

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΕΚΩΣ 2000

(ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΝΕΚΩΣ)

ΗΜΕΡΙΔΑ Σ.Π.Μ.Ε. ΣΤΗΝ ΛΑΡΙΣΑ

15 Δεκεμβρίου 2001

Μαρίνα Λ. Μωρέττη

Δρ. Πολ. Μηχανικός Ε.Μ.Π.

ΕΚΩΣ 2000:

ΕΝ ΠΟΛΛΟΙΣ ΙΔΙΟΣ ΜΕ ΤΟΝ ΝΕΚΩΣ

- ΕΧΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΘΕΙ Η ΙΔΙΑ ΛΟΓΙΚΗ
- ΜΙΚΡΕΣ ΜΟΝΟΝ ΑΛΛΑΓΕΣ ΟΡΙΩΝ, ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ, κλπ

ΟΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΓΙΝΕΙ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ:

- ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΩΣ 2000 ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ : Ευρωκώδικα 2 (EC2), και Ευρωκώδικα 8 (EC8)
- ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΚΩΣ 2000 ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ:
 - ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ (ΕΑΚ)
 - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΚΤΣ)
 - ΧΑΛΥΒΑ: Κανονισμός Τεχνολογίας Χάλυβα (ΚΤΧ)

Μία νέα, σημαντική, έννοια που εισάγεται στην παρ. 6.1.3 του ΕΚΩΣ 2000 είναι ο διαχωρισμός των φορέων σε δύο κατηγορίες :

α) Σε φορείς ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας

β) Σε φορείς ΜΕ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας

Φορείς ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας είναι αυτοί που σχεδιάζονται με συντελεστή σεισμικής συμπεριφοράς "q":

$q < q^* = 1,5$ περιπτώσεις α και β του Πίνακα 2.6.1 του ΕΑΚ

$q < q^* = 1,0$ περίπτωση γ του Πίνακα 2.6.1 του ΕΑΚ

Φορείς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας είναι αυτοί που σχεδιάζονται με την τιμή q του Πίν.2.6.1.

Πίνακας 2.6: Μέγιστες Τιμές Συντελεστή Συμπεριφοράς q.

ΔΟΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ $\Omega.S.$	q
α. Πλαίσια ή μικτά συστήματα	3.50
β. Συστήματα τοιχωμάτων που λειτουργούν σαν πρόβολοι	3.00
γ. Συστήματα στα οποία τουλάχιστον το 50% της συνο-λικής μάζας βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 του ύψους.	2.00

(στον ΝΕΚΩΣ γινόταν η διάκριση σε στοιχεία με /χωρίς απαιτήσεις αντισεισμικότητας, χωρίς περαιτέρω διευκρίνιση).

Ορισμένα δομικά στοιχεία θεωρούνται ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (ασχέτως του αν ανήκουν σε φορείς ΜΕ ή ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας):

- Πλάκες
- Στοιχεία υπογείων ορόφων (θεμέλια, κλπ)
- Δευτερεύουσες δοκοί
- Κόμβοι στους οποίους δεν συντρέχουν κατακόρυφα στοιχεία

⇒ Για τα στοιχεία ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας προβλέπονται ευνοϊκές διατάξεις οπλίσεως. Τα στοιχεία όμως αυτά σχεδιάζονται με μικρότερο συντελ. σεισμ. συμπεριφοράς "q"

(επομένως υπολογίζονται για μεγαλύτερη σεισμική δύναμη)

$$\text{ΕΑΚ (§2.3.1): } \Phi_d(T) = \gamma_I * A * \frac{\eta * \theta * \beta_0}{q}$$

↑
μέγιστη οριζ. σεισμ.
επιτάχυνση εδάφους

↙
συντ.σεισμ.συμπερ.

Πλαστιμότητα (τοπική ή γενική) είναι (§ 6.1.3- σχόλια):
Η ικανότητα απορρόφησης (κατανάλωσης) ενέργειας.

Προϋποθέσεις: Καλή μορφολογία στα επί μέρους στοιχεία και στο σύνολο του φορέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Ελάχιστη ποιότητα σκυροδέματος για κτίρια (§ 2.3.2):

	πλήθος ορόφων	
ΧΩΡΙΣ αυξημ. απαιτ. πλαστιμ.:	$n \leq 3$	C12/15
ΧΩΡΙΣ αυξημ. απαιτ. πλαστιμ.:	$n > 3$	C16/20
ΜΕ αυξημ. απαιτ. πλαστιμ.:	$n \leq 3$	C16/20
ΜΕ αυξημ. απαιτ. πλαστιμ.:	$n > 3$	> C16/20

(*ΝΕΚΩΣ: για κτίρια με $n \leq 3$: C12/15*)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΑΛΥΒΑ

- Χάλυβας υψηλής πλαστιμότητας (ολκιμότητας) (H)

$$\varepsilon_{uk} > 5.0 \%$$

$$f_{tk} / f_{yk} > 1.08$$

- Χάλυβας συνήθους πλαστιμότητας (N)

$$\varepsilon_{uk} > 2.5 \%$$

$$f_{tk} / f_{yk} > 1.05$$

ε_{uk} = χαρακτηριστική τιμή της ανηγμένης παραμόρφωσης υπό το μέγιστο φορτίο

f_{tk} = χαρακτηριστική τιμή της εφελκυστικής αντοχής του χάλυβα

Η μελέτη γίνεται για χάλυβα με καθορισμένη τιμή: f_{yk}

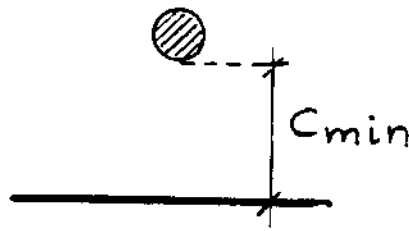
Χάλυβας συνήθους πλαστιμότητας (N):

⇒ Η χρήση του επιτρέπεται μόνον σε δομικά στοιχεία χωρίς αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, ΠΛΗΝ υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων (Πιν. Σ 3.1)

.... δηλαδή σχεδόν πάντοτε επιβάλλεται η χρήση χάλυβα υψηλής πλαστιμότητας (H)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ελάχιστες τιμές επικάλυψης σε mm: c_{min} (Πιν. 5.1)



Ονομαστική τιμή επικάλυψης: $c_{nom} = c_{min} + (5 \text{ ως } 10\text{mm})$

[NEKΩΣ: Ονομαστική τιμή επικάλυψης: $c_{nom} = c_{min} + 5 \text{ mm}$]

c_{nom} : Να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό (αναγράφεται στα τεύχη και στα σχέδια).

c_{min} : Να εξασφαλίζεται κατά την κατασκευή.

Αν το τελικό πάχος επικάλυψης είναι $>50 \text{ mm}$ [NEKΩΣ: 40mm] επιβάλλεται η χρήση πρόσθετου επιδερμικού οπλισμού.

Για υποθαλάσσια έργα ή έργα που διαβρέχονται με θαλασσινό νερό, η ελάχιστη επικάλυψη είναι 40 mm [NEKΩΣ: 60mm].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Δράσεις – Επιμέρους Συντελεστές Ασφαλείας:

- Παρεμποδιζόμενες παραμορφώσεις (§ 6.3.2.1-σχόλια):
 - Μεταβολές συνθηκών στηρίξεως: Μόνιμες δράσεις
 - Θερμοκρασία, Ερπυσμός, Μεταβλητές δράσεις
 - Συστολή Ξήρανσης:

- Ωθήσεις γαιών (§ 6.3.2.3 - σχόλια): $\gamma=1,35$
 (αν το φαινόμενο βάρος γαιών
 έχει προκύψει από γεωτεχνική έρευνα)

- Πυρκαγιά (§ 6.3.2.4): Τυχηματική δράση

- Έλεγχος Θερμοκρασίας (§ 6.3.2.6):
 Απαλάσσονται οι φορείς ΜΕ αυξ. απαιτ. πλαστιμότητας
 (λόγω δυνατότητας ανακατανομής εντάσεως)

Συνιστάται η πρόβλεψη αρμών διακοπής εργασίας ανά αποστάσεις: 20 μέτρων. [NEKΩΣ: ανά 30 ως 40μ.]

Συνδυασμοί δράσεων:

- Απλοποίηση βασικού συνδυασμού αστοχίας:

(§ 6.4.1.1)

$$S_d = S(\gamma_g \times G_k + 1.35 \times \Sigma Q_{k,i}) \quad 2 \text{ ή περισσότερες δράσεις}$$

- Απλοποίηση βασικού συνδυασμού λειτουργικότητας:

(§ 6.4.2.1)

$$S_d = S(G_k + 0.90 \times \Sigma Q_{k,i}) \quad 2 \text{ ή περισσότερες δράσεις}$$

- Στατική Ισορροπία (§ 6.5):

$$S_d = S[0.90G - 1.50(Q_{k,1} + \Sigma \psi_{1,i} \times Q_{k,i})] > 0$$

$$[NEK\Omega\Sigma] \quad S_d = S[1.00G - 1.50(Q_{1k} + \Sigma \psi_1 \times Q_{ki})] > 0$$

και

$$S_d = S[1.00G_{k1} - 1.10G_{k2} - 1.5(Q_{k,1} + \Sigma \psi_1 Q_{k,i})] > 0$$

[NEKΩΣ]

$$S_d = S[1.00G_{k1} - 1.35G_{k2} - 1.5(Q_{k,1} + \Sigma \psi_1 Q_{k,i})] > 0$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΤΕΜΝΟΥΣΑΣ:

$$V_{sd} \geq V_{Rd3} = V_{wd} + V_{cd} \quad (\text{εξισ. 11.5, 11.6})$$

⇒ Σε στοιχεία ΧΩΡΙΣ αυξ. απαιτήσεις πλαστιμότητας:
ΔΕΝ ΝΟΕΙΤΑΙ ΚΡΙΣΙΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

- Σε στοιχεία ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας:

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

- Για $v_d = \frac{N_{sd}}{A_c * f_{cd}} > -0.10$ (κυρίως καμπτόμενα στοιχεία)

N_{sd} : αξονική δύναμη σχεδ. υπό τα οιονεί μόνιμα φορτία

$$G_k + \sum \Psi_{2,i} * Q_{k,i} \quad (\S 11.2.3.2\beta):$$

- Για συγκεντρωμένο γραμμικό φορτίο σε απόσταση $a_v < 2,5d$ από την στήριξη η αντοχή προσαυξάνεται ως εξής:

$$V'_{Rd1} = \beta \times V_{Rd1}, \quad \beta = 2,5d/a_v < 3 \quad (\text{ΝΕΚΩΣ: } \beta = 2,0d/a_v)$$

(Για να ληφθεί υπ' όψιν ο συντ. β σε ενδιάμεση στήριξη, θα πρέπει ο εφελκυόμενος οπλισμός να επεκτείνεται κατά $[2,5d + l_{b,net}]$ πέραν την παρειάς).

⇒ Έλεγχος του λόγου ζ

$$\zeta = \frac{V_{sd,min}}{V_{sd,max}} \quad \swarrow \searrow \quad \text{δρουν στην ίδια διατομή}$$

ζ : καθορίζει το είδος του οπλισμού διατμήσεως:

- κατακόρυφοι συνδετήρες ή / και δισδιαγώνιος οπλισμός

Ως δράσεις τέμνουσες (V_{sd}) ΔΕΝ θεωρούνται αυτές που προκύπτουν από ικανοτικό σχεδιασμό, ΑΛΛΑ από την ανάλυση υπό τον σεισμικό συνδυασμό δράσεων (§ 11.2.3.2β).

Τα όρια τροποποιήθηκαν ώστε να επιβάλλεται πιο σπάνια η χρήση του δισδιαγώνιου οπλισμού (§ 11.2.3.2β).

α) Για $\zeta \geq -0.50$ → μόνον κατακόρυφοι συνδετήρες

β) Για $\zeta < -0.50$

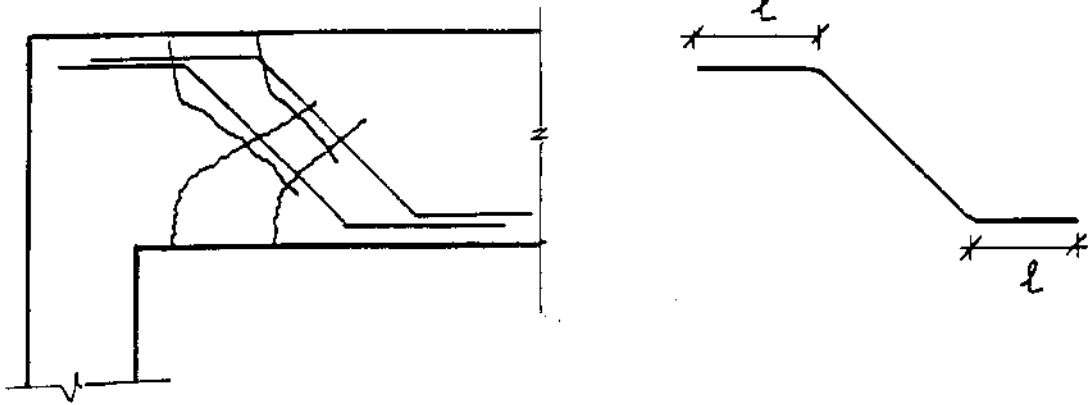
αν: $V_{sd} \leq 4.50 \cdot (2 + \zeta) \cdot \tau_{RD} \cdot b_w \cdot d$ → μόνον κατακ. συνδετ.

αν: $9.00 \cdot (2 + \zeta) \cdot \tau_{RD} \cdot b_w \cdot d < V_{sd} \leq 4.50 \cdot (2 + \zeta) \cdot \tau_{RD} \cdot b_w \cdot d$

→ 50% κατακ. συνδετ. + 50% δισδιαγ. οπλ.

- Τάσεις λοξών ράβδων: Δεν υπάρχει πλέον περιορισμός (§ 11.2.1.) [NEKΩΣ: $\sigma_s < 0.7 f_{yk} / \gamma_s$]

- Μήκος αγκύρωσης λοξών ράβδων για ανάληψη τέμνουσας (§ 17.8.3):



$l \geq 1,3 \ell_{b,net}$ στις εφελκυόμενες ζώνες

$l \geq 0,7 \ell_{b,net}$ στις θλιβόμενες ζώνες

- Οι κεκλιμένοι συνδετήρες, κυρίως σε κρίσιμες περιοχές δομικών στοιχείων ΜΕ αυξ. απαιτ. πλαστιμότητας, πρέπει να εξασφαλίζονται έναντι μεταθέσεως (§ 17.9 σχόλια).
(π.χ. ηλεκτροσυγκόλληση πάνω στις διαμήκεις ράβδους)
- Σε στοιχεία με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας το ποσοστό της τέμνουσας που θα αναλαμβάνεται από συνδετήρες θα είναι τουλάχιστον 65%.

- Έλεγχος οπλισμού περισφίγξεως (§ 18.4.4.2):

Γίνεται στις ΚΡΙΣΙΜΕΣ περιοχές υποστυλωμάτων

- αμιγών πλαισιακών φορέων

- μικτών συστημάτων όταν: $\eta_v \leq 0.75$ [NEKΩΣ: $\eta_v \leq 0.60$]

$$\eta_v = \frac{\text{Τέμνουσα τοιχωμάτων στη βάση}}{\text{Συνολική τέμνουσα στη βάση}}$$

⇒ Ο ΕΚΩΣ είναι αυστηρότερος από τον ΝΕΚΩΣ, ως προς την περισφίγξη υποστυλωμάτων

Ο έλεγχος ΔΕΝ ΓΙΝΕΤΑΙ σε στοιχεία ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (αφού σε αυτά δεν νοείται κρίσιμη περιοχή).

Αλλαγές σε σχέση με τον ΝΕΚΩΣ:

1) Ο συντελεστής αποδοτικότητας περισφίγξης υπολογίζεται ως εξής:

$$\alpha = \alpha_n \times \alpha_s$$

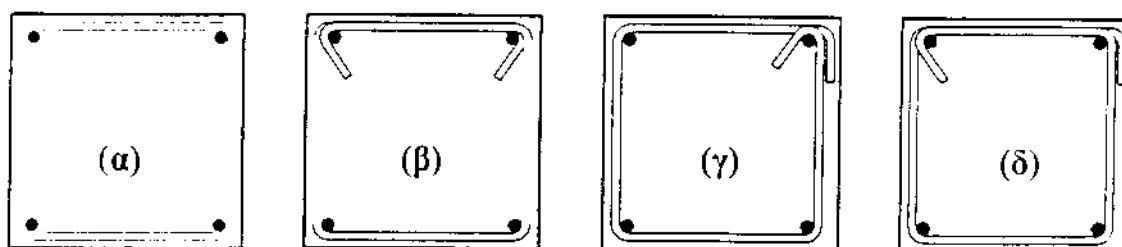
$\alpha_n \rightarrow$ εξαρτάται απ' την διάταξη των συνδετήρων στην διατομή (διάταξη συνδετήρων, πλήθος σκελών)

$\alpha_s \rightarrow$ εξαρτάται από την διάταξη των συνδετήρων καθ' ύψος του υπ/τος (απόσταση συνδετήρων "s")

2) Η εξίσωση υπολογισμού του οπλισμού περισφίγξης.

Κλείσιμο συνδετήρων (§ 17.9.2)

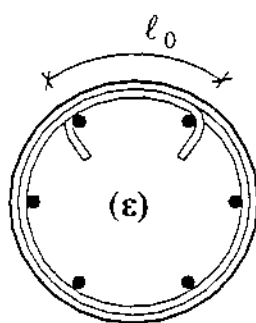
Δοκοί, Υποστυλώματα, Τοιχώματα:



Στις κρίσιμες περιοχές δομικών στοιχείων ΜΕ αυξημένες απαιτ. πλαστιμότητας :

διατάξεις (α) και (β).

" (γ) και (δ) εφόσον το κλείσιμο διατάσσεται κατ' εναλλαγή



Στην κρίσιμη περιοχή κυκλικών υποστυλωμάτων ΜΕ αυξ. απαιτ. πλαστιμότητας συνιστάται το κλείσιμο των συνδετήρων να γίνεται κατ' εναλλαγή.

ΠΛΑΚΕΣ

- Ελάχιστος οπλισμός κάμψεως πλακών (§ 18.1.4.1):

$$A_{s,min} = \max (0.6 bd / f_{yk}, 0.0015 bd)$$

για S500: $A_{s,min} = \max(0.012 bd, 0.0015 bd) = 0.0015 bd$

[NEKΩΣ: S400, S500: $A_{s,min} = 0.0015bd$,

S220: $A_{s,min} = 0.0025bd$]

- Κάμψη οπλισμού στις στηρίξεις (§18.1.4.1):

Το ½ του οπλισμού ανοίγματος να συνεχίζεται και στις στηρίξεις (ανεξαρτήτως οπλ. διατομής πλακών).

- Όταν ο κύριος οπλισμός είναι παράλληλος σε στήριξη που δεν έχει ληφθεί υπ' όψιν στον υπολογισμό της πλάκας:

⇒ αντίστοιχος άνω οπλ.: 60 % $A_{s,κύριου}$ ή 5Ø8 (ανεξ. S).

[NEKΩΣ: " " : 50 % $A_{s,κύριου}$]

- Σε πλάκες με συγκεντρωμένα φορτία:

κάτω πρόσθετος εγκάρσιος οπλισμός ίσος με 60% του οπλισμού στήριξης λόγω του φορτίου.

[NEKΩΣ: " " : 50 % $A_{s,κύριου}$]

- Σε προβόλους με συγκεντρωμένα φορτία:
Εγκάρσιος οπλισμός στην κάτω παρειά ίσος με 60% του οπλισμού στήριξης λόγω του φορτίου.
[NEKΩΣ: οπλ. ίσος με 50% $A_{s,σθιριξης}$]

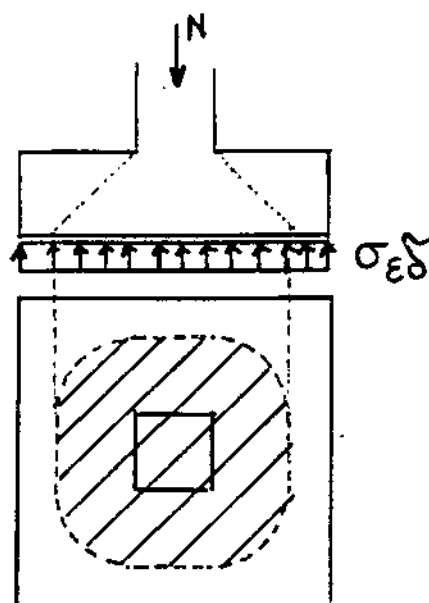
- Συνεργαζόμενο πλάτος πλακοδοκών (§8.4-σχόλια):
Απόσταση μεταξύ διαδοχικών σημείων μηδενισμού ροπής:
 - Ακραία ανοίγματα συνεχούς δοκού:
 $\ell_o=0.80\ell$ *[NEKΩΣ: $\ell_o=0.85\ell$]*
 - Μεσαία ανοίγματα συνεχούς δοκού:
 $\ell_o=0.60\ell$ *[NEKΩΣ: $\ell_o=0.70\ell$]*
 - Πρόβολοι:
 $\ell_o=1.50\ell$ *[NEKΩΣ: $\ell_o=2.00\ell$]*

- Σε τετραέρειστες πλάκες (§ 9.1.5):
 - Επιτρέπεται η μέθοδος Markus
(διασταυρούμενες λωρίδες με κοινό βέλος)
 - Για τον υπολογισμό των ροπών στήριξης:
Η κοινή στήριξη συνεχών πλακών μπορεί να θεωρείται πάκτωση όταν: $\min \ell / \max \ell \geq 0.75$
 - Για τον υπολογισμό των ροπών ανοίγματος:
Για πλήρη πάκτωση: καθολική φόρτιση με: $p' = 1.35g + 0.75q$
Για ελεύθ. στρ. έδραση: ζατρικιοειδής φόρτ. $p' = 1.50g \pm 0.75q$

- Διάτρηση (§ 13.3 - σχόλια):

- 1) Μείωση δρώσας δύναμης σχεδιασμού:

- Σε πλάκες: κατά τα φορτία που ασκούνται εντός της περιμέτρου της κρίσιμης διατομής
- Σε μεμονωμένα θεμέλια: κατά τις αντιδράσεις του εδάφους εντός της βάσης του κώνου διατρήσεως ($\varphi=45^\circ$)



- 2) Ποσοστά οπλισμού: $\rho_{lx}, \rho_{ly} \geq 0,005$

(πλην πεδίων με $h > 0.50 \mu$)

(Από την § 13.4.2.2 έχουν αφαιρεθεί τα εξής:

- Ο οπλισμός διατρήσεως που τίθεται, να αναλαμβάνει κατ' ελάχιστον φορτίο: $0,75 v_{sd,max}$ για εσωτ. υπ/τα
 $1,00 v_{sd,max}$ για ακραία υπ/τα
- Για τον υπολογισμό του οπλ. διατρήσεως λαμβάνεται:

$$f_{yd} < \min [f_{yd}/\gamma_s, 300 \text{ MPa}])$$

ΠΛΑΚΕΣ ΜΕ ΝΕΥΡΩΣΕΙΣ (§ 18.2.):

- Ελεύθερη απόσταση νευρώσεων το πολύ: 700mm
[NEΚΩΣ 750mm]
- Δεν απαιτείται έλεγχος πλάκας μεταξύ των νευρώσεων
αν: το κατανεμημένο φορτίο είναι $q \leq 5 \text{ kN/m}^2$
δεν κυκλοφορούν οχήματα με $P > 7.5 \text{ kN}$
- Συνδετήρες στις νευρώσεις όταν (§ 18.2.2.2)
το κατανεμημένο φορτίο είναι $q > 3 \text{ kN/m}^2$
η διάμετρος του σπλισμού των νευρώσεων είναι $> 16\text{mm}$
- Στις στηρίξεις συνιστάται η κατασκευή συμπαγούς λωρίδας σκυροδέματος, με πλάτος ίσο προς το 5% του $L_{\text{θεωρ}}$ της πλάκας.

[NEΚΩΣ: 10 % $L_{\text{θεωρ}}$]

ΔΟΚΟΙ

1) Γεωμετρικά στοιχεία δοκών (§ 18.3.1):

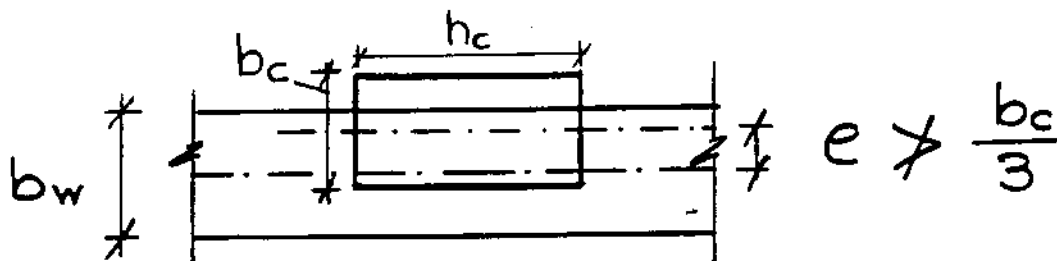
- Σε όλες τις δοκούς πρέπει: $b_w \geq 200\text{mm}$
- Σε δοκούς ΜΕ αυξ. απαιτ. πλαστιμότητας συνιστάται:
(ότι προέβλεπε ο ΝΕΚΩΣ για δοκούς με απαιτ. αντισεισμικ.)

$$b_w < 2 b_c \quad \text{και} \quad b_w < 2 b_c + \frac{h_c}{2}$$

2) Μέγιστη επιτρεπόμενη εκκεντρότητα δοκού:

1/3 του πλάτους του υπ/τος στο οποίο εδράζεται

[ΝΕΚΩΣ: 1/4 του πλάτους κλπ]



3) Σε λεπτόκορμες δοκούς συνιστάται επί πλέον:

$$b_w > \ell_o / 50 \quad \text{και} \quad b_w < h_b / 8$$

όπου:

ℓ_o μήκος δοκού μεταξύ εγκάρσιων/πλευρικών στηρίξεων

h_b ύψος δοκού

4) Γραμμικά στοιχεία (§7.2.1.1-σχόλια):

Ένας πρόβολος θεωρείται γραμμικό στοιχείο όταν:

$$\ell_{\pi\rho} \geq h_{\pi\rho} \quad [NEK\Omega\Sigma: \ell_{\pi\rho} = 2.4 h_{\pi\rho}]$$

(Για την όπλιση βραχέων προβόλων: Παράρτημα Α.2)

5) Μέγιστο ποσοστό διαμήκους οπλισμού:

- Για δοκούς ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας:

$$\rho_{\max} = 4 \% b \cdot h \quad (\S 18.3.2) \quad (\text{εκτός περιοχών ενώσεων})$$

- Για δοκούς ΜΕ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας:

(εντός της κρίσιμης περιοχής) (§ 18.3.2)

⇒ Ισχύει ότι προέβλεπε ο ΝΕΚΩΣ για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας

$$\rho_{\max} = 0.65 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \frac{\rho'}{\rho} + 0.0015 \leq \frac{7}{f_{yd}} \quad (18.5)$$

Εξακολουθεί να ισχύει ο περιορισμός ότι (§ 18.3.2):

Τουλάχιστον το 75% του οπλισμού που λαμβάνεται υπόψη στον έλεγχο καμπτικής αντοχής στην στήριξη πρέπει να περνάει από το πλάτος του υποστυλώματος.

6) Ελάχιστο ποσοστό διαμήκους οπλισμού:

$$\rho_{\min} = \frac{1}{2} \frac{f_{ct,m}}{f_{yd}} \quad [NEK\Omega\Sigma: \rho_{\min} = \frac{1}{2} \frac{f_{ct,m}}{f_{yk}}]$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{f_{yk}}{1,15}$$

Άρα: $\rho_{\min} (EK\Omega\Sigma) = 1,15 \rho_{\min} (NEK\Omega\Sigma)$

7) Ελάχιστες απαιτήσεις / αγκύρωση διαμήκους οπλισμού:

Ράβδοι που φθάνουν σε ενδιάμεση στήριξη:

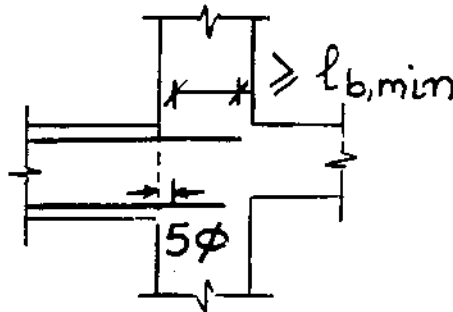
- Δοκοί ΜΕ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (§ 18.3.5):

EKΩΣ

NEKΩΣ

$l_{b,\min}$

$\max (l_{b,\text{net}}, l_{cr} = 2h_b)$



ΕΧΕΙ ΑΦΑΙΡΕΘΕΙ από την § 18.3.5β:

Το μήκος αγκύρωσης, μετρούμενο από απόσταση 5Φ πέρα από το σημείο εισόδου της ράβδου στον κόμβο μέχρι το άκρο του ευθυγράμμου τμήματος της ράβδου, πρέπει να είναι επαρκές για να αναπτύξει η ράβδος την δύναμη διαρροής της.

Απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης (§ 17.6.)

(ίδιο με ΝΕΚΩΣ):

$$\ell_{b,net} = \alpha \ell_b \frac{A_{s,req}}{A_{s,prov}} \geq \ell_{b,min}, \quad \ell_b = \frac{\Phi}{4} \frac{f_{yd}}{f_{bd}} \quad (17.2)$$

$\ell_{b,min} = 0.3 \ell_b (\geq 10\Phi)$: για ράβδους υπό εφελκυσμό

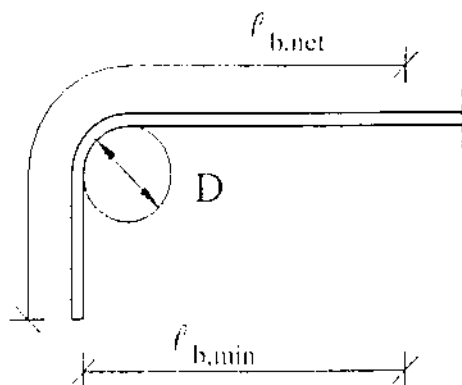
$\ell_{b,min} = 0.6 \ell_b (\geq 10\Phi)$: για ράβδους υπό θλίψη

Διευκρινίζεται ότι η αντοχή f_{bd} μπορεί να πολλαπλασιαστεί επί 1,4 σε περιοχές όπου ασκείται εγκάρσια πίεση:

- κόμβοι όπου συντρέχουν τουλάχιστον 3 δοκοί
- περισφιγμένες περιοχές δομικών στοιχείων

(§ 17.6.3): « Στην περίπτωση καμπύλων αγκυρώσεων με διάμετρο τυμπάνου D (σύμφωνα με Πιν.17.1) επιτρέπεται στο απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης να συνυπολογίζεται το καμπύλο και το πέραν αυτού τμήμα της ράβδου ».

Τότε: $\alpha=1$ και δεν προσαυξάνεται η f_{bd} λόγω εγκάρσιου εφ.



Για ράβδους που συμβάλλουν στην καμπτική αντοχή κρίσιμων περιοχών δομικών στοιχείων ΜΕ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας (*ΝΕΚΩΣ με απαιτήσεις αντισεισμικότητας*) και αγκυρώνονται μέσα στη κρίσιμη περιοχή:

$$A_{s,req} / A_{s,prov} = 1.0$$

(Δηλαδή: η αύξηση του ποσοστού οπλισμού ΔEN μειώνει το μήκος $l_{b,net}$).

Σε Δοκούς και Υποστυλώματα (ΟΧΙ Τοιχώματα) φορέων με κατάλληλα διαμορφωμένο σύστημα σύμφωνα με την §4.1.4.2β του ΕΑΚ με την προϋπόθεση ότι: $\eta_v > 0.75$:

$$A_{s,req} / A_{s,prov} > 1.0 \text{ σε:}$$

Ενώσεις με υπερκάλυψη (§ 17.6.):

- Εφελκυσμένων ράβδων

Δύο ενώσεις θεωρούνται μετατοπισμένες όταν η απόσταση των μέσων δύο γειτονικών ενώσεων είναι μεγαλύτερη από:

$$1,3 \ell_o \quad (\text{ΝΕΚΩΣ: } 1,5 \ell_o)$$

$$\ell_o = \alpha_1 \ell_{b,\text{net}} \geq \ell_{o,\text{min}} \quad (17.3)$$

α_1 : ποσοστό υπερκαλυπτόμενων ράβδων

Στον ΕΚΩΣ δεν γίνεται πλέον διαφοροποίηση του α_1 ανάλογα με τις περιοχές συνάφειας.

ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

1.) Ελάχιστες διαστάσεις:

- Ορθογωνικό: $b = 250 \text{ mm}$ * ($b = 200 \text{ mm}$)
- Κυκλικό: $D = 300 \text{ mm}$ * ($D = 300 \text{ mm}$)

2.) Μέγιστη ανηγμένη αξονική δύναμη

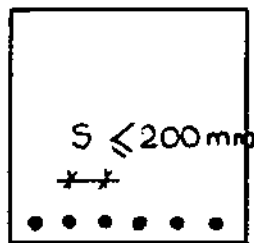
Σε υπ/τα ΜΕ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας:

Για συνδυασμούς ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ: $v_d = \frac{N_{sd}}{A_c f_{cd}} \leq 0.65$

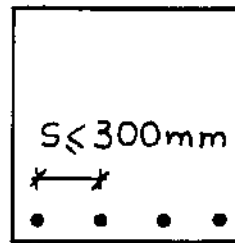
3.) Διαμήκεις οπλισμοί A_s (§ 17.6.):

$$0,01 \leq A_s \leq 0.04 \quad *0,008 \leq A_s \leq 0.04$$

$$[NEK\Omega\Sigma: 0,008 \leq A_s \leq 0.04]$$



ΥΠ/ΜΑ ΜΕ
ΑΥΞ. ΑΠΑΙΤ. ΠΛΑΣΤΙΜ.



ΥΠ/ΜΑ ΧΩΡΙΣ
ΑΥΞ. ΑΠΑΙΤ. ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ

* Σε κατάλληλα διαμορφωμένο μικτό σύστημα με $\eta_v > 0,75$

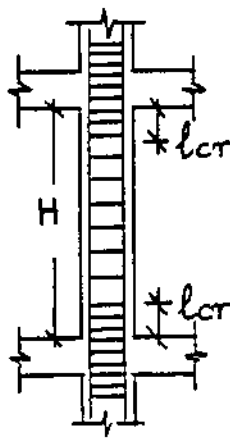
4.) Υποστυλώματα με σπειροειδή οπλισμό (§ 18.4.8):

$$0,02 \leq A_s \leq 0.04 \quad [NEAK: 0,01 \leq A_s \leq 0.04]$$

Για υπ/τα ΧΩΡΙΣ αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας δίνονται τιμές προσαύξησης της θλιπτικής αντοχής f_{cd} του σκυροδέματος του πυρήνα.

5.) Κρίσιμη περιοχή υποστυλώματος: (§ 18.4.5)

$$l_{cr} = \max (h, H/5, 600\text{mm})$$



$$[NEK\Omega\Sigma: l_{cr} = \max (h, H/6, 450\text{mm})]$$

Αναμονές υποστυλωμάτων: (§ 18.4.7) –NEO–

l_b κάτω ράβδων

max

1,4 l_b πάνω ράβδων ΜΕ αυξ. απ. πλαστ.

ή (1,0 l_b πάνω ράβδων ΧΩΡΙΣ αυξ. απ. πλαστ.)

+ συνδετήρες (όπως προβλέπονται)

- Όταν οι ενώσεις με υπερκάλυψη των διαμήκων ράβδων γίνονται μέσα στις κρίσιμες περιοχές υπ/των ΜΕ αυξ. απαι. πλαστιμότητας, η μέγιστη απόσταση s των συνδετήρων είναι:

$$s \leq 4 \varnothing_{L,\min} \quad (\varnothing_{L,\min} \text{ ελάχιστη διάμετρος διαμ. οπλ})$$

- σε υπ/τα ΧΩΡΙΣ αυξ. απαι. πλαστιμότητας και
- και σε υπ/τα ΜΕ αυξ. απαι. πλαστιμότητας εκτός L_{kr} :

$$s \leq 6 \varnothing_{L,\min}$$

ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

- Ελάχιστο πάχος b τοιχώματος:

- Σε φορείς ΜΕ αυξ. απαι. πλαστιμότητας $b=250\text{mm}$

- Σε φορείς ΧΩΡΙΣ αυξ. απαι. πλαστιμότητας $b=200\text{mm}$

[ΝΕΚΩΣ-Γενικώς: $\min b=250\text{mm}$]

Γενικώς: $b \geq 1/20 H_{\text{οροφου}}$

εκτός αν γίνεται έλεγχος πλευρικής ευστάθειας.

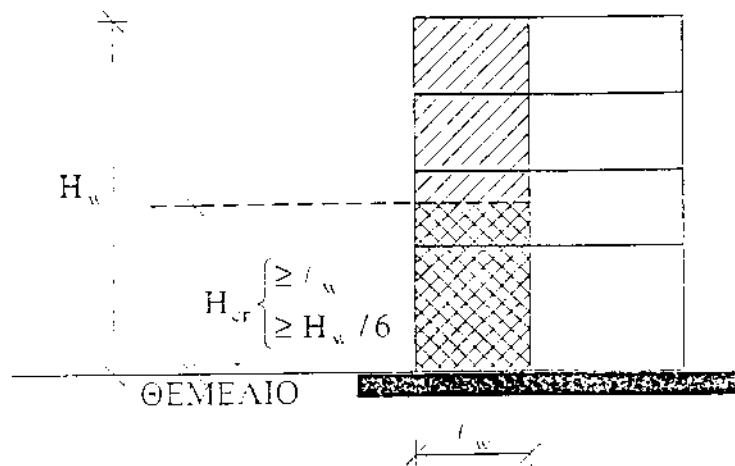
(για συνήθη οικοδομικά έργα ο έλεγχος ευστάθειας ικανοποιείται αν ισχύει:

$$b \geq q L_w / 6 \quad L_w = \text{μήκος τοιχώματος, } q: \text{ συντ. σεισμ. συμπερ.})$$

Κρίσιμη περιοχή τοιχώματος ΜΕ αυξ. απαι. πλαστ.: H_{cr}

- όλο το ύψος του κάτω ορόφου

- +1 τουλάχιστον υποκείμενος όροφος(υπόγ) αν υπάρχει



Βάση τοιχώματος:

- Η στάθμη πακτώσεως στη θεμελίωση
- ή σε υποκείμενα θεμελιούμενα τοιχ/τα: $L \geq 2\ell_w$
- ή η στ. οροφής πρακτικά απαραμόρφωτων υπογείων

(§ 14.3.1: σχόλια)

Ως υπόγειος θεωρείται ο όροφος που ευρίσκεται όλος ή εν μέρει εντός του εδάφους και έχει τοιχώματα σκυροδέματος, μονολιθικά συνδεόμενα με τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία, έτσι ώστε οι στάθμες οροφής και δαπέδου να έχουν πρακτικώς μηδενική σχετική μετατόπιση υπό οριζόντια φορτία.

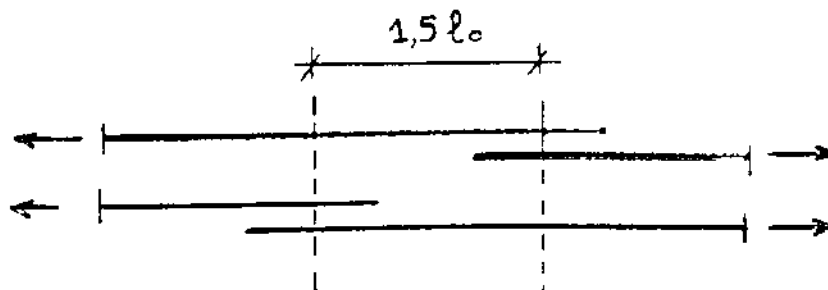
Την προϋπόθεση αυτή πληρούν υπόγεια με τοιχ/τα (που συνδέουν μονολιθικώς κατακόρυφα στοιχεία) που έχουν συνολικό μήκος περίπου ίσο με 80% της περιμέτρου του κτηρίου.

- Ελάχιστος οπλισμός άκρων τοιχωμάτων: $\min \rho = 1\%$
[NEKΩΣ: $\min \rho = 0.8\%$]
- Οριζόντιοι οπλισμοί τοιχωμάτων:
 Απαγορεύεται η χρήση λείου χάλυβα. [NEKΩΣ: να1]

- Ενώσεις κατακορύφων ράβδων κορμού τοιχωμάτων
 - ⇒ Να αποφεύγεται η ένωσή τους με υπερκάλυψη εντός H_{cr} σε τοιχ/τα ΜΕ αυξ. απαιτ. πλαστιμ.
 - ⇒ Αν αυτό δεν γίνεται, επιτρέπεται η ένωση του
 - 33% των κατακορ. ράβδων ($\alpha_1=1,40$)
 - 100% των κατακορ. ράβδων ($\alpha_1=2,00$)

[ΝΕΚΩΣ: 30% των κατακορ. ράβδων]

Δύο ενώσεις θεωρούνται ότι γίνονται στην ίδια θέση όταν απέχουν απόσταση $< 1,5 \ell_0$ [ΝΕΚΩΣ- $< 2 \ell_0$]



ΔΟΚΟΙ ΣΥΖΕΥΞΕΩΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ (§ 18.5.8)

Όταν $\ell/h \leq 3$ ολόκληρη η ένταση του σεισμού (V, M) παραλαμβάνεται με κατάλληλους διαδιαγώνιους οπλισμούς.

Τότε ΔΕΝ απαιτείται έλεγχος V_{Rd2} , V_{Rd3} .

ΑΜΕΤΑΘΕΤΟΤΗΤΑ ΠΛΑΙΣΙΩΝ-ΛΥΓΙΣΜΟΣ (§14.3.1):

Τα πλαίσια μπορούν να θεωρηθούν αμετάθετα αν σε κάθε όροφο ικανοποιείται σε δύο ορθογώνιες διευθύνσεις X και Y η σχέση (από τον ΕΑΚ 2000, εξ. 4.2):

$$\theta = \frac{N_{ολ}\Delta}{V_{ολ}h} \leq 0.10 \quad (14.1)$$

όπου:

$N_{ολ}, V_{ολ}$: η συνολική αξονική και τέμνουσα των κατακορύφων στοιχείων του ορόφου.

h : το ύψος του ορόφου

Δ : σχετική μετακίνηση πλακών ορόφου $\Delta=q \cdot \Delta_{ελ}$
(στο επίπεδο του δυσμενέστερου περιμετρικού πλαισίου)

⇒ Εφαρμογή μεθόδου του προτύπου υποστυλώματος:

Για λυγηρότητα: $\lambda \leq 140$

[NEKΩΣ: για $\lambda \leq 140$ ή $\lambda \leq 75/\sqrt{v_d}$]

• Εκκεντρότητα 2ας τάξεως: $e_2 = K_1 \frac{l_0^2}{10} \frac{1}{r}$

$K_1 = \lambda/10 - 2.50$ για $25 \leq \lambda \leq 35$

[NEKΩΣ: $K_1 = \lambda/20 - 0.75$ για $15 \leq \lambda \leq 35$]

..... και ορισμένες σκόρπιες αλλαγές:

- Έλεγχος του ανοίγματος των ρωγμών (§15.3):
 Δίνεται στο Παράρτημα Γ μεθοδολογία υπολογισμού του εύρους ρωγμών.
 Όρια εύρους ρωγμών: 0,30 mm για ωπλισμένο σκυροδ.
 0,20 mm για προεντεταμ. σκυροδ.
- Υπολογισμός βελών κάμψεως (§16.3.1.1 σχόλια):
 Δίνεται στο Παράρτημα Δ μεθοδολογία για τον υπολογισμό των βελών κάμψεως.
- Μήκος μετατόπισης διαγράμματος ροπών (§11.2.4):
 Τροποποίηση σε σχέση με τον ΝΕΚΩΣ
- Οπλισμοί συρραφής σε αρμούς διακοπής σκυροδέτησης (§17.11):
 Όταν η επιφάνεια θλίβεται, επιτρέπεται μείωση κατά:

$$\mu \frac{N_{sd}}{\ell} \quad \mu = \text{συντελεστής τριβής}, \quad \ell = \text{μήκος αρμού}$$

- Περιμετρικά τοιχεία υπογείου (§18.6.1):

Ελάχιστο πάχος: $b_{\min} = 0,20 \text{ m}$

[ΝΕΚΩΣ: "για το πάχος b ισχύει ότι για τα τοιχώματα"]

- Μεμονωμένα πέδιλα σταθερού ύψους (§18.6.2)

Ελάχιστο ύψος: 0,50 m.

- Πεδιλοδοκοί (§18.6.4)

Για το πλάτος και το ύψος τους ισχύουν οι ελάχιστες απαιτήσεις των περιμετρικών τοιχείων υπογείων (§18.6.1).

[ΝΕΚΩΣ: "Ισχυαν οι ελάχιστες απαιτήσεις μεμον. πεδίων"]