

STATICKÝ VÝPOČET

Posouzení dřevěného krovu městského úřadu
v Bohušovicích nad Ohří

p.č. st. 51/1

Vypracoval: Ing. Bedřich Kučera

Kontroloval: Ing. Martin Mynařík (ČKAIT 1301261)

Datum: 10/2024

Počet stran: 33

Obsah

1.	ÚVOD	3
2.	PROHLÍDKA OBJEKTU	3
3.	POUŽITÉ PŘEDPISY, NORMY	4
4.	PODKLADY.....	4
5.	STRUČNÝ POPIS	5
6.	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ZÁMĚRU	5
7.	PROVEDENÍ DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ.....	6
8.	PROVEDENÍ KONSTRUKCÍ – VŠEOBECNĚ	6
9.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VÝPOČTU.....	6
10.	ZATÍŽENÍ.....	7
10.1	Stálá zatížení	7
10.2	Proměnná zatížení.....	9
11.	BĚŽNÁ KROKEVNÍ SOUSTAVA	10
11.1	Zatěžovací stavy.....	10
11.2	Kombinace	12
11.3	Vnitřní síly	13
11.4	Posouzení.....	14
12.	PLNÁ VAZBA	15
12.1	Zatěžovací stavy.....	15
12.2	Kombinace	17
12.3	Vnitřní síly	18
12.4	Posouzení.....	19
13.	STŘEDOVÁ VAZNICE	24
13.1	Zatěžovací stavy.....	24
13.2	Kombinace	25
13.3	Vnitřní síly	25
13.4	Posouzení.....	26
14.	ZÁVĚR.....	27
15.	FOTODOKUMENTACE	28

1. ÚVOD

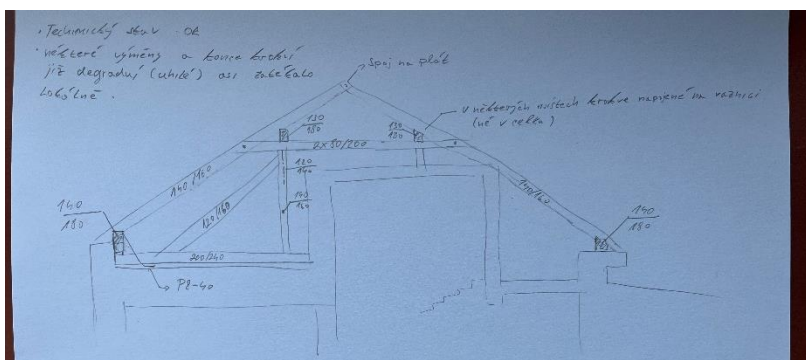
Předmětem předkládaného statického výpočtu je posouzení statické únosnosti dřevěného krovu pro zamýšlené instalování fotovoltaických panelů a výměny střešního pláště, a to pouze na hlavní části budovy městského úřadu viz obrázky střechy. Ostatní části krovu objektu nebyly přístupné, a proto nejsou předmětem posudku. Po domluvě s objednatelem budou přilehlé střechy staticky ověřeny až v průběhu realizace, kdy bude umožněn přístup k dřevěným prvkům.



2. PROHLÍDKA OBJEKTU

Prohlídka v prostoru půdy byla provedena dne 12.8.2024.

Objekt průzkumu je půdní prostor s krovem o půdorysném rozměru cca 37x14 m, který se nachází nad městským úřadem v Bohušovicích nad Ohří. Jedná se o typický krov, kde plná vazba je tvořena stojatou stolicí, které jsou od sebe ve vzdálenostech cca 4,0 m. Celkem je 7x plná vazba + 2x nároží. V podélné směru je zajištěna prostorová tuhost soustavou dřevěných krovových pásků. Spoje jsou klasické, tesařské.



Na místě byla provedena vizuální kontrola a smyslové posouzení jejich technického stavu. Byla provedena kontrola skutečnosti konstrukce (rozměry, dimenze, množství spoj. prostředků atd.) s předloženými výkresy (podklady). Byla pořízena fotodokumentace skutečného stavu viz kapitola fotodokumentace.

Z průzkumu vyplývá, že krov je, až na pár lokálních míst, kde dochází již k degradaci dřeva (výměny a konce krokví u pozednic), ve vyhovujícím technickém stavu. Při průzkumu byly zjištěny odchylky v dimenzích prvků mezi pasportem a skutečností. Stávající vazné trámy jsou v důsledku dotvarování více prohnuté.

3. 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

4. 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 (08/2024)

5. STRUČNÝ POPIS

Krov je tvořen stojatou stolicí se středovými vaznicemi 130/180. Sloupy 140/160 podpírající vaznice jsou uloženy na vazné trámy 200/240 v rozteči cca 4,0 m. Vzpěry jsou průřezu 120/160. Krokve 140/160 v rozteči cca 1,0 m, jsou uloženy na vaznice a pozednice 140/180, ve vrcholu spojeny svorníkem. Vazné trámy jsou podepřeny v místech podélných obvodových stěn a vnitřní nosné stěny. Prostorovou tuhost krovu zajišťují plné vazby a dřevěné krovové pásy. Prostorová tuhost je zajištěna plnými vazbami a spolupůsobením krovových pásků 140/160 s vaznicemi a sloupy. Pozednice je zajištěna ocelovými pásovinami P8-40 v každé plné vazbě.

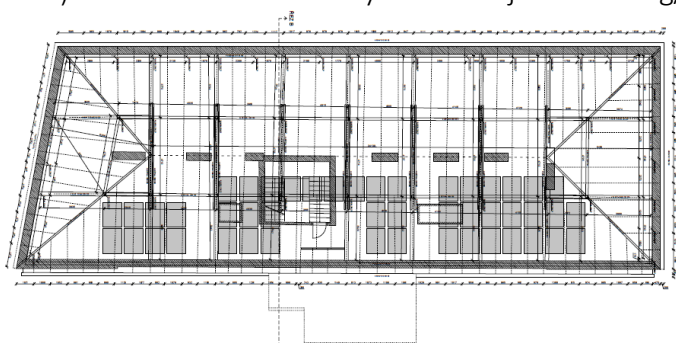
Při prohlídce krovu nebyly patrné závažné poruchy konstrukcí. Lokálně jsou již ve stádiu lehké degradace pouze některé krokve v uložení na pozednici a výměny u původních komínů, kde nejspíše mírně zatékalo.

Řezivo C24.

6. ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ZÁMĚRU

Na základě provedeného místního průzkumu objektu (smyslové a vizuální kontroly přístupných konstrukčních prvků) hodnotím nosnou konstrukci hlavní střechy městského úřadu ve vyhovujícím technickém stavu a po ověření statickým výpočtem je možné na střechu umístit FVE za níže uvedených předpokladů:

- 1) Hmotnost FVE s nosným roštem je max. 20 kg/m². Umístění panelů bude dle schématu.



- 2) Vazné trámy budou zesíleny dřevěnými příložkami, a to 2x80/240 a nebo 120/240, viz výkres D.1.2-1.
Spojení příložek s vazným trámem bude řešeno svorníky M16
- 3) Stažení plných vazeb s pozednicí bude doplněno pásovinou P8-40 z opačné strany než tomu teď je.
- 4) Krokve budou ve vrcholu jednostranně staženy kleštinou 80/140, spoj svorník M12.
- 5) Ve valbách budou doplněny krovové pásy 140/160 ke sloupům s vaznicí.
- 6) Veškeré spoje budou stavební firmou před výměnou střešního pláště překontrolovány a budou doplněny (zesíleny) vruty:
Spoj krokve s vaznicí – doplnit vrut 10/20 s talířovou hlavou
Spoj sloup / vaznice – doplnit křížem vruty 2x10/220 se záпустnou hlavou
Spoj vzpěry se sloupem (vazným trámem) – doplnit vrut 10/220 s talířovou hlavou
Spoj kleštiny / sloup (krokv) – kontrola dotažení svorníku (v případě potřeby vyměnit)

7. 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.

8. 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.

9. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O VÝPOČTU

Výpočet vnitřních sil a deformací byl proveden na 2D modelech, 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 2. třídu provozu. Modifikační součinitel pro tuto třídu provozu a daný typ zatížení je $k_{\text{mod}} = 0,9$ (krátkodobá zatížení). Stanoveno dle ČSN EN 1995-1-1.

10. ZATÍŽENÍ

10.1 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 125/150; $\acute{a} = 1,0$ m	160	5,0	0,09	1,35	0,14
Ostatní – rezerva	-	-	0,01	1,35	0,01
Stálé celkem			0,63		0,85

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

Přehled umístění FVE panelů na střeše

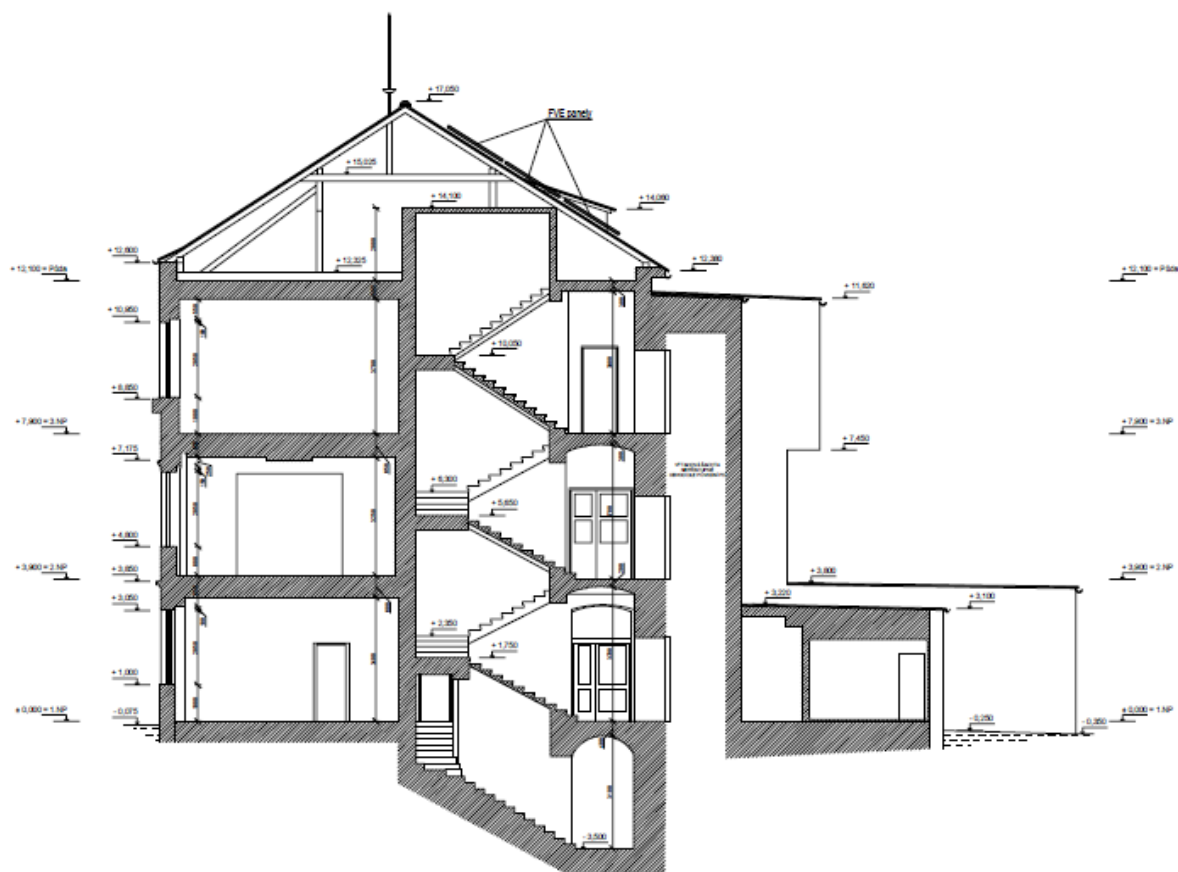
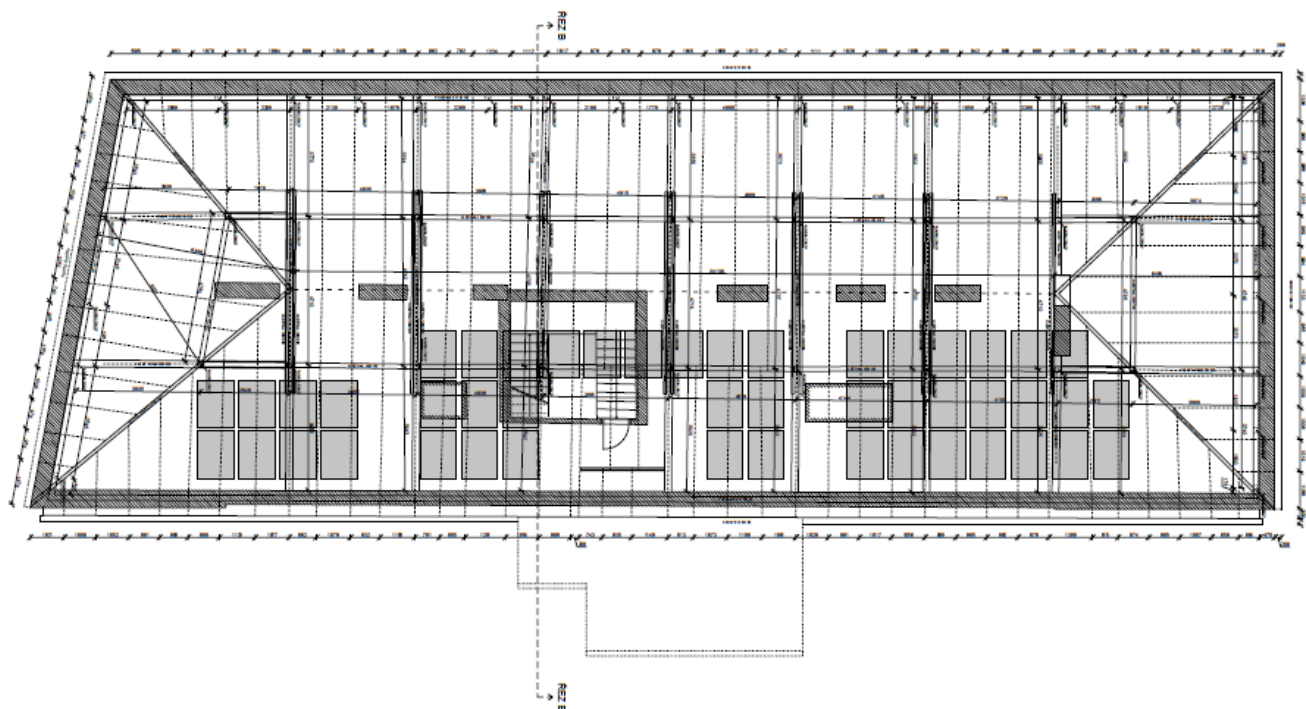
2. Umístění modulu - Building 01-Roof Area East

FV generátor, 2. Umístění modulu - Building 01-Roof Area East

Jméno	Building 01-Roof Area East
FV moduly	47 x TSM-430-NEG9R.28 VERTEX S (v2)
Výrobce	Trina Solar
Sklon	30 °
Orientace	východ 92 °
Situace při vestavbě	Souběžně se střechou – dobře větráno zezadu
Plocha FV modulů	93,9 m ²



Obrázek: 2. Umístění modulu - Building 01-Roof Area East



10.2 Proměnná zatížení

10.2.1 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		

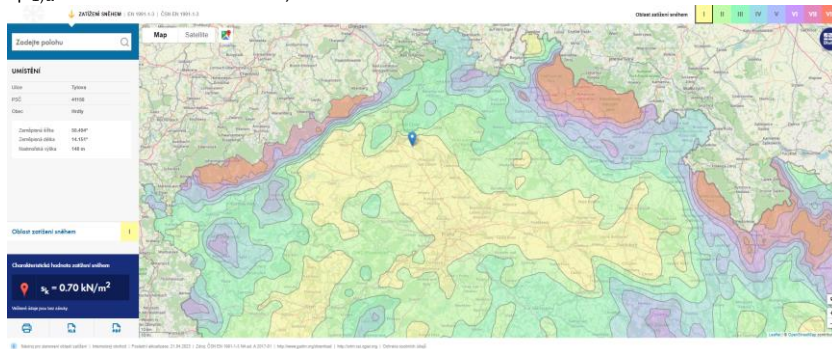
Dle ČSN EN 1991-1-1 (3.3.2.) – Na střechách se nemá uvažovat současné působení zatížení sněhem nebo větrem.

10.2.2 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°				



10.2.3 Klimatická zatížení – vítr

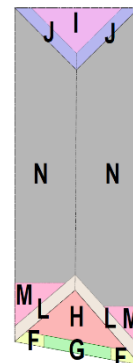
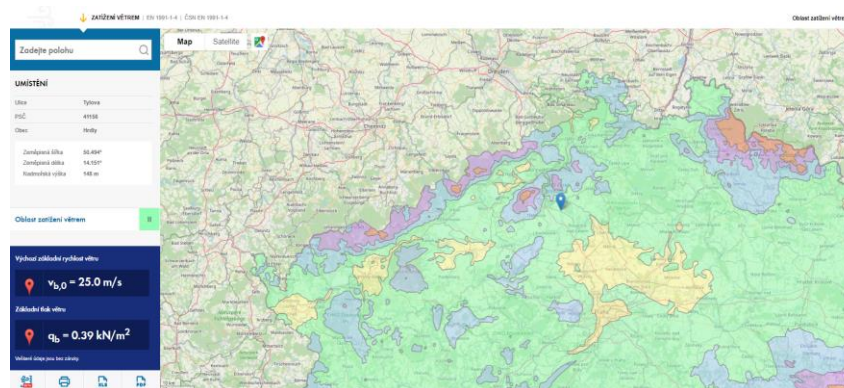
2 . větrová oblast

Kategorie terénu

3

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

$z =$	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



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

α =	33 °
b =	13 m
d =	37 m
h =	17,00 m
h/d =	0,46
e =	13 m
e/5 =	2,6 m
4/5e =	10,4 m
d-e/5 =	34,4 m
d-e =	24 m

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

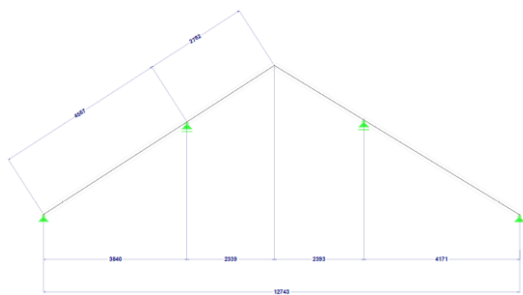
11. BĚŽNÁ KROKEVNÍ SOUSTAVA

11.1 Zatěžovací stavy

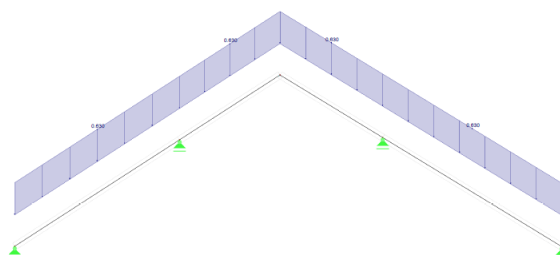
B =	1,00 m	zatěžovací šířka
$g_{k,střecha}$ =	0,54 kN/m	bez vlastní tíhy krokve
$g_{k,FVE}$ =	0,20 kN/m	FVE
$q_{k,H}$ =	0,75 kN/m	užitné zatížení střechy
$s_{k,\alpha}$ =	0,50 kN/m	sníh
$w_{k,G+}$ =	0,565 kN/m	vítr
$w_{k,G-}$ =	-0,404 kN/m	vítr
$w_{k,H+}$ =	0,565 kN/m	vítr
$w_{k,H-}$ =	-0,162 kN/m	vítr
$w_{k,K-}$ =	-0,404 kN/m	vítr
$w_{k,L-}$ =	-0,323 kN/m	vítr
$w_{k,Cpi-}$ =	-0,242 kN/m	vítr

$W_{k,Cpi+} = 0,162 \text{ kN/m}$ vítr

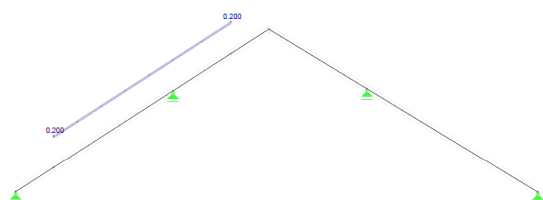
ZS1 – vlastní tíha



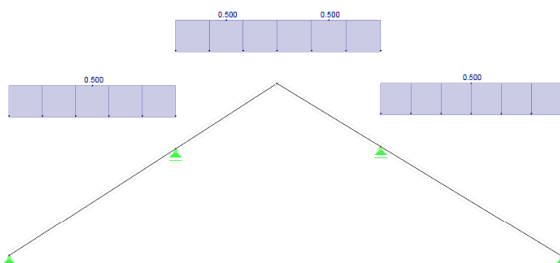
ZS2 – ostatní stálé zatížení



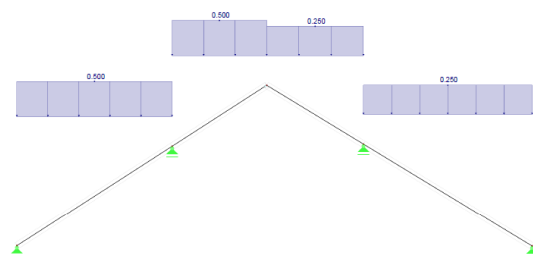
ZS3 – FVE



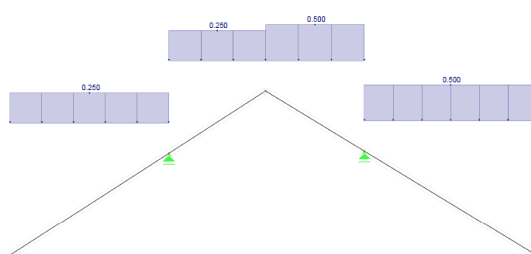
ZS4 – sníh I



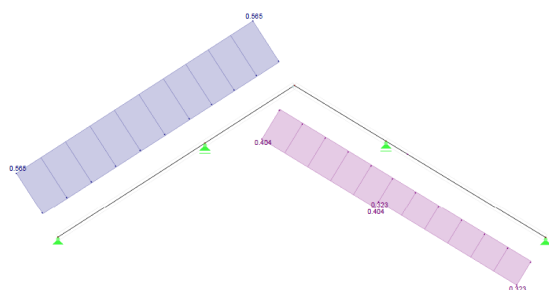
ZS5 – sníh II



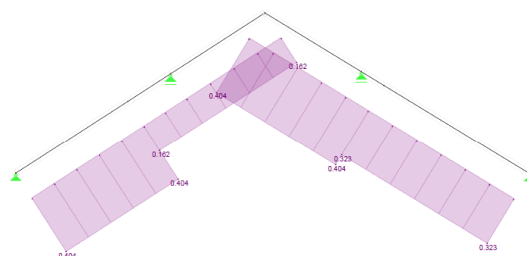
ZS6 – sníh III



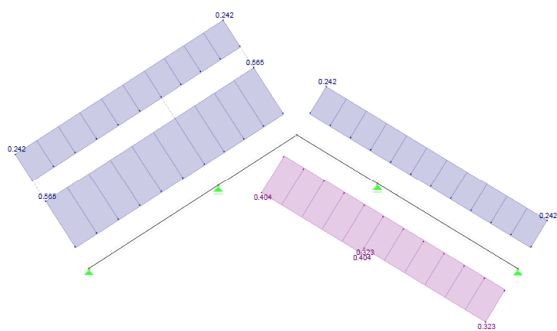
ZS7 – vítr C_{pe} (+/-)



ZS8 – vítr C_{pe} (-/-)



ZS9 – vítr C_{pe} (+/+) + C_{pi} (-)



11.2 Kombinace

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

Kombin. zatížení	Označení
KZ1	1.35*ZS1
KZ2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2
KZ3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3
KZ4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3
KZ5	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4
KZ6	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5
KZ7	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6
KZ8	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4
KZ9	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5
KZ10	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6
KZ11	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4
KZ12	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5
KZ13	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6
KZ14	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4
KZ15	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5
KZ16	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6
KZ17	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ18	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ19	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ20	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ21	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ22	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ23	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ24	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ25	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ26	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ27	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ28	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ29	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ30	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ31	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ32	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ33	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ34	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ35	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ36	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ37	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ38	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ39	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ40	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ41	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ42	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ43	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ44	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ45	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ46	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ47	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ48	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ49	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ50	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ51	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ52	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ53	1.35*ZS1 + 0.9*ZS7
KZ54	1.35*ZS1 + 0.9*ZS8
KZ55	1.35*ZS1 + 0.9*ZS9
KZ56	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS7
KZ57	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS8
KZ58	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS9
KZ59	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS7
KZ60	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS8
KZ61	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS9

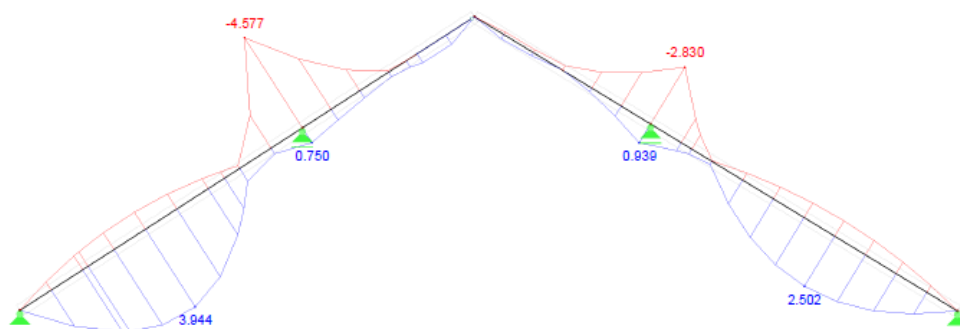
KZ62	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS7
KZ63	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS8
KZ64	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS9
KZ65	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2
KZ66	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3
KZ67	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3
KZ68	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4
KZ69	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5
KZ70	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6
KZ71	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4
KZ72	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5
KZ73	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6
KZ74	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4
KZ75	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5
KZ76	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6
KZ77	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4
KZ78	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5
KZ79	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6
KZ80	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ81	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ82	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ83	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ84	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ85	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ86	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ87	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ88	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ89	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ90	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ91	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ92	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ93	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ94	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ95	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ96	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ97	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ98	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ99	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ100	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ101	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ102	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ103	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ104	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ105	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ106	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ107	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ108	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ109	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ110	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ111	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ112	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ113	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ114	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ115	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ116	1.15*ZS1 + 1.5*ZS7
KZ117	1.15*ZS1 + 1.5*ZS8
KZ118	1.15*ZS1 + 1.5*ZS9
KZ119	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS7
KZ120	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS8
KZ121	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS9
KZ122	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS7
KZ123	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS8
KZ124	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS9

KZ125	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ126	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ127	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ128	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ129	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ130	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ131	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ132	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ133	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ134	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ135	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ136	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ137	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ138	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ139	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ140	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ141	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ142	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ143	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ144	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8$

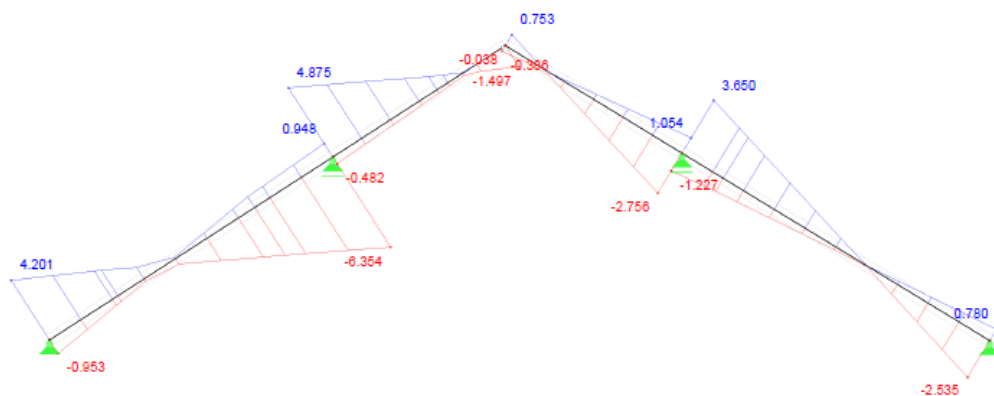
KZ145	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ146	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ147	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ148	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ149	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ150	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ151	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ152	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ153	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ154	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ155	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ156	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ157	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ158	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ159	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ160	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS5 + 1.5 \cdot ZS9$
KZ161	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS7$
KZ162	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS8$
KZ163	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS6 + 1.5 \cdot ZS9$

11.3 Vnitřní síly

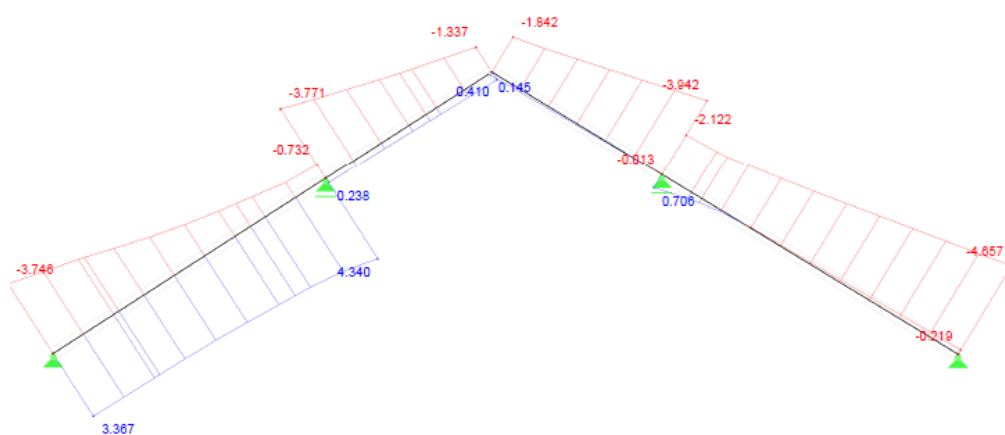
$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



N_{Ed}



11.4 Posouzení

Posouzení pro kombinaci KZ139 -> max $M_{y,Ed}$. V místě nad podporou, oslabený průřez osedláním na vaznici.

b =	125	mm
h =	150	mm
heff =	130	mm
A =	16 250	mm ²
I_y =	22 885 417	mm ⁴
I_z =	21 158 854	mm ⁴
W_y =	352 083	mm ³
W_z =	338 542	mm ³
i_y =	37,5	mm
i_z =	36,1	mm
Vybočení ve směru osy "z"		
I_{cr,y} =	4,6	m
λ_y =	122,576	
λ_{rel,y} =	2,078	
k_y =	2,837	
k_{c,y} =	0,210	

8) C24	
E_{0,05} =	7400 MPa
E_{0,mean} =	11000 MPa
G_{0,mean} =	690 MPa
f_{m,k} =	24 MPa
f_{c,0,k} =	21 MPa
f_{v,k} =	4,0 MPa
γ_M =	1,30
k_{mod} =	0,9
β_c =	0,2
f_{m,d} =	16,615 MPa
f_{c,0,d} =	14,538 MPa
f_{v,d} =	2,769 MPa
M_{y,Ed} =	4,577 kNm
M_{z,Ed} =	0 kNm
V_{z,Ed} =	6,354 kN

Vybočení ve směru osy "y"

$l_{cr,z} =$	4,6	m
$\lambda_z =$	127,479	
$\lambda_{rel,z} =$	2,162	
$k_z =$	3,023	
$k_{c,z} =$	0,195	

$V_{y,Ed} =$	0	kN
$N_{Ed} =$	3,009	kN
$\sigma_{m,y,d} =$	13,000	MPa
$\sigma_{m,z,d} =$	0,000	MPa
$\sigma_{c,0,d} =$	0,185	MPa
$k_m =$	0,7	

Vzpěr k ose z:

84%

0,843	<	1
vyhovuje		

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Vzpěr k ose y:

61%

0,613	<	1
vyhovuje		

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení smyku:

$b_{ef,y} =$	84	mm	$\tau_{d,z} =$	0,873	MPa
$b_{ef,z} =$	87	mm	$\tau_{d,y} =$	0	MPa

$A_{ef,y} =$	10 920	mm ²
$A_{ef,z} =$	10 875	mm ²
$k_{cr} =$	0,67	

směr y ($V_{z,d}$):	32%	0,873	<	2,769
vyhovuje				

směr y ($V_{y,d}$):	0%	0,000	<	2,769
vyhovuje				

šikmý směr :	10%	0,099	<	1,0	dle ČSN 73 1702
vyhovuje					

Průhyb:

$l =$	4 600	mm	$k_{1,def} =$	0,6
$w_{1,inst} =$	6,5	mm	$k_{2,def} =$	0,6
$w_{2,inst} =$	3,0	mm	$\psi_{2,1} =$	0
$w_{inst} =$	9,5	mm	=	L / 484

$W_c =$	0,0	mm	nadvýšení z výroby		
$W_{net,fin} =$	13,4	mm	=	L	/ 343
$W_{inst,max} =$	18,4	mm	L/250	52%	9.5

$w_{inst,max} =$	18,4	mm	L/250	52%	9,5	<	18,4
vyhovuje							
$w_{net,fin,max} =$	23,0	mm	L/200	58%	13,4	<	23,0
vyhovuje							

12. PLNÁ VAZBA

12.1 Zatěžovací stavy

$B =$	3,25	m	zatěžovací šířka		
$L =$	4,00	m	zatěžovací délka		
$\alpha =$	30,00	°	$= 0,5235988$		
$G_{k,střecha} =$	9,48	kN			
$G_{k,krokev} =$	1,17	kN	vaznice		
$G_{k,vaznice} =$	0,58	kN	vaznice		
$G_{k,FVE} =$	3,00	kN/m	FVE		
$Q_{k,H} =$	9,75	kN	užitné zatížení střechy		
$S_{k,\alpha} =$	6,50	kN	sníh		
$h_z =$	2,85	m	zatěžovací výška		
$w_{k,H+} =$	2,121	kN	vítr	směr Z	směr X
$w_{k,H-} =$	-0,606	kN	vítr	1,837	1,061
$w_{k,K-} =$	-1,515	kN	vítr	-0,525	-0,303
$w_{k,L-} =$	-1,212	kN	vítr	-1,312	-0,758
			vítr	-1,050	-0,606

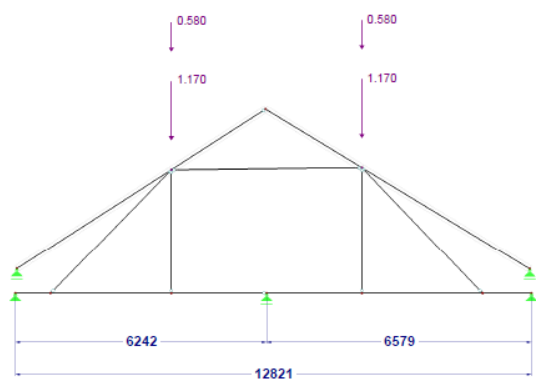
$w_{k,Cpi-} = -0,280$ kN

vítr

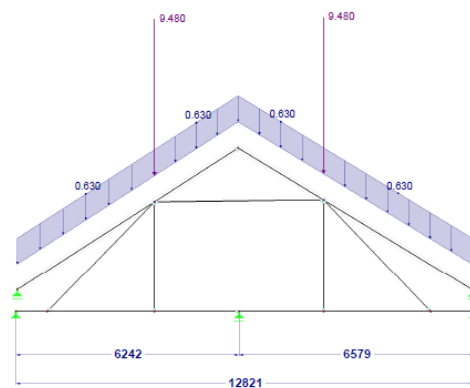
-0,242

-0,140

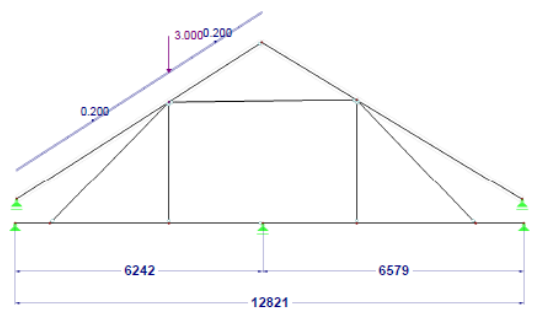
ZS1 – vlastní tíha



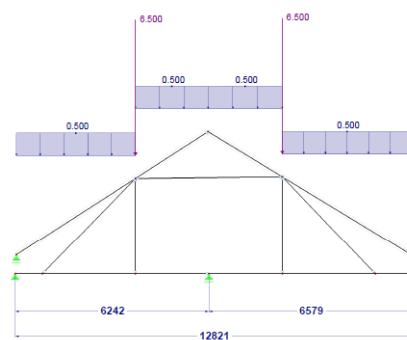
ZS2 – ostatní stálé zatížení



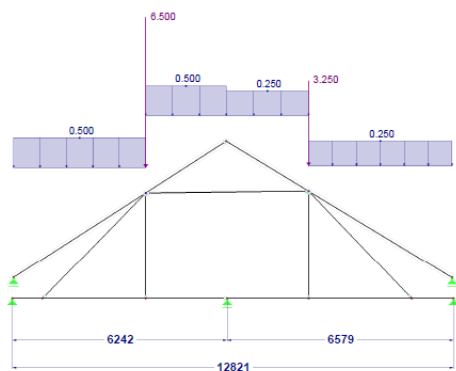
ZS3 – FVE



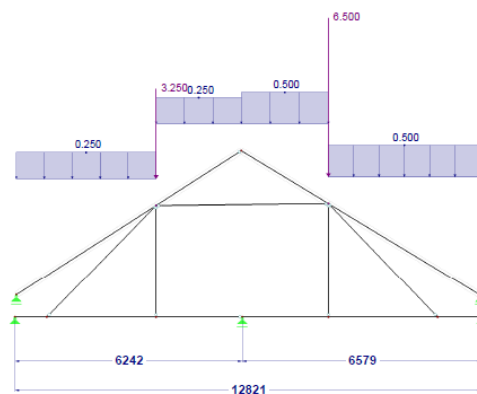
ZS4 – sních I



ZS5 – sních II



ZS6 – sních III



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

Kombin. zatížení	Označení
KZ1	1.35*ZS1
KZ2	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2
KZ3	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3
KZ4	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3
KZ5	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4
KZ6	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5
KZ7	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6
KZ8	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4
KZ9	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5
KZ10	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS6
KZ11	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4
KZ12	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5
KZ13	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6
KZ14	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS4
KZ15	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS5
KZ16	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6
KZ17	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ18	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ19	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ20	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS7

[illegible]

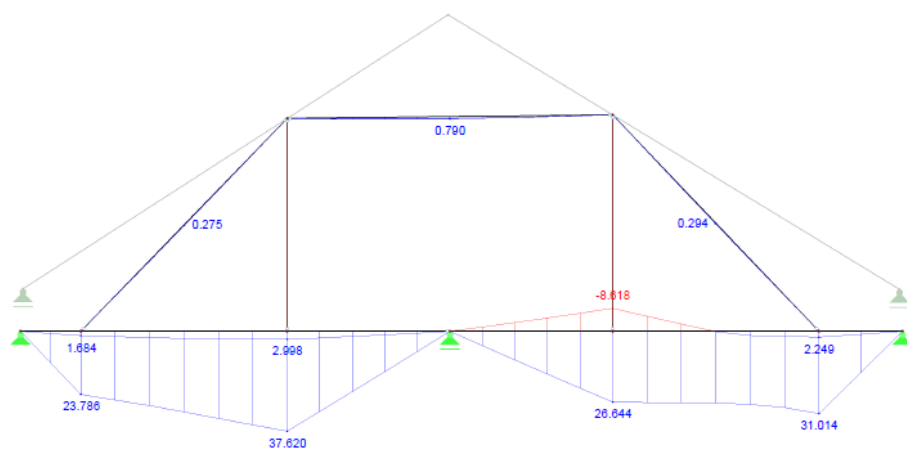
KZ43	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ44	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ45	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ46	1.35*ZS1 + 0.75*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ47	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ48	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ49	1.35*ZS1 + 0.75*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ50	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ51	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ52	1.35*ZS1 + 0.75*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ53	1.35*ZS1 + 0.9*ZS7
KZ54	1.35*ZS1 + 0.9*ZS8
KZ55	1.35*ZS1 + 0.9*ZS9
KZ56	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS7
KZ57	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS8
KZ58	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 0.9*ZS9
KZ59	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS7
KZ60	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS8
KZ61	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS9
KZ62	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS7
KZ63	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS8
KZ64	1.35*ZS1 + 1.35*ZS3 + 0.9*ZS9
KZ65	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2
KZ66	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3
KZ67	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3
KZ68	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4
KZ69	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5
KZ70	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6
KZ71	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4
KZ72	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5
KZ73	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6
KZ74	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4
KZ75	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5
KZ76	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6
KZ77	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4
KZ78	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5
KZ79	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6
KZ80	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ81	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ82	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ83	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ84	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ85	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ86	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ87	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ88	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ89	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ90	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ91	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ92	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ93	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ94	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ95	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ96	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ97	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ98	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ99	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ100	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ101	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ102	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ103	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ104	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7

KZ105	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ106	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ107	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS7
KZ108	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS8
KZ109	1.15*ZS1 + 1.5*ZS4 + 0.9*ZS9
KZ110	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS7
KZ111	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS8
KZ112	1.15*ZS1 + 1.5*ZS5 + 0.9*ZS9
KZ113	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS7
KZ114	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS8
KZ115	1.15*ZS1 + 1.5*ZS6 + 0.9*ZS9
KZ116	1.15*ZS1 + 1.5*ZS7
KZ117	1.15*ZS1 + 1.5*ZS8
KZ118	1.15*ZS1 + 1.5*ZS9
KZ119	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS7
KZ120	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS8
KZ121	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.5*ZS9
KZ122	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS7
KZ123	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS8
KZ124	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS9
KZ125	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS7
KZ126	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS8
KZ127	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 1.5*ZS9
KZ128	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS7
KZ129	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS8
KZ130	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS9
KZ131	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS7
KZ132	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS8
KZ133	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS9
KZ134	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS7
KZ135	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS8
KZ136	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9
KZ137	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS7
KZ138	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS8
KZ139	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS9
KZ140	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS7
KZ141	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS8
KZ142	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS9
KZ143	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS7
KZ144	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS8
KZ145	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9
KZ146	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS7
KZ147	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS8
KZ148	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS9
KZ149	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS7
KZ150	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS8
KZ151	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS9
KZ152	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS7
KZ153	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS8
KZ154	1.15*ZS1 + 1.15*ZS3 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9
KZ155	1.15*ZS1 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS7
KZ156	1.15*ZS1 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS8
KZ157	1.15*ZS1 + 0.75*ZS4 + 1.5*ZS9
KZ158	1.15*ZS1 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS7
KZ159	1.15*ZS1 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS8
KZ160	1.15*ZS1 + 0.75*ZS5 + 1.5*ZS9
KZ161	1.15*ZS1 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS7
KZ162	1.15*ZS1 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS8
KZ163	1.15*ZS1 + 0.75*ZS6 + 1.5*ZS9

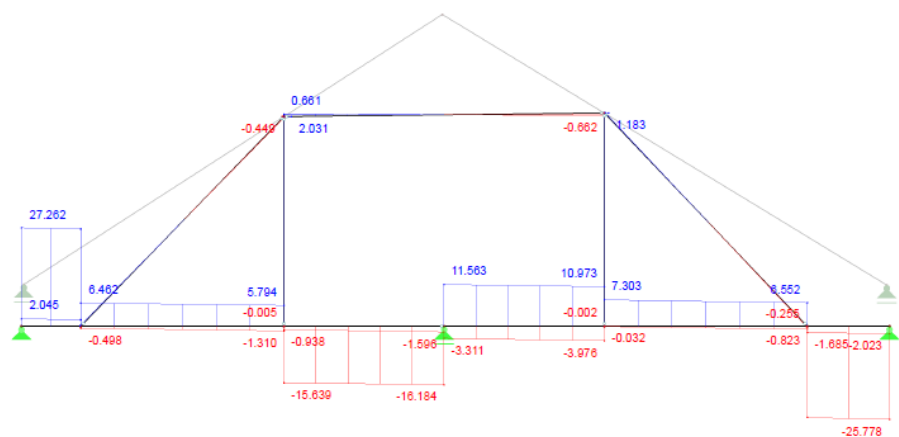
12.2.1

12.3 Vnitřní síly

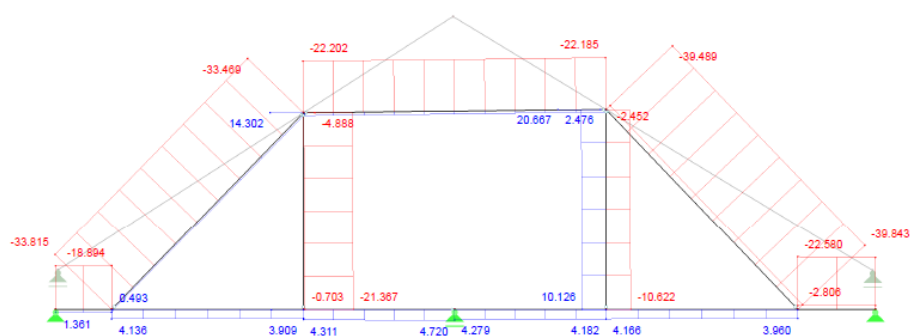
$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



N_{Ed}



12.4 Posouzení

12.4.1 Kleština

Profil 2x80/200, zatížení zadáno na jeden profil, proto poloviční

$b =$ 80 mm
 $h =$ 200 mm
 $A =$ 16 000 mm²

8) C24

$E_{0,05} =$ 7400 MPa
 $E_{0,mean} =$ 11000 MPa
 $G_{0,mean} =$ 690 MPa

$I_y =$	53 333 333 mm ⁴	$f_{m,k} =$	24 MPa
$I_z =$	8 533 333 mm ⁴	$f_{c,0,k} =$	21 MPa
$W_y =$	533 333 mm ³	$f_{v,k} =$	4,0 MPa
$W_z =$	213 333 mm ³	$\gamma_M =$	1,30
$i_y =$	57,7 mm	$k_{mod} =$	0,9
$i_z =$	23,1 mm	$\beta_c =$	0,2
Vybočení ve směru osy "z"			
$l_{cr,y} =$	4,6 m	$f_{m,d} =$	16,615 MPa
$\lambda_y =$	79,674	$f_{c,0,d} =$	14,538 MPa
$\lambda_{rel,y} =$	1,351	$f_{v,d} =$	2,769 MPa
$k_y =$	1,518	$M_{y,Ed} =$	0,39 kNm
$k_{c,y} =$	0,452	$M_{z,Ed} =$	0 kNm
Vybočení ve směru osy "y"			
$l_{cr,z} =$	4,6 m	$V_{z,Ed} =$	0 kN
$\lambda_z =$	199,186	$V_{y,Ed} =$	0 kN
$\lambda_{rel,z} =$	3,378	$N_{Ed} =$	11,101 kN
$k_z =$	6,513	$\sigma_{m,y,d} =$	0,749 MPa
$k_{c,z} =$	0,083	$\sigma_{m,z,d} =$	0,000 MPa
		$\sigma_{c,0,d} =$	0,694 MPa
		$k_m =$	0,7

Vzpěr k ose z:

15%

0,151	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Vzpěr k ose y:

61%

0,607	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Přípoj – svorník M16

$t_1 =$	80 mm	
$t_2 =$	150 mm	
$d =$	16 mm	
$\rho_{k,1} =$	350 kg/m ³	4) C24(SI)
$\rho_{k,2} =$	350 kg/m ³	4) C24(SI)
$f_{h,1,k} =$	26,519 MPa	charakteristická pevnost v otláčení prvku 1 (výpočet níže dle spoj. prostř.)
$f_{h,2,k} =$	26,519 MPa	charakteristická pevnost v otláčení prvku 2 (výpočet níže dle spoj. prostř.)
$\beta =$	1	
$M_{y,Rk} =$	198 623 Nmm	charakteristický plastický moment únosnosti spoj. prostředku (výpočet níže)
$F_{ax,Rk} =$	10 000 N	charakteristická únosnost na vytažení (výpočet níže)
$F_{v,Rk} =$	16,858 kN	minimum z následujících hodnot
	33 944 N	(g)
	31 823 N	(h)
	16 858 N	(j)
	17 430 N	(k)
$k_{mod} =$	0,9	
$\gamma_M =$	1,3	
$F_{v,Rd} =$	11,671 kN	návrhová hodnota únosnosti jednoho spoj. pr. na jednu stříhovou plochu

12.4.2 Vzpěra

		8) C24
$b =$	120 mm	$E_{0,05} =$ 7400 MPa
$h =$	160 mm	$E_{0,mean} =$ 11000 MPa
$A =$	19 200 mm ²	$G_{0,mean} =$ 690 MPa
$I_y =$	40 960 000 mm ⁴	$f_{m,k} =$ 24 MPa
$I_z =$	23 040 000 mm ⁴	$f_{c,0,k} =$ 21 MPa
$W_y =$	512 000 mm ³	$f_{v,k} =$ 4,0 MPa

$W_z =$	384 000 mm ³	$\gamma_M =$	1,30
$i_y =$	46,2 mm	$k_{mod} =$	0,9
$i_z =$	34,6 mm	$\beta_c =$	0,2
Vybočení ve směru osy "z"		$f_{m,d} =$	16,615 MPa
$l_{cr,y} =$	4 m	$f_{c,0,d} =$	14,538 MPa
$\lambda_y =$	86,603	$f_{v,d} =$	2,769 MPa
$\lambda_{rel,y} =$	1,469	$M_{y,Ed} =$	0 kNm
$k_y =$	1,696	$M_{z,Ed} =$	0 kNm
$k_{c,y} =$	0,393	$V_{z,Ed} =$	0 kN
Vybočení ve směru osy "y"		$V_{y,Ed} =$	0 kN
$l_{cr,z} =$	4 m	$N_{Ed} =$	39,849 kN
$\lambda_z =$	115,470	$\sigma_{m,y,d} =$	0,000 MPa
$\lambda_{rel,z} =$	1,958	$\sigma_{m,z,d} =$	0,000 MPa
$k_z =$	2,583	$\sigma_{c,0,d} =$	2,075 MPa
$k_{c,z} =$	0,234	$k_m =$	0,7

Vzpěr k ose z:

36%

0,363	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Vzpěr k ose y:

61%

0,610	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

12.4.3 Sloup

b =	140 mm	8) C24	
h =	160 mm	$E_{0,05} =$	7400 MPa
$A =$	22 400 mm ²	$E_{0,mean} =$	11000 MPa
$I_y =$	47 786 667 mm ⁴	$G_{0,mean} =$	690 MPa
$I_z =$	36 586 667 mm ⁴	$f_{m,k} =$	24 MPa
$W_y =$	597 333 mm ³	$f_{c,0,k} =$	21 MPa
$W_z =$	522 667 mm ³	$f_{v,k} =$	4,0 MPa
$i_y =$	46,2 mm	$\gamma_M =$	1,30
$i_z =$	40,4 mm	$k_{mod} =$	0,9
Vybočení ve směru osy "z"		$\beta_c =$	0,2
$l_{cr,y} =$	3 m	$f_{m,d} =$	16,615 MPa
$\lambda_y =$	64,952	$f_{c,0,d} =$	14,538 MPa
$\lambda_{rel,y} =$	1,101	$f_{v,d} =$	2,769 MPa
$k_y =$	1,186	$M_{y,Ed} =$	0 kNm
$k_{c,y} =$	0,615	$M_{z,Ed} =$	0 kNm
Vybočení ve směru osy "y"		$V_{z,Ed} =$	0 kN
$l_{cr,z} =$	3 m	$V_{y,Ed} =$	0 kN
$\lambda_z =$	74,231	$N_{Ed} =$	21,369 kN
$\lambda_{rel,z} =$	1,259	$\sigma_{m,y,d} =$	0,000 MPa
$k_z =$	1,388	$\sigma_{m,z,d} =$	0,000 MPa
$k_{c,z} =$	0,507	$\sigma_{c,0,d} =$	0,954 MPa
		$k_m =$	0,7

Vzpěr k ose z:

11%

0,107	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Vzpěr k ose y:

13%

0,129	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

12.4.4 Vazný trám

b =	200	mm
h =	240	mm
A =	48 000	mm ²
I _y =	230 400 000	mm ⁴
I _z =	160 000 000	mm ⁴
W _y =	1 920 000	mm ³
W _z =	1 600 000	mm ³
i _y =	69,3	mm
i _z =	57,7	mm

Vybočení ve směru osy "z"

l _{cr,y} =	6,25	m
λ _y =	90,211	
λ _{rel,y} =	1,530	
k _y =	1,793	
k _{c,y} =	0,367	

Vybočení ve směru osy "y"

l _{cr,z} =	6,25	m
λ _z =	108,253	
λ _{rel,z} =	1,836	
k _z =	2,339	
k _{c,z} =	0,264	

8) C24

E _{0,05} =	7400	MPa
E _{0,mean} =	11000	MPa
G _{0,mean} =	690	MPa
f _{m,k} =	24	MPa
f _{c,0,k} =	21	MPa
f _{v,k} =	4,0	MPa
γ _M =	1,30	
k _{mod} =	0,9	
β _c =	0,2	
f _{m,d} =	16,615	MPa
f _{c,0,d} =	14,538	MPa
f _{v,d} =	2,769	MPa
M _{y,Ed} =	37,62	kNm
M _{z,Ed} =	0	kNm
V _{z,Ed} =	27,262	kN
V _{y,Ed} =	0	kN
N _{Ed} =	0	kN
σ _{m,y,d} =	19,594	MPa
σ _{m,z,d} =	0,000	MPa
σ _{c,0,d} =	0,000	MPa
k _m =	0,7	

Vzpěr k ose z:

118%

1,179	<	1
-------	---	---

NEvyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Vzpěr k ose y:

83%

0,826	<	1
-------	---	---

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení smyku:

b _{ef,y} =	134	mm
b _{ef,z} =	161	mm

τ _{d,z} =	1,272	MPa
τ _{d,y} =	0	MPa

A _{ef,y} =	32 160	mm ²
A _{ef,z} =	32 200	mm ²
k _{cr} =	0,67	

směr y (V _{z,d}):	46%	1,272	<	2,769
-----------------------------	-----	-------	---	-------

vyhovuje

směr y (V _{y,d}):	0%	0,000	<	2,769
-----------------------------	----	-------	---	-------

vyhovuje

šikmý směr :	21%	0,211	<	1,0
--------------	-----	-------	---	-----

vyhovuje

dle ČSN 73 1702

Stávající průřez vazného Trámu nevyhovuje a je nutné jeho zesílení. Navrhují oboustranné příložky 2x60/200 ze smrkového dřeva, vzájemně spojit svorníkem M16, po vzdálenostech cca 0,8 m. Příložky budou přikotveny do obvodového zdiva přes ocelový kotevní úhelník na

chemické kotvy 4x M12 a budou uloženy na zpevněné maltové lože na středové stěně probíhající skrze celá patra objektu.

b =	200	mm
h =	240	mm
A =	48 000	mm ²
I _y =	230 400 000	mm ⁴
I _z =	160 000 000	mm ⁴
W _y =	1 920 000	mm ³
W _z =	1 600 000	mm ³
i _y =	69,3	mm
i _z =	57,7	mm

Vybočení ve směru osy "z" - nezesílené krokve

l _{cr,y} =	6,25	m
λ _y =	90,211	
λ _{rel,y} =	1,530	
k _y =	1,793	
k _{c,y} =	0,367	

Vybočení ve směru osy "y" - nezesílené krokve

l _{cr,z} =	6,25	m
λ _z =	108,253	
λ _{rel,z} =	1,836	
k _z =	2,339	
k _{c,z} =	0,264	

Stabilita (klopení) - nezesílené krokve

l =	5,6	m
l _{ef} / l =	0,9	
l _{ef} =	5,52	m
σ _{m,crit} =	174,275	MPa
λ _{rel,m} =	0,371	
	1	pro λ _{rel,m} ≤ 0,75
k _{crit} =	1,282	pro 0,75 < λ _{rel,m} ≤ 1,4
	7,265	pro 1,4 < λ _{rel,m}
k _{crit} =	1,000	

Zesílení příložkou

n =	2	ks
b_p =	80	mm
h_p =	240	mm
A _p =	38 400	mm ²
I _{y,p} =	184 320 000	mm ⁴
I _{z,p} =	20 480 000	mm ⁴
W _{y,p} =	1 536 000	mm ³

W _{z,p} =	512 000	mm ³
A _{eff} =	86 400	mm ²
I _{y,eff} =	414 720 000	mm ⁴
I _{z,eff} =	180 480 000	mm ⁴
W _{y,eff} =	3 456 000	mm ³
W _{z,eff} =	2 112 000	mm ³

V případě existence pouze momentu:

74%	12,293	<	16,62
-----	---------------	-------------	--------------

vyhovuje

V případě kombinace momentu a tlakové síly:

55%	0,547	<	1
-----	--------------	-------------	----------

4) C24

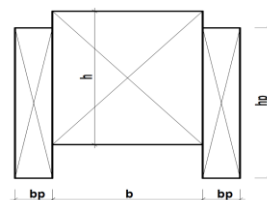
E _{0,05} =	7400	MPa
E _{0,mean} =	11000	MPa
f _{m,k} =	24	MPa
f _{c,0,k} =	21	MPa
f _{v,k} =	4,0	MPa
γ _M =	1,30	
k _{mod} =	0,9	
β _c =	0,2	
f _{m,d} =	16,62	MPa
f _{c,0,d} =	14,54	MPa
f _{v,d} =	2,769	MPa
M _y =	42,49	kNm
M _z =	0,00	kNm
N =	0,00	kN
Q =	27,26	kN

Napětí v nezesíleném průřezu

σ _{m,y,d} =	22,128	MPa
σ _{m,z,d} =	0,000	MPa
σ _{c,0,d} =	0,000	MPa
τ _d =	1,272	MPa
k _m =	0,65	
b _{ef} =	134	mm
k _{cr} =	0,67	

Napětí v zesíleném průřezu

σ _{m,y,d,eff} =	12,293	MPa
σ _{m,z,d,eff} =	0,000	MPa
σ _{c,0,d,eff} =	0,000	MPa
τ _{d,eff} =	0,706	MPa
k _m =	0,65	
b _{ef} =	241	mm
k _{cr} =	0,67	



$$\sigma_{m,d,eff} \leq k_{crit} * f_{m,d}$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d,eff}}{k_{crit} * f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d,eff}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} \leq 1,0$$

		vyhovuje			
Vzpěr k ose z:					
74%	0,740	<	1		$\frac{\sigma_{c,0,d,eff}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d,eff}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d,eff}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$
		vyhovuje			
Vzpěr k ose y:					
48%	0,481	<	1		$\frac{\sigma_{c,0,d,eff}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d,eff}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d,eff}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$
		vyhovuje			
Posouzení smyku:					$\tau_{d,eff} \leq f_{v,d}$
25%	0,706	<	2,769		
		vyhovuje			
Průhyb - místě největšího průhybu				Třída provozu: 1	
l =	6 250	mm		$k_{1,def} =$	0,6
$w_{1,inst} =$	18,6	mm		$k_{2,def} =$	0,6
$w_{2,inst} =$	7,2	mm		$\psi_{2,1} =$	0
$w_{inst} =$	25,8	mm	=	L /	242
$w_c =$	0,0	mm	nadvýšení z výroby	L /	169
$w_{net,fin} =$	37,0	mm	=	L /	169
$w_{inst,max} =$	25,0	mm	L/300	124%	25,8 < 20,8
				NEvyhovuje	
$w_{net,fin,max} =$	31,3	mm	L/250	148%	37,0 < 25,0
				NEvyhovuje	

Průhyb zesílené vaznice je těsně nad limitní. Na vazný trám nenavazují konstrukce, které by při nadlimitním průhybu mohli být výrazněji průhyby ovlivněny (vyjma samotného krovu), z toho je i při nadlimitním průhybu vazný zesílený oboustrannýma příločkami 2x80/240 vyhovující.

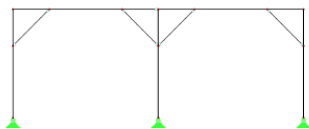
13. STŘEDOVÁ VAZNICE

13.1 Zatěžovací stavy

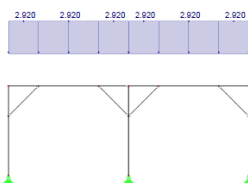
B =	4,00	m	zatěžovací šířka
$\alpha =$	30,00	°	= 0,523598776
$g_{k,střecha} =$	2,92	kN/m	

$g_{k,FVE} = 0,92 \text{ kN/m}$
 $s_{k,\alpha} = 2,00 \text{ kN/m}$
 $w_{k,H+} = 2,261 \text{ kN/m}$ směr Z

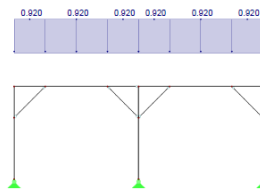
ZS1 – vlastní tíha



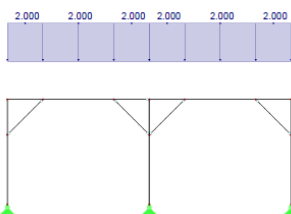
ZS2 – ostatní stálé zatížení



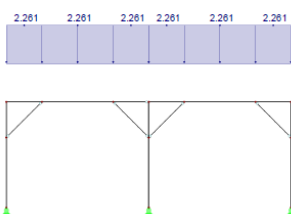
ZS3 – FVE



ZS4 – sníh I



ZS5 – vítr C_{pe} (+/-)



13.2 Kombinace

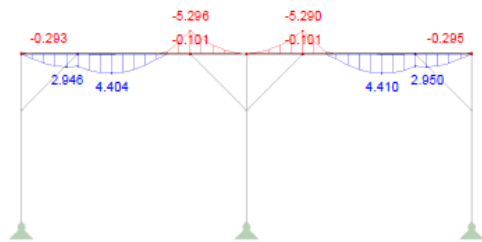
MSÚ (STR/GEO) – trvalá/dočasná – rovnice 6.10a a 6.10b

Kombin. zatížení	Označení
KZ1	$1.35 \cdot ZS1$
KZ2	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2$
KZ3	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3$
KZ4	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS3$
KZ5	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS4$
KZ6	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS4$
KZ7	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4$
KZ8	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4$
KZ9	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ10	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ11	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ12	$1.35 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ13	$1.35 \cdot ZS1 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ14	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ15	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ16	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS3 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ17	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2$

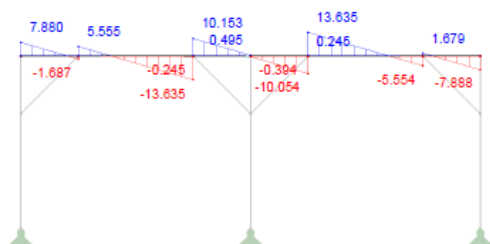
KZ18	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3$
KZ19	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3$
KZ20	$1.15 \cdot ZS1 + 1.5 \cdot ZS4$
KZ21	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4$
KZ22	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4$
KZ23	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4$
KZ24	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ25	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ26	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ27	$1.15 \cdot ZS1 + 1.5 \cdot ZS4 + 0.9 \cdot ZS5$
KZ28	$1.15 \cdot ZS1 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ29	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ30	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ31	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ32	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ33	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS2 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ34	$1.15 \cdot ZS1 + 1.15 \cdot ZS3 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5$
KZ35	$1.15 \cdot ZS1 + 0.75 \cdot ZS4 + 1.5 \cdot ZS5$

13.3 Vnitřní síly

$M_{y,Ed}$



$V_{z,Ed}$



13.4 Posouzení

b =	130	mm
h =	180	mm
A =	23 400	mm ²
I_y =	63 180 000	mm ⁴
I_z =	32 955 000	mm ⁴
W_y =	702 000	mm ³
W_z =	507 000	mm ³
i_y =	52,0	mm
i_z =	37,5	mm

Vybočení ve směru osy "z"

l_{cr,y} =	4	m
λ_y =	76,980	
λ_{rel,y} =	1,305	
k_y =	1,452	
k_{c,y} =	0,479	

Vybočení ve směru osy "y"

l_{cr,z} =	4	m
λ_z =	106,588	
λ_{rel,z} =	1,807	
k_z =	2,283	
k_{c,z} =	0,272	

8) C24

E_{0,05} =	7400	MPa
E_{0,mean} =	11000	MPa
G_{0,mean} =	690	MPa
f_{m,k} =	24	MPa
f_{c,0,k} =	21	MPa
f_{v,k} =	4,0	MPa
γ_M =	1,30	
k_{mod} =	0,9	
β_c =	0,2	
f_{m,d} =	16,615	MPa
f_{c,0,d} =	14,538	MPa
f_{v,d} =	2,769	MPa
M_{y,Ed} =	5,296	kNm
M_{z,Ed} =	0	kNm
V_{z,Ed} =	13,635	kN
V_{y,Ed} =	0	kN
N_{Ed} =	0	kN
σ_{m,y,d} =	7,544	MPa
σ_{m,z,d} =	0,000	MPa
σ_{c,0,d} =	0,000	MPa
k_m =	0,7	

Vzpěr k ose z:

45%

0,454	<	1
--------------	-------------	----------

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} * f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Vzpěr k ose y:

32%

0,318	<	1
--------------	-------------	----------

vyhovuje

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} * f_{c,0,d}} + k_m * \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Posouzení smyku:

b_{ef,y} =	87	mm
b_{ef,z} =	121	mm

τ_{d,z} =	1,306	MPa
τ_{d,y} =	0	MPa

$A_{ef,y} =$	15 660	mm ²			
$A_{ef,z} =$	15 730	mm ²			
$k_{cr} =$	0,67				
směr y ($V_{z,d}$):	47%		1,306	<	2,769
			vyhovuje		
směr y ($V_{y,d}$):	0%		0,000	<	2,769
			vyhovuje		
šikmý směr :	22%		0,222	<	1,0
			vyhovuje		

dle ČSN 73 1702

Průhyb:

$l =$	4 000	mm	$k_{1,def} =$	0,6
$w_{1,inst} =$	2,5	mm	$k_{2,def} =$	0,6
$w_{2,inst} =$	1,2	mm	$\psi_{2,1} =$	0
$w_{inst} =$	3,7	mm	=	L / 1081
$w_c =$	0,0	mm	nadvýšení z výroby	
$w_{net,fin} =$	5,2	mm	=	L / 769
$w_{inst,max} =$	16,0	mm	L/250	23%
</				

14. ZÁVĚR

Výpočty byla prokázána mechanická odolnost a stabilita nosné dřevěné konstrukce střechy za dodržení pravidel pospaných v oddílu č.6 – *zhodnocení navrhovaného záměru*. Za dodržení těchto pravidel je možná výměna střešního pláště a umístění FVE na střechu.

15.FOTODOKUMENTACE





