

**ΟΡΙΑΚΗ
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΑΠΟ
ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

16.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΑΝΤΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Οι παραμορφώσεις μπορούν να είναι βέλη κάμψης, μετατοπίσεις, αλλαγές κλίσης, γωνιακές παραμορφώσεις κλπ.

Για τον καθορισμό των οριακών τιμών πρέπει να ληφθούν υπόψη και κριτήρια που επιβάλλονται από τα μη φέρονται στοιχεία της κατασκευής, από στοιχεία που ανήκουν στα τελειώματα, ή λόγω αισθητικών απαιτήσεων.

Το όριο $l/500$ αφορά το πρόσθετο βέλος υπό τα φορτία μετά την τοποθέτηση των διαχωριστικών (αν υπάρχουν).

Ο περιορισμός των βελών κάμψης μπορεί να επιτευχθεί με τους παρακάτω τρόπους:

- a)
 - Μικρές τιμές του λόγου l/h
 - στατικά συστήματα που παρεμποδίζουν τις στροφές στις στηρίξεις, π.χ. συνεχείς φορείς,
 - σκυροδέματα υψηλής αντοχής με μικρό λόγο νερού προς τσιμέντο, χαμηλή περιεκτικότητα σε τσιμέντο, καλή συντήρηση του σκυροδέματος και επαρκή σκλήρυνση πριν από την επιβολή φορτίων με αποφυγή υπερβολικών φορτίσεων κατά τις φάσεις κατασκευής,
 - περιορισμός του μήκους των τμημάτων που βρίσκονται σε ρηγματωμένη κατάσταση με τη βοήθεια μιας, έστω και μικρού μεγέθους, προέντασης,
 - πρόσθετοι διαμήκεις θλιβόμενοι οπλισμοί αν οι μόνιμες θλιπτικές τάσεις είναι υψηλές,
 - μείωση τάσεων με πρόσθετους διαμήκεις εφελκόμενους οπλισμούς.

16.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΑΝΤΙ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Ο έλεγχος (περιορισμός) των παραμορφώσεων πρέπει να γίνεται, ώστε:

- να εξασφαλισθεί η χρήση για την οποία προβλέπεται το έργο,
- να αποφευχθούν οι βλάβες,
- να προβλεφθούν στη φάση της κατασκευής αρνητικά βέλη (υπερυψώσεις), όταν τούτο κρίνεται σκόπιμο.

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να καθορίζονται, σε συμφωνία με τον κύριο του έργου, παραδεκτές οριακές τιμές παραμορφώσεων.

Εφόσον δεν ορίζονται αυστηρότερα κριτήρια, ο έλεγχος των παραμορφώσεων περιορίζεται γενικώς σε έλεγχο των βελών κάμψης. Τα υπολογιζόμενα βέλη κάμψης οριζόντιων δομικών στοιχείων για τα συνήθη οικοδομικά έργα πρέπει να μην υπερβαίνουν τις τιμές του Πίνακα 16.1., όπου l γενικώς είναι η απόσταση μεταξύ των στηρίξεων του στοιχείου, που για προβόλους η απόσταση αυτή θεωρείται ίση με 2.4 φορές το μήκος τους.

Πίνακας 16.1: Μέγιστες τιμές των βελών κάμψης οριζόντιων δομικών στοιχείων οικοδομικών έργων από σκυρόδεμα

Κριτήριο	Φόρτιση	Συνδυασμός	Όριο
Εμφάνιση – Χρηστικότητα	Υπό το σύνολο των φορτίων	Μακροχρόνιος	$l/250$
Βλάβη διαχωριστικών	Μετά την τοποθέτηση των διαχωριστικών	Μακροχρόνιος	$l/500$

- β) Κατάλληλες υπερυψώσεις (αρνητικά βέλη) στον ξυλότυπο κατά την κατασκευή.

16.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΒΕΛΩΝ ΚΑΜΨΗΣ

Ως πλάκες νοούνται τα δομικά στοιχεία των παρ. 7.2.1.2α και παρ. 9.1.1.

Το κριτήριο $\alpha l / d \leq 30$ ισχύει για συμπαγείς πλάκες γραμμικά εδραζόμενες.

Για πλάκες με σώματα πλήρωσης ή με νευρώσεις (βλ. παρ. 9.1.1) το αντίστοιχο όριο είναι 25.

Το ιδεατό μήκος αl είναι το μήκος της ισοδύναμης αμφιέριστης δοκού (απόσταση διαδοχικών σημείων μηδενισμού του διαγράμματος των ροπών κάμψης).

Στις τετραέριστες και στις τριέριστες πλάκες, καθοριστικό είναι το μικρότερο ιδεατό μήκος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται ότι οι συνοριακές συνθήκες που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό πρέπει να είναι οι ίδιες με τις πραγματικά υφιστάμενες στην κατασκευή. Όταν υπάρχει μερική πάκτωση στο άκρο, το α πρέπει να αυξάνεται καταλλήλως.


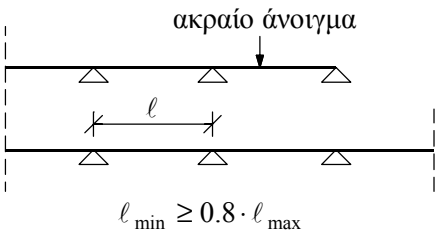



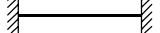

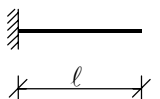

16.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΑΛΛΑΓΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΩΝ ΒΕΛΩΝ ΚΑΜΨΗΣ

Ο έλεγχος των βελών κάμψης δεν είναι απαραίτητος εφόσον τηρούνται τα παρακάτω όρια της καμπτικής λυγηρότητας $\alpha \cdot \ell / d$:

- αμφιέριστες ή τετραέριστες πλάκες με λόγο $\alpha \cdot \ell / d$ μικρότερο ή ίσο με 30,
- δοκοί με λόγο $\alpha \cdot \ell / d$ μικρότερο ή ίσο με 20,
- δοκοί και πλάκες που φέρουν ευαίσθητα διαχωριστικά με λόγο $(\alpha \cdot \ell)^2 / d$ μικρότερο ή ίσο με 150 (ℓ και d σε μέτρα), εκτός αν λαμβάνονται κατάλληλα κατασκευαστικά μέτρα οπότε μπορούν να εφαρμοσθούν τα προηγούμενα όρια πλακών και δοκών.

Για τις συνηθισμένες περιπτώσεις εφαρμογής με σταθερό ύψος διατομής, ο συντελεστής α μπορεί να λαμβάνεται από τον Πίνακα 16.2.

Πίνακας 16.2: Τιμές του α (λόγου μεταξύ ιδεατού μήκους και θεωρητικού ανοίγματος)

ΔΟΚΟΙ		ΠΛΑΚΕΣ	α
	 <p style="text-align: center;">$l_{\min} \geq 0.8 \cdot l_{\max}$</p>		1.0
			0.8
			0.6
			2.4

16.3.1 Βασικές αρχές υπολογισμού βελών κάμψης

Οι τιμές των πραγματικών βελών κάμψης μπορεί να διαφέρουν από τις υπολογιζόμενες μέσες τιμές, ειδικά αν οι δρώσες ροπές κάμψης έχουν τιμές που πλησιάζουν την ροπή ρηγμάτωσης. Η διαφορά εξαρτάται από τη διασπορά των χαρακτηριστικών των υλικών, από τις συνθήκες φόρτισης καθώς και από τις προηγούμενες φορτίσεις, από τις συνθήκες στήριξης κλπ. Η διασπορά αυτή πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην υιοθέτηση των επιτρεπόμενων ορίων.

Η υπερύψωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το άθροισμα του βέλους λόγω μονίμων δράσεων συν την ελάχιστη τιμή του βέλους λόγω ερπυσμού και σε κάθε περίπτωση το $\ell/250$.

16.3.1.1 Υπολογισμός των βελών κάμψης λόγω καμπτικών ροπών και αξονικών δυνάμεων

Για τις τρέχουσες περιπτώσεις, τα βέλη λόγω συστολής ξήρανσης και χαλάρωσης είναι συνήθως αμελητέα ενώ τα βέλη λόγω ερπυσμού μπορεί να υπολογίζονται προσεγγιστικά από την εξίσωση (Σ 16.1):

$$a_t = a_o \cdot (1 + \varphi) \dots\dots\dots (\Sigma 16.1)$$

όπου:

a_o το βέλος για το χρόνο $t = 0$,

a_t το βέλος για το χρόνο $t = t$ και

φ ο συντελεστής ερπυσμού.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία του Παραρτήματος Δ των Σχολίων.

16.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΒΕΛΩΝ ΚΑΜΨΗΣ

16.3.1 Βασικές αρχές υπολογισμού βελών κάμψης

Τα βέλη κάμψης προκύπτουν από την καμπυλότητα $1/r$ κατά μήκος του στοιχείου. Η ολική καμπυλότητα σε χρόνο t είναι το άθροισμα της καμπυλότητας λόγω στιγμιαίων φορτίων και των καμπυλοτήτων λόγω ερπυσμού και συστολής ξήρανσης, δηλαδή:

$$(1/r)_t = (1/r)_e + (1/r)_{cc} + (1/r)_{cs} \dots\dots\dots (16.1)$$

όπου γενικά, ανάλογα με το υπόψη τμήμα του φορέα, κάθε ένας από τους όρους του δευτέρου μέρους της εξίσωσης σχετίζεται ή με το στάδιο I ή με το στάδιο II.

16.3.1.1 Υπολογισμός των βελών κάμψης λόγω καμπτικών ροπών και αξονικών δυνάμεων

Για στοιχεία από προεντεταμένο σκυρόδεμα που συνήθως βρίσκονται στο στάδιο I, το βέλος που προκύπτει από τις μεθόδους ελαστικότητας θα πρέπει να διορθώνεται κατάλληλα, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η επιρροή από τη συστολή ξήρανσης, τη χαλάρωση και τον ερπυσμό.

Σε περίπτωση μη ρηγματωμένης διατομής (στάδιο I) στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, ο υπολογισμός γίνεται με τις μεθόδους της ελαστικότητας.

Σε περίπτωση ρηγματωμένης διατομής (στάδιο II) στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, ο υπολογισμός των βελών κάμψης λόγω καμπτικών ροπών και αξονικών δυνάμεων μπορεί να γίνει με την βοήθεια κατάλληλων προσεγγιστικών υπολογισμών, για τα συνηθισμένα οικοδομικά έργα.

