

STATICKÝ VÝPOČET – NOVÝ KROV

Posouzení dřevěného krovu městského úřadu
v Bohušovicích nad Ohří – nižší střecha

p.č. st. 51/1

Vypracoval: Ing. Bedřich Kučera

Kontroloval: Ing. Martin Mynařík (ČKAIT 1301261)

Datum: 02/2025

Počet stran: 24

Obsah

1.	ÚVOD.....	3
2.	POUŽITÉ PŘEDPISY, NORMY	3
3.	PODKLADY	4
4.	STRUČNÝ POPIS.....	4
5.	PROVEDENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	4
6.	PROVEDENÍ KONSTRUKCÍ – VŠEOBECNĚ	5
7.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VÝPOČTU.....	5
8.	ZATÍŽENÍ.....	6
8.1	Stálá zatížení.....	6
8.2	Proměnná zatížení	7
9.	3D MODEL KONSTRUKCE	9
9.1	Zatěžovací stavy	9
9.2	Kombinace.....	13
9.3	Krokve.....	14
10.	ZÁVĚR.....	24

1. ÚVOD

Předmětem předkládaného statického výpočtu je posouzení statické únosnosti nového dřevěného krovu pro zamýšlené instalování fotovoltaických panelů a výměny střešního pláště, a to na části budovy městského úřadu viz obrázek střechy.



2. POUŽITÉ PŘEDPISY, NORMY

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

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

ČSN EN 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 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1702 Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí – Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru

ČSN 73 2810 Dřevěné stavební konstrukce. Provádění

ČSN EN 336 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti

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 1090-2 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

Technické listy

3. PODKLADY

Pasport stavby (03/2023). Vypracovala firma GEOVIA s.r.o.

FVE 114,38 kWp – studie proveditelnosti, investičního a podnikatelského záměru (09/2023).
Vypracovala firma SOILI – projekce s.r.o.

Vlastní fotodokumentace (01/2025)

4. STRUČNÝ POPIS

Krov je tvořen krokevní soustavou 140/260 s nízko uloženou kleštinou 2x100/200 (plně v tahu), uprostřed rozpětí je kleština vynášena závěsem 140/200 do vrcholu krokví, závěs je zhruba co každá druhá krokev. Rozteč krokví je cca 1,0 m. Liché vazby kleštin jsou vynášeny uprostřed rozpětí hranolem 2x100/160, který je připevněn k závěsu a ke kleštině svorníkem M16. V místě valby je krokevní vazba zdvojená tedy 2x140/260 krokve + 2x140/200 kleštiny + doplněné 2x diagonála 140/200 + závěs 140/200. Spoje krovu řešeny svorníky. Hlavní přípoj kleštiny / krokev 1x svorník M20 + 2x hmoždík (ozubený), u zdvojené vazby 2x svorník M20 + 4x hmoždík (ozubený). Vrcholový spoj přeplátování + 1x svorník M20.

Krokve jsou uloženy na pozednici 180/100, která je kotvena k pozednímu věnci chem. kotvou M20/250, v rozteči max 1,5 m. Pozední věnec je průřezu 300/200 z betonu C25/30. Hlavní výztuž 4xR14 + třmínky R8/200 (B500B). Věnec probíhá nad obvodovými stěnami.

Nároží valby je z lepených krokví GL 24h průřezu 180/309 (grádování nároží) ve vrcholu kotveny ke zdvojené vazbě.

Krov je zavětrován větrovacími hranoly 80/180 připevněny konstrukčními vruty 2x10/160 ke každé krokvi.

Řezivo C24

Nároží 180/309 GL 24h

Ocel S235JR

Spojovací prostředky 8.8

Beton C25/30- X_{C1} - D_{max} 16-S4

5. PROVEDENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Při výrobě, montáži, kontrole a údržbě dřevěných konstrukcí musí být dodržen postup v souladu s normou ČSN 73 2810. Současně veškerá opatření uvedená v normě ČSN EN 1995-1-1 o konstrukčních zásadách, provádění a kontrole platí jako nezbytné požadavky. Před použitím na stavbě má být dřevo vysušeno na nejbližší možnou vlhkost, odpovídající klimatickým podmínkám při běžném provozu konstrukce. Nepovažují-li se účinky jakéhokoliv sesychání za

významné, nebo jestliže jsou části, které jsou nepřípustně poškozeny vyměněny, může se připustit vyšší vlhkost během montáže za předpokladu, že dřevo může vyschnout na požadovanou provozní vlhkost. Veškeré dřevěné konstrukce budou ošetřeny impregnačním přípravkem a následně natřeny lazurou v odstínu dle výběru investora. Chemické ošetření (nátěry) musí být použity pro interiéry, tedy bez škodlivých látek pro člověka.

6. PROVEDENÍ KONSTRUKCÍ – VŠEOBECNĚ

Při provádění veškerých stavebních prací je třeba se řídit závaznými ustanoveními platných norem a podmínkami bezpečnosti práce obsažené v Zákoníku práce a vyhláškách Státního úřadu inspekce práce.

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 309/2006 Sb. Zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.

Vedení stavby bude prováděno v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Všichni zúčastnění pracovníci mají být s předpisy seznámeni před zahájením stavebních prací.

7. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VÝPOČTU

Výpočet vnitřních sil a deformací byl proveden na 3D modelu, a to na účinky stálých a proměnných zatížení specifikovaných ve statickém posudku dále. Vlastní tíha konstrukce je zavedena tímto softwarem. Posouzení mezního stavu únosnosti a použitelnosti nosné konstrukce je provedeno v souladu s příslušnou ČSN. Veškeré podpory a uvolnění respektují v nejvyšší možné míře skutečná podepření a reálná pootočení jednotlivých prvků a styčníků konstrukce. Dřevěné vaznice byly posouzeny v excelovských sešitech.

Dřevěné konstrukce jsou počítány pro 1. třídu provozu s $k_{mod} = 0,9$ (krátkodobá zatížení). Stanoveno dle ČSN EN 1995-1-1.

8. ZATÍŽENÍ

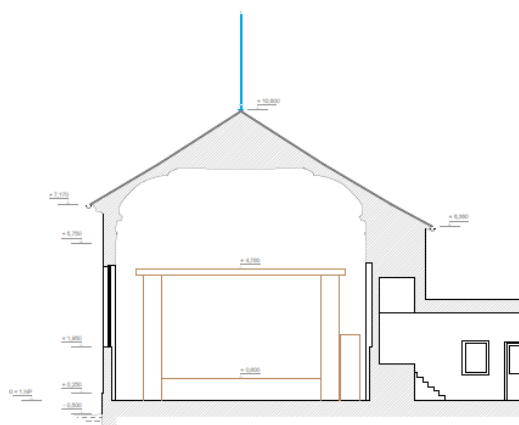
8.1 Stálá zatížení

Skladba střechy	tl. [mm]	[kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Betonová střešní taška		-	0,45	1,35	0,61
Střešní latě 40/60	40	5,0	0,05	1,35	0,06
Kontralatě 40/60	40	5,0	0,02	1,35	0,03
Folie DHV	-	-	0,01	1,35	0,01
Krokve 130/150; $\alpha = 1,0$ m	150	5,0	0,10	1,35	0,13
Ostatní – rezerva	-	-	0,05	1,35	0,07
Stálé celkem			0,68		0,91

Skladba podhledu	tl. [mm]	[kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
Prkenný záklop	24	5,0	0,12	1,35	0,16
Rákosová omítka	25	16,0	0,40	1,35	0,54
MW	200	0,4	0,08	1,35	0,11
SDK podhled na nosném roštu	-	-	0,15	1,35	0,20
Ostatní – rezerva	-	-	0,05	1,35	0,07
Stálé celkem			0,80		1,08

Technologie	tl. [mm]	[kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
VZT, osvětlení, elektro	-	-	0,20	1,35	0,27
Stálé celkem			0,20		0,27

Přítížení FVE	tl. [mm]	[kN/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_g	g_d [kN/m ²]
FVE panel			0,15	1,35	0,20
Kce- pro FVE panel			0,05	1,35	0,07
rozměr panelu 1762x1134x30, váha 21,1 kg					
hmotnost panelu 26,5 kg					
Stálé celkem			0,20		0,27



8.2 Proměnná zatížení

8.2.1 Užitečná zatížení

Střecha nepřístupná s výjimkou běžné údržby a oprav – kategorie H.

(doporučené hodnoty dle tab. 6.10(CZ))

	q_k [kN/m ²]	γ_q	q_d [kN/m ²]
kategorie H	0,75	1,50	1,13
osamělé břemeno	$Q_k =$ 1,00 kN		

Dle ČSN EN 1991-1-1 (3.3.2.) – Na střechách se nemá uvažovat současné působení zatížení sněhem nebo větrem.

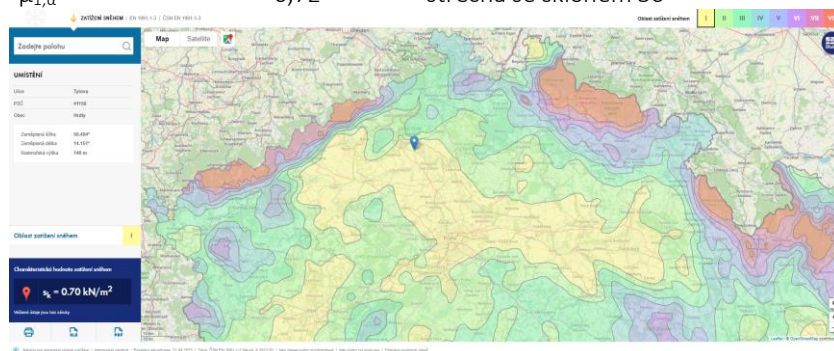
8.2.2 Klimatická zatížení – sněh

Bohušovice nad Ohří

Zatížení sněhem:

	s_k [kN/m ²]	s [kN/m ²]	γ_q	s_d [kN/m ²]	 $\mu_{1,\alpha}$
1 . sněhová oblast	0,7	0,50	1,50	0,75	
$\alpha =$ 33 °					
$\mu_{1,\alpha} =$ 0,72					

sklon střešní roviny RD
střecha se sklonem 30°



8.2.3 Klimatická zatížení – vítr

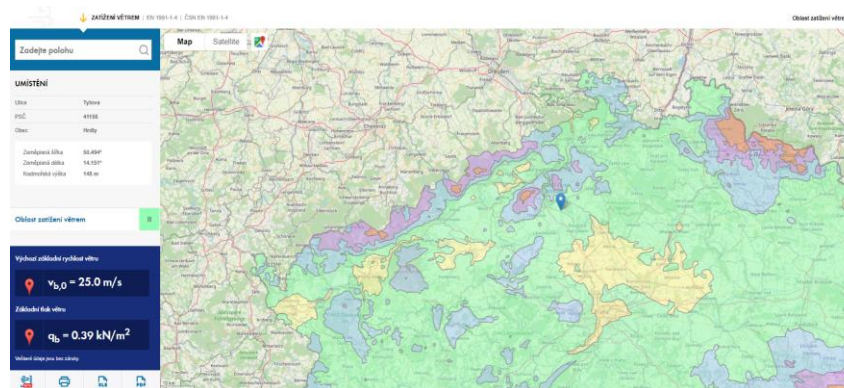
2 . větrová oblast

Kategorie terénu

3

$z =$	17,00 m
$w_{b,0} =$	25 m/s
$\gamma_q =$	1,5
$z_0 =$	0,3
$z_{min} =$	5
$z_{0,II} =$	0,05
$C_{r(z)} =$	0,87
$I_v(z) =$	0,25
$v_b =$	25 m/s
$v_{m(z)} =$	21,74 m/s
$q_p =$	0,81 kN/m ²
$q_b =$	0,391 kN/m ²
$C_e =$	2,065

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, pozemními stavbami nebo izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20ti násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les).



Vnější tlak větru:

Vítr podélný (90°):

oblast	C_{pe10}	w_k [kN/m ²]
A	-1,20	-0,97
B	-0,80	-0,65
C	-0,50	-0,40
D	0,73	0,59
E	-0,36	-0,29

Vítr příčný (0°-180°):

oblast	C_{pe10}	w_k [kN/m ²]
A	-1,20	-0,97
B	-0,80	-0,65
D	0,80	0,65
E	-0,52	-0,42

Valbová střecha

Vítr podélný (90°) rovnoběžně s hřebenem:

F	-1,22	0,70	-0,99	0,57
G	-0,50	0,70	-0,40	0,57
H	-0,20	0,70	0,00	0,00
I	-0,40		-0,32	
J	-0,70		-0,57	
K	-0,50		-0,40	
L	-1,40		-1,13	
M	-0,80		-0,65	
N	-0,20		-0,16	

Valbová střecha

Vítr příčný (0°-180°) kolmo k hřebeni:

F	-0,50	0,70	-0,40	0,57
G	-0,50	0,70	-0,40	0,57
H	-0,20	0,70	-0,16	0,57
I	-0,40		-0,32	
J	-0,70		-0,57	
K	-0,50		-0,40	
L	-1,40		-1,13	
M	-0,80		-0,65	

"- " je sání, "+" je tlak

$\alpha = 33^\circ$
 $b = 13 \text{ m}$
 $d = 37 \text{ m}$
 $h = 17,00 \text{ m}$
 $h/d = 0,46$
 $e = 13 \text{ m}$
 $e/5 = 2,6 \text{ m}$
 $4/5e = 10,4 \text{ m}$
 $d-e/5 = 34,4 \text{ m}$
 $d-e = 24 \text{ m}$

$b = 37 \text{ m}$
 $d = 13 \text{ m}$
 $h = 17 \text{ m}$
 $h/d = 1,31$
 $e = 34 \text{ m}$
 $e/5 = 6,8 \text{ m}$
 $4/5e = 27,2 \text{ m}$
 $d-e/5 = 6,2 \text{ m}$
 $d-e = -21 \text{ m}$

Vnitřní tlak větru:

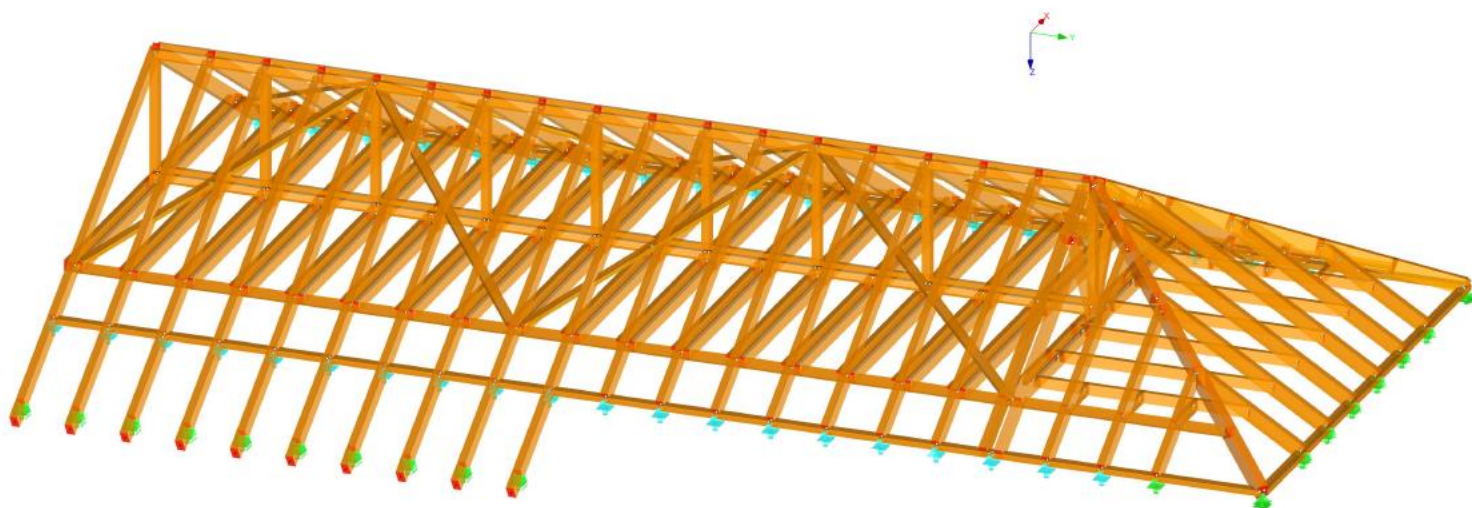
Hodnota součinitele C_{pi} se má pro pozemní stavby uvažovat jako méně výhodná z hodnot +0,2 a -0,3 pokud není určena rozhodující fasáda.

$C_{pi+} = 0,2$
 $C_{pi-} = -0,3$

9. 3D MODEL KONSTRUKCE

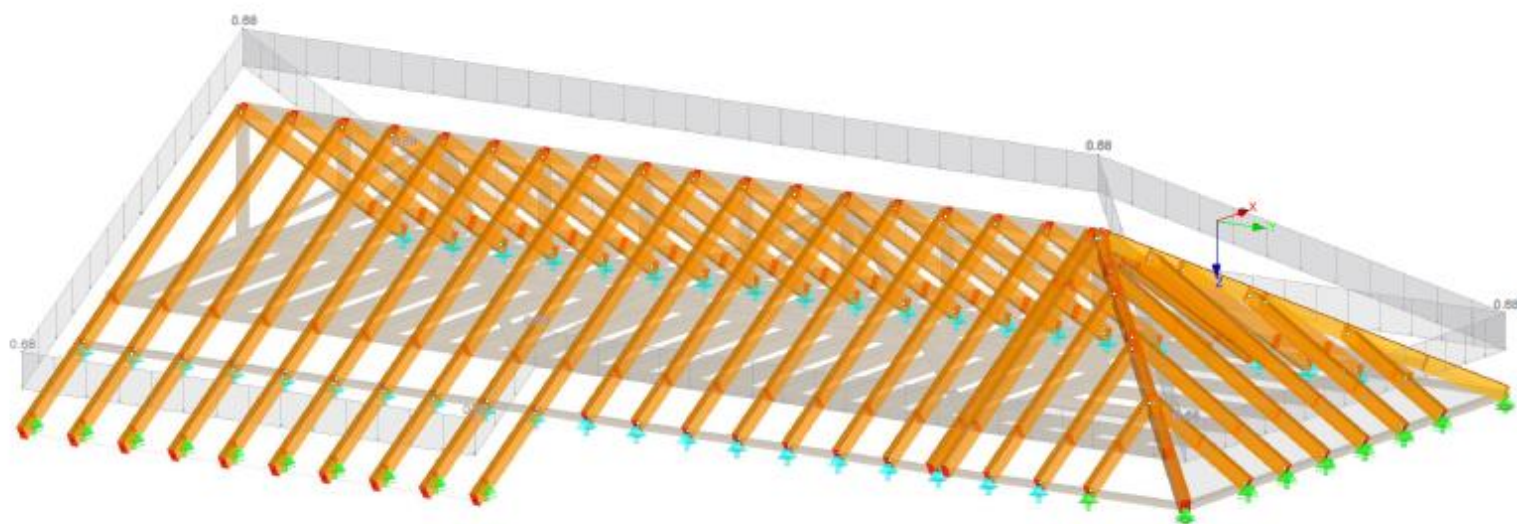
9.1 Zatěžovací stavy

ZS1 – vlastní tíha



ZS2 – skladba střechy

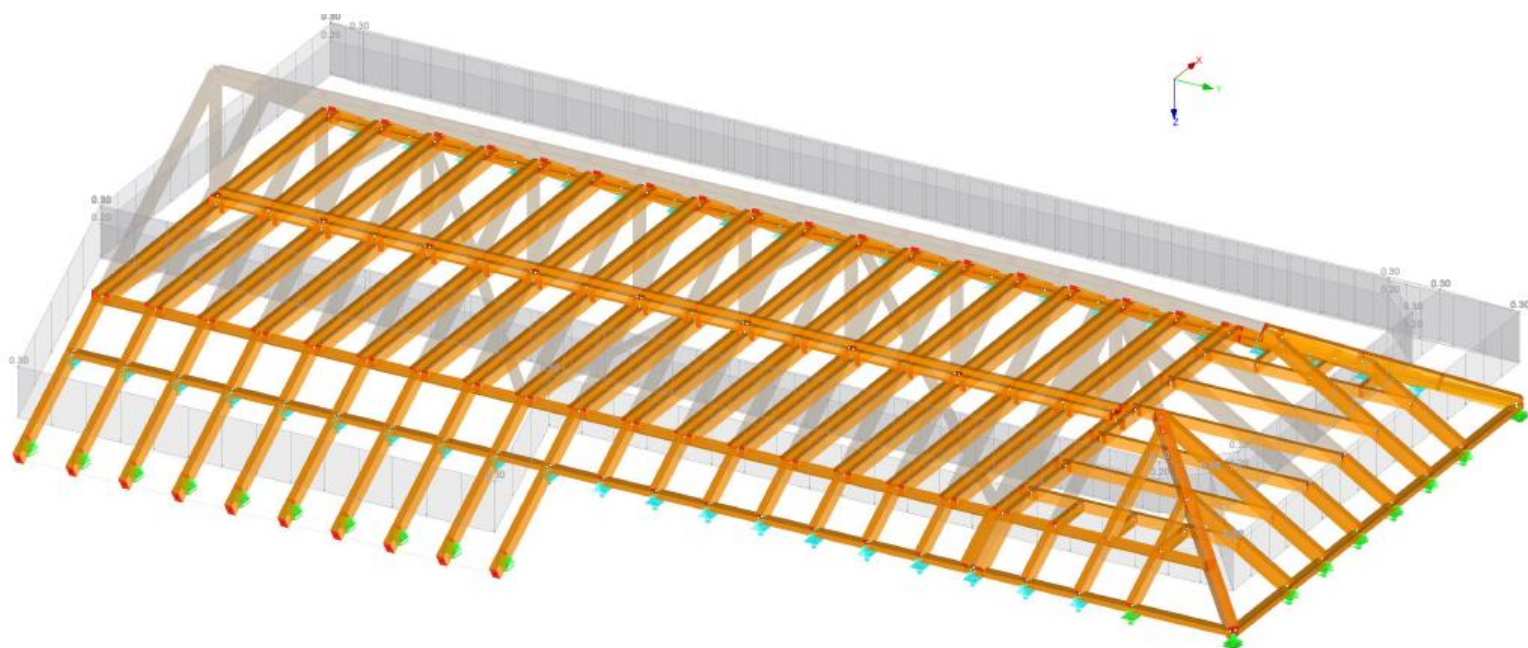
$$g_k = 0,68 \text{ kN/m}^2$$



ZS3 – podhled + technologie

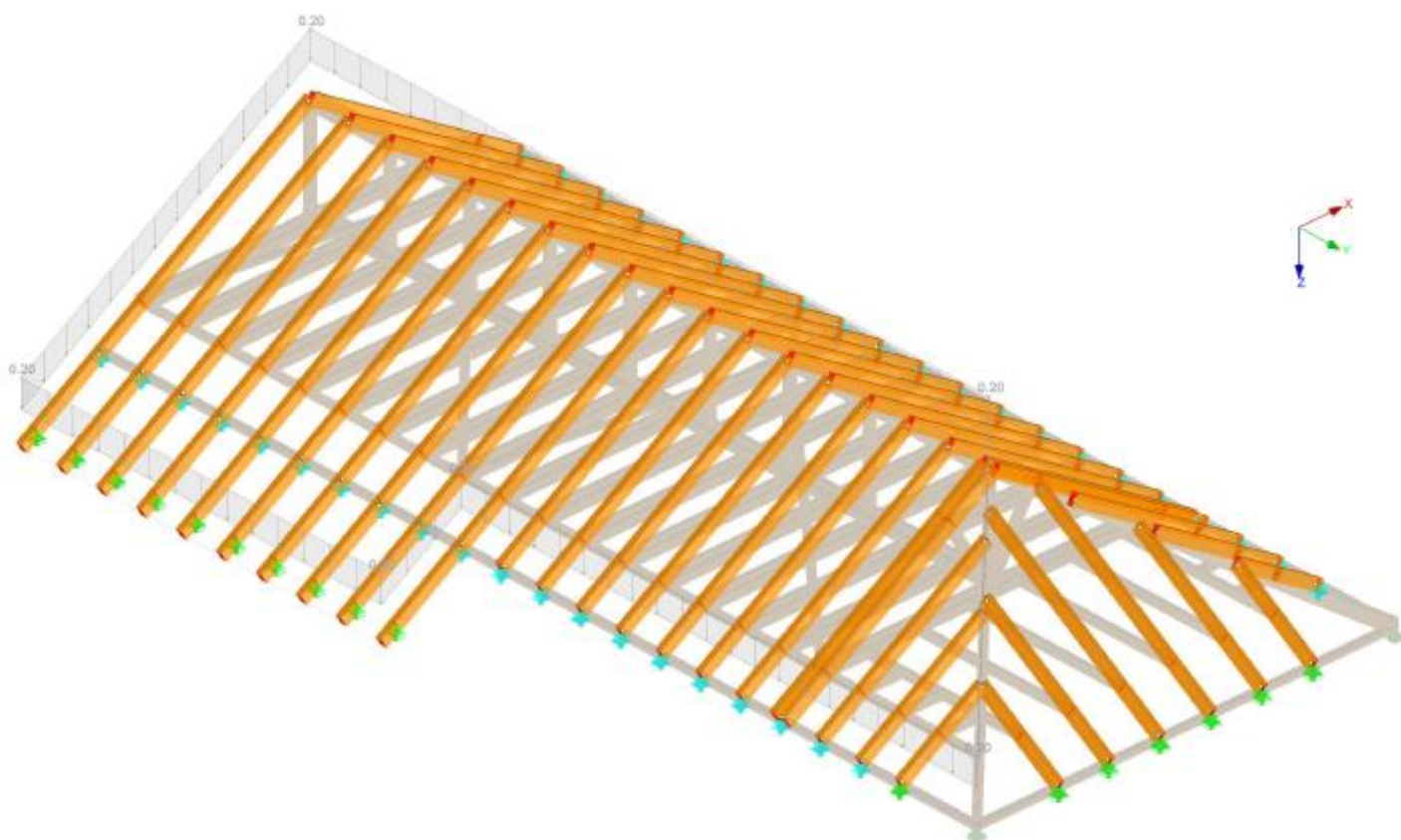
$$g_{k,podhled} = 0,30 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,technologie} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$

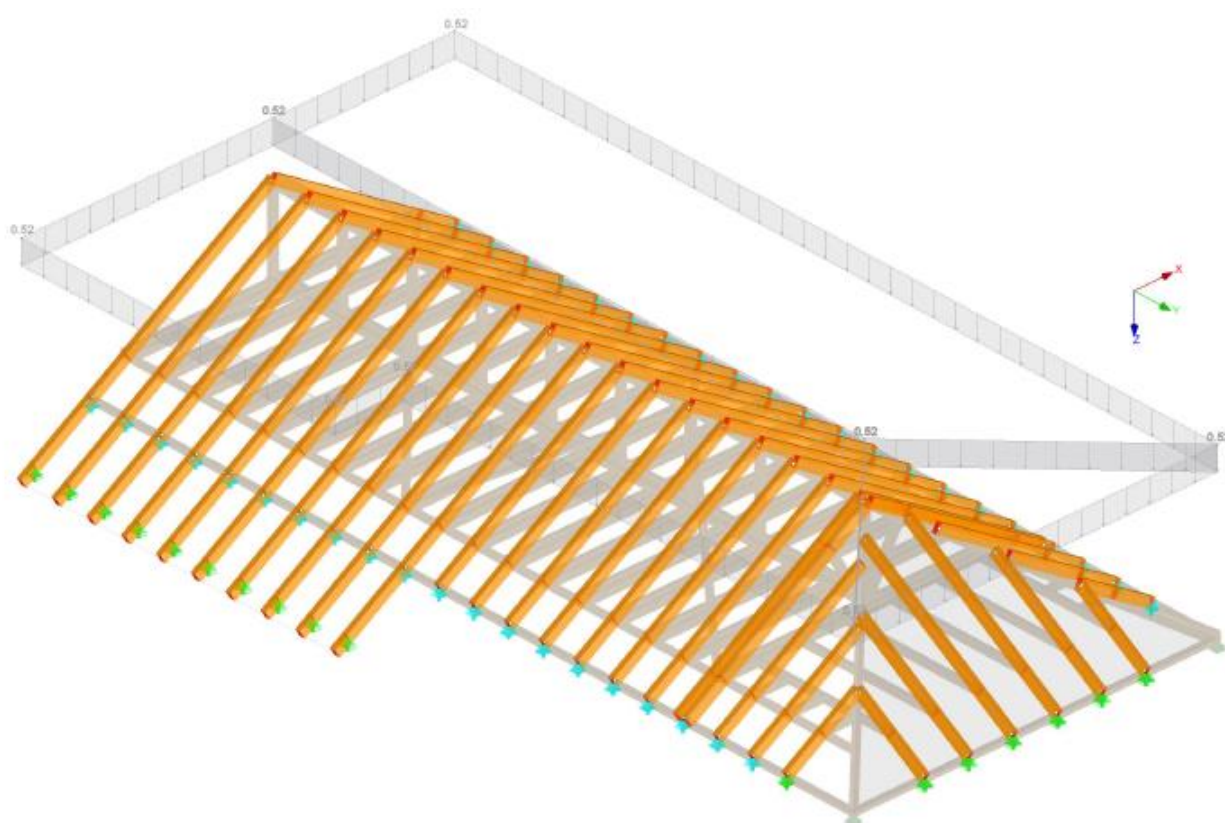


ZS4 – FVE

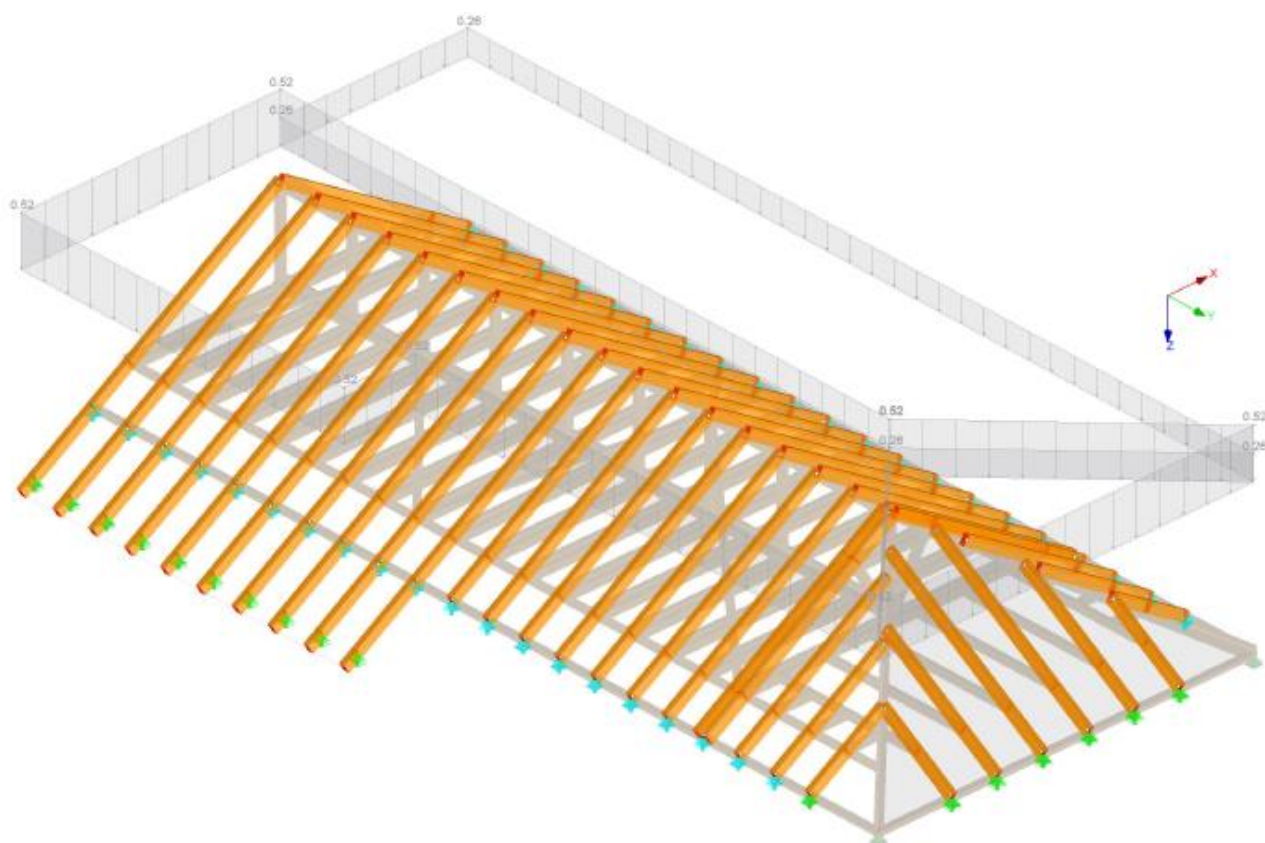
$$g_{k,FVE} = 0,20 \text{ kN/m}^2$$



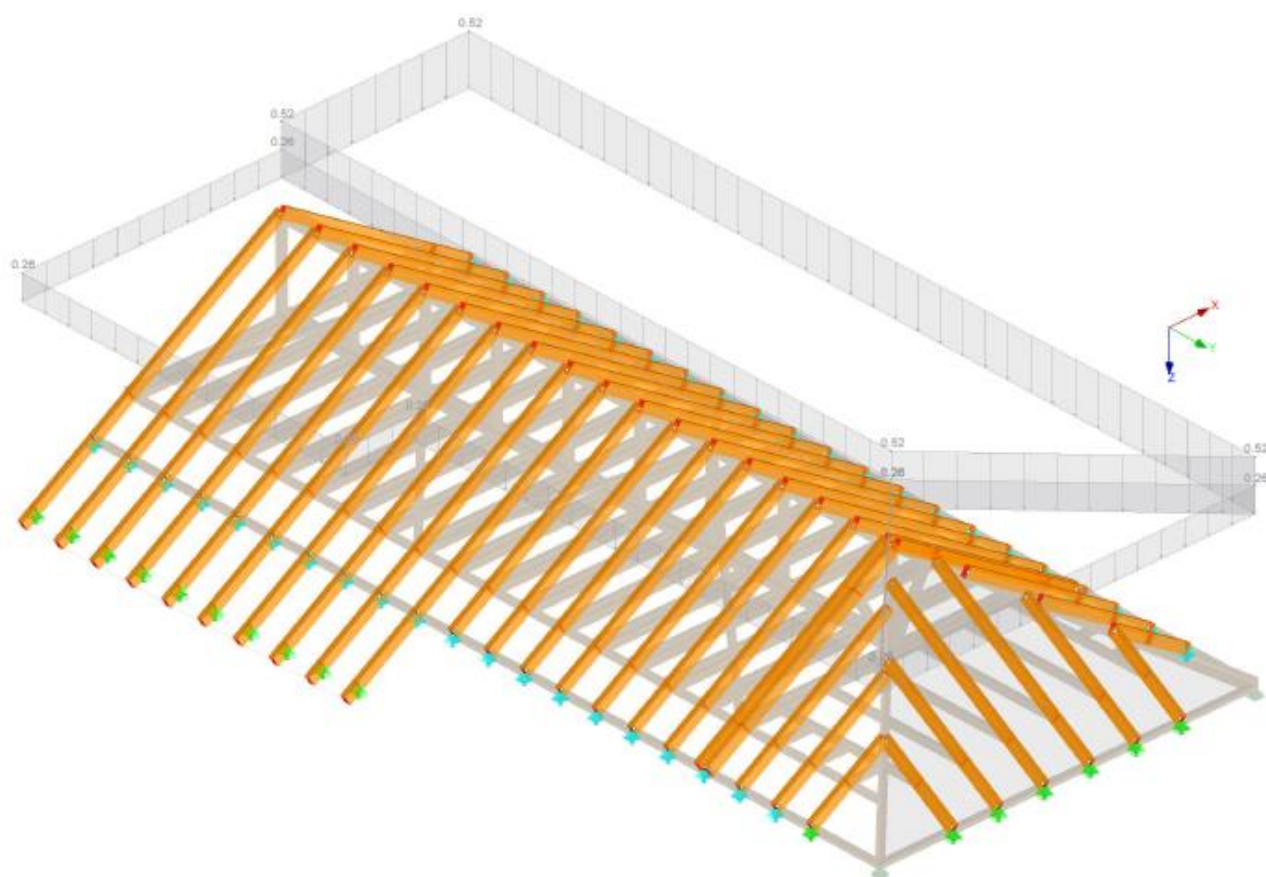
ZS5 – sníh I



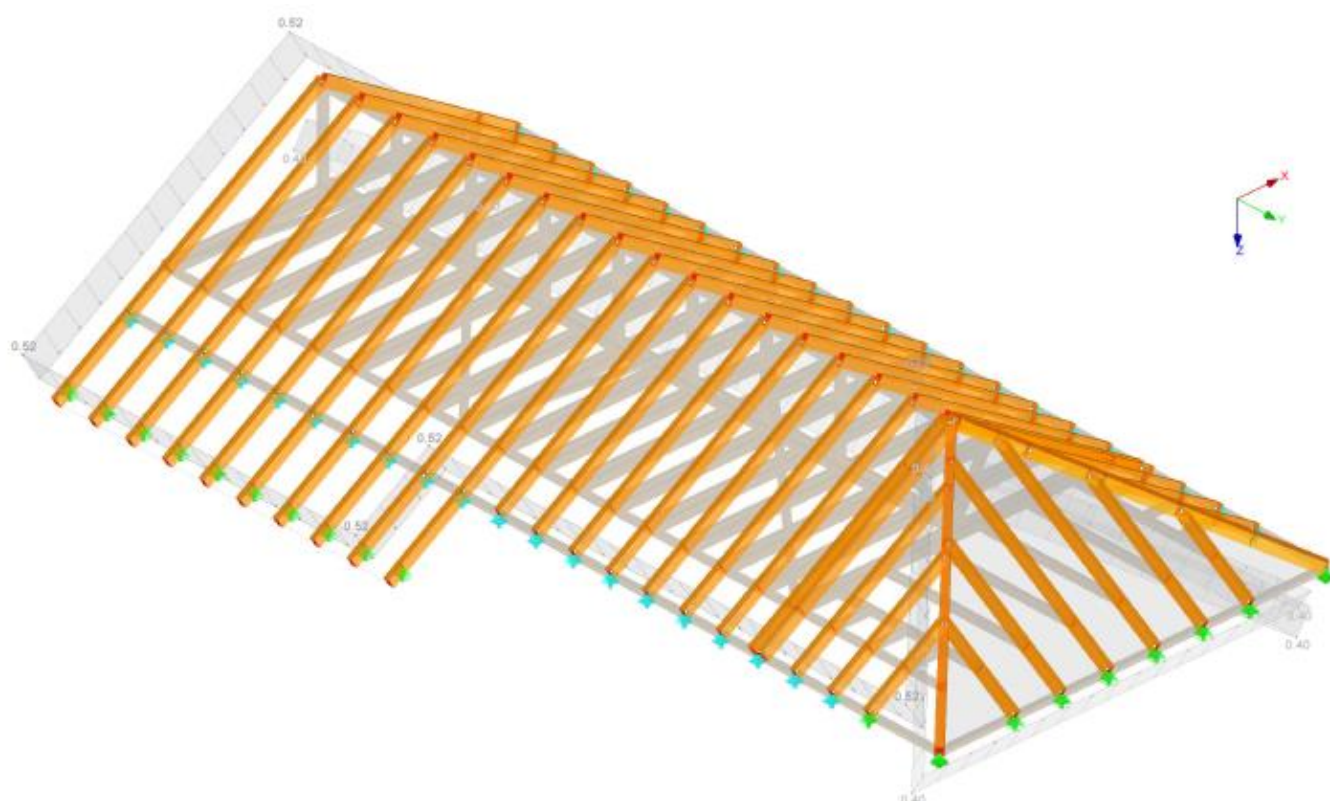
ZS6 – sníh II



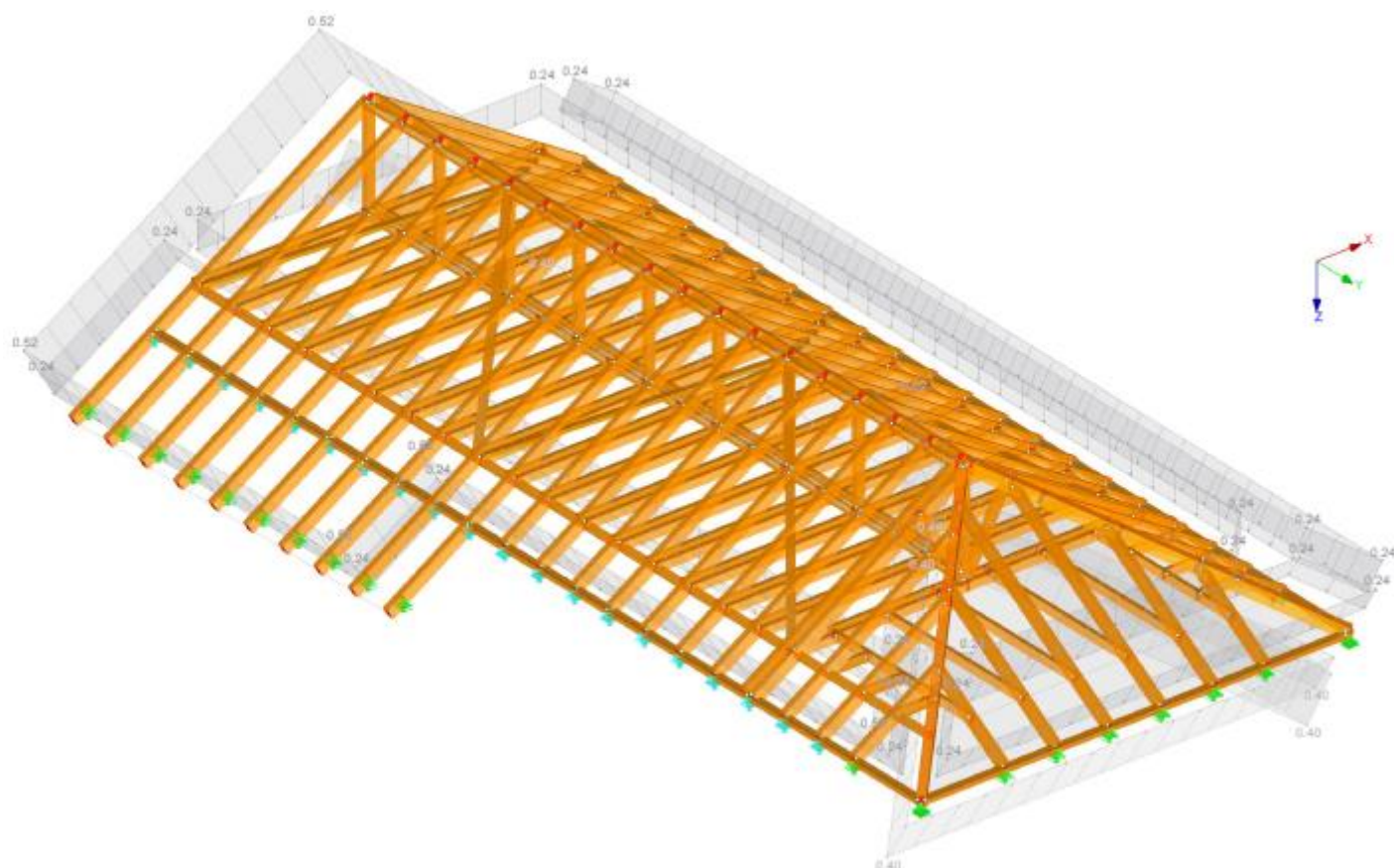
ZS7 – sníh III



ZS8 – vítr C_{pe} (+/-)



ZS9 – vítr $C_{pe} (+/-) + C_{pi} (-)$



9.2 Kombinace

MSÚ (STR/GEO) – trvalá/dočasná – rovnice 6.10a a 6.10b

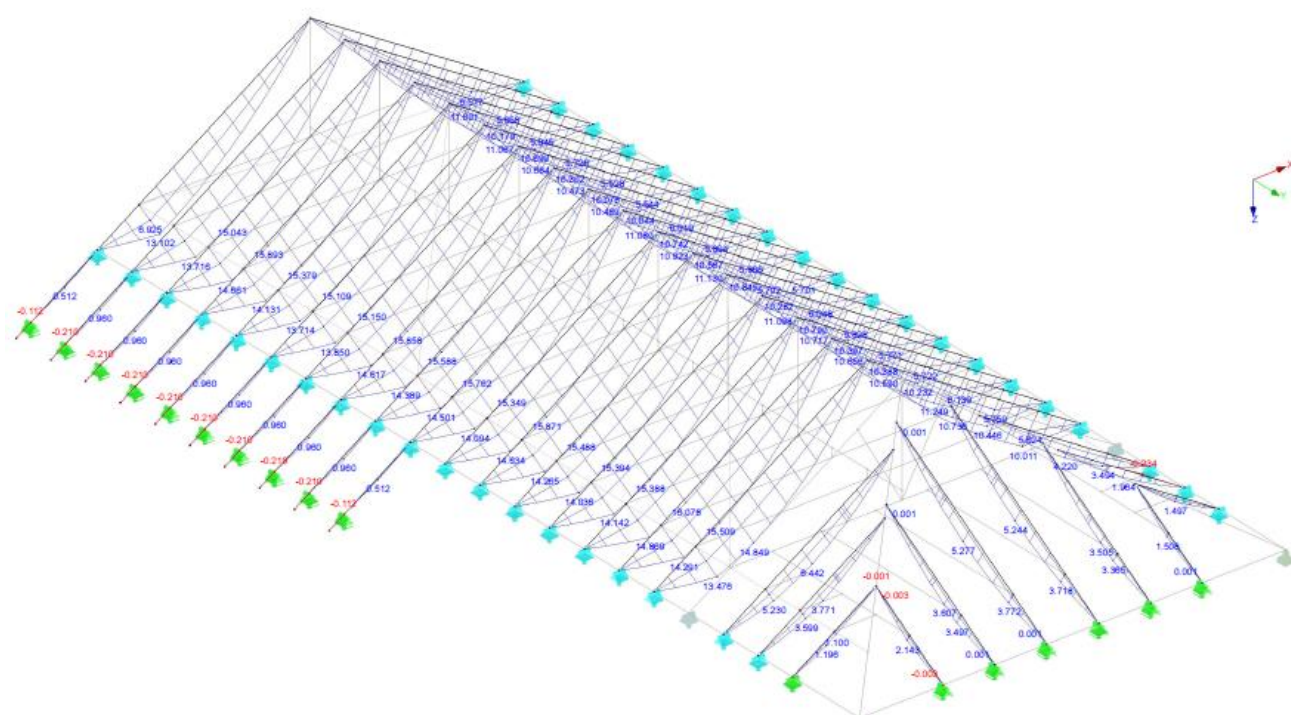
Kombin. zatížení	Označení
KZ1	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2$
KZ2	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4$
KZ3	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS5$
KZ4	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS6$
KZ5	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS7$
KZ6	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS5$
KZ7	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS6$
KZ8	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS7$
KZ9	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ10	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ11	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ12	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ13	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ14	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ15	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ16	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ17	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ18	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ19	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ20	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ21	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ22	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ23	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ24	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS4 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ25	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4$
KZ26	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ27	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6$
KZ28	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ29	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ30	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6$
KZ31	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ32	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ33	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ34	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ35	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS9$

KZ36	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ37	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ38	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ39	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ40	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ41	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS6 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ42	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS8$
KZ43	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS7 + 0.45 \cdot ZS9$
KZ44	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ45	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ46	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ47	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ48	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ49	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ50	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ51	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ52	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS7 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ53	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS4 + 1.2 \cdot ZS7 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ54	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ55	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ56	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ57	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ58	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS7 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ59	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.2 \cdot ZS7 + 1.5 \cdot ZS9$

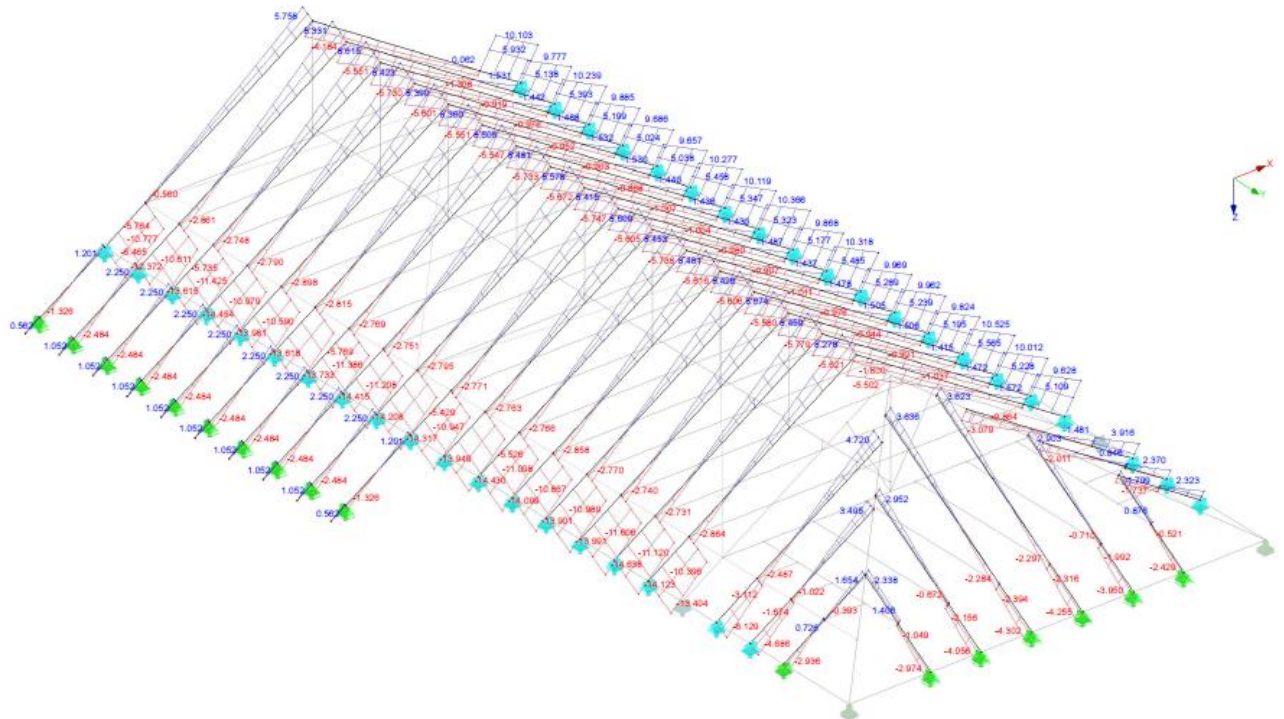
9.3 Krokve

9.3.1 Vnitřní síly běžné krokve

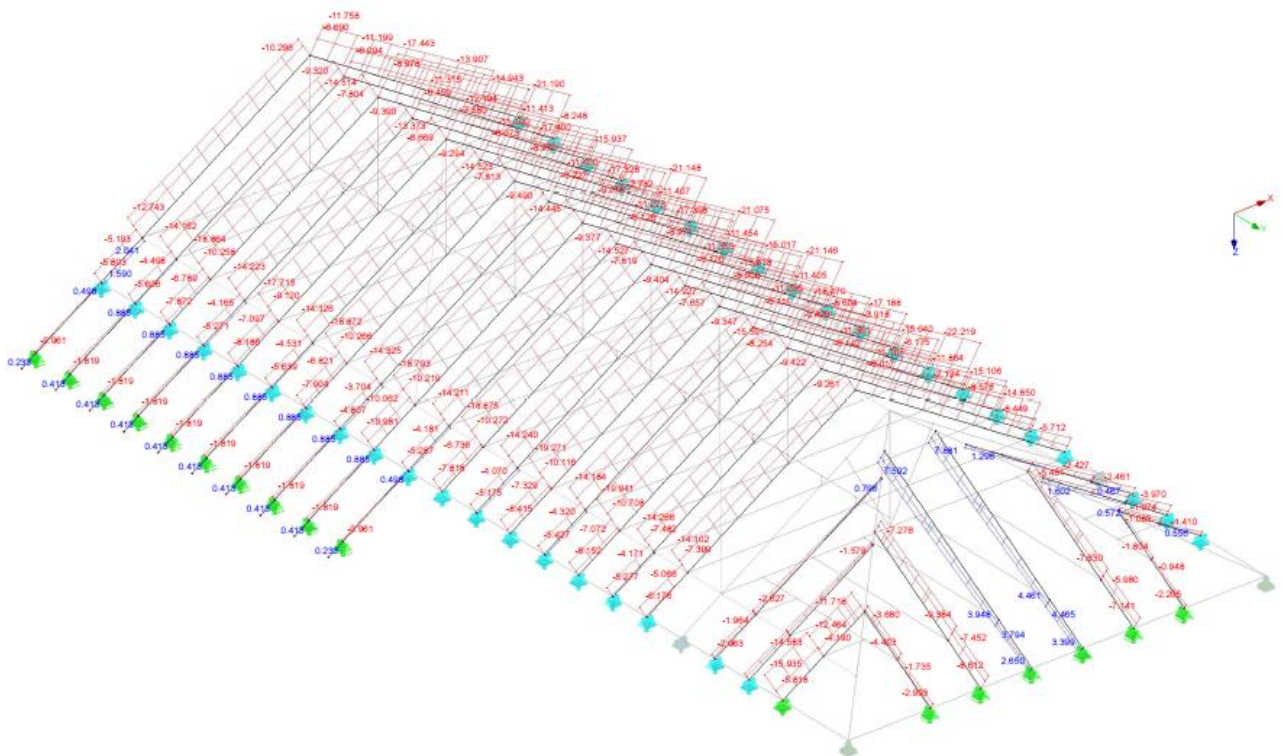
$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



N_{Ed}



9.3.2 Posouzení běžné krokve

b =	140	mm
h =	260	mm
A =	36 400	mm ²
I _y =	205 053 333	mm ⁴
I _z =	59 453 333	mm ⁴
W _y =	1 577 333	mm ³
W _z =	849 333	mm ³
i _y =	75,1	mm
i _z =	40,4	mm

Vybočení ve směru osy "z"

l _{cr,y} =	5	m
λ _y =	66,617	
λ _{rel,y} =	1,130	
k _y =	1,221	
k _{c,y} =	0,594	

Vybočení ve směru osy "y"

l _{cr,z} =	1	m
λ _z =	24,744	
λ _{rel,z} =	0,420	
k _z =	0,600	
k _{c,z} =	0,972	

Stabilita (klopení)

l =	1	m
l _{ef} / l =	0,9	
l _{ef} =	1,42	m
σ _{m,crit} =	306,423	MPa
λ _{rel,m} =	0,280	
	1	pro λ _{rel,m} ≤ 0,75
k _{crit} =	1,350	pro 0,75 < λ _{rel,m} ≤ 1,4
	12,755	pro 1,4 < λ _{rel,m}
k _{crit} =	1,000	

V případě existence pouze momentu:

61%	10,193	<	16,62
-----	---------------	---	--------------

vyhovuje

V případě kombinace momentu a tlakové síly:

42%	0,415	<	1
-----	--------------	---	----------

vyhovuje

Vzpěr k ose z:

72%	0,717	<	1
-----	--------------	---	----------

vyhovuje

Vzpěr k ose y:

53%	0,525	<	1
-----	--------------	---	----------

vyhovuje

Posouzení smyku:

52%	0,898	<	1,731
-----	--------------	---	--------------

vyhovuje

Průhyb:

l =	6 000	mm
w _{1,inst} =	15,1	mm
w _{2,inst} =	5,3	mm
w _{inst} =	20,4	mm
w _c =	0,0	mm
w _{net,fin} =	29,5	mm
w _{inst,max} =	24,0	mm

k _{1,def} =	0,6
k _{2,def} =	0,6
ψ _{2,1} =	0
=	L / 294
nadvýšení z výroby	=
=	L / 203

85%	20,4	<	24,0
-----	-------------	---	-------------

vyhovuje

w _{net,fin,max} =	30,0	mm
----------------------------	------	----

98%	29,5	<	30,0
-----	-------------	---	-------------

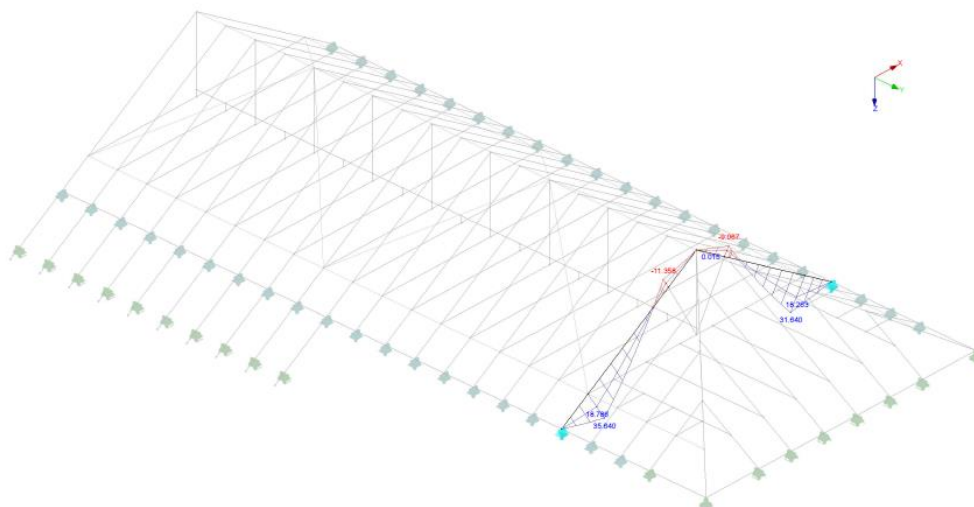
vyhovuje

4) C24(SI)

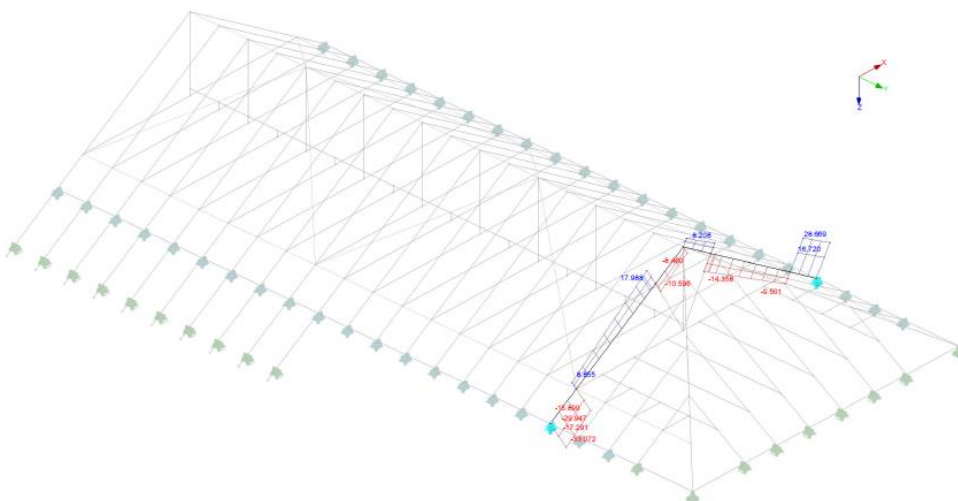
E _{0,05} =	7400	MPa
E _{0,mean} =	11000	MPa
f _{m,k} =	24	MPa
f _{c,0,k} =	21	MPa
f _{v,k} =	2,5	MPa
γ _M =	1,3	
k _{mod} =	0,9	
β _c =	0,2	
f _{m,d} =	16,6154	MPa
f _{c,0,d} =	14,5385	MPa
f _{v,d} =	1,731	MPa
M _y =	16,08	kNm
M _z =	0,80	kNm
N =	19,94	kN
Q =	14,64	kN
σ _{m,y,d} =	10,193	MPa
σ _{m,z,d} =	0,947	MPa
σ _{c,0,d} =	0,548	MPa
τ _d =	0,898	MPa
k _m =	0,7	
b _{ef} =	94	mm
k _{cr} =	0,67	

9.3.3 Vnitřní síly zdvojené krokve

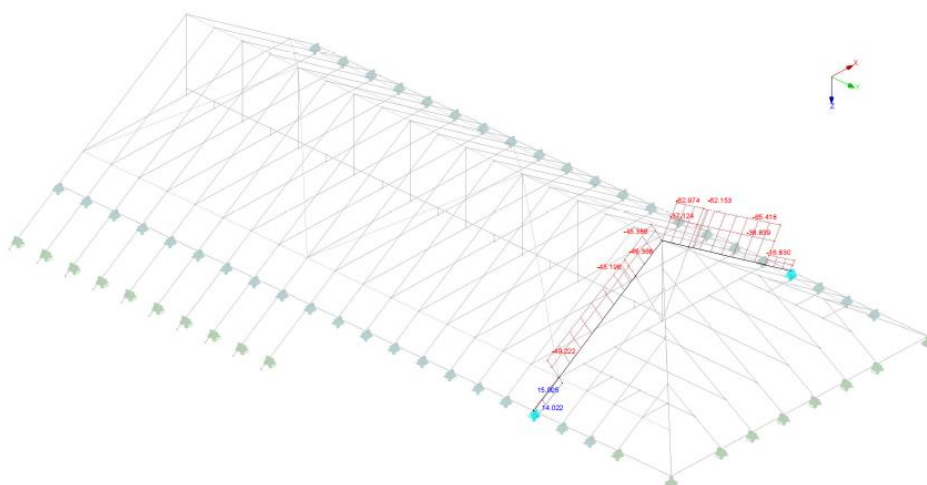
$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



N_{Ed}



9.3.4 Posouzení zdvojené krokve

b =	140	mm
h =	260	mm
A =	36 400	mm ²
I _y =	205 053 333	mm ⁴
I _z =	59 453 333	mm ⁴
W _y =	1 577 333	mm ³
W _z =	849 333	mm ³
i _y =	75,1	mm
i _z =	40,4	mm

Vybočení ve směru osy "z"

l _{cr,y} =	5	m
λ _y =	66,617	
λ _{rel,y} =	1,130	
k _y =	1,221	
k _{c,y} =	0,594	

Vybočení ve směru osy "y"

l _{cr,z} =	1	m
λ _z =	24,744	
λ _{rel,z} =	0,420	
k _z =	0,600	
k _{c,z} =	0,972	

Stabilita (klopení)

l =	1	m
l _{ef} / l =	0,9	
l _{ef} =	1,42	m
σ _{m,crit} =	306,423	MPa
λ _{rel,m} =	0,280	
	1	pro λ _{rel,m} ≤ 0,75
k _{crit} =	1,350	pro 0,75 < λ _{rel,m} ≤ 1,4
	12,755	pro 1,4 < λ _{rel,m}
k _{crit} =	1,000	

V případě existence momentu:

68%	11,298	<	16,615
	vyhovuje		

V případě kombinace momentu a tlakové síly:

53%	0,526	<	1
	vyhovuje		

Vzpěr k ose z:

83%	0,828	<	1
	vyhovuje		

Vzpěr k ose y:

60%	0,603	<	1
	vyhovuje		

Posouzení smyku:

59%	1,015	<	1,731
	vyhovuje		

Průhyb:

l =	6 000	mm
w _{1,inst} =	13,1	mm
w _{2,inst} =	3,5	mm
w _{inst} =	16,6	mm
w _c =	0,0	mm
w _{net,fin} =	24,5	mm
w _{inst,max} =	24,0	mm
w _{net,fin,max} =	30,0	mm

4) C24(SI)

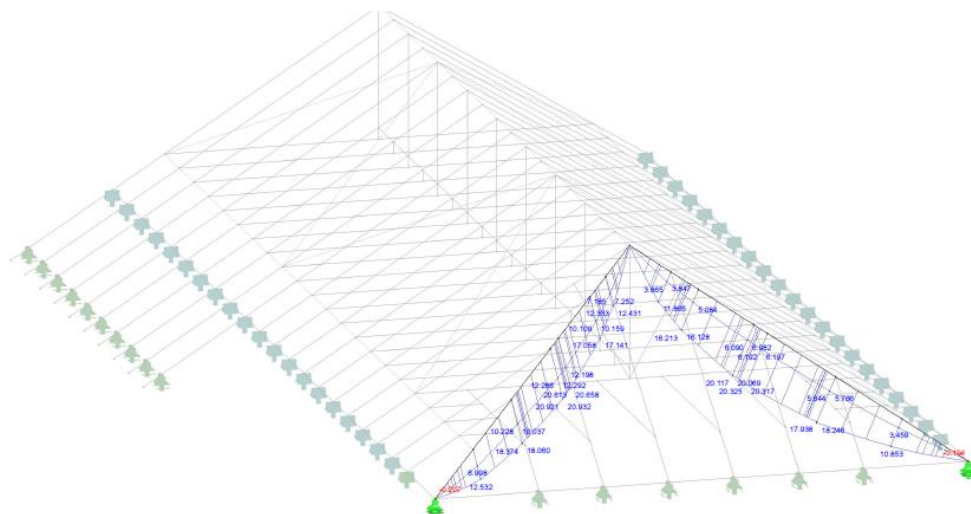
E _{0,05} =	7400	MPa
E _{0,mean} =	11000	MPa
f _{m,k} =	24	MPa
f _{c,0,k} =	21	MPa
f _{v,k} =	2,5	MPa
γ _M =	1,3	
k _{mod} =	0,9	
β _c =	0,2	
f _{m,d} =	16,6154	MPa
f _{c,0,d} =	14,5385	MPa
f _{v,d} =	1,731	MPa
M _y =	17,82	kNm
M _z =	0,89	kNm
N =	32,71	kN
Q =	16,54	kN
σ _{m,y,d} =	11,298	MPa
σ _{m,z,d} =	1,049	MPa
σ _{c,0,d} =	0,899	MPa
τ _d =	1,015	MPa
k _m =	0,7	
b _{ef} =	94	mm
k _{cr} =	0,67	

k _{1,def} =	0,6
k _{2,def} =	0,6
ψ _{2,1} =	0
=	L / 361
nadvýšení z výroby	=
=	L / 245

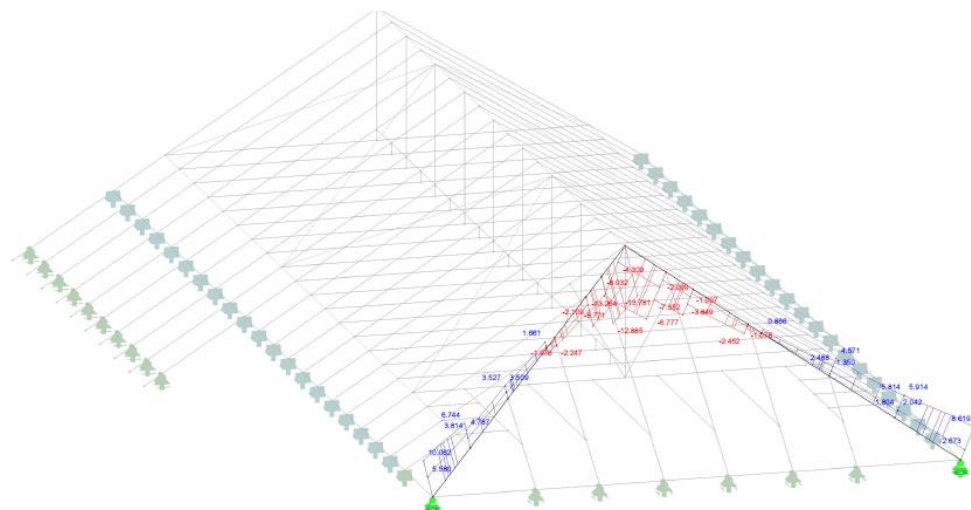
69%	16,6	<	24,0
	vyhovuje		
82%	24,5	<	30,0
	vyhovuje		

9.3.5 Vnitřní síly nárožní krokve

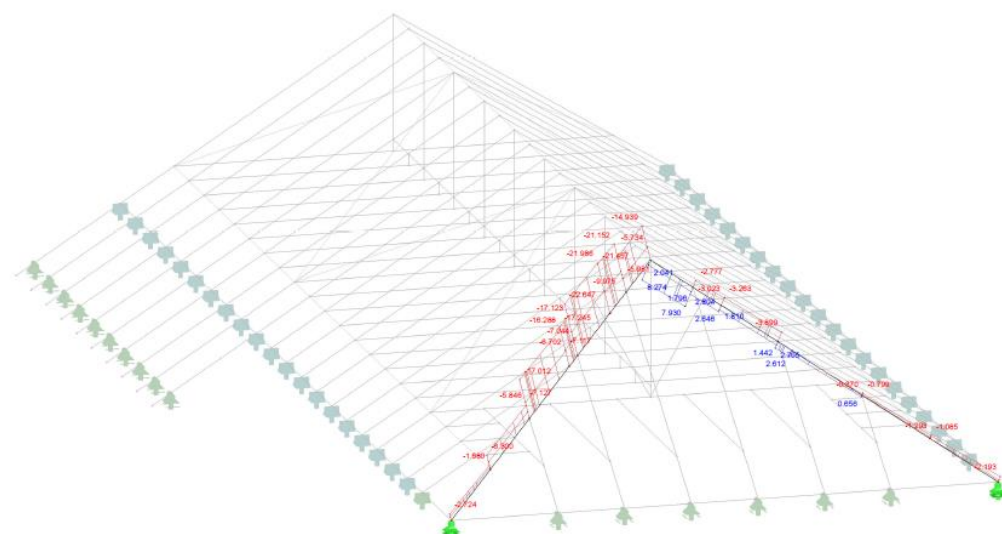
$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



N_{Ed}



9.3.6 Posouzení nárožní krokve

b =	180	mm
h =	280	mm
A =	50 400	mm ²
I _y =	329 280 000	mm ⁴
I _z =	136 080 000	mm ⁴
W _y =	2 352 000	mm ³
W _z =	1 512 000	mm ³
i _y =	80,8	mm
i _z =	52,0	mm

Vybočení ve směru osy "z"

I _{cr,y} =	7	m
λ _y =	86,603	
λ _{rel,y} =	1,378	
k _y =	1,503	
k _{c,y} =	0,475	

Vybočení ve směru osy "y"

I _{cr,z} =	1	m
λ _z =	19,245	
λ _{rel,z} =	0,306	
k _z =	0,547	
k _{c,z} =	1,000	

Stabilita (klopení)

l =	1	m
l _{ef} / l =	0,9	
l _{ef} =	1,46	m
σ _{m,crit} =	593,472	MPa
λ _{rel,m} =	0,201	
	1	pro λ _{rel,m} ≤ 0,75
k _{crit} =	1,409	pro 0,75 < λ _{rel,m} ≤ 1,4
	24,752	pro 1,4 < λ _{rel,m}
k _{crit} =	1,000	

V případě existence pouze momentu:

52%	8,900	<	17,28
	vyhovuje		

V případě kombinace momentu a tlakové síly:

29%	0,291	<	1
	vyhovuje		

Vzpěr k ose z:

68%	0,682	<	1
	vyhovuje		

Vzpěr k ose y:

55%	0,547	<	1
	vyhovuje		

Posouzení smyku:

24%	0,610	<	2,52
	vyhovuje		

Průhyb:

l =	7 500	mm
w _{1,inst} =	18,1	mm
w _{2,inst} =	8,1	mm
w _{inst} =	26,2	mm
w _c =	0,0	mm
w _{net,fin} =	37,1	mm
w _{inst,max} =	30,0	mm
w _{net,fin,max} =	37,5	mm

1) GL 24h

E _{0,05} =	9600	MPa
E _{0,mean} =	11500	MPa
f _{m,k} =	24	MPa
f _{c,0,k} =	24	MPa
f _{v,k} =	3,5	MPa
γ _M =	1,25	
k _{mod} =	0,9	
β _c =	0,1	
f _{m,d} =	17,2800	MPa
f _{c,0,d} =	17,2800	MPa
f _{v,d} =	2,52	MPa
M _y =	20,93	kNm
M _z =	4,20	kNm
N =	22,68	kN
Q =	13,78	kN
σ _{m,y,d} =	8,900	MPa
σ _{m,z,d} =	2,779	MPa
σ _{c,0,d} =	0,450	MPa
τ _d =	0,61	MPa
k _m =	0,7	
b _{ef} =	121	mm
k _{cr} =	0,67	

k _{1,def} =	0,6
k _{2,def} =	0,6
ψ _{2,1} =	0

L / 286

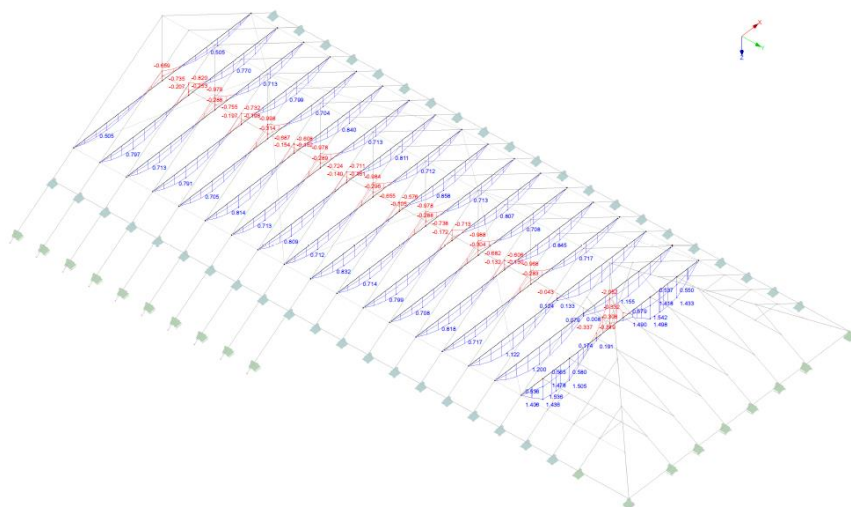
L / 202

87%	26,2	<	30,0
	vyhovuje		

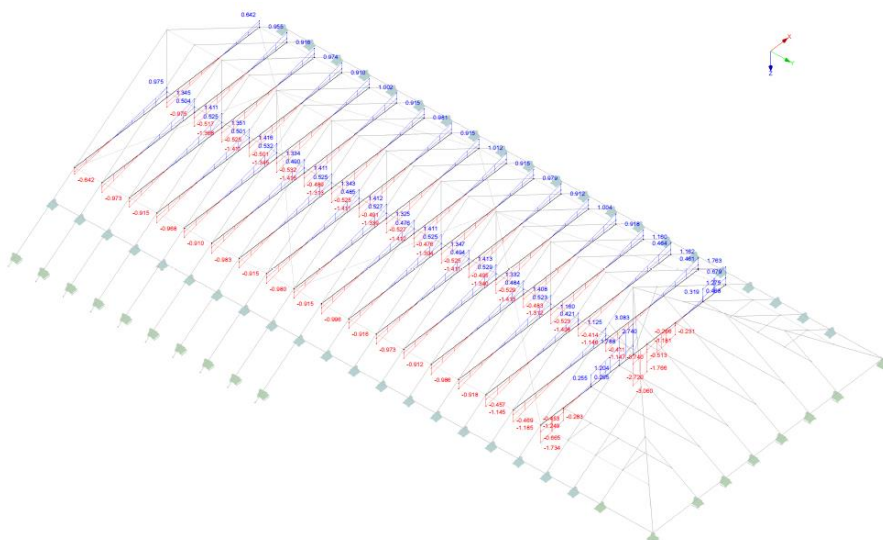
99%	37,1	<	37,5
	vyhovuje		

9.3.7 Kleštiny (podlaha krovu)

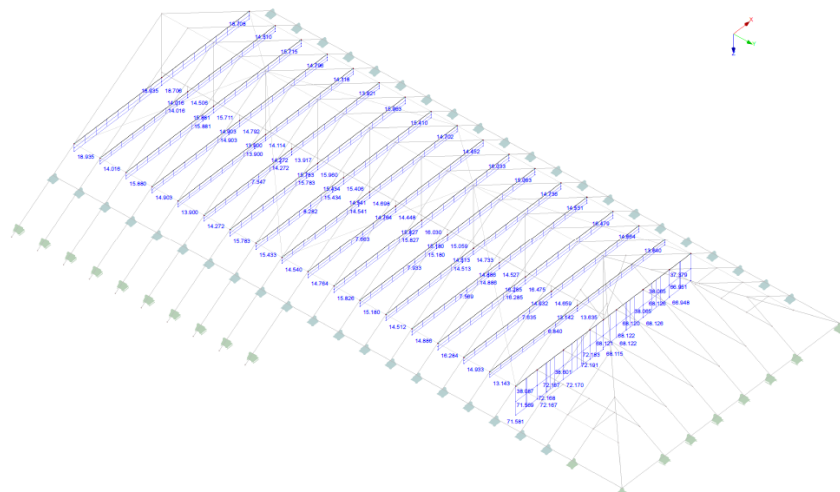
$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



N_{Ed}



9.3.8 Posouzení běžných kleštin

b =	100	mm
h =	200	mm
Oslabení:		
š. zářezu	0	mm
Ø otvoru	24	mm
počet otnvorů	1	
A =	17 600	mm ²
W _y =	666 667	mm ³
W _z =	333 333	mm ³
k _m =	0,7	
M _y =	0,6	kNm
M _z =	0	kNm
N =	9,4675	kN

4) C24(SI)	
f _{m,k} =	24 MPa
f _{t,0,k} =	14 MPa
γ _M =	1,3
k _{mod} =	0,9
β _c =	0,1
f _{m,d} =	16,62 MPa
f _{t,0,d} =	9,69 MPa
σ _{m,y,d} =	0,900 MPa
σ _{m,z,d} =	0,000 MPa
σ _{t,0,d} =	0,538 MPa

11%	0,110	<	1
	vyhovuje		
9%	0,093	<	1
	vyhovuje		

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

9.3.9 Posouzení zdvojené kleštiny

b =	140	mm
h =	200	mm
Oslabení:		
š. zářezu	0	mm
Ø otvoru	24	mm
počet otnvorů	1	
A =	24 640	mm ²
W _y =	933 333	mm ³
W _z =	653 333	mm ³
k _m =	0,7	
M _y =	1,026	kNm
M _z =	0	kNm
N =	36,0955	kN

4) C24(SI)	
f _{m,k} =	24 MPa
f _{t,0,k} =	14 MPa
γ _M =	1,3
k _{mod} =	0,9
β _c =	0,1
f _{m,d} =	16,62 MPa
f _{t,0,d} =	9,69 MPa
σ _{m,y,d} =	1,099 MPa
σ _{m,z,d} =	0,000 MPa
σ _{t,0,d} =	1,465 MPa

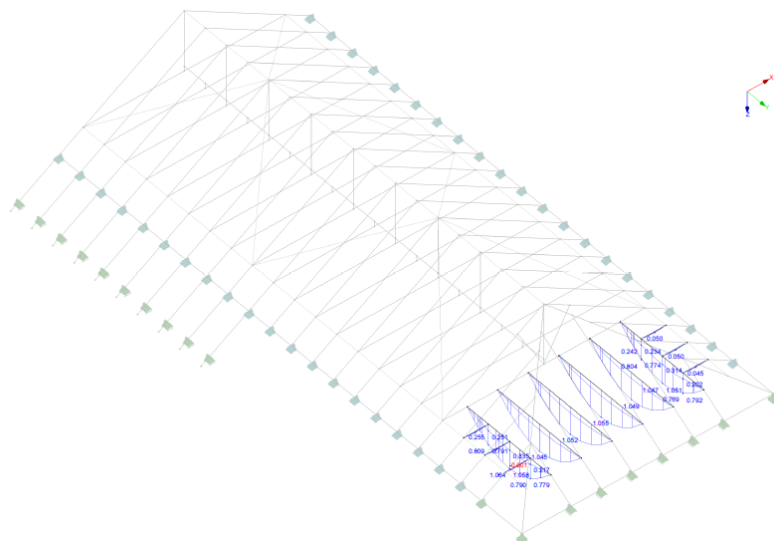
22%	0,217	<	1
	vyhovuje		
20%	0,197	<	1
	vyhovuje		

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

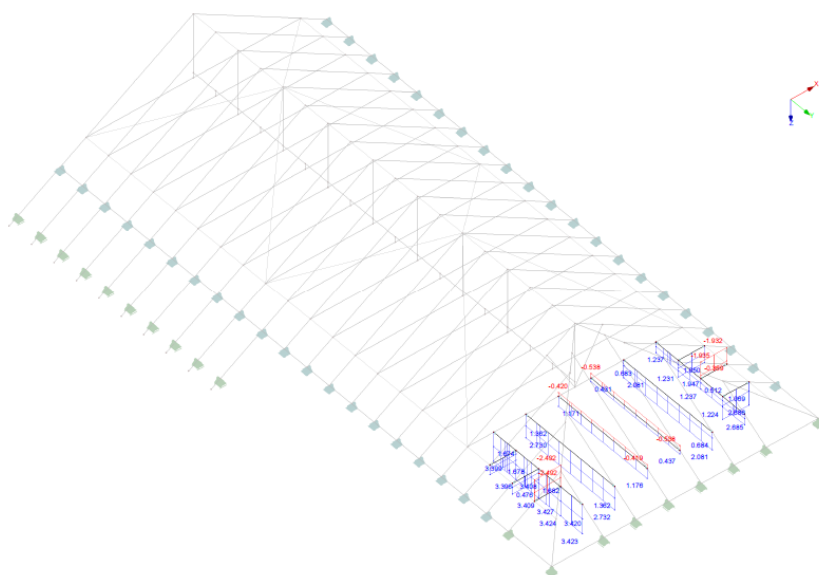
$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

9.3.10 Kleštiny valba (podlaha krovu)

$M_{y,Ed}$



N_{Ed}



9.3.11 Posouzení kleštin u valby

$b =$	100 mm
$h =$	200 mm
Oslabení:	
š. zářezu	0 mm
$\varnothing$ otvoru	24 mm
počet otnvorů	1
$A =$	17 600 mm ²
$W_y =$	666 667 mm ³
$W_z =$	333 333 mm ³
$k_m =$	0,7
$M_y =$	1,064 kNm
$M_z =$	0 kNm

4) C24(SI)

$f_{m,k} =$	24 MPa
$f_{t,0,k} =$	14 MPa
$\gamma_M =$	1,3
$k_{mod} =$	0,9
$\beta_c =$	0,1
$f_{m,d} =$	16,62 MPa
$f_{t,0,d} =$	9,69 MPa
$\sigma_{m,y,d} =$	1,596 MPa
$\sigma_{m,z,d} =$	0,000 MPa

N = 3,274 kN

$\sigma_{t,0,d} = 0,186 \text{ MPa}$

12%	<table border="1"> <tr> <td>0,115</td> <td><</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">vyhovuje</td> </tr> </table>	0,115	<	1	vyhovuje			$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
0,115	<	1						
vyhovuje								
9%	<table border="1"> <tr> <td>0,086</td> <td><</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">vyhovuje</td> </tr> </table>	0,086	<	1	vyhovuje			$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
0,086	<	1						
vyhovuje								

10. ZÁVĚR

Statickým výpočtem byly ověřeny dimenze hlavních konstrukcí krovu dle platných norem. Konstrukce stavby je navržena tak, aby při běžném užívání nedošlo k zřícení stavby nebo jejích částí, k většímu stupni nepřijatelného přetvoření. Výpočty byla prokázána mechanická odolnost a stabilita.