

## ΒΟΗΘΗΜΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΟΣ-ΙΑ

### ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΧΑΛΥΒΑ

**Συντ. υλικών και φορτίων:**  $\gamma_c=1.5, \gamma_s=1.15, \gamma_g=1.35, \gamma_q=1.5, \gamma_E=1, \psi_{1q}=0.6, \psi_{1A}=0.6, \psi_{2q}=0.3, \psi_{2A}=0.0$ .

**Συνδ. Φορτίων:** **Αστοχίας:**  $S_d=S(\gamma_g G_k+\gamma_q Q_k+\gamma_P P_k)$ ;  $S_d=S(G_k+\psi_2 Q_k+E+\gamma_P P_k)$ ; **Λειτουργ.:**  $S_d=S(G_k+Q_k+P_k)$

**Ε.Β.Σ:**  $25 \text{ kN/m}^3$ ;  $f_{cm}=f_{ck}+8 \text{ (MPa)}$ ;  $E_{cm}=9.5(f_{ck}+8)^{1/3} \text{ (GPa)}$ ;  $f_{ctm}=0.3f_{ck}^{2/3} \text{ (MPa)}$ ;  $f_{c1}=f_{ck}+4.1\sigma_3$ ;  $\epsilon_{co1}=\epsilon_{co}(1-\sigma_3/f_{ck})$

C (MPa)	12/15	16/20	20/25	25/30	30/37	Συντ. ερπυσμού $\phi(t, t_0)$ για 70 χρόνια								
$f_{ck}$ (MPa)	12	16	20	25	30	Σχετική υγρασία			50%		80%			
$E_{cm}$ (GPa)	26	28	29	31	32	2A <sub>c</sub> /u			50	150	600	50	150	600
$f_{ctk0.05}$ (MPa)	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	Ηλικία 1			5.8	4.8	3.9	3.8	3.4	3.0
$f_{ctm}$ (MPa)	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	7			4.1	3.3	2.7	2.7	2.4	2.1
$f_{bd}^A$ (MPa)	0.8	0.95	1.1	1.2	1.35	28			3.1	2.6	2.1	2.0	1.8	1.6
$f_{bd}^N$ (MPa)	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0	90			2.5	2.1	1.7	1.6	1.5	1.3
$T_{Rd}$ (MPa)	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	365			1.9	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0
<b>Διάμετροι ράβδων και εμβαδά ράβδων χάλυβα</b>						Συστολή ξηράνσεως			-0.57	-0.56	-0.47	-0.32	-0.31	-0.26
<b><math>E_s=200,000 \text{ MPa}</math>; S220, S400, S500</b>						$\epsilon_{cs}(70 \text{ \u0395\u0397}) \times 1000$								
$\phi$ (mm)	6	8	10	12	14	16	18	20	25	28				
A (mm <sup>2</sup> )	28	58	78.5	113	154	201	254	314	490.5	615.5				

**Κατηγορίες περιβάλλοντος:** I (ελάχιστα διαβρωτ.), II (Μετρίως διαβρ.), III (Παράκτιο), IV (ιδιαίτερα διαβρ.)

**Βασική τιμή επικάλυψης,  $c_{min}$  (mm):** 20 25 30 30-45

**Διορθώσεις:** για πλάκες: -5 mm.

### ΣΥΝΑΦΕΙΑ – ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ, ΜΑΤΙΣΕΙΣ, ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ & ΚΑΜΨΗ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

**Τάση συνάφειας:**  $f_b = f_s \phi / 4 l_b$  από ισορροπία. Επίσης,  $f_b = dM / (j d \cdot \pi \cdot dx) = V / (\pi \cdot \phi \cdot j d)$

**Αντοχή σχεδιασμού συνάφειας:**  $f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot f_{ctk0.05} / \gamma_c$ . Τιμές συντελεστών:  $\eta_1 = 1$  για λείες, 2.25 για νευροχάλυβα.

$\eta_2 = 1$  για ευνοϊκές, 0.7 για μη ευνοϊκές.  $\eta_3 = 1$  για ράβδους μέχρι  $\phi 30$ ,  $= (132 - \phi) / 100$  για  $\phi > 32$ .

$\eta_4 = 1 / (1 - 0.04 \rho_{lat}) \leq 1.4$ . Ευνοϊκές οι συνθήκες σε ράβδους κατακόρυφες, ή αν βρίσκονται σε στρώση σκυροδέματος το πολύ 250mm, ή κάτω από στρώση πάχους 300mm.

**Αποστάσεις ράβδων:**  $\max(\phi_{max}, 20 \text{ mm}, d_{\alpha\beta\phi} + 5 \text{ mm})$ , όπου:  $d_{\alpha\beta\phi}$ : διάμετρος μέγιστου κόκκου αδρανών.

**Μήκος αγκύρωσης:**  $l_b = (\phi / 4) \cdot (f_{yd} / f_{bd})$ .  $l_{b,net} = \alpha l_b (A_{s,cal} / A_{s,eff}) \geq \max(0.4 l_b, 20 \phi)$ , όπου  $\alpha = 1$  για ευθύγραμμη,  $\alpha = 0.7$  αν υπάρχουν άγκιστρα ή εγκάρσιες ράβδοι. Εγκάρσιος οπλισμός: 25% του εμβαδού της μέγιστης ράβδου που αγκυρ.

Εκτείνεται 5 $\phi$  πέραν του άκρου. Σε ακραίες στηρίξεις,  $F_t = V_{sd} \cdot a / d \geq 0.5 V_{sd}$ .

Άμεση στήριξη:  $l_b \geq 0.66 l_{b,net}$ . Έμμεση στήριξη:  $l_b \geq l_{b,net}$ . Απαιτήσεις αντισεισμ.:  $l_b \geq (l_{b,net}, 2h)$  (ευθύγραμ.)

Σε απαιτήσεις Αντισεισμ., αποστάσεις μετρούνται 5 $\phi$  μέσα από κρίσιμη διατομή. Τύμπανο  $D \geq 5 \phi$ ,  $\phi < 20$ .

**Ματίσεις:**  $l_o = \alpha_1 \cdot l_{b,net} \geq \max(0.3 \alpha_1 \cdot l_b, 15 \phi, 200 \text{ mm})$  (εφελκ.), ή  $\geq l_b$  (θλίψη).

Απόσταση μεταξύ ενώσεων για να μη θεωρούνται στην ίδια θέση: **1.5 $l_o$ , & 0.3 $l_o$**  μεταξύ άκρων. Συντ.  $\alpha_1$ :

Συνθήκες συνάφειας	απόσταση μεταξύ ματίσεων & απόστ. από παρειά		% ματιζόμενων ράβδων στη διατομή					Ποσοστά ελάχ. οπλισμού Διάτμηση			
			20%	25%	33%	50%	>50%	S220	S400	S500	
Ευνοϊκ.	$\leq 10 \phi$	είτε $\leq 5 \phi$	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	C12-16	0.0016	0.0009	0.0007
	$> 10 \phi$	και $> 5 \phi$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	C25-35	0.0024	0.0013	0.0011
Μη Ευνοϊκ.			75% των ως άνω τιμών					C40-50	0.003	0.0016	0.0013

**Διάμετρος πείρου για κατασκευή άγκιστρων**      **Διάμετρος πείρου για κάμψη ράβδων (γωνίες πλαισίων)**

	S220	S400, S500		S220	S400, S500
$\phi < 20 \text{ mm}$	2.5 $\phi$	4.0 $\phi$	$c_{καθ.} > 100 \text{ mm}$ και απόσταση ράβδων $> 7 \phi$	10 $\phi$	10 $\phi$
$\phi \geq 20 \text{ mm}$	5.0 $\phi$	7.0 $\phi$	$c_{καθ.} > 50 \text{ mm}$ και απόσταση ράβδων $> 3 \phi$	10 $\phi$	15 $\phi$
			$c_{καθ.} \leq 50 \text{ mm}$ και απόσταση ράβδων $\leq 3 \phi$	15 $\phi$	20 $\phi$

Ευθύγραμμο μήκος άγκιστρου: 5 $\phi$ , ή 10 $\phi$  για Απαιτήσεις αντισεισμικότητας

### ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΟ ΜΕΓΕΘΗ ΟΡΘΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (M+N)

**Σχέσεις τάσεων παραμορφώσεων για ορθή ένταση:** Για σκυρόδεμα: αν  $\epsilon_c < 0.002$ ,  $\sigma_{cd} = 0.85 f_{cd} 1000 \epsilon_c (1 - 250 \epsilon_c)$ ; αν  $0.002 < \epsilon_c < 0.0035$ , τότε  $\sigma_{cd} = 0.85 f_{cd}$ . Για χάλυβα:  $\epsilon_{yd} = f_{yd} / 200000$ , **Όρια:**  $\epsilon_s < 0.0035$  (θλίψη),  $\epsilon_s < 0.02$  (εφελκυσμός)

**Ορισμοί:**  $\phi = \epsilon_c / \chi = \epsilon_{s1} / (d - \chi)$ .  $\chi = (\epsilon_c / (\epsilon_c + |\epsilon_{s1}|)) \cdot d = \xi \cdot d$      $\epsilon(y) = \phi \cdot y$ .     $\phi_{bal} = 0.0055 / d$ ;  $\chi_{bal} = 0.64 d$ ;  $\xi_{bal} = 0.64$

$F_c = \alpha \cdot \xi \cdot d \cdot b \cdot 0.85 f_{cd}$ ;  $\alpha = 1000 \epsilon_c (6 - 1000 \epsilon_c) / 12$ , για  $\epsilon_c < 0.002$ , και  $\alpha = (3 \epsilon_c - 0.002) / 3 \epsilon_c$  για  $\epsilon_c \geq 0.002$ . Για  $\epsilon_c = 0.0035$ ,  $\alpha = 0.8$ , και θέση  $F_c$  από θλιβ. παρειά: 0.4 $\xi d$ .

Ανηγμένο αξονικό φορτίο:  $v_R = 0.85 \alpha \cdot \xi + \rho_{s1} (\sigma_{s1} / f_{cd}) + \rho_{s2} (\sigma_{s2} / f_{cd})$ . ( $\sigma_{s1}$  &  $\sigma_{s2}$  αρνητικοί σε εφελκυσμό; για διαρροή =  $\pm f_{yd}$ ).

$v_R = N / b \cdot d \cdot f_{cd}$ . **Προέχουσα θλίψη:  $v_R > 0.45$ .** Ανηγμένη ροπή:  $\mu_R = M_R / b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = v_R \cdot (y_{cg} / d) - [0.85 \cdot \alpha \cdot \xi \cdot (0.4 \xi) - (\rho_{s1} - \rho_{s2} (d_2 / d)) \cdot f_{yd} / f_{cd}]$

**Μονός οπλισμός:**  $\mu_R \leq 0.266$ ,  $\rho_{s1} \leq 0.33 f_{cd} / f_{yd}$ .  $\rho_{s1,bal} = 0.435 f_{cd} / f_{yd}$ .  $\chi = 1.47 A_{s1} f_{yd} / f_{cd} \cdot b$ .  $\mu_R = 0.68 \xi (1 - 0.4 \xi)$ , ή

$\mu_R = \rho_{s1} (f_{yd} / f_{cd}) (1 - 0.58 \rho_{s1} (f_{yd} / f_{cd}))$ . **Διπλός οπλισμός:**  $M_R = \mu_{lim} b \cdot d^2 + \Delta M_R$ .  $\rho_{s2} = \Delta \mu_R \cdot f_{cd} / f_{yd} [1 / (1 - (d_2 / d))]$ .

**Για αξονικό φορτίο:**  $\rho_{s1} \cdot b \cdot d \cdot N_{sd} / f_{yd}$ . Εκκεντρότητα  $e = M_{sd} / N_{sd}$ . **Φορτίο θραύσης:**  $N_{Rd,crush} = 0.85 \cdot f_{cd} \cdot (A_g - A_s) + A_s \cdot f_{yd}$

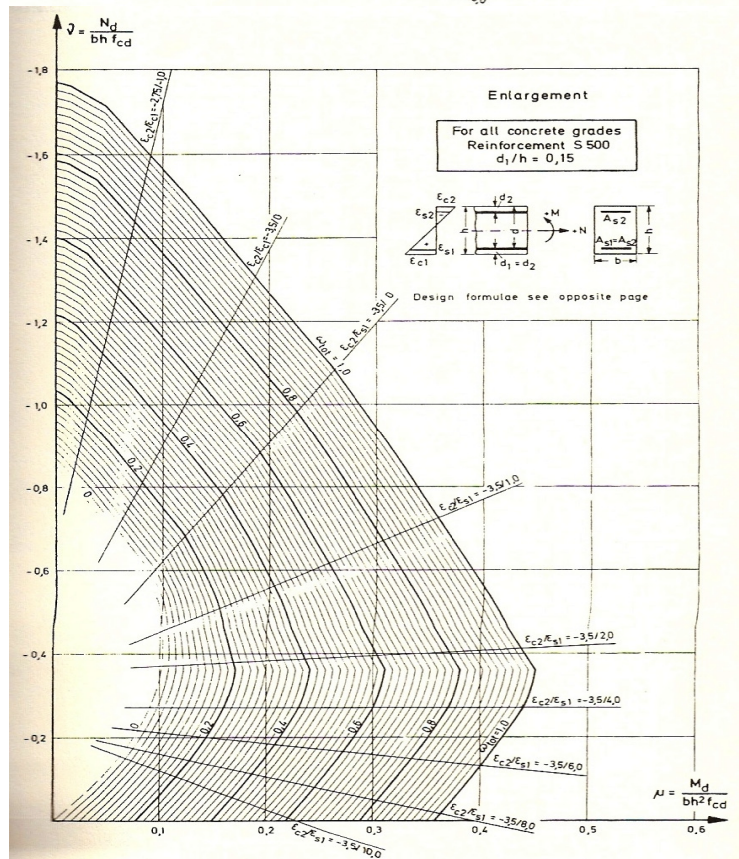
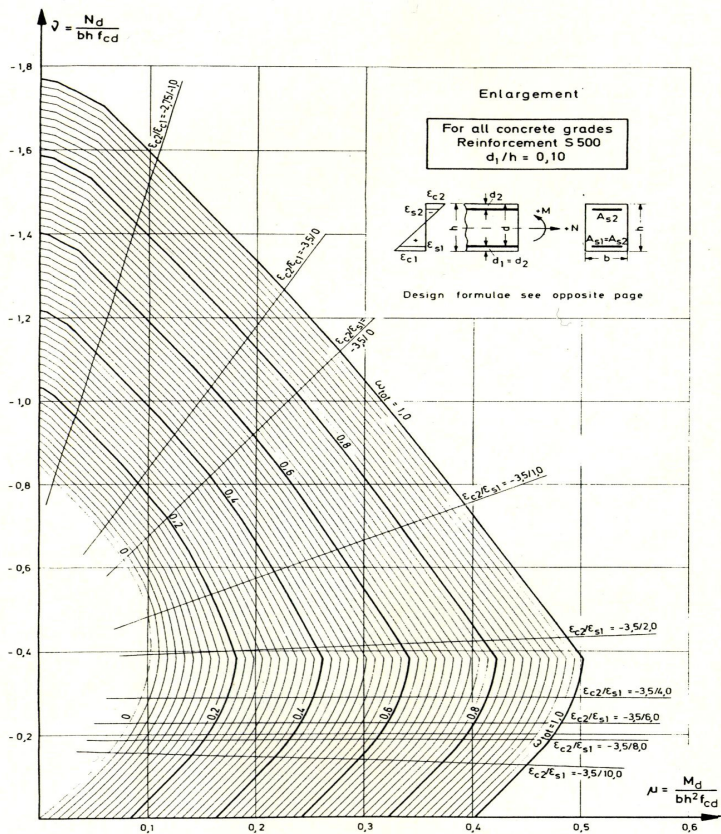
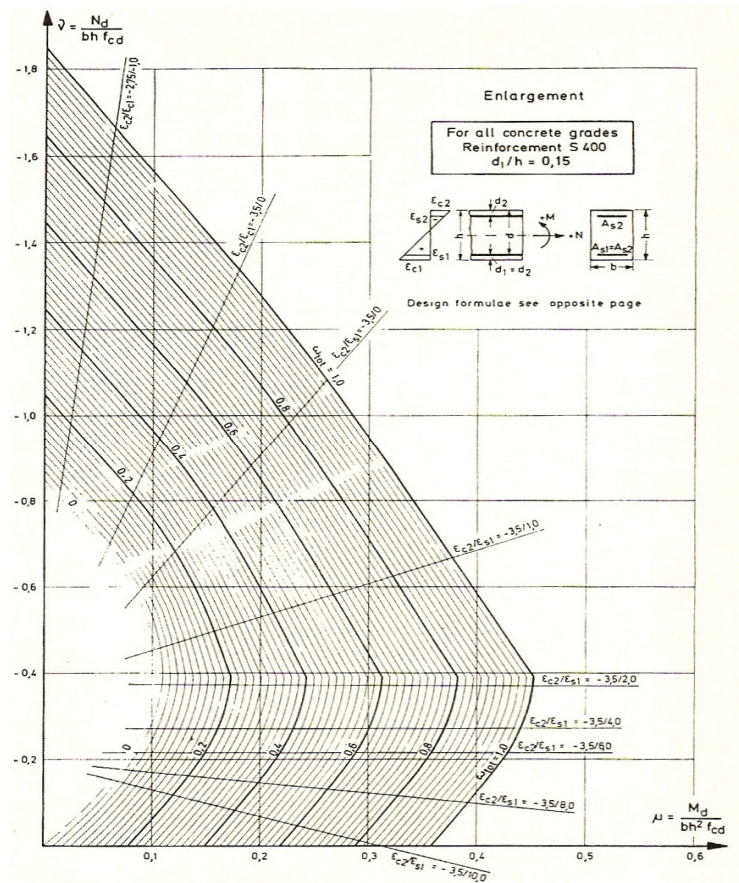
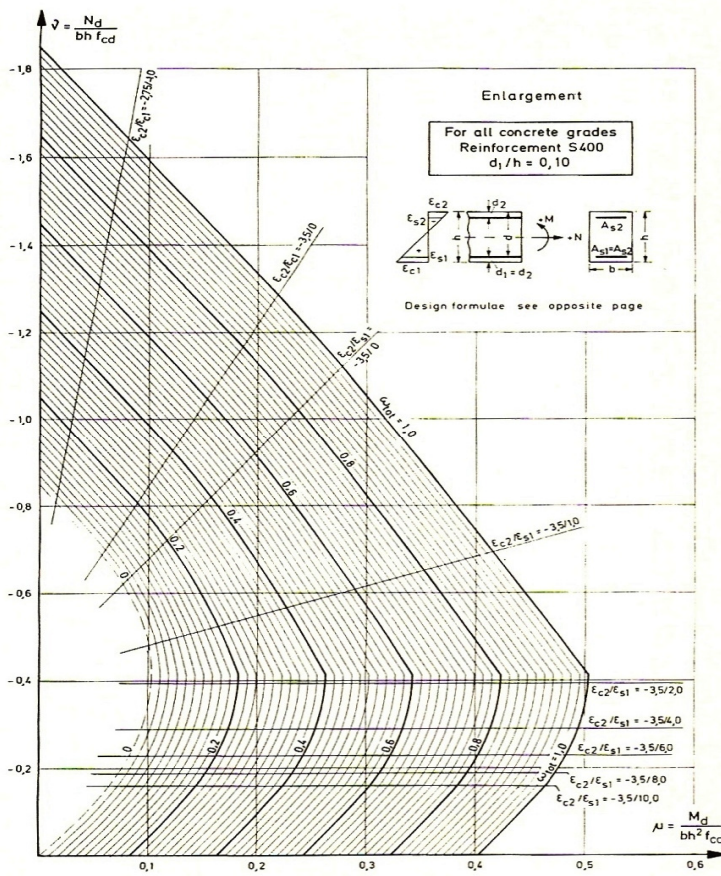
**Αντοχή σε κεντρικό εφελκυσμό:**  $N_{Rd,tension} = A_s \cdot f_{yd}$  **Συνεργ. πλάτος:** Διατομή T:  $b_{eff} = b_w + (2/5) l_o$ ; Διατομή Γ:  $b_{eff} = b_w + l_o / 5$

όπου  $l_o$ : 0.7 $l$ , 0.3 $l$  (μεσαίο άνοιγμα και στήριξη συν. δοκού), 0.85 $l$  (ακραίο άνοιγμα συν. δοκού), 2 $l$  (πρόβολος).

Όριο:  $\xi < \xi_{lim,f} = h_f / 0.8 d$ ;  $\mu_{lim,f} = 0.68 \cdot (h_f / 0.8 d) \cdot (1 - 0.5 h_f / d)$ ; αν  $\mu_{Rd} = M_{Rd} / b_{eff} d^2 f_{cd} < \mu_{lim,f} \Rightarrow A_{s1} = \rho_{s1} \cdot b_{eff} \cdot d$ ; αλλιώς,

$\Delta M_w = M_{Rd} - \mu_{lim,f} \cdot b_{eff} d^2 f_{cd}$ , και  $\Delta \mu_w = \Delta M / b_w d^2 f_{cd} < (?) 0.266 \Rightarrow \rho_{s1,w} \text{ \& } \rho_{s2,w}$ .  $A_{s1} = \rho_{s1,lim,f} \cdot b_{eff} \cdot d + \rho_{s1,w} \cdot b_w \cdot d$ ;  $A_{s2} = \rho_{s2,w} \cdot b_w \cdot d$



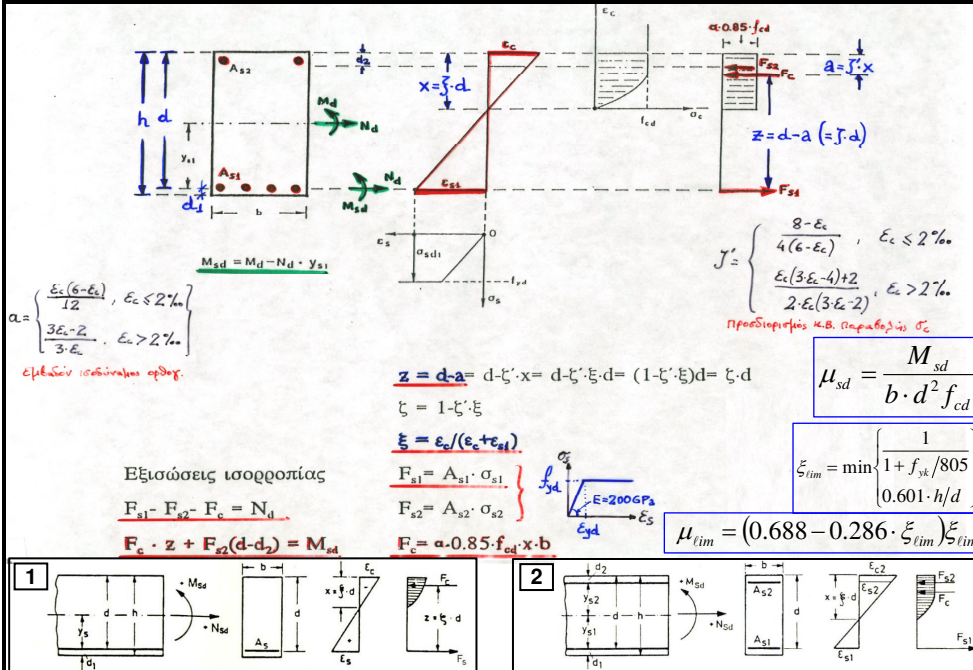


### ΔΙΑΤΜΗΣΗ

**Ροή:**  $q = M \cdot (A_{\text{πτερ}} / A_{\text{πέλιμα}}) / [j \cdot d \cdot (\ell / 2)]$ .  $V_{Rd2} = 2f_{cd} \cdot h_f$ .  $V_{Rd3} = (A_{sf} / s) \cdot f_{yd} \cdot r + 2,5 T_{Rd} \cdot h_f$  ( $v_c = 0$  σε εφελκ. πέλιμα).  $\rho_{sf, \min} = A_{sf} / s \cdot h$  (Πίνακ.)

**Διάτμηση:**  $\sigma_{1,2} = 0,5(\sigma_x + \sigma_y) \pm [(\sigma_x - \sigma_y)^2 / 4 + \tau^2]^{1/2}$ .  $L_s = M_{\max} / V$ .  $V_{Rd1} = [T_{Rd} \cdot K \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho) + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] b_w \cdot d$ ,  $K = 1,6 - d$  (m)  $\geq 1$ ;  $\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c$ ,  $\rho = A_{sf} / b_w \cdot d \leq 2\%$ .  $b_w = b$ ; αν  $\emptyset > b/8 \Rightarrow b_w = b - 0,5 \sum \emptyset$ .  $\rho_{sw, \min} = A_{sw} / s \cdot b$  (Πίνακ.)  $V_{Rd2} = 0,5 [0,7 - (f_{ck} / 200)] f_{cd} b_w \cdot 0,9d$ ;  $V_{Rd2, \text{red}} = V_{Rd2} (5/3) (1 - \sigma_{cp, \text{eff}} / f_{cd}) \leq V_{Rd2}$ , όπου  $\sigma_{cp, \text{eff}} = (N_{Sd} \cdot f_{yd} \cdot A_{s2}) / A_c$  ( $f_{yk} / \gamma_s \leq 400$  MPa)  $V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd}$ .  $V_{cd} = V_{Rd1}$  (εκτός κρίσιμων περιοχών,  $\ell_{crit}$ ). Εντός του  $\ell_{crit} = 2h_b$  (δοκοί) &  $\max[H/6, 450\text{mm}, h_c]$  (υποστ.): για  $N < 0,1 A_g f_{cd}$ ,  $V_{cd} = 0,3 V_{Rd1}$ , ενώ για  $N > 0,1 A_g f_{cd}$ ,  $V_{cd} = 0,9 V_{Rd1}$ .  $V_{wd} = (A_{sw} / s) \cdot 0,9d \cdot f_{yd} \cdot (1 + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$ ; Διασδιαγώνιος:  $V_{\Delta d} = 2 A_{s\Delta} f_{y\Delta d} \sin \alpha$ ;  $\zeta = V_{\min} / V_{\max} \geq 1$ : Αν  $\zeta \geq 0$ , ή  $\zeta < 0$  και  $V_{Sd} \leq 3(2 + \zeta) T_{Rd} b_w d$  (το  $\zeta$  αλγεβρικά), τότε  $V_{wd}$  ως έχει, συνδετήρες. Αν  $\zeta < 0$  και  $V_{Sd} \geq 6(2 + \zeta) T_{Rd} b_w d$  (το  $\zeta$  αλγεβρικά) τότε όλη η τέμνουσα σε διασδιαγώνιο οπλισμό. Ενδιάμεσες περιπτώσεις, 50% & 50%.

# ΔΙΑΤΟΜΗ ΥΠΟ ΜΕΓΕΘΗ ΟΡΘΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ (M+N) ΜΕ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΜΨΗ



### 1. Διάγραμμα CEB για απλό οπλισμό

$\mu_{Sds}$	$\omega$	$\xi = \frac{x}{d}$	$\zeta = \frac{z}{d}$	$\epsilon_c$ [%]	$\epsilon_s$ [%]	S220	$\sigma_{sk}$ [MPa] S400	S500
0.01	0.0101	0.036	0.987	-0.75	20.00	191	348	435
0.02	0.0204	0.053	0.981	-1.12	20.00			
0.03	0.0307	0.067	0.976	-1.43	20.00			
0.04	0.0412	0.079	0.971	-1.72	20.00			
0.05	0.0518	0.091	0.966	-2.01	20.00			
0.06	0.0625	0.103	0.960	-2.31	20.00			
0.07	0.0733	0.116	0.954	-2.62	20.00			
0.08	0.0844	0.128	0.948	-2.94	20.00			
0.09	0.0955	0.141	0.942	-3.28	20.00			
0.10	0.1069	0.155	0.935	-3.50	19.03			
0.11	0.1185	0.172	0.928	-3.50	16.83			
0.12	0.1303	0.189	0.921	-3.50	14.99			
0.13	0.1422	0.207	0.914	-3.50	13.43			
0.14	0.1544	0.224	0.907	-3.50	12.10			
0.15	0.1668	0.242	0.899	-3.50	10.94			
0.16	0.1795	0.261	0.892	-3.50	9.92			
0.17	0.1924	0.280	0.884	-3.50	9.02			
0.18	0.2055	0.299	0.876	-3.50	8.22			
0.19	0.2190	0.318	0.868	-3.50	7.50			
0.20	0.2327	0.338	0.859	-3.50	6.85			
0.21	0.2468	0.359	0.851	-3.50	6.26			
0.22	0.2613	0.380	0.842	-3.50	5.72			
0.23	0.2761	0.401	0.833	-3.50	5.22			
0.24	0.2913	0.423	0.824	-3.50	4.77			
0.25	0.3070	0.446	0.814	-3.50	4.35			
0.26	0.3231	0.470	0.805	-3.50	3.95			
0.27	0.3398	0.494	0.795	-3.50	3.59			
0.28	0.3571	0.519	0.784	-3.50	3.24			
0.29	0.3750	0.545	0.773	-3.50	2.92			
0.30	0.3937	0.572	0.762	-3.50	2.62			
0.31	0.4132	0.601	0.750	-3.50	2.33			435
0.32	0.4337	0.630	0.738	-3.50	2.05			411
0.33	0.4553	0.660	0.725	-3.50	1.79			358
0.34	0.4783	0.695	0.711	-3.50	1.54			307
0.35	0.5029	0.731	0.696	-3.50	1.29			258
0.36	0.5295	0.769	0.680	-3.50	1.05	191	210	210
0.37	0.5587	0.812	0.662	-3.50	0.81	162	162	262
0.38	0.5903	0.860	0.642	-3.50	0.57	114	114	114
0.39	0.6247	0.915	0.619	-3.50	0.32	64	64	65
0.40	0.6724	0.984	0.591	-3.50	0.06	11	11	11

### 2α. Διάγραμμα CEB για διπλό οπλισμό S220

$\mu_{Sds}$	$d_2/d = 0.05$	$d_2/d = 0.10$	$d_2/d = 0.15$	$d_2/d = 0.20$
0.33	0.444	0.010	0.455	0.000
0.34	0.455	0.021	0.466	0.011
0.35	0.466	0.031	0.477	0.023
0.36	0.476	0.042	0.489	0.034
0.37	0.487	0.052	0.500	0.045
0.38	0.497	0.063	0.511	0.056
0.39	0.508	0.073	0.522	0.067
0.40	0.518	0.084	0.533	0.078
0.41	0.529	0.095	0.544	0.089
0.42	0.539	0.105	0.555	0.100
0.43	0.550	0.116	0.566	0.111
0.44	0.560	0.126	0.577	0.122
0.45	0.571	0.137	0.588	0.133
0.46	0.581	0.147	0.600	0.144
0.47	0.592	0.158	0.611	0.155
0.48	0.602	0.168	0.622	0.166
0.49	0.613	0.179	0.633	0.177
0.50	0.623	0.189	0.644	0.188

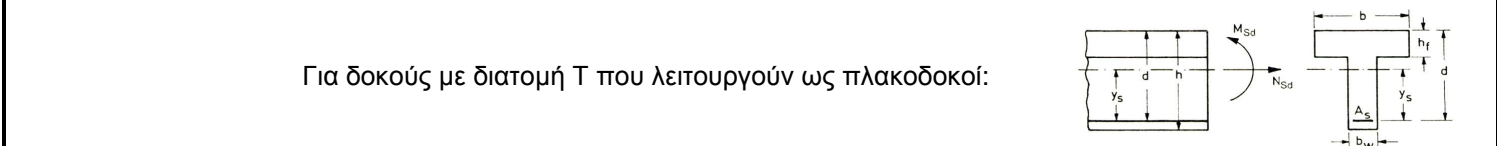
### 2β. Διάγραμμα CEB για διπλό οπλισμό S400

$\mu_{Sds}$	$d_2/d = 0.05$	$d_2/d = 0.10$	$d_2/d = 0.15$	$d_2/d = 0.20$
0.33	0.444	0.010	0.455	0.000
0.34	0.455	0.021	0.466	0.011
0.35	0.466	0.031	0.477	0.023
0.36	0.476	0.042	0.489	0.034
0.37	0.487	0.052	0.500	0.045
0.38	0.497	0.063	0.511	0.056
0.39	0.508	0.073	0.522	0.067
0.40	0.518	0.084	0.533	0.078
0.41	0.529	0.095	0.544	0.089
0.42	0.539	0.105	0.555	0.100
0.43	0.550	0.116	0.566	0.111
0.44	0.560	0.126	0.577	0.122
0.45	0.571	0.137	0.588	0.133
0.46	0.581	0.147	0.600	0.144
0.47	0.592	0.158	0.611	0.155
0.48	0.602	0.168	0.622	0.166
0.49	0.613	0.179	0.633	0.177
0.50	0.623	0.189	0.644	0.188

### 2γ. Διάγραμμα CEB για διπλό οπλισμό S500

$\mu_{Sds}$	$d_2/d = 0.05$	$d_2/d = 0.10$	$d_2/d = 0.15$	$d_2/d = 0.20$
0.32	0.429	0.005	0.429	0.005
0.33	0.440	0.015	0.440	0.016
0.34	0.450	0.026	0.451	0.027
0.35	0.461	0.036	0.463	0.038
0.36	0.471	0.047	0.474	0.049
0.37	0.482	0.057	0.485	0.061
0.38	0.492	0.068	0.496	0.072
0.39	0.503	0.079	0.507	0.083
0.40	0.513	0.089	0.518	0.094
0.41	0.524	0.099	0.529	0.105
0.42	0.534	0.110	0.541	0.116
0.43	0.545	0.120	0.552	0.127
0.44	0.555	0.131	0.563	0.138
0.45	0.566	0.142	0.574	0.149
0.46	0.577	0.152	0.585	0.161
0.47	0.587	0.163	0.596	0.172
0.48	0.598	0.173	0.607	0.183
0.49	0.608	0.184	0.618	0.194
0.50	0.619	0.194	0.629	0.205

1. Απλός οπλισμός:  $A_s = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}}$       2. Διπλός οπλισμός:  $A_{s1} = \omega_1 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} + \frac{N_d}{f_{yd}}$       και  $A_{s2} = \omega_2 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$



$\mu_{Sds}$	$h_f/d = 0.05$				$h_f/d = 0.10$				$h_f/d = 0.15$				$h_f/d = 0.20$				$h_f/d = 0.30$				$h_f/d = 0.40$						
	10	5	3	2	10	5	3	2	10	5	3	2	10	5	3	2	10	5	3	2	10	5	3	2	10	5	3
0.02	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
0.04	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
0.06	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
0.08	85	85	85	84	84	84	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
0.10	114	110	107	111	108	108	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
0.12	146	137	131	138	134	132	131	130	130	130	130	130	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131	131
0.14	166	155	155	164	158	155	155	157	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
0.16	199	179	179	200	188	179	179	192	184	182	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179
0.18	237	206	206	220	206	206	206	219	211	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
0.20		233	233	259	233	233	233	244	244	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233
0.22				261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
0.24				291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291	291
0.26				323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323	323
0.28				357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357
0.30				394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394	394
0.32				434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434

## ΣΤΡΕΨΗ

Έλεγχοι:

- στις κοίλες διατομές:  $(T_{Rd1}/T_{Rd1}) + (V_{Sd}/V_{Rd2}) \leq 1.00$
- στις άλλες διατομές:  $(T_{Sd}/T_{Rd1})^2 + (V_{Sd}/V_{Rd2})^2 \leq 1.00$

$T_{Rd1} = 2 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot t \cdot A_k / (\cot \theta + \tan \theta)$   
 $T_{Rd2} = 2 \cdot A_k \cdot (f_{ywd} \cdot A_{sw} / s) \cot \theta$   
 $T_{Rd3} = 2 \cdot A_k \cdot (f_{yld} \cdot A_{sl} / u_k) \tan \theta$

$v = 0.70(0.70 - f_{ck}/200) \geq 0.35$  ( $f_{ck}$  σε MPa). Η τιμή αυτή ισχύει στην περίπτωση όπου οι συνδετήρες βρίσκονται μόνον στην εξωτερική περιφέρεια της ισοδύναμης διατομής. Αν όμως προβλέπονται κλειστοί συνδετήρες και στις δύο παρειές κάθε τοιχώματος της ισοδύναμης κοίλης διατομής ή στα τοιχώματα μιας κλινοειδούς διατομής, τότε μπορεί να ληφθεί  $v = 0.70 - f_{ck}/200 \geq 0.50$ .

Οι αποστάσεις μεταξύ των κλειστών συνδετήρων δεν πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή  $u_k/8$ .

Οι διαμήκεις ράβδοι πρέπει να διατάσσονται έτσι ώστε μία τουλάχιστον ράβδος να τοποθετείται σε κάθε γωνία του συνδετήρα, οι δε υπόλοιπες να κατανέμονται ομοιόμορφα στην εσωτερική περιφέρεια του συνδετήρα, κατ' αποστάσεις που δεν υπερβαίνουν τα 350mm.