-0.002	0.659	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	19.226	0.000	0.961	< 2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	16.618	0.000	35	< 131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	23.087	0.000	48	< 175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	0.001	45	< 175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	21.469	-0.001	45	< 175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.618	0.000	35	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.335	0.000	34	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	18.690	0.000	39	< 196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.087	0.000	48	< 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.917	0.000	48	< 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.428	0.001	45	< 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.469	0.001	45	< 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.469	-0.001	45	< 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.300	-0.001	44	< 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	21.146	0.000	44	< 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	20.014	0.001	42	< 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	20.014	-0.001	42	< 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.864	0.000	43	< 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.731	0.001	41	< 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.731	-0.001	41	< 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.218	0.000	48	< 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.049	0.000	48	< 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.045	0.001	46	< 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.086	0.001	46	< 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.086	-0.001	46	< 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.917	-0.001	46	< 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	13.172	-0.002	28	< 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	19.226	0.000	40	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 18, με ράβδους 9, 10, 13 και 19, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=435mmx160mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

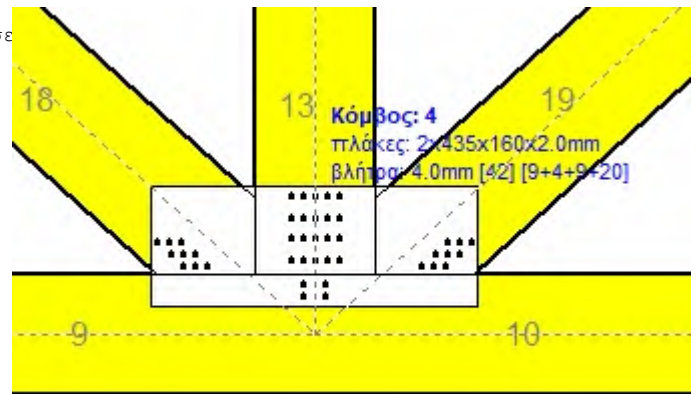
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W=2432\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδο 18, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.728	-0.006	0.655 <	1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.562	-0.008	0.925 <	1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.132	-0.007	0.789 <	1.355
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.576	-0.007	0.926 <	1.355
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.728	-0.006	0.655 <	2.422
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.115	-0.005	0.621 <	2.422
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.277	-0.006	0.742 <	1.525
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.562	-0.008	0.925 <	2.422
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.194	-0.007	0.904 <	2.422
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.132	-0.007	0.789 <	2.422
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.763	-0.006	0.769 <	2.422
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.576	-0.007	0.926 <	2.422
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.208	-0.007	0.905 <	2.422
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.112	-0.007	0.844 <	2.422
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.411	-0.006	0.749 <	2.422
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.122	-0.007	0.845 <	2.422
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.499	-0.007	0.810 <	2.422
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.797	-0.006	0.715 <	2.422
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.508	-0.006	0.810 <	2.422
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.661	-0.008	0.931 <	2.422
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.292	-0.007	0.910 <	2.422
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.959	-0.007	0.836 <	2.422
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.591	-0.007	0.815 <	2.422
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.670	-0.008	0.931 <	2.422
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.302	-0.007	0.910 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.599	-0.005	0.647 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-13.622	-0.006	0.761 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.728	-0.006	12 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.562	-0.008	17 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.132	-0.007	15 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.576	-0.007	17 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.728	-0.006	12 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.115	-0.005	12 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.277	-0.006	14 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.562	-0.008	17 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.194	-0.007	17 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.132	-0.007	15 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.763	-0.006	15 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.576	-0.007	17 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.208	-0.007	17 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.112	-0.007	16 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.411	-0.006	14 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.122	-0.007	16 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.499	-0.007	15 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.797	-0.006	13 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.508	-0.006	15 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.661	-0.008	18 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.292	-0.007	17 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.959	-0.007	16 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.591	-0.007	15 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.670	-0.008	18 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.302	-0.007	17 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.599	-0.005	12 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-13.622	-0.006	14 < 264

—

13.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 5, 6** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

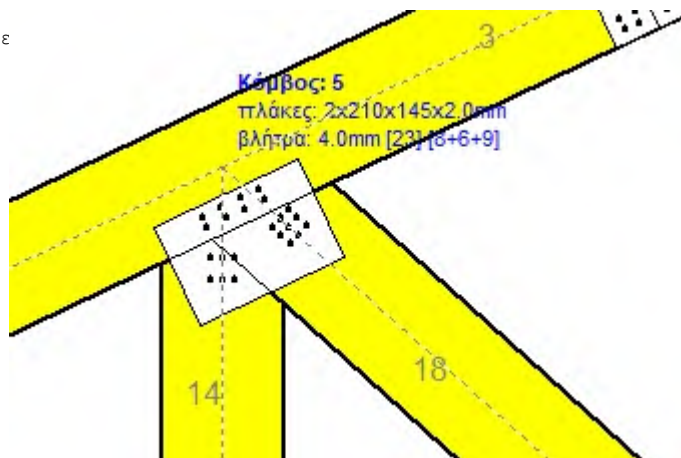
Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 2 και 3, με ράβδους 14 και 18, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 210 \text{ mm} \times 145 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

8 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 8$, ($n_{ef} = 1.34 n$), $A = 101 \text{ mm}^2$, $r = 43 \text{ mm}$, $W = 2455 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδους 14, 18, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.276	0.146	0.668 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-13.228	0.207	0.948 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.237	0.176	0.807 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-13.243	0.208	0.949 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.276	0.146	0.668 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.913	0.163	0.653 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-10.541	0.166	0.758 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.228	0.207	0.948 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.013	0.217	0.939 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.237	0.176	0.807 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.020	0.186	0.798 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.243	0.208	0.949 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.028	0.218	0.940 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.042	0.189	0.864 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.648	0.167	0.765 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.052	0.189	0.865 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.684	0.206	0.849 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.288	0.184	0.750 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.694	0.206	0.850 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.309	0.208	0.954 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.094	0.219	0.945 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.914	0.187	0.855 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.698	0.197	0.846 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.319	0.209	0.955 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.104	0.219	0.946 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-9.251	0.146	0.664 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.798	0.170	0.777 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.276	0.146	15 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-13.228	0.207	22 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.237	0.176	18 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-13.243	0.208	22 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.276	0.146	15 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.913	0.163	15 < 264
7	yg.Gk+yg.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	-10.541	0.166	17 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.228	0.207	22 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.013	0.217	22 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.237	0.176	18 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.020	0.186	19 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.243	0.208	22 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.028	0.218	22 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.042	0.189	20 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.648	0.167	18 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.052	0.189	20 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.684	0.206	20 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.288	0.184	18 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.694	0.206	20 < 264
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.309	0.208	22 < 264
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.094	0.219	22 < 264
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.914	0.187	20 < 264
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.698	0.197	20 < 264
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.319	0.209	22 < 264
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.104	0.219	22 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-9.251	0.146	15 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.798	0.170	18 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 18, με ράβδους 2, 3 και 14, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

$B \times H = 210 \text{ mm} \times 145 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mm

Βλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$

F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$

n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου

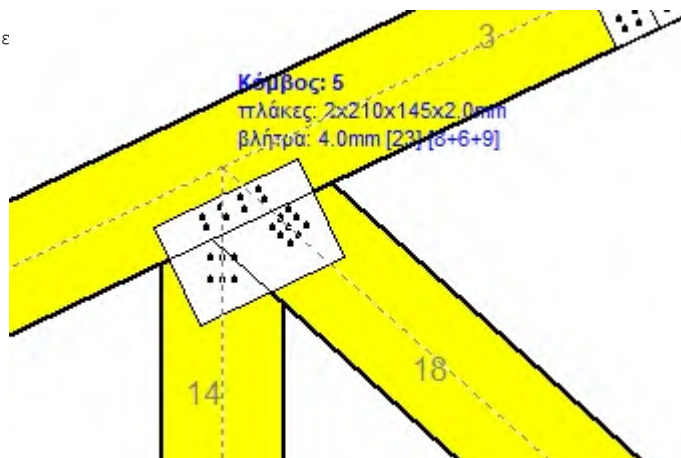
$A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W : ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n = 9$, ($n_{ef} = 1.30 n$), $A = 113 \text{ mm}^2$, $r = 23 \text{ mm}$, $W = 1706 \text{ mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



Δυνάμεις στον κόμβο 5 , από ράβδο 18, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.728	0.017	0.685	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.562	0.026	0.969	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.132	0.021	0.825	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.576	0.026	0.971	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.728	0.017	0.685	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.115	0.027	0.670	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.277	0.020	0.776	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.562	0.026	0.969	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.194	0.032	0.960	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.132	0.021	0.825	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.763	0.027	0.816	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.576	0.026	0.971	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.208	0.032	0.962	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.112	0.023	0.884	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.411	0.020	0.783	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.122	0.024	0.885	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.499	0.033	0.869	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.797	0.030	0.768	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.508	0.034	0.870	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.661	0.026	0.975	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.292	0.032	0.966	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.959	0.023	0.874	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.591	0.029	0.865	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.670	0.026	0.976	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.302	0.032	0.967	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.599	0.019	0.680	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-13.622	0.021	0.796	< 2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.728	0.017	14	< 131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.562	0.026	20	< 175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.132	0.021	17	< 175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.576	0.026	20	< 175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.728	0.017	14	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.115	0.027	14	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.277	0.020	16	< 196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.562	0.026	20	< 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.194	0.032	20	< 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.132	0.021	17	< 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.763	0.027	17	< 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.576	0.026	20	< 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.208	0.032	20	< 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.112	0.023	18	< 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.411	0.020	16	< 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.122	0.024	18	< 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.499	0.033	18	< 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.797	0.030	16	< 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.508	0.034	18	< 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.661	0.026	20	< 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.292	0.032	20	< 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.959	0.023	18	< 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.591	0.029	18	< 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.670	0.026	20	< 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.302	0.032	20	< 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.599	0.019	14	< 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-13.622	0.021	16	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 14, με ράβδους 2, 3 και 18, στον κόμβο 5

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=210mmx145mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

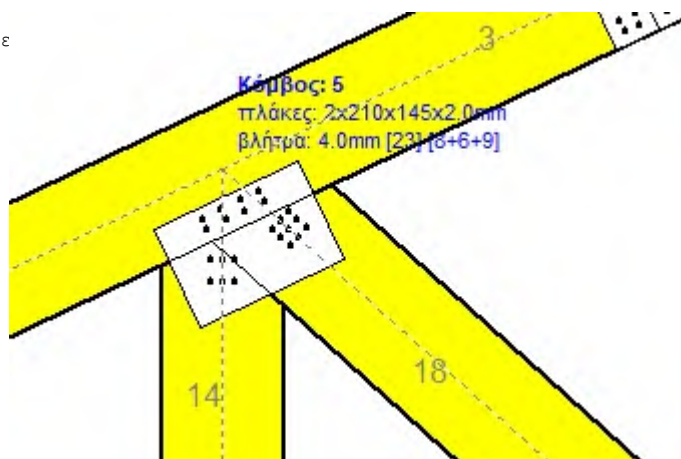
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=21\text{mm}$, $W=1300\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 14, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.662	0.024	0.900	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.215	0.036	1.221	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	5.441	0.030	1.061	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.212	0.036	1.221	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.662	0.024	0.900	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.047	0.039	0.886	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.159	0.028	1.003	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.215	0.036	1.221	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.846	0.045	1.212	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.441	0.030	1.061	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.073	0.039	1.051	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.212	0.036	1.221	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.843	0.045	1.212	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.749	0.032	1.125	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.208	0.028	1.012	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.747	0.032	1.125	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.134	0.047	1.111	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.593	0.043	0.998	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.132	0.047	1.111	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.246	0.036	1.228	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.878	0.045	1.218	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.705	0.032	1.115	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.336	0.041	1.106	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.244	0.036	1.228	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.876	0.045	1.219	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.391	0.025	0.862	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	5.343	0.028	1.036	< 2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	4.662	0.024	12 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.215	0.036	17 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	5.441	0.030	14 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.212	0.036	17 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.662	0.024	12 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.047	0.039	12 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.159	0.028	14 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.215	0.036	17 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.846	0.045	16 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.441	0.030	14 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.073	0.039	14 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.212	0.036	17 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.843	0.045	16 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.749	0.032	15 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.208	0.028	14 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.747	0.032	15 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.134	0.047	15 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.593	0.043	13 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.132	0.047	15 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.246	0.036	17 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.878	0.045	16 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.705	0.032	15 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.336	0.041	15 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.244	0.036	17 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.876	0.045	16 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.391	0.025	12 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	5.343	0.028	14 < 264

13.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 9, 10** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

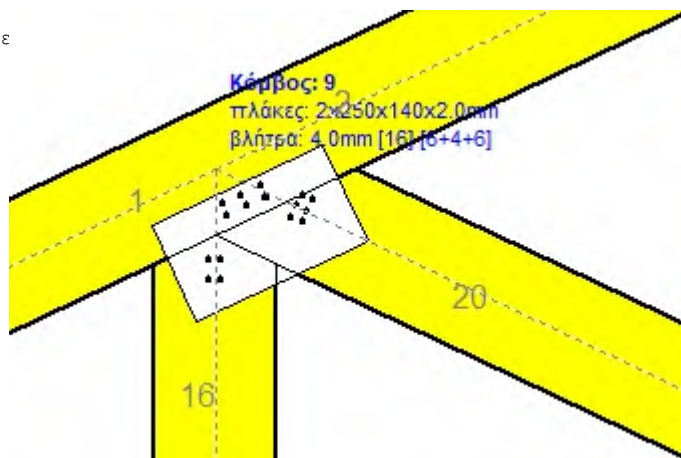
Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 2, με ράβδους 16 και 20, στον κόμβο 9

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 250 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 6$, ($n_{ef} = 1.30 n$), $A = 75 \text{ mm}^2$, $r = 29 \text{ mm}$, $W = 1519 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 9, από ράβδους 16, 20, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.487	0.043	0.759 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.084	0.054	1.068 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.292	0.051	0.916 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.077	0.052	1.065 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.722	0.059	0.880 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.478	0.044	0.759 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.639	0.047	0.858 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.826	0.064	1.140 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.079	0.055	1.068 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.033	0.060	0.989 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.286	0.051	0.916 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.819	0.062	1.137 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.072	0.053	1.065 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.241	0.066	1.096 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.986	0.064	0.990 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.236	0.065	1.094 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.995	0.051	0.975 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.741	0.049	0.869 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.990	0.050	0.973 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.900	0.064	1.146 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.152	0.055	1.074 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.644	0.061	1.040 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.897	0.052	0.968 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.895	0.062	1.144 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.147	0.053	1.072 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.491	0.030	0.740 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-9.876	0.049	0.880 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.487	0.043	12 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.084	0.054	16 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.292	0.051	14 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.077	0.052	16 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.722	0.059	14 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.478	0.044	12 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.639	0.047	13 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.826	0.064	17 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.079	0.055	16 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.033	0.060	15 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.286	0.051	14 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.819	0.062	17 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.072	0.053	16 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.241	0.066	17 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.986	0.064	15 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.236	0.065	17 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.995	0.051	15 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.741	0.049	13 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.990	0.050	15 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.900	0.064	18 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.152	0.055	16 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.644	0.061	16 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.897	0.052	15 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.895	0.062	17 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.147	0.053	16 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.491	0.030	11 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-9.876	0.049	13 < 264

Ελεγχος σύνδεσης ράβδου 20, με ράβδους 1, 2 και 16, στον κόμβο 9

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

$B \times H = 250 \text{ mm} \times 140 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mm

Βλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$

F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$

n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου

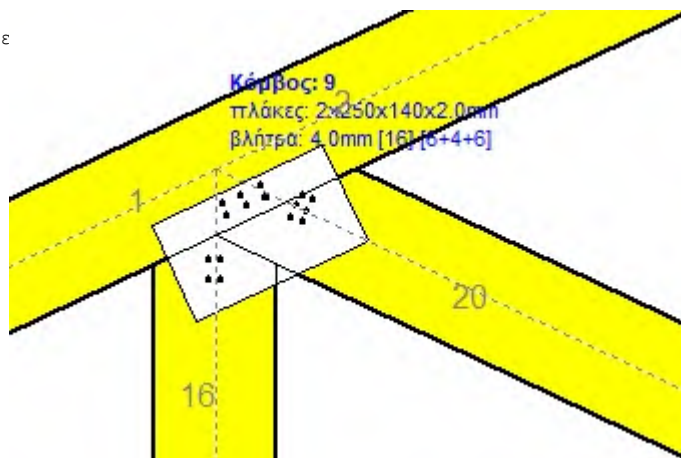
$A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W : ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n = 6$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 75 \text{ mm}^2$, $r = 18 \text{ mm}$, $W = 989 \text{ mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



Δυνάμεις στον κόμβο 9 , από ράβδο 20, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.757	-0.011	0.784 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.321	-0.016	1.109 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.552	-0.013	0.948 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.309	-0.016	1.108 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.995	-0.008	0.873 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.757	-0.011	0.784 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.899	-0.012	0.888 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.064	-0.014	1.163 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.321	-0.016	1.109 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.294	-0.012	1.001 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.552	-0.013	0.948 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.052	-0.014	1.161 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.309	-0.016	1.108 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.490	-0.012	1.101 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.251	-0.010	0.988 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.482	-0.012	1.100 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.252	-0.014	1.012 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.013	-0.013	0.899 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.244	-0.014	1.011 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.137	-0.015	1.169 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.394	-0.016	1.116 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.898	-0.013	1.056 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.155	-0.014	1.003 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.128	-0.015	1.168 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.385	-0.016	1.115 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.664	-0.013	0.787 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.162	-0.012	0.911 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.757	-0.011	11 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.321	-0.016	15 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.552	-0.013	13 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.309	-0.016	15 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.995	-0.008	12 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.757	-0.011	11 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.899	-0.012	12 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.064	-0.014	16 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.321	-0.016	15 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.294	-0.012	14 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.552	-0.013	13 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.052	-0.014	16 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.309	-0.016	15 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.490	-0.012	15 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.251	-0.010	14 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.482	-0.012	15 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.252	-0.014	14 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.013	-0.013	12 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.244	-0.014	14 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.137	-0.015	16 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.394	-0.016	15 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.898	-0.013	15 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.155	-0.014	14 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.128	-0.015	16 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.385	-0.016	15 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.664	-0.013	11 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.162	-0.012	13 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 16, με ράβδους 1, 2 και 20, στον κόμβο 9

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=250mmx140mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

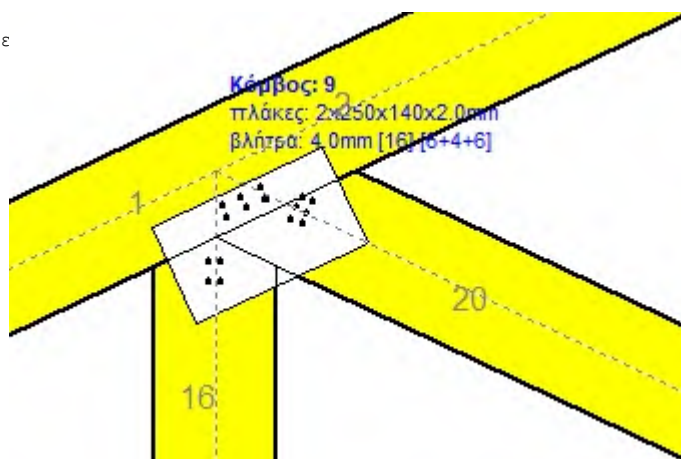
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, (nef=1.00n), A=50mm², r=16mm, W=811mm³

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 9, από ράβδο 16, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.743	-0.040	0.779 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.659	-0.059	1.053 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.702	-0.047	0.886 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.658	-0.061	1.083 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.743	-0.040	0.779 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.766	-0.040	0.783 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.716	-0.046	0.867 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.659	-0.059	1.053 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.673	-0.059	1.055 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.702	-0.047	0.886 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.716	-0.047	0.888 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.658	-0.061	1.083 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.672	-0.061	1.084 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.684	-0.053	0.971 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.714	-0.045	0.854 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.684	-0.054	0.991 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.707	-0.053	0.974 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.737	-0.045	0.857 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.707	-0.054	0.995 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	-0.059	1.058 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	-0.059	1.060 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.687	-0.051	0.942 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.701	-0.051	0.944 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	-0.060	1.079 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	-0.060	1.081 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.538	-0.049	0.876 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.787	-0.047	0.896 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.743	-0.040	4 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.659	-0.059	6 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.702	-0.047	5 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.658	-0.061	6 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.743	-0.040	4 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.766	-0.040	5 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.716	-0.046	5 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.659	-0.059	6 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.673	-0.059	6 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.702	-0.047	5 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.716	-0.047	5 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.658	-0.061	6 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.672	-0.061	6 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.684	-0.053	5 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.714	-0.045	5 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.684	-0.054	5 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.707	-0.053	5 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.737	-0.045	5 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.707	-0.054	5 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	-0.059	6 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	-0.059	6 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.687	-0.051	5 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.701	-0.051	5 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	-0.060	6 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	-0.060	6 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.538	-0.049	5 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.787	-0.047	5 < 264

—

13.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 11, 12** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 16, με ράβδους 7 και 8, στον κόμβο 11

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=45mmx125mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

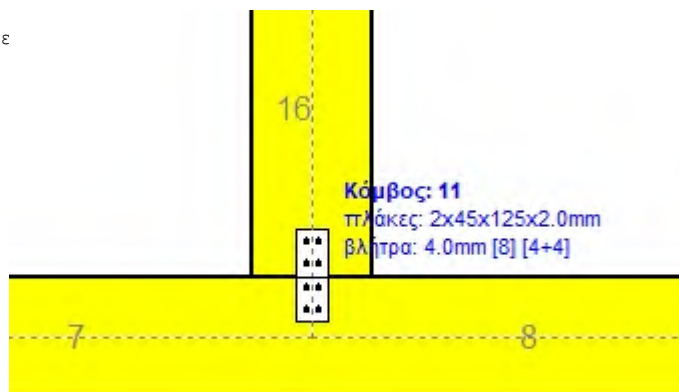
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 11 ,από ράβδο 16, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.743	0.022	0.516 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.659	0.034	0.668 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.702	0.030	0.628 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.658	0.031	0.632 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.743	0.022	0.516 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.766	0.023	0.529 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.716	0.026	0.564 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.659	0.034	0.668 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.673	0.034	0.676 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.702	0.030	0.628 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.716	0.031	0.636 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.658	0.031	0.632 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.672	0.032	0.640 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.684	0.030	0.622 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.714	0.028	0.594 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.684	0.029	0.597 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.707	0.031	0.636 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.737	0.029	0.608 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.707	0.029	0.610 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	0.034	0.671 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	0.034	0.679 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.687	0.032	0.643 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.701	0.032	0.651 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	0.032	0.646 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	0.032	0.654 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.538	0.012	0.312 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.787	0.026	0.587 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.743	0.022	20 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.659	0.034	27 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.702	0.030	25 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.658	0.031	25 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.743	0.022	20 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.766	0.023	21 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.716	0.026	22 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.659	0.034	27 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.673	0.034	27 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.702	0.030	25 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.716	0.031	26 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.658	0.031	25 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.672	0.032	26 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.684	0.030	25 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.714	0.028	24 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.684	0.029	24 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.707	0.031	26 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.737	0.029	24 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.707	0.029	24 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	0.034	27 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	0.034	27 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.687	0.032	26 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.701	0.032	26 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.657	0.032	26 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.671	0.032	26 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.538	0.012	12 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.787	0.026	23 < 264

—

13.8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 7, 8** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 8 και 9, με ράβδους 14 και 20, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=330mmx120mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

12 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

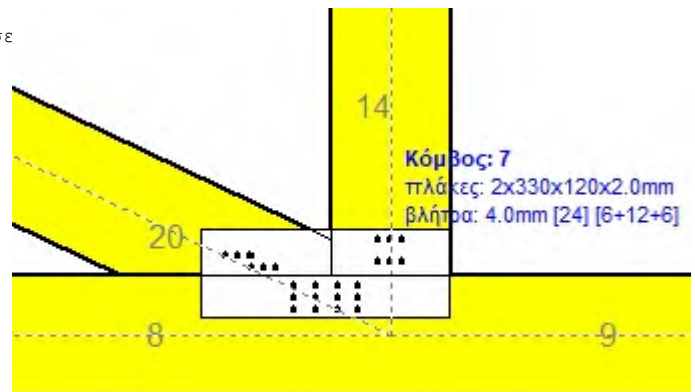
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=12, ($n_{ef}=1.34n$), $A=151\text{mm}^2$, $r=45\text{mm}$, $W=3861\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 7, από ράβδους 14, 20, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	7.962	0.177	0.864 <	1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	11.167	0.249	1.210 <	1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	9.574	0.214	1.039 <	1.355
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	11.157	0.248	1.208 <	1.355
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.035	0.204	0.980 <	2.422
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.904	0.179	0.857 <	2.422
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	8.988	0.200	0.975 <	1.525
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.815	0.265	1.280 <	2.422
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.136	0.249	1.206 <	2.422
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.218	0.230	1.109 <	2.422
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.539	0.215	1.035 <	2.422
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.804	0.263	1.278 <	2.422
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.125	0.248	1.204 <	2.422
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	11.287	0.254	1.223 <	2.422
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	10.168	0.230	1.103 <	2.422
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	11.280	0.253	1.221 <	2.422
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	10.156	0.229	1.100 <	2.422
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	9.037	0.204	0.980 <	2.422
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	10.148	0.228	1.099 <	2.422
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.880	0.266	1.287 <	2.422
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.201	0.251	1.214 <	2.422
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.762	0.242	1.167 <	2.422
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.083	0.227	1.094 <	2.422
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.873	0.265	1.286 <	2.422
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.194	0.250	1.212 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	7.855	0.175	0.851 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	9.232	0.205	1.002 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	7.962	0.177	39 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	11.167	0.249	54 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	9.574	0.214	46 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	11.157	0.248	54 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.035	0.204	44 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.904	0.179	38 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	8.988	0.200	43 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.815	0.265	57 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.136	0.249	54 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.218	0.230	50 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.539	0.215	46 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.804	0.263	57 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.125	0.248	54 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	11.287	0.254	55 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	10.168	0.230	49 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	11.280	0.253	55 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	10.156	0.229	49 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	9.037	0.204	44 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	10.148	0.228	49 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.880	0.266	58 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.201	0.251	54 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.762	0.242	52 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.083	0.227	49 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	11.873	0.265	58 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.194	0.250	54 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	7.855	0.175	38 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	9.232	0.205	45 < 264

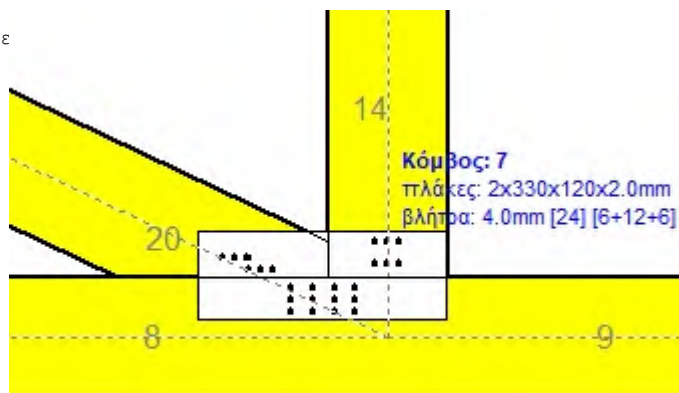
Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 20, με ράβδους 8, 9 και 14, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 330 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 6$, ($n_{ef} = 1.30 n$), $A = 75 \text{ mm}^2$, $r = 29 \text{ mm}$, $W = 1519 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 7 , από ράβδο 20, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.757	-0.013	0.738	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.321	-0.019	1.039	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.552	-0.016	0.890	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.309	-0.018	1.038	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.995	-0.013	0.842	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.757	-0.013	0.738	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.899	-0.015	0.835	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.064	-0.019	1.101	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.321	-0.019	1.039	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.294	-0.016	0.952	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.552	-0.016	0.890	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.052	-0.019	1.100	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.309	-0.018	1.038	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.490	-0.017	1.052	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.251	-0.015	0.948	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.482	-0.017	1.051	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.252	-0.017	0.949	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.013	-0.015	0.844	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.244	-0.017	0.948	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.137	-0.019	1.107	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.394	-0.019	1.045	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.898	-0.017	1.003	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.155	-0.017	0.941	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.128	-0.019	1.106	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.385	-0.019	1.044	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.664	-0.011	0.729	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.162	-0.015	0.857	< 2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.757	-0.013	13	< 131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.321	-0.019	18	< 175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.552	-0.016	15	< 175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.309	-0.018	18	< 175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.995	-0.013	14	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.757	-0.013	13	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-9.899	-0.015	14	< 196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.064	-0.019	19	< 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.321	-0.019	18	< 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.294	-0.016	16	< 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-10.552	-0.016	15	< 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.052	-0.019	19	< 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.309	-0.018	18	< 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.490	-0.017	18	< 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.251	-0.015	16	< 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.482	-0.017	18	< 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.252	-0.017	16	< 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.013	-0.015	15	< 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.244	-0.017	16	< 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.137	-0.019	19	< 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.394	-0.019	18	< 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.898	-0.017	17	< 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.155	-0.017	16	< 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.128	-0.019	19	< 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.385	-0.019	18	< 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.664	-0.011	13	< 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.162	-0.015	15	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 14, με ράβδους 8, 9 και 20, στον κόμβο 7

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=330mmx120mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

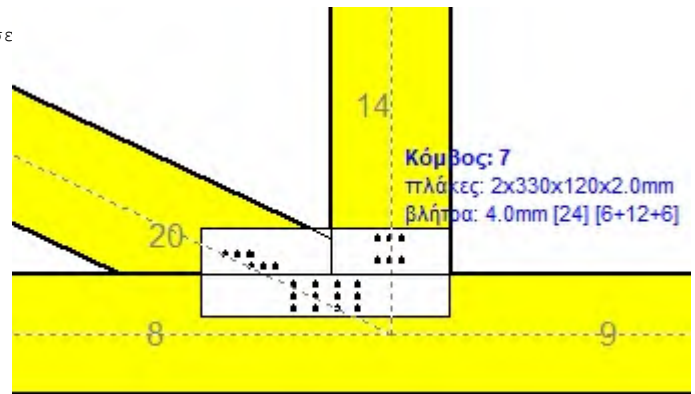
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=21\text{mm}$, $W=1300\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 7, από ράβδο 14, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.662	0.000	0.779 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.215	0.000	1.036 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	5.441	0.001	0.913 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.212	-0.001	1.039 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.662	0.000	0.779 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.047	0.002	0.683 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.159	0.000	0.861 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.215	0.000	1.036 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.846	0.001	0.979 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.441	0.001	0.913 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.073	0.002	0.856 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.212	-0.001	1.039 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.843	0.000	0.974 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.749	0.000	0.959 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.208	0.001	0.872 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.747	0.000	0.960 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.134	0.002	0.864 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.593	0.002	0.777 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.132	0.001	0.860 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.246	0.000	1.042 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.878	0.001	0.984 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.705	0.001	0.955 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.336	0.002	0.898 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.244	-0.001	1.043 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.876	0.000	0.981 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.391	-0.002	0.742 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	5.343	0.000	0.892 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	4.662	0.000	13 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.215	0.000	17 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	5.441	0.001	15 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.212	-0.001	17 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.662	0.000	13 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.047	0.002	11 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	5.159	0.000	14 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.215	0.000	17 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.846	0.001	16 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.441	0.001	15 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.073	0.002	14 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.212	-0.001	17 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.843	0.000	16 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.749	0.000	16 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.208	0.001	15 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.747	0.000	16 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.134	0.002	14 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.593	0.002	13 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.132	0.001	14 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.246	0.000	17 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.878	0.001	16 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.705	0.001	16 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.336	0.002	15 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.244	-0.001	17 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.876	0.000	16 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.391	-0.002	12 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	5.343	0.000	15 < 264

—

13.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στα στοιχεία : 9, 10** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 9

Εκλέγονται:

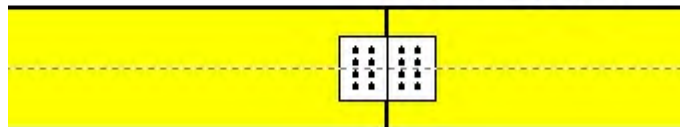
Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 125 \text{ mm} \times 85 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

8 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 8$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 101 \text{ mm}^2$, $r = 28 \text{ mm}$, $W = 1867 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Στοιχ: 9
πλάκες: 2x125x85x2.0mm
βλήτρα: 4.0mm [16] [8+8]

**Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 9, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-5.192	0.134	0.089	0.439 <1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.305	0.127	0.105	0.588 <1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-7.688	0.130	0.099	0.603 <1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-5.865	0.127	0.103	0.499 <1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.192	0.134	0.089	0.439 <2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.248	0.134	0.091	0.445 <2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-5.869	0.132	0.094	0.487 <1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.305	0.127	0.105	0.588 <2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.338	0.126	0.106	0.591 <2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.688	0.130	0.099	0.603 <2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.722	0.130	0.100	0.606 <2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.865	0.127	0.103	0.499 <2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.899	0.126	0.104	0.503 <2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.671	0.129	0.100	0.543 <2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.939	0.132	0.096	0.553 <2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.663	0.129	0.099	0.481 <2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.727	0.128	0.102	0.549 <2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.995	0.131	0.098	0.559 <2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.719	0.128	0.100	0.487 <2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.348	0.126	0.105	0.591 <2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.381	0.126	0.106	0.594 <2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.616	0.129	0.101	0.601 <2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.650	0.129	0.102	0.605 <2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.340	0.126	0.104	0.529 <2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.373	0.126	0.105	0.532 <2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-2.437	0.097	0.069	0.248 <2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-6.025	0.144	0.099	0.504 <2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-5.194	0.092	19 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.306	0.108	24 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-7.689	0.102	25 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-5.867	0.106	21 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.194	0.092	19 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.249	0.094	19 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-5.870	0.097	20 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.306	0.108	24 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.339	0.109	24 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.689	0.102	25 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.723	0.103	25 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.867	0.106	21 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.900	0.107	21 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.672	0.103	23 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.941	0.099	23 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.665	0.101	20 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.728	0.105	23 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.996	0.101	23 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.720	0.103	21 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.349	0.108	24 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.382	0.109	25 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.617	0.104	25 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.651	0.105	25 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.341	0.107	22 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.375	0.108	22 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-2.439	0.071	11 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-6.027	0.103	21 < 264

13.10. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στα στοιχεία : 3, 6** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

BxH=125mmx165mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

18 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=18, (nef=1.00n), A=226mm², r=66mm, W=6569mm³

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 3, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fn (kN)	Fv (kN)	Ma (kNm)	Fn	Rd (kN)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60-26.798	1.838	0.426	0.770	<1.016
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80-37.768	2.691	0.620	1.086	<1.355
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80-34.918	2.254	0.527	1.001	<1.355
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80-35.133	2.700	0.616	1.013	<1.355
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10-26.798	1.838	0.426	0.770	<2.422
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10-26.726	2.432	0.665	0.784	<2.422
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90-30.312	2.111	0.488	0.871	<1.525
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10-37.768	2.691	0.620	1.086	<2.422
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10-37.724	3.047	0.764	1.094	<2.422
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10-34.918	2.254	0.527	1.001	<2.422
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10-34.875	2.611	0.671	1.009	<2.422
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10-35.133	2.700	0.616	1.013	<2.422
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10-35.089	3.057	0.759	1.021	<2.422
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10-34.477	2.435	0.562	0.991	<2.422
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10-32.482	2.129	0.497	0.932	<2.422
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10-32.632	2.442	0.559	0.940	<2.422
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10-34.405	3.029	0.801	1.005	<2.422
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10-32.410	2.724	0.736	0.946	<2.422
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10-32.560	3.036	0.798	0.954	<2.422
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10-37.991	2.708	0.624	1.092	<2.422
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10-37.948	3.065	0.768	1.101	<2.422
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10-35.996	2.402	0.559	1.033	<2.422
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10-35.953	2.759	0.703	1.041	<2.422
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10-36.147	2.715	0.621	1.041	<2.422
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10-36.103	3.071	0.765	1.050	<2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10-19.103	1.889	0.423	0.556	<2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10-31.110	2.153	0.498	0.894	<2.422

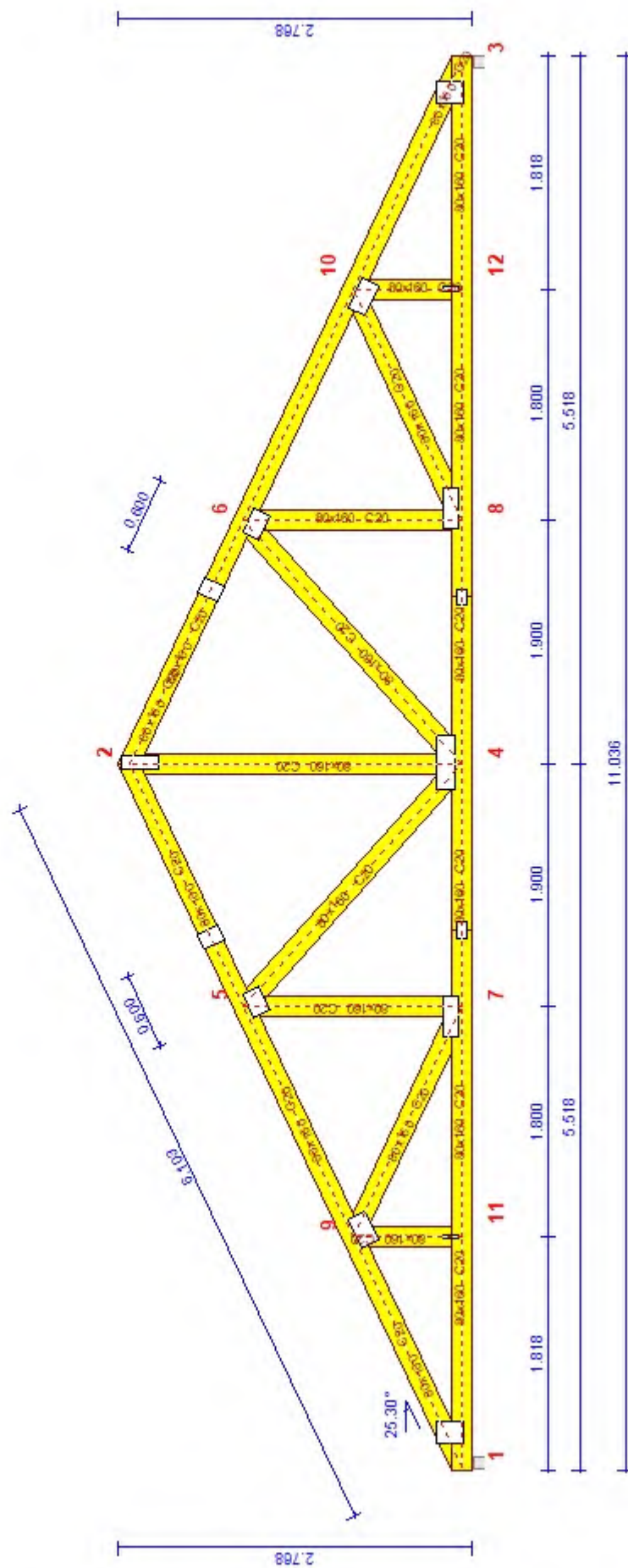
—

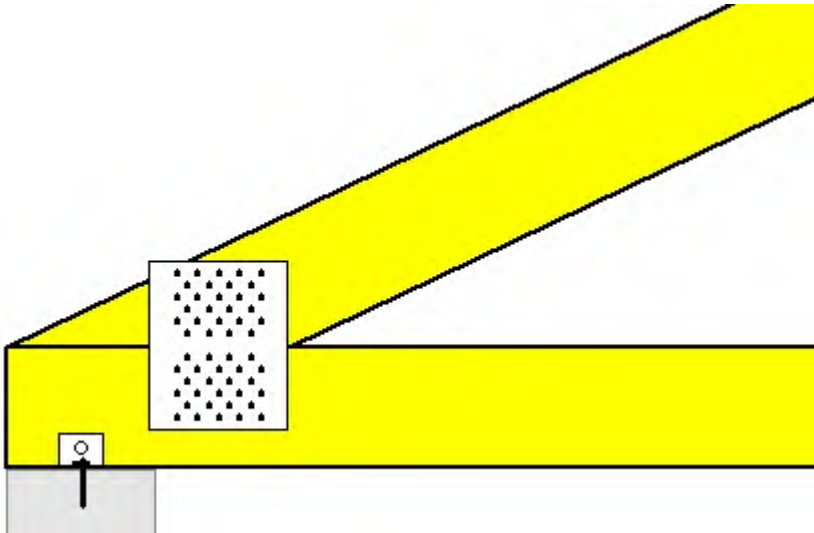
Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-26.861	0.466	56 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-37.864	0.680	79 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-34.991	0.577	71 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-35.236	0.676	76 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.861	0.466	56 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.836	0.718	66 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-30.386	0.535	63 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-37.864	0.680	79 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-37.847	0.831	86 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-34.991	0.577	71 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-34.972	0.728	78 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-35.236	0.676	76 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-35.222	0.827	82 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-34.563	0.616	72 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.552	0.544	67 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-32.724	0.613	70 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-34.538	0.867	83 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.524	0.796	77 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-32.701	0.865	80 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-38.087	0.684	80 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-38.071	0.835	86 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-36.076	0.612	74 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-36.059	0.763	81 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-36.248	0.681	77 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-36.234	0.832	84 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-19.196	0.464	45 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-31.184	0.546	65 < 264

—

Κλίμακα 1:50

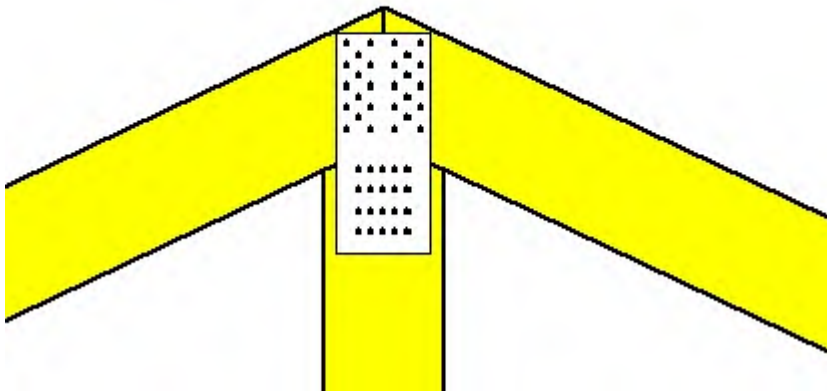


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**

(κόμβος σε $x=0.264$ m, $y=0.080$ m)

πλάκες: $2 \times 185 \times 225 \times 2.0$ mm

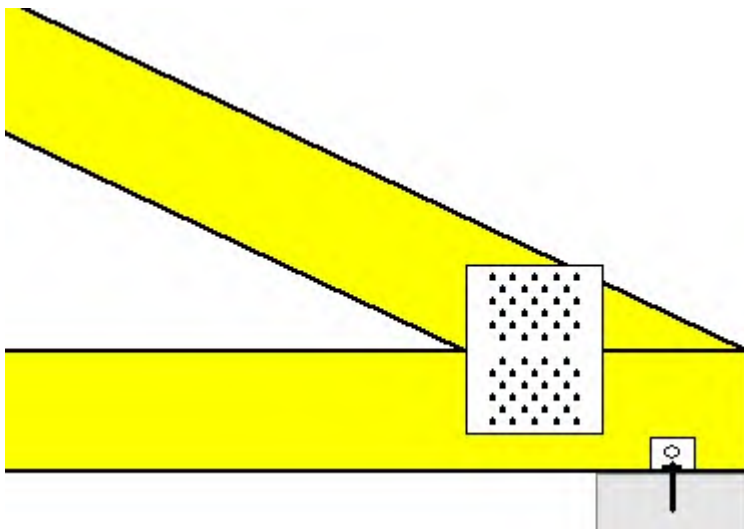
βλήτρα: 4.0mm [54] [27+27]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**

(κόμβος σε $x=5.500$ m, $y=2.512$ m)

πλάκες: $2 \times 125 \times 295 \times 2.0$ mm

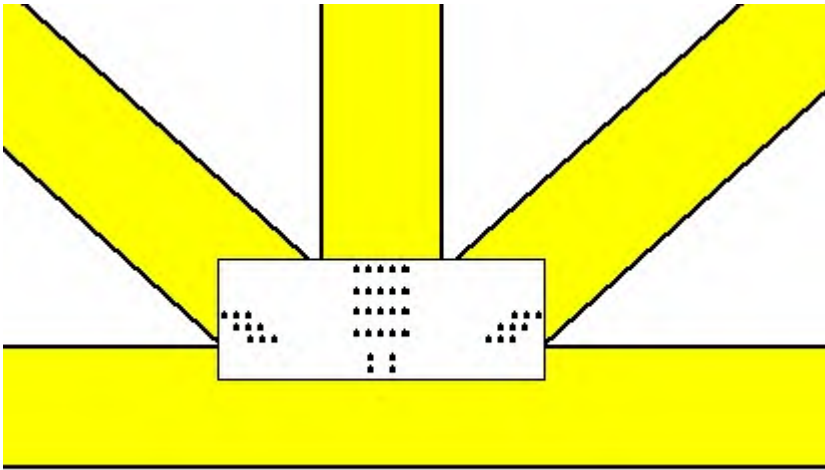
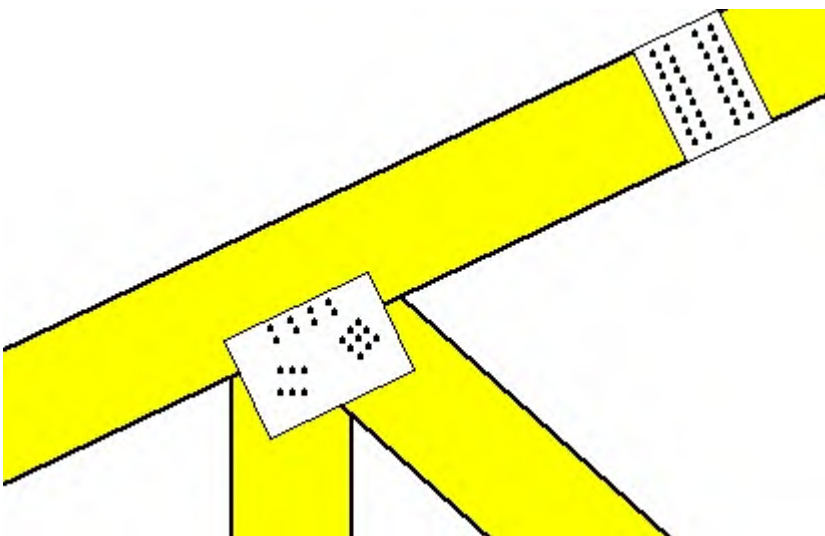
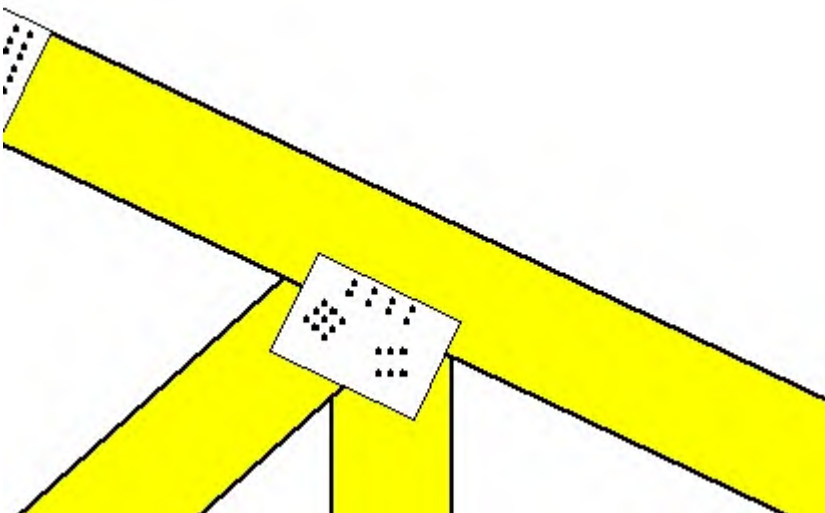
βλήτρα: 4.0mm [48] [14+20+14]

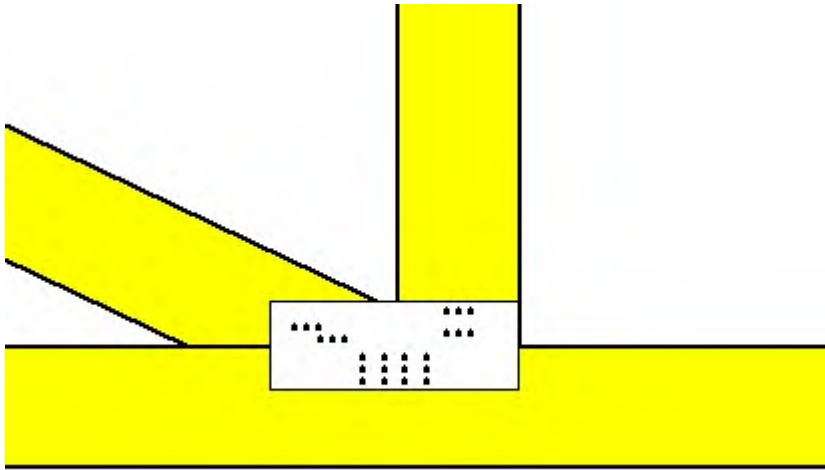
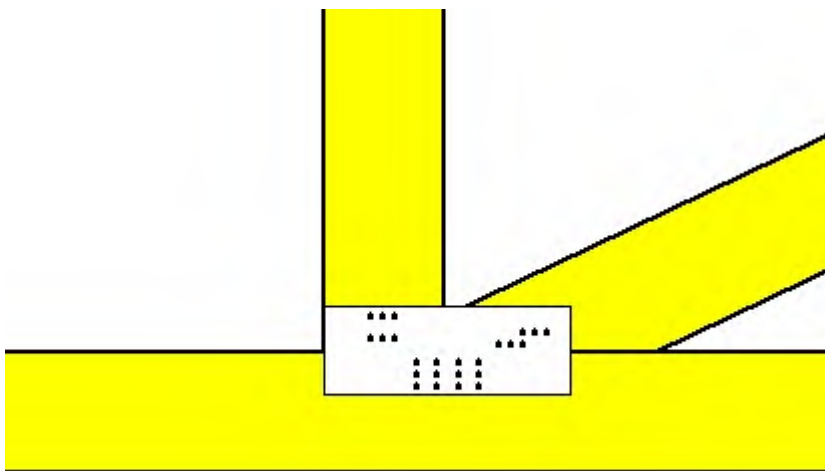
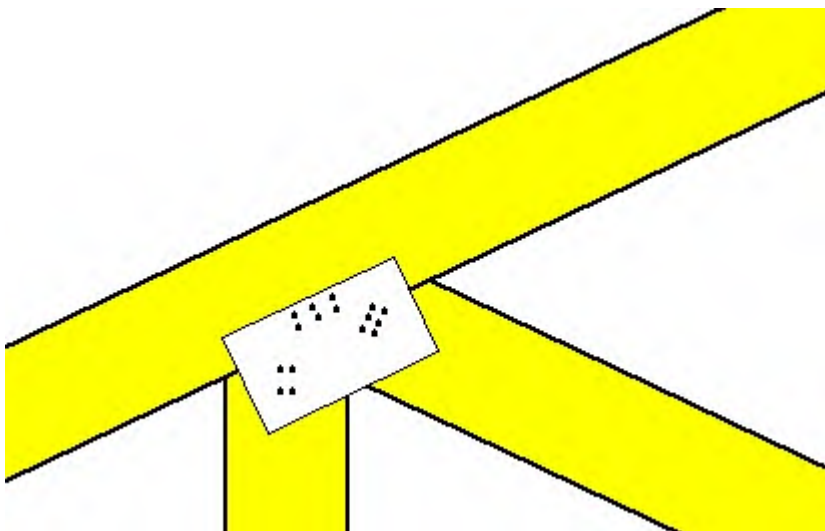
**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**

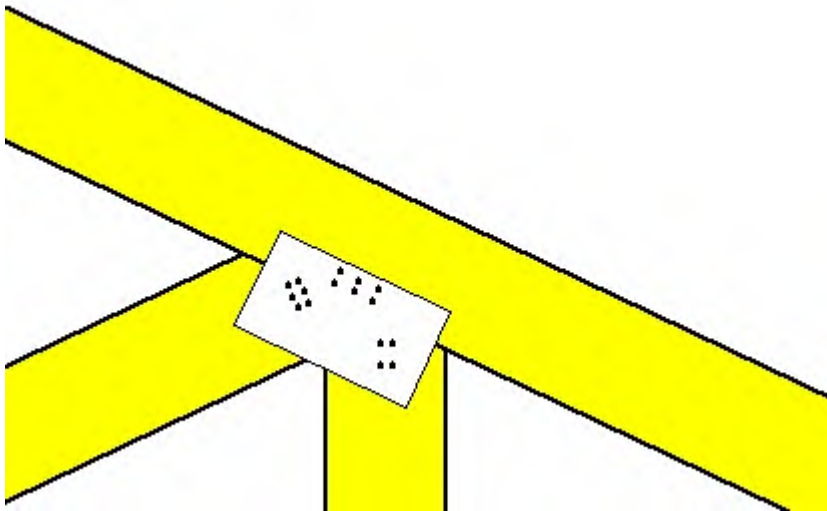
(κόμβος σε $x=10.736$ m, $y=0.080$ m)

πλάκες: $2 \times 185 \times 225 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0mm [54] [27+27]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**(κόμβος σε $x=5.500\text{ m}$, $y=0.080\text{ m}$)πλάκες: $2 \times 435 \times 160 \times 2.0\text{mm}$ βλήτρα: 4.0mm [42] [9+4+9+20]**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**(κόμβος σε $x=3.618\text{ m}$, $y=1.593\text{ m}$)πλάκες: $2 \times 210 \times 145 \times 2.0\text{mm}$ βλήτρα: 4.0mm [23] [8+6+9]**Σύνδεσμος στον κόμβο 6**(κόμβος σε $x=7.487\text{ m}$, $y=1.593\text{ m}$)πλάκες: $2 \times 210 \times 145 \times 2.0\text{mm}$ βλήτρα: 4.0mm [23] [8+6+9]

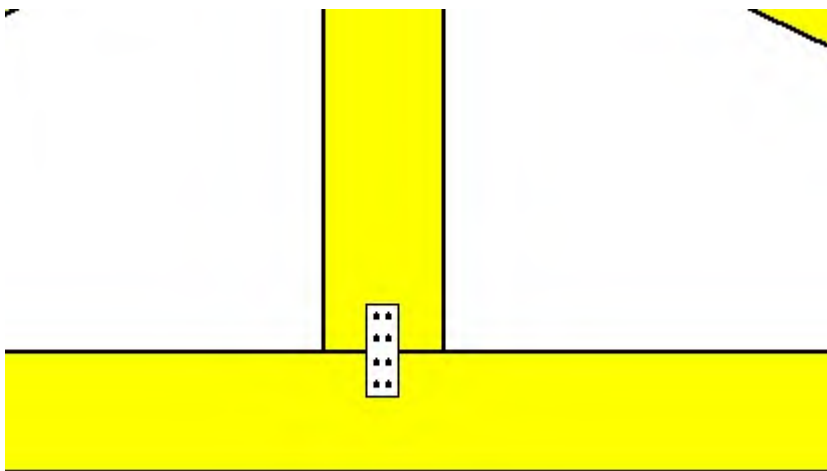
**Σύνδεσμος στον κόμβο 7**(κόμβος σε $x=3.600\text{ m}$, $y=0.080\text{ m}$)**πλάκες:** 2x330x120x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [24] [6+12+6]**Σύνδεσμος στον κόμβο 8**(κόμβος σε $x=7.400\text{ m}$, $y=0.080\text{ m}$)**πλάκες:** 2x330x120x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [24] [6+12+6]**Σύνδεσμος στον κόμβο 9**(κόμβος σε $x=1.828\text{ m}$, $y=0.744\text{ m}$)**πλάκες:** 2x250x140x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [16] [6+4+6]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 10**

(κόμβος σε $x=9.297$ m, $y=0.744$ m)

πλάκες: $2 \times 250 \times 140 \times 2.0$ mm

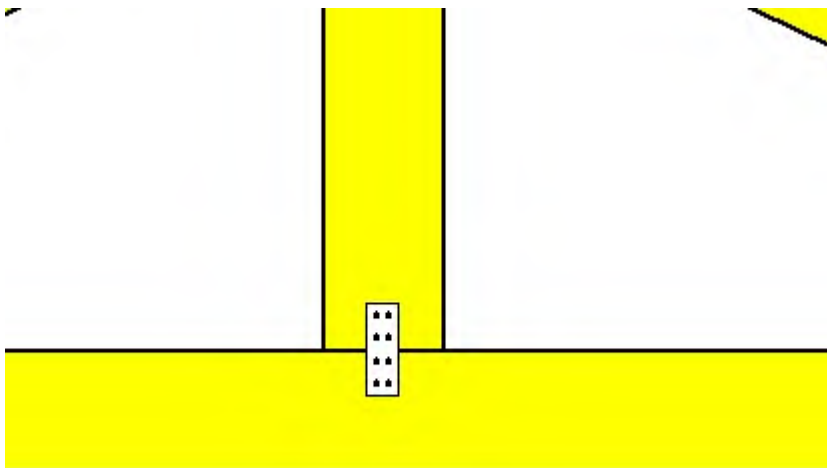
βλήτρα: 4.0 mm [16] [6+4+6]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 11**

(κόμβος σε $x=1.800$ m, $y=0.080$ m)

πλάκες: $2 \times 45 \times 125 \times 2.0$ mm

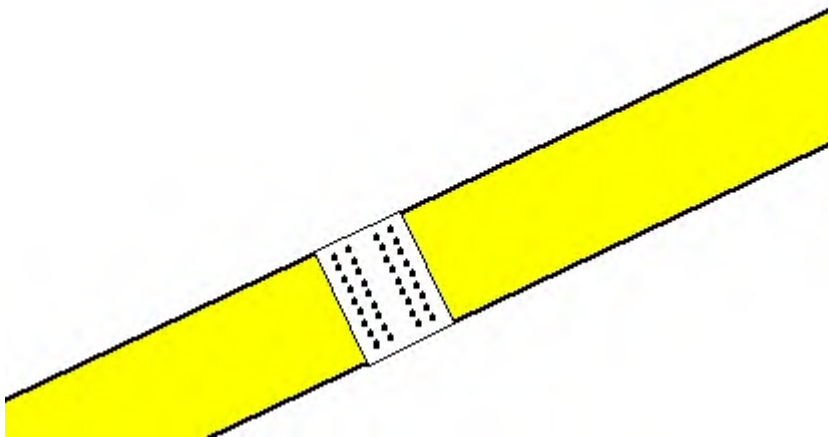
βλήτρα: 4.0 mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 12**

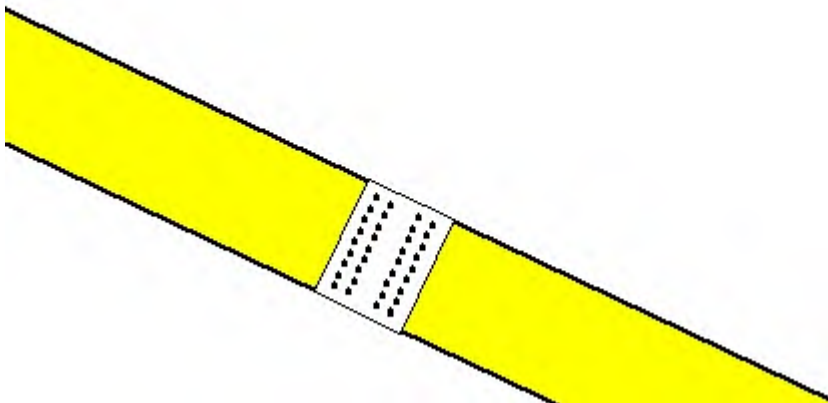
(κόμβος σε $x=9.200$ m, $y=0.080$ m)

πλάκες: $2 \times 45 \times 125 \times 2.0$ mm

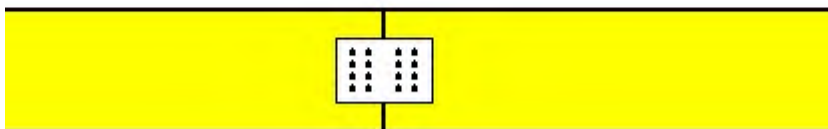
βλήτρα: 4.0 mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος ράβδου**(σε $x=4.142$ m, $y=1.958$ m)πλάκες: $2 \times 125 \times 165 \times 2.0$ mm

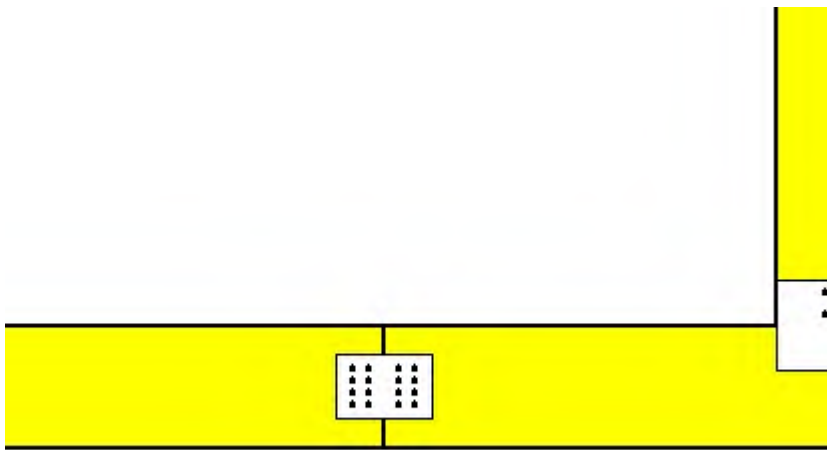
βλήτρα: 4.0 mm [36] [18+18]

**Σύνδεσμος ράβδου**(σε $x=6.858$ m, $y=1.958$ m)πλάκες: $2 \times 125 \times 165 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [36] [18+18]

**Σύνδεσμος ράβδου**(σε $x=4.200$ m, $y=0.000$ m)πλάκες: $2 \times 125 \times 85 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [16] [8+8]

**Σύνδεσμος ράβδου**

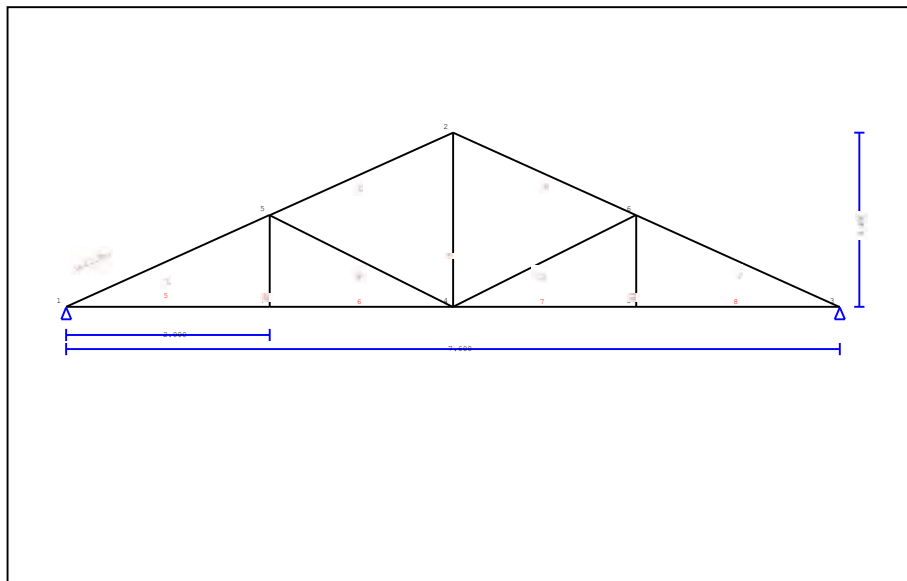
(σε $x=6.800$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: 2x125x85x2.0mm

βλήτρα: 4.0mm [16] [8+8]

1. ΖΕΥΚΤΟ ΤΥΠΟΥ 3

Στέγη δίριχτη τύπου N

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 7.600 m, ύψος 1.450 m, κλίση στέγης 20.89° , απόσταση ζευκτών 0.700m
 Πέτσωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, 3, 4, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 5, 6, 7, 8, Διατομή 80x140 [mm]
 Ράβδοι 9, Διατομή 80x140 [mm]
 Ράβδοι 10,11, Διατομή 80x140 [mm]
 Ράβδοι 12,13, Διατομή 80x140 [mm]
 Ογκος ζευκτού = 0.266 m³, βάρος ζευκτού = 0.862 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

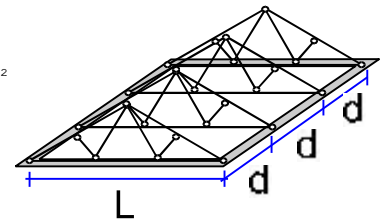
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

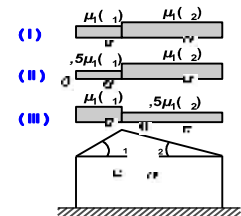
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 20.886^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha_1 = \alpha_2 = 20.89^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.800$ (Πίνακας 5.2) $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ (§5.2) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ 

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.3)

Περιπτώσεις φόρτισης (I), $S(\text{Αριστ}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (II), $S(\text{Αριστ}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.780 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (III), $S(\text{Αριστ}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.780 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot v_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

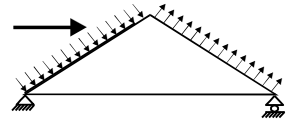
Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Πίνακας 7.4)

Για κλίση στέγης $\alpha = 20.89^\circ$, $C_{pe}(+) = 0.34$, $C_{pe}(-) = -0.56$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Αριστ}) = 0.271 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Δεξιά}) = -0.451 \text{ kN/m}^2$



5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $a_{gr}/g = 0.16$

Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $a_{vg}/a_g = 0.90$

Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i = 1.00$

Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S = 1.20$

Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q = 1.50$

Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v = 1.50$

Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T) = 2.50$

Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T) = 3.00$

Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda = 1.00$

Κατανομή φορτίων $\zeta = z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta = 1.33$

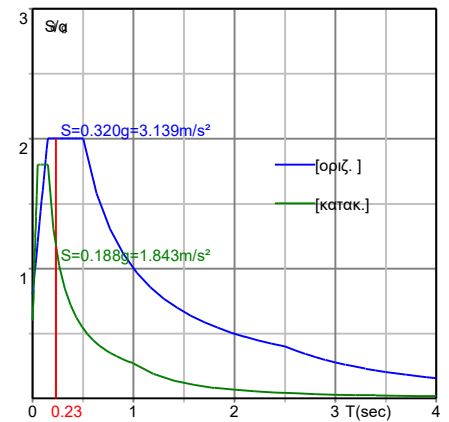
Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(\text{sec}) = 0.23$

Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2 = 0.30$

Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2 = 0.20$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b = 0.15 \text{ sec}$, $T_c = 0.50 \text{ sec}$, $T_d = 2.50 \text{ sec}$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b = 0.05 \text{ sec}$, $T_c = 0.15 \text{ sec}$, $T_d = 1.00 \text{ sec}$



Οριζόντιο: $F_h = a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$

$F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.20 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.426 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)

Κατακόρυφο: $F_v = (a_{vg}/a_g) \cdot a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$

$F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος

Στατικό σύστημα σανιδώματος

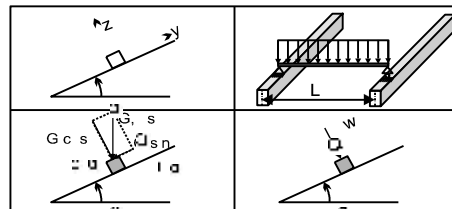
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 20.89^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.271 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$



Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)

Φόρτιση	Δράση		γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	1.002	0.175	
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.477	0.083	
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.271 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.095	0.017	
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.467	0.320	

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση	[kN/m]	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.587	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.279	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.056	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.587	1.056
2 Gk + Qk1	0.866	1.380
3 Gk + Qk2	0.642	1.112
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.899	1.413
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.838	1.352

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.899 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.413 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης

$w_{inst} = 0.899 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.413 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.413 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.255	0.395
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.585	0.452
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.359	0.238
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.655	0.506
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.958	0.343
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.815	0.318
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.585	0.506

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=2.068 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=2.068 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.068/13400=0.23N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.556 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.556/(0.0667x10⁶)= 8.34 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.493+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.345+0.000= 0.35 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=7.600$ m, ύψος $H=1.450$ m, απόσταση ζευκτών $d=0.700$ m
 Κλίση $=38.16\%$, γωνία $\alpha=20.89^\circ$, $\tan\alpha=0.382$, $\sin\alpha=0.357$, $\cos\alpha=0.934$
 Αριθμός κόμβων $= 8$, αριθμός ράβδων $=13$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού									
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]		
1	0.000	0.000	11	1	1	5	80×160	2.141	12800	27.307×10 ⁶	3.413×10 ⁵	6	5
2	3.800	1.450		2	5	2	80×160	1.927	12800	27.307×10 ⁶	3.413×10 ⁵	6	5
3	7.600	0.000	11	3	6	3	80×160	2.141	12800	27.307×10 ⁶	3.413×10 ⁵	6	5
4	3.800	0.000		4	2	6	80×160	1.927	12800	27.307×10 ⁶	3.413×10 ⁵	6	5
5	2.000	0.763		5	1	7	80×140	2.000	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
6	5.600	0.763		6	7	4	80×140	1.800	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
7	2.000	0.000		7	4	8	80×140	1.800	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
8	5.600	0.000		8	8	3	80×140	2.000	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
					9	4	80×140	1.450	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
					10	7	80×140	0.763	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
					11	8	80×140	0.763	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
					12	5	80×140	1.955	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
					13	4	80×140	1.955	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.862$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.086$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $Gk1= 2.330$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $Gk2= 0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Χιόνι (Αριστ) $Qk1l= 1.093$ kN/m (Δεξιά) $Qk1r= 1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Qk2l= 0.546$ kN/m (Δεξιά) $Qk2r= 1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Qk3l= 1.093$ kN/m (Δεξιά) $Qk3r= 0.546$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Qki= 0.50 \times 0.700 = 0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Άνεμος (Αριστ) $Qk4l= 0.190$ kN/m (Δεξιά) $Qk4r=-0.316$ kN/m
 Άνεμος (Αριστ) $Qk5l=-0.316$ kN/m (Δεξιά) $Qk5r= 0.190$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $qh=0.426 \times (G+0.20 \times Qk1)$
 Σεισμός AeY $qv=0.383 \times (G+0.20 \times Qk1)$

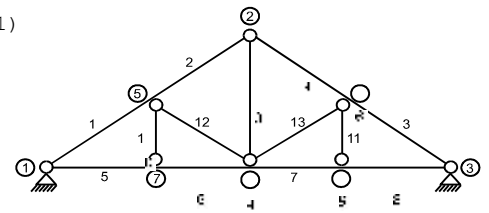
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, $\psi_0(\text{Κινητό Qf})=0.70$, $\psi_0(\text{Χιόν Q1,Q2,Q3})=0.70$, $\psi_0(\text{Άνεμος Q4,Q5})=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g.G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}$	Μεσοχρόνια
4	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}$	Μεσοχρόνια
5	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
8	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
9	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
10	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
11	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
12	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
13	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
14	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
15	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
16	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
17	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
18	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
19	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
20	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
21	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
22	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
23	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
24	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
25	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
26	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ex}$	Accidental
27	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ey}$	Accidental

8. Στατική επίλυση ζευκτού

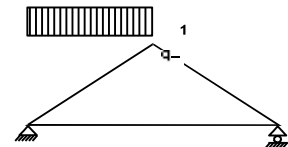
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαίσιοι κατ'εξοχή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόντες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 8, αριθμός ράβδων = 13, στηρίξεις 2



8.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-6.01	0.74	0.00	-5.30	-1.12	-0.41
2	5	2	-3.08	1.04	-0.40	-2.44	-0.64	-0.01
3	6	3	-2.66	0.00	0.00	-2.66	0.00	0.00
4	2	6	-2.67	0.01	-0.01	-2.67	0.01	0.00
5	1	7	1.43	0.01	0.01	1.43	0.01	0.04
6	7	4	1.42	-0.02	0.04	1.42	-0.02	-0.01
7	4	8	-1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
8	8	3	-1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
9	4	2	1.22	0.01	0.00	1.22	0.01	0.01
10	7	5	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.01
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	-3.08	0.00	0.00	-3.08	0.00	0.00
13	4	6	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00



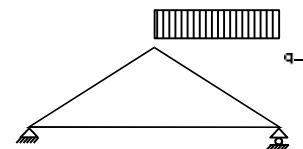
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	5.35	2.84	0.00	-5.35	-0.84	0.41
2	5	2	2.51	2.07	-0.40	-2.51	-0.27	0.01
3	6	3	2.48	-0.95	0.00	-2.48	0.95	0.00
4	2	6	2.50	-0.95	-0.01	-2.50	0.95	0.00
5	1	7	-1.43	0.01	0.01	1.43	-0.01	-0.04
6	7	4	-1.42	-0.02	0.04	1.42	0.02	0.01
7	4	8	1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
8	8	3	1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
9	4	2	-0.01	-1.22	0.00	0.01	1.22	-0.01
10	7	5	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.04	-0.01
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	2.83	-1.20	0.00	-2.83	1.20	0.00
13	4	6	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.66	0.00	0.00	-2.66	0.00	0.00
2	5	2	-2.67	-0.01	0.00	-2.67	-0.01	-0.01
3	6	3	-5.30	1.12	-0.41	-6.01	-0.74	0.00
4	2	6	-2.44	0.64	-0.01	-3.08	-1.04	-0.40
5	1	7	-1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
6	7	4	-1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
7	4	8	1.42	0.02	-0.01	1.42	0.02	0.04
8	8	3	1.43	-0.01	0.04	1.43	-0.01	0.01
9	4	2	1.22	-0.01	0.00	1.22	-0.01	-0.01
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	-0.01	-0.01
12	5	4	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
13	4	6	-3.08	0.00	0.00	-3.08	0.00	0.00

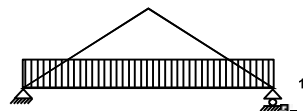
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων προς τα κάτω)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.48	0.95	0.00	-2.48	-0.95	0.00
2	5	2	2.50	0.95	0.00	-2.50	-0.95	0.01
3	6	3	5.35	-0.84	-0.41	-5.35	2.84	0.00
4	2	6	2.51	-0.27	-0.01	-2.51	2.07	0.40
5	1	7	1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
6	7	4	1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
7	4	8	-1.42	0.02	-0.01	1.42	-0.02	-0.04
8	8	3	-1.43	-0.01	0.04	1.43	0.01	-0.01
9	4	2	0.01	-1.22	0.00	-0.01	1.22	0.01
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.01	0.04	0.00	-0.01	-0.04	0.01
12	5	4	-0.01	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00
13	4	6	2.83	1.20	0.00	-2.83	-1.20	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-8.33	0.01	0.02	-8.33	0.01	0.05
2	5	2	-5.49	-0.03	0.05	-5.49	-0.03	0.00
3	6	3	-8.33	-0.01	0.05	-8.33	-0.01	0.02
4	2	6	-5.49	0.03	0.00	-5.49	0.03	0.05
5	1	7	0.01	0.82	-0.01	0.01	-1.18	-0.37
6	7	4	-0.01	0.97	-0.35	-0.01	-0.83	-0.22
7	4	8	-0.01	0.83	-0.22	-0.01	-0.97	-0.35
8	8	3	0.01	1.18	-0.37	0.01	-0.82	-0.01
9	4	2	3.87	0.00	0.00	3.87	0.00	0.00
10	7	5	2.16	0.02	-0.02	2.16	0.02	0.00
11	8	6	2.16	-0.02	0.02	2.16	-0.02	0.00
12	5	4	-2.83	0.00	0.00	-2.83	0.00	0.00
13	4	6	-2.83	0.00	0.00	-2.83	0.00	0.00



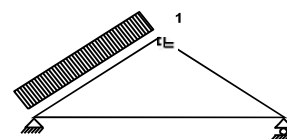
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλας προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	7.78	2.98	0.02	-7.78	-2.98	-0.05
2	5	2	5.14	1.93	0.05	-5.14	-1.93	0.00
3	6	3	7.78	-2.98	0.05	-7.78	2.98	-0.02
4	2	6	5.14	-1.93	0.00	-5.14	1.93	-0.05
5	1	7	-0.01	0.82	-0.01	0.01	1.18	0.37
6	7	4	0.01	0.97	-0.35	-0.01	0.83	0.22
7	4	8	0.01	0.83	-0.22	-0.01	0.97	0.35
8	8	3	-0.01	1.18	-0.37	0.01	0.82	0.01
9	4	2	0.00	-3.87	0.00	0.00	3.87	0.00
10	7	5	-0.02	-2.16	-0.02	0.02	2.16	0.00
11	8	6	0.02	-2.16	0.02	-0.02	2.16	0.00
12	5	4	2.61	-1.11	0.00	-2.61	1.11	0.00
13	4	6	2.61	1.11	0.00	-2.61	-1.11	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-5.35	0.85	0.00	-5.35	-1.29	-0.47
2	5	2	-2.80	1.20	-0.46	-2.80	-0.73	-0.01
3	6	3	-3.05	0.00	0.00	-3.05	0.00	0.00
4	2	6	-3.06	0.01	-0.01	-3.06	0.01	0.00
5	1	7	1.65	0.01	0.02	1.65	0.01	0.04
6	7	4	1.64	-0.03	0.04	1.64	-0.03	-0.01
7	4	8	-1.64	0.00	0.00	-1.64	0.00	0.00
8	8	3	-1.65	0.00	0.00	-1.65	0.00	0.00
9	4	2	1.40	0.01	0.00	1.40	0.01	0.01
10	7	5	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.01
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	-3.54	0.00	0.00	-3.54	0.00	0.00
13	4	6	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

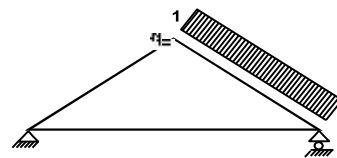
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.69	2.70	0.00	-5.46	-0.70	0.47
2	5	2	2.18	2.12	-0.46	-2.87	-0.32	0.01
3	6	3	2.85	-1.09	0.00	-2.85	1.09	0.00
4	2	6	2.86	-1.08	-0.01	-2.86	1.08	0.00
5	1	7	-1.65	0.01	0.02	1.65	-0.01	-0.04
6	7	4	-1.64	-0.03	0.04	1.64	0.03	0.01
7	4	8	1.64	0.00	0.00	-1.64	0.00	0.00
8	8	3	1.65	0.00	0.00	-1.65	0.00	0.00
9	4	2	-0.01	-1.40	0.00	0.01	1.40	-0.01
10	7	5	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.04	-0.01
11	8	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	5	4	3.26	-1.38	0.00	-3.26	1.38	0.00
13	4	6	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμείβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-3.05	0.00	0.00	-3.05	0.00	0.00
2	5	2	-3.06	-0.01	0.00	-3.06	-0.01	-0.01
3	6	3	-5.35	1.29	-0.47	-5.35	-0.85	0.00
4	2	6	-2.80	0.73	-0.01	-2.80	-1.20	-0.46
5	1	7	-1.65	0.00	0.00	-1.65	0.00	0.00
6	7	4	-1.64	0.00	0.00	-1.64	0.00	0.00
7	4	8	1.64	0.03	-0.01	1.64	0.03	0.04
8	8	3	1.65	-0.01	0.04	1.65	-0.01	0.02
9	4	2	1.40	-0.01	0.00	1.40	-0.01	-0.01
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	-0.01	-0.01
12	5	4	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
13	4	6	-3.54	0.00	0.00	-3.54	0.00	0.00

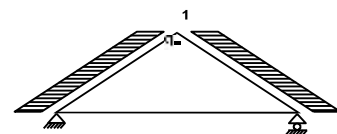
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμείβων πίεση)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.85	1.09	0.00	-2.85	-1.09	0.00
2	5	2	2.86	1.08	0.00	-2.86	-1.08	0.01
3	6	3	5.46	-0.70	-0.47	-4.69	2.70	0.00
4	2	6	2.87	-0.32	-0.01	-2.18	2.12	0.46
5	1	7	1.65	0.00	0.00	-1.65	0.00	0.00
6	7	4	1.64	0.00	0.00	-1.64	0.00	0.00
7	4	8	-1.64	0.03	-0.01	1.64	-0.03	-0.04
8	8	3	-1.65	-0.01	0.04	1.65	0.01	-0.02
9	4	2	0.01	-1.40	0.00	-0.01	1.40	0.01
10	7	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	8	6	0.01	0.04	0.00	-0.01	-0.04	0.01
12	5	4	-0.01	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00
13	4	6	3.26	1.38	0.00	-3.26	-1.38	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.95	0.30	0.00	0.95	-0.47	-0.18
2	5	2	1.89	0.44	-0.18	0.09	-0.25	0.00
3	6	3	-0.95	-0.47	0.18	-2.95	0.30	0.00
4	2	6	-0.09	-0.25	0.00	-1.89	0.44	0.18
5	1	7	1.20	0.00	0.01	1.20	0.00	0.00
6	7	4	1.19	0.00	0.01	1.19	0.00	0.00
7	4	8	-1.19	0.00	0.00	-1.19	0.00	-0.01
8	8	3	-1.20	0.00	0.00	-1.20	0.00	-0.01
9	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
10	7	5	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
11	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
12	5	4	-1.29	0.00	0.00	-1.29	0.00	0.00
13	4	6	1.29	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00



Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.86	-0.77	0.00	0.72	0.77	0.18
2	5	2	-1.92	-0.27	-0.18	0.00	0.27	0.00
3	6	3	0.72	-0.77	0.18	-2.86	0.77	0.00
4	2	6	0.00	-0.27	0.00	-1.92	0.27	-0.18
5	1	7	-1.20	0.00	0.01	1.20	0.00	0.00
6	7	4	-1.19	0.00	0.01	1.19	0.00	0.00
7	4	8	1.19	0.00	0.00	-1.19	0.00	0.01
8	8	3	1.20	0.00	0.00	-1.20	0.00	0.01
9	4	2	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
10	7	5	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
11	8	6	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
12	5	4	1.19	-0.50	0.00	-1.19	0.50	0.00
13	4	6	-1.19	-0.50	0.00	1.19	0.50	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-24.54	1.87	0.01	-22.76	-2.79	-0.98	-23.83	0.00	0.81
2	5	2	-16.27	2.58	-0.96	-14.67	-1.62	-0.04	-15.29	0.00	0.56
3	6	3	-22.76	2.79	-0.98	-24.54	-1.87	0.01	-23.83	0.00	0.81
4	2	6	-14.67	1.62	-0.04	-16.27	-2.58	-0.96	-15.29	0.00	0.56
5	1	7	0.01	0.32	0.03	0.01	-0.38	-0.04	0.01	0.00	0.18
6	7	4	-0.01	0.28	-0.03	-0.01	-0.35	-0.10	-0.01	0.00	0.08
7	4	8	-0.01	0.35	-0.10	-0.01	-0.28	-0.03	-0.01	0.00	0.08
8	8	3	0.01	0.38	-0.04	0.01	-0.32	0.03	0.01	0.00	0.18
9	4	2	7.44	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00	7.44	0.00	0.00
10	7	5	0.66	0.02	0.00	0.66	0.02	0.02	0.66	0.02	0.01
11	8	6	0.66	-0.02	0.00	0.66	-0.02	-0.02	0.66	-0.02	-0.01
12	5	4	-8.64	0.00	0.00	-8.64	0.00	0.00	-8.64	0.00	0.00
13	4	6	-8.64	0.00	0.00	-8.64	0.00	0.00	-8.64	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksI= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-9.47	0.82	0.00	-8.69	-1.23	-0.44	-9.16	0.00	0.35
2	5	2	-6.29	1.13	-0.43	-5.59	-0.70	-0.02	-5.86	0.00	0.24
3	6	3	-8.69	1.23	-0.44	-9.47	-0.82	0.00	-9.16	0.00	0.35
4	2	6	-5.59	0.70	-0.02	-6.29	-1.13	-0.43	-5.86	0.00	0.24
5	1	7	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.03
6	7	4	0.00	-0.03	0.04	0.00	-0.03	-0.01	0.00	-0.03	0.02
7	4	8	0.00	0.03	-0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.03	0.02
8	8	3	0.00	-0.01	0.04	0.00	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.03
9	4	2	2.67	0.00	0.00	2.67	0.00	0.00	2.67	0.00	0.00
10	7	5	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.01	-0.04	0.01	0.00
11	8	6	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	-0.01	-0.01	-0.04	-0.01	0.00
12	5	4	-3.35	0.00	0.00	-3.35	0.00	0.00	-3.35	0.00	0.00
13	4	6	-3.35	0.00	0.00	-3.35	0.00	0.00	-3.35	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksI= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-6.19	0.41	0.00	-5.80	-0.61	-0.22	-6.03	0.00	0.18
2	5	2	-4.60	0.56	-0.21	-4.25	-0.36	-0.01	-4.39	0.00	0.12
3	6	3	-7.24	1.23	-0.44	-8.02	-0.81	0.00	-7.71	0.00	0.35
4	2	6	-4.13	0.70	-0.01	-4.83	-1.14	-0.43	-4.40	-0.01	0.25
5	1	7	-0.78	0.01	0.01	-0.78	0.01	0.02	-0.78	0.01	0.01
6	7	4	-0.78	-0.01	0.02	-0.78	-0.01	-0.01	-0.78	-0.01	0.01
7	4	8	0.78	0.03	-0.01	0.78	0.03	0.04	0.78	0.03	0.02
8	8	3	0.79	-0.01	0.04	0.79	-0.01	0.02	0.79	-0.01	0.03
9	4	2	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
10	7	5	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
11	8	6	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	-0.01	-0.01	-0.04	-0.01	0.00
12	5	4	-1.67	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00
13	4	6	-3.36	0.00	0.00	-3.36	0.00	0.00	-3.36	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk3) Χιόνι QksL= 1.093, QksR= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-8.02	0.81	0.00	-7.24	-1.23	-0.44	-7.71	0.00	0.35
2	5	2	-4.83	1.14	-0.43	-4.13	-0.70	-0.01	-4.40	0.01	0.25
3	6	3	-5.80	0.61	-0.22	-6.19	-0.41	0.00	-6.03	0.00	0.18
4	2	6	-4.25	0.36	-0.01	-4.60	-0.56	-0.21	-4.39	0.00	0.12
5	1	7	0.79	0.01	0.02	0.79	0.01	0.04	0.79	0.01	0.03
6	7	4	0.78	-0.03	0.04	0.78	-0.03	-0.01	0.78	-0.03	0.02
7	4	8	-0.78	0.01	-0.01	-0.78	0.01	0.02	-0.78	0.01	0.01
8	8	3	-0.78	-0.01	0.02	-0.78	-0.01	0.01	-0.78	-0.01	0.01
9	4	2	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
10	7	5	-0.04	0.01	0.00	-0.04	0.01	0.01	-0.04	0.01	0.00
11	8	6	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
12	5	4	-3.36	0.00	0.00	-3.36	0.00	0.00	-3.36	0.00	0.00
13	4	6	-1.67	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00	-1.67	0.00	0.00

—

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-0.05	0.16	0.00	-0.05	-0.25	-0.09	-0.05	0.00	0.07
2	5	2	0.44	0.23	-0.09	0.44	-0.14	0.00	0.44	0.01	0.05
3	6	3	1.11	-0.41	0.15	1.11	0.27	0.00	1.11	0.00	-0.11
4	2	6	0.30	-0.23	0.00	0.30	0.38	0.15	0.30	0.01	-0.08
5	1	7	0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	0.01	0.83	0.00	0.00
6	7	4	0.83	0.00	0.01	0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00
7	4	8	-0.83	-0.01	0.00	-0.83	-0.01	-0.01	-0.83	-0.01	-0.01
8	8	3	-0.83	0.00	-0.01	-0.83	0.00	-0.01	-0.83	0.00	-0.01
9	4	2	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00
10	7	5	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
11	8	6	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
12	5	4	-0.68	0.00	0.00	-0.68	0.00	0.00	-0.68	0.00	0.00
13	4	6	1.12	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00

—

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	1.11	-0.27	0.00	1.11	0.41	0.15	1.11	0.00	-0.11
2	5	2	0.30	-0.38	0.15	0.30	0.23	0.00	0.30	-0.01	-0.08
3	6	3	-0.05	0.25	-0.09	-0.05	-0.16	0.00	-0.05	0.00	0.07
4	2	6	0.44	0.14	0.00	0.44	-0.23	-0.09	0.44	-0.01	0.05
5	1	7	-0.83	0.00	-0.01	-0.83	0.00	-0.01	-0.83	0.00	-0.01
6	7	4	-0.83	0.01	-0.01	-0.83	0.01	0.00	-0.83	0.01	-0.01
7	4	8	0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	0.01	0.83	0.00	0.00
8	8	3	0.83	0.00	0.01	0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00
9	4	2	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00	0.00
10	7	5	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
11	8	6	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
12	5	4	1.12	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00
13	4	6	-0.68	0.00	0.00	-0.68	0.00	0.00	-0.68	0.00	0.00

—

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-3.03	0.26	0.00	-2.79	-0.39	-0.14	-2.93	0.00	0.11
2	5	2	-2.01	0.36	-0.14	-1.79	-0.23	-0.01	-1.88	0.00	0.08
3	6	3	-2.79	0.39	-0.14	-3.03	-0.26	0.00	-2.93	0.00	0.11
4	2	6	-1.79	0.23	-0.01	-2.01	-0.36	-0.14	-1.88	0.00	0.08
5	1	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
6	7	4	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01
7	4	8	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
8	8	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
9	4	2	0.85	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00
10	7	5	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
11	8	6	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
12	5	4	-1.07	0.00	0.00	-1.07	0.00	0.00	-1.07	0.00	0.00
13	4	6	-1.07	0.00	0.00	-1.07	0.00	0.00	-1.07	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	3.41	0.34	0.00	1.10	-0.54	-0.21	2.48	-0.01	0.14
2	5	2	2.18	0.50	-0.20	0.11	-0.29	0.00	0.91	0.02	0.10
3	6	3	-1.10	-0.54	0.21	-3.41	0.34	0.00	-2.48	-0.01	-0.14
4	2	6	-0.11	-0.29	0.00	-2.18	0.50	0.20	-0.91	0.02	-0.10
5	1	7	1.39	0.00	0.01	1.39	0.00	0.00	1.39	0.00	0.01
6	7	4	1.38	0.00	0.01	1.38	0.00	0.00	1.38	0.00	0.00
7	4	8	-1.38	0.00	0.00	-1.38	0.00	-0.01	-1.38	0.00	0.00
8	8	3	-1.39	0.00	0.00	-1.39	0.00	-0.01	-1.39	0.00	-0.01
9	4	2	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
10	7	5	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
11	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
12	5	4	-1.49	0.00	0.00	-1.49	0.00	0.00	-1.49	0.00	0.00
13	4	6	1.49	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00	1.49	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-10.12	0.78	0.01	-9.38	-1.16	-0.41	-9.83	0.00	0.34
2	5	2	-6.71	1.07	-0.40	-6.05	-0.67	-0.02	-6.30	0.00	0.23
3	6	3	-9.38	1.16	-0.41	-10.12	-0.78	0.01	-9.83	0.00	0.34
4	2	6	-6.05	0.67	-0.02	-6.71	-1.07	-0.40	-6.30	0.00	0.23
5	1	7	0.00	0.12	0.01	0.00	-0.15	-0.01	0.00	0.00	0.07
6	7	4	-0.01	0.10	-0.01	-0.01	-0.14	-0.04	-0.01	0.00	0.03
7	4	8	-0.01	0.14	-0.04	-0.01	-0.10	-0.01	-0.01	0.00	0.03
8	8	3	0.00	0.15	-0.01	0.00	-0.12	0.01	0.00	0.00	0.07
9	4	2	3.05	0.00	0.00	3.05	0.00	0.00	3.05	0.00	0.00
10	7	5	0.25	0.01	0.00	0.25	0.01	0.01	0.25	0.01	0.00
11	8	6	0.25	-0.01	0.00	0.25	-0.01	-0.01	0.25	-0.01	0.00
12	5	4	-3.56	0.00	0.00	-3.56	0.00	0.00	-3.56	0.00	0.00
13	4	6	-3.56	0.00	0.00	-3.56	0.00	0.00	-3.56	0.00	0.00

8.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	22.26	10.49	0.01	-22.26	-5.50	0.98
2	5	2	14.28	8.21	-0.96	-14.28	-3.72	0.04
3	6	3	22.26	-5.50	-0.98	-22.26	10.49	-0.01
4	2	6	14.28	-3.72	-0.04	-14.28	8.21	0.96
5	1	7	-0.01	0.32	0.03	0.01	0.38	0.04
6	7	4	0.01	0.28	-0.03	-0.01	0.35	0.10
7	4	8	0.01	0.35	-0.10	-0.01	0.28	0.03
8	8	3	-0.01	0.38	-0.04	0.01	0.32	-0.03
9	4	2	0.00	-7.44	0.00	0.00	7.44	0.00
10	7	5	-0.02	-0.66	0.00	0.02	0.66	-0.02
11	8	6	0.02	-0.66	0.00	-0.02	0.66	0.02
12	5	4	7.95	-3.37	0.00	-7.95	3.37	0.00
13	4	6	7.95	3.37	0.00	-7.95	-3.37	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	8.56	4.14	0.00	-8.56	-1.95	0.44
2	5	2	5.47	3.30	-0.43	-5.47	-1.33	0.02
3	6	3	8.56	-1.95	-0.44	-8.56	4.14	0.00
4	2	6	5.47	-1.33	-0.02	-5.47	3.30	0.43
5	1	7	0.00	0.01	0.02	0.00	-0.01	-0.04
6	7	4	0.00	-0.03	0.04	0.00	0.03	0.01
7	4	8	0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.03	-0.04
8	8	3	0.00	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.02
9	4	2	0.00	-2.67	0.00	0.00	2.67	0.00
10	7	5	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.04	-0.01
11	8	6	0.01	0.04	0.00	-0.01	-0.04	0.01
12	5	4	3.08	-1.31	0.00	-3.08	1.31	0.00
13	4	6	3.08	1.31	0.00	-3.08	-1.31	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	5.64	2.59	0.00	-5.64	-1.50	0.22
2	5	2	4.10	2.17	-0.21	-4.10	-1.18	0.01
3	6	3	7.20	-1.43	-0.44	-7.20	3.62	0.00
4	2	6	4.10	-0.82	-0.01	-4.10	2.78	0.43
5	1	7	0.78	0.01	0.01	-0.78	-0.01	-0.02
6	7	4	0.78	-0.01	0.02	-0.78	0.01	0.01
7	4	8	-0.78	0.03	-0.01	0.78	-0.03	-0.04
8	8	3	-0.79	-0.01	0.04	0.79	0.01	-0.02
9	4	2	0.00	-2.00	0.00	0.00	2.00	0.00
10	7	5	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
11	8	6	0.01	0.04	0.00	-0.01	-0.04	0.01
12	5	4	1.54	-0.65	0.00	-1.54	0.65	0.00
13	4	6	3.09	1.31	0.00	-3.09	-1.31	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	7.20	3.62	0.00	-7.20	-1.43	0.44
2	5	2	4.10	2.78	-0.43	-4.10	-0.82	0.01
3	6	3	5.64	-1.50	-0.22	-5.64	2.59	0.00
4	2	6	4.10	-1.18	-0.01	-4.10	2.17	0.21
5	1	7	-0.79	0.01	0.02	0.79	-0.01	-0.04
6	7	4	-0.78	-0.03	0.04	0.78	0.03	0.01
7	4	8	0.78	0.01	-0.01	-0.78	-0.01	-0.02
8	8	3	0.78	-0.01	0.02	-0.78	0.01	-0.01
9	4	2	0.00	-2.00	0.00	0.00	2.00	0.00
10	7	5	-0.01	0.04	0.00	0.01	-0.04	-0.01
11	8	6	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00
12	5	4	3.09	-1.31	0.00	-3.09	1.31	0.00
13	4	6	1.54	0.65	0.00	-1.54	-0.65	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-0.01	0.17	0.00	-0.14	0.21	0.09
2	5	2	-0.49	0.06	-0.09	0.36	0.28	0.00
3	6	3	-1.18	0.01	0.15	0.94	-0.65	0.00
4	2	6	-0.36	-0.11	0.00	0.15	-0.46	-0.15
5	1	7	-0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	-0.01
6	7	4	-0.83	0.00	0.01	0.83	0.00	0.00
7	4	8	0.83	-0.01	0.00	-0.83	0.01	0.01
8	8	3	0.83	0.00	-0.01	-0.83	0.00	0.01
9	4	2	0.00	0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00
10	7	5	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
11	8	6	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
12	5	4	0.62	-0.26	0.00	-0.62	0.26	0.00
13	4	6	-1.03	-0.44	0.00	1.03	0.44	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-0.94	-0.65	0.00	1.18	0.01	-0.15
2	5	2	-0.15	-0.46	0.15	0.36	-0.11	0.00
3	6	3	0.14	0.21	-0.09	0.01	0.17	0.00
4	2	6	-0.36	0.28	0.00	0.49	0.06	0.09
5	1	7	0.83	0.00	-0.01	-0.83	0.00	0.01
6	7	4	0.83	0.01	-0.01	-0.83	-0.01	0.00
7	4	8	-0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	-0.01
8	8	3	-0.83	0.00	0.01	0.83	0.00	0.00
9	4	2	0.00	0.18	0.00	0.00	-0.18	0.00
10	7	5	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
11	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
12	5	4	-1.03	0.44	0.00	1.03	-0.44	0.00
13	4	6	0.62	0.26	0.00	-0.62	-0.26	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.74	1.33	0.00	-2.74	-0.63	0.14
2	5	2	1.75	1.06	-0.14	-1.75	-0.43	0.01
3	6	3	2.74	-0.63	-0.14	-2.74	1.33	0.00
4	2	6	1.75	-0.43	-0.01	-1.75	1.06	0.14
5	1	7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
6	7	4	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
7	4	8	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01
8	8	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
9	4	2	0.00	-0.85	0.00	0.00	0.85	0.00
10	7	5	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
11	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
12	5	4	0.99	-0.42	0.00	-0.99	0.42	0.00
13	4	6	0.99	0.42	0.00	-0.99	-0.42	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-3.30	-0.89	0.00	0.83	0.89	0.21
2	5	2	-2.22	-0.31	-0.20	0.00	0.31	0.00
3	6	3	0.83	-0.89	0.21	-3.30	0.89	0.00
4	2	6	0.00	-0.31	0.00	-2.22	0.31	-0.20
5	1	7	-1.39	0.00	0.01	1.39	0.00	0.00
6	7	4	-1.38	0.00	0.01	1.38	0.00	0.00
7	4	8	1.38	0.00	0.00	-1.38	0.00	0.01
8	8	3	1.39	0.00	0.00	-1.39	0.00	0.01
9	4	2	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
10	7	5	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
11	8	6	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01
12	5	4	1.37	-0.58	0.00	-1.37	0.58	0.00
13	4	6	-1.37	-0.58	0.00	1.37	0.58	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	9.18	4.34	0.01	-9.18	-2.26	0.41
2	5	2	5.89	3.40	-0.40	-5.89	-1.53	0.02
3	6	3	9.18	-2.26	-0.41	-9.18	4.34	-0.01
4	2	6	5.89	-1.53	-0.02	-5.89	3.40	0.40
5	1	7	0.00	0.12	0.01	0.00	0.15	0.01
6	7	4	0.01	0.10	-0.01	-0.01	0.14	0.04
7	4	8	0.01	0.14	-0.04	-0.01	0.10	0.01
8	8	3	0.00	0.15	-0.01	0.00	0.12	-0.01
9	4	2	0.00	-3.05	0.00	0.00	3.05	0.00
10	7	5	-0.01	-0.25	0.00	0.01	0.25	-0.01
11	8	6	0.01	-0.25	0.00	-0.01	0.25	0.01
12	5	4	3.28	-1.39	0.00	-3.28	1.39	0.00
13	4	6	3.28	1.39	0.00	-3.28	-1.39	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-1.87	-0.72	-0.54	-0.54	0.04	0.04	-0.30
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-1.98	-0.76	-0.57	-0.57	0.05	0.05	-0.32
5	-1.82	-0.70	-0.45	-0.60	-0.03	0.12	-0.32
6	-1.82	-0.70	-0.60	-0.45	0.12	-0.03	-0.27
7	-1.82	-0.70	-0.45	-0.60	-0.03	0.12	-0.32
8	-1.82	-0.70	-0.60	-0.45	0.12	-0.03	-0.27

8.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	22.25	8.56	6.42	6.42	-0.84	-0.11	2.74
1	Fy	10.81	4.15	2.60	3.63	0.17	-0.65	1.33
3	Fx	-22.25	-8.56	-6.42	-6.42	0.11	0.84	-2.74
3	Fy	10.81	4.15	3.63	2.60	-0.65	0.17	1.33

9. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 2.330$, $G_{k2} = 0.350$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν $Q_{ksL} = 0.546$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 0.546$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος $Q_{kwL} = 0.190$, $Q_{kwR} = -0.316$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος $Q_{kwL} = -0.316$, $Q_{kwR} = 0.190$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.350$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $AeX q_h = 0.426x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $AeY q_v = 0.383x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			

—

9.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	30.035	14.588	50.059	24.313
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	42.871	20.816	53.588	26.019
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	39.662	18.481	49.577	23.101
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	39.662	20.037	49.577	25.046
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	28.775	14.844	26.159	13.495
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	29.874	13.615	27.159	12.377
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	34.147	16.583	37.941	18.426
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	42.114	20.969	38.286	19.063
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	42.774	20.232	38.886	18.392
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	38.906	18.635	35.369	16.941
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	39.565	17.897	35.968	16.270
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	38.906	20.191	35.369	18.355
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	39.565	19.453	35.968	17.684
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	37.760	19.204	34.327	17.458
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	35.514	17.569	32.285	15.972
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	35.514	18.659	32.285	16.962
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	38.859	17.974	35.327	16.340
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	36.613	16.340	33.285	14.854
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	36.613	17.429	33.285	15.844
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	42.376	21.096	38.523	19.178
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	43.035	20.358	39.123	18.508
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	40.129	19.462	36.481	17.693
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	40.789	18.724	37.081	17.022
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	40.129	20.551	36.481	18.683
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	40.789	19.813	37.081	18.012
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	29.248	12.533	26.589	11.393
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	33.137	16.093	30.125	14.630
	Μέγιστες τιμές			42.871	20.816	53.588	26.019
28	γg.Gk+γq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	18.763	9.982	17.058	9.074
29	γg.Gk+γq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	19.863	8.752	18.057	7.956

—

9.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-30.035	14.588	-50.059	24.313
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-42.871	20.816	-53.588	26.019
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-39.662	20.037	-49.577	25.046
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-39.662	18.481	-49.577	23.101
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-29.874	13.615	-27.159	12.377
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.775	14.845	-26.159	13.495
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-34.147	16.583	-37.941	18.426
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-42.774	20.232	-38.886	18.392
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-42.115	20.969	-38.286	19.063
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-39.565	19.453	-35.968	17.684
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-38.906	20.191	-35.369	18.355
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-39.565	17.897	-35.968	16.270
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-38.906	18.635	-35.369	16.941
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-38.859	17.974	-35.327	16.340
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-36.613	17.429	-33.285	15.844
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-36.613	16.340	-33.285	14.854
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-37.760	19.204	-34.327	17.458
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.514	18.659	-32.285	16.962
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-35.514	17.569	-32.285	15.972
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-43.035	20.358	-39.123	18.508
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-42.376	21.096	-38.523	19.178
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-40.789	19.813	-37.081	18.012
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-40.129	20.551	-36.481	18.683
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-40.789	18.724	-37.081	17.022
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-40.129	19.462	-36.481	17.693
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-18.629	12.533	-16.935	11.393
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-14.782	16.093	-13.438	14.630
	Μέγιστες τιμές			42.871	20.816	53.588	26.019
28	γγ.Gk+γγ.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-19.863	8.752	-18.057	7.956
29	γγ.Gk+γγ.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-18.763	9.982	-17.058	9.074

10. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 4** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	-1.977	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	-0.757	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	-0.567	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	-0.567	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	0.045	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	0.045	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.977	3.559
2 Gk + Qk1	2.734	4.437
3 Gk + Qk2	2.545	4.218
4 Gk + Qk3	2.545	4.218
5 Gk + Qk4	1.977	3.559
6 Gk + Qk5	1.977	3.559
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	2.734	4.437
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	2.734	4.437
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	2.545	4.218
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	2.545	4.218
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	2.545	4.218
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	2.545	4.218
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	2.507	4.210
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	2.375	4.047
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	2.375	4.047
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	2.507	4.210
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	2.375	4.047
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	2.375	4.047

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 4

w.inst = 2.734 mm, w.fin = 4.437 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 4

w.inst = 2.734 mm < L/300=7600/300= 25.333 mm

w.net,fin = 4.437 mm < L/250=7600/250= 30.400 mm

w.fin = 4.437 mm < L/200=7600/200= 38.000 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	0.954	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	0.448	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	0.224	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	0.448	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	0.083	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	-0.138	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.954	1.718
2 Gk + Qk1	1.402	2.237
3 Gk + Qk2	1.178	1.978
4 Gk + Qk3	1.402	2.237
5 Gk + Qk4	1.038	1.801
6 Gk + Qk5	0.954	1.718
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	1.452	2.287
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	1.402	2.237
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	1.228	2.028
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	1.178	1.978
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	1.452	2.287
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	1.402	2.237
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	1.351	2.186
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	1.194	1.994
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	1.351	2.186
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	1.268	2.103
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	1.111	1.911
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	1.268	2.103

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 1

w.inst = 1.452 mm, w.fin = 2.287 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1

w.inst = 1.452 mm < L/300=2141/300= 7.136 mm

w.net,fin = 2.287 mm < L/250=2141/250= 8.563 mm

w.fin = 2.287 mm < L/200=2141/200= 10.703 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

11. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	12.68579	0.07883
2	21.87210	0.04572
3	23.58460	0.04240
4	23.58626	0.04240
5	32.08812	0.03116
6	49.35875	0.02026
7	51.10381	0.01957
8	65.27033	0.01532

12. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**12.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-55.209	0.000	6.288	2.209
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-59.169	0.000	7.015	2.479
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-56.445	0.000	7.017	2.483
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-56.445	0.000	7.017	2.483
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-30.187	0.000	3.765	1.329
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-30.187	0.000	3.765	1.329
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-41.864	0.000	4.846	1.707
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-43.076	0.000	5.303	1.877
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-43.076	0.000	5.303	1.877
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-41.051	0.000	5.103	1.806
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-41.094	0.000	5.304	1.880
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-41.094	0.000	5.304	1.880
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-41.051	0.000	5.103	1.806
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-39.229	0.000	4.935	1.747
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-37.770	0.000	4.601	1.625
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-37.842	0.000	4.936	1.749
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-39.229	0.000	4.935	1.747
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-37.842	0.000	4.936	1.749
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-37.770	0.000	4.601	1.625
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-43.339	0.000	5.337	1.889
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-43.339	0.000	5.337	1.889
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-41.908	0.000	5.137	1.817
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-41.952	0.000	5.338	1.891
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-41.952	0.000	5.338	1.891
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-41.908	0.000	5.137	1.817
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-20.866	0.000	2.502	0.894
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-25.564	0.000	2.940	1.034
Μέγιστες τιμές				-59.169	0.000	7.017	2.483

—

12.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-47.335 kN

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-47.335 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x47.335/12800=3.70N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος διάτμησης, $F_v=5.614$ kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 80=54$ mm, $h=160$ mm, $A=8\,640$ mm²Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{vk}=3.60$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 3.60 / 1.30 = 2.22$ N/mm² (EC5 Εξ.2.14) $F_v=5.614$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 5.614 / 8640 = 0.97$ N/mm² < 2.22 N/mm² = f_{v0d} (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd}=1.986$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80$ mm, $h=160$ mm, $A=1.28 \times 10^4$ mm², $W_y=3.41 \times 10^5$ mm³, $W_z=1.71 \times 10^5$ mm³Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=20.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31$ N/mm² $f_{mzk}=20.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31$ N/mm²Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.986 / (0.3413 \times 10^6) = 5.82$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.473 + 0.000 = 0.47 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.331 + 0.000 = 0.33 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-47.335$ kN, $M_{yd}=1.983$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80$ mm, $h=160$ mm, $A=1.28 \times 10^4$ mm², $W_y=3.41 \times 10^5$ mm³, $W_z=1.71 \times 10^5$ mm³Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69$ N/mm² $f_{myk}=20.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31$ N/mm² $f_{mzk}=20.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31$ N/mm²Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 47.335 / 12800 = 3.70$ N/mm² $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.983 / (0.3413 \times 10^6) = 5.81$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00$ N/mm² $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.100 + 0.472 + 0.000 = 0.57 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.100 + 0.330 + 0.000 = 0.43 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-45.156$ kN, $M_{yd}=1.986$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80$ mm, $h=160$ mm, $A=1.28 \times 10^4$ mm², $W_y=3.41 \times 10^5$ mm³, $W_z=1.71 \times 10^5$ mm³Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69$ N/mm² $f_{myk}=20.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31$ N/mm² $f_{mzk}=20.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31$ N/mm²Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 45.156 / 12800 = 3.53$ N/mm² $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.986 / (0.3413 \times 10^6) = 5.82$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00$ N/mm² $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.091 + 0.473 + 0.000 = 0.56 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.091 + 0.331 + 0.000 = 0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-47.335\text{kN}$, $M_{yd}=1.983\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.41\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.71\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 47.335/12800= 3.70\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.983/(0.3413\times 10^6)= 5.81\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1707\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 2.141=2.141\text{ m}= 2141\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.14\times 2.141=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.14=0.14$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 160= 46\text{ mm}$, $\lambda_y= 2141/ 46= 46.54$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 29.16\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.81$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.88$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.821$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.385+0.472+0.000= 0.86 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.316+0.330+0.000= 0.65 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Ελεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-45.156\text{kN}$, $M_{yd}=1.986\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28\times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.41\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.71\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 45.156/12800= 3.53\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.986/(0.3413\times 10^6)= 5.82\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1707\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 2.141=2.141\text{ m}= 2141\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.14\times 2.141=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.14=0.14$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 160= 46\text{ mm}$, $\lambda_y= 2141/ 46= 46.54$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 29.16\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.81$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.88$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.821$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.368+0.473+0.000=0.84 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.302+0.331+0.000=0.63 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=1.986 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=160 \text{ mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.986/(0.3413 \times 10^6)=5.82 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1707 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$l_{ky}=1.00 \times 2.141=2.141 \text{ m}=2141 \text{ mm}$, $l_{ef}=0.9 \times 2141=1927 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

$l_{kz}=0.14 \times 2.141=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $l_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($l_c/L=0.30/2.14=0.14$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 160=46 \text{ mm}$, $\lambda_y=2141/46=46.54$

$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot l_{ef})=0.78 \times 80^2 \times 6400/(160 \times 1927)=103.64 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot l_{ef})=0.78 \times 160^2 \times 6400/(80 \times 270)=5916.44 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crit,y}=103.64 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,my}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.44$ (EC5 Εξ.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=5916.44 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})=0.06$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.44$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd})+K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd})=0.473+0.000=0.47 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd})+\sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd})=0.331+0.000=0.33 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-0.030	0.026	0.865	0.396
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.029	0.026	0.647	0.348
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-1.489	1.492	0.646	0.347
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-1.489	1.492	0.646	0.347
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.016	1.150	0.472	0.222
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.016	1.150	0.472	0.222
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-0.022	0.019	0.570	0.278
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.021	0.700	0.474	0.257
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.021	0.700	0.474	0.257
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.404	1.085	0.470	0.253
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-1.083	1.767	0.473	0.256
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.083	1.767	0.473	0.256
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.404	1.085	0.470	0.253
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.020	1.153	0.465	0.248
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.764	0.463	0.242
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-0.763	1.899	0.465	0.248
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.020	1.153	0.465	0.248
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.763	1.899	0.465	0.248
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.764	0.463	0.242
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.021	0.700	0.475	0.258
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.021	0.700	0.475	0.258
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.086	0.766	0.471	0.253
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.764	1.447	0.474	0.257
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.764	1.447	0.474	0.257
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.086	0.766	0.471	0.253
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-0.973	0.981	0.268	0.130
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-0.013	0.012	0.369	0.175
	Μέγιστες τιμές			-1.489	1.899	0.865	0.396

12.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8, Συνδυασμός φόρτισης Νο 16

Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=2.089 kN (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=1.10x11.50/1.30=9.73N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=2.089 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.089/11200=0.19N/mm² < 9.73N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, $F_{c0d}=-1.191 \text{ kN}$** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=11\,200 \text{ mm}^2$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14) $F_{c0d}=-1.191 \text{ kN}$, $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 1.191 / 11200 = 0.11 \text{ N/mm}^2 < 11.69 \text{ N/mm}^2 = f_{c0d}$ (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Έλεγχος διάτμησης, $F_v=0.519 \text{ kN}$** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 80 = 54 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=7\,560 \text{ mm}^2$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{vk}=3.60 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.60 \times 3.60 / 1.30 = 1.66 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14) $F_v=0.519 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.519 / 7560 = 0.10 \text{ N/mm}^2 < 1.66 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.237 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.237 / (0.2613 \times 10^6) = 0.91 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{yd}/f_{md}+K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{md}=0.098+0.000=0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{md}+\sigma_{zd}/f_{md}=0.069+0.000=0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Θλιπτική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται (EC5 §6.2.4)**Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, 7, 8, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-1.191 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.278 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400 \text{ MPa}$) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 1.191 / 11200 = 0.11 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.278 / (0.2613 \times 10^6) = 1.06 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ Μήκη λυγισμού $S_{ky}=1.00 \times 2.000 = 2.000 \text{ m} = 2000 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.15 \times 2.000 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.00=0.15$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140 = 40 \text{ mm}$, $\lambda_y=2000/40=50.00$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80 = 23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 25.27 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.87$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 371.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.93$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.784$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{cd}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.012 + 0.086 + 0.000 = 0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{cd}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.009 + 0.060 + 0.000 = 0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλας ράβδοι: 5, 6, 7, 8, Συνδυασμός φόρτισης No 16

Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=2.089kN$, $M_{yd}=0.273kNm$, $M_{zd}=0.000kNm$ (EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80mm$, $h=140mm$, $A=1.12 \times 10^4 mm^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 mm^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 mm^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{t0k}=11.50 N/mm^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k}/\gamma_M=1.10 \times 11.50/1.30=9.73 N/mm^2$

$f_{myk}=20.00 N/mm^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=1.10 \times 20.00/1.30=16.92 N/mm^2$

$f_{mzk}=20.00 N/mm^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=1.10 \times 20.00/1.30=16.92 N/mm^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 2.089/11200=0.19 N/mm^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.273/(0.2613 \times 10^6)=1.04 N/mm^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00 N/mm^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.019 + 0.062 + 0.000 = 0.08 < 1$ (EC5 Εξ.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.019 + 0.043 + 0.000 = 0.06 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 9

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	16.744	0.000	0.000
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	17.560	0.000	0.000
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	16.310	0.007	0.009
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	16.310	0.007	0.009
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.893	0.006	0.007
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.133	0.000	0.000
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	12.587	0.000	0.000
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.627	0.003	0.004
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.771	0.000	0.000
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.862	0.005	0.006
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.718	0.009	0.010
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.718	0.009	0.010
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.862	0.005	0.006
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.440	0.006	0.007
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.803	0.002	0.002
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.803	0.010	0.011
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.680	0.000	0.000
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.043	0.004	0.004
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.043	0.004	0.004
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.701	0.003	0.004
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.845	0.000	0.000
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.209	0.004	0.004
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.064	0.007	0.008
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.064	0.007	0.008
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.209	0.004	0.004
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	5.577	0.005	0.005
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	7.714	0.000	0.000
Μέγιστες τιμές				0.000	17.560	0.010	0.011

12.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 9**Ράβδοι: 9 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=14.048 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=14.048 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x14.048/11200=1.25N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται** (EC5 §6.1.6)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται (EC5 §6.3.3)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται (EC5 §6.2.3)

12.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 10, 11

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	1.489	0.056	0.037
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	1.040	0.055	0.042
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	1.077	0.059	0.042
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	1.077	0.059	0.042
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.812	0.036	0.023
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.812	0.036	0.023
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	0.971	0.041	0.029
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.757	0.043	0.032
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.757	0.043	0.032
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.778	0.043	0.031
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.783	0.046	0.033
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.783	0.046	0.033
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.778	0.043	0.031
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.773	0.042	0.030
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.783	0.039	0.028
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.792	0.044	0.030
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.773	0.042	0.030
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.792	0.044	0.030
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.783	0.039	0.028
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.756	0.043	0.032
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.756	0.043	0.032
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.769	0.042	0.031
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.774	0.045	0.033
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.774	0.045	0.033
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.769	0.042	0.031
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.459	0.027	0.017
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.632	0.025	0.017
Μέγιστες τιμές				0.000	1.489	0.059	0.042

12.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 10, 11**Ράβδοι: 10, 11 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, F_{t0d}=0.893 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{t0k}=11.50 N/mm², f_{t0d}=Kmod·f_{t0k}/γ_M=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{t0d}=0.893 kN, σ_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000x0.893/11200=0.08N/mm² < 5.31N/mm²=f_{t0d} (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)

Πάβδοι: 10, 11 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.034 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.034 / (0.2613 \times 10^6) = 0.13 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.007 + 0.000 = 0.01 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 10, 11 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=0.861\text{kN}$, $M_{yd}=0.034\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 0.861 / 11200 = 0.08 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.034 / (0.2613 \times 10^6) = 0.13 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.011 + 0.000 = 0.02 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.007 + 0.000 = 0.02 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 12, 13

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.330, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.190, QkwR=-0.316	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.316, QkwR= 0.190	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.426x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-19.429	0.000	0.006	0.007
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-20.851	0.000	0.006	0.008
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-20.864	0.000	0.006	0.008
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-20.864	0.000	0.006	0.008
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.520	0.000	0.003	0.004
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.520	0.000	0.003	0.004
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-14.741	0.000	0.004	0.005
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.717	0.000	0.005	0.006
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.717	0.000	0.005	0.006
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.174	0.000	0.005	0.006
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.727	0.000	0.005	0.006
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.727	0.000	0.005	0.006
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.174	0.000	0.005	0.006
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.716	0.000	0.004	0.006
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.801	0.000	0.004	0.005
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.723	0.000	0.004	0.006
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.716	0.000	0.004	0.006
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.723	0.000	0.004	0.006
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-13.801	0.000	0.004	0.005
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.810	0.000	0.005	0.006
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.810	0.000	0.005	0.006
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.264	0.000	0.005	0.006
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.817	0.000	0.005	0.006
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.817	0.000	0.005	0.006
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.264	0.000	0.005	0.006
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-7.551	0.000	0.002	0.003
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-8.999	0.000	0.003	0.003
	Μέγιστες τιμές			-20.864	0.000	0.006	0.008

12.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 12, 13**Ράβδοι: 12, 13 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-16.691 kN**

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-16.691 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x16.691/11200=1.49N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 12, 13 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος Λυγισμού, $F_{c0d} = -16.691 \text{ kN}$** (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 16.691 / 11200 = 1.49 \text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky} = 1.00 \times 1.955 = 1.955 \text{ m} = 1955 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz} = 1.00 \times 1.955 = 1.955 \text{ m} = 1955 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)Λυγηρότητες $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 140 = 40 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1955 / 40 = 48.88$ $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 80 = 23 \text{ mm}$, $\lambda_z = 1955 / 23 = 85.00$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 26.44 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{\sigma_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.85$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 8.74 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{\sigma_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.47$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c = 0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.91$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.796$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.70$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.391$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.16 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.33 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

13. Συνδέσεις ζευκτού**13.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=2.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d)\rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.101/1.30=1.016$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.101/1.30=1.355$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=4.157$ kN

$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]=1.101$ kN

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.101/1.30=1.525$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.101/1.00=2.422$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

13.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

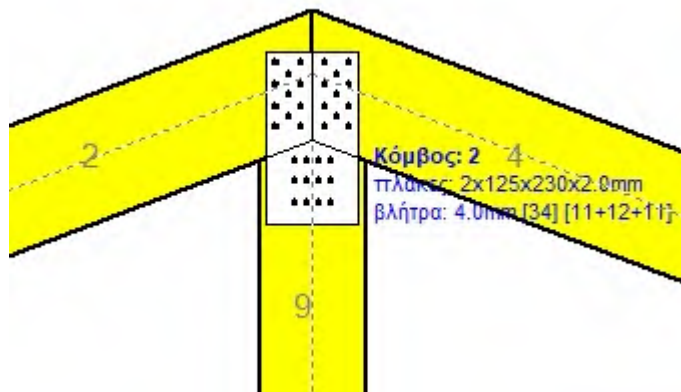
Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 2, με ράβδους 4 και 9, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 125 \text{ mm} \times 230 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

11 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 11$, ($n_{ef} = 1.30 n$), $A = 138 \text{ mm}^2$, $r = 45 \text{ mm}$, $W = 3539 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2, από ράβδους 4, 9, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-19.927	0.130	0.956 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-28.371	0.186	1.361 <=	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-26.327	0.177	1.266 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-26.196	0.166	1.253 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.302	0.120	0.923 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.927	0.130	0.956 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.632	0.148	1.085 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-27.996	0.180	1.341 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.371	0.186	1.361 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.950	0.172	1.246 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.327	0.177	1.266 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.823	0.160	1.233 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.196	0.166	1.253 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.213	0.159	1.206 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-23.780	0.153	1.139 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-23.692	0.145	1.131 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.838	0.169	1.239 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-24.407	0.163	1.173 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-24.315	0.155	1.164 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-28.168	0.181	1.349 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.543	0.187	1.369 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.736	0.175	1.282 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.112	0.181	1.302 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.646	0.167	1.274 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.020	0.173	1.294 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-15.815	0.097	0.755 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-21.972	0.143	1.054 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-19.927	0.130	32 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-28.371	0.186	46 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-26.327	0.177	43 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-26.196	0.166	42 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.302	0.120	31 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.927	0.130	32 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.632	0.148	36 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-27.996	0.180	45 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.371	0.186	46 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.950	0.172	42 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.327	0.177	43 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.823	0.160	41 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.196	0.166	42 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.213	0.159	40 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-23.780	0.153	38 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-23.692	0.145	38 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.838	0.169	42 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-24.407	0.163	40 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-24.315	0.155	39 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-28.168	0.181	45 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-28.543	0.187	46 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.736	0.175	43 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.112	0.181	44 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.646	0.167	43 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-27.020	0.173	43 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-15.815	0.097	25 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-21.972	0.143	35 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 9, με ράβδους 2 και 4, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=125mmx230mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

12 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

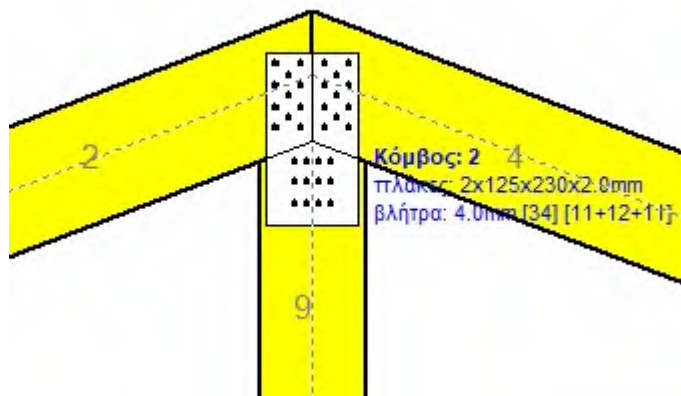
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=12, ($n_{ef}=1.34n$), $A=151\text{mm}^2$, $r=37\text{mm}$, $W=3446\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 9, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	10.047	0.000	0.837 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	14.048	0.000	1.171 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	0.007	1.096 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	-0.007	1.096 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.782	-0.007	0.824 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.047	0.000	0.837 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	11.329	0.000	0.944 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.890	-0.004	1.163 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.048	0.000	1.171 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.048	0.007	1.096 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	12.889	0.011	1.088 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	12.889	-0.011	1.088 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.048	-0.007	1.096 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.584	-0.007	1.057 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.002	0.993 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.012	1.005 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.848	0.000	1.071 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	12.148	0.005	1.018 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	12.148	-0.005	1.018 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.971	-0.004	1.170 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.130	0.000	1.177 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.429	0.005	1.125 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.271	0.009	1.117 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.271	-0.009	1.117 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.429	-0.005	1.125 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	7.976	-0.008	0.674 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	11.031	0.000	0.919 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _{cd} (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	10.047	0.000	27 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	14.048	0.000	37 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	0.007	35 <	154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	-0.007	35 <	154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.782	-0.007	27 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.047	0.000	27 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	11.329	0.000	30 <	173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.890	-0.004	37 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.048	0.000	37 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.048	0.007	35 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	12.889	0.011	35 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	12.889	-0.011	35 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.048	-0.007	35 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.584	-0.007	34 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.002	32 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.012	33 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.848	0.000	34 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	12.148	0.005	33 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	12.148	-0.005	33 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.971	-0.004	38 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.130	0.000	38 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.429	0.005	36 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.271	0.009	36 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.271	-0.009	36 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.429	-0.005	36 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	7.976	-0.008	22 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	11.031	0.000	29 <	264

13.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 1, 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

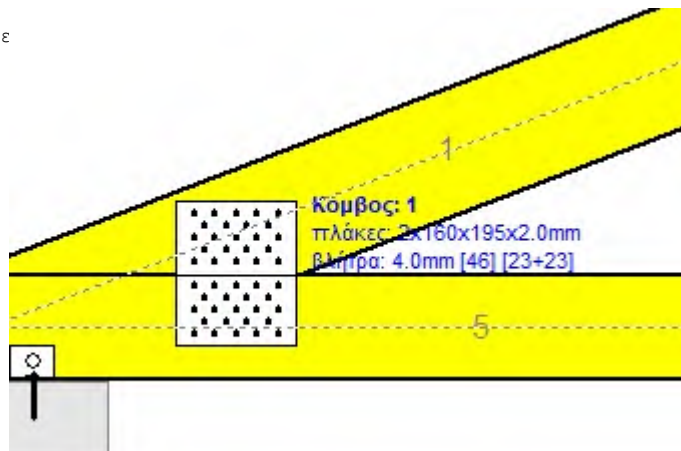
Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 5, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 160 \text{ mm} \times 195 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

23 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 28 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 23$, ($n_{ef} = 1.37n$), $A = 289 \text{ mm}^2$, $r = 64 \text{ mm}$, $W = 9321 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γσ.Gk	Μόνιμη	0.60	-33.221	-0.464	0.787 <	1.016
2	γσ.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-47.483	-0.666	1.125 <	1.355
3	γσ.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-42.525	-0.597	1.008 <	1.355
4	γσ.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-45.310	-0.633	1.074 <	1.355
5	γσ.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-33.320	-0.463	0.789 <	2.422
6	γσ.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-33.221	-0.464	0.787 <	2.422
7	γσ.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-37.790	-0.528	0.895 <	1.525
8	γσ.Gk+γq.Qk1+γq.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-47.542	-0.666	1.127 <	2.422
9	γσ.Gk+γq.Qk1+γq.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-47.483	-0.666	1.125 <	2.422
10	γσ.Gk+γq.Qk2+γq.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-42.584	-0.597	1.009 <	2.422
11	γσ.Gk+γq.Qk2+γq.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-42.525	-0.597	1.008 <	2.422
12	γσ.Gk+γq.Qk3+γq.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-45.370	-0.633	1.075 <	2.422
13	γσ.Gk+γq.Qk3+γq.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-45.310	-0.633	1.074 <	2.422
14	γσ.Gk+γq.Qk4+γq.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-43.303	-0.605	1.026 <	2.422
15	γσ.Gk+γq.Qk4+γq.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-39.832	-0.557	0.944 <	2.422
16	γσ.Gk+γq.Qk4+γq.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-41.783	-0.582	0.990 <	2.422
17	γσ.Gk+γq.Qk5+γq.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-43.204	-0.605	1.024 <	2.422
18	γσ.Gk+γq.Qk5+γq.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-39.734	-0.557	0.942 <	2.422
19	γσ.Gk+γq.Qk5+γq.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-41.683	-0.583	0.988 <	2.422
20	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψο.Qk1+γq.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-47.832	-0.670	1.134 <	2.422
21	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψο.Qk1+γq.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-47.773	-0.670	1.132 <	2.422
22	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψο.Qk2+γq.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-44.362	-0.622	1.051 <	2.422
23	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψο.Qk2+γq.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-44.303	-0.622	1.050 <	2.422
24	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψο.Qk3+γq.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-46.312	-0.647	1.098 <	2.422
25	γσ.Gk+γq.Qki+γq.ψο.Qk3+γq.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-46.252	-0.647	1.096 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-23.147	-0.317	0.548 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-36.664	-0.512	0.869 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-33.221	-0.464	47 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-47.483	-0.666	67 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-42.525	-0.597	60 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-45.310	-0.633	64 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-33.320	-0.463	47 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-33.221	-0.464	47 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-37.790	-0.528	53 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-47.542	-0.666	67 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-47.483	-0.666	67 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-42.584	-0.597	60 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-42.525	-0.597	60 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-45.370	-0.633	64 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-45.310	-0.633	64 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-43.303	-0.605	61 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-39.832	-0.557	56 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-41.783	-0.582	59 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-43.204	-0.605	61 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-39.734	-0.557	56 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-41.683	-0.583	59 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-47.832	-0.670	67 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-47.773	-0.670	67 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-44.362	-0.622	62 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-44.303	-0.622	62 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-46.312	-0.647	65 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-46.252	-0.647	65 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-23.147	-0.317	32 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-36.664	-0.512	52 < 264

—

13.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 6 και 7, με ράβδους 9, 12, 13, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=570mmx135mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

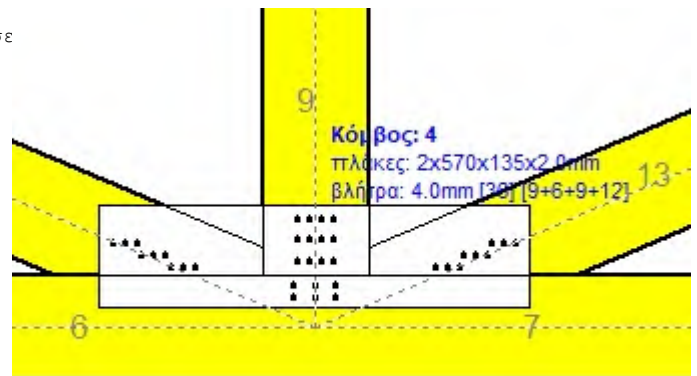
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=29\text{mm}$, $W=1519\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδους 9, 12, 13, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.952	0.000	0.159 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.035	0.000	0.173 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.548	-0.053	0.630 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.549	0.053	0.665 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.984	0.020	0.256 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.087	-0.022	0.259 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.979	0.000	0.163 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.853	0.012	0.191 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.975	-0.013	0.191 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.940	-0.040	0.478 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.967	-0.065	0.769 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.967	0.065	0.790 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.940	0.040	0.504 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.003	0.020	0.259 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.773	-0.017	0.193 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.598	0.057	0.692 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.118	-0.022	0.262 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.639	-0.059	0.687 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.924	0.015	0.219 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.854	0.012	0.191 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.976	-0.013	0.191 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.332	-0.024	0.302 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.288	-0.049	0.584 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.288	0.049	0.605 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.332	0.024	0.327 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	2.847	0.064	0.764 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.991	0.000	0.165 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.952	0.000	2 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.035	0.000	3 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.548	-0.053	10 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.549	0.053	10 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.984	0.020	4 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.087	-0.022	4 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.979	0.000	2 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.853	0.012	3 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.975	-0.013	3 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.940	-0.040	8 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.967	-0.065	12 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.967	0.065	12 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.940	0.040	8 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.003	0.020	4 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.773	-0.017	3 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.598	0.057	11 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.118	-0.022	4 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.639	-0.059	11 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.924	0.015	3 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.854	0.012	3 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.976	-0.013	3 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.332	-0.024	5 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.288	-0.049	9 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.288	0.049	9 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.332	0.024	5 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	2.847	0.064	12 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.991	0.000	2 < 264

Ελεγχος σύνδεσης ράβδου 9, με ράβδους 6, 7, 12 και 13, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=570mmx135mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

12 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

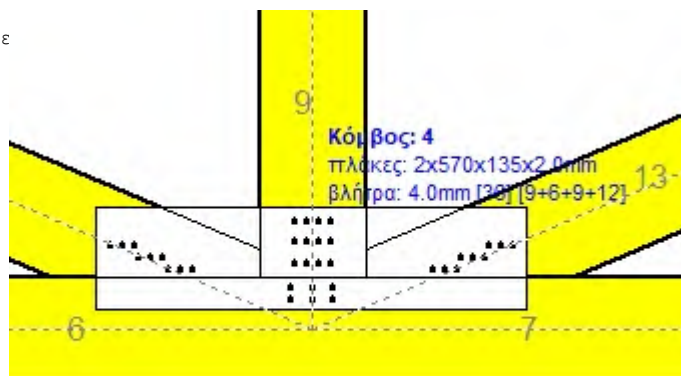
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=12, ($n_{ef}=1.34n$), $A=151\text{mm}^2$, $r=37\text{mm}$, $W=3446\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 4 , από ράβδο 9, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	10.047	0.000	0.837 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	14.048	0.000	1.171 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	0.002	1.089 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	-0.002	1.089 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.782	-0.002	0.817 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.047	0.000	0.837 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	11.329	0.000	0.944 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.890	-0.001	1.159 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.048	0.000	1.171 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.048	0.002	1.089 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	12.889	0.003	1.077 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	12.889	-0.003	1.077 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.048	-0.002	1.089 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.584	-0.002	1.051 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.001	0.991 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.003	0.994 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.848	0.000	1.071 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	12.148	0.001	1.014 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	12.148	-0.001	1.014 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.971	-0.001	1.165 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.130	0.000	1.177 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.429	0.001	1.120 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.271	0.002	1.108 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.271	-0.002	1.108 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.429	-0.001	1.120 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	7.976	-0.002	0.667 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	11.031	0.000	0.919 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	10.047	0.000	25 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	14.048	0.000	35 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	0.002	32 <	154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	13.048	-0.002	32 <	154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.782	-0.002	24 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.047	0.000	25 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	11.329	0.000	28 <	173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.890	-0.001	34 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.048	0.000	35 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.048	0.002	32 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	12.889	0.003	32 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	12.889	-0.003	32 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.048	-0.002	32 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.584	-0.002	31 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.001	29 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	11.883	-0.003	30 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	12.848	0.000	32 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	12.148	0.001	30 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	12.148	-0.001	30 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.971	-0.001	35 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.130	0.000	35 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.429	0.001	33 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.271	0.002	33 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.271	-0.002	33 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	13.429	-0.001	33 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	7.976	-0.002	20 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	11.031	0.000	27 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 12, με ράβδους 6, 7, 9 και 13, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=570mmx135mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

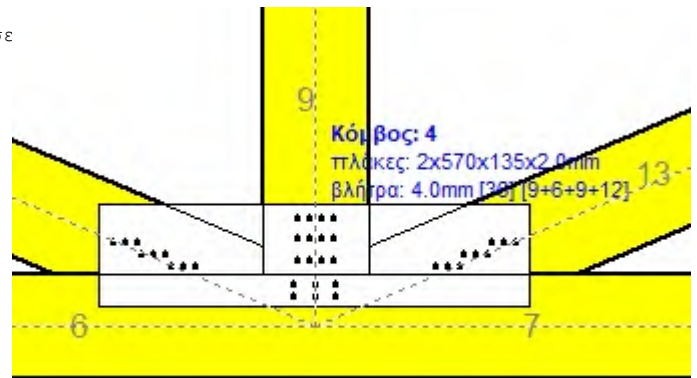
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W=2432\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδο 12, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.657	-0.004	0.650 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.681	-0.006	0.931 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.159	-0.005	0.790 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.691	-0.006	0.931 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.672	-0.005	0.707 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.657	-0.004	0.650 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.267	-0.005	0.740 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.289	-0.006	0.965 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.681	-0.006	0.931 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.767	-0.005	0.824 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.159	-0.005	0.790 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.300	-0.007	0.965 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.691	-0.006	0.931 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-16.188	-0.006	0.903 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.422	-0.005	0.805 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-16.195	-0.006	0.904 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.174	-0.005	0.846 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.408	-0.005	0.748 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.181	-0.006	0.847 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.391	-0.006	0.970 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.783	-0.006	0.936 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.626	-0.006	0.872 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.017	-0.005	0.838 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.399	-0.007	0.971 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.790	-0.006	0.937 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.798	-0.004	0.602 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-12.869	-0.005	0.718 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.657	-0.004	15 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.681	-0.006	21 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.159	-0.005	18 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.691	-0.006	21 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.672	-0.005	16 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.657	-0.004	15 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.267	-0.005	17 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.289	-0.006	22 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.681	-0.006	21 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.767	-0.005	18 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.159	-0.005	18 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.300	-0.007	22 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.691	-0.006	21 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-16.188	-0.006	20 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.422	-0.005	18 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-16.195	-0.006	20 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.174	-0.005	19 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.408	-0.005	17 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.181	-0.006	19 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.391	-0.006	22 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.783	-0.006	21 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.626	-0.006	19 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.017	-0.005	19 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.399	-0.007	22 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.790	-0.006	21 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.798	-0.004	13 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-12.869	-0.005	16 < 264

—

13.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 5, 6** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 2, με ράβδους 10 και 12, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=290mmx145mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

8 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

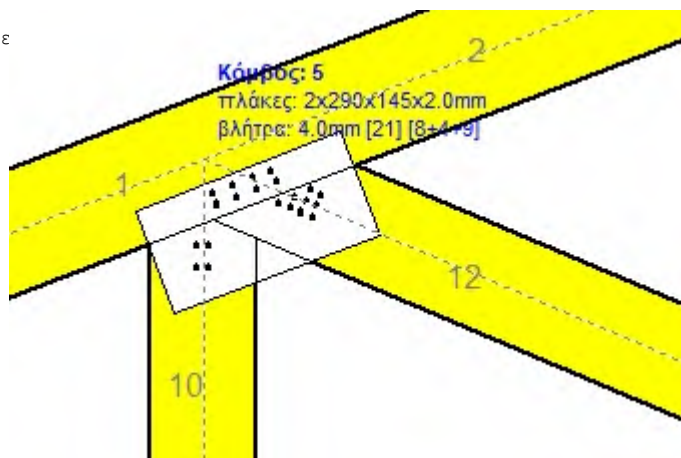
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=8, ($n_{ef}=1.34n$), $A=101\text{mm}^2$, $r=43\text{mm}$, $W=2455\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδους 10, 12, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.371	0.115	0.786 <	1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.415	0.161	1.128 <	1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-13.879	0.138	0.956 <	1.355
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.428	0.161	1.128 <	1.355
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.391	0.124	0.854 <	2.422
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.371	0.115	0.786 <	2.422
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-12.986	0.130	0.895 <	1.525
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.028	0.166	1.169 <	2.422
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.415	0.161	1.128 <	2.422
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.492	0.143	0.997 <	2.422
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.879	0.138	0.956 <	2.422
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.041	0.166	1.170 <	2.422
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.428	0.161	1.128 <	2.422
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.922	0.156	1.094 <	2.422
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.147	0.140	0.974 <	2.422
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.931	0.156	1.094 <	2.422
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.901	0.147	1.025 <	2.422
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.126	0.131	0.905 <	2.422
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.910	0.147	1.025 <	2.422
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.131	0.167	1.176 <	2.422
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.518	0.162	1.134 <	2.422
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.355	0.151	1.056 <	2.422
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.743	0.146	1.014 <	2.422
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.140	0.167	1.176 <	2.422
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.527	0.162	1.135 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.597	0.102	0.727 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-12.578	0.127	0.868 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.371	0.115	17 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.415	0.161	24 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-13.879	0.138	20 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.428	0.161	24 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.391	0.124	18 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.371	0.115	17 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-12.986	0.130	19 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.028	0.166	25 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.415	0.161	24 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.492	0.143	21 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.879	0.138	20 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.041	0.166	25 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.428	0.161	24 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.922	0.156	23 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.147	0.140	21 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.931	0.156	23 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-14.901	0.147	22 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.126	0.131	19 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-14.910	0.147	22 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.131	0.167	25 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.518	0.162	24 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.355	0.151	22 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.743	0.146	22 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.140	0.167	25 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.527	0.162	24 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.597	0.102	15 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-12.578	0.127	18 < 264

Ελεγχος σύνδεσης ράβδου 12, με ράβδους 1, 2 και 10, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=290mmx145mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

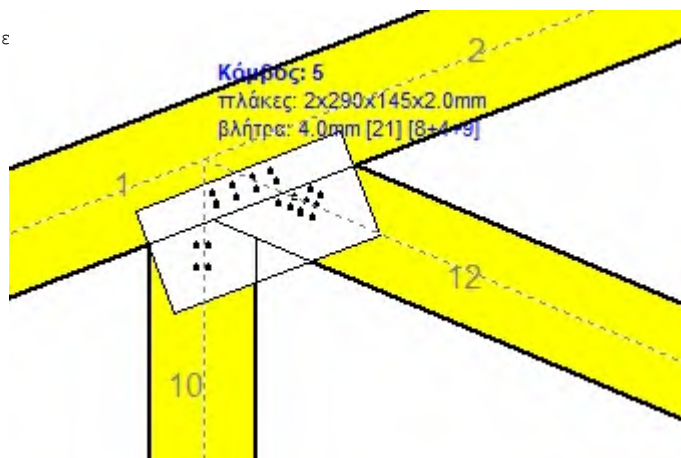
$A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=23\text{mm}$, $W=1706\text{mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



Δυνάμεις στον κόμβο 5 , από ράβδο 12, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.657	-0.002	0.652	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.681	-0.004	0.934	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.159	-0.003	0.793	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.691	-0.003	0.933	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.672	-0.002	0.708	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.657	-0.002	0.652	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.267	-0.003	0.742	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.289	-0.004	0.967	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.681	-0.004	0.934	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.767	-0.003	0.827	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.159	-0.003	0.793	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.300	-0.003	0.967	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.691	-0.003	0.933	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-16.188	-0.003	0.905	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.422	-0.003	0.807	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-16.195	-0.003	0.905	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.174	-0.003	0.849	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.408	-0.003	0.751	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.181	-0.003	0.849	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.391	-0.004	0.973	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.783	-0.004	0.939	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.626	-0.004	0.875	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.017	-0.004	0.841	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.399	-0.003	0.973	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.790	-0.003	0.939	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.798	-0.003	0.605	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-12.869	-0.003	0.720	< 2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-11.657	-0.002	13	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-16.681	-0.004	19	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-14.159	-0.003	16	< 154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-16.691	-0.003	19	< 154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.672	-0.002	15	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.657	-0.002	13	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-13.267	-0.003	15	< 173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.289	-0.004	20	< 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.681	-0.004	19	< 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.767	-0.003	17	< 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.159	-0.003	16	< 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.300	-0.003	20	< 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.691	-0.003	19	< 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-16.188	-0.003	19	< 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-14.422	-0.003	17	< 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-16.195	-0.003	19	< 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-15.174	-0.003	18	< 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.408	-0.003	16	< 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.181	-0.003	18	< 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.391	-0.004	20	< 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.783	-0.004	19	< 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.626	-0.004	18	< 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.017	-0.004	17	< 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.399	-0.003	20	< 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.790	-0.003	19	< 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-10.798	-0.003	12	< 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-12.869	-0.003	15	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 10, με ράβδους 1, 2 και 12, στον κόμβο 5

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=290mmx145mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

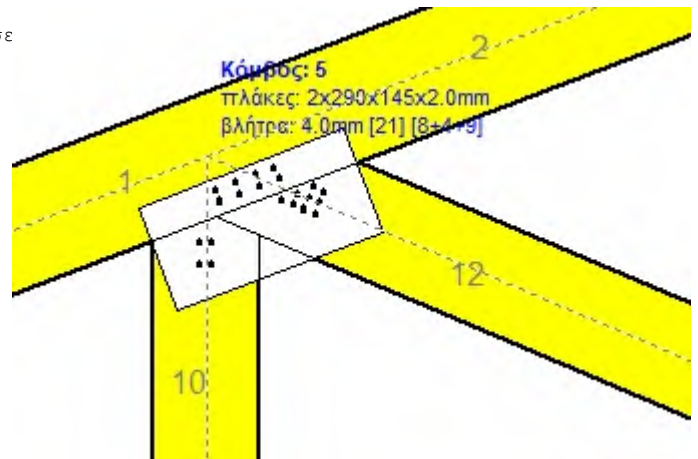
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, (nef=1.00n), A=50mm², r=16mm, W=811mm³

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 10, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.894	-0.022	0.542	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.834	-0.032	0.689	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.862	-0.026	0.606	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.835	-0.033	0.699	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.885	-0.025	0.585	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.894	-0.022	0.542	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.875	-0.025	0.589	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828	-0.034	0.715	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.834	-0.032	0.689	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.857	-0.028	0.631	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.862	-0.026	0.606	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.830	-0.035	0.725	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.835	-0.033	0.699	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.843	-0.032	0.688	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.863	-0.028	0.629	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.844	-0.032	0.695	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.852	-0.029	0.645	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.872	-0.025	0.587	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.853	-0.030	0.652	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.827	-0.034	0.718	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.832	-0.032	0.692	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.847	-0.030	0.659	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.852	-0.028	0.634	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828	-0.035	0.725	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.833	-0.033	0.699	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.652	-0.023	0.509	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.905	-0.024	0.583	< 2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.894	-0.022	3 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.834	-0.032	4 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.862	-0.026	4 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.835	-0.033	4 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.885	-0.025	4 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.894	-0.022	3 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.875	-0.025	4 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828	-0.034	4 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.834	-0.032	4 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.857	-0.028	4 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.862	-0.026	4 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.830	-0.035	4 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.835	-0.033	4 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.843	-0.032	4 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.863	-0.028	4 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.844	-0.032	4 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.852	-0.029	4 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.872	-0.025	4 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.853	-0.030	4 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.827	-0.034	4 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.832	-0.032	4 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.847	-0.030	4 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.852	-0.028	4 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828	-0.035	4 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.833	-0.033	4 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.652	-0.023	3 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.905	-0.024	4 < 264

—

13.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 7, 8** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

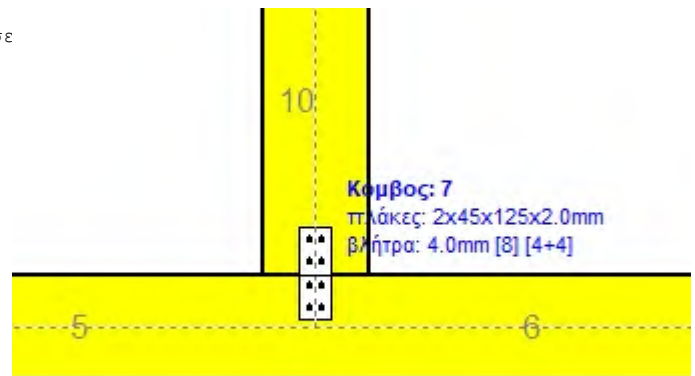
Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 10, με ράβδους 5 και 6, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 45 \text{ mm} \times 125 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 28 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 4$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 50 \text{ mm}^2$, $r = 16 \text{ mm}$, $W = 811 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 7 , από ράβδο 10, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.894	-0.002	0.257 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.834	0.000	0.215 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.862	0.000	0.221 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.835	-0.001	0.221 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.885	-0.004	0.270 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.894	-0.002	0.257 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.875	-0.001	0.239 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828	0.000	0.209 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.834	0.000	0.215 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.857	0.000	0.217 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.862	0.000	0.221 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.830	-0.002	0.229 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.835	-0.001	0.221 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.843	-0.001	0.231 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.863	-0.002	0.237 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.844	-0.002	0.245 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.852	0.000	0.218 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.872	0.000	0.224 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.853	-0.001	0.232 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.827	0.000	0.208 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.832	0.001	0.216 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.847	0.000	0.214 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.852	0.000	0.220 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828	-0.001	0.222 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.833	0.000	0.214 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.652	-0.005	0.228 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.905	-0.002	0.253 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.894 -0.002	8 <	115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.834 0.000	6 <	154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.862 0.000	7 <	154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.835 -0.001	7 <	154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.885 -0.004	9 <	264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.894 -0.002	8 <	264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.875 -0.001	7 <	173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828 0.000	6 <	264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.834 0.000	6 <	264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.857 0.000	7 <	264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.862 0.000	7 <	264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.830 -0.002	7 <	264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.835 -0.001	7 <	264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.843 -0.001	7 <	264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.863 -0.002	7 <	264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.844 -0.002	8 <	264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.852 0.000	7 <	264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.872 0.000	7 <	264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.853 -0.001	7 <	264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.827 0.000	6 <	264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.832 0.001	7 <	264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.847 0.000	6 <	264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.852 0.000	7 <	264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.828 -0.001	7 <	264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.833 0.000	6 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.652 -0.005	8 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.905 -0.002	8 <	264

—

13.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στα στοιχεία : 6, 7** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 6

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

BxH=85mmx125mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

8 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=8, ($n_{ef}=1.00n$), $A=101\text{mm}^2$, $r=28\text{mm}$, $W=1867\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-0.018	0.091	0.095	0.193 <1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.023	0.049	0.130	0.256 <1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-1.191	0.069	0.112	0.262 <1.355
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	1.147	0.050	0.131	0.602 <1.355
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.226	0.084	0.103	0.508 <2.422
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.018	0.091	0.095	0.193 <2.422
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-0.020	0.078	0.106	0.213 <1.525
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.723	0.045	0.134	0.580 <2.422
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.023	0.049	0.130	0.256 <2.422
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.445	0.065	0.116	0.240 <2.422
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-1.191	0.069	0.112	0.262 <2.422
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.893	0.046	0.135	0.684 <2.422
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.147	0.050	0.131	0.602 <2.422
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.222	0.055	0.127	0.594 <2.422
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.404	0.069	0.114	0.483 <2.422
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.041	0.056	0.128	0.670 <2.422
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.022	0.062	0.120	0.237 <2.422
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.839	0.076	0.107	0.237 <2.422
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.798	0.062	0.120	0.535 <2.422
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.723	0.044	0.135	0.583 <2.422
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.023	0.048	0.131	0.257 <2.422
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.095	0.058	0.122	0.240 <2.422
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.841	0.062	0.118	0.259 <2.422
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.542	0.045	0.136	0.653 <2.422
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.796	0.049	0.131	0.575 <2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.364	0.057	0.079	0.429 <2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-0.019	0.085	0.104	0.209 <2.422

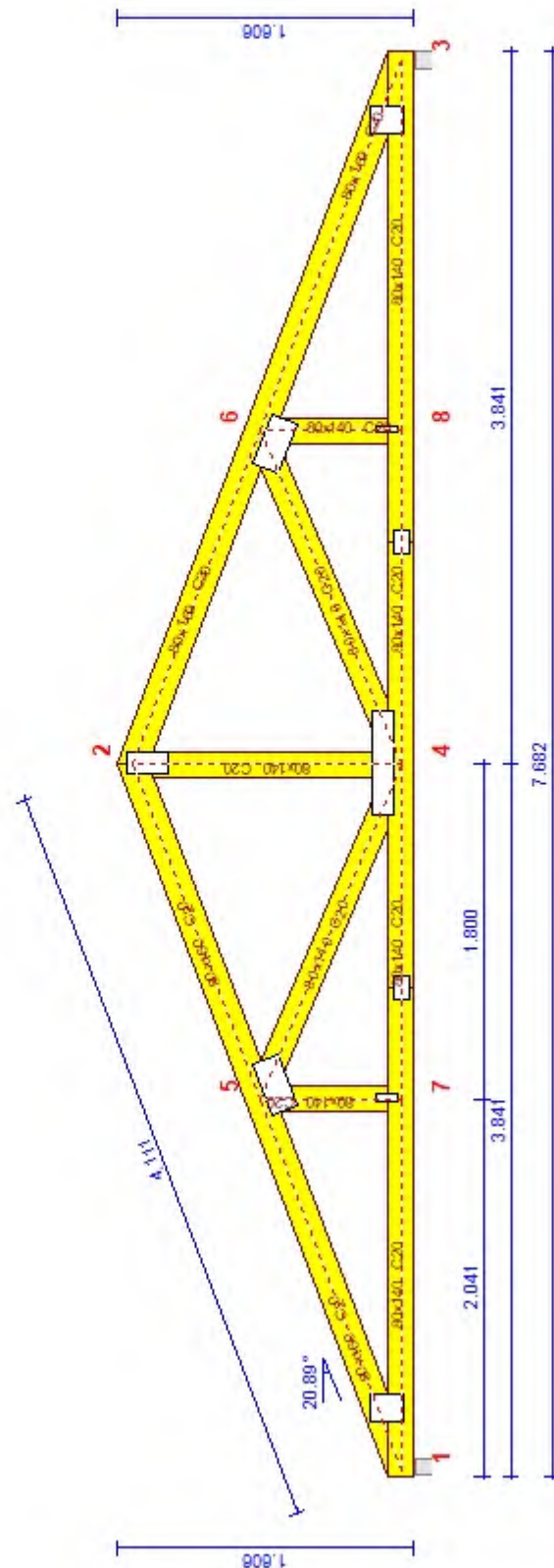
—

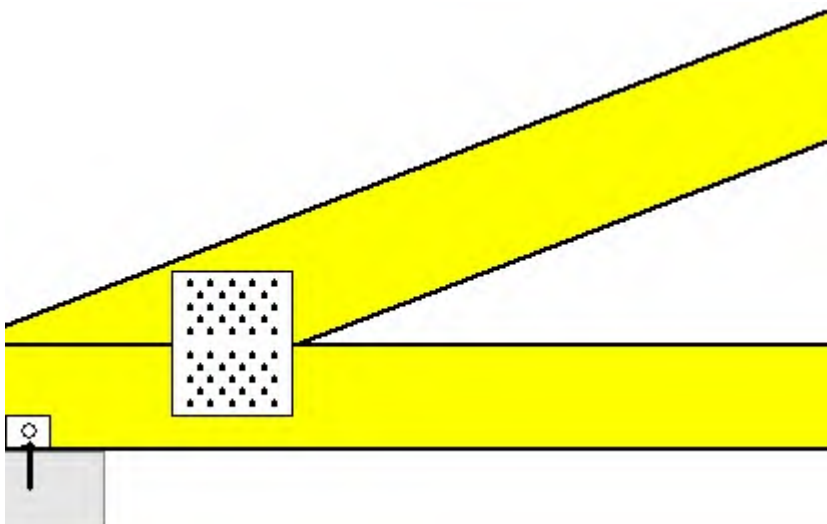
Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-0.093	0.097	9 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.055	0.131	12 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-1.193	0.113	13 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	1.148	0.132	29 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.228	0.105	24 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.093	0.097	9 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-0.080	0.108	10 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.724	0.135	28 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.055	0.131	12 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.450	0.117	12 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-1.193	0.113	13 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.894	0.136	33 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.148	0.132	29 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.223	0.128	28 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.410	0.116	23 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.042	0.129	32 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.065	0.121	11 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.842	0.108	12 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.800	0.122	26 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.724	0.136	28 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.054	0.132	12 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.111	0.124	12 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.843	0.119	13 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.542	0.137	31 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.797	0.133	28 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.365	0.081	20 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-0.088	0.106	10 < 264

—

Κλίμακα 1:40

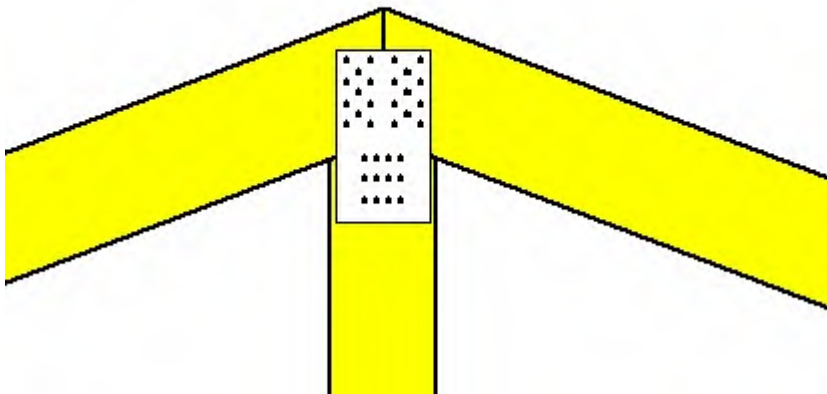


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**

(κόμβος σε $x=0.328$ m, $y=0.070$ m)

πλάκες: 2x160x195x2.0mm

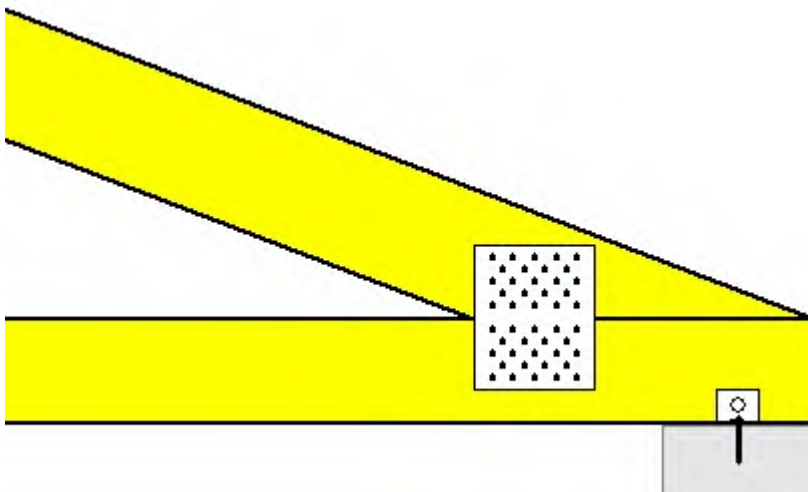
βλήτρα: 4.0mm [46] [23+23]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**

(κόμβος σε $x=3.800$ m, $y=1.364$ m)

πλάκες: 2x125x230x2.0mm

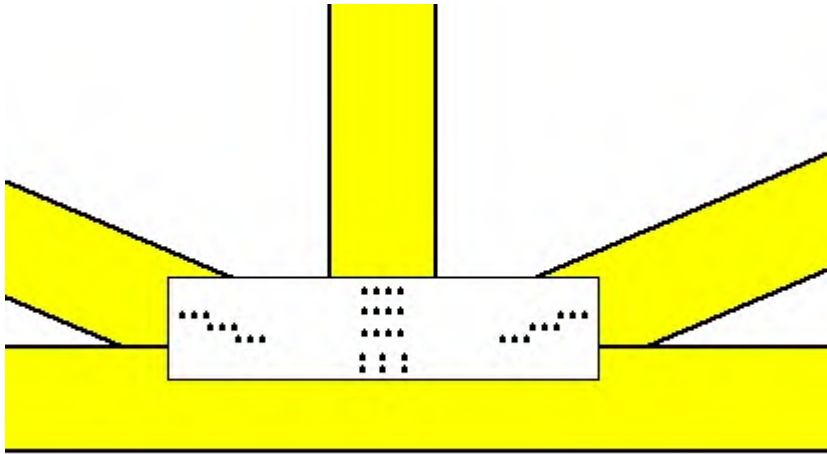
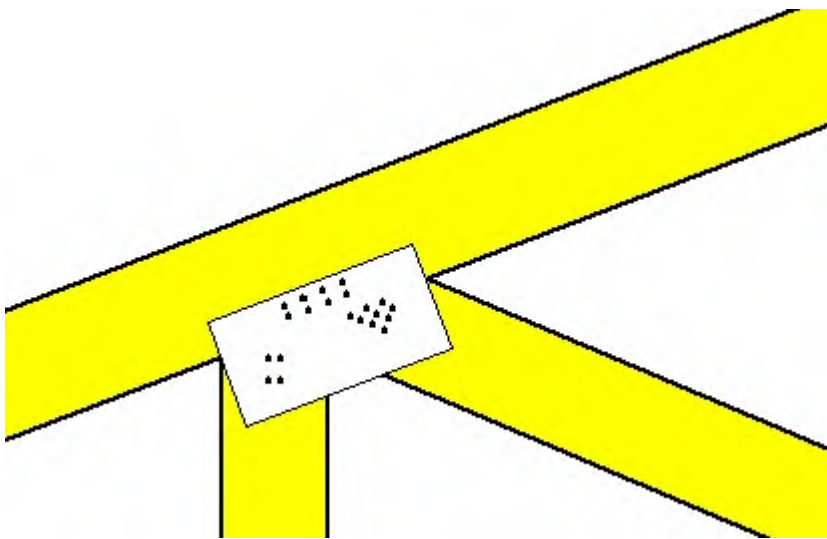
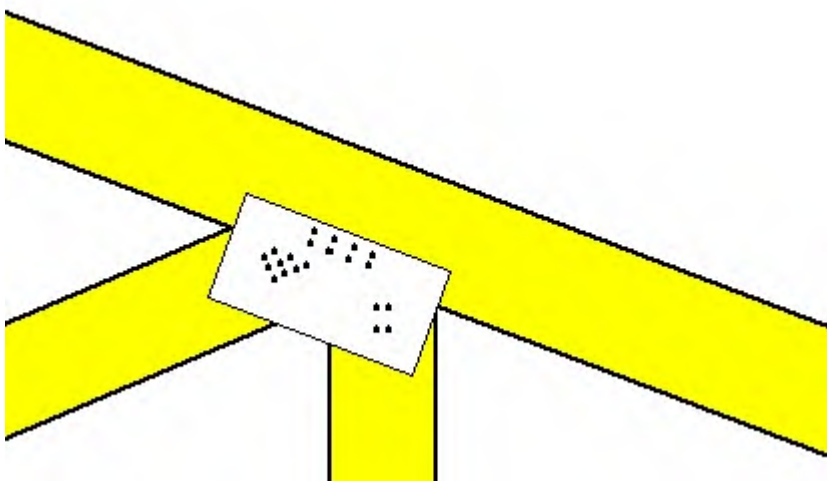
βλήτρα: 4.0mm [34] [11+12+11]

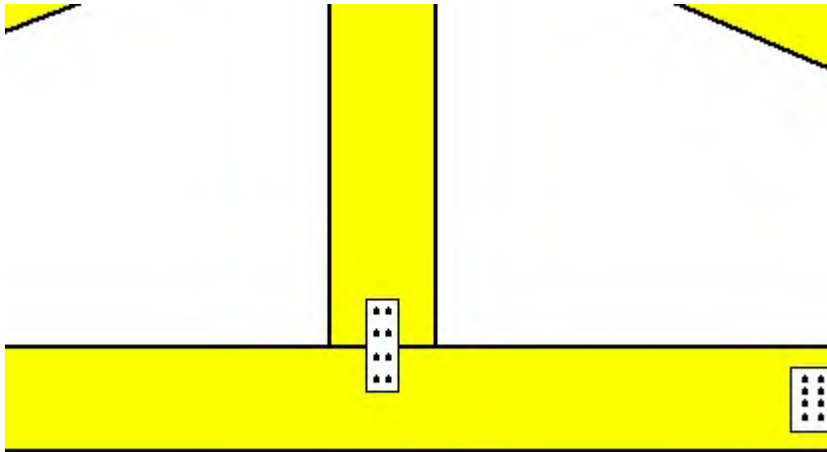
**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**

(κόμβος σε $x=7.272$ m, $y=0.070$ m)

πλάκες: 2x160x195x2.0mm

βλήτρα: 4.0mm [46] [23+23]

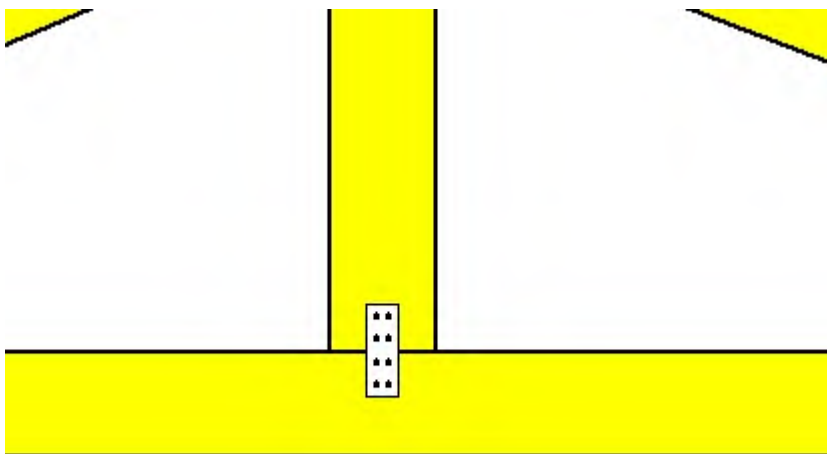
**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**(κόμβος σε $x=3.800\text{ m}$, $y=0.070\text{ m}$)**πλάκες:** 2x570x135x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [36] [9+6+9+12]**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**(κόμβος σε $x=2.044\text{ m}$, $y=0.652\text{ m}$)**πλάκες:** 2x290x145x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [21] [8+4+9]**Σύνδεσμος στον κόμβο 6**(κόμβος σε $x=5.701\text{ m}$, $y=0.652\text{ m}$)**πλάκες:** 2x290x145x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [21] [8+4+9]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 7**

(κόμβος σε $x=2.000\text{ m}$, $y=0.070\text{ m}$)

πλάκες: $2 \times 45 \times 125 \times 2.0\text{mm}$

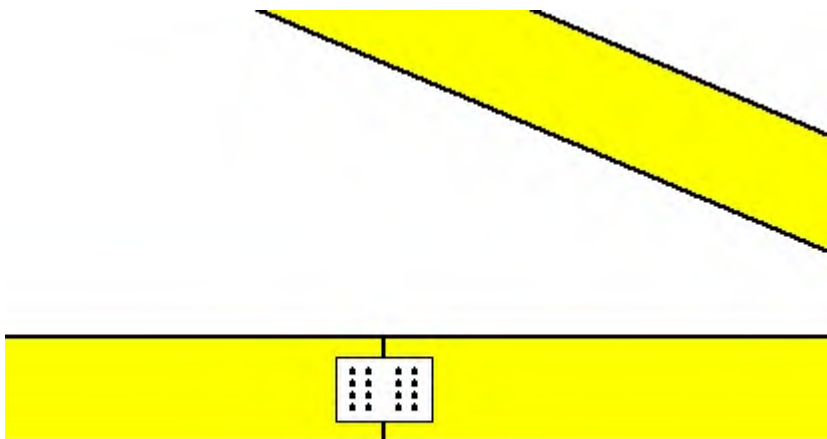
βλήτρα: 4.0mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 8**

(κόμβος σε $x=5.600\text{ m}$, $y=0.070\text{ m}$)

πλάκες: $2 \times 45 \times 125 \times 2.0\text{mm}$

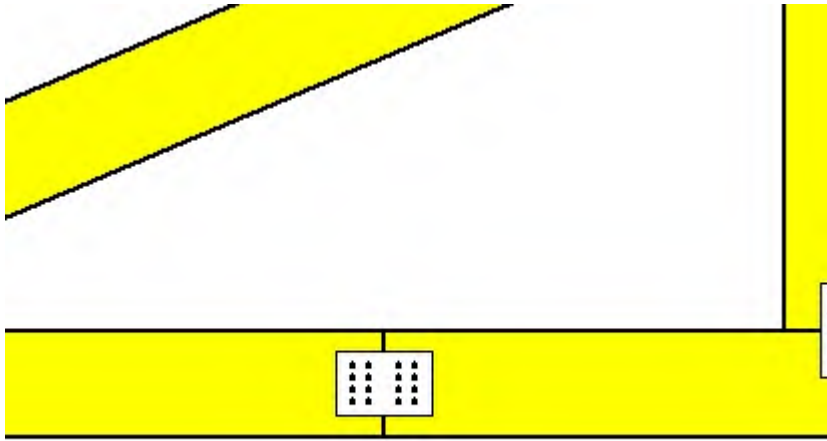
βλήτρα: 4.0mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος ράβδου**

(σε $x=2.600\text{ m}$, $y=0.000\text{ m}$)

πλάκες: $2 \times 125 \times 85 \times 2.0\text{mm}$

βλήτρα: 4.0mm [16] [8+8]

**Σύνδεσμος ράβδου**

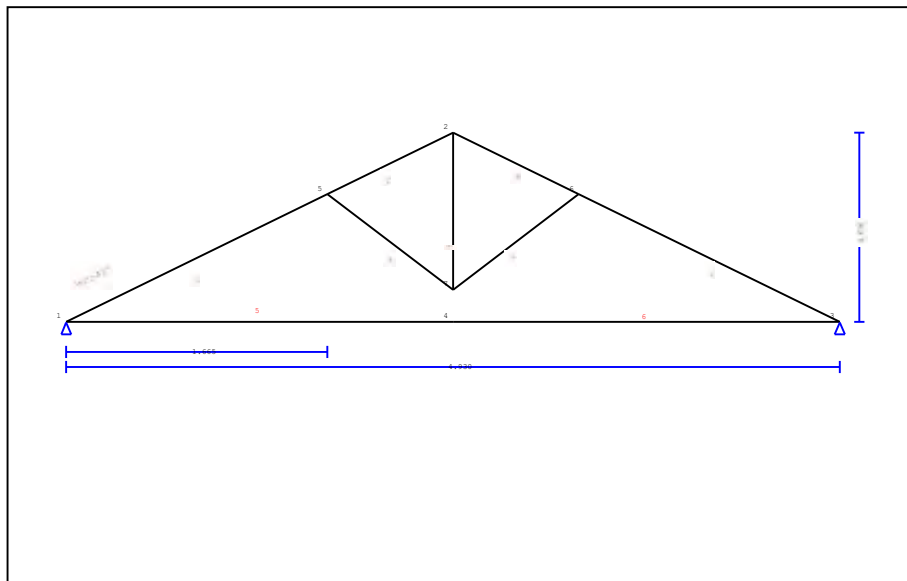
(σε $x=5.000$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: 2x125x85x2.0mm

βλήτρα: 4.0mm [16] [8+8]

1. ΖΕΥΚΤΟ ΤΥΠΟΥ 4

Στέγη απλή δίδριχη

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 4.930 m, ύψος 1.020 m, κλίση στέγης 22.48°, απόσταση ζευκτών 0.700m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, 3, 4, Διατομή 80x120 [mm]
 Ράβδοι 5, 6, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 7, Διατομή 80x120 [mm]
 Ράβδοι 8, 9, Διατομή 80x120 [mm]
 Όγκος ζευκτού = 0.141 m³, βάρος ζευκτού = 0.456 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

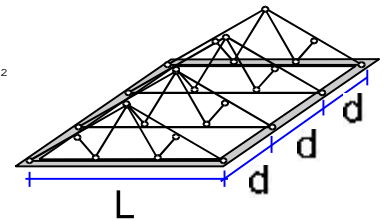
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

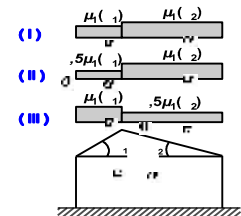
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 22.479^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha_1 = \alpha_2 = 22.48^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.800$ (Πίνακας 5.2) $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ (§5.2) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ 

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.3)

Περιπτώσεις φόρτισης (I), $S(\text{Αριστερά}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (II), $S(\text{Αριστερά}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.780 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 1.561 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (III), $S(\text{Αριστερά}) = S(\alpha_1) = 1.561 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.780 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot v_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

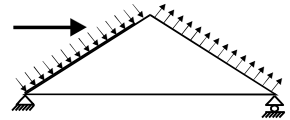
Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Πίνακας 7.4)

Για κλίση στέγης $\alpha = 22.48^\circ$, $C_{pe}(+) = 0.37$, $C_{pe}(-) = -0.55$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Αριστερά}) = 0.301 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Δεξιά}) = -0.442 \text{ kN/m}^2$



5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $a_{gr}/g = 0.16$

Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $a_{vg}/a_g = 0.90$

Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i = 1.00$

Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S = 1.00$

Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q = 1.50$

Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v = 1.50$

Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T) = 2.50$

Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T) = 3.00$

Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda = 1.00$

Κατανομή φορτίων $\zeta = z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta = 1.33$

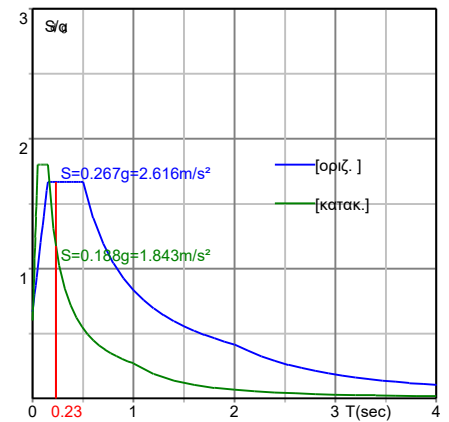
Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(\text{sec}) = 0.23$

Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2 = 0.30$

Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2 = 0.20$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b = 0.15 \text{ sec}$, $T_c = 0.50 \text{ sec}$, $T_d = 2.00 \text{ sec}$

Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b = 0.05 \text{ sec}$, $T_c = 0.15 \text{ sec}$, $T_d = 1.00 \text{ sec}$



Οριζόντιο: $F_h = a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$

$F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.355 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)

Κατακόρυφο: $F_v = (a_{vg}/a_g) \cdot a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$

$F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος**Στατικό σύστημα σανιδώματος**

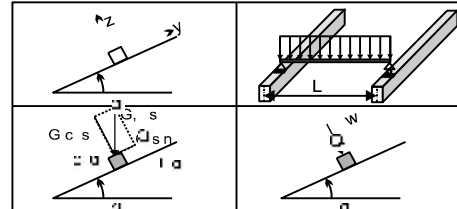
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 22.48^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.301 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$

**Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)**

Φόρτιση	Δράση		γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.991	0.173	
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.466	0.082	
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.301 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.105	0.018	
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.462	0.316	

—

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση	[kN/m]	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.580	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.273	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$		0.062	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.580	1.045
2 Gk + Qk1	0.853	1.361
3 Gk + Qk2	0.642	1.106
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.890	1.398
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.833	1.341

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.890 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.398 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης**

$w_{inst} = 0.890 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.398 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.398 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.230	0.390
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.547	0.446
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.360	0.238
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.637	0.500
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.939	0.339
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.805	0.316
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.547	0.500

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=2.038 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=2.038 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.038/13400=0.23N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.550 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.550/(0.0667x10⁶)= 8.25 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.488+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.341+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=4.930$ m, ύψος $H=1.020$ m, απόσταση ζευκτών $d=0.700$ m
 Κλίση $=41.38\%$, γωνία $\alpha=22.48^\circ$, $\tan\alpha=0.414$, $\sin\alpha=0.382$, $\cos\alpha=0.924$
 Αριθμός κόμβων $=7$, αριθμός ράβδων $=9$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού						^{2]}	^{4]}	^{3]}
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]			
1	0.000	0.000	11	1	1	5	80×120	1.802	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵
2	2.465	1.020		2	5	2	80×120	0.866	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵
3	4.930	0.000	11	3	6	3	80×120	1.802	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵
4	2.465	0.000		4	2	6	80×120	0.866	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵
5	1.665	0.689		5	1	4	80×160	2.465	12800	27.307×10 ⁶	6	3.413×10 ⁵
6	3.265	0.689		6	4	3	80×160	2.465	12800	27.307×10 ⁶	6	3.413×10 ⁵
7	2.465	0.173		7	7	2	80×120	0.847	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵
				8	5	7	80×120	0.952	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵
				9	7	6	80×120	0.952	9600	11.520×10 ⁶	6	1.920×10 ⁵

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.456$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.046$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}=2.307$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}=0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Χιόνι (Αριστ) $Q_{k1l}=1.093$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k1r}=1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k2l}=0.546$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k2r}=1.093$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k3l}=1.093$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k3r}=0.546$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}=0.50 \times 0.700=0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Άνεμος (Αριστ) $Q_{k4l}=0.211$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k4r}=-0.310$ kN/m
 Άνεμος (Αριστ) $Q_{k5l}=-0.310$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k5r}=0.211$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός $AeX_{qh}=0.355 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$
 Σεισμός $AeY_{qv}=0.383 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

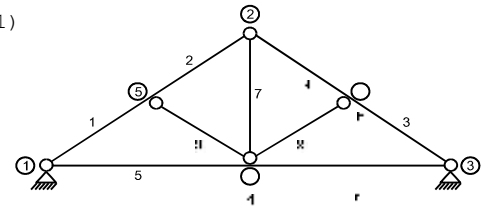
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, $\psi_0(\text{Κινητό } Q_f)=0.70$, $\psi_0(\text{Χιόν } Q_1, Q_2, Q_3)=0.70$, $\psi_0(\text{Άνεμος } Q_4, Q_5)=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g.G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}$	Μεσοχρόνια
4	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}$	Μεσοχρόνια
5	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
8	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
9	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
10	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
11	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
12	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
13	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
14	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
15	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
16	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k4}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
17	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}$	Στιγμιαία
18	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}$	Στιγμιαία
19	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{k5}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}$	Στιγμιαία
20	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
21	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k1}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
22	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
23	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k2}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
24	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k4}$	Στιγμιαία
25	$\gamma_g.G_k+\gamma_q.Q_{ki}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k3}+\gamma_q.\psi_0.Q_{k5}$	Στιγμιαία
26	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ex}$	Accidental
27	$G_k + \psi_2.Q_{k1} + A_{ey}$	Accidental

8. Στατική επίλυση ζευκτού

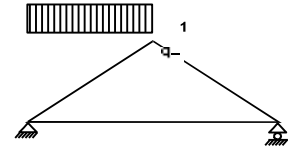
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόνες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 7, αριθμός ράβδων = 9, στηρίξεις 2



8.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.69	0.90	-0.03	-2.06	-0.64	0.21
2	5	2	-1.53	0.15	0.19	-1.23	-0.59	0.00
3	6	3	-2.21	0.26	-0.45	-2.21	0.26	0.02
4	2	6	-1.65	-0.48	0.00	-1.65	-0.48	-0.41
5	1	4	0.00	-0.01	0.05	0.00	-0.01	0.01
6	4	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.03
7	7	2	1.00	0.02	0.00	1.00	0.02	0.01
8	5	7	-0.95	-0.02	0.02	-0.95	-0.02	0.00
9	7	6	-0.93	-0.04	0.00	-0.93	-0.04	-0.04



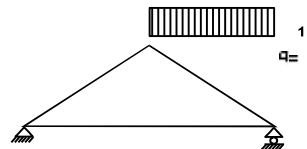
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.14	1.86	-0.03	-2.14	-0.20	-0.21
2	5	2	1.36	0.73	0.19	-1.36	0.07	0.00
3	6	3	2.14	-0.60	-0.45	-2.14	0.60	-0.02
4	2	6	1.34	-1.07	0.00	-1.34	1.07	0.41
5	1	4	0.00	-0.01	0.05	0.00	0.01	-0.01
6	4	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.03
7	7	2	-0.02	-1.00	0.00	0.02	1.00	-0.01
8	5	7	0.78	-0.53	0.02	-0.78	0.53	0.00
9	7	6	0.80	0.47	0.00	-0.80	-0.47	0.04

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.21	-0.26	0.02	-2.21	-0.26	-0.45
2	5	2	-1.65	0.48	-0.41	-1.65	0.48	0.00
3	6	3	-2.06	0.64	0.21	-2.69	-0.90	-0.03
4	2	6	-1.23	0.59	0.00	-1.53	-0.15	0.19
5	1	4	0.00	0.01	-0.03	0.00	0.01	0.01
6	4	3	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05
7	7	2	1.00	-0.02	0.00	1.00	-0.02	-0.01
8	5	7	-0.93	0.04	-0.04	-0.93	0.04	0.00
9	7	6	-0.95	0.02	0.00	-0.95	0.02	0.02



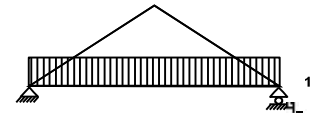
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	2.14	0.60	0.02	-2.14	-0.60	0.45
2	5	2	1.34	1.07	-0.41	-1.34	-1.07	0.00
3	6	3	2.14	-0.20	0.21	-2.14	1.86	0.03
4	2	6	1.36	0.07	0.00	-1.36	0.73	-0.19
5	1	4	0.00	0.01	-0.03	0.00	-0.01	-0.01
6	4	3	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.05
7	7	2	0.02	-1.00	0.00	-0.02	1.00	0.01
8	5	7	0.80	-0.47	-0.04	-0.80	0.47	0.00
9	7	6	0.78	0.53	0.00	-0.78	-0.53	-0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-0.40	-0.16	0.21	-0.40	-0.16	-0.08
2	5	2	-0.21	0.09	-0.07	-0.21	0.09	0.00
3	6	3	-0.40	0.16	-0.08	-0.40	0.16	0.21
4	2	6	-0.21	-0.09	0.00	-0.21	-0.09	-0.07
5	1	4	0.00	2.47	-0.16	0.00	0.00	2.88
6	4	3	0.00	0.00	2.88	0.00	-2.47	-0.16
7	7	2	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
8	5	7	-0.31	0.01	-0.01	-0.31	0.01	0.00
9	7	6	-0.31	-0.01	0.00	-0.31	-0.01	-0.01

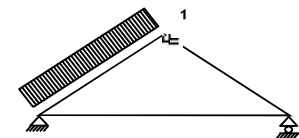
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.43	0.00	0.21	-0.43	0.00	0.08
2	5	2	0.16	0.16	-0.07	-0.16	-0.16	0.00
3	6	3	0.43	0.00	-0.08	-0.43	0.00	-0.21
4	2	6	0.16	-0.16	0.00	-0.16	0.16	0.07
5	1	4	0.00	2.47	-0.16	0.00	0.00	-2.88
6	4	3	0.00	0.00	2.88	0.00	2.47	0.16
7	7	2	0.00	-0.33	0.00	0.00	0.33	0.00
8	5	7	0.27	-0.16	-0.01	-0.27	0.16	0.00
9	7	6	0.27	0.16	0.00	-0.27	-0.16	0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-2.05	1.05	-0.03	-2.05	-0.75	0.24
2	5	2	-1.44	0.18	0.22	-1.44	-0.68	0.00
3	6	3	-2.59	0.31	-0.53	-2.59	0.31	0.03
4	2	6	-1.93	-0.56	0.00	-1.93	-0.56	-0.48
5	1	4	0.00	-0.02	0.05	0.00	-0.02	0.01
6	4	3	0.00	-0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.03
7	7	2	1.18	0.02	0.00	1.18	0.02	0.02
8	5	7	-1.11	-0.03	0.03	-1.11	-0.03	0.00
9	7	6	-1.09	-0.05	0.00	-1.09	-0.05	-0.04



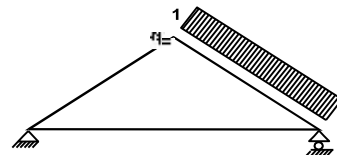
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	1.49	1.76	-0.03	-2.18	-0.09	-0.24
2	5	2	1.26	0.72	0.22	-1.59	0.08	0.00
3	6	3	2.51	-0.71	-0.53	-2.51	0.71	-0.03
4	2	6	1.57	-1.26	0.00	-1.57	1.26	0.48
5	1	4	0.00	-0.02	0.05	0.00	0.02	-0.01
6	4	3	0.00	-0.02	0.01	0.00	0.02	0.03
7	7	2	-0.02	-1.18	0.00	0.02	1.18	-0.02
8	5	7	0.92	-0.62	0.03	-0.92	0.62	0.00
9	7	6	0.94	0.55	0.00	-0.94	-0.55	0.04

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.59	-0.31	0.03	-2.59	-0.31	-0.53
2	5	2	-1.93	0.56	-0.48	-1.93	0.56	0.00
3	6	3	-2.05	0.75	0.24	-2.05	-1.05	-0.03
4	2	6	-1.44	0.68	0.00	-1.44	-0.18	0.22
5	1	4	0.00	0.02	-0.03	0.00	0.02	0.01
6	4	3	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05
7	7	2	1.18	-0.02	0.00	1.18	-0.02	-0.02
8	5	7	-1.09	0.05	-0.04	-1.09	0.05	0.00
9	7	6	-1.11	0.03	0.00	-1.11	0.03	0.03

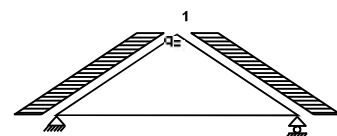
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμοίβων πίεση)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.51	0.71	0.03	-2.51	-0.71	0.53
2	5	2	1.57	1.26	-0.48	-1.57	-1.26	0.00
3	6	3	2.18	-0.09	0.24	-1.49	1.76	0.03
4	2	6	1.59	0.08	0.00	-1.26	0.72	-0.22
5	1	4	0.00	0.02	-0.03	0.00	-0.02	-0.01
6	4	3	0.00	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.05
7	7	2	0.02	-1.18	0.00	-0.02	1.18	0.02
8	5	7	0.94	-0.55	-0.04	-0.94	0.55	0.00
9	7	6	0.92	0.62	0.00	-0.92	-0.62	-0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.67	0.52	-0.02	1.01	-0.17	0.29
2	5	2	0.99	-0.15	0.27	0.19	-0.48	0.00
3	6	3	-1.01	-0.17	-0.29	-2.67	0.52	0.02
4	2	6	-0.19	-0.48	0.00	-0.99	-0.15	-0.27
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.03
7	7	2	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
8	5	7	-0.01	-0.03	0.03	-0.01	-0.03	0.00
9	7	6	0.01	-0.03	0.00	0.01	-0.03	-0.03



Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.67	-0.54	-0.02	0.86	0.54	-0.29
2	5	2	-0.86	-0.51	0.27	-0.01	0.51	0.00
3	6	3	0.86	-0.54	-0.29	-2.67	0.54	-0.02
4	2	6	-0.01	-0.51	0.00	-0.86	0.51	0.27
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
7	7	2	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01
8	5	7	-0.01	-0.03	0.03	0.01	0.03	0.00
9	7	6	0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.03	0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-12.38	1.54	0.06	-10.79	-2.30	-0.63	-11.74	0.00	0.61
2	5	2	-8.02	1.61	-0.59	-7.26	-0.23	0.01	-7.35	0.00	0.02
3	6	3	-10.79	2.30	-0.63	-12.38	-1.54	0.06	-11.74	0.00	0.61
4	2	6	-7.26	0.23	0.01	-8.02	-1.61	-0.59	-7.35	0.00	0.02
5	1	4	0.00	0.86	-0.01	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	1.05
6	4	3	0.00	0.00	1.05	0.00	-0.86	-0.01	0.00	0.00	1.05
7	7	2	5.12	0.00	0.00	5.12	0.00	0.00	5.12	0.00	0.00
8	5	7	-4.79	0.04	-0.04	-4.79	0.04	0.00	-4.79	0.04	-0.02
9	7	6	-4.79	-0.04	0.00	-4.79	-0.04	-0.04	-4.79	-0.04	-0.02

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-5.36	0.70	-0.01	-4.66	-0.98	-0.26	-5.08	0.03	0.25
2	5	2	-3.48	0.69	-0.25	-3.14	-0.11	0.00	-3.19	-0.01	0.01
3	6	3	-4.66	0.98	-0.26	-5.36	-0.70	-0.01	-5.08	-0.03	0.25
4	2	6	-3.14	0.11	0.00	-3.48	-0.69	-0.25	-3.19	0.01	0.01
5	1	4	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
6	4	3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
7	7	2	2.19	0.00	0.00	2.19	0.00	0.00	2.19	0.00	0.00
8	5	7	-2.05	0.02	-0.02	-2.05	0.02	0.00	-2.05	0.02	-0.01
9	7	6	-2.05	-0.02	0.00	-2.05	-0.02	-0.02	-2.05	-0.02	-0.01

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-3.88	0.21	0.01	-3.54	-0.63	-0.38	-3.75	-0.13	0.04
2	5	2	-2.64	0.61	-0.35	-2.47	0.21	0.00	-2.49	0.26	-0.02
3	6	3	-3.45	0.84	-0.02	-4.15	-0.84	-0.02	-3.87	-0.17	0.34
4	2	6	-2.24	0.38	0.00	-2.58	-0.43	-0.02	-2.29	0.28	0.04
5	1	4	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
6	4	3	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01
7	7	2	1.64	-0.01	0.00	1.64	-0.01	-0.01	1.64	-0.01	0.00
8	5	7	-1.53	0.03	-0.03	-1.53	0.03	0.00	-1.53	0.03	-0.01
9	7	6	-1.54	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-4.15	0.84	-0.02	-3.45	-0.84	-0.02	-3.87	0.17	0.34
2	5	2	-2.58	0.43	-0.02	-2.24	-0.38	0.00	-2.28	-0.28	0.04
3	6	3	-3.54	0.63	-0.38	-3.88	-0.21	0.01	-3.75	0.13	0.04
4	2	6	-2.47	-0.21	0.00	-2.64	-0.61	-0.35	-2.49	-0.26	-0.02
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01
6	4	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.01
7	7	2	1.64	0.01	0.00	1.64	0.01	0.01	1.64	0.01	0.00
8	5	7	-1.54	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.00
9	7	6	-1.53	-0.03	0.00	-1.53	-0.03	-0.03	-1.53	-0.03	-0.01

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	0.37	0.32	-0.02	0.37	-0.06	0.21	0.37	0.17	0.16
2	5	2	0.29	-0.14	0.20	0.29	-0.32	0.00	0.29	-0.30	0.03
3	6	3	0.09	-0.17	-0.19	0.09	0.39	0.02	0.09	0.17	-0.19
4	2	6	0.04	-0.33	0.00	0.04	-0.06	-0.17	0.04	-0.30	-0.03
5	1	4	0.00	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00
7	7	2	-0.12	0.01	0.00	-0.12	0.01	0.01	-0.12	0.01	0.00
8	5	7	0.10	-0.02	0.02	0.10	-0.02	0.00	0.10	-0.02	0.01
9	7	6	0.11	-0.02	0.00	0.11	-0.02	-0.02	0.11	-0.02	-0.01

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	0.09	-0.39	0.02	0.09	0.17	-0.19	0.09	-0.17	-0.19
2	5	2	0.04	0.06	-0.17	0.04	0.33	0.00	0.04	0.30	-0.03
3	6	3	0.37	0.06	0.21	0.37	-0.32	-0.02	0.37	-0.17	0.16
4	2	6	0.29	0.32	0.00	0.29	0.14	0.20	0.29	0.30	0.03
5	1	4	0.00	0.01	-0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
6	4	3	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
7	7	2	-0.12	-0.01	0.00	-0.12	-0.01	-0.01	-0.12	-0.01	0.00
8	5	7	0.11	0.02	-0.02	0.11	0.02	0.00	0.11	0.02	-0.01
9	7	6	0.10	0.02	0.00	0.10	0.02	0.02	0.10	0.02	0.01

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-1.72	0.22	0.00	-1.49	-0.31	-0.08	-1.63	0.01	0.08
2	5	2	-1.11	0.22	-0.08	-1.01	-0.04	0.00	-1.02	0.00	0.00
3	6	3	-1.49	0.31	-0.08	-1.72	-0.22	0.00	-1.63	-0.01	0.08
4	2	6	-1.01	0.04	0.00	-1.11	-0.22	-0.08	-1.02	0.00	0.00
5	1	4	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
6	4	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
7	7	2	0.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
8	5	7	-0.66	0.01	-0.01	-0.66	0.01	0.00	-0.66	0.01	0.00
9	7	6	-0.66	-0.01	0.00	-0.66	-0.01	-0.01	-0.66	-0.01	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός Aex qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	2.57	0.50	-0.02	0.97	-0.16	0.28	1.93	0.24	0.24
2	5	2	0.95	-0.14	0.26	0.18	-0.46	0.00	0.28	-0.42	0.05
3	6	3	-0.97	-0.16	-0.28	-2.57	0.50	0.02	-1.93	0.24	-0.24
4	2	6	-0.18	-0.46	0.00	-0.95	-0.14	-0.26	0.28	-0.42	-0.05
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.00
7	7	2	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01
8	5	7	-0.01	-0.03	0.02	-0.01	-0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.01
9	7	6	0.01	-0.03	0.00	0.01	-0.03	-0.02	0.01	-0.03	-0.01

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-5.15	0.64	0.02	-4.49	-0.96	-0.26	-4.89	0.00	0.25
2	5	2	-3.34	0.67	-0.25	-3.02	-0.10	0.00	-3.06	0.00	0.01
3	6	3	-4.49	0.96	-0.26	-5.15	-0.64	0.02	-4.89	0.00	0.25
4	2	6	-3.02	0.10	0.00	-3.34	-0.67	-0.25	-3.06	0.00	0.01
5	1	4	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.41
6	4	3	0.00	0.00	0.41	0.00	-0.33	0.00	0.00	0.00	0.41
7	7	2	2.13	0.00	0.00	2.13	0.00	0.00	2.13	0.00	0.00
8	5	7	-1.99	0.02	-0.02	-1.99	0.02	0.00	-1.99	0.02	-0.01
9	7	6	-1.99	-0.02	0.00	-1.99	-0.02	-0.02	-1.99	-0.02	-0.01

—

8.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	10.85	6.15	0.06	-10.85	-2.00	0.63
2	5	2	6.79	4.56	-0.59	-6.79	-2.56	-0.01
3	6	3	10.85	-2.00	-0.63	-10.85	6.15	-0.06
4	2	6	6.79	-2.56	0.01	-6.79	4.56	0.59
5	1	4	0.00	0.86	-0.01	0.00	0.00	-1.05
6	4	3	0.00	0.00	1.05	0.00	0.86	0.01
7	7	2	0.00	-5.12	0.00	0.00	5.12	0.00
8	5	7	4.05	-2.56	-0.04	-4.05	2.56	0.00
9	7	6	4.05	2.56	0.00	-4.05	-2.56	0.04

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.68	2.69	-0.01	-4.68	-0.87	0.26
2	5	2	2.95	1.97	-0.25	-2.95	-1.10	0.00
3	6	3	4.68	-0.87	-0.26	-4.68	2.69	0.01
4	2	6	2.95	-1.10	0.00	-2.95	1.97	0.25
5	1	4	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02
6	4	3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.02
7	7	2	0.00	-2.19	0.00	0.00	2.19	0.00
8	5	7	1.73	-1.10	-0.02	-1.73	1.10	0.00
9	7	6	1.73	1.10	0.00	-1.73	-1.10	0.02

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.51	1.68	0.01	-3.51	-0.77	0.38
2	5	2	2.21	1.57	-0.35	-2.21	-1.13	0.00
3	6	3	3.51	-0.54	-0.02	-3.51	2.36	0.02
4	2	6	2.22	-0.51	0.00	-2.22	1.38	0.02
5	1	4	0.00	0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01
6	4	3	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.03
7	7	2	0.01	-1.64	0.00	-0.01	1.64	0.01
8	5	7	1.30	-0.81	-0.03	-1.30	0.81	0.00
9	7	6	1.29	0.84	0.00	-1.29	-0.84	0.00

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν Q_{ksL}= 1.093, Q_{ksR}= 0.546 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	3.51	2.36	-0.02	-3.51	-0.54	0.02
2	5	2	2.22	1.38	-0.02	-2.22	-0.51	0.00
3	6	3	3.51	-0.77	-0.38	-3.51	1.68	-0.01
4	2	6	2.21	-1.13	0.00	-2.21	1.57	0.35
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	0.01	-0.01
6	4	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
7	7	2	-0.01	-1.64	0.00	0.01	1.64	-0.01
8	5	7	1.29	-0.84	0.00	-1.29	0.84	0.00
9	7	6	1.30	0.81	0.00	-1.30	-0.81	0.03

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος Q_{kwL}=-0.310, Q_{kwR}=-0.310 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	-0.46	0.15	-0.02	0.32	0.20	-0.21
2	5	2	-0.22	-0.24	0.20	0.15	0.41	0.00
3	6	3	-0.15	-0.12	-0.19	-0.07	-0.40	-0.02
4	2	6	-0.16	-0.29	0.00	0.06	0.04	0.17
5	1	4	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
7	7	2	-0.01	0.12	0.00	0.01	-0.12	-0.01
8	5	7	-0.10	0.04	0.02	0.10	-0.04	0.00
9	7	6	-0.09	-0.08	0.00	0.09	0.08	0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος Q_{kwL}=-0.310, Q_{kwR}= 0.211 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	0.07	-0.40	0.02	0.15	-0.12	0.19
2	5	2	-0.06	0.04	-0.17	0.16	-0.29	0.00
3	6	3	-0.32	0.20	0.21	0.46	0.15	0.02
4	2	6	-0.15	0.41	0.00	0.22	-0.24	-0.20
5	1	4	0.00	0.01	-0.02	0.00	-0.01	0.00
6	4	3	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02
7	7	2	0.01	0.12	0.00	-0.01	-0.12	0.01
8	5	7	-0.09	0.08	-0.02	0.09	-0.08	0.00
9	7	6	-0.10	-0.04	0.00	0.10	0.04	-0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Q_i = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F _{1x} [kN]	F _{1y} [kN]	M ₁ [kNm]	F _{2x} [kN]	F _{2y} [kN]	M ₂ [kNm]
1	1	5	1.50	0.86	0.00	-1.50	-0.28	0.08
2	5	2	0.94	0.63	-0.08	-0.94	-0.35	0.00
3	6	3	1.50	-0.28	-0.08	-1.50	0.86	0.00
4	2	6	0.94	-0.35	0.00	-0.94	0.63	0.08
5	1	4	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01
6	4	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01
7	7	2	0.00	-0.70	0.00	0.00	0.70	0.00
8	5	7	0.56	-0.35	-0.01	-0.56	0.35	0.00
9	7	6	0.56	0.35	0.00	-0.56	-0.35	0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.57	-0.52	-0.02	0.83	0.52	-0.28
2	5	2	-0.83	-0.49	0.26	-0.01	0.49	0.00
3	6	3	0.83	-0.52	-0.28	-2.57	0.52	-0.02
4	2	6	-0.01	-0.49	0.00	-0.83	0.49	0.26
5	1	4	0.00	-0.01	0.03	0.00	0.01	0.00
6	4	3	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
7	7	2	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.01
8	5	7	-0.01	-0.03	0.02	0.01	0.03	0.00
9	7	6	0.01	-0.03	0.00	-0.01	0.03	0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.51	2.56	0.02	-4.51	-0.83	0.26
2	5	2	2.83	1.90	-0.25	-2.83	-1.07	0.00
3	6	3	4.51	-0.83	-0.26	-4.51	2.56	-0.02
4	2	6	2.83	-1.07	0.00	-2.83	1.90	0.25
5	1	4	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	-0.41
6	4	3	0.00	0.00	0.41	0.00	0.33	0.00
7	7	2	0.00	-2.13	0.00	0.00	2.13	0.00
8	5	7	1.68	-1.07	-0.02	-1.68	1.07	0.00
9	7	6	1.68	1.07	0.00	-1.68	-1.07	0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

8.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	-0.34	-0.26	-0.26	0.02	0.02	-0.15
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-10.43	-0.24	-0.18	-0.18	0.01	0.01	-0.10
5	-0.81	-0.35	0.81	-1.33	-1.17	1.21	-0.46
6	-0.81	-0.35	-1.33	0.81	1.21	-1.17	0.16
7	-0.84	-0.37	-0.27	-0.27	0.02	0.02	-0.15

8.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	10.85	4.68	3.51	3.51	-0.46	0.07	1.50
1	Fy	7.02	2.69	1.68	2.36	0.14	-0.39	0.86
3	Fx	-10.85	-4.68	-3.51	-3.51	-0.07	0.46	-1.50
3	Fy	7.02	2.69	2.36	1.68	-0.39	0.14	0.86

9. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 2.307$, $G_{k2} = 0.350$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν $Q_{ksL} = 0.546$, $Q_{ksR} = 1.093$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν $Q_{ksL} = 1.093$, $Q_{ksR} = 0.546$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος $Q_{kwL} = 0.211$, $Q_{kwR} = -0.310$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος $Q_{kwL} = -0.310$, $Q_{kwR} = 0.211$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.350$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $AeX qh = 0.355 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $AeY qv = 0.383 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental			

—

9.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	14.643	9.472	24.405	15.786
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	21.666	13.512	27.082	16.889
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	19.909	11.998	24.886	14.998
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	19.911	13.005	24.888	16.256
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	13.949	9.686	12.681	8.805
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.744	8.892	13.403	8.084
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	16.893	10.766	18.770	11.962
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.249	13.640	19.317	12.400
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.726	13.164	19.751	11.967
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.493	12.127	17.721	11.024
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	19.969	11.650	18.154	10.591
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.494	13.134	17.722	11.940
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	19.971	12.657	18.155	11.507
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	18.865	12.514	17.150	11.376
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	17.635	11.454	16.032	10.413
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	17.636	12.159	16.033	11.054
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	19.659	11.720	17.872	10.655
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	18.430	10.661	16.754	9.692
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	18.431	11.365	16.755	10.332
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	21.392	13.722	19.447	12.475
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.869	13.246	19.881	12.042
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.163	12.663	18.330	11.512
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.639	12.187	18.763	11.079
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.164	13.368	18.331	12.152
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.640	12.891	18.764	11.719
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	14.675	8.088	13.341	7.353
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	16.296	10.449	14.815	9.499
	Μέγιστες τιμές			21.666	13.512	27.082	16.889
28	γg.Gk+γq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	9.068	6.529	8.244	5.935
29	γg.Gk+γq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	9.863	5.735	8.966	5.214

—

9.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-14.643	9.472	-24.405	15.786
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-21.666	13.512	-27.082	16.889
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-19.911	13.005	-24.888	16.256
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-19.909	11.998	-24.886	14.998
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.743	8.892	-13.403	8.084
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.949	9.686	-12.681	8.805
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-16.893	10.766	-18.770	11.962
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.726	13.164	-19.751	11.967
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.249	13.640	-19.317	12.400
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.971	12.657	-18.155	11.507
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.494	13.134	-17.722	11.940
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.969	11.650	-18.154	10.591
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.493	12.127	-17.721	11.024
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-19.659	11.720	-17.872	10.655
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-18.431	11.365	-16.755	10.332
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-18.430	10.661	-16.754	9.691
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.865	12.514	-17.150	11.376
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-17.636	12.159	-16.033	11.054
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-17.635	11.454	-16.032	10.413
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.869	13.246	-19.881	12.042
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.392	13.722	-19.447	12.475
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-20.640	12.891	-18.764	11.719
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-20.164	13.368	-18.331	12.152
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-20.639	12.187	-18.763	11.079
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-20.163	12.663	-18.330	11.512
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-8.868	8.088	-8.061	7.353
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.270	10.449	-6.609	9.499
	Μέγιστες τιμές			21.666	13.512	27.082	16.889
28	γγ.Gk+γγ.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-9.862	5.735	-8.966	5.214
29	γγ.Gk+γγ.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-9.068	6.529	-8.244	5.935

10. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 4** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350	-10.425	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	-0.244	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	-0.183	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	-0.183	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310	0.013	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211	0.013	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	10.425	18.765
2 Gk + Qk1	10.669	19.049
3 Gk + Qk2	10.608	18.978
4 Gk + Qk3	10.608	18.978
5 Gk + Qk4	10.425	18.765
6 Gk + Qk5	10.425	18.765
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	10.669	19.049
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	10.669	19.049
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	10.608	18.978
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	10.608	18.978
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	10.608	18.978
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	10.608	18.978
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	10.596	18.975
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	10.553	18.923
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	10.553	18.923
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	10.596	18.975
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	10.553	18.923
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	10.553	18.923

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 4

w.inst = 10.669 mm, w.fin = 19.049 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 4

w.inst = 10.669 mm < L/300=4930/300= 16.433 mm

w.net,fin = 19.049 mm < L/250=4930/250= 19.720 mm

w.fin = 19.049 mm < L/200=4930/200= 24.650 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350	1.112	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	0.527	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	0.263	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	0.527	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310	0.110	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211	-0.162	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.112	2.002
2 Gk + Qk1	1.639	2.613
3 Gk + Qk2	1.376	2.308
4 Gk + Qk3	1.639	2.613
5 Gk + Qk4	1.222	2.112
6 Gk + Qk5	1.112	2.002
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	1.705	2.679
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	1.639	2.613
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	1.442	2.374
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	1.376	2.308
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	1.705	2.679
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	1.639	2.613
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	1.591	2.565
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	1.407	2.339
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	1.591	2.565
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	1.481	2.455
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	1.297	2.229
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	1.481	2.455

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 1

w.inst = 1.705 mm, w.fin = 2.679 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1

w.inst = 1.705 mm < L/300=1802/300= 6.006 mm

w.net,fin = 2.679 mm < L/250=1802/250= 7.208 mm

w.fin = 2.679 mm < L/200=1802/200= 9.010 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

11. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	8.92521	0.11204
2	9.60343	0.10413
3	18.87642	0.05298
4	20.68280	0.04835
5	27.99355	0.03572
6	43.99748	0.02273
7	57.07419	0.01752

12. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**12.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-27.844	0.000	5.179	1.416
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-30.925	0.000	5.727	1.555
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-28.662	0.000	5.459	1.767
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-28.662	0.000	5.459	1.767
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.188	0.000	2.911	0.969
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.188	0.000	2.911	0.969
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.422	0.000	3.977	1.084
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.491	0.000	4.216	1.229
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.491	0.000	4.216	1.229
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-20.845	0.000	3.970	1.223
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-20.543	0.000	4.021	1.352
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-20.543	0.000	4.021	1.352
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-20.845	0.000	3.970	1.223
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-20.300	0.000	3.848	1.212
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.148	0.000	3.627	1.082
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-18.896	0.000	3.712	1.298
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-20.300	0.000	3.848	1.212
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-18.896	0.000	3.712	1.298
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-19.148	0.000	3.627	1.082
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.640	0.000	4.243	1.236
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.640	0.000	4.243	1.236
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.488	0.000	4.056	1.193
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.236	0.000	4.107	1.322
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.236	0.000	4.107	1.322
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.488	0.000	4.056	1.193
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-11.201	0.000	1.861	0.674
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-13.005	0.000	2.416	0.660
	Μέγιστες τιμές			-30.925	0.000	5.727	1.767

—

12.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-24.740 kN

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-24.740 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x24.740/9600=2.58N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος διάτμησης, $F_v=4.581 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)**

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 80=54 \text{ mm}$, $h=120 \text{ mm}$, $A=6\,480 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=3.60 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 3.60 / 1.30 = 2.22 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=4.581 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 4.581 / 6480 = 1.06 \text{ N/mm}^2 < 2.22 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd}=1.414 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=120 \text{ mm}$, $A=9.60 \times 10^3 \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.414 / (0.1920 \times 10^6) = 7.36 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1280 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.598 + 0.000 = 0.60 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.419 + 0.000 = 0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-24.740 \text{ kN}$, $M_{yd}=1.244 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=120 \text{ mm}$, $A=9.60 \times 10^3 \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 24.740 / 9600 = 2.58 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.244 / (0.1920 \times 10^6) = 6.48 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1280 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.049 + 0.527 + 0.000 = 0.58 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.049 + 0.369 + 0.000 = 0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-22.534 \text{ kN}$, $M_{yd}=1.414 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.4)**

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=120 \text{ mm}$, $A=9.60 \times 10^3 \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 22.534 / 9600 = 2.35 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 1.414 / (0.1920 \times 10^6) = 7.36 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1280 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.040 + 0.598 + 0.000 = 0.64 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)

$(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.040 + 0.419 + 0.000 = 0.46 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-24.740\text{kN}$, $M_{yd}=1.244\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60\times 10^3\text{mm}^2$, $W_y=1.92\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.28\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 24.740/9600= 2.58\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.244/(0.1920\times 10^6)= 6.48\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1280\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 1.802=1.802\text{ m}= 1802\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.17\times 1.802=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.80=0.17$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 120= 35\text{ mm}$, $\lambda_y= 1802/ 35= 51.48$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 23.83\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.89$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.96$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.766$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.288+0.527+0.000= 0.81 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.220+0.369+0.000= 0.59 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-22.534\text{kN}$, $M_{yd}=1.414\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60\times 10^3\text{mm}^2$, $W_y=1.92\times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=1.28\times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80\times 19.00/1.30=11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80\times 20.00/1.30=12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 22.534/9600= 2.35\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6\times 1.414/(0.1920\times 10^6)= 7.36\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6\times 0.000/(0.1280\times 10^6)= 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}= 1.00\times 1.802=1.802\text{ m}= 1802\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}= 0.17\times 1.802=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.80=0.17$)Λυγηρότητες $i_y=O(I_y/A)=0.289\times 120= 35\text{ mm}$, $\lambda_y= 1802/ 35= 51.48$ $i_z=O(I_z/A)=0.289\times 80= 23\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 23.83\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.89$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.96$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.766$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.262+0.598+0.000=0.86 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.201+0.419+0.000=0.62 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=1.414$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80$ mm, $h=120$ mm, $A=9.60 \times 10^3$ mm², $W_y=1.92 \times 10^5$ mm³, $W_z=1.28 \times 10^5$ mm³

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=19.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69$ N/mm²

$f_{myk}=20.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31$ N/mm²

$f_{mk}=20.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31$ N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 1.414/(0.1920 \times 10^6)=7.36$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00$ N/mm²

Μήκη λυγισμού

$l_{ky}=1.00 \times 1.802=1.802$ m= 1802 mm, $l_{ef}=0.9 \times 1802=1622$ mm (πιο δυσμενές)

$l_{kz}=0.17 \times 1.802=0.300$ m= 300 mm, $l_{ef}=0.9 \times 300=270$ mm ($l_c/L=0.30/1.80=0.17$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 120=35$ mm, $\lambda_y=1802/35=51.48$

$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23$ mm, $\lambda_z=300/23=13.04$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot l_{ef})=0.78 \times 80^2 \times 6400/(120 \times 1622)=164.17$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot l_{ef})=0.78 \times 120^2 \times 6400/(80 \times 270)=3328.00$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crit,y}=164.17$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.35$ (EC5 Εξ.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=3328.00$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})=0.08$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.35$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.08$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd})+K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd})=0.598+0.000=0.60 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd})+\sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd})=0.419+0.000=0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ _o
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	0.000	1.941	2.371
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.000	1.456	1.816
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.000	1.471	1.806
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.000	1.471	1.806
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.293
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.293
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	0.000	1.294	1.591
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ _o .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.321
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ _o .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.321
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ _o .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.070	1.314
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ _o .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.070	1.314
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ _o .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.070	1.314
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ _o .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.070	1.314
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ _o .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.312
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ _o .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.308
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ _o .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.308
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ _o .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.312
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ _o .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.308
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ _o .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.308
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ _o .Qk1+γ _q .ψ _o .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.321
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ _o .Qk1+γ _q .ψ _o .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.059	1.321
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ _o .Qk2+γ _q .ψ _o .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.316
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ _o .Qk2+γ _q .ψ _o .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.316
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ _o .Qk3+γ _q .ψ _o .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.316
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ _o .Qk3+γ _q .ψ _o .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.000	1.067	1.316
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.000	0.612	0.740
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.000	0.834	1.023
	Μέγιστες τιμές			0.000	0.000	1.941	2.371

12.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης No 1

Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.165 kN (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=160 mm, A= 8 640 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x3.60/1.30=1.66N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.165 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.165/8640=0.20N/mm² < 1.66N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης No 1

Έλεγχος κάμψης, Myd=1.423 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=160mm, A=1.28x10⁴mm², Wy=3.41x10⁵mm³, Wz=1.71x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 1.423 / (0.3413 \times 10^6) = 4.17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.452 + 0.000 = 0.45 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.11)}$$

$$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.316 + 0.000 = 0.32 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.12)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	11.528	0.000	0.000
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	12.757	0.000	0.000
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	11.729	0.019	0.015
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	11.729	0.019	0.015
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.129	0.016	0.012
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.288	0.000	0.000
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	8.856	0.000	0.000
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.182	0.009	0.007
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.278	0.000	0.000
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.530	0.014	0.011
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.435	0.024	0.018
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.435	0.024	0.018
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.530	0.014	0.011
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.222	0.016	0.012
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.699	0.006	0.004
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.699	0.026	0.020
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.381	0.000	0.000
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.858	0.010	0.008
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.858	0.010	0.008
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.243	0.009	0.007
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.339	0.000	0.000
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.815	0.010	0.008
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.720	0.019	0.015
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.720	0.019	0.015
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.815	0.010	0.008
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	3.890	0.012	0.009
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	5.379	0.000	0.000
Μέγιστες τιμές				0.000	12.757	0.026	0.020

12.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=10.206 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=10.206 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x10.206/9600=1.06N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται** (EC5 §6.1.6)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται (EC5 §6.3.3)

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται (EC5 §6.2.3)

12.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 8, 9

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.307, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.546, QksR= 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 1.093, QksR= 0.546	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.211, QkwR=-0.310	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.310, QkwR= 0.211	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-10.785	0.000	0.100	0.086
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-11.933	0.000	0.110	0.094
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-10.981	0.000	0.133	0.116
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-10.981	0.000	0.133	0.116
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.883	0.000	0.079	0.069
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.883	0.000	0.079	0.069
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-8.285	0.000	0.077	0.065
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.679	0.000	0.094	0.082
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.679	0.000	0.094	0.082
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.973	0.000	0.096	0.084
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.986	0.000	0.111	0.098
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.986	0.000	0.111	0.098
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.973	0.000	0.096	0.084
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-7.840	0.000	0.096	0.084
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.346	0.000	0.084	0.073
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.355	0.000	0.108	0.096
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-7.840	0.000	0.097	0.084
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.355	0.000	0.108	0.096
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.346	0.000	0.084	0.073
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.736	0.000	0.095	0.082
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.736	0.000	0.095	0.082
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.242	0.000	0.092	0.080
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.251	0.000	0.107	0.093
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.251	0.000	0.106	0.093
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.242	0.000	0.092	0.080
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-3.644	0.000	0.052	0.046
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-5.033	0.000	0.047	0.040
	Μέγιστες τιμές			-11.933	0.000	0.133	0.116

12.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 8, 9**Ράβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-9.547 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-9.547 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x9.547/9600=0.99N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.092 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^{-6} \times 0.092 / (0.1920 \times 10^{-6}) = 0.48 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^{-6} \times 0.000 / (0.1280 \times 10^{-6}) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.039 + 0.000 = 0.04 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.027 + 0.000 = 0.03 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-9.547 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.075 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 9.547 / 9600 = 0.99 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^{-6} \times 0.075 / (0.1920 \times 10^{-6}) = 0.39 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^{-6} \times 0.000 / (0.1280 \times 10^{-6}) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.007 + 0.032 + 0.000 = 0.04 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.007 + 0.022 + 0.000 = 0.03 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3**Ελεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-8.771 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.092 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 8.771 / 9600 = 0.91 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^{-6} \times 0.092 / (0.1920 \times 10^{-6}) = 0.48 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^{-6} \times 0.000 / (0.1280 \times 10^{-6}) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.006 + 0.039 + 0.000 = 0.05 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.006 + 0.027 + 0.000 = 0.03 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-9.547 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.075 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^{-3} \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^{-5} \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, E005=6400MPa) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 9.547/9600=0.99 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.075/(0.1920 \times 10^6)=0.39 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 0.952=0.952 \text{ m}=952 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=1.00 \times 0.952=0.952 \text{ m}=952 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}$, $\lambda_y=952/35=27.20$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=952/23=41.40$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=85.38 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.47$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=36.85 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.72$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.63$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.958$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.80$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.869$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{yd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{mzd}=0.089+0.032+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{myd}+\sigma_{zd}/f_{mzd}=0.098+0.022+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 3

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-8.771 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.092 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=120 \text{ mm}$, $A=9.60 \times 10^3 \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400 \text{ MPa}$)

$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 8.771/9600=0.91 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{yd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.092/(0.1920 \times 10^6)=0.48 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{zd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 0.952=0.952 \text{ m}=952 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

$S_{kz}=1.00 \times 0.952=0.952 \text{ m}=952 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}$, $\lambda_y=952/35=27.20$

$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=952/23=41.40$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=85.38 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.47$ (EC5 Εξ.6.21)

$\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=36.85 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.72$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.63$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.958$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.80$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.869$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{yd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{mzd}=0.082+0.039+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{myd}+\sigma_{zd}/f_{mzd}=0.090+0.027+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

13. Συνδέσεις ζευκτού**13.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=2.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d)\rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.101 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.101/1.30=1.016$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.101 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.101/1.30=1.355$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$1.15 \cdot O[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.101 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.101/1.30=1.525$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.101/1.00=2.422$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

13.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 2, με ράβδους 4 και 7, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 95 \text{ mm} \times 220 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

7 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 7$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 88 \text{ mm}^2$, $r = 43 \text{ mm}$, $W = 2148 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδους 4, 7, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.803	0.044	0.727 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-14.522	0.066	1.077 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-13.507	0.066	1.006 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-13.192	0.055	0.973 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.389	0.037	0.691 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.803	0.044	0.727 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-11.315	0.051	0.839 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.269	0.062	1.055 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.522	0.066	1.077 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.507	0.066	1.006 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.476	0.069	1.007 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.950	0.051	0.953 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.192	0.055	0.973 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.690	0.052	0.936 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.966	0.052	0.885 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.771	0.045	0.865 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-13.106	0.059	0.972 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.395	0.059	0.922 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.174	0.052	0.899 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.366	0.062	1.062 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.618	0.066	1.084 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.647	0.062	1.012 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.906	0.066	1.034 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.440	0.055	0.990 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.685	0.059	1.011 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-7.738	0.030	0.569 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.913	0.049	0.809 <	2.422

—

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.803	0.044	20 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-14.522	0.066	30 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-13.507	0.066	29 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-13.192	0.055	27 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.389	0.037	19 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.803	0.044	20 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-11.315	0.051	24 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.269	0.062	30 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.522	0.066	30 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.507	0.066	29 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.476	0.069	29 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.950	0.051	26 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.192	0.055	27 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.690	0.052	26 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.966	0.052	25 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.771	0.045	24 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-13.106	0.059	27 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.395	0.059	26 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-12.174	0.052	25 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.366	0.062	30 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.618	0.066	31 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.647	0.062	29 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.906	0.066	29 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.440	0.055	28 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.685	0.059	28 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-7.738	0.030	16 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-10.913	0.049	23 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 2 και 4, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=95mmx220mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W=2432\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.917	0.000	0.769 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	10.206	0.000	1.134 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	0.011	1.068 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	-0.011	1.068 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.742	-0.013	0.778 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.917	0.000	0.769 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.970	0.000	0.886 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.101	-0.008	1.139 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.206	0.000	1.134 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.383	0.011	1.068 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.279	0.019	1.074 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.279	-0.019	1.074 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.383	-0.011	1.068 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.044	-0.013	1.034 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.469	-0.005	0.952 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.469	-0.021	0.988 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.219	0.000	1.024 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.643	0.008	0.978 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.643	-0.008	0.978 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.168	-0.008	1.147 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.272	0.000	1.141 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.697	0.008	1.095 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.592	0.016	1.101 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.592	-0.016	1.101 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.697	-0.008	1.095 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	5.562	-0.012	0.645 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	7.693	0.000	0.855 <	2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.917	0.000	24 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	10.206	0.000	36 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	0.011	35 <	154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	-0.011	35 <	154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.742	-0.013	26 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.917	0.000	24 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.970	0.000	28 <	173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.101	-0.008	37 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.206	0.000	36 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.383	0.011	35 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.279	0.019	35 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.279	-0.019	35 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.383	-0.011	35 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.044	-0.013	34 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.469	-0.005	30 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.469	-0.021	33 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.219	0.000	32 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.643	0.008	32 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.643	-0.008	32 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.168	-0.008	37 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.272	0.000	36 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.697	0.008	35 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.592	0.016	36 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.592	-0.016	36 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.697	-0.008	35 <	264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	5.562	-0.012	21 <	264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	7.693	0.000	27 <	264

13.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 1, 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

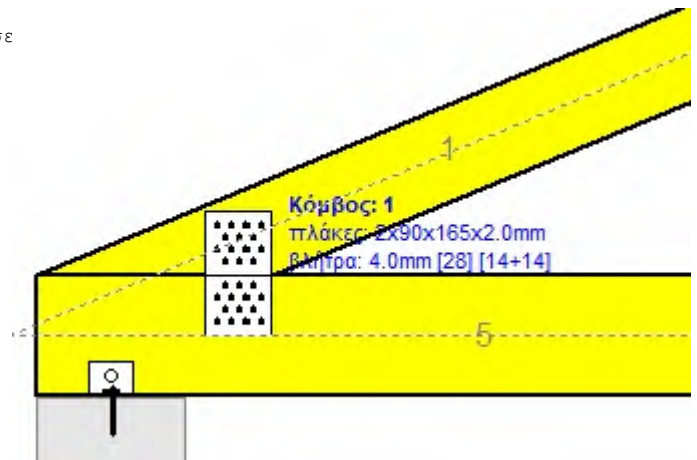
Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 5, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 90 \text{ mm} \times 165 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

14 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 16 \text{ mm}$, $a_2 = 28 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 14$, ($n_{ef} = 1.34 n$), $A = 176 \text{ mm}^2$, $r = 48 \text{ mm}$, $W = 4728 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-16.835	-0.155	0.661 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-24.937	-0.279	0.998 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-22.660	-0.226	0.895 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-23.171	-0.269	0.932 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.353	-0.168	0.650 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.835	-0.155	0.661 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-19.431	-0.195	0.769 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.645	-0.286	0.991 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.937	-0.279	0.998 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.362	-0.234	0.888 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.660	-0.226	0.895 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.886	-0.277	0.926 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.171	-0.269	0.932 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-22.023	-0.254	0.886 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.420	-0.217	0.813 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-20.794	-0.248	0.840 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-22.506	-0.242	0.897 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.912	-0.205	0.825 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-21.270	-0.235	0.851 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.810	-0.289	0.998 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.102	-0.281	1.005 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.211	-0.252	0.926 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.507	-0.244	0.933 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.577	-0.282	0.952 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.865	-0.275	0.959 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.091	-0.113	0.441 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-18.741	-0.182	0.739 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-16.835	-0.155	44 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-24.937	-0.279	69 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-22.660	-0.226	61 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-23.171	-0.269	65 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.353	-0.168	44 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.835	-0.155	44 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-19.431	-0.195	52 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.645	-0.286	69 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.937	-0.279	69 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.362	-0.234	61 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.660	-0.226	61 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.886	-0.277	65 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.171	-0.269	65 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-22.023	-0.254	62 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.420	-0.217	56 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-20.794	-0.248	59 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-22.506	-0.242	62 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.912	-0.205	56 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-21.270	-0.235	59 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.810	-0.289	70 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.102	-0.281	70 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.211	-0.252	64 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.507	-0.244	64 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.577	-0.282	67 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.865	-0.275	67 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.091	-0.113	30 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-18.741	-0.182	50 < 264

—

13.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 7** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

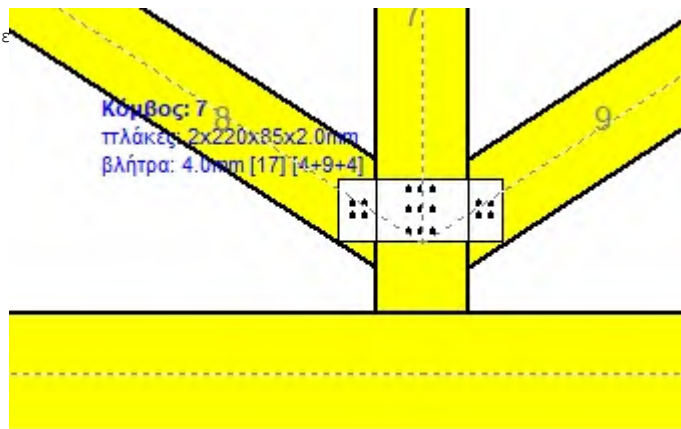
Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 8, 9, 0 και 0, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων
 $B \times H = 220 \text{ mm} \times 85 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 9$, ($n_{ef} = 1.30 n$), $A = 113 \text{ mm}^2$, $r = 32 \text{ mm}$, $W = 2432 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 7, από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.917	0.000	0.769 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	10.206	0.000	1.134 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	0.001	1.044 <	1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	-0.001	1.044 <	1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.742	-0.001	0.751 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.917	0.000	0.769 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.970	0.000	0.886 <	1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.101	-0.001	1.123 <	2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.206	0.000	1.134 <	2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.383	0.001	1.044 <	2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.279	0.002	1.033 <	2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.279	-0.002	1.033 <	2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.383	-0.001	1.044 <	2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.044	-0.001	1.006 <	2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.469	0.000	0.942 <	2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.469	-0.002	0.943 <	2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.219	0.000	1.024 <	2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.643	0.001	0.961 <	2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.643	-0.001	0.961 <	2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.168	-0.001	1.131 <	2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.272	0.000	1.141 <	2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.697	0.001	1.078 <	2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.592	0.001	1.068 <	2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.592	-0.001	1.068 <	2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.697	-0.001	1.078 <	2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	5.562	-0.001	0.620 <	2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	7.693	0.000	0.855 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

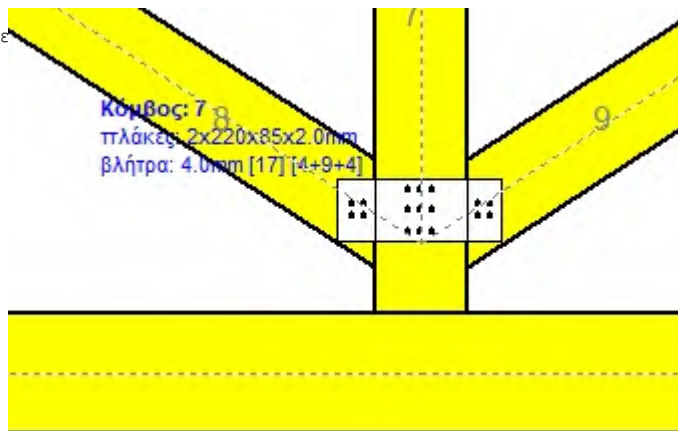
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	6.917	0.000	27 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	10.206	0.000	40 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	0.001	37 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	9.383	-0.001	37 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.742	-0.001	27 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.917	0.000	27 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.970	0.000	31 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.101	-0.001	40 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.206	0.000	40 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.383	0.001	37 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.279	0.002	37 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.279	-0.002	37 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.383	-0.001	37 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.044	-0.001	36 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.469	0.000	33 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.469	-0.002	34 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	9.219	0.000	36 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	8.643	0.001	34 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	8.643	-0.001	34 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	10.168	-0.001	40 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	10.272	0.000	40 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.697	0.001	38 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.592	0.001	38 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.592	-0.001	38 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	9.697	-0.001	38 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	5.562	-0.001	22 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	7.693	0.000	30 < 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 8, με ράβδους 7, 9, 0 και 0, στον κόμβο 7

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων $B \times H = 220 \text{ mm} \times 85 \text{ mm}$, και πάχους 2.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 4$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 50 \text{ mm}^2$, $r = 16 \text{ mm}$, $W = 811 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 7 , από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.472	-0.005	0.826	< 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-9.547	-0.007	1.219	< 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-8.771	-0.006	1.120	< 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-8.785	-0.006	1.122	< 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.472	-0.005	0.826	< 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.301	-0.004	0.804	< 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.457	-0.005	0.952	< 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.547	-0.007	1.219	< 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.445	-0.007	1.206	< 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.771	-0.006	1.120	< 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.669	-0.006	1.106	< 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.785	-0.006	1.122	< 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.682	-0.006	1.109	< 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.624	-0.006	1.101	< 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.081	-0.006	1.032	< 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.091	-0.006	1.034	< 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.454	-0.006	1.079	< 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.911	-0.005	1.009	< 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.920	-0.005	1.011	< 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.610	-0.007	1.227	< 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.507	-0.007	1.214	< 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.067	-0.006	1.158	< 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.964	-0.006	1.144	< 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.076	-0.006	1.159	< 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.974	-0.006	1.146	< 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.211	-0.004	0.666	< 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.197	-0.005	0.919	< 2.422

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _{cd} (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.472	-0.005	13	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-9.547	-0.007	19	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-8.771	-0.006	18	< 154
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-8.785	-0.006	18	< 154
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.472	-0.005	13	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.301	-0.004	13	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.457	-0.005	15	< 173
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.547	-0.007	19	< 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.445	-0.007	19	< 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.771	-0.006	18	< 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.669	-0.006	18	< 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.785	-0.006	18	< 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.682	-0.006	18	< 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.624	-0.006	17	< 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.081	-0.006	16	< 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.091	-0.006	16	< 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.454	-0.006	17	< 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.911	-0.005	16	< 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.920	-0.005	16	< 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.610	-0.007	19	< 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.507	-0.007	19	< 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.067	-0.006	18	< 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.964	-0.006	18	< 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.076	-0.006	18	< 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.974	-0.006	18	< 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.211	-0.004	11	< 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.197	-0.005	15	< 264

13.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 5, 6** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 8, με ράβδους 1 και 2, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

BxH=150mmx60mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.00n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=18\text{mm}$, $W=989\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 5 , από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.472	-0.050	0.802 < 1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-9.547	-0.073	1.179 < 1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-8.771	-0.090	1.208 < 1.355
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-8.785	-0.044	0.962 < 1.355
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.472	-0.050	0.802 < 2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.301	-0.074	0.920 < 2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.457	-0.057	0.923 < 1.525
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.547	-0.073	1.179 < 2.422
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.445	-0.087	1.249 < 2.422
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.771	-0.090	1.208 < 2.422
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.669	-0.104	1.279 < 2.422
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.785	-0.044	0.962 < 2.422
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.682	-0.059	1.032 < 2.422
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.624	-0.066	1.066 < 2.422
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.081	-0.078	1.086 < 2.422
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.091	-0.046	0.914 < 2.422
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.454	-0.090	1.184 < 2.422
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.911	-0.102	1.205 < 2.422
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.920	-0.070	1.031 < 2.422
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.610	-0.073	1.186 < 2.422
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.507	-0.088	1.257 < 2.422
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.067	-0.085	1.207 < 2.422
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.964	-0.100	1.278 < 2.422
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.076	-0.053	1.035 < 2.422
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.974	-0.068	1.105 < 2.422
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.211	-0.016	0.516 < 2.422
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.197	-0.055	0.891 < 2.422

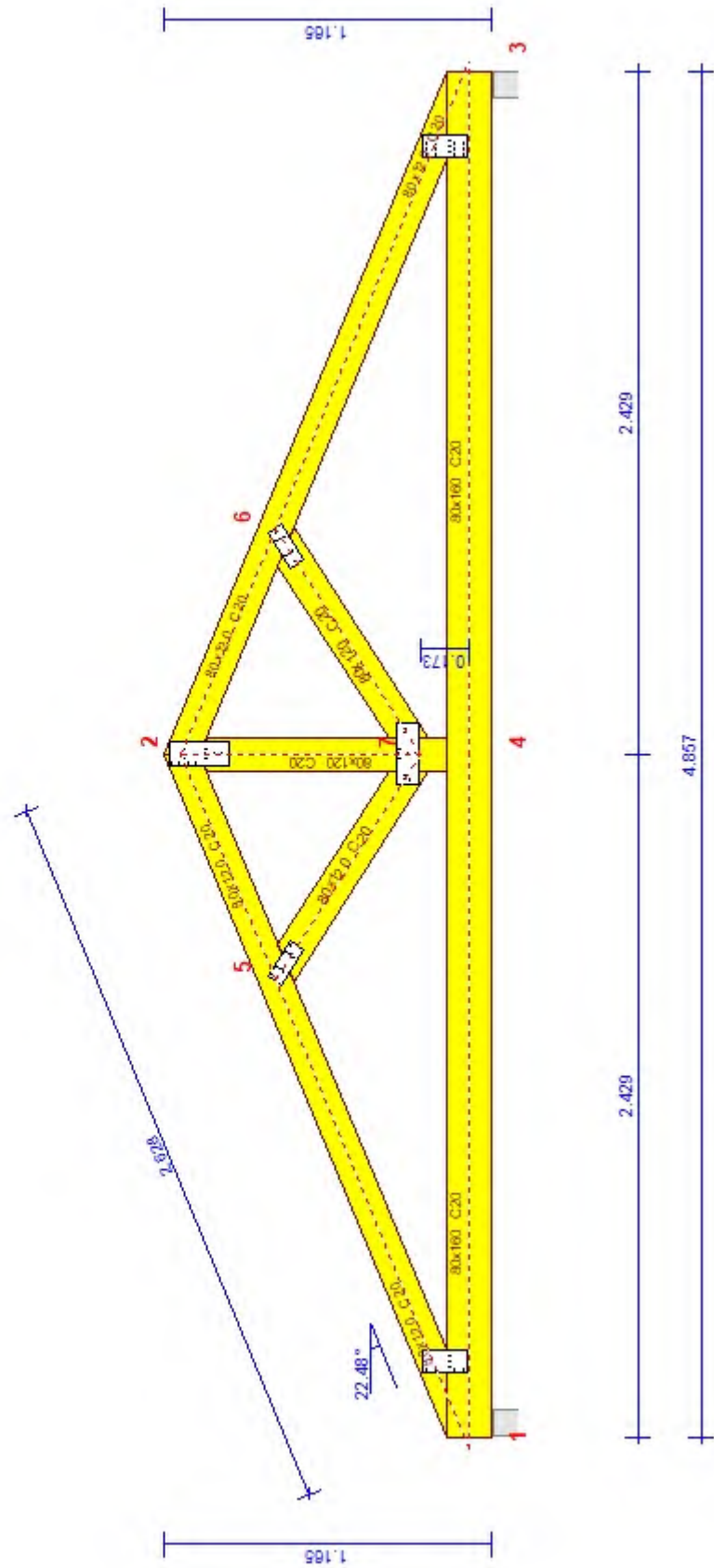
—

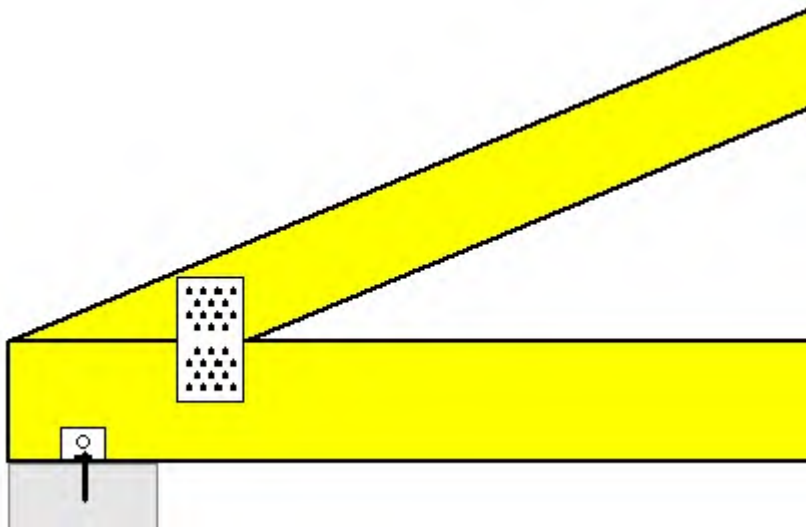
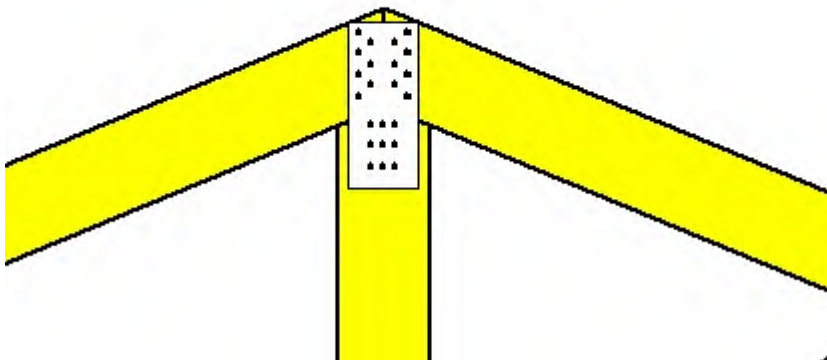
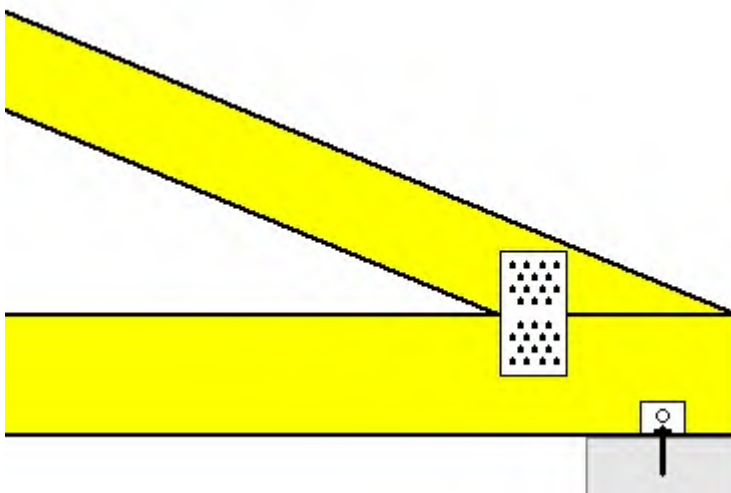
Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

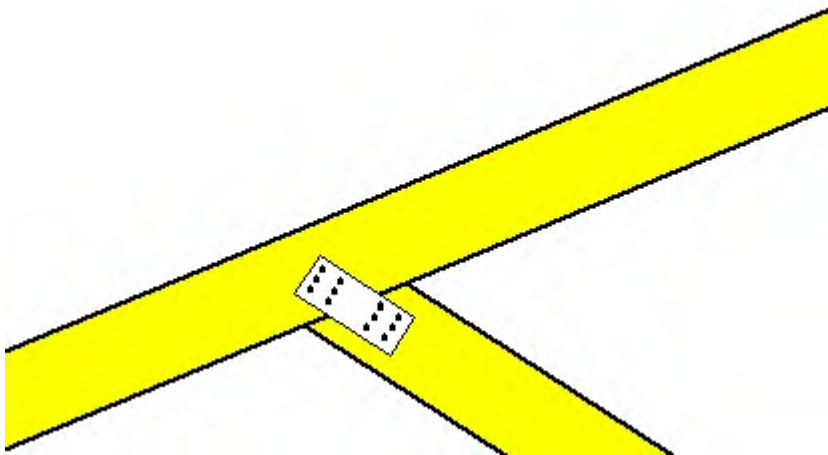
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.472	-0.050	27 < 115
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-9.547	-0.073	40 < 154
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-8.771	-0.090	41 < 154
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-8.785	-0.044	33 < 154
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.472	-0.050	27 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.301	-0.074	31 < 264
7	yg.Gk+yg.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.457	-0.057	31 < 173
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.547	-0.073	40 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.445	-0.087	42 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.771	-0.090	41 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.669	-0.104	43 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.785	-0.044	33 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.682	-0.059	35 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.624	-0.066	36 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.081	-0.078	37 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.091	-0.046	31 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.454	-0.090	40 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.911	-0.102	41 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.920	-0.070	35 < 264
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.610	-0.073	40 < 264
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.507	-0.088	43 < 264
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.067	-0.085	41 < 264
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.964	-0.100	43 < 264
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.076	-0.053	35 < 264
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.974	-0.068	37 < 264
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.211	-0.016	17 < 264
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.197	-0.055	30 < 264

—

Κλίμακα 1:25



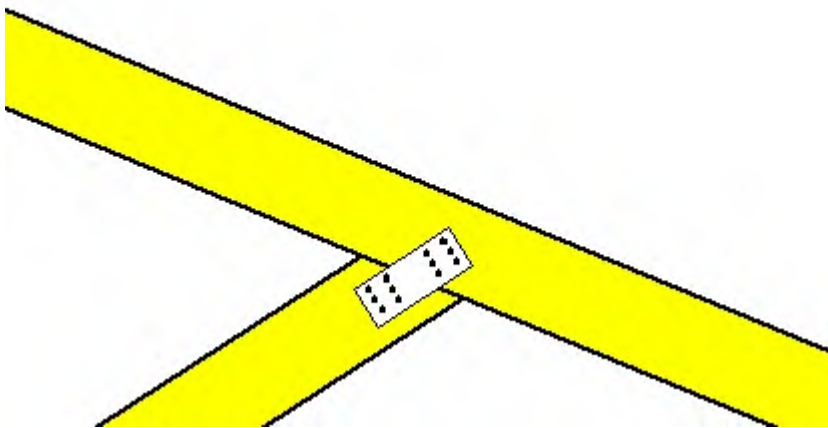
**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**(κόμβος σε $x=0.305\text{ m}$, $y=0.080\text{ m}$)**πλάκες:** 2x90x165x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [28] [14+14]**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**(κόμβος σε $x=2.465\text{ m}$, $y=0.955\text{ m}$)**πλάκες:** 2x95x220x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [23] [7+9+7]**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**(κόμβος σε $x=4.625\text{ m}$, $y=0.080\text{ m}$)**πλάκες:** 2x90x165x2.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [28] [14+14]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**

(κόμβος σε $x=1.665$ m, $y=0.689$ m)

πλάκες: $2 \times 150 \times 60 \times 2.0$ mm

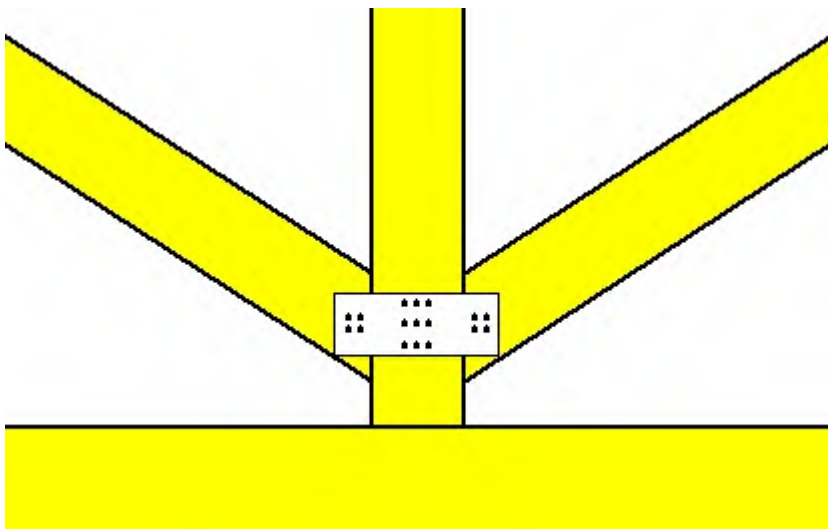
βλήτρα: 4.0 mm [12] [6+6]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 6**

(κόμβος σε $x=3.265$ m, $y=0.689$ m)

πλάκες: $2 \times 150 \times 60 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [12] [6+6]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 7**

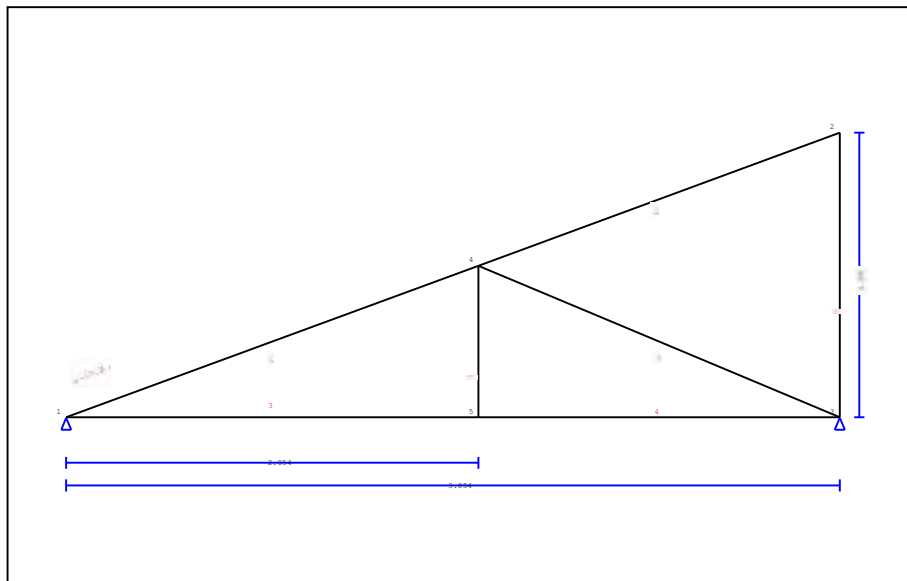
(κόμβος σε $x=2.520$ m, $y=0.173$ m)

πλάκες: $2 \times 220 \times 85 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [17] [4+9+4]

1. ΗΜΙΖΕΥΚΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΕΓΗΣ 1β

Στέγη μονόριχτη τύπου N

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 3.854 m, ύψος 1.200 m, κλίση στέγης 17.29°, απόσταση ζευκτών 1.163m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 30 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, Διατομή 80x180 [mm]
 Ράβδοι 3, 4, Διατομή 80x180 [mm]
 Ράβδοι 5, Διατομή 80x140 [mm]
 Ράβδοι 6, 7, Διατομή 80x140 [mm]
 Ογκος ζευκτού = 0.156 m³, βάρος ζευκτού = 0.504 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

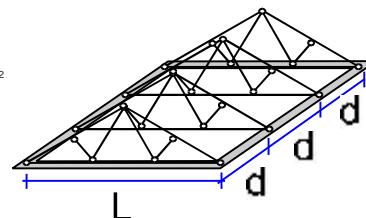
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

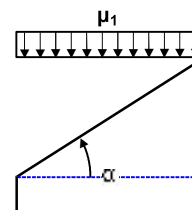
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή :Ελλάδα, ζώνη χιονιού :B, υψόμετρο =1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 17.295^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 17.29^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

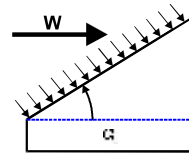
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 17.29^\circ$, $C_{pe} = 0.23$

Πίεση ανέμου $w_e = 0.185 \text{ kN/m}^2$



5. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=3.854$ m, ύψος $H=1.200$ m, απόσταση ζευκτών $d=1.163$ m
 Κλίση $=31.14\%$, γωνία $\alpha=17.29^\circ$, $\tan\alpha=0.311$, $\sin\alpha=0.297$, $\cos\alpha=0.955$
 Αριθμός κόμβων $=5$, αριθμός ράβδων $=7$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων					Ιδιότητες ράβδων ζευκτού								
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]		
1	0.000	0.000	11	1	1	4	80×180	2.151	14400	38.880×10 ⁶	4.320×10 ⁵	6	5
2	3.854	1.200		2	4	2	80×180	1.885	14400	38.880×10 ⁶	4.320×10 ⁵	6	5
3	3.854	0.000	11	3	1	5	80×180	2.054	14400	38.880×10 ⁶	4.320×10 ⁵	6	5
4	2.054	0.640		4	5	3	80×180	1.800	14400	38.880×10 ⁶	4.320×10 ⁵	6	5
5	2.054	0.000		5	3	2	80×140	1.200	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
				6	4	3	80×140	1.910	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5
				7	5	4	80×140	0.640	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵	6	5

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.504$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=1.16$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.050$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $Gk1=3.807$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $Gk2=0.581$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Χιονιού $Qk1=1.815$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Qki=0.50 \times 1.163=0.581$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Ανέμου $Qk2=0.216$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $qh=0.355 \times (G+0.20 \times Qk1)$

Σεισμός AeY $qv=0.383 \times (G+0.20 \times Qk1)$

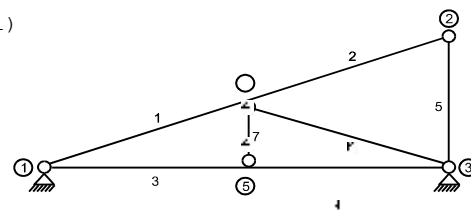
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Qf)=0.70, ψ_0 (Χιόν Q1)=0.70, ψ_0 (Ανεμος Q2)=0.60)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
8	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Aex$	Accidental
9	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Aey$	Accidental

6. Στατική επίλυση ζευκτού

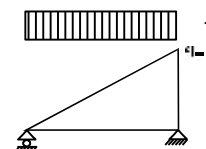
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόνες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 5, αριθμός ράβδων = 7, στηρίξεις 2



6.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.90	0.78	0.00	-3.29	-1.18	-0.42
2	4	2	-0.35	1.08	-0.41	0.19	-0.64	0.00
3	1	5	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05
4	5	3	-0.01	-0.03	0.05	-0.01	-0.03	0.00
5	3	2	-0.67	0.01	0.00	-0.67	0.01	0.01
6	4	3	-3.68	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.00
7	5	4	-0.05	0.02	0.00	-0.05	0.02	0.01



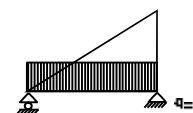
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	3.50	1.91	0.00	-3.50	0.14	0.42
2	4	2	0.01	1.13	-0.41	-0.01	0.67	0.00
3	1	5	-0.01	0.02	0.02	0.01	-0.02	-0.05
4	5	3	0.01	-0.03	0.05	-0.01	0.03	0.00
5	3	2	-0.01	0.67	0.00	0.01	-0.67	-0.01
6	4	3	3.46	-1.23	0.00	-3.46	1.23	0.00
7	5	4	-0.02	0.05	0.00	0.02	-0.05	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.65	0.01	0.02	-3.65	0.01	0.05
2	4	2	0.00	-0.03	0.05	0.00	-0.03	0.00
3	1	5	0.01	0.83	0.00	0.01	-1.23	-0.41
4	5	3	-0.01	1.12	-0.40	-0.01	-0.68	0.00
5	3	2	-0.03	0.01	-0.01	-0.03	0.01	0.00
6	4	3	-3.67	0.00	0.00	-3.67	0.00	0.01
7	5	4	2.35	0.02	-0.01	2.35	0.02	0.00



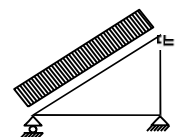
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	3.48	1.10	0.02	-3.48	-1.10	-0.05
2	4	2	0.01	-0.03	0.05	-0.01	0.03	0.00
3	1	5	-0.01	0.83	0.00	0.01	1.23	0.41
4	5	3	0.01	1.12	-0.40	-0.01	0.68	0.00
5	3	2	-0.01	0.03	-0.01	0.01	-0.03	0.00
6	4	3	3.45	-1.23	0.00	-3.45	1.23	-0.01
7	5	4	-0.02	-2.35	-0.01	0.02	2.35	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.05	0.86	0.00	-3.05	-1.29	-0.47
2	4	2	0.20	1.19	-0.46	0.20	-0.70	0.00
3	1	5	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05
4	5	3	-0.01	-0.03	0.05	-0.01	-0.03	0.00
5	3	2	-0.73	0.01	0.00	-0.73	0.01	0.01
6	4	3	-4.05	0.00	0.00	-4.05	0.00	0.00
7	5	4	-0.05	0.02	0.00	-0.05	0.02	0.01

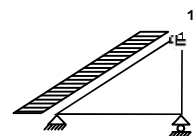
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	2.65	1.72	0.00	-3.29	0.33	0.47
2	4	2	-0.55	1.07	-0.46	-0.01	0.73	0.00
3	1	5	-0.01	0.01	0.02	0.01	-0.01	-0.05
4	5	3	0.01	-0.03	0.05	-0.01	0.03	0.00
5	3	2	-0.01	0.73	0.00	0.01	-0.73	-0.01
6	4	3	3.82	-1.36	0.00	-3.82	1.36	0.00
7	5	4	-0.02	0.05	0.00	0.02	-0.05	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	2.89	0.25	0.00	0.83	-0.39	-0.16
2	4	2	1.86	0.36	-0.15	0.06	-0.20	0.00
3	1	5	0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01
4	5	3	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
5	3	2	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
6	4	3	-1.26	0.00	0.00	-1.26	0.00	0.00
7	5	4	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01

**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-2.83	-0.62	0.00	0.68	0.62	0.16
2	4	2	-1.88	-0.21	-0.15	0.00	0.21	0.00
3	1	5	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	5	3	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
5	3	2	0.00	0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00
6	4	3	1.19	-0.42	0.00	-1.19	0.42	0.00
7	5	4	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-17.69	3.13	0.00	-15.26	-4.69	-1.66	-16.72	0.00	1.36
2	4	2	-1.39	4.29	-1.62	0.74	-2.57	0.00	-0.06	0.00	0.90
3	1	5	0.04	0.55	0.07	0.04	-0.65	-0.03	0.04	0.00	0.33
4	5	3	-0.04	0.53	-0.02	-0.04	-0.52	-0.01	-0.04	0.00	0.22
5	3	2	-2.67	0.06	-0.02	-2.67	0.06	0.05	-2.67	0.06	0.02
6	4	3	-16.79	0.00	0.00	-16.79	0.00	0.00	-16.79	0.00	0.00
7	5	4	1.17	0.08	-0.01	1.17	0.08	0.04	1.17	0.08	0.01

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.815 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-7.09	1.42	0.00	-5.98	-2.14	-0.77	-6.64	0.00	0.61
2	4	2	-0.63	1.96	-0.75	0.34	-1.16	0.00	-0.03	0.01	0.41
3	1	5	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.09	0.02	0.03	0.06
4	5	3	-0.02	-0.06	0.10	-0.02	-0.06	0.00	-0.02	-0.06	0.05
5	3	2	-1.21	0.02	-0.01	-1.21	0.02	0.02	-1.21	0.02	0.01
6	4	3	-6.67	0.00	0.00	-6.67	0.00	0.00	-6.67	0.00	0.00
7	5	4	-0.09	0.03	0.00	-0.09	0.03	0.02	-0.09	0.03	0.01

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-0.66	0.18	0.00	-0.66	-0.28	-0.10	-0.66	0.00	0.08
2	4	2	0.04	0.26	-0.10	0.04	-0.15	0.00	0.04	0.00	0.05
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
4	5	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01
5	3	2	-0.16	0.00	0.00	-0.16	0.00	0.00	-0.16	0.00	0.00
6	4	3	-0.87	0.00	0.00	-0.87	0.00	0.00	-0.87	0.00	0.00
7	5	4	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-2.27	0.46	0.00	-1.92	-0.68	-0.25	-2.13	0.00	0.20
2	4	2	-0.20	0.63	-0.24	0.11	-0.37	0.00	-0.01	0.00	0.13
3	1	5	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.02
4	5	3	-0.01	-0.02	0.03	-0.01	-0.02	0.00	-0.01	-0.02	0.01
5	3	2	-0.39	0.01	0.00	-0.39	0.01	0.01	-0.39	0.01	0.00
6	4	3	-2.14	0.00	0.00	-2.14	0.00	0.00	-2.14	0.00	0.00
7	5	4	-0.03	0.01	0.00	-0.03	0.01	0.01	-0.03	0.01	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεχ) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	4.45	0.38	0.00	1.28	-0.61	-0.25	3.18	-0.02	0.16
2	4	2	2.87	0.56	-0.24	0.09	-0.31	0.00	1.13	0.02	0.10
3	1	5	0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.00
4	5	3	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
5	3	2	-0.32	0.01	0.00	-0.32	0.01	0.01	-0.32	0.01	0.00
6	4	3	-1.95	0.00	0.00	-1.95	0.00	0.00	-1.95	0.00	0.00
7	5	4	0.01	0.02	-0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεγ) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-7.32	1.31	0.00	-6.30	-1.96	-0.70	-6.91	0.00	0.57
2	4	2	-0.58	1.79	-0.68	0.31	-1.07	0.00	-0.02	0.00	0.38
3	1	5	0.02	0.21	0.03	0.02	-0.25	-0.01	0.02	0.00	0.13
4	5	3	-0.02	0.20	0.00	-0.02	-0.20	-0.01	-0.02	0.00	0.09
5	3	2	-1.12	0.02	-0.01	-1.12	0.02	0.02	-1.12	0.02	0.01
6	4	3	-6.94	0.00	0.00	-6.94	0.00	0.00	-6.94	0.00	0.00
7	5	4	0.44	0.03	-0.01	0.44	0.03	0.02	0.44	0.03	0.01

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

6.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	15.96	8.25	0.00	-15.96	-0.06	1.66
2	4	2	0.06	4.51	-1.62	-0.06	2.67	0.00
3	1	5	-0.04	0.55	0.07	0.04	0.65	0.03
4	5	3	0.04	0.53	-0.02	-0.04	0.52	0.01
5	3	2	-0.06	2.67	-0.02	0.06	-2.67	-0.05
6	4	3	15.82	-5.62	0.00	-15.82	5.62	0.00
7	5	4	-0.08	-1.17	-0.01	0.08	1.17	-0.04

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.815 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	6.34	3.47	0.00	-6.34	0.26	0.77
2	4	2	0.02	2.06	-0.75	-0.02	1.21	0.00
3	1	5	-0.02	0.03	0.03	0.02	-0.03	-0.09
4	5	3	0.02	-0.06	0.10	-0.02	0.06	0.00
5	3	2	-0.02	1.21	-0.01	0.02	-1.21	-0.02
6	4	3	6.29	-2.23	0.00	-6.29	2.23	0.00
7	5	4	-0.03	0.09	0.00	0.03	-0.09	-0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	0.57	0.37	0.00	-0.71	0.07	0.10
2	4	2	-0.12	0.23	-0.10	0.00	0.16	0.00
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
4	5	3	0.00	-0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
5	3	2	0.00	0.16	0.00	0.00	-0.16	0.00
6	4	3	0.82	-0.29	0.00	-0.82	0.29	0.00
7	5	4	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	2.03	1.11	0.00	-2.03	0.08	0.25
2	4	2	0.01	0.66	-0.24	-0.01	0.39	0.00
3	1	5	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.03
4	5	3	0.01	-0.02	0.03	-0.01	0.02	0.00
5	3	2	-0.01	0.39	0.00	0.01	-0.39	-0.01
6	4	3	2.01	-0.72	0.00	-2.01	0.72	0.00
7	5	4	-0.01	0.03	0.00	0.01	-0.03	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-4.36	-0.96	0.00	1.04	0.96	0.25
2	4	2	-2.90	-0.32	-0.24	-0.01	0.32	0.00
3	1	5	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	5	3	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
5	3	2	-0.01	0.32	0.00	0.01	-0.32	-0.01
6	4	3	1.84	-0.65	0.00	-1.84	0.65	0.00
7	5	4	-0.02	-0.01	-0.01	0.02	0.01	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qh=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	6.60	3.43	0.00	-6.60	0.00	0.70
2	4	2	0.02	1.88	-0.68	-0.02	1.12	0.00
3	1	5	-0.02	0.21	0.03	0.02	0.25	0.01
4	5	3	0.02	0.20	0.00	-0.02	0.20	0.01
5	3	2	-0.02	1.12	-0.01	0.02	-1.12	-0.02
6	4	3	6.54	-2.32	0.00	-6.54	2.32	0.00
7	5	4	-0.03	-0.44	-0.01	0.03	0.44	-0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.03	-0.01	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.90	-0.36	-0.04	-0.11
5	-0.91	-0.36	-0.04	-0.11

6.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντίδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	15.92	6.33	0.57	2.03
1	Fy	8.80	3.50	0.37	1.12
3	Fx	-15.92	-6.33	-0.83	-2.03
3	Fy	8.81	3.50	0.46	1.12

7. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $Gk1 = 3.807$, $Gk2 = 0.581$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν $Qks = 1.815$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος $Qkw = 0.216$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Qi = 0.581$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)$	Accidental			

—

7.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-21.496	11.894	-35.827	19.824
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-30.989	17.145	-38.737	21.431
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.739	12.578	-20.672	11.435
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-24.537	13.576	-27.264	15.085
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-31.735	17.555	-28.850	15.959
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.385	16.254	-26.713	14.776
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-31.928	17.662	-29.026	16.056
8	$Gk+0.2xQk1 + AedX$	Accidental	1.10	-15.157	10.481	-18.946	13.101
9	$Gk+0.2xQk1 + AedY$	Accidental	1.10	-10.605	13.154	-13.256	16.442
	Μέγιστες τιμές			30.989	17.145	38.737	21.431
10	$γg.Gk+γq.Qk2=0.9Gk+1.5Qk2, (EQU)$	Στιγμιαία	1.10	-15.574	8.614	-14.158	7.831

—

7.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	21.496	11.878	35.827	19.797
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	30.989	17.121	38.737	21.401
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	22.351	12.440	20.319	11.309
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	24.537	13.558	27.264	15.064
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	31.502	17.459	28.639	15.871
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	28.997	16.111	26.360	14.646
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	31.696	17.565	28.814	15.968
8	$Gk+0.2xQk1 + AedX$	Accidental	1.10	21.984	10.468	27.480	13.085
9	$Gk+0.2xQk1 + AedY$	Accidental	1.10	23.773	13.135	29.716	16.419
	Μέγιστες τιμές			30.989	17.121	38.737	21.401
10	$γg.Gk+γq.Qk2=0.9Gk+1.5Qk2, (EQU)$	Στιγμιαία	1.10	15.186	8.481	13.805	7.710

—

8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**8.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 5** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	-0.908	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	-0.357	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	-0.042	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.908	1.635
2 Gk + Qk1	1.265	2.049
3 Gk + Qk2	0.950	1.676
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	1.290	2.074
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	1.200	1.984

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 5

w.inst = 1.290 mm, w.fin = 2.074 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 5

w.inst = 1.290 mm < L/300=3854/300= 12.847 mm

w.net,fin = 2.074 mm < L/250=3854/250= 15.416 mm

w.fin = 2.074 mm < L/200=3854/200= 19.270 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

8.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	1.142	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	0.544	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	0.000	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.142	2.055
2 Gk + Qk1	1.686	2.687
3 Gk + Qk2	1.142	2.055
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	1.686	2.687
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	1.523	2.524

—

 $w_{fin,g} = w_{inst,g}(1+k_{def}), w_{fin,q} = w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)
Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 1
 $w_{inst} = 1.686 \text{ mm}, w_{fin} = 2.687 \text{ mm}$
Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1
 $w_{inst} = 1.686 \text{ mm} < L/300 = 2151/300 = 7.171 \text{ mm}$
 $w_{net,fin} = 2.687 \text{ mm} < L/250 = 2151/250 = 8.605 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 2.687 \text{ mm} < L/200 = 2151/200 = 10.756 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	21.12185	0.04734
2	22.47005	0.04450
3	30.40289	0.03289
4	50.34478	0.01986
5	63.11154	0.01584

9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-39.811	1.666	10.542	3.744
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-43.148	1.883	11.913	4.252
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.611	0.969	6.131	2.181
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-30.325	1.291	8.169	2.907
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-31.918	1.405	8.892	3.175
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.377	1.291	8.170	2.916
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-32.115	1.415	8.951	3.197
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-10.610	0.942	4.000	1.443
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-18.484	0.782	4.945	1.758
	Μέγιστες τιμές			-43.148	1.883	11.913	4.252

9.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=1.506 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=180 mm, A= 14 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=1.506 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x1.506/14400=0.10N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-34.519 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=180 mm, A= 14 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-34.519 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x34.519/14400=2.40N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=9.530 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=180 mm, A= 9 720 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=9.530 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x9.530/9720=1.47N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=3.401 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=180mm, A=1.44x10⁴mm², Wy=4.32x10⁵mm³, Wz=1.92x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 3.401 / (0.4320 \times 10^6) = 7.87 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.640+0.000=0.64 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.448+0.000=0.45 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-34.519\text{kN}$, $M_{yd}=3.401\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 34.519/14400=2.40 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 3.401 / (0.4320 \times 10^6) = 7.87 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.042+0.640+0.000=0.68 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)
 $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.042+0.448+0.000=0.49 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-34.519\text{kN}$, $M_{yd}=3.401\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 34.519/14400=2.40 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 3.401 / (0.4320 \times 10^6) = 7.87 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 2.151=2.151 \text{ m}=2151 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.14 \times 2.151=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.15=0.14$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 180=52 \text{ mm}$, $\lambda_y=2151/52=41.37$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=36.91 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.72$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=371.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.80$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.869$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.236+0.640+0.000=0.88 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.205+0.448+0.000=0.65 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=3.401 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 3.401 / (0.4320 \times 10^6) = 7.87 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη Αυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 2.151=2.151 \text{ m}=2151 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 2151=1936 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.14 \times 2.151=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.15=0.14$)**Αυξηρότητες** $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 180=52 \text{ mm}$, $\lambda_y=2151/52=41.37$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$ $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 80^2 \times 6400 / (180 \times 1936) = 91.67 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32) $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 180^2 \times 6400 / (80 \times 270) = 7488.00 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)**Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{m,crit,y}=91.67 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.47$ (EC5 Εξ.6.30) $\sigma_{m,crit,z}=7488.00 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{mk}/\sigma_{m,crit,z})=0.05$ (EC5 Εξ.6.30) $\lambda_{rel,y}=0.47$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\lambda_{rel,z}=0.05$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.640 + 0.000 = 0.64 < 1$ (EC5 Εξ.6.33) $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.448 + 0.000 = 0.45 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=1.506 \text{ kN}$, $M_{yd}=3.401 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 1.506 / 14400 = 0.10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 3.401 / (0.4320 \times 10^6) = 7.87 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.015 + 0.640 + 0.000 = 0.65 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.015 + 0.448 + 0.000 = 0.46 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-0.100	0.088	1.460	0.743
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.108	0.095	1.040	0.673
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.058	0.051	0.792	0.415
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-0.076	0.067	0.958	0.528
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.081	0.071	0.754	0.495
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.075	0.066	0.764	0.474
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.081	0.071	0.753	0.497
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-0.042	0.037	0.456	0.240
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-0.046	0.041	0.622	0.331
	Μέγιστες τιμές			-0.108	0.095	1.460	0.743

9.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4**Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=0.076 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=180 mm, A= 14 400 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=0.076 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x0.076/14400=0.01N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-0.086 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=180 mm, A= 14 400 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-0.086 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.086/14400=0.01N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος διάτμησης, Fv=0.876 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=180 mm, A= 9 720 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.60x3.60/1.30=1.66N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=0.876 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.876/9720=0.14N/mm² < 1.66N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.446 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=180mm, A=1.44x10⁴mm², Wy=4.32x10⁵mm³, Wz=1.92x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γ_M=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γ_M=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.446 / (0.4320 \times 10^6) = 1.03 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.112+0.000= 0.11 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.078+0.000= 0.08 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Θλιπτική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται (EC5 §6.2.4)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-0.086\text{kN}$, $M_{yd}=0.538\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)
 Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 0.086/14400= 0.01 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.538 / (0.4320 \times 10^6) = 1.25 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}= 1.00 \times 2.054 = 2.054 \text{ m} = 2054 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}= 0.15 \times 2.054 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.05=0.15$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 180= 52 \text{ mm}$, $\lambda_y= 2054/ 52= 39.50$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80= 23 \text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 23= 13.04$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 40.48 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.69$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 371.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.77$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.884$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.001+0.101+0.000= 0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.001+0.071+0.000= 0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Εφελκυστική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται (EC5 §6.2.3)

9.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 5

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-6.010	0.000	0.126	0.112
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-6.774	0.000	0.137	0.125
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.492	0.000	0.073	0.065
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.652	0.000	0.096	0.087
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.055	0.000	0.102	0.094
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.646	0.000	0.094	0.086
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.089	0.000	0.103	0.094
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-2.261	0.000	0.047	0.042
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-2.817	0.000	0.059	0.053
	Μέγιστες τιμές			-6.774	0.000	0.137	0.125

—

9.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 5**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-5.420 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-5.420 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x5.420/11200=0.48N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος κάμψης, Myd=0.100 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=140mm, A=1.12x10⁴mm², Wy=2.61x10⁵mm³, Wz=1.49x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.100/(0.2613x10⁶)= 0.38 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.1493x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.031+0.000= 0.03 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.022+0.000= 0.02 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, Fc0d=-5.420kN, Myd=0.100kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=140mm, A=1.12x10⁴mm², Wy=2.61x10⁵mm³, Wz=1.49x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 5.420/11200=0.48 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.100/(0.2613 \times 10^6)=0.38 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.002 + 0.031 + 0.000 = 0.03 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.19})$$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.002 + 0.022 + 0.000 = 0.02 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.20})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-5.420\text{kN}$, $M_{yd}=0.100\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)

$$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2, \quad f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2, \quad f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2, \quad f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 5.420/11200=0.48 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.100/(0.2613 \times 10^6)=0.38 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$$S_{ky}=1.00 \times 1.200=1.200 \text{ m}=1200 \text{ mm} \quad (\text{πιο δυσμενές})$$

$$S_{kz}=1.00 \times 1.200=1.200 \text{ m}=1200 \text{ mm} \quad (\text{πιο δυσμενές})$$

Λυγηρότητες

$$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40 \text{ mm}, \quad \lambda_y=1200/40=30.00$$

$$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}, \quad \lambda_z=1200/23=52.17$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=70.18 \text{ N/mm}^2, \quad \lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.52 \quad (\text{EC5 Εξ.6.21})$$

$$\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=23.21 \text{ N/mm}^2, \quad \lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.90 \quad (\text{EC5 Εξ.6.22})$$

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.66, \quad K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.944 \quad (\text{Εξ.6.27 6.25})$$

$$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.97, \quad K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.758 \quad (\text{Εξ.6.28 6.26})$$

$$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.044 + 0.031 + 0.000 = 0.08 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.23})$$

$$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.055 + 0.022 + 0.000 = 0.08 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.24})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.7. Ελεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-37.779	0.000	0.006	0.009
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-40.847	0.000	0.006	0.007
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.607	0.000	0.003	0.005
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-28.749	0.000	0.005	0.006
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-29.707	0.000	0.004	0.005
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-26.977	0.000	0.004	0.005
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-29.892	0.000	0.004	0.005
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-14.038	0.000	0.002	0.003
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-17.530	0.000	0.003	0.004
	Μέγιστες τιμές			-40.847	0.000	0.006	0.009

—

9.8. Ελεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 6**Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Ελεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-32.677 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-32.677 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x32.677/11200=2.92N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος Λυγισμού, Fc0d=-32.677 kN** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=140mm, A=1.12x10⁴mm², Wy=2.61x10⁵mm³, Wz=1.49x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x32.677/11200= 2.92 N/mm²Μήκη Λυγισμού

Sky= 1.00x1.910=1.910 m= 1910 mm (πιο δυσμενές)

Skz= 1.00x1.910=1.910 m= 1910 mm (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

iy=O(Iy/A)=0.289x 140= 40 mm, λy= 1910/ 40= 47.76

iz=O(Iz/A)=0.289x 80= 23 mm, λz= 1910/ 23= 83.05

Κρίσιμες τάσειςσc,crity=π²E005/λy²= 27.69 N/mm², λrel,y= O(fc0k/σc,crity)= 0.83 (EC5 Εξ.6.21)σc,critz=π²E005/λz²= 9.16 N/mm², λrel,z= O(fc0k/σc,critz)= 1.44 (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.90$, $K_{cy}=1/(k_y+$

$O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.808$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=1.65$, $K_{cz}=1/(k_z+$

$O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.407$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{cd}/(K_{cy} \cdot f_{cd})=0.31 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{cd}/(K_{cz} \cdot f_{cd})=0.61 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.807, Gk2 = 0.581	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.815	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.216	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.581	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.644	0.188	0.088
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	1.820	0.203	0.098
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.428	0.109	0.051
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	1.716	0.143	0.067
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.315	0.151	0.073
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.345	0.141	0.067
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.313	0.152	0.073
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.817	0.078	0.036
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	1.120	0.087	0.041
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.644	0.203	0.098

9.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=1.586 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=1.586 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x1.586/11200=0.14N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος κάμψης, Myd=0.078 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=140mm, A=1.12x10⁴mm², Wy=2.61x10⁵mm³, Wz=1.49x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.078/(0.2613x10⁶)= 0.30 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.1493x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.024+0.000= 0.02 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.017+0.000= 0.02 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, Ft0d=1.586kN, Myd=0.053kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=140mm, A=1.12x10⁴mm², Wy=2.61x10⁵mm³, Wz=1.49x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm²fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 1.586/11200=0.14 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.053/(0.2613 \times 10^6)=0.20 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.027+0.022+0.000=0.05 < 1$ (EC5 Εξ.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.027+0.015+0.000=0.04 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=1.456 \text{ kN}$, $M_{yd}=0.078 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80 \text{ mm}$, $h=140 \text{ mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k}/\gamma_M=0.80 \times 11.50/1.30=7.08 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 1.456/11200=0.13 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.078/(0.2613 \times 10^6)=0.30 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1493 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.018+0.024+0.000=0.04 < 1$ (EC5 Εξ.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.018+0.017+0.000=0.04 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Συνδέσεις ζευκτού**10.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=2.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 (1-0.01d) \rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$1.15 \cdot O[2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.101 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.101/1.30=1.016$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$1.15 \cdot O[2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.101 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.101/1.30=1.355$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(j), 8.12(k))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$1.15 \cdot O[2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.101 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.101/1.30=1.525$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.101/1.00=2.422$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 2 και 5, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=110mmx50mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

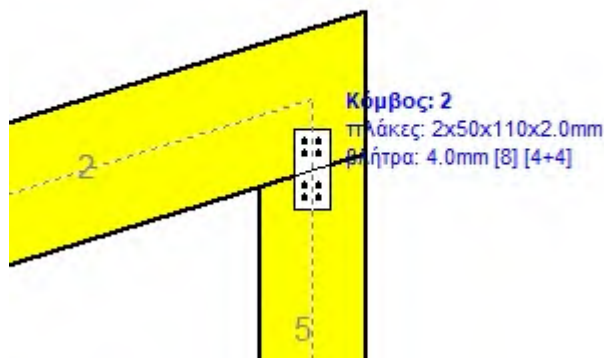
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=13\text{mm}$, $W=644\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2, από ράβδο 2, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.607	-0.021	0.676 <	1.016
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.421	-0.033	1.028 <	1.355
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.842	-0.023	0.722 <	2.422
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.188	-0.025	0.789 <	1.525
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.562	-0.034	1.056 <	2.422
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.112	-0.031	0.968 <	2.422
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.599	-0.034	1.063 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-3.234	-0.019	0.610 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-4.029	-0.024	0.758 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.607	-0.021	18 <	115
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.421	-0.033	27 <	154
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.842	-0.023	19 <	264
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.188	-0.025	21 <	173
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.562	-0.034	27 <	264
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.112	-0.031	25 <	264
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.599	-0.034	28 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-3.234	-0.019	16 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-4.029	-0.024	20 <	264

10.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 1** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 3, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=125mmx195mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

18 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

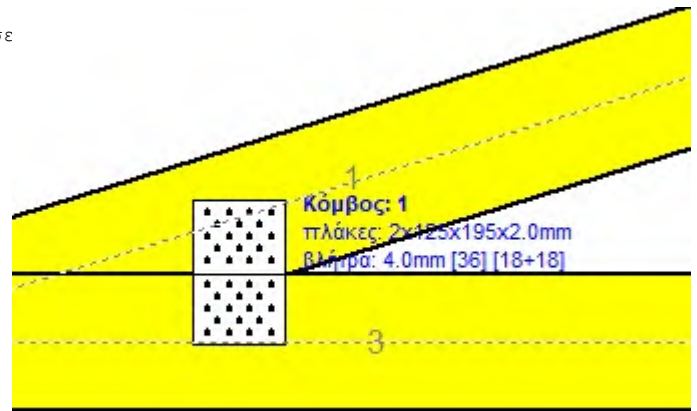
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=18, ($n_{ef}=1.34n$), $A=226\text{mm}^2$, $r=61\text{mm}$, $W=7009\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-24.259	-0.339	0.737 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-35.101	-0.496	1.068 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-25.278	-0.353	0.768 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-27.732	-0.389	0.843 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.712	-0.504	1.087 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-32.867	-0.463	1.000 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.933	-0.507	1.094 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-15.143	-0.204	0.461 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-26.852	-0.376	0.816 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-24.259	-0.339	47 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-35.101	-0.496	68 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-25.278	-0.353	49 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-27.732	-0.389	54 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.712	-0.504	69 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-32.867	-0.463	64 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.933	-0.507	70 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-15.143	-0.204	29 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-26.852	-0.376	52 <	264

10.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 2, με ράβδους 6 και 7, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=355mmx175mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

16 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

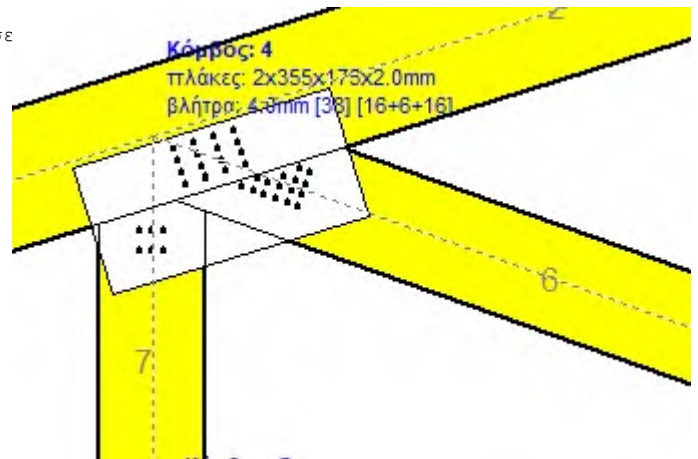
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=16, ($n_{ef}=1.34n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=48\text{mm}$, $W=5403\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδους 6, 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-22.295	0.245	0.745 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-32.375	0.346	1.077 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.306	0.242	0.744 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.522	0.277	0.851 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.381	0.344	1.076 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.361	0.312	0.977 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.587	0.346	1.083 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-19.821	0.210	0.660 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-24.698	0.270	0.824 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-22.295	0.245	27 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-32.375	0.346	38 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.306	0.242	27 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.522	0.277	30 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.381	0.344	38 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.361	0.312	35 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.587	0.346	39 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-19.821	0.210	23 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-24.698	0.270	29 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 1, 2 και 7, στον κόμβο 4

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=355mmx175mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

16 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

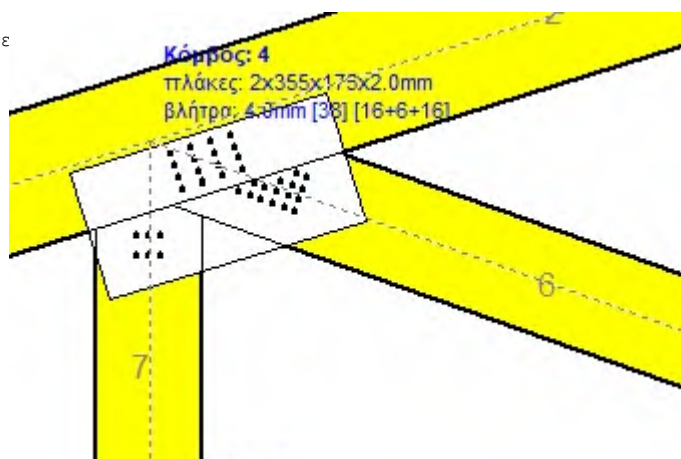
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=16, ($n_{ef}=1.34n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=34\text{mm}$, $W=3791\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-22.667	-0.002	0.709 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-32.677	-0.003	1.023 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.667	-0.002	0.709 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.874	-0.002	0.810 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.677	-0.003	1.023 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.674	-0.003	0.929 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.881	-0.003	1.029 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-20.074	-0.003	0.629 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-25.068	-0.002	0.785 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-22.667	-0.002	22 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-32.677	-0.003	31 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.667	-0.002	22 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.874	-0.002	25 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.677	-0.003	31 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.674	-0.003	28 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.881	-0.003	31 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-20.074	-0.003	19 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-25.068	-0.002	24 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 1, 2 και 6, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=355mmx175mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

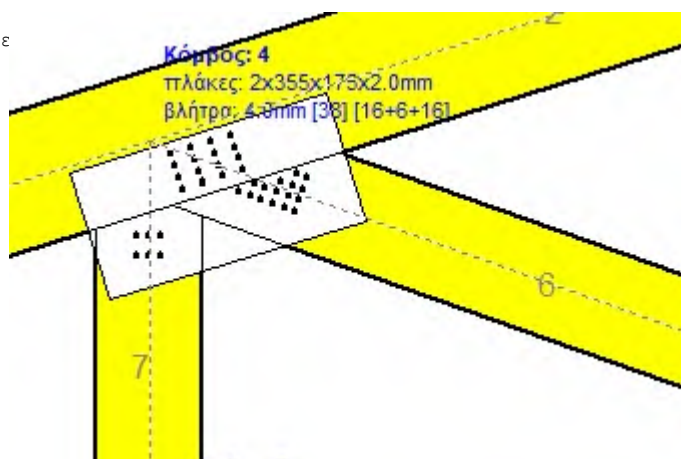
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=21\text{mm}$, $W=1300\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	1.590	-0.050	0.583 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.465	-0.074	0.740 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.576	-0.053	0.605 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	1.550	-0.058	0.633 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.456	-0.077	0.754 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.488	-0.071	0.715 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.454	-0.077	0.757 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.174	-0.048	0.512 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.606	-0.056	0.626 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	1.590	-0.050	5 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.465	-0.074	6 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.576	-0.053	5 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	1.550	-0.058	5 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.456	-0.077	6 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.488	-0.071	6 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.454	-0.077	6 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.174	-0.048	4 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.606	-0.056	5 <	264

10.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 5** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 3 και 4, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=45mmx125mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

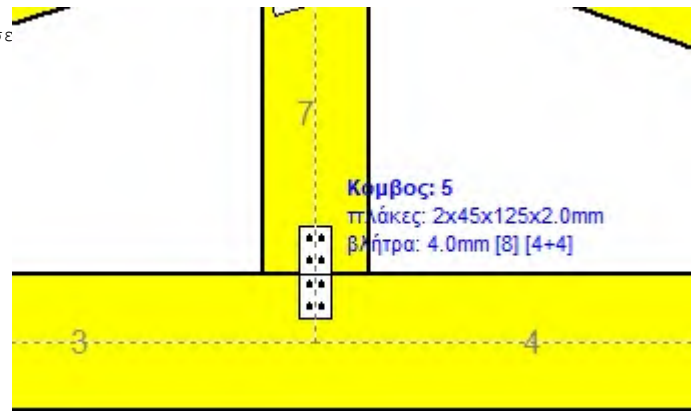
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 5 ,από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	1.590	-0.017	0.643 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.465	-0.022	0.692 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.576	-0.018	0.654 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	1.550	-0.019	0.659 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.456	-0.023	0.699 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.488	-0.022	0.688 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.454	-0.023	0.700 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.174	-0.018	0.562 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.606	-0.018	0.668 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	1.590	-0.017	23 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.465	-0.022	25 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.576	-0.018	23 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	1.550	-0.019	24 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.456	-0.023	26 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.488	-0.022	25 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.454	-0.023	26 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.174	-0.018	21 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	1.606	-0.018	24 <	264

10.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5 και 6, με ράβδο 4, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=405mmx140mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

16 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

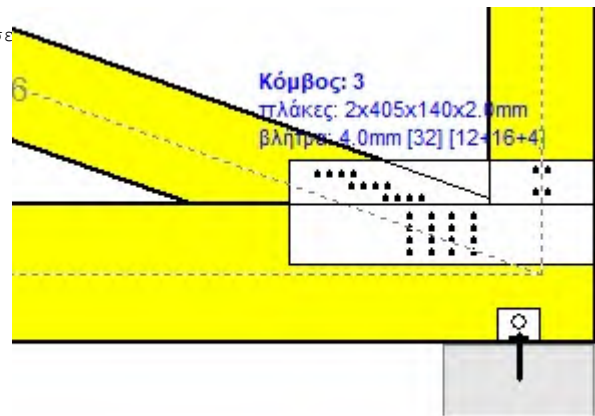
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=16, ($n_{ef}=1.34n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=48\text{mm}$, $W=5403\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδους 5, 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-24.182	0.486	0.871 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-34.964	0.705	1.259 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-24.295	0.485	0.873 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-27.636	0.556	0.995 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.033	0.704	1.260 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-31.844	0.638	1.144 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.252	0.709	1.268 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-21.433	0.432	0.772 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-26.762	0.538	0.964 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-24.182	0.486	45 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-34.964	0.705	66 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-24.295	0.485	45 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-27.636	0.556	52 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.033	0.704	66 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-31.844	0.638	60 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-35.252	0.709	66 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-21.433	0.432	40 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-26.762	0.538	50 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 4 και 5, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=405mmx140mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

12 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

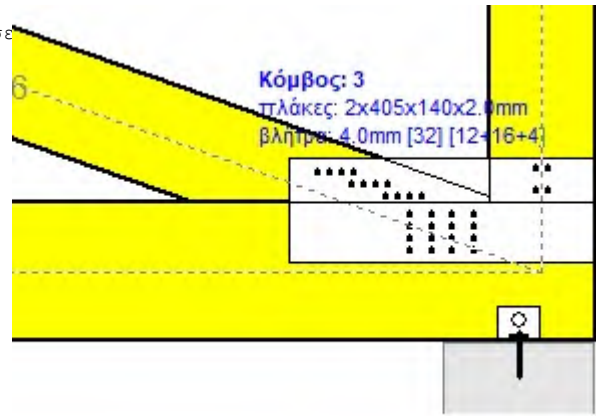
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=12, ($n_{ef}=1.34n$), $A=151\text{mm}^2$, $r=45\text{mm}$, $W=3861\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3 ,από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-22.667	-0.005	0.946 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-32.677	-0.006	1.363 <=	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.667	-0.005	0.946 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.874	-0.005	1.079 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.677	-0.006	1.363 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.674	-0.006	1.238 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.881	-0.006	1.371 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-20.074	-0.004	0.837 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-25.068	-0.005	1.046 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-22.667	-0.005	27 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-32.677	-0.006	39 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-22.667	-0.005	27 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.874	-0.005	31 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.677	-0.006	39 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-29.674	-0.006	36 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-32.881	-0.006	39 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-20.074	-0.004	24 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-25.068	-0.005	30 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5, με ράβδους 4 και 6, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=405mmx140mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

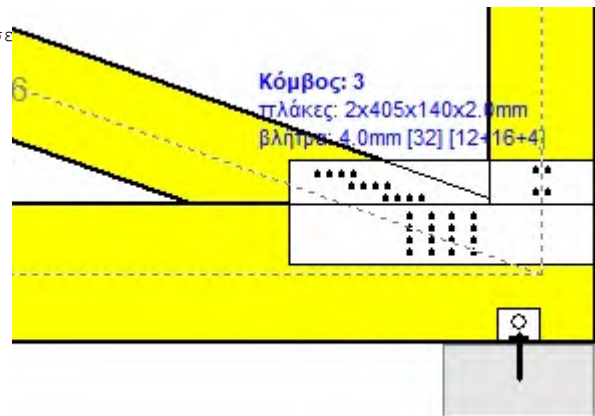
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

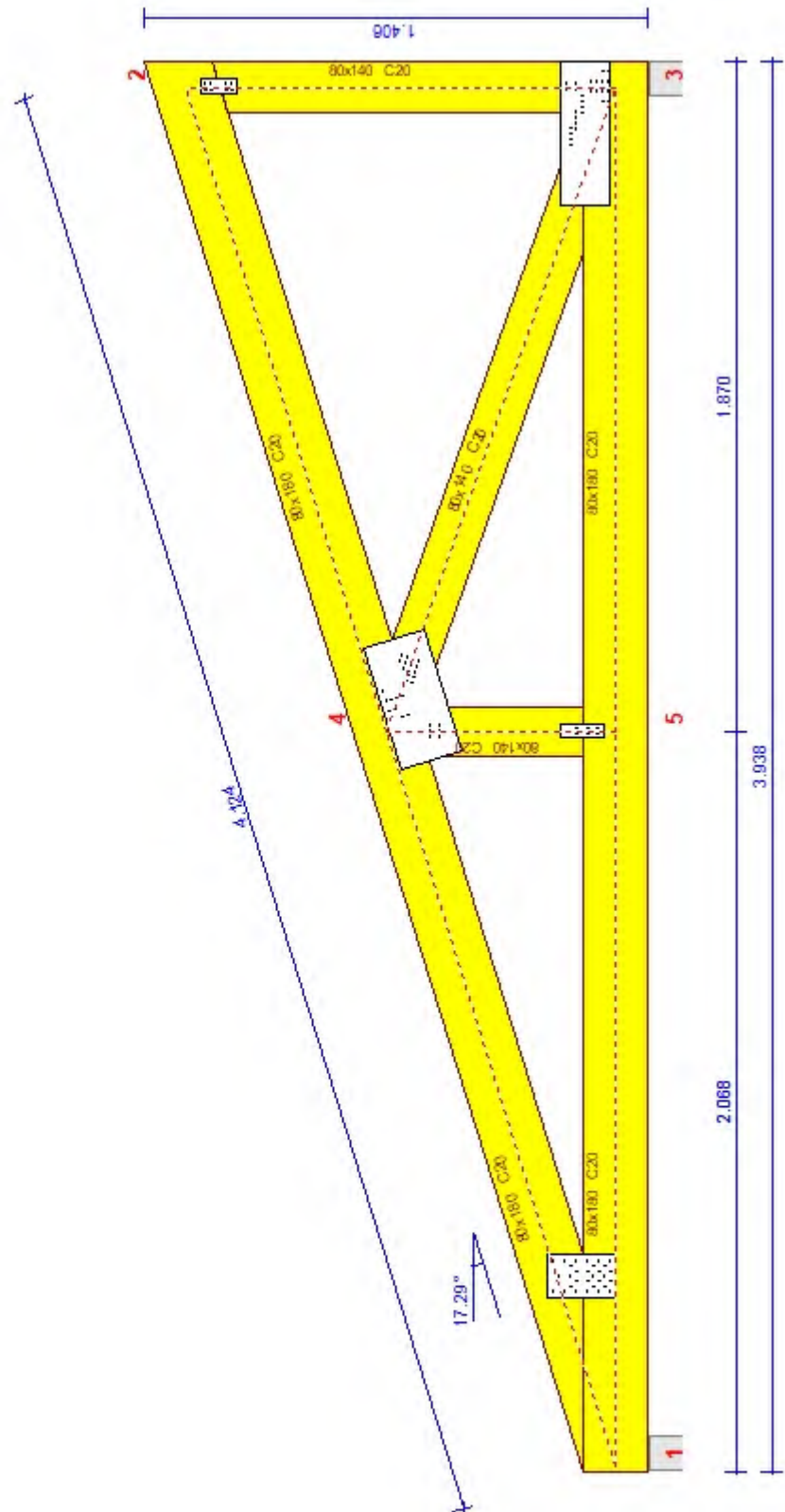
**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδο 5, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

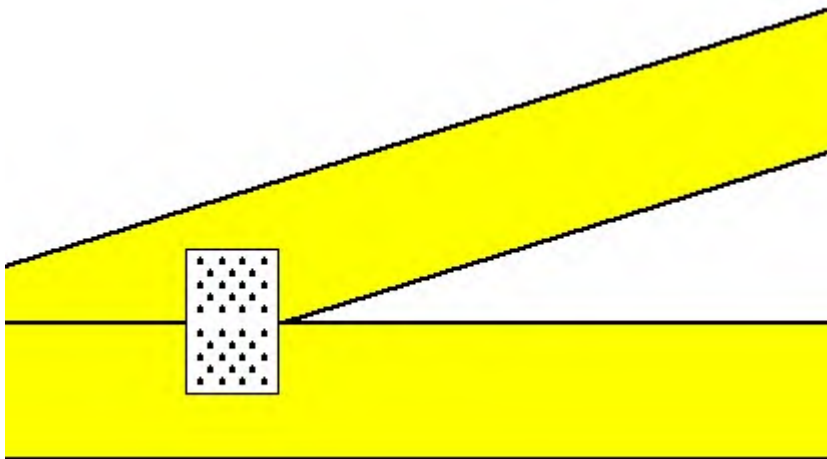
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.607	-0.022	0.599 <	1.016
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.421	-0.029	0.873 <	1.355
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.842	-0.022	0.635 <	2.422
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.188	-0.024	0.687 <	1.525
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.562	-0.029	0.894 <	2.422
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.112	-0.027	0.826 <	2.422
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.599	-0.029	0.900 <	2.422
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-3.234	-0.018	0.529 <	2.422
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-4.029	-0.023	0.664 <	2.422

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

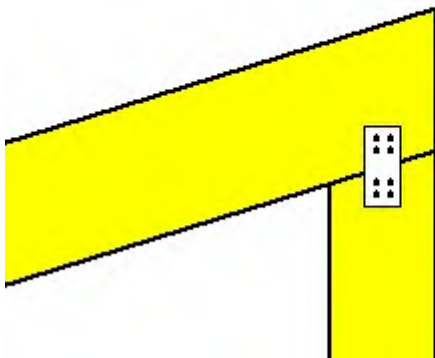
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.607	-0.022	5 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.421	-0.029	7 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.842	-0.022	5 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.188	-0.024	6 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.562	-0.029	8 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.112	-0.027	7 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.599	-0.029	8 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-3.234	-0.018	4 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-4.029	-0.023	6 <	264

Κλίμακα 1:20

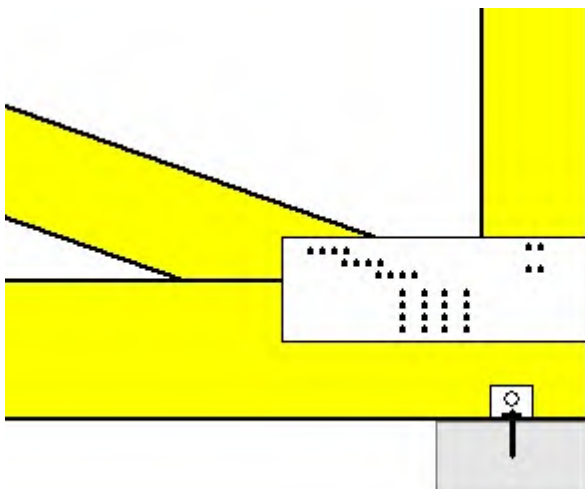


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**(κόμβος σε $x=0.529$ m, $y=0.090$ m)πλάκες: $2 \times 125 \times 195 \times 2.0$ mm

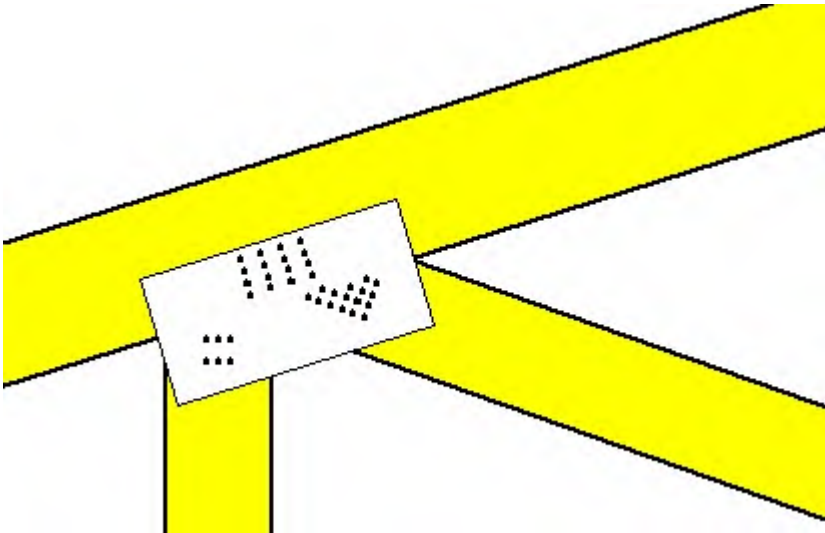
βλήτρα: 4.0 mm [36] [18+18]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**(κόμβος σε $x=3.854$ m, $y=1.200$ m)πλάκες: $2 \times 50 \times 110 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**(κόμβος σε $x=3.854$ m, $y=0.000$ m)πλάκες: $2 \times 405 \times 140 \times 2.0$ mm

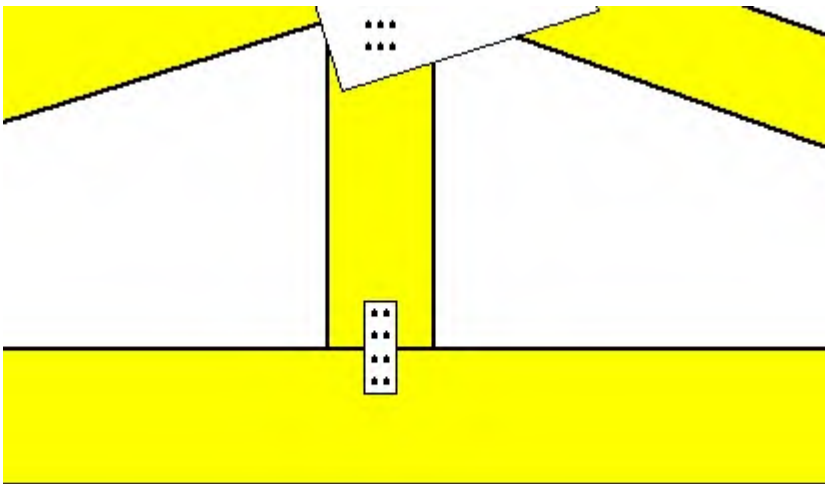
βλήτρα: 4.0 mm [32] [12+16+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**

(κόμβος σε $x=2.170$ m, $y=0.510$ m)

πλάκες: $2 \times 355 \times 175 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [38] [16+6+16]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**

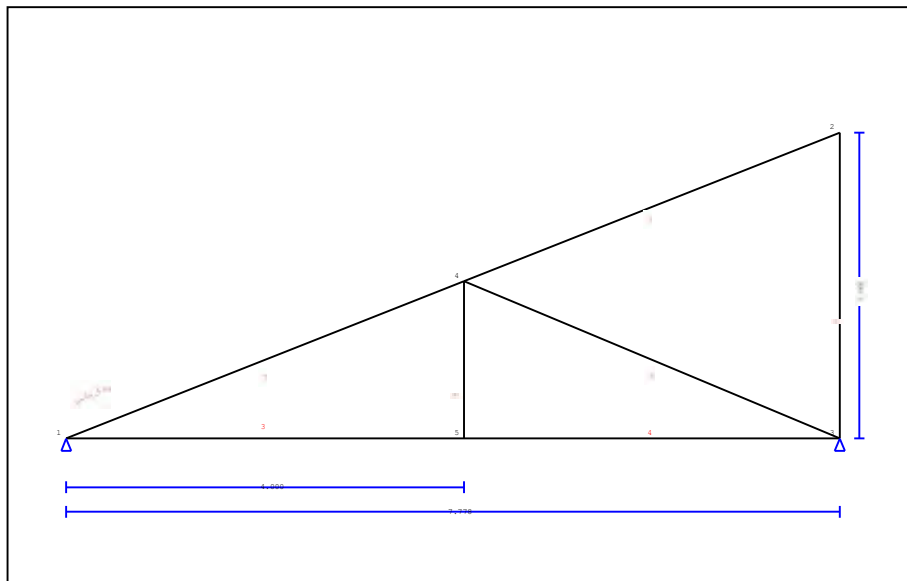
(κόμβος σε $x=2.054$ m, $y=0.090$ m)

πλάκες: $2 \times 45 \times 125 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [8] [4+4]

1. ΗΜΙΖΕΥΚΤΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΣΤΕΓΗΣ 2β

Στέγη μονόριχτη τύπου N

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 7.778 m, ύψος 2.600 m, κλίση στέγης 18.48°, απόσταση ζευκτών 1.945m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 50 mm
 Τεγίδες από ξυλεία C20, διαστάσεων 80x80 mm, σε απόσταση 0.300 m
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, Διατομή 200x300 [mm]
 Ράβδοι 3, 4, Διατομή 180x180 [mm]
 Ράβδοι 5, Διατομή 180x180 [mm]
 Ράβδοι 6, 7, Διατομή 180x180 [mm]
 Ογκος ζευκτού =1.001 m³, βάρος ζευκτού =3.242 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών, τειγίδων, πετρώματος)

(EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Καταναμεμένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τειγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

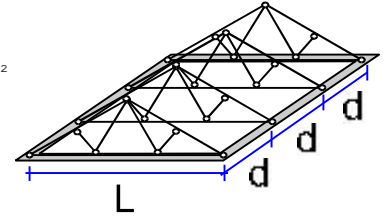
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού**

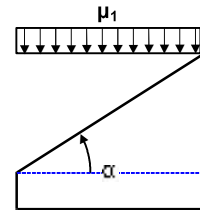
(EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή :Ελλάδα, ζώνη χιονιού :B, υψόμετρο =1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 18.484^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 18.48^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου**

(EC1 EN1991-1-4:2005 §5)

 $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 \leq 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν.Α.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ.Α.4, ...Α.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

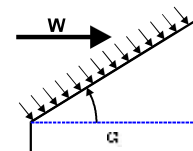
(Εξ.Α.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 18.48^\circ$, $C_{pe} = 0.25$ Πίεση ανέμου $w_e = 0.198 \text{ kN/m}^2$ 

5. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=7.778$ m, ύψος $H=2.600$ m, απόσταση ζευκτών $d=1.945$ m
 Κλίση $=33.43\%$, γωνία $\alpha=18.48^\circ$, $\tan\alpha=0.334$, $\sin\alpha=0.317$, $\cos\alpha=0.948$
 Αριθμός κόμβων $= 5$, αριθμός ράβδων $=7$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού								
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]	
1	0.000	0.000	11	1	1	4	200×300	4.218	60000	450.000×10 ⁶	30.000×10 ⁵	
2	7.778	2.600		2	4	2	200×300	3.983	60000	450.000×10 ⁶	30.000×10 ⁵	
3	7.778	0.000	11	3	1	5	180×180	4.000	32400	87.480×10 ⁶	9.720×10 ⁵	
4	4.000	1.337		4	5	3	180×180	3.778	32400	87.480×10 ⁶	9.720×10 ⁵	
5	4.000	0.000		5	3	2	180×180	2.600	32400	87.480×10 ⁶	9.720×10 ⁵	
				6	4	3	180×180	4.008	32400	87.480×10 ⁶	9.720×10 ⁵	
				7	5	4	180×180	1.337	32400	87.480×10 ⁶	9.720×10 ⁵	

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=3.242$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=1.95$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.324$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}= 6.585$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}= 0.973$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Χιονιού $Q_{k1}= 3.036$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}= 0.50 \times 1.945 = 0.973$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Ανέμου $Q_{k2}= 0.385$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $q_h=0.355 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

Σεισμός AeY $q_v=0.383 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

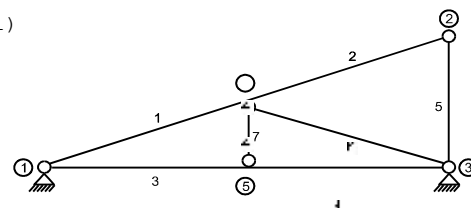
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Q_f) $=0.70$, ψ_0 (Χιόν Q_1) $=0.70$, ψ_0 (Ανεμος Q_2) $=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
8	$G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + A_{ex}$	Accidental
9	$G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + A_{ey}$	Accidental

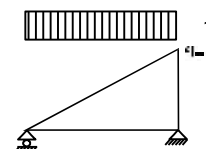
6. Στατική επίλυση ζευκτού

Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.20)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόνες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 5, αριθμός ράβδων = 7, στηρίξεις 2

**6.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις**

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-7.96	1.43	0.06	-6.69	-2.36	-1.90
2	4	2	-0.76	2.28	-1.90	0.43	-1.30	0.05
3	1	5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
4	5	3	0.00	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00
5	3	2	-1.37	0.00	0.00	-1.37	0.00	0.01
6	4	3	-7.53	0.00	0.00	-7.53	0.00	0.00
7	5	4	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00



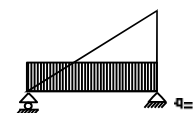
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	7.10	3.88	0.06	-7.10	0.12	1.90
2	4	2	0.00	2.41	-1.90	0.00	1.37	-0.05
3	1	5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.02
4	5	3	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
5	3	2	0.00	1.37	0.00	0.00	-1.37	-0.01
6	4	3	7.09	-2.51	0.00	-7.09	2.51	0.00
7	5	4	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-7.46	0.02	0.03	-7.46	0.02	0.11
2	4	2	0.00	-0.03	0.11	0.00	-0.03	0.00
3	1	5	0.00	1.50	0.03	0.00	-2.50	-1.95
4	5	3	0.00	2.41	-1.95	0.00	-1.36	0.03
5	3	2	-0.03	0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.00
6	4	3	-7.49	0.00	0.00	-7.49	0.00	0.01
7	5	4	4.91	0.00	0.00	4.91	0.00	0.00



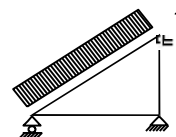
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	7.07	2.38	0.03	-7.07	-2.38	-0.11
2	4	2	0.00	-0.03	0.11	0.00	0.03	0.00
3	1	5	0.00	1.50	0.03	0.00	2.50	1.95
4	5	3	0.00	2.41	-1.95	0.00	1.36	-0.03
5	3	2	0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.03	0.00
6	4	3	7.06	-2.50	0.00	-7.06	2.50	-0.01
7	5	4	0.00	-4.91	0.00	0.00	4.91	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-6.12	1.59	0.06	-6.12	-2.63	-2.13
2	4	2	0.48	2.54	-2.13	0.48	-1.44	0.05
3	1	5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
4	5	3	0.00	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00
5	3	2	-1.52	0.00	0.00	-1.52	0.00	0.01
6	4	3	-8.38	0.00	0.00	-8.38	0.00	0.00
7	5	4	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00



—

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

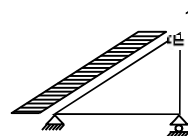
Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	5.30	3.45	0.06	-6.64	0.55	2.13
2	4	2	-1.26	2.26	-2.13	0.00	1.52	-0.05
3	1	5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.02
4	5	3	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
5	3	2	0.00	1.52	0.00	0.00	-1.52	-0.01
6	4	3	7.90	-2.80	0.00	-7.90	2.80	0.00
7	5	4	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	5.80	0.49	0.02	1.80	-0.84	-0.72
2	4	2	3.93	0.82	-0.72	0.15	-0.45	0.02
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	5	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3	2	-0.47	0.00	0.00	-0.47	0.00	0.00
6	4	3	-2.70	0.00	0.00	-2.70	0.00	0.00
7	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



—

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-5.65	-1.37	0.02	1.44	1.37	0.72
2	4	2	-3.98	-0.47	-0.72	0.00	0.47	-0.02
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	5	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3	2	0.00	0.47	0.00	0.00	-0.47	0.00
6	4	3	2.55	-0.90	0.00	-2.55	0.90	0.00
7	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-62.54	9.97	0.41	-53.73	-16.37	-13.10	-59.21	0.00	8.36
2	4	2	-5.31	15.81	-13.09	3.01	-9.07	0.32	-0.02	0.00	6.91
3	1	5	0.00	1.50	0.07	0.00	-2.39	-1.73	0.00	0.00	1.22
4	5	3	0.00	2.30	-1.73	0.00	-1.37	0.03	0.00	0.00	1.00
5	3	2	-9.56	0.02	-0.01	-9.56	0.02	0.04	-9.56	0.02	0.02
6	4	3	-59.54	0.00	0.00	-59.54	0.00	0.01	-59.54	0.00	0.00
7	5	4	4.70	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 3.036 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-24.17	4.35	0.17	-20.32	-7.17	-5.77	-22.71	-0.01	3.63
2	4	2	-2.32	6.92	-5.77	1.31	-3.95	0.14	-0.01	0.01	3.00
3	1	5	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.07	0.00	0.01	0.04
4	5	3	0.00	-0.02	0.07	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.03
5	3	2	-4.17	0.01	0.00	-4.17	0.01	0.02	-4.17	0.01	0.01
6	4	3	-22.85	0.00	0.00	-22.85	0.00	0.00	-22.85	0.00	0.00
7	5	4	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-2.36	0.61	0.02	-2.36	-1.01	-0.82	-2.36	0.00	0.51
2	4	2	0.18	0.98	-0.82	0.18	-0.56	0.02	0.18	0.00	0.42
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
4	5	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3	2	-0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00	0.00
6	4	3	-3.23	0.00	0.00	-3.23	0.00	0.00	-3.23	0.00	0.00
7	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-7.74	1.39	0.05	-6.51	-2.30	-1.85	-7.28	0.00	1.16
2	4	2	-0.74	2.22	-1.85	0.42	-1.27	0.04	0.00	0.00	0.96
3	1	5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
4	5	3	0.00	-0.01	0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01
5	3	2	-1.34	0.00	0.00	-1.34	0.00	0.01	-1.34	0.00	0.00
6	4	3	-7.32	0.00	0.00	-7.32	0.00	0.00	-7.32	0.00	0.00
7	5	4	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεχ) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	15.52	1.32	0.05	4.81	-2.26	-1.93	11.47	-0.04	1.08
2	4	2	10.51	2.19	-1.93	0.40	-1.20	0.04	4.09	0.04	0.88
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
4	5	3	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3	2	-1.26	0.00	0.00	-1.26	0.00	0.01	-1.26	0.00	0.00
6	4	3	-7.24	0.00	0.00	-7.24	0.00	0.00	-7.24	0.00	0.00
7	5	4	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεγ) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-25.81	4.15	0.17	-22.14	-6.82	-5.46	-24.42	0.00	3.48
2	4	2	-2.21	6.58	-5.46	1.25	-3.78	0.13	-0.01	0.00	2.88
3	1	5	0.00	0.57	0.03	0.00	-0.92	-0.66	0.00	0.00	0.47
4	5	3	0.00	0.88	-0.66	0.00	-0.53	0.01	0.00	0.00	0.39
5	3	2	-3.98	0.01	0.00	-3.98	0.01	0.02	-3.98	0.01	0.01
6	4	3	-24.56	0.00	0.00	-24.56	0.00	0.00	-24.56	0.00	0.00
7	5	4	1.80	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

6.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	56.15	29.28	0.41	-56.15	-1.51	13.10
2	4	2	0.02	16.67	-13.09	-0.02	9.56	-0.32
3	1	5	0.00	1.50	0.07	0.00	2.39	1.73
4	5	3	0.00	2.30	-1.73	0.00	1.37	-0.03
5	3	2	-0.02	9.56	-0.01	0.02	-9.56	-0.04
6	4	3	56.13	-19.86	0.00	-56.13	19.86	-0.01
7	5	4	0.00	-4.70	0.00	0.00	4.70	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 3.036 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	21.54	11.79	0.17	-21.54	0.35	5.77
2	4	2	0.01	7.30	-5.77	-0.01	4.17	-0.14
3	1	5	0.00	0.01	0.02	0.00	-0.01	-0.07
4	5	3	0.00	-0.02	0.07	0.00	0.02	0.00
5	3	2	-0.01	4.17	0.00	0.01	-4.17	-0.02
6	4	3	21.54	-7.62	0.00	-21.54	7.62	0.00
7	5	4	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	2.04	1.33	0.02	-2.56	0.21	0.82
2	4	2	-0.49	0.87	-0.82	0.00	0.59	-0.02
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
4	5	3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
5	3	2	0.00	0.59	0.00	0.00	-0.59	0.00
6	4	3	3.05	-1.08	0.00	-3.05	1.08	0.00
7	5	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	6.90	3.78	0.05	-6.90	0.11	1.85
2	4	2	0.00	2.34	-1.85	0.00	1.34	-0.04
3	1	5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.02
4	5	3	0.00	-0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
5	3	2	0.00	1.34	0.00	0.00	-1.34	-0.01
6	4	3	6.90	-2.44	0.00	-6.90	2.44	0.00
7	5	4	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-15.14	-3.67	0.05	3.84	3.67	1.93
2	4	2	-10.67	-1.26	-1.93	0.00	1.26	-0.04
3	1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
4	5	3	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
5	3	2	0.00	1.26	0.00	0.00	-1.26	-0.01
6	4	3	6.82	-2.41	0.00	-6.82	2.41	0.00
7	5	4	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	23.16	12.12	0.17	-23.16	-0.55	5.46
2	4	2	0.01	6.95	-5.46	-0.01	3.98	-0.13
3	1	5	0.00	0.57	0.03	0.00	0.92	0.66
4	5	3	0.00	0.88	-0.66	0.00	0.53	-0.01
5	3	2	-0.01	3.98	0.00	0.01	-3.98	-0.02
6	4	3	23.15	-8.19	0.00	-23.15	8.19	0.00
7	5	4	0.00	-1.80	0.00	0.00	1.80	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.08	-0.04	-0.01	-0.01
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-1.88	-0.72	-0.09	-0.23
5	-1.91	-0.72	-0.09	-0.23

6.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντίδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	56.15	21.54	2.04	6.90
1	Fy	30.78	11.80	1.33	3.78
3	Fx	-56.15	-21.54	-3.05	-6.90
3	Fy	30.79	11.81	1.67	3.78

7. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 6.585$, $G_{k2} = 0.973$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 3.036$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.385$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.973$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $AeX_{qh}=0.355x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $AeY_{qn}=0.383x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			

—

7.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-75.804	41.572	-126.339	69.286
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-108.121	59.286	-135.151	74.107
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-80.373	44.072	-73.067	40.065
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-86.156	47.246	-95.729	52.496
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-110.862	60.786	-100.784	55.260
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-102.995	56.472	-93.632	51.338
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-111.520	61.146	-101.382	55.588
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-53.125	36.827	-66.407	46.034
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-37.301	45.856	-46.627	57.320
	Μέγιστες τιμές			108.121	59.286	135.151	74.107
10	γg.Gk+γq.Qk2=0.9Gk+1.5Qk2, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-55.105	30.215	-50.096	27.468

—

7.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	75.803	41.548	126.339	69.246
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	108.120	59.252	135.150	74.065
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	78.870	43.544	71.700	39.586
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	86.156	47.219	95.729	52.466
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	109.960	60.450	99.964	54.954
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	101.492	55.937	92.265	50.852
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	110.618	60.810	100.561	55.282
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	76.731	36.808	95.914	46.011
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	83.618	45.829	104.522	57.287
	Μέγιστες τιμές			108.120	59.252	135.150	74.065
10	γg.Gk+γq.Qk2=0.9Gk+1.5Qk2, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	53.602	29.695	48.729	26.995

—

8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**8.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 5** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	-1.906	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	-0.722	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	-0.093	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.906	3.430
2 Gk + Qk1	2.628	4.268
3 Gk + Qk2	1.999	3.524
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	2.684	4.324
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	2.505	4.145

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 5

w.inst = 2.684 mm, w.fin = 4.324 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 5

w.inst = 2.684 mm < L/300=7778/300= 25.927 mm

w.net,fin = 4.324 mm < L/250=7778/250= 31.112 mm

w.fin = 4.324 mm < L/200=7778/200= 38.890 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

8.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	2.504	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	1.154	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	0.000	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.504	4.507
2 Gk + Qk1	3.658	5.846
3 Gk + Qk2	2.504	4.507
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	3.658	5.846
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	3.312	5.500

—

 $w_{fin,g} = w_{inst,g}(1+k_{def}), w_{fin,q} = w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)
Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 1
 $w_{inst} = 3.658 \text{ mm}, w_{fin} = 5.846 \text{ mm}$
Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 1
 $w_{inst} = 3.658 \text{ mm} < L/300 = 4218/300 = 14.059 \text{ mm}$
 $w_{net,fin} = 5.846 \text{ mm} < L/250 = 4218/250 = 16.870 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 5.846 \text{ mm} < L/200 = 4218/200 = 21.088 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	10.10267	0.09898
2	14.12693	0.07079
3	17.59088	0.05685
4	24.53413	0.04076
5	32.80516	0.03048

9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-140.710	6.774	36.838	29.464
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-150.853	7.545	41.066	32.922
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-79.970	3.947	21.475	17.191
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-106.712	5.218	28.385	22.725
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-111.642	5.639	30.695	24.615
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-103.042	5.202	28.316	22.701
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-112.313	5.675	30.894	24.775
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-37.055	3.318	14.033	11.317
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-65.160	3.166	17.221	13.782
	Μέγιστες τιμές			-150.853	7.545	41.066	32.922

9.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=6.036 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=200 mm, h=300 mm, A= 60 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=6.036 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x6.036/60000=0.10N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-120.682 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=200 mm, h=300 mm, A= 60 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-120.682 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x120.682/60000=2.01N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=32.853 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x200=134 mm, h=300 mm, A= 40 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=32.853 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x32.853/40200=1.23N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=26.337 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=200mm, h=300mm, A=6.00x10⁴mm², W_y=3.00x10⁶mm³, W_z=2.00x10⁶mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{yk}=20.00 N/mm², f_{yk}d=Kmod·f_{yk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²f_{mk}=20.00 N/mm², f_{mk}d=Kmod·f_{mk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 26.337 / (3.0000 \times 10^6) = 8.78 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (2.0000 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.713+0.000= 0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.499+0.000= 0.50 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-120.682\text{kN}$, $M_{yd}=26.337\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)

Ορθογωνική διατομή, $b=200\text{mm}$, $h=300\text{mm}$, $A=6.00 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=2.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 120.682 / 60000 = 2.01 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 26.337 / (3.0000 \times 10^6) = 8.78 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (2.0000 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.030+0.713+0.000= 0.74 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)
 $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.030+0.499+0.000= 0.53 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-120.682\text{kN}$, $M_{yd}=26.337\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=200\text{mm}$, $h=300\text{mm}$, $A=6.00 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=2.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 120.682 / 60000 = 2.01 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 26.337 / (3.0000 \times 10^6) = 8.78 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (2.0000 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}= 1.00 \times 4.218=4.218 \text{ m}= 4218 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}= 0.07 \times 4.218=0.300 \text{ m}= 300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/4.22=0.07$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 300= 87 \text{ mm}$, $\lambda_y= 4218 / 87= 48.48$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 200= 58 \text{ mm}$, $\lambda_z= 300 / 58= 5.17$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E005/\lambda_y^2= 26.88 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.84$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E005/\lambda_z^2= 1900.00 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.10$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.91$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.801$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.215+0.713+0.000= 0.93 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.172+0.499+0.000= 0.67 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=26.337 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.3)Ορθογωνική διατομή, $b=200\text{mm}$, $h=300\text{mm}$, $A=6.00 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=2.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 26.337 / (3.0000 \times 10^6) = 8.78 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (2.0000 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη Αυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 4.218=4.218 \text{ m}$, $L_{ef}=0.9 \times 4.218=3.796 \text{ m}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.07 \times 4.218=0.300 \text{ m}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/4.22=0.07$)**Αυξηρότητες** $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 300=87 \text{ mm}$, $\lambda_y=4218/87=48.48$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 200=58 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/58=5.17$ $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 200^2 \times 6400 / (300 \times 3796) = 175.35 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32) $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 300^2 \times 6400 / (200 \times 270) = 8320.00 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)**Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{m,crity}=175.35 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,my}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crity})=0.34$ (EC5 Εξ.6.30) $\sigma_{m,critz}=8320.00 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mk}/\sigma_{m,critz})=0.05$ (EC5 Εξ.6.30) $\lambda_{rel,my}=0.34$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\lambda_{rel,mz}=0.05$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.713 + 0.000 = 0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.33) $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.499 + 0.000 = 0.50 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=6.036 \text{ kN}$, $M_{yd}=26.337 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=200\text{mm}$, $h=300\text{mm}$, $A=6.00 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=2.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 6.036 / 60000 = 0.10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 26.337 / (3.0000 \times 10^6) = 8.78 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (2.0000 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.014 + 0.713 + 0.000 = 0.73 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.014 + 0.499 + 0.000 = 0.51 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-0.002	0.001	5.388	3.886
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.002	0.002	4.014	2.777
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.001	0.001	2.937	2.107
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-0.001	0.001	3.584	2.552
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.001	0.001	2.918	2.012
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.001	0.001	2.923	2.037
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.001	0.001	2.918	2.010
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-0.001	0.001	1.675	1.203
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-0.001	0.001	2.313	1.656
	Μέγιστες τιμές			-0.002	0.002	5.388	3.886

9.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4**Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=0.001 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=180 mm, h=180 mm, A= 32 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=0.001 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x0.001/32400=0.00N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-0.001 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=180 mm, h=180 mm, A= 32 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.60x19.00/1.30=8.77N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-0.001 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.001/32400=0.00N/mm² < 8.77N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος διάτμησης, Fv=3.233 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x180=121 mm, h=180 mm, A= 21 780 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x3.60/1.30=1.66N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=3.233 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x3.233/21780=0.22N/mm² < 1.66N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος κάμψης, Myd=2.332 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=180mm, h=180mm, A=3.24x10⁴mm², Wy=9.72x10⁵mm³, Wz=9.72x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 10^6 \times 2.332 / (0.9720 \times 10^6) = 2.40 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.9720 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.260 + 0.000 = 0.26 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.11)}$$

$$K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.182 + 0.000 = 0.18 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.12)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 5

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-21.508	0.000	0.047	0.096
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-23.945	0.000	0.049	0.107
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-12.531	0.000	0.027	0.056
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-16.564	0.000	0.035	0.074
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-17.895	0.000	0.036	0.080
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-16.510	0.000	0.034	0.074
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-18.010	0.000	0.036	0.081
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-8.148	0.000	0.017	0.036
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-10.051	0.000	0.022	0.045
	Μέγιστες τιμές			-23.945	0.000	0.049	0.107

9.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 5**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-19.156 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=180 mm, h=180 mm, A= 32 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-19.156 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x19.156/32400=0.59N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται** (EC5 §6.1.6)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται** (EC5 §6.2.4)**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος λυγισμού, Fc0d=-19.156 kN** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, b=180mm, h=180mm, A=3.24x10⁴mm², Wy=9.72x10⁵mm³, Wz=9.72x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x19.156/32400= 0.59 N/mm²Μήκη λυγισμού

Sky= 1.00x2.600=2.600 m= 2600 mm (πιο δυσμενές)

Skz= 1.00x2.600=2.600 m= 2600 mm (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$$i_y = O(I_y/A) = 0.289 \times 180 = 52 \text{ mm}, \lambda_y = 2600 / 52 = 50.00$$

$$i_z = O(I_z/A) = 0.289 \times 180 = 52 \text{ mm}, \lambda_z = 2600 / 52 = 50.00$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E 005 / \lambda_y^2 = 25.27 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = O(f_{c0k} / \sigma_{c,crity}) = 0.87 \text{ (EC5 Εξ.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E 005 / \lambda_z^2 = 25.27 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = O(f_{c0k} / \sigma_{c,critz}) = 0.87 \text{ (EC5 Εξ.6.22)}$$

$$\beta_c = 0.20 \text{ (φυσικό ξύλο)}$$

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.93, K_{cy} = 1 / (k_y + O(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)) = 0.784 \text{ (Εξ.6.27 6.25)}$$

$$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.93, K_{cz} = 1 / (k_z + O(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)) = 0.784 \text{ (Εξ.6.28 6.26)}$$

$$\sigma_{0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.06 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.23)}$$

$$\sigma_{0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.06 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.24)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται (EC5 §6.3.3)

9.7. Ελεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-133.966	0.000	0.004	0.016
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-143.311	0.000	0.003	0.012
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-77.477	0.000	0.002	0.009
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-101.508	0.000	0.003	0.011
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-106.869	0.000	0.002	0.009
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-99.285	0.000	0.002	0.009
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-107.503	0.000	0.002	0.009
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-49.892	0.000	0.001	0.005
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-62.004	0.000	0.002	0.007
	Μέγιστες τιμές			-143.311	0.000	0.004	0.016

9.8. Ελεγχος αντοχής διατομής Ράβδοι: 6**Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Ελεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-114.649 kN**

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=180 mm, h=180 mm, A= 32 400 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-114.649 kN, sc0d=Fc0d/Anetto=1000x114.649/32400=3.54N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος Λυγισμού, Fc0d=-114.649 kN** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, b=180mm, h=180mm, A=3.24x10⁴mm², W_y=9.72x10⁵mm³, W_z=9.72x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²f_{myk}=20.00 N/mm², f_{myd}=Kmod·f_{myk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²f_{mzk}=20.00 N/mm², f_{mzd}=Kmod·f_{mzk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x114.649/32400= 3.54 N/mm²Μήκη ΛυγισμούS_{ky}= 1.00x4.008=4.008 m= 4008 mm (πιο δυσμενές)S_{kz}= 1.00x4.008=4.008 m= 4008 mm (πιο δυσμενές)Λυγηρότητεςi_y=O(I_y/A)=0.289x 180= 52 mm, λ_y= 4008/ 52= 77.07i_z=O(I_z/A)=0.289x 180= 52 mm, λ_z= 4008/ 52= 77.07Κρίσιμες τάσειςσ_{c,crity}=π²E005/λ_y²= 10.63 N/mm², λ_{rel,y}= O(fc0k/σ_{c,crity})= 1.34 (EC5 Εξ.6.21)σ_{c,critz}=π²E005/λ_z²= 10.63 N/mm², λ_{rel,z}= O(fc0k/σ_{c,critz})= 1.34 (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=1.50$, $K_{cy}=1/(k_y+$

$O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.461$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=1.50$, $K_{cz}=1/(k_z+$

$O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.461$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{cd}/(K_{cy} \cdot f_{cd})=0.66 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{cd}/(K_{cz} \cdot f_{cd})=0.66 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 6.585, Gk2 = 0.973	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 3.036	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.385	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.973	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	10.569	0.003	0.002
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.863	0.003	0.002
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.765	0.002	0.001
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	7.028	0.002	0.002
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.715	0.002	0.002
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.733	0.002	0.001
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.715	0.002	0.002
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	3.284	0.001	0.001
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	4.536	0.001	0.001
	Μέγιστες τιμές			0.000	10.569	0.003	0.002

—

9.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=6.341 kN**

(EC5 §6.1.2)

Ορθογωνική διατομή, b=180 mm, h=180 mm, A= 32 400 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=6.341 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x6.341/32400=0.20N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Συνδέσεις ζευκτού**10.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=5.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=5.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=180.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=5.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=5.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 15.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.5\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 5.0=35$ mm, $a_2=4d=20$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 5.0^{2.6}=7880$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 (1-0.01d) \rho_k=25.71\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=5.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτητη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=180.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=5.0 \geq d=5.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 11.569 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot \eta [M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 2.315 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.60 \times 2.315 / 1.30=2.137$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτητη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=180.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=5.0 \geq d=5.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 11.569 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot \eta [M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 2.315 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.80 \times 2.315 / 1.30=2.849$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτητη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=180.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=5.0 \geq d=5.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 11.569 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot \eta [M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 2.315 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.90 \times 2.315 / 1.30=3.205$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 1.10 \times 2.315 / 1.00=5.093$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 2 και 5, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=175mmx90mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=25 mm, a2=20 mm

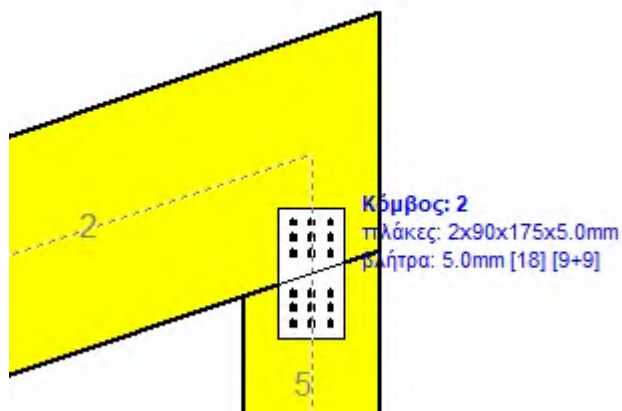
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=177\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W=3772\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 2, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-12.905	-0.551	1.548 <	2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-19.156	-0.819	2.298 <	2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.785	-0.589	1.653 <	5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-14.907	-0.637	1.788 <	3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.684	-0.841	2.361 <	5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.161	-0.776	2.178 <	5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.811	-0.847	2.377 <	5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.652	-0.498	1.398 <	5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-14.373	-0.614	1.724 <	5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-12.905	-0.551	28 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-19.156	-0.819	41 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.785	-0.589	30 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-14.907	-0.637	32 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.684	-0.841	42 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.161	-0.776	39 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.811	-0.847	43 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.652	-0.498	25 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-14.373	-0.614	31 <	264

10.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 1** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 3, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=150mmx245mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

23 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=35 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

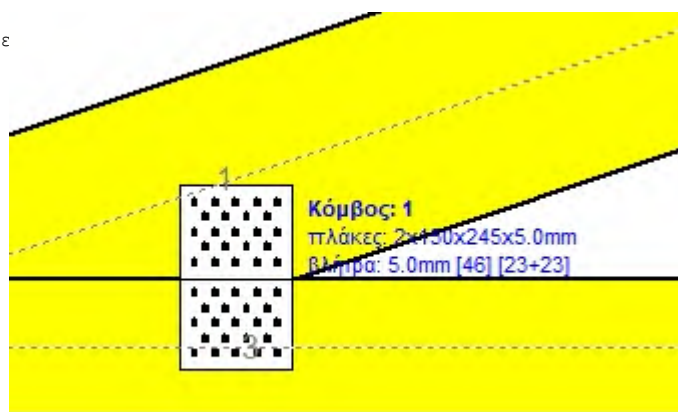
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=23, ($n_{ef}=1.37n$), $A=452\text{mm}^2$, $r=81\text{mm}$, $W=18205\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-85.492	-0.964	1.968 < 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-122.325	-1.359	2.814 < 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-89.134	-0.990	2.051 < 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-97.291	-1.090	2.239 < 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-124.511	-1.374	2.864 < 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-114.918	-1.266	2.643 < 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-125.261	-1.382	2.881 < 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-53.258	-0.413	1.207 < 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-94.376	-1.060	2.172 < 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-85.492	-0.964	49 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-122.325	-1.359	70 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-89.134	-0.990	51 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-97.291	-1.090	56 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-124.511	-1.374	72 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-114.918	-1.266	66 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-125.261	-1.382	72 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-53.258	-0.413	29 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-94.376	-1.060	55 < 264

10.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 1, 2 και 7, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=305mmx155mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

25 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=20 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

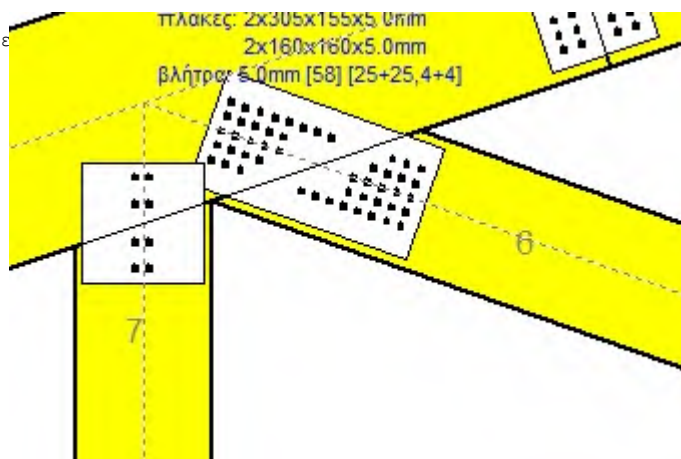
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=25, ($n_{ef}=1.37n$), $A=491\text{mm}^2$, $r=57\text{mm}$, $W=13884\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-80.379	0.000	1.608	< 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-114.649	0.000	2.293	< 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-85.225	0.000	1.705	< 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-91.358	0.000	1.827	< 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-117.556	0.000	2.351	< 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-109.214	0.000	2.184	< 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-118.253	0.000	2.365	< 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-71.345	0.000	1.427	< 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-88.666	0.000	1.773	< 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-80.379	0.000	35	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-114.649	0.000	49	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-85.225	0.000	37	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-91.358	0.000	39	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-117.556	0.000	51	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-109.214	0.000	47	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-118.253	0.000	51	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-71.345	0.000	31	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-88.666	0.000	38	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 1, 2 και 6, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=160mmx160mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=35 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

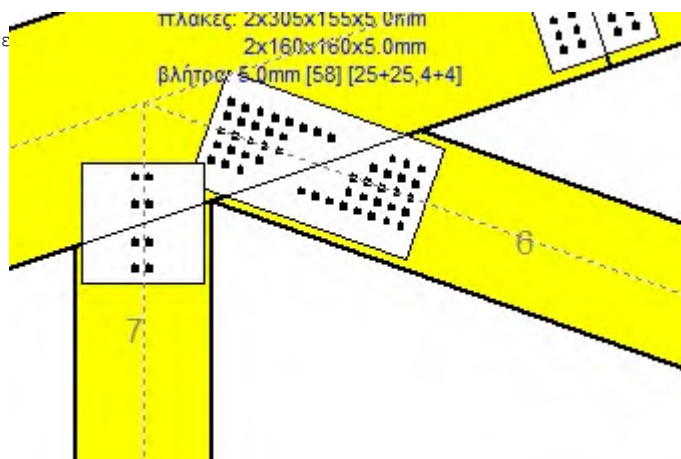
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=20\text{mm}$, $W=1583\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.341	-0.001	1.598	< 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.291	-0.002	1.591	< 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.341	-0.001	1.598	< 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	6.325	-0.001	1.596	< 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.287	-0.002	1.590	< 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.306	-0.002	1.593	< 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.286	-0.002	1.590	< 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.696	-0.001	1.186	< 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	6.487	-0.001	1.636	< 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.341	-0.001	5	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.291	-0.002	5	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.341	-0.001	5	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	6.325	-0.001	5	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.287	-0.002	5	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.306	-0.002	5	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.286	-0.002	5	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.696	-0.001	4	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	6.487	-0.001	6	< 264

10.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 5** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 3 και 4, στον κόμβο 5

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=60mmx155mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=35 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

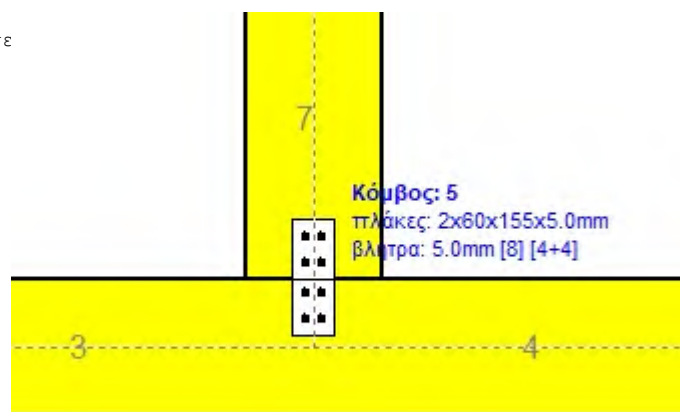
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=20\text{mm}$, $W=1583\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.341	-0.001	1.598 <	2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.291	-0.002	1.589 <	2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.341	-0.001	1.598 <	5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	6.325	-0.001	1.595 <	3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.287	-0.002	1.588 <	5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.306	-0.001	1.592 <	5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.286	-0.002	1.588 <	5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.696	-0.001	1.186 <	5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	6.487	-0.001	1.635 <	5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	6.341	-0.001	14 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.291	-0.002	14 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.341	-0.001	14 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	6.325	-0.001	14 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.287	-0.002	14 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.306	-0.001	14 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.286	-0.002	14 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.696	-0.001	11 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	6.487	-0.001	15 <	264

10.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5 και 6, με ράβδο 4, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=640mmx240mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

25 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=35 mm, a2=20 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

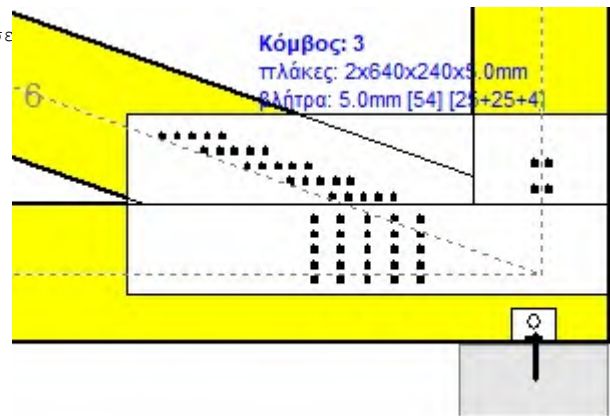
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=25, ($n_{ef}=1.37n$), $A=491\text{mm}^2$, $r=81\text{mm}$, $W=19788\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδους 5, 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-85.579	2.249	1.875	< 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-122.414	3.218	2.681	< 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-90.785	2.386	1.989	< 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-97.379	2.559	2.133	< 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-125.538	3.300	2.749	< 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-116.570	3.064	2.553	< 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-126.287	3.320	2.766	< 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-76.052	2.000	1.666	< 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-94.466	2.483	2.070	< 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-85.579	2.249	34	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-122.414	3.218	49	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-90.785	2.386	36	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-97.379	2.559	39	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-125.538	3.300	50	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-116.570	3.064	47	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-126.287	3.320	50	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-76.052	2.000	30	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-94.466	2.483	38	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 4 και 5, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=640mmx240mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

25 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=35 mm, a2=20 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

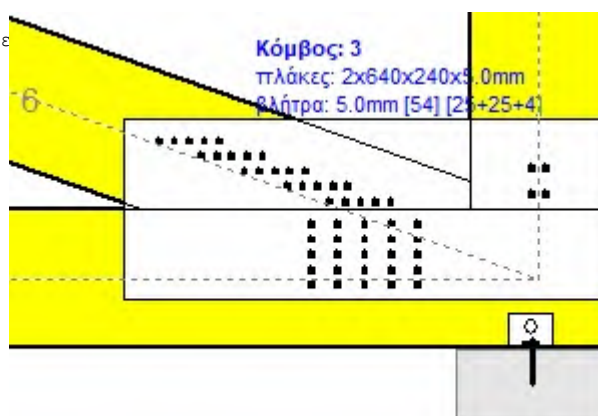
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=25, ($n_{ef}=1.37n$), $A=491\text{mm}^2$, $r=81\text{mm}$, $W=19788\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-80.379	-0.010	1.608	< 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-114.649	-0.010	2.294	< 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-85.225	-0.010	1.705	< 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-91.358	-0.010	1.828	< 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-117.556	-0.010	2.352	< 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-109.214	-0.010	2.185	< 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-118.253	-0.010	2.366	< 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-71.345	-0.007	1.427	< 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-88.666	-0.010	1.774	< 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-80.379	-0.010	22	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-114.649	-0.010	32	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-85.225	-0.010	24	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-91.358	-0.010	25	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-117.556	-0.010	33	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-109.214	-0.010	30	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-118.253	-0.010	33	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-71.345	-0.007	20	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-88.666	-0.010	25	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5, με ράβδους 4 και 6, στον κόμβο 3

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεως

BxH=640mmx240mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=35 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

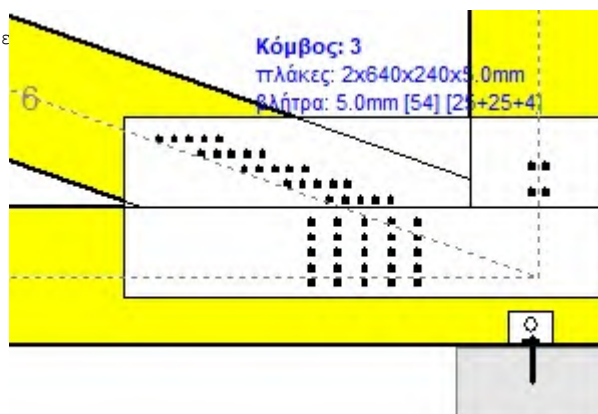
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=20\text{mm}$, $W=1583\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3 ,από ράβδο 5, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-12.905	-0.015	1.691	< 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-19.156	-0.014	2.472	< 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.785	-0.014	1.801	< 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-14.907	-0.014	1.941	< 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.684	-0.014	2.538	< 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.161	-0.014	2.348	< 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.811	-0.014	2.554	< 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.652	-0.011	1.514	< 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-14.373	-0.015	1.876	< 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-12.905	-0.015	4	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-19.156	-0.014	5	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-13.785	-0.014	4	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-14.907	-0.014	4	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.684	-0.014	6	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.161	-0.014	5	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.811	-0.014	6	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-11.652	-0.011	3	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-14.373	-0.015	4	< 264

10.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στο στοιχείο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=150mmx265mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

24 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=35 mm, a2=20 mm

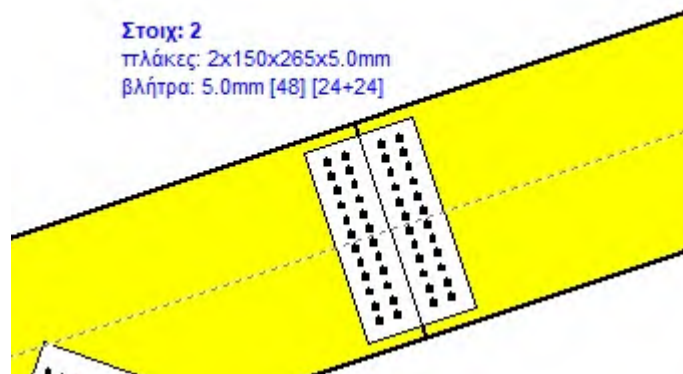
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=24, ($n_{ef}=1.00n$), $A=471\text{mm}^2$, $r=111\text{mm}$, $W=21462\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 2, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-5.472	16.280	-6.392	0.822 < 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-8.133	24.206	-9.557	1.227 < 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.194	17.401	-6.846	0.879 < 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.324	18.819	-7.406	0.952 < 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.966	24.879	-9.830	1.261 < 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-7.057	22.949	-9.062	1.163 < 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.020	25.040	-9.894	1.269 < 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	4.583	14.793	-5.930	1.549 < 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-6.096	18.140	-7.132	0.917 < 5.093

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-17.175	-5.944	78 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-25.536	-8.891	117 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-18.160	-6.368	84 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-19.853	-6.888	90 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-26.123	-9.146	120 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-24.010	-8.431	111 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-26.293	-9.206	121 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	15.487	-5.523	145 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-19.137	-6.633	87 < 264

10.8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στο στοιχείο : 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 5.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=155mmx105mm, και πάχους 5.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=5.0mm,

8 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=35 mm, a2=20 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

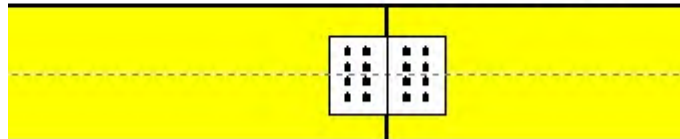
 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=8, ($n_{ef}=1.00n$), $A=157\text{mm}^2$, $r=35\text{mm}$, $W=3646\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Στοιχ: 3
πλάκες: 2x155x105x5.0mm
βλήτρα: 5.0mm [16] [8+8]

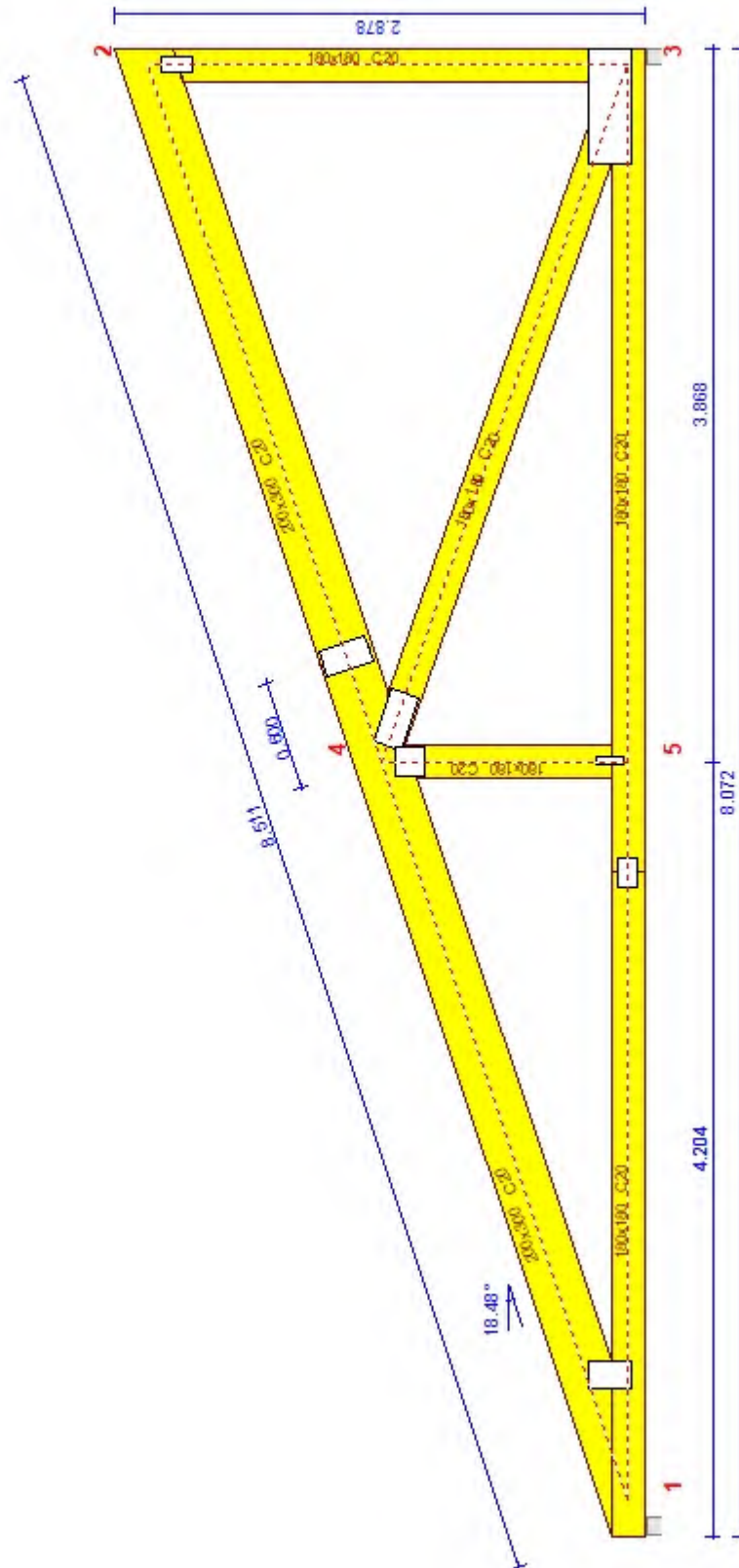
**Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 3, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

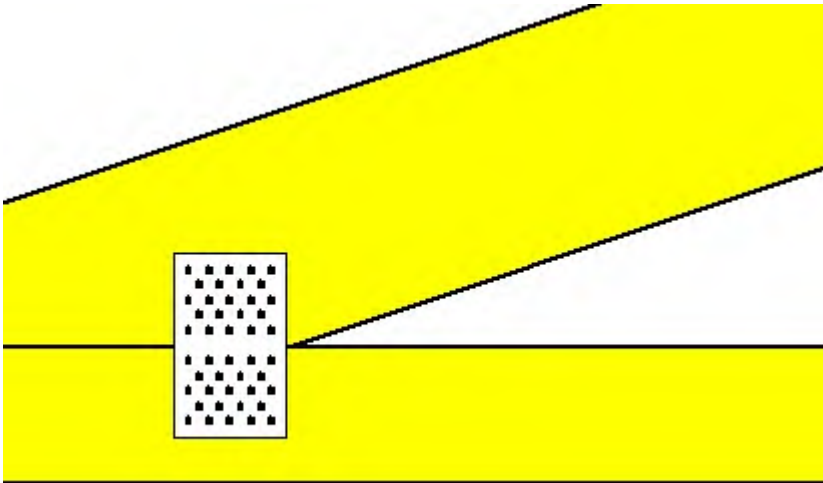
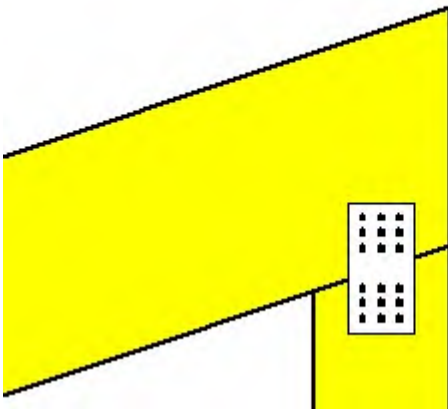
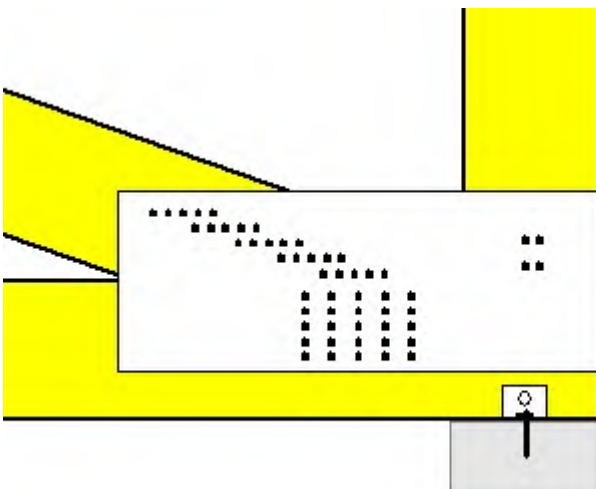
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.001	-2.445	-0.628	2.010 < 2.137
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.001	-2.424	-0.531	1.708 < 2.849
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.001	-2.442	-0.616	1.973 < 5.093
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.001	-2.438	-0.597	1.913 < 3.205
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.001	-2.422	-0.524	1.686 < 5.093
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.001	-2.427	-0.548	1.762 < 5.093
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.001	-2.422	-0.522	1.680 < 5.093
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.001	-1.811	-0.458	1.467 < 5.093
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.001	-2.501	-0.626	2.004 < 5.093

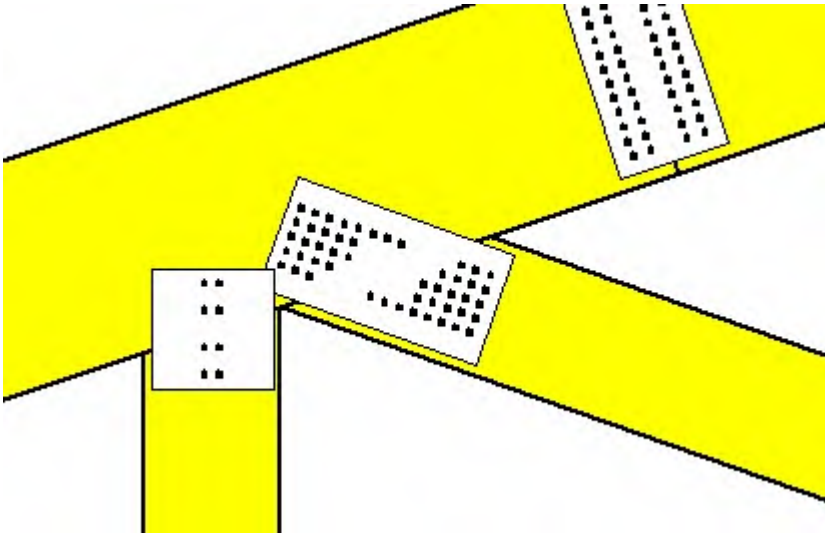
Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	2.445	-0.561	30 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.424	-0.464	26 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.442	-0.549	30 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	2.438	-0.530	29 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.422	-0.457	25 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	2.427	-0.481	26 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.422	-0.455	25 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.811	-0.409	22 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	2.501	-0.557	30 < 264

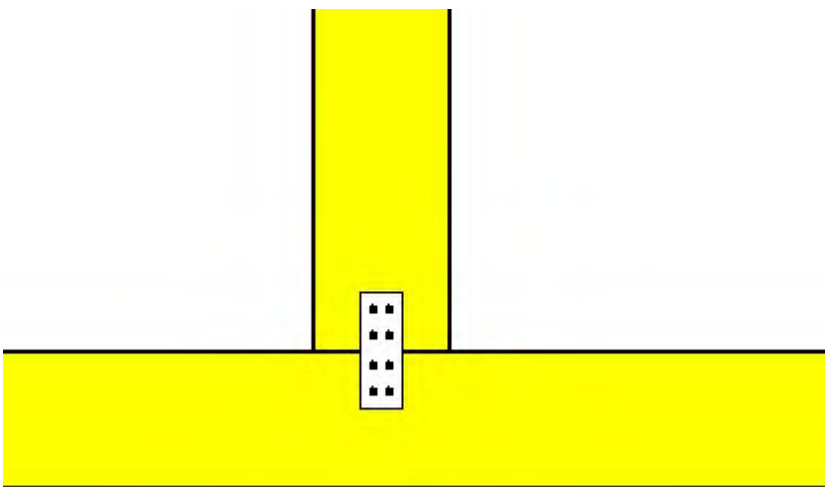
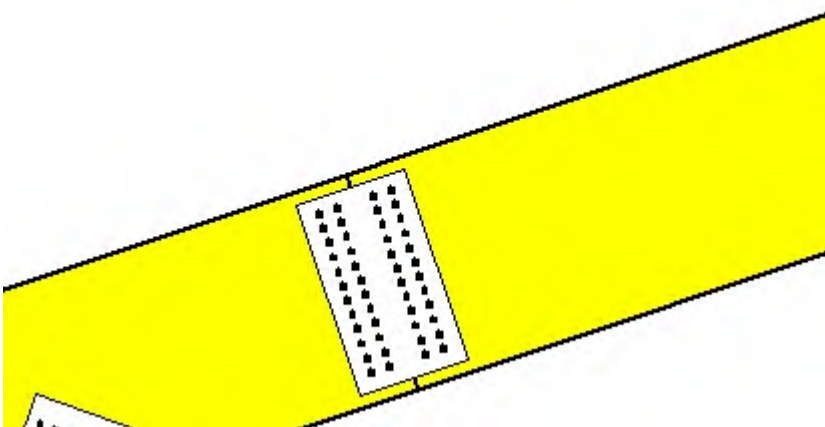
Κλίμακα 1:40

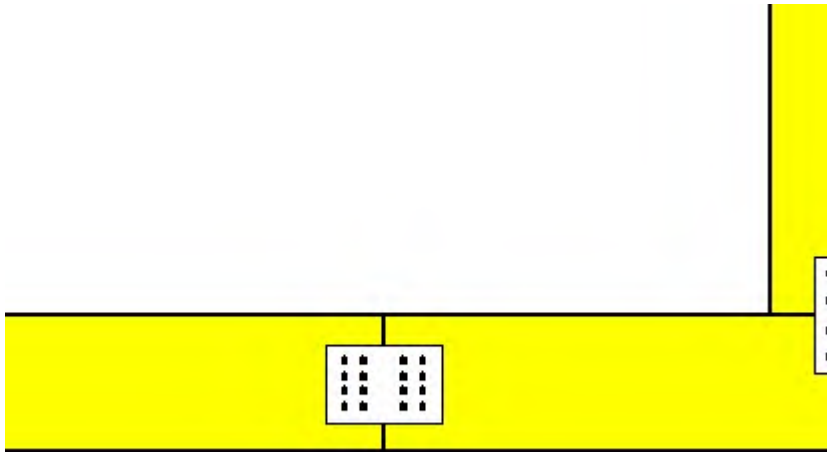


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**(κόμβος σε $x=0.667$ m, $y=0.090$ m)**πλάκες:** 2x150x245x5.0mm**βλήτρα:** 5.0mm [46] [23+23]**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**(κόμβος σε $x=7.778$ m, $y=2.600$ m)**πλάκες:** 2x90x175x5.0mm**βλήτρα:** 5.0mm [18] [9+9]**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**(κόμβος σε $x=7.778$ m, $y=0.000$ m)**πλάκες:** 2x640x240x5.0mm**βλήτρα:** 5.0mm [54] [25+25+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**(κόμβος σε $x=4.124$ m, $y=1.156$ m)**πλάκες:** 2x305x155x5.0mm

2x160x160x5.0mm

βλήτρα: 5.0mm [58] [25+25,4+4]**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**(κόμβος σε $x=4.000$ m, $y=0.090$ m)**πλάκες:** 2x60x155x5.0mm**βλήτρα:** 5.0mm [8] [4+4]**Σύνδεσμος ράβδου**(σε $x=4.569$ m, $y=1.527$ m)**πλάκες:** 2x150x265x5.0mm**βλήτρα:** 5.0mm [48] [24+24]

**Σύνδεσμος ράβδου**

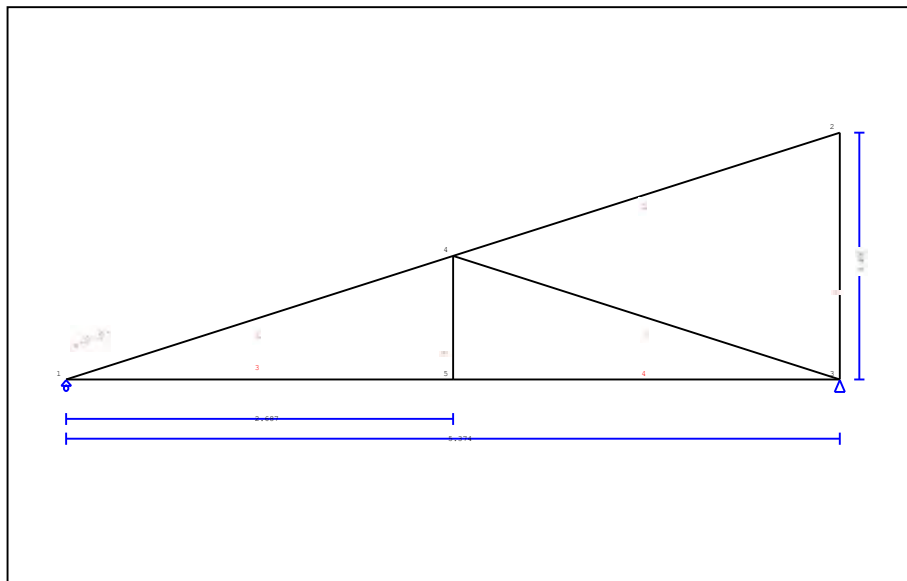
(σε $x=3.400$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: 2x155x105x5.0mm

βλήτρα: 5.0mm [16] [8+8]

1. ΗΜΙΖΕΥΚΤΟ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΣΤΕΓΗΣ 3β

Στέγη μονόριχτη τύπου N

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 5.374 m, ύψος 1.450 m, κλίση στέγης 15.10°, απόσταση ζευκτών 1.344m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 40 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, Διατομή 120x200 [mm]
 Ράβδοι 3, 4, Διατομή 120x140 [mm]
 Ράβδοι 5, Διατομή 120x140 [mm]
 Ράβδοι 6, 7, Διατομή 120x140 [mm]
 Όγκος ζευκτού = 0.307 m³, βάρος ζευκτού = 0.994 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

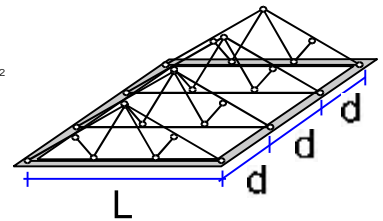
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

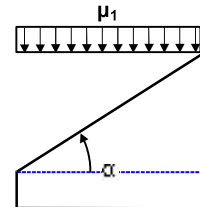
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή :Ελλάδα, ζώνη χιονιού :B, υψόμετρο =1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 15.100^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 15.10^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

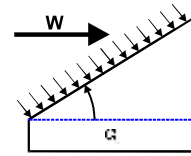
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 15.10^\circ$, $C_{pe} = 0.20$

Πίεση ανέμου $w_e = 0.162 \text{ kN/m}^2$



5. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=5.374$ m, ύψος $H=1.450$ m, απόσταση ζευκτών $d=1.344$ m
 Κλίση $=26.98\%$, γωνία $\alpha=15.10^\circ$, $\tan\alpha=0.270$, $\sin\alpha=0.261$, $\cos\alpha=0.965$
 Αριθμός κόμβων $=5$, αριθμός ράβδων $=7$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού						^{2]}	^{4]}	^{3]}
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]			
1	0.000	0.000	01	1	1	4	120×200	2.783	24000	80.000×10	6	8.000×10 ⁵
2	5.374	1.450		2	4	2	120×200	2.783	24000	80.000×10	6	8.000×10 ⁵
3	5.374	0.000	11	3	1	5	120×140	2.687	16800	27.440×10	6	3.920×10 ⁵
4	2.687	0.725		4	5	3	120×140	2.687	16800	27.440×10	6	3.920×10 ⁵
5	2.687	0.000		5	3	2	120×140	1.450	16800	27.440×10	6	3.920×10 ⁵
				6	4	3	120×140	2.783	16800	27.440×10	6	3.920×10 ⁵
				7	5	4	120×140	0.725	16800	27.440×10	6	3.920×10 ⁵

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.994$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=1.34$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.099$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $Gk1=4.437$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $Gk2=0.672$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Χιονιού $Qk1=2.098$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Qki=0.50 \times 1.344=0.672$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Ανέμου $Qk2=0.218$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $qh=0.267 \times (G+0.20 \times Qk1)$

Σεισμός AeY $qv=0.288 \times (G+0.20 \times Qk1)$

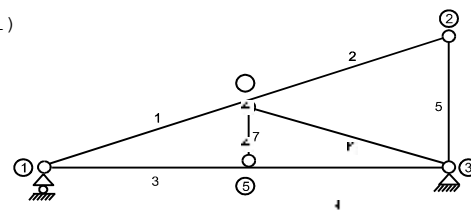
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Qf)=0.70, ψ_0 (Χιόν Q1)=0.70, ψ_0 (Ανεμος Q2)=0.60)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
8	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Aex$	Accidental
9	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Aey$	Accidental

6. Στατική επίλυση ζευκτού

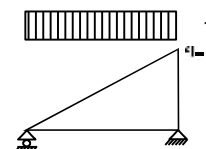
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόνες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 5, αριθμός ράβδων = 7, στηρίξεις 2



6.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-6.37	1.04	0.01	-5.67	-1.55	-0.70
2	4	2	-0.44	1.55	-0.70	0.26	-1.05	0.00
3	1	5	5.88	0.02	0.02	5.88	0.02	0.07
4	5	3	5.87	-0.03	0.08	5.87	-0.03	0.00
5	3	2	-1.08	0.02	0.00	-1.08	0.02	0.03
6	4	3	-6.06	0.00	0.01	-6.06	0.00	0.00
7	5	4	-0.05	0.01	0.00	-0.05	0.01	0.00



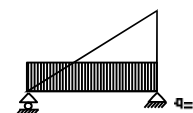
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	5.88	2.67	0.01	-5.88	0.02	0.70
2	4	2	0.02	1.61	-0.70	-0.02	1.08	0.00
3	1	5	-5.88	0.02	0.02	5.88	-0.02	-0.07
4	5	3	-5.87	-0.03	0.08	5.87	0.03	0.00
5	3	2	-0.02	1.08	0.00	0.02	-1.08	-0.03
6	4	3	5.85	-1.58	0.01	-5.85	1.58	0.00
7	5	4	-0.01	0.05	0.00	0.01	-0.05	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-6.10	0.06	0.04	-6.10	0.06	0.20
2	4	2	-0.01	-0.07	0.20	-0.01	-0.07	-0.01
3	1	5	5.87	1.04	-0.02	5.87	-1.64	-0.82
4	5	3	5.86	1.64	-0.82	5.86	-1.05	-0.02
5	3	2	-0.07	0.03	-0.03	-0.07	0.03	0.01
6	4	3	-6.04	0.00	0.01	-6.04	0.00	0.01
7	5	4	3.28	0.01	0.00	3.28	0.01	0.00



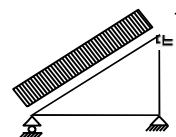
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	5.87	1.64	0.04	-5.87	-1.64	-0.20
2	4	2	0.03	-0.07	0.20	-0.03	0.07	0.01
3	1	5	-5.87	1.04	-0.02	5.87	1.64	0.82
4	5	3	-5.86	1.64	-0.82	5.86	1.05	0.02
5	3	2	-0.03	0.07	-0.03	0.03	-0.07	-0.01
6	4	3	5.83	-1.57	0.01	-5.83	1.57	-0.01
7	5	4	-0.01	-3.28	0.00	0.01	3.28	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-5.40	1.11	0.01	-5.40	-1.68	-0.78
2	4	2	0.27	1.67	-0.78	0.27	-1.11	0.00
3	1	5	4.92	0.02	0.02	4.92	0.02	0.06
4	5	3	4.91	-0.03	0.07	4.91	-0.03	0.00
5	3	2	-1.14	0.02	0.00	-1.14	0.02	0.03
6	4	3	-6.56	0.00	0.01	-6.56	0.00	0.00
7	5	4	-0.05	0.01	0.00	-0.05	0.01	0.00



—

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

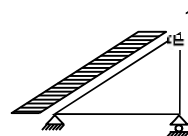
Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	4.92	2.47	0.01	-5.65	0.21	0.78
2	4	2	-0.70	1.54	-0.78	-0.02	1.14	0.00
3	1	5	-4.92	0.02	0.02	4.92	-0.02	-0.06
4	5	3	-4.91	-0.03	0.07	4.91	0.03	0.00
5	3	2	-0.02	1.14	0.00	0.02	-1.14	-0.03
6	4	3	6.34	-1.71	0.01	-6.34	1.71	0.00
7	5	4	-0.01	0.05	0.00	0.01	-0.05	0.00

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	3.75	0.25	0.00	1.06	-0.48	-0.32
2	4	2	2.75	0.48	-0.32	0.06	-0.25	0.00
3	1	5	-3.68	-0.01	0.00	-3.68	-0.01	-0.03
4	5	3	-3.69	0.01	-0.02	-3.69	0.01	0.00
5	3	2	-0.26	0.00	0.00	-0.26	0.00	0.01
6	4	3	-1.94	0.00	0.00	-1.94	0.00	0.00
7	5	4	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00



—

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.68	-0.74	0.00	0.90	0.74	0.32
2	4	2	-2.78	-0.26	-0.32	0.00	0.26	0.00
3	1	5	3.68	-0.01	0.00	-3.68	0.01	0.03
4	5	3	3.69	0.01	-0.02	-3.69	-0.01	0.00
5	3	2	0.00	0.26	0.00	0.00	-0.26	-0.01
6	4	3	1.87	-0.50	0.00	-1.87	0.50	0.00
7	5	4	-0.01	-0.02	0.00	0.01	0.02	0.00

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-33.39	4.83	0.09	-30.17	-7.10	-3.07	-32.09	0.00	2.81
2	4	2	-2.04	7.07	-3.08	1.18	-4.86	-0.01	-0.13	0.00	2.75
3	1	5	30.98	0.80	0.06	30.98	-1.01	-0.22	30.98	0.00	0.53
4	5	3	30.93	0.97	-0.20	30.93	-0.84	-0.03	30.93	0.00	0.49
5	3	2	-5.00	0.13	-0.04	-5.00	0.13	0.14	-5.00	0.13	0.05
6	4	3	-31.90	-0.01	0.03	-31.90	-0.01	0.01	-31.90	-0.01	0.02
7	5	4	1.98	0.05	-0.02	1.98	0.05	0.02	1.98	0.05	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 2.098 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-13.37	2.19	0.03	-11.90	-3.26	-1.46	-12.78	-0.02	1.25
2	4	2	-0.93	3.25	-1.47	0.54	-2.19	0.00	-0.06	0.02	1.23
3	1	5	12.34	0.04	0.03	12.34	0.04	0.15	12.34	0.04	0.08
4	5	3	12.32	-0.06	0.16	12.32	-0.06	-0.01	12.32	-0.06	0.07
5	3	2	-2.26	0.05	-0.01	-2.26	0.05	0.06	-2.26	0.05	0.03
6	4	3	-12.71	-0.01	0.01	-12.71	-0.01	0.00	-12.71	-0.01	0.01
7	5	4	-0.11	0.02	-0.01	-0.11	0.02	0.01	-0.11	0.02	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-1.17	0.24	0.00	-1.17	-0.36	-0.17	-1.17	0.00	0.14
2	4	2	0.06	0.36	-0.17	0.06	-0.24	0.00	0.06	0.01	0.13
3	1	5	1.07	0.00	0.00	1.07	0.00	0.01	1.07	0.00	0.01
4	5	3	1.07	-0.01	0.02	1.07	-0.01	0.00	1.07	-0.01	0.01
5	3	2	-0.25	0.01	0.00	-0.25	0.01	0.01	-0.25	0.01	0.00
6	4	3	-1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00	-1.43	0.00	0.00
7	5	4	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.672 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-4.28	0.70	0.01	-3.81	-1.04	-0.47	-4.09	-0.01	0.40
2	4	2	-0.30	1.04	-0.47	0.17	-0.70	0.00	-0.02	0.01	0.39
3	1	5	3.95	0.01	0.01	3.95	0.01	0.05	3.95	0.01	0.03
4	5	3	3.95	-0.02	0.05	3.95	-0.02	0.00	3.95	-0.02	0.02
5	3	2	-0.72	0.02	0.00	-0.72	0.02	0.02	-0.72	0.02	0.01
6	4	3	-4.07	0.00	0.00	-4.07	0.00	0.00	-4.07	0.00	0.00
7	5	4	-0.03	0.01	0.00	-0.03	0.01	0.00	-0.03	0.01	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεx) Σεισμός AeX qh=0.267x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	5.01	0.33	0.00	1.42	-0.64	-0.43	3.56	-0.06	0.15
2	4	2	3.68	0.64	-0.43	0.08	-0.33	0.00	1.55	0.06	0.15
3	1	5	-4.92	-0.02	0.01	-4.92	-0.02	-0.04	-4.92	-0.02	-0.01
4	5	3	-4.94	0.01	-0.03	-4.94	0.01	0.00	-4.94	0.01	-0.01
5	3	2	-0.34	0.01	0.00	-0.34	0.01	0.01	-0.34	0.01	0.00
6	4	3	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00	-2.59	0.00	0.00
7	5	4	0.03	0.02	-0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεy) Σεισμός AeY qv=0.288x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-10.39	1.52	0.03	-9.37	-2.23	-0.97	-9.98	0.00	0.88
2	4	2	-0.64	2.22	-0.97	0.37	-1.53	0.00	-0.04	0.00	0.86
3	1	5	9.63	0.23	0.02	9.63	-0.29	-0.06	9.63	0.00	0.16
4	5	3	9.62	0.27	-0.05	9.62	-0.25	-0.01	9.62	0.00	0.15
5	3	2	-1.57	0.04	-0.01	-1.57	0.04	0.04	-1.57	0.04	0.02
6	4	3	-9.92	0.00	0.01	-9.92	0.00	0.00	-9.92	0.00	0.01
7	5	4	0.56	0.02	-0.01	0.56	0.02	0.01	0.56	0.02	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

6.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	30.98	13.36	0.09	-30.98	-1.01	3.07
2	4	2	0.13	7.35	-3.08	-0.13	5.00	0.01
3	1	5	-30.98	0.80	0.06	30.98	1.01	0.22
4	5	3	-30.93	0.97	-0.20	30.93	0.84	0.03
5	3	2	-0.13	5.00	-0.04	0.13	-5.00	-0.14
6	4	3	30.80	-8.32	0.03	-30.80	8.32	-0.01
7	5	4	-0.05	-1.98	-0.02	0.05	1.98	-0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 2.098 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	12.34	5.59	0.03	-12.34	0.04	1.46
2	4	2	0.05	3.38	-1.47	-0.05	2.26	0.00
3	1	5	-12.34	0.04	0.03	12.34	-0.04	-0.15
4	5	3	-12.32	-0.06	0.16	12.32	0.06	0.01
5	3	2	-0.05	2.26	-0.01	0.05	-2.26	-0.06
6	4	3	12.27	-3.32	0.01	-12.27	3.32	0.00
7	5	4	-0.02	0.11	-0.01	0.02	-0.11	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	1.07	0.54	0.00	-1.23	0.05	0.17
2	4	2	-0.15	0.34	-0.17	-0.01	0.25	0.00
3	1	5	-1.07	0.00	0.00	1.07	0.00	-0.01
4	5	3	-1.07	-0.01	0.02	1.07	0.01	0.00
5	3	2	-0.01	0.25	0.00	0.01	-0.25	-0.01
6	4	3	1.38	-0.37	0.00	-1.38	0.37	0.00
7	5	4	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.672 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	3.95	1.79	0.01	-3.95	0.01	0.47
2	4	2	0.02	1.08	-0.47	-0.02	0.72	0.00
3	1	5	-3.95	0.01	0.01	3.95	-0.01	-0.05
4	5	3	-3.95	-0.02	0.05	3.95	0.02	0.00
5	3	2	-0.02	0.72	0.00	0.02	-0.72	-0.02
6	4	3	3.93	-1.06	0.00	-3.93	1.06	0.00
7	5	4	-0.01	0.03	0.00	0.01	-0.03	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.267x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-4.92	-0.99	0.00	1.20	0.99	0.43
2	4	2	-3.72	-0.34	-0.43	-0.01	0.34	0.00
3	1	5	4.92	-0.02	0.01	-4.92	0.02	0.04
4	5	3	4.94	0.01	-0.03	-4.94	-0.01	0.00
5	3	2	-0.01	0.34	0.00	0.01	-0.34	-0.01
6	4	3	2.50	-0.67	0.00	-2.50	0.67	0.00
7	5	4	-0.02	-0.03	-0.01	0.02	0.03	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qh=0.288x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	9.63	4.17	0.03	-9.63	-0.29	0.97
2	4	2	0.04	2.31	-0.97	-0.04	1.57	0.00
3	1	5	-9.63	0.23	0.02	9.63	0.29	0.06
4	5	3	-9.62	0.27	-0.05	9.62	0.25	0.01
5	3	2	-0.04	1.57	-0.01	0.04	-1.57	-0.04
6	4	3	9.58	-2.59	0.01	-9.58	2.59	0.00
7	5	4	-0.02	-0.56	-0.01	0.02	0.56	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.05	-0.02	0.00	-0.01
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-3.79	-1.51	-0.14	-0.48
5	-3.80	-1.51	-0.14	-0.48

6.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντίδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00
1	Fy	14.15	5.64	0.54	1.81
3	Fx	0.00	0.00	-0.32	0.00
3	Fy	14.16	5.64	0.63	1.81

7. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 4.437$, $G_{k2} = 0.672$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 2.098$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.218$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.672$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $A_eX q_h=0.267x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $A_eY q_v=0.288x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			

—

7.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	19.109	0.000	31.849
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	27.565	0.000	34.456
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.473	20.050	-0.430	18.227
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	21.818	0.000	24.242
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.284	28.129	-0.258	25.572
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.473	25.969	-0.430	23.608
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.284	28.301	-0.258	25.728
8	$G_{k+0.2xQ_{k1}} + A_{edX}$	Accidental	1.10	8.116	16.287	10.145	20.359
9	$G_{k+0.2xQ_{k1}} + A_{edY}$	Accidental	1.10	0.000	19.684	0.000	24.605
	Μέγιστες τιμές			8.116	27.565	10.145	34.456
10	$γg.Gk+γq.Qk2=0.9G_{k1}+1.5Q_{k2}$, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-0.473	13.680	-0.430	12.437

—

7.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	19.108	0.000	31.847
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	27.563	0.000	34.454
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.921	0.000	18.110
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	21.817	0.000	24.241
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	28.051	0.000	25.501
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	25.839	0.000	23.490
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	28.223	0.000	25.657
8	$G_{k+0.2xQ_{k1}} + A_{edX}$	Accidental	1.10	0.000	16.286	0.000	20.357
9	$G_{k+0.2xQ_{k1}} + A_{edY}$	Accidental	1.10	0.000	19.683	0.000	24.603
	Μέγιστες τιμές			0.000	27.563	0.000	34.454
10	$γg.Gk+γq.Qk2=0.9G_{k1}+1.5Q_{k2}$, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.552	0.000	12.320

—

8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**8.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 5** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672	-3.801	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 2.098	-1.510	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218	-0.144	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	3.801	6.842
2 Gk + Qk1	5.311	8.593
3 Gk + Qk2	3.945	6.986
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	5.397	8.680
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	5.002	8.285

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 5

w.inst = 5.397 mm, w.fin = 8.680 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 5

w.inst = 5.397 mm < L/300=5374/300= 17.913 mm

w.net,fin = 8.680 mm < L/250=5374/250= 21.496 mm

w.fin = 8.680 mm < L/200=5374/200= 26.870 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

8.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672	1.832	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 2.098	0.866	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218	0.000	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.832	3.297
2 Gk + Qk1	2.698	4.302
3 Gk + Qk2	1.832	3.297
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	2.698	4.302
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	2.438	4.042

—

$$w_{fin,g}=w_{inst,g}(1+k_{def}), \quad w_{fin,q}=w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def}) \quad (EC5 \text{ §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4})$$

Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 2

$$w_{inst} = 2.698 \text{ mm}, \quad w_{fin} = 4.302 \text{ mm}$$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2

$$w_{inst} = 2.698 \text{ mm} < L/300=2783/300= 9.277 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 4.302 \text{ mm} < L/250=2783/250= 11.132 \text{ mm}$$

$$w_{fin} = 4.302 \text{ mm} < L/200=2783/200= 13.915 \text{ mm}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	10.28535	0.09723
2	13.32586	0.07504
3	18.53032	0.05397
4	32.25734	0.03100
5	37.01568	0.02702

9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 2.098	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.672	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.267x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.288x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-75.124	2.654	15.968	6.931
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-81.412	3.005	18.082	7.951
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-42.578	1.529	9.207	4.013
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-57.221	2.058	12.384	5.405
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-60.169	2.234	13.449	5.922
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-55.340	2.045	12.316	5.414
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-60.540	2.249	13.540	5.963
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-21.773	1.017	5.867	2.657
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-32.481	1.160	6.979	3.039
	Μέγιστες τιμές			-81.412	3.005	18.082	7.951

9.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=2.404 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=200 mm, A= 24 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=2.404 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.404/24000=0.10N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-65.129 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=200 mm, A= 24 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-65.129 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x65.129/24000=2.71N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=14.466 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x120=80 mm, h=200 mm, A= 16 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=14.466 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x14.466/16000=1.36N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=6.361 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=200mm, A=2.40x10⁴mm², W_y=8.00x10⁵mm³, W_z=4.80x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{yk}=20.00 N/mm², f_{yk}d=Kmod·f_{yk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²f_{mk}=20.00 N/mm², f_{mk}d=Kmod·f_{mk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 6.361 / (0.8000 \times 10^6) = 7.95 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.646+0.000= 0.65 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.452+0.000= 0.45 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-65.129\text{kN}$, $M_{yd}=6.331\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)

Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=200\text{mm}$, $A=2.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=8.00 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.80 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 65.129/24000= 2.71 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 6.331 / (0.8000 \times 10^6) = 7.91 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.054+0.643+0.000= 0.70 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)
 $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.054+0.450+0.000= 0.50 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-65.129\text{kN}$, $M_{yd}=6.331\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=200\text{mm}$, $A=2.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=8.00 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.80 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 65.129/24000= 2.71 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 6.331 / (0.8000 \times 10^6) = 7.91 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}= 1.00 \times 2.783=2.783 \text{ m}= 2783 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}= 0.11 \times 2.783=0.300 \text{ m}= 300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.78=0.11$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 200= 58 \text{ mm}$, $\lambda_y= 2783/ 58= 47.98$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 120= 35 \text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 35= 8.57$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 27.44 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})= 0.83$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2= 860.04 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})= 0.15$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.90$, $K_{cy}=1/(k_y+ O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.806$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]= 0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+ O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.288+0.643+0.000= 0.93 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.232+0.450+0.000= 0.68 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=6.361 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.3)Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=200\text{mm}$, $A=2.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=8.00 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.80 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 6.361 / (0.8000 \times 10^6) = 7.95 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη Αυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 2.783=2.783 \text{ m}=2783 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 2783=2505 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.11 \times 2.783=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.78=0.11$)**Αυξηρότητες** $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 200=58 \text{ mm}$, $\lambda_y=2783/58=47.98$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/35=8.57$ $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 120^2 \times 6400 / (200 \times 2505) = 143.50 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32) $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 200^2 \times 6400 / (120 \times 270) = 6162.96 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)**Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{m,crit,y}=143.50 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.37$ (EC5 Εξ.6.30) $\sigma_{m,crit,z}=6162.96 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{mk}/\sigma_{m,crit,z})=0.06$ (EC5 Εξ.6.30) $\lambda_{rel,y}=0.37$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\lambda_{rel,z}=0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.646 + 0.000 = 0.65 < 1$ (EC5 Εξ.6.33) $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.452 + 0.000 = 0.45 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=2.404 \text{ kN}$, $M_{yd}=6.331 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=200\text{mm}$, $A=2.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=8.00 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=4.80 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 2.404 / 24000 = 0.10 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 6.331 / (0.8000 \times 10^6) = 7.91 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.4800 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.014 + 0.643 + 0.000 = 0.66 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.014 + 0.450 + 0.000 = 0.46 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 2.098	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.672	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.267x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.288x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	69.702	2.269	1.203
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	75.412	1.620	1.061
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	39.480	1.232	0.667
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	53.056	1.489	0.847
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	55.721	1.175	0.778
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	51.258	1.191	0.748
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	56.064	1.174	0.780
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	19.947	0.710	0.377
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	30.125	0.900	0.497
	Μέγιστες τιμές			0.000	75.412	2.269	1.203

9.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4**Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=60.330 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=140 mm, A= 16 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=60.330 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x60.330/16800=3.59N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.361 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x120=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x3.60/1.30=1.66N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.361 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.361/11200=0.18N/mm² < 1.66N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.722 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=140mm, A=1.68x10⁴mm², Wy=3.92x10⁵mm³, Wz=3.36x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.722/(0.3920x10⁶)= 1.84 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.3360x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.199+0.000= 0.20 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.140+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=60.330\text{kN}$, $M_{yd}=0.849\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.68 \times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.92 \times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=3.36 \times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50\text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08\text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31\text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31\text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 60.330 / 16800 = 3.59\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.849 / (0.3920 \times 10^6) = 2.16\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.3360 \times 10^6) = 0.00\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.507 + 0.176 + 0.000 = 0.68 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.507 + 0.123 + 0.000 = 0.63 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=41.821\text{kN}$, $M_{yd}=0.722\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.68 \times 10^4\text{mm}^2$, $W_y=3.92 \times 10^5\text{mm}^3$, $W_z=3.36 \times 10^5\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50\text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.60 \times 11.50 / 1.30 = 5.31\text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23\text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23\text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 41.821 / 16800 = 2.49\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.722 / (0.3920 \times 10^6) = 1.84\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.3360 \times 10^6) = 0.00\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.469 + 0.199 + 0.000 = 0.67 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.469 + 0.140 + 0.000 = 0.61 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 5

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 2.098	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.672	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.267x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.288x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-11.242	0.000	0.284	0.315
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.668	0.000	0.305	0.352
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.472	0.000	0.162	0.181
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-8.701	0.000	0.216	0.243
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.417	0.000	0.226	0.262
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.628	0.000	0.209	0.240
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.479	0.000	0.228	0.263
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-4.049	0.000	0.099	0.112
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-4.907	0.000	0.123	0.137
	Μέγιστες τιμές			-12.668	0.000	0.305	0.352

9.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 5**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-10.134 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=140 mm, A= 16 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-10.134 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x10.134/16800=0.60N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος κάμψης, Myd=0.282 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=140mm, A=1.68x10⁴mm², Wy=3.92x10⁵mm³, Wz=3.36x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.282/(0.3920x10⁶)= 0.72 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.3360x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.058+0.000= 0.06 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.041+0.000= 0.04 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, Fc0d=-10.134kN, Myd=0.282kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=140mm, A=1.68x10⁴mm², Wy=3.92x10⁵mm³, Wz=3.36x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 10.134/16800=0.60 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.282/(0.3920 \times 10^6)=0.72 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.3360 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.003 + 0.058 + 0.000 = 0.06 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.19})$$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.003 + 0.041 + 0.000 = 0.04 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.20})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-10.134\text{kN}$, $M_{yd}=0.282\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.68 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=3.36 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)

$$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2, \quad f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2, \quad f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2, \quad f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$$\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 10.134/16800=0.60 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.282/(0.3920 \times 10^6)=0.72 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.3360 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$$

Μήκη Λυγισμού

$$S_{ky}=1.00 \times 1.450=1.450 \text{ m}=1450 \text{ mm} \quad (\text{πιο δυσμενές})$$

$$S_{kz}=1.00 \times 1.450=1.450 \text{ m}=1450 \text{ mm} \quad (\text{πιο δυσμενές})$$

Λυγηρότητες

$$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40 \text{ mm}, \quad \lambda_y=1450/40=36.25$$

$$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}, \quad \lambda_z=1450/35=41.43$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=48.07 \text{ N/mm}^2, \quad \lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.63 \quad (\text{EC5 Εξ.6.21})$$

$$\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=36.80 \text{ N/mm}^2, \quad \lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.72 \quad (\text{EC5 Εξ.6.22})$$

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.73, \quad K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.907 \quad (\text{Εξ.6.27 6.25})$$

$$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.80, \quad K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.868 \quad (\text{Εξ.6.28 6.26})$$

$$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.057 + 0.058 + 0.000 = 0.12 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.23})$$

$$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.059 + 0.041 + 0.000 = 0.10 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.24})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(G _k) Μόνιμο G _{k1} = 4.437, G _{k2} = 0.672	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Q _{k1}) Χιόν Q _{ks} = 2.098	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Q _{k2}) Άνεμος Q _{kw} = 0.218	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Q _{ki}) Επιβεβλημένο (H) Q _i = 0.672	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(A _{ex}) Σεισμός A _{eX} q _h =0.267x(G+0.20xQ _{k1})	Accidental			
(A _{ey}) Σεισμός A _{eY} q _v =0.288x(G+0.20xQ _{k1})	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k _{mod}	-N/K _{mod}	+N/K _{mod}	V/K _{mod}	M/K _{mod}
1	γ _g .G _k	Μόνιμη	0.60	-71.783	0.000	0.021	0.076
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Μεσοχρόνια	0.80	-77.667	0.000	0.026	0.083
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Στιγμιαία	1.10	-41.101	0.000	0.012	0.043
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki}	Βραχυχρόνια	0.90	-54.641	0.000	0.017	0.058
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Στιγμιαία	1.10	-57.653	0.000	0.019	0.061
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Στιγμιαία	1.10	-53.233	0.000	0.017	0.056
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία	1.10	-58.006	0.000	0.019	0.062
8	G _k +0.2xQ _{k1} + A _{edX}	Accidental	1.10x1.30=25.898	0.000	0.007	0.024	
9	G _k +0.2xQ _{k1} + A _{edY}	Accidental	1.10x1.30=31.025	0.000	0.009	0.033	
	Μέγιστες τιμές			-77.667	0.000	0.026	0.083

9.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 6**Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, F_{c0d}=-62.133 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=140 mm, A= 16 800 mm²Τροποποιητικός συντ. K_{mod}=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{c0k}=19.00 N/mm², f_{c0d}=K_{mod}·f_{c0k}/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{c0d}=-62.133 kN, σ_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000x62.133/16800=3.70N/mm² < 11.69N/mm²=f_{c0d} (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται** (EC5 §6.1.6)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται** (EC5 §6.2.4)**Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος λυγισμού, F_{c0d}=-62.133 kN** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=140mm, A=1.68x10⁴mm², W_y=3.92x10⁵mm³, W_z=3.36x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. K_{mod}=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)f_{c0k}=19.00 N/mm², f_{c0d}=K_{mod}·f_{c0k}/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²f_{myk}=20.00 N/mm², f_{myd}=K_{mod}·f_{myk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²f_{mzk}=20.00 N/mm², f_{mzd}=K_{mod}·f_{mzk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²Ορθογωνική διατομή K_m=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))σ_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000x62.133/16800= 3.70 N/mm²Μήκη λυγισμούS_{ky}= 1.00x2.783=2.783 m= 2783 mm (πιο δυσμενές)S_{kz}= 1.00x2.783=2.783 m= 2783 mm (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$$i_y = O(I_y/A) = 0.289 \times 140 = 40 \text{ mm}, \lambda_y = 2783 / 40 = 69.58$$

$$i_z = O(I_z/A) = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}, \lambda_z = 2783 / 35 = 79.52$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E 005 / \lambda_y^2 = 13.05 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = O(f_{c0k} / \sigma_{c,crity}) = 1.21 \text{ (EC5 Εξ.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E 005 / \lambda_z^2 = 9.99 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = O(f_{c0k} / \sigma_{c,critz}) = 1.38 \text{ (EC5 Εξ.6.22)}$$

$$\beta_c = 0.20 \text{ (φυσικό ξύλο)}$$

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 1.32, K_{cy} = 1 / (k_y + O(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)) = 0.540 \text{ (Εξ.6.27 6.25)}$$

$$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.56, K_{cz} = 1 / (k_z + O(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)) = 0.437 \text{ (Εξ.6.28 6.26)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.59 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.23)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.72 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.24)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται (EC5 §6.3.3)

9.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 4.437, Gk2 = 0.672	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 2.098	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.218	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.672	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.267x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.288x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	4.445	0.118	0.043
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	3.136	0.128	0.047
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	2.411	0.068	0.025
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	2.907	0.090	0.033
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	2.273	0.095	0.035
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	2.310	0.088	0.032
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	2.270	0.096	0.035
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	1.385	0.051	0.019
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	1.760	0.051	0.019
	Μέγιστες τιμές			0.000	4.445	0.128	0.047

—

9.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=2.667 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=140 mm, A= 16 800 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=2.667 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.667/16800=0.16N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται (EC5 §6.1.7)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται** (EC5 §6.1.6)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται** (EC5 §6.3.3)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται** (EC5 §6.2.3)

10. Συνδέσεις ζευκτού**10.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=4.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=120.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 (1-0.01d) \rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτητη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=120.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0 \geq d=4.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 6.235 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot O[M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.557 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.557/1.30=1.437$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτητη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=120.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0 \geq d=4.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 6.235 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot O[M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.557 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.557/1.30=1.917$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτητη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=120.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0 \geq d=4.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 6.235 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot O[M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.557 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.557/1.30=2.156$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.557/1.00=3.426$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 2 και 5, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=105mmx50mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=16 mm

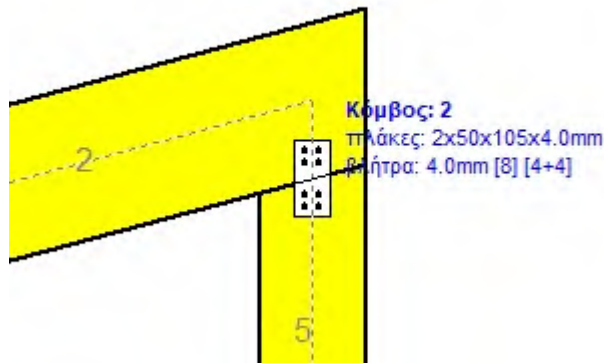
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=13\text{mm}$, $W=644\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 2, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.747	-0.029	1.144 < 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-10.137	-0.046	1.751 < 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.121	-0.031	1.212 < 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.833	-0.035	1.339 < 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.361	-0.048	1.791 < 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-9.493	-0.043	1.637 < 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.430	-0.048	1.804 < 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.792	-0.027	1.004 < 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.020	-0.031	1.196 < 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.747	-0.029	15 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-10.137	-0.046	23 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.121	-0.031	16 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.833	-0.035	18 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.361	-0.048	24 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-9.493	-0.043	22 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.430	-0.048	24 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.792	-0.027	13 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.020	-0.031	16 < 264

10.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 1** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 3, στον κόμβο 1

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=115mmx195mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

23 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

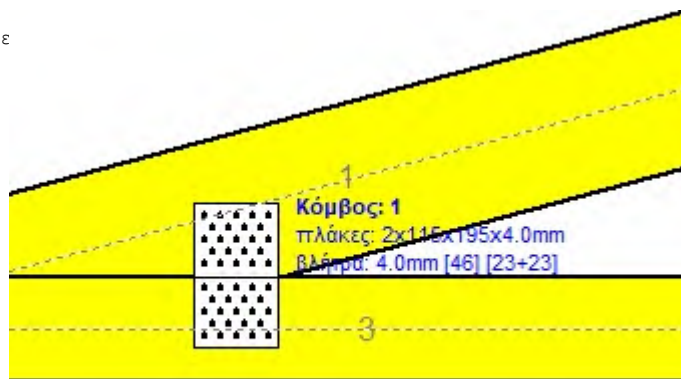
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=23, ($n_{ef}=1.37n$), $A=289\text{mm}^2$, $r=64\text{mm}$, $W=9321\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-45.543	-0.542	1.064 < 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-65.861	-0.794	1.540 < 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-47.338	-0.563	1.106 < 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-52.052	-0.623	1.217 < 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-66.939	-0.807	1.566 < 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-61.561	-0.740	1.439 < 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-67.352	-0.812	1.575 < 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-31.551	-0.353	0.735 < 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-46.940	-0.560	1.097 < 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-45.543	-0.542	47 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-65.861	-0.794	68 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-47.338	-0.563	48 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-52.052	-0.623	53 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-66.939	-0.807	69 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-61.561	-0.740	63 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-67.352	-0.812	69 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-31.551	-0.353	32 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-46.940	-0.560	48 < 264

10.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 2, με ράβδους 6 και 7, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=430mmx190mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

20 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

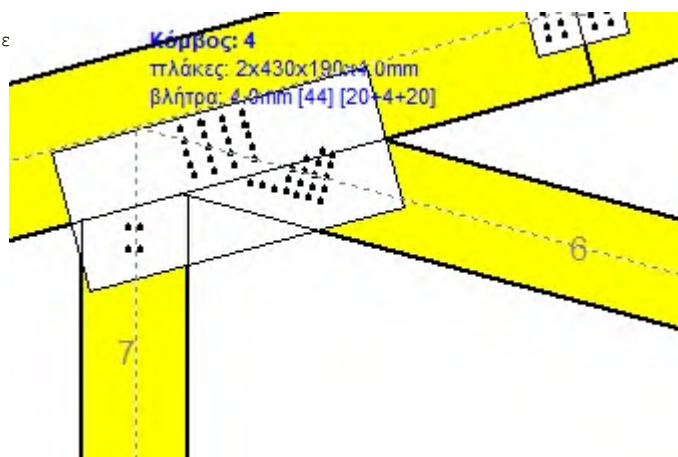
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=20, ($n_{ef}=1.34n$), $A=251\text{mm}^2$, $r=53\text{mm}$, $W=7102\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδους 6, 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-42.522	0.628	1.147	< 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-61.627	0.901	1.656	< 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-44.667	0.658	1.204	< 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-48.640	0.715	1.310	< 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-62.915	0.919	1.691	< 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.040	0.849	1.561	< 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.304	0.924	1.701	< 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-36.639	0.529	0.985	< 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-43.848	0.646	1.182	< 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-42.522	0.628	24	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-61.627	0.901	35	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-44.667	0.658	26	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-48.640	0.715	28	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-62.915	0.919	36	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.040	0.849	33	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.304	0.924	36	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-36.639	0.529	21	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-43.848	0.646	25	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 1, 2 και 7, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=430mmx190mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

20 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

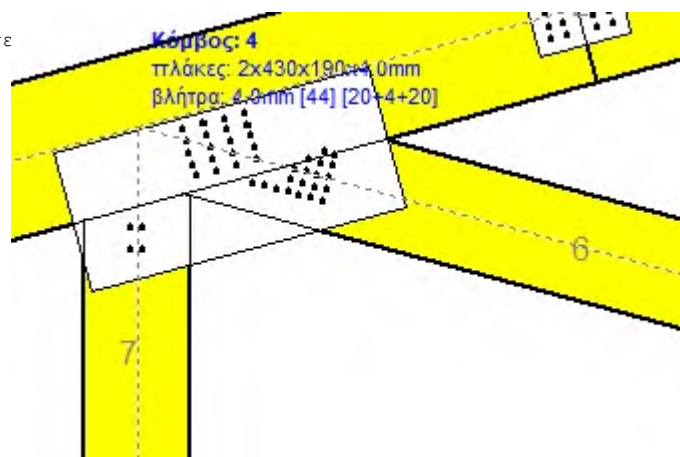
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=20, ($n_{ef}=1.34n$), $A=251\text{mm}^2$, $r=40\text{mm}$, $W=5228\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-43.070	0.045	1.094	< 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-62.133	0.066	1.579	< 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-45.212	0.047	1.149	< 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-49.177	0.052	1.249	< 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.418	0.067	1.611	< 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.556	0.062	1.488	< 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.806	0.067	1.621	< 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-37.034	0.034	0.939	< 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-44.366	0.047	1.127	< 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-43.070	0.045	19	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-62.133	0.066	28	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-45.212	0.047	20	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-49.177	0.052	22	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.418	0.067	28	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.556	0.062	26	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.806	0.067	29	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-37.034	0.034	17	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-44.366	0.047	20	< 264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 1, 2 και 6, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=430mmx190mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

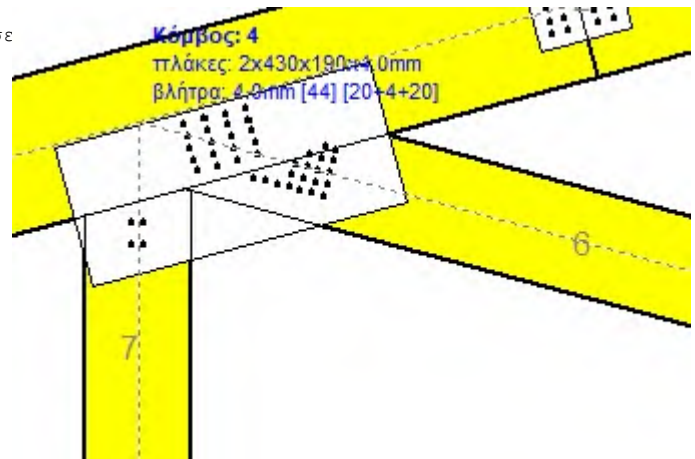
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	2.668	-0.024	1.010 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.511	-0.034	1.124 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.653	-0.026	1.027 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	2.617	-0.027	1.046 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.502	-0.035	1.134 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	2.543	-0.033	1.106 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.499	-0.035	1.137 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.983	-0.025	0.848 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	2.518	-0.025	0.983 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	2.668	-0.024	3 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.511	-0.034	3 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.653	-0.026	3 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	2.617	-0.027	3 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.502	-0.035	3 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	2.543	-0.033	3 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.499	-0.035	3 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.983	-0.025	2 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	2.518	-0.025	3 <	264

10.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 5** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 3 και 4, στον κόμβο 5

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=45mmx125mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

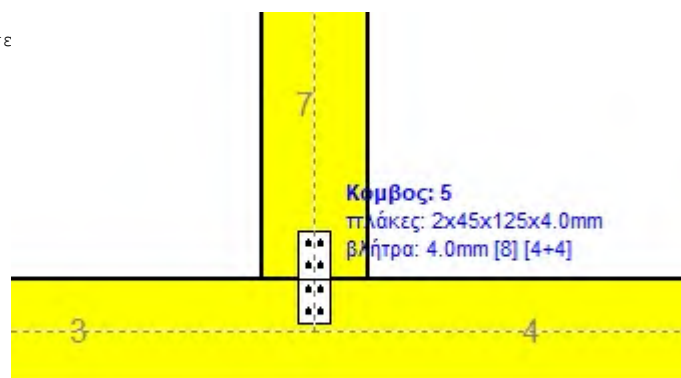
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	2.668	-0.024	1.010 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.511	-0.035	1.139 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.653	-0.026	1.029 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	2.617	-0.028	1.051 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.502	-0.036	1.150 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	2.543	-0.034	1.119 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.499	-0.036	1.153 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.983	-0.025	0.854 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	2.518	-0.025	0.985 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	2.668	-0.024	18 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.511	-0.035	21 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.653	-0.026	18 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	2.617	-0.028	19 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.502	-0.036	21 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	2.543	-0.034	20 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.499	-0.036	21 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.983	-0.025	16 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	2.518	-0.025	18 <	264

10.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5 και 6, με ράβδο 4, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=535mmx160mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

20 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

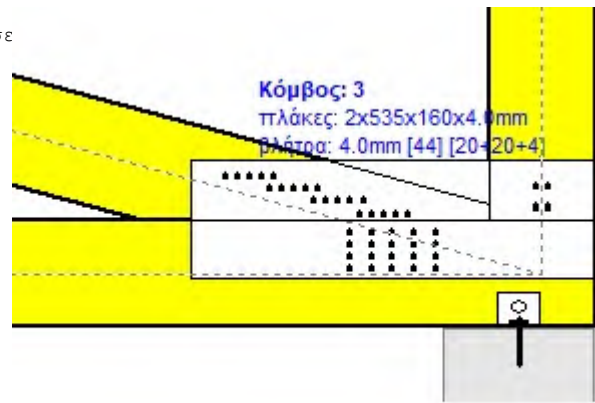
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=20, ($n_{ef}=1.37n$), $A=251\text{mm}^2$, $r=61\text{mm}$, $W=7788\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδους 5, 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-45.456	0.933	1.281 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-65.735	1.364	1.853 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-47.731	0.982	1.345 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-51.952	1.071	1.464 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-67.100	1.393	1.892 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-61.926	1.283	1.746 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-67.513	1.401	1.903 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-39.078	0.809	1.102 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-46.851	0.964	1.320 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-45.456	0.933	36 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-65.735	1.364	52 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-47.731	0.982	38 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-51.952	1.071	41 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-67.100	1.393	53 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-61.926	1.283	49 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-67.513	1.401	53 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-39.078	0.809	31 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-46.851	0.964	37 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 4 και 5, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=535mmx160mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

20 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

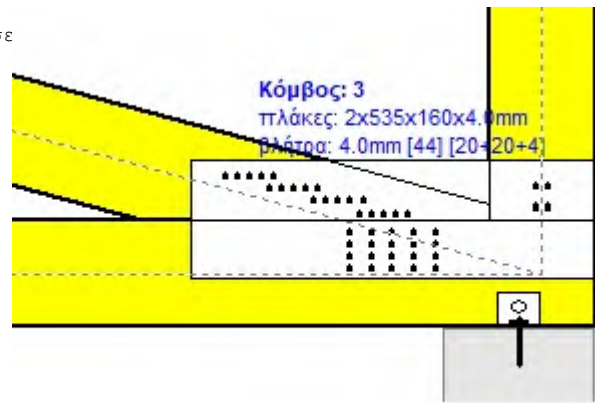
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=20, ($n_{ef}=1.37n$), $A=251\text{mm}^2$, $r=61\text{mm}$, $W=7788\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-43.070	-0.011	1.078 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-62.133	-0.010	1.554 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-45.212	-0.011	1.131 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-49.177	-0.011	1.230 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.418	-0.010	1.586 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.556	-0.010	1.465 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.806	-0.010	1.596 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-37.034	-0.007	0.926 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-44.366	-0.010	1.110 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-43.070	-0.011	23 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-62.133	-0.010	32 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-45.212	-0.011	24 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-49.177	-0.011	26 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.418	-0.010	33 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-58.556	-0.010	31 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-63.806	-0.010	33 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-37.034	-0.007	19 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-44.366	-0.010	23 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5, με ράβδους 4 και 6, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=535mmx160mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

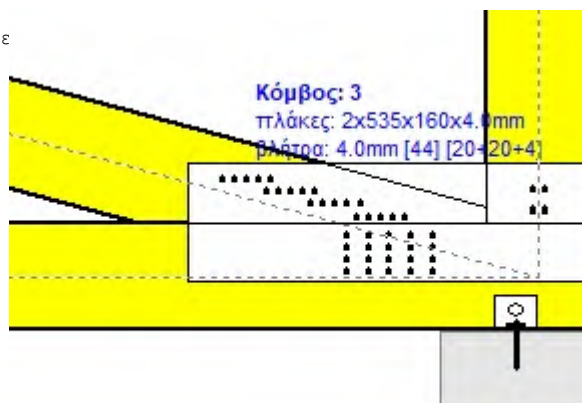
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδο 5, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.748	-0.054	1.217 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-10.137	-0.067	1.726 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.121	-0.055	1.272 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.833	-0.058	1.380 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.361	-0.067	1.760 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-9.494	-0.064	1.629 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.430	-0.068	1.770 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.792	-0.042	1.014 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.020	-0.054	1.248 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.748	-0.054	4 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-10.137	-0.067	6 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.121	-0.055	4 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.833	-0.058	5 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.361	-0.067	6 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-9.494	-0.064	6 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.430	-0.068	6 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-5.792	-0.042	4 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-7.020	-0.054	4 <	264

10.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στο στοιχείο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

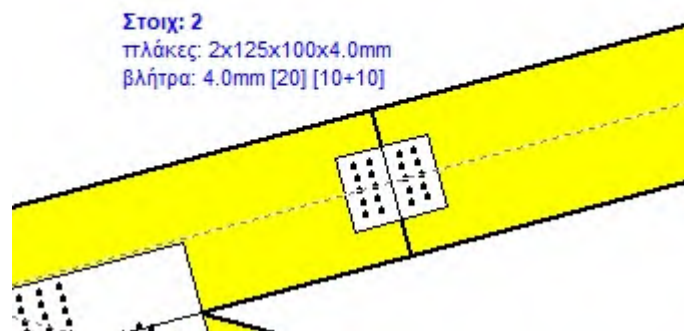
Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

 $B \times H = 125 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$, και πάχους 4.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

10 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 10$, ($n_{ef} = 1.00 n$), $A = 126 \text{ mm}^2$, $r = 35 \text{ mm}$, $W = 2547 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 2, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-1.814	6.069	0.523	1.005 < 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-2.730	9.181	0.717	1.437 < 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-1.725	6.419	0.537	1.046 < 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-2.108	7.066	0.585	1.144 < 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-2.677	9.391	0.725	1.462 < 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-2.366	8.597	0.672	1.349 < 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-2.695	9.454	0.729	1.471 < 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	1.436	5.339	0.308	1.511 < 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-1.888	6.325	0.533	1.033 < 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-6.334	0.657	27 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-9.578	0.919	39 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-6.646	0.678	28 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.373	0.741	31 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.765	0.931	39 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.917	0.861	36 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.831	0.937	39 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	5.529	0.426	38 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-6.600	0.672	28 < 264

10.8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στο στοιχείο : 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 3

Εκλέγονται:

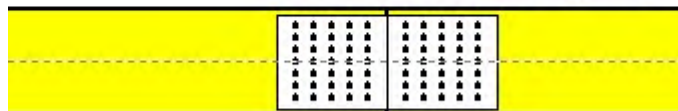
Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

 $B \times H = 290 \text{ mm} \times 125 \text{ mm}$, και πάχους 4.0 mmΒλήτρα διαμέτρου $d = 4.0 \text{ mm}$,

35 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 28 \text{ mm}$, $a_2 = 16 \text{ mm}$ Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net} = 0.75 b t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n = F_a / n + a M_a / W$ n : αριθμός βλήτρων, a : διατομή βλήτρου $A = n x a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης W : ροπή αντίστασης σύνδεσης $n = 35$, ($n e f = 1.37 n$), $A = 440 \text{ mm}^2$, $r = 74 \text{ mm}$, $W = 15457 \text{ mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Στοιχ: 3
 πλάκες: 2x290x125x4.0mm
 βλήτρα: 4.0mm [70] [35+35]

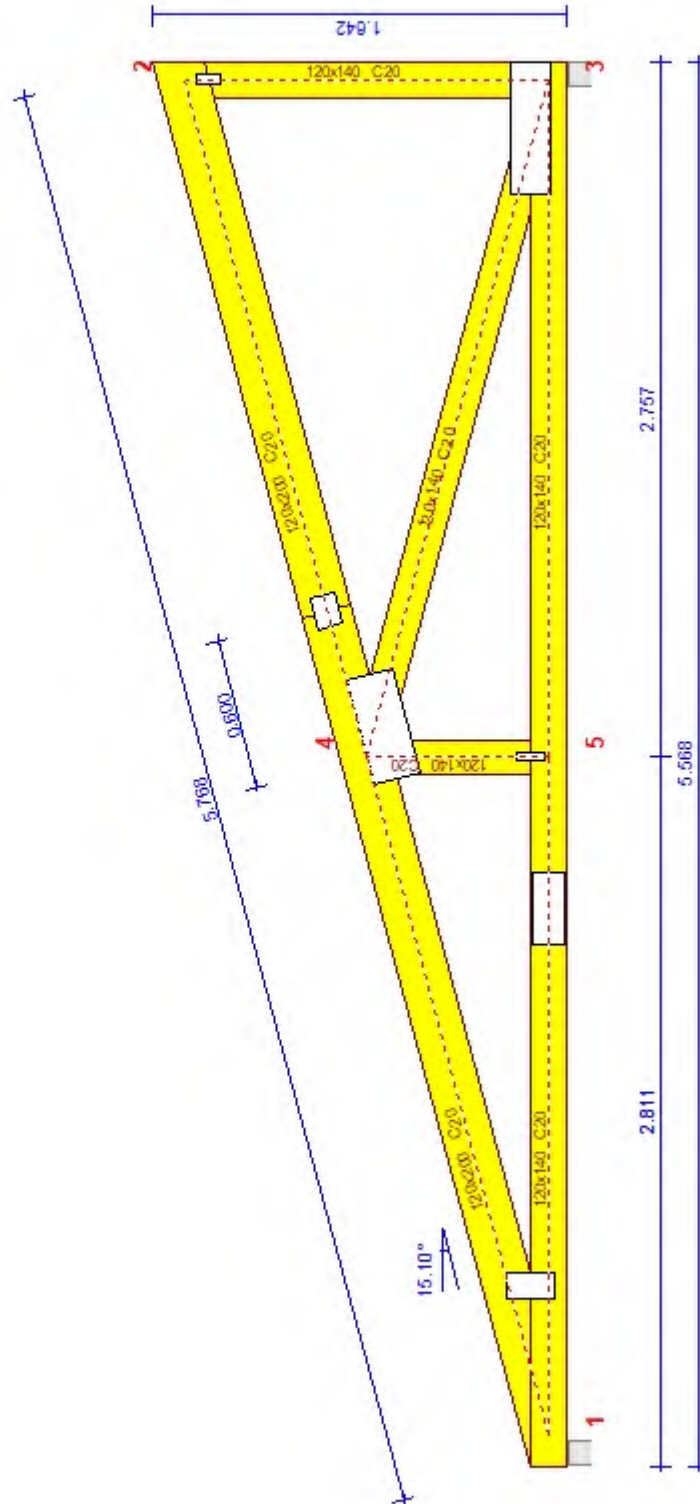
**Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 3 , στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

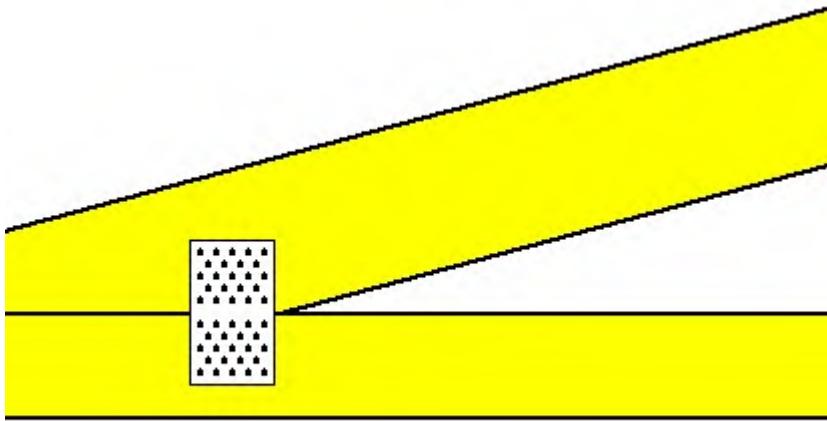
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	41.821	-0.817	0.354	1.246 < 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	60.330	-0.751	0.540	1.800 < 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	43.428	-0.811	0.371	1.295 < 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	47.750	-0.796	0.413	1.424 < 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	61.294	-0.748	0.550	1.829 < 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	56.384	-0.765	0.501	1.682 < 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	61.670	-0.747	0.554	1.840 < 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	28.524	-0.612	0.260	0.853 < 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	43.079	-0.768	0.369	1.284 < 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

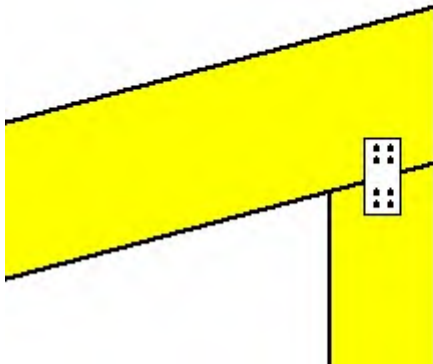
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	41.829	0.372	72 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	60.334	0.556	104 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	43.435	0.389	75 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	47.757	0.431	82 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	61.298	0.567	106 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	56.389	0.518	97 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	61.675	0.570	107 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	28.530	0.273	50 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	43.086	0.386	74 < 264

Κλίμακα 1:30

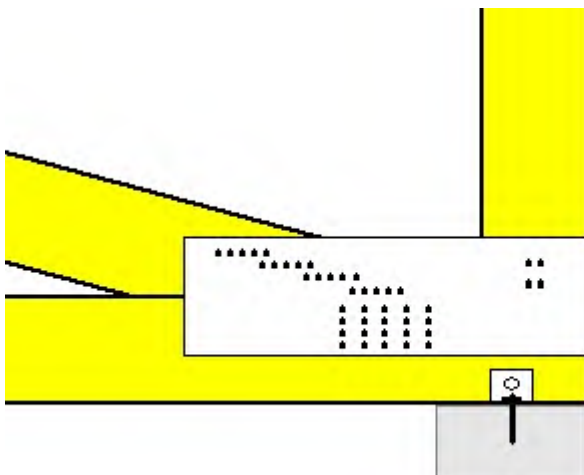


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**(κόμβος σε $x=0.586$ m, $y=0.070$ m)πλάκες: $2 \times 115 \times 195 \times 4.0$ mm

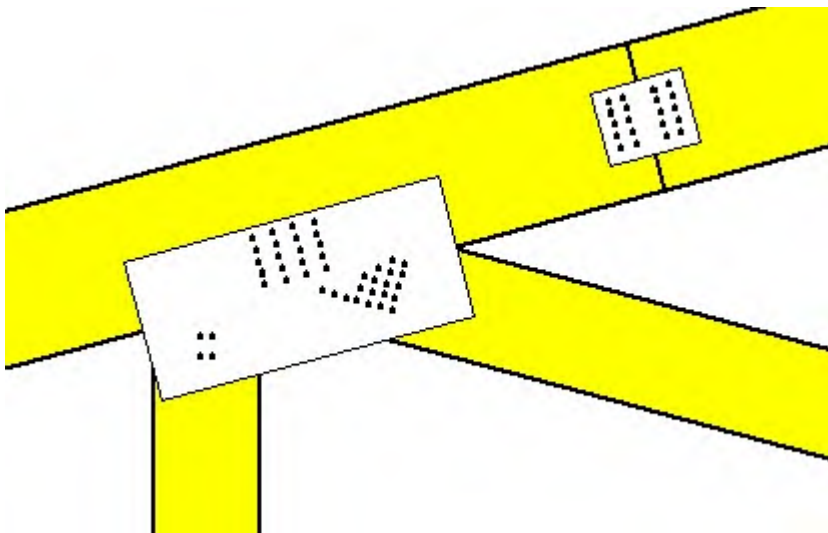
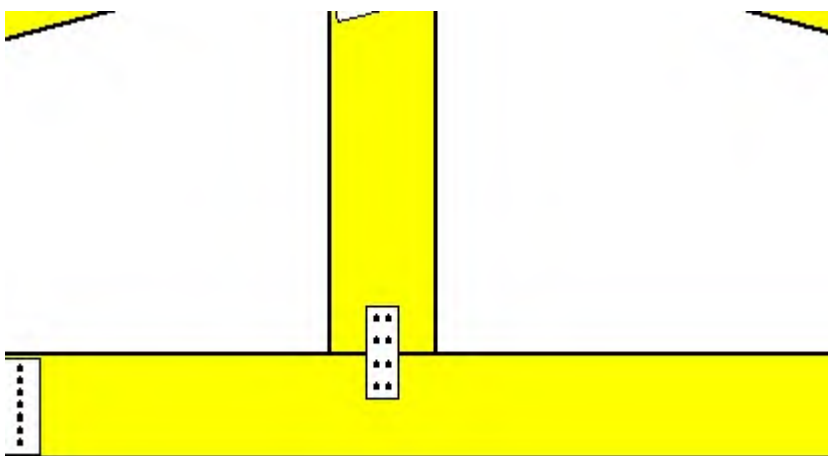
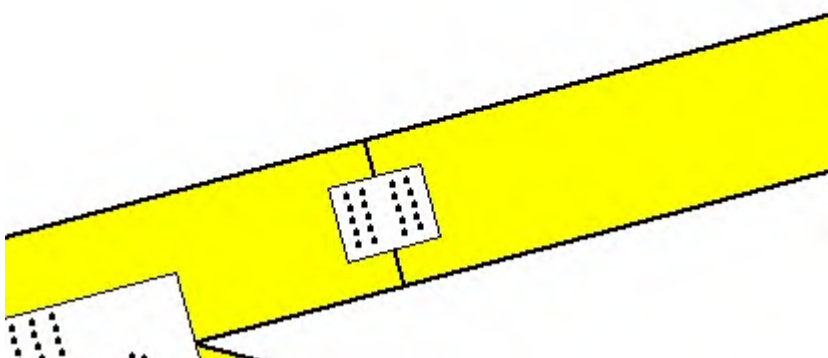
βλήτρα: 4.0 mm [46] [23+23]

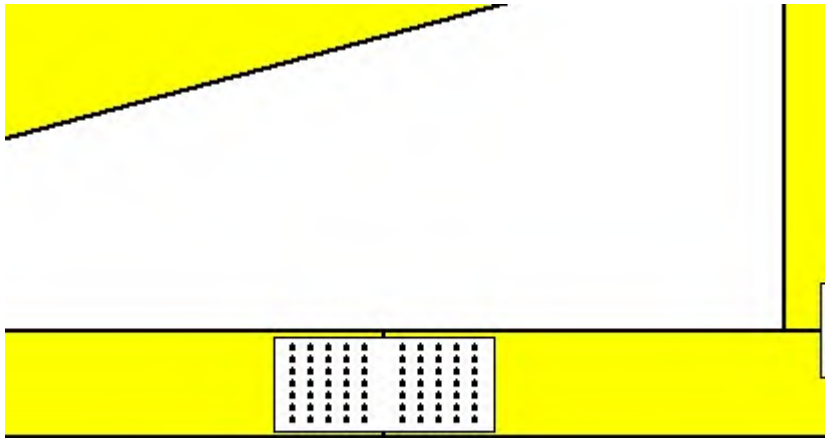
**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**(κόμβος σε $x=5.374$ m, $y=1.450$ m)πλάκες: $2 \times 50 \times 105 \times 4.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**(κόμβος σε $x=5.374$ m, $y=0.000$ m)πλάκες: $2 \times 535 \times 160 \times 4.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [44] [20+20+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**(κόμβος σε $x=2.821\text{ m}$, $y=0.581\text{ m}$)**πλάκες:** 2x430x190x4.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [44] [20+4+20]**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**(κόμβος σε $x=2.687\text{ m}$, $y=0.070\text{ m}$)**πλάκες:** 2x45x125x4.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [8] [4+4]**Σύνδεσμος ράβδου**(σε $x=3.266\text{ m}$, $y=0.881\text{ m}$)**πλάκες:** 2x125x100x4.0mm**βλήτρα:** 4.0mm [20] [10+10]

**Σύνδεσμος ράβδου**

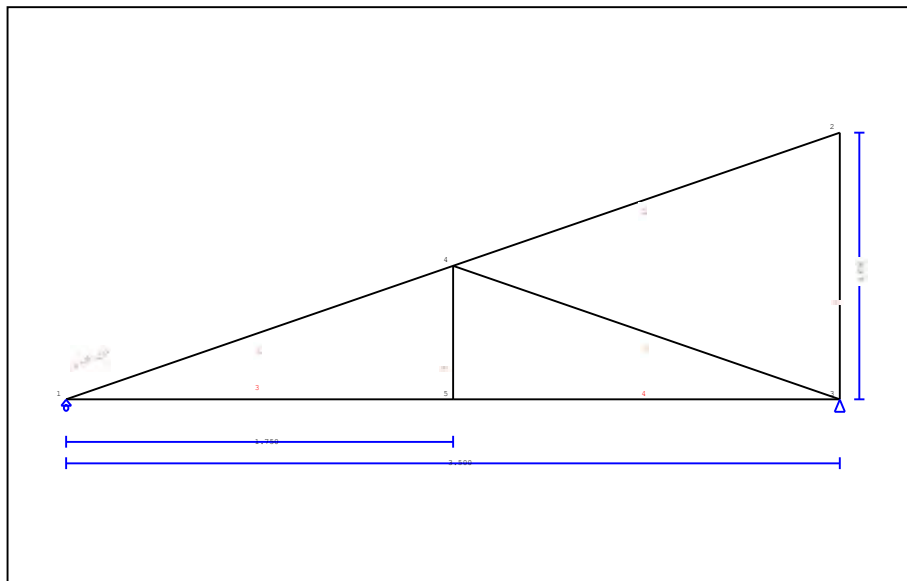
(σε $x=2.087$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: 2x290x125x4.0mm

βλήτρα: 4.0mm [70] [35+35]

1. ΚΕΝΤΡΙΚΗ Νο 4-3

Στέγη μονόριχτη τύπου N

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C20. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 3.500 m, ύψος 1.020 m, κλίση στέγης 16.25°, απόσταση ζευκτών 1.000m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, Διατομή 100x140 [mm]
 Ράβδοι 3, 4, Διατομή 80x160 [mm]
 Ράβδοι 5, Διατομή 80x120 [mm]
 Ράβδοι 6, 7, Διατομή 80x120 [mm]
 Ογκος ζευκτού = 0.128 m³, βάρος ζευκτού = 0.414 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν οι εντατικές καταστάσεις στις διάφορες φορτίσεις. Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

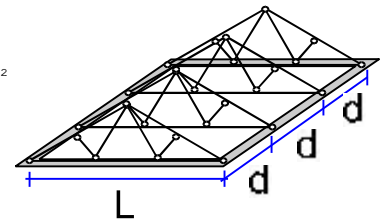
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

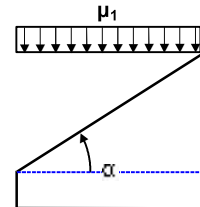
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή :Ελλάδα, ζώνη χιονιού :B, υψόμετρο =1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 16.248^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 16.25^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

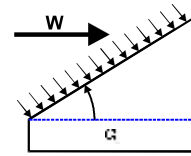
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 16.25^\circ$, $C_{pe} = 0.22$

Πίεση ανέμου $w_e = 0.174 \text{ kN/m}^2$



5. Υπολογισμός ζευκτού**Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος $L=3.500$ m, ύψος $H=1.020$ m, απόσταση ζευκτών $d=1.000$ m
 Κλίση $=29.14\%$, γωνία $\alpha=16.25^\circ$, $\tan\alpha=0.291$, $\sin\alpha=0.280$, $\cos\alpha=0.960$
 Αριθμός κόμβων $= 5$, αριθμός ράβδων $=7$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων				Ιδιότητες ράβδων ζευκτού						^{2]}	^{4]}	^{3]}
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]	
1	0.000	0.000	01	1	1	4	100×140	1.823	14000	22.867×10 ⁶	3.267×10 ⁵	5
2	3.500	1.020		2	4	2	100×140	1.823	14000	22.867×10 ⁶	3.267×10 ⁵	5
3	3.500	0.000	11	3	1	5	80×160	1.750	12800	27.307×10 ⁶	3.413×10 ⁵	5
4	1.750	0.510		4	5	3	80×160	1.750	12800	27.307×10 ⁶	3.413×10 ⁵	5
5	1.750	0.000		5	3	2	80×120	1.020	9600	11.520×10 ⁶	1.920×10 ⁵	5
				6	4	3	80×120	1.823	9600	11.520×10 ⁶	1.920×10 ⁵	5
				7	5	4	80×120	0.510	9600	11.520×10 ⁶	1.920×10 ⁵	5

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.414$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=1.00$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.041$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $Gk1= 3.280$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $Gk2= 0.500$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Χιονιού $Qk1= 1.561$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Qki= 0.50 \times 1.000 = 0.500$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

Φορτίο Ανέμου $Qk2= 0.174$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στο ζευκτό

Σεισμός AeX $q_h=0.355 \times (G+0.20 \times Qk1)$

Σεισμός AeY $q_v=0.383 \times (G+0.20 \times Qk1)$

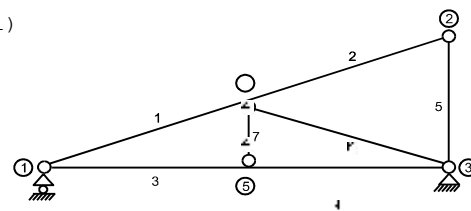
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Qf)=0.70, ψ_0 (Χιόν Q1)=0.70, ψ_0 (Ανεμος Q2)=0.60)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
8	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Aex$	Accidental
9	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Aey$	Accidental

6. Στατική επίλυση ζευκτού

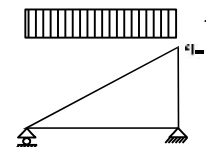
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.70)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή
 Οι αμοιβόνες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 5, αριθμός ράβδων = 7, στηρίξεις 2



6.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.78	0.69	-0.02	-3.29	-0.99	-0.30
2	4	2	-0.34	0.99	-0.30	0.15	-0.69	-0.02
3	1	5	3.44	0.03	0.03	3.44	0.03	0.09
4	5	3	3.41	-0.06	0.09	3.41	-0.06	-0.01
5	3	2	-0.70	0.04	-0.01	-0.70	0.04	0.03
6	4	3	-3.51	0.00	0.01	-3.51	0.00	0.00
7	5	4	-0.09	0.03	-0.01	-0.09	0.03	0.01



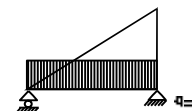
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	3.44	1.72	-0.02	-3.44	0.03	0.30
2	4	2	0.04	1.05	-0.30	-0.04	0.70	0.02
3	1	5	-3.44	0.03	0.03	3.44	-0.03	-0.09
4	5	3	-3.41	-0.06	0.09	3.41	0.06	0.01
5	3	2	-0.04	0.70	-0.01	0.04	-0.70	-0.03
6	4	3	3.37	-0.99	0.01	-3.37	0.99	0.00
7	5	4	-0.03	0.09	-0.01	0.03	-0.09	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.58	0.02	0.03	-3.58	0.02	0.07
2	4	2	-0.03	-0.04	0.07	-0.03	-0.04	-0.01
3	1	5	3.43	0.72	-0.01	3.43	-1.03	-0.28
4	5	3	3.41	1.01	-0.27	3.41	-0.74	-0.03
5	3	2	-0.04	0.04	-0.03	-0.04	0.04	0.01
6	4	3	-3.51	0.00	0.01	-3.51	0.00	0.01
7	5	4	2.04	0.03	0.00	2.04	0.03	0.01



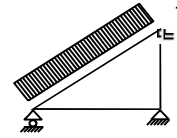
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	3.43	1.03	0.03	-3.43	-1.03	-0.07
2	4	2	0.04	-0.04	0.07	-0.04	0.04	0.01
3	1	5	-3.43	0.72	-0.01	3.43	1.03	0.28
4	5	3	-3.41	1.01	-0.27	3.41	0.74	0.03
5	3	2	-0.04	0.04	-0.03	0.04	-0.04	-0.01
6	4	3	3.37	-0.98	0.01	-3.37	0.98	-0.01
7	5	4	-0.03	-2.04	0.00	0.03	2.04	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.10	0.74	-0.02	-3.10	-1.08	-0.34
2	4	2	0.17	1.08	-0.34	0.17	-0.74	-0.02
3	1	5	2.77	0.02	0.03	2.77	0.02	0.08
4	5	3	2.74	-0.06	0.09	2.74	-0.06	-0.01
5	3	2	-0.76	0.05	-0.01	-0.76	0.05	0.04
6	4	3	-3.87	0.00	0.01	-3.87	0.00	0.00
7	5	4	-0.08	0.03	-0.01	-0.08	0.03	0.01



—

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοίβων πίεση)

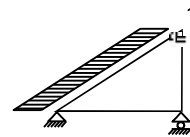
Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	2.77	1.58	-0.02	-3.28	0.17	0.34
2	4	2	-0.46	0.99	-0.34	-0.05	0.76	0.02
3	1	5	-2.77	0.02	0.03	2.77	-0.02	-0.08
4	5	3	-2.74	-0.06	0.09	2.74	0.06	0.01
5	3	2	-0.05	0.76	-0.01	0.05	-0.76	-0.04
6	4	3	3.71	-1.09	0.01	-3.71	1.09	0.00
7	5	4	-0.03	0.08	-0.01	0.03	-0.08	-0.01

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Εντατικά μεγέθη για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	2.43	0.18	-0.01	0.68	-0.33	-0.14
2	4	2	1.79	0.32	-0.13	0.04	-0.19	-0.01
3	1	5	-2.39	-0.02	0.01	-2.39	-0.02	-0.03
4	5	3	-2.41	0.01	-0.03	-2.41	0.01	0.00
5	3	2	-0.19	0.01	0.00	-0.19	0.01	0.01
6	4	3	-1.27	0.00	0.00	-1.27	0.00	0.00
7	5	4	0.04	0.03	-0.01	0.04	0.03	0.01



—

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m seismic load)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-2.39	-0.51	-0.01	0.56	0.51	0.14
2	4	2	-1.81	-0.19	-0.13	-0.01	0.19	0.01
3	1	5	2.39	-0.02	0.01	-2.39	0.02	0.03
4	5	3	2.41	0.01	-0.03	-2.41	-0.01	0.00
5	3	2	-0.01	0.19	0.00	0.01	-0.19	-0.01
6	4	3	1.22	-0.36	0.00	-1.22	0.36	0.00
7	5	4	-0.03	-0.04	-0.01	0.03	0.04	-0.01

—

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-14.71	2.36	-0.05	-13.04	-3.38	-0.98	-14.02	0.00	0.83
2	4	2	-1.16	3.37	-0.99	0.51	-2.37	-0.08	-0.18	0.00	0.81
3	1	5	13.46	0.47	0.10	13.46	-0.40	0.16	13.46	0.00	0.32
4	5	3	13.36	0.30	0.19	13.36	-0.57	-0.05	13.36	0.00	0.28
5	3	2	-2.42	0.17	-0.05	-2.42	0.17	0.12	-2.42	0.17	0.04
6	4	3	-13.74	-0.02	0.03	-13.74	-0.02	0.01	-13.74	-0.02	0.02
7	5	4	0.71	0.10	-0.03	0.71	0.10	0.02	0.71	0.10	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.561 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-5.90	1.07	-0.03	-5.14	-1.55	-0.46	-5.59	-0.01	0.37
2	4	2	-0.52	1.55	-0.47	0.24	-1.07	-0.04	-0.08	0.01	0.37
3	1	5	5.37	0.05	0.05	5.37	0.05	0.14	5.37	0.05	0.10
4	5	3	5.33	-0.09	0.15	5.33	-0.09	-0.02	5.33	-0.09	0.09
5	3	2	-1.10	0.07	-0.02	-1.10	0.07	0.05	-1.10	0.07	0.02
6	4	3	-5.48	-0.01	0.01	-5.48	-0.01	0.00	-5.48	-0.01	0.01
7	5	4	-0.14	0.04	-0.01	-0.14	0.04	0.01	-0.14	0.04	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-0.54	0.13	0.00	-0.54	-0.19	-0.06	-0.54	0.00	0.04
2	4	2	0.03	0.19	-0.06	0.03	-0.13	0.00	0.03	0.00	0.04
3	1	5	0.48	0.00	0.01	0.48	0.00	0.01	0.48	0.00	0.01
4	5	3	0.48	-0.01	0.02	0.48	-0.01	0.00	0.48	-0.01	0.01
5	3	2	-0.13	0.01	0.00	-0.13	0.01	0.01	-0.13	0.01	0.00
6	4	3	-0.67	0.00	0.00	-0.67	0.00	0.00	-0.67	0.00	0.00
7	5	4	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.00	-0.01	0.01	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.500 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-1.89	0.34	-0.01	-1.65	-0.50	-0.15	-1.79	0.00	0.12
2	4	2	-0.17	0.50	-0.15	0.08	-0.34	-0.01	-0.02	0.00	0.12
3	1	5	1.72	0.02	0.02	1.72	0.02	0.04	1.72	0.02	0.03
4	5	3	1.71	-0.03	0.05	1.71	-0.03	-0.01	1.71	-0.03	0.03
5	3	2	-0.35	0.02	-0.01	-0.35	0.02	0.02	-0.35	0.02	0.01
6	4	3	-1.75	0.00	0.00	-1.75	0.00	0.00	-1.75	0.00	0.00
7	5	4	-0.05	0.01	0.00	-0.05	0.01	0.00	-0.05	0.01	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεx) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	3.22	0.24	-0.01	0.90	-0.43	-0.19	2.27	-0.04	0.07
2	4	2	2.37	0.43	-0.17	0.06	-0.25	-0.01	1.01	0.03	0.07
3	1	5	-3.16	-0.03	0.01	-3.16	-0.03	-0.05	-3.16	-0.03	-0.02
4	5	3	-3.19	0.02	-0.03	-3.19	0.02	0.00	-3.19	0.02	-0.02
5	3	2	-0.25	0.01	0.00	-0.25	0.01	0.01	-0.25	0.01	0.00
6	4	3	-1.68	0.00	0.00	-1.68	0.00	0.00	-1.68	0.00	0.00
7	5	4	0.05	0.04	-0.01	0.05	0.04	0.01	0.05	0.04	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Αεy) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	4	-6.09	0.99	-0.02	-5.39	-1.41	-0.41	-5.80	0.00	0.35
2	4	2	-0.48	1.41	-0.41	0.21	-0.99	-0.03	-0.07	0.00	0.34
3	1	5	5.57	0.18	0.04	5.57	-0.15	0.07	5.57	0.00	0.13
4	5	3	5.53	0.11	0.08	5.53	-0.23	-0.02	5.53	-0.01	0.11
5	3	2	-1.01	0.07	-0.02	-1.01	0.07	0.05	-1.01	0.07	0.01
6	4	3	-5.68	-0.01	0.01	-5.68	-0.01	0.00	-5.68	-0.01	0.01
7	5	4	0.26	0.04	-0.01	0.26	0.04	0.01	0.26	0.04	0.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

6.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	13.46	6.38	-0.05	-13.46	-0.40	0.98
2	4	2	0.17	3.56	-0.99	-0.17	2.42	0.08
3	1	5	-13.46	0.47	0.10	13.46	0.40	-0.16
4	5	3	-13.36	0.30	0.19	13.36	0.57	0.05
5	3	2	-0.17	2.42	-0.05	0.17	-2.42	-0.12
6	4	3	13.19	-3.86	0.03	-13.19	3.86	-0.01
7	5	4	-0.10	-0.71	-0.03	0.10	0.71	-0.02

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.561 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	5.37	2.68	-0.03	-5.37	0.05	0.46
2	4	2	0.07	1.63	-0.47	-0.07	1.10	0.04
3	1	5	-5.37	0.05	0.05	5.37	-0.05	-0.14
4	5	3	-5.33	-0.09	0.15	5.33	0.09	0.02
5	3	2	-0.07	1.10	-0.02	0.07	-1.10	-0.05
6	4	3	5.26	-1.54	0.01	-5.26	1.54	0.00
7	5	4	-0.04	0.14	-0.01	0.04	-0.14	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	0.48	0.27	0.00	-0.57	0.03	0.06
2	4	2	-0.08	0.17	-0.06	-0.01	0.13	0.00
3	1	5	-0.48	0.00	0.01	0.48	0.00	-0.01
4	5	3	-0.48	-0.01	0.02	0.48	0.01	0.00
5	3	2	-0.01	0.13	0.00	0.01	-0.13	-0.01
6	4	3	0.65	-0.19	0.00	-0.65	0.19	0.00
7	5	4	-0.01	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.500 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	1.72	0.86	-0.01	-1.72	0.02	0.15
2	4	2	0.02	0.52	-0.15	-0.02	0.35	0.01
3	1	5	-1.72	0.02	0.02	1.72	-0.02	-0.04
4	5	3	-1.71	-0.03	0.05	1.71	0.03	0.01
5	3	2	-0.02	0.35	-0.01	0.02	-0.35	-0.02
6	4	3	1.68	-0.49	0.00	-1.68	0.49	0.00
7	5	4	-0.01	0.05	0.00	0.01	-0.05	0.00

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	-3.16	-0.67	-0.01	0.75	0.67	0.19
2	4	2	-2.40	-0.25	-0.17	-0.01	0.25	0.01
3	1	5	3.16	-0.03	0.01	-3.16	0.03	0.05
4	5	3	3.19	0.02	-0.03	-3.19	-0.02	0.00
5	3	2	-0.01	0.25	0.00	0.01	-0.25	-0.01
6	4	3	1.62	-0.47	0.00	-1.62	0.47	0.00
7	5	4	-0.04	-0.05	-0.01	0.04	0.05	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qh=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	4	5.57	2.65	-0.02	-5.57	-0.15	0.41
2	4	2	0.07	1.49	-0.41	-0.07	1.01	0.03
3	1	5	-5.57	0.18	0.04	5.57	0.15	-0.07
4	5	3	-5.53	0.11	0.08	5.53	0.23	0.02
5	3	2	-0.07	1.01	-0.02	0.07	-1.01	-0.05
6	4	3	5.46	-1.60	0.01	-5.46	1.60	0.00
7	5	4	-0.04	-0.26	-0.01	0.04	0.26	-0.01

(δυνάμεις στα άκρα ράβδων σε καθολικό σύστημα συντεταγμένων x-y)

6.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.03	-0.01	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-1.51	-0.60	-0.06	-0.19
5	-1.52	-0.60	-0.06	-0.19

6.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντίδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00
1	Fy	6.85	2.73	0.28	0.87
3	Fx	0.00	0.00	-0.18	0.00
3	Fy	6.85	2.73	0.33	0.88

7. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο $G_{k1} = 3.280$, $G_{k2} = 0.500$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.174$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) $Q_i = 0.500$	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός $A_eX q_h=0.355x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			
(Aey) Σεισμός $A_eY q_v=0.383x(G+0.20xQ_{k1})$	Accidental			

—

7.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	9.254	0.000	15.423
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	13.351	0.000	16.689
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.266	9.750	-0.242	8.864
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	10.566	0.000	11.740
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.160	13.649	-0.145	12.408
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.266	12.618	-0.242	11.471
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.160	13.732	-0.145	12.484
8	$G_{k1}+0.2xQ_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.10	5.323	8.104	6.654	10.130
9	$G_{k1}+0.2xQ_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.10	0.000	10.236	0.000	12.795
	Μέγιστες τιμές			5.323	13.351	6.654	16.689
10	$γg.Gk+γq.Qk2=0.9G_{k1}+1.5Q_{k2}$, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-0.266	6.665	-0.242	6.059

—

7.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	9.253	0.000	15.421
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	13.349	0.000	16.687
3	γg.Gk+γq.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.671	0.000	8.792
4	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	10.565	0.000	11.739
5	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.600	0.000	12.364
6	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.539	0.000	11.399
7	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.684	0.000	12.440
8	$G_{k1}+0.2xQ_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.10	0.000	8.103	0.000	10.128
9	$G_{k1}+0.2xQ_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.10	0.000	10.234	0.000	12.793
	Μέγιστες τιμές			0.000	13.349	0.000	16.687
10	$γg.Gk+γq.Qk2=0.9G_{k1}+1.5Q_{k2}$, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.587	0.000	5.988

—

8. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**8.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 5** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500	-1.517	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 1.561	-0.602	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174	-0.062	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	1.517	2.731
2 Gk + Qk1	2.119	3.429
3 Gk + Qk2	1.579	2.793
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	2.156	3.466
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	2.000	3.311

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 5

w.inst = 2.156 mm, w.fin = 3.466 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 5

w.inst = 2.156 mm < L/300=3500/300= 11.667 mm

w.net,fin = 3.466 mm < L/250=3500/250= 14.000 mm

w.fin = 3.466 mm < L/200=3500/200= 17.500 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

8.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500	0.867	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 1.561	0.413	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174	0.000	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.867	1.561
2 Gk + Qk1	1.279	2.039
3 Gk + Qk2	0.867	1.561
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	1.279	2.039
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	1.156	1.915

—

 $w_{fin,g} = w_{inst,g}(1+k_{def}), w_{fin,q} = w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)
Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 2
 $w_{inst} = 1.279 \text{ mm}, w_{fin} = 2.039 \text{ mm}$
Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2**
 $w_{inst} = 1.279 \text{ mm} < L/300 = 1823/300 = 6.076 \text{ mm}$
 $w_{net,fin} = 2.039 \text{ mm} < L/250 = 1823/250 = 7.291 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 2.039 \text{ mm} < L/200 = 1823/200 = 9.114 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	16.31524	0.06129
2	22.91458	0.04364
3	29.80610	0.03355
4	48.62286	0.02057
5	63.63284	0.01572

9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.561	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.500	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-33.100	1.153	7.603	2.222
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-35.892	1.315	8.607	2.544
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-18.791	0.669	4.405	1.292
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-25.218	0.897	5.896	1.731
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-26.545	0.980	6.414	1.898
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-24.425	0.898	5.884	1.739
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.709	0.987	6.457	1.911
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-9.205	0.774	2.884	0.879
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-15.370	0.542	3.568	1.046
	Μέγιστες τιμές			-35.892	1.315	8.607	2.544

9.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=1.052 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=100 mm, h=140 mm, A= 14 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=1.052 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x1.052/14000=0.08N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-28.714 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=100 mm, h=140 mm, A= 14 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-28.714 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x28.714/14000=2.05N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=6.886 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x100=67 mm, h=140 mm, A= 9 380 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=6.886 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x6.886/9380=1.10N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=2.035 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=100mm, h=140mm, A=1.40x10⁴mm², Wy=3.27x10⁵mm³, Wz=2.33x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.035 / (0.3267 \times 10^6) = 6.23 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.2333 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.506+0.000=0.51 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.354+0.000=0.35 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-28.714\text{kN}$, $M_{yd}=2.016\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)
 Ορθογωνική διατομή, $b=100\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.27 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=2.33 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 28.714 / 14000 = 2.05 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.016 / (0.3267 \times 10^6) = 6.17 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.2333 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.031 + 0.501 + 0.000 = 0.53 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)
 $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.031 + 0.351 + 0.000 = 0.38 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-28.714\text{kN}$, $M_{yd}=2.016\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)
 Ορθογωνική διατομή, $b=100\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.27 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=2.33 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 28.714 / 14000 = 2.05 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.016 / (0.3267 \times 10^6) = 6.17 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.2333 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.823=1.823 \text{ m}=1823 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.16 \times 1.823=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.82=0.16$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40 \text{ mm}$, $\lambda_y=1823/40=45.57$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 100=29 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/29=10.34$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=30.42 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.79$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=590.80 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.18$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.86$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.831$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.211 + 0.501 + 0.000 = 0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.175 + 0.351 + 0.000 = 0.53 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=2.035 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.3)Ορθογωνική διατομή, $b=100\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.27 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=2.33 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.035 / (0.3267 \times 10^6) = 6.23 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.2333 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη Αυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 1.823=1.823 \text{ m}=1823 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 1823=1641 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.16 \times 1.823=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.82=0.16$)**Αυξηρότητες** $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40 \text{ mm}$, $\lambda_y=1823/40=45.57$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 100=29 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/29=10.34$ $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 100^2 \times 6400 / (140 \times 1641) = 217.35 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32) $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 140^2 \times 6400 / (100 \times 270) = 3623.82 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)**Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{m,crit,y}=217.35 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.30$ (EC5 Εξ.6.30) $\sigma_{m,crit,z}=3623.82 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{mk}/\sigma_{m,crit,z})=0.07$ (EC5 Εξ.6.30) $\lambda_{rel,y}=0.30$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\lambda_{rel,z}=0.07$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.506 + 0.000 = 0.51 < 1$ (EC5 Εξ.6.33) $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.354 + 0.000 = 0.35 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=1.052 \text{ kN}$, $M_{yd}=2.016 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=100\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.40 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=3.27 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=2.33 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 1.052 / 14000 = 0.08 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.016 / (0.3267 \times 10^6) = 6.17 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.2333 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.501 + 0.000 = 0.51 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.351 + 0.000 = 0.36 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.561	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.500	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	30.292	1.288	0.728
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	32.781	1.142	0.727
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.181	0.716	0.411
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	23.060	0.909	0.537
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	24.236	0.838	0.537
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	22.303	0.805	0.503
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	24.384	0.841	0.540
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	7.958	0.400	0.227
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	14.059	0.572	0.332
	Μέγιστες τιμές			0.000	32.781	1.288	0.728

9.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4**Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=26.225 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=160 mm, A= 12 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=26.225 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x26.225/12800=2.05N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος διάτμησης, Fv=0.773 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=160 mm, A= 8 640 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.60x3.60/1.30=1.66N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=0.773 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.773/8640=0.13N/mm² < 1.66N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.437 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=160mm, A=1.28x10⁴mm², Wy=3.41x10⁵mm³, Wz=1.71x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γ_M=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γ_M=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.437/(0.3413x10⁶)= 1.28 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.1707x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.139+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.097+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=26.225\text{kN}$, $M_{yd}=0.581\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 26.225 / 12800 = 2.05 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.581 / (0.3413 \times 10^6) = 1.70 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.290 + 0.138 + 0.000 = 0.43 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.290 + 0.097 + 0.000 = 0.39 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=18.175\text{kN}$, $M_{yd}=0.437\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=1.28 \times 10^4 \text{mm}^2$, $W_y=3.41 \times 10^5 \text{mm}^3$, $W_z=1.71 \times 10^5 \text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.60 \times 11.50 / 1.30 = 5.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.60 \times 20.00 / 1.30 = 9.23 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 18.175 / 12800 = 1.42 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.437 / (0.3413 \times 10^6) = 1.28 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1707 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.268 + 0.139 + 0.000 = 0.41 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.268 + 0.097 + 0.000 = 0.36 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 5

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.561	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.500	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-5.449	0.000	0.387	0.277
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-6.145	0.000	0.421	0.309
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.152	0.000	0.222	0.160
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.219	0.000	0.295	0.213
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.577	0.000	0.313	0.230
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.200	0.000	0.289	0.211
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-4.608	0.000	0.315	0.231
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	-2.023	0.000	0.139	0.101
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-2.554	0.000	0.180	0.129
	Μέγιστες τιμές			-6.145	0.000	0.421	0.309

—

9.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 5**Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-4.916 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-4.916 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x4.916/9600=0.51N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=0.337 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=120 mm, A= 6 480 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=0.337 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.337/6480=0.08N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.247 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=120mm, A=9.60x10³mm², Wy=1.92x10⁵mm³, Wz=1.28x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.247/(0.1920x10⁶)= 1.29 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.1280x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.105+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.073+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-4.916\text{kN}$, $M_{yd}=0.247\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^{-3}\text{mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^{-5}\text{mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^{-5}\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 4.916 / 9600 = 0.51\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^{-6} \times 0.247 / (0.1920 \times 10^{-6}) = 1.29\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^{-6} \times 0.000 / (0.1280 \times 10^{-6}) = 0.00\text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.002 + 0.105 + 0.000 = 0.11 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.002 + 0.073 + 0.000 = 0.08 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 5 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-4.916\text{kN}$, $M_{yd}=0.247\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^{-3}\text{mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^{-5}\text{mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^{-5}\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$) $f_{c0k}=19.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 4.916 / 9600 = 0.51\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^{-6} \times 0.247 / (0.1920 \times 10^{-6}) = 1.29\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^{-6} \times 0.000 / (0.1280 \times 10^{-6}) = 0.00\text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού $S_{ky}=1.00 \times 1.020 = 1.020\text{ m} = 1020\text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=1.00 \times 1.020 = 1.020\text{ m} = 1020\text{ mm}$ (πιο δυσμενές)Λυγηρότητες $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 120 = 35\text{ mm}$, $\lambda_y = 1020 / 35 = 29.14$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 80 = 23\text{ mm}$, $\lambda_z = 1020 / 23 = 44.35$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 74.39\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{\sigma_{c,crity} / \sigma_{c0d}} = 0.51$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 32.11\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{\sigma_{c,critz} / \sigma_{c0d}} = 0.77$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c = 0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.65$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.949$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.84$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.842$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.046 + 0.105 + 0.000 = 0.15 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.052 + 0.073 + 0.000 = 0.13 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 6

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(G _k) Μόνιμο G _{k1} = 3.280, G _{k2} = 0.500	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Q _{k1}) Χιόν Q _{ks} = 1.561	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Q _{k2}) Άνεμος Q _{kw} = 0.174	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Q _{ki}) Επιβεβλημένο (H) Q _i = 0.500	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(A _{ex}) Σεισμός AeX q _h =0.355x(G+0.20xQ _{k1})	Accidental			
(A _{ey}) Σεισμός AeY q _h =0.383x(G+0.20xQ _{k1})	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k _{mod}	-N/K _{mod}	+N/K _{mod}	V/K _{mod}	M/K _{mod}
1	γ _g .G _k	Μόνιμη	0.60	-30.926	0.000	0.035	0.076
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Μεσοχρόνια	0.80	-33.465	0.000	0.040	0.083
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Στιγμιαία	1.10	-17.787	0.000	0.020	0.043
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki}	Βραχυχρόνια	0.90	-23.542	0.000	0.027	0.058
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Στιγμιαία	1.10	-24.889	0.000	0.030	0.061
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Στιγμιαία	1.10	-23.016	0.000	0.027	0.056
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία	1.10	-25.041	0.000	0.030	0.062
8	G _k +0.2xQ _{k1} + A _{edX}	Accidental	1.10x1.30	-11.555	0.000	0.011	0.023
9	G _k +0.2xQ _{k1} + A _{edY}	Accidental	1.10x1.30	-14.353	0.000	0.016	0.035
	Μέγιστες τιμές			-33.465	0.000	0.040	0.083

—

9.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 6**Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, F_{c0d}=-26.772 kN**

(EC5 §6.1.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντ. K_{mod}=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{c0k}=19.00 N/mm², f_{c0d}=K_{mod}·f_{c0k}/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{c0d}=-26.772 kN, σ_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000x26.772/9600=2.79N/mm² < 11.69N/mm²=f_{c0d} (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διατήρησης παραλείπεται

(EC5 §6.1.7)

Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης, M_{yd}=0.066 kNm, M_{zd}=0.000 kNm**

(EC5 §6.1.6)

Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=120mm, A=9.60x10³mm², W_y=1.92x10⁵mm³, W_z=1.28x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. K_{mod}=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{myk}=20.00 N/mm², f_{myd}=K_{mod}·f_{myk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²f_{mzk}=20.00 N/mm², f_{mzd}=K_{mod}·f_{mzk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²Ορθογωνική διατομή K_m=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))σ_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10⁶x0.066/(0.1920x10⁶)= 0.34 N/mm²σ_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10⁶x0.000/(0.1280x10⁶)= 0.00 N/mm²σ_{myd}/f_{myd}+K_m.σ_{mzd}/f_{mzd}=0.028+0.000= 0.03 < 1 (EC5 Εξ.6.11)K_m.σ_{myd}/f_{myd}+σ_{mzd}/f_{mzd}=0.020+0.000= 0.02 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 6 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, F_{c0d}=-26.772kN, M_{yd}=0.066kNm, M_{zd}=0.000kNm**

(EC5 §6.2.4)

Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=120mm, A=9.60x10³mm², W_y=1.92x10⁵mm³, W_z=1.28x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. K_{mod}=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{c0k}=19.00 N/mm², f_{c0d}=K_{mod}·f_{c0k}/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm²f_{myk}=20.00 N/mm², f_{myd}=K_{mod}·f_{myk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²f_{mzk}=20.00 N/mm², f_{mzd}=K_{mod}·f_{mzk}/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 26.772/9600=2.79 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.066/(0.1920 \times 10^6)=0.34 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.057 + 0.028 + 0.000 = 0.08 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.19})$$

$$(\sigma_{0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.057 + 0.020 + 0.000 = 0.08 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.20})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 6, Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-26.772\text{kN}$, $M_{yd}=0.066\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^3 \text{ mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)

$$f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2, f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2, f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2, f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 26.772/9600=2.79 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.066/(0.1920 \times 10^6)=0.34 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Λυγισμού

$$S_{ky}=1.00 \times 1.823=1.823 \text{ m}=1823 \text{ mm} \quad (\text{πιο δυσμενές})$$

$$S_{kz}=1.00 \times 1.823=1.823 \text{ m}=1823 \text{ mm} \quad (\text{πιο δυσμενές})$$

Λυγηρότητες

$$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}, \lambda_y=1823/35=52.08$$

$$i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}, \lambda_z=1823/23=79.25$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=23.29 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.90 \quad (\text{EC5 Εξ.6.21})$$

$$\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=10.06 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=1.37 \quad (\text{EC5 Εξ.6.22})$$

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.97, K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.759 \quad (\text{Εξ.6.27 6.25})$$

$$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=1.55, K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=0.440 \quad (\text{Εξ.6.28 6.26})$$

$$\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.314 + 0.028 + 0.000 = 0.34 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.23})$$

$$\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.542 + 0.020 + 0.000 = 0.56 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.24})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

9.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 3.280, Gk2 = 0.500	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.561	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.174	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.500	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

—

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	1.590	0.224	0.060
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.924	0.242	0.065
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.848	0.130	0.035
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	0.984	0.170	0.046
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.661	0.181	0.049
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.712	0.168	0.045
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.657	0.182	0.049
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.511	0.100	0.027
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.656	0.104	0.028
	Μέγιστες τιμές			0.000	1.590	0.242	0.065

—

9.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 1****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=0.954 kN**

(EC5 §6.1.2)

Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=0.954 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x0.954/9600=0.10N/mm² < 5.31N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Διατμητική τάση αμελητέα, ο έλεγχος διάτμησης παραλείπεται

(EC5 §6.1.7)

Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.052 kNm, Mzd=0.000 kNm**

(EC5 §6.1.6)

Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=120mm, A=9.60x10³mm², Wy=1.92x10⁵mm³, Wz=1.28x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.052/(0.1920x10⁶)= 0.27 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(0.1280x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.022+0.000= 0.02 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.015+0.000= 0.02 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, Ft0d=0.954kN, Myd=0.036kNm, Mzd=0.000kNm**

(EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=120mm, A=9.60x10³mm², Wy=1.92x10⁵mm³, Wz=1.28x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.60 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x11.50/1.30=5.31N/mm²fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x20.00/1.30=9.23N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 0.954/9600=0.10 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.036/(0.1920 \times 10^6)=0.19 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.019+0.020+0.000=0.04 < 1$ (EC5 Εξ.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.019+0.014+0.000=0.03 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Πάβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=0.739\text{kN}$, $M_{yd}=0.052\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=120\text{mm}$, $A=9.60 \times 10^3 \text{mm}^2$, $W_y=1.92 \times 10^5 \text{mm}^3$, $W_z=1.28 \times 10^5 \text{mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k}/\gamma_M=0.80 \times 11.50/1.30=7.08 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 0.739/9600=0.08 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 0.052/(0.1920 \times 10^6)=0.27 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000/(0.1280 \times 10^6)=0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.011+0.022+0.000=0.03 < 1$ (EC5 Εξ.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.011+0.015+0.000=0.03 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Συνδέσεις ζευκτού**10.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσμων** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)**Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων**

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=4.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=4.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$. Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75 \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=4.0\text{mm}$, ροδέλες με διάμετρο $\geq 12.0\text{mm}$ και πάχος $\geq 1.2\text{mm}$.

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d)\rho_k=25.98\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=330\text{kg/m}^3$, $d=4.0\text{mm}$) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0 \geq d=4.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot O[M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.557 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.557/1.30=1.437$ kN

Μεσοχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0 \geq d=4.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot O[M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.557 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.557/1.30=1.917$ kN

Βραχυχρόνια δράση**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτημη σύνδεση** (EC5 §8.2.3)

$t_2=80.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=4.0 \geq d=4.0$ mm

$F_{vrk}=\eta$ ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.13(1), 8.13(m))

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 4.157 \text{ kN}$$

$$2.30 \cdot O[M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d] = 1.557 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.557/1.30=2.156$ kN

Στιγμιαία επίδραση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk}/\gamma_M=2 \times 1.10 \times 1.557/1.00=3.426$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

έχουν όλες τις ίδιες τιμές. Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται

στην πλαστική ροπή αντίστασης. Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο $0.50 \times F_d$

10.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 2 και 5, στον κόμβο 2

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=110mmx75mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=20 mm, a2=16 mm

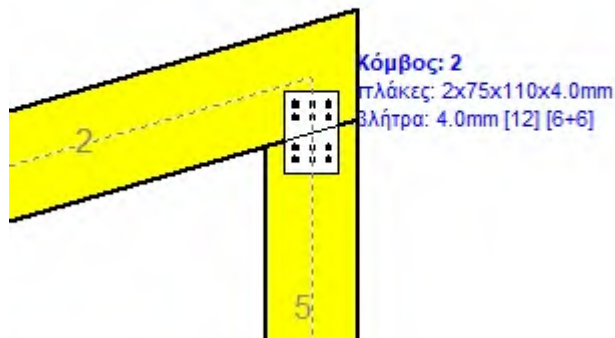
Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$ F_a : δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης M_a : Ροπή στο κέντρο της σύνδεσηςΜέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=F_a/n+aM_a/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=nx_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=6, ($n_{ef}=1.30n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=22\text{mm}$, $W=1157\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 2 , από ράβδο 2, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.278	0.093	0.576 < 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-4.928	0.138	0.856 < 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.476	0.099	0.609 < 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-3.806	0.108	0.665 < 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.047	0.141	0.876 < 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.631	0.130	0.805 < 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.080	0.142	0.881 < 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-2.900	0.081	0.502 < 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-3.662	0.104	0.641 < 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.278	0.093	9 < 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-4.928	0.138	14 < 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.476	0.099	10 < 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-3.806	0.108	11 < 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.047	0.141	14 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.631	0.130	13 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.080	0.142	14 < 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-2.900	0.081	8 < 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-3.662	0.104	10 < 264

10.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 1** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 3, στον κόμβο 1

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=75mmx165mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

10 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

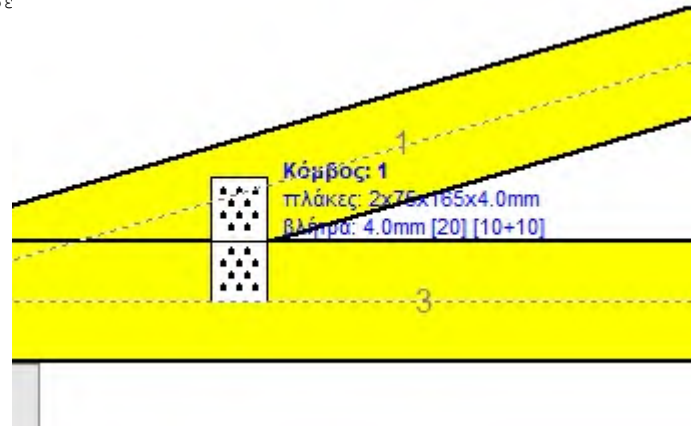
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=10, ($n_{ef}=1.30n$), $A=126\text{mm}^2$, $r=45\text{mm}$, $W=3217\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 1, από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-20.114	-0.359	1.199 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-29.112	-0.532	1.743 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.945	-0.376	1.250 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.997	-0.415	1.373 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-29.610	-0.542	1.774 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-27.243	-0.497	1.631 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-29.793	-0.546	1.785 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-12.984	-0.247	0.788 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-22.266	-0.400	1.328 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-20.114	-0.359	44 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-29.112	-0.532	64 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-20.945	-0.376	46 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.997	-0.415	50 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-29.610	-0.542	65 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-27.243	-0.497	60 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-29.793	-0.546	65 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-12.984	-0.247	29 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-22.266	-0.400	48 <	264

10.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 2, με ράβδους 6 και 7, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=335mmx145mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

10 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

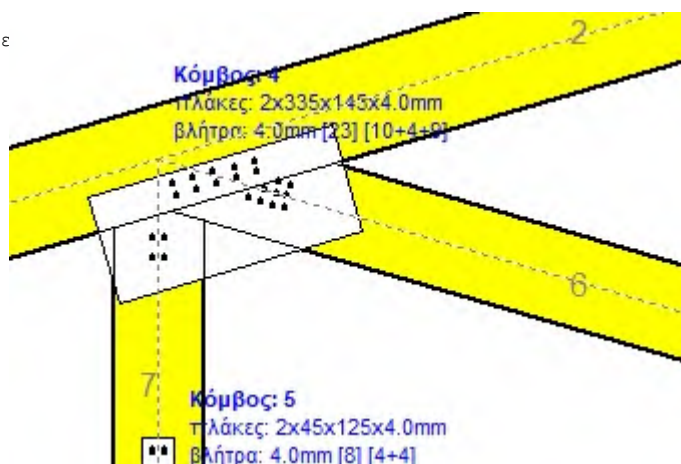
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=10, ($n_{ef}=1.37n$), $A=126\text{mm}^2$, $r=57\text{mm}$, $W=3625\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4, από ράβδους 6, 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-18.441	0.269	1.030 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-26.761	0.387	1.490 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.463	0.283	1.086 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.105	0.307	1.177 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.375	0.395	1.524 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.287	0.365	1.408 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.544	0.398	1.533 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-16.473	0.228	0.914 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-20.426	0.297	1.140 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-18.441	0.269	15 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-26.761	0.387	22 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.463	0.283	16 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.105	0.307	17 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.375	0.395	22 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.287	0.365	20 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.544	0.398	22 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-16.473	0.228	13 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-20.426	0.297	16 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 1, 2 και 7, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=335mmx145mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

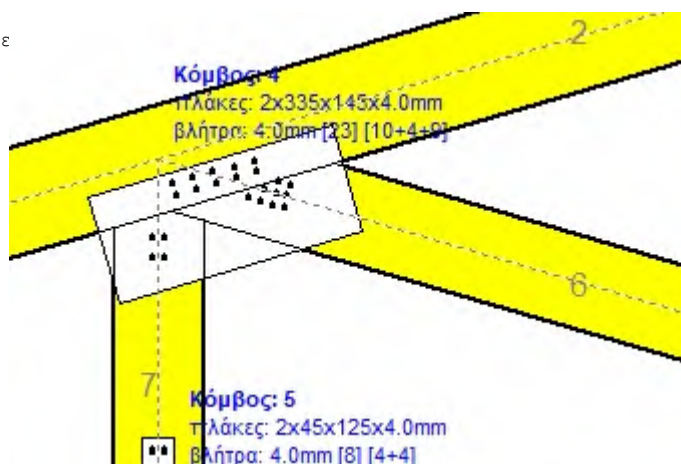
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=23\text{mm}$, $W=1706\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-18.555	0.045	1.117 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-26.772	0.065	1.612 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.565	0.047	1.177 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.188	0.051	1.275 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.378	0.067	1.648 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.317	0.061	1.524 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.545	0.067	1.659 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-16.524	0.033	0.981 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-20.525	0.050	1.235 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-18.555	0.045	11 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-26.772	0.065	16 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.565	0.047	12 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.188	0.051	13 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.378	0.067	17 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.317	0.061	16 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.545	0.067	17 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-16.524	0.033	10 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-20.525	0.050	13 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 1, 2 και 6, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=335mmx145mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

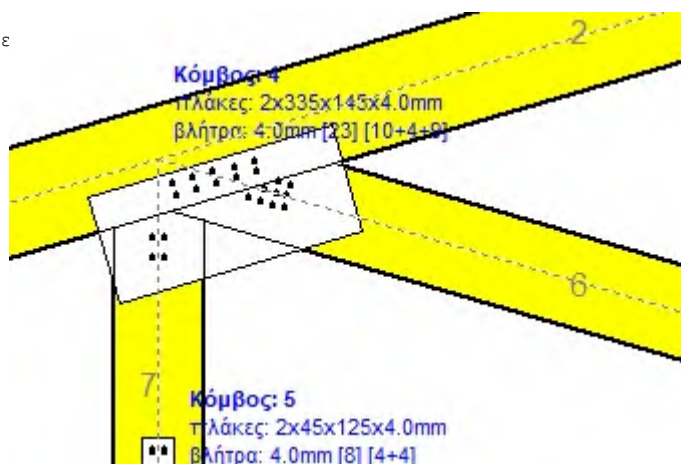
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, (nef=1.00n), A=50mm², r=16mm, W=811mm³

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.963	-0.030	0.688	< 1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.764	-0.042	0.836	< 1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.944	-0.032	0.711	< 3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.898	-0.034	0.735	< 2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.754	-0.043	0.850	< 3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.804	-0.040	0.814	< 3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.750	-0.044	0.853	< 3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.744	-0.031	0.655	< 3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.949	-0.033	0.732	< 3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.963	-0.030	2	< 115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.764	-0.042	2	< 154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.944	-0.032	2	< 264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.898	-0.034	2	< 173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.754	-0.043	2	< 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.804	-0.040	2	< 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.750	-0.044	2	< 264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.744	-0.031	2	< 264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.949	-0.033	2	< 264

10.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 5** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 3 και 4, στον κόμβο 5

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

BxH=45mmx125mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75bt$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

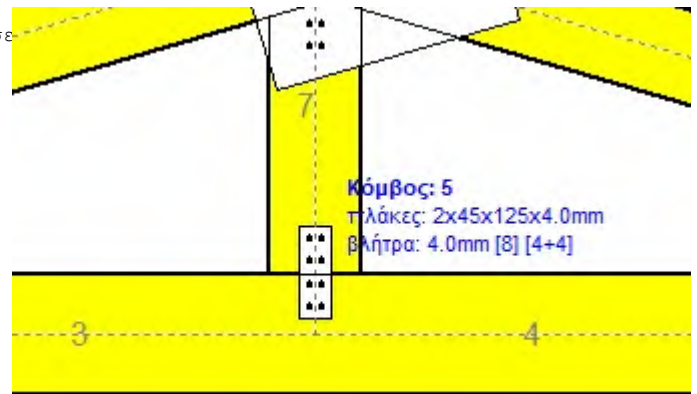
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.963	-0.033	0.734 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.764	-0.048	0.924 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.944	-0.035	0.764 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.898	-0.038	0.795 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.754	-0.049	0.942 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.804	-0.046	0.897 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.750	-0.050	0.946 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.744	-0.036	0.732 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.949	-0.036	0.787 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.963	-0.033	14 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.764	-0.048	19 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.944	-0.035	15 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.898	-0.038	16 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.754	-0.049	19 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.804	-0.046	18 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.750	-0.050	19 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	0.744	-0.036	15 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	0.949	-0.036	16 <	264

10.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 3** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

Τοποθετούνται διπλές (2) χαλύβδινες πλάκες στις δύο όψεις του ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 6, με ράβδους 4 και 5, στον κόμβο 3

Εκκλόνονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=75mmx125mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

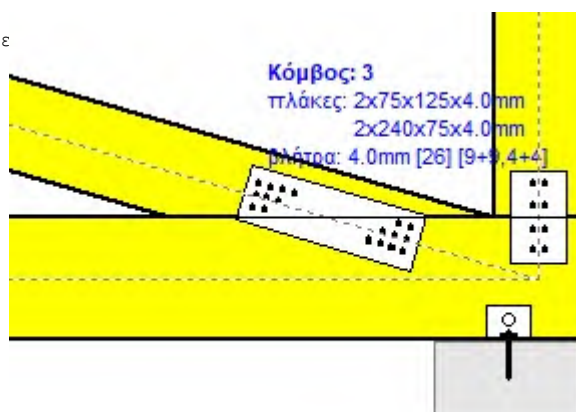
Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=113\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W=2432\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa**Δυνάμεις στον κόμβο 3 ,από ράβδο 6, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-18.555	-0.008	1.040 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-26.772	-0.008	1.496 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.565	-0.008	1.096 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.188	-0.008	1.186 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.378	-0.008	1.530 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.317	-0.008	1.415 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.545	-0.008	1.539 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-16.524	-0.004	0.923 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-20.525	-0.008	1.149 <	3.426

Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-18.555	-0.008	21 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-26.772	-0.008	30 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-19.565	-0.008	22 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-21.188	-0.008	24 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.378	-0.008	31 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-25.317	-0.008	29 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-27.545	-0.008	31 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-16.524	-0.004	19 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-20.525	-0.008	23 <	264

Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 5, με ράβδους 4 και 6, στον κόμβο 3

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 4.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=240mmx75mm, και πάχους 4.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16 mm, a2=28 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240\text{N/mm}^2$ Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=0.75b_t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου $F_n=Fa/n+aMa/W$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

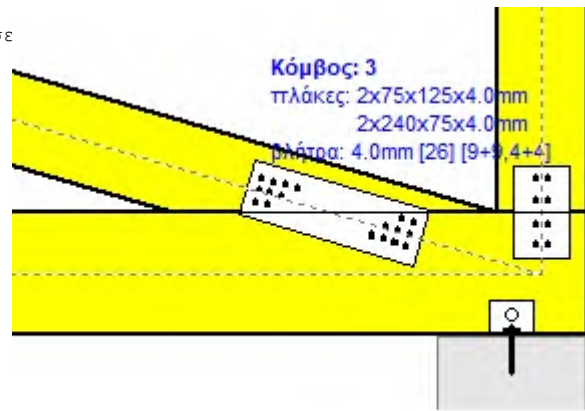
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=50\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W=811\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

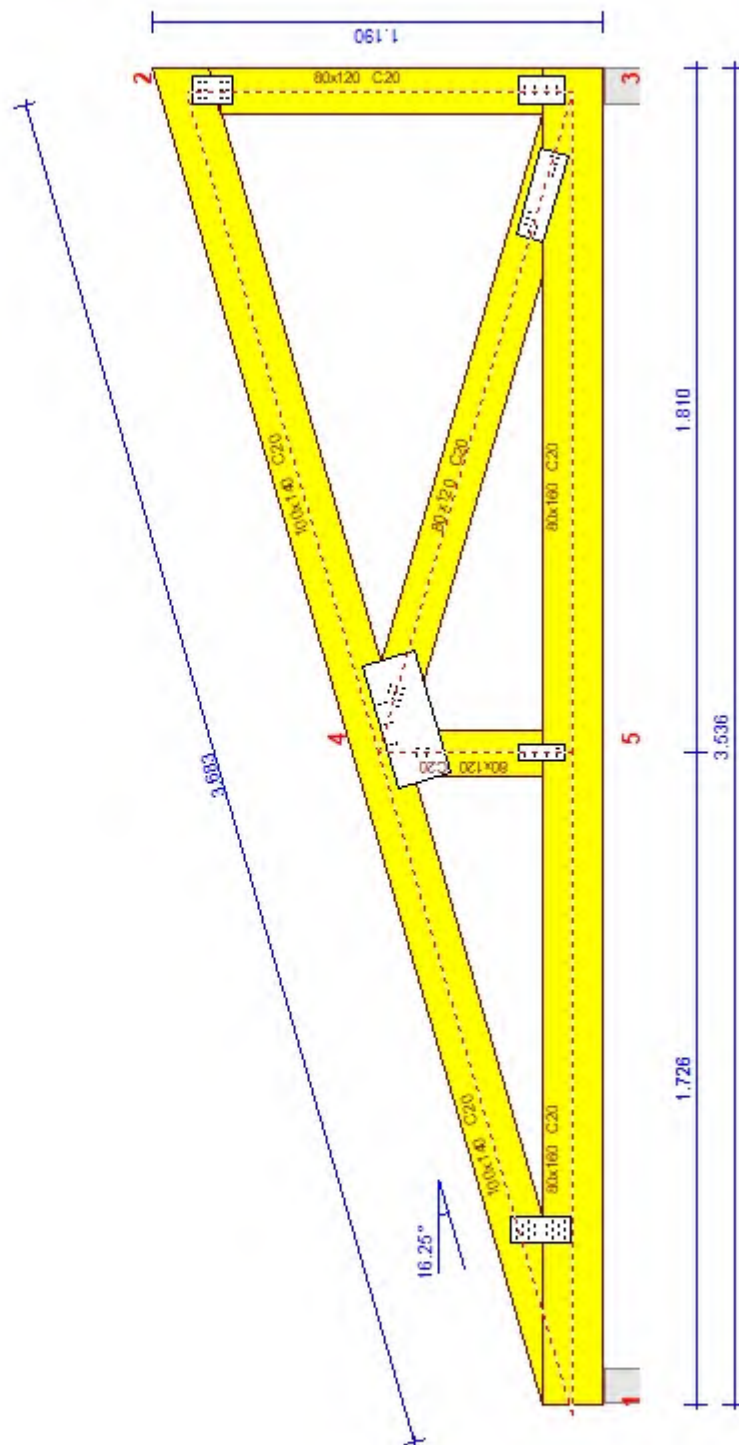
**Δυνάμεις στον κόμβο 3, από ράβδο 5, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

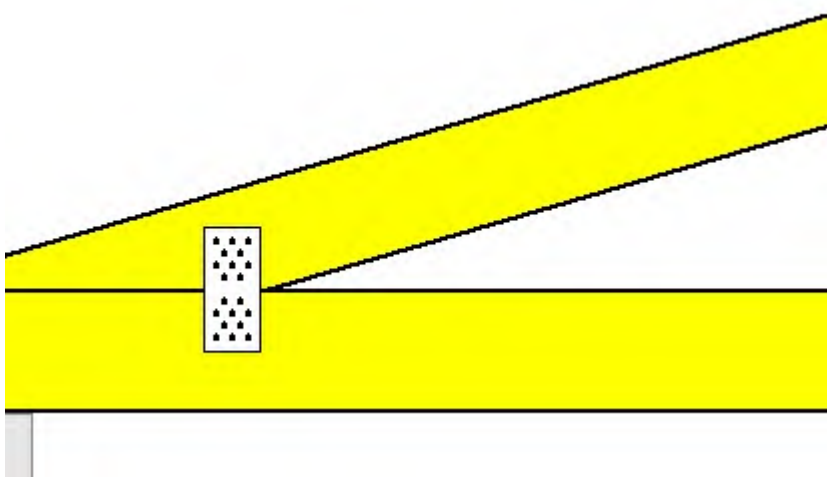
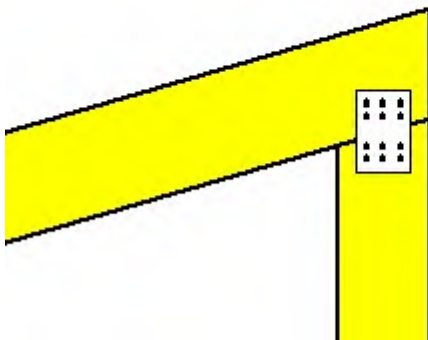
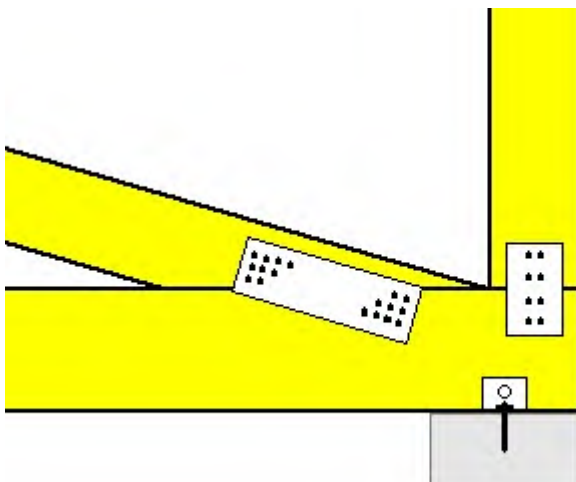
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.277	-0.065	0.871 <	1.437
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-4.928	-0.089	1.241 <	1.917
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.476	-0.068	0.914 <	3.426
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-3.806	-0.073	0.989 <	2.156
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.047	-0.090	1.268 <	3.426
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.631	-0.084	1.174 <	3.426
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.080	-0.091	1.275 <	3.426
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-2.900	-0.053	0.736 <	3.426
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-3.662	-0.071	0.960 <	3.426

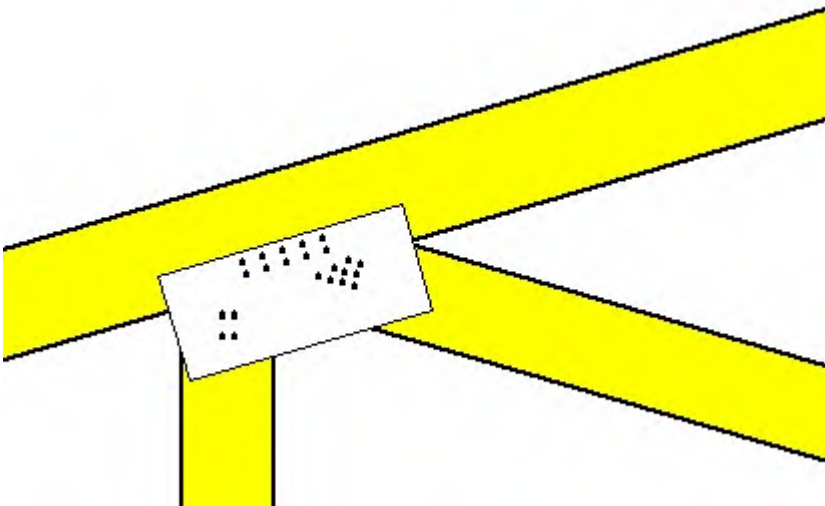
Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.277	-0.065	7 <	115
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-4.928	-0.089	11 <	154
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.476	-0.068	8 <	264
4	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-3.806	-0.073	9 <	173
5	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.047	-0.090	11 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.631	-0.084	10 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.080	-0.091	11 <	264
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10	-2.900	-0.053	6 <	264
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10	-3.662	-0.071	8 <	264

Κλίμακα 1:20



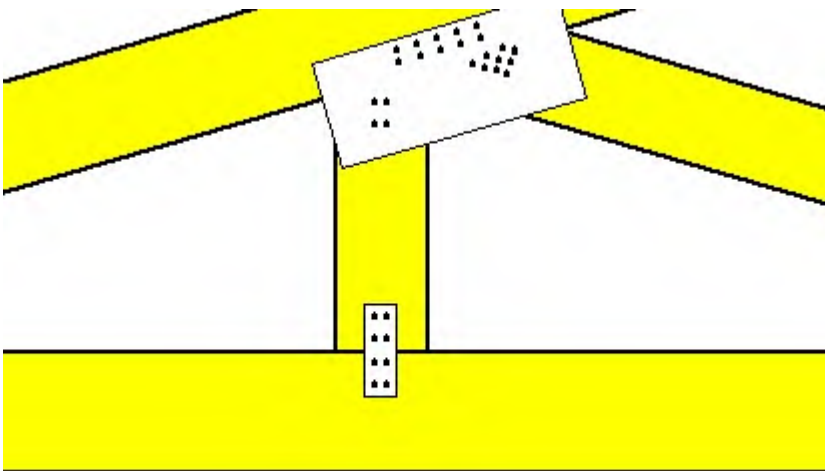
**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**(κόμβος σε $x=0.487\text{ m}$, $y=0.080\text{ m}$)**πλάκες:** $2 \times 75 \times 165 \times 4.0\text{mm}$ **βλήτρα:** 4.0mm [20] [10+10]**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**(κόμβος σε $x=3.500\text{ m}$, $y=1.020\text{ m}$)**πλάκες:** $2 \times 75 \times 110 \times 4.0\text{mm}$ **βλήτρα:** 4.0mm [12] [6+6]**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**(κόμβος σε $x=3.500\text{ m}$, $y=0.000\text{ m}$)**πλάκες:** $2 \times 75 \times 125 \times 4.0\text{mm}$ $2 \times 240 \times 75 \times 4.0\text{mm}$ **βλήτρα:** 4.0mm [26] [9+9, 4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**

(κόμβος σε $x=1.853$ m, $y=0.407$ m)

πλάκες: $2 \times 335 \times 145 \times 4.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [23] [10+4+9]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**

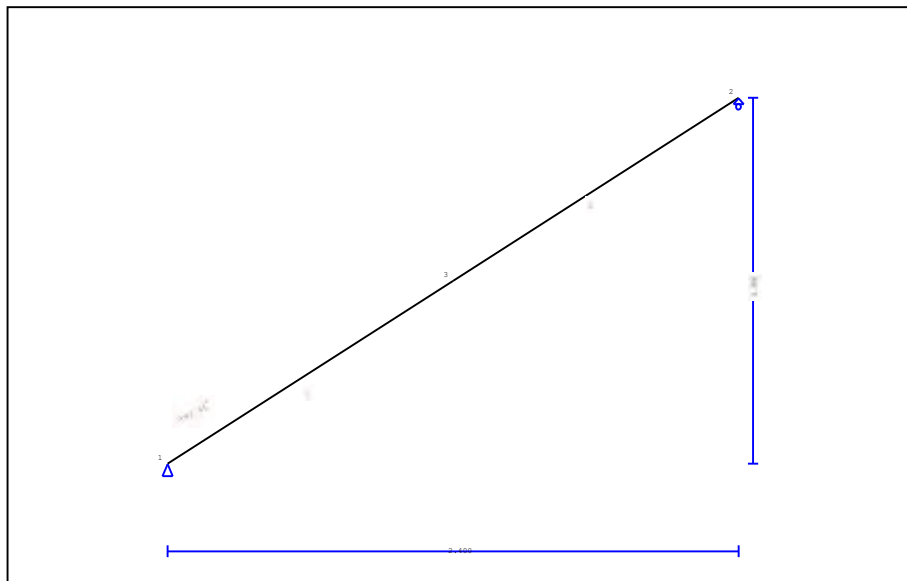
(κόμβος σε $x=1.750$ m, $y=0.080$ m)

πλάκες: $2 \times 45 \times 125 \times 4.0$ mm

βλήτρα: 4.0 mm [8] [4+4]

1. ΜΟΝΟΡΙΧ. ΑΡΙΣΤ. ΤΜΗΜΑΤΟΣ 80X180

Στέγη μονόριχτη δοκός

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από δοκούς ξυλεία C20. Τύπος στέγης όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα 2.400 m, ύψος 1.300 m, κλίση στέγης 28.44° , απόσταση δοκών 0.700m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Ράβδοι, Διατομή 80x180 [mm]
 Ογκος δοκού = 0.039 m^3 , βάρος δοκού = 0.127 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (δοκών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)

Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M = 1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)

Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας

$f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$

$f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$

$E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$

$G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$

2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)

(EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

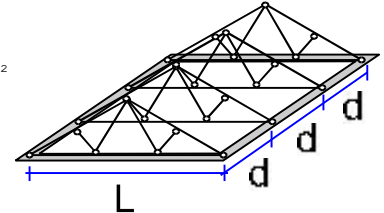
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού**

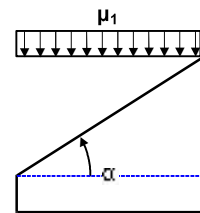
(EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 28.443^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 28.44^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου**

(EC1 EN1991-1-4:2005 §5)

 $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 \leq 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

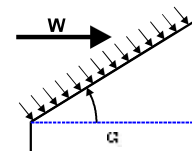
(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

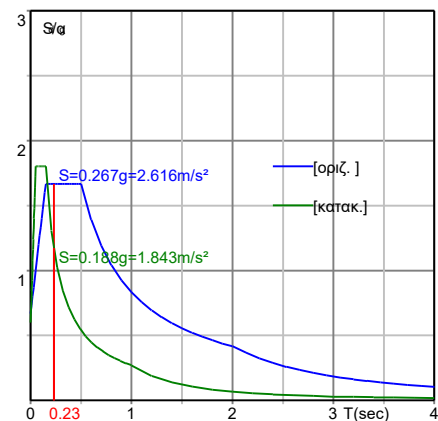
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 28.44^\circ$, $C_{pe} = 0.38$ Πίεση ανέμου $w_e = 0.305 \text{ kN/m}^2$ 

5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $agr/g=0.16$
 Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $avg/ag=0.90$
 Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i=1.00$
 Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S=1.00$
 Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q=1.50$
 Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v=1.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T)=2.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T)=3.00$
 Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda=1.00$
 Κατανομή φορτίων $\zeta=z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta=1.33$
 Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(\text{sec})=0.23$
 Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2=0.30$
 Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2=0.20$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b=0.15\text{sec}$, $T_c=0.50\text{sec}$, $T_d=2.00\text{sec}$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b=0.05\text{sec}$, $T_c=0.15\text{sec}$, $T_d=1.00\text{sec}$



Οριζόντιο : $F_h = agr \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$
 $F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.355 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)
 Κατακόρυφο: $F_v = (avg/ag) \cdot agr \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$
 $F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος**Στατικό σύστημα σανιδώματος**

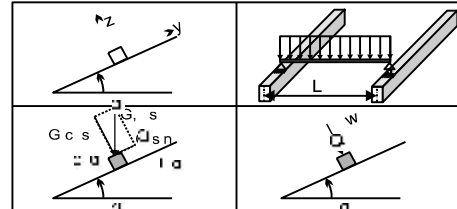
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση δοκών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 28.44^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.305 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$

**Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)**

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.943	0.165
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.422	0.074
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.305 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.107	0.019
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.440	0.301

—

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση $[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.552	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.247	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.062	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.552	0.994
2 Gk + Qk1	0.800	1.281
3 Gk + Qk2	0.615	1.057
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.837	1.318
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.788	1.269

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.837 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.318 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης**

$w_{inst} = 0.837 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.318 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.318 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.122	0.371
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.384	0.417
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.303	0.228
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.557	0.476
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.821	0.319
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.706	0.299
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.384	0.476

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.907 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.907 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.907/13400=0.21N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.524 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.524/(0.0667x10⁶)= 7.85 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.464+0.000= 0.46 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.325+0.000= 0.32 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός δοκού**Γεωμετρικά δεδομένα δοκού**

Μήκος $L=2.400$ m, ύψος $H=1.300$ m, απόσταση δοκών $d=0.700$ m
 Κλίση $=54.17\%$, γωνία $\alpha=28.44^\circ$, $\tan\alpha=0.542$, $\sin\alpha=0.476$, $\cos\alpha=0.879$
 Αριθμός κόμβων $=3$, αριθμός ράβδων $=2$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων					Ιδιότητες στοιχείων δοκού						
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	1	3	80×180	1.365	14400	38.880×10 ⁶	4.320×10 ⁵
2	2.400	1.300	01	2	3	2	80×180	1.365	14400	38.880×10 ⁶	4.320×10 ⁵
3	1.200	0.650									

Φορτία ανά δοκό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος δοκο $=0.127$ kN
 Απόσταση δοκών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων δοκού $=0.013$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m δοκού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $Gk1= 2.263$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $Gk2= 0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Χιονιού $Qk1= 1.093$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m δοκού

Επιβεβλημένο $Qki= 0.50 \times 0.700 = 0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Ανέμου $Qk2= 0.213$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στη δοκό

Σεισμός AeX $q_h=0.355 \times (G+0.20 \times Qk1)$

Σεισμός AeY $q_v=0.383 \times (G+0.20 \times Qk1)$

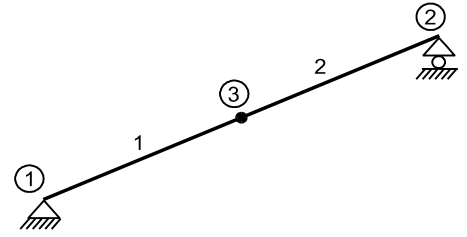
Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Qf) $=0.70$, ψ_0 (Χιόνι $Q1$) $=0.70$, ψ_0 (Ανεμος $Q2$) $=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
8	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Ae_x$	Accidental
9	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + Ae_y$	Accidental

8. Στατική επίλυση δοκού

Ο φορέας της στέγης (ζευκτό) είναι μία συνεχής δοκός.
Τα εντατικά μεγέθη υπολογίζονται για τις φορτίσεις (μόνιμα-χιόνι-άνεμος) και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν τα εντατικά μεγέθη για δυσμενείς φορτίσεις.
Αριθμός κόμβων = 3, αριθμός ράβδων = 2, στηρίξεις 2

**8.1. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.263, Gk2 = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-1.70	3.14	0.00	0.00	0.00	2.14	0.00	0.00	2.14
2	3	2	0.00	0.00	2.14	1.70	-3.14	0.00	0.00	0.00	2.14

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.62	1.15	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.79
2	3	2	0.00	0.00	0.79	0.62	-1.15	0.00	0.00	0.00	0.79

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.213 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	0.16	0.29	0.00	0.16	0.00	0.20	0.16	0.00	0.20
2	3	2	0.16	0.00	0.20	0.16	-0.29	0.00	0.16	0.00	0.20

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.23	0.42	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.29
2	3	2	0.00	0.00	0.29	0.23	-0.42	0.00	0.00	0.00	0.29

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	3.11	0.74	0.00	1.76	0.00	0.50	1.76	0.00	0.50
2	3	2	1.76	0.00	0.50	0.40	-0.74	0.00	1.76	0.00	0.50

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.79	1.47	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2	3	2	0.00	0.00	1.00	0.79	-1.47	0.00	0.00	0.00	1.00

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

8.2. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-3.96	-1.45	-0.37	-0.53

8.3. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	0.00	0.00	-0.28	0.00
1	Fy	3.57	1.31	0.18	0.48
2	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Fy	3.57	1.31	0.33	0.48

9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 3** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.263, Gk2 = 0.350	-4.501	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι Qks = 1.093	-1.654	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.213	-0.418	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	4.501	8.101
2 Gk + Qk1	6.155	10.020
3 Gk + Qk2	4.918	8.519
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	6.406	10.271
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	6.076	9.941

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 3

w.inst = 6.406 mm, w.fin = 10.271 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 3

w.inst = 6.406 mm < L/300=2729/300= 9.098 mm

w.net,fin = 10.271 mm < L/250=2729/250= 10.918 mm

w.fin = 10.271 mm < L/200=2729/200= 13.647 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	9.95148	0.10049
2	34.29719	0.02916
3	58.23453	0.01717

10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.263, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.213	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-3.822	3.822	7.056	4.815
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-4.037	4.037	7.453	5.086
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-1.870	2.300	4.246	2.897
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-2.927	2.927	5.404	3.687
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-2.807	3.065	5.659	3.862
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-2.466	2.896	5.346	3.648
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.862	3.120	5.760	3.931
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	1.554	2.869	1.957
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-1.831	1.831	3.380	2.306
	Μέγιστες τιμές			-4.037	4.037	7.453	5.086

10.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=3.230 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=180 mm, A= 14 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=3.230 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x3.230/14400=0.22N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-3.230 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=180 mm, A= 14 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-3.230 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x3.230/14400=0.22N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=5.963 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=180 mm, A= 9 720 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=5.963 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x5.963/9720=0.92N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=4.069 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=180mm, A=1.44x10⁴mm², Wy=4.32x10⁵mm³, Wz=1.92x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.069 / (0.4320 \times 10^6) = 9.42 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.765+0.000=0.77 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.536+0.000=0.54 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-3.230\text{kN}$, $M_{yd}=4.069\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 3.230 / 14400 = 0.22 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.069 / (0.4320 \times 10^6) = 9.42 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.765+0.000=0.77 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)
 $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.536+0.000=0.54 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-3.230\text{kN}$, $M_{yd}=4.069\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 3.230 / 14400 = 0.22 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.069 / (0.4320 \times 10^6) = 9.42 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 2.729=2.729 \text{ m}=2729 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.11 \times 2.729=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.73=0.11$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 180=52 \text{ mm}$, $\lambda_y=2729/52=52.49$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=22.93 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.91$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=371.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.98$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.754$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.025+0.765+0.000=0.79 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.019+0.536+0.000=0.55 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=4.069 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.069 / (0.4320 \times 10^6) = 9.42 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη Αυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 2.729=2.729 \text{ m}=2729 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 2729=2457 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.11 \times 2.729=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/2.73=0.11$)**Αυξηρότητες** $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 180=52 \text{ mm}$, $\lambda_y=2729/52=52.49$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$ $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 80^2 \times 6400 / (180 \times 2457) = 72.25 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32) $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 180^2 \times 6400 / (80 \times 270) = 7488.00 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)**Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{m,crit,y}=72.25 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.53$ (EC5 Εξ.6.30) $\sigma_{m,crit,z}=7488.00 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mk}/\sigma_{m,crit,z})=0.05$ (EC5 Εξ.6.30) $\lambda_{rel,y}=0.53$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\lambda_{rel,mz}=0.05$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.765 + 0.000 = 0.77 < 1$ (EC5 Εξ.6.33) $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.536 + 0.000 = 0.54 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

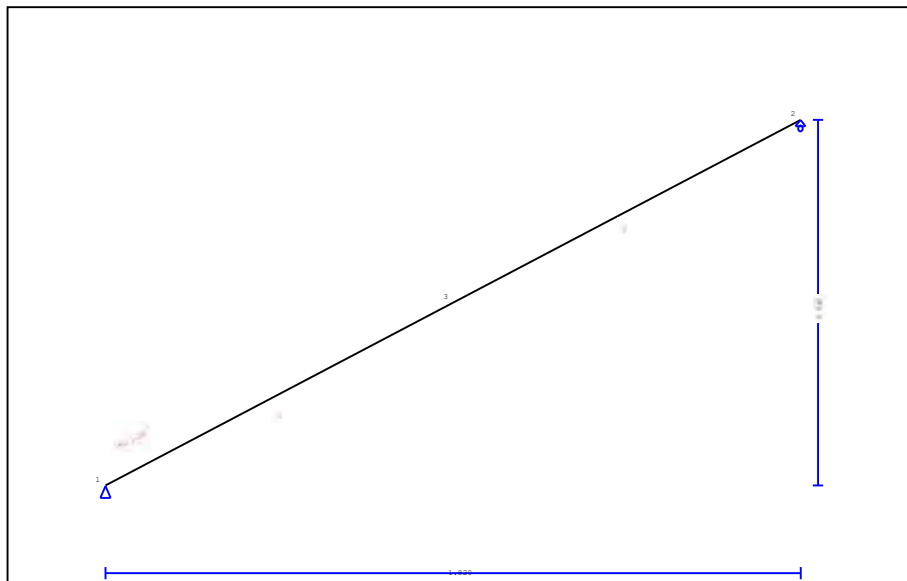
Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Ελεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=3.230 \text{ kN}$, $M_{yd}=4.069 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=180\text{mm}$, $A=1.44 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=4.32 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.92 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 3.230 / 14400 = 0.22 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 4.069 / (0.4320 \times 10^6) = 9.42 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1920 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.032 + 0.765 + 0.000 = 0.80 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.032 + 0.536 + 0.000 = 0.57 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

1. ΜΟΝΟΡΙΧΤΗ ΔΕΣΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 80X140

Στέγη μονόριχτη δοκός

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από δοκούς ξυλεία C20. Τύπος στέγης όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα 1.820 m, ύψος 0.810 m, κλίση στέγης 23.99°, απόσταση δοκών 0.700m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Ράβδοι, Διατομή 80x140 [mm]
 Ογκος δοκού = 0.022 m³, βάρος δοκού = 0.072 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (δοκών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας ≤20% (EC5 §2.3.1.3)

Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (EC5 Πιν. 2.3)

Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας

f_{mk} = 20.0 MPa, f_{t0k} = 11.5 MPa, f_{t90k} = 0.4 MPa

f_{c0k} = 19.0 MPa, f_{c90k} = 2.3 MPa, f_{vk} = 3.6 MPa

E_{0m} = 9500 MPa, E₀₀₅ = 6400 MPa, E_{90m} = 320 MPa

G_m = 590 MPa, ρ_k = 330 Kg/m³, ρ_m = 390 Kg/m³

2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)

(EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

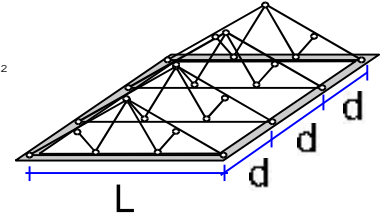
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού**

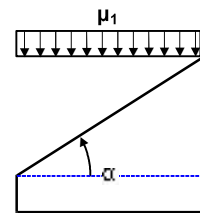
(EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή :Ελλάδα, ζώνη χιονιού :B, υψόμετρο =1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 23.992^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 23.99^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου**

(EC1 EN1991-1-4:2005 §5)

 $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα EL0T, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν.Α.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ.Α.4, ...Α.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

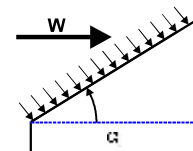
(Εξ.Α.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

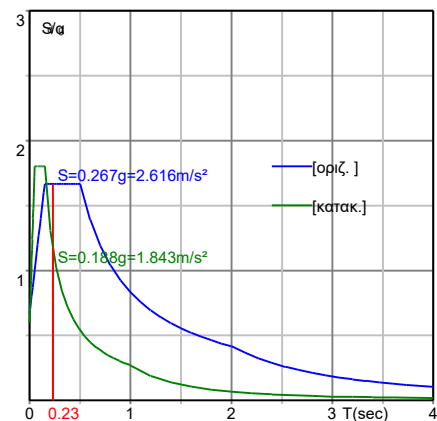
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 23.99^\circ$, $C_{pe} = 0.32$ Πίεση ανέμου $w_e = 0.257 \text{ kN/m}^2$ 

5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $agr/g=0.16$
 Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $avg/ag=0.90$
 Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i=1.00$
 Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S=1.00$
 Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q=1.50$
 Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v=1.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T)=2.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T)=3.00$
 Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda=1.00$
 Κατανομή φορτίων $\zeta=z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta=1.33$
 Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(\text{sec})=0.23$
 Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2=0.30$
 Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2=0.20$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b=0.15\text{sec}$, $T_c=0.50\text{sec}$, $T_d=2.00\text{sec}$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b=0.05\text{sec}$, $T_c=0.15\text{sec}$, $T_d=1.00\text{sec}$



Οριζόντιο : $F_h = agr \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$
 $F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.355 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)
 Κατακόρυφο: $F_v = (avg/ag) \cdot agr \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$
 $F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος**Στατικό σύστημα σανιδώματος**

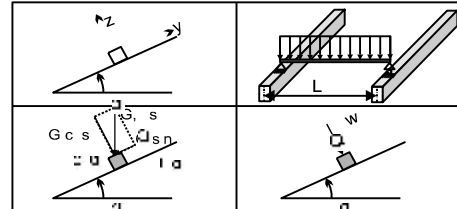
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση δοκών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 23.99^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.257 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$

**Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)**

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.980	0.172
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.456	0.080
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.257 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.090	0.016
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.457	0.312

—

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση $[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.574	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.267	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.053	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.574	1.033
2 Gk + Qk1	0.841	1.343
3 Gk + Qk2	0.627	1.086
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.872	1.374
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.813	1.315

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.872 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.374 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης**

$w_{inst} = 0.872 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.374 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.374 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.205	0.386
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.509	0.439
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.326	0.232
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.618	0.495
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.898	0.332
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.761	0.308
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.509	0.495

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=2.007 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=2.007 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.007/13400=0.22N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.544 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.544/(0.0667x10⁶)= 8.16 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.482+0.000= 0.48 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.338+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός δοκού**Γεωμετρικά δεδομένα δοκού**

Μήκος $L=1.820$ m, ύψος $H=0.810$ m, απόσταση δοκών $d=0.700$ m
 Κλίση $=44.51\%$, γωνία $\alpha=23.99^\circ$, $\tan\alpha=0.445$, $\sin\alpha=0.407$, $\cos\alpha=0.914$
 Αριθμός κόμβων $=3$, αριθμός ράβδων $=2$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων					Ιδιότητες στοιχείων δοκού						
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	1	3	80×140	0.996	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵
2	1.820	0.810	01	2	3	2	80×140	0.996	11200	18.293×10 ⁶	2.613×10 ⁵
3	0.910	0.405									

—

Φορτία ανά δοκό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος δοκού $=0.072$ kN
 Απόσταση δοκών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων δοκού $=0.007$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m δοκού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}=2.249$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}=0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Χιονιού $Q_{k1}=1.093$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m δοκού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}=0.50 \times 0.700=0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Ανέμου $Q_{k2}=0.180$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στη δοκό

Σεισμός AeX $q_h=0.355 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

Σεισμός AeY $q_v=0.383 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

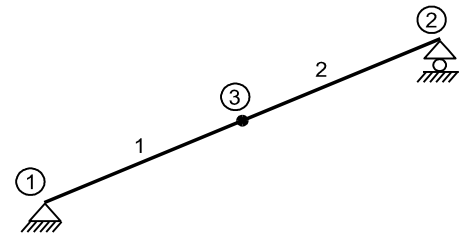
($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Q_f) $=0.70$, ψ_0 (Χιόνι Q_1) $=0.70$, ψ_0 (Ανεμος Q_2) $=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
8	$G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + Ae_x$	Accidental
9	$G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + Ae_y$	Accidental

—

8. Στατική επίλυση δοκού

Ο φορέας της στέγης (ζευκτό) είναι μία συνεχής δοκός.
Τα εντατικά μεγέθη υπολογίζονται για τις φορτίσεις (μόνιμα-χιόνι-άνεμος) και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν τα εντατικά μεγέθη για δυσμενείς φορτίσεις.
Αριθμός κόμβων = 3, αριθμός ράβδων = 2, στηρίξεις 2

**8.1. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.249, Gk2 = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-1.05	2.36	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	1.18
2	3	2	0.00	0.00	1.18	1.05	-2.36	0.00	0.00	0.00	1.18

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.40	0.91	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.45
2	3	2	0.00	0.00	0.45	0.40	-0.91	0.00	0.00	0.00	0.45

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.180 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	0.08	0.18	0.00	0.08	0.00	0.09	0.08	0.00	0.09
2	3	2	0.08	0.00	0.09	0.08	-0.18	0.00	0.08	0.00	0.09

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.14	0.32	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.16
2	3	2	0.00	0.00	0.16	0.14	-0.32	0.00	0.00	0.00	0.16

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	2.17	0.44	0.00	1.18	0.00	0.22	1.18	0.00	0.22
2	3	2	1.18	0.00	0.22	0.20	-0.44	0.00	1.18	0.00	0.22

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.48	1.07	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.53
2	3	2	0.00	0.00	0.53	0.48	-1.07	0.00	0.00	0.00	0.53

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

8.2. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-2.56	-0.98	-0.19	-0.34

8.3. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	0.00	0.00	-0.15	0.00
1	Fy	2.59	0.99	0.13	0.35
2	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Fy	2.59	0.99	0.20	0.35

9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 3** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.249, Gk2 = 0.350	-2.804	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 1.093	-1.077	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.180	-0.212	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.804	5.047
2 Gk + Qk1	3.881	6.296
3 Gk + Qk2	3.016	5.259
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	4.008	6.423
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	3.770	6.185

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 3

w.inst = 4.008 mm, w.fin = 6.423 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 3

w.inst = 4.008 mm < L/300=1992/300= 6.640 mm

w.net,fin = 6.423 mm < L/250=1992/250= 7.968 mm

w.fin = 6.423 mm < L/200=1992/200= 9.961 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	12.87819	0.07765
2	44.44031	0.02250
3	74.17072	0.01348

10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.249, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.180	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-2.368	2.368	5.321	2.650
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-2.534	2.534	5.694	2.836
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-1.183	1.400	3.147	1.567
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-1.815	1.815	4.078	2.031
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-1.778	1.908	4.288	2.135
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-1.569	1.786	4.014	1.999
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.806	1.936	4.350	2.167
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	0.929	2.088	1.040
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-1.125	1.125	2.527	1.259
	Μέγιστες τιμές			-2.534	2.534	5.694	2.836

10.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=2.027 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=2.027 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.027/11200=0.18N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-2.027 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=80 mm, h=140 mm, A= 11 200 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-2.027 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x2.027/11200=0.18N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=4.555 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x80=54 mm, h=140 mm, A= 7 560 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=4.555 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x4.555/7560=0.90N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=2.268 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=80mm, h=140mm, A=1.12x10⁴mm², Wy=2.61x10⁵mm³, Wz=1.49x10⁵mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.268 / (0.2613 \times 10^6) = 8.68 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.705+0.000=0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.494+0.000=0.49 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-2.027\text{kN}$, $M_{yd}=2.268\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 2.027/11200=0.18 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.268 / (0.2613 \times 10^6) = 8.68 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.705+0.000=0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.19)
 $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.494+0.000=0.49 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Άνω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-2.027\text{kN}$, $M_{yd}=2.268\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00/1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00/1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 2.027/11200=0.18 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.268 / (0.2613 \times 10^6) = 8.68 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.992=1.992 \text{ m}=1992 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.15 \times 1.992=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.99=0.15$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40 \text{ mm}$, $\lambda_y=1992/40=49.80$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=25.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.86$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=371.47 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.23$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.93$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.786$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.020+0.705+0.000=0.72 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.015+0.494+0.000=0.51 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=2.268 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.3.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 19.00 / 1.30 = 11.69 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.268 / (0.2613 \times 10^6) = 8.68 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη Αυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 1.992=1.992 \text{ m}=1992 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 1992=1793 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.15 \times 1.992=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/1.99=0.15$)**Αυξηρότητες** $i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 140=40 \text{ mm}$, $\lambda_y=1992/40=49.80$ $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 80=23 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/23=13.04$ $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 80^2 \times 6400 / (140 \times 1793) = 127.28 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32) $\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 140^2 \times 6400 / (80 \times 270) = 4529.78 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)**Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{m,crit,y}=127.28 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,my}=O(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})=0.40$ (EC5 Εξ.6.30) $\sigma_{m,crit,z}=4529.78 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz}=O(f_{mk}/\sigma_{m,crit,z})=0.07$ (EC5 Εξ.6.30) $\lambda_{rel,my}=0.40$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\lambda_{rel,mz}=0.07$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34) $\sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.705 + 0.000 = 0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.33) $K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.494 + 0.000 = 0.49 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

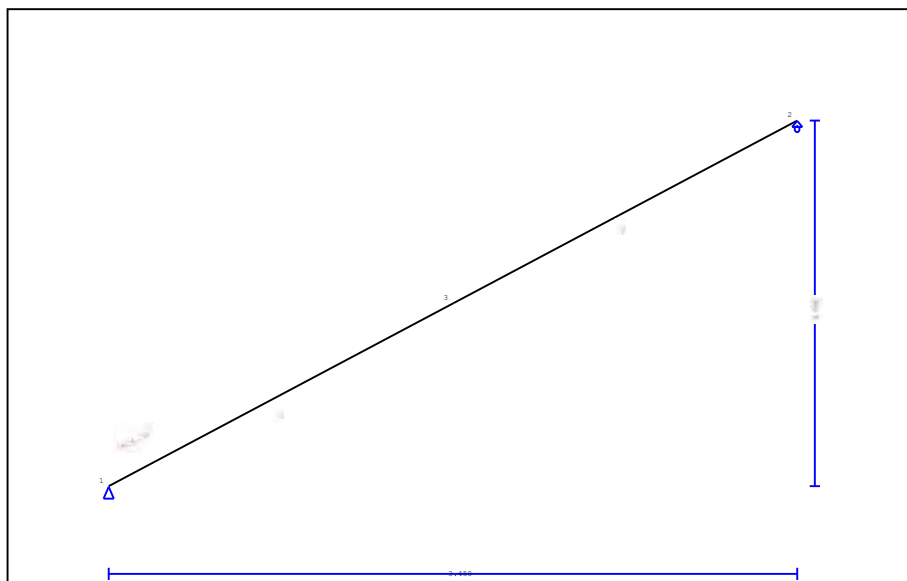
Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=2.027 \text{ kN}$, $M_{yd}=2.268 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$** (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή, $b=80\text{mm}$, $h=140\text{mm}$, $A=1.12 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=2.61 \times 10^5 \text{ mm}^3$, $W_z=1.49 \times 10^5 \text{ mm}^3$ Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.50 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 2.027 / 11200 = 0.18 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 2.268 / (0.2613 \times 10^6) = 8.68 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.1493 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.026 + 0.705 + 0.000 = 0.73 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.026 + 0.494 + 0.000 = 0.52 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

1. ΜΟΝΟΡ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 120X240

Στέγη μονόριχτη δοκός

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από δοκούς ξυλεία C20. Τύπος στέγης όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα 3.450 m, ύψος 1.550 m, κλίση στέγης 24.19° , απόσταση δοκών 0.700m
 Πέτωμα από ξυλεία C24, πάχους 20 mm
 Ράβδοι, Διατομή 120x240 [mm]
 Ογκος δοκού = 0.109 m^3 , βάρος δοκού = 0.353 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (δοκών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)

Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M = 1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)

Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας

$f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$

$f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$

$E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$

$G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$

2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C24

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 14.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 21.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.5 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 4.0 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 11000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 7400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 370 \text{ MPa}$ $G_m = 690 \text{ MPa}$, $\rho_k = 350 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 420 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

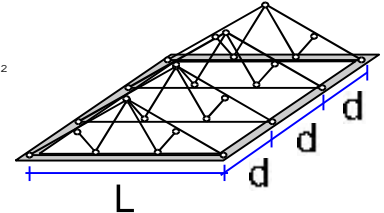
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

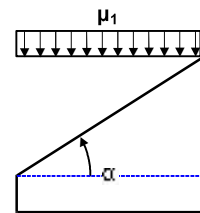
Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 24.193^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 24.19^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5) $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα ELOT, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 \leq 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν. A.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ. A.4, ... A.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

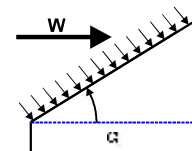
(Εξ. A.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

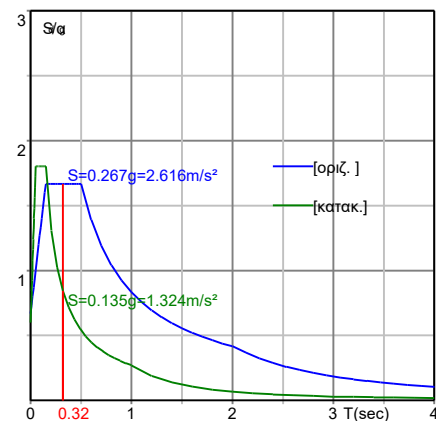
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 24.19^\circ$, $C_{pe} = 0.32$ Πίεση ανέμου $w_e = 0.259 \text{ kN/m}^2$ 

5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $agr/g=0.16$
 Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $avg/ag=0.90$
 Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i=1.00$
 Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S=1.00$
 Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q=1.50$
 Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v=1.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T)=2.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T)=3.00$
 Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda=1.00$
 Κατανομή φορτίων $\zeta=z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta=1.33$
 Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(sec)=0.32$
 Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2=0.30$
 Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2=0.20$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b=0.15sec, T_c=0.50sec, T_d=2.00sec$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b=0.05sec, T_c=0.15sec, T_d=1.00sec$



Οριζόντιο : $F_h = agr \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$
 $F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.355 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)
 Κατακόρυφο: $F_v = (avg/ag) \cdot agr \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$
 $F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος**Στατικό σύστημα σανιδώματος**

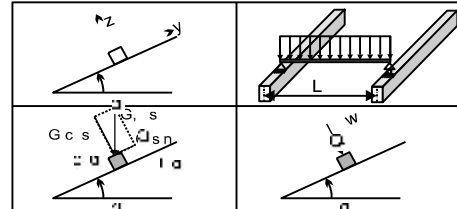
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.700\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C24, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση δοκών $L = 0.700\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 24.19^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.069 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.259 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$

**Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.700 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)**

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.069 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.980	0.171
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.455	0.080
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.259 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.091	0.016
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.456	0.312

—

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση $[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.495	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.230	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.046	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.495	0.892
2 Gk + Qk1	0.725	1.158
3 Gk + Qk2	0.541	0.938
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.753	1.186
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.702	1.135

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.753 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.186 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2**Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης**

$w_{inst} = 0.753 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 1.186 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 1.186 \text{ mm} < L/200 = 700/200 = 3.500 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	2.205	0.386
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.506	0.438
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.326	0.232
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.617	0.494
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.897	0.332
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.760	0.308
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.506	0.494

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος διάτμησης, $F_v=2.005$ kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 1000=670$ mm, $h=20$ mm, $A=13\,400$ mm²Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{vk}=4.00$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 4.00 / 1.30 = 2.46$ N/mm² (EC5 Εξ.2.14) $F_v=2.005$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 2.005 / 13400 = 0.22$ N/mm² < 2.46 N/mm² = f_{v0d} (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 4**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.543$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, $b=1000$ mm, $h=20$ mm, $A=2.00 \times 10^4$ mm², $W_y=6.67 \times 10^4$ mm³, $W_z=3.33 \times 10^6$ mm³Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31$ N/mm²Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 0.543 / (0.0667 \times 10^6) = 8.15$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (3.3333 \times 10^6) = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.401 + 0.000 = 0.40 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.281 + 0.000 = 0.28 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός δοκού**Γεωμετρικά δεδομένα δοκού**

Μήκος $L=3.450$ m, ύψος $H=1.550$ m, απόσταση δοκών $d=0.700$ m
 Κλίση $=44.93\%$, γωνία $\alpha=24.19^\circ$, $\tan\alpha=0.449$, $\sin\alpha=0.410$, $\cos\alpha=0.912$
 Αριθμός κόμβων $=3$, αριθμός ράβδων $=2$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων					Ιδιότητες στοιχείων δοκού					^{2]}	^{4]}	^{3]}	^{5]}
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]				
1	0.000	0.000	11	1	1	3	120×240	1.891	28800	138.240×10		11.520×10	
2	3.450	1.550	01	2	3	2	120×240	1.891	28800	138.240×10		11.520×10	
3	1.725	0.775											

—

Φορτία ανά δοκό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος δοκο $=0.353$ kN
 Απόσταση δοκών $d=0.70$ m, Βάρος συνδέσμων δοκού $=0.035$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m δοκού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $Gk1= 2.317$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $Gk2= 0.350$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Χιονιού $Qk1= 1.093$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m δοκού

Επιβεβλημένο $Qki= 0.50 \times 0.700 = 0.350$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Ανέμου $Qk2= 0.182$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στη δοκό

Σεισμός AeX $qh=0.355 \times (G+0.20 \times Qk1)$

Σεισμός AeY $qv=0.383 \times (G+0.20 \times Qk1)$

Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

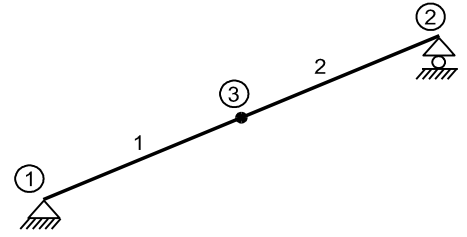
($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Qf) $=0.70$, ψ_0 (Χιόν $Q1$) $=0.70$, ψ_0 (Ανεμος $Q2$) $=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Στιγμιαία
8	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + AeX$	Accidental
9	$Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + AeY$	Accidental

—

8. Στατική επίλυση δοκού

Ο φορέας της στέγης (ζευκτό) είναι μία συνεχής δοκός.
Τα εντατικά μεγέθη υπολογίζονται για τις φορτίσεις (μόνιμα-χιόνι-άνεμος) και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν τα εντατικά μεγέθη για δυσμενείς φορτίσεις.
Αριθμός κόμβων = 3, αριθμός ράβδων = 2, στηρίξεις 2

**8.1. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.317, Gk2 = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-2.07	4.60	0.00	0.00	0.00	4.35	0.00	0.00	4.35
2	3	2	0.00	0.00	4.35	2.07	-4.60	0.00	0.00	0.00	4.35

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 1.093 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.77	1.72	0.00	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00	1.63
2	3	2	0.00	0.00	1.63	0.77	-1.72	0.00	0.00	0.00	1.63

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.182 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	0.15	0.34	0.00	0.15	0.00	0.32	0.15	0.00	0.32
2	3	2	0.15	0.00	0.32	0.15	-0.34	0.00	0.15	0.00	0.32

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.27	0.60	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.57
2	3	2	0.00	0.00	0.57	0.27	-0.60	0.00	0.00	0.00	0.57

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	4.23	0.86	0.00	2.31	0.00	0.82	2.31	0.00	0.82
2	3	2	2.31	0.00	0.82	0.39	-0.86	0.00	2.31	0.00	0.82

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.93	2.08	0.00	0.00	0.00	1.96	0.00	0.00	1.96
2	3	2	0.00	0.00	1.96	0.93	-2.08	0.00	0.00	0.00	1.96

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

8.2. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-4.51	-1.68	-0.34	-0.59

8.3. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	0.00	0.00	-0.28	0.00
1	Fy	5.04	1.88	0.25	0.66
2	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Fy	5.04	1.88	0.38	0.66

9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 3** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.317, Gk2 = 0.350	-4.940	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 1.093	-1.846	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.182	-0.368	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	4.940	8.892
2 Gk + Qk1	6.785	11.032
3 Gk + Qk2	5.308	9.260
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	7.006	11.253
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	6.600	10.847

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 3

w.inst = 7.006 mm, w.fin = 11.253 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 3

w.inst = 7.006 mm < L/300=3782/300= 12.607 mm

w.net,fin = 11.253 mm < L/250=3782/250= 15.129 mm

w.fin = 11.253 mm < L/200=3782/200= 18.911 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	9.59625	0.10421
2	33.15466	0.03016
3	58.87375	0.01699

10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.317, Gk2 = 0.350	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 1.093	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.182	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.350	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-4.651	4.651	10.353	9.789
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-4.937	4.937	10.988	10.390
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-2.327	2.747	6.115	5.782
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-3.553	3.553	7.908	7.478
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.464	3.717	8.272	7.822
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-3.064	3.485	7.756	7.334
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-3.518	3.770	8.392	7.935
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	1.825	4.062	3.841
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-2.206	2.206	4.910	4.643
	Μέγιστες τιμές			-4.937	4.937	10.988	10.390

10.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=3.949 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=240 mm, A= 28 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=3.949 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x3.949/28800=0.14N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-3.949 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=240 mm, A= 28 800 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-3.949 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x3.949/28800=0.14N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=8.790 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x120=80 mm, h=240 mm, A= 19 200 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=8.790 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x8.790/19200=0.69N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=8.312 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=240mm, A=2.88x10⁴mm², Wy=1.15x10⁶mm³, Wz=5.76x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 8.312 / (1.1520 \times 10^6) = 7.22 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.5760 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.586+0.000=0.59 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.410+0.000=0.41 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Θλιπτική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται (EC5 §6.2.4)

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-3.949\text{kN}$, $M_{yd}=8.312\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)
 Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=240\text{mm}$, $A=2.88 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.15 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=5.76 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6400\text{MPa}$)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 3.949 / 28800 = 0.14 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 8.312 / (1.1520 \times 10^6) = 7.22 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.5760 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 3.782=3.782 \text{ m}=3782 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.08 \times 3.782=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/3.78=0.08$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 240=69 \text{ mm}$, $\lambda_y=3782/69=54.81$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/35=8.57$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=21.03 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=0.95$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=860.04 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.15$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)
 $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=1.02$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.726$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.016+0.586+0.000=0.60 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.012+0.410+0.000=0.42 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης No 2

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=8.312 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.3)
 Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=240\text{mm}$, $A=2.88 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.15 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=5.76 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 8.312 / (1.1520 \times 10^6) = 7.22 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.5760 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 3.782=3.782 \text{ m}=3782 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 3782=3404 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.08 \times 3.782=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/3.78=0.08$)

Λυγηρότητες

$$i_y = O(I_y/A) = 0.289 \times 240 = 69 \text{ mm}, \lambda_y = 3782 / 69 = 54.81$$

$$i_z = O(I_z/A) = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}, \lambda_z = 300 / 35 = 8.57$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot I_{ef}) = 0.78 \times 120^2 \times 6400 / (240 \times 3404) = 87.99 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{EC5 Εξ.6.32})$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot I_{ef}) = 0.78 \times 240^2 \times 6400 / (120 \times 270) = 8874.67 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{EC5 Εξ.6.32})$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{m,crity} = 87.99 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,my} = O(f_{myk} / \sigma_{m,crity}) = 0.48 \quad (\text{EC5 Εξ.6.30})$$

$$\sigma_{m,critz} = 8874.67 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,mz} = O(f_{mzk} / \sigma_{m,critz}) = 0.05 \quad (\text{EC5 Εξ.6.30})$$

$$\lambda_{rel,my} = 0.48, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{cricity} = 1.00 \quad (\text{EC5 Εξ.6.34})$$

$$\lambda_{rel,mz} = 0.05, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{critz} = 1.00 \quad (\text{EC5 Εξ.6.34})$$

$$\sigma_{myd} / (K_{cricity} \cdot f_{myd}) + K_{m} \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.586 + 0.000 = 0.59 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.33})$$

$$K_{m} \cdot \sigma_{myd} / (K_{cricity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.410 + 0.000 = 0.41 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.33})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαρα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d} = 3.949 \text{ kN}$, $M_{yd} = 8.312 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Ορθογωνική διατομή, $b = 120 \text{ mm}$, $h = 240 \text{ mm}$, $A = 2.88 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y = 1.15 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z = 5.76 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντ. $K_{mod} = 0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M = 1.30$ (Πιν. 2.3)

$$f_{t0k} = 11.50 \text{ N/mm}^2, f_{t0d} = K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myk} = 20.00 \text{ N/mm}^2, f_{myd} = K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mzk} = 20.00 \text{ N/mm}^2, f_{mzd} = K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$$

Ορθογωνική διατομή $K_m = 0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))

$$\sigma_{t0d} = F_{t0d} / A_{netto} = 1000 \times 3.949 / 28800 = 0.14 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 8.312 / (1.1520 \times 10^6) = 7.22 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.5760 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

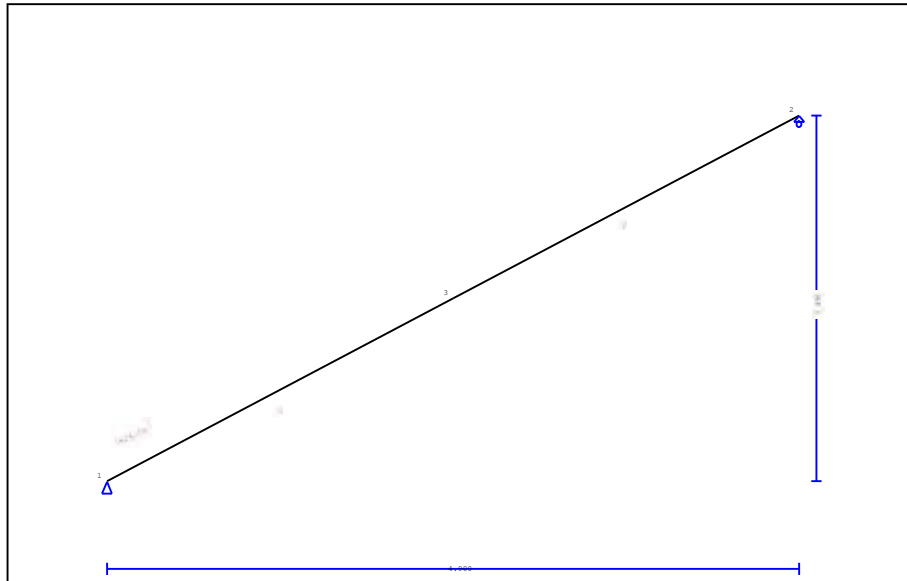
$$\sigma_{t0d} / f_{t0d} + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.019 + 0.586 + 0.000 = 0.61 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.17})$$

$$\sigma_{t0d} / f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.019 + 0.410 + 0.000 = 0.43 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.18})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

1. ΜΟΝΟΡ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 120Χ300

Στέγη μονόριχτη δοκός

**2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από δοκούς ξυλεία C20. Τύπος στέγης όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα 4.900 m, ύψος 2.190 m, κλίση στέγης 24.08°, απόσταση δοκών 0.630m
 Πέτωμα από ξυλεία C20, πάχους 20 mm
 Ράβδοι, Διατομή 120x300 [mm]
 Ογκος δοκού = 0.193 m³, βάρος δοκού = 0.626 kN

2.2. Κανονισμοί

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Μέρος 1-1, Δράσεις
 EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-1, Φορτία κατασκευής
 EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-3, Φορτία χιονιού
 EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1 Μέρος 1-4, Φορτία ανέμου
 EN1995-1-1:2009, Ευρωκώδικας 5 Μέρος 1-1, Εύλινες κατασκευές

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

Εξετάζονται όλοι οι συνδυασμοί επικίνδυνων φορτίσεων, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1 και Ευρωκώδικας 5, και γίνονται όλοι οι έλεγχοι των ράβδων στις δυσμενέστερες συνθήκες φόρτισης (φέρουσα ικανότητα), σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §6. Γίνονται επίσης οι έλεγχοι των συνδέσεων σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §8. Ελέγχονται επίσης τα βέλη σε κατάσταση λειτουργικότητας, σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009, §7.

2.4. Ιδιότητες υλικών (δοκών) (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας <=20% (EC5 §2.3.1.3)

Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (EC5 Πιν. 2.3)

Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας

f_{mk} = 20.0 MPa, f_{t0k} = 11.5 MPa, f_{t90k} = 0.4 MPa

f_{c0k} = 19.0 MPa, f_{c90k} = 2.3 MPa, f_{vk} = 3.6 MPa

E_{0m} = 9500 MPa, E₀₀₅ = 6400 MPa, E_{90m} = 320 MPa

G_m = 590 MPa, ρ_k = 330 Kg/m³, ρ_m = 390 Kg/m³

2.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετρώματος)

(EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C20

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$ (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 19.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.3 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.6 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 9500 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 320 \text{ MPa}$ $G_m = 590 \text{ MPa}$, $\rho_k = 330 \text{ Kg/m}^3$, $\rho_m = 390 \text{ Kg/m}^3$ **2.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**

Επικάλυψη στέγης

 $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$ (Πλάκες Πηλίου)

Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση

 $G_t = 0.150 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 3.150 \text{ kN/m}^2$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης

 $G_c = 0.500 \text{ kN/m}^2$

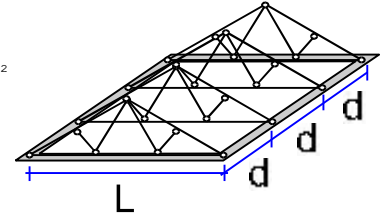
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

 $S_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια

 $Q_w = 0.804 \text{ kN/m}^2$

Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)

 $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **3. Φορτίου χιονιού**

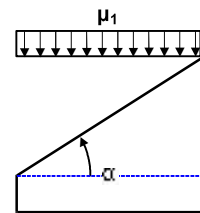
(EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003 §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή :Ελλάδα, ζώνη χιονιού :B, υψόμετρο =1100 m

 $S_k = 0.80 \times [1 + (1100/917)^2] = 1.951 \text{ kN/m}^2$ Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 1.951 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού σε στέγη (EC1 EN1991-1-3:2003 §5)

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 24.082^\circ$ Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))Συντελεστής μορφής, $\alpha = 24.08^\circ$, $\mu_1 = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003 §5.3.2)

 $S_1 = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.000 \times 1.000 \times 1.951 = 1.561 \text{ kN/m}^2$ **4. Φορτίο ανέμου**

(EC1 EN1991-1-4:2005 §5)

 $v_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$, Ελλάδα EL07, Ζώνη: 2, $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{bo} = 27.00 \text{ m/s}$ Κατηγορία εδάφους: III, $z = 10.000 \text{ m}$, $z_o = 0.300 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$, $z_{max} = 200 \text{ m}$, $z_{oII} = 0.050 \text{ m}$ $k_r = 0.19 \cdot (0.300/0.05)^{0.07} = 0.215$ Συντελεστής τραχύτητας $C_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_o) = 0.215 \times \ln(10.000/0.300) = 0.755$ $H/L_u = 5/30 = 0.17$, $0.05 < H/L_u = 0.17 < 0.30$, $L_e = 30.00 \text{ m}$

(EN1991-1-4, Πιν.Α.2)

 $z = 0.00 \text{ m}$, $X/L_u = -30/30 = -1.00$, $z/L_e = 0/30 = 0.00$, $s = 0.072$

(Εξ.Α.4, ...Α.6)

Συντελεστής τοπογραφικής διαμόρφωσης $C_o(z) = 1 + 2 \times 0.072 \times 0.167 = 1.024$

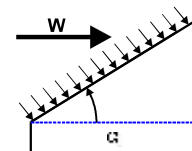
(Εξ.Α.2)

Συντελεστής στροβιλισμού $K_t = 1.000$ Συντελεστής έκθεσης $C_e(z) = 1.764$

(EN1991-1-4, §4.5)

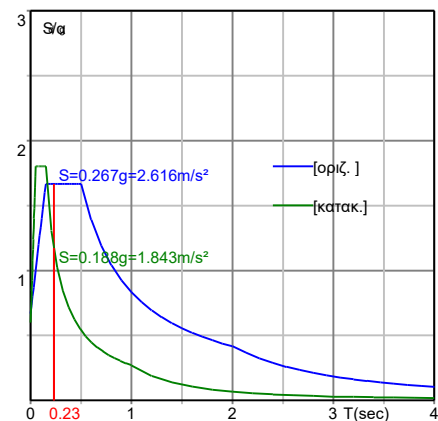
 $q(z) = C_e(z) \cdot (\frac{1}{2} \rho) \cdot V_b^2 = [0.001] \times 1.764 \times 0.625 \times 27.00^2 = 0.804 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστές εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Tab. 7.3)

Για κλίση στέγης $\alpha = 24.08^\circ$, $C_{pe} = 0.32$ Πίεση ανέμου $w_e = 0.258 \text{ kN/m}^2$ 

5. Σεισμικό φορτίο (EC8 EN1998-1-1:2004, §3)

Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.2) $agr/g=0.16$
 Κατακόρ./οριζ. σεισμική επιτάχυνση (§3.2.2.3) $avg/ag=0.90$
 Συντ. σπουδαιότητας κτιρίου (§3.2.1, T.4.3) $\gamma_i=1.00$
 Συντ. θεμελίωσης (§3.2.2.2) $S=1.00$
 Συντ. συμπεριφοράς [οριζ.] (§3.2.2.5) $q=1.50$
 Συντ. συμπεριφοράς [κατακ.] $q_v=1.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [οριζ.] (§3.2.2.5) $\beta_h(T)=2.50$
 Συντ. φασματικής μορφής [κατακ.] (§3.2.2.3) $\beta_v(T)=3.00$
 Διορθωτικός συντελεστής (§4.3.3.2.2.1) $\lambda=1.00$
 Κατανομή φορτίων $\zeta=z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§4.3.3.2.3) $\zeta=1.33$
 Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος (§4.3.3.2.2.3) $T(sec)=0.23$
 Συντελεστής συνδυασμού μεταβλητών δράσεων $\psi_2=0.30$
 Συντελεστής συνδυασμού δράσεων χιονιού $\psi_2=0.20$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [οριζ.]: $T_b=0.15sec, T_c=0.50sec, T_d=2.00sec$
 Χαρακτηριστικές περίοδοι φάσματος [κατακ.]: $T_b=0.05sec, T_c=0.15sec, T_d=1.00sec$



Οριζόντιο : $F_h = agr \cdot \gamma_i \cdot S \cdot \beta_h(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q$
 $F_h = g \times 0.16 \times 1.00 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.355 \times g$ (EC8 §3.2.2.2)
 Κατακόρυφο: $F_v = (avg/ag) \cdot agr \cdot \gamma_i \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$
 $F_v = g \times 0.90 \times 0.16 \times 1.00 \times 3.00 \times 1.00 \times 1.33 / 1.50 = 0.383 \times g$ (EC8 §3.2.2.3)

6. Υπολογισμός σανιδώματος

Στατικό σύστημα σανιδώματος

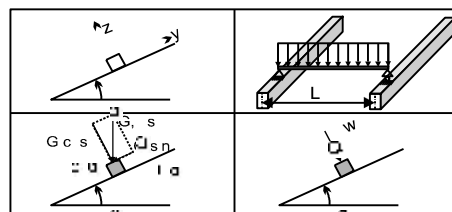
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση ζευκτών $L = 0.630\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C20, κλάση λειτουργίας: Κλάση 2, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 20\%$
Απόσταση δοκών $L = 0.630\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 24.08^\circ$, πάχος σανιδώματος 20mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 3.000 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.065 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 1.561 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.258 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$



Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.630 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 3.065 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.000	0.881	0.139
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 1.561 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.000	0.410	0.065
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.258 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.081	0.013
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.000	0.456	0.312

—

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση $[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.376	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.175	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.000 [\text{kN/m}]$	0.035	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.80

—

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 G_k	0.376	0.677
2 $G_k + Q_{k1}$	0.551	0.880
3 $G_k + Q_{k2}$	0.411	0.712
4 $G_k + Q_{k1} + \psi_0 \cdot Q_{k2}$	0.572	0.901
5 $G_k + Q_{k2} + \psi_0 \cdot Q_{k1}$	0.533	0.862

$w_{fin, g} = w_{inst, g}(1 + k_{def})$, $w_{fin, q} = w_{inst, q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.572 \text{ mm}$, $w_{fin} = 0.901 \text{ mm}$

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης

$w_{inst} = 0.572 \text{ mm} < L/300 = 630/300 = 2.100 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 0.901 \text{ mm} < L/250 = 630/250 = 2.520 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 0.901 \text{ mm} < L/200 = 630/200 = 3.150 \text{ mm}$
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	1.983	0.312
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	2.256	0.355
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.193	0.188
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.497	0.454
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.707	0.269
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	1.584	0.249
	Μέγιστες τιμές			0.000	2.256	0.454

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.805 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.805 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.805/13400=0.20N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης No 4**Έλεγχος κάμψης, Myd=0.500 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=20mm, A=2.00x10⁴mm², Wy=6.67x10⁴mm³, Wz=3.33x10⁶mm³

Τροποποιητικός συντ. Kmod=1.10 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x20.00/1.30=16.92N/mm²

Ορθογωνική διατομή Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σmyd=Myd/Wmy,netto=10⁶x0.500/(0.0667x10⁶)= 7.49 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=10⁶x0.000/(3.3333x10⁶)= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.443+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.310+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός δοκού**Γεωμετρικά δεδομένα δοκού**

Μήκος $L=4.900$ m, ύψος $H=2.190$ m, απόσταση δοκών $d=0.630$ m
 Κλίση $=44.69\%$, γωνία $\alpha=24.08^\circ$, $\tan\alpha=0.447$, $\sin\alpha=0.408$, $\cos\alpha=0.913$
 Αριθμός κόμβων $=3$, αριθμός ράβδων $=2$, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων					Ιδιότητες στοιχείων δοκού						
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I_y [mm ⁴]	W_y [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	1	3	120×300	2.684	36000	270.000×10 ⁶	18.000×10 ⁵
2	4.900	2.190	01	2	3	2	120×300	2.684	36000	270.000×10 ⁶	18.000×10 ⁵
3	2.450	1.095									

—

Φορτία ανά δοκό

Πυκνότητα ξύλου $=330.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος δοκού $=0.626$ kN
 Απόσταση δοκών $d=0.63$ m, Βάρος συνδέσμων δοκού $=0.063$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m δοκού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}=2.125$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}=0.315$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Χιονιού $Q_{k1}=0.983$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m δοκού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}=0.50 \times 0.630=0.315$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m δοκού

Φορτίο Ανέμου $Q_{k2}=0.163$ kN/m

Σεισμικά φορτία στιγμιαίας διάρκειας (kN/m), στη δοκό

Σεισμός AeX $q_h=0.355 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$
 Σεισμός AeY $q_v=0.383 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού

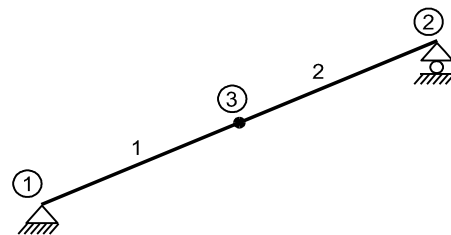
($\gamma_g=1.35$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (Κινητό Q_f) $=0.70$, ψ_0 (Χιόνι Q_1) $=0.70$, ψ_0 (Ανεμος Q_2) $=0.60$)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Μόνιμη
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Μεσοχρόνια
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Βραχυχρόνια
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Στιγμιαία
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Στιγμιαία
8	$G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + Ae_x$	Accidental
9	$G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + Ae_y$	Accidental

—

8. Στατική επίλυση δοκού

Ο φορέας της στέγης (ζευκτό) είναι μία συνεχής δοκός.
Τα εντατικά μεγέθη υπολογίζονται για τις φορτίσεις (μόνιμα-χιόνι-άνεμος) και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών προκύπτουν τα εντατικά μεγέθη για δυσμενείς φορτίσεις.
Αριθμός κόμβων = 3, αριθμός ράβδων = 2, στηρίξεις 2

**8.1. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.125, Gk2 = 0.315 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-2.67	5.98	0.00	0.00	0.00	8.02	0.00	0.00	8.02
2	3	2	0.00	0.00	8.02	2.67	-5.98	0.00	0.00	0.00	8.02

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν Qks = 0.983 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.98	2.20	0.00	0.00	0.00	2.95	0.00	0.00	2.95
2	3	2	0.00	0.00	2.95	0.98	-2.20	0.00	0.00	0.00	2.95

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk2) Άνεμος Qkw = 0.163 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	0.20	0.44	0.00	0.20	0.00	0.59	0.20	0.00	0.59
2	3	2	0.20	0.00	0.59	0.20	-0.44	0.00	0.20	0.00	0.59

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.315 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-0.34	0.77	0.00	0.00	0.00	1.04	0.00	0.00	1.04
2	3	2	0.00	0.00	1.04	0.34	-0.77	0.00	0.00	0.00	1.04

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	5.48	1.11	0.00	2.99	0.00	1.50	2.99	0.00	1.50
2	3	2	2.99	0.00	1.50	0.50	-1.11	0.00	2.99	0.00	1.50

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1) [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	3	-1.20	2.69	0.00	0.00	0.00	3.61	0.00	0.00	3.61
2	3	2	0.00	0.00	3.61	1.20	-2.69	0.00	0.00	0.00	3.61

(m σημείο μέγιστης ροπής ανοίγματος για μόνιμα φορτία, ή μέσον ράβδου)

8.2. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	-8.57	-3.15	-0.63	-1.11

8.3. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qki
1	Fx	0.00	0.00	-0.36	0.00
1	Fy	6.55	2.41	0.32	0.85
2	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Fy	6.55	2.41	0.48	0.85

9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**9.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Έλεγχος βέλους κάμψης στον κόμβο 3** (EC5 §7.2)

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.125, Gk2 = 0.315	-9.388	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.80
(Qk1) Χιόν Qks = 0.983	-3.454	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.80
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.163	-0.685	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.00

—

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	9.388	16.898
2 Gk + Qk1	12.842	20.905
3 Gk + Qk2	10.073	17.583
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	13.253	21.316
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	12.491	20.554

—

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef) (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)

Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 3

w.inst = 13.253 mm, w.fin = 21.316 mm

Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 3

w.inst = 13.253 mm < L/300=5367/300= 17.890 mm

w.net,fin = 21.316 mm < L/250=5367/250= 21.469 mm

w.fin = 21.316 mm < L/200=5367/200= 26.836 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

10. Χαρακτηριστικές ιδιοσυχνότητες της κατασκευής (ίδιο βάρος + μόνιμα φορτία)

Μετά από δυναμική ανάλυση, υπολογίζονται οι κύριες ιδιοσυχνότητες του φορέα. Για τον υπολογισμό των ιδιοσυχνοτήτων θεωρούμε μάζα στον φορέα που αντιστοιχεί στο ίδιο βάρος και στα μόνιμα φορτία.

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	6.92187	0.14447
2	23.94163	0.04177
3	44.66089	0.02239

10.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 2.125, Gk2 = 0.315	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qks = 0.983	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Άνεμος Qkw = 0.163	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.315	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00
(Aex) Σεισμός AeX qh=0.355x(G+0.20xQk1)	Accidental			
(Aey) Σεισμός AeY qv=0.383x(G+0.20xQk1)	Accidental			

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-6.011	6.011	13.450	18.047
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-6.352	6.352	14.211	19.069
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-3.013	3.545	7.932	10.642
4	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-4.582	4.582	10.253	13.757
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.460	4.779	10.693	14.347
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-3.951	4.483	10.031	13.459
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-4.528	4.847	10.845	14.552
8	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.10x1.30	0.000	2.354	5.267	7.067
9	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.10x1.30	-2.847	2.847	6.371	8.548
	Μέγιστες τιμές			-6.352	6.352	14.211	19.069

10.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=5.081 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=300 mm, A= 36 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)ft0k=11.50 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γ_M=0.80x11.50/1.30=7.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=5.081 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x5.081/36000=0.14N/mm² < 7.08N/mm²=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-5.081 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=300 mm, A= 36 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=19.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80x19.00/1.30=11.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-5.081 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x5.081/36000=0.14N/mm² < 11.69N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος διάτμησης, Fv=11.369 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x120=80 mm, h=300 mm, A= 24 000 mm²Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fvk=3.60 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γ_M=0.80x3.60/1.30=2.22N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=11.369 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x11.369/24000=0.71N/mm² < 2.22N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, Myd=15.255 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=300mm, A=3.60x10⁴mm², Wy=1.80x10⁶mm³, Wz=7.20x10⁵mm³Τροποποιητικός συντ. Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fmyk=20.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²fmzk=20.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γ_M=0.80x20.00/1.30=12.31N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 15.255 / (1.8000 \times 10^6) = 8.47 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.7200 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.689+0.000=0.69 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)
 $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.482+0.000=0.48 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Θλιπτική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται (EC5 §6.2.4)

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-5.081\text{kN}$, $M_{yd}=15.255\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)
 Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=300\text{mm}$, $A=3.60 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.80 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=7.20 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, E005=6400MPa)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 5.081 / 36000 = 0.14 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 15.255 / (1.8000 \times 10^6) = 8.47 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.7200 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 5.367=5.367 \text{ m}=5367 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.06 \times 5.367=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/5.37=0.06$)

Λυγηρότητες

$i_y=O(I_y/A)=0.289 \times 300=87 \text{ mm}$, $\lambda_y=5367/87=61.69$
 $i_z=O(I_z/A)=0.289 \times 120=35 \text{ mm}$, $\lambda_z=300/35=8.57$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=16.60 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})=1.07$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=860.04 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=O(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})=0.15$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)
 $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=1.15$, $K_{cy}=1/(k_y+O(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2))=0.637$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+O(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2))=1.000$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.019+0.689+0.000=0.71 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)
 $\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.012+0.482+0.000=0.49 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=15.255 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.3)
 Ορθογωνική διατομή, $b=120\text{mm}$, $h=300\text{mm}$, $A=3.60 \times 10^4 \text{ mm}^2$, $W_y=1.80 \times 10^6 \text{ mm}^3$, $W_z=7.20 \times 10^5 \text{ mm}^3$
 Τροποποιητικός συντ. $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντ. ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)
 $f_{c0k}=19.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 19.00 / 1.30=11.69 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 20.00 / 1.30=12.31 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=10^6 \times 15.255 / (1.8000 \times 10^6) = 8.47 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=10^6 \times 0.000 / (0.7200 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 5.367=5.367 \text{ m}=5367 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 5367=4830 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=0.06 \times 5.367=0.300 \text{ m}=300 \text{ mm}$, $L_{ef}=0.9 \times 300=270 \text{ mm}$ ($L_c/L=0.30/5.37=0.06$)

Λυγηρότητες

$$i_y = O(I_y/A) = 0.289 \times 300 = 87 \text{ mm}, \lambda_y = 5367 / 87 = 61.69$$

$$i_z = O(I_z/A) = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}, \lambda_z = 300 / 35 = 8.57$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot I_{ef}) = 0.78 \times 120^2 \times 6400 / (300 \times 4830) = 49.61 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{EC5 Εξ.6.32})$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot I_{ef}) = 0.78 \times 300^2 \times 6400 / (120 \times 270) = 13866.67 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{EC5 Εξ.6.32})$$

Κρίσιμες τάσεις

$$\sigma_{m,crity} = 49.61 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,my} = O(f_{myk}/\sigma_{m,crity}) = 0.63 \quad (\text{EC5 Εξ.6.30})$$

$$\sigma_{m,critz} = 13866.67 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,mz} = O(f_{mzk}/\sigma_{m,critz}) = 0.04 \quad (\text{EC5 Εξ.6.30})$$

$$\lambda_{rel,my} = 0.63, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{crity} = 1.00 \quad (\text{EC5 Εξ.6.34})$$

$$\lambda_{rel,mz} = 0.04, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{critz} = 1.00 \quad (\text{EC5 Εξ.6.34})$$

$$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.689 + 0.000 = 0.69 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.33})$$

$$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.482 + 0.000 = 0.48 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.33})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2

$$\text{Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, } F_{t0d} = 5.081 \text{ kN, } M_{yd} = 15.255 \text{ kNm, } M_{zd} = 0.000 \text{ kNm} \quad (\text{EC5 §6.2.3})$$

$$\text{Ορθογωνική διατομή, } b = 120 \text{ mm, } h = 300 \text{ mm, } A = 3.60 \times 10^4 \text{ mm}^2, W_y = 1.80 \times 10^6 \text{ mm}^3, W_z = 7.20 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$\text{Τροποποιητικός συντ. } K_{mod} = 0.80 \quad (\text{Πιν.3.1}), \text{ Συντ. ασφαλ. υλικού } \gamma_M = 1.30 \quad (\text{Πιν. 2.3})$$

$$f_{t0k} = 11.50 \text{ N/mm}^2, f_{t0d} = K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.50 / 1.30 = 7.08 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myk} = 20.00 \text{ N/mm}^2, f_{myd} = K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mzk} = 20.00 \text{ N/mm}^2, f_{mzd} = K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 20.00 / 1.30 = 12.31 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Ορθογωνική διατομή } K_m = 0.70 \quad (\text{EC5 §6.1.6.(2)})$$

$$\sigma_{t0d} = F_{t0d} / A_{netto} = 1000 \times 5.081 / 36000 = 0.14 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 10^6 \times 15.255 / (1.8000 \times 10^6) = 8.47 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 10^6 \times 0.000 / (0.7200 \times 10^6) = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{t0d} / f_{t0d} + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.020 + 0.689 + 0.000 = 0.71 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.17})$$

$$\sigma_{t0d} / f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.020 + 0.482 + 0.000 = 0.50 < 1 \quad (\text{EC5 Εξ.6.18})$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται