

D1.2.23 Statický výpočet SO02

nosná konstrukce dřevostavby

Mládežnické klubovny pod Bílou horou Areál dětí a mládeže pod Bílou horou, Slatinská 47a, 636 00 Brno, p. č. 4573/1 a 7848/6, oboje k. ú. Židenice		Tato dokumentace požívá ochrany dle zákona č.121/2000Sb. (autorský zákon). Originál tohoto výkresu a návrh řešení na něm zobrazené jsou majetkem autora. Výkres nesmí být - vyjma zřejmého účelu, pro nějž byl pořízen - používán a žádným jiným způsobem nerespektujícím ustanovení autorského zákona nebo dohodu klienta a autora poskytnut třetí osobě.	
Investor zakázky: Statutární město Brno Dominikánské nám. 196/1 602 00 Brno	Generální projektant: Ing. arch. Barbora Jenčková Jugoslávská 75a 613 00 Brno	Autorizační razítko:	
Zástupce investora pro akci: Mgr. František Kubeš vedoucí OSRS MMB	Zpracovatel částí: PENTI PREFAB s. r. o. Osvoboditelů 609 683 23 Ivanovice na Hané		
Zodpovědný projektant: Ing. Ondřej Čuma	Vypracoval: Ing. Michal Jančí	Zakázka č.:	
Stupeň: PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ SPOLEČNÉHO POVOLENÍ STAVBY		Datum: 13.8.2020	Paré:
Název přílohy: Statický výpočet SO02 nosná konstrukce dřevostavby		Číslo výkresu: D.1.2.23	

Obsah

OBSAH	2.
-------	----

ČÁST 1 - ZATÍŽENÍ

1. Zatížení	3.
2. Zatěžovací stavy	7.
3. Kombinace zatížení	7.
4. Charakteristiky materiálů	7.
5. Vnitřní síly	7.

ČÁST 2 - NOSNÁ KONSTRUKCE

1. Geometrie	8.
2. Statické řešení	8.
3. Posouzení prvků na I. a II. mezní stav	9.

PŘÍLOHA 1: Vnitřní síly a deformace	1. - 7.
-------------------------------------	---------

KONSTRUKČNÍ VÝKRESY SOUČÁSTÍ STATICKÉHO VÝPOČTU:

D1.2.24	SO02 - ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	1x A3
D1.2.25	SO02 - PŮDORYS KONSTRUKCE 1.NP	1x A4
D1.2.26	SO02 - KONSTRUKCE KROVU	1x A4
D1.2.27	SO02 - PŘÍČNÝ ŘEZ, CHAR. DETAILS	1x A3
D1.2.28	SO02 - JIŽNÍ STĚNA	1x A3
D1.2.29	SO02 - ZÁPADNÍ STĚNA	1x A3
D1.2.30	SO02 - SEVERNÍ STĚNA	1x A3
D1.2.31	SO02 - VÝCHODNÍ STĚNA	1x A3
D1.2.32	SO02 - VNITŘNÍ STĚNA	1x A3

SEZNAM POUŽITÝCH NOREM:

1. ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
2. ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
3. ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
4. ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

1. Zatížení

1.1. Zatížení stálá

1.1.1 vlastní tíha

$$g_{0,k} = A_{\text{profilu}} \cdot 500 \text{ kg/m}^3 \quad - \text{rostlé dřevo}$$

$$g_{0,k} = A_{\text{profilu}} \cdot 500 \text{ kg/m}^3 \quad - \text{lepené dřevo}$$

- celkové zatížení generováno softwarem

1.1.2. skladba střešního pláště + podhled

souvrství střešního pláště - plochá střecha:

vrstva:	$\gamma_g \text{ [kg/m}^3 \text{]}$	tl. [mm]	$g_k \text{ [kg/m}^2 \text{]}$
vegetační substrát	1400	100	140,00
geotextilie	-	-	0,40
EPDM folie	-	-	1,00
geotextilie	-	-	0,40
hydroizolace	-	-	2,80
OSB desky	600	22	13,20
laťování	-	-	8,00
difuzní folie	-	-	0,40
DHF deska	600	15	9,00
tepelná izolace Isover	45	240	10,80
rošt z latí	-	-	8,00
tepelná izolace Isover	45	40	1,80
parotěsná folie	-	-	0,40
rošt pro SDK	-	-	8,00
SDK podhled	900	12,5	11,25
skladba celkem:			215,45

celkem plošné působící na krokve: $g_{1,1,k} = \underline{2,155} \text{ kN/m}^2$

- zatížení stálé: $\gamma_g = 1,35 (1,00) \quad k_{\text{mod}} = 0,6$

1.1.3. skladba obvodových stěn

obvodová stěna s obkladem:

vrstva:	$\gamma_g \text{ [kg/m}^3 \text{]}$	tl. [mm]	$g_k \text{ [kg/m}^2 \text{]}$
modřínová palubka	700	20	14,00
laťování	-	40	5,00
difuzní folie	-	-	0,40
TI v roštu	45	80	3,60
laťování	-	80	5,00
DHF deska	600	15	9,00
TI v nosné konstrukci	45	120	5,40
OSB desky	600	15	9,00
rošt pro SDK opláštění	-	-	14,00
SDK opláštění	900	12,5	11,25
skladba celkem:			76,65

celkem plošné: $g_{1,TI,k} = \underline{0,767} \text{ kN/m}^2$

- zatížení stálé: $\gamma_g = 1,35 (1,00) \quad k_{\text{mod}} = 0,6$

pozn.: hmotnost v nasyceném stavu

1. Zatížení

1.1. Zatížení stálá

1.1.4. skladba nosných příček

vrstva:	γ_g [kg/m ³]	tl. [mm]	g_k [kg/m ²]
SDK opláštění	900	12,5	11,25
stavební lepidlo	1800	5,5	9,90
OSB desky	600	12	7,20
TI v nosné konstrukci	45	120	5,40
OSB desky	600	12	7,20
stavební lepidlo	1800	5,5	9,90
SDK opláštění	900	12,5	11,25
skladba celkem:			62,10

celkem plošné:

$$g_{1,TII,k} = \underline{0,621} \text{ kN/m}^2$$

- zatížení stálé:

$$\gamma_g = 1,35 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,6$$

1.1.5. skladba příček

vrstva:	γ_g [kg/m ³]	tl. [mm]	g_k [kg/m ²]
SDK opláštění	900	12,5	11,25
laťování	-	80	5,00
TI v roštu	45	80	3,60
SDK opláštění	900	12,5	11,25
skladba celkem:			31,10

celkem plošné:

$$g_{1,TIV,k} = \underline{0,311} \text{ kN/m}^2$$

- zatížení stálé:

$$\gamma_g = 1,35 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,6$$

1.1.6. skladba podlah

podlaha s dlažbou - 1.NP:

vrstva:	γ_g [kg/m ³]	tl. [mm]	g_k [kg/m ²]
ker.dlaždice + lepidlo / stěrka	2000	10	20,00
betonová mazanina	2200	55	121,00
EPS podlahový	40	120	4,80
ŽB deska	2500	50	125,00
trapezový plech	-	-	8,00
výplň beton mezi žebry	-	-	25,00
skladba celkem:			303,80

celkem plošné:

$$g_{1,S2,k} = \underline{3,038} \text{ kN/m}^2$$

- zatížení stálé:

$$\gamma_g = 1,35 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,6$$

1. Zatížení

1.2. Zatížení proměnné

1.2.1 sních

$$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$$

II. sněhová oblast ČR

$$s_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

zdroj: sněhová mapa ČR

$$s = \mu * c_e * c_t * s_k = 0,80 * 1,00 * 1,00 * 1,00 = \underline{\underline{0,800 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\mu = 0,80 \quad \text{součitel tvaru střechy}$$

$$c_e = 1,00 \quad \text{součinitel expozice}$$

$$c_t = 1,00 \quad \text{součinitel vlivu teploty}$$

- zatížení proměnné, krátkodobé:

$$\gamma_g = 1,50 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,9$$

1.2.2 vítr

II. větrová oblast ČR

III. kategorie terénu

$$k_r = 0,19 * \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}$$

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

$$c_{r(z)} = k_r * \ln \left(\frac{z}{z_{0,II}} \right)$$

$$c_{dir} = 1,00$$

součinitel směru větru

$$c_{season} = 1,00$$

součinitel ročního období

$$I_{v(z)} = \frac{k_1}{c_{0,(z)} * \ln \frac{z}{z_0}}$$

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

základní rychlost větru

$$q_b = 390,63 \text{ N/m}^2$$

základní tlak větru

$$c_{e(z)} = [1 + 7 * I_{v(z)}] * c_{0,(z)}^2 * c_{r,(z)}^2$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

parametr drsnosti terénu

$$v_{m(z)} = c_{r(z)} * c_{0,(z)} * v_b$$

$$z = 3,6 \text{ m}$$

výška nad terénem

$$q_{p(z)} = c_{e(z)} * q_b$$

$$k_r = 0,2154$$

součinitel terénu

$$c_{r(z)} = 0,5352$$

součinitel drsnosti terénu

$$I_{v(z)} = 0,402$$

intenzita turbulence větru

$$c_{e(z)} = 1,093$$

součinitel expozice

$$v_{m(z)} = 13,38$$

místní rychlost větru

$$q_{p(z)} = \underline{\underline{427,12 \text{ N/m}^2}}$$

char. max. dynamický tlak

- zatížení proměnné, krátkodobé:

$$\gamma_g = 1,50 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,9$$

normativní postup výpočtu

1. Zatížení

1.2. Zatížení proměnné

1.2.2 vítr

součinitele expozice

příčný vítr na stěny

$\theta = 0^\circ$	D	E	
$C_{pe,10, h = 1}$	0,80	-0,50	-
$C_{pe,10, h = 0,25}$	0,70	-0,30	-
$C_{pe,10, h = 0,58}$	0,74	-0,37	-
W	0,32	-0,16	kN/m ²

podélný vítr na stěny

$\theta = 0^\circ$	D	E	
$C_{pe,10, h = 1}$	0,80	-0,50	-
$C_{pe,10, h = 0,25}$	0,70	-0,30	-
$C_{pe,10, h = 0,58}$	0,74	-0,37	-
W	0,32	-0,16	kN/m ²

- zatížení proměnné, krátkodobé:

$$\gamma_g = 1,50 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,9$$

1.3. Zatížení užité

1.3.1 užité zatížení podlah

$$q_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

kategorie C1

$$Q_k = 4,00 \text{ kN}$$

osamělé břemeno v nejnepříznivější poloze

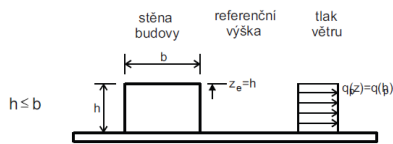
celkem plošné:

$$g_k = \underline{\underline{3,000 \text{ kN/m}^2}}$$

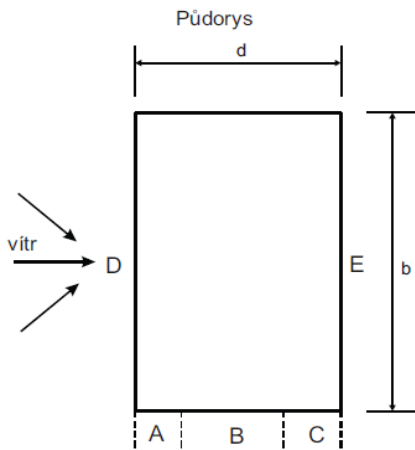
- zatížení proměnné, střednědobé:

$$\gamma_g = 1,50 (1,00)$$

$$k_{mod} = 0,8$$



$$h = 3,6\text{m}; b = 6,2\text{m} (6,2\text{m})$$



$$h = 3,6\text{m}; d = 6,2\text{m}; h/d = 0,58 - \text{příčný}$$

$$h = 3,6\text{m}; d = 6,2\text{m}; h/d = 0,58 - \text{podélný}$$

2. Zatěžovací stavy

2.1 zatěžovací stavy

- 1.ZS vlastní tíha
- 2.ZS ostatní stálé zatížení
- 3.ZS sníh plný
- 4.ZS vítr příčný - tlak
- 5.ZS vítr příčný - sání

3. Kombinace zatížení

3.1 mezní stav únosnosti

$$\Sigma \gamma_{g,j} * G_{k,j} + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i} \quad \text{rovnice 6.10.}$$

$\gamma_g = 1,35$	pro nepříznivá zatížení	$\psi_0 = 0,50$	pro zatížení sněhem
$\gamma_g = 1,00$	pro příznivá zatížení	$\psi_0 = 0,60$	pro zatížení větrem
$\gamma_Q = 1,50$	pro nepříznivá zatížení		
$\gamma_Q = 1,50$	pro příznivá zatížení		

3.2 mezní stav použitelnosti

$$\Sigma G_{k,j} + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} * Q_{k,i} \quad \text{rovnice 6.10.}$$

$\psi_0 = 0,50$	pro zatížení sněhem
$\psi_0 = 0,60$	pro zatížení větrem

4. Charakteristiky materiálů

- na nosné prvky konstrukce bude použito rostlé dřevo třídy S10
(odpovídá pevnostní třídě C24), případně lepené lamelové dřevo třídy GL24h

4.1 jehličnaté dřevo pevnostní třídy C24

$f_{m,k} =$	24	MPa	$E_{0,mean} =$	11000	MPa
$f_{t,0,k} =$	14	MPa	$E_{90,mean} =$	370	MPa
$f_{t,90,k} =$	0,4	MPa	$G_{mean} =$	690	MPa
$f_{c,0,k} =$	21	MPa	$E_{0,05} =$	7330	MPa
$f_{c,90,k} =$	2,5	MPa	$E_{90,05} =$	247	MPa
$f_{v,k} =$	4,0	MPa			
$\rho_k =$	350	kg/m ³	$\gamma_m =$	1,30	

- na ocelové nosné prvky konstrukce bude použito ocel třídy S235;
materiálové charakteristiky dle ČSN EN 1993

5. Vnitřní síly

Výpočet vnitřních sil a deformací včetně jejich kombinací proveden ve výpočetním soft. Dlubal RSTAB8. Nejnamáhanější prvky posouzeny ručně. Hodnoty vnitřních sil přiloženy v příloze statického výpočtu. Všechny podrobné výsledky uloženy u zpracovatele statického výpočtu.

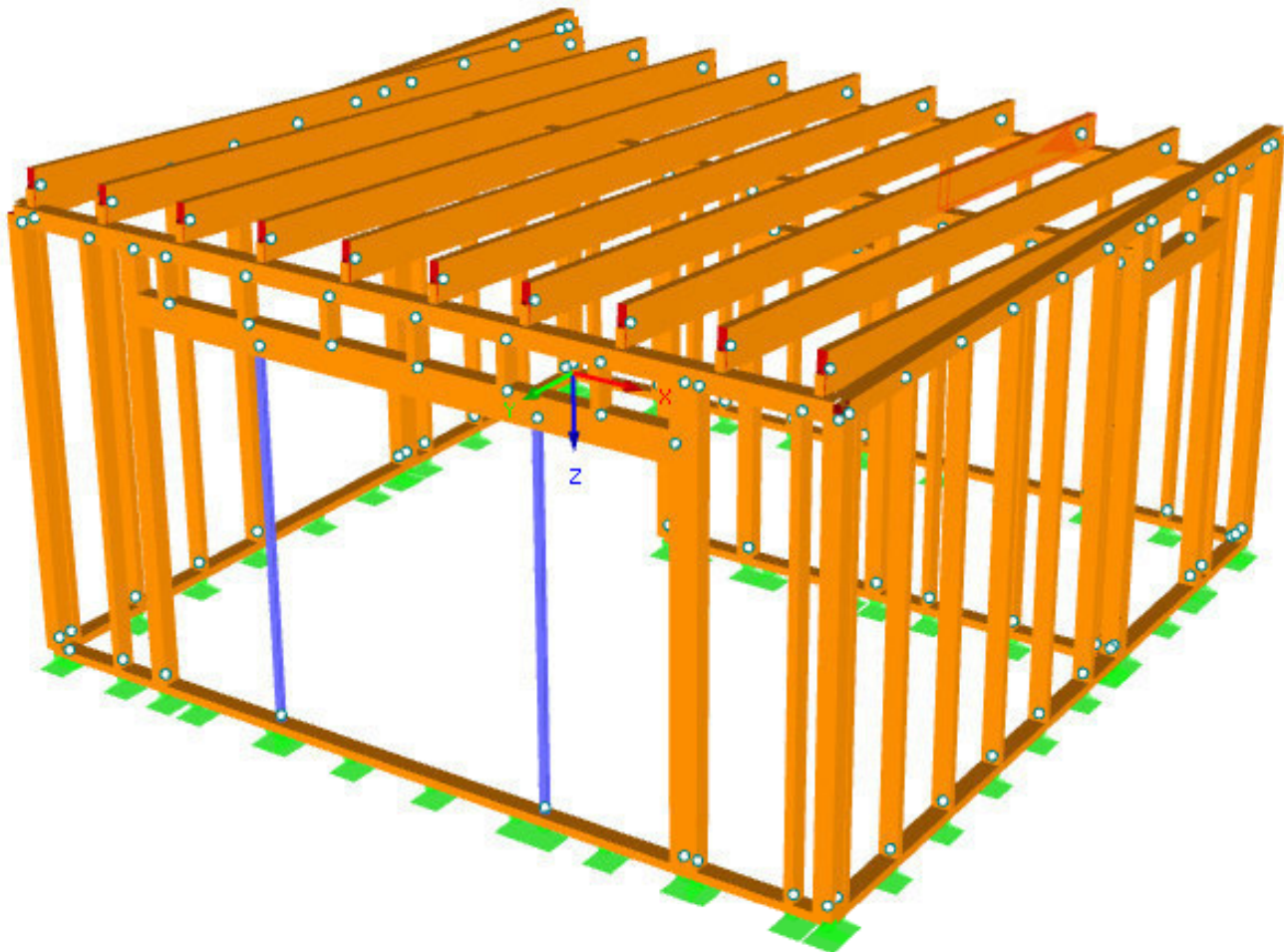
1. Geometrie

- geometrie konstrukce uvažována dle výkresové dokumentace zpracované Ing. M. Jančím "Mládežnické klubovny pod Bílou horou, Židenice"

2. Statické řešení

2.1 obecně

- dřevěná část konstrukce RD je modelována prostorovým prutovým modelem, spojení dřevěné konst. se základy je uvažováno kloubové
- zatížení plošné je rozpočítáno na jednotlivé prvky dle jejich zatěžovacích šířek
- krov je řešen spojitými krokvy uloženými na horní prahy / průvlaky obvodových a vnitřních nosných stěn; prahy stěn jsou řešeny jako spojité, průvlaky jsou řešeny jako prosté nosníky; všechny spoje dřevěných prvků krovu jsou modelovány jako kloubové
- stěny jsou tvořeny kloubově připojenými sloupky, sloupky jsou proti vzpěru zajištěny opláštěním a působí jako výztužné stěny, překlady nad otvory jsou řešeny jako prosté nosníky; překlady nad velkými okny na jih jsou řešeny jako spojité, podepřené ocelovými sloupy
- vnitřní síly byly kontrolovány navíc samostatně 2D prutovými modely částí konstrukce



statický model nosné konstrukce

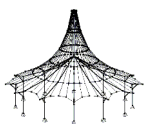
3. Posouzení prvků na I. a II. mezní stav

O návrhu dimenze jednotlivých prvků rozhoduje zejména jejich průhyb. Prvky jsou navrženy co neefektivněji s ohledem na spotřebu materiálu a konstrukční jednotnost a jednoduchost. Maximální dovolené využití průřezu je 100%, maximální průhyb dle konkrétní situace (dle ČSN EN 1995-1-1). Vnitřní síly na posuzovaných prvcích přiloženy v příloze statického výpočtu, posudky provedeny podle normy ČSN EN 1995-1-1 (Eurokód 5) a ČSN EN 1993-1-1 (Eurokód 3). Pro prvky krovu je počítáno s třídou provozu 2.

prvek:	profil [mm]	materiál	využití průřezu na namáhání:			posouzení průhybu:		poznámka:
			ohybem*:	smykem:	vzpěrem:	otlačením:	okamžitý:	
krokve	60/240	C24	39%	32%	-	-	-	
průvlak	120/200	GL24h	76%	56%	-	53%	5,4mm; L/405	8,0mm; L/275
horní práh stěn	2x 120/60	C24	16%	56%	-	-	-	-
celková deformace krovu			-	-	-	-	8,1mm; L/690	12,0mm; L/465
překlady	120/200	C24	13%	28%	-	29%	0,7mm	1,0mm
nosné sloupy	2x 60/120	C24	-	-	16%	-	-	-
	60/120	C24	-	-	21%	-	-	-
	40x60x6,3	S235	-	-	14%	-	-	-
spodní práh stěn	120/60	C24	-	-	-	40%	-	-
								deformace vztažena na světlou šířku průřechu
								celková deformace krovu vztažena na rozpětí krovu
								ocelové sloupy v okně

*ohyb v kombinaci s tahem, tlakem, klopením

Statický výpočet je nedílnou součástí konstrukční dokumentace D1.2.x, která specifikuje konstrukční detaily, spoje, návaznosti a přesnou polohu všech nosných prvků konstrukce.



Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 1/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

MODEL - ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Obecné	Název modelu	: Skauti SO02
	Název projektu	: Skauti Brno, klubovny
	Typ modelu	: 3D
	Kladný směr globální osy Z	: Dolů
	Klasifikace zatěžovacích stavů a kombinací	: Podle normy: EN 1990 + EN 1995 (dřevo) Národní příloha: ČSN - Česká Republika
	Automaticky vytvořit kombinace	: Kombinace zatížení

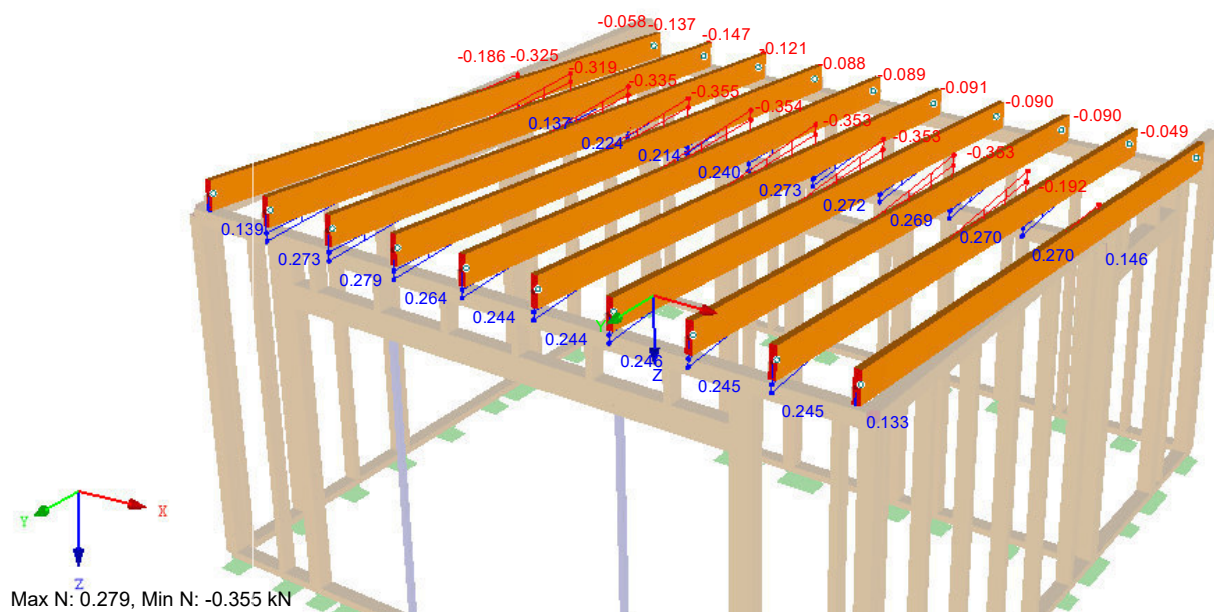
KROKVE - VNITŘNÍ SÍLY N

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



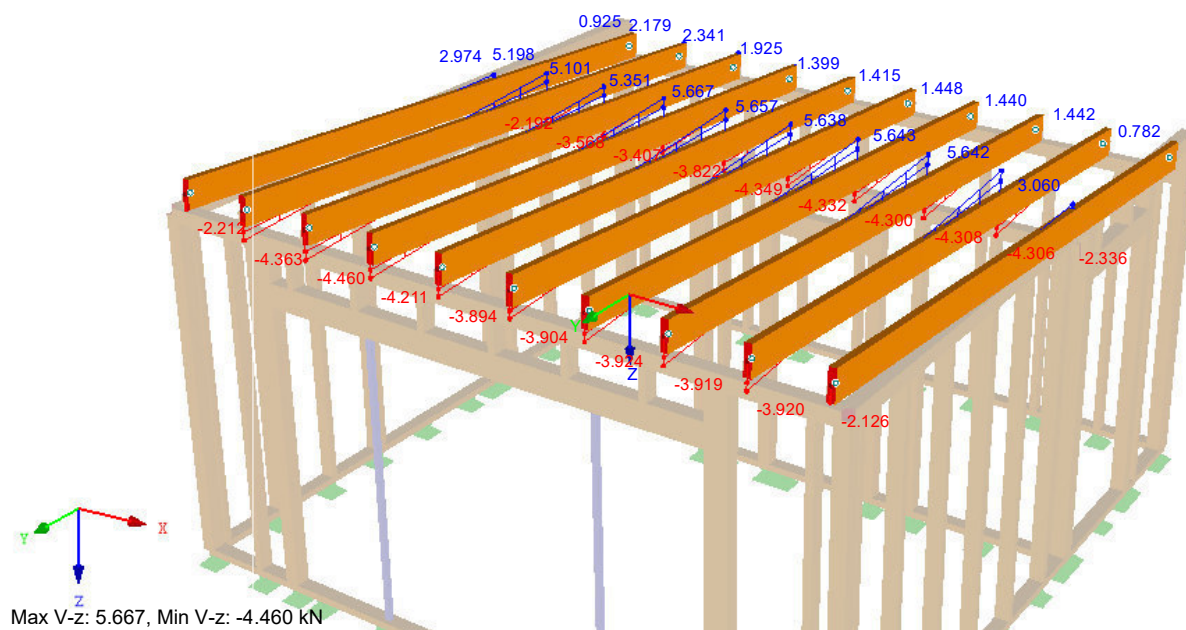
KROKVE - VNITŘNÍ SÍLY V_z

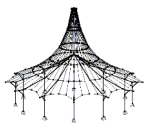
KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly V_z

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie





Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 2/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

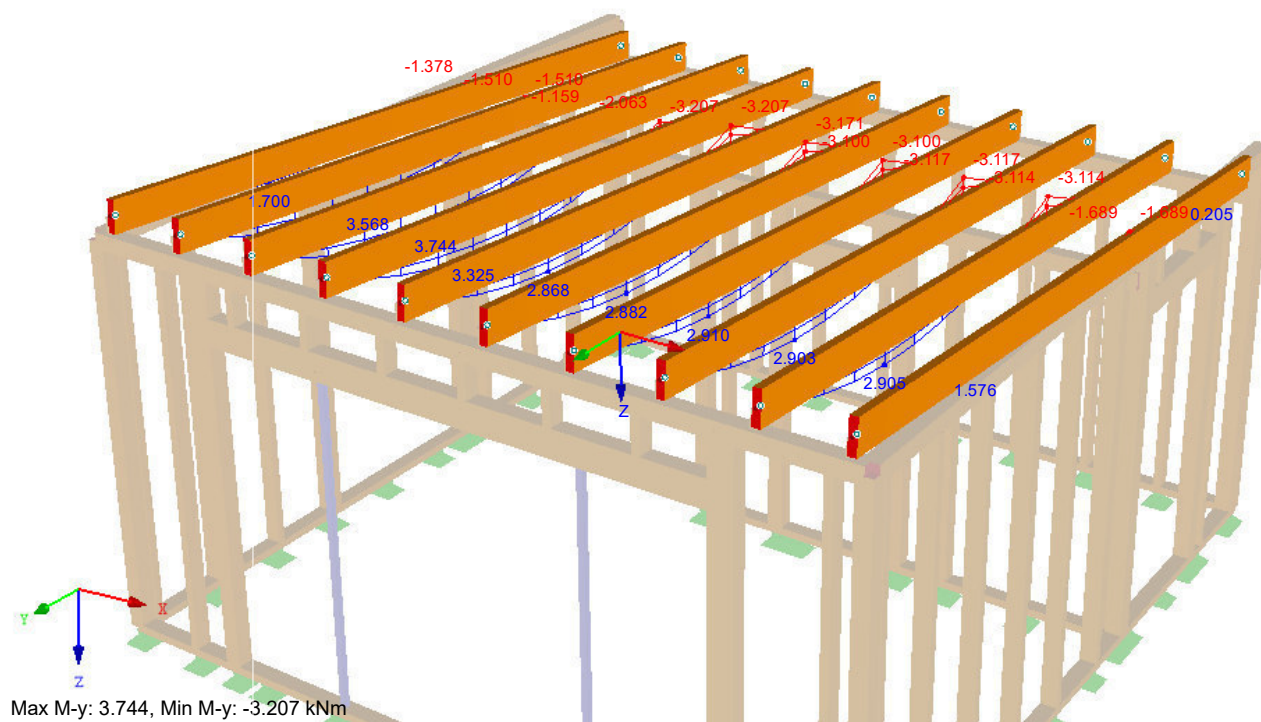
KROKVE - VNITŘNÍ SÍLY M_y

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly M_y

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



Max M_y : 3.744, Min M_y : -3.207 kNm

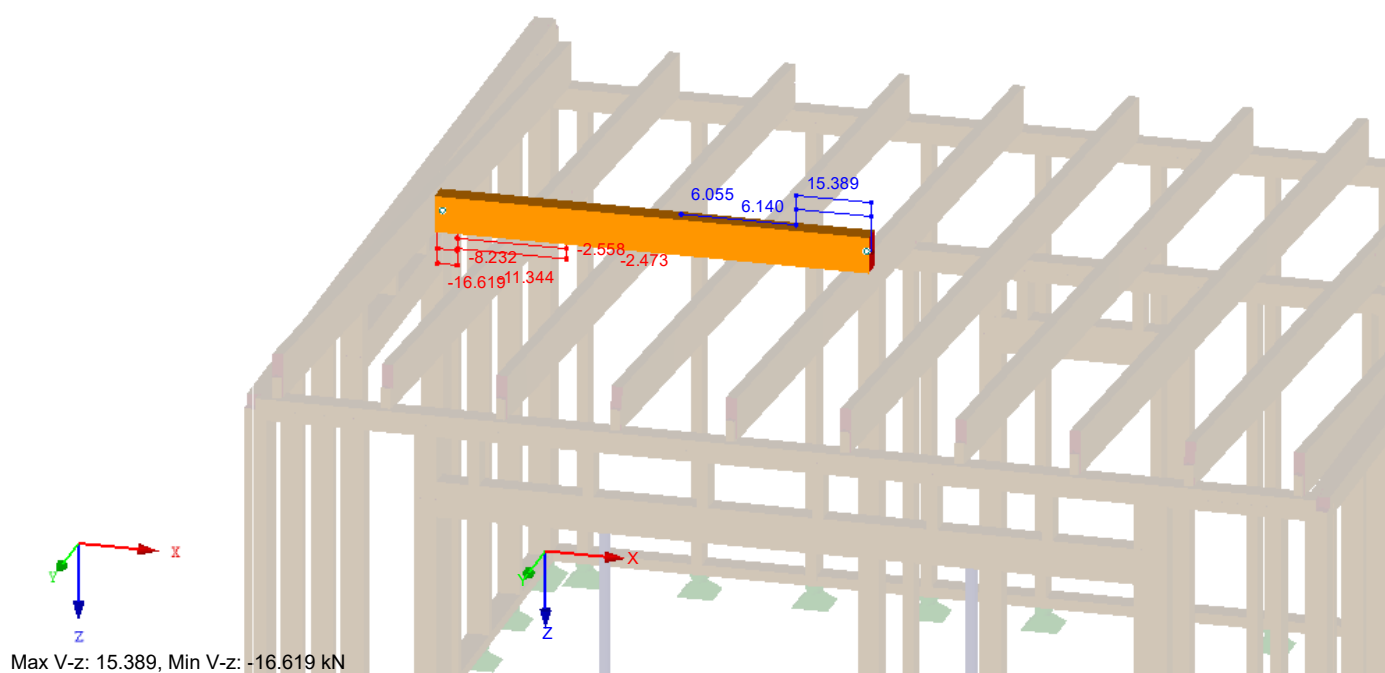
PRŮVLAK - VNITŘNÍ SÍLY V_z

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

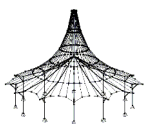
Vnitřní síly V_z

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



Max V_z : 15.389, Min V_z : -16.619 kN



Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 3/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

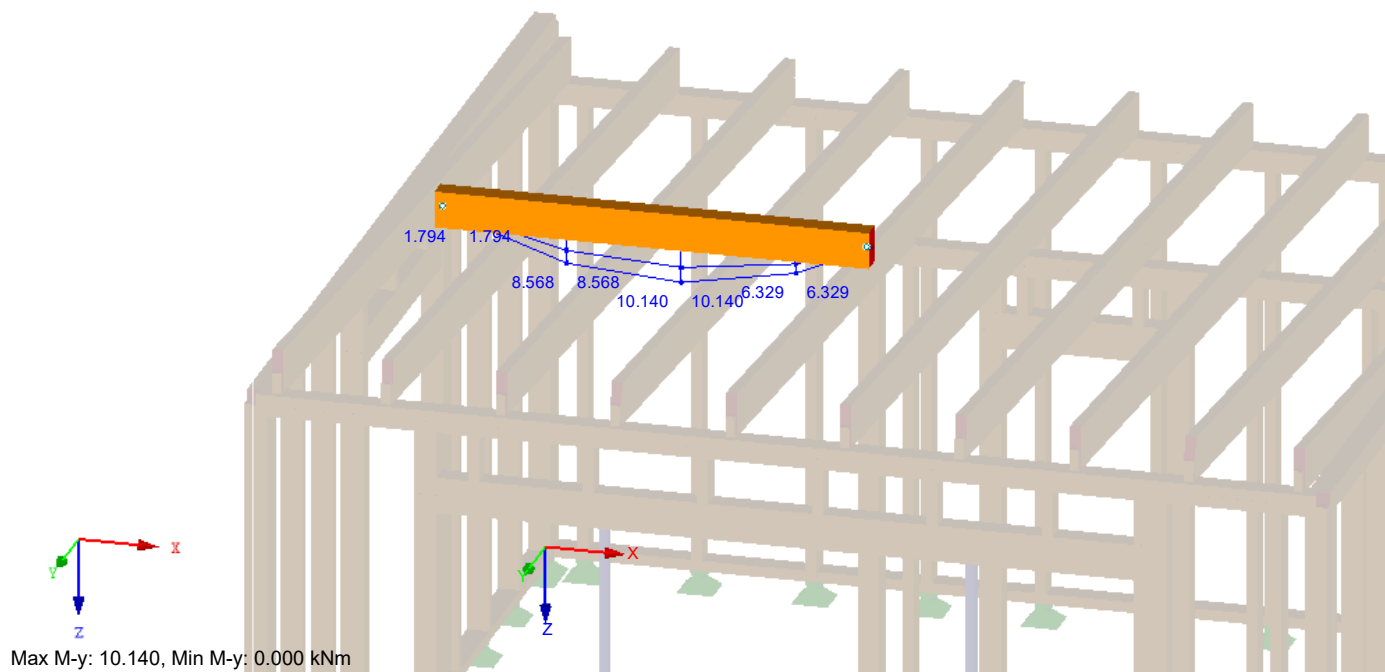
■ PRŮVLAK - VNITŘNÍ SÍLY M_y

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly M_y

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



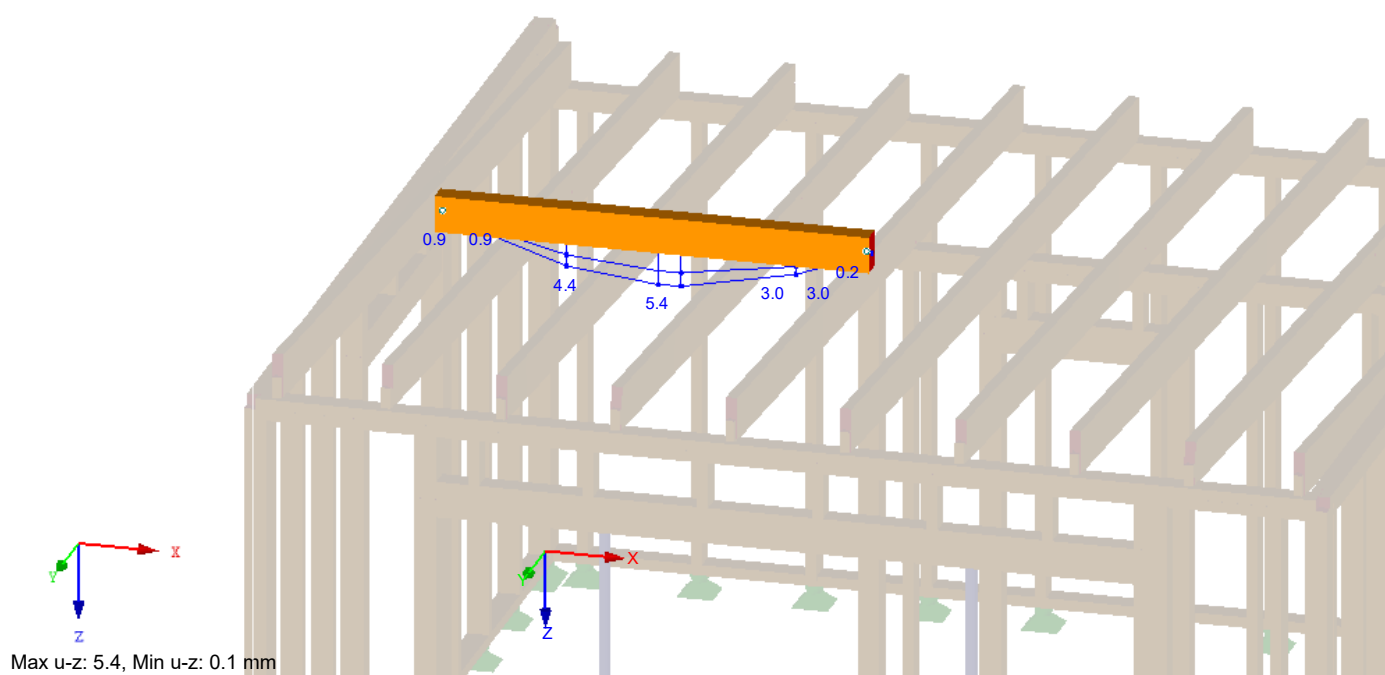
■ PRŮVLAK - OKAMŽITÁ SVISLÁ DEFORMACE U_z

KV2: MSP - charakteristická / málo častá

Lokální deformace u_z

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie





Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 4/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

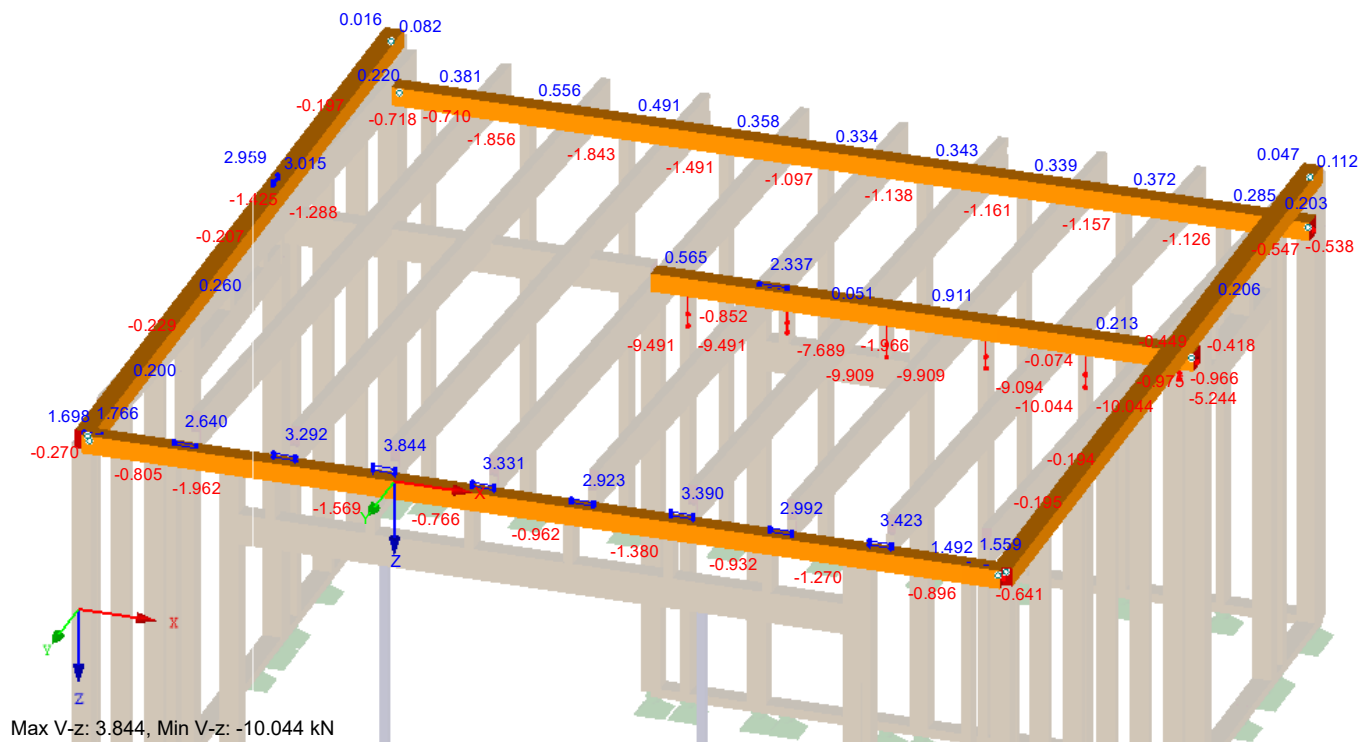
■ HORNÍ PRÁH STĚN - VNITŘNÍ SÍLY V_z

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly V-z

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



Max V-z: 3.844, Min V-z: -10.044 kN

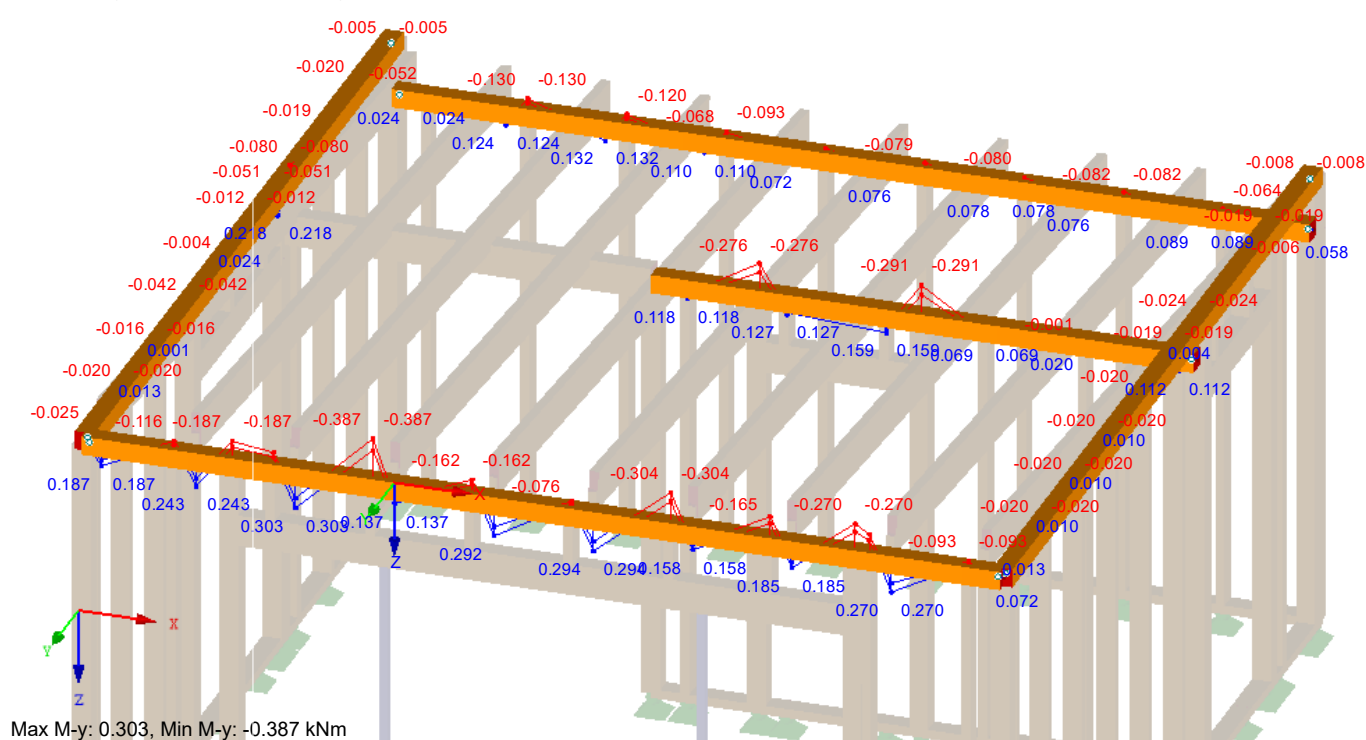
■ HORNÍ PRÁH STĚN - VNITŘNÍ SÍLY M_y

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

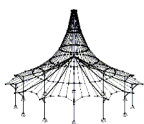
Vnitřní síly M-y

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



Max M-y: 0.303, Min M-y: -0.387 kNm



Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 5/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

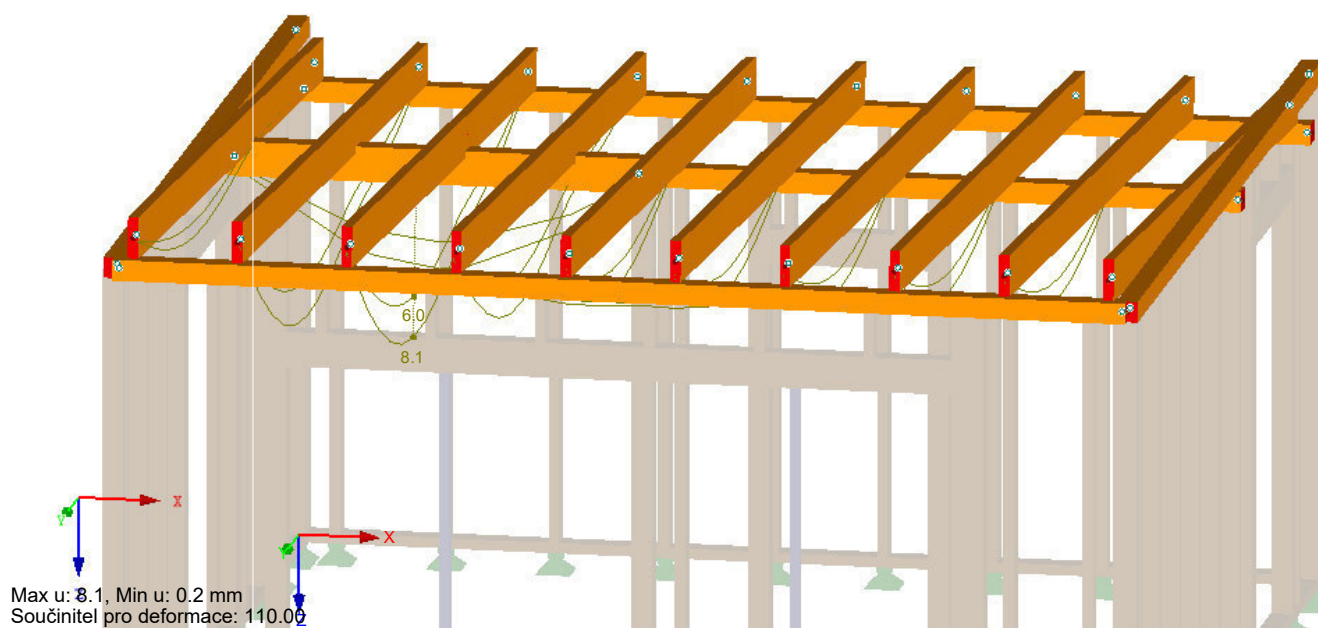
Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

■ CELKOVÁ DEFORMACE KROVU

KV2: MSP - charakteristická / málo častá
Globální deformace u
Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

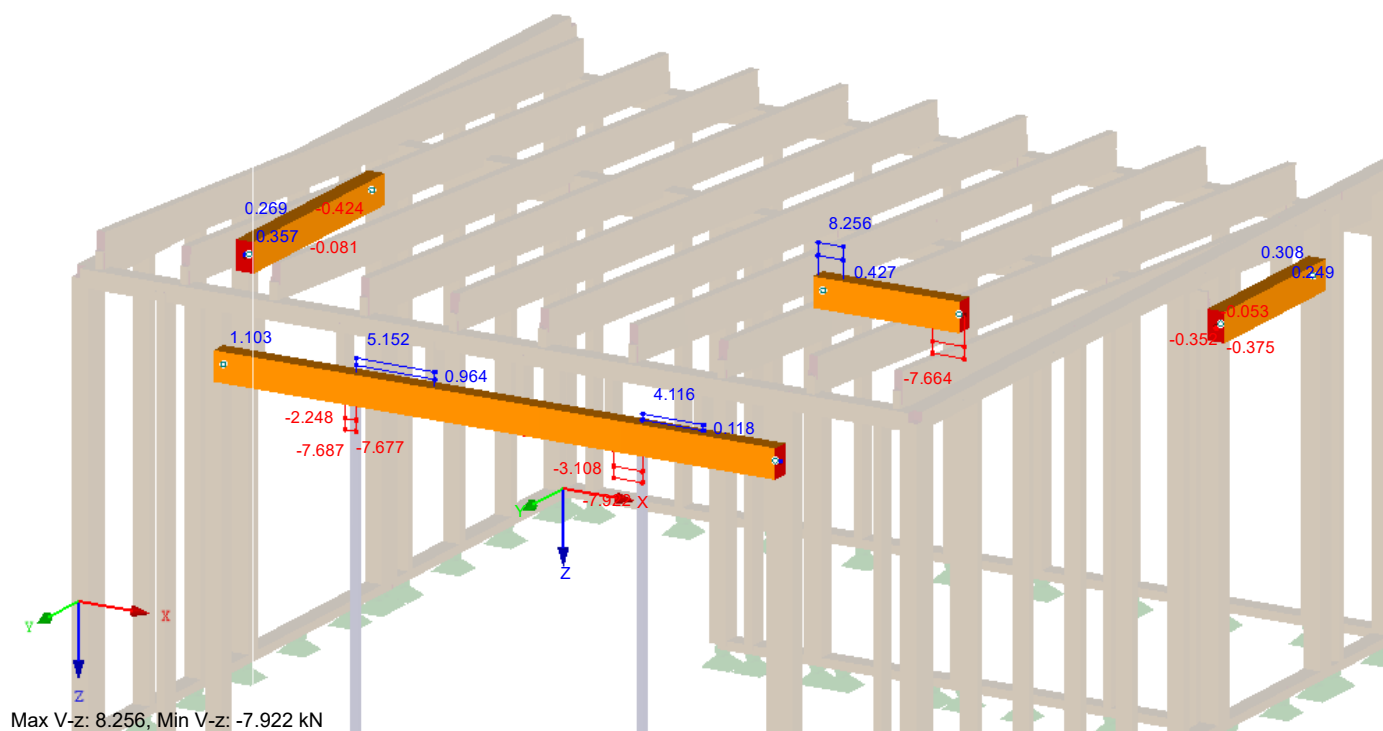
Izometrie

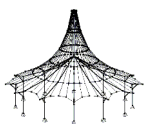


■ PŘEKLADY - VNITŘNÍ SÍLY V_z

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10
Vnitřní síly V-z
Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie





Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 6/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

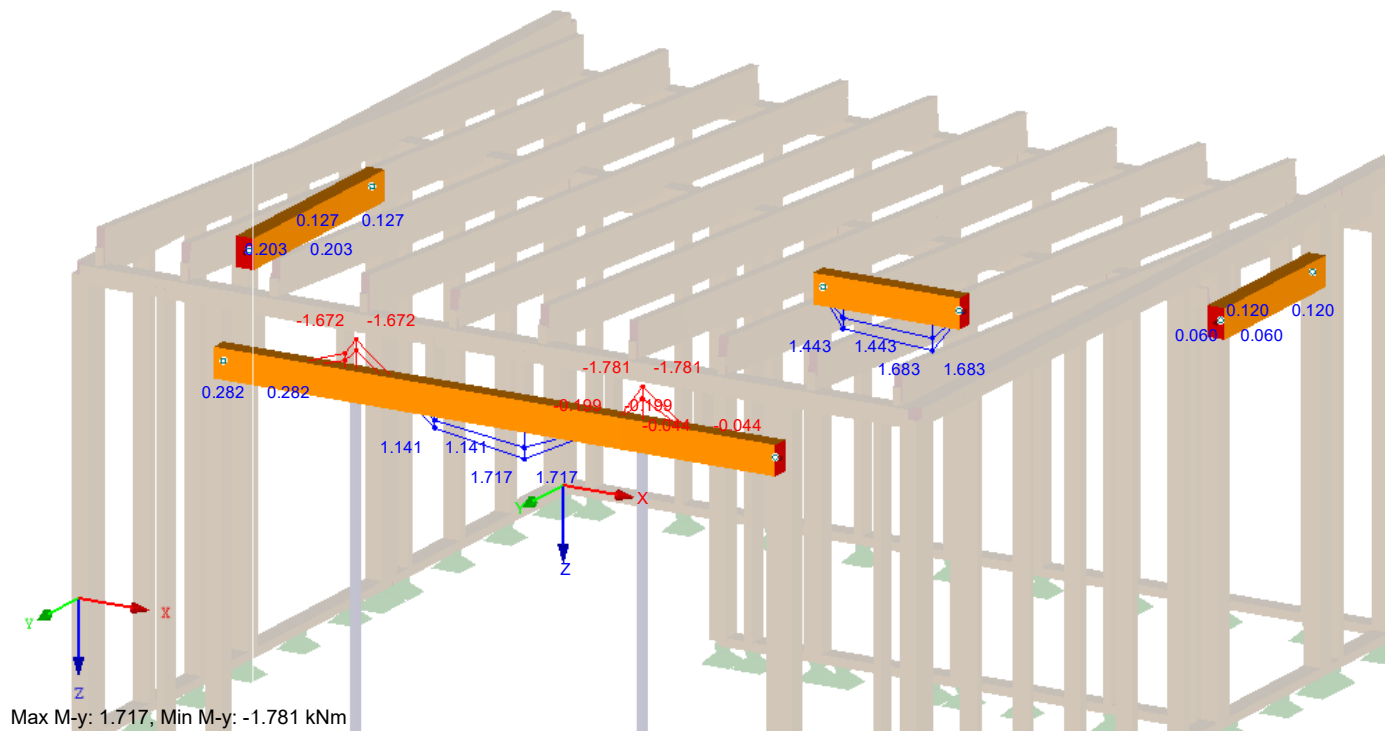
■ PŘEKLADY - VNITŘNÍ SÍLY M_y

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly M_y

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



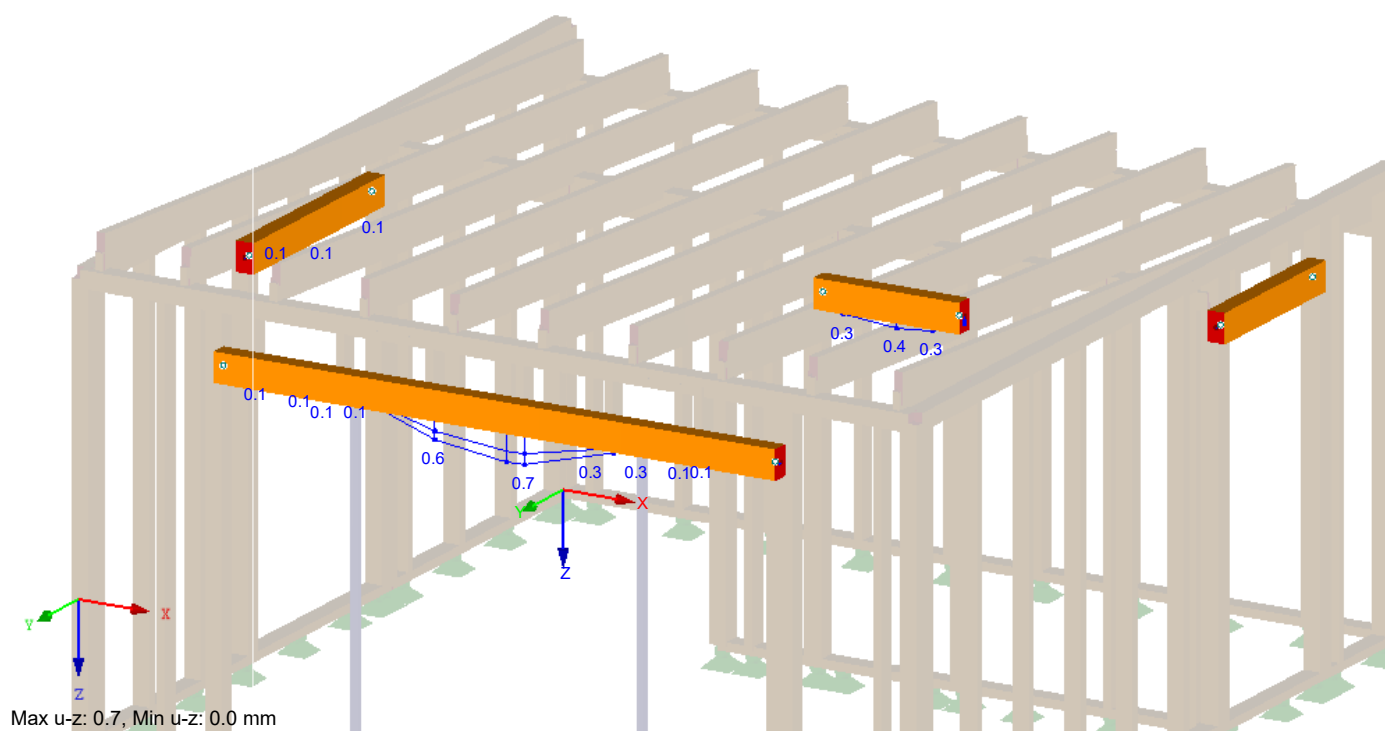
■ PŘEKLADY - OKAMŽITÁ SVISLÁ DEFORMACE u_z

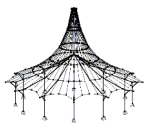
KV2: MSP - charakteristická / málo častá

Lokální deformace u_z

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie





Příloha 1: vnitřní síly a deformace

vypracoval: Ing. Michal Jančí

Strana: 7/7

Oddíl: 1

VÝSLEDKY

Projekt: Skauti Brno, klubovny

Model: Skauti SO02

Datum: 07/2020

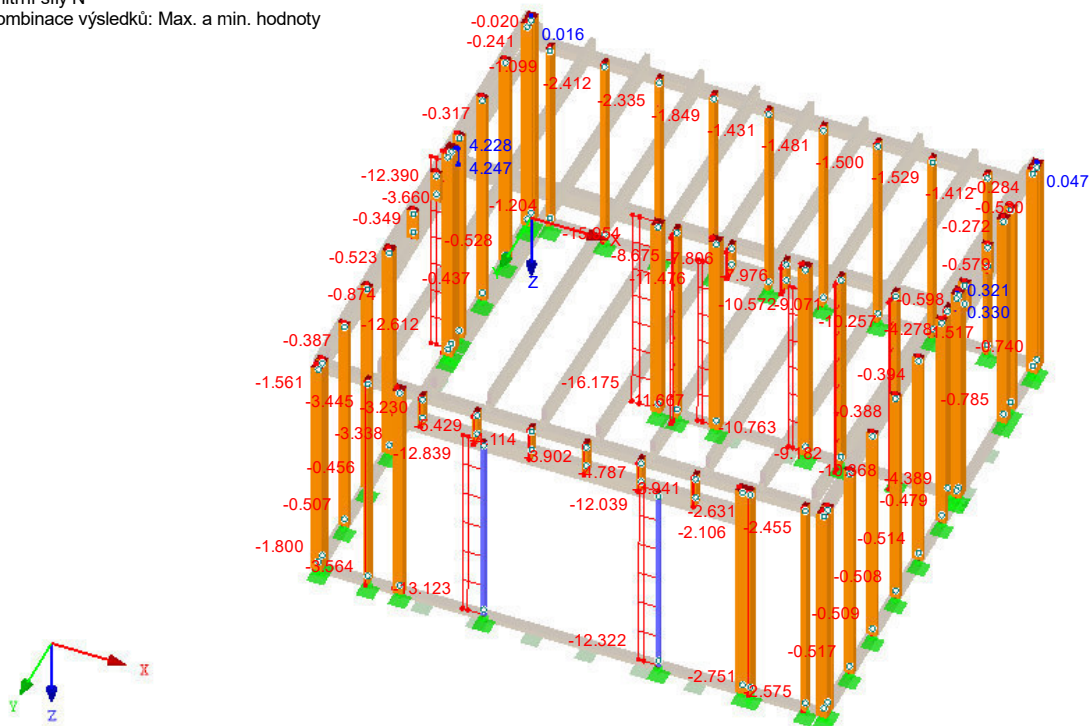
NOSNÉ SLOUPY - VNITŘNÍ SÍLY N

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Vnitřní síly N

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



Max N: 4.247, Min N: -16.175 kN

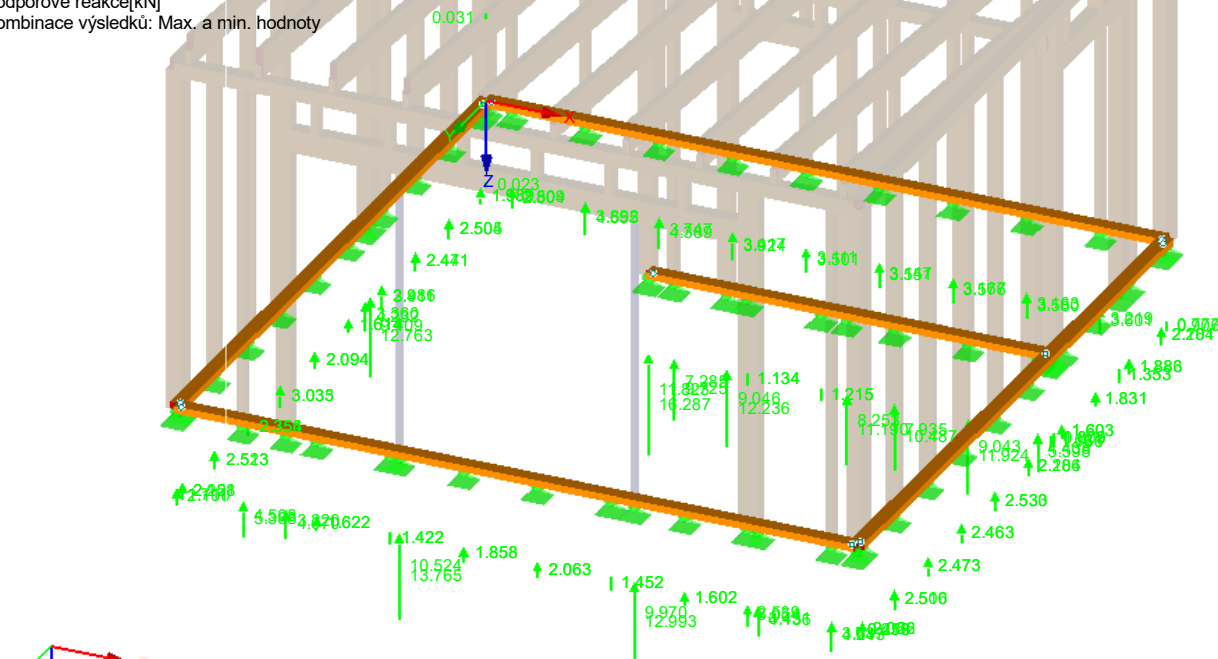
SPODNÍ PRÁH - PODPOROVÉ REAKCE

KV1: MSÚ (STR/GEO) - stálá / přechodná - rovn. 6.10

Podporové reakce [kN]

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty

Izometrie



Max P-Z': 16.287, Min P-Z': -0.031 kN

Max P-Y': 0.000, Min P-Y': 0.000 kN

Max P-X': 0.000, Min P-X': 0.000 kN