

D.2 ZÁKLADNÍ STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA A ZÁKLADNÍ STATICKÝ VÝPOČET

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM V OBJEKTECH MĚSTA TACHOV
TENISOVÉ KURTY - ODB. M. 0000394965
PARC. Č. 3383/2, K.Ú. TACHOV, PLZEŇSKÝ KRAJ

STUPEŇ:
INVESTOR:

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ
MĚSTO TACHOV,
HORNICKÁ 1695,
347 01 TACHOV

ODPOVĚDNÝ STATIK:



ING. KAREL MIKEŠ, PH.D.

AUTORIZOVANÝ INŽENÝR
PRO OBORY STATIKA A DYNAMIKA STAVEB
A PRO OBOR POZEMNÍ STAVBY

STATICKÝ VÝPOČET A TECHNICKÁ ZPRÁVA – OBSAH:

1	ZADÁNÍ A ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA, GEOMETRIE.....	3
2	POLOHA NA MAPĚ A STANOVENÍ KLIMATICKÝCH ZATÍŽENÍ	6
3	ZATÍŽENÍ	7
3.1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	7
3.2	Užitná zatížení	7
3.3	KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ	8
3.3.1	Zatížení sněhem	8
3.3.1	Zatížení větrem	9
4	VÝPOČETNÍ MODEL VAZBY	12
4.1	Model	12
4.2	Zatěžovací stavy	13
5	POROVNÁNÍ OBÁLKY VNITŘNÍCH SIL A REAKCÍ.....	16
5.1	Normálová síla.....	16
5.2	Posouvající síla	17
5.3	Moment.....	18
5.4	Reakce	19
6	POSUZENÍ DŘEVĚNÝCH PRVKŮ	20
6.1	Porovnání obálek využití	20
6.2	Posouzení navrhovaného stavu s FVE.....	21
7	ŽELEZOBETONOVÝ VĚNEC.....	26
7.1	Uvažované minimální zachycení ztužujícího věnce.....	26
7.2	Posouzení ztužujícího věnce o průřezu 300x200	26
8	ZÁVĚR – TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	33
8.1	ZHODNOCENÍ STAVU KONSTRUKCE A MOŽNOSTI PŘITÍŽENÍ FVE PANELY	33
8.2	TECHNOLOGIE PROVÁDĚNÍ.....	33

SEZNAM PODKLADŮ A NOREM (v posledních platných zněních včetně změn a dodatků):

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1 (73 0035) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, část 1 – Zásady navrhování
- ČSN EN 1991-2-1 (73 0035) Zásady navrhování a zatížení konstrukcí, část 2-1 – Zatížení konstrukcí
- ČSN 73 0035: Zatížení stavebních konstrukcí, z roku 1986
- ČSN EN 206-1 (73 2403): Beton část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 1992-1-1 (73 1201): Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí, z roku 1986
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících 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 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinku požáru
- 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 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

Použitý software:

- SCIA Engineer 25.
- FINE (FIN EC v3 + GEO), lic. č. 5198/1
- MS Excel 2024 (vlastní výpočetní posudky a pomůcky)

1 ZADÁNÍ A ŘEŠENÁ PROBLEMATIKA, GEOMETRIE

Předmětem statického výpočtu je posouzení stávající střešní konstrukce pro akci: „FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM V OBJEKTECH MĚSTA TACHOV, TENISOVÉ KURTY - ODB. M. 0000394965“ na přitížení od FVE.

Průřezy prvků krovu jsou uvažovány dle projektové dokumentace zpracované roku 1993 Ing. Rösslerem.

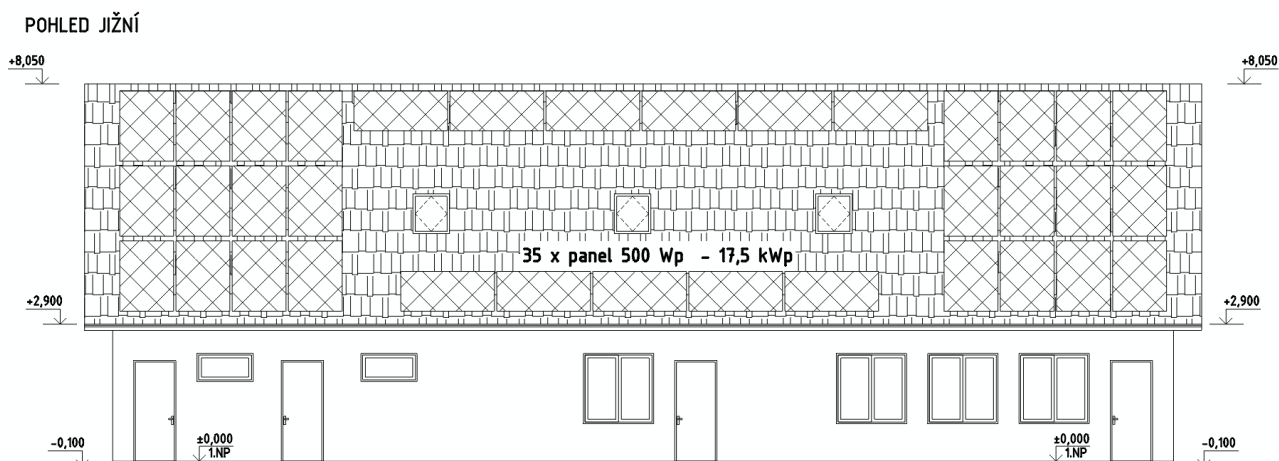
Stávající střešní krytina je provedena z betonových střešních tašek.

Fotovoltaické panely jsou rozmístěny na jižní polovině sedlové střechy stávajícího objektu. Uvažovaná plošná hmotnost fotovoltaických panelů je 15 kg/m^2 .

Stávající jižní pohled bez FVE



Jižní pohled se zobrazenými panely FVE



Hlavní část:

Pozednice - 100/100

Vikýř:

Kleština – 1x50/160

4

Rez A-A

Architectural cross-section drawing of a house with a gabled roof. The drawing shows the roof structure with rafters at 45 degrees, a ridge beam, and various floor and ceiling layers. Dimensions include roof slope, rafter length (2600, 7250, 2050), ridge height (+7860), and floor levels (+3960, +4450, +3300, +0.000, -0.100). A list of materials and thicknesses is provided for the roof, floor, and foundation.

Roof Structure Details:

- ŽIV. ŠINDEL VILAS
- BEDNĚNÍ Z PŘEKEN TL 24
- VEDUCH. MEZERA
- 2x OSB TL 60
- 2x KOST Z PŘEKEN
- OK DESKY GK18, GCB-1 TL 125

Floor and Ceiling Details:

- KER. DLAŽBA TL 8
- CEN. POTĚR TL 32
- VYR. POTĚR TL 15
- PANELY POD TL 235

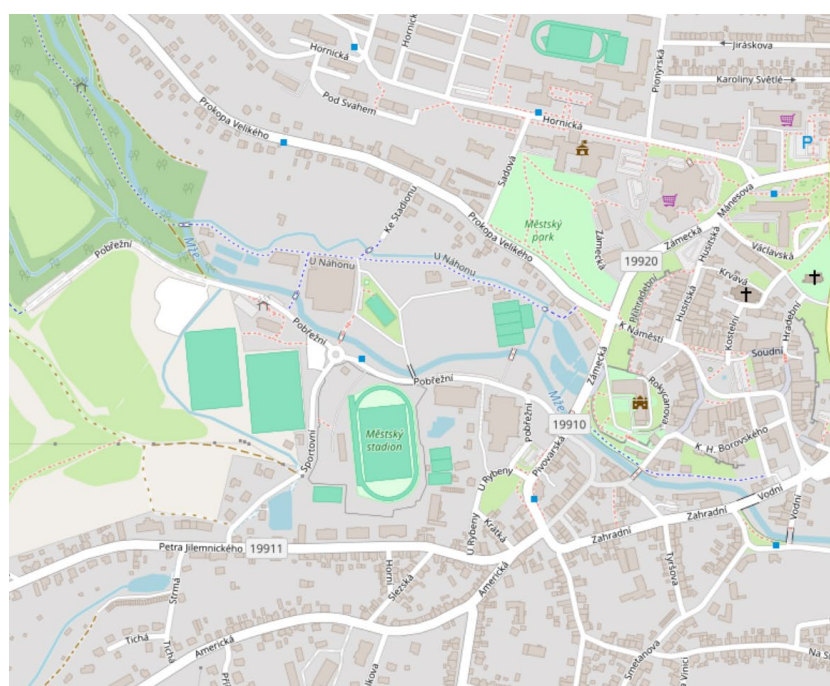
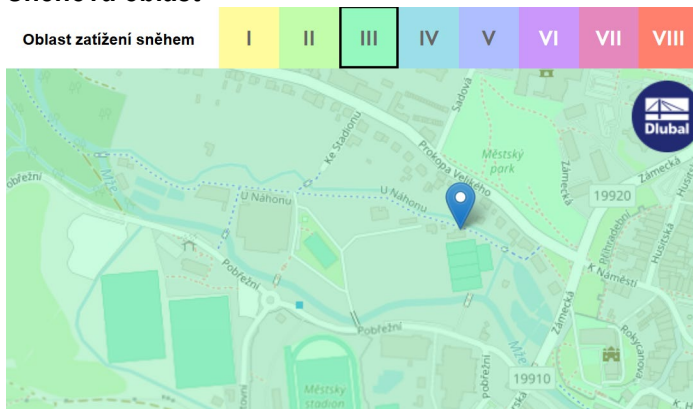
Foundation and Basement Details:

- KER. DLAŽBA TL 8
- MALT. LOŽE TL 12
- BET. MAZ TL 50
- LEP A 400H
- TPS TL 30
- DITAGIT SI NAT.+FT
- BET. B15 + SVAR SÍT
- HUT. SP TL 150

[illegible]

2 POLOHA NA MAPĚ A STANOVENÍ KLIMATICKÝCH ZATÍŽENÍ

Sněhová oblast



Mapa zatížení sněhem na zemi

Poloha

Zeměpisná šířka: 49.7965
Zeměpisná délka: 12.6285
Nadmořská výška: 482 [m.n.m.]

Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi

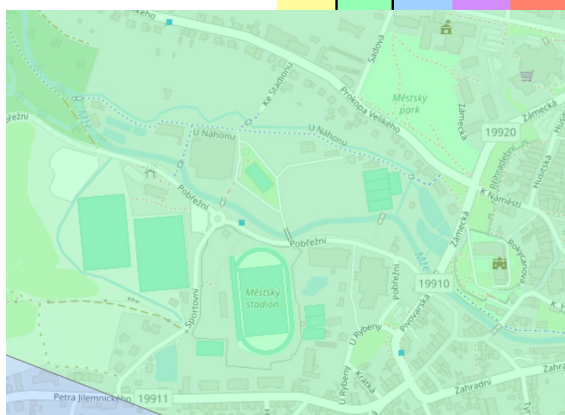
zatížení s_k : 1.16 [kPa]

Statistické parametry rozdělení ročních maxim

střední hodnota μ : 0.43 [kPa]
směrodatná odchylka σ : 0.27 [kPa]
variční koeficient V : 0.63
šikmost α : 1.50

Rozdělení denních hodnot

Větrová oblast



Závěr: Sněhová oblast III., větrová oblast II.
Zatížení sněhem uvažována přesně ze sněhové mapy.

3 ZATÍŽENÍ

3.1 STÁLÁ ZATÍŽENÍ

Stálé zatížení – střešní krytina s bedněním:	0,55 kN/m ²
Stálé zatížení – od TI a podhledu:	0,25 kN/m ²

3.2 Užiténá zatížení

Tabulka 6.2(CZ) – Užiténá zatížení stropních konstrukcí, balkónů a schodišť pozemních staveb

Kategorie zatěžovaných ploch	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
kategorie A		
– stropní konstrukce	1,5	2,0
– schodiště	3,0	2,0
– balkóny	3,0	2,0
kategorie B	2,5	4,0
kategorie C		
– C1	3,0	3,0
– C2	4,0	4,0
– C3	5,0	4,0
– C4	5,0	7,0
– C5	5,0	4,5
kategorie D		
– D1	5,0	5,0
– D2	5,0	7,0

POZNÁMKA 1 Pro navrhování balkónů pozemních staveb v užiténých kategoriích B až D lze použít užiténé zatížení 4 kN/m². Pro navrhování lodžii lze uvažovat zatížení stejné se zatížením sousedících místností.

POZNÁMKA 2 U obytných budov do dvou nadzemních podlaží lze pro schodiště kategorie A použít užiténé zatížení 2,5 kN/m².

Tabulka 6.12(CZ) – Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn

Zatěžované plochy	q_k [kN/m]
Kategorie A	0,5
Kategorie B a C1	1,0
Kategorie C2 – C4 a D	1,0
Kategorie C5	5,0
Kategorie E	2,0 ¹⁾
Kategorie F	viz příloha B
Kategorie G	viz příloha B

¹⁾ Tato hodnota se u užiténých ploch kategorie E považuje za hodnotu minimální, podle způsobu používání se zvyšší.

Dle ČSN EN 1991 je nutné započítat na konstrukci střechy zatížení od oprav (kategorie H)

NA.2.9 Článek 6.3.4.2 Střechy – Hodnoty zatížení, odstavec (1)

Pro stanovení užitných zatížení střech kategorie H se v ČR používají hodnoty z tabulky 6.10(CZ). Předpokládá se, že rovnoměrné zatížení q_k působí na ploše $A = 10 \text{ m}^2$. Viz také 3.3.2(1).

Tabulka 6.10(CZ) – Užitná zatížení střech kategorie H

Střecha	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Kategorie H	0,75	1,0

3.3 KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ

3.3.1 Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:	III
Charakteristická hodnota zatížení s_k	= 1,16 kN/m ²
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice C_e	= 1,00
Tepelný součinitel C_t	= 1,00
Součinitel zatížení γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy α_1	= 45,0 °
Sklon střechy α_2	= 45,0 °
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_1)$	= 0,40
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_2)$	= 0,40

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,46 \text{ kN/m}^2 \quad (0,70 \text{ kN/m}^2)$$

$$s_2 = 0,46 \text{ kN/m}^2 \quad (0,70 \text{ kN/m}^2)$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,23 \text{ kN/m}^2 \quad (0,35 \text{ kN/m}^2)$$

$$s_2 = 0,46 \text{ kN/m}^2 \quad (0,70 \text{ kN/m}^2)$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,46 \text{ kN/m}^2 \quad (0,70 \text{ kN/m}^2)$$

$$s_2 = 0,23 \text{ kN/m}^2 \quad (0,35 \text{ kN/m}^2)$$

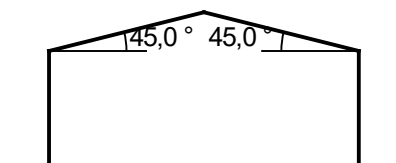
Případ (i)



Případ (ii)



Případ (iii)



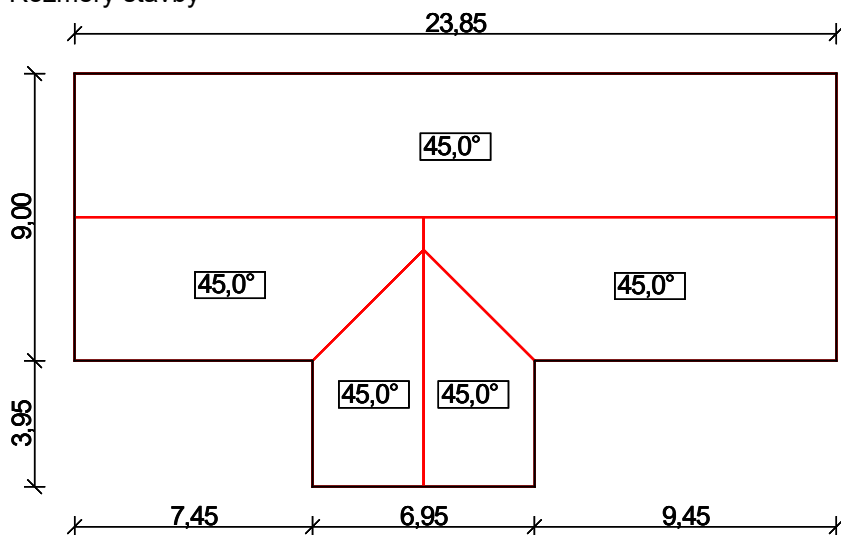
3.3.1 Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy z_e	= 8,10 m
Součinitel směru větru c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak q_p	= 0,61 kN/m ²
Součinitel zatížení γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení c_{pe} A	= 10,00 m ²

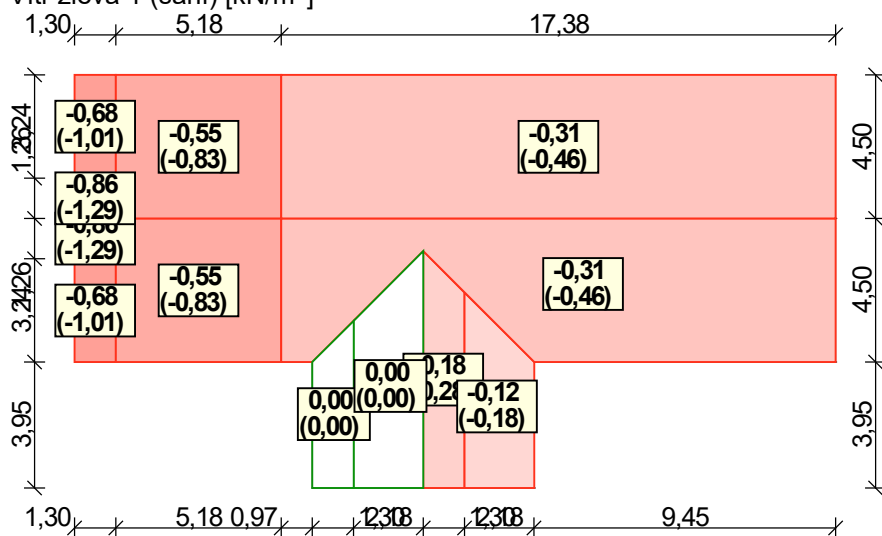
Střecha

Rozměry stavby

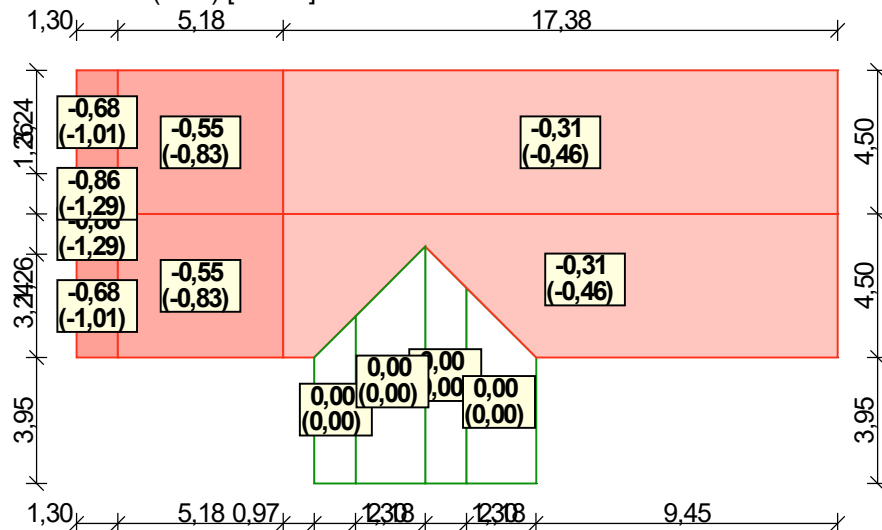


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

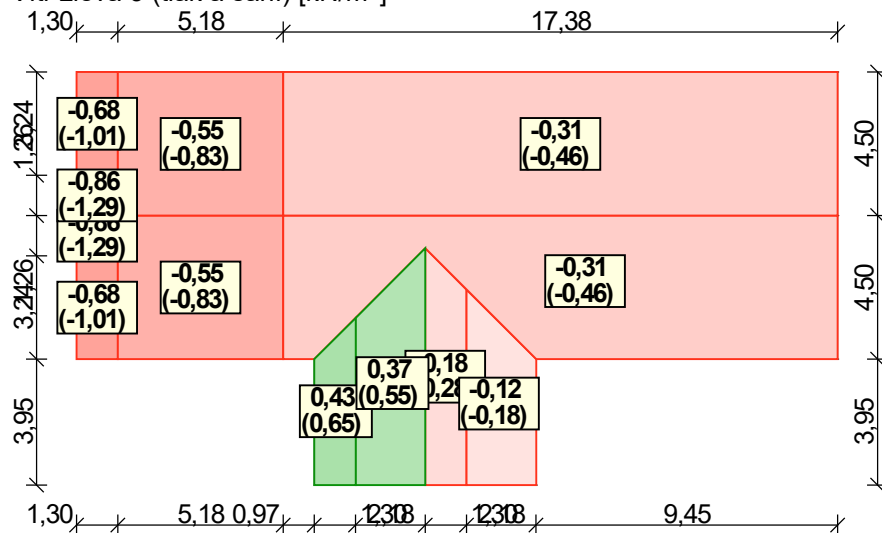
Vítr zleva 1 (sání) [kN/m²]



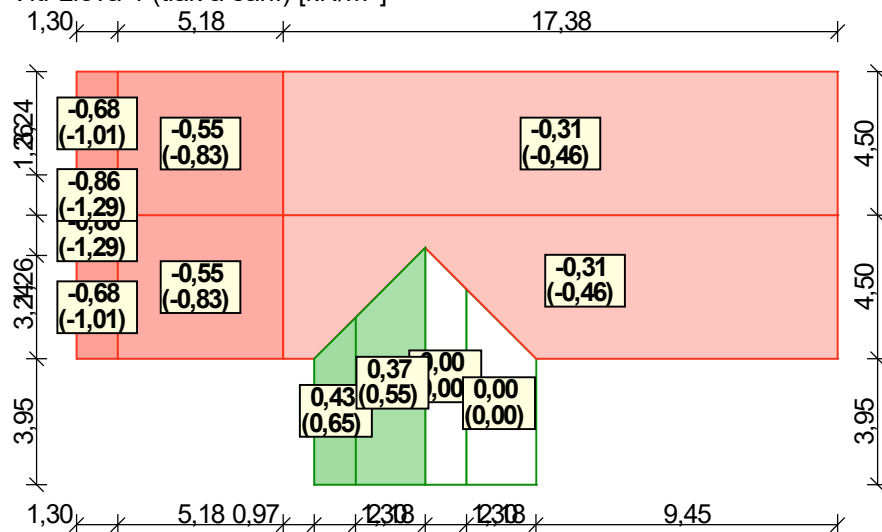
Vítr zleva 2 (sání) [kN/m²]



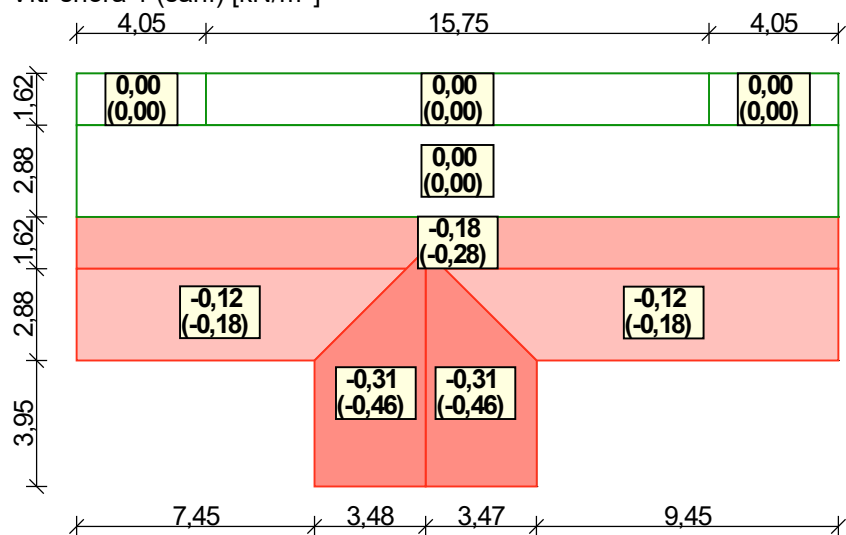
Vítr zleva 3 (tlak a sání) [kN/m²]



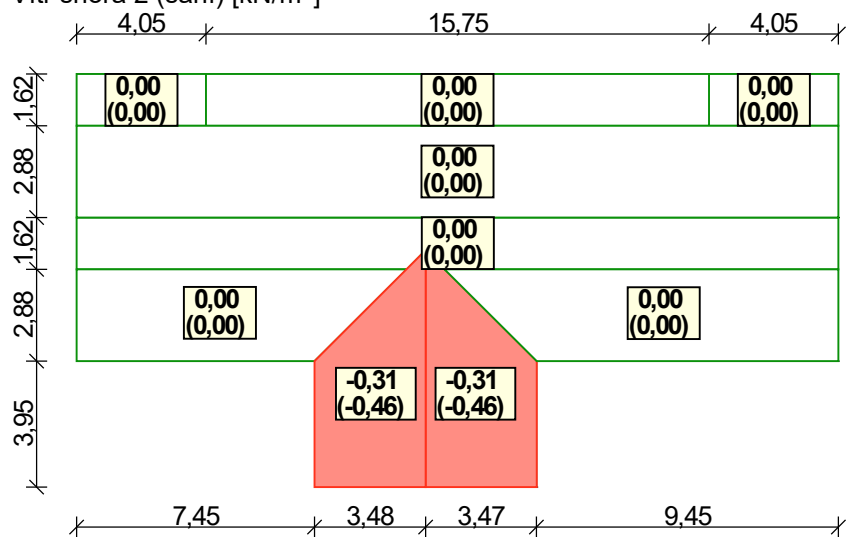
Vítr zleva 4 (tlak a sání) [kN/m²]



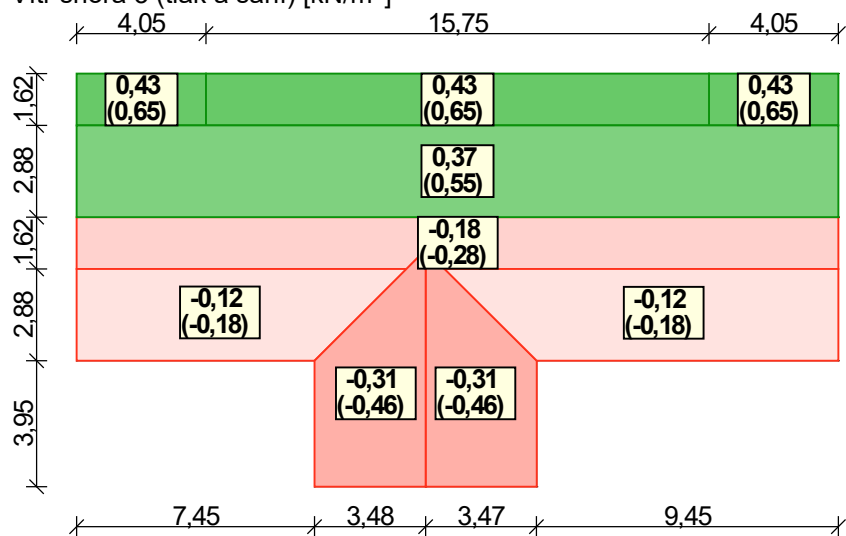
Vítr shora 1 (sání) [kN/m²]



Vítr shora 2 (sání) [kN/m²]



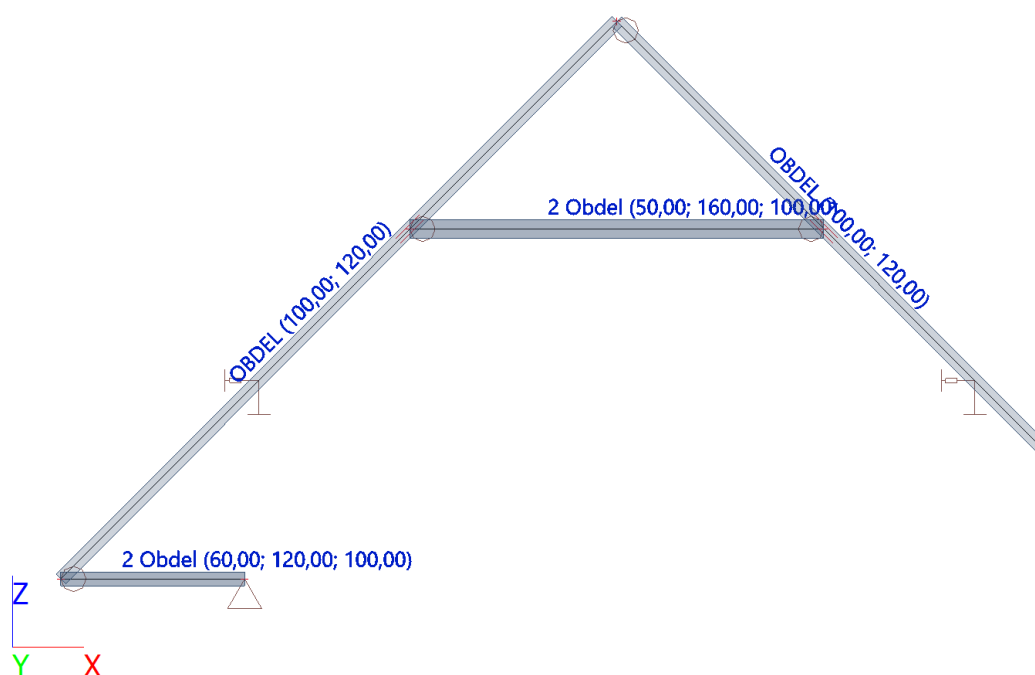
Vítr shora 3 (tlak a sání) [kN/m²]



The diagram illustrates a cross-section of a reinforced concrete slab. The total width is 20.10 m, divided into three segments: 4.05 m on the left, 15.75 m in the center, and 4.05 m on the right. The total height is 7.88 m, composed of a 1.62 m top layer, a 2.88 m middle layer, and a 3.95 m bottom layer. The reinforcement details are as follows:

- Top Layer (1.62 m):** Contains three rectangular reinforcement bars, each with a width of 4.05 m and a height of 0.43 m (0.65 m effective depth).
- Middle Layer (2.88 m):** Contains a single rectangular reinforcement bar with a width of 15.75 m and a height of 0.37 m (0.55 m effective depth).
- Bottom Layer (3.95 m):** Contains two rectangular reinforcement bars, each with a width of 7.45 m and a height of 0.00 m (0.00 m effective depth).
- Central Pier (3.48 m wide):** A red-shaded triangular region at the bottom center, with a height of 3.95 m. It contains two rectangular reinforcement bars, each with a width of 3.48 m and a height of -0.31 m (-0.46 m effective depth).

4.1 Model



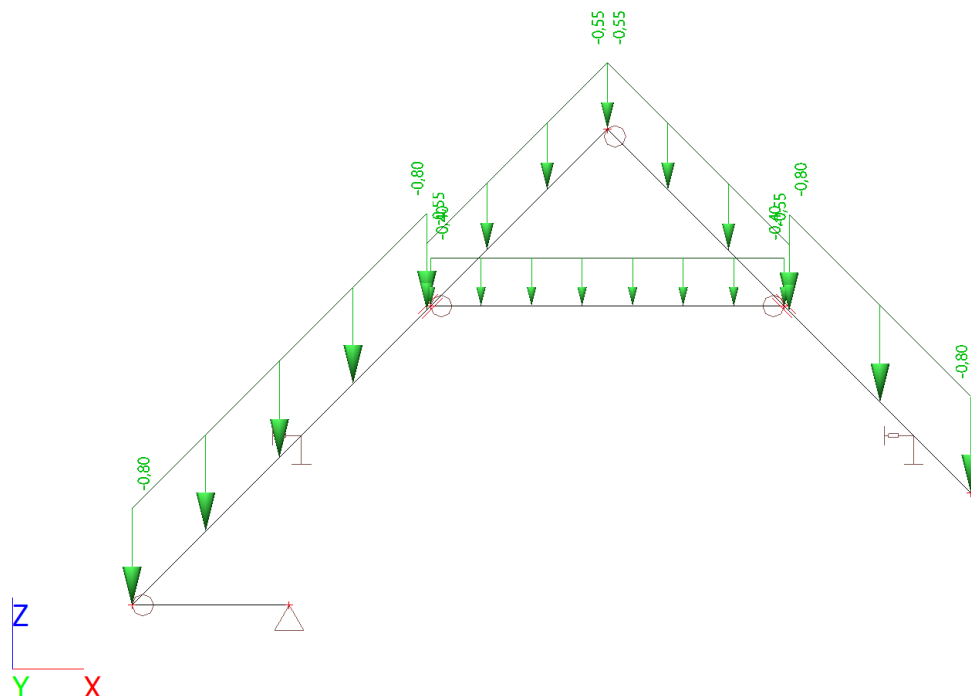
12

4.2 Zatěžovací stavy

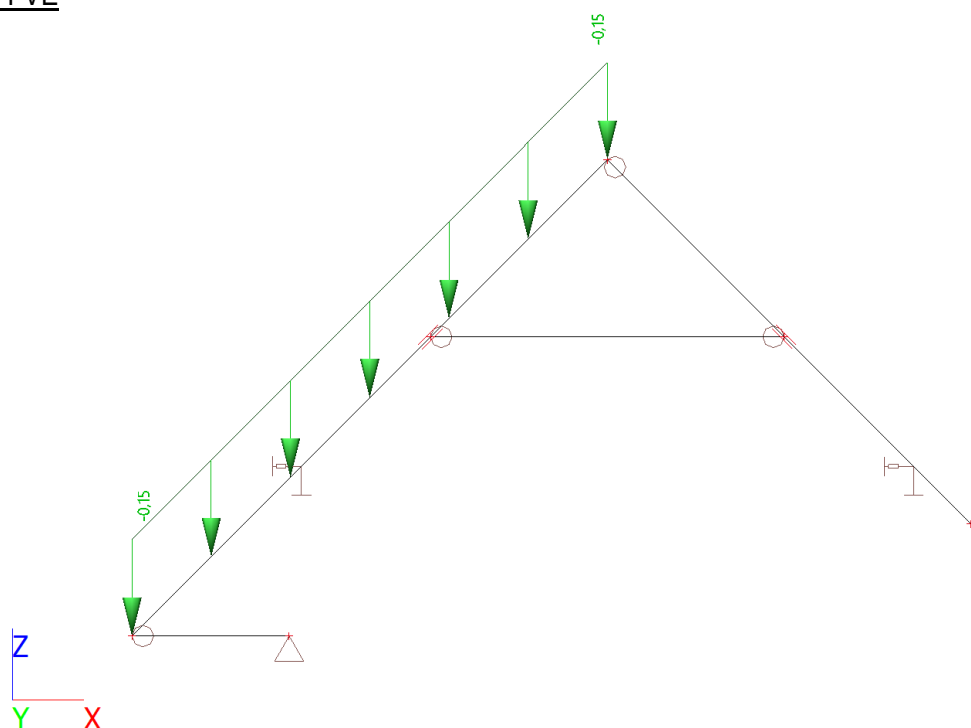
Vlastní tíha

Automaticky generována v rámci statického výpočtu.

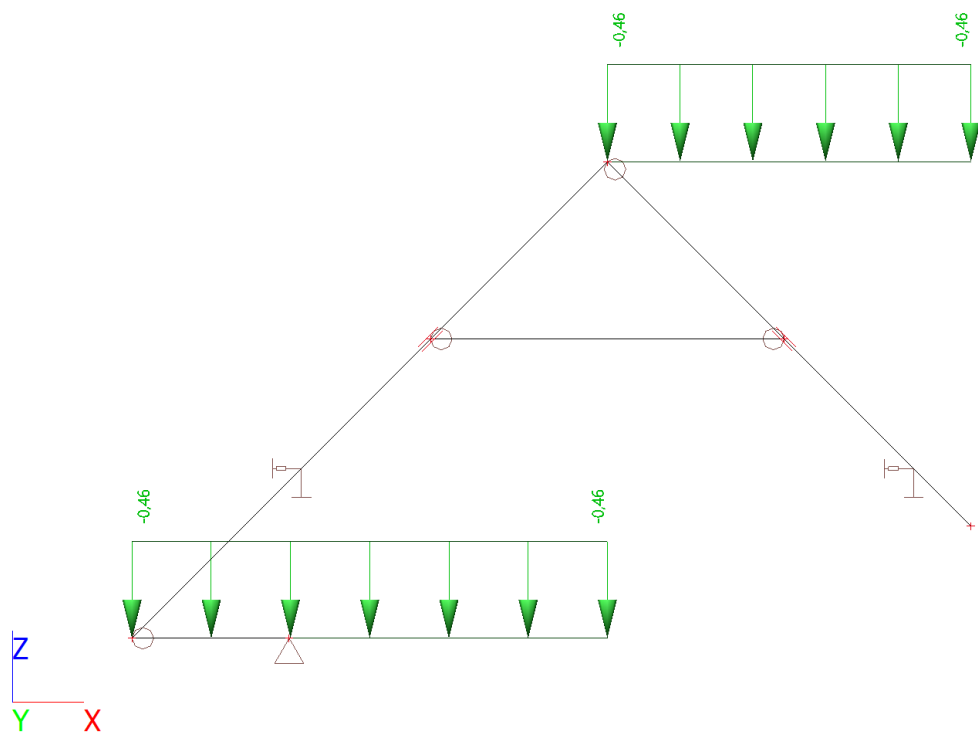
Ostatní stálé zatížení



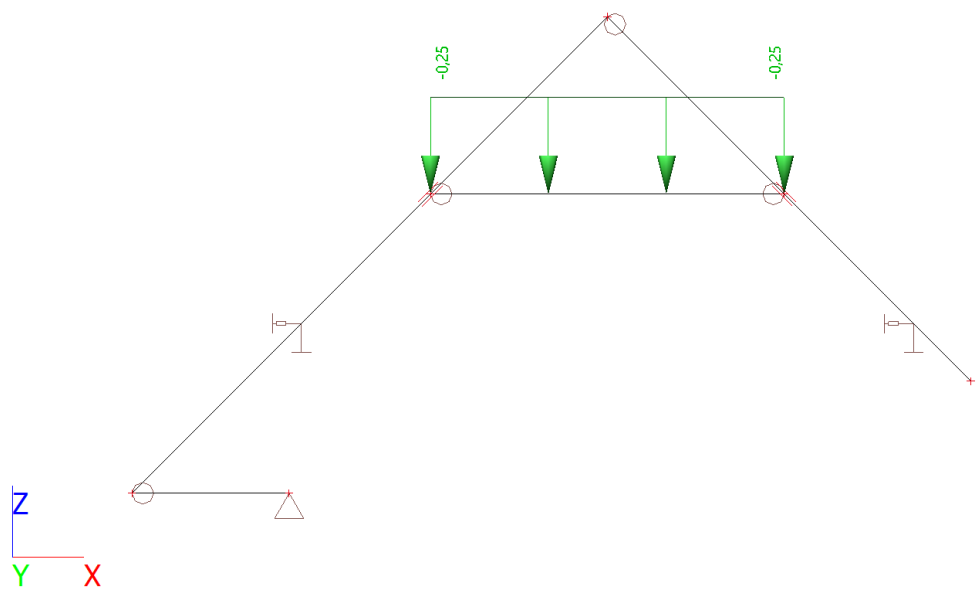
Zatížení FVE



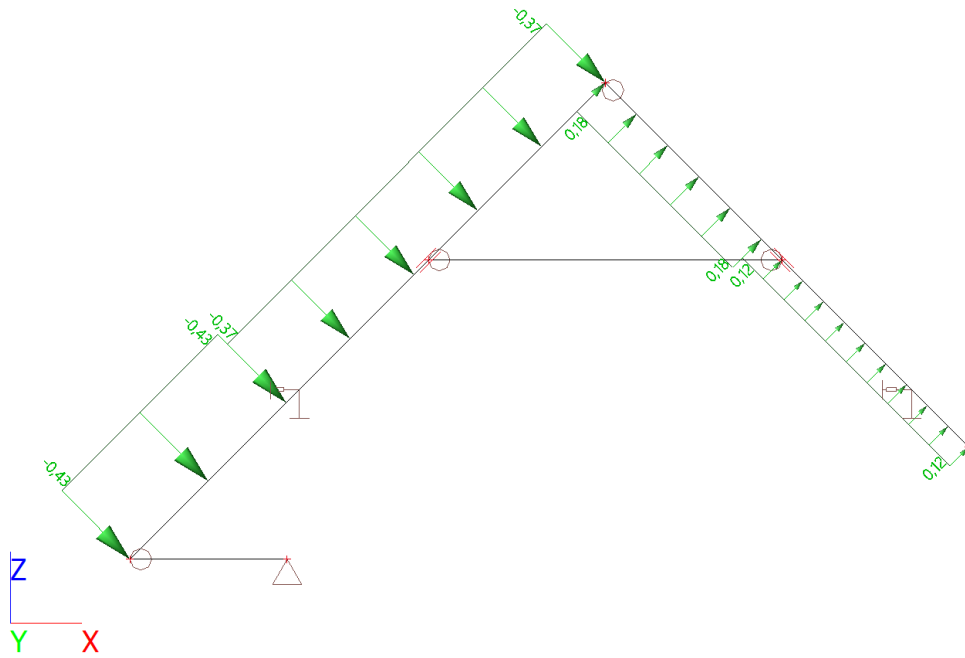
Sníh



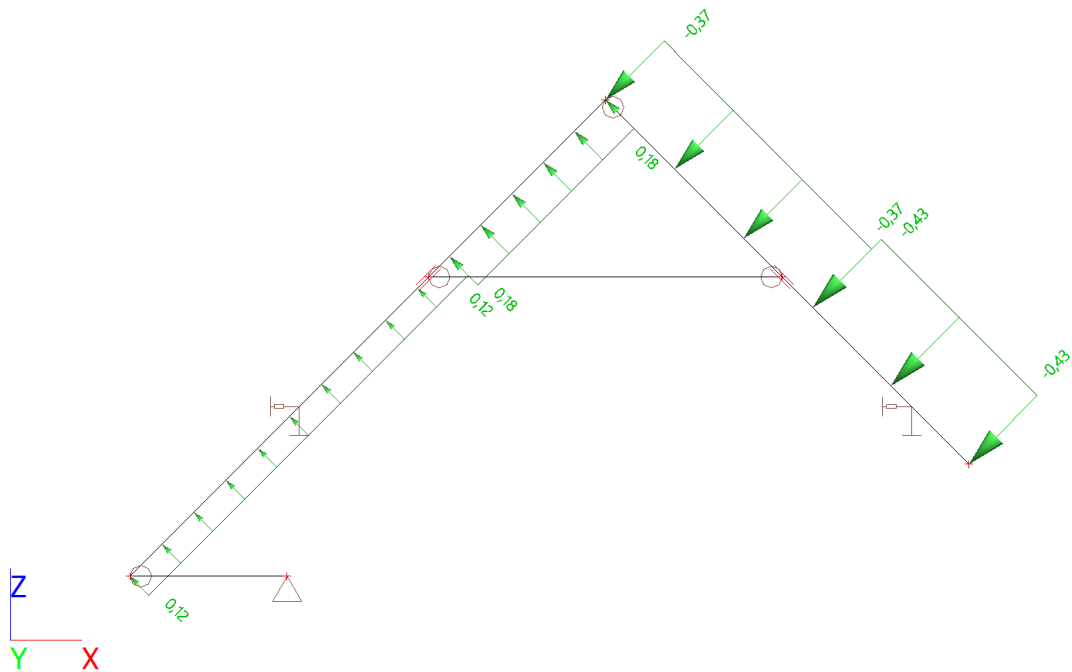
Užitné



Vitr X+



Vitr X-



5 POROVNÁNÍ OBÁLKY VNITŘNÍCH SIL A REAKCÍ

5.1 Normálová síla

Stávající stav – bez FVE

Hodnoty: **N**

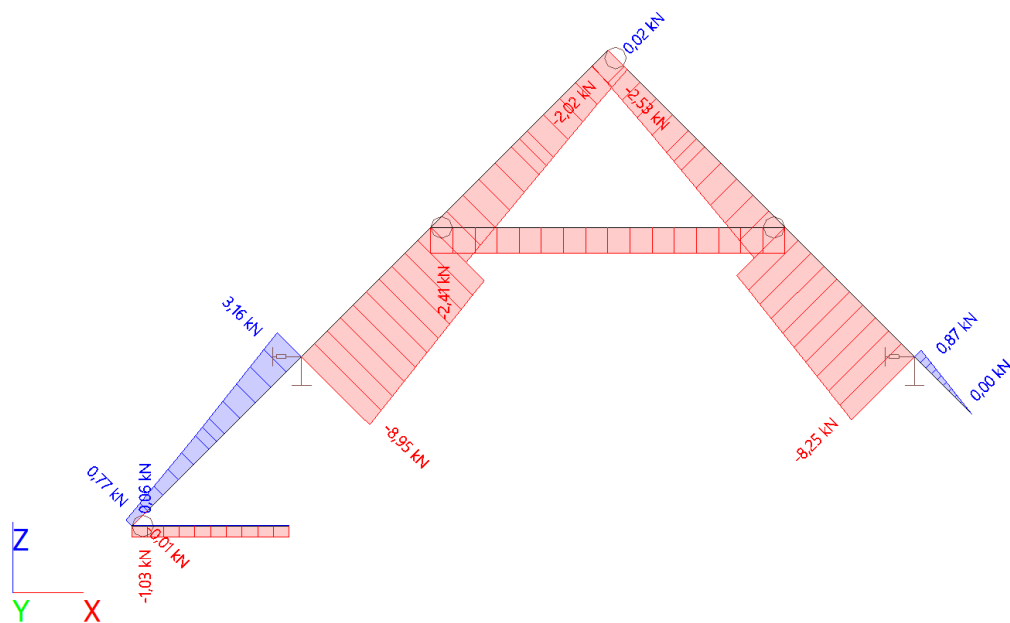
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B - BEZ FVE

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



Navrhovaný stav – včetně FVE

Hodnoty: **N**

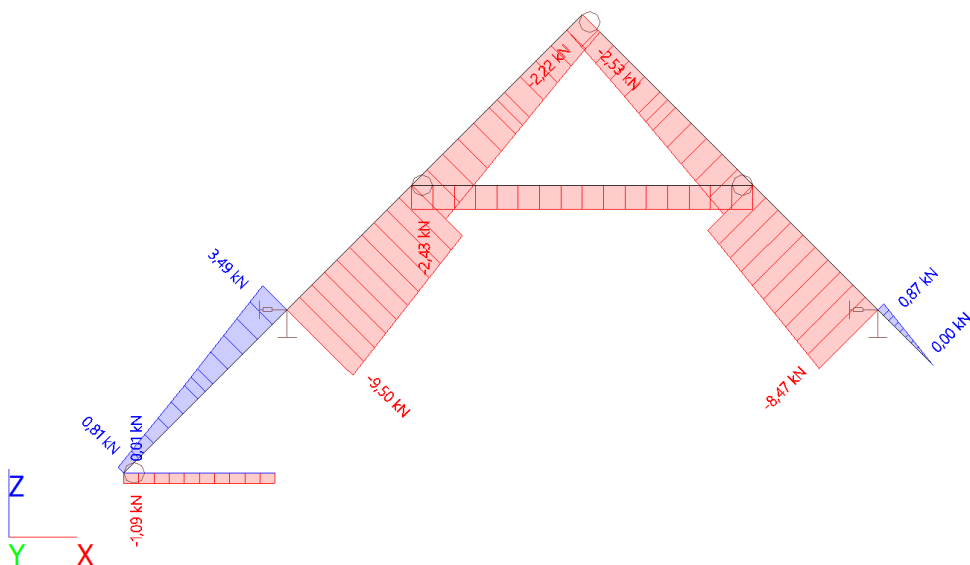
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



5.2 Posouvající síla

Stávající stav – bez FVE

Hodnoty: V_z

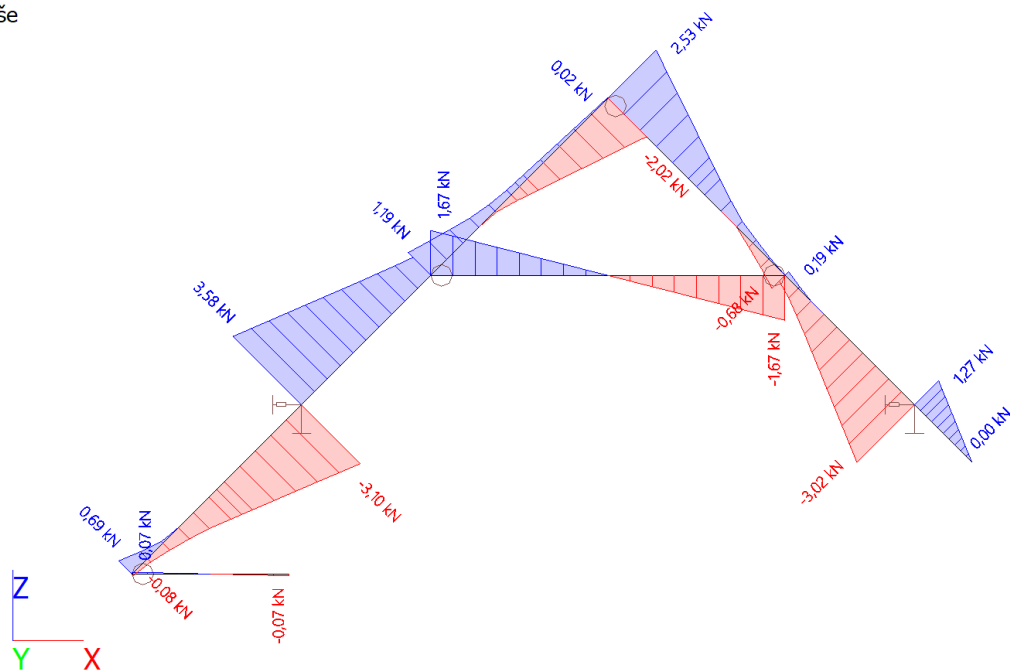
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B - BEZ FVE

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



Navrhovaný stav – včetně FVE

Hodnoty: V_z

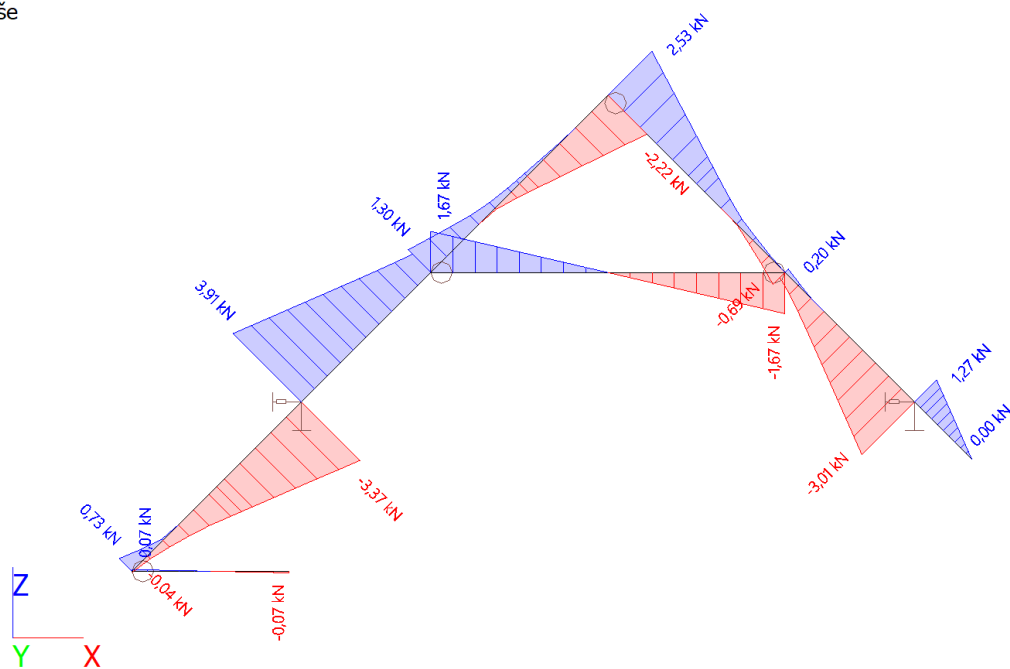
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



5.3 Moment

Stávající stav – bez FVE

Hodnoty: M_y

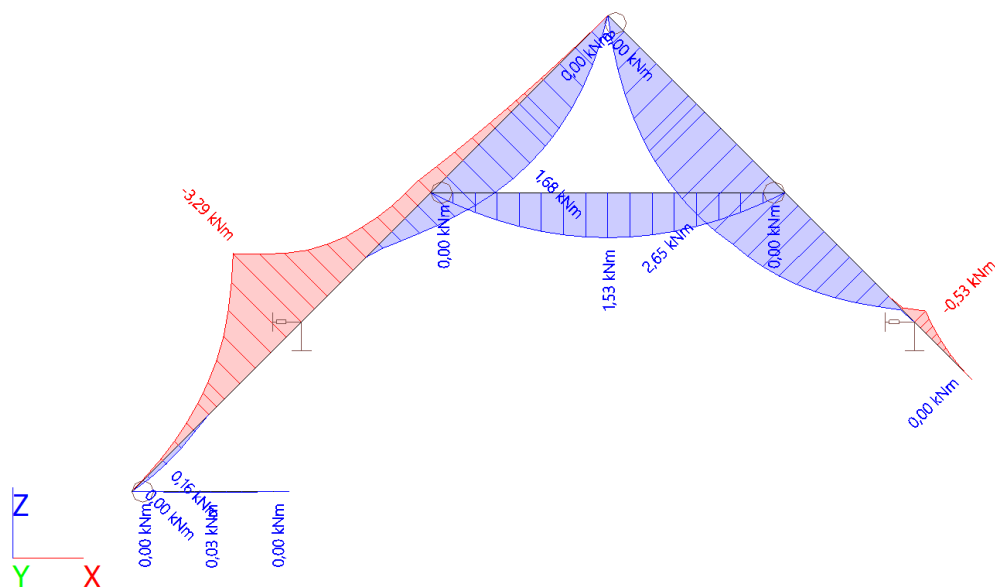
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B - BEZ FVE

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



Navrhovaný stav – včetně FVE

Hodnoty: M_y

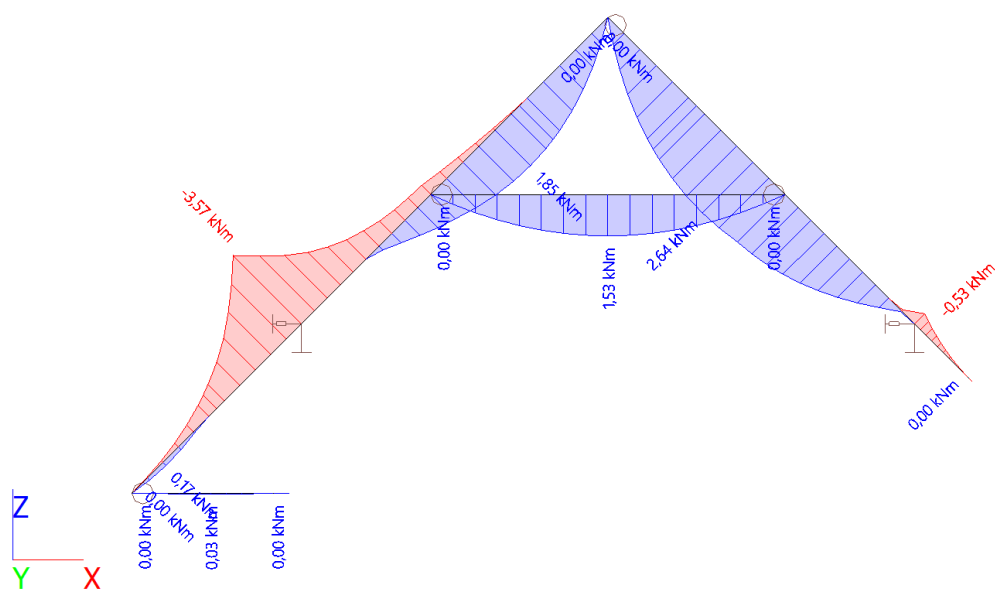
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



5.4 Reakce

Stávající stav – bez FVE

Hodnoty: R_{x_f} , R_z

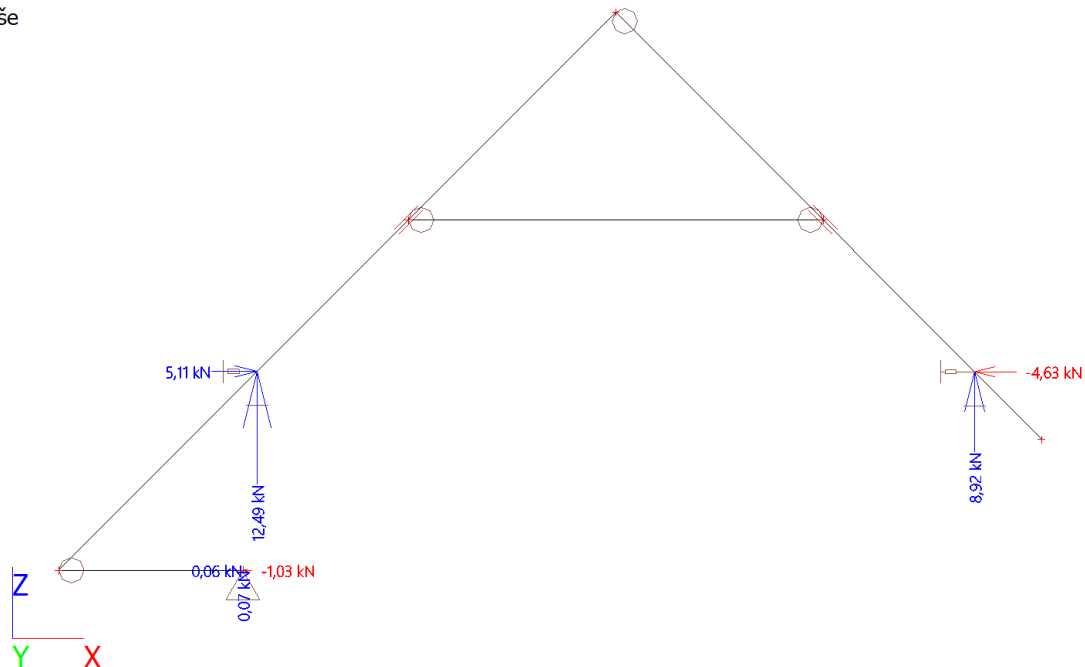
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B - BEZ FVE

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše



Navrhovaný stav – včetně FVE

Hodnoty: R_{x_f} , R_z

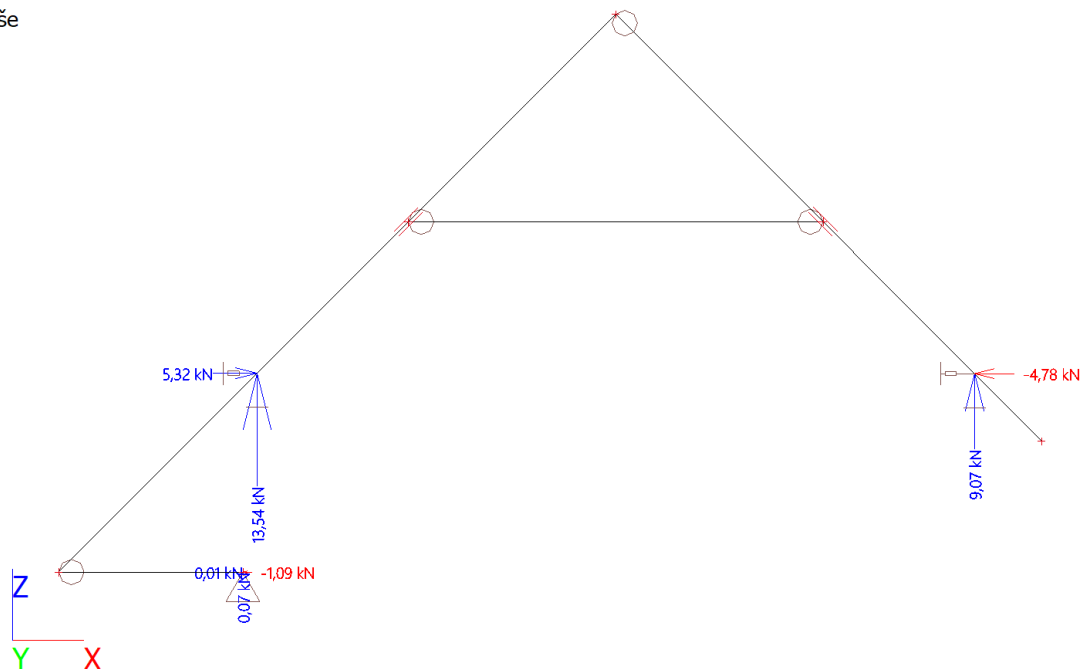
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Systém: Globální

Extrém: Dílec

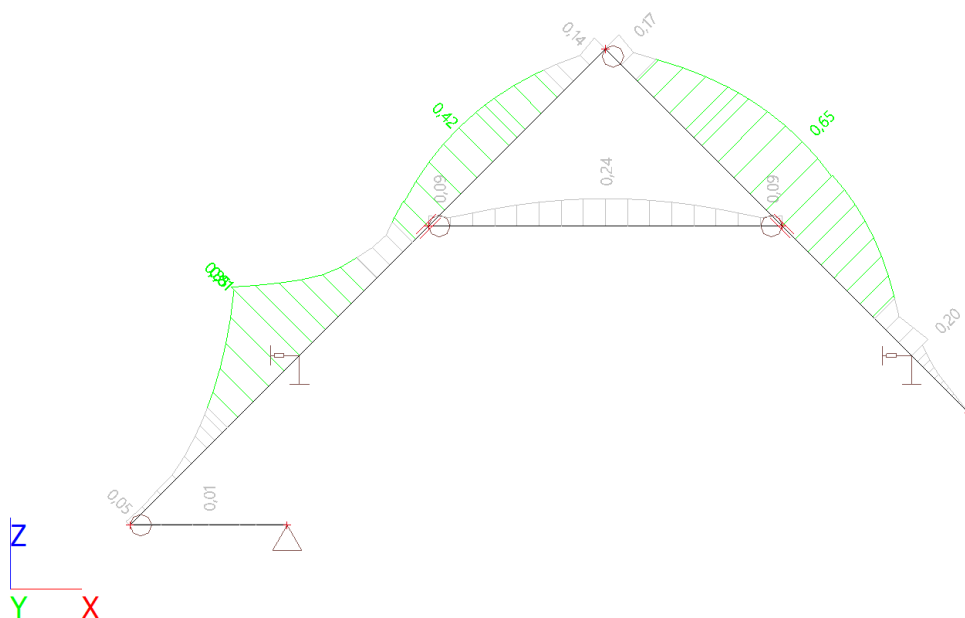
Výběr: Vše



6 POSUZENÍ DŘEVĚNÝCH PRVKŮ

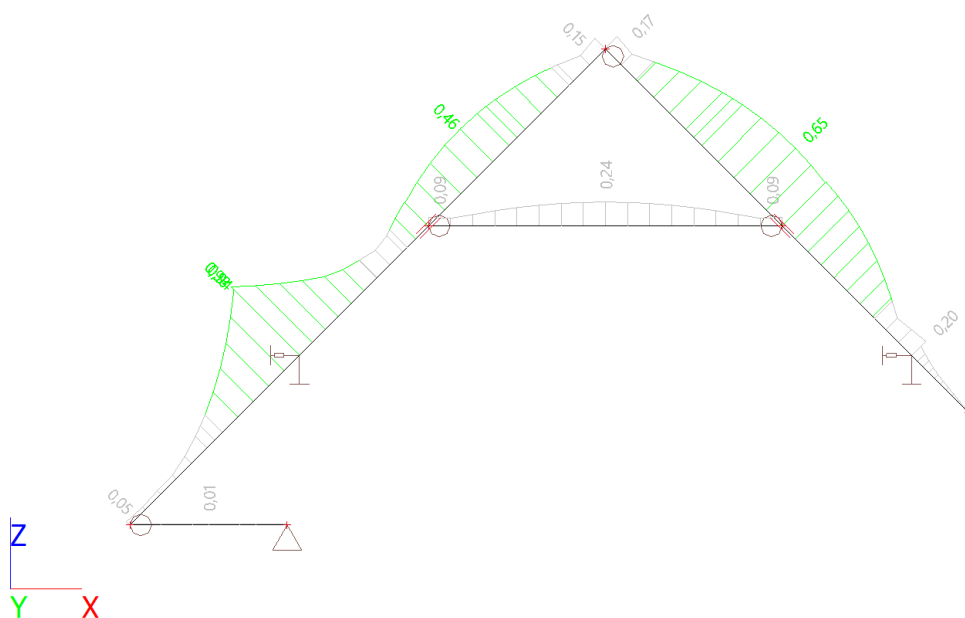
6.1 Porovnání obálek využití

Stávající stav – bez FVE



Maximální hodnota 0,85.

Navrhovaný stav – včetně FVE



Maximální hodnota 0,98.

6.2 Posouzení navrhovaného stavu s FVE

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B5	6,972 m	CS1 - OBDEL (100,00; 120,00)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,98 -
-----------	---------	---------------------------------	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb ($f_{m,k}$)	24,0	MPa
Tah ($f_{t,0,k}$)	14,5	MPa
Tah ($f_{t,90,k}$)	0,4	MPa
Tlak ($f_{c,0,k}$)	21,0	MPa
Tlak ($f_{c,90,k}$)	2,5	MPa
Smyk ($f_{v,k}$)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **2,484 m**.

Vnitřní síly		
N_{Ed}	-6,60	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	2,51	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-2,52	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Součinitel modifikace		
Třída vlhkosti	2	
Doba trvání zatížení	Stálé	
Součinitel modifikace k_{mod}	0,60	

...: POSUDEK ŘEZU :...

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,5	MPa
$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
Jedn. posudek	0,06	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	4,71	kN
I	100,00	mm
I_{ef}	160,00	mm
b	100,00	mm
A_{ef}	16000,00	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,3	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	120,00	mm
$k_{c,90}$	1,500	-
$f_{c,90,d}$	1,2	MPa
Jedn. posudek	0,17	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	10,5	MPa
$k_{h,y}$	1,05	
$f_{m,y,d}$	11,6	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,91 + 0,00 = 0,91$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,63 + 0,00 = 0,63$ -

Smyk

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$T_{z,d}$	0,5	MPa
$f_{v,d}$	1,8	MPa
Jednotkový posudek T_z	0,25	-

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
$f_{m,y,d}$	11,6	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,91 + 0,00 = 0,91$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,63 + 0,00 = 0,64$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

Sloupky zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1,893	6,972	m
Součinitel vzpěru k	0,90	0,04	
Vzpěrná délka L_{cr}	1,696	0,300	m
Štíhlost λ	48,948	10,392	-
Poměrná štíhlost λ	0,830	0,176	-
Mezní štíhlost	0,300	0,300	-
Imperfekce β_c	0,200	0,200	-
redukční součinitel k_c	0,807	1,000	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,07 + 0,91 + 0,00 = 0,98$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,06 + 0,63 + 0,00 = 0,69$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	14,71	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	61,3	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,626	-
redukční součinitel k_{krit}	1,000	-

Jednotkový posudek (6.33) = $0,91$ -

Jednotkový posudek (6.35) = $0,82 + 0,06 = 0,88$ -

$M_{y,krit}$ Parametry		
$G_{0,05}$	462,5	MPa
Délka klopení L	6,972	m
L_{ef}/L	0,80	
Účinná délka L_{ef}	5,578	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B7	3,670 m	CS2 - 2 Obdel (50,00; 160,00; 100,00)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,24 -
-----------	---------	---	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3	

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb ($f_{m,k}$)	24,0	MPa
Tah ($f_{t,0,k}$)	14,5	MPa
Tah ($f_{t,90,k}$)	0,4	MPa
Tlak ($f_{c,0,k}$)	21,0	MPa
Tlak ($f_{c,90,k}$)	2,5	MPa
Smyk ($f_{v,k}$)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **1,835 m**.

Vnitřní síly		
N_{Ed}	-1,16	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	1,06	kNm

Poznámka: Definice osy:

- Hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose z programu SCIA Engineer.
- Hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Stálé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,60

...: POSUDEK ŘEZU ...

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,1	MPa
$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,z,d}$	2,5	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	11,1	MPa
k_m	1,00	

Jednotkový posudek (6.11) = 0,00 + 0,22 = 0,22 -

Jednotkový posudek (6.12) = 0,00 + 0,22 = 0,22 -

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
-------------	-----	-----

$f_{m,z,d}$	11,1	MPa
k_m	1,00	

Jednotkový posudek (6.19) = 0,00 + 0,00 + 0,22 = 0,22 -

Jednotkový posudek (6.20) = 0,00 + 0,00 + 0,22 = 0,22 -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY :...

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,670	3,670	m
Součinitel vzpěru k	0,08	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	0,300	3,670	m
Štíhlost λ	3,928	79,456	-
Poměrná štíhlost λ	0,067	1,347	-
Mezní štíhlost	0,300	0,300	-
Imperfekce β_c	0,200	0,200	-
redukční součinitel k_c	1,000	0,455	-

Jednotkový posudek (6.23) = 0,01 + 0,00 + 0,22 = 0,23 -

Jednotkový posudek (6.24) = 0,02 + 0,00 + 0,22 = 0,24 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B8	1,630 m	CS3 - 2 Obdel (60,00; 120,00; 100,00)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,01 -
-----------	---------	---	--------------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.35*ZS3

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo	1.30

Údaje o materiálu		
Ohyb ($f_{m,k}$)	24,0	MPa
Tah ($f_{t,0,k}$)	14,5	MPa
Tah ($f_{t,90,k}$)	0,4	MPa
Tlak ($f_{c,0,k}$)	21,0	MPa
Tlak ($f_{c,90,k}$)	2,5	MPa
Smyk ($f_{v,k}$)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **0,815 m**.

Vnitřní síly		
N_{Ed}	-0,31	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,03	kNm

Poznámka: Definice osy:

- Hlavní osa y v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose z programu SCIA Engineer.
- Hlavní osa z v tomto posudku se vztahuje k hlavní ose y programu SCIA Engineer.

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	2
Doba trvání zatížení	Stálé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,60

...: POSUDEK ŘEZU :...

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,0	MPa
$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,z,d}$	0,1	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	11,1	MPa
k_m	1,00	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,00 + 0,01 = 0,01$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,00 + 0,01 = 0,01$ -

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

$f_{c,0,d}$	9,7	MPa
$f_{m,z,d}$	11,1	MPa
k_m	1,00	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,00 + 0,01 = 0,01$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,00 + 0,01 = 0,01$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY :...

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1,630	1,630	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	1,630	1,630	m
Štíhlost λ	19,914	47,053	-
Poměrná štíhlost λ	0,338	0,798	-
Mezní štíhlost	0,300	0,300	-
Imperfekce β_c	0,200	0,200	-
redukční součinitel k_c	0,992	0,826	-

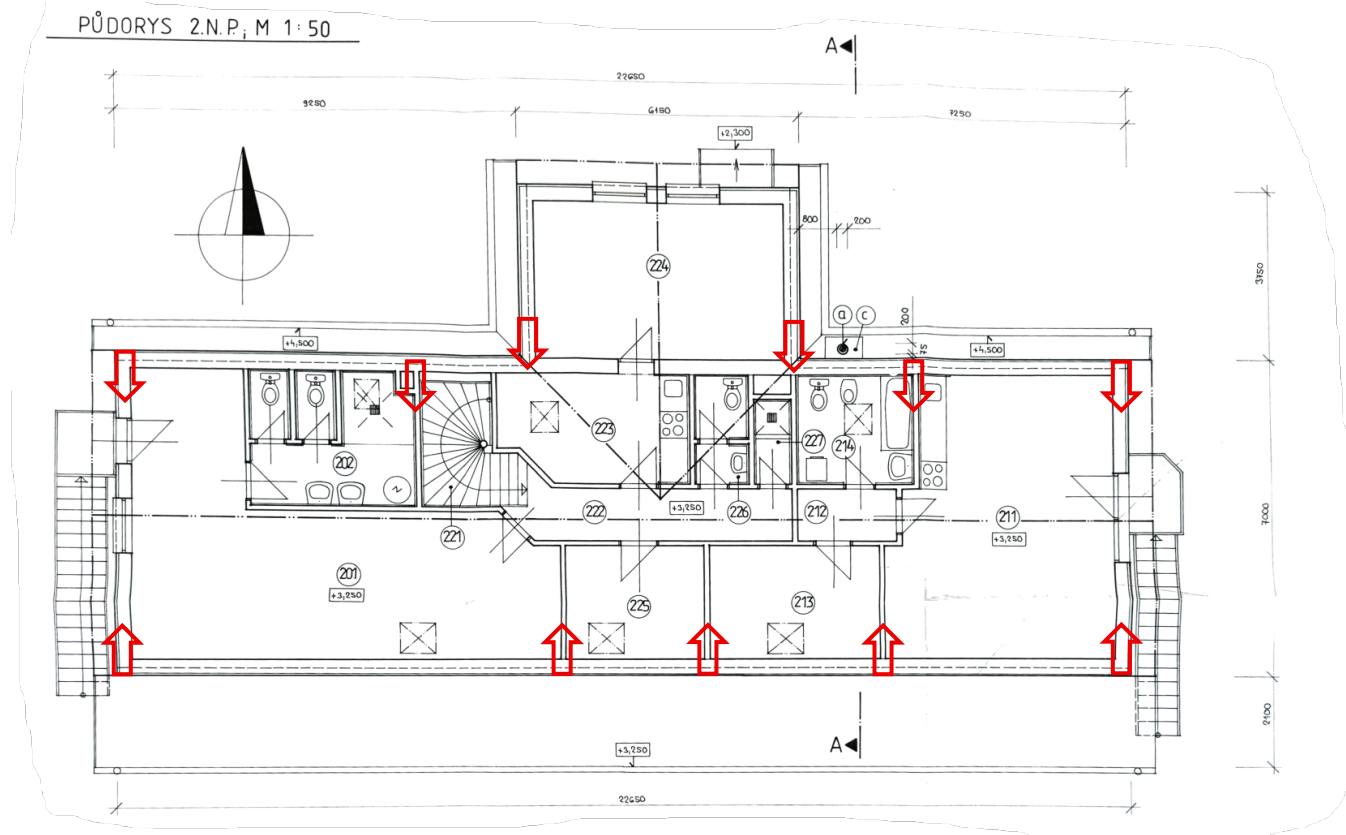
Jednotkový posudek (6.23) = $0,00 + 0,00 + 0,01 = 0,01$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,00 + 0,00 + 0,01 = 0,01$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7 ŽELEZOBETONOVÝ VĚNEC

7.1 Uvažované minimální zachycení ztužujícího věnce



7.2 Posouzení ztužujícího věnce o průřezu 300x200

Průřez modelován pootočený pro potřeby programu dle směru působení zatížení.

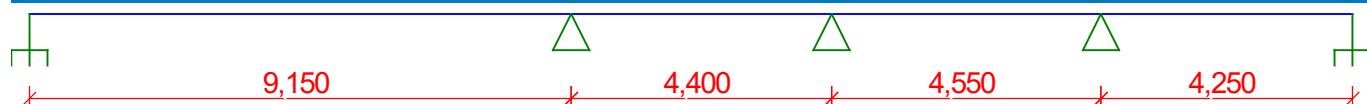
Jižní věnec

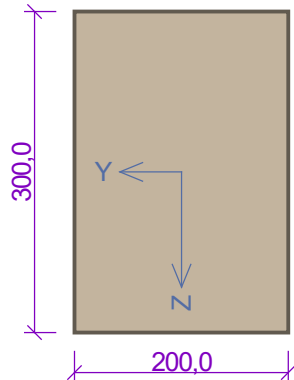
Vstupní data

Geometrie

Délka dílce = 22,35m

x [m]	Typ uzlu	Šířka [m]	A/L [m]	I/L [m ³]	Odsazení [m]
0,000	vetknutí	0,000	-	-	0,000
9,150	kloub	0,000	-	-	-
13,550	kloub	0,000	-	-	-
18,100	kloub	0,000	-	-	-
22,350	vetknutí	0,000	-	-	0,000



Průřez**Materiály****Beton: C 25/30**
 $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$
Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$
Ocel příčná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$
Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 silové-stálé	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé FVE	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	S3 silové-proměnné sníh	Silové	Proměnné sníh	ANO	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00
4	Q4 silové-proměnné	Silové	Proměnné	ANO	1,50	-	H	0,70	0,20	0,00
5	W5 silové-proměnné vítr	Silové	Proměnné vítr	ANO	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00

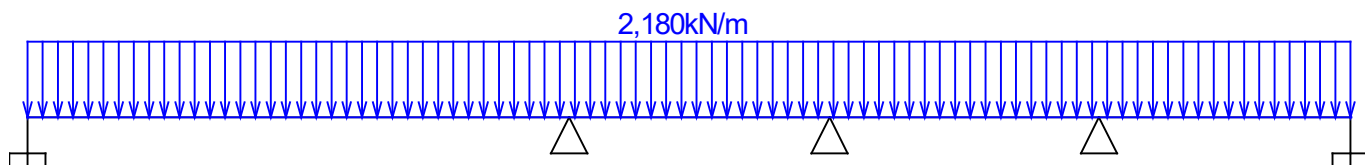
* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

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

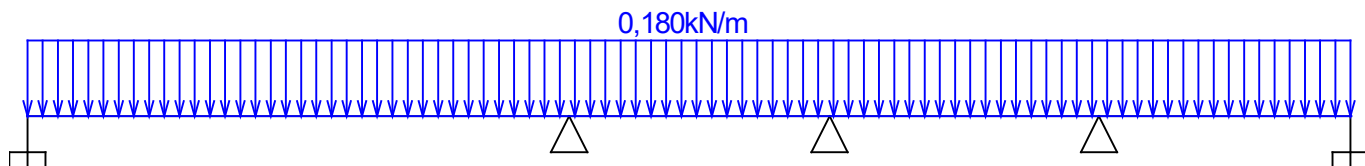
*** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

G1 silové-stálé - zatížení

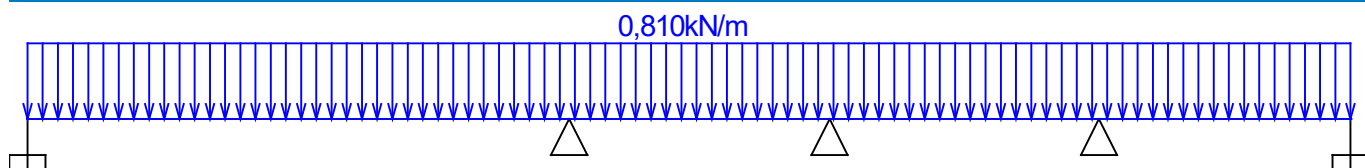
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	22,350	2,180kN/m	-

**G2 silové-stálé FVE - zatížení**

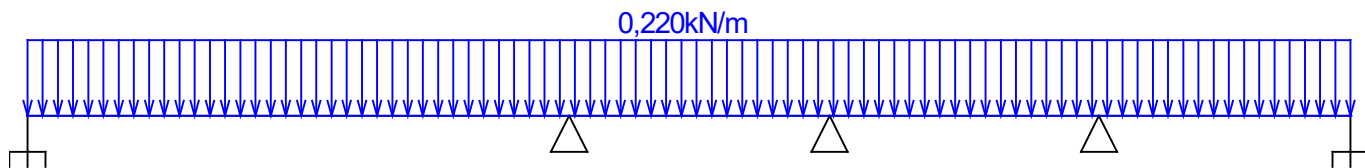
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	22,350	0,180kN/m	-

**S3 silové-proměnné sníh - zatížení**

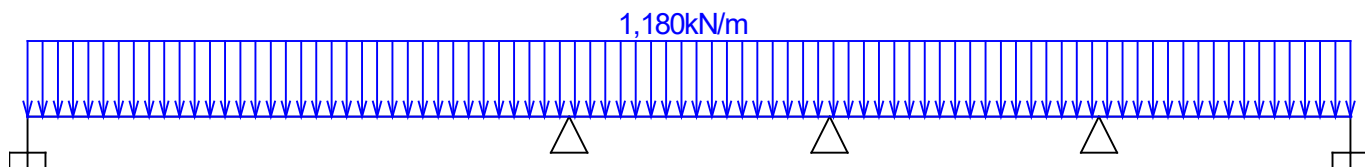
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	22,350	0,810kN/m	-



Q4 silové-proměnné - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	22,350	0,220kN/m	-

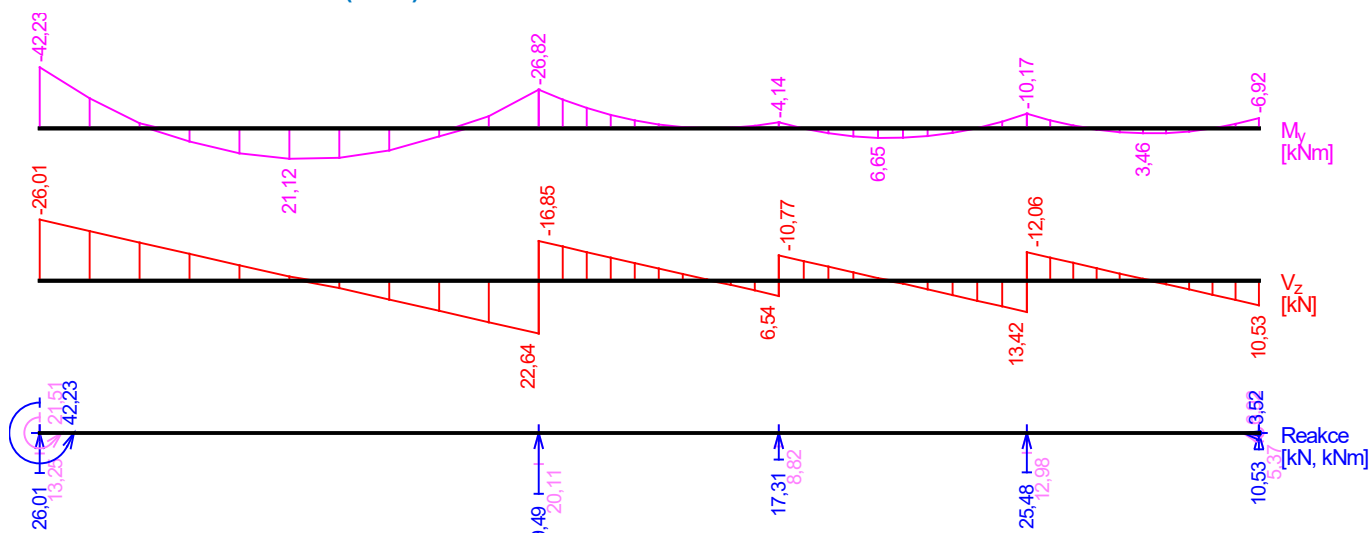


W5 silové-proměnné vítr - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	22,350	1,180kN/m	-

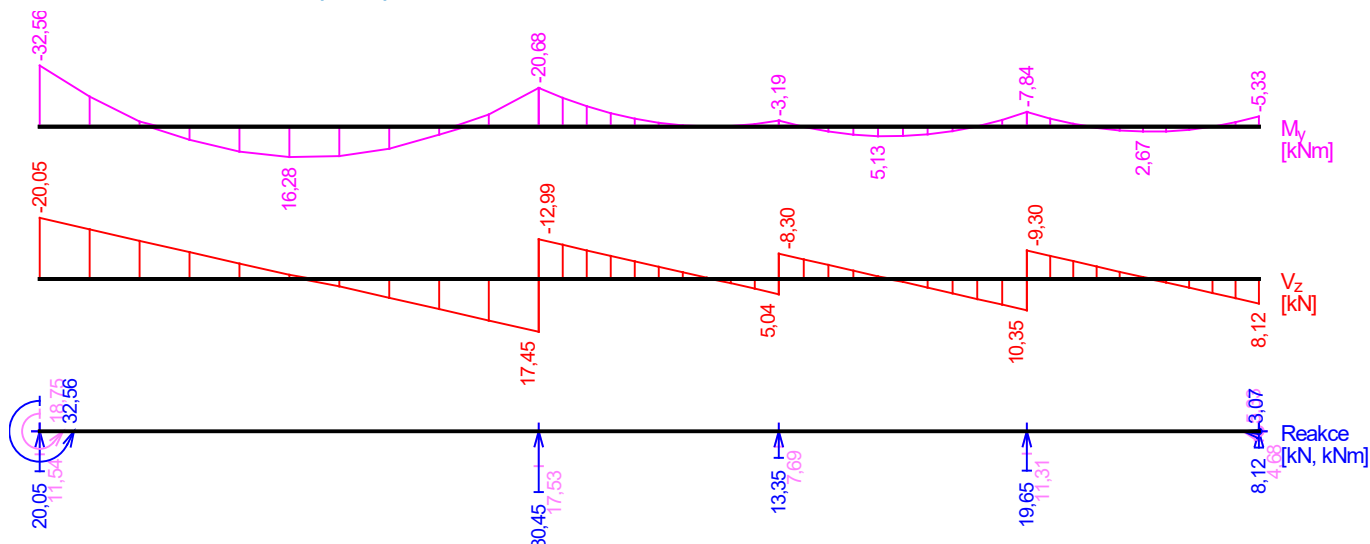


Obálky

Obálka základní návrhová (MSÚ)



Obálka charakteristická (MSP)



Extrémy reakcí

Extrémy reakcí základní návrhová (MSÚ)	
x [m]	Reakce
0,000	Max $R_z = 26,01\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)
0,000	Min $R_z = 13,25\text{kN}$ - G1+G2 (var.b)
0,000	Max $RO_x = 42,23\text{kNm}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)
0,000	Min $RO_x = 21,51\text{kNm}$ - G1+G2 (var.b)
9,150	Max $R_z = 39,49\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)
9,150	Min $R_z = 20,11\text{kN}$ - G1+G2 (var.b)
13,550	Max $R_z = 17,31\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)
13,550	Min $R_z = 8,82\text{kN}$ - G1+G2 (var.b)
18,100	Max $R_z = 25,48\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)
18,100	Min $R_z = 12,98\text{kN}$ - G1+G2 (var.b)
22,350	Max $R_z = 10,53\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)
22,350	Min $R_z = 5,37\text{kN}$ - G1+G2 (var.b)
22,350	Max $RO_x = -3,52\text{kNm}$ - G1+G2 (var.b)
22,350	Min $RO_x = -6,92\text{kNm}$ - W5:G1+G2+S3+Q4 (var.b)

Extrémy reakcí charakteristická (MSP)	
x [m]	Reakce
0,000	Max $R_z = 20,05\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4
0,000	Min $R_z = 11,54\text{kN}$ - G1+G2
0,000	Max $RO_x = 32,56\text{kNm}$ - W5:G1+G2+S3+Q4
0,000	Min $RO_x = 18,75\text{kNm}$ - G1+G2
9,150	Max $R_z = 30,45\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4
9,150	Min $R_z = 17,53\text{kN}$ - G1+G2
13,550	Max $R_z = 13,35\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4
13,550	Min $R_z = 7,69\text{kN}$ - G1+G2
18,100	Max $R_z = 19,65\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4
18,100	Min $R_z = 11,31\text{kN}$ - G1+G2
22,350	Max $R_z = 8,12\text{kN}$ - W5:G1+G2+S3+Q4
22,350	Min $R_z = 4,68\text{kN}$ - G1+G2
22,350	Max $RO_x = -3,07\text{kNm}$ - G1+G2
22,350	Min $RO_x = -5,33\text{kNm}$ - W5:G1+G2+S3+Q4

Podélná výztuž

Typ vložky	Počátek [m]	Konec [m]	Krytí [mm]	Profil [mm]	Počet
Horní	0,000	22,350	26,0	16	2
Dolní	0,000	22,350	26,0	16	2

S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž

Úsek č.: 1, (0,00m - 22,35m)

Obvodové třmínky

Profil: 6 mm; Vzdálenost: 250,0 mm

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(6; 10; 10) = 10 \text{ mm}$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} + \varnothing_s = 10 + 10 + 6 = 26 \text{ mm}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

Mezní stav únosnosti je posuzován pro všechny zatěžovací případy

Ohyb

Tlačená výztuž uvažována; redukce momentu - ne; vliv smyku uvažován

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

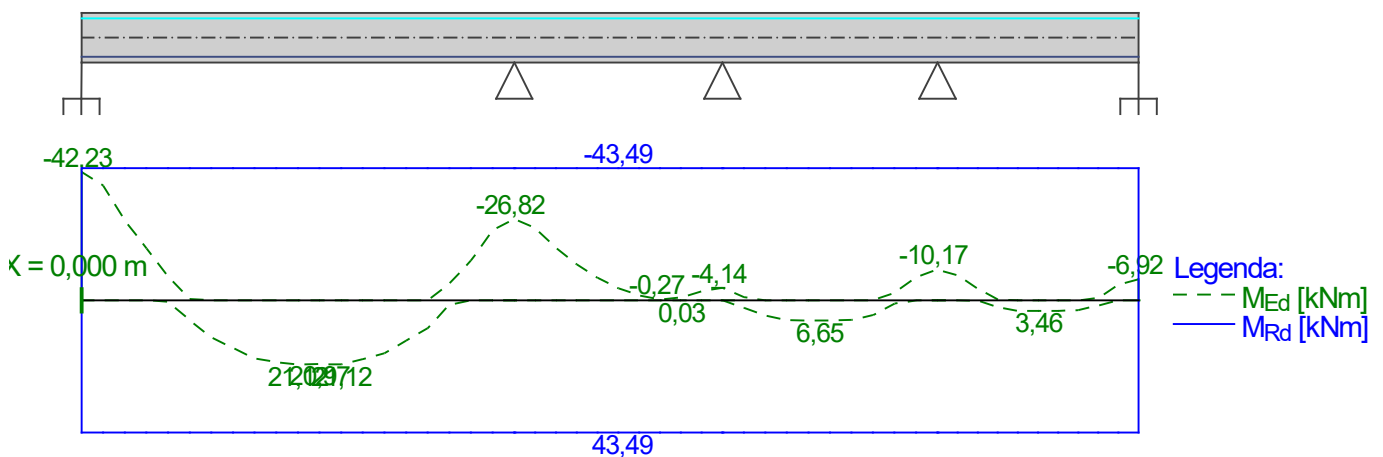
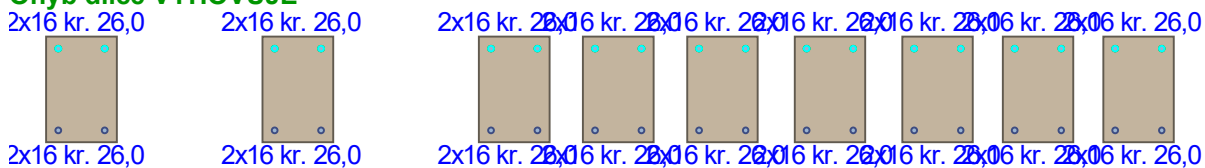
$$\rho_{s,t} = 0,00756 \geq \rho_{s,min} = 0,00135 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Kritický řez v bodě $x = 0,000\text{m}$

$$M_{Ed} = -42,23\text{kNm} \leq M_{Rd} = -43,49\text{kNm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Ohyb dílce VYHOVUJE



Smyk

Typ prvku: nosník

Kritický řez v bodě $x = 0,000\text{m}$

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,0008 \leq \rho_w = 0,00113 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 199,5 \text{ mm} < 250,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vzdálenost překročena!}$$

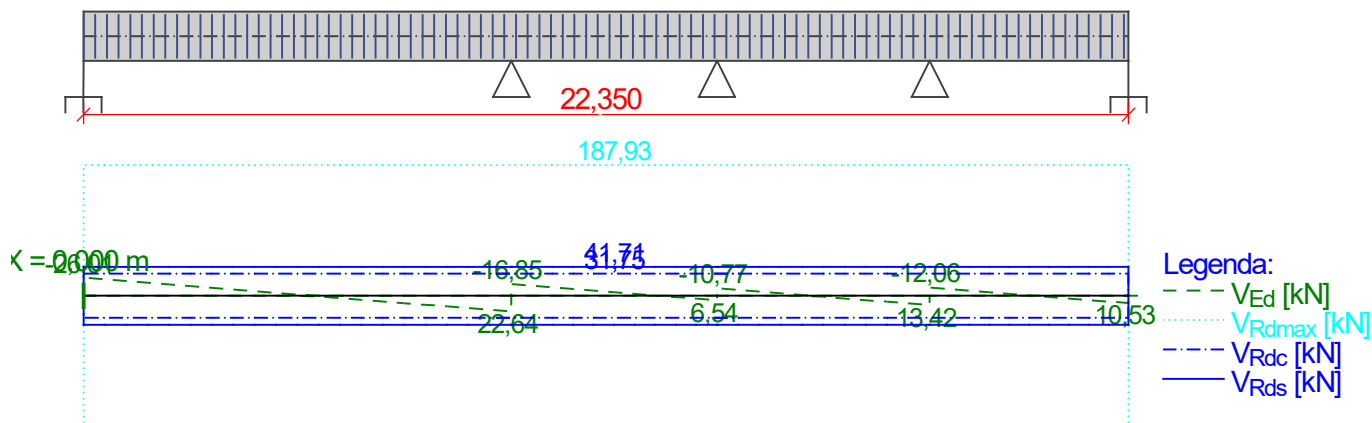
$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 199,5 \text{ mm} \geq 154,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$V_{Ed} = 26,01\text{kN} \leq V_{Rd} = 41,71\text{kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Smyk dílce VYHOVUJE



Obvodové třmínky: 2x6mm
ks: 89; 0,250m



Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

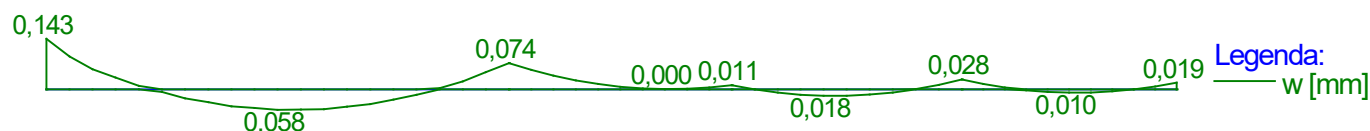
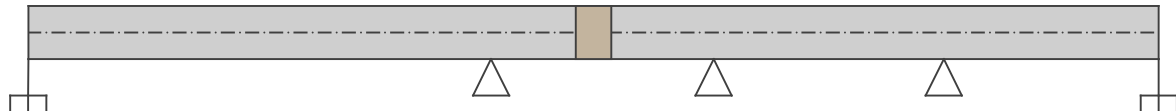
Trhliny

Mezní stav použitelnosti (šířka trhlin) je posuzován pro všechny kvazistálé zatěžovací případy

Maximální velikost trhlin: $w_k = 0,143\text{mm}$

Maximální povolená šířka trhliny: $w_{\max} = 0,400\text{mm}$ (Prostředí - X0 nebo XC1 - šířka trhliny neovlivňuje trvanlivost)

Šířka trhlin VYHOVUJE



Průhyb

Mezní stav použitelnosti (omezení průhybu) je posuzován pro všechny kvazistálé, charakteristické, časté zatěžovací případy

Počátek vysychání: $t_s = 7$ [dny]

Konec vysychání: $t = 29200$ [dny]

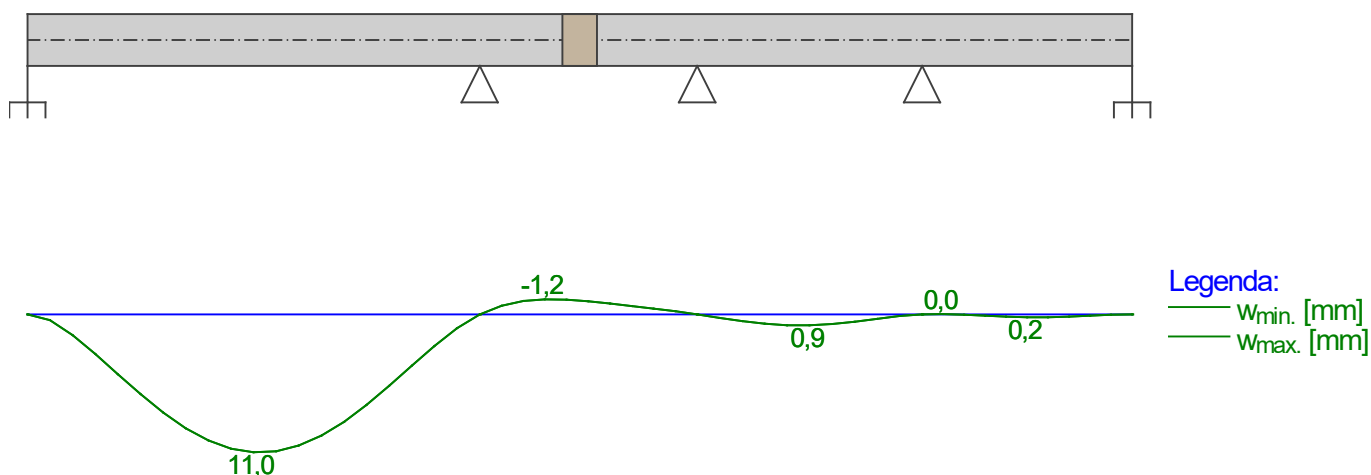
Počátek zatěžování: $t_0 = 28$ [dny]

Konec zatěžování: $t = 29200$ [dny]

Maximální deformace dílce od kvazistálých kombinací je 11,0mm v bodě $x = 4,575\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce od kvazistálých kombinací je 18,3mm

Průhyb dílce VYHOVUJE



Napětí

Mezní stav použitelnosti (omezení napětí) je posuzován pro všechny charakteristické zatěžovací případy

Největší tlakové napětí v betonu:

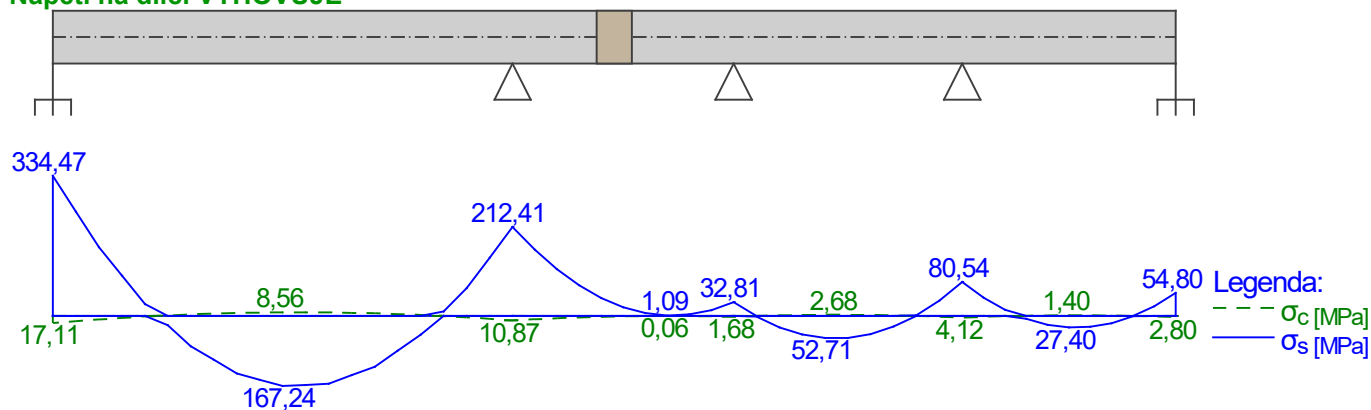
$$\sigma_c = 17,1 \text{ MPa} > k_1 \times f_{ck} = 15,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nesplněna hodnota pro prostředí XD, XF, XS}$$

$$\sigma_c = 17,1 \text{ MPa} > k_2 \times f_{ck} = 11,2 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nelineární dotvarování}$$

Největší tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = 334,5 \text{ MPa} < k_3 \times f_{yk} = 400,0 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Nepřijatelné trhliny ani deformace nevzniknou}$$

Napětí na dílci VYHOVUJE



Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

8 ZÁVĚR – TECHNICKÁ ZPRÁVA

8.1 ZHODNOCENÍ STAVU KONSTRUKCE A MOŽNOSTI PŘÍTÍŽENÍ FVE PANELY

Na objektu bylo provedeno několik stavebních úprav. Zásadní byla zejména nástavba obytného podkroví. Dle archivní dokumentace je navíc patrné rozšíření 2.NP na část severní dostavby.

Vzhledem ke konstrukčnímu řešení krovu vychází značné vodorovné reakce na železobetonový věnec pod pozednicí. Tento věnec je navíc na vysoké podezdívce, která pravděpodobně neumožňuje přenos vodorovného zatížení do tuhé stropní konstrukce. V rámci archivní dokumentace nejsou patrné místa, kde by byl železobetonový věnec stažen táhly k vodorovné stropní konstrukci.

Z archivní dokumentace je navíc patrné, že původní krytina byla provedena z živichých šindelů. Provedením stávající krytiny z betonových tašek již došlo k významnému přetížení krovu.

V rámci tohoto dokumentu je provedeno posouzení typické vazby krovu, kde je sníženou vodorovnou tuhostí zastižen železobetonový věnec na vysoké podezdívce. S uvážením nižší tuhosti věnce, ale vychází stále výrazné vodorovné reakce, které není schopen věnec přenést na celou délku objektu bez jeho stažení v rámci příčných stěn. Z tohoto důvodu jsou ve schématu znázorněny minimální umístění zachycení železobetonového věnce. Na tyto pozice zachycení je posouzen ztužující věnec o průřezu 300x200 z betonu C25/30 vyztužený podélnou výztuží 4x $\varnothing 16$ s třmínky $\varnothing 6$ po 250 mm. Stávající průřez a vyztužení železobetonového věnce však nelze z archivní dokumentace přesně dohledat.

V kapitole porovnání obálky vnitřních sil a reakcí je patrné, že přetížení panelů FVE vyvolává velmi malé změny v hodnotách zatížení. Je ovšem nutné brát zřetel již na stávající stav krovu se ztužujícím věncem, který je pravděpodobně vlivem změny krytiny již bez přetížení FVE na hranici únosnosti.

FVE panely lze osadit za dodržení všech těchto předpokladů:

- Parametry stávajícího železobetonového věnce odpovídají předpokladů z posouzení v rámci tohoto dokumentu.
- Železobetonový věnec je po délce zachycen na účinky vodorovného zatížení minimálně v místech viz schéma kapitola 7.1.
- Pozednice je průběžně kotvena k železobetonovému věnci.
- Dolní kleštiny v úrovni stropní konstrukce jsou pevně propojeny s tuhou stropní rovinou.

V případě, že parametry věnce nebudou splňovat požadavky, je možné zahustit zachycení věnců takovým způsobem, aby stávající věnec vyhověl. Zahuštění zachycení věnců oproti minimálním požadavkům doporučujeme vždy, z důvodu lepšího rozložení sil a snížení deformací po délce objektu.

V případě, že nedojde k osazení FVE panelů, doporučujeme i v tomto případě ověřit věnec a jeho zachycení, jelikož i v případě bez přetížení FVE panelů je železobetonový věnec bez zachycení pravděpodobně přetížen.

8.2 TECHNOLOGIE PROVÁDĚNÍ

Stavba musí být prováděna stavební organizací s patřičnými oprávněními pro provádění takovýchto staveb. Pracovníci musí být řádně proškoleni a pro vykonávané práce mít patřičné kvalifikování. Na stavbu bude docházet odborně kvalifikovaný stavební dozor a bude řádně veden stavební deník. Realizaci a kontrolu kvality konstrukcí je nutné provádět dle platných ČSN příp. ČSN EN. Při realizaci se musí dodržovat rozměrové tolerance a tolerance rovinnosti povrchů dle platných ČSN příp. ČSN EN. Ochrana ocelových konstrukcí proti

korozí – ocelové konstrukce budou opatřeny ochranným nátěrovým systémem proti korozí min. 2x barvou základní.

U navrženého objektu je nutné dodržet následující zásady: V případě nesplnění předpokladů je nutné kontaktovat statika, který navrhne změnu projektu. Statika kontaktovat i v případě pochybností na stavbě nebo zjištění nesrovnalostí či kolizí u návrhu jednotlivých konstrukcí a technologií. Změny v projektu s vlivem na nosné konstrukce konzultovat s projektantem stavebně konstrukční části. Před vlastním prováděním je nutné ověřit předpoklady uvažované v projektu.

Při realizaci nosné konstrukce je třeba postupovat v souladu se stavební částí projektu. Výstavba bude probíhat dle zpracovaného projektu pro provedení stavby. Při zjištění významných rozporů, které by bránily realizaci konstrukce dle smyslu projektované dokumentace, je nutné kontaktovat stavební dozor a ten rozhodne, zda je nutné přizvat též statika.

Praze 08/2025

Vypracovali:

Ing. Radim Hainc



Ing. Karel Mikeš, Ph.D.

Autorizovaný inženýr pro obory statika a dynamika staveb a pozemní stavby