

VÝPOČET ELEKTRICKÉHO VÝTAHU PODLE ČSN EN 81-20/50

Klínová drážka se zářezem

Obsah:

A/ Parametry výtahu

B/ Pevnostní charakteristiky použitých materiálů

C/ Výpočet vodiček klece

D/ Výpočet vodiček protizávaží

E/ Výpočet třecí schopnosti

F/ Výpočet tlaku v drážkách

G/ Výpočet velikosti průměru kladky

H/ Výpočet nosných lan

I/ Kontrola lanových svorek

J/ Výpočet nárazníků

K/ Přehled výsledných hodnot pro výkresovou dokumentaci

Objednatel	Sociální služby města TŘINEC, příspěvková organizace		
Místo stavby	DOMOV SOSNA		
Dodavatel			
Číslo výpočtu	V 3615 / 522 - 20 - V		
Vypracoval	Ing. Chromík	Ověřil	
Datum	20.4.2022		

A PARAMETRY VÝTAHU

Typ výtahu:		ELTV 1600 / 1	
Výrobní číslo výtahu:		V 3615 / 522-20 -V	
Nosnost:		1600	kg
Maximální únosnost:		1600	kg
Hmotnost rámu:		535	kg
Hmotnost kabiny:		465	kg
Hmotnost dveří s operátorem 1:		96,5	kg
Hmotnost dveří s operátorem 2:		0	kg
Hmotnost dveří s operátorem 3:		0	kg
Hmotnost dveří s operátorem 4:		0	kg
Hmotnost nosných lan nad klecí, klec v dolní stanici		63,8	kg
Hmotnost kompenzačních lan pod klecí, klec v horní stanici		0	kg
Hmotnost elektrických kabelů pod klecí, klec v horní stanici		40	kg
Počet jízd za hodinu:		150	
Tíhové zrychlení:	$g =$	10	m/s^2
Zpomalení:	$a =$	0,7	m/s^2
Převodový poměr:	$i_k =$	2	
Jmenovitá rychlost:	$v =$	1	m/s
Zdvih:	$H =$	9 200	mm

Zatížení výtahu	$Q =$	16 000	N
Dovolené zatížení výtahu	$Q_s =$	16 000	N
Tíha rámu	$A_r =$	5 350	N
Tíha kabiny	$C_a =$	4 650	N
Tíha dveří s operátorem 1:	$Q_{p1} =$	965	N
Tíha dveří s operátorem 2:	$Q_{p2} =$	0	N
Tíha dveří s operátorem 3:	$Q_{p3} =$	0	N
Tíha dveří s operátorem 4:	$Q_{p4} =$	0	N
Tíha kabiny, rámu, dveří s operátorem:	$P =$	10 965	N
Tíha protiváhy: $Z = P + Q_s \cdot 0,45 =$	$Z =$	18 165	N
Tíha nosných lan:	$N_l =$	638,3	N
Tíha kompenzačních lan:	$K_l =$	0,0	N
Tíha tažných el. kabelů:	$E_l =$	400,0	N

B PEVNOSTNÍ CHARAKTERISTIKY POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

Použitý materiál	ocel	S235JR	
Modul pružnosti:	$E =$	210 000	MPa
Mez pevnosti:	$R_m =$	370	MPa
Mez kluzu:	$R_{p0,2} =$	230	MPa
Dovolené namáhání normální provoz, nakládání a vykládání:	$\sigma_{dovn} =$	165	MPa
Dovolené namáhání - působení zachycovačů:	$\sigma_{dovz} =$	205	MPa

C VÝPOČET VODÍTEK KLECE

Použité vodítka:		T90/B	
Rozměr vodítka:		90x75x16	
Počet vodiček:	n =	2	ks
Největší vzdálenost sousedních podpor vodítka:	l =	1 800	mm

Statické hodnoty zvoleného vodítka:

S =	1730	mm ²	J _x =	1020000	mm ⁴
G =	13,55	kg/m	J _y =	530000	mm ⁴
W _x =	20870	mm ³	i _x =	24,3	mm
W _y =	11800	mm ³	i _y =	17,5	mm

Volba součinitelů rázů

Ráz při	Součinitele rázu	Hodnota
Působení samosvorných zachycovačů nebo svěrného zařízení (ne kladkového)	k ₁	5
Působení samosvorných zachycovačů nebo svěrného zařízení kladkového nebo západkového zařízení s tlumením nárazníkem akumulující energii nebo nárazníku akumulující energii)		3
Působení klouzavých zachycovačů nebo klouzavého svěrného zařízení nebo západkového zařízení s nárazníkem pohlcujícím energii nebo nárazníku pohlcujícího energii		2
Bezpečnostní ventil		2
Jízda	k ₂	1,2
Pomocné části	k ₃	(...)*
* hodnotu stanoví výrobce s ohledem na skutečné zatížení		

Z tabulky volíme tyto hodnoty rázových koeficientů:

k ₁ =	2
k ₂ =	1,2
k ₃ =	1,2

Vzpěrná síla způsobená klecí F_k

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g \cdot (P + Q)}{n} = 26\,965 \text{ N}$$

Zatížení prahu F_s během nakládání a vykládání

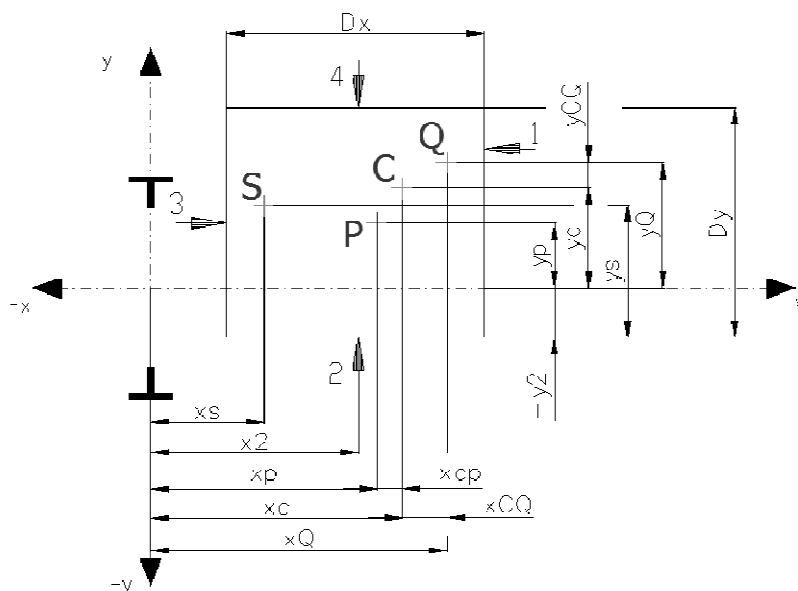
pomocný koeficient c	c =	0,4
----------------------	-----	-----

$$F_s = c \cdot g \cdot Q = 6400 \text{ N}$$

C1 PŮSOBENÍ ZACHYCOVAČŮ

C1.1 NAMÁHÁNÍ NA OHYB

C1.1.1 Namáhání vodítek k ose Y vodítka silami ve vodících čelistech



závěsný bod klece	bod S		
těžiště hmotnosti prázdné klece	bod P		
geometrický střed plochy klece	bod C		
těžiště hmotnosti jmenovitého zatížení	bod Q		
rozměr klece v ose x, šířka klece	Dx	2480	mm
rozměr klece v ose y, hloubka klece	Dy	1460	mm
svislá vzdálenost mezi vodícími čelistmi	h	3280	mm
vzdálenosti středu klece "C" k vodítku	xc	0	mm
	yc	0	mm
vzdálenosti bodu závěsu "S" k vodítku	xs	0	mm
	ys	0	mm
vzdálenosti těžiště klece "P" k vodítku	xp	106,5	mm
	yp	0,0	mm
vzdálenosti těžiště jmenovitého zatížení "Q" k vodítku	xQ	310	mm
	yQ	182,5	mm
vzdálenost těžiště rámu k vodítku	xar	0	mm
	yar	0	mm
vzdálenost klecových dveří k vodítku, i=1,2,3,4	x1	1210	mm
	y1	0	mm
	x2	0	mm
	y2	0	mm
	x3	0	mm
	y3	0	mm
	x4	0	mm
	y4	0	mm

Výpočet těžiště klece

$$x_p = \frac{(C_a \cdot x_c + A \cdot x_{ar} + Q_1 \cdot x_1 + Q_2 \cdot x_2 + Q_3 \cdot x_3 + Q_4 \cdot x_4)}{P} = 106,5 \text{ mm}$$

$$y_p = \frac{(C_a \cdot y_c + A \cdot y_{ar} + Q_1 \cdot y_1 + Q_2 \cdot y_2 + Q_3 \cdot y_3 + Q_4 \cdot y_4)}{P} = 0,0 \text{ mm}$$

Výpočet těžiště zatížení

$$x_Q = x_c + \frac{D_x}{8} = 310 \text{ mm}$$

$$y_Q = y_c + \frac{D_y}{8} = 182,5 \text{ mm}$$

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_p)}{n \cdot h} = 1\,868,2 \text{ N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = 630\,513 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 53,43 \text{ MPa}$$

C1.1.2 Namáhání vodiček k ose X vodítka silami ve vodících čelistech

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_p)}{\frac{n}{2} \cdot h} = 1\,780,5 \text{ N}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = 600\,915 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 28,79 \text{ MPa}$$

C1.1.3 Namáhání na vzpěr

Napětí ve vodítku

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{S} = 30,49 \text{ MPa}$$

$$\lambda = \frac{l}{\sqrt{(J_y \cdot S^{-1})}} = 102,8$$

síla způsobená pomocným zařízením na jedno vodítko	M =	0	N
součinitel vzpěrnosti - pro ocel s R _m =370 Mpa dle EN 81-50	ω =	1,956	

C1.1.4 Kombinované namáhání ve vzpěru, ohybu a tlaku

namáhání na ohyb:

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 82,23 \text{ MPa}$$

namáhání na ohyb a tlak:

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{S} = 97,81 \text{ MPa}$$

namáhání na ohyb a vzpěr:

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 \cdot \sigma_m = 104,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m \leq \sigma_{dovz} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\sigma \leq \sigma_{dovz} \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\sigma_c \leq \sigma_{dovz} \quad \text{Vyhovuje}$$

C1.1.5 Ohyb příruby vodítka

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = 34,56 \text{ MPa}$$

tloušťka spojky mezi přírubou a stojnou

c =

10

mm

$$\sigma_F \leq \sigma_{dovz} \quad \text{Vyhovuje}$$

C1.1.6 Průhyby vodítek

průhyb v ose X:

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 1,43 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

průhyb v ose Y:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0,71 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

Dovolený průhyb vodítek

$\delta_{dov} =$

5

mm

C2 NORMÁLNÍ PROVOZ - JÍZDA

C2.1 NAMÁHÁNÍ NA OHYB

C2.1.1 Namáhání vodiček k ose Y vodička silami ve vodících čelistech

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S)]}{n \cdot h} = 1\,120,9 \text{ N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = 378\,308 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 32,06 \text{ MPa}$$

C2.1.2 Namáhání vodiček k ose X vodička silami ve vodících čelistech

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g \cdot [Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} \cdot h} = 1\,068,3 \text{ N}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = 360\,549 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 17,28 \text{ MPa}$$

C2.1.3 Kombinované namáhání v ohybu a tlaku

namáhání na ohyb:

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 49,34 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$$

namáhání na ohyb a tlak:

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{S} = 49,34 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$$

C2.1.4 Ohyb příruby vodička

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = 20,74 \text{ MPa}$$

$$\sigma_F \leq \sigma_{\text{down}} \quad \text{Vyhovuje}$$

C2.1.5 Průhyby vodiček

průhyb v ose X:

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 0,86 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

průhyb v ose Y:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0,42 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

C3 NORMÁLNÍ PROVOZ - NAKLÁDÁNÍ, VYKLÁDÁNÍ

C3.1 NAMÁHÁNÍ NA OHYB

C3.1.1 Namáhání vodiček k ose Y vodička silami ve vodících čelistech

$$F_x = \frac{[P \cdot (x_P - x_S) + F_S \cdot x_S + F_S \cdot (x_1 + x_2 + x_3)]}{n \cdot h} = 1\,358,5 \text{ N}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} = 458\,488 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = 38,85 \text{ MPa}$$

C3.1.2 Namáhání vodiček k ose X vodička silami ve vodících čelistech

$$F_y = \frac{[P \cdot (y_P - y_S) + F_S \cdot y_S + F_S \cdot (y_1 + y_2 + y_3)]}{\frac{n}{2} \cdot h} = 0,0 \text{ N}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} = 0 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = 0,00 \text{ MPa}$$

C3.1.3 Kombinované namáhání v ohybu a tlaku

namáhání na ohyb:

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 38,85 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$$

namáhání na ohyb a tlak:

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 \cdot M}{S} = 38,85 \text{ MPa} \quad \text{Vyhovuje}$$

C3.1.4 Ohyb příruby vodítka

$$\sigma_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} = 25,13 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_F \leq \sigma_{\text{down}} \quad \text{Vyhovuje}$$

C3.1.5 Průhyby vodítek

průhyb v ose X:

$$\delta_x = 0,7 \cdot \frac{F_x \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_y} = 1,04 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

průhyb v ose Y:

$$\delta_y = 0,7 \cdot \frac{F_y \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot J_x} = 0,00 \text{ mm} \quad \text{Vyhovuje}$$

D VÝPOČET VODÍTEK PROTIZÁVAŽÍ

Použité vodítka:		T50/A	
Rozměr vodítka:		T50x50x5	
Počet vodítek:	n =	2	ks
Největší vzdálenost sousedních podpor vodítka:	l =	1 800	mm

Statické hodnoty zvoleného vodítka:

S =	475	mm ²	J _x =	112400	mm ⁴
G =	3,73	kg/m	J _y =	52500	mm ⁴
W _x =	3150	mm ³	i _x =	15,4	mm
W _y =	2100	mm ³	i _y =	10,5	mm

Volba součinitelů rázů

Z tabulky volíme tyto hodnoty rázových koeficientů:

k ₁ =	0
k ₂ =	1,2
k ₃ =	1,2

Vzpěrná síla způsobená protizávažím F_{kp}

$$F_{kp} = \frac{k_1 \cdot g \cdot Z}{n} = 0 \text{ N}$$

D1.1 Namáhání na vzpěr

Napětí ve vodítku

$$\sigma_k = \frac{(F_{kv} + k_3 \cdot M) \cdot \omega}{S} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\lambda = \frac{l}{\sqrt{(J_y \cdot S^{-1})}} = 171,2$$

síla způsobená pomocným zařízením na jedno vodičko	M =	0	N
součinitel vzpěrnosti - pro ocel s Rm=370 Mpa dle EN 81-50	ω =	4,950	

E VÝPOČET TŘECÍ SCHOPNOSTI

E1 PODMÍNKA PŘI NAKLÁDÁNÍ KLECE

E1.1 KABINA ZATÍŽENÁ NA 125% NOSNOSTI V DOLNÍ STANICI

Síly na straně kabiny:	$T_1 = (1,25 \cdot Q_s + P) / i + N_l =$			16 120,8	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = Z/i + K_l = (P + Q_s/2) / i + K_l =$			9 082,5	N
Součinitel tření:	$\mu =$			0,1	
Úhel zářezu:	$\beta_{rad} =$	1,75	rad	$\beta_{deg} =$	100
Úhel klínu:	$\gamma_{rad} =$	0,79	rad	$\gamma_{deg} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{rad} =$	3,14	rad	$\alpha_{deg} =$	180 °

$$\frac{T_1}{T_2} = 1,77$$

$$f = \mu \cdot \frac{4 \left(1 - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \sin \beta} = 0,227$$

$$e^{f\alpha} = 2,04$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

E1.2 KABINA ZATÍŽENÁ NA 125% NOSNOSTI V HORNÍ STANICI

Síly na straně kabiny:	$T_1 = (1,25 \cdot Q_s + P) / i + K_l =$			15 482,5	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = Z/i + K_l = (P + Q_s/2) / i + N_l =$			9 720,8	N
Součinitel tření:	$\mu =$			0,1	
Úhel zářezu:	$\beta_{rad} =$	1,75	rad	$\beta_{deg} =$	100 °
Úhel klínu:	$\gamma_{rad} =$	0,79	rad	$\gamma_{deg} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{rad} =$	3,14	rad	$\alpha_{deg} =$	180 °

$$\frac{T_1}{T_2} = 1,59$$

$$f = \mu \cdot \frac{4 \left(1 - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \sin \beta} = 0,227$$

$$e^{f\alpha} = 2,04$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

E2 PODMÍNKA PŘI STOJÍCÍ KLECI

E2.1 PRÁZDNÁ KABINA V HORNÍ STANICI, PROTIVÁHA NA NÁRAZNÍKU

(výtahový stroj se otáčí ve směru kabiny nahoru)

Síly na straně kabiny:	$T_1 = P / i + E_1 + K_1 =$			5 882,5	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = N_1 =$			638,3	N
Součinitel tření:				$\mu =$	0,1
Úhel klínu:	$\gamma_{\text{rad}} =$	0,79	rad	$\gamma_{\text{deg}} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{\text{rad}} =$	3,14	rad	$\alpha_{\text{deg}} =$	180 °

$$\frac{T_1}{T_2} = 9,22$$

$$f = \frac{\mu}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)} = 0,261$$

$$e^{f\alpha} = 2,27$$

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

E2.2 PRÁZDNÁ KABINA V DOLNÍ STANICI NA NÁRAZNÍKU

(výtahový stroj se otáčí ve směru kabiny dolů)

Síly na straně kabiny:	$T_1 = N_1 =$			638,3	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = Z / i + K_1 =$			9 082,5	N
Součinitel tření:				$\mu =$	0,1
Úhel klínu:	$\gamma_{\text{rad}} =$	0,79	rad	$\gamma_{\text{deg}} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{\text{rad}} =$	3,14	rad	$\alpha_{\text{deg}} =$	180 °

$$\frac{T_2}{T_1} = 14,23$$

$$f = \frac{\mu}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)} = 0,261$$

$$e^{f\alpha} = 2,27$$

$$\frac{T_2}{T_1} \geq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

E2.3 PRÁZDNÁ KABINA ZABLOKOVÁNA V HORNÍ STANICI

(výtahový stroj se otáčí ve směru kabiny dolů)

Síly na straně kabiny:	$T_1 = 5 \cdot m_1 \cdot 10 \cdot N_1 + 40 =$			170,8	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = Z / i + N_1 =$			9 720,8	N
Součinitel tření:				$\mu =$	0,1
Úhel klínu:	$\gamma_{\text{rad}} =$	0,79	rad	$\gamma_{\text{deg}} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{\text{rad}} =$	3,14	rad	$\alpha_{\text{deg}} =$	180 °

$$\frac{T_2}{T_1} = 56,91$$

$$f = \frac{\mu}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)} = 0,261$$

$$e^{f\alpha} = 2,27$$

$$\frac{T_2}{T_1} \geq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

E3 PODMÍNKA PŘI NOUZOVÉM ZASTAVOVÁNÍ (PLNÁ KABINA PŘI POHYBU DOLŮ)

Síly na straně kabiny:	$T_1 = ((m_Q + m_P) \cdot (g + a)) / i + N_1 =$			15 064,6	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = ((m_P + m_Q/2) \cdot (g - a)) / i + K_1 =$			8 818,7	N
Jmenovitá rychlost:				$v =$	1,00
Součinitel tření:				$\mu =$	0,090909
Úhel zářezu:	$\beta_{\text{rad}} =$	1,75	rad	$\beta_{\text{deg}} =$	100 °
Úhel klínu:	$\gamma_{\text{rad}} =$	0,79	rad	$\gamma_{\text{deg}} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{\text{rad}} =$	3,14	rad	$\alpha_{\text{deg}} =$	180 °

$$\frac{T_1}{T_2} = 1,71$$

$$f = \mu \cdot \frac{4 \left(1 - \sin \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \sin \beta} = 0,207$$

$$e^{f\alpha} = 1,91$$

$$\mu = \frac{0,1}{1 + \frac{v}{10}} = 0,090909$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

E4 PODMÍNKA PRO PRÁZDNOU KABINU STOJÍCÍ V HORNÍ STANICI

Síly na straně kabiny:	$T_1 = P / i + E_i + K_i =$			5 882,5	N
Síly na straně protizávaží:	$T_2 = Z / i + N_i =$			9 720,8	N
Součinitel tření:	$\mu =$			0,1	
Úhel klínu:	$\gamma_{\text{rad}} =$	0,79	rad	$\gamma_{\text{deg}} =$	45 °
Úhel opásání:	$\alpha_{\text{rad}} =$	3,14	rad	$\alpha_{\text{deg}} =$	180 °

$$\frac{T_2}{T_1} = 1,65$$

$$f = \frac{\mu}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)} = 0,261$$

$$e^{f\alpha} = 2,27$$

$$\frac{T_2}{T_1} \leq e^{f\alpha} \quad \text{Vyhovuje}$$

F VÝPOČET TLAKU V DRÁŽKÁCH

Počet lan:	$n =$	6	
Průměr lan:	$d =$	10	mm
Rychlost trakčního kotouče:	$v_c =$	2	m/s
Průměr trakční kladky:	$D_{tr} =$	450	mm
Převodový poměr:	$i_k =$	2	
Síly (kabina v dolní stanici):	$T_1 = Q_s / i + P / i + N_i =$		14 121 N

Tlak v drážce:

$$p = \frac{4,5 \cdot T_1}{n \cdot D_{tr} \cdot d \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)} = 6,15 \text{ MPa}$$

Dovolený tlak v drážce:

$$p_{\text{dov}} = \frac{12,5 + 4 \cdot v_c}{1 + v_c} = 6,83 \text{ MPa}$$

$$p \leq p_{\text{dov}} \quad \text{Vyhovuje}$$

G VÝPOČET VELIKOSTI PRŮMĚRU Kladky

Minimální požadovaný průměr kladky	$D_{tr,od} > 40 \cdot d =$	250	mm
Volíme průměr trakční kladky	Vyhovuje	$D_{tr} =$	450 mm
Volíme průměr odkláněcí kladky	Vyhovuje	$D_{od} =$	400 mm
	Vyhovuje	$D_{od} =$	400 mm

průměr kladky 240 mm vyhovuje při použití speciálního certifikovaného lana Drako 250 T

H VÝPOČET NOSNÝCH LAN

Volba vhodných lan

Lano dle normy:	DIN EN 10204 - 2.1		
Druh lana:	PAWO F3 Seil+SE		
Průměr lana:	d =	10	mm
Počet lan:	n =	6	ks
Celková délka lana:		38	m

Jmenovitá únosnost lana	82 800	N
Zaručená únosnost lana	69 500	N
Hmotnost 1 m délky lana:	0,436	kg/m

Maximální tíha lan včetně kompen. řetězů:	481,3	N
Celková síla na lanech:	13 723,2	N
Síla na každém laně:	2 287,2	N
Požadovaná bezpečnost lan	16,39	
Skutečná bezpečnost:	Vyhovuje	30,39

Stanovení požadované bezpečnosti

Typ použité drážky:	Klínová drážka se zářezem		
Průměr hnacího kotouče:	$D_t =$	450	mm
Střední průměr všech kladek:	$D_p =$	400	mm
Počet kladek s ohybem ve stejném smyslu:	$N_{ps} =$	1	
Počet kladek se střídavým ohybem:	$N_{pr} =$	0	
Ekvivaletní počet hnacích kotoučů:	$N_{equiv(t)} =$	10	
Součinitel k_p :	$k_p = (D_t/D_p)^4 =$	1,60	
Ekvivalentní počet lanových kladek	$N_{equiv(p)} = k_p * (N_{ps} + 4 * N_{pr}) =$	1,60	
Ekvivalentní počet ovládacích kladek	$N_{equiv} = N_{equiv(t)} + N_{equiv(p)} =$	11,60	
Poměr hnacího kotouče/průměr lana:		45,00	
Požadovaná bezpečnost lan dle grafu min. požadovaného souč. bezpečnosti		16,39	

I KONTROLA LANOVÝCH SVOREK

Závěsné šrouby:	CF2 - PFB 9-11		
Počet závěsných šroubů:	6	ks	
Statické zatížení lan:	13 723,2	N	
Zatížení jedné lanové svorky:	2 287,2	N	
Minimální únosnost lanové svorky:	55,60	N	
Dovolená únosnost lanové svorky:	Vyhovuje	102,22	kN

J VÝPOČET NÁRAZNÍKŮ

J1 PRO KABINU

Typ nárazníku:	akumulující energii s nelineární charakteristikou		
Typ / označení nárazníku:	D3		
Počet nárazníků:	n =	2	ks
Zatížení na nárazníky:	Q _p =	26 965	N
Statické zatížení nárazníku:	F _{st} =	13 483	N
Celková výška:	L =	80	mm
Průměr nárazníku:	D _n =	125	mm
Jmenovitá rychlost:	v =	1	m/s
Minimální zatížení dle rychlosti:	F _{min} =	6 000	N
Maximální zatížení dle rychlosti:	F _{max} =	18 500	N
Mezní stlačení nárazníků:	y _m =	30	mm
Maximální rychlost stlačení:	v _{max} =	1	m/s
Stlačení nárazníků:	y _n =	30	mm

Skutečné stlačení nárazníku:

$$y_n \leq y_m \quad \text{Vyhovuje}$$

Kontrola účinnosti nárazníku:

$$F_{\min} \leq F_{\text{st}} \leq F_{\max} \quad \text{Vyhovuje}$$

J2 PRO PROTIZÁVAŽÍ

Typ nárazníku:	akumulující energii s nelineární charakteristikou		
Typ / označení nárazníku:	D5		
Počet nárazníků:	n =	1	ks
Zatížení na nárazník:	Q _p =	18 165	N
Statické zatížení nárazníků:	F _{st} =	18 165	N
Celková výška:	L =	80	mm
Průměr nárazníku:	D _n =	165	mm
Jmenovitá rychlost:	v =	1	m/s
Minimální zatížení dle rychlosti:	F _{min} =	6 500	N
Maximální zatížení dle rychlosti:	F _{max} =	27 000	N
Mezní stlačení nárazníků:	y _m =	30	mm
Maximální rychlost stlačení:	v _{max} =	1	m/s
Stlačení nárazníků:	y _n =	30	mm

Skutečné stlačení nárazníku:

$$y_n \leq y_m \quad \text{Vyhovuje}$$

Kontrola účinnosti nárazníku:

$$F_{\min} \leq F_{\text{st}} \leq F_{\max} \quad \text{Vyhovuje}$$

K PŘEHLED VÝSLEDNÝCH HODNOT PRO VÝŘESOVOU DOKUMENTACI

Nosnost výtahu:		1600	kg
Zatížení výtahu:	Q =	16 000	N
Dovolené zatížení výtahu:	Qs =	16 000	N
Tíha rámu:	Ar =	5 350	N
Tíha kabiny:	Ca =	4 650	N
Tíha dveří s operátorem 1:	Qp ₁ =	965	N
Tíha dveří s operátorem 2:	Qp ₂ =	0	N
Tíha dveří s operátorem 3:	Qp ₃ =	0	N
Tíha dveří s operátorem 4:	Qp ₄ =	0	N
Tíha protizávaží:	Z =	18 165	N
Tíha lan:	Ln =	638	N
Hmotnost stroje:	Hs =	300	kg
Hmotnost roštu stroje:	Hr =	220	kg

Síly působící na vodička:

	zachycovače	normální provoz	nakládání
Fx [N]	1868	1121	1358
Fy [N]	1780	1068	0

Síly působící na:

podlahu strojovny	R1 =	56990	N
dno šachty od vodiček kabiny	R2 =	56380	N
dno šachty od vodiček protizávaží	R3 =	1675	N
dno šachty od nárazníků kabiny	R4 =	107860	N
dno šachty od nárazníků protizávaží	R5 =	72660	N

Rozměry použitých komponent výtahu

Průměr tr. kladky	450	mm
Průměr odkl. kladky	400	mm
Délka lan	38	m
Počet lan	6	
Průměr lana	10	mm
Vodítko kabiny	T90/B	
Délka vodiček kabiny	13,88	m
Hmotnost 1 m	13,55	kg/m
Vodítko protizávaží	T50/A	
Délka vodiček protizávaží	13,88	m
Hmotnost 1 m	3,73	kg/m
Nárazníky kabiny	D3	2 ks
Nárazníky protizávaží	D5	1 ks

SÍLY DO PARAMETRŮ VÝTAHU S DYN. SOUCINITELEM k = 1,2

R1 =	68388 N
------	---------

	zachycovače	normální provoz	nakládání
Fx [N]	2242	1345	1630
Fy [N]	2137	1282	0