PRODIS

Ing. Vladimír KOHÚT
autorizovaný stavebný inžinier
0013 * Z * 13
Statika stavieb

STUPEŇ :	PRIESKUMY, POSUDKY
ČASŤ :	**STATICKÝ POSUDOK**

NÁZOV STAVBY	UMIESTNENIE A UCHYTENIE TELESKOPOV	
MIESTO STAVBY	FILM. A TV ŠTÚDIO – VEĽKÝ ATELIÉR SVORADOVA 2, BRATISLAVA	
STAVEBNÍK	VŠMU	
AUTOR		
ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT	ING. VLADIMÍR KOHÚT AUTORIZOVANÝ STAVEBNÝ INŽINIER	
SPOLUPRÁCA		
DÁTUM	12/2021	
ZÁKAZ. ČÍSLO	21 029	**ZVÄZOK**

PRODIS + s.r.o., Tvarožkova 17, 811 03 Bratislava, Tel.: +421 903 42 52 42, kohut@prodis.sk

OBSAH

1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE 1
2 PODKLADY 1
3 ANALÝZA VSTUPNÝCH PODKLADOV 2
4 URČENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI PRIESTOROVÝCH PRIEHRADOVÝCH VÄZNÍKOV 4
5 NÁVRH OPATRENÍ 6
6 PRÍLOHA 1: TECHNICKÝ LIST VÝROBCU EXPOTRUSS X3K30 7
7 PRÍLOHA 2: VÝSTUP STATICKÉHO POSÚDENIA VÄZNÍKA – ALT.A 7
8 PRÍLOHA 3: VÝSTUP STATICKÉHO POSÚDENIA VÄZNÍKA – ALT.B 7

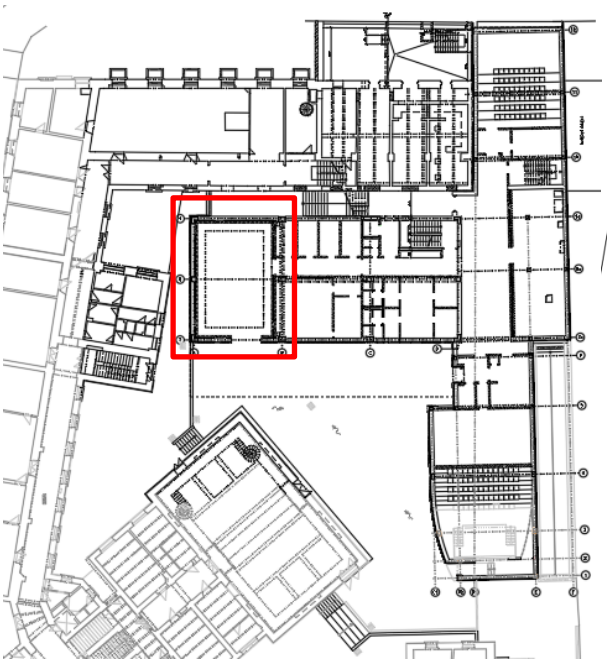
1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Názov akcie	**Statické posúdenie uchytenia a umiestnenia teleskopov**
Lokalita	FTF VŠMU – Filmové a televízne štúdio – veľký ateliér Bratislava, Svoradova 2/A
Stavebník	Vysoká škola múzických umení v Bratislave, Venturská 3, Bratislava
Vypracoval	Ing. Vladimír Kohút, autorizovaný stavebný inžinier SKSI
Dátum	12/2021
Zák.číslo	21 029

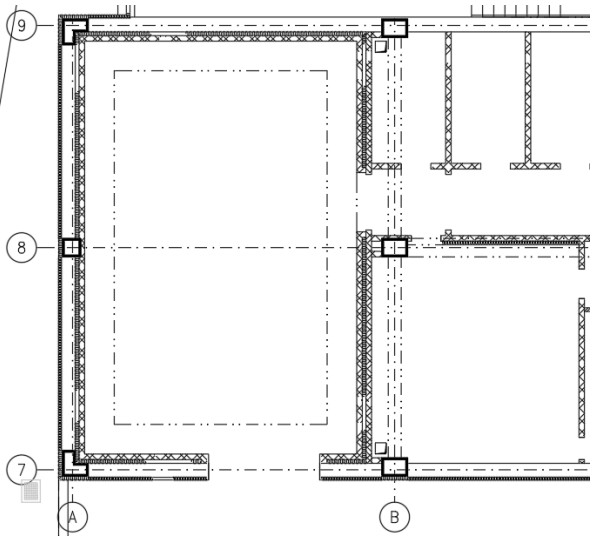
2 PODKLADY

[1] Informácie z 17.2.2021 – mail p. Horváthovej
[2] VSMU – podklady; mail zo dňa 1.7.2021; Mgr. art. Ing. Jaroslav Holota
[3] Informácie o zaťažiteľnosti priehradových nosníkov EXPOTRUSS X3K30 na https://www.focon-showtechnic.com/shop/out/media/10000001310.pdf
[4] Informácie o zaťažiteľnosti priehradových nosníkov EXPOTRUSS X3K30-H na https://www.focon-showtechnic.com/shop/out/media/10000001528.pdf
[5] EXPOTRUSS//TRAVERSENSYSTEME; Sicherheit und Handhabung. Sicherheitshinweise, Grundlagen und Anschlagen; Katalóg
[6] Projekt pre realizáciu stavby, Architektonické a stavebné riešenie, Zodp. projektant: Ing. Ivan Bučko, 20.6.2000
[7] Časť projektovej dokumentácie skutočného vyhotovenia stavby, Statika; Zodp. projektanti: Ing. Vladimír Kohút, Ing. Ivan Holub;
[8] STN ISO 13822 Zásady navrhovania konštrukcií – Hodnotenie existujúcich konštrukcií
[9] Software Scia Engineer 20.0. – majiteľ licencie: PRODIS + s. r. o.
[10] Technická obhliadka

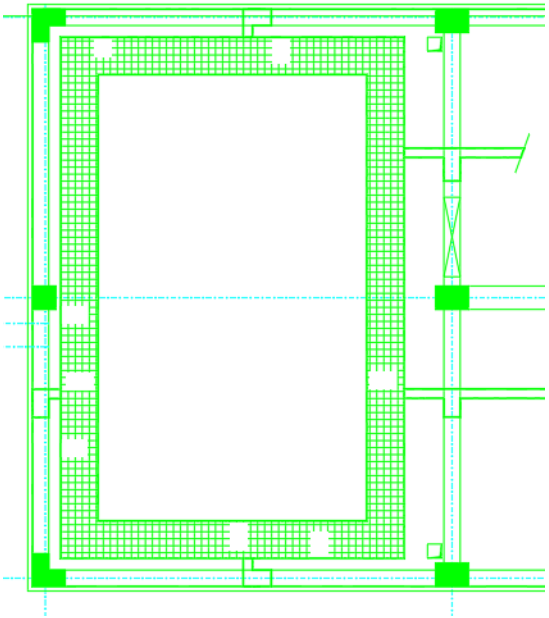
3 ANALÝZA VSTUPNÝCH PODKLADOV



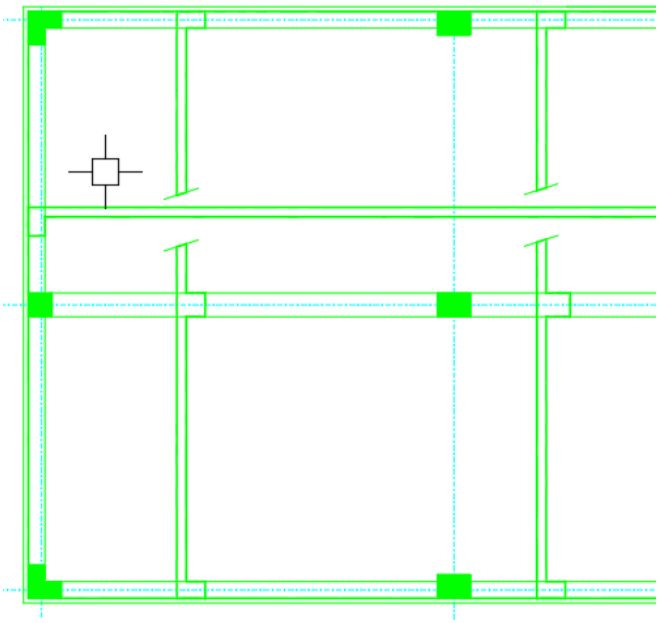
obr.01 pôdorys 1.NP s vyznačením riešeného priestoru



obr.02 riešený priestor (zdroj [5])



obr.03 nosné prvky – výkres tvaru 1.NP (zdroj [7])



obr.04 nosné prvky – výkres tvaru 2.NP (zdroj [7])

Podľa pôvodných informácií v [1] (citujem):

Projekt FTF je nastaveny na 40ks teleskopov s motormi na uchytenie lamp o roznej homotnosti Z toho:

Vaha jedneho teleskopu s motorom bez lampy = cca 65KG (zatazenie jedneho teleskopu je max. 50KG, t.j. moze sa na teleskop zavesit lampa max. o hmotnosti KG). FTF ma nastavene v projekte zatazenie JEDNEHO TELESKOPU na 50KG.

SPOLU: 65kg*40ks TELESKOPOV=2.600KG
Vaha svetiel: tri druhy
10ks/11kg/1ks kinofla =110kg
14ks/6kg/1ks dedolighty9 = 84kg
16ks/11kg/1ks dedolighty12 =176kg
SPOLU: 370KG
SPOLU: 2.970KG
čo pri ploche miestnosti 81,95 m2 predstavuje priťaženie = 36,24 kg/m2

Z podkladov [2] vyplýva, že zavesenie teleskopov nebude realizované do železobetónovej stropnej konštrukcie, ale budú využité dodatočne zabudované priehradové priestorové priehradové väzníky (obr.05 a 06), ktorých návrh nebol predmetom statického riešenia v rámci pôvodného projektu [6]. Zo školy som obdržal informáciu, že na štítku zabudovaných väzníkov je uvedené: **„Expotruss, x3K-30, bauart, rwtüv“.**

obr.05

obr.06

V podkladoch [2] sú uvedené 2 alternatívy, v ktorých je zaťaženie definované nasledovne uvedené (citujem):

MTS – Varianta č.1 – s elektrickým pohonom

VARIANTA S ELEKTRICKÝM POJEZDEM

ASS T-10 1bm 15,7 kg x 11,15 m x 6 DRAH	= 1050 kg
přípojný box pro el. dráhy á. 2 kg x 6 ks.	= 12 kg
spojovací materiál pro dráhy ASS T-10 sada	= 30 kg
kotvící materiál	= 30 kg
teleskop TLM 45 včetně el. boxu á. 46 kg x 36 ks.	= 1656 kg
nosnost teleskopu TLM 45 á 50 kg x 36 ks.	= 1800 kg (lze snížit)
vozík LW ASS T-10 včetně sběrače á. 13 kg x 36	= 468 kg
Celkem cca.	= 5046 kg

PRO STATICKÝ VÝPOČET POČÍTAT S DVOJNÁSOBNOU BEZPEČNOSTÍ !

čo pri ploche miestnosti 81,95 m2 predstavuje priťaženie = 61,57 kg/m2

MTS – Varianta č.2 – s ručným pojazdom

VARIANTA S RUČNÍM POJEZDEM

ASS T-10 1bm 8,4 kg x 11,15 m x 6 DRAH	= 562 kg
kabelové žlaby s kabely pro připojení TLM á. 5 kg x 9,5 m x 6 ks.	= 285 kg
spojovací materiál pro dráhy ASS T-10 sada	= 20 kg
kotvící materiál	= 30 kg
teleskop TLM 45 včetně el. boxu á. 46 kg x 36 ks.	= 1656 kg
nosnost teleskopu TLM 45 á 50 kg x 36 ks.	= 1800 kg (lze snížit)
vozík LW AS T á. 10 kg x 36	= 360 kg
Celkem cca.	= 4513 kg

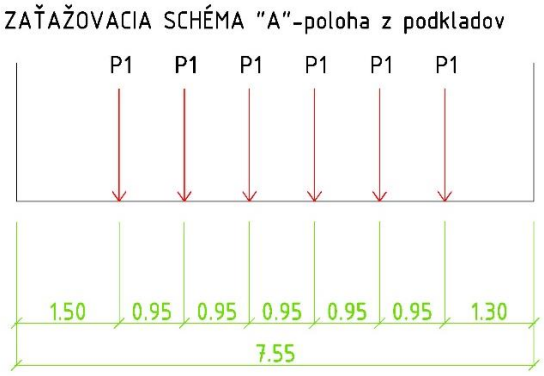
PRO STATICKÝ VÝPOČET POČÍTAT S DVOJNÁSOBNOU BEZPEČNOSTÍ !

čo pri ploche miestnosti 81,95 m2 predstavuje priťaženie = 55,07 kg/m2

Pri obidvoch alternatívach podľa [2] je uvedená požiadavka, že je nutné počítať s dvojnásobnou bezpečnosťou.
Objednávateľ mi poskytol informáciu o zabudovaných priestorových väzníkoch. Jedná sa o nosníky typu EXPOTRUSS X3K30. Zaťažovacie údaje som čerpal z webovej stránky [3] a sú obsahom Prílohy 1.

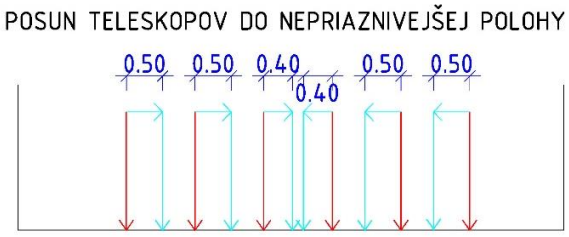
4 URČENIE ZAŤAŽITEĽNOSTI PRIESTOROVÝCH PRIEHRADOVÝCH VÄZNÍKOV

Na základe podkladov [2] bola namodelovaná zaťažovacia schéma "A", podľa ktorej je potrebné posudzovať väzníky je vykreslená na nasledovnom obr.07.



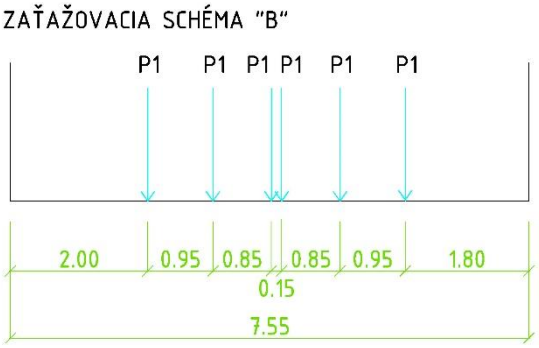
obr.07

Pri konzultácii so zástupcami školy bolo dohodnuté, že je potrebné počítať s posunom ± 0,5 m obidvomi smermi.



obr.08

Pri zabudovaných väzníkoch je podmienka posunu do najnepriaznivejšej polohy, pri rešpektovaní limitného posunu ±0,5 m splnená v zaťažovacej schéme „B“ (obr.09).



obr.09

V technickom liste výrobcu väzníkov (viď Príloha 1) sú uvedené zaťažovacie údaje pre niekoľko zaťažovacích prípadov:

a. rovnomerné zaťaženie
b. osamelé bremeno (sila) v strede rozponu
c. osamelé bremená (sily) v tretinách rozponu
d. osamelé bremená (sily) v štvrtinách rozponu
e. osamelé bremená (sily) v pätinách rozponu

Pre náš konkrétny prípad neexistujú podmienky zaťaženia a preto vychádzam z maximálneho momentu, ktorý vyvodí povolené <u>charakteristické</u> zaťaženie, uvedené v technických podmienkach výrobcu väzníkov.

V podklade [2] je definovaná požiadavka dvojnásobnej bezpečnosti, no podľa platných slovenských technických noriem, ale aj podľa údajov v [4] sa vyžadujú hodnoty 1,35, resp. 1,5. Zaťažovacie údaje uvedené výrobcom sú hodnotami charakteristickými, čiže nie je potrebné ich redukovať „bezpečnostnými koeficientami“.

Citujem z [4]:

The load data has been calculated using partial safety factors γ_Q = 1,5 (live load) and γ_G = 1,35 (dead load truss). ***<u>The shown values are characteristic loads.</u>***

Die Belastungsdaten sind mit Teilsicherheitsbeiwerten γ_Q = 1,5 (Nutzlasten) und γ_G = 1,35 (Eigengewicht Traverse) ermittelt worden. ***<u>Bei den angegebenen Werten handelt es sich um charakteristische Belastungswerte.</u>***

teoretický rozpon L = 7,55 x 1,05 = 7,93 z titulu neznalosti kotvenia uvažujem L = 8,0 m

Pre tento rozpon je v [3] a [4] uvedené maximálne rovnomerné charakteristické zaťaženie

$$q = 57{,}60 \text{ kg/bm} = 0{,}576 \text{ kN/m}$$

ktoré vyvolá maximálny moment

$$M_{ch} = 0{,}125 \times 0{,}576 \times 8{,}0^2 = 4{,}608 \text{ kNm}$$

Pomocou softwaru [9] som vypočítal účinky obidvoch zaťažovacích schém. Obidva výpočty tvoria obsah Prílohy 2 a Prílohy 3.

Zhrnutie výsledkov:

Alternatíva A

pri P = 0,5 kN	M_{max} = 3,88 kNm	<	4,608 kNm
pri P = 0,6 kN	M_{max} = 3,65 kNm	>	4,608 kNm

Alternatíva B

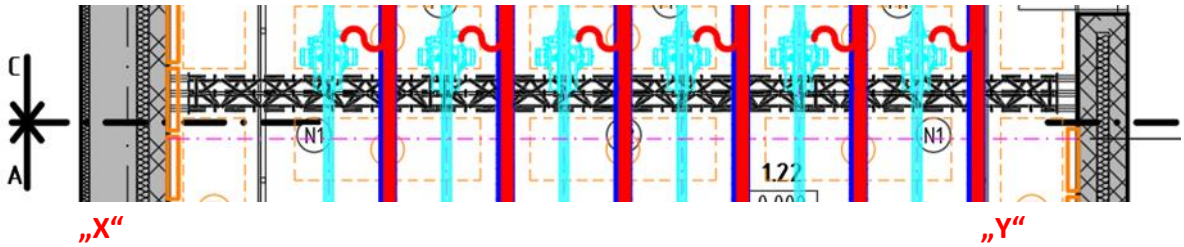
pri P = 0,5 kN	M_{max} = 4,56 kNm	<	4,608 kNm

Zo statického posúdenia vyplýva, že pri najnepriaznivejšej polohe teleskopov (±0,5 m od polohy zadanej v podkladoch [2] je možné ich zaťažiť maximálnou hmotnosťou 50 kg.

5 NÁVRH OPATRENÍ

V obidvoch alternatívach sú existujúce priestorové priehradové nosníky EXPOTRUSS X3K30 kotvené na jednej strane do výplňovej steny žb skeletu (viď nasledovný rez).

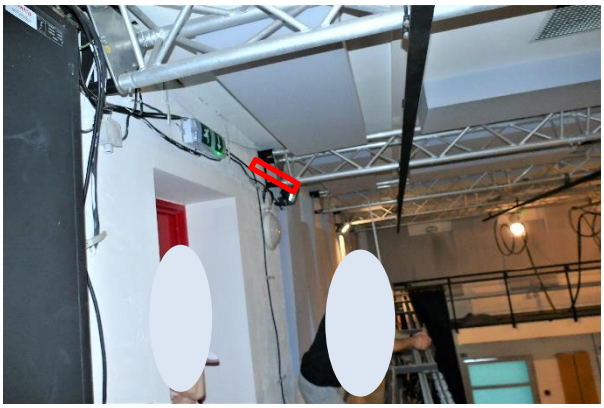
Pozor, podľa podkladov nie je to realizované v priamom kontakte s murivom, ale cez izolačnú vrstvu (viď detail „X“ na nasledovnom obr.10, foto obr.11).



obr.10 vzťah väzníka a bočných stien (zdroj [2])

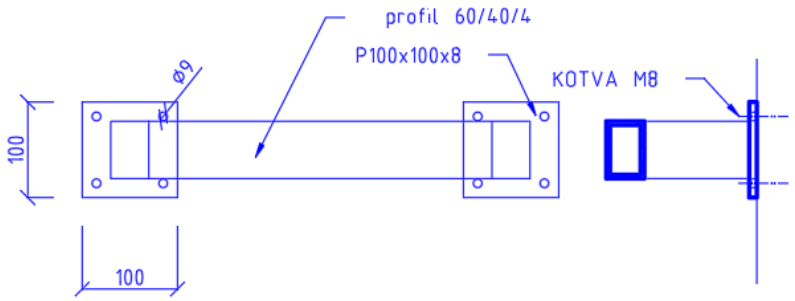
Na opačnej strane (smerom do vnútra budovy) boli priehradové nosníky zavesené izolačnej dvojpriečky (viď detail „Y“ na obr.10, resp. foto na obr.12).

obr.11



obr.12

Bezpodmienečne nutné je preveriť skutočný spôsob prenosu reakcií väzníkov do bočných stien vyhotovením pásovej sondy v polohe vyznačenej na obr.11 a 12.
Pri sondáži je nutné zistiť spôsob ukotvenia ako aj druh muriva, do ktorého sú väzníky prikotvené (dierované, plynosilikát, ...), lebo od toho bude závisieť voľba chemických kotiev pre uchytenie „oceľovej papuče“.
Možný spôsob dodatočného zosilnenia je zrejmý z nasledovnej schémy na obr.13



obr.13 možné dodatočné „prekotvenie“ väzníka do muriva cez vrstvu izolácie

Upozornenie
V technickom liste k väzníku EXPOTRUSS X3K30-H [4] (zosilnená verzia) je uvedená striktná požiadavka, že všetky zaťaženia, podpery a závesy musia byť likalizované v uzloch väzníka. Citujem:
All loads, supports and suspensions must be located in the nodes of the trusses.
Alle Lasten, Unterstützungen und Abhängungen an der Traverse müssen im Knoten angeordnet werden.
V technickom liste k zabudovanému väzníku EXPOTRUSS X3K30 [3] sa takáto požiadavka nenachádza, napriek tomu odporúčam, aby bola rešpektovaná aj pri umiestňovaní zavesených teleskopov.

6 PRÍLOHA 1: TECHNICKÝ LIST VÝROBCU EXPOTRUSS X3K30

7 PRÍLOHA 2: VÝSTUP STATICKÉHO POSÚDENIA VÄZNÍKA – ALT.A

8 PRÍLOHA 3: VÝSTUP STATICKÉHO POSÚDENIA VÄZNÍKA – ALT.B

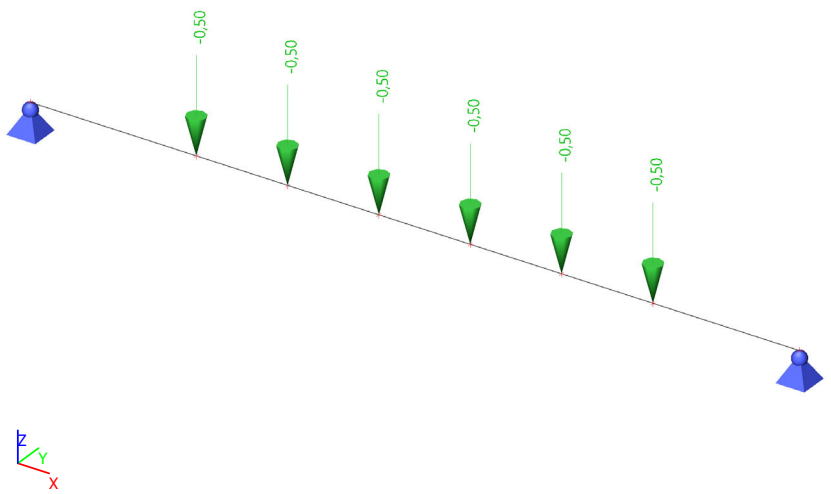
1. Projekt

Názov licencie	PRODIS + s.r.o.
Projekt	VŠMU-FTF-Filmové a telvízne štúdio
Časť	Veľký ateliér
Popis	Zaťažovacia schéma "A"
Autor	Vladimir Kohut
Dátum	13.12.2021
Konštrukcia	Rám XYZ
Počet uzlov :	8
Počet prútov :	1
Počet plôch :	0
Počet telies :	0
Počet použitých prierezov :	1
Počet zať. stavov :	1
Počet použitých materiálov :	1
Gravitačné zrýchlenie [m/s²]	9,810
Národná norma	EC - EN

2. Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina
	Spec	Typ zaťaženia	
LC1	teleskop	Stále Štandard	LG1

3. LC1 / Celková hodnota



4. Osamelé zaťaženie v uzle

Názov	Uzol	Zaťažovací stav	Systém	Smer	Typ	Hodnota - F [kN]
F1	N6	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F2	N7	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F3	N3	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F4	N8	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F5	N9	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F6	N10	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50

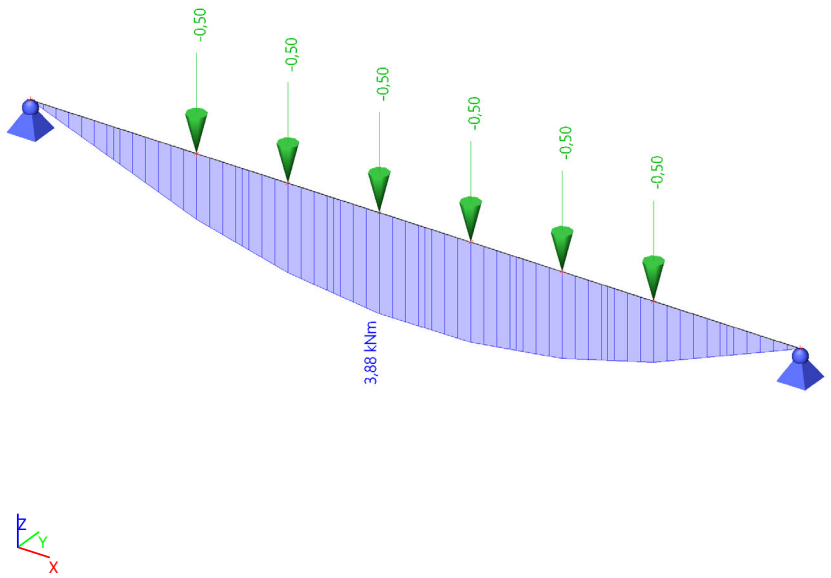
5. 1D vnútorné sily

Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Súradný systém: Hlavné
Extrém 1D: Globálny
Výber: Všetko

Názov	dx [m]	Stav	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B1	6,475+	LC1	0,00	0,00	**-1,54**	0,00	2,34	0,00
B1	3,625-	LC1	**0,00**	**0,00**	0,46	**0,00**	**3,88**	**0,00**
B1	0,000	LC1	0,00	0,00	**1,46**	0,00	**0,00**	**0,00**

6. 1D vnútorné sily; M_y

Hodnoty: **M_y**
Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Súradný systém: Hlavné
Extrém 1D: Globálny
Výber: Všetko



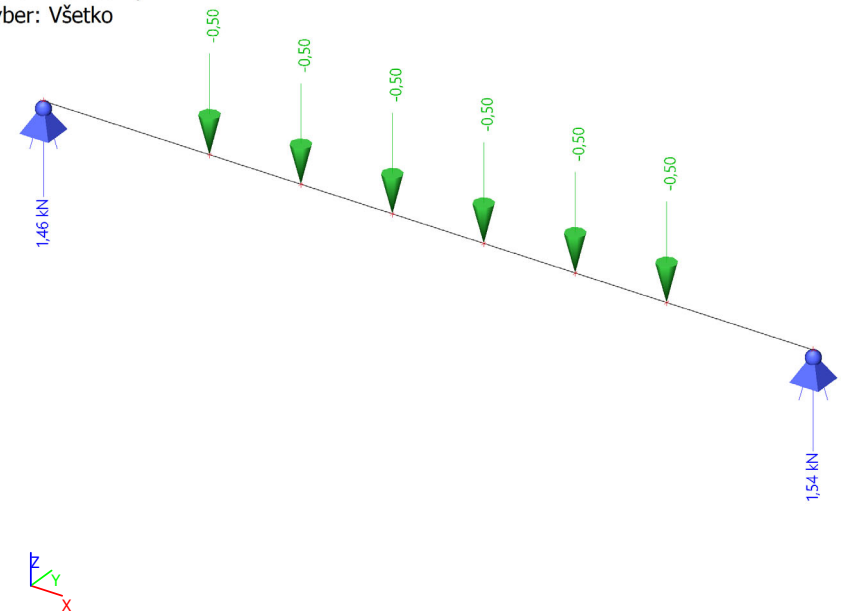
7. Reakcie

Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Uzlové reakcie

Názov	Stav	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn2/N2	LC1	**0,00**	**0,00**	**1,54**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	**1,46**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0

8. Reakcie; R_z

Hodnoty: R_z
Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko



1. Projekt

Názov licencie	PRODIS + s.r.o.
Projekt	VŠMU-FTF-Filmové a telvízne štúdio
Časť	Veľký ateliér
Popis	Zaťažovacia schéma "B"
Autor	Vladimir Kohut
Dátum	13.12.2021
Konštrukcia	Rám XYZ
Počet uzlov :	8
Počet prútov :	1
Počet plôch :	0
Počet telies :	0
Počet použitých prierezov :	1
Počet zať. stavov :	1
Počet použitých materiálov :	1
Gravitačné zrýchlenie [m/s²]	9,810
Národná norma	EC - EN

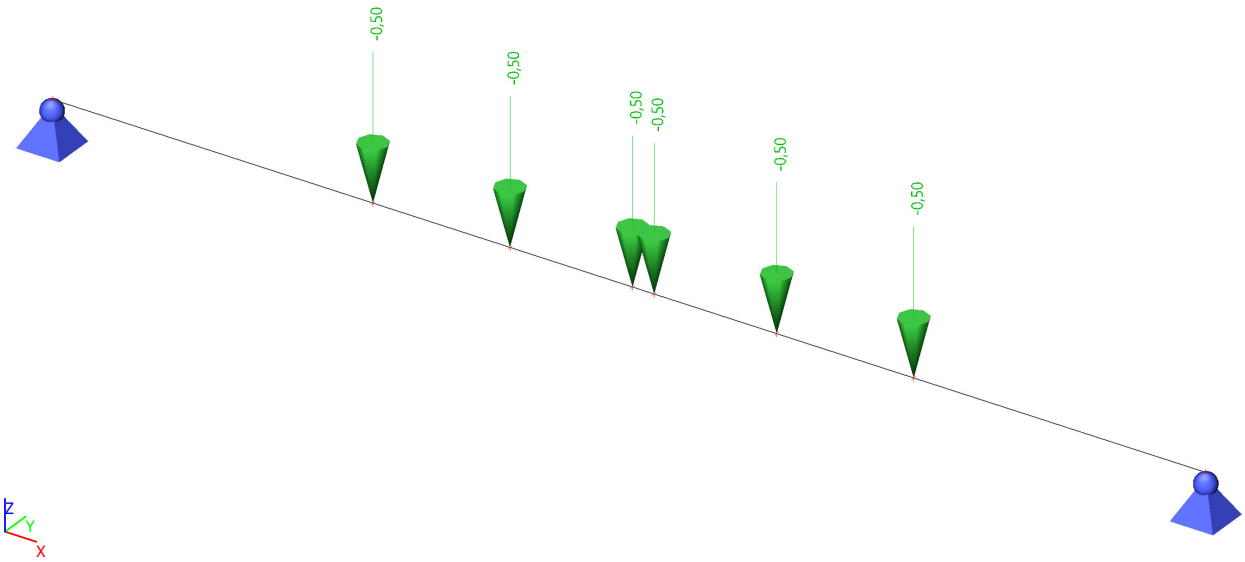
2. Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina
	Spec	Typ zaťaženia	
LC1	teleskop	Stále	LG1
		Štandard	

3. Osamelé zaťaženie v uzle

Názov	Uzol	Zaťažovací stav	Systém	Smer	Typ	Hodnota - F [kN]
F1	N6	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F2	N7	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F3	N3	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F4	N8	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F5	N9	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50
F6	N10	LC1 - teleskop	GSS	Z	Sila	-0,50

4. LC1 / Celková hodnota



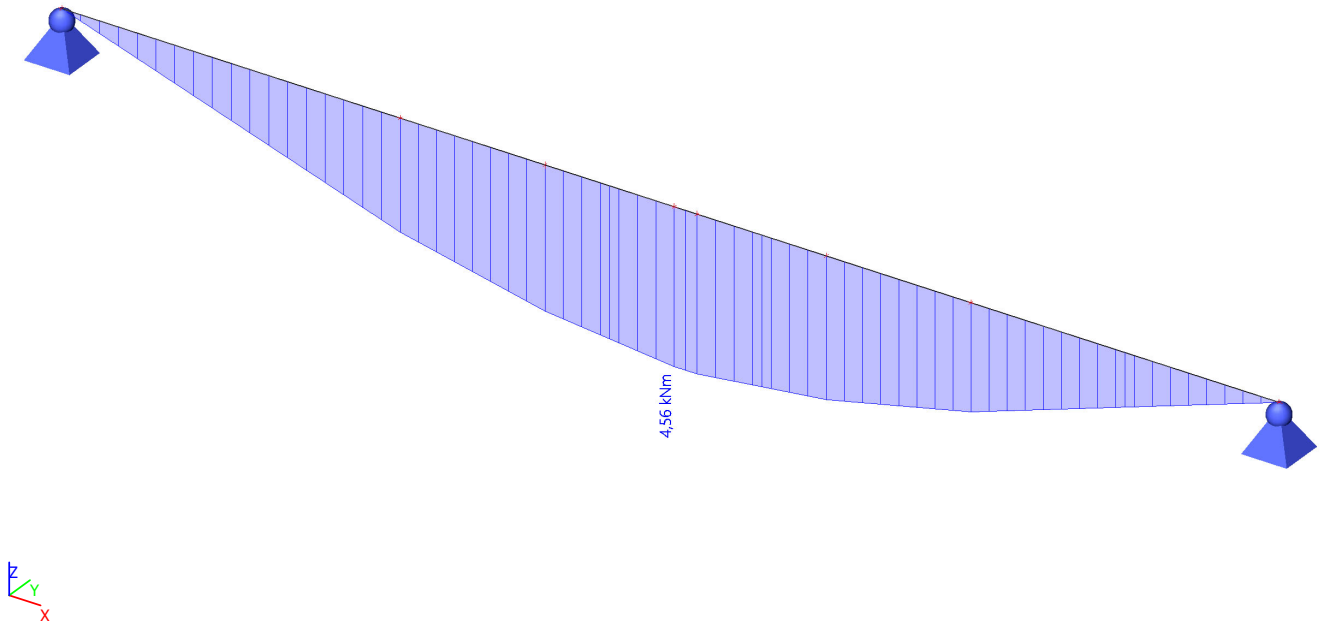
5. 1D vnútorné sily

Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Súradný systém: Hlavné
Extrém 1D: Globálny
Výber: Všetko

Názov	dx [m]	Stav	N [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
B1	5,975+	LC1	0,00	0,00	**-1,54**	0,00	3,11	0,00
B1	4,025-	LC1	**0,00**	**0,00**	0,46	**0,00**	**4,56**	**0,00**
B1	0,000	LC1	0,00	0,00	**1,46**	0,00	**0,00**	**0,00**

6. 1D vnútorné sily; M_y

Hodnoty: **M_y**
Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Súradný systém: Hlavné
Extrém 1D: Globálny
Výber: Všetko

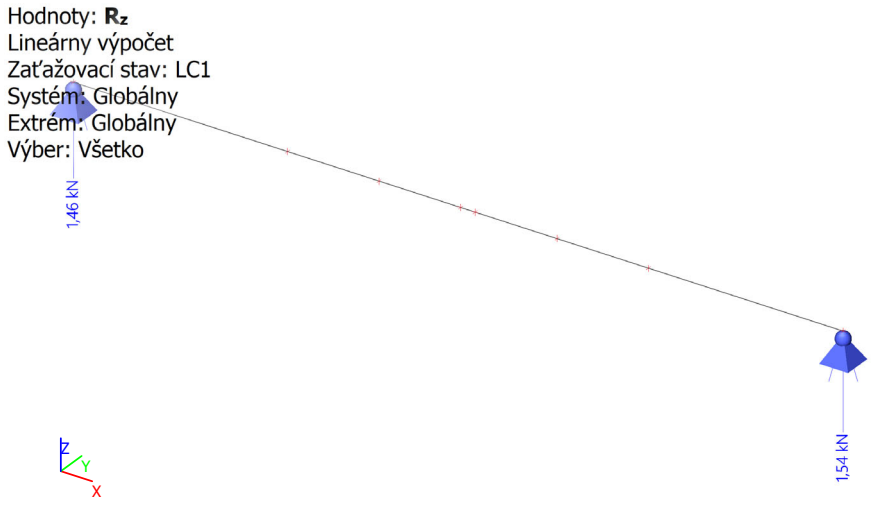


7. Reakcie

Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Uzlové reakcie

Názov	Stav	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn2/N2	LC1	**0,00**	**0,00**	**1,54**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,0	0,0
Sn1/N1	LC1	0,00	0,00	**1,46**	0,00	0,00	**0,00**	0,0	0,0

8. Reakcie; R_z


Hodnoty: Rz
Lineárny výpočet
Zaťažovací stav: LC1
Systém: Globálny
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
1,46 kN
1,54 kN
Z
Y
X