

MAV
Vasutervező
U.v.

Tervszám: 50387_m

13 m-es vasuti térvilágítási U-acél oszlop

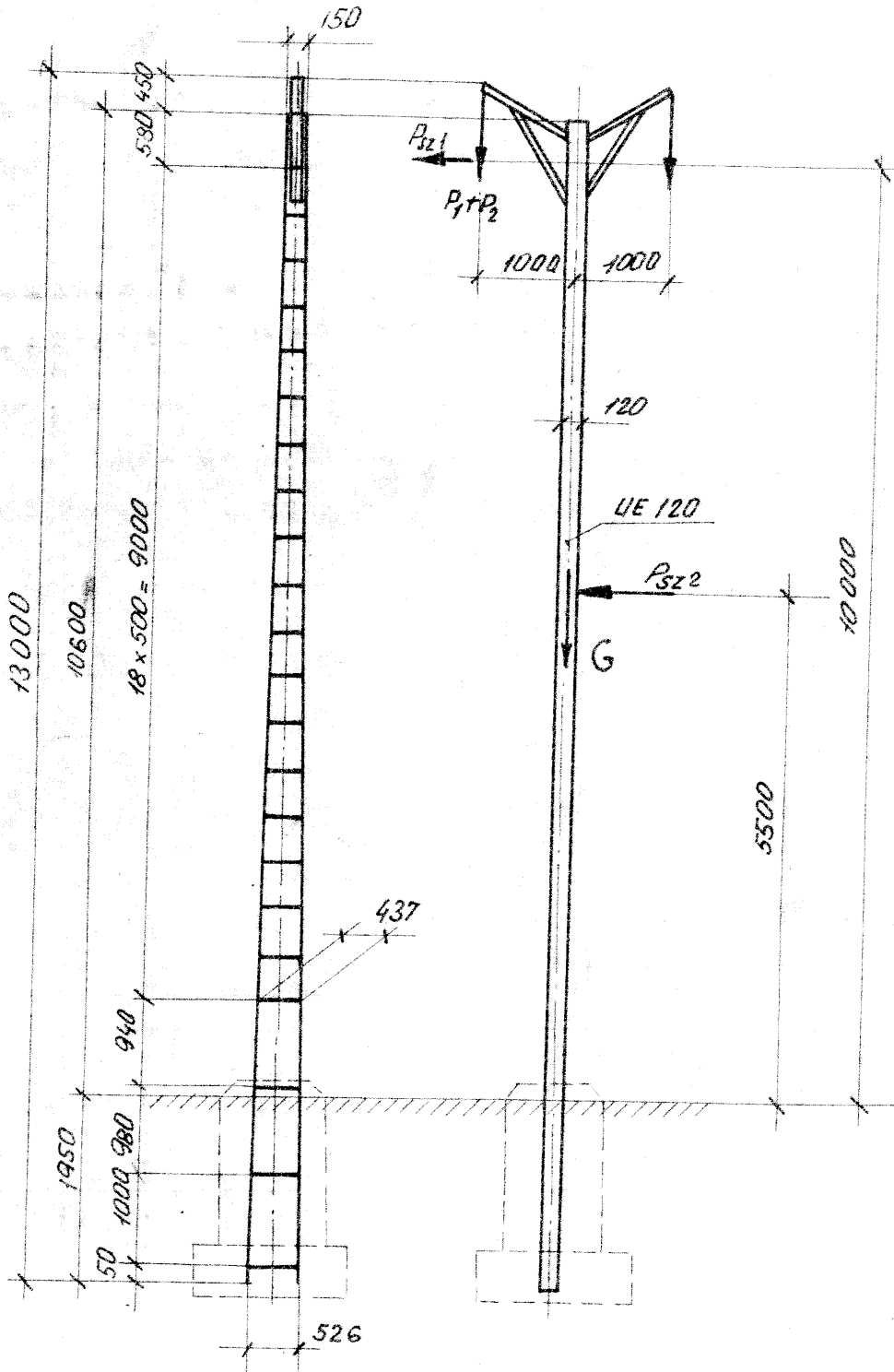
Statikai számítás

Rajzszám: 2132-00-01.00.00

Budapest, 1967. IV.22.

Készítette:

Cholnoky Tamás
okl. mérnök



Terhelések

A lámpatartó karok mindkét irányban felszerelhetők ezért a számításnál ezt az irányt vesszük figyelembe, amelyik a kritikusabb

önsúly	$G = 414$ kg
lámpa súlya	$P_1 = 15$ kg /egy darab/
szereelő ember	$P_2 = 85$ kg

a szélnek kitett felület:

karok	2.1.30.0,04	= 0,10
övek	2.2.10,6.0,052	= 2,20
hevederek	2.19.0,23.0,08	= 0,70
lámpa	2.0,05	= 0,10
szekrény	0,23	= 0,23
	$P_2 = 3,33$ m ²	
szereelő	$P_1 = 0,7$ m ²	

szélterhek üzemi szélnyomásnál / $q = 30$ kg/m² /

$$P_{sz1} = c \cdot q \cdot P_1 = 1 \cdot 30 \cdot 0,7 = 21 \text{ kg}$$

$$P_{sz2} = c \cdot q \cdot P_2 = 1,6 \cdot 30 \cdot 3,33 = 160 \text{ kg}$$

Szélterhek üzemen kívüli szélnyomásnál / $q = 80$ kg/cm² /

$$P_{sz1} = 0$$

$$P_{sz2} = 1,6 \cdot 80 \cdot 3,33 = 428 \text{ kg}$$

tehát 30 kg/m²-nél nagyobb nyomású szél esetén szereelő nem mehét fel az oszlopra.

Igénybevételek üzemi széllel

Normálterő az oszlopban:

$$N = G + 2P_1 + P_2 = 414 + 30 + 85 = 529 \text{ kg}$$

Nyomaték az oszlop tövébenél

$$M = \frac{1}{2} P_1 + P_2 \cdot 1,0 + P_{sz1} \cdot 1,0 + P_{sz2} \cdot 5,5 = 100 \cdot 1 + 21 \cdot 1,0 + 160 \cdot 5,5 = 100 + 21 + 880 = 1190 \text{ kgm} = 119000 \text{ kgcm}$$

Izénybevételek üzemen kívüli szélterhelnél

Normálerő az oszlopban

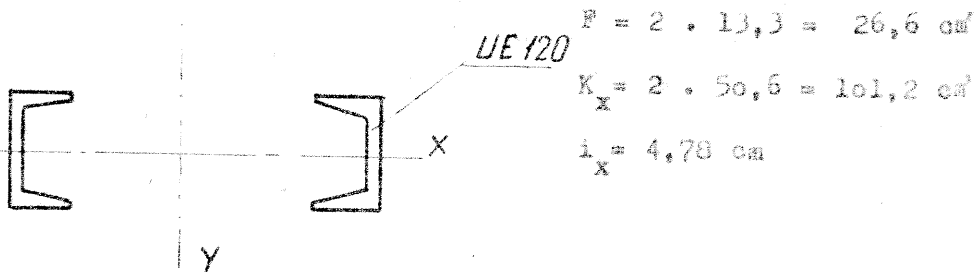
$$N = G + 2P_1 = 559 \text{ kg}$$

Nyomaték az oszlop tövéénél:

$$M = P_1 \cdot 1,0 + P_{sz2} \cdot 5,5 = 15 + 428 \cdot 5,5 = 2375 \text{ kgm} = 237500 \text{ kgcm}$$

ez a nagyobb erre méretezünk

Keresztmetszeti adatok



Resultátus üzemen kívüli szélterhelésnél

$$\sigma_a = \frac{N}{F} = \frac{559}{26,6} = 21 \text{ kg/cm}^2$$

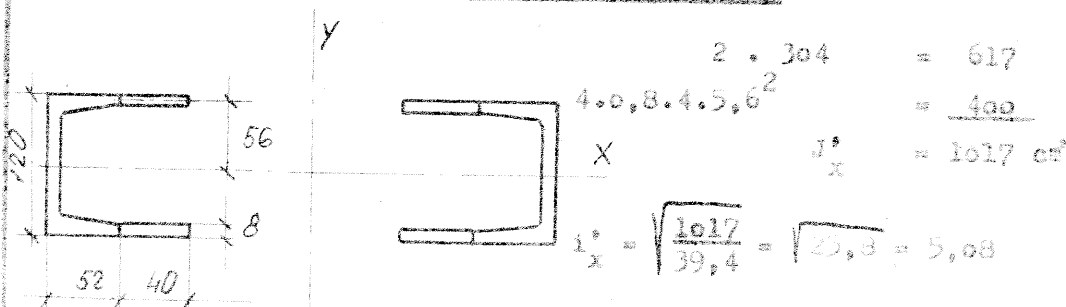
$$\psi = \frac{1}{1 - \frac{462/2 \cdot 21}{100 \cdot 1860}} = 1,21$$

$$\sigma = \frac{N}{F} + \frac{\psi M}{K_x} = 15 + \frac{1,21 \cdot 237500}{101} = 15 + 2850 = 2865 \text{ kg/cm}^2 >$$

$$> \sigma_m = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

tehát meg kell erősíteni

A megerősített keresztmetszet:



$$2 \Gamma = 101$$

$$\frac{4 \cdot 0,8 \cdot 4,5 \cdot 6^2}{6} = 67$$

$$K_x^* = 168 \text{ cm}^2 \quad P^* = 2 \cdot 13,3 + 4 \cdot 0,8 \cdot 4 = 39,4 \text{ cm}^2$$

Feszültség üzemen kívüli szélterhelésnél a megerősített kereszt-
metsetel esetén

$$\sigma_a = \frac{N}{P^*} = \frac{529}{39,4} = 13,4 \text{ kg/cm}^2; \quad \lambda'_x = \frac{l}{i'_x} = \frac{2,1105}{5,08} = 436$$

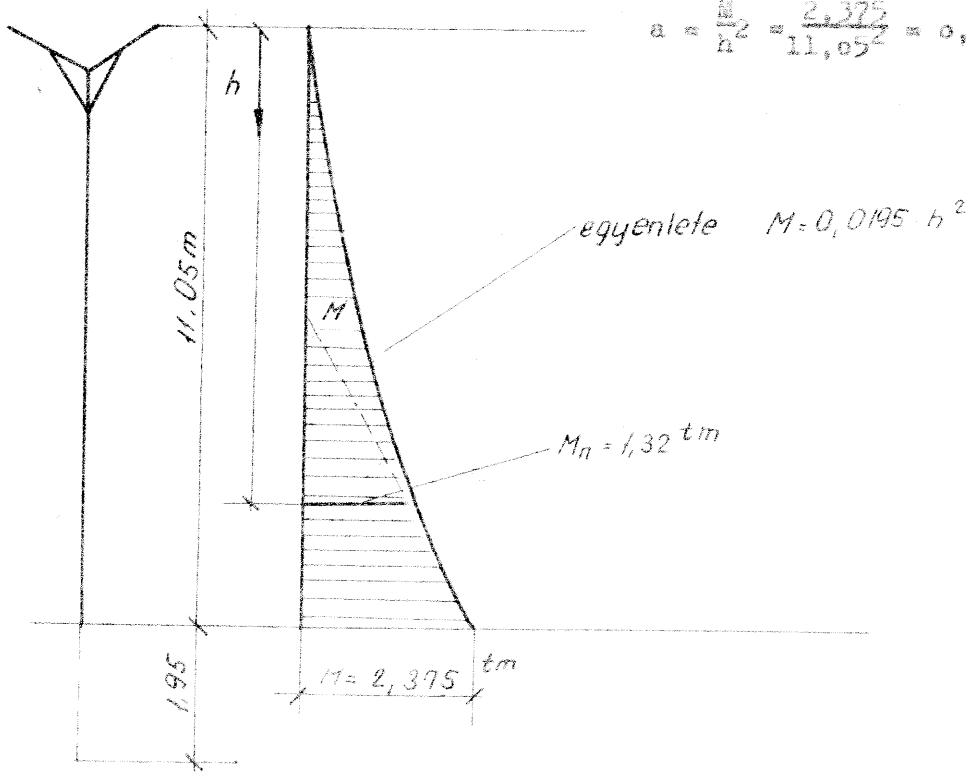
$$\psi = \frac{1}{1 - \frac{436^2}{100} \cdot \frac{13,4}{1860}} = \frac{1}{1 - 19,0,0072} = \frac{1}{0,96} = 1,16$$

$$\sigma = \frac{N}{P} + \frac{\psi M}{K_x} = 10 + \frac{1,16 \cdot 237500}{168} = 10 + 1640 = 1650 < \sigma_m = 1600$$

tehát megfelel

Az erősítés szükséges hossza

$$a = \frac{M}{h^2} = \frac{2,375}{11,05^2} = 0,0195$$



az erősítés nélküli keresztmetszet megengedhető nyomatéka:

$$M_m = \frac{16 \cdot 10^6 \cdot \sigma_a / k_x}{\psi} = \frac{16000 \cdot 15 / 101}{1,21} = \frac{1585,101}{1,21} = 132000 \text{ kgcm}$$

$$h = \sqrt{\frac{M_m}{\sigma_a \cdot 0,0195}} = \sqrt{\frac{1,32}{0,0195}} = \sqrt{67,7} = 8,23 \text{ m}$$

ez az oszlop alsó végétől

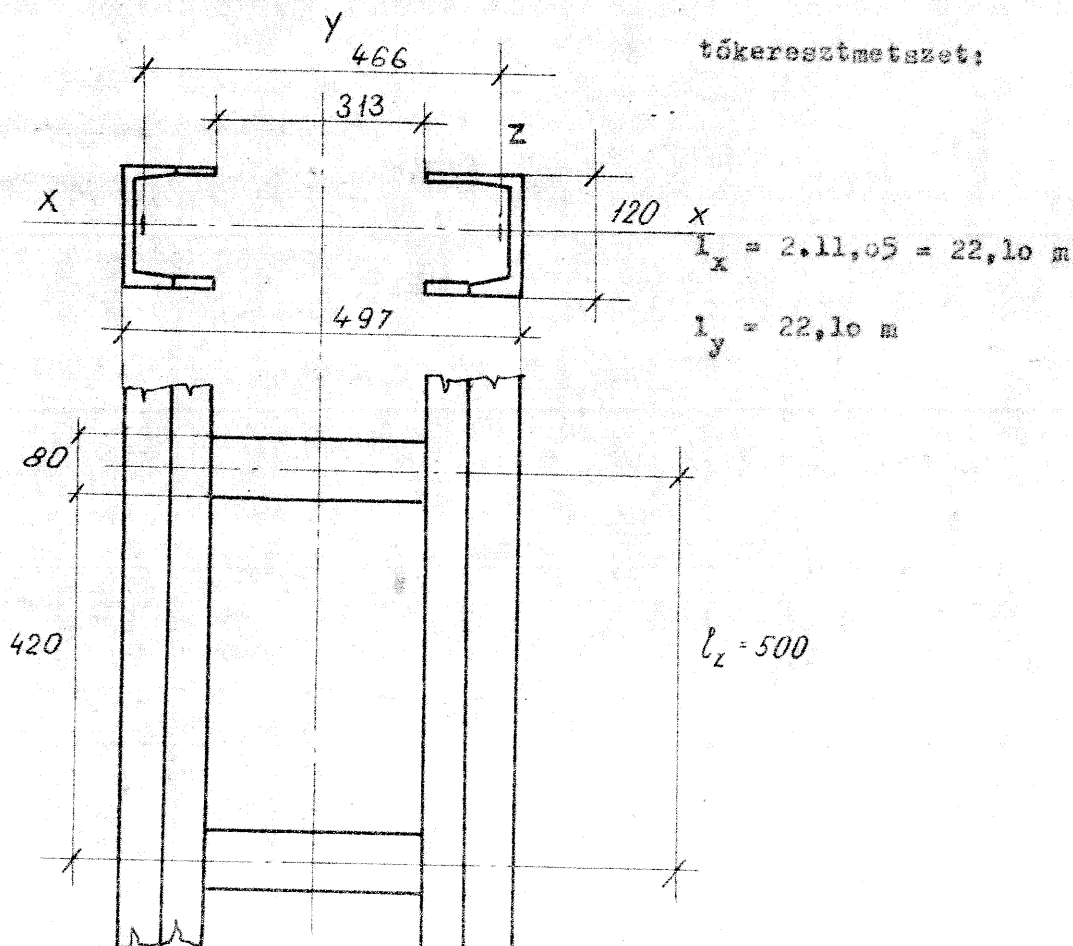
$$1,95 + 11,05 - 8,23 = 4,77 \text{ m}$$

és mivel az alap felső síkja alatt 50 cm-re kell az erősítésnek kezdődnie, az oszlop alsó végétől

$$1,95 - 0,50 = 1,45 \text{ m -re kezdődik}$$

hossza ezek szerint $4,77 - 1,45 = 2,85 \text{ m}$ de meghosszabbítjuk a felette levő hevederig.

Hevederek ellenőrzése



$$J_x = 2 \cdot 304 + 4 \cdot 0,8 \cdot 4 \cdot 5,6^2 = 608 + 402 = 1010 \text{ cm}^4$$

$$F = 2 \cdot 13,3 + 4 \cdot 0,8 \cdot 4 = 26,6 + 12,8 = 39,4 \text{ cm}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{F}} = \sqrt{\frac{1010}{39,4}} = \sqrt{25,6} = 5,06 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{l}{i_x} = \frac{2210}{5,06} = 437$$

$$2 \cdot 31 = 62$$

$$2 \cdot 13,3 \cdot 23,3^2 = 14400$$

$$4 \cdot \frac{0,8 \cdot 4^3}{12} = 17$$

$$4 \cdot 0,8 \cdot 4 \cdot 17,6^2 = 3971$$

$$J_y = 18450 \text{ cm}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{J_y}{F}} = \sqrt{\frac{18450}{39,4}} = \sqrt{469} = 21,6 \text{ cm}$$

$$\lambda_y = \frac{l}{i_y} = \frac{2210}{21,6} = 102$$

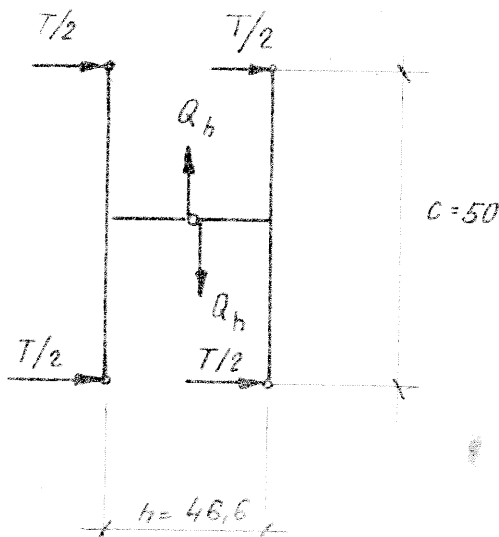
$$\lambda_z = \frac{l}{i_z} = \frac{50}{1,53} = 32,6$$

$$\lambda_1 = \sqrt{\lambda_y^2 + \frac{2}{2} \lambda_z^2} = \sqrt{102^2 + 32,6^2} = \sqrt{10400 + 1060} = \sqrt{11460} = 107$$

a vizsgált keresztmetszetre ható T nyírderő az oszlopra ható vízszintes erők összege:

Származásból

$$2 \cdot 0,12 \cdot 10,6 \cdot 80 \cdot 1,6 = 327 \text{ kg} = T$$



$$Q_h = \frac{T \cdot c}{2 \cdot h} = \frac{327 \cdot 50}{2 \cdot 46,6} = 175 \text{ kg}$$

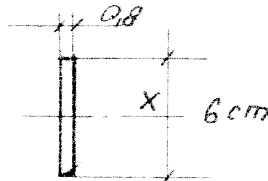
az összekötő lemezre ható legnagyobb nyomaték:

$$M_h = Q_h \cdot \frac{h}{2} = 175 \cdot \frac{46,6}{2} = 4100 \text{ kgcm}$$

a heveder ellenőrzése nem szükséges, mert a vizsgálandó keresztmetszetben már a bekötő varrat van és ha ez megfelel akkor a heveder is megfelel.

a hevedervarrat vizsgálata

/1-1 cm varratvéget levonva/



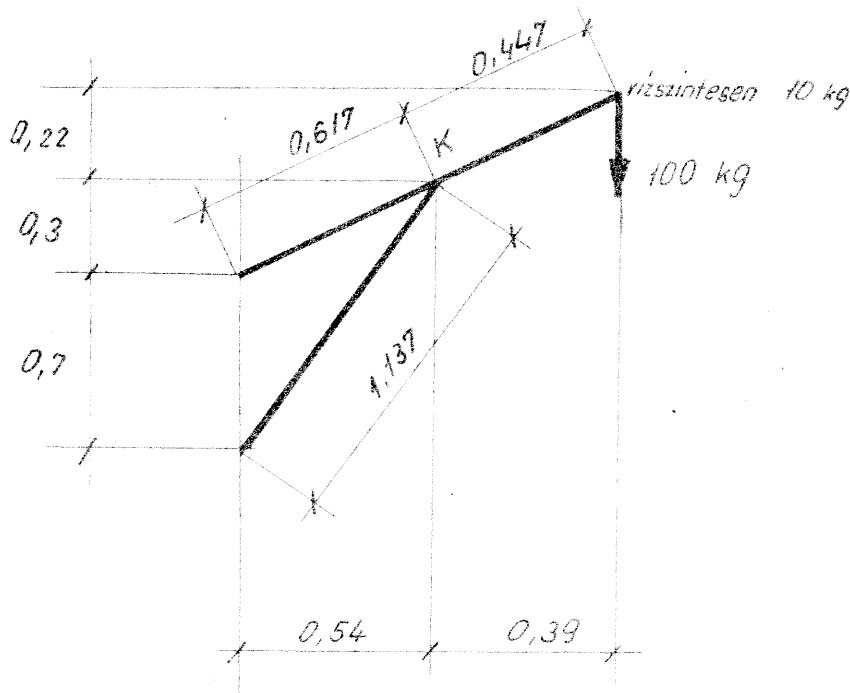
$$K_v = \frac{0,8 \cdot 6^2}{6} = 4,8 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_v = \frac{M}{K_v} = \frac{4100}{4,8} = 850 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_m = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

tehát megfelel.

a túlméretezettség szerkezeti okokból szükséges

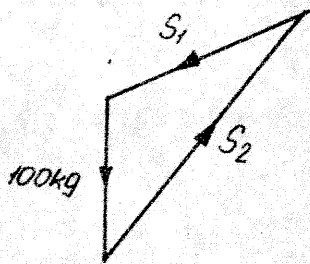
A lámpatartó kar ellenőrzése



Igénybevételek

$$M_x = 0,39 \cdot 0,1 = 0,039 \text{ tm}$$

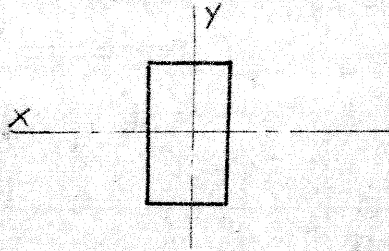
$$M_y = 0,0039 \text{ tm}$$



$$S_1 = 0,617 \frac{100}{0,7} = 88,0 \text{ kg}$$

$$S_2 = 1,137 \frac{100}{0,7} = 161,0 \text{ kg}$$

Keresztmetszeti adatok



$$J_x = 40 \text{ cm}^4$$

$$K_x = 13,3 \text{ cm}^3$$

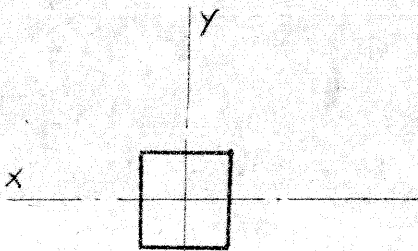
$$d_y = 20 \text{ cm}^4$$

$$K_y = 10 \text{ cm}^3$$

$$J_x = J_y = 14 \text{ cm}^4; \lambda = \frac{1}{1} = \frac{113,7}{1,55} = 73$$

$$F_2 = 5,8 \text{ cm}^2 \quad \omega = 1,50$$

$$i_x = i_y = 1,55 \text{ cm}$$



A hajlított rész ellenőrzése

$$\sigma = \frac{M_x}{K_x} + \frac{M_y}{K_y} = \frac{3900}{13,3} + \frac{390}{10} = 293 + 39 = 332 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_m = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

Nyomott rész ellenőrzése

$$\sigma = \omega \frac{\sigma_2}{F} = 1,5 \cdot \frac{161}{5,8} = 42 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_m = 1400 \text{ kg/cm}^2$$

tehát megfelel

Chelidz Tamas