



Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ Β: ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 2 ΜΕ ΕΚΩΣ.
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.**

ΠΕΤΡΟΣ ΞΗΜΕΡΑΚΗΣ

ΑΜ: 37377

ΑΛΚΗΣ ΣΙΓΚΕΡΗΣ

ΑΜ:37029

ΓΙΩΡΓΟΣ ΤΖΑΝΗΣ

ΑΜ:36745

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΡΕΠΑΠΗΣ

ΑΘΗΝΑ ΜΑΙΟΣ 2012

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι μέσω της σύγκρισης του Ευρωκώδικα (EC2) με τον Ελληνικό Κανονισμό Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ) να προκύψουν συμπεράσματα τα οποία θα συμβάλλουν στην αποσαφήνιση των βασικών διαφορών – ομοιοτήτων των δυο κανονισμών. Ο εντοπισμός των διαφορών – ομοιοτήτων αυτών, κρίνεται σημαντικός καθώς η χρήση του Ευρωκώδικα σε σύντομο χρονικό διάστημα θα τεθεί σε εφαρμογή στην Ελλάδα.

Οι δυο κανονισμοί στο μεγαλύτερο μέρος τους έχουν αρκετές ομοιότητες. Υπάρχουν όμως και σημαντικές διαφορές στις οποίες η εργασία αυτή έχει εμβαθύνει. Η σύγκριση των κανονισμών αφορά σε κεφάλαια τα οποία κρίνεται σημαντικό να γίνουν διακριτές οι διαφορές.

Η πτυχιακή εργασία περιέχει την θεωρητική σύγκριση των πιο σημαντικών κεφαλαίων του EC2 και αντίστοιχα του ΕΚΩΣ. Επιπροσθέτως, περιέχει εφαρμογές σε λογιστικά φύλλα Excel τα οποία συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση μερικών εκ των διατάξεων του Ευρωκώδικα.

Η ανάπτυξη της πτυχιακής γίνεται αντιπαραθέτοντας αντικριστά τους δυο κανονισμούς σε κάθε φύλλο έτσι ώστε ο εντοπισμός των διαφορών να γίνεται άμεσα.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ & ΧΑΛΥΒΑ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	8
1.1.1 : Αντοχή	9
1.1.2 : Σχέση τάσεων – παραμορφώσεων	10
1.1.3 : Σχέσεις τάσεων – παραμορφώσεων για τον σχεδιασμό διατομών	10
1.1.4 : Καμπτική εφελκυστική αντοχή	11
1.1.5 : Ελαστική παραμόρφωση	11
1.1.6 : Μέτρο Ελαστικότητας	12
1.1.7 : Ερπυσμός και συστολή ξήρανσης	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΑΛΥΒΑ	16
1.2.1 : Ιδιότητες Χάλυβα	17
1.2.2 : Αντοχή	17
1.2.3 : Πλαστιμότητα	17
1.2.4 : Συγκόλληση	17
1.2.5 : Παραδοχές Σχεδιασμού	17
1.2.6 : Μέτρο ελαστικότητας	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ & ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	19
2.1 : Κατηγορίες Περιβάλλοντος	20
2.2 : Επικάλυψη Οπλισμού	22
2.3 : Ανοχές Σχεδιασμού και Παρεκκλίσεις	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (Ο.Κ.Α.)	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.1	
Ο.Κ.Α. ΑΠΟ ΜΕΓΕΘΗ ΟΡΘΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ	25
3.1.1 : Θλιπτική παραμόρφωση	26
3.1.2 : Παραδοχές	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.2	
Ο.Κ.Α. ΑΠΟ ΤΕΜΝΟΥΣΑ	30
3.2.1 : Στοιχεία χωρίς οπλισμό διάτμησης	31
3.2.1.1 : Διαδικασία ελέγχου	31
3.2.1.2 : Υπολογισμός αντοχών	31
3.2.2 : Στοιχεία με οπλισμό διάτμησης	33
3.2.2.1 : Διαδικασία ελέγχου	33
3.2.2.2 : Υπολογισμός Αντοχών	33
3.2.3 : Συνδέσεις πελμάτων – κορμού	36
3.2.4 : Διάτμηση σκυροδεμάτων που διαστρώθηκαν σε διαφορετικό χρόνο	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.3	
Ο.Κ.Α. ΑΠΟ ΔΙΑΤΡΗΣΗ	39
3.3.1 : Περίμετρος Ελέγχου Διάτρησης	40
3.3.2 : Διαδικασία ελέγχου	41
3.3.3 : Δρώσα Τέμνουσα Σχεδιασμού	42
3.3.4 : Πλάκες ή πέδιλα χωρίς οπλισμό έναντι διάτρησης	45
3.3.4.1 : Υπολογισμός Αντοχών	45
3.3.5 : Πλάκες ή πέδιλα με οπλισμό έναντι διάτρησης	45
3.3.5.1 : Υπολογισμός Αντοχών	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΚΑΝΟΝΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΟΠΛΙΣΗΣ	47
4.1 : Καμπυλώσεις οπλισμών	48
4.2 : Τάση συνάφειας	49
4.3 : Αγκυρώσεις	52
4.3.1 : Τύποι αγκυρώσεων	52
4.3.2 : Βασικό μήκος αγκύρωσης	53
4.3.3 : Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης	54

4.3.4 : Μήκος αγκύρωσης σχεδιασμού	55
4.5 : Ειδικές διατάξεις εφελκόμενων οπλισμών καμπτόμενων στοιχείων	57
4.5.1 : Αγκυρώσεις εκτός στηρίξεων	57
4.5.2 : Αγκύρωση σε ακραίες στηρίξεις	57
4.5.3 : Αγκύρωση σε ενδιάμεσες στηρίξεις	57
4.6 : Αγκύρωση οπλισμών διάτμησης	58
4.6.1 : Αγκύρωση συνδετήρων	58
4.7 : Αγκύρωση με συγκόλληση ράβδων	58
4.8 : Ενώσεις	59
4.8.1 : Διάταξη των ενώσεων με υπερκάλυψη	59
4.8.2 : Μήκος υπερκάλυψης	59
4.8.3 : Εγκάρσιος οπλισμός στην περιοχή υπερκάλυψης κυρίων οπλισμών	61
4.8.4 : Κοχλιωτές ενώσεις – Συγκολλητές ενώσεις	63
4.8.5 : Υπερκάλυψη συγκολλητών πλεγμάτων με ράβδους από νευροχάλυβα	63
4.8.6 : Υπερκάλυψη δευτερεύοντος οπλισμού ή οπλισμού διανομής	64
4.9 : Κανόνας για τους οπλισμούς συρραφής σε αρμούς διακοπής σκυροδέτησης	64
4.10 : Συμπληρωματικοί κανόνες για ράβδους μεγάλης διαμέτρου	65
4.11 : Δέσμες ράβδων	66
4.11.1 : Αγκυρώσεις και ενώσεις	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	68
5.1 : Πλάκες	69
5.1.1 : Έδραση πλακών	69
5.1.2 : Ελάχιστα πάχη πλακών	69
5.1.3 : Οπλισμός κάμψης	69
5.1.4 : Οπλισμός κοντά στις στηρίξεις	71
5.1.5 : Οπλισμός γωνιών πλακών	71
5.1.6 : Οπλισμός διάτμησης	73
5.1.7 : Οπλισμοί πλακών επί εσωτερικών υποστυλωμάτων	75
5.1.8 : Οπλισμοί πλακών επί περιμετρικών υποστυλωμάτων	75

5.1.9 : Οπλισμός διάτρησης	76
5.1.10 : Οπλισμός στα ελεύθερα άκρα πλακών	77
5.2 : Πλάκες με νευρώσεις (ή με σώματα πλήρωσης)	78
5.2.1 : Διέρειστες πλάκες	78
5.2.2 : Διαμήκεις νευρώσεις	78
5.2.3 : Εγκάρσιες νευρώσεις	78
5.2.4 : Τετραέρειστες πλάκες	79
5.3 : Δοκοί	79
5.3.1 : Γεωμετρικά στοιχεία	79
5.3.2 : Διαμήκης οπλισμός	80
5.3.3 : Αγκύρωση διαμήκους οπλισμού	81
5.3.4 : Οπλισμός διάτμησης	83
5.3.5 : Επιφανειακός οπλισμός	84
5.3.6 : Έμμεσες στηρίξεις	84
5.4 : Υποστυλώματα	85
5.4.1 : Γεωμετρικά στοιχεία	85
5.4.2 : Διαμήκης οπλισμός	86
5.4.3 : Εγκάρσιος οπλισμός (συνδετήρες και σύνδεσμοι)	86
5.4.4 : Οπλισμός περίσφιξης	87
5.4.5 : Κρίσιμες περιοχές υποστυλώματος με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας	90
5.4.6 : Αναμονές υποστυλωμάτων	91
5.4.7 : Υποστυλώματα με σπειροειδή οπλισμό	91
5.5 : Τοιχώματα	92
5.5.1 : Γεωμετρικά στοιχεία	92
5.5.2 : Κρίσιμη περιοχή τοιχώματος με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας	92
5.5.3 : Κατακόρυφος οπλισμός	92
5.5.4 : Οριζόντιος οπλισμός	93
5.5.5 : Εγκάρσιος οπλισμός	93
5.5.6 : Αρμοί διακοπής εργασίας	94

5.5.7 : Ανοίγματα σε τοιχώματα	94
5.6 : Υψίκορμες δοκοί	95
5.7 : Θεμελιώσεις	95
5.7.1 : Περιμετρικά τοιχεία υπογείων	95
5.7.2 : Πέδιλα υποστυλωμάτων / τοιχωμάτων	96
5.7.3 : Αγκύρωση ράβδων πεδίων	97
5.7.4 : Συνδετήριες δοκοί	98
5.7.5 : Πεδιλοδοκοί	99
5.7.6 : Κεφαλόδεσμοι	99
5.7.7 : Πέδιλα υποστυλωμάτων επί βράχου	100
5.7.8 : Έγχυτοι πάσσαλοι	101
5.7.9 : Συστήματα σύνδεσης (ελκυστήρες)	102
5.7.10 : Διαστασιολόγηση ελκυστήρων	102
5.7.11 : Εσωτερικοί ελκυστήρες	103
5.7.12 : Οριζόντιοι ελκυστήρες	104
5.7.13 : Κατακόρυφοι ελκυστήρες	104
5.7.14 : Συνέχεια και αγκύρωση ελκυστήρων	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ EXCEL	106
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.1	
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΥΜΠΑΝΟΥ	107
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.2	
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΜΗΚΗ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.3	
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΜΗΚΗ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ	112
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.4	
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ Ο.Κ.Α. ΣΕ ΤΕΜΝΟΥΣΑ & ΔΙΑΤΡΗΣΗ	116
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	130
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	136
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	137

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ &
ΧΑΛΥΒΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1:

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Στο παρακάτω κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα δεδομένα του σκυροδέματος. Μια εκ των βασικών διαφορών που εντοπίστηκαν, είναι η μέγιστη κατηγορία σκυροδέματος η οποία είναι διαφορετική σε κάθε κανονισμό. Επίσης διαφορετική είναι η συνήθης κατηγορία σκυροδέματος που χρησιμοποιεί ο κάθε κανονισμός. Ακόμη μια διαφορά εντοπίζεται στις τιμές του μέτρου ελαστικότητας . Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στους δυο κανονισμούς υπάρχουν και αρκετές ομοιότητες. Επιπλέον διαφορές αναπτύσσονται εκτενέστερα παρακάτω.

1.1.1 : Αντοχή

Οι κατηγορίες σκυροδέματος βασίζονται στην χαρακτηριστική αντοχή f_{ck} η οποία προσδιορίζεται σε 28 μέρες με μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή την C50/60.

Η μέση θλιπτική αντοχή δίνεται από την σχέση:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)}$$

Σε ειδικές περιπτώσεις και υπό προϋπόθεση πλήρους αιτιολόγησης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί δοκίμιο ηλικίας διάφορης των 28 ημερών.

Η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος f_{ct} με βάση της χαρακτηριστική αντοχή δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
$f_{ctk,0.05}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3

Οι τιμές του παραπάνω πίνακα για την εφελκυστική αντοχή δίνονται από την σχέση:

$$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{(2/3)}, \text{ (} f_{ctm}, f_{ck} \text{ σε MP)}$$

Επίσης η εφελκυστική αντοχή μπορεί να εκτιμηθεί από την εφελκυστική αντοχή από κάμψη ($f_{ct,fl}$) ή από διάτρηση ($f_{ct,sp}$):

$$f_{ct} = 0,50 * f_{ct,fl}$$

$$f_{ct} = 0,90 * f_{ct,sp}$$

Οι τιμές που μπορεί να πάρει το f_{ct} είναι από $(0,70 * f_{ctm})$ μέχρι $(1,30 * f_{ctm})$.

Οι κατηγορίες σκυροδέματος βασίζονται στην χαρακτηριστική αντοχή f_{ck} η οποία προσδιορίζεται σε 28 μέρες με μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή την C_{max} . Συνιστώμενη τιμή για την C_{max} είναι C90/105.

Η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος για χρόνο t_0 εκτιμάται ως εξής:

$$f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8, \text{ για } 3 < t < 28 \text{ ημέρες}$$

$$f_{ck}(t) = f_{ck}, \text{ για } t \geq 28 \text{ ημέρες}$$

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) * f_{cm}$$

Ο προσδιορισμός της θλιπτικής αντοχής σχεδιασμού του σκυροδέματος για $t > 28$ εκτιμάται ως εξής:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c, \text{ συνιστώμενη τιμή } \alpha_{cc} = 1$$

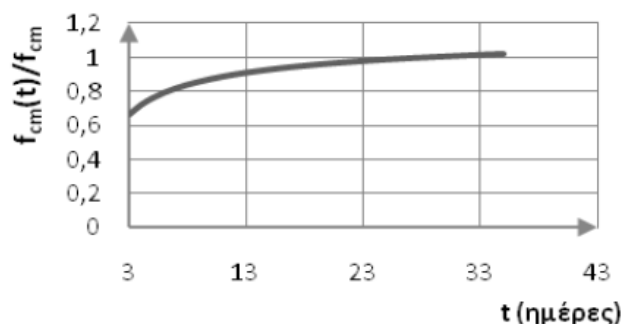
Η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος για χρόνο t_0 εκτιμάται ως εξής:

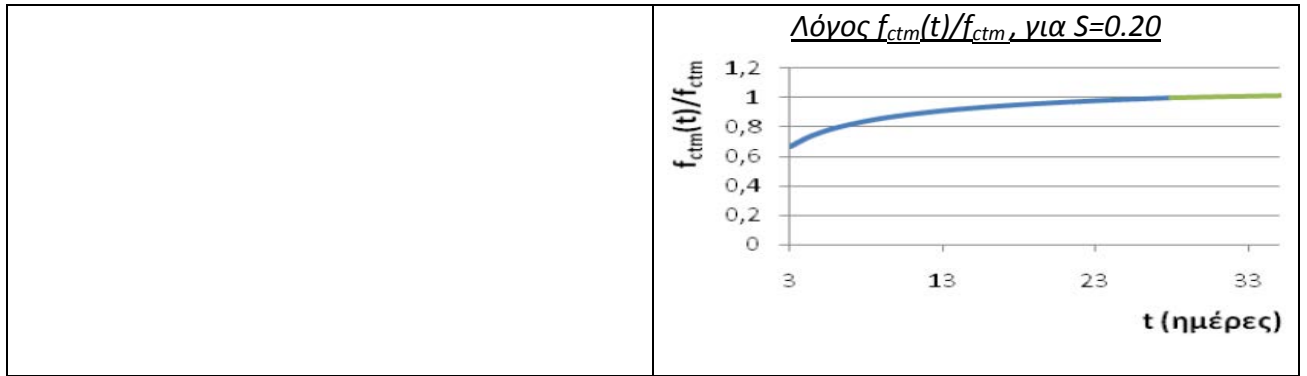
$$f_{ctm}(t) = \beta_{cc}(t)^\alpha * f_{ctm}, \alpha = 1 \text{ για } t < 28, \\ \alpha = 2/3 \text{ για } t \geq 28$$

Ο προσδιορισμός της εφελκυστικής αντοχής σχεδιασμού του σκυροδέματος για $t > 28$ εκτιμάται ως εξής:

$$f_{cd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0.05} / \gamma_c, \text{ συνιστώμενη τιμή } \alpha_{ct} = 1$$

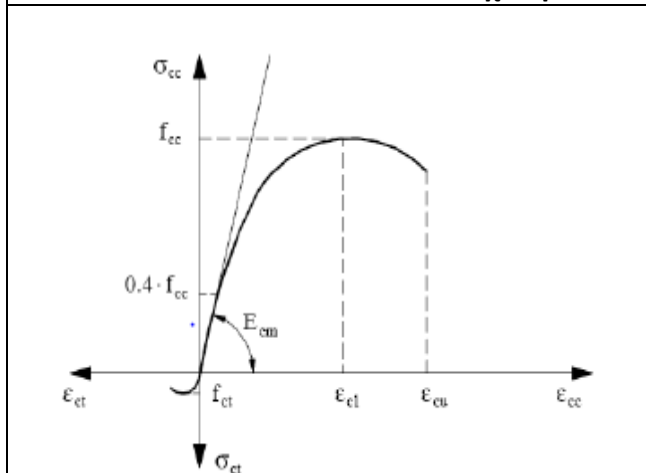
Λόγος $f_{cm}(t)/f_{cm}$, για $S=0.20$





ΕΚΩΣ	ΕC2
-------------	------------

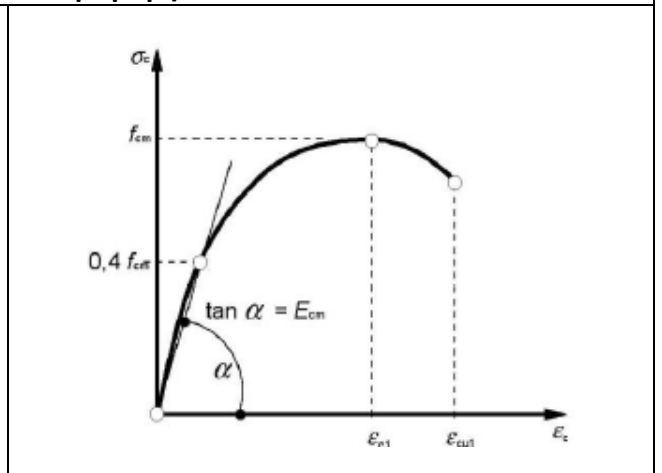
1.1.2 : Σχέση τάσεων - παραμορφώσεων



(c=θλίψη t=εφελκυσμός)

Για συνήθεις περιπτώσεις η τετμημένη της κορυφής του διαγράμματος κυμαίνεται από -0,2% έως -0,25% ενώ η συμβατική παραμόρφωση θραύσης κυμαίνεται από -0,35% έως -0,7% και η τάση θραύσης κυμαίνεται από $0,75f_c$ έως $1,25f_c$.

Η ανηγμένη παραμόρφωση του σκυροδέματος υπό εφελκυσμό έχει τιμή +0,02% έως +0,04% που είναι περίπου ίση με την ελάχιστη τιμή της συστολής ξήρανσης. Επομένως, και μόνο η συστολή ξήρανσης θα μπορούσε να οδηγήσει σε ρηγμάτωση.



Η σχέση ανάμεσα στην σ_c και ϵ_c προκύπτει ως εξής:

$$\sigma_c / f_{cm} = (k\eta - \eta^2) / (1 + (k-2)\eta)$$

όπου:

- $\eta = \epsilon_c / \epsilon_{c1}$
- $k = 1.05 E_{cm} \times |\epsilon_{c1}| / f_{cm}$

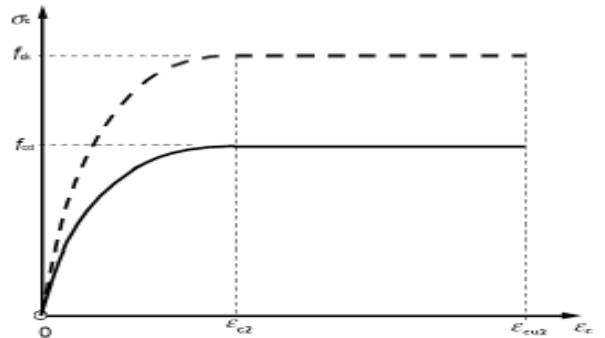
η σχέση ισχύει για $0 < |\epsilon_c| < |\epsilon_{cu1}|$

1.1.3 : Σχέσεις τάσεων – παραμορφώσεων για τον σχεδιασμό διατομών

Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

$\sigma_c = f_{cd} * [1 - (1 - \epsilon_c / \epsilon_{c2})^n]$, για $0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{c2}$
 $\sigma_c = f_{cd}$, για $\epsilon_{c2} \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cu2}$

Διάγραμμα τάσεων – παραμορφώσεων για σκυρόδεμα υπό θλίψη



Η σχέση τάσεων παραμορφώσεων μπορεί να θεωρηθεί ορθογωνική κατανομή τάσεων . Το ενεργό ύψος της θλιβόμενης ζώνης ορίζεται από το συντελεστή λ και η δρώσα αντοχή ορίζεται από τον συντελεστή η .

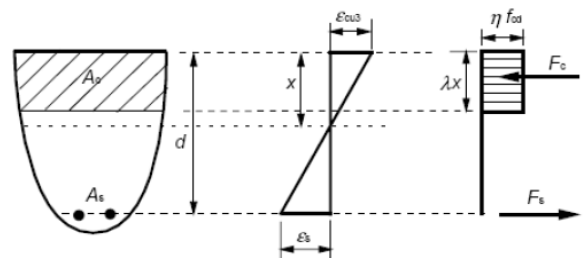
$$\lambda = 0,8 \quad , \text{ για } f_{ck} \leq 50$$

$$\eta = 1,0$$

$$\lambda = 0,8 - (f_{ck} - 50)/400$$

$$\eta = 1,0 - (f_{ck} - 50)/200 \quad , \text{ για } 50 < f_{ck} \leq 90$$

Ορθογωνική κατανομή τάσεων



1.1.4 : Καμπτική εφελκυστική αντοχή

Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

Η μέση καμπτική αντοχή εξαρτάται από τη μέση αξονική εφελκυστική αντοχή (f_{ctm}) και το ύψος (h) της διατομής.

$$f_{ctm,fl} = \max \{ (1,6-h/1000) * f_{ctm}; f_{ctm} \}$$

1.1.5 : Ελαστική παραμόρφωση

$$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{(2/3)} \quad , (f_{ctm}, f_{ck} \text{ σε MP})$$

$$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2.12 fl \ln(1+(f_{cm}/10)) > C50/60$$

$$f_{ctk;0.05} = 0,7 * f_{ctm} 5\%$$

$$f_{ctk;0.95} = 1,3 * f_{ctm} 95\%$$

1.1.6 : Μέτρο Ελαστικότητας

Η μέση τιμή E_{cm} του επιβατικού μέτρου ελαστικότητας μπορεί να εκτιμηθεί από την χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος από τον παρακάτω πίνακα. Ο οποίος προκύπτει από την σχέση:

$$E_{cm} = 9,50(\sqrt[3]{8 + f_{ck}}), \text{ (} E_{cm} \text{ σε GPa, } f_{ck} \text{ σε MPa)}$$

f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50
E_{cm}	26	27,5	29	30,5	32	33,5	35	36	37

Το επιβατικό μέτρο ελαστικότητας E_{cm} είναι η κλίση της ευθείας του διαγράμματος τάσεων-παραμορφώσεων που οδηγεί στο 40% της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος:

Οι τιμές του πίνακα αντιστοιχούν σε περιπτώσεις κατά τις οποίες $\sigma_c \approx 0,40 \cdot f_{ck}$, ενώ σε περιπτώσεις κατά τις οποίες $\sigma_c \approx 0,10 \cdot f_{ck}$ οι τιμές του πίνακα μπορούν να αυξηθούν κατά 10%.

Η μεταβολή του μέτρου ελαστικότητας με τον χρόνο εκτιμάται από την σχέση :

$$E_{cm}(t) = (f_{cm}(t)/f_{cm})^{0.3} \cdot E_{cm}$$

$$, E_{cm} = 22 (f_{cm}/10)^{0.3}$$

f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40
E_{cm}	27	29	30	31	33	34	35

f_{ck}	45	50	55	60	70	80	90
E_{cm}	36	37	38	39	41	42	44

Η τιμή του μέτρου ελαστικότητας του σκυροδέματος καθορίζεται από τα μέτρα ελαστικότητας των υλικών του. Για ασβεστολιθικά-ψαμμιτικά μειώνω την τιμή από 10% έως 30%, για βασάλτικα μειώνω την τιμή κατά 20%.

Πίνακας χαρακτηριστικών αντοχής και παραμόρφωσης σκυροδέματος

f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
$f_{ctk, 0.05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5
$f_{ctk, 0.95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6
ϵ_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8
ϵ_{cu1} (‰)			3,5							3,2	3,0	2,8	2,8	2,8
ϵ_{c2} (‰)			2,0							2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
ϵ_{cu2} (‰)			3,5							3,1	2,9	2,7	2,6	2,6
N			2,0							1,75	1,6	1,45	1,4	1,4
ϵ_{c3} (‰)			1,75							1,8	1,9	2,0	2,2	2,3
ϵ_{cu3} (‰)			3,5							3,1	2,9	2,7	2,6	2,6

1.1.7 : Ερπυσμός και συστολή ξήρανσης

Ο τελικός συντελεστής ερπυσμού και η τελική συστολή ξήρανσης προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα με την προϋπόθεση ότι η θλιπτική τάση είναι μικρότερη από $0,50 \cdot f_{ck}$.

Ηλικία t_0 την στιγμή της φόρτισης (ημέρες)	Ιδεατό μέγεθος $2 \cdot A_c / u$ σε mm					
	50	150	600	50	150	600
	Ξηρές ατμοσφαιρικές συνθήκες εσωτερικού χώρου (RH=50%)			Υγρές ατμοσφαιρικές συνθήκες (RH=80%)		
1	5.50	4.60	3.70	3.60	3.20	2.90
7	3.90	3.10	2.60	2.60	2.30	2.00
28	3.00	2.50	2.00	1.90	1.70	1.50
90	2.40	2.00	1.60	1.50	1.40	1.20
365	1.80	1.50	1.20	1.10	1.00	1.00

Όπου:

RH = σχετική υγρασία

Ο τελικός συντελεστής ερπυσμού και η τελική συστολή ξήρανσης προκύπτει από τον πίνακα (2) με την προϋπόθεση ότι η θλιπτική τάση είναι μικρότερη από $0,45 \cdot f_{ck}$.

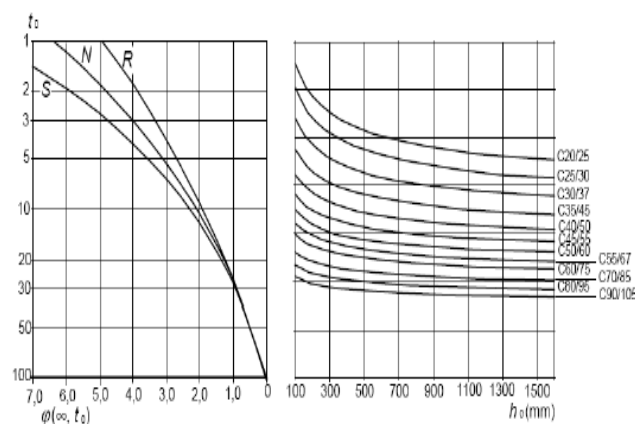
Οι τιμές της συνολικής παραμόρφωσης συρρίκνωσης ϵ_{cs} προκύπτουν ως εξής:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

όπου:

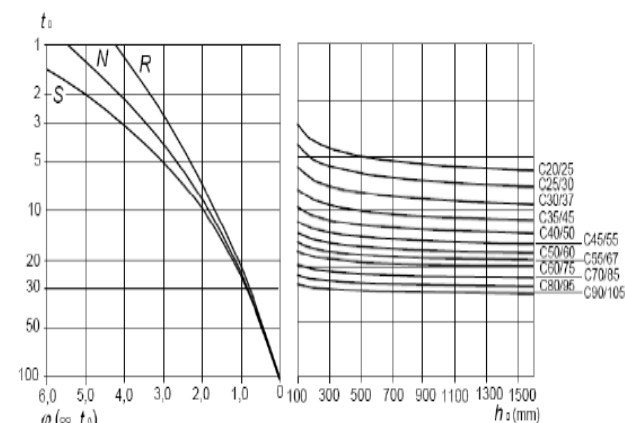
- ϵ_{cs} : συνολική παραμόρφωση συρρίκνωσης
- ϵ_{cd} : παραμόρφωση συστολής ξήρανσης
- ϵ_{ca} : αυτογενής παραμόρφωση συστολής συρρίκνωσης

Συνθήκες εσωτερικού χώρου – RH = 50%



Πίνακας (1)

Συνθήκες υπαίθρου – RH = 80%



Πίνακας (2)

Θέση του στοιχείου	Σχετική υγρασία α (%)	Ιδεατό μέγεθος 2·A _c /u (mm)	
		≤150	≥600
Εσωτερικός χώρος	50	-0,6	-0,5
Υπαίθριος	80	-0,33	-0,28

όπου:

- A_c: εμβαδόν της διατομής του στοιχείου
- u: περίμετρος της διατομής σε επαφή με την ατμόσφαιρα

Σημείωση:

Στην περίπτωση κιβωτοειδούς διατομής ή διατομής με διάκενα της οποίας το εσωτερικό συγκοινωνεί με την ελεύθερη ατμόσφαιρα τότε το u περιλαμβάνει και την εσωτερική περίμετρο.

Για ενδιάμεσα μεγέθη μεταξύ 150 και 600 mm μπορεί να γίνει γραμμική παρεμβολή στις τιμές του παραπάνω πίνακα.

Οι τιμές του πίνακα ισχύουν για συνήθη σκυροδέματα υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος +10 °C έως +20 °C. Οι τιμές φ και ε_{cs} ισχύουν και για εποχιακές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και τις σχετικής υγρασίας.)

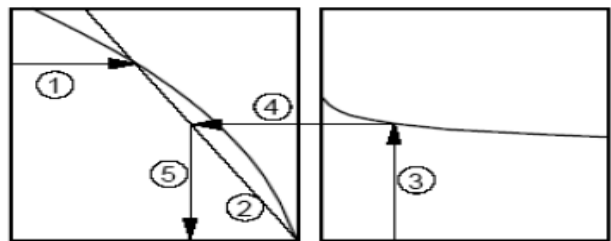
Για τάσεις σ_c < 0,50·f_{ck} υπάρχουν δυο παραδοχές:

- 1) Οι ερπυστικές παραμορφώσεις συνδέονται γραμμικά με τις τάσεις.
- 2) Όταν η επιβαλλόμενη τάση μεταβάλλεται κατά διαστήματα οι ερπυστικές παραμορφώσεις που αντιστοιχούν στο διάστημα επιβολής κάθε τιμής της τάσης προστίθενται.

$$\epsilon_{cc}(t, t_0) = \frac{\sigma_{c0}}{E_{c28}} \phi(t, t_0)$$

όπου:

- t₀: ηλικία του σκυροδέματος τη στιγμή έναρξης της φόρτισης
- ε_{cc}(t, t₀): ερπυστική παραμόρφωση τη στιγμή t > t₀



Για t₀ > 100 θα πρέπει να υποτεθεί t₀ = 100

Η τελική συστολή ξήρανσης προκύπτει ως εξής:

$$\epsilon_{cd, \infty} = k_h * \epsilon_{cd, 0}$$

όπου:

- ε_{cd,0}: ανεμπόδιση συστολή ξήρανσης

k: συντελεστής που δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

f _{ck} /f _{ck, cube} (Mpa)	Σχετική Υγρασία (σε ποσοστό %)					
	20	40	60	80	90	100
20/25	0.62	0.58	0.49	0.30	0.17	0
40/50	0.48	0.46	0.38	0.24	0.13	0
60/75	0.38	0.36	0.30	0.19	0.10	0
80/95	0.30	0.28	0.24	0.15	0.08	0
90/105	0.27	0.25	0.21	0.13	0.07	0

Η παραμόρφωση συστολής ξήρανσης σε σχέση με το χρόνο ακολουθεί τη σχέση:

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) * k_h * \epsilon_{cd, 0}$$

όπου:

- t_s: ηλικία σκυροδέματος στην αρχή της συστολής
- $\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 * \sqrt{h_0}}$
- k_h: προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα

h ₀	k _h
100	1
200	0.85
300	0.75
≥500	0.70

Η αυτογενής παραμόρφωση συστολής

<ul style="list-style-type: none"> • σ_{c0}: σταθερή τάση που εφαρμόζετε τη στιγμή t_0 • E_{c28}: μέση τιμή του μέτρου ελαστικότητας του σκυροδέματος σε ηλικία 28 ημερων • $\phi(t,t_0)$: συντελεστής ερπυσμού τη στιγμή $t > t_0$ <p>Ο συντελεστής θερμικής διαστολής του σκυροδέματος λαμβάνεται ίσος με $10 * 10^{-6}$ ανά $^{\circ}\text{C}$.</p>	<p>ξηρανσης προκύπτει ως:</p> $\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) * \epsilon_{ca}(\infty)$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\epsilon_{ca}(\infty) = 2.5 * (f_{ck} - 10) * 10^{-6}$ • $\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5})$
--	--

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2:

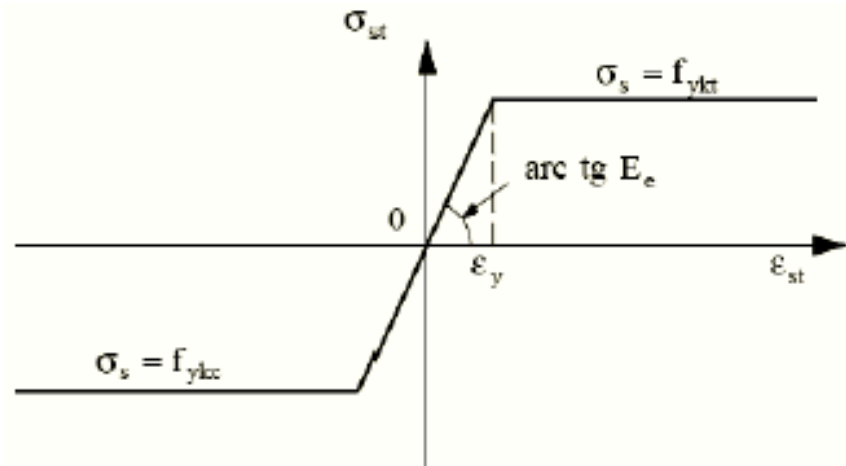
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΑΛΥΒΑ

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί γίνεται αναφορά στα δεδομένα που αφορούν στις ιδιότητες του χάλυβα. Βασική διαφορά παρατηρείται στο όριο διαρροής του χάλυβα. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι διακρίνονται αρκετές ομοιότητες στους δυο κανονισμούς. Παρακάτω γίνεται επιπλέον ανάλυση.

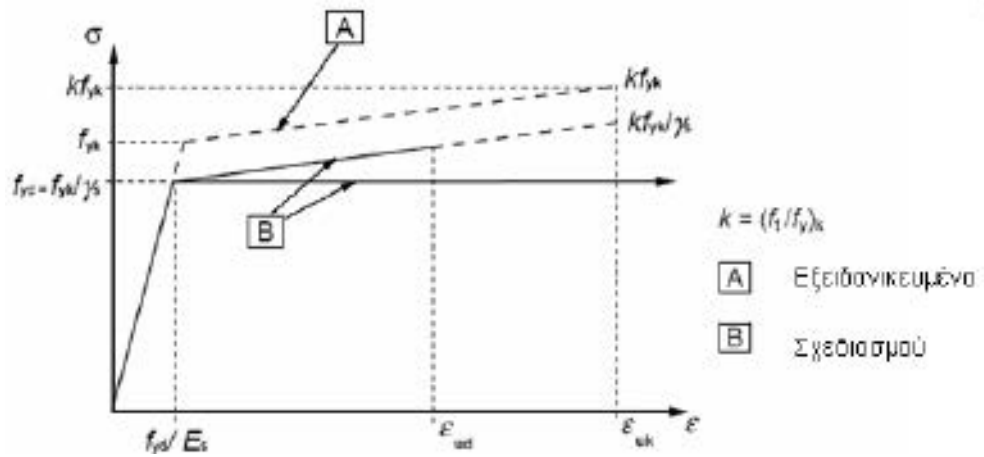
<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
1.2.1 : Ιδιότητες Χάλυβα	
Το όριο διαρροής βάσει των κατηγοριών του χάλυβα που ορίζονται από τα πρότυπα ΕΛΟΤ 959 και 971 κυμαίνεται από 220 έως 500 MPa.	Οι κανόνες εφαρμογής για το σχεδιασμό και τις λεπτομέρειες όπλισης ισχύουν για εύρος αντοχής διαρροής f_{yk} από 400 έως 600 MPa.
1.2.2 : Αντοχή	
Χαρακτηριστική αντοχή f_{yk} είναι η τιμή του ορίου διαρροής f_y ή του συμβατικού ορίου διαρροής $f_{0,2}$ κάτω της οποίας υπάρχει 5% πιθανότητα να βρεθεί η τιμή αντοχής ενός τυχαίου δοκιμίου.	Το όριο διαρροής f_{yk} ορίζεται ως η χαρακτηριστική τιμή του φορτίου διαρροής διαιρεμένο προς το ονομαστικό εμβαδόν της διατομής.
1.2.3 : Πλαστιμότητα	
Οι χάλυβες οπλισμένου σκυροδέματος χωρίζονται σε δυο κατηγορίες (H, N) βάσει των τιμών του λόγου της εφελκυστικής αντοχής προς την τάση διαρροής $(\frac{f_t}{f_y})_k$ και της μήκυνσης ϵ_{uk} .	Οι χάλυβες οπλισμένου σκυροδέματος χωρίζονται σε 3 κατηγορίες (A, B, C) βάσει των τιμών του λόγου της εφελκυστικής αντοχής προς την τάση διαρροής $(\frac{f_t}{f_y})_k$ και της μήκυνσης ϵ_{uk} .
1.2.4 : Συγκόλληση	
Υπάρχει παραπομπή στον Κ.Τ.Χ. καθώς και στα κεφάλαια 959 και 971 του ΕΛΟΤ.	Οι διαδικασίες συγκόλλησης για ράβδους οπλισμού πρέπει να είναι σύμφωνες με τον πίνακα των επιτρεπόμενων διαδικασιών συγκόλλησης, και η συγκολλησιμότητα με τον EN 10080.
1.2.5 : Παραδοχές Σχεδιασμού	
Τα πραγματικά διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων μπορούν να αντικατασταθούν με διγραμμικά ή τριγραμμικά διαγράμματα έτσι ώστε η απλοποίηση να δίνει προσεγγίσεις υπέρ της ασφάλειας. Στην περίπτωση έλλειψης ακριβέστερων στοιχείων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χάλυβες θερμής έλασης ή για χάλυβα ψυχρής κατεργασίας με όγκηση το απλοποιημένο διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων στο οποίο υπάρχει μόνο η περίπτωση οριζόντιου κλάδου.	Δίνεται εξιδανικευμένο διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων και διάγραμμα σχεδιασμού χάλυβα οπλισμού με 2 περιπτώσεις-παραδοχές δεύτερου κλάδου, ένα κεκλιμένο και έναν οριζόντιο.
1.2.6 : Μέτρο ελαστικότητας	
Για όλου τους χάλυβες οπλισμένου σκυροδέματος το μέτρο ελαστικότητας E_s μπορεί να ληφθεί ίσο με 200 GP.	Ομοίως με τον ΕΚΩΣ

Διαγράμματα τάσεων-παραμορφώσεων χάλυβα

ΕΚΩΣ



EC2



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ &

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στο ακόλουθο κεφαλαίο γίνεται εκτενής αναφορά στις συνθήκες περιβάλλοντος και στις επικαλύψεις σπλισμού. Η βασική διαφορά μεταξύ των κανονισμών, είναι το πλήθος των κατηγοριών στις οποίες ο κάθε κανονισμός κατατάσσει τις συνθήκες περιβάλλοντος. Άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι διακρίνονται αρκετές ομοιότητες στους δυο κανονισμούς. Περισσότερες διαφορές και ομοιότητες αναπτύσσονται εκτενέστερα παρακάτω.

2.1 : Κατηγορίες Περιβάλλοντος

<u>ΕΚΩΣ</u>		<u>ΕC2</u>	
Χαρακτηρισμός κατηγορίας	Περιγραφή Περιβάλλοντος	Χαρακτηρισμός κατηγορίας	Περιγραφή Περιβάλλοντος
1. Ελάχιστα διαβρωτικό περιβάλλον		1. Χωρίς διακινδύνευση διάβρωσης ή προσβολής	
Εσωτερικοί χώροι κτηρίων όπου η υγρασία φτάνει σε υψηλό ποσοστό για μικρό χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του έτους		X0	<u>για άοπλο σκυρόδεμα ή για οπλισμένο σκυρόδεμα πολύ ξηρό</u> (σκυρόδεμα εντός κτηρίων με πολύ χαμηλή υγρασία αέρος)
2. Μετρίως διαβρωτικό περιβάλλον		2. Διάβρωση από ενανθράκωση	
<ul style="list-style-type: none"> • Εσωτερικοί χώροι κτηρίων όπου η υγρασία είναι υψηλή και όπου υπάρχει κίνδυνος πρόσκαιρης παρουσίας διαβρωτικών ουσιών • Φυσικό νερό που ρέει με βραδύτητα (ή είναι στάσιμο) • Εξωτερικοί χώροι κτηρίων σε αγροτικές ή αστικές περιοχές με ατμόσφαιρα χωρίς υψηλή περιεκτικότητα σε διαβρωτικές ουσίες 		XC1	<u>ξηρό ή μόνιμα υγρό</u> (σκυρόδεμα εντός κτηρίων με μέτρια ή υψηλή υγρασία αέρος, σκυρόδεμα μόνιμα βυθισμένο σε νερό)
		XC2	<u>υγρό, σπανίως ξηρό</u> (επιφάνειες σκυροδέματος υπό μακροχρόνια επαφή με το νερό, πληθώρα θεμελιώσεων)
		XC3	<u>μέτρια υγρασία</u> (σκυρόδεμα εντός κτηρίων με μέση ή υψηλή υγρασία αέρος, εξωτερικό σκυρόδεμα προστατευμένο από τη βροχή)
		XC4	<u>περιοδικά υγρό και ξηρό</u> (επιφάνειες σκυροδέματος σε επαφή με νερό εκτός από την κατηγορία έκθεσης XC2)
3. Παραθαλάσσιο περιβάλλον		3. Διάβρωση από χλωριούχα	
Έργα από οπλισμένο σκυρόδεμα που βρίσκονται μέσα στη θάλασσα, ή διαβρέχονται από θάλασσα ή καταιονίζονται με θαλασσινό νερό.		XD1	<u>μέτρια υγρασία</u> (επιφάνειες σκυροδέματος εκτεθειμένες σε αερομεταφερόμενα χλωριούχα
		XD2	<u>υγρό, σπανίως ξηρό</u> (πισινές, στοιχειά σκυροδέματος εκτεθειμένα σε βιομηχανικά απόβλητα που περιέχουν χλωριούχα.)
		XD3	<u>περιοδικά υγρό και ξηρό</u> (τμήματα γεφυρών εκτεθειμένα σε ψεκασμό χλωριούχων. πεζοδρόμια. πλάκες χώρων στάθμευσης αυτοκίνητων
4. Πολύ διαβρωτικό περιβάλλον		4. Διάβρωση από χλωριούχα θαλασσινού νερού	
Σκυρόδεμα που εκτίθεται σε προσβολή χημικών ουσιών που βρίσκονται στο νερό ή στο έδαφος.		XS1	<u>εκτεθειμένο σε άλατα θαλάσσης αερομεταφερόμενα αλλά χωρίς άμεση επαφή με το θαλασσινό νερό</u> (κατασκευές κοντά η επί της ακτής)
		XS2	<u>μόνιμα βυθισμένο σε θαλασσινό</u>

		<u>νερό</u> (τμήματα λιμενικών έργων)
	XS3	ζώνες παλίρροιας παφλασμού και πιτσιλίσματος (τμήματα λιμενικών έργων)
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	5. Προσβολή ψύξης – απόψυξης	
	XF1	<u>μέτριας κλίμακας υδρεμποτισμός χωρίς παράγοντα απόψυξης</u> (κατακόρυφες επιφάνειες σκυροδέματος εκτεθειμένες σε βροχή και τον πάγο)
	XF2	<u>μέτριας κλίμακας υδρεμποτισμός με παράγοντα απόψυξης</u> (κατακόρυφες επιφάνειες σκυροδέματος οδοποιίας εκτεθειμένες σε ψύξη και παράγοντες απόψυξης που μεταφέρονται με τον αέρα)
	XF3	<u>εκτεταμένος εμποτισμός χωρίς παράγοντα απόψυξης</u> (οριζόντιες επιφάνειες σκυροδέματος εκτεθειμένες σε βροχή και τον πάγο)
	XF4	<u>εκτεταμένος υδρεμποτισμός με παράγοντα απόψυξης η θαλασσινό νερό</u> (καταστρώματα οδών η γεφυρών εκτεθειμένα σε παράγοντες απόψυξης. Επιφάνειες σκυροδέματος εκτεθειμένες σε άμεσο ψεκασμό με παράγοντες απόψυξης. ζώνες παφλασμού σε λιμενικά έργα εκτεθειμένα σε πάγο)
	6. Χημική προσβολή	
	XA1	<u>ελαφρώς επιθετικό χημικό περιβάλλον</u> (φυσικά εδάφη και υπόγεια ύδατα)
	XA2	<u>μετρίως επιθετικό χημικό περιβάλλον</u> (φυσικά εδάφη και υπόγεια ύδατα)
	XA3	<u>ιδιαίτερος επιθετικό χημικό περιβάλλον</u> (φυσικά εδάφη και υπόγεια ύδατα)

2.2 : Επικάλυψη Οπλισμού

$C_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$																						
<p>Η ονομαστική επικάλυψη ορίζεται ως ελάχιστη επικάλυψη c_{min} συν την σχεδιαστική ανοχή για την αντιμετώπιση αποκλίσεων Δc_{dev}.</p>																						
<u>ΕΚΩΣ</u>				<u>EC2</u>																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Τιμές c_{min}</th> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Διόρθωση για πλάκες ή κελύφη -5 mm </td> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Κατηγορίες συνθηκών περιβάλλοντος</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">30-45</td> <td></td> </tr> </table>				Τιμές c_{min}				Διόρθωση για πλάκες ή κελύφη -5 mm	Κατηγορίες συνθηκών περιβάλλοντος				1	2	3	4	20	25	30	30-45		<p>Η ελάχιστη επικάλυψη πρέπει να είναι:</p> $c_{min} = \max \{ c_{min,b} ; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add} ; 10 \}$
Τιμές c_{min}				Διόρθωση για πλάκες ή κελύφη -5 mm																		
Κατηγορίες συνθηκών περιβάλλοντος																						
1	2	3	4																			
20	25	30	30-45																			
<p>Η τελική τιμή της ελάχιστη επικάλυψης πρέπει να είναι : $c_{min} \geq \{ 15 \text{ mm} ; \varnothing + 10 \text{ mm} \text{ ή } 20 \text{ mm} \}$</p>																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Ελάχιστη επικάλυψη c_{min} για τις παρακάτω περιπτώσεις:</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Επί μη διαμορφωμένου εδάφους </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Επί διαμορφωμένου εδάφους με στρώση σκυροδέματος καθαριότητας </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Υποθαλάσσια έργα ή έργα που διαβρέχονται από θαλασσινό νερό </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">75 mm</td> <td style="text-align: center;">40 mm</td> <td style="text-align: center;">40 mm</td> </tr> </table>					Ελάχιστη επικάλυψη c_{min} για τις παρακάτω περιπτώσεις:			Επί μη διαμορφωμένου εδάφους	Επί διαμορφωμένου εδάφους με στρώση σκυροδέματος καθαριότητας	Υποθαλάσσια έργα ή έργα που διαβρέχονται από θαλασσινό νερό	75 mm	40 mm	40 mm									
Ελάχιστη επικάλυψη c_{min} για τις παρακάτω περιπτώσεις:																						
Επί μη διαμορφωμένου εδάφους	Επί διαμορφωμένου εδάφους με στρώση σκυροδέματος καθαριότητας	Υποθαλάσσια έργα ή έργα που διαβρέχονται από θαλασσινό νερό																				
75 mm	40 mm	40 mm																				
<p>Για σκυροδέματα με αδρανή μεγίστου κόκκου $> 31,5 \text{ mm}$, τότε η $c_{min,b}$ πρέπει να προσαυξάνεται κατά 5 mm.</p>				<p>Για σκυροδέματα με αδρανή μεγίστου κόκκου $\geq 32 \text{ mm}$, τότε η $c_{min,b}$ πρέπει να προσαυξάνεται κατά 5 mm.</p>																		
<p>Δεν γίνεται αναφορά στις ανώμαλες επιφάνειες και στην επιφανειακή φθορά όπως επίσης δεν αναφέρονται τα $\Delta c_{dur,st}$, $\Delta c_{dur,add}$.</p>				<ul style="list-style-type: none"> • Για ανώμαλες επιφάνειες το c_{min} αυξάνεται κατά 5 mm. • Η επιφανειακή φθορά από τριβή στο σκυροδέμα αντιμετωπίζεται με την αύξηση της επικάλυψης του σκυροδέματος. Το c_{min} αυξάνεται κατά k_1 για την κατηγορία εκδοράς XM1, κατά k_2 για την XM2 και κατά k_3 για την XM3. Οι προτεινόμενες τιμές των $k_1 = 5 \text{ mm}$, $k_2 = 10 \text{ mm}$, $k_3 = 15 \text{ mm}$. • $\Delta c_{dur,st}$: απομείωση της ελάχιστης επικάλυψης σε περίπτωση χρήσης ανοξειδωτού χάλυβα • $\Delta c_{dur,add}$: απομείωση της ελάχιστης επικάλυψης σε περίπτωση πρόσθετης 																		

	προστασίας																																																																							
	<ul style="list-style-type: none"> • $c_{min,b}$: ελάχιστη επικάλυψη με βάση απαίτησης συνάφειας • $\Delta c_{dur,y}$: πρόσθετη ασφάλεια στοιχείου (Για χρήση σε κάθε χώρα παρατίθεται το αντίστοιχο εθνικό προσάρτημα. Η συνιστώμενη τιμή είναι 0) • $c_{min,dur}$: ελάχιστη επικάλυψη με βάση περιβαλλοντολογικών συνθηκών 																																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Περιβαλλοντολογική απαίτηση για την $c_{min,dur}$ (mm)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Κατηγορία Κατασκευής</th> <th colspan="7">Κατηγορία έκθεσης σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1</th> </tr> <tr> <th>X0</th> <th>XC1</th> <th>XC2 / XC3</th> <th>XC4</th> <th>XD1 / XS1</th> <th>XD2 / XS2</th> <th>XD3 / XS3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S1</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>S2</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>S3</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>S4</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>S5</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>S6</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>50</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>	Περιβαλλοντολογική απαίτηση για την $c_{min,dur}$ (mm)								Κατηγορία Κατασκευής	Κατηγορία έκθεσης σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1							X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3	S1	10	10	10	15	20	25	30	S2	10	10	15	20	25	30	35	S3	10	10	20	25	30	35	40	S4	10	15	25	30	35	40	45	S5	15	20	30	35	40	45	50	S6	20	25	35	40	45	50	55
Περιβαλλοντολογική απαίτηση για την $c_{min,dur}$ (mm)																																																																								
Κατηγορία Κατασκευής	Κατηγορία έκθεσης σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1																																																																							
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3																																																																	
S1	10	10	10	15	20	25	30																																																																	
S2	10	10	15	20	25	30	35																																																																	
S3	10	10	20	25	30	35	40																																																																	
S4	10	15	25	30	35	40	45																																																																	
S5	15	20	30	35	40	45	50																																																																	
S6	20	25	35	40	45	50	55																																																																	

2.3 : Ανοχές Σχεδιασμού και Παρεκκλίσεις

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
<p>Η ονομαστική τιμή C_{nom} της επικάλυψης σκυροδέματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη κατά 5 έως 10 mm της ελάχιστης c_{min}.</p>	<p>Η συνιστώμενη τιμή της ανοχής Δc_{dev} είναι 10 mm. Σε περίπτωση κατά την οποία η κατασκευή υπόκειται σε σύστημα διασφάλισης της ποιότητας το Δc_{dev} μπορεί να κυμαίνεται από 5 mm έως 10 mm ενώ όταν χρησιμοποιείται ακριβές όργανο μέτρησης της επικάλυψης τότε μπορεί να κυμαίνεται από 0 mm έως 10 mm.</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:
ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ
(Ο.Κ.Α.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.1:

Ο.Κ.Α. ΑΠΟ ΜΕΓΕΘΗ ΟΡΘΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

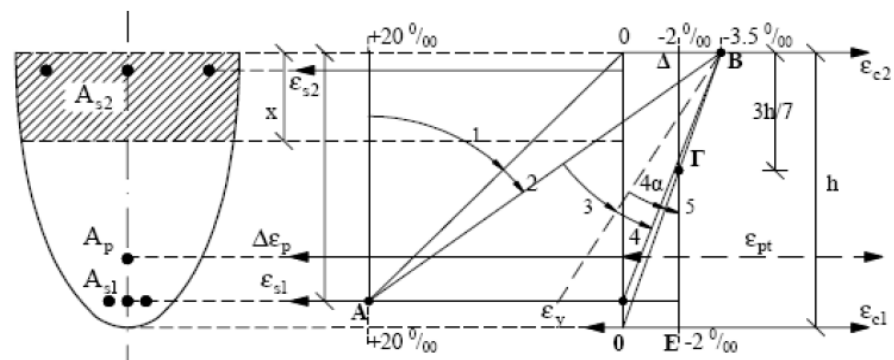
Το παρακάτω κεφάλαιο αντιπαραθέτει τα αντίστοιχα διαγράμματα τάσεων - παραμορφώσεων των δύο κανονισμών και κάποιες παραδοχές που αναφέρονται στις οριακές καταστάσεις αστοχίας από μεγέθη ορθής έντασης.

3.1.1 : Θλιπτική παραμόρφωση

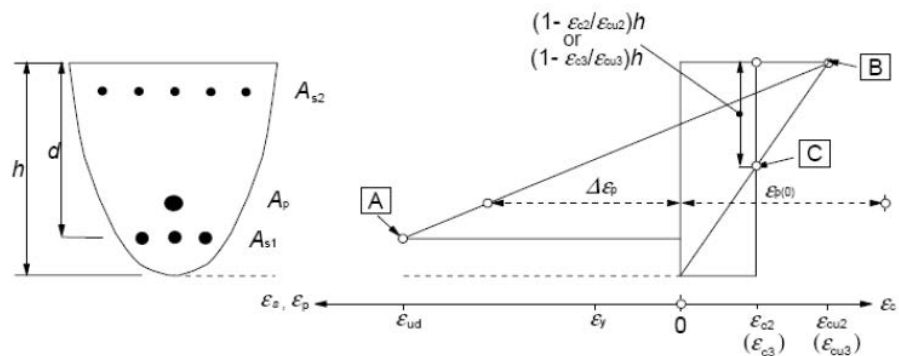
ΕΚΩΣ	EC2
<p>Η θλιπτική παραμόρφωση δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή ϵ_{cu} η οποία προκύπτει από το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων.</p>	<p>Η θλιπτική παραμόρφωση του σκυροδέματος δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές ϵ_{cu2} ή ϵ_{cu3} ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο διάγραμμα τάσης-παραμορφώσεων.</p>

Διάγραμμα τάσεων – παραμορφώσεων

ΕΚΩΣ

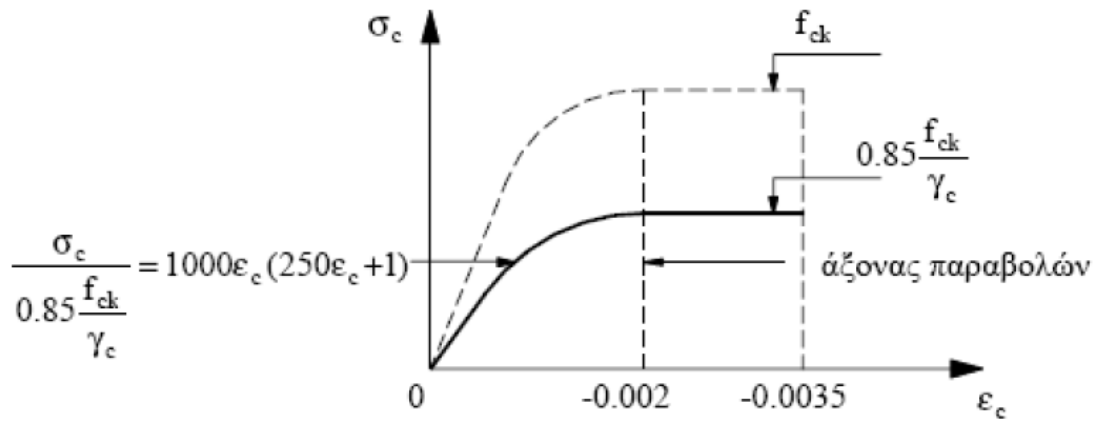


EC2

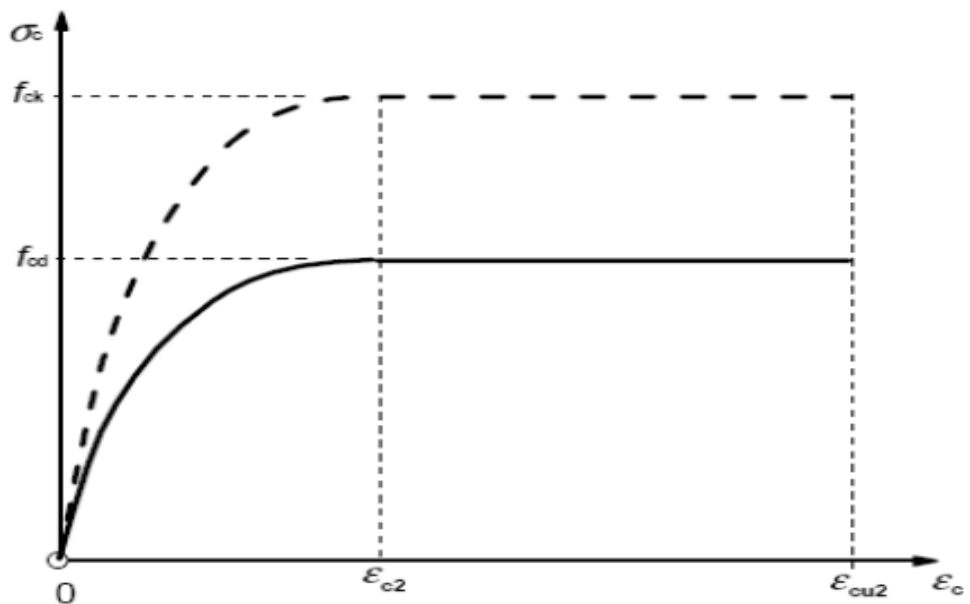


Διάγραμμα τάσεων – παραμορφώσεων σκυροδέματος

ΕΚΩΣ

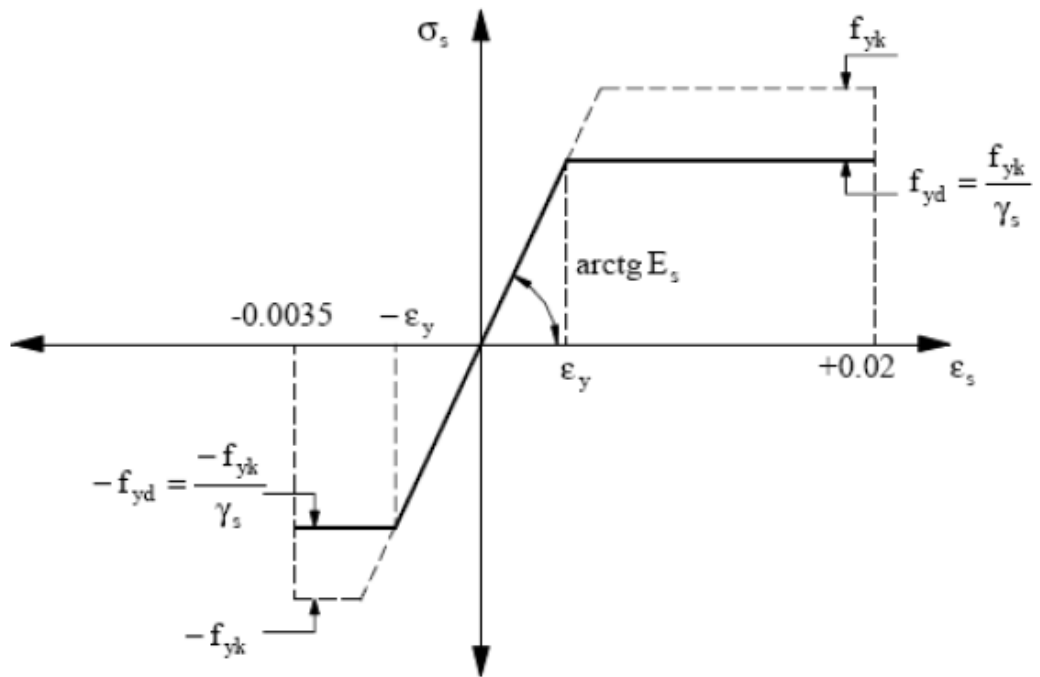


EC2

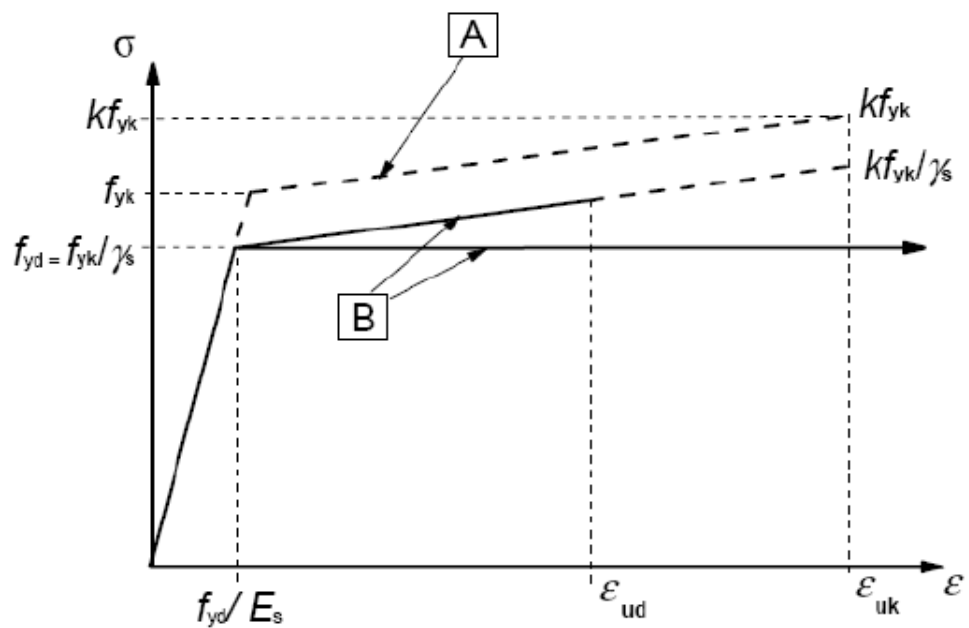


Διάγραμμα τάσεων – παραμορφώσεων χάλυβα

ΕΚΩΣ



EC2



3.1.2 : Παραδοχές

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
Η διατομή παραμένει επίπεδη και κάθετη στον παραμορφωμένο άξονα του στοιχείου.	Ομοίως με τον ΕΚΩΣ
Ο οπλισμός υφίσταται τις ίδιες μεταβολές παραμορφώσεων με το περιβάλλον.	Ομοίως με τον ΕΚΩΣ
Η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος αγνοείται.	Ομοίως με τον ΕΚΩΣ
Η μέγιστη θλιπτική παραμόρφωση του σκυροδέματος λαμβάνεται ίση με: <ul style="list-style-type: none">• 0,0035 σε κάμψη• 0,002 σε κεντρική θλίψη	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά
Η μέγιστη εφελκυστική παραμόρφωση του οπλισμού λαμβάνεται ίση με 0,02.	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	Οι τάσεις του θλιβόμενου σκυροδέματος υπολογίζονται βάσει της σχέσης τάσης παραμόρφωσης.
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	Οι τάσεις του οπλισμού υπολογίζονται βάσει καμπυλών σχεδιασμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.2:

Ο.Κ.Α. ΑΠΟ ΤΕΜΝΟΥΣΑ

Στο ακόλουθο κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής αναφορά στην διαδικασία ελέγχου και στον υπολογισμό των αντοχών σε τέμνουσα. Ο υπολογισμός των αντοχών γίνεται σε στοιχεία χωρίς σπλισμό διάτμησης και σε στοιχεία με σπλισμό διάτμησης. Επίσης γίνεται αναφορά στις συνδέσεις πελμάτων – κορμού. Η διαδικασία των υπολογισμών για τους δυο κανονισμούς παρουσιάζει ποικίλες ομοιότητες.

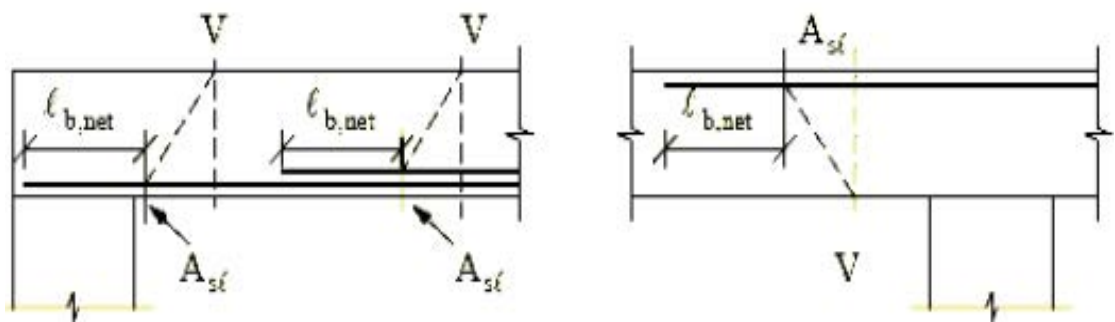
3.2.1 : Στοιχεία χωρίς οπλισμό διάτμησης

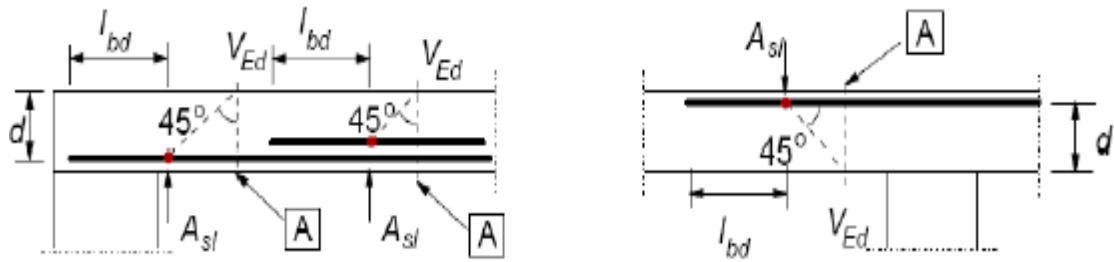
ΕΚΩΣ	EC2
3.2.1.1 : Διαδικασία ελέγχου	
<p>Όταν ικανοποιείται η συνθήκη:</p> $V_{Sd} \leq V_{Rd1}$ <p>δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης.</p> <p><i>Ο παραπάνω έλεγχος δεν είναι απαραίτητος για διατομές που βρίσκονται μεταξύ της παρειάς μιας άμεσης στήριξης και μέχρι απόστασης d από αυτήν. Είναι όμως απαραίτητος αν στο διάστημα αυτό υπάρχουν συγκεντρωμένα φορτία ή αν πρόκειται για παρειά μιας έμμεσης στήριξης.</i></p>	<p>Στις περιοχές όπου ικανοποιείται η ανίσωση:</p> $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ <p>δεν απαιτείται υπολογιστικός οπλισμός διάτμησης.</p> <p><i>Σε στοιχεία που φέρουν κυρίως ομοιόμορφα κατανομημένα φορτία η τέμνουσα σχεδιασμού $V_{Rd,c}$ δεν χρειάζεται να ελέγχεται σε απόσταση μικρότερη του d από την παρειά της στήριξης.</i></p>
3.2.1.2 : Υπολογισμός αντοχών	
<p>Η τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε τέμνουσα V_{Rd1} δίνεται από τη σχέση:</p> $V_{Rd1} = [\tau_{Rd} * k * (1,20 + 40 * \rho_1) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • τ_{Rd}: τιμή σχεδιασμού διατμητικής αντοχής • $k = 1,60 - d \geq 1,00$ • $\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w * d} \leq 0,02$ • $\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c$ • N_{Sd}: ορθή δύναμη λόγω φόρτισης και προέντασης • A_{s1}: διατομή διαμήκους εφελκόμενου οπλισμού • d: στατικό ύψος • b_w: το πλάτος του στοιχείου 	<p>Η τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε τέμνουσα $V_{Rd,c}$ δίνεται από τη σχέση:</p> $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} * k * (100 \rho_1 * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}] * b_w * d$ <p>με ελάχιστη τιμή την</p> $V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) b_w * d$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • f_{ck} σε MPa • $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$ με d σε mm • $\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w * d} \leq 0,02$ • A_{s1}: είναι το εμβαδόν του εφελκόμενου οπλισμού που εκτείνεται σε απόσταση $\geq (l_{bd} + d)$ πέρα από τη θεωρούμενη διατομή • b_w: είναι το ελάχιστο πλάτος στην εφελκόμενη ζώνη [mm] • $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 f_{cd}$ [MPa] • N_{Ed}: είναι η αξονική δύναμη στη διατομή [σε N] ($N_{Ed} > 0$ για θλίψη). Η επιρροή των επιβεβλημένων παραμορφώσεων στη N_e μπορεί να αγνοείται • A_c: είναι το εμβαδόν της διατομής του σκυροδέματος [mm²] • $V_{rd,c}$: σε [N]

	<p>Η συνιστώμενη τιμή για το $C_{Rd,c}$ είναι $0,18/\gamma_c$ και για το κ_1 είναι $0,15$</p> <ul style="list-style-type: none"> $V_{min} = 0,035k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$
<p>Εάν σε ένα στοιχείο ασκείται συγκεντρωμένο γραμμικό φορτίο σε απόσταση $a_v < 2,5*d$ από τον άξονα της στήριξης, η τιμή τ_{Rd} επιτρέπεται να αυξηθεί πολλαπλασιαζόμενη με τον συντελεστή $\beta = \frac{2,5*d}{a_v} < 3,00$ με τον περιορισμό ότι η αυξημένη V_{Rd1} είναι μικρότερη ή ίση της V_{Rd2} δηλαδή $V_{Rd1} \leq V_{Rd2}$.</p>	<p>Σε στοιχεία με φορτία τα όποια ασκούνται στην πάνω παρειά δομικού στοιχείου μέσα σε μια απόσταση $0,5d \leq a_v \leq 2d$ από την παρειά της στήριξης, η συμβολή του φορτίου αυτού στην τέμνουσα μπορεί να πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή $\beta = a_v/2d$. Η μείωση αυτή ισχύει μόνο στην περίπτωση που ο διαμήκης οπλισμός είναι πλήρως αγκυρωμένος στη στήριξη.</p> <p>Αν $a_v \leq 0,5*d$ τότε $a_v = 0,5*d$</p> <p>Ο υπολογισμός χωρίς την μείωση κατά β θα πρέπει να γίνεται εάν ισχύει $V_{Ed} \leq 0,5 b_w * d * v * f_{cd}$</p> <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> $v = 0,6 * [1 - \frac{f_{ck}}{250}]$, ($f_{ck}$ σε MPa)

Προσδιορισμός του A_{sl}

ΕΚΩΣ





3.2.2 : Στοιχεία με οπλισμό διάτμησης

ΕΚΩΣ	EC2
3.2.2.1 : Διαδικασία ελέγχου	
<p>Για τον έλεγχο περιορισμού λοξής θλίψης σκυροδέματος κορμού, οι διαστάσεις του κορμού πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να ικανοποιείται η σχέση:</p> $V_{Sd} \leq V_{Rd2}$ <p>Ο οπλισμός έναντι τεμνουσών θα υπολογίζεται από την συνθήκη:</p> $V_{Sd} \leq V_{Rd3}$ <p>όπου $V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd}$ με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_{wd}: τέμνουσα που παραλαμβάνεται από τους οπλισμούς • V_{cd}: τέμνουσα που παραλαμβάνεται από το θλιβόμενο πέλμα 	<p>Για τον έλεγχο περιορισμού λοξής θλίψης σκυροδέματος κορμού, οι διαστάσεις του κορμού πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να ικανοποιείται η σχέση:</p> $V_{Ed} > V_{Rd,c}$ <p>έτσι ώστε $V_{Ed} \leq V_{Rd}$</p>
3.2.2.2 : Υπολογισμός Αντοχών	
<p>Για τον υπολογισμό των αντοχών ορίζονται δύο μέθοδοι, η τυπική μέθοδος και η γενική μέθοδος.</p> <p><u>Γενική μέθοδος</u></p> $V_{Rd2} = b_w * (0,90 * d) * v * f_{cd} * (\cot\theta + \cot\alpha) / (1 + \cot^2\theta)$	<p>Η αντοχή σε τέμνουσα λαμβάνεται ως η μικρότερη τιμή που προκύπτει από τις σχέσεις:</p> $V_{Rd} = V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} * z * f_{yw} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$ $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} * (\cot\theta + \cot\alpha) / (1 + \cot^2\theta)$

$$V_{Rd3} = \frac{A_{sw}}{s} * (0,90 * d) * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

$$\frac{A_{sw} * f_{ywd}}{b_w * s} \leq \frac{\frac{1}{2} * v * f_{cd} * \sin\alpha}{1 - \cos\alpha}$$

Εάν υπάρχουν ορθές θλιπτικές δυνάμεις η V_{Rd2} μειώνεται σε $V_{Rd2,red}$.

Για τη γωνία θ ισχύουν οι παρακάτω περιορισμοί:

- 1) Σε περίπτωση δοκών με σταθερό διαμήκη σπλισμό
 $0,40 < \cot\theta < 2,50$
- 2) Σε περίπτωση δοκών με κλιμακούμενο διαμήκη σπλισμό
 $0,50 < \cot\theta < 2,00$

Τυπική μέθοδος

Τέμνουσα αντοχής σχεδιασμού λόγω λοξής θλίψης κορμού:

$$V_{Rd2} = \frac{1}{2} * v * f_{cd} * b_w * z$$

όπου:

- $v = 0,70 - f_{ck}/200 \geq 0,50$
- $z = 0,90 * d$ (μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων)

Εάν υπάρχουν ορθές θλιπτικές δυνάμεις η V_{Rd2} μειώνεται σε $V_{Rd2,red}$.

Τέμνουσα αντοχής σχεδιασμού λόγω σπλισμού διάτμησης:

- 1) Συνδυασμοί δράσεων που δεν περιλαμβάνουν σεισμό:

2)

$$V_{cd} = V_{Rd1}$$

$$V_{wd} = \frac{A_{sw}}{s} * 0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot\alpha) * \sin\alpha$$

- 3) Συνδυασμοί δράσεων που περιλαμβάνουν σεισμό σε κυρίως καμπτόμενα στοιχεία:

- Για τον όρο V_{cd} ισχύουν τα παρακάτω:
 - $V_{cd} = 0,30 * V_{Rd1}$ (για γραμμικά

Η μέγιστη ενεργός διατομή του σπλισμού διάτμησης $A_{sw,max}$ για $\cot\theta=1$ προκύπτει από στη σχέση:

$$\frac{A_{sw,max} * f_{ywd}}{b_w * s} \leq \frac{\frac{1}{2} * a_{cw} * v_1 * f_{cd}}{\sin\alpha}$$

όπου:

- A_{sw} : εμβαδόν διατομής σπλισμού διάτμησης
- s : απόσταση συνδετήρων
- f_{ywd} : τιμή σχεδιασμού ορίου διαρροής σπλισμού διάτμησης
- v_1 : δείκτης μείωσης της αντοχής για σκυρόδεμα ρηγματωμένο λόγω διάτμησης
- a_{cw} : συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την εντατική κατάσταση στη θλιβόμενη διαγώνιο

Η γωνία θ που σχηματίζουν οι λοξοί θλιπτήρες του σκυροδέματος με τον κάθετο προς την διεύθυνση της τέμνουσας άξονα της δοκού ,δεν πρέπει να ξεπερνά τα παρακάτω όρια:

$$1 < \cot\theta < 2,5$$

Σε στοιχεία με φορτία τα όποια ασκούνται στην πάνω παρειά δομικού στοιχείου μέσα σε μια απόσταση $0,5d \leq a_v \leq 2.0d$ από την παρειά της στήριξης ,η συμβολή του φορτίου αυτού στην τέμνουσα μπορεί να μειωθεί με το συντελεστή

$\beta = a_v/2d$. Μετά την μείωση η τέμνουσα θα πρέπει να πληρεί την συνθήκη:

$$V_{Ed} \leq A_{sw} * f_{ywd} * \sin\alpha$$

Αν $a_v \leq 0,5 * d$ τότε $a_v = 0,5 * d$.

στοιχεία)

ο $V_{cd} = 0,25 \cdot V_{Rd1}$ (για τοιχώματα)

• Για τον όρο V_{wd} ισχύουν τα παρακάτω:

i. Στην περίπτωση γραμμικών στοιχείων, η συμβολή του οπλισμού κορμού εξαρτάται από το λόγο ζ , όπου ζ είναι ο λόγος της ελάχιστης προς την μέγιστη τέμνουσα σε μία διατομή.

- Αν $\zeta \geq -0,50$ τότε:

$$V_{wd} =$$

$$\frac{A_{sw}}{s} * 0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha$$

- Αν $\zeta < -0,50$ και $V_{sd} \leq 4,50 * (2 + \zeta) * \tau_{Rd} * b_w * d$ τότε:

$$V_{wd} =$$

$$\frac{A_{sw}}{s} * 0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha$$

- Αν $\zeta < -0,50$ και $V_{sd} \geq 9,00 * (2 + \zeta) * \tau_{Rd} * b_w * d$ τότε:

Όλη η τέμνουσα πρέπει να αναληφθεί από διαδιαγώνιο οπλισμό κατά μήκος του κορμού.

- Αν $\zeta < -0,50$ και $4,50 * (2 + \zeta) * \tau_{Rd} * b_w * d \leq V_{sd} \leq 9,00 * (2 + \zeta) * \tau_{Rd} * b_w * d$ τότε:

Η μισή τέμνουσα πρέπει να παραλαμβάνεται με συνδετήρες και η άλλη μισή με διαδιαγώνιες ράβδους.

ii. Στην περίπτωση τοιχωμάτων ο όρος V_{wd} εξαρτάται από το λόγο διατμήσεως

$$\alpha_s = M_{sd} / V_{sd} * l_w.$$

- Όταν $\alpha_s \geq 2,00$ τότε ο όρος V_{wd} υπολογίζεται όπως και για τα γραμμικά στοιχεία.

- Όταν $\alpha_s \leq 1,30$ τότε:

$$V_{wd} = [\rho_h * f_{yd,h} * (\alpha_s - 0,30) + \rho_v * f_{yd,v} * (1,30 - \alpha_s)] * b_w * z$$

όπου:

• ρ_h, ρ_v : ποσοστό οπλισμού οριζόντιου και κατακόρυφου

<p>κορμού</p> <ul style="list-style-type: none"> • $f_{yd,h}, f_{yd,v}$: τιμή σχεδιασμού του ορίου διαρροής του οριζόντιου και κατακόρυφου οπλισμού <p>- Όταν $2,00 > \alpha_s > 1,30$ τότε: Πρέπει να διατάσσεται οριζόντιος οπλισμός κορμού ικανός να παραλάβει δύναμη $V_{Sd}-V_{cd}$, και κατακόρυφος οπλισμός ικανός να παραλάβει δύναμη $V_{Sd}-V_{cd}-\min N_{Sd}$.</p> <p>4) Συνδυασμοί δράσεων που περιλαμβάνουν σεισμό σε στοιχεία υπό κάμψη και θλίψη:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Για τον όρο V_{cd} στις κρίσιμες περιοχές με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας ισχύουν τα παρακάτω: <ul style="list-style-type: none"> ○ $V_{cd} = 0,90 \cdot V_{Rd1}$ (για γραμμικά στοιχεία) ○ $V_{cd} = 0,70 \cdot V_{Rd1}$ (για τοιχώματα) Διαφορετικά ισχύει: $V_{cd} = V_{Rd1}$ • Για τον όρο V_{wd} ισχύουν τα παρακάτω: <ul style="list-style-type: none"> i. Στην περίπτωση γραμμικών στοιχείων ισχύει: $V_{wd} = \frac{A_{sw}}{s} * 0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha$ ii. Στην περίπτωση τοιχωμάτων ισχύουν τα ίδια με την υποπαράγραφο 2ii που βρίσκεται παραπάνω. 	
--	--

3.2.3 : Συνδέσεις πέλματων - κορμού

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
Η δρώσα διαμήκης τέμνουσα δύναμη ανά μονάδα μήκους είναι: $V_{Sd} = \frac{\Delta F_{d,max}}{a_v}$	Η διαμήκης διατμητική τάση V_{Ed} στην ένωση μεταξύ πέλματος και κορμού υπολογίζεται ως εξής: $V_{Ed} = \Delta F_d / (h_f * \Delta x)$

<p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\Delta F_{d,max}$: μέγιστη τιμή της διαφοράς της διαμήκου δύναμης η οποία ενεργεί στο τμήμα του πέλματος προς τη μία πλευρά του κορμού • a_v: απόσταση ανάμεσα στα σημεία μηδενικής και μέγιστης ροπής κάμψης <p>Για να αποφευχθεί η συντριβή των θλιπτήρων του πέλματος, πρέπει να ικανοποιείται η εξής συνθήκη:</p> $V_{Sd} \leq V_{Rd2} = 0,20 * f_{cd} * h_f$ <p>Ο εγκάρσιος οπλισμός ανά μέτρο μήκους μπορεί να υπολογίζεται ως εξής:</p> $V_{Sd} \leq V_{Rd3} = \frac{A_{sf}}{s_f} * f_{yd} + 2,50 * \tau_{Rd} * h_f$ <p>Οι διατομές των οπλισμών κάμψης οι οποίοι διέρχονται από την διεπιφάνεια μεταξύ κορμού και πέλματος μπορούν να ληφθούν υπόψη στον υπολογισμό του A_{sf}.</p> <p>Εάν οι οπλισμοί αυτοί δεν επαρκούν ώστε η ανίσωση $V_{Sd} \leq V_{Rd3}$ να ικανοποιείται πρέπει να διαταχθούν πρόσθετοι οπλισμοί.</p>	<p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • h_f: το πάχος του πέλματος στην ένωση. • Δx: το μήκος του θεωρούμενου τμήματος. • ΔF_d: η μεταβολή της ορθής δύναμης στο θεωρούμενο τμήμα του πέλματος Δx $\Delta x_{max} = \frac{1}{2}$ της απόστασης ανάμεσα στα σημεία μηδενικής και μέγιστης ροπής. <p>Όπου ασκούνται μεμονωμένα φορτία το μήκος Δx δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει την απόσταση μεταξύ των φορτίων.</p> <p>Για να αποφευχθεί η συντριβή των θλιπτήρων του πέλματος, πρέπει να ικανοποιείται η εξής συνθήκη:</p> $V_{Ed} \leq v * f_{cd} * \sin \theta_f * \cos \theta_f$ <p>Ο εγκάρσιος οπλισμός ανά μέτρο μήκους A_{sf}/s_f μπορεί να υπολογίζεται ως εξής:</p> $A_{sf} * f_{yd} / s_f \geq V_{Ed} * h_f * l * \cot \theta_f \quad (1)$ <p>Σε περίπτωση ταυτόχρονης λειτουργίας κάμψης και διάτμησης το εμβαδό του οπλισμού πρέπει να είναι ίσο με τη μεγαλύτερη από τις τιμές που προκύπτουν από την σχέση (1) ή το μισό αυτής της σχέσης συν το εμβαδό οπλισμού που απαιτείται λόγω εγκάρσιας κάμψης.</p> <p>Αν $V_{Ed} \leq k * f_{ctd}$ τότε δεν απαιτείται οπλισμός πέραν εκείνου λόγω κάμψης.</p>
---	---

3.2.4 : Διάτμηση σκυροδεμάτων που διαστρώθηκαν σε διαφορετικό χρόνο

ΕΚΩΣ	ΕΝ
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Η διατμητική τάση στη διεπιφάνεια σκυροδεμάτων που έχουν διαστρωθεί σε διαφορετικό χρόνο πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:</p> $V_{Edi} \leq V_{Rdi}$

	<p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V_{Edi}: η τιμή σχεδιασμού της διατμητικής τάσης στη διεπιφάνεια και προκύπτει από τη σχέση : $V_{Edi} = \beta \cdot V_{Ed} / (z \cdot b_i)$ • V_{Rdi}: η διατμητική αντοχή σχεδιασμού στη διεπιφάνεια που προκύπτει από την εξής σχέση: $V_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$
--	---

Σημείωση : Οι τιμές για τα $\cot \theta$, $\cot \theta_f$, και k που χρησιμοποιούνται στον EC2 δίνονται από το Εθνικό προσάρτημα κάθε χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.3:

Ο.Κ.Α. ΑΠΟ ΔΙΑΤΡΗΣΗ

Στο παρακάτω κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής αναφορά στην διαδικασία ελέγχου και στον υπολογισμό των αντοχών σε διάτρηση. Ο υπολογισμός των αντοχών γίνεται σε στοιχεία χωρίς οπλισμό διάτρησης και σε στοιχεία με οπλισμό διάτρησης. Η διαδικασία των υπολογισμών για τους δυο κανονισμούς παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες.

3.3.1 : Περίμετρος Ελέγχου Διάτρησης

ΕΚΩΣ	ΕC2
<p>Η οριακή κατάσταση χαρακτηρίζεται από τον σχηματισμό ενός κόλουρου κώνου ή μιας κόλουρης πυραμίδας των οποίων η μικρή βάση συμπίπτει με τη φορτιζόμενη επιφάνεια, οι δε γενέτειρες είναι κεκλιμένες ως προς το επίπεδο της πλάκας υπό γωνία θ η οποία είναι συνήθως μεταξύ 30° και 35°. Για μεμονωμένα πέδιλα αυτή η γωνία είναι περίπου 45°.</p> <p>Η περίμετρος της κρίσιμης διατομής περιβάλλει την φορτιζόμενη επιφάνεια. Η απόσταση μεταξύ της κρίσιμης διατομής και της φορτιζόμενης επιφάνειας δεν είναι πουθενά μικρότερη από $1,50d$ και συγχρόνως η κρίσιμη διατομή έχει το μικρότερο δυνατό μήκος περιμέτρου.</p> <p>1) Για πλάκες επί κυκλικών υποστυλωμάτων με διαπλάτυνση της κεφαλής έτσι ώστε $l_H \leq 1,5h_H$, ο έλεγχος σε διάτρηση απαιτείται μόνο για την κρίσιμη διατομή στην πλάκα, η οποία απέχει από το κέντρο του υποστυλώματος απόσταση d_{crit} ίση με:</p> $d_{crit} = 1,5d + l_H + 0,5d_c$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • d_c: διάμετρος υποστυλώματος • l_H και h_H: είναι αντιστοίχως η οριζόντια και κατακόρυφη διάσταση της διαπλάτυνσης (πέραν της περιμέτρου του υποστυλώματος) <p>2) Για πλάκες επί κυκλικών υποστυλωμάτων με διαπλάτυνση της κεφαλής έτσι ώστε $l_H > 1,5(d + h_H)$, ο έλεγχος σε διάτρηση απαιτείται:</p> <ul style="list-style-type: none"> • και στην πλάκα (για ύψος d), σε διατομή που απέχει από το κέντρο του υποστυλώματος απόσταση: $d_{crit,ex} = 1,5d + l_H + 0,5d_c$ <ul style="list-style-type: none"> • και στην διαπλάτυνση (για ενεργό 	<p>Ο υπολογισμός της γωνιάς θ για την βασική διατομή έλεγχου δίνεται από την σχέση:</p> $\theta = \arctan(1/2) = 26,6^\circ$ <p>Η βασική περίμετρος έλεγχου u_1 λαμβάνεται σε μια απόσταση $2,0d$ από τη φορτιζόμενη επιφάνεια και πρέπει να ορίζεται με τρόπο ώστε να μικρύνει το μήκος της.</p> <p>Στην περίπτωση μιας φορτιζόμενης επιφάνειας ενός θεμελίου η γωνία θ πρέπει να ικανοποιεί την ανίσωση $\theta \geq \arctan(1/2)$ ή $\theta \geq 26,6^\circ$</p> <p>1) Σε πλάκες επί υποστυλωμάτων με διαπλάτυνση στην κεφαλή (κιονόκρανου) κυκλικής μορφής για την οποία $l_H < 2h_H$ ο έλεγχος των διατμητικών τάσεων λόγω διάτρησης απαιτείται μόνο στην εξωτερική διατομή της διαπλάτυνσης του υποστυλώματος. Η απόσταση της διατομής έλεγχου από το κέντρο του υποστυλώματος δίνεται από την σχέση:</p> $r_{con} = 2*d + l_H + 0,5*c$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l_H: είναι η απόσταση από την παρειά του υποστυλώματος ως το άκρο του κιονόκρανου • c: είναι η διάμετρος του κυκλικού υποστυλώματος • d: το πάχος της πλακάς <p>Ενώ για την γωνία κλίσης θ ισχύει $\theta = \arctan(1/2)$</p> <p>2) Σε κυκλικά υποστυλώματα με $l_H > 2(d + h_H)$ οι αποστάσεις από το κέντρο του υποστυλώματος ως τη διατομή ελέγχου δίνεται από την σχέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $r_{cont,ext} = l_H + 2d + 0,5c$ για την πλάκα • $r_{cont,int} = 2(h_H + d) + 0,5c$ για την διαπλάτυνση

<p>ύψος d_H), σε διατομή που απέχει από το κέντρο του υποστυλώματος απόσταση:</p> $d_{crit,in} = 1,5(d + h_H) + 0,5d_c$ <p>3) Για διαπλατύνσεις με $1,5h_H < l_H \leq 1,5(d+h_H)$ ελέγχεται μια διατομή στην πλάκα που απέχει από το κέντρο του υποστυλώματος απόσταση:</p> $d_{crit} = 1,5l_H + 0,5d_c$ <p>4) Για ορθογωνικά υποστυλώματα (διατομής $b \times h$) με ορθογωνικές διαπλατύνσεις διατομής $l_1 \times l_2$ ($l_1 \leq l_2$), όπου $l_1 = b + 2 * l_{H1}$, $l_2 = h + 2 * l_{H2}$, η κρίσιμη διατομή απέχει από το κέντρο του υποστυλώματος απόσταση:</p> $d_{crit} = \min \{1,5d + 0,56 * \sqrt{l_1 * l_2}; 1,5d + 0,69 * l_1\}$	<p>3) Σε πλάκες επί υποστυλωμάτων με κιονόκρανα όπου $l_H > 2h_H$ ο έλεγχος γίνεται σε διατομές τόσο εντός του κιονόκρανου, όσο και στην πλάκα.</p> <p>4) Σε πλάκες επί ορθογωνικών υποστυλωμάτων με ορθογωνικό κιονόκρανο για το οποίο $l_H < 2,0h_H$ και συνολικές διαστάσεις $l_1 = c_1 + 2l_{H1}$ και $l_2 = c_2 + 2l_{H2}$ με $l_1 \leq l_2$ η τιμή της r_{con} δίνεται από τη σχέση:</p> $r_{con} = \min \{2d + 0,56 * \sqrt{l_1 * l_2}; 2d + 0,69 * l_1\}$
---	---

3.3.2 : Διαδικασία ελέγχου

ΕΚΩΣ	EC2
<p>Όταν ικανοποιείται η συνθήκη:</p> $V_{Sd} < V_{Rd1}$ <p>δεν απαιτείται οπλισμός διάτρησης.</p> <p>Όταν δεν ικανοποιείται η παραπάνω συνθήκη απαιτείται οπλισμός διάτρησης και ισχύουν γενικά:</p> $V_{Sd} < V_{Rd2} = 1,60 * V_{Rd1}$ $V_{Sd} < V_{Rd3}$	<p>Πρέπει να γίνονται η έξης έλεγχοι:</p> <p>1) Στην περίμετρο του υποστυλώματος ή στην περίμετρο της φορτιζόμενης επιφάνειας δεν επιτρέπεται υπέρβαση της μέγιστης αντοχής σε διάτρηση:</p> $V_{Ed} < V_{Rd,max}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> $V_{Rd,max}$: τιμή σχεδιασμού της μέγιστης αντοχής σε διάτρηση στην εξεταζόμενη διατομή έλεγχου <p>2) Στην βασική περίμετρο έλεγχου u_1 (σε απόσταση $2d$ από την παρειά του υποστυλώματος) υπολογίζουμε την αντοχή της πλάκας έναντι διάτρησης $V_{Rd,c}$ και την συγκρίνουμε με την δρώσα τάση</p>

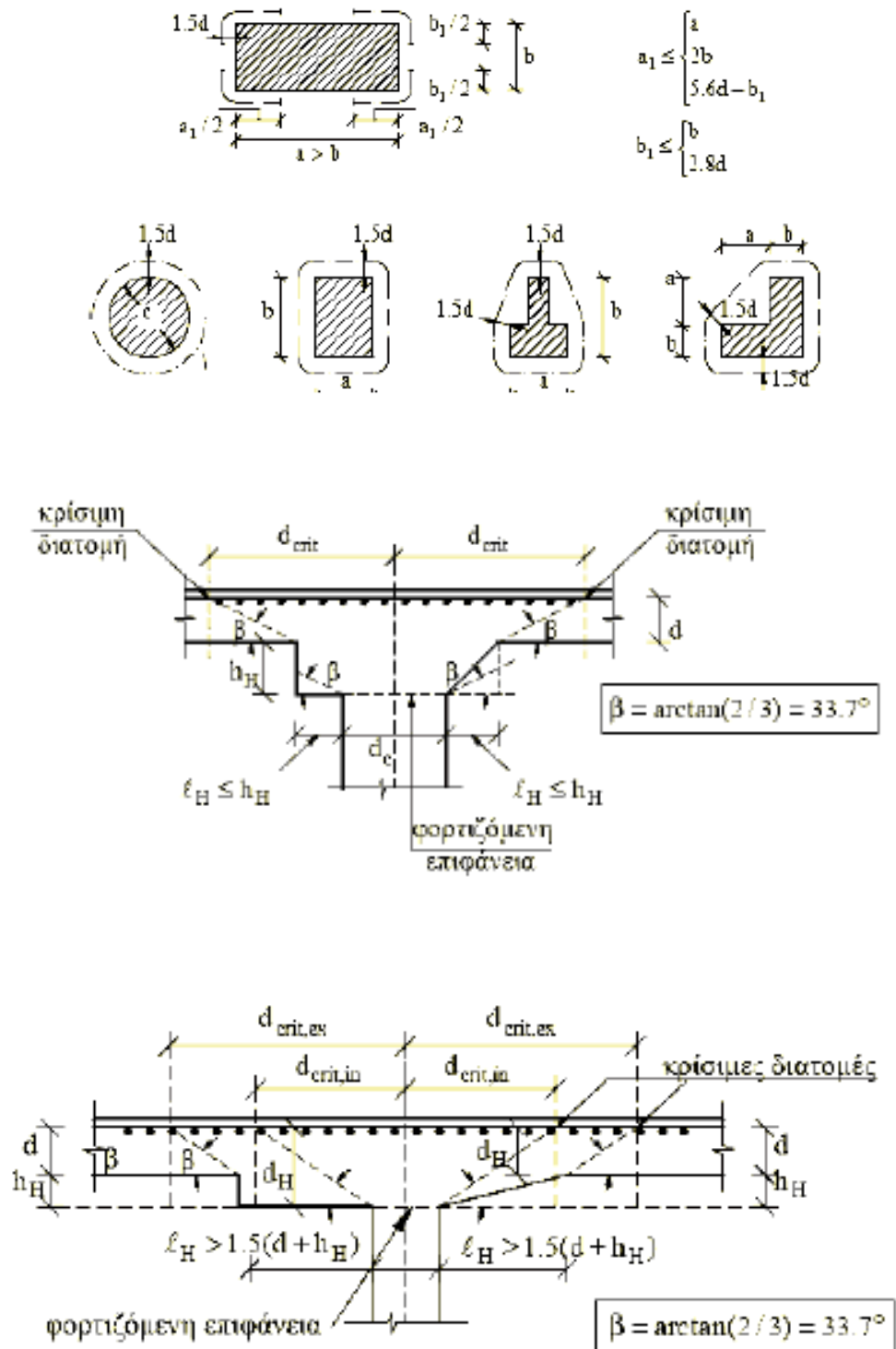
	<ul style="list-style-type: none"> • όταν $v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$ δεν απαιτείται οπλισμός διάτρησης • όταν $v_{Ed} > v_{Rd,c}$ απαιτείται οπλισμός διάτρησης όπου: $v_{Rd,c}$: τιμή σχεδιασμού της αντοχής σε διάτρηση μιας πλακάς χωρίς οπλισμό διάτρησης, στην εξεταζόμενη διατομή έλεγχου
--	---

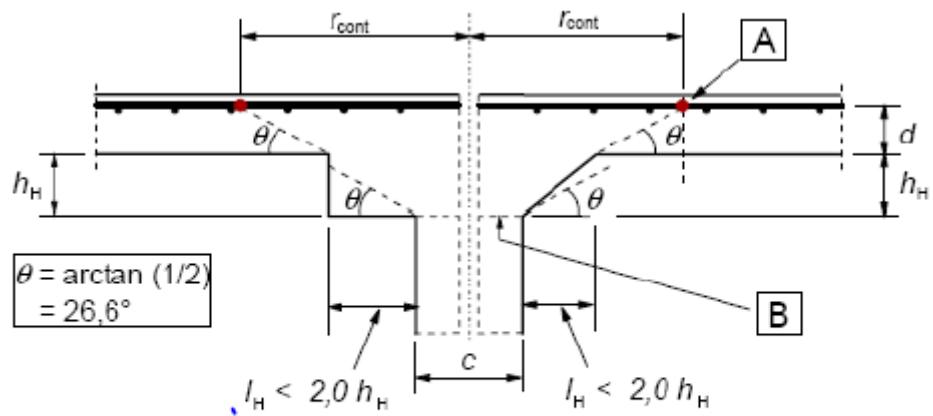
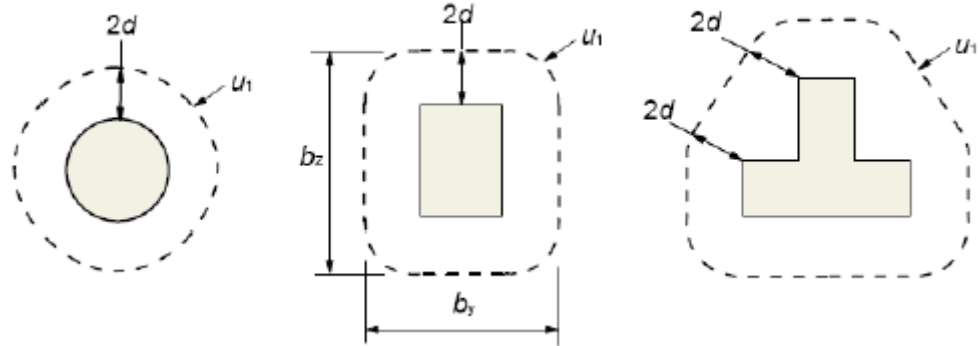
3.3.3 : Δρώσα Τέμνουσα Σχεδιασμού

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
<p>Σε περίπτωση κεντρικού φορτίου ή αντίδρασης:</p> $v_{Sd} = V_{Sd}/u$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • v_{Sd}: δρώσα τέμνουσα • u: περίμετρος της κρίσιμης διατομής <p>Σε περίπτωση έκκεντρου φορτίου η τιμή της v_{Sd} πολλαπλασιάζεται επί έναν αυξητικό συντελεστή β ο οποίος λαμβάνεται:</p> <ul style="list-style-type: none"> • για γωνιακά υποστυλώματα $\beta=1,50$ • για περιμετρικά υποστυλώματα $\beta=1,40$ • για εσωτερικά υποστυλώματα $\beta=1,15$ 	<p>Η ασκούμενη διατμητική τάση ισούται με:</p> $v_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{u_i d}$ <p>Όταν η αντίδραση σε μια στήριξη δρα έκκεντρα ως προς την περίμετρο έλεγχου η μέγιστη διατμητική τάση δίνεται από την σχέση:</p> $v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i d}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • β: συντελεστής εκκεντρότητας • V_{Ed}: δρώσα τέμνουσα • u_i: εκάστου περίμετρος έλεγχου • d: στατικό ύψος πλάκας <p>Ο συντελεστής β μπορεί να πάρει τιμές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\beta=1.50$ για γωνιακό υποστύλωμα • $\beta=1.40$ για περιμετρικό υποστύλωμα • $\beta=1.15$ για εσωτερικό υποστύλωμα

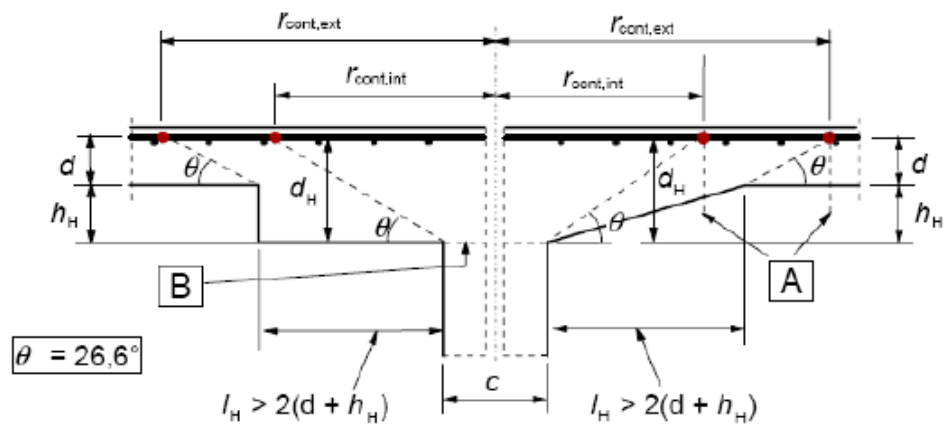
Σχηματικές απεικονίσεις βασικών περιμέτρων ελέγχου διάτρησης και πλακών επί υποστηλωμάτων με κιονόκρανα για τις περιπτώσεις (1) & (2)

ΕΚΩΣ





A : Βασική περίμετρος ελέγχου
 B : Φορτιζόμενη επιφάνεια



A : Βασικές περιμέτροι ελέγχου
 B : Φορτιζόμενη επιφάνεια

3.3.4 : Πλάκες ή πέδιλα χωρίς οπλισμό έναντι διάτρησης

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
3.3.4.1 : Υπολογισμός Αντοχών	
<p>Η τιμή σχεδιασμού της διατμητικής δύναμης αντοχής ανά μονάδα μήκους της κρίσιμης διατομής δίνεται από τη σχέση:</p> $V_{Rd1} = \tau_{Rd} * \kappa * (1,20 + 40\rho_1) * d$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • τ_{Rd}: τιμή σχεδιασμού διατμητικής αντοχής • $\kappa = 1,60 - d \geq 1.00$ • $\rho_1 = \sqrt{\rho_{Ix} * \rho_{Iy}} \leq 0,015$ • ρ_{Ix} και ρ_{Iy} : ποσοστά διαμήκους οπλισμού κατά x και y • $d = \frac{1}{2} (d_x + d_y)$ • d_x και d_y : στατικά ύψη κατά x και κατά y 	<p>Η αντοχή σχεδιασμού σε διάτρηση δίνεται από την σχέση:</p> $V_{Rd,c} = C_{Rd,c} * k * (\sqrt[3]{100 * \rho_1 * f_{ck}} + k_1 * \sigma_{cp})$ $V_{Rd,c} \geq (V_{min} + k_1 * \sigma_{cp})$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$ • $K_1 = 0,1$ • $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0$ (d σε mm) • $\rho_1 = \sqrt{\rho_{Iy}\rho_{Iz}} \leq 0,02$ (αναφέρονται στον εφελκόμενο οπλισμό με συνάφεια στις διευθύνσεις y και z αντίστοιχα) • $\sigma_{cp} = (\sigma_{cy} + \sigma_{cz})/2$ (σ_{cy} και σ_{cz} είναι οι ορθές τάσεις στο σκυρόδεμα της κρίσιμης διατομής στις διευθύνσεις y και z) <p>Σημείωση: οι τιμές των $C_{Rd,c}$ V_{min} k_1 δίνονται στο Εθνικό προσάρτημα για κάθε χώρα.</p>

3.3.5 : Πλάκες ή πέδιλα με οπλισμό έναντι διάτρησης

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
3.3.5.1 : Υπολογισμός Αντοχών	
<p>Η αντοχή σχεδιασμού σε διάτρηση δίνεται από την σχέση:</p> $V_{Rd3} = V_{Rd1} = \sum A_{sw} * f_{yd} * \sin\alpha / u$	<p>Ο οπλισμός διάτμησης δίνεται από την σχέση:</p> $V_{Rd,cs} = 0,75 * V_{Rd,c} + 1,5 * \frac{d}{s_r} * A_{sw} * f_{ywd,ef} * (\frac{1}{u_1 d}) * \sin\alpha$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A_{sw}: εμβαδό του οπλισμού διάτμησης κατά μήκος μιας από τις περιμέτρου γύρω από το υποστύλωμα (mm²) • s_r: αξονική απόσταση των περιμέτρων του οπλισμού διάτμησης (mm) • $f_{ywd,ef}$: δροσά τιμή σχεδιασμού της αντοχής του οπλισμού διάτμησης, συμφώνα με την

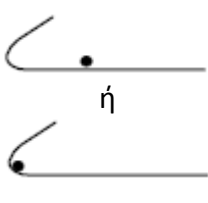
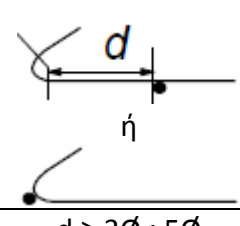
	<p>σχέση $f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 \cdot d \leq f_{ywd}$ (MPa)</p> <ul style="list-style-type: none"> • d: μέσος όρος των στατικών υψών σε δυο κάθετες διεύθυνσης (mm) • α: γωνιά που σχηματίζει ο οπλισμός διάτμησης με το επίπεδο της πλακάς
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Η περίμετρος ελέγχου πέρα από την οποία δεν απαιτείται οπλισμός διάτμησης u_{out} δίνεται από την σχέση:</p> $u_{out,ef} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{d \cdot V_{Rd,c}}$ <p>Σημείωση: Η εξωτερική περίμετρος οπλισμού διάτμησης δεν πρέπει να τοποθετείται σε απόσταση μεγαλύτερη από $k \cdot d$. (Όπου k δίνεται από το Εθνικό προσάρτημα κάθε χώρας. Η συνιστώσα τιμή είναι 1,5.)</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

ΚΑΝΟΝΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ ΟΠΛΙΣΗΣ

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στις καμπυλώσεις οπλισμών, οι οποίες παρουσιάζουν μια διαφορά στις ελάχιστες διαμέτρους τυμπάνου. Επιπροσθέτως γίνεται αναφορά στις αγκυρώσεις και στις υπερκαλύψεις οπλισμών, στους υπολογισμούς των οποίων διακρίνονται ομοιότητες. Εκτός των υπολογισμών, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται διάφορες μορφές αγκυρώσεων και υπερκαλύψεων.

4.1 : Καμπυλώσεις οπλισμών

ΕΚΩΣ				ΕC2	
<p>Η ελάχιστη διάμετρος D καμπύλωσης της ράβδου προκύπτουν από τον παρακάτω πίνακα:</p>				<p>Η διάμετρος καμπύλωσης της ράβδου δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από $\phi_{m,min}$. Οι τιμές $\phi_{m,min}$ προκύπτουν από τους παρακάτω πίνακες:</p>	
A	Διάμετρος ράβδου ϕ (mm)	Άγκιστρα		Διάμετρος ράβδου	Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου για καμπυλώσεις, άγκιστρα και βρόχους ράβδων και συρμάτων
		S220	S400, S500		
1	$\phi < 20$	2,5 ϕ	4,0 ϕ	$\phi \leq 16$ mm	4 ϕ
2	$\phi \geq 20$	5,0 ϕ	7,0 ϕ	$\phi > 16$ mm	7 ϕ
B	Επικάλυψη σκυροδέματος κάθετη στην επιφάνεια καμπύλωσης και απόστασης αξόνων ράβδων οπλισμού	Κάμψεις και άλλες καμπυλώσεις (π.χ. σε γωνίες πλαισίων)		Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου για συγκολλητούς οπλισμούς και δομικά πλέγματα που καμπυλώνονται μετά από συγκόλληση	
		S220	S400, S500		
1	> 100 mm και > 7 ϕ	10 ϕ	10 ϕ	5 ϕ	d \geq 3 ϕ : 5 ϕ d < 3 ϕ ή συγκόλληση εντός του καμπύλου μήκους: 20 ϕ
2(*)	> 50 mm και > 3 ϕ	10 ϕ	15 ϕ		
3(*)	≤ 50 mm ή < 3 ϕ	15 ϕ	20 ϕ		
(*) Αν κάμπτονται στην ίδια θέση ράβδοι περισσότερων στρώσεων τότε οι τιμές διαμέτρων D για ράβδους εσωτερικών στρώσεων θα αυξάνονται κατά 50%					
<p>Η ελαχίστη διάμετρος καμπύλωσης χρησιμοποιείται με σκοπό την αποφυγή της ρηγμάτωσης του σκυροδέματος και της ρηγμάτωσης της ράβδου.</p> <p>Για τις κάμψεις σε συγκολλητούς οπλισμούς ισχύουν οι τιμές του παρακάτω πίνακα:</p>				<p>Η διάμετρος του τυμπάνου δεν χρειάζεται να ελεγχθεί έναντι αστοχίας του σκυροδέματος εφόσον ισχύουν τα παρακάτω:</p> <ul style="list-style-type: none"> • η αγκύρωση της ράβδου δεν απαιτεί μεγαλύτερο μήκος από 5ϕ πέραν του άκρου της καμπύλωσης • η ράβδος δεν είναι τοποθετημένη επιφανειακά και υπάρχει μια ράβδος με διάμετρο $\geq \phi$ εντός του καμπύλου μήκους • η διάμετρος τυμπάνου είναι τουλάχιστον ίση με τις συνιστώμενες τιμές των παραπάνω πινάκων <p>Σε αντίθετη περίπτωση η διάμετρος του τυμπάνου πρέπει να αυξηθεί σύμφωνα με την παρακάτω ανίσωση:</p> $\phi_{m,min} \geq F_{bt} * ((1/a_b) + 1/(2\phi)) / f_{cd}$	

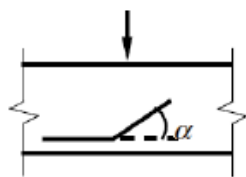
Συγκολλήσεις εκτός καμπύλου τμήματος	Συγκολλήσεις εντός καμπύλου τμήματος
$l < 4\phi: 20\phi$ $l \geq 4\phi: \text{Ισχύουν οι τιμές του παραπάνω πίνακα}$	20 ϕ

όπου:

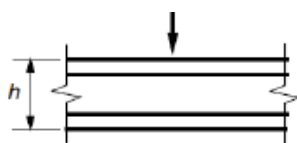
- F_{bt} : η εφελκυστική δύναμη υπό τα φορτία στην αρχή της καμπύλωσης
- a_b : το ήμισυ της απόστασης από κέντρο σε κέντρο μεταξύ των ράβδων κάθετα στο επίπεδο της καμπύλωσης
 $a_b = \text{επικάλυψη} + 2\phi$

4.2 : Τάση συνάφειας

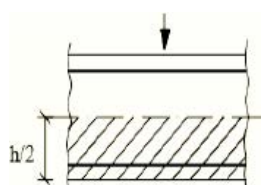
ΕΚΩΣ	ΕC2
<p>Η ποιότητα της συνάφειας εξαρτάται από την μορφή της επιφάνειας της ράβδου, την διάσταση του δομικού στοιχείου και από την θέση και κλίση του οπλισμού κατά την σκυροδέτηση.</p> <p>Οι τάσεις συνάφειας θεωρούνται σταθερές κατά μήκος των ράβδων και διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) όπου οι συνθήκες συνάφειας θεωρούνται ευνοϊκές. 2) όπου οι συνθήκες συνάφειας δεν θεωρούνται ευνοϊκές. <ul style="list-style-type: none"> A) έχουν κλίση ως προς την οριζόντια 0-45° για κατακόρυφη σκυροδέτηση B) βρίσκονται σε στοιχεία με πάχος κατά τη διεύθυνση σκυροδετήσεως μεγαλύτερο από 250 mm Γ) είναι τοποθετημένες στο πάνω μισό πάχος του στοιχείου Δ) το πάχος του σκυροδέματος που τις καλύπτει είναι μικρότερο από 300 mm. 	<p>Η οριακή τάση συνάφειας σχεδιασμού f_{bd} για ράβδους με νευρώσεις είναι ίση με:</p> $f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • η_1: συντελεστής που σχετίζεται με την ποιότητα των συνθηκών συνάφειας και τη θέση της ράβδου κατά την σκυροδέτηση <p>$\eta_1 = 1,0$, για ευνοϊκές συνθήκες $\eta_1 = 0,7$, για όλες τις άλλες περιπτώσεις και για ράβδους σε δομικά στοιχεία κατασκευασμένα με ολισθαίνοντες ξυλότυπους</p> <ul style="list-style-type: none"> • η_2: σχετίζεται με την διάμετρο των ράβδων



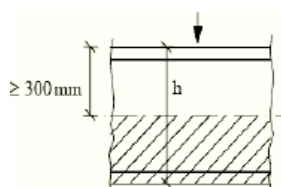
α) $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



β) $h \leq 250 \text{ mm}$



γ) $h \geq 250 \text{ mm}$



δ) $h > 600 \text{ mm}$

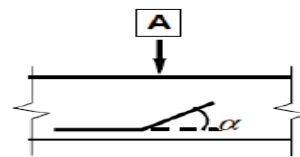
Τα παραπάνω σχήματα (α,β) είναι για ευνοϊκές συνθήκες συνάφειας ενώ τα σχήματα (γ,δ) είναι για συνθήκες συνάφειας μόνο στις διαγραμμισμένες περιοχές.

Ο καθορισμός των περιοχών συνάφειας δίνεται από τον ακόλουθο πίνακα:

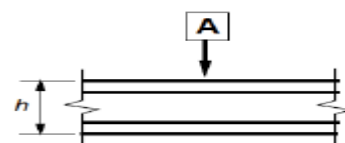
$$\eta_2 = 1,0 \quad , \text{ για } \varnothing \leq 32 \text{ mm}$$

$$\eta_2 = (132 - \varnothing) / 100 \quad , \text{ για } \varnothing > 32 \text{ mm}$$

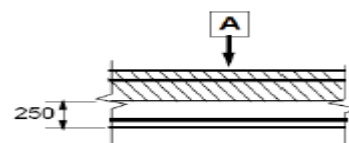
- $f_{ctd} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0,05} / \gamma_c$



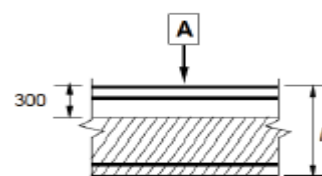
α) $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



β) $h \leq 250 \text{ mm}$



γ) $h > 250 \text{ mm}$



δ) $h \geq 600 \text{ mm}$

α), β): ευνοϊκές συνθήκες συνάφειας για όλες τις ράβδους

γ), δ): γραμμοσκιασμένες περιοχές - δυσμενείς συνθήκες συνάφειας, μη γραμμοσκιασμένες περιοχές - ευνοϊκές συνθήκες συνάφειας

		Πάχος στοιχείου			
		Μικρότερο ή ίσο από 250 mm			
		Μεγαλύτερο από 250 mm			
		Η ράβδος βρίσκεται στο:			
		Κάτω ήμισυ	Άνω ήμισυ		
			Η ράβδος καλύπτεται από σκυρόδεμα πάχους:		
			< 300 mm	≥ 300 mm	
Κλίση ως προς την οριζόντια	0° - 45°	I	I	II	I
	45° - 90°	I	I	I	I

Οι βασικές τιμές συνάφειας f_{bd} δίνονται από τον παρακάτω πίνακα.

Οι τιμές του πίνακα προκύπτουν από τους ακόλουθους τύπους με $\gamma_c = 1,5$:

- Για λείες ράβδους: $f_{bd} = f_{ctk 0.05} / \gamma_c$
- Για ράβδους υψηλής συνάφειας: $f_{bd} = 2,25 * f_{ctk 0.05} / \gamma_c$
- Για ράβδους υψηλής συνάφειας με $\varnothing \leq 32$ mm οι τιμές f_{bd} του παρακάτω πίνακα πρέπει να μειώνονται πολλαπλασιαζόμενες με τον συντελεστή $\{\eta = (132 - \varnothing) / 100\}$.


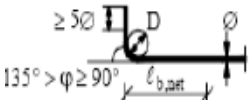
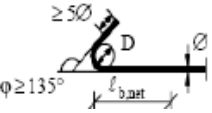
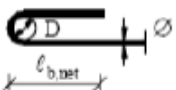
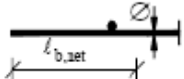
ΕΚΩΣ

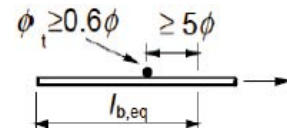
Πίνακας βασικών τιμών συνάφειας f_{bd}

Περιοχή συνάφειας I	f_{ck}	12	16	20	25	30	35	40	45	50
	Λείες ράβδοι	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
	Ράβδοι υψηλής $\phi \leq 32$ συνάφειας	1,6	2,0	2,3	2,7	3,0	3,4	3,7	4,0	4,3
Περιοχή συνάφειας II	70% των τιμών της περιοχής συνάφειας I									

4.3 : Αγκυρώσεις

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
4.3.1 : Τύποι αγκυρώσεων	
<p>Οι αγκυρώσεις διακρίνονται σε 4 τύπους:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ευθύγραμμες αγκυρώσεις. 2) Καμπύλες αγκυρώσεις με ελάχιστη διάμετρο καμπύλωσης D ίση με αυτή των σειρών A_1 και A_2 του παρακάτω πίνακα. 3) Ευθύγραμμες αγκυρώσεις με τουλάχιστον μια συγκολλημένη εγκάρσια ράβδο στο μήκος αγκύρωσης (η εγκάρσια συγκολλημένη ράβδος πρέπει να απέχει το πολύ 5ϕ από τη θέση ενάρξεως του μήκους αγκύρωσης και η διάμετρος της πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με $0,6\phi$). 4) Αγκυρώσεις με πρόσθετα στοιχεία. 	<p>Η αγκύρωση του οπλισμού είναι απαραίτητη για την ασφαλή μεταβίβαση των δυνάμεων συνάφειας στο σκυρόδεμα χωρίς την εμφάνιση ρηγμάτων.</p> <p>Οι μέθοδοι αγκύρωσης είναι οι εξής :</p>

Τύποι Αγκύρωσης		Συντελεστής α	
		Ράβδοι υπό:	
		Εφελκυσμό	Θλίψη
1		1,0	1,0
2	 άγκιστρα ορθογωνικά  άγκιστρα ημικυκλικά  αναβολείς	0,7	1,0
3		0,7	0,7



Η ελάχιστη διάμετρος D καμπύλωσης αναβολέων οι οποίοι χρησιμοποιούνται ως ελκυστήρες, προσδιορίζεται σε απόκλιση από τον παραπάνω πίνακα:

$$\frac{D}{\phi} = \left(0,5 + \frac{\phi}{e} \right) * \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

όπου:

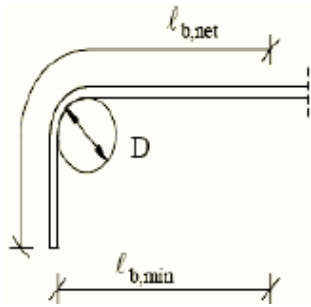
- ϕ : η διάμετρος της ράβδου
- e: η απόσταση των διαφόρων στρώσεων των αναβολέων μεταξύ τους ή η εγκάρσια επικάλυψη σκυροδέματος των εξωτερικών στρώσεων

4.3.2 : Βασικό μήκος αγκύρωσης

Το βασικό μήκος αγκύρωσης L_b είναι το μήκος της ευθύγραμμης αγκύρωσης με πλήρη εκμετάλλευση της αντοχής της ράβδου.

Το βασικό μήκος αγκύρωσης υπολογίζεται ως εξής:

<p>Για μεμονωμένες ράβδους και συγκολλητά δομικά πλέγματα ράβδων με νευρώσεις το L_b δίνεται από την παρακάτω σχέση:</p> $L_b = \frac{\emptyset}{4} * \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • \emptyset: διάμετρος της ράβδου • f_{bd}: τιμή σχεδιασμού της τάσης συνάφειας • f_{yd}: τιμή σχεδιασμού του ορίου διαρροής του χάλυβα 	$L_{b,rqd} = (\emptyset/4) * (\sigma_{sd}/f_{bd})$
4.3.3 : Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης	
<p>Το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης κατά προέκταση της ράβδου $L_{b,net}$ εξαρτάται από τον τύπο αγκύρωσης και την υπάρχουσα τάση στο χάλυβα και δίνεται από την σχέση:</p> $L_{b,net} = \alpha * L_b * (A_{s,rep} / A_{s,prov}) \geq L_{b,min}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $A_{s,rep}$: κατά τους υπολογισμούς θεωρητικά απαιτούμενη διατομή οπλισμού • $A_{s,prov}$: υπάρχουσα διατομή οπλισμού • α: συντελεστής εξαρτώμενος από τον τύπο αγκύρωσης • $L_{b,min}$: ελάχιστο ευθύγραμμο μήκος υπό εφελκυσμό (= 0,3 L_b [$\geq 10 \emptyset$] για ράβδους υπό εφελκυσμό και = 0,6 L_b [$\geq 10 \emptyset$] για ράβδους υπό θλίψη) <p>Για ράβδους οι οποίες συμβάλλουν στην αντοχή κρίσιμων περιοχών δομικών στοιχείων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας και αγκυρώνονται μέσα στην κρίσιμη περιοχή πρέπει να λαμβάνεται $A_{s,rep}/A_{s,prov} = 1,0$.</p> <p>Για συγκολλητά δομικά πλέγματα με λείες ράβδους το μήκος $L_{b,net}$ προσδιορίζεται από τον παραπάνω τύπο εάν υπάρχουν εντός του μήκους αγκύρωσης εγκάρσιες ράβδοι τουλάχιστον ίσες με $n = 4 * (A_{s,rep} / A_{s,prov})$.</p>	<p style="text-align: center;">Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>



4.3.4 : Μήκος αγκύρωσης σχεδιασμού

Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

Το μήκος αγκύρωσης σχεδιασμού υπολογίζεται ως εξής :

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd} \geq l_{b,min}$$

όπου:

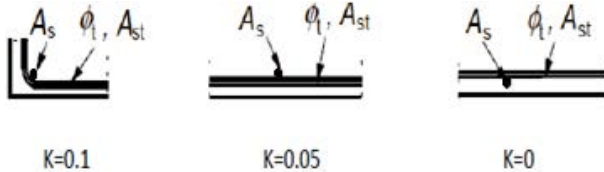
- $l_{b,min}$: ελάχιστο μήκος αγκυρώσεως το οποίο αν δεν υπάρχει άλλος περιορισμός προκύπτει ως εξής:
 - $l_{b,min} > \max \{ 0,3 \cdot l_{b,reqd}, 10\phi, 100 \text{ mm} \}$
, για εφελκυσμό
 - $l_{b,min} > \max \{ 0,6 \cdot l_{b,reqd}, 10\phi, 100 \text{ mm} \}$
, για θλίψη
- α_i : συντελεστές που δίνονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί

Πίνακας 2

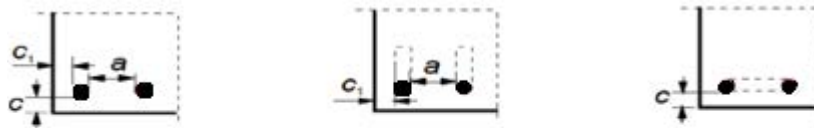
Παράγοντας επιρροής	Τύπος αγκύρωσης	Ράβδοι οπλισμών	
		Υπό εφελκυσμό	Υπό θλίψη
Μορφή ράβδων	Ευθύγραμμη	$\alpha_1=1,0$	$\alpha_1=1,0$
	Μη ευθύγραμμη (βλέπε Σχήμα 8.1 (b), (c) και (d))	$\alpha_1=0,7$ εάν $c_d > 3\phi$ αλλιώς $\alpha_1=1,0$ (βλέπε Σχήμα 8.3 για τιμές του c_d)	$\alpha_1=1,0$
Επικάλυψη σκυροδέματος	Ευθύγραμμη	$\alpha_2=1 - 0,15 \cdot (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_2=1,0$
	Μη ευθύγραμμη (βλέπε Σχήμα 8.1 (b), (c) και (d))	$\alpha_2=1 - 0,15 \cdot (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (βλέπε Σχήμα 8.3 για τιμές του c_d)	$\alpha_2=1,0$
Περίσφιξη με εγκάρσιο οπλισμό μη συγκολλημένο στον κύριο οπλισμό	Όλοι οι τύποι	$\alpha_3=1 - K\lambda$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	$\alpha_3=1,0$
Περίσφιξη με συγκολλημένο εγκάρσιο οπλισμό*	Όλοι οι τύποι, η θέση και το μέγεθος όπως καθορίζεται στο Σχήμα 8.1 (e)	$\alpha_4=0,7$	$\alpha_4=0,7$
Περίσφιξη με εγκάρσια πίεση	Όλοι οι τύποι	$\alpha_5=1 - 0,04p$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$	-

όπου:

- $\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min}) / A_s$, όπου $\Sigma A_{st,min} = 0.25 A_s$
- K: παίρνει τιμές σύμφωνα με τα παρακάτω σχήματα



- c_d : παίρνει τιμές σύμφωνα με τα παρακάτω σχήματα



a) Ευθύγραμμες ράβδοι
 $c_d = \min (a/2, c_1, c)$

b) Καμπτόμενες ράβδοι
ή άγκιστρα
 $c_d = \min (a/2, c_1)$

c) Βρόχοι
 $c_d = c$

4.5 : Ειδικές διατάξεις εφελκόμενων οπλισμών καμπτόμενων στοιχείων

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
4.5.1 : Αγκυρώσεις εκτός στηρίξεων	
<p>Το μήκος αγκύρωσης οπλισμού που δεν χρησιμοποιείται ως οπλισμός διάτμησης, μετριέται από το θεωρητικό άκρο E και είναι ίσο με $l_{b,net}$.</p> <p>Τα μήκη αγκύρωσης ράβδων που κάμπτονται για να παραλάβουν και τέμνουσες, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσα με $1,3 \cdot l_{b,net}$ στις εφελκόμενες ζώνες και $0,7 \cdot l_{b,net}$ στις θλιβόμενες ζώνες.</p>	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
4.5.2 : Αγκύρωση σε ακραίες στηρίξεις	
<p>Για δοκούς χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας και για πλάκες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η αγκύρωση των οπλισμών πρέπει να μπορεί να αναλάβει εφελκυστική δύναμη ίση με: $F_t = V_{sd} \cdot a_t / z$ • Το μήκος αγκύρωσης για άμεση στήριξη είναι $2/3 \cdot l_{b,net}$. <p>Για δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας η αγκύρωση γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου «Αγκύρωση Διαμήκους Οπλισμού».</p>	<p>Το μήκος αγκύρωσης είναι l_{bd} σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου «Μήκος Αγκύρωσης Σχεδιασμού» μετρούμενο από τη γραμμή επαφής μεταξύ δοκού και στήριξης.</p>
4.5.3 : Αγκύρωση σε ενδιάμεσες στηρίξεις	
<p>Για δοκούς χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας και για πλάκες, οι οπλισμοί προεκτείνονται μέσα στη στήριξη τουλάχιστον κατά 10ϕ.</p> <p>Για δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας η αγκύρωση γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου «Αγκύρωση διαμήκους οπλισμού».</p>	<p>Το μήκος αγκύρωσης πρέπει να μην είναι μικρότερο από 10ϕ (για ευθύγραμμες ράβδους) ή από τη διάμετρο του τυμπάνου (για άγκιστρα και καμπλώσεις με διαμέτρους ράβδων μικρότερες ή ίσες των 16 mm) ή το διπλάσιο της διαμέτρου του τυμπάνου (σε μεγαλύτερες ράβδους) όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα:</p> <div style="text-align: center;"> </div>

4.6 : Αγκύρωση οπλισμών διάτμησης

ΕΚΩΣ	EC2
4.6.1 : Αγκύρωση συνδετήρων	
<p>Η αγκύρωση των συνδετήρων γίνεται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα όπου ορθογωνικά άγκιστρα επιτρέπονται μόνο σε νευροχάλυβες, ενώ διατάξεις κατά τα γ) και δ) επιτρέπονται μόνο όταν η επικάλυψη στην περιοχή αγκύρωσης είναι τουλάχιστον 50mm.</p>	<p>Η αγκύρωση συνδετήρων εξασφαλίζεται με την διαμόρφωση καμπύλου άκρου ,η άγκιστρου, με συγκόλληση εγκάρσιων οπλισμών. Μέσα στο άγκιστρο ή το καμπύλο άκρο απαιτείται ύπαρξη διαμήκους οπλισμού.</p>

4.7 : Αγκύρωση με συγκόλληση ράβδων

ΕΚΩΣ	EC2
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Η ενίσχυση της αγκύρωσης επιτυγχάνεται με εγκάρσιες συγκολλημένες ράβδους.</p> <p>Η φέρουσα ικανότητα της αγκύρωσης (με διάμετρο από 14 mm – 32 mm) υπολογίζεται ως εξής :</p> $F_{btd} = I_{td} * \phi_t * \sigma_{td} \leq F_{wd}$ <ul style="list-style-type: none"> • Για 2 ράβδους ίδιου μήκους οι οποίες είναι συγκολλημένες αντιδιαμετρικά στην υπό αγκύρωση ράβδο η φέρουσα ικανότητα προκύπτει με τον παραπάνω τύπο. • Για 2 ράβδους οι οποίες είναι συγκολλημένες στην ίδια πλευρά με ελάχιστη απόσταση 3ϕ, η φέρουσα ικανότητα μπορεί να πολλαπλασιαστεί με ένα συντελεστή 1,41. • $F_{btd} = F_{wd} \leq 16 * A_s * f_{cd} * \phi_t / \phi_l$, για ράβδους με διάμετρο ≤ 12 mm

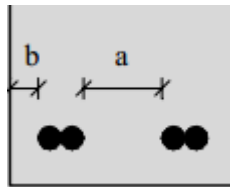
4.8 : Ενώσεις

ΕΚΩΣ	ΕC2
4.8.1 : Διάταξη των ενώσεων με υπερκάλυψη	
<p>Αν δεν μπορεί να τηρηθεί η διάταξη των αποστάσεων αξόνων υπερκαλυπτόμενων ράβδων να είναι μικρότερη από 4ϕ, τότε το μήκος υπερκαλύψεως πρέπει να αυξάνεται κατά $(\kappa-4)\phi$.</p> <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\kappa > 4$ • $\kappa\phi$: η πραγματική απόσταση μεταξύ ράβδων <p>Οι ενώσεις με υπερκάλυψη θεωρούνται μετατοπισμένες όταν η απόσταση των μέσων δύο γειτονικών ενώσεων είναι μεγαλύτερη από $1,3 \cdot l_0$.</p> <p>Η διαμήκης απόσταση ανάμεσα σε δυο γειτονικές ενώσεις πρέπει να είναι μικρότερη από $0,3 \cdot l_0$ και σε περίπτωση γειτονικών ενώσεων η απόσταση των γειτονικών ράβδων πρέπει να είναι μεγαλύτερη από ϕ ή 20 mm.</p>	<p>Οι ενώσεις των ράβδων με υπερκάλυψη διατάσσονται σύμφωνα με τα παρακάτω :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η καθαρή απόσταση μεταξύ ζεύγους υπερκαλυπτόμενων ράβδων πρέπει να μην ξεπερνά τα 4ϕ ή 50 mm, αλλιώς το μήκος υπερκάλυψης πρέπει να αυξηθεί κατά $\geq 4\phi$ ή 50 mm. • Η διαμήκης απόσταση μεταξύ 2 γειτονικών ενώσεων πρέπει να μην είναι μικρότερη από $0,3 \cdot l_0$, όπου l_0 είναι το μήκος υπερκάλυψης. • Σε περίπτωση γειτονικών ενώσεων η καθαρή απόσταση μεταξύ γειτονικών ράβδων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 2ϕ ή 20 mm.
4.8.2 : Μήκος υπερκάλυψης	
<p>Το μήκος της υπερκάλυψης l_0 των εφελκυσόμενων ράβδων δίνεται από την σχέση:</p> $l_0 = \alpha_1 \cdot l_{b,net} \geq l_{0,min}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $l_{b,net}$: μήκος αγκύρωσης • α_1: συντελεστής ο οποίος δίνεται από τον παρακάτω πίνακα • $l_{0,min}$: ελάχιστο μήκος υπερκάλυψης ίσο με $\max\{0,3 \cdot \alpha \cdot \alpha_1 \cdot l_b ; 15\phi ; 200 \text{ mm}\}$ <p>Το μήκος της υπερκάλυψης l_0 των θλιβόμενων ράβδων δίνεται από τον τύπο:</p> $l_0 \geq l_{b,net}$	<p>Το μήκος υπερκάλυψης υπολογίζεται ως εξής:</p> $l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $l_{0,min} > \max\{0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} ; 15\phi ; 200 \text{ mm}\}$ • $1,0 \leq \alpha_6 = (\rho_1/25)^{0,5} \leq 1,5$ • α_6: οι τιμές του προκύπτουν από τον πίνακα 3 που ακολουθεί • α_i: συντελεστές που δίνονται στον πίνακα 2

ΕΚΩΣ

Πίνακας συντελεστών α_1

Απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών ενώσεων (a)	Απόσταση από την πλησιέστερη επιφάνεια (b)	Για υπερκαλυπτόμενες ράβδους (ποσοστό σε σχέση με την ολική διατομή χάλυβα)					Για εγκάρσιους οπλισμούς διανομής
		20%	25%	33%	50%	>50%	
$a \leq 10\phi$ είτε $b \leq 5\phi$		1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
$a > 10\phi$ είτε $b > 5\phi$		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	



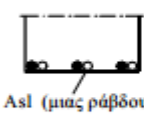
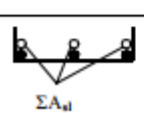
EC2

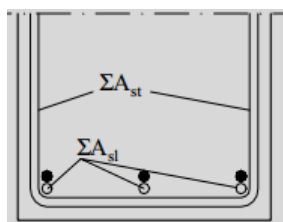
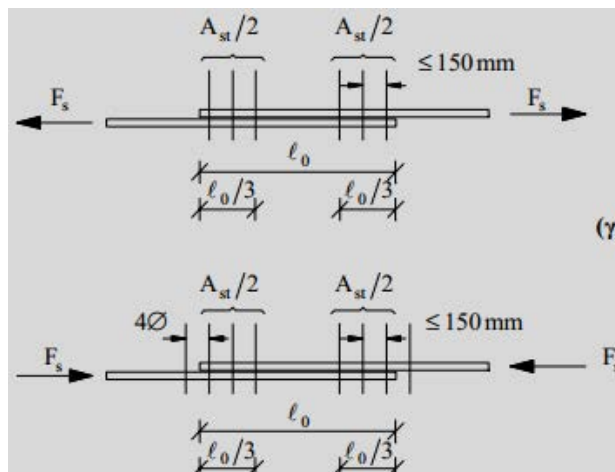
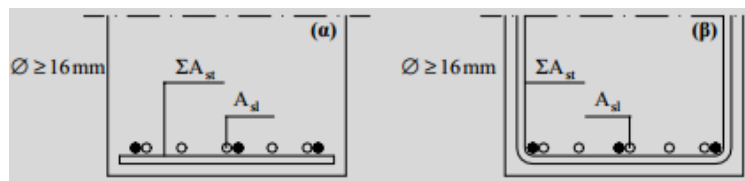
Ποσοστό των υπό ένωση ράβδων ως προς το συνολικό εμβαδόν ράβδων της διατομής.	<25%	33%	50%	>50%
α_6	1	1,15	1,4	1,5
<i>Σημείωση: Ενδιάμεσες τιμές ράβδων υπολογίζονται με γραμμική παρεμβολή</i>				

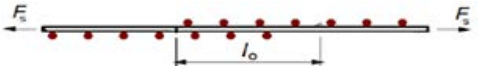
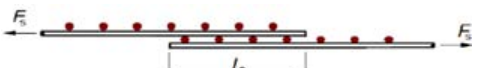
ΕΚΩΣ	EC2
4.8.3 : Εγκάρσιος οπλισμός στην περιοχή υπερκάλυψης κυρίων οπλισμών	
<p>Στις περιοχές υπερκαλύψεων κύριων οπλισμών πρέπει να τοποθετείται εγκάρσιος οπλισμός ο οποίος παραλαμβάνει τις εγκάρσιες εφελκυστικές δυνάμεις. Ο υπάρχων εγκάρσιος οπλισμός που προβλέπεται για άλλους λόγους συνυπολογίζεται στον εγκάρσιο οπλισμό. Ο απαιτούμενος εγκάρσιος οπλισμός δίνεται από τον παρακάτω πίνακα.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Για ράβδους με υπερκάλυψη με $\varnothing < 20$ mm ή ποσοστό ράβδων με υπερκάλυψη $< 25\%$ τότε οι εγκάρσιοι οπλισμοί θεωρούνται επαρκείς. • Για ράβδους με υπερκάλυψη με $\varnothing \geq 20$ mm τότε για τον εγκάρσιο οπλισμό θα πρέπει να ισχύει $\Sigma A_{st} \geq A_s$ όπου $\Sigma A_{st, \min} = 1,0 \cdot A_s \cdot (\sigma_{sd} / f_{yd})$. Η τοποθέτηση των εγκάρσιων ράβδων θα πρέπει να γίνεται κάθετα στη διεύθυνση του υπό ένωση οπλισμού και μεταξύ αυτού και της επιφάνειας σκυροδέματος. • Για απόσταση μεταξύ γειτονικών υπερκαλύψεων $\leq 10 \varnothing$ και για ένωση σε μια περιοχή του περισσότερο του 50% των ράβδων, τότε οι εγκάρσιοι οπλισμοί πρέπει να έχουν τη μορφή συνδετήρων ή ράβδων σχήματος U.

ΕΚΩΣ

Πίνακας απαιτούμενου εγκάρσιου οπλισμού

1	2	3	4	5		6
				Εγκάρσιος οπλισμός ΣA_{α}		
Θέση υπερκαλυπτόμενων ράβδων	\varnothing ράβδων (mm)	Ποσοστό υπερκαλυπτόμενων ράβδων	Απόσταση γειτονικών υπερκαλυπόμενων κατά την έννοια του μήκους	Ποσότητα	Τοποθέτηση	Σχήμα
	< 16	Τυχόν	Τυχούσα	Δεν απαιτείται ειδικότερη φροντίδα		
	≥ 16	≤ 20%	Τυχούσα	$\Sigma A_{\alpha} \geq A_{\alpha l}$	Ευθύγραμμες ράβδοι τοποθετημένες εξ'εξωτερικά	Σ 17.6α
		> 20% ≤ 50%				
		> 50%	≥ 10 \varnothing			
			< 10 \varnothing			
	Τυχόντα			$\Sigma A_{\alpha} \geq \Sigma A_{\alpha l}$	Σε μορφή συνδετήρα	Σ 17.7
Σημ. Μέγιστη επιτρεπόμενη απόσταση ράβδων εγκάρσιου οπλισμού ίση με 150 mm						



ΕΚΩΣ	EC2
4.8.4 : Κοχλιωτές ενώσεις – Συγκολλητές ενώσεις	
<p>Με κοχλιωτές ενώσεις επιτρέπεται να ενωθούν όλες οι ράβδοι σε μια διατομή και τα μέσα σύνδεσης πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Δύναμη διαρροής αντίστοιχη του $1,0 \cdot f_{yk} \cdot A_s$ 2) Δύναμη διαρροής αντίστοιχη του $1,2 \cdot f_{tk} \cdot A_s$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • f_{yk}: όριο διαρροής • f_{tk}: εφελκυστική αντοχή • A_s: διατομή της προς σύνδεση ράβδου <p>Με συγκολλητές ενώσεις επιτρέπεται να ενωθούν όλες οι ράβδοι σε μια διατομή του δομικού στοιχείου και πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τους κανονισμούς συγκολλήσεων και τα τεύχη έγκρισης των χαλύβων.</p>	<p style="text-align: center;">Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
4.8.5 : Υπερκάλυψη συγκολλητών πλεγμάτων με ράβδους από νευροχάλυβα	
<p style="text-align: center;">Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Οι μέθοδοι υπερκάλυψης είναι οι εξής:</p> <ol style="list-style-type: none"> A) ανεστραμμένη επίθεση των δομικών πλεγμάτων B) απλή των δομικών πλεγμάτων <div style="text-align: center;">  <p>A) Ανεστραμμένη επίθεση δομικών πλεγμάτων</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>B) Απλή επίθεση δομικών πλεγμάτων</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Για καταπονήσεις κοπώσεως πρέπει να εφαρμόζεται η ανεστραμμένη επίθεση. • Για ανεστραμμένη επίθεση των πλεγμάτων ισχύουν οι διατάξεις που αναφέρονται στις ενώσεις με υπερκάλυψη. • Για απλή επίθεση των δομικών πλεγμάτων, η υπερκάλυψη πρέπει να διατάσσεται σε ζώνες και η τάση οπλισμού σε οριακή κατάσταση αστοχίας να είναι $\leq 80\%$ της αντοχής σχεδιασμού. • Για απλή επίθεση των δομικών πλεγμάτων, το ποσοστό του κύριου οπλισμού που

	<p>επιτρέπεται να υπερκαλυφθεί σε μία θέση εξαρτάται από το λόγο $(A_s/s)_{\text{prov}}$, όπου s η απόσταση των ράβδων:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 100% εάν $(A_s/s)_{\text{prov}} \leq 1200 \text{ mm}^2/\text{m}$ ○ 60% εάν $(A_s/s)_{\text{prov}} > 1200 \text{ mm}^2/\text{m}$ <p>Η αξονική απόσταση μεταξύ διαδοχικών ενώσεων πρέπει να είναι τουλάχιστον $1,3\ell_0$.</p>								
4.8.6 : Υπερκάλυψη δευτερεύοντος οπλισμού ή οπλισμού διανομής									
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Όλοι οι δευτερεύοντες οπλισμοί επιτρέπεται να υπερκαλύπτονται στην ίδια θέση. Οι ελάχιστες τιμές του μήκους υπερκάλυψης ℓ_0 δίνονται στον παρακάτω πίνακα:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Διάμετρος δευτερευόντων συρμάτων (mm)</th> <th>Μήκη υπερκάλυψης</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\varnothing \leq 6$</td> <td>$\geq 150 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 1 σημείο συγκόλλησης εγκάρσιας ράβδου εντός του μήκους υπερκάλυψης</td> </tr> <tr> <td>$6 < \varnothing \leq 8,5$</td> <td>$\geq 250 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 2 σημεία συγκόλλησης εγκάρσιων ράβδων</td> </tr> <tr> <td>$8,5 < \varnothing \leq 12$</td> <td>$\geq 350 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 2 σημεία συγκόλλησης εγκάρσιων ράβδων</td> </tr> </tbody> </table> <p>Στο μήκος υπερκάλυψης δευτερευόντων ράβδων θα πρέπει να υπάρχουν 2 κύριες ράβδοι.</p>	Διάμετρος δευτερευόντων συρμάτων (mm)	Μήκη υπερκάλυψης	$\varnothing \leq 6$	$\geq 150 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 1 σημείο συγκόλλησης εγκάρσιας ράβδου εντός του μήκους υπερκάλυψης	$6 < \varnothing \leq 8,5$	$\geq 250 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 2 σημεία συγκόλλησης εγκάρσιων ράβδων	$8,5 < \varnothing \leq 12$	$\geq 350 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 2 σημεία συγκόλλησης εγκάρσιων ράβδων
Διάμετρος δευτερευόντων συρμάτων (mm)	Μήκη υπερκάλυψης								
$\varnothing \leq 6$	$\geq 150 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 1 σημείο συγκόλλησης εγκάρσιας ράβδου εντός του μήκους υπερκάλυψης								
$6 < \varnothing \leq 8,5$	$\geq 250 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 2 σημεία συγκόλλησης εγκάρσιων ράβδων								
$8,5 < \varnothing \leq 12$	$\geq 350 \text{ mm}$ και τουλάχιστον 2 σημεία συγκόλλησης εγκάρσιων ράβδων								

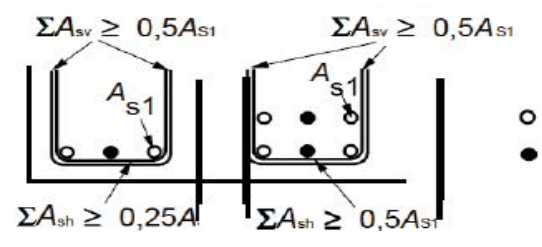
4.9 : Κανόνας για τους οπλισμούς συρραφής σε αρμούς διακοπής σκυροδέτησης

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
<p>Οι αρμοί διακοπής σκυροδέτησης πρέπει να διασχίζονται από κατάλληλους οπλισμούς οι οποίοι να αγκυρώνονται και στις δύο πλευρές των επιφανειών και να κατανέμονται ομοιόμορφα εγκαρσίως.</p> <p>Στις επιφάνειες αυτές η τιμή της δύναμης ολίσθησης σχεδιασμού ανά μονάδα μήκους πρέπει να επαληθεύει τη σχέση:</p> $v_{sd} \leq \frac{A_s}{s} * f_{yd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A_s: άθροισμα των διατομών των οπλισμών που σχηματίζουν στρώση οπλισμού συρραφής • s: απόσταση μεταξύ των οπλισμών συρραφής, μετρούμενη παράλληλα προς 	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

<p>την υπόψη επιφάνεια</p> <ul style="list-style-type: none"> • f_{yd}: τιμή σχεδιασμού του ορίου διαρροής του οπλισμού συρραφής • α: γωνία του οπλισμού με την υπόψη επίπεδη επιφάνεια 	
--	--

4.10 : Συμπληρωματικοί κανόνες για ράβδους μεγάλης διαμέτρου

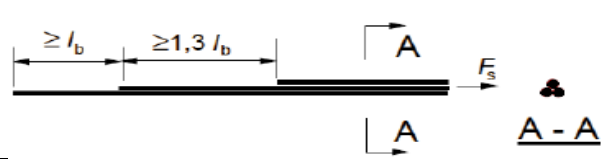
<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Όταν χρησιμοποιούνται ράβδοι με μεγάλη διάμετρο (μεγαλύτερη της συνιστώμενης τιμής $\phi_{large} = 32 \text{ mm}$) ισχύουν τα παρακάτω :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο περιορισμός της ρηγμάτωσης ικανοποιείται με διάταξη επιφανειακού οπλισμού. • Πρέπει να αγκυρώνονται με μηχανικά μέσα. Εναλλακτικά αγκυρώνονται με ευθύγραμμο άκρο στο οποίο τοποθετούνται οπλισμοί περίσφιγξης. • Εκτός των δομικών στοιχείων με ελάχιστη διάσταση διατομής 1,0m ή περιοχής όπου η τάση είναι μικρότερη από 80% της οριακής αντοχής σχεδιασμού, δεν πρέπει να ενώνονται με υπερκάλυψη. • Προβλέπεται η τοποθέτηση εγκάρσιων οπλισμών πέραν των απαιτούμενων για διάτμηση στην περιοχή των αγκυρώσεων. • Σε περίπτωση ευθύγραμμων μηκών αγκύρωσης ο επιπρόσθετος εγκάρσιος οπλισμός πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με: <ul style="list-style-type: none"> ○ σε διεύθυνση παράλληλη προς το επίπεδο της εφελκυσμένης παρειάς: $A_{sh} = 0,25 \cdot A_s \cdot n_1$ ○ σε διεύθυνση κάθετη προς το επίπεδο της εφελκυσμένης παρειάς: $A_{sh} = 0,25 \cdot A_s \cdot n_2$

	<ul style="list-style-type: none"> Ο επιπρόσθετος εγκάρσιος οπλισμός πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανομημένος στην ζώνη αγκύρωσης και οι αποστάσεις των ράβδων δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 5πλάσιο της διαμέτρου του διαμήκους οπλισμού. 
--	---

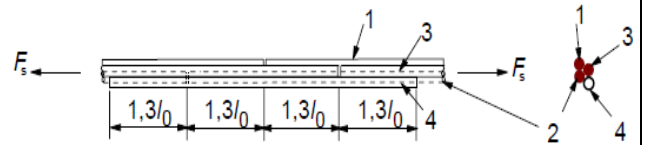
4.11 : Δέσμες ράβδων

ΕΚΩΣ	ΕC2
Δέσμες ράβδων επιτρέπονται για μόνο για ράβδους υψηλής συνάφειας και διατομής έως 28mm. Οι ράβδοι μιας δέσμης πρέπει να έχουν ίδια διάμετρο και χαρακτηριστικά.	Σε μία δέσμη όλες οι ράβδοι πρέπει να έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά (κατηγορία και αντοχή). Ράβδοι διαφορετικών μεγεθών πρέπει ο λόγος τους να μην ξεπερνά το 1,7 για να αποτελέσουν δέσμη.

4.11.1 : Αγκυρώσεις και ενώσεις

<p>Αγκυρώσεις και ενώσεις με υπερκάλυψη δεσμών πραγματοποιούνται με την αγκύρωση και υπερκάλυψη των μεμονωμένων ράβδων.</p> <p>Οι αγκυρώσεις των ράβδων μιας δέσμης δεν μπορούν να είναι παρά μόνο ευθύγραμμες και οι μεμονωμένες ράβδοι πρέπει να τελειώνουν κατά αποστάσεις. Για δέσμες 2, 3 ή 4 ράβδων οι αποστάσεις αυτές θα πρέπει να είναι αντίστοιχα 1.2, 1.3 και 1.4 φορές το μήκος αγκύρωσης των μεμονωμένων ραβδών.</p>	<p>Δέσμες ράβδων <u>υπό εφελκυσμό</u> μπορούν να περατώνονται πάνω από ακραίες και ενδιάμεσες στηρίξεις.</p> <ul style="list-style-type: none"> Η περάτωση των δεσμών με ισοδύναμη διάμετρο < 32 mm γίνεται κοντά σε μια στήριξη χωρίς διαδοχική περάτωση. Η περάτωση των δεσμών με ισοδύναμη διάμετρο ≥ 32 mm γίνεται διακεκομμένα κατά μήκος. <p>Δέσμες ράβδων <u>υπό θλίψη</u> μπορούν να αγκυρωθούν χωρίς διαδοχική διακοπή των ράβδων. Στα άκρα δεσμών με ισοδύναμη διάμετρο ≥ 32 mm απαιτούνται τουλάχιστον 4 εγκάρσιοι σύνδεσμοι διαμέτρου ≥ 12 mm. Αμέσως μετά το άκρο απαιτείται άλλος ένας σύνδεσμος.</p> 
---	---

- Για δέσμες που αποτελούνται από 2 ράβδους με ισοδύναμη διάμετρο $< 32 \text{ mm}$ οι ράβδοι μπορούν να ενωθούν χωρίς διαδοχική περάτωση.
- Για δέσμες που αποτελούνται από 2 ράβδους με ισοδύναμη διάμετρο $\geq 32 \text{ mm}$ ή από 3 ράβδους, πρέπει οι μεμονωμένες ράβδοι να διακόπτονται διαδοχικά ανά αποστάσεις $\geq 1,3 \ell_0$.



Οι δέσμες με περισσότερες από 3 ράβδους δεν επιτρέπεται να ματίζονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ &

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το ακόλουθο κεφάλαιο είναι ιδιαίτερως σημαντικό, καθώς γίνεται αναφορά στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του σπλισμού σε κάθε στοιχείο του φέροντος οργανισμού και υπό τις εντατικές καταστάσεις που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ακόμη εντοπίζεται πλήθος διαφορών στα περισσότερα μέρη του κεφαλαίου, για τις οποίες γίνεται εκτενής παρουσίαση παρακάτω.

5.1 : Πλάκες

ΕΚΩΣ	ΕC2
5.1.1 : Έδραση πλακών	
<p>Τα ελάχιστα πλάτη έδρασης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Στήριξη πάνω σε δομικά στοιχεία από τοιχοποιία ή σκυρόδεμα είναι 100 mm 2) Στήριξη πάνω σε δομικά στοιχεία από χάλυβα είναι 70 mm 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.1.2 : Ελάχιστα πάχη πλακών	
<p>Τα ελάχιστα πάχη πλακών διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Γενικά είναι 70 mm 2) Πλάκες κυκλοφορίας επιβατικών αυτοκινήτων είναι 100 mm 3) Πλάκες κυκλοφορίας φορτηγών αυτοκινήτων είναι 120 mm 4) Πλάκες μόνο κατ' εξαίρεση βατές όπως για εργασίες συντήρησης ή καθαρισμού είναι 50 mm 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.1.3 : Οπλισμός κάμψης	
<p>Μπορεί να χρησιμοποιούνται το πολύ δύο διαφορετικές διαμέτροι διαμήκων ράβδων σε κάθε κατεύθυνση στην ίδια πλάκα. Στην περίπτωση αυτή πρέπει:</p> $\phi_{L,min} \geq 2/3 * \phi_{L,max}$ <p>Ο οπλισμός κάμψης είναι αυτός που παραλαμβάνει τα μεγέθη ορθής έντασης.</p> <p>Το εμβαδόν των διατομών του κύριου οπλισμού πρέπει να είναι μεγαλύτερο από:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\min A_s = 0,6 * b * d / f_{yk}$ 2) $\min A_s = 0,0015 * b * d$ <p>Η απόσταση μεταξύ των ράβδων πρέπει να είναι μικρότερη από:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 250 mm για δευτερεύον οπλισμό 2) $1,50 * h$ ή 200 mm για κύριο οπλισμό <p>Στις κύριες ακραίες στηρίξεις πλακών στις οποίες δεν ελήφθη υπόψη ενδεχόμενη μερική πάκτωση της πλάκας πρέπει να προβλέπεται ένας κύριος άνω οπλισμός ίσος με το 1/4 του</p>	<p>Το ελάχιστο ποσοστό οπλισμού στην κύρια διεύθυνση δίνεται από τη σχέση:</p> $A_{s,min} = 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b_t * d$ $\geq 0,0013 * b_t * d$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • b_t: μέσο πλάτος εφελκυσμένης ζώνης <p>Για πλάκες όπου ο κίνδυνος ψαθυρής αστοχίας είναι μικρός, το $A_{s,min}$ μπορεί να ληφθεί ίσο με 1,2 φορές την απαιτούμενη διατομή για τον έλεγχο υπό οριακή κατάσταση αστοχίας.</p> <p>Το μέγιστο ποσοστό οπλισμού στην κύρια διεύθυνση δίνεται από τη σχέση:</p> $A_{s,max} = 0,04 * A_c$ <p>Ο δευτερεύων εγκάρσιος οπλισμός θα πρέπει να μην είναι λιγότερος από το 20% του κύριου οπλισμού στις απλά οπλισμένες πλάκες.</p>

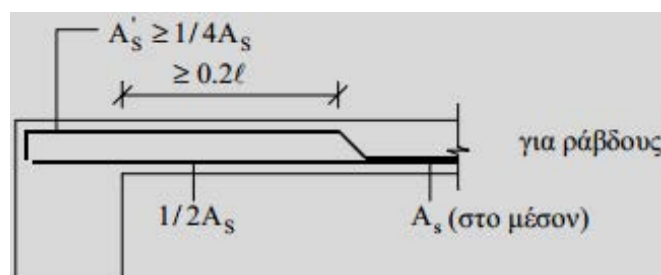
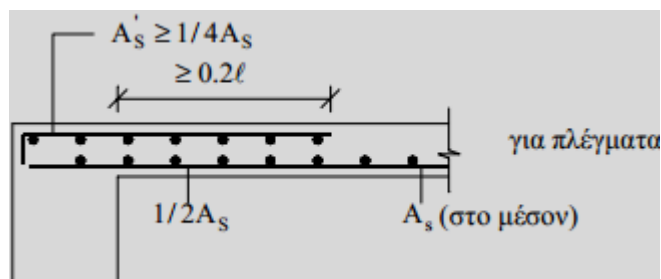
οπλισμού ανοίγματος. Ο οπλισμός αυτός πρέπει να εκτείνεται πέρα από την παρειά του στηρίγματος σε απόσταση τουλάχιστον ίση με 0,2 φορές το μήκος του ανοίγματος (όπως φαίνεται και στα σχήματα που ακολουθούν).

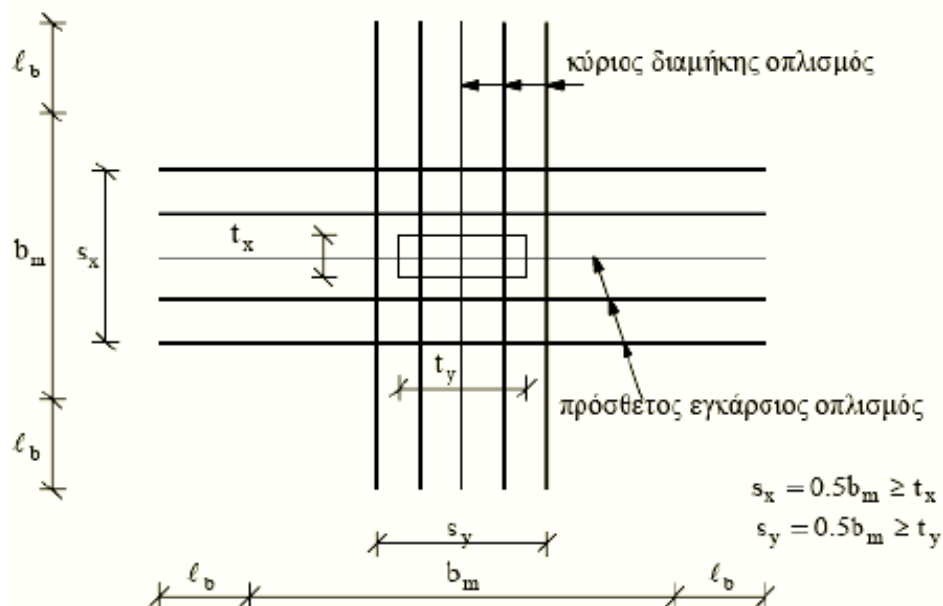
Ο διαμήκης κύριος οπλισμός που προκύπτει λόγω συγκεντρωμένων ή τμηματικών συνεχών φορτίων πρέπει να κατανέμεται σε πλάτος $s_y = 0,5 \cdot b_m \geq t_y$. Κάτω από τα προηγούμενα φόρτια πρέπει να διατάσσεται πρόσθετος εγκάρσιος οπλισμός ίσος τουλάχιστον με το 60% του οπλισμού που προέκυψε από το υπόψη φορτίο. Ο πρόσθετος αυτός οπλισμός πρέπει να κατανέμεται σε πλάτος ίσο με το μισό του πλάτους διανομής b_m του συγκεντρωμένου φορτίου αλλά όχι μικρότερο του πλάτους εισαγωγής συγκεντρωμένου φορτίου στο μέσο επίπεδο της πλάκας κατά τη διεύθυνση του κύριου οπλισμού t_x (όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχετικό σχήμα).

Η τιμή της απόστασης μεταξύ των ράβδων $s_{max,slabs}$ αναφέρεται στο αντίστοιχο Εθνικό προσάρτημα. Η συνιστώμενη μέγιστη τιμή αυτής της απόστασης δίνεται από τον παρακάτω πίνακα για κάθε περίπτωση (όπου h είναι το συνολικό πάχος της πλάκας):

Κύριος οπλισμός	Δευτερεύοντας οπλισμός
$3h \leq 400 \text{ mm}$	$3,5h \leq 450 \text{ mm}$
Σε περιοχές με συγκεντρωμένα φορτία ή περιοχές μέγιστων ροπών:	
Κύριος οπλισμός	Δευτερεύοντας οπλισμός
$2h \leq 250 \text{ mm}$	$3h \leq 400 \text{ mm}$

ΕΚΩΣ



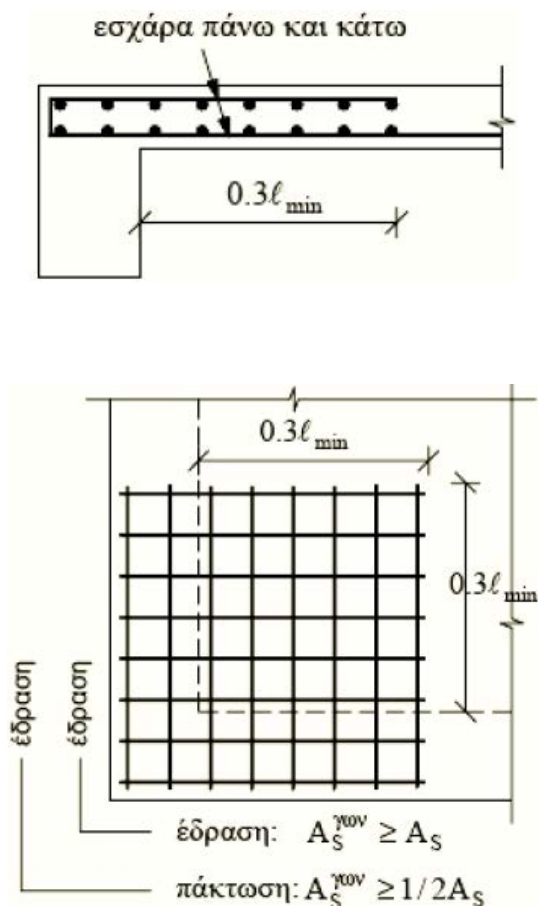


<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
5.1.4 : Οπλισμός κοντά στις στηρίξεις	
<p>Όταν ο κύριος οπλισμός είναι παράλληλος σε στήριξη που δεν έχει ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό της πλάκας, οι εγκάρσιες εφελκυστικές τάσεις που αναπτύσσονται πάνω σε αυτή τη στήριξη πρέπει να αναλαμβάνονται από αντίστοιχο άνω οπλισμό ίσο τουλάχιστον με το 60% του κύριου οπλισμού της πλάκας και τουλάχιστον 5Ø8/m ανεξαρτήτως της ποιότητας του χάλυβα.</p>	<p>Όταν υπάρχει μερική πάκτωση κατά μήκος ενός ορίου μιας πλάκας, αλλά δεν έχει ληφθεί υπόψη κατά την ανάλυση, ο άνω οπλισμός πρέπει να είναι ικανός να παραλάβει τουλάχιστον το 25% της μέγιστης ροπής του γειτονικού ανοίγματος. Ο οπλισμός αυτός θα πρέπει να εκτείνεται τουλάχιστον έως το 0,2 του μήκους του διπλανού ανοίγματος, μετρούμενο από την παρειά της στήριξης. Πρέπει να είναι συνεχής πάνω από εσωτερικές στηρίξεις και να αγκυρώνεται στις ακραίες στηρίξεις. Σε μία ακραία στήριξη η ροπή που πρέπει να παραληφθεί μπορεί να μειωθεί στο 15% της μέγιστης ροπής του γειτονικού ανοίγματος.</p>
5.1.5 : Οπλισμός γωνιών πλακών	
<p>Σε περίπτωση που παρεμποδίζεται η ανύψωση της γωνίας μιας πλάκας της οποίας δύο διαδοχικές πλευρές εδράζονται μη ολόσωμα, τότε πρέπει να προβλέπεται ένας οπλισμός τουλάχιστον ίσος με τον οπλισμό του ανοίγματος στην άνω και κάτω επιφάνεια:</p> <ul style="list-style-type: none"> • κατά τις κύριες διευθύνσεις των εφελκυστικών τάσεων, • με ορθογωνικό πλέγμα παράλληλο στις 	<p>Εάν οι κατασκευαστικές διατάξεις σε μια στήριξη είναι τέτοιες ώστε να παρεμποδίζεται η ανύψωση της γωνίας της πλάκας, πρέπει να διατάσσεται κατάλληλος οπλισμός.</p>

<p>πλευρές.</p> <p>Σε περίπτωση που η μια πλευρά της πλάκας εδράζεται απλά ενώ η άλλη είναι πακτωμένη, ο οπλισμός αυτός πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσος με το μισό του οπλισμού ανοίγματος.</p> <p>Οι οπλισμοί αυτοί πρέπει να εκτείνονται πέρα από την παρειά της στήριξης σε μήκος τουλάχιστον ίσο με 0,3 φορές το μήκος του μικρότερου ανοίγματος.</p>	
--	--

ΕΚΩΣ

Σχηματική απεικόνιση οπλισμού γωνιών πλακών



<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>																
5.1.6 : Οπλισμός διάτμησης																	
<p>Οι οπλισμοί διάτμησης πλακών, εφόσον απαιτούνται, μπορούν να αποτελούνται από κλειστούς ή ανοικτούς συνδετήρες ή λοξές ράβδους.</p> <p>Το ποσοστό οπλισμού διάτμησης δεν μπορεί να υπολείπεται του 60% των τιμών $\rho_{w,min}$ του ακόλουθου πίνακα:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Σκυρόδεμα</th> <th>S220</th> <th>S400</th> <th>S500</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C12 – C20</td> <td>0,0016</td> <td>0,0009</td> <td>0,0007</td> </tr> <tr> <td>C25 – C35</td> <td>0,0024</td> <td>0,0013</td> <td>0,0011</td> </tr> <tr> <td>C40 – C50</td> <td>0,0030</td> <td>0,0016</td> <td>0,0013</td> </tr> </tbody> </table> <p>Οι ράβδοι που κάμπτονται προς τα πάνω πρέπει να προέρχονται από τους οπλισμούς κάμψης. Η γωνία κλίσης των ράβδων αυτών ως προς την οριζόντια δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 45°. Αν προβλέπεται μόνο μια σειρά κεκαμμένων για κάθε κατεύθυνση ράβδων η γωνιά κλίσης μπορεί να μειωθεί μέχρι 30°.</p> <p>Ο οπλισμός διάτμησης μπορεί να αποτελείται μόνο από λοξές ράβδους αν $V_{sd} < V_{Rd2}/3$.</p> <p>Εάν η παραπάνω ανίσωση δεν ισχύει τότε μόνο συνδετήρες πρέπει να ικανοποιούν την απαίτηση ελάχιστου οπλισμού με αποστάσεις s_{max} που καθορίζονται από τις παρακάτω σχέσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $0,8*d \leq 300 \text{ mm}$, για $V_{sd} < \frac{1}{5}V_{Rd2}$ • $0,6*d \leq 300 \text{ mm}$, για $\frac{1}{5}V_{Rd2} < V_{sd} < \frac{2}{3}V_{Rd2}$ • $0,3*d \leq 200 \text{ mm}$, για $V_{sd} > \frac{2}{3}V_{Rd2}$ <p>Η απόσταση s μεταξύ των διαφόρων σειρών του οπλισμού διάτμησης πρέπει να ικανοποιεί την συνθήκη:</p> $s \leq 0,6*(1+cot\alpha)$ <p>Η απόσταση μεταξύ της παρειάς μιας στήριξης ή της περιμέτρου μιας φορτισμένης επιφάνειας και της πλησιέστερης σειράς του οπλισμού διάτμησης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $d/2$. Η απόσταση αυτή θα</p>	Σκυρόδεμα	S220	S400	S500	C12 – C20	0,0016	0,0009	0,0007	C25 – C35	0,0024	0,0013	0,0011	C40 – C50	0,0030	0,0016	0,0013	<p>Το ποσοστό του οπλισμού διάτμησης δίνεται από τη σχέση:</p> $\rho_w = A_{sw}/(s*b_w*sin\alpha)$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ρ_w: ποσοστό οπλισμού διάτμησης με συνιστώμενη ελάχιστη τιμή $\rho_{w,min} = (0,08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$ • A_{sw}: διατομή του οπλισμού διάτμησης εντός του μήκους s • s: απόσταση μεταξύ των οπλισμών διάτμησης κατά μήκος του διαμήκους άξονα του δομικού στοιχείου • b_w: πλάτος του κορμού του δομικού στοιχείου • α: γωνία μεταξύ του οπλισμού διάτμησης και του διαμήκους άξονα <p>Αν $V_{Ed} \leq \frac{1}{3}V_{Rd,max}$, ο οπλισμός διάτμησης μπορεί να αποτελείται αποκλειστικά από καμπτόμενες διαμήκεις ράβδους ή διατάξεις οπλισμών διάτμησης.</p> <p>Η μέγιστη διαμήκης απόσταση μεταξύ διαδοχικών σειρών συνδετήρων ορίζεται ως:</p> $s_{max} = 0,75*d*(1+cot\alpha)$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • α: κλίση του οπλισμού διάτμησης <p>Η μέγιστη διαμήκης απόσταση μεταξύ καμπτόμενων οπλισμών ορίζεται ως:</p> $s_{max} = d$ <p>Η μέγιστη εγκάρσια απόσταση μεταξύ οπλισμών διάτμησης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το $1,5d$.</p>
Σκυρόδεμα	S220	S400	S500														
C12 – C20	0,0016	0,0009	0,0007														
C25 – C35	0,0024	0,0013	0,0011														
C40 – C50	0,0030	0,0016	0,0013														

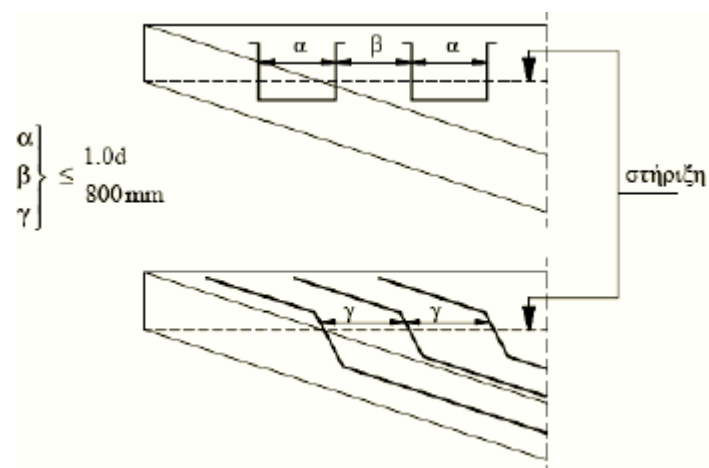
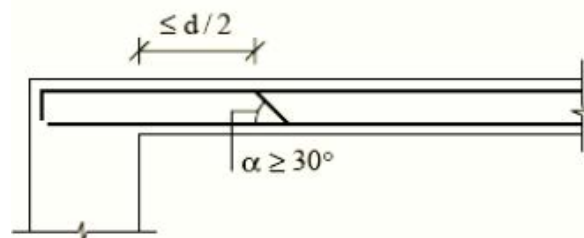
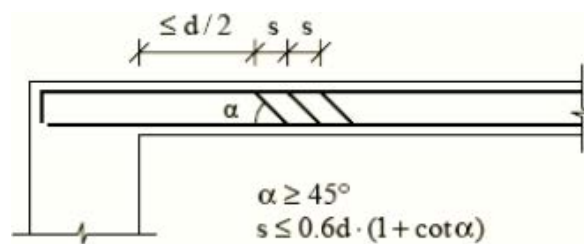
μετριέται:

- 1) Για συνδετήρες στο μέσο επίπεδο της πλακάς
- 2) Για λοξές ράβδους στο επίπεδο του πάνω οπλισμού κάμψης

Η παράλληλη προς την στήριξη απόσταση των σκελών οπλισμού διάτμησης σε μια διατομή δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $1,0 \cdot d$ ή 800 mm.

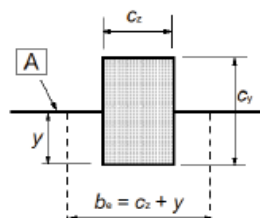
ΕΚΩΣ

Σχηματική απεικόνιση οπλισμού διάτμησης πλακών



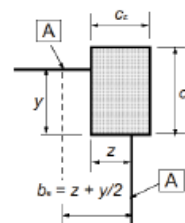
<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
5.1.7 : Οπλισμοί πλακών επί εσωτερικών υποστυλωμάτων	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Σε εσωτερικά υποστυλώματα, εκτός και αν εκτελεσθούν ακριβείς υπολογισμοί σε κατάσταση λειτουργικότητας, πρέπει να τοποθετείται άνω οπλισμός διατομής $0,5A_t$ σε ένα πλάτος ίσο με το άθροισμα του $0,125$ του ανοίγματος των φατνωμάτων εκατέρωθεν του υποστυλώματος. Το A_t είναι η διατομή του απαιτούμενου οπλισμού για την παραλαβή του συνόλου της αρνητικής ροπής σε πλάτος ίσο προς το άθροισμα του μισού ανοίγματος των φατνωμάτων εκατέρωθεν του υποστυλώματος.</p> <p>Οπλισμοί κάτω παρειάς (≥ 2 ράβδοι ανά διεύθυνση) πρέπει να τοποθετούνται σε δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις πάνω από τα εσωτερικά υποστυλώματα. Οι οπλισμοί αυτοί πρέπει να περνούν μέσα από το εύρος της διατομής του υποστυλώματος.</p>
5.1.8 : Οπλισμοί πλακών επί περιμετρικών υποστυλωμάτων	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Ο οπλισμός κάθετα σε ελεύθερο όριο της πλάκας, που απαιτείται για τη μεταβίβαση καμπτικών ροπών από την πλάκα σε περιμετρικό ή γωνιακό υποστυλώμα πρέπει να τοποθετείται εντός του συνεργαζόμενου πλάτους b_e όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.</p>

EC2



A : Όριο πλάκας

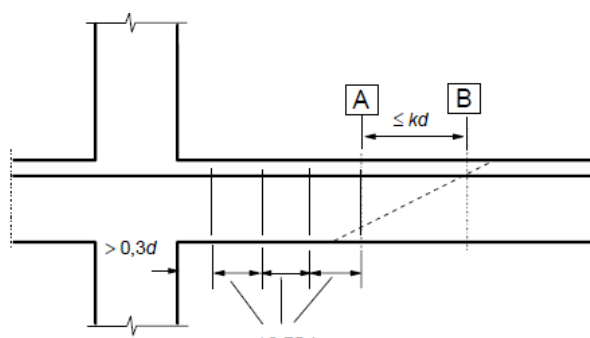
(a) Περιμετρικό υποστυλώμα
(Σχήμα 9.9 EN1992-1-1)

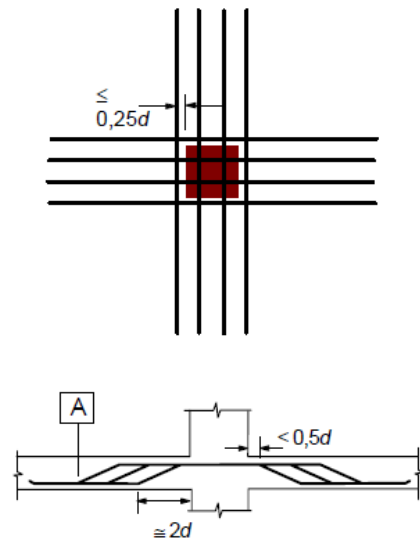
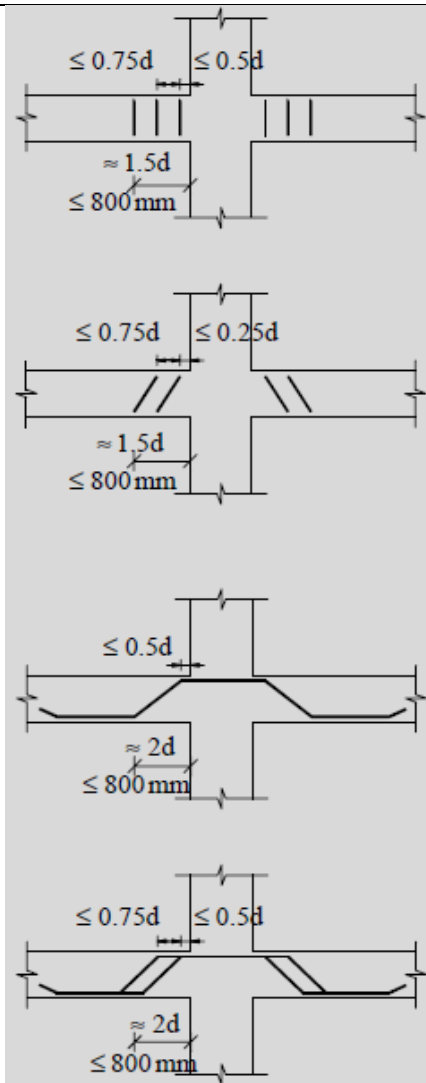


(b) Γωνιακό υποστυλώμα
(Σχήμα 9.9 EN1992-1-1)

Σημείωση : Μπορεί να είναι και $y > c_y$

Σημείωση : Το y είναι η απόσταση από το άκρο της πλάκας έως την εσωτερική παρειά του υποστυλώματος

ΕΚΩΣ	EC2
5.1.9 : Οπλισμός διάτρησης	
<p>Το ποσοστό οπλισμού διάτρησης, εφόσον απαιτείται, δεν μπορεί να υπολείπεται του 60% των τιμών του πίνακα της ενότητας «Οπλισμός διάτμησης πλακών» που βρίσκεται παραπάνω.</p> <p>Ως οπλισμός διάτρησης πλακών μπορούν να ληφθούν υπόψη:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Εκείνοι οι συνδετήρες οι οποίοι περιλαμβάνονται σε μια ζώνη η οποία εκτείνεται σε μια απόσταση όχι μεγαλύτερη από 1,5d ή 800 mm από την φορτιζόμενη επιφάνεια. Η συνθήκη $s \leq 0,6d \cdot (1 + \cot \alpha)$ θα πρέπει να ικανοποιείται για όλες τις διευθύνσεις. Τα κατακόρυφα μέλη των συνδετήρων θα ξεκινούν από απόσταση το πολύ 0,5d από την παρειά του στύλου, θα απέχουν μεταξύ τους το πολύ 0,75d και θα περιβάλλουν τουλάχιστον ανά μία στρώση τους άνω και τους κάτω οπλισμούς κάμψης. 2) Σε περίπτωση λοξών ράβδων εκείνες μόνο που διατέμνουν την επιφάνεια η οποία βρίσκεται σε απόσταση όχι μεγαλύτερη από 2d ή 800 mm από την φορτιζόμενη επιφάνεια. 	<p>Εφόσον χρειάζεται οπλισμός διάτρησης πρέπει να τοποθετείται μεταξύ της φορτιζόμενης επιφάνειας (περίμετρος υποστύλματος) και της περιμέτρου σε απόσταση kd εσωτέρα της περιμέτρου ελέγχου στην οποία ο οπλισμός διάτμησης δεν είναι απαραίτητος.</p> <p>Πρέπει να τοποθετούνται σκέλη συνδετήρων σε δύο τουλάχιστον περιμέτρους.</p> <p>Η απόσταση μεταξύ των περιμέτρων των σκελών συνδετήρων δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0,75d.</p>  <p>A : Εξωτερική περίμετρος ελέγχου που απαιτεί οπλισμούς διάτμησης B : Πρώτη περίμετρος ελέγχου που δεν χρειάζεται οπλισμούς διάτμησης</p> <p>Η απόσταση μεταξύ των σκελών των συνδετήρων κατά μήκος μίας περιμέτρου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 1,5d εσωτέρα της πρώτης περιμέτρου ελέγχου (2d από τη φορτιζόμενη επιφάνεια), • δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 2d για περιμέτρους εκτός της πρώτης περιμέτρου ελέγχου. <p>Για ράβδους καμπτόμενες προς τα κάτω όπως διατάσσονται στο παρακάτω σχήμα μια περίμετρος σκελών συνδετήρων θα πρέπει να θεωρείται επαρκής. Οι καμπτόμενες ράβδοι που διέρχονται από τη φορτιζόμενη επιφάνεια ή σε απόσταση που δεν ξεπερνά το 0,25d έξω από την επιφάνεια αυτή, μπορούν να χρησιμοποιούνται ως οπλισμοί διάτρησης.</p>



Η διατομή ενός σκέλους συνδετήρα (ή η ισοδύναμη), $A_{sw,min}$ δίνεται από τη σχέση:

$$A_{sw,min} * (1,5 * \sin\alpha + \cos\alpha) / (s_r * s_t) \geq 0,08 * \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}$$

όπου:

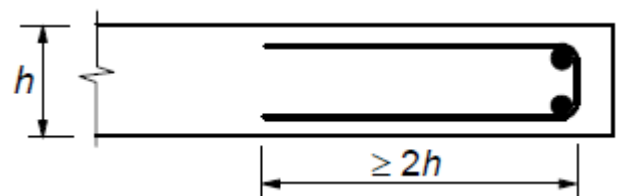
- α : γωνία μεταξύ οπλισμού διάτμησης και κύριου οπλισμού
- s_r : απόσταση μεταξύ συνδετήρων διάτμησης στην ακτινική διεύθυνση
- s_t : απόσταση μεταξύ συνδετήρων διάτμησης κατά μήκος της περιμέτρου

5.1.10 : Οπλισμός στα ελεύθερα άκρα πλακών

Κατά μήκος ενός ελεύθερου άκρου μια πλάκα πρέπει να περιέχει:

- 1) Διαμήκη οπλισμό από δυο τουλάχιστον ράβδους, την μία στην πάνω ακμή και την άλλη στην κάτω ακμή. Το ελάχιστο εμβαδόν αυτού του οπλισμού είναι $0,005 * h^2 \geq 2\phi 8$ για S220 και $0,0025 * h^2 \geq 2\phi 8$ για S400 και S500.
- 2) Εγκάρσιο οπλισμό του οποίου τα ελεύθερα σκέλη έχουν μήκος τουλάχιστον $2h$. Ο ελάχιστος εγκάρσιος οπλισμός είναι τουλάχιστον $4\phi 6/m$.

Κατά μήκος ενός ελεύθερου άκρου η πλάκα πρέπει να διαθέτει διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς τοποθετημένους όπως στο παρακάτω σχήμα.



Ο τυπικός οπλισμός που τοποθετείται σε μία πλάκα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως οπλισμός ελεύθερου άκρου.

5.2 : Πλάκες με νευρώσεις (ή με σώματα πλήρωσης)

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
5.2.1 : Διέρειστες πλάκες	
<p>Το πάχος της πάνω ή της κάτω πλάκας πρέπει να είναι τουλάχιστον το 1/10 της ελεύθερης απόστασης των νευρώσεων ή 50 mm.</p> <p>Η πάνω πλακά πρέπει να οπλίζεται ,με σταυροειδή οπλισμό με διατομή σε κάθε διεύθυνση τουλάχιστον ίση με το 0,001 της διατομής της πλακάς.</p> <p>Η κάτω πλάκα αν υπάρχει πρέπει να οπλίζεται κι αυτή με σταυροειδή οπλισμό τουλάχιστον ίσον με 75% του οπλισμού της πάνω πλάκας.</p>	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά
5.2.2 : Διαμήκεις νευρώσεις	
<p>Οι νευρώσεις πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 70 mm.</p> <p>Στη στήριξη μπορεί να κάμπτεται λοξά κάθε δεύτερη ράβδος οπλισμού εφόσον σε κάθε νεύρωση υπάρχουν 2 ράβδοι τουλάχιστον.</p> <p>Στις εσωτερικές στηρίξεις συνεχών πλακών επιτρέπεται να λαμβάνεται στον υπολογισμό ως θλιβόμενος οπλισμός μόνο ο οπλισμός του ανοίγματος που είναι μικτότερος από το 0,01 της διατομής του σκυροδέματος, ο όποιος πρέπει να εξασφαλίζεται έναντι λυγισμού.</p> <p>Προσεγγιστικά αν οι νευρώσεις είναι σε σταθερές μεταξύ τους αποστάσεις μπορεί να γίνει δεκτό ότι η μέγιστη τέμνουσα μιας νεύρωσης δίνεται από τη σχέση:</p> $V_{d,nerv} = 1,10 * V_{d,total} / n$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $V_{d,total}$: συνολική τέμνουσα δύναμη κατά μήκος της πλήρους ζώνης • n: αριθμός των νευρώσεων στο ίδιο μήκος 	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά
5.2.3 : Εγκάρσιες νευρώσεις	
<p>Σε πλάκες με θεωρητικό άνοιγμα μέχρι 6 m πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον μία εγκάρσια νεύρωση στο μέσον.</p>	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

<p>Για θεωρητικό άνοιγμα μεγαλύτερο των 6 m πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον μία εγκάρσια νεύρωση ανά $10 \cdot h_0$ όπου h_0 είναι το συνολικό πάχος της πλάκας.</p> <p>Εάν δεν γίνεται ακριβέστερος υπολογισμός ο σπλισμός της εγκάρσιας νεύρωσης θα είναι τουλάχιστον ίσος με τον σπλισμό μιας διαμήκουσ νεύρωσης. Ο σπλισμός αυτός θα τοποθετείται και στο πάνω και στο κάτω πέλμα της νεύρωσης. Θα τοποθετούνται συνδεδητές όπως στις διαμήκεις νευρώσεις και το ύψος των εγκάρσιων νευρώσεων πρέπει να είναι ίδιο με το ύψος των διαμηκών.</p>	
5.2.4 : Τετραέριστες πλάκες	
<p>Εφαρμόζονται ανάλογα οι κανόνες για τις διέριστες πλάκες. Ιδιαίτερα πρέπει να τηρούνται και κατά τις δύο διευθύνσεις οι απαιτήσεις για τις μέγιστες αποστάσεις των νευρώσεων και τις ελάχιστες διαστάσεις νευρώσεων και πλακών.</p>	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>

5.3 : Δοκοί

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
5.3.1 : Γεωμετρικά στοιχεία	
<p>Σε όλες τις δοκούς το πλάτος b_w θα πρέπει να ικανοποιεί την συνθήκη $b_w \geq 200$ mm.</p> <p>Σε δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας συνιστάται:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Το πλάτος b_w να ικανοποιεί τις συνθήκες: <ul style="list-style-type: none"> • $b_w < 2 \cdot b_c$ • $b_w < b_c + (h_c/2)$ όπου b_c και h_c η διάσταση της διατομής του υποστυλώματος κάθετα και παράλληλα προς τον άξονα της δοκού, 2) ο λόγος ανοίγματος προς ύψος να είναι τουλάχιστον ίσος προς 4, 3) η εκκεντρότητα του άξονα της δοκού να μην υπερβαίνει το 1/3 του πλάτους του υποστυλώματος που τη στηρίζει στη θέση του κόμβου. 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>

Για λεπτόκορμες δοκούς συνίσταται επιπλέον όπως το πλάτος του θλιβόμενου πέλματος ικανοποιεί και τις εξής συνθήκες:

- $b_w > l_0/50$
- $b_w > h_b/8$

όπου:

- l_0 : μήκος δοκού μεταξύ εγκάρσιων / πλευρικών στηρίξεων
- b_w : ύψος δοκού

5.3.2 : Διαμήκης οπλισμός

Το ελάχιστο ποσοστό εφελκόμενου διαμήκους οπλισμού δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\rho_{\min} = (1/2) * (f_{ctm}/f_{yd})$$

Σε όλες τις δοκούς η συνολική διατομή του διαμήκους οπλισμού δεν μπορεί να υπερβαίνει το 4% της διατομής του σκυροδέματος, εκτός περιοχών ενώσεων και πρέπει τουλάχιστον το ¼ της διατομής του οπλισμού του ανοίγματος να συνεχίζεται και να αγκυρώνεται κατάλληλα στις στηρίξεις στο κάτω πέλμα.

Η διατομή του εφελκόμενου οπλισμού δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή :

$$\rho_{\max} = 0,65 * (f_{ctm}/f_{yd}) * (\rho'/\rho) + 0,0015 \leq 7/f_{yd}$$

Οι παρακάτω κανόνες ισχύουν μόνο για δοκούς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας:

- 1) Στις περιοχές πιθανών πλαστικών αρθρώσεων κοντά στα άκρα σε μήκος $2 * h_b$ από τις εσωτερικές παρειές στήριξης, το ποσοστό ρ' του θλιβόμενου οπλισμού πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με το μισό του εφελκόμενου οπλισμού στην ίδια διατομή.
- 2) Σε όλο το μήκος του πάνω πέλματος πρέπει να εκτείνεται τουλάχιστον το ¼ του μεγαλύτερου από τους οπλισμούς πάνω πέλματος των εκατέρωθεν στηρίξεων.

Η συνιστώμενη τιμή της ελάχιστης διατομής $A_{s,\min}$ του διαμήκους εφελκόμενου οπλισμού είναι:

$$A_{s,\min} = 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b_t * d$$

$$\geq 0,0013 * b_t * d$$

όπου:

- b_t : μέσο πλάτος εφελκόμενης ζώνης

Η συνιστώμενη τιμή της μέγιστης διατομής $A_{s,\max}$ του εφελκόμενου ή θλιβόμενου οπλισμού είναι:

$$A_{s,\max} = 0,04 * A_c$$

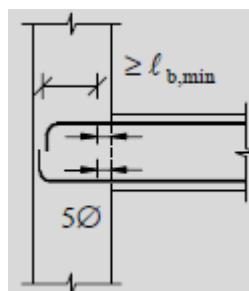
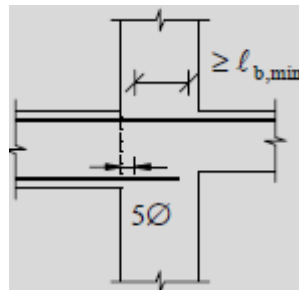
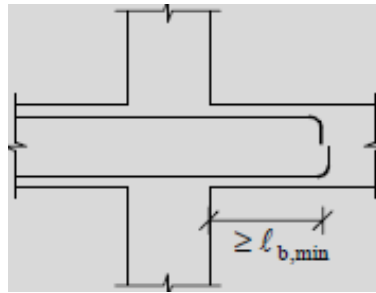
<p>3) Σε όλο το μήκος του πάνω και κάτω πέλματος απαιτούνται τουλάχιστον 2 ράβδοι διαμέτρου 12 mm / S400 ή S500.</p> <p>4) Σε πλακοδοκούς διατομής T ή Γ μονολιθικά συνδεδεμένες με την πλάκα μπορούν να συνυπολογιστούν στον οπλισμό στηρίξεων επιπλέον των διαμήκων ράβδων που βρίσκονται μέσα στο πλάτος της δοκού και οι ράβδοι που βρίσκονται στα τμήματα της πλάκας εκατέρωθεν της δοκού και εντός πλάτους από την παρειά του υποστυλώματος ή της δοκού ίσου με:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Σε εσωτερικά υποστυλώματα με εγκάρσιες δοκούς παρόμοιου ύψους: 4 φορές το πάχος της πλάκας. 2) Σε εσωτερικά υποστυλώματα χωρίς εγκάρσιες δοκούς ή τοιχώματα: 2,5 φορές το πάχος της πλάκας. 3) Σε εσωτερικά υποστυλώματα με εγκάρσιες δοκούς παρόμοιου ύψους και εφόσον ο οπλισμός της δοκού αγκυρώνεται εκεί: 2 φορές το πάχος της πλάκας. 4) Σε εσωτερικά υποστυλώματα ή τοιχώματα χωρίς εγκάρσιες δοκούς: μηδέν. 	
5.3.3 : Αγκύρωση διαμήκους οπλισμού	
<p>Δοκοί με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας πρέπει να ακολουθούν τις παρακάτω διατάξεις αγκύρωσης:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Οι ράβδοι του πάνω και κάτω πέλματος που φθάνουν έως μια ενδιάμεση στήριξη σε υποστυλώματα πρέπει να συνεχίζονται εφόσον είναι κατασκευαστικά δυνατόν πέρα από τη στήριξη στο επόμενο άνοιγμα και για μήκος τουλάχιστον ίσο με $l_{b,min}$. 2) Όταν δεν είναι κατασκευαστικά δυνατή η ευθύγραμμη συνέχιση των οπλισμών πελμάτων μιας δοκού πέρα από τον κόμβο στήριξης, τότε οι ράβδοι των πελμάτων της δοκού μπορούν να αγκυρώνονται μέσα στον κόμβο δοκού- 	<p>Το μήκος αγκύρωσης των κάτω ράβδων σε ακραίες στηρίξεις είναι l_{bd} σύμφωνα με τις διατάξεις του κεφαλαίου «Μήκος Αγκύρωσης Σχεδιασμού», μετρούμενο από τη γραμμή επαφής μεταξύ δοκού και στήριξης.</p> <p>Το μήκος αγκύρωσης των κάτω ράβδων σε ενδιάμεσες στηρίξεις πρέπει να μην είναι μικρότερο από 10ϕ (για ευθύγραμμες ράβδους) ή από τη διάμετρο του τυμπάνου (για άγκιστρα και καμπυλώσεις με διαμέτρους ράβδων μικρότερες ή ίσες των 16 mm) ή το διπλάσιο της διαμέτρου του τυμπάνου (σε μεγαλύτερες ράβδους) όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.</p>

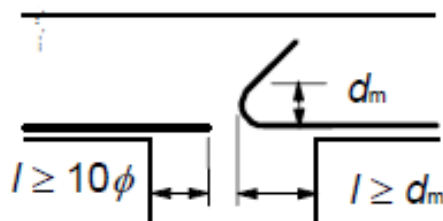
υποστυλώματος:

- Οι ράβδοι πρέπει να επεκτείνονται όσο γίνεται πιο κοντά στην απέναντι πλευρά του κόμβου όπου και θα κάμπτονται κατά 90° προς το εσωτερικό του κόμβου.
- Το μήκος αγκύρωσης μετράται από απόσταση 5ϕ πέρα από το σημείο εισόδου της ράβδου στον κόμβο.

Ακολουθούν σχηματικές απεικονίσεις αγκυρώσεων.

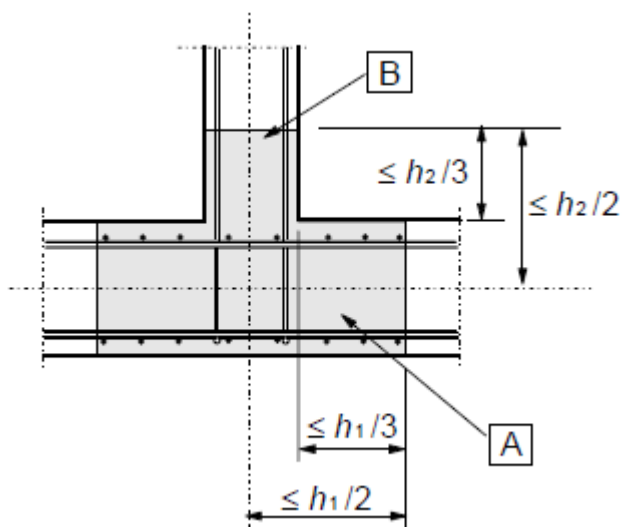
ΕΚΩΣ





<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>																
5.3.4 : Οπλισμός διάτμησης																	
<p>Κάθε δοκός θα πρέπει να έχει σε όλο το μήκος της έναν ελάχιστο αριθμό ανοικτών ή κλειστών συνδετήρων οι οποίοι δεν πρέπει να έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 12 mm.</p> <p>Οι ελάχιστες συνιστώμενες τιμές του ποσοστού οπλισμού διάτμησης $\rho_{w,min}$ δίνονται από τον παρακάτω πίνακα:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Σκυρόδεμα</th> <th>S220</th> <th>S400</th> <th>S500</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C12 – C20</td> <td>0,0016</td> <td>0,0009</td> <td>0,0007</td> </tr> <tr> <td>C25 – C35</td> <td>0,0024</td> <td>0,0013</td> <td>0,0011</td> </tr> <tr> <td>C40 – C50</td> <td>0,0030</td> <td>0,0016</td> <td>0,0013</td> </tr> </tbody> </table> <p>Η μεγαλύτερη απόσταση s_{max} μεταξύ διαδοχικών οπλισμών διάτμησης καθορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $0,8*d \leq 300 \text{ mm}$, για $V_{sd} < \frac{1}{5} V_{Rd2}$ • $0,6*d \leq 300 \text{ mm}$, για $\frac{1}{5} V_{Rd2} < V_{sd} < \frac{2}{3} V_{Rd2}$ • $0,3*d \leq 200 \text{ mm}$, για $V_{sd} > \frac{2}{3} V_{Rd2}$ <p>Η απόσταση μεταξύ των σκελών ενός συνδετήρα πρέπει να μην είναι μεγαλύτερη από d ή από 500 mm εάν $V_{sd} < (1/5)*V_{Rd2}$.</p> <p>Στις κρίσιμες περιοχές δοκών με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας οι συνδετήρες πρέπει να έχουν διάμετρο τουλάχιστον 8 mm και αποστάσεις που δεν υπερβαίνουν την</p>	Σκυρόδεμα	S220	S400	S500	C12 – C20	0,0016	0,0009	0,0007	C25 – C35	0,0024	0,0013	0,0011	C40 – C50	0,0030	0,0016	0,0013	<p>Το ποσοστό του οπλισμού διάτμησης δίνεται από τη σχέση:</p> $\rho_w = A_{sw}/(s*b_w*\sin\alpha)$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ρ_w: ποσοστό οπλισμού διάτμησης με συνιστώμενη ελάχιστη τιμή $\rho_{w,min} = (0,08\sqrt{f_{ck}})/f_{yk}$ • A_{sw}: διατομή του οπλισμού διάτμησης εντός του μήκους s • s: απόσταση μεταξύ των οπλισμών διάτμησης κατά μήκος του διαμήκους άξονα του δομικού στοιχείου • b_w: πλάτος του κορμού του δομικού στοιχείου • α: γωνία μεταξύ του οπλισμού διάτμησης και του διαμήκους άξονα <p>Η συνιστώμενη μέγιστη διαμήκης απόσταση $s_{l,max}$ μεταξύ των διατάξεων οπλισμών διάτμησης είναι:</p> $s_{l,max} = 0,75*d*(1+cot\alpha)$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • α: κλίση του οπλισμού διάτμησης ως προς τον διαμήκη άξονα της δοκού <p>Η συνιστώμενη μέγιστη διαμήκης απόσταση</p>
Σκυρόδεμα	S220	S400	S500														
C12 – C20	0,0016	0,0009	0,0007														
C25 – C35	0,0024	0,0013	0,0011														
C40 – C50	0,0030	0,0016	0,0013														

<p>ελάχιστη από τις παρακάτω τιμές:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Το 1/3 του ύψους της δοκού 2) 10 φορές τη διάμετρο της λεπτότερης διαμήκουσ ράβδου 3) 20 φορές τη διάμετρο των συνδετήρων 4) 200 mm 	<p>$s_{b,max}$ μεταξύ καμπτόμενων ράβδων είναι:</p> $s_{b,max} = 0,6*d*(1+cota)$ <p>Η συνιστώμενη μέγιστη εγκάρσια απόσταση $s_{t,max}$ μεταξύ των σκελών συνδετήρων σε μια διατομή είναι:</p> $s_{t,max} = 0,75*d \leq 600 \text{ mm}$
5.3.5 : Επιφανειακός οπλισμός	
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Κατά περίπτωση απαιτείται η τοποθέτηση επιφανειακού οπλισμού, είτε για περιορισμό των ρηγματώσεων, είτε για την εξασφάλιση επαρκούς προστασίας έναντι αποφλοιώσης της επικάλυψης.</p>
5.3.6 : Έμμεσες στηρίξεις	
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Για δοκούς που εδράζονται έμμεσα σε εγκάρσια δοκό αντί σε τοίχωμα ή υποστύλωμα και για πλάκες που δεν εδράζονται επί δοκών, αλλά αναρτώνται από αυτές, πρέπει να τοποθετείται οπλισμός ανάρτησης ο οποίος υπολογίζεται ώστε να παραλαμβάνει την δύναμη έδρασης.</p> <p>Ο οπλισμός ανάρτησης πρέπει να αποτελείται από συνδετήρες που περιβάλλουν τον κύριο οπλισμό της στηρίζουσας δοκού. Μερικοί από αυτούς τους συνδετήρες μπορούν να διανεμηθούν έξω από την περιοχή αλληλοτομίας των δύο δοκών όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.</p>



5.4 : Υποστυλώματα

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
5.4.1 : Γεωμετρικά στοιχεία	
<p>Σε όλα τα υποστυλώματα οι διαστάσεις της διατομής πρέπει να ακολουθούν τους παρακάτω κανόνες:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ελαχίστη πλευρά υποστυλώματος τουλάχιστον 250 mm ελάχιστη διάμετρος υποστυλώματος τουλάχιστον 300 mm. Αν δεν απαιτείται οπλισμός περίσφιξης επιτρέπεται ελάχιστη πλευρά ή διάμετρος 200mm ή 250 mm αντιστοίχως. 2) Σε γωνιακά υποστυλώματα με διατομή μορφής Γ το κάθε σκέλος πρέπει να έχει πάχος τουλάχιστον 200 mm και μήκος τουλάχιστον 350 mm. <p>Για να εξασφαλίζεται επαρκής πλαστιμότητα σε υποστυλώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας πρέπει η διατομή να είναι τέτοια ώστε να πληρείται η συνθήκη:</p>	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>

$V_d = \frac{N_{sd}}{A_c * f_{cd}} \leq 0,65$	
5.4.2 : Διαμήκης οπλισμός	
<p>Η διάμετρος των διαμήκων ράβδων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 14 mm.</p> <p>Μπορεί να χρησιμοποιούνται το πολύ δυο διαφορετικές διαμέτροι διαμήκων ράβδων στο ίδιο υποστυλωμα. Στην περίπτωση αυτή πρέπει:</p> $\phi_{L,min} \geq 2/3 * \phi_{L,max}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ϕ_L: διάμετρος του διαμήκους οπλισμού <p>Το ποσοστό του περιμετρικώς διατεταγμένου διαμήκους οπλισμού πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,01 (ή 0,008 αν δεν απαιτείται οπλισμός περίσφιξης) και 0,04.</p> <p>Στην περιοχή των ενώσεων με υπερκάλυψη το ποσοστό αυτό μπορεί να φτάσει στο 0,08.</p> <p>Ελάχιστος αριθμός διαμήκων ράβδων είναι 4 για ορθογωνικά και 6 για κυκλικά υποστυλώματα. Στην περίπτωση πολυγωνικών υποστυλωμάτων τοποθετείται τουλάχιστον μια διαμήκης ράβδος σε κάθε γωνία.</p> <p>Σε υποστυλώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας οι διαμήκεις οπλισμοί πρέπει να συγκρατούνται από συνδετήρες ή και εγκάρσιους συνδέσμους και να διατάσσονται κατά μήκος της περιμέτρου της διατομής έτσι ώστε η απόσταση τους να μην ξεπερνά τα 200 mm. Κατ' εξαίρεση σε υποστυλώματα με πλευρά 300 mm επιτρέπεται να τοποθετούνται ράβδοι μόνο στις γωνίες αυτής της πλευράς.</p>	<p>Οι διαμήκεις οπλισμοί πρέπει να έχουν διάμετρο όχι μικρότερη από τη συνιστώμενη τιμή $\phi_{min} = 8$ mm.</p> <p>Η συνολική διατομή του διαμήκους οπλισμού δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από τη μέγιστη συνιστώμενη τιμή του $A_{s,min}$ που δίνεται από τη σχέση:</p> $A_{s,min} = \frac{0,10 * N_{Ed}}{f_{yd}} \text{ ή } 0,002 * A_c$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • f_{yd}: τάση διαρροής σχεδιασμού για τον οπλισμό • N_{Ed}: θλιπτική αξονική δύναμη σχεδιασμού <p>Η διατομή του διαμήκους οπλισμού δεν θα πρέπει να ξεπερνά τη συνιστώμενη τιμή του $A_{s,max}$ η οποία είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $0,04 * A_c$ εκτός περιοχών υπερκάλυψης οπλισμών, • $0,08 * A_c$ στις περιοχές υπερκάλυψης οπλισμών. <p>Σε υποστυλώματα με κυκλική διατομή οι διαμήκεις ράβδοι πρέπει να είναι τουλάχιστον 4.</p>
5.4.3 : Εγκάρσιος οπλισμός (συνδετήρες και σύνδεσμοι)	
<p>Η διάμετρος του εγκάρσιου οπλισμού δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 6 mm ή από το $\frac{1}{4}$ της μέγιστης διαμέτρου των διαμήκων ράβδων και η μεταξύ τους απόσταση πρέπει να είναι μικρότερη από:</p> <p>1) 12 φορές την ελάχιστη διάμετρο των</p>	<p>Η διάμετρος του εγκάρσιου οπλισμού δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από το $\max\{6 \text{ mm}, \frac{1}{4} \text{ της μεγαλύτερης διαμέτρου των διαμήκων ράβδων}\}$. Σε περίπτωση χρήσης συγκολλητών δομικών πλεγμάτων η ελάχιστη διάμετρος γίνεται 5 mm.</p>

<p>διαμήκων ράβδων</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) Την μικρότερη πλευρά του υποστυλώματος 3) 300 mm <p>Στις κρίσιμες περιοχές των υποστυλωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας η διάμετρος του εγκάρσιου οπλισμού δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 8 mm ή από το 1/3 της μέγιστης διαμέτρου διαμήκους ράβδου.</p> <p>Η μεταξύ τους απόσταση πρέπει να είναι μικρότερη από:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 8 φορές την ελάχιστη διάμετρο των διαμήκων ράβδων 2) 50% της μικρότερη πλευράς του υποστυλώματος 3) 100 mm <p>Όταν οι ενώσεις με υπερκάλυψη των διαμήκων ράβδων γίνονται μέσα στις κρίσιμες περιοχές υποστυλωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, η μέγιστη απόσταση των συνδετήρων περιορίζεται σε 4 φορές την ελάχιστη διάμετρο των διαμήκων ράβδων.</p> <p>Σε υποστυλώματα χωρίς απαιτήσεις πλαστιμότητας και σε μη κρίσιμες περιοχές υποστυλωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας η μέγιστη απόσταση των συνδετήρων στις περιοχές ενώσεων περιορίζεται σε 6 φορές την ελάχιστη διάμετρο των διαμήκων ράβδων.</p>	<p>Οι αποστάσεις μεταξύ των εγκάρσιων οπλισμών δεν θα πρέπει να ξεπερνούν τη συνιστώμενη τιμή του $s_{cl,tmax}$ η οποία είναι η μικρότερη από τις 3 παρακάτω:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20 φορές τη μικρότερη διάμετρο των διαμήκων ράβδων • τη μικρότερη διάσταση του υποστυλώματος • 400 mm <p>Οι παραπάνω αποστάσεις μειώνονται στο 60%:</p> <ul style="list-style-type: none"> • σε τμήματα του υποστυλώματος μήκους ίσου με τη μεγαλύτερη διάσταση της διατομής πάνω ή κάτω από δοκό ή πλάκα • σε περιοχές υπερκάλυψης με μέγιστη διάμετρο διαμήκων ράβδων μεγαλύτερη των 14 mm. Εντός του μήκους υπερκάλυψης απαιτείται η τοποθέτηση τουλάχιστον 3 συνδετήρων ανά ίσες αποστάσεις.
---	---

5.4.4 : Οπλισμός περίσφιξης

Το μηχανικό ογκομετρικό ποσοστό του οπλισμού περίσφιξης οφείλει να ικανοποιεί την παρακάτω σχέση:

$$\omega_{wd} = \frac{\text{όγκος κλειστών συνδετήρων}}{\text{όγκος σκυροδέματος πυρήνα}} * \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$\alpha * \omega_{wd} = 0,85 * v_d * (0,35 * (A_c / A_o) + 0,15) - 0,035$$

με $\omega_{wd} \geq 0,10$

όπου:

- α : συντελεστής αποδοτικότητας

Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

περίσφιξης εξαρτώμενος από τη διάταξη των συνδετήρων $\alpha = \alpha_n \cdot \alpha_s$

- A_c : εμβαδό ολόκληρης της διατομής σκυροδέματος του υποστυλώματος
- A_o : εμβαδό της διατομής του περισφιγμένου σκυροδέματος
- $v_d = N_{sd}/A_c \cdot f_{cd}$: ανοιγμένο αξονικό φορτίο το οποίο σε κάθε περίπτωση οφείλει να πληρεί τη συνθήκη $v_d \leq 0,65$
- N_{sd} : τιμή σχεδιασμού του μεγίστου θλιπτικού φορτίου υπό τον σεισμικό συνδυασμό δράσεων

Ο συντελεστής αποδοτικότητας της περισφιξης εκτιμάται ως εξής:

1) Αναλόγως της διάταξης των συνδετήρων:

$$\alpha_n = 1 - \sum_1^n b_i^2 / 6 \cdot A_o \quad (= 1 - 8/3n, \text{ για } b_i = 4 \cdot b_o/n)$$

όπου:

- n : αριθμός «κορυφών» συνδετήρων ή «κόμβων» με εγκάρσιους συνδέσμους που συγκρατούν διαμήκειες ράβδους
- b_i : απόσταση μεταξύ διαδοχικών «κορυφών» ή «κόμβων» όχι μεγαλύτερη από 200 mm ή 300 mm

Για κυκλικά υποστυλώματα $\alpha_n = 1$

2) Αναλόγως της απόστασης των συνδετήρων:

$$\alpha_s = (1 - s'/2 \cdot b_o)^2$$

όπου :

- s' : καθαρή ελεύθερη απόσταση μεταξύ συνδετήρων ($s' < b_o/2$)
- b_o : πλάτος της διατομής του πυρήνα ($A_o = b_o^2$)

Για σπειροειδώς οπλισμένα υποστυλώματα κυκλική ή τετραγωνική σπείρα ο συντελεστής α_s είναι μεγαλύτερος, ίσος με $\alpha_s = (1 - s'/2 \cdot b_o)$.

Η αποδοτική περίσφιξη αντιστοιχεί σε μια αξονοσυμμετρική τριαξονική εντακτική κατάσταση $|\sigma_1| > |\sigma_2 = \sigma_3|$. Για την πραγματοποίησή της απαιτούνται δυο προϋποθέσεις:

- 1) Η διάταξη των συνδετήρων οφείλει να είναι όσο γίνεται πλησιέστερη προς τον κύκλο ή το τετράγωνο έστω και αν η διατομή του φέροντος στοιχείου είναι ορθογωνική.
- 2) Εξάλλου τα προς κάθε κατεύθυνση γεωμετρικά ποσοστά συνδετήρων οφείλουν να είναι ίσα ($\rho_x \approx \rho_y$).

Υπό αυτές τις προϋποθέσεις υπολογίζεται το ογκομετρικό ποσοστό ω_{wd} :

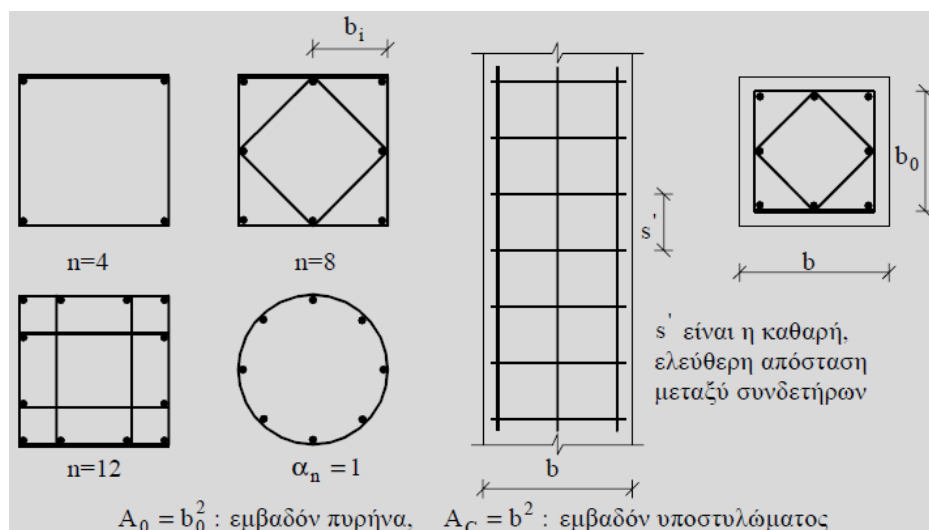
$$\omega_{wd} = (\rho_x + \rho_y) * f_{yd} / f_{cd} \approx 2 * \rho_x * f_{yd} / f_{cd} \approx 2 * \rho_y * f_{yd} / f_{cd}$$

Αν $\rho_x \neq \rho_y$ στο υπολογισμό του ω_{wd} θα ληφθεί υπόψη η μικρότερη των δύο αυτών τιμών:

$$\omega_{wd} = 2 * \rho_{\min} * f_{yd} / f_{cd}$$

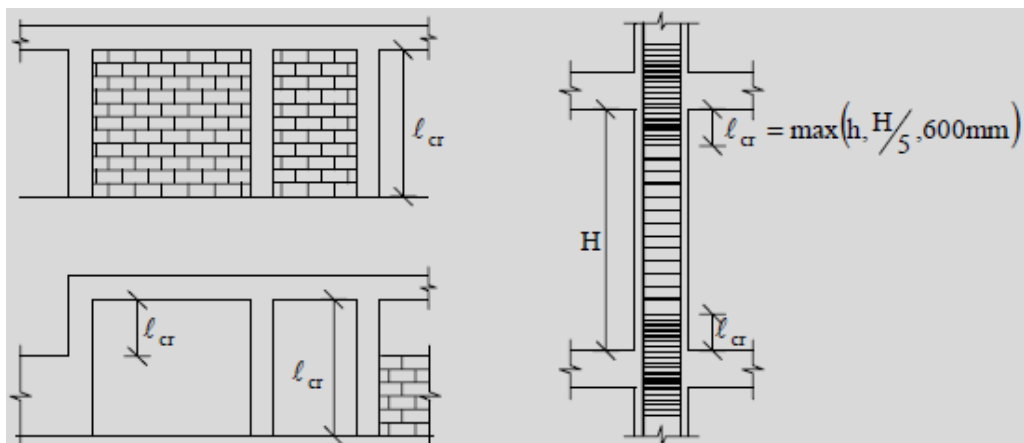
ΕΚΩΣ

Χαρακτηριστικά περίσφιξης



<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
5.4.5 : Κρίσιμες περιοχές υποστυλώματος με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας	
<p>Ως κρίσιμες περιοχές υποστυλώματος l_{cr} ορίζονται:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οι ακραίες περιοχές του υποστυλώματος πάνω και κάτω από τους κόμβους, σε απόσταση από την παρειά του κόμβου η οποία ισούται με $l_{cr} = \max \{h, H/5, 600 \text{ mm}\}$, όπου h είναι η μεγαλύτερη διάσταση του υποστυλώματος. • Όταν υπάρχει τοίχος από την μία πλευρά του υποστυλώματος, τότε όλο το ύψος του θεωρείται κρίσιμο. Το ίδιο ισχύει για τα γωνιακά υποστυλώματα, τα οποία έχουν τοίχο από την μία πλευρά κατά x ή και κατά y. Όταν ένα υποστυλώμα έχει από την μία ή και από τις δύο μεριές του τοίχο, ο οποίος δεν εκτείνεται σε όλο το ύψος του ορόφου, το σύνολο του ύψους του θεωρείται κρίσιμο. • Όταν το υποστυλώμα συνδέεται με τοίχωμα σε μέρος του ύψους του τότε κρίσιμο θεωρείται όλο το υπόλοιπο ύψος. <p>Ακολουθούν επεξηγηματικά σχήματα.</p>	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>

ΕΚΩΣ



ΕΚΩΣ	ΕC2
5.4.6 : Αναμονές υποστυλωμάτων	
<p>Το μήκος αναμονών των διαμήκων ράβδων πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο από τα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • μήκος αγκύρωσης l_b των κάτω ράβδων • $1,0 \cdot l_b$ των πάνω ράβδων για υποστυλώματα χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας • $1,4 \cdot l_b$ των πάνω ράβδων για υποστυλώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.4.7 : Υποστυλώματα με σπειροειδή οπλισμό	
<p>Για υποστυλώματα με σπειροειδή οπλισμό ισχύουν όλα τα παραπάνω σχετικά με τα υποστυλώματα καθώς και τα παρακάτω :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η διάμετρος της διατομής του πυρήνα δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από 250 mm. • $0,01 \cdot \epsilon_{\text{εμβαδόν διατομής πυρήνα}} \leq \text{Συνολικός Διαμήκης Οπλισμός} \leq 0,04 \cdot \epsilon_{\text{εμβαδόν διατομής πυρήνα}}$ Σε περιοχές των ενώσεων με υπερκάλυψη το μέγιστο ποσοστό οπλισμού είναι 0,08. Ο ελάχιστος αριθμός ράβδων είναι 6 οι οποίες κατανομονται ομοιόμορφα στην περίμετρο. • Το βήμα της σπείρας επιτρέπεται να είναι το πολύ 80 mm ή το 1/5 της διαμέτρου του πυρήνα, η δε διάμετρος της τουλάχιστον 5 mm. • Τα άκρα της σπείρας, ακόμη και στις περιοχές των ενώσεων της σπείρας με υπερκάλυψη (εκτός κρίσιμων περιοχών), πρέπει να κάμπτονται προς τα μέσα υπό μορφή ορθογωνικού άγκιστρου ή να συγκολλώνται στη γειτονική σπείρα. • Η σπείρα πρέπει να εκτείνεται και στην περιοχή των κόμβων. 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>

5.5 : Τοιχώματα

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
5.5.1 : Γεωμετρικά στοιχεία	
<p>Τοίχωμα θεωρείται ένα κατακόρυφο στοιχείο όταν ισχύουν τα εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $l_w = 4 \cdot b$ • $b \geq 150 \text{ mm}$, για τοιχώματα που καταλήγουν σε υποστύλωμα • $b \geq 250 \text{ mm}$, για τοιχώματα με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας • $b \geq 200 \text{ mm}$, για τοιχώματα χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας • $b \geq 1/20 \cdot H$, σε κάθε περίπτωση 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.5.2 : Κρίσιμη περιοχή τοιχώματος με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας	
<p>Ως κρίσιμη περιοχή H_{cr} θεωρείται το τμήμα του τοιχώματος μέχρι ύψους (από τη θεμελίωση) τουλάχιστον ίσο με:</p> $H_{cr} = \max \{l_w, H_w/6\}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • H_w: συνολικό ύψος του τοιχώματος 	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.5.3 : Κατακόρυφος οπλισμός	
<p>Στον κορμό του τοιχώματος, μεταξύ των ακραίων περιοχών, το συνολικό ποσοστό του κατακόρυφου οπλισμού δεν μπορεί να είναι μικρότερο από:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,0025 στις κρίσιμες περιοχές με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας • 0,0015 εκτός των κρίσιμων περιοχών ή σε τοιχώματα χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας <p>Η ελάχιστη διάμετρος του κατακόρυφου οπλισμού είναι 10 mm, ενώ η μέγιστη διάμετρος δεν μπορεί να υπερβαίνει το 1/10 του πάχους του τοιχώματος.</p> <p>Σε κάθε εσχάρα η απόσταση δύο γειτονικών ράβδων θα είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $s \leq 300 \text{ mm}$, γενικώς • $s \leq 200 \text{ mm}$, στις κρίσιμες περιοχές στη βάση τοιχωμάτων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας <p>Στα άκρα των κρίσιμων περιοχών τοιχωμάτων</p>	<p>Η διατομή του κατακόρυφου οπλισμού πρέπει να βρίσκεται μεταξύ των συνιστώμενων τιμών των $A_{s,vmin} = 0,002 \cdot A_c$ και $A_{s,vmax} = 0,04 \cdot A_c$.</p> <p>Σημείωση: Η τιμή $A_{s,vmax}$ είναι εκτός περιοχών υπερκάλυψης οπλισμών. Στις περιοχές υπερκάλυψης οπλισμών η τιμή αυτή μπορεί να διπλασιαστεί.</p> <p>Η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών κατακόρυφων ράβδων θα πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση του μικρότερου των παρακάτω δύο:</p> <ul style="list-style-type: none"> • το τριπλάσιο του πάχους του τοιχώματος • τα 400 mm

<p>με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας ή όπου η ανοιγμένη θλιπτική παραμόρφωση σκυροδέματος ες είναι μεγαλύτερη από 0,2%, ο κατακόρυφος οπλισμός πρέπει να είναι μεταξύ 0,01 και 0,04 της αντίστοιχης διατομής σκυροδέματος του υποτιθέμενου υποστυλώματος.</p> <p>Επιπλέον σε ακραίες περιοχές εκτός κρίσιμων περιοχών ή και σε τοιχώματα χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας η διατομή του περιμετρικού διατεταγμένου οπλισμού κυμαίνεται μεταξύ $0,01 \cdot A_c$ και $0,04 \cdot A_c$ ($0,08 \cdot A_c$ στην περίπτωση περιοχής ενώσεων με υπερκάλυψη).</p> <p>Σημείωση: Ως άκρο ορίζεται το τμήμα του τοιχώματος που εκτείνεται σε μήκος από το άκρο της διατομής τουλάχιστον $\geq 1.5 \cdot b$ ή $0.15 \cdot l_w$.</p>	
5.5.4 : Οριζόντιος οπλισμός	
<p>Οι απαιτήσεις για το ελάχιστο ποσοστό τους, τη μέγιστη διάμετρό τους και τις μέγιστες αποστάσεις τους είναι ίδιες με τις αντίστοιχες του κατακόρυφου οπλισμού κορμού του τοιχώματος.</p> <p>Η ελάχιστη διάμετρος του οριζόντιου οπλισμού είναι 8 mm.</p>	<p>Η συνολική διατομή του οριζόντιου οπλισμού δεν πρέπει να είναι μικρότερη της συνιστώμενης τιμής $A_{s,hmin} = \min\{25\% \text{ του κατακόρυφου οπλισμού, } 0,001 \cdot A_c\}$.</p> <p>Η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών οριζόντιων ράβδων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 400 mm.</p>
5.5.5 : Εγκάρσιος οπλισμός	
<p>Στον κορμό του τοιχώματος απαιτείται οι κατακόρυφοι οπλισμοί να σχηματίσουν με τις οριζόντιες ράβδους 2 εσχάρες, οι οποίες να συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσιο σιγμοειδή οπλισμό $4\emptyset 8/m^2$ (S220).</p> <p>Τα άκρα των κρίσιμων περιοχών με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας πρέπει να διαμορφώνονται και να οπλίζονται σαν περισφιγμένα υποστυλώματα.</p> <p>Για τον υπολογισμό της περισφίγξεως θα λαμβάνεται υπόψη για κάθε άκρο τοιχώματος ενεργή αξονική δύναμη ίση με:</p> $N_{eff} \approx 2/3 \cdot (N_{sd}/2 + M_{sd}/Z)$	<p>Στις θέσεις του τοιχώματος όπου η συνολική επιφάνεια του κατακόρυφου οπλισμού στις 2 όψεις είναι μεγαλύτερη από $0,02 \cdot A_c$, απαιτείται η τοποθέτηση εγκάρσιου οπλισμού σε μορφή συνδέσμων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου σχετικά με τον εγκάρσιο οπλισμό σε υποστυλώματα που αναφέρεται παραπάνω.</p> <p>Στην περίπτωση χρήσης συγκολλητών δομικών πλεγμάτων και ράβδων διαμέτρου $\emptyset \leq 16$ mm με επικάλυψη σκυροδέματος μεγαλύτερη από $2\emptyset$, δεν χρειάζεται να τοποθετείται εγκάρσιος οπλισμός.</p>

<p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z: απόσταση των κέντρων των περισφιγμένων άκρων <p>Εκτός κρίσιμων περιοχών ή και σε τοιχώματα χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας συνίσταται όπως γίνεται διαμόρφωση ακραίων υποστυλωμάτων με διαμήκεις και εγκάρσιους οπλισμούς σύμφωνα με τις αντίστοιχες διατάξεις περί υποστυλωμάτων που δίνονται παραπάνω.</p>	
5.5.6 : Αρμοί διακοπής εργασίας	
<p>Στους αρμούς διακοπής εργασίας το ποσοστό κατακόρυφου οπλισμού πρέπει να είναι αρκετό για να αντικαταστήσει όλη την αντοχή του σκυροδέματος, δίνεται δε από τη σχέση:</p> $\rho_v = \frac{A_{s,tot}}{A_g} = \frac{\left(1.3 \cdot f_{ctm} - 0.7 \cdot \frac{N_{Sd}}{A_g} \right)}{f_{yd}} \geq 0.0025$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ρ_v: ποσοστό κατακόρυφου οπλισμού • $A_{s,tot}$: κατακόρυφος οπλισμός • A_g: ευρύτερη περιοχή της συνεργαζόμενης διατομής 	<p style="text-align: center;">Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.5.7 : Ανοίγματα σε τοιχώματα	
<p>Τα ανοίγματα λαμβάνονται υποχρεωτικά υπόψη κατά τον έλεγχο του τοιχώματος έναντι σε διάτμηση.</p> <p>Η ένταση του σεισμού παραλαμβάνεται από δισδιαγώνιους οπλισμούς εκτός εάν ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις :</p> $\tau_d < 2 \cdot \frac{l}{h} \cdot \tau_{Rd} , \text{ για } \tau_d = \frac{V_{sd}}{b \cdot h}$ $\rho' = \rho < 1/4 \cdot l / h \cdot \sqrt{f_{cd} / f_{yd}}$ <p>όπου l , h και $\rho = \rho'$ το μήκος, το ύψος και το ποσοστό οπλισμού κάμψης</p> <p>Οι οριζόντιοι οπλισμοί θα είναι τουλάχιστον 2Φ16 (S400, S500) άνω και κάτω.</p>	<p style="text-align: center;">Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>

Σε κάθε παρειά τοποθετούνται διαμήκεις ράβδοι $\Phi 10/200\text{mm}$ (S400, S500).	
--	--

5.6 : Υψίκορμες δοκοί

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Στις υψίκορμες δοκούς πρέπει να τοποθετείται ορθογωνική εσχάρα οπλισμών σε κάθε όψη με ελάχιστη συνιστώμενη διατομή $A_{s,dbmin} = 0,1\%$ η οποία όμως δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από $150 \text{ mm}^2/\text{m}$ σε κάθε όψη και διεύθυνση.</p> <p>Η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών ράβδων της εσχάρας δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το διπλάσιο πάχος της δοκού ούτε τα 300 mm.</p>

5.7 : Θεμελιώσεις

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>ΕC2</u>
5.7.1 : Περιμετρικά τοιχεία υπογείων	
<p>Τα περιμετρικά τοιχεία υπογείων θα πρέπει να έχουν ελάχιστο πάχος 200 mm.</p> <p>Οι οπλισμοί πρέπει να σχηματίσουν 2 εσχάρες, οι οποίες να συνδέονται μεταξύ τους με εγκάρσιο σιγμοειδή οπλισμό τουλάχιστον $4\phi 8/\text{m}^2$.</p> <p>Το ποσοστό του οπλισμού (κατακόρυφου και οριζόντιου) απαιτείται να είναι τουλάχιστον $0,002$ για κάθε κατεύθυνση.</p> <p>Η απόσταση δύο γειτονικών ράβδων (κατακόρυφων και οριζόντιων) σε κάθε εσχάρα πρέπει να είναι:</p> <p style="text-align: center;">$s \leq 200 \text{ mm}$</p> <p>Η μέγιστη διάμετρος των ράβδων δεν μπορεί να υπερβαίνει το $1/10$ του πάχους του τοιχώματος.</p> <p>Η ελάχιστη διάμετρος των ράβδων (σε</p>	Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά

περίπτωση χρήσης δομικών πλεγμάτων) είναι 5 ή 6 mm, για κατηγορία περιβάλλοντος 1/2 ή 3/4 αντιστοίχως.

Τα πέδιλα των τοιχείων υπογείου (στην περίπτωση κατά την οποία δεν αποτελούν στοιχεία γενικότερης θεμελίωσης υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων) θα έχουν ελάχιστο πλάτος $3 \cdot b_w$ ή 600 mm και ελάχιστο ύψος $1,5 \cdot b_w$ ή 300 mm. Επιπλέον θα οπλίζονται με εσχάρα οπλισμού ελάχιστης διαμέτρου 12 mm ανά μέγιστη απόσταση 150 mm.

5.7.2 : Πέδιλα υποστυλωμάτων / τοιχωμάτων

Το ελάχιστο πλάτος και ύψος πεδίου θα πρέπει να είναι $b_{min}, h_{min} \geq 0,70 m$.

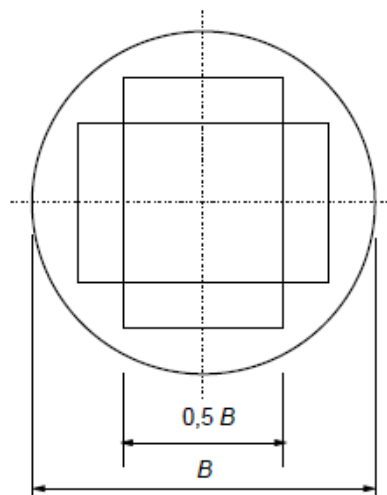
Το ελάχιστο επιτρεπόμενο ύψος γίνεται 0,50 m σε περιπτώσεις μεμονωμένων πεδίων σταθερού ύψους.

Τα πέδιλα οπλίζονται με ελάχιστο οπλισμό κάμψης σύμφωνα με τις διατάξεις περι «Οπλισμού κάμψης πλακών» και τουλάχιστον με εσχάρες οπλισμού ελάχιστης διαμέτρου 12 mm ανά μέγιστη απόσταση 150 mm.

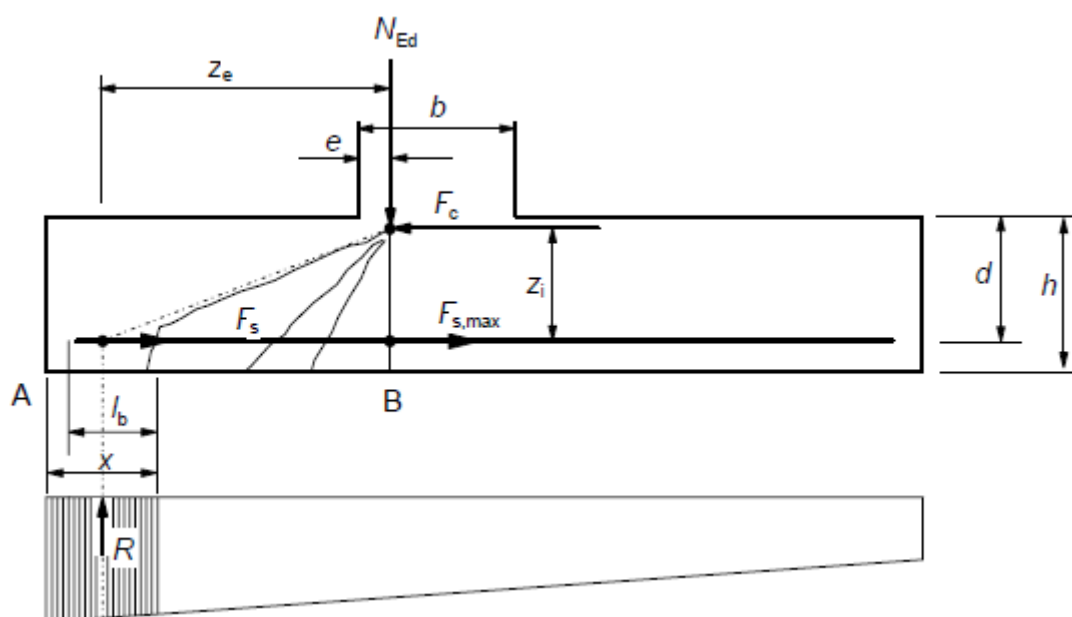
Στα πέδιλα θα πρέπει να χρησιμοποιείται μοντέλο σχεδιασμού με κύριο οπλισμό ο οποίος θα έχει μορφή σχάρας και ράβδους με ελάχιστη συνιστώμενη διάμετρο $\phi_{min} = 8$ mm.

Στα κυκλικά πέδιλα ο κύριος οπλισμός μπορεί να διατάσσεται σε ορθογωνική σχάρα και συγκεντρωμένος σε μεσαίες ζώνες του πεδίου πλάτους ίσου προς το $50\% \pm 10\%$ της διαμέτρου του πεδίου όπως στο παρακάτω σχήμα. Οι άοπλες περιοχές του στοιχείου πρέπει να θεωρηθούν κατά το σχεδιασμό ως άοπλο σκυρόδεμα.

EC2



ΕΚΩΣ	ΕC2
5.7.3 : Αγκύρωση ράβδων πεδίων	
<p style="text-align: center;">Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Η εφελκυστική δύναμη του οπλισμού καθορίζεται από τις συνθήκες ισορροπίας, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση των κεκλιμένων ρηγμάτων σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα. Η εφελκυστική δύναμη F_s στη θέση x θα πρέπει να αγκυρώνεται στο σκυρόδεμα εντός της ίδιας απόστασης x από την άκρη του πεδίου.</p> <p>Η προς αγκύρωση εφελκυστική δύναμη δίνεται από τη σχέση:</p> $F_s = R \cdot z_e / z_i$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • R: συνισταμένη τάσεων εδάφους εντός απόστασης x • z_e: εξωτερικός μοχλοβραχίονας (απόσταση μεταξύ του R και της N_{Ed}) • N_{Ed}: κατακόρυφη δύναμη που αντιστοιχεί στην συνισταμένη των τάσεων του εδάφους μεταξύ των διατομών A και B • z_i: εσωτερικός μοχλοβραχίονας (απόσταση μεταξύ του οπλισμού και της F_c) • F_c: θλιπτική δύναμη που αντιστοιχεί στη μέγιστη εφελκυστική δύναμη $F_{s,max}$ <p>Εάν το διαθέσιμο μήκος αγκύρωσης l_b για τις ευθύγραμμες ράβδους δεν επαρκεί για την αγκύρωση της F_s, οι ράβδοι μπορούν να καμφθούν αυξάνοντας το διαθέσιμο μήκος ή να τοποθετηθούν διατάξεις αγκύρωσης άκρου.</p> <p>Για ευθύγραμμες ράβδους χωρίς διατάξεις αγκύρωσης άκρου, η ελάχιστη τιμή του x η οποία κατά προσέγγιση θεωρείται $x = h/2$ (ή και υψηλότερη για άλλους τύπους αγκυρώσεων) είναι η πιο κρίσιμη.</p>

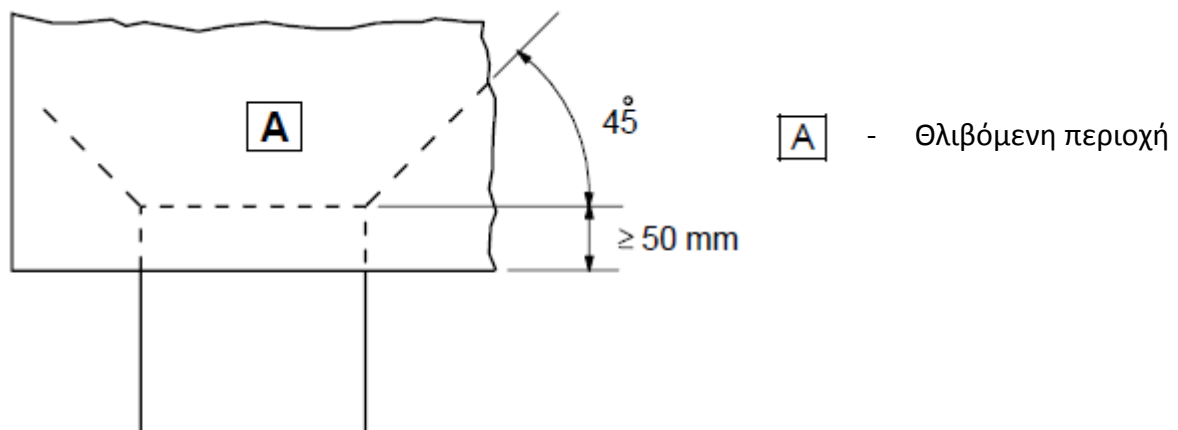


ΕΚΩΣ	EC2
5.7.4 : Συνδετήριες δοκοί	
<p>Οι ελάχιστες διαστάσεις και ο ελάχιστος οπλισμός των συνδετήριων δοκών είναι :</p> <ul style="list-style-type: none"> για $n \leq 3$ 0,25/0,40 m , 0,4% άνω και 0,4% κάτω ή min 3+3\varnothing14 (S400 ή S500) συνδ. \varnothing10/200 για $n \geq 4$ 0,25/0,60 m , 0,4% άνω και 0,4% κάτω ή min 3+3\varnothing16 (S400 ή S500) συνδ. \varnothing10/150 <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> n : αριθμός ορόφων πέραν του υπάρχοντος υπογείου <p>Συνδετήριες δοκοί επιτρέπεται να αντικατασταθούν από ενιαία πλάκα το πάχος της οποίας πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,20 m στην άνω στάθμη των πεδίων. Ο ελάχιστος οπλισμός της πλάκας θα αποτελείται πρώτον από 2 εσχάρες οπλισμού \varnothing10 (S400 και S500)</p>	<p>Για τον οπλισμό που παραλαμβάνει καμπτικές ροπές, οι συνδετήριες δοκοί θα πρέπει να τοποθετούνται ράβδοι ελάχιστης συνιστώμενης διαμέτρου $\varnothing_{\min} = 8$ mm.</p> <p>Οι συνδετήριες δοκοί πρέπει επίσης να σχεδιάζονται για ελάχιστο κατακόρυφο φορτίο q_1 με φορά προς τα κάτω και συνιστώμενη τιμή $q_1 = 10$ KN/m.</p>

<p>ανά 0,20m στο άνω και στο κάτω πέλμα και δεύτερον από τον οπλισμό που θα απαιτείτο στις θέσεις των αντίστοιχων συνδετήριων δοκών που παραλείπονται.</p>	
5.7.5 : Πεδιλοδοκοί	
<p>Για το πλάτος και ύψος των πεδιλοδοκών ισχύουν οι ελάχιστες απαιτήσεις των διατάξεων του κεφαλαίου «Περιμετρικά τοιχεία υπογείων».</p> <p>Οι πεδιλοδοκοί πρέπει να οπλίζονται κατά τις ελάχιστες απαιτήσεις των διατάξεων του κεφαλαίου «Συνδετήριες δοκοί». Επιπλέον συνίσταται η διάταξη πρόσθετου καθ' ύψος οπλισμού για έλεγχο της ρηγμάτωσης.</p> <p>Συνίσταται (όπου αυτό είναι δυνατόν) η προέκταση των πεδιλοδοκών πέραν των ακραίων υποστυλωμάτων / τοιχωμάτων κατά τουλάχιστον $\sqrt{b \cdot h}$, όπου b και h είναι το πλάτος και το ύψος της πεδιλοδοκού αντίστοιχα.</p>	<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>
5.7.6 : Κεφαλόδεσμοι	
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Η απόσταση από την εξωτερική επιφάνεια του πασσάλου έως την παρειά του κεφαλόδεσμου πρέπει να είναι τέτοια ώστε οι δυνάμεις ελκυστήρα στον κεφαλόδεσμο να μπορούν να αγκυρωθούν επαρκώς. Η αναμενόμενη τυχηματική εκκεντρότητα του πασσάλου κατά τη κατασκευή θα πρέπει να ληφθεί υπόψη.</p> <p>Ο οπλισμός του κεφαλόδεσμου πρέπει να υπολογίζεται είτε με μοντέλο θλιπτήρα-ελκυστήρα είτε με καμπτική μέθοδο ανάλογα με την περίπτωση.</p> <p>Ο κύριος εφελκυσόμενος οπλισμός πρέπει να είναι συγκεντρωμένος στις ζώνες καταπόνησης μεταξύ των κεφαλών και των πασσάλων. Πρέπει να τοποθετούνται ράβδοι ελάχιστης συνιστώμενης διαμέτρου $\phi_{min} = 8 \text{ mm}$. Εάν το απαιτούμενο εμβαδόν του κύριου εφελκυσόμενου οπλισμού είναι μικρότερο από τον ελάχιστο οπλισμό δεν απαιτείται η τοποθέτηση ομοιόμορφα κατανεμημένων ράβδων στην κάτω παρειά του στοιχείου. Εάν στις πλευρές και την άνω παρειά του</p>

	<p>στοιχείου δεν υπάρχει πιθανότητα ανάπτυξης εφελκυστικών τάσεων, τότε αυτά τα τμήματα του στοιχείου μπορούν να είναι άοπλα.</p> <p>Η αντίδραση στήριξης του πασσάλου προκαλεί θλίψη η οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι διανέμεται υπό γωνίες 45° από την περίμετρο του πασσάλου σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα. Η θλίψη αυτή μπορεί να ληφθεί υπόψη στον υπολογισμό του μήκους αγκύρωσης.</p>
--	---

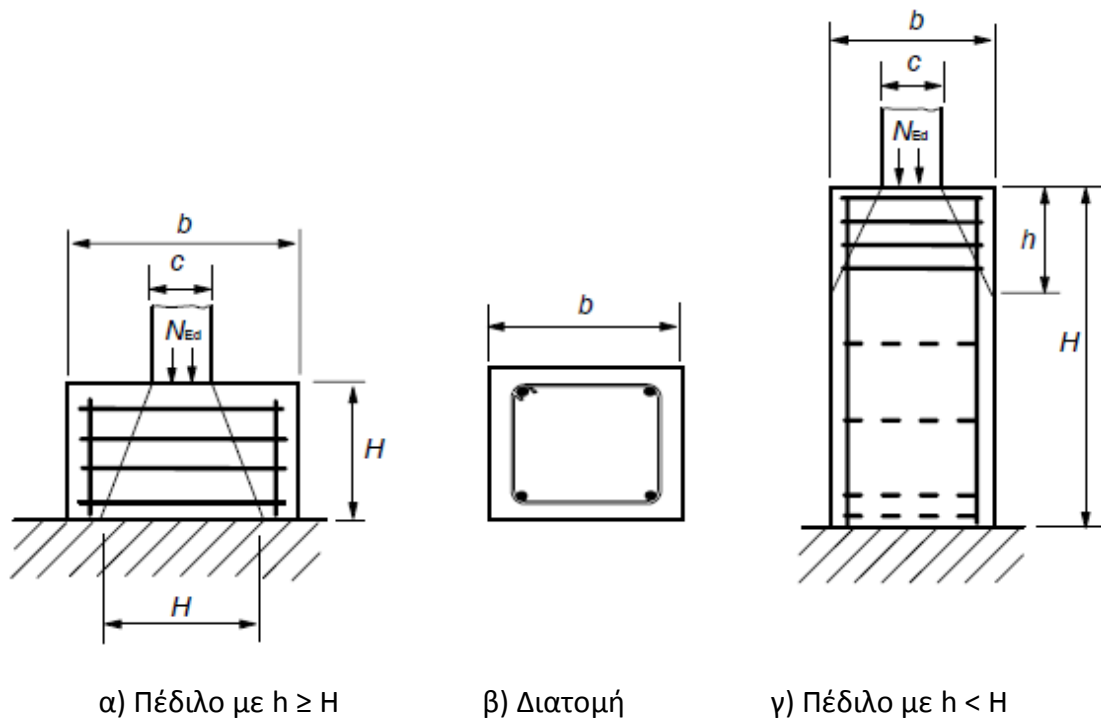
EC2



<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
5.7.7 : Πέδιλα υποστυλωμάτων επί βράχου	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Όταν η πίεση του εδάφους για οριακές καταστάσεις υπερβαίνει τη συνιστώμενη τιμή $q_2 = 5 \text{ MPa}$, πρέπει να τοποθετείται επαρκής εγκάρσιος σπλισμός με ράβδους ελάχιστης συνιστώμενης διαμέτρου $\phi_{\min} = 8 \text{ mm}$. Ο σπλισμός αυτός μπορεί να κατανέμεται ομοιόμορφα στη διεύθυνση της δύναμης εγκάρσιας διάρρηξης σε ύψος h σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα.</p>

	<p>Η δύναμη εγκάρσιας διάρρηξης F_s υπολογίζεται από τη σχέση:</p> $F_s = 0,25 \cdot (1 - c/h) / N_{Ed}$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • h: είναι το μικρότερο των b και H
--	---

EC2



<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
5.7.8 : Έγχυτοι πάσσαλοι	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Οι έγχυτοι πάσσαλοι με διαμέτρους που δεν υπερβαίνουν τη συνιστώμενη τιμή $h_1 = 600$ mm πρέπει να διαθέτουν ελάχιστο διαμήκη σπλισμό $A_{s,bpmin}$ με συνιστώμενη τιμή που δίνεται με βάση των παρακάτω πίνακα:</p>

Διατομή πασσάλου: A_c	Ελάχιστος διαμήκης οπλισμός: $A_{s,bpmin}$
$A_c \leq 0,5 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,005 * A_c$
$0,5 \text{ m}^2 < A_c \leq 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 25 \text{ cm}^2$
$A_c > 1,0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0,0025 * A_c$

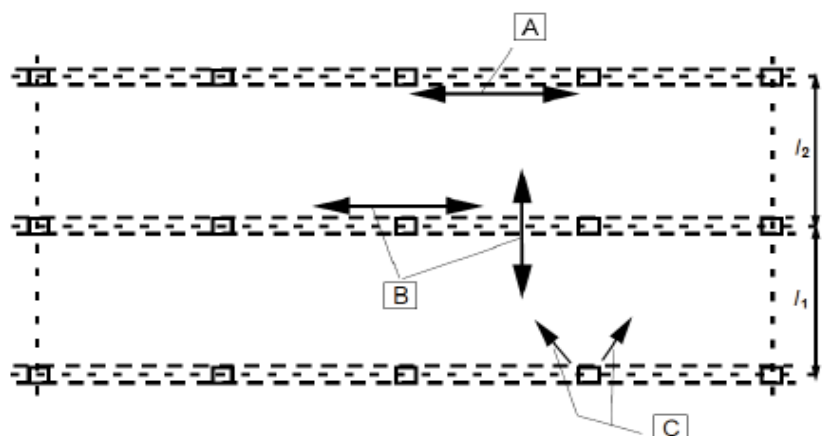
5.7.9 : Συστήματα σύνδεσης (ελκυστήρες)

Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Κατασκευές που δεν είναι σχεδιασμένες έναντι τυχηματικών δράσεων πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο σύστημα ελκυστήρων για την αποφυγή προοδευτικής κατάρρευσης και την εξασφάλιση εναλλακτικής διαδρομής των δυνάμεων μετά την τοπική αστοχία.</p> <p>Οι ελκυστήρες αυτοί περιλαμβάνουν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Περιφερειακούς ελκυστήρες • Εσωτερικούς ελκυστήρες • Οριζόντιους ελκυστήρες υποστυλωμάτων ή τοιχωμάτων • Κατακόρυφους ελκυστήρες όπου χρειάζεται, ειδικά σε κτίρια με προκατασκευασμένα φαντώματα <p>Ο οπλισμός που τοποθετείται για άλλους σκοπούς μπορεί να θεωρηθεί τμήμα ή και το σύνολο των απαιτούμενων ελκυστήρων.</p>
--------------------------------	--

5.7.10 : Διαστασιολόγηση ελκυστήρων

Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Στα πατώματα όπως και στο δώμα πρέπει να τοποθετείται ένας συνεχής περιφερειακός ελκυστήρας εντός περιμετρικής ζώνης πλάτους 1,2 m.</p> <p>Ο οπλισμός αυτός πρέπει να παραλάβει εφελκυστική δύναμη ίση με :</p> $F_{tie,per} = l_i * q_1 \leq q_2$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l_i: μήκος του ακραίου ανοίγματος • $q_1 = 10 \text{ KN/m}$ • $q_2 = 70 \text{ KN/m}$ <p style="text-align: right;">Με βάση το εθνικό προσάρτημα</p> <p>Περιφερειακός ελκυστήρας απαιτείται και σε</p>
--------------------------------	--

	κατασκευές με εσωτερικά όρια.
5.7.11 : Εσωτερικοί ελκυστήρες	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Εσωτερικοί ελκυστήρες πρέπει να βρίσκονται στα επίπεδα όλων των πατωμάτων και του δώματος. Απαιτείται η τοποθέτησή τους σε δυο διευθύνσεις περίπου κάθετες μεταξύ τους και να είναι πρακτικά συνεχείς.</p> <p>Μπορεί να διανέμονται ομοιόμορφα στις πλάκες ή να συγκεντρώνονται σε άλλες κατάλληλες θέσεις.</p> <p>Σε κάθε διεύθυνση οι εσωτερικοί ελκυστήρες πρέπει να είναι ικανοί να παραλάβουν εφελκυστική δύναμη σχεδιασμού $F_{tie,int} = 20$ KN/m.</p> <p>Όταν οι ελκυστήρες δεν μπορούν να διανεμηθούν κατά μήκος του ανοίγματος, οι εγκάρσιοι ελκυστήρες μπορεί να συγκεντρωθούν κατά μήκος των αξόνων των δοκών και η ελάχιστη δύναμη στον άξονα μίας εσωτερικής δοκού είναι:</p> $F_{tie} = q_3 * (l_1 + l_2) / 2 \leq q_4$ <p>όπου:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $q_1 = 10$ KN/m • $q_2 = 70$ KN/m <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p>Με βάση το εθνικό προσάρτημα</p> </div>



- A - Περιφερειακός ελκυστήρας
- B - Εσωτερικός ελκυστήρας
- C - Οριζόντιος ελκυστήρας σε υποσύλωμα ή τοίχωμα

<u>ΕΚΩΣ</u>	<u>EC2</u>
5.7.12 : Οριζόντιοι ελκυστήρες	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Τα περιμετρικά υποστυλώματα πρέπει να συνδέονται με οριζόντιο ελκυστήρα στο επίπεδο του πατώματος ή του δώματος. Οι ελκυστήρες αυτοί πρέπει να είναι ικανοί να παραλάβουν εφελκυστική δύναμη $F_{tie, fac} = 20$ kN ανά μέτρο πρόσοψης. Για υποστυλώματα η δύναμη δεν επιτρέπεται να ξεπερνά το $F_{tie, cool} = 150$ kN ανά μέτρο πρόσοψης.</p> <p>Τα γωνιακά υποστυλώματα πρέπει να συνδέονται με ελκυστήρες και στις δυο διευθύνσεις. Σε αυτή την περίπτωση ο περιφερειακός οπλισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οριζόντιος ελκυστήρας.</p>
5.7.13 : Κατακόρυφοι ελκυστήρες	
Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά	<p>Οι κατακόρυφοι ελκυστήρες, σε υποστυλώματα ή τοιχώματα κτηρίων με προκατασκευασμένα φατνώματα με περισσότερους από 5 ορόφους, περιορίζουν την βλάβη από κατάρρευση του πατώματος στην περίπτωση τυχηματικής απώλειας του υποκείμενου υποστυλώματος ή τοιχώματος.</p>

	<p>Η διάταξη των συνεχών ελκυστήρων πρέπει να γίνεται από το χαμηλότερο στο ψηλότερο επίπεδο.</p>
5.7.14 : Συνέχεια και αγκύρωση ελκυστήρων	
<p>Δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά</p>	<p>Οι ελκυστήρες σε δυο οριζόντιες διευθύνσεις πρέπει να είναι συνεχείς και να αγκυρώνονται επαρκώς στην περίμετρο της κατασκευής.</p> <p>Οι ελκυστήρες πρέπει να ενσωματώνονται εντός του έγχυτου σκυροδέματος επίστρωσης ή στις συνδέσεις των προκατασκευασμένων στοιχείων.</p> <p>Οι ελκυστήρες πρέπει να ενώνονται με μηχανικά μέσα αγκύρωσης σε στενούς αρμούς μεταξύ των προκατασκευασμένων στοιχείων.</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6:
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ
EXCEL

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.1:

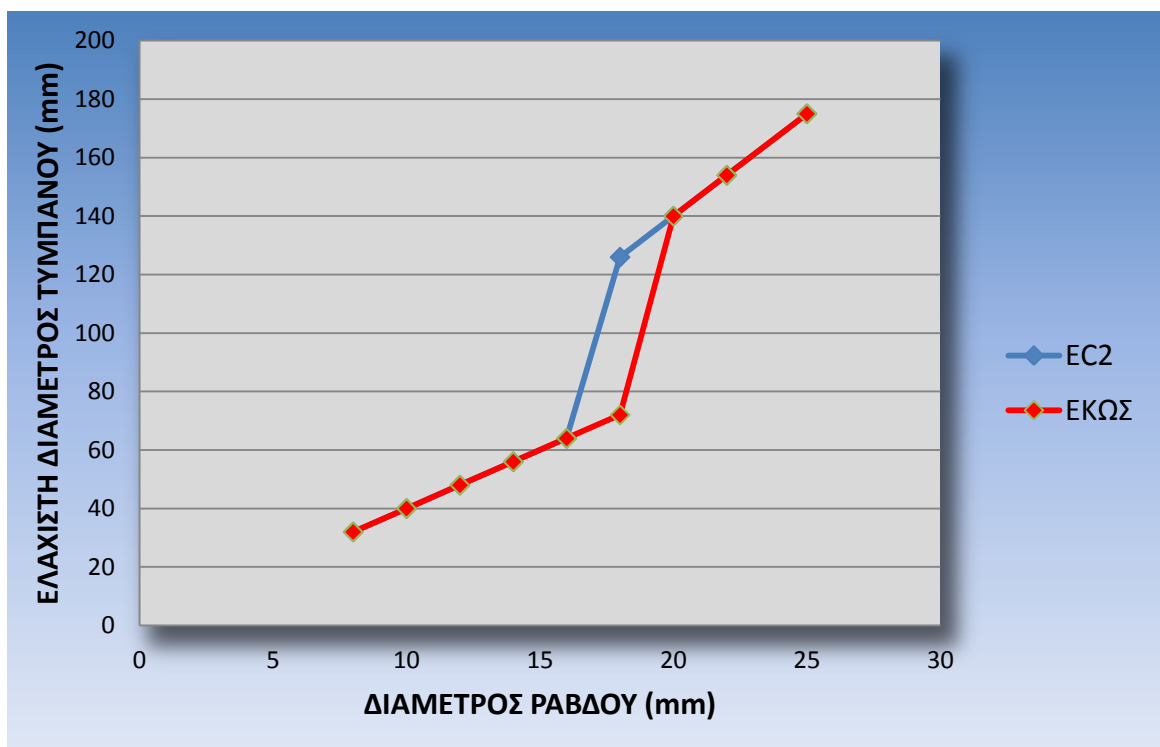
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ

ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΥΜΠΑΝΟΥ

Παρακάτω γίνεται ο υπολογισμός της ελάχιστης διαμέτρου τυμπάνου σύμφωνα με τις διατάξεις του EC2 και αντίστοιχα του ΕΚΩΣ για διάφορες διαμέτρους ράβδων. Για τον υπολογισμό της ελάχιστης διαμέτρου τυμπάνου σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα, για $\varnothing \leq 16$ mm πολλαπλασιάζεται η διάμετρος ράβδου με 4, ενώ για $\varnothing > 16$ mm πολλαπλασιάζεται η διάμετρος με 7. Αντίστοιχα στον υπολογισμό της ελάχιστης διαμέτρου τυμπάνου σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ, για $\varnothing < 20$ mm πολλαπλασιάζεται η διάμετρος ράβδου με 4, ενώ για $\varnothing \geq 20$ mm πολλαπλασιάζεται η διάμετρος με 7.

EC2	
Διάμετρος ράβδου (mm)	Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου (mm)
$\varnothing \leq 16$ mm	4* \varnothing
$\varnothing > 16$ mm	7* \varnothing
Διάμετρος ράβδου (mm)	Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου (mm)
8	32
10	40
12	48
14	56
16	64
18	126
20	140
22	154
25	175

ΕΚΩΣ	
Διάμετρος ράβδου (mm)	Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου (mm)
$\varnothing < 20$ mm	4* \varnothing
$\varnothing \geq 20$ mm	7* \varnothing
Διάμετρος ράβδου (mm)	Ελάχιστη διάμετρος τυμπάνου (mm)
8	32
10	40
12	48
14	56
16	64
18	72
20	140
22	154
25	175



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.2:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΜΗΚΗ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι παρακάτω πίνακες αναφέρονται στον υπολογισμό του μήκους αγκύρωσης κατά EC2 και αντίστοιχα κατά ΕΚΩΣ. Οι υπολογισμοί στοχεύουν στη σύγκριση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από τους δυο κανονισμούς. Επιπλέον, σκοπός είναι να προκύψει ένας συγκεντρωτικός πίνακας ο οποίος περιλαμβάνει τιμές μήκους αγκύρωσης για διάφορες τιμές σκυροδέματος και διαμέτρων ράβδων.

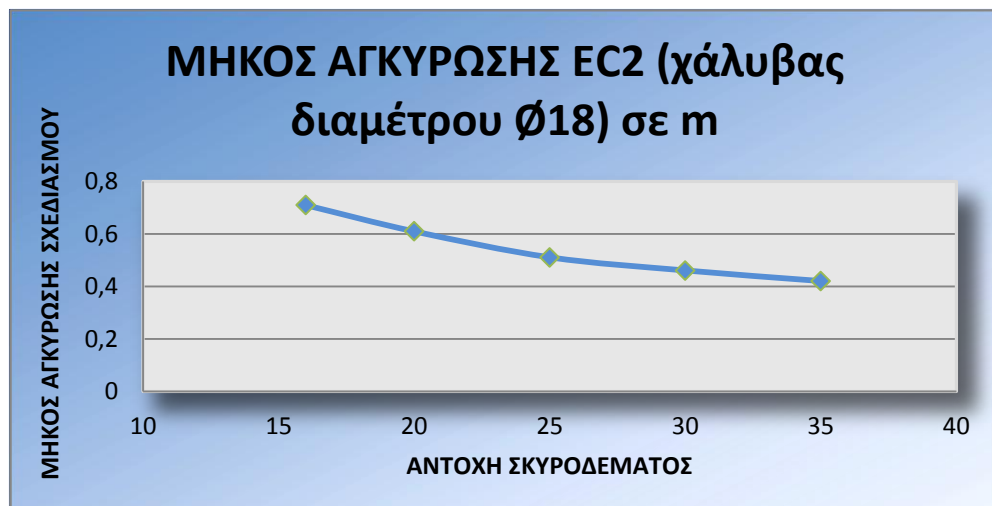
ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ										
ΔΕΔΟΜΕΝΑ										
Χάλυβας B500		Λόγος		Για ευνοϊκές συνθήκες		$\varnothing < 32\text{mm}$				
$\sigma_{sd} =$	500	$A_{s,req}/A_{s,prov} =$	1	$n_1 =$	1	$n_2 =$	1			
$\gamma_c =$	1,5	<table border="1"> <tr> <td>$f_{ctd} \text{ (Mpa)} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0,05} / \gamma_c$</td> </tr> <tr> <td>$l_{b,rqd} \text{ (mm)} = (\varnothing/4) * (\sigma_{sd}/2,25 * n_1 * n_2 * f_{ctd})$</td> </tr> <tr> <td>$l_{b,eq} \text{ (mm)} = a_4 * l_{b,rqd}$</td> </tr> </table>						$f_{ctd} \text{ (Mpa)} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0,05} / \gamma_c$	$l_{b,rqd} \text{ (mm)} = (\varnothing/4) * (\sigma_{sd}/2,25 * n_1 * n_2 * f_{ctd})$	$l_{b,eq} \text{ (mm)} = a_4 * l_{b,rqd}$
$f_{ctd} \text{ (Mpa)} = \alpha_{ct} * f_{ctk,0,05} / \gamma_c$										
$l_{b,rqd} \text{ (mm)} = (\varnothing/4) * (\sigma_{sd}/2,25 * n_1 * n_2 * f_{ctd})$										
$l_{b,eq} \text{ (mm)} = a_4 * l_{b,rqd}$										
$\alpha_{ct} =$	1									
$a_4 =$	0,7									

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

f_{ck} (MPa)	$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	f_{ctd} (Mpa)	\varnothing	$l_{b,rqd}$ (mm)	$l_{b,eq}$ (mm)	$l_{b,eq}$ (m)
16	1,3	0,866666667	18	1003,344	702,3411371	0,7023411
20	1,5	1		869,5652	608,6956522	0,6086957
25	1,8	1,2		724,6377	507,2463768	0,5072464
30	2	1,333333333		652,1739	456,5217391	0,4565217
35	2,2	1,466666667		592,8854	415,0197628	0,4150198

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ (σε m) ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΡΑΒΔΟΥ/ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

\varnothing/f_{ck}	16	20	25	30	35
8	0,32	0,28	0,23	0,21	0,19
10	0,4	0,34	0,29	0,26	0,24
12	0,47	0,41	0,34	0,31	0,28
14	0,55	0,48	0,4	0,36	0,33
16	0,63	0,55	0,46	0,41	0,37
18	0,71	0,61	0,51	0,46	0,42
20	0,79	0,68	0,57	0,51	0,47



ΕΚΩΣ					
ΔΕΔΟΜΕΝΑ					
Χάλυβας B500		Λόγος		$\gamma_c =$	1,5
$f_{yd} =$	500	$A_{s,req}/A_{s,prov} =$	1	$\alpha =$	0,7

$$f_{bd} \text{ (Mpa)} = 2,25 * f_{ctk 0,05} / \gamma_c$$

$$l_b \text{ (mm)} = (\phi/4) * (f_{yd} / f_{bd})$$

$$l_{b,net} \text{ (mm)} = a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov})$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

f_{ck} (MPa)	$f_{ctk 0,05}$ (MPa)	f_{bd} (Mpa)	ϕ	l_b (mm)	$l_{b,net}$ (mm)	$l_{b,net}$ (m)
16	1,3	1,95	18	1003,344	702,3411371	0,7023411
20	1,5	2,25		869,5652	608,6956522	0,6086957
25	1,8	2,7		724,6377	507,2463768	0,5072464
30	2	3		652,1739	456,5217391	0,4565217
35	2,2	3,3		592,8854	415,0197628	0,4150198

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ (σε m) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΡΑΒΔΟΥ/ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ϕ/f_{ck}	16	20	25	30	35
8	0,32	0,28	0,23	0,21	0,19
10	0,4	0,34	0,29	0,26	0,24
12	0,47	0,41	0,34	0,31	0,28
14	0,55	0,48	0,4	0,36	0,33
16	0,63	0,55	0,46	0,41	0,37
18	0,71	0,61	0,51	0,46	0,42
20	0,79	0,68	0,57	0,51	0,47



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.3:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΑ ΜΗΚΗ

ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ

Οι παρακάτω πίνακες αναφέρονται στον υπολογισμό του μήκους υπερκάλυψης κατά EC2 και αντίστοιχα κατά ΕΚΩΣ. Στόχος των υπολογισμών είναι να γίνει η σύγκριση των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από τους δυο κανονισμούς έτσι ώστε να παρατηρηθούν τυχών διαφορές. Επιπροσθέτως, σκοπός είναι και η δημιουργία ενός συγκεντρωτικού πίνακα ο οποίος περιλαμβάνει τιμές μήκους υπερκάλυψης για διάφορες τιμές σκυροδέματος και διαμέτρων ράβδων.

ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ							
ΔΕΔΟΜΕΝΑ							
Χάλυβας B500		Λόγος		Για ευνοϊκές συνθήκες		∅ < 32mm	
$\sigma_{sd} =$	500	$A_{s,req}/A_{s,prov} =$	1	$n_1 =$	1	$n_2 =$	1
$\gamma_c =$	1,5	Απόστ. ράβδων=	32,4	$A_s =$	1	$c_d =$	16,2
$\alpha_{ct} =$	1	επικάλυψη =	27	$\Sigma A_{st,min} =$	0,25	$\lambda =$	0,25
$a_1 =$	1	Ποσ. υπερκ. =	33%	$\Sigma A_{st} =$	0,5	$K =$	1
$a_2 =$	1						
$a_3 =$	0,75	Ποσοστό υπερκ.	< 25%	33%	50%	>50%	
$a_4 =$	1	a_6	1	1,15	1,4	1,5	
$a_5 =$	1						
$a_6 =$	1,15						

$$f_{ctd} \text{ (Mpa)} = \alpha_{ct} * f_{ctk 0,05} / \gamma_c$$

$$l_{b,rqd} \text{ (mm)} = (\phi/4) * (\sigma_{sd}/2,25 * n_1 * n_2 * f_{ctd})$$

$$l_o \text{ (mm)} = a_1 * a_2 * a_3 * a_4 * a_5 * a_6 * l_{b,rqd}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ

f_{ck} (MPa)	$f_{ctk 0,05}$ (MPa)	f_{ctd} (Mpa)	ϕ	$l_{b,rqd}$ (mm)	l_o (mm)	l_o (m)
16	1,3	0,866666667	18	1003,344	865,3846154	0,865385
20	1,5	1		869,5652	750	0,75
25	1,8	1,2		724,6377	625	0,625
30	2	1,333333333		652,1739	562,5	0,5625
35	2,2	1,466666667		592,8854	511,3636364	0,511364

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΚΟΥΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ (σε m) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΡΑΒΔΟΥ/ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ϕ/f_{ck}	16	20	25	30	35
8	0,39	0,34	0,28	0,25	0,23
10	0,49	0,42	0,35	0,32	0,29
12	0,58	0,5	0,42	0,38	0,35
14	0,68	0,59	0,49	0,44	0,4
16	0,77	0,67	0,56	0,5	0,46
18	0,87	0,75	0,63	0,57	0,52
20	0,97	0,84	0,7	0,63	0,57

ΕΚΩΣ					
ΔΕΔΟΜΕΝΑ					
Χάλυβας B500		Λόγος		$\gamma_c =$	1,5
$f_{yd} =$	500	$A_{s,req}/A_{s,prov} =$	1	$\alpha =$	0,7
		Ποσ. υπερκ. =	33%		
$a_1 =$	1,6				

Ποσοστό υπερκ.	20%	25%	33%	50%	>50%
a_1	1,2	1,4	1,6	1,8	2

$f_{bd} \text{ (Μpa)} = 2,25 * f_{ctk \ 0,05} / \gamma_c$
$l_b \text{ (mm)} = (\phi/4) * (f_{yd} / f_{bd})$
$l_o \text{ (mm)} = a_1 * a * l_b * (A_{s,req} / A_{s,prov})$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΗΚΟΥΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ

f_{ck} (MPa)	$f_{ctk \ 0,05}$ (MPa)	f_{bd} (MPa)	ϕ	l_b (mm)	l_o (mm)	l_o (m)
16	1,3	1,95	18	1003,344	1123,745819	1,123746
20	1,5	2,25		869,5652	973,9130435	0,973913
25	1,8	2,7		724,6377	811,5942029	0,811594
30	2	3		652,1739	730,4347826	0,730435
35	2,2	3,3		592,8854	664,0316206	0,664032

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΗΚΟΥΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ (σε m) ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΡΑΒΔΟΥ/ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ϕ/f_{ck}	16	20	25	30	35
8	0,5	0,44	0,37	0,33	0,3
10	0,63	0,55	0,46	0,41	0,37
12	0,75	0,65	0,55	0,49	0,45
14	0,88	0,76	0,64	0,57	0,52
16	1	0,87	0,73	0,65	0,6
18	1,13	0,98	0,82	0,74	0,67
20	1,25	1,09	0,91	0,82	0,74

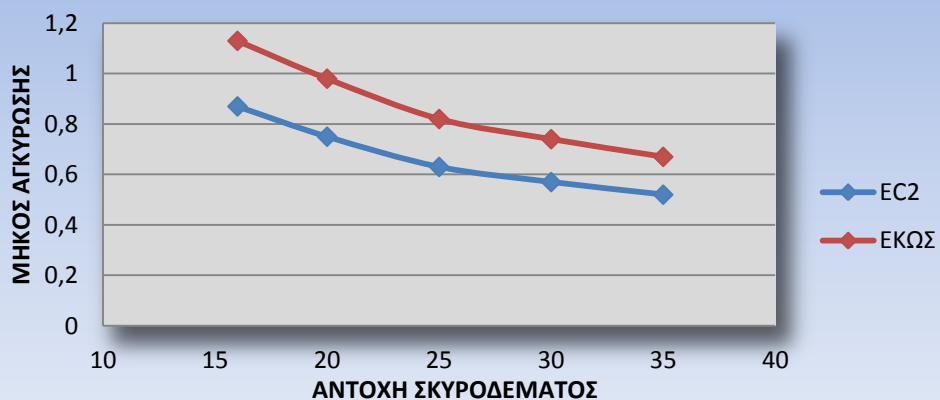
ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ EC2 (χάλυβας διαμέτρου $\varnothing 18$) σε m



ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ ΕΚΩΣ (χάλυβας διαμέτρου $\varnothing 18$) σε m



ΜΗΚΟΣ ΥΠΕΡΚΑΛΥΨΗΣ EC2 - ΕΚΩΣ (χάλυβας διαμέτρου $\varnothing 18$) σε m



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.4:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ Ο.Κ.Α. ΣΕ

ΤΕΜΝΟΥΣΑ & ΔΙΑΤΡΗΣΗ

Στόχος της παρακάτω εφαρμογής είναι να καταστήσει κατανοητή την διαδικασία ελέγχων και τον τρόπο υπολογισμών σε δυο βασικές οριακές καταστάσεις, όπως είναι ο έλεγχος των αντοχών σε τέμνουσα και ο έλεγχος των αντοχών σε διάτρηση. Επιπροσθέτως αντιπαρατίθεται η αντίστοιχη εφαρμογή (μόνο για την περίπτωση της διάτμησης) σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΚΩΣ έτσι ώστε να υπάρχει μια σαφέστερη εικόνα για το που αντιστοιχίζεται το κάθε μέγεθος. Ακόμη, γίνεται σύγκριση στο ελάχιστο εμβαδόν διατομής του οπλισμού διάτμησης ($A_{sw,min}$), στην μέγιστη απόσταση συνδετήρων (s_{max} κατά ΕΚΩΣ και $s_{l,max}$ κατά EC2) και στο εμβαδόν διατομής του οπλισμού διάτμησης (A_{sw}) που τελικά προκύπτει.

Ο.Κ.Α. ΣΕ ΤΕΜΝΟΥΣΑ (EC2)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Θλιπτική αντοχή σκυροδεματος	f_{ck}	30	(MPa)
Εφελκυστική αντοχή χάλυβα	f_{yk}	500	(MPa)
Αριθμός ράβδων εφελκυόμενου οπλισμού		4	
Ελάχιστο πλάτος στην εφελκυόμενη ζώνη	b_w	250	(mm)
Ύψος	h	550	(mm)
Τιμή σχεδιασμού δρώσας αξονικής δύναμης	N_{ed}	0	(N)
Εμβαδόν της διατομής του σκυροδέματος	A_c	137500	(mm ²)
Διάμετρος ράβδου	d_b	2	(cm)
Γωνία μεταξύ οπλ. διάτμ. και διαμήκους άξονα	α	90	(°)
Επικάλυψη	c	50	(mm)
Γωνία	ϑ	45	(°)
Στατικό ύψος διατομής	d	500	(mm)
Επιμέρους συντελεστής για το σκυρόδεμα	γ_c	1,50	
Συντελεστής k_1	k_1	0,15	
Απόσταση μεταξύ των συνδετήρων	s	100	(cm)
Δρώσα τέμνουσα	V_{Ed}	150	(kN)
Δείκτης μείωσης της αντοχής	v_1	1,00	(kN)
Συντελεστής εντατικής κατάστασης στη διαγώνιο	α_{cw}	1,00	
Επιλογή διαμέτρου συνδετήρων	$d_{συνδ}$	10	(mm)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του σκυροδέματος	$f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$	17,00	(MPa)
Τιμή σχεδιασμού ορίου διαρροής οπλισμού διάτμ.	$f_{ywd} = f_{yk} / 1,15$	434,78	(MPa)
Εφαπτομένη ϑ	$\cot \vartheta$	1	
Εμβαδόν του εφελκυόμενου οπλισμού	A_{sl}	12,56	(mm ²)
Μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων	$z = 0,9 \cdot d$	450	(mm)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ & ΕΛΕΓΧΟΙ

1) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

$$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$$

1,63

Ποσοστού διαμήκουσ οπλισμού

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w * d) \leq 0,02$$

0,01

$$C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$$

0,12

Τάση σκυροδέματος

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 * f_{cd}$$

0

(MPa)

Ελάχιστη τιμή τέμνουσας σχεδιασμού

$$V_{min} = 0,035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

0,40

(kN)

ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}] * b_w * d$$

76,09

(kN)

ΕΛΕΓΧΟΣ

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$$

Απαιτείται οπλισμός διάτμησης

2) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Ελάχιστο επιτρεπτό ποσοστό διάτμησης

$$\rho_{w,min} = (0,08 * (f_{ck})^{1/2}) / f_{yk}$$

0,0009

Ελάχιστο εμβαδόν διατομής του οπλισμού διάτμησης	
$A_{sw,min} = \rho_{w,min} * b_w * s$	
2,19	(cm ² /m)

$V_{Rd,smin} = (A_{sw}/s) * z * f_{ywd} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$	
42,87	(kN)

3) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ ΜΕ ΟΠΛΙΣΜΟ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd} * (\cot\theta + \cot\alpha) / (1 + \cot^2\theta)$	
956,25	(kN)

Επίλυση ως προς A_{sw} για την εύρεση της διατομής	
$V_{Rd,s} = (A_{sw}/s) * z * f_{ywd} * \cot\theta > V_{Ed} \rightarrow A_{sw} = V_{Ed} * s / (z * f_{ywd} * \cot\theta)$	
7,667	(cm ² /m) $\geq A_{swmin}$

Ποσοστό οπλισμού διάτμησης	
$A_{sw} = \pi * d_{συνδ}^2 / 2$	
0,79	(cm ²)

Μέγιστη απόσταση στους οπλισμούς διάτμησης	
$s_{l,max} = 0,75 * d * (1 + \cot\alpha)$	
0,375	(m)

Αριθμός Συνδετήρων	
Αριθμός Συνδετήρων * (2 * A_{sw}) = A_{sw}/s	
5	αν/Α μέτρο
s_w	0,20 (cm) Απόστ. συνδ.

$V_{Rd,s} = A_{sw}/s * z * f_{yw} * (\cot\theta + \cot\alpha) * \sin\alpha$	
153,59	(kN)

ΕΛΕΓΧΟΣ	
$V_{Rd,s} > V_{Ed}$ έτσι ώστε $V_{Rd,s} \leq V_{Rd,max}$	
OK	

Ο.Κ.Α. ΣΕ ΤΕΜΝΟΥΣΑ (ΕΚΩΣ)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή σκυροδεματος	f_{ck}	30	(MPa)
Εφελκυστική αντοχή χάλυβα	f_{yk}	500	(MPa)
Ύψος διατομής	h	55	(cm)
Πλάτος διατομής	b_w	25	(cm)
Επιβαλλόμενη τέμνουσα σχεδιασμού	V_{sd}	150	(kN)
Επικάλυψη	c_{nom}	3	(cm)
Αριθμός ράβδων διαμήκους εφελκυσμένου οπλισμού	λ	4	
Διάμετρος διαμήκους εφελκυσμένου οπλισμού	ϕ_l	20	(mm)
Ελάχιστη διάμετρος συνδετήρων	ϕ_w	10	(mm)
Ορθή δύναμη λόγω φόρτισης	N_{sd}	0	(kN)
Γωνία κλίσης οπλισμού διάτμησης	α	90	(°)
Απόσταση μεταξύ των συνδετήρων	s	1	(m)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Εμβαδό διατομής στοιχείου από σκυρόδεμα	A_c	1375	(cm ²)
	$d_1 = c_{nom} + \phi_w + \phi_l$	5	(cm)
Διατομή διαμήκους εφελκυσμένου οπλισμού	$A_{sl} = [\lambda * (\pi * \phi_l^2 / 4)]$	12,56	(cm ²)
Μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων	$z = 0,90 * d$	0,45	(m)
Διατμητική αντοχή σχεδιασμού	τ_{Rd}	0,34	(MPa)
Ελάχιστο ποσοστό οπλισμού διάτμησης	$\rho_{w,min}$	0,0011	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ & ΕΛΕΓΧΟΙ**1) ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΓΚΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ**

Στατικό ύψος

$$d = h - d_1$$

50 (cm)

Τάση σκυροδέματος διατομής

$$\sigma_{cp} = N_{sd}/A_c$$

0 (MPa)

$$k = 1,6 - d \geq 1,0$$

1,1

Ποσοστό διαμήκους οπλισμού

$$\rho_l = A_{sl}/(b_w * d) \leq 0,02$$

0,010048

ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΔΥΝΑΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

$$V_{Rd1} = [\tau_{Rd} * k * (1,20 + 40 * \rho_l) + 0,15 * \sigma_{cp}] * b_w * d$$

74,89 (kN)

ΕΛΕΓΧΟΣ

$$V_{sd} \leq V_{Rd1}$$

Απαιτείται οπλισμός διάτμησης

2) ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΛΟΞΗΣ ΘΛΙΨΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΟΡΜΟΥ

Τέμνουσα δύναμη ανά μονάδα μήκους
$v = 0,70 \cdot f_{ck} / 200 \geq 0,50$
0,55

Θλιπτική αντοχή σχεδιασμού σκυροδέματος
$f_{cd} = f_{ck} / 1,5$
20 (MPa)

ΤΕΜΝΟΥΣΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΛΟΓΩ ΛΟΞΗΣ ΘΛΙΨΗΣ ΚΟΡΜΟΥ

$V_{Rd2} = 1/2 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z$
618,75 (kN)

ΕΛΕΓΧΟΣ

$$V_{Sd} \leq V_{Rd2}$$

Η διατομή αντέχει σε λοξή θλίψη

3) ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ (ανά τρέχον μέτρο)

$\rho_{w,min} = A_{sw,min} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) \rightarrow$
$A_{sw,min} = \rho_{w,min} \cdot s \cdot b_w \cdot \sin \alpha$
2,75 (cm ² /m)

4) ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ

$s_{max} = \min(0,8 \cdot d, 30 \text{ cm})$, για $V_{Sd} < V_{Rd2} / 5$
$s_{max} = \min(0,6 \cdot d, 30 \text{ cm})$, για $V_{Rd2} / 5 \leq V_{Sd} < 2 \cdot V_{Rd2} / 3$
$s_{max} = \min(0,3 \cdot d, 20 \text{ cm})$, για $2 \cdot V_{Rd2} / 3 \leq V_{Sd}$

$V_{Rd2} / 5 =$	123,75	(kN)
$2 \cdot V_{Rd2} / 3 =$	412,5	(kN)

$s_{max} =$	30	(cm)
-------------	----	------

5) ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΝΑΝΤΙ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

Τέμνουσα δύναμη που παραλαμβάνεται από το θλιβόμενο πέλμα		
$V_{cd} = V_{Rd1}$ (για συνδυασμό δράσεων που δεν περιλαμβάνουν σεισμό)		
74,89		(kN)
Οριακή τέμνουσα που παραλαμβάνεται από τους οπλισμούς		
$V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd}$ όπου $V_{Rd3} = V_{sd} \rightarrow$		
$V_{wd} = V_{sd} - V_{cd}$		
75,11		(kN)
Τάση σχεδιασμού οπλισμού διάτμησης		
$f_{ywd} = f_{ywk}/1,15$		
434,78		(MPa)
$V_{wd} = A_{sw}/s * 0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha \rightarrow$		
$A_{sw}/s = V_{wd} / (0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha) \rightarrow$		
$A_{sw} = V_{wd} * s / (0,90 * d * f_{ywd} * (1 + \cot \alpha) * \sin \alpha)$		
3,839	(cm ² /m)	>=A _{sw,min}

Ο.Κ.Α. ΣΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ (EC2)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Διαστάσεις	$b_x = b_y$	30	(cm)
Ύψος	h_f	30	(cm)
Ύψος από τη στάθμη του οπλισμού	d_x	18	(cm)
Ύψος από τη στάθμη του οπλισμού	d_y	17	(cm)
Αξονικό φορτίο σχεδιασμού	N_d	300	(kN)
Ποσοστό διαμήκους οπλισμού	ρ_{lx}	0,004	
Ποσοστό διαμήκους οπλισμού	ρ_{ly}	0,004	
Συντελεστής β	β	1,15	
Δρώσα τέμνουσα	V_{Ed}	300	(kN)
Χαρακτηριστή αντοχή σκυροδέματος	f_{ck}	20	(MPa)
Επιμέρους συντελεστής για το σκυρόδεμα	γ_c	1,50	
Συντελεστής k_1	k_1	0,15	
Τιμή σχεδιασμού δρώσας αξονικής δύναμης	N_{Ed}	0	(kN)
Εμβαδόν της διατομής του σκυροδέματος	A_c	900	(cm ²)
Γωνία που σχηματίζει ο οπλισμός διάτρησης	α	90	(°)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΑ

Στατικό ύψος	$d_{eff} = (d_x+d_y)/2$	17,5	(cm)
Περίμετρος έλεγχου (ορίζεται σε απόσταση 2d)	$u_1 = 2b+2h+2\pi*r$	339,80	(cm)
Μήκος περιφέρειας του υποστυλώματος	$u_0 = 2*(b+h)$	120	(cm)
Θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του σκυροδέματος	$f_{cd} = 0,85*f_{ck}/1,5$	11,33	(MPa)
	$v = 0,6*[1-f_{ck}/250]$	0,552	
	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$	0,12	
Ποσοστό διαμήκους οπλισμού	$\rho_l = (\rho_{lx}*\rho_{ly})^{1/2}$	0,004	
	$k = 1+(200/d)^{1/2}$	2,000	
Τάση σκυροδέματος	$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2*f_{cd}$	0	(MPa)
Δρώσα τιμή σχεδιασμού αντοχής οπλισμού διάτρ.	$f_{ywd,ef} = 250+0,25*d \leq f_{ywd}$	293,75	(MPa)
Αξονική απόσταση περιμέτρων οπλισμού διάτρ.	$s_r = 0,75*d_{eff}$	0,13	(m)
Γωνία θ για την βασική διατομή έλεγχου	$\theta = \arctan(1/2)$	26,6	(°)

ΕΛΕΓΧΟΙ**1) ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΤΗ ΒΑΣΙΚΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ u_0**

Δρώσα διατμητική τάση

$$V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_0 \cdot d_{eff})$$

1,64

(MPa)

Μέγιστη αντοχή σχεδιασμού σε διάτρηση

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

3,13

(MPa)

ΕΛΕΓΧΟΣ

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$$

OK**2) ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΤΗ ΒΑΣΙΚΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ u_1**

Ελάχιστη τιμή τέμνουσας σχεδιασμού

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

0,44

(MPa)

Αντοχή σε διάτρηση χωρίς σπλισμό

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp})$$

0,48

(MPa)

Δρώσα διατμητική τάση

$$V_{Ed} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_1 \cdot d_{eff})$$

0,58

(MPa)

ΕΛΕΓΧΟΣ

$$V_{Rd,c} \leq V_{Ed}$$

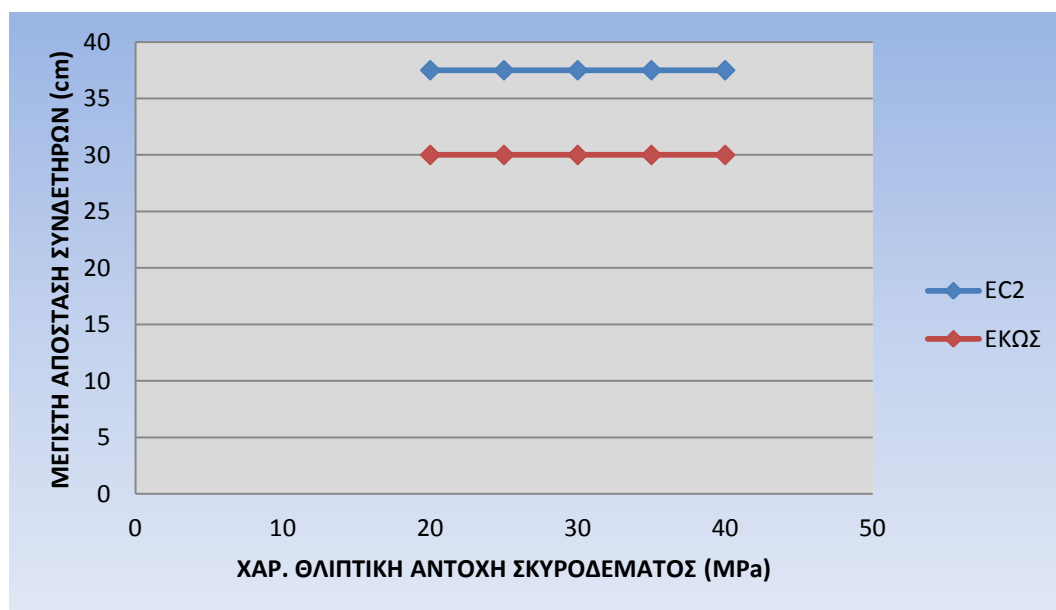
Απαιτείται σπλισμός διάτρησης

Ποσοστό σπλισμού διάτρησης	
$V_{Rd,cs} = 0,75 \cdot V_{Rd,c} + 1,5 \cdot (d/s_r) \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot (1/u_1 \cdot d) \cdot \sin \alpha \rightarrow$	
$A_{sw}/s_r = [(V_{Ed} - 0,75 \cdot V_{Rd,c}) \cdot u_1] / (1,5 \cdot f_{ywd,ef}) \rightarrow$	
$A_{sw} = [(V_{Ed} - 0,75 \cdot V_{Rd,c}) \cdot u_1] \cdot s_r / (1,5 \cdot f_{ywd,ef})$	
2,23	(cm ²)

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ (σε cm) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

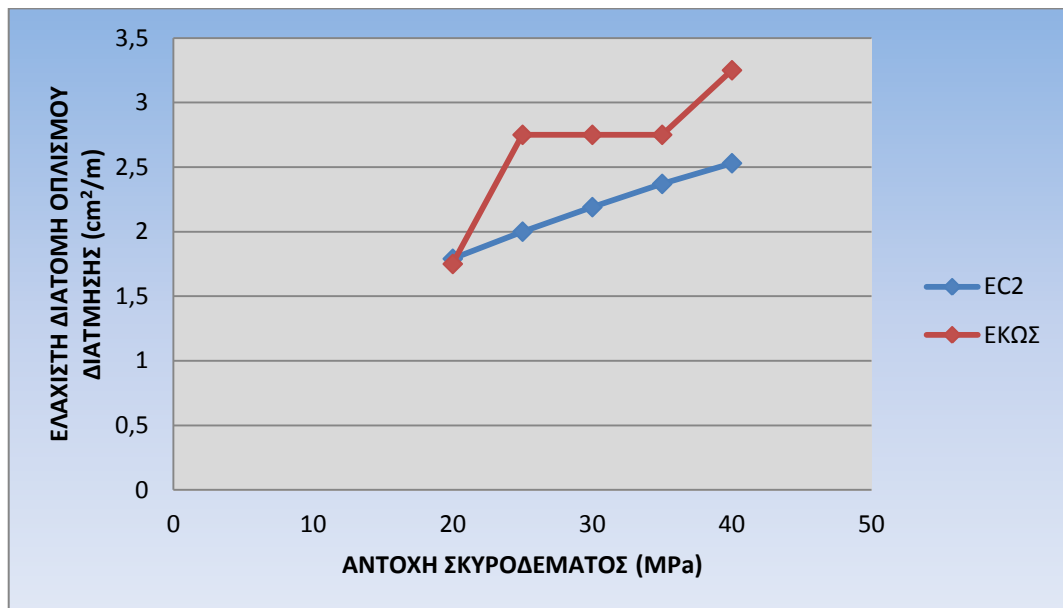
f_{ck} (MPa)	20	25	30	35	40
$s_{l,max}$ EC2 (cm)	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
s_{max} ΕΚΩΣ (cm)	30	30	30	30	30



ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ (σε cm^2/m) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

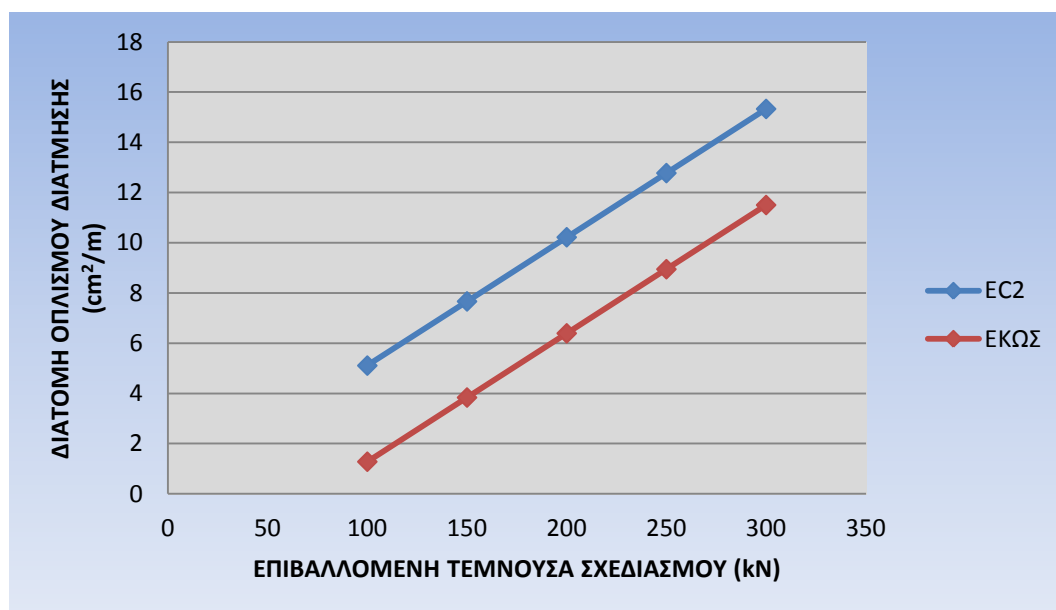
f_{ck} (ΜPa)	20	25	30	35	40
$A_{sw,min}$ EC2 (cm)	1,79	2	2,19	2,37	2,53
$A_{sw,min}$ ΕΚΩΣ (cm)	1,75	2,75	2,75	2,75	3,25



ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ (σε cm^2/m) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

V_{Ed} (kN)	100	150	200	250	300
A_{sw} EC2 (cm^2/m)	5,111	7,667	10,222	12,778	15,333
A_{sw} ΕΚΩΣ (cm^2/m)	1,283	3,839	6,395	8,95	11,506



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Βασικές διαφορές

Στα δεδομένα για το σκυρόδεμα εντοπίστηκαν οι εξής διαφορές:

- Η μέγιστη κατηγορία σκυροδέματος στους δυο κανονισμούς διαφέρει, καθώς ο EC2 χρησιμοποιεί σαν μέγιστη κατηγορία σκυροδέματος την C90/105, ενώ ο ΕΚΩΣ χρησιμοποιεί την C50/60.
- Ο EC2 αναφέρεται στην καμπτική εφελκυστική αντοχή, σε αντίθεση με τον ΕΚΩΣ όπου δεν υπάρχει σχετική αναφορά.

Στα δεδομένα για το χάλυβα βρέθηκαν οι παρακάτω διαφορές:

- Το όριο διαρροής που χρησιμοποιεί ο ΕΚΩΣ κυμαίνεται από 220 έως 500 MPa, ενώ το αντίστοιχο όριο κατά EC2 κυμαίνεται από 400 έως 600 MPa.

Στις κατηγορίες περιβάλλοντος εντοπίστηκαν οι ακόλουθες διαφορές:

- Ο EC2 χωρίζει το περιβάλλον σε 6 κατηγορίες σε αντίθεση με τον ΕΚΩΣ που χωρίζει το περιβάλλον σε 4 κατηγορίες.

Οι διαφορές στα μεγέθη ορθής έντασης είναι οι εξής:

- Οι παραδοχές που χρησιμοποιούν οι δυο κανονισμοί είναι όμοιες. Εξαιρέση αποτελούν κάποιες παραδοχές που αναφέρονται στον EC2 ενώ δεν γίνονται αντίστοιχες αναφορές στον ΕΚΩΣ, και αντίστοιχα παραδοχές που αναφέρονται στον ΕΚΩΣ ενώ δεν γίνονται αντίστοιχες αναφορές στον EC2.

Στις οριακές καταστάσεις από τέμνουσα παρατηρήθηκαν τα παρακάτω:

- Οι υπολογισμοί των δυο κανονισμών αναπτύσσονται πανομοιότυπα, με εξαίρεση κάποια σύμβολα, διάφορους συντελεστές και μερικές γωνίες που διαφοροποιούνται σε κάθε κανονισμό.
- Ο EC2 αναφέρεται στον έλεγχο σε διάτμηση σκυροδεμάτων που συναντήθηκαν σε διαφορετικό χρόνο, ενώ στον ΕΚΩΣ δεν γίνεται αντίστοιχη αναφορά.

Στις οριακές καταστάσεις από διάτρηση παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Οι υπολογισμοί των δυο κανονισμών αναπτύσσονται με παρόμοιο τρόπο, εξαιρουμένων κάποιων συμβόλων, κάποιων συντελεστών και κάποιων γωνιών που διαφοροποιούνται σε κάθε κανονισμό.

Στου κανόνες λεπτομερειών όπλισης εντοπίστηκαν οι εξής διαφορές:

- Στις ελάχιστες διαμέτρους τυμπάνου παρατηρείται διαφορετική τιμή στον χάλυβα διαμέτρου $\varnothing 18$. Η διάμετρος τυμπάνου για την συγκεκριμένη ράβδο σύμφωνα με τον EC2 είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που προκύπτει από τον ΕΚΩΣ.
- Για το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης οι υπολογισμοί των δυο κανονισμών ακολουθούν παρόμοιο τρόπο υπολογισμών, με εξαίρεση κάποια σύμβολα και κάποιους συντελεστές που διαφέρουν μεταξύ των κανονισμών.
- Ο ΕΚΩΣ αναφέρεται σε αγκυρώσεις εκτός στηρίξεων, αντίθετα με τον EC2 ο οποίος δεν κάνει κάποια σχετική αναφορά.
- Ο EC2 αναφέρει ότι η ενίσχυση της αγκύρωσης επιτυγχάνεται με την συγκόλληση εγκάρσιων ράβδων, εν αντιθέσει με τον ΕΚΩΣ ο οποίος δεν κάνει καμία σχετική αναφορά.
- Το μήκος υπερκάλυψης σύμφωνα με τον EC2 είναι μεγαλύτερο κατά 23% από αυτό που προκύπτει από τον ΕΚΩΣ. Η διαφορά αυτή οφείλεται στους συντελεστές.
- Στον EC2 γίνεται αναφορά στην υπερκάλυψη δευτερεύοντος οπλισμού, σε αντίθεση με τον ΕΚΩΣ όπου δεν γίνεται καμία σχετική αναφορά.

Στους κανόνες διαμόρφωσης και στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες δομικών στοιχείων παρατηρούνται οι εξής διαφορές:

- Ο EC2 δεν βάζει περιορισμό για ελάχιστα πλάτη έδρασης και ελάχιστα πάχη πλακών. Τουναντίον ο ΕΚΩΣ δεν βάζει κάποιον σχετικό περιορισμό.
- Η απόσταση μεταξύ των ράβδων σε πλάκες σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ πρέπει να είναι μικρότερη από 200 mm, ενώ σύμφωνα με τον EC2 μικρότερη από 400 mm. Η τιμή αυτή θα καθοριστεί από το εθνικό προσάρτημα.
- Ο EC2 δεν κάνει καμία αναφορά σε κανόνες διαμόρφωσης και κατασκευαστικές λεπτομέρειες για πλάκες με νευρώσεις, ενώ ο ΕΚΩΣ κάνει εκτενή αναφορά.

- Ο ΕΚΩΣ βάζει περιορισμούς στα γεωμετρικά στοιχεία των δοκών, εν αντιθέσει με τον EC2 ο οποίος δεν βάζει κάποιον σχετικό περιορισμό.
- Το μήκος αγκύρωσης ράβδων διαμήκους οπλισμού σε ενδιάμεσες στηρίξεις δοκών κατά τον EC2 θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 10 \emptyset , σε αντίθεση με τον ΕΚΩΣ όπου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την 5 \emptyset .
- Ο ΕΚΩΣ βάζει περιορισμούς στα γεωμετρικά στοιχεία των υποστυλωμάτων, εν αντιθέσει με τον EC2 ο οποίος δεν βάζει κάποιον σχετικό περιορισμό.
- Σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ η διάμετρος των διαμήκων ράβδων σε υποστυλώματα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 14 mm, ενώ στον EC2 πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 8 mm.
- Στα υποστυλώματα ο EC2 δεν κάνει καμία αναφορά σε οπλισμό περίσφιξης, κρίσιμες περιοχές με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, αναμονές και υποστυλώματα με σπειροειδή οπλισμό. Αντιθέτως ο ΕΚΩΣ αναφέρεται σε όλα τα παραπάνω.
- Στα τοιχώματα ο EC2 δεν κάνει καμία αναφορά σε γεωμετρικά στοιχεία, κρίσιμες περιοχές με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, αρμούς διακοπής εργασίας και ανοίγματα σε τοιχώματα, εν αντιθέσει με τον ΕΚΩΣ ο οποίος αναφέρεται σε όλα τα παραπάνω.
- Δεν γίνεται λόγος στον ΕΚΩΣ για υψίκορμες δοκούς, σε αντίθεση με τον EC2 όπου υπάρχει σχετική αναφορά.
- Για τις θεμελιώσεις ο EC2 δεν κάνει καμία αναφορά σε περιμετρικά τοιχία υπογείων και πεδילוδοκούς. Αντίθετα ο ΕΚΩΣ αναφέρεται σε όλα τα παραπάνω.
- Ο ΕΚΩΣ στις θεμελιώσεις δεν κάνει καμία αναφορά σε αγκύρωση ράβδων πεδίων, κεφαλόδεσμους, πέδιλα υποστυλωμάτων επί βράχου, έγχυτους πασσάλους και συστήματα σύνδεσης ελκυστήρων. Απεναντίας ο EC2 αναφέρεται σε όλα τα παραπάνω.
- Στα πέδιλα υποστυλωμάτων η ελάχιστη διάμετρος οπλισμού σε μορφή σχάρας είναι $\emptyset 8$ κατά τον EC2. Αντ'αυτού ο ΕΚΩΣ αναφέρει ότι η ελάχιστη διάμετρος είναι $\emptyset 12$.

Συμπεράσματα εφαρμογών σε λογιστικά φύλλα Excel

- Στις ελάχιστες διαμέτρους τυμπάνου παρατηρείται από τους υπολογισμούς ότι προκύπτουν όμοια αποτελέσματα στους δυο κανονισμούς, εκτός από αυτά που προκύπτουν για την ράβδο $\varnothing = 18 \text{ mm}$. Η διάμετρος τυμπάνου για την συγκεκριμένη ράβδο σύμφωνα με τον EC2 είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που προκύπτει από τον ΕΚΩΣ. Πιο συγκεκριμένα διαφέρει κατά ποσοστό περίπου ίσο με 75%.
- Στα μήκη αγκύρωσης παρατηρείται ότι οι τιμές που προκύπτουν και από τους δυο κανονισμούς είναι ακριβώς οι ίδιες.
- Στα μήκη υπερέκλυσης από την σύγκριση των δυο κανονισμών παρατηρείται ότι το μήκος σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ προκύπτει μεγαλύτερο από το αντίστοιχο μήκος κατά τον EC2 σε ποσοστό περίπου 29%.
- Κατόπιν σύγκρισης των οριακών καταστάσεων αντοχής σε τέμνουσα σε λογιστικά φύλλα Excel (βάσει των δεδομένων τα οποία δόθηκαν στην συγκεκριμένη εφαρμογή) προκύπτουν τα ακόλουθα:
 - Η τιμή του s_{\max} κατά EC2 είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη τιμή που προκύπτει από τον ΕΚΩΣ. Πιο συγκεκριμένα, και οι δυο κανονισμοί ενώ έχουν σταθερή μεγίστη απόσταση συνδετήρων σε όσες κατηγορίες σκυροδέματος δοκιμάστηκαν, ο ΕΚΩΣ προβλέπει μικρότερες αποστάσεις από τον EC2 κατά ποσοστό περίπου ίσο με 25%.
 - Το ελάχιστο εμβαδόν διατομής $A_{sw,\min}$ του οπλισμού διάτμησης σύμφωνα με τον EC2 αυξάνεται σταδιακά όσο αυξάνει η κατηγορία σκυροδέματος, ενώ κατά τον ΕΚΩΣ αυξάνεται ανά συγκεκριμένες κατηγορίες.
 - Η μέγιστη ποσοστιαία διαφορά μεταξύ των κανονισμών για το ελάχιστο εμβαδόν διατομής $A_{sw,\min}$ του οπλισμού διάτμησης, είναι περίπου 37,5% υπέρ του ΕΚΩΣ για σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30. Επιπλέον, η ελάχιστη ποσοστιαία διαφορά μεταξύ των κανονισμών για το ελάχιστο εμβαδόν διατομής $A_{sw,\min}$ του οπλισμού διάτμησης, είναι περίπου 2% υπέρ του EC2 για σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25.
 - Η ποσοστιαία διαφορά του εμβαδού διατομής του οπλισμού διάτμησης μεταξύ των δύο κανονισμών βρέθηκε περίπου ίση με 298% υπέρ του Ευρωκώδικα.

Γενικότερες Παρατηρήσεις

- Ο EC2, έπειτα από την εφαρμογή των διατάξεών του, επιβάλλει κατηγορία σκυροδέματος τουλάχιστον C30/37. Τουναντίον ο ΕΚΩΣ επιτρέπει και μικρότερες κατηγορίες, με την C20/25 να είναι αυτή που συνήθως χρησιμοποιείται.
- Ο EC2, σε αντίθεση με άλλα κράτη όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτοτελώς, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιος στην Ελλάδα λόγω έντονης σεισμικότητας, αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τον EC8 ο οποίος περιλαμβάνει αντισεισμικές διατάξεις.
- Ο EC2 αναφέρεται σε τρεις κατηγορίες έργων οι οποίες δεν καλύπτονται από τον ΕΚΩΣ: προκατασκευή, ελαφροσκυρόδεμα και άοπλο σκυρόδεμα.
- Ο EC2 δεν αναφέρεται στην εκλογή των υλικών, στην εκτέλεση των εργασιών, στον ποιοτικό έλεγχο και στην συντήρηση των κατασκευών εν αντιθέσει με τον ΕΚΩΣ ο οποίος έχει σχετικές αναφορές.
- Η χρήση της πλαστικής ανάλυσης για τον έλεγχο οριακών καταστάσεων επιτρέπεται στον EC2, ενώ σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ μπορεί να γίνει μόνο σε υφιστάμενες κατασκευές.

Βιβλιογραφία

- Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος 2000 (ΕΚΩΣ 2000)
- Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός φορέων από σκυρόδεμα – Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτήρια (Ελληνική μετάφραση)
- Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for building (official English language version)
- Γ. Καλαϊτζοπούλου: Σύγκριση Ευρωκώδικα 2-1-1 με ΕΚΩΣ, Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π. (2011)
- Γ. Πενέλης - Α. Κάππος - Χ. Ιγνατάκης - Α. Σέξτος: Διαφάνεια παρουσίασης εκπαιδευτικού σεμιναρίου (2009)
- Π. Γιαννόπουλος: Σχεδιασμός φορέων από σκυρόδεμα με βάση τον Ευρωκώδικα 2 Μέρος 1-1, Διαφάνεια παρουσίασης (2004)
- Amazing-architecture.com, φωτογραφία εξώφυλλου

Περίληψη

Η πτυχιακή εργασία με τίτλο «Σύγκριση Ευρωκώδικα 2 με ΕΚΩΣ. Επιρροή του κανονισμού στο σχεδιασμό στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος.» σαν σκοπό έχει την εξαγωγή συμπερασμάτων τα οποία θα συμβάλλουν στην αποσαφήνιση των βασικών διαφορών – ομοιοτήτων των δυο κανονισμών.

Οι δυο κανονισμοί στο μεγαλύτερο μέρος τους έχουν αρκετές ομοιότητες. Υπάρχουν όμως και σημαντικές διαφορές στις οποίες η εργασία αυτή έχει εμβαθύνει. Η σύγκριση των κανονισμών αφορά σε κεφάλαια τα οποία κρίνεται σημαντικό να γίνουν διακριτές οι διαφορές.

Η πτυχιακή εργασία περιέχει την θεωρητική σύγκριση των πιο σημαντικών κεφαλαίων του EC2 και αντίστοιχα του ΕΚΩΣ. Τα θεωρητικά κεφάλαια που έχουν αναπτυχθεί είναι τα ακόλουθα:

- Δεδομένα σκυροδέματος & χάλυβα
- Ανθεκτικότητα σε διάρκεια & γεωμετρικά δεδομένα
- Οριακές καταστάσεις αστοχίας (από μεγέθη ορθής έντασης, τέμνουσα και διάτρηση)
- Κανόνες λεπτομερειών όπλισης
- Κανόνες διαμόρφωσης & κατασκευαστικές λεπτομέρειες δομικών στοιχείων

Επιπροσθέτως, περιέχει εφαρμογές σε λογιστικά φύλλα Excel τα οποία συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση μερικών εκ των διατάξεων του Ευρωκώδικα.

Τέλος περιέχει και ένα κεφάλαιο με τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν, τα οποία αποτελούνται από τα εξής:

- Βασικές διαφορές
- Συμπεράσματα εφαρμογών σε λογιστικά φύλλα Excel
- Γενικές παρατηρήσεις