



Vrchovecká 216
Velké Meziříčí
594 29
Tel: 566 521 531

VÝPOČET

TRAKČNÍHO VÝTAHU DLE ČSN EN 81-50

ZAKÁZKA č. : N1287

OBJEDNATEL : VÝTAHY BRNO, s.r.o. Starobrněnská 334/3, Brno

STAVBA : Stavební úpravy výtahu, Hudební fakulta JAMU
Komenského nám. 609/6, Brno

TYP VÝTAHU : TONVI 2000/1

VYPRACOVAL : Ing. Zdeněk Procházka

DATUM : 17.12.2025

LISTŮ : 9

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Nosnost	Q	/kg/	2000	
Způsob nakládání (ruční, vozík-RN, vysokozdvizhový vozík-VZV)			RN	
Rychlost výtahu	m/s		1	
Dopravní zdvih	H	/m /	19,785	
Hmotnost klece (bez dveří)	F	/kg/	1340	
Hloubka klece	KM	/mm/	2550	
Šířka klece	KT	/mm/	1600	
Podlahová plocha klece	Sp	/m^2/	4,1	
Těžiště klece	xf	/mm/	0	
	yf	/mm/	145	
Klecové dveře č.1				
šířka vstupu	TB1	/mm/	1300	
hmotnost	T1	/kg/	130	
souřadnice vstupu	xt1	/mm/	1275	
	yt1	/mm/	100	
Klecové dveře č.2				
šířka vstupu	TB2	/mm/	1300	
hmotnost	T2	/kg/	130	
souřadnice vstupu	xt2	/mm/	1275	
	yt2	/mm/	100	
Nosný rám	typ		0	
	hmotnost	R	/kg/	0
	těžiště	xr	/mm/	0
		yr	/mm/	0
Charakteristika vodítek 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/	13,3	
	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 vodítek	STM	/ mm /	1737	
Vzdálenost vodících čelistí	h	/ mm /	2878	
Největší vzdálenost konzol vodítek	l	/ mm /	1700	
Součinitel rázu při půs. Zachyc.	k1	/ - /	2	
Součinitel rázu při jízdě	k2	/ - /	1,2	
Počet vodítek	p_v		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

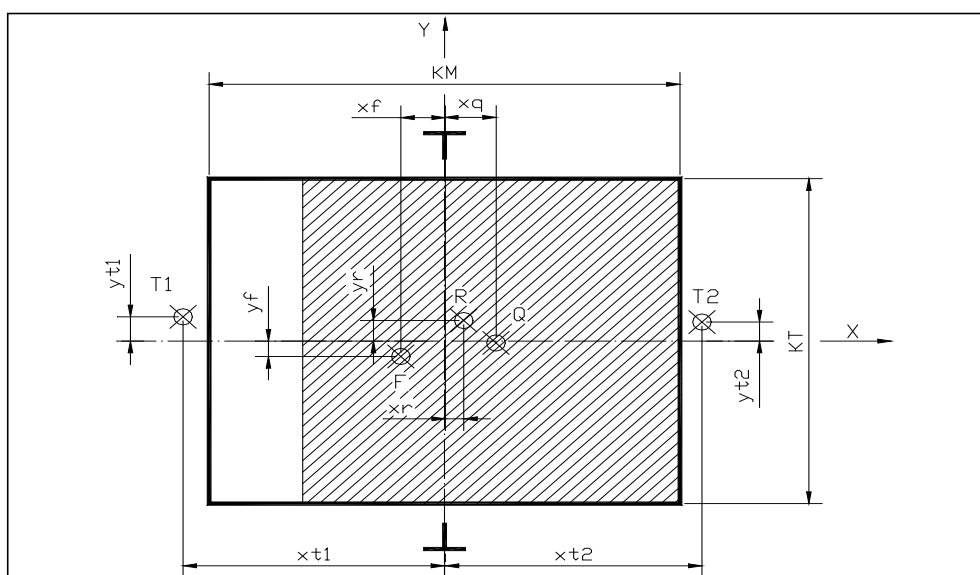
PŘI PŮSOBNÍ ZACHYCOVAČŮ

Vzpěr

Štíhlostní poměr λ / - /
 $\lambda = l / i_y$ 97,701149
 odpovídá ω / - / 2,11483239
 Vzpěrné zatížení na jedno vodítko při působení zachycovačů
 $K = (k_1 * (Q + F + T_1 + T_2 + R)) * g / p_v$ / N / 35316
 Vzpěrné namáhání jednoho vodítka při působení zachycovačů
 $\sigma_K = (\omega * K) / A$ / MPa / 43,933777

Namáhání na ohyb

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



$x_q = 1/8 * K_M$ / mm / 318,75
 $y_q =$ / 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 / 3302,95
 $\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y)$ / MPa / 92,35221942

 $F_y = \text{ABS}((k_1 * g * (Q * y_q + R * y_r + T_1 * y_{t1} + T_2 * y_{t2} + F * y_f))) / (p_v/2 * h)$
 $F_y =$ / N / 1501,8367
 $\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x)$ / MPa / 23,01492527

Kombinované namáhání

- na ohyb

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ / MPa / 115,36714
 $\sigma_m < \sigma_{dov}$ VYHOVUJE

- na ohyb a tlak

$\sigma = \sigma_m + \sigma_K$ / MPa / 159,30092
 $\sigma < \sigma_{dov}$ VYHOVUJE

- ohyb a vzpěr

$\sigma_c = \sigma_K + 0,9 * \sigma_m$ / MPa / 147,76421
 $\sigma_c < \sigma_{dov}$ VYHOVUJE

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2$ / MPa / 75,437746
 $\sigma_f < \sigma_{dov}$ VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 2,1881598$$

$$w_x < w_{dov}$$

VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy y:

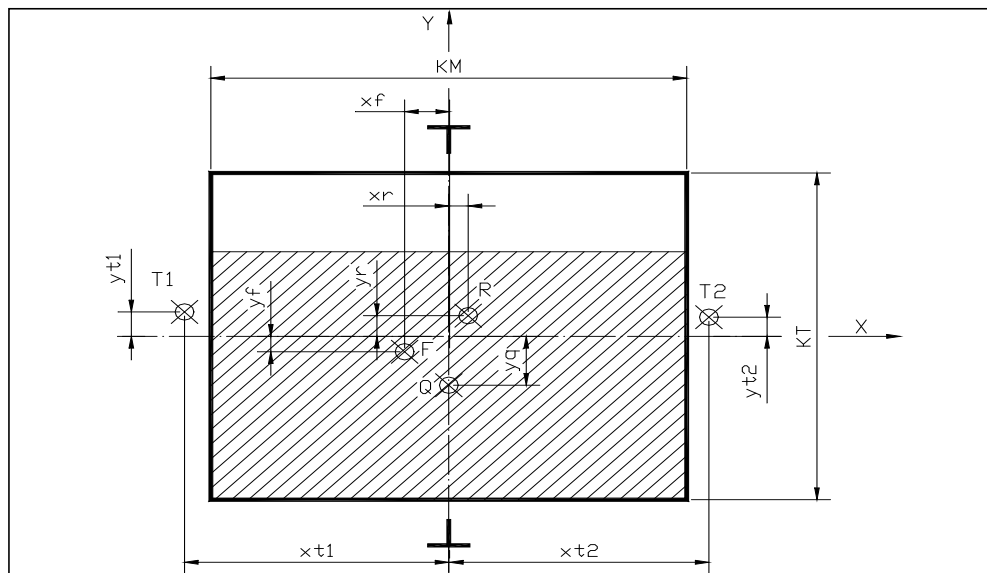
$$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 2,4566997$$

$$w_x < w_{dov}$$

VYHOVUJE

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

- zatížení vychýleno ve směru osy y



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

$$y_q = 1/8 * K_T \quad / \text{ mm } / \quad 200$$

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

$$F_x = \quad / \text{ N } / \quad 1129,9566$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \quad / \text{ MPa } / \quad 31,59418033$$

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

$$F_y = \quad / \text{ N } / \quad 4228,7304$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \quad / \text{ MPa } / \quad 64,80325985$$

Kombinované namáhání

- na ohyb

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad / \text{ MPa } / \quad 96,39744$$

$$\sigma_m < \sigma_{dov}$$

VYHOVUJE

- na ohyb a tlak

$$\sigma = \sigma_m + \sigma_k \quad / \text{ MPa } / \quad 140,33122$$

$$\sigma < \sigma_{dov}$$

VYHOVUJE

- ohyb a vzpěr

$$\sigma_c = \sigma_k + 0,9 * \sigma_m \quad / \text{ MPa } / \quad 130,69147$$

$$\sigma_c < \sigma_{dov}$$

VYHOVUJE

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 25,80765$$

$$\sigma_f < \sigma_{dov}$$

VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,748581$$

$$w_x < w_{dov}$$

VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 1,4256527$$

wx < wdov VYHOVUJE

NORMÁLNÍ PROVOZ - JÍZDA**Namáhání na ohyb**

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

- zatížení vychýleno ve směru osy x

$$x_q = 1/8 * K_M \quad / \text{ mm } / \quad 318,75$$

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

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

$$F_x = \quad / \text{ N } / \quad 1981,77$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \quad / \text{ MPa } / \quad 55,41133165$$

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

$$F_y = \quad / \text{ N } / \quad 901,10202$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \quad / \text{ MPa } / \quad 13,80895516$$

Kombinované namáhání**- na ohyb**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad / \text{ MPa } / \quad 69,220287$$

σm < σdov VYHOVUJE

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 45,262648$$

σf < σdov VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 1,3128959$$

wx < wdov x,y VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,303793$$

wy < wdov x,y VYHOVUJE

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

- zatížení vychýleno ve směru osy y

$$x_q = d + K_M/2 \quad / \text{ mm } / \quad 0$$

$$y_q = 1/8 * K_T \quad / \text{ mm } / \quad 200$$

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

$$F_x = \quad / \text{ N } / \quad 677,97394$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \quad / \text{ MPa } / \quad 18,9565082$$

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

$$F_y = \quad / \text{ N } / \quad 2537,2382$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \quad / \text{ MPa } / \quad 38,88195591$$

Kombinované namáhání**- na ohyb**

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad / \text{ MPa } / \quad 57,838464$$

σm < σdov VYHOVUJE

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \quad / \text{ MPa } / \quad 15,48459$$

σf < σdov VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,4491486$$

wx < wdov x,y VYHOVUJE

Průhyb vodítka ve směru osy y:

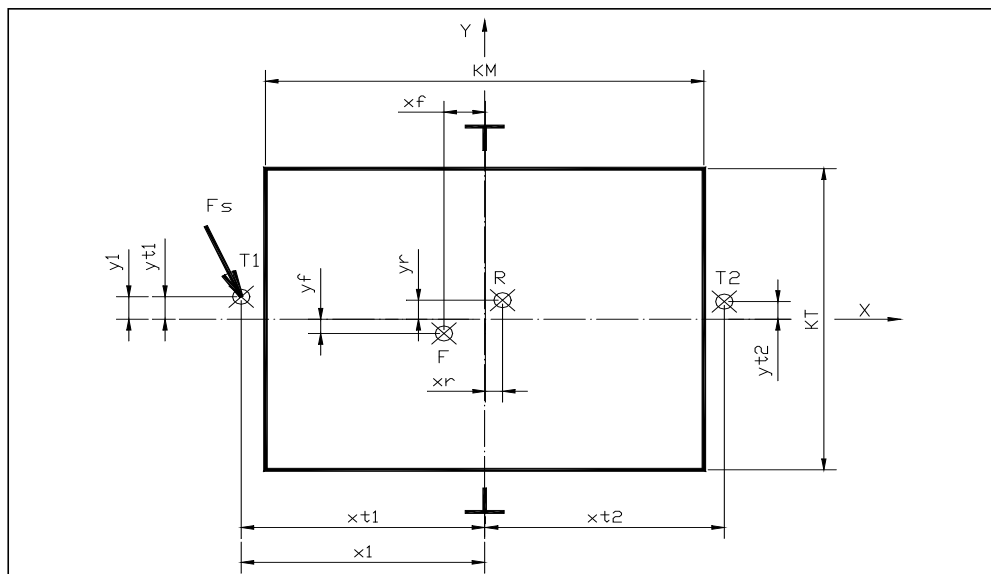
$$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x)) \quad / \text{ mm } / \quad 0,8553916$$

wy < wdov x,y VYHOVUJE

NORMÁLNÍ PROVOZ - NAKLÁDÁNÍ

Namáhání na ohyb

a) namáhání na ohyb k ose Y vodítka silami ve vodících čelistech - nakládání - dveře č.1



x_1	=	/ mm /	1275
y_1	=	/ mm /	100
F_s	:	/ N /	
$F_s = 0,4 * g * Q$			7848

$$F_x = \text{ABS}((g * (R * x_r + T_1 * x_{t1} + T_2 * x_{t2} + F * x_f) + (F_s * x_1)) / (p_v * h))$$

$$F_x = \text{ / N / } 2303,373$$

$$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y) \text{ / MPa / } 64,40352144$$

$$F_y = \text{ABS}((g * (R * y_r + T_1 * y_{t1} + T_2 * y_{t2} + F * y_f) + (F_s * y_1)) / (p_v/2 * h))$$

$$F_y = \text{ / N / } 1023,6077$$

$$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x) \text{ / MPa / } 15,68629609$$

Kombinované namáhání - ohyb

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \text{ / MPa / } 80,089818$$

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

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2 \text{ / MPa / } 52,607902$$

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

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y)) \text{ / mm / } 0,7765475$$

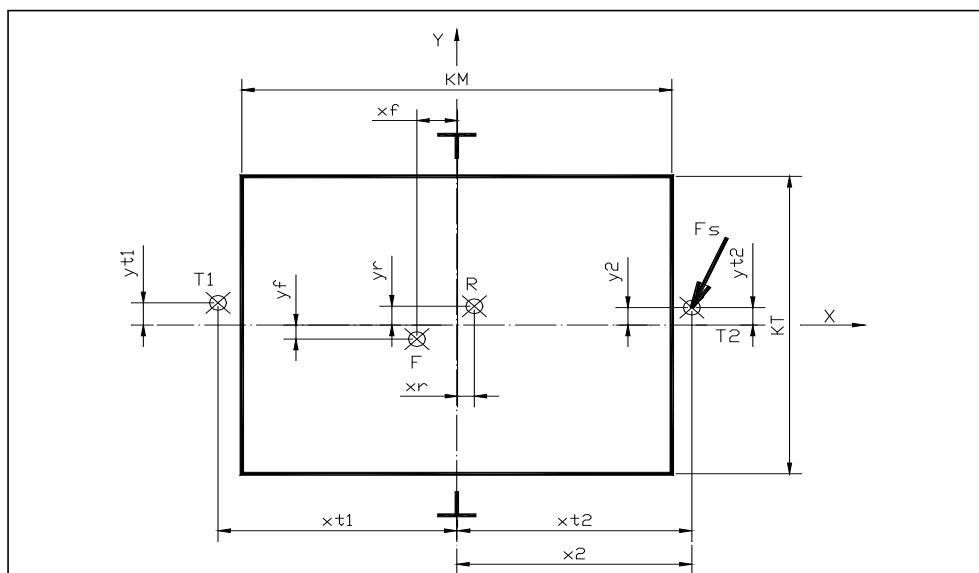
$$w_x < w_{dov \ x,y} \text{ VYHOVUJE}$$

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x)) \text{ / mm / } 0,3450939$$

$$w_y < w_{dov \ x,y} \text{ VYHOVUJE}$$

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



$x2 =$ / mm / 1275
 $y2 =$ / mm / 100
 $Fs :$ / N /
 $Fs = 0,4 * g * Q$ 7848

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

$F_x =$ / N / 2303,373

$\sigma_y = (3 * F_x * l) / (16 * W_y)$ / MPa / 64,40352144

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

$F_y =$ / N / 1023,6077

$\sigma_x = (3 * F_y * l) / (16 * W_x)$ / MPa / 15,68629609

Kombinované namáhání - ohyb

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ / MPa / 80,089818

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

Namáhání příruby vodítka na ohyb

$\sigma_f = (1,85 * F_x) / c^2$ / MPa / 52,607902

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

Průhyb vodítka ve směru osy x:

$w_x = 0,7 * ((F_x * l^3) / (48 * E * J_y))$ / mm / 1,5259536

$w_x < w_{dov\ x,y}$ **VYHOVUJE**

Průhyb vodítka ve směru osy y:

$w_y = 0,7 * ((F_y * l^3) / (48 * E * J_x))$ / mm / 0,3450939

$w_y < w_{dov\ x,y}$ **VYHOVUJE**

KONTROLA NOSNÝCH LAN

Průměr kladky / mm / 400

Průměr nosných lan P_l / mm / 10

Poměr $P_k / P_l =$ / - /

40 \geq 40 **VYHOVUJE**

Počet nosných lan	j	/ - /	6
Síla na přetržení nosného lana	F _l	/ N /	77000
Skutečné celkové zatížení nosných lan			
$Z = (Q + F + T_1 + T_2 + R) \cdot g$		/ N /	35316
Součinitel bezpečnosti lan			
$b = (F_l \cdot j) / Z$		/ - /	13 > 12
hmotnost lan			VYHOVUJE
L _m	/kg /m/	0,43	
$L = H \cdot L_m \cdot j$	L / kg /		51

VÝPOČET NÁRAZNÍKŮ KLECE

Počet nárazníků	n _d	/ - /	2
Rychlost výtahu			1
$F_{k \max} = g \cdot (Q + K + R + T_1 + T_2) / n_d =$		/ N /	17658
$F_{k \min} = g \cdot (K + R + T_1 + T_2) / n_d =$		/ N /	7848
Jsou použity			
D3 125/80			

VÝPOČET VYVAŽOVACÍHO ZÁVAŽÍ

Hmotnost klece (bez dveří)	F	/kg/	1340
Nosnost	Q	/kg/	2000
Klecové dveře č.1	T ₁	/kg/	130
Klecové dveře č.2	T ₁	/kg/	130
Nosný rám	R	/kg/	0
Hmotnost klece , dveří, rámu klece	F _c	/kg/	1600
Poměr nosnosti klece	%		50
$Z = (F + T_1 + T_2 + R + Q \cdot \%) / n_{dz}$		/kg/	1300
Počet nárazníků	n _{dz}	/ - /	2
Rychlost výtahu			1
Jsou použity			
D3 125/80			

SÍLY PŮSOBÍCÍ NA DNO PROHLUBNĚ

Pod každým vodítkem klece v okamžiku působení zachycovačů			
tíha 1m vodítka	Q _v = q · g	/ N/m /	130,473
délka vodítka	l _v	/m/	24,15
$F_1 = K + Q_v \cdot l_v$		/ N /	38467

Pod každým vodítkem protiváhy			
Typ vodítka			T50x50x9
tíha 1m vodítka	Q _{vp} = q · g	/ N/m /	0
délka vodítka protiváhy	l _{vp}	/m/	24,00
$F_2 = Q_{vp} \cdot l_{vp}$		/ N /	0

Pod nárazníkem klece			
$F_k = (4 \cdot g \cdot (Q + K + R + T_1 + T_2)) / n_d$		/ N /	70632
Pod nárazníkem protiváhy			
Hmotnost protiváhy		/kg/	1300
$F_z = (4 \cdot g \cdot Z) / n_{dz}$		/ N /	25506

SÍLY PŮSOBÍCÍ POD VÝTAHOVÝM STROJEM

Hmotnost stroje	F _s	/kg/	410
$R_1 = ((Q + F + T_1 + T_2 + R + F_s + Z + L) \cdot g) \cdot k_2$		/ N /	63110