



KSI Plzeň s. r. o.

Sídlo spol.: Únehle 59, 349 01, Stříbro, IČ: 252 21 094 DIČ: CZ25221094

**Mariánské Lázně, U Nemocnice č.p.604
administrativní objekt Stadionu Viktoria**

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

**Statické posouzení stávající konstrukce zastřešení
pro nové přitížení fotovoltaickými panely**

V Mariánských Lázních 30.05.2024

Ing.Tomáš Křelina

Ing.Petr Hampl

Stavebně konstrukční část - posouzení stávajících konstrukcí zastřešení

Statický výpočet

(výpis)

1. Obsah

1. Obsah	2
2. Akce	3
3. Podklady	3
4. Použité normy a programy	3
5. Úvod	3
6. Statický výpočet – posouzení krovu A	4
6.1. stávající stav	4
6.2. zatěžovací údaje	6
6.3. sněhová oblast	9
6.4. krov – vnitřní síly	10
6.5. posouzení krokve	14
6.6. posouzení středové vaznice a sloupků	15
6.7. posouzení ocelových podpůrných nosníků	22
6.8. vyhodnocení konstrukce	24
7. Statický výpočet – posouzení krovu B	24
7.1. stávající stav, zaměření	24
7.2. zatěžovací údaje	26
7.3. krov – vnitřní síly	28
7.4. posouzení krokve	32
7.5. krov – plná vazba – vnitřní síly	35
7.6. posouzení hambálku a sloupku	38
7.7. posouzení vrcholové vaznice	42
7.8. posouzení ocelového nosníku	46
7.9. vyhodnocení konstrukce	49
8. Závěr	49

2. Akce

Mariánské Lázně, U Nemocnice č.p.604
administrativní objekt Stadionu Viktoria
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení – osazení fotovoltaických panelů
Posouzení

3. Podklady

Původní projektová dokumentace – kusé informace z archivu stavebního úřadu
v Mariánských Lázních , březen 2024
Studie stavebně technologického řešení - zatěžovací údaje od osazených
fotovoltaických panelů , STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ -
FVE stadion Viktoria Mariánské Lázně, Asociace poskytovatelů provozních úspor, z.
s. , Praha 1 - Ing. Robert Lubrich, MSc., červenec 2023
Prohlídka a fotodokumentace, vlastní , květen 2024

4. Použité normy a programy

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 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – část 1-1 : Obecná pravidla a
pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí – část 1-1 : Společná pravidla a
pravidla pro pozemní stavby
FIN EC 2024 komplexní systém statických výpočtů 2D a dimenzování profilů
– FINE Praha
SW WORD, EXCEL

5. Úvod

Na základě požadavku investora a vystavené objednávky je provedeno statické posouzení stávajícího stavu provozního objektu stadionu VIKTORIA Mariánské Lázně, U Nemocnice č. p. 604 pro možnost osazení fotovoltaických panelů na střechu objektu – na střechách administrativního objektu Stadionu Viktoria. Podle předaných podkladů bude nové přetížení v rovině střešní 15 kg/m^2 (vlastní hmotnost panelů je $11,50 \text{ kg/m}^2$) a s ohledem na konstrukci pro osazení bude hodnota navýšena na 15 kg/m^2 . To znamená přetížení objektu na střeše hodnotou nového stálého zatížení $0,15 \text{ kN/m}^2$.

Podle předané původní projektové dokumentace bylo provedeno statické posouzení stávající nosné konstrukce objektu , dřevěného krovu . Dále bude posouzeno zatížení včetně klimatického zatížení a nově osazenými FTV panely ve dvou částech dle typu konstrukce zastřešení hlavní (střední části objektu krovu a boční části objektu - kde bude osazena hlavní část FTV). Posouzení bude rozděleno po samostatných částech – konstrukcích , prvcích dle typu krovu .

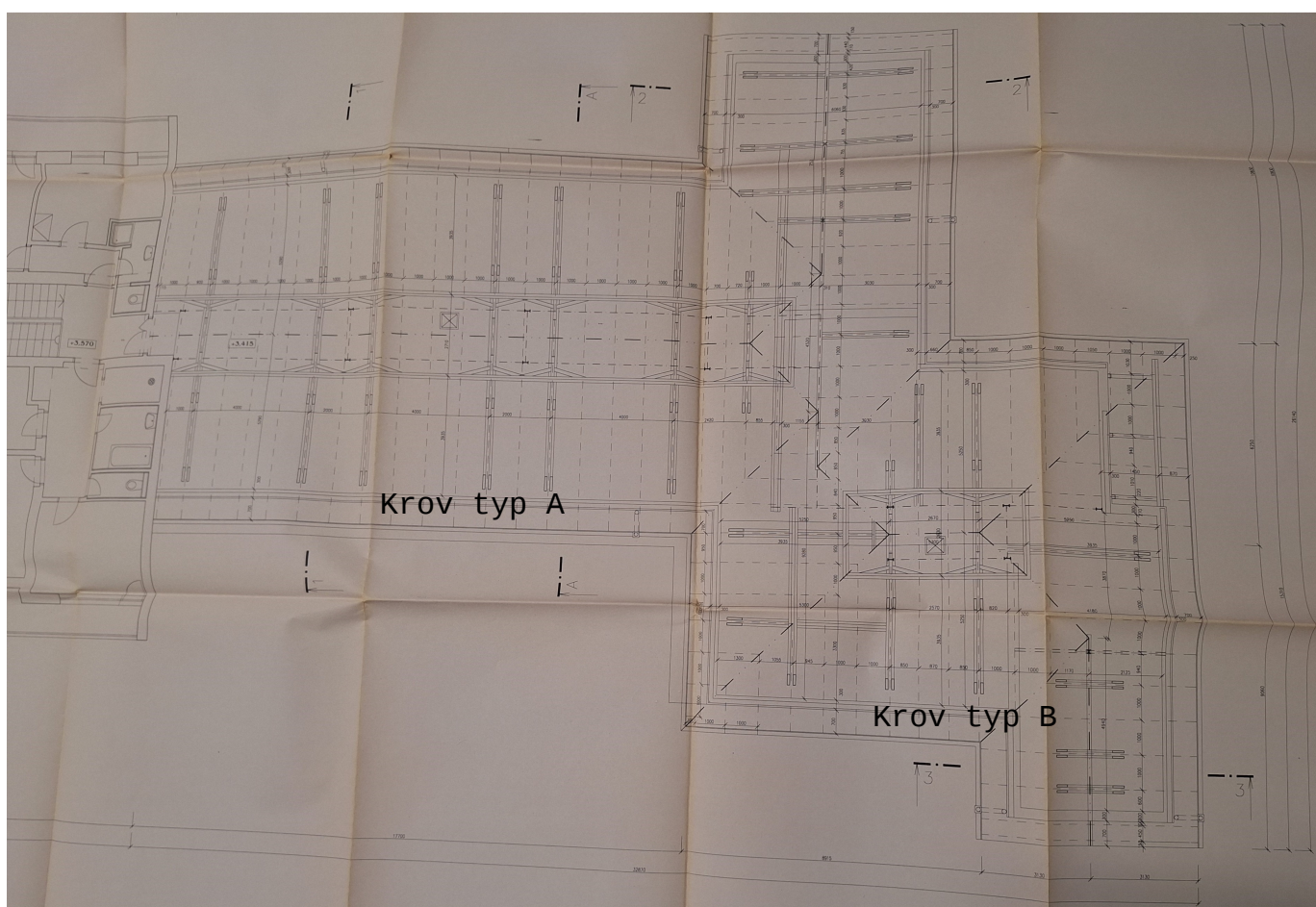
6. Statický výpočet – posouzení krovu A

6.1. stávající stav

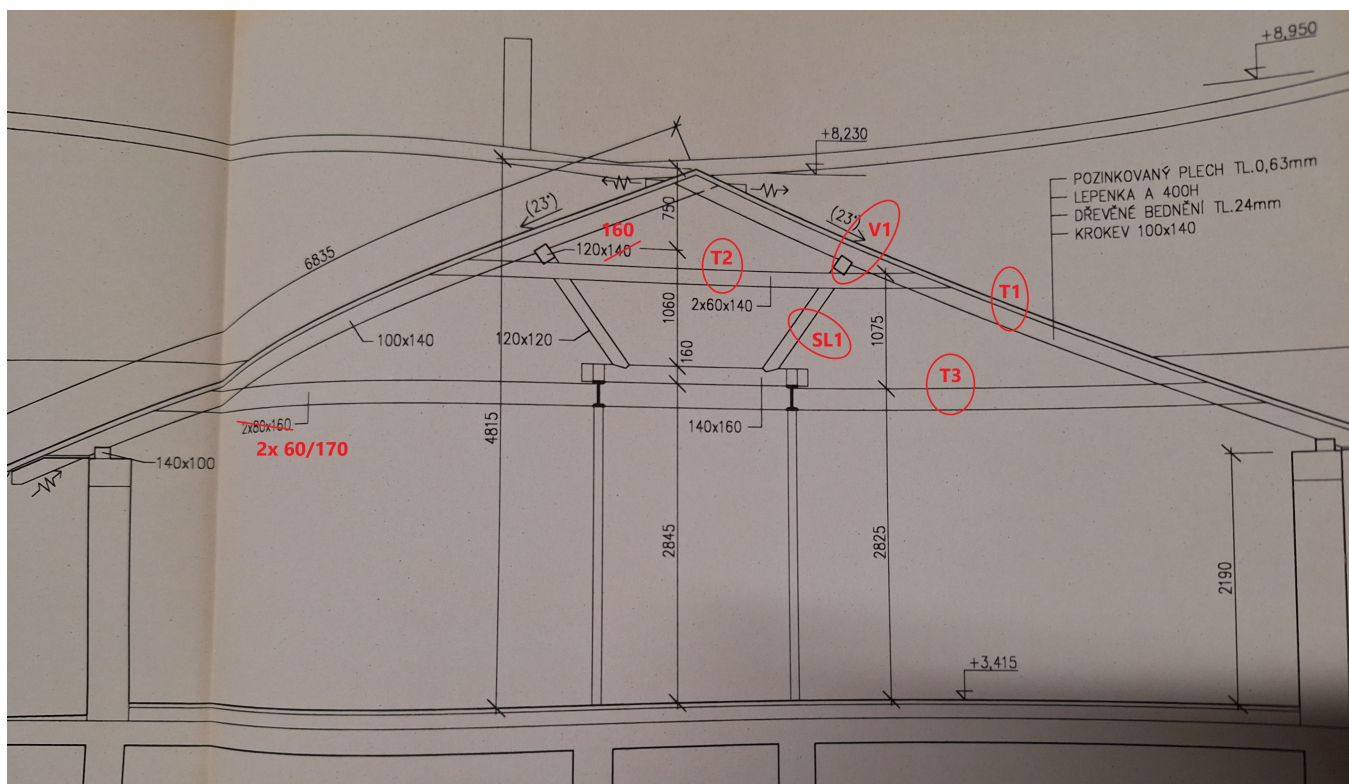
V archívu byla nalezena dokumentace konstrukce zastřešení administrativního objektu stadionu VIKTORIA v Mariánských Lázních , U Nemocnice č. p. 604 s vyznačením jednotlivých prvků v řezu 1 (značení dle původní dokumentace) .

Byla provedena zběžná kontrola rozměrů prvků a roztečí a ta odpovídá dokumentaci . Dále byla provedena fotodokumentace krovu .

Posouzení prvků bude provedeno jako společná konstrukce vázaná – to znamená prvky spolupracují a navzájem se doplňují . Nejdříve bude provedeno posouzení samotné krokve v prázdné vazbě . Následně se se z modelu odečte reakce do uložení krokve na středovou vaznici a posoudí se plná vazba .



*Obrázek č.1 – scan podkladu – půdorys krovu objektu s vyznačením řezů
(řez 1-1 – krov typ A – ve výpočtech)
(řez 2-2 – krov typ B – ve výpočtech)*



Obrázek č.2 – scan podkladu – příčný řez I s označením prvků a doplněním rozměrů z doměření prvků



Obrázek č.3 – foto krovu – část plné vazby

6.2. zatěžovací údaje

Norma

Použita národní příloha pro Česko

Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:		IV
Charakteristická hodnota zatížení	s_k	= 2,00 kN/m ²
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	C_e	= 1,00
Tepelný součinitel	C_t	= 0,90
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy	α_1	= 23,0 °
Sklon střechy	α_2	= 23,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,08 kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,08 kN/m}^2 \text{)}$$

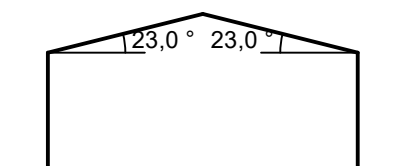
Případ (i)



Případ (ii)



Případ (iii)



Protokol zatížení: Zatížení větrem

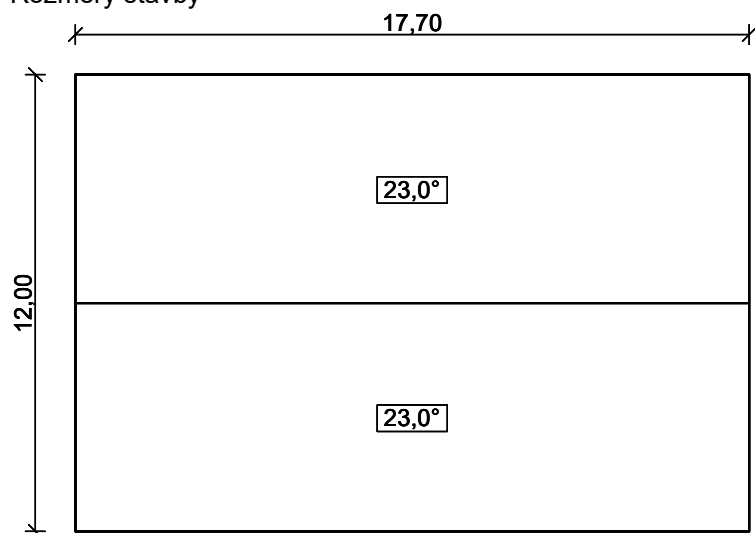
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		II
Referenční výška budovy	z_e	= 6,50 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00

Měrná hmotnost vzduchu	ρ	=	1,250	kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	=	1,00	
Maximální dynamický tlak	q_p	=	0,81	kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	=	1,50	
Plocha pro stanovení c_{pe}	A	=	10,00	m ²

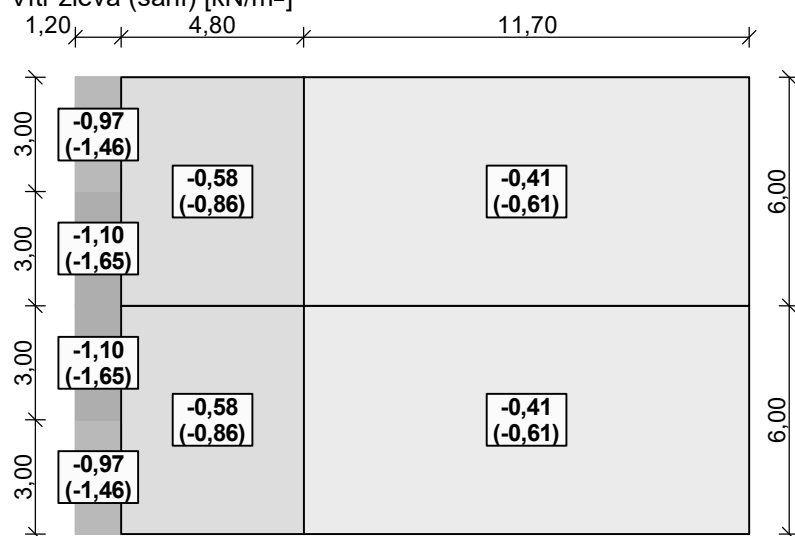
Střecha

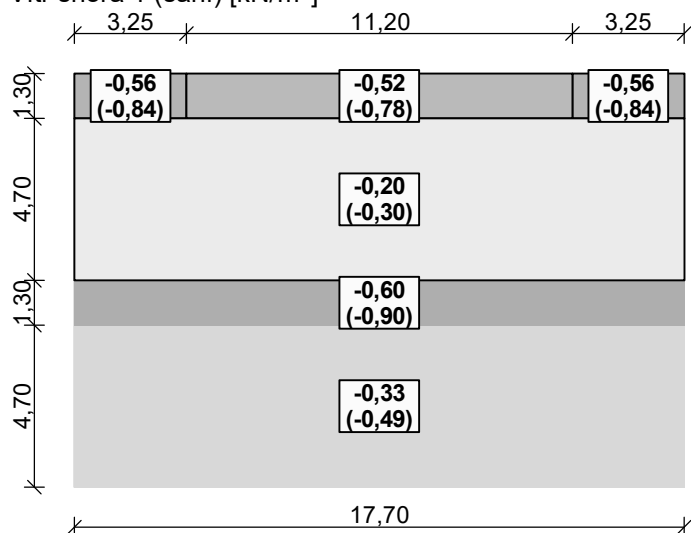
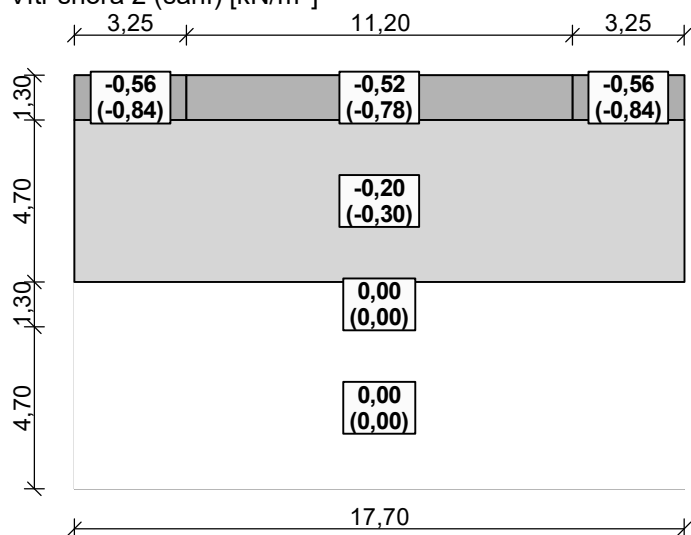
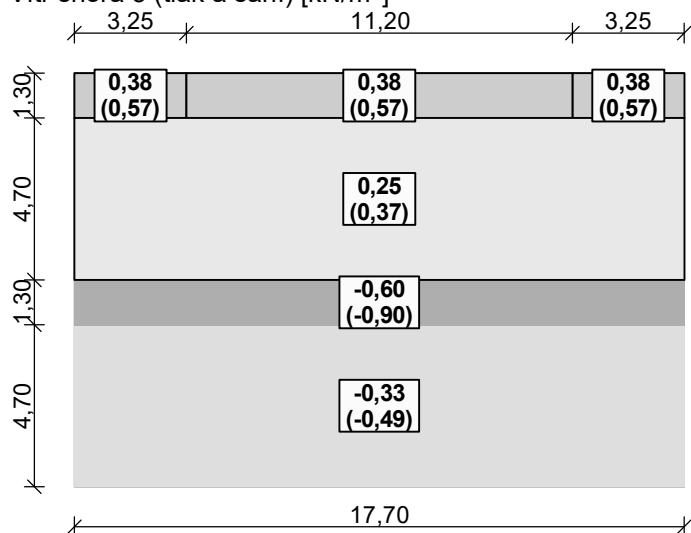
Rozměry stavby

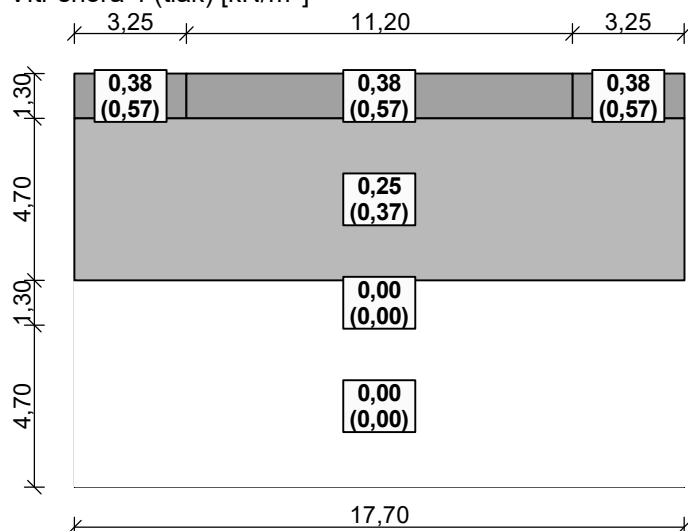


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr zleva (sání) [kN/m²]



Vitr shora 1 (sání) [kN/m²]Vitr shora 2 (sání) [kN/m²]Vitr shora 3 (tlak a sání) [kN/m²]

Vitr shora 4 (tlak) [kN/m²]

Protokol zatížení: Plošné zatížení střecha

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
falcovaný plech včetně bednění	0,20	1,35	0,27
lepenka, fólie 2 mm	0,05	1,35	0,07
Součet: Ostatní stálé zatížení	0,25	1,35	0,34
Součet: Stálé zatížení	0,25	1,35	0,34
Součet zatížení	0,25	1,35	0,34

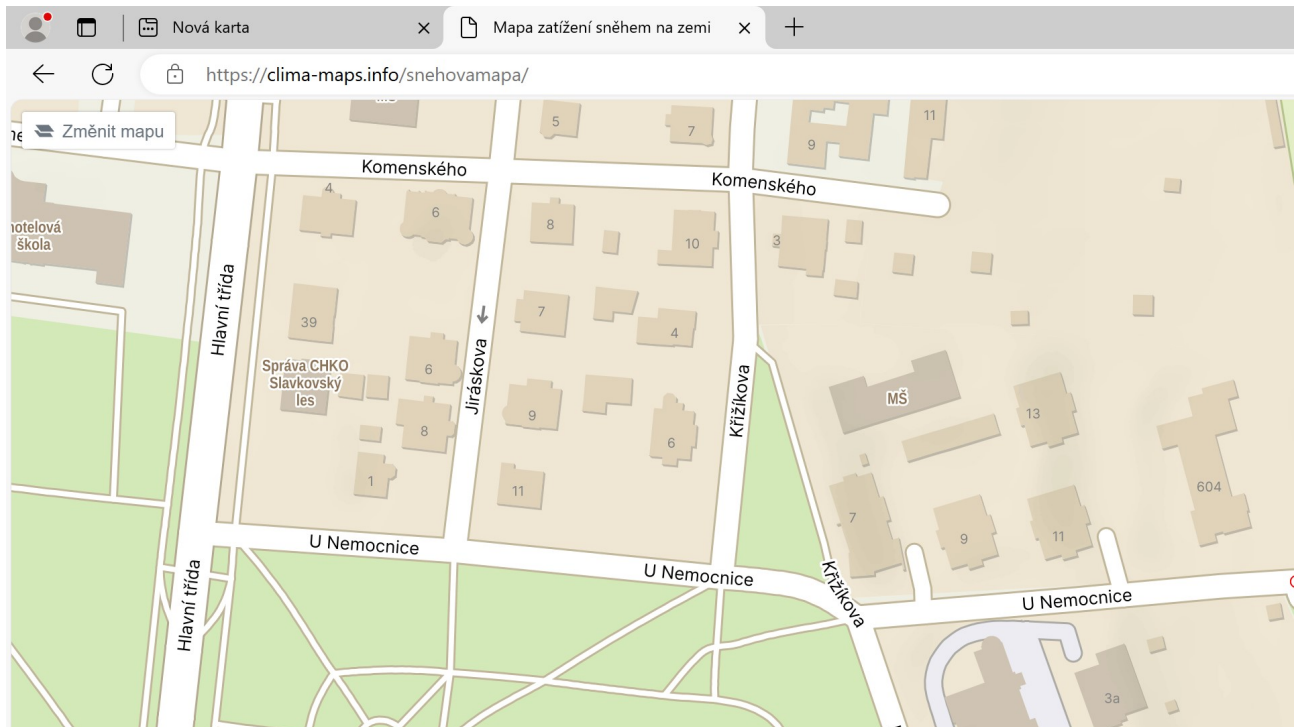
Protokol zatížení: Plošné zatížení osazení FTV

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
panely FTV včetně kce	0,15	1,35	0,20
Součet: Ostatní stálé zatížení	0,15	1,35	0,20
Součet: Stálé zatížení	0,15	1,35	0,20
Součet zatížení	0,15	1,35	0,20

6.3. sněhová oblast

Pro přesné posouzení střešní konstrukce je možné použít přesné podklady o klimatickém zatížení (zatížení sněhem) z portálu ČHMÚ podle přesné lokality – umístěné daného objektu. Dle sněhové mapy je zatížení 1,44 kN/m² což je méně než uvažuje normové zatížení podle sněhové oblasti – IV – kde je charakteristická hodnota zatížení $s_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$.

Pro další výpočty bude uvažovaná hodnota dle ČSN EN kde je charakteristická hodnota zatížení $s_k = 2,00 \text{ kN/m}^2$, menší hodnota bude uvažována jako rezerva.



Obrázek č.4 – scan podkladu – sněhová mapa s lokalizací

6.4. krov – vnitřní síly

Nejdříve bude provedeno posouzení samotné krokve v prázdné vazbě .
Následně se z modelu odečte reakce do uložení krokve na středovou vaznici a tato se posoudí .

Vstupní údaje

Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	1,945	0,850							
3	3,890	1,700	pevná		pevná				25,00
4	4,920	2,150							
5	5,950	2,600							
6	6,980	2,150							
7	8,010	1,700	pevná		pevná				-25,00
8	9,955	0,850							
9	11,900	0,000	pevná		pevná				
10	-0,641	-0,280							
11	12,541	-0,280							

Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	o----o	5	obdélník 100x140	7,193	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
2	Nosník	5	o----o	9	obdélník 100x140	7,193	0,00	S10 (C24) - jehličnaté

Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm²]	A _z [mm²]	I _{yh} [mm⁴]	φ [°]
obdélník 100x140	14000,0	11666,7	22,8667E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m³]
S10 (C24) - jehličnaté	11,00E+03	690,0E+00	5,000E-06	4,20

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	Y _f (Y _{f,inf})**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 Vlastní tíha	Vlastní tíha	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 Zatížení krytinou 1	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 Zatížení sněhem 1	Silové	Proměnné krátkodobé sněh	ANO	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
4	W4 Zatížení větrem 1	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
5	W5 Zatížení větrem 2	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
6	G6 silové-stálé-FTV	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

** Y_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

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

Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 Zatížení krytinou 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -0,25 kN/m
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -0,25 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - S3 Zatížení sněhem 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 7,193 m	Spojitě silové - Na průmět ve směru globální osy Z f = -1,44 kN/m

Dílec	Zatížení dílců
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 7,193 m	Spojitě silové - Na průmět ve směru globální osy Z $f = -1,44 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.4 - W4 Zatížení větrem 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = -0,25 \text{ kN/m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = 0,33 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.5 - W5 Zatížení větrem 2	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = 0,33 \text{ kN/m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = -0,25 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.6 - G6 silové-stálé-FTV	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy Z $f = -0,15 \text{ kN/m}$; $a = 0,700 \text{ m}$; $d = 6,000 \text{ m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 7,193 m	Spojitě silové - Po délce ve směru globální osy Z $f = -0,15 \text{ kN/m}$; $a = 0,500 \text{ m}$; $d = 6,000 \text{ m}$

Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6$
2	W5:G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,5}(1,50)*W5$
3	W4:G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,4}(1,50)*W4$
4	S3:G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3$
5	S3:G1+G2+W5+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,5}(1,50)*\psi_{0,5}(0,60)*W5$
6	W5:G1+G2+S3+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,5}(1,50)*W5 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3$
7	S3:G1+G2+W4+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,4}(1,50)*\psi_{0,4}(0,60)*W4$
8	W4:G1+G2+S3+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,4}(1,50)*W4 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3$

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

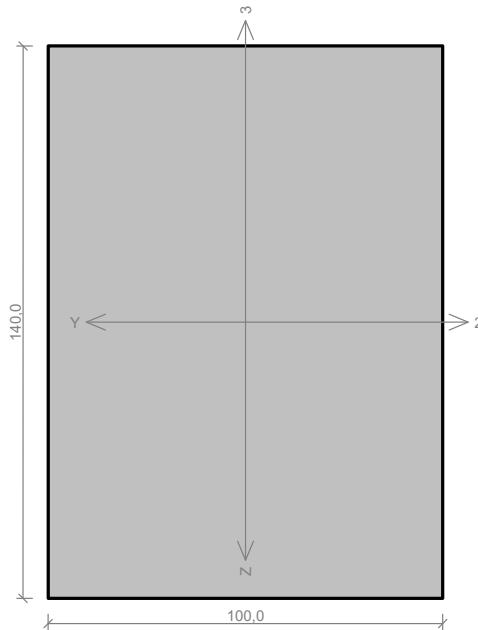
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G6; charakteristická kombinace $G1 + G2 + G6$
2	W5:G1+G2+G6; charakteristická kombinace $G1 + G2 + G6 + W5$
3	W4:G1+G2+G6; charakteristická kombinace $G1 + G2 + G6 + W4$

6.5. posouzení krokve

Krokve jsou uloženy na středové vaznici a na pozednici (podélných vnějších stěnách objektu) a rozepřeny ve vrcholu. Krokve jsou podle vizuální kontroly bez vážných poruch a oslabení.

Krokve předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24). Krokev je dle měření základního rozměru 100/140 mm v osové vzdálenosti 1,00 m.

Stávající krokve vyhovují i na přitížení osazenými fotovoltaickými panely.

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (4,946m)																															
	Norma EN 1995-1-1/Česko. Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$ Třída provozu: 2 Průřez: obdélník 100x140 Rozměry: Výška průřezu $h = 140,0$ mm Šířka průřezu $b = 100,0$ mm Materiál: S10 (C24) - jehličnaté Druh dřeva: rostlé Materiálové charakteristiky: <table><tr><td>Pevnost v ohybu</td><td>$f_{m,k}$</td><td>: 24,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu ve směru vláken</td><td>$f_{t,0,k}$</td><td>: 14,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku ve směru vláken</td><td>$f_{c,0,k}$</td><td>: 21,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost ve smyku</td><td>$f_{v,k}$</td><td>: 4,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku kolmo na vlákna</td><td>$f_{c,90,k}$</td><td>: 2,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu kolmo na vlákna</td><td>$f_{t,90,k}$</td><td>: 0,4 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti</td><td>$E_{0,mean}$</td><td>: 11000 MPa</td></tr><tr><td>5% kvantil modulu pružnosti</td><td>$E_{0,05}$</td><td>: 7400 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti ve smyku</td><td>G_{mean}</td><td>: 690 MPa</td></tr><tr><td>Charakteristická hodnota hustoty</td><td>ρ_k</td><td>: 350,0 kg/m³</td></tr></table> Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.	Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	: 24,0 MPa	Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	: 14,5 MPa	Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	: 21,0 MPa	Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	: 4,0 MPa	Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	: 2,5 MPa	Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	: 0,4 MPa	Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	: 11000 MPa	5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	: 7400 MPa	Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa	Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	: 24,0 MPa																													
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	: 14,5 MPa																													
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	: 21,0 MPa																													
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	: 4,0 MPa																													
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	: 2,5 MPa																													
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	: 0,4 MPa																													
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	: 11000 MPa																													
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	: 7400 MPa																													
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa																													
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³																													
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu: Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.7 - S3:G1+G2+W4+G6 Krátkodobé zatížení $N = -4,231$ kN $M_y = -4,217$ kNm $V_z = -4,795$ kN $M_z = 0,000$ kNm $V_y = 0,000$ kN																															
Vzpěr: Počítá se se vzpěrem Délka úseku pro vzpěr $L_z = 7,193$ m Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 7,193$ m Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$	Klopení: Klopení M_y: $I_{z1} = 7,193$ m Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Nahoře Klopení M_z: $I_{y1} = 7,193$ m Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Uprostřed výšky																														
Výsledky posouzení Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.7 - S3:G1+G2+W4+G6 Vnitřní síly: $N = -4,231$ kN; $M_y = -4,217$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -4,795$ kN; $V_y = 0,000$ kN Posudek kombinace tlaku a ohybu: Únosnosti: $N_R = 20,953$ kN; $M_{y,R} = 5,503$ kNm $-0,202 + -0,766 + 0,0 = -0,968 < 1$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 17,317$ kN $0,277 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 249,2 Průřez vyhovuje																															
VYHOVUJE																															

6.6. posouzení středové vaznice a sloupků

Krokve jsou uloženy na středové vaznici a vaznice je podepřena vždy v plné vazbě v osové vzdálenosti 1,00 - 4,00 – 2,00 – 4,00 – 2,00 – 4,00 – 2,00 m . Středová vaznice je v místě sloupků navíc zajištěna pásky . Vaznice jsou podle vizuální kontroly bez vážných poruch a oslabení . Pásky na některých sloupech nejsou (v místě komínů) .

Vaznici , sloupky a pásky předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24) . Vaznice je dle podkladů z původní PD základního rozměru 120/140 mm , ale dle doměření na místě je rozměr větší 120/160 mm . Sloupky jsou 120/120 mm a pásky 100/120 mm .

Středová vaznice a pásky pro dané zatížení včetně panelů FTV vyhovuje .

Sloupky rozměru 120/120 mm nevyhovují . Tento prvek podpora středové vaznice je nutné zesílit . Po zesílení sloupku jednostrannou příložkou rozměru 50/120 mm spojenou svorníky je sloupek včetně celého systému vyhovující . Zesílení sloupků je bezpodmínečně nutné provést ve všech polohách sloupků se tesařským ukončením v místě uložení do bačkory .

Ve výpočtu vnitřních sil již zohledněno zesílení sloupků . Původní posouzení sloupků – využití průřezu 124% . Po zesílení sloupku využití průřezu 93 % .

Vstupní údaje

Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
1	0,000	0,700	pevná		pevná				
2	4,000	0,700	pevná		pevná				
3	6,000	0,700	pevná		pevná				
4	10,000	0,700	pevná		pevná				
5	0,000	2,500							
6	4,000	2,500							
7	6,000	2,500							
8	10,000	2,500							
9	1,000	2,500							
10	5,000	2,500							
11	7,000	2,500							
12	9,000	2,500							
13	3,000	2,500							
14	0,000	1,500							
15	4,000	1,500							
16	10,000	1,500							
17	6,000	1,500							
18	12,000	0,700	pevná		pevná				
19	12,000	2,500							
20	11,000	2,500							
21	13,000	2,500							
22	-1,000	2,500							
23	12,000	1,500							

Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	5	----	6	obdélník 120x140	5,000	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
2	Nosník	6	----	7	obdélník 120x140	2,000	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
3	Nosník	7	----	8	obdélník 120x140	4,000	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
4	Nosník	1	----	5	obdélník 160x120	1,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
5	Nosník	2	----	6	obdélník 160x120	1,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
6	Nosník	3	----	7	obdélník 160x120	1,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
7	Nosník	4	----	8	obdélník 160x120	1,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
8	Nosník	14	----	9	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
9	Nosník	15	----	13	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
10	Nosník	15	----	10	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
11	Nosník	16	----	12	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
12	Nosník	17	----	11	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
13	Nosník	18	----	19	obdélník 160x120	1,800	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
14	Nosník	8	----	19	obdélník 120x140	3,000	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
15	Nosník	14	----	22	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
16	Nosník	16	----	20	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
17	Nosník	23	----	20	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
18	Nosník	23	----	21	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
19	Nosník	17	----	10	obdélník 100x120	1,414	0,00	S10 (C24) - jehličnaté

Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
obdélník 120x140	16800,0	14000,0	27,4400E+06	0,00
obdélník 160x120	19200,0	16000,0	23,0400E+06	0,00
obdélník 100x120	12000,0	10000,0	14,4000E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m ³]
S10 (C24) - jehličnaté	11,00E+03	690,0E+00	5,000E-06	4,20

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	γ _f (γ _{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	Q2 silové-proměnné střednědobé	Silové	Proměnné střednědobé	ANO	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

** γ_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

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

Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - Q2 silové-proměnné střednědobé	
Dílec č.1 5 ---- 6, délka 5,000 m	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 0,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 1,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 2,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 3,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 4,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 5,000 \text{ m}$
Dílec č.2 6 ---- 7, délka 2,000 m	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 1,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 2,000 \text{ m}$
Dílec č.3 7 ---- 8, délka 4,000 m	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 1,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 2,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 3,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 3,995 \text{ m}$
Dílec č.14 8 ---- 19, délka 3,000 m	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 1,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 2,000 \text{ m}$
	Osamělá síla - Ve směru globální osy Z $F = -7,53 \text{ kN}$; $a = 3,000 \text{ m}$

Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; základní kombinace
	$Y_{f,sup,1}(1,35)*G1$
2	Q2:G1; základní kombinace
	$Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,50)*Q2$

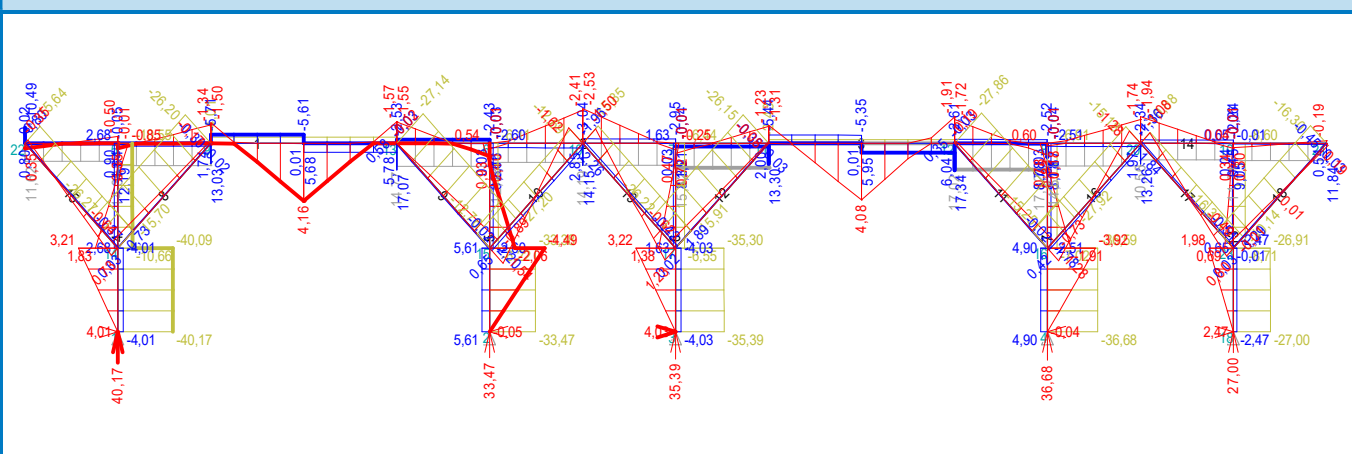
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; charakteristická kombinace
	G1

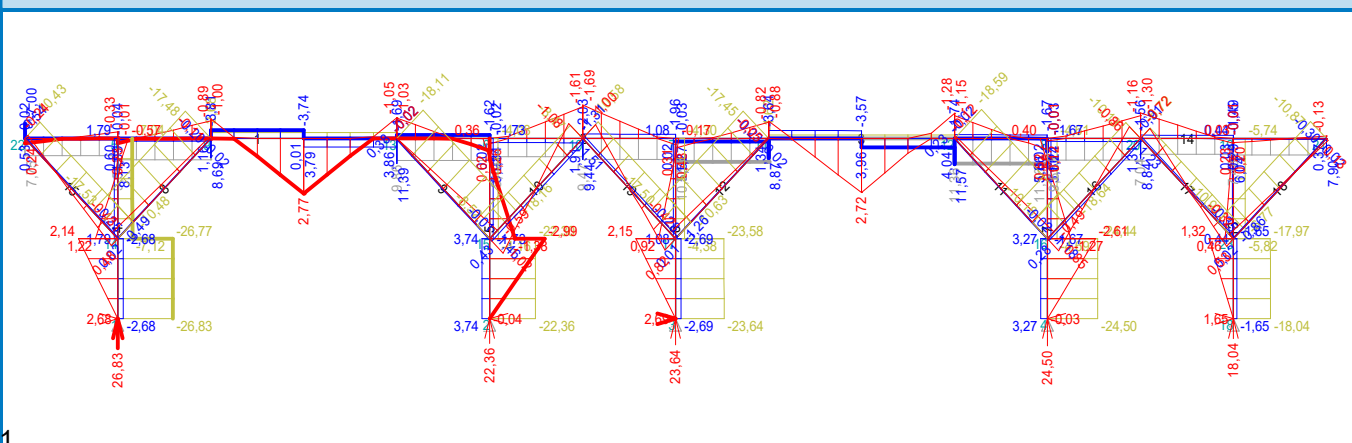
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
2	Q2:G1; charakteristická kombinace
	G1 + Q2

Výsledky

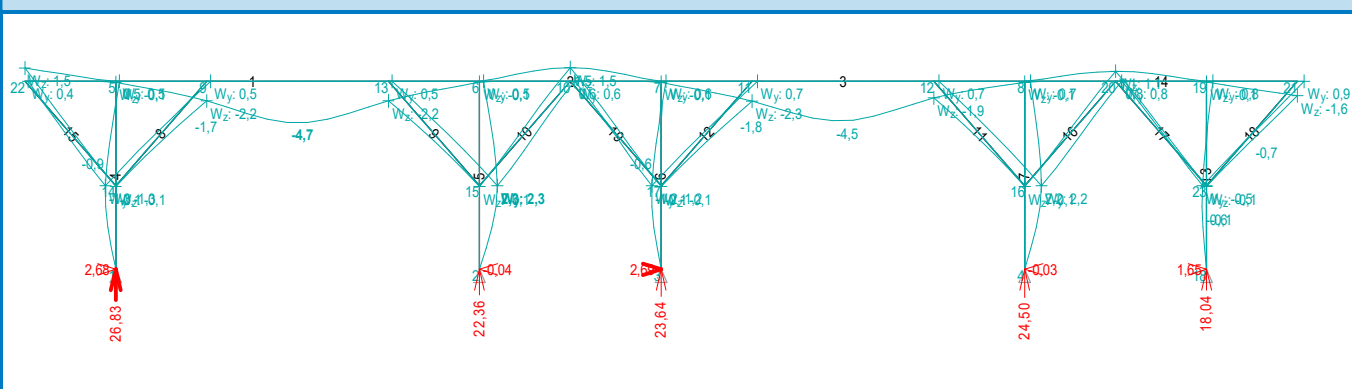
Název: Obálka kombinací MSÚ

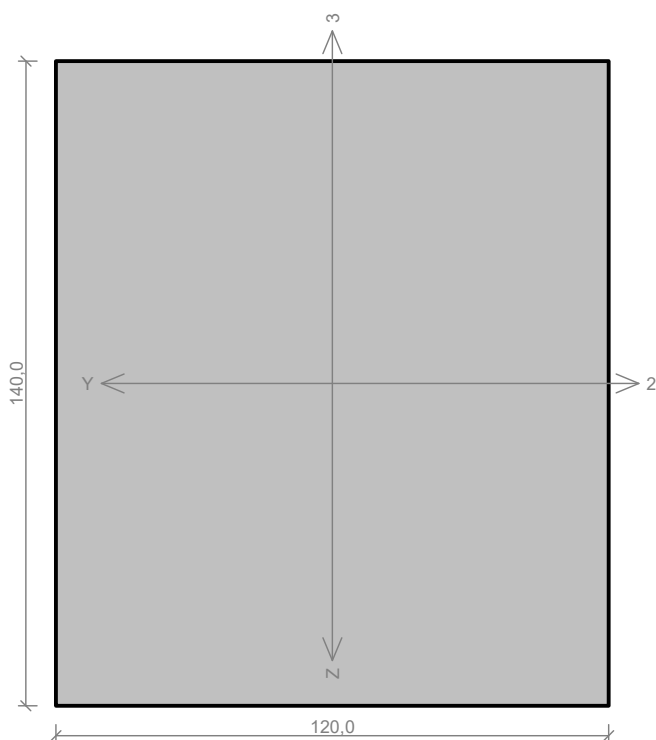


Název: Obálka kombinací MSP



Název: Obálka kombinací MSP - deformace



Kritický řez dílce "3:DD - 1" - průřez 1 (3,000m)Norma **EN 1995-1-1/Česko.**Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$ **Třída provozu: 2****Průřez: obdélník 120x140****Rozměry:**Výška průřezu $h = 140,0$ mmŠířka průřezu $b = 120,0$ mm**Materiál: S10 (C24) - jehličnaté****Druh dřeva: rostlé****Materiálové charakteristiky:**Pevnost v ohybu $f_{m,k}$: 24,0 MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,5 MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPaPevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPaModul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPaModul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPaCharakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.2 - Q2:G1

Střednědobé zatížení

 $N = -4,007$ kN $M_y = 4,159$ kNm $V_z = -5,614$ kN $M_z = 0,000$ kNm $V_y = 0,000$ kN**Vzpěr:**

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 5,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 5,000$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 5,000$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 5,000$ m**Klopení:**Klopení M_y : $l_{z1} = 5,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z : $l_{y1} = 5,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

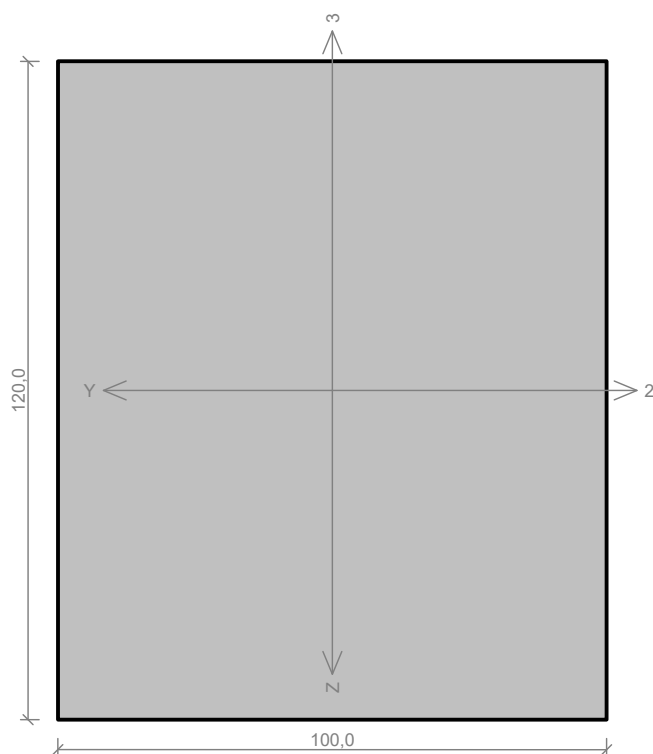
Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.2 - Q2:G1Vnitřní síly: $N = -4,007$ kN; $M_y = 4,159$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -5,614$ kN; $V_y = 0,000$ kN**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 44,729$ kN; $M_{y,R} = -5,870$ kNm $|-0,09 + -0,708 + 0,0| = |-0,798| < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 18,471$ kN $0,304 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 144,3

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "5:DS - 8 - 12, 15 - 19" - průřez 1 (1,414m)

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $Y_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $Y_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 100x120

Rozměry:

Výška průřezu $h = 120,0$ mmŠířka průřezu $b = 100,0$ mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k}$: 24,0 MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,5 MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPaPevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPaModul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPaModul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPaCharakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:**

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.10 - Kombinace č.2 - Q2:G1

Střednědobé zatížení

 $N = -12,693$ kN $M_y = -1,618$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 2,264$ kN $V_y = 0,000$ kN**Vzpěr:**

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,414$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,414$ mDélka úseku pro vzpěr $L_y = 1,414$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,414$ m**Klopení:**Klopení M_y : $l_{z1} = 1,414$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z : $l_{y1} = 1,414$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

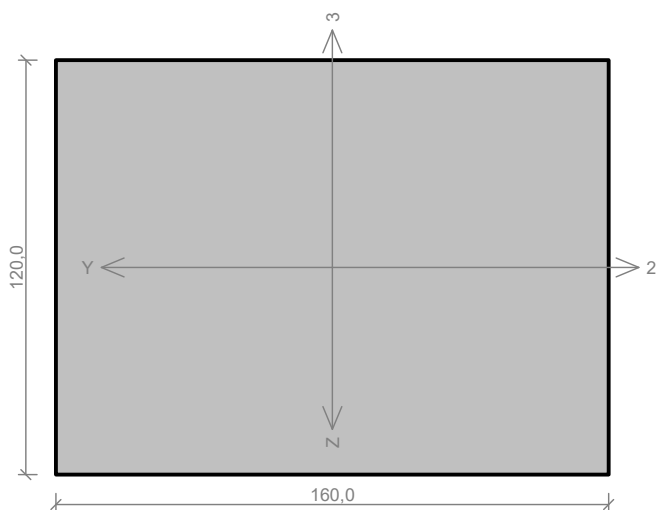
Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č.10 - Kombinace č.2 - Q2:G1Vnitřní síly: $N = -12,693$ kN; $M_y = -1,618$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 2,264$ kN; $V_y = 0,000$ kN**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 136,552$ kN; $M_{y,R} = 3,706$ kNm $|-0,093 + -0,437 + 0,0| = |-0,53| < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 13,194$ kN $0,172 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 49,0

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "6:DS - 4 - 7, 13" - průřez 1 (0,800m)Norma **EN 1995-1-1/Česko.**Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$ **Třída provozu: 2****Průřez: obdélník 160x120****Rozměry:**Výška průřezu $h = 120,0$ mmŠířka průřezu $b = 160,0$ mm**Materiál: S10 (C24) - jehličnaté****Druh dřeva: rostlé****Materiálové charakteristiky:**Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,5$ MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPaPevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPaModul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPaModul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPaCharakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:**

Zatěžovací případ s největším využitím

Dílec č.5 - Kombinace č.2 - Q2:G1

Střednědobé zatížení

 $N = -33,380$ kN $M_y = -4,485$ kNm $V_z = 5,607$ kN $M_z = 0,000$ kNm $V_y = 0,000$ kN**Vzpěr:**

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,800$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,800$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,800$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,800$ m**Klopení:**Klopení M_y : $l_{z1} = 1,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z : $l_{y1} = 1,800$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

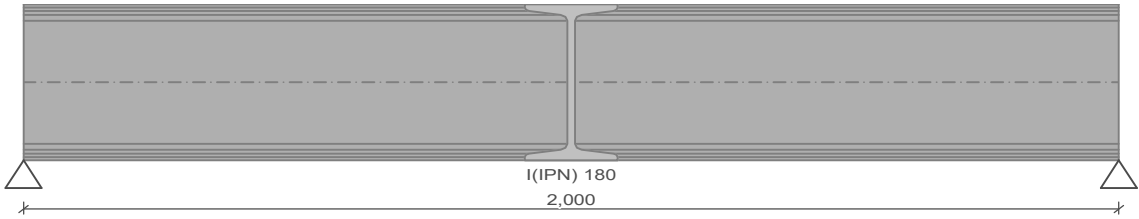
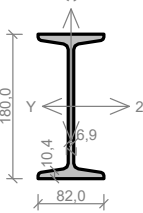
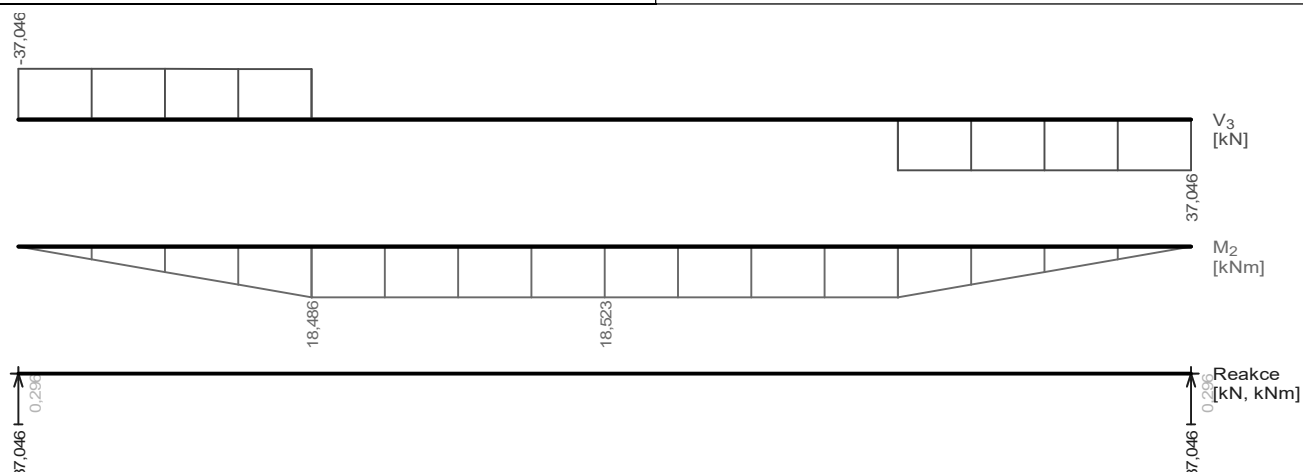
Rozhodující zatěžovací případ: Dílec č.5 - Kombinace č.2 - Q2:G1Vnitřní síly: $N = -33,380$ kN; $M_y = -4,485$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 5,607$ kN; $V_y = 0,000$ kN**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 192,135$ kN; $M_{y,R} = 5,930$ kNm $|-0,174 + -0,756 + 0,0| = |-0,93| < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 21,110$ kN $0,266 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 52,0

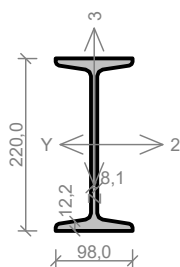
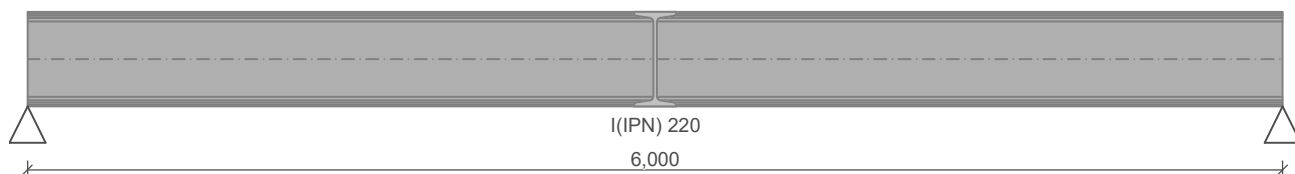
Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

6.7. posouzení ocelových podpůrných nosníků

Sloupky plných vazeb krovu respektive úložné bačkory sloupků krovu jsou uloženy na příčném ocelovém nosníku a následně na podélných ocelových nosnicích které jsou podepřeny ocelovými sloupky uloženými do srpu – zdi objektu (nebylo možné ověřit). Ocelový nosník 1 – krátký a sloupky jsou tvořeny válcovaným ocelovým profilem I č.180, nosník 2 – dlouhý ocelovým profilem I č.220. V ocelové konstrukci předpokládáme ocel ve třídě minimálně 37 (dle ČSN) nebo EN 10025 Fe 360. Nepředpokládá se použití atypických průřezů a délek, ani použití neobvyklých technologických postupů. Stávající ocelové nosníky vyhovují.

Nosník 1 - krátký	
	
	Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko. Průřez I(IPN) 180 Materiál: EN 10025 : Fe 360
Zatížení $f_{g,1} = 0,219 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $F_{q,2,1} = 24,500 \text{ kN}$ (0,500m) $\gamma_f = 1,5$ $F_{q,2,2} = 24,500 \text{ kN}$ (1,500m) $\gamma_f = 1,5$	Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 2,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č.2
	
Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1; Třída průřezu: 1 Ohybový moment: $M_y = 18,523 \text{ kNm}$ Posudek ohybu: Únosnost: $M_{y,R} = 38,802 \text{ kNm}$ $ 0,477 < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje	Charakteristické zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 1,9mm v bodě $x = 1,000 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $2,000 \text{ m} / 250,0 = 8,0 \text{ mm}$ $1,9 \text{ mm} < 8,0 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Časté zatěžovací případy Maximální deformace dílce je 0,4mm v bodě $x = 1,000 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $2,000 \text{ m} / 300,0 = 6,7 \text{ mm}$ $0,4 \text{ mm} < 6,7 \text{ mm} \Rightarrow$ Vyhovuje Průhyb dílce VYHOVUJE
VYHOVUJE	

Nosník 2 - dlouhý



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Průřez I(IPN) 220

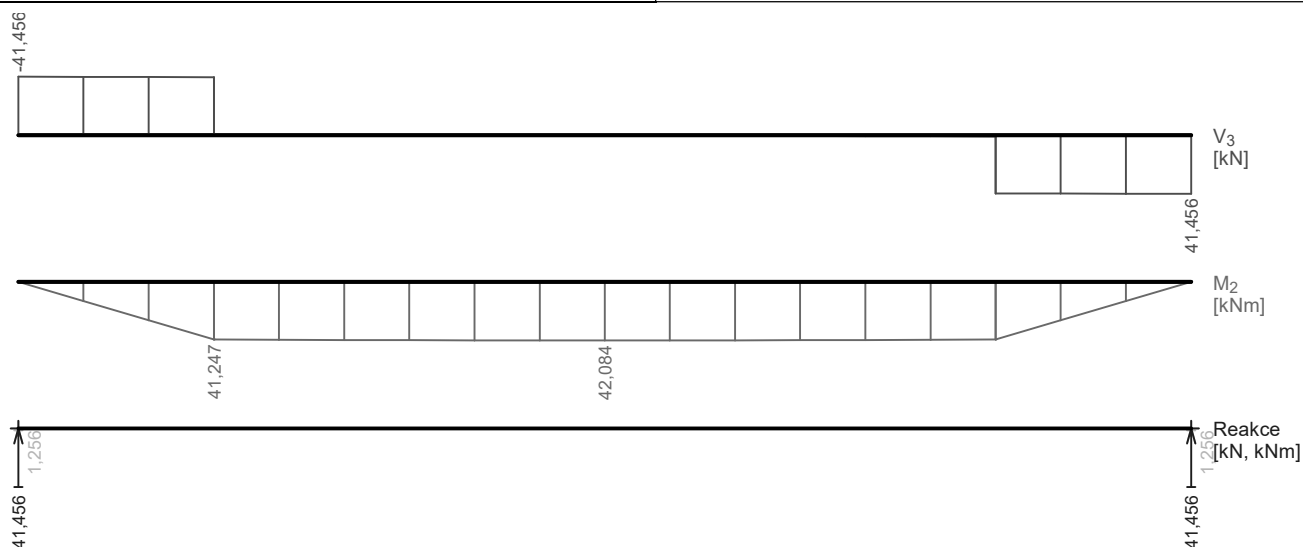
Materiál: EN 10025 : Fe 360

Zatížení

$f_{g,1} = 0,310 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$
 $F_{q,2,1} = 26,800 \text{ kN}$ (1,000m) $\gamma_f = 1,5$
 $F_{q,2,2} = 26,800 \text{ kN}$ (5,000m) $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $I_{z1} = 6,000 \text{ m}$ M_y : Tvar č.2



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Q2:G1; Třída průřezu: 1

Ohybový moment: $M_y = 42,084 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 51,707 \text{ kNm}$ $|0,814| < 1$ Vyhovuje

Průřez vyhovuje

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 18,9mm v bodě $x = 3,000\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,000\text{m} / 250,0 = 24,0\text{mm}$ $18,9\text{mm} < 24,0\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 4,4mm v bodě $x = 3,000\text{m}$ Maximální povolená deformace dílce je $6,000\text{m} / 300,0 = 20,0\text{mm}$ $4,4\text{mm} < 20,0\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje

Průhyb dílce VYHOVUJE

VYHOVUJE

6.8. vyhodnocení konstrukce

Stávající konstrukce hlavního dřevěného krovu zastřešení zděného objektu jsou na základě vizuální prohlídky bez zásadních poruch a oslabení .

Krokve jsou uloženy na středové vaznici a na pozednici (podélných vnějších stěnách objektu) a rozepruty ve vrcholu .

Krokve jsou uloženy po max. 1,00m na středové vaznici a vaznice je podepřena vždy v plné vazbě v osové vzdálenosti 2,00 m a 4,00 m . Středová vaznice je v místě sloupků zajištěna pásky .

Dřevěné prvky krovu předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24) .

Stávající krokve základního rozměru 100/140 mm v osové vzdálenosti do 1,00 m vyhovují i na přetížení osazenými fotovoltaickými panely (využití na 97%) .

Vaznice je dle měření základního rozměru 120/140 -160 mm (změřeno). Středová vaznice za předpokladu funkčních pásků vyhovuje (vyhovuje 80%) . Hambálky 2x 60/170 mm vyhovují .

Sloupky - podpory středové vaznice základního rozměru podle doměření 120/120 mm nevyhovují (využití sloupků je 124%) .

Tento prvek podpora středové vaznice je nutné zesílit . Po zesílení sloupku jednostrannou příložkou rozměru 50/120 mm spojenou svorníky je sloupek včetně celého systému vyhovující . Zesílení sloupků je bezpodmínečně nutné provést ve všech polohách sloupků s tesařským ukončením v místě uložení do bačkory .

Po zesílení sloupek již vyhovuje (využití průřezu 93%) .

Sloupky plných vazeb krovu respektive úložné bačkory sloupků krovu jsou uloženy na příčném ocelovém nosníku a následně na podélných ocelových nosnících které jsou podepřeny ocelovými sloupky uloženými do srpu – zdi objektu (nebylo možné ověřit) . Ocelový nosník 1 – krátký - válcovaný ocelový profil I č.180 , nosník 2 – dlouhý - ocelový profil I č.220 .

Stávající ocelové nosníky vyhovují .

Podélné ocelové nosníky jsou podepřeny ocelovými sloupky uloženými do srpu – zdi objektu (nebylo možné ověřit) .

Tato část krovu po stavebních úpravách (zesílení všech sloupků) vyhovuje i pro osazení FTV panelů na střešní konstrukci v zadaném rozsahu (přetížení střešní konstrukce 15 kg/m² od fotovoltaických panelů) .

7. Statický výpočet – posouzení krovu B

7.1. stávající stav, zaměření

V archívu byla nalezena dokumentace konstrukce zastřešení administrativního objektu stadionu VIKTORIA v Mariánských Lázních , U Nemocnice č. p. 604 s vyznačením jednotlivých prvků v řezu 2 (značení dle původní dokumentace .

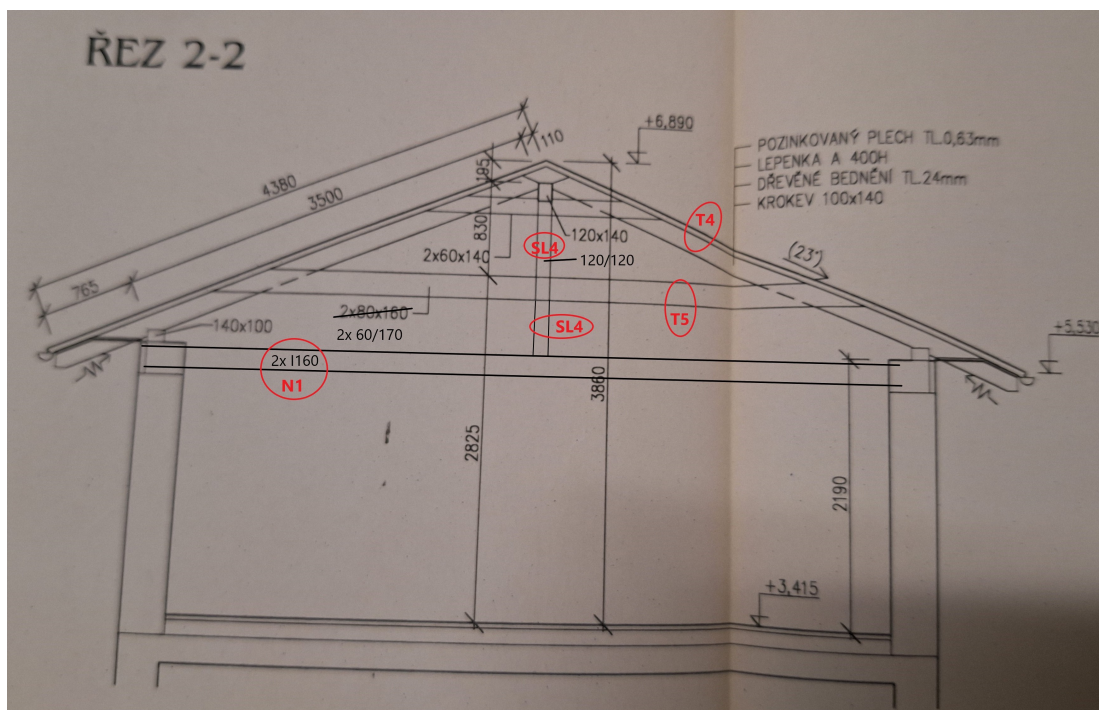
Byla provedena zběžná kontrola rozměrů prvků a roztečí a ta odpovídá dokumentaci . Dále byla provedena fotodokumentace krovu .

Posouzení prvků bude provedeno jako společná konstrukce vázaná – to znamená prvky spolupracují a navzájem se doplňují . Nejdříve bude provedeno

posouzení samotné krokve v prázdné vazbě . Následně se se z modelu odečte reakce do uložení krokve na vrcholovou vaznici a posoudí se plná vazba .



Obrázek č.3 – scan podkladu – foto krovu



Obrázek č.5 – scan podkladu – původní dokumentace – řez 2 a stavební zaměření prvků

7.2. zatěžovací údaje

Norma

Použita národní příloha pro Česko

Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:		IV
Charakteristická hodnota zatížení	s_k	= 2,00 kN/m ²
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	C_e	= 1,00
Tepelný součinitel	C_t	= 0,90
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy	α_1	= 23,0 °
Sklon střechy	α_2	= 23,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,08 kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 1,44 \text{ kN/m}^2 \text{ (2,16 kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,72 \text{ kN/m}^2 \text{ (1,08 kN/m}^2 \text{)}$$

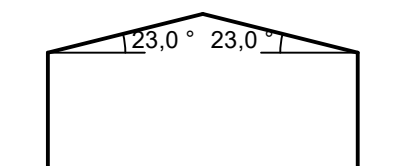
Případ (i)



Případ (ii)



Případ (iii)



Protokol zatížení: Zatížení větrem

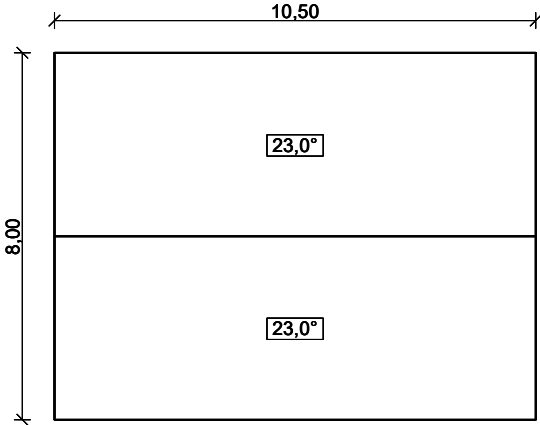
Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:		II
Rychlost větru	$v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:		II
Referenční výška budovy	z_e	= 6,50 m
Součinitel směru větru	c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období	c_{season}	= 1,00

Měrná hmotnost vzduchu	ρ	=	1,250	kg/m ³
Součinitel orografie	c_o	=	1,00	
Maximální dynamický tlak	q_p	=	0,81	kN/m ²
Součinitel zatížení	γ_f	=	1,50	
Plocha pro stanovení	c_{pe} A	=	10,00	m ²

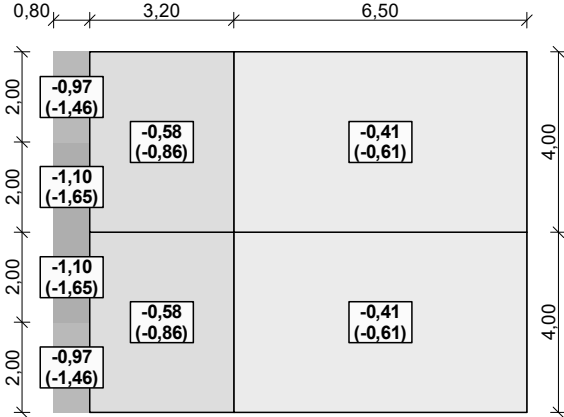
Střecha

Rozměry stavby

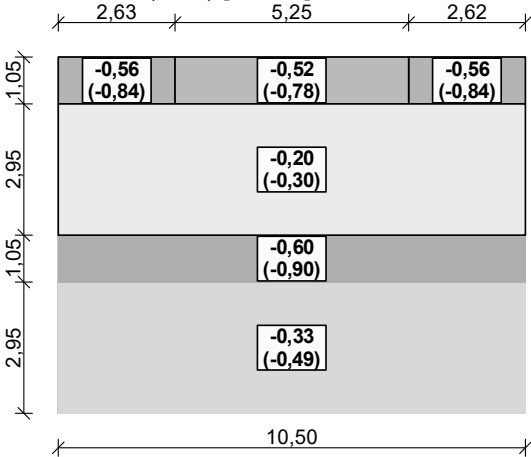


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

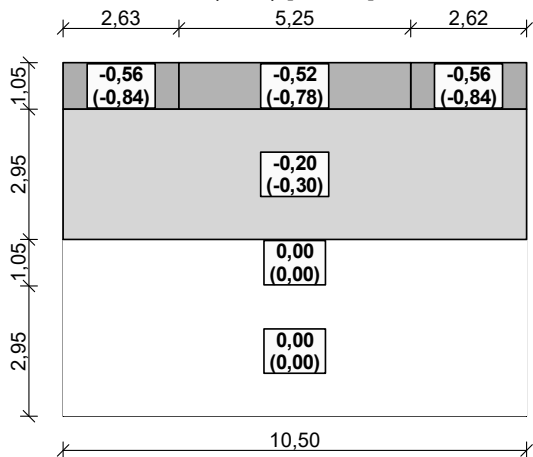
Vítr zleva (sání) [kN/m²]

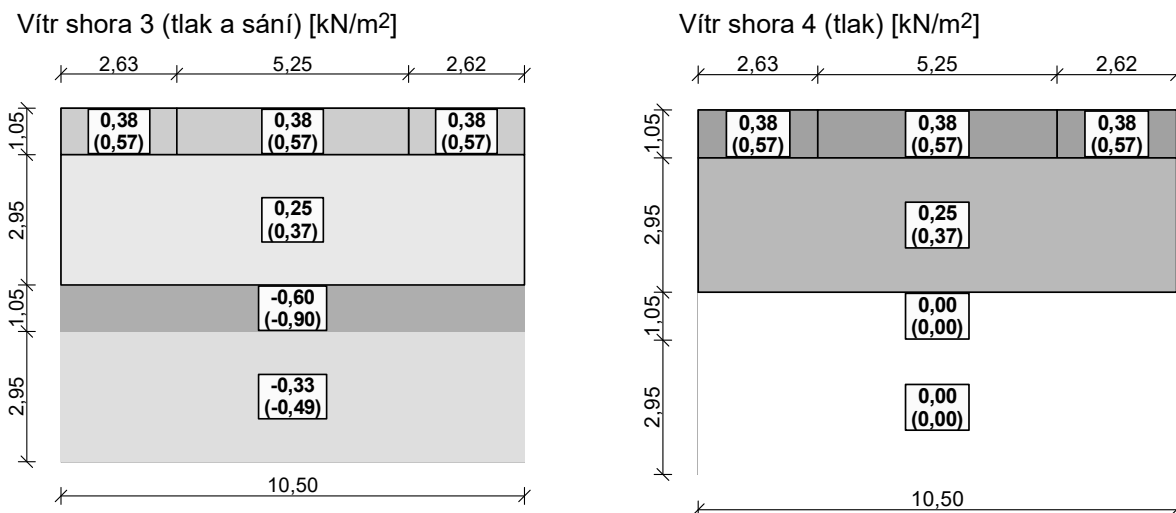


Vítr shora 1 (sání) [kN/m²]



Vítr shora 2 (sání) [kN/m²]





Protokol zatížení: Plošné zatížení střecha

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
falcovaný plech včetně bednění	0,20	1,35	0,27
lepenka, fólie 2 mm	0,05	1,35	0,07
Součet: Ostatní stálé zatížení	0,25	1,35	0,34
Součet: Stálé zatížení	0,25	1,35	0,34
Součet zatížení	0,25	1,35	0,34

Protokol zatížení: Plošné zatížení osazení FTV

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
_panely FTV včetně kce	0,20	1,35	0,27
Součet: Ostatní stálé zatížení	0,20	1,35	0,27
Součet: Stálé zatížení	0,20	1,35	0,27
Součet zatížení	0,20	1,35	0,27

7.3. krov – vnitřní síly

Nejdříve bude provedeno posouzení samotné krokve v prázdné vazbě .
Následně se se z modelu odečte reakce do uložení krokve na vrcholovou vaznici a tato se posoudí , dále se posoudí plná vazba včetně podpurného ocelového nosníku .

Vstupní údaje

Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	0,412	0,175							
3	2,544	1,080							
4	2,002	0,850							
5	3,180	1,350			pevná				
6	4,358	0,850							

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
7	3,816	1,080							
8	5,948	0,175							
9	6,360	0,000			pevná				
10	2,862	1,080							
11	3,180	1,080							
12	3,498	1,080							
13	-0,644	-0,274							
14	7,004	-0,274							

Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	o----o	5	obdélník 100x140	4,155	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
2	Nosník	5	o----o	9	obdélník 100x140	4,155	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
3	Nosník	3	o----o	7	členěný průřez 220x140	1,272	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
4	Nosník	5	o----o	11	obdélník 100x100	0,270	0,00	S10 (C24) - jehličnaté

Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm²]	A _z [mm²]	I _{yh} [mm⁴]	φ [°]
obdélník 100x140	14000,0	11666,7	22,8667E+06	0,00
členěný průřez 220x140	16800,0	14000,0	27,4400E+06	0,00
obdélník 100x100	10000,0	8333,3	8,33333E+06	0,00

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α _t [1/K]	γ [kN/m³]
S10 (C24) - jehličnaté	11,00E+03	690,0E+00	5,000E-06	4,20

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	Y _f (Y _{f,inf})**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 Vlastní tíha	Vlastní tíha	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 Zatížení krytinou 1	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 Zatížení sněhem 1	Silové	Proměnné krátkodobé sněh	ANO	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
4	W4 Zatížení větrem 1	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
5	W5 Zatížení větrem 2	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
6	G6 silové-stálé-FTV	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

** Y_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

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

Zatížení styčníků

Zatížení styčníků se v konstrukci nevyskytuje.

Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 Zatížení krytinou 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z $f = -0,25 \text{ kN/m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z $f = -0,25 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.3 - S3 Zatížení sněhem 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 4,155 m	Spojité silové - Na průmět ve směru globální osy Z $f = -1,60 \text{ kN/m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 4,155 m	Spojité silové - Na průmět ve směru globální osy Z $f = -1,60 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.4 - W4 Zatížení větrem 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = -0,25 \text{ kN/m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = 0,33 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.5 - W5 Zatížení větrem 2	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = 0,33 \text{ kN/m}$
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = -0,25 \text{ kN/m}$
Zatěžovací stav č.6 - G6 silové-stálé-FTV	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 4,155 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z $f = -0,20 \text{ kN/m}$; $a = 1,000 \text{ m}$; $d = 2,500 \text{ m}$

Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

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

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6$
2	W5:G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,5}(1,50)*W5$
3	W4:G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,4}(1,50)*W4$
4	S3:G1+G2+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3$
5	S3:G1+G2+W5+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,5}(1,50)*\psi_{0,5}(0,60)*W5$
6	W5:G1+G2+S3+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,5}(1,50)*W5 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3$
7	S3:G1+G2+W4+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,4}(1,50)*\psi_{0,4}(0,60)*W4$
8	W4:G1+G2+S3+G6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,35)*G6 + Y_{f,sup,4}(1,50)*W4 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3$

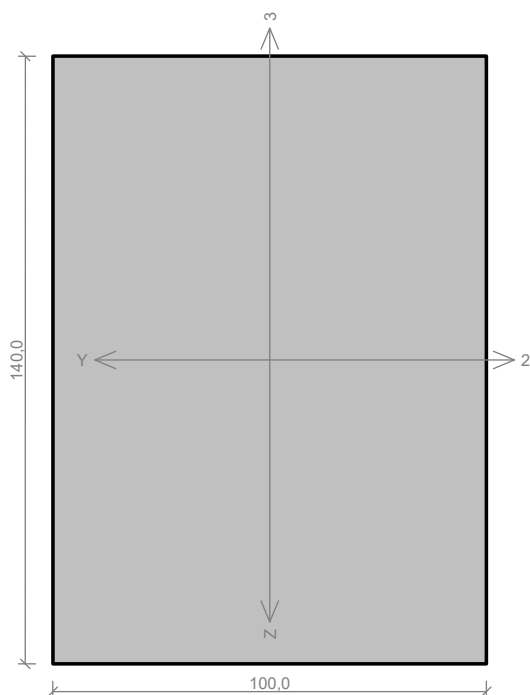
7.4. posouzení krokve

Krokve jsou uloženy na vrcholové vaznici a na pozednici (podélných vnějších stěnách objektu) a zajištěny hambálem u vrcholu. Krokve jsou podle vizuální kontroly bez vážných poruch a oslabení.

Krokve předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24). Krokev je dle měření základního rozměru 100/140 mm v osové vzdálenosti do 1,00 m.

Stávající krokve vyhovují i na přetížení osazenými fotovoltaickými panely.

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (3,464m)																															
	Norma EN 1995-1-1/Česko. Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$ Třída provozu: 2 Průřez: obdélník 100x140 Rozměry: Výška průřezu $h = 140,0$ mm Šířka průřezu $b = 100,0$ mm Materiál: S10 (C24) - jehličnaté Druh dřeva: rostlé Materiálové charakteristiky: <table><tr><td>Pevnost v ohybu</td><td>$f_{m,k}$</td><td>: 24,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu ve směru vláken</td><td>$f_{t,0,k}$</td><td>: 14,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku ve směru vláken</td><td>$f_{c,0,k}$</td><td>: 21,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost ve smyku</td><td>$f_{v,k}$</td><td>: 4,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku kolmo na vlákna</td><td>$f_{c,90,k}$</td><td>: 2,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu kolmo na vlákna</td><td>$f_{t,90,k}$</td><td>: 0,4 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti</td><td>$E_{0,mean}$</td><td>: 11000 MPa</td></tr><tr><td>5% kvantil modulu pružnosti</td><td>$E_{0,05}$</td><td>: 7400 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti ve smyku</td><td>G_{mean}</td><td>: 690 MPa</td></tr><tr><td>Charakteristická hodnota hustoty</td><td>ρ_k</td><td>: 350,0 kg/m³</td></tr></table> Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu	Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	: 24,0 MPa	Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	: 14,5 MPa	Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	: 21,0 MPa	Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	: 4,0 MPa	Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	: 2,5 MPa	Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	: 0,4 MPa	Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	: 11000 MPa	5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	: 7400 MPa	Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa	Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	: 24,0 MPa																													
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	: 14,5 MPa																													
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	: 21,0 MPa																													
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	: 4,0 MPa																													
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	: 2,5 MPa																													
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	: 0,4 MPa																													
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	: 11000 MPa																													
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	: 7400 MPa																													
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	: 690 MPa																													
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	: 350,0 kg/m ³																													
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu: Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.5 - S3:G1+G2+W5+G6 Krátkodobé zatížení $N = 14,851$ kN $M_y = -1,727$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = -3,241$ kN $V_y = 0,000$ kN																															
Vzpěr: Počítá se se vzpěrem Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,155$ m Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,155$ m Délka úseku pro vzpěr $L_y = 4,155$ m Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,155$ m	Klopení: Klopení M_y: $l_{z1} = 4,155$ m Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Nahoře Klopení M_z: $l_{y1} = 4,155$ m Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Uprostřed výškv																														
Výsledky posouzení Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.5 - S3:G1+G2+W5+G6 Vnitřní síly: $N = 14,851$ kN; $M_y = -1,727$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = -3,241$ kN; $V_y = 0,000$ kN Posudek kombinace tahu a ohybu: Únosnosti: $N_R = 142,491$ kN; $M_{y,R} = -5,503$ kNm $0,104 + 0,314 + 0,0 = 0,418 < 1$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 17,317$ kN $0,187 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 143,9 Průřez vyhovuje																															
VYHOVUJE																															

Kritický řez dílce "2:DD" - průřez 1 (0,691m)Norma **EN 1995-1-1/Česko.**Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $Y_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $Y_M = 1,000$ **Třída provozu: 2****Průřez: obdélník 100x140****Rozměry:**Výška průřezu $h = 140,0$ mmŠířka průřezu $b = 100,0$ mm**Materiál: S10 (C24) - jehličnaté****Druh dřeva: rostlé****Materiálové charakteristiky:**Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,5$ MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPaPevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPaModul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPaModul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPaCharakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.7 - S3:G1+G2+W4+G6

Krátkodobé zatížení

 $N = 15,563$ kN $M_y = -1,916$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 3,505$ kN $V_y = 0,000$ kN**Vzpěr:**

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,155$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,155$ mDélka úseku pro vzpěr $L_y = 4,155$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,155$ m**Klopení:**Klopení M_y : $I_{z1} = 4,155$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z : $I_{y1} = 4,155$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

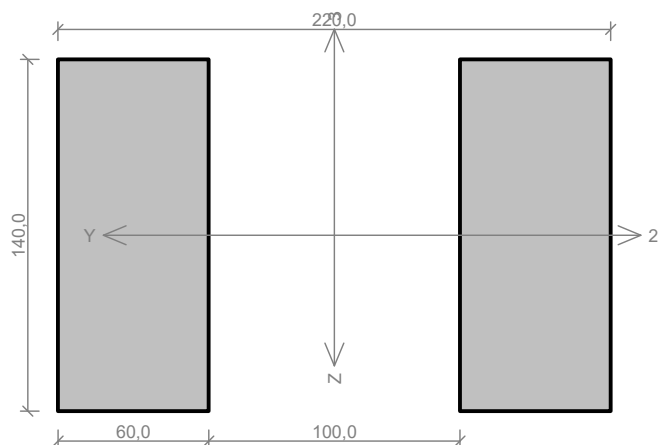
Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.7 - S3:G1+G2+W4+G6Vnitřní síly: $N = 15,563$ kN; $M_y = -1,916$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 3,505$ kN; $V_y = 0,000$ kN**Posudek kombinace tahu a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 142,491$ kN; $M_{y,R} = -5,503$ kNm $0,109 + 0,348 + 0,0 = 0,457 < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 17,317$ kN $0,202 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 143,9

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (0,636m)

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 220x140

Rozměry:

Výška průřezu $h = 140,0$ mmŠířka dílčího průřezu $b_1 = 60,0$ mmŠířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 100,0$ mmPočet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,5$ MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPaPevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPaModul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPaModul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPaCharakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.4 - S3:G1+G2+G6

Krátkodobé zatížení

 $N = -15,563$ kN $M_y = -0,684$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 1,106$ kN $V_y = 0,000$ kN**Vzpěr:**

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,272$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,272$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,272$ mVzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,272$ m**Klopení:**Klopení M_y : $l_{z1} = 1,272$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z : $l_{y1} = 1,272$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.4 - S3:G1+G2+G6Vnitřní síly: $N = -15,563$ kN; $M_y = -0,684$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 1,106$ kN; $V_y = 0,000$ kN**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 125,850$ kN; $M_{y,R} = 9,434$ kNm $|-0,124 + -0,073 + 0,0| = |-0,196| < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 20,780$ kN $0,053 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 73,4

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

7.5. krov – plná vazba – vnitřní síly

Po posouzení prázdné vazby a odvození zatížení od uložení vrcholové (reakce od uložení krokví na vrcholovou vaznici) a na toto zatížení včetně osazených panelů FTV se posoudí, dále se posoudí tato vazba – uložení středového sloupku na podpůrném ocelovém nosníku tvořeném dvěma profily I č.160.

Konstrukce krovu předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24) .

Vstupní údaje

Styčníky

č.	Souřadnice		Podpora						
	Y [m]	Z [m]	Posun Y	K[MN/m]	Posun Z	K[MN/m]	Rotace X	K[MNm/rad]	Natočení [°]
1	0,000	0,000	pevná		pevná				
2	0,412	0,175							
3	0,824	0,350							
4	2,002	0,850							
5	3,180	1,350							
6	4,358	0,850							
7	5,536	0,350							
8	5,948	0,175							
9	6,360	0,000	pevná		pevná				
10	2,002	0,350							
11	3,180	0,350							
12	4,358	0,350							
13	2,720	1,155							
14	3,640	1,155							
15	3,180	-0,300	pevná		pevná				

Dílce

Typ, topologie a profily dílců:

č.	Typ	Zač. styč.	Uložení	Kon. styč.	Průřez	Délka	Natočení	Materiál
						[m]	[°]	
1	Nosník	1	o----o	5	obdélník 100x140	3,455	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
2	Nosník	5	o----o	9	obdélník 100x140	3,455	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
3	Nosník	3	o----o	7	členěný průřez 260x160	4,711	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
4	Nosník	5	o----o	11	obdélník 100x100	1,000	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
5	Nosník	13	----	14	členěný průřez 220x140	0,920	0,00	S10 (C24) - jehličnaté
6	Nosník	11	o----o	15	obdélník 100x100	0,650	0,00	S10 (C24) - jehličnaté

Parametry profilů dílců

Průřezové charakteristiky profilů dílců:

Průřez	Plocha průřezu	Smyk. plocha	Mom. setrv.	Sklon hl. os.
	A [mm ²]	A _z [mm ²]	I _{yh} [mm ⁴]	φ [°]
obdélník 100x140	14000,0	11666,7	22,8667E+06	0,00
členěný průřez 260x160	25600,0	21333,3	54,6133E+06	0,00
obdélník 100x100	10000,0	8333,3	8,33333E+06	0,00
členěný průřez 220x140	16800,0	14000,0	27,4400E+06	0,00

Akce : Mariánské Lázně, U Nemocnice č.p.604 - administrativní objekt Stadionu Viktoria

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení – osazení fotovoltaických panelů - posouzení

zakázka číslo 51 - 05/2024

Materiálové charakteristiky profilů dílců:

Materiál	Modul pružnosti	Smykový modul	Koef. tepl. rozt.	Měrná tíha
	E [MPa]	G [MPa]	α_t [1/K]	γ [kN/m ³]
S10 (C24) - jehličnaté	11,00E+03	690,0E+00	5,000E-06	4,20

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	Y _f (Y _{f,inf})**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 Vlastní tíha	Vlastní tíha	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 Zatížení krytinou 1	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 Zatížení sněhem 1	Silové	Proměnné krátkodobé sněh	ANO	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
4	W4 Zatížení větrem 1	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
5	W5 Zatížení větrem 2	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00
6	Q6 silové-proměnné dlouhodobé-vrch.vaznice	Silové	Proměnné dlouhodobé	ANO	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

** Y_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

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

Zatížení styčníků

Styčník		Zatížení		
č.	Umístění	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]
Zatěžovací stav č.6 - Q6 silové-proměnné dlouhodobé-vrch.vaznice				
5	abs. Y: 3,180 m Z: 1,350 m	0,00	-16,94	0,00

Zatížení dílců

Dílec	Zatížení dílců
Zatěžovací stav č.2 - G2 Zatížení krytinou 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 3,455 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -0,25 kN/m
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 3,455 m	Spojité silové - Po délce ve směru globální osy Z f = -0,25 kN/m
Zatěžovací stav č.3 - S3 Zatížení sněhem 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 3,455 m	Spojité silové - Na průmět ve směru globální osy Z f = -1,60 kN/m
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 3,455 m	Spojité silové - Na průmět ve směru globální osy Z f = -1,60 kN/m
Zatěžovací stav č.4 - W4 Zatížení větrem 1	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 3,455 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 f = -0,25 kN/m
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 3,455 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 f = 0,33 kN/m
Zatěžovací stav č.5 - W5 Zatížení větrem 2	
Dílec č.1 1 o----o 5, délka 3,455 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 f = 0,33 kN/m

Akce : Mariánské Lázně, U Nemocnice č.p.604 - administrativní objekt Stadionu Viktoria

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení – osazení fotovoltaických panelů - posouzení

zakázka číslo 51 - 05/2024

Dílec	Zatížení dílců
Dílec č.2 5 o----o 9, délka 3,455 m	Spojité silové - Po délce ve směru lokální osy 3 $f = -0,25 \text{ kN/m}$

Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

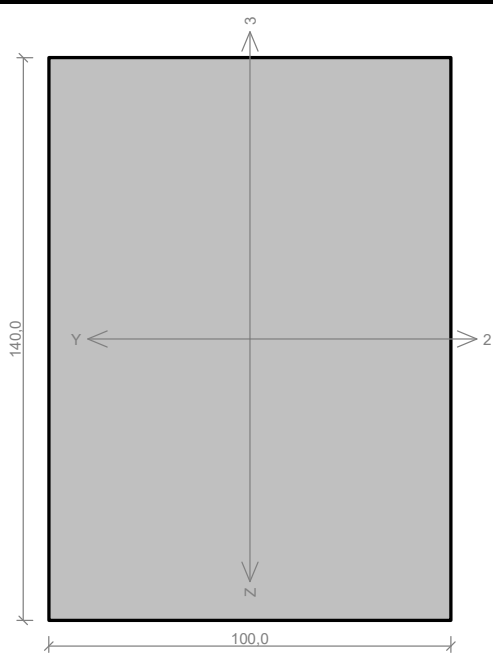
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

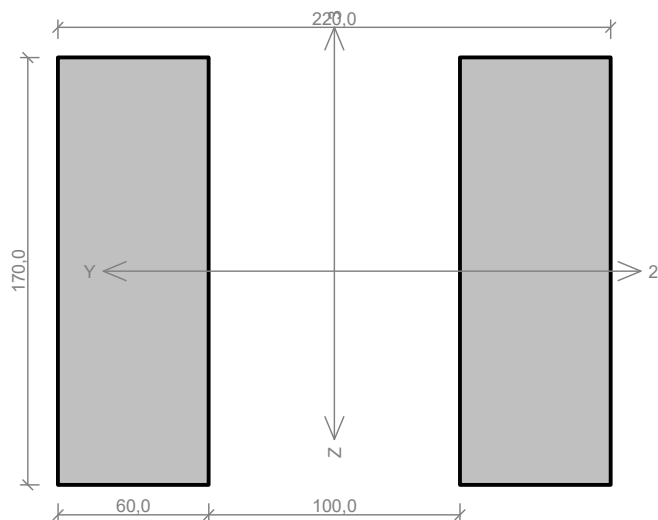
Číslo	Název a druh kombinace Složení
1	G1+G2; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2$
2	W5:G1+G2; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,5}(1,50)*W5$
3	W4:G1+G2; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,4}(1,50)*W4$
4	S3:G1+G2+Q6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,6}(1,50)*\psi_{0,6}(0,70)*Q6$
5	Q6:G1+G2+S3; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,50)*Q6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3$
6	S3:G1+G2+W5+Q6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,5}(1,50)*\psi_{0,5}(0,60)*W5 + Y_{f,sup,6}(1,50)*\psi_{0,6}(0,70)*Q6$
7	W5:G1+G2+S3+Q6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,5}(1,50)*W5 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3 + Y_{f,sup,6}(1,50)*\psi_{0,6}(0,70)*Q6$
8	Q6:G1+G2+S3+W5; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,50)*Q6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3 + Y_{f,sup,5}(1,50)*\psi_{0,5}(0,60)*W5$
9	S3:G1+G2+W4+Q6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,3}(1,50)*S3 + Y_{f,sup,4}(1,50)*\psi_{0,4}(0,60)*W4 + Y_{f,sup,6}(1,50)*\psi_{0,6}(0,70)*Q6$
10	W4:G1+G2+S3+Q6; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,4}(1,50)*W4 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3 + Y_{f,sup,6}(1,50)*\psi_{0,6}(0,70)*Q6$
11	Q6:G1+G2+S3+W4; základní kombinace $Y_{f,sup,1}(1,35)*G1 + Y_{f,sup,2}(1,35)*G2 + Y_{f,sup,6}(1,50)*Q6 + Y_{f,sup,3}(1,50)*\psi_{0,3}(0,50)*S3 + Y_{f,sup,4}(1,50)*\psi_{0,4}(0,60)*W4$

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

Číslo	Název a druh kombinace Složení
5	Q6:G1+G2+S3; charakteristická kombinace $G1 + G2 + Q6 + \psi_{0,3}(0,50)*S3$
6	S3:G1+G2+W5+Q6; charakteristická kombinace $G1 + G2 + S3 + \psi_{0,5}(0,60)*W5 + \psi_{0,6}(0,70)*Q6$
7	W5:G1+G2+S3+Q6; charakteristická kombinace $G1 + G2 + W5 + \psi_{0,3}(0,50)*S3 + \psi_{0,6}(0,70)*Q6$

Stávající krokve , hambálky a sloupky vyhovují i na přitížení osazenými fotovoltaickými panely .

Kritický řez dílce "1:DD" - průřez 1 (0,896m)																																									
	Norma EN 1995-1-1/Česko. Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$ Třída provozu: 2 Průřez: obdélník 100x140 Rozměry: Výška průřezu $h = 140,0$ mm Šířka průřezu $b = 100,0$ mm Materiál: S10 (C24) - jehličnaté Druh dřeva: rostlé Materiálové charakteristiky: <table><tr><td>Pevnost v ohybu</td><td>$f_{m,k}$</td><td>:</td><td>24,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu ve směru vláken</td><td>$f_{t,0,k}$</td><td>:</td><td>14,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku ve směru vláken</td><td>$f_{c,0,k}$</td><td>:</td><td>21,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost ve smyku</td><td>$f_{v,k}$</td><td>:</td><td>4,0 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tlaku kolmo na vlákna</td><td>$f_{c,90,k}$</td><td>:</td><td>2,5 MPa</td></tr><tr><td>Pevnost v tahu kolmo na vlákna</td><td>$f_{t,90,k}$</td><td>:</td><td>0,4 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti</td><td>$E_{0,mean}$</td><td>:</td><td>11000 MPa</td></tr><tr><td>5% kvantil modulu pružnosti</td><td>$E_{0,05}$</td><td>:</td><td>7400 MPa</td></tr><tr><td>Modul pružnosti ve smyku</td><td>G_{mean}</td><td>:</td><td>690 MPa</td></tr><tr><td>Charakteristická hodnota hustoty</td><td>ρ_k</td><td>:</td><td>350,0 kg/m³</td></tr></table> Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.	Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	:	24,0 MPa	Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	:	14,5 MPa	Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	:	21,0 MPa	Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	:	4,0 MPa	Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	:	2,5 MPa	Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	:	0,4 MPa	Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	:	11000 MPa	5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	:	7400 MPa	Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	:	690 MPa	Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	:	350,0 kg/m ³
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$	:	24,0 MPa																																						
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$	:	14,5 MPa																																						
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$	:	21,0 MPa																																						
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$	:	4,0 MPa																																						
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$	:	2,5 MPa																																						
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$	:	0,4 MPa																																						
Modul pružnosti	$E_{0,mean}$	:	11000 MPa																																						
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$	:	7400 MPa																																						
Modul pružnosti ve smyku	G_{mean}	:	690 MPa																																						
Charakteristická hodnota hustoty	ρ_k	:	350,0 kg/m ³																																						
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu: Zatěžovací případ s největším využitím Kombinace č.6 - S3:G1+G2+W5+Q6 Krátkodobé zatížení $N = -15,525$ kN $M_y = -0,843$ kNm $V_z = 1,890$ kN $M_z = 0,000$ kNm $V_y = 0,000$ kN																																									
Vzpěr: Počítá se se vzpěrem Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,455$ m Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,455$ m Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$	Klopení: Klopení M_y: $l_{z1} = 3,455$ m Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Nahoře Klopení M_z: $l_{y1} = 3,455$ m Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením Poloha zatížení: Uprostřed výšky																																								
Výsledky posouzení Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.6 - S3:G1+G2+W5+Q6 Vnitřní síly: $N = -15,525$ kN; $M_y = -0,843$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 1,890$ kN; $V_y = 0,000$ kN Posudek kombinace tlaku a ohybu: Únosnosti: $N_R = 44,618$ kN; $M_{y,R} = 7,862$ kNm $-0,348 + -0,107 + 0,0 = -0,455 < 1$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvajících sil: Únosnost: $V_R = 17,317$ kN $0,109 < 1$ Vyhovuje Štíhlost dílce: 119,7 Průřez vyhovuje																																									
VYHOVUJE																																									

Kritický řez dílce "3:DD" - průřez 1 (2,356m)

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $Y_M = 1,300$ Mimořádná kombinace zatížení : $Y_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: členěný průřez 220x170

Rozměry:

Výška průřezu $h = 170,0$ mmŠířka dílčího průřezu $b_1 = 60,0$ mmŠířka mezer mezi dílčími průřezy $b_m = 100,0$ mmPočet dílčích průřezů $n = 2$

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPaPevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,5$ MPaPevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPaPevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPaPevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPaPevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPaModul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPaModul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPaCharakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.**Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:**

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.4 - S3:G1+G2+Q6

Krátkodobé zatížení

 $N = -10,583$ kN $M_y = -0,201$ kNm $M_z = 0,000$ kNm $V_z = 0,256$ kN $V_y = 0,000$ kN**Vzpěr:**

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 4,711$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 4,711$ mDélka úseku pro vzpěr $L_y = 4,711$ mSoučinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$ Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 4,711$ m**Klopení:**Klopení M_y : $l_{z1} = 4,711$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z : $l_{y1} = 4,711$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník se spojitým zatížením

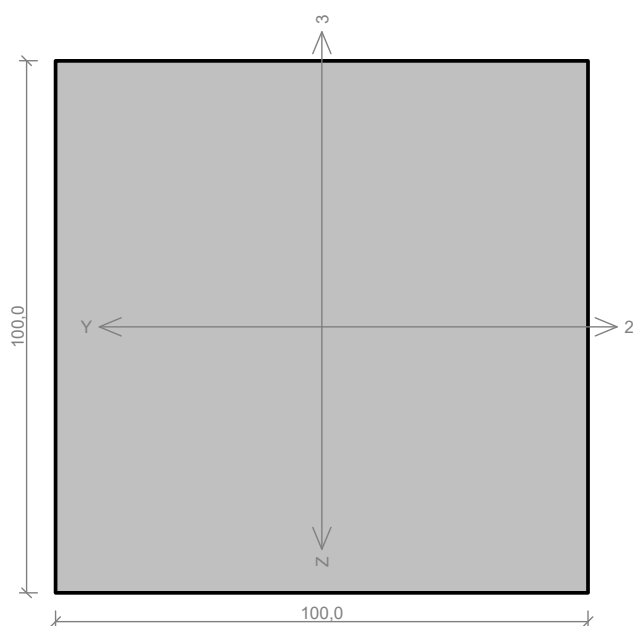
Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.4 - S3:G1+G2+Q6Vnitřní síly: $N = -10,583$ kN; $M_y = -0,201$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,256$ kN; $V_y = 0,000$ kN**Posudek kombinace tlaku a ohybu:**Únosnosti: $N_R = 13,375$ kN; $M_{y,R} = 13,720$ kNm $|-0,791 + -0,015 + 0,0| = |-0,806| < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 25,233$ kN $0,01 < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 272,0

Průřez vyhovuje**VYHOVUJE**

Kritický řez dílce "4:DD" - průřez 1 (1,000m)

Norma **EN 1995-1-1/Česko.**

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$

Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 100x100

Rozměry:

Výška průřezu $h = 100,0$ mm

Šířka průřezu $b = 100,0$ mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k} : 24,0$ MPa

Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k} : 14,5$ MPa

Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k} : 21,0$ MPa

Pevnost ve smyku $f_{v,k} : 4,0$ MPa

Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k} : 2,5$ MPa

Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k} : 0,4$ MPa

Modul pružnosti $E_{0,mean} : 11000$ MPa

5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05} : 7400$ MPa

Modul pružnosti ve smyku $G_{mean} : 690$ MPa

Charakteristická hodnota hustoty $\rho_k : 350,0$ kg/m³

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

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Kombinace č.5 - Q6:G1+G2+S3

Krátkodobé zatížení

$N = -25,669$ kN

$M_y = 0,000$ kNm

$V_z = 0,000$ kN

$M_z = 0,000$ kNm

$V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 1,000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 1,0$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 1,000$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 1,0$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 1,000$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 1,000$ m

Klopení:

Klopení M_y :

$l_{z1} = 1,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Nahore

Klopení M_z :

$l_{y1} = 1,000$ m

Typ nosníku a zatížení: Nosník zatížený břemenem uprostřed rozpětí

Poloha zatížení: Uprostřed výšky

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Kombinace č.5 - Q6:G1+G2+S3

Vnitřní síly: $N = -25,669$ kN; $M_y = 0,000$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek vzpěrného tlaku:

Únosnost: $N_R = 134,081$ kN

$|-0,191| < 1$ **Vyhovuje**

Štíhlost dílce: 34,6

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

7.7. posouzení vrcholové vaznice

Krokve jsou uloženy na vrcholové vaznici a vaznice je podepřena vždy v plné vazbě v osově vzdálenosti 1,00 m až 2,60 m . Vrcholová vaznice není v místě sloupků zajištěna pásky, naopak v každé vazbě je jištěna krátkými hambálky v místě hned pod spodní hranou vaznice . Vaznice jsou podle vizuální kontroly bez vážných poruch a oslabení .

Vaznici předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24) . Vaznice je dle měření základního rozměru 120/155-160 mm . Vrcholová vaznice těsně vyhovuje .

Stávající vaznice vyhovuje i na přetížení osazenými fotovoltaickými panely .

Norma

Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,3$
Lepené lamelové dřevo, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,25$
LVL, základní kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,2$
Mimořádná kombinace zatížení	: $\gamma_M = 1,0$

vrcholová vaznice

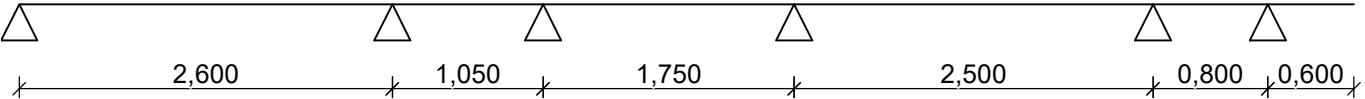
Vstupní data

Délka dílce: 9,300 m

Třída provozu: 2

Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m³]
0,000	kloub	-	-
2,600	kloub	-	-
3,650	kloub	-	-
5,400	kloub	-	-
7,900	kloub	-	-
8,700	kloub	-	-
9,300	volná	-	-



Průřez

Úsek č.	Začátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	9,300	obdélník 120x160	0,0

Materiál

Název: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

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

Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	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	-	-	-	-

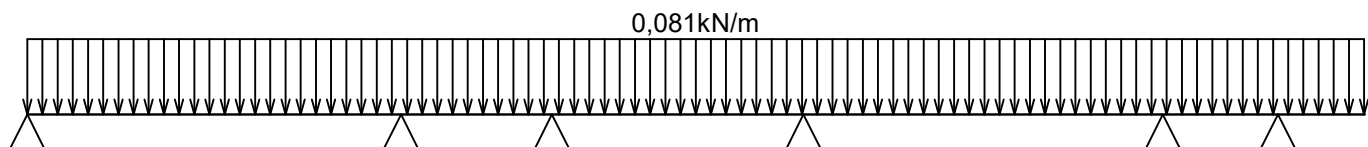
č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	Y _f (Y _{f,inf})**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂
2	Q2 silové-proměnné-krokv	Silové	Proměnné střednědobé	ANO	1,46	-	H	0,70	0,20	0,00

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

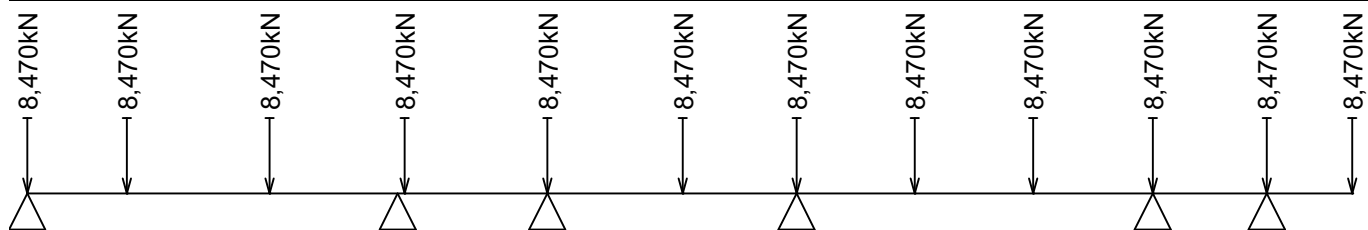
** Y_{f,inf} pro příznivě působící stálá zatížení

*** 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	9,300	0,081kN/m	-



Q2 silové-proměnné-krokv - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	0,000	-	8,470kN	-
síla	0,700	-	8,470kN	-
síla	1,700	-	8,470kN	-
síla	2,650	-	8,470kN	-
síla	3,650	-	8,470kN	-
síla	4,600	-	8,470kN	-
síla	5,400	-	8,470kN	-
síla	6,230	-	8,470kN	-
síla	7,060	-	8,470kN	-
síla	7,900	-	8,470kN	-
síla	8,700	-	8,470kN	-
síla	9,300	-	8,470kN	-



Kombinace

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

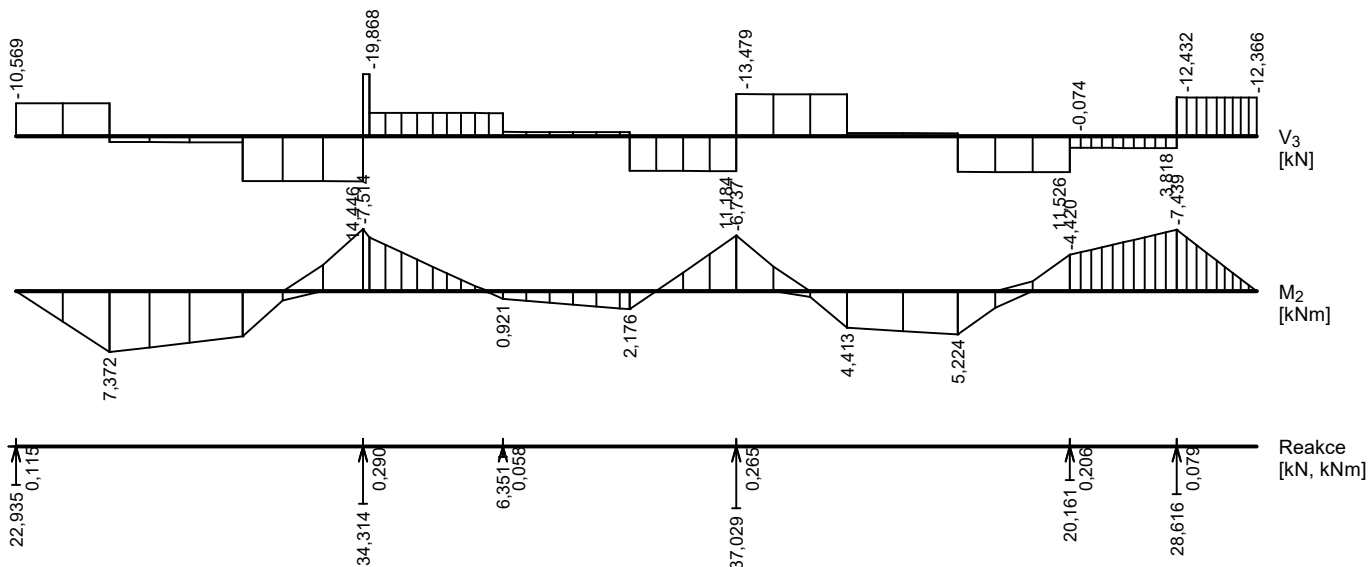
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; základní kombinace
	Y _{f,sup,1} (1,35)*G1
2	Q2:G1; základní kombinace
	Y _{f,sup,1} (1,35)*G1 + Y _{f,sup,2} (1,46)*Q2

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

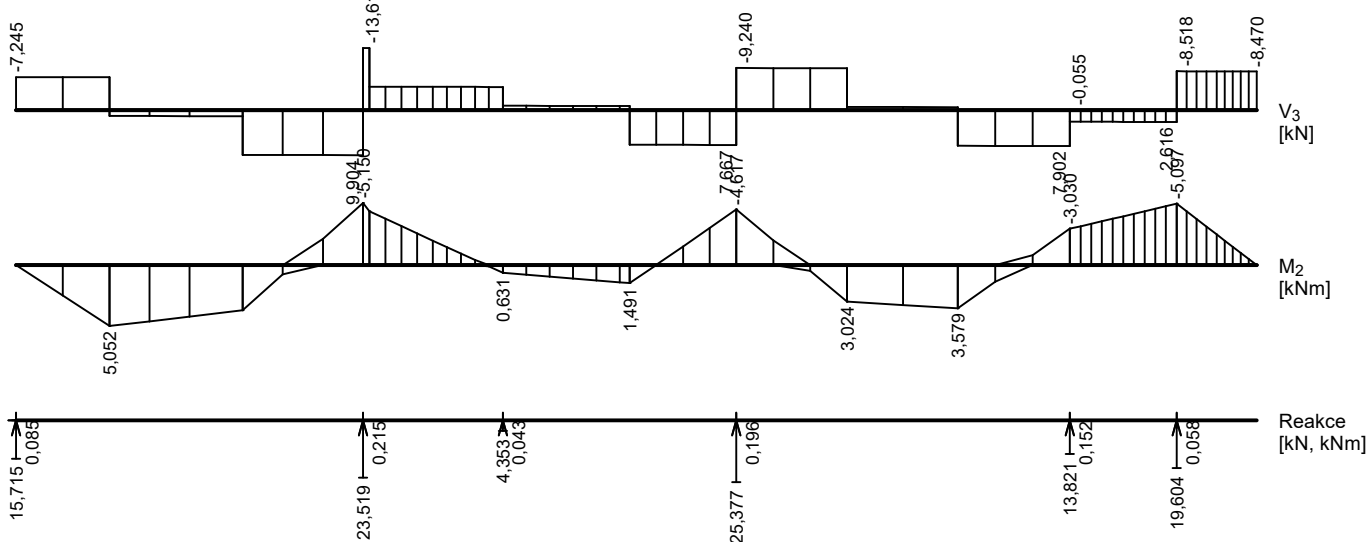
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; charakteristická kombinace
	G1
2	Q2:G1; charakteristická kombinace
	G1 + Q2
3	G1; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})(1,80)*G1$
4	Q2:G1; konečná deformace kombinace
	$(1+k_{def})(1,80)*G1 + (1+\psi_{2,2}*k_{def})(1,00)*Q2$

Obálky

Obálka základní návrhová (MSÚ)



Obálka charakteristická (MSP)

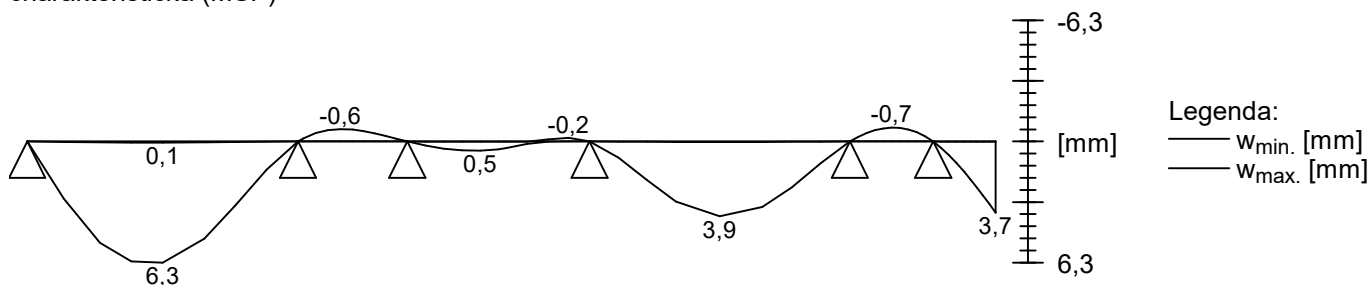


Klopení**Klopení od momentu M_y :**

Úsek č.	Počátek [m]	Konec [m]	I_{z1} [m]	Typ nosníku a zatížení	Poloha zatížení
1	0,000	9,300	2,650	nosník s břemenem	nahoře

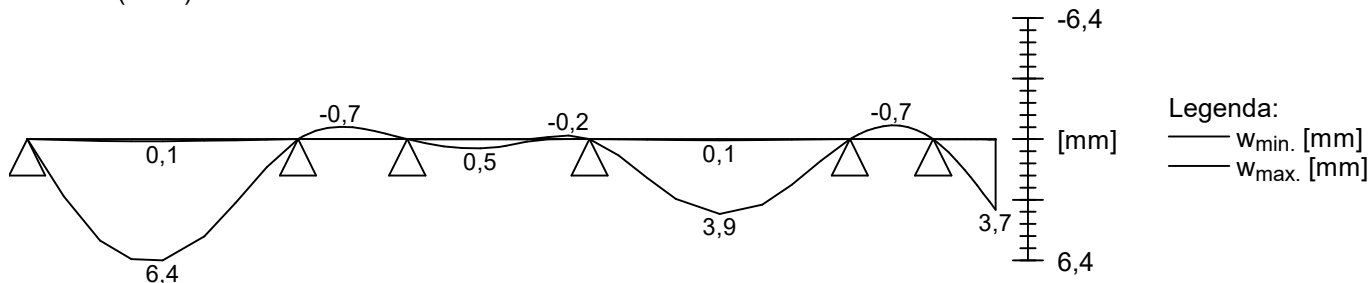
Výsledky**Celkové posouzení****Rozhodující zatěžovací případ:** Q2:G1Vnitřní síly: $M_y = -7,514$ kNm; $V_z = 14,446$ kN**Posudek ohybu:**Únosnost: $M_{y,R} = 7,562$ kNm $|-0,994| < 1$ **Vyhovuje****Posudek smyku od posouvajících sil:**Únosnost: $V_R = 21,110$ kN $0,684 < 1$ **Vyhovuje****Průřez vyhovuje****Průhyb****Charakteristické zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 3,7mm v bodě $x = 9,300$ mMaximální povolená deformace dílce je $1,200\text{m} / 300,0 = 4,0\text{mm}$ $3,7\text{mm} < 4,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Konečné zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 3,7mm v bodě $x = 9,300$ mMaximální povolená deformace dílce je $1,200\text{m} / 150,0 = 8,0\text{mm}$ $3,7\text{mm} < 8,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE**

charakteristická (MSP)



Legenda:
 — $w_{min.}$ [mm]
 — $w_{max.}$ [mm]

konečná (MSP)



Legenda:
 — $w_{min.}$ [mm]
 — $w_{max.}$ [mm]

7.8. posouzení ocelového nosníku

Sloupky plných vazeb krovu jsou uloženy na ocelovém nosníku, který je uložený na příčných obvodových nosných zdech. Ocelový nosník je tvořen dvojicí válcovaných ocelových profilů I č.160.

V ocelové konstrukci předpokládáme ocel ve třídě minimálně 37 (dle ČSN) nebo EN 10025 Fe 360. Nepředpokládá se použití atypických průřezů a délek, ani použití neobvyklých technologických postupů.

Stávající ocelový nosník vyhovuje, pouze při plném zatížení má větší deformace přes hodnotu 1/200 l, do hodnoty 1/150 l je vyhovující.

Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,0$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,0$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

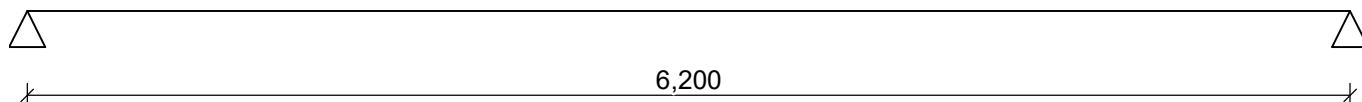
Nosník - podepření sloupků krovu

Vstupní data

Délka dílce: 6,200 m

Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
6,200	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Začátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	6,200	2 x I(IPN) 160	0,0

Materiál

Název: EN 10025 : Fe 360

Zatěžovací stavy

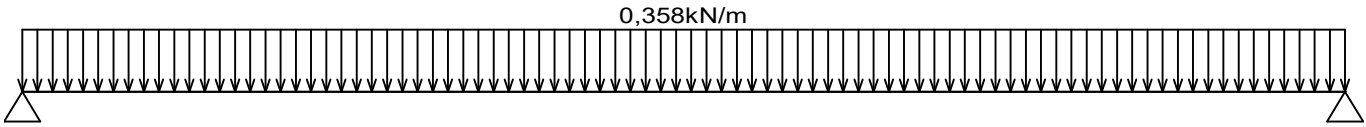
č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	Yf (Yf,inf)**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	Q2 silové-proměnné-sloupek krovu	Silové	Proměnné	ANO	1,46	-	H	0,70	0,20	0,00

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

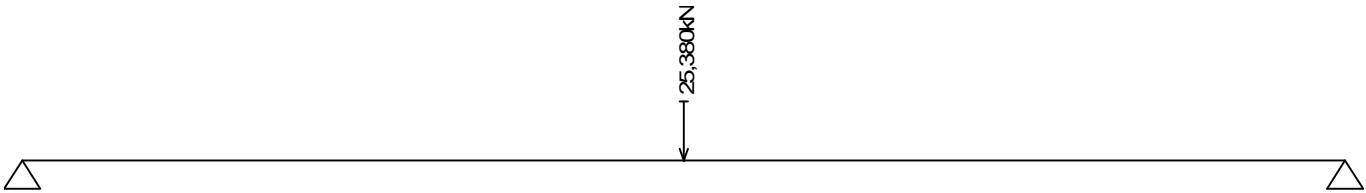
** Yf,inf pro příznivě působící stálá zatížení

*** 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	6,200	0,358kN/m	-



Q2 silové-proměnné-sloupek krovu - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
síla	3,100	-	25,380kN	-



Kombinace

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

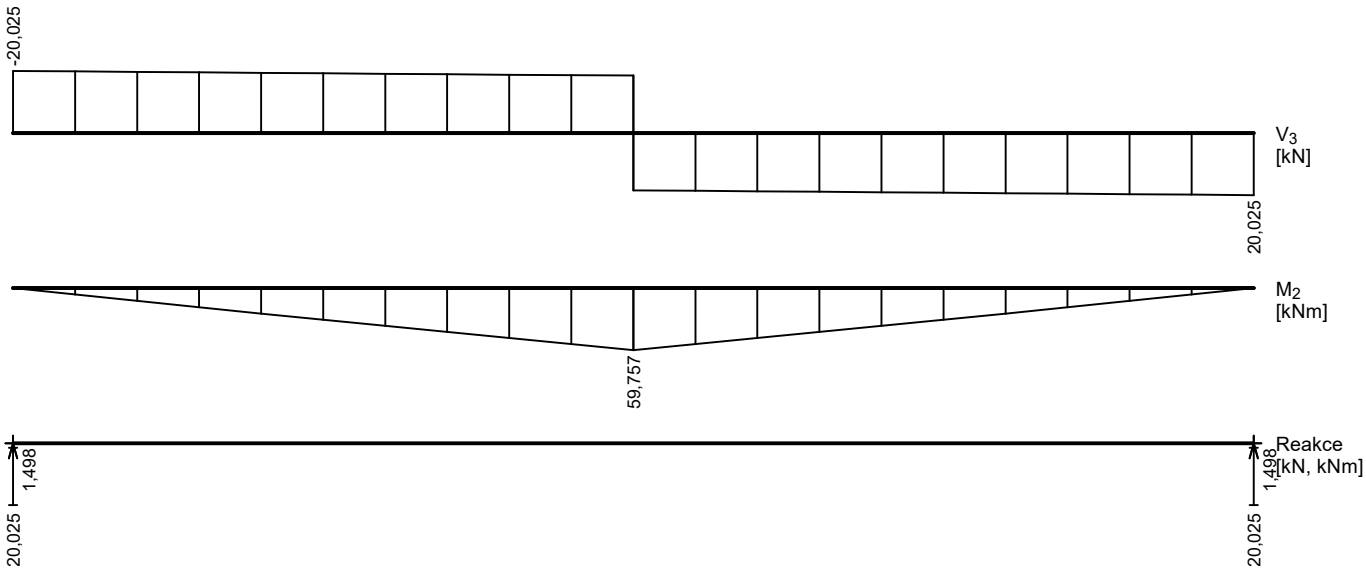
Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1$
2	Q2:G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,46)*Q2$

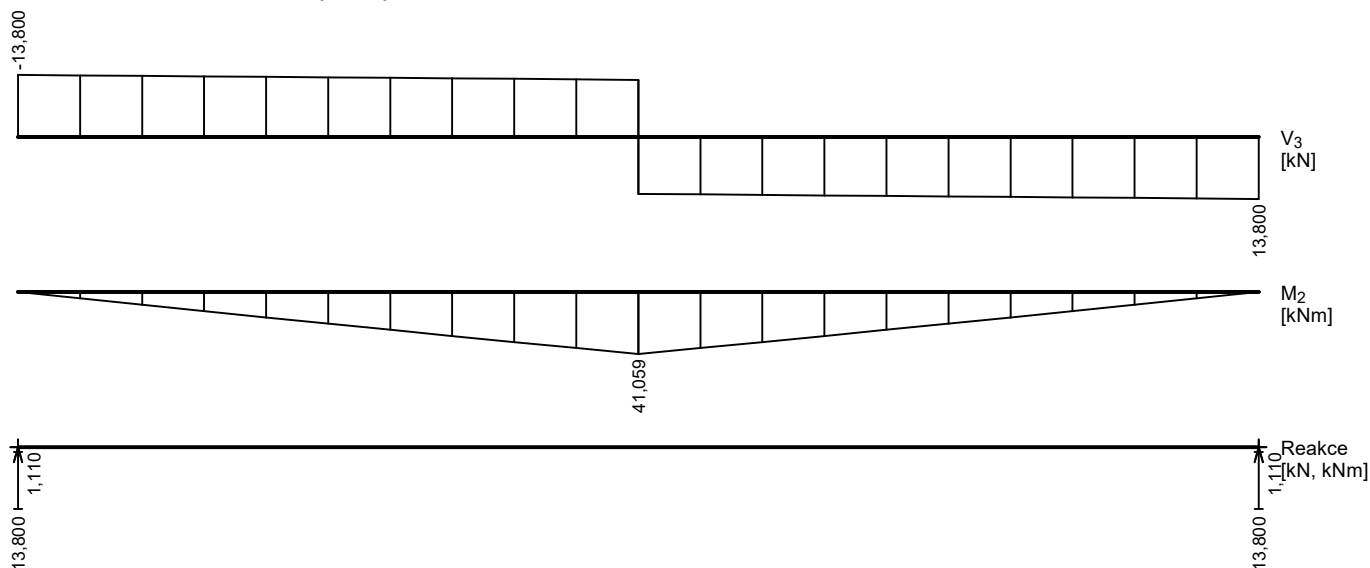
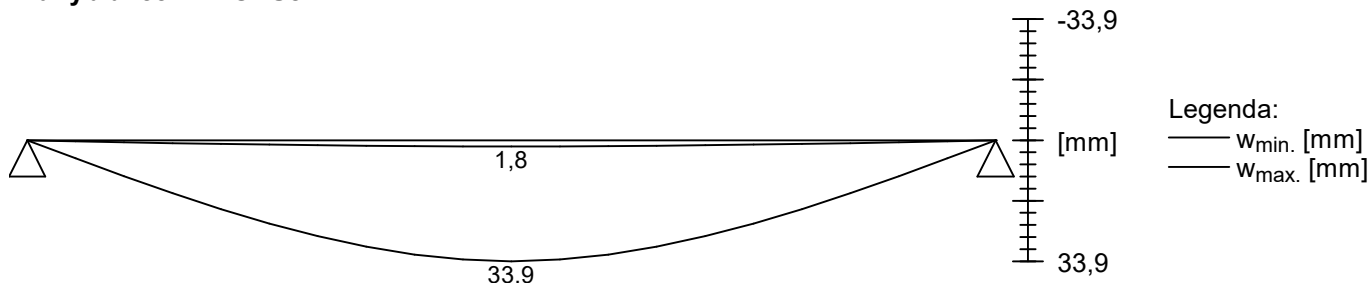
Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
2	Q2:G1; charakteristická kombinace
	$G1 + Q2$
4	Q2:G1; častá kombinace
	$G1 + \psi_{1,2}(0,20)*Q2$

Obálky

Obálka základní návrhová (MSÚ)



Obálka charakteristická (MSP)**Výsledky****Celkové posouzení****Rozhodující zatěžovací případ:** Q2:G1; **Třída průřezu:** 1**Posudek smyku od posouvající síly V_z :**18,527 kN < 285,886 kN **Vyhovuje**Ohybový moment: $M_y = 59,757$ kNm**Posudek ohybu:**Únosnost: $M_{y,R} = 63,719$ kNm| 0,938 | < 1 **Vyhovuje****Průřez vyhovuje****Průhyb****Charakteristické zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 33,9mm v bodě $x = 3,100$ mMaximální povolená deformace dílce je $6,200\text{m} / 150,0 = 41,3\text{mm}$ $33,9\text{mm} < 41,3\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Časté zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 8,2mm v bodě $x = 3,100$ mMaximální povolená deformace dílce je $6,200\text{m} / 300,0 = 20,7\text{mm}$ $8,2\text{mm} < 20,7\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE**

7.9. vyhodnocení konstrukce

Stávající konstrukce bočního menšího dřevěného krovu zastřešení zděného objektu jsou na základě vizuální prohlídky bez zásadních poruch a oslabení .

Krokve jsou uloženy na vrcholové vaznici a na pozednici (příčných vnějších stěnách objektu) a rozepryeny ve vrcholu .

Krokve jsou uloženy po max. 1,00m na vrcholové vaznici a vaznice je podeprvena vždy v plné vazbě v osově vzdálenosti 1,00 m až 2,60 m . Vrcholová vaznice není v místě sloupků zajištěna pásky .

Dřevěné prvky krovu předpokládáme ze dřeva třídy S10 (C24) .

Stávající krokve základního rozměru 100/140 mm v osově vzdálenosti do 1,00 m vyhovují i na přetížení osazenými fotovoltaickými panely (využití na 50%) .

Vaznice je dle měření základního rozměru 120/155-160 mm . Vrcholová vaznice těsně vyhovuje (vyhovuje 99%) . Hambálky základního rozměru dle doměření 2x 60/170 mm vyhovují (využití prvků je 79%) . Sloupky - podpory vrcholové vaznice základního rozměru podle doměření 120/120 mm vyhovují (využití sloupků je 25%) .

Stávající ocelové nosníky jako podpora dřevěných sloupků plných vazeb krovu , které jsou uloženy na příčných obvodových nosných zdech . Ocelový nosník je tvořen dvojicí válcovaných ocelových profilů I č.160. Stávající ocelový nosník vyhovuje , pouze při plném zatížení má větší deformace přes hodnotu 1/200 l , do hodnoty 1/150 l je vyhovující (využití nosníku 94%).

Tato část krovu těsně vyhovuje i pro osazení FTV panelů na střešní konstrukci v zadaném rozsahu . Doporučuji v případě dalšího využívání respektive přetížení provést nové posouzení , jelikož některé prvky konstrukce zastřešení jsou na hranici únosnosti .

8. Závěr

Výpočty bylo prokázáno , že stávající konstrukce administrativního objektu stadionu VIKTORIA v Mariánských Lázních s drobnými úpravami vyhovující pro osazení fotovoltaických panelů (dodatečné zatížení panely 0,15 kN/m²) , konstrukce jsou dostatečně únosné a stabilní pro zadané nové přetížení objektu osazenými fotovoltaickými panely .

Hodnocení konstrukce a jejich jednotlivých prvků je uvedeno u každé konstrukce samostatně (krov A – řez 1-1 a krov B – řez 2-2, 3-3) .

Projektová dokumentace – stavebně konstrukční část – posouzení je vypracována s použitím podkladů dosažitelných v době jeho zpracování .

V případě , že při provádění budou podstatně jiné podmínky , než projekt předpokládá , vyhrazuje si projektant právo projekt příslušně upravit .

Zpracovatel nenese zodpovědnost za dodatečné úpravy vlivem změny technologie , postupu prací atd. .