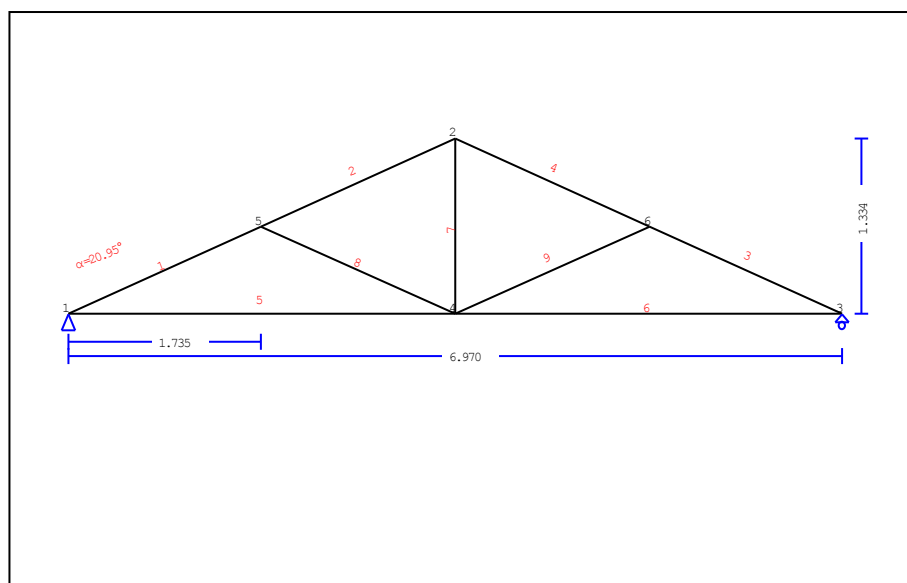


1. ΣΤΕΓ.-001**Στέγη απλή δίριχτη****2. Τεχνική Περιγραφή, παραδοχές, υλικά φορτία****2.1. Τρόπος Κατασκευής**

Εύλινη στέγη, από ζευκιά ξυλεία C18. Τύπος ζευκτού όπως το ανωτέρω σχέδιο.
 Ανοιγμα ζευκτών 6.970 m, ύψος 1.334 m, κλίση στέγης 20.95°, απόσταση ζευκτών 1.100m
 Πέτωμα από ξυλεία C18, πάχους 18 mm
 Τεγίδες από ξυλεία C18, διαστάσεων 50x50 mm, σε απόσταση 0.300 m
 Διατομές ράβδων ζευκτού BxH [mm]
 Ράβδοι 1, 2, 3, 4, Διατομή 60x160 [mm]
 Ράβδοι 5, 6, Διατομή 60x160 [mm]
 Ράβδοι 7, Διατομή 60x160 [mm]
 Ράβδοι 8, 9, Διατομή 60x160 [mm]
 Όγκος ζευκτού = 0.187 m³, βάρος ζευκτού = 0.588 kN

2.2. Κανονισμοί

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

2.3. Μέθοδος υπολογισμού

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

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

Ποιότητα ξυλείας: C18

Κλάση λειτουργίας : Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 12\%$ (EC5 §2.3.1.3)

Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (EC5 Πιν. 2.3)

Χαρακτηριστικές ιδιότητες ξυλείας

$f_{mk} = 18.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 11.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.3 \text{ MPa}$

$f_{c0k} = 18.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 4.8 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 2.0 \text{ MPa}$

$E_{0m} = 9000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6000 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 300 \text{ MPa}$

$G_m = 560 \text{ MPa}$, $\rho_k = 320 \text{ Kg/m}^3$

2.5. Κατανεμημένα φορτία στέγης

Επικάλυψη στέγης $G_e = 0.600 \text{ kN/m}^2$ (Κεραμίδια κολυ

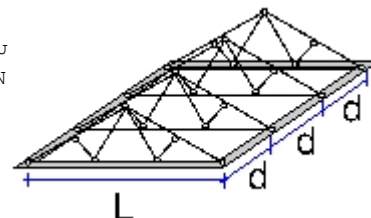
Τεγίδες, σανίδωμα, μόνωση $G_t = 0.200 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 0.800 \text{ kN}$

Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_c = 0.300 \text{ kN/m}^2$

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους $S_k = 0.800 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια $Q_w = 1.010 \text{ kN/m}^2$

Επιβεβλημένο φορτίο (κατηγορία H) $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$



3. Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003, §5,)

Φορτίο χιονιού επί του εδάφους S_k (EC1 EN1991-1-3:2003, §4, Παράρτημα C)

Κλιματική περιοχή : Ελλάδα, ζώνη χιονιού : B, υψόμετρο = 20 m

$S_k = 0.80 \times [1 + (20/917)^2] = 0.800 \text{ kN/m}^2$

Χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί εδάφους: $s_k = 0.800 \text{ kN/m}^2$

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

Γωνία κλίσης στέγης : $\alpha = 20.950^\circ$

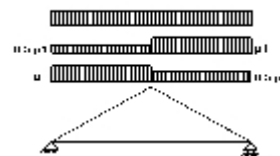
Συντελεστής έκθεσης : $C_e = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(7))

Συντελεστής θερμότητας : $C_t = 1.000$ (EC1-1-3 §5.2(8))

Συντελεστής μορφής, $\alpha_1 = \alpha_2 = 20.95^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.800$ (Πίνακας 5.2)

$S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.800 = 0.640 \text{ kN/m}^2$ (§5.2)

$S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.800 = 0.640 \text{ kN/m}^2$



Φορτίου χιονιού (EC1 EN1991-1-3:2003, §5, 2(5.1), §5.3.3)

Περιπτώσεις φόρτισης (I) , $S(\text{Αριστ}) = S(\alpha_1) = 0.640 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 0.640 \text{ kN/m}^2$

Περιπτώσεις φόρτισης (II) , $S(\text{Αριστ}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.320 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = S(\alpha_2) = 0.640 \text{ kN/m}^2$

Περιπτώσεις φόρτισης (III) , $S(\text{Αριστ}) = S(\alpha_1) = 0.640 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Δεξιά}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.320 \text{ kN/m}^2$

4. 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 $Q_{ref} \cdot C_e(z) = 1.010 \text{ kN/m}^2$

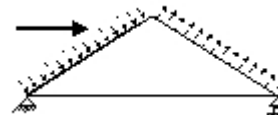
Πίεση ανέμου σε στέγη $w_e = Q_{ref} \cdot C_e(z) \cdot C_{pe}$ (EC1 EN1991-1-4:2005, §5.2)

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

Για κλίση στέγης $\alpha = 20.95^\circ$, $C_{pe}(+) = 0.34$, $C_{pe}(-) = -0.56$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Αριστ}) = 0.342 \text{ kN/m}^2$

Πίεση ανέμου $w_e(\text{Δεξιά}) = -0.566 \text{ kN/m}^2$



5. Υπολογισμός σανιδώματος

Στατικό σύστημα σανιδώματος

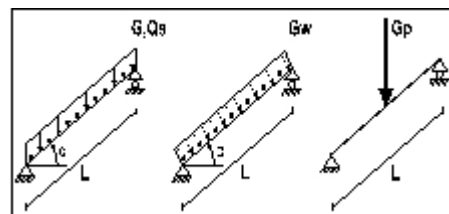
Το σανίδωμα υπολογίζεται σαν αμφιέρειστη δοκός με άνοιγμα
Απόσταση τεγίδων $L = 0.300\text{m}$, και πλάτος 1.00m

Διαστάσεις σανιδώματος

Ευλεία σανιδώματος: C18, κλάση λειτουργίας: Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 12\%$
Απόσταση τεγίδων $L = 0.300\text{m}$, κλίση στέγης $\alpha = 20.95^\circ$, πάχος σανιδώματος 18mm

Φορτία σανιδώματος

Επικάλυψη $G_e = 0.600 \text{ kN/m}^2$
Ιδιο βάρος $G_l = 0.057 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 0.640 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.342 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$



Εντατικά μεγέθη σανιδώματος (άνοιγμα $L=0.300 \text{ m}$, πλάτος $=1.00 \text{ m}$)

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max Q [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.657 [\text{kN/m}]$	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.070	0.092	0.007
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.640 [\text{kN/m}]$	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.064	0.084	0.006
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.342 [\text{kN/m}]$	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.000	0.051	0.004
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000 [\text{kN}]$	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.358	0.467	0.070

5.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση $[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.657 [\text{kN/m}]$	0.006	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόνι $Q_{ks} = 0.640 [\text{kN/m}]$	0.006	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.342 [\text{kN/m}]$	0.003	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.006	0.010
2 Gk + Qk1	0.012	0.016
3 Gk + Qk2	0.010	0.013
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.014	0.018
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.013	0.018

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

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.014 \text{ mm}$, $w_{fin} = 0.018 \text{ mm}$

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

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης

$w_{inst} = 0.014 \text{ mm} < L/300 = 300/300 = 1.000 \text{ mm}$

$w_{net, fin} = 0.018 \text{ mm} < L/250 = 300/250 = 1.200 \text{ mm}$

$w_{fin} = 0.018 \text{ mm} < L/200 = 300/200 = 1.500 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

5.2. Έλεγχος σανιδώματος, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k _{mod}	N/K _{mod}	V/K _{mod}	M/K _{mod}
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	-0.159	0.207	0.016
2	yg.Gk + yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-0.239	0.312	0.023
3	yg.Gk + yg.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.086	0.183	0.014
4	yg.Gk + yg.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-0.412	0.537	0.072
5	yg.Gk + yg.Qk1 + yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-0.174	0.269	0.020
6	yg.Gk + yg.Qk2 + yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-0.148	0.263	0.020
	Μέγιστες τιμές			-0.412	0.537	0.072

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, F_{c0d}=-0.453 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=1000 mm, h=18 mm, A= 18 000 mm²Τροποποιητικός συντελεστής K_{mod}=1.10 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{c0k}=18.00 N/mm², f_{c0d}=K_{mod}·f_{c0k}/γ_M=1.10×18.00/1.30=15.23N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{c0d}=-0.453 kN, σ_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000×0.453/18000=0.03N/mm² < 15.23N/mm²=f_{c0d} (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος διάτμησης, F_v=0.591 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, b_{ef}=0.67×1000=670 mm, h=18 mm, A= 12 060 mm²Τροποποιητικός συντελεστής K_{mod}=1.10 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{vk}=2.00 N/mm², f_{vd}=K_{mod}·f_{vk}/γ_M=1.10×2.00/1.30=1.69N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_v=0.591 kN, τ_{v0d}=1.50F_{v0d}/A_{netto}=1000×1.50×0.591/12060=0.07N/mm² < 1.69N/mm²=f_{vd} (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος κάμψης, M_{yd}=0.079 kNm, M_{zd}=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=18mm, A=1.800E+004mm², W_y=5.400E+004mm³, W_z=3.000E+006mm³Τροποποιητικός συντελεστής K_{mod}=1.10 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{myk}=18.00 N/mm², f_{myd}=K_{mod}·f_{myk}/γ_M=1.10×18.00/1.30=15.23N/mm²f_{mzk}=18.00 N/mm², f_{mzd}=K_{mod}·f_{mzk}/γ_M=1.10×18.00/1.30=15.23N/mm²Ορθογωνική διατομή K_m=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))σ_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06×0.079/5.400E+004= 1.47 N/mm²σ_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06×0.000/3.000E+006= 0.00 N/mm²σ_{myd}/f_{myd}+K_m·σ_{mzd}/f_{mzd}=0.096+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Εξ.6.11)K_m·σ_{myd}/f_{myd}+σ_{mzd}/f_{mzd}=0.068+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, F_{c0d}=-0.453kN, M_{yd}=0.079kNm, M_{zd}=0.000kNm** (EC5 §6.2.4)Ορθογωνική διατομή, b=1000mm, h=18mm, A=1.800E+004mm², W_y=5.400E+004mm³, W_z=3.000E+006mm³Τροποποιητικός συντελεστής K_{mod}=1.10 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{c0k}=18.00 N/mm², f_{c0d}=K_{mod}·f_{c0k}/γ_M=1.10×18.00/1.30=15.23N/mm²f_{myk}=18.00 N/mm², f_{myd}=K_{mod}·f_{myk}/γ_M=1.10×18.00/1.30=15.23N/mm²f_{mzk}=18.00 N/mm², f_{mzd}=K_{mod}·f_{mzk}/γ_M=1.10×18.00/1.30=15.23N/mm²Ορθογωνική διατομή K_m=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))σ_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000×0.453/18000= 0.03 N/mm²σ_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06×0.079/5.400E+004= 1.47 N/mm²σ_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06×0.000/3.000E+006= 0.00 N/mm²(σ_{c0d}/f_{c0d})²+σ_{myd}/f_{myd}+K_m·σ_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.096+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Εξ.6.19)(σ_{c0d}/f_{c0d})²+K_m·σ_{myd}/f_{myd}+σ_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.068+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Σανίδωμα, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος Λυγισμού με κάμψη, $F_{cd}=-0.453kN$, $M_{yd}=0.079kNm$, $M_{zd}=0.000kNm$ (EC5 §6.3.2)**Ορθογωνική διατομή, $b=1000mm$, $h=18mm$, $A=1.800E+004mm^2$, $W_y=5.400E+004mm^3$, $W_z=3.000E+006mm^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6$ $f_{c0k}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{cd}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.10 \times 18.00 / 1.30 = 15.23 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.10 \times 18.00 / 1.30 = 15.23 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.10 \times 18.00 / 1.30 = 15.23 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{cd}=F_{cd}/A_{netto}=1000 \times 0.453 / 18000 = 0.03 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.079 / 5.400E+004 = 1.47 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 3.000E+006 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ Μήκη λυγισμού $S_{ky} = 1.00 \times 0.300 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$ $S_{kz} = 0.00 \times 0.300 = 0.000 \text{ m} = 0 \text{ mm}$ Λυγηρότητες $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 18 = 5 \text{ mm}$, $\lambda_y = 300 / 5 = 60.00$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 1000 = 289 \text{ mm}$, $\lambda_z = 0 / 289 = 0.00$ Κρίσιμες τάσεις $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 16.45 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 1.05$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 1800.00 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.00$ (EC5 Εξ.6.22) $\beta_c = 0.20$ (φυσικό ξύλο) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 1.12$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.655$ (Εξ.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0.50$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1.000$ (Εξ.6.28 6.26) $\sigma_{cd} / (K_{cy} \cdot f_{cd}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.003 + 0.096 + 0.000 = 0.10 < 1$ (EC5 Εξ.6.23) $\sigma_{cd} / (K_{cz} \cdot f_{cd}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.002 + 0.068 + 0.000 = 0.07 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

6. Υπολογισμός τεγίδων

Στατικό σύστημα τεγίδων

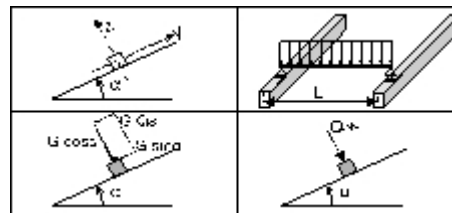
Οι τεγίδες υπολογίζονται σαν αμφιέρειστες δοκοί με άνοιγμα $L=1.100$ m την απόσταση των ζευκτών. Φορτίζονται με το φορτίο λωρίδας στέγης πλάτους $L_1=0.300$ m (απόσταση τεγίδων). Ο άξονας της τεγίδας έχει κλίση $\alpha=20.95^\circ$ με την κατακόρυφο. Τα κατακόρυφα φορτία (βάρος, χιόνι, φορτίο εργάτη) 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: C18, Κλάση 1, περιεκτικότητα υγρασίας $\leq 12\%$, διατομή τεγίδων $B \times H: 50 \times 50$ mm
Απόσταση τεγίδων $L=0.300$ m, κλίση στέγης $\alpha=20.95^\circ$, Απόσταση ζευκτών $L=1.100$ m

Φορτία τεγίδων kN/m^2

Επικάλυψη $G_e = 0.600 \text{ kN/m}^2$
Σανίδωμα+ιδ. βάρος $G_1 = 0.200 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο χιονιού $Q_s = 0.640 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο ανέμου $Q_w = 0.342 \text{ kN/m}^2$
Φορτίο εργάτη $Q_p = 1.000 \text{ kN}$



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

Επικάλυψη+ιδ. βάρος $G_k = 0.240 \text{ kN/m}$, $G_{kz} = 0.224 \text{ kN/m}$, $G_{kez} = 0.086 \text{ kN/m}$
Φορτίο χιονιού $Q_{ks} = 0.192 \text{ kN/m}$, $Q_{ksz} = 0.179 \text{ kN/m}$, $Q_{ksy} = 0.069 \text{ kN/m}$
Φορτίο ανέμου $Q_{kw} = 0.103 \text{ kN/m}$, $Q_{kwz} = 0.103 \text{ kN/m}$, $Q_{kwy} = 0.000 \text{ kN/m}$
Φορτίο εργάτη $Q_{kp} = 1.000 \text{ kN}$, $Q_{kpz} = 0.934 \text{ kN}$, $Q_{kpy} = 0.358 \text{ kN}$

Εντατικά μεγέθη τεγίδων (άνοιγμα $L=1.100$ m, $B \times H: 50 \times 50$ mm)

Φόρτιση	Δράση	γ_g	γ_q	ψ_0	Q_z [kN]	Q_y [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.240$ [kN/m]	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00	0.123	0.047	0.034	0.000
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 0.192$ [kN/m]	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70	0.099	0.038	0.027	0.000
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.103$ [kN/m]	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60	0.056	0.000	0.016	0.000
(Qk3) Εργάτης $Q_{kp} = 1.000$ [kN]	Στιγμιαία	0.00	1.00	0.00	0.467	0.179	0.257	0.000

6.1. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (EC5 EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Έλεγχος βέλους κάμψης (EC5 §7.2)

Φόρτιση	[kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Μόνιμα $G_k = 0.224$ [kN/m]		0.378	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόν $Q_{ks} = 0.179$ [kN/m]		0.303	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Άνεμος $Q_{kw} = 0.103$ [kN/m]		0.173	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός φόρτισης	w_{inst}	w_{fin} [mm]
1 Gk	0.378	0.605
2 Gk + Qk1	0.681	0.945
3 Gk + Qk2	0.552	0.779
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.785	1.049
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.764	1.027

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

Μέγιστες τιμές βελών

$w_{inst} = 0.785$ mm, $w_{fin} = 1.049$ mm

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

Έλεγχος τελικού βέλους κάμψης

$w_{inst} = 0.785 \text{ mm} < L/300 = 1100/300 = 3.667 \text{ mm}$

$w_{net,fin} = 1.049 \text{ mm} < L/250 = 1100/250 = 4.400 \text{ mm}$

$w_{fin} = 1.049 \text{ mm} < L/200 = 1100/200 = 5.500 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

6.2. Έλεγχος τεγίδων, Οριακή Κατάσταση Αστοχίας (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	Q_z/K_{mod}	Q_y/K_{mod}	M_y/K_{mod}	M_z/K_{mod}
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	0.277	0.106	0.076
2	γγ.Gk + γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.393	0.150	0.108
3	γγ.Gk + γγ.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.228	0.058	0.063
4	γγ.Gk + γγ.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.576	0.220	0.275
5	γγ.Gk + γγ.Qk1 + γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.332	0.109	0.091
6	γγ.Gk + γγ.Qk2 + γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.322	0.094	0.089
	Μέγιστες τιμές		0.576	0.220	0.275	0.000

Τεγίδα, Συνδυασμός φόρτισης No 4

Έλεγχος διάτμησης, $F_v=0.633 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 50=34 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=1700 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=2.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk}/\gamma_M=1.10 \times 2.00/1.30=1.69 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=0.633 \text{ kN}$, $v_{0d}=1.50 F_v/0d/A_{netto}=1000 \times 1.50 \times 0.633/1700=0.56 \text{ N/mm}^2 < 1.69 \text{ N/mm}^2=f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Τεγίδα, Συνδυασμός φόρτισης No 4

Έλεγχος διάτμησης, $F_v=0.242 \text{ kN}$ (EC5 §6.1.7)

Ορθογωνική διατομή, $b_{ef}=0.67 \times 50=34 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=1700 \text{ mm}^2$

Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{vk}=2.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk}/\gamma_M=1.10 \times 2.00/1.30=1.69 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.2.14)

$F_v=0.242 \text{ kN}$, $v_{0d}=1.50 F_v/0d/A_{netto}=1000 \times 1.50 \times 0.242/1700=0.21 \text{ N/mm}^2 < 1.69 \text{ N/mm}^2=f_{v0d}$ (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Τεγίδα, Συνδυασμός φόρτισης No 4

Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.303 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)

Ορθογωνική διατομή, $b=50 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=2.500 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$, $W_y=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$, $W_z=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=1.10 \times 18.00/1.30=15.23 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=1.10 \times 18.00/1.30=15.23 \text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1 \text{ E}+06 \times 0.303/2.083 \text{ E}+004=14.52 \text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.954+0.000=0.95 < 1$ (EC5 Εξ.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.668+0.000=0.67 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Τεγίδα, Συνδυασμός φόρτισης No 4

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=0.303 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=50 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=2.500 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$, $W_y=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$, $W_z=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=1.10$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3)

$f_{c0k}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=1.10 \times 18.00/1.30=15.23 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=1.10 \times 18.00/1.30=15.23 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=1.10 \times 18.00/1.30=15.23 \text{ N/mm}^2$

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.303 / 2.083E+004 = 14.52 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 2.083E+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.100 = 1.100 \text{ m} = 1100 \text{ mm}$
 $S_{kz}=0.00 \times 1.100 = 0.000 \text{ m} = 0 \text{ mm}$

Λυγνηρότητες

$i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 0.289 \times 50 = 14 \text{ mm}, \lambda_y = 1100 / 14 = 78.57$
 $i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 0.289 \times 50 = 14 \text{ mm}, \lambda_z = 0 / 14 = 0.00$

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot I_{ef}) = 0.78 \times 50^2 \times 6000 / (50 \times 990) = 236.36 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crity} = 236.36 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,my} = \sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crity})} = 0.28$ (EC5 Εξ.6.30)
 $\sigma_{m,critz} = 180.00 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,mz} = \sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,critz})} = 0.00$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,my} = 0.28, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{crity} = 1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

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

$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.954 + 0.000 = 0.95 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.668 + 0.000 = 0.67 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

7. Υπολογισμός ζευκτού

Γεωμετρικά δεδομένα ζευκτού

Μήκος $L=6.970$ m, ύψος $H=1.334$ m, απόσταση ζευκτών $d=1.100$ m
 Κλίση $=38.29\%$, γωνία $\alpha=20.95^\circ$, $\tan\alpha=0.383$, $\sin\alpha=0.358$, $\cos\alpha=0.934$
 Αριθμός κόμβων = 6, αριθμός ράβδων =9, στηρίξεις 2

Συντεταγμένες κόμβων					Ιδιότητες ράβδων ζευκτού						
Κόμβ.	x[m]	y[m]	Στήρ.	Ράβδος	K1	K2	b×h[mm]	L[m]	A[mm ²]	I _y [mm ⁴]	W _y [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	1	5	60×160	1.858	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
2	3.485	1.334		2	5	2	60×160	1.874	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
3	6.970	0.000	01	3	6	3	60×160	1.858	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
4	3.485	0.000		4	2	6	60×160	1.874	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
5	1.735	0.664		5	1	4	60×160	3.485	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
6	5.235	0.664		6	4	3	60×160	3.485	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
				7	4	2	60×160	1.334	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
				8	5	4	60×160	1.872	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005
				9	4	6	60×160	1.872	9.600E+003	2.048E+007	2.560E+005

Φορτία ανά ζευκτό

Πυκνότητα ξύλου $=320.00$ kg/m³, Ίδιο βάρος ζευκτού $=0.588$ kN
 Απόσταση ζευκτών $d=1.10$ m, Βάρος συνδέσμων ζευκτού $=0.059$ kN

Μόνιμες δράσεις ανά m ζευκτού

Επικάλυψη+ίδιο βάρος ζευκτού $G_{k1}= 0.973$ kN/m
 Οροφή κάτω επιφάνειας στέγης $G_{k2}= 0.330$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μέσης διάρκειας ανά m ζευκτού

Χιόνι (Αριστ) $Q_{k1l}= 0.704$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k1r}= 0.704$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k2l}= 0.352$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k2r}= 0.704$ kN/m
 Χιόνι (Αριστ) $Q_{k3l}= 0.704$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k3r}= 0.352$ kN/m

Μεταβλητές δράσεις μικρής διάρκειας ανά m ζευκτού

Επιβεβλημένο $Q_{ki}= 0.50 \times 1.100 = 0.550$ kN/m

Μεταβλητά φορτία στιγμιαίας διάρκειας ανά m ζευκτού

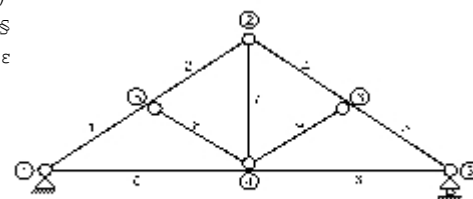
Άνεμος (Αριστ) $Q_{k4l}= 0.376$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k4r}= -0.623$ kN/m
 Άνεμος (Αριστ) $Q_{k5l}= -0.623$ kN/m (Δεξιά) $Q_{k5r}= 0.376$ kN/m

Συνδυασμοί φορτίσεων για εντατικές τιμές σχεδιασμού(γ_g=1.35, γ_q=1.50, ψ₀(Κινητό Q_f)=0.70, ψ₀(Χιόν Q₁,Q₂,Q₃)=0.70, ψ₀(Ανεμος Q₄,Q₅)=0.60)

Σ.Φ.	Δράσεις Μόνιμες-Μεταβλητές	Κλάση διάρκειας
1	γ _g .G _k	Μόνιμη
2	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1}	Μεσοχρόνια
3	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2}	Μεσοχρόνια
4	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3}	Μεσοχρόνια
5	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4}	Στιγμιαία
6	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5}	Στιγμιαία
7	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki}	Βραχυχρόνια
8	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία
9	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Στιγμιαία
10	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία
11	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Στιγμιαία
12	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία
13	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Στιγμιαία
14	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Στιγμιαία
15	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Στιγμιαία
16	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k4} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Στιγμιαία
17	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1}	Στιγμιαία
18	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2}	Στιγμιαία
19	γ _g .G _k +γ _q .Q _{k5} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3}	Στιγμιαία
20	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία
21	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k1} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Στιγμιαία
22	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία
23	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k2} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Στιγμιαία
24	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k4}	Στιγμιαία
25	γ _g .G _k +γ _q .Q _{ki} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k3} +γ _q .ψ ₀ .Q _{k5}	Στιγμιαία

8. Στατική επίλυση ζευκτού

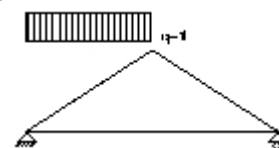
Επίλυση για συνδέσεις με μειωμένη ακαμψία (συντελεστής 0.50)
 Το ζευκτό υπολογίζεται σαν πλαισιωτή κατασκευή (EN1995-1-1 §
 με μειωμένη ακαμψία συνδέσεων ανάλογα με τον ανωτέρω συντελε
 Οι αμοιβόντες και το πέλμα θεωρούνται συνεχείς ράβδοι
 Το ζευκτό επιλύεται για διάφορες μοναδιαίες φορτίσεις
 και από αυτές υπολογίζονται εντατικές καταστάσεις
 στις διάφορες φορτίσεις, και συνδυασμούς δράσεων.
 Αριθμός κόμβων = 6, αριθμός ράβδων =9, στηρίξεις 2



8.1. Στατική επίλυση για μοναδιαίες φορτίσεις

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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-5.60	0.65	0.01	-4.98	-0.97	-0.30
2	5	2	-2.79	0.98	-0.30	-2.17	-0.66	0.00
3	6	3	-2.36	-0.02	0.03	-2.36	-0.02	0.00
4	2	6	-2.41	0.02	0.00	-2.41	0.02	0.03
5	1	4	5.00	0.01	0.01	5.00	0.01	0.03
6	4	3	2.20	-0.01	0.03	2.20	-0.01	0.00
7	4	2	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.01
8	5	4	-2.93	0.00	0.00	-2.93	0.00	0.00
9	4	6	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00



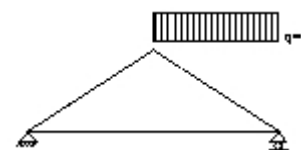
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών προς τα κάτω)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	5.00	2.61	0.01	-5.00	-0.87	0.30
2	5	2	2.26	1.91	-0.30	-2.26	-0.16	0.00
3	6	3	2.20	-0.86	0.03	-2.20	0.86	0.00
4	2	6	2.25	-0.84	0.00	-2.25	0.84	-0.03
5	1	4	-5.00	0.01	0.01	5.00	-0.01	-0.03
6	4	3	-2.20	-0.01	0.03	2.20	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.00	0.00	0.00	1.00	-0.01
8	5	4	2.74	-1.04	0.00	-2.74	1.04	0.00
9	4	6	-0.05	-0.02	0.00	0.05	0.02	0.00

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

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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.36	0.02	0.00	-2.36	0.02	0.03
2	5	2	-2.41	-0.02	0.03	-2.41	-0.02	0.00
3	6	3	-4.98	0.97	-0.30	-5.60	-0.65	0.01
4	2	6	-2.17	0.66	0.00	-2.79	-0.98	-0.30
5	1	4	2.20	0.01	0.00	2.20	0.01	0.03
6	4	3	5.00	-0.01	0.03	5.00	-0.01	0.01
7	4	2	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	-0.01
8	5	4	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
9	4	6	-2.93	0.00	0.00	-2.93	0.00	0.00



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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.20	0.86	0.00	-2.20	-0.86	-0.03
2	5	2	2.25	0.84	0.03	-2.25	-0.84	0.00
3	6	3	5.00	-0.87	-0.30	-5.00	2.61	-0.01
4	2	6	2.26	-0.16	0.00	-2.26	1.91	0.30
5	1	4	-2.20	0.01	0.00	2.20	-0.01	-0.03
6	4	3	-5.00	-0.01	0.03	5.00	0.01	-0.01
7	4	2	0.00	-1.00	0.00	0.00	1.00	0.01
8	5	4	-0.05	0.02	0.00	0.05	-0.02	0.00
9	4	6	2.74	1.04	0.00	-2.74	-1.04	0.00

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

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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-6.00	0.02	0.03	-6.00	0.02	0.08
2	5	2	-6.08	-0.04	0.08	-6.08	-0.04	0.00
3	6	3	-6.00	-0.02	0.08	-6.00	-0.02	0.03
4	2	6	-6.08	0.04	0.00	-6.08	0.04	0.08
5	1	4	5.60	1.32	0.02	5.60	-2.17	-1.47
6	4	3	5.60	2.17	-1.47	5.60	-1.32	0.02
7	4	2	4.27	0.00	0.00	4.27	0.00	0.00
8	5	4	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
9	4	6	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00

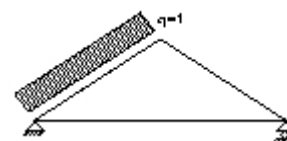
**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m κάτω πέλμα προς τα κάτω)**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	5.60	2.17	0.03	-5.60	-2.17	-0.08
2	5	2	5.69	2.13	0.08	-5.69	-2.13	0.00
3	6	3	5.60	-2.17	0.08	-5.60	2.17	-0.03
4	2	6	5.69	-2.13	0.00	-5.69	2.13	-0.08
5	1	4	-5.60	1.32	0.02	5.60	2.17	1.47
6	4	3	-5.60	2.17	-1.47	5.60	1.32	-0.02
7	4	2	0.00	-4.27	0.00	0.00	4.27	0.00
8	5	4	-0.09	0.03	0.00	0.09	-0.03	0.00
9	4	6	-0.09	-0.03	0.00	0.09	0.03	0.00

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

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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-5.00	0.74	0.01	-5.00	-1.12	-0.34
2	5	2	-2.49	1.12	-0.35	-2.49	-0.75	0.00
3	6	3	-2.71	-0.02	0.04	-2.71	-0.02	0.00
4	2	6	-2.76	0.02	0.00	-2.76	0.02	0.04
5	1	4	5.74	0.01	0.01	5.74	0.01	0.04
6	4	3	2.52	-0.01	0.04	2.52	-0.01	0.00
7	4	2	1.15	0.00	0.00	1.15	0.00	0.01
8	5	4	-3.37	0.00	0.00	-3.37	0.00	0.00
9	4	6	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00



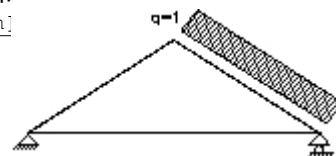
Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για μοναδιαία φόρτιση (1 kN/m αριστερά αμοιβών πίεση)

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.40	2.48	0.01	-5.07	-0.74	0.34
2	5	2	1.92	1.94	-0.35	-2.59	-0.19	0.00
3	6	3	2.52	-0.99	0.04	-2.52	0.99	0.00
4	2	6	2.59	-0.97	0.00	-2.59	0.97	-0.04
5	1	4	-5.74	0.01	0.01	5.74	-0.01	-0.04
6	4	3	-2.52	-0.01	0.04	2.52	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.15	0.00	0.00	1.15	-0.01
8	5	4	3.15	-1.20	0.00	-3.15	1.20	0.00
9	4	6	-0.06	-0.02	0.00	0.06	0.02	0.00

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

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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.73	0.01	0.00	-2.73	0.01	0.03
2	5	2	-2.77	-0.02	0.03	-2.77	-0.02	0.00
3	6	3	-5.02	1.12	-0.36	-5.02	-0.73	0.01
4	2	6	-2.49	0.74	0.00	-2.49	-1.13	-0.36
5	1	4	1.21	0.01	0.00	1.21	0.01	0.03
6	4	3	4.42	-0.01	0.03	4.42	-0.01	0.01
7	4	2	1.17	0.00	0.00	1.17	0.00	-0.01
8	5	4	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
9	4	6	-3.39	0.00	0.00	-3.39	0.00	0.00

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

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	2.55	0.99	0.00	-2.55	-0.99	-0.03
2	5	2	2.59	0.97	0.03	-2.59	-0.97	0.00
3	6	3	5.09	-0.74	-0.36	-4.42	2.48	-0.01
4	2	6	2.59	-0.20	0.00	-1.92	1.95	0.36
5	1	4	-1.21	0.01	0.00	1.21	-0.01	-0.03
6	4	3	-4.42	-0.01	0.03	4.42	0.01	-0.01
7	4	2	0.00	-1.17	0.00	0.00	1.17	0.01
8	5	4	-0.04	0.02	0.00	0.04	-0.02	0.00
9	4	6	3.16	1.20	0.00	-3.16	-1.20	0.00

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

8.2. Εντατικά μεγέθη για φορτίσεις**Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-10.27	0.70	0.02	-9.63	-0.99	-0.25	-10.00	0.00	0.29
2	5	2	-7.42	0.98	-0.25	-6.77	-0.72	0.00	-7.04	0.00	0.28
3	6	3	-9.63	0.99	-0.25	-10.27	-0.70	0.02	-10.00	0.00	0.29
4	2	6	-6.77	0.72	0.00	-7.42	-0.98	-0.25	-7.04	0.00	0.28
5	1	4	9.34	0.45	0.01	9.34	-0.70	-0.42	9.34	0.00	0.32
6	4	3	9.34	0.70	-0.42	9.34	-0.45	0.01	9.34	0.00	0.32
7	4	2	3.50	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00
8	5	4	-2.96	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00
9	4	6	-2.96	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00	-2.96	0.00	0.00

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

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-5.60	0.47	0.00	-5.17	-0.67	-0.18	-5.42	-0.01	0.18
2	5	2	-3.66	0.67	-0.19	-3.22	-0.48	0.00	-3.41	0.01	0.18
3	6	3	-5.17	0.67	-0.18	-5.60	-0.47	0.00	-5.42	0.01	0.18
4	2	6	-3.22	0.48	0.00	-3.66	-0.67	-0.19	-3.41	-0.01	0.18
5	1	4	5.07	0.01	0.00	5.07	0.01	0.05	5.07	0.01	0.02
6	4	3	5.07	-0.01	0.05	5.07	-0.01	0.00	5.07	-0.01	0.02
7	4	2	1.41	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00
8	5	4	-2.02	0.00	0.00	-2.02	0.00	0.00	-2.02	0.00	0.00
9	4	6	-2.02	0.00	0.00	-2.02	0.00	0.00	-2.02	0.00	0.00

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

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704 [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	-3.63	0.24	0.00	-3.42	-0.33	-0.08	-3.54	0.00	0.10
2	5	2	-2.68	0.33	-0.08	-2.46	-0.25	0.00	-2.55	0.00	0.10
3	6	3	-4.34	0.68	-0.20	-4.77	-0.46	0.00	-4.59	0.01	0.18
4	2	6	-2.37	0.47	0.00	-2.81	-0.68	-0.20	-2.56	-0.02	0.18
5	1	4	3.31	0.01	0.00	3.31	0.01	0.03	3.31	0.01	0.01
6	4	3	4.29	-0.01	0.04	4.29	-0.01	0.00	4.29	-0.01	0.02
7	4	2	1.06	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00
8	5	4	-0.99	0.00	0.00	-0.99	0.00	0.00	-0.99	0.00	0.00
9	4	6	-2.04	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	Vm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-4.77	0.46	0.00	-4.34	-0.68	-0.20	-4.59	-0.01	0.18
2	5	2	-2.81	0.68	-0.20	-2.37	-0.47	0.00	-2.56	0.02	0.18
3	6	3	-3.42	0.33	-0.08	-3.63	-0.24	0.00	-3.54	0.00	0.10
4	2	6	-2.46	0.25	0.00	-2.68	-0.33	-0.08	-2.55	0.00	0.10
5	1	4	4.29	0.01	0.00	4.29	0.01	0.04	4.29	0.01	0.02
6	4	3	3.31	-0.01	0.03	3.31	-0.01	0.00	3.31	-0.01	0.01
7	4	2	1.06	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00
8	5	4	-2.04	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00	-2.04	0.00	0.00
9	4	6	-0.99	0.00	0.00	-0.99	0.00	0.00	-0.99	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623 [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	-0.18	0.27	0.00	-0.18	-0.43	-0.15	-0.18	-0.02	0.10
2	5	2	0.79	0.43	-0.15	0.79	-0.27	0.00	0.79	0.03	0.10
3	6	3	2.10	-0.71	0.24	2.10	0.45	0.00	2.10	-0.03	-0.17
4	2	6	0.51	-0.45	0.00	0.51	0.71	0.24	0.51	0.04	-0.17
5	1	4	1.41	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00
6	4	3	-1.80	0.00	-0.01	-1.80	0.00	0.00	-1.80	0.00	0.00
7	4	2	-0.29	0.00	0.00	-0.29	0.00	0.01	-0.29	0.00	0.00
8	5	4	-1.30	0.00	0.00	-1.30	0.00	0.00	-1.30	0.00	0.00
9	4	6	2.13	0.00	0.00	2.13	0.00	0.00	2.13	0.00	0.00

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

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376 [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	2.08	-0.45	0.00	2.08	0.70	0.22	2.08	0.03	-0.17
2	5	2	0.51	-0.71	0.23	0.51	0.46	0.00	0.51	-0.03	-0.17
3	6	3	-0.20	0.44	-0.16	-0.20	-0.26	0.00	-0.20	0.03	0.09
4	2	6	0.78	0.27	0.00	0.78	-0.44	-0.16	0.78	-0.03	0.10
5	1	4	-3.12	0.00	0.00	-3.12	0.00	-0.01	-3.12	0.00	-0.01
6	4	3	0.09	0.00	-0.01	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
7	4	2	-0.28	0.00	0.00	-0.28	0.00	-0.01	-0.28	0.00	0.00
8	5	4	2.11	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00
9	4	6	-1.32	0.00	0.00	-1.32	0.00	0.00	-1.32	0.00	0.00

Εντατικά μεγέθη, φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550 [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	-4.38	0.37	0.00	-4.04	-0.53	-0.14	-4.24	0.00	0.14
2	5	2	-2.86	0.53	-0.15	-2.52	-0.37	0.00	-2.66	0.01	0.14
3	6	3	-4.04	0.53	-0.14	-4.38	-0.37	0.00	-4.24	0.00	0.14
4	2	6	-2.52	0.37	0.00	-2.86	-0.53	-0.15	-2.66	-0.01	0.14
5	1	4	3.96	0.01	0.00	3.96	0.01	0.04	3.96	0.01	0.02
6	4	3	3.96	-0.01	0.04	3.96	-0.01	0.00	3.96	-0.01	0.02
7	4	2	1.10	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00
8	5	4	-1.58	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00
9	4	6	-1.58	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00	-1.58	0.00	0.00

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

8.3. Δυνάμεις στα άκρα ράβδων για φορτίσεις**Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, φόρτιση: (Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330 [kN/m]**

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	9.34	4.33	0.02	-9.34	-2.52	0.25
2	5	2	6.58	3.57	-0.25	-6.58	-1.75	0.00
3	6	3	9.34	-2.52	-0.25	-9.34	4.33	-0.02
4	2	6	6.58	-1.75	0.00	-6.58	3.57	0.25
5	1	4	-9.34	0.45	0.01	9.34	0.70	0.42
6	4	3	-9.34	0.70	-0.42	9.34	0.45	-0.01
7	4	2	0.00	-3.50	0.00	0.00	3.50	0.00
8	5	4	2.77	-1.05	0.00	-2.77	1.05	0.00
9	4	6	2.77	1.05	0.00	-2.77	-1.05	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	5.07	2.44	0.00	-5.07	-1.22	0.18
2	5	2	3.18	1.94	-0.19	-3.18	-0.71	0.00
3	6	3	5.07	-1.22	-0.18	-5.07	2.44	0.00
4	2	6	3.18	-0.71	0.00	-3.18	1.94	0.19
5	1	4	-5.07	0.01	0.00	5.07	-0.01	-0.05
6	4	3	-5.07	-0.01	0.05	5.07	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.41	0.00	0.00	1.41	0.00
8	5	4	1.89	-0.72	0.00	-1.89	0.72	0.00
9	4	6	1.89	0.72	0.00	-1.89	-0.72	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	3.31	1.52	0.00	-3.31	-0.91	0.08
2	5	2	2.38	1.27	-0.08	-2.38	-0.65	0.00
3	6	3	4.29	-0.92	-0.20	-4.29	2.14	0.00
4	2	6	2.38	-0.41	0.00	-2.38	1.64	0.20
5	1	4	-3.31	0.01	0.00	3.31	-0.01	-0.03
6	4	3	-4.29	-0.01	0.04	4.29	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.06	0.00	0.00	1.06	0.00
8	5	4	0.93	-0.35	0.00	-0.93	0.35	0.00
9	4	6	1.91	0.73	0.00	-1.91	-0.73	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	4.29	2.14	0.00	-4.29	-0.92	0.20
2	5	2	2.38	1.64	-0.20	-2.38	-0.41	0.00
3	6	3	3.31	-0.91	-0.08	-3.31	1.52	0.00
4	2	6	2.38	-0.65	0.00	-2.38	1.27	0.08
5	1	4	-4.29	0.01	0.00	4.29	-0.01	-0.04
6	4	3	-3.31	-0.01	0.03	3.31	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.06	0.00	0.00	1.06	0.00
8	5	4	1.91	-0.73	0.00	-1.91	0.73	0.00
9	4	6	0.93	0.35	0.00	-0.93	-0.35	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk4) Άνεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.07	0.32	0.00	-0.32	0.34	0.15
2	5	2	-0.89	0.12	-0.15	0.64	0.54	0.00
3	6	3	-2.22	0.09	0.24	1.80	-1.17	0.00
4	2	6	-0.64	-0.24	0.00	0.22	-0.85	-0.24
5	1	4	-1.41	0.00	0.00	1.41	0.00	0.00
6	4	3	1.80	0.00	-0.01	-1.80	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.29	0.00	0.00	-0.29	-0.01
8	5	4	1.21	-0.46	0.00	-1.21	0.46	0.00
9	4	6	-1.99	-0.76	0.00	1.99	0.76	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qk5) Άνεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-1.78	-1.17	0.00	2.20	0.09	-0.22
2	5	2	-0.22	-0.84	0.23	0.64	-0.25	0.00
3	6	3	0.34	0.34	-0.16	-0.09	0.32	0.00
4	2	6	-0.63	0.53	0.00	0.89	0.13	0.16
5	1	4	3.12	0.00	0.00	-3.12	0.00	0.01
6	4	3	-0.09	0.00	-0.01	0.09	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.28	0.00	0.00	-0.28	0.01
8	5	4	-1.98	0.75	0.00	1.98	-0.75	0.00
9	4	6	1.23	0.47	0.00	-1.23	-0.47	0.00

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

Δυνάμεις στα άκρα ράβδων, Φόρτιση: (Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550 [kN/m]

Ράβδος	Κόμβ-1	Κόμβ-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	3.96	1.91	0.00	-3.96	-0.95	0.14
2	5	2	2.48	1.51	-0.15	-2.48	-0.55	0.00
3	6	3	3.96	-0.95	-0.14	-3.96	1.91	0.00
4	2	6	2.48	-0.55	0.00	-2.48	1.51	0.15
5	1	4	-3.96	0.01	0.00	3.96	-0.01	-0.04
6	4	3	-3.96	-0.01	0.04	3.96	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.10	0.00	0.00	1.10	0.00
8	5	4	1.48	-0.56	0.00	-1.48	0.56	0.00
9	4	6	1.48	0.56	0.00	-1.48	-0.56	0.00

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

8.4. Κατακόρυφες μετατοπίσεις κόμβων (mm)

Κόμβ.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-2.03	-1.08	-0.81	-0.81	0.12	0.26	-0.86
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-2.09	-1.10	-0.82	-0.82	0.12	0.26	-0.88
5	-1.93	-1.05	-0.73	-0.84	-0.06	0.43	-0.90
6	-1.93	-1.05	-0.84	-0.73	0.29	0.08	-0.78

8.5. Αντιδράσεις στηρίξεων (kN)

Κόμβ.	Αντιδρ	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.33	1.33	0.00
1	Fy	4.78	2.45	1.53	2.15	0.31	-1.17	1.92
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	4.78	2.45	2.15	1.53	-1.17	0.31	1.92

9. Αντιδράσεις στηρίξεων σε συνδυασμούς φορτίσεων (kN)

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γg	γq	ψo
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Ανεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Ανεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

9.1. Αντιδράσεις σε κόμβο : 1 (kN)

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	6.454	0.000	10.756
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	10.134	0.000	12.668
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	8.754	0.000	10.942
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	9.674	0.000	12.093
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.999	6.925	-1.818	6.295
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.999	4.696	1.818	4.269
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	9.329	0.000	10.366
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.200	10.417	-1.091	9.470
9	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.200	9.080	1.091	8.254
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.200	9.037	-1.091	8.215
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.200	7.699	1.091	6.999
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.200	9.957	-1.091	9.051
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.200	8.620	1.091	7.836
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-1.999	9.501	-1.818	8.637
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-1.999	8.535	-1.818	7.759
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-1.999	9.179	-1.818	8.344
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.999	7.272	1.818	6.611
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.999	6.306	1.818	5.733
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.999	6.950	1.818	6.319
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.200	12.188	-1.091	11.080
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.200	10.851	1.091	9.864
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.200	11.222	-1.091	10.202
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.200	9.885	1.091	8.986
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-1.200	11.866	-1.091	10.787
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.200	10.529	1.091	9.572
	Μέγιστες τιμές			1.999	10.134	1.818	12.668
26	γg.Gk+γq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	-1.999	4.773	-1.818	4.340
27	γg.Gk+γq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	1.999	2.545	1.818	2.314

9.2. 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	6.454	0.000	10.756
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	10.134	0.000	12.667
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	9.674	0.000	12.092
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	8.754	0.000	10.942
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.696	0.000	4.269
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.925	0.000	6.295
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	9.329	0.000	10.365
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.079	0.000	8.254
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.416	0.000	9.470
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.619	0.000	7.836
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.956	0.000	9.051
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.699	0.000	6.999
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.036	0.000	8.215
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.272	0.000	6.611
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.950	0.000	6.318
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.306	0.000	5.733
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.501	0.000	8.637
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.179	0.000	8.344
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	8.535	0.000	7.759
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.851	0.000	9.864
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	12.188	0.000	11.080
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	10.528	0.000	9.571
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.866	0.000	10.787
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	9.884	0.000	8.986
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.222	0.000	10.201
	Μέγιστες τιμές			0.000	10.134	0.000	12.667
26	γγ.Gk+γγ.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	0.000	2.545	0.000	2.313
27	γγ.Gk+γγ.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.773	0.000	4.339

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

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330	-2.088	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704	-1.099	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704	-0.824	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352	-0.824	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623	0.124	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376	0.262	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.088	3.341
2 Gk + Qk1	3.188	4.573
3 Gk + Qk2	2.913	4.265
4 Gk + Qk3	2.913	4.265
5 Gk + Qk4	2.088	3.341
6 Gk + Qk5	2.088	3.341
7 Gk + Qk1 + ψ0.Qk4	3.188	4.573
8 Gk + Qk1 + ψ0.Qk5	3.188	4.573
9 Gk + Qk2 + ψ0.Qk4	2.913	4.265
10 Gk + Qk2 + ψ0.Qk5	2.913	4.265
11 Gk + Qk3 + ψ0.Qk4	2.913	4.265
12 Gk + Qk3 + ψ0.Qk5	2.913	4.265
13 Gk + Qk4 + ψ0.Qk1	2.858	4.243
14 Gk + Qk4 + ψ0.Qk2	2.665	4.017
15 Gk + Qk4 + ψ0.Qk3	2.665	4.017
16 Gk + Qk5 + ψ0.Qk1	2.858	4.243
17 Gk + Qk5 + ψ0.Qk2	2.665	4.017
18 Gk + Qk5 + ψ0.Qk3	2.665	4.017

 $w_{fin,g} = w_{inst,g}(1 + k_{def}), w_{fin,q} = w_{inst,q}(1 + \psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)
Μέγιστες τιμές βελών στον κόμβο 4
 $w_{inst} = 3.188 \text{ mm}, w_{fin} = 4.573 \text{ mm}$
Ελεγχος σύμφωνα με EC5 EN1995-1-1:2009 §7.2, Πιν.7.2Ελεγχος τελικού βέλους κάμψης στον κόμβο 4
 $w_{inst} = 3.188 \text{ mm} < L/300 = 6970/300 = 23.235 \text{ mm}$
 $w_{net,fin} = 4.573 \text{ mm} < L/250 = 6970/250 = 27.882 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 4.573 \text{ mm} < L/200 = 6970/200 = 34.852 \text{ mm}$

Ο έλεγχος ικανοποιείται

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

Φόρτιση [kN/m]	u [mm]	Δράση	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330	0.329	Μόνιμη	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704	0.238	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704	0.119	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352	0.238	Μεσοχρόνια	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623	0.136	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376	-0.226	Στιγμιαία	0.60	0.20	0.00	0.60

Συνδυασμός φόρτισης	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.329	0.527
2 Gk + Qk1	0.567	0.794
3 Gk + Qk2	0.448	0.660
4 Gk + Qk3	0.567	0.794
5 Gk + Qk4	0.466	0.663
6 Gk + Qk5	0.329	0.527
7 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.649	0.875
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.567	0.794
9 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.530	0.742
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.448	0.660
11 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$	0.649	0.875
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$	0.567	0.794
13 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.632	0.859
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.549	0.761
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.632	0.859
16 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.496	0.722
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.413	0.624
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$	0.496	0.722

 $w_{fin}, g = w_{inst}, g(1+k_{def}), w_{fin}, q = w_{inst}, q(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Εξ.2.3, Εξ.2.4)
Μέγιστες τιμές βελών στο μέσο ράβδου 2

w.inst = 0.649 mm, w.fin = 0.875 mm

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

w.inst = 0.649 mm < L/300=1874/300= 6.246 mm

w.net,fin = 0.875 mm < L/250=1874/250= 7.495 mm

w.fin = 0.875 mm < L/200=1874/200= 9.369 mm

Ο έλεγχος ικανοποιείται

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

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

α/α	Συχνότητα[Hz]	Περίοδος[sec]
1	12.24799	0.08165
2	21.05047	0.04750
3	24.33750	0.04109
4	33.75300	0.02963
5	34.77080	0.02876
6	40.86879	0.02447

12. Ελεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας**12.1. Ελεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας** (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4**

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-23.114	0.000	2.220	0.649
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-27.843	0.000	2.925	0.831
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-26.283	0.000	2.938	0.822
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-26.283	0.000	2.938	0.822
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.853	0.000	1.799	0.510
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.882	0.000	1.807	0.525
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-22.706	0.000	2.355	0.672
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-20.397	0.000	2.482	0.685
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-20.415	0.000	2.487	0.693
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.115	0.000	2.137	0.598
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.280	0.000	2.497	0.709
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.263	0.000	2.492	0.700
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.115	0.000	2.137	0.598
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.203	0.000	2.443	0.688
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-17.163	0.000	2.114	0.587
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-17.409	0.000	2.449	0.699
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-18.232	0.000	2.451	0.703
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-17.438	0.000	2.458	0.715
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-17.163	0.000	2.122	0.603
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.075	0.000	2.924	0.806
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.092	0.000	2.929	0.815
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.133	0.000	2.596	0.723
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.298	0.000	2.936	0.827
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-23.281	0.000	2.931	0.817
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-23.133	0.000	2.601	0.720
	Μέγιστες τιμές			-27.843	0.000	2.938	0.831

12.2. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4**Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-22.274 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=60 mm, h=160 mm, A= 9 600 mm²

Τροποποιητικός συντελεστής Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fc0k=18.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.80x18.00/1.30=11.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-22.274 kN, sc0d=Fc0d/Anetto=1000x22.274/9600=2.32N/mm² < 11.08N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος διάτμησης, Fv=2.350 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, bef=0.67x60=40 mm, h=160 mm, A= 6 400 mm²

Τροποποιητικός συντελεστής Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γM=1.30 (Πιν. 2.3)

fvk=2.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x2.00/1.30=1.23N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fv=2.350 kN, tv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.350/6400=0.55N/mm² < 1.23N/mm²=fv0d (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.665 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)**Ορθογωνική διατομή, $b=60\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=9.600\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.560\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=9.600\text{E}+004\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.665 / 2.560\text{E}+005 = 2.60 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 9.600\text{E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.235+0.000= 0.23 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.164+0.000= 0.16 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονική θλίψη, $F_{c0d}=-22.274\text{kN}$, $M_{yd}=0.665\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.4)**Ορθογωνική διατομή, $b=60\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=9.600\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.560\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=9.600\text{E}+004\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{c0k}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 22.274 / 9600 = 2.32 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.665 / 2.560\text{E}+005 = 2.60 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 9.600\text{E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.044 + 0.235 + 0.000 = 0.28 < 1$ (EC5 Εξ.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.044 + 0.164 + 0.000 = 0.21 < 1$ (EC5 Εξ.6.20)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ανω πέλαμα ράβδοι: 1, 2, 3, 4 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος λυγισμού με κάμψη, $F_{c0d}=-22.274\text{kN}$, $M_{yd}=0.665\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)**Ορθογωνική διατομή, $b=60\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=9.600\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.560\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=9.600\text{E}+004\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3, $E_{005}=6$ $f_{c0k}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 22.274 / 9600 = 2.32 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.665 / 2.560\text{E}+005 = 2.60 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 9.600\text{E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ **Μήκη λυγισμού** $S_{ky}=1.00 \times 1.858 = 1.858 \text{ m} = 1858 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές) $S_{kz}=0.16 \times 1.858 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$ (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου $= 0.30 / 1.86 = 0.16$)**Λυγηρότητες** $i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 0.289 \times 160 = 46 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1858 / 46 = 40.39$ $i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 0.289 \times 60 = 17 \text{ mm}$, $\lambda_z = 300 / 17 = 17.65$ **Κρίσιμες τάσεις** $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 36.30 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})} = 0.70$ (EC5 Εξ.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 190.09 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})} = 0.31$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.79$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.875$ (Εξ.6.27 6.25)

$k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.55$, $K_{cz}=1/(k_z+\sqrt{(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2)})=0.998$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.239 + 0.235 + 0.000 = 0.47 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.210 + 0.164 + 0.000 = 0.37 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

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

Έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση, $M_{yd}=0.665$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Ορθογωνική διατομή, $b=60$ mm, $h=160$ mm, $A=9.600E+003$ mm², $W_y=2.560E+005$ mm³, $W_z=9.600E+004$ mm³

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

$f_{c0k}=18.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.80 \times 18.00/1.30=11.08$ N/mm²

$f_{myk}=18.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.80 \times 18.00/1.30=11.08$ N/mm²

$f_{mzk}=18.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.80 \times 18.00/1.30=11.08$ N/mm²

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.665/2.560E+005=2.60$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000/9.600E+004=0.00$ N/mm²

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.858=1.858$ m= 1858 mm (πιο δυσμενές)

$S_{kz}=0.16 \times 1.858=0.300$ m= 300 mm (απόσταση εγκ. στηρίξ./μήκος ράβδου=0.30/1.86=0.16)

Λυγηρότητες

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 160=46$ mm, $\lambda_y=1858/46=40.39$

$i_z=\sqrt{(I_z/A)}=0.289 \times 60=17$ mm, $\lambda_z=300/17=17.65$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot I_{ef})=0.78 \times 60^2 \times 6000/(160 \times 1672)=62.97$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot I_{ef})=0.78 \times 160^2 \times 6000/(60 \times 300)=6656.00$ N/mm² (EC5 Εξ.6.32)

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{m,crit,y}=62.97$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})}=0.53$ (EC5 Εξ.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=6656.00$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})}=0.05$ (EC5 Εξ.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.53$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.05$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Εξ.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.235 + 0.000 = 0.23 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.164 + 0.000 = 0.16 < 1$ (EC5 Εξ.6.33)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6**

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk ₁ = 0.973, Gk ₂ = 0.330	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qk _{sL} = 0.704, Qk _{sR} = 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν Qk _{sL} = 0.352, Qk _{sR} = 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν Qk _{sL} = 0.704, Qk _{sR} = 0.352	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Ανεμος Qk _{wL} = 0.376, Qk _{wR} = -0.623	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Ανεμος Qk _{wL} = -0.623, Qk _{wR} = 0.376	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	21.021	1.570	0.937
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	25.265	1.155	0.615
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	23.813	1.161	0.638
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	23.813	1.161	0.638
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.466	0.856	0.511
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	11.466	0.856	0.511
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	20.611	1.031	0.564
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.375	0.840	0.448
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	18.375	0.840	0.448
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.318	0.844	0.464
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.318	0.844	0.464
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.318	0.844	0.464
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	17.318	0.844	0.464
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	16.302	0.845	0.467
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.563	0.848	0.478
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.563	0.848	0.478
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	16.302	0.845	0.467
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.563	0.848	0.478
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	15.563	0.848	0.478
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	21.699	0.832	0.436
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	21.699	0.832	0.436
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.960	0.835	0.432
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.960	0.835	0.432
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.960	0.835	0.432
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	20.960	0.835	0.432
	Μέγιστες τιμές			0.000	25.265	1.570	0.937

12.4. Έλεγχοι αντοχής διατομής Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6**Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης No 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, F_{t0d}=20.212 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=60 mm, h=160 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντελεστής K_{mod}=0.80 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{t0k}=11.00 N/mm², f_{t0d}=K_{mod}·f_{t0k}/γ_M=0.80×11.00/1.30=6.77N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{t0d}=20.212 kN, σ_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000×20.212/9600=2.11N/mm² < 6.77N/mm²=f_{t0d} (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης No 1**Έλεγχος διάτμησης, F_{v0}=0.942 kN** (EC5 §6.1.7)Ορθογωνική διατομή, b_{ef}=0.67×60=40 mm, h=160 mm, A= 6 400 mm²Τροποποιητικός συντελεστής K_{mod}=0.60 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{vk}=2.00 N/mm², f_{vd}=K_{mod}·f_{vk}/γ_M=0.60×2.00/1.30=0.92N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{v0}=0.942 kN, τ_{v0d}=1.50F_{v0d}/A_{netto}=1000×1.50×0.942/6400=0.22N/mm² < 0.92N/mm²=f_{v0d} (Εξ.6.13)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Έλεγχος κάμψης, $M_{yd}=0.562 \text{ kNm}$, $M_{zd}=0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.1.6)**Ορθογωνική διατομή, $b=60\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=9.600\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.560\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=9.600\text{E}+004\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 18.00 / 1.30 = 8.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 18.00 / 1.30 = 8.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.562 / 2.560\text{E}+005 = 2.20 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 9.600\text{E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.264+0.000= 0.26 < 1$ (EC5 Εξ.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.185+0.000= 0.19 < 1$ (EC5 Εξ.6.12)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 2**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=20.212\text{kN}$, $M_{yd}=0.492\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)**Ορθογωνική διατομή, $b=60\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=9.600\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.560\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=9.600\text{E}+004\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=0.80$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 11.00 / 1.30 = 6.77 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 18.00 / 1.30 = 11.08 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 20.212 / 9600 = 2.11 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.492 / 2.560\text{E}+005 = 1.92 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 9.600\text{E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.311+0.174+0.000= 0.48 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.311+0.122+0.000= 0.43 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Κάτω πέλμα ράβδοι: 5, 6, Συνδυασμός φόρτισης Νο 1**Έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό, $F_{t0d}=12.613\text{kN}$, $M_{yd}=0.562\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)**Ορθογωνική διατομή, $b=60\text{mm}$, $h=160\text{mm}$, $A=9.600\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.560\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=9.600\text{E}+004\text{mm}^3$ Τροποποιητικός συντελεστής $K_{mod}=0.60$ (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού $\gamma_M=1.30$ (Πιν. 2.3) $f_{t0k}=11.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.60 \times 11.00 / 1.30 = 5.08 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 18.00 / 1.30 = 8.31 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk}=18.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 18.00 / 1.30 = 8.31 \text{ N/mm}^2$ Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 12.613 / 9600 = 1.31 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.562 / 2.560\text{E}+005 = 2.20 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 9.600\text{E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.259+0.264+0.000= 0.52 < 1$ (EC5 Εξ.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.259+0.185+0.000= 0.44 < 1$ (EC5 Εξ.6.18)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

12.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Ράβδοι: 7**

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk ₁ = 0.973, Gk ₂ = 0.330	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν Qk _{sL} = 0.704, Qk _{sR} = 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν Qk _{sL} = 0.352, Qk _{sR} = 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν Qk _{sL} = 0.704, Qk _{sR} = 0.352	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος Qk _{wL} = 0.376, Qk _{wR} = -0.623	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος Qk _{wL} = -0.623, Qk _{wR} = 0.376	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	0.000	7.872	0.000	0.000
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	8.552	0.000	0.000
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.890	0.002	0.004
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	0.000	7.890	0.002	0.004
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	3.892	0.006	0.009
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.294	0.000	0.000
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	0.000	7.087	0.000	0.000
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.220	0.000	0.000
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.992	0.004	0.005
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.738	0.002	0.003
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.511	0.005	0.008
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.497	0.005	0.008
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.738	0.002	0.003
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.241	0.006	0.009
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.904	0.005	0.007
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	4.904	0.007	0.011
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.642	0.000	0.000
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.305	0.001	0.002
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	0.000	5.305	0.001	0.002
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	7.146	0.000	0.000
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.919	0.004	0.005
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.809	0.001	0.002
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.582	0.005	0.007
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.569	0.005	0.007
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	0.000	6.809	0.001	0.002
	Μέγιστες τιμές			0.000	8.552	0.007	0.011

12.6. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 7**Ράβδοι: 7 , Συνδυασμός φόρτισης Νο 2****Έλεγχος εφελκυσμού παράλληλα προς τις ίνες, F_{t0d}=6.842 kN** (EC5 §6.1.2)Ορθογωνική διατομή, b=60 mm, h=160 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντελεστής Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)f_{t0k}=11.00 N/mm², f_{t0d}=Kmod·f_{t0k}/γ_M=0.80×11.00/1.30=6.77N/mm² (EC5 Εξ.2.14)F_{t0d}=6.842 kN, σ_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000×6.842/9600=0.71N/mm² < 6.77N/mm²=f_{t0d} (Εξ.6.1)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης παραλείπεται (EC5 §6.1.6)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης δοκών με κύρτωση παραλείπεται** (EC5 §6.3.3)**Καμπτική ροπή αμελητέα, ο έλεγχος κάμψης με αξονικό εφελκυσμό παραλείπεται** (EC5 §6.2.3)

12.7. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας (EC5 EN1995-1-1:2009, §6)**Ράβδοι: 8, 9**

Φόρτιση [kN/m]	Δράση	γ _g	γ _q	ψ ₀
(Gk) Μόνιμο Gk1 = 0.973, Gk2 = 0.330	Μόνιμη	1.35	0.00	1.00
(Qk1) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Χιόν QksL= 0.352, QksR= 0.704	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Χιόν QksL= 0.704, QksR= 0.352	Μεσοχρόνια	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Άνεμος QkwL= 0.376, QkwR=-0.623	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Άνεμος QkwL=-0.623, QkwR= 0.376	Στιγμιαία	0.00	1.50	0.60
(Qki) Επιβεβλημένο (H) Qi = 0.550	Βραχυχρόνια	0.00	1.50	0.00

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	γ _g .Gk	Μόνιμη	0.60	-6.656	0.000	0.004	0.009
2	γ _g .Gk+γ _q .Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-8.782	0.000	0.005	0.011
3	γ _g .Gk+γ _q .Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-8.820	0.000	0.005	0.011
4	γ _g .Gk+γ _q .Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-8.820	0.000	0.005	0.011
5	γ _g .Gk+γ _q .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-3.631	0.000	0.002	0.005
6	γ _g .Gk+γ _q .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.631	0.000	0.002	0.005
7	γ _g .Gk+γ _q .Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-7.069	0.000	0.004	0.009
8	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.387	0.000	0.004	0.008
9	γ _g .Gk+γ _q .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.387	0.000	0.004	0.008
10	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.415	0.000	0.004	0.008
11	γ _g .Gk+γ _q .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.415	0.000	0.004	0.008
12	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-6.415	0.000	0.004	0.008
13	γ _g .Gk+γ _q .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-6.415	0.000	0.004	0.008
14	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.560	0.000	0.003	0.007
15	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.579	0.000	0.003	0.007
16	γ _g .Gk+γ _q .Qk4+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.579	0.000	0.003	0.007
17	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk1	Στιγμιαία	1.10	-5.560	0.000	0.003	0.007
18	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.579	0.000	0.003	0.007
19	γ _g .Gk+γ _q .Qk5+γ _q .ψ ₀ .Qk3	Στιγμιαία	1.10	-5.579	0.000	0.003	0.007
20	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.713	0.000	0.004	0.010
21	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk1+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.713	0.000	0.004	0.010
22	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.733	0.000	0.004	0.009
23	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk2+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.733	0.000	0.004	0.009
24	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.733	0.000	0.004	0.009
25	γ _g .Gk+γ _q .Qki+γ _q .ψ ₀ .Qk3+γ _q .ψ ₀ .Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.733	0.000	0.004	0.009
	Μέγιστες τιμές			-8.820	0.000	0.005	0.011

12.8. Έλεγχοι αντοχής διατομής Ράβδοι: 8, 9**Ράβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4****Έλεγχος θλίψης παράλληλα προς τις ίνες, Fc0d=-7.056 kN** (EC5 §6.1.4)Ορθογωνική διατομή, b=60 mm, h=160 mm, A= 9 600 mm²Τροποποιητικός συντελεστής Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3)fc0k=18.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80×18.00/1.30=11.08N/mm² (EC5 Εξ.2.14)Fc0d=-7.056 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000×7.056/9600=0.74N/mm² < 11.08N/mm²=fc0d (Εξ.6.2)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

Ράβδοι: 8, 9, Συνδυασμός φόρτισης Νο 4**Έλεγχος Λυγισμού, Fc0d=-7.056 kN** (EC5 §6.3.2)Ορθογωνική διατομή, b=60mm, h=160mm, A=9.600E+003mm², W_y=2.560E+005mm³, W_z=9.600E+004mm³Τροποποιητικός συντελεστής Kmod=0.80 (Πιν.3.1), Συντελεστής ασφαλ. υλικού γ_M=1.30 (Πιν. 2.3, E005=6fc0k=18.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γ_M=0.80×18.00/1.30=11.08N/mm²f_{myk}=18.00 N/mm², f_{myd}=Kmod·f_{myk}/γ_M=0.80×18.00/1.30=11.08N/mm²f_{mzk}=18.00 N/mm², f_{mzd}=Kmod·f_{mzk}/γ_M=0.80×18.00/1.30=11.08N/mm²

Ορθογωνική διατομή $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 7.056/9600=0.74 \text{ N/mm}^2$

Μήκη λυγισμού

$S_{ky}=1.00 \times 1.872=1.872 \text{ m}=1872 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)
 $S_{kz}=1.00 \times 1.872=1.872 \text{ m}=1872 \text{ mm}$ (πιο δυσμενές)

Λυγηρότητες

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 160=46 \text{ mm}$, $\lambda_y=1872/46=40.69$
 $i_z=\sqrt{(I_z/A)}=0.289 \times 60=17 \text{ mm}$, $\lambda_z=1872/17=110.11$

Κρίσιμες τάσεις

$\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=35.77 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=\sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.71$ (EC5 Εξ.6.21)
 $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=4.88 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=\sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}=1.92$ (EC5 Εξ.6.22)

$\beta_c=0.20$ (φυσικό ξύλο)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.79$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.873$ (Εξ.6.27 6.25)
 $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=2.50$, $K_{cz}=1/(k_z+\sqrt{(k_z^2-\lambda_{rel,z}^2)})=0.243$ (Εξ.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d})=0.08 < 1$ (EC5 Εξ.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d})=0.27 < 1$ (EC5 Εξ.6.24)

Ο έλεγχος ικανοποιείται

13. Συνδέσεις ζευκτού

13.1. Φέρουσα ικανότητα συνδέσεων (EC5 EN1995-1-1:2009, §8)

Βλήτρα και πλάκες συνδέσεων

Επιλέγονται βλήτρα διαμέτρου $d=8.0$ mm. Πλάκες σύνδεσης πάχους $t=2.0$ mm.

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240$ N/mm². Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Στοιχεία διατομής

Πάχος ξύλου $d=60.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0$ mm

Ιδιότητες βλήτρων (EC5 §8.5.1)

Διάμετρος βλήτρων $d=8.0$ mm, ροδέλες με διάμετρο ≥ 24.0 mm και πάχος ≥ 2.4 mm..

Αποστάσεις βλήτρων (EC5 Πίνακας 8.4)

Επιλέγουμε επί το δυσμενέστερον $a_1=7d=7 \times 8.0=56$ mm, $a_2=4d=32$ mm

Χαρακτηριστική τιμή ροπής διαρροής (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yrk}=0.30 f_{uk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 8.0^{2.6}=26743$ Nmm ($f_{uk}=400$ N/mm²) (EN1995-1-1 Εξ.8.30)

Χαρακτηριστική τιμή αντοχής άντυγας (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d) \rho_k=24.14$ N/mm², ($\rho_k=320$ kg/m³, $d=8.0$ mm) (EN1995-1-1 Εξ.8.32)

Μόνιμη δράση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτμητη σύνδεση (EC5 §8.2.3)

$t_2=60.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 8.0=4.0$ mm

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

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 5.794 \text{ kN}$$

$$1.15 \sqrt{2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 3.696 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.60 \times 3.696 / 1.30 = 3.412$ kN

Μεσοχρόνια δράση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτμητη σύνδεση (EC5 §8.2.3)

$t_2=60.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 8.0=4.0$ mm

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

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 5.794 \text{ kN}$$

$$1.15 \sqrt{2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 3.696 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.80 \times 3.696 / 1.30 = 4.549$ kN

Βραχυχρόνια δράση

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου-Δίτμητη σύνδεση (EC5 §8.2.3)

$t_2=60.0$ mm, πάχος ελάσματος $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 8.0=4.0$ mm

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

$$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 5.794 \text{ kN}$$

$$1.15 \sqrt{2 M_{yrk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 3.696 \text{ kN}$$

Εγκάρσια φέρουσα ικανότητα βλήτρου $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.90 \times 3.696 / 1.30 = 5.118$ kN

Παραδοχές για το σχεδιασμό συνδέσεων με βλήτρα

Μελέτη των συνδέσεων με πλαστική ανάλυση. Οι δυνάμεις στα βλήτρα

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

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

13.2. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 2 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

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

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

Εκκλόνονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

BxH=260mmx290mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=8.0mm,

5 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=56 mm, a2=32 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

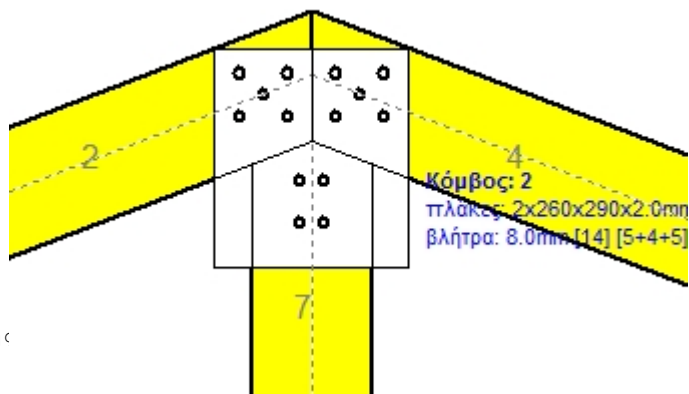
$A=n \cdot x_a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=5, ($n_{ef}=1.30n$), $A=251\text{mm}^2$, $r=43\text{mm}$, $W_p=8669\text{mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



Δυνάμεις στον κόμβο 2 ,από ράβδους 4, 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)

Έλεγχος αντοχής σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.189	0.116	1.151 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-14.068	0.169	1.743 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-12.892	0.166	1.622 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.806	0.145	1.568 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.075	0.072	0.947 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.189	0.116	1.151 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	-13.000	0.157	1.613 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.398	0.142	1.619 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.068	0.169	1.743 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.217	0.139	1.498 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.892	0.166	1.622 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.140	0.119	1.446 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.806	0.145	1.568 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.492	0.109	1.361 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.663	0.107	1.275 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.614	0.092	1.239 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.604	0.153	1.565 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.781	0.151	1.481 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.720	0.137	1.443 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.747	0.168	1.904 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.416	0.194	2.028 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.920	0.166	1.819 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.592	0.192	1.943 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.867	0.151	1.783 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.533	0.178	1.905 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-9.189	0.116	6 < 131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-14.068	0.169	9 < 175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-12.892	0.166	9 < 175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-12.806	0.145	9 < 175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.075	0.072	5 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-9.189	0.116	6 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	-13.000	0.157	9 < 196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-13.398	0.142	9 < 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-14.068	0.169	9 < 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.217	0.139	8 < 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.892	0.166	9 < 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-12.140	0.119	8 < 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-12.806	0.145	9 < 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-11.492	0.109	7 < 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-10.663	0.107	7 < 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-10.614	0.092	7 < 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-12.604	0.153	8 < 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-11.781	0.151	8 < 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-11.720	0.137	8 < 264
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-15.747	0.168	10 < 264
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-16.416	0.194	11 < 264
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.920	0.166	10 < 264
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.592	0.192	10 < 264
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.867	0.151	10 < 264
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-15.533	0.178	10 < 264

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

Εκλέγονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

$B \times H = 260 \text{ mm} \times 290 \text{ mm}$, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου $d = 8.0 \text{ mm}$,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 32 \text{ mm}$, $a_2 = 56 \text{ mm}$

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 βλήτρων, a : διατομή βλήτρου

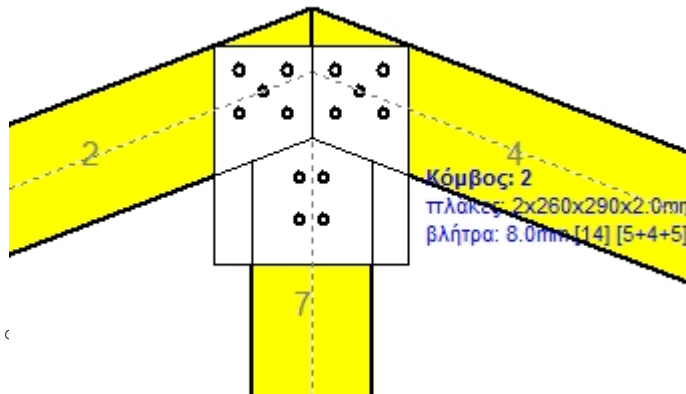
$A = n \cdot a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n = 4$, ($n_{ef} = 1.00n$), $A = 201 \text{ mm}^2$, $r = 32 \text{ mm}$, $W_p = 6484 \text{ mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



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

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.723	0.000	1.181 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.842	0.000	1.710 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	0.003	1.597 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	-0.003	1.597 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.282	-0.009	1.133 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.723	0.000	1.181 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	6.378	0.000	1.595 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.842	0.000	1.710 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.592	0.006	1.685 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.312	0.003	1.597 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.062	0.008	1.572 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.047	-0.008	1.568 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.312	-0.003	1.597 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.765	-0.009	1.503 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.394	-0.007	1.397 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.394	-0.011	1.424 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.206	0.000	1.551 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.835	0.002	1.472 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.835	-0.002	1.472 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.861	0.000	1.965 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.611	0.006	1.940 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.490	0.002	1.886 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.240	0.008	1.861 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.226	-0.008	1.857 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.490	-0.002	1.886 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.723	0.000	6 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.842	0.000	9 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	0.003	8 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	-0.003	8 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.282	-0.009	6 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.723	0.000	6 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	6.378	0.000	8 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.842	0.000	9 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.592	0.006	9 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.312	0.003	8 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.062	0.008	8 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.047	-0.008	8 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.312	-0.003	8 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.765	-0.009	8 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.394	-0.007	7 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.394	-0.011	7 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.206	0.000	8 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.835	0.002	8 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.835	-0.002	8 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.861	0.000	10 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.611	0.006	10 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.490	0.002	10 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.240	0.008	9 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.226	-0.008	9 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.490	-0.002	10 <	264

13.3. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 1, 3 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

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

Έλεγχος σύνδεσης ράβδων 1 και 5, στον κόμβο 1

Εκκλόνονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

$B \times H = 105 \text{ mm} \times 260 \text{ mm}$, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου $d = 8.0 \text{ mm}$,

5 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 32 \text{ mm}$, $a_2 = 56 \text{ mm}$

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 βλήτρων, a : διατομή βλήτρου

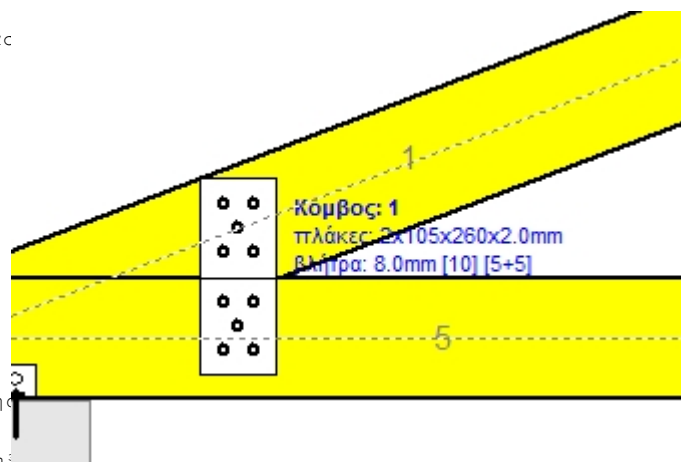
$A = n \cdot a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n = 5$, ($n_{ef} = 1.00n$), $A = 251 \text{ mm}^2$, $r = 58 \text{ mm}$, $W_p = 10127 \text{ mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



Δυνάμεις στον κόμβο 1 ,από ράβδο 1, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)

Έλεγχος αντοχής σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-13.900	-0.380	1.772 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-22.335	-0.616	2.857 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-19.363	-0.535	2.475 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-21.091	-0.579	2.696 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.203	-0.379	1.809 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.900	-0.380	1.772 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-20.490	-0.564	2.619 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.516	-0.615	2.879 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.335	-0.616	2.857 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.543	-0.534	2.497 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.363	-0.535	2.475 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.273	-0.578	2.718 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.091	-0.579	2.696 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-20.108	-0.544	2.568 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-18.026	-0.488	2.301 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-19.238	-0.518	2.456 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-19.805	-0.545	2.531 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-17.724	-0.488	2.264 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-18.933	-0.519	2.419 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.576	-0.729	3.401 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.395	-0.729	3.378 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.495	-0.672	3.133 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.314	-0.672	3.111 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.705	-0.703	3.288 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.524	-0.703	3.266 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-13.900	-0.380	45 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-22.335	-0.616	73 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-19.363	-0.535	63 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-21.091	-0.579	68 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-14.203	-0.379	45 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-13.900	-0.380	45 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-20.490	-0.564	67 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-22.516	-0.615	73 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-22.335	-0.616	73 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-19.543	-0.534	63 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-19.363	-0.535	63 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-21.273	-0.578	69 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-21.091	-0.579	68 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-20.108	-0.544	65 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-18.026	-0.488	58 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-19.238	-0.518	62 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-19.805	-0.545	64 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-17.724	-0.488	58 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-18.933	-0.519	61 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-26.576	-0.729	86 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-26.395	-0.729	86 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-24.495	-0.672	80 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-24.314	-0.672	79 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-25.705	-0.703	83 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-25.524	-0.703	83 <	264

13.4. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στον κόμβο : 4 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

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

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

Εκλέγονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

BxH=860mmx215mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=8.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=56 mm, a2=32 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

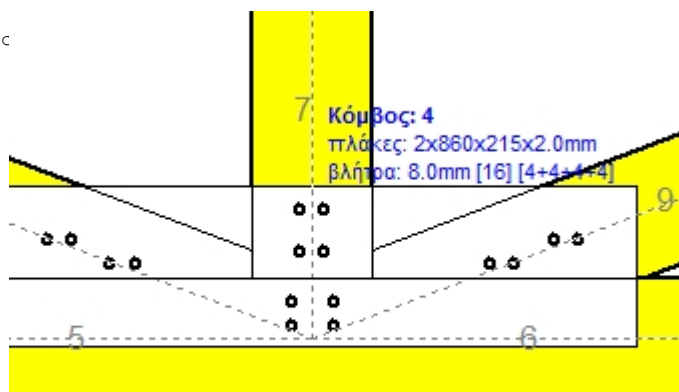
$A=n \cdot a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n=4$, ($n_{ef}=1.00n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W_p=6484\text{mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



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	1.884	0.000	0.471 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.847	0.000	0.462 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.372	-0.072	0.870 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.372	0.072	1.125 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.443	0.001	0.365 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.884	0.000	0.471 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	1.855	0.000	0.464 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.847	0.000	0.462 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.597	-0.001	0.402 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.372	-0.072	0.870 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.184	-0.073	0.864 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.174	0.073	1.089 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.372	0.072	1.125 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.417	0.001	0.359 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.755	-0.049	0.609 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.763	0.051	0.818 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.858	0.000	0.465 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.132	-0.050	0.663 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.132	0.050	0.887 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.830	0.000	0.457 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.580	-0.001	0.398 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.107	-0.050	0.656 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.895	-0.051	0.633 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.883	0.051	0.840 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.107	0.050	0.882 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Μόνιμη	0.60	1.884	0.000	1 < 131
2	yg.Gk+yg.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	1.847	0.000	1 < 175
3	yg.Gk+yg.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	2.372	-0.072	1 < 175
4	yg.Gk+yg.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	2.372	0.072	1 < 175
5	yg.Gk+yg.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.443	0.001	1 < 264
6	yg.Gk+yg.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.884	0.000	1 < 264
7	yg.Gk+yg.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	1.855	0.000	1 < 196
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.847	0.000	1 < 264
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.597	-0.001	1 < 264
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.372	-0.072	1 < 264
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.184	-0.073	1 < 264
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.174	0.073	1 < 264
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.372	0.072	1 < 264
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.417	0.001	1 < 264
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	1.755	-0.049	1 < 264
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	1.763	0.051	1 < 264
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	1.858	0.000	1 < 264
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	2.132	-0.050	1 < 264
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	2.132	0.050	1 < 264
20	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.830	0.000	1 < 264
21	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk1+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.580	-0.001	1 < 264
22	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	2.107	-0.050	1 < 264
23	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk2+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	1.895	-0.051	1 < 264
24	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	1.883	0.051	1 < 264
25	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψο.Qk3+yg.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	2.107	0.050	1 < 264

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

Εκλέγονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

BxH=860mmx215mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=8.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=32 mm, a2=56 mm

Αντοχή διαρροής χάλυβα πλακών $f_y=240$ N/mm²Καθαρό εμβαδόν πλακών $A_{net}=(0.75) \cdot b \cdot t$

Fa: δύναμη στο κέντρο της σύνδεσης

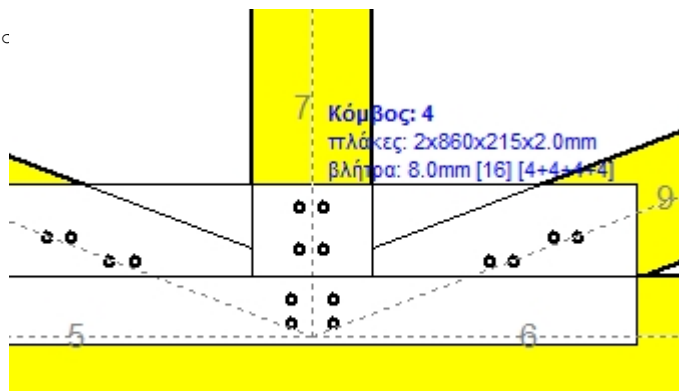
Ma: Ροπή στο κέντρο της σύνδεσης

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

n: αριθμός βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

 $A=n \cdot a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

 W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσηςn=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W_p=6484\text{mm}^3$ σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 7, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)**Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.723	0.000	1.181 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.842	0.000	1.710 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	0.000	1.581 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	0.000	1.581 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.282	0.001	1.078 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.723	0.000	1.181 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	6.378	0.000	1.595 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.842	0.000	1.710 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.592	-0.001	1.652 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.312	0.000	1.581 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.062	-0.001	1.522 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.047	0.001	1.519 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.312	0.000	1.581 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.765	0.001	1.448 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.394	0.001	1.354 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.394	0.001	1.358 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.206	0.000	1.551 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.835	0.000	1.461 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.835	0.000	1.461 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.861	0.000	1.965 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.611	-0.001	1.907 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.490	0.000	1.874 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.240	-0.001	1.816 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.226	0.001	1.813 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.490	0.000	1.874 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	4.723	0.000	2 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	6.842	0.000	3 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	0.000	2 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	6.312	0.000	2 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	4.282	0.001	2 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	4.723	0.000	2 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	6.378	0.000	2 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.842	0.000	3 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.592	-0.001	3 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.312	0.000	2 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.062	-0.001	2 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	6.047	0.001	2 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	6.312	0.000	2 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	5.765	0.001	2 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.394	0.001	2 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.394	0.001	2 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	6.206	0.000	2 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	5.835	0.000	2 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	5.835	0.000	2 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.861	0.000	3 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.611	-0.001	3 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.490	0.000	3 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.240	-0.001	3 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	7.226	0.001	3 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	7.490	0.000	3 <	264

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

Εκλέγονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

BxH=860mmx215mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=8.0mm,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=56 mm, a2=32 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

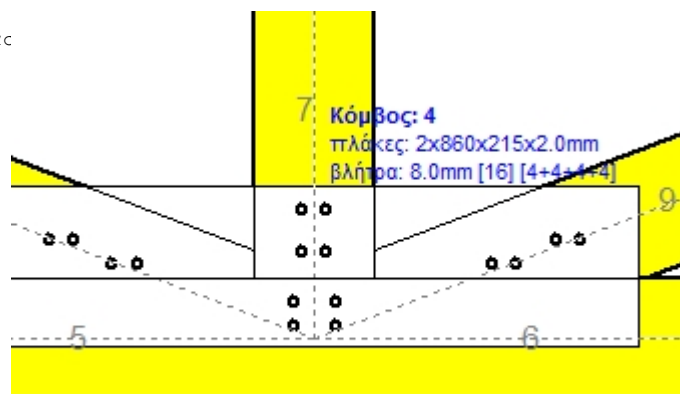
A=nxa: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

Wp: ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=4, ($n_{ef}=1.00n$), $A=201\text{mm}^2$, $r=32\text{mm}$, $W_p=6484\text{mm}^3$

σ, σd ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa

**Δυνάμεις στον κόμβο 4 ,από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F(δύναμη) M(ροπή)****Ελεγχος αντοχής σύνδεσης**

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.994	-0.001	0.502 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.025	-0.002	0.882 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-5.479	-0.002	0.689 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-7.056	-0.001	0.885 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-3.994	-0.001	0.502 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.994	-0.001	0.502 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qk1	Βραχυχρόνια	0.90	-6.362	-0.002	0.799 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.025	-0.002	0.882 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.025	-0.002	0.882 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.479	-0.002	0.689 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.479	-0.002	0.689 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.056	-0.001	0.885 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.056	-0.001	0.885 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	-0.002	0.768 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	-0.002	0.633 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	-0.001	0.770 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	-0.002	0.768 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	-0.002	0.633 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	-0.001	0.770 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.484	-0.002	1.065 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.484	-0.002	1.065 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.402	-0.002	0.930 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.402	-0.002	0.930 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.506	-0.002	1.067 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.506	-0.002	1.067 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.994	-0.001	3 < 131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.025	-0.002	5 < 175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-5.479	-0.002	4 < 175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-7.056	-0.001	5 < 175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-3.994	-0.001	3 < 264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.994	-0.001	3 < 264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.362	-0.002	5 < 196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.025	-0.002	5 < 264
9	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.025	-0.002	5 < 264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.479	-0.002	4 < 264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.479	-0.002	4 < 264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.056	-0.001	5 < 264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.056	-0.001	5 < 264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	-0.002	5 < 264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	-0.002	4 < 264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	-0.001	5 < 264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	-0.002	5 < 264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	-0.002	4 < 264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	-0.001	5 < 264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.484	-0.002	7 < 264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.484	-0.002	7 < 264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.402	-0.002	6 < 264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.402	-0.002	6 < 264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.506	-0.002	7 < 264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.506	-0.002	7 < 264

13.5. Έλεγχος Οριακής Κατάστασης Αστοχίας

Έλεγχος συνδέσεων με βλήτρα στους κόμβους : 5, 6 (EC5 EN1995-1-1:2009, §8.5)

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

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

Εκλέγονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διασ

$B \times H = 285 \text{ mm} \times 95 \text{ mm}$, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου $d = 8.0 \text{ mm}$,

4 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων $a_1 = 32 \text{ mm}$, $a_2 = 32 \text{ mm}$

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 βλήτρων, a : διατομή βλήτρου

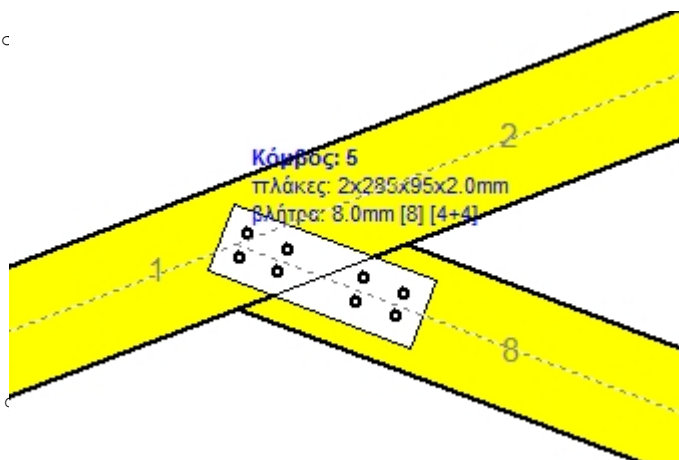
$A = n \cdot a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r : απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσης

$n = 4$, ($n_{ef} = 1.00n$), $A = 201 \text{ mm}^2$, $r = 23 \text{ mm}$, $W_p = 4550 \text{ mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



Δυνάμεις στον κόμβο 5 , από ράβδο 8, στο κέντρο της σύνδεσης F (δύναμη) M (ροπή)

Έλεγχος αντοχής σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	k_{mod}	F_a (kN)	M_a (kNm)	F_n (kN)	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.994	0.005	0.530 <	3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.025	0.009	0.928 <	4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-5.479	0.008	0.728 <	4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-7.056	0.008	0.929 <	4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-3.994	0.005	0.530 <	3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.994	0.005	0.530 <	3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.362	0.008	0.841 <	5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.025	0.009	0.928 <	3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.025	0.009	0.928 <	3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.479	0.008	0.728 <	3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.479	0.008	0.728 <	3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.056	0.008	0.929 <	3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.056	0.008	0.929 <	3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	0.008	0.809 <	3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	0.007	0.668 <	3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	0.007	0.810 <	3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	0.008	0.809 <	3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	0.007	0.668 <	3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	0.007	0.810 <	3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.484	0.010	1.120 <	3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.484	0.010	1.120 <	3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.402	0.010	0.980 <	3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.402	0.010	0.980 <	3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.506	0.010	1.121 <	3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.506	0.010	1.121 <	3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γg.Gk	Μόνιμη	0.60	-3.994	0.005	7 < 131
2	γg.Gk+γq.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	-7.025	0.009	13 < 175
3	γg.Gk+γq.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	-5.479	0.008	10 < 175
4	γg.Gk+γq.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	-7.056	0.008	13 < 175
5	γg.Gk+γq.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-3.994	0.005	7 < 264
6	γg.Gk+γq.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-3.994	0.005	7 < 264
7	γg.Gk+γq.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	-6.362	0.008	12 < 196
8	γg.Gk+γq.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.025	0.009	13 < 264
9	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.025	0.009	13 < 264
10	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-5.479	0.008	10 < 264
11	γg.Gk+γq.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-5.479	0.008	10 < 264
12	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.056	0.008	13 < 264
13	γg.Gk+γq.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.056	0.008	13 < 264
14	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	0.008	11 < 264
15	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	0.007	9 < 264
16	γg.Gk+γq.Qk4+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	0.007	11 < 264
17	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk1	Στιγμιαία	1.10	-6.116	0.008	11 < 264
18	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk2	Στιγμιαία	1.10	-5.033	0.007	9 < 264
19	γg.Gk+γq.Qk5+γq.ψo.Qk3	Στιγμιαία	1.10	-6.137	0.007	11 < 264
20	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.484	0.010	16 < 264
21	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk1+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.484	0.010	16 < 264
22	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-7.402	0.010	14 < 264
23	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk2+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-7.402	0.010	14 < 264
24	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk4	Στιγμιαία	1.10	-8.506	0.010	16 < 264
25	γg.Gk+γq.Qki+γq.ψo.Qk3+γq.ψo.Qk5	Στιγμιαία	1.10	-8.506	0.010	16 < 264

13.6. 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 ζευκτού

Έλεγχος σύνδεσης στοιχείου 5

Εκκλόνονται:

Δύο(2) μεταλλικές 2.0 mm πλάκες χαλύβδινες διαστάσεων

BxH=355mmx125mm, και πάχους 2.0mm

Βλήτρα διαμέτρου d=8.0mm,

9 βλήτρα σε κάθε συνδεόμενη ράβδο

Αποστάσεις μεταξύ βλήτρων a1=56 mm, a2=32 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 βλήτρων, a: διατομή βλήτρου

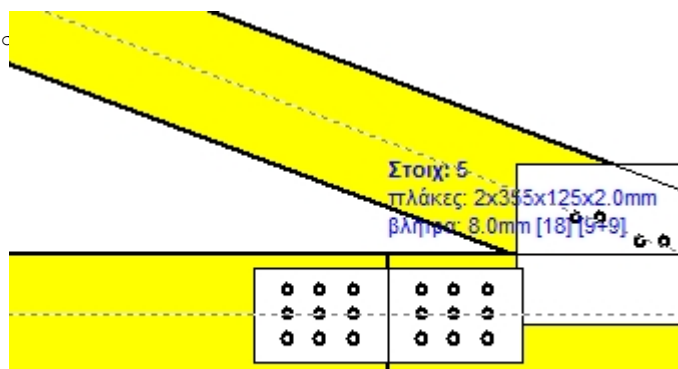
$A=n \cdot a$: συνολικό εμβαδόν βλήτρων

r: απόσταση ακραίου βλήτρου από κέντρο σύνδεσης

W_p : ροπή αντίστασης σύνδεσης

n=9, ($n_{ef}=1.30n$), $A=452\text{mm}^2$, $r=64\text{mm}$, $W_p=19452\text{mm}^3$

σ , σ_d ορθή τάση και αντοχή πλάκας σύνδεσης MPa



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

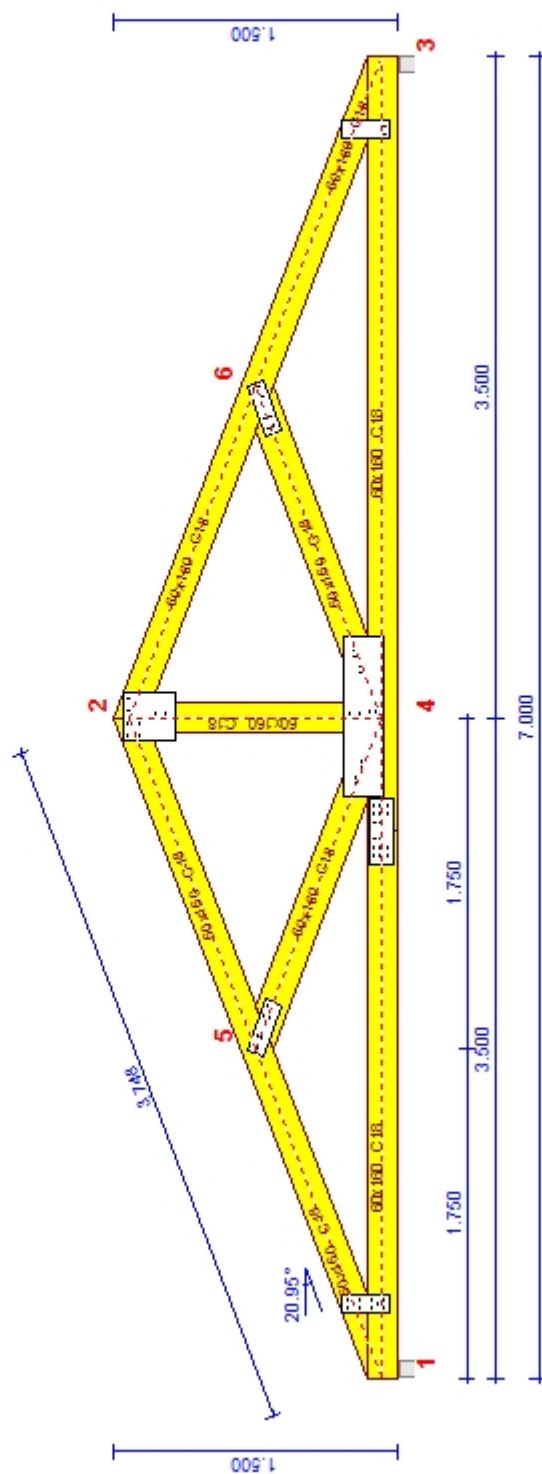
Έλεγχος αντοχής σύνδεσης

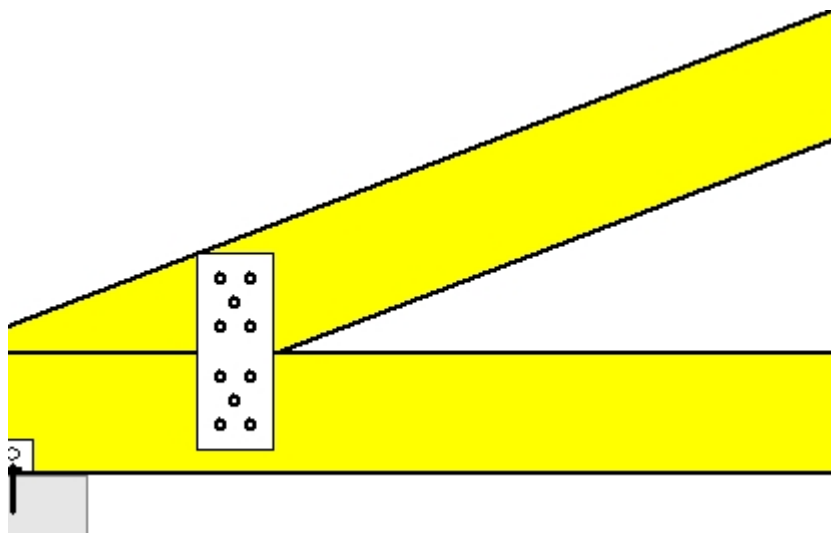
Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας k_{mod}	F_n (kN)	F_v (kN)	M_a (kNm)	F_n	R_d (kN)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	12.613	-0.675	-0.077	1.480 < 3.412
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	20.212	-0.656	-0.018	2.256 < 4.549
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	17.574	-0.661	-0.034	1.980 < 4.549
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	19.050	-0.661	-0.032	2.143 < 4.549
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	12.613	-0.675	-0.077	1.480 < 3.412
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	12.613	-0.675	-0.077	1.480 < 3.412
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	18.550	-0.660	-0.031	2.086 < 5.118
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.212	-0.656	-0.018	2.256 < 3.412
9	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.212	-0.656	-0.018	2.256 < 3.412
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	17.574	-0.661	-0.034	1.980 < 3.412
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	17.574	-0.661	-0.034	1.980 < 3.412
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.050	-0.661	-0.032	2.143 < 3.412
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	19.050	-0.661	-0.032	2.143 < 3.412
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	17.932	-0.662	-0.036	2.023 < 3.412
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	16.086	-0.665	-0.047	1.830 < 3.412
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	17.119	-0.665	-0.046	1.944 < 3.412
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	17.932	-0.662	-0.036	2.023 < 3.412
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	16.086	-0.665	-0.047	1.830 < 3.412
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	17.119	-0.665	-0.046	1.944 < 3.412
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.869	-0.648	0.010	2.676 < 3.412
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.869	-0.648	0.010	2.676 < 3.412
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.023	-0.651	-0.001	2.459 < 3.412
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.023	-0.651	-0.001	2.459 < 3.412
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.056	-0.651	0.000	2.575 < 3.412
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.056	-0.651	0.000	2.575 < 3.412

Ελεγχος αντοχής μεταλλικής πλάκας σύνδεσης

Σ.Φ.	Συνδυασμός φόρτισης	Κλάση διάρκειας	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	γγ.Gk	Μόνιμη	0.60	12.631	-0.066	39 <	131
2	γγ.Gk+γγ.Qk1	Μεσοχρόνια	0.80	20.223	-0.008	55 <	175
3	γγ.Gk+γγ.Qk2	Μεσοχρόνια	0.80	17.587	-0.023	49 <	175
4	γγ.Gk+γγ.Qk3	Μεσοχρόνια	0.80	19.062	-0.022	53 <	175
5	γγ.Gk+γγ.Qk4	Στιγμιαία	1.10	12.631	-0.066	39 <	264
6	γγ.Gk+γγ.Qk5	Στιγμιαία	1.10	12.631	-0.066	39 <	264
7	γγ.Gk+γγ.Qki	Βραχυχρόνια	0.90	18.561	-0.021	51 <	196
8	γγ.Gk+γγ.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	20.223	-0.008	55 <	264
9	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	20.223	-0.008	55 <	264
10	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	17.587	-0.023	49 <	264
11	γγ.Gk+γγ.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	17.587	-0.023	49 <	264
12	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	19.062	-0.022	53 <	264
13	γγ.Gk+γγ.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	19.062	-0.022	53 <	264
14	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	17.944	-0.025	50 <	264
15	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	16.099	-0.036	46 <	264
16	γγ.Gk+γγ.Qk4+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	17.132	-0.035	49 <	264
17	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk1	Στιγμιαία	1.10	17.944	-0.025	50 <	264
18	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk2	Στιγμιαία	1.10	16.099	-0.036	46 <	264
19	γγ.Gk+γγ.Qk5+γγ.ψο.Qk3	Στιγμιαία	1.10	17.132	-0.035	49 <	264
20	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.878	0.020	65 <	264
21	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk1+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.878	0.020	65 <	264
22	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	22.032	0.010	60 <	264
23	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk2+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	22.032	0.010	60 <	264
24	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk4	Στιγμιαία	1.10	23.065	0.011	62 <	264
25	γγ.Gk+γγ.Qki+γγ.ψο.Qk3+γγ.ψο.Qk5	Στιγμιαία	1.10	23.065	0.011	62 <	264

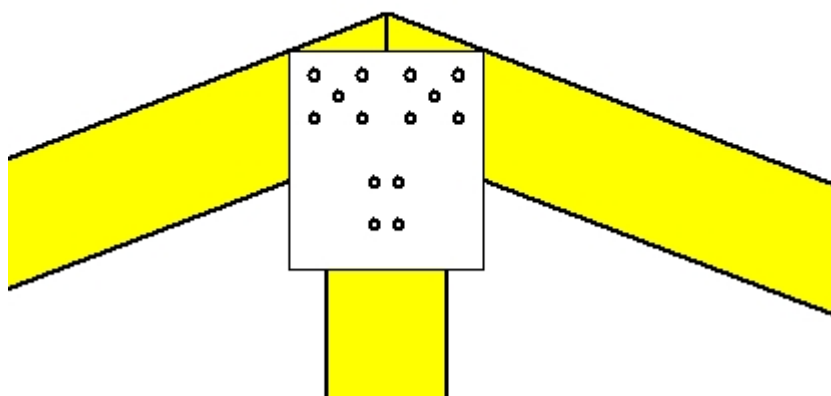
Κλίμακα 1:40



**Εύνδεσμος στον κόμβο 1**(κόμβος σε $x=0.380$ m, $y=0.080$ m)

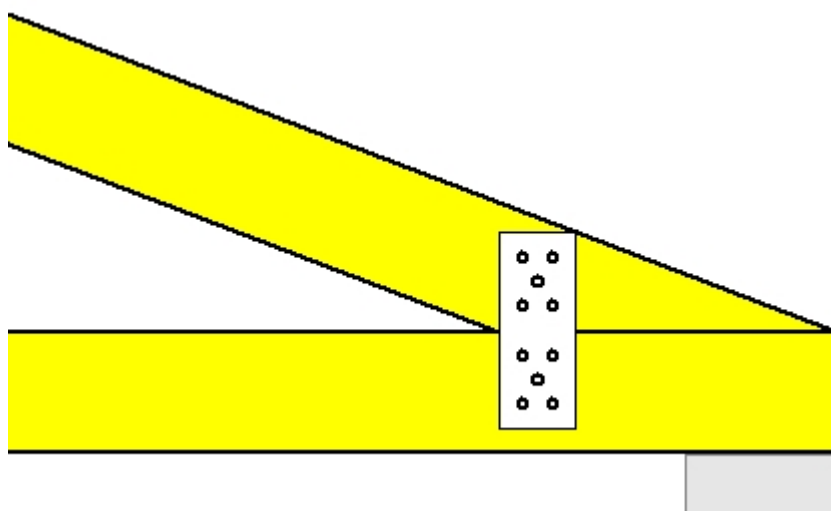
πλάκες: 2x105x260x2.0mm

βλήτρα: 8.0mm [10] [5+5]

**Εύνδεσμος στον κόμβο 2**(κόμβος σε $x=3.485$ m, $y=1.249$ m)

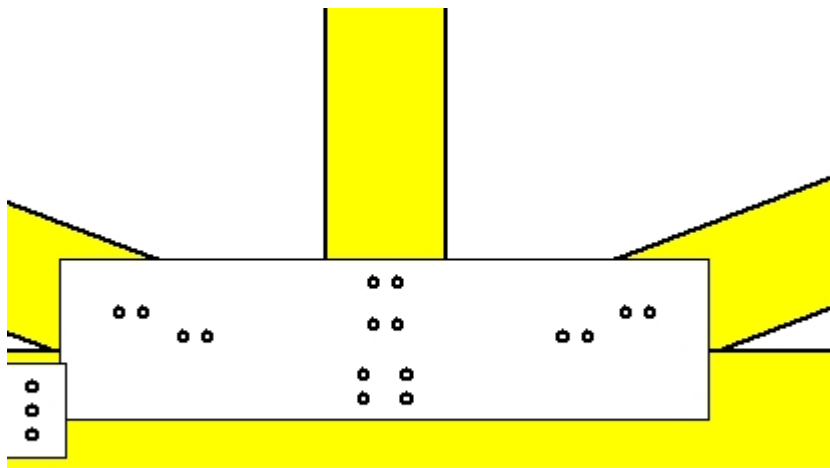
πλάκες: 2x260x290x2.0mm

βλήτρα: 8.0mm [14] [5+4+5]

**Εύνδεσμος στον κόμβο 3**(κόμβος σε $x=6.590$ m, $y=0.080$ m)

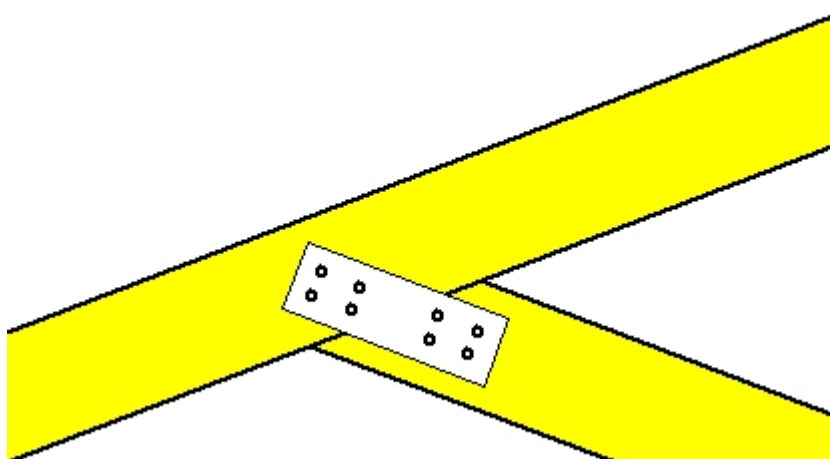
πλάκες: 2x105x260x2.0mm

βλήτρα: 8.0mm [10] [5+5]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 4**(κόμβος σε $x=3.485$ m, $y=0.080$ m)

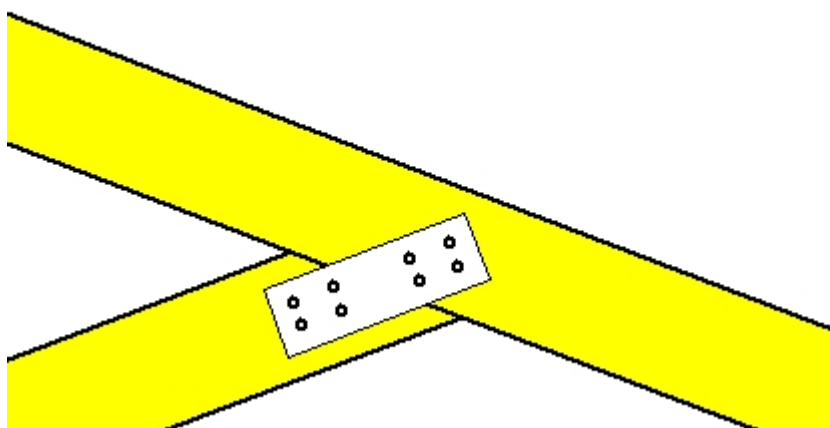
πλάκες: 2x860x215x2.0mm

βλήτρα: 8.0mm [16] [4+4+4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 5**(κόμβος σε $x=1.735$ m, $y=0.664$ m)

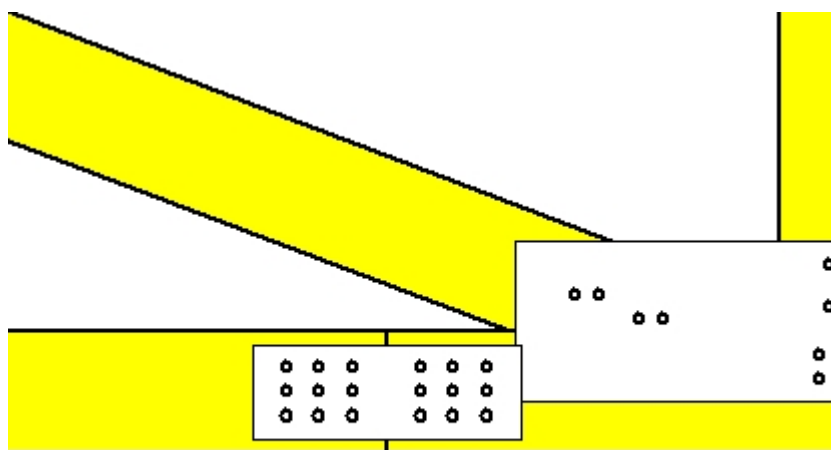
πλάκες: 2x285x95x2.0mm

βλήτρα: 8.0mm [8] [4+4]

**Σύνδεσμος στον κόμβο 6**(κόμβος σε $x=5.235$ m, $y=0.664$ m)

πλάκες: 2x285x95x2.0mm

βλήτρα: 8.0mm [8] [4+4]



Εύνδεσμος ράβδου

(σε $x=2.885$ m, $y=0.000$ m)

πλάκες: $2 \times 355 \times 125 \times 2.0$ mm

βλήτρα: 8.0 mm [18] [9+9]