


STATICKÉ POSOUZENÍ

Projekční ateliér:	MO Atelier ... dříve než začnete stavět	Tyršova 11 120 00 Praha 2
Projektant:	Ing. Vladimír Kovář	Razítko: 
Zodp. projektant:	Ing. Alexandr Cedrych	
Kr. úřad: Hlavní město Praha	Místní úřad: Praha 10	
Investor: Ministerstvo životního prostředí ČR Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10		
Stavba – objekt: Výměna čtyř osobních výtahů v budově MŽP ČR Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10		
		Formát:
		Datum: 11/2015
		Účel:
		Č. zakázky:
Obsah: Statické posouzení		Měřítko:

Obsah statického posouzení

- 1) Technická zpráva
- 2) Statické posouzení
- 3) Závěr

1) Technická zpráva

Stávající čtyři osobní výtahy budou nahrazeny osobními trakčními výtahy s nosností minimálně 1150 kg a s minimální rychlostí 1,75 m/s. Nové výtahy budou situovány do stávajících šachet.

Budou nainstalovány kompletní nové výtahy, tzn. nová kabina s automatickými dveřmi, nový stroj a další technologie a nová vodítka kabiny a protiváhy.

Použité normy a podklady

ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1993-1-1 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1 - Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN EN 1997-1 - Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

Fotodokumentace objektu

2) Statické posouzení

Jsou posouzeny konstrukce, na které působí zatížení od výtahu:

- zatížení na dno šachty
- zatížení na vodítka, kotvení vodiček
- nosníky mezi výtahy
- zatížení ve vrcholu šachty, montážní stav
- ostatní konstrukce

2a) Zatížení na dno šachty

Zatěžovací stavy

Rozlišujeme mimořádné zatížení a zatížení v provozním stavu. Jako mimořádné zatížení uvažujeme stavy dosednutí kabiny na nárazník(y), dosednutí protiváhy na nárazník(y) a aktivaci zachycovačů, v provozním stavu působí svislé zatížení od provozu výtahu. Síly od výtahu na dno prohlubně nepůsobí současně.

Síly při mimořádném zatížení:

<i>Dosednutí klece</i>	$F_{\text{klec}} = \text{cca } 50 \text{ kN (odhad)}$
<i>Dosednutí protiváhy</i>	$F_{\text{protiváha}} = \text{cca } 70 \text{ kN (odhad)}$
<i>Působení zachycovačů</i>	$F_{\text{zachycovače}} = \text{cca } 55 \text{ kN (odhad)}$

Při výpočtu je uvažován součinitel zatížení 1,0 (mimořádná kombinace).

Síly při provozním zatížení:

<i>Běžný provoz</i>	$F_{\text{provoz}} = \text{cca } 15 \text{ kN (odhad)}$
---------------------	---

Při výpočtu je uvažován součinitel zatížení 1,5 (návrhová kombinace).

Prohlubeň

Je vypočtena minimální tloušťka dolní desky z prostého betonu nebo železobetonu na zhutněném násypu. Beton vany uvažujeme B 250 (odpovídá minimálně betonu C 16/20 dle současné normy). Skladba vrstev dna prohlubně bude ověřena na stavbě.

Je provedeno posouzení dolní desky na protlačení a ohyb.

Dolní deska je posouzena na maximální sílu:

$F_{\text{protiváha}} = 70 \text{ kN}$... v mimořádné kombinaci

$F_{\text{provoz}} = 15 \text{ kN}$... v návrhové kombinaci

$F_{\text{protiváha,d}} = 70 \times 1,0 = 70,0 \text{ kN} > F_{\text{provoz,d}} = 15,0 \times 1,5 = 22,5 \text{ kN}$

Rozhoduje síla v mimořádné kombinaci

Posouzení dolní desky (mimořádná kombinace)

Vstupní hodnoty:

Zatěžovací síla (charakteristická) $V_{\text{ek}} = 70,0 \text{ kN}$

Zatěžovací síla (mimořádná) $V_{\text{ed}} = 70,0 \text{ kN}$

Výpočet proveden pro mimořádnou kombinaci, součinitel zatížení = 1

Roznášecí plocha $a = 200 \text{ mm}$

$b = 200 \text{ mm}$

Prostý beton Beton desky: C16/20

Tloušťka desky $d = 210 \text{ mm}$

Posouzení protlačení betonové desky:

Kontaktní napětí $\sigma = 47,4 \text{ kPa}$

Návrhová protlačující síla $V_{\text{ed}} = 42,0 \text{ kN}$

(s uvažováním redukce síly od vlivu kontaktního napětí)

Kritický obvod $u = 2,19 \text{ m}$

Umístění zatěžovací síly - kraj desky

Únosnost průřezu $V_{\text{rdc}} = 83,1 \text{ kN}$

Maximální únosnost průřezu $V_{\text{rdmax}} = 359,5 \text{ kN}$

Rozhodující únosnost $V_{\text{rd}} = 83,1 \text{ kN}$

Protlačující síla $V_{\text{ed}} = 42,0 \text{ kN} < V_{\text{rd}} = 83,1 \text{ kN}$

Vyhovuje

Posouzení desky v ohybu:

Podloží desky: Zhutněný násyp

Maximální moment v desce $M_{vd} = 11,24 \text{ kNm}$

Moment únosnosti (prostý beton) $M_{rd} = 11,75 \text{ kNm}$

Posouzení desky: $M_{vd} = 11,24 \text{ kNm} < M_{rd} = 11,75 \text{ MPa}$

Vyhovuje

Železobeton Beton desky: C16/20, Ocel: 10216

Výztuž desky: $6,66 \times D = 8 \text{ mm/m}$

Plocha výztuže desky $A_s = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Tloušťka desky $d = 210 \text{ mm}$

Posouzení protlačení betonové desky:

Kontaktní napětí $\sigma = 57,7 \text{ kPa}$

Návrhová protlačující síla $V_{ed} = 42,0 \text{ kN}$

(s uvažováním redukce síly od vlivu kontaktního napětí)

Kritický obvod $u = 2,01 \text{ m}$

Umístění zatěžovací síly - kraj desky

Únosnost průřezu $V_{rdc} = 86,6 \text{ kN}$

Maximální únosnost průřezu $V_{rdmax} = 294,5 \text{ kN}$

Rozhodující únosnost $V_{rd} = 86,6 \text{ kN}$

Protlačující síla $V_{ed} = 42,0 \text{ kN} < V_{rd} = 86,6 \text{ kN}$

Vyhovuje

Posouzení desky v ohybu:

Podloží desky: Zhutněný násyp

Maximální moment v desce $M_{vd} = 11,24 \text{ kNm}$

Moment únosnosti (železobeton) $M_{rd} = 11,75 \text{ kNm}$

Posouzení desky: $M_{vd} = 11,24 \text{ kNm} < M_{rd} = 11,75 \text{ MPa}$

Vyhovuje

2b) Zatížení na vodítka, kotvení vodiček

Vzpěry vodiček (klece a protiváhy) budou kotveny do (betonové) stěny výtahové šachty nebo připojovány k ocelovým nosníkům (mezi výtahy).

Pro kotvení do stěn výtahové šachty uvažujeme kotevní systém do betonu, připoj k nosníkům uvažujeme jako šroubový nebo svarový.

Pro kotvení do stěn výtahové šachty je nutné volit kotevní systém (šrouby do betonu, chemické kotvy do betonu, ...) s následujícími návrhovými (součinitel 1,5) únosnostmi:

Tahová síla $N_{rd,Min}$ = cca 10,0 kN

Smyková síla $V_{rd,Min}$ = cca 7,5 kN

Navržený princip kotvení a konstrukce výtahové šachty pro uvedené zatížení vyhovují.

2c) Nosníky mezi výtahy

Mezilehlé nosníky uvažujeme z ocelového válcovaného profilu U 160 (dle projektové dokumentace). Ve svislém směru bude každý nosník zatěžován vlastní hmotností a uvažovanou dělicí konstrukcí (např. příčka ze sádrovláknitých desek, SDK příčka, ...) mezi výtahy, ve vodorovném směru bude namáhán horizontálními silami od výtahu (hodnoty budou odhadnuty). Nosník je uvažován jako prostý na rozpětí cca 2,5 m.

Zatížení nosníku, vnitřní síly

Svislý směr:

Vlastní hmotnost 0,15 kN/m

Dělicí konstrukce cca 1,00 kN/m

Moment ve svislém směru $M_{zd} = 1/8 \times (0,15 + 1,00) \times 2,5^2 \times 1,35 = 1,2 \text{ kNm}$

Vodorovný směr:

Síla $F_{kolmá} = 2,50 \text{ kN}$ (konzervativně uvažujeme v polovině rozpětí)

Moment ve vodorovném směru $M_{yd} = 1/4 \times 2,50 \times 2,5 \times 1,50 = 2,4 \text{ kNm}$

Posouzení nosníku

Posouzení průřezu - **U 160**

Ocel S235

Zatěžovací údaje:

Osová síla $N = \text{cca } 2,0 \text{ kN}$ (= Frownoběžná (odhad))

Ohybový moment $M_y = 2,4 \text{ kNm}$

Ohybový moment $M_z = 1,2 \text{ kNm}$

Délka průřezu $l = 2,5 \text{ m}$
Plocha průřezu $A = 24 \text{ cm}^2$
Průřezový modul $W_y = 116 \text{ cm}^3$
Průřezový modul $W_z = 18,3 \text{ cm}^3$
Poloměr setrvačnosti $i = 6,21 \text{ cm}$

Podmínka spolehlivosti:
osová síla + ohyb. moment + kroutící moment
 $N + M_y + M_z + M_k$
 $0,00 + 0,09 + 0,28 + 0,00 = 0,37 < 1$
Průřez vyhovuje
($\sigma = 87145,2 \text{ kPa} \leq f_y = 235000 \text{ kPa}$)

2d) Zatížení ve vrcholu šachty

Montážní stav bude řešen dle zvyklostí dodavatele výtahu.

Ve statickém posudku budou uvažovány dvě varianty řešení montážního stavu - montážní háky kotvené do stropní konstrukce šachty, nebo osazení montážního nosníku.

Je nutné zohlednit maximální nosnost montážního prvku (hák nebo nosník) dle dodavatele výtahové technologie.

Montážní háky

Uvažujeme montážní háky zabudované do stropní konstrukce šachty. Prvky budou do konstrukce kotveny chemickou technologií nebo šrouby do betonu.

Před započítáním provádění záměru bude certifikovanou firmou provedeno posouzení stropní konstrukce pro montážní háky na místě, včetně vytrhávací zkoušky.

Pokud by poloha montážního háku kolidovala s dobetonovaným (stávajícím) prostupem, bude provedeno atypické zabudování montážního prvku: montážní háky budou prokotveny přes stropní konstrukci, na její horní plochu bude uložena ocelová plotna (tl. 12 mm), přes kterou budou háky prošroubovány.

Montážní nosník

Uvažujeme prostý nosník na rozpětí cca 2,5 m, zatížení (osamělá síla $F = 20 \text{ kN}$ (odhad)) konzervativně modelujeme v polovině rozpětí nosníku.

Posouzení nosníku

Zatěžovací hodnoty (charakteristické):

Rovnoměrné zatížení $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$

Osamělá síla ve středu nosníku $F_k = 20 \text{ kN}$

Součinitel zatížení $n = 1,50$

Nosník - ocel S235 - **I 160**

Délka nosníku $L = 2500 \text{ mm}$

Prostý nosník - moment uvažován $M = 1/8 * q * L^2$

Průřezový modul $W_y = 117 \text{ cm}^3$

Moment setrvačnosti $J_y = 935 \text{ cm}^4$

Plocha průřezu $A = 22,8 \text{ cm}^2$

Maximální moment (charakteristický) $M_k = 12,89 \text{ kNm}$

Maximální posouvající síla (charakteristická) $V_k = 10,63 \text{ kN}$

Maximální moment (návrhový) $M_d = 19,34 \text{ kNm}$

Maximální posouvající síla (návrhová) $V_d = 15,94 \text{ kN}$

Mez kluzu $f_y = 235000 \text{ kPa}$

Součinitel spolehlivosti materiálu $\gamma_m = 1,00$

Návrhová hodnota únosnosti v ohybu $R_d = 235000 \text{ kPa}$

Návrhová hodnota únosnosti ve smyku $R_s = 135677 \text{ kPa}$

Posouzení ohybu:

Napětí $\sigma = 165264,4 \text{ kPa} < 235000 \text{ kPa}$ Vyhovuje

Posouzení smyku:

Napětí $\tau = 13980,3 \text{ kPa} < 135677 \text{ kPa}$ Vyhovuje

Posouzení průhybu:

Maximální průhyb $v_s = 3,45 \text{ mm}$ tj. $(L/726) < L/250$ Vyhovuje

2e) Ostatní konstrukce

Stavební otvory dveří

Stávající šachetní dveře budou demontovány, následně budou do dveřních otvorů osazeny nové šachetní dveře.

Zásah do ostění nebo do nadpraží (= úprava rozměrů) stávajících stavebních otvorů se nepředpokládá. Pokud k tomuto ale dojde, nadpraží každého dotčeného otvoru bude zajištěno minimálně jedním ocelovým válcovaným profilem L 80x80x8 (umístění dle potřeb montáže - pravděpodobně na hranu do šachty).

3) Závěr

Při provedení konstrukce dojezdu z prostého betonu vyhovuje dolní deska tloušťky 210 mm. U železobetonové konstrukce s uvažovanou výztuží 8/150 - 8/150 vyhovuje deska tloušťky 210 mm.

Skladba vrstev dna prohlubně bude ověřena na stavbě.

Vzpěry vodítek (klece a protiváhy) budou kotveny do (betonové) stěny výtahové šachty nebo připojovány k ocelovým nosníkům (mezi výtahy).

Pro kotvení do stěn výtahové šachty uvažujeme kotevní systém do betonu, připoj k nosníkům uvažujeme jako šroubový nebo svarový.

Pro kotvení do stěn výtahové šachty je nutné volit kotevní systém (šrouby do betonu, chemické kotvy do betonu, ...) s následujícími návrhovými (součinitel 1,5) únosnostmi:

Tahová síla $N_{rd,Min}$ = cca 10,0 kN

Smyková síla $V_{rd,Min}$ = cca 7,5 kN

Navržený princip kotvení a konstrukce výtahové šachty pro uvedené zatížení vyhovují.

Nosníky mezi výtahy (profil U 160 - orientovány „naležato,“) zatížení od navržené dělicí konstrukce a vodorovným silám od výtahů vyhovují.

Montážní stav bude řešen dle zvyklostí dodavatele výtahu.

Ve statickém posudku budou uvažovány dvě varianty řešení montážního stavu - montážní háky kotvené do stropní konstrukce šachty, nebo osazení montážního nosníku.

Montážní háky

Před započítáním provádění záměru bude certifikovanou firmou provedeno posouzení stropní konstrukce pro montážní háky na místě, včetně vytrhávací zkoušky.

Montážní nosník

Pro tuto variantu řešení montážního stavu vyhovuje nosník z ocelového válcovaného profilu I 160.

Ostatní konstrukce

Stavební otvory dveří

Stávající šachetní dveře budou demontovány, následně budou do dveřních otvorů osazeny nové šachetní dveře.

Zásah do ostění nebo do nadpraží stávajících stavebních otvorů se nepředpokládá. Pokud k tomuto ale dojde, nadpraží každého dotčeného otvoru bude zajištěno minimálně jedním ocelovým válcovaným profilem L 80x80x8.

V případě nejasností při provádění nebo v případě zjištění nových skutečností kontaktovat projektanta a statika.

V posudku byly uvažovány hodnoty zatížení přibližně odpovídající zatížení od výtahu nosnosti 1100 kg.

Dodavatel technologie porovná uvedené hodnoty s hodnotami skutečnými. V případě nepříznivého stavu (skutečné zatížení větší než uvažované) bude proveden nový statický posudek (na skutečné hodnoty zatížení).

Při provádění záměru nebude zasaženo do nosných konstrukcí budovy, stavebními úpravami nebude narušena statika objektu.