



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Κανονισμός για τις κατασκευές από χάλυβα

Ευρωκώδικας 3

ή

EN-1993

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Ευρωκώδικες:

1. Εφαρμόζονται στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες
2. Σύνολο κανονισμών για το σχεδιασμό κατασκευών (με οποιοδήποτε υλικό)
3. Δέκα Ευρωκώδικες
4. Στην Ελλάδα πωλούνται από τον ΕΛΟΤ

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

- Ευρωκώδικας 0 : EN-1990 - Βασικές αρχές σχεδιασμού
- Ευρωκώδικας 1 : EN-1991 - Φορτία (δράσεις σχεδιασμού)
- Ευρωκώδικας 2 : EN-1992 - Ωπλισμένο Σκυρόδεμα
- Ευρωκώδικας 3 : EN-1993 - Χάλυβας
- Ευρωκώδικας 4 : EN-1994 - Σύμμεικτες Κατασκευές
- Ευρωκώδικας 5 : EN-1995 - Ξύλινες Κατασκευές
- Ευρωκώδικας 6 : EN-1996 - Φέρουσα Τοιχοποιία
- Ευρωκώδικας 7 : EN-1997 - Γεωτεχνικά
- Ευρωκώδικας 8 : EN-1998 - Αντισεισμικός σχεδιαμός
- Ευρωκώδικας 9 : EN-1999 - Αλουμίνιο

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Ευρωκώδικας 3 : EN-1993 - Σχεδιασμός Κατασκευών από Χάλυβα

20+ τεύχη

Μέρος 1

EN1993-1-1 : Γενικοί κανόνες – Κανόνες για κτίρια

EN1993-1-2 : Φωτιά

EN1993-1-3 : Μέλη/φύλλα ψυχρής έλασης

EN1993-1-4 : Ανοξείδωτοι χάλυβες

EN1993-1-8 : Κόμβοι

EN1993-1-9 : Κόπωση

EN1993-1-10 : Ψαθυρή θραύση

EN1993-1-11 : Εφελκούμενα στοιχεία (καλώδια)

EN1993-1-12 : Χάλυβες υψηλής αντοχής

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Ευρωκώδικας 3 : EN-1993 - Σχεδιασμός Κατασκευών από Χάλυβα

Άλλα μέρη

EN1993-2 : Γέφυρες

EN1993-3 : Πύργοι/Ιστοί/Καπνοδόχοι

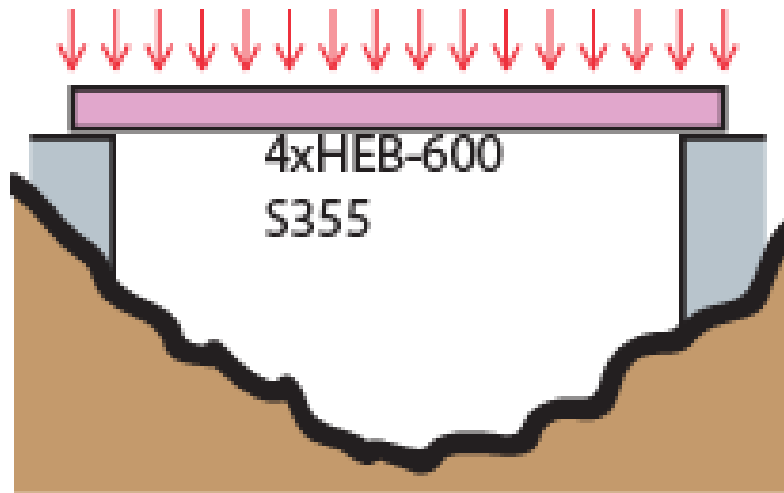
EN1993-4 : Σιλό/Δεξαμενές/Αγωγοί

EN1993-5 : Πάσσαλοι

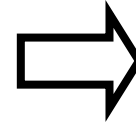
EN1993-6 : Γερανογέφυρες

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Το πρόβλημα του σχεδιασμού



Πραγματική κατασκευή



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Το πρόβλημα του σχεδιασμού

Στόχος 1:

*Η κατασκευή να είναι ασφαλής για
τα αναμενόμενα μέγιστα φορτία*

- A. Να μην αστοχήσουν τα μέλη της ή ως σύνολο
- B. Να μην ανατραπεί
- Γ. Να μην αστοχήσει το έδαφος

Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Α. Να μην αστοχήσουν τα μέλη της ή ως σύνολο

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Α. Να μην αστοχήσουν τα μέλη της ή ως σύνολο

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

**Α. Να μην αστοχήσουν τα μέλη
της ή ως σύνολο**

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

**Α. Να μην αστοχήσουν τα μέλη
της ή ως σύνολο**

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Β. Να μην ανατραπεί

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας**

(STR)



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Β. Να μην ανατραπεί

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Β. Να μην ανατραπεί

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Γ. Να μην αστοχήσει το έδαφος

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Γ. Να μην αστοχήσει το έδαφος

Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας

(STR)



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Γ. Να μην αστοχήσει το έδαφος

**Οριακή
Κατάσταση
Αστοχίας
(STR)**



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Καταστροφικές αστοχίες



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Το πρόβλημα του σχεδιασμού

Στόχος 2:

Η κατασκευή να είναι λειτουργική για τα αναμενόμενα συνηθή φορτία

- A. Να μην εμφανίζει μεγάλες μετακινήσεις
- B. Να μην ταλαντώνεται υπερβολικά
- Γ. Να μην παθαίνει εύκολα βλάβες (ρωγμές κλπ)

Οριακή
Κατάσταση
Λειτουργικότητας
(SER)

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Το πρόβλημα του σχεδιασμού

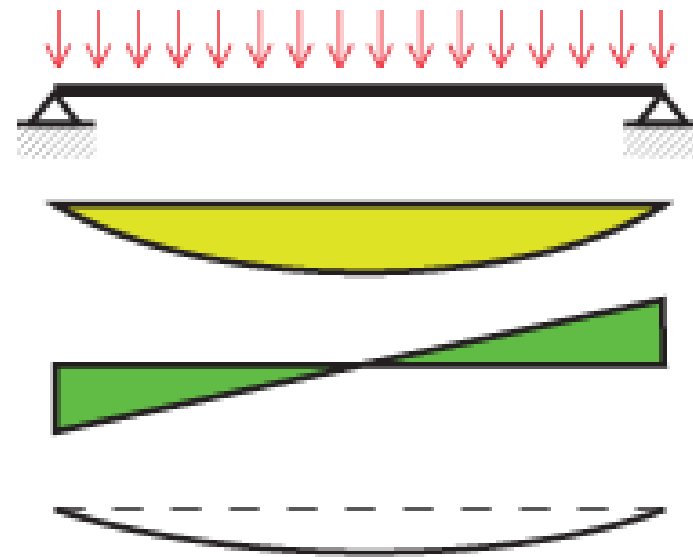
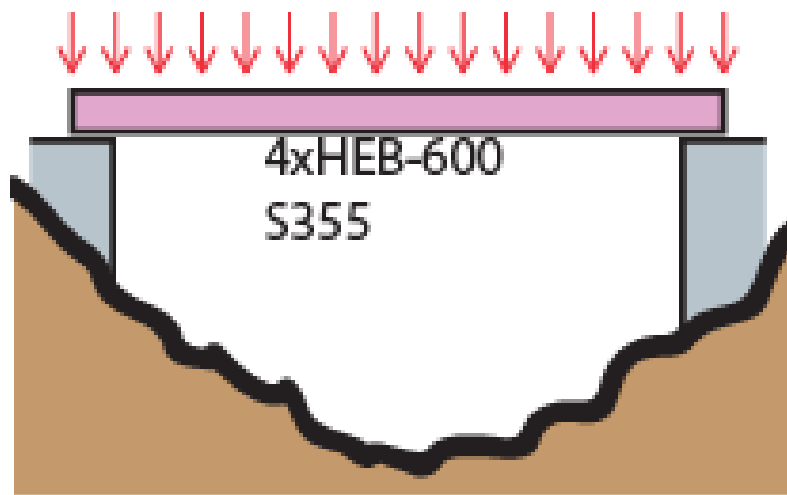
Εμφανιζόμενο αποτέλεσμα λόγω των φορτίσεων	\leq	Επιτρεπόμενη οριακή τιμή για αποφυγή αστοχίας
--	--------	---

Βασική ανίσωση σχεδιασμού

↑
Ροπή,
Τέμνουσα,
Αξονική,
Βέλος κάμψης
...

↑
Αντοχή σε ροπή,
Αντοχή σε τέμνουσα,
Αντοχή σε λυγισμό,
Επιτρεπόμενο βέλος κάμψης
...

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών



Ροπή
[M]

Τέμνουσα
[Q]

Βέλος
[δ]

Αποτελέσματα
των φορτίσεων

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Παράδειγμα:

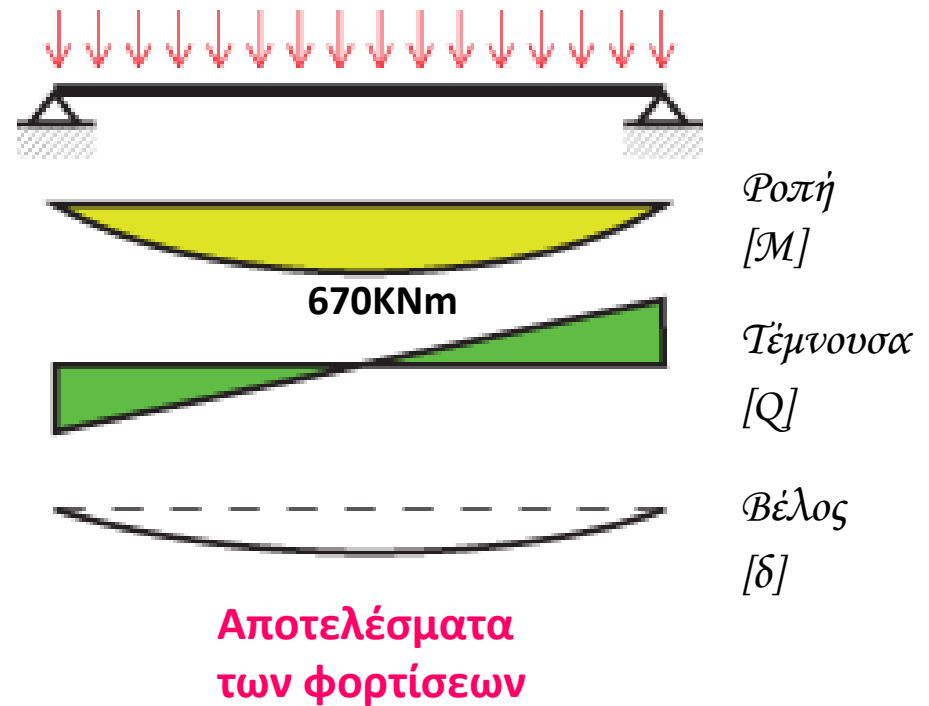
Αντοχή σε ροπή: 800 KNm

Μέγιστη ροπή αποτέλεσμα των φορτίσεων (δρώσα ροπή): 670 KNm

Έλεγχος σχεδιασμού:

$$670 \text{ KNm} \leq 800 \text{ KNm}$$

Ισχύει!



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Άρα για το σχεδιασμό μιας κατασκευής έχουμε την υποχρέωση να υπολογίζουμε δύο ειδών μεγέθη:

1. Τα αποτελέσματα των φορτίσεων

**2. Τις επιτρεπόμενες οριακές τιμές αυτών
(αντοχές, επιτρεπόμενα βέλη κλπ)**

Αφού τα βρούμε, μετά πρέπει να τα συγκρίνουμε ώστε να ικανοποιείται η βασική ανίσωση σχεδιασμού

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Από τι κυρίως εξαρτώνται οι αντοχές ;

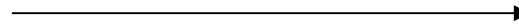
1. Από την γεωμετρία και τις διαστάσεις της κατασκευής
2. Από τα υλικά που χρησιμοποιούμε



**Πάνω-κάτω γνωστά
κατά τον χρόνο της
μελέτης**

Από τι εξαρτώνται τα αποτελέσματα των φορτίσεων

1. Από τα ίδια τα φορτία
2. Από τη γεωμετρία της κατασκευής
3. Από τις συνθήκες στήριξης



**Μόνο υποθέσεις
μπορούμε να κάνουμε
κατά τον χρόνο της
μελέτης**

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Στόχος 1:

Η κατασκευή να είναι ασφαλής για
τα *αναμενόμενα μέγιστα φορτία*

Φορτία αστοχίας

Στόχος 2:

Η κατασκευή να είναι λειτουργική
για τα *αναμενόμενα συνήθη φορτία*

Φορτία λειτουργικότητας

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Οι έλεγχοι των αντοχών εμπίπτουν στον 1^ο στόχο και άρα πρέπει να γίνουν για τα φορτία αστοχίας

Οι έλεγχοι βελών κάμψης, ταλαντώσεων κλπ. εμπίπτουν στον 2^ο στόχο και άρα πρέπει να γίνουν για τα φορτία λειτουργικότητας

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Παράδειγμα:

Αντοχή σε ροπή: 800 KNm

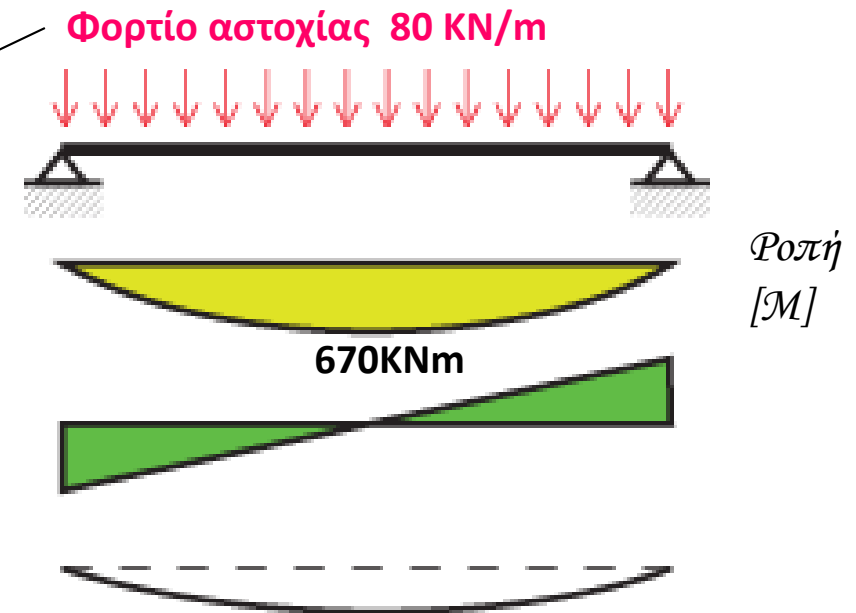
Μέγιστη ροπή αποτέλεσμα των φορτίσεων (δρώσα ροπή): 670 KNm

Έλεγχος σχεδιασμού:

$$670 \text{ KNm} \leq 800 \text{ KNm}$$

Ισχύει!

Λέμε ότι επαρκεί στην οριακή κατάσταση αστοχίας.



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Παράδειγμα:

Επιτρεπόμενο βέλος: 22cm

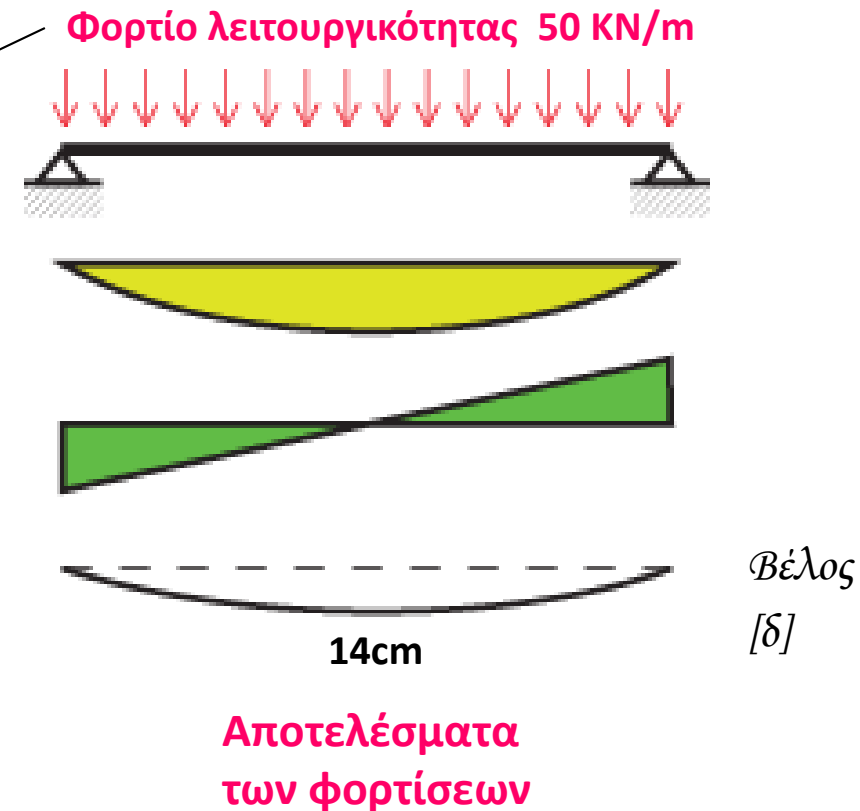
Μέγιστο βέλος αποτέλεσμα των φορτίσεων: 14 cm

Έλεγχος σχεδιασμού:

$$14 \text{ cm} \leq 22 \text{ cm}$$

Ισχύει!

Λέμε ότι επαρκεί στην οριακή κατάσταση λειτουργικότητας.



Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

4 κατηγορίες φορτίων

1. Μόνιμα g (ίδια βάρη κατασκευής, καθιζήσεις, ...)
2. Μεταβλητά q (φορτία χρήσης, άνεμος, χιόνι, ...)
3. Σεισμικά e
4. Τυχηματικά a

• Τα φορτία τα ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΖΟΥΜΕ με συντελεστές, ανάλογα με την αβεβαιότητα που έχουμε στον υπολογισμό τους

• Ονομάζονται **συντελεστές ασφαλείας** φορτίων (ή δράσεων)

• Σύμβολο: γ Γενικά είναι $\gamma \geq 1$

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Συντελεστές ασφαλείας φορτίων

		Για φορτία αστοχίας	Για φορτία λειτουργικότητας
1. Μόνιμα	g	$\gamma_g = 1,35$	$\gamma_g = 1,00$
2. Μεταβλητά	q	$\gamma_q = 1,50$	$\gamma_q = 1,00$
3. Σεισμικά	e	$\gamma_e = 1,00$	
4. Τυχηματικά	a	$\gamma_a = 1,00$	

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών

Συντελεστής ασφαλείας υλικού

- Με αυτόν ΔΙΑΙΡΟΥΜΕ τις αντοχές
- Διότι υπάρχει η πιθανότητα το υλικό να μην πιάνει τις ονομαστικές αντοχές, π.χ. ένας χάλυβας S355 να έχει $f_u = 480\text{MPa}$ (αντί για 510MPa , που πρέπει)
- Σύμβολο: γ_M Γενικά είναι $\gamma_M \geq 1$
- Συνήθεις συντελεστές ασφαλείας για τον χάλυβα:

$$\gamma_{M0} = 1,00 \quad (\text{για το } f_y)$$

$$\gamma_{M2} = 1,25 \quad (\text{για το } f_u)$$

Αρχές Σχεδιασμού Κατασκευών