

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah	strana
1. Úvod	1/1
1.1 Identifikační údaje	1/1
1.2 Podklady	1/1
1.3 Normy navrhování	1/1
1.4 Technické pomůcky	1/1
1.5 Výpočetní technika a programy	1/1
1.6 Popis výpočtu konstrukce	2/1
2. Návrh a posouzení konstrukcí	1/2
2.1 Zatížení střechy	1/2
2.2 Zatížení stěny	1/2
2.3 Návrh a posouzení překladu	1/2
2.4 Zatížení střechy přístřešku	3/2
2.5 Návrh a posouzení krokve přístřešku	3/2
2.6 Návrh a posouzení vaznice přístřešku	5/2

1. Úvod

1.1 Identifikační údaje:

Stavba:	Objekt SO 101 04 Kiosek
Místo stavby:	Revitalizace sportovního areálu Lipky, Zářečí u Horažďovic
Investor:	Město Horažďovice
	Mírové náměstí 1, Horažďovice

1.2 Podklady

Projektové podklady: rozpracovaná stavební část projektu, Ing.Arch.MgA. Jiří Bíza, Pod Křížkem 721/3, Praha 4 - Braník, červenec 2023

Průzkumy: Horažďovice – popis profilu kopaných sond – Lipky, RNDr. Miloš Čeleda, Na Planinách 402, Příbram 5

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 1991-1-3	Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1995-1-1	Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 338	Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti

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

1.5 Výpočetní technika a programy

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

1.6 Popis výpočtu konstrukce

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

Informativní návrhová životnost **50 let**

Mezní stavy únosnosti:

- EQU** představuje ztrátu statické rovnováhy konstrukce nebo její části uvažované jako tuhé těleso, při které menší kolísání hodnoty zatížení nebo prostorového rozdělení zatížení je významné, a kde pevnosti materiálů konstrukce nebo základové půdy většinou nejsou významné;
- STR** představuje případ vnitřního porušení nebo nadměrného přetvoření konstrukce nebo nosných prvků, kde rozhoduje pevnost materiálů konstrukce;
- GEO** je případ poruchy či nadměrného přetvoření základové půdy, při kterém pevnost zeminy a hornin je podstatná pro zajištění únosnosti;
- FAT** představuje případ únavového porušení konstrukce nebo nosných prvků.

Popis výpočtu:

Ve statickém výpočtu jsou navrhnuty a posouzeny typické prvky horní konstrukce objektu pro mezní stav únosnosti (STR) a na mezní stav použitelnosti. Základy objektu jsou navrhnuty pro mezní stav únosnosti (GEO) podle 2.geotechnické kategorie.

Navrhované a posouzené konstrukce jsou ve statickém výpočtu popsány čísly, které jsou označeny ve schématech.

2. Návrh a posouzení konstrukcí

2.1 Zatížení střechy

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
krytina			0,15 kN/m ²	1,35	0,20 kN/m ²
prkenný záklop	0,025	6,50	= 0,16 kN/m ²	1,35	0,22 kN/m ²
tíha konstrukce			0,50 kN/m ²	1,35	0,68 kN/m ²
izolace	0,300	0,50	= 0,15 kN/m ²	1,35	0,20 kN/m ²
OSB deska	0,018	6,50	= 0,12 kN/m ²	1,35	0,16 kN/m ²
sádrokarton	0,013	8,50	= 0,11 kN/m ²	1,35	0,15 kN/m ²
g₁ celkem stálé zatížení - šikmý průmět			1,19 kN/m ²	1,35	1,61 kN/m ²
g celkem stálé zatížení - svislý průmět	1,19 / cos 13°		= 1,22 kN/m ²	1,35	1,65 kN/m ²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q užité zatížení	kategorie H	nepřístupná střecha	0,75 kN/m ²	1,50	1,13 kN/m ²
Zatížení sněhem					
Součinitel expozice	Typ krajiny: otevřená		$C_e = 0,80$		
	Tepelný součinitel		$C_t = 1,00$		
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi		oblast: 2			$s_k = 1,00$ kN/m ²
Tvarový součinitel pro pultové a sedlové střechy v případě pokud není bráněno sklouzávání sněhu ze střechy					
sklon střechy	$\alpha = 13,00^\circ$	$\mu_1 = 0,80$			
	$\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$			γ_Q	
s sníh	0,80 · 0,80 · 1,00 · 1,00		= 0,64 kN/m ²	1,50	0,96 kN/m ²
rozhodující je užité zatížení					
f celkové zatížení - svislý průmět			1,97 kN/m ²	1,41	2,77 kN/m ²

2.2 Zatížení stěny

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m ²	1,35	0,49 kN/m ²
tíha stěny	0,365	10,00	= 3,65 kN/m ²	1,35	4,93 kN/m ²
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m ²	1,35	0,49 kN/m ²
g zatížení na m² stěny			4,37 kN/m ²	1,35	5,90 kN/m ²

2.3 Návrh a posouzení překladi

označení kce ve schématech 1

Zatížení	Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů				
$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\Psi_{0,1} = 0,50$	$\xi_1 = 0,85$		
Kombinace 1	$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$				
	zatěžovací šířka				γ_G
stálé zatížení - střecha	1,22 · 6,80	= 8,30 kN/m			
stálé zatížení - stěna	4,37 · 0,35	= 1,53 kN/m			
g₁ stálé zatížení		9,83 kN/m	1,35		13,28 kN/m
			$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$		
proměnné zatížení - střecha	0,75 · 6,80	= 5,10 kN/m			
q₁ proměnné zatížení		5,10 kN/m	0,75		3,83 kN/m
f₁ celkové zatížení		14,93 kN/m	1,15		17,10 kN/m
Kombinace 2	$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$				
			$\xi_1 \cdot \gamma_G$		
g₂ stálé zatížení		9,83 kN/m	1,15		11,28 kN/m
			γ_Q		
q₂ proměnné zatížení		5,10 kN/m	1,50		7,65 kN/m
f₂ celkové zatížení		14,93 kN/m	1,27		18,93 kN/m

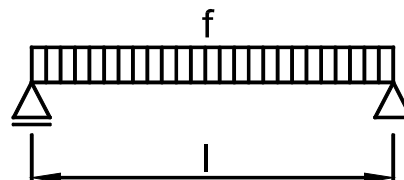
Rozhodující kombinace:

kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$l = 4,00 \text{ m}$



Vnitřní síly a reakce

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_g =$	$1/8 \cdot 9,83 \cdot 4,00^2$	$=$	$19,67 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$22,57 \text{ kNm}$	
$M_q =$	$1/8 \cdot 5,10 \cdot 4,00^2$	$=$	$10,20 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$15,30 \text{ kNm}$	
celkový moment			$M_f =$	$29,87 \text{ kNm}$	$1,27$	$37,87 \text{ kNm}$	
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_g =$	$1/2 \cdot 9,83 \cdot 4,00$	$=$	$19,67 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$22,57 \text{ kN}$	
$V_q =$	$1/2 \cdot 5,10 \cdot 4,00$	$=$	$10,20 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$15,30 \text{ kN}$	
celková posouvající síla a reakce			$V_f =$	$29,87 \text{ kN}$	$1,27$	$37,87 \text{ kN}$	

Posouzení - MSP - Deformace

$w_g =$	$\frac{5 \cdot M_g \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I}$	$=$	$\frac{5 \cdot 19,67 \cdot 4,00^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 17,39}$				
$w_g =$	$9,0 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,g} =$	$l / 250$	$=$	$16,0 \text{ mm}$	
$w_q =$	$\frac{5 \cdot M_q \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I}$	$=$	$\frac{5 \cdot 10,20 \cdot 4,00^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 17,39}$				
$w_q =$	$4,7 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,q} =$	$l / 350$	$=$	$11,4 \text{ mm}$	
$w_f =$	$13,6 \text{ mm}$	$<$	$w_{lim,f} =$	$l / 250$	$=$	$16,0 \text{ mm}$	vyhovuje

Zatížení

$M_d = 37,87 \text{ kNm}$

$V_d = 37,87 \text{ kN}$

Návrh průřezu a oceli

Průřez	typ	IPE	Ocel	S 235	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
označení průřezu	160		$\gamma_{MO} = 1,00$		$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$
složený průřez	dva průřezy vedle sebe		třída průřezu:	pro ohyb 1	
Průřezové charakteristiky pro	2 ks			pro tlak 1	
plocha	$A =$	$4,02 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
smyková plocha	$A_{vz} =$	$1,93 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
moment setrvačnosti	$I_y =$	$17,39 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$		$I_z =$	$8,12 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$
poloměr setrvačnosti	$i_y =$	$65,80 \text{ mm}$		$i_z =$	$44,96 \text{ mm}$
průřezový modul	$W_y =$	$217,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
plastický průřezový modul	$W_{pl,y} =$	$247,80 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
vzdálenost těžišť	$y_e =$	$41,00 \text{ mm}$			

Posouzení - MSÚ - Ohyb

klopení je zajištěno

Posouzení pro třídu 1 a 2

$M_{pl,Rd} =$	$W_{pl,y} \cdot f_{yd}$	$=$	$247,80 \cdot 235,00$		
$M_{pl,Rd} =$	$58,23 \text{ kNm}$	$>$	$M_d = 37,87 \text{ kNm}$		vyhovuje

2.4 Zatížení střechy přístřešku

Skladba střechy	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	γ_G	návrhové
krytina			0,10 kN/m ²	1,35	0,14 kN/m ²
prkenný záklop	0,025	6,50	= 0,16 kN/m ²	1,35	0,22 kN/m ²
tíha konstrukce			0,25 kN/m ²	1,35	0,34 kN/m ²
g_1 celkem stálé zatížení - šikmý průmět			0,51 kN/m ²	1,35	0,69 kN/m ²
g celkem stálé zatížení - svislý průmět	0,51	/ $\cos 0^\circ$	= 0,51 kN/m²	1,35	0,69 kN/m²
Proměnné zatížení			charakteristické	γ_Q	návrhové
q užité zatížení	kategorie H	nepřístupná střecha	0,75 kN/m²	1,50	1,13 kN/m²
Zatížení sněhem					
Součinitel expozice	Typ krajiny:	otevřená	$C_e = 0,80$		
	Tepelný součinitel		$C_t = 1,00$		
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi		oblast: 2			$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
Tvarový součinitel pro střechy sousedící a přiléhající k vyšším stavbám					
šířka vyšší střechy	$b_1 = 30,00 \text{ m}$	šířka přilehlé strany vyšší stř.	$b_{1,s} = 30,00 \text{ m}$		
šířka nižší střechy	$b_2 = 4,00 \text{ m}$	sklon vyšší střechy	$\alpha = 0,00^\circ$		
	výška mezi nižší střechou a spodní hranou vyšší střechy	$h = 1,50 \text{ m}$			
Délka návěje	$l_{s,1} = 2 \cdot h = 2 \cdot 1,50 = 3,00 \text{ m}$				
	$l_{s,min} = 5,00 \text{ m}$	$l_{s,max} = 15,00 \text{ m}$	$l_s = 5,00 \text{ m}$		
Tvarový součinitel zohledňující sesuv sněhu z horní střechy při $\alpha < 15^\circ$			$\mu_s = 0,00$		
Tvarový součinitel zohledňující působení větru					
$\mu_{w,1} = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = (30,00 + 4,00) / (2 \cdot 1,50) = 11,33$					
$\mu_{w,2} = \gamma \cdot h / s_k = 2,00 \cdot 1,50 / 1,00 = 3,00$					
$\mu_{w,3} = 2,00$					
$\mu_w = 2,00$					
$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0,00 + 2,00 = 2,00$					
$\mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot \gamma_Q$					
s sníh	2,00	0,80	1,00	1,00	= 1,60 kN/m² 1,50 2,40 kN/m²
rozhodující je zatížení sněhem					
f celkové zatížení - svislý průmět			2,11 kN/m²	1,46	3,09 kN/m²

2.5 Návrh a posouzení krokve přístřešku

označení kce ve schématech 2

Zatížení	Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů				
$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\psi_{0,1} = 0,50$	$\xi_1 = 0,85$		
Kombinace 1	$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$				
	zatěžovací šířka	γ_G			
g₁ stálé zatížení	0,51	1,00	= 0,51 kN/m	1,35	0,69 kN/m
				$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$	
q₁ proměnné zatížení	1,60	1,00	= 1,60 kN/m	0,75	1,20 kN/m
f₁ celkové zatížení			2,11 kN/m	0,90	1,89 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	0,51	1,00	= 0,51 kN/m	1,15	0,59 kN/m
				γ_Q	
q₂ proměnné zatížení	1,60	1,00	= 1,60 kN/m	1,50	2,40 kN/m
f₂ celkové zatížení			2,11 kN/m	1,41	2,99 kN/m

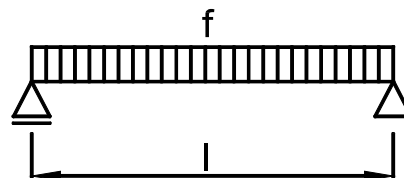
Rozhodující kombinace:

kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 2,90 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_g =$	$1/8 \cdot 0,51 \cdot 2,90^2$	$=$	$0,54 \text{ kNm}$	$1,15$	$=$	$0,62 \text{ kNm}$	
$M_q =$	$1/8 \cdot 1,60 \cdot 2,90^2$	$=$	$1,68 \text{ kNm}$	$1,50$	$=$	$2,52 \text{ kNm}$	
celkový moment			$M_f =$	$2,22 \text{ kNm}$	$1,41$	$3,14 \text{ kNm}$	
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_g =$	$1/2 \cdot 0,51 \cdot 2,90$	$=$	$0,74 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$0,85 \text{ kN}$	
$V_q =$	$1/2 \cdot 1,60 \cdot 2,90$	$=$	$2,32 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$3,48 \text{ kN}$	
celková posouvající síla a reakce			$V_f =$	$3,06 \text{ kN}$	$1,41$	$4,33 \text{ kN}$	

Pružné deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,54}{10,00} \cdot \frac{2,90^2}{27,31} = 1,7 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{1,68}{10,00} \cdot \frac{2,90^2}{27,31} = 5,4 \text{ mm}$$

Zatížení moment k ose y $M_{yd} = 3,14 \text{ kNm}$ posouvající síla $V_d = 4,33 \text{ kN}$

Prostředí - třída provozu

2

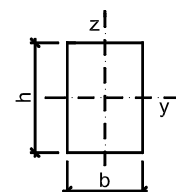
Třída trvání zatížení

střednědobé

Návrh průřezu a dřeva

Dřevo typ dřeva **rostlé dřevo** $E_{0,mean} = 10,00 \text{ GPa}$ $f_{m,k} = 22,00 \text{ MPa}$
 třída dřeva **C22** $E_{0,05} = 6,70 \text{ GPa}$ $f_{v,k} = 2,40 \text{ MPa}$
 modifikační součinitel $k_{mod} = 0,80$ $\gamma_M = 1,30$

Průřez šířka průřezu $b = 80 \text{ mm}$
 výška průřezu $h = 160 \text{ mm}$
 plocha $A = 12,80 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$
 moment setrvačnosti $I_y = 27,31 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$
 průřezový modul $W_y = 341,33 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$



Geometrie délka nosníku $l = 2,90 \text{ m}$
 délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě
 $l_t = 2,90 \text{ m}$

Podmínky

klopení zajištěné

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

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 22,00}{1,30} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{3,14}{1,00 \cdot 341,33 \cdot 13,54} = 0,68 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení

$$w_{inst,g} = 1,7 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení

$$w_{inst,q} = 5,4 \text{ mm}$$

Celkový okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 7,1 \text{ mm}$$

součinitel pro kvazistatou hodnotu proměnného zatížení:

sníh $H < 1000$

$$\psi_{2,q} = 0,0$$

modifikační součinitel deformace

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

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 7,1 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{2900}{300} = 9,7 \text{ mm}$$

vyhovuje

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot \left(1 + k_{def} \right) = 1,7 \cdot (1 + 0,80) = 3,1 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot \left(1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def} \right) = 5,4 \cdot (1 + 0,0 \cdot 0,80) = 5,4 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 8,5 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 8,5 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{2900}{250} = 11,6 \text{ mm}$$

vyhovuje

2.6 Návrh a posouzení vaznice přístřešku

označení kce ve schématech 3

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,50$$

$$\xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,50 = 0,75$$

zatěžovací šířka

γ_G

g₁ stálé zatížení

$$0,51 \cdot 1,00 = 0,51 \text{ kN/m}$$

$$1,35 \cdot 0,69 \text{ kN/m}$$

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

q₁ proměnné zatížení

$$1,60 \cdot 1,00 = 1,60 \text{ kN/m}$$

$$0,75 \cdot 1,20 \text{ kN/m}$$

f₁ celkové zatížení

$$2,11 \text{ kN/m}$$

$$0,90 \cdot 1,89 \text{ kN/m}$$

Kombinace 2

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

zatěžovací šířka

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

g₂ stálé zatížení

$$0,51 \cdot 1,00 = 0,51 \text{ kN/m}$$

$$1,15 \cdot 0,59 \text{ kN/m}$$

γ_Q

q₂ proměnné zatížení

$$1,60 \cdot 1,00 = 1,60 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \cdot 2,40 \text{ kN/m}$$

f₂ celkové zatížení

$$2,11 \text{ kN/m}$$

$$1,41 \cdot 2,99 \text{ kN/m}$$

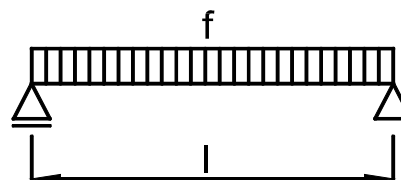
Rozhodující kombinace:

kombinace 2

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 3,90 \text{ m}$$



Vnitřní síly a reakce

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

$$M_g = \frac{1}{8} \cdot 0,51 \cdot 3,90^2 = 0,97 \text{ kNm} \quad 1,15 = 1,12 \text{ kNm}$$

$$M_q = \frac{1}{8} \cdot 1,60 \cdot 3,90^2 = 3,04 \text{ kNm} \quad 1,50 = 4,56 \text{ kNm}$$

celkový moment

$$M_f = 4,02 \text{ kNm} \quad 1,41 \quad 5,68 \text{ kNm}$$

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

$$V_g = \frac{1}{2} \cdot 0,51 \cdot 3,90 = 1,00 \text{ kN} \quad 1,15 = 1,15 \text{ kN}$$

$$V_q = \frac{1}{2} \cdot 1,60 \cdot 3,90 = 3,12 \text{ kN} \quad 1,50 = 4,68 \text{ kN}$$

celková posouvající síla a reakce

$$V_f = 4,12 \text{ kN} \quad 1,41 \quad 5,83 \text{ kN}$$

Pružné deformace

$$w_g = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_g}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{0,97}{10,00} \cdot \frac{3,90^2}{58,32}$$

$$w_g = 2,6 \text{ mm}$$

$$w_q = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q}{E} \cdot \frac{l^2}{I} = \frac{5}{48} \cdot \frac{3,04}{10,00} \cdot \frac{3,90^2}{58,32}$$

$$w_q = 8,3 \text{ mm}$$

Zatížení moment k ose y $M_{yd} = 5,68 \text{ kNm}$ posouvající síla $V_d = 5,83 \text{ kN}$

Prostředí - třída provozu

2

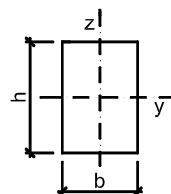
Třída trvání zatížení

střednědobé

Návrh průřezu a dřeva

Dřevo typ dřeva **rostlé dřevo** $E_{0,mean} = 10,00 \text{ GPa}$ $f_{m,k} = 22,00 \text{ MPa}$
 třída dřeva **C22** $E_{0,05} = 6,70 \text{ GPa}$ $f_{v,k} = 2,40 \text{ MPa}$
 modifikační součinitel $k_{mod} = 0,80$ $\gamma_M = 1,30$

Průřez šířka průřezu $b = 120 \text{ mm}$
 výška průřezu $h = 180 \text{ mm}$
 plocha $A = 21,60 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$
 moment setrvačnosti $I_y = 58,32 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$
 průřezový modul $W_y = 648,00 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$



Geometrie délka nosníku $l = 3,90 \text{ m}$
 délka nosníku nezajištěná proti příčné a torzní nestabilitě
 $l_t = 3,90 \text{ m}$

Podmínky

klopení zajištěné

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

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 22,00}{1,30} = 13,54 \text{ MPa}$$

$$\frac{M_{yd}}{k_{crit} \cdot W_y \cdot f_{m,d}} = \frac{5,68}{1,00 \cdot 648,00 \cdot 13,54} = 0,65 < 1,00$$

vyhovuje

Posouzení - MSP - Deformace

Okamžitý průhyb od stálých zatížení $w_{inst,g} = 2,6 \text{ mm}$

Okamžitý průhyb od proměnného zatížení $w_{inst,q} = 8,3 \text{ mm}$

Celkový okamžitý průhyb $w_{inst,f} = 10,9 \text{ mm}$

součinitel pro kvazistalou hodnotu proměnného zatížení: **sníh H<1000** $\psi_{2,q} = 0,0$

modifikační součinitel deformace $k_{def} = 0,80$

Okamžitý průhyb

$$w_{inst,f} = 10,9 \text{ mm} < w_{lim,inst} = \frac{l}{300} = \frac{3900}{300} = 13,0 \text{ mm}$$

vyhovuje

Konečný průhyb

Konečný průhyb od stálých zatížení

$$w_{fin,g} = w_{inst,g} \cdot (1 + k_{def}) = 2,6 \cdot (1 + 0,80) = 4,8 \text{ mm}$$

Konečný průhyb od proměnného zatížení

$$w_{fin,q} = w_{inst,q} \cdot (1 + \psi_{2,q} \cdot k_{def}) = 8,3 \cdot (1 + 0,0 \cdot 0,80) = 8,3 \text{ mm}$$

Celkový konečný průhyb

$$w_{fin,f} = 13,0 \text{ mm}$$

$$w_{fin,f} = 13,0 \text{ mm} < w_{lim,fin} = \frac{l}{250} = \frac{3900}{250} = 15,6 \text{ mm}$$

vyhovuje