


ŽĎÁR NAD SÁZAVOU

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Číslo zakázky:	192 18 00	HIP:	Ing. Jan Komanec 606606960, jkm@pontex.cz <i>Komanec</i>	 Praha 4, Bezová 1658, 147 00 tel.: +420244062215; email: prijemni@pontex.cz
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL <i>Hvizdal</i>	Zodp. projektant:	Ing. Michal CHŮRA 777598859, chura@pontex.cz <i>Chura</i>	
Tech. kontrola:	Ing. Jan VESELÝ <i>Vesely</i>	Vypracoval:	Ing. Michal CHŮRA	

Objednatel:	Město Žďár nad Sázavou	Obec:	Žďár nad Sázavou	Kraj:	Vysočina
Akce:	LÁVKY BRÁNSKÝ RYBNÍK A MOST TÁLSKÝ MLÝN ŽĎÁR NAD SÁZAVOU STAVEBNÍ ČÁST-D2 SO 202 - LÁVKA TÁFERNA L-014 STATICKÝ VÝPOČET			Datum	Stupeň
Část:				08/2021	PDPS
Objekt:				Souprava	Č. přílohy
Příloha:					D28

STATICKÝ VÝPOČET

1.	Úvod, podklady	3
2.	Technické řešení.....	3
3.	Zatížení.....	3
3.1.	Zatížení chodci	3
3.2.	Ostatní stálé zatížení	3
4.	Použité normy	3
5.	Použité programy	3
6.	Podélný řez.....	3
7.	Příčný řez	4
8.	Způsob výpočtu	4
9.	Výpočtový model.....	4
10.	Průřezy	5
11.	Materiály.....	6
12.	Zatěžovací stavy	7
13.	Skupiny zatížení.....	7
14.	Kombinace	7
15.	Skupiny hmot.....	8
16.	Kombinace skupin hmot	8
17.	Skupiny výsledků.....	8
18.	Uzly	9
19.	Prvky.....	9
20.	Podpory v uzlech	10
21.	Spojité zatížení.....	10
22.	3D přemístění - tabulky	11
23.	Deformace.....	12
23.1.	3D přemístění; U_{total}	12
23.2.	3D přemístění; U_{total}	12
23.3.	3D přemístění; U_{total}	12
23.4.	3D přemístění; U_{total}	13
23.5.	3D přemístění; U_{total}	13
23.6.	3D přemístění; U_{total}	13
24.	Zatěžovací stavy	14
24.1.	Zatěžovací stavy - ZS1	14
24.2.	Zatěžovací stavy - ZS2	14
24.3.	Zatěžovací stavy - ZS5	14
25.	Kombinace	15
25.1.	Kombinace - MSÚ-Sada B (auto)	15
25.2.	Kombinace - MSP-Char (auto).....	15
26.	Vlastní frekvence	16
27.	3D napětí; σ_E	16
28.	Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	16
29.	Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek.....	17
30.	Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	17
30.1.	Hlavní nosník	17
30.2.	Krajní nosník	20
30.3.	Krajní příčník	23
30.4.	Střední příčník	26
30.5.	Krajní podélník.....	29
31.	EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celkový.....	33
32.	EC-EN 1993 Posudek oceli MSP	33
33.	Výkaz materiálu	34
34.	Závěr	34

1. Úvod, podklady

Předmětem statického výpočtu je návrh nosné konstrukce lávky Táferna přes řeku Sázavu na místní pěší komunikaci ve Žďáru nad Sázavou dle platných evropských předpisů. Předmětem je návrh dimenzí ocelové nosné konstrukce lávky. Spodní stavba a založení mostu není předmětem tohoto statického výpočtu.

2. Technické řešení

Lávka je navržena jako jedno pole o rozpětí 6.8m s hlavními nosníky HEB180, přičemž tuhost roštu v příčném směru a roznášení zatížení zajišťují příčníky IPN 180 a HEB180 a návodní a povodní hrana je tvořena profilem U180. Délka nosné konstrukce je 7m, rozpětí pole je 6.8m. Most je kolmý. Šířka lávky je 7m a volná průchozí šířka je 2.8m. Na hlavní nosníky jsou příčně uloženy dubové fošny tl. 60mm. Materiál oceli je S355 J2+N.

3. Zatížení

Zatížení teplotou nebylo v tomto stupni dokumentace na prostém poli uvažováno.

3.1. Zatížení chodci

Bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-2 hodnotou 5kN/m².

3.2. Ostatní stálé zatížení

Dubové fošny $q_f = 0.06 \cdot 8 = 0.5 \text{ kN/m}^2$
Zábradlí $q_z = 0.5 \text{ kN/m}$

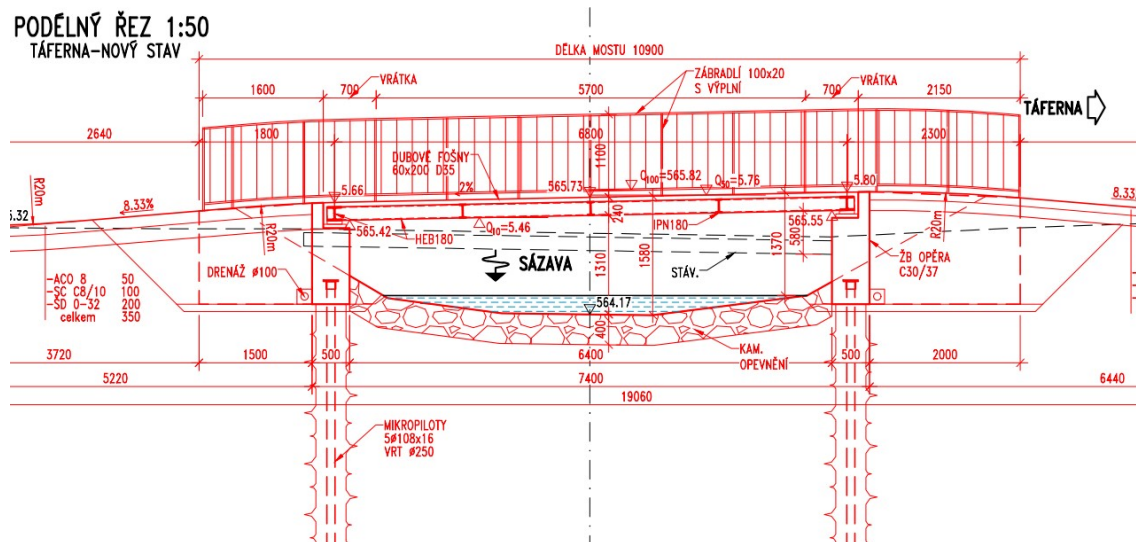
4. Použité normy

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení
- ČSN EN 1991-2 ed.2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

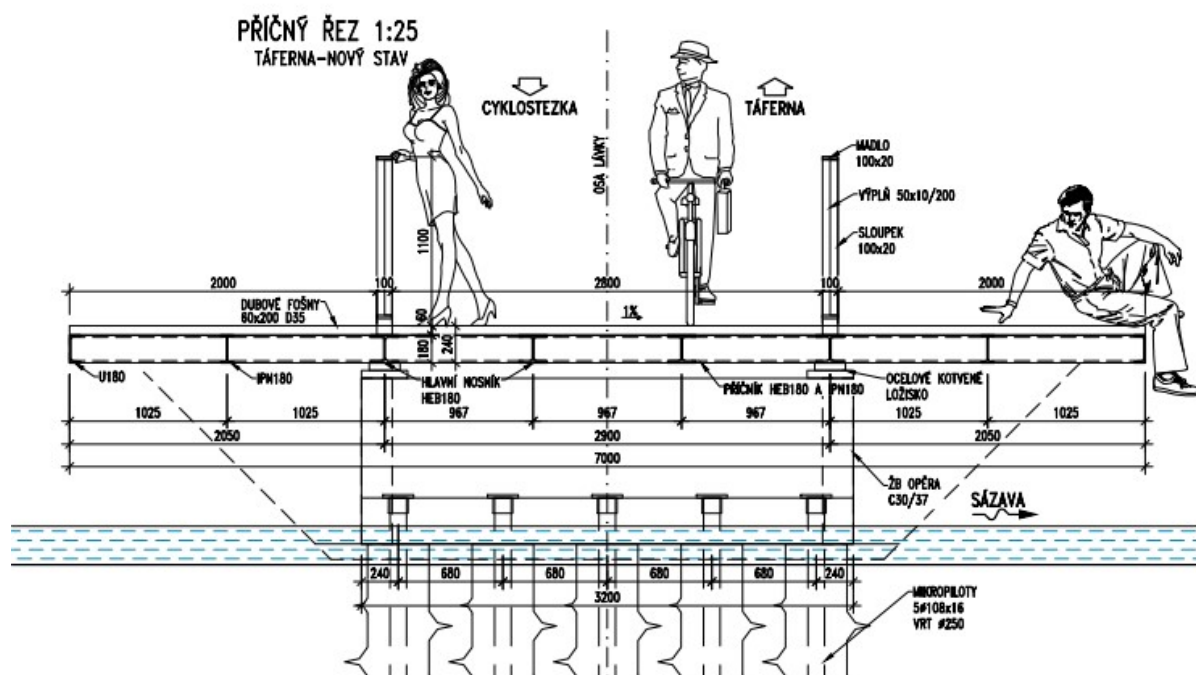
5. Použité programy

- Scia Engineer © SCIA
- Microsoft Excel – tabulkový procesor, © Microsoft Inc.

6. Podélný řez



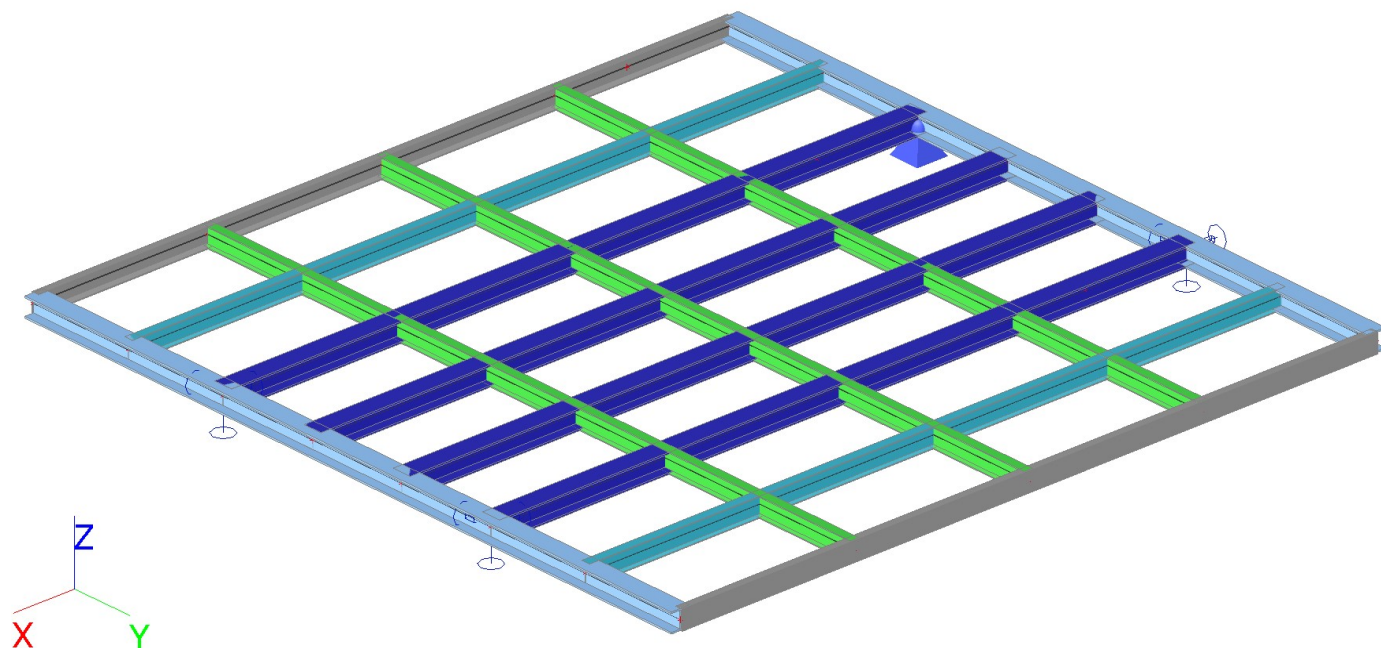
7. Příčný řez




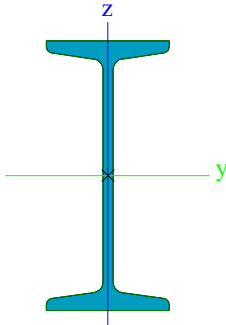
8. Způsob výpočtu


Konstrukce mostu byla modelována jako prutový rošt z ocelových profilů v programu Scia Engineer. Výpočet byl proveden pro mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Zatížení bylo ve výpočtu násobeno příslušnými součiniteli zatížení dle EC. Konstrukce byla posouzena dle dvou rozhodujících kombinací – 6.10a a 6.10b. Výběr rozhodujících kombinací pro zatížení byl proveden v programu.

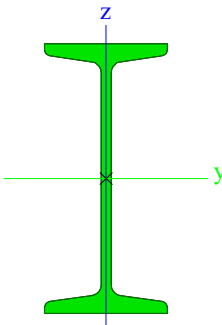

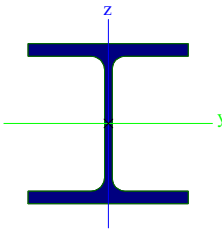

9. Výpočtový model

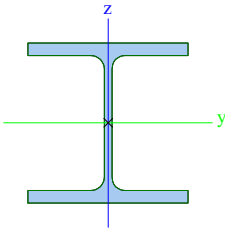



10. Průřezy

Podelník2		
Typ	IPN180	
Kód tvaru	1 - I section	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m ²]	2.7900e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1.8176e-03	1.2511e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6.4101e-01	6.4101e-01
C _{y,UCS} [m], C _{z,UCS} [m]	0	0
α [deg]	0.00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1.4500e-05	8.1300e-07
i _y [m], i _z [m]	0	0
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1.6100e-04	1.9800e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1.8700e-04	3.3200e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	6.63e+04	6.63e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1.18e+04	1.18e+04
d _y [m], d _z [m]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	9.5800e-08	6.8725e-09
β _y [m], β _z [m]	0	0
Obrázek		

Průčník2		
Typ	IPN180	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m ²]	2.7900e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1.8176e-03	1.2511e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6.4101e-01	6.4101e-01
C _{y,UCS} [m], C _{z,UCS} [m]	0	0
α [deg]	0.00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1.4500e-05	8.1300e-07
i _y [m], i _z [m]	0	0
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1.6100e-04	1.9800e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1.8700e-04	3.3200e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	6.63e+04	6.63e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1.18e+04	1.18e+04
d _y [m], d _z [m]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	9.5800e-08	6.8725e-09
β _y [m], β _z [m]	0	0

Obrázek		
HlavníNosník1		
Typ	HEB180	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	6.5250e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4.8159e-03	1.6236e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1.0400e+00	1.0371e+00
C _{y,UCS} [m], C _{z,UCS} [m]	0	0
α [deg]	0.00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3.8310e-05	1.3630e-05
i _y [m], i _z [m]	0	0
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	4.2570e-04	1.5140e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	4.8140e-04	2.3100e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1.71e+05	1.71e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	8.20e+04	8.20e+04
d _y [m], d _z [m]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4.2160e-07	9.3746e-08
β _y [m], β _z [m]	0	0
Obrázek		
Průčník3		
Typ	HEB180	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	6.5250e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4.8159e-03	1.6236e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1.0400e+00	1.0371e+00
C _{y,UCS} [m], C _{z,UCS} [m]	0	0
α [deg]	0.00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3.8310e-05	1.3630e-05
i _y [m], i _z [m]	0	0
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	4.2570e-04	1.5140e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	4.8140e-04	2.3100e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1.71e+05	1.71e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	8.20e+04	8.20e+04
d _y [m], d _z [m]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	4.2160e-07	9.3746e-08

β_y [m], β_z [m]	0	0
Obrázek		
KrajniNosnik2		
Typ	UPN180	
Kód tvaru	5 - U průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m²]	2.8000e-03	
A _y [m²], A _z [m²]	1.4920e-03	1.4353e-03
A _L [m²/m], A _D [m²/m]	6.0268e-01	6.0268e-01
C _{y,UCS} [m], C _{z,UCS} [m]	0	0

α [deg]	0.00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1.3500e-05	1.1400e-06
i _y [m], i _z [m]	0	0
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1.5000e-04	2.2400e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1.7900e-04	4.2900e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	6.36e+04	6.36e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1.53e+04	1.53e+04
d _y [m], d _z [m]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	9.5500e-08	6.4377e-09
β_y [m], β_z [m]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
C _{y,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C _{z,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy

Vysvětlivky symbolů	
	y
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W _{el,y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el,z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl,y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl,z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl,y,+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl,y,-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl,z,+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl,z,-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d _z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I _t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I _w	Výšečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

11. Materiály

Steel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	μ	Lower limit [m]	Upper limit [m]	F _y [MPa]	F _u [MPa]	Colour
		G _{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 355	7850.0	2.1000e+05	0.3	0	0	355.0	490.0	
		8.0769e+04	0.00	0	0	335.0	470.0	

Timber EC5

Jméno	Typ dřeva	μ	E _{mod} [MPa]	f _{m,k} [MPa]	f _{t,0,k} [MPa]	f _{t,90,k} [MPa]	f _{c,0,k} [MPa]	f _{c,90,k} [MPa]	f _{v,k} [MPa]	Barva
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G _{mod} [MPa]							
D35 (EN 338)	Rostlé dřevo	0	1.2000e+04	35.0	21.0	0.6	25.0	5.4	4.1	

Jméno	Typ dřeva	μ	E_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Barva
	ρ [kg/m ³]	α [m/mK]	G_{mod} [MPa]							
	650.0	0.00	7.5000e+02							

12. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	OS	Stálé Standard	SZ1			
ZS5	Chodci1 Standard	Proměnné Statické	Chodci		Krátkodobé	Žádný
ZS6	Chodci2 Standard	Proměnné Statické	Chodci		Krátkodobé	Žádný
ZS7	Chodci3 Standard	Proměnné Statické	Chodci		Krátkodobé	Žádný
ZS12	Mimo Standard	Proměnné Statické	Mimo		Krátkodobé	Žádný
ZS13	Mimo Standard	Proměnné Statické	Mimo		Krátkodobé	Žádný
ZS14	Mimo Standard	Proměnné Statické	Mimo		Krátkodobé	Žádný
ZS15	Mimo Standard	Proměnné Statické	Mimo		Krátkodobé	Žádný
ZS16	Mimo Standard	Proměnné Statické	Mimo		Krátkodobé	Žádný
ZS17	Mimo Standard	Proměnné Statické	Mimo		Krátkodobé	Žádný
ZS18	ObslVoz Standard	Proměnné Statické	ObslVoz3.5		Krátkodobé	Žádný
ZS19	ObslVoz Standard	Proměnné Statické	ObslVoz3.5		Krátkodobé	Žádný
ZS20	ObslVoz Standard	Proměnné Statické	ObslVoz3.5		Krátkodobé	Žádný
ZS21	ObslVoz Standard	Proměnné Statické	ObslVoz3.5		Krátkodobé	Žádný
ZS22	ObslVoz Standard	Proměnné Statické	ObslVoz3.5		Krátkodobé	Žádný
ZS23	ObslVoz Standard	Proměnné Statické	ObslVoz3.5		Krátkodobé	Žádný

13. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
Chodci	Proměnné	Standard	Doprava - gr1
Temp	Proměnné	Výběrová	Teplotní zatížení - Tk
Wind	Proměnné	Výběrová	Zatížení větrem - FWk
Mimo	Mimořádné	Výběrová	
ObslVoz3.5	Proměnné	Výběrová	Doprava - gr2

14. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS18 - ObslVoz	1.00
			ZS19 - ObslVoz	1.00
			ZS20 - ObslVoz	1.00
			ZS21 - ObslVoz	1.00
			ZS22 - ObslVoz	1.00
			ZS23 - ObslVoz	1.00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS18 - ObslVoz	1.00
			ZS19 - ObslVoz	1.00
			ZS20 - ObslVoz	1.00
			ZS21 - ObslVoz	1.00
			ZS22 - ObslVoz	1.00
			ZS23 - ObslVoz	1.00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS18 - ObslVoz	1.00
			ZS19 - ObslVoz	1.00
			ZS20 - ObslVoz	1.00
			ZS21 - ObslVoz	1.00
			ZS22 - ObslVoz	1.00
			ZS23 - ObslVoz	1.00
Mimoradne1		EN-mimořádné 1	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS12 - Mimo	1.00
			ZS13 - Mimo	1.00
			ZS14 - Mimo	1.00
			ZS15 - Mimo	1.00
			ZS16 - Mimo	1.00
			ZS17 - Mimo	1.00
Mimoradne2		EN-mimořádné 2	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS12 - Mimo	1.00
			ZS13 - Mimo	1.00
			ZS14 - Mimo	1.00
			ZS15 - Mimo	1.00
			ZS16 - Mimo	1.00
			ZS17 - Mimo	1.00

15. Skupiny hmot

Jméno	Zatěžovací stav
MG1	ZS1 - Vlastní tíha
MG2	ZS2 - OS
MG3	ZS5 - Chodci1
MG4	ZS6 - Chodci2
MG5	ZS7 - Chodci3

16. Kombinace skupin hmot

Jméno	Skupina hmot	Souč. [-]
CM1	MG1	1.00
	MG2	1.00
	MG3	1.00
	MG4	1.00
	MG5	1.00
CM1/1 - 2.81		
CM1/2 - 3.14		
CM1/3 - 4.59		
CM1/4 - 4.64		
CM1/5 - 4.65		

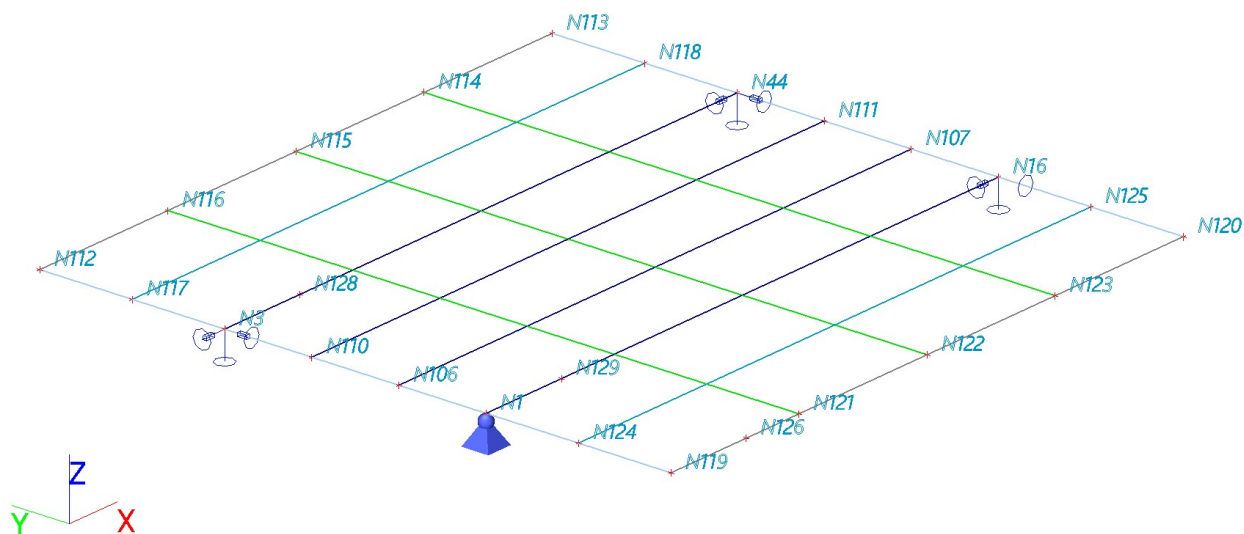
17. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B Mimoradne1 - EN-mimořádné 1 Mimoradne2 - EN-mimořádné 2
Všechny MSP	MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická MSP-Kvazi (auto) - EN-MSP kvazistálá

Jméno	Výpis
Vše MSÚ+MSP	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B Mimoradne1 - EN-mimořádné 1 Mimoradne2 - EN-mimořádné 2 MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická MSP-Kvazi (auto) - EN-MSP kvazistálá
ZS1-11	ZS1 ZS2 ZS5
ZS+MSÚ+MSP	ZS1 ZS2 ZS5 MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická MSP-Kvazi (auto) - EN-MSP kvazistálá

18. Uzly

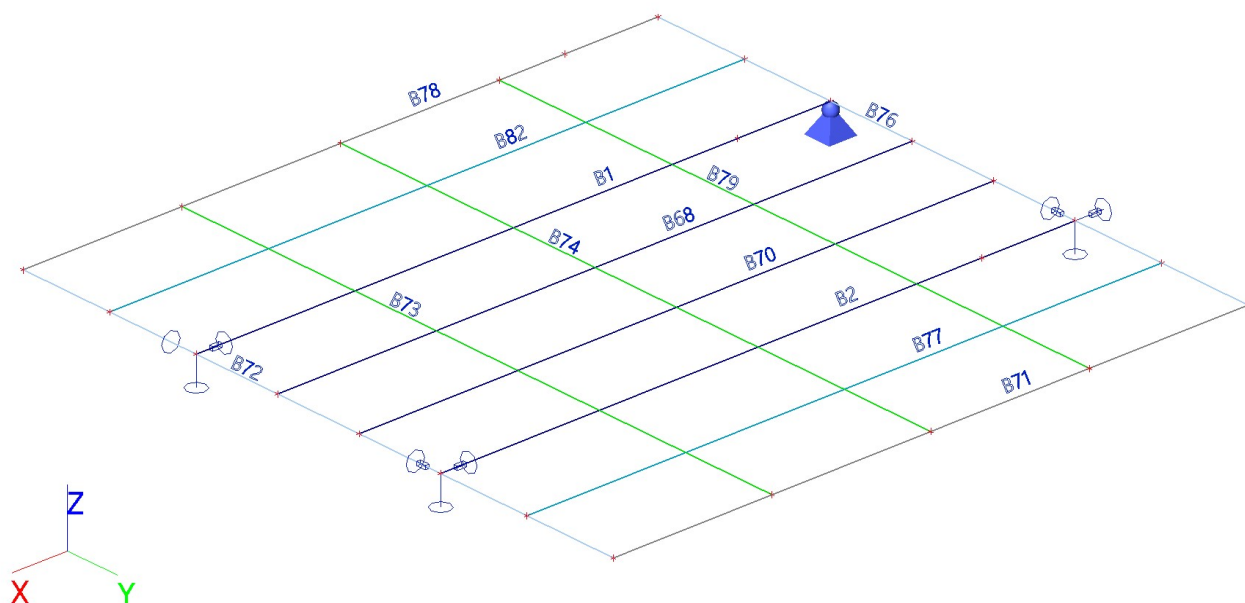
Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	0.000	-1.450	0.000
N3	0.000	1.450	0.000
N16	6.800	-1.450	0.000
N44	6.800	1.450	0.000
N106	0.000	-0.483	0.000
N107	6.800	-0.483	0.000
N110	0.000	0.483	0.000
N111	6.800	0.483	0.000
N112	0.000	3.500	0.000
N113	6.800	3.500	0.000
N114	5.100	3.500	0.000
N115	3.400	3.500	0.000
N116	1.700	3.500	0.000
N117	0.000	2.475	0.000
N118	6.800	2.475	0.000
N119	0.000	-3.500	0.000
N120	6.800	-3.500	0.000
N121	1.700	-3.500	0.000
N122	3.400	-3.500	0.000
N123	5.100	-3.500	0.000
N124	0.000	-2.475	0.000
N125	6.800	-2.475	0.000
N126	1.000	-3.500	0.000
N128	1.000	1.450	0.000
N129	1.000	-1.450	0.000



19. Prvky

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
-------	--------	----------	-----------	-----------	------------	-----

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [m]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B1	HlavníNosník1 - HEB180	S 355	6.800	N1	N16	pás vazníku (95)
B2	HlavníNosník1 - HEB180	S 355	6.800	N3	N44	pás vazníku (95)
B68	HlavníNosník1 - HEB180	S 355	6.800	N106	N107	pás vazníku (95)
B70	HlavníNosník1 - HEB180	S 355	6.800	N110	N111	pás vazníku (95)
B71	KrajníNosník2 - UPN180	S 355	6.800	N112	N113	pás vazníku (95)
B72	Prícnik3 - HEB180	S 355	7.000	N120	N113	nosník (80)
B73	Prícnik2 - IPN180	S 355	7.000	N123	N114	nosník (80)
B74	Prícnik2 - IPN180	S 355	7.000	N122	N115	nosník (80)
B76	Prícnik3 - HEB180	S 355	7.000	N119	N112	nosník (80)
B77	Podelník2 - IPN180	S 355	6.800	N117	N118	pás vazníku (95)
B78	KrajníNosník2 - UPN180	S 355	6.800	N119	N120	pás vazníku (95)
B79	Prícnik2 - IPN180	S 355	7.000	N121	N116	nosník (80)
B82	Podelník2 - IPN180	S 355	6.800	N124	N125	pás vazníku (95)



20. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	System	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	N1	GCS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Sn4	N3	GCS	Standard	Pružný	Pružný	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Sn5	N16	GCS	Standard	Pružný	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Sn6	N44	GCS	Standard	Pružný	Pružný	Tuhý	Volný	Volný	Volný

21. Spojité zatížení

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
LF53	B1	Síla	Z	-1.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF54	B2	Síla	Z	-1.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF65	B68	Síla	Z	-0.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF67	B70	Síla	Z	-0.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF69	B2	Síla	Z	-2.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS5 - Chodci1	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF71	B71	Síla	Z	-0.25	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF72	B71	Síla	Z	-2.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS5 - Chodci1	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF73	B77	Síla	Z	-5.00	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS5 - Chodci1	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF74	B77	Síla	Z	-0.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF76	B78	Síla	Z	-0.25	0.000	Rela	Od počátku	0.000

Jméno	Dílec	Typ	Směr	Hodnota - P ₁ [kN/m]	Poz x ₁	Souř.	Poč	Exc ey [m]
	Zatěžovací stav	Systém	Rozložení	Hodnota - P ₂ [kN/m]	Poz x ₂	Poloha		Exc ez [m]
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF79	B82	Síla	Z	-0.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS2 - OS	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF80	B70	Síla	Z	-5.00	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS6 - Chodci2	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF81	B68	Síla	Z	-5.00	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS6 - Chodci2	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF82	B1	Síla	Z	-2.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS6 - Chodci2	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF83	B2	Síla	Z	-2.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS6 - Chodci2	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF90	B1	Síla	Z	-2.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS7 - Chodci3	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF94	B78	Síla	Z	-2.50	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS7 - Chodci3	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000
LF95	B82	Síla	Z	-5.00	0.000	Rela	Od počátku	0.000
	ZS7 - Chodci3	GSS	Rovnoměrné		1.000	Délka		0.000

22. 3D přemístění - tabulky

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS1

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Výsledky na 1D dílci:

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [m]	Vlákno	Stav	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B1	0.000	20	ZS1	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	0.0	0.0
B71	3.400-	3	ZS1	0.0	0.0	3.1	-0.3	0.0	0.0	3.1

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS2

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Výsledky na 1D dílci:

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [m]	Vlákno	Stav	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B1	0.000	20	ZS2	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	0.0	0.0
B71	3.400-	3	ZS2	0.0	0.0	4.1	-0.2	0.0	0.0	4.1

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS5

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Výsledky na 1D dílci:

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [m]	Vlákno	Stav	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B1	0.000	20	ZS5	0.0	0.0	0.0	0.6	-0.8	0.0	0.0
B71	3.400-	3	ZS5	0.0	-0.8	33.6	-9.4	0.0	0.0	33.6

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Výsledky na 1D dílci:

Extrém 1D: Globální

Jméno	dx [m]	Vlákno	Stav	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B1	6.800	20	MSP-Char (auto)/1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-7.7	0.0	0.0
B71	3.400-	3	MSP-Char (auto)/2	0.0	-0.6	44.2	-6.2	0.0	0.0	44.2

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS5 + ZS2 + ZS6

23. Deformace

23.1. 3D přemístění; U_{total}

Values: U_{total}

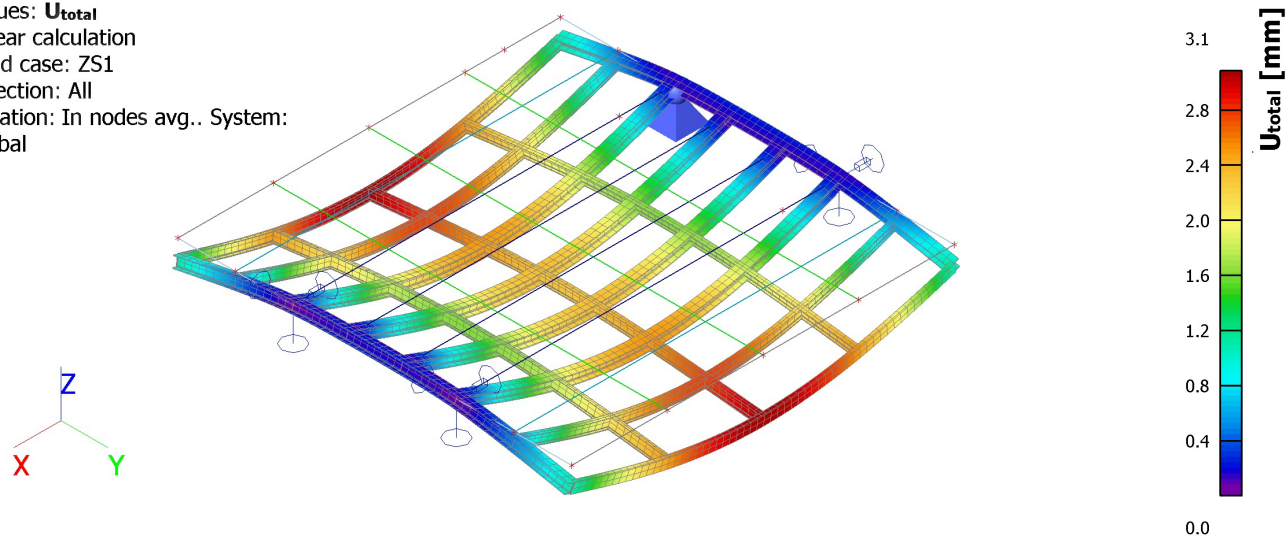
Linear calculation

Load case: ZS1

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



23.2. 3D přemístění; U_{total}

Values: U_{total}

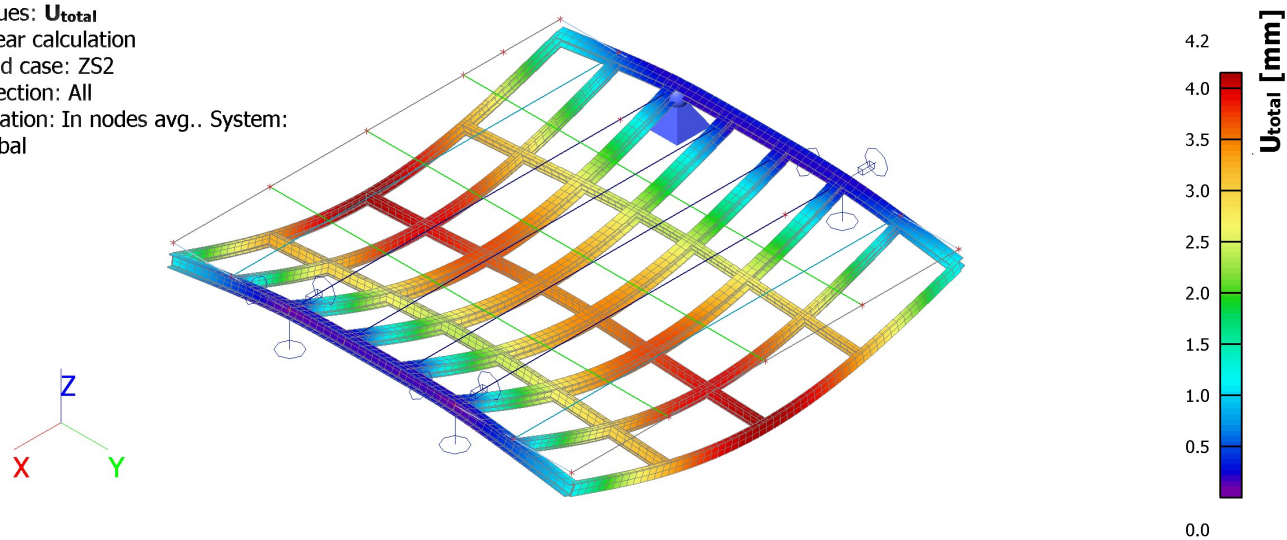
Linear calculation

Load case: ZS2

Selection: All

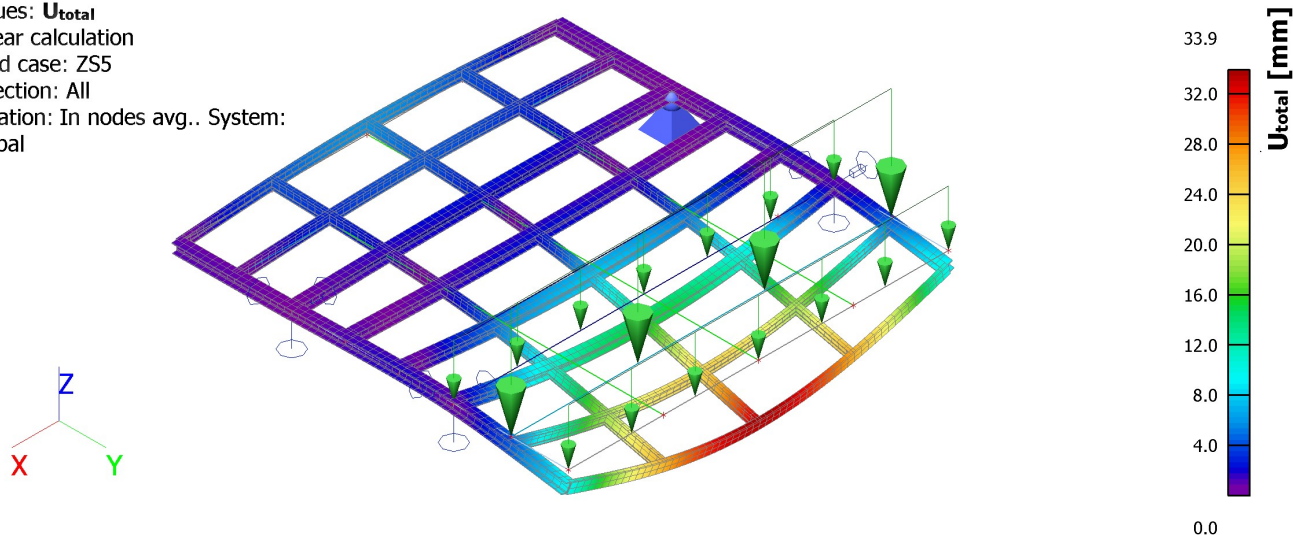
Location: In nodes avg.. System:

Global



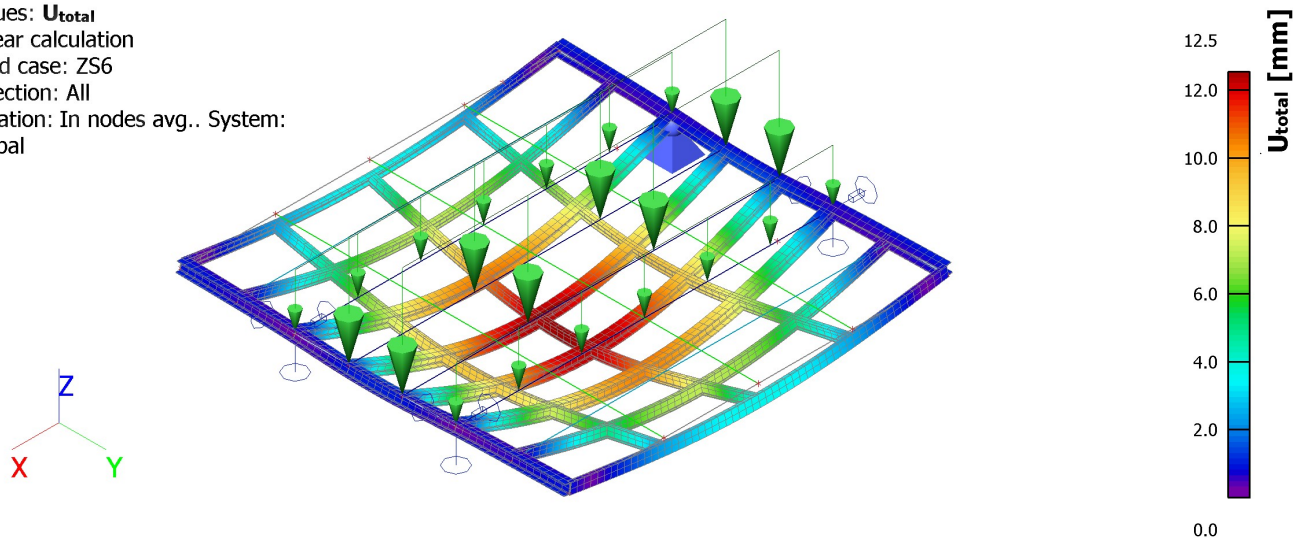
23.3. 3D přemístění; U_{total}

Values: U_{total}
 Linear calculation
 Load case: ZS5
 Selection: All
 Location: In nodes avg.. System:
 Global



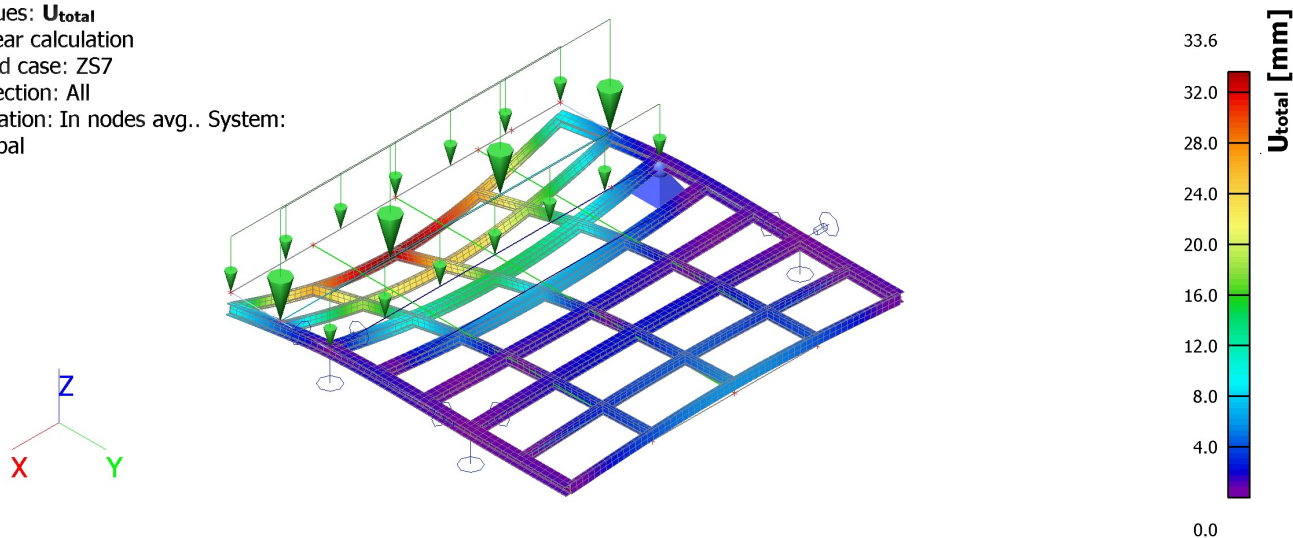
23.4.3D přemístění; U_{total}

Values: U_{total}
 Linear calculation
 Load case: ZS6
 Selection: All
 Location: In nodes avg.. System:
 Global



23.5.3D přemístění; U_{total}

Values: U_{total}
 Linear calculation
 Load case: ZS7
 Selection: All
 Location: In nodes avg.. System:
 Global



23.6.3D přemístění; U_{total}

Values: U_{total}

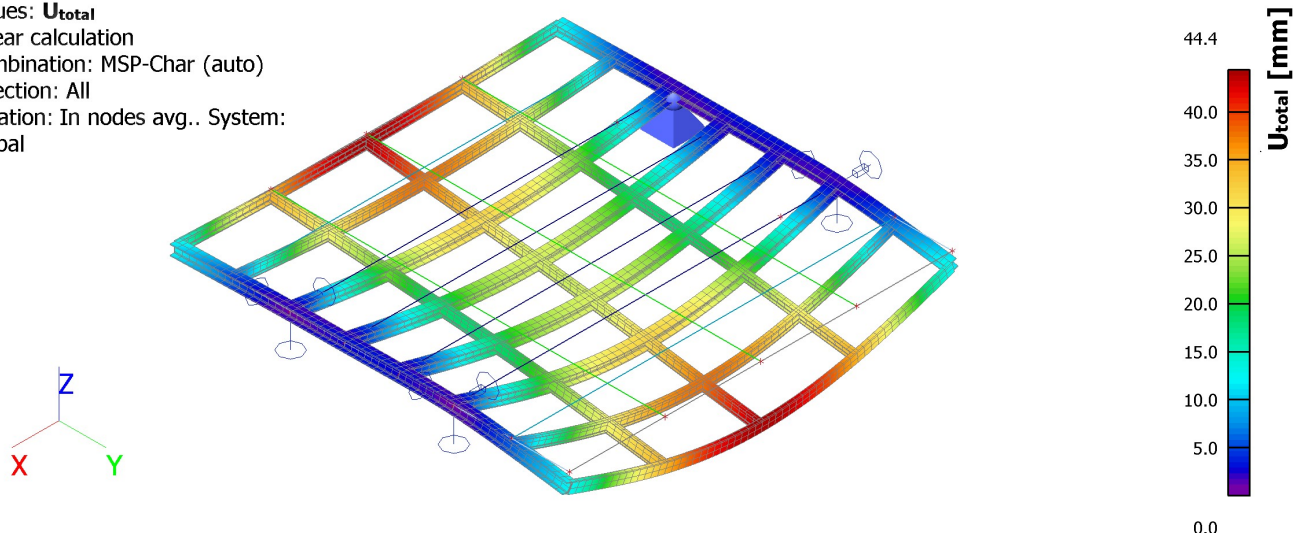
Linear calculation

Combination: MSP-Char (auto)

Selection: All

Location: In nodes avg.. System:

Global



24. Zatěžovací stavy

24.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS1	Vlastní tíha	Stálé	SZ1	-Z
		Vlastní tíha		

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS1

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]
Sn1/N1	ZS1	0.00	0.00	7.77
Sn4/N3	ZS1	0.00	0.00	7.77
Sn5/N16	ZS1	0.00	0.00	7.77
Sn6/N44	ZS1	0.00	0.00	7.77

24.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS2	OS	Stálé	SZ1
		Standard	

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS2

Systém: Globální

Extrém: Dílec

Výběr: Vše

Uzlové reakce

Jméno	Stav	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]
Sn1/N1	ZS2	0.00	0.00	9.35
Sn4/N3	ZS2	0.00	0.00	9.35
Sn5/N16	ZS2	0.00	0.00	9.35
Sn6/N44	ZS2	0.00	0.00	9.35

24.3. Zatěžovací stavy - ZS5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS5	Chodci1	Proměnné	Chodci	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

Lineární výpočet
 Zatěžovací stav: ZS5
 Systém: Globální
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn1/N1	ZS5	0.00	0.00	-12.02
Sn4/N3	ZS5	0.00	0.00	46.02
Sn5/N16	ZS5	0.00	0.00	-12.02
Sn6/N44	ZS5	0.00	0.00	46.02

25. Kombinace

25.1. Kombinace - MSÚ-Sada B (auto)

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS18 - ObslVoz	1.00
			ZS19 - ObslVoz	1.00
			ZS20 - ObslVoz	1.00
			ZS21 - ObslVoz	1.00
			ZS22 - ObslVoz	1.00
			ZS23 - ObslVoz	1.00

Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Systém: Globální
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/1	0.00	0.00	0.89
Sn1/N1	MSÚ-Sada B (auto)/2	0.00	0.00	116.19
Sn4/N3	MSÚ-Sada B (auto)/3	0.00	0.00	0.89
Sn4/N3	MSÚ-Sada B (auto)/4	0.00	0.00	116.19
Sn5/N16	MSÚ-Sada B (auto)/1	0.00	0.00	0.89
Sn5/N16	MSÚ-Sada B (auto)/2	0.00	0.00	116.19
Sn6/N44	MSÚ-Sada B (auto)/3	0.00	0.00	0.89
Sn6/N44	MSÚ-Sada B (auto)/4	0.00	0.00	116.19

25.2. Kombinace - MSP-Char (auto)

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1.00
			ZS2 - OS	1.00
			ZS5 - Chodci1	1.00
			ZS6 - Chodci2	1.00
			ZS7 - Chodci3	1.00
			ZS18 - ObslVoz	1.00
			ZS19 - ObslVoz	1.00
			ZS20 - ObslVoz	1.00
			ZS21 - ObslVoz	1.00
			ZS22 - ObslVoz	1.00
			ZS23 - ObslVoz	1.00

Lineární výpočet
 Kombinace: MSP-Char (auto)
 Systém: Globální
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše
Uzlové reakce

Jméno	Stav	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/1	0.00	0.00	5.10
Sn1/N1	MSP-Char (auto)/2	0.00	0.00	88.63
Sn4/N3	MSP-Char (auto)/3	0.00	0.00	5.10
Sn4/N3	MSP-Char (auto)/4	0.00	0.00	88.63
Sn5/N16	MSP-Char (auto)/1	0.00	0.00	5.10
Sn5/N16	MSP-Char (auto)/2	0.00	0.00	88.63
Sn6/N44	MSP-Char (auto)/3	0.00	0.00	5.10
Sn6/N44	MSP-Char (auto)/4	0.00	0.00	88.63

26. Vlastní frekvence

N	f [Hz]	ω [1/s]	ω ² [1/s ²]	T [s]
Kombinace hmot : CM1				
1	2.81	17.64	311.05	0.36
2	3.14	19.70	388.18	0.32
3	4.59	28.82	830.32	0.22
4	4.64	29.16	850.57	0.22
5	4.65	29.21	853.40	0.22

27. 3D napětí; σ_E

Values: σ_E

Linear calculation

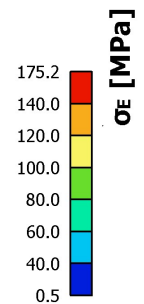
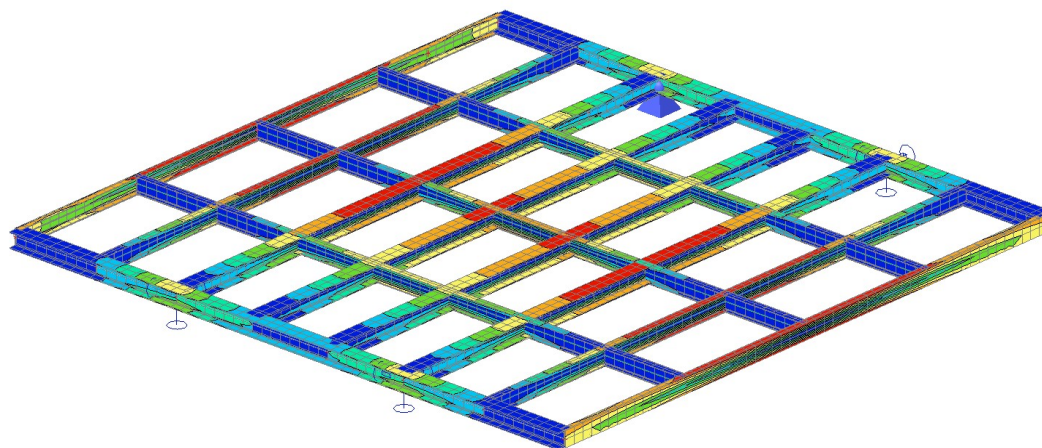
Combination: MSÚ-Sada B (auto)

Selection: All

Location: In nodes avg. on macro.

System: LCS mesh element

Principal magnitudes



28. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B1	3.400-	MSÚ-Sada B (auto)/1	HlavníNosník1 - HEB180	S 355	0.39	0.39	0.00
B71	3.400-	MSÚ-Sada B (auto)/2	KrajníNosník2 - UPN180	S 355	0.67	0.41	0.67
B72	2.050+	MSÚ-Sada B (auto)/1	Průřez3 - HEB180	S 355	0.29	0.29	0.00
B74	3.017-	MSÚ-Sada B (auto)/3	Průřez2 - IPN180	S 355	0.33	0.33	0.00
B77	3.036	MSÚ-Sada B (auto)/2	Podělník2 - IPN180	S 355	0.53	0.41	0.53

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS6 + 1.35*ZS7
MSÚ-Sada B (auto)/2	1.15*ZS1 + 1.35*ZS5 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS6

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/3	1.15*ZS1 + 1.35*ZS5 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS7

29. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Values: **UC_{Overall}**

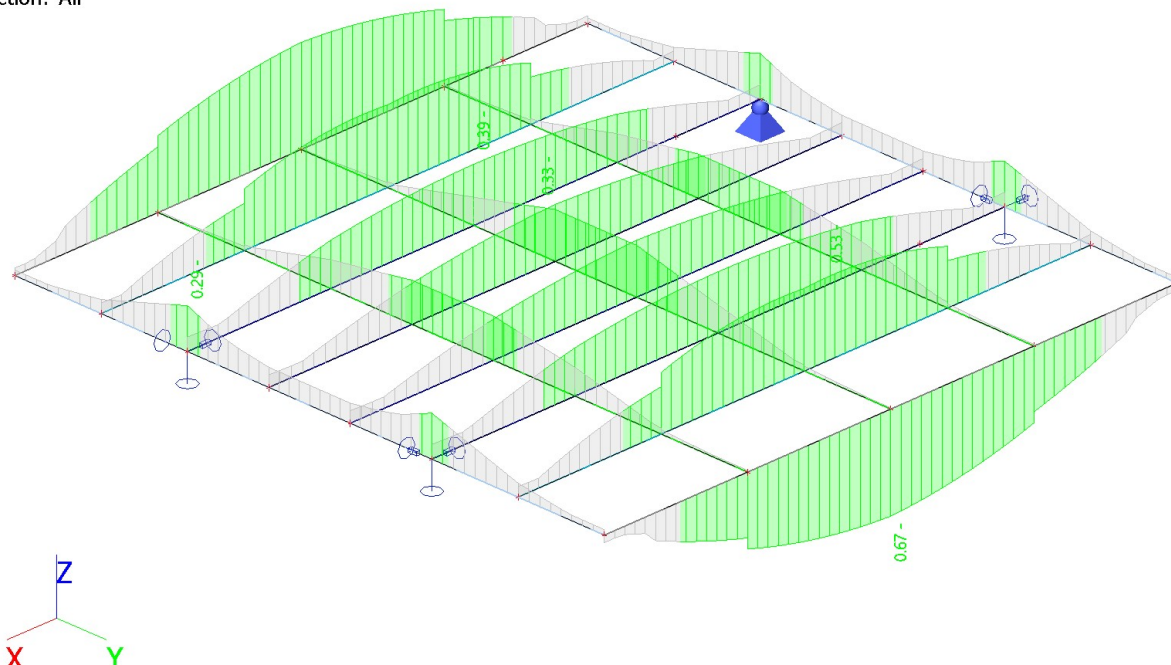
Linear calculation

Combination: MSÚ-Sada B (auto)

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Cross-section

Selection: All



30. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Czech CSN-EN NA

30.1. Hlavní nosník

Dílec B1	3.400 / 6.800 m	HEB180	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0.39 -
----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS6 + 1.35*ZS7

Dílicí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1.00
γ_{M1} pro stabilitu	1.00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	355.0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490.0	MPa
Výroba		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 3.400 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0.00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0.54	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0.03	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	66.00	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	-1.430e+05	-1.430e+05								
3	SO	0	0	-1.430e+05	-1.430e+05								
4	I	0	0	-1.051e+05	1.051e+05	-1.00		0.50	14.35	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	1.430e+05	1.430e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1
7	SO	0	0	1.430e+05	1.430e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4.8140e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	170.90	kNm
Jedn. posudek		0.39	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4.8140 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 355.0 [MPa]}{1.00} = 170.90 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|66.00 [kNm]|}{170.90 [kNm]} = 0.39 \leq 1.00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1.20	
Smyk. plocha	A_v	2.0240e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	414.84	kN
Jedn. posudek		0.00	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2.0240 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{355.0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 414.84 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|0.54 [kN]|}{414.84 [kN]} = 0.00 \leq 1.00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	2	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	1.0	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205.0	MPa
Jedn. posudek		0.00	-

$$\tau_{Ed} = \left| \frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit} \right| = \left| \frac{-0.03 [kNm]}{1.00 [kNm]} \times 3.320 \cdot 10^4 [kN/m^2] \right| = 1.0 [MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{355.0 [MPa]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 205.0 [MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{1.0 [MPa]}{205.0 [MPa]} = 0.00 \leq 1.00 \quad (EC3-1-1: 6.23)$$

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0.05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla N_{Ed}	Nepřítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nepřítomen
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Přítomen
Kroucení T_{Ed}	Nevýznamný
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3.400 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	-1.430e+05	-1.430e+05								
3	SO	0	0	-1.430e+05	-1.430e+05								
4	I	0	0	-1.051e+05	1.051e+05	-1.00		0.50	14.35	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	1.430e+05	1.430e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1
7	SO	0	0	1.430e+05	1.430e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: The stability classification is based on the maximum section classification along the member.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4.8140e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	1095.69	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0.39	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	1.700	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1.00	
Opravný součinitel	k_w	1.00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1.10	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0.02	
Součinitel momentu na klopení	C_3	1.00	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	m
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	m
Konstanta monosymetrie	β_y	0	m
Konstanta monosymetrie	z_j	0	m

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{I_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1.10$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 1.3630 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{1.700[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \times \frac{9.3746 \cdot 10^{-8}[\text{m}^6]}{1.3630 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]} + \frac{1.700[\text{m}]^2 \times 80769.2[\text{MPa}] \times 4.2160 \cdot 10^{-7}[\text{m}^4]}{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 1.3630 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]} + (0.02 \times 0[\text{m}] - 1.00 \times 0[\text{m}])^2} - (0.02 \times 0[\text{m}] - 1.00 \times 0[\text{m}]) \right]$$

$$= 1095.69[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{4.8140 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times 355.0[\text{MPa}]}{1095.69[\text{kNm}]} = 0.39}$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ENV 1993-1-1:1992 příloha F.

Další parametry klopení			
Minimální souřadnice z	z_{min}	0	m
Maximální souřadnice z	z_{max}	0	m
Poměr koncového momentu	ψ	0.79	
Ekvivalentní bodové zatížení	F	7.69	kN
Ekvivalentní liniové zatížení	q	9.05	kN/m
Rozdíl od M		30.35	kNm
Rozdíl od F		7.47	kNm
Rozdíl od q		0.00	kNm
Výsledný typ zatížení		liniové zatížení q	

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	a	6.800	m
Stojina		nevztyžený	
Výška stojiny	h_w	0	m
Tloušťka stojiny	t	0	m
Materiálový součinitel	ε	0.81	
Součinitel smykové korekce	η	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku			
Štíhlost stojiny	h_w/t	17.88	
Limit štíhlosti stojiny		48.82	

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{0[\text{m}]}{0[\text{m}]} = 17.88$$

$$\text{limitní } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 0.81}{1.20} = 48.82$$

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Czech CSN-EN NA

30.2. Krajní nosník

Dílec B71	3.400 / 6.800 m	UPN180	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0.67 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.35*ZS5 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS6	

Dílicí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1.00
γ_{M1} pro stabilitu	1.00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	355.0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490.0	MPa

Materiál			
Výroba		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 3.400 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0.00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-1.03	kN
Kroucení	T_{Ed}	0.00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-26.32	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	0	0	1.595e+05	1.595e+05	1.00	0.43	1.00	4.64	7.32	8.14	11.39	1
3	I	0	0	1.283e+05	-1.283e+05	-1.00		0.50	17.00	58.58	67.53	100.89	1
5	UO	0	0	-1.595e+05	-1.595e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1.7900e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	63.54	kNm
Jedn. posudek		0.41	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1.7900 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 355.0 [\text{MPa}]}{1.00} = 63.54 [\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-26.32 [\text{kNm}]|}{63.54 [\text{kNm}]} = 0.41 \leq 1.00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1.20	
Smyk. plocha	A_v	1.4690e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	301.09	kN
Jedn. posudek		0.00	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1.4690 \cdot 10^{-3} [\text{m}^2] \times \frac{355.0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 301.09 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|-1.03 [\text{kN}]|}{301.09 [\text{kN}]} = 0.00 \leq 1.00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	3	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	0.1	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205.0	MPa
Jedn. posudek		0.00	-

$$\tau_{Ed} = \left| \frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit} \right| = \left| \frac{0.00 [\text{kNm}]}{1.00 [\text{kNm}]} \times 1.174 \cdot 10^5 [\text{kN/m}^2] \right| = 0.1 [\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{355.0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 205.0 [\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0.1[\text{MPa}]}{205.0[\text{MPa}]} = 0.00 \leq 1.00$$

(EC3-1-1: 6.23)

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0.05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla N_{Ed}	Nepřítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nepřítomen
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Přítomen
Kroucení T_{Ed}	Nevýznamný
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3.400 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	UO	0	0	1.595e+05	1.595e+05	1.00	0.43	1.00	4.64	7.32	8.14	11.39	1
3	I	0	0	1.283e+05	-1.283e+05	-1.00		0.50	17.00	58.58	67.53	100.89	1
5	UO	0	0	-1.595e+05	-1.595e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: The stability classification is based on the maximum section classification along the member.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Obecný stav	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1.7900e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	114.63	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0.74	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.20	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	α_{LT}	0.76	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0.61	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	39.04	kNm
Jedn. posudek		0.67	-

Poznámka: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	1.700	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1.00	
Opravný součinitel	k_w	1.00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1.14	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0.02	

Parametry M _{cr}			
Součinitel momentu na klopení	C ₃	1.00	
Vzdálenost středu smyku	d _z	0	m
Vzdálenost polohy zatížení	z _g	0	m
Konstanta monosymetrie	β _y	0	m
Konstanta monosymetrie	z _j	0	m

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{I_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{I_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1.14$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 1.1400 \cdot 10^{-6}[\text{m}^4]}{1.700[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1.00}{1.00}\right)^2 \times \frac{6.4377 \cdot 10^{-9}[\text{m}^6]}{1.1400 \cdot 10^{-6}[\text{m}^4]} + \frac{1.700[\text{m}]^2 \times 80769.2[\text{MPa}] \times 9.5500 \cdot 10^{-8}[\text{m}^4]}{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 1.1400 \cdot 10^{-6}[\text{m}^4]} + (0.02 \times 0[\text{m}] - 1.00 \times 0[\text{m}])^2} - (0.02 \times 0[\text{m}] - 1.00 \times 0[\text{m}]) \right]$$

$$= 114.63[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1.7900 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times 355.0[\text{MPa}]}{114.63[\text{kNm}]} } = 0.74$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \lambda_{rel,LT}^2}}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.98 + \sqrt{0.98^2 - 0.74^2}}, 1 \right) = \min(0.61, 1) = 0.61 \quad (\text{EC3-1-1: 6.56})$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.61 \times 1.7900 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times \frac{355.0[\text{MPa}]}{1.00} = 39.04[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.55})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|-26.32[\text{kNm}]|}{39.04[\text{kNm}]} = \mathbf{0.67 \leq 1.00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.54})$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ENV 1993-1-1:1992 příloha F.

Další parametry klopení			
Minimální souřadnice z	z _{min}	0	m
Maximální souřadnice z	z _{max}	0	m
Poměr koncového momentu	ψ	0.72	
Ekvivalentní bodové zatížení	F	-3.32	kN
Ekvivalentní liniové zatížení	q	-3.91	kN/m
Rozdíl od M		13.11	kNm
Rozdíl od F		3.23	kNm
Rozdíl od q		0.00	kNm
Výsledný typ zatížení		liniové zatížení q	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Czech CSN-EN NA

30.3. Krajní příčník

Dílec B72	2.050 / 7.000 m	HEB180	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0.29 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS6 + 1.35*ZS7	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ _{M0} pro únosnost průřezu	1.00
γ _{M1} pro stabilitu	1.00
γ _{M2} pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál			
Mez kluzu	f _y	355.0	MPa
Pevnost v tahu	f _u	490.0	MPa
Výroba		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 2.050 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0.00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	44.11	kN
Kroucení	T_{Ed}	-0.13	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-49.49	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	1.072e+05	1.072e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1
3	SO	0	0	1.072e+05	1.072e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1
4	I	0	0	7.880e+04	-7.880e+04	-1.00		0.50	14.35	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	-1.072e+05	-1.072e+05								
7	SO	0	0	-1.072e+05	-1.072e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.
Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4.8140e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	170.90	kNm
Jedn. posudek		0.29	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4.8140 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 355.0 [MPa]}{1.00} = 170.90 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-49.49 [kNm]|}{170.90 [kNm]} = 0.29 \leq 1.00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1.20	
Smyk. plocha	A_v	2.0240e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	414.84	kN
Jedn. posudek		0.11	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2.0240 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{355.0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 414.84 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|44.11 [kN]|}{414.84 [kN]} = 0.11 \leq 1.00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	2	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	4.2	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205.0	MPa
Jedn. posudek		0.02	-

$$\tau_{Ed} = \left| \frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit} \right| = \left| \frac{-0.13 [kNm]}{1.00 [kNm]} \times 3.320 \cdot 10^4 [kN/m^2] \right| = 4.2 [MPa]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{355.0 [MPa]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 205.0 [MPa]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{4.2 [MPa]}{205.0 [MPa]} = 0.02 \leq 1.00 \quad (EC3-1-1: 6.23)$$

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0.05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla N_{Ed}	Nepřítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nepřítomen
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Přítomen
Kroucení T_{Ed}	Nevýznamný
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2.050 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	1.072e+05	1.072e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1
3	SO	0	0	1.072e+05	1.072e+05	1.00	0.43	1.00	5.05	7.32	8.14	11.39	1
4	I	0	0	7.880e+04	-7.880e+04	-1.00		0.50	14.35	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	-1.072e+05	-1.072e+05								
7	SO	0	0	-1.072e+05	-1.072e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: The stability classification is based on the maximum section classification along the member.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	4.8140e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	4567.03	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0.19	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	0.967	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1.00	
Opravný součinitel	k_w	1.00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1.69	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0.00	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0.98	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	m
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	m
Konstanta monosymetrie	β_y	0	m
Konstanta monosymetrie	z_j	0	m

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{I_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w}\right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{I_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z}} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2 - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1.69$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 1.3630 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]}{0.967[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1.00}{1.00}\right)^2 \times \frac{9.3746 \cdot 10^{-8}[\text{m}^6]}{1.3630 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]} + \frac{0.967[\text{m}]^2 \times 80769.2[\text{MPa}] \times 4.2160 \cdot 10^{-7}[\text{m}^4]}{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 1.3630 \cdot 10^{-5}[\text{m}^4]} + (0.00 \times 0[\text{m}] - 0.98 \times 0[\text{m}])^2 - (0.00 \times 0[\text{m}] - 0.98 \times 0[\text{m}])} \right]$$

$$= 4567.03[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{4.8140 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times 355.0[\text{MPa}]}{4567.03[\text{kNm}]} = 0.19}$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ENV 1993-1-1:1992 příloha F.

Další parametry klopení			
Minimální souřadnice z	z_{min}	0	m
Maximální souřadnice z	z_{max}	0	m
Poměr koncového momentu	ψ	0.14	
Ekvivalentní bodové zatížení	F	0.28	kN
Ekvivalentní liniové zatížení	q	0.58	kN/m
Rozdíl od M		0.35	kNm
Rozdíl od F		0.08	kNm
Rozdíl od q		0.00	kNm
Výsledný typ zatížení		liniový moment M	

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	a	7.000	m
Stojina		nevztyžený	
Výška stojiny	h_w	0	m
Tloušťka stojiny	t	0	m
Materiálový součinitel	ε	0.81	
Součinitel smykové korekce	η	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	h_w/t	17.88
Limit štíhlosti stojiny		48.82

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{0[\text{m}]}{0[\text{m}]} = 17.88$$

$$\text{limitní } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 0.81}{1.20} = 48.82$$

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Czech CSN-EN NA

30.4. Střední příčník

Dílec B74	3.017 / 7.000 m	IPN180	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0.33 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.35*ZS5 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS7	

Dílicí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1.00
γ_{M1} pro stabilitu	1.00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	355.0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490.0	MPa

Materiál			
Výroba		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 3.017 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0.00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-10.33	kN
Kroucení	T_{Ed}	0.00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	-21.68	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	1.238e+05	1.238e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1
3	SO	0	0	1.238e+05	1.238e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1
4	I	0	0	1.061e+05	-1.061e+05	-1.00		0.50	21.07	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	-1.238e+05	-1.238e+05								
7	SO	0	0	-1.238e+05	-1.238e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1.8700e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	66.39	kNm
Jedn. posudek		0.33	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1.8700 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 355.0 [\text{MPa}]}{1.00} = 66.39 [\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-21.68 [\text{kNm}]|}{66.39 [\text{kNm}]} = 0.33 \leq 1.00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1.20	
Smyk. plocha	A_v	1.3182e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	270.17	kN
Jedn. posudek		0.04	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1.3182 \cdot 10^{-3} [\text{m}^2] \times \frac{355.0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 270.17 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|-10.33 [\text{kN}]|}{270.17 [\text{kN}]} = 0.04 \leq 1.00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu

Přítomnost síly	
Osová síla N_{Ed}	Nepřítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nepřítomen
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Přítomen
Kroucení T_{Ed}	Nepřítomen
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3.017 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	1.238e+05	1.238e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1
3	SO	0	0	1.238e+05	1.238e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1
4	I	0	0	1.061e+05	-1.061e+05	-1.00		0.50	21.07	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	-1.238e+05	-1.238e+05								
7	SO	0	0	-1.238e+05	-1.238e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: The stability classification is based on the maximum section classification along the member.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1.8700e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	258.74	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0.51	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	0.967	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1.00	
Opravný součinitel	k_w	1.00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1.27	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0.00	
Součinitel momentu na klopení	C_3	0.99	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	m
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	m
Konstanta monosymetrie	β_y	0	m
Konstanta monosymetrie	z_j	0	m

$$\begin{aligned}
 M_{cr} &= C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2 - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)} \right] = 1.27 \\
 &\times \frac{\pi^2 \times 210000.0 [\text{MPa}] \times 8.1300 \cdot 10^{-7} [\text{m}^4]}{0.967 [\text{m}]^2} \\
 &\times \left[\sqrt{\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \times \frac{6.8725 \cdot 10^{-9} [\text{m}^6]}{8.1300 \cdot 10^{-7} [\text{m}^4]} + \frac{0.967 [\text{m}]^2 \times 80769.2 [\text{MPa}] \times 9.5800 \cdot 10^{-8} [\text{m}^4]}{\pi^2 \times 210000.0 [\text{MPa}] \times 8.1300 \cdot 10^{-7} [\text{m}^4]} + (0.00 \times 0 [\text{m}] - 0.99 \times 0 [\text{m}])^2 - (0.00 \times 0 [\text{m}] - 0.99 \times 0 [\text{m}])} \right] \\
 &= 258.74 [\text{kNm}] \\
 \lambda_{rel,LT} &= \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1.8700 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 355.0 [\text{MPa}]}{258.74 [\text{kNm}]} } = 0.51
 \end{aligned}$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ENV 1993-1-1:1992 příloha F.

Další parametry klopení			
Minimální souřadnice z	z_{\min}	0	m
Maximální souřadnice z	z_{\max}	0	m
Poměr koncového momentu	ψ	0.54	
Ekvivalentní bodové zatížení	F	0.12	kN
Ekvivalentní liniové zatížení	q	0.25	kN/m
Rozdíl od M		0.15	kNm
Rozdíl od F		0.04	kNm
Rozdíl od q		0.00	kNm
Výsledný typ zatížení		liniový moment M	

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	a	7.000	m
Stojina		nevyztužený	
Výška stojiny	h_w	0	m
Tloušťka stojiny	t	0	m
Materiálový součinitel	ε	0.81	
Součinitel smykové korekce	η	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	h_w/t	23.07
Limit štíhlosti stojiny		48.82

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{0[m]}{0[m]} = 23.07$$

$$\text{limitní } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 0.81}{1.20} = 48.82$$

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Czech CSN-EN NA

30.5. Krajní podélník

Dílec B77	3.036 / 6.800 m	IPN180	S 355	MSÚ-Sada B (auto)	0.53 -
-----------	-----------------	--------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace	
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.35*ZS5 + 1.15*ZS2 + 1.35*ZS6	

Dílcí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1.00
γ_{M1} pro stabilitu	1.00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1.25

Materiál			
Mez kluzu	f_y	355.0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	490.0	MPa
Výroba		Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 3.036 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	0.00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0.00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0.28	kN
Kroucení	T_{Ed}	0.00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	26.93	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	-1.538e+05	-1.538e+05								
3	SO	0	0	-1.538e+05	-1.538e+05								
4	I	0	0	-1.318e+05	1.318e+05	-1.00		0.50	21.07	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	1.538e+05	1.538e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1
7	SO	0	0	1.538e+05	1.538e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1.8700e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	66.39	kNm
Jedn. posudek		0.41	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1.8700 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3] \times 355.0 [\text{MPa}]}{1.00} = 66.39 [\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|26.93 [\text{kNm}]|}{66.39 [\text{kNm}]} = \mathbf{0.41 \leq 1.00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	η	1.20	
Smyk. plocha	A_v	1.3182e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	270.17	kN
Jedn. posudek		0.00	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1.3182 \cdot 10^{-3} [\text{m}^2] \times \frac{355.0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1.00} = 270.17 [\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} = \frac{|0.28 [\text{kN}]|}{270.17 [\text{kN}]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Index vlákna	Vlákno	2	
Celkový krouťicí moment	T_{Ed}	0.3	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	205.0	MPa
Jedn. posudek		0.00	-

$$\tau_{Ed} = \left| \frac{T_{Ed}}{T_{Ed,unit}} \times \tau_{Ed,unit} \right| = \left| \frac{0.00 [\text{kNm}]}{1.00 [\text{kNm}]} \times 1.188 \cdot 10^5 [\text{kN/m}^2] \right| = 0.3 [\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{355.0 [\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1.00} = 205.0 [\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0.3 [\text{MPa}]}{205.0 [\text{MPa}]} = \mathbf{0.00 \leq 1.00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.23})$$

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0.05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.**Tabulky rozhodnutí pro kombinovaný posudek průřezu**

Přítomnost síly	
Osová síla N_{Ed}	Nepřítomen
Smyková síla $V_{y,Ed}$	Nepřítomen
Smyková síla $V_{z,Ed}$	Přítomen
Kroucení T_{Ed}	Nevýznamný

Přítomnost síly	
Ohybový moment $M_{y,Ed}$	Přítomen
Ohybový moment $M_{z,Ed}$	Nepřítomen
Významná smyková síla bez odpovídajícího ohybového momentu	Ne
Data deplanace	Nepřítomné nebo zanedbatelné

Zkontrolovat zadání	
Klasifikace je podporována	Ano
Klasifikace průřezu	Třída 1
Pružný posudek je nastaven uživatelem	Ne
Je k dispozici vzorec pro plastický smyk	Ano

Vybraný posudek	
Není třeba provádět žádný kombinovaný posudek průřezu.	

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3.036 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [m]	t [m]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	0	0	-1.538e+05	-1.538e+05								
3	SO	0	0	-1.538e+05	-1.538e+05								
4	I	0	0	-1.318e+05	1.318e+05	-1.00		0.50	21.07	58.58	67.53	100.89	1
5	SO	0	0	1.538e+05	1.538e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1
7	SO	0	0	1.538e+05	1.538e+05	1.00	0.43	1.00	2.95	7.32	8.14	11.39	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: The stability classification is based on the maximum section classification along the member.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	1.8700e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	96.70	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0.83	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0.40	
Křivka klopení		c	
Imperfekce	α_{LT}	0.49	
Součinitel klopení	β	0.75	
Redukční součinitel	χ_{LT}	0.75	
Opravný součinitel	k_c	0.94	
Opravný součinitel	f	0.97	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0.77	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	50.97	kNm
Jedn. posudek		0.53	-

Parametry M_{cr}			
Délka klopení	l_{LT}	1.700	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1.00	
Opravný součinitel	k_w	1.00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1.13	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0.04	
Součinitel momentu na klopení	C_3	1.00	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	m
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	m
Konstanta monosymetrie	β_y	0	m
Konstanta monosymetrie	z_j	0	m

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{l_w}{l_z} + \frac{l_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z}} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2 - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1.13$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 8.1300 \cdot 10^{-7}[\text{m}^4]}{1.700[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \times \frac{6.8725 \cdot 10^{-9}[\text{m}^6]}{8.1300 \cdot 10^{-7}[\text{m}^4]} + \frac{1.700[\text{m}]^2 \times 80769.2[\text{MPa}] \times 9.5800 \cdot 10^{-8}[\text{m}^4]}{\pi^2 \times 210000.0[\text{MPa}] \times 8.1300 \cdot 10^{-7}[\text{m}^4]} + (0.04 \times 0[\text{m}] - 1.00 \times 0[\text{m}])^2 - (0.04 \times 0[\text{m}] - 1.00 \times 0[\text{m}])} \right]$$

$$= 96.70[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1.8700 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times 355.0[\text{MPa}]}{96.70[\text{kNm}]} } = 0.83$$

$$\beta = 0.75$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \beta \times \lambda_{rel,LT}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,LT}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.86 + \sqrt{0.86^2 - 0.75 \times 0.83^2}}, \frac{1}{0.83^2}, 1 \right) = \min(0.75, 1.46, 1) = 0.75 \quad (\text{EC3-1-1: 6.57})$$

$$f = \min \left\{ 1 - 0.5 \times (1 - k_c) \times \left[1 - 2 \times (\lambda_{rel,LT} - 0.8)^2 \right], 1 \right\} = \min \left\{ 1 - 0.5 \times (1 - 0.94) \times \left[1 - 2 \times (0.83 - 0.8)^2 \right], 1 \right\} = \min\{0.97, 1.00\} = 0.97$$

$$\chi_{LT,mod} = \min \left(\frac{\chi_{LT}}{f}, 1 \right) = \min \left(\frac{0.75}{0.97}, 1 \right) = \min(0.77, 1.00) = 0.77$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.77 \times 1.8700 \cdot 10^{-4}[\text{m}^3] \times \frac{355.0[\text{MPa}]}{1.00} = 50.97[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.55})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|26.93[\text{kNm}]|}{50.97[\text{kNm}]} = 0.53 \leq 1.00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.54})$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ENV 1993-1-1:1992 příloha F.

Poznámka: Opravný součinitel k_c se určí podle C1.

Další parametry klopení			
Minimální souřadnice z	z_{min}	0	m
Maximální souřadnice z	z_{max}	0	m
Poměr koncového momentu	ψ	0.75	
Ekvivalentní bodové zatížení	F	6.43	kN
Ekvivalentní liniové zatížení	q	7.57	kN/m
Rozdíl od M		25.39	kNm
Rozdíl od F		6.25	kNm
Rozdíl od q		0.00	kNm
Výsledný typ zatížení		liniové zatížení q	

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	a	6.800	m
Stojina		nevyztužený	
Výška stojiny	h_w	0	m
Tloušťka stojiny	t	0	m
Materiálový součinitel	ε	0.81	
Součinitel smykové korekce	η	1.20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	h_w/t	23.07
Limit štíhlosti stojiny		48.82

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{0[\text{m}]}{0[\text{m}]} = 23.07$$

$$\text{limitní } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 0.81}{1.20} = 48.82$$

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

31. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celkový

Values: **Check overall**

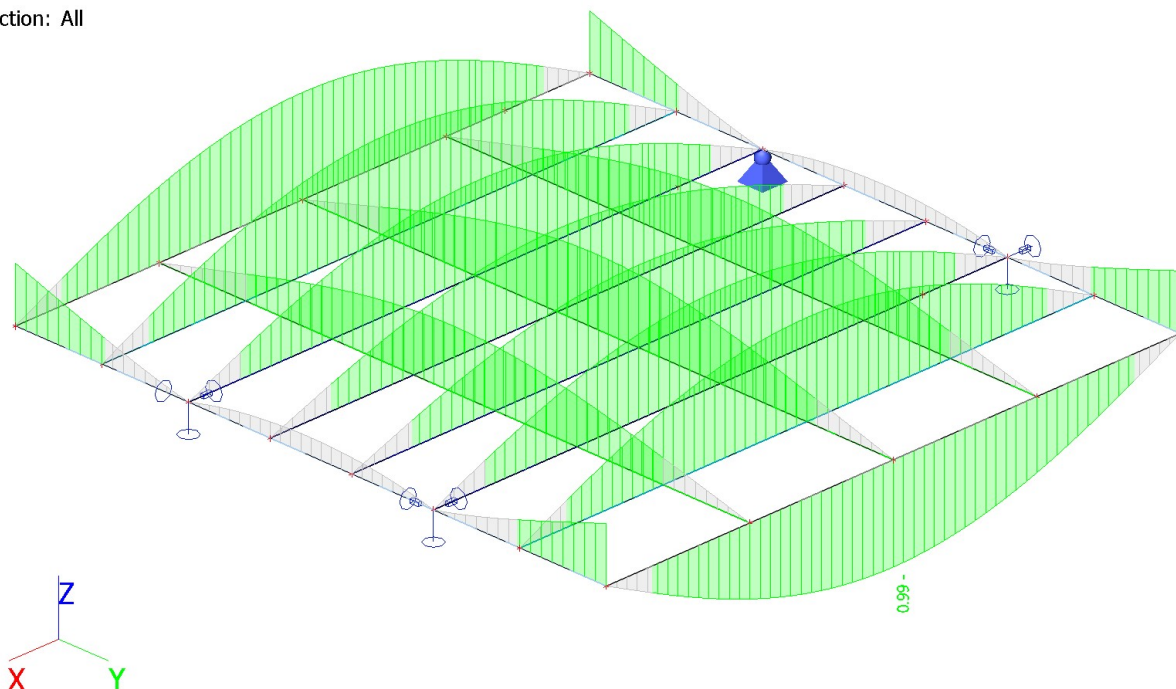
Linear calculation

Class: Všechny MSP

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All



32. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	$u_{y,max}$ [mm]	$u_{y,var}$ [mm]	Lim. $u_{y,max}$ [mm]	Lim. $u_{y,var}$ [mm]	Posudek $u_{y,max}$ [-]	Posudek $u_{y,var}$ [-]	Posudek Celkový [-]
B1	3.400-	MSP-Char (auto)/1	HlavníNosník1 - HEB180	0.0	0.0	11.3	7.1	0.00	0.00	0.87
B71	3.400-	MSP-Char (auto)/2	KrajníNosník2 - UPN180	-30.9	-24.8	45.3	28.3	0.68	0.87	0.99
B72	0.000	MSP-Char (auto)/3	Príkřík3 - HEB180	0.0	0.0	11.3	7.1	0.00	0.00	0.58
B74	3.500-	MSP-Char (auto)/3	Príkřík2 - IPN180	33.2	28.1	45.3	28.3	0.73	0.99	0.69
B77	3.400-	MSP-Char (auto)/2	Podelník2 - IPN180	0.0	0.0	6.8	4.3	0.00	0.00	0.96
				-12.1	-9.9	27.3	17.1	0.44	0.58	
				0.0	0.0	6.4	4.0	0.00	0.00	
				21.7	20.2	46.7	29.2	0.47	0.69	
				0.0	0.0	11.3	7.1	0.00	0.00	
				-33.1	-27.3	45.3	28.3	0.73	0.96	

Jméno	Klíč kombinace
MSP-Char (auto)/1	ZS1 + ZS2 + ZS6 + ZS7
MSP-Char (auto)/2	ZS1 + ZS5 + ZS2 + ZS6
MSP-Char (auto)/3	ZS1 + ZS5 + ZS2 + ZS7

33. Výkaz materiálu

Výběr: Vše

Způsob třídění: Průřez

Shrnutí

Materiál	Hmota [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Ocel	3167.0	73.223	4.0344e-01
Celkem	3167.0	73.223	4.0344e-01

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D dílce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D dílce odpovídá ploše střednicové roviny.

Ocel (1D)

Průřez	Materiál	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmota [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Podelník2 - IPN180	S 355	13.600	21.9	297.9	8.718	3.7944e-02
Príkřík2 - IPN180	S 355	21.000	21.9	459.9	13.461	5.8590e-02
HlavniNosnik1 - HEB180	S 355	27.200	51.2	1393.2	28.288	1.7748e-01
Príkřík3 - HEB180	S 355	14.000	51.2	717.1	14.560	9.1350e-02
KrajniNosnik2 - UPN180	S 355	13.600	22.0	298.9	8.196	3.8080e-02
Celkem		89.400		3167.0	73.223	4.0344e-01

34. Závěr

Konstrukce je navržena, aby bezpečně přenášela normové zatížení.

Praha, 15.7.2020

Vypracoval: Ing. Michal Chůra

