





VÝPOČET OVĚŘUJÍCÍ POUŽITELNOST VÝTAHOVÝCH ČÁSTÍ DLE ČSN EN 81-1+A3

OBSAH:	Název	strana
	I. Hlavní údaje výtahu	2
	II. Použité materiály	2
	III. Kontrola vodítek	2,3,4,5
	IV. Kontrola vodítek - vyvažovací závaží	6
	V. Třecí schopnost	7
	VI. Určení průměru kladek	7
	VII. Výpočet a ověření nosných lan	8
	VIII. Kontrola lanových závěsů	8
	IX. Rozměry a výpočet nárazníků	9
	Soupis výsledných hodnot pro výkr. dokumentaci	10

	VYPRACOVAL:	Provazník M.	DOMINIK, s.r.o.
	DNE:	01.02.2021	
	SCHVÁLIL:	Ing. Šimášek	
	ČÍSLO ZAKÁZKY:	18725-1220	
UMÍSTĚNÍ:	DPS SMEČKY ,		
TYP:		Č. DOKUMENTU:	
		18725-1220-PVP	

I. Hlavní údaje výtahu

Druh výtahu	LC maxi 450	
Nosnost	450	kg
Maximální únosnost	450	kg
Jmen. rychlost $v =$	1,0	m/s
Zdvih výtahu $H =$	27 780	mm
Hmotnost rámu	150	kg
Hmotnost klece	348	kg
Hmotnost operátoru	70	kg
Tíhové zrychlení $g_n =$	10	m/sec ²
Převodový poměr $i_k =$	2	

Zatížení výtahu	$Q =$	4500	N
Dov. zatížení výtahu	$Q_s =$	4500	N
Tíha rámu	$A_r =$	1500	N
Tíha klece	$C_a =$	3480	N
Tíha operátoru	$O_p =$	700	N
Tíha klece, rámu, op.	$P =$	5680	N
Tíha vyvažovacího závaží $M_{ctw} = P + Q \cdot 0,45$	$M_{ctw} = P + Q \cdot 0,45 =$	7705	N

Hmotnost lan a kabelů	
Použité lano	PAWO 819W
Počet lan	5
Použitý průměr lana	6,5 mm
Hmotnost jednoho lana	56,4 kg

Tíha lan a kabelů			
Nosná lana	$N_l =$	240	N
Kompenzační lana	$K_l =$	0	N
Tažené el. kabely	$E_l =$	57	N

Hmotnost nosných lan nad klecí (protiváha) klec (protiváha) v dolní stanici	24,0	kg
Hmotnost kompenzačních lan pod klecí (protiváha) klec (protiváha) v horní stanici	0	kg
Hmotnost elektr. kabelů pod klecí, klec v horní stanici	5,7	kg

II. Použité materiály

Pro namáhané ocelové součásti jsou použity materiály těchto pevnostních charakteristik - pokud není uvedeno jinak

Modul pružnosti $E = 210000$ MPa

Mez pevnosti $R_m = 370$ MPa

Mez kluzu $R_{p0,2} = 230$ MPa

Dovolené namáhání normální provoz, nakládání a vykládání

$\sigma_{perm} = 165$ MPa

Dovolené namáhání - činnost bezp. zařízení

$\sigma_{perm} = 205$ MPa

III. Kontrola vodiček - klec

Typové označení **T 82/A**

Rozměry vodička **T 82x68x9**

počet vodiček $n = 2$

Největší vzdálenost dvou sousedních podpor vodička $l = 2500$ mm

počet kotev na vodičku $n_b = 16$ mm

Hodnoty součinitele rázu dle ČSN EN 81-1+A3, kap.5.7.4.4

$k_1 = 2$

$k_2 = 1,2$

$k_3 = 1,5$

Průřezové charakteristiky zvoleného vodička

Průřez $A =$	1091	mm ²	$J_x =$	493100	mm ⁴
Hmotnost 1 m $G =$	8,56	kg/m	$J_y =$	301700	mm ⁴
$W_x =$	10270	mm ³	$i_y =$	21,26	mm
$W_y =$	7358	mm ³	$i_x =$	16,63	mm
$M_g =$	267	kg			

Vzpěrná síla způsobená klecí

$$F_v = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n} + (M_g \cdot g_n) + F_p = 12853 \text{ N}$$

F_p u zdvihů nepřesahujících 40m, může být zanedbána

Zatížení prahu během nakládání a vykládání

$$F_s = c \cdot g_n \cdot Q = 1800 \text{ N}$$

$c = 0,4$

volba dle ČSN EN 81-1+A3, kap.5.7.2.3.6

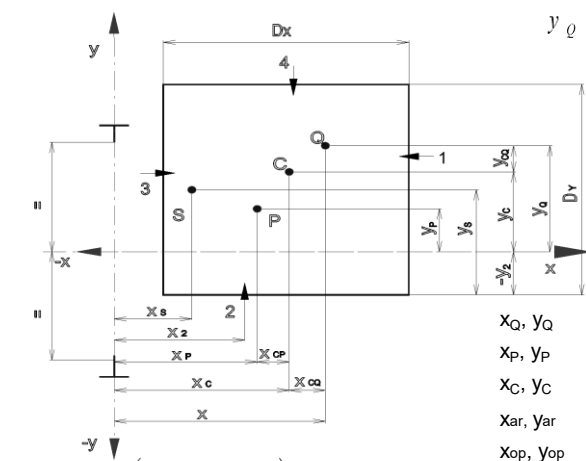
Namáhání vodítek na ohyb - působení zachycovačů**a) namáhání vodítek k ose Y vodítka silami ve vodících čelistech**

obr. 1

$$x_Q = x_C + \frac{D_x}{8}$$

$$y_Q = y_C$$

$D_x =$	1280	mm
$D_y =$	1025	mm
$h =$	2295	mm
$x_C =$	-170	mm
$x_{ar} =$	-65	mm
$x_{op} =$	515	mm
$x_Q =$	10,00	mm
$x_P =$	-57,9	mm

 x_Q, y_Q

vzdálenosti těžiště jmenovitého zatížení "Q" k vodítku

 x_P, y_P

vzdálenosti těžiště a hmotnosti klece "P" k vodítku

 x_C, y_C

vzdálenosti středu klece "C" k vodítku

 x_{ar}, y_{ar}

vzdálenosti těžiště rámu k vodítku

 x_{op}, y_{op}

vzdálenosti těžiště operátoru k vodítku

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h} = -162,8 \text{ N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = -76307 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = -10,4 \text{ MPa}$$

b) namáhání vodítek k ose X vodítka silami ve vodících čelistech

viz obr. 1

$$y_Q = y_C + \frac{D_y}{8}$$

$$x_Q = x_C$$

$y_Q =$	128,125	mm
$y_P =$	8,3	mm
$y_C =$	0	mm
$y_{ar} =$	0	mm
$y_{op} =$	67,5	mm

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{\frac{n}{2} \cdot h} = 544 \text{ N}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = 254825 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 24,8 \text{ MPa}$$

Vzpěr

Vzpěrná síla způsobená klecí při činnosti zachycovačů - jedno vodítko

$$F_v = 12853 \text{ N}$$

Podpřené vodítko namáhání na vzpěr

Štíhlostní poměr

$$\lambda = l / \sqrt{(J_y \cdot A^{-1})} = 150$$

$$l_k = l = 2500 \text{ mm}$$

Součinitel vzpěrnosti - hodnota omega - viz. ČSN EN 81-1+A3, kap.5.10.3, oceli s pevností v tahu $R_m = 370 \text{ MPa}$

$$\omega = 3,817$$

Napětí v jednom vodítku M_{aux} síla způsobená pomocným zařízením na jedno vodítko

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 \cdot M_{aux}) \cdot \omega}{A} = 72 \text{ MPa}$$

$$M_{aux} = 5090 \text{ N}$$

Kombinované namáhání : vzpěr, ohyb, tlak/tah - působení zachycovačů

namáhání na ohyb

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 14 \text{ MPa}$$

$$< \sigma_{perm} = 205 \text{ MPa}$$

namáhání na ohyb a tlak

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} = 33 \text{ MPa}$$

$$< \sigma_{perm} = 205 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

namáhání na ohyb a vzpěr

$$\sigma = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_m = 85 \text{ MPa}$$

$$< \sigma_{perm} = 205 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Namáhání příruby vodítka na ohyb - působení zachycovačů σ_F = místní namáhání v ohybu příruby vodítka v N/mm²; F_x = síla způsobená vodící čelistí na vodící plochu vodítka v N; c = tloušťka spojky mezi přírubou a stojnou v mm

f =	8,25	mm
l =	140	mm
c =	7,5	mm
h_1 =	68	mm
b =	13,5	mm

$$\sigma_F = \frac{F_x \cdot (h_1 - b - f) \cdot 6}{c^2 \cdot (l + 2 \cdot (h_1 - f))} = -3 \text{ MPa}$$

$$< \sigma_{\text{perm}} = 205 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Průhyby vodítka - působení zachycovačů F_x = síla z vedení k ose X v mm; F_y = síla z vedení k ose Y v mm; l = největší vzdálenost mezi kotvami vodiček; E = modul pružnosti v N/mm²; J_x = moment setrvačnosti ve vztahu k ose X v mm⁴; J_y = moment setrvačnosti ve vztahu k ose Y v mm⁴.

F_x =	-163	N
F_y =	544	N
l =	2500	mm
E =	210000	MPa
J_x =	493100	mm ⁴
J_y =	301700	mm ⁴

$$\delta_x = \text{průhyb v ose X v mm} \quad \delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{\text{str-x}} = -0,6 \text{ mm}$$

$$< \sigma_{\text{perm}} = 5 \text{ mm}$$

Vyhovuje

$$\delta_y = \text{průhyb v ose Y v mm; } \delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{\text{str-y}} = 1,2 \text{ mm}$$

$$< \sigma_{\text{perm}} = 5 \text{ mm}$$

Vyhovuje

Vzhledem ke stavě je průhyb $\delta_{\text{str-x(y)}}$ brán: 1) zděná šachty = 0, konstrukce =**Namáhání vodiček na ohyb - normální provoz, jízda**

Rozložení zatížení - viz. obr.1

a) namáhání na ohyb k ose Y vodička silami ve vodících čelistech:

x_Q =	-10,0	mm	y_Q =	128,1	mm
x_P =	-57,9	mm	y_P =	8,3	mm
x_C =	-170,0	mm	y_C =	0,0	mm
x_S =	-190,0	mm	y_S =	0,0	mm

 x_S, y_S vzdálenosti bodu závěsu "S" k ose vodítka

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h} = 408 \text{ N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = 191250 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 26,0 \text{ MPa}$$

b) namáhání na ohyb k ose x vodička silami ve vodících čelistech: x_S, y_S vzdálenosti bodu závěsu "S" k ose vodítka

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h} = 326 \text{ N}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = 152895 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 14,89 \text{ MPa}$$

Kombinované namáhání : vzpěr, ohyb, tlak - normální provoz, jízda

namáhání na ohyb

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y =$$

41 MPa

$$< \sigma_{\text{perm}} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

namáhání na ohyb a tlak

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{\text{aux}}}{A} =$$

50 MPa

$$< \sigma_{\text{perm}} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

namáhání na vzpěr

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 \cdot M_{\text{aux}}}{A} =$$

9,4 MPa

$$< \sigma_{\text{perm}} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

$$F_v = M_g \cdot g_n + F_p = 2673 \text{ N}$$

 F_p u zdvihů nepřesahujících 40m může být zanedbána**Namáhání příruby vodítka na ohyb - normální provoz, jízda** F_x = 408 N c = 7,5 mm

$$\sigma_F = \frac{F_x \cdot (h_1 - b - f) \cdot 6}{c^2 \cdot (l + 2 \cdot (h_1 - f))} =$$

8 MPa

$$< \sigma_{\text{perm}} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Průhyby vodítka - normální provoz, jízda δ_x = průhyb v ose X v mm

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{str-x} = 1,5 \text{ mm} < \sigma_{perm} = 10 \text{ mm}$$

Vyhovuje

 δ_y = průhyb v ose Y v mm;

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{str-y} = 0,7 \text{ mm} < \sigma_{perm} = 10 \text{ mm}$$

Vyhovuje

$$\begin{aligned} F_x &= 408 \text{ N} \\ F_y &= 326 \text{ N} \\ l &= 2500 \text{ mm} \\ E &= 210000 \text{ MPa} \\ J_x &= 493100 \text{ mm}^4 \\ J_y &= 301700 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Vzhledem ke stavě je průhyb $\delta_{str-x(y)}$ brán: 1) zděná šachty = 0, konstrukce =**Namáhání vodítek na ohyb - normální provoz, nakládání**

Rozložení zatížení - viz. obr. 1

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

$$\begin{aligned} x_p &= -57,9 \text{ mm} \\ x_s &= -190,0 \text{ mm} \\ x_1 &= 560,0 \text{ mm} \\ x_3 &= 0,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$F_x = \frac{P \cdot (x_p - x_s) + F_s \cdot (x_1 - x_s)}{n \cdot h} = 457,6 \text{ N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = 214522 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 29,2 \text{ MPa}$$

 $x_{1,3}, y_{1,3}$ vzdálenosti klecových dveří k ose vodítka**b) namáhání na ohyb k ose X vodítka silami ve vodících čelistech:**

$$\begin{aligned} y_p &= 8,3 \text{ mm} \\ y_s &= 0,0 \text{ mm} \\ y_1 &= 67,5 \text{ mm} \\ y_3 &= 0,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$F_y = \frac{P \cdot (y_p - y_s) + F_s \cdot (y_1 - y_s)}{\frac{n}{2} \cdot h} = 73,5 \text{ N}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = 34466,9 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 3,4 \text{ MPa}$$

 $x_{1,3}, y_{1,3}$ vzdálenosti klecových dveří k ose vodítka**Kombinované namáhání : vzpěr, ohyb, tlak - normální provoz, nakládání**

$$\text{namáhání na ohyb} \quad \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 32,5 \text{ MPa} < \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

$$\text{namáhání na ohyb a tlak} \quad \sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} = 42,0 \text{ MPa} < \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

$$\text{namáhání na vzpěr} \quad \sigma_v = \frac{F_v + k_3 \cdot M_{aux}}{A} = 9,4 \text{ MPa} < \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

$$F_v = M_g \cdot g_n + F_p = 2673 \text{ N}$$

 F_p u zdvihů nepřesahujících 40m může být zanedbána**Namáhání příruby vodítka na ohyb - normální provoz, nakládání**

$$\begin{aligned} F_x &= 457,6 \text{ N} \\ c &= 7,5 \text{ mm} \end{aligned} \quad \sigma_F = \frac{F_x \cdot (h_1 - b - f) \cdot 6}{c^2 \cdot (l + 2 \cdot (h_1 - f))} = 8,7 \text{ MPa} < \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$$

Vyhovuje

Průhyby vodítka - normální provoz, nakládání δ_x = průhyb v ose X v mm

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} + \delta_{str-x} = 1,6 \text{ mm} < \sigma_{perm} = 10 \text{ mm}$$

Vyhovuje

 δ_y = průhyb v ose Y v mm;

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} + \delta_{str-y} = 0,16 \text{ mm} < \sigma_{perm} = 10 \text{ mm}$$

Vyhovuje

$$\begin{aligned} F_x &= 457,6 \text{ N} \\ F_y &= 73,5 \text{ N} \\ l &= 2500 \text{ mm} \\ E &= 210000 \text{ MPa} \\ J_x &= 493100 \text{ mm}^4 \\ J_y &= 301700 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Vzhledem ke stavě je průhyb $\delta_{str-x(y)}$ brán: 1) zděná šachty = 0, konstrukce =

IV. Vodítka - vyvažovacího závažíTypové označení **T 50/A**Rozměry vodítka **T 50x50x5**Počet vodiček $n_{ctw} = 2$ Střední čelisti $h_{ctw} = 2500$ mmNejvětší vzdálenost dvou sousedních podpor vodítka $l_{ctw} = 2500$ mm

Dovolené namáhání normální provoz, nakládání a vykládání

 $\sigma_{perm} = 165$ MPa**Průřezové charakteristiky zvoleného vodítka vyvažovacího závaží**

Plocha průřezu $A_{ctw} =$	475	mm ²	$J_{xctw} =$	112400	mm ⁴
Hmotnost 1m $G_{xctw} =$	3,73	kg/m	$J_{yctw} =$	52500	mm ⁴
$W_{xctw} =$	3150	mm ³	$i_{yctw} =$	15,4	mm
$W_{yctw} =$	2100	mm ³	$i_{xctw} =$	10,5	mm
$M_{gctw} =$	114,1	kg	$M_{auxctw} =$	4070	N

Namáhání vodiček protiváhy na ohyb - normální provoz, jízda

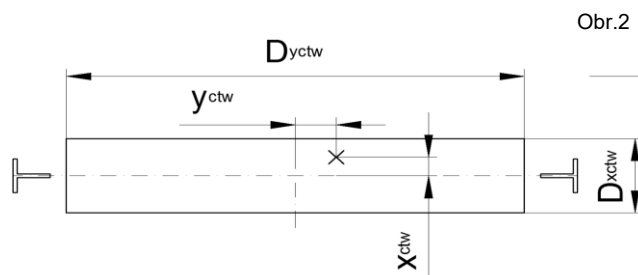
Rozložení zatížení - viz. obr.2

a) namáhání na ohyb k ose Y vodítka silami ve vodících čelistech: $D_{xctw} = 130$ mm $D_{yctw} = 850$ mm $x_{ctw} = 13$ mm $y_{ctw} = 43$ mm

$$F_{xctw} = \frac{k_2 \cdot M_{ctw} \cdot x_{ctw}}{n_{ctw} \cdot h_{ctw}} = 24 \text{ N}$$

$$M_{yctw} = \frac{3 \cdot F_{xctw} \cdot l_{ctw}}{16} = 11268,6 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{yctw} = \frac{M_{yctw}}{W_{yctw}} = 5,4 \text{ MPa}$$

**b) namáhání na ohyb k ose X vodítka silami ve vodících čelistech:**

$$F_{yctw} = \frac{k_2 \cdot M_{cte} \cdot y_{ctw}}{\frac{n_{ctw}}{2} \cdot h_{ctw}} = 157 \text{ N}$$

$$M_{xctw} = \frac{3 \cdot F_{yctw} \cdot l_{ctw}}{16} = 73679,1 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{xctw} = \frac{M_{xctw}}{W_{xctw}} = 23,4 \text{ MPa}$$

Kombinované namáhání vod. protiváhy : vzpěr, ohyb, tlak - normální provoz, jízda

namáhání na ohyb $\sigma_{mctw} = \sigma_{xctw} + \sigma_{yctw} = 28,8 \text{ MPa}$ $< \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$
Vyhovuje

namáhání na vzpěr $\sigma_{vctw} = \frac{F_{vctw} + k_3 \cdot M_{auxctw}}{A_{ctw}} = 15,3 \text{ MPa}$ $< \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$
Vyhovuje

namáhání na ohyb a tlak $\sigma = \sigma_{mctw} + \frac{F_{vctw} + k_3 \cdot M_{auxctw}}{A_{ctw}} = 44,0 \text{ MPa}$ $< \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$
Vyhovuje

$$F_{vctw} = M_{gctw} \cdot g_n + F_p = 1141,2 \text{ N}$$

Fp u zdvihů nepřesahujících 40 m může být zanedbána

Namáhání příruby vodítka protiváhy na ohyb - normální provoz, jízda $c_{ctw} = 5$ mm $h_{1ctw} = 50$ mm $f_{ctw} = 5$ mm $b_{ctw} = 11$ mm $l = 60$ mm

$$\sigma_{Fctw} = \frac{F_{xctw} \cdot (h_{1ctw} - b_{ctw} - f_{ctw}) \cdot 6}{c_{ctw}^2 \cdot (l + 2 \cdot (h_{1ctw} - f_{ctw}))} = 1,3 \text{ MPa}$$

$< \sigma_{perm} = 165 \text{ MPa}$
Vyhovuje

Průhyby vodítka protiváhy - normální provoz, jízda δ_{xctw} = průhyb v ose X v mm

$$\delta_{xctw} = \frac{0,7 \cdot F_{xctw} \cdot l_{ctw}^3}{48 \cdot E \cdot J_{yctw}} + \delta_{str-x} = 0,5 \text{ mm} \quad < \sigma_{perm} = 10 \text{ mm}$$

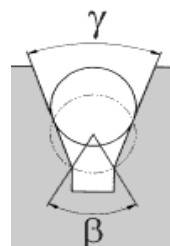
Vyhovuje δ_{yctw} = průhyb v ose Y v mm;

$$\delta_{yctw} = \frac{0,7 \cdot F_{yctw} \cdot l_{ctw}^3}{48 \cdot E \cdot J_{xctw}} + \delta_{str-y} = 1,5 \text{ mm} \quad < \sigma_{perm} = 10 \text{ mm}$$

VyhovujeVzhledem ke stavě je průhyb $\delta_{str-x(y)}$ brán: 1) zděná šachty = 0, konstrukce =

V. Třecí schopnost - Klínová drážka

Síla na straně klece (125% nosnosti) (dole)	$T_1 = (1,25 \cdot Q + P) / i + N_l =$	5893 N
Síla na straně klece (100% nosnosti) (dole)	$T_1 = (Q + P) / i + N_l =$	5330 N
Síla na straně klece (prázdná klec)	$T_1 = P / i =$	2840 N
Síla na straně vyvažovacího závaží (v horní části)	$T_2 = (P + Q/2) / i + K_l =$	3853 N
Síla na straně vyvažovacího závaží (ve spodní části)	$T_2 = P / i + E_l + K_l =$	4093 N
Síla na straně vyvažovacího závaží (protiváha na nárazníku)	$T_2 = N_l =$	240 N



Jmenovitá rychlost		$v =$	1,0 m.s ⁻¹
Úhel zářezu	Úhel beta =	0,0 °	$\beta =$ 0,00 rad
Úhel klínu	Úhel gama =	55,0 °	$\gamma =$ 0,96 rad
Úhel opásání trakční kladky	$\alpha_{deg} =$	180,0 °	$\alpha_{rad} =$ 3,14 rad
Součinitel tření pro nakládání			$\mu =$ 0,1000 ČSN EN 81-50 kap.5.11.2.3.2
Součinitel tření pro nouzové zastavení	(výpočet popř. od výrobce)		$\mu =$ 0,0909 ČSN EN 81-50 kap.5.11.2.3.2
Součinitel tření pro zastavenou klec			$\mu =$ 0,2000 ČSN EN 81-50 kap.5.11.2.3.2

Součinitel tření v drážce (netverzené drážky)

Nakládání	$f = m / \sin (g / 2) =$	0,217
Nouzové zastavení	$f = m / \sin (g / 2) =$	0,197
Zastavená klec	$f = m / \sin (g / 2) =$	0,433

Výpočet trakční schopnosti

Pro nakládání klece	$T_1/T_2 \leq e^{(f\alpha)} \rightarrow$	1,530	<	1,975	VYHOVUJE
Pro nouzové zastavení musí platit (směr dolů)	$T_1/T_2 \leq e^{(f\alpha)} \rightarrow$	1,384	<	1,856	VYHOVUJE
Pro nouzové zastavení musí platit (směr nahoru)	$T_2/T_1 \geq e^{(f\alpha)} \rightarrow$	1,441	<	1,856	VYHOVUJE
Pro zastavenou klec musí platit	$T_1/T_2 \geq e^{(f\alpha)} \rightarrow$	11,819	>	3,899	VYHOVUJE

Pro nakládání	$e^{(f\alpha)} =$	1,975
Pro nouzové zastavení	$e^{(f\alpha)} =$	1,856
Pro zastavenou klec	$e^{(f\alpha)} =$	3,899

VI. Určení velikosti průměru kladky

Minimální požadovaný průměr kladky

$D_{tr,ok} > 40 \cdot d =$	260	mm	
→ průměr trakční kladky $D_{tr} =$	210	mm	DOLOŽENO CERTIFIKÁTEM!!!
→ průměr odkláněcí kladky $D_{ok} =$	160	mm	DOLOŽENO CERTIFIKÁTEM!!!

VII. Výpočet a ověření nosných lan

Lano dle ČSN 02 4340.41

počet lan	5	
průměr lana	6,5	
Druh lana dle ČSN	PAWO 819W	152 drátů, 8 pramenů
Jmenovitá únosnost drátů		kN
Zaručená únosnost lana	31500	N
Hmotnost 1m délky lana	0,173	kg / m
Zatížení klece	Q _s =	4500 N
Tíha klece,rámu,op.	P =	5680 N

Dle certifikátu lana

Celková délka lana	66,5	m
Maxim. tíha lan (včetně hmotnosti komp. řetězu nebo lan, jsou-li použ.)	564,3	N
Celková síla na lanech	5372,1	N
Síla na každém laně	1074,43	N

Určení bezpečnosti lan

$$N_{\text{equiv}} = N_{\text{equiv}(t)} + N_{\text{equiv}(p)} = 10,94$$

Nequiv(t) - ekvivalentní počet hnacích kotoučů

Tvar drážky - Klínová 0°/55°

$$N_{\text{equiv}(t)} = 5$$

Požadovaná bezpečnost dle ČSN EN 81-1+A3, příloha N
a podle N_{equiv}

Nequiv(p) - ekvivalentní počet lanových kladek

$$N_{\text{equiv}(p)} = (D_t/D_p)^4 \cdot (N_{ps} + 4 \cdot N_{pr})$$

Dt - Průměr hnacího kotouče = 210 mm

Dp - Průměr okláněcí kladky = 160 mm

Nps - Počet kladek s ohybem ve stejném smyslu

Npr - Počet kladek se střídavým ohybem

$$\text{Dle grafu N.1} \quad S_f = 28,48$$

Skutečná bezpečnost

29,32**Výsledek kontroly****Vyhovuje**

Nps =

2

Npr =

0

N_{equiv(p)} =**5,94****VIII. Kontrola lanových závěsů - kotvení lana**

Typ použitých závěsných šroubů

CF2 - PFB 9-11

Počet závěsných šroubů

5

Statické zatížení lan

5372,1

N

zatížení jedné lanové svorky

1074,43

N

Minimální únosnost lanové svorky kotvící lano = 80% zaručené pevnosti použitého lana

$$F_{\text{skmin}} = 25,2 \text{ kN}$$

Únosnost lanové svorky podle certifikátu TUV č. 20093

$$F_{\text{skdov}} = 102,22 \text{ kN}$$

Vyhovuje

IX. Rozměry a výpočet nárazníků akumulující energii**NÁRAZNÍKY KLECE:**

Typ nárazníku :	nárazník akumulující energii s nelineární charakteristikou		
Označení nárazníku - typ :	D2	č. osvědčení: 44 208 12 126206	
Statické zatížení nár.	F_{st} = 10180	N	
Počet nárazníků	n_n = 1	ks	
Zatížení na nárazník	Q_p = 10180	N	
Celková výška náraz.	L = 80	mm	
Průměr nárazníku	D_s = 100	mm	
Nominální rychlost	v = 1,0	m/sec	
Stlačení nárazníku	y = 60	mm	
Mezní stlačení náraz.	y_m = 60	mm	

Tabulka přípustných hmotností pro nominální rychlost
Nárazová rychlost = 1,15 x maximální nominální rychlost

Max.nominální rychlost	1 m/s	0,63 m/s	0,4 m/s
Maximální hmotnost	1250 kg	3200 kg	-
Minimální hmotnost	330 kg	250 kg	-

X. Rozměry a výpočet nárazníků akumulující energii**NÁRAZNÍKY VYVAŽOVACÍHO ZÁVAŽÍ:**

Typ nárazníku :	nárazník akumulující energii s nelineární charakteristikou		
Označení nárazníku - typ :	D2	č. osvědčení: 44 208 12 126206	
Statické zatížení nár.	F_{st} = 7705	N	
Počet nárazníků	n_n = 1	ks	
Zatížení na nárazník	Q_p = 7705	N	
Celková výška náraz.	L = 80	mm	
Průměr nárazníku	D_s = 100	mm	
Nominální rychlost	v = 1,0	m/sec	
Stlačení nárazníku	y = 60	mm	
Mezní stlačení náraz.	y_m = 60	mm	

Tabulka přípustných hmotností pro nominální rychlost
Nárazová rychlost = 1,15 x maximální nominální rychlost

Max.nominální rychlost	1 m/s	0,63 m/s	0,4 m/s
Maximální hmotnost	1250 kg	3200 kg	-
Minimální hmotnost	330 kg	250 kg	-

Soupis výsledných hodnot pro výkresovou dokumentaci

Nosnost výtahu (kg)			Průměr tr. kladky	$D_{tr} =$	210	mm
Zatížení výtahu	$Q =$	4500 N	Průměr odk. kladky	$D_{ok} =$	160	mm
Dov. zatížení výtahu	$Q_s =$	4500 N	Délka lan	$L_c =$	66,5	m
Tíha rámu	$A_r =$	1500 N	počet lan	$n =$	5	
Tíha klece	$C_a =$	3480 N	průměr lana	$d =$	6,5	mm
Tíha operátoru	$O_p =$	700 N				
	$P =$	5680 N	Vodítko klece - typ		T 82x68x9	
Tíha vyvažovacího závaží	$Z =$	7705 N	vzdálenost podpor vodítek		2500	mm
Tíha lana	$L_n =$	564 N	počet vodítek $n =$		2	
Délka vodítek - hlavní	$l_v =$	31,23 m	hmotnost 1m		8,56	kg/m
Délka vodítek - malá	$l_v =$	30,595 m	Vodítko vyvažovacího závaží - typ		T 50x50x5	
			vzdálenost podpor vodítek		2500	mm
			počet vodítek $n =$		2	
			hmotnost 1m		3,73	kg/m
Hmotnost stroje	$S =$	120 kg	Nárazníky klec			
Hmotnost roštu stroje	$R_s =$	71 kg	označení nárazníků	D2		
Typ stroje		MGV25S	průměr nárazníku	100	mm	
Litrů oleje ve stroji		Litry	počet nárazníků	1		
minerální olej -			Nárazníky vyvažovacího závaží			
			označení nárazníků	D2		
			průměr nárazníku	100	mm	
			počet nárazníků	1		

Sílové účinky**Na vodítka - zachycovače**

$F_x =$	-163	N
$F_y =$	544	N

Na vodítka - norm. provoz

$F_x =$	408	N
$F_y =$	326	N

Síla na podlahu strojovny / síla na rošt přenášejí se do budovy

STATICKÉ

$F_1 =$	5090	N
$F_2 =$	3853	N

$$\text{Suma } R_1 = F_1 + F_2 + S + R_s = 10853 \text{ N}$$

Síla na dno šachty od vodítek klece

$R_2 =$	18200	N
---------	-------	---

Síla na dno šachty od vodítek protiváhy

$R_3 =$	5211	N
---------	------	---

Síla na dno šachty od nárazníků klece

$R_4 =$	40720	N
---------	-------	---

Síla na dno šachty od nárazníků protiváhy

$R_5 =$	30820	N
---------	-------	---

Na vodítka - nakládání

$F_x =$	458	N
$F_y =$	74	N

DYNAMICKÉ

$F_1^* =$	7635	N
$F_2^* =$	5779	N
$R_1^* =$	16279	N