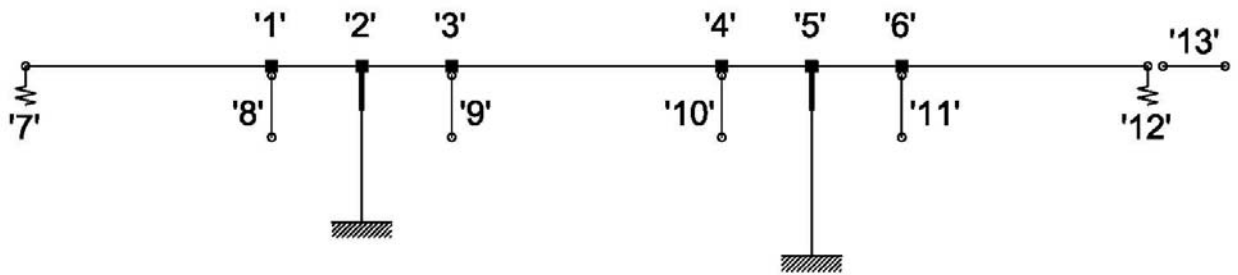




Για τον υπό μελέτη φορέα εφαρμόζονται τα παρακάτω δύο προσομοιώματα υπολογισμού:

- για την ένταση κατά μήκος της γέφυρας, ένας **δισδιάστατος φορέας** με την εφαρμογή της **μεθόδου μετακινήσεων** (13 βαθμοί ελευθερίας). Οι βαθμοί ελευθερίας '8','9','10' και '11' εισάγονται για να ληφθεί υπ' όψη η μετάβαση από την διατομή με διάκενα σε πλήρη διατομή.



- Για την εγκάρσια ένταση της γέφυρας (ανεμοπίεση, σεισμός), ένας **δισδιάστατος φορέας** με την εφαρμογή της **μεθόδου μετακινήσεων** (8 βαθμοί ελευθερίας). Τα ελατήρια '6' και '7' ισοδυναμούν με την οριζόντια δυσκαψία των μεσοβάθρων κάθετα στον άξονα της γέφυρας.



Για τον **αντισεισμικό** έλεγχο εφαρμόζονται οι παραδοχές των οδηγιών «ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΕΦΥΡΩΝ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ DIN-FB 102, 103, 104 (ΟΑΜΓ-FB)» σελ. 24, 25, και συγκεκριμένα για την ιδιοπερίοδο κατά μήκος της γέφυρας εφαρμόζεται η παράγραφος 3.1.3, ενώ για την ιδιοπερίοδο της εγκάρσιας λειτουργίας της γέφυρας χρησιμοποιείται η επόμενη παράγραφος 3.1.4.

Οι παράγραφοι αυτές παρατίθενται παρακάτω:

### 3.1.3 Προσομοίωση στερεού φορέα

(1) Η προσομοίωση αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί μόνον όταν υπό τη σεισμική δράση η παραμόρφωση του φορέα σε οριζόντιο επίπεδο, είναι αμελητέα σε σχέση με τις μετακινήσεις των κεφαλών των βάθρων. Αυτό ισχύει πάντοτε στη διαμήκη διεύθυνση γεφυρών με συνεχές κατάστρωμα, που είναι σχεδόν ευθύγραμμες. Στην εγκάρσια διεύθυνση, ο φορέας μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά άκαμπτος εάν  $L/B \leq 4$  ή γενικότερα, αν ικανοποιείται η ακόλουθη συνθήκη:

$$\Delta_d/d_a \leq 0,20 \quad (3.1)$$

όπου  $L$  είναι το συνολικό μήκος του συνεχούς φορέα,  $B$  είναι το πλάτος του φορέα,  $\Delta_d$  και  $d_a$  είναι αντίστοιχα η μέγιστη διαφορά και ο μέσος όρος των μετακινήσεων στην εγκάρσια διεύθυνση όλων των κεφαλών των βάθρων υπό εγκάρσια σεισμική δράση ή υπό τη δράση ενός εγκάρσιου φορτίου παρόμοιας κατανομής.

(2) Οι σεισμικές δυνάμεις θα υπολογίζονται με την εφαρμογή στο φορέα μιας οριζόντιας ισοδύναμης στατικής δύναμης  $F$  που δίδεται από τη σχέση:

$$F = G \cdot R_d(T)/g \quad (3.2)$$

όπου  $G$  είναι το συνολικό ενεργό βάρος του φορέα, ίσο με το βάρος του καταστρώματος συν το βάρος του άνω ημίσεως των βάθρων και  $R_d(T)/g$  ο σεισμικός συντελεστής που προκύπτει από τη σχέση 2.1 του ΕΑΚ και που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο της γέφυρας, υπολογιζόμενη από τη σχέση:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{G}{gK}} \quad (3.3)$$

όπου  $K = \sum K_i$  είναι η μεταφορική δυσκαμψία του συστήματος στην εξεταζόμενη διεύθυνση, ίση με το άθροισμα των αντίστοιχων δυσκαμψιών των βάθρων.

(3) Στην εγκάρσια διεύθυνση η δύναμη  $F$  θα κατανέμεται κατά μήκος του φορέα, ανάλογα με την κατανομή των δρῶσών μαζών.

### 3.1.4 Προσομοίωση παραμορφώσιμου φορέα

(1) Η προσομοίωση παραμορφώσιμου φορέα (για σεισμό κατά την εγκάρσια διεύθυνση) θα χρησιμοποιείται όταν δεν ικανοποιείται η συνθήκη (3.1.3.1) της παραγράφου 3.1.3.

(2) Όταν δεν χρησιμοποιείται ακριβέστερη μέθοδος υπολογισμού, η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του φορέα κατά την εξεταζόμενη διεύθυνση σεισμού θα υπολογίζεται με τη μέθοδο Rayleigh από την σχέση:

$$T = 2\pi \left\{ \sum G_i d_i^2 / (g \sum G_i d_i) \right\}^{1/2} \quad (3.4)$$

όπου:

$G_i$  είναι το ενεργό βάρος που θεωρείται συγκεντρωμένο στον κόμβο  $i$

$d_i$  είναι η μετακίνηση στην εξεταζόμενη διεύθυνση, όταν ο φορέας φορτίζεται από δυνάμεις  $G_i$  που δρῶν σε όλα τα σημεία κόμβων στην εξεταζόμενη διεύθυνση σεισμού, και

$g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας.

(3) Οι σεισμικές δυνάμεις θα υπολογίζονται εφαρμόζοντας στην εξεταζόμενη διεύθυνση σεισμού, σε όλα τα σημεία κόμβων, δυνάμεις  $F_i$  οι οποίες δίδονται από τη σχέση:

$$F_i = \frac{4\pi^2 d_i R_d(T)}{g T^2} G_i \quad (3.5)$$

όπου:

$R_d(T)/g$  ο σεισμικός συντελεστής που προκύπτει από τη σχέση 2.1 του ΕΑΚ

Οι φορτιστικές καταστάσεις υπολογισμού είναι:

1. ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ ΦΟΡΕΑ
2. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΟΝΙΜΑ
3. ΑΡΧΙΚΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ ( $t=0$ )
4. ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ ( $t=\infty$ )
5. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΡΠΥΣΜΟΥ – ΣΥΣΤΟΛΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ – ΧΑΛΑΡΩΣΗΣ
6. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΙΣ
7. ΠΙΘΑΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α1
8. ΠΙΘΑΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ1
9. ΠΙΘΑΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΜΕΣΟΒΑΘΡΟΥ Μ2
10. ΠΙΘΑΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΑΚΡΟΒΑΘΡΟΥ Α2
11. ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (UDL-MODEL1) στο 1<sup>ο</sup> άνοιγμα
12. ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (UDL-MODEL1) στο 2<sup>ο</sup> άνοιγμα
13. ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (UDL-MODEL1) στο 3<sup>ο</sup> άνοιγμα
- 21-43. ΑΞΟΝΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (TS-MODEL1)
51. ΤΡΟΧΟΠΕΔΗΣΗ +Χ
52. ΤΡΟΧΟΠΕΔΗΣΗ -Χ
53. ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΞΟΝΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
54. ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΞΟΝΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
55. ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΩ ΠΑΡΕΙΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
56. ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΩ ΠΑΡΕΙΑΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
57. ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ ΧΩΡΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> άνοιγμα)
58. ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ ΧΩΡΙΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> άνοιγμα)
59. ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ ΜΕ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> άνοιγμα)
60. ΑΝΕΜΟΠΙΕΣΗ ΜΕ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (2<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> άνοιγμα)
51. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΤΑ Χ (κατά μήκος της γέφυρας)
52. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΤΑ Υ (κάθετα στον άξονα της γέφυρας)
53. ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΚΑΤΑ Ζ

### Ίδιο βάρος

Υπολογίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα

### Πρόσθετα μόνιμα

Εισάγεται ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο

### Κατακόρυφα φορτία κυκλοφορίας [ FB101 παρ. 4.3.2 ]

Εφαρμόζονται τα φορτία που προβλέπει ο κανονισμός (LOAD MODEL 1)

### Τροχοπέδηση [ FB101 παρ. 4.4.1 ]

### Θερμοκρασιακές δράσεις

[ Οδηγίες για την εφαρμογή των κανονισμών DIN\_FB στην Ελλάδα, παρ .5.(5) ]

### Ανεμοπίεση

[ FB101 παράρτημα M ]

### Ομάδες κινητών φορτίων [ FB101 παρ. 4.5.1 ]

Τα κατακόρυφα φορτία κυκλοφορίας συνδυάζονται με τα οριζόντια φορτία (τροχοπέδηση, άνεμο κτλ) με βάση τους παρακάτω κανόνες:

	<b>Load model 1</b>	<b>Τροχοπέδηση</b>	<b>Έλεγχος</b>
<b>Ομάδα φορτίου 1</b>	Χαρακτ. τιμή $1.0 \cdot TS + 1.0 \cdot UDL$	-	Φορέας καταστρώματος
<b>Ομάδα φορτίου 2</b>	Συχνή τιμή ( $\psi_1$ ) $0.75 \cdot TS + 0.40 \cdot UDL$	Χαρακτ. τιμή $1.0 \cdot Q_{lk}$	Στύλοι βάθρων

### Σεισμικά φορτία

Αναλύθηκε παραπάνω

Οι συνδυασμοί ελέγχου δομικών στοιχείων του φορέα της γέφυρας αναλύονται παρακάτω:

Οι οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας ελέγχονται για τους συνδυασμούς:

- Χαρακτηριστικός (σπάνιος) συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + 1.0 \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_0 \cdot Q_{ki}$$

- Μη συχνός συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \psi'_1 \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_1 \cdot Q_{ki}$$

- Συχνός συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \psi_1 \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_2 \cdot Q_{ki}$$

- Οιονεί-μόνιμος συνδυασμός

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \psi_2 \cdot Q_{ki}$$

Οι οριακές καταστάσεις αστοχίας ελέγχονται για τους συνδυασμούς:

- Μόνιμες και παροδικές καταστάσεις (όχι για κόπωση)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_{ki}$$

- Καταστάσεις με σεισμό

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \gamma_1 \cdot A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_2 \cdot Q_{ki}$$

όπου:

$G_{kj}$  Χαρακτηριστική τιμή μόνιμης δράσης

$P_k$  Χαρακτηριστική τιμή προέντασης

$Q_{k1}$  Χαρακτηριστική τιμή δεσπόζουσας μεταβλητής δράσης

$Q_{ki}$  Χαρακτηριστική τιμή μη δεσπόζουσας μεταβλητής δράσης

$A_d$  Τιμή σχεδιασμού τυχηματικής δράσης

$A_{Ed}$  Τιμή σχεδιασμού σεισμικής δράσης

$\gamma_{Gj}$  Μερικός συντελεστής ασφαλείας της μόνιμης δράσης j

$\gamma_{GAj}$  όμοιος με  $\gamma_{Gj}$ , αλλά για διαστασιολόγηση τυχηματικών καταστάσεων

$\gamma_P$  Μερικός συντελεστής ασφαλείας για δράση λόγω προέντασης

$\gamma_{PA}$  όμοιος με  $\gamma_P$ , αλλά για διαστασιολόγηση τυχηματικών καταστάσεων

$\gamma_{Qi}$  Μερικός συντελεστής ασφαλείας για την μεταβλητή δράση i

$\gamma_1$  συντελεστής σπουδαιότητας (για σεισμό)

$\psi$  συντελεστής συνδυασμού

Οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας δράσεων είναι:

Δράση		Κατάσταση διαστασιολόγησης	
		Μόνιμη ή παροδική	τυχηματική
Μόνιμες δράσεις : (ίδιο βάρος, πρόσθετα μόνιμα)			
- μη ευνοϊκές	$\gamma_{G\ sup}$	1,35	1,00
- ευνοϊκές	$\gamma_{G\ inf}$	1,00	1,00
Οριζόντια ώθηση του εδάφους λόγω του ίδιου βάρους (και του υπερτιθέμενου φορτίου)			
- μη ευνοϊκή	$\gamma_{G\ sup}$	1,50	-
- ευνοϊκή	$\gamma_{G\ inf}$	1,00	-
Προένταση	$\gamma_P$	1,00	1,00
Αναμενόμενες (πιθανές) καθιζήσεις	$\gamma_{Gset}$	1,00	-
Δυνατές διαφορικές καθιζήσεις	$\gamma_{Gset}$	1,00	-
Κυκλοφορία			
- μη ευνοϊκή	$\gamma_Q$	1,50	1,00
- ευνοϊκή		0	0
Άλλες μεταβλητές δράσεις			
- μη ευνοϊκές	$\gamma_Q$	1,50	1,00
- ευνοϊκές		0	0
Τυχηματικές δράσεις	$\gamma_A$	-	1,00

Οι συντελεστές συνδυασμού μεταβλητών δράσεων είναι:

Δράση	Ονομασία	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1'$	
Κινητά φορτία	<b>Ομάδα φορτίου 1 (LM1)</b>	TS	0,75	0,75	0,20	0,80
		UDL	0,40	0,40	0,20	0,80
	μονός άξονας (LM2)	0	0,75	0	0,80	
	<b>Ομάδα φορτίου 2</b> (οριζόντια φορτία)	0	0	0	0	
	<b>Ομάδα φορτίου 3</b> (φορτία πεζών)	0	0	0	0,80	
Οριζόντια φορτία		0	0	0	0	
Φορτία ανέμου	$F_{Wk}$	0,30	0,50	0	0,60	
Θερμοκρασία	$T_k$	0,80	0,60	0,50	0,80	

- **Εφελκυστικές τάσεις** (έλεγχος σταδίου I ή II) [  $<f_{ctm}$  ]

Ο έλεγχος των εφελκυστικών τάσεων πραγματοποιείται για τον σπάνιο συνδυασμό.

- **Θλιπτικές τάσεις** (απαίτησης τοποθέτησης ελάχιστου οπλισμού ρηγμάτωσης) [  $<1.0 \text{ MPa}$  ]

Ο έλεγχος των θλιπτικών τάσεων πραγματοποιείται για τον σπάνιο συνδυασμό.

- **Θλιπτικές τάσεις** [  $<0.60 \cdot f_c$  ]

Ο έλεγχος των θλιπτικών τάσεων πραγματοποιείται για τον μη συχνό συνδυασμό. Οι προς έλεγχο τάσεις είναι συντηρητικά οι ελαστικές ή, όταν η διατομή είναι σε στάδιο II (ρηγματωμένη διατομή), οι ανελαστικές.

- **Τάσεις χαλαρού οπλισμού** [  $<0.80 \cdot f_y$  ]

Ο έλεγχος των τάσεων του οπλισμού πραγματοποιείται για τον μη συχνό συνδυασμό. Οι προς έλεγχο τάσεις οπλισμού προκύπτουν από την ισορροπία των εσωτερικών δυνάμεων της διατομής (ανελαστικές τάσεις).

- **Λοξές (κύριες) εφελκυστικές τάσεις** [  $<f_{ctk0.05}$  ]

Ο έλεγχος των κύριων εφελκυστικών τάσεων πραγματοποιείται για τον συχνό συνδυασμό.

- **Εφελκυστικές τάσεις** (έλεγχος απόθλιψης) [  $<0.0$  στην παρειά προς το καλώδιο ]

Ο έλεγχος της απουσίας των εφελκυστικών τάσεων πραγματοποιείται για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό. Πρέπει να μην υπάρχουν εφελκυστικές ελαστικές τάσεις στην παρειά του σκυροδέματος που είναι εγγύτερα στην χάραξη των καλωδίων (γενικά κάτω στα ανοίγματα και πάνω στις στηρίξεις).

- **Θλιπτικές τάσεις** [  $<0.45 \cdot f_c$  ]

Ο έλεγχος των θλιπτικών τάσεων πραγματοποιείται για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό. Ο έλεγχος πρέπει να ικανοποιείται ώστε να είναι αξιόπιστη η παραδοχή γραμμικών σχέσεων για των υπολογισμό των απωλειών ερπυσμού και συστολής ξήρανσης.



- Τάσεις χάλυβα προέντασης [  $<0.65 \cdot f_p$  ]

Ο έλεγχος των τάσεων του χάλυβα προέντασης πραγματοποιείται για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό.

- Εφελκυστικές τάσεις (έλεγχος απαλλαγής απαίτησης ελέγχου σε κόπωση) [  $<0.0$  ]

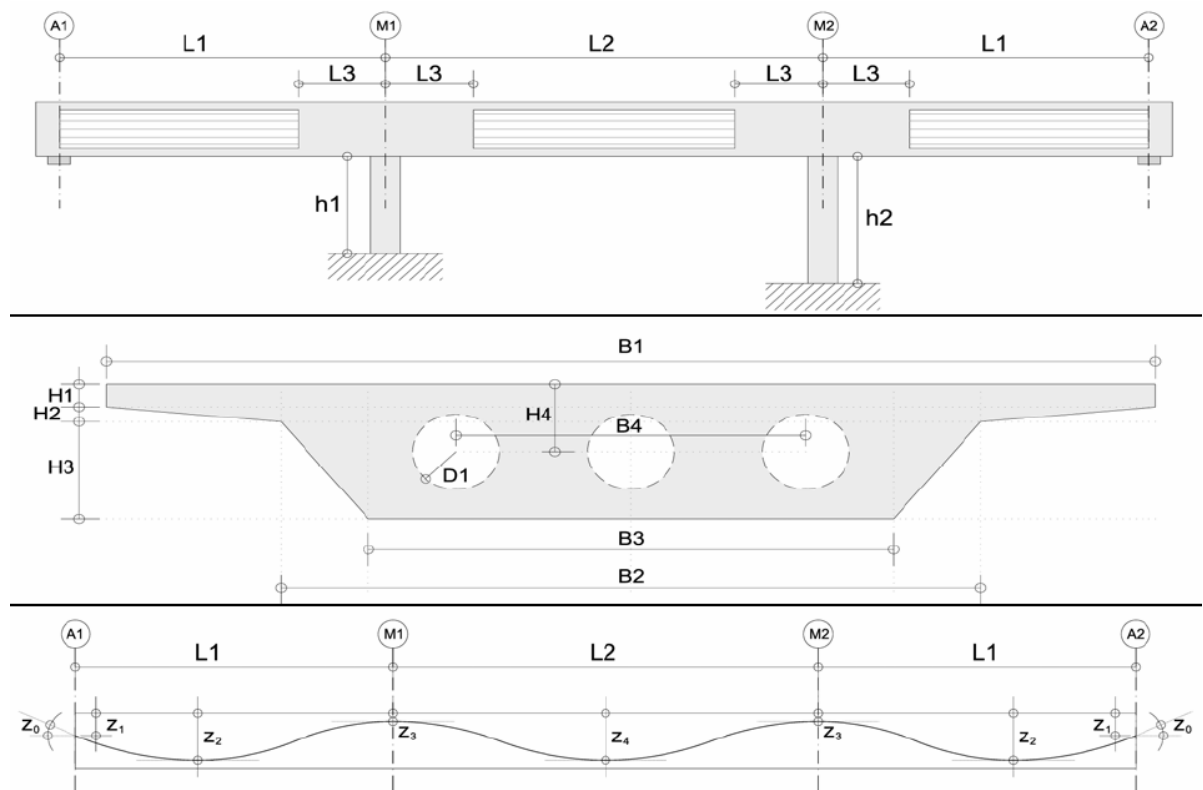
Ο έλεγχος της απουσίας των εφελκυστικών τάσεων πραγματοποιείται για τον συχνό συνδυασμό (με συντελεστή 0.75 στην προένταση).

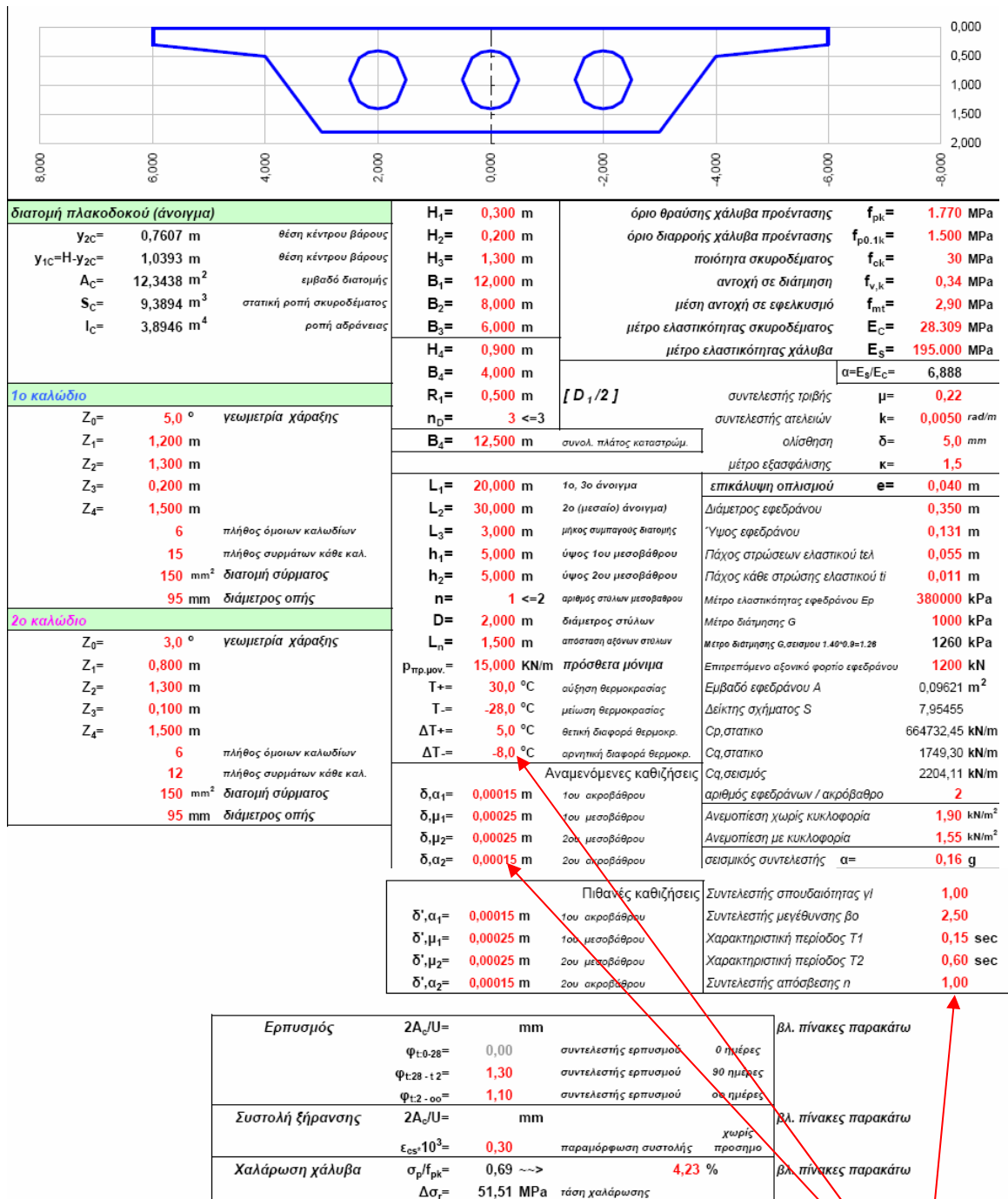
- Τάσεις χαλαρού οπλισμού [  $<70 \text{ MPa}$  ]

Ο έλεγχος των τάσεων του οπλισμού πραγματοποιείται για τον συχνό συνδυασμό. Οι προς έλεγχο τάσεις οπλισμού προκύπτουν από την ισορροπία των εσωτερικών δυνάμεων της διατομής (ανελαστικές τάσεις).

- Έλεγχος ρηγμάτωσης (άμεσος υπολογισμός)

Ο έλεγχος ρηγμάτωσης πραγματοποιείται για τον συχνό συνδυασμό (για κατηγορία λειτουργικών απαιτήσεων C) για εύρος ρωγμής 0.2mm.



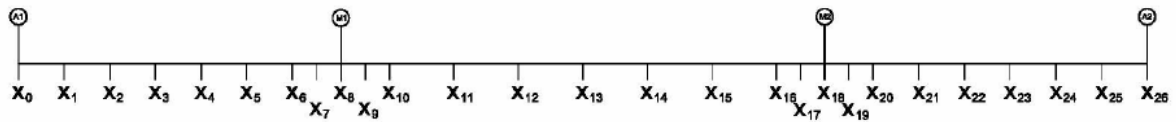


Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός.

Στη συνέχεια ο χρήστης πρέπει να προτείνει, σε συγκεκριμένο φύλλο, οπλισμούς κάμψης και διάτμησης σε κάθε διατομή και αυτόματα πραγματοποιούνται οι έλεγχοι.

Ελάχιστος και Τοποθετούμενος οπλισμός

α.α	x	A <sub>s,min,κατω</sub>	Φ (mm)	s (cm)	A <sub>s,τοπ,κατω</sub>	A <sub>s,min,ανω</sub>	Φ (mm)	s (cm)	A <sub>s,τοπ,ανω</sub>	σκέλη/ m	Φ (mm)	s (cm)	A <sub>s,τοπ</sub>
X <sub>0</sub>	0,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>1</sub>	2,83	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>2</sub>	5,67	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>3</sub>	8,50	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>4</sub>	11,33	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>5</sub>	14,17	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>6</sub>	17,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>7</sub>	18,50	20,47	20	15	20,94	15,95	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>8</sub>	20,00	20,47	20	15	20,94	15,95	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>9</sub>	21,50	20,47	20	15	20,94	15,95	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>10</sub>	23,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>11</sub>	27,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>12</sub>	31,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>13</sub>	35,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>14</sub>	39,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>15</sub>	43,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>16</sub>	47,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>17</sub>	48,50	20,47	20	15	20,94	15,95	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>18</sub>	50,00	20,47	20	15	20,94	15,95	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>19</sub>	51,50	20,47	20	15	20,94	15,95	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>20</sub>	53,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>21</sub>	55,83	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>22</sub>	58,67	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>23</sub>	61,50	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>24</sub>	64,33	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>25</sub>	67,17	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>26</sub>	70,00	20,90	20	15	20,94	15,52	18	15	15,96	4,0	14	12	51,31
X <sub>10,μικρ</sub>	0,00	A <sub>s,min</sub>	πλήθος	Φ (mm)	A <sub>s,τοπ</sub>					σκέλη/ m	Φ (mm)	s (cm)	A <sub>s,τοπ</sub>
X <sub>10,μ.πε</sub>	30,00	20,14	120	25	589,05					4,0	16	10	80,42
X <sub>20,μικρ</sub>	0,00	20,14	120	25	589,05					4,0	16	10	80,42
X <sub>20,μ.πε</sub>	3,00	20,14	120	25	589,05					4,0	15	10	70,89



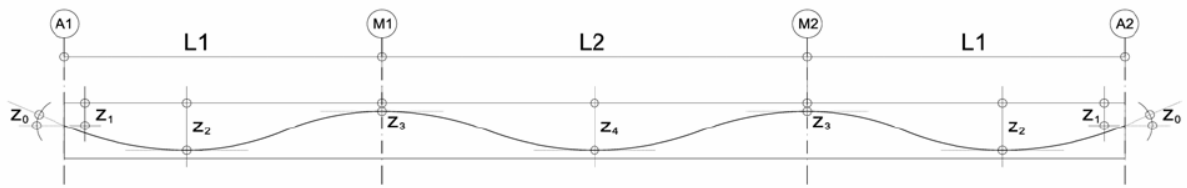
Οι έλεγχοι αστοχίας και λειτουργικότητας γίνονται για διατομές που **ισορροπούν** (το άθροισμα των εξωτερικών φορτίων ισούται με τη συνισταμένη των εσωτερικών ανελαστικών τάσεων). Ο χρήστης σε συγκεκριμένα κελιά (πάλι με **κόκκινο χρώμα**) αλλάζει συνεχώς την **παραμόρφωση του σκυροδέματος** (απο 0% έως 3,5% που θεωρητικά αστοχεί σε θλίψη) και την **παραμόρφωση του χάλυβα** (απο 0% έως 10% που θεωρητικά διαρρέει). Όταν ο έλεγχος ισορροπίας ικανοποιηθεί τότε πραγματοποιούνται αυτόματα οι έλεγχοι αστοχίας και λειτουργικότητας, όπως φαίνεται παρακάτω:

ε <sub>c</sub> (%o)	Δε <sub>c</sub> (%o)	α	ξ	x=ξ*d	F <sub>c</sub> (kN)	F <sub>s1</sub> (kN)	ΣF->0.00	έλεγχος ισορροπίας δυνάμεων	σ <sub>s</sub> (Μρα)	σ <sub>s</sub> < 0,8f <sub>y</sub>
<b>0,045</b>	<b>10,000</b>	0,022	0,004	0,004	1,82	-1,78	-0,46	κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε Δερ	-1,33	οκ
<b>0,590</b>	<b>10,000</b>	0,266	0,056	0,053	240,59	237,46	-0,71	κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε Δερ	113,37	οκ
<b>0,709</b>	<b>10,000</b>	0,313	0,066	0,063	336,01	331,07	1,10	κρίσιμος χάλυβας, μειώνετε εσ	158,07	οκ
<b>0,590</b>	<b>10,000</b>	0,266	0,056	0,053	240,59	237,46	-0,71	κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε Δερ	113,37	οκ
<b>0,045</b>	<b>10,000</b>	0,022	0,004	0,004	1,82	-1,78	-0,46	κρίσιμο σκυρόδεμα, μειώνετε Δερ	-1,33	οκ

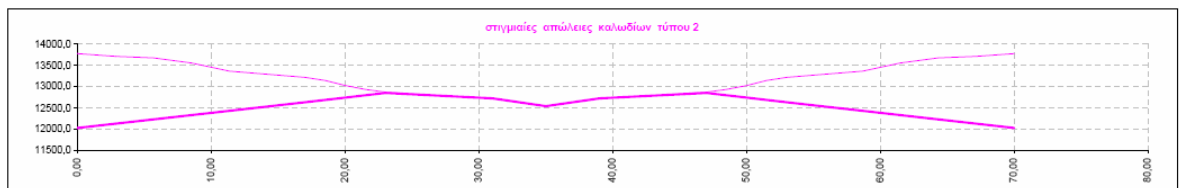
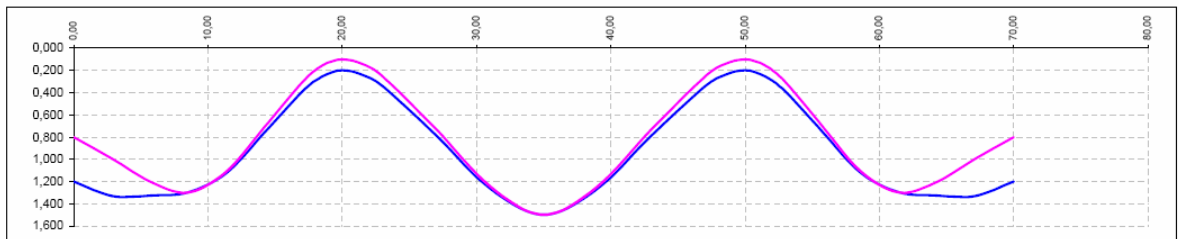
παραμόρφωση σκυροδέματος  
παραμόρφωση χάλυβα

έλεγχος ισορροπίας

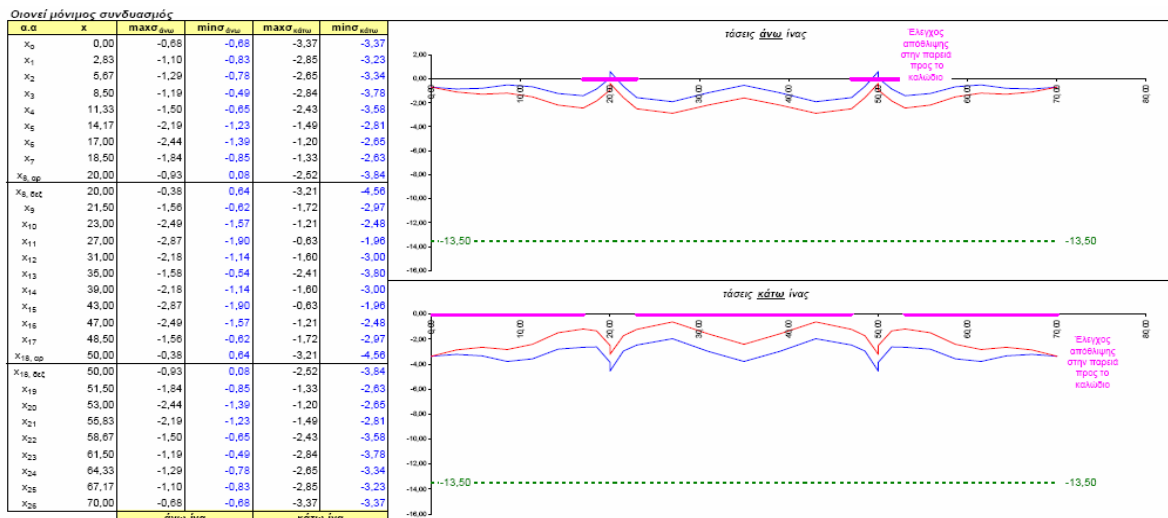
Η κυριότερη προεπιλογή είναι η εκτίμηση του μεγέθους της προέντασης. Επιλέγεται η χάραξη της δίνοντας τις παρακάτω τεταγμένες:



Προκύπτουν αυτόματα οι στιγμιαίες απώλειες λόγω χάραξης:



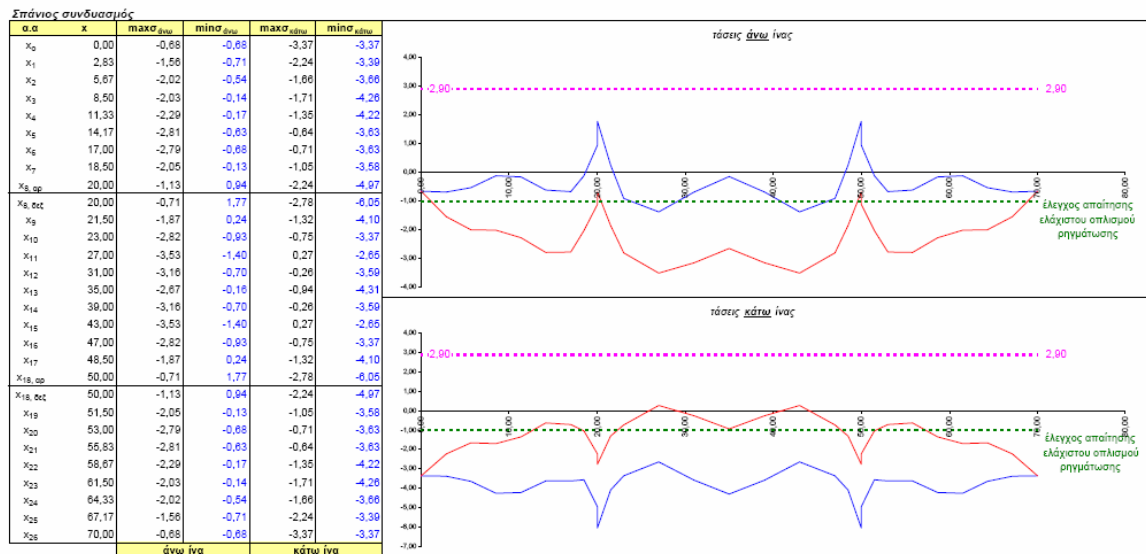
Ελέγχουμε στο αντίστοιχο φύλλο υπολογισμού την απόθλιψη του σκυροδέματος, δηλαδή την απουσία εφελκυστικών τάσεων για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό στην παρειά του σκυροδέματος προς το καλώδιο:



Έλεγχος απόθλιψης σκυροδέματος στην παρειά πλησίον της θέσης των καλωδίων

Έλεγχος θλιπτικών τάσεων σκυροδέματος (ελαστικός υπολογισμός ερπυσμού)

Στη συνέχεια ελέγχεται το μέγεθος των λοξών εφελκυστικών τάσεων στο αντίστοιχο φύλλο υπολογισμού:



Έλεγχος σταδίου I ή II (ρηγματωμένη ή αρηγματωτής διατομή)

Εφόσον, ικανοποιηθούν όλοι οι έλεγχοι λειτουργικότητας (ως κατά κανόνα δεισμενέστεροι σε έναν προεντεταμένο φορέα), γίνεται ο έλεγχος ρηγματώσης και κόπωσης (πραγματοποιείται μόνο ο έλεγχος κόπωσης του 1ου σταδίου με το model 1). Εάν δεν ικανοποιείται πρέπει να αυξηθεί η ποσότητα των χαλύβων προέντασης (το παρόν λογισμικό φύλλο ΔΕΝ εκτελεί έλεγχο του 2ου σταδίου κόπωσης για το model 3).

Στη συνέχεια εκτελούνται οι έλεγχοι αστοχίας (με την επαναληπτική διαδικασία ώστε να ισοροπεί το σύνολο των δυνάμεων στη ρηγματωμένη διατομή, όπως περιγράφεται παραπάνω).

Τέλος, εκτελούνται οι έλεγχοι μετακινήσεων και δυνάμεων για φορτία λειτουργίας και αστοχίας για τα εφεδράνα των ακροβάθρων.

Έλεγχος εφεδράνων ακροβάθρου A2		
	είδος εφεδράνου	DIN-FB ΙΟΥΝΙΟΣ 2007
Διάμετρος εφεδράνου	0,350	
Ύψος εφεδράνου	0,131	
Πάχος στρώσεων ελαστικού τελ	0,055	
Πάχος κάθε στρώσης ελαστικού ti	0,011	
Μέτρο ελαστικότητας εφεδράνου Ep	380000	
Μέτρο διάτμησης G	1000	
Μέτρο διάτμησης G <sub>σπειρωμ</sub> (MN)	1.40*0.9=1.26	1260
Μέτρο διάτμησης G <sub>σπειρωμ</sub> (MAX)	1.5*(1.40*0.9)=1.89	1890
Επιτρεπόμενο αξονικό φορτίο εφεδράνου (kN)	1200	θερμοκρασία απαφοράς =15o
Εμβασμό εφεδράνου A	0,09621	
Δείκτης σχήματος S	7,95455	
Cp,στατικό	664732,45	
Cq,στατικό	1749,30	
Cq,σεισμικός	2204,11	
Ιδιοπερίοδος (οριζόντια διέγερση κατά μήκος της γέφυρας)	T <sub>1</sub>	0,145
Ιδιοπερίοδος (οριζόντια διέγερση κατά πλάτος της γέφυρας)	T <sub>γ</sub>	0,206
Ιδιοπερίοδος (κατακόρυφη διέγερση)	T <sub>z</sub>	0,048
Φασματική επιτάχυνση Rd <sub>x</sub>		3,915
Φασματική επιτάχυνση Rd <sub>y</sub>		4,000
Φασματική επιτάχυνση Rd <sub>z</sub>		4,229
Φασματική μετακίνηση a <sub>0,x</sub>		0,00272
Φασματική μετακίνηση a <sub>0,y</sub>		0,00759
Φασματική μετακίνηση a <sub>0,z</sub>		0,00071
Ανελαστική μετακίνηση για ταυτοχρόνια δράση του σεισμού (X+0.3Y ή 0.3X+Y) d <sub>0,d</sub>		0,00355
Αυξημένη σεισμική μετακίνηση κατά 50% (d <sub>0,d,α</sub> =1.50d <sub>0,d</sub> )		0,00532
<b>Αξονικά φορτία εφεδράνου</b>		
Αξονική, G <sub>1</sub> +G <sub>2</sub> (μόνιμα)	1107,49	
Αξονική, P (προένταση)	-831,68	
Αξονική, C (ερπυσμό) + S (συστολή ξήρανσης)	149,10	
Αξονική, Q <sub>1</sub> +... (κινητά TS)	317,55	

Ως τελευταία ενέργεια μένει η απλή μεταφορά των μέγιστων φορτίων στη βάση των εφεδράνων στο υπολογιστικό φύλλο **ΠΑΣΣΑΛΟΣ ver.1.0**, ώστε να διαστασιολογηθεί η θεμελίωση:

*Μεταφορά μέγιστων φορτίων σε μεσόβαθρα*

Στατική περιβάλλουσα			M1
$M_{yy} = 20030,72$ kNm	$V_{xx} = 7817,42$ kN	$N = 14766,25$ kN	Θετική η θλιπτική δύναμη
$M_{xx} = 912,34$ kNm	$V_{yy} = 364,94$ kN		
Σεσμική περιβάλλουσα			
$M_{yy} = 16060,02$ kNm	$V_{xx} = 6726,31$ kN	$N = 24948,58$ kN	Θετική η θλιπτική δύναμη
$M_{xx} = 8484,25$ kNm	$V_{yy} = 8484,25$ kN		
Στατική περιβάλλουσα			M2
$M_{yy} = 20030,72$ kNm	$V_{xx} = 7817,42$ kN	$N = 14766,25$ kN	Θετική η θλιπτική δύναμη
$M_{xx} = 912,34$ kNm	$V_{yy} = 364,94$ kN		
Σεσμική περιβάλλουσα			
$M_{yy} = 16417,32$ kNm	$V_{xx} = 6940,69$ kN	$N = 24948,58$ kN	Θετική η θλιπτική δύναμη
$M_{xx} = 8484,25$ kNm	$V_{yy} = 8484,25$ kN		

