

## Υποστυλώμα K4 60x25x25x60cm ΚΠΜ

Υλικά			
Σκυρόδεμα	C30/37		
Χάλυβας	B500C		
Γεωμετρικά δεδομένα			
Διαστάσεις γωνιακού υποστυλώματος			
Μήκος υποστυλώματος κατά x	hc(mm)	600	
Πλάτος υποστυλώματος κατά x	bc(mm)	250	
Μήκος υποστυλώματος κατά y	hc(mm)	600	
Πλάτος υποστυλώματος κατά y	bc(mm)	250	
Εμβαδό υποστυλώματος	Ac(m²)	0.2375	
Μέγιστο αξονικό φορτίο	Ned(kN)	908.23	
Ανηγμένο αξονικό φορτίο	vd	0.191206316	Ned/(Ac*fcd)
Έλεγχος	vd<0.65	OK	
Ύψος ορόφου	lc(m)	3	
Καθαρό ύψος υποστυλώματος	lcl(m)	2.5	
Μεγάλη διάσταση υποστυλώματος	hc(m)	0.6	
Κρίσιμο μήκος	lcr1(m)	0.6	
Κρίσιμο μήκος των δύο κατώτερων ορόφων	lcr2(m)	0.6	
Ελάχιστοι και μέγιστοι οπλισμοί			
Διαμήκεις οπλισμοι			
Ελάχιστο εμβαδό	As,min(mm²)	2375	1.00%
Μέγιστο εμβαδό	As,max(mm²)	9500	4%
Εμβαδό τοποθετούμενου οπλισμού	Astot(mm²)	0	
Έλεγχος σε λυγισμό			
Συντελεστές λυγισμού	A	0.7	
	B	1.1	
	C	0.7	
Ροπή αδράνειας κατά x	Ix(m²)	0.0066	b*h³/12
Ροπή αδράνειας κατά y	Iy(m²)	0.0066	h*b³/12
Καθαρό ύψος υποστυλώματος κατά x	Icx(m)	2.5	
Καθαρό ύψος υποστυλώματος κατά y	Icy(m)	2.5	
Μήκος λυγισμού κατά x	Iox(m)	1.75	Δυσμενώς 0.7*Icx
Μήκος λυγισμού κατά y	Ioy(m)	1.75	Δυσμενώς 0.7*Icy

Οριακή λυγηρότητα	λlim	30.19348712	$20 \cdot A \cdot B \cdot C / (v_d^{1/2})$
Ακτίνα αδρανεΐας κατά x	ix(m)	0.166701751	$I_x / A_c^{1/2}$
Ακτίνα αδρανεΐας κατά y	iy(m)	0.166701751	$I_y / A_c^{1/2}$
Λυγηρότητα κατά x	λx	10.49779017	$I_{ox} / I_x$
Λυγηρότητα κατά y	λy	10.49779017	$I_{oy} / I_y$
Μέγιστη λυγηρότητα	λ	10.49779017	$\max(\lambda_x; \lambda_y)$

Αναλυτικός έλεγχος σε περίπτωση αποτυχΐας του παραπάνω ελέγχου  
Κατά x'-x

Δοκάρι δεξιά		
Πλάτος δοκού	b (mm)	-
Ύψος δοκού	h (mm)	-
Μήκος δοκού	Lδοκ.(mm)	-
Δοκάρι αριστερά		-
Πλάτος δοκού	b (mm)	-
Ύψος δοκού	h (mm)	-
Μήκος δοκού	Lδοκ.(mm)	-
	k1 (πάνω)	-
Πάνω κόμβος	M/Θ(mm3)	-
	Σ(I/L)(mm3)	-
	k2(κάτω)	-
Κάτω κόμβος	M/Θ	-
	Σ(I/L)	-
Μήκος λυγισμού κατά x	Iox(m)	-
Ακτίνα αδρανεΐας κατά x	ix(m)	-
Λυγηρότητα κατά x	λx	-
Οριακή λυγηρότητα	λlim	-
	λ<λlim	-

Κατά x'-x

Δοκάρι δεξιά		
Πλάτος δοκού	b (mm)	-
Ύψος δοκού	h (mm)	-
Μήκος δοκού	Lδοκ.(mm)	-
Δοκάρι αριστερά		-
Πλάτος δοκού	b (mm)	-
Ύψος δοκού	h (mm)	-
Μήκος δοκού	Lδοκ.(mm)	-
	k1 (πάνω)	-

Πάνω κόμβος	M/Θ(mm3)	-
	Σ(I/L)(mm3)	-
	k2(κάτω)	-
Κάτω κόμβος	M/Θ	-
	Σ(I/L)	-
Μήκος λυγισμού κατά x	loy(m)	-
Ακτίνα αδρανείας κατά x	iy(m)	-
Λυγηρότητα κατά x	λγ	-
Οριακή λυγηρότητα	λlim	-
	λ<λlim	-

Απαιτούμενοι οπλισμοί με βάση τα διαγράμματα M-N		
Μονοαξονική κάμψη κατά την διεύθυνση x		
Δρώσα ροπή	Med(kNm)	130.65
Αξονικό φορτίο για την άνωθεν ροπή	Ned(kN)	11.64
Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος	fck(Mpa)	30
Συντελεστής ασφαλείας σκυροδέματος	γc	1.5
Χαρακτηριστική αντοχή χάλυβα	fyk(Mpa)	500
Συντελεστής ασφαλείας χάλυβα	γs	1.15
Ανηγμένη ροπή	μk	0.048388889
Ανηγμένο αξονικό	vk	0.002586667
	ωtot	0.2
Απαιτούμενος οπλισμός	As(mm2)	1800
Ελάχιστος οπλισμός	Asmin(mm2)	1500
Τελικός οπλισμός	6Φ20	1885.2mm2

Μονοαξονική κάμψη κατά την διεύθυνση y		
Δρώσα ροπή	Med(kNm)	243.51
Αξονικό φορτίο για την άνωθεν ροπή	Ned(kN)	230.26
Χαρακτηριστική αντοχή σκυροδέματος	fck(Mpa)	30
Συντελεστής ασφαλείας σκυροδέματος	γc	1.5
Χαρακτηριστική αντοχή χάλυβα	fyk(Mpa)	500
Συντελεστής ασφαλείας χάλυβα	γs	1.15
Ανηγμένη ροπή	μk	0.090188889
Ανηγμένο αξονικό	vk	0.051168889
	ωtot	0.24
Απαιτούμενος οπλισμός	As(mm2)	2160
Ελάχιστος οπλισμός	Asmin(mm2)	1500
Τελικός οπλισμός	6Φ22	2280mm2

Απλοποιητικός έλεγχος για διαξονική κάμψη από EC-8			
Ροπή αντοχής κατά x	Mrdx(kNm)	254	
Ροπή αντοχής κατά y	Mrdy(kNm)	386	
0,7Mrdx=177,8>Medx		OK	
0,7Mrdx=270,2>Medx		OK	
Έλεγχος σε διάτμηση			
Μήκος υποστυλώματος	h(m)	0.6	
Πλάτος υποστυλώματος	b(m)	0.25	
Εμβαδό εφελκυσμένου οπλισμού	Asl(mm <sup>2</sup> )	0	
Απόσταση κ.β. οπλισμού από την ακραία ίνα	d2(m)	0.05	
Αξονικό φορτίο(+θλίψη)	Ned(kN)	230.26	
Τέμνουσα	Ved(kN)	150.05	
Συντελεστής	k1	0.15	
Γωνία ρωγμών(συνίσταται 45°)	θ(°)	45	22<θ<45
Μέση θλιπτική τάση σκυροδέματος	σcp(Mpa)	1.535066667	min(Ned/Ac;0,2*fcd)
Συντελεστής	αcw	1.076753333	1+σcp/fcd 0<σcp<0.25*fcd
Γωνία ρωγμών σε ακτίνια	θ(rad)	0.785398163	θ(°)*π/180
Στατικό ύψος διατομής	d(m)	0.55	
	z(m)	0.495	0.9*d
Δείκτης μείωσης αντοχής λόγω ρηγμάτωσης	v	0.528	0.6*(1-fck/250)
Δείκτης μείωσης αντοχής λόγω ρηγμάτωσης	v1	0.6	v1=0.6 fck<60Mpa
Τέμνουσα παρειάς(εκτός κρίσιμης περιοχής)	Vrdmax(kN)	799.48935	αcw*bw*z*v1*fcd/(cotθ+tanθ)
Τέμνουσα αντοχής λόγω λοξής θλίψης κορμού	Vcw(kN)	726	0,5*bw*d*v*fcd
	Ved>Vrdmax	OK	
Έλεγχοι	Ved>Vcw	OK	
Ποσοστό εφελκυσμένου οπλισμού(%)	ρl	0	
Συντελεστής	k	1.603022689	1+(200/d)^(1/2)<=2
Συντελεστής	Crdc	0.12	0.18/γc
Συντελεστής	vmin(Mpa)	0.389079345	0.035*k^(3/2)*fck^(1/2)
Τέμνουσα αντοχής σε απόσταση d από παρειά	Vrdc(kN)	31.66075	(Crdc*k(100*ρl*fck)^(1/3)+k1*σcp)*bw*d
Ελάχιστη τιμή Vrdc	Vrdcmin(kN)	85.1591599	(vmin + k1*σcp)*bw*d
Έλεγχος απαίτησης οπλισμού διάτμησης	max(Vrdc;Vrdcmin>Ved)	ΙΟΓΙΣΕ ΤΑ Vrdmax ΚΑΙ Vrdc ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕ ΤΟΝ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΠΛΙΣΜΟ ΔΙΑΤΜ	
Απαιτούμενη τεμνουσα σε d απο παρεια	Ved(kN)	-	
	Asw/S(mm)	-	Vrds/(z*fymd*cotθ)
	Asw/S,max(mm)	-	(1/2)*αcw*v1*fcd*bw/fymd
Τοποθετούμενο εμβαδό συνδετήρων ανα διατομή	Asw(mm <sup>2</sup> )	-	2*π*d^2/4 (Φ10 δίτμητος)
Απόσταση συνδετήρων	Sreq(mm)	-	Asw/S/Asw

Απόσταση κέντρου βάρους των συνδετήρων	b0(mm)	167	
Ελάχιστη διάμετρος διαμήκων ράβδων	dbLmin(mm)	18	
Μέγιστη διάμετρος διαμήκων ράβδων	dbLmax(mm)	22	
Μέγιστη απόσταση συνδετήρων(εντός κρίσιμης περιοχής)	Smax(mm)	83.5	$\min(b_0/2; 175; 8 \cdot db_{wmin})$
Μέγιστη διάμετρος συνδετήρων(εντός κρίσιμης περιοχής)	dbwmin(mm)	6	$\min(6; (1/4) \cdot db_{wmax})$
Απαιτούμενοι οπλισμοί διάτμησης	Φ6/80		
Έλεγχος σε περίσφιγξη			
Έυρεση $\mu\phi$			
	Ct	0.075	
Συνολικό ύψος κτιρίου	Hκτ(m)	6	
Ιδιοπερίοδος κατασκευής	T1(s)	0.287524397	$Ct \cdot H_{κτ}^{3/4}$
Τιμή από φάσμα απόκρισης	Tc(s)	0.5	
Συντελεστής	au/a1	1.3	
Δείκτης πλαστιμότητας	q0	3.9	$3 \cdot au/a1$
Παστιμότητα καμπυλοτήτων	$\mu\phi$	11.08610063	$1 + 2 \cdot (q_0 - 1) \cdot T_c / T_1$
Διάμετρος συνδετήρων	Φ(mm)	8	
Εμβαδό σκέλους συνδετήρα	Aw(mm <sup>2</sup> )	50.26548246	$\pi \cdot \Phi^2 / 4$
Μήκος συνδετήρων κατά x	lwx(mm)	2214	
Μήκος συνδετήρων κατά y	lwy(mm)	2214	
Όγκος συνδετήρων κατά x	Vwx(m <sup>3</sup> )	0.000111288	$l_{wx} \cdot A_w$
Όγκος συνδετήρων κατά y	Vwy(m <sup>3</sup> )	0.000111288	$l_{wy} \cdot A_w$
Απόσταση συνδετήρων	s(mm)	80	
Εμβαδό πυρήνα σκυροδέματος	A0(m <sup>2</sup> )	0.2375	$b_0 \cdot h_0$
Όγκος πυρήνα σκυροδέματος	Vc(m <sup>3</sup> )	0.019	$A_0 \cdot s$
Μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό εγκάρσιου οπλισμού	$\omega_{wd}$	0.254663108	$(V_{wx} + V_{wy}) / V_c \cdot (f_{yd} / f_{cd})$
Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα	Es(Gpa)	200	
Ανηγμένη παραμόρφωση χάλυβα	$\epsilon_{sy,d}$	0.002173913	$f_{yd} / E_s$
Μέγιστο ασκούμενο αξονικό φορτίο	Ned(kN)	908.23	
Ανηγμένο αξονικό φορτίο	vd	0.191206316	$N_{ed} / (A_c \cdot f_{cd})$
Ελάχιστη τιμή $\omega_{wd}$	min $\omega_{wd}$	0.163625605	$30 \cdot \mu\phi \cdot v_d \cdot \epsilon_{sy,d} \cdot (b_c / b_0) - 0.035$
ελάχιστη τιμή $\omega_{wd}$	min $\omega_{wd}$	0.08	
Απόσταση επαρκώς συγκρατημένων ράβδων κατά x	bix(mm)	167	
Αριθμός επαρκώς συγκρατημένων ράβδων-1 κατά x	nx	12	
Απόσταση επαρκώς συγκρατημένων ράβδων κατά y	biy(mm)	150	
Αριθμός επαρκώς συγκρατημένων ράβδων-1 κατά y	ny	4	
Συντελεστές αποδοτικότητας περίσφιγξης	an	0.701987368	$1 - n_x \cdot (b_{ix}^2 / (6 \cdot A_0)) + 1 - n_y \cdot (b_{iy}^2 / (6 \cdot A_0))$
	as	1.568	$(1 - s / (2 \cdot b_0)) \cdot (1 - s / (2 \cdot h_0))$

Τελικός συντελεστής αποδοτικότητας περίσφιγξης	a	1.100716194	an*as
	a <sub>ωwd</sub>	0.280311807	a* <sub>ωwd</sub>
Έλεγχοι	a <sub>ωwd</sub> >min a <sub>ωwd</sub>	OK	
	ω <sub>wd</sub> >0.08	OK	
Απαιτούμενοι οπλισμοί περίσφιγξης	Φ8/80		
Τελικοί τοποθετούμενοι συνδετήρες	Φ8/80		
Έλεγχος κόμβου για ΚΠΜ			
Διάσταση υποστυλώματος // στον έλεγχο	hc(m)	0.6	
Συντελεστής	γ <sub>rd</sub>	1	
Μέση τιμή εφελκυστικής αντοχής σκυροδέματος	f <sub>ctm</sub> (Mpa)	2.896468154	
Αξονικό φορτίο	N <sub>ed</sub> (kN)	0	Δυσμενώς το ελάχιστο δυνατό
Εμβαδό διατομής υποστυλώματος	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	2375	
Συντελεστής	k <sub>D</sub>	0.666666667	
Ποσοστό θλιβόμενου οπλισμού	ρ'(% <sub>o</sub> )	0.004	
Πλαστιμότητα καμπυλοτήτων	μ <sub>φ</sub>	11.08	
Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα	E <sub>s</sub> (Mpa)	200000	
Ανηγμένη παραμόρφωση χάλυβα	ε <sub>sy</sub>	0.00250	f <sub>yk</sub> /E <sub>s</sub>
Μέγιστο ποσοστό εφελκυσμένου οπλισμού	ρ <sub>max</sub> (% <sub>o</sub> )	0.00698917	ρ'+0.0018*f <sub>cd</sub> /(μ <sub>φ</sub> *ε <sub>sy</sub> *f <sub>yd</sub> )
	ρ'/ρ <sub>max</sub>	0.57231405	
Ανηγμένο αξονικό φορτίο	v <sub>d</sub>	0	N <sub>ed</sub> /(A <sub>c</sub> *f <sub>cd</sub> )
Μέγιστη διάμετρος για εσωτερικό κόμβο	db <sub>Leσ</sub>	23	7.5*hc*f <sub>ctm</sub> *(1+0.8v <sub>d</sub> )/(γ <sub>rd</sub> *f <sub>yd</sub> *(1+0.75*k <sub>D</sub> *ρ'/ρ <sub>max</sub> ))
Μέγιστη διάμετρος για εξωτερικό κόμβο	db <sub>Leξ</sub>	29	7.5*hc*f <sub>ctm</sub> *(1+0.8v <sub>d</sub> )/(γ <sub>rd</sub> *f <sub>yd</sub> )
Έλεγχος		OK	