

ΚΛΙΝΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ver.1 (επίλυση με ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ)

Πρόκειται για ένα υπολογιστικό φύλλο που εφαρμόζει την διαδικασία υπολογισμού προκατασκευασμένων προεντεταμένων δοκών μορφής διπλού Ταυ κατά τα Εθνικά κείμενα εφαρμογής των ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ (ΕΛΟΤ). Πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους λειτουργικότητας, αστοχίας και υπολογίζει τους απαιτούμενους οπλισμούς. Η διαδικασία προέντασης πραγματοποιείται μέσω προτανυσμένων 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)

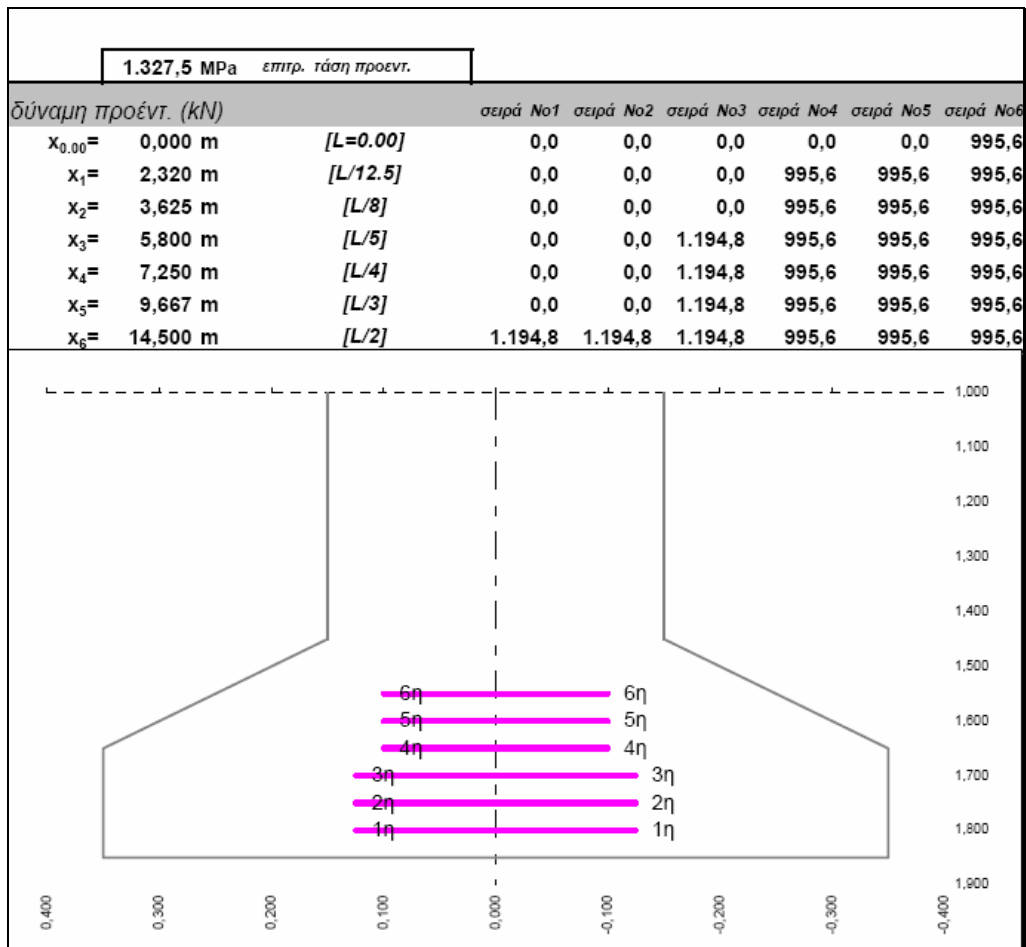
Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός.

	H1= 0,260 m H2= 0,120 m H3= 0,080 m H4= 1,000 m H5= 0,200 m H6= 0,200 m B1= 2,360 m B2= 1,260 m B3= 0,300 m B4= 0,700 m	$E_c= 32.838 \text{ MPa}$ $E_s= 186.000 \text{ MPa}$ $\alpha = E_s/E_c = 5,658$	$f_{yk}= 1.700 \text{ MPa}$ $f_{tk,1.1}= 1.578 \text{ MPa}$ αριθμός 150
	στροφ. Φ (") στροφ No1 1,800 0,8 10 στροφ No2 1,750 0,8 8 στροφ No3 1,700 0,8 8 στροφ No4 1,650 0,8 4 στροφ No5 1,600 0,8 4 στροφ No6 1,550 0,8 4	πλάτος Φ (mm) πλάτος 12 πλάτος 12 πλάτος 14 πλάτος 20	πίεση σκυροδέματος $f_{td}= 30 \text{ MPa}$ άνω για πλάκας 18 Φ 12 0,34 MPa κάτω για πλάκας 18 Φ 12 ανταρξή σε δάπεδο άνω για δοκού 9 Φ 14 2,90 MPa κάτω για δοκού 8 Φ 20 ανταρξή σε τοίχο

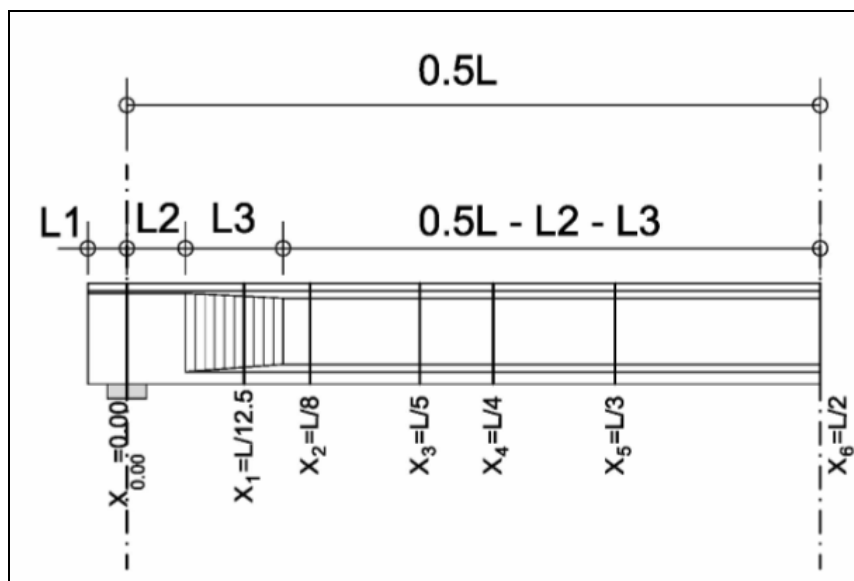
Διατομή ΔΟΚΟΥ $y_{ic}= 1,0078 \text{ m}$ $y_{ic}=H-y_{sc}= 0,8424 \text{ m}$ $A_c= 0,7620 \text{ m}^2$ $S_c= 0,7677 \text{ m}^3$ $I_c= 0,2308 \text{ m}^4$ $A_s= 0,003270 \text{ m}^2$ $S_s= 0,003804 \text{ m}^3$ $A_{cs}= 0,008896 \text{ m}^2$ $S_{cs}= 0,011769 \text{ m}^3$	θέση κέντρου βάρους θέση κέντρου βάρους εμβαδό διατομής στατική ροπή σκυροδέματος ροπή αδράνειας εμβαδό διατομής οπλισμένων στατική ροπή οπλισμένων εμβαδό διατομής οπν στατική ροπή οπν
Διατομή ΔΟΚΟΥ Netto $A_{cn}= 0,7613 \text{ m}^2$ $S_{cn}= 0,7648 \text{ m}^3$ $y_{scn}= 1,0048 \text{ m}$ $y_{icn}=H-y_{scn}= 0,8464 \text{ m}$ $I_{cn}= 0,001831 \text{ m}^4$ $I_{scn}= 0,003432 \text{ m}^4$ $I_{cn}= 0,2384 \text{ m}^4$ $W_{icn}= 0,2798 \text{ m}^3$ $W_{scn}= 0,3133 \text{ m}^3$	εμβαδό διατομής στατική ροπή σκυροδέματος θέση κέντρου βάρους θέση κέντρου βάρους ροπή αδράνειας ροπή αδράνειας οπν ροπή αδράνειας Netto ροπή αντίστασης "άκτω" ροπή αντίστασης "άνω"
Διατομή ΔΟΚΟΥ Ideal $A_p= 0,006700 \text{ m}^2$ $S_p= 0,006720 \text{ m}^3$ $A_{ci}= 0,7983 \text{ m}^2$	εμβαδό καλωδίου στατική ροπή καλωδίου εμβαδό διατομής

$e_1= 0,040 \text{ m}$ $e_2= 0,080 \text{ m}$ $L_1= 0,600 \text{ m}$ $L_2= 2,400 \text{ m}$ $L_3= 1,000 \text{ m}$ $L= 29,000 \text{ m}$	επικάλυψη πλάκας επικάλυψη δοκού προβόδιμα δοκού
---	--

Κάθε επιμέρους παράμετρος περιγράφεται με κατανοητά σκαριφήματα, ενώ σχεδιάζεται και η τομή των σειρών των συρμάτων:



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 υπ' όψη **ερπυσμό** και **συστολή ξήρανσης**.

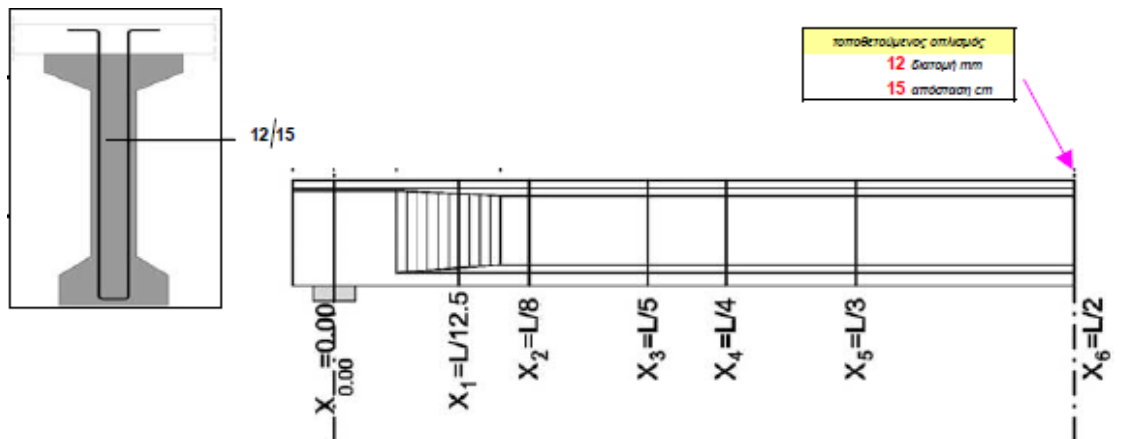
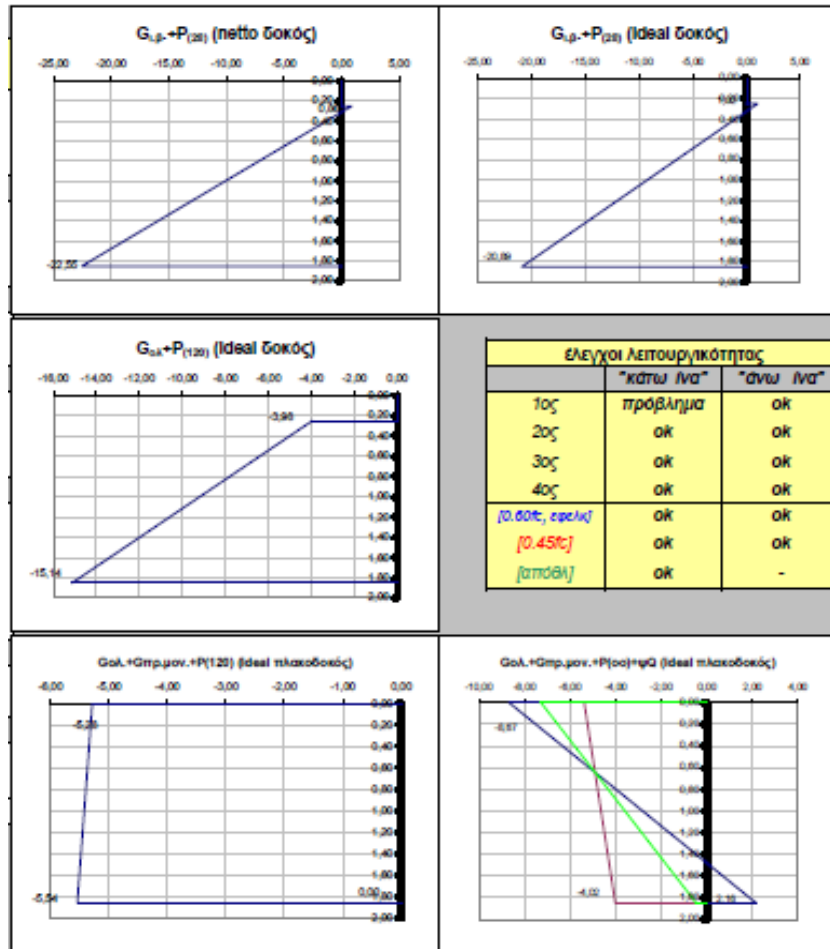


Ο χρήστης λαμβάνει τους ελέγχους λειτουργικότητας (τάσεις καθ' ύψος της διατομής) και το μήνυμα 'πρόβλημα' όταν ο έλεγχος δεν ικανοποιείται. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης πρέπει να αλλάξει τον αριθμό των συρμάτων, το μήκος των σωλήνων απομόνωσης ή τη γεωμετρία της διατομής ώστε να ικανοποιηθεί ο έλεγχος. 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 ίδιου βάρους της δοκού** (λύνοντας αμφιπροέχουσα 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).

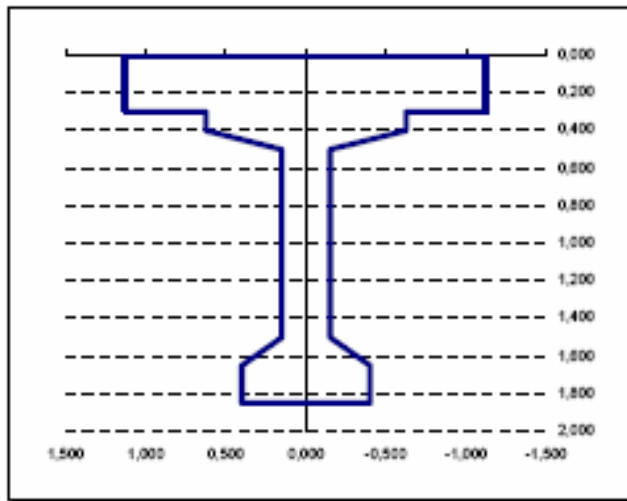
πρόσθετα μόνιμα φορτία			ροπές	τέμνουσες
$x_{0,00} =$	0,000 m	[L=0.00]	2,00	400,00
$x_1 =$	2,168 m	[L/12.5]	15,00	350,00
$x_2 =$	3,388 m	[L/8]	25,00	100,00
$x_3 =$	5,420 m	[L/5]	45,00	80,00
$x_4 =$	6,775 m	[L/4]	500,00	40,00
$x_5 =$	9,033 m	[L/3]	1.100,00	30,00
$x_6 =$	13,550 m	[L/2]	1.053,30	0,00

περιβάλλουσες κινητών			ροπές	τέμνουσες
$x_{0,00} =$	0,000 m	[L=0.00]	4,00	190,00
$x_1 =$	2,168 m	[L/12.5]	18,00	120,00
$x_2 =$	3,388 m	[L/8]	30,00	90,00
$x_3 =$	5,420 m	[L/5]	50,00	60,00
$x_4 =$	6,775 m	[L/4]	600,00	30,00
$x_5 =$	9,033 m	[L/3]	1.220,00	20,00
$x_6 =$	13,550 m	[L/2]	1.897,00	0,00

"κάτω άξον"	"άνω άξον"	αριθμός άξονας	τάση στην καταρτήση της οπάρ. No 1	τάση στην καταρτήση της οπάρ. No 2	τάση στην καταρτήση της οπάρ. No 4	τάση στην καταρτήση της οπάρ. No 2	τάση στην καταρτήση της οπάρ. No 4	τάση στην καταρτήση της οπάρ. No 6	δέσποση	χρόνος
-0,01	0,01	0,05	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	δοκός "άξον"	"20 γμ."
-2,02	0,91	1,26	-1,94	-1,86	-1,78	-1,70	-1,62	-1,54	δοκός "άξον"	"20 γμ."
-2,03	0,92		-1,95	-1,87	-1,79	-1,71	-1,63	-1,55	δοκός "άξον"	"20 γμ."
-0,01	0,01	0,03	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	δοκός "άξον"	"20 γμ."
-1,90	0,87	1,27	-1,82	-1,75	-1,67	-1,60	-1,52	-1,45	δοκός "άξον"	"20 γμ."
-1,90	0,88		-1,83	-1,75	-1,68	-1,60	-1,53	-1,45	δοκός "άξον"	"20 γμ."
ταρσοί σκετολής και γεωμετρίας (Mpa)			99,31	99,90	100,48	101,06	99,31	99,31	ακάλυτο	"20 -120γμ."
ε.επιμετροί σκετολής και γεωμετρίας (AN)			148,97	119,87	120,57	60,63	59,59	59,59	ακάλυτο	"20 -120γμ."
-0,01	0,01	0,03	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	δοκός "άξον"	"120 γμ."
-1,76	-3,18	-2,29	-1,80	-1,83	-1,87	-1,91	-1,95	-1,99	δοκός "άξον"	"120 γμ."
-1,77	-3,16		-1,81	-1,85	-1,89	-1,92	-1,96	-2,00	δοκός "άξον"	"120 γμ."
-0,01	0,01	1,12	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	ακάλυτο "άξον"	"120 γμ."
-1,17	0,08	1,73	-1,14	-1,10	-1,07	-1,04	-1,00	-0,97	ακάλυτο "άξον"	"120 γμ."
0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ακάλυτο "άξον"	"120 γμ."
0,01	0,00	1,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	ακάλυτο "άξον"	"120 γμ."
-1,18	0,09		-1,14	-1,10	-1,07	-1,04	-1,00	-0,97	ακάλυτο "άξον"	"120 γμ."
ταρσοί σκετολής και γεωμετρίας (Mpa)			106,01	106,23	106,45	106,67	106,90	107,12	ακάλυτο	"120-οο γμ."
ε.επιμετροί σκετολής και γεωμετρίας (AN)			159,01	127,48	127,74	64,00	64,14	64,27	ακάλυτο	"120-οο γμ."
-1,07	0,08	1,73	-1,04	-1,01	-0,98	-0,95	-0,92	-0,89	ακάλυτο "άξον"	"οο γμ."
-1,07	0,08		-1,04	-1,01	-0,98	-0,95	-0,92	-0,89	ακάλυτο "άξον"	"οο γμ."
-1,08	0,08								ακάλυτο "άξον"	"οο γμ."
-1,09	0,08									
$\sigma_{\text{max}} [\text{oo}] =$	-18,00									
$\sigma_{\text{min}} [\text{oo}] =$	-13,50									
$\sigma_{\text{max}} <$	2,90									
$\sigma_{\text{min}} [0] =$	-21,00									



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



- H1= 0,300 m
- H2= 0,100 m
- H3= 0,100 m
- H4= 1,000 m
- H5= 0,150 m
- H6= 0,200 m
- B1= 2,250 m
- B2= 1,250 m
- B3= 0,300 m
- B4= 0,800 m

θλιπτική δύναμη σκυροδέματος

$\epsilon_c =$	2,125 ‰	παραμόρφωση σκυροδέματος	$\max \epsilon_c =$	3,5 ‰
$\Delta \epsilon_p =$	10,000 ‰	παραμόρφωση χάλυβα	$\max \Delta \epsilon_p =$	10,0 ‰
$\alpha =$	0,686	εξαρτάται από το ϵ_c		
$\beta =$	0,85	συντελεστής ανθεκτικότητας		
$f_{cd} =$	20.000,0 kN/m ²	θλιπτική αντοχή σχεδιασμού		
$\xi =$	0,1753			
$\chi = \xi \cdot d =$	0,3242 m	πεταγμένη ουδέτερης γραμμής		
$A_{σινω} =$	0,7053	εμβαδό θυβόμενου τμήματος διατομής		

$N_o = 8228,3076$ kN

εφελκυστική δύναμη "χαλαρών" οπλισμών

$N_{\sigma 1} = 508,94$ kN

θλιπτική δύναμη "χαλαρών" οπλισμών

$N_{\sigma 1} = 831,47$ kN

εφελκυστική δύναμη χαλύβων προέντασης

$N_{\sigma 1} = 8546,1$ kN

έλεγχος ισορροπίας

4,8 kN κρίσιμος ο χάλυβας, μειώνεται το ϵ_c

$M_{R,d} = 13026,73$ kNm
 $M_{\sigma,d} = 8655,29$ kNm **ok**