

VÝPOČET VODÍTEK KLECE,
DOSEDŮ A RÁMU KLECE

ELEKTRICKÉHO TRAKČNÍHO VÝTAHU DLE ČSN EN 81-20 a 81-50

ZAKÁZKA č. : N1264

OBJEDNATEL : AKTÉ Projekt s.r.o., Kollárova 629, 767 01 Kroměříž

STAVBA : Radnice Kroměříž

TYP VÝTAHU : Osobní invalidní 630/0,63

VYPRACOVAL : Ing. Procházka

DATUM : IV.2024

LISTŮ : 8

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Nosnost	Q	/kg/	630	
Hmotnost klece (bez dveří)	F	/kg/	270	
Šířka klece	KM	/mm/	1100	
Hloubka klece	KT	/mm/	1450	
Podlahová plocha klece	Sp	/m ² /	
Těžiště klece	xf	/mm/	665	
	yf	/mm/	0	
Klecové dveře č.1				
šířka vstupu	TB1	/mm/	900	
hmotnost	T1	/kg/	100	
souřadnice vstupu	xt1	/mm/	681	
	yt1	/mm/	1086	
Klecové dveře č.2				
šířka vstupu	TB2	/mm/	0	NEPRŮCHOZÍ KLEC
hmotnost	T2	/kg/	0	
souřadnice vstupu	xt2	/mm/	0	
	yt2	/mm/	0	
Nosný rám	typ		630	
hmotnost	R	/kg/	260	
těžiště	xr	/mm/	262	
	yr	/mm/	0	
Charakteristika vodiček dle ISO 7465			t90/75/16	
	A	/mm ² /	1700	
	Wy	/mm ³ /	11400	
	Wx	/mm ³ /	20800	
	iy	/ mm /	17,4	
	ex	/ mm /	26,5	
	h1	/ mm /	75	
	Jx	/mm ⁴ /	1012000	
	c	/ mm /	9	
	q	/kg.m-1/	13,55	
	Jy	/mm ⁴ /	515000	
Modul pružnosti mat. vodítka	E	/MPa/	210000	
Mez pevnosti mat. vodítka	Rm	/MPa/	440	
Tíhové zrychlení	g	/m.s-1/	9,81	
Jmenovitá rozteč vodiček	STM	/ mm /	1050	
Vzdálenost osy vodiček od klece	d	/ mm /	135	
Vzdálenost vodičích čelistí	h	/ mm /	2730	
Největší vzdálenost konzol vodiček	l	/ mm /	1650	
Součinitel rázu při půs. zachycovačů	k1	/ - /	2	
Součinitel rázu při jízdě	k2	/ - /	1,2	
Počet vodiček	Pv		2	
Dovolená namáhání pro materiál vodítka			11443	
..... normální provoz - nakládání	σdov	/MPa/	195	
..... působení zachycovačů	σdov	/MPa/	244	
Dovolený průhyb vodítka	wdov x,y	/mm/	5	

KONTROLA VODÍTEK

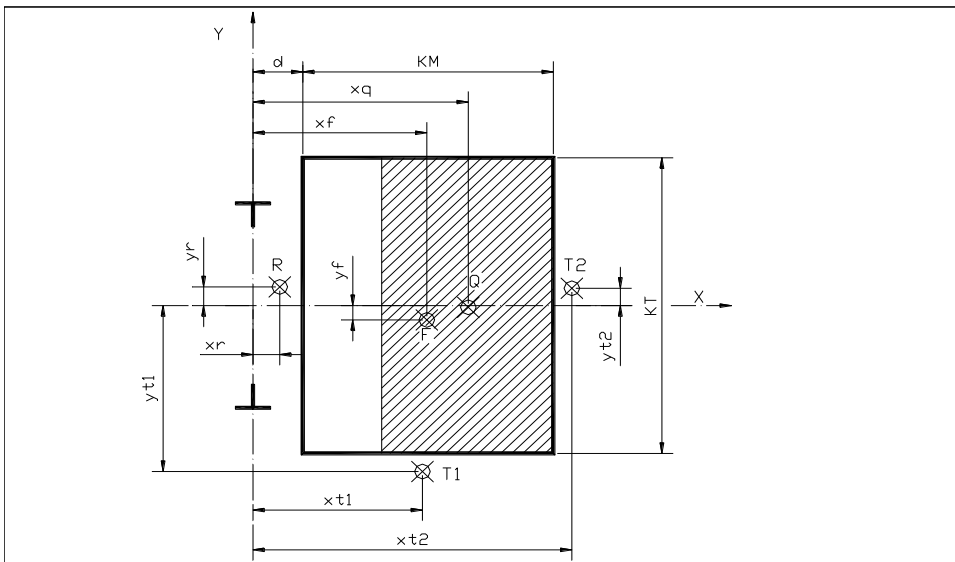
PŘI PŮSOBENÍ ZACHYCOVAČŮ

Vzpěr

Štíhlostní poměr λ / - / 94,82759
 $\lambda = l / i_y$
 odpovídá ω / - / 2,020168
 Vzpěrné zatížení na jedno vodítko při působení zachycovačů
 $K = (k_1 * (Q + F + T_1 + T_2 + R)) * g / p_v$ / N / 12360,6
 Vzpěrné namáhání jednoho vodítka při působení zachycovačů
 $\sigma_K = (\omega * K) / A$ / MPa / 14,68852

Namáhání na ohyb

a) namáhání na ohyb k ose Y vodítka silami ve vodicích čelistech
 - zatížení vychýleno ve směru osy x



$x_q = d + 5/8 * KM$ / mm / 822,5
 $y_q =$ / mm / 0
 $F_x = \text{ABS}((k_1 * g * (Q * x_q + R * x_r + T_1 * x_{t1} + T_2 * x_{t2} + F * x_f))) / (p_v * h)$
 $F_x =$ / N / 2996,703
 $\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y)$ / MPa / 81,3250117
 $F_y = \text{ABS}((k_1 * g * (Q * y_q + R * y_r + T_1 * y_{t1} + T_2 * y_{t2} + F * y_f))) / (p_v/2 * h)$
 $F_y =$ / N / 780,4879
 $\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x)$ / MPa / 11,60881961

Kombinované namáhání

- na ohyb

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ / MPa / 92,93383
 $\sigma_m < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

- na ohyb a tlak

$\sigma = \sigma_m + \sigma_K / \omega$ / MPa / 100,2048
 $\sigma < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

- ohyb a vzpěr

$\sigma_c = \sigma_K + 0,9 * \sigma_m$ / MPa / 98,32897
 $\sigma_c < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 68,44323$$

$$\sigma_f < \sigma_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 1,815206$$

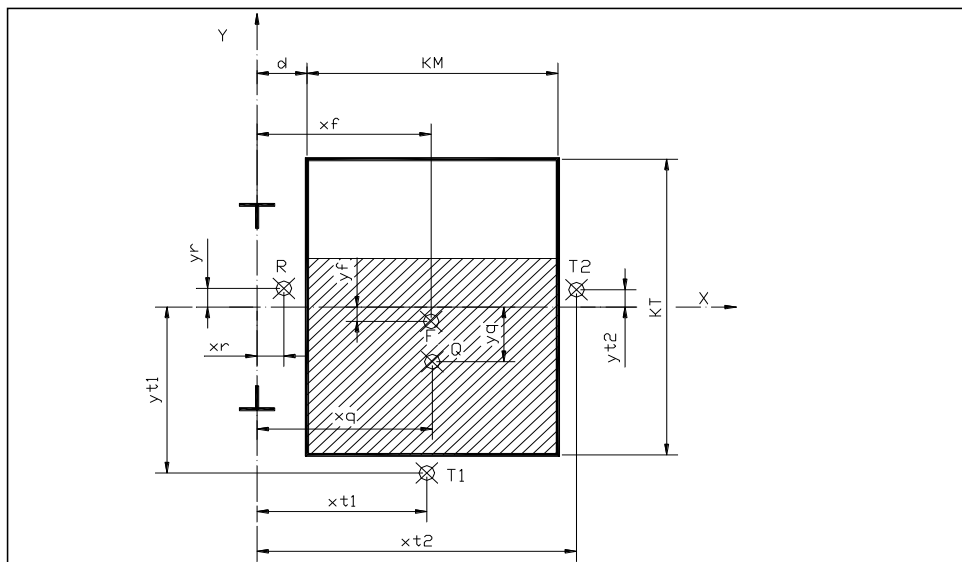
$$w_x < w_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 1,08971$$

$$w_x < w_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

b) namáhání na ohyb k ose X vodítka silami ve vodících čelistech
 - zatížení vychýleno ve směru osy y



$$x_q = d + KM/2 \quad / \text{ mm } / \quad 685$$

$$y_q = 1/8 * KT \quad / \text{ mm } / \quad 181,25$$

$$F_x = \text{ABS}((k_1 * g * (Q * x_q + R * x_r + T_1 * x_{t1} + T_2 * x_{t2} + F * x_f)) / (p_v * h))$$

$$F_x = \quad / \text{ N } / \quad 2685,425$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \quad / \text{ MPa } / \quad 72,87747723$$

$$F_y = \text{ABS}((k_1 * g * (Q * y_q + R * y_r + T_1 * y_{t1} + T_2 * y_{t2} + F * y_f)) / (p_v/2 * h))$$

$$F_y = \quad / \text{ N } / \quad 1601,132$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \quad / \text{ MPa } / \quad 23,81491619$$

Kombinované namáhání**- na ohyb**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad / \text{ MPa } / \quad 96,69239$$

$$\sigma_m < \sigma_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- na ohyb a tlak

$$\sigma = \sigma_m + \sigma_k / \omega \quad / \text{ MPa } / \quad 103,9633$$

$$\sigma < \sigma_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- ohyb a vzpěr

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 * \sigma_m \quad / \text{ MPa } / \quad 101,7117$$

$$\sigma_c < \sigma_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 61,33377$$

$$\sigma_f < \sigma_{dov} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * 1^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 1,626654$$

w_x	<	w_{dov}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	------------------------	-----------------

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * 1^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,493556$$

w_x	<	w_{dov}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	------------------------	-----------------

NORMÁLNÍ PROVOZ - JÍZDA**Namáhání na ohyb**

a) namáhání na ohyb k ose Y vodítka silami ve vodicích čelistech

- zatížení vychýleno ve směru osy x

$$x_q = d + 5/8 * KM \quad / \text{ mm } / \quad 822,5$$

$$y_q = \quad / \text{ mm } / \quad 0$$

$$F_x = \text{ABS}((k_2 * g * (Q * x_q + R * x_r + T_1 * x_{t1} + T_2 * x_{t2} + F * x_f)) / (p_v * h))$$

$$F_x = \quad / \text{ N } / \quad 1798,022$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \quad / \text{ MPa } / \quad 48,79500702$$

$$F_y = \text{ABS}((k_2 * g * (Q * y_q + R * y_r + T_1 * y_{t1} + T_2 * y_{t2} + F * y_f)) / (p_v/2 * h))$$

$$F_y = \quad / \text{ N } / \quad 468,2927$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \quad / \text{ MPa } / \quad 6,965291764$$

Kombinované namáhání**- na ohyb**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad / \text{ MPa } / \quad 55,7603$$

σ_m	<	σ_{dov}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	------------------------	-----------------

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 41,06594$$

σ_f	<	σ_{dov}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	------------------------	-----------------

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * 1^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 1,089124$$

w_x	<	w_{dov x,y}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	----------------------------	-----------------

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * 1^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,144353$$

w_y	<	w_{dov x,y}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	----------------------------	-----------------

b) namáhání na ohyb k ose X vodítka silami ve vodicích čelistech

- zatížení vychýleno ve směru osy y

$$x_q = d + KM/2 \quad / \text{ mm } / \quad 685$$

$$y_q = 1/8 * KT \quad / \text{ mm } / \quad 181,25$$

$$F_x = \text{ABS}((k_2 * g * (Q * x_q + R * x_r + T_1 * x_{t1} + T_2 * x_{t2} + F * x_f)) / (p_v * h))$$

$$F_x = \quad / \text{ N } / \quad 1611,255$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \quad / \text{ MPa } / \quad 43,72648634$$

$$F_y = \text{ABS}((k_2 * g * (Q * y_q + R * y_r + T_1 * y_{t1} + T_2 * y_{t2} + F * y_f)) / (p_v/2 * h))$$

$$F_y = \quad / \text{ N } / \quad 960,6793$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \quad / \text{ MPa } / \quad 14,28894971$$

Kombinované namáhání**- na ohyb**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad / \text{ MPa } / \quad 58,01544$$

σ_m	<	σ_{dov}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	------------------------	-----------------

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 36,80026$$

σ_f	<	σ_{dov}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	------------------------	-----------------

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * 1^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,975992$$

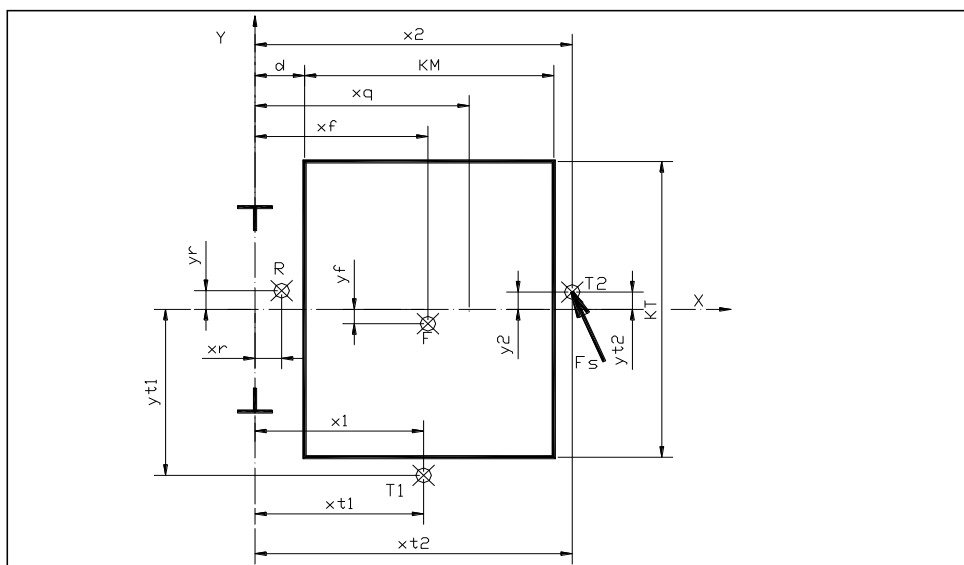
w_x	<	w_{dov x,y}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	----------------------------	-----------------

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * 1^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,296133$$

w_y	<	w_{dov x,y}	VYHOVUJE
----------------------	-------------	----------------------------	-----------------

a) namáhání na ohyb k ose Y vodítka silami ve vodících čelistech - **nakládání - dveře č.2**



x2 = / mm / 630
y2 = / mm / 0
Fs : / N /
Fs=0,4*g*Q NEPRŮCHOZÍ KLEC

$F_x = \text{ABS}((g * (R * x_r + T1 * x_{t1} + T2 * x_{t2} + F * x_f) + (F_s * x_2)) / (p_v * h))$

$F_x =$ / N / -
 $\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y)$ / MPa / -

$F_y = \text{ABS}((g * (R * y_r + T1 * y_{t1} + T2 * y_{t2} + F * y_f) + (F_s * y_2)) / (p_v/2 * h))$

$F_y =$ / N / -
 $\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x)$ / MPa / -

Kombinované namáhání - ohyb

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ / MPa / 0
 $\sigma_m < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2$ / MPa / 0
 $\sigma_f < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y))$ / mm / 0
 $w_x < w_{dov \ x,y}$ **VYHOVUJE**

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x))$ / mm / 0
 $w_y < w_{dov \ x,y}$ **VYHOVUJE**

VÝPOČET DOSEDŮ

Statický rozsah zatížení na 1 dosed

Počet dosedů na	/ - /	1
$F_{d \max} = g \cdot (Q + K + R + T_1 + T_2) / n_d =$	/ N /	12360,6
$F_{d \min} = g \cdot (K + R + T_1 + T_2) / n_d =$	/ N /	6180,3
Jsou použity	1 dosedy - rozměru	100/80

SÍLY PŮSOBÍCÍ NA DNO PROHLUBNĚ

Pod každým vodítkem v okamžiku působení zachycovačů

tiha 1m vodítka $Q_v = q \cdot g$	/ N/m /	132,9255
délka vodítka l_v /m/		20,54
$B = K + Q_v \cdot l_v$	/ N /	14800

Pod nárazníkem klece

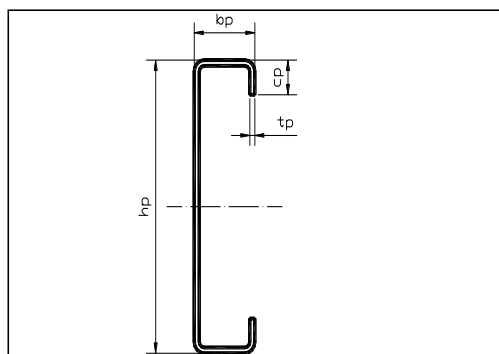
$F_k = 4 \cdot g \cdot (Q + K + R + T_1 + T_2)$	/ N /	55000
---	-------	-------

Pod hydromotorem viz. kontrola h.m. KB	/ N /	0
--	-------	---

STATICKÝ VÝPOČET RÁMU

Kontrola podélníku rámu - ohyb

počet podélníků	$p =$	/ ks /	2
rozměry profilu:			
$b_p =$		/ mm /	50
$h_p =$		/ mm /	230
$c_p =$		/ mm /	25
$t_p =$		/ mm /	4



Průřezové charakteristiky podélníku rámu

$J_{xp} =$	/ mm ⁴ /	10458165
$W_{op} =$	/ mm ³ /	90940,57

Materiálové charakteristiky podélníku rámu

Materiál		11373
Dovolené napětí v ohybu σ_{dov}	/ MPa /	96

Ohybový moment

$M_{op} = (F \cdot x_f + Q \cdot x_q + R \cdot x_r + T_1 \cdot x_{t1} + T_2 \cdot x_{t2}) \cdot g / p$		
$M_{op} =$	/ Nmm /	3603802

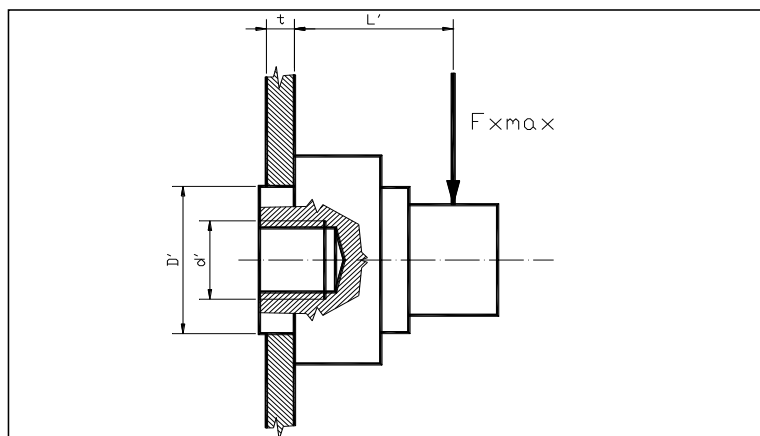
Napětí v ohybu

$\sigma_{op} = M_{op} / W_{op}$	/ MPa /	39,6281
---------------------------------	---------	---------

$\sigma_{op} < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

KONTROLA ČEPU VODÍČÍHO KOLEČKA - ohyb , smyk

Materiál čepu		11600
Dovolené napětí σ_{dov}	/ MPa /	95
Charakteristické rozměry:		
$L' =$	/ mm /	47
$D' =$	/ mm /	40
$d' =$	/ mm /	24



Síla na čepu se zatížením posunutým ve směru osy X při působení zachycovačů
 $F_{xmax} =$ 2996,703

Ohybové napětí
 $\sigma_{o\check{c}} = (F_{xmax} * L') / (0,1 * ((D'^4 - d'^4) / D')) =$ / MPa / 25,28382

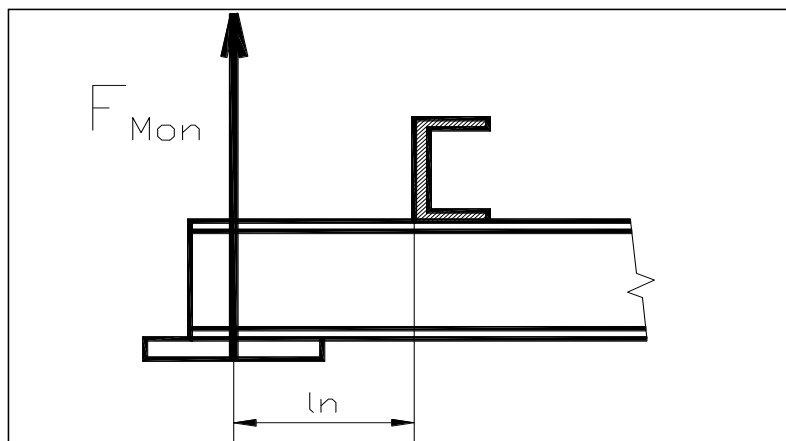
Smykové napětí na čepu
 $\tau_s = F_{xmax} / (\pi / 4 * (D'^2 - d'^2)) =$ / MPa / 3,726095

Redukované napětí
 $\sigma_{red} = (\sigma_{o\check{c}}^2 + 3 * \tau_s^2)^{0.5}$ / MPa / 26,0945

$\sigma_{red} < \sigma_{dov}$ **VYHOVUJE**

KONTROLA NOSNÍKU UKOTVENÍ LAN NA RÁMU - ohyb

Materiál nosníku		11373
Dovolené napětí σ_{dov}	/ MPa /	80



Charakteristické rozměry		pro I120		
Won=	/mm ³ /	54700		
ln=	/ mm /	244		
Ohybový moment				
Mon=k2*(Q+F+R+T1+T2)*g*ln=	/ Nmm /	3619184		
Ohybové napětí				
σon=Mon/Won=	/ MPa /	66,16424		
		σon	<	σdov
				VYHOVUJE