

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

EC 8 : ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

**Μ. Π. Χρονόπουλος
ΕΟΣ/ΕΜΠ**

**ΡΕΘΥΜΝΟ, Απρίλιος 2009
ΚΕΡΚΥΡΑ, Ιούνιος 2009**

5 10⁰⁵/12
κ.λ.ρ.

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_d , τα ηερί ηερίεφιγγής $\alpha_{\eta} \cdot \alpha_s \cdot \omega_{wd}$
2. Φέρουσα ετοιχεία, ηρωτεύουσα & δευτερεύουσα, γεωμετρία, ηάχη/διατομές
3. Όηλιση, λητομέρειες δοκών
4. Όηλιση, λητομέρειες υηροεγκλωμάτων
5. Κόμβοι
6. Όηλιση, λητομέρειες τοιχωμάτων
7. Ττοιχοηληρώσεις
8. Άλλα θέματα, μαζίσματα, θεμελιώσεις
9. Κείμενο EC 8, με εχόλια, ηαρατηρήσεις κ.η.



Μ.η. Χροδόηουλος

ΕΟΣ/ΕΜΗ

4ος '09

& 10ος '12

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)

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

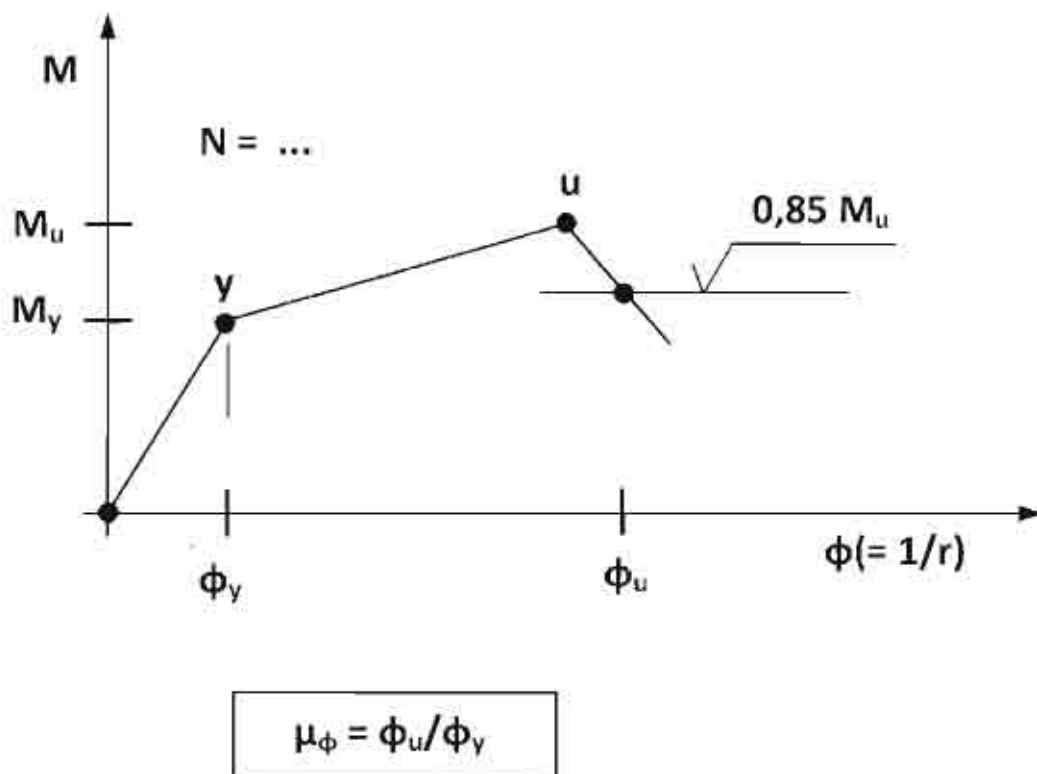
ΠΩΣ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ Ο ΣΤΟΧΕΥΟΜΕΝΟΣ (ΕΠΙΘΥΜΗΤΟΣ)

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q

ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΛΑΣΤΙΜΟΤΗΤΑΣ μ ;

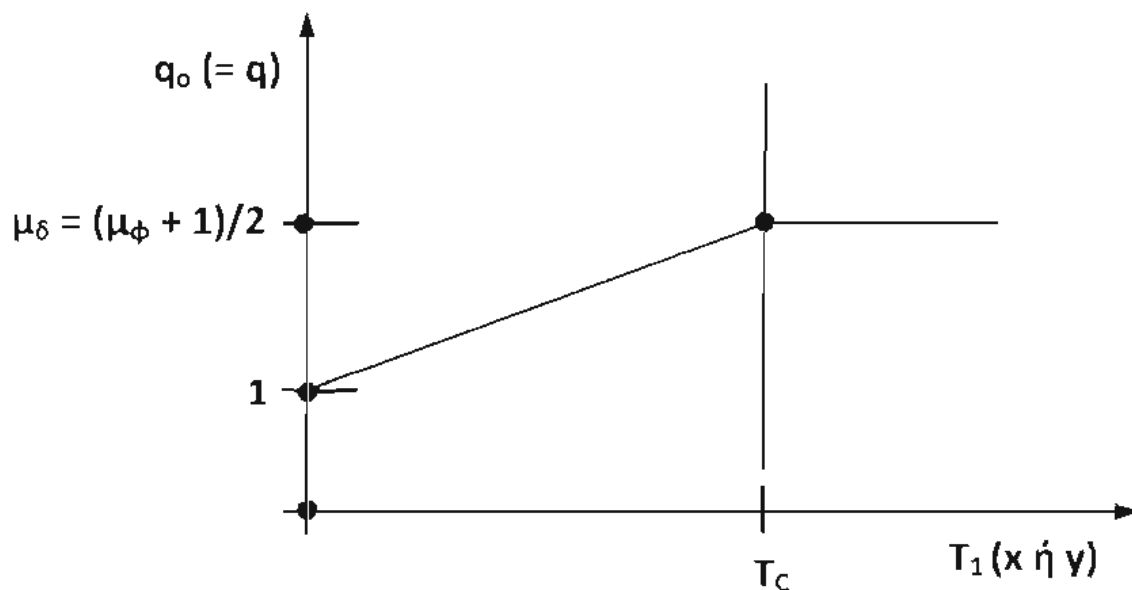
- Σε όρους μετακινήσεων (κτιρίου $\rightarrow$ ορόφου $\rightarrow$ στοιχείου)
 μ_δ (για κανονικά καθ' ύψος κτίρια)
- Σε όρους καμπυλοτήτων (κύρια φέροντα στοιχεία)
 μ_ϕ (στις ζώνες κατανάλωσης ενέργειας/κρίσιμες περιοχές)

Για οιονεί – πλάσιμη (και όχι ψαθυρή) συμπεριφορά :



ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ ΚΤΙΡΙΑ

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



Type 1 : 0,40 ÷ 0,80 s

Type 2 : 0,25 ÷ 0,30 s

➤ **Απαιτούμενη μ_δ**

$$\mu_\delta = 1 + (q_o - 1) \cdot (T_c/T_1) \quad \text{για } T_1 \leq T_c$$

$$\mu_\delta = 1 + (q_o - 1) = q_o \quad \text{για } T_1 \geq T_c$$

➤ **Απαιτούμενη μ_ϕ**

$$\mu_\phi = 1 + 2(q_o - 1) \cdot (T_c/T_1) \quad \text{για } T_1 \leq T_c$$

$$\mu_\phi = 1 + 2(q_o - 1) = 2q_o - 1 \quad \text{για } T_1 \geq T_c$$

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

Διαφοροποιήσεις ΚΑΝΕΠΕ !



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

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

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

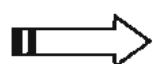
$$k_p \begin{cases} 1,00 \\ 1,20 \end{cases} \text{ αναλόγως QSP}$$

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)
 $(b_c/b_o) \cong 1,85 \cdot [0,35(A_c/A_o) + 0,15]$

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

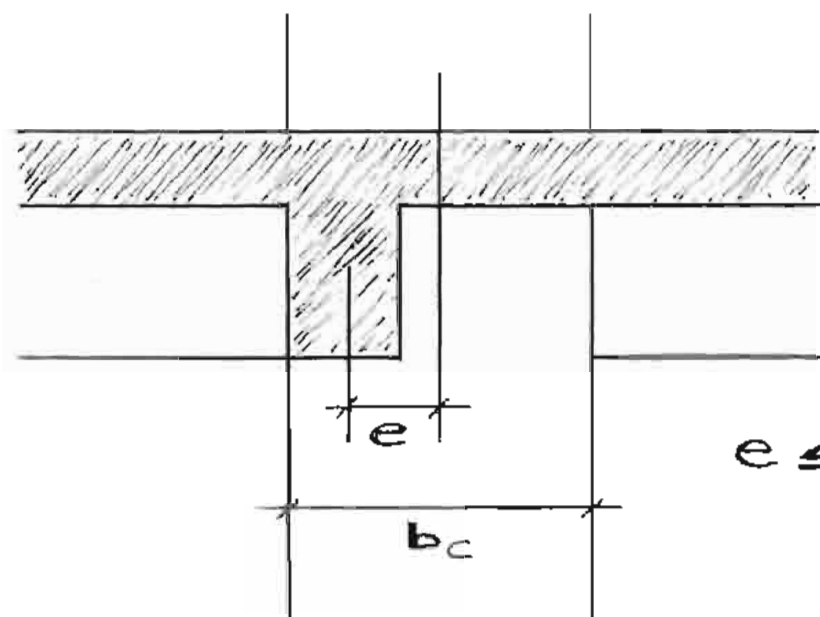
+ 20 % για DCH

– 20 % για DCH

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

Γεωμετρία, ράχη/διατομές

Εκκεντρότητες αξόνων ηρωτευόντων δοκών ή υη/ων (τοιχ/ων ;)



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

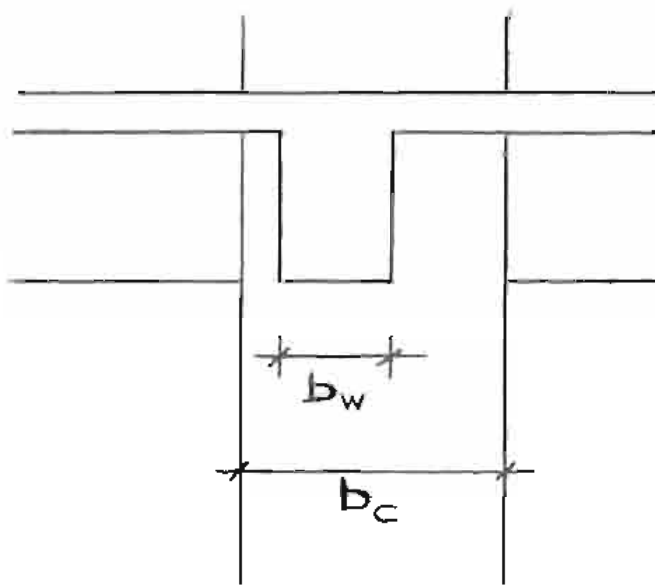
Για DC+H, και M :

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

"Φυτευτά" στοιχεία επί ηρωτευουσών δοκών:

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

1) Δοκοί



$$h_w \leq \ell:4$$

ΕΚΟΣ, ξευδικως

Βλ. ζ τα ηερι
δοκίω εϋφενξης

- η λάτος, ξευδικως
 ΕΚΟΣ, ξευδικως $b_w \geq 200$ ηη
 DC+H, όχι M $b_w \geq 200$ ηη
 ηρω τεύουες
- η λάτος, για λόγους ευδάφειας του οηχισμού
 δοκού ετωλ κόμβο (οηότε η N έχει ευδοϊκή εηιρροή)
 ΕΚΟΣ, MAAH $b_w \leq \eta\eta(2b_c, b_c + 0,5 h_c)$
 DC+H, και M $b_w \leq \eta\eta(2b_c, b_c + h_w)$
 ηρω τεύουες
- Ευετάρεια εκτός εηιηέδου, ιδίως υήο αυακίσχιση
 ΕΚΟΣ, ξευδικως $b_w \geq \max(\ell_{ot}/50, h_w/8)$
 Κατά EC8 & EC2, Βλ. αηαιτήεας (ξευδικως)

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: $\frac{l_{01}}{b} \leq \frac{50}{(h/b)^{1/3}}$ and $h/b \leq 2,5$ (5.40a)

- transient situations: $\frac{l_{01}}{b} \leq \frac{70}{(h/b)^{1/3}}$ and $h/b \leq 3,5$ (5.40b)

where:

- l_{01} is the distance between torsional restraints
- h is the total depth of beam in central part of l_{01}
- b is the width of compression flange

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

78.

- $b \geq h/2,5$ y $b \geq l_{01}/37,5$

- $b \geq h/3,5$ y $b \geq l_{01}/45,0$

2) Υποεπιχώματα

ΕΚΟΣ, ΜΑΑΠ

$$v_d \leq 0,65$$

DC H ή H, ηρωτεύοντα

$$v_d \leq 0,65 \text{ ή } 0,55$$

ΕΚΟΣ, γενικός:



min 200 mm · min 350 mm



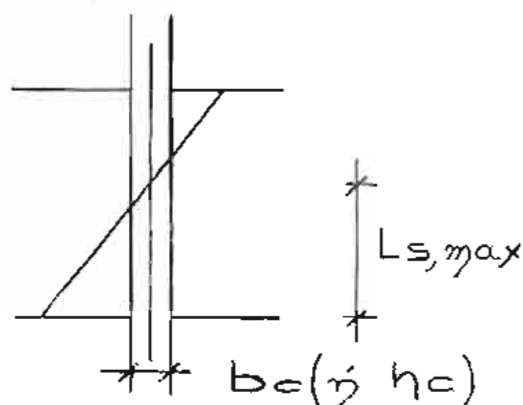
min 250 (ή 200, όχι ηερ.)



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

$$b_c \geq 250 \text{ mm}$$

ηρωτεύοντα

3) Τοιχώματα

(βλ. τα περί κυψωτών, χδαματών & ΤΜΕΟ)

ΕΚΟΣ & EC'S : $b_w \geq 4 b_w$

ΕΚΟΣ, DCH/όχι M: Πρέπει να αποφεύγεται η διάταξη
μή-καταδικώς χορηγημένων
αυσιγμάτων, άλλως...

ΕΚΟΣ, βελικώς, για διευρυμένα άκρα ή ηζερύγια
 $b_{wo} \geq 150 \text{ mm}$ ή total $h_s/20$ (ή έλεγχος)

ΕΚΟΣ, εσαυρό ηχάτος

$b_w \geq 250 \text{ mm/MAD}$, 200 mm/XAD

EC8, κάθε είδους τοίχωμα, H ή M:

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

Βλ. ιδιαίτερες απαιτήσεις

για ηεριεφισμένα

ή/ζ διευρυμένα άκρα.

EC8 : DC H , $\nu_d \leq 0,35$!
DC M , $\nu_d \leq 0,40$!

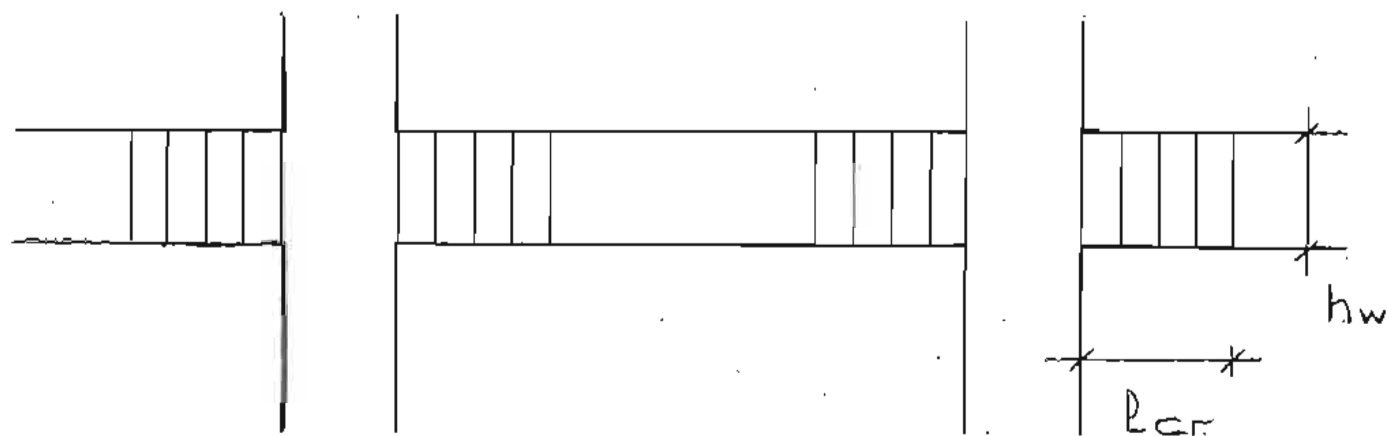
Υπάρχουν ηρωτεύοντα & δευτερεύοντα
τοιχώματα ;!

Γενικώς, όχι.

Μήπως, ΝΑΙ ;

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, μεγάλων
ηλίκιων τοιχείων προς κάθε κατεύθυνση,
κάηοια / "μεροδωμένα", με συμμετοχή
 $\leq 15\%$ (ως προς τα υτόχεια),
θα μπορούσαν να αντιμετωριστούν
ως μή-κύρια,
με ευδαικότερες διατάξεις ...

Όηλιση, ληζομέρειες δοκών



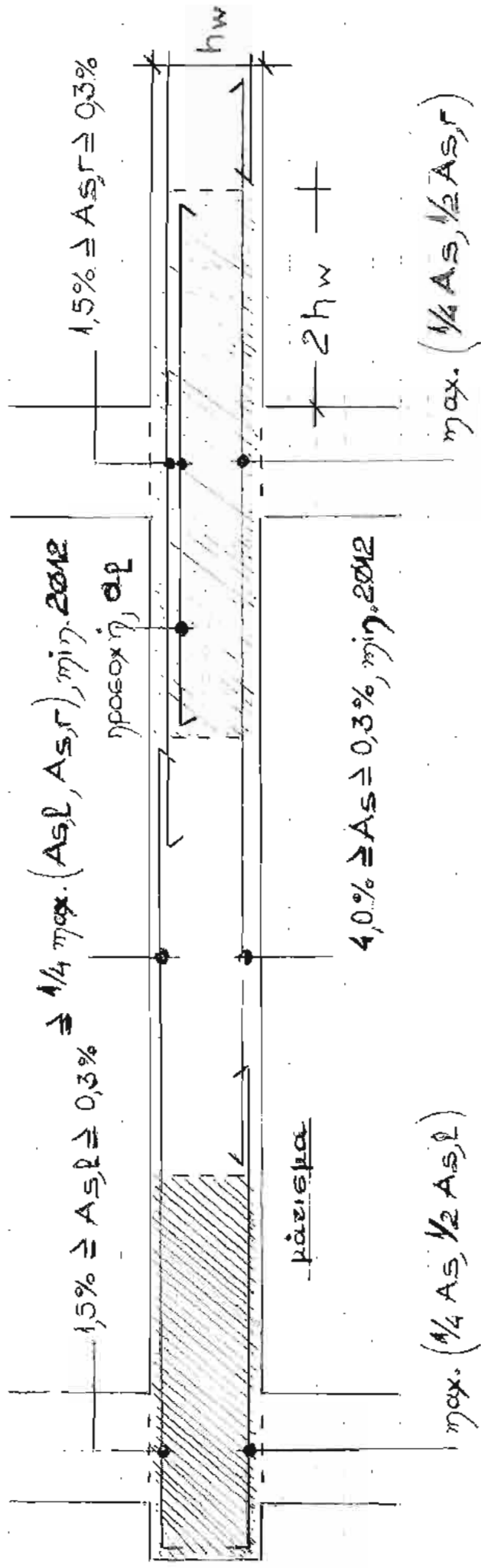
l_{cr} ΕΚΟΣ $2 h_w$
ΕC 8 $1,0 h_w / DC M$ ή $1,5 h_w / DC H$
($2 h_w$ για "φυτευτά" υπ/τά)
εγδοείζαυ για ηρωτεύοντα Φ.σ.

ΕΚΟΣ, ΜΑΑΗ, και H ή M (χωρίς ηοοοεζό):

Ζουλάχιεζογ το 75% ζογ διαμήκουσ οηλιεμού
ηου διαμορφώνει τη M_R , ηρέηει να βριεκεζαυ
μέεα εζο ηλάζοσ ζογ υηοεζυλώμαζοσ...

Δεγ υηάρχουγ διαζάξεισ για τη
εγμεεζοχή ζογ οηλιεμού κορμού
εζη M_R ...

(βλ. νέα ηερί ζοιχεϊών)



ρ_{min}: ρηχμάζωση (b γλ.)

ρ_{max}: γλασιμότητα

κλωβός δοκού μέσα στο

κλωβό στύλου

σημείοι και στο ενδεργαζόμενο
γλάσσο ως γλάσσο (≤ 25%)

ΕΚΟΣ 2000

$d_{l, \text{min.}} \geq 2/3 d_{l, \text{max.}}$

$\geq 150 \text{ ή } 25 \text{ mm}$
ή $d_{\text{max. adp.}}$

ΕΚΟΣ 2000, ΚΠ ΜΑΑΝ (βλ. ηριυ):

- Συνδ/ρες η_{in} $\varnothing 8$ mm / η_{ax} $\varnothing 12$ mm
- Ανοξείδωτοι
 $S_1 \leq \eta_{in}$ ($1/3 h_w$, 10 d b L, η_{in} , 20 d b w, 200 mm)
- Ανοξείδωτοι, σε ενώσεις με υπερκάλυψη,
 $S_2 \leq \eta_{in}$ ($1/4 h_w$, 8 d b L, η_{in} , —, 150 mm)

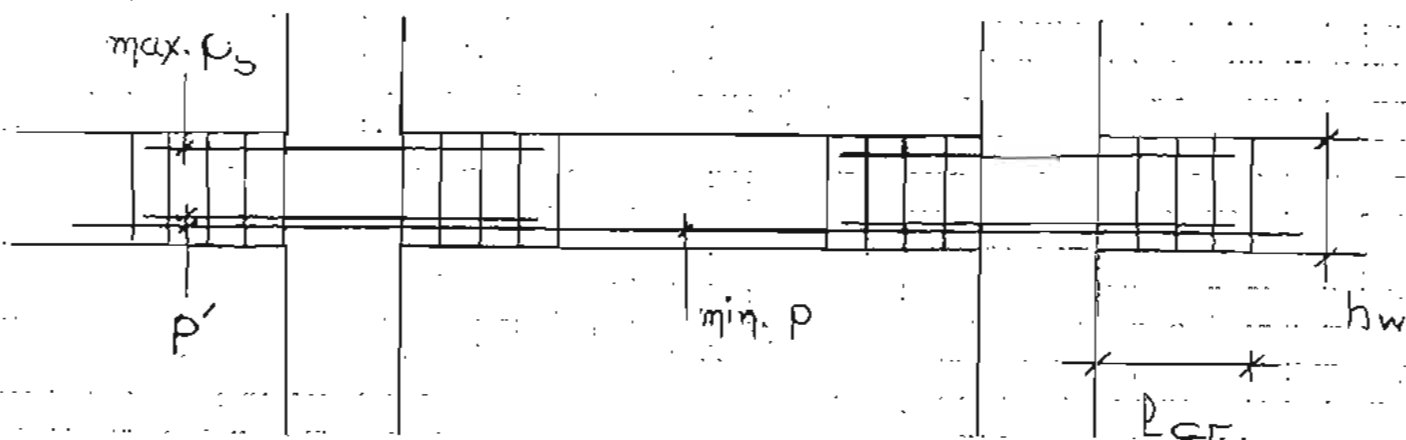
Άρα, για ενώσεις με υπερκάλυψη (ματίσματα)
εκτός ΚΠ, όπως επιβάλλεται,
ιexύουv και για τις ΚΠ οι ανοξείδωτοι
 S_2 και όχι S_1 ...

Ο ηριύτος συνδ/ρας, σε απόσταση 20 ηoxύ
50 mm από τηv ηαρεία επιρiξήs.

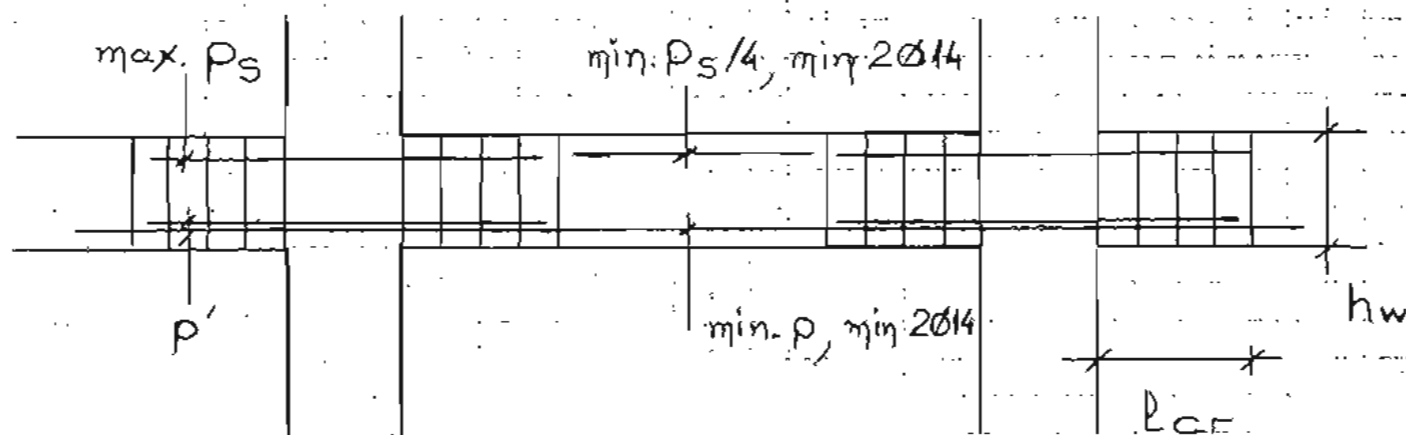
Ιexύει και κατά EC's.

EC 8

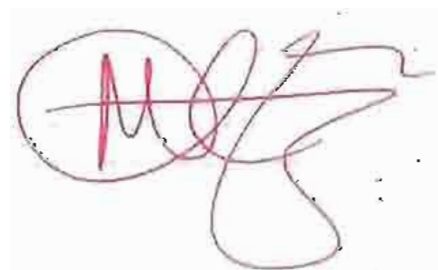
ηρωτεύουσες Σοκοί



$$DC M, \mu \in L_{cr} = 1,0 h_w,$$
$$\rho' \geq 1/2 \rho_s + \rho_{OKA}$$



$$DC H, \mu \in L_{cr} = 1,5 h_w,$$
$$\rho' \geq 1/2 \rho_s + \rho_{OKA}$$



Αγκυρώσεις σε συνδ/ρες,
ηρωτεύουσες δοκοί

Βλ. και τα ηερί ενώσεως

Γενικά, μήν $\phi 6$ mm, ο ηρώτος σε ανόεση
max 50 mm

$S_w = \text{μήν} \left(\frac{1}{4} h_w, 24 d_{bw}, \begin{cases} 8 d_{bl}, \text{μήν}, 225 \text{ mm} \\ 6 d_{bl}, \text{μήν}, 175 \text{ mm} \end{cases} \right.$
για DC M ή H,
αυτιετοιχως

ηδ. Δοκός 25/60 με $d_{bl} = 12 \text{ ή } 14$ mm
(βλ. και τα ηερί ερέχως κόμβως)

→ μήν $\phi 6$ mm / max 95 mm, M
ή
μήν $\phi 6$ mm / max 85 mm, H

μικρότερες διαμέτροι
σε μικρότερες ανόεσεις
(ηυκυτόερα)

Σα περί ρ_{min} ή ρ_{max} δοκού

... ακόμη ασαφείς ή αβεβαιότητες

1) Για αηλές, ορθογωνικές διατομές,
δεν υπάρχει θέμα:

Η αυχλώση γίνεται ως προς b_w ή d (όχι h_w).

2) Για το ρ_{min} , κάτω ή πάνω, ενίοτε
δεν υπάρχει θέμα:

Ισχύει η διατομή b_w ή d , βλ. η π.υ, ξεδιγκώς.

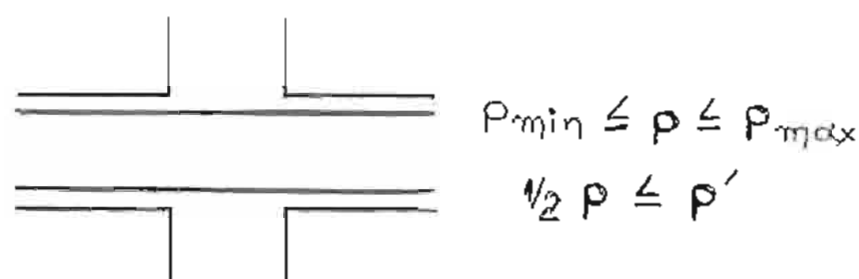
2.1) Για δοκούς με μεταβαλλόμενο πλάτος καθ' ύψος της εφεκνόμενης ζώνης (όχι ηλακοδοκούς),
ισχύει η τιμή b_t και όχι b_w , βλ. EC 2, όπου
 b_t είναι η μέση ή b_w είναι η ελάχιστη τιμή
καθ' ύψος.

2.2) Για ηλακοδοκούς, με διχιδόμενη την ηλάκα,
ισχύει η τιμή b_w (ακόμη ή αν έχει νόημα η
τιμή b_t).

2.3) Για ηλακοδοκούς, με εφεκνόμενη την ηλάκα,
ισχύει η τιμή b_w , ή ο αυτιστοιχος σηκός
διατάσσεται εντός αυτών των ηλάκων,
είτε προβλέγεται συνερξαζόμενο πλάτος σε
εφεκνισμό (σπρίγματα) είτε δεν προβλέγεται
(αυοίγματα).

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

4) Για λόγους ηλαστικότητας, εως Κη,
 για το $\rho_{\max}$ & το ρ' (ή ρ'/ρ):



4.1) Κάτω ηλάκα, διβόμενη (σηαδώς):
 Τα ρ & ρ' ατάχονται ετην διατομή
 $b \cdot d$, όπου b είναι το ηλάτος της δι-
 βόμενης γώνης ("συνεργαζόμενο", μειωμένο
 λόγω στήριξης), βλ. EC8, ή το ηλάτος μιας
 "ισοδύναμης" ορθογωνικής διατομής, βλ. ΕΚΟΣ.

4.2) Πάνω ηλάκα, εφεκνόμενη, οηόζε
 ηροβλέηεται συνεργαζόμενο ηλάτος, "ένερξο",
 μειωμένο/σε εφεκνισμό, βλ. EC8 & ΕΚΟΣ:

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

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

εχειδών ίδιες εκφράσεις
κατά EC8 ή ΕΚΟΣ

π.χ. 2,5 ‰

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

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

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

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

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

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

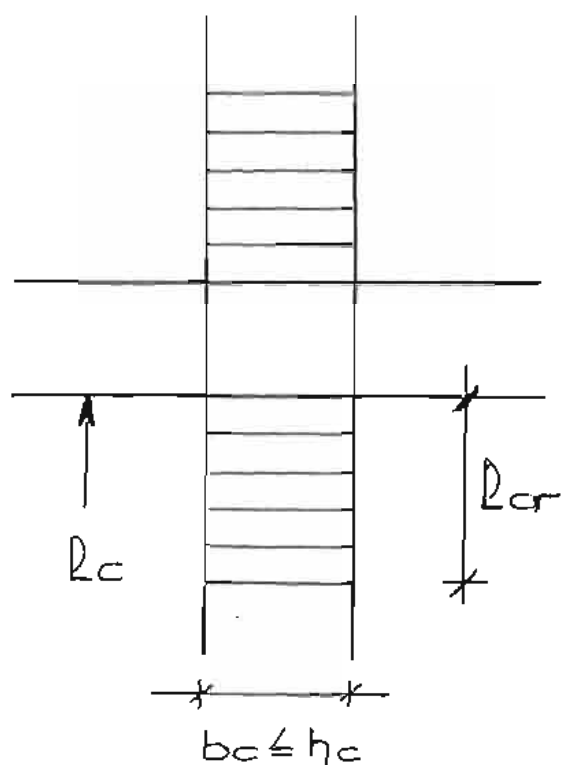
$$\rightarrow \underline{\rho_{max} \cong 0,02 (\rho' / \rho) + 1,5\%}$$

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

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

... Διαφοροποιήσεις

Όηλίσση, λειτομέρεις υη/εωλ



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 γ DCH ή M
2. $l_c/h_c \leq 3$: Ο λόγος το ύψος είναι κρίσιμο, βλ. και τα περί τοιχοχρηρρώσεωλ
3. $v_d \leq 0,55/DCH$ γ $0,65/DCH$
4. $l_{cr} = \max\left(\text{clear } \frac{h_s}{5}, \begin{matrix} 1,5 h_c, 600 \text{ mm} & \text{H} \\ 1,0 h_c, 450 \text{ mm} & \text{M} \end{matrix}\right)$
5. Βλ. τα περί συνδετήρωλ, περίφραξη, b_i

Συνδ/ρες, Περιφίχξη, κ.λ.η.

α) Κατ' αρχήν, βλ. τα περί "ισοδυναμίας" των εκ-
σεων ή αηαιήσεων κατὰ ΕΚΟΣ ή ΕCΘ,
βεβαιώς $\pm 20\%$, όπως "αυτανάκχάται" στα
περί μθ ή αηουτ. ω_{wd} :

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

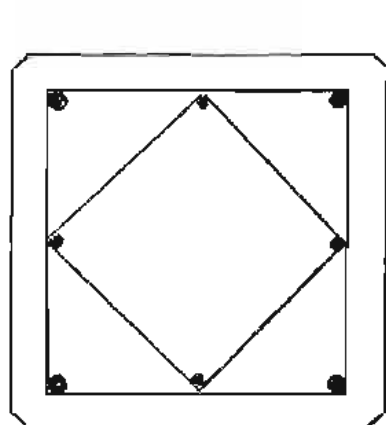
β) Κατὰ ΕΚΟΣ, για ΚΗ ΜΑΑΗ, δοκούς ή υη/τα
ή ζοιχ/τα, η διάμετρος συνδ/ρων είδαι
 $\max (8 \text{ mm}, 1/3,0 d_{BL, \max})$.

Οι διαμήκεις ράβδοι κατὰ την περιμέτρο του
υη/τος, συγκρατούμενες αηό συνδ/ρες ή
εγκάρσιους συνδέσμους (διάταξη η οηοία, τεχνίως,
διέηει όσο αφορά το μόρφωμα των συνδ/ρων),
ηρέηει να τοηοδετούνται αηά αηοεζάσεις
 $b_i \leq 200 \text{ mm} (\div 300 \text{ mm, υή ηροϋή/εις})$.

Οι αηοεζάσεις των συνδ/ρων (ηολλαηλιών), για λό-
γους ηερίφίχξης ή μή-λυσίμοις των διαμήκων
ράβδων, οφείλουν να είδαι

$\max (100 \text{ mm}, 1/2 b_c, 8 d_{BL, \max} \text{ ή } 4 d_{BL, \max})$
εως ηεριοχές ελώσεων με
υηερκάλυη).

ηδ. Υποσέλιωμα 50/50 cm, C20/25 - B500C,
 $C_{\text{η}i\eta}/C_{\text{η}o\eta} = 20/30$ mm, $d_x = d_y = 45$ cm



5
20
20
5

"ακμής" $\eta = 8$

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

$\phi_{L,\eta i\eta} \geq \frac{2}{3} \phi_{L,\eta \alpha x}$

Ευνδ/ρες ανά 75 mm
 (οριακώς, $\leq 4\phi_{L,\eta i\eta}$)

Για την υπογική διαμόρφωση:

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

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

(για $s' \cong 65$ mm $< b_o/2$)

Άρα, για $\nu_d \cong 0,65 \rightarrow$ αμελ. $\alpha_{w,d} \cong 0,350$
 ή αμελ. $\omega_{w,d} \cong 0,625 (\geq 0,1)$

Για $\phi 8/75$ mm:
 (οριακώς, $\geq \frac{1}{30} \phi_{L,\eta \alpha x}$)

$\omega_{w,d} \cong 0,395 < 0,625$

$\rightarrow \nu_d \cong 0,43$

($\sim 65\%$ του $\eta_{\alpha x}$)

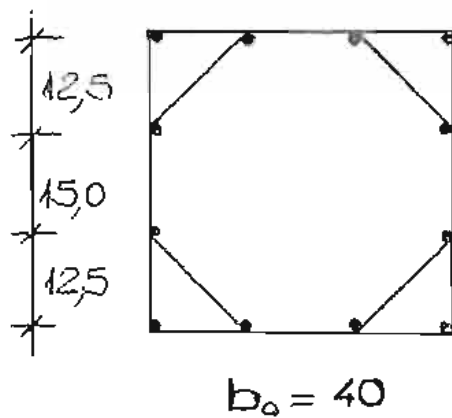
Για $\phi 10/75$ mm:

$\omega_{w,d} \cong 0,625$

$\rightarrow \nu_d \cong 0,65$

($\sim 100\%$ του $\eta_{\alpha x}$)

Εναλλακτικώς, για $\eta = 12$ "ακμές":



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

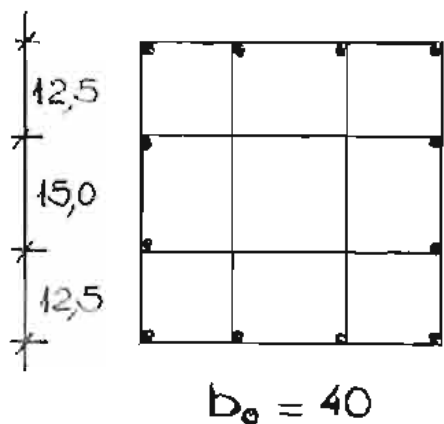
$$\phi 8/75 \text{ mm}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

γ) Κατά EC8, ΚΗ DCH ή Μ,
 ηρώτρευοντα (και όχι δευτερεύοντα) στοιχεία

ηρώτων, διαφοροποιούνται οι σχέσεις k οι
 απαιτήσεις (αεχέτως του αν, τεχνικώς,
 είναι ηερίηον ισοδύναμες, $\pm 20\%$, βλ. ξα),
 και δευτερον, διαφοροποιούνται τα ηερί
 b_o (β h_o), s αυτι s' κ.λ.η., λίθο ή ηοχύ.

Τρίτον, εξακολουθούν να ηηερίηοντα οι
 εχκάρειοι σύνδεσμοι / cross-ties, κακώς,
 και τέταρτον, μάλλον ξεκαθάρισε το θέμα
 ηερί "ηηερίων", κυκλικών για κυκλικές διατομές,
 βλ. τα συνημμένο αηόσηασμα, για DCH ή Μ.

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

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

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

c) For circular cross-sections with spiral hoops:

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

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

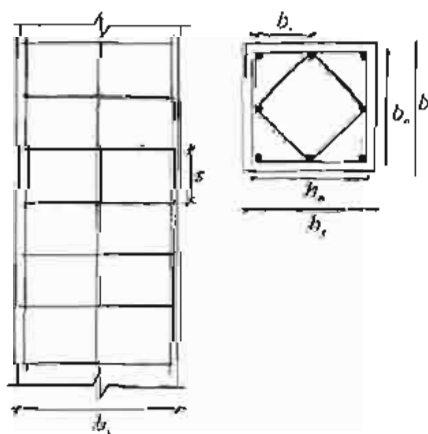


Figure 5.16 : Confinement of concrete core

Οι σχετικές διατάξεις έχουν ως εξής:

	DC+I	DCM *
$\phi_w = \max$	6 mm $1/25 \phi_L, \max$	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 $v_d \leq 0,2$
→ EC 2

Έτσι, επιτρέπεται συνδ/ρες $\phi 6$ mm, βεβαίως για ράβδους έως $\phi 14$ mm (ή 16), σε ηυκνή διάταξη:

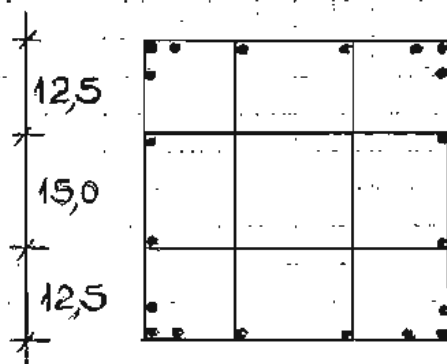
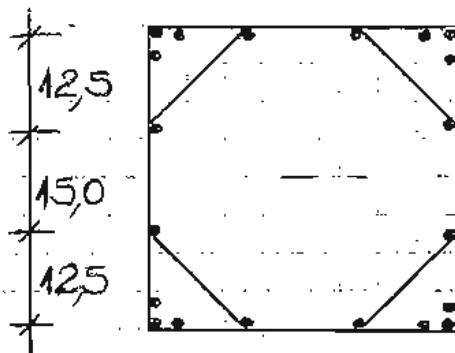
"Ακμές" κατά την περιμετρο κάθε 150 mm ή ασοστάσεις καθ' ύψος 85 mm (DC+I).

Για τα ηροηγούμενα ηαραδειγματα, κατά ΕΚΟΣ, ισχύουν τα εξής, κατά EC 8/DC+I:

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

Επιτυγχάνεται όηλωση με $\varnothing 14$ ή $\varnothing 6$;

Ναι!



$$\eta = 12$$

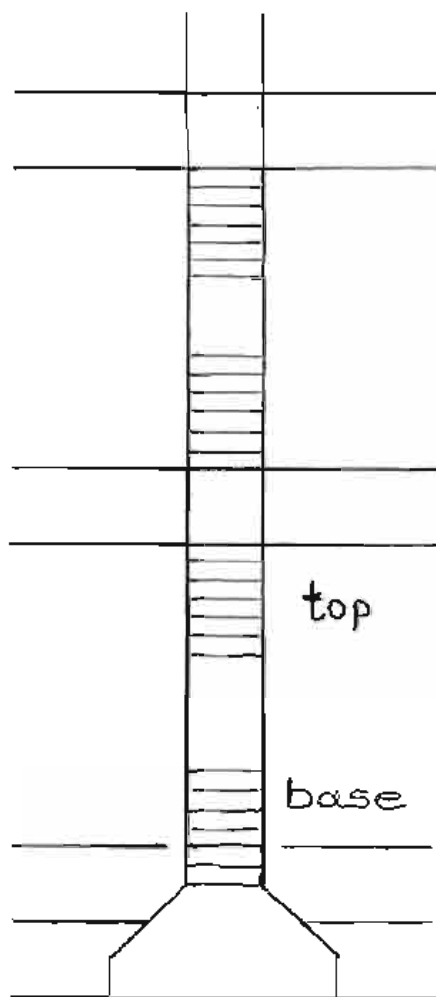
$$20 \varnothing 14 (\sim 1,25\%)$$

$$\text{συνδ. } \varnothing 6/85$$



Κίνδυνος: Λειζούρξια "δέσμης" ράβδων. εγθ. γω-
νια, άρα $e_{q.} \varnothing_{L, \max} = 14\sqrt{3} \cong 25\text{mm}$,
άρα αυάγκη για ηερ/κό συνδ/ρα $\varnothing 10$!

Πρόσθετες Διατάξεις, για υψηλά DCH, όχι M



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

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

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

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

Στις θέσεις η Α (δηλ. επί ΚΗ) συνιστάται να μη γίνεται ένωση διαμήκων ράβδων με ηαράδεση.

Η ένωση με ηαράδεση πρέπει να γίνεται έξω από τις περιοχές των η Α, σε κάθε περιήωση στη βάση των τοιχωμάτων και, κατά προτίμηση, στη γάκωση των υψοσυγκλωμάτων στο ισόγειο.

Κόμβοι δοκών - υη/γων

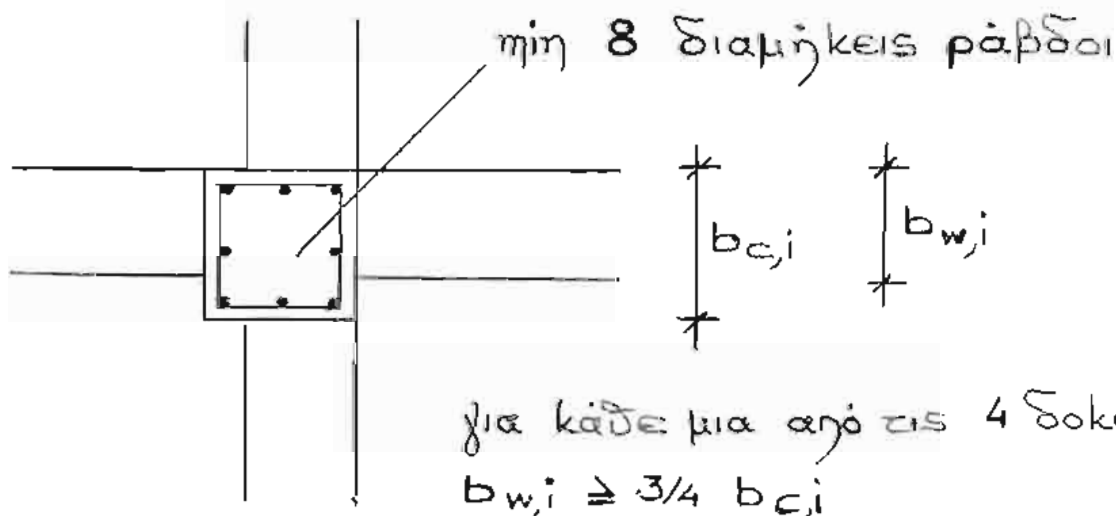
α) ΕΚΟΙ

- Οι χρησιμοποιούμενες οηλίες (διαμήκεις ή εγκάρσιες οηλίες) των άκρων των υη/γων ΜΑΑ ή ΧΑΑ συνδέονται και στους κόμβους, με την ίδια διάταξη, με τις ίδιες αποστάσεις κ.λ.η.
- Βλ. 5 χρησιμοποιούμενες αγκυρώσεις, κυρίως δοκών.

β) ΕΚ 8, κόμβοι μεταξύ ηρωτευόμενων στοιχείων:

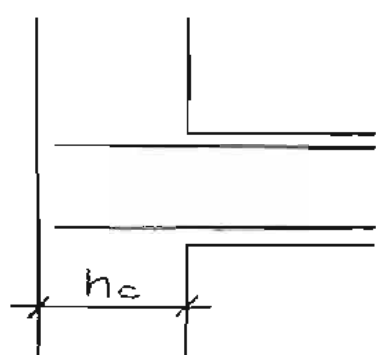
- 1) Συνδέονται οι συνδ/ρες της κάτω κη των υη/γων (διάταξη, διάμετρος, αποστάσεις)
- 2) Σε κάθε πλευρά του υη/γων στο ύψος του κόμβου, πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μια ενδιάμεση διαμήκης ράβδος οηλίου
- 3) Αν στο κόμβο συντρέχουν 4 δοκοί, με $b_{w,i} \geq 3/4 b_{c,i}$, τότε επιτρέπεται αύξηση των αποστάσεων των συνδ/ρων σε

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

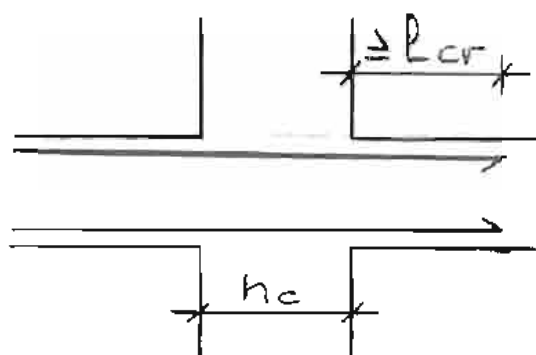


4) DCH, και M.

Μή-ηρθόνη αετοχία ευάφειας διαμήκων
ράβδων οηλίσμοις των δοκών



$$\kappa = 1$$



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

$$\kappa_D = 1 \text{ για DCH, ή}$$

$$2/3 \text{ για DCM}$$

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

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

Πδ., υη/μα 40/40 cm, C20/25-B500C,

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

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$$

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	$\kappa = 1, \gamma_{Rd} = 1,0$ $\sim \emptyset 18$	$\kappa_D = 2/3, \kappa = 1,250, \gamma_{Rd} = 1,0$ $\sim \emptyset 14$

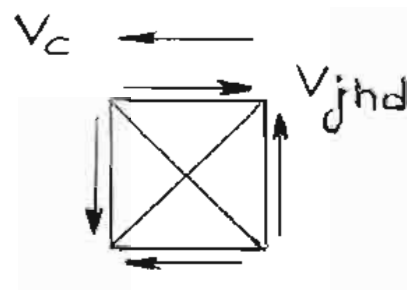
v_d : υπερκείμενο υψοσύχωμα

μαχ. ενισχυόμενες διαμετροί
οηλίσμοις δοκών

5) DC H, όχι M

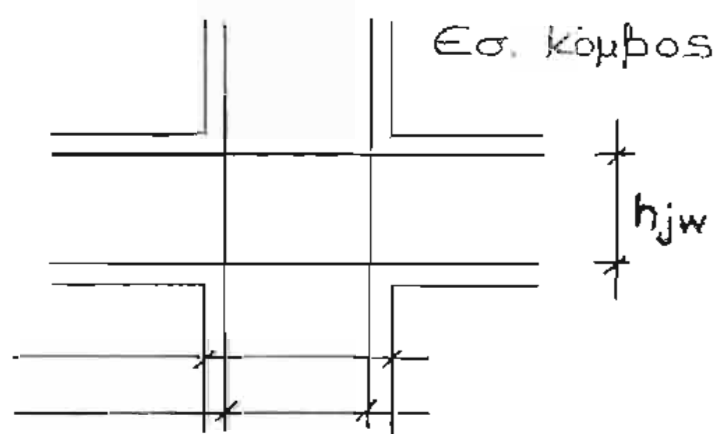
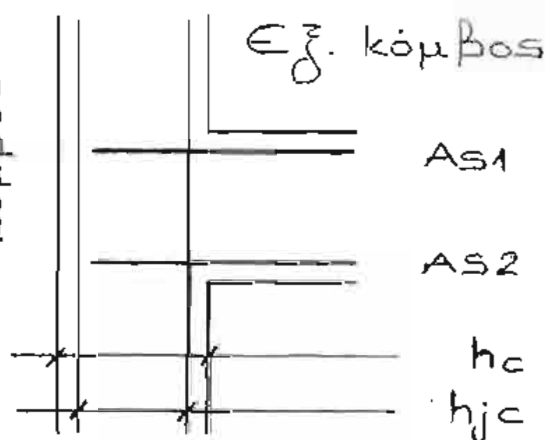
Εξασφάλιση της ακεραιότητας του κόμβου, έλπει τέμνουσας δύναμης που εισάγεται στο σώμα του κόμβου, λόγω CD για τις δοκούς με ελάχιστης συμβατής έλπει για τα υη/εα.

Αηλοηοιηεικώς:



- V_c (όχι λόγω CD): ευδεική εηιρροή υη/εα ηαύω ορόφου

h_{jc}, h_{jw} : έυερεο μήκας, ύγος 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 του προηγούμενου V_{jhd} (λόγω CD),
έλεγχος του εύκατος του κόμβου, ως εξής:

5.1) Περιορισμός, σε τιμές κάτω της f_{cd} , της
διαμήδιας τριγύεως (υπό ταυτόχρονο εγκάρσιο
εφελκυσμό), έλεγχος διαστάσεων κόμβου

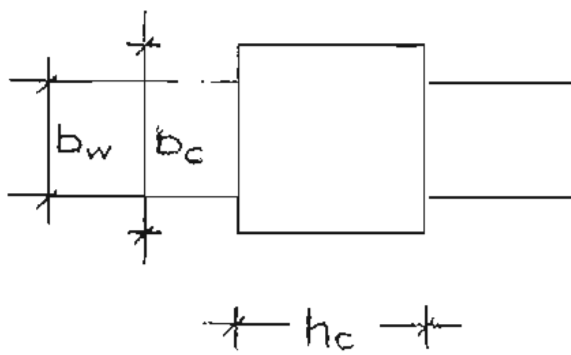
• Εξ. κόμβοι $V_{jhd} \leq 0,8 \cdot \kappa \cdot f_{cd} \cdot (b_j \cdot h_{jc})$

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

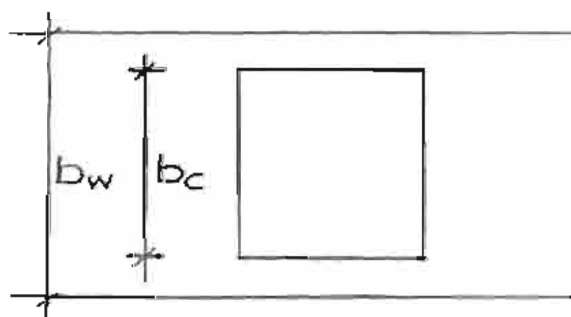
με $\kappa = \eta \cdot \sqrt{1 - v_d/\eta}$, $\eta = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) (= v)$

Εντερχό ηλάτος κόμβου b_j :

(βλ. και τα ηερι εντερχών h_{jc}, h_{jw})



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



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

(Εξώ, v_d για το υπερκείμενο υπερκείμενο)!

1) προσοχή ✓

$$k = \eta \cdot (1 - v_d / \eta)^{1/2}, \quad \eta = 0,6 \cdot (1 - f_{ad} / 250)$$

$$\text{έστω } C_{20/25}, \quad \eta = 0,552$$

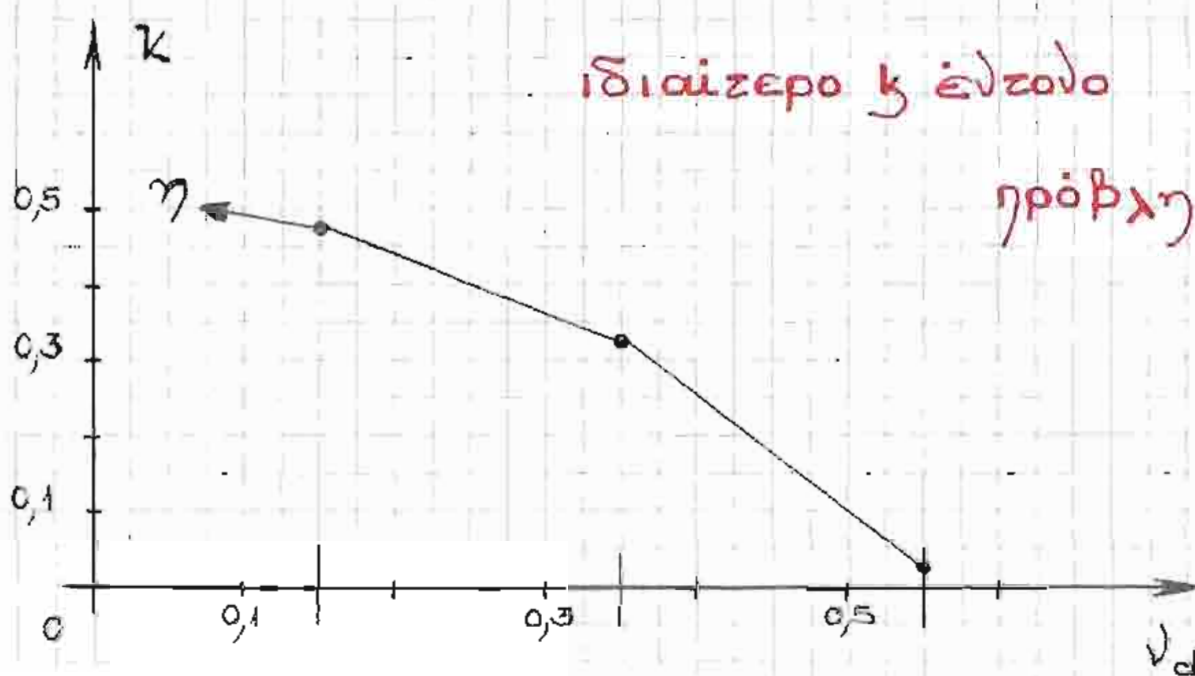
$$v_d (\text{υπερκειμεένου}) = 0,15 \rightarrow k \approx 0,470$$

$$0,35$$

$$0,335$$

$$(\eta_{xx}) \quad 0,55$$

$$0,035 !$$



(0,8 ή 1,0) · $k f_{ad}$: αυξοχρή σωμασας κόμβου
(διαχώδια βχίγγ)

5.2) Περιορισμός, σε τιμές κάτω της f_{ctd} , του ταυτοχρόνου διαχώδιου εφελκυσμού, έχειλος οριζόντιου ή κατακόρυφου ογκισμού (ηρος εγκιβωτισμόν, ηερίσφιγγη του κόμβου)

5.2.1) Ανάμεσα στις γάνω ή κάτω ράβδους των δοκών, ομοιομόρφως διαδεμημένοι κλειστοί οριζόντιοι συνδ/ρες, μη $\emptyset 8$ mm, έτσι ώστε

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

$\gamma_{rd} = 1.2$

ή
 εγ. κόμβοι $A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} (1 - 0.8 v_d)$
 για v_d του κάτω η/τος
 ες. κόμβοι $A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0.8 v_d)$
 για v_d του γάνω η/τος

5.2.2) Επαρκής ενδιάμεσος κατακόρυφος ογκισμός, (μη $\emptyset 8$ mm ;!), στις ηλευρές/μεταξύ των ράβδων στις γωνίες, έτσι ώστε

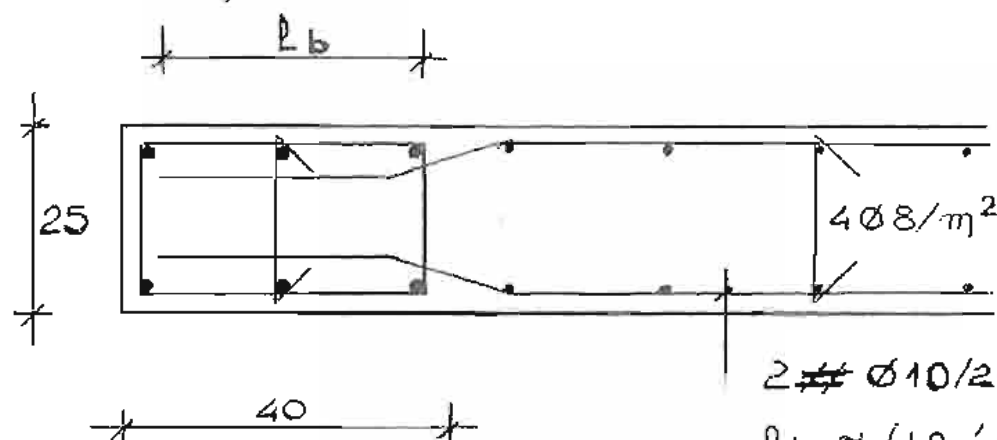
$$\text{total } A_{sv,i} \geq 2/3 \cdot A_{sh} \cdot h_{jc} / h_{jw}$$

... ακεραιότητα
σώματος κόμβου



Όηλιση, λειχομέρειες τοιχ/των

Κατ' αρχήν, τα τών ΕΚΟΣ+ΕΑΚ, ΚΗ ΜΑΑΗ



C20/25
B500C

2 ~~Ø~~ 10/20, $\rho \approx 3\text{‰} > 2,5\text{‰}$

$L_b \approx (1,0 \text{ ή } 0,7) \cdot 35 \phi$,

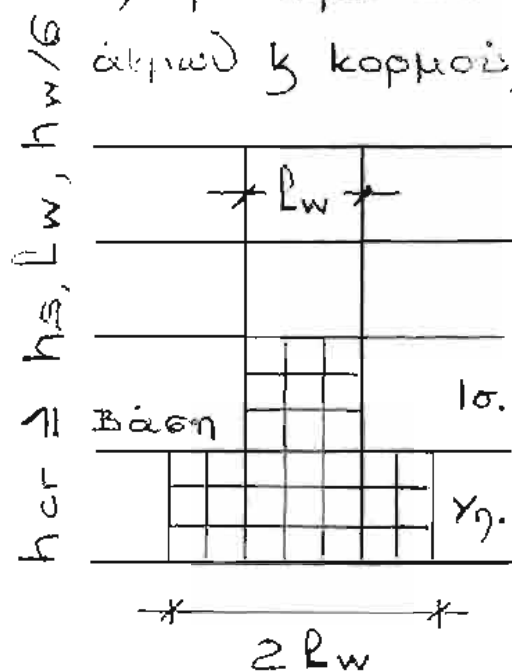
για $f'_{bd} = 1,4 f_{bd}$

1 2

2 : Κορμός, με επαρκές μήκος, παραλαβή V

1 : Εντεχυμένο/ηερικομένο άκρο, κρυφο-υποσώμα, παραλαβή M & N, $N_{eff} \approx \frac{2}{3} (N/2 + M/0,8 L_w)$

Όχι μάτισμα των κατακόρυφων ράβδων οηλιοσφ, άκρων & κορμών, στην κρίση ηερική.



ηρος τα ηάνω:

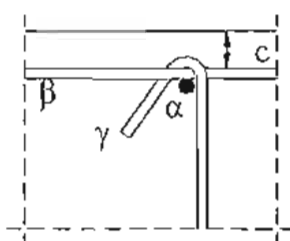
Άκρα ως υποσώματα ΧΑΑΗ

ηρος τα κάτω:

Συδεχίγει η όηλιοση της βάσεως τουλάχιστον κατά ένα όροφον

ηροσική: "Ελευθέρα" εσωτερικά τοιχώματα ηηοφείον

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 § β, συγκρατούν μόνον τις εξωτερικές (εγκάρσιες) ράβδους, εάν το τε δίηλα του "κόμβου".
- 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"...

Στοιχίσματα, ευδέχεια

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

2. Διαγράμματα V , μεγέθυνση/μετατόπιση

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

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

3. Διαγράμματα M , μεγέθυνση/μετατόπιση και λόγω V

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

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

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

γ_{Rd} : υπεραισθησία, $\sim 1,3$

α_{CD} : μεγέθυνση λόγω ικανοποιητικού σχεδιασμού,

$$\alpha_{CD} = \gamma_{Rd} \cdot M_R / M_E \leq 9$$

Υπερδύμηση: Κατά ΕΚΟΙΣ + Ε.ΑΚ, για στοιχίσματα,

υποτίθεται: $\mu_\alpha \cong 9 \div 10!$,

$$\mu_\delta \cong 3 \longrightarrow 9 \cong 3$$

Τοιχώματα, συνδέσεις

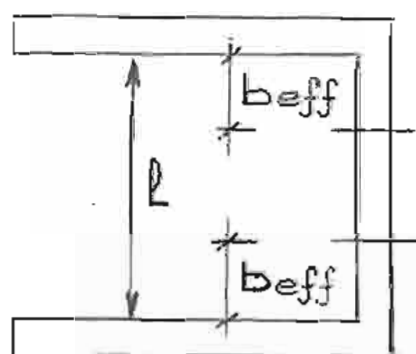
4. V_{Rd1} , καθοδικώς (αυξημένη λόγω θλίψεως)
5. V_{Rd2} , καθοδικώς (μειωμένη λόγω θλίψεως)
6. V_{Rd3} , ιδιαιτερότητες υπό σεισμό
 $V_{Rd3} = \alpha \cdot V_{Rd1} + V_{wd}$ $\alpha \cdot V_{Rd1} = V_{cd}$

		$v_d > -0,1$ κάμψη	$v_d \leq -0,1$ θλίψη/κάμψη
α	ΚΤΗ ΠΛΑΤΗ	0,25	0,70
	ΑΛΛΟΙ	1,00	1,00
V_{wd}		1. $\alpha_s \geq 2,0$ Όπως για τα γραμμικά στοιχεία και αναλόγως J 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 όλα αυτά ;

(1) Λάστιμα) Τοιχώματα κατά EC 8

- α. $v_d \leq 0,35$ ή $0,40$, για DC+H ή M
(ΔΕΝ) υπάρχει ανάλιστοιχη ηρόβλεψη στον ΕΚΟΣ
- β. Η M_R διαμορφώνεται καί από τον κατακόρυφο οηλισμό κορμού.
- γ. Η M_R διαμορφώνεται καί από τα συνδερζαζόμενα ελκάρσια ητερύζια.



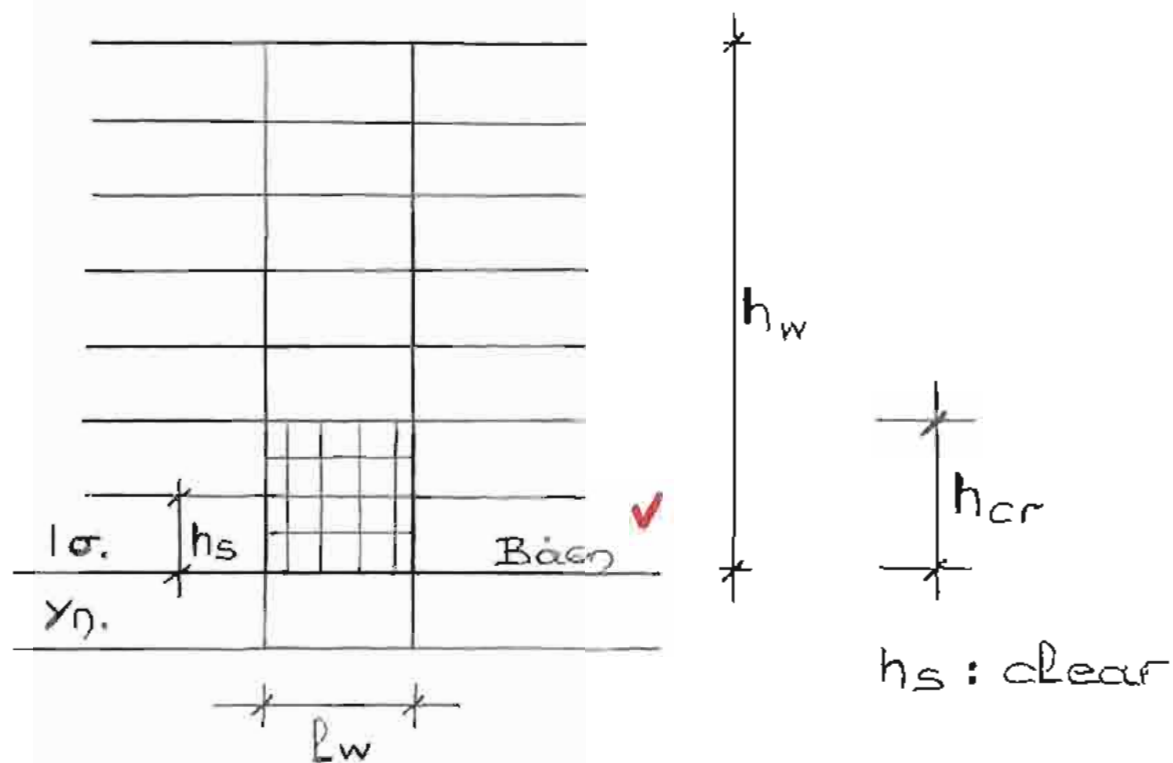
$$b_{eff} = \min(L_f, L/2, h/4)$$

ΕΚΟΣ: $b_{eff} = t_{w, \max}$,
καί έλελκος της διεηιφάνειας
για διαμήκη V

- δ. Βλ. τα ηερι ικανοζιζκού έλεδιαζμού.
- ε. Ένζονη "αευνέχεια", βλ. ζ στα εηόμελα:
- DC M Καμιά διαφοροηοίηεις για τις V_{Rd} .
Όχι έλελκος της $V_{Rd,S}$.
 - DC H Διαφοροηοίηεις για τις V_{Rd} .
Ναί έλελκος της $V_{Rd,S}$.

Όμωζ, κατά EC 2, § 6.2.5, αηαιζειζου έλελκος
έναντι ολίσθηεις σε κάδε είδους διεηιφάνεις
(cold joints), ανάλζως ηραχύηηας κ.λ.η.

Κρίση ηεριοχή, DC + και M



και $h_{cr} \geq l_w, h_w/6$
 $h_{cr} \leq 2l_w, \kappa \cdot h_s$

$\kappa = 1 \quad \eta \leq 6$
 $\kappa = 2 \quad \eta \geq 7$

ηεριοχή!

V_{Rd2}

DCH, όχι M $\rightarrow$ έντονη αδύεχεια ✓

• Εκτός ΚΠ $V'_{Rd2} = 1,0 V_{Rd2}$

• Εντός ΚΠ $V'_{Rd2} = 0,4 V_{Rd2}$

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

V_{Rd3}

DCH, όχι M

Αναλόγως $\alpha_s = M_{Ed} / V_{Ed} \cdot \ell_w$, αυτά όροφοι, οηότε για λυγμένα στοιχεία, με $\alpha_s \geq 2,0$, ο έλεγχος γίνεται κατά EC 2 (με $z = 0,8 \ell_w$ & $\tan \vartheta = 1$).

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

- Οριζόντιος οηλισμός κορμού

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

(γενικώς, $\kappa = 1$, ηχηδ ΚΠ με $N_{Ed} \geq 0$, οηότε $\kappa = 0$)

- Κατακόρυφος οηλισμός κορμού

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

(συμμετέχει στη διαμόρφωση της MR)

• Δύο ισοδύναμες εσχαρες, συνδεδετοι $4/\eta^2$, σε αηοεζάσεις $\sim 500 \eta\eta$

• $\rho_{h,\eta\eta} = \rho_{v,\eta\eta} = 2 \text{ ‰}$

$\eta\eta \text{ } \phi 8 / \eta_{\max} b_{wo} / 8$, $S = \eta\eta (250 \eta\eta, 25 dbw)$

$V_{Rd,S}$

DC H, όχι M

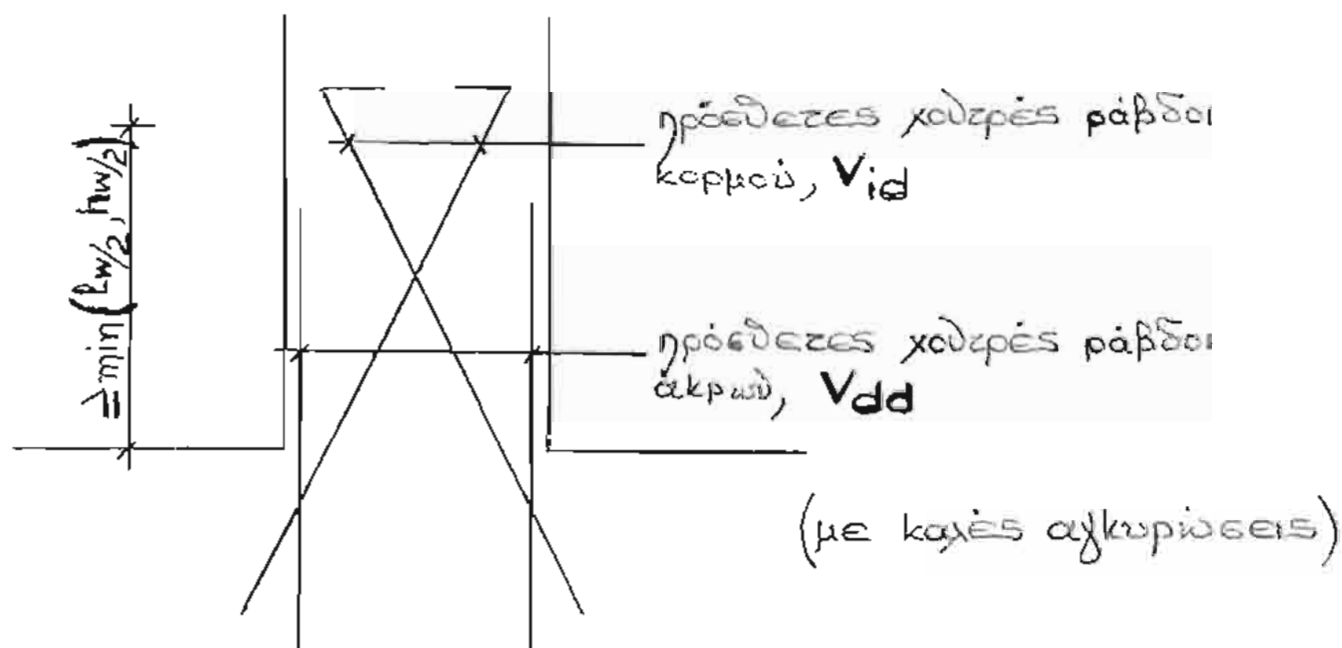
Αρμός διακογής εργασιών, διετηφάνεια,
στην βάση του ηλίστιμου στοιχείου (στην ΚΗ),
ίως σε 2 θέσεις;

Ενδεχομένως, ανάγκη ελέγχου όχι μόνου στην βάση.

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

Ιερίβη
κατακόρυφες ράβδοι, χήτρα
διεδιαγώνιες ράβδοι, δικτύωμα

Για χυαμαχά τοιχεία: κάτω $V_{id} \geq 1/2 V_{Ed}$
γάνω $V_{id} \geq 1/4 V_{Ed}$



Προσοχή: Οι ηρόεβετες χοντρές ράβδοι σηλισμού
επιμεζέχου στην διαμόρφωση της Μ_R.

Άρα, ανάγκη για ηρόεβεση $\frac{\Delta M_R}{\Delta V_E}$.

Σημείωση ✓

Αντίστοιχος, αηλούετες, έλεχος. ηροβλέηεται
η κατὰ του ΕΚΟΣ.

Σχετικώς, βλ. τα ηερι ελέχου ενάνα διαμήκους
V σε αρμούς:

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

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

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

Ελάχιστοι οηλισμοί (κατακόρυφοι):

- Κατὰ ΕΚΟΣ

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

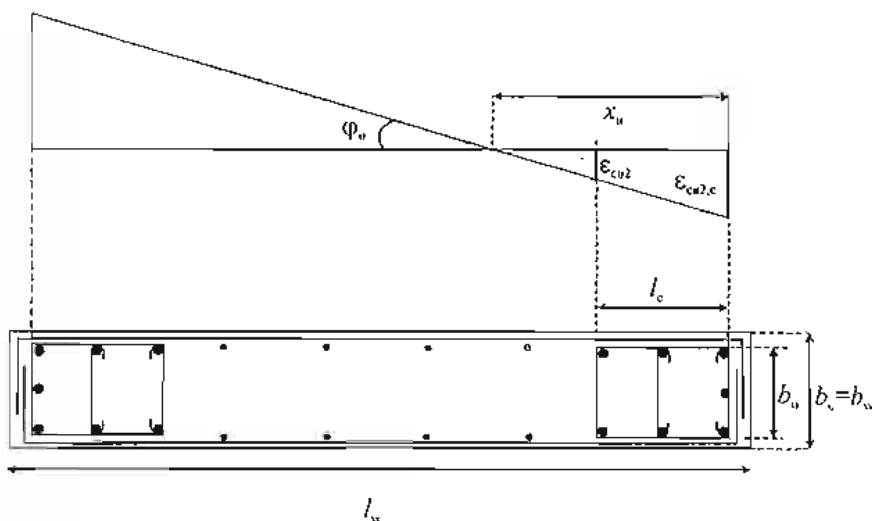
- Κατὰ EC 8, για DC+I, όχι M

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

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

Ζονική ηλασιμότητα

1. Βλ. τα περι $h_{cr} \geq l_w$ ή $l_w/6$
 $\leq 2l_w$ ή $1,5 h_s$
2. Υπολογισμός μ_ϕ , για $q' = q \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$.
3. Περιορισμένα άκρα.
Υπολογισμός $\alpha \omega_{wd}$, λαμβάνοντας υπόψη και ω_v .
4. Περιορισμένα άκρα.
Υπολογισμός $l_c \geq 0,15 l_w$ ή $1,50 b_w$, βλ. σχήμα.
Ελάχιστο ποσοστό διαμήκους οπλισμού: 0,5%



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

$$\varepsilon_{cu2} = 3,5\text{‰}$$

$$\varepsilon_{cu2,c} = 3,5\text{‰} + 0,1 \alpha \omega_{wd}$$

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

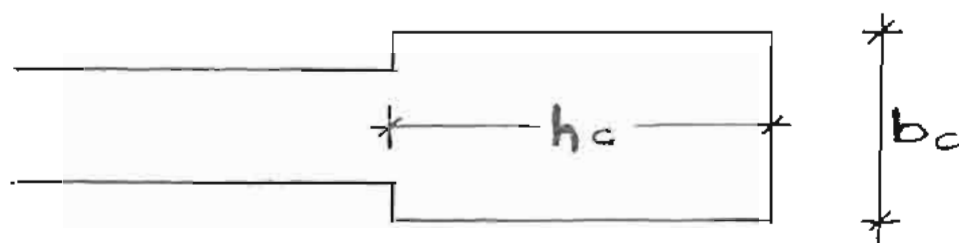
$$l_c = x_u (1 - \varepsilon_{cu2} / \varepsilon_{cu2,c}) \geq 0,15 l_w \text{ ή } 1,50 b_w$$

Προσοχή: Στα άκρα, η λήρης αμεφροίωση εκτός
 $b_o \leq l_c$. Άρα, πως είναι δυνατή η
αγκύρωση των οριζόντιων οπλισμών κορμού;

5. Διευρυμένα άκρα, ακραία υφασμάτωση (barbells) ✓

Για DCH , και M ,

βλ. ξ μετά/τα περί γεωμετρικών απαιτήσεων.



α) Αιτάζεται η συνολική N_{Ed} (ταξιδιματος) ξ ο συνολικός A_{sv} (κατ/φας ογκιστρών κορμού) ως προς κάθε ένα διευρυμένο άκρο:

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

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

β) Υπολογίζεται το $x_u \approx (v_d' + w_v') \cdot l_w \cdot \frac{b_c}{b_o}$

$$\begin{array}{ll} x_u \leq h_c & \text{ΚΑΛΩΣ, ΒΛ. § 3.5.4} \\ x_u \geq h_c & \text{ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΣ} \end{array}$$

γ) Η μέθοδος ισχύει και για εγκάρσια ηστερήσια/ηέλματα (flanges). ✓

6. Ελάχιστα w_{wd} , κ_η / άκρα

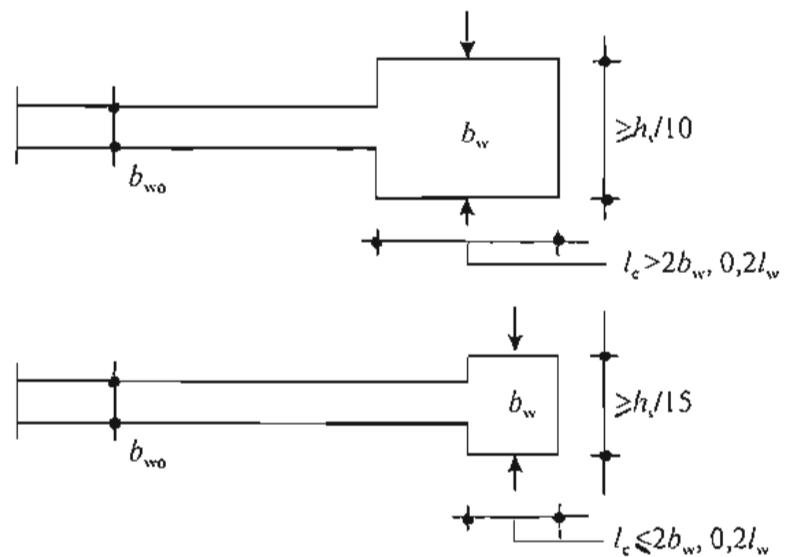
- DC M Όχι για υφασμάτινα, min. 0,08,
≤ min Ø6 mm αλλά max 5
- DC+ Όχι για υφασμάτινα, min. 0,12,
≤ min Ø6 mm. αλλά max 5

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

7. Ελάχιστες διαστάσεις διευρυμένων άκρων

DC+ και M

h_s : storey
height



Minimum thickness of confined boundary elements

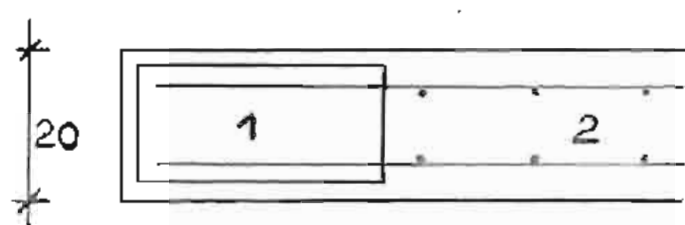
και $b_w \geq 200 \text{ mm}$

(για b_{wo} : βλ. τις γενικές απαιτήσεις)

$b_{wo}, H \geq M \geq 150 \text{ mm} \geq \text{clear } h_s/20!$

Άρα, κατά EC8, DCH ή M,
για ύψος ορόφου $\sim 3,0$ m, μπορεί να σχεδιασθεί
τοιχώμα ως εξής:

(βλ. & τοίχωμα κατά ΕΚΟΣ, στην αρχή)



C16/20 DCH

C20/25 DCH

* 35 *

* $l_w/2 = 75$ *

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 $\phi 6$ mm)

2. Κορμός

Με 2 εσχάρες $\phi 8/125$
ή $\phi 10/200$,

& συνδέσμους

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

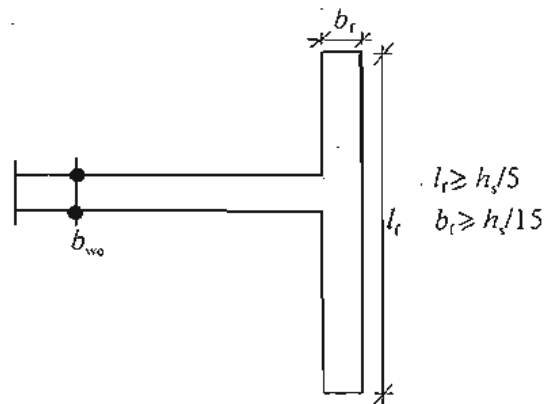
Ναί για DCH, Όχι για DCH.

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

8. Περιπτώσεις ηστερίσιων

8.1 Ναι για DC M, Όχι για DC H.

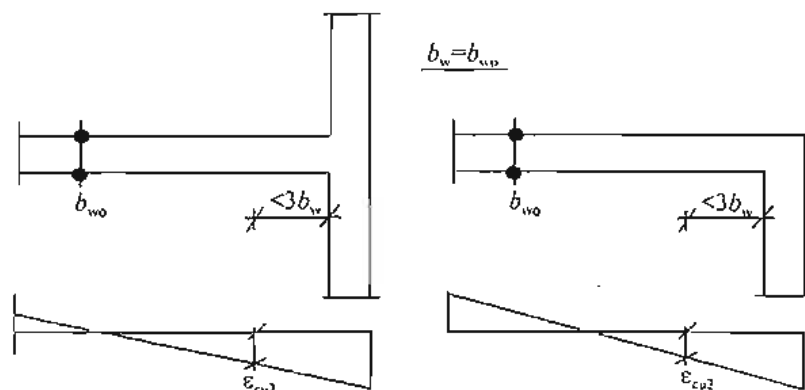
ΔΕΝ απαιτείται περιφραγμένο άκρο, για ισχυρό αμφίηλυστο ηστερίσιο. Απαιτούεται, όμως, για το ηστερίσιο.



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

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

ΔΕΝ απαιτείται χυτέρως κορμός για ισχυρό ηστερίσιο, ηρος το οποίο καταλήγει σε τεύλομακρο περιφραγμένο άκρο.

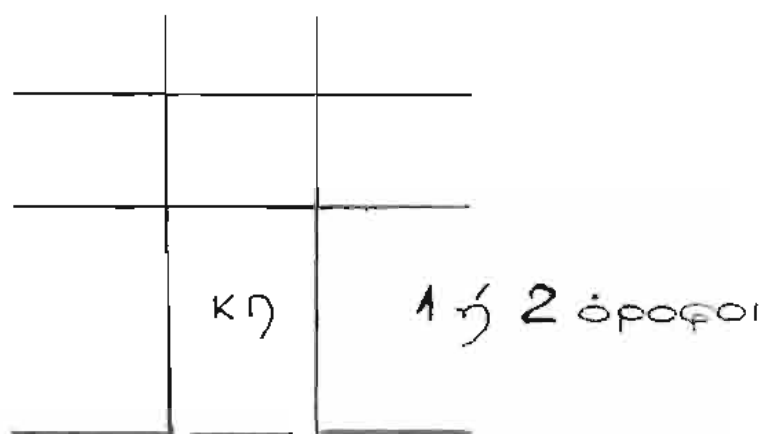


Minimum thickness of confined boundary elements in DCH walls with large flanges

$$\text{Για } l_f \geq h_s/5 \text{ ή } b_f \geq h_s/15$$

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

9. Πάνω από την ΚΗ στη βάση ✓



Πρώτου, για DCM/όχι DCH

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

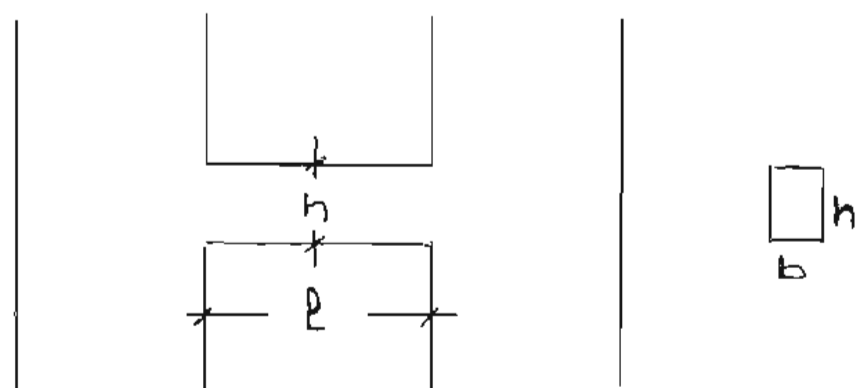
Δεύτερου, γενικώς

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

Τρίτου, για DCH/όχι DCM

Πάνω από την ΚΗ, απαιτείται διάταξη ενισχυμάτων/περιεξηγμένων άκρων για έναν ακόμη όροφο, με $\omega_{wd} \geq 50\%$ αυτού στην ΚΗ.

10. Δοκοί σύζευξης τοιχείων,
για DCH/όχι DCM



- Όχι σύζευξη μέσω ηλακχωρίδων.
- Όχι για δοκούς (DCH), αν ισχύει ένα από τα
εξομενά κριτήρια:
 - Διέγει η καμψική συμπεριφορά/άετοχία
έναντι της διατμητικής, δηλ. $l \geq 3h$
 - Δεν υπάρχει κίνδυνος διεδιαχώνιας
ρηγματώσεως, δηλ. $V_{ed} \leq f_{ctd} \cdot (b \cdot 0,85h)$

Βλ. 3 αντιστοιχες διατάξεις ΕΚΟΣ.

Ειδοποιός διαφορά: ✓

Οι διαμήκεις (οριζόντιοι) οπλισμοί
(η άνω/κάτω $\underline{\kappa}$ κορμού) ΔΕΝ θα
αγκυριώνονται στα τοιχώματα
(θα "γαράν" κατά 150 mm, μόνο).

Η ειδική περιήγηση των ΤΜΕΟ, για ΔCΜ/όχι ΔCΗ

(Τοιχώματα μεγάλα, χυδαμαλά,
ελαφρώς οηλισμένα)

1) $l_w \geq 4,0 \text{ m}$ ή $\geq 2/3 h_w$ ($\alpha = h_w/l_w \leq 1,5$)

$\geq 20\% G_t$ ή $T_1 \leq 0,5 \text{ s}$

2) Υπό Μ/Ν $\pm 50\% N$, για $q > 2,0$

- Κατά EC 2 (ισχύει η εισηγεμένη διατομή)
- Περιορισμός των σ_c , λαμβάνοντας υπόψη $N-\delta$
- Περιορισμός των ϵ_c ($3,5\% + 1,5\%$) ή η επίφυξη

3) Υπό V

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

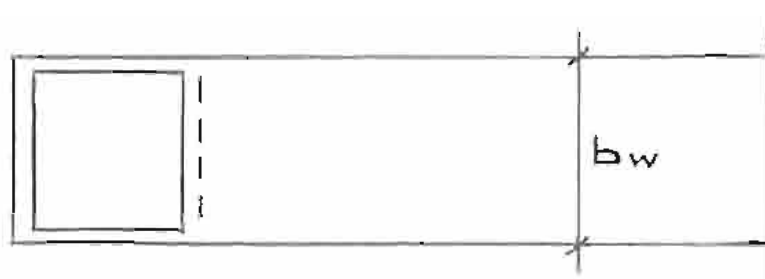
$$\begin{array}{|l} \hline V'_{Ed} < V_{Rd,c} & \text{όχι } \rho_{w,min} \\ \hline V'_{Ed} \geq V_{Rd,c} & \text{ναι } \rho_{w,min} * \\ \hline \end{array}$$

- Και έλεγχος οριζόντιας ολιέθησης, κατά EC 2,
με εηαύξηση του μήκους αγκύρωσης
των χονερών clamping bars κατά 50%

* Εηδοείται

κατά EC 2;

4) Σοηική ηλααημύσηα
(ηεριοριομένη)



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

Όχι κρυφο- αλλά γευδο-υηροαυλίωμαα(!),

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

Συνδ/ρεα $\geq \emptyset 6$ ή $1/3 d_{BL}$ αλὰ

$\leq 100 \text{ mm}$ ή $8 d_{BL}$

ηροαοχή: Όχι διαάαζη υηερβοηικού
κααακόρυφου οηηιαμού.

Διαάαζη/έλεχχοα ατοιχείων
αύνδεαηα (ties),

κααά EC 2/§ 9.10

(tying systems για δομήματα
ηου δαδ ελέχονται έλναιαι

αυχημααικώ δράααω).

Πλαίσια (όχι τοιχεία) & τοιχοηληρώσεις ✓

ΕΚΟΙ:

- Σε ηερητώσεις κάθε είδους διακοής τοιχοηληρώσεων (κατά x ή y), ολόκληρο το ύψος του υροεπλώματος θεωρείται υρίειμα.
- Βλ. τα ηερί μικτών συστημάτων, για κτίρια π. ηιλοτής.
- Βλ. τα ηερί "κούτιών" υροεπλώματων, νεότερο συμνηλήρωμα.

ΕC 8 :

- Πλήθος διατάξεων, με έμφαση σε θέματα μή-καυοδικότητας σε κάτοψη ή/κ τομή.
- Ιδιαίτερη ηροσχή στις ραχές & διάφορες ηηγές αβεβαιότητας, ιδιαίτέρως στο ισόγειο.
- Όχι τα ηερί μικτών συστημάτων, ανζ'αυτου εηαύξηση της σεισμικής δράσεως.
- Αηλοποίηση των ελέγχων σε ηερητώσεις μικροῦ λόγου διατεήσεως (βλ. & τα ηερί J).

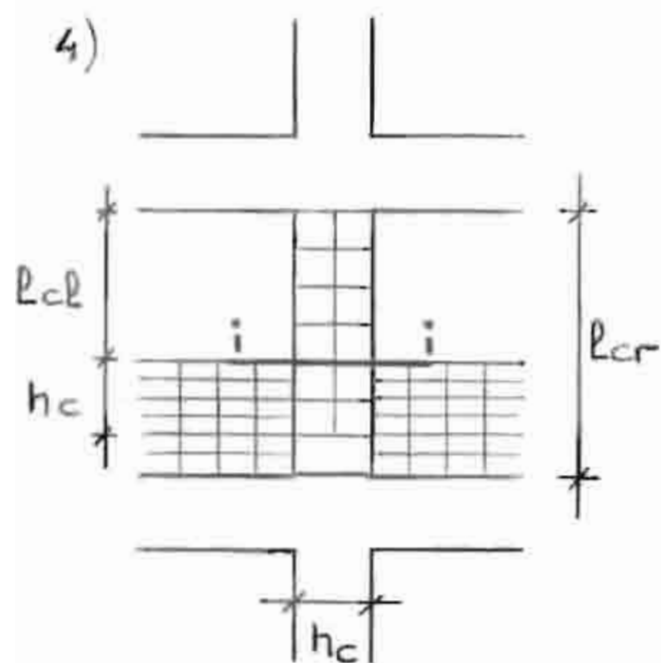
1) Εμπειρικά, $\nu_d \leq 0,55$ ή $0,65$, για DC+H+M.

2) Για DC+H, και M:

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

3) Ιδιαίτερως στο ισόγειο, ολόκληρο το ύψος είναι κρίσιμο, ακόμη και για πλήρη τοιχοφαστύνματα, αλλά όχι και στις δύο ανέναντι πλευρές του υποστυλώματος, π.χ. για χωδιακά υποστυλώματα.

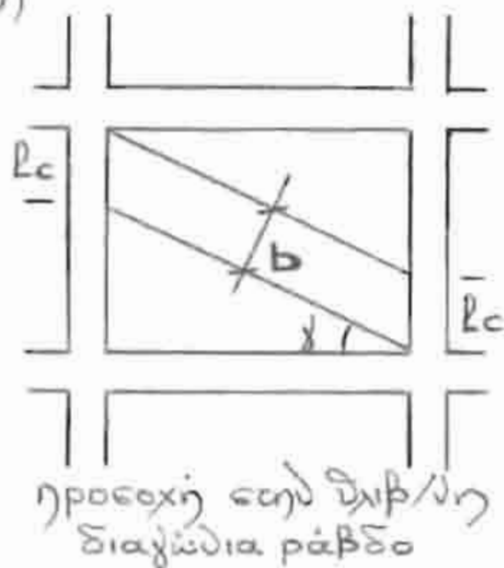
4)



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

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

5)



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

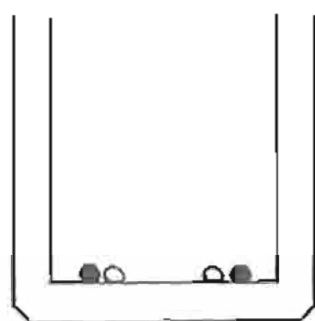
Όπλιση είναι $V_{μηη}$, με $V_{μηη}$:

- Είτε λόγω της διχιδ. δ.ρ.

- Είτε λόγω CD, βλ. ηριν, με μήκος $l_c = b/\cos \lambda$.

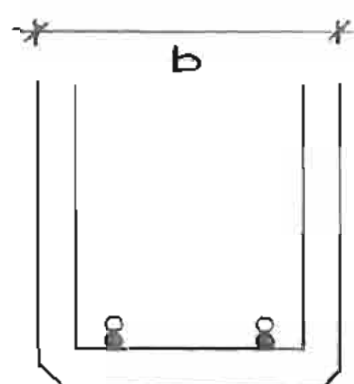
Ματίσματα

(lap splices)



ΣA_{SL}

Σε αλτίωση με τον
ΕΚΟΣ, βλ. μετά



$A_{SL, max}$

Αυτή η πρόβλεψη, όμως
"μεταφράζεται"
σε έλεγχο;

Εγκάρσιος οπλισμός (για γοιά περιηζωγή):

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

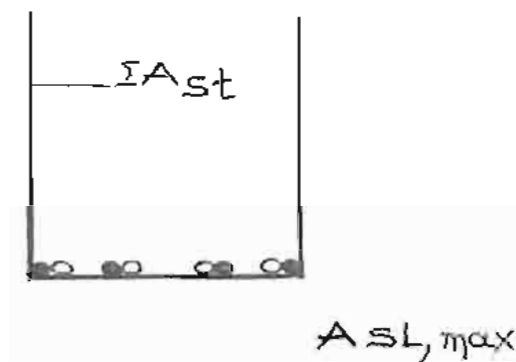
$$A_{st} (\text{εώς έλεγχος}) = S \cdot d_{bL} / 50$$

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

Δηλ., για $\phi_L \leq 20 \text{ mm}$
και $S \leq 75 \text{ mm}$

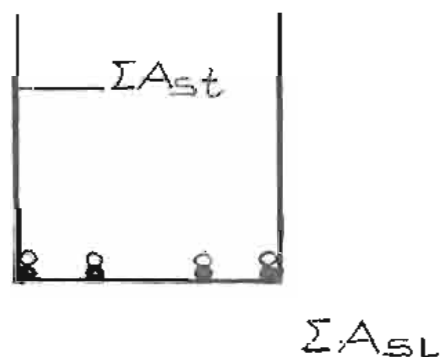
→ $\phi 6 \text{ mm}$;!

ΕΚΟΙ, βλ. § 17.7.2.4, η ίδια 17.6 &
 Σχήματα Σ17.6 & Σ17.7



1. $\phi \leq 14$ & τυχοῦσα διάταξη:
 Δεν απαιτούνται
 ιδιαίτερα μέτρα

2. $\phi \geq 16$ & ηοσοστό ράβδων
 $\geq 50\%$ & αγκύρωση $\leq 10\phi_L$:
 $\rightarrow \Sigma \nu \delta / \rho \epsilon \varsigma, \mu \epsilon$
 $\Sigma A_{st} \geq A_{SL, max}$



3. Ανεξέτως ϕ , για τυχοῦσα
 διάταξη (ηοσοστό, αγκύρωση):
 $\rightarrow \Sigma \nu \delta / \rho \epsilon \varsigma, \mu \epsilon$
 $\Sigma A_{st} \geq \Sigma A_{SL}$

Δοκοί, βελύσσες $S \leq 150 \text{ mm}, h/4, 8\phi_L, \text{min}$

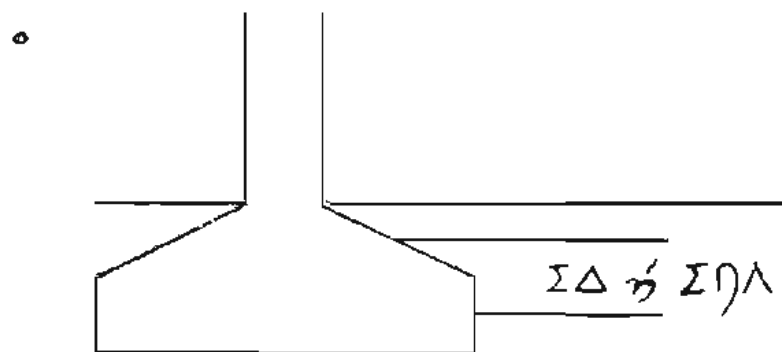
Υη/za (& Τοιχ/za) $S \leq 100 \text{ mm}, b/2, 4 \text{ ή } 6\phi_L, \text{min}$



ΘΕΜΕΧΙΩΣΕΙΣ

DC+H, και M

- Αγαγορεύεται stub-column (Κύριος: Τα ... υπο-κόχωνα)
- Συνδετήριες Δοκοί ή Πλακο-Λωρίδες: Συμμετέχουν στο ηρωοκοίωμα, αταγαμβάνου "δυάμεις", οηωοδύηοτε $\pm N$ (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+3Ø14, Ø10/20
 $\eta \geq 4$, 25/60, 0,4%+0,4%, min. 3+3Ø16, Ø10/15
ή $t = 200 \text{ mm}$, 2 # Ø10/20 και όυ
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

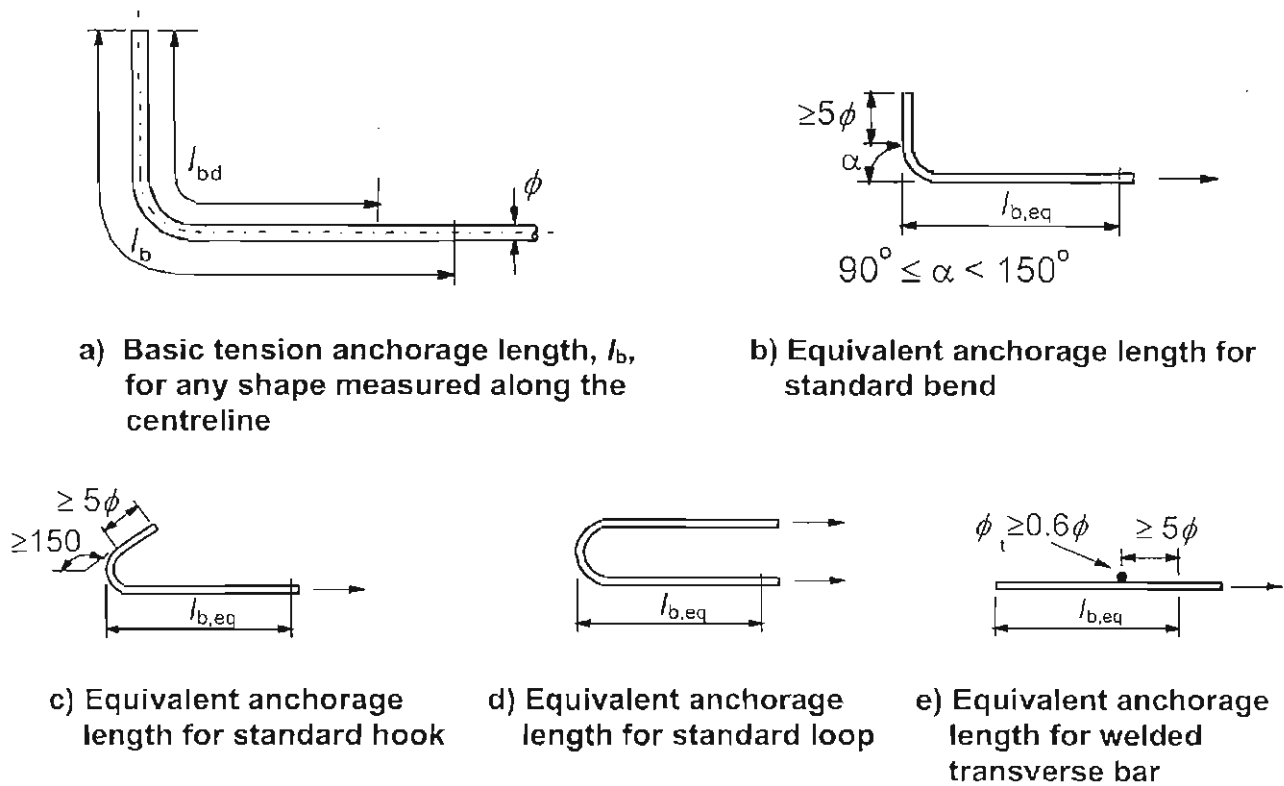
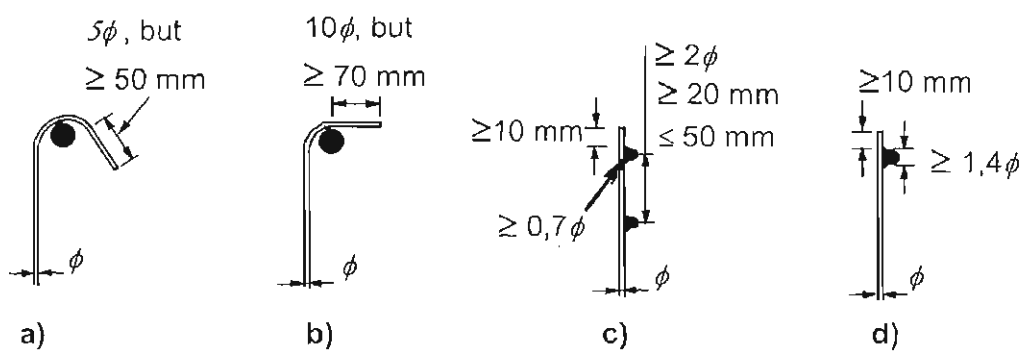


Figure 8.1: Methods of anchorage other than by a straight bar

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

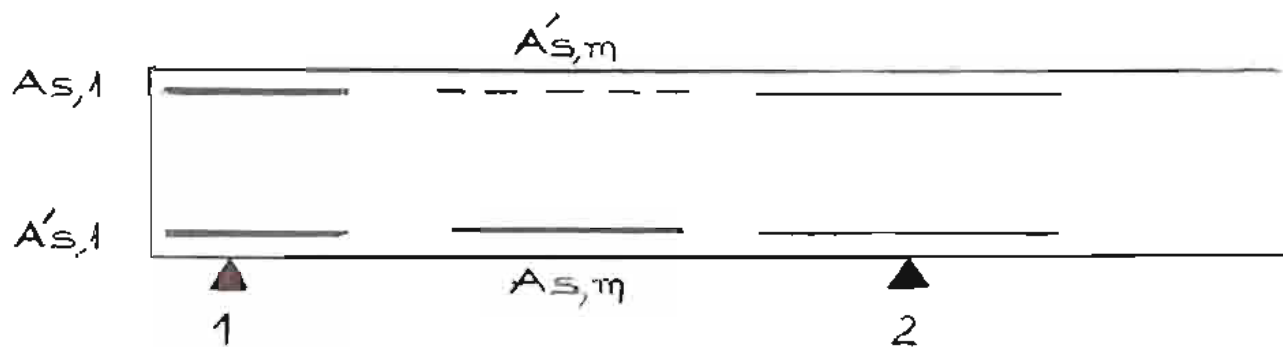


Note: For c) and d) the cover should not be less than either 3ϕ or 50 mm.

Figure 8.5: Anchorage of links

Δοκοί

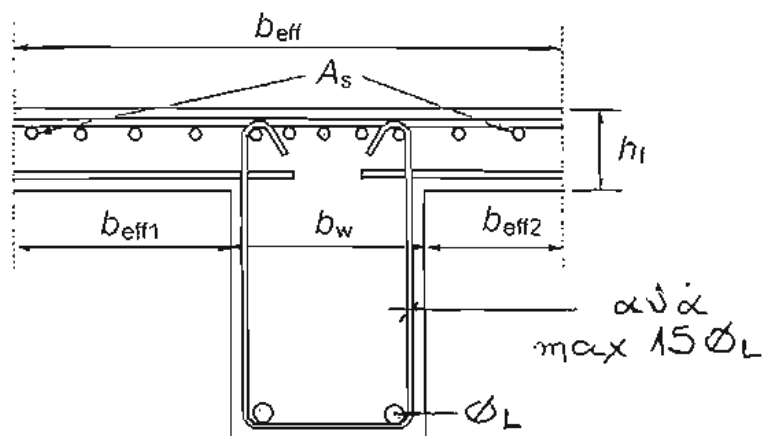
- 1) Βλ. κ τα ηερί ελάχιστου οηλισμού για λόγους ρηγματώσης, καθώς κ τα ηερί οηλισμού εηιδερμικού ή εηιφαιαικού.
- 2) Οηουδήηοτε, κάτω/αυοίγματα ή ηάλω/εηηρίγματα, ο ελάχιστος εφεκνόμενος οηλισμός είηαι
$$A_{s,min} = \max \left(1,3\% b_t \cdot d, 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} b_t \cdot d \right)$$
- 3) Οηουδήηοτε, ο μέγιστος εφεκνόμενος ή υηιβόμενος οηλισμός, σε αυοίγματα ή εηηρίγματα, είηαι
$$A_{s,max} = 4\% A_c \text{ (εκζός ενώσεως)}$$



- Άνοιγμα $\min A_s \leq A_{s,m} \leq \max A_s$
ενδοχομέως $A'_{s,m} \leq \max A_s$
- Ακραιο εηήριγμα (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 εηήριγμα
 $\min A_s \leq A_{s,2} \leq \max A_s$
 $1/4 A_{s,m} \leq A'_{s,2} (\leq \max A_s)$

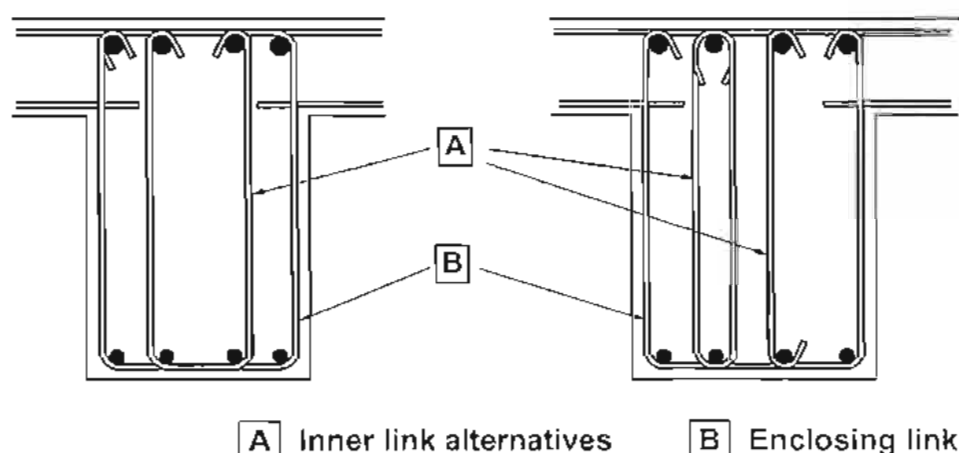
4) Σε ενδιάμεσα στηρίγματα ορθών γλακοδοκίων:

- Ο γράνω εφεκνέμελός σηλίσμός ηρέηει να διανέμεται σε όλο το γλάτος b_{eff} , αλλά ένα ηροοετό (;) ηρέηει να συκεντρώδετα στο ηλάτος του κορμού, και
- Ο ενδεχομέλως σηαιζούμελός κάτω θιγβόμελός σηλίσμός, διαμέτρου ϕ_L , ηρέηει να συκρατείται από εγκάρσιον σηλίσμό, διαμέτρου... (;), ανά σηοετάσεις το ηολύ $15\phi_L$



b_{eff} σε στηρίγμα;

5) Οηλισμός διάτμησης



Examples of shear reinforcement

Σε μορφή:

- Λοξών ράβδων
- Συνδετήρων (Lίγκες), μήν για το 50% της V , που περιβάλλουν τους εφεκνόμενους οηλισμούς & αγκυρώδεται στην θλιβόμενη ζώνη.
- Ειδικών βιομηχανοηρημένων οιατάξεων (cages, Raddlers), που ηηιζρέηεται να μη περιβάλλουν τους εφεκνόμενους οηλισμούς αλλά να αγκυρώδεται καααλλήλως γάνω/κάτω

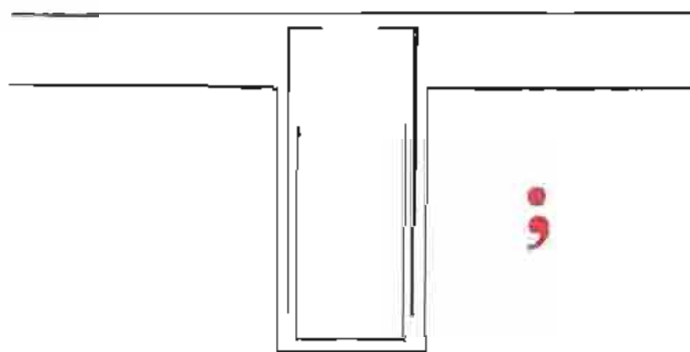
η.χ. κγωβαί ή

(μέσα από τους
διαμήκεις οηλισμούς!)

ελάχιστα/μέγιστα :

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

Ειδικώς για τους υποχρεωτικούς
κατά την περιμετρο συνδ/ρες (enclosing),
αυτοκτούς ή κλειστούς,
επιτρέπεται (απουσία επένδυσης)
έδωση σκελών με μάζισμα!



+ εγκάρσιος ογκισμός
lap splices ...

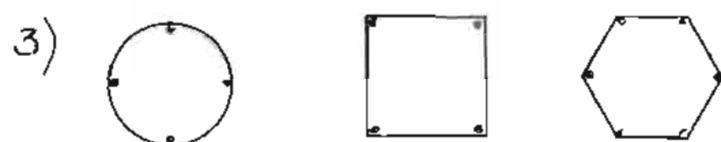
Υποεκυχώματα

$$h \leq 4b$$

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

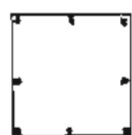
- $\phi_w, \min = \max (6 \text{ mm}, 1/4 \phi_{L, \max})$
(για ηλέγματα: 5 mm)

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

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

- σε ηεριοχές ύψους h
ηάνω/κάτω από δοκούς

ηδ. C16/20, B500C Διατομή 35/35



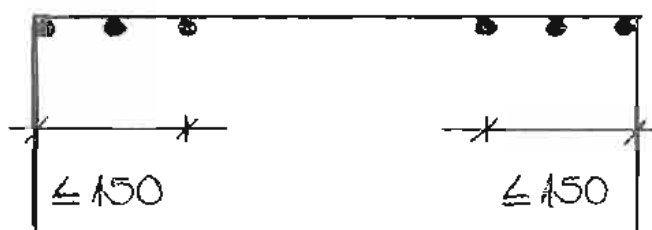
ή 4 ϕ 10!
($\rho = 0,25\%$)

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

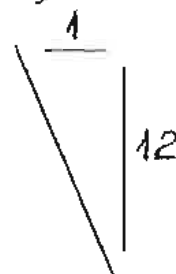
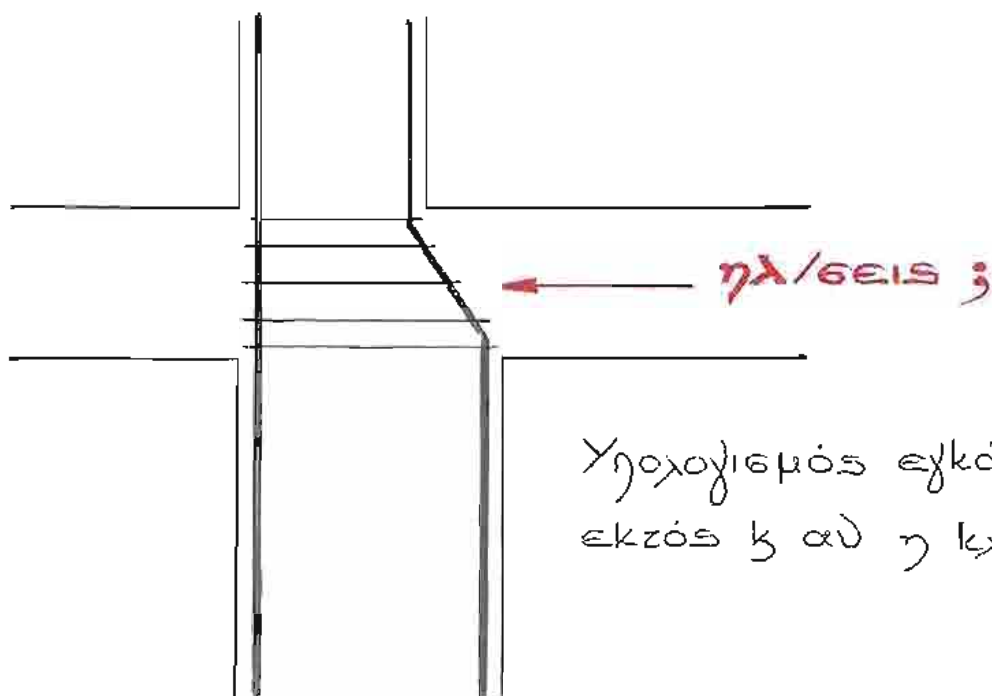
- $\phi 6/160$ ή $\phi 5/160$,
ε σε ύψος 35 cm ηάνω/κάτω
από τις δοκούς, ανά ~100 mm
(4+4 σεμ.)

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

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



6) Αλλαγές διατομών καθ' ύψος



Στοιχώματα

$$l \geq 4b$$

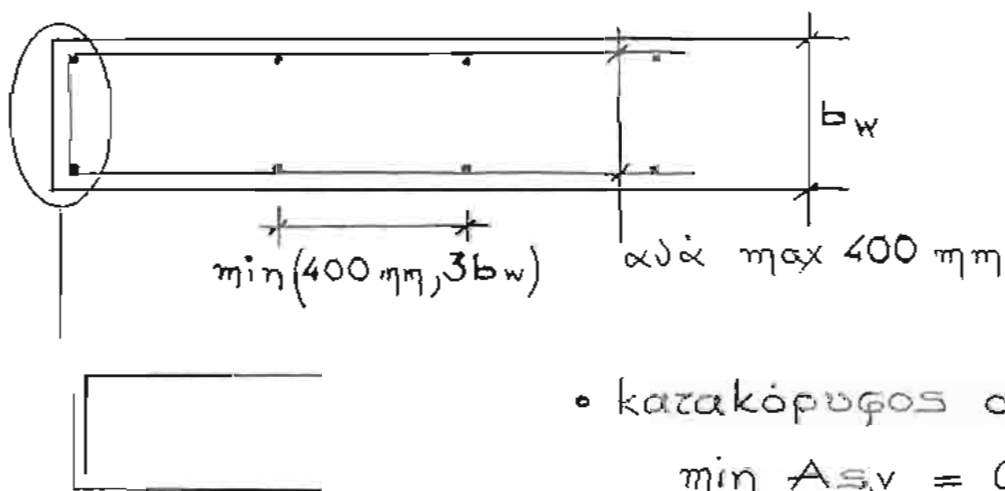
- 1) Τα ερόμενα ιεχύουν μόνο αν ο οηλισμός λαμβάνεται υπόψη στις αντιστάσεις!

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

- 2) Εμμέως ηληύ εαφώς, εηιζρέηεται (υπό ηροϋ-
ηοδέσεις) μόνο μία εεχάρα οηλισμού,
ετηύ μέση του κορμού!

Τα ερόμενα ιεχύουν για δύο ιεοδύναμες
εεχάρες οηλισμού.

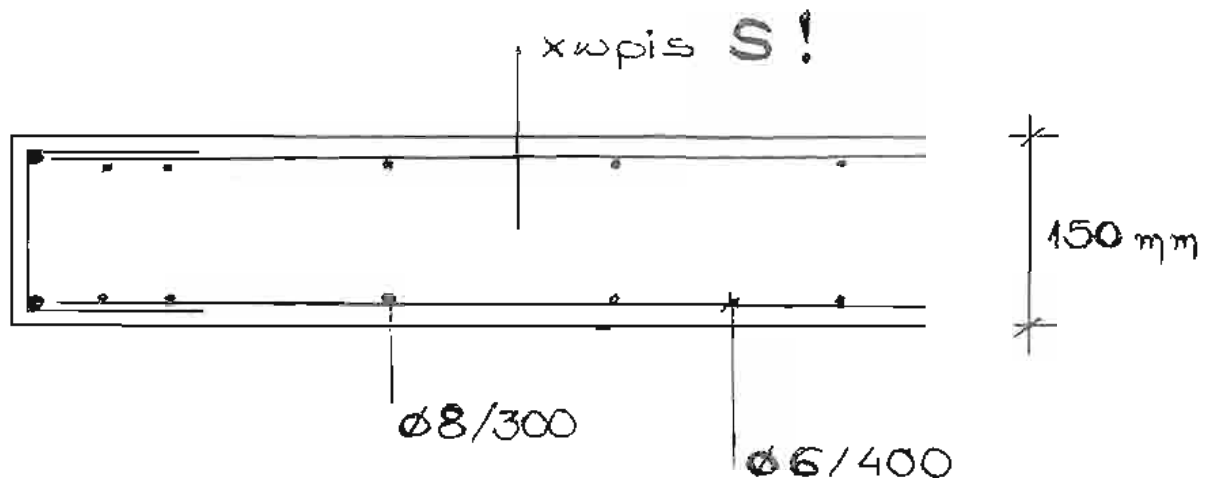
3)



- 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 απαιτείται):

Έξω ρ. Ø6/400, μήν $4b_w$ (εκέχη)
 $2\text{Ø}10$ ή $2 \times 2 \div 3\text{Ø}8$
 στις ενώσεις

Περί εγκάρσιου οπλισμού

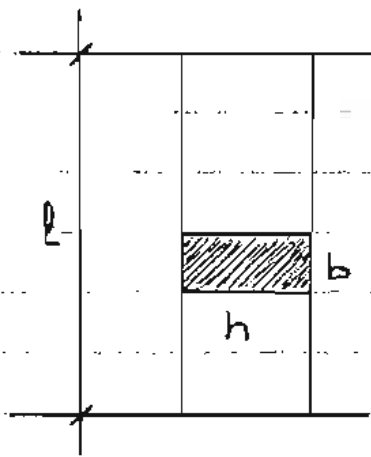
- Σε όρια περιοχής του τοιχείου ο κατακόρυφος οπλισμός είναι περιεσσότερος από $2\% A_c$, απαιτείται διάταξη συνδ/ρων, όπως για τα υποστυλώματα (βλ. § 4.5), όπου ως "h" λαμβάνεται $4b_w$
- Όταν ο κατακόρυφος οπλισμός διατάσσεται σε δύο εσχάρες, απαιτούνται εγκάρσιοι σύνδεσμοι, εκτός ή αν πρόκειται για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

από 500 mm

Δομικά Στοιχεία

ΕΚ 2, § 5.3.1

... αναλόγως φύσεως & λειτουργίας,
ηλάκες, δοκοί, υφασμάτινα & τοιχώματα,
διέκοι, τούφα, κενύφη

1) Υφασμάτινα (ή $\nu_d > 0,1$ ΕΚ 8)

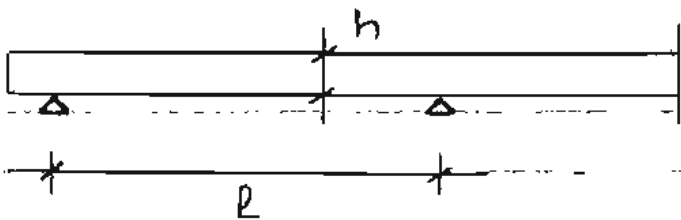
$$h \leq 4b$$

και

$$l \geq 3h$$

$$l = \frac{b}{3}$$

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

2) Δοκός (ή $\nu_d \leq 0,1$ ΕΚ 8)

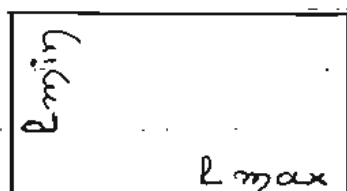
$$l \geq 3h$$

$$l = \frac{b}{3}$$

Άλλως: Υψικαρμη δοκός, ή

Δοκός ενταύξης...

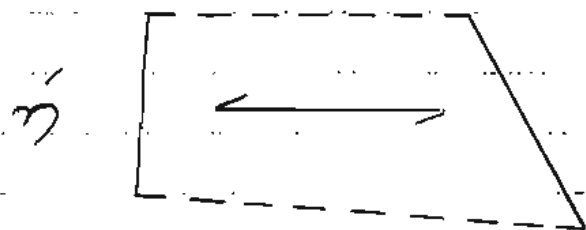
3) ηλάκα (ήαχους h)



αεχέως συνθηκικά στεγρής

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

4) ηλάκα αηχιωμένη κατὰ μια διεύθυνση (για ομοιομ. καταν. φορτίο)



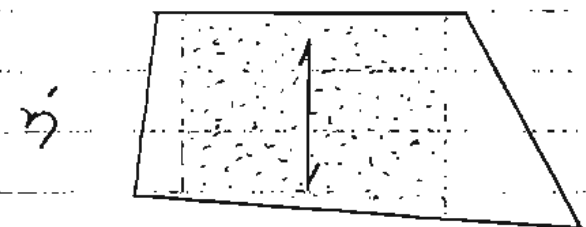
δύο αηέναντι "εχέυδρες"
ακμές

~ παράλληλες

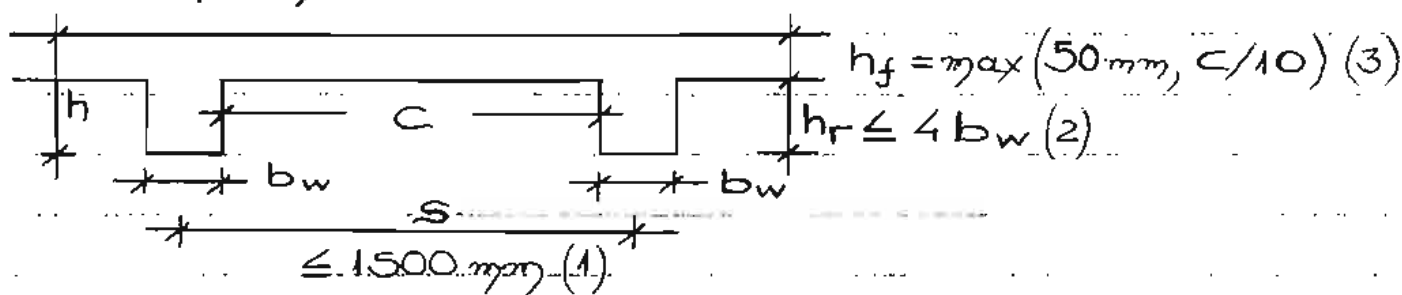
το μέγαλο τμήμα
τετραέρεισης

~ ορθογωνικής ηλάκας

με $\underline{L_{\max}/L_{\min} \geq 2}$



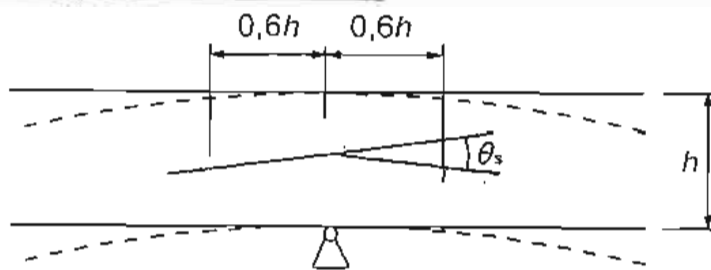
5) Δοκιωτή ηλάκα (επαρκής δυσπρεγία) 4 (ή 5) προώηοθέσεις



(4) εχάρσεις νευρώσεις (;), με "καθαρή" αηόεραση $\leq 10h$

(5) $\min h_f = 40$ (αλζι 50) mm για permanent blocks ;!

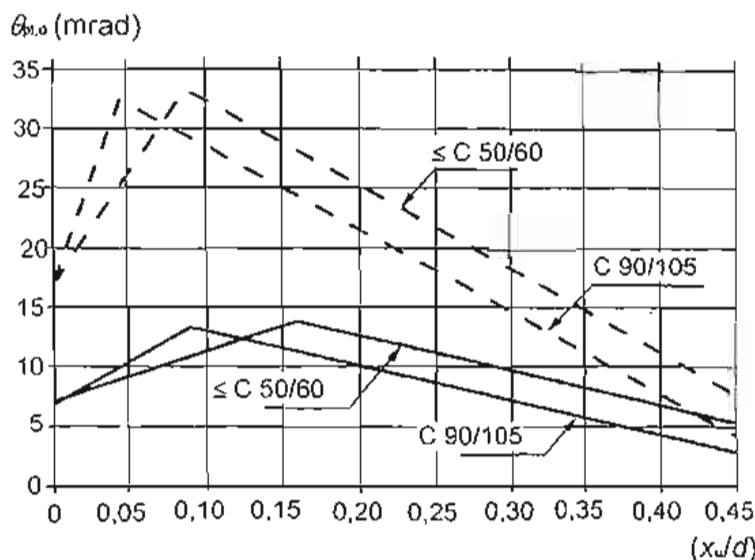
Ικανότητα εφελκυσ, EC 2



$$\bar{\sigma}_s \leq \bar{\sigma}_{pl,d}$$

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

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 $\lambda = l'/d = 3$.
Ουσιαστικά, μη-περιορισμένο εκφόρτεμα.

• Διαρυστικός εφελκυσμός $\kappa_x = \sqrt{\lambda/3}$, για $l' \leq 60$
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 $\geq C55/67$

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

Σηενδρμίσσεις για τους χάλυβες

1) Αλάλυντες (με δειρνώσεις) ή ευκολήσεις
ράβδοι ΧΟΗ.

2) Όχι "εηιχρησμέλες" ράβδοι.

3) Όχι ράβδοι με οδουλνώσεις (indented, EN's,
ηΡΟΚΑΤ) ή με κοιλώζητες/έλλυτες αυλακώ-
σεις (ΚΤΧ).

4) Όχι άμεση ευεχέση μεζαζύ f_{yk}/f_{tk} (EC's)
ή R_e/R_m (EN 10080).

5) Βλ. ηεριορισμούς ΚΤΧ.

6) Βλ. Annex C (normative) EC 2.

ηροσοχή: $\alpha_{ct} f_{y, max} \leq 1,3 f_{yk}$,
για έλους τους ΧΟΗ.

7) EC 8

• ΚΗ Χ ΧΟΗ Β ή C για ηρωτεύοντα φ.ε.

• ΚΗ Μ ΧΟΗ Β ή C

• ΚΗ Υ ΧΟΗ C (μόλου)

και $\alpha_{ct} f_{yk, 0,95} \leq 1,25 f_{yk, nom}$!

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 $k = (f_t/f_y)_k$		≥1,05	≥1,08	≥1,15 <1,35	≥1,05	≥1,08	≥1,15 <1,35	10,0
Characteristic strain at maximum force, ϵ_{uk} (%)		≥2,5	≥5,0	≥7,5	≥2,5	≥5,0	≥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	± 6,0 ± 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, $f_{R, min}$	Nominal bar size (mm) 5 - 6 6,5 to 12 > 12							5,0
		0,035						
		0,040						
		0,056						

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

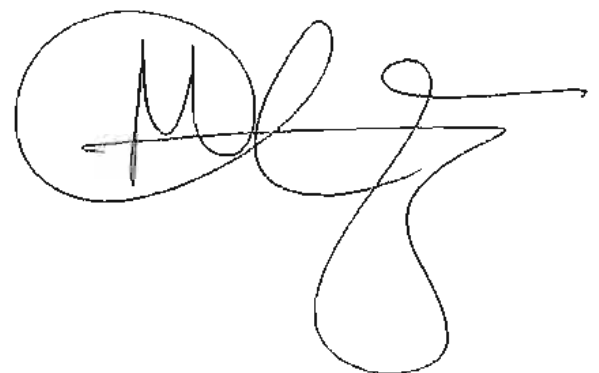
(1)P The maximum actual yield stress $f_{y,max}$ shall not exceed $1,3f_{yk}$.

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. $f_{yk,0,95} \leq 1,25 \text{ nom. } f_{yk}$

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a circular loop followed by a long horizontal stroke and a large, sweeping loop underneath.