


Orientační schéma:		Razítko oprávněné osoby:	
Podpis:		Datum:	
Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
[000]	[25.01.2022]	[Dokumentace k připomínkám]	p. Kubín
Stavebník/Investor:	Správa železnic, státní organizace		
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Oblastní ředitelství Brno - SPS		
Adresa:	Kounicova 26, 611 43 Brno		
			
Zhotovitel stavby:	ENEX GROUP s.r.o.		
Adresa:	nám. 14. října 1307/2, 150 00 Praha 5		
Kontakt:	T: [+420 222 362 718] E: [enex@enexgroup.cz]		
Zhotovitel objektu:	ENEX GROUP s.r.o.		
Adresa:	nám. 14. října 1307/2, 150 00 Praha 5		
Kontakt:	T: [+420 222 362 718] E: [enex@enexgroup.cz]		
Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:
Ing.arch.Lukáš Střiteský		Ing. Michal Kubalík	Ing. Michal Kubalík
Název stavby/akce:	Opravy bytových jednotek OŘ Brno		Označení (S-kód):

			Označení zhotovitele:

Název části:	Pozemní objekty výpravních budov a budov zastávek		Označení části: D.2.2. 1
Název objektu:	Oprava vymezené BJ A, 2 NP, VB v žst. Bílovice nad Svitavou		Označení objektu/komplexu:
			SO 08-71-08.02
Název přílohy:	Stavebně konstrukční řešení		Číslo přílohy: 3. 301
Název dílčí části přílohy:	Statický výpočet		Paré:
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	
Jihomoravský	Bílovice nad Svitavou 604551	200206	
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:
PDPS	8.4.2022	9XA4	-
S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:
X X X X X X X X X X	- P D P S	- D 2 2 0 1	- S O 0 8 7 1 0 8
Podobnost: Příloha: Revize:			
- 0 2 - 3 - 3 0 1 - 0 0 0			
[Prostor pro další informace]			

Obsah	strana
1. Úvod	2
1.1 Identifikační údaje	2
1.2 Podklady	2
1.3 Normy navrhování	2
1.4 Technické pomůcky	2
1.5 Výpočetní technika a programy	2
1.6 Popis výpočtu konstrukcí	2
2. Zatížení	3
2.1 Zatížení stávající podlahy bytu	3
2.2 Zatížení nové podlahy bytu	3
3. Návrh a posouzení konstrukcí	4
3.1 Posouzení stávající dřevěné stropnice	4
3.2 Posouzení stávajícího ocelového nosníku	6
3.3 Návrh a posouzení trapézového plechu nové podlahy	7
3.4 Návrh a posouzení ocelového nosníku nové podlahy	8

1. Úvod

1.1 Identifikační údaje:

Stavba: Opravy bytových jednotek OŘ Brno
Objekt: Oprava vymezené BJ A, 2 NP, VB v žst. Bílovice nad Svitavou
Investor: Správa železnic, státní organizace
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1

1.2 Podklady

Projektové podklady: Rozpracovaná stavební část projektu, ENEX GROUP s.r.o., nám. 14. října 1307/2, 150 00 Praha 5, březen 2022
Průzkumy: Stavebně-technický průzkum bytů nádražních budov za účelem zjištění skladeb a ověření stavu jednotlivých konstrukcí, DEKPROJEKT s.r.o., Tiskafská 10/257, 108 00 Praha 10 - Malešice

1.3 Normy navrhování

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-3	Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné prvky
ČSN EN 206	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

1.4 Technické pomůcky

- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987
- Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996
- www.construction.arcelormittal.com, tabulky únosnosti trapézových profilů Arcelor-Mittal

1.5 Výpočetní technika a programy

- Vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených norem v programu Microsoft Excel.

1.6 Popis výpočtu konstrukcí

Kategorie návrhové životnosti: **4** budovy a další běžné stavby

Informativní návrhová životnost **50 let**

Mezní stavy únosnosti:

STR představuje případ vnitřního porušení nebo nadměrného přetvoření konstrukce nebo nosných prvků, kde rozhoduje pevnost materiálů konstrukce;

Popis výpočtu:

Ve statickém výpočtu jsou navrhovány a posouzeny prvky nosné konstrukce podlahy bytu pro mezní stavy únosnosti (STR) a na mezní stavy použitelnosti.

2. Zatížení

2.1 Zatížení stávající podlahy bytu

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
nášlapná vrstva	0,010	22,00	= 0,22 kN/m ²	1,35	0,30 kN/m ²
záklap	0,022	7,00	= 0,15 kN/m ²	1,35	0,21 kN/m ²
izolace	0,060	1,00	= 0,06 kN/m ²	1,35	0,08 kN/m ²
dřevěný rošt			0,05 kN/m ²	1,35	0,07 kN/m ²
záklap	0,044	7,00	= 0,31 kN/m ²	1,35	0,42 kN/m ²
vlastní tíha konstrukce			0,25 kN/m ²	1,35	0,34 kN/m ²
podhled	0,015	8,50	= 0,13 kN/m ²	1,35	0,17 kN/m ²
g celkem stálé zatížení			1,17 kN/m²	1,35	1,58 kN/m²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q ₁ užitné zatížení	kategorie A	obytné plochy	1,50 kN/m ²	1,50	2,25 kN/m ²
q ₁ plošné zatížení přemístitelnými přístroji			1,50 kN/m ²	1,50	2,25 kN/m ²
q celkem proměnné zatížení			3,00 kN/m²	1,50	4,50 kN/m²

2.2 Zatížení nové podlahy bytu

Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
nášlapná vrstva	0,020	22,00	= 0,44 kN/m ²	1,35	0,59 kN/m ²
záklap	0,044	7,00	= 0,31 kN/m ²	1,35	0,42 kN/m ²
přebetonávka vč. betonu ve vlnách tr. plechu	0,120	25,00	= 3,00 kN/m ²	1,35	4,05 kN/m ²
trapézový plech			0,15 kN/m ²	1,35	0,20 kN/m ²
vlastní tíha konstrukce			0,40 kN/m ²	1,35	0,54 kN/m ²
g celkem stálé zatížení			4,30 kN/m²	1,35	5,80 kN/m²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q ₁ užitné zatížení	kategorie A	obytné plochy	1,50 kN/m ²	1,50	2,25 kN/m ²
q ₁ plošné zatížení přemístitelnými přístroji			1,50 kN/m ²	1,50	2,25 kN/m ²
q celkem proměnné zatížení			3,00 kN/m²	1,50	4,50 kN/m²

3. Návrh a posouzení konstrukcí

3.1 Posouzení stávající dřevěné stropnice

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

zatěžovací šířka

γ_G

g₁ stálé zatížení $1,17 \cdot 0,80 = 0,94 \text{ kN/m}$ $1,35 \cdot 1,26 \text{ kN/m}$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

q₁ proměnné zatížení $3,00 \cdot 0,80 = 2,40 \text{ kN/m}$ $1,05 \cdot 2,52 \text{ kN/m}$

f₁ celkové zatížení **3,34 kN/m** **1,13** **3,78 kN/m**

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

g₂ stálé zatížení $1,17 \cdot 0,80 = 0,94 \text{ kN/m}$ $1,15 \cdot 1,07 \text{ kN/m}$

γ_Q

q₂ proměnné zatížení $3,00 \cdot 0,80 = 2,40 \text{ kN/m}$ $1,50 \cdot 3,60 \text{ kN/m}$

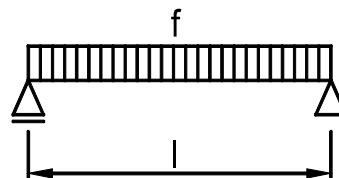
f₂ celkové zatížení **3,34 kN/m** **1,40** **4,67 kN/m**

Rozhodující kombinace: kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 1,90 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

$$M = \frac{1}{8} \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 0,94 \cdot 1,90^2 = 0,42 \text{ kNm} \quad 1,15 = 0,48 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 2,40 \cdot 1,90^2 = 1,08 \text{ kNm} \quad 1,50 = 1,62 \text{ kNm}$$

celkový moment **M_f = 1,51 kNm** **1,40** **2,11 kNm**

$$V = \frac{1}{2} \cdot f \cdot l$$

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 0,94 \cdot 1,90 = 0,89 \text{ kN} \quad 1,15 = 1,02 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 2,40 \cdot 1,90 = 2,28 \text{ kN} \quad 1,50 = 3,42 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce **V_f = 3,17 kN** **1,40** **4,44 kN**

Pružné deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,42}{9,50} \cdot \frac{1,90^2}{37,55}$$

$$w_g = 0,4 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{1,08}{9,50} \cdot \frac{1,90^2}{37,55}$$

$$w_q = 1,1 \text{ mm}$$

Zatížení moment k ose y

$$M_{y,d} = 2,11 \text{ kNm}$$

posouvající síla

$$V_d = 4,44 \text{ kN}$$

Prostředí - třída provozu

1

Třída trvání zatížení

střednědobé

Návrh průřezu a dřeva

Dřevo

typ dřeva

rostlé dřevo

$$E_{0,mean} = 9,50 \text{ GPa}$$

$$f_{m,k} = 20,00 \text{ MPa}$$

třída dřeva

C20

$$E_{0,05} = 6,40 \text{ GPa}$$

$$f_{v,k} = 2,20 \text{ MPa}$$

modifikační součinitel

$$k_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,30$$

Průřez

šířka průřezu

$$b = 110 \text{ mm}$$

výška průřezu

$$h = 160 \text{ mm}$$

plocha

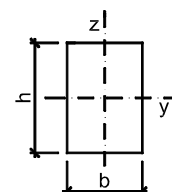
$$A = 17,60 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$$

moment setrvačnosti

$$I_y = 37,55 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$$

průřezový modul

$$W_y = 469,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$$



Geometrie	délka nosníku	$l = 1,90 \text{ m}$	Podmínky
	délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě		klopení zajištěné
		$l_t = 0,00 \text{ m}$	
Posouzení - MSÚ - Ohyb s příčnou a torzní stabilitou			
Součinitel příčné a torzní stability			
typ nosníku	prostě podepřený	typ zatížení	spojité zatížení
$k_{crit} = 1,00$			
Návrhové pevnosti			
$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 20,00}{1,30} = 12,31 \text{ MPa}$			
$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{2,11}{1,00 \cdot 469,33 \cdot 12,31} = 0,37 < 1,00$			vyhovuje
Posouzení - MSÚ - Smyk			
součinitel vlivu vysušených trhlin	$k_{cr} = 0,67$		
efektivní šířka průřezu	$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 110,00 = 74 \text{ mm}$		
efektivní plocha	$A_{ef} = 11,79 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$		
Návrhové pevnosti			
$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 2,20}{1,30} = 1,35 \text{ MPa}$			
$\frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef} \cdot f_{v,d}} = \frac{3 \cdot 4,44}{2 \cdot 11,79 \cdot 1,35} = 0,42 < 1,00$			vyhovuje
Posouzení - MSP - Deformace			
Okamžitý průhyb od stálých zatížení	$w_{inst,g} = 0,4 \text{ mm}$		
Okamžitý průhyb od proměnného zatížení	$w_{inst,q} = 1,1 \text{ mm}$		
Celkový okamžitý průhyb	$w_{inst,f} = 1,6 \text{ mm}$		
součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení:	obytná plocha	$\psi_{2,q} = 0,3$	
modifikační součinitel deformace	$k_{def} = 0,60$		
Okamžitý průhyb			
$w_{inst,f} = 1,6 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{1900}{300} = 6,3 \text{ mm}$			vyhovuje
Konečný průhyb			
Konečný průhyb od stálých zatížení			
$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left(1 + k_{def} \right) = 0,4 \cdot \left(1 + 0,60 \right) = 0,7 \text{ mm}$			
Konečný průhyb od proměnného zatížení			
$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left(1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 1,1 \cdot \left(1 + 0,3 \cdot 0,60 \right) = 1,3 \text{ mm}$			
Celkový konečný průhyb	$w_{fin,f} = 2,1 \text{ mm}$		
$w_{fin,f} = 2,1 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{1900}{250} = 7,6 \text{ mm}$			vyhovuje

3.2 Posouzení stávajícího ocelového nosníku

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

g₁ stálé zatížení $1,17 \cdot 1,88 = 2,20 \text{ kN/m}$ $\gamma_G = 1,35$ 2,97 kN/m

q₁ proměnné zatížení $3,00 \cdot 1,88 = 5,64 \text{ kN/m}$ $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,05$ 5,92 kN/m

f₁ celkové zatížení **7,84 kN/m** **1,13** **8,89 kN/m**

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

g₂ stálé zatížení $1,17 \cdot 1,88 = 2,20 \text{ kN/m}$ $\xi_1 \cdot \gamma_G = 1,15$ 2,52 kN/m

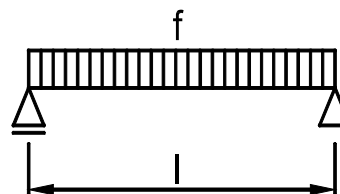
q₂ proměnné zatížení $3,00 \cdot 1,88 = 5,64 \text{ kN/m}$ $\gamma_Q = 1,50$ 8,46 kN/m

f₂ celkové zatížení **7,84 kN/m** **1,40** **10,98 kN/m**

Rozhodující kombinace: kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce $l = 5,75 \text{ m}$



Vnitřní síly a reakce

$$M = 1/8 \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = 1/8 \cdot 2,20 \cdot 5,75^2 = 9,09 \text{ kNm} \quad 1,15 = 10,43 \text{ kNm}$$

$$M_q = 1/8 \cdot 5,64 \cdot 5,75^2 = 23,31 \text{ kNm} \quad 1,50 = 34,96 \text{ kNm}$$

celkový moment **M_f = 32,40 kNm** **1,40** **45,39 kNm**

$$V = 1/2 \cdot f \cdot l$$

$$V_g = 1/2 \cdot 2,20 \cdot 5,75 = 6,32 \text{ kN} \quad 1,15 = 7,25 \text{ kN}$$

$$V_q = 1/2 \cdot 5,64 \cdot 5,75 = 16,22 \text{ kN} \quad 1,50 = 24,32 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce **V_f = 22,54 kN** **1,40** **31,58 kN**

Zatížení **M_d = 45,39 kNm**

V_d = 31,58 kN

Návrh průřezu a oceli

Průřez typ **IPE** Ocel **S 235** $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

označení průřezu **160** $E = 210,00 \text{ GPa}$ $\gamma_{M1} = 1,00$

složený průřez **samostatný průřez** $G = 81,00 \text{ GPa}$ $f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$

třída průřezu: pro ohyb **1** pro tlak **1**

Průřezové charakteristiky pro 1 ks

výška průřezu $h = 160 \text{ mm}$

šířka průřezu $b = 82 \text{ mm}$

plocha $A = 2,01 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$

smyková plocha $A_{vz} = 0,97 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$

moment setrvačnosti $I_y = 8,69 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$ $I_z = 0,68 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$

poloměr setrvačnosti $i_y = 65,80 \text{ mm}$ $i_z = 18,44 \text{ mm}$

průřezový modul $W_y = 108,70 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$

plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 123,90 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$

moment tuh. v prostém kroucení $I_t = 36,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^4$

výsečový moment setrvačnosti $I_w = 3,96 \cdot 10^9 \cdot \text{mm}^6$

vzdálenost těžišť $y_e = 41,00 \text{ mm}$

Geometrie Vzpěrná délka $L_{LT} = 5\,750\text{ mm}$ délka na klopení

Posouzení - MSÚ - Vliv smyku

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_{yd} / 3^{1/2} = 0,97 \cdot 235,00 / 3^{1/2}$$

$$V_{pl,Rd} = 131,06\text{ kN} > 2 \cdot V_d = 2 \cdot 31,58 = 63,15\text{ kN}$$

účinek smykové síly se nemusí uvažovat

Posouzení - MSÚ - Ohyb se ztrátou stability

Součinitelé závislé na zatížení a podmínkách uložení konců

$$C_{1,0} = 1,13 \quad C_{1,1} = 1,13 \quad C_2 = 0,46 \quad C_3 = 0,53$$

$$\text{Součinitelé vzpěrné délky} \quad k_y = 1,0 \quad k_z = 1,0 \quad k_w = 1,0$$

typ průřezu symetrický

Pružný kritický moment

$$M_{cr} = 11,49\text{ kNm}$$

Součinitel klopení

$$\chi_{LT} = 0,34$$

Posouzení pro třídu 1 a 2

$$M_{pl,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 0,34 \cdot 123,90 \cdot 235,00$$

$$M_{pl,Rd} = 9,79\text{ kNm} < M_d = 45,39\text{ kNm} \quad \text{nevyhovuje!}$$

Posouzení - MSP - Deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{9,09}{210,00} = 5,75^2$$

$$w_g = 17,1\text{ mm} < w_{lim,g} = l / 250 = 23,0\text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E \cdot I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{23,31}{210,00} = 5,75^2$$

$$w_q = 44,0\text{ mm} > w_{lim,q} = l / 350 = 16,4\text{ mm}$$

$$w_f = 61,1\text{ mm} > w_{lim,f} = l / 250 = 23,0\text{ mm} \quad \text{nevyhovuje!}$$

STÁVAJÍCÍ NOSNÁ PODLAHA NEVYHOVUJE, BUDE PROVEDENA NOVÁ NOSNÁ PODLAHA

3.3 Návrh a posouzení trapézového plechu nové podlahy

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \Psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$ γ_G

g₁ stálé zatížení $4,30 - 0,40 = 3,90\text{ kN/m}^2$ $1,35$ $5,26\text{ kN/m}^2$

$$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$$

q₁ proměnné zatížení $3,00\text{ kN/m}^2$ $1,05$ $3,15\text{ kN/m}^2$

f₁ celkové zatížení **6,90 kN/m²** **1,22** **8,41 kN/m²**

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$ $\xi_1 \cdot \gamma_G$

g₂ stálé zatížení $3,90\text{ kN/m}^2$ $1,15$ $4,47\text{ kN/m}^2$

$$\gamma_Q$$

q₂ proměnné zatížení $3,00\text{ kN/m}^2$ $1,50$ $4,50\text{ kN/m}^2$

f₂ celkové zatížení **6,90 kN/m²** **1,30** **8,97 kN/m²**

Rozhodující kombinace: kombinace 2

Návrh trapézového plechu Hacierco typ plechu **55/250**

tloušťka plechu $t = 0,75\text{ mm}$

rozpětí pole $L = 1,15\text{ m}$

Únosnost s jedním polem - pozitivní poloha plechu.

Posouzení MSÚ $f_{du} = 11,00\text{ kN/m}^2 > f_d = 8,97\text{ kN/m}^2$ **vyhovuje**

Posouzení MSP $f_{ku} = 11,88\text{ kN/m}^2 > f_k = 6,90\text{ kN/m}^2$ **vyhovuje**

Celkové rovnoměrné návrhové a charakteristické zatížení dle tabulek ArcelorMittal.

3.4 Návrh a posouzení ocelového nosníku nové podlahy

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1 $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

zatěžovací šířka

g₁ stálé zatížení $4,30 \cdot 1,15 = 4,94 \text{ kN/m}$ $\gamma_G = 1,35$ $6,67 \text{ kN/m}$

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$$

q₁ proměnné zatížení $3,00 \cdot 1,15 = 3,45 \text{ kN/m}$ $1,05$ $3,62 \text{ kN/m}$

f₁ celkové zatížení **8,39 kN/m** **1,23** **10,30 kN/m**

Kombinace 2 $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

zatěžovací šířka

$$\xi_1 \cdot \gamma_G$$

g₂ stálé zatížení $4,30 \cdot 1,15 = 4,94 \text{ kN/m}$ $1,15$ $5,67 \text{ kN/m}$

$$\gamma_Q$$

q₂ proměnné zatížení $3,00 \cdot 1,15 = 3,45 \text{ kN/m}$ $1,50$ $5,18 \text{ kN/m}$

f₂ celkové zatížení **8,39 kN/m** **1,29** **10,85 kN/m**

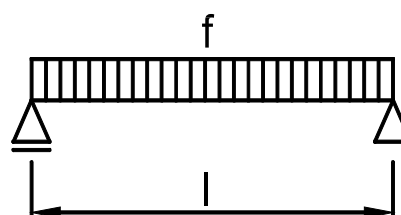
Rozhodující kombinace:

kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 5,75 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

$$M = 1/8 \cdot f \cdot l^2$$

$$M_g = 1/8 \cdot 4,94 \cdot 5,75^2 = 20,43 \text{ kNm} \quad 1,15 = 23,44 \text{ kNm}$$

$$M_q = 1/8 \cdot 3,45 \cdot 5,75^2 = 14,26 \text{ kNm} \quad 1,50 = 21,39 \text{ kNm}$$

celkový moment **M_f = 34,69 kNm** **1,29** **44,83 kNm**

$$V = 1/2 \cdot f \cdot l$$

$$V_g = 1/2 \cdot 4,94 \cdot 5,75 = 14,21 \text{ kN} \quad 1,15 = 16,31 \text{ kN}$$

$$V_q = 1/2 \cdot 3,45 \cdot 5,75 = 9,92 \text{ kN} \quad 1,50 = 14,88 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce **V_f = 24,13 kN** **1,29** **31,18 kN**

Zatížení **M_d = 44,83 kNm**

V_d = 31,18 kN

Návrh průřezu a oceli

Průřez typ **HEB** Ocel **S 235** $f_y = 235,00 \text{ MPa}$

označení průřezu **160** $\gamma_{MO} = 1,00$ $f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$

složený průřez **samostatný průřez** třída průřezu: pro ohyb 1

Průřezové charakteristiky pro **1 ks** pro tlak 1

plocha **A = 5,43 10³ . mm²**

smyková plocha **A_{vz} = 1,27 10³ . mm²**

moment setrvačnosti **I_y = 24,92 10⁶ . mm⁴** **I_z = 8,89 10⁶ . mm⁴**

poloměr setrvačnosti **i_y = 67,80 mm** **i_z = 40,49 mm**

průřezový modul **W_y = 311,50 10³ . mm³**

plastický průřezový modul **W_{pl,y} = 354,00 10³ . mm³**

vzdálenost těžišť **y_e = 80,00 mm**

Posouzení - MSÚ - Ohyb **klopení je zajištěno**

Posouzení pro třídu 1 a 2

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 354,00 \cdot 235,00$$

M_{pl,Rd} = 83,19 kNm **>** **M_d = 44,83 kNm** **vyhovuje**

Posouzení - MSÚ - Smyk

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_{yd} / 3 \frac{1}{2} = 1,27 \cdot 235,00 / 3 \frac{1}{2}$$

V_{pl,Rd} = 172,03 kN **>** **V_d = 31,18 kN** **vyhovuje**

Posouzení - MSP - Deformace

$$\begin{aligned}
 w_g &= \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{20,43}{210,00} \cdot \frac{5,75^2}{24,92} \\
 w_g &= 13,4 \text{ mm} < w_{\text{lim},g} = \frac{l}{250} = 23,0 \text{ mm} \\
 w_q &= \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{14,26}{210,00} \cdot \frac{5,75^2}{24,92} \\
 w_q &= 9,4 \text{ mm} < w_{\text{lim},q} = \frac{l}{350} = 16,4 \text{ mm} \\
 w_f &= 22,8 \text{ mm} < w_{\text{lim},f} = \frac{l}{250} = 23,0 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}
 \end{aligned}$$