

## ΤΕΓΙΔΑ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ver.1

Πρόκειται για ένα **υπολογιστικό φύλλο** που εφαρμόζει την διαδικασία υπολογισμού **προκατασκευασμένων προεντεταμένων δοκών μεταβλητού Ταυ** (που συνήθως χρησιμοποιούνται ως τεγίδες σε προκατασκευασμένα κτίρια μεγάλων ανοιγμάτων). Πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους λειτουργικότητας, αστοχίας και υπολογίζει τους απαιτούμενους οπλισμούς. Η διαδικασία προέντασης πραγματοποιείται μέσω προταυσμένων συρμάτων άμεσης συνάφειας με το σκυρόδεμα (**κλίνη προέντασης**)



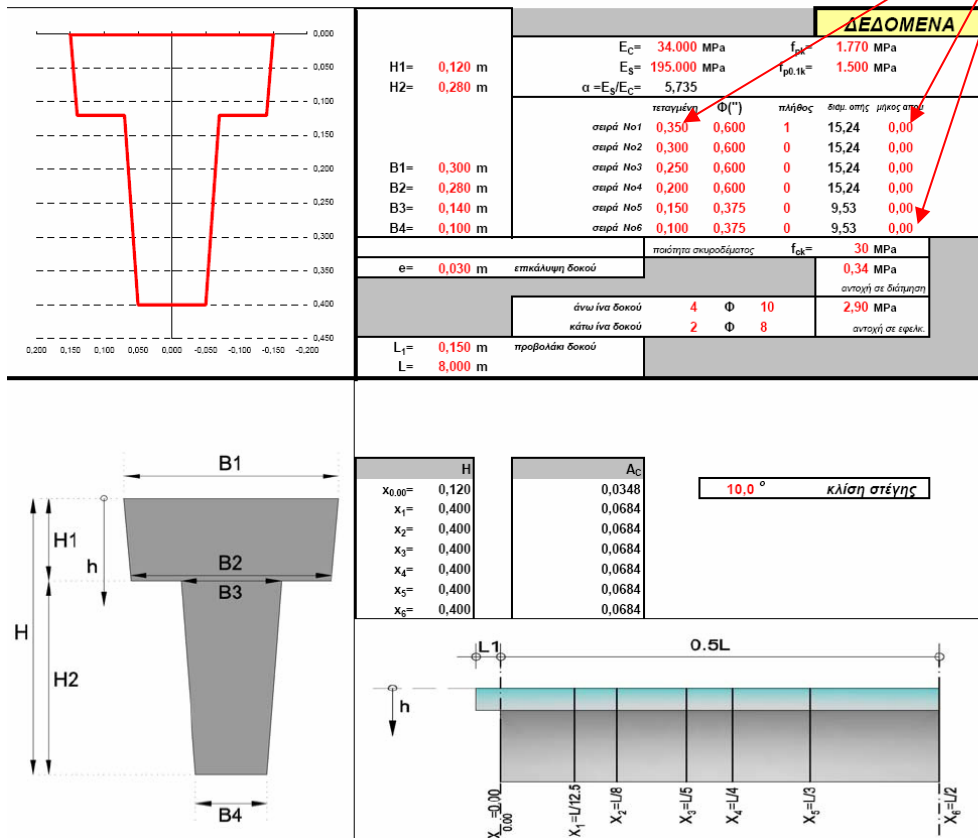
Εικόνα 1. κλίνη προέντασης

Η μείωση της απαίτησης της θλιπτικής δύναμης προέντασης καθώς μετακινείται κανείς από το μέσο της δοκού (μέγιστη απαίτηση) προς το άκρο της δοκού (ελάχιστη απαίτηση) επιτυγχάνεται με την κατάλληλη εφαρμογή πλαστικών σωλήνων απομόνωσης της συνάφειας των συρμάτων με το περιβάλλον σκυρόδεμα:



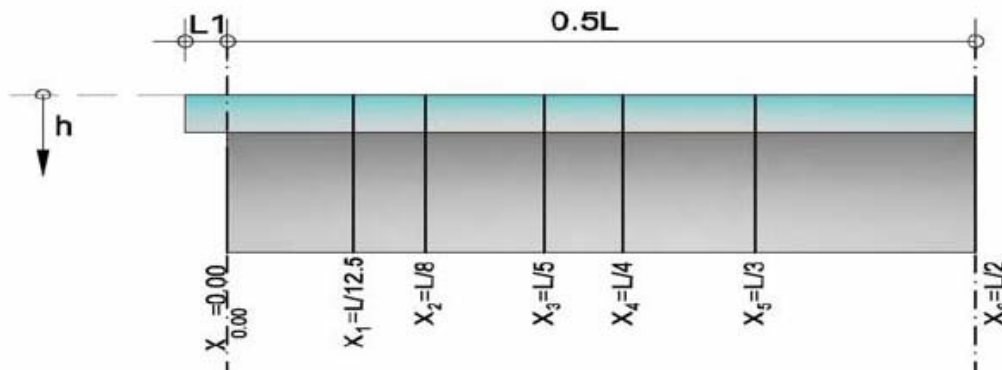
Εικόνα 2. σωλήνες απομόνωσης (διακρίνονται με λευκό χρώμα)

Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός.



Κάθε επιμέρους παράμετρος περιγράφεται με κατανοητά σκαριφήματα.

Στις επόμενες σελίδες ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία της διατομής στη στήριξη (αν αυτή διαφοροποιείται από την αντίστοιχη του ανοίγματος). Στη συνέχεια το πρόγραμμα υπολογίζει (στις διατομές που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα) τις τάσεις σε όλες τις φάσεις κατασκευής λαμβάνοντας υπόψη **ερπυσμό** και **συστολή ξήρανσης**.



Ο χρήστης λαμβάνει τους ελέγχους λειτουργικότητας (τάσεις καθ' ύψος της διατομής) και το μήνυμα **‘πρόβλημα’** όταν ο έλεγχος δεν ικανοποιείται. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης πρέπει να αλλάξει τον αριθμό των συρμάτων, το μήκος των σωλήνων απομόνωσης ή τη γεωμετρία της διατομής ώστε να ικανοποιηθεί ο έλεγχος. Πολυ σημαντικό είναι να τονιστεί ότι **σε κάθε αλλαγή** των δεδομένων ο χρήστης **πρέπει να σώσει** ώστε να λάβει τα τελικά μεγέθη. Το πρόγραμμα υπολογίζει **αυτόματα** τα εντατικά μεγέθη **λόγω ιδίου βάρους της δοκού** (λύνοντας αμφιπρόεχουσα δοκό) ενώ είναι απαραίτητη η **εισαγωγή** των περιβαλλουσών εντατικών μεγεθών **των πρόσθετων μονίμων φορτίων και των κινητών** του φορέα στον οποίο συμμετέχει η δοκός (τα οποία εξάγονται μέσω στατικού προγράμματος).

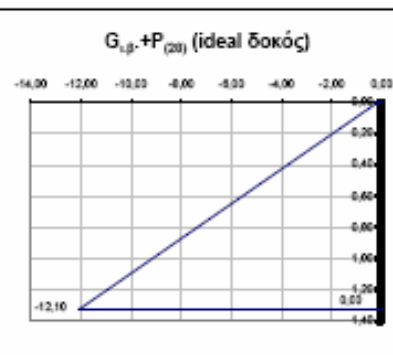
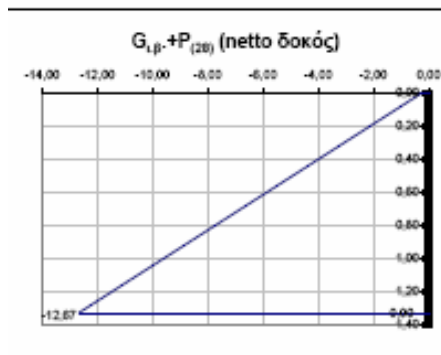
Πρόσθετα μόνιμα φορτία			ροπές	τέμνουσες
$x_{0,00} =$	0,000 m	$[L=0.00]$	2,00	151,00
$x_1 =$	2,013 m	$[L/12.5]$	279,60	126,80
$x_2 =$	3,145 m	$[L/8]$	415,50	113,20
$x_3 =$	5,032 m	$[L/5]$	607,80	90,60
$x_4 =$	6,290 m	$[L/4]$	712,20	75,50
$x_5 =$	8,387 m	$[L/3]$	844,10	50,30
$x_6 =$	12,580 m	$[L/2]$	949,60	0,00

Περιβάλλουσες κινητών			ροπές	τέμνουσες
$x_{0,00} =$	0,000 m	$[L=0.00]$	1,32	100,57
$x_1 =$	2,013 m	$[L/12.5]$	184,54	84,45
$x_2 =$	3,145 m	$[L/8]$	274,23	75,39
$x_3 =$	5,032 m	$[L/5]$	401,15	60,34
$x_4 =$	6,290 m	$[L/4]$	470,05	50,28
$x_5 =$	8,387 m	$[L/3]$	557,11	33,50
$x_6 =$	12,580 m	$[L/2]$	626,74	0,00

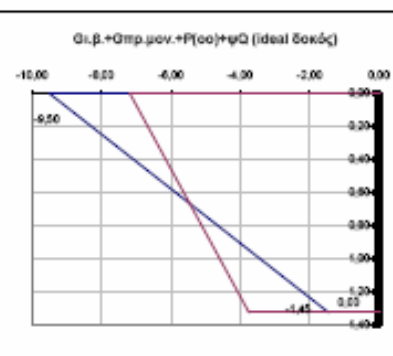
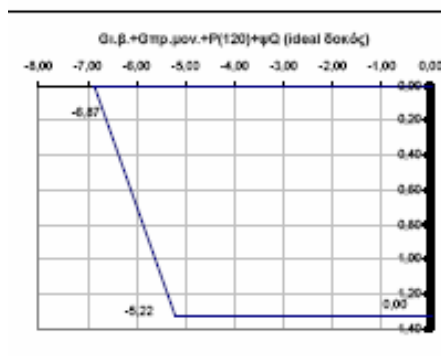
φορτίσεις	"κάτω ίνα"	"άνω ίνα"	ουδέτερος άξονας	ισση στην	ισση στην	ισση στην	ισση στην	ισση στην	ισση στην	διατομή	χρόνος
				τεταγμένη της άξ. Νο 1	τεταγμένη της άξ. Νο 2	τεταγμένη της άξ. Νο 3	τεταγμένη της άξ. Νο 4	τεταγμένη της άξ. Νο 5	τεταγμένη της άξ. Νο 6		
$G_{1,β,δοκού}$	3,56	-3,42	0,66	7,30	7,30	7,04	7,04	4,67	4,41	δοκός "neto"	"28 ημ."
$P_{(28)}$	-16,23	3,14	1,11	-26,62	-26,62	-25,89	-25,89	-19,33	-18,60	δοκός "neto"	"28 ημ."
$G_{1,β}+P_{(28)}$	-12,67	-0,28		-19,32	-19,32	-18,85	-18,85	-19,32	-19,32	δοκός "neto"	"28 ημ."
$G_{1,β,δοκού}$	3,34	-3,38	0,66	6,94	6,94	6,69	6,69	4,41	4,16	δοκός "ideal"	"28 ημ."
$P_{(28)}$	-15,45	3,20	1,10	-25,44	-25,44	-24,74	-24,74	-18,42	-17,72	δοκός "ideal"	"28 ημ."
$G_{1,β}+P_{(28)}$	-12,10	-0,18		-18,50	-18,50	-18,05	-18,05	-18,50	-18,50	δοκός "ideal"	"28 ημ."
απώλειες τασών λόγω ερπυσμού, συστολής και χαλάρωσης (Μρα)				27,92	27,92	24,57	24,57	27,92	27,92	καλώδια	"28 -120ημ."
απώλειες πρόντασης λόγω ερπυσμού, συστολής και χαλάρωσης (kN)				12,67	16,90	3,72	0,00	1,65	1,65	καλώδια	"28 -120ημ."
$G_{1,β,δοκού}$	3,34	-3,38	0,66	6,94	6,94	6,69	6,69	4,41	4,16	δοκός "ideal"	"120 ημ."
$P_{(120)}$	-15,11	3,13	1,10	-24,89	-24,89	-24,21	-24,21	-18,02	-17,34	δοκός "ideal"	"120 ημ."
$G_{mp,μον.}$	5,79	-5,85	0,66	12,03	12,03	11,59	11,59	7,65	7,21	δοκός "ideal"	"120 ημ."
$Q$	3,82	-3,86	0,66	7,94	7,94	7,65	7,65	5,05	4,76	δοκός "ideal"	"120 ημ."
$G_{1,β}+G_{mp,μον.}+P_{(120)}+ψ_2Q$	-5,22	-6,87		2,02	2,02	1,72	1,72	-0,32	-1,21	δοκός "ideal"	"120 ημ."
απώλειες τασών λόγω ερπυσμού, συστολής και χαλάρωσης (Μρα)				122,74	122,74	120,89	120,89	104,23	102,37	καλώδια	"120-00 ημ."
απώλειες πρόντασης λόγω ερπυσμού, συστολής και χαλάρωσης (kN)				55,72	74,29	18,29	0,00	6,16	6,05	καλώδια	"120-00 ημ."
$P_{(00)}$	-13,64	2,82	1,10	-22,46	-22,46	-21,84	-21,84	-16,27	-15,65	δοκός "ideal"	"00 ημ."
$G_{1,β}+G_{mp,μον.}+P_{(00)}+ψ_1Q$	-1,45	-3,50		4,45	4,45	4,09	4,09	0,84	0,48	δοκός "ideal"	"00 ημ."
$G_{1,β}+G_{mp,μον.}+P_{(00)}+ψ_2Q$	-3,74	-7,18								δοκός "ideal"	"00 ημ."
$G_{1,β}+G_{mp,μον.}+P_{(00)}+ψ_3Q$	-2,31	-6,63									

ΤΑΞΙΣ

$\sigma_{επ}(0) > -18,00$   
 $\sigma_{επ}(00) > -13,50$   
 $\sigma_{επ} < 2,90$



ΕΛΕΓΧΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ		
	"κάτω ίνα"	"άνω ίνα"
1ος	OK	OK
2ος	OK	OK
3ος	OK	OK
4ος [0,67]	OK	OK
[0,46, απόθλ]	OK	OK



Τέλος πραγματοποιείται ο έλεγχος αστοχίας (υπολογισμός **Ροπής Αντοχής**):

$x_{L/4} = 2,000 \text{ m}$ [L/4]																																													
<b>H1=</b> 0,120 m <b>H2=</b> 0,280 m  <b>B1=</b> 0,300 m <b>B2=</b> 0,280 m <b>B3=</b> 0,140 m <b>B4=</b> 0,100 m	$E_c = 34.000 \text{ MPa}$ $E_p = 195.000 \text{ MPa}$ $\alpha = E_p/E_c = 5,735$	$f_{yk} = 1.770 \text{ MPa}$ $f_{yk,red} = 1.500 \text{ MPa}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>παρμήκη</th> <th><math>\Phi</math> [mm]</th> <th>πλάτος</th> <th>διάμ. σπείρ.</th> <th>μήκος σπείρ.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>σπείρ. Mo1</td> <td>0,350</td> <td>0,600</td> <td>1,0</td> <td>15,2</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>σπείρ. Mo2</td> <td>0,300</td> <td>0,600</td> <td>0,0</td> <td>15,2</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>σπείρ. Mo3</td> <td>0,250</td> <td>0,600</td> <td>0,0</td> <td>15,2</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>σπείρ. Mo4</td> <td>0,200</td> <td>0,600</td> <td>0,0</td> <td>15,2</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>σπείρ. Mo5</td> <td>0,150</td> <td>0,375</td> <td>0,0</td> <td>9,5</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>σπείρ. Mo6</td> <td>0,100</td> <td>0,375</td> <td>0,0</td> <td>9,5</td> <td>0,0</td> </tr> </tbody> </table>		παρμήκη	$\Phi$ [mm]	πλάτος	διάμ. σπείρ.	μήκος σπείρ.	σπείρ. Mo1	0,350	0,600	1,0	15,2	0,0	σπείρ. Mo2	0,300	0,600	0,0	15,2	0,0	σπείρ. Mo3	0,250	0,600	0,0	15,2	0,0	σπείρ. Mo4	0,200	0,600	0,0	15,2	0,0	σπείρ. Mo5	0,150	0,375	0,0	9,5	0,0	σπείρ. Mo6	0,100	0,375	0,0	9,5	0,0
	παρμήκη	$\Phi$ [mm]	πλάτος	διάμ. σπείρ.	μήκος σπείρ.																																								
σπείρ. Mo1	0,350	0,600	1,0	15,2	0,0																																								
σπείρ. Mo2	0,300	0,600	0,0	15,2	0,0																																								
σπείρ. Mo3	0,250	0,600	0,0	15,2	0,0																																								
σπείρ. Mo4	0,200	0,600	0,0	15,2	0,0																																								
σπείρ. Mo5	0,150	0,375	0,0	9,5	0,0																																								
σπείρ. Mo6	0,100	0,375	0,0	9,5	0,0																																								
$\phi = 0,030 \text{ m}$ επικάλυψη δοκού		$H = 0,400 \text{ m}$																																											
		άνω άνω δοκού 4 $\Phi$ 10 κάτω άνω δοκού 2 $\Phi$ 8																																											
<b>Διατομή ΔΟΚΟΥ</b> $y_{20} = 0,1541 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $y_{10} = H - y_{20} = 0,2459 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $A_c = 0,0884 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής $S_c = 0,0105 \text{ m}^3$ στατική ροπή σκυροδέματος $I_c = 0,000895 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας $A_p = 0,000416 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής οπλισμών $S_p = 0,000047 \text{ m}^3$ στατική ροπή οπλισμών $A_{0p} = 0,000182 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής σπών $S_{0p} = 0,000084 \text{ m}^3$ στατική ροπή σπών		<b>ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΡΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ [1.35G+1.50Q-1.00P]</b> <b>Θλιπτική δύναμη σκυροδέματος</b> $\xi_c = 1,100 \%$ παραμόρφωση σκυροδέματος $\Delta \epsilon_p = 10,000 \%$ παραμόρφωση χάλυβα $\alpha = 0,448$ εξαρτάται από το $\epsilon_{yk}$ $\beta = 0,86$ συντελεστής ανίχνευσης $f_{ctd} = 20,000,0 \text{ kN/m}^2$ θλιπτική αντοχή σκελετοεικό $\xi = 0,0991$ $x = \xi \cdot d = 0,0386 \text{ m}$ παρμήκη ουδετήρας γραμμής $A_{s,req} = 0,0118$ εμβαδό θαλασσινού τμήματος $N_c = 88,78 \text{ kN}$																																											
<b>Διατομή ΔΟΚΟΥ Netto</b> $A_{cN} = 0,0702 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής $S_{cN} = 0,0107 \text{ m}^3$ στατική ροπή σκυροδέματος $y_{2N} = 0,1524 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $y_{1N} = H - y_{2N} = 0,2476 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $I_{pN} = 0,000005 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας οπλισμών $I_{oN} = 0,000007 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας σπών $I_{cN} = 0,0008 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας ολόγ $W_{1cN} = 0,0037 \text{ m}^3$ ροπή αντίστασης "κάτω" $W_{2cN} = 0,0060 \text{ m}^3$ ροπή αντίστασης "άνω"		<b>Εφελκυστική δύναμη "χαλαρών" οπλισμών</b> $N_{s1} = 43,71 \text{ kN}$ <b>Θλιπτική δύναμη "χαλαρών" οπλισμών</b> $N_{s2} = 136,59 \text{ kN}$ <b>Θλιπτική δύναμη χαλύβινων προέντασης</b> $N_p = 179,90 \text{ kN}$																																											
<b>Διατομή ΔΟΚΟΥ ιδεατή</b> $A_p = 0,000151 \text{ m}^2$ εμβαδό καλωδίων $S_p = 0,000053 \text{ m}^3$ στατική ροπή καλωδίων $A_{0p} = 0,0711 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής $S_{0p} = 0,0110 \text{ m}^3$ στατική ροπή σκυροδέματος $y_{20} = 0,1549 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $y_{10} = H - y_{20} = 0,2451 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $I_{p0} = 0,000005 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας οπλισμών $I_{o0} = 0,000008 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας καλωδίων $I_{c0} = 0,0008 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας άνω $W_{10} = 0,0038 \text{ m}^3$ ροπή αντίστασης "κάτω" $W_{20} = 0,0061 \text{ m}^3$ ροπή αντίστασης "άνω"		<b>Έλεγχος ισορροπίας</b> $1,8 \text{ kN}$ κρίσιμος ο χάλυβας, μεκόνεται το α $M_{Rd} = 52,04 \text{ kNm}$ $M_{Ed} = 38,29 \text{ kNm}$ οκ																																											

