

ΟΙ ΕΥΡΩ-ΚΩΔΙΚΕΣ (EC's) 2 και 8

**ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΔΟΜΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ Ο.Σ.
EN 1992-1-1 : 2004 & EN 1998-1 : 2004**

EC 8 : ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
--

**Μ. Π. Χρονόπουλος
ΕΟΣ/ΕΜΠ**

**ΡΕΘΥΜΝΟ, Απρίλιος 2009
ΚΕΡΚΥΡΑ, Ιούνιος 2009
ΚΩΣ, Νοέμβριος 2010**

Σχεδιασμός Δομημάτων από ΟΣ

κατά τους EC's 2 & 8

1. Τα ηερί του ειδιαίου δείκτη συμπεριφοράς q , και των δεικτών ηλαστικότητας μ_s & μ_w , τα ηερί ηερίσφιγγης $\alpha_{\eta \cdot \alpha_s \cdot \omega_{wd}}$
2. Φέρουσα ετοιχεία, ηρωτεύουσα, γεωμετρία, ηάχη/διατομές
3. Όηλιση, λητομέρειες δοκών
4. Όηλιση, λητομέρειες υηοετυχώνων
5. Κόμβοι
6. Όηλιση, λητομέρειες τοιχώνων
7. Τοιχοηληρώσεις
8. Άλλα θέματα, μαζίσματα, θεμελιώσεις
9. Κείμενο EC 8, με σχόλια, ηαρατηρήσεις κ.η.

Μ.η. Χροδόηουχοσ
ΕΟΣ/ΕΜη
4ος '09

ΠΕΡΙ q και q_o

$q = q_o (\cdot k_w) \geq 1,5$ (για DC M και H), $k_w \geq 0,5$,
πρακτικώς $q = q_o$, q_x, q_y (για τις δύο διευθύνσεις),
αλλά μια κλάση πλαστιμότητας ...

A) Κανονικότητα κατά την κάτοψη

$$(a_u/a_1)_{NR} = 1/2 \cdot [1 + (a_u/a_1)_R] ,$$

$a_u/a_1 \leq 1,50$, ακόμη και για βαθμονομήσεις με
μή-γραμμικές στατικές χωρικές αναλύσεις

(διαφορετικές τιμές για συστήματα πλαισίων ή τοιχείων)

Για ποιά κατηγορία χαλύβων ; !

(Χάλυβες B500 A, μάλλον αποκλείονται, ενώ
για χάλυβες B500 B αντί B500 C : $\mu_{\phi,B} = 1,5 \mu_{\phi,C}$)

B) Κανονικότητα καθ' ύψος (κατά τις τομές)

➤ $q_{o,R} \longrightarrow$ Πίνακας
για DC M [$1,5 \div 3,0 \cdot (a_u/a_1)$]
για DC H [$2,0 \div 4,5 \cdot (a_u/a_1)$]

αναλόγως «υπερστατικότητας» ...

➤ $q_{o,NR} = 0,8 \cdot q_{o,R}$

Γ) Για ιδιαίτερα Συστήματα Διασφάλισης της Ποιότητας

(εννοείται καί όσο αφορά την μελέτη καί όσο αφορά την κατασκευή)

$$q_o' \leq 1,2 \cdot q_o$$

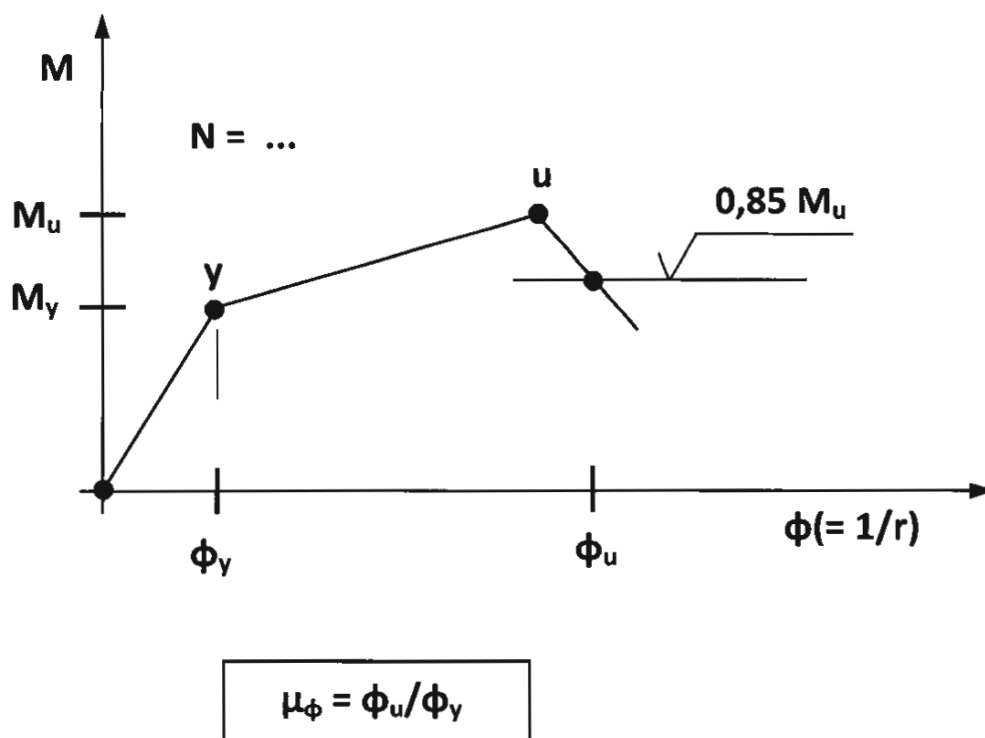
ΠΩΣ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ Ο ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΟΣ (ΕΠΙΘΥΜΗΤΟΣ)

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ α

ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ μ ;

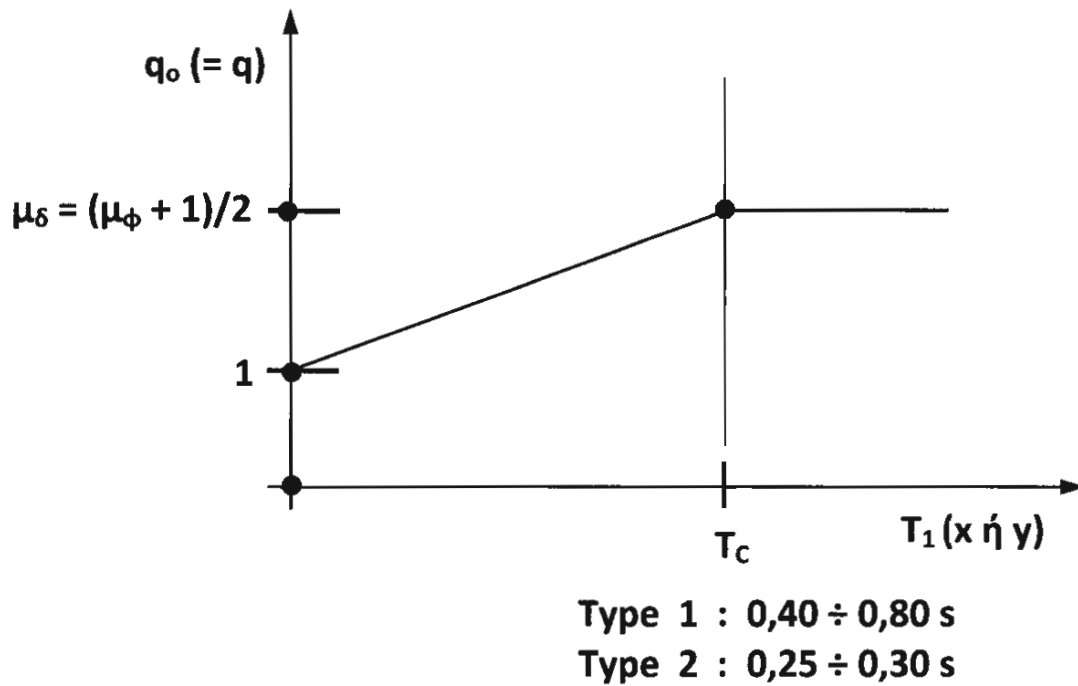
- Σε όρους μετακινήσεων (κτιρίου $\rightarrow$ ορόφου $\rightarrow$ στοιχείου)
 μ_δ (για κανονικά καθ' ύψος κτίρια)
- Σε όρους καμπυλοτήτων (κύρια φέροντα στοιχεία)
 μ_ϕ (στις ζώνες κατανάλωσης ενέργειας/κρίσιμες περιοχές)

Για οιονεί – πλάσιμη (και όχι ψαθυρή) συμπεριφορά :



ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ ΚΤΙΡΙΑ

(όχι «μηχανισμός», ενδιαμέσως ή κάτω/τ. πιλοτής)



- **Απαιτούμενη μ_δ**
 $\mu_\delta = 1 + (q_o - 1) \cdot (T_c/T_1)$ για $T_1 \leq T_c$
 $\mu_\delta = 1 + (q_o - 1) = q_o$ για $T_1 \geq T_c$
- **Απαιτούμενη μ_ϕ**
 $\mu_\phi = 1 + 2(q_o - 1) \cdot (T_c/T_1)$ για $T_1 \leq T_c$
 $\mu_\phi = 1 + 2(q_o - 1) = 2q_o - 1$ για $T_1 \geq T_c$

Συντηρητική συνάρτηση : $\mu_\phi = 2\mu_\delta - 1$ (βλ. και διάγραμμα)

Διαφοροποιήσεις ΚΑΝΕΠΕ !

Άρα : $q = [(q_o \cdot k_w) \cdot k_r] \cdot k_p$, $q \geq 1,5$

$$k_w \begin{cases} 1,00 & \text{f. ή f - eq.} \\ 0,5 \leq \frac{1+\alpha_o}{3} \leq 1 & \text{w. ή w - eq.} \end{cases}$$

$$k_r \begin{cases} 1,00 & \text{κανονικά} \\ 0,80 & \text{μή- κανονικά} \end{cases}$$

$$k_p \begin{cases} 1,00 \\ 1,20 \end{cases} \quad \text{αναλόγως QSP}$$

Για $k = 1$ καί όχι στρεπτική ευαισθησία ή ανεστραμμένα εκκρεμή :

➤ DCM $q_o \cong 3,0 \div 4,0 (\div 4,5) \rightarrow \bar{q}_o \cong 3,5$

➤ DCH $q_o \cong 4,0 \div 6,0 (\div 6,5) \rightarrow \bar{q}_o \cong 5,0$

(για μεμονωμένα τοιχεία έως πλαίσια
ή συζευγμένα τοιχεία)

$$\begin{matrix} \bar{\mu}_{\phi,M} \\ \bar{\mu}_{\phi,H} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \bar{\mu}_{\phi,M} \\ \bar{\mu}_{\phi,H} \end{matrix}} \right\} 2 \bar{q}_o - 1 \left. \vphantom{2 \bar{q}_o - 1} \right\} \begin{matrix} \cong 6 \\ \cong 9 \end{matrix} \quad (\text{για B500 C})$$

Η τιμή του δείκτη μ_ϕ υπεισέρχεται ευθέως στους υπολογισμούς για την ικανοποίηση του κριτηρίου ελάχιστης τοπικής πλαστιμότητας στις θέσεις ΠΑ (ΚΠ), μέσω επαρκούς περισφιγξης :

➤ Υποστυλώματα $\alpha\omega_{wd} + 0,035 \geq 30 \mu_\phi \cdot \epsilon_{sy,d} \cdot (b_c/b_o) \cdot v_d$

➤ Τοιχώματα $\alpha\omega_{wd} + 0,035 \geq 30 \mu_\phi \cdot \epsilon_{sy,d} \cdot (b_c/b_o) \cdot (v_d + \omega_v)$

Επισήμανση

Η έκφραση $0,85 \cdot [0,35(A_c/A_o) + 0,15]$ κατά ΕΚΟΣ είναι πρακτικώς ίδια με την έκφραση $30 \mu_\phi \cdot \epsilon_{sy,d} \cdot (b_c/b_o)$ κατά EC 8 .

Πράγματι :

1) Για $(H+M)/2$: $\mu_\phi \cong 7,5 (-)$

2) Για B500 C : $\epsilon_{sy,d} \cong 2 \text{ ‰ } (+)$

3) Επιρροή αποφλοιώσης
(δυσμενέστερη για μικρότερα υποστυλώματα)
 $(b_c/b_o) \cong 1,85 \cdot [0,35(A_c/A_o) + 0,15]$

$$\longrightarrow \underline{30 \mu_\phi \cdot \epsilon_{sy,d} \cdot (b_c/b_o) \cong 0,85 \cdot [0,35(A_c/A_o) + 0,15]}$$

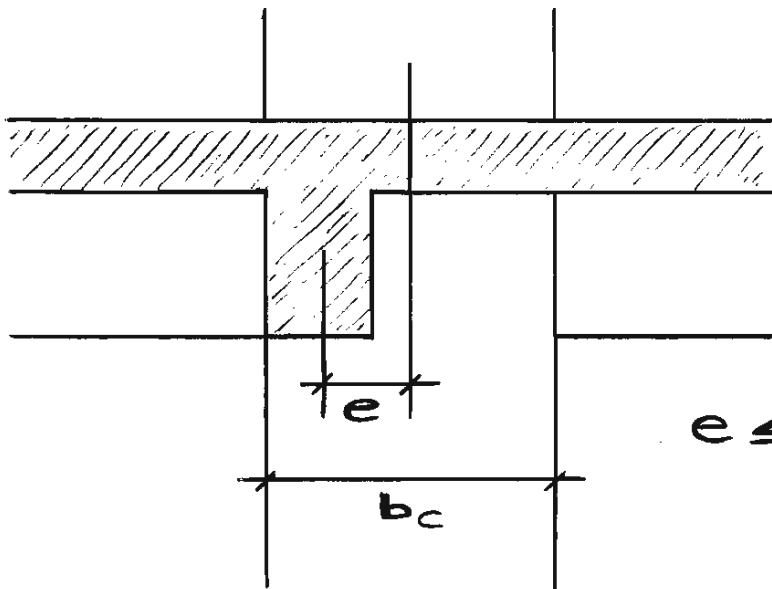
+ 20 % για DCH

– 20 % για DCH

Γιατί διατηρείται η παράμετρος $\epsilon_{sy,d}$, παρά το ότι οι χάλυβες είναι αποκλειστικώς κατηγορίας B500 ;

Γεωμετρία, ράχη/διατομές

Εκκεντρότητες αξόνων ηρώτευόντων δοκών & υή/των (τοιχ/των ;)



$$e \leq 1/3 \cdot b_c \quad \text{ΕΚΟΣ,} \\ \text{ΜΑΑΗ}$$

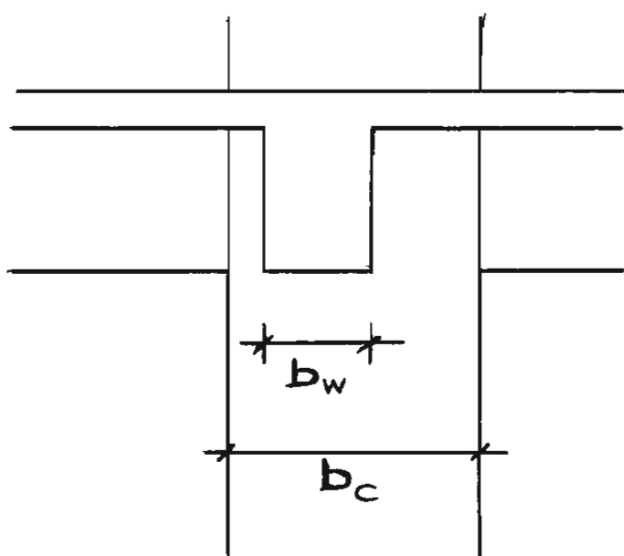
Για DC+I, και II :

$$e \leq 1/4 \cdot b_c$$

"Φυτευτά" στοιχεία επί ηρώτευουσών δοκών:

- Τοιχ/τα : Απαγορεύονται επί δοκών (ή ηλακίων)
- Υή/τα : Επιτρέπονται,
για $e=0$ και για δοκούς
με άμεσες επιρρίξεις

1) Δοκοί



$h_w \leq l:4$
ΕΚΟΣ, φεδικώς

Βλ. 3 za ηερ
δοκωδ εϋφευξης

- η λätos, φεδικώς
ΕΚΟΣ, φεδικώς $b_w \geq 200$ mm
DCH, öχι M $b_w \geq 200$ mm
ηρω τεϋουδες
- η λätos, για λόγους ευδάφειας του οηχισμού
δοκωδ ετωδ κόμβο (οηότε η Ν έχει ευδοϊκή εηιρροή)
ΕΚΟΣ, ΜΑΑΗ $b_w \geq \min(2b_c, b_c + 0,5 h_c)$
DCH, και M $b_w \geq \min(2b_c, b_c + h_w)$
ηρω τεϋουδες
- Ευετάρθεια εκτός εηιηέδοδ, ίδιως υήο αυακύνκχιση
ΕΚΟΣ, φεδικώς $b_w \geq \max(l_{ot}/50, h_w/8)$
Κατά EC8 & EC2, Βλ. αηαιζήσεις (φεδικώς)

5.9 Lateral instability of slender beams

(1)P Lateral instability of slender beams shall be taken into account where necessary, e.g. for precast beams during transport and erection, for beams without sufficient lateral bracing in the finished structure etc. Geometric imperfections shall be taken into account.

(2) A lateral deflection of $l / 300$ should be assumed as a geometric imperfection in the verification of beams in unbraced conditions, with l = total length of beam. In finished structures, bracing from connected members may be taken into account

(3) Second order effects in connection with lateral instability may be ignored if the following conditions are fulfilled:

- persistent situations: $\frac{l_{0t}}{b} \leq \frac{50}{(h/b)^{1/3}}$ and $h/b \leq 2,5$ (5.40a)

- transient situations: $\frac{l_{0t}}{b} \leq \frac{70}{(h/b)^{1/3}}$ and $h/b \leq 3,5$ (5.40b)

where:

- l_{0t} is the distance between torsional restraints
- h is the total depth of beam in central part of l_{0t}
- b is the width of compression flange

(4) Torsion associated with lateral instability should be taken into account in the design of supporting structures.

ηδ.

- $b \geq h / 2,5$ y $b \geq l_{0t} / 37,5$

- $b \geq h / 3,5$ y $b \geq l_{0t} / 45,0$

2) Υποεπιχώματα

ΕΚΟΣ, ΜΑΑΗ

$$v_d \leq 0,65$$

DC M ή H, ηρωτεύοντα

$$v_d \leq 0,65 \text{ ή } 0,55$$

ΕΚΟΣ, γενικώς:



min 200 mm · min 350 mm



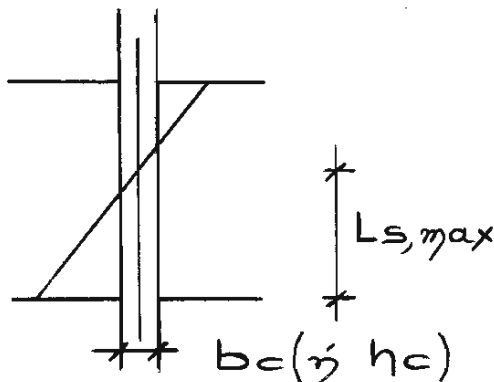
min 250 (ή 200, όχι ηερ.)



min 300 (ή 250, όχι ηερ.)

- Εκτός αν $v \leq 0,1$,
DC H, και M

$$b_c \text{ (ή } h_c) \geq 1/10 L_{s,max}$$



- DC H, όχι M

$$b_c \geq 200 \text{ mm}$$

ηρωτεύοντα

(όπως και για δοκούς, βλ. πριν)

3) Τοιχώματα

(βλ. τα περί χυτηρίων, χυδαμαζών & ΤΜΕΟ)

ΕΚΟΣ & EC's : $b_w \geq 4 b_w$

ΕΚΟΣ, DCH/όχι M: Πρέπει να αφορεύεται η διάταξη
μή-κατοδικώς στοθετημένων
αυτογκμάτων, άλλως...

ΕΚΟΣ, φεδικώς, για διευρυμένα άκρα ή η περιύγια
 $b_{wo} \geq 150 \text{ mm}$ ή total $h_s/20$ (ή έλάχισ)

ΕΚΟΣ, εταδερó ηλάτος

$b_w \geq 250 \text{ mm/MAN}$, 200 mm/XAN

EC 8, κάθε είδους τοιχώμα, H ή M:

$b_{wo} \geq (150 \text{ mm}, \underline{\text{clear } h_s/20})$

Βλ. ιδιαίτερες απαιτήσεις

για περιεφικμένα
ή/κ διευρυμένα άκρα.

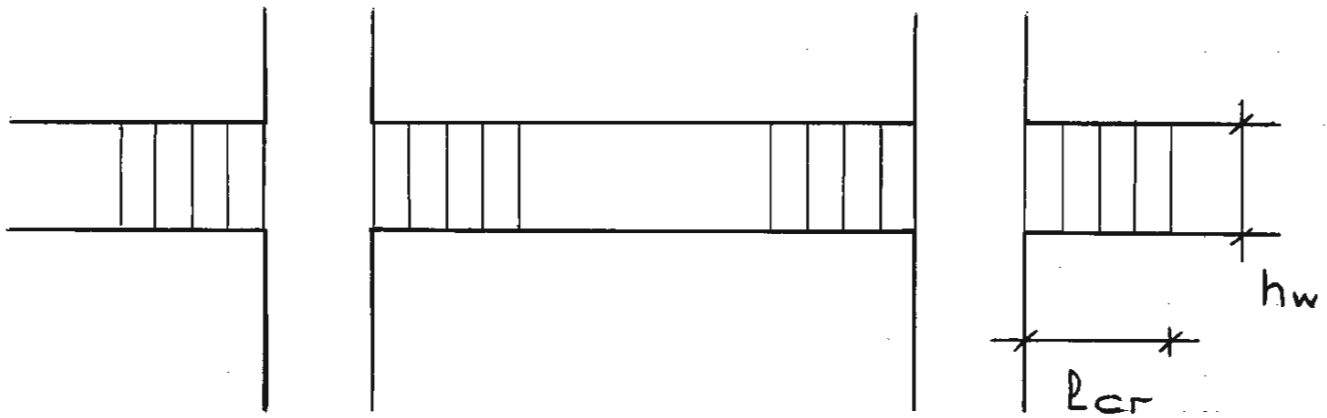
EC 8 : $DC \text{ H}, v_d \leq 0,35$!
 $DC \text{ M}, v_d \leq 0,40$!

Υπάρχουν πρωτεύοντα & δευτερεύοντα
τοιχώματα ;!

Γενικώς, όχι.

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μεγάλου
ηλικίους τοιχείων προς κάθε κατεύθυνση,
κάποια / "μεμονωμένα", με συμμετοχή
 $\leq 15\%$ (ως προς τα υψόμετρα),
θα μπορούσαν να αντιμετωγισθούν
ως μή - κύρια,
με ευδαικότερες διατάξεις ...

Όηλιση, ληζομέρεις δοκύν



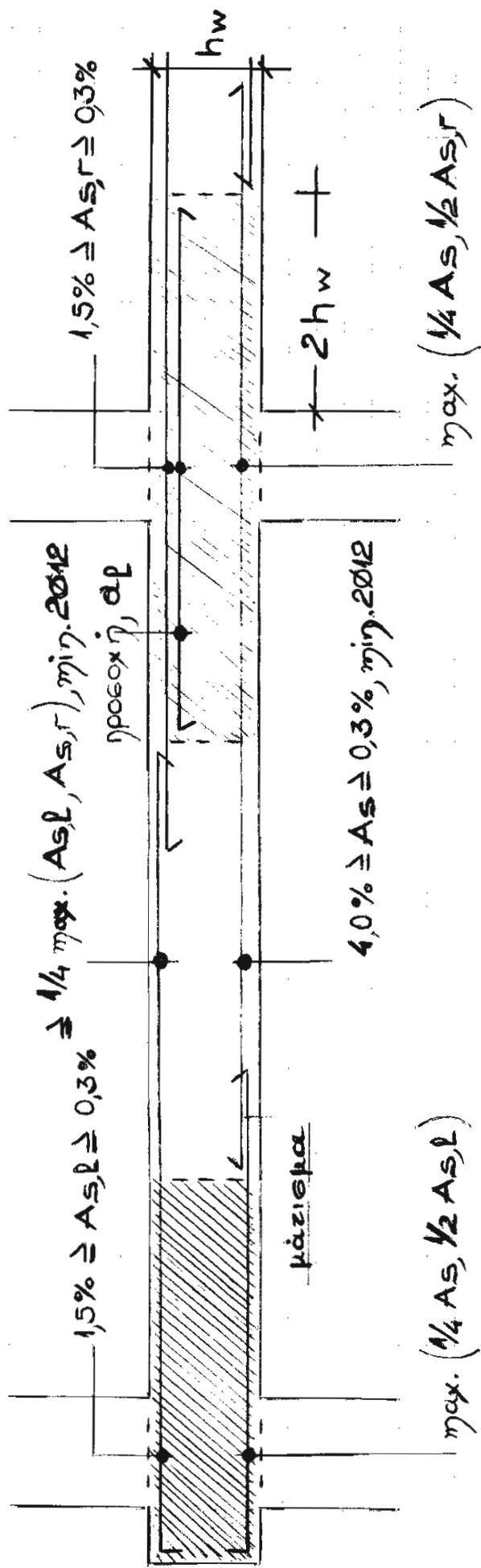
l_{cr} ΕΚΟΣ $2h_w$
ΕC 8 $\frac{1,0 h_w / DCM \text{ ή } 1,5 h_w / DCH}{(2h_w \text{ για "φυτευτά" υη/τα})}$
ένδοείται για ηρώζεύνοντα φ.σ.

ΕΚΟΣ, ΜΑΑΗ, και Η ή Μ (χωρίς ηοεοεζό):

Ζουλάχιεζόν το 75% ζόν διαμήκους οηλίου
ηου διαμορφώνει τη M_R , ηρέηει να βρίςκεται
μέεα εζο ηλάζος ζου υηοεζυκώμαζος...

ΔΕΥ υηάρχουν διατάξεις για τη
ευμμεζοχή ζου οηλίου κορμού
εζη M_R ...

(βλ. νέα ηερί ζοιχείων)



$\rho_{\eta\min}$: $\rho_{\eta\mu\alpha\tau\omega\sigma\eta}$ (b γλ.)

$\rho_{\eta\max}$: $\eta\lambda\alpha\sigma\tau\iota\mu\acute{o}\sigma\eta$

κλωβός δοκού μέσα στο
κλωβό εξήλκυ

ογκισμοί και στο ενδελεχόμενο
γλάρος της γλάρας ($\leq 25\%$)

ΕΚΘΣ 2000

ΕΚΟΣ 2000, ΚΗ ΜΑΑΗ (βλ. ηριυ):

- Συνδ/ρες $\eta_{\min} \varnothing 8 \text{ mm} / \eta_{\max} \varnothing 12 \text{ mm}$
- Ανοστάσεις
 $S_1 \leq \eta_{\min} (1/3 h_w, 10 \text{ dbL}, \eta_{\min}, 20 \text{ dbw}, 200 \text{ mm})$
- Ανοστάσεις, σε ενώσεις με υπερκάλυψη,
 $S_2 \leq \eta_{\min} (1/4 h_w, 8 \text{ dbL}, \eta_{\min}, \text{---}, 150 \text{ mm})$

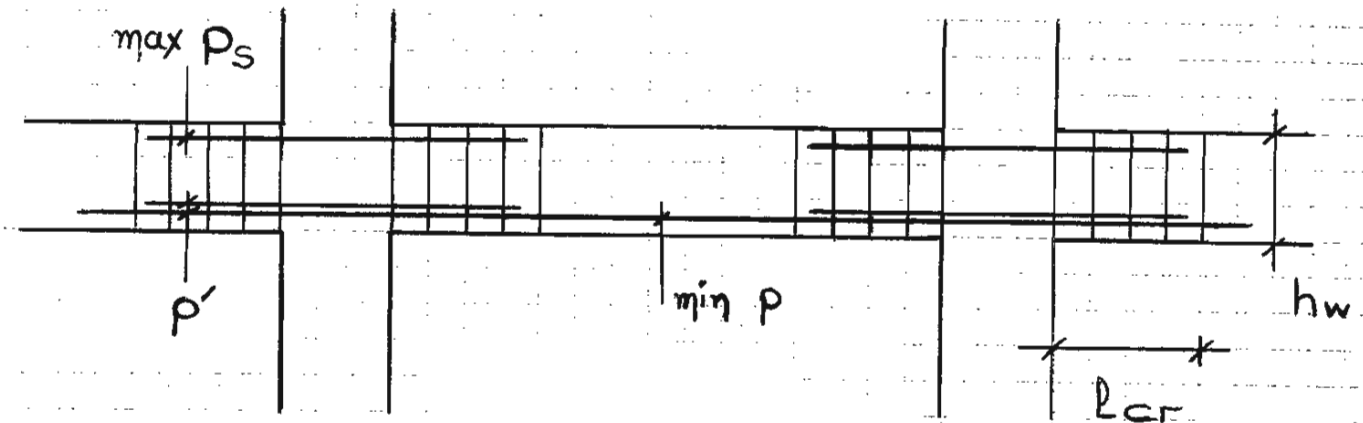
Άρα, για ενώσεις με υπερκάλυψη (ματίσματα)
εκτός ΚΗ, όπως επιβάλλεται,
ισχύουν και για τις ΚΗ οι ανοστάσεις
 S_2 και όχι S_1 ...

Ο ηριυτος συνδ/ρας, σε απόσταση 20 ηοχύ
50 ηη από τη ηαρεία επήριξης.

Ισχύει και κατὰ ΕC'S.

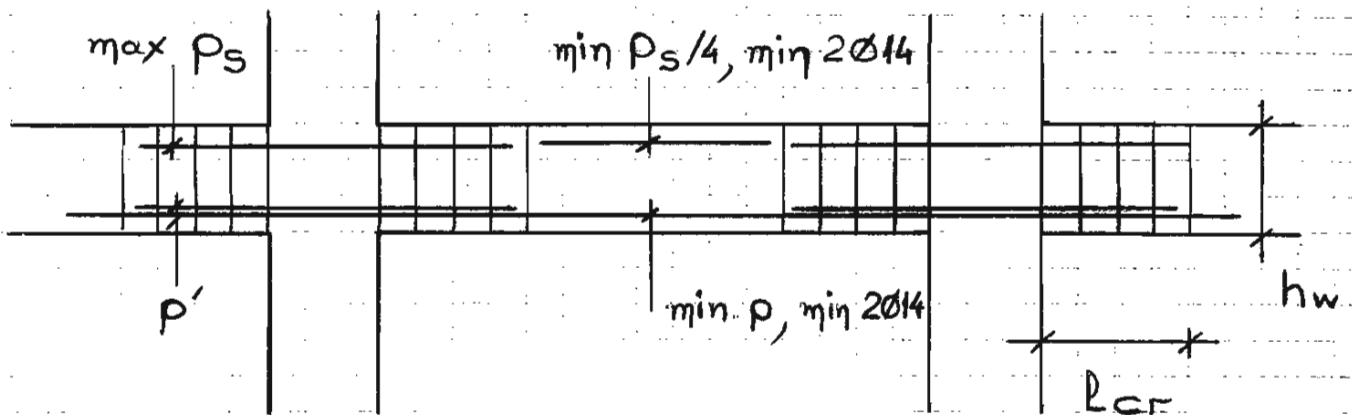
EC 8

ηρωτεύοντες δοκοί



$$DC M, \mu \in l_{cr} = 1,0 h_w,$$

$$\rho' \geq 1/2 \rho_s + \rho_{OKA}$$



$$DC H, \mu \in l_{cr} = 1,5 h_w,$$

$$\rho' \geq 1/2 \rho_s + \rho_{OKA}$$

Αγαιτήρες σε συνδ/ρες,
ηρωτεύουσες δοκοί

Βλ. και τα ηερί εδώσεωδ

Γεδικώδ, ηηη $\emptyset 6$ ηη, ο ηρώζοδ σε αηόζεζεη
max 50 ηηη

$$S_w = \eta\eta\eta \left(\frac{1}{4} h_w, 24 d_{bw} \right) \begin{cases} 8 d_{bl}, \eta\eta\eta, 225 \eta\eta \\ 6 d_{bl}, \eta\eta\eta, 175 \eta\eta \end{cases}$$

γία DC η η+η,
αυζιζεοίχωδ

ηδ. Δοκόδ 25/60 με $d_{bl} = 12 \text{ } \zeta \text{ } 14$ ηηη
(βλ. και τα ηερί εχέχωδ κόμβωδ)

→ ηηη $\emptyset 6$ ηηη / max 95 ηηη, η
ή
ηηη $\emptyset 6$ ηηη / max 85 ηηη, η+

μικρότερες διαμέτραι
σε μικρότερες αηόζεζεη
(ηυκνότερα)

Τα περί ρ_{min} & ρ_{max} δοκών

... ακόμη ασάφειες & αβεβαιότητες

- 1) Για αηλές, ορθογωνικές διατομές,
δεν υπάρχει θέμα:
Η αυχλώση γίνεται ως προς b_w & d (όχι h_w).
- 2) Για το ρ_{min} , κάτω ή πάνω, ετήσης
δεν υπάρχει θέμα:
Ισχύει η διατομή b_w & d , βλ. ηριδ, γενικώς.
 - 2.1) Για δοκούς με μεταβαλλόμενο πλάτος καθ' ύψος της εφεκνόμενης γώνης (όχι ηλακοδοκούς),
ισχύει η τιμή b_t και όχι b_w , βλ. EC 2, όπου
 b_t είναι η μέση & b_w είναι η ελάχιστη τιμή
καθ' ύψος.
 - 2.2) Για ηλακοδοκούς, με θλιβόμενη την ηλάκα,
ισχύει η τιμή b_w (ακόμη & αν έχει νόημα η
τιμή b_t).
 - 2.3) Για ηλακοδοκούς, με εφεκνόμενη την ηλάκα,
ισχύει η τιμή b_w , & ο αυτίστοιχος οηλισμός
διατάσσεται εντός αυτών του ηλάτους,
είτε ηροβλήεται ενερηαζόμενο ηλάτος σε
εφεκνισμό (σηρίσματα) είτε δεν ηροβλήεται
(αυοίγματα).

3) Για το $\rho_{max} = 4\%$, ισχύει η διατομή
 $A_c = b_w \cdot d$.

4) Για λόγους ηλαστικότητας, εις Κη,
για το ρ_{max} & το ρ' (ή ρ'/ρ):

$$\begin{array}{c} \text{---} \uparrow \text{---} \uparrow \text{---} \\ \text{---} \text{---} \text{---} \\ \text{---} \downarrow \text{---} \downarrow \text{---} \end{array} \quad \begin{array}{l} \rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \\ \frac{1}{2} \rho \leq \rho' \end{array}$$

4.1) Κάτω ηλάκα, διβόμενη (σηαδώς):
Τα ρ & ρ' αλίσουσαι ειη διατομή
 $b \cdot d$, όηου b είδαι το ηλάτος της δι-
βόμενης τώλης ("συεργαζόμελο", μειώμένο
λόγω ειήριξης), βλ. EC8, ή το ηλάτος μιας
"ίσοδύναμης" ορθογωνικής διατομής, βλ. ΕΚΟΣ.

4.2) Πάνω ηλάκα, εφεκνόμελη, οηόζε
ηροβλήεται συεργαζόμελο ηλάτος, "ελερξό",
μειώμένο/εε εφεκνέμο, βλ. EC8 & ΕΚΟΣ:

- Ισχύει η διατομή $A_c = b_w \cdot d$
- Στην διαμόρφωση του ρ (& της M_R) συμμετέχουν & οι συεργαζόμελοι οηλισμοί.

$$\underline{\rho_{\min}} = 0,5 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \quad (\text{ή } f_{yd})$$

οχεδόν ίδιες εκφράσεις
κατά EC8 ή ΕΚΟΣ

η.χ. 2,5 ‰

$$\underline{\rho_{\max}}$$

$$\bullet \rho_{\max} = \rho' + (0,0018 / \mu_{\phi} \cdot \varepsilon_{sy,d}) \cdot (f_{cd} / f_{yd})$$

$$\mu_{\phi} \cong 7,5 \pm 20\% \rightarrow \underline{\rho_{\max} \cong \rho' + 3,5\%}$$

$$\rho' / \rho = 1/2 \leadsto \rho_{\max} \cong 2 \cdot 3,5\%$$

$$\rho' / \rho = 2/3 \leadsto \rho_{\max} \cong 3 \cdot 3,5\%$$

$$\bullet \rho_{\max} = 0,65 \cdot (\rho' / \rho) \cdot (f_{cd} / f_{yd}) + 1,5\% \leq 7 / f_{yd}$$

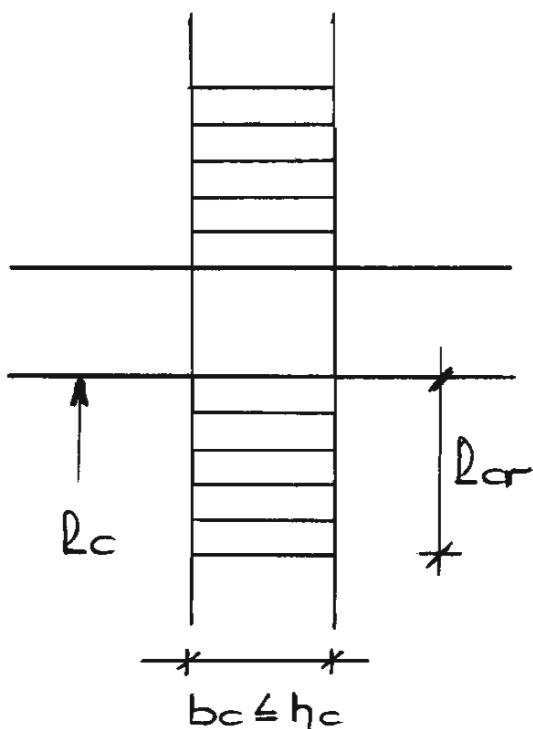
$$\rightarrow \underline{\rho_{\max} \cong 0,02 (\rho' / \rho) + 1,5\%}$$

$$\rho' / \rho = 1/2 \leadsto \rho_{\max} \cong 11,5\% \leq 16\%$$

$$\rho' / \rho = 2/3 \leadsto \rho_{\max} \cong 15,0\% \leq 16\%$$

... Διαφοροποιήσεις

Όηλιση, λειτομέρειες υη/εωυ



ΕΚΟΣ, ΜΑΑΗ

$$v_d \leq 0,65$$

$$l_{cr} = \max\left(h_c, \text{clear} \frac{h_s}{5}, 600 \text{ mm}\right)$$

1. $\rho_{\min} = 1\%$, $\rho_{\max} = 4\%$ ΕΚΟΣ υ DCH ή M
2. $l_c/h_c \leq 3$: Ολοκληρω το ύγος είναι κρίσιμο, βλ. και τα ηερι τοιχοηηρωσων
3. $v_d \leq 0,55/\text{DCH}$ υ $0,65/\text{DCM}$
4. $l_{cr} = \max\left(\text{clear} \frac{h_s}{6}, \begin{matrix} 1,5 h_c, 600 \text{ mm} & \text{H} \\ 1,0 h_c, 450 \text{ mm} & \text{M} \end{matrix}\right)$
5. Βλ. τα ηερι συνδετηρων, ηερισφίξης, b_i

Συνδ/ρες, Περιφίξη, κ.λπ.

α) Κατ' αρχήν, βλ. τα περί "ισοδυναμίας" των εκ-
σεών ή απαιτήσεων κατὰ ΕΚΟΣ ή ΕC δ,
βεβαίως $\pm 20\%$, όπως "αυτανάγκάζεται" στα
περί μὲ ή απαιτ. ω_{wd} :

ΕΚΟΣ	$\omega_{wd} \geq 0,10$, ηαυζού
DC H	$\geq 0,12$, βάσεις /0,08, αλλού
DC M	$\geq 0,08$, βάσεις /0,08, αλλού.

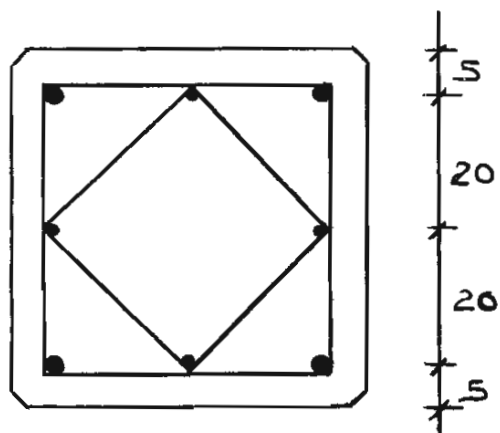
β) Κατὰ ΕΚΟΣ, για ΚΗ ΜΑΑΗ, δοκούς ή υη/za
ή zoi/x/za, η διάμετρος συνδ/ρων είδαι
 $\max (8 \text{ mm}, 1/3,0 d_{BL, \max})$.

Οι διαμήκεις ράβδοι κατὰ την περιμετρο του
υη/zos, συγκρατούμενες από συνδ/ρες ή
εγκάρσιους συνδέσμους (διάταξη η οποία, τελικώς,
διέηρει όσο αφορά το μόρφωμα των συνδ/ρων),
ήρעהί να zoi/odezou/ntai ανά αηozez/σεις
 $b_i \leq 200 \text{ mm} (\div 300 \text{ mm}, \text{ υπό ηροϋη/σεις})$.

Οι αηozez/σεις των συνδ/ρων (ηολλαηλιών), για χό-
λους ηερίφίξης ή μή-λυσίμοις των διαμήκων
ράβδων, οφείλουν να είδαι

$\min (100 \text{ mm}, 1/2 b_c, 8 d_{BL, \min} \text{ ή } 4 d_{BL, \min})$
εις ηεριοχές εδώσεων με
υηερκάλυη).

ηδ. Υποεξώχλωμα 50/50 cm, C20/25 - B500C,
 $C_{\text{min}}/C_{\text{nom}} = 20/30$ mm, $d_x = d_y = 45$ cm



"ακμές" $\eta = 8$

$4\phi 25 + 4\phi 18$, $\rho = 1,2\%$

$\phi_{L,\text{min}} \geq \frac{2}{3} \phi_{L,\text{max}}$

συνδ/ρεσ $\alpha \geq 75$ mm
 (οριακώς, $\leq 4\phi_{L,\text{min}}$)

Για την υπογύη διαμόρφωση:

$$A_c/A_o \cong 1,560, \quad 0,35 A_c/A_o + 0,15 \cong 0,700$$

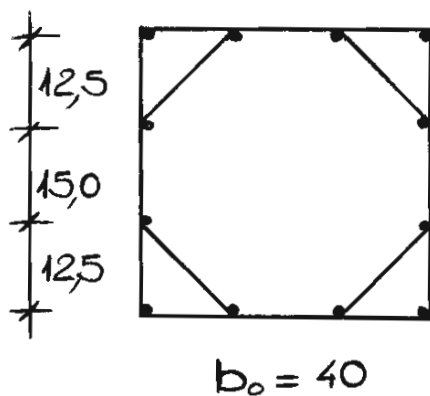
$$\alpha_{\eta} \cong 0,665 / \alpha_s \cong 0,845, \quad \alpha \cong 0,560$$

(για $S' \cong 65$ mm $< b_o/2$)

Άρα, για $\nu_d \cong 0,65 \leadsto$ αναζ. $\omega_{wd} \cong 0,350$
 ή αναζ. $\omega_{wd} \cong 0,625 (\geq 0,1)$

Για $\phi 8/75$ mm: (οριακώς, $\geq 1/30 \phi_{L,\text{max}}$) $\omega_{wd} \cong 0,395 < 0,625$ $\rightarrow \nu_d \cong 0,43$ ($\sim 65\%$ του η_{max})	Για $\phi 10/75$ mm: $\omega_{wd} \cong 0,625$ $\rightarrow \nu_d \cong 0,65$ ($\sim 100\%$ του η_{max})
---	---

Ευαγγελικώς, για $\eta = 12$ "ακμές":



$$12\phi 18, \rho \cong 1,2\%$$

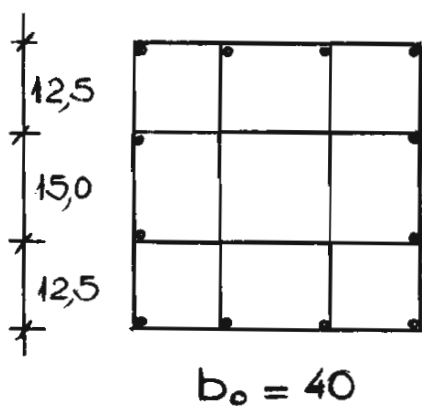
$$\phi 8/75 \text{ mm}$$

$$\chi\omega\delta i \epsilon \varsigma \text{ συνδ/ρωλ: } 90^\circ \text{ ή } 135^\circ$$

$$\alpha_\eta \cong 0,775 \quad \alpha_s \cong 0,845$$

$$\omega_{wd} \cong 0,430$$

$$\longrightarrow \nu_d \cong 0,53$$



$$12\phi 18, \rho \cong 1,2\%$$

$$\phi 8/75 \text{ mm}$$

$$\chi\omega\delta i \epsilon \varsigma \text{ συνδ/ρωλ: } 90^\circ$$

$$\alpha_\eta \cong 0,775 \quad \alpha_s \cong 0,845$$

$$\omega_{wd} \cong 0,560$$

$$\longrightarrow \nu_d \cong (0,68 \pm) 0,65$$

Πώς υπολογίζεται η V_{Rd3} για
ρομβοειδείς ή κυκλικούς συνδ/ρες ;

δ) Κατά EC 8, ΚΗ DCH ή Μ,
 ηρώτευοντα (και όχι δευτερεύοντα) στοιχεία

ηρώτου, διαφοροποιούνται οι σχέσεις ή οι
 απαιτήσεις (αρχώς του αυ, τελώς,
 είναι ηεριηού ισοδύναμες, $\pm 20\%$, βλ. 8α),
 και δεύτερου, διαφοροποιούνται τα ηερι
 b_o (ή h_o), S αυτι S' κ.λ.η., λήο ή ηοχύ.

Ζριου, εξακολουθού να ηιζρηνούται οι
 εγκάρσιοι σύνδεσμοι/cross-ties, κακώς,
 και τέταρτου, μάλλου ξεκαθαρίσε το θέμα
 ηερι "ηεριών", κυκλικών για κυκλικές διατομές,
 βλ. το συνημμένο αηόσημα, για DCH ή Μ.

b) For circular cross-sections with circular hoops and diameter of confined core D_o
 (to the centreline of hoops):

$$\alpha_n = 1 \quad (5.16b)$$

$$\alpha_t = (1 - s/2D_o)^2 \quad (5.17b)$$

c) For circular cross-sections with spiral hoops:

$$\alpha_n = 1 \quad (5.16c)$$

$$\alpha_t = (1 - s/2D_o) \quad (5.17c)$$

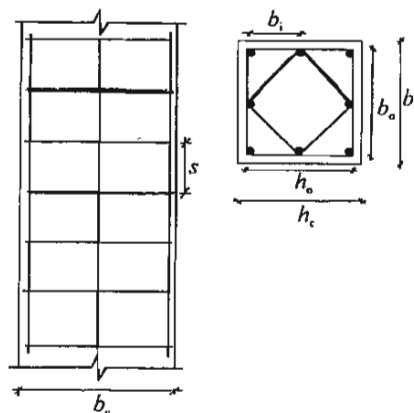


Figure 5.16 : Confinement of concrete core

Οι σχετικές διατάξεις έχουν ως εξής:

	DC+I	DCM *
$\phi_w = \max$	6 mm $1/2,5 \phi_L, \max$	6 mm
$S_w = \min$	125 mm $b_o/3$ $6 \phi_L, \min$	175 mm $b_o/2$ $8 \phi_L, \min$
b_i	150 mm	200 mm

* Αν $q \leq 2$ ή $v_d \leq 0,2$
 $\longrightarrow$ EC 2

Έτσι, επιτρέπεται συνδ/ρες $\phi 6$ mm,
 βεβαίως για ράβδους έως $\phi 14$ mm,
 σε ηυκλή διάταξη:

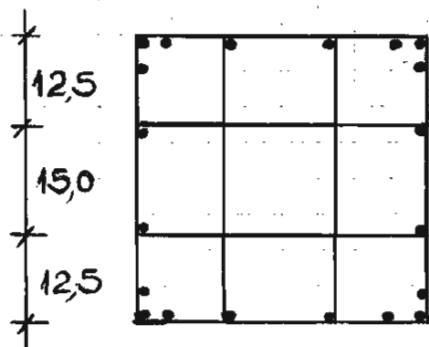
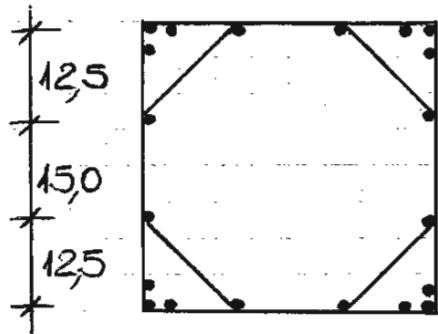
"Ακμές" κατά την περιμετρο κάθε 150 mm
 ή ασοστάσεις κατ' ύψος 85 mm (DC+I).

Για τα προηγούμενα παραδείγματα, κατά ΕΚΟΣ,
 ισχύουν τα εξής, κατά EC 8/DC+I:

- Η διάταξη αηλού ρόμβου απαγορεύεται,
 για οποιαδήποτε διάμετρο συνδ/ρων ($b_i \geq 150$ mm)
- Οι εναλλακτικές διατάξεις (με $\eta=12$, $b_i \leq 150$ mm),
 επιτρέπεται, για $\phi 18 \leq \phi 8/105$, με ό,τι
 w_{wd} (ή $\max v_d$) επιτυγχάνουν.

Εγκυγχάσσεται όηλιση με $\varnothing 14$ ή $\varnothing 6$;

Ναι!



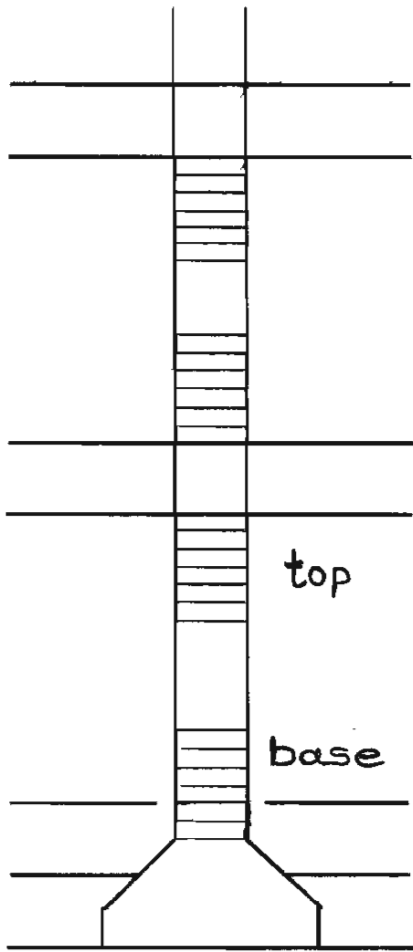
$$\eta = 12$$

$$20 \varnothing 14 (\sim 1,25\%)$$

$$\text{συνδ. } \varnothing 6/85$$

Κίνδυνος: Λειζούρξια "δέσμης" ράβδων. εζηλ γω-
νία, άρα $e_{q, \varnothing L, \max} = 14\sqrt{3} \approx 25\text{mm}$,
άρα αλάγκη για ηερ/κό συνδ/ρα $\varnothing 10$!

Πρόσθετες διατάξεις, για υη/τα DCH, όχι M



$$1) L'_{cr} = 1,5 L_{cr}$$

$$(\text{clear } \frac{h_s}{4}, 2,25 h_c, 0,9 \text{ m})$$

$$2) A_{s, \text{base}} \geq A_{s, \text{top}}$$

ΕΑΚ, Παρ. Β, § Β.2/Επαρκής τοπική πλαστικότητα
εως ΚΗ, [3]:

Στις θέσεις ΗΑ (δηλ. στις ΚΗ συνιστάται να μη γίνεται ένωση διαμήκων ραβδών με παραύθηση.

Η ένωση με παραύθηση πρέπει να γίνεται έξω από τις περιοχές των ΗΑ, σε κάθε περιήγηση στην βάση των τοιχωμάτων και, κατά προτίμηση, στην ηάκωση των υποστυλμάτων στο ισόγειο.

Κόμβοι δοκών - υη/ζων

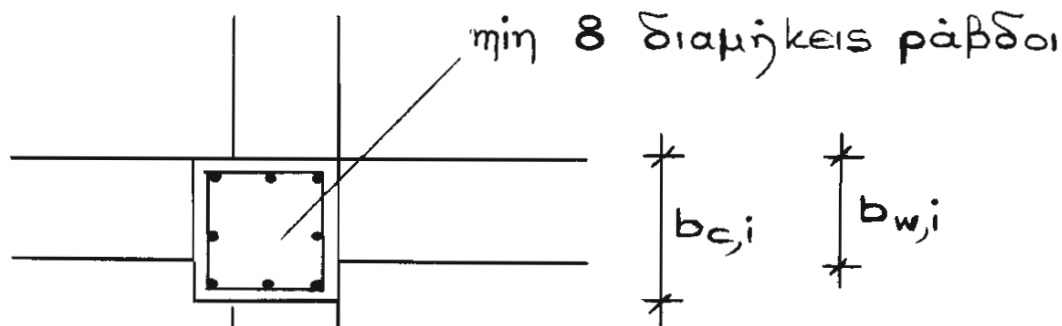
α) ΕΚΟΙ

- Οι χρησιμοποιούμενες οηλίσεις (διαμήκεις & εγκάρσιοι οηλισμοί) των άκρων των υη/ζων ΜΑΑΗ ή ΧΑΑΗ συνδεχίζουν και στους κόμβους, με την ίδια διάταξη, με τις ίδιες αροστάσεις κ.λ.η.
- Βλ. & χρησιμοποιούμενες αγκύρωσης, κυρίως δοκών.

β) ΕC8, κόμβοι μεταξύ ηρωτευόντων στοιχείων:

- 1) Συνδεχίζουν οι συνδ/ρες της κάτω κη των υη/ζων (διάταξη, διάμετρος, αροστάσεις)
- 2) Σε κάθε η πλευρά των υη/ζων εως ύψος των κόμβου, ηρέχει να υήαρχει τουλάχιστον μια ενδιάμεση διαμήκης ράβδος οηλισμού
- 3) Αν εως τον κόμβο υυερέχουν 4 δοκοί, με $b_{w,i} \geq 3/4 b_{c,i}$, τότε υηερέχεται αύξηση των αροστάσεων των συνδ/ρων σε

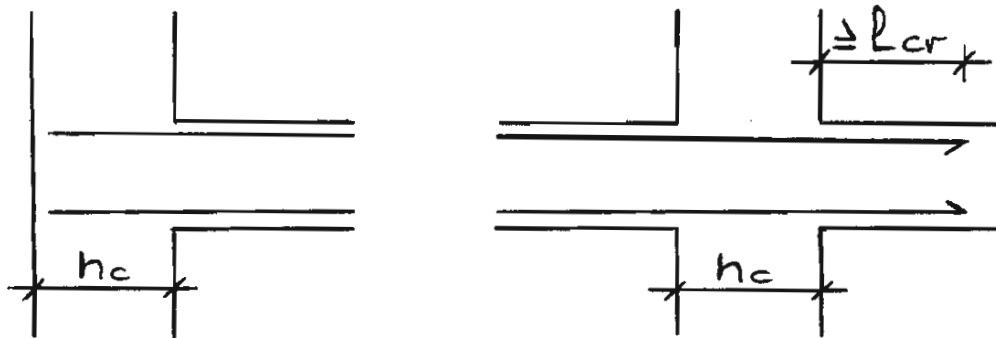
$$S' = \min(2S, 150 \text{ mm})$$



για κάθε μια από τις 4 δοκούς,
 $b_{w,i} \geq 3/4 b_{c,i}$

4) DCH, και M.

Μή - ηρώρη αετοχία ενδάρειας διαμήκων
ράβδων οηλίσμοις των δοκίων



$$\kappa = 1$$

$$\kappa = 1 + 0,75 \kappa_D \cdot \rho' / \rho_{\max}$$

$$\kappa_D = 1 \text{ για DCH, ή } \frac{2}{3} \text{ για DCM}$$

$$\frac{d_{BL}}{h_c} \leq \frac{7,5 f_{ctm}}{\gamma_{Rd} \cdot f_{yd}} \cdot (1 + 0,8 \nu_{d, \min}) : \kappa, \gamma_{Rd} = \begin{matrix} 1,2 & \text{DCH} \\ 1,0 & \text{DCM} \end{matrix}$$

Άλλως: Ειδικές διατάξεις αγκύρωσης,
υψώματα κ.λ.η.

Πδ., υη/μα 40/40 cm, C20/25-B500C,

$$\nu_{d, \min} = 0,25, \rho' / \rho_{\max} = 0,50$$

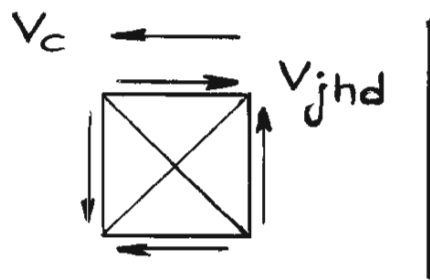
DC	Εξωζ. κόμβος	Εσωζ. κόμβος
I	$\kappa = 1, \gamma_{Rd} = 1,2$ $\sim \emptyset 14/16$	$\kappa_D = 1, \kappa = 1,375, \gamma_{Rd} = 1,2$ $\sim \emptyset 10/12$
II	$\kappa = 1, \gamma_{Rd} = 1,0$ $\sim \emptyset 18$	$\kappa_D = \frac{2}{3}, \kappa = 1,250, \gamma_{Rd} = 1,0$ $\sim \emptyset 14$

max. επιτρεπόμενες διαμέτροι
οηλίσμοις δοκίων

5) DC H, όχι M

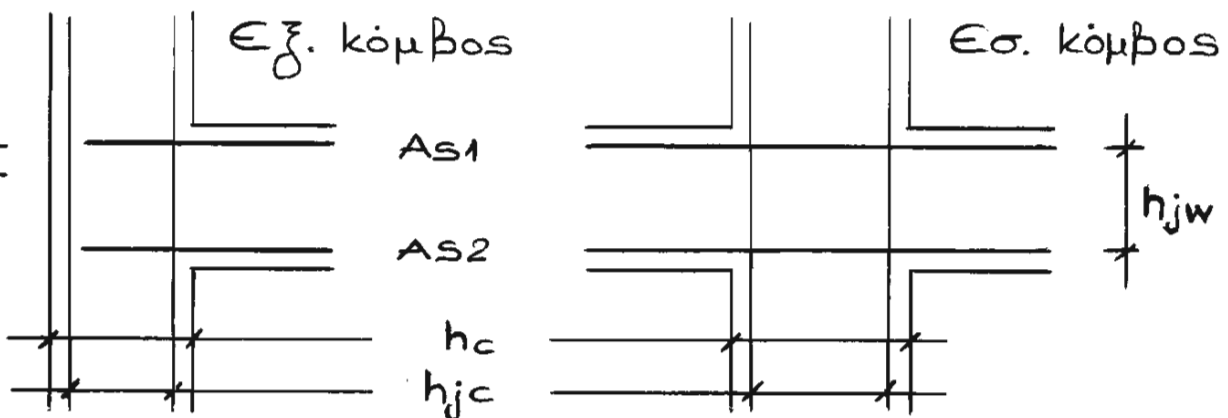
Εξασφάλιση της ακεραιότητας του κόμβου, είναι οι τέμνουσες δύναμης που εισάγεται στο σώμα του κόμβου, λόγω CD για τις δοκούς η ελάχιστης συμβατής έντασης για τα υη/τα

Αηλογοιητικώς:



- V_c (όχι λόγω CD): ευδοϊκή επιρροή υη/τος ηάτω ορόφου

h_{jc}, h_{jw} : υπερή μήκος, ύψος κόμβου



$$V_{jhd} = \gamma_{Rd} \cdot A_{s1} \cdot f_{yd} - V_c$$

$$V_{jhd} = \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} - V_c$$

$$\gamma_{Rd} = 1,2$$

Λόγω των προηγούμενων V_{jhd} (λόγω CD),
έλεγχος του σώματος του κόμβου, ως εξής:

5.1) Περιορισμός, σε τιμές κάτω της f_{cd} , της
διαχώνιας θλίψεως (υπό ταυτόχρονο εκκάρσιο
εφελκυσμό), έλεγχος διαστάσεων κόμβου

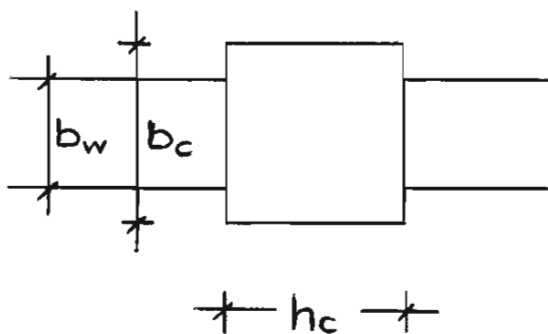
• Εξ. κόμβοι $V_{jhd} \leq 1,0 \cdot \kappa \cdot f_{cd} \cdot (b_j \cdot h_{jc})$

• Εε. κόμβοι $V_{jhd} \leq 0,8 \cdot \kappa \cdot f_{cd} \cdot (b_j \cdot h_{jc})$

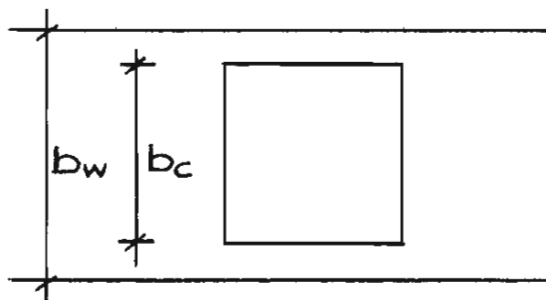
με $\kappa = \eta \cdot \sqrt{1 - \nu_d / \eta}$, $\eta = 0,6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$

Ενεργός ηλάτος κόμβου b_j :

(βλ. και τα περι ενεργών h_{jc}, h_{jw})



$$b_j = \min(b_c, b_w + 0,5 h_c)$$



$$b_j = \min(b_w, b_c + 0,5 h_c)$$

5.2) Περιορισμός, σε τιμές κάτω της f_{ctd} , του ταυτοχρόνου διαχώνδιου εφελκυσμού, έλεγχος οριζόντιου & κατακόρυφου σπλισμού (ηρος εγκιβώτισμο, ηερίσφιγξη του κόμβου)

5.2.1) Ανάμεσα στις γάνω & κάτω ράβδους των δοκών, ομοιομόρφως διατεταγμένοι κλειστοί οριζόντιοι συνδ/ρες, μήν $\varnothing 6$ μήν, έτσι ώστε

$$\frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \geq \frac{(V_{jhd} / b_j h_{jc})^2}{f_{ctd} + \nu_d \cdot f_{cd}} - f_{ctd}$$

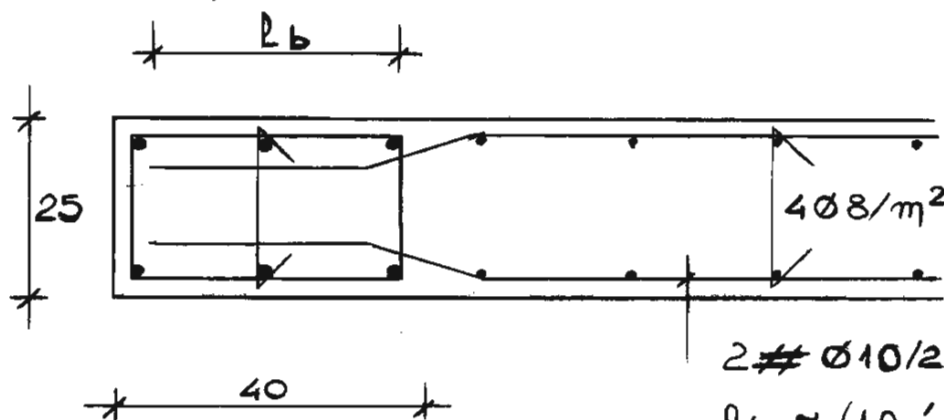
εζ. κόμβοι $A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8 \nu_d)$
 για ν_d του κάτω η/τος
 ή
 εε. κόμβοι $A_{sh} f_{ywd} \geq \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8 \nu_d)$
 για ν_d του γάνω η/τος

5.2.2) Επαρκής ενδιάμεσος κατακόρυφος σπλισμός, (μήν $\varnothing 8$ μήν ;!), στις ηευρές/μεταξών των ράβδων στις γωνίες, έτσι ώστε

$$\text{total } A_{sv,i} \geq 2/3 \cdot A_{sh} \cdot h_{jc} / h_{jw}$$

Όηλιση, ληζομέρειες τοιχ/ων

Κατ' αρχήν, τα τω $\epsilon_{\text{KOS}} + \epsilon_{\text{AK}}$, κη ΜΑΑη



C20/25
B500C

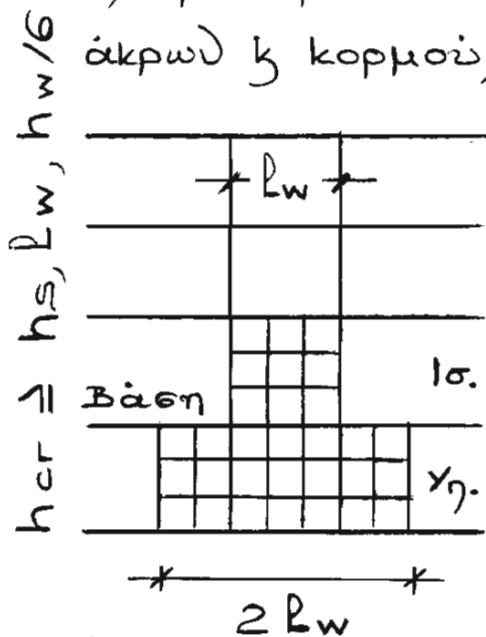
$2 \nless Ø10/20$, $\rho \cong 3\% \Delta 2,5\%$
 $\ell_b \cong (1,0 \acute{\eta} 0,7) \cdot 35 \phi$,
για $f'_{bd} = 1,4 f_{bd}$



2 : Κορμός, με επαρκές μήκος, παραλαβή V

1 : Ενδευμένο/περιφισμένο άκρο, κρυφο-υποεζώνμα, παραλαβή M γ N , $N_{eff} \cong 2/3 (N/2 + M/0,8 \ell_w)$

Όχι μάτισμα τω κατακορύφω ράβδω οηλισμοί, άκρω γ κορμού, σην κρίσιμη περιοχή.



ηρος τα ηάνω:

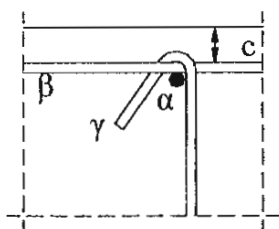
Άκρα ως υποεζώνματα ΧΑΑη

ηρος τα κάτω:

Συδεχίζει η όηλιση της βάσεως τουλάχιστου κατά ένα όροφον

ηροσχή: "Ελευθέρα" εσωτερικά τοιχώματα υηοφείου

Εγκάρσιοι σύνδεσμοι (μορφής S)



α: Διαμήκης ράβδος

β: Εγκάρσια ράβδος

γ: Άγκιστρο συνδέσμου, ημικυκλικό ή ορθογωνικό, που συγκρατεί τον «κόμβο» διαμήκους και εγκάρσιας ράβδου

Διάταξη εγκάρσιων συνδέσμων (μορφής S)

- α. Γενικώς, επιτρέπεται διαμόρφωση του ενός άκρου ως ημικυκλικού ή του άλλου άκρου ως ορθογωνικού άγκιστρου, υπό την προϋπόθεση πως αυτά θα διατάσσονται κατ' εναλλαγήν.
- β. Εκτός ΚΠ ΜΑΑΠ ή σε ΧΑΑΠ, επιτρέπεται όπως τα άγκιστρα, κατὰ την § α, συγκρατούν μόνο τις εξωτερικές (εγκάρσιες) ράβδους, ενώ το σε διηλα των "κόμβο".
- γ. Εκτός ΚΠ ΜΑΑΠ ή σε ΧΑΑΠ, επιτρέπεται όπως τα άγκιστρα, κατὰ την § β, διαμορφώνονται ως ορθογωνικά, και για τα δύο άκρα του εγκάρσιου συνδέσμου.

Όχι "μορφής S"...

Ζοιχώματα, ευδέχεια

1. Προσοχή: Η M_R διαμορφώνεται και από του κατακόρυφο οηλισμό κορμού...
(αηλοποιητικές ηαραδοχίες οδηγούν σε μειωμένη M_R).

2. Διαγράμματα V , μεξέδυνση/μετατόηιση

$$\text{κάτω} \quad V_{CD,0} = \alpha_{CD} \cdot V_{E,0} = \left(\gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{R,0}}{M_{E,0}} \right) \cdot V_{E,0}$$

$$\text{ηάνω} \quad V_{CD,w} = \alpha_{CD} \cdot V_{E,w} \geq 1/3 V_{CD,0}$$

3. Διαγράμματα M , μεξέδυνση/μετατόηιση και γόγω V

$$\text{κάτω} \quad M_{CD,0} = \alpha_{CD} \cdot M_{E,0} = \gamma_{Rd} \cdot M_{R,0}$$

$$\text{ηάνω} \quad M_{CD,w} = \alpha_{CD} \cdot M_{E,w} = \left(\gamma_{Rd} \cdot \frac{M_{R,0}}{M_{E,0}} \right) \cdot M_{E,w}$$

$$\text{h} \quad M_{R,0} \geq M_{CD,w} \geq 1/3 M_{R,0}$$

γ_{Rd} : υπεραιτοχή, $\sim 1,3$

α_{CD} : μεξέδυνση λόγω ικαλοζικοῦ σχεδιασμού,

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} \cdot M_R / M_E \leq q$$

Υηενδύμηση: Κατά ΕΚΟΣ + ΕΑΚ, για ζοιχώματα,
υηοζίδεται: $\mu_s \cong 9 \div 10!$,

$$\mu_s \cong 3 \longrightarrow q \cong 3$$

Στοιχίσματα, συνδέσεις

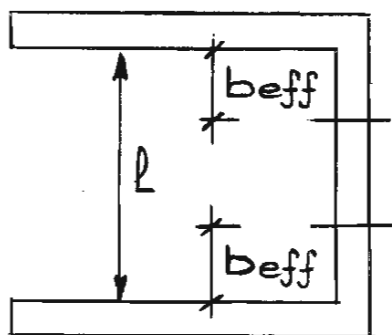
4. V_{Rd1} , καθοδικώς (αυξημένη λόγω θλίψεως)
5. V_{Rd2} , καθοδικώς (μειωμένη λόγω θλίψεως)
6. V_{Rd3} , ιδιαιτερότητες υπό σεισμό
 $V_{Rd3} = \alpha \cdot V_{Rd1} + V_{wd}$ $\alpha \cdot V_{Rd1} = V_{cd}$

		$v_d > -0,1$ κάμψη	$v_d \leq -0,1$ θλίψη/κάμψη
α	ΚΙ	0,25	0,70
	Αλλοί	1,00	1,00
V_{wd}	1. $\alpha_s \geq 2,0$	Όπως για τα γραμμικά στοιχεία και αναλόγως δ	
	2. $\alpha_s \leq 1,3$	ρ_v ή $\rho_h \geq \rho_v$ διαμορφώνουν από κοινού την V_{wd}	
	3. $\alpha_s \leq 0,3$	ρ_v διαμορφώνει την V_{wd} , και υποχρεωτικά $\rho_h \geq \rho_v$	
	4. $1,3 < \alpha_s < 2,0$:	$\rho_v \cdot f_{yd} \cdot b_w \cdot 0,8l_w = V_{sd} - V_{cd} - \min N_{sd}$ $\rho_h \cdot \quad \quad \quad = V_{sd} - V_{cd}$	

... γιατί όχα αυτά ;

(1) Λάστιμα) Τοιχώματα κατά EC 8

- α. $v_d \leq 0,35$ ή $0,40$, για DC+H ή M
(ΔΕΝ υπάρχει αντιστατική πρόβλεψη στον ΕΚΟΣ)
- β. Η M_R διαμορφώνεται καί από τον κατακόρυφο οηλισμό κορμού.
- γ. Η M_R διαμορφώνεται καί από τα συνδεδεμένα εγκάρσια ητέρυγια.



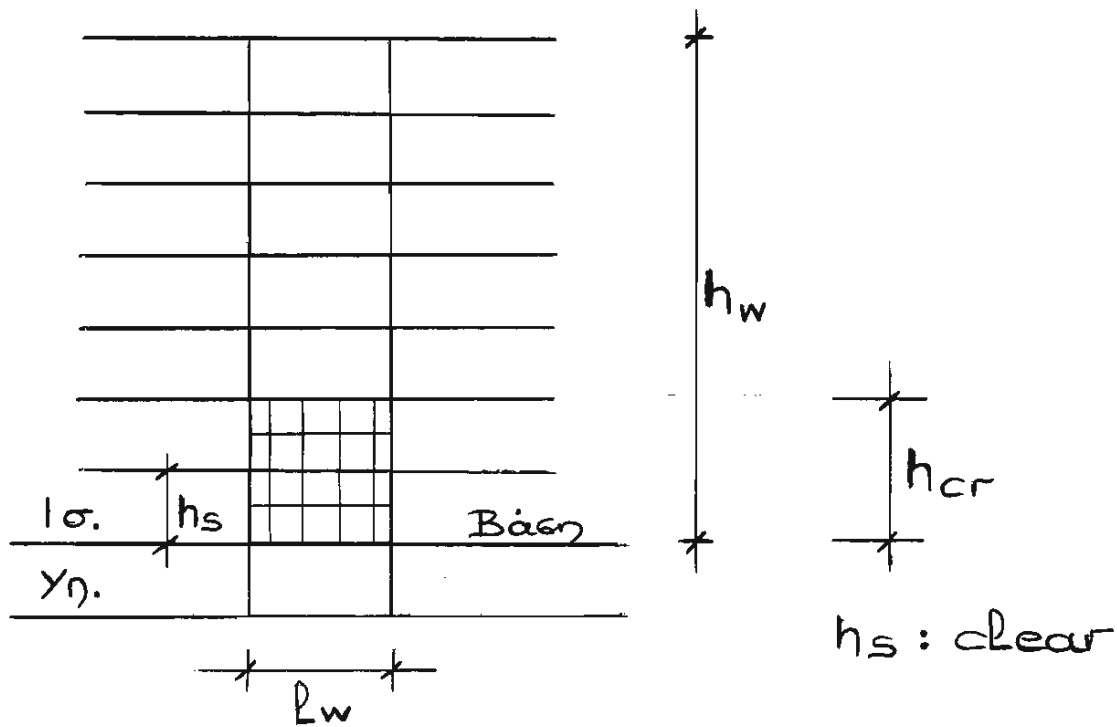
$$b_{eff} = \min(l_f, l/2, h/4)$$

ΕΚΟΣ: $b_{eff} = t_{w,max}$,
καί έλεγχος της διεξηφάνειας
για διαμήκη V

- δ. Βλ. τα ηερι ικαλοζικοζ έχεδιαζμοζ.
- ε. Ένζονη "αζυδέχεια", βλ. ζ στα εηόμελα:
- DC M Καμιά διαφοροηοίηει για ζιζ V_{Rd} .
Όχι έλεγχος ζηζ $V_{Rd,S}$.
 - DC H Διαφοροηοίηειζ για ζιζ V_{Rd} .
Ναι έλεγχος ζηζ $V_{Rd,S}$.

Όμωζ, κατά EC 2, § 6.2.5, αηαιζειζ έλεγχος έλδαι οηιζθηειζ ζε κάθε είδουζ διεξηφάνειζ (cold joints), αλζχόζωζ ζραχζηηζαζ κ.λ.η.

Κρίση της Περιοχής, DC + M και M



$$h_{cr} \geq l_w, h_w/6$$

και $h_{cr} \leq 2l_w, \kappa \cdot h_s$

$$\kappa = 1 \quad \eta \leq 6$$

$$\kappa = 2 \quad \eta \geq 7$$

V_{Rd2} DCH, όχι M $\rightarrow$ έντονη ασυμμετρία

• Εκτός ΚΓ $V'_{Rd2} = 1,0 V_{Rd2}$

• Εντός ΚΓ $V'_{Rd2} = 0,4 V_{Rd2}$

V_{Rd2} κατά EC 2 (με $z = 0,8 l_w$ & $\tan \theta = 1$)

V_{Rd3} DCH, όχι M

Αναλόγως $\alpha_s = M_{Ed} / V_{Ed} \cdot l_w$, αλλά όροφο, οηόζε για λυγμένα στοιχεία, με $\alpha_s \geq 2,0$, ο έλεγχος γίνεται κατά EC 2 (με $z = 0,8 l_w$ & $\tan \theta = 1$).

Για χυδαμάχα στοιχεία, με $\alpha_s < 2,0$:

- Οριζόντιος οηλισμός κορμού

$$\rho_h \geq \frac{4/3 (V_{Ed} - k \cdot V_{Rd1})}{f_{yd} \cdot b_{wo} \cdot \alpha_s l_w}, \quad V_{Rd1} = V_{Rd,c}$$

(χενικώς, $k=1$, ηλην ΚΓ) με $N_{Ed} \geq 0$, οηόζε $k=0$)

- Κατακόρυφος οηλισμός κορμού

$$\rho_v \geq \rho_h - \frac{\min N_{Ed}}{f_{yd} \cdot b_{wo} \cdot 0,8 l_w}$$

(συμμετέχει στην διαμόρφωση της M_R)

• Δύο ισοδύναμες εεχάρες, συνδεεμοι $4/m^2$, σε αηοεζάεεις $\sim 500 mm$

• $\rho_{h,min} = \rho_{v,min} = 2 \%$

$min \phi 8 / max b_{wo} / 8$, $S = min (250 mm, 25 dbw)$

$V_{Rd,S}$

DC+H, όχι M

Αρμός διακοχής εργασιών, διετηφάνεια,
στην βάση του ηλásticosτου στοιχείου (στην ΚΗ),
ίως σε 2 θέσεις;

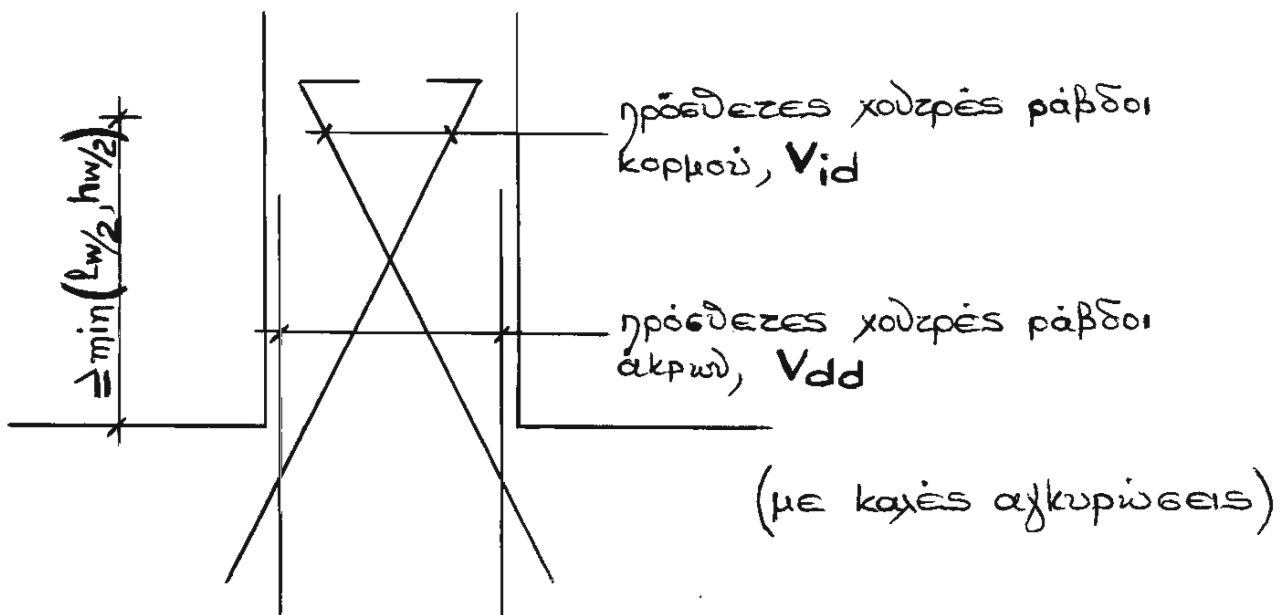
Ενδεχομένως, ανάγκη ελέγχου όχι μόνου στην βάση.

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,S} = V_{id} + V_{dd} + V_{fd}$$

| V_{id} | περιβή
| V_{dd} | κατακόρυφες ράβδοι, βλήτρα
| V_{fd} | διεδιαγώνιες ράβδοι, δικτύωμα

Για χυδαμάχα στοιχεία: κάτω $V_{id} \geq 1/2 V_{Ed}$

ή ανώ $V_{id} \geq 1/4 V_{Ed}$



Προσοχή: Οι πρόσθετες χοντρές ράβδοι οηλισμού
συμμετέχουν στην διαμόρφωση της M_R .

$$\frac{\text{Άρα, ανάγκη για πρόσθετη } \Delta M_R}{\text{ή } \Delta V_E.}$$

Σημείωση

Αντιστοιχος, αηλούεεερος, έχεχκος ηροβλέηεται
k κατὰ τωδ ΕΚΟΣ.

Σχετικίως, βλ. τὰ ηερί έχεχκού έλαδα διαμήκους
V σε αρμούς:

$$V_{sd} / l \leq A_s / s \cdot f_{yd} \cdot (1 + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha$$

$$- \mu \cdot N_{sd} / l,$$

$$\mu = 0,7 \text{ (ευντελεεεής τριβής)}$$

Ελάχιετοι οηλιεμοί (κατακόρυφοι):

- Κατὰ ΕΚΟΣ

$$\rho_v = A_{s, total} / A_g = (1,3 f_{ctd} - \mu \cdot N_{sd} / A_g) / f_{yd} \\ \geq 0,025$$

- Κατὰ EC 8, για DCH, όχι M

$$\rho_{min} \geq \begin{cases} \left(1,3 \cdot f_{ctd} - \frac{N_{Ed}}{A_w} \right) / \left(f_{yd} \cdot \left(1 + 1,5 \sqrt{f_{ctd} / f_{yd}} \right) \right) \\ 0,0025 \end{cases}$$

where A_w is the total horizontal cross-sectional area of the wall and N_{Ed} shall be positive when compressive.

Στοιχική ηγεσιμότητα

1. Βλ. τα περι $h_{cr} \geq l_w$ ή $l_w/6$
 $\leq 2l_w$ ή $1 \text{ ή } 2 h_s$
2. Υπολογισμός μ_e , για $q' = q \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$
3. Περιερισφμένα άκρα.
Υπολογισμός $\alpha \omega_w d$, λαμβάνοντας υπόψη και ω_v
4. Περιερισφμένα άκρα.
Υπολογισμός $l_c \geq 0,15 l_w$ ή $1,50 b_w$, βλ. σχήμα
Ελάχιστο προσεζό διαμήκους σιτισμού: 0,5%

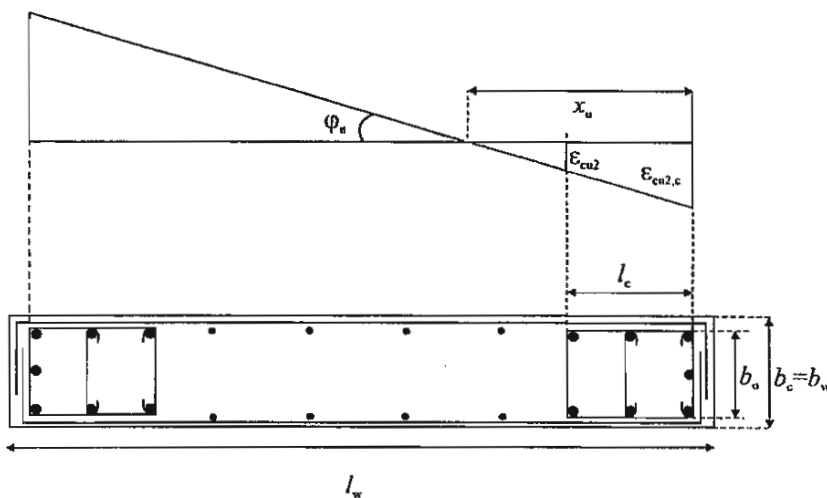


Figure : Confined boundary element of free-edge wall end
(top: strains at ultimate curvature; bottom: wall cross-section)

$$x_u \cong (\nu_d + \omega_v) \cdot l_w \cdot \frac{b_c}{b_o}$$

$$\epsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}$$

$$\epsilon_{cu2,c} = 3,5\text{‰} + 0,1 \alpha \omega_w d$$

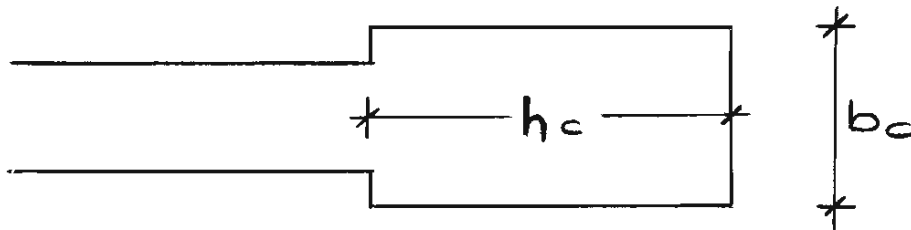
$$l_c = x_u (1 - \epsilon_{cu2}/\epsilon_{cu2,c}) \geq 0,15 l_w \text{ ή } 1,50 b_w$$

Προσεχή: Στα άκρα, πλήρης αφοραίωση εκτός b_o $\leq l_c$. Άρα, πως είναι δυνατή η αγκύρωση των οριζόντιων σιτισμών κορμού;

5. Διευρυμένα άκρα, ακραία υφολόγια (barbells)

Για DCH, και M,

βλ. 3 μετά/za η επι γεωμετρικών απαιτήσεων.



- α) Αιτάζεται η ενδοτική N_{Ed} (τοίχιματας) ή ο ενδοτικός A_{sv} (κατ/φος ογκισμός κορμού) ως προς κάθε ένα διευρυμένο άκρο:

$$\nu'_d = N_{Ed} / b_c \cdot h_c \cdot f_{cd}$$

$$\omega'_v = (A_{sv} / b_c \cdot h_c) \cdot (f_{yd} / f_{cd})$$

- β) Υπολογίζεται το $x_u \cong (\nu'_d + \omega'_v) \cdot l_w \cdot \frac{b_e}{b_o}$

$$x_u \leq h_c \quad \text{ΚΑΛΩΣ, ΒΛ. § 3.5.4}$$

$$x_u \geq h_c \quad \text{ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΣ}$$

- γ) Η μέθοδος ισχύει και για εγκάρσια ητάρυγία/ή έλματα (flanges).

6. Ελάχιστα ω_{wd} ,
κ_η/άκρα

• DC M Όχι για υφασμάτωση, μιν. 0,08,
κ μιν $\emptyset 6$ mm αλλά max S

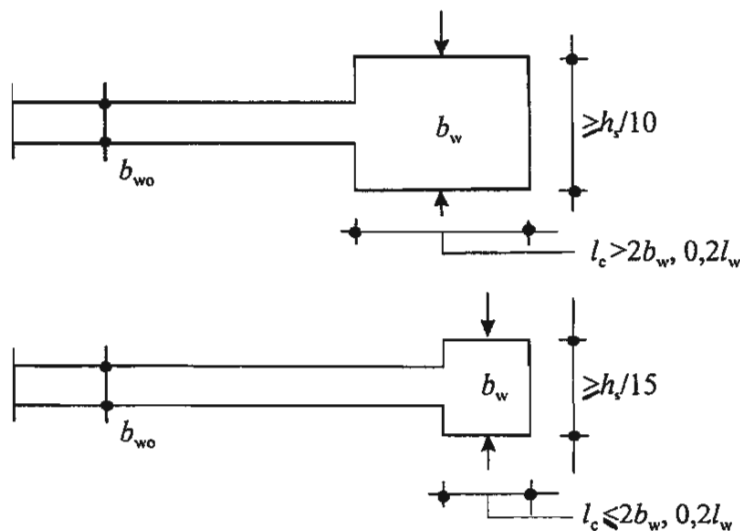
• DC H Όχι για υφασμάτωση, μιν. 0,12,
κ μιν $\emptyset 6$ mm αλλά max S

... every other longitudinal bar should be engaged by a hoop or cross-tie ;

7. Ελάχιστες διαστάσεις διευρυμένων άκρων

DC H, και M

h_s : storey
height



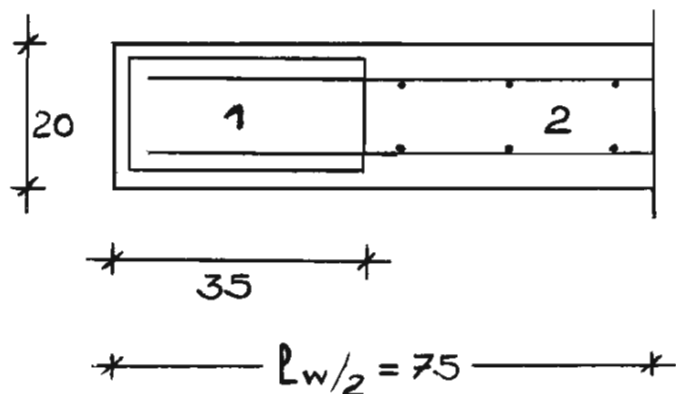
Minimum thickness of confined boundary elements

και $b_w \geq 200$ mm

(η επι b_{w0} : βλ. τις γενικές απαιτήσεις)

Άρα, κατά **EC8**, **DC+H** ή **M**,
για ύψος ορόφου $\sim 3,0$ m, μπορεί να σχεδιαστεί
τοιχώμα ως εξής:

(βλ. 5 τοιχώμα κατά ΕΚΟΣ, στην αρχή)



C16/20 DC M

C20/25 DC H

1. Άκρο

Με $\rho_l = 0,5\%$ (αντί 1,0%),
αλλά με περιορισμό
 $v_d \leq 0,40/M$ ή $0,35/H$
(με συνδ/ρες $\emptyset 6$ mm)

2. Κορμός

Με 2 εσχάρες $\emptyset 8/125$
ή $\emptyset 10/200$,
5 συνδέσμους

$\emptyset 6/0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$.

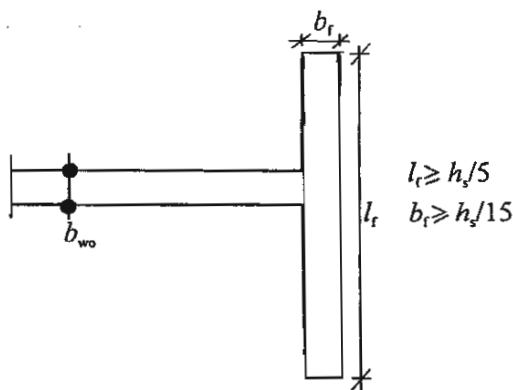
Ναι για DC+H, Όχι για DC M.

Σημ. Για μεγαλύτερο ύψος ορόφου,
το ελάχιστο πάχος τοιχείου είναι 25 cm.

8. Περιηρώσεις ηερύχιν

8.1 Ναι για DC H, Όχι για DC H.

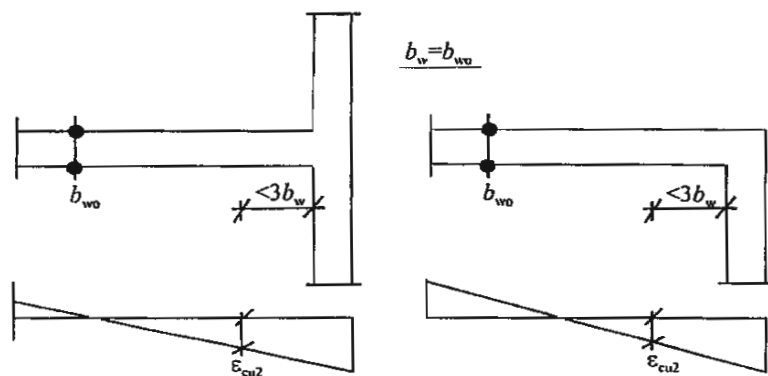
ΔΕΝ απαιτείται περιεφικμένο άκρο, για ισχυρό αμφίηλευρο ηερύχιο. Απαιτούνται, όμως, για το ηερύχιο.



Confined boundary element not needed at wall end with a large transverse flange

8.2 Όχι για DC H, Ναι για DC H (γιατί;)

ΔΕΝ απαιτείται χολτρός κορμός για ισχυρό ηερύχιο, ηρος το οποίο καααήγει εαυόμακρο περιεφικμένο άκρο.

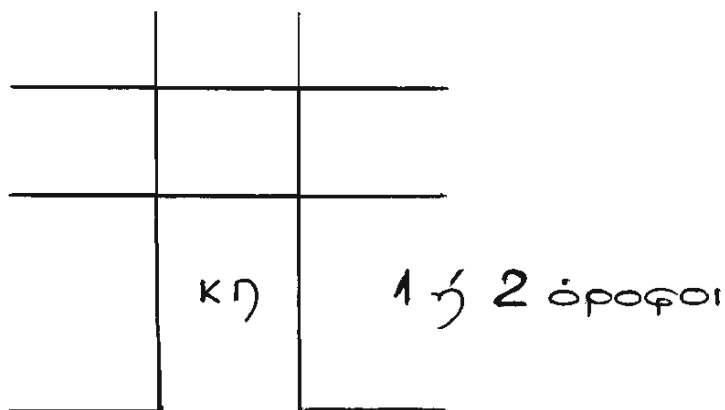


Minimum thickness of confined boundary elements in DCH walls with large flanges

Για $l_f \geq h_s/5$ ή $b_f \geq h_s/15$

→ $b_{wo} \geq 150 \text{ mm}$ ή $h_s/20$

9. Πάνω από την ΚΠ στην βάση



Πρώτον, για DCM/όχι DCH

Ακόμη και στην ΚΠ, μπορεί να εφαρμοστεί μόνο ο EC2 για τον εγκάρσιο ολισμό των άκρων, αν $\nu_d \leq 0,15$ ή $\nu_d \leq 0,20$ και $q' = 0,85 q$.

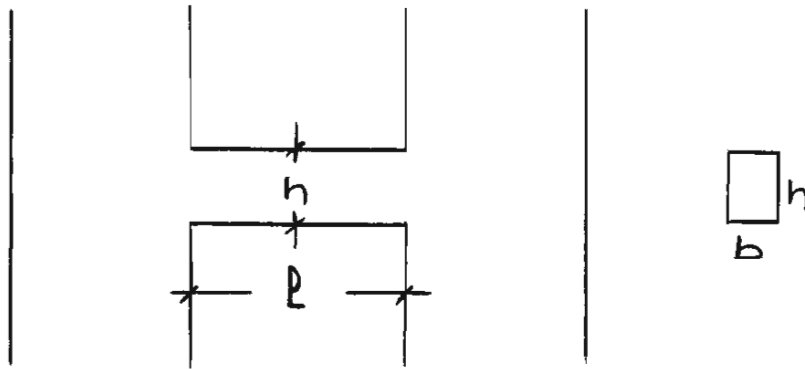
Δεύτερον, γενικά

Πάνω από την ΚΠ, εφαρμόζεται ο EC2 για όρους τους ολισμούς. Στα άκρα, απαιτείται $\rho_l = 0,5\%$, στο μήκος όρου $|E_c| \geq 2\%$.

Τρίτον, για DCH/όχι DCM

Πάνω από την ΚΠ, απαιτείται διάταξη ενδοκυμάτων/περιφιδωμένων άκρων για ένα ακόμη όροφο, με $\omega_{wd} \geq 50\%$ αυτού στην ΚΠ.

10. Δοκοί σύζευξης τοιχείων,
για DC+I/όχι DC+M



- Όχι σύζευξη μέσω ηλακοχωρίδων.
- Όχι για δοκούς (DC+I), αν ισχύει ένα από τα
εξόμενα κριτήρια:
 - Διέγει η καμμητική συμπεριφορά/αεζοχία
έναντι της διαμητικής, δηλ. $L \geq 3h$
 - Δεν υπάρχει κίνδυνος διεδιαχώνιας
ρηγματώσεως, δηλ. $V_{ed} \leq f_{ctd} \cdot (b \cdot 0,85h)$

Βλ. η αντιστοιχες διατάξεις ΕΚΟΣ.

Ειδοποιός διαφορά:

Οι διαμήκεις (οριζόντιοι) οηλισμοί
(ηάνω/κάτω η κορμού) ΔΕΝ θα
αγκυρώνονται στα τοιχώματα
(θα "ηατάδε" κατά 150 ηηη, μόνον).

Η ειδική περιήγηση των ΤΜΕΟ, για ΔCΜ/όχι ΔCΗ

(Τοιχώματα μεζάνια, χυδαμαχά,
ελαφρώς σηλισμένα)

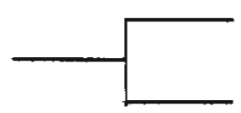
1) $l_w \geq 4,0 \text{ m}$ ή $\geq \frac{2}{3} h_w$ ($\alpha = h_w/l_w \leq 1,5$)
 $\geq 20\% G_t$ & $T_1 \leq 0,5 \text{ s}$

2) Υπό Μ/Ν

- Κατά EC 2 (ισχύει η εισηγεμένη διατομή)
- Περιορισμός των σ_c , λαμβάνοντας υπόψη χ Ν-δ
- Περιορισμός των ϵ_c ($3,5\% + 0,5\%$) ή περιεπίχξη

3) Υπό V

- Εηαύξηση $V'_{Ed} = V_{Ed} \cdot (q+1)/2$

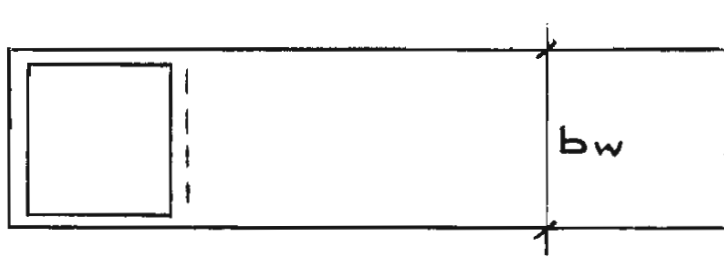
	$V'_{Ed} < V_{Rd,c}$	όχι $\rho_{w,min}$
	$V'_{Ed} \geq V_{Rd,c}$	ναι $\rho_{w,min}$ *

- Και έλεγχος οριζόντιας οχίσθησης, κατά EC 2,
με εηαύξηση των μήκους αγκώρωσης
των χοντρών clamping bars κατά 50%

* Ενδοείζου

κατά EC 2;

4) Σοηική ηλασιμότητα
(ηεριοριζμένη)



$$\geq b_w \text{ ή } 3b_w \cdot \sigma_{cm} / f_{cd}$$

Όχι κρυφο- αλλά γευδο-υηροεπλώμαα(!),

με: Διαμήκεισ $\geq \emptyset 12$ (ή $\emptyset 10$)

Συνδ/ρεσ $\geq \emptyset 6$ ή $1/3 d_{bl}$ αλλ

$\leq 100 \text{ mm}$ ή $8 d_{bl}$

ηροεοχή: Όχι διαζαζη υηερβοχικού
κααακόρυφου οηλίομου

Διαζαζη/έλεχχοσ ετοιχειών
σύνδεσησ (ties),

κααά EC 2/§ 9.10

(tying systems για δομήμαα
ηου δελ ελέχουααι έλααει

αυχημααικιών δράζεων).

Ηλαιοειδία (όχι τοιχεία) & τοιχοηληρώσεις

ΕΚΟΣ :

- Σε ηεριντζώσεις κάθε είδους διακοής τοιχοηληρώσεων (κατά x ή y), ολόκληρο το ύψος του υροετυχώματος θεωρείται υρίειμο.
- Βλ. τα ηερί μικτών συστημάτων, για κτίρια τ. ηιλοτής.
- Βλ. τα ηερί "κούτών" υροετυχώματων, νεότερο συμηλήρωμα.

ΕC8 :

- Ηλήθος διατάξεων, με έμφαση σε θέματα μή-καυοδικότητας σε κάτοψη ή/κ τομή.
- Ιδιαίτερη ηροσοχή στις ηολλές & διάφορες ηηγές... αβεβαιότητας, ιδιαίτέρως στο ιεόχειο.
- Όχι τα ηερί μικτών συστημάτων, αντ'αυτων εηαύξηση της σεισμικής δράσεως.
- Αηλοηοίηση των ελέγχων σε ηεριντζώσεις μικροζών λόγος διασμήσεως (βλ. & τα ηερί J).

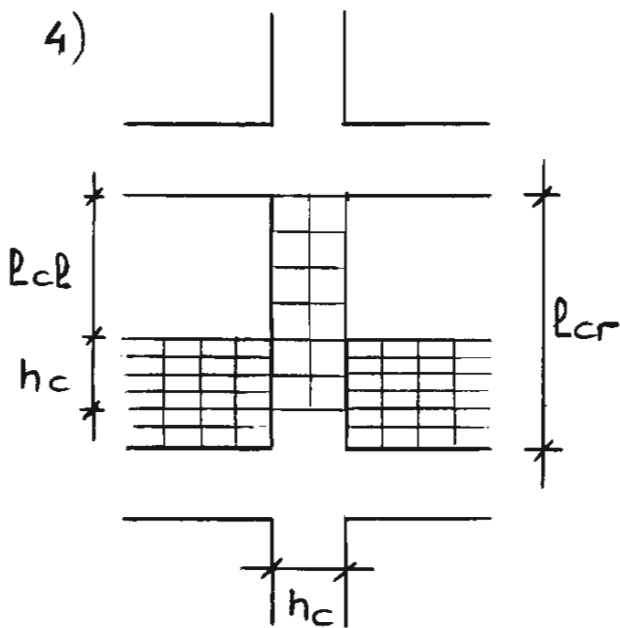
1) Εγκυρίως, $\nu_d \leq 0,55$ ή $0,65$, για DC+H ή M.

2) Για DC+H, και M:

Αν $l_c/h_c \leq 3$, ολόκληρο το ύψος είναι κρίσιμο.

3) Ιδιαίτερος στο ισόγειο, ολόκληρο το ύψος είναι κρίσιμο, ακόμη και για γλήρη τοιχοφαστύνματα, αλλά όχι και στις δύο ανέναντι πλευρές του υφασμάτωσης, η.χ. για φωλιακά υφασμάτωσης.

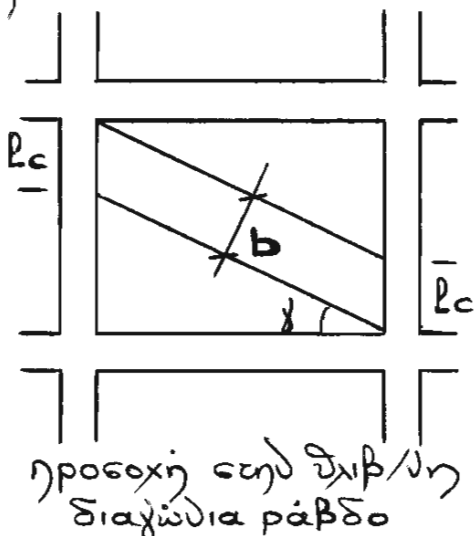
4)



- CD είναι V, με μήκος l_{cl} , και για ροπή στη διατομή i-i $1,3$ ή $1,1 M_{Rci}$, για DC+H ή M

- Ισχυρός εγκάρσιος οπλισμός επί ύψους $l_{cl} + h_c$ (πρακτικά, ολόκληρο το ύψος είναι κρίσιμο)

5)



ηροσική στηθ διαβ/ση
διαχώνια ράβδο

l_c , "μήκος επαφής", λόγω της ισοδύναμης διαβόμενης δ.ρ.

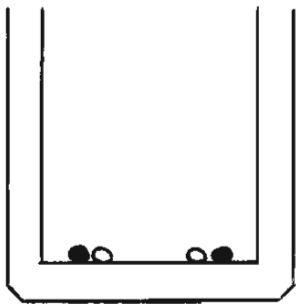
Όπλιση είναι V_{min} , με V_{min} :

- Είτε λόγω της διαβ. δ.ρ.

- Είτε λόγω CD, βλ. ηριδ, με μήκος $l_c = b : \cos \delta$.

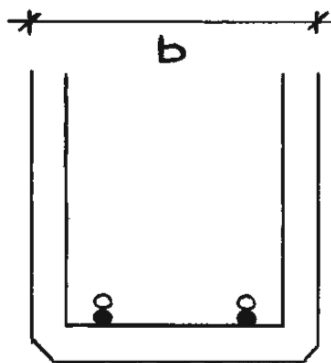
Ματίσματα

(lap splices)



ΣA_{SL}

Σε αλτιψέση με τού
ΕΚΟΣ, βλ. μετά



$A_{SL, max}$

Αυτή η πρόβλεψη, γως
"μεταφράζεται"

σε έχέχο;

Εγκάρσιος οηλισμός (για γοιά ηερίηζωση):

$$S = \text{μήη} (b/4, 100 \text{ μήη})$$

$$A_{st} (\text{εδός έέέχους}) = S \cdot d_{bL} / 50$$

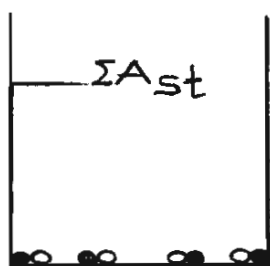
(μάτισμα 100% σε υη/τα ή άκρα τοιχ/ζωυ)

Δηλ., για $\phi_L \leq 20 \text{ μήη}$

και $S \leq 75 \text{ μήη}$

→ $\phi 6 \text{ μήη}$;!

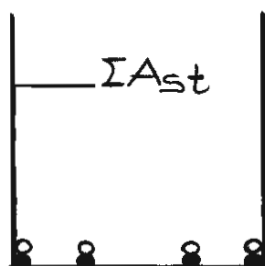
ΕΚΟΙ, βλ. § 17.7.2.4, ηύδακα 17.6 κ
 Σχήματα Σ17.6 κ Σ17.7



$A_{SL, \max}$

1. $\emptyset \leq 14$ κ τυχούσα διάταξη:
 Δεδ. αγαιζούνται
 ιδιαίτερα μέτρα

2. $\emptyset \geq 16$ κ ηοοοεζό ράβδων
 $\geq 50\%$ κ αγόεαση $\leq 10\emptyset_L$:
 $\rightarrow$ Συνδ/ρες, με
 $\Sigma A_{st} \geq A_{SL, \max}$



ΣA_{SL}

3. Αεχέως $\emptyset$, για τυχούσα
 διάταξη (ηοοοεζό, αγόεαση):
 $\rightarrow$ Συνδ/ρες, με
 $\Sigma A_{st} \geq \Sigma A_{SL}$

Δοκοί, γενικά

$S \leq 150 \text{ mm}, h/4, 8\emptyset_L, \text{min}$

Υή/τα (κ Τοίχ/τα)

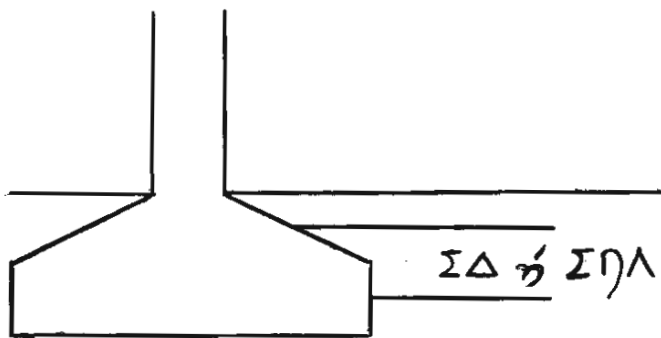
$S \leq 100 \text{ mm}, b/2, 4 \text{ ή } 6\emptyset_L, \text{min}$

$\begin{array}{c} \text{ΣΑΑΛ} \\ \text{ΣΑΑΛ} \end{array}$

Θεμελιώσεις

DC+H, και M

- Απαγορεύονται stub-column
(Κύηρος: Τα ... υπο-κόλωνα)
- Συνδετήριες Δοκοί ή Πλακο-Λωρίδες:
Συμμετέχουν στο ηροσομοίωμα, ανταλαμβάνουν
"δυνάμεις", οηωεδρήγοτε $\pm N$ (πλ. EC 8-5).



ΣΔ		$\rho'_{s,min} = 0,4\%$	0,25/0,40	$\eta \leq 3$
		$\rho_{s,min} = 0,4\%$	0,25/0,50	$\eta \geq 4$
ΣΗΛ		$t_{min} = 200 \text{ mm}, 2 \# 0,2\%$		

ΕΚΟΣ : $\eta \leq 3$, 25/40, 0,4%+0,4%, min. 3+3 $\emptyset$ 14, $\emptyset$ 10/20
 $\eta \geq 4$, 25/60, 0,4%+0,4%, min. 3+3 $\emptyset$ 16, $\emptyset$ 10/15

ή $t = 200 \text{ mm}, 2 \# \emptyset$ 10/20 και όα
για τις ΣΔ. _

Λίγες παρατηρήσεις, λεπτομέρειες κ.λπ.
για τον EC 2

- Αγκυρώσεις ράβδων, γενικώς, καί ειδικώς για συνδετήρες και εγκάρσιους συνδέσμους (προσοχή στα περί bends ή hooks)
- Δοκοί
- Υποστυλώματα
- Τοιχώματα

(κατά το Section 9 / Detailing of members)

Μ.Π. Χρονόπουλος
ΕΟΣ/ΕΜΠ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ, 2009

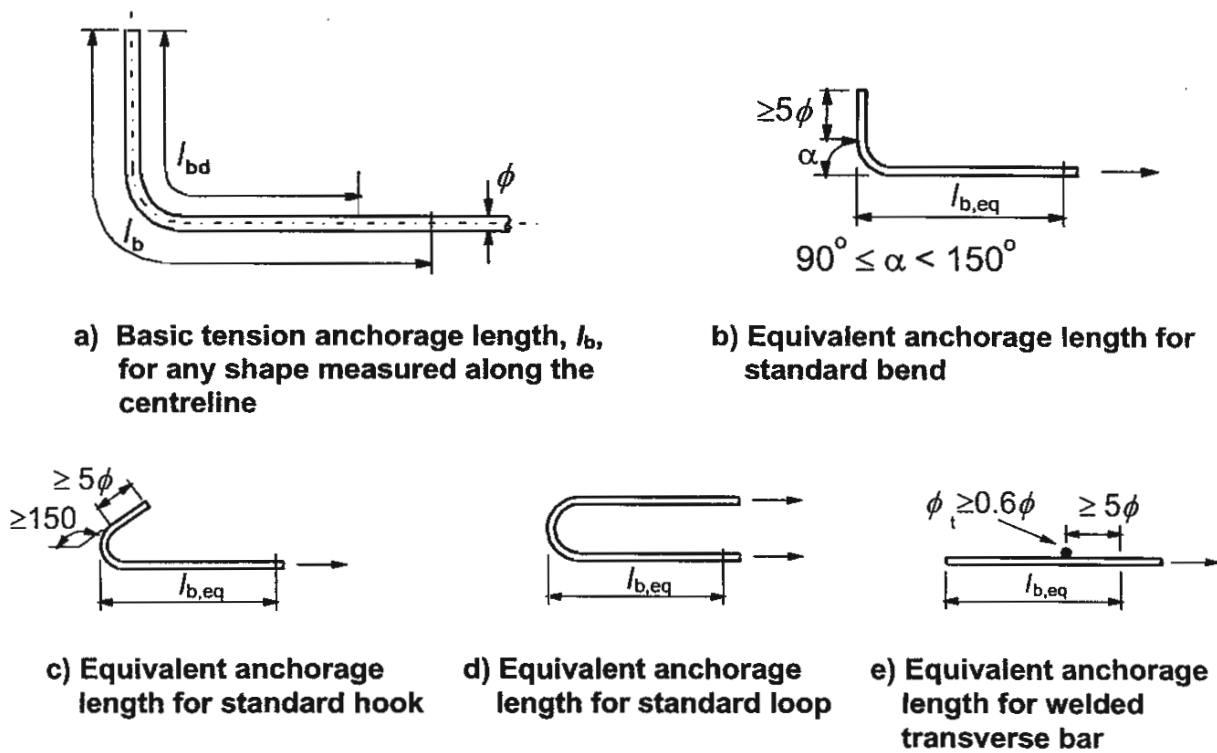
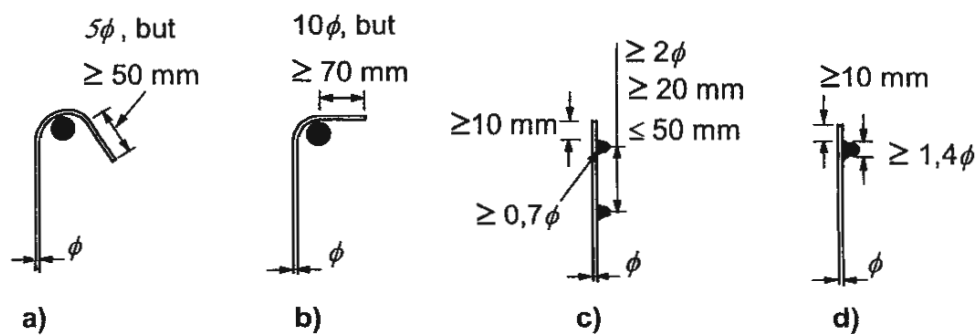


Figure 8.1: Methods of anchorage other than by a straight bar

Note: For definition of the bend angles see Figure 8.1.

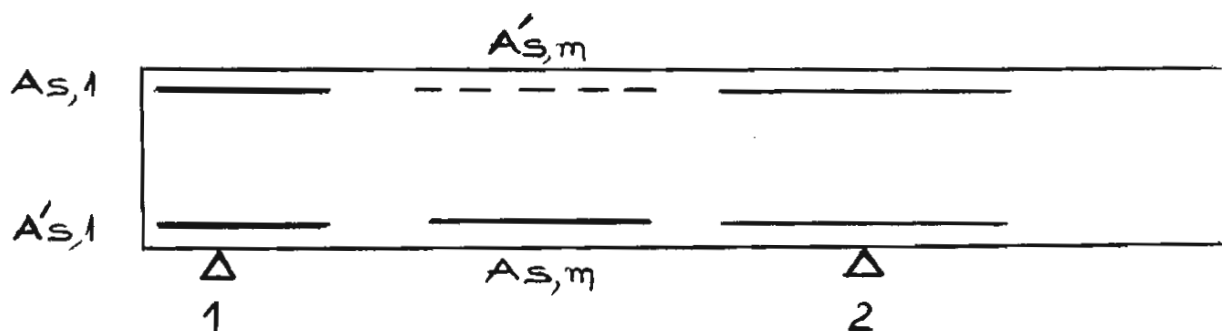


Note: For c) and d) the cover should not be less than either 3ϕ or 50 mm .

Figure 8.5: Anchorage of links

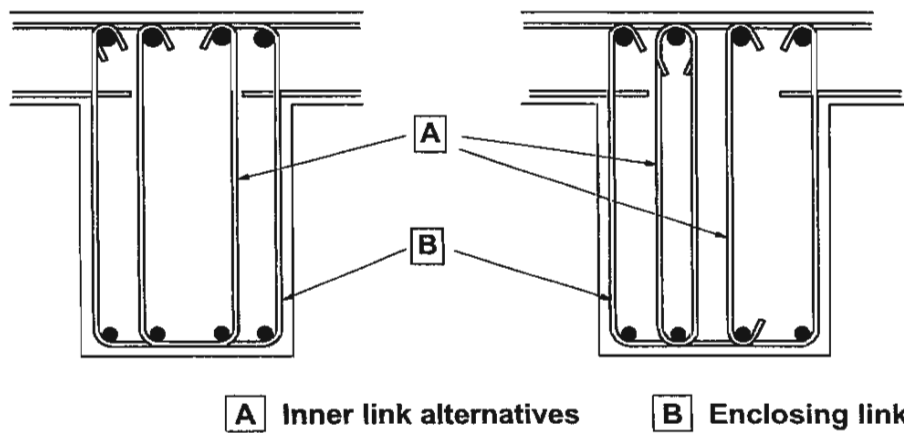
Δοκοί

- 1) Βλ. κ τα ηερί ελάχιστου οηλισμού για λόγους ρηγματώσης, καὶ ὡς κ τα ηερί οηλισμού εηιδερμικὸν ἢ εηιφαιαιακὸν.
- 2) Οηουδήηοτε, κάτω/αυοίγματα ἢ ἡάω/ετηρίγματα, ο ελάχιστος εφεκκυόμενος οηλισμός εἶναι
$$A_{s,min} = \max \left(1,3\% b_t \cdot d, 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} b_t \cdot d \right)$$
- 3) Οηουδήηοτε, ο μέγιστος εφεκκυόμενος ἢ ὀχιβόμενος οηλισμός, σε αυοίγματα ἢ ετηρίγματα, εἶναι
$$A_{s,max} = 4\% A_c \text{ (εκτὸς ἐδώσεως)}$$



- Άνοιγμα $\min A_s \leq A_{s,m} \leq \max A_s$
ανδεχομένως $A'_{s,m} \leq \max A_s$
- Ακραιο ετηρίγμα (για $M_{s,1} \geq 0,15 M_m$)
 $A_{s,1} \geq \min A_s$
 $A'_{s,1} \geq 1/4 A_{s,m}$
- Μεσαίο ετηρίγμα
 $\min A_s \leq A_{s,2} \leq \max A_s$
 $1/4 A_{s,m} \leq A'_{s,2} (\leq \max A_s)$

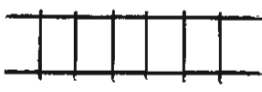
5) Οηλισμός διάτμησης



Examples of shear reinforcement

Σε μορφή:

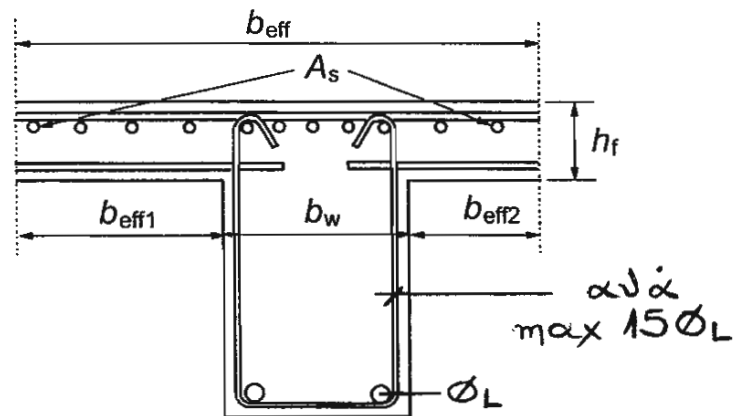
- Λοξών ράβδων
- Συνδετήρων (Links), μήν για το 50% της V , που περιβάλλουν τους εφεκνόμενους οηλισμούς & αγκυρώνονται στην αντίθετη ζώνη
- Ειδικών βιομηχανοποιημένων διατάξεων (cages, ladders), που επιτρέπεται να μη περιβάλλουν τους εφεκνόμενους οηλισμούς αλλά να αγκυρώνονται καταλλήλως πάνω/κάτω

π.χ. κλωβοί ή 

(μέσα από τους
διαμήκεις οηλισμούς!)

4) Σε ενδιάμεσα στηρίγματα ορθών ηλακοδοκιών:

- Ο ηάνω εφελκυόμενος οηλισμός ηρέηει να διανέμεται σε όλο το ηλάτος b_{eff} , αλλά ένα ηοσοετό (;) ηρέηει να συγκεντρώνεται στο ηλάτος του κορμού, και
- Ο ενδεχομένως απαιτούμενος κάτω θλιβόμενος οηλισμός, διαμέτρου ϕ_L , ηρέηει να συγκρατείται από εγκάρσιου οηλισμό, διαμέτρου... (;), ανά αποστάσεις το ηολύ $15\phi_L$

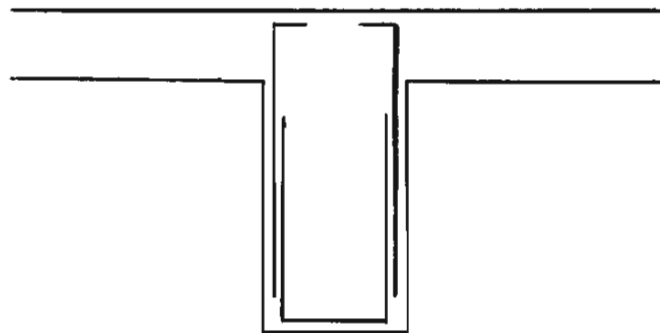


b_{eff} σε στηρίγμα ;

ελάχιστα/μέγιστα :

- $\rho_{w, \min} = A_{sw}/s \cdot b_w \cdot \sin \alpha = 0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}} : f_{yk}$
- κατὰ μήκος
 $S_{\ell, \max} = 0,75d(1 + \cot \alpha)$ Links
 $S_{b, \max} = 0,60d(1 + \cot \alpha)$ bent-up bars
- κατὰ ηχάζος
 $S_t, \max = 0,75d \leq 600 \text{ mm}$

Ειδικώς για τους υποχρεωτικώς
κατὰ τὴν περίμετρο συνδ/ρες (enclosing),
ανοικτοὺς ἢ κλειστοὺς,
ἐπιτρέπεται (ἀπουσία ἐπρέγερως)
ἐνωση σκελῶν με μάζισμα!



+ ἐγκάρσιος οηλισμός
Lap splices ...

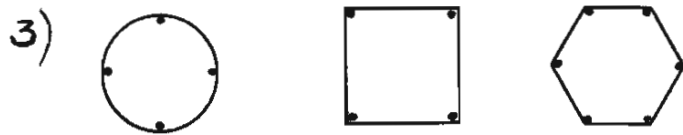
Υποεκυχώματα

$$h \leq 4b$$

1) $\phi_{L, \min} = 8 \text{ mm} !$

2) $A_{s, \max} = 4\% A_c$ (εκτός ενώσεων)

$$A_{s, \min} = \max (0,2\% A_c, 0,10 N_{Ed} / f_{yd})$$



4) Εγκάρσιος οπλισμός

- $\phi_{w, \min} = \max (6 \text{ mm}, 1/4 \phi_{L, \max})$
(για ηλέγχματα: 5 mm)

- $S_{w, \max} = \min (400 \text{ mm}, b, 20 \phi_{L, \min})$
ή $\min 0,6 \cdot (\quad -// - \quad)$

- σε ενώσεις, για $\phi_{L, \max} \geq 16 \text{ mm}$

- σε περιοχές ύψους h
η άνω/κάτω από δοκούς

Πδ. C16/20, B500C Διατομή 35/35



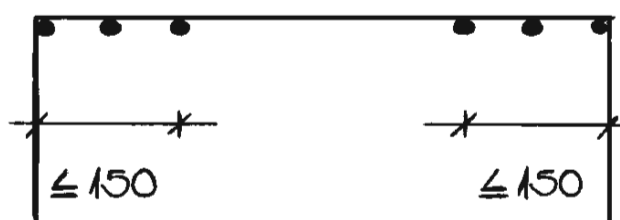
ή 4 ϕ 10 !
($\rho = 0,25\%$)

- 8 ϕ 8 $\rho = 0,325\% \geq 0,2\%$
για $N_{Ed} \leq 1750 \text{ kN} !$;

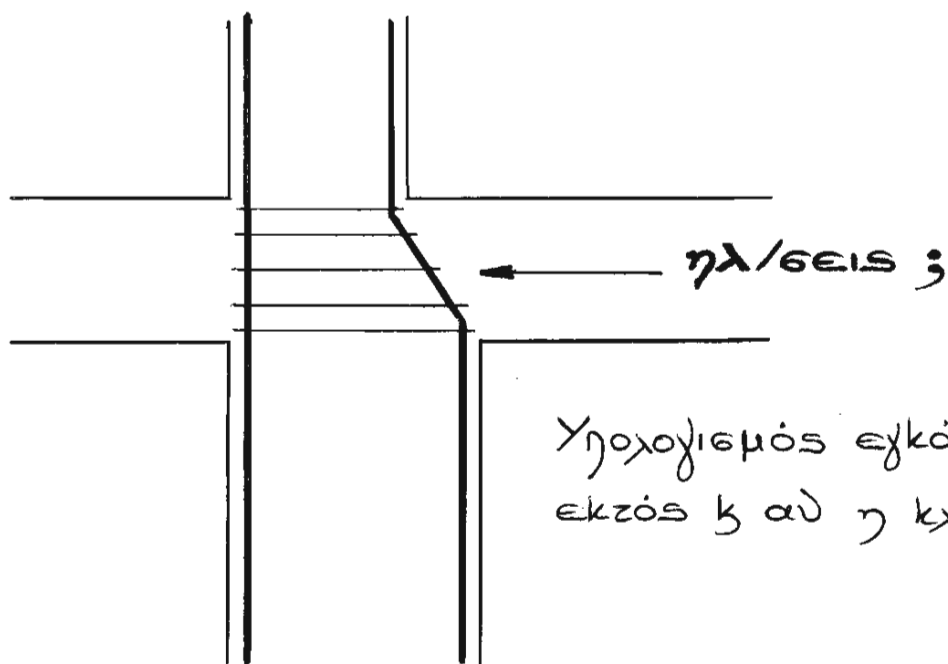
- ϕ 6/160 ή ϕ 5/160,
h σε ύψος 35 cm η άνω/κάτω
από τις δοκούς, ανά ~100 mm
(4+4 ζεμ.)

5) Κάθε διαμήκης ράβδος (ή ομάδα ράβδων) στις γωνίες πρέπει να συγκρατείται από εγκάρσιου ογκισμού.

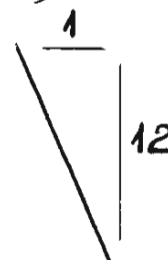
Δεν επιτρέπεται ράβδοι χωρίς συγκράτηση σε απόσταση μεγαλύτερη των 150 mm από ράβδους με συγκράτηση.



6) Αλλαγές διατομών καθ' ύψος



Υπολογισμός εγκάρσιου ογκισμού, εκτός ε αν η κλίση είναι



Ζοιχώματα

$$l \geq 4b$$

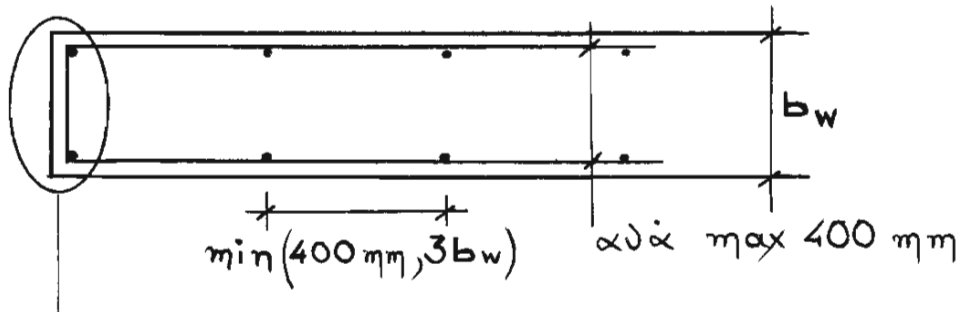
- 1) Τα εγρόμενα ισχύουν μόνο αν ο οηλισμός λαμβάνεται υπόψη στις αντιστάσεις!

Βλ. ΕΝ 1992-1-1: 2004/Section 12,
Κατασκευές από άσχηλο χ ελαφρώς οηλισμένο
εκυρόδεμα!

- 2) Εμμέσως ήλην σαφώς, εηιζρέηεται (υήν ηροϋ-
ηοδέςσεις) μόνο μία εεχάρα οηλισμού,
ετην μέση του κορμού!

Τα εγρόμενα ισχύουν για δύο ιεοδύναμες
εεχάρες οηλισμού.

3)



- κατακόρυφος οηλισμός

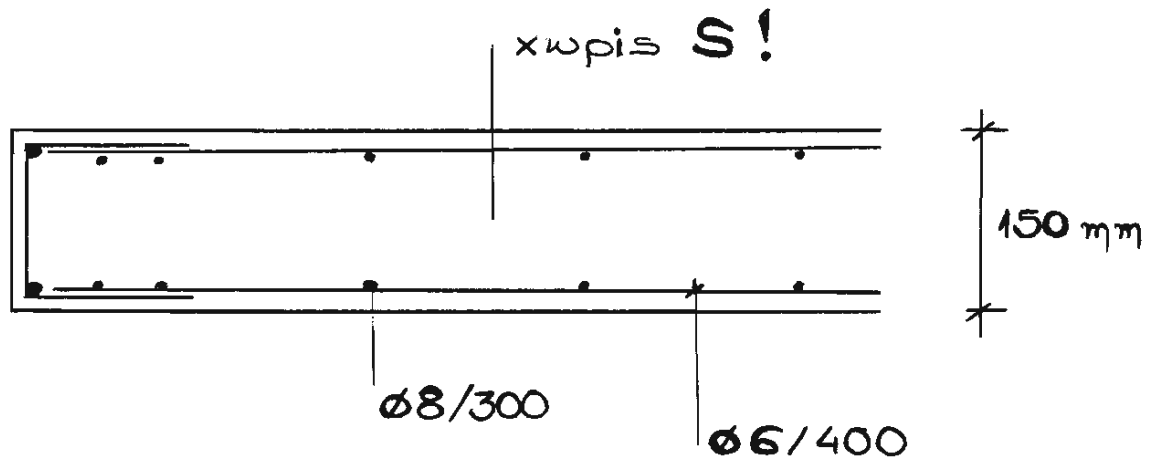
$$\min A_{s,v} = 0,2\% A_c$$

$$\max A_{s,v} = 4\% A_c$$

- οριζόντιος οηλισμός

$$\min A_{s,h} = \max(0,1\% A_c, 0,25 A_{s,v})$$

ηδ.



Στο άκρο (ΔΕΝ αγκυρώνεται):

Έστω $\phi. \text{Ø}6/400$, μήν $4b_w$ (εκέχη)
 $2\text{Ø}10 \quad \text{ή} \quad 2 \times 2 \div 3\text{Ø}8$
 6215 ΕΥΩΓΕΙΣ

Περί εγκάρσιου οπλισμού

- Σε όποια περιοχή του τοιχείου ο κατακόρυφος οπλισμός είναι περιεσσότερος από $2\% A_c$, απαιτείται διάταξη συνδ/ρων, όπως για τα υδροκυώματα (βλ. § 4.5), όπου ως "h" λαμβάνεται $4b_w$
- Όταν ο κατακόρυφος οπλισμός διατάσσεται σε δύο εσάρες, απαιτούνται εγκάρσιοι σύνδεσμοι, εκτός ή αν πρόκειται για ηχέματα ή ράβδους ≤ 16 mm, με επικαλύψεις $\geq 2\text{Ø}$.

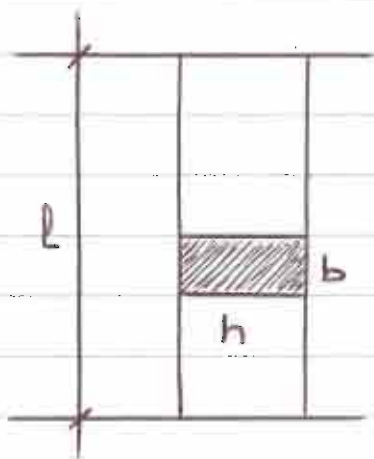
από 500 mm

Δομικά Στοιχεία

EC 2, §5.3.1

... αναλόγως φύσεως & λειτουργίας,
ηλάκες, δοκοί, υφασμάτινα & τοιχώματα,
δίσκοι, ζόζα, κελύφη

1) Υφασμάτινο

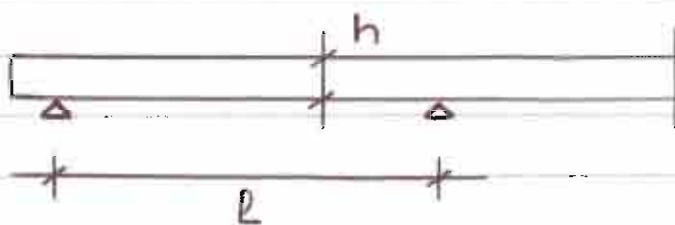


Προσοχή, περιεχόμενη

$$\begin{array}{l|l} h \leq 4b & \\ \text{και} & \\ l \geq 3h & l = ? \end{array}$$

Άλλως: Τοίχωμα (ή Κοντό Υφ/μα)
Βλ. & § 9.6.1

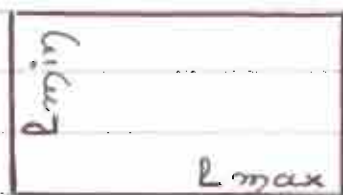
2) Δοκός



$$l \geq 3h, \quad l = ?$$

Άλλως: Υγιόμενη δοκός, ή
δοκός σύζευξης...

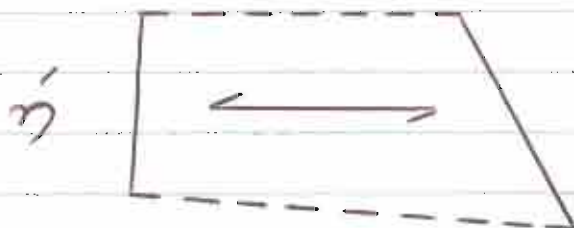
3) ηλάκα (ήαχους h)



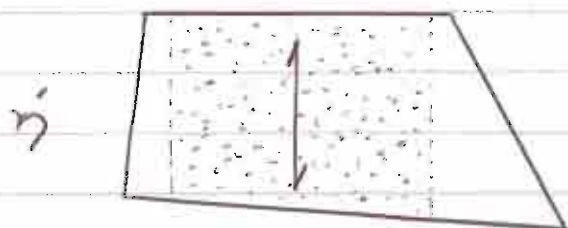
αεχέως συνδηκιδ σερρίξων

$$\underline{l_{min} \geq 5h}$$

4) ηλάκα οηχισμένη κααά μια διεύθυνση (για ομοιομ. καααν. φορτίο)



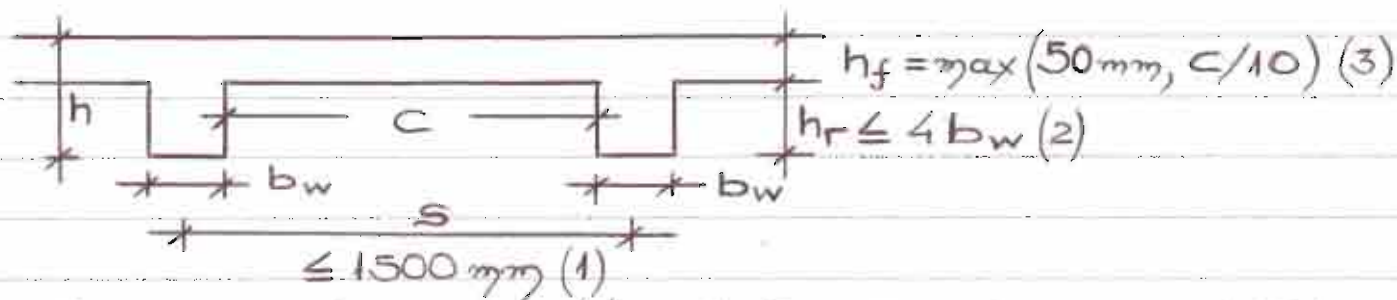
δύο αηέναναι "εχεύδερει"
ακμέι
~ ηαράλληλει



το μεαίο τμήμα
ζετραέρειει
~ ορθογωνικήι ηλάκαι

$$\mu\epsilon \underline{l_{max}/l_{min} \geq 2}$$

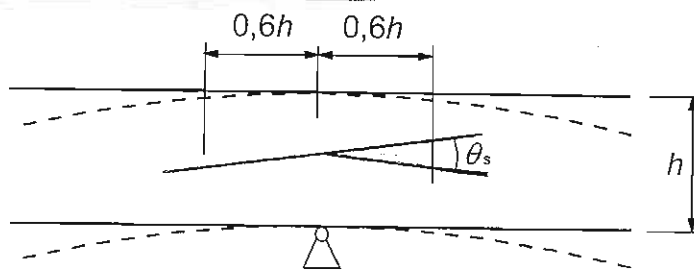
5) Δοκιδωτή ηλάκα (εηαρκήι δύειρεγία)



(4) εηκάρειει δειυρίθειει (;), με "καθαρή" αηόειει $\leq 10h$

(5) μιν $h_f = 40$ (αδι 50) mm για permanent blocks ;!

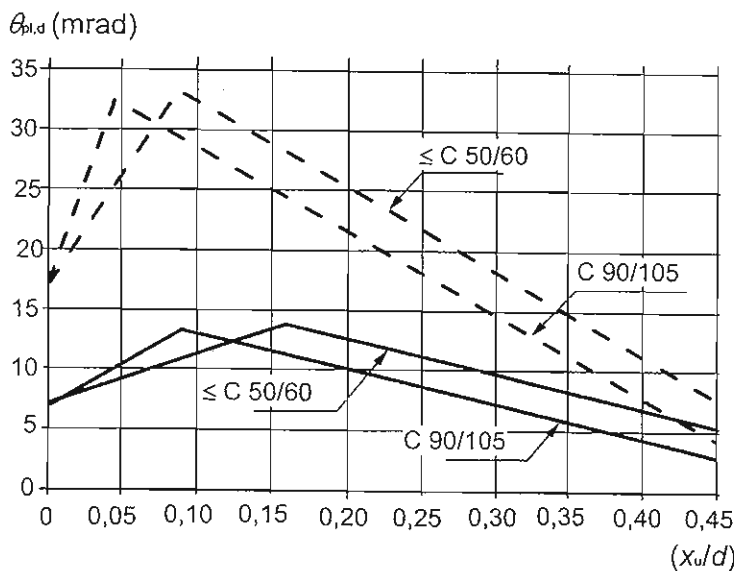
Καύση για ερροφής, EC 2



$$\theta_s \leq \theta_{pl,d}$$

$$2l_{pl} \approx 1,2h$$

Figure 5.5: Plastic rotation θ_s of reinforced concrete sections for continuous beams and continuous one way spanning slabs.



$$30 \text{ mrad} \approx 1,75^\circ$$

--- Class C

— Class B

... Δεν ενδιαφέρει A

Figure 5.6N: Basic value of allowable rotation, $\theta_{pl,d}$, of reinforced concrete sections for Class B and C reinforcement. The values apply for a shear slenderness $\lambda = 3,0$.

• Διηλές Πλ.Α., με $\lambda = l'/d = 3$.
Ουσιαστικώς, μη-περιορισμένο σκυρόδεμα.

• Διορθωτικός συντελεστής $\kappa_\lambda = \sqrt{\lambda/3}$, για $l' \leq 160$ με το μήκος μεταξύ M_{max} & $M=0$.

• $x_u/d \leq 0,45$ για $\leq C50/60$
 $x_u/d \leq 0,35$ για $\geq C55/67$

$$\lambda = M_{sd} / V_{sd} \cdot d$$

Υπενθυμίσεις για τους χαλύβες

- 1) Αλloyευες (με θευρώσεις) ή συγκολλησιμες ράβδοι ΧΟΗ.
- 2) Όχι "εξηχρισμένες" ράβδοι.
- 3) Όχι ράβδοι με οδοντώσεις (indented, EN's, ηΡΟΚΑΤ) ή με κοιχώτητες/έλλυγες αυλακώσεις (ΚΤΧ).
- 4) Όχι άμεση συσχέτιση μεταξύ f_{yk}/f_{tk} (EC's) ή R_e/R_m (EN 10080).
- 5) Βλ. ηεριορισμούς ΚΤΧ.
- 6) Βλ. Annex C (normative) EC 2.

Προσοχή: $act. f_{y, max} \leq 1,3 f_{yk}$,
για όλους τους ΧΟΗ.

7) EC 8

- ΚΗ Χ ΧΟΗ Β ή C για ηρωτεύοντα ρ.ε.
- ΚΗ Μ ΧΟΗ Β ή C ---
- ΚΗ Υ ΧΟΗ C (μόδου) ---
και $act. f_{yk, 95} \leq 1,25 f_{y, k, nom}!$

Κεφάλαιο 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

3.1.1 Ονομαστικά μεγέθη

Κατά τα Πρότυπα ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3.

Οι ονομαστικές διαμέτροι δίνονται στον Πιν. 3-1. Στον ίδιο πίνακα, για κάθε ονομαστική διάμετρο, δίνονται επίσης το πεδίο εφαρμογής καθώς και η ονομαστική διατομή, η ονομαστική μάζα και οι ανοχές ως προς την ονομαστική μάζα.

Πίνακας 3-1 Ονομαστικές διαμέτροι, ονομαστικές διατομές, ονομαστική μάζα και ανοχές ως προς την ονομαστική μάζα - Πεδίο εφαρμογής

Οι κουλούρες και τα ευθυγραμμισμένα προϊόντα κατηγορίας B500A προορίζονται αποκλειστικά για την κατασκευή πλεγμάτων και δικτυωμάτων.

Ονομ. διάμε- τρος (mm)	Πεδίο εφαρμογής					Ονομ. διατομή (mm ²)	Ονομ. μάζα/ μέτρο (kg/m)	Ανοχές μάζας/ μέτρο (%)
	Ράβδοι	Κουλούρες και ευθυγραμμισμένα προϊόντα		Ηλεκτρο- συγκολλημένα πλέγματα και δικτυώματα				
		B500C	B500A	B500C	B500A			
5,0		✓		✓		19,6	0,154	±6
5,5		✓		✓		23,8	0,187	±6
6,0	✓	✓	✓	✓	✓	28,3	0,222	±6
6,5		✓		✓		33,2	0,260	±6
7,0		✓		✓		38,5	0,302	±6
7,5		✓		✓		44,2	0,347	±6
8,0	✓	✓	✓	✓	✓	50,3	0,395	±6
10,0	✓		✓		✓	78,5	0,617	±4,5
12,0	✓		✓		✓	113	0,888	±4,5
14,0	✓		✓		✓	154	1,21	±4,5
16,0	✓		✓		✓	201	1,58	±4,5
18,0	✓					254	2,00	±4,5
20,0	✓					314	2,47	±4,5
22,0	✓					380	2,98	±4,5
25,0	✓					491	3,85	±4,5
28,0	✓					616	4,83	±4,5
32,0	✓					804	6,31	±4,5
40,0	✓					1257	9,86	±4,5

Το μήκος των ράβδων, το βάρος των κουλουρών και οι αντίστοιχες ανοχές, θα συμφωνούνται μεταξύ αγοραστή και προμηθευτή, όπως προβλέπεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080 Παραγρ. 7.3.3 και 7.3.4.

Οι απαιτήσεις και οι ανοχές για τις διαστάσεις των τυποποιημένων δομικών πλεγμάτων καθορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080 Παραγρ. 7.3.5. και στο Κεφ. 9 του παρόντος Κανονισμού.

Για τα τυποποιημένα δικτυώματα οι απαιτήσεις και οι ανοχές των διαστάσεων πρέπει να συμφωνούν με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080 Παραγρ. 7.3.6.

Για τα μη τυποποιημένα δομικά πλέγματα, καθώς και για τα πλέγματα ειδικού τύπου, οι απαιτήσεις και οι αντίστοιχες ανοχές θα συμφωνούνται μεταξύ αγοραστή και προμηθευτή (βλ. και Κεφ. 9).

Ομοίως για τα μη τυποποιημένα δικτυώματα οι απαιτήσεις και οι αντίστοιχες ανοχές, θα συμφωνούνται μεταξύ αγοραστή και προμηθευτή.

ANNEX C (Normative)**Properties of reinforcement suitable for use with this Eurocode****C.1 General**

(1) Table C.1 gives the properties of reinforcement suitable for use with this Eurocode. The properties are valid for temperatures between -40°C and 100°C for the reinforcement in the finished structure. Any bending and welding of reinforcement carried out on site should be further restricted to the temperature range as permitted by EN 13670.

Table C.1: Properties of reinforcement

Product form	Bars and de-coiled rods			Wire Fabrics			Requirement or quantile value (%)
Class	A	B	C	A	B	C	-
Characteristic yield strength f_{yk} or $f_{0,2k}$ (MPa)	400 to 600						5,0
Minimum value of $k = (f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10,0
Characteristic strain at maximum force, ϵ_{uk} (%)	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	10,0
Bendability	Bend/Rebend test			-			
Shear strength	-			$0,3 A f_{yk}$ (A is area of wire)			Minimum
Maximum deviation from nominal mass (individual bar or wire) (%)	Nominal bar size (mm) ≤ 8 > 8			$\pm 6,0$ $\pm 4,5$			5,0

Note: The values for the fatigue stress range with an upper limit of βf_{yk} and for the Minimum relative rib area for use in a Country may be found in its National Annex. The recommended values are given in Table C.2N. The value of β for use in a Country may be found in its National Annex. The recommended value is 0,6.

Table C.2N: Properties of reinforcement

Product form	Bars and de-coiled rods			Wire Fabrics			Requirement or quantile value (%)
Class	A	B	C	A	B	C	-
Fatigue stress range (MPa) (for $N \geq 2 \times 10^6$ cycles) with an upper limit of βf_{yk}	≥ 150			≥ 100			10,0
Bond: Minimum relative rib area, f_{Rmin}	Nominal bar size (mm) 5 - 6 6,5 to 12 > 12			0,035 0,040 0,056			5,0

EN 1992-1-1:2004 (E)

Fatigue: Exceptions to the fatigue rules for use in a Country may be found in its National Annex. The recommended exceptions are if the reinforcement is for predominantly static loading or higher values of the fatigue stress range and/or the number of cycles are shown to apply by testing. In the latter case the values in Table 6.3 may be modified accordingly. Such testing should be in accordance with EN 10080.

Bond: Where it can be shown that sufficient bond strength is achievable with f_R values less than specified above, the values may be relaxed. In order to ensure that sufficient bond strength is achieved, the bond stresses shall satisfy the recommended Expressions (C.1N) and (C.2N) when tested using the CEB/RILEM beam test:

$$\tau_m \geq 0,098 (80 - 1,2\phi) \quad (\text{C.1N})$$

$$\tau_r \geq 0,098 (130 - 1,9\phi) \quad (\text{C.2N})$$

where:

- ϕ is the nominal bar size (mm)
- τ_m is the mean value of bond stress (MPa) at 0,01, 0,1 and 1 mm slip
- τ_r is the bond stress at failure by slipping

(2) The values of f_{yk} , k and ε_{uk} in Table C.1 are characteristic values. The maximum % of test results falling below the characteristic value is given for each of the characteristic values in the right hand column of Table C.1.

(3) EN10080 does not specify the quantile value for characteristic values, nor the evaluation of test results for individual test units.

In order to be deemed to comply with the long term quality levels in Table C.1, the following limits on test results should be applied:

- where all individual test results of a test unit exceed the characteristic value, (or are below the characteristic value in the case the maximum value of f_{yk} or k) the test unit may be assumed to comply.
- the individual values of yield strength f_{yk} , k and ε_{uk} should be greater than the minimum values and less than the maximum values. In addition, the mean value, M , of a test unit should satisfy the equation

$$M \geq C_v + a \quad (\text{C.3})$$

where

- C_v is the long term characteristic value
- a is a coefficient which depends on the parameter considered

Note 1: The value of a for use in a Country may be found in its National Annex. The recommended value for f_{yk} is 10 MPa and for both k and ε_{uk} is 0.

Note 2: The minimum and maximum values of f_{yk} , k and ε_{uk} for use in a Country may be found in its National Annex. The recommended values are given in Table C.3N.

Table C.3N. Absolute limits on test results

Performance characteristic	Minimum value	Maximum value
Yield strength f_{yk}	0,97 x minimum C_v	1,03 x maximum C_v
K	0,98 x minimum C_v	1,02 x maximum C_v
ε_{uk}	0,80 x minimum C_v	Not applicable

C.2 Strength

(1)P The maximum actual yield stress $f_{y,max}$ shall not exceed $1,3f_{yk}$.

C.3 Bendability

(1)P Bendability shall be verified by the bend and rebend tests in accordance with EN 10080 and EN ISO 15630-1. In situations where verification is carried out just using a rebend test the mandrel size shall be no greater than that specified for bending in Table 8.1 of this Eurocode. In order to ensure bendability no cracking shall be visible after the first bend.

EC 8:

KD γ_{kai} act. $f_{yk 0,95} \leq 1,25 \text{ nom. } f_{yk}$