



20. Mai 2016

## Zjištění počtu jízd

$N_{eq(t)}$

Pro použití dodatečných drážek uvedených v EN 81-50:2010, tabulka 2, s podříznutím (s úhlem podříznutí  $\beta = 70^\circ$ ) a klínových drážek (s úhlem klínu  $\gamma = 55^\circ$  a  $60^\circ$ ) byl korespondující ekvivalentní počet hnacích kotoučů  $N_{eq(t)}$  zjištěn grafickou extrapolací. Hodnoty jsou uvedené v tabulce 1.

Klínové drážky	$\gamma [^\circ]$	35	36	38	40	42	45	50	55	60
	$N_{eq(t)}$	18,5	16	12	10	8	6,5	5	3,7	3,0
Drážky s podříznutím	$\beta [^\circ]$	0	70	75	80	85	90	95	100	105
	$N_{eq(t)}$	1	2,3	2,5	3	3,8	5	6,7	10	15,2

Tabulka 1 Ekvivalentní počet hnacích kotoučů  $N_{eq(t)}$

### Rozhodovací vzorec

Lana Gustav-Wolf PAWO 819W a PAWO F7S  $d_{jm} = 6,0$  mm až 10,0 mm byla vyvinuta pro užití ve výtahových zařízeních v rámci i mimo rámec požadavků normy DIN EN 81-50 a DIN EN 81-20.

#### **Výtahy s hnacím kotoučem**

Výpočet koeficientu bezpečnosti v EN 81-50, se vztahuje na minimální počet jízd  $Z = 6 \cdot 10^5$ . Při odchylkách od DIN EN 81-50 z pohledu koeficientu bezpečnosti a počtu ohybů musí být vzaty v úvahu následující ustanovení:

**Případ 1:** Koeficient bezpečnosti se vypočítá na základě DIN EN 81-50, kdy počet očekávaných jízd je vyšší než minimální počet jízd  $Z = 6 \cdot 10^5$ .

V tomto případě nejsou zapotřebí žádná dodatečná opatření k provozu.

**Případ 2:** Koeficient bezpečnosti  $S_F$  leží mimo požadavky DIN EN 81-50 a/nebo počet očekávaných jízd je nižší než minimální počet jízd  $Z = 6 \cdot 10^5$ . V tomto případě musí se na výtah pohlížet jako na výtah s omezeným počtem jízd. Do systému se musí nainstalovat počítadlo jízd, které zjistí počet všech jízd v každém směru. Jízda je označení součtu startů v jednom směru před obrácením směru jízdy. Aby byl start definovaný, musí být dráha  $l > 100$  mm. Ustanovení vylučuje dodatečné seřizování, které se v běžném provozu může stát. Dodatečné seřizování nemá vliv na očekávaný počet jízd výtahu.



20. Mai 2016



Výpočet očekávaného počtu jízd lze provést dle **rovnice 1**. Výchozí hodnotou výpočtu je počet jednoduchých ohybů, které by lano dosáhlo na kotouči s kruhovou drážkou. Tato data jsou uvedena v tabulce 2 pro různé poměry průměru  $D/d$  a koeficient bezpečnosti  $S_F$ .

Mezilehlé hodnoty je možné interpolovat.

### ***Nepřímé hydraulické výtahy***

V tomto případě má koeficient bezpečnosti pevnou hodnotu (požadavek:  $S_F \geq 12$ ). Jednotlivá odchylka od EN 81-20 může proto být poměr  $D/d$  průměrů odkláněcí kladky k lanu. Podkladem k hodnocení je také to, že v DIN EN 81-50 je výpočet koeficientu bezpečnosti založen na minimálním počtu jízd  $Z = 6 \cdot 10^5$ .

Případ 1: Koeficient bezpečnosti je  $S_F \geq 12$ , poměr  $D/d$  ocelového nebo litinového kotouče leží mimo požadavky DIN EN 81-20 a počet očekávaných jízd je vyšší než minimální počet jízd  $Z = 6 \cdot 10^5$ .

V tomto případě nejsou zapotřebí žádná dodatečná opatření k provozu.

Případ 2: Koeficient bezpečnosti je  $S_F \geq 12$ , poměr  $D/d$  ocelového nebo litinového kotouče leží mimo požadavky DIN EN 81-20 a počet očekávaných jízd je nižší než minimální počet jízd  $Z = 6 \cdot 10^5$ .

V tomto případě se musí na výtah pohlížet jako na výtah s omezeným počtem jízd. Do systému se musí nainstalovat počítadlo jízd, které zjistí počet jízd v každém směru. Jízda je označení součtu všech startů v jednom směru před obrácením směru jízdy. Aby byl start definovaný, musí být dráha  $l > 100$  mm. Ustanovení vylučuje dodatečné seřizování, které se v běžném provozu může stát. Dodatečné seřízení nemá vliv na očekávaný počet jízd výtahu.

Výpočet očekávaného počtu jízd lze provést dle **rovnice 1**. Výchozí hodnotou výpočtu je počet jednoduchých ohybů, které by lano dosáhlo na kotouči s kruhovou drážkou. Tato data jsou uvedena v tabulce 2 pro různé poměry průměru  $D/d$  a koeficient bezpečnosti  $S_F$ .

Mezilehlé hodnoty je možné interpolovat.

Jestliže bude u nepřímých hydraulických výtahů použita **plastová odkláněcí kladka**, zvyšuje se počet jízd, které se budou dle vzorce počítat, o koeficient  $f_N = 1,2$ . Použití plastových odkláněcích kladek u nepřímých hydraulických výtahů vyžaduje ve všech případech počítadlo jízd.



## Použití rozhodovacího vzorce

Následuje zjednodušená metoda výpočtu počtu jízd používaného výtahu, která umožňuje jak zjednodušený, tak také konzervativní pohled.

Tabulka 2 představuje počet jednoduchých ohybů  $N_a$ , které může lano na hnacím kotouči s kruhovou drážkou dosáhnout. Jsou to „základní data“ pro výpočet. Jsou výchozím bodem pro výpočet očekávaného počtu jízd  $Z_A$ .

Poměr průměrů D/d	Sf = 12	Sf = 14	Sf = 16	Sf = 18	Sf = 20	Sf = 22	Sf = 24	Sf = 26	Sf = 28	Sf = 30
	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$
18,5	25.000	35.500	45.000	55.000	65.000	82.500	99.500	114.500	130.000	148.500
20	141.000	201.000	255.000	311.000	368.000	467.000	564.000	649.000	737.000	842.000
21	219.000	311.000	396.000	485.000	577.000	729.000	880.000	1.014.000	1.152.000	1.317.000
22	295.000	422.000	541.000	668.000	816.000	1.009.000	1.226.000	1.416.000	1.614.000	1.848.000
23	377.000	544.000	702.000	872.000	1.086.000	1.332.000	1.628.000	1.887.000	2.161.000	2.481.000
24	461.000	669.000	867.000	1.082.000	1.363.000	1.665.000	2.043.000	2.376.000	2.729.000	3.140.000
25	529.000	753.000	960.000	1.178.000	1.413.000	1.773.000	2.146.000	2.473.000	2.812.000	3.216.000
26	614.000	882.000	1.134.000	1.403.000	1.725.000	2.136.000	2.604.000	3.015.000	3.447.000	3.955.000
27	700.000	1.015.000	1.312.000	1.634.000	2.043.000	2.510.000	3.076.000	3.575.000	4.102.000	4.719.000
28	766.000	1.106.000	1.447.000	1.811.000	2.316.000	2.779.000	3.417.000	3.970.000	4.556.000	5.241.000
29	893.000	1.300.000	1.717.000	2.167.000	2.797.000	3.378.000	4.185.000	4.892.000	5.641.000	6.524.000
30	952.000	1.398.000	1.830.000	2.303.000	2.973.000	3.589.000	4.439.000	5.186.000	5.986.000	6.912.000
31	1.085.000	1.603.000	2.112.000	2.671.000	3.465.000	4.209.000	5.236.000	6.139.000	7.107.000	8.242.000
32	1.120.000	1.655.000	2.181.000	2.758.000	3.577.000	4.345.000	5.405.000	6.337.000	7.336.000	8.508.000
33	1.236.000	1.839.000	2.421.000	3.065.000	3.984.000	4.852.000	6.048.000	7.100.000	8.234.000	9.562.000
34	1.273.000	1.894.000	2.494.000	3.157.000	4.105.000	5.000.000	6.231.000	7.315.000	8.484.000	9.852.000
35	1.615.000	2.413.000	3.247.000	4.172.000	5.495.000	6.738.000	8.485.000	10.042.000	11.705.000	13.680.000
36	1.734.000	2.636.000	3.526.000	4.575.000	6.052.000	7.453.000	9.421.000	11.180.000	13.092.000	15.321.000
37	1.885.000	2.822.000	3.831.000	4.950.000	6.553.000	8.055.000	10.182.000	12.088.000	14.114.000	16.534.000
38	1.936.000	2.899.000	3.934.000	5.083.000	6.730.000	8.273.000	10.457.000	12.414.000	14.495.000	16.980.000
39	1.987.000	2.975.000	4.038.000	5.217.000	6.907.000	8.490.000	10.732.000	12.741.000	14.877.000	17.427.000
40	2.400.000	3.700.000	5.000.000	6.590.000	8.810.000	10.920.000	13.920.000	16.620.000	19.570.000	23.000.000

Tabulka 2 Počet jednoduchých ohybů přes kotouč s kruhovou drážkou



20. Mai 2016



Při použití tvarových drážek se musí „základní data“ dle tabulky 2 korigovat. K tomu se počet ohybů v tabulce 2 násobí koeficientem z tabulky 3.

Drážky s podříznutím		Klínové drážky	
$\beta$	fN3	$\gamma$	fN3
70°	0,43	35°	0,054
75°	0,4	36°	0,066
80°	0,33	38°	0,095
85°	0,26	40°	0,14
90°	0,2	42°	0,18
95°	0,15	45°	0,25
100°	0,1	50°	0,33
105°	0,066	55°	0,4
		60°	0,45

Tabulka 3 Korekční koeficienty k výpočtu počtu ohybů při použití tvarových drážek

Aby se určil počet jízd  $Z_A$ , které lano musí vydržet, je nutné vzít v úvahu celou instalaci a tím také zohlednit počet všech kotoučů v systému. Uvažuje se nejvíce namáhaná část lana, která probíhá po hnacích kotoučích.

Není-li dle DIN EN 81-50:2015 vzdálenost mezi výběhovými body lana na dvou vzájemně následujících pevně uložených lanových kladkách větší než 200-násobek průměru lana, bere se při výpočtu v úvahu **protiohyb**.

Počet protiohybů se zjistí **rovnici 6** z počtu jednoduchých ohybů.

Vyhodnocení je zjednodušené a je možné jej shrnout podle **rovnice 1**.



20. Mai 2016



Rozhodovací vzorec pro počet jízd:

$$Z_A = \frac{1}{f_{N3} \cdot N_a(D_T)} + \frac{1}{N_a(D_{R1})} + \frac{1}{N_a(D_{R2})} + \dots + \frac{1}{N_a(D_{Ri})}$$

A                      B                      C                                      i-th

Rovnice 1

Definice:

$Z_A =$	počet jízd výtahu
$f_{N3} =$	redukční faktor z tabulky 2
$D_T =$	průměr hnacího kotouče v [mm]
$D_{R1} =$	průměr první odkláněcí kladky v [mm]
$D_{R2} =$	průměr druhé odkláněcí kladky v [mm]
$D_{Ri} =$	průměr všech dalších odkláněcích kladek v [mm]
$N_a(D_T) =$	počet jednoduchých ohybů na průměr kotouče $D_T$ z tabulky 2
$N_a(D_{R1}) =$	počet jednoduchých ohybů na průměr kotouče $D_{R1}$ z tabulky 2
$N_a(D_{R2}) =$	počet jednoduchých ohybů na průměr kotouče $D_{R2}$ z tabulky 2
$N_a(D\dots)_{\text{kor}} =$	počet protiohybů zjištěný z počtu jednoduchých ohybů pro odpovídající kotouče
$S_F =$	koeficient bezpečnosti

1. koeficient bezpečnosti navržený a vypočtený dle DIN EN 81-50:2015-02
2. koeficient bezpečnosti v tabulce 2 stanovený odlišně od EN 81-50:2015-02



20. Mai 2016



Rovnici 1 lze zjednodušit v následujících případech:

1) Nepřímý hydraulický výtah:

$$Z_A = N_a (D_R)$$

**rovnice 2**

V tomto speciálním případě není člen pro hnací kotouč relevantní a na horní straně pístu je jen jeden kotouč. V tomto případě odpovídá počet jízd  $Z_A$  také počtu jednoduchých ohybů  $N_a$  jak je uvedeno v tabulce 2.

Ve velmi řídkém případě, kdy jsou dva kotouče namontované na horní straně pístu, se počet jízd  $Z_A$  půlí.

2) Výtah s hnacím kotoučem 1:1 bez odkláněcí kladky

$$Z_A = f_{N3} \cdot N_a (D_T)$$

**rovnice 3**

V tomto případě se budou členy pro obracecí kladky ignorovat, protože se musí zohlednit jen hnací kotouč.

3) Výtah s hnacím kotoučem 1:1 nebo 2:1 s odkláněcí kladkou

$$Z_A = \frac{1}{\frac{1}{f_{N3} \cdot N_a (D_T)} + \frac{1}{N_a (D_{R1})}}$$

**rovnice 4**



20. Mai 2016

V tomto případě se musí zohlednit jen členy pro hnací kotouč a první odkláněcí kladku.

4) Výtah s hnacím kotoučem 1:1 nebo 2:1 se dvěma odkláněcími kladkami stejného průměru

$$Z_A = \frac{1}{\frac{1}{f_{N3} \cdot N_a (D_T)} + \frac{2}{N_a (D_{R1})}}$$

**rovnice 5**

V tomto případě se musí dvakrát zohlednit jen člen pro hnací kotouč, protože existují dvě odkláněcí kladky stejného průměru..



4) Výtah s hnacím kotoučem 1:1 nebo 2:1 se dvěma nebo více odkláněcími kladkami různého průměru

V tomto případě se musí použít obecná **rovnice 1**.

**Počet protiohybů zjištěný z počtu jednoduchých ohybů:**

dle: Feyer, Klaus; Drátěné lano: Rozměry, provoz, bezpečnost; 2. přepracované vydání a rozšíření rozsahu, Springer-Verlag 2000, str. 269

$$N_a (D\dots)_{\text{KORR}} = 2,670 \cdot N_a (D\dots)^{0,571} \cdot (D/d)^{0,499} \quad \text{rovnice 6}$$



20. Mai 2016



## Příklad – kalkulace pro výtah se zavěšením 2:1

### Data výtahu:

Zavěšení:	2:1
Lano Ø:	6,5 mm
Koeficient bezpečnosti:	24
Drážka hnacího kotouče:	V kalená/γ = 50°
Hnací kotouče Ø:	195 mm (D/d = 30)
Odkláněcí kladky Ø:	234 mm (D/d = 36) – jedna odkláněcí kladka na straně protizávaží

### Stanovení nejvíce namáhaného úseku lana:

Nejvíce namáhaný úsek lana je úsek, který během pohybu kabiny probíhá od nebo k hlavnímu podlaží přes kotouče. Hlavní podlaží je většinou přízemí. V případě zavěšení 2:1 prochází nejvíce namáhaný úsek lana přes hnací kotouče a kotouč protizávaží. Dva ohyby na každou jízdu, které vzniknou při jízdě z nebo k hlavnímu podlaží, jsou jednoduché ohyby. Jeden ohyb následuje ve tvarové drážce a jeden ohyb v kruhové drážce.

### Data z tabulky 2 a 3:

$$N_a (D_T) = 4\,439\,000$$

$$N_a (D_{R1}) = 9\,421\,000$$

$$f_{N3} = 0,33$$

### Výpočet počtu jízd dle rovnice 4:

$$Z_A = \frac{1}{\frac{1}{f_{N3} \cdot N_a (D_T)} + \frac{1}{N_a (D_{R1})}}$$

$$Z_A = \frac{1}{\frac{1}{0,33 \cdot 4.439.000} + \frac{1}{9.421.000}} = 1\,267\,478 \text{ jízd}$$

