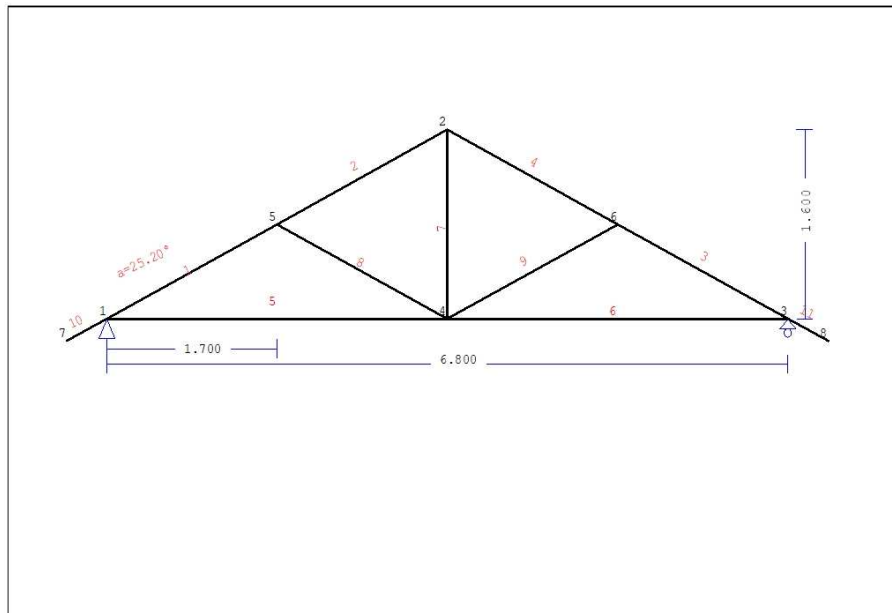


**1. Υπολογισμοί τμήματος κατασκευής : ΣΤΕΓ.-001**

Στέγη απλή δίριχτη

**1.1. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****1.1.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκτά ξυλεία C24. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.  
 Ανοιγμα ζευκτών 6.800 m, ύψος 1.600 m, κλίση στέγης 25.20°, απόσταση ζευκτών 1.500m  
 Πέτωμα από ξυλεία C14, πάχους 13 mm  
 Τεγίδες από ξυλεία C24, διαστάσεων 50x50 mm, σε απόσταση 0.400 m  
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]  
 Ράβδοι 1, 2, 3, 4, διατομή 120x120 [mm]  
 Ράβδοι 5, 6, διατομή 120x120 [mm]  
 Ράβδοι 7, διατομή 120x120 [mm]  
 Ράβδοι 8, 9, διατομή 120x120 [mm]  
 Ογκος ζευκτού =0.296 m<sup>3</sup>, βάρος ζευκτού =1.016 kN

**1.1.2. Κανονισμοί**

EN1990-1-1:2002, 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

**1.1.3. Μέθοδος υπολογισμού**

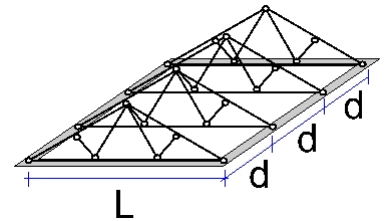
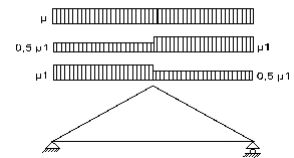
Οι εσωτερικές δυνάμεις του ζευκτού της στέγης υπολογίζονται με ανάλυση του ραβδόμορφου φορέα, με πεπερασμένα στοιχεία, με άκαμπτες ή ελαστικές συνδέσεις. Για να υπολογιστούν οι διάφορες φορτίσεις, πρώτα υπολογίζονται οι εντατικές καταστάσεις, για μοναδιαίες φορτίσεις, και εν συνεχεία με συνδυασμό αυτών 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.

**1.1.4. Ιδιότητες υλικών (ζευκτών, τεγίδων)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

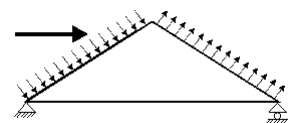
Ποιότητα ξυλείας: C24

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας  $\leq 12\%$  (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλείας υλικού  $\gamma_M=1.30$  (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$ ,  $f_{t0k} = 14.0 \text{ MPa}$ ,  $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$  $f_{c0k} = 21.0 \text{ MPa}$ ,  $f_{c90k} = 5.3 \text{ MPa}$ ,  $f_{vk} = 2.5 \text{ MPa}$  $E_{0m} = 11000 \text{ MPa}$ ,  $E_{005} = 7400 \text{ MPa}$ ,  $E_{90m} = 370 \text{ MPa}$  $G_m = 690 \text{ MPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.5. Ιδιότητες υλικών (ξυλεία, πετσώματος)** (EC5 EN1995-1-1:2009, §3)

Ποιότητα ξυλείας: C14

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας  $\leq 12\%$  (EC5 §2.3.1.3)Συντελεστής ασφαλείας υλικού  $\gamma_M=1.30$  (EC5 Πιν. 2.3)**Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας** $f_{mk} = 14.0 \text{ MPa}$ ,  $f_{t0k} = 8.0 \text{ MPa}$ ,  $f_{t90k} = 0.3 \text{ MPa}$  $f_{c0k} = 16.0 \text{ MPa}$ ,  $f_{c90k} = 4.3 \text{ MPa}$ ,  $f_{vk} = 1.7 \text{ MPa}$  $E_{0m} = 7000 \text{ MPa}$ ,  $E_{005} = 4700 \text{ MPa}$ ,  $E_{90m} = 230 \text{ MPa}$  $G_m = 440 \text{ MPa}$ ,  $\rho_k = 290 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.6. Κατανεμημένα φορτία στέγης**Επικάλυψη στέγης  $G_e = 0.450 \text{ kN/m}^2$  (Κεραμίδια κεραμικά)Τεγίδες, σανίδια, μόνωση  $G_t = 0.100 \text{ kN/m}^2$   $G_e+G_t = 0.550 \text{ kN/m}^2$ Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης  $G_c = 0.300 \text{ kN/m}^2$ Φορτίο χιονιού επί του εδάφους  $S_k = 0.570 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια  $Q_w = 1.266 \text{ kN/m}^2$ Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H)  $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **1.2. Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003, §5)Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους:  $s_k=0.570 \text{ kN/m}^2$ **Φορτίου χιονιού σε στέγη** (EC1 EN1991-1-3:2003, §5)Γωνία κλίσης στέγης :  $\alpha=25.201^\circ$ 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,  $\alpha_1=\alpha_2=25.20^\circ$ ,  $\mu_1(\alpha_1)=\mu_1(\alpha_2)=0.800$  (Πιν. 5.2) $S(\alpha_1)=\mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.570 = 0.456 \text{ kN/m}^2$  (§5.2) $S(\alpha_2)=\mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.570 = 0.456 \text{ kN/m}^2$ **Φορτίου χιονιού** (EC1 EN1991-1-3:2003, §5.2(5.1), §5.3.3)Περιπτώσεις φόρτισης (I),  $S(\text{Αριστ})=S(\alpha_1) = 0.456 \text{ kN/m}^2$ ,  $S(\text{Δεξιά})=S(\alpha_2) = 0.456 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (II),  $S(\text{Αριστ})=0.5 \times S(\alpha_1) = 0.228 \text{ kN/m}^2$ ,  $S(\text{Δεξιά})=S(\alpha_2) = 0.456 \text{ kN/m}^2$ Περιπτώσεις φόρτισης (III),  $S(\text{Αριστ})=S(\alpha_1) = 0.456 \text{ kN/m}^2$ ,  $S(\text{Δεξιά})=0.5 \times S(\alpha_2) = 0.228 \text{ kN/m}^2$ **1.3. Φορτίο ανέμου** (EC1 EN1991-1-4:2005 §5)Πίεση ανέμου  $Q(z)=Q_{ref} \cdot C_e(z)$ ,  $Q_{ref}=V_{ref}^2/1.6$  (EC1 EN1991-1-4:2005 §4.5)Εξωτερική πίεση ανέμου  $w_e=Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ ,  $Q_{ref} \cdot C_e(z) = 1.266 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου σε στέγη  $w_e=Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$  (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

Συντελεστής εξωτερικής πίεσης (EC1 EN1991-1-4:2005 Πιν. 7.3)

Για κλίση στέγης  $\alpha=25.20^\circ$ ,  $C_{pe}(+)=0.44$ ,  $C_{pe}(-)=-0.53$ Πίεση ανέμου  $w_e(\text{Αριστ}) = 0.555 \text{ kN/m}^2$ Πίεση ανέμου  $w_e(\text{Δεξιά}) = -0.674 \text{ kN/m}^2$ 

**1.4. Υπολογισμός σανιδώματος****Στατικό σύστημα σανιδώματος**

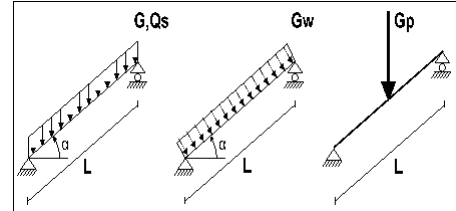
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα την απόσταση των τεγίδων  $L=0.400\text{m}$ , και πλάτος  $1.00\text{m}$ .

**Διαστάσεις σανιδώματος**

Ευλεία σανιδώματος: C14, κλάση λειτουργίας: Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας  $\leq 12\%$   
Απόσταση τεγίδων  $L = 0.400\text{m}$ , κλίση στέγης  $\alpha = 25.20^\circ$ , πάχος σανιδώματος:  $13\text{mm}$

**Φορτία σανιδώματος**

Επικάλυψη  $G_e = 0.450 \text{ kN/m}^2$   
 Ίδιο βάρος  $G_l = 0.037 \text{ kN/m}^2$   
 Φορτίο χιονιού  $Q_s = 0.456 \text{ kN/m}^2$   
 Φορτίο ανέμου  $Q_w = 0.555 \text{ kN/m}^2$   
 Φορτίο εργάτη  $Q_p = 1.000 \text{ kN}$

**Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα  $L=0.400 \text{ m}$ , πλάτος= $1.00 \text{ m}$ )**

Φόρτιση	δράση	$\gamma_g$	$\gamma_q$	$\psi_0$	$\max N [\text{kN}]$	$\max V [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$	
(Gk) Μόνιμα	$G_k = 0.487 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.083	0.088	0.009
(Qk1) Χιόνι	$Q_{ks} = 0.456 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.070	0.075	0.007
(Qk2) Άνεμος	$Q_{kw} = 0.555 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.111	0.011
(Qk3) Εργάτης	$Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.426	0.452	0.090

**1.4.1. 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	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$K_{def}$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.487 [\text{kN/m}]$	0.048	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.456 [\text{kN/m}]$	0.040	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.555 [\text{kN/m}]$	0.060	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός Φόρτισης	$w_{inst}$	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.048	0.076
2 Gk + Qk1	0.088	0.121
3 Gk + Qk2	0.107	0.136
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.124	0.157
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.136	0.169

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

**Μέγιστες τιμές βελών**

$w_{inst} = 0.136 \text{ mm}$ ,  $w_{fin} = 0.169 \text{ mm}$

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

$w_{inst} = 0.136 \text{ mm} < L/300 = 400/300 = 1.333 \text{ mm}$

$w_{net, fin} = 0.169 \text{ mm} < L/250 = 400/250 = 1.600 \text{ mm}$

$w_{fin} = 0.169 \text{ mm} < L/200 = 400/200 = 2.000 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**1.4.2. 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	-0.187	0.198	0.020
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.272	0.289	0.029
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.102	0.259	0.026
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-0.489	0.519	0.093
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.198	0.301	0.030
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.169	0.331	0.033
	Μέγιστες τιμές			-0.489	0.519	0.093

**Σανίδωμα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-0.538 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=1000 mm, h=13 mm, A= 13 000 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=16.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.10x16.00/1.30=13.54N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-0.538 kN, sc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.538/13000=0.04N/mm<sup>2</sup> < 13.54N/mm<sup>2</sup>=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Σανίδωμα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος διάτμησης, Fv=0.571 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x1000=670 mm, h=13 mm, A= 8 710 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=1.70 N/mm<sup>2</sup>, fvd=Kmod·fvk/γM=1.10x1.70/1.30=1.44N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Fv=0.571 kN, tv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.571/8710=0.10N/mm<sup>2</sup> < 1.44N/mm<sup>2</sup>=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Σανίδωμα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος κάμψης, Myd=0.102 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=13mm, A=1.300E+004mm<sup>2</sup>, Wy=2.817E+004mm<sup>3</sup>, Wz=2.167E+006mm<sup>3</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fmyk=14.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x14.00/1.30=11.85N/mm<sup>2</sup>fmzk=14.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x14.00/1.30=11.85N/mm<sup>2</sup>

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.102/2.817E+004=3.63 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.167E+006=0.00 N/mm<sup>2</sup>

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.307+0.000= 0.31 &lt; 1 (EC5 Εξ.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.215+0.000= 0.21 &lt; 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Σανίδωμα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, Fc0d=-0.538kN, Myd=0.102kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=13mm, A=1.300E+004mm<sup>2</sup>, Wy=2.817E+004mm<sup>3</sup>, Wz=2.167E+006mm<sup>3</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=16.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.10x16.00/1.30=13.54N/mm<sup>2</sup>fmyk=14.00 N/mm<sup>2</sup>, fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.10x14.00/1.30=11.85N/mm<sup>2</sup>fmzk=14.00 N/mm<sup>2</sup>, fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.10x14.00/1.30=11.85N/mm<sup>2</sup>

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

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.538/13000= 0.04 N/mm<sup>2</sup>omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.102/2.817E+004=3.63 N/mm<sup>2</sup>omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.167E+006=0.00 N/mm<sup>2</sup>(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.000+0.307+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Εξ.6.19)(sc0d/fc0d)<sup>2</sup>+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.000+0.215+0.000= 0.21 < 1 (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ξανίδωμα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4

**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη,  $F_{c0d}=-0.538kN$ ,  $M_{yd}=0.102kNm$ ,  $M_{zd}=0.000kNm$**  (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή,  $b=1000mm$ ,  $h=13mm$ ,  $A=1.300E+004mm^2$ ,  $W_y=2.817E+004mm^3$ ,  $W_z=2.167E+006mm^3$

Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3,  $E_{005}=4700N/mm^2$ )

$f_{c0k}=16.00 N/mm^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 16.00 / 1.30 = 13.54 N/mm^2$

$f_{myk}=14.00 N/mm^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 14.00 / 1.30 = 11.85 N/mm^2$

$f_{mk}=14.00 N/mm^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 14.00 / 1.30 = 11.85 N/mm^2$

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

$\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 0.538 / 13000 = 0.04 N/mm^2$

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_y, netto=1E+06 \times 0.102 / 2.817E+004 = 3.63 N/mm^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_z, netto=1E+06 \times 0.000 / 2.167E+006 = 0.00 N/mm^2$

Μήκη Λυγισμού  $S_k$ 

$S_{ky} = 1.00 \times 0.40 = 0.40 m = 400 mm$

$S_{kz} = 0.00 \times 0.40 = 0.00 m = 0 mm$

Λυγηρότητες

$i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 0.289 \times 13 = 4 mm$ ,  $\lambda_y = 400 / 4 = 100.00$

$i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 0.289 \times 1000 = 289 mm$ ,  $\lambda_z = 0 / 289 = 0.00$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c, crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 4.64 N/mm^2$ ,  $\lambda_{rel, y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c, crity})} = 1.86$  (EC5 Εξ.6.21)

$\sigma_{c, critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 1600.00 N/mm^2$ ,  $\lambda_{rel, z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c, critz})} = 0.00$  (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c = 0.20$  (φυσικό ξύλο)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2] = 2.38$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2)}) = 0.258$  (Eq.6.27 6.25)

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

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.012 + 0.307 + 0.000 = 0.32 < 1$  (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.003 + 0.215 + 0.000 = 0.22 < 1$  (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**1.5. Υπολογισμός τεγίδων**

**Στατικό σύστημα τεγίδων**

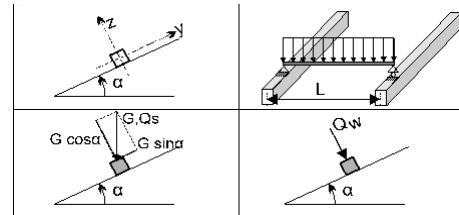
Οι τεγίδες υπολογίζονται σαν αμφιέριστες δοκοί με άνοιγμα  $L=1.500$  m την απόσταση των ζευκτών. Φορτίζονται με το φορτίο λωρίδας στέγης πλάτους  $L_1=0.400$  m (απόσταση τεγίδων). Ο άξονας της τεγίδας έχει κλίση  $\alpha=25.20^\circ$  με την κατακόρυφο. Τα κατακόρυφα φορτία (βάρος, χιόνι, φορτίο εργάτη) αναλύονται σε δύο συντεταγμένες κατά z-z  $P \cdot \cos\alpha$ , και κατά y-y  $P \cdot \sin\alpha$ , το φορτίο ανέμου δρα κατά την διεύθυνση z-z.

**Διαστάσεις τεγίδων**

Ευλεία τεγίδων: C24, Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας  $\leq 12\%$ , διατομή τεγίδων BxH: 50x50 mm  
Απόσταση τεγίδων  $L_1=0.400$ m, κλίση στέγης  $\alpha=25.20^\circ$ , απόσταση ζευκτών  $L=1.500$ m.

**Φορτία τεγίδων ανά m<sup>2</sup> στέγης**

Επικάλυψη  $G_e = 0.450$  kN/m<sup>2</sup>  
Σανίδωμα+ιδ. βάρος  $G_l = 0.100$  kN/m<sup>2</sup>  
Φορτίο χιονιού  $Q_s = 0.456$  kN/m<sup>2</sup>  
Φορτίο ανέμου  $Q_w = 0.555$  kN/m<sup>2</sup>  
Φορτίο εργάτη  $Q_p = 1.000$  kN



**Φορτία τεγίδων κατά z-z και y-y ανά m τεγίδας**

Επικάλυψη+ιδ. βάρος  $G_k = 0.220$  kN/m,  $G_{kz} = 0.199$  kN/m,  $G_{kez} = 0.094$  kN/m  
Φορτίο χιονιού  $Q_{ks} = 0.182$  kN/m,  $Q_{ksz} = 0.165$  kN/m,  $Q_{ksz} = 0.078$  kN/m  
Φορτίο ανέμου  $Q_{kw} = 0.222$  kN/m,  $Q_{kwz} = 0.222$  kN/m,  $Q_{kwy} = 0.000$  kN/m  
Φορτίο εργάτη  $Q_{kp} = 1.000$  kN,  $Q_{kpz} = 0.905$  kN,  $Q_{kpz} = 0.426$  kN

**Εντατικά μεγέθη τεγίδων (άνοιγμα L=1.500 m, BxH: 50x50 mm)**

Φόρτιση	δράση	γγ	γq	ψ0	Qz [kN]	Qy [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	
(Gk) Μόνιμα	Gk =0.220 [kN/m]	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.149	0.070	0.056	0.000
(Qk1) Χιόνι	Qks=0.182 [kN/m]	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.124	0.058	0.046	0.000
(Qk2) Άνεμος	Qkw=0.222 [kN/m]	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.166	0.000	0.062	0.000
(Qk3) Εργάτης	Qkp=1.000 [kN]	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.452	0.213	0.339	0.000

**1.5.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

**Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)**

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμα	Gk =0.199 [kN/m]	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόνι	Qks=0.165 [kN/m]	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Άνεμος	Qkw=0.222 [kN/m]	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός Φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.951	1.521
2 Gk + Qk1	1.739	2.404
3 Gk + Qk2	2.010	2.581
4 Gk + Qk1 + ψ0.Qk2	2.375	3.040
5 Gk + Qk2 + ψ0.Qk1	2.562	3.227

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

**Μέγιστες τιμές βελών**

w.inst = 2.562 mm, w.fin = 3.227 mm

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

$$w_{inst} = 2.562 \text{ mm} < L/300=1500/300= 5.000 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = 3.227 \text{ mm} < L/250=1500/250= 6.000 \text{ mm}$$

$$w_{fin} = 3.227 \text{ mm} < L/200=1500/200= 7.500 \text{ mm}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**1.5.2. Έλεγχος τεγίδων, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Qz/Kmod	Qy/Kmod	My/Kmod	Mz/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.336	0.158	0.126	0.000
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.484	0.228	0.182	0.000
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.410	0.086	0.154	0.000
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.595	0.280	0.377	0.000
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.488	0.166	0.183	0.000
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.528	0.142	0.198	0.000
	Μέγιστες τιμές			0.595	0.280	0.377	0.000

**Τεγίδα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος διάτμησης, Fv=0.654 kN** (EC5 §6.1.7)

Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x50=34 mm, h=50 mm, A= 1 700 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

$$f_{vk}=2.50 \text{ N/mm}^2, f_{vd}=Kmod \cdot f_{vk}/\gamma M=1.10 \times 2.50/1.30=2.12 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Εξ.2.14)}$$

$$Fv=0.654 \text{ kN}, \tau_{0d}=1.50Fv0d/Anetto=1000 \times 1.50 \times 0.654/1700=0.58 \text{ N/mm}^2 < 2.12 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d} \text{ (Εξ.6.13)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Τεγίδα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος διάτμησης, Fv=0.308 kN** (EC5 §6.1.7)

Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x50=34 mm, h=50 mm, A= 1 700 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

$$f_{vk}=2.50 \text{ N/mm}^2, f_{vd}=Kmod \cdot f_{vk}/\gamma M=1.10 \times 2.50/1.30=2.12 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Εξ.2.14)}$$

$$Fv=0.308 \text{ kN}, \tau_{0d}=1.50Fv0d/Anetto=1000 \times 1.50 \times 0.308/1700=0.27 \text{ N/mm}^2 < 2.12 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d} \text{ (Εξ.6.13)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Τεγίδα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος κάμψης, Myd=0.415 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)

Ορθογωνική διατομή, b=50mm, h=50mm, A=2.500E+003mm<sup>2</sup>, Wy=2.083E+004mm<sup>3</sup>, Wz=2.083E+004mm<sup>3</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

$$f_{yk}=24.00 \text{ N/mm}^2, f_{yd}=Kmod \cdot f_{yk}/\gamma M=1.10 \times 24.00/1.30=20.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{zk}=24.00 \text{ N/mm}^2, f_{zd}=Kmod \cdot f_{zk}/\gamma M=1.10 \times 24.00/1.30=20.31 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\sigma_{yd}=Myd/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.415/2.083E+004=19.91 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{zd}=Mzd/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000/2.083E+004=0.00 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{yd}/f_{yd}+K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{zd}=0.981+0.000= 0.98 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.11)}$$

$$K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{yd}+\sigma_{zd}/f_{zd}=0.686+0.000= 0.69 < 1 \text{ (EC5 Εξ.6.12)}$$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Τεγίδα, συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, Myd=0.415 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, b=50mm, h=50mm, A=2.500E+003mm<sup>2</sup>, Wy=2.083E+004mm<sup>3</sup>, Wz=2.083E+004mm<sup>3</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

$$f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2, f_{c0d}=Kmod \cdot f_{c0k}/\gamma M=1.10 \times 21.00/1.30=17.77 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk}=24.00 \text{ N/mm}^2, f_{yd}=Kmod \cdot f_{yk}/\gamma M=1.10 \times 24.00/1.30=20.31 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{zk}=24.00 \text{ N/mm}^2, f_{zd}=Kmod \cdot f_{zk}/\gamma M=1.10 \times 24.00/1.30=20.31 \text{ N/mm}^2$$

Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2))  
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.415/2.083E+004=19.91 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000/2.083E+004=0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού  $S_k$

$S_{ky}=1.00 \times 1.50=1.50 \text{ m}=1500 \text{ mm}$   
 $S_{kz}=0.00 \times 1.50=0.00 \text{ m}=0 \text{ mm}$

Λυγηρότητες

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 50=14 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y=1500/14=107.14$   
 $i_z=\sqrt{(I_z/A)}=0.289 \times 50=14 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z=0/14=0.00$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 50^2 \times 7400/(50 \times 1350)=213.78 \text{ N/mm}^2$  (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crity}=213.78 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crity})}=0.34$  (EC5 Εξ.6.30)  
 $\sigma_{m,critz}=210.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,critz})}=0.00$  (EC5 Εξ.6.30)

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

$\lambda_{rel,mz}=0.00$ , ( $\lambda_{rel} \leq 0.75$ ),  $K_{critz}=1.00$  (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd})+K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd})=0.981+0.000=0.98 < 1$  (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd})+\sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd})=0.686+0.000=0.69 < 1$  (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται



**1.6. Υπολογισμός ζευκτού****Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού**

Μήκος  $L=6.800$  m, ύψος  $H=1.600$  m, απόσταση ζευκτών  $d=1.500$  m  
 Κλίση  $=47.06\%$ , γωνία  $\alpha=25.20^\circ$ ,  $\tan\alpha=0.471$ ,  $\sin\alpha=0.426$ ,  $\cos\alpha=0.905$   
 Αριθμός κόμβων = 8, αριθμός ράβδων =11, στηρίξεις 2

**Συντεταγμένες κόμβων****Ιδιότητες ράβδων ζευκτού**

Κόμβος	x [m]	y [m]	Στ.	Ράβδος	K1	K2	b x h [mm]	L [m]	A [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>y</sub> [mm <sup>3</sup> ]
1	0.000	0.000	11	1	1	5	120x120	1.879	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
2	3.400	1.600		2	5	2	120x120	1.879	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
3	6.800	0.000	01	3	6	3	120x120	1.879	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
4	3.400	0.000		4	2	6	120x120	1.879	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
5	1.700	0.800		5	1	4	120x120	3.400	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
6	5.100	0.800		6	4	3	120x120	3.400	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
7	-0.400	-0.188		7	4	2	120x120	1.600	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
8	7.200	-0.188		8	5	4	120x120	1.879	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
				9	4	6	120x120	1.879	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
				10	7	1	120x120	0.442	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005
				11	3	8	120x120	0.442	1.440E+004	1.728E+007	2.880E+005

—

**Φορτία ανά ζευκτό**

Πυκνότητα ξύλου=350.00 kg/m<sup>3</sup>, Ίδιο βάρος ζευκτού=1.016 kN  
 Απόσταση ζευκτών  $d=1.50$  m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού=0.102 kN

**Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού**

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού  $G_{k1}= 0.989$  kN/m  
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης  $G_{k2}= 0.450$  kN/m

**Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού**

Χιόνι (Αριστ)  $Q_{k1l}= 0.684$  kN/m (Δεξιά)  $Q_{k1r}= 0.684$  kN/m  
 Χιόνι (Αριστ)  $Q_{k2l}= 0.342$  kN/m (Δεξιά)  $Q_{k2r}= 0.684$  kN/m  
 Χιόνι (Αριστ)  $Q_{k3l}= 0.684$  kN/m (Δεξιά)  $Q_{k3r}= 0.342$  kN/m

**Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού**

Επιβεβλημένο  $Q_{ki}= 0.50 \times 1.500 = 0.750$  kN/m

**Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού**

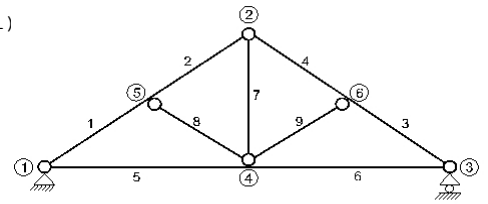
Άνεμος (Αριστ)  $Q_{k4l}= 0.832$  kN/m (Δεξιά)  $Q_{k4r}=-1.010$  kN/m  
 Άνεμος (Αριστ)  $Q_{k5l}=-1.010$  kN/m (Δεξιά)  $Q_{k5r}= 0.832$  kN/m

**Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού**(γ<sub>g</sub>=1.35, γ<sub>q</sub>=1.50, ψ<sub>ο</sub>(κινητά Q<sub>ῑ</sub>)=0.70, ψ<sub>ο</sub>(χιόνι Q<sub>1</sub>,Q<sub>2</sub>,Q<sub>3</sub>)=0.70, ψ<sub>ο</sub>(άνεμος Q<sub>4</sub>,Q<sub>5</sub>)=0.60)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	γ <sub>g</sub> .Gk	Μόνιμη
2	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk1	Μεσοχρόνια
3	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk2	Μεσοχρόνια
4	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk3	Μεσοχρόνια
5	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4	Στιγμιαία
6	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5	Στιγμιαία
7	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki	Βραχυχρόνια
8	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk4	Στιγμιαία
9	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk5	Στιγμιαία
10	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk4	Στιγμιαία
11	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk5	Στιγμιαία
12	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk4	Στιγμιαία
13	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk5	Στιγμιαία
14	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk1	Στιγμιαία
15	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk2	Στιγμιαία
16	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk3	Στιγμιαία
17	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk1	Στιγμιαία
18	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk2	Στιγμιαία
19	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk3	Στιγμιαία
20	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk4	Στιγμιαία
21	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk5	Στιγμιαία
22	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk4	Στιγμιαία
23	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk5	Στιγμιαία
24	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk4	Στιγμιαία
25	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>ο</sub> .Qk5	Στιγμιαία

**1.7. Στατική επίλυση ζευκτού**

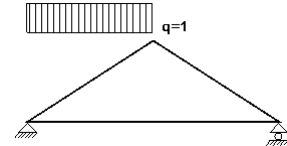
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.60)  
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §5.4.1)  
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελεστή  
 Οι αμείβοντες και το πέλαμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι  
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις  
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις  
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.  
 Αριθμός κόμβων = 8, αριθμός ράβδων =11, στηρίξεις 2



**1.7.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις**

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

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-4.63	0.65	-0.09	-3.90	-0.88	-0.30
2	5	2	-2.41	0.93	-0.31	-1.68	-0.61	-0.01
3	6	3	-1.94	-0.01	0.02	-1.94	-0.01	0.00
4	2	6	-1.96	0.01	-0.01	-1.96	0.01	0.02
5	1	4	3.91	0.00	0.01	3.91	0.00	0.01
6	4	3	1.75	0.00	0.01	1.75	0.00	0.00
7	4	2	0.99	0.01	0.00	0.99	0.01	0.01
8	5	4	-2.35	0.00	0.00	-2.35	0.00	0.00
9	4	6	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.36	-0.08
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



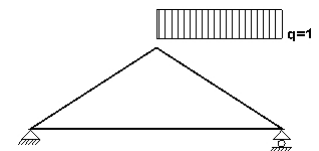
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμείβων προς τα κάτω)**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.91	2.56	-0.09	-3.91	-0.86	0.30
2	5	2	1.78	1.87	-0.31	-1.78	-0.17	0.01
3	6	3	1.75	-0.83	0.02	-1.75	0.83	0.00
4	2	6	1.78	-0.82	-0.01	-1.78	0.82	-0.02
5	1	4	-3.91	0.00	0.01	3.91	0.00	-0.01
6	4	3	-1.75	0.00	0.01	1.75	0.00	0.00
7	4	2	-0.01	-0.99	0.00	0.01	0.99	-0.01
8	5	4	2.13	-1.00	0.00	-2.13	1.00	0.00
9	4	6	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.01	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.08
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-1.94	0.01	0.00	-1.94	0.01	0.02
2	5	2	-1.96	-0.01	0.02	-1.96	-0.01	-0.01
3	6	3	-3.90	0.88	-0.30	-4.63	-0.65	-0.09
4	2	6	-1.68	0.61	-0.01	-2.41	-0.93	-0.31
5	1	4	1.75	0.00	0.00	1.75	0.00	0.01
6	4	3	3.91	0.00	0.01	3.91	0.00	0.01
7	4	2	0.99	-0.01	0.00	0.99	-0.01	-0.01
8	5	4	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
9	4	6	-2.35	0.00	0.00	-2.35	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.17	0.36	-0.08	0.00	0.00	0.00



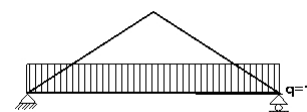
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m δεξιά αμείβων προς τα κάτω)**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	1.75	0.83	0.00	-1.75	-0.83	-0.02
2	5	2	1.78	0.82	0.02	-1.78	-0.82	0.01
3	6	3	3.91	-0.86	-0.30	-3.91	2.56	0.09
4	2	6	1.78	-0.17	-0.01	-1.78	1.87	0.31
5	1	4	-1.75	0.00	0.00	1.75	0.00	-0.01
6	4	3	-3.91	0.00	0.01	3.91	0.00	-0.01
7	4	2	0.01	-0.99	0.00	-0.01	0.99	0.01
8	5	4	-0.02	0.01	0.00	0.02	-0.01	0.00
9	4	6	2.13	1.00	0.00	-2.13	-1.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.40	-0.08	0.00	0.00	0.00

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

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

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-5.01	-0.04	0.09	-5.01	-0.04	0.01
2	5	2	-4.99	-0.01	0.01	-4.99	-0.01	0.00
3	6	3	-5.01	0.04	0.01	-5.01	0.04	0.09
4	2	6	-4.99	0.01	0.00	-4.99	0.01	0.01
5	1	4	4.55	1.30	-0.04	4.55	-2.10	-1.40
6	4	3	4.55	2.10	-1.40	4.55	-1.30	-0.04
7	4	2	4.23	0.00	0.00	4.23	0.00	0.00
8	5	4	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
9	4	6	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



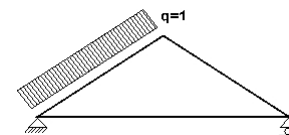
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλα προς τα κάτω)**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.55	2.10	0.09	-4.55	-2.10	-0.01
2	5	2	4.52	2.12	0.01	-4.52	-2.12	0.00
3	6	3	4.55	-2.10	0.01	-4.55	2.10	-0.09
4	2	6	4.51	-2.12	0.00	-4.51	2.12	-0.01
5	1	4	-4.55	1.30	-0.04	4.55	2.10	1.40
6	4	3	-4.55	2.10	-1.40	4.55	1.30	0.04
7	4	2	0.00	-4.23	0.00	0.00	4.23	0.00
8	5	4	0.04	-0.02	0.00	-0.04	0.02	0.00
9	4	6	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.02	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-3.99	0.73	-0.01	-3.99	-1.14	-0.40
2	5	2	-2.10	1.15	-0.40	-2.10	-0.73	-0.01
3	6	3	-2.40	-0.01	0.02	-2.40	-0.01	0.00
4	2	6	-2.42	0.02	-0.01	-2.42	0.02	0.02
5	1	4	4.90	0.00	0.01	4.90	0.00	0.01
6	4	3	2.17	0.00	0.01	2.17	0.00	0.00
7	4	2	1.25	0.01	0.00	1.25	0.01	0.01
8	5	4	-2.97	0.00	0.00	-2.97	0.00	0.00
9	4	6	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



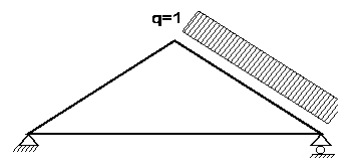
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμείβων πίεση)**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.30	2.36	-0.01	-4.10	-0.66	0.40
2	5	2	1.41	1.93	-0.40	-2.21	-0.23	0.01
3	6	3	2.17	-1.03	0.02	-2.17	1.03	0.00
4	2	6	2.20	-1.02	-0.01	-2.20	1.02	-0.02
5	1	4	-4.90	0.00	0.01	4.90	0.00	-0.01
6	4	3	-2.17	0.00	0.01	2.17	0.00	0.00
7	4	2	-0.01	-1.25	0.00	0.01	1.25	-0.01
8	5	4	2.69	-1.27	0.00	-2.69	1.27	0.00
9	4	6	-0.03	-0.01	0.00	0.03	0.01	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	-2.41	0.01	0.00	-2.41	0.01	0.01
2	5	2	-2.43	-0.01	0.01	-2.43	-0.01	-0.01
3	6	3	-4.00	1.15	-0.40	-4.00	-0.73	-0.01
4	2	6	-2.10	0.73	-0.01	-2.10	-1.15	-0.41
5	1	4	0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	0.01
6	4	3	3.31	0.00	0.01	3.31	0.00	0.01
7	4	2	1.26	-0.01	0.00	1.26	-0.01	-0.01
8	5	4	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
9	4	6	-2.98	0.00	0.00	-2.98	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	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	2.18	1.03	0.00	-2.18	-1.03	-0.01
2	5	2	2.20	1.02	0.01	-2.20	-1.02	0.01
3	6	3	4.11	-0.66	-0.40	-3.31	2.36	0.01
4	2	6	2.21	-0.24	-0.01	-1.41	1.94	0.41
5	1	4	-0.58	0.00	0.00	0.58	0.00	-0.01
6	4	3	-3.31	0.00	0.01	3.31	0.00	-0.01
7	4	2	0.01	-1.26	0.00	-0.01	1.26	0.01
8	5	4	-0.02	0.01	0.00	0.02	-0.01	0.00
9	4	6	2.70	1.27	0.00	-2.70	-1.27	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

**1.7.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις****Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: ( Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450 [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	-9.44	0.71	-0.06	-8.65	-0.98	-0.31	-9.11	0.00	0.22
2	5	2	-7.01	1.00	-0.31	-6.22	-0.68	-0.02	-6.54	0.00	0.24
3	6	3	-8.65	0.98	-0.31	-9.44	-0.71	-0.06	-9.10	0.00	0.22
4	2	6	-6.22	0.68	-0.02	-7.01	-1.00	-0.31	-6.54	0.00	0.24
5	1	4	8.24	0.59	-0.01	8.24	-0.94	-0.61	8.24	0.00	0.38
6	4	3	8.24	0.94	-0.61	8.24	-0.59	-0.01	8.24	0.00	0.38
7	4	2	4.06	0.00	0.00	4.06	0.00	0.00	4.06	0.00	0.00
8	5	4	-2.56	0.00	0.01	-2.56	0.00	0.00	-2.56	0.00	0.00
9	4	6	-2.56	0.00	0.00	-2.56	0.00	0.01	-2.56	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.19	-0.40	-0.09	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.19	0.40	-0.09	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: (Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684 [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	-4.49	0.45	-0.06	-4.00	-0.60	-0.20	-4.28	0.01	0.12
2	5	2	-2.98	0.63	-0.20	-2.49	-0.42	-0.01	-2.69	0.00	0.15
3	6	3	-4.00	0.60	-0.20	-4.49	-0.45	-0.06	-4.28	-0.01	0.12
4	2	6	-2.49	0.42	-0.01	-2.98	-0.63	-0.20	-2.69	0.00	0.15
5	1	4	3.87	0.00	0.01	3.87	0.00	0.02	3.87	0.00	0.01
6	4	3	3.87	0.00	0.02	3.87	0.00	0.01	3.87	0.00	0.01
7	4	2	1.35	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00
8	5	4	-1.59	0.00	0.00	-1.59	0.00	0.00	-1.59	0.00	0.00
9	4	6	-1.59	0.00	0.00	-1.59	0.00	0.00	-1.59	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.25	-0.05	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.12	0.25	-0.05	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: (Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684 [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	-2.91	0.23	-0.03	-2.66	-0.30	-0.09	-2.81	0.01	0.06
2	5	2	-2.16	0.31	-0.10	-1.91	-0.22	-0.01	-2.01	0.00	0.08
3	6	3	-3.33	0.60	-0.20	-3.83	-0.45	-0.06	-3.62	-0.01	0.12
4	2	6	-1.82	0.42	-0.01	-2.32	-0.63	-0.21	-2.02	-0.01	0.15
5	1	4	2.53	0.00	0.00	2.53	0.00	0.01	2.53	0.00	0.01
6	4	3	3.27	0.00	0.01	3.27	0.00	0.01	3.27	0.00	0.01
7	4	2	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00
8	5	4	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00
9	4	6	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.06	-0.12	-0.03	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.12	0.25	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.06	0.12	0.03

**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342 [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	-3.83	0.45	-0.06	-3.33	-0.60	-0.20	-3.62	0.01	0.12
2	5	2	-2.32	0.63	-0.21	-1.82	-0.42	-0.01	-2.02	0.01	0.15
3	6	3	-2.66	0.30	-0.09	-2.91	-0.23	-0.03	-2.81	-0.01	0.06
4	2	6	-1.91	0.22	-0.01	-2.16	-0.31	-0.10	-2.01	0.00	0.08
5	1	4	3.27	0.00	0.01	3.27	0.00	0.01	3.27	0.00	0.01
6	4	3	2.53	0.00	0.01	2.53	0.00	0.00	2.53	0.00	0.01
7	4	2	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00
8	5	4	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00	-1.60	0.00	0.00
9	4	6	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.12	-0.25	-0.05	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.06	0.12	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.12	-0.03

**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010 [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	-0.88	0.60	-0.01	-0.88	-0.96	-0.34	-0.88	-0.05	0.21
2	5	2	0.71	0.97	-0.35	0.71	-0.60	0.00	0.71	0.04	0.22
3	6	3	2.04	-1.17	0.42	2.04	0.73	0.01	2.04	-0.07	-0.25
4	2	6	0.10	-0.72	0.00	0.10	1.18	0.43	0.10	0.05	-0.26
5	1	4	3.49	0.00	0.01	3.49	0.00	0.00	3.49	0.00	0.01
6	4	3	-1.54	0.00	0.00	-1.54	0.00	-0.01	-1.54	0.00	-0.01
7	4	2	-0.23	0.01	0.00	-0.23	0.01	0.02	-0.23	0.01	0.01
8	5	4	-2.50	0.00	0.00	-2.50	0.00	0.00	-2.50	0.00	0.00
9	4	6	3.04	0.00	0.00	3.04	0.00	0.00	3.04	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.37	-0.08

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

**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832 [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	2.02	-0.74	0.01	2.02	1.16	0.41	2.02	0.06	-0.25
2	5	2	0.10	-1.17	0.41	0.10	0.73	0.00	0.10	-0.04	-0.26
3	6	3	-0.90	0.97	-0.36	-0.90	-0.60	-0.01	-0.90	0.06	0.20
4	2	6	0.70	0.59	0.00	0.70	-0.97	-0.36	0.70	-0.04	0.21
5	1	4	-4.46	0.00	-0.01	-4.46	0.00	-0.01	-4.46	0.00	-0.01
6	4	3	0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.01	0.56	0.00	0.00
7	4	2	-0.22	-0.01	0.00	-0.22	-0.01	-0.02	-0.22	-0.01	-0.01
8	5	4	3.02	0.00	0.00	3.02	0.00	0.00	3.02	0.00	0.00
9	4	6	-2.52	0.00	0.00	-2.52	0.00	0.00	-2.52	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.10

**Εντατικά μεγέθη, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750 [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	-4.93	0.50	-0.07	-4.38	-0.66	-0.22	-4.70	0.01	0.14
2	5	2	-3.27	0.69	-0.22	-2.73	-0.47	-0.01	-2.95	0.00	0.17
3	6	3	-4.38	0.66	-0.22	-4.93	-0.50	-0.07	-4.70	-0.01	0.14
4	2	6	-2.73	0.47	-0.01	-3.27	-0.69	-0.22	-2.95	0.00	0.17
5	1	4	4.24	0.00	0.01	4.24	0.00	0.02	4.24	0.00	0.01
6	4	3	4.24	0.00	0.02	4.24	0.00	0.01	4.24	0.00	0.01
7	4	2	1.48	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00
8	5	4	-1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00
9	4	6	-1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00	-1.74	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.13	-0.27	-0.06	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.13	0.27	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

**1.7.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: ( Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450 [kN/m]

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1 [kNm]	F2x[kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	8.24	4.66	-0.06	-8.24	-2.80	0.31
2	5	2	5.92	3.89	-0.31	-5.92	-2.03	0.02
3	6	3	8.24	-2.80	-0.31	-8.24	4.66	0.06
4	2	6	5.92	-2.03	-0.02	-5.92	3.89	0.31
5	1	4	-8.24	0.59	-0.01	8.24	0.94	0.61
6	4	3	-8.24	0.94	-0.61	8.24	0.59	0.01
7	4	2	0.00	-4.06	0.00	0.00	4.06	0.00
8	5	4	2.32	-1.09	0.01	-2.32	1.09	0.00
9	4	6	2.32	1.09	0.00	-2.32	-1.09	-0.01
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.09
11	3	8	0.00	0.44	-0.09	0.00	0.00	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: ( Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684 [kN/m]

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1 [kNm]	F2x[kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.87	2.32	-0.06	-3.87	-1.16	0.20
2	5	2	2.43	1.84	-0.20	-2.43	-0.68	0.01
3	6	3	3.87	-1.16	-0.20	-3.87	2.32	0.06
4	2	6	2.43	-0.68	-0.01	-2.43	1.84	0.20
5	1	4	-3.87	0.00	0.01	3.87	0.00	-0.02
6	4	3	-3.87	0.00	0.02	3.87	0.00	-0.01
7	4	2	0.00	-1.35	0.00	0.00	1.35	0.00
8	5	4	1.44	-0.68	0.00	-1.44	0.68	0.00
9	4	6	1.44	0.68	0.00	-1.44	-0.68	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.05
11	3	8	0.00	0.27	-0.05	0.00	0.00	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: ( Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684 [kN/m]

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1 [kNm]	F2x[kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.53	1.45	-0.03	-2.53	-0.86	0.09
2	5	2	1.82	1.20	-0.10	-1.82	-0.62	0.01
3	6	3	3.27	-0.87	-0.20	-3.27	2.04	0.06
4	2	6	1.83	-0.39	-0.01	-1.83	1.56	0.21
5	1	4	-2.53	0.00	0.00	2.53	0.00	-0.01
6	4	3	-3.27	0.00	0.01	3.27	0.00	-0.01
7	4	2	0.00	-1.01	0.00	0.00	1.01	0.00
8	5	4	0.71	-0.34	0.00	-0.71	0.34	0.00
9	4	6	1.45	0.68	0.00	-1.45	-0.68	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.03
11	3	8	0.00	0.27	-0.05	0.00	0.00	0.00

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



**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk3) Χιόνι Q<sub>ksL</sub>= 0.684, Q<sub>ksR</sub>= 0.342 [kN/m]**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.27	2.04	-0.06	-3.27	-0.87	0.20
2	5	2	1.83	1.56	-0.21	-1.83	-0.39	0.01
3	6	3	2.53	-0.86	-0.09	-2.53	1.45	0.03
4	2	6	1.82	-0.62	-0.01	-1.82	1.20	0.10
5	1	4	-3.27	0.00	0.01	3.27	0.00	-0.01
6	4	3	-2.53	0.00	0.01	2.53	0.00	0.00
7	4	2	0.00	-1.01	0.00	0.00	1.01	0.00
8	5	4	1.45	-0.68	0.00	-1.45	0.68	0.00
9	4	6	0.71	0.34	0.00	-0.71	-0.34	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.05
11	3	8	0.00	0.14	-0.03	0.00	0.00	0.00

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

**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος Q<sub>kwL</sub>= 0.832, Q<sub>kwR</sub>=-1.010 [kN/m]**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	0.54	0.92	-0.01	-1.20	0.49	0.34
2	5	2	-1.05	0.57	-0.35	0.39	0.84	0.00
3	6	3	-2.35	-0.19	0.42	1.54	-1.53	-0.01
4	2	6	-0.40	-0.61	0.00	-0.41	-1.11	-0.43
5	1	4	-3.49	0.00	0.01	3.49	0.00	0.00
6	4	3	1.54	0.00	0.00	-1.54	0.00	0.01
7	4	2	-0.01	0.23	0.00	0.01	-0.23	-0.02
8	5	4	2.26	-1.06	0.00	-2.26	1.06	0.00
9	4	6	-2.75	-1.30	0.00	2.75	1.30	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	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: (Qk5) Άνεμος Q<sub>kwL</sub>=-1.010, Q<sub>kwR</sub>= 0.832 [kN/m]**

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-1.52	-1.53	0.01	2.33	-0.19	-0.41
2	5	2	0.41	-1.10	0.41	0.40	-0.62	0.00
3	6	3	1.23	0.49	-0.36	-0.56	0.92	0.01
4	2	6	-0.39	0.83	0.00	1.05	0.58	0.36
5	1	4	4.46	0.00	-0.01	-4.46	0.00	0.01
6	4	3	-0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	-0.01
7	4	2	0.01	0.22	0.00	-0.01	-0.22	0.02
8	5	4	-2.74	1.29	0.00	2.74	-1.29	0.00
9	4	6	2.28	1.07	0.00	-2.28	-1.07	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	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 = 0.750 [kN/m]

ράβδος	κόμβ-1	κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.24	2.55	-0.07	-4.24	-1.27	0.22
2	5	2	2.67	2.02	-0.22	-2.67	-0.74	0.01
3	6	3	4.24	-1.27	-0.22	-4.24	2.55	0.07
4	2	6	2.67	-0.74	-0.01	-2.67	2.02	0.22
5	1	4	-4.24	0.00	0.01	4.24	0.00	-0.02
6	4	3	-4.24	0.00	0.02	4.24	0.00	-0.01
7	4	2	0.00	-1.48	0.00	0.00	1.48	0.00
8	5	4	1.58	-0.74	0.00	-1.58	0.74	0.00
9	4	6	1.58	0.74	0.00	-1.58	-0.74	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.06
11	3	8	0.00	0.30	-0.06	0.00	0.00	0.00

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

#### 1.7.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (σε mm)

κόμβος	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.82	-0.37	-0.28	-0.28	-0.02	0.12	-0.41
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.86	-0.39	-0.29	-0.29	-0.01	0.12	-0.43
5	-0.78	-0.36	-0.25	-0.29	-0.14	0.23	-0.43
6	-0.78	-0.36	-0.29	-0.25	0.10	0.00	-0.38
7	0.40	0.18	0.11	0.17	0.27	-0.35	0.24
8	0.40	0.18	0.17	0.11	-0.31	0.23	0.17

#### 1.7.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

κόμβος	react.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.95	2.95	0.00
1	Fy	5.69	2.60	1.59	2.31	0.92	-1.53	2.85
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	5.69	2.60	2.31	1.59	-1.53	0.92	2.85

**1.8. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)**

Φόρτιση [kN/m]	δράση	γg	γq	ψo
( Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

-

**1.8.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	7.675	0.000	12.792
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	11.574	-0.001	14.468
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	10.054	0.000	12.567
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	11.145	0.000	13.931
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-4.421	9.054	-4.019	8.231
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.421	5.386	4.019	4.897
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	11.950	0.000	13.278
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.653	12.401	-2.412	11.274
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.652	10.201	2.411	9.273
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.653	10.881	-2.412	9.892
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.652	8.680	2.411	7.891
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.653	11.972	-2.412	10.884
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.652	9.771	2.411	8.883
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-4.421	11.783	-4.019	10.712
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.421	10.719	-4.019	9.745
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-4.421	11.483	-4.019	10.439
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	4.421	8.115	4.019	7.378
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.421	7.051	4.019	6.410
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	4.421	7.815	4.019	7.104
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.653	15.507	-2.412	14.097
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.652	13.306	2.411	12.096
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.653	14.443	-2.412	13.130
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.652	12.242	2.411	11.129
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-2.653	15.206	-2.412	13.824
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.652	13.006	2.411	11.823
	Μέγιστες τιμές			4.421	11.574	4.019	14.468
26	γg.Gk+γq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-4.421	6.496	-4.019	5.905
27	γg.Gk+γq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	4.421	2.828	4.019	2.571

-

**1.8.2. Αντιδράσεις σε κόμβο : 3 (κΝ)**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	7.675	0.000	12.792
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	11.574	0.000	14.467
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	11.145	0.000	13.931
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	10.054	0.000	12.567
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.386	0.000	4.897
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.054	0.000	8.231
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	11.950	0.000	13.278
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.201	0.000	9.273
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.401	0.000	11.274
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.771	0.000	8.883
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.972	0.000	10.884
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.680	0.000	7.891
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.881	0.000	9.892
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.115	0.000	7.378
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.815	0.000	7.104
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.051	0.000	6.410
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.783	0.000	10.712
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.483	0.000	10.439
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.719	0.000	9.745
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.306	0.000	12.096
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.507	0.000	14.097
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.005	0.000	11.823
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.206	0.000	13.824
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.242	0.000	11.129
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	14.442	0.000	13.130
	Μέγιστες τιμές			0.000	11.574	0.000	14.467
26	γγ.Gk+γγ.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	0.000	2.828	0.000	2.571
27	γγ.Gk+γγ.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.496	0.000	5.905

—

**1.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας****1.9.1. 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) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	-0.859	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	-0.387	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	-0.291	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	-0.291	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	-0.015	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	0.119	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

-

Συνδυασμός Φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.859	1.375
2 Gk + Qk1	1.247	1.809
3 Gk + Qk2	1.150	1.700
4 Gk + Qk3	1.150	1.700
5 Gk + Qk4	0.874	1.390
6 Gk + Qk5	0.859	1.375
7 Gk + Qk1 + ψο.Qk4	1.256	1.818
8 Gk + Qk1 + ψο.Qk5	1.247	1.809
9 Gk + Qk2 + ψο.Qk4	1.159	1.709
10 Gk + Qk2 + ψο.Qk5	1.150	1.700
11 Gk + Qk3 + ψο.Qk4	1.159	1.709
12 Gk + Qk3 + ψο.Qk5	1.150	1.700
13 Gk + Qk4 + ψο.Qk1	1.145	1.708
14 Gk + Qk4 + ψο.Qk2	1.078	1.628
15 Gk + Qk4 + ψο.Qk3	1.078	1.628
16 Gk + Qk5 + ψο.Qk1	1.131	1.693
17 Gk + Qk5 + ψο.Qk2	1.063	1.613
18 Gk + Qk5 + ψο.Qk3	1.063	1.613

-

 $w_{fin, g} = w_{inst, g}(1+k_{def}), w_{fin, q} = w_{inst, q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$  (EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)
**Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 4**
 $w_{inst} = 1.256 \text{ mm}, w_{fin} = 1.818 \text{ mm}$ 
**Έλεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πίν.7.2****Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 4**
 $w_{inst} = 1.256 \text{ mm} < L/300 = 6800/300 = 22.667 \text{ mm}$ 
 $w_{net, fin} = 1.818 \text{ mm} < L/250 = 6800/250 = 27.200 \text{ mm}$ 
 $w_{fin} = 1.818 \text{ mm} < L/200 = 6800/200 = 34.000 \text{ mm}$ 

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**1.9.2. 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) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	0.318	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	0.220	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	0.110	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	0.220	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	0.295	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	-0.359	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός Φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.318	0.509
2 Gk + Qk1	0.538	0.755
3 Gk + Qk2	0.428	0.632
4 Gk + Qk3	0.538	0.755
5 Gk + Qk4	0.613	0.804
6 Gk + Qk5	0.318	0.509
7 Gk + Qk1 + ψο.Qk4	0.715	0.932
8 Gk + Qk1 + ψο.Qk5	0.538	0.755
9 Gk + Qk2 + ψο.Qk4	0.605	0.809
10 Gk + Qk2 + ψο.Qk5	0.428	0.632
11 Gk + Qk3 + ψο.Qk4	0.715	0.932
12 Gk + Qk3 + ψο.Qk5	0.538	0.755
13 Gk + Qk4 + ψο.Qk1	0.767	0.984
14 Gk + Qk4 + ψο.Qk2	0.690	0.894
15 Gk + Qk4 + ψο.Qk3	0.767	0.984
16 Gk + Qk5 + ψο.Qk1	0.472	0.689
17 Gk + Qk5 + ψο.Qk2	0.395	0.599
18 Gk + Qk5 + ψο.Qk3	0.472	0.689

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

**Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 2**

w.inst = 0.767 mm, w.fin = 0.984 mm

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

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης στο μέσο ράβδου 2

w.inst = 0.767 mm < L/300=1879/300= 6.263 mm

w.net,fin = 0.984 mm < L/250=1879/250= 7.515 mm

w.fin = 0.984 mm < L/200=1879/200= 9.394 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**1.10. 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

<u>α/α</u>	<u>Συχνότητα[Hz]</u>	<u>Περίοδος[sec]</u>
1	18.34122	0.05452
2	19.42286	0.05149
3	22.86770	0.04373
4	33.12871	0.03019
5	42.72089	0.02341
6	52.62282	0.01900

**1.11. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας****1.11.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**

(EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4

Φόρτιση [kN/m]	δράση	γ <sub>g</sub>	γ <sub>q</sub>	ψ <sub>0</sub>
(Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ <sub>g</sub> .Gk	Μόνιμη	0.60	-21.234	0.000	2.249	0.708
2	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-24.348	0.000	2.863	0.907
3	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-23.104	0.000	2.871	0.916
4	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-23.104	0.000	2.871	0.916
5	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.783	0.000	2.545	0.857
6	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.809	0.000	2.554	0.873
7	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.365	0.000	2.646	0.838
8	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-18.428	0.000	2.873	0.942
9	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-18.443	0.000	2.879	0.952
10	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-16.803	0.000	2.440	0.798
11	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-17.539	0.000	2.884	0.959
12	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-17.524	0.000	2.879	0.949
13	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.803	0.000	2.445	0.808
14	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-17.071	0.000	3.144	1.049
15	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-15.560	0.000	2.841	0.948
16	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk4+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-16.438	0.000	3.148	1.053
17	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-17.097	0.000	3.153	1.064
18	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-16.463	0.000	3.157	1.069
19	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qk5+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-15.586	0.000	2.850	0.964
20	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.307	0.000	3.555	1.160
21	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk1+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.322	0.000	3.560	1.169
22	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.953	0.000	3.251	1.059
23	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk2+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.689	0.000	3.564	1.174
24	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.674	0.000	3.559	1.165
25	γ <sub>g</sub> .Gk+γ <sub>q</sub> .Qki+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk3+γ <sub>q</sub> .ψ <sub>0</sub> .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.953	0.000	3.256	1.069
	Μέγιστες τιμές			-24.348	0.000	3.564	1.174

**1.11.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4****Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-19.478 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=120 mm, A= 14 400 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=0.80 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=21.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x21.00/1.30=12.92N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-19.478 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x19.478/14400=1.35N/mm<sup>2</sup> < 12.92N/mm<sup>2</sup>=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 23****Έλεγχος διάτμησης, Fv=3.920 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x120=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=2.50 N/mm<sup>2</sup>, fvd=Kmod·fvk/γM=1.10x2.50/1.30=2.12N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Fv=3.920 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x3.920/9600=0.61N/mm<sup>2</sup> < 2.12N/mm<sup>2</sup>=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται



**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 23****Έλεγχος κάμψης,  $M_{yd}=1.292 \text{ kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$**  (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_y, \text{netto}=1\text{E}+06 \times 1.292 / 2.880\text{E}+005 = 4.49 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_z, \text{netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 2.880\text{E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{yd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{mzd} = 0.221 + 0.000 = 0.22 < 1$  (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{myd} + \sigma_{zd}/f_{mzd} = 0.155 + 0.000 = 0.15 < 1$  (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη,  $F_{c0d}=-19.478\text{kN}$ ,  $M_{yd}=0.713\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.80$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 21.00 / 1.30 = 12.92 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{\text{netto}}=1000 \times 19.478 / 14400 = 1.35 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_y, \text{netto}=1\text{E}+06 \times 0.713 / 2.880\text{E}+005 = 2.48 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_z, \text{netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 2.880\text{E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{yd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.168 + 0.000 = 0.18 < 1$  (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{myd} + \sigma_{zd}/f_{mzd} = 0.011 + 0.117 + 0.000 = 0.13 < 1$  (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 23****Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη,  $F_{c0d}=-23.183\text{kN}$ ,  $M_{yd}=1.292\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 21.00 / 1.30 = 17.77 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{\text{netto}}=1000 \times 23.183 / 14400 = 1.61 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_y, \text{netto}=1\text{E}+06 \times 1.292 / 2.880\text{E}+005 = 4.49 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_z, \text{netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 2.880\text{E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{yd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{mzd} = 0.008 + 0.221 + 0.000 = 0.23 < 1$  (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{myd} + \sigma_{zd}/f_{mzd} = 0.008 + 0.155 + 0.000 = 0.16 < 1$  (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος λυγισμού με κάμψη,  $F_{c0d}=-19.478\text{kN}$ ,  $M_{yd}=0.713\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.80$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3,  $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ ) $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 21.00 / 1.30 = 12.92 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2))  
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 19.478 / 14400 = 1.35 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 1 \times 10^6 \times 0.713 / 2.880 \times 10^5 = 2.48 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 1 \times 10^6 \times 0.000 / 2.880 \times 10^5 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Αυγισμού  $S_k$ 

$S_{ky} = 1.00 \times 1.88 = 1.88 \text{ m} = 1879 \text{ mm}$  (πιο δυσμενές)  
 $S_{kz} = 0.21 \times 1.88 = 0.40 \text{ m} = 400 \text{ mm}$  (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου =  $0.40 / 1.88 = 0.21$ )

Αυξηρότητες

$i_y = \sqrt{(I_y / A)} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 1879 / 35 = 53.68$   
 $i_z = \sqrt{(I_z / A)} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 400 / 35 = 11.43$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_c, \text{crit}_y = \pi^2 E 005 / \lambda_y^2 = 25.35 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_c, \text{crit}_y)} = 0.91$  (EC5 Εξ.6.21)  
 $\sigma_c, \text{crit}_z = \pi^2 E 005 / \lambda_z^2 = 559.03 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_c, \text{crit}_z)} = 0.19$  (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c = 0.20$  (φυσικό ξύλο)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2] = 0.98$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2)}) = 0.754$  (Eq.6.27 6.25)  
 $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, z} - 0.3) + \lambda_{rel, z}^2] = 0.50$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel, z}^2)}) = 1.000$  (Eq.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.139 + 0.168 + 0.000 = 0.31 < 1$  (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.105 + 0.117 + 0.000 = 0.22 < 1$  (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης No 23

**Έλεγχος Αυγισμού με κάμψη,  $F_{c0d} = -23.183 \text{ kN}$ ,  $M_{yd} = 1.292 \text{ kNm}$ ,  $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$**  (EC5 §6.3.2)

Ορθογωνική διατομή,  $b=120 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ ,  $A=1.440 \times 10^4 \text{ mm}^2$ ,  $W_y=2.880 \times 10^5 \text{ mm}^3$ ,  $W_z=2.880 \times 10^5 \text{ mm}^3$

Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3,  $E 005=7400 \text{ N/mm}^2$ )

$f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 21.00 / 1.30 = 17.77 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 23.183 / 14400 = 1.61 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my, netto} = 1 \times 10^6 \times 1.292 / 2.880 \times 10^5 = 4.49 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz, netto} = 1 \times 10^6 \times 0.000 / 2.880 \times 10^5 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη Αυγισμού  $S_k$ 

$S_{ky} = 1.00 \times 1.88 = 1.88 \text{ m} = 1879 \text{ mm}$  (πιο δυσμενές)  
 $S_{kz} = 0.21 \times 1.88 = 0.40 \text{ m} = 400 \text{ mm}$  (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου =  $0.40 / 1.88 = 0.21$ )

Αυξηρότητες

$i_y = \sqrt{(I_y / A)} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 1879 / 35 = 53.68$   
 $i_z = \sqrt{(I_z / A)} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 400 / 35 = 11.43$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_c, \text{crit}_y = \pi^2 E 005 / \lambda_y^2 = 25.35 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_c, \text{crit}_y)} = 0.91$  (EC5 Εξ.6.21)  
 $\sigma_c, \text{crit}_z = \pi^2 E 005 / \lambda_z^2 = 559.03 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_c, \text{crit}_z)} = 0.19$  (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c = 0.20$  (φυσικό ξύλο)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2] = 0.98$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2)}) = 0.754$  (Eq.6.27 6.25)  
 $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, z} - 0.3) + \lambda_{rel, z}^2] = 0.50$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel, z}^2)}) = 1.000$  (Eq.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.120 + 0.221 + 0.000 = 0.34 < 1$  (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.091 + 0.155 + 0.000 = 0.25 < 1$  (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, συνδυασμός φόρτισης Νο 23

**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, Myd=1.292 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=120mm, A=1.440E+004mm<sup>2</sup>, Wy=2.880E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.880E+005mm<sup>3</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

f<sub>c0k</sub>=21.00 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>c0d</sub>=Kmod·f<sub>c0k</sub>/γM=1.10x21.00/1.30=17.77N/mm<sup>2</sup>

f<sub>yk</sub>=24.00 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>ymd</sub>=Kmod·f<sub>yk</sub>/γM=1.10x24.00/1.30=20.31N/mm<sup>2</sup>

f<sub>mk</sub>=24.00 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>mzd</sub>=Kmod·f<sub>mk</sub>/γM=1.10x24.00/1.30=20.31N/mm<sup>2</sup>

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

σ<sub>myd</sub>=Myd/W<sub>my</sub>,netto=1E+06x1.292/2.880E+005=4.49 N/mm<sup>2</sup>

σ<sub>mzd</sub>=Mzd/W<sub>mz</sub>,netto=1E+06x0.000/2.880E+005=0.00 N/mm<sup>2</sup>

Μήκη λυγισμού S<sub>k</sub>

S<sub>ky</sub>= 1.00x 1.88=1.88 m= 1879 mm (πιο δυσμενές)

S<sub>kz</sub>= 0.21x 1.88=0.40 m= 400 mm (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου=0.40/1.88=0.21)

Λυγηρότητες

i<sub>y</sub>=√(I<sub>y</sub>/A)=0.289x 120= 35 mm, λ<sub>y</sub>= 1879/ 35= 53.68

i<sub>z</sub>=√(I<sub>z</sub>/A)=0.289x 120= 35 mm, λ<sub>z</sub>= 400/ 35= 11.43

σ<sub>m,crit</sub>=0.78·b<sup>2</sup>·E005/(h·L<sub>ef</sub>)=0.78x120<sup>2</sup>x7400/(120x1691)= 409.62N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.6.32)

σ<sub>m,crit</sub>=0.78·b<sup>2</sup>·E005/(h·L<sub>ef</sub>)=0.78x120<sup>2</sup>x7400/(120x400)=1731.60N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

σ<sub>m,crity</sub>= 409.62 N/mm<sup>2</sup>, λ<sub>rel,my</sub>= √(f<sub>yk</sub>/σ<sub>m,crity</sub>)= 0.24 (EC5 Εξ.6.30)

σ<sub>m,critz</sub>= 1731.60 N/mm<sup>2</sup>, λ<sub>rel,mz</sub>= √(f<sub>mk</sub>/σ<sub>m,critz</sub>)= 0.12 (EC5 Εξ.6.30)

λ<sub>rel,my</sub>=0.24, (λ<sub>rel</sub>≤0.75), K<sub>crity</sub>=1.00 (EC5 Εξ.6.34)

λ<sub>rel,mz</sub>=0.12, (λ<sub>rel</sub>≤0.75), K<sub>critz</sub>=1.00 (EC5 Εξ.6.34)

σ<sub>myd</sub>/(K<sub>crity</sub>·f<sub>myd</sub>)+K<sub>m</sub>·σ<sub>mzd</sub>/(K<sub>critz</sub>·f<sub>mzd</sub>)=0.221+0.000= 0.22 < 1 (EC5 Εξ.6.33)

K<sub>m</sub>·σ<sub>myd</sub>/(K<sub>crity</sub>·f<sub>myd</sub>)+σ<sub>mzd</sub>/(K<sub>critz</sub>·f<sub>mzd</sub>)=0.155+0.000= 0.15 < 1 (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**1.11.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ανω πέλμα ράβδοι: 10, 11

Φόρτιση [kN/m]	δράση	γg	γq	ψo
( Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	0.419	0.890	0.197
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.533	1.132	0.250
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	0.533	1.132	0.250
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-0.109	0.533	1.132	0.250
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.229	0.501	0.111
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.229	0.486	0.107
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	0.492	1.046	0.231
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.387	0.823	0.182
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.387	0.823	0.182
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.387	0.823	0.182
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.387	0.823	0.182
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.079	0.387	0.823	0.182
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.079	0.387	0.823	0.182
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.340	0.722	0.160
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.340	0.722	0.160
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-0.056	0.340	0.722	0.160
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.340	0.722	0.160
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.340	0.722	0.160
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-0.056	0.340	0.722	0.160
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.514	1.092	0.241
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.514	1.092	0.241
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.514	1.092	0.241
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	0.514	1.092	0.241
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-0.056	0.514	1.092	0.241
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-0.056	0.514	1.092	0.241
	Μέγιστες τιμές			-0.109	0.533	1.132	0.250

**1.11.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 10, 11**

Ανω πέλμα ράβδοι: 10, 11, συνδυασμός φόρτισης Νο 2

**Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=0.426 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=120 mm, A= 14 400 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=0.80 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=14.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x14.00/1.30=8.62N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=0.426 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x0.426/14400=0.03N/mm<sup>2</sup> < 8.62N/mm<sup>2</sup>=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 10, 11, συνδυασμός φόρτισης Νο 4

**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-0.087 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=120 mm, A= 14 400 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=0.80 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=21.00 N/mm<sup>2</sup>, fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x21.00/1.30=12.92N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-0.087 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.087/14400=0.01N/mm<sup>2</sup> < 12.92N/mm<sup>2</sup>=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Ανω πέλαμα ράβδοι: 10, 11 , συνδυασμός φόρτισης Νο 3****Έλεγχος διαίτησης,  $F_v=0.906 \text{ kN}$  (EC5 §6.1.7)**Ορθογωνική διατομή,  $b_{ef}=0.67 \times 120=80 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ ,  $A=9600 \text{ mm}^2$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.80$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{vk}=2.50 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 2.50 / 1.30 = 1.54 \text{ N/mm}^2$  (EC5 Εξ.2.14) $F_v=0.906 \text{ kN}$ ,  $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.906 / 9600 = 0.14 \text{ N/mm}^2 < 1.54 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$  (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Ανω πέλαμα ράβδοι: 10, 11 , συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος κάμψης,  $M_{yd}=0.200 \text{ kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$  (EC5 §6.1.6)**Ορθογωνική διατομή,  $b=120 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ ,  $A=1.440 \text{ E}+004 \text{ mm}^2$ ,  $W_y=2.880 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$ ,  $W_z=2.880 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.80$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{yk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{yd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$  $f_{zk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{zd}=K_{mod} \cdot f_{zk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{yd}=M_{yd} / W_y, netto = 1 \text{ E}+06 \times 0.200 / 2.880 \text{ E}+005 = 0.70 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{zd}=M_{zd} / W_z, netto = 1 \text{ E}+06 \times 0.000 / 2.880 \text{ E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{yd} / f_{yd} + K_m \cdot \sigma_{zd} / f_{zd} = 0.047 + 0.000 = 0.05 < 1$  (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{yd} / f_{yd} + \sigma_{zd} / f_{zd} = 0.033 + 0.000 = 0.03 < 1$  (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Θλιπτική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη παραλείπεται (EC5 §6.2.4)****Ανω πέλαμα ράβδοι: 10, 11 , συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος λυγισμού με κάμψη,  $F_{c0d}=-0.087 \text{ kN}$ ,  $M_{yd}=0.200 \text{ kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$  (EC5 §6.3.2)**Ορθογωνική διατομή,  $b=120 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ ,  $A=1.440 \text{ E}+004 \text{ mm}^2$ ,  $W_y=2.880 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$ ,  $W_z=2.880 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.80$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3,  $E_{005}=7400 \text{ N/mm}^2$ ) $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 21.00 / 1.30 = 12.92 \text{ N/mm}^2$  $f_{yk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{yd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$  $f_{zk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{zd}=K_{mod} \cdot f_{zk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.30 = 14.77 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 0.087 / 14400 = 0.01 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{yd}=M_{yd} / W_y, netto = 1 \text{ E}+06 \times 0.200 / 2.880 \text{ E}+005 = 0.70 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{zd}=M_{zd} / W_z, netto = 1 \text{ E}+06 \times 0.000 / 2.880 \text{ E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ Μήκη λυγισμού  $S_k$  $S_{ky} = 1.00 \times 0.44 = 0.44 \text{ m} = 442 \text{ mm}$  (πιο δυσμενές) $S_{kz} = 0.90 \times 0.44 = 0.40 \text{ m} = 400 \text{ mm}$  (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου=0.40/0.44=0.90)Λυγηρότητες $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 442 / 35 = 12.63$  $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 400 / 35 = 11.43$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c, crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 457.85 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c, crity}} = 0.21$  (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c, critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 559.03 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel, z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c, critz}} = 0.19$  (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c = 0.20$  (φυσικό ξύλο) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2] = 0.50$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2)}) = 1.000$  (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, z} - 0.3) + \lambda_{rel, z}^2] = 0.50$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel, z}^2)}) = 1.000$  (Eq.6.28 6.26)

$(\sigma_{0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.047 + 0.000 = 0.05 < 1$   
 $(\sigma_{0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.033 + 0.000 = 0.03 < 1$   
 $\sigma_{0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.047 + 0.000 = 0.05 < 1$  (EC5 Εξ.6.23)  
 $\sigma_{0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.000 + 0.033 + 0.000 = 0.03 < 1$  (EC5 Εξ.6.24)  
 Ο έλεγχος ικανοποιείται

#### Άνω πέλαμα ράβδοι: 10, 11, συνδυασμός φόρτισης Νο 2

**Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, Myd=0.200 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, b=120mm, h=120mm, A=1.440E+004mm<sup>2</sup>, Wy=2.880E+005mm<sup>3</sup>, Wz=2.880E+005mm<sup>3</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=0.80 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

f<sub>c0k</sub>=21.00 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>c0d</sub>=Kmod·f<sub>c0k</sub>/γM=0.80x21.00/1.30=12.92N/mm<sup>2</sup>

f<sub>myk</sub>=24.00 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>myd</sub>=Kmod·f<sub>myk</sub>/γM=0.80x24.00/1.30=14.77N/mm<sup>2</sup>

f<sub>mzk</sub>=24.00 N/mm<sup>2</sup>, f<sub>mzd</sub>=Kmod·f<sub>mzk</sub>/γM=0.80x24.00/1.30=14.77N/mm<sup>2</sup>

Ορθογωνική διατομή άρα K<sub>m</sub>=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

σ<sub>myd</sub>=Myd/W<sub>my</sub>, netto=1E+06x0.200/2.880E+005=0.70 N/mm<sup>2</sup>

σ<sub>mzd</sub>=Mzd/W<sub>mz</sub>, netto=1E+06x0.000/2.880E+005=0.00 N/mm<sup>2</sup>

#### Μήκη λυγισμού S<sub>k</sub>

S<sub>ky</sub>= 1.00x 0.44=0.44 m= 442 mm (πιο δυσμενές)

S<sub>kz</sub>= 0.90x 0.44=0.40 m= 400 mm (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου=0.40/0.44=0.90)

#### Λυγηρότητες

i<sub>y</sub>=√(I<sub>y</sub>/A)=0.289x 120= 35 mm, λ<sub>y</sub>= 442/ 35= 12.63

i<sub>z</sub>=√(I<sub>z</sub>/A)=0.289x 120= 35 mm, λ<sub>z</sub>= 400/ 35= 11.43

σ<sub>m, crit</sub>=0.78·b<sup>2</sup>·E005/(h·I<sub>ef</sub>)=0.78x120<sup>2</sup>x7400/(120x442)=1566.78N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.6.32)

σ<sub>m, crit</sub>=0.78·b<sup>2</sup>·E005/(h·I<sub>ef</sub>)=0.78x120<sup>2</sup>x7400/(120x400)=1731.60N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.6.32)

#### Κρίσιμες τάσεις

σ<sub>m, crity</sub>= 1566.78 N/mm<sup>2</sup>, λ<sub>rel, my</sub>= √(f<sub>myk</sub>/σ<sub>m, crity</sub>)= 0.12 (EC5 Εξ.6.30)

σ<sub>m, critz</sub>= 1731.60 N/mm<sup>2</sup>, λ<sub>rel, mz</sub>= √(f<sub>mzk</sub>/σ<sub>m, critz</sub>)= 0.12 (EC5 Εξ.6.30)

λ<sub>rel, my</sub>=0.12, (λ<sub>rel</sub>≤0.75), K<sub>crity</sub>=1.00 (EC5 Εξ.6.34)

λ<sub>rel, mz</sub>=0.12, (λ<sub>rel</sub>≤0.75), K<sub>critz</sub>=1.00 (EC5 Εξ.6.34)

σ<sub>myd</sub>/(K<sub>crity</sub>·f<sub>myd</sub>)+K<sub>m</sub>·σ<sub>mzd</sub>/(K<sub>critz</sub>·f<sub>mzd</sub>)=0.047+0.000= 0.05 < 1 (EC5 Εξ.6.33)

K<sub>m</sub>·σ<sub>myd</sub>/(K<sub>crity</sub>·f<sub>myd</sub>)+σ<sub>mzd</sub>/(K<sub>critz</sub>·f<sub>mzd</sub>)=0.033+0.000= 0.03 < 1 (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Εφελκυστική τάση αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται**

(EC5 §6.2.3)

**1.11.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6

Φόρτιση [kN/m]	δράση	γg	γq	ψo
( Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	18.537	2.114	1.362
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	21.161	1.580	0.992
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	20.038	1.582	0.999
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	20.039	1.582	0.999
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	14.866	1.157	0.743
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.874	1.159	0.749
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	19.433	1.404	0.879
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.243	1.151	0.721
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.847	1.153	0.725
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	16.420	1.152	0.726
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.031	1.154	0.730
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.426	1.153	0.727
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	14.573	1.153	0.731
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.561	1.154	0.728
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.285	1.155	0.731
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.989	1.155	0.732
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	14.569	1.156	0.734
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.997	1.157	0.738
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	13.293	1.157	0.738
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	22.448	1.148	0.704
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.052	1.149	0.708
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	21.172	1.148	0.708
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.480	1.150	0.711
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	21.876	1.149	0.708
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	19.023	1.150	0.712
	Μέγιστες τιμές			0.000	22.448	2.114	1.362

**1.11.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6**

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, συνδυασμός φόρτισης Νο 20

**Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=24.692 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=120 mm, A= 14 400 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=1.10 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=14.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/γM=1.10x14.00/1.30=11.85N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=24.692 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x24.692/14400=1.71N/mm<sup>2</sup> < 11.85N/mm<sup>2</sup>=ft0d (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, συνδυασμός φόρτισης Νο 1

**Έλεγχος διάτμησης, Fv=1.269 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x120=80 mm, h=120 mm, A= 9 600 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=0.60 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=2.50 N/mm<sup>2</sup>, fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x2.50/1.30=1.15N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Fv=1.269 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.269/9600=0.20N/mm<sup>2</sup> < 1.15N/mm<sup>2</sup>=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, συνδυασμός φόρτισης Νο 1****Έλεγχος κάμψης,  $M_{yd}=0.817 \text{ kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$**  (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.60$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$  $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.817 / 2.880\text{E}+005 = 2.84 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 2.880\text{E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.256 + 0.000 = 0.26 < 1$  (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.179 + 0.000 = 0.18 < 1$  (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, συνδυασμός φόρτισης Νο 20****Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό,  $F_{t0d}=24.692\text{kN}$ ,  $M_{yd}=0.773\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=14.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 1.10 \times 14.00 / 1.30 = 11.85 \text{ N/mm}^2$  $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$  $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 24.692 / 14400 = 1.71 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.773 / 2.880\text{E}+005 = 2.68 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 2.880\text{E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.145 + 0.132 + 0.000 = 0.28 < 1$  (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.145 + 0.093 + 0.000 = 0.24 < 1$  (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, συνδυασμός φόρτισης Νο 1****Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό,  $F_{t0d}=11.122\text{kN}$ ,  $M_{yd}=0.817\text{kNm}$ ,  $M_{zd}=0.000\text{kNm}$**  (EC5 §6.2.3)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=0.60$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=14.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.60 \times 14.00 / 1.30 = 6.46 \text{ N/mm}^2$  $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$  $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 11.122 / 14400 = 0.77 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.817 / 2.880\text{E}+005 = 2.84 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 2.880\text{E}+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$  $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.120 + 0.256 + 0.000 = 0.38 < 1$  (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.120 + 0.179 + 0.000 = 0.30 < 1$  (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται



**1.11.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 7

Φόρτιση [kN/m]	δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	9.146	0.000	0.000
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	9.392	0.000	0.000
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	8.759	0.004	0.006
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	8.759	0.004	0.006
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.989	0.000	0.000
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.695	0.018	0.028
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	8.566	0.000	0.000
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.831	0.000	0.000
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.655	0.011	0.017
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.370	0.003	0.004
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.194	0.014	0.021
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.180	0.014	0.021
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.370	0.003	0.004
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.278	0.000	0.000
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.956	0.002	0.003
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.956	0.002	0.003
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.985	0.018	0.028
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.662	0.020	0.031
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.662	0.016	0.025
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.298	0.000	0.000
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.122	0.011	0.017
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.976	0.002	0.003
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.800	0.013	0.020
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.785	0.013	0.020
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.976	0.002	0.003
	Μέγιστες τιμές			0.000	9.392	0.020	0.031

**1.11.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**

Ράβδοι: 7, συνδυασμός φόρτισης Νο 2

Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, Ft0d=7.514 kN (EC5 §6.1.2)

Ορθογωνική διατομή, b=120 mm, h=120 mm, A= 14 400 mm<sup>2</sup>

Τροπ. συντ. Kmod=0.80 (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

ft0k=14.00 N/mm<sup>2</sup>, ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x14.00/1.30=8.62N/mm<sup>2</sup> (EC5 Εξ.2.14)Ft0d=7.514 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x7.514/14400=0.52N/mm<sup>2</sup> < 8.62N/mm<sup>2</sup>=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)

**1.11.9. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Ράβδοι: 8, 9

Φόρτιση [kN/m]	δράση	γg	γq	ψo
( Gk) Μόνιμα Gk1 = 0.989, Gk2 = 0.450	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόνι QksL= 0.342, QksR= 0.684	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόνι QksL= 0.684, QksR= 0.342	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.832, QkwR=-1.010	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-1.010, QkwR= 0.832	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.750	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-5.763	0.000	0.005	0.012
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.304	0.000	0.007	0.016
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-7.321	0.000	0.007	0.015
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-7.321	0.000	0.007	0.015
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.549	0.000	0.005	0.010
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.574	0.000	0.004	0.008
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.748	0.000	0.006	0.014
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.355	0.000	0.006	0.013
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.370	0.000	0.006	0.012
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.258	0.000	0.005	0.011
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.383	0.000	0.006	0.012
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.368	0.000	0.006	0.013
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.273	0.000	0.005	0.011
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.067	0.000	0.007	0.013
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-7.299	0.000	0.006	0.012
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.076	0.000	0.007	0.013
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.091	0.000	0.006	0.012
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.100	0.000	0.006	0.011
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-7.324	0.000	0.005	0.010
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.082	0.000	0.008	0.017
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.097	0.000	0.008	0.016
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.314	0.000	0.007	0.015
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.106	0.000	0.008	0.016
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.091	0.000	0.008	0.017
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.329	0.000	0.007	0.015
	Μέγιστες τιμές			-9.106	0.000	0.008	0.017

**1.11.10. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 8, 9**

Ράβδοι: 8, 9, συνδυασμός φόρτισης Νο 23

Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες,  $F_{c0d} = -10.016 \text{ kN}$  (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή,  $b=120 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ ,  $A= 14\,400 \text{ mm}^2$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 21.00 / 1.30 = 17.77 \text{ N/mm}^2$  (EC5 Εξ.2.14) $F_{c0d} = -10.016 \text{ kN}$ ,  $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 10.016 / 14400 = 0.70 \text{ N/mm}^2 < 17.77 \text{ N/mm}^2 = f_{c0d}$  (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

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: 8, 9, συνδυασμός φόρτισης Νο 23****Έλεγχος Λυγισμού,  $F_{c0d} = -10.016 \text{ kN}$**  (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή,  $b=120\text{mm}$ ,  $h=120\text{mm}$ ,  $A=1.440\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.880\text{E}+005\text{mm}^3$ Τροπ. συντ.  $K_{mod}=1.10$  (Πιν. 3.1), Συντ. ασφ. υλικού  $\gamma_M=1.30$  (Πιν. 2.3,  $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ ) $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 21.00 / 1.30 = 17.77\text{N/mm}^2$  $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31\text{N/mm}^2$  $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 1.10 \times 24.00 / 1.30 = 20.31\text{N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή άρα  $K_m=0.70$  (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 10.016 / 14400 = 0.70 \text{ N/mm}^2$ Μήκη Λυγισμού  $S_k$  $S_{ky} = 1.00 \times 1.88 = 1.88 \text{ m} = 1879 \text{ mm}$  (πιο δυσμενές) $S_{kz} = 1.00 \times 1.88 = 1.88 \text{ m} = 1879 \text{ mm}$  (πιο δυσμενές)Λυγηρότητες $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 1879 / 35 = 53.68$  $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 120 = 35 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 1879 / 35 = 53.68$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 25.35 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,crity})} = 0.91$  (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 25.35 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,critz})} = 0.91$  (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c = 0.20$  (φυσικό ξύλο) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.98$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)}) = 0.754$  (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.98$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)}) = 0.754$  (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.05 < 1$  (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.05 < 1$  (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται**

(EC5 §6.3.3)

**1.12. Συνδέσεις ζευκτού****1.12.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσεων** (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  $f_y=240$  N/mm<sup>2</sup>. Καθαρό εμβαδόν πλακών  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

**Στοιχεία διατομής**

Πάχος ξύλου  $d=120.0$  mm, πάχος ελάσματος  $t=2.0$  mm

**Ιδιότητες βλήτρων** (EC5 §8.5.1)

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

**Αποστάσεις βλήτρων** (EC5 Πίνακα 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)

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

**Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας** (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d) \rho_k=27.55$ N/mm<sup>2</sup>, ( $\rho_k=350$ kg/m<sup>3</sup>,  $d=4.0$ mm) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

**Μόνιμη δράση**

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

$t_2=120.0$  mm, πάχος ελάσματος  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$  mm

$R_d=\eta$  ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(ι) και 8.12(κ))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=6.612$  kN

$1.15 \sqrt{[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]}=1.134$  kN

**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου  $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.134 / 1.30=1.047$  kN**

**Μεσοχρόνια δράση**

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

$t_2=120.0$  mm, πάχος ελάσματος  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$  mm

$R_d=\eta$  ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(ι) και 8.12(κ))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=6.612$  kN

$1.15 \sqrt{[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]}=1.134$  kN

**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου  $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.134 / 1.30=1.396$  kN**

**Βραχυχρόνια δράση**

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

$t_2=120.0$  mm, πάχος ελάσματος  $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$  mm

$R_d=\eta$  ελάχιστη των κάτωθι σχέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009 Εξ.8.12(ι) και 8.12(κ))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=6.612$  kN

$1.15 \sqrt{[2M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d]}=1.134$  kN

**Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου  $R_d=2K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.134 / 1.30=1.570$  kN**

**Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα**

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Τα βλήτρα καταπονούνται από ίσες δυνάμεις.

Η αντοχή της μεταλλικής πλάκας βασίζεται στην πλαστική ροπή αντίστασης.

Οι θλιπτικές δυνάμεις μειώνονται στο  $0.50 \times F_d$

**1.12.2. 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

BxH=125mmx225mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

11 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών  $f_y=240 \text{ N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

$W_p=I_p/(rxa)$ : ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=11, ( $n_{ef}=1.30n$ ),  $A=138\text{mm}^2$ ,  $r=42\text{mm}$ ,  $W_p =4515\text{mm}^3$

σ και σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης  $\text{N/mm}^2$



**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	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.452	0.066	0.471	< 1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.235	0.098	0.684	< 1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.341	0.093	0.638	< 1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-11.239	0.087	0.624	< 1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.558	0.041	0.395	< 1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.452	0.066	0.471	< 1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-12.600	0.101	0.705	< 1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.686	0.083	0.637	< 1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.235	0.098	0.684	< 1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.782	0.078	0.591	< 1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.341	0.093	0.638	< 1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.699	0.072	0.578	< 1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.239	0.087	0.624	< 1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.204	0.064	0.543	< 1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.567	0.060	0.510	< 1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-9.519	0.056	0.502	< 1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.100	0.089	0.620	< 1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.474	0.085	0.588	< 1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.402	0.081	0.578	< 1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.703	0.108	0.807	< 1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.250	0.124	0.854	< 1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.070	0.105	0.774	< 1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.622	0.120	0.822	< 1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.011	0.101	0.765	< 1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.554	0.116	0.812	< 1.047

**Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-8.452	0.066	7 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-12.235	0.098	10 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-11.341	0.093	10 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-11.239	0.087	9 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.558	0.041	6 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.452	0.066	7 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-12.600	0.101	11 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-11.686	0.083	10 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.235	0.098	10 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.782	0.078	9 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.341	0.093	10 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.699	0.072	9 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-11.239	0.087	9 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-10.204	0.064	8 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-9.567	0.060	8 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-9.519	0.056	8 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.100	0.089	9 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.474	0.085	9 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.402	0.081	9 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.703	0.108	12 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.250	0.124	13 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.070	0.105	12 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.622	0.120	12 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.011	0.101	12 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.554	0.116	12 <	264

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

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=125mmx225mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών fy=240 N/mm<sup>2</sup>

Καθαρό εμβαδόν πλακών Anet=(0.75)·b·t

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου Fn=Fa/n+Ma/Wp

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

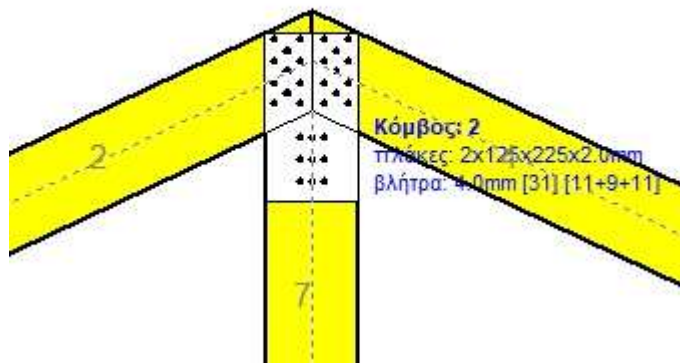
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

Wp=Ip/(rxa): ροπή αντίστασης σύνδεσης

n= 9, (nef=1.30n), A=113mm<sup>2</sup>, r=37mm, Wp =3833mm<sup>3</sup>

σ και σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης N/mm<sup>2</sup>



**Δυνάμεις στον κόμβο 2 , 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	5.487	0.000	0.610 <	1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	7.514	0.000	0.835 <	1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	0.005	0.792 <	1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	-0.005	0.792 <	1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.487	0.000	0.610 <	1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.165	0.030	0.661 <	1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.709	0.000	0.857 <	1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.514	0.000	0.835 <	1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.320	0.018	0.865 <	1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.007	0.005	0.792 <	1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.814	0.023	0.823 <	1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.798	-0.023	0.821 <	1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.007	-0.005	0.792 <	1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.906	0.000	0.767 <	1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.551	0.003	0.737 <	1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.551	-0.003	0.737 <	1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.583	0.030	0.819 <	1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.034	0.789 <	1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.027	0.770 <	1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.128	0.000	1.014 <	1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.934	0.018	1.045 <	1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.773	0.003	0.984 <	1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.579	0.021	1.015 <	1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.564	-0.021	1.013 <	1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.773	-0.003	0.984 <	1.047

**Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	5.487	0.000	15 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	7.514	0.000	20 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	0.005	19 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	-0.005	19 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.487	0.000	15 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.165	0.030	16 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.709	0.000	21 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.514	0.000	20 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.320	0.018	21 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.007	0.005	19 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.814	0.023	20 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.798	-0.023	20 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.007	-0.005	19 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.906	0.000	18 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.551	0.003	18 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.551	-0.003	18 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.583	0.030	20 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.034	19 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.027	19 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.128	0.000	24 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.934	0.018	25 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.773	0.003	24 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.579	0.021	25 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.564	-0.021	25 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.773	-0.003	24 <	264



**1.12.3. 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 ζευκτιού

**Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 5 και 1, στον κόμβο 1**

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=360mmx95mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

25 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών  $f_y=240 \text{ N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

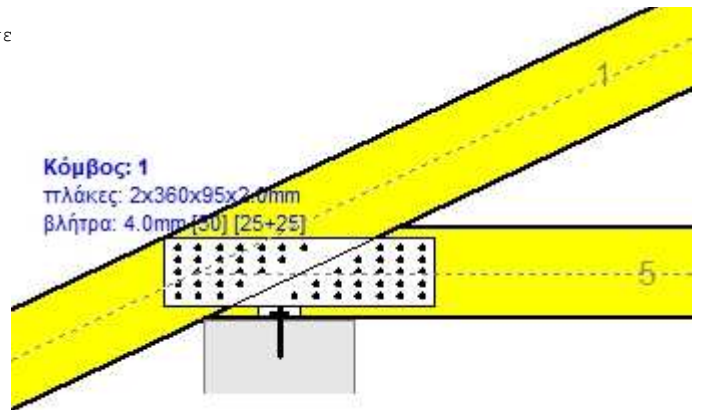
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

$W_p=I_p/(rxa)$ : ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=25, ( $n_{ef}=1.37n$ ),  $A=314\text{mm}^2$ ,  $r=74\text{mm}$ ,  $W_p=16563\text{mm}^3$

$\sigma$  και  $\sigma_d$  ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης  $\text{N/mm}^2$



**Δυνάμεις στον κόμβο 1, 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 <sub>n</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	11.151	0.002	0.448	< 1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	16.948	0.011	0.685	< 1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	14.946	0.007	0.602	< 1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	16.051	0.010	0.649	< 1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.372	0.019	0.667	< 1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.151	0.002	0.448	< 1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	17.508	0.011	0.708	< 1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.083	0.020	0.816	< 1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.948	0.011	0.685	< 1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	18.080	0.016	0.734	< 1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.946	0.007	0.602	< 1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.185	0.020	0.780	< 1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.051	0.010	0.649	< 1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.433	0.024	0.833	< 1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.030	0.022	0.775	< 1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.804	0.024	0.808	< 1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	15.208	0.008	0.614	< 1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	13.807	0.005	0.556	< 1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	14.580	0.008	0.588	< 1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.706	0.027	1.006	< 1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.569	0.017	0.874	< 1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.303	0.024	0.948	< 1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.167	0.015	0.816	< 1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.077	0.027	0.980	< 1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.941	0.017	0.849	< 1.047



## Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	$\sigma$	$\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	11.151	0.002	39 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	16.948	0.011	61 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	14.946	0.007	53 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	16.051	0.010	58 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.372	0.019	60 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.151	0.002	39 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	17.508	0.011	63 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.083	0.020	73 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.948	0.011	61 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	18.080	0.016	66 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.946	0.007	53 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.185	0.020	70 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.051	0.010	58 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.433	0.024	75 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.030	0.022	70 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.804	0.024	73 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	15.208	0.008	55 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	13.807	0.005	49 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	14.580	0.008	52 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.706	0.027	91 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.569	0.017	78 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.303	0.024	85 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.167	0.015	73 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.077	0.027	88 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.941	0.017	76 <	264

—

**1.12.4. 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 ζευκτιού

**Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 5 και 6, με ράβδους 7, 8, 9, στον κόμβο 4**

Εκλέγονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=455mmx150mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεδεμένη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών  $f_y=240 \text{ N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

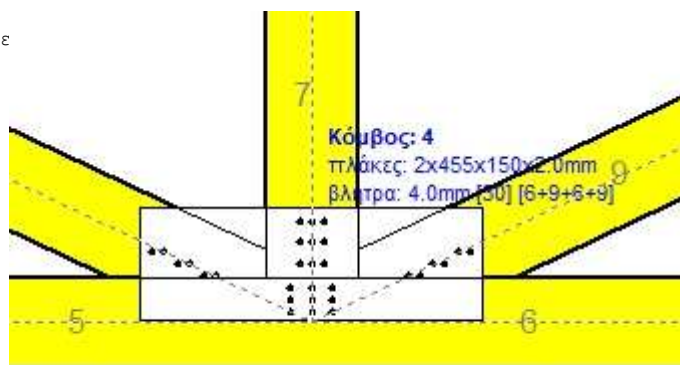
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

$W_p=I_p/(rxa)$ : ροπή αντίστασης σύνδεσης

n= 9, ( $n_{ef}=1.30n$ ),  $A=113\text{mm}^2$ ,  $r=37\text{mm}$ ,  $W_p =3833\text{mm}^3$

$\sigma$  και  $\sigma_d$  ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης  $\text{N/mm}^2$



**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδους 7, 8, 9, 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	2.537	0.000	0.282	< 1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.528	0.000	0.281	< 1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.762	-0.027	0.328	< 1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.762	0.027	0.382	< 1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	3.516	0.082	0.656	< 1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	3.486	-0.082	0.619	< 1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	2.527	0.000	0.281	< 1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.569	0.049	0.447	< 1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.474	-0.049	0.376	< 1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.825	0.022	0.269	< 1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	3.451	-0.076	0.570	< 1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	3.434	0.076	0.630	< 1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.827	-0.023	0.218	< 1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	3.515	0.082	0.656	< 1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.776	0.064	0.515	< 1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	4.267	0.101	0.798	< 1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	3.485	-0.082	0.619	< 1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.251	-0.101	0.762	< 1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.726	-0.063	0.477	< 1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.564	0.049	0.446	< 1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.470	-0.049	0.376	< 1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.007	0.031	0.318	< 1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	3.146	-0.068	0.511	< 1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	3.128	0.068	0.570	< 1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.012	-0.031	0.260	< 1.047

## Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	$\sigma$	$\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	2.537	0.000	2 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	2.528	0.000	2 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.762	-0.027	2 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.762	0.027	2 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	3.516	0.082	3 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	3.486	-0.082	3 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	2.527	0.000	2 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.569	0.049	2 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.474	-0.049	2 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.825	0.022	1 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	3.451	-0.076	3 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	3.434	0.076	3 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.827	-0.023	1 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	3.515	0.082	3 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.776	0.064	2 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	4.267	0.101	4 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	3.485	-0.082	3 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	4.251	-0.101	4 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.726	-0.063	2 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.564	0.049	2 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.470	-0.049	2 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.007	0.031	2 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	3.146	-0.068	3 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	3.128	0.068	3 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.012	-0.031	2 <	264

## Ελεγχος σύνδεσης ράβδου 7, με ράβδους 5, 6, 8 και 9, στον κόμβο 4

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε ΒxH=455mmx150mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28, a2=16 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών  $f_y=240$  N/mm<sup>2</sup>

Καθαρό εμβαδόν πλακών  $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

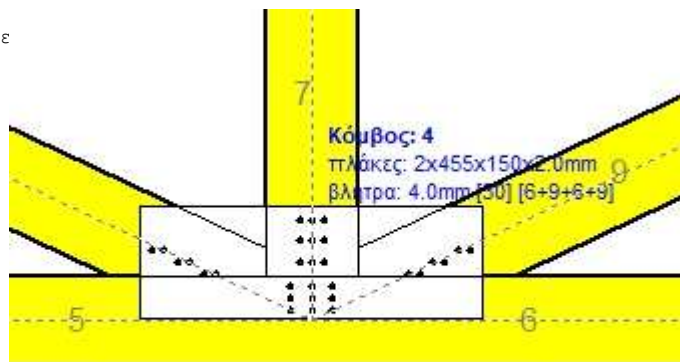
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

$W_p=I_p/(rxa)$ : ροπή αντίστασης σύνδεσης

n= 9, ( $n_{ef}=1.30n$ ), A=113mm<sup>2</sup>, r=37mm,  $W_p =3833$ mm<sup>3</sup>

$\sigma$  και  $\sigma_d$  ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης N/mm<sup>2</sup>



## Δυνάμεις στον κόμβο 4 , 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)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	5.487	0.000	0.610 <	1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	7.514	0.000	0.835 <	1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	0.000	0.779 <	1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	0.000	0.779 <	1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.487	0.000	0.610 <	1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.165	0.001	0.576 <	1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.709	0.000	0.857 <	1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.514	0.000	0.835 <	1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.320	0.001	0.815 <	1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.007	0.000	0.779 <	1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.814	0.001	0.759 <	1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.798	-0.001	0.757 <	1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.007	0.000	0.779 <	1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.906	0.000	0.767 <	1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.551	0.000	0.728 <	1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.551	0.000	0.728 <	1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.583	0.001	0.734 <	1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.001	0.695 <	1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.001	0.695 <	1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.128	0.000	1.014 <	1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.934	0.001	0.994 <	1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.773	0.000	0.975 <	1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.579	0.001	0.955 <	1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.564	-0.001	0.953 <	1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.773	0.000	0.975 <	1.047

## Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	5.487	0.000	4 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	7.514	0.000	6 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	0.000	5 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	7.007	0.000	5 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	5.487	0.000	4 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	5.165	0.001	4 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	7.709	0.000	6 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.514	0.000	6 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.320	0.001	5 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.007	0.000	5 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.814	0.001	5 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.798	-0.001	5 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.007	0.000	5 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.906	0.000	5 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.551	0.000	5 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.551	0.000	5 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.583	0.001	5 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.001	5 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	6.228	0.001	5 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	9.128	0.000	7 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.934	0.001	7 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.773	0.000	6 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.579	0.001	6 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	8.564	-0.001	6 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	8.773	0.000	6 <	264

**Έλεγχος σύνδεσης ράβδου 8, με ράβδους 5, 6, 7 και 9, στον κόμβο 4**

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

$B \times H = 455 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ , και πάχους 2.0 mm

Βλήτρα διαμέτρου  $d = 4.0 \text{ mm}$ ,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλητρών  $a_1 = 28$ ,  $a_2 = 16 \text{ mm}$

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών  $f_y = 240 \text{ N/mm}^2$

Καθαρό εμβαδόν πλακών  $A_{net} = (0.75) \cdot b \cdot t$

$F_a =$  δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

$M_a =$  ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n = F_a/n + M_a/W_p$

$n:$  αριθμός βλητρών,  $a:$  διατομή βλήτρου

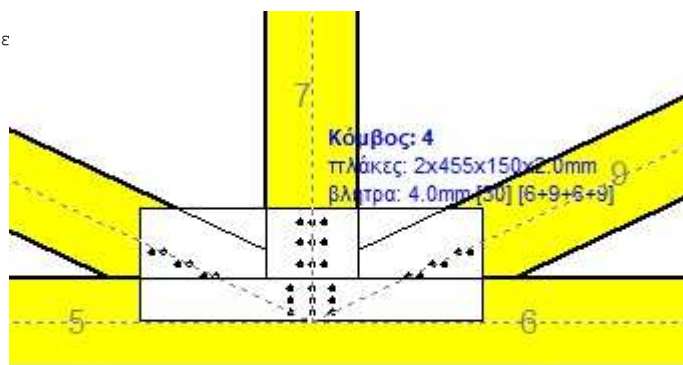
$A = n \cdot x \cdot a:$  συνολικό εμβαδόν βλητρών

$r:$  απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

$W_p = I_p / (r \cdot x \cdot a):$  ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n = 6$ , ( $n_{ef} = 1.30n$ ),  $A = 75 \text{ mm}^2$ ,  $r = 20 \text{ mm}$ ,  $W_p = 1301 \text{ mm}^3$

$\sigma$  και  $\sigma_d$  ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης  $\text{N/mm}^2$



**Δυνάμεις στον κόμβο 4, 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	-3.458	-0.002	0.292 <	1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.843	-0.002	0.492 <	1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-4.637	-0.002	0.392 <	1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-5.857	-0.002	0.492 <	1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.204	-0.001	0.602 <	1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.458	-0.002	0.292 <	1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.073	-0.002	0.511 <	1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.091	-0.002	0.678 <	1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.843	-0.002	0.492 <	1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.884	-0.002	0.578 <	1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-4.637	-0.002	0.392 <	1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.105	-0.001	0.678 <	1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.857	-0.002	0.492 <	1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.874	-0.001	0.742 <	1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.029	-0.001	0.672 <	1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.883	-0.001	0.742 <	1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.128	-0.002	0.432 <	1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.283	-0.002	0.362 <	1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.137	-0.002	0.432 <	1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.990	-0.002	0.837 <	1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.743	-0.003	0.651 <	1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.146	-0.002	0.767 <	1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.898	-0.003	0.581 <	1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.000	-0.002	0.837 <	1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.753	-0.003	0.652 <	1.047

## Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.458	-0.002	4 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.843	-0.002	7 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-4.637	-0.002	5 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-5.857	-0.002	7 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.204	-0.001	8 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.458	-0.002	4 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.073	-0.002	7 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.091	-0.002	9 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.843	-0.002	7 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.884	-0.002	8 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-4.637	-0.002	5 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.105	-0.001	9 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.857	-0.002	7 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.874	-0.001	10 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.029	-0.001	9 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.883	-0.001	10 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.128	-0.002	6 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.283	-0.002	5 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.137	-0.002	6 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.990	-0.002	11 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.743	-0.003	9 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.146	-0.002	10 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.898	-0.003	8 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.000	-0.002	11 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.753	-0.003	9 <	264

—

**1.12.5. 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 ζευκτιού

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

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=155mmx60mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

6 βλήτρα σε κάθε συνδεδεμένη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=16, a2=16 mm

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

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

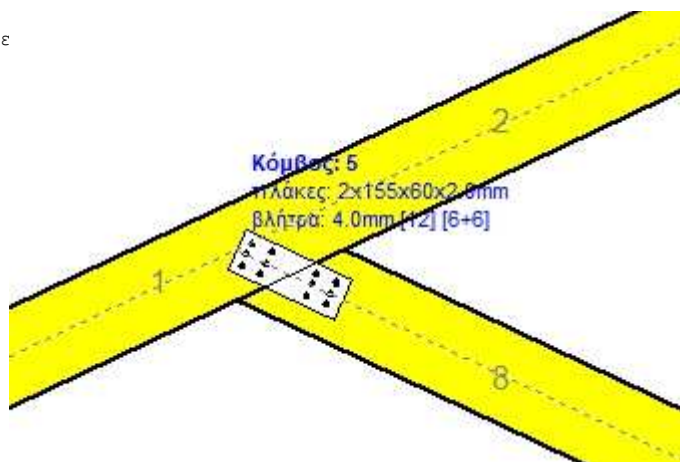
Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

 $W_p=I_p/(rxa)$ : ροπή αντίστασης σύνδεσηςn= 6, ( $n_{ef}=1.00n$ ),  $A=75\text{mm}^2$ ,  $r=20\text{mm}$ ,  $W_p =1301\text{mm}^3$ σ και σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης  $\text{N/mm}^2$ **Δυνάμεις στον κόμβο 5, από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F <sub>n</sub> (kN)	R <sub>d</sub> (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.458	0.007	0.320	< 1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.843	0.012	0.541	< 1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-4.637	0.010	0.431	< 1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-5.857	0.012	0.541	< 1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.204	0.011	0.647	< 1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.458	0.007	0.320	< 1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.073	0.013	0.562	< 1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.091	0.014	0.737	< 1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.843	0.012	0.541	< 1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.884	0.012	0.627	< 1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-4.637	0.010	0.431	< 1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.105	0.014	0.737	< 1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.857	0.012	0.541	< 1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.874	0.014	0.801	< 1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.029	0.013	0.724	< 1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.883	0.014	0.801	< 1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.128	0.011	0.475	< 1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.283	0.009	0.397	< 1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.137	0.011	0.474	< 1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.990	0.018	0.913	< 1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.743	0.016	0.717	< 1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.146	0.017	0.836	< 1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.898	0.015	0.640	< 1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.000	0.018	0.913	< 1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.753	0.016	0.716	< 1.047

—



## Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	$\sigma$	$\sigma_d$ (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.458	0.007	11 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-5.843	0.012	19 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-4.637	0.010	15 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-5.857	0.012	18 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.204	0.011	22 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.458	0.007	11 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.073	0.013	19 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.091	0.014	25 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.843	0.012	19 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.884	0.012	21 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-4.637	0.010	15 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.105	0.014	25 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.857	0.012	18 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-8.874	0.014	27 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-8.029	0.013	25 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-8.883	0.014	27 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.128	0.011	16 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-4.283	0.009	14 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.137	0.011	16 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.990	0.018	31 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.743	0.016	25 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-9.146	0.017	29 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.898	0.015	22 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-10.000	0.018	31 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.753	0.016	25 <	264

-



**1.12.6. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας****Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στο στοιχείο : 5** (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

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

**Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 5**

Εκλέγονται:

Δύο (2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσε

BxH=290mmx110mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=4.0mm,

30 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=28, a2=16 mm

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

Fa= δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

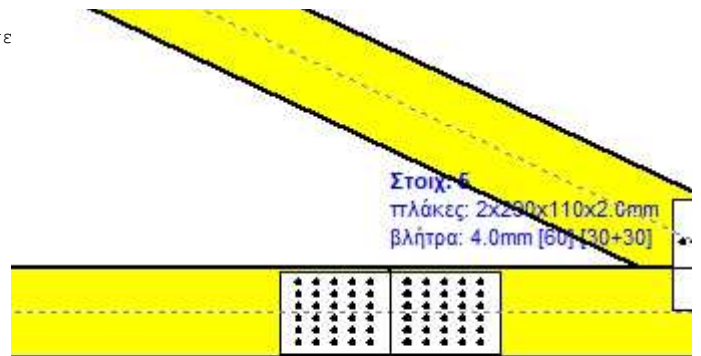
Ma= Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

Μέγιστη δύναμη ακραίου βλήτρου  $F_n=Fa/n+Ma/W_p$ 

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

 $W_p=I_p/(rxa)$ : ροπή αντίστασης σύνδεσηςn=30, ( $n_{ef}=1.37n$ ),  $A=377\text{mm}^2$ ,  $r=79\text{mm}$ ,  $W_p=18756\text{mm}^3$ σ και σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης  $\text{N/mm}^2$ **Δυνάμεις στη σύνδεση στοιχείου 5 , στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Έλεγχος αντοχής σύνδεσης**

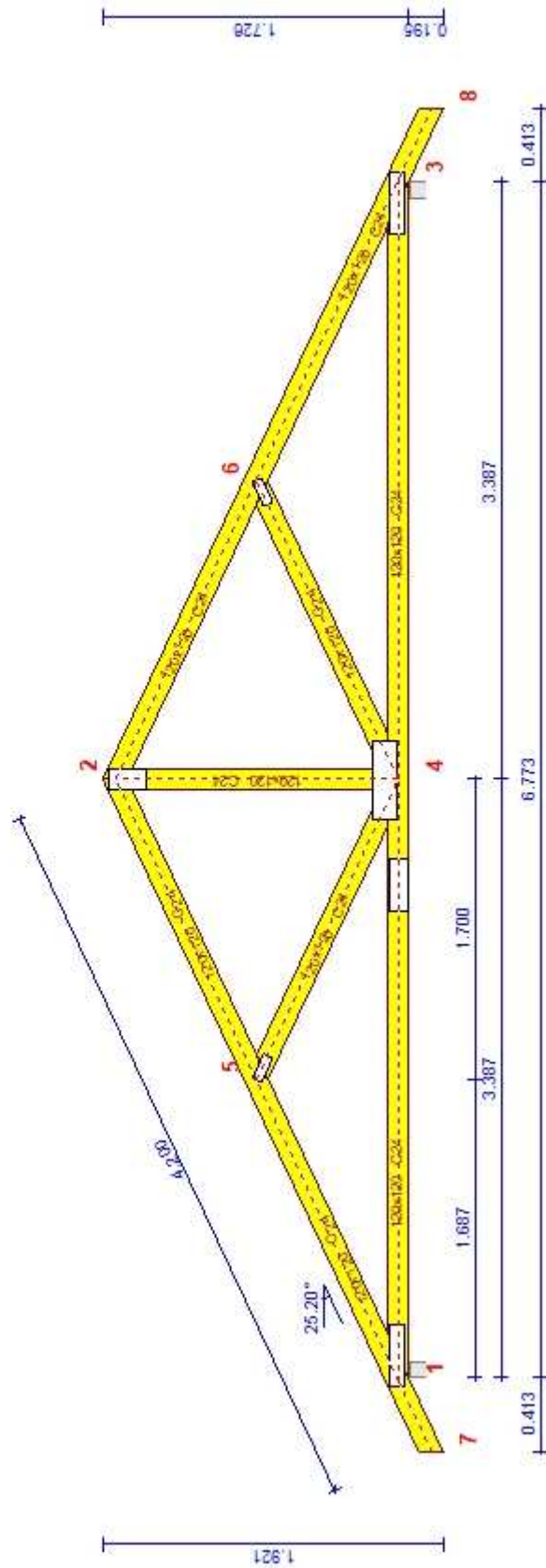
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	kmod	F <sub>n</sub> (kN)	F <sub>v</sub> (kN)	M <sub>a</sub> (kNm)	F <sub>n</sub>	R <sub>d</sub> (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	11.122	-0.904	-0.165	0.473	<1.047
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	16.929	-0.899	-0.144	0.655	<1.396
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	14.924	-0.900	-0.150	0.591	<1.396
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	16.031	-0.901	-0.149	0.627	<1.396
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.352	-0.908	-0.161	0.645	<1.047
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.122	-0.904	-0.165	0.473	<1.047
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	17.490	-0.899	-0.142	0.672	<1.570
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.067	-0.902	-0.141	0.758	<1.047
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.929	-0.899	-0.144	0.655	<1.047
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	18.062	-0.903	-0.147	0.694	<1.047
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.924	-0.900	-0.150	0.591	<1.047
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.169	-0.904	-0.146	0.730	<1.047
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.031	-0.901	-0.149	0.627	<1.047
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.417	-0.905	-0.146	0.772	<1.047
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.014	-0.906	-0.150	0.727	<1.047
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.788	-0.906	-0.149	0.753	<1.047
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	15.187	-0.901	-0.150	0.600	<1.047
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	13.783	-0.901	-0.155	0.556	<1.047
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	14.558	-0.902	-0.154	0.581	<1.047
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.692	-0.898	-0.125	0.902	<1.047
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.554	-0.896	-0.127	0.799	<1.047
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.289	-0.899	-0.129	0.858	<1.047
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.151	-0.896	-0.131	0.755	<1.047
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.064	-0.899	-0.128	0.883	<1.047
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.926	-0.897	-0.131	0.780	<1.047

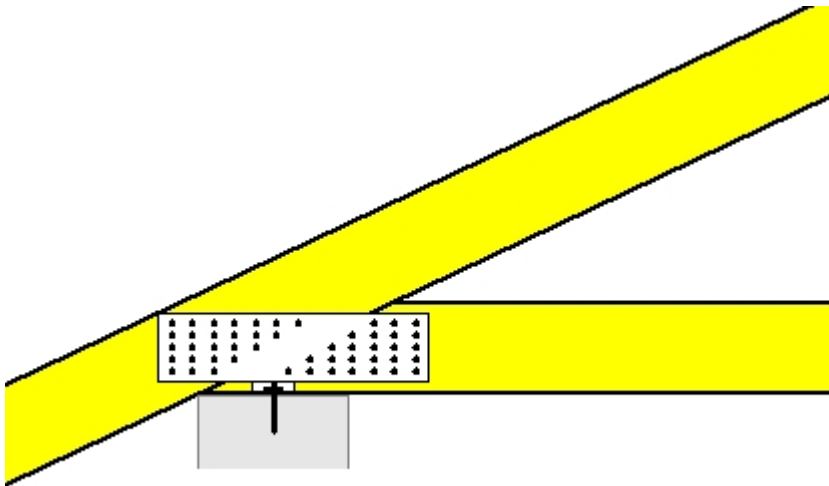
## Έλεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	κλάση διάρκειας	k <sub>mod</sub>	F <sub>a</sub> (kN)	M <sub>a</sub> (kNm)	σ	σ <sub>d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	11.159	-0.185	54 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	16.953	-0.164	69 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	14.951	-0.170	64 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	16.056	-0.169	67 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	16.378	-0.181	70 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	11.159	-0.185	54 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	17.513	-0.162	71 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.088	-0.161	79 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.953	-0.164	69 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	18.085	-0.167	73 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	14.951	-0.170	64 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.190	-0.166	76 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	16.056	-0.169	67 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	20.437	-0.166	80 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	19.035	-0.170	76 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	19.809	-0.169	79 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	15.214	-0.170	65 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	13.813	-0.174	61 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	14.586	-0.174	63 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.709	-0.145	91 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	21.573	-0.147	82 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.306	-0.149	87 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.171	-0.151	78 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	24.080	-0.148	89 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.945	-0.151	80 <	264

—

Κλίμακα 1:40



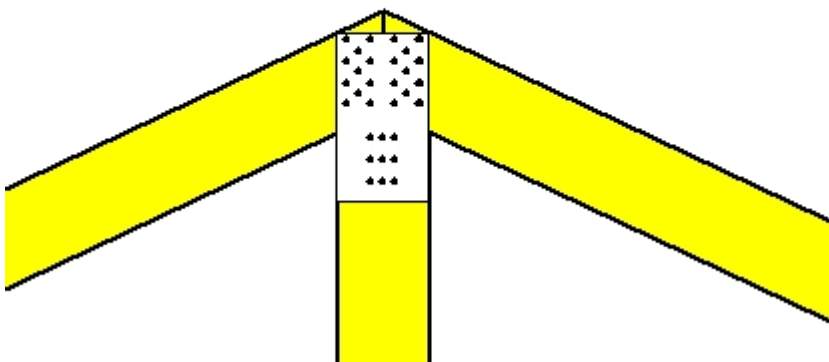


**Σύνδεσμος στον κόμβο 1**

(κόμβος σε  $x=-0.141$  m,  $y=0.000$  m)

πλάκες: **2x360x95x2.0mm**

βλήτρα: **4.0mm [50] [25+25]**

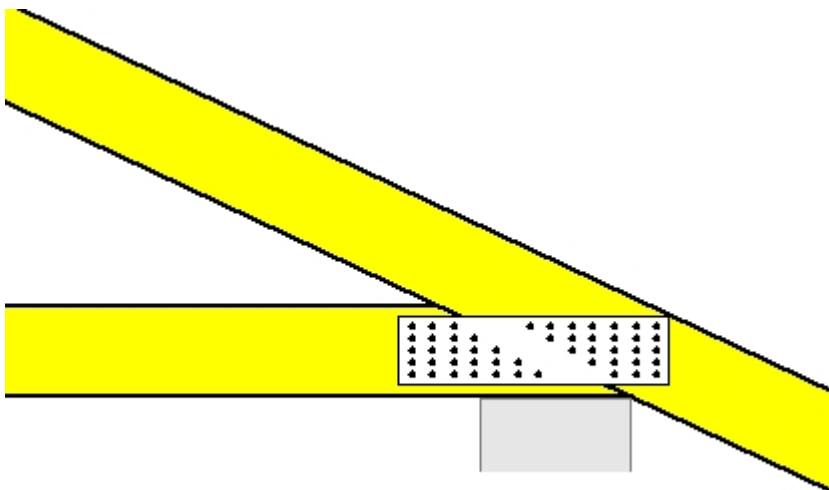


**Σύνδεσμος στον κόμβο 2**

(κόμβος σε  $x=3.400$  m,  $y=1.534$  m)

πλάκες: **2x125x225x2.0mm**

βλήτρα: **4.0mm [31] [11+9+11]**

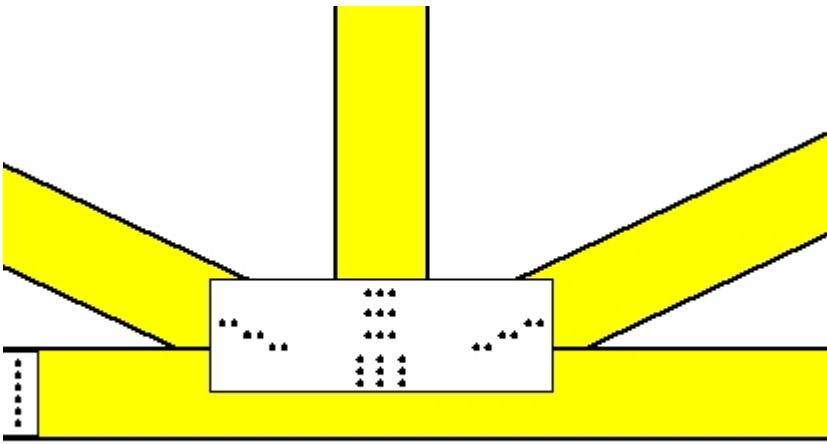


**Σύνδεσμος στον κόμβο 3**

(κόμβος σε  $x=6.659$  m,  $y=0.000$  m)

πλάκες: **2x360x95x2.0mm**

βλήτρα: **4.0mm [50] [25+25]**

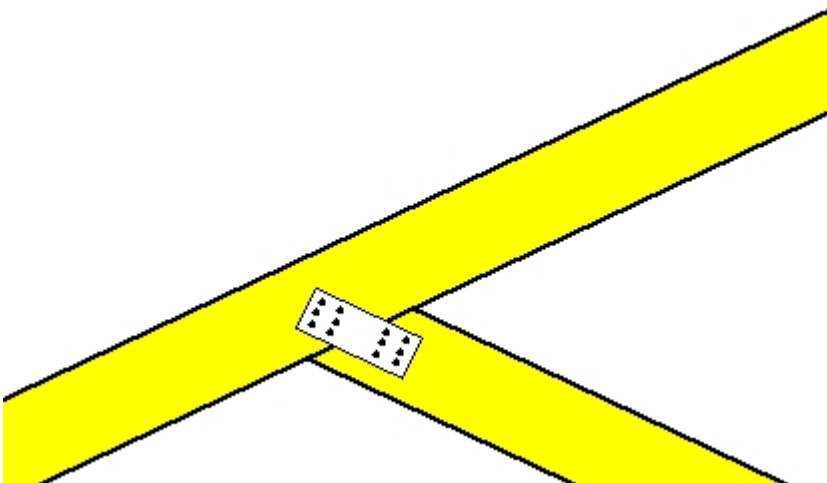


**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**

(κόμβος σε  $x=3.400\text{ m}$ ,  $y=0.060\text{ m}$ )

πλάκες:  $2 \times 455 \times 150 \times 2.0\text{mm}$

βλήτρα:  $4.0\text{mm}$  [30] [6+9+6+9]

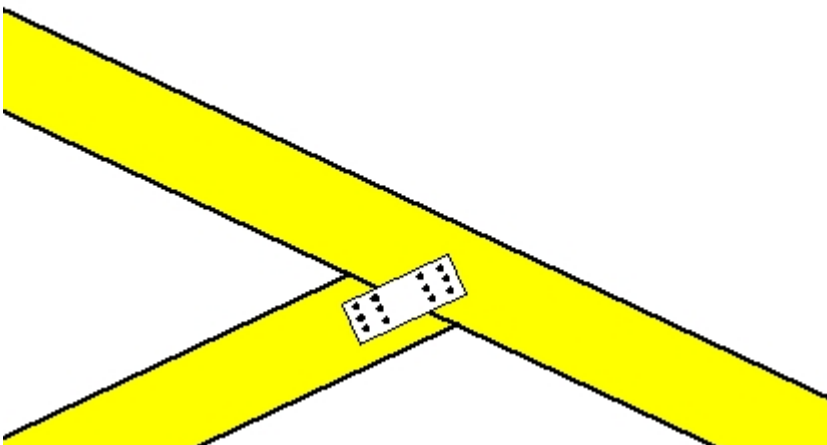


**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**

(κόμβος σε  $x=1.700\text{ m}$ ,  $y=0.800\text{ m}$ )

πλάκες:  $2 \times 155 \times 60 \times 2.0\text{mm}$

βλήτρα:  $4.0\text{mm}$  [12] [6+6]

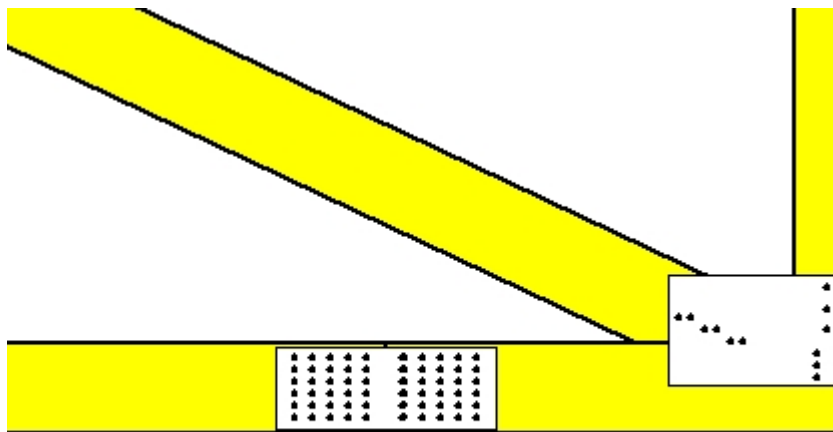


**Σύνδεσμος στον κόμβο 6**

(κόμβος σε  $x=5.100\text{ m}$ ,  $y=0.800\text{ m}$ )

πλάκες:  $2 \times 155 \times 60 \times 2.0\text{mm}$

βλήτρα:  $4.0\text{mm}$  [12] [6+6]



Σύνδεσμος ράβδου

(σε  $x=2.800$  m,  $y=0.000$  m)

πλάκες:  $2 \times 290 \times 110 \times 2.0$  mm

βλήτρα: 4.0 mm [60] [30+30]