

Obec Rajhradice

Přístavek u budovy obecního úřadu

STATICKÉ POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI KROVU PRO ÚČELY OSAZENÍ FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

03/2023

OBSAH:

1. Zadání	3
2. Podklady	3
2.1. Seznam literatury a zdrojů	3
3. Informace o řešené konstrukci	4
4. Zatížení krovu	5
4.1. Zatížení od tíhy krovu	5
4.2. Zatížení sněhem	5
4.3. Zatížení větrem	5
5. Posouzení stávajících krokví na zatížení od FV panelů	7
5.1. Posouzení stávajícího stavu bez úprav – výrazně nevyhoví	7
5.2. Nutná stavební úprava: Krokev podepřená ve dvou rovinách (v třetinách rozpětí) – vyhoví s rezervou na FV panely	8
6. Posouzení ocelového profilu IPE 160 u štítové zdi OU	14
7. Posudek podélných přídavných nosníků (vaznic) pro podepření krokví	16
8. Posudek přídavných příčných nosníků (vazníků) pro vynesení podélných nosníků	21
9. Nutné stavební úpravy pro zesílení krovu	26
10. Závěr	27

1. Zadání

Účelem tohoto dokumentu je přepočítání krovu a návrh potřebných úprav pro aplikaci fotovoltaiky na střechu přístavku při budově obecního úřadu.

Fotovoltaika a z ní odvozené tvary budou v textu dále v některých případech zkracovány jako „FV“.



2. Podklady

Osobní prohlídka stavby statikem + zaměření konstrukce + vizuální vyhodnocení stavby na základě ČSN ISO 13822: 14.2.2023 – Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

2.1. Seznam literatury a zdrojů

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 1991-2	Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady. - vč. změny Z2
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1	(731701) Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1 +A1	(731101) Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

Použitý software na této zakázce:

Posudky průřezů: MS Excel, produkty FINE

Pomocná schémata, výkresy – ZWcad, Rhinoceros

Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Office

3. Informace o řešené konstrukci

Jedná se o zděný přístavek ke stávající cihlové štítové zdi obecního úřadu v obci Rajhradice. Střecha je pultová se spádem směrem od štítové zdi. Vnější obvodová zeď je ze ztraceného bednění. Krokve jsou uloženy na straně štítové zdi na ocelový profil IPE160, na straně ztraceného bednění na ŽB věnci. Krytina je pálená taška. V rámci půdorysu je jedna polovina přístavku podélně rozdělena příčkou z plných cihel (tl. 150 mm). Uliční štít je osazen oknem, nad kterým je ocelový překlad.

4. Zatížení krovu

4.1. Zatížení od tíhy krovu

Střešní krytina + laťování: do 70 kg/m²

4.2. Zatížení sněhem

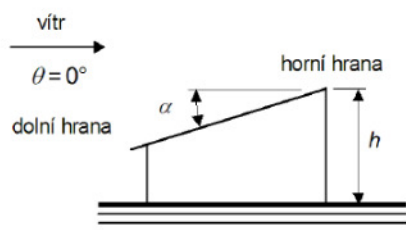
Sněhová oblast $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Navátí o štít vyšší budovy $\mu_2 = 2,0 \rightarrow s = 2 \times 0,7 \text{ kN/m}^2 = 1,4 \text{ kN/m}^2 = 140 \text{ kg/m}^2$

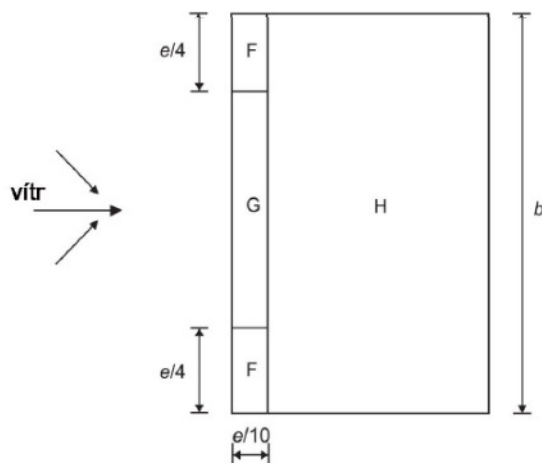
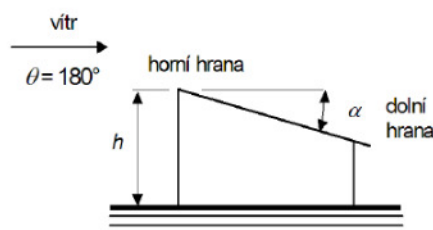
4.3. Zatížení větrem

Základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

ČSN EN 1991-1-4 ed. 2



a) Všeobecně



b) Směr větru $\theta = 0^\circ$ a $\theta = 180^\circ$

e je menší z hodnot b nebo $2h$

b je rozměr kolmý na směr větru

Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

ČSN EN 1991-1-4 ed. 2

Tabulka 7.3a – Doporučené hodnoty součinitelů vnějšího tlaku pro pultové střechy

Úhel sklonu α	Oblast pro směr větru $\theta = 0^\circ$						Oblast pro směr větru $\theta = 180^\circ$					
	F		G		H		F		G		H	
	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,0		+0,0		+0,0							
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+0,2		+0,2		+0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8	
	+0,7		+0,7		+0,4							
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
	+0,7		+0,7		+0,6							
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	

Základní hodnoty - kap. 4.2

Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	25,00 [m/s]
Souč. směru větru	c_{dir}	1,00 [-]
Souč. ročního období	c_{season}	1,00 [-]
Základní rychlost větru	v_b	25,00 [m/s]

Střední rychlost větru - kap. 4.3

Střední rychlost větru ve výšce z	vm(z)	20,81 [m/s]	
Souč. drsnosti terénu	cr(z)	0,83 [-]	
Souč. orografie	co(z)	1,00 [-]	
Výška nad terénem	z = ze	4,00 [m]	
Parametr drsnosti terénu	z0	0,05 [m]	Kat. II.
	z0,II	0,05 [m]	
Min. výška dle tab. 4.1	zmin	2,00 [m]	Kat. II.
Součinitel terénu	kr	0,19 [-]	

Turbulence větru - kap. 4.4

Součinitel turbulence	k_l	1,00 [-]
Intenzita turbulence	$I_v(z)$	0,23 [-]

Maximální dynamický tlak - kap. 4.5

Maximální dynamický tlak	$q_p(z) = q_p(z_e)$	703,3 [N/m ²]
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	1,25 [kg/m ³]

Součinitel tlaků a sil - kap. 7

Souč. výsledného tlaku - pro tlak	$c_{p,net}$	0,20 [-]
Souč. výsledného tlaku - pro sání	$c_{p,net}$	-0,90 [-]

Síly od větru - kap. 5.3

Součinitel konstrukce	c_{scd}	1,00 [-]
Plocha vystavená účinkům větru	A_{ref}	1,00 [m ²]
Síla od větru	F_w	0,14 [kN]

Plošný tlak větru - na střechu	w	0,14 [kN/m²]
Plošný tlak větru - na spodek střechy	w sání	-0,63 [kN/m²]

5. Posouzení stávajících krokví na zatížení od FV panelů

Délka krokví = cca 4,0 m

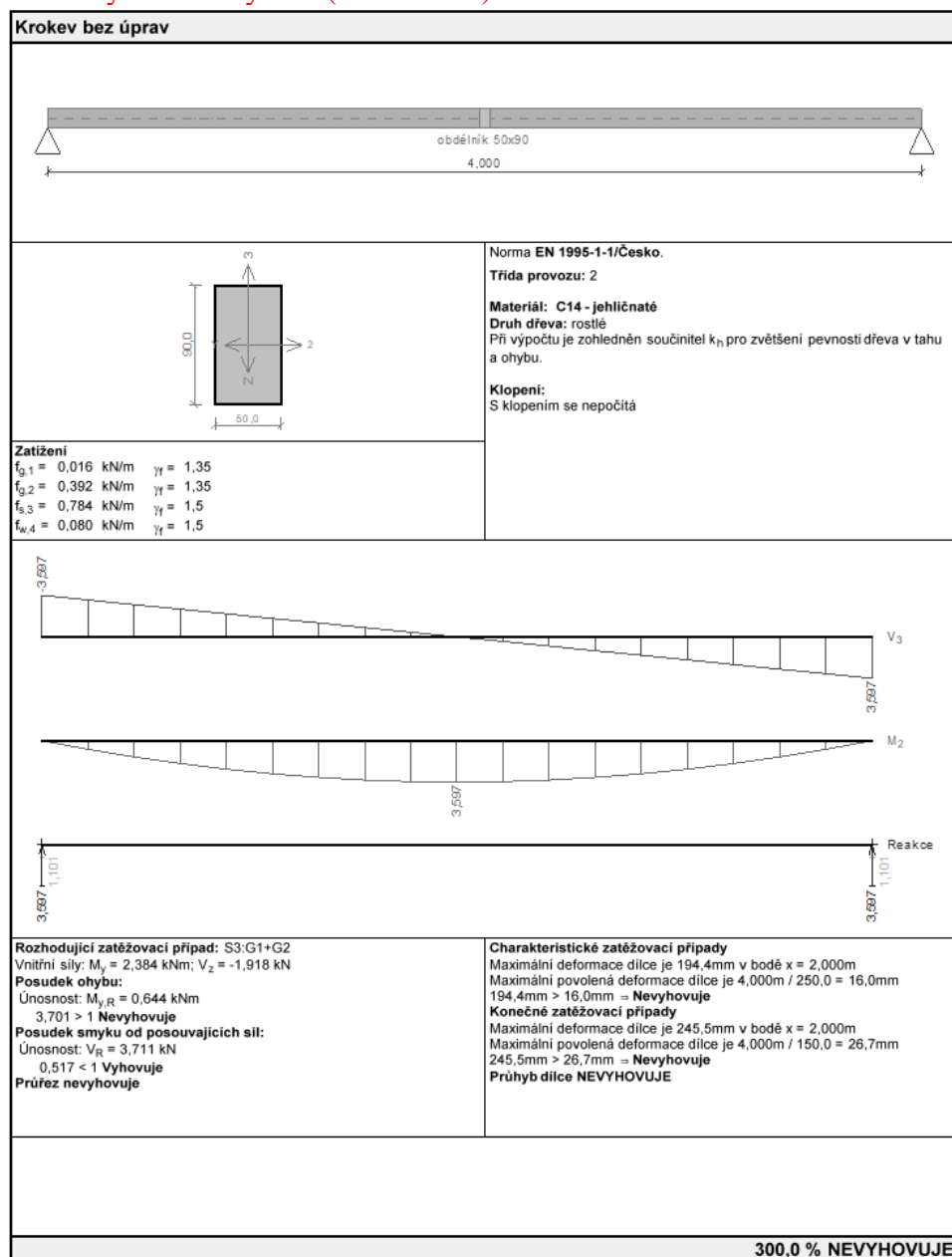
Odklon krokví = 13°

Průřez krokví: 50 mm (šířka) x 90 mm (výška), dřevo nižší jakosti (odhad C14 dle EN338)

Osová vzdálenost krokví = cca 560 mm:

- stálé zatížení = $70 \text{ kg/m}^2 \times 0,56 \text{ m} = 39,2 \text{ kg/m}$
- zatížení tlakem větru = $14 \text{ kg/m}^2 \times 0,56 \text{ m} = 8 \text{ kg/m}$
- zatížení sněhem = $140 \text{ kg/m}^2 \times 0,56 \text{ m} = 78,4 \text{ kg/m}$

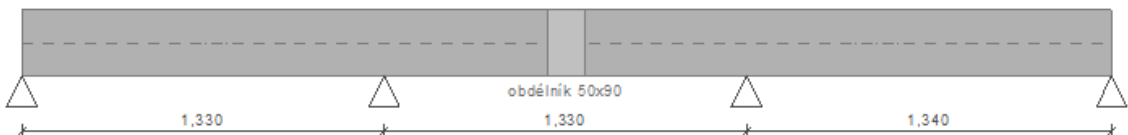
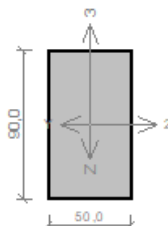
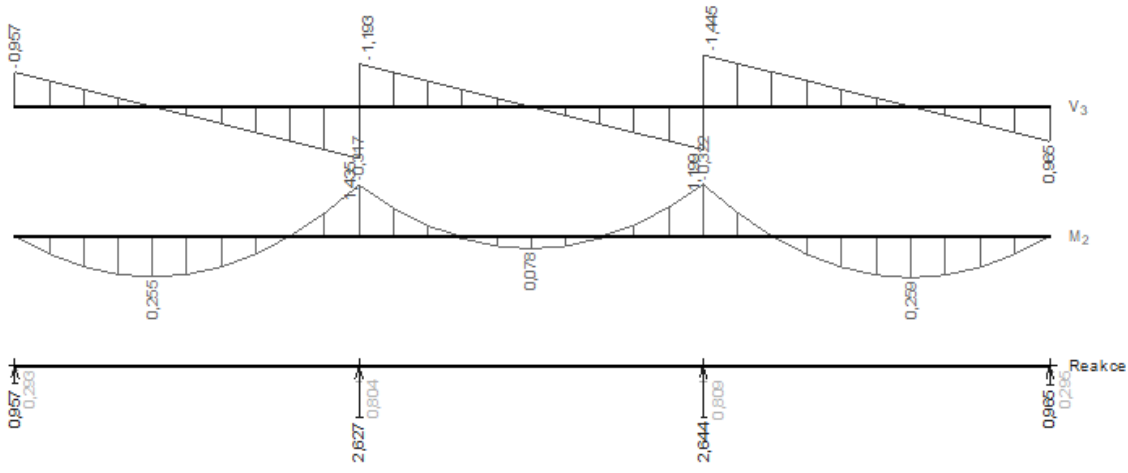
5.1. Posouzení stávajícího stavu bez úprav – výrazně nevyhoví krokve výrazně nevyhoví (více než 3x)



Podéprájecí profil IPE160 také nevyhoví.

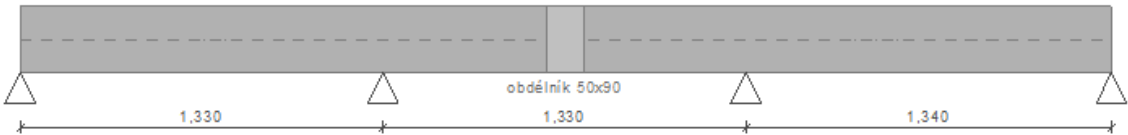
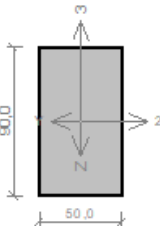
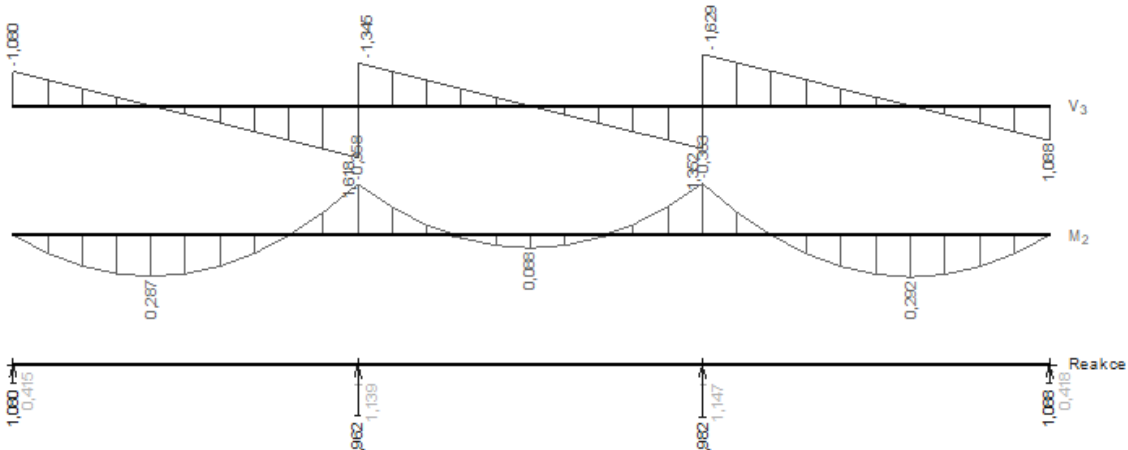
5.2. Nutná stavební úprava: Krokev podepřená ve dvou rovinách (v třetinách rozpětí) – vyhoví s rezervou na FV panely

Posouzení krokve bez zatížení od FV panelů:

Krokev podepřená ve třetinách rozpětí	
	
	Norma EN 1995-1-1/Česko. Třída provozu: 2 Materiál: C14 - jehličnaté Druh dřeva: rostlé Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu. Klopení: S klopením se nepočítá
Zatížení $f_{g,1} = 0,016 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 0,392 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{s,3} = 0,784 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{w,4} = 0,080 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$	
	
Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2 Vnitřní síly: $M_y = -0,309 \text{ kNm}$; $V_z = 1,151 \text{ kN}$ Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 0,644 \text{ kNm}$ $-0,479 < 1$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 3,711 \text{ kN}$ $0,310 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 1,3mm v bodě $x = 3,464\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $1,340\text{m} / 250,0 = 5,4\text{mm}$ $1,3\text{mm} < 5,4\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Konečné zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 1,6mm v bodě $x = 3,464\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $1,340\text{m} / 150,0 = 8,9\text{mm}$ $1,6\text{mm} < 8,9\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Průhyb dílce VYHOVUJE
47,9 % VYHOVUJE	

Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

Na FV panely bude uvažováno přetížení max. 30 kg/m²: Posudek krokve s FV panely

Krokev podepřená ve třetinách rozpětí - s FV panely	
	
	Norma EN 1995-1-1/Česko. Třída provozu: 2 Materiál: C14 - jehličnaté Druh dřeva: rostlé Při výpočtu je zohledněn součinitel k_H pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu. Klopení: S klopením se nepočítá
Zatížení $f_{g,1} = 0,016 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 0,392 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,3} = 0,784 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{w,4} = 0,080 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{g,5} = 0,170 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$	
	
Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+G5 Vnitřní síly: $M_y = -0,350 \text{ kNm}$; $V_z = -1,572 \text{ kN}$ Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 0,644 \text{ kNm}$ $-0,543 < 1$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 3,711 \text{ kN}$ $0,424 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 1,5mm v bodě $x = 3,464 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $1,340 \text{ m} / 250,0 = 5,4 \text{ mm}$ $1,5 \text{ mm} < 5,4 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Konečné zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 1,9mm v bodě $x = 3,464 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $1,340 \text{ m} / 150,0 = 8,9 \text{ mm}$ $1,9 \text{ mm} < 8,9 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Průhyb dílce VYHOVUJE
54,3 % VYHOVUJE	

Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Překlížka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,000$

1 Krokev podepřená ve třetinách rozpětí - s FV panely

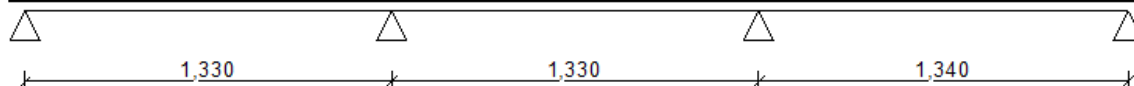
1.1 Vstupní data

Délka dílce: 4,000 m

Třída provozu: 2

1.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
1,330	kloub	-	-
2,660	kloub	-	-
4,000	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	4,000	obdélník 50x90	0,0

Materiál

Název: C14 - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

1.1.2 Zatížení

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 silové-proměnné střednědobé sněž	Silové	Proměnné střednědobé sněž	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00

Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

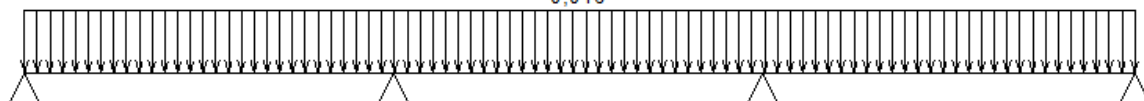
č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4	W4 silové-proměnné okamžikové vítr	Silové	Proměnné okamžikové vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
5	G5 silové-stálé-FV panely	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

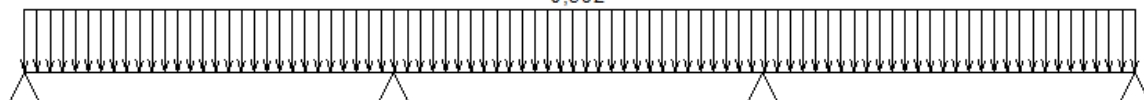
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	0,016kN/m	-

0,016



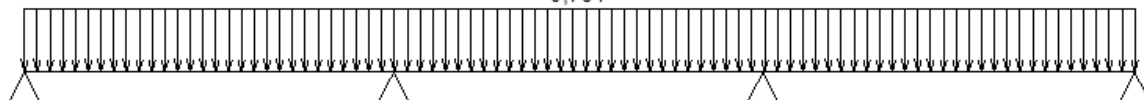
G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	0,392kN/m	-

0,392



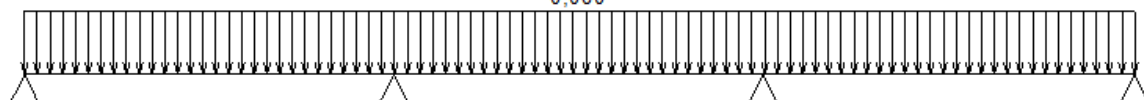
S3 silové-proměnné střednědobé sněh - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	0,784kN/m	-

0,784



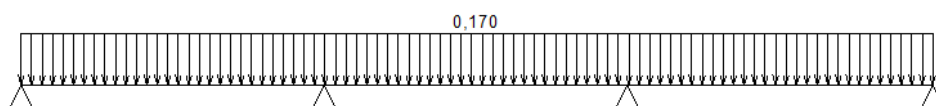
W4 silové-proměnné okamžikové vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	0,080kN/m	-

0,080



G5 silové-stálé-FV panely - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	0,170kN/m	-

Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023



1.1.3 Kombinace

Kombinace

1.1.4 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

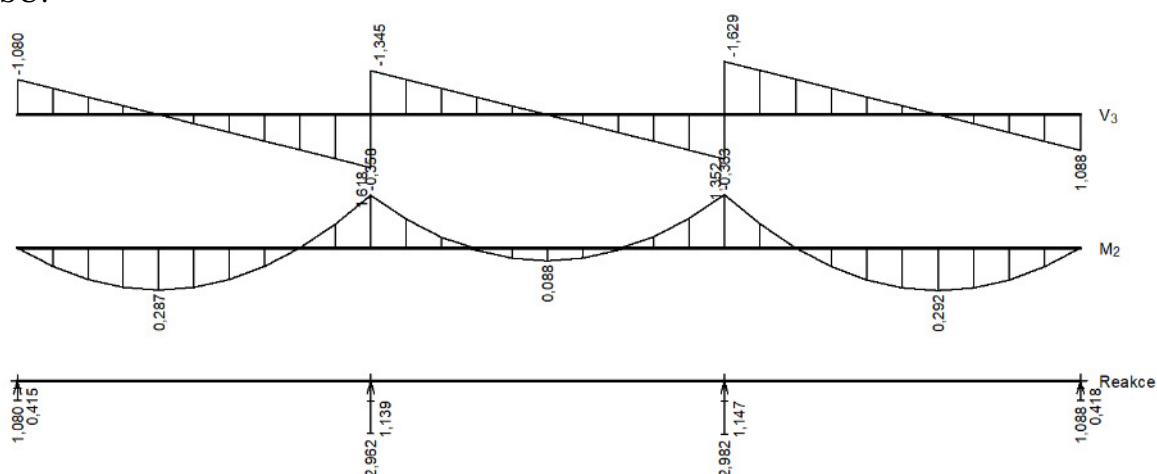
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
2	W4:G1+G2+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,4} \cdot W4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
3	S3:G1+G2+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
4	S3:G1+G2+W4+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot \psi_{0,4} \cdot W4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
5	W4:G1+G2+S3+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot \psi_{0,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot W4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G5$
2	W4:G1+G2+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + W4 + G5$
3	S3:G1+G2+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + S3 + G5$
4	S3:G1+G2+W4+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + S3 + \psi_{0,4} \cdot W4 + G5$
5	W4:G1+G2+S3+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + \psi_{0,3} \cdot S3 + W4 + G5$
6	G1+G2+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+k_{def}) \cdot G5$
7	W4:G1+G2+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+\psi_{2,4} \cdot k_{def}) \cdot W4 + (1+k_{def}) \cdot G5$
8	S3:G1+G2+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+\psi_{2,3} \cdot k_{def}) \cdot S3 + (1+k_{def}) \cdot G5$
9	S3:G1+G2+W4+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+\psi_{2,3} \cdot k_{def}) \cdot S3 + (\psi_{0,4} + \psi_{2,4} \cdot k_{def}) \cdot W4 + (1+k_{def}) \cdot G5$
10	W4:G1+G2+S3+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (\psi_{0,3} + \psi_{2,3} \cdot k_{def}) \cdot S3 + (1+\psi_{2,4} \cdot k_{def}) \cdot W4 + (1+k_{def}) \cdot G5$

MSÚ:



1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+G5

Vnitřní síly: $M_y = -0,350$ kNm; $V_z = -1,572$ kN

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 0,644$ kNm

$|-0,543| < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 3,711$ kN

$0,424 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 1,5mm v bodě $x = 3,464$ m

Maximální povolená deformace dílce je $1,340\text{m} / 250,0 = 5,4\text{mm}$

$1,5\text{mm} < 5,4\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

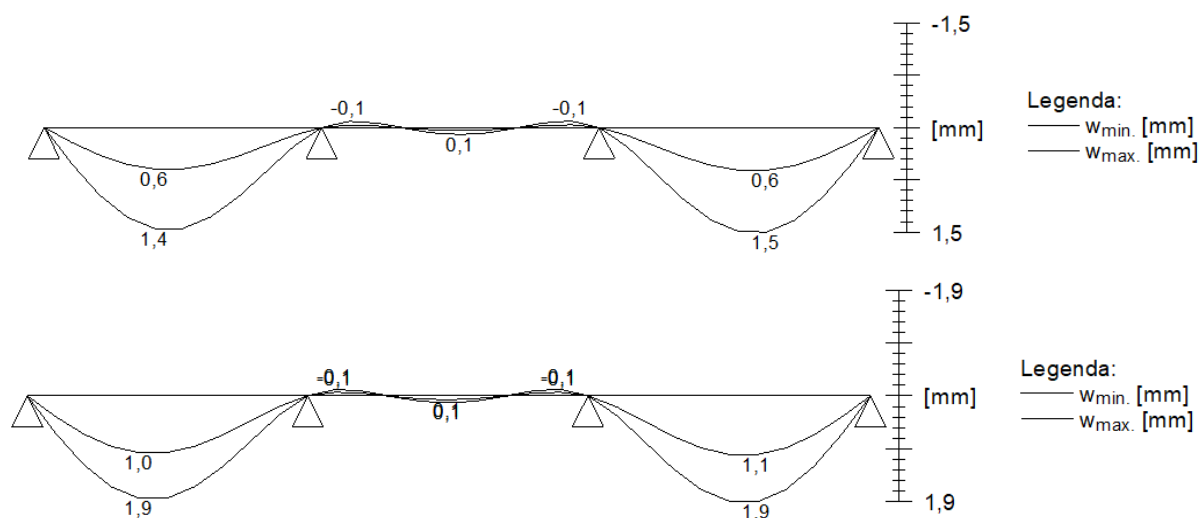
Maximální deformace dílce je 1,9mm v bodě $x = 3,464$ m

Maximální povolená deformace dílce je $1,340\text{m} / 150,0 = 8,9\text{mm}$

$1,9\text{mm} < 8,9\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE

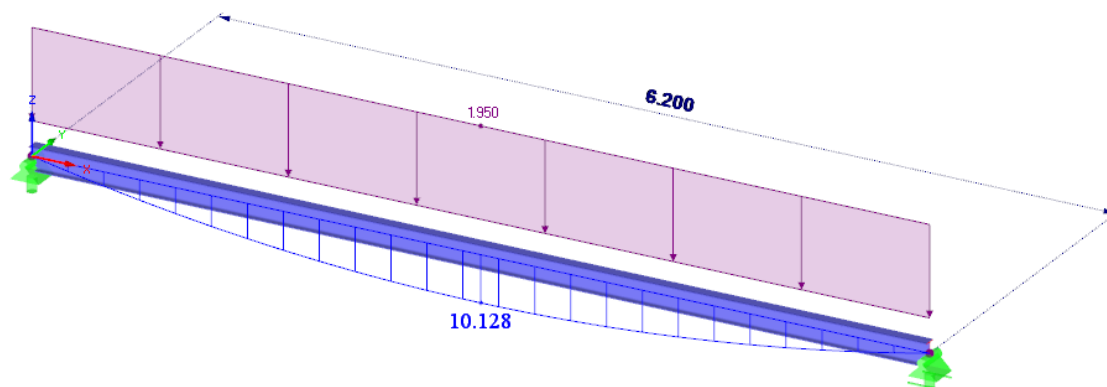
charakteristická (MSP)



6. Posouzení ocelového profilu IPE 160 u štítové zdi OU

Rozpětí $L = 6,2 \text{ m}$

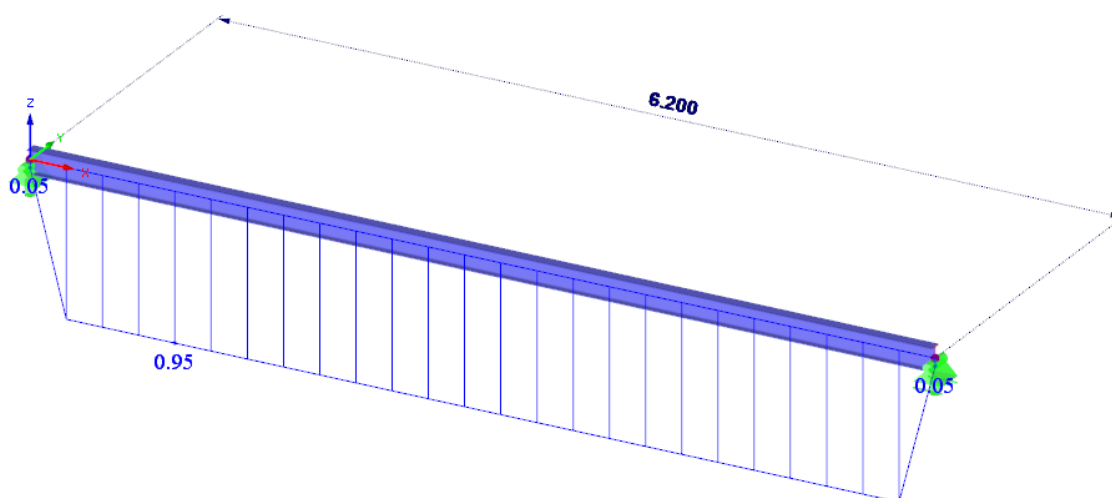
Reakce od krokví = $1,09 \text{ kN}/0,56 \text{ m} = 1,95 \text{ kN/m}$ v MSÚ (krokve s dvěma mezilehlými podpěrami)



IPE160

Geometrie		Průřezové charakteristiky	
$h = 160 \text{ mm}$		Osa y	Osa z
$b = 82 \text{ mm}$		$I_y = 8.69\text{E}+6 \text{ mm}^4$	$I_z = 6.83\text{E}+5 \text{ mm}^4$
$t_f = 7.4 \text{ mm}$		$W_{y1} = 1.09\text{E}+5 \text{ mm}^3$	$W_{z1} = 1.67\text{E}+4 \text{ mm}^3$
$t_w = 5 \text{ mm}$		$W_{y,pl} = 1.24\text{E}+5 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 2.61\text{E}+4 \text{ mm}^3$
$r_1 = 9 \text{ mm}$		$i_y = 65.80 \text{ mm}$	$i_z = 18.40 \text{ mm}$
$y_s = 41 \text{ mm}$		$S_y = 6.19\text{E}+4 \text{ mm}^3$	$S_z = 1.30\text{E}+4 \text{ mm}^3$
$d = 127.2 \text{ mm}$		Kroucení a klopení	
$A = 2010 \text{ mm}^2$		$I_w = 3.96\text{E}+9 \text{ mm}^6$	$I_t = 3.58\text{E}+4 \text{ mm}^4$
$A_L = 0.62 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-1}$	$G = 15.8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$	$i_w = 20.50 \text{ mm}$	$i_{pc} = 68.30 \text{ mm}$

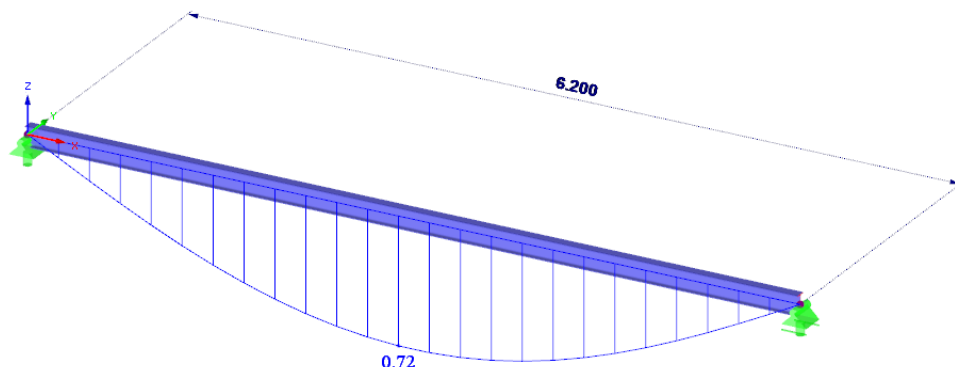
Využití dle ČSN EN 1993-1-1: 95% = OK



Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

☑ Materiálové charakteristiky - Ocel S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12					
☑ Průřezové charakteristiky - IPE 160					
☑ Návrhové vnitřní síly					
—	Nomálová síla	N_{Ed}	0.000	kN	
—	Posouvající síla	$V_{y,Ed}$	0.000	kN	
—	Posouvající síla	$V_{z,Ed}$	4.443	kN	
—	Krouticí moment	T_{Ed}	0.000	kNm	
—	Moment	$M_{y,Ed}$	5.445	kNm	
—	Moment	$M_{z,Ed}$	0.000	kNm	
☑ Klasifikace průřezu - třída 1					
☑ Posouzení					
—	Výška průřezu	h	160.0	mm	
—	Šířka průřezu	b	82.0	mm	
—	Kritérium	h/b	1.95		≤ 2 Tab. 6.5
—	Křivka vzpěmé pevnosti	BC_{LT}	b		tab. 6.5
—	Součinitel imperfekce	α_{LT}	0.340		Tab. 6.3
—	Modul pružnosti	E	210000.000	MPa	
—	Smykový modul	G	80769.200	MPa	
—	Součinitel délky	k_z	1.000		
—	Součinitel délky	k_w	1.000		
—	Délka	L	6.200	m	
—	Moment setrvačnosti	I_z	683100.0	mm ⁴	
—	Výšečový moment setrvačnosti	I_w	3.96000E+0	mm ⁶	
—	Moment tuhosti v kroucení	I_t	36000.0	mm ⁴	
—	Kritický moment pň klopení	M_{cr}	10.666	kNm	
—	Pružný kritický moment pň klopení pro výpočet poměrné štíhlosti	$M_{cr,x}$	5.743	kNm	
—	Průřezový modul	W_y	123900.0	mm ³	
—	Mez kluzu	f_y	235.000	MPa	3.2.1
—	Poměrná štíhlost	λ_{LT}	2.252		6.3.2.2(1)
—	Parametr	$\lambda_{LT,0}$	0.400		6.3.2.3(1)
—	Parametr	β	0.750		6.3.2.3(1)
—	Pomocný součinitel	Φ_{LT}	2.716		6.3.2.3(1)
—	Součinitel klopení	χ_{LT}	0.197		Rov. (6.57)
—	Opravný součinitel	k_{ϕ}	0.940		6.3.2.3(2)
—	Modifikační součinitel	f	1.000		6.3.2.3(2)
—	Součinitel klopení	$\chi_{LT,mod}$	0.197		Rov. (6.58)
—	Dílní součinitel únosnosti	γ_{M1}	1.000		6.1
—	Návrhová únosnost momentu klopení	$M_{b,Rd}$	5.743	kNm	Rov. (6.55)
—	Moment	$M_{y,Ed}$	5.445	kNm	
—	Posouzení	η	0.95		≤ 1 (6.54)
☑ Rovnice pro posouzení					
—	$M_{y,Ed} / M_{b,Rd} = 0.95 \leq 1$ (6.54)				

Využití na deformace s limitem $L/250$: 72% = OK



7. Posudek podélných přídavných nosníků (vaznic) pro podepření krokví

Nosníky na 2,2 m rozpětí (vložené vždy na 2 vazby mezi zdmi přístavku)

Reakce od krokví = 3,0 kN na 0,56 m = 5,36 kN/m (MSÚ)



Rozpětí = 1x2,2 m + 2x2,2 m (dělení z hlediska realizace). Pro posudek bude použit prostý nosník

Návrh: KVH hranol GL24, 100 mm (šířka) x 120 mm (výška)

Podélný nosník	
Norma EN 1995-1-1/Česko. Třída provozu: 2 Materiál: GL24c - lepené Druh dřeva: rostlé Při výpočtu je zohledněn součinitel k_1 pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu. Klopení: S klopením se nepočítá	
Zatížení $f_{g,1} = 0,048 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 0,931 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{s,3} = 1,860 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{w,4} = 0,180 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$ $f_{g,5} = 0,400 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$	
Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+G5 Vnitřní síly: $M_y = 2,814 \text{ kNm}$ Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 4,055 \text{ kNm}$ $0,694 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 6,4mm v bodě $x = 1,100\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $2,200\text{m} / 250,0 = 8,8\text{mm}$ $6,4\text{mm} < 8,8\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Konečné zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 8,6mm v bodě $x = 1,100\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $2,200\text{m} / 150,0 = 14,7\text{mm}$ $8,6\text{mm} < 14,7\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Průhyb dílce VYHOVUJE
69,4 % VYHOVUJE	

Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Překližka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,000$

1 Podélný nosník

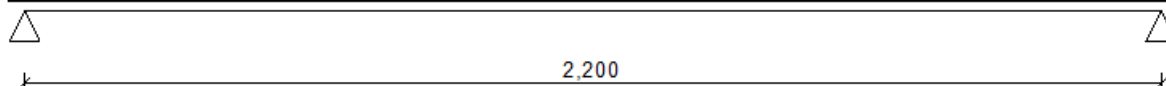
1.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,200 m

Třída provozu: 2

1.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
2,200	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	2,200	obdélník 100x120	0,0

Materiál

Název: GL24c - lepené

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

1.1.2 Zatížení

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)*	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 silové-proměnné střednědobé sněh	Silové	Proměnné střednědobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
4	W4 silové-proměnné okamžikové vítr	Silové	Proměnné okamžikové vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00

Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

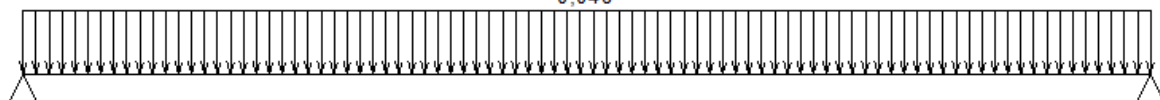
č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
5	G5 silové-stálé-FV panely	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

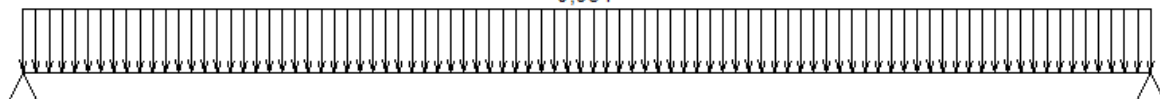
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,200	0,048kN/m	-

0,048



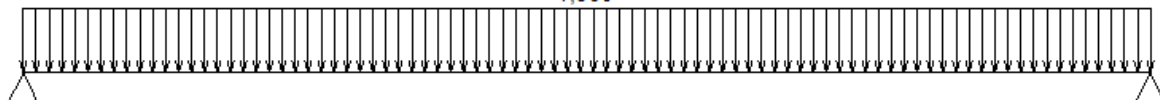
G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,200	0,931kN/m	-

0,931



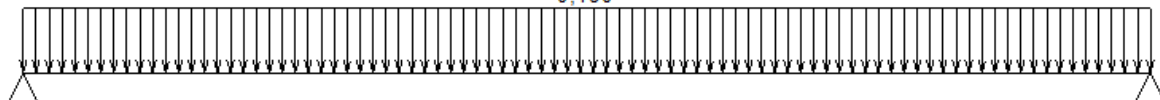
S3 silové-proměnné střednědobé sníh - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,200	1,860kN/m	-

1,860



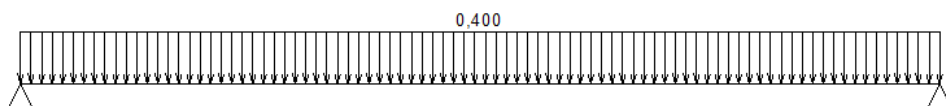
W4 silové-proměnné okamžikové vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,200	0,180kN/m	-

0,180



G5 silové-stálé-FV panely - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,200	0,400kN/m	-

Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023



1.1.3 Kombinace

Kombinace

1.1.4 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

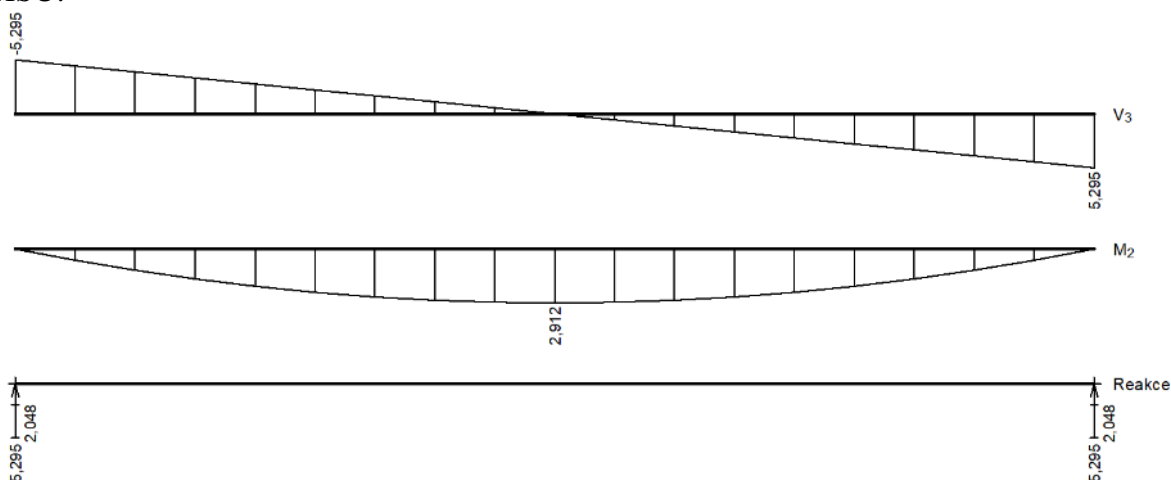
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
1	G1+G2+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
2	W4:G1+G2+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,4} \cdot W4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
3	S3:G1+G2+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
4	S3:G1+G2+W4+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot \psi_{0,4} \cdot W4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$
5	W4:G1+G2+S3+G5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot \psi_{0,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot W4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot G5$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
1	G1+G2+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G5$
2	W4:G1+G2+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + W4 + G5$
3	S3:G1+G2+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + S3 + G5$
4	S3:G1+G2+W4+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + S3 + \psi_{0,4} \cdot W4 + G5$
5	W4:G1+G2+S3+G5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + \psi_{0,3} \cdot S3 + W4 + G5$
6	G1+G2+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+k_{def}) \cdot G5$
7	W4:G1+G2+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+\psi_{2,4} \cdot k_{def}) \cdot W4 + (1+k_{def}) \cdot G5$
8	S3:G1+G2+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+\psi_{2,3} \cdot k_{def}) \cdot S3 + (1+k_{def}) \cdot G5$
9	S3:G1+G2+W4+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+\psi_{2,3} \cdot k_{def}) \cdot S3 + (\psi_{0,4} + \psi_{2,4} \cdot k_{def}) \cdot W4 + (1+k_{def}) \cdot G5$
10	W4:G1+G2+S3+G5; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (\psi_{0,3} + \psi_{2,3} \cdot k_{def}) \cdot S3 + (1+\psi_{2,4} \cdot k_{def}) \cdot W4 + (1+k_{def}) \cdot G5$

MSÚ:



1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: S3:G1+G2+G5

Vnitřní síly: $M_y = 2,814 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 4,055 \text{ kNm}$

$0,694 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 6,4mm v bodě $x = 1,100\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $2,200\text{m} / 250,0 = 8,8\text{mm}$

$6,4\text{mm} < 8,8\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

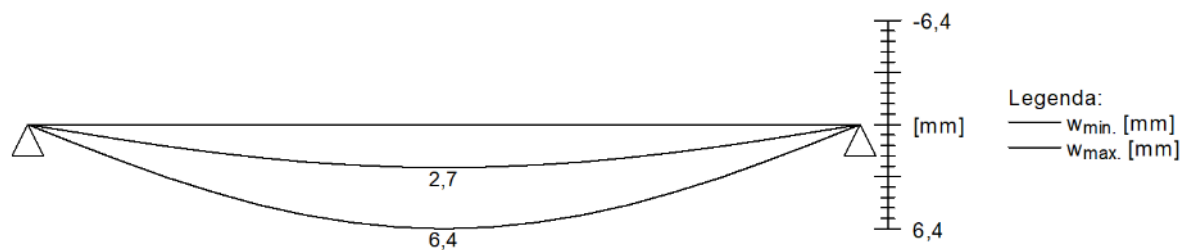
Maximální deformace dílce je 8,6mm v bodě $x = 1,100\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $2,200\text{m} / 150,0 = 14,7\text{mm}$

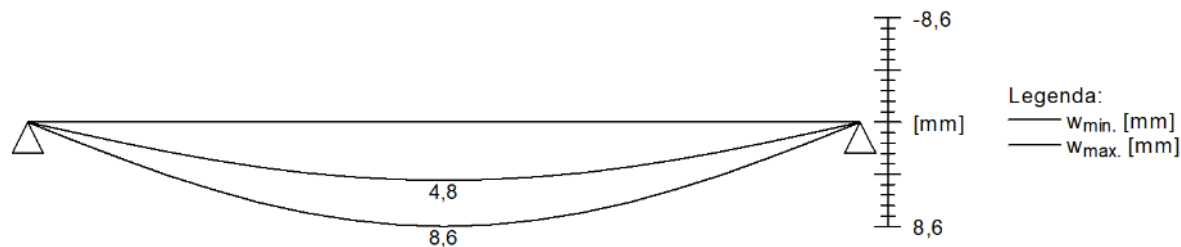
$8,6\text{mm} < 14,7\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce **VYHOVUJE**

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)



8. Posudek přídatných příčných nosníků (vazníků) pro vynesení podélných nosníků

Nosníky po 2,2 m (vložené 2 vazby mezi zdi přístavku)

Reakce od krokví = 3,0 kN na 0,56 m = 5,36 kN/m (MSÚ)

Zatěžovací šířka = 2,2 m → $2,2 \text{ m} \times 5,36 \text{ kN/m} = 11,80 \text{ kN}$ bodová síla v uložení podélníku



Rozpětí = 4,0 m

Návrh: BSH hranol GL24, 120 mm (šířka) x 240 mm (výška)

Příčný nosník 	
Norma EN 1995-1-1/Česko. Třída provozu: 2 Materiál: GL24c - lepené Druh dřeva: rostlé Při výpočtu je zohledněn součinitel k_H pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu. Klopení: S klopením se nepočítá	
Zatížení $f_{g,1} = 0,115 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $F_{g,2,1} = 2,050 \text{ kN}$ (1,330m) $\gamma_f = 1,35$ $F_{g,2,2} = 2,050 \text{ kN}$ (2,660m) $\gamma_f = 1,35$ $F_{g,3,1} = 0,880 \text{ kN}$ (1,330m) $\gamma_f = 1,35$ $F_{g,3,2} = 0,880 \text{ kN}$ (2,660m) $\gamma_f = 1,35$ $F_{s,4,1} = 4,100 \text{ kN}$ (1,330m) $\gamma_f = 1,5$ $F_{s,4,2} = 4,100 \text{ kN}$ (2,660m) $\gamma_f = 1,5$ $F_{w,5,1} = 0,410 \text{ kN}$ (1,330m) $\gamma_f = 1,5$ $F_{w,5,2} = 0,410 \text{ kN}$ (2,660m) $\gamma_f = 1,5$	
Rozhodující zatěžovací případ: S4:G1+G2+G3 Vnitřní síly: $M_y = 13,803 \text{ kNm}$; $V_z = 0,009 \text{ kN}$ Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 19,393 \text{ kNm}$ $0,712 < 1$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 28,815 \text{ kN}$ $0,000 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 11,1mm v bodě $x = 2,000 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $4,000 \text{ m} / 250,0 = 16,0 \text{ mm}$ $11,1 \text{ mm} < 16,0 \text{ mm}$ – Vyhovuje Konečné zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 14,8mm v bodě $x = 2,000 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $4,000 \text{ m} / 150,0 = 26,7 \text{ mm}$ $14,8 \text{ mm} < 26,7 \text{ mm}$ – Vyhovuje Průhyb dílce VYHOVUJE
71,2 % VYHOVUJE	

Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,250$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Překlížka, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
OSB desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,200$
Třískové desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Vláknité desky, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,300$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,000$

1 Příčný nosník

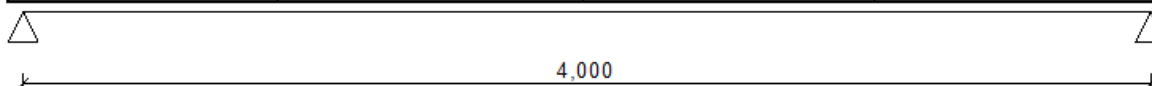
1.1 Vstupní data

Délka dílce: 4,000 m

Třída provozu: 2

1.1.1 Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
4,000	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	4,000	obdélník 120x240	0,0

Materiál

Název: GL24c - lepené

Druh dřeva: rostlé

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

1.1.2 Zatížení

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	G3 silové-stálé-FV	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
4	S4 silové-proměnné střednědobé sněh	Silové	Proměnné střednědobé sněh	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00

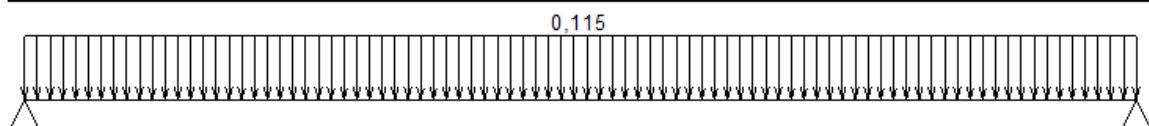
Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

č.	Název	Kód	Typ	$\gamma_f (\gamma_{f,inf})^*$	Součinitele pro kombinace				
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2
5	W5 silové-proměnné okamžikové vítr	Silové	Proměnné okamžikové vítr	1,50	-	Vitr	0,60	0,20	0,00

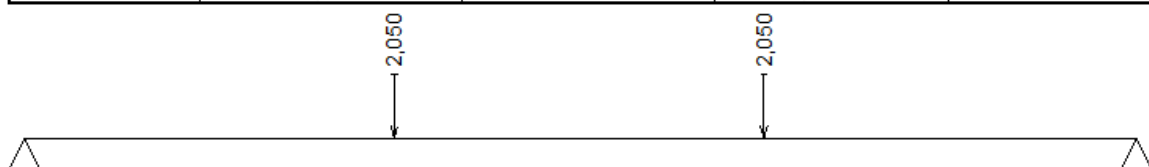
* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,000	0,115kN/m	-



G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	1,330	-	2,050kN	-
síla	2,660	-	2,050kN	-



G3 silové-stálé-FV - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	1,330	-	0,880kN	-
síla	2,660	-	0,880kN	-

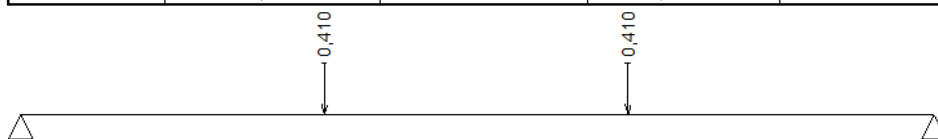


S4 silové-proměnné střednědobé sněž - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	1,330	-	4,100kN	-
síla	2,660	-	4,100kN	-



Obec Rajhradice – Přístavek u budovy obecního úřadu
 Statické posouzení zatížitelnosti krovu pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

W5 silové-proměnné okamžikové vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	1,330	-	0,410kN	-
síla	2,660	-	0,410kN	-



1.1.3 Kombinace

Kombinace

1.1.4 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

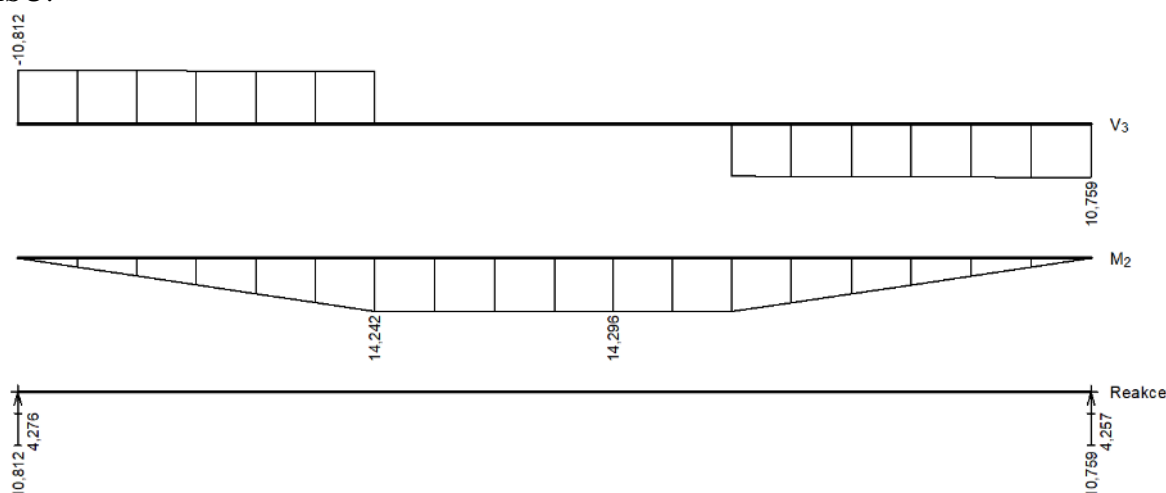
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
1	G1+G2+G3; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3$
2	W5:G1+G2+G3; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3 + \gamma_{f,sup,5} \cdot W5$
3	S4:G1+G2+G3; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot S4$
4	S4:G1+G2+G3+W5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot S4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot \psi_{0,5} \cdot W5$
5	W5:G1+G2+G3+S4; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,3} \cdot G3 + \gamma_{f,sup,4} \cdot \psi_{0,4} \cdot S4 + \gamma_{f,sup,5} \cdot W5$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
1	G1+G2+G3; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G3$
2	W5:G1+G2+G3; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G3 + W5$
3	S4:G1+G2+G3; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G3 + S4$
4	S4:G1+G2+G3+W5; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G3 + S4 + \psi_{0,5} \cdot W5$
5	W5:G1+G2+G3+S4; charakteristická kombinace
	$G1 + G2 + G3 + \psi_{0,4} \cdot S4 + W5$
6	G1+G2+G3; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+k_{def}) \cdot G3$
7	W5:G1+G2+G3; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def}) \cdot G1 + (1+k_{def}) \cdot G2 + (1+k_{def}) \cdot G3 + (1+\psi_{2,5} \cdot k_{def}) \cdot W5$

MSÚ:



1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: S4:G1+G2+G3

Vnitřní síly: $M_y = 13,803 \text{ kNm}$; $V_z = 0,009 \text{ kN}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 19,393 \text{ kNm}$

$0,712 < 1$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvajících sil:

Únosnost: $V_R = 28,815 \text{ kN}$

$0,000 < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 11,1mm v bodě $x = 2,000\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $4,000\text{m} / 250,0 = 16,0\text{mm}$

$11,1\text{mm} < 16,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Konečné zatěžovací případy

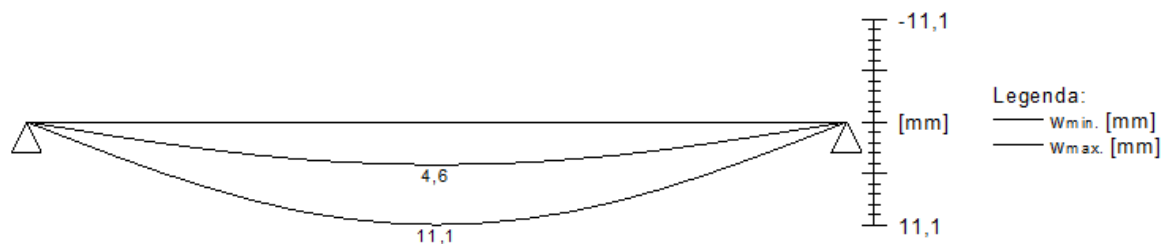
Maximální deformace dílce je 14,8mm v bodě $x = 2,000\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $4,000\text{m} / 150,0 = 26,7\text{mm}$

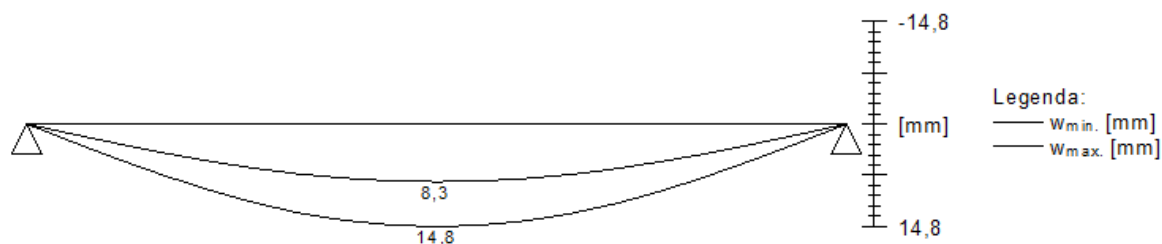
$14,8\text{mm} < 26,7\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce **VYHOVUJE**

charakteristická (MSP)



konečná (MSP)



9. Nutné stavební úpravy pro zesílení krovu

V dvorní části přístavku u vstupu s příčkou v podélném směru není nutné provádět žádné zesílení konstrukce krovu. Postačuje zde pouze zkontrolovat, zda jsou krokve uloženy na příčce (zkontrolovat podmáznutí a v případě jeho absence podmáznutí provést). Příčka slouží jako mezilehlá podpěra, tj. krokve, které na ni doléhají, jsou bezpečně podepřeny.



Přídavné podélné vaznice, které podepřou stávající krokve tak, aby měly pouze třetinové rozpětí (vaznice umístit do třetiny rozpětí krokví)
Hranoly 120(výška)×100(šířka), dřevo C20
V příčných zdech uložit do kapes.
Délka: Prosté pole nebo spojitý nosník.
Prostor mezi vaznicemi a krokvemi vyklínovat!

V uliční části provést tyto úpravy:



10. Závěr

V tomto dokumentu byla řešena zatížitelnost krovu přístavku u budovy OU z hlediska možnosti osazení FV panelů. Bylo shledáno a prokázáno, že na uliční straně stávající konstrukce nepřenese přetížení od FV panelů spolu s klimatickými zatíženími bez provedení úprav (zesílení) – jsou nutné stavební úpravy pro zesílení krovu. Na dvorní straně dostatečnou nosnost zajišťuje stávající podélná příčka, jejíž podmáznutí pod krokvy je ale nutné prověřit.

Povolené přetížení FV panely je do 30 kg/m².

Potřebné stavební úpravy jsou popsány v kap. 9.

Při posouzení bylo vycházeno z platných norem podle kap. 2.1, zejména ČSN EN 1991, 1993, 1995, 1996, ČSN ISO 13822 a ČSN 732604. Konstrukce po provedení úprav bude splňovat požadavky platných norem soustavy ČSN EN.

Skutečné zatížení bylo na místě odborně vyhodnoceno autorizovaným statikem Ing. Jaroslavem Průšou, Ph.D. dne 14.2.2023. Při prohlídce byla pořízena fotodokumentace pro účely zpracování posudku.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

mail: prusa.jaroslav@JLPcreative.cz
tel.: +420 774 860 293

V Brně, 13. 3. 2023