

„OPRAVY PO POVODNI – MĚSTSKÉ DIVADLO KRNOV – PD“

D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

D.3 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Investor:

Město Krnov

Hlavní náměstí 96/1

794 01 Krnov

IČO: 002 96 139



Generální projektant:

STAV MORAVIA spol. s r.o.

Jirská 570/30

702 00 Ostrava 1

IČO: 479 77 655



Zodpovědný projektant:

Ing. Tomáš Šafranec

(ČKAIT – IP00: 1104564)

Hlavní inženýr projektu:

Ing. Marek Szotkowski

(tel.: +420 603 934 281)

Vypracoval:

Ing. Dalibor Macura

Stupeň PD:

**PD PRO POVOLENÍ STAVBY
(V PODROBNOSTI PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY)**

Datum:

07/2025

1. Podklady

K vypracování statického výpočtu sloužily tyto podklady:

- (1) Projektová dokumentace stavební části předmětné zakázky
zodpovědný projektant: Ing. Tomáš Šafránek
STAV MORAVIA spol. s r.o., 702 00 Ostrava Přívoz
- (2) ČSN EN 1991-1-1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení
Objemové tíhy, užitná zatížení,
Část 1-3 : Obecná zatížení - Zatížení sněhem
Část 1-4 : Obecná zatížení - Zatížení větrem
- (3) ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd.
Základní ustanovení pro výpočet
- (4) ČSN EN1990 Zásady navrhování konstrukcí
- (5) ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí –
Hodnocení existujících konstrukcí, Prosinec 2014
- (6) ČSN EN 1992 -1- 1 Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 206 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- (7) ČSN EN 1997 -1 Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy
ČSN EN 1997-1 (731000) – Navrhování geotechnických konstrukcí
- (8) ČSN EN1993-1-1 Navrhování ocelových k-cí, Část 1-1 : Obecná pravidla
a pravidla pro pozemní stavby

1.1 Software:

FIN EC – Ocel (32 bit) verze: 2024.20

1.2 Podmínky výpočtu:

Seismicita (Krnov):

V tomto okrese se referenční špičkové zrychlení podloží $a_{gR} = 0,06$ g nebere v úvahu
Viz novelizovaná norma ČSN EN 1998-1/Z4, NA.2.6, čl. 3.2.1 (f) a obrázek NA.1 : Mapa seismických oblastí ČR:

$\gamma_1 = 1,00$ --- třída významu II (obvyklé pozemní stavby)

$S = 1,40$ --- spektrum pružné odezvy typ 1, typ základové půdy „C“
(ČSN EN 1998-1/Z4, tabulka NA.2)

Součin: $a_{gR} * \gamma_1 * S < 0,10$ g $\rightarrow 0,06$ g * $1,00$ * $1,40 = 0,084$ g $< 0,10$ g

2. Předmět statického výpočtu

Předmětem statického výpočtu je posudek hlavních nosných prvků nově navržené ocelové stropní konstrukce mezipatra, která je navržena jako šroubovaná konstrukce s lokálními svařovanými spoji a tvoří ji sestava hlavních ráků (příčel z válcovaných profilů **IPE200** a sloupy z uzavřených profilů \square **150/8**) s modulem 2,65 m a s modulem 1,30 m, kde je navrženo dvouramenné schodnicové schodiště. Dále tvoří konstrukci mezipatra sestava podlahových nosníků **IPE140** s osovou vzdáleností 1,9 m.

Vlastní konstrukci podlahy potom tvoří betonová deska vybetonovaná z betonu **C25/30** (- viz odst. 3. Použité materiály) na trapézovém plechu TR 135/310 tl. 1,5 mm. Tl. betonové vrstvy nad trapézovým plechem je 80 mm a deska je vyztužená svařované mřížoviny typu **KARI SZ 8/100-8/100** (- viz odst. 3. Použité materiály).

Sloupy rámu jsou kotveny pomocí systémové kotevní techniky HILTI HIT HY 200 (4x M16) přes kotevní desky (min PL 20 s podlitím do betonových základových patek).

Ostatní podrobnosti (umístění montážních spojů nosné ocelové konstrukce mezipatra, velikost kotevních plechů-patních ploten, konstrukce schodiště apod.) – viz výkresová část projektu dle (1).

Dále je uveden konstrukční návrh ŽB monolitické konstrukce základové jímky pro nůžkovou zdvihací plošinu s nosností 1 t (10 kN) vybetonované z betonu **C30/37** (- viz odst. 3. *Použité materiály*) na podkladním betonu (z betonu C16/20) a na upraveném základovém podloží podsypem z nesoudržné zeminy.

Tl. dna jímky je 300 mm a tl. stěn je 250 mm, jímka je vyztužena v tahové a tlakové oblasti v kombinaci se svařovanou mřížovinou (- viz odst. 3. *Použité materiály*), smykové napětí je eliminováno vlastní tl. konstrukcí, krytí výztuže 40 mm!

Při posudku ocelových konstrukcí bylo postupováno podle zásad mezních stavů, tzn. **podle 1. MS únosnosti a podle 2. MS přetvoření (deformace)**. Návrh konstrukcí bezpečně vyhovuje zadanému stálému a nahodilému zatížení dle současně platných norem a předpisů - viz dále.

3. *Použité materiály*

Pro monolitické železobetonové konstrukce jsou navrženy následující materiály dle ČSN EN 1992 -1- 1 Navrhování betonových konstrukcí

3.2 **BETON C20/25 – XC1**

$R_{bd} = 20,0 \text{ MPa}$, $R_{btd} = 2,2 \text{ MPa}$, $E_{bo} = 30,0 \text{ GPa}$

... základové patky pro uložení nosné konstrukce mezipatra

3.1 **BETON C25/30**

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31 \text{ GPa}$

... ŽB konstrukce podlahy mezipatra

BETON C30/37 – XC2, XF3, XA2 (F.1)

... ŽB venkovní konstrukce

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$, $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 33 \text{ GPa}$

3.2 **NOSNÁ SVAŘOVANÁ VÝZTUŽNÁ SÍŤ**

z drátů žebírkových – KARI SZ, $f_{yk} = 420 \text{ MPa}$

3.3 **OCEL B500B**

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, koncová úprava vložek – B, SP1, SP2

3.4 Použitý materiál nosných ocelových konstrukcí:

ocel pevnostní třídy **S235JRH (1.0039) – EN 10219-1**

4. Výpočet zatížení a posudek jednotlivých konstrukcí – viz příloha

→ výpočet zatížení

Ocelové konstrukce

- posudek průvlaku (příčle rámu) - **IPE200** pro $L_0 = 4,75$ m
- posudek podlahového nosníku - **IPE140** pro $L_0 = 2,65$ m
s osovou vzdáleností 1,9 m

Výpočet zatížení

n charak. hodnota zatížení
r návrh. hodnota zatížení

g0 vlastní tíha

	n	γ_f	r
- viz posudky jednotlivých ocelových prvků nosné konstrukce mezipatra			

gX ostatní stálé zatížení

[kNm ⁻²]			
konstrukce podlahy mezipatra – g1			
skladba P03 dle (1)	3,68	1,35	4,97

Nahodilé zatížení – p_{pdl} (kNm⁻²)

[kNm ⁻²]			
ČSN EN1991-1-1 Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení			
Užitné zatížení	2,00	1,50	3,00

Projekt

Akce : Opravy po povodni - Městské divadlo Krnov
Část : D.3 Stavebně konstrukční řešení
Popis : Posudek průvlaku (příčle rámu) mezipatra IPE200 pro L0=4,75 m
Odběratel : Město Krnov, Hlavní náměstí 96/1, 794 01 Krnov
Vypracoval : Ing. Dalibor Macura
Datum : 10.09.2025
Archivní číslo : ST/2025

Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,0$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,0$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,1$

Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,1$

Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

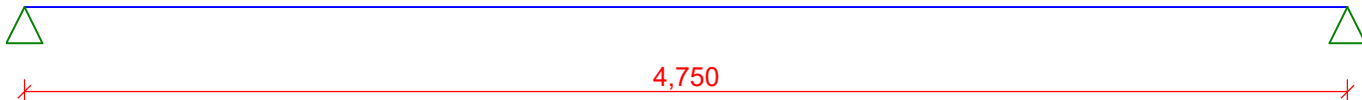
1 Nosník 1

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 4,750 m

Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
4,750	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Začátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	4,750	IPE 200	0,0

Materiál

Název: S 235

Zatěžovací stavy

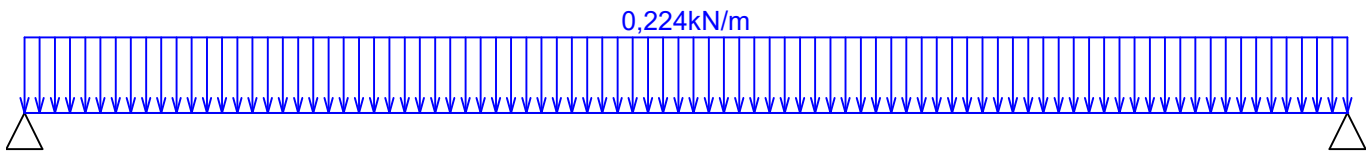
č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné	Silové	Proměnné	ANO	1,50	-	C	0,70	0,70	0,60

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

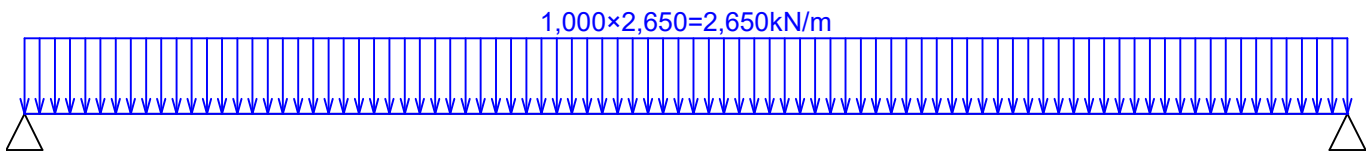
** $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

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

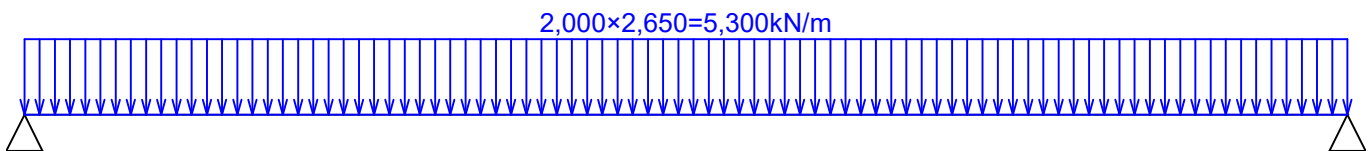
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,750	0,224kN/m	-



G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,750	1,000×2,650=2,650kN/m	-



Q3 silové-proměnné - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	4,750	2,000×2,650=5,300kN/m	-



Kombinace

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,35)*G2$
2	Q3:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,35)*G2 + \gamma_{f,sup,3}(1,50)*Q3$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace $G1 + G2$
2	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace $G1 + G2 + Q3$
3	G1+G2; častá kombinace $G1 + G2$
4	Q3:G1+G2; častá kombinace $G1 + G2 + \psi_{1,3}(0,70)*Q3$

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 6

G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	6,825	8,104	6,825	-
Min. hodnota	-6,825	0,000	6,825	-

Q3:G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	19,412	23,052	19,412	-
Min. hodnota	-19,412	0,000	19,412	-

G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	6,825	8,104	6,825	-
Min. hodnota	-6,825	0,000	6,825	-

Q3:G1+G2:

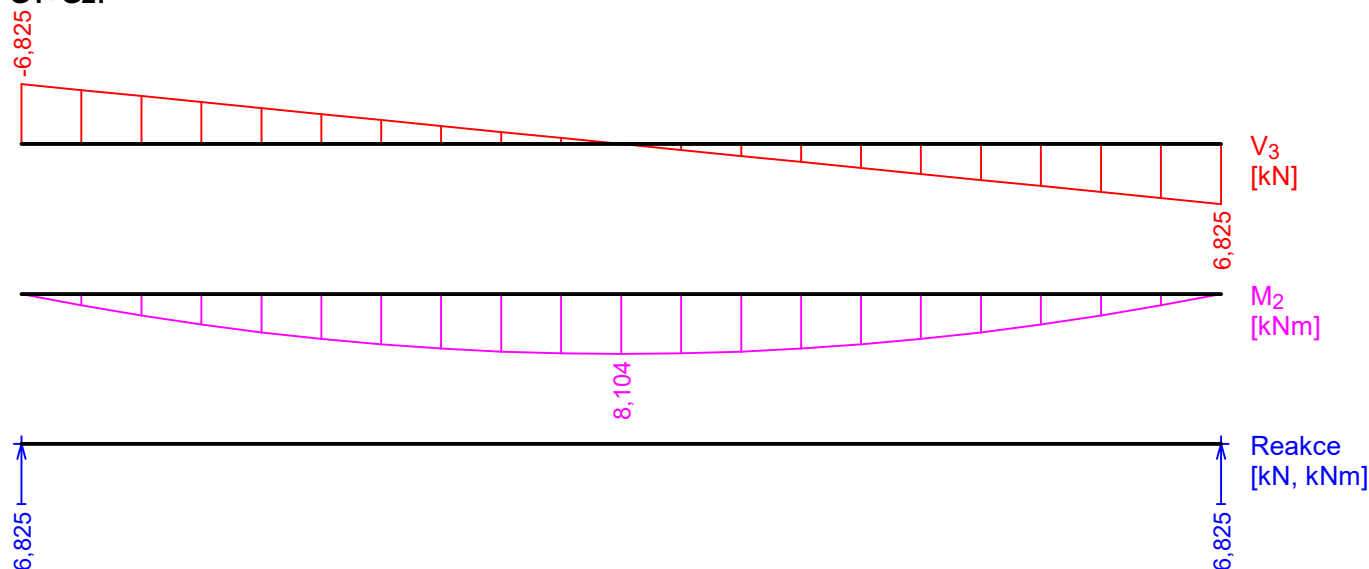
	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	15,636	18,568	15,636	-
Min. hodnota	-15,636	0,000	15,636	-

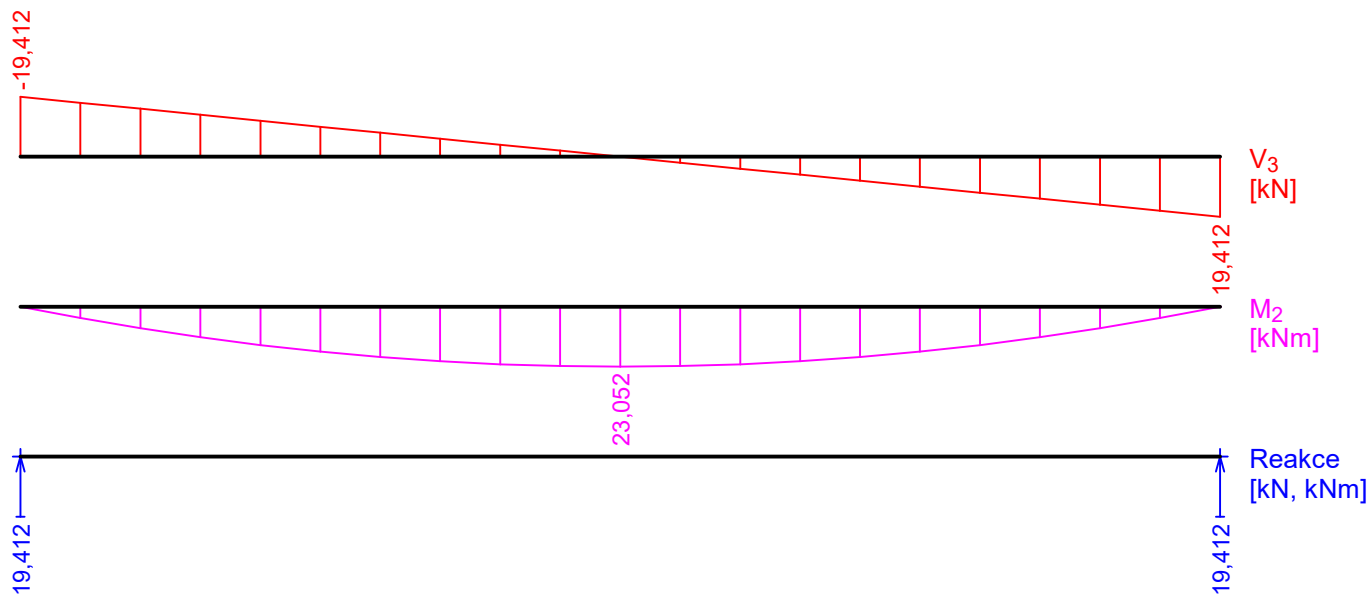
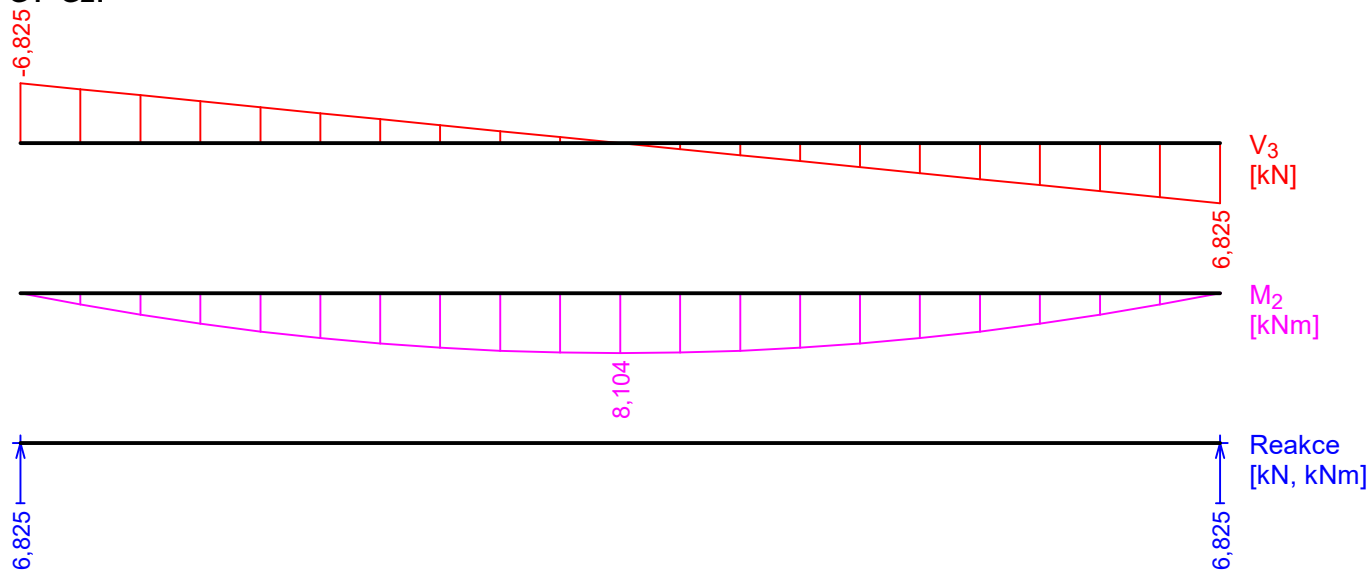
G1+G2:

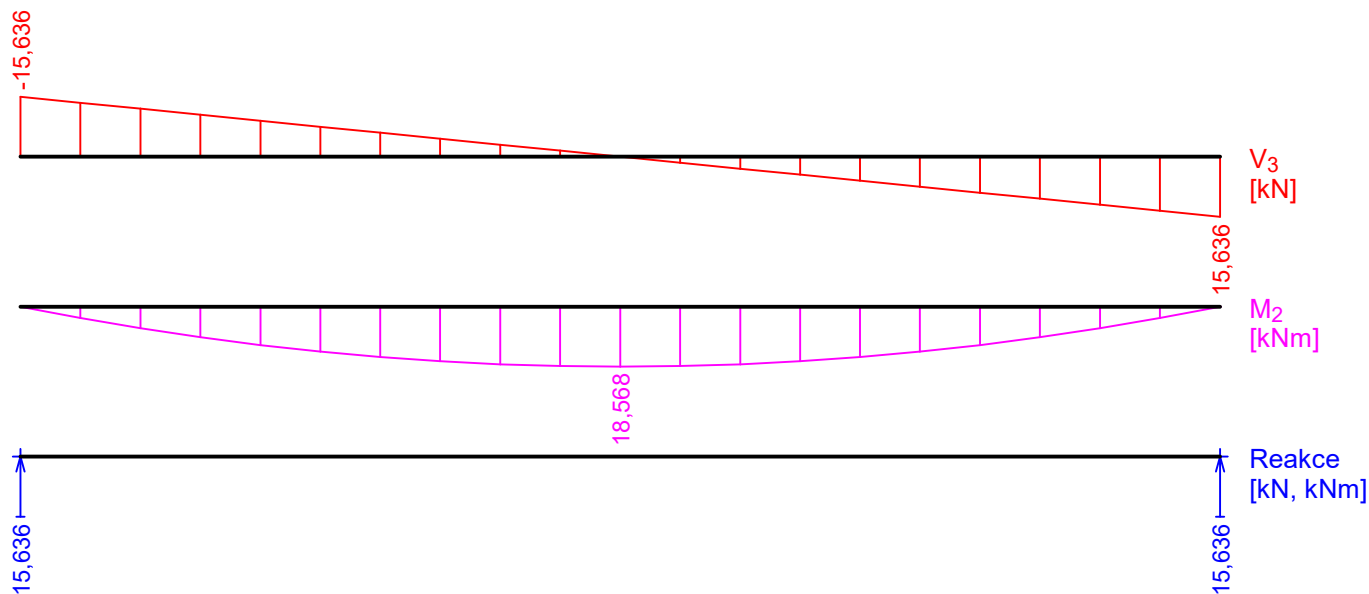
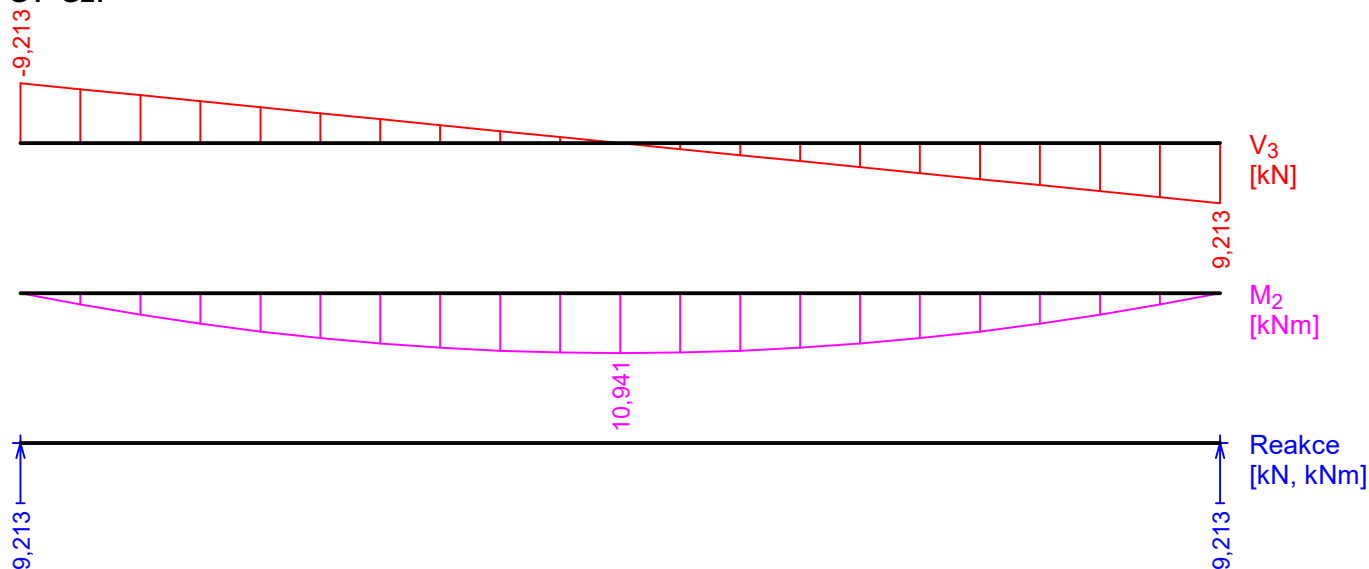
	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	9,213	10,941	9,213	-
Min. hodnota	-9,213	0,000	9,213	-

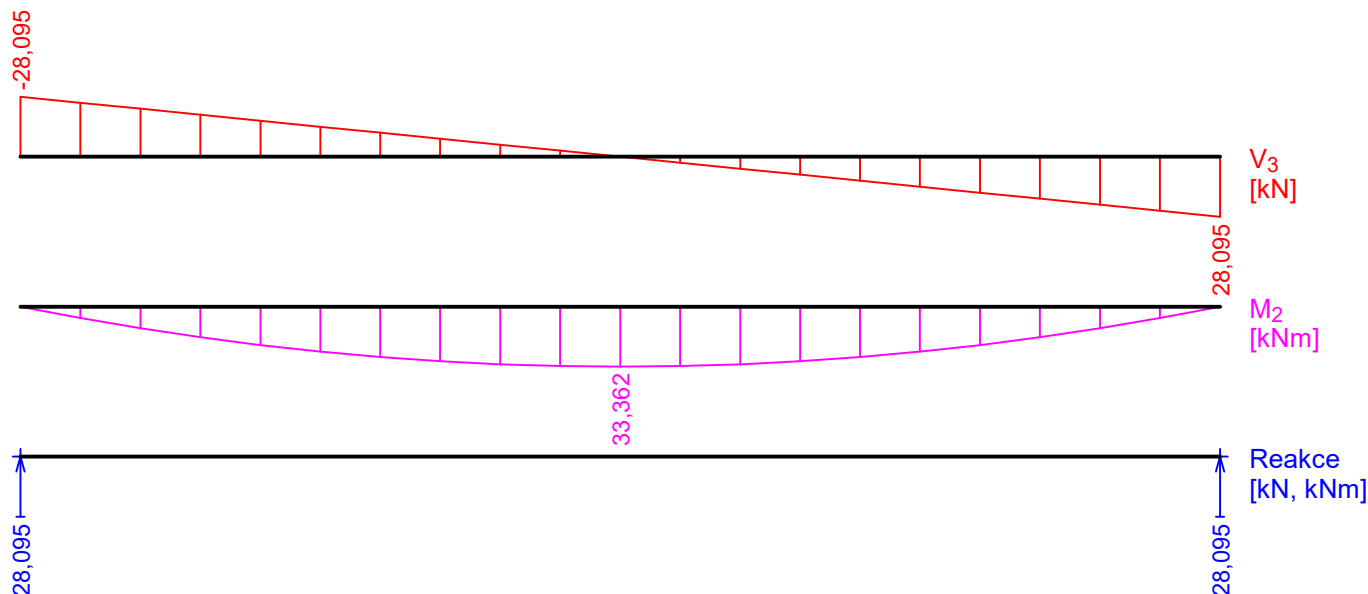
Q3:G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	28,095	33,362	28,095	-
Min. hodnota	-28,095	0,000	28,095	-

G1+G2:**Q3:G1+G2:**

**G1+G2:****Q3:G1+G2:**

**G1+G2:****Q3:G1+G2:**



Obálky

Obálka základní návrhová (MSÚ)								
x [m]	Max M ₂ [kNm]	Min M ₂ [kNm]	Max V ₃ [kN]	Min V ₃ [kN]	Max R _z [kN]	Min R _z [kN]	Max RO _x [kNm]	Min RO _x [kNm]
0,000	0,000	0,000	-9,213	-28,095	28,095	9,213	-	-
0,237	6,289	2,062	-8,294	-25,291	-	-	-	-
0,475	12,010	3,939	-7,371	-22,476	-	-	-	-
0,712	16,968	5,564	-6,451	-19,672	-	-	-	-
0,950	21,352	7,002	-5,528	-16,857	-	-	-	-
1,188	24,992	8,196	-4,605	-14,041	-	-	-	-
1,425	28,024	9,190	-3,685	-11,238	-	-	-	-
1,662	30,318	9,943	-2,766	-8,434	-	-	-	-
1,900	32,028	10,503	-1,843	-5,619	-	-	-	-
2,137	32,990	10,819	-0,923	-2,815	-	-	-	-
2,375	33,362	10,941	0,000	0,000	-	-	-	-
2,612	32,993	10,820	2,804	0,919	-	-	-	-
2,850	32,028	10,503	5,619	1,843	-	-	-	-
3,088	30,318	9,943	8,434	2,766	-	-	-	-
3,325	28,024	9,190	11,238	3,685	-	-	-	-
3,562	24,992	8,196	14,041	4,605	-	-	-	-
3,800	21,352	7,002	16,857	5,528	-	-	-	-
4,037	16,988	5,571	19,660	6,447	-	-	-	-
4,275	12,010	3,939	22,476	7,371	-	-	-	-
4,512	6,314	2,071	25,279	8,290	-	-	-	-
4,750	0,000	0,000	28,095	9,213	28,095	9,213	-	-

Obálka charakteristická (MSP)								
x [m]	Max M ₂ [kNm]	Min M ₂ [kNm]	Max V ₃ [kN]	Min V ₃ [kN]	Max R _z [kN]	Min R _z [kN]	Max RO _x [kNm]	Min RO _x [kNm]
0,000	0,000	0,000	-6,825	-19,412	19,412	6,825	-	-
0,237	4,346	1,528	-6,144	-17,475	-	-	-	-

Obálka charakteristická (MSP)								
x [m]	Max M_2 [kNm]	Min M_2 [kNm]	Max V_3 [kN]	Min V_3 [kN]	Max R_z [kN]	Min R_z [kN]	Max RO_x [kNm]	Min RO_x [kNm]
0,475	8,299	2,918	-5,460	-15,530	-	-	-	-
0,712	11,724	4,122	-4,779	-13,593	-	-	-	-
0,950	14,753	5,187	-4,095	-11,647	-	-	-	-
1,188	17,268	6,071	-3,411	-9,702	-	-	-	-
1,425	19,364	6,808	-2,730	-7,765	-	-	-	-
1,662	20,949	7,365	-2,049	-5,828	-	-	-	-
1,900	22,130	7,780	-1,365	-3,882	-	-	-	-
2,137	22,795	8,014	-0,684	-1,945	-	-	-	-
2,375	23,052	8,104	0,000	0,000	-	-	-	-
2,612	22,797	8,015	1,937	0,681	-	-	-	-
2,850	22,130	7,780	3,882	1,365	-	-	-	-
3,088	20,949	7,365	5,828	2,049	-	-	-	-
3,325	19,364	6,808	7,765	2,730	-	-	-	-
3,562	17,268	6,071	9,702	3,411	-	-	-	-
3,800	14,753	5,187	11,647	4,095	-	-	-	-
4,037	11,738	4,127	13,584	4,776	-	-	-	-
4,275	8,299	2,918	15,530	5,460	-	-	-	-
4,512	4,363	1,534	17,467	6,141	-	-	-	-
4,750	0,000	0,000	19,412	6,825	19,412	6,825	-	-

Extrémy reakcí

Extrémy reakcí základní návrhová (MSÚ)	
x [m]	Reakce
0,000	Max $R_z = 28,095\text{kN}$ - Q3:G1+G2
0,000	Min $R_z = 9,213\text{kN}$ - G1+G2
4,750	Max $R_z = 28,095\text{kN}$ - Q3:G1+G2
4,750	Min $R_z = 9,213\text{kN}$ - G1+G2

Extrémy reakcí charakteristická (MSP)	
x [m]	Reakce
0,000	Max $R_z = 19,412\text{kN}$ - Q3:G1+G2
0,000	Min $R_z = 6,825\text{kN}$ - G1+G2
4,750	Max $R_z = 19,412\text{kN}$ - Q3:G1+G2
4,750	Min $R_z = 6,825\text{kN}$ - G1+G2

Klopení

S klopením se nepočítá

1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Q3:G1+G2; **Třída průřezu:** 1

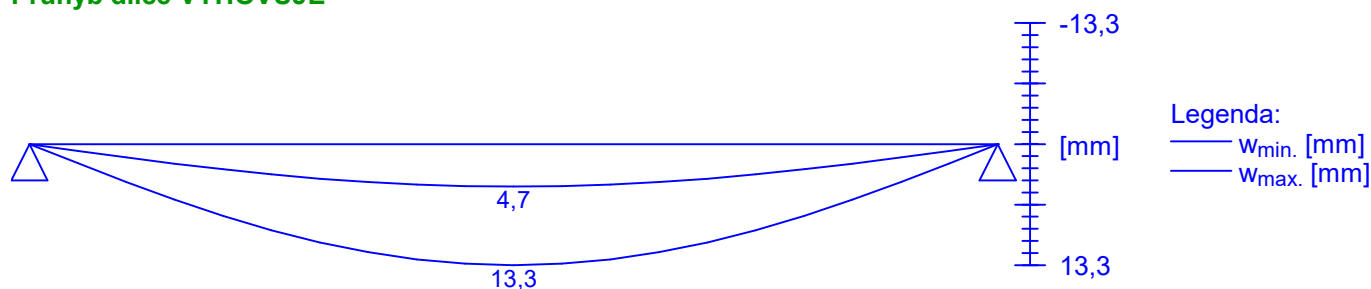
Ohybový moment: $M_y = 33,362$ kNm

Posudek ohybu:

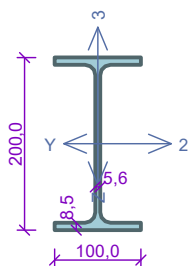
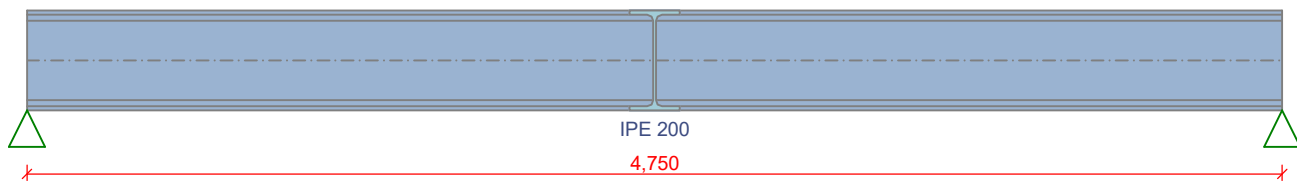
Únosnost: $M_{y,R} = 51,841$ kNm

$|0,644| < 1$ **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití**Využití průřezu:** 64,4 %**Průhyb****Charakteristické zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 13,3mm v bodě $x = 2,375$ mMaximální povolená deformace dílce je $4,750\text{m} / 250,0 = 19,0\text{mm}$ $13,3\text{mm} < 19,0\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Časté zatěžovací případy**Maximální deformace dílce je 10,7mm v bodě $x = 2,375$ mMaximální povolená deformace dílce je $4,750\text{m} / 300,0 = 15,8\text{mm}$ $10,7\text{mm} < 15,8\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE**

Nosník 1



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Průřez IPE 200

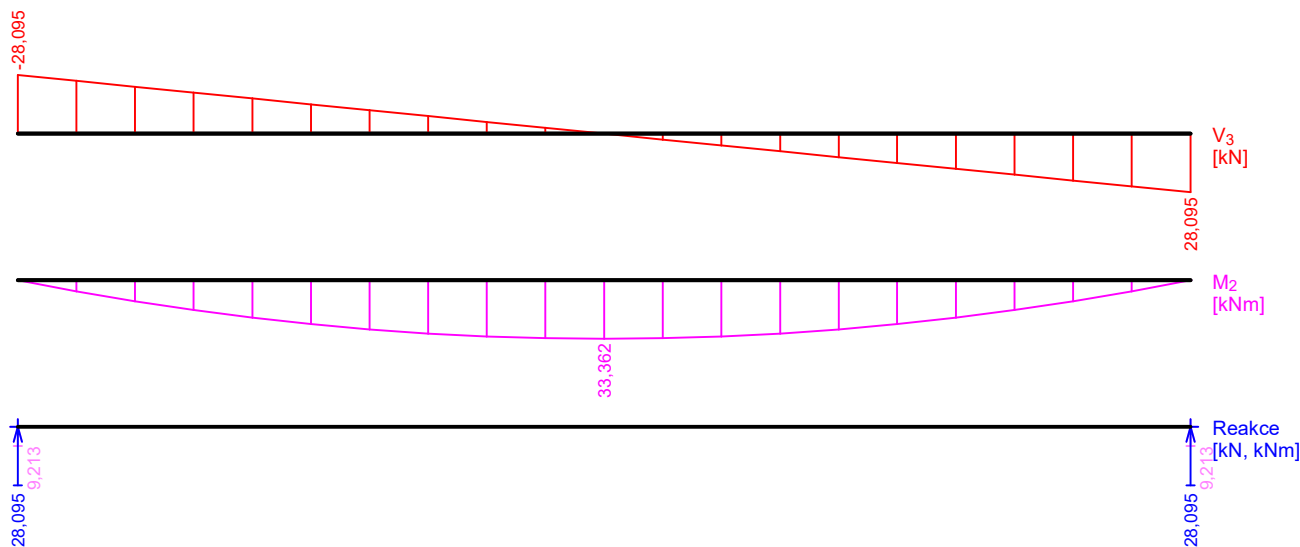
Materiál: S 235

Zatížení

 $f_{g,1} = 0,224 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 2,650 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{q,3} = 5,300 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

S klopením se nepočítá



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případy:

Q3: G1+G2; Třída průřezu: 1

Ohybový moment: $M_y = 33,362 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 51,841 \text{ kNm}$ $|0,644| < 1$ **Vyhovuje****Průřez vyhovuje**

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 13,3mm v bodě $x = 2,375 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $4,750 \text{ m} / 250,0 = 19,0 \text{ mm}$ $13,3 \text{ mm} < 19,0 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 10,7mm v bodě $x = 2,375 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $4,750 \text{ m} / 300,0 = 15,8 \text{ mm}$ $10,7 \text{ mm} < 15,8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE****VYHOVUJE**

Projekt

Akce : Opravy po povodni - Městské divadlo Krnov
Část : D.1.2 Stavebně konstrukční řešení
Popis : Posudek stropní nosníku mezipatra IPE140 pro L0=2,65 m
Odběratel : Město Krnov, Hlavní náměstí 96/1, 794 01 Krnov
Vypracoval : Ing. Dalibor Macura
Datum : 10.09.2025
Archivní číslo : ST/2025

Norma

Norma **EN 1993-1-1, EN 1993-1-3, EN 1993-1-4/Česko.**

Součinitele pro ocelové konstrukce

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,0$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,0$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

Součinitele pro korozivzdornou ocel

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,1$
Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,1$
Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,25$

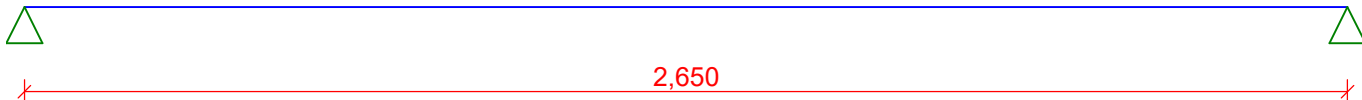
1 Nosník 1

1.1 Vstupní data

Délka dílce: 2,650 m

Geometrie

x [m]	Typ uzlu	A/L [m]	I/L [m ³]
0,000	kloub	-	-
2,650	kloub	-	-



Průřez

Úsek č.	Začátek [m]	Konec [m]	Průřez	Natočení [°]
1	0,000	2,650	IPE 140	0,0

Materiál

Název: S 235

Zatěžovací stavy

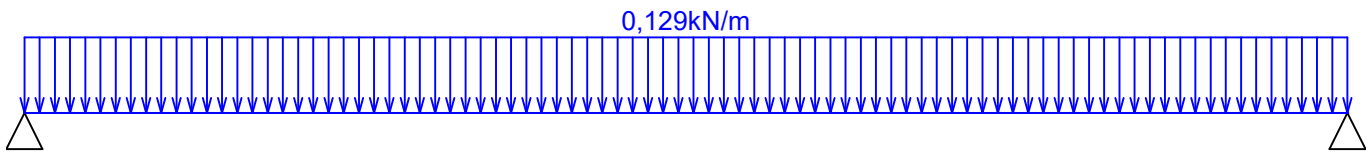
č.	Název	Kód	Typ	Jako* hlavní	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)**	Součinitele pro kombinace				
						ξ	Kateg.***	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	G1 vlastní tíha-stálé	Vlastní tíha	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
2	G2 silové-stálé	Silové	Stálé	-	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-
3	Q3 silové-proměnné	Silové	Proměnné	ANO	1,50	-	C	0,70	0,70	0,60

* zatížení působí v kombinacích jako hlavní proměnné

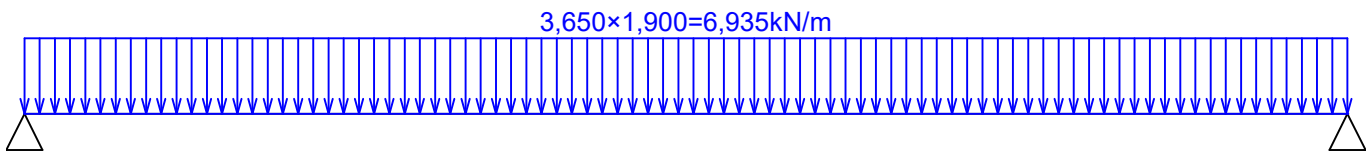
** $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

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

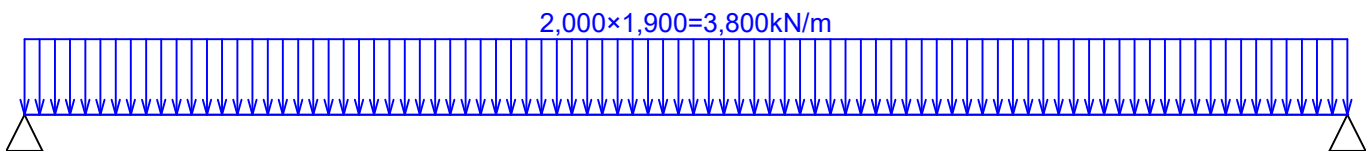
G1 vlastní tíha-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,650	0,129kN/m	-



G2 silové-stálé - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,650	3,650×1,900=6,935kN/m	-



Q3 silové-proměnné - zatížení				
Typ	Souř.x [m]	Délka [m]	Vel.1	Vel.2
pásové	0,000	2,650	2,000×1,900=3,800kN/m	-



Kombinace

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,35)*G2$
2	Q3:G1+G2; základní kombinace $\gamma_{f,sup,1}(1,35)*G1 + \gamma_{f,sup,2}(1,35)*G2 + \gamma_{f,sup,3}(1,50)*Q3$

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	G1+G2; charakteristická kombinace $G1 + G2$
2	Q3:G1+G2; charakteristická kombinace $G1 + G2 + Q3$
3	G1+G2; častá kombinace $G1 + G2$
4	Q3:G1+G2; častá kombinace $G1 + G2 + \psi_{1,3}(0,70)*Q3$

Vnitřní síly

Celkový počet zatěžovacích případů: 6

G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	9,360	6,201	9,360	-
Min. hodnota	-9,360	0,000	9,360	-

Q3:G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	14,395	9,537	14,395	-
Min. hodnota	-14,395	0,000	14,395	-

G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	9,360	6,201	9,360	-
Min. hodnota	-9,360	0,000	9,360	-

Q3:G1+G2:

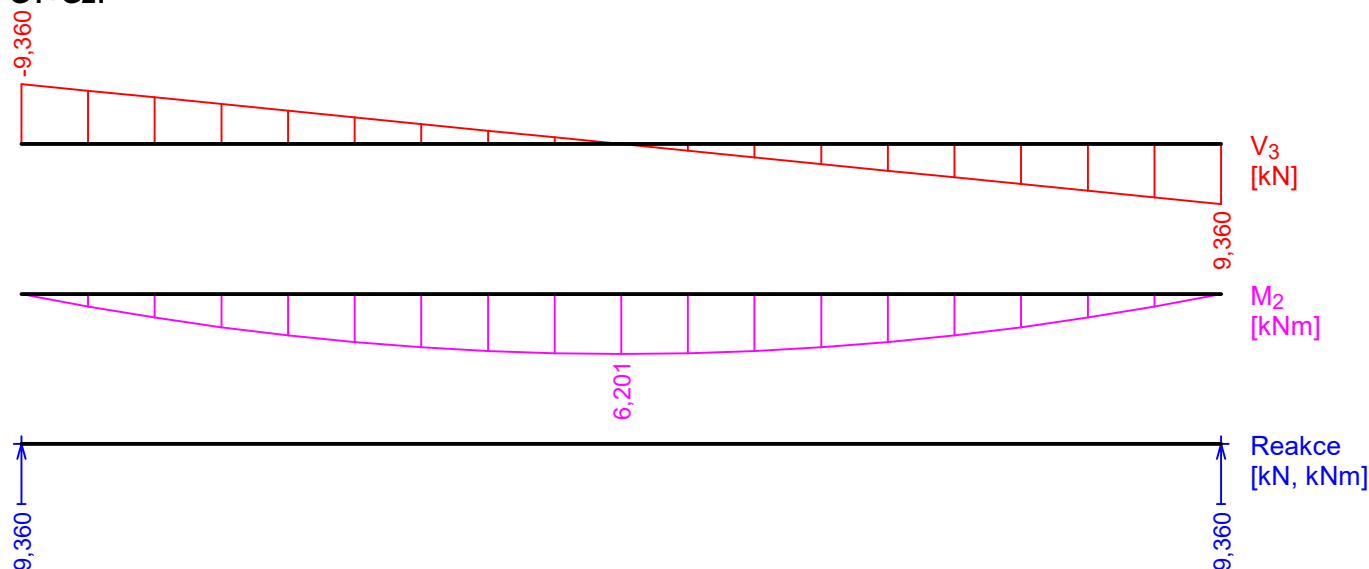
	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	12,884	8,536	12,884	-
Min. hodnota	-12,884	0,000	12,884	-

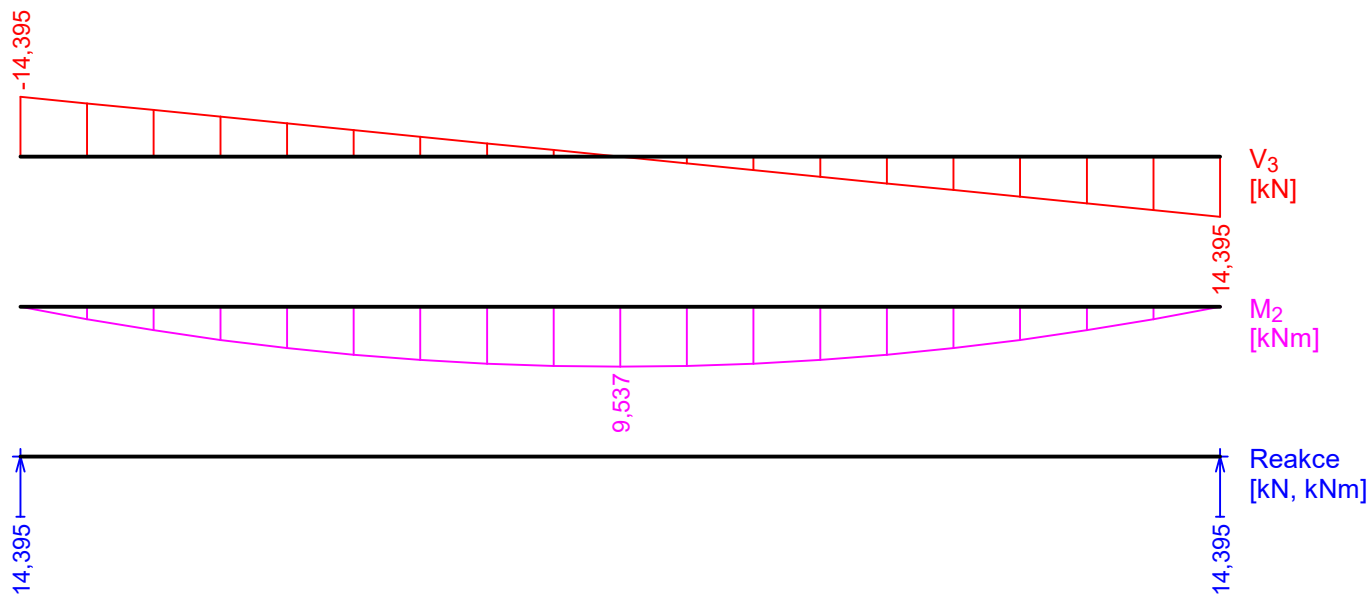
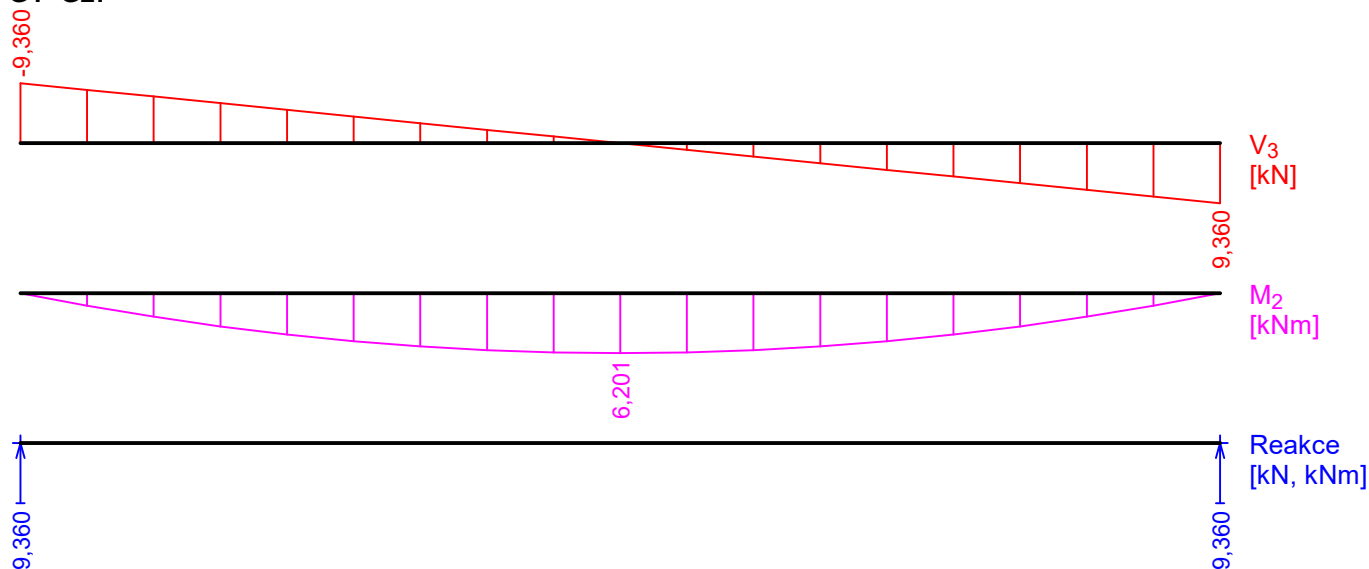
G1+G2:

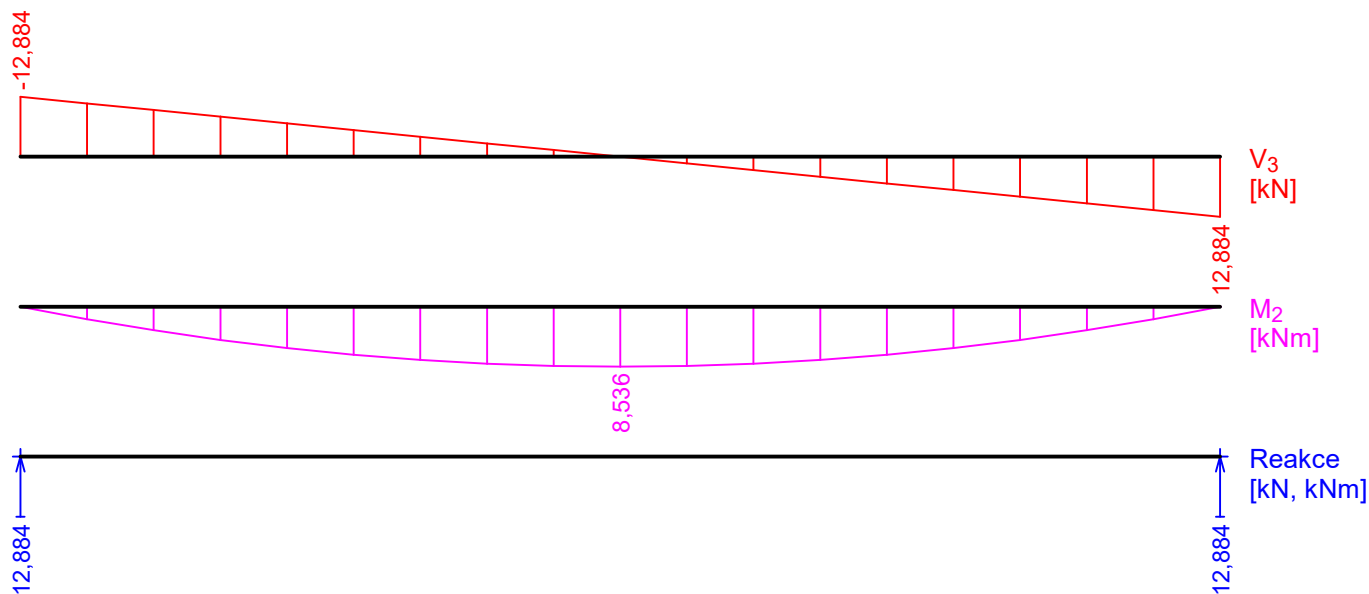
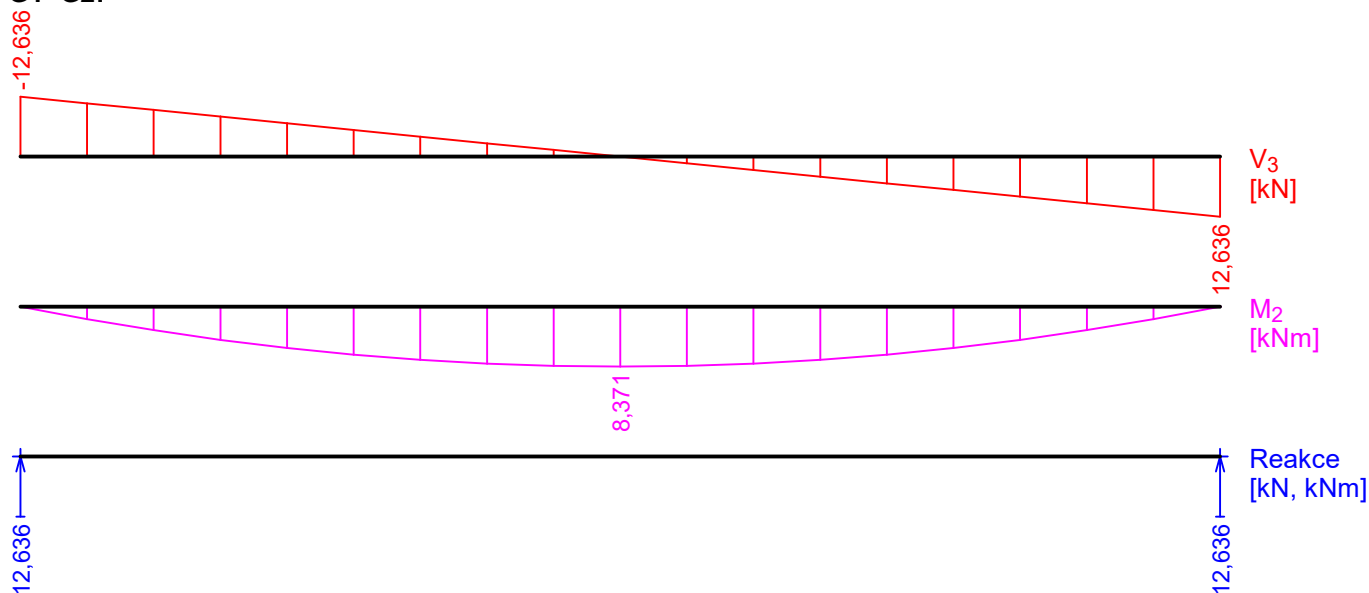
	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	12,636	8,371	12,636	-
Min. hodnota	-12,636	0,000	12,636	-

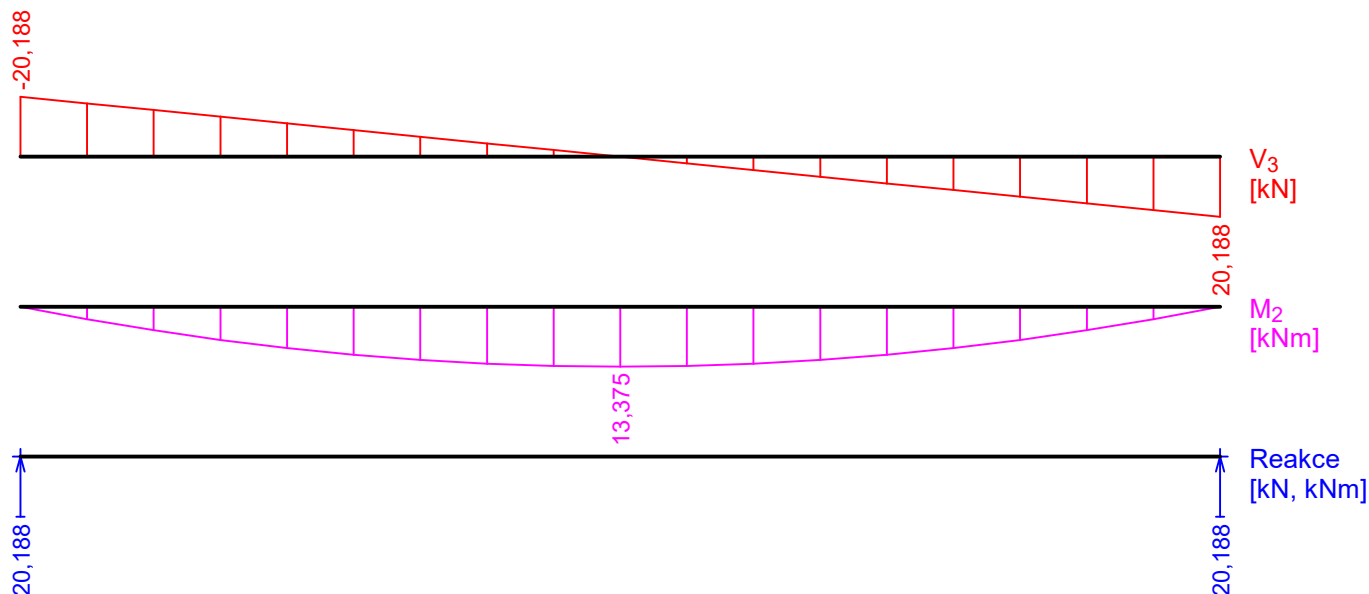
Q3:G1+G2:

	V_3 [kN]	M_2 [kNm]	R_z [kN]	RO_x [kNm]
Max. hodnota	20,188	13,375	20,188	-
Min. hodnota	-20,188	0,000	20,188	-

G1+G2:**Q3:G1+G2:**

**G1+G2:****Q3:G1+G2:**

**G1+G2:****Q3:G1+G2:**



Obálky

Obálka základní návrhová (MSÚ)								
x [m]	Max M ₂ [kNm]	Min M ₂ [kNm]	Max V ₃ [kN]	Min V ₃ [kN]	Max R _z [kN]	Min R _z [kN]	Max RO _x [kNm]	Min RO _x [kNm]
0,000	0,000	0,000	-12,636	-20,188	20,188	12,636	-	-
0,147	2,790	1,746	-11,234	-17,948	-	-	-	-
0,294	5,264	3,295	-9,832	-15,709	-	-	-	-
0,442	7,435	4,653	-8,421	-13,454	-	-	-	-
0,589	9,235	5,780	-7,019	-11,214	-	-	-	-
0,736	10,719	6,709	-5,617	-8,974	-	-	-	-
0,883	11,886	7,439	-4,215	-6,734	-	-	-	-
1,031	12,703	7,951	-2,804	-4,479	-	-	-	-
1,178	13,197	8,260	-1,402	-2,240	-	-	-	-
1,325	13,375	8,371	0,000	0,000	-	-	-	-
1,472	13,197	8,260	2,240	1,402	-	-	-	-
1,619	12,703	7,951	4,479	2,804	-	-	-	-
1,767	11,886	7,439	6,734	4,215	-	-	-	-
1,914	10,719	6,709	8,974	5,617	-	-	-	-
2,061	9,235	5,780	11,214	7,019	-	-	-	-
2,208	7,435	4,653	13,454	8,421	-	-	-	-
2,356	5,264	3,295	15,709	9,832	-	-	-	-
2,503	2,790	1,746	17,948	11,234	-	-	-	-
2,650	0,000	0,000	20,188	12,636	20,188	12,636	-	-

Obálka charakteristická (MSP)								
x [m]	Max M ₂ [kNm]	Min M ₂ [kNm]	Max V ₃ [kN]	Min V ₃ [kN]	Max R _z [kN]	Min R _z [kN]	Max RO _x [kNm]	Min RO _x [kNm]
0,000	0,000	0,000	-9,360	-14,395	14,395	9,360	-	-
0,147	1,989	1,293	-8,321	-12,798	-	-	-	-
0,294	3,753	2,440	-7,283	-11,201	-	-	-	-
0,442	5,301	3,447	-6,237	-9,593	-	-	-	-

Obálka charakteristická (MSP)								
x [m]	Max M ₂ [kNm]	Min M ₂ [kNm]	Max V ₃ [kN]	Min V ₃ [kN]	Max R _z [kN]	Min R _z [kN]	Max RO _x [kNm]	Min RO _x [kNm]
0,589	6,585	4,281	-5,199	-7,996	-	-	-	-
0,736	7,643	4,969	-4,161	-6,399	-	-	-	-
0,883	8,475	5,511	-3,122	-4,802	-	-	-	-
1,031	9,058	5,889	-2,077	-3,194	-	-	-	-
1,178	9,410	6,118	-1,038	-1,597	-	-	-	-
1,325	9,537	6,201	0,000	0,000	-	-	-	-
1,472	9,410	6,118	1,597	1,038	-	-	-	-
1,619	9,058	5,889	3,194	2,077	-	-	-	-
1,767	8,475	5,511	4,802	3,122	-	-	-	-
1,914	7,643	4,969	6,399	4,161	-	-	-	-
2,061	6,585	4,281	7,996	5,199	-	-	-	-
2,208	5,301	3,447	9,593	6,237	-	-	-	-
2,356	3,753	2,440	11,201	7,283	-	-	-	-
2,503	1,989	1,293	12,798	8,321	-	-	-	-
2,650	0,000	0,000	14,395	9,360	14,395	9,360	-	-

Extrémny reakci

Extrémny reakci základní návrhová (MSÚ)	
x [m]	Reakce
0,000	Max R _z = 20,188kN - Q3:G1+G2
0,000	Min R _z = 12,636kN - G1+G2
2,650	Max R _z = 20,188kN - Q3:G1+G2
2,650	Min R _z = 12,636kN - G1+G2

Extrémny reakci charakteristická (MSP)	
x [m]	Reakce
0,000	Max R _z = 14,395kN - Q3:G1+G2
0,000	Min R _z = 9,360kN - G1+G2
2,650	Max R _z = 14,395kN - Q3:G1+G2
2,650	Min R _z = 9,360kN - G1+G2

Klopení

S klopením se nepočítá

1.2 Výsledky

Celkové posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Q3:G1+G2; **Třída průřezu:** 1

Ohybový moment: M_y = 13,375 kNm

Posudek ohybu:

Únosnost: M_{y,R} = 20,760 kNm

| 0,644 | < 1 **Vyhovuje**

Průřez vyhovuje

Využití

Využití průřezu: 64,4 %

Průhyb

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 6,1mm v bodě $x = 1,325\text{m}$

Maximální povolená deformace dílce je $2,650\text{m} / 250,0 = 10,6\text{mm}$

$6,1\text{mm} < 10,6\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

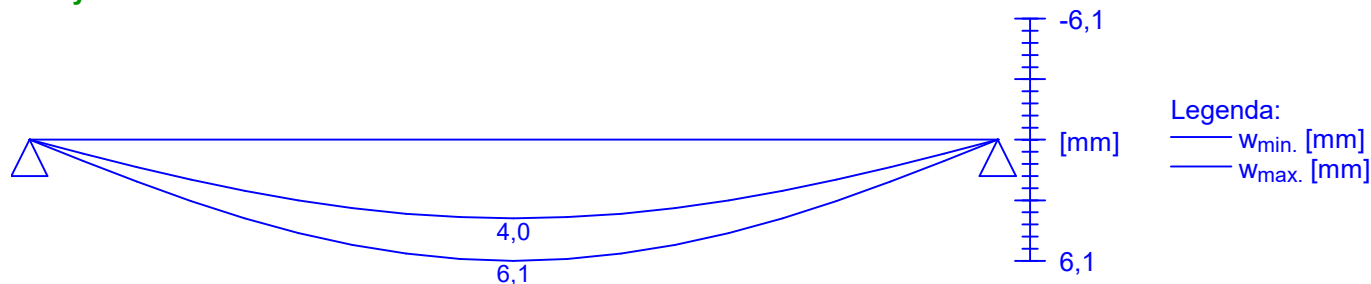
Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 5,5mm v bodě $x = 1,325\text{m}$

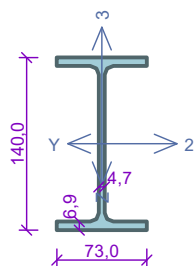
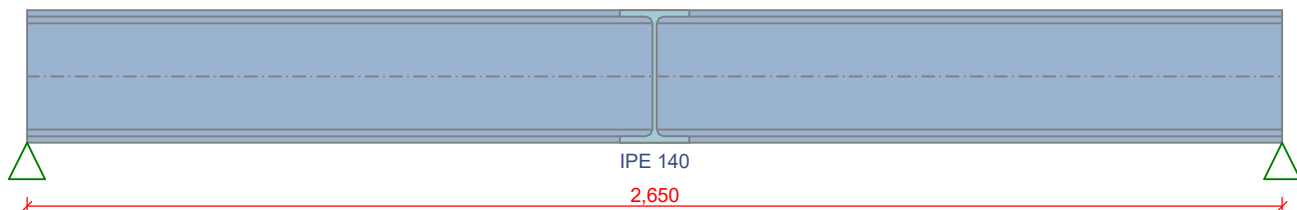
Maximální povolená deformace dílce je $2,650\text{m} / 300,0 = 8,8\text{mm}$

$5,5\text{mm} < 8,8\text{mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Průhyb dílce VYHOVUJE



Nosník 1



Norma EN 1993-1-1, EN 1993-1-3/Česko.

Průřez IPE 140

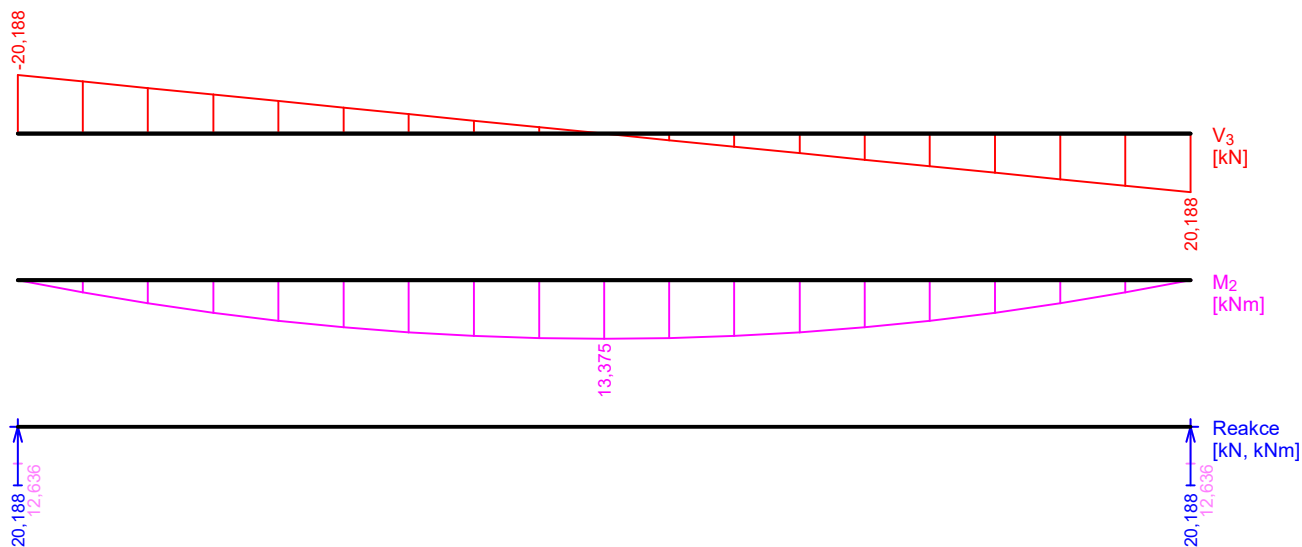
Materiál: S 235

Zatížení

 $f_{g,1} = 0,129 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{g,2} = 6,935 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,35$ $f_{q,3} = 3,800 \text{ kN/m}$ $\gamma_f = 1,5$

Parametry klopení

S klopením se nepočítá



Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případy:

Q3: G1+G2; Třída průřezu: 1

Ohybový moment: $M_y = 13,375 \text{ kNm}$

Posudek ohybu:

Únosnost: $M_{y,R} = 20,760 \text{ kNm}$ $|0,644| < 1$ **Vyhovuje****Průřez vyhovuje**

Charakteristické zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 6,1mm v bodě $x = 1,325 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $2,650 \text{ m} / 250,0 = 10,6 \text{ mm}$ $6,1 \text{ mm} < 10,6 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Časté zatěžovací případy

Maximální deformace dílce je 5,5mm v bodě $x = 1,325 \text{ m}$ Maximální povolená deformace dílce je $2,650 \text{ m} / 300,0 = 8,8 \text{ mm}$ $5,5 \text{ mm} < 8,8 \text{ mm} \Rightarrow$ **Vyhovuje****Průhyb dílce VYHOVUJE****VYHOVUJE**