

## 1. ΑΝΤΟΧΗ ΔΟΚΟΥ

Έχετε διαθέσιμη μια δοκό από την  $[\gamma+3]$  σειρά του καταλόγου που παρατίθεται, όπου  $\gamma$  το τελευταίο ψηφίο του αριθμού μητρώου σας (πχ για  $\gamma=6$  παίρνετε την 9η σειρά του καταλόγου: IPE 240).

Ζητείται το μέγιστο άνοιγμα  $L_{\max}$  μιας αμφιέριστης δοκού, με ομοιόμορφο φορτίο σχεδιασμού  $q = 1,0 \text{ tn/m}$  (εκτός από το ίδιο βάρος), ώστε να μην έχουμε υπέρβαση του 60% τής αντοχής της σε κάμψη. Υλικό: S235. Όλοι οι συντελεστές ασφάλειας να ληφθούν ίσοι με την μονάδα.

# Mittelbreite I-Träger

I PE-Reihe I PEO- und I PEV-Reihen

Normallängen

bei Profilhöhen unter 300 mm  
300 mm und mehr

8 bis 16 m

8 bis 18 m

Für  $a_1$  ist aus korrosionsschutztechnischen Gründen DIN EN ISO 12944-3 (siehe Seite 56) zu beachten.

Frühere Bezeichnungen

Mantelfläche U siehe Seite 38

| Kurz-<br>zei-<br>chen | Maße in mm<br>für |     |       |       |     |        | $A_{\text{Steg}}$<br>cm <sup>2</sup> | $A$<br>cm <sup>2</sup> | $G$<br>kg/m | Für die Biegeachsen      |                          |             |                          |                          |             | $S_y$<br>cm | Flanschenlöcher*)<br>nach DIN 997<br>Ausg. Okt. 1970 |             |
|-----------------------|-------------------|-----|-------|-------|-----|--------|--------------------------------------|------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------|------------------------------------------------------|-------------|
|                       | $h$               | $b$ | $t_f$ | $t_w$ | $r$ | $h-2c$ |                                      |                        |             | $y-y$                    |                          |             | $z-z$                    |                          |             |             |                                                      |             |
|                       |                   |     |       |       |     |        |                                      |                        |             | $I_y$<br>cm <sup>4</sup> | $W_y$<br>cm <sup>3</sup> | $i_y$<br>cm | $I_z$<br>cm <sup>4</sup> | $W_z$<br>cm <sup>3</sup> | $i_z$<br>cm |             | $d_1$<br>mm                                          | $w_1$<br>mm |
|                       |                   |     | $s$   | $t$   |     |        |                                      | $F$                    |             | $J_x$                    | $W_x$                    | $i_x$       | $J_y$                    | $W_y$                    | $i_y$       | $S_x$       |                                                      |             |

| Mittelbreite I-Träger mit parallelen Flanschflächen,<br>I PE-Reihe (warmgewalzt), nach DIN 1025 Teil 5, Ausgabe März 1994, und EURONORM 19-57<br>Grenzabmaße und Formtoleranzen nach DIN EN 10034, Ausgabe März 1994 |     |     |     |      |    |     |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |       |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|----|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|----|
| 80                                                                                                                                                                                                                   | 80  | 46  | 3,8 | 5,2  | 5  | 59  | 2,84 | 7,64 | 6,00 | 80,1  | 20,0 | 3,24 | 8,49 | 3,69 | 1,05 | 6,9  | 6,4   | 26 |
| 100                                                                                                                                                                                                                  | 100 | 55  | 4,1 | 5,7  | 7  | 74  | 3,87 | 10,3 | 8,10 | 171   | 34,2 | 4,07 | 15,9 | 5,79 | 1,24 | 8,6  | 8,4   | 30 |
| 120                                                                                                                                                                                                                  | 120 | 64  | 4,4 | 6,3  | 7  | 93  | 5,00 | 13,2 | 10,4 | 318   | 53,0 | 4,90 | 27,7 | 8,65 | 1,45 | 10,5 | 8,4   | 36 |
| 140                                                                                                                                                                                                                  | 140 | 73  | 4,7 | 6,9  | 7  | 112 | 6,26 | 16,4 | 12,9 | 541   | 77,3 | 5,74 | 44,9 | 12,3 | 1,65 | 12,3 | 11    | 40 |
| 160                                                                                                                                                                                                                  | 160 | 82  | 5,0 | 7,4  | 9  | 127 | 7,63 | 20,1 | 15,8 | 869   | 109  | 6,58 | 68,3 | 16,7 | 1,84 | 14,0 | 13    | 44 |
| 180                                                                                                                                                                                                                  | 180 | 91  | 5,3 | 8,0  | 9  | 146 | 9,12 | 23,9 | 18,8 | 1320  | 146  | 7,42 | 101  | 22,2 | 2,05 | 15,8 | 13    | 50 |
| 200                                                                                                                                                                                                                  | 200 | 100 | 5,6 | 8,5  | 12 | 159 | 10,7 | 28,5 | 22,4 | 1940  | 194  | 8,26 | 142  | 28,5 | 2,24 | 17,6 | 13    | 56 |
| 220                                                                                                                                                                                                                  | 220 | 110 | 5,9 | 9,2  | 12 | 177 | 12,4 | 33,4 | 26,2 | 2770  | 252  | 9,11 | 205  | 37,3 | 2,48 | 19,4 | 17    | 60 |
| 240                                                                                                                                                                                                                  | 240 | 120 | 6,2 | 9,8  | 15 | 190 | 14,3 | 39,1 | 30,7 | 3890  | 324  | 9,97 | 284  | 47,3 | 2,69 | 21,2 | 17    | 68 |
| 270                                                                                                                                                                                                                  | 270 | 135 | 6,6 | 10,2 | 15 | 219 | 17,1 | 45,9 | 36,1 | 5790  | 429  | 11,2 | 420  | 62,2 | 3,02 | 23,9 | 21/17 | 72 |
| 300                                                                                                                                                                                                                  | 300 | 150 | 7,1 | 10,7 | 15 | 248 | 20,5 | 53,8 | 42,2 | 8360  | 557  | 12,5 | 604  | 80,5 | 3,35 | 26,6 | 23    | 80 |
| 330                                                                                                                                                                                                                  | 330 | 160 | 7,5 | 11,5 | 18 | 271 | 23,9 | 62,6 | 49,1 | 11770 | 713  | 13,7 | 788  | 98,5 | 3,55 | 29,3 | 25/23 | 86 |
| 360                                                                                                                                                                                                                  | 360 | 170 | 8,0 | 12,7 | 18 | 298 | 27,8 | 72,7 | 57,1 | 16270 | 904  | 15,0 | 1040 | 123  | 3,79 | 31,9 | 25    | 90 |
| 400                                                                                                                                                                                                                  | 400 | 180 | 8,6 | 13,5 | 21 | 331 | 33,2 | 84,5 | 66,3 | 23130 | 1160 | 16,5 | 1320 | 146  | 3,95 | 35,4 | 28/25 | 96 |

Παράδειγμα επίλυσης:

Για IPE 120, φορτίο 0,7 tn/m και για S340 έχουμε:

Ίδιο βάρος 81N/m

Συνολικό φορτίο  $q_d = 0,7 * 9,81 * 1000 + 81 = 6948 \text{ N/m} = 6,948 \text{ N/mm}$

Αντοχή IPE 120 (S340) σε κάμψη  $\sigma_{\max} = 340 \text{ MPa}$

$\sigma_d = 0,6 * \sigma_{\max} = 0,6 * 340 = 204 \text{ MPa}$

$M_d = \sigma_d * W = 204 * 53 * 10^3 = 10,812 * 10^6 \text{ Nmm}$

$M_d = q_d * L_{\max}^2 / 8 \Rightarrow L_{\max} = \sqrt{\frac{8 * M_d}{q_d}} = 3528 \text{ mm} = 3,5 \text{ m}$

## ΛΥΣΗ

Για IPE 200, φορτίο 1 tn/m και για S235 έχουμε:

Ίδιο βάρος: 81 N/m

Συνολικό φορτίο  $q_d = 9810 + 81 = 9891 \text{ N/m} = 9,891 \text{ N/mm}$

Αντοχή IPE 200(S235) σε κάμψη  $\sigma_{\max} = 235 \text{ MPa}$

$\sigma_d = 0,6 * \sigma_{\max} = 0,6 * 235 = 141 \text{ MPa}$

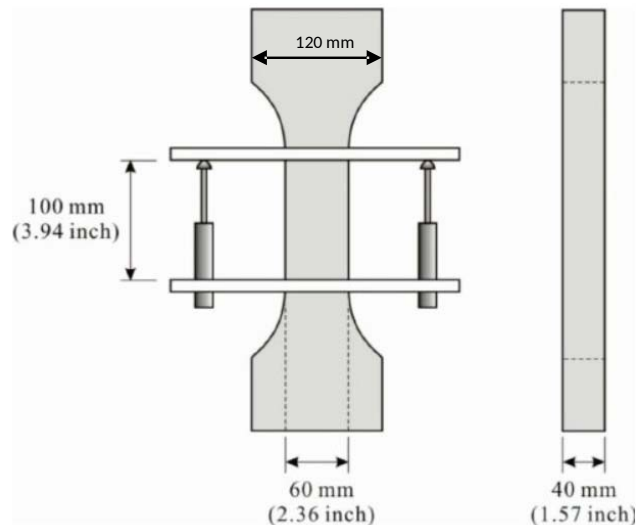
$M_d = \sigma_d * W = 141 * 194 * (10^3) = 27,354 * (10^6) \text{ Nmm}$

$M_d = q_d * (L_{\max}^2) / 8 \Rightarrow L_{\max} = \sqrt{\frac{8 * M_d}{q_d}} = \sqrt{\frac{8 * 27,354 * (10^6)}{9,810}} = 4723 \text{ mm}$

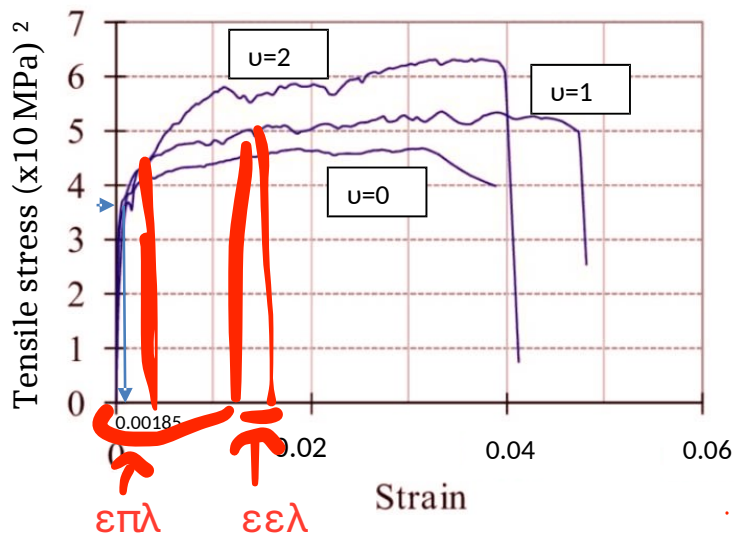
$L_{\max} = 4723 \text{ mm}$

## 2. ΔΟΚΙΜΗ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ

Το έλασμα του σχήματος (απεικονίζεται το τμήμα μεταξύ μεταξύ των αρπαγών, το οποίο έχει μήκος 300mm και μπορεί να θεωρηθεί ότι απαρτίζεται από το μεσαίο τμήμα, μήκους 150 mm και τα δύο ακραία τμήματα, μήκους 75 mm το καθένα και ύψους 120 mm το καθένα), υποβάλλεται σε εφελκυσμό.



Από τα αποτελέσματα των δοκιμών έχουν προκύψει οι καμπύλες τάσεων παραμορφώσεων για τρεις δοκιμές ( $u=0,1,2$  αντίστοιχα).



Αν  $u$  είναι για κάθε φοιτητή το υπόλοιπο της διαίρεσης των τριών τελευταίων ψηφίων του αριθμού μητρώου του με το 3, να υπολογισθούν, για το αντίστοιχο δοκίμιο:

2.1. Το  $f_y$ ,  $\epsilon_y$  και το  $f_{y,0.2}$ ,  $\epsilon_{y,0.2}$  του υλικού του δοκιμίου.

2.2. Αν γινόταν αποφόρτιση από  $\epsilon$  (strain) 1,5%, πόση θα ήταν η παραμένουσα παραμόρφωση του  $\delta$

Κοιτάξτε και εδώ:

[https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY141/2016\\_2017/notes/exercises.pdf](https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY141/2016_2017/notes/exercises.pdf)

## ΛΥΣΗ

Υπόλοιπο διαίρεσης=1

Πρέπει να βρω το μέτρο ελαστικότητας από διάγραμμα:

$$E = 380 / 0.00185 = 205 \text{ GPa}$$

$f_{y0,2\%} = 440$  (από διάγραμμα)

$$f_y = 380, \epsilon_y = 0,00185$$

**Μόνο στο μεσαίο κομμάτι είμαστε σε παραμένουσα παραμόρφωση**

Για  $\epsilon = 1,5\%$  από διάγραμμα  $\sigma = 510 \text{ MPa}$   $\rightarrow \epsilon_{ολ} = 510 / 200000 = 0,255\%$

$$\Delta l = \epsilon_{πλ} * L_{πλ} = (0,015 - 0,000255) * 150 = 1,81675 \text{ mm}$$