



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PLANETÁRIUM
PLANETARIUM

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. EVA SOKOLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. EVA SOKOLOVÁ
Název	Planetárium
Vedoucí diplomové práce	Ing. Jan Barnat, Ph.D.
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2012
Datum odevzdání diplomové práce	11. 1. 2013
V Brně dne 31. 3. 2012	

.....
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- [1] ČSN EN 1990- Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991- Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1993- Navrhování ocelových konstrukcí
- [4] ČSN EN 1995- Navrhování dřevěných konstrukcí
- [5] Melcher J., Straka B.: Kovové konstrukce- Konstrukce průmyslových budov, SNTL Praha 1985
- [6] Koželouh B.: Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5 - Step 1 Navrhování a konstrukční materiály, Bohumil Koželouh 1998

Zásady pro vypracování

Vypracujte návrh nosné ocelové konstrukce objektu planetária v lokalitě města Pardubice. Minimální průměr sálu planetária je požadován 25 m. Minimální světlá výška sálu planetária je požadována 10 m. Nosnou konstrukci zastřešení sálu vypracujte v předběžném návrhu ve dvou variantách. Pro detailní řešení zvolte vhodně jednu z variant. Vypracujte statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně řešení směrných detailů. Vypracujte technickou zprávu a výkresovou dokumentaci v rozsahu specifikovaném vedoucím práce.

Předepsané přílohy

.....
Ing. Jan Barnat, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Předmětem řešení diplomové práce je návrh ocelové nosné konstrukce planetária o půdorysných rozměrech 36,1 x 49,0 m. Zastřešení haly planetária je provedeno pomocí příhradových vazníků, na kterých jsou uloženy vaznice. Zastřešení promítacího sálu planetária tvoří žebrová kopule s radiálními obloukovými žebry. Prostorová tuhost konstrukce je zajištěna ztužidly. Stěny celého objektu jsou řešeny pomocí sloupů, paždíků a stěnových ztužidel.

Klíčová slova

Diplomová práce, Ocelová nosná konstrukce, Planetárium, Kopule, Varianty řešení, Statický výpočet, Kombinace, Vzpěrná délka, Průřez, Vzpěr, Ohybový moment, Posudek, Připoj

Abstract

The master's thesis object is to create a design of a load carrying steel structure planetarium. Its ground plan dimensions are 36,1 x 49,0 m. The planetarium hall's roof is designed with system of trusses and purlins. The projection hall's roof consists of ribbed cupola with radially arched ribs. The stiffness of the whole construction is ensured with bracings. The walls of the whole object are composed of columns, rails and bracings.

Keywords

Master's thesis, Load carrying steel structure, Planetarium, Cupola, Variant solution, Static calculation, Combinations, Buckling length, Cross-section, Buckling, Bending moment, Review, Connection

Bibliografická citace VŠKP

SOKOLOVÁ, Eva. *Planetárium*. Brno, 2012. 117 s., 176 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Barnat, Ph.D..

Prohlášení:

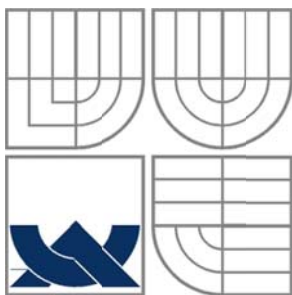
Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 11.01.2013

.....
podpis autora
Eva Sokolová

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Janu Barnatovi, Ph.D. za odborné vedení konzultací, cenné rady a čas, které mi při zpracování bakalářské práce poskytl a v neposlední řadě mé rodině za podporu ve studiu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PLANETÁRIUM

VARIANTY ŘEŠENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. EVA SOKOLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

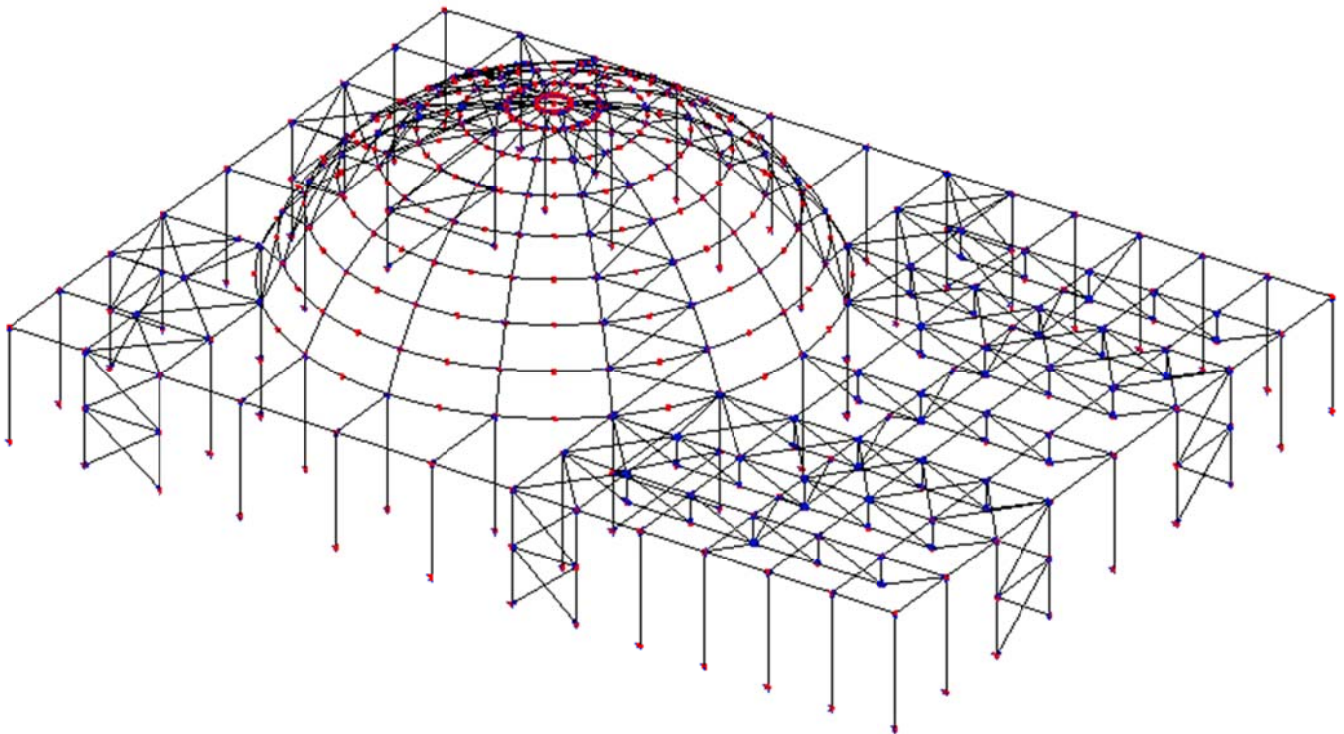
BRNO 2013

VARIANTA A

Předmětem diplomové práce je prostorová ocelová konstrukce planetária. Promítací hala planetária je zastřešena pomocí žebrové kopule s radiálními obloukovými žebry. Kopule je ztužena čtyřmi ztužidly. Ztužidla přenáší účinky od větru až do základů. Navazují na ztužení ploché střechy, která zastřešuje zbývající prostory planetária. Expoziční hala je zastřešena pomocí sedmi příhradových vazníků různých rozpětí. Na vaznících jsou uloženy vaznice, které nesou střešní plášť. Zbývající prostory planetária jsou zastřešeny pomocí vaznic profilů IPE.

Žebra jsou kloubově připojena do prstence a ztužující vaznice. K nim jsou kloubově připojeny vaznice a ztužidla.

Sloupy jsou oboustranně kloubově uloženy. Všechna ztužidla a vaznice jsou také oboustranně kloubově uložena.



Navržené průřezy

Paždíky	UPE 200
Paždíky vnitřní	UPE 270
Prstenec	2xUPE 200
Sloupy	HEB 180
Vaznice	TR 200/120/10,0
Vaznice	IPE 220
Vaznice 8,327 m	HEB 200
Vaznice 5,346 m	IPE 300
Vaznice – kopule	UPE 240
Vaznice kopule – ztužující	2xUPE 200
Vazník - dolní pás	TR Ø 139,7/8,0
- horní pás	TR 200/150/6,3
- diagonály	TR Ø 114,3/5,0
- svislice	TR Ø 76,1/5,0
- podélné ztužidlo	TR Ø 88,9/5,0
Ztužidlo kopule	2xL110/10
Ztužidlo ploché střechy	RD 12
Ztužidlo ploché střechy	2xL120/10
Ztužidlo stěnové	2xL100/8
Ztužidlo stěnové vnitřní	2xL120/10
Žebra kopule	TR Ø 168,3/8,0

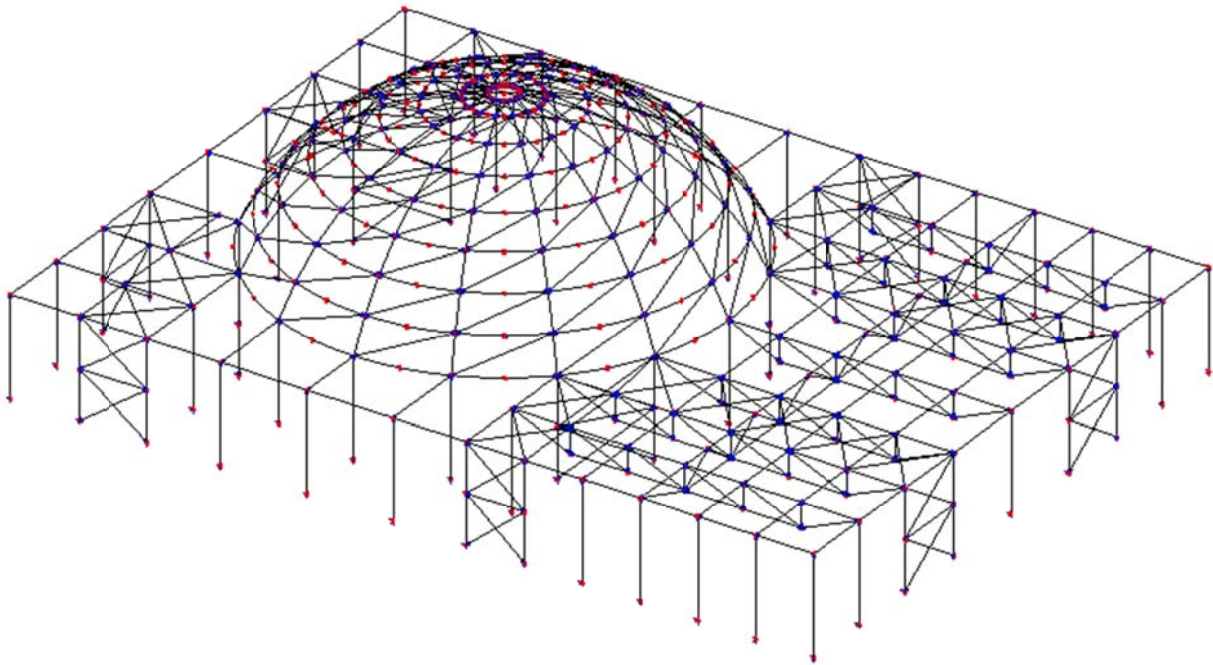
Výkaz materiálu

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost (kg/m)	Délka (m)	Hmotnost (kg)	Povrch (m ²)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Objem (m ³)
Paždíky vnitřní UPE 270	S235	35,2	21,456	754,6	19,141	7850,0	9,6125e-02
Paždíky UPE 200	S235	22,8	33,244	756,8	23,164	7850,0	9,6408e-02
Prstenec 2xUPE 200	S235	45,5	5,027	228,9	7,005	7850,0	2,9154e-02
Sloupy HEB 180	S235	51,2	360,000	18439,6	373,366	7850,0	2,3490e+00
Vaznice TR 200/120/10,0	S235	46,2	340,216	15730,4	208,936	7850,0	2,0039e+00
Vaznice IPE 220	S235	26,2	38,473	1008,7	32,606	7850,0	1,2850e-01
Vaznice 8,327 m HEB 200	S235	61,3	66,613	4082,9	76,668	7850,0	5,2011e-01
Vaznice 5,346 m IPE 300	S235	42,2	32,079	1354,8	37,199	7850,0	1,7258e-01
Vaznice – kopule UPE 240	S235	30,2	346,360	10467,9	281,613	7850,0	1,3335e+00
Vaznice – kopule spodní 2xUPE 200	S235	45,5	86,380	3932,9	120,377	7850,0	5,0100e-01
Dolní pás TR Ø 139,7/8,0	S235	26,0	142,865	3712,1	62,697	7850,0	4,7288e-01
Horní pás TR 200/150/6,3	S235	33,0	138,631	4581,5	94,754	7850,0	5,8364e-01
Diagonály TR Ø 114,3/5,0	S235	13,5	96,083	1297,3	34,500	7850,0	1,6526e-01
Svislice TR Ø 76,1/5,0	S235	8,8	48,000	422,0	11,475	7850,0	5,3760e-02
Ztužidlo vazníku TR Ø 88,9/5,0	S235	10,4	69,745	722,7	19,478	7850,0	9,2064e-02
Ztužidlo kopule 2xL110/10	S235	33,3	240,776	8014,0	206,899	7850,0	1,0209e+00
Ztužidlo ploché střechy 2xL120/10	S235	36,4	80,736	2940,7	75,697	7850,0	3,7462e-01
Ztužidlo ploché střechy RD12	S235	0,9	158,303	140,5	5,968	7850,0	1,7895e-02
Ztužidlo stěnové 2xL100/8	S235	24,3	164,168	3995,0	127,937	7850,0	5,0892e-01
Ztužidlo stěnové vnitřní 2xL120/10	S235	36,4	98,336	3581,8	92,198	7850,0	4,5628e-01
Žebra kopule TR Ø 168,3/8,0	S235	31,6	265,200	8389,7	140,212	7850,0	1,0688e+00

	Hmotnost (kg)	Povrch (m ²)	Objem (m ³)
Celkový součet	94554,9	2051,891	1,2045e+01

VARIANTA B

Nosná konstrukce kopule je řešena jako žebrová kopule s radiálními obloukovými žebry. Výpočtový model druhé varianty je shodný s variantou první s tím rozdílem, že ztužení kopule je provedeno pomocí prutů v každém poli.



Navržené průřezy

Paždíky	UPE 200; UPE 270
Prstenec	2xUPE 160
Sloupy	HEB 180
Vaznice	TR 200/100/8,0
Vaznice	IPE 220
Vaznice 8,327 m	HEB 200
Vaznice 5,346 m	IPE 300
Vaznice – kopule	UPE 240
Vaznice kopule – ztužující	2xUPE 200
Vazník	
- dolní pás	TR Ø 139,7/8,0
- horní pás	TR 150/100/6,3
- diagonály	TR Ø 88,9/5,0
- svislice	TR Ø 76,1/5,0
- podélné ztužidlo	TR Ø 88,9/5,0
Ztužidlo kopule	2xL110/10
Ztužidlo ploché střechy	RD12; 2xL120/10
Ztužidlo stěnové	2xL100/8
Ztužidlo stěnové vnitřní	2xL120/10
Žebra kopule	TR Ø 114,3/6,3

Výkaz materiálu

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost (kg/m)	Délka (m)	Hmotnost (kg)	Povrch (m ²)	Objemová hmotnost (kg/m ³)	Objem (m ³)
Paždíky UPE 270	S235	35,2	21,456	754,6	19,141	7850,0	9,6125e-02
Paždíky UPE 200	S235	22,8	33,244	756,8	23,164	7850,0	9,6408e-02
Prstenec 2xUPE160	S235	34,1	5,027	171,2	5,817	7850,0	2,1815e-02
Sloupy HEB 180	S235	51,2	360,000	18439,6	373,366	7850,0	2,3490e+00
Vaznice TR 200/100/8,0	S235	35,2	340,216	11964,7	197,088	7850,0	1,5242e+00
Vaznice IPE 220	S235	26,2	38,473	1008,7	32,606	7850,0	1,2850e-01
Vaznice 8,327 m HEB 200	S235	61,3	66,613	4082,9	76,668	7850,0	5,2011e-01
Vaznice 5,346 m IPE 300	S235	42,2	32,079	1354,8	37,199	7850,0	1,7258e-01
Vaznice – kopule UPE 240	S235	30,2	346,360	10467,9	281,613	7850,0	1,3335e+00
Vaznice – kopule spodní 2xUPE 200	S235	45,5	86,380	3932,9	120,377	7850,0	5,0100e-01
Dolní pás TR Ø 139,7/8,0	S235	26,0	142,865	3712,1	62,697	7850,0	4,7288e-01
Horní pás TR 150/100/6,3	S235	23,2	138,631	3210,3	67,056	7850,0	4,0896e-01
Diagonály TR Ø 88,9/5,0	S235	10,4	96,083	995,6	26,833	7850,0	1,2683e-01
Svislice TR Ø 76,1/5,0	S235	8,8	48,000	422,0	11,475	7850,0	5,3760e-02
Ztužidlo vazníku TR Ø 88,9/5,0	S235	10,4	69,745	722,7	19,478	7850,0	9,2064e-02
Ztužidlo kopule 2xL110/10	S235	33,3	481,552	16028,0	413,798	7850,0	2,0418e+00
Ztužidlo ploché střechy 2xL120/10	S235	36,4	80,736	2940,7	75,697	7850,0	3,7462e-01
Ztužidlo ploché střechy RD12	S235	0,9	158,303	140,5	5,968	7850,0	1,7895e-02
Ztužidlo stěnové 2xL100/8	S235	24,3	164,168	3995,0	127,937	7850,0	5,0892e-01
Ztužidlo stěnové vnitřní 2xL120/10	S235	36,4	98,336	3581,8	92,198	7850,0	4,5628e-01
Žebra kopule TR Ø 114,3/6,3	S235	16,8	265,200	4455,1	95,224	7850,0	5,6753e-01

	Hmotnost (kg)	Povrch (m ²)	Objem (m ³)
Celkový součet	93138,1	2165,401	1,1865e+01

ZÁVĚR

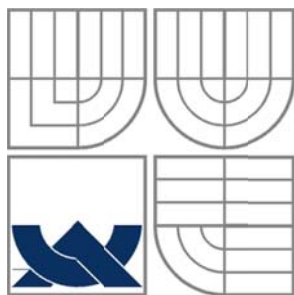
Pro podrobnější rozpracování byla zvolena varianta A, a to kopule se čtyřmi ztužidly. Přestože obě varianty vychází z hlediska spotřeby materiálu velmi podobně, varianta A je výhodnější v menší náročnosti prováděných spojů. Celkový počet styčnicků obou variant je srovnatelný, ale u varianty B jsou styčnický složitější z hlediska počtu připojovaných prutů. Zvolená varianta bude podrobně řešena v následujících přílohách.

VARIANTA A

Počet styčnicků:	406
Počet prutů:	756
Hmotnost:	94 555 kg
Povrch:	2051,9 m ²
Objem:	12,05 m ³
Hmotnost konstrukce na m ² zastřešené plochy:	31,97 kg
Hmotnost konstrukce na m ³ :	6,92 kg

VARIANTA B

Počet styčnicků:	374
Počet prutů:	820
Hmotnost:	93 138 kg
Povrch:	2165,4 m ²
Objem:	11,87 m ³
Hmotnost konstrukce na m ² zastřešené plochy:	33,63 kg
Hmotnost konstrukce na m ³ :	6,82 kg



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

PLANETÁRIUM

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. EVA SOKOLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH:

1. OBECNÉ ÚDAJE	3
2. POUŽITÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY	3
3. PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE.....	4
4. POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	4
5. POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ KONSTRUKCE	7
6. OCHRANA PROTI KOROZI A POŽÁRU.....	7
7. POSTUP A ZPŮSOB MONTÁŽE	8
8. HMOTNOST KONSTRUKCE.....	8
9. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	8

1. OBECNÉ ÚDAJE

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce planetária. V budově je navržen promítací sál, expoziční hala, sociální zařízení, technické místnosti, šatny a zázemí zaměstnanců, proto je třeba při návrhu respektovat dispoziční a provozní uspořádání. Půdorysné rozměry ocelové konstrukce jsou 36,1 x 49,0 m.

Promítací sál planetária o průměru 27,5 m je zastřešen pomocí žebrové kopule s radiálními obloukovými žebry. Konstrukční výška sálu je 8,98 m. Na nosnou ocelovou konstrukci kopule jsou připevněny dřevěné hranolky, které nesou hliníkový plech tloušťky 1 mm. Tento plech tvoří vnitřní opláštění kopule, které slouží jako promítací plocha. Je natřen bílou barvou. Kopule je ztužena čtyřmi ztužidly navrženými z dvojic úhelníků. Ztužidla přenášejí účinky od větru až do základů a zajišťují prostorovou tuhost objektu. Ztužení kopule navazuje na ztužení sousední ploché střechy, která zastřešuje zbývající prostory planetária.

Expoziční hala planetária je zastřešena pomocí 7 příhradových vazníků různých délek. Z estetického hlediska jsou vazníky řešeny jako trubkové a jsou celosvařované z výroby. Na vazníky jsou uloženy vaznice, které jsou navrženy jako obdélníkové trubky. Vazníky jsou uloženy na sloupy výšky 6 m.

Vazníky jsou ztuženy pomocí podélného trubkového ztužidla a větrových ztužidel navržených z táhel MACALLOY.

V zadní části planetária se nachází technické místnosti a zázemí zaměstnanců. V tomto případě jsou vaznice navrženy z průřezů typu IPE a ztužidla jsou tvořena dvojicí úhelníků.

Ocelová konstrukce planetária je obezděna sendvičovým zdívkem. Vnitřní a vnější stěna je navržena z cihel plných, tepelná izolace mezi stěnami je z kamenné vlny ROCKWOLL Airrock HD. Tloušťka stěny z cihel plných je 140 mm, tloušťka tepelné izolace je 160 mm. Vnitřní vápenná omítka je navržena jako jednovrstvá tloušťky 15 mm. Vnější vápenocementová omítka je tloušťky 15 mm.

2. POUŽITÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY

Nosná ocelová konstrukce planetária je navržena v souladu s těmito platnými normativními dokumenty:

- [1] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí
 - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
 - Část 1-8: Navrhování styčnicků
- [3] ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí
 - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
 - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
 - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [4] ČSN 01 3483 Výkresy kovových konstrukcí

[5] ČSN EN 1090-2 – Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí
Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce

3. PŘEDPOKLADY NÁVRHU NOSNÉ KONSTRUKCE

Statické posouzení nosné ocelové konstrukce planetária bylo provedeno na:

- Mezní stav únosnosti s uvažováním vlivu ztráty stability prvků na nejnepříznivější z kombinací návrhových hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty byly pro nosné konstrukce z oceli brány z podkladu pro ocel S235
- Mezní stav použitelnosti na nejnepříznivější hodnoty deformací z kombinací charakteristických hodnot zatížení, přičemž mezní hodnoty byly pro nosné konstrukce z oceli uvažovány pro ocel S235

ZATÍŽENÍ:

Nosná ocelová konstrukce byla dimenzována na následující stálá zatížení:

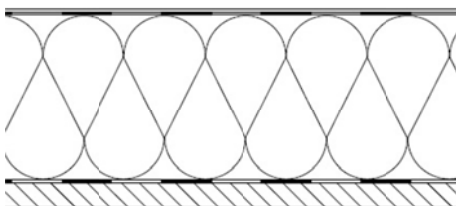
- Vlastní tíha nosné konstrukce – generována programem Scia Engineer 2011
- Tíha střešního pláště – přepočítaná pro jednotlivé vaznice ve statickém výpočtu
- Tíha podhledu na kopuli – přepočítaná pro jednotlivé vaznice ve statickém výpočtu
- Tíha vedení instalací – $0,06 \text{ kNm}^{-2}$

Nosná ocelová konstrukce byla dimenzována na následující proměnná zatížení:

- Klimatické zatížení sněhem se základní tíhou sněhu $s_k = 0,7 \text{ kNm}^{-2}$, odpovídající I. sněhové oblasti
- Klimatické zatížení větrem se základním tlakem větru $v_{b,0} = 25 \text{ ms}^{-1}$, odpovídající II. větrné oblasti
- Zatížení od osob na střeše – spojitě rovnoměrné zatížení $q_k = 0,075 \text{ kNm}^{-2}$

4. POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

Rozměry navrhované konstrukce jsou $36,1 \times 49,0 \text{ m}$. Vzepětí kopule je $8,98 \text{ m}$. Konstrukční výška haly planetária je 6 m . Nosná ocelová konstrukce planetária bude obezděna. Zastřešení kopule a ploché střechy je řešeno pomocí střešního pláště této skladby:



Dřevěné střešní bednění
Parotěsná fólie PK-BAR ALU 160

tl. 24 mm

Minerální vata ROCKWOLL	tl. 250 mm
Hydroizolace Bitagit	
Hliníkový plech	tl. 1 mm

Nosná konstrukce zastřešení bude přiznaná. Z estetického hlediska budou průřezy v expoziční hale navrženy jako trubkové.

Řešená nosná ocelová konstrukce je navržena z oceli S235. Kopule je tvořena vaznicemi, ztužidly a žebry. Zbývající prostory zastřešení haly jsou tvořeny vazníky, vaznicemi, podélným ztužidlem a příčnými ztužidly. Stěny celého objektu jsou řešeny pomocí sloupů, paždíků a stěnových ztužidel.

Prostorová tuhost stavby je zajištěna soustavou ztužidel.

Podélné ztužidlo zabezpečuje stabilitu polohy dolního pásu vazníku.

Navržené průřezy:

Kopule

Prstenec	2xUPE 200
Vaznice	UPE 270
Ztužující vaznice	2xUPE 200
Žebra	TR Ø 168,3/8,0
Ztužidlo v horní části	2xL60/6
Ztužidlo v dolní části	2xL110/10

Zastřešení haly

Vaznice	TR 200/120/10,0
Ztužidlo	MACALLOY – Závit M12 (d=11mm)
Vazník	- dolní pás TR Ø 139,7/8,0
	- horní pás TR 200/150/6,3
	- diagonály TR Ø 114,3/5,0
	- svislice TR Ø 76,1/5,0
	- podélné ztužidlo TR Ø 88,9/5,0

Vaznice L = 8,327 m	HEB 200
Vaznice L = 5,346 m	IPE 300
Vaznice obvodové	HEA 120
Vaznice	IPE 220
Ztužidlo	2xL120/10

Stěny konstrukce

Sloupy	HEB 200
Paždíky vnitřní	UPE 270
Paždíky	UPE 200
Ztužidlo vnitřní	2xL120/10

Ztužidlo

2xL100/8

Rozmístění navržených průřezů:

Nosná konstrukce planetária je v příčném směru navržena v modulových osách I – IX.
V podélném směru v osách A – M.

Vzdálenosti modulových os:

- osy I – II: 4,163 m
- osy II – III: 4,163 m
- osy III – IV: 4,46 m
- osy IV – V: 5,261 m
- osy V – VI: 5,261 m
- osy VI – VII: 4,46 m
- osy VII – VIII: 4,163 m
- osy VIII – IX: 4,163 m

Vzdálenosti modulových os:

- osy A – B: 4,163 m
- osy B – C: 4,163 m
- osy C – D: 4,46 m
- osy D – E: 5,261 m
- osy E – F: 5,261 m
- osy F – G: 4,46 m
- osy G – H: 3,536 m
- osy H – I: 3,539 m
- osy I – J: 3,539 m
- osy J – K: 3,539 m
- osy K – L: 3,539 m
- osy L – M: 3,539 m

Vaznice kopule jsou navrženy jako průřezy UPE 270, jsou oboustranně kloubově připojeny k žebřům kopule. Žebra jsou tvořena kruhovou trubkou o průměru 168,3 mm. Ve vrcholu je prstenec uzavřeného průřezu 2xUPE 200. Vaznice průřezu 2xUPE 200 tvoří ztužující věnec kopule. Mezi prvními čtyřmi řadami vaznic od ztužující vaznice je navrženo ztužidlo z profilů 2xL110. Ve zbývajících polích je ztužidlo z průřezu 2xL60.

Obvodové vaznice ploché střechy tvoří průřez HEA 120. Vaznice nesoucí střešní plášť nad expoziční halou v osách H, I, J, K, L jsou řešeny jako obdélníkové trubky o rozměrech 200/120/10,0. Vaznice délky 8,327 m jsou navrženy z průřezu HEB 200, jsou umístěny v modulových osách C, G, II, III, VII, VIII. Vaznice délky 5,346 m jsou tvořeny průřezem IPE 300 v osách D, F, IV, VI. Vaznice v modulových osách B, E, V jsou navrženy jako IPE 220. Ztužidlo mezi osami G – H, III – IV a VI – VII je navrženo z táhel MACALLOY. Ztužidlo mezi osami B – C, III – IV a VI – VII je navrženo z dvojice úhelníků L120.

Vazníky v modulových osách II, III, VII, VIII jsou délky 22 m.

Vazníky v modulových osách IV a VI jsou délky 19,2 m.

Vazník v modulové ose V je délky 17,2 m. Ztužidlo vazníku je navrženo v modulové ose J.

Stěny konstrukce jsou tvořeny sloupy HEB 200. Vnitřní ztužení je řešeno pomocí dvojice úhelníků L120 a paždíky průřezu UPE 270. Obvodové ztužení je ve všech polích navrženo z dvojice úhelníků L100 a paždíky jsou tvořeny průřezem UPE 200.

Rozměry sloupů:

Vnitřní sloupy: $L = 6$ m

Sloupy I-A, I-XA: $L = 6,1$ m

Sloupy II-A, III-A, VII-A, VIII-A, I-C, IX-C, I-G, IX-G: $L = 6$ m

Sloupy IV-A, VI-A, I-D, I-F, IX-D, IX-F: $L = 5,9$ m

Sloupy I-B, I-E, V-A, IX-B, IX-E: $L = 5,98$ m

Sloupy I-H, IX-H, I-I, IX-I, I-J, IX-J, I-K, IX-K, I-L, IX-L: $L = 5,92$ m

Sloupy v modulové ose M: $L = 6$ m

Sloupy jsou k patkám z betonu C20/25 přikotveny pomocí lepených kotev s použitím kotevních šroubů HILTI přes patní plech. Podlité bude 30 mm.

Rozměry betonové patky jsou 500x500x900 mm. Rozměry patního plechu jsou 300x300 mm.

Tloušťka plechu je 20 mm. Použité kotevní šrouby jsou o průměrech 20, 24 a 33 mm.

5. POPIS STATICKÉHO ŘEŠENÍ KONSTRUKCE

Statická analýza nosné ocelové konstrukce planetária byla provedena programem Scia Engineer 2011. Výpočtem byly analyzovány složky vnitřních sil a deformací na prostorovém modelu konstrukce a to na účinky stálých a proměnných zatížení a jejich kombinace.

Ve výpočtu vnitřních sil ztužidel byl vyloučen tlak. Těmto prutům byla přiřazena nelinearita a byly vygenerovány nelineární kombinace pro mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti.

Posouzení mezního stavu únosnosti i použitelnosti nosné konstrukce jako celku i jejich jednotlivých elementů bylo provedeno v souladu s normou ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí.

6. OCHRANA PROTI KOROZI A POŽÁRU

Jednotlivé montážní dílce budou po výrobě žárově zinkovány. Většina spojů na konstrukci je prováděna pomocí šroubových spojů. V případě spojování prvků svařováním po pozinkování je třeba v těchto místech konstrukci natřít speciálním zinkovým nátěrem. Po montáži se provede nátěr protipožární hmotou PROTHERM STEEL tloušťky 200 μ m. Na ten bude provedena krycí vrstva šedou barvou S2029.

7. POSTUP A ZPŮSOB MONTÁŽE

Montáž ocelové konstrukce bude zahájena až po dokončení základové konstrukce. Nejdříve budou provedeny sloupy ve ztužidlových polích. Povrch betonu bude očištěn od nečistot. Následně budou uloženy montážní podložky předepsané výšky, na něž se osadí sloupy. Do základové konstrukce se v místě patního plechu vyvrtají otvory pro kotvy a vyčistí dle postupu osazování v technických listech výrobce. Kotevní otvory se vyplní potřebným množstvím tmelu a vsunou se kotevní šrouby. Stejným způsobem budou provedeny sloupy na celé konstrukci. Na sloupy ztužidlových polí budou připevněna ztužidla a paždíky pomocí šroubových spojů. Následuje osazení zbývajících sloupů stejným způsobem. Sloupy budou zajištěny obvodovými vaznicemi připojenými šroubovými spoji.

Výstavba nosné konstrukce střechy bude rozdělena na dva stavební úseky. Nejprve bude provedena nosná konstrukce střechy v místě expoziční haly. Po dovezení jednotlivých dílců vazníku na stavbu budou spojeny v montážních spojích a následně osazeny na konstrukci. Vazníky budou na sloupy připojeny pomocí čelních desek. Po osazení vazníků bude provedeno jejich ztužení podélným ztužidlem. Poté budou na vazníky uloženy vaznice nesoucí střešní plášť. Stejným způsobem bude provedena část střešní nosné konstrukce v místě technického zázemí.

Nosná část kopule bude smontována na podpůrné konstrukci samostatně. Nejprve bude provedena ztužující vaznice a prstenec. K nim budou připojena žebra ztužidlových polí. Na tato žebra budou připevněna ztužidla a vaznice pomocí šroubových spojů. Stejným způsobem budou provedena zbývající žebra, na která se připevní příslušné vaznice. Za použití jeřábu se sestavená kopule osadí na sloupy.

Nakonec se provede obvodový plášť a obezdění konstrukce.

8. HMOTNOST KONSTRUKCE

Celková hmotnost konstrukce:	94 555 kg
Hmotnost konstrukce na m ² zastřešené plochy:	31,97 kg
Hmotnost konstrukce na m ³ :	6,92 kg

9. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Na bezpečnost práce jsou kladeny obvyklé požadavky, vyplývající z platných předpisů BOZP, jejichž dodržování je při provádění stavebních konstrukcí povinné.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

STATICKÝ VÝPOČET

VARIANTA A

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. EVA SOKOLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2013

OBSAH:

1. POUŽITÁ LITERATURA A NORMY	6
2. GEOMETRIE KONSTRUKCE	7
2.1 Půdorys konstrukce.....	7
2.2 Čelní pohled.....	7
2.3 Boční pohled.....	8
2.4 Axonometrie	8
2.5 Popis prostorového modelu	9
3. VÝPOČET ZATÍŽENÍ	10
3.1 Zatížení stálé.....	10
3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce	10
3.1.2 Tíha střešního pláště.....	10
3.1.3 Podhled na kopuli.....	11
3.2 Zatížení proměnné	12
3.2.1 Zatížení od osob na střeše	12
3.2.2 Zatížení sněhem – kopule.....	13
3.2.2 Zatížení sněhem – plochá střecha.....	15
3.2.3 Zatížení větrem - sloupy.....	17
3.2.4 Zatížení větrem – kopule.....	19
3.2.5 Zatížení větrem – plochá střecha.....	20
3.3 Zatěžovací stavy	21
3.4 Kombinace.....	23
4. STANOVENÍ VZPĚRNÝCH DÉLEK KONSTRUKCE.....	28
4.1 Vzpěrné délky vaznic	28
4.2 Vzpěrné délky žeber kopule	28
4.3 Vzpěrné délky ztužidel	28
4.4 Vzpěrné délky sloupů	28
4.5 Vzpěrné délky paždiků	28
4.6 Vzpěrné délky vazníku	28
4.6.1 Dolní pás	28
4.6.2 Horní pás	29
4.6.3 Diagonály	29

4.6.4	Svislice	29
4.6.5	Podélné ztužidlo vazníku	29
5.	NÁVRH JEDNOTLIVÝCH PRŮŘEZŮ	30
6.	POSOUZENÍ VYBRANÝCH PRVKŮ	31
6.1	Prstenec kopule (2UPE 200).....	31
6.2	Vaznice kopule (UPE 270)	32
6.3	Spodní vaznice kopule (2UPE 200).....	35
6.4	Sloup (HEB 200)	36
6.5	Ztužidlo kopule (2xL 110/10).....	38
6.6	Ztužidlo kopule (2xL 60/6).....	39
6.7	Žebro kopule (TR Ø168,3/8,0).....	40
6.8	Vaznice (HEB 200)	41
6.9	Vaznice (IPE 300)	44
6.10	Vaznice (IPE 220)	47
6.11	Vaznice (TR 200/120/10,0)	50
6.12	Vaznice (HEA 120)	52
6.13	Paždíky (UPE200)	54
6.14	Paždíky vnitřní (UPE 270)	55
6.15	Stěnové ztužidlo (2xL 100/8)	56
6.16	Stěnové ztužidlo vnitřní (2xL 120/10).....	56
6.17	Střešní ztužidlo (2xL 120/10).....	57
6.18	Střešní ztužidlo MACALLOY.....	58
6.19	Vazník.....	58
6.19.1	Dolní pás (TR Ø139,7/8,0).....	58
6.19.2	Horní pás (TR 200/150/6,3)	59
6.19.3	Diagonály (TR Ø114,3/5,0)	61
6.19.4	Svislice (TR Ø76,1/5,0)	62
6.19.5	Ztužidlo vazníku (TR Ø88,9/5,0).....	64
7.	POSOUZENÍ SPOJŮ	65
7.1	Připojení žebra k prstenci	65
7.2	Prstenec – montážní styk	67
7.3	Připojení vaznice a ztužidla kopule na žebro	68
7.4	Křížení ztužidla kopule.....	71

7.5	Připojení žebra k vaznici kopule	72
7.6	Připojení ztužidla k vaznici kopule	75
7.7	Připojení ztužidla na prstenec kopule	76
7.8	Vaznice kopule – montážní styk	77
7.9	Uložení vaznice na sloup	78
7.10	Uložení vaznice na vaznici kopule	80
7.11	Připojení vaznic	82
7.12	Připojení vaznice kopule na sloup	83
7.13	Připojení vaznice na sloup	85
7.14	Uložení vaznice na vazník	87
7.15	Připojení vazníku na sloup	88
7.16	Posouzení dolního pásu vazníku	89
7.17	Posouzení horního pásu vazníku	90
7.18	Posouzení ztužidla vazníku	91
7.19	Montážní spoje vazníku	94
7.20	Připojení paždíku a stěnového ztužidla na vnitřní sloup	95
7.21	Křížení vnitřního stěnového ztužidla	98
7.22	Připojení paždíku a stěnového ztužidla na obvodový sloup	99
7.23	Křížení obvodového stěnového ztužidla	102
7.24	Připojení vaznic HEA 120 na sloup	103
7.25	Připojení střešního ztužidla na vaznice	105
7.26	Křížení střešního ztužidla	108
7.27	Kotvení sloupu	109
8.	POSOUZENÍ PRŮHYBŮ PRVKŮ	113
8.1	Prstenec kopule (2UPE 200)	113
8.2	Vaznice kopule (UPE 240)	113
8.3	Sloupy (HEB 200)	113
8.4	Ztužidlo kopule (L60/6)	113
8.5	Ztužidlo kopule (2xL 110/10)	114
8.6	Žebra kopule (TR Ø168,3/8,0)	114
8.7	Vaznice (HEB 200)	114
8.8	Vaznice (IPE 300)	114
8.9	Vaznice (IPE 220)	115

8.10	Vaznice (TR 200/120/10)	115
8.11	Vaznice (HEA 120)	115
8.12	Paždíky (UPE 200)	115
8.13	Paždíky vnitřní (UPE 270)	115
8.14	Stěnové ztužidlo (2x L100/8)	116
8.15	Stěnové ztužidlo vnitřní (2x L120/10).....	116
8.16	Ztužidlo střešní 2xL 120/10.....	116
8.17	Vazník.....	116
8.17.1	Dolní pás (TR Ø139,7/8,0).....	116
8.17.2	Horní pás (TR 200/150/6,3)	117
8.17.3	Diagonály (TR Ø114,3/5,0)	117
8.17.4	Svislice (TR Ø76,1/5,0)	117
8.17.5	Ztužidlo vazníku (TR Ø88,9/5,0).....	117

1. POUŽITÁ LITERATURA A NORMY

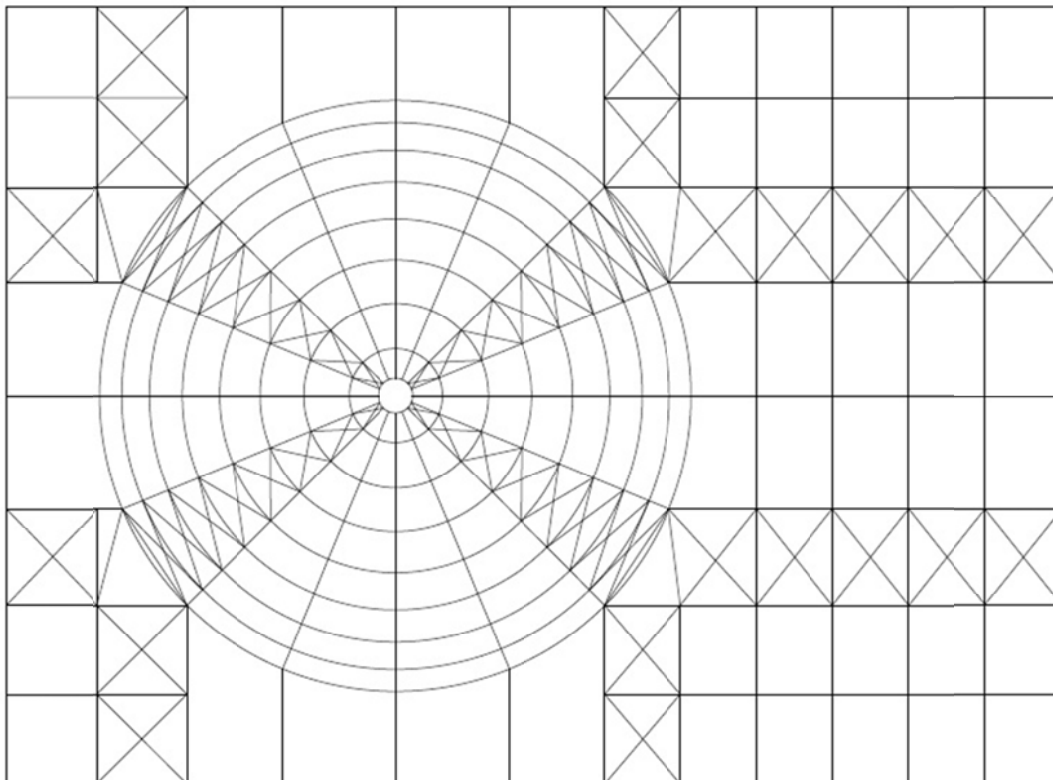
- [1] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí
 - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
 - Část 1-8: Navrhování styčníků
- [3] ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí
 - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
 - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
 - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [4] ČSN 01 3483 Výkresy kovových konstrukcí
- [5] ČSN EN 1090-2 – Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí
 - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- [6] KARMAZÍNOVÁ, M., *Prvky kovových konstrukcí, MODUL BO01 – M02, Spoje kovových konstrukcí*, studijní opory, Brno, 2005
- [7] www.ferona.cz
- [8] www.ocel.wz.cz
- [9] www.hilti.cz
- [10] www.tension.cz

2. GEOMETRIE KONSTRUKCE

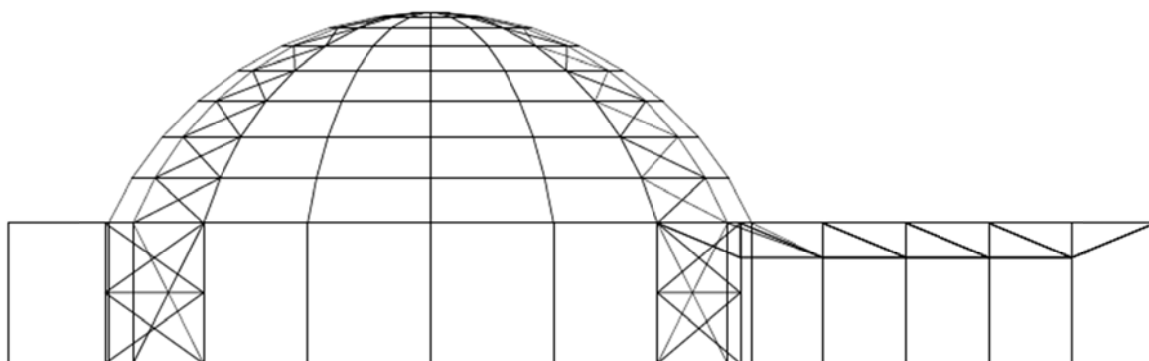
Předmětem diplomové práce je prostorová ocelová konstrukce planetária.

Půdorysné rozměry ocelové konstrukce jsou 36,1 x 49,0 m. Expoziční hala planetária je zastřešena pomocí 7 příhradových vazníků, na které jsou uloženy vaznice. Z estetického hlediska jsou vazníky řešeny jako trubkové a vaznice jsou navrženy jako obdélníkové trubky. Vazníky jsou uloženy na sloupy výšky 6 m. Promítací sál planetária je zastřešen pomocí žebrové kopule s radiálními obloukovými žebry a ztužidly. Vzepětí kopule je 8,98 m. Průměr kopule je 27,5 m.

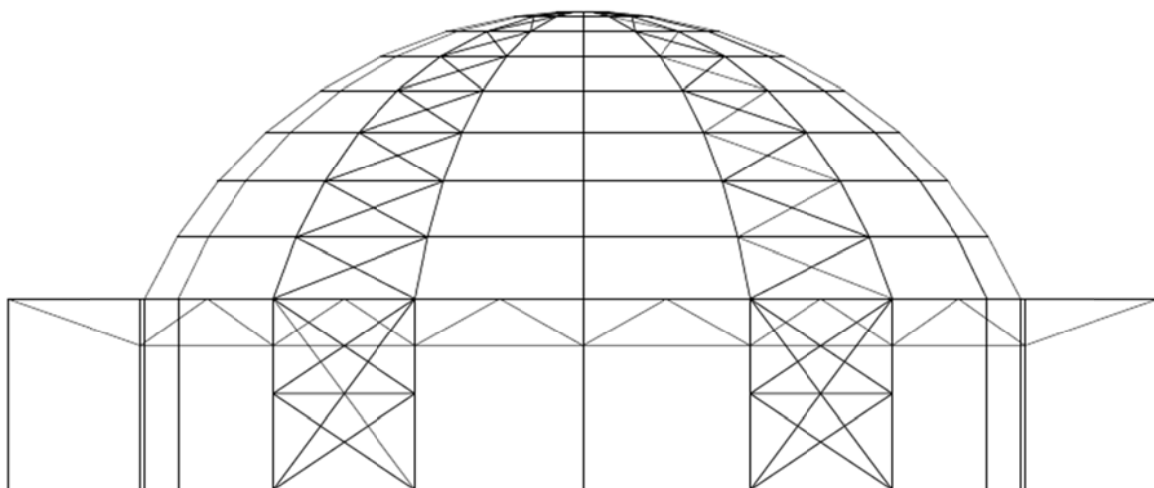
2.1 Půdorys konstrukce



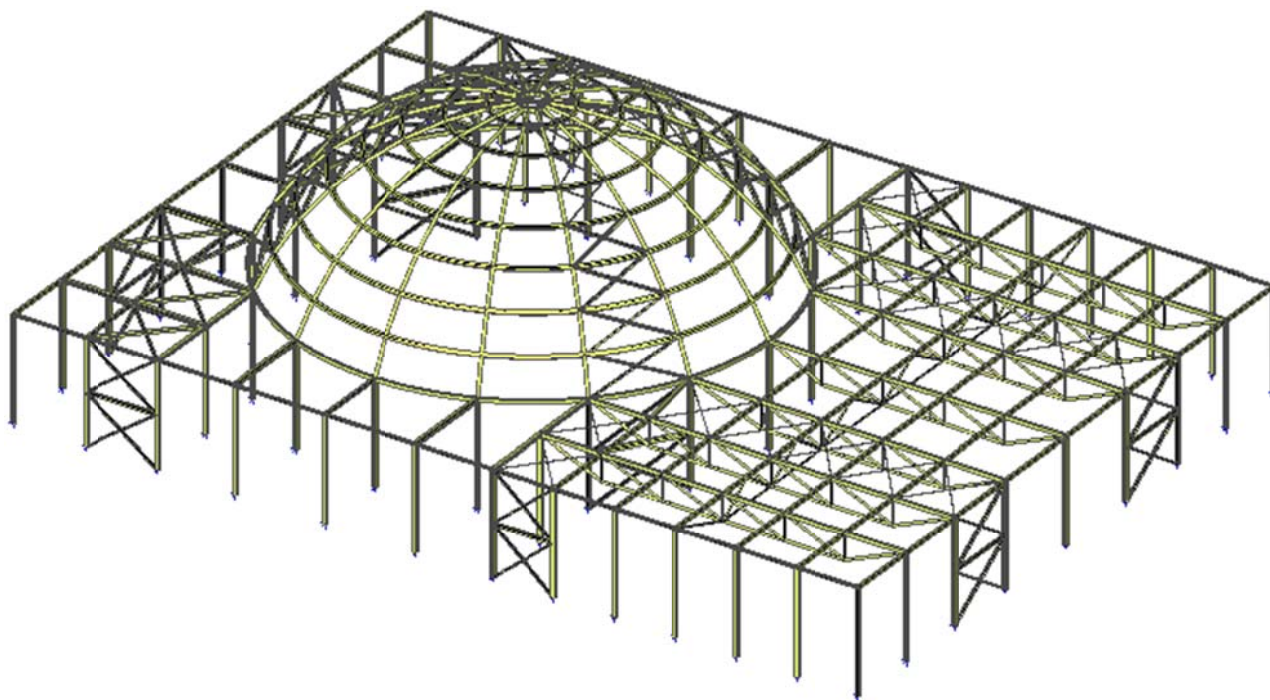
2.2 Čelní pohled



2.3 Boční pohled



2.4 Axonometrie

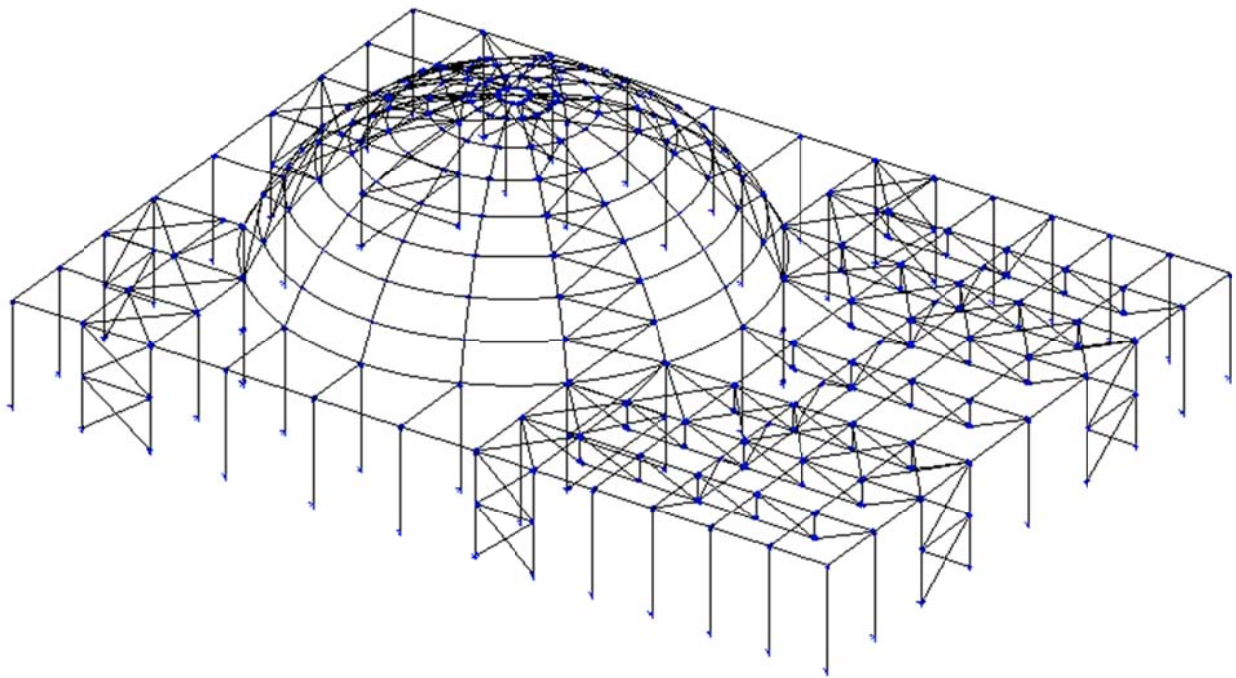


2.5 Popis prostorového modelu

Model konstrukce je modelován ve výpočetním programu Scia Engineer 2011.

Nosná konstrukce kopule je modelována jako žebrová kopule s radiálními obloukovými žebry. Kopule je ztužena pomocí čtyř ztužidel. Ztužidla navazují na ztužení sousední ploché střechy, která zastřešuje zbývající prostory planetária. Žebra jsou kloubově připojena do prstence a ztužující vaznice. K nim jsou kloubově připojeny vaznice a ztužidla. Expoziční hala je zastřešena pomocí 7 vazníků různých rozpětí. Vaznice jsou na vaznících kloubově uloženy a nesou střešní plášť. V druhé části planetária se nachází zázemí zaměstnanců a technické místnosti, z toho důvodu jsou vaznice navrženy z průřezů typu IPE.

Vaznice jsou také oboustranně kloubově uloženy. Sloupy jsou navrženy jako oboustranně kloubově uložené.



3. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

Zatížení je stanoveno dle normy ČSN EN 1991-1.

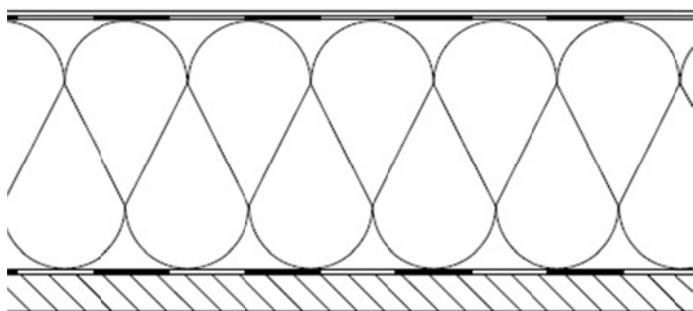
3.1 Zatížení stálé

3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Vlastní tíha nosné konstrukce je automaticky generována programem Scia Engineer 2011.

3.1.2 Tíha střešního pláště

Pro zastřešení kopule planetária je navržena tato skladba střešního pláště.

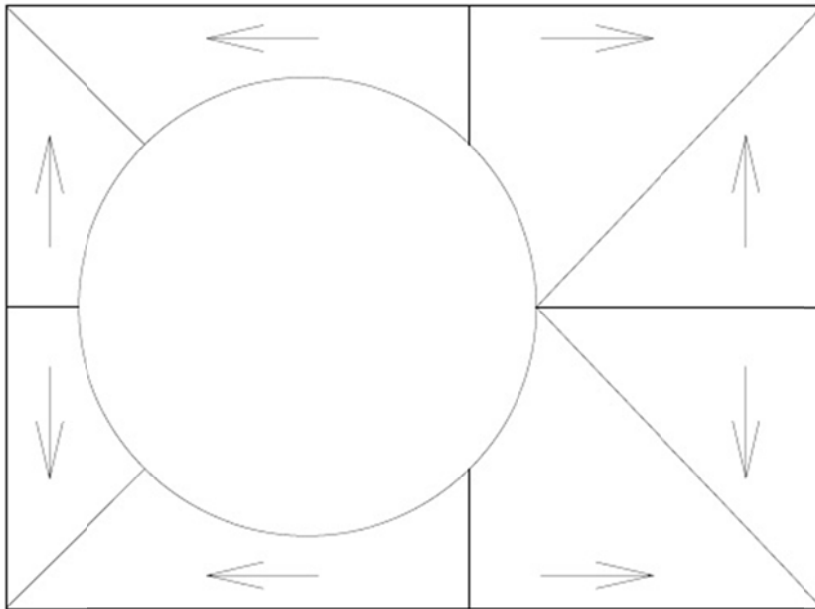


Materiál	Tloušťka [m]	ρ [kNm ⁻³]	g_k [kNm ⁻²]
Dřevěné střešní bednění	0,024		0,1
Parotěsná fólie PK-BAR ALU 160			0,0018
Minerální vata ROCKWOLL	0,25	0,195	0,04875
Hydroizolace Bitagit			0,049
Hliníkový plech	0,001	27	0,027
Σ			0,2266

Kopule:

č.	zatěžovací šířka [m]	střešní plášť [kN/m ²]	střešní plášť [kN/m]
1	1,086	0,2866	0,311
2	2,172	0,2866	0,622
3	2,172	0,2866	0,622
4	2,172	0,2866	0,622
5	2,172	0,2866	0,622
6	2,172	0,2866	0,622
7	2,172	0,2866	0,622
8	1,773	0,2866	0,508
9	0,687	0,2866	0,197

Na zastřešení ploché střechy byla použita stejná skladba střešního pláště jako na kopuli. Spád střechy $0,5^\circ$ je proveden vyspádováním tepelné izolace ROCKWOLL ve skladbě pláště. Tíha vedení instalací byla stanovena $0,06 \text{ kN/m}^2$. Zatížení od střešního pláště bylo o tuto hodnotu navýšeno.



č.	zatěžovací šířka [m]	střešní plášť [kN/m ²]	střešní plášť [kN/m]
1	1,770	0,3159	0,559
2	3,539	0,3159	1,118
3	4,000	0,3159	1,263
4	4,861	0,3159	1,535
5	5,261	0,3159	1,662
6	4,312	0,3159	1,362
7	4,163	0,3159	1,315
8	2,082	0,3159	0,658

g_k střešního pláště $0,25585 \text{ kN/m}^2$

g_k instalací $0,06 \text{ kN/m}^2$

celkem $0,3159 \text{ kN/m}^2$

3.1.3 Podhled na kopuli

Na nosnou ocelovou konstrukci jsou připevněny dřevěné hranolky, které nesou hliníkový plech. Tento plech tvoří vnitřní opláštění, které slouží jako promítací plocha.

Plech je natřen bílou barvou. Tloušťka plechu je 1 mm.

č.	zatěžovací šířka [m]	podhled [kN/m ²]	podhled [kN/m]
1	1,086	0,0314	0,034
2	2,172	0,0294	0,064
3	2,172	0,0296	0,064
4	2,172	0,0300	0,065
5	2,172	0,0300	0,065
6	2,172	0,0310	0,067
7	2,172	0,0280	0,061
8	1,773	0,0250	0,044
9	0,687	0,0250	0,017

3.2 Zatížení proměnné

3.2.1 Zatížení od osob na střeše

Spojité rovnoměrné zatížení působící na vaznice od osob na 10 m².
 $q_k = 0,075 \text{ kNm}^{-2}$

Plochá střecha:

č.	zatěžovací šířka [m]	osoby [kN/m ²]	střešní plášť [kN/m]
1	1,770	0,075	0,133
2	3,539	0,075	0,265
3	4,000	0,075	0,300
4	4,861	0,075	0,365
5	5,261	0,075	0,395
6	4,312	0,075	0,323
7	4,163	0,075	0,312
8	2,082	0,075	0,156

Kopule:

č.	zatěžovací šířka [m]	osoby [kN/m ²]	střešní plášť [kN/m]
1	1,086	0,0750	0,081
2	2,172	0,0750	0,163
3	2,172	0,0750	0,163
4	2,172	0,0750	0,163
5	2,172	0,0750	0,163
6	2,172	0,0750	0,163
7	2,172	0,0750	0,163
8	1,773	0,0750	0,133
9	0,687	0,0750	0,051

3.2.2 Zatížení sněhem – kopule

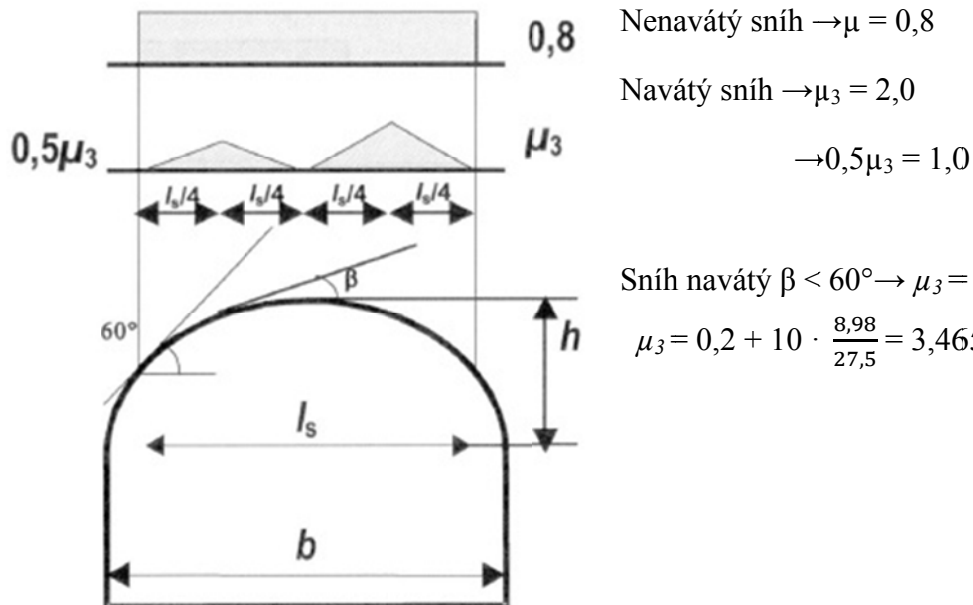
$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Pardubice se nachází v I. sněhové oblasti $\rightarrow s_k = 0,7 \text{ kNm}^{-2}$

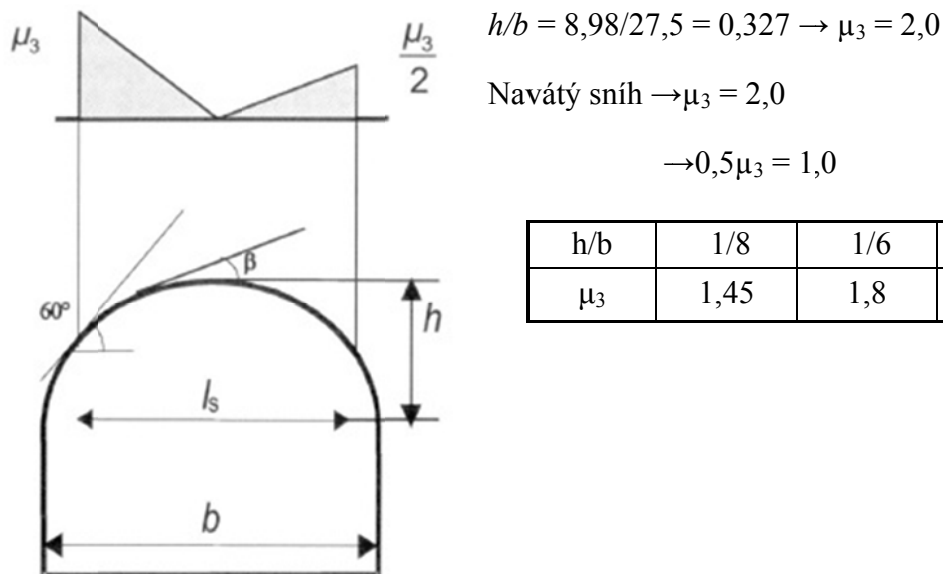
$C_e = 1,0$ - součinitel expozice – normální typ krajiny

$C_t = 1,0$ - součinitel teploty pro střechy s tepelnou prostupností menší než $1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tvarové součinitele zatížení sněhem pro válcovou střechu



Sníh navátý $\beta < 60^\circ \rightarrow \mu_3 = 0,2 + 10 \cdot \frac{h}{b}$
 $\mu_3 = 0,2 + 10 \cdot \frac{8,98}{27,5} = 3,465 \rightarrow \mu_3 = 2,0$



h/b	1/8	1/6	$\geq 1/5$
μ_3	1,45	1,8	2

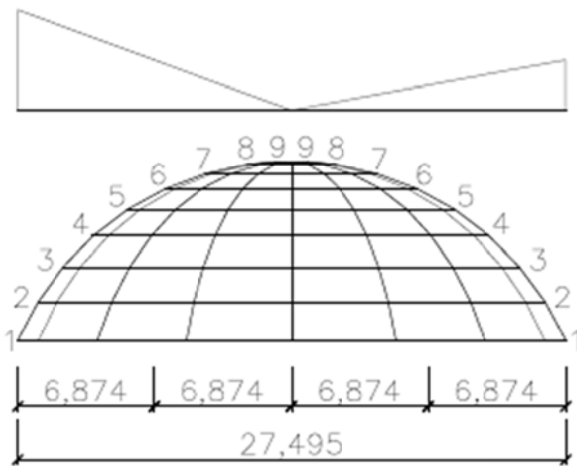
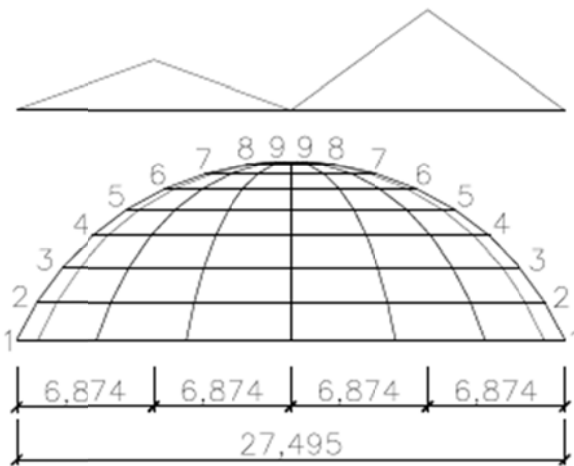
Zatížení sněhem na vaznice – navátý sněh

A →s = 0,7 kNm⁻²

B →s = 1,4 kNm⁻²

C →s = 1,4 kNm⁻²

D →s = 0,7 kNm⁻²



č.	zatěžovací šířka [m]	navátý sněh A [kN/m ²]	navátý sněh B [kN/m ²]	navátý sněh A [kN/m]	navátý sněh B [kN/m]
1	0,5053	0,000	0,000	0,000	0,000
2	1,1440	0,103	0,206	0,118	0,236
3	1,3976	0,233	0,466	0,326	0,651
4	1,6219	0,388	0,775	0,629	1,257
5	1,8122	0,564	1,127	1,022	2,042
6	1,9646	0,643	1,287	1,263	2,528
7	2,0757	0,437	0,873	0,907	1,812
8	1,7433	0,221	0,441	0,385	0,769
9	1,4830	0,081	0,163	0,120	0,242

č.	zatěžovací šířka [m]	navátý sněh C [kN/m ²]	navátý sněh D [kN/m ²]	navátý sněh C [kN/m]	navátý sněh D [kN/m]
1	0,5053	1,400	0,700	0,707	0,354
2	1,1440	1,297	0,649	1,484	0,742
3	1,3976	1,167	0,583	1,631	0,815
4	1,6219	1,012	0,506	1,641	0,821
5	1,8122	0,837	0,418	1,517	0,757
6	1,9646	0,643	0,322	1,263	0,633
7	2,0757	0,437	0,218	0,907	0,453
8	1,7433	0,221	0,110	0,385	0,192
9	1,4830	0,081	0,041	0,120	0,061

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{1,4 \text{ kNm}^{-2}}$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{0,7 \text{ kNm}^{-2}}$$

Zatížení sněhem na vaznice – nenavátý sníh

$$\mu = 0,8$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{0,56 \text{ kNm}^{-2}}$$

č.	zatěžovací šířka [m]	nenavátý sníh [kN/m ²]	nenavátý sníh [kN/m]
1	0,5053	0,56	0,283
2	1,1440	0,56	0,641
3	1,3976	0,56	0,783
4	1,6219	0,56	0,908
5	1,8122	0,56	1,015
6	1,9646	0,56	1,100
7	2,0757	0,56	1,162
8	1,7433	0,56	0,976
9	1,4830	0,56	0,830

3.2.2 Zatížení sněhem – plochá střecha

Navátý sníh

$$\mu = 1,024$$

$$\mu = 2,4$$

$$\mu = 2,4$$

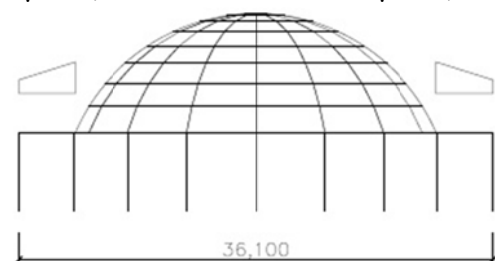
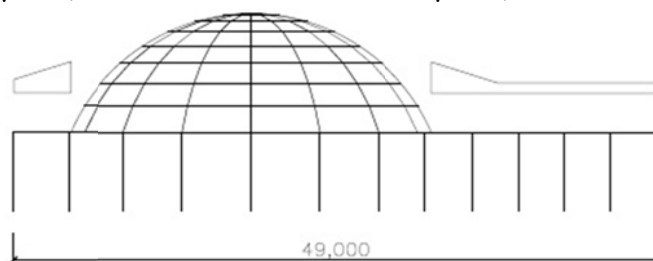
$$\mu = 0,8$$

$$\mu = 1,024$$

$$\mu = 2,4$$

$$\mu = 2,4$$

$$\mu = 1,024$$



$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{1,68 \text{ kNm}^{-2}}$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,024 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{0,717 \text{ kNm}^{-2}}$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{0,56 \text{ kNm}^{-2}}$$

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_s = 1,6$$

$$\mu_w = 0,8$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 1,6 + 0,8 = 2,4$$

$$l_s = 5\text{m}$$

č.	zatěžovací šířka [m]	navátý sníh [kN/m ²]	navátý sníh [kN/m]
1	1,770	0,560	0,991
2	3,539	0,560	1,982
3	3,539	0,887	3,139
4	3,539	1,680	5,946
5	4,000	1,680	6,719
6	4,000	0,560	2,240
7	4,861	1,680	8,166
8	4,861	0,560	2,722
9	5,261	1,680	8,838
10	5,261	0,717	3,772
11	4,312	1,680	7,243
12	4,312	0,747	3,221
13	4,312	0,560	2,415
14	4,163	0,560	2,331
15	4,163	1,415	5,891
16	4,163	0,959	3,992
17	2,082	0,560	1,166

Nenavátý sníh

$$\mu = 0,8$$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = \underline{0,56 \text{ kNm}^{-2}}$$

č.	zatěžovací šířka [m]	nenavátý sníh [kN/m ²]	nenavátý sníh [kN/m]
1	1,770	0,56	0,991
2	3,539	0,56	1,982
3	4,000	0,56	2,240
4	4,861	0,56	2,722
5	5,261	0,56	2,946
6	4,312	0,56	2,414
7	4,163	0,56	2,331
8	2,082	0,56	1,166

3.2.3 Zatížení větrem - sloupy

Pardubice se nachází ve II. větrné oblasti $\rightarrow v_{b,0} = 25 \text{ ms}^{-1}$

Kategorie terénu III \rightarrow (oblast rovnoměrně pokrytá vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami – vesnice, předměstský terén, souvislý les)

$C_{dir} = 1,0$ - součinitel směru větru

$C_{season} = 1,0$ - součinitel ročního období

Základní rychlost větru

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25 = \underline{25 \text{ ms}^{-1}}$$

Základní dynamický tlak větru

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2(z) = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 391 \text{ Nm}^{-2} = \underline{0,391 \text{ kNm}^{-2}}$$

$\rho = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$ - měrná hmotnost vzduchu

Součinitel terénu

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = \underline{0,215}$$

$z_{0,II} = 0,05$ - kategorie terénu II

$z_0 = 0,3$ - kategorie terénu III

$z = 14,98 \text{ m}$ - výška nad terénem

Součinitel drsnosti ve výšce z

$$Cr(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{14,98}{0,3}\right) = \underline{0,731}$$

$k_t = 1,0$ - součinitel turbulence

Střední rychlost větru

$$v_{m(z)} = Cr(z) \cdot C_{0(z)} \cdot v_b = 0,731 \cdot 1,0 \cdot 25 = \underline{18,275 \text{ ms}^{-1}}$$

$C_{0(z)} = 1,0$ - součinitel orografie

Intenzita turbulence

$$I_{v(z)} = \frac{k_t}{c_{0(z)} \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln\left(\frac{14,98}{0,3}\right)} = \underline{0,294}$$

Maximální dynamický tlak

$$q_{p(z)} = [1 + 7 \cdot I_{v(z)}] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{m(z)}^2 = [1 + 7 \cdot 0,294] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 18,275^2 = \underline{0,638 \text{ kNm}^{-2}}$$

Čelní vítr

$d = 36,1 \text{ m}$

$b = 49 \text{ m}$

$h = 6 \text{ m}$

$e = \min(b=49 \text{ m}; 2 \cdot h=12 \text{ m}) \rightarrow e=12 \text{ m}$

$e/5 = 2,4 \text{ m}$

Boční vítr

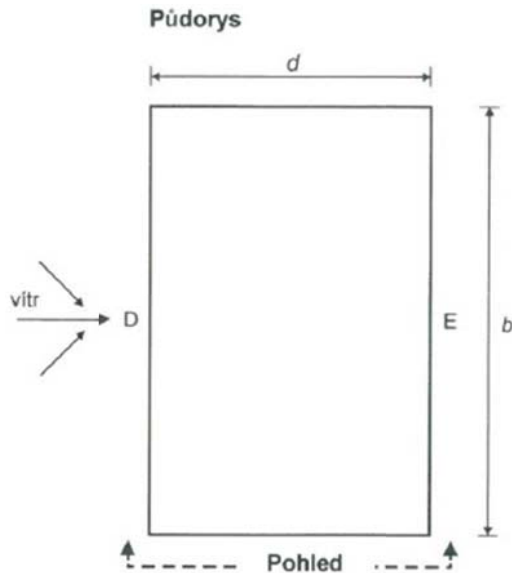
$d = 49,0 \text{ m}$

$b = 36,1 \text{ m}$

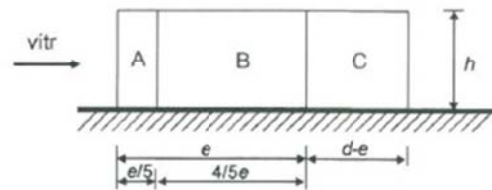
$h = 6 \text{ m}$

$e = 12 \text{ m}$

$e/5 = 2,4 \text{ m}$



Pohled pro $e < d$

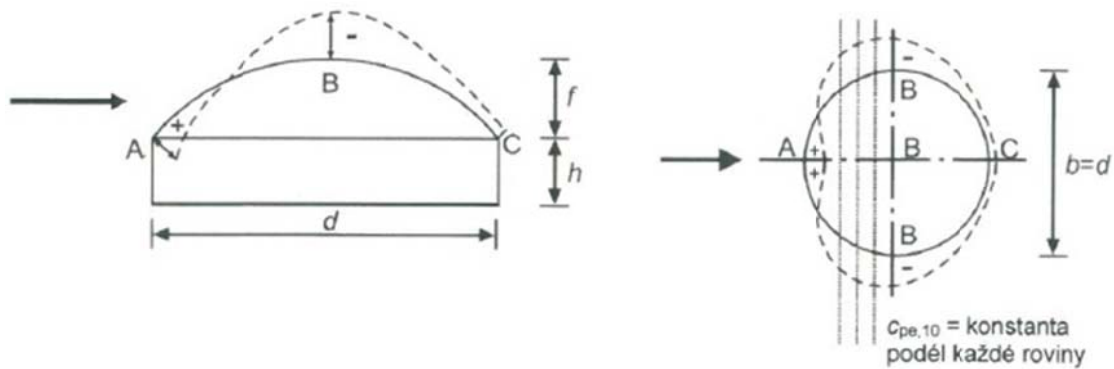


Oblast	A	B	C	D	E
$c_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
$w \text{ [kN/m}^2\text{]}$	-0,7656	-0,5104	-0,319	0,4466	-0,1914

zatěžovací šířka [m]	oblast D [kN/m ²]	oblast E [kN/m ²]	oblast D [kN/m]	oblast E [kN/m]
1,770	0,4466	-0,1914	0,790	-0,339
3,539	0,4466	-0,1914	1,581	-0,677
4,000	0,4466	-0,1914	1,786	-0,766
4,861	0,4466	-0,1914	2,171	-0,930
5,261	0,4466	-0,1914	2,350	-1,007
4,312	0,4466	-0,1914	1,926	-0,825
4,163	0,4466	-0,1914	1,859	-0,797
2,082	0,4466	-0,1914	0,930	-0,398

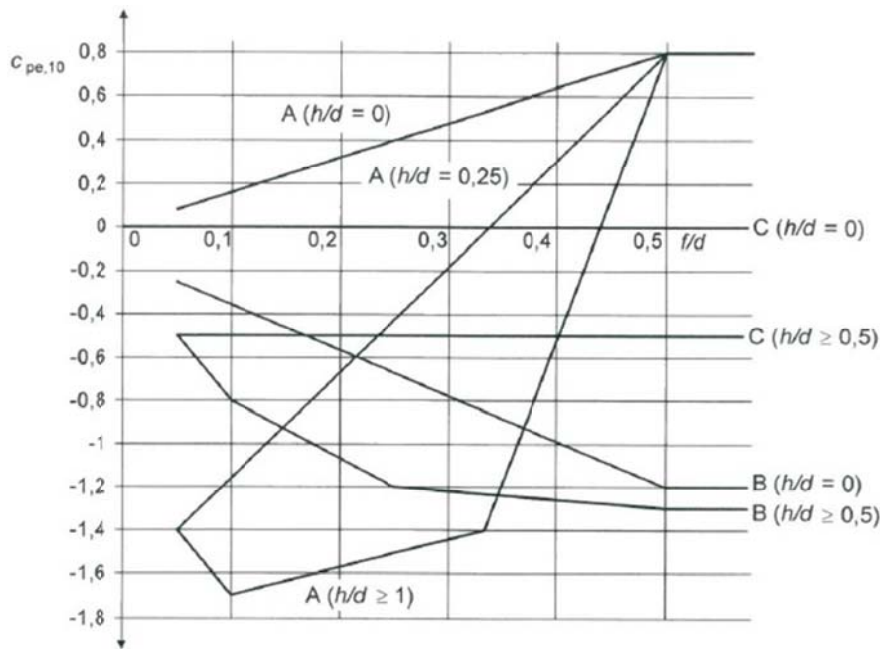
zatěžovací šířka [m]	oblast B [kN/m ²]	oblast C [kN/m ²]	oblast B [kN/m]	oblast C [kN/m]
4,861	-0,5104	-0,319	-2,481	-1,550
5,261	-0,5104	-0,319	-2,685	-1,678
4,312	-0,5104	-0,319	-2,201	-1,376
4,163	-0,5104	-0,319	-2,125	-1,328

3.2.4 Zatížení větrem – kopule



$f = 8,98 \text{ m}$
 $b = d = 27,5 \text{ m}$
 $h = 6 \text{ m}$
 $h/d = 0,218$
 $f/d = 0,327$

$C_{pe,10}$	w [kN/m ²]	w [kN/m ²]	zat. šířka [m]	w [kN/m]	zat. šířka [m]	w [kN/m]	zat. šířka [m]	w [kN/m]
0,016	0,638	0,010	1,086	0,011	1,086	0,011		
-0,121	0,638	-0,077	1,086	-0,084	2,172	-0,168		
-0,258	0,638	-0,165	1,086	-0,179	2,172	-0,358		
-0,400	0,638	-0,255	1,086	-0,277	2,172	-0,554		
-0,533	0,638	-0,340	1,086	-0,369	2,172	-0,739		
-0,700	0,638	-0,447	1,086	-0,485	2,172	-0,970		
-0,807	0,638	-0,515	1,086	-0,559	2,172	-1,118		
-0,944	0,638	-0,602	1,086	-0,654	2,172	-1,308	1,773	-1,068
-1,031	0,638	-0,658	1,086	-0,714	2,172	-1,429	0,687	-0,452
-0,964	0,638	-0,615	1,086	-0,668	2,172	-1,336	1,773	-1,090
-0,857	0,638	-0,547	1,086	-0,594	2,172	-1,188		
-0,751	0,638	-0,479	1,086	-0,520	2,172	-1,041		
-0,644	0,638	-0,411	1,086	-0,446	2,172	-0,892		
-0,538	0,638	-0,343	1,086	-0,373	2,172	-0,746		
-0,431	0,638	-0,275	1,086	-0,299	2,172	-0,597		
-0,325	0,638	-0,207	1,086	-0,225	2,172	-0,450		
-0,218	0,638	-0,139	1,086	-0,151	2,172	-0,302		



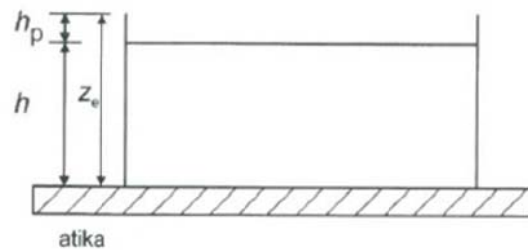
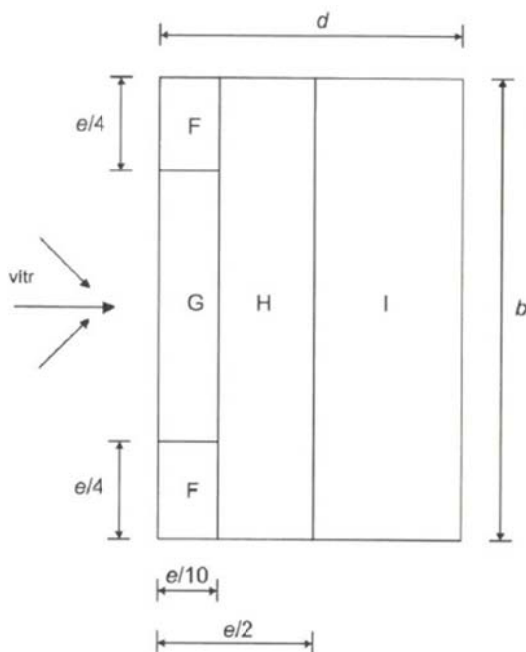
3.2.5 Zatížení větrem – plochá střecha

Čelní vítr

$b = 49$ m
 $d = 36,1$ m
 $e = 12$ m

Boční vítr

$b = 36,1$ m
 $d = 49$ m
 $e = 12$ m



Oblast	F	G	H	I
$c_{pe,10}$	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
				-0,2
w [kN/m ²]	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276

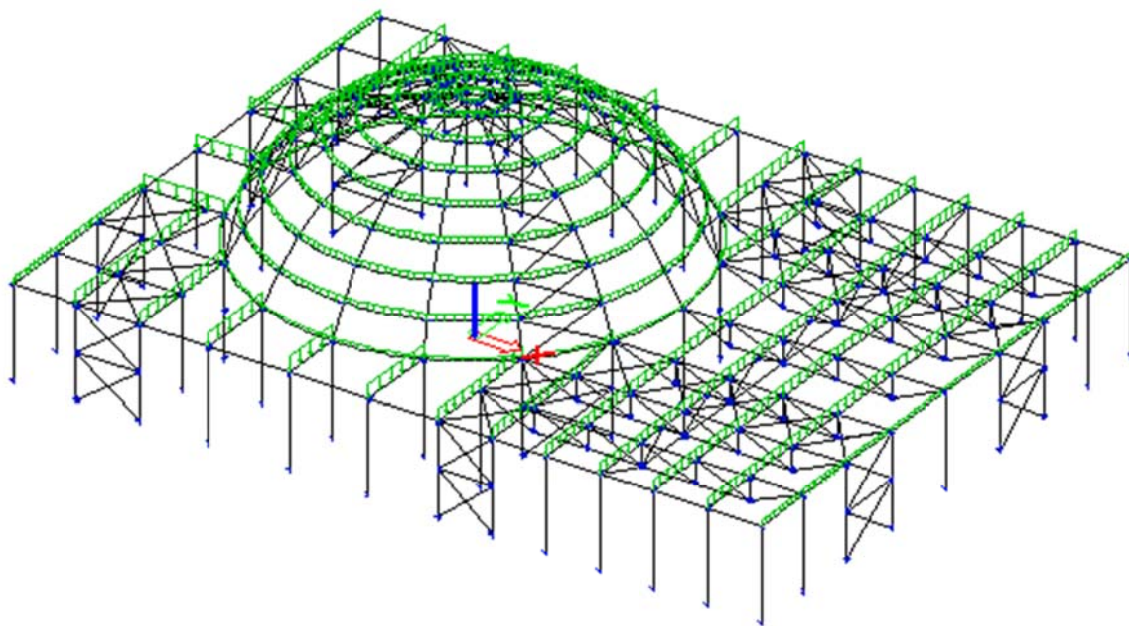
zat. šířka [m]	oblast F [kN/m ²]	oblast G [kN/m ²]	oblast H [kN/m ²]	oblast I [kN/m ²]	oblast F [kN/m]	oblast G [kN/m]	oblast H [kN/m]	oblast I [kN/m]
1,770	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-2,032	-1,355	-0,790	0,226
3,539	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-4,064	-2,709	-1,581	0,452
4,000	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-4,593	-3,062	-1,786	0,510
4,861	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-5,582	-3,721	-2,171	0,620
5,261	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-6,042	-4,028	-2,350	0,671
4,312	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-4,952	-3,301	-1,926	0,550
4,163	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-4,781	-3,187	-1,859	0,531
2,082	-1,1484	-0,7656	-0,4466	0,1276	-2,391	-1,594	-0,930	0,266

3.3 Zatěžovací stavy

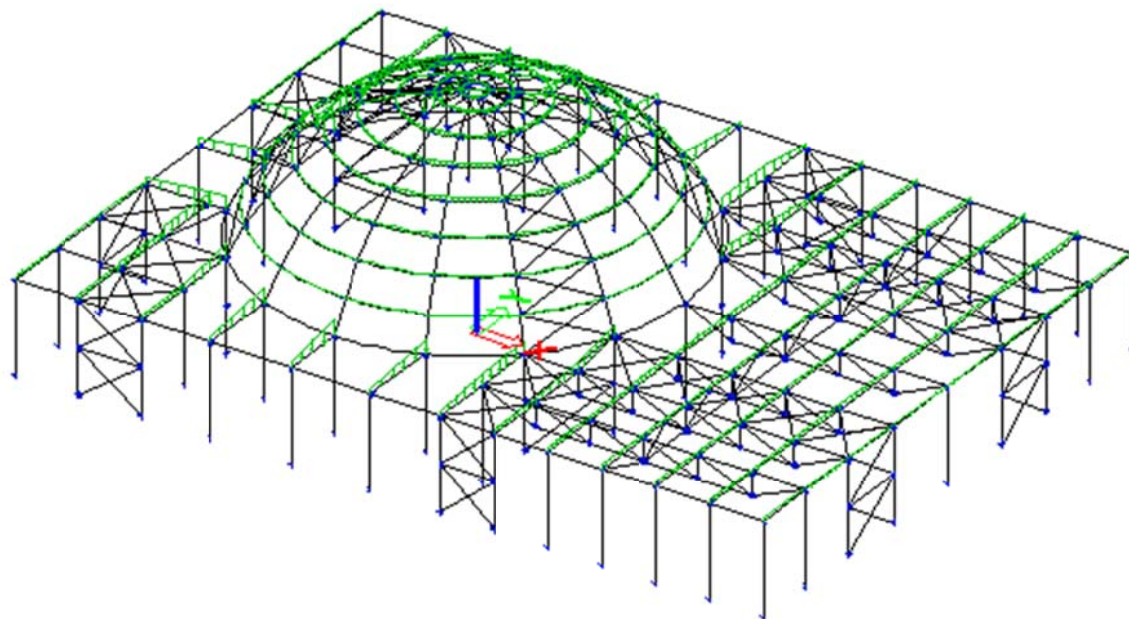
- ZS1 – Vlastní tíha ($\gamma_F = 1,35 (1,0)$)
- ZS2 – Střešní plášť ($\gamma_F = 1,35 (1,0)$)
- ZS3 – Podhled ($\gamma_F = 1,35 (1,0)$)
- ZS4 – Od osob na střeše ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS5 – Sníh rovnoměrný ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS6 – Sníh navátý AB1 ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS7 – Sníh navátý CD1 ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS8 – Sníh navátý AB2 ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS9 – Sníh navátý CD2 ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS10 – Vítr čelní (I -0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS11 – Vítr čelní (I +0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS12 – Vítr zadní (I -0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS13 – Vítr zadní (I +0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS14 – Vítr zleva (I -0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS15 – Vítr zleva (I +0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS16 – Vítr zprava (I -0,2) ($\gamma_F = 1,5$)
- ZS17 – Vítr zprava (I +0,2) ($\gamma_F = 1,5$)

Pro přesnější představu o zatěžovacích stavech jsou na následujících obrázcích znázorněna některá zatížení.

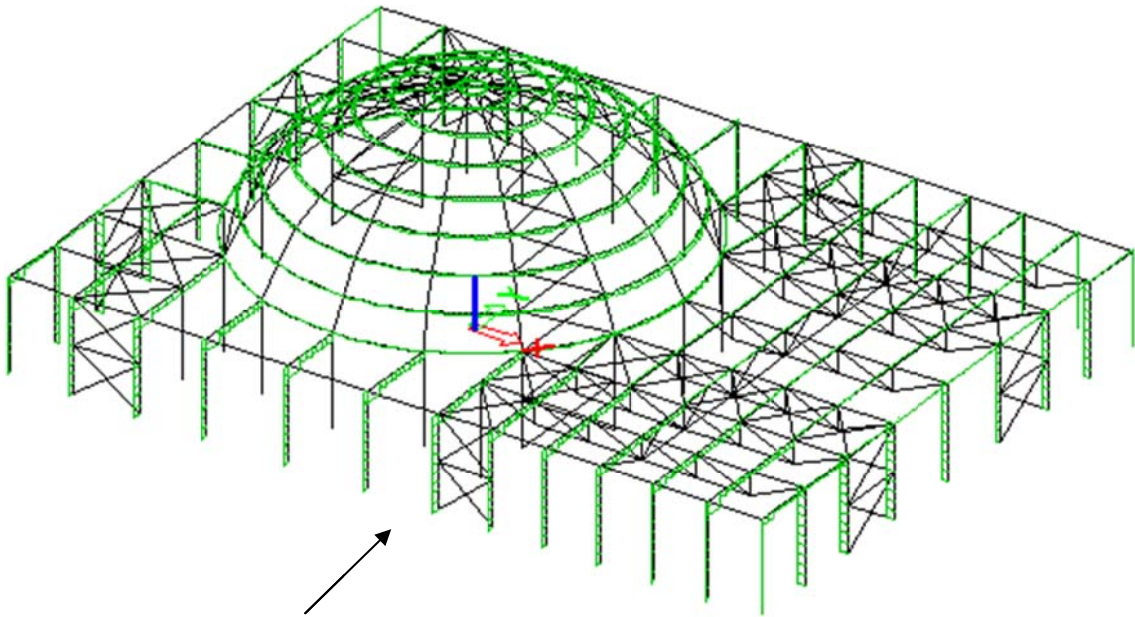
Stálé zatížení:



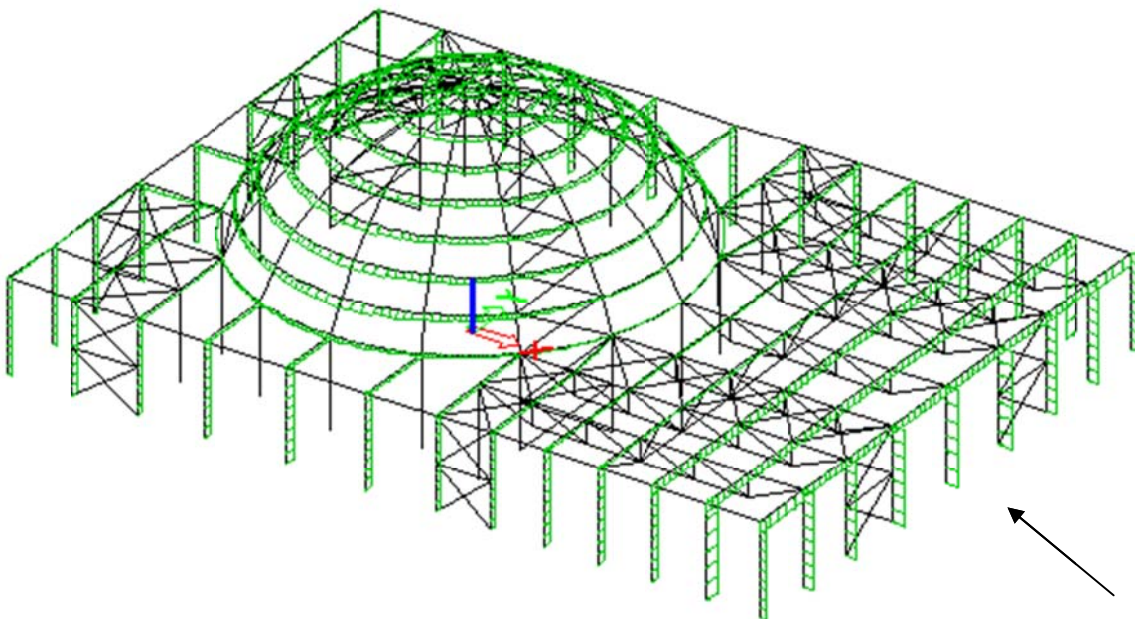
Sníh navátý:



Čelní vítr:



Vítr zprava:



3.4 Kombinace

Kombinace zatěžovacích stavů jsou řešeny v programu Scia Engineer 2011. Byly vygenerovány kombinace pro mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti. Ve výpočtu jsou uvažovány nejvíce nepříznivé účinky z jednotlivých kombinací.

Pravidlo pro vytváření kombinací na únosnost:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kombinační součinitele:

- vítr $\psi_0 = 0,6$
- sníh $\psi_0 = 0,5$

Ve výpočtu vnitřních sil ztužidel byl vyloučen tlak. Prutům ztužidla byla přiřazena nelinearita a byly vygenerovány nelineární kombinace. Výpis nelineárních kombinací je shodný s kombinacemi pro únosnost a použitelnost.

Výpis kombinací pro únosnost:

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Součinitel
MSÚ 1 NC1	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
		ZS2 - Střešní plášť	1,35
		ZS3 - Podhled	1,35
MSÚ 2 NC2	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - Střešní plášť	1,00
		ZS3 - Podhled	1,00
MSÚ 3 NC3	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
		ZS2 - Střešní plášť	1,35
		ZS3 - Podhled	1,35
		ZS4 - Od osob na střeše	1,50
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	0,75
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	0,75
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	0,75
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	0,75
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	0,75
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	0,90
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	0,90
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	0,90
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	0,90
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	0,90
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	0,90
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	0,90
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	0,90
MSÚ 4 NC4	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - Střešní plášť	1,00
		ZS3 - Podhled	1,00
		ZS4 - Od osob na střeše	1,50
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	0,75
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	0,75
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	0,75
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	0,75
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	0,75
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	0,90
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	0,90
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	0,90
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	0,90
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	0,90
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	0,90

		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	0,90
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	0,90
MSÚ 5 NC5	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
		ZS2 - Střešní plášť	1,35
		ZS3 - Podhled	1,35
		ZS4 - Od osob na střeše	1,05
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	1,50
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	1,50
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	1,50
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	1,50
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	1,50
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	0,90
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	0,90
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	0,90
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	0,90
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	0,90
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	0,90
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	0,90
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	0,90
MSÚ 6 NC6	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - Střešní plášť	1,00
		ZS3 - Podhled	1,00
		ZS4 - Od osob na střeše	1,05
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	1,50
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	1,50
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	1,50
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	1,50
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	1,50
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	0,90
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	0,90
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	0,90
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	0,90
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	0,90
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	0,90
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	0,90
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	0,90
MSÚ 7 NC7	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
		ZS2 - Střešní plášť	1,35
		ZS3 - Podhled	1,35
		ZS4 - Od osob na střeše	1,05
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	0,75
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	0,75
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	0,75
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	0,75
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	0,75
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	1,50
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	1,50
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	1,50
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	1,50
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	1,50

		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	1,50
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	1,50
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	1,50
MSÚ 8 NC8	Obálka - únosnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - Střešní plášť	1,00
		ZS3 - Podhled	1,00
		ZS4 - Od osob na střeše	1,05
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	0,75
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	0,75
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	0,75
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	0,75
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	0,75
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	1,50
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	1,50
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	1,50
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	1,50
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	1,50
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	1,50
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	1,50
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	1,50

Pravidlo pro vytváření kombinací na použitelnost:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kombinační součinitele:

- vítr $\psi_0 = 0,6$
- sníh $\psi_0 = 0,5$

Výpis kombinací pro použitelnost:

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Součinitel
MSP 1 NCP1	Obálka - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - Střešní plášť ZS3 - Podhled	1,00 1,00 1,00
MSP 2 NCP2	Obálka - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha ZS2 - Střešní plášť ZS3 - Podhled ZS4 - Od osob na střeše ZS5 - Sníh rovnoměrný ZS6 - Sníh navátý AB 1 ZS7 - Sníh navátý CD 1 ZS8 - Sníh navátý AB 2 ZS9 - Sníh navátý CD 2 ZS10 - Vítr čelní (I -0,2) ZS11 - Vítr čelní (I +0,2) ZS12 - Vítr zadní (I -0,2) ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	1,00 1,00 1,00 1,00 0,50 0,50 0,50 0,50 0,50 0,50 0,60 0,60 0,60 0,60

		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	0,60
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	0,60
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	0,60
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	0,60
MSP 3 NCP3	Obálka - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - Střešní plášť	1,00
		ZS3 - Podhled	1,00
		ZS4 - Od osob na střeše	0,70
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	1,00
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	1,00
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	1,00
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	1,00
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	1,00
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	0,60
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	0,60
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	0,60
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	0,60
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	0,60
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	0,60
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	0,60
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	0,60
MSP 4 NCP4	Obálka - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - Střešní plášť	1,00
		ZS3 - Podhled	1,00
		ZS4 - Od osob na střeše	0,70
		ZS5 - Sníh rovnoměrný	0,50
		ZS6 - Sníh navátý AB 1	0,50
		ZS7 - Sníh navátý CD 1	0,50
		ZS8 - Sníh navátý AB 2	0,50
		ZS9 - Sníh navátý CD 2	0,50
		ZS10 - Vítr čelní (I -0,2)	1,00
		ZS11 - Vítr čelní (I +0,2)	1,00
		ZS12 - Vítr zadní (I -0,2)	1,00
		ZS13 - Vítr zadní (I +0,2)	1,00
		ZS14 - Vítr zleva (I -0,2)	1,00
		ZS15 - Vítr zleva (I +0,2)	1,00
		ZS16 - Vítr zprava (I -0,2)	1,00
		ZS17 - Vítr zprava (I +0,2)	1,00

4. STANOVENÍ VZPĚRNÝCH DÉLEK KONSTRUKCE

4.1 Vzpěrné délky vaznic

Vaznice jsou pruty oboustranně kloubově připojené.

Vzpěrná délka = systémová délka.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.2 Vzpěrné délky žeber kopule

Žebra kopule jsou pruty oboustranně kloubově připojené.

Vzpěrná délka = systémová délka.

Vybočení v obou rovinách je bráněno vaznicemi.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.3 Vzpěrné délky ztužidel

Všechna ztužidla konstrukce jsou pruty oboustranně kloubově připojené.

Vzpěrné délky v obou rovinách vybočení jsou shodné s jejich systémovou délkou.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.4 Vzpěrné délky sloupů

Sloupy jsou pruty oboustranně kloubově připojené.

Vzpěrné délky v obou rovinách vybočení jsou shodné s jejich systémovou délkou.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.5 Vzpěrné délky paždíků

Paždíky jsou pruty oboustranně kloubově připojené.

Vzpěrné délky v obou rovinách vybočení jsou shodné s jejich systémovou délkou.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.6 Vzpěrné délky vazníku

4.6.1 Dolní pás

Vybočení v rovině kolmé na osu y-y (v rovině vazby) je bráněno svislicemi.

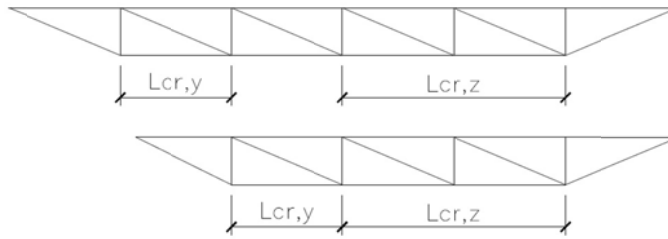
Vybočení v rovině kolmé na osu z-z (z roviny vazby) je bráněno podélným ztužidlem.

$$L_{cr,y} = L = 3,539 \text{ m}$$

$$k_y = 1,0$$

$$L_{cr,z}$$

$$k_z$$



4.6.2 Horní pás

Vybočení v rovině kolmé na osu y-y (v rovině vazby) je bráněno svislicemi.

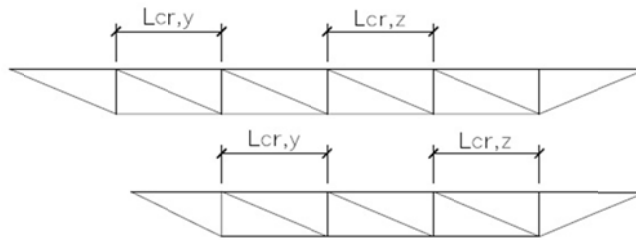
Vybočení v rovině kolmé na osu z-z (z roviny vazby) je bráněno vaznicemi.

$$L_{cr,y} = L$$

$$k_y$$

$$L_{cr,z}$$

$$k_z$$



4.6.3 Diagonály

Sestupné diagonály příhradových vazníků jsou oboustranně kloubově připojeny k pásům vazníku. Vzpěrná délka = systémová délka.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L = 3,843 \text{ m}$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.6.4 Svislice

Svislice příhradových vazníků jsou oboustranně kloubově připojeny k pásům vazníku.

Jejich vzpěrná délka je shodná se systémovou délkou.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L = 1,5 \text{ m}$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

4.6.5 Podélné ztužidlo vazníku

Podélné ztužidlo je oboustranně kloubově připojeno na příčnou vazbu.

Všechny prvky podélného ztužidla mají vzpěrné délky shodné se systémovými délkami.

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = L$$

$$k_y = k_z = 1,0$$

5. NÁVRH JEDNOTLIVÝCH PRŮŘEZŮ

Paždíky	UPE 200
Paždíky vnitřní	UPE 270
Prstenec	2xUPE 200
Sloupy	HEB 200
Vaznice	TR 200/120/10,0
Vaznice obvodové	HEA 120
Vaznice	IPE 220
Vaznice 8,327 m	HEB 200
Vaznice 5,346 m	IPE 300
Vaznice – kopule	UPE 270
Vaznice kopule – ztužující	2xUPE 200
Vazník - dolní pás	TR Ø 139,7/8,0
- horní pás	TR 200/150/6,3
- diagonály	TR Ø 114,3/5,0
- svislice	TR Ø 76,1/5,0
- podélné ztužidlo	TR Ø 88,9/5,0
Ztužidlo kopule	2xL110/10
Ztužidlo kopule	2xL60/6
Ztužidlo ploché střechy	2xL120/10
Ztužidlo ploché střechy	MACALLOY
Ztužidlo stěnové	2xL100/8
Ztužidlo stěnové vnitřní	2xL120/10
Žebra kopule	TR Ø 168,3/8,0

Uvedené průřezy byly použity v programu Scia Engineer 2011.

Posouzení jednotlivých průřezů je uvedeno v příloze Softwarové řešení.

Výpočet byl proveden podle normy ČSN EN 1993-1-1.

Materiál: ocel S235($f_y = 235$ MPa; $f_u = 360$ MPa)

Dílčí součinitele spolehlivosti: $\gamma_{M0} = 1,0$; $\gamma_{M1} = 1,0$; $\gamma_{M2} = 1,25$

6. POSOUZENÍ VYBRANÝCH PRVKŮ

6.1 Prstenec kopule (2UPE 200)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -33,55 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{rovnoměrný sníh})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 5,8038E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 3,8205E-05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,0927E-05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 8,11E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 6,05E-02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 4,4041E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 3,1577E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 3,8205E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,6159E-04 \text{ m}^3$$

$$L = 1,256 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{122,6}{9} \leq 33\varepsilon$$

$$13,62 < 33$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{163}{5,2} \leq 33\varepsilon$$

$$31,35 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 1,256 = 1,256 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 1,256 = 1,256 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{1,256}{8,11 \cdot 10^{-2}} = 15,49$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{iz} = \frac{1,256}{6,05 \cdot 10^{-2}} = 20,76$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{15,49}{93,9} = 0,165$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{20,76}{93,9} = 0,221$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivka vzpěrné pevnosti $c \rightarrow \alpha = 0,49$

$$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (0,165 - 0,2) + 0,165^2) = 0,505$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (0,221 - 0,2) + 0,221^2) = 0,530$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,505 + \sqrt{0,505^2 - 0,165^2}} = 1,02$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{0,530 + \sqrt{0,530^2 - 0,221^2}} = 0,99$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,99 \cdot 5,8038 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1350,25 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{33,55}{1350,25} = 0,03 < 1, 0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.2 Vaznice kopule (UPE 270)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 13,38 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zadní})$$

$$N_{Ed} = -49,34 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zprava})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,4800 \text{E-03 m}^2$$

$$I_y = 5,2550 \text{E-05 m}^4$$

$$I_z = 4,0100 \text{E-06 m}^4$$

$$I_t = 1,9900 \text{E-07 m}^4$$

$$I_w = 4,6279 \text{E-08 m}^6$$

$$i_y = 10,83 \text{E-02 m}$$

$$i_z = 2,99 \text{E-02 m}$$

$$W_{pl,y} = 4,5109 \text{E-04 m}^3$$

$$W_{pl,z} = 1,1787 \text{E-04 m}^3$$

$$W_{el,y} = 3,8900E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 6,0700E-05 \text{ m}^3$$

$$L = 5,002 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{78}{10} \leq 9\varepsilon$$

$$7,8 < 9$$

Stojina:

$$\frac{c}{t} \leq 38\varepsilon$$

$$\frac{227}{6} \leq 38\varepsilon$$

$$37,83 < 38 \rightarrow \text{průřez II. třídy}$$

ROVINNÝ VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 * L = 1,0 * 5,002 = 5,002 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 * L = 1,0 * 5,002 = 5,002 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,002}{10,83 * 10^{-2}} = 46,19$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5,002}{2,99 * 10^{-2}} = 167,29$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 * \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{46,19}{93,9} = 0,492$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{167,29}{93,9} = 1,782$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivka vzpěrné pevnosti $c \rightarrow \alpha = 0,49$

$$\varnothing_y = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 * (1 + 0,49 * (0,492 - 0,2) + 0,492^2) = 0,694$$

$$\varnothing_z = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,782 - 0,2) + 1,782^2) = 2,475$$

$$\chi_y = \frac{1}{\varnothing_y + \sqrt{\varnothing_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,694 + \sqrt{0,694^2 - 0,492^2}} = 0,845$$

$$\chi_z = \frac{1}{\varnothing_z + \sqrt{\varnothing_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{2,475 + \sqrt{2,475^2 - 1,782^2}} = 0,239$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,239 \cdot 4,48 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 251,62 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{49,34}{251,62} = 0,2 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

PROSTOROVÝ VZPĚR

$$i_0 = \sqrt{(iy^2 + iz^2 + y_0^2 + z_0^2)} = \sqrt{(10,83 \cdot 10^{-2})^2 + (2,99 \cdot 10^{-2})^2 + 0,062^2} = 0,128 \text{ mm}$$

$$\beta = \left(1 - \frac{z_0}{i_0}\right)^2 = \left(1 - \frac{0}{0,128}\right)^2 = 1,0$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 4,01 \cdot 10^{-6}}{5,002^2} = 332 \ 182 \text{ N}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left(G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{cr,w}^2}\right) = \frac{1}{0,128^2} \cdot \left(81 \cdot 10^9 \cdot 1,99 \cdot 10^{-7} + \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^9 \cdot 4,6279 \cdot 10^{-8}}{5,002^2}\right) =$$

$$1 \ 217 \ 815 \text{ N}$$

$$N_{cr,Tf} = \frac{N_{cr,z}}{2 \cdot \beta} \cdot \left(1 + \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,z}} - \sqrt{\left(1 - \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,z}}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{z_0}{i_0}\right)^2 \cdot \frac{N_{cr,T}}{N_{cr,z}}}\right) = \frac{332182}{2 \cdot 1,0} \cdot \left(1 + \frac{1217815}{332182} -$$

$$\sqrt{\left(1 - \frac{1217815}{332182}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{0}{0,117}\right)^2 \cdot \frac{1217815}{332182}} = 332 \ 182 \text{ N}$$

$$\lambda'_T = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{4,48 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^6}{332182}} = 1,780$$

$$\emptyset = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_T - 0,2) + \lambda'^2_T) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (1,780 - 0,2) + 1,780^2) = 2,471$$

$$\chi = \frac{1}{\emptyset + \sqrt{\emptyset^2 - \lambda'^2_T}} = \frac{1}{2,471 + \sqrt{2,471^2 - 1,780^2}} = 0,239$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,239 \cdot 4,48 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 251,62 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{49,34}{251,62} = 0,2 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{3,85 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 904,75 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{13,38}{904,75} = 0,01 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.3 Spodní vaznice kopule (2UPE 200)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 134,26 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zadní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 5,8038 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 3,8205 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,0927 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 8,11 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 6,05 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 4,4041 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 3,1577 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 3,8205 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,6159 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$L = 5,399 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{122,6}{9} \leq 33\varepsilon$$

$$13,62 < 33$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{163}{5,2} \leq 33\varepsilon$$

$$31,35 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{5,8038 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1363,89 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{134,26}{1363,89} = 0,1 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.4 Sloup (HEB 200)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -244,85 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zleva})$$

$$N_{Ed} = 17,22 \text{ kN} \quad (1,0 \cdot \text{stálé} + 0,75 \cdot \text{sníh navátý} + 1,5 \cdot \text{vítr zadní})$$

$$M_{y,Ed} = -21,51 \text{ kNm} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 0,75 \cdot \text{sníh navátý} + 1,50 \cdot \text{vítr zadní})$$

$$M_{z,Ed} = -12,05 \text{ kNm} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,50 \cdot \text{vítr zprava})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 7,8080 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 5,6960 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,0030 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 8,54 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 5,06 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 6,4200 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 3,0600 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 5,6960 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,0030 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$L = 5,399 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{77,5}{15} \leq 9\varepsilon$$

$$5,2 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{134}{9} \leq 33\varepsilon$$

$$14,89 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{Lcr,y}{i_y} = \frac{6,0}{8,54 \cdot 10^{-2}} = 70,26$$

$$\lambda_z = \frac{Lcr,z}{i_z} = \frac{6,0}{5,06 \cdot 10^{-2}} = 118,58$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{70,26}{93,9} = 0,748$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{118,58}{93,9} = 1,263$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti b,c $\rightarrow \alpha = 0,34; 0,49$

$$\emptyset_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 \cdot (1 + 0,34 \cdot (0,748 - 0,2) + 0,748^2) = 0,873$$

$$\emptyset_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (1,263 - 0,2) + 1,263^2) = 1,558$$

$$\chi_y = \frac{1}{\emptyset_y + \sqrt{\emptyset_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,873 + \sqrt{0,873^2 - 0,748^2}} = 0,756$$

$$\chi_z = \frac{1}{\emptyset_z + \sqrt{\emptyset_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{1,558 + \sqrt{1,558^2 - 1,263^2}} = 0,405$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,405 \cdot 7,808 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 743,126 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{244,85}{743,126} = 0,33 < 1, 0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU:

$$k_{yy} = C_{my} \cdot (1 + (\lambda'_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_{Y} \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 \cdot (1 + (0,748 - 0,2) \cdot \frac{244,85}{1387,17 / 1,0}) = 0,991$$

$$k_{zz} = C_{mz} \cdot (1 + (\lambda'_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_{Z} \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 \cdot (1 + (1,263 - 0,2) \cdot \frac{244,85}{743,126 / 1,0}) = 1,230$$

$$k_{yz} = 0,6 \cdot k_{zz} = 0,6 \cdot 1,230 = 0,738$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy} = 0,6 \cdot 0,991 = 0,595$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot f_y \cdot A} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{244,85}{0,756 \cdot 235 \cdot 10^3 \cdot 7,8080 \cdot 10^{-3}} + 0,991 \cdot$$

$$\frac{21,51 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 6,42 \cdot 10^{-4}} + 0,738 \cdot \frac{12,05 \cdot 10^3}{235 \cdot 10^6 \cdot 3,06 \cdot 10^{-4}} = 0,19 + 0,14 + 0,12$$

$$= 0,45 < 1, 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{\lambda z} \cdot f_y \cdot A} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{244,85}{0,405 \cdot 235 \cdot 10^3 * 7,8080 \cdot 10^{-3}} + 0,595 * \frac{21,51 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 6,42 \cdot 10^{-4}} + 1,230 * \frac{12,05 \cdot 10^3}{235 \cdot 10^6 \cdot 3,06 \cdot 10^{-4}} = 0,35 + 0,08 + 0,21$$

$$= 0,64 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{7,808 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1834,88 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{17,22}{1834,88} = 0,01 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.5 Ztužidlo kopule (2xL 110/10)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 45,94 \text{ kN} \quad (\text{Nelineární kombinace NC5})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,2315 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 4,7724 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,0169 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 3,36 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 4,90 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 1,0952 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 1,5111 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 6,0191 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 8,8425 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 5,601 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{h}{t} \leq 14\varepsilon$$

$$\frac{110}{10} \leq 14\varepsilon$$

$$11 < 14 \rightarrow \text{průřez III. Třída}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{4,2315 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 994,40 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{45,94}{994,40} = 0,05 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.6 Ztužidlo kopule (2xL 60/6)

Vnitřní síly:

$N_{Ed} = 4,99 \text{ kN}$ (Nelineární kombinace NC5)

Průřezové charakteristiky:

$$A = 1,3820 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 4,5564 \text{E-}07 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,1166 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 1,82 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 2,84 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 1,9460 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 3,0223 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 1,0564 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 1,7179 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 3,552 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{h}{t} \leq 10\varepsilon$$

$$\frac{60}{6} \leq 10\varepsilon$$

$$10 = 10 \rightarrow \text{průřez II. třídy}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,382 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 324,77 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{4,99}{324,77} = 0,01 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.7 Žebro kopule (TR Ø168,3/8,0)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -148,35 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,0300 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 1,2970 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,2970 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 5,67 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 5,67 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 2,0249 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 2,0249 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 1,5400 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 1,5400 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$L = 2,172 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

$$\frac{168,3}{8} \leq 50\varepsilon^2$$

$$21,04 < 50 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 2,172 = 2,172 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 2,172 = 2,172 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{2,172}{5,67 \cdot 10^{-2}} = 38,31$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \lambda'_z = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{38,31}{93,9} = 0,405$$

Součinitel vzpěrnosti:

$$\text{Křivky vzpěrné pevnosti } c \rightarrow \alpha = 0,49$$

$$\phi_y = \phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (0,405 - 0,2) + 0,405^2) = 0,632$$

$$\chi_y = \chi_z = \frac{1}{\varnothing + \sqrt{\varnothing^2 - \lambda'^2}} = \frac{1}{0,632 + \sqrt{0,632^2 - 0,405^2}} = 0,895$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,895 * 4,03 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 847,61 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{148,35}{847,61} = 0,17 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.8 Vaznice (HEB 200)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -56,19 \text{ kN} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 1,50 * \text{sníh navátý} + 0,90 * \text{vítr zadní})$$

$$M_{y,Ed} = 115,69 \text{ kNm} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 1,50 * \text{sníh navátý} + 0,90 * \text{vítr zprava})$$

$$M_{z,Ed} = -0,97 \text{ kNm} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 0,75 * \text{sníh rovnoměrný} + 1,50 * \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 7,8080E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 5,6960E-05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,0030E-05 \text{ m}^4$$

$$I_t = 5,928E-07 \text{ m}^4$$

$$I_w = 1,7163E-07 \text{ m}^6$$

$$i_y = 8,54E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 5,06E-02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 6,4200E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 3,0600E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 5,6960E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,0030E-04 \text{ m}^3$$

$$L = 8,327 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{77,5}{15} \leq 9\varepsilon$$

$$5,2 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{134}{9} \leq 33\varepsilon$$

$$14,89 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 * L = 1,0 * 8,327 = 8,327 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 * L = 1,0 * 8,327 = 8,327 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{8,327}{8,54 * 10^{-2}} = 97,51$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{8,327}{5,06 * 10^{-2}} = 164,57$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 * \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{97,51}{93,9} = 1,038$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{164,57}{93,9} = 1,753$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti b,c $\rightarrow \alpha = 0,34; 0,49$

$$\phi_y = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 * (1 + 0,34 * (1,038 - 0,2) + 1,038^2) = 1,181$$

$$\phi_z = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,753 - 0,2) + 1,753^2) = 2,417$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{1,181 + \sqrt{1,181^2 - 1,038^2}} = 0,573$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{2,417 + \sqrt{2,417^2 - 1,753^2}} = 0,245$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,245 * 7,808 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 449,55 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{56,19}{449,55} = 0,12 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU:

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (1,038 - 0,2) * \frac{56,19}{1051,39 / 1,0}) = 0,936$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (\lambda'_z - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (1,753 - 0,2) * \frac{56,19}{449,55 / 1,0}) = 1,058$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,6 * 1,058 = 0,635$$

$$k_{zy} = 0,6 * k_{yy} = 0,6 * 0,936 = 0,562$$

Klopení:

$$k_w = 1,0$$

$$k_y = 1,0$$

$$k_z = 1,0$$

$$c_1 = 1,36$$

$$c_2 = 0,55$$

$$c_3 = 0,41$$

$$z_g = z_a = 0,1 \text{ m}$$

$$z_j = 0$$

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L} * \sqrt{\frac{E * I_w}{G * I_t}} = \frac{\pi}{1,0 * 8,327} * \sqrt{\frac{210 * 10^9 * 1,7163 * 10^{-7}}{81 * 10^9 * 5,928 * 10^{-7}}} = 0,327$$

$$\zeta_g = \frac{\pi * z_g}{k_z * L} * \sqrt{\frac{E * I_z}{G * I_t}} = \frac{\pi * 0,1}{1,0 * 8,327} * \sqrt{\frac{210 * 10^9 * 2,0030 * 10^{-5}}{81 * 10^9 * 5,928 * 10^{-7}}} = 0,353$$

$$\zeta_j = \frac{\pi * z_j}{k_z * L} * \sqrt{\frac{E * I_z}{G * I_t}} = 0$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \left(\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (c_2 * \zeta_g)^2} - (c_2 * \zeta_g) \right) = \frac{1,36}{1,0} * \left(\sqrt{1 + 0,327^2 + (0,55 * 0,353)^2} - (0,55 * 0,353) \right) = 1,191$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} * \frac{\pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t}}{L} = 1,191 * \frac{\pi * \sqrt{210 * 10^9 * 2,0030 * 10^{-5} * 81 * 10^9 * 5,928 * 10^{-7}}}{8,327} = 201\,939 \text{ Nm}$$

$$= 201,94 \text{ kNm}$$

$$\lambda'_{LT} = \sqrt{\frac{W_y * f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{6,42 * 10^{-4} * 235 * 10^6}{201939}} = 0,864$$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - 0,2) + \lambda'_{LT}{}^2) = 0,5 * (1 + 0,21 * (0,864 - 0,2) + 0,864^2) = 0,943$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda'_{LT}{}^2}} = \frac{1}{0,943 + \sqrt{0,943^2 - 0,864^2}} = 0,80$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{y} * f_y * A} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * f_y * W_{pl,y}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y * W_{pl,z}} = \frac{56,19}{0,573 * 235 * 10^3 * 7,8080 * 10^{-3}} + 0,936 * \frac{115,69 * 10^3}{0,80 * 235 * 10^6 * 6,42 * 10^{-4}} + 0,635 * \frac{0,97 * 10^3}{235 * 10^6 * 3,06 * 10^{-4}}$$

$$= 0,05 + 0,89 + 0,015$$

$$= 0,96 < 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{yz} \cdot f_y \cdot A} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{56,19}{0,245 * 235 * 10^3 * 7,8080 * 10^{-3}} + 0,562 * \frac{115,69 * 10^3}{0,80 * 235 * 10^6 * 6,42 * 10^{-4}} + 1,058 * \frac{0,97 * 10^3}{235 * 10^6 * 3,06 * 10^{-4}} = 0,113 + 0,54 + 0,03$$

$$= 0,68 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.9 Vaznice (IPE 300)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -35,86 \text{ kN} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 1,50 * \text{sníh navátý} + 0,90 * \text{vítr zleva})$$

$$M_{y,Ed} = 65,30 \text{ kNm} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 1,50 * \text{sníh navátý} + 0,90 * \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 5,3800 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 8,3560 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 6,0380 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$I_t = 2,0120 \text{E-}07 \text{ m}^4$$

$$I_w = 1,2590 \text{E-}07 \text{ m}^6$$

$$i_y = 12,46 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 3,35 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 6,2840 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 1,2520 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 5,5710 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 8,0500 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 5,346 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{56,45}{10,7} \leq 9\varepsilon$$

$$5,28 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 38\varepsilon$$

$$\frac{248,6}{7,1} \leq 38\varepsilon$$

35,01 < 38 → průřez II. třídy

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 * L = 1,0 * 5,346 = 5,346 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 * L = 1,0 * 5,346 = 5,346 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,346}{12,46 * 10^{-2}} = 42,91$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5,346}{3,35 * 10^{-2}} = 159,58$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 * \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{42,91}{93,9} = 0,457$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{159,58}{93,9} = 1,699$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti a,b → α = 0,21; 0,34

$$\phi_y = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 * (1 + 0,21 * (0,457 - 0,2) + 0,457^2) = 0,631$$

$$\phi_z = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 * (1 + 0,34 * (1,699 - 0,2) + 1,699^2) = 2,198$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,631 + \sqrt{0,631^2 - 0,457^2}} = 0,938$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{2,198 + \sqrt{2,198^2 - 1,699^2}} = 0,278$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,278 * 5,38 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 351,48 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{35,86}{351,48} = 0,10 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU:

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (0,457 - 0,2) * \frac{35,86}{1185,91 / 1,0}) = 0,906$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (\lambda'_z - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (1,699 - 0,2) * \frac{35,86}{351,48 / 1,0}) = 1,023$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,6 * 1,023 = 0,614$$

$$k_{zy} = 0,6 * k_{yy} = 0,6 * 0,906 = 0,544$$

Klopení:

$$k_w = 1,0$$

$$k_y = 1,0$$

$$k_z = 1,0$$

$$c_1 = 1,13$$

$$c_2 = 0,46$$

$$c_3 = 0,53$$

$$z_g = z_a = 0,15 \text{ m}$$

$$z_j = 0$$

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L} * \sqrt{\frac{E * I_w}{G * I_t}} = \frac{\pi}{1,0 * 5,346} * \sqrt{\frac{210 * 10^9 * 1,259 * 10^{-7}}{81 * 10^9 * 2,012 * 10^{-7}}} = 0,748$$

$$\zeta_g = \frac{\pi * z_g}{k_z * L} * \sqrt{\frac{E * I_z}{G * I_t}} = \frac{\pi * 0,15}{1,0 * 5,346} * \sqrt{\frac{210 * 10^9 * 6,038 * 10^{-6}}{81 * 10^9 * 2,012 * 10^{-7}}} = 0,778$$

$$\zeta_j = \frac{\pi * z_j}{k_z * L} * \sqrt{\frac{E * I_z}{G * I_t}} = 0$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \left(\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (c_2 * \zeta_g)^2} - (c_2 * \zeta_g) \right) = \frac{1,13}{1,0} * \left(\sqrt{1 + 0,748^2 + (0,46 * 0,778)^2} - (0,46 * 0,778) \right) = 1,064$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} * \frac{\pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t}}{L} = 1,064 * \frac{\pi * \sqrt{210 * 10^9 * 6,038 * 10^{-6} * 81 * 10^9 * 2,012 * 10^{-7}}}{5,346} = 89\,883 \text{ Nm} = 89,883 \text{ kNm}$$

$$\lambda'_{LT} = \sqrt{\frac{W_y * f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{6,284 * 10^{-4} * 235 * 10^6}{89883}} = 1,282$$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\varnothing_{LT} = 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - 0,2) + \lambda'_{LT}{}^2) = 0,5 * (1 + 0,21 * (1,282 - 0,2) + 1,282^2) = 1,435$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varnothing_{LT} + \sqrt{\varnothing_{LT}^2 - \lambda'_{LT}{}^2}} = \frac{1}{1,435 + \sqrt{1,435^2 - 1,282^2}} = 0,48$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * f_y * A} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} * f_y * W_{pl,y}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y * W_{pl,z}} = \frac{35,86}{0,938 * 235 * 10^3 * 5,38 * 10^{-3}} + 0,906 * \frac{65,30 * 10^3}{0,48 * 235 * 10^6 * 6,284 * 10^{-4}} + 0 = 0,03 + 0,87 = 0,9 < 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{yz} \cdot f_y \cdot A} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{35,86}{\frac{0,278 \cdot 235 \cdot 10^3 \cdot 5,38 \cdot 10^{-3}}{1,0}} + 0,544 * \frac{65,30 \cdot 10^3}{\frac{0,48 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 6,284 \cdot 10^{-4}}{1,0}} + 0 = 0,09 + 0,52 = 0,61 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.10 Vaznice (IPE 220)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 37,85 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zadní})$$

$$N_{Ed} = -10,68 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 0,75 \cdot \text{sníh navátý} + 1,50 \cdot \text{vítr zprava})$$

$$M_{y,Ed} = 32,50 \text{ kNm} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 3,3400 \text{E-03 m}^2$$

$$I_y = 2,7720 \text{E-05 m}^4$$

$$I_z = 2,0490 \text{E-06 m}^4$$

$$I_t = 9,0700 \text{E-08 m}^4$$

$$I_w = 2,2670 \text{E-08 m}^6$$

$$i_y = 9,11 \text{E-02 m}$$

$$i_z = 2,48 \text{E-02 m}$$

$$W_{pl,y} = 2,8540 \text{E-04 m}^3$$

$$W_{pl,z} = 5,8110 \text{E-05 m}^3$$

$$W_{el,y} = 2,5200 \text{E-04 m}^3$$

$$W_{el,z} = 3,7250 \text{E-05 m}^3$$

$$L = 4,460 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{40,05}{9,2} \leq 9\varepsilon$$

$$4,35 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{177,6}{5,9} \leq 33\varepsilon$$

30,10 < 33 → průřez I. třídy

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{3,34 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 784,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{37,85}{784,9} = 0,05 < 1, 0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 4,460 = 4,460 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 4,460 = 4,460 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4,460}{9,11 \cdot 10^{-2}} = 48,96$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{4,460}{2,48 \cdot 10^{-2}} = 179,84$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{48,96}{93,9} = 0,521$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{179,84}{93,9} = 1,915$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti a,b → α = 0,21; 0,34

$$\phi_y = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 \cdot (1 + 0,21 \cdot (0,521 - 0,2) + 0,521^2) = 0,669$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 \cdot (1 + 0,34 \cdot (1,915 - 0,2) + 1,915^2) = 2,625$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,669 + \sqrt{0,669^2 - 0,521^2}} = 0,918$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{2,625 + \sqrt{2,625^2 - 1,915^2}} = 0,226$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,226 \cdot 3,34 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 177,39 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{10,68}{177,39} = 0,1 < 1, 0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU:

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_{y} - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi_{Y} * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (0,521 - 0,2) * \frac{10,68}{720,54 / 1,0}) = 0,904$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (\lambda'_{z} - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi_{Z} * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (1,915 - 0,2) * \frac{10,68}{177,39 / 1,0}) = 0,993$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,6 * 0,993 = 0,596$$

$$k_{zy} = 0,6 * k_{yy} = 0,6 * 0,904 = 0,542$$

Klopení:

$$k_w = 1,0$$

$$k_y = 1,0$$

$$k_z = 1,0$$

$$c_1 = 1,13$$

$$c_2 = 0,46$$

$$c_3 = 0,53$$

$$z_g = z_a = 0,11 \text{ m}$$

$$z_j = 0$$

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L} * \sqrt{\frac{E * I_w}{G * I_t}} = \frac{\pi}{1,0 * 4,46} * \sqrt{\frac{210 * 10^9 * 2,267 * 10^{-8}}{81 * 10^9 * 9,07 * 10^{-8}}} = 0,567$$

$$\zeta_g = \frac{\pi * z_g}{k_z * L} * \sqrt{\frac{E * I_z}{G * I_t}} = \frac{\pi * 0,11}{1,0 * 4,46} * \sqrt{\frac{210 * 10^9 * 2,049 * 10^{-6}}{81 * 10^9 * 9,07 * 10^{-8}}} = 0,593$$

$$\zeta_j = \frac{\pi * z_j}{k_z * L} * \sqrt{\frac{E * I_z}{G * I_t}} = 0$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \left(\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (c_2 * \zeta_g)^2} - (c_2 * \zeta_g) \right) = \frac{1,13}{1,0} * \left(\sqrt{1 + 0,567^2 + (0,46 * 0,593)^2} - (0,46 * 0,593) \right) = 1,027$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} * \frac{\pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t}}{L} = 1,027 * \frac{\pi * \sqrt{210 * 10^9 * 2,049 * 10^{-6} * 81 * 10^9 * 9,07 * 10^{-8}}}{4,46} = 40\,674 \text{ Nm} =$$

$$40,674 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y * f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{2,854 * 10^{-4} * 235 * 10^6}{40674}} = 1,284$$

$$\alpha_{LT} = 0,21$$

$$\phi_{LT} = 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - 0,2) + \lambda'_{LT}^2) = 0,5 * (1 + 0,21 * (1,284 - 0,2) + 1,284^2) = 1,438$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda'_{LT}^2}} = \frac{1}{1,438 + \sqrt{1,438^2 - 1,284^2}} = 0,48$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot f_y \cdot A} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{10,68}{0,918 \cdot 235 \cdot 10^3 \cdot 3,34 \cdot 10^{-3}} + 0,904 * \frac{32,50 \cdot 10^3}{0,48 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 3,34 \cdot 10^{-3}} + 0 = 0,02 + 0,08 = 0,1 < 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot f_y \cdot A} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{10,68}{0,226 \cdot 235 \cdot 10^3 \cdot 3,34 \cdot 10^{-3}} + 0,542 * \frac{32,50 \cdot 10^3}{0,48 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 3,34 \cdot 10^{-3}} + 0 = 0,06 + 0,05 = 0,11 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.11 Vaznice (TR 200/120/10,0)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -127,15 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr čelní})$$

$$N_{Ed} = 46,42 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zleva})$$

$$M_{y,Ed} = 31,30 \text{ kNm} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 5,8900 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 3,0260 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,3370 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 7,17 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 4,76 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 3,7324 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 2,6011 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 3,0300 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,2300 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$L = 5,261 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{70}{10} \leq 33\varepsilon$$

$$7 < 33$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{150}{10} \leq 33\varepsilon$$

15 < 33 → průřez I. třídy

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 * L = 1,0 * 5,261 = 5,261 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 * L = 1,0 * 5,261 = 5,261 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,261}{7,17 * 10^{-2}} = 73,38$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5,261}{4,76 * 10^{-2}} = 110,53$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 * \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{73,38}{93,9} = 0,781$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{110,53}{93,9} = 1,177$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivka vzpěrné pevnosti c → α = 0,49

$$\phi_y = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 * (1 + 0,49 * (0,781 - 0,2) + 0,781^2) = 0,947$$

$$\phi_z = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,177 - 0,2) + 1,177^2) = 1,432$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,947 + \sqrt{0,947^2 - 0,781^2}} = 0,674$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{1,432 + \sqrt{1,432^2 - 1,177^2}} = 0,445$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,445 * 5,89 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 615,95 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{127,15}{615,95} = 0,22 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU:

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (0,781 - 0,2) * \frac{127,15}{932,92 / 1,0}) = 0,973$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (\lambda'_z - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (1,177 - 0,2) * \frac{127,15}{615,95 / 1,0}) = 1,085$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,6 * 1,085 = 0,651$$

$$k_{zy} = 0,6 * k_{yy} = 0,6 * 0,973 = 0,584$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot f_y \cdot A} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{127,15}{0,674 \cdot 235 \cdot 10^3 \cdot 5,89 \cdot 10^{-3}} + 0,973 \cdot \frac{31,30 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 3,7324 \cdot 10^{-4}} + 0 = 0,15 + 0,35 = 0,5 < 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot f_y \cdot A} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot f_y \cdot W_{pl,y}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{f_y \cdot W_{pl,z}} = \frac{127,15}{0,445 \cdot 235 \cdot 10^3 \cdot 5,89 \cdot 10^{-3}} + 0,584 \cdot \frac{31,30 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 235 \cdot 10^6 \cdot 3,7324 \cdot 10^{-4}} + 0 = 0,21 + 0,21 = 0,42 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{5,89 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1384,15 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{46,42}{1384,15} = 0,04 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.12 Vaznice (HEA 120)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -5,08 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 0,75 \cdot \text{sníh navátý} + 1,50 \cdot \text{vítr zprava})$$

$$N_{Ed} = 20,39 \text{ kN} \quad (1,0 \cdot \text{stálé} + 1,50 \cdot \text{vítr zprava})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 2,5300 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 6,0600 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,3100 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 4,89 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 3,02 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 1,2000 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 5,9000 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 1,0600 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 3,8500 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 5,261 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{45,5}{8} \leq 9\varepsilon$$

$$5,69 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{74}{5} \leq 33\varepsilon$$

$$14,8 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 * L = 1,0 * 5,261 = 5,261 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 * L = 1,0 * 5,261 = 5,261 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,261}{4,89 * 10^{-2}} = 107,59$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5,261}{3,02 * 10^{-2}} = 174,21$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 * \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{107,59}{93,9} = 1,146$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{174,21}{93,9} = 1,855$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti b,c $\rightarrow \alpha = 0,34; 0,49$

$$\varnothing_y = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 * (1 + 0,34 * (1,146 - 0,2) + 1,146^2) = 1,317$$

$$\varnothing_z = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,855 - 0,2) + 1,855^2) = 2,626$$

$$\chi_y = \frac{1}{\varnothing_y + \sqrt{\varnothing_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{1,317 + \sqrt{1,317^2 - 1,146^2}} = 0,509$$

$$\chi_z = \frac{1}{\varnothing_z + \sqrt{\varnothing_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{2,626 + \sqrt{2,626^2 - 1,855^2}} = 0,223$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,223 * 2,53 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 132,58 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{5,08}{132,58} = 0,04 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{2,53 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 594,55 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{20,39}{594,55} = 0,03 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.13 Paždíky (UPE200)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 10,75 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 2,9000 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 1,9090 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,8700 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 8,11 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 2,54 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 2,2009 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 6,5109 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 1,9100 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 3,4400 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 4,460 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{61,3}{9} \leq 9\varepsilon$$

$$6,81 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{163}{5,2} \leq 33\varepsilon$$

$$31,35 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 681,5 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{10,75}{681,5} = 0,02 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.14 Paždíky vnitřní (UPE 270)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 15,01 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,4800 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 5,2550 \text{E-}05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 4,0100 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 10,83 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 2,99 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 4,5109 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 1,1787 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 3,8900 \text{E-}04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 6,0700 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 5,364 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

Pásnice

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 9\varepsilon$$

$$\frac{78}{10,5} \leq 9\varepsilon$$

$$7,43 < 9$$

Stojina

$$\frac{c}{t} \leq 38\varepsilon$$

$$\frac{227}{6} \leq 38\varepsilon$$

$$37,83 < 38 \rightarrow \text{průřez II. třídy}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{4,48 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1052,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{15,01}{1052,8} = 0,02 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.15 Stěnové ztužidlo (2xL 100/8)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 22,10 \text{ kN} \quad (\text{Nelineární kombinace NC7})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 3,1035E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 2,8956E-06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 6,1451E-06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 3,05E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 4,45E-02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 7,2710E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 1,0042E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 3,9861E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 5,8524E-05 \text{ m}^3$$

$$L = 5,375 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{h}{t} \leq 14\varepsilon$$

$$\frac{100}{8} \leq 14\varepsilon$$

$$12,5 < 14 \rightarrow \text{průřez III. Třída}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{3,1035 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 729,32 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{22,10}{729,32} = 0,03 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.16 Stěnové ztužidlo vnitřní (2xL 120/10)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 37,14 \text{ kN} \quad (\text{Nelineární kombinace NC7})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,6369E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 6,2566E-06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,2997E-05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 3,67E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 5,29E-02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 1,3119E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 1,7679E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 7,2020E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 1,0398E-04 \text{ m}^3$$

$$L = 6,146 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{h}{t} \leq 14\varepsilon$$

$$\frac{120}{10} \leq 14\varepsilon$$

$12 < 14 \rightarrow$ průřez III. třídy

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{4,6369 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1089,67 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{37,14}{1089,67} = 0,03 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.17 Střešní ztužidlo (2xL 120/10)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 82,09 \text{ kN} \quad (\text{Nelineární kombinace NC7})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,6369E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 6,2566E-06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,2997E-05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 3,67E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 5,29E-02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 1,3119E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 1,7679E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 7,2020E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 1,0398E-04 \text{ m}^3$$

$$L = 6,101 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{h}{t} \leq 14\varepsilon$$

$$\frac{120}{10} \leq 14\varepsilon$$

$12 < 14 \rightarrow$ průřez III. třídy

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{4,6369 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 1089,67 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{82,09}{1089,67} = 0,1 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.18 Střešní ztužidlo MACALLOY

Závit M12 (d=11mm)

$$A_{\text{net}} = 79 \text{ mm}^2$$

$$N_{Ed} = 29,01 \text{ kN} \quad (\text{Nelineární kombinace NC5})$$

$$N_{u,Rd} = 36,9 \text{ kN}$$

$$N_{el,Rd} = 32,7 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{el,Rd}} = \frac{29,01}{32,7} = 0,9 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.19 Vazník

6.19.1 Dolní pás (TR Ø139,7/8,0)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 356,37 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zleva})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 3,3100 \text{E-03 m}^2$$

$$I_y = 7,2000 \text{E-06 m}^4$$

$$I_z = 7,2000 \text{E-06 m}^4$$

$$i_y = 4,66 \text{E-02 m}$$

$$i_z = 4,66 \text{E-02 m}$$

$$W_{pl,y} = 1,3674 \text{E-04 m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 1,3674E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 1,0300E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 1,0300E-04 \text{ m}^3$$

$$L = 3,539 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

$$\frac{139,7}{8} \leq 50\varepsilon^2$$

$$17,46 < 50 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{3,31 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 777,85 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{356,37}{777,85} = 0,46 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.19.2 Horní pás (TR 200/150/6,3)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = -353,66 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zleva})$$

$$M_{y,Ed} = 6,52 \text{ kNm} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zleva})$$

$$M_{z,Ed} = 1,73 \text{ kNm} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr čelní})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 4,2100E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 2,4200E-05 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,5490E-05 \text{ m}^4$$

$$i_y = 7,58E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 6,07E-02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 2,8696E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 2,3552E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 2,4200E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,0700E-04 \text{ m}^3$$

$$L = 4,097 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{107,4}{6,3} \leq 33\varepsilon$$

$$17,05 < 33$$

$$\frac{c}{t} \leq 33\varepsilon$$

$$\frac{157,4}{6,3} \leq 33\varepsilon$$

$$24,98 < 33 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 * L = 1,0 * 4,097 = 4,097 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 * L = 1,0 * 4,097 = 4,097 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4,097}{7,58 * 10^{-2}} = 54,05$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{4,097}{6,07 * 10^{-2}} = 67,50$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 * \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{54,05}{93,9} = 0,576$$

$$\lambda'_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{67,50}{93,9} = 0,719$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivka vzpěrné pevnosti c $\rightarrow \alpha = 0,49$

$$\phi_y = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 * (1 + 0,49 * (0,576 - 0,2) + 0,576^2) = 0,758$$

$$\phi_z = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda'_z - 0,2) + \lambda'^2_z) = 0,5 * (1 + 0,49 * (0,719 - 0,2) + 0,719^2) = 0,886$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda'^2_y}} = \frac{1}{0,758 + \sqrt{0,758^2 - 0,576^2}} = 0,800$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda'^2_z}} = \frac{1}{0,886 + \sqrt{0,886^2 - 0,719^2}} = 0,712$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * fy}{\gamma_{M1}} = \frac{0,712 * 4,21 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 704,42 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{353,66}{704,42} = 0,50 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

KOMBINACE TLAKU A OHYBU:

$$k_{yy} = C_{my} * (1 + (\lambda'_y - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi_{Y^*} N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (0,576 - 0,2) * \frac{353,66}{791,48 / 1,0}) = 1,06$$

$$k_{zz} = C_{mz} * (1 + (\lambda'_z - 0,2) * \frac{N_{Ed}}{\chi_{Z^*} N_{Rk} / \gamma_{M1}}) = 0,9 * (1 + (0,719 - 0,2) * \frac{353,66}{704,42 / 1,0}) = 1,134$$

$$k_{yz} = 0,6 * k_{zz} = 0,6 * 1,134 = 0,68$$

$$k_{zy} = 0,6 * k_{yy} = 0,6 * 1,06 = 0,636$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{Y^*} f_{y^*} A} + k_{yy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT^*} f_{y^*} W_{pl,y}} + k_{yz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_{y^*} W_{pl,z}} = \frac{353,66}{0,800 * 235 * 10^3 * 4,21 * 10^{-3}} + 1,06 * \frac{6,52 * 10^3}{1,0 * 235 * 10^6 * 2,8696 * 10^{-4}} + 0,68 * \frac{1,73 * 10^3}{235 * 10^6 * 2,3552 * 10^{-4}} = 0,45 + 0,10 + 0,01$$

$$= 0,56 < 1,0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{Z^*} f_{y^*} A} + k_{zy} * \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT^*} f_{y^*} W_{pl,y}} + k_{zz} * \frac{M_{z,Ed}}{f_{y^*} W_{pl,z}} = \frac{353,66}{0,712 * 235 * 10^3 * 4,21 * 10^{-3}} + 0,636 * \frac{6,52 * 10^3}{1,0 * 235 * 10^6 * 2,8696 * 10^{-4}} + 1,134 * \frac{1,73 * 10^3}{235 * 10^6 * 2,3552 * 10^{-4}} = 0,50 + 0,06 + 0,02$$

$$= 0,58 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.19.3 Diagonály (TR Ø114,3/5,0)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 151,29 \text{ kN} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 1,50 * \text{sníh navátý} + 0,90 * \text{vítr zleva})$$

$$N_{Ed} = -128,37 \text{ kN} \quad (1,35 * \text{stálé} + 1,05 * \text{od osob} + 1,50 * \text{sníh navátý} + 0,90 * \text{vítr zleva})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 1,7200E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 2,5700E-06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,5700E-06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 3,87E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 3,87E-02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 5,8831E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 5,8831E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 4,5000E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 4,5000E-05 \text{ m}^3$$

$$L = 3,843 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

$$\frac{114,3}{5} \leq 50\varepsilon^2$$

22,86 < 50 → průřez I. třídy

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{1,72 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 404,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{151,29}{404,2} = 0,37 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 3,843 = 3,843 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 3,843 = 3,843 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{3,843}{3,87 \cdot 10^{-2}} = 99,30$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \lambda'_z = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{99,30}{93,9} = 1,058$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti c → α = 0,49

$$\phi_y = \phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (1,058 - 0,2) + 1,058^2) = 1,270$$

$$\chi_y = \chi_z = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda'^2}} = \frac{1}{1,270 + \sqrt{1,270^2 - 1,058^2}} = 0,507$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{0,507 \cdot 1,72 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 204,93 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{128,37}{204,93} = 0,63 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.19.4 Svislice (TR Ø76,1/5,0)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 19,78 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 0,75 \cdot \text{sníh navátý} + 1,50 \cdot \text{vítr zprava})$$

$$N_{Ed} = -105,61 \text{ kN} \quad (1,35 \cdot \text{stálé} + 1,05 \cdot \text{od osob} + 1,50 \cdot \text{sníh navátý} + 0,90 \cdot \text{vítr zleva})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 1,1200E-03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 7,0900E-07 \text{ m}^4$$

$$I_z = 7,0900E-07 \text{ m}^4$$

$$i_y = 2,52E-02 \text{ m}$$

$$i_z = 2,52E-02 \text{ m}$$

$$W_{Pl,y} = 2,4918E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{Pl,z} = 2,4918E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 1,8600E-05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 1,8600E-05 \text{ m}^3$$

$$L = 1,500 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

$$\frac{76,1}{5} \leq 50\varepsilon^2$$

15,22 < 50 → průřez I. třídy

TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot fy}{\gamma_{M1}} = \frac{1,12 \cdot 10^{-3} \cdot 235 \cdot 10^3}{1,0} = 263,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{19,78}{263,2} = 0,08 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

VZPĚR:

$$L_{cr,y} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \cdot L = 1,0 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \lambda_z = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{1,5}{2,52 \cdot 10^{-2}} = 59,52$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9$$

$$\lambda'_y = \lambda'_z = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{59,52}{93,9} = 0,634$$

Součinitel vzpěrnosti:

Křivky vzpěrné pevnosti c → α = 0,49

$$\phi_y = \phi_z = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda'_y - 0,2) + \lambda'^2_y) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (0,634 - 0,2) + 0,634^2) = 0,807$$

$$\chi_y = \chi_z = \frac{1}{\varnothing + \sqrt{\varnothing^2 - \lambda'^2}} = \frac{1}{0,807 + \sqrt{0,807^2 - 0,634^2}} = 0,766$$

Posudek:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,766 * 1,12 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 201,61 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{105,61}{201,61} = 0,52 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

6.19.5 Ztužidlo vazníku (TR Ø88,9/5,0)

Vnitřní síly:

$$N_{Ed} = 230,17 \text{ kN} \quad (\text{Nelineární kombinace NC5})$$

Průřezové charakteristiky:

$$A = 1,3200 \text{E-}03 \text{ m}^2$$

$$I_y = 1,1600 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,1600 \text{E-}06 \text{ m}^4$$

$$i_y = 2,96 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$i_z = 2,96 \text{E-}02 \text{ m}$$

$$W_{pl,y} = 3,4682 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 3,4682 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,y} = 2,6200 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$W_{el,z} = 2,6200 \text{E-}05 \text{ m}^3$$

$$L = 2,688 \text{ m}$$

Zatřídění průřezu:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$$

$$\frac{88,9}{5} \leq 50\varepsilon^2$$

$$17,78 < 50 \rightarrow \text{průřez I. třídy}$$

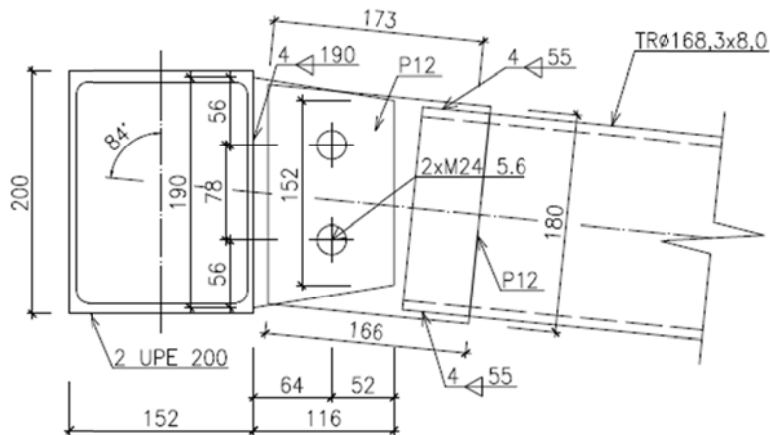
TAH:

$$N_{t,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1,32 * 10^{-3} * 235 * 10^3}{1,0} = 310,2 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{230,17}{310,2} = 0,72 < 1,0 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7. POSOUZENÍ SPOJŮ

7.1 Připojení žebra k prstenci



$$N = 148,35 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M24 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 353 = 706 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 706}{1,25} = 169\,440 \text{ N} = 169,4 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$148,35 \text{ kN} < 169,4 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 24 \text{ mm}$$

$$d_0 = 26 \text{ mm}$$

$$e_1 = 52 \text{ mm}$$

$$p_1 = 91 \text{ mm}$$

$$e_2 = 39 \text{ mm}$$

$$p_2 = 78 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 12 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 39}{26} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{52}{3 \cdot 26}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 24 * 12}{1,25} = 276\,480\,N = 276,48\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

148,35 kN < 276,48 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU ŽEBRA

$$a = 4\,mm$$

$$L = 55 - 2 * a = 55 - 2 * 4 = 47\,mm$$

$$Aw = 47 * 4 = 188\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{148,35}{4} = 37,09\,kN$$

$$\tau_{||} = \frac{N}{A} = \frac{37,09 * 10^3}{188} = 197,29\,MPa$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{||}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w * \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 * 197,29^2} \leq \frac{360}{(0,8 * 1,25)}$$

341,72 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU PRSTENCE

$$\alpha = 84,32^\circ$$

$$N_x = \sin 84,32^\circ * 148,35 = 147,62\,kN$$

$$N_y = \cos 84,32^\circ * 148,35 = 14,70\,kN$$

$$a = 4\,mm$$

$$L = 190 - 2 * a = 190 - 2 * 4 = 182\,mm$$

$$Aw = 182 * 4 = 728\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{14,70}{2} = 7,35\,kN$$

$$F_{2,Ed} = \frac{147,62}{2} = 73,81\,kN$$

$$\tau_{||} = \frac{N}{A} = \frac{7,35 * 10^3}{728} = 10,1\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{73,81 * 10^3}{728} = 101,39\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 360}{1,25} = 259,2\,MPa$$

101,39 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

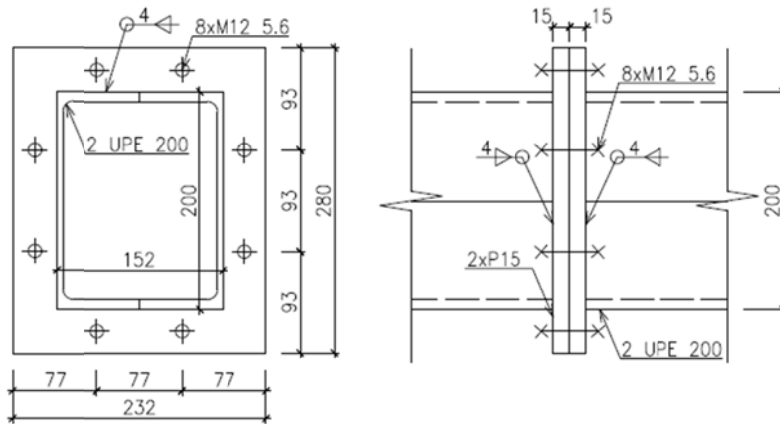
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\tau_{\perp}^2 + 3\tau_{||}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w * \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{101,39^2 + 3 * 101,39^2 + 3 * 10,1^2} \leq \frac{360}{(0,8 * 1,25)}$$

203,53 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.2 Prstěnek – montážní styk



$N = 33,55 \text{ kN}$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ

Návrh 8 x M12 5.6

Styk je tlačný → šrouby jsou navrženy konstrukčně

POSOUZENÍ SVARU

$a = 4 \text{ mm}$

$L = 704 - 2 \cdot a = 704 - 2 \cdot 4 = 696 \text{ mm}$

$A_w = 696 \cdot 4 = 2784 \text{ mm}^2$

$F_{1,Ed} = 33,55 \text{ kN}$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{33,55 \cdot 10^3}{2784} = 12,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

12,05 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

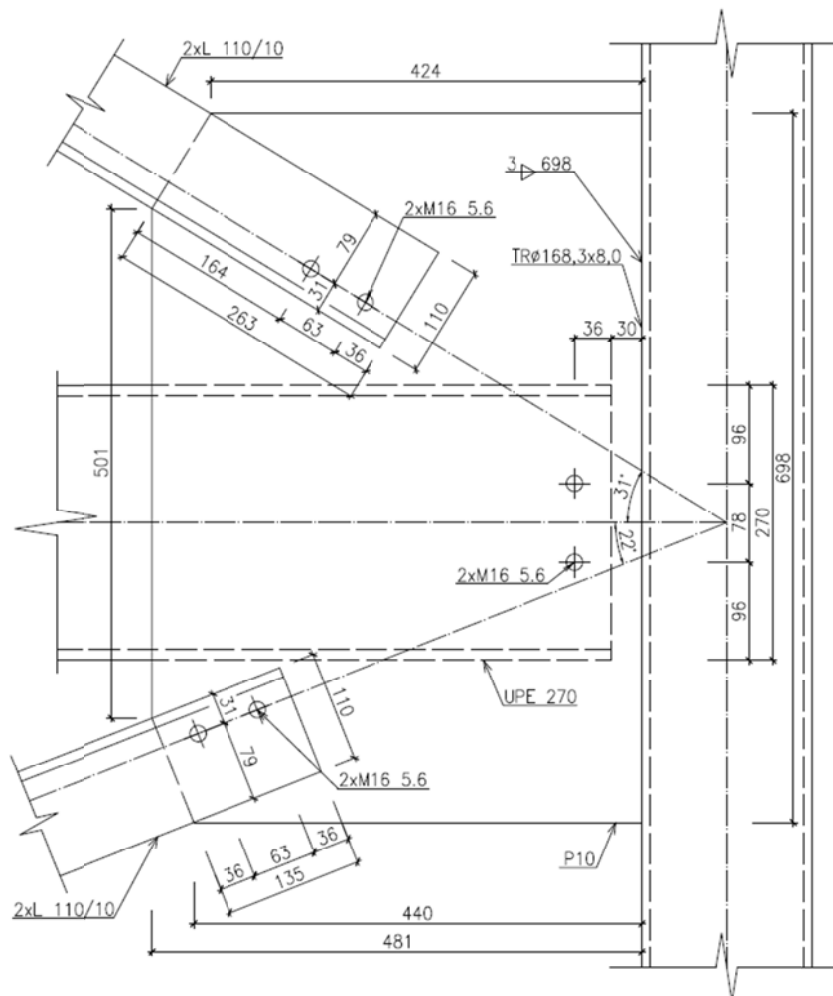
$\beta_w = 0,8$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{12,05^2 + 3 \cdot 12,05^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

24,1 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.3 Připojení vaznice a ztužidla kopule na žebro



Vaznice: $N = 49,34 \text{ kN}$

Ztužidlo: $N = 45,94 \text{ kN}$

$N = 23,65 \text{ kN}$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Vaznice – Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$49,34 \text{ kN} < 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 5,6 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 5,6}{1,25} = 86\,016 \text{ N} = 86,02 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$49,34 \text{ kN} < 86,02 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Ztužidlo – Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$45,94 \text{ kN} < 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 16 * 10}{1,25} = 153\,600\,N = 153,6\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

45,94 kN < 153,6 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

Ztužidlo: $\alpha = 31,40^\circ$

$$N_x = \cos 31,40^\circ * 45,94 = 39,21\,kN$$

$$N_y = \sin 31,40^\circ * 45,94 = 23,94\,kN$$

$$\alpha = 21,75^\circ$$

$$N_x = \cos 21,75^\circ * 23,65 = 21,97\,kN$$

$$N_y = \sin 21,75^\circ * 23,65 = 8,76\,kN$$

Vaznice: $N_x=49,34\,kN$

$$a = 3\,mm$$

$$L = 698 - 2 * a = 698 - 2 * 3 = 692\,mm$$

$$A_w = 692 * 3 = 2076\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{23,94 + 8,76}{2} = 16,35\,kN$$

$$F_{2,Ed} = \frac{39,21 + 21,97 + 49,34}{2} = 55,26\,kN$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{16,35 * 10^3}{2076} = 7,88\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{55,26 * 10^3}{2076} = 26,62\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 360}{1,25} = 259,2\,MPa$$

26,62 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

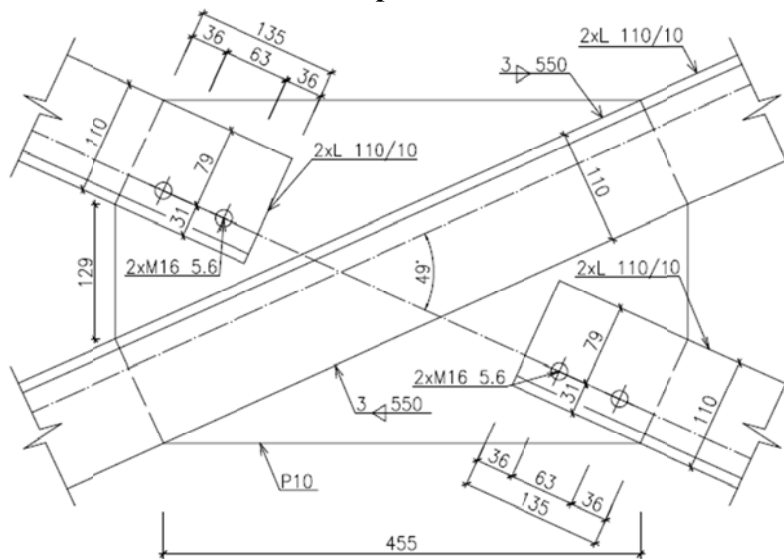
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w * \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{26,62^2 + 3 * 26,62^2 + 3 * 7,88^2} \leq \frac{360}{(0,8 * 1,25)}$$

54,96 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.4 Křížení ztužidla kopule



$$N = 45,94 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$45,94 \text{ kN} < 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 16 * 10}{1,25} = 153\,600 \text{ N} = 153,6 \text{ kN}$$

$$45,94 \text{ kN} < 153,6 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

$$\alpha = 49,12^\circ$$

$$N_x = \cos 49,12^\circ * 45,94 = 30,07 \text{ kN}$$

$$N_y = \sin 49,12^\circ * 45,94 = 34,73 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 550 - 2 * a = 550 - 2 * 3 = 544 \text{ mm}$$

$$A_w = 544 * 3 = 1632 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{30,07}{2} = 15,04 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{34,73}{2} = 17,34 \text{ kN}$$

$$\tau_{||} = \frac{N}{A} = \frac{15,04 * 10^3}{1632} = 9,22 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{17,34 \cdot 10^3}{1632} = 10,63 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

10,63 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

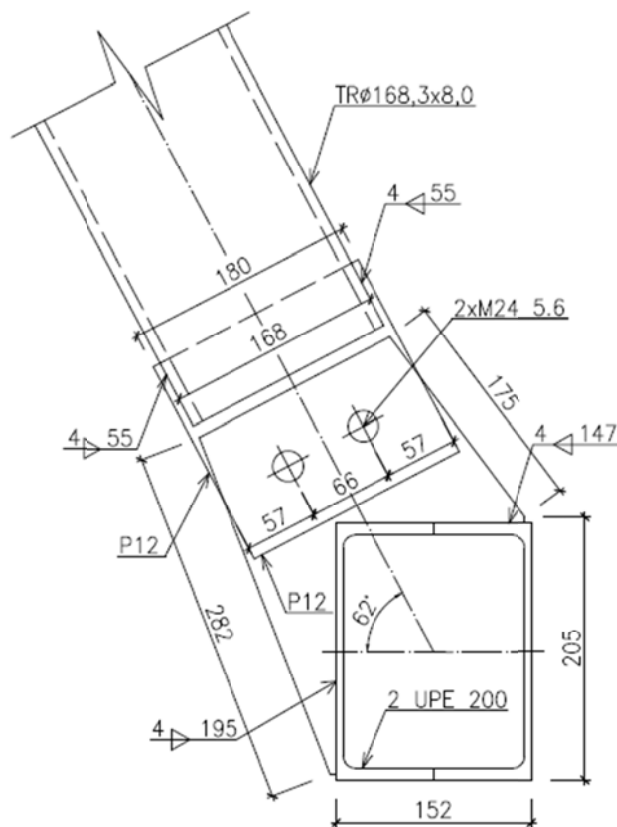
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{10,63^2 + 3 \cdot 10,63^2 + 3 \cdot 9,22^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

26,59 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.5 Připojení žebra k vaznici kopule



$$N = 148,35 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M24 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 353 = 706 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 706}{1,25} = 169\,440\,N = 169,4\,kN$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$148,35\,kN < 169,4\,kN \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 24\,mm$$

$$d_0 = 26\,mm$$

$$e_1 = 52\,mm$$

$$p_1 = 91\,mm$$

$$e_2 = 39\,mm$$

$$p_2 = 78\,mm$$

$$f_u = 360\,MPa$$

$$t = 12\,mm$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 * 39}{26} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 * d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{52}{3 * 26}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 24 * 12}{1,25} = 276\,480\,N = 276,48\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$148,35\,kN < 276,48\,kN \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU ŽEBRA

$$a = 4\,mm$$

$$L = 55 - 2 * a = 55 - 2 * 4 = 47\,mm$$

$$A_w = 47 * 4 = 188\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{148,35}{4} = 37,09\,kN$$

$$\tau_{||} = \frac{N}{A} = \frac{37,09 * 10^3}{188} = 197,29\,MPa$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{||}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w * \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 * 197,29^2} \leq \frac{360}{(0,8 * 1,25)}$$

$$341,72\,MPa < 360\,MPa \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU PRSTENCE

$$\alpha = 62,27^\circ$$

$$N_x = \cos 62,27^\circ * 148,35 = 69,03\,kN$$

$$N_y = \sin 62,27^\circ \cdot 148,35 = 131,31 \text{ kN}$$

Vodorovný svar:

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$L = 147 - 2 \cdot a = 147 - 2 \cdot 4 = 139 \text{ mm}$$

$$A_w = 139 \cdot 4 = 556 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{69,03}{2} = 34,52 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{131,31}{2} = 65,66 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{34,52 \cdot 10^3}{556} = 62,09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{65,66 \cdot 10^3}{556} = 118,09 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

$$118,09 \text{ MPa} < 259,2 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{118,09^2 + 3 \cdot 118,09^2 + 3 \cdot 62,09^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

$$259,51 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Svislý svar:

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$L = 195 - 2 \cdot a = 195 - 2 \cdot 4 = 187 \text{ mm}$$

$$A_w = 187 \cdot 4 = 748 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{131,31}{2} = 65,66 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{69,03}{2} = 34,52 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{65,66 \cdot 10^3}{748} = 87,78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{34,52 \cdot 10^3}{748} = 46,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

$$46,15 \text{ MPa} < 259,2 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

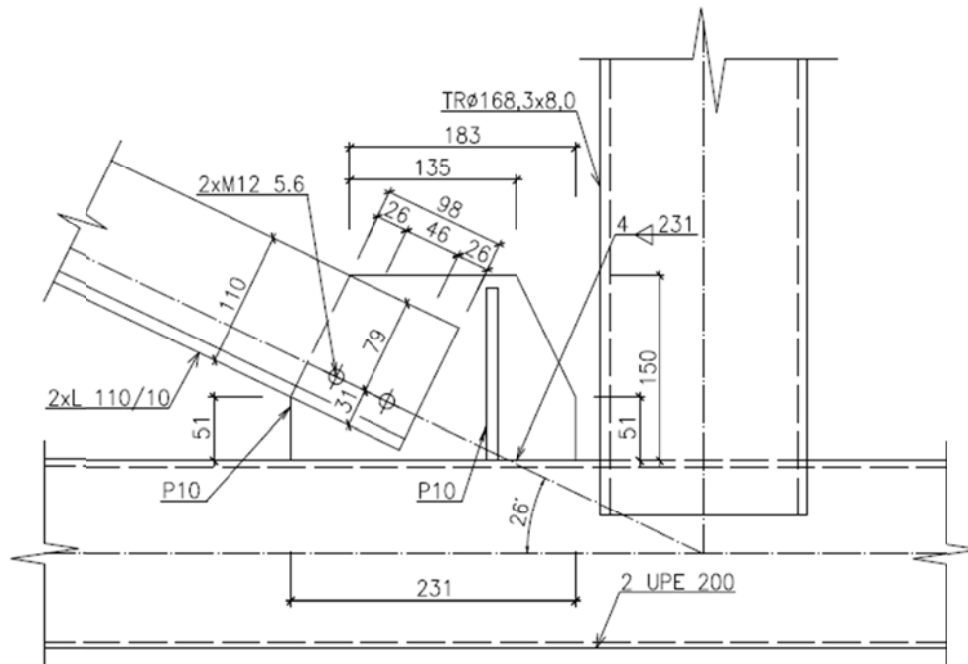
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{46,15^2 + 3 \cdot 46,15^2 + 3 \cdot 87,78^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

177,86 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.6 Připojení ztužidla k vaznici kopule



Ztužidlo: $N = 36,53 \text{ kN}$

Návrh 2 x M12 5.6

Střih:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 168,6}{1,25} = 40\,464 \text{ N} = 40,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

36, 53 kN < 40, 46 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 12 * 10}{1,25} = 109\,120 \text{ N} = 109,12 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

36, 53 kN < 109, 12 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

Ztužidlo: $\alpha = 25,75^\circ$

$$N_x = \cos 25,75^\circ * 36,53 = 32,90 \text{ kN}$$

$$N_y = \sin 25,75^\circ * 36,53 = 15,87 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 231 - 2 * a = 231 - 2 * 3 = 225 \text{ mm}$$

$$A_w = 225 * 3 = 675 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{32,90}{2} = 16,45 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{15,87}{2} = 7,94 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{16,45 \cdot 10^3}{675} = 24,37 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{7,94 \cdot 10^3}{675} = 11,76 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

11,76 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

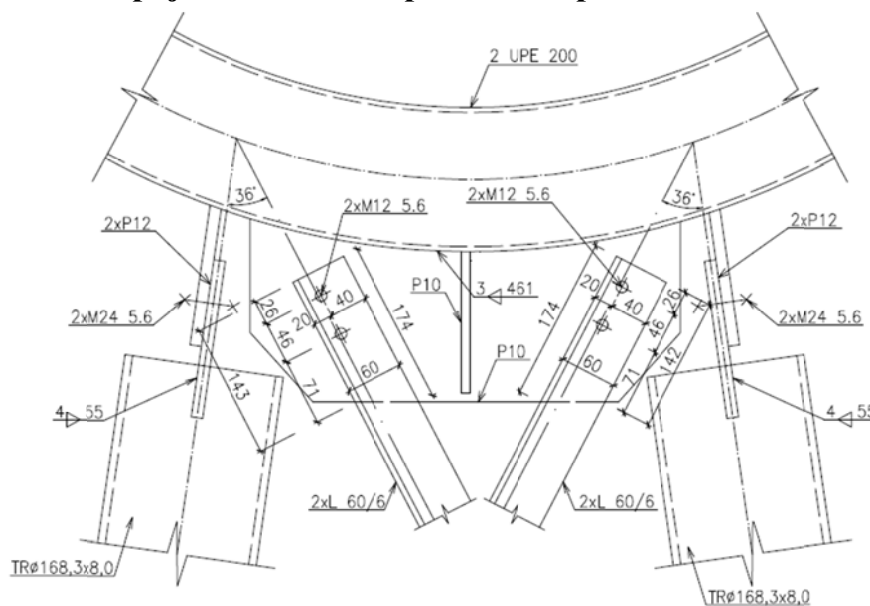
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{11,76^2 + 3 \cdot 11,76^2 + 3 \cdot 24,37^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

48,32 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.7 Připojení ztužidla na prstenec kopule



$$N = 4,99 \text{ kN}$$

Návrh 2 x M12 5.6

Střih:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 168,6}{1,25} = 40\,464 \text{ N} = 40,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

4,99 kN < 40,46 kN → VYHOVUJE

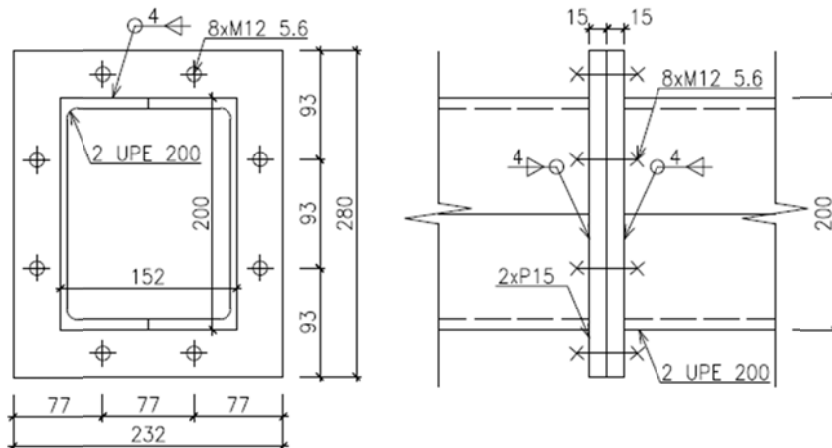
Otlačení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 12 * 10}{1,25} = 109\,120\,N = 109,12\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

4,99 kN < 109,12 kN → VYHOVUJE

7.8 Vaznice kopule – montážní styk



$$N = 134,26\,kN$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ

Návrh 8 x M12 5.6

Únosnost v tahu pro jeden šroub:

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 * f_{ub} * A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 500 * 84,3}{1,25} = 30\,348\,N = 30,35\,kN$$

$$F_{t,Rd} = 8 * 30,35 = 242,8\,kN$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd}$$

134,26 kN < 242,8 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARU

$$a = 4\,mm$$

$$L = 704 - 2 * a = 704 - 2 * 4 = 696\,mm$$

$$A_w = 696 * 4 = 2784\,mm^2$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{134,26 \cdot 10^3}{2784} = 48,22\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 360}{1,25} = 259,2\,MPa$$

48,22 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

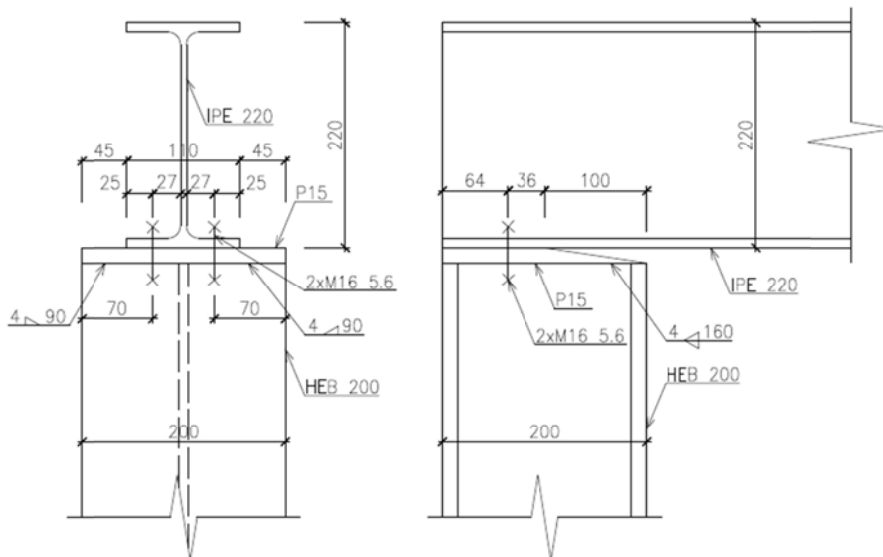
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{48,22^2 + 3 \cdot 48,22^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

96,44 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.9 Uložení vaznice na sloup



Vaznice: N = 56,19 kN

Sloup: N = 17,22 kN

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

56,19 kN < 75,36 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 9,2 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 9,2}{1,25} = 141\,312 \text{ N} = 141,31 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

56,19 kN < 141,31 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA TAH

Návrh 2 x M16 5.6

$$k_2 = 0,9$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 113\,040 \text{ N} = 113,04 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < F_{v,Rd}$$

17,22 kN < 113,04 kN → VYHOVUJE

KOMBINACE STŘIHU A TAHU

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{56,19}{75,36} + \frac{17,22}{1,4 \cdot 113,04} \leq 1,0$$

0,85 ≤ 1,0 → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$L = 160 - 2 \cdot a = 160 - 2 \cdot 4 = 152 \text{ mm}$$

$$A_w = 152 \cdot 4 = 608 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{56,19}{2} = 28,1 \text{ kN}$$

$$\tau_{||} = \frac{N}{A} = \frac{28,1 \cdot 10^3}{608} = 46,22 \text{ MPa}$$

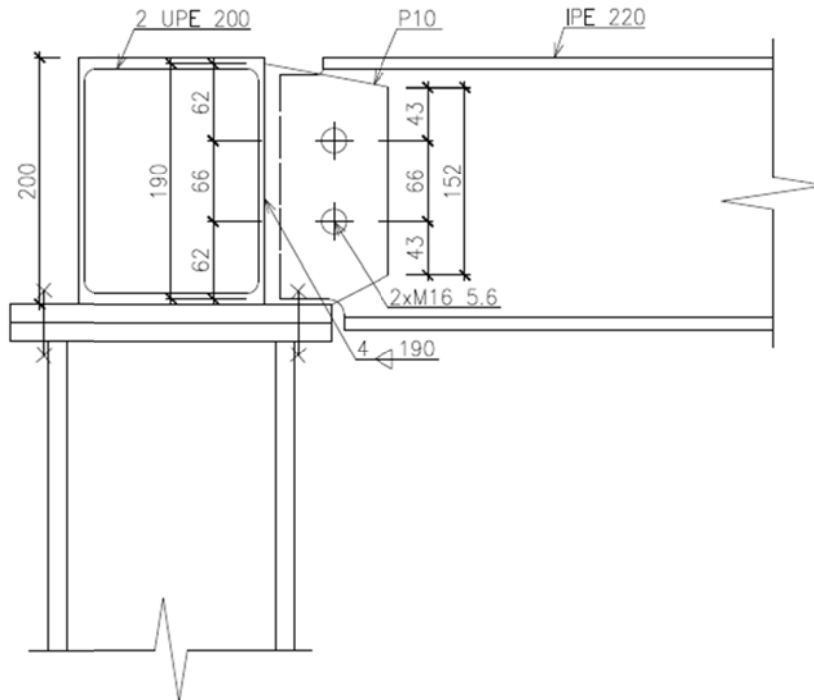
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 \cdot 46,22^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

80,06 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.10 Uložení vaznice na vaznici kopule



N = 56,19 kN

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

56,19 kN < 75,36 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 9,2 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 9,2}{1,25} = 141\,312 \text{ N} = 141,31 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$56,19 \text{ kN} < 141,31 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$L = 190 - 2 \cdot a = 190 - 2 \cdot 4 = 182 \text{ mm}$$

$$A_w = 182 \cdot 4 = 728 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{56,19}{2} = 28,1 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{28,1 \cdot 10^3}{728} = 38,60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

$$38,6 \text{ MPa} < 259,2 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

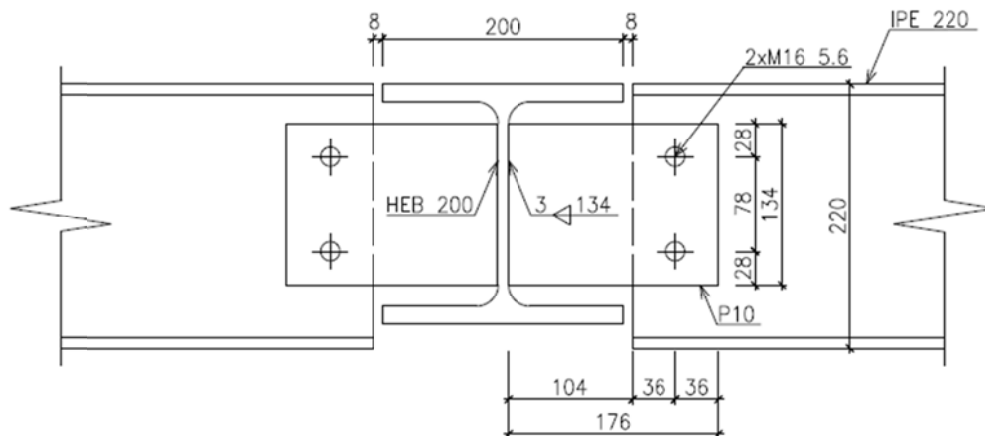
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{38,6^2 + 3 \cdot 38,6^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

$$77,2 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7.11 Připojení vaznic



$$N = 56,19 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$56,19 \text{ kN} < 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 5,9 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 5,9}{1,25} = 90\,623 \text{ N} = 90,62 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$56,19 \text{ kN} < 90,62 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 134 - 2 * a = 134 - 2 * 3 = 128 \text{ mm}$$

$$A_w = 128 * 3 = 384 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{56,19}{2} = 28,1 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{28,1 * 10^3}{384} = 73,18 \text{ MPa}$$

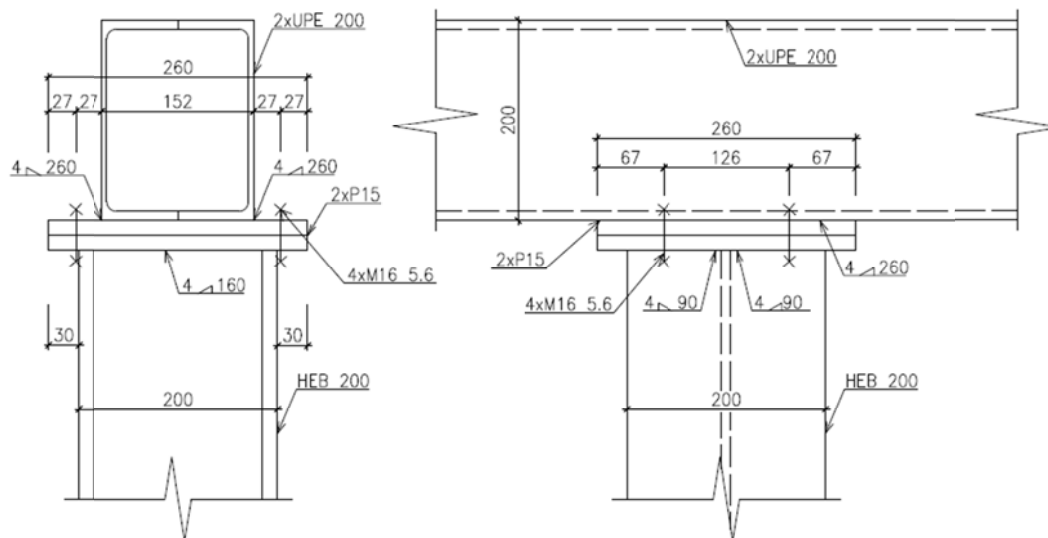
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 * 73,18^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

$$126,75 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7.12 Připojení vaznice kopule na sloup



Vaznice: $N = 134,26 \text{ kN}$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 4 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 4 * 157 = 628 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 628}{1,25} = 150\,720\,N = 150,72\,kN$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

134, 26 kN < 150, 72 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 16\,mm$$

$$d_0 = 18\,mm$$

$$e_1 = 36\,mm$$

$$p_1 = 63\,mm$$

$$e_2 = 27\,mm$$

$$p_2 = 54\,mm$$

$$f_u = 360\,MPa$$

$$t = 15\,mm$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 * 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 * d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 * 18}, \frac{500}{360}, 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 16 * 15}{1,25} = 230\,400\,N = 230,4\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

134, 26 kN < 230, 4 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

$$a = 4\,mm$$

$$L = 160 - 2 * a = 160 - 2 * 4 = 152\,mm$$

$$A_w = 152 * 4 = 608\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{134,26}{2} = 67,13\,kN$$

$$\tau_{||} = \frac{N}{A} = \frac{67,13 * 10^3}{608} = 110,41\,MPa$$

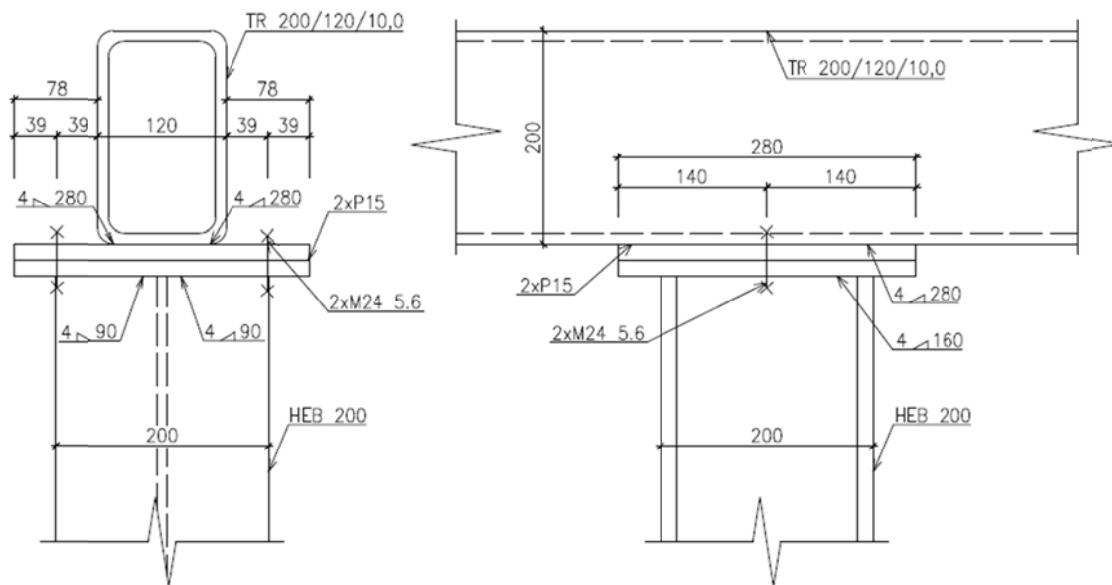
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{||}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w * \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 * 110,41^2} \leq \frac{360}{(0,8 * 1,25)}$$

191,24 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.13 Připojení vaznice na sloup



Sloup: $N = 127,15 \text{ kN}$

Vaznice: $N = 17,22 \text{ kN}$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M24 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 353 = 706 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 706}{1,25} = 169\,440 \text{ N} = 169,44 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$127,15 \text{ kN} < 169,44 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 24 \text{ mm}$$

$$d_0 = 26 \text{ mm}$$

$$e_1 = 52 \text{ mm}$$

$$p_1 = 91 \text{ mm}$$

$$e_2 = 39 \text{ mm}$$

$$p_2 = 78 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 15 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 39}{26} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e1}{3 \cdot d0}, \frac{fub}{fu}, 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{52}{3 \cdot 26}, \frac{500}{360}, 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 24 \cdot 15}{1,25} = 345\,600 \text{ N} = 345,6 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

127, 15 kN < 345, 6 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA TAH

Návrh 2 x M20 5.6

$$k_2 = 0,9$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 353 = 706 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 500 \cdot 706}{1,25} = 254\,160 \text{ N} = 254,16 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < F_{v,Rd}$$

17, 22 kN < 254, 16 kN → VYHOVUJE

KOMBINACE STŘIHU A TAHU

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{127,15}{169,44} + \frac{17,22}{1,4 \cdot 254,16} \leq 1,0$$

0,8 ≤ 1,0 → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ

$$a = 4 \text{ mm}$$

$$L = 160 - 2 \cdot a = 160 - 2 \cdot 4 = 152 \text{ mm}$$

$$A_w = 152 \cdot 4 = 608 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{127,15}{2} = 63,6 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{63,6 \cdot 10^3}{608} = 104,61 \text{ MPa}$$

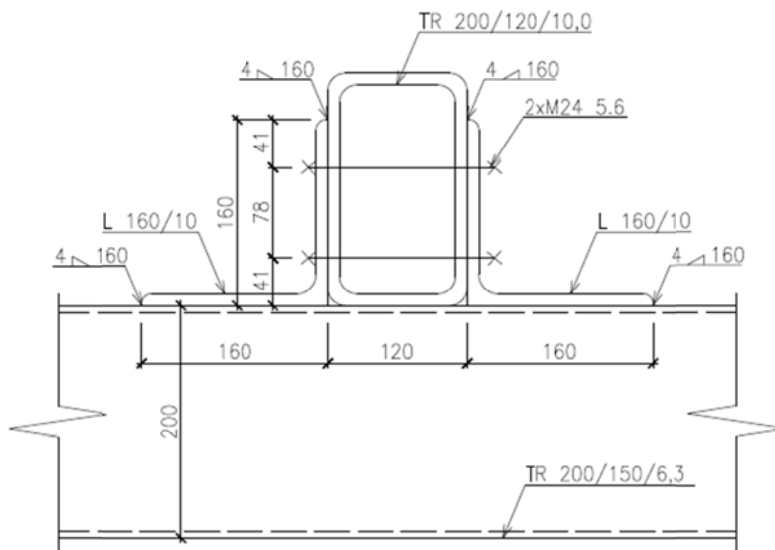
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 \cdot 104,61^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

181,19 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.14 Uložení vaznice na vazník



$$N = 127,15 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M24 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 353 = 706 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 706}{1,25} = 169\,440 \text{ N} = 169,44 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$127,15 \text{ kN} < 169,44 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 24 \text{ mm}$$

$$d_0 = 26 \text{ mm}$$

$$e_1 = 52 \text{ mm}$$

$$p_1 = 91 \text{ mm}$$

$$e_2 = 39 \text{ mm}$$

$$p_2 = 78 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 * 39}{26} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e1}{3 \cdot d0}, \frac{fub}{fu}, 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{52}{3 \cdot 26}, \frac{500}{360}, 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 24 \cdot 10}{1,25} = 230\,398\,N = 230,4\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

127, 15 kN < 230, 4 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ

$$a = 4\,mm$$

$$L = 160 - 2 \cdot a = 160 - 2 \cdot 4 = 152\,mm$$

$$A_w = 152 \cdot 4 = 608\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{127,15}{4} = 31,8\,kN$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{31,8 \cdot 10^3}{608} = 52,3\,MPa$$

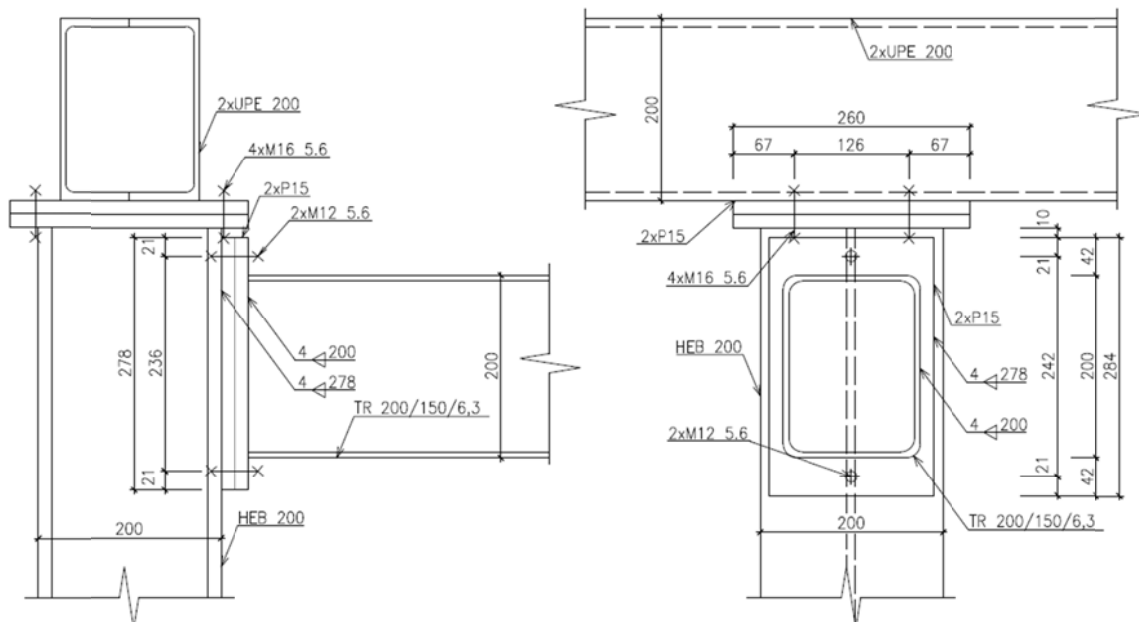
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{3\tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{3 \cdot 52,3^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

90,59 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.15 Připojení vazníku na sloup

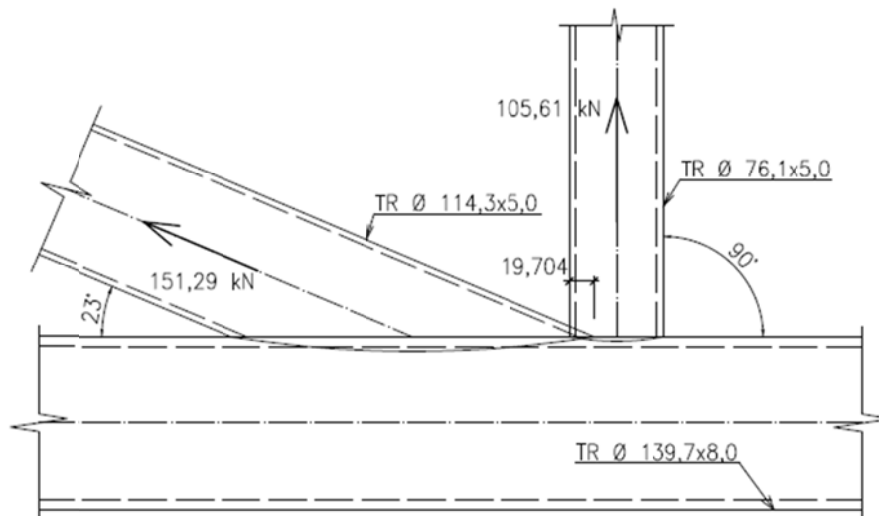


Vazník (HP): $N = -353,66\,kN$

Návrh 2 x M12 5.6

Styk je tlačný → šrouby jsou navrženy konstrukčně

7.16 Posouzení dolního pásu vazníku



Svislice $N = 105,61 \text{ kN}$

Diagonála $N = 151,29 \text{ kN}$

1) Porušení povrchu pásu – dolní pás TR Ø 139,7x8,0

$$d_1 = 114,3 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = 23^\circ$$

$$d_2 = 76,1 \text{ mm}$$

$$\theta_2 = 90^\circ$$

$$f_{y,0} = 235 \text{ MPa}$$

$$g = 19,704 \text{ mm}$$

$$t_0 = 8,0 \text{ mm}$$

$$\gamma_{M5} = 1,0$$

$$k_p = 1,0$$

$$\gamma = \frac{d_0}{2 \cdot t_0} = \frac{139,7}{2 \cdot 8,0} = 8,731$$

$$k_g = \gamma^{0,2} \cdot \left[1 + \frac{0,024 \cdot \gamma^{1,2}}{1 + \exp\left(\frac{0,5 \cdot g}{t_0 - 1,33}\right)} \right] = 8,731^{0,2} \cdot \left[1 + \frac{0,024 \cdot 8,731^{1,2}}{1 + \exp\left(\frac{0,5 \cdot 19,704}{8,0 - 1,33}\right)} \right] = 1,64$$

$$N_{1,Rd} = \frac{k_g \cdot k_p \cdot f_{y,0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \cdot \frac{(1,8 + 10,2 \cdot \frac{d_1}{d_0})}{\gamma_{M5}} = \frac{1,64 \cdot 1,0 \cdot 235 \cdot 8,0^2}{\sin 23} \cdot \frac{(1,8 + 10,2 \cdot \frac{114,3}{139,7})}{1,0} = 640\,450 \text{ N} = 640,45 \text{ kN}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \cdot N_{1,Rd} = \frac{\sin 23}{\sin 90} \cdot 640,45 = 250,24 \text{ kN}$$

$$N_1 = 151,29 \text{ kN}$$

$$N_2 = 105,61 \text{ kN}$$

$$N_{1,Ed} \cdot \sin \theta_1 + N_{2,Ed} \cdot \sin \theta_2 \leq N_{1,Rd} \cdot \sin \theta_1$$

$$151,29 \cdot \sin 23^\circ + 105,61 \cdot \sin 90^\circ \leq 640,45 \cdot \sin 23^\circ$$

$$164,72 \text{ kN} \leq 250,24 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

2) Porušení prolomením smykem – dolní pás TR Ø 139,7X8,0

$$d_1 \leq d_0 - 2t_0$$

$$114,3 \leq 139,7 - 2 \cdot 8,0 = 123,7 \text{ mm}$$

$$d_2 \leq d_0 - 2t_0$$

$$76,1 \leq 139,7 - 2 \cdot 8,0 = 123,7 \text{ mm} \rightarrow \text{MUSÍME POSUZOVAT}$$

$$N_{1,Rd} = \frac{f_{y,0}}{\sqrt{3}} \cdot t_0 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot \frac{1 + \sin\theta_1}{2 \cdot \sin^2\theta_1} / \gamma_{M5} = \frac{235}{\sqrt{3}} \cdot 8,0 \cdot \pi \cdot 114,3 \cdot \frac{1 + \sin 23^\circ}{2 \cdot \sin^2 23^\circ} / 1,0 = 1\,775\,213 \text{ N}$$

$$= 1\,775,21 \text{ kN}$$

$$N_{1,Ed} \leq N_{1,Rd}$$

$$151,29 \text{ kN} < 1\,775,21 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

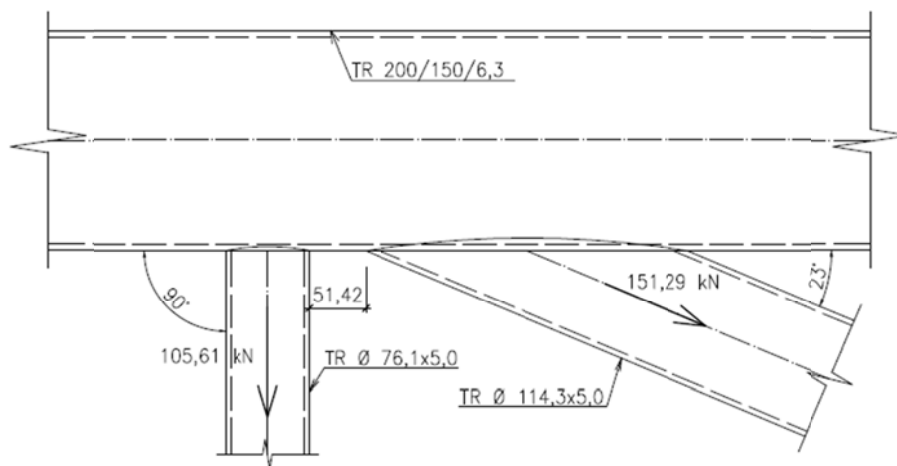
$$N_{2,Rd} = \frac{f_{y,0}}{\sqrt{3}} \cdot t_0 \cdot \pi \cdot d_2 \cdot \frac{1 + \sin\theta_2}{2 \cdot \sin^2\theta_2} / \gamma_{M5} = \frac{235}{\sqrt{3}} \cdot 8,0 \cdot \pi \cdot 76,1 \cdot \frac{1 + \sin 90^\circ}{2 \cdot \sin^2 90^\circ} / 1,0 = 259\,497 \text{ N}$$

$$= 259,5 \text{ kN}$$

$$N_{3,Ed} \leq N_{3,Rd}$$

$$105,61 \text{ kN} < 259,5 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7.17 Posouzení horního pásu vazníku



Svislice $N = 105,61 \text{ kN}$

Diagonála $N = 151,29 \text{ kN}$

1) Porušení povrchu pásu – horní pás TR 200/150/6,3

$$d_1 = 114,3 \text{ mm}$$

$$\theta_1 = 23^\circ$$

$$d_2 = 76,1 \text{ mm}$$

$$\theta_2 = 90^\circ$$

$$f_{y,0} = 235 \text{ MPa}$$

$$g = 51,42 \text{ mm}$$

$$t_0 = 6,3 \text{ mm}$$

$$k_n = 1,0$$

$$\gamma_{M5} = 1,0$$

Kruhové mezipásové pruty:

$$\frac{d_1}{b_0} = \frac{76,1}{150} = 0,507 \geq 0,4$$

$$0,507 \leq 0,8$$

$$\frac{d_1}{t_1} = \frac{76,1}{5,0} = 15,22 \leq 50$$

$$\frac{d_2}{b_0} = \frac{114,3}{150} = 0,762 \geq 0,4$$

$$0,762 \leq 0,8$$

$$\frac{d_2}{t_2} = \frac{114,3}{5,0} = 22,86 \leq 50$$

Doplňující podmínky:

$$0,6 \leq \frac{d_1+d_2}{2d_1} = \frac{114,3+76,1}{2 \cdot 114,3} = 0,833 \leq 1,3$$

$$\frac{b_0}{t_0} = \frac{150}{6,3} = 23,8 \geq 15$$

$$\gamma = \frac{b_0}{2 \cdot t_0} = \frac{150}{2 \cdot 6,3} = 11,905$$

$$N_{1,Rd} = \frac{8,9 \cdot \gamma^{0,5} \cdot k_n \cdot f_{y,0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_1} \cdot \frac{d_1+d_2}{2 \cdot b_0} / \gamma_{M5} = \frac{8,9 \cdot 11,905^{0,5} \cdot 1,0 \cdot 235 \cdot 6,3^2}{\sin 23} \cdot \frac{114,3+76,1}{2 \cdot 150} / 1,0 = 465\,234 \text{ N}$$

$$= 465,23 \text{ kN}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{8,9 \cdot \gamma^{0,5} \cdot k_n \cdot f_{y,0} \cdot t_0^2}{\sin \theta_2} \cdot \frac{d_1+d_2}{2 \cdot b_0} / \gamma_{M5} = \frac{8,9 \cdot 11,905^{0,5} \cdot 1,0 \cdot 235 \cdot 6,3^2}{\sin 90} \cdot \frac{114,3+76,1}{2 \cdot 150} = 181\,781 \text{ N}$$

$$= 181,78 \text{ kN}$$

$$N_1 = 151,29 \text{ kN}$$

$$N_2 = 105,61 \text{ kN}$$

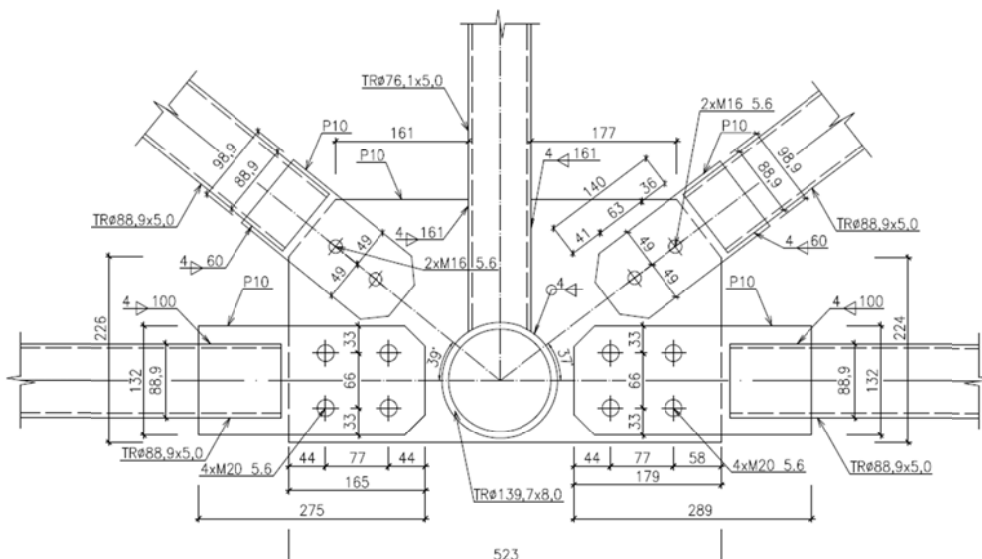
$$N_{1,Ed} \cdot \sin \theta_1 + N_{2,Ed} \cdot \sin \theta_2 \leq N_{1,Rd} \cdot \sin \theta_1$$

$$151,29 \cdot \sin 23^\circ + 105,61 \cdot \sin 90^\circ \leq 465,23 \cdot \sin 23^\circ$$

$$164,72 \text{ kN} \leq 181,78 \text{ kN}$$

→ VYHOVUJE

7.18 Posouzení ztužidla vazníku



$N = 46,91 \text{ kN}$

$N = 230,17 \text{ kN}$

Vodorovné pruty:

Návrh 4 x M20 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 4 \cdot 245 = 980 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 980}{1,25} = 235\,200 \text{ N} = 235,2 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$230,17 \text{ kN} < 235,20 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Otlačení:

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

$$e_1 = 44 \text{ mm}$$

$$p_1 = 77 \text{ mm}$$

$$e_2 = 33 \text{ mm}$$

$$p_2 = 66 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 33}{22} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{44}{3 \cdot 22}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{4 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 20 \cdot 10}{1,25} = 384\,000 \text{ N} = 384 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$230,17 \text{ kN} < 384 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Šikmé pruty:

Návrh 2 x M16 4.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 314}{1,25} = 75\,360\,N = 75,36\,kN$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$46,91\,kN < 75,36\,kN \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 16\,mm$$

$$d_0 = 18\,mm$$

$$e_1 = 36\,mm$$

$$p_1 = 63\,mm$$

$$e_2 = 27\,mm$$

$$p_2 = 54\,mm$$

$$f_u = 360\,MPa$$

$$t = 10\,mm$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 * e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 * 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 * d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 * 18}, \frac{500}{360}, 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 16 * 10}{1,25} = 153\,598\,N = 153,6\,kN$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$46,91\,kN < 153,6\,kN \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ

$$\alpha = 32,87^\circ$$

$$N_x = \cos 32,87^\circ * 46,91 = 39,4\,kN$$

$$N_y = \sin 32,87^\circ * 46,91 = 25,46\,kN$$

$$a = 4\,mm$$

$$L = 161 + 219 = 235\,mm$$

$$L = 235 - 2 * a = 235 - 2 * 4 = 227\,mm$$

$$A_w = 227 * 4 = 908\,mm^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{25,46}{2} = 12,73\,kN$$

$$F_{2,Ed} = \frac{39,4 + 230,17}{2} = 134,80\,kN$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{12,73 * 10^3}{908} = 14,02\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{134,8 * 10^3}{908} = 148,46\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 360}{1,25} = 259,2\,MPa$$

$$148,46\,MPa < 259,2\,MPa \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

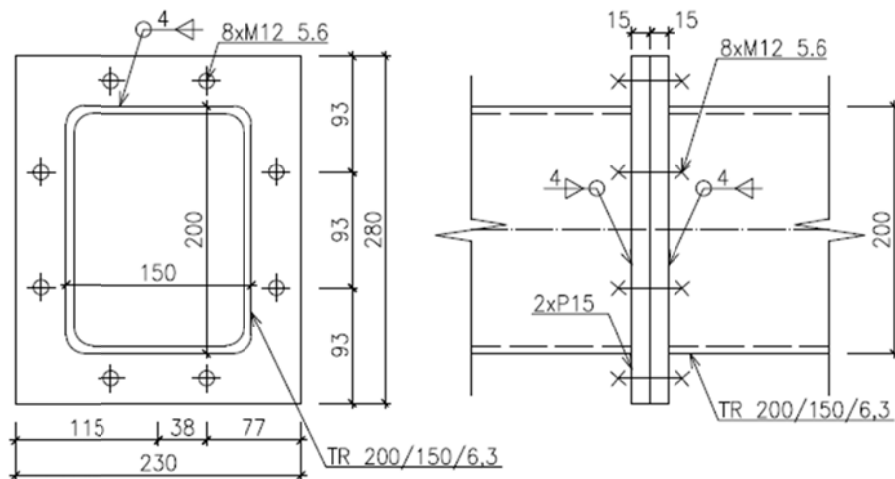
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{148,46^2 + 3 \cdot 148,46^2 + 3 \cdot 14,02^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

297,91 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.19 Montážní spoje vazníku

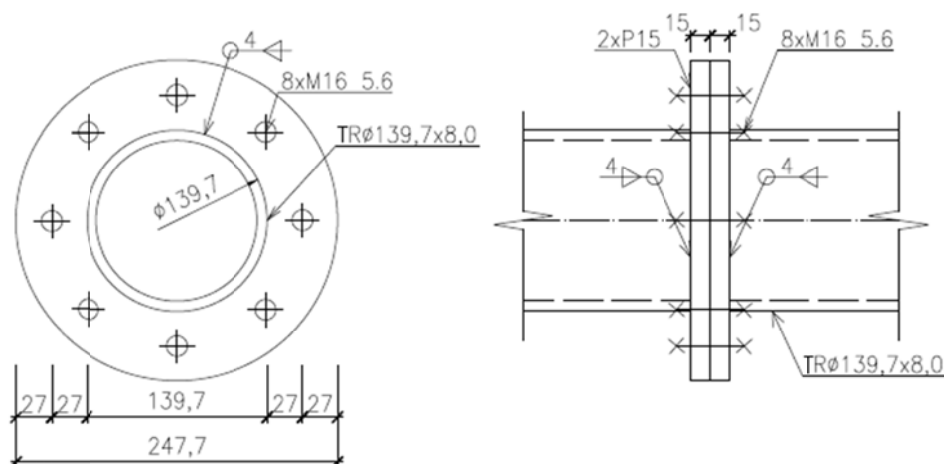


Horní pás:

N = -353,66 kN

Návrh 8 x M12 5.6

Styk je tlačný → šrouby jsou navrženy konstrukčně



Dolní pás:

N = 356,37 kN

Návrh 8 x M16 5.6

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA TAH

$$k_2 = 0,9$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 8 \cdot 157 = 1256 \text{ mm}^2$$

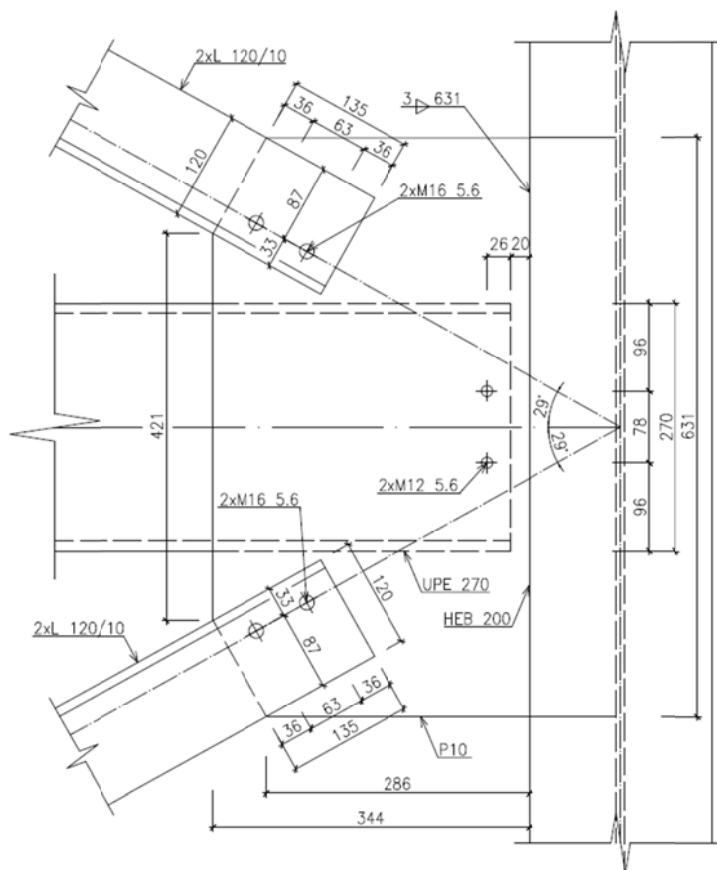
$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 * 500 * 1256}{1,25} = 452\,160 \text{ N} = 452,2 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < F_{v,Rd}$$

$$356,37 \text{ kN} < 452,2 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7.20 Připojení paždíku a stěnového ztužidla na vnitřní sloup



Paždík: $N = 15,01 \text{ kN}$

Ztužidlo: $N = 37,14 \text{ kN}$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Paždík – Návrh 2 x M12 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 84,3 = 168,6 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 168,6}{1,25} = 40\,464 \text{ N} = 40,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

15,01 kN < 40,46 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$d_0 = 13 \text{ mm}$$

$$e_1 = 26 \text{ mm}$$

$$p_1 = 45,5 \text{ mm}$$

$$e_2 = 19,5 \text{ mm}$$

$$p_2 = 39 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 6 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 19,5}{13} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{26}{3 \cdot 13}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 6}{1,25} = 69\,120 \text{ N} = 69,12 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

15,01 kN < 69,12 kN → VYHOVUJE

Ztužidlo – Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

37,14 kN < 75,36 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}, \frac{500}{360}, 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 10}{1,25} = 153\,600 \text{ N} = 153,6 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

37, 14 kN < 153, 60 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

Ztužidlo: $\alpha = 29,22^\circ$

$$N_x = \cos 29,22^\circ \cdot 37,14 = 32,41 \text{ kN}$$

$$N_y = \sin 29,22^\circ \cdot 37,14 = 18,13 \text{ kN}$$

Paždík: $N_x = 15,01 \text{ kN}$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 631 - 2 \cdot a = 631 - 2 \cdot 3 = 625 \text{ mm}$$

$$A_w = 625 \cdot 3 = 1875 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{18,13}{2} = 9,07 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{32,41 + 15,01}{2} = 23,71 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{9,07 \cdot 10^3}{1875} = 4,84 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{23,71 \cdot 10^3}{1875} = 12,65 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

12,65 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

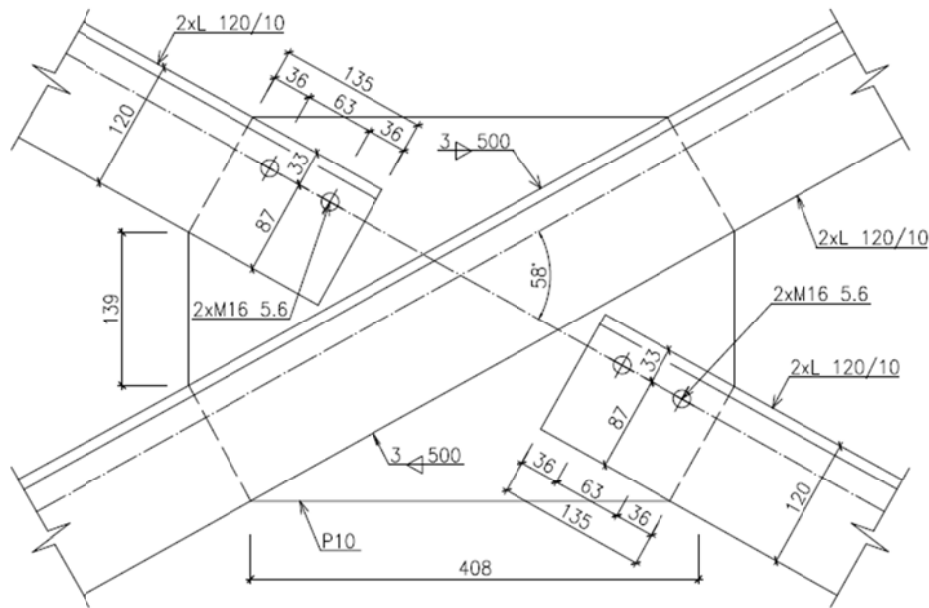
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{12,65^2 + 3 \cdot 12,65^2 + 3 \cdot 4,84^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

26,65 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.21 Křížení vnitřního stěnového ztužidla



$$N=37,14 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$37,14 \text{ kN} < 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 16 * 10}{1,25} = 153\,600 \text{ N} = 153,6 \text{ kN}$$

$$37,14 \text{ kN} < 153,6 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

$$\alpha = 58,44^\circ$$

$$N_x = \cos 58,44^\circ * 37,14 = 19,44 \text{ kN}$$

$$N_y = \sin 58,44^\circ * 37,14 = 31,65 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 500 - 2 * a = 500 - 2 * 3 = 494 \text{ mm}$$

$$A_w = 494 * 3 = 1482 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{19,44}{2} = 9,72 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{31,65}{2} = 15,83 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{9,72 \cdot 10^3}{1482} = 6,56 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{15,83 \cdot 10^3}{1482} = 10,68 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

10,68 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

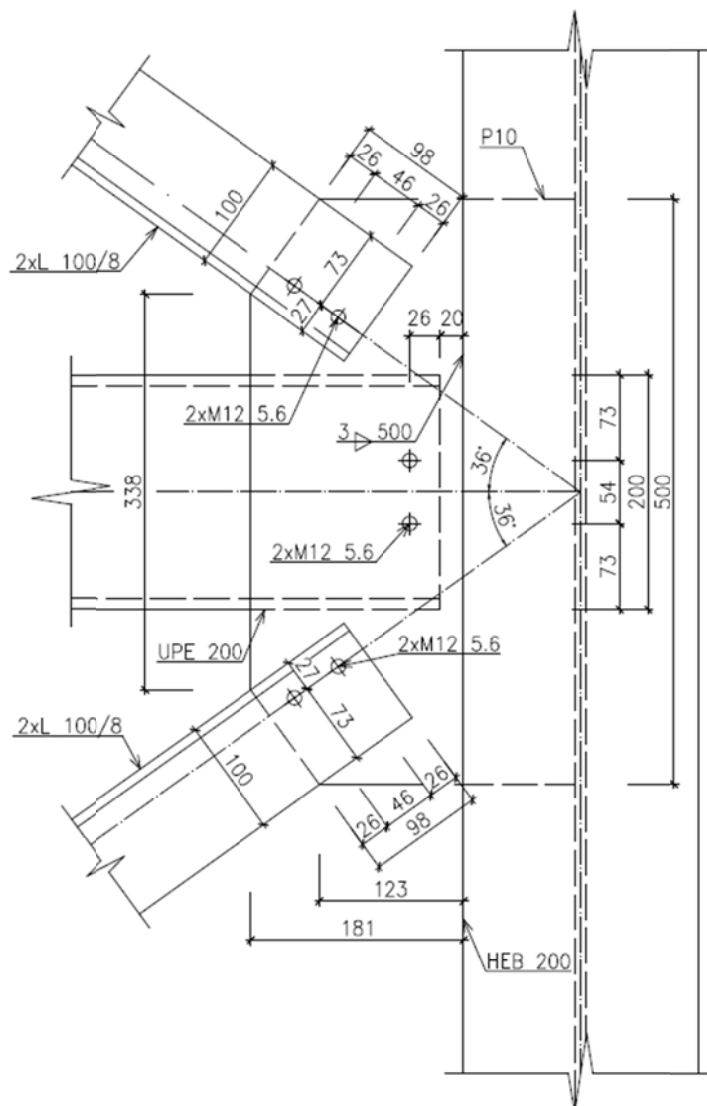
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{10,68^2 + 3 \cdot 10,68^2 + 3 \cdot 6,56^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

24,19 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.22 Připojení paždík a stěnového ztužidla na obvodový sloup



Paždík: N = 10,75 kN

Ztužidlo: N = 22,10 kN

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Paždík – Návrh 2 x M12 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 84,3 = 168,6 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 168,6}{1,25} = 40\,464 \text{ N} = 40,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

10,75 kN < 40,46 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$d_0 = 13 \text{ mm}$$

$$e_1 = 26 \text{ mm}$$

$$p_1 = 45,5 \text{ mm}$$

$$e_2 = 19,5 \text{ mm}$$

$$p_2 = 39 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 5,2 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 19,5}{13} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{26}{3 \cdot 13}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 5,2}{1,25} = 59\,903 \text{ N} = 59,9 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

10,75 kN < 59,9 kN → VYHOVUJE

Ztužidlo – Návrh 2 x M12 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 84,3 = 168,6 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 168,6}{1,25} = 40\,464 \text{ N} = 40,46 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

22, 10 kN < 40, 46 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 12 \text{ mm}$$

$$d_0 = 13 \text{ mm}$$

$$e_1 = 26 \text{ mm}$$

$$p_1 = 45,5 \text{ mm}$$

$$e_2 = 19,5 \text{ mm}$$

$$p_2 = 39 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 8 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 19,5}{13} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{26}{3 \cdot 13}, \frac{500}{360}, 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 8}{1,25} = 92\,160 \text{ N} = 92,2 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

22, 10 kN < 92, 2 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

Ztužidlo: $\alpha = 35,78^\circ$

$$N_x = \cos 35,78^\circ \cdot 22,10 = 17,93 \text{ kN}$$

$$N_y = \sin 35,78^\circ \cdot 22,10 = 12,92 \text{ kN}$$

Paždík: $N_x = 10,75 \text{ kN}$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 500 - 2 \cdot a = 500 - 2 \cdot 3 = 494 \text{ mm}$$

$$A_w = 494 \cdot 3 = 1482 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{12,92}{2} = 6,46 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{17,93 + 10,75}{2} = 14,34 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{6,46 \cdot 10^3}{1482} = 4,36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{14,34 \cdot 10^3}{1482} = 9,68 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

9,68 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

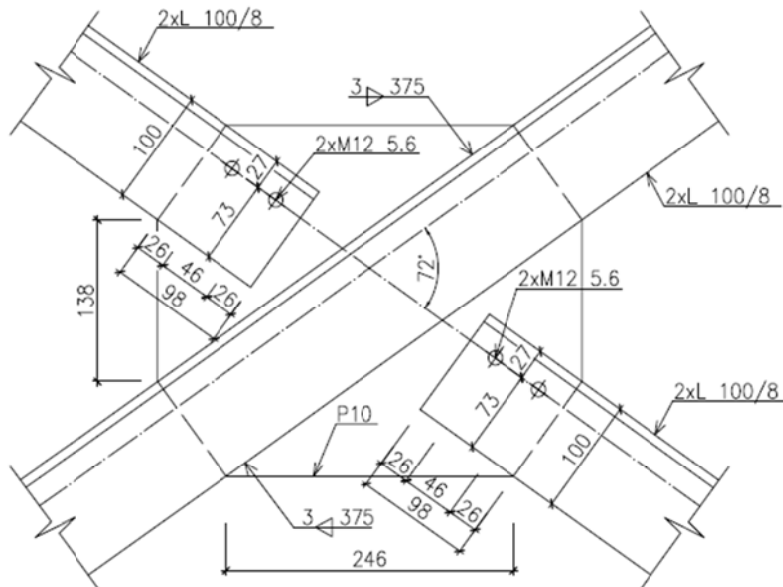
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{9,68^2 + 3 \cdot 9,68^2 + 3 \cdot 4,36^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

20,78 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.23 Křížení obvodového stěnového ztužidla



N = 22,10 kN

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M12 5.6

Střih:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 168,6}{1,25} = 40\,464 \text{ N} = 40,46 \text{ kN}$$

22, 10 kN < 40, 46 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 8}{1,25} = 92\,160 \text{ N} = 92,16 \text{ kN}$$

22, 10 kN < 92, 16 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

$$\alpha = 71,56^\circ$$

$$N_x = \cos 71,56^\circ \cdot 22,10 = 6,99 \text{ kN}$$

$$N_y = \sin 71,56^\circ \cdot 22,10 = 20,97 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 375 - 2 \cdot a = 375 - 2 \cdot 3 = 369 \text{ mm}$$

$$A_w = 369 \cdot 3 = 1107 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{6,99}{2} = 3,5 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{20,97}{2} = 10,5 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{3,5 \cdot 10^3}{1107} = 3,16 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{10,5 \cdot 10^3}{1107} = 9,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

9,49 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

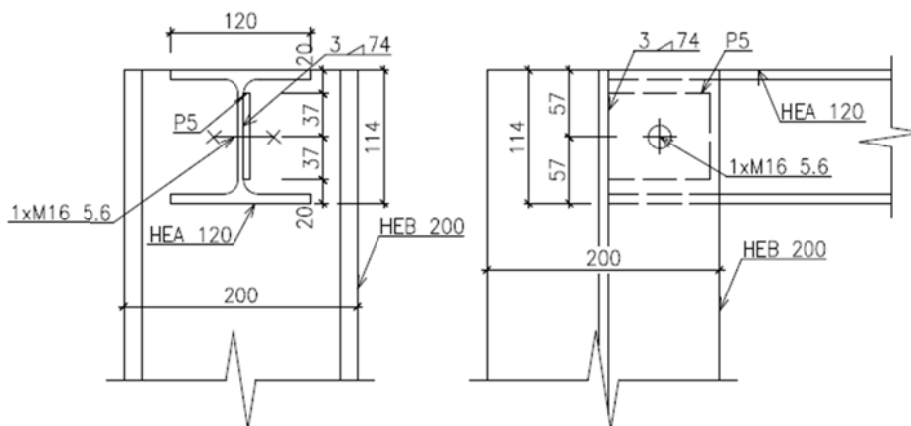
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{9,49^2 + 3 \cdot 9,49^2 + 3 \cdot 3,16^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

19,75 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.24 Připojení vaznic HEA 120 na sloup



$$N = 20,39 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 1 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 157 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 157}{1,25} = 37\,680 \text{ N} = 37,68 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

20,39 kN < 37,68 kN → VYHOVUJE

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 5}{1,25} = 76\,800 \text{ N} = 76,8 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$20,39 \text{ kN} < 76,8 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 74 - 2 \cdot a = 74 - 2 \cdot 4 = 68 \text{ mm}$$

$$A_w = 68 \cdot 3 = 204 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{20,39}{2} = 10,2 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{10,2 \cdot 10^3}{204} = 50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

$$50 \text{ MPa} < 259,2 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

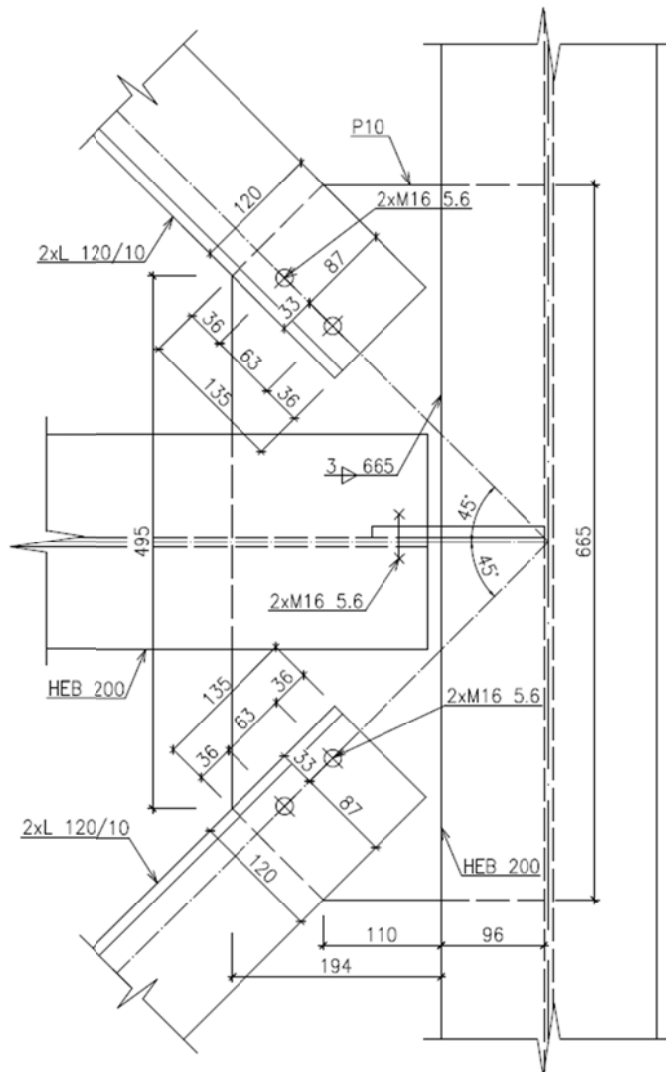
$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{50^2 + 3 \cdot 50^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

$$100 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7.25 Připojení střešního ztužidla na vaznice



$$N = 56,65 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M16 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 157 = 314 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 314}{1,25} = 75\,360 \text{ N} = 75,36 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$56,65 \text{ kN} < 75,36 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$e_1 = 36 \text{ mm}$$

$$p_1 = 63 \text{ mm}$$

$$e_2 = 27 \text{ mm}$$

$$p_2 = 54 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 9 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 27}{18} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{36}{3 \cdot 18}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 10}{1,25} = 153\,600 \text{ N} = 153,6 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$56,65 \text{ kN} < 153,6 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

Ztužidlo: $\alpha = 45^\circ$

$$N_x = N_y = \cos 45^\circ \cdot 56,65 = 40,06 \text{ kN}$$

$$a = 3 \text{ mm}$$

$$L = 665 - 2 \cdot a = 665 - 2 \cdot 3 = 659 \text{ mm}$$

$$A_w = 659 \cdot 3 = 1977 \text{ mm}^2$$

$$F_{1,Ed} = \frac{40,06}{2} = 20,03 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = \frac{40,06}{2} = 20,03 \text{ kN}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{N}{A} = \frac{20,03 \cdot 10^3}{1977} = 10,13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{20,03 \cdot 10^3}{1977} = 10,13 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9 f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2 \text{ MPa}$$

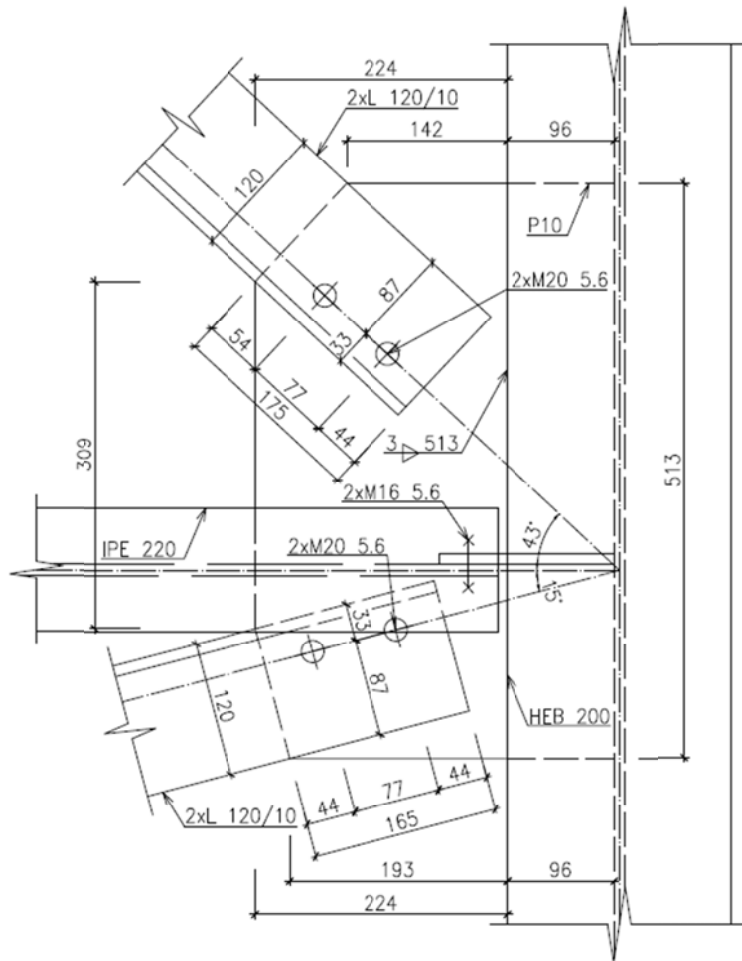
$$10,13 \text{ MPa} < 259,2 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{10,13^2 + 3 \cdot 10,13^2 + 3 \cdot 10,13^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

$$26,80 \text{ MPa} < 360 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



$$N = 82,09 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M20 5.6

Střih:

$$\alpha_v = 0,6$$

$$f_{ub} = 500 \text{ MPa}$$

$$A_s = 2 \cdot 245 = 490 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 500 * 314}{1,25} = 117\,600 \text{ N} = 117,6 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd}$$

$$82,09 \text{ kN} < 117,6 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm}$$

$$e_1 = 44 \text{ mm}$$

$$p_1 = 77 \text{ mm}$$

$$e_2 = 33 \text{ mm}$$

$$p_2 = 66 \text{ mm}$$

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$t = 9 \text{ mm}$$

$$k_1 = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot e_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right\} = \min \left\{ \frac{2,8 \cdot 33}{22} - 1,7; 2,5 \right\} = 2,5$$

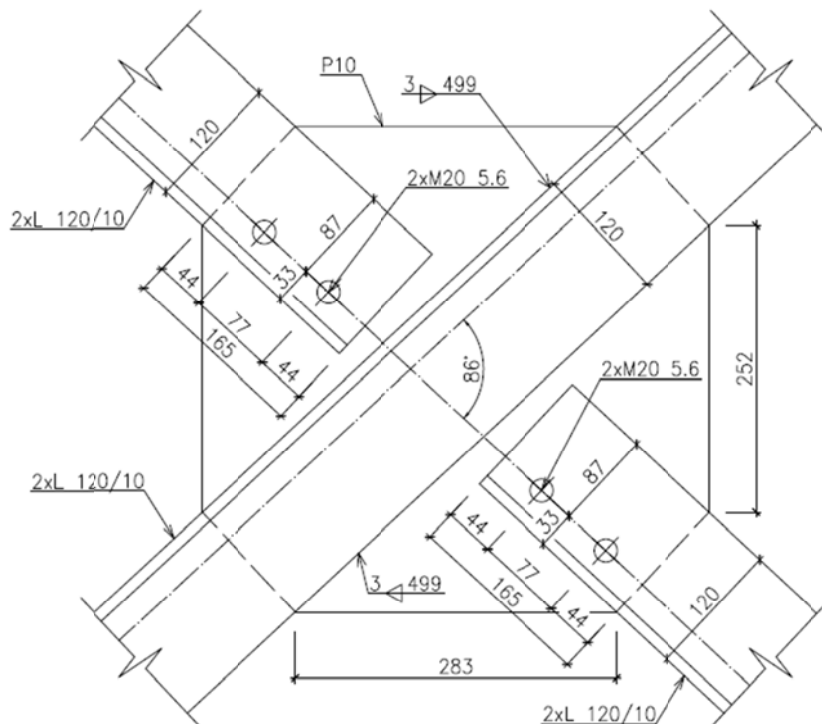
$$\alpha_b = \min \left\{ \frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1,0 \right\} = \min \left\{ \frac{44}{3 \cdot 22}; \frac{500}{360}; 1,0 \right\} = 0,666$$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 0,666 \cdot 360 \cdot 20 \cdot 10}{1,25} = 192\,000 \text{ N} = 192 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} < F_{b,Rd}$$

$$82,09 \text{ kN} < 192 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

7.26 Křížení střešního ztužidla



$$N = 82,09 \text{ kN}$$

POSOUZENÍ ŠROUBŮ NA STŘIH A OTLAČENÍ

Návrh 2 x M20 5.6

Střih:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 500 \cdot 490}{1,25} = 117\,600 \text{ N} = 117,6 \text{ kN}$$

$$82,09 \text{ kN} < 117,6 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Otlačení:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 * \alpha_b * f_u * d * t}{\gamma_{M2}} = \frac{2 * 2,5 * 0,666 * 360 * 20 * 10}{1,25} = 192\,000\,N = 192\,kN$$

82,09 kN < 192 kN → VYHOVUJE

POSOUZENÍ SVARŮ STYČNÍKOVÉHO PLECHU

a = 3 mm

L = 499 - 2 * a = 499 - 2 * 3 = 493 mm

Aw = 493 * 3 = 1479 mm²

$$F_{1,Ed} = \frac{82,09}{2} = 41,05\,kN$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N}{A} = \frac{41,05 \cdot 10^3}{1479} = 27,75\,MPa$$

$$\sigma_{\perp} < \frac{0,9f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 360}{1,25} = 259,2\,MPa$$

27,75 MPa < 259,2 MPa → VYHOVUJE

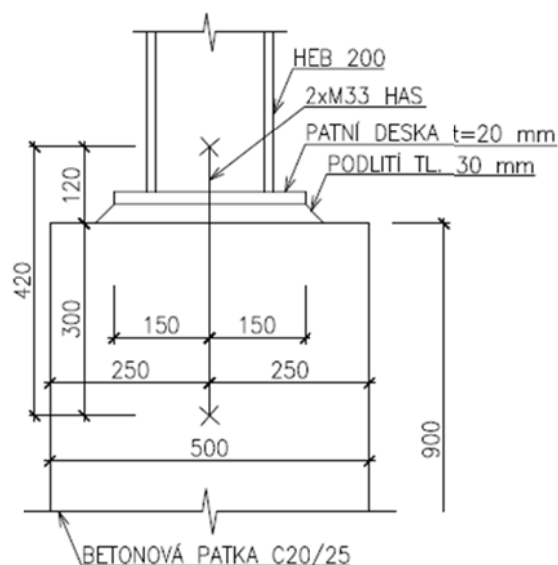
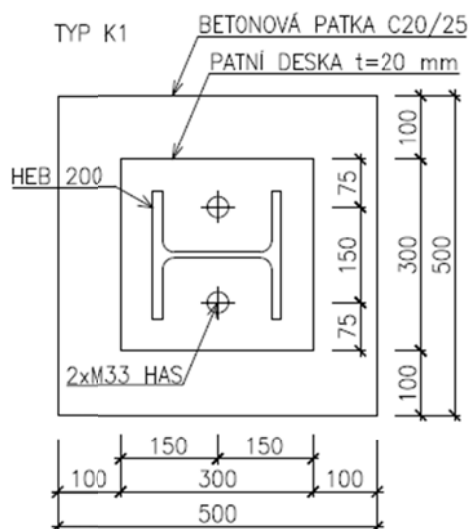
$\beta_w = 0,8$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \tau_{\perp}^2 + 3 \tau_{\parallel}^2} \leq \frac{f_u}{(\beta_w \cdot \gamma_{M2})}$$

$$\sqrt{27,75^2 + 3 \cdot 27,75^2} \leq \frac{360}{(0,8 \cdot 1,25)}$$

55,5 MPa < 360 MPa → VYHOVUJE

7.27 Kotvení sloupu



R_x = 24,31 kN

R_y = 36,39 kN

R_z = -269,8 kN

R_z = 21,44 kN

Beton C20/25

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

Tloušťka patní desky $t=20 \text{ mm}$

Rozměry patní desky $a=b=300 \times 300 \text{ mm}$

Rozměry betonové patky $500 \times 500 \times 900 \text{ mm}$

Návrhová únosnost patky:

$$a_1 = \min(a+2a_r; 5a; a+h; 5b_1) = \min(300+2*100 = 500 \\ 5*300 = 1500 \\ 300+800 = 1100 \\ 5*500 = 2500)$$

$$b_1 = \min(b+2b_r; 5b; b+h; 5a_1) = \min(300+2*100 = 500 \\ 5*300 = 1500 \\ 300+800 = 1100 \\ 5*500 = 2500)$$

$$a_1 = b_1 = 500 \text{ mm}$$

Součinitel koncentrace:

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 * b_1}{a * b}} = \sqrt{\frac{500 * 500}{300 * 300}} = 1,666$$

Návrhová pevnost betonu:

$$f_j = \frac{0,67 * k_j * f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0,67 * 1,666 * 20}{1,5} = 14,89 \text{ MPa}$$

Přesah vůči profilu ve všech směrech:

$$c = t * \sqrt{\frac{f_y}{3f_j * \gamma_{M0}}} = 20 * \sqrt{\frac{235}{3 * 14,89 * 1,0}} = 45,87 \text{ mm}$$

$$A_{\text{eff}} = 70\,165 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{sloup}} = 7808 \text{ mm}^2$$

Únosnost betonu:

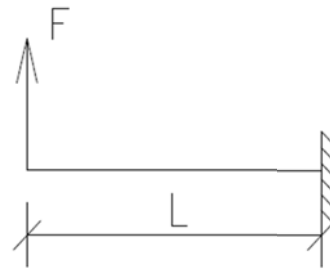
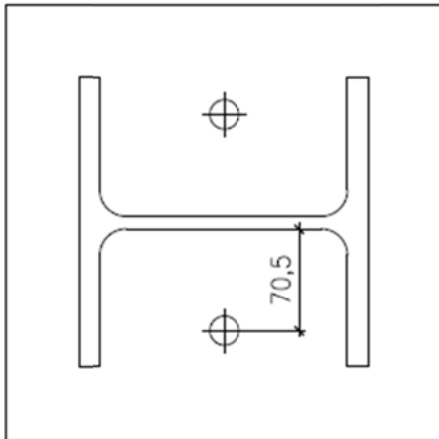
$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} * f_j = 70165 * 14,89 = 1\,044\,757 \text{ N} = 1\,045 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 269,8 \text{ kN} < N_{Rd} = 1045 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Únosnost ocelového profilu:

$$N_{Pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7808 * 235}{1,0} = 1\,834\,880 \text{ N} = 1\,835 \text{ kN}$$

Posouzení patní desky:



$$F = \frac{21,44}{2} = 10,72 \text{ kN}$$

$$M = F * l = 10,72 * 0,0705 = 0,76 \text{ kNm}$$

$$W = \frac{1}{6} * b * h^2 = \frac{1}{6} * 0,0705 * 0,02^2 = 4,7 * 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{0,76}{4,7 * 10^{-6}} = 161\,702 \text{ kPa} = 161,7 \text{ MPa}$$

$$161,7 \text{ MPa} < \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 235 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Lepené kotvy HIT-RE500

Posouzení kotevních šroubů HILTI:

Kotvení typu K1

$$R_x = 24,31 \text{ kN}$$

$$R_y = 36,39 \text{ kN}$$

$$R_z = 21,44 \text{ kN}$$

Návrh 2x M33 HAS

$$c = 175 \text{ mm} \approx c_{\min} = 150 \text{ mm}$$

$$s = 150 \text{ mm} = s_{\min} = 150 \text{ mm}$$

Dovolené namáhání v tahu pro jednu kotvu pro tyto předpoklady: $N_{\text{rec}} = 48,9 \text{ kN}$

$$N_{\text{Ed}} < N_{\text{rec}}$$

$$21,44 \text{ kN} < 97,8 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Dovolené namáhání ve smyku pro jednu kotvu pro tyto předpoklady: $V_{\text{rec}} = 17,5 \text{ kN}$

Přenos vodorovné síly:

Součinitel tření $\mu = 0,2$

$$21,44 * 0,2 = 4,29 \text{ kN}$$

$$36,39 \text{ kN} < 35 + 4,29 = 39,29 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Kotvení typu K2

$$R_z = -216,14 \text{ kN}$$

Návrh 2x M20 HAS-E

Nevzniká tah, pouze tlak → Šrouby navrženy konstrukčně

Kotvení typu K3

$$R_x = 11,16 \text{ kN}$$

$$R_y = 13,19 \text{ kN}$$

$$R_z = 6,42 \text{ kN}$$

Návrh 2x M24 HAS

$$c = 175 \text{ mm} \approx c_{\min} = 150 \text{ mm}$$

$$s = 150 \text{ mm} = s_{\min} = 150 \text{ mm}$$

Dovolené namáhání v tahu pro jednu kotvu pro tyto předpoklady: $N_{\text{rec}} = 28,8 \text{ kN}$

$$N_{\text{Ed}} < N_{\text{rec}}$$

$$6,42 \text{ kN} < 28,8 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Dovolené namáhání ve smyku pro jednu kotvu pro tyto předpoklady: $V_{\text{rec}} = 8,8 \text{ kN}$

$$N_{\text{Ed}} < V_{\text{rec}}$$

$$13,19 \text{ kN} < 17,6 \text{ kN} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

8. POSOUZENÍ PRŮHYBŮ PRVKŮ

8.1 Prstenec kopule (2UPE 200)

Rozpětí $L = 1256$ mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 3,0$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{1256}{250} = 5,02$ mm

$\delta_{\max} \leq \delta$

$3,0$ mm < $5,02$ mm → VYHOVUJE

8.2 Vaznice kopule (UPE 240)

Vaznice	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	851	2,6	3,40	2,6 mm < 3,40 mm
2	1683	2,9	6,73	2,9 mm < 6,73 mm
3	2481	3,2	9,92	3,2 mm < 9,92 mm
4	3226	3,9	12,90	3,9 mm < 12,90 mm
5	3904	4,3	15,62	4,3 mm < 15,62 mm
6	4500	5,2	18,00	5,2 mm < 18,00 mm
7	5002	5,4	20,01	5,4 mm < 20,01 mm
8	10797	1,2	43,19	1,2 mm < 43,19 mm

8.3 Sloupy (HEB 200)

Rozpětí $L = 6000$ mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 6,5$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{6000}{250} = 24$ mm

$\delta_{\max} \leq \delta$

$6,5$ mm < 24 mm → VYHOVUJE

8.4 Ztužidlo kopule (L60/6)

Ztužidlo	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	1466	4,9	5,86	4,9 mm < 5,86 mm
2	2476	5,2	9,90	5,2 mm < 9,90 mm
3	2973	5,5	11,89	5,5 mm < 11,89 mm
4	3552	6,2	14,21	6,2 mm < 14,21 mm

8.5 Ztužidlo kopule (2xL 110/10)

Ztužidlo	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	4141	8,0	16,56	8,0 mm < 16,56 mm
2	4697	6,4	18,79	6,4 mm < 18,79 mm
3	5190	5,9	20,76	5,9 mm < 20,76 mm
4	5601	6,3	22,40	6,3 mm < 22,40 mm

8.6 Žebra kopule (TR Ø168,3/8,0)

Rozpětí L = 2172 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 6,0$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{2172}{250} = 8,69$ mm

$\delta_{\max} \leq \delta$

6,0 mm < 8,69 mm → VYHOVUJE

Rozpětí L = 1373 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 5,0$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{1373}{250} = 5,49$ mm

$\delta_{\max} \leq \delta$

5,0 mm < 5,49 mm → VYHOVUJE

8.7 Vaznice (HEB 200)

Rozpětí L = 8327 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 16,4$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{8327}{250} = 33,31$ mm

$\delta_{\max} \leq \delta$

16,4 mm < 33,31 mm → VYHOVUJE

8.8 Vaznice (IPE 300)

Rozpětí L = 5346 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 8,1$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{5346}{250} = 21,38 \text{ mm}$

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

8,1 mm < 21,38 mm → VYHOVUJE

8.9 Vaznice (IPE 220)

Rozpětí L = 4460 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 16,4 \text{ mm}$

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{4460}{250} = 17,84 \text{ mm}$

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

16,4 mm < 17,84 mm → VYHOVUJE

8.10 Vaznice (TR 200/120/10)

Vaznice	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	4163	14,3	16,65	14,3 mm < 16,65 mm
2	4460	15,3	17,84	15,3 mm < 17,84 mm
3	4495	13,8	17,98	13,8 mm < 17,98 mm
4	5261	16,7	21,04	16,7 mm < 21,04 mm

8.11 Vaznice (HEA 120)

Vaznice	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	3539	0,3	14,16	0,3 mm < 14,16 mm
2	4460	4,4	17,84	4,4 mm < 17,84 mm
3	4163	4,4	16,65	4,4 mm < 16,65 mm
4	5261	4,3	21,04	4,3 mm < 21,04 mm

8.12 Paždíky (UPE 200)

Vaznice	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	3539	6,7	14,16	6,7 mm < 14,16 mm
2	4460	4,1	17,84	4,1 mm < 17,84 mm
3	4163	4,8	16,65	4,8 mm < 16,65 mm

8.13 Paždíky vnitřní (UPE 270)

Rozpětí L = 5364 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 2,4 \text{ mm}$

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{5364}{250} = 21,46 \text{ mm}$

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

2,4 mm < 21,46 mm → VYHOVUJE

8.14 Stěnové ztužidlo (2x L100/8)

Ztužidlo	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	5132	4,8	20,53	4,8 mm < 20,53 mm
2	5375	4,1	21,50	4,1 mm < 21,50 mm
3	4639	6,7	18,56	6,7 mm < 18,56 mm

8.15 Stěnové ztužidlo vnitřní (2x L120/10)

Rozpětí L = 6146 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 4,9 \text{ mm}$

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{6146}{250} = 24,58 \text{ mm}$

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

4,9 mm < 24,58 mm → VYHOVUJE

8.16 Ztužidlo střešní 2xL 120/10

Ztužidlo	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	L/250 (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	5888	16,4	23,55	16,4 mm < 23,55 mm
2	4614	16,4	18,46	16,4 mm < 18,46 mm
3	6101	16,4	24,40	16,4 mm < 24,40 mm

8.17 Vazník

8.17.1 Dolní pás (TR Ø139,7/8,0)

Rozpětí L = 17858 mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 15,3 \text{ mm}$

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{17858}{250} = 71,43 \text{ mm}$

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

15,3 mm < 71,43 mm → VYHOVUJE

8.17.2 Horní pás (TR 200/150/6,3)

Rozpětí $L = 17204$ mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 16,7$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{17204}{250} = 68,82$ mm

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

16,7 mm < 68,82 mm → VYHOVUJE

8.17.3 Diagonály (TR Ø114,3/5,0)

Rozpětí $L = 3843$ mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 9,4$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{3843}{250} = 15,37$ mm

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

9,4 mm < 15,37 mm → VYHOVUJE

8.17.4 Svislice (TR Ø76,1/5,0)

Rozpětí $L = 1500$ mm

Maximální průhyb dle Scia Engineer: $\delta_{\max} = 3,4$ mm

Limitní hodnota průhybu: $\delta = \frac{L}{250} = \frac{1500}{250} = 6$ mm

$$\delta_{\max} \leq \delta$$

3,4 mm < 6 mm → VYHOVUJE

8.17.5 Ztužidlo vazníku (TR Ø88,9/5,0)

Ztužidlo	Rozpětí (mm)	δ_{\max} (mm)	$L/250$ (mm)	$\delta_{\max} \leq \delta$
1	4163	15,3	16,65	15,3 mm < 16,65 mm
2	4425	14,1	17,70	14,1 mm < 17,70 mm
3	4460	16,2	17,84	16,2 mm < 17,84 mm
4	5261	16,5	21,04	16,5 mm < 21,04 mm
5	2687	5,9	10,75	5,9 mm < 10,75 mm
6	2804	6,3	11,22	6,3 mm < 11,22 mm
7	3132	5,5	12,53	5,5 mm < 12,53 mm



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

SOFTWAREVÉ ŘEŠENÍ

PLANETÁRIUM

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. EVA SOKOLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2013

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Skupiny zatížení	2
3. Podpory v uzlu	2
4. Průřezy	3
5. Reakce	13
5.1. Maximální reakce	13
6. Vnitřní síly	13
6.1. Prstenec kopule	13
6.2. Vaznice kopule	14
6.3. Spodní vaznice kopule	14
6.4. Sloupy	14
6.5. Ztužidlo kopule	15
6.6. Ztužidlo kopule	15
6.7. Žebra kopule	16
6.8. Vaznice 8,327 m	16
6.9. Vaznice 5,346 m	16
6.10. Vaznice IPE220	17
6.11. Vaznice uložené na vazník	17
6.12. Vaznice obvodové	17
6.13. Paždíky	18
6.14. Paždíky vnitřní	18
6.15. Stěnové ztužidlo	18
6.16. Stěnové ztužidlo vnitřní	19
6.17. Střešní ztužidlo	19
6.18. Střešní ztužidlo	20
6.19. Vazník - dolní pás	20
6.20. Vazník - horní pás	20
6.21. Vazník - diagonály	21
6.22. Vazník - svislice	21
6.23. Ztužidlo vazníku	21
7. Posouzení jednotlivých průřezů	22
7.1. Prstenec kopule	22
7.2. Vaznice kopule	31
7.3. Spodní vaznice kopule	41
7.4. Sloupy	46
7.5. Ztužidlo kopule	56
7.6. Ztužidlo kopule	62
7.7. Žebra kopule	68
7.8. Vaznice 8,327 m	76
7.9. Vaznice 5,346 m	84
7.10. Vaznice IPE220	95
7.11. Vaznice uložené na vazník	102
7.12. Vaznice obvodové	107

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stude

7.13. Paždíky	117
7.14. Paždíky vnitřní	123
7.15. Stěnové ztužidlo	127
7.16. Stěnové ztužidlo vnitřní	133
7.17. Střešní ztužidlo	141
7.18. Vazník - dolní pás	148
7.19. Vazník - horní pás	151
7.20. Vazník - diagonály	158
7.21. Vazník - svislice	164
7.22. Ztužidlo vazníku	169
8. Výkaz materiálu	175

2. Skupiny zatížení

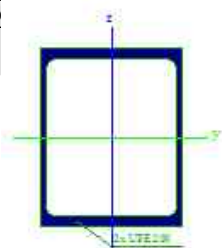
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Stálé	Stálé		
Sníh	Nahodilé	Výběrová	Sníh
Vítr	Nahodilé	Výběrová	Vítr
Od osob	Nahodilé	Standard	Kat H : střechy

3. Podpory v uzlu

Jméno	Uzel	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Sn1	N145	Standard	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý	Tuhý
Sn2	N146	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn3	N147	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn4	N148	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn5	N149	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn6	N150	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn7	N151	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn8	N152	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn9	N153	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn10	N154	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn11	N155	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn12	N156	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn13	N157	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn14	N158	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn15	N159	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn16	N160	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn17	N338	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn18	N344	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn19	N339	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn20	N340	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn21	N341	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn22	N342	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn23	N343	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn24	N337	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn25	N336	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn26	N335	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn27	N333	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn28	N332	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn29	N331	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn30	N355	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn31	N354	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn32	N353	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*

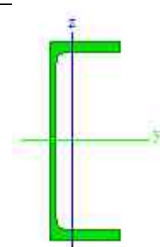
Jméno	Uzel	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
Sn33	N352	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn34	N351	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn35	N350	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn36	N349	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn37	N348	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn38	N347	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn39	N346	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn40	N345	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn41	N356	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn42	N358	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn43	N360	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn44	N362	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn45	N366	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn46	N368	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn47	N433	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn48	N434	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn49	N435	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn50	N431	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn51	N432	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn52	N436	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn53	N437	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn54	N438	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn55	N439	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn56	N440	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn57	N549	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn58	N550	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn59	N551	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
Sn60	N552	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý

4. Průřezy

Jméno	Prstenec	
Typ	2U komora	
Detailní	UPE200	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	b	b
		
A [m ²]	5,8038e-03	
A _{y, z} [m ²]	3,3880e-03	2,2680e-03
I _{y, z} [m ⁴]	3,8205e-05	2,0927e-05
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	9,9824e-08	3,7238e-05
W _{el y, z} [m ³]	3,8205e-04	2,6159e-04
W _{pl y, z} [m ³]	4,4041e-04	3,1577e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	80	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,3936e+00	

Jméno	Vaznice kopule
Typ	UPE270
Zdroj hodnot	Baumen mit Stahl / Thema UPE, UNP, UAP - Tabelle 1 / SalzgitterAG
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný

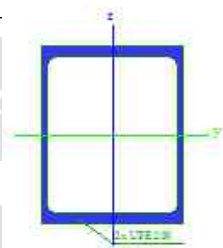
Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Vzpěr y-y, z-z			c	l	c
					

A [m ²]	4,4800e-03		
A _{y, z} [m ²]	1,1504e-03		1,8021e-03
I _{y, z} [m ⁴]	5,2550e-05		4,0100e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	4,6279e-08		1,9900e-07
W _{el y, z} [m ³]	3,8900e-04		6,0700e-05
W _{pl y, z} [m ³]	4,5109e-04		1,1787e-04
d _{y, z} [mm]	-62		0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	29		135
alfa [deg]	0,00		
AL [m ² /m]	8,9206e-01		

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Jméno	Vaznice kopule
Typ	2U komora
Detailní	UPE200
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	

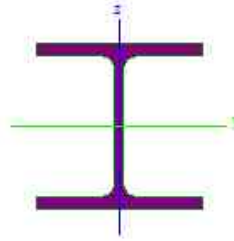
					
-------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

A [m ²]	5,8038e-03		
A _{y, z} [m ²]	3,3880e-03		2,2680e-03
I _{y, z} [m ⁴]	3,8205e-05		2,0927e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	9,9824e-08		3,7238e-05
W _{el y, z} [m ³]	3,8205e-04		2,6159e-04
W _{pl y, z} [m ³]	4,4041e-04		3,1577e-04
d _{y, z} [mm]	0		0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	80		100
alfa [deg]	0,00		
AL [m ² /m]	1,3936e+00		

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Jméno	Sloupy
Typ	HEB200
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	

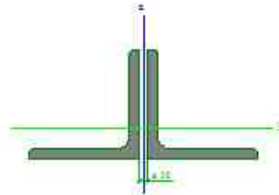
b c



A [m ²]	7,8080e-03	
A _{y, z} [m ²]	5,1235e-03	1,5541e-03
I _{y, z} [m ⁴]	5,6960e-05	2,0030e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,7163e-07	5,9280e-07
W _{el y, z} [m ³]	5,6960e-04	2,0030e-04
W _{pl y, z} [m ³]	6,4200e-04	3,0600e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	100	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,1510e+00	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

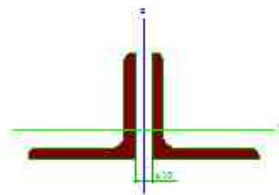
Jméno	Ztužidlo kopule
Typ	2LT
Detailní	L110X10; 10
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	



A [m ²]	4,2315e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,1157e-03	2,1157e-03
I _{y, z} [m ⁴]	4,7724e-06	1,0169e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,4000e-07
W _{el y, z} [m ³]	6,0191e-05	8,8425e-05
W _{pl y, z} [m ³]	1,0952e-04	1,5111e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	-5	31
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,5930e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

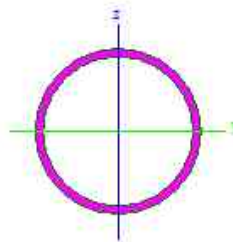
Jméno	Ztužidlo kopule
Typ	2LT
Detailní	L60X6; 10
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	



A [m ²]	1,3820e-03	
A _{y, z} [m ²]	6,9099e-04	6,9099e-04
I _{y, z} [m ⁴]	4,5564e-07	1,1166e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,6416e-08
W _{el y, z} [m ³]	1,0564e-05	1,7179e-05

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

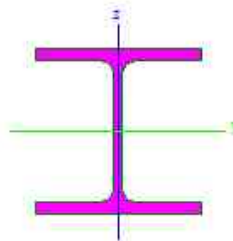
Wpl y, z [m ³]	1,9460e-05	3,0223e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	-5	17
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,6620e-01	
Jméno	Žebra	
Typ	CHS168.3/8.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		a



A [m ²]	4,0300e-03	
A y, z [m ²]	2,5656e-03	2,5656e-03
I y, z [m ⁴]	1,2970e-05	1,2970e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,5881e-05
Wel y, z [m ³]	1,5400e-04	1,5400e-04
Wpl y, z [m ³]	2,0249e-04	2,0249e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	5,2870e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

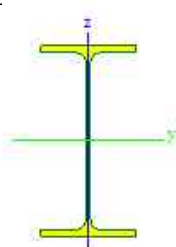
Jméno	Vaznice 8,327 m	
Typ	HEB200	
Zdroj hodnot	Profil Arbed / Structural shapes / Edition Octobre 1995	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		c



A [m ²]	7,8080e-03	
A y, z [m ²]	5,1235e-03	1,5541e-03
I y, z [m ⁴]	5,6960e-05	2,0030e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,7163e-07	5,9280e-07
Wel y, z [m ³]	5,6960e-04	2,0030e-04
Wpl y, z [m ³]	6,4200e-04	3,0600e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	100	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,1510e+00	

Jméno	Vaznice 5,346 m	
Typ	IPE300	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	

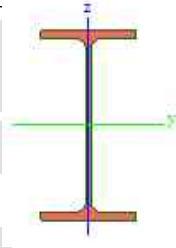
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

Vzpěr y-y, z-z		a	b
			

A [m ²]	5,3800e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,7901e-03	2,0107e-03
I _{y, z} [m ⁴]	8,3560e-05	6,0380e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	1,2590e-07	2,0120e-07
W _{el y, z} [m ³]	5,5710e-04	8,0500e-05
W _{pl y, z} [m ³]	6,2840e-04	1,2520e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	75	150
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,1596e+00	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

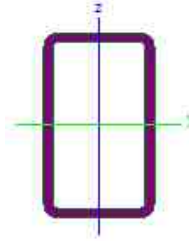
Jméno	Vaznice	
Typ	IPE220	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		b

			
-------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

A [m ²]	3,3400e-03	
A _{y, z} [m ²]	1,7594e-03	1,2188e-03
I _{y, z} [m ⁴]	2,7720e-05	2,0490e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	2,2670e-08	9,0700e-08
W _{el y, z} [m ³]	2,5200e-04	3,7250e-05
W _{pl y, z} [m ³]	2,8540e-04	5,8110e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	55	110
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,4750e-01	

Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*

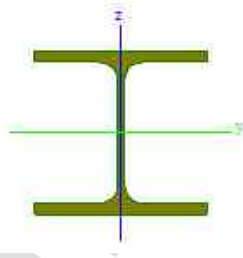
Jméno	Vaznice uložené na vazník	
Typ	RHS200/120/10.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	5,8900e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,2087e-03	3,6813e-03
I _{y, z} [m ⁴]	3,0260e-05	1,3370e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	7,6800e-08	3,0010e-05
W _{el y, z} [m ³]	3,0300e-04	2,2300e-04
W _{pl y, z} [m ³]	3,7324e-04	2,6011e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	60	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,1413e-01	

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

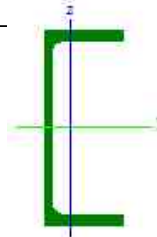
Jméno	Vaznice obvodové	
Typ	HEA120	
Zdroj hodnot	Arcelor / Structural shapes / CD Edition 01-2004	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		c



A [m ²]	2,5300e-03	
A _{y, z} [m ²]	1,6620e-03	4,9773e-04
I _{y, z} [m ⁴]	6,0600e-06	2,3100e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	6,4911e-09	5,9900e-08
W _{el y, z} [m ³]	1,0600e-04	3,8500e-05
W _{pl y, z} [m ³]	1,2000e-04	5,9000e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	60	57
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,7730e-01	

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Jméno	Paždíky	
Typ	UPE200	
Zdroj hodnot	Baumen mit Stahl / Thema UPE, UNP, UAP - Tabelle 1 / SalzgitterAG	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		c

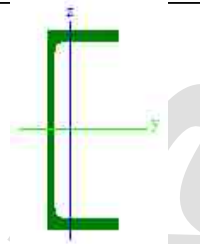


A [m ²]	2,9000e-03	
---------------------	------------	--

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

A y, z [m ²]	8,6633e-04	1,0529e-03
I y, z [m ⁴]	1,9090e-05	1,8700e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	1,1699e-08	8,8900e-08
Wel y, z [m ³]	1,9100e-04	3,4400e-05
Wpl y, z [m ³]	2,2009e-04	6,5109e-05
d y, z [mm]	-55	0
c YLSS, ZLSS [mm]	26	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,9679e-01	

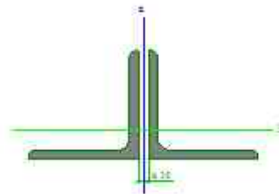
Jméno	Paždíky vnitřní
Typ	UPE270
Zdroj hodnot	Baumen mit Stahl / Thema UPE, UNP, UAP - Tabelle 1 / SalzgitterAG
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	c



A [m ²]	4,4800e-03	
A y, z [m ²]	1,1504e-03	1,8021e-03
I y, z [m ⁴]	5,2550e-05	4,0100e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,6279e-08	1,9900e-07
Wel y, z [m ³]	3,8900e-04	6,0700e-05
Wpl y, z [m ³]	4,5109e-04	1,1787e-04
d y, z [mm]	-62	0
c YLSS, ZLSS [mm]	29	135
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	8,9206e-01	

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

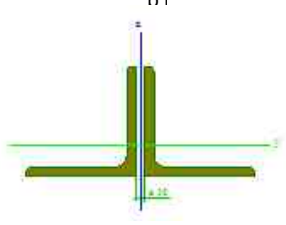
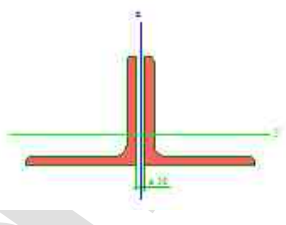
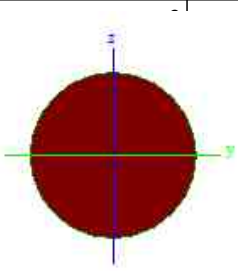
Jméno	Ztužidlo stěnové
Typ	2LT
Detailní	L100X8; 10
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	b



A [m ²]	3,1035e-03	
A y, z [m ²]	1,5517e-03	1,5517e-03
I y, z [m ⁴]	2,8956e-06	6,1451e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	6,5536e-08
Wel y, z [m ³]	3,9861e-05	5,8524e-05
Wpl y, z [m ³]	7,2710e-05	1,0042e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	-5	27
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	7,7930e-01	

Jméno	Ztužidlo stěnové vnitřní
Typ	2LT
Detailní	L120X10; 10

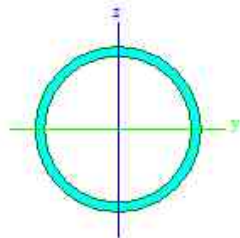
Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	h	b
		
A [m ²]	4,6369e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,3185e-03	2,3185e-03
I _{y, z} [m ⁴]	6,2566e-06	1,2997e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,5333e-07
W _{el y, z} [m ³]	7,2020e-05	1,0398e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,3119e-04	1,7679e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	-5	33
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	9,3758e-01	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Jméno	Ztužidlo střešní	
Typ	2LT	
Detailní	L120X10; 10	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		b
		
A [m ²]	4,6369e-03	
A _{y, z} [m ²]	2,3185e-03	2,3185e-03
I _{y, z} [m ⁴]	6,2566e-06	1,2997e-05
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,5333e-07
W _{el y, z} [m ³]	7,2020e-05	1,0398e-04
W _{pl y, z} [m ³]	1,3119e-04	1,7679e-04
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	-5	33
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	9,3758e-01	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Jméno	Ztužidlo střešní	
Typ	RD12	
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		c
Výpočet FEM		
		

A [m ²]	1,1304e-04	
A y, z [m ²]	9,6084e-05	9,6084e-05
I y, z [m ⁴]	9,9655e-10	9,9655e-10
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,9931e-09
Wel y, z [m ³]	1,6609e-07	1,6609e-07
Wpl y, z [m ³]	2,8346e-07	2,8346e-07
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,7697e-02	

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

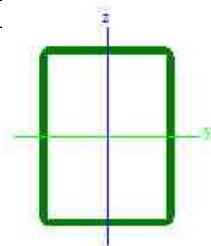
Jméno	Vazník - dolní pás
Typ	CHS139.7/8.0
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a



A [m ²]	3,3100e-03	
A y, z [m ²]	2,1072e-03	2,1072e-03
I y, z [m ⁴]	7,2000e-06	7,2000e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,4353e-05
Wel y, z [m ³]	1,0300e-04	1,0300e-04
Wpl y, z [m ³]	1,3674e-04	1,3674e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,3886e-01	

Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Jméno	Vazník - horní pás
Typ	RHS200/150/6.3
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	a

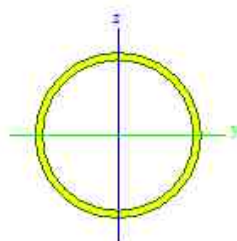


A [m ²]	4,2100e-03	
A y, z [m ²]	1,8043e-03	2,4057e-03
I y, z [m ⁴]	2,4200e-05	1,5490e-05
I w [m ⁶], t [m ⁴]	8,2688e-08	2,9470e-05
Wel y, z [m ³]	2,4200e-04	2,0700e-04
Wpl y, z [m ³]	2,8696e-04	2,3552e-04
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	75	100
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	6,8350e-01	

Jméno	Vazník - diagonály
-------	--------------------

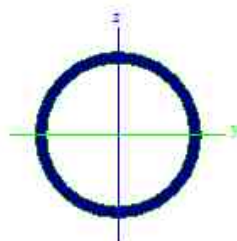
Studentká verze *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*

Typ	CHS114.3/5.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



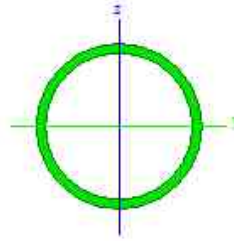
A [m ²]	1,7200e-03	
A y, z [m ²]	1,0950e-03	1,0950e-03
I y, z [m ⁴]	2,5700e-06	2,5700e-06
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	5,1277e-06
Wel y, z [m ³]	4,5000e-05	4,5000e-05
Wpl y, z [m ³]	5,8831e-05	5,8831e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	3,5907e-01	

Jméno	Vazník - svísnice	
Typ	CHS76.1/5.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z		a



A [m ²]	1,1200e-03	
A y, z [m ²]	7,1301e-04	7,1301e-04
I y, z [m ⁴]	7,0900e-07	7,0900e-07
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	1,4115e-06
Wel y, z [m ³]	1,8600e-05	1,8600e-05
Wpl y, z [m ³]	2,4918e-05	2,4918e-05
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,3906e-01	

Jméno	Ztužidlo vazníku	
Typ	CHS88.9/5.0	
Zdroj hodnot	British Standard / BS 5950 part 1 : 1990 & EN 10210-2	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Vzpěr y-y, z-z	a	a



A [m ²]	1,3200e-03	
A _{y, z} [m ²]	8,4034e-04	8,4034e-04
I _{y, z} [m ⁴]	1,1600e-06	1,1600e-06
I _w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,3192e-06
W _{el y, z} [m ³]	2,6200e-05	2,6200e-05
W _{pl y, z} [m ³]	3,4682e-05	3,4682e-05
d _{y, z} [mm]	0	0
c _{YLSS, ZLSS} [mm]	0	0
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	2,7927e-01	

5. Reakce

5.1. Maximální reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
Sn9/N153	MSÚ7/3	-24,31	36,39	222,60	0,00	0,00	0,01
Sn10/N154	MSÚ5/4	17,40	-26,04	254,82	0,00	0,00	-0,01
Sn7/N151	MSÚ7/5	-24,30	-36,37	222,58	0,00	0,00	-0,01
Sn36/N349	MSÚ8/6	9,21	8,67	-21,44	0,00	0,00	0,00
Sn9/N153	MSÚ5/7	-23,28	34,84	269,80	0,00	0,00	0,01
Sn1/N145	MSÚ1/8	3,92	-5,86	88,33	0,00	0,00	0,00
Sn7/N151	MSÚ5/9	-19,88	-29,75	237,23	0,00	0,00	-0,02
Sn9/N153	MSÚ5/10	-19,88	29,76	237,24	0,00	0,00	0,02

6. Vnitřní síly

6.1. Prsteneček kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Prsteneček - 2U komora (UPE200)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B9	MSÚ5/11	0,157	-33,55	0,00	0,07	0,17	-0,46	0,52
B277	MSÚ8/12	0,000	-10,17	2,02	-0,08	0,11	-0,56	0,00
B9	MSÚ5/11	0,314	-33,07	-6,57	-0,29	0,08	-0,50	0,00
B9	MSÚ5/11	0,000	-33,07	6,57	0,43	0,26	-0,46	0,00
B281	MSÚ5/13	0,314	-25,79	-5,12	-2,87	1,68	-1,21	0,00
B288	MSÚ5/13	0,000	-25,79	5,12	2,87	-1,68	-1,21	0,00
B288	MSÚ5/14	0,314	-24,63	-4,89	2,60	-1,98	0,16	0,00
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B281	MSÚ5/15	0,000	-24,64	4,90	-2,60	1,98	0,16	0,00
B276	MSÚ5/14	0,314	-23,25	-4,62	0,14	-0,01	-2,53	0,00
B284	MSÚ6/16	0,314	-16,16	-3,21	-0,44	-0,32	0,72	0,00
B9	MSÚ5/15	0,000	-24,71	4,91	2,70	-0,99	-1,84	0,00

6.2. Vaznice kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice kopule - UPE270

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B240	MSÚ5/17	1,240	-49,34	0,00	-1,93	0,02	-0,18	-2,00
B192	MSÚ5/18	2,250	13,38	0,00	-0,26	0,01	-3,67	-7,01
B197	MSÚ5/19	0,000	-1,38	-6,70	7,81	-0,15	-12,30	0,00
B192	MSÚ5/19	4,500	-1,38	6,70	-7,81	0,15	-12,31	0,00
B193	MSÚ5/19	4,500	-40,46	1,11	-12,98	0,00	-13,04	0,00
B196	MSÚ5/19	0,000	-40,46	-1,11	12,98	0,00	-13,04	0,00
B205	MSÚ5/13	0,000	-1,31	-5,91	1,26	-0,46	-1,06	0,00
B4	MSÚ5/13	3,904	-1,31	5,91	-1,26	0,46	-1,06	0,00
B2	MSÚ5/9	0,000	-8,95	-4,69	11,50	0,42	-17,75	0,00
B191	MSÚ6/20	0,000	2,96	-3,33	-3,01	-0,27	3,84	0,00
B197	MSÚ5/19	2,250	-1,47	0,00	0,46	-0,01	-2,99	-7,54
B2	MSÚ5/19	0,000	-5,90	-3,61	4,83	-0,13	-4,13	0,00

6.3. Spodní vaznice kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice kopule - 2U komora (UPE200)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B166	MSÚ8/21	0,000	4,76	-1,11	0,77	-0,21	-0,93	2,07
B156	MSÚ5/1	2,699	134,26	0,75	-0,35	-0,60	1,89	-13,79
B157	MSÚ5/1	0,000	131,70	-26,95	6,88	0,81	-7,76	23,69
B156	MSÚ5/1	5,399	131,70	26,95	-6,88	-0,81	-7,76	23,69
B160	MSÚ5/10	5,399	100,72	19,02	-7,90	-1,46	-11,07	15,89
B1	MSÚ5/9	0,000	100,72	-19,02	7,91	1,46	-11,08	15,90
B162	MSÚ5/22	5,399	113,09	19,68	-6,74	-1,85	-8,26	10,97
B167	MSÚ5/22	0,000	113,09	-19,67	6,73	1,85	-8,25	10,96
B159	MSÚ5/9	2,699	120,73	1,51	-0,24	0,26	2,10	-12,22
B167	MSÚ5/19	5,399	116,41	25,82	-5,69	1,31	-5,04	26,06

6.4. Sloupy

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Sloupy - HEB200

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B449	MSÚ5/7	6,000	-244,25	0,00	-0,00	0,00	-19,00	-0,00
B443	MSÚ8/23	6,000	1,30	-8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
B435	MSÚ8/24	6,000	1,39	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
B471	MSÚ7/25	6,000	-14,35	0,00	-14,34	0,00	0,00	0,00
B468	MSÚ7/25	6,000	-14,35	0,00	14,34	0,00	0,00	0,00
B144	MSÚ5/9	0,000	-205,43	0,04	0,03	-0,02	0,00	0,00
B146	MSÚ5/10	0,000	-205,43	-0,04	0,03	0,02	0,00	0,00
B468	MSÚ8/26	3,000	-2,24	0,01	0,00	0,00	-21,51	0,03
B471	MSÚ8/26	3,000	-2,24	0,01	0,00	0,00	21,51	0,03
B435	MSÚ7/27	3,000	-4,69	0,00	0,00	0,00	0,01	-12,05
B443	MSÚ7/28	3,000	-4,73	0,00	0,00	0,00	0,01	12,05

6.5. Ztužidlo kopule

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo kopule - 2LT (L110X10; 10)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B503	NC7	5,601	-0,42	0,68	-0,94	0,00	0,00	0,00
B396	NC5	0,000	45,94	-0,01	0,91	0,01	0,00	0,00
B504	NC7	0,000	0,74	-0,94	-0,68	0,00	0,00	0,00
B504	NC7	5,601	-0,11	0,94	0,68	0,00	0,00	0,00
B401	NC7	5,601	-0,42	0,00	-1,16	0,00	0,00	0,00
B401	NC7	0,000	0,43	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00
B395	NC5	0,000	24,21	0,00	0,84	-0,01	0,00	0,00
B497	NC5	0,000	24,23	0,00	0,84	0,01	0,00	0,00
B502	NC7	2,595	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,97	-1,00
B385	NC7	2,801	0,00	0,00	0,00	0,00	1,62	0,00
B504	NC7	2,801	0,31	0,00	0,00	0,00	-0,95	-1,31
B497	NC5	4,141	23,65	0,00	-0,84	0,01	0,00	0,00

6.6. Ztužidlo kopule

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo kopule - 2LT (L60X6; 10)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*								
B496	NC7	3,552	-0,08	0,23	0,08	0,00	0,00	0,00
B392	NC5	0,000	4,99	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
B496	NC3	0,000	0,08	-0,23	-0,08	0,00	0,00	0,00
B496	NC3	3,552	-0,08	0,23	0,08	0,00	0,00	0,00
B376	NC5	3,552	-0,07	0,00	-0,24	0,00	0,00	0,00
B376	NC5	0,000	0,08	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00
B393	NC5	0,000	0,08	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00
B495	NC5	0,000	0,08	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00
B496	NC3	1,776	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07	-0,20
B393	NC5	1,776	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00
B496	NC7	1,776	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07	-0,20
B495	NC5	3,552	-0,07	0,00	-0,24	0,00	0,00	0,00

6.7. Žebra kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Žebra - CHS168.3/8.0

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B90	MSÚ5/19	0,000	-148,35	2,44	-4,64	-0,56	2,55	-1,69
B65	MSÚ8/29	1,373	-1,61	-0,31	0,01	-0,14	0,43	-0,01
B13	MSÚ5/30	0,000	-58,09	-7,21	0,48	-0,32	0,29	8,41
B77	MSÚ5/31	0,000	-58,08	7,20	0,49	0,32	0,29	-8,40
B90	MSÚ5/19	2,172	-147,54	2,44	-5,07	-0,56	-8,00	3,62
B83	MSÚ5/19	0,000	-87,97	-0,74	2,63	0,51	-5,22	0,97
B74	MSÚ5/9	0,000	-86,06	7,16	-2,28	-2,13	0,41	-8,46
B10	MSÚ5/10	0,000	-86,06	-7,16	-2,28	2,14	0,41	8,47
B62	MSÚ6/32	2,172	-48,08	1,62	0,27	0,35	2,95	1,98
B76	MSÚ5/15	0,000	-66,01	7,13	1,10	-0,79	-1,45	-8,56
B12	MSÚ5/14	0,000	-66,02	-7,13	1,10	0,79	-1,45	8,56

6.8. Vaznice 8,327 m

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Vaznice 8,327 m - HEB200

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B420	MSÚ5/33	0,000	-56,19	0,03	18,63	0,01	0,00	0,00
B421	MSÚ5/9	0,000	24,39	0,01	26,17	-0,02	0,00	0,00
B795	MSÚ7/34	0,000	-15,96	-0,23	6,30	0,00	-5,19	0,97
B796	MSÚ7/35	0,000	-15,98	0,23	6,30	0,00	-5,19	-0,97
B426	MSÚ5/36	4,163	-18,40	-0,10	-35,85	-0,01	-26,83	-0,44
B795	MSÚ5/4	0,000	0,60	0,09	31,17	0,01	-26,75	-0,38
B421	MSÚ5/37	4,163	16,22	0,01	-23,86	-0,03	106,37	-0,05
B417	MSÚ5/38	4,163	16,20	-0,01	-23,86	0,03	106,37	0,05
B417	MSÚ5/4	4,163	11,44	0,02	-26,10	0,02	115,69	-0,07

6.9. Vaznice 5,346 m

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Vaznice 5,346 m - IPE300

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B418	MSÚ5/39	0,000	-35,86	-0,04	49,78	0,00	0,00	0,00
B415	MSÚ8/40	0,000	11,15	0,00	21,35	0,00	0,00	0,00
B418	MSÚ5/38	0,000	-23,89	-0,05	60,42	0,01	0,00	0,00
B414	MSÚ5/37	0,000	-23,87	0,05	60,42	-0,01	0,00	0,00
B414	MSÚ5/36	5,346	-9,16	0,00	-36,72	-0,01	0,00	0,00
B414	MSÚ5/17	0,000	-27,60	0,05	60,42	-0,01	0,00	0,00
B414	MSÚ5/38	0,000	-22,32	0,05	60,42	-0,01	0,00	0,00
B418	MSÚ5/37	0,000	-22,35	-0,05	60,42	0,01	0,00	0,00
B414	MSÚ8/41	3,034	-16,73	0,00	-0,02	0,01	-3,31	0,00
B418	MSÚ5/42	2,108	-9,18	0,00	-0,94	0,01	65,30	0,02
B418	MSÚ5/38	1,183	-23,89	-0,05	41,68	0,01	60,19	-0,06
B414	MSÚ5/37	1,183	-23,87	0,05	41,68	-0,01	60,19	0,06

6.10. Vaznice IPE220

Lineární výpočet, Extrém : Globální, System : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice - IPE220

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B405	MSÚ7/43	0,000	-10,68	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00
B774	MSÚ5/44	0,000	37,85	0,00	20,20	0,00	0,00	0,00
B404	MSÚ6/45	0,000	4,52	0,00	27,47	0,00	0,00	0,00
B718	MSÚ5/31	4,460	8,84	0,00	-27,99	0,01	0,00	0,00
B404	MSÚ5/31	0,000	2,67	0,00	32,95	0,00	0,00	0,00
B719	MSÚ5/37	0,000	10,73	0,00	27,99	-0,01	0,00	0,00
B718	MSÚ5/38	0,000	10,74	0,00	27,99	0,01	0,00	0,00
B476	MSÚ8/21	1,388	2,63	0,00	0,32	0,00	-3,32	0,00
B404	MSÚ5/31	2,150	2,67	0,00	-1,36	0,00	32,50	0,00
B404	MSÚ5/42	0,000	2,67	0,00	32,95	0,00	0,00	0,00

6.11. Vaznice uložené na vazník

Lineární výpočet, Extrém : Globální, System : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice uložené na vazník - RHS200/120/10.0

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B799	MSÚ5/36	2,082	-127,15	0,00	5,39	0,10	2,75	0,00
B659	MSÚ5/17	2,631	46,42	0,00	9,96	-0,28	-3,89	0,00
B659	MSÚ7/46	0,000	-25,12	0,00	5,52	-0,18	0,00	0,00
B660	MSÚ7/47	0,000	17,72	0,00	5,52	0,21	0,00	0,00
B761	MSÚ5/31	4,495	15,97	0,00	-27,85	1,06	0,00	0,00
B761	MSÚ5/31	0,000	15,97	0,00	27,85	1,06	0,00	0,00
B765	MSÚ7/48	0,000	24,41	0,00	18,44	-1,31	0,00	0,00
B761	MSÚ7/49	0,000	24,45	0,00	18,44	1,31	0,00	0,00
B659	MSÚ5/50	2,631	-15,75	0,00	-9,98	-0,27	-3,95	-0,01
B761	MSÚ5/31	2,247	15,97	0,00	0,00	1,06	31,30	0,00
B659	MSÚ7/46	2,631	-25,12	0,00	-7,51	-0,18	-2,61	-0,01
B659	MSÚ7/46	2,631	17,72	0,00	7,51	-0,21	-2,61	0,01

6.12. Vaznice obvodové

Lineární výpočet, Extrém : Globální, System : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice obvodové - HEA120

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B412	MSÚ5/31	0,000	-5,08	0,09	8,60	0,00	-7,72	-0,32
B409	MSÚ5/51	0,000	20,39	0,13	1,40	0,00	-3,11	-0,28
B460	MSÚ5/39	0,000	4,86	-0,22	0,56	0,00	-0,39	0,48
B463	MSÚ5/39	0,000	4,86	0,22	0,56	0,00	-0,39	-0,48
B454	MSÚ5/33	4,163	1,13	0,02	-9,25	0,00	-6,46	0,01
B474	MSÚ5/7	0,000	1,13	-0,02	9,25	0,00	-6,46	0,01
B411	MSÚ5/52	0,000	0,01	0,02	0,44	0,00	0,00	-0,03
B459	MSÚ5/53	0,000	0,01	-0,02	0,44	0,00	0,00	0,03
B412	MSÚ5/50	0,000	-3,81	0,07	8,60	0,00	-7,74	-0,25
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B454	MSÚ5/53	1,850	1,09	0,01	-0,69	0,00	5,04	-0,02
B460	MSÚ5/39	4,460	4,86	-0,22	-0,61	0,00	-0,52	-0,50
B463	MSÚ5/39	4,460	4,86	0,22	-0,62	0,00	-0,52	0,50

6.13. Paždíky

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Paždíky - UPE200

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B924	MSÚ8/54	0,000	-0,66	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
B921	MSÚ5/31	0,000	10,75	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00
B918	MSÚ6/55	0,000	1,89	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00
B920	MSÚ1/8	4,460	5,40	0,00	-0,67	0,00	0,00	0,00
B920	MSÚ1/8	0,000	5,40	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00
B922	MSÚ5/10	0,000	1,54	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00
B919	MSÚ5/9	0,000	1,54	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00
B918	MSÚ6/56	0,000	2,04	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00
B920	MSÚ1/8	2,230	5,40	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00
B918	MSÚ7/57	0,000	1,51	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00

6.14. Paždíky vnitřní

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Paždíky vnitřní - UPE270

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B928	MSÚ8/54	0,000	1,50	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ5/7	0,000	15,01	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ8/58	0,000	8,56	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ1/8	5,364	6,88	0,00	-1,25	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ1/8	0,000	6,88	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
B927	MSÚ5/14	0,000	12,62	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ5/15	0,000	12,63	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ6/59	0,000	10,19	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
B926	MSÚ1/8	2,682	6,88	0,00	0,00	0,00	1,68	0,00
B926	MSÚ5/60	0,000	12,35	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00

6.15. Stěnové ztužidlo

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo stěnové - 2LT (L100X8; 10)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*
B939	NC1	0,000	-0,48	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00
B955	NC5	5,132	22,10	0,03	-0,62	0,00	0,00	0,00
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*	*Studentská verze*

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B942	NC7	5,132	18,07	-0,06	-0,63	0,00	0,00	0,00
B955	NC7	5,132	18,23	0,06	-0,63	0,00	0,00	0,00
B935	NC5	5,375	0,49	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00
B937	NC5	0,000	-0,48	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00
B939	NC8	0,000	-0,36	0,00	0,42	-0,01	0,00	0,00
B958	NC8	0,000	-0,36	0,00	0,42	0,01	0,00	0,00
B944	NC5	5,132	21,88	0,02	-0,62	0,00	0,00	0,00
B931	NC7	2,688	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,97	0,00
B943	NC7	5,132	0,49	0,00	-0,67	-0,01	0,00	0,00
B954	NC7	5,132	0,49	0,00	-0,67	0,01	0,00	0,00

6.16. Stěnové ztužidlo vnitřní

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo stěnové vnitřní - 2LT (L120X10; 10)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B968	NC7	0,000	-0,72	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00
B969	NC5	6,146	37,14	0,03	-1,19	0,01	0,00	0,00
B962	NC5	6,146	36,57	-0,04	-1,20	0,00	0,00	0,00
B967	NC5	6,146	36,83	0,04	-1,20	0,00	0,00	0,00
B978	NC5	6,146	-0,72	0,00	-1,30	0,00	0,00	0,00
B972	NC5	0,000	-0,72	0,00	1,30	-0,01	0,00	0,00
B976	NC5	6,146	10,60	-0,01	-1,26	-0,01	0,00	0,00
B973	NC5	6,146	10,62	0,01	-1,26	0,01	0,00	0,00
B964	NC5	6,146	36,88	-0,03	-1,20	-0,01	0,00	0,00
B968	NC7	3,073	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00
B973	NC5	0,000	9,17	0,00	1,27	0,01	0,00	0,00
B976	NC5	0,000	9,16	0,00	1,27	-0,01	0,00	0,00

6.17. Střešní ztužidlo

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo střešní - 2LT (L120X10; 10)

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B779	NC5	5,888	-0,02	-1,42	0,00	0,00	0,00	0,00
B722	NC5	6,101	82,09	-0,64	0,00	0,01	0,00	0,00
B866	NC7	4,614	39,31	-1,59	0,01	0,00	0,00	0,00
B728	NC5	0,000	81,92	2,06	0,00	-0,01	0,00	0,00
B728	NC7	6,101	59,34	-0,80	-0,02	0,00	0,00	0,00
B722	NC7	6,101	59,75	-0,79	0,02	0,00	0,00	0,00
B867	NC5	4,614	26,09	-1,32	0,00	-0,01	0,00	0,00
B866	NC5	4,614	26,17	-1,32	0,00	0,01	0,00	0,00
B867	NC5	0,000	26,16	0,86	0,01	-0,01	0,00	0,00
B866	NC5	0,000	26,24	0,86	-0,01	0,01	0,00	0,00
B867	NC8	0,000	39,99	0,33	-0,01	0,00	0,00	0,00
B723	NC7	3,051	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	2,24

6.18. Střešní ztužidlo

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo střešní - RD12

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B807	NC6	5,464	0,01	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00
B805	NC7	0,000	29,01	-0,04	0,08	0,00	0,00	0,00
B805	NC8	0,000	28,44	-0,04	0,06	0,00	0,00	0,00
B808	NC8	0,000	28,43	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00
B803	NC5	5,464	5,83	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00
B803	NC5	0,000	5,83	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00
B806	NC5	0,000	5,86	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
B694	NC5	0,000	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
B763	NC5	3,028	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
B806	NC5	2,732	5,86	0,00	-0,06	0,00	0,01	0,00
B803	NC6	2,732	4,48	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00

6.19. Vazník - dolní pás

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vazník - dolní pás - CHS139.7/8.0

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B832	MSÚ8/12	0,000	11,24	0,00	0,36	-0,04	0,00	0,00
B681	MSÚ5/22	0,000	356,37	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00
B525	MSÚ8/21	0,000	36,03	0,00	0,40	0,02	0,00	0,00
B682	MSÚ5/22	3,539	325,61	0,00	-0,95	0,00	0,00	0,00
B642	MSÚ5/7	0,000	189,00	0,00	0,61	-0,11	0,00	0,00
B531	MSÚ5/33	0,000	189,01	0,00	0,61	0,11	0,00	0,00
B837	MSÚ8/12	3,539	25,67	0,00	-0,54	-0,01	-0,32	0,00
B681	MSÚ5/22	2,654	356,37	0,00	0,04	0,00	1,31	0,00
B525	MSÚ8/12	0,000	70,71	0,00	0,44	0,01	0,00	0,00

6.20. Vazník - horní pás

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vazník - horní pás - RHS200/150/6.3

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*	*Studentká verze*
B899	MSÚ5/22	0,000	-353,66	0,00	2,60	0,00	0,07	0,00
B912	MSÚ8/12	0,000	-1,24	-0,08	0,42	-0,03	0,00	0,00
B891	MSÚ7/27	0,000	-135,00	-0,92	1,21	0,12	0,09	1,68
B908	MSÚ7/28	0,000	-135,00	0,92	1,21	-0,12	0,09	-1,67
B889	MSÚ5/50	3,539	-244,12	0,33	-1,81	0,21	0,42	0,07
B899	MSÚ5/61	0,000	-332,27	0,00	2,63	0,00	-0,34	0,00
B686	MSÚ5/30	0,000	-133,22	-0,05	0,61	-0,26	0,58	0,17
B429	MSÚ5/31	0,000	-133,23	0,05	0,61	0,26	0,58	-0,17
B891	MSÚ7/62	0,000	-80,73	-0,11	1,24	0,02	-0,59	0,05
B899	MSÚ5/22	3,539	-353,66	0,00	1,05	0,00	6,52	0,00
B882	MSÚ7/27	0,000	-79,84	-0,92	1,10	-0,08	-0,14	1,73

6.21. Vazník - diagonály

Lineární výpočet, Extrém : Globální, System : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Vazník - diagonály - CHS114.3/5.0

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B612	MSÚ5/22	3,843	-128,37	0,00	-0,32	0,00	0,00	0,00
B616	MSÚ5/22	0,000	151,29	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00
B524	MSÚ5/63	0,000	-78,94	0,00	0,32	-0,01	0,00	0,00
B524	MSÚ1/8	3,843	-42,16	0,00	-0,32	0,00	0,00	0,00
B524	MSÚ1/8	0,000	-41,89	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00
B821	MSÚ5/42	0,000	-6,74	0,00	0,32	-0,04	0,00	0,00
B836	MSÚ5/36	0,000	-6,73	0,00	0,32	0,04	0,00	0,00
B524	MSÚ5/36	0,000	-87,36	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00
B524	MSÚ1/8	1,922	-42,02	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
B524	MSÚ8/12	0,000	-25,14	0,00	0,23	0,01	0,00	0,00

6.22. Vazník - svislice

Lineární výpočet, Extrém : Globální, System : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Vazník - svislice - CHS76.1/5.0

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B620	MSÚ5/22	1,500	-105,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B619	MSÚ7/64	0,000	19,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B523	MSÚ5/63	0,000	-22,12	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00
B523	MSÚ8/21	0,000	-3,90	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
B530	MSÚ5/33	0,000	-72,00	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00
B641	MSÚ5/7	0,000	-72,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
B523	MSÚ5/65	0,000	-30,06	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00

6.23. Ztužidlo vazníku

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, System : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Nelineární
Průřez : Ztužidlo vazníku - CHS88.9/5.0

Prvek	Stav	dx [m]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B871	NC5	0,000	-0,10	0,00	0,15	-0,02	0,00	0,00
B863	NC5	0,000	230,17	-0,01	0,07	0,01	0,00	0,00
B848	NC7	5,261	102,14	-0,26	-0,39	-0,02	0,00	0,00
B847	NC7	0,000	102,14	0,26	0,39	0,02	0,00	0,00
B845	NC7	4,163	63,89	0,05	-0,57	0,00	0,00	0,00
B850	NC7	0,000	63,85	-0,05	0,57	0,00	0,00	0,00
B872	NC5	3,028	0,10	0,00	-0,18	-0,09	0,00	0,00
B875	NC5	0,000	0,10	0,00	0,18	0,09	0,00	0,00
B847	NC1	2,631	41,99	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00
B846	NC5	4,460	179,69	0,00	-0,09	-0,06	0,00	0,00
B872	NC5	0,000	-0,10	0,00	0,18	-0,09	0,00	0,00

7. Posouzení jednotlivých průřezů

7.1. Prstenec kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Prstenec - 2U komora (UPE200)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B 2 8 8	2U komora (UPE200)	S 235	MS Ú 5 / 14	0.06
-----------------	--------------------------	----------	-------------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
mez kluzu f_y	235.0 MPa
pevnost v tahu f_u	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.079 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	-24.87	kN
Vy,Ed	2.45	kN
Vz,Ed	2.80	kN
TEd	-1.83	kNm
My,Ed	-1.05	kNm
Mz,Ed	0.29	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.04 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Nc.Rd	1363.88	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	5.3	MPa
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Jedn. posudek	0.04	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	450.73	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	301.73	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	89.78	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	61.47	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
sigma N	4.3	MPa
sigma Myy	2.1	MPa
sigma Mzz	1.0	MPa
Tau y	0.2	MPa
Tau z	1.1	MPa
Tau t	-5.3	MPa

ro 0.00 místo 19

Jedn. posudek 0.06 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	0.314	0.314	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	0.314	0.314	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	802306.85	439470.97	kN
Štíhlost	3.87	5.23	
Relativní štíhlost Lambda	0.04	0.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	0.314	m
Ncr,T	500935.11	kN
Ncr,TF	439470.95	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8205e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	47360.77	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.04	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	0.314	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.89	
C2	0.00	
C3	1.00	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	0.951	
kzy	1.000	
kzz	0.951	

Tabulka hodnot		
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.8038e-03	m ²
Wy	3.8205e-04	m ³
Wz	2.6159e-04	m ³
NRk	1363.88	kN
My,Rk	89.78	kNm
Mz,Rk	61.47	kNm
My,Ed	-1.45	kNm
Mz,Ed	0.38	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.109	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.950	
CmLT	0.400	

Jedn. posudek (6.61) = 0.02 + 0.01 + 0.01 = 0.04

Jedn. posudek (6.62) = 0.02 + 0.02 + 0.01 = 0.04

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B288	2U komora (UPE200)	S 235	MSÚ5/14	0.06
-----------	--------------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.079 m

Vnitřní síly		
NEd	-24.87	kN
Vy,Ed	2.45	kN
Vz,Ed	2.80	kN
TEd	-1.83	kNm
My,Ed	-1.05	kNm
Mz,Ed	0.29	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.04 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	1363.88	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	5.3	MPa
Jedn. posudek	0.04	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	450.73	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	301.73	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	89.78	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	61.47	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
sigma N	4.3	MPa
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*

Tabulka hodnot		
sigma Myy	2.1	MPa
sigma Mzz	1.0	MPa
Tau y	0.2	MPa
Tau z	1.1	MPa
Tau t	-5.3	MPa

ro 0.00 místo 19

Jedn. posudek 0.06 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	0.314	0.314	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	0.314	0.314	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	802306.85	439470.97	kN
Štíhlost	3.87	5.23	
Relativní štíhlost Lambda	0.04	0.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	0.314	m
Ncr,T	500935.11	kN
Ncr,TF	439470.95	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8205e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	47360.77	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.04	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	0.314	m
k	1.00	
kw	1.00	

Parametry Mcr	
C1	1.89
C2	0.00
C3	1.00

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	0.951	
kzy	1.000	
kzz	0.951	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.8038e-03	m ²
Wy	3.8205e-04	m ³
Wz	2.6159e-04	m ³
NRk	1363.88	kN
My,Rk	89.78	kNm
Mz,Rk	61.47	kNm
My,Ed	-1.45	kNm
Mz,Ed	0.38	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.109	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.950	
CmLT	0.400	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.02 + 0.01 + 0.01 = 0.04$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.02 + 0.02 + 0.01 = 0.04$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B285	2U komora (UPE200)	S 235	MSÚ5/66	0.05
-----------	--------------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.157 m

Vnitřní síly		
NEd	-25.15	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	-0.27	kN
TEd	-0.17	kNm
My,Ed	-2.41	kNm
Mz,Ed	0.39	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	1363.88	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	307.72	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	89.78	kNm
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	61.47	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	4.3	MPa

Tabulka hodnot		
sigma Myy	6.3	MPa
sigma Mzz	1.5	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 23

Jedn. posudek 0.05 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	0.314	0.314	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	0.314	0.314	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	802306.85	439470.97	kN
Štíhlost	3.87	5.23	
Relativní štíhlost Lambda	0.04	0.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	0.314	m
Ncr,T	500935.11	kN
Ncr,TF	439470.95	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8205e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	47360.77	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.04	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	0.314	m
k	1.00	
kw	1.00	

Parametry Mcr	
C1	1.01
C2	0.00
C3	1.00

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot	
kyy	0.900
kyz	0.951
kzy	1.000
kzz	0.951
Delta My	0.00 kNm
Delta Mz	0.00 kNm
A	5.8038e-03 m ²
Wy	3.8205e-04 m ³
Wz	2.6159e-04 m ³
NRk	1363.88 kN
My,Rk	89.78 kNm
Mz,Rk	61.47 kNm
My,Ed	-2.41 kNm
Mz,Ed	0.39 kNm
Interakční metoda 2	
Psi y	0.992
Psi z	0.000
Cmy	0.900
Cmz	0.950
CmLT	0.999

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.02 + 0.02 + 0.01 = 0.05$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.02 + 0.03 + 0.01 = 0.05$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.2. Vaznice kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice kopule - UPE270

EN 1993-1-1 posudek

Prut	UPE270	S	MS Ú 5 / 1	0.87
B 190		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti ústabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu f_y	235.0 MPa
pevnost v tahu f_u	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.40 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 71.32
maximální poměr	2 82.13
maximální poměr	3 112.41

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.37 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 9.00
maximální poměr	2 10.00
maximální poměr	3 13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.499 m

Vnitřní síly	
N _{Ed}	-2.41 kN
V _{y,Ed}	6.53 kN
V _{z,Ed}	-9.71 kN
T _{Ed}	0.04 kNm
M _{y,Ed}	-16.04 kNm
M _{z,Ed}	0.00 kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.02 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
N _{c,Rd}	1052.80 kN
Jedn. posudek	0.00 -

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	2.5	MPa
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	304.52	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	298.80	kN
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	106.01	kNm
Jedn. posudek	0.15	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.5	MPa
sigma Myy	41.2	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	3.5	MPa
Tau z	-1.6	MPa
Tau t	2.5	MPa

ro 0.00 místo 2
Jedn. posudek 0.19 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.500	4.500	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Vzpěrná délka Lcr	4.500	4.500	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	5378.06	410.39	kN
Štíhlost	41.55	150.42	
Relativní štíhlost Lambda	0.44	1.60	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	4.500	m
Ncr,T	1265.44	kN
Ncr,TF	1187.32	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.94	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8900e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	92.41	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.99	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alfa,LT	0.76	
Redukční součinitel Chi,LT	0.47	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	42.95	kNm
Jedn. posudek	0.37	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	4.500	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.26	
C2	0.41	
C3	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002 zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.901	
kyz	0.951	
kzy	1.000	
kzz	0.951	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.4800e-03	m ²
Wy	3.8900e-04	m ³
Wz	6.0700e-05	m ³
NRk	1052.80	kN
My,Rk	91.42	kNm
Mz,Rk	14.26	kNm
My,Ed	-16.04	kNm
Mz,Ed	-7.34	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.950	
CmLT	0.969	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.34 + 0.49 = 0.83

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.37 + 0.49 = 0.87

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	32.400

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B192	UPE270	S 235	MSÚ5/2	0.57
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.40 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	69.14
maximální poměr	2	79.62
maximální poměr	3	127.20

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.37 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.249 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	13.36	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	-0.29	kN
TEd	0.01	kNm
My,Ed	-3.80	kNm
Mz,Ed	-7.31	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nt,Rd	1052.80	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	306.80	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	301.03	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	106.01	kNm
Jedn. posudek	0.04	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	27.70	kNm
Jedn. posudek	0.26	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-3.0	MPa
sigma Myy	-9.8	MPa
sigma Mzz	-120.5	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.5	MPa

ro 0.00 místo 13

Jedn. posudek 0.57 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8900e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	92.41	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.99	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	4.500	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.19	
C2	0.31	
C3	0.53	

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

Posudek boulení

v poli vzhledu 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
Studentská verze hw/t	*Studentská verze* 32.400

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B190	UPE270	S 235	MSU5/1	0.87
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	*Studentská verze* 1.00
Studentská verze dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	*Studentská verze* 1.00
Studentská verze dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	*Studentská verze* 1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze mez kluzu fy	*Studentská verze* 235.0	*Studentská verze* MPa
Studentská verze pevnost v tahu fu	*Studentská verze* 360.0	*Studentská verze* MPa
Studentská verze typ výroby	*Studentská verze* válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.40 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze maximální poměr	*Studentská verze* 1	*Studentská verze* 71.32
Studentská verze maximální poměr	*Studentská verze* 2	*Studentská verze* 82.13
Studentská verze maximální poměr	*Studentská verze* 3	*Studentská verze* 112.41

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.37 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze maximální poměr	*Studentská verze* 1	*Studentská verze* 9.00
Studentská verze maximální poměr	*Studentská verze* 2	*Studentská verze* 10.00
Studentská verze maximální poměr	*Studentská verze* 3	*Studentská verze* 13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.499 m

Vnitřní síly		
Studentská verze NEd	*Studentská verze* -2.41	*Studentská verze* kN
Studentská verze Vy,Ed	*Studentská verze* 6.53	*Studentská verze* kN
Studentská verze Vz,Ed	*Studentská verze* -9.71	*Studentská verze* kN
Studentská verze TEd	*Studentská verze* 0.04	*Studentská verze* kNm
Studentská verze My,Ed	*Studentská verze* -16.04	*Studentská verze* kNm
Studentská verze Mz,Ed	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.02 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	1052.80	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	2.5	MPa
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	304.52	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	298.80	kN
Jedn. posudek	0.03	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	106.01	kNm
Jedn. posudek	0.15	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.5	MPa
sigma Myy	41.2	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	3.5	MPa
Tau z	-1.6	MPa
Tau t	2.5	MPa

ro 0.00 místo 2
Jedn. posudek 0.19 -
Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.500	4.500	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	4.500	4.500	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	5378.06	410.39	kN
Štíhlost	41.55	150.42	
Relativní štíhlost Lambda	0.44	1.60	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	4.500	m
Ncr,T	1265.44	kN
Ncr,TF	1187.32	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.94	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8900e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	92.41	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.99	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	d	
Imperfekce Alfa,LT	0.76	
Redukční součinitel Chi,LT	0.47	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	42.95	kNm
Jedn. posudek	0.37	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	4.500	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.26	
C2	0.41	
C3	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.901	
kyz	0.951	
kzy	1.000	
kzz	0.951	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.4800e-03	m ²
Wy	3.8900e-04	m ³
Wz	6.0700e-05	m ³
NRk	1052.80	kN
My,Rk	91.42	kNm
Mz,Rk	14.26	kNm
My,Ed	-16.04	kNm
Mz,Ed	-7.34	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.950	
CmLT	0.969	

Jedn. posudek (6.61) = $0.00 + 0.34 + 0.49 = 0.83$

Jedn. posudek (6.62) = $0.00 + 0.37 + 0.49 = 0.87$

Posudek boulení

v poli vzhledu 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	32.400

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.3. Spodní vaznice kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice kopule - 2U komora (UPE200)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B154	2U komora (UPE200)	S 235	MSÚ5/1	0.57
-----------	--------------------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	121.38	kN
V _{y,Ed}	-25.92	kN
V _{z,Ed}	6.47	kN
T _{Ed}	-0.41	kNm
M _{y,Ed}	-6.72	kNm
M _{z,Ed}	25.01	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	1363.88	kN
Jedn. posudek	0.09	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	459.67	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	307.72	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	89.78	kNm
Jedn. posudek	0.07	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	61.47	kNm
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-20.9	MPa
sigma Myy	-17.6	MPa
sigma Mzz	-95.6	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 11

Jedn. posudek 0.57 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8205e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	2118.12	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.21	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.399	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	3.38	
C2	1.20	
C3	0.41	

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B154	2U komora (UPE200)	S 235	MSÚ5/1	0.57	
Základní data EC3 : EN 1993					
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*					
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu					1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě					1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez					1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	121.38	kN
V _{y,Ed}	-25.92	kN
V _{z,Ed}	6.47	kN
T _{Ed}	-0.41	kNm
M _{y,Ed}	-6.72	kNm
M _{z,Ed}	25.01	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{t,Rd}	1363.88	kN
Jedn. posudek	0.09	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	459.67	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	307.72	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	89.78	kNm
Jedn. posudek	0.07	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	61.47	kNm
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-20.9	MPa
sigma Myy	-17.6	MPa
sigma Mzz	-95.6	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 11

Jedn. posudek 0.57 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8205e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	2118.12	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.21	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.399	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	3.38	
C2	1.20	
C3	0.41	

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.4. Sloupy

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Sloupy - HEB200

EN 1993-1-1 posudek

Prut	HEB200	S	MS Ú 5 / 7	0.33
B 1 4 6		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu f_y	235.0 MPa
pevnost v tahu f_u	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.89 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 33.00
maximální poměr	2 38.00
maximální poměr	3 42.00

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.17 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 9.00
maximální poměr	2 10.00
maximální poměr	3 14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 6.000 m

Vnitřní síly	
NEd	-244.85 kN
Vy,Ed	0.05 kN
Vz,Ed	-0.03 kN
TEd	0.01 kNm
My,Ed	0.00 kNm
Mz,Ed	0.00 kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	1834.88	kN
Jedn. posudek	0.13	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	851.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	336.89	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	150.87	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	71.91	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	147.86	kNm
MNVz,Rd	71.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.000	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	3279.34	1153.18	kN
Štíhlost	70.25	118.46	
Relativní štíhlost Lambda	0.75	1.26	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce Alfa	0.34	0.49	
Redukční součinitel Chi	0.76	0.41	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1387.02	744.07	kN

Tabulka hodnot		
A	7.8080e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	744.07	kN
Jedn. posudek	0.33	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.4200e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	347.90	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.66	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	6.000	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.987	
kyz	0.789	
kzy	0.592	
kzz	1.315	
Delta My	0.00	kNm

Tabulka hodnot		
Delta Mz	0.00	kNm
A	7.8080e-03	m ²
Wy	6.4200e-04	m ³
Wz	3.0600e-04	m ³
NRk	1834.88	kN
My,Rk	150.87	kNm
Mz,Rk	71.91	kNm
My,Ed	0.10	kNm
Mz,Ed	-0.15	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.900	
CmLT	0.900	

Jedn. posudek (6.61) = 0.18 + 0.00 + 0.00 = 0.18

Jedn. posudek (6.62) = 0.33 + 0.00 + 0.00 = 0.33

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	18.889

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B443	HEB200	S 235	MSÚ7/28	0.17
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.89 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.17 v místě 0.000 m

poměr	
Studentská verze maximální poměr	1 9.00
Studentská verze maximální poměr	2 10.00
Studentská verze maximální poměr	3 14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.000 m

Vnitřní síly	
Studentská verze NEd	-4.73 kN
Studentská verze Vy,Ed	0.00 kN
Studentská verze Vz,Ed	0.00 kN
Studentská verze TEd	0.00 kNm
Studentská verze My,Ed	0.01 kNm
Studentská verze Mz,Ed	12.05 kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
Studentská verze Nc,Rd	1834.88 kN
Studentská verze Jedn. posudek	0.00 -

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot	
Studentská verze Vc,Rd	336.89 kN
Studentská verze Jedn. posudek	0.00 -

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
Studentská verze Mc,Rd	150.87 kNm
Studentská verze Jedn. posudek	0.00 -

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
Studentská verze Mc,Rd	71.91 kNm
Studentská verze Jedn. posudek	0.17 -

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	150.87	kNm
MNVz.Rd	71.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.17 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.000	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	3279.34	1153.18	kN
Štíhlost	70.25	118.46	
Relativní štíhlost Lambda	0.75	1.26	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.4200e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	347.90	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.66	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	6.000	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.901	
kyz	0.572	
kzy	0.541	
kzz	0.953	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	7.8080e-03	m ²
Wy	6.4200e-04	m ³
Wz	3.0600e-04	m ³
NRk	1834.88	kN
My,Rk	150.87	kNm
Mz,Rk	71.91	kNm
My,Ed	0.01	kNm
Mz,Ed	12.05	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	0.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.950	
CmLT	0.900	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.00 + 0.10 = 0.10

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.00 + 0.16 = 0.16

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	18.889

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B146	HEB200	S 235	MSU5/7	0.33
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.89 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.17 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 6.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-244.85	kN
Vy,Ed	0.05	kN
Vz,Ed	-0.03	kN
TEd	0.01	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	1834.88	kN
Jedn. posudek	0.13	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	851.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	336.89	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	150.87	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	71.91	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	147.86	kNm
MNVz.Rd	71.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6.000	6.000	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.000	6.000	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	3279.34	1153.18	kN
Štíhlost	70.25	118.46	
Relativní štíhlost Lambda	0.75	1.26	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce Alfa	0.34	0.49	
Redukční součinitel Chi	0.76	0.41	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1387.02	744.07	kN

Tabulka hodnot		
A	7.8080e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	744.07	kN
Jedn. posudek	0.33	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.4200e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	347.90	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.66	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	6.000	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k _{yy}	0.987	
k _{yz}	0.789	
k _{zy}	0.592	
k _{zz}	1.315	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	7.8080e-03	m ²
Wy	6.4200e-04	m ³
Wz	3.0600e-04	m ³
NR _k	1834.88	kN
M _y ,R _k	150.87	kNm
M _z ,R _k	71.91	kNm
M _y ,E _d	0.10	kNm
M _z ,E _d	-0.15	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.000	
Psi z	0.000	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.900	
C _{mLT}	0.900	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.18 + 0.00 + 0.00 = 0.18$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.33 + 0.00 + 0.00 = 0.33$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
Studentská verze hw/t	*Studentská verze* 18.889

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.5. Ztužidlo kopule

Nelineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Třída : Nelineární
Průřez : Ztužidlo kopule - 2LT (L110X10; 10)

EN 1993-1-1 posudek

Prut	2LT	S 235	NC7	0.13
B503	(L110X10; 10)			

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	
1.00	
Studentská verze dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	
1.00	
Studentská verze dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	
1.25	

Údaje o materiálu	
Studentská verze mez kluzu f_y	*Studentská verze* 235.0 MPa
Studentská verze pevnost v tahu f_u	*Studentská verze* 360.0 MPa
Studentská verze typ výroby	*Studentská verze* válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

...:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 5.601 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentská verze NEd	*Studentská verze* -0.42	*Studentská verze* kN
Studentská verze Vy,Ed	*Studentská verze* -0.94	*Studentská verze* kN
Studentská verze Vz,Ed	*Studentská verze* 0.68	*Studentská verze* kN
Studentská verze TEd	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kNm
Studentská verze My,Ed	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kNm
Studentská verze Mz,Ed	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	994.40	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	287.06	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	287.06	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.1	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	-0.6	MPa
Tau z	0.2	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 7

Jedn. posudek 0.01 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

...:POSUDEK STABILITY:...

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	5.601	5.601	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.601	5.601	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	671.75	315.27	kN
Štíhlost	114.26	166.79	
Relativní štíhlost Lambda	1.22	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzperná délka pro prostorový vzpěr	5.601	m
Ncr,T	3202.41	kN
Ncr,TF	315.27	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.950	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.2315e-03	m ²
Wy	8.8425e-05	m ³
Wz	6.0191e-05	m ³
NRk	994.40	kN
My,Rk	20.78	kNm
Mz,Rk	14.14	kNm
My,Ed	-0.95	kNm
Mz,Ed	-1.31	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.950	
Cmz	0.900	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.04 + 0.08 = 0.13

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.05 + 0.08 = 0.13

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B401	2LT (L110X10; 10)	S 235	NC7	0.11
-----------	-------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 2.801 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
NEd	0.00	kN
V _y ,Ed	0.00	kN
V _z ,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
M _y ,Ed	0.00	kNm
M _z ,Ed	-1.62	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _c ,R _d	287.06	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
M _c ,R _d	14.14	kNm
Jedn. posudek	0.11	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma M _{yy}	0.0	MPa
sigma M _{zz}	27.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 15
Jedn. posudek 0.11 -
Prvek VYHOVÍ na únosnost !
....:POSUDEK STABILITY:....
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B503	2LT (L110X10; 10)	S 235	NC7	0.13
Základní data EC3 : EN 1993				
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*				
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00			
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00			
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25			

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 5.601 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer
- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	-0.42	kN
V _y ,Ed	-0.94	kN
V _z ,Ed	0.68	kN
TEd	0.00	kNm
M _y ,Ed	0.00	kNm
M _z ,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _c .R _d	994.40	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _c .R _d	287.06	kN
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		

Tabulka hodnot		
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	287.06	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.1	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	-0.6	MPa
Tau z	0.2	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 7
Jedn. posudek 0.01 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	5.601	5.601	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.601	5.601	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	671.75	315.27	kN
Štíhlost	114.26	166.79	
Relativní štíhlost Lambda	1.22	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	5.601	m
Ncr,T	3202.41	kN
Ncr,TF	315.27	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
kyy	0.950	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.2315e-03	m ²
Wy	8.8425e-05	m ³
Wz	6.0191e-05	m ³
NRk	994.40	kN
My,Rk	20.78	kNm
Mz,Rk	14.14	kNm
My,Ed	-0.95	kNm
Mz,Ed	-1.31	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.950	
Cmz	0.900	
CmLT	0.950	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.00 + 0.04 + 0.08 = 0.13$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.00 + 0.05 + 0.08 = 0.13$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.6. Ztužidlo kopule

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo kopule - 2LT (L60X6; 10)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B393	2LT (L60X6; 10)	S 235	NC5	0.09
--------------	-----------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
mez kluzu fy	235.0 MPa
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	

Údaje o materiálu		
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 1.776 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
NEd	0.00	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
$M_{z,Ed}$	-0.22	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	324.77	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
$V_{c,Rd}$	93.75	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
$V_{c,Rd}$	93.75	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
$M_{c,Rd}$	2.48	kNm
Jedn. posudek	0.09	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	20.5	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 15
Jedn. posudek 0.09 -
Prvek VYHOVÍ na únosnost !
....:POSUDEK STABILITY:....
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B393	2LT (L60X6; 10)	S 235	NC5	0.09
-----------	-----------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentká verze	*Studentká verze*
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
Studentká verze	*Studentká verze*
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 1.776 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer
- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentká verze	*Studentká verze*	*Studentká verze*
NEd	0.00	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-0.22	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	324.77	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	93.75	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	93.75	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	2.48	kNm
Jedn. posudek	0.09	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	20.5	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 15

Jedn. posudek 0.09 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B392	2LT (L60X6; 10)	S 235	NC7	0.08
-----------	-----------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu f_y	235.0 MPa
pevnost v tahu f_u	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 3.552 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
N _{Ed}	-0.08	kN
V _{y,Ed}	-0.24	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
N _{c,Rd}	324.77	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	93.75	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	93.75	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.1	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	-0.5	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 7
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	3.552	3.552	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.552	3.552	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	183.41	74.84	kN
Štíhlost	124.97	195.63	
Relativní štíhlost Lambda	1.33	2.08	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	3.552	m
Ncr,T	1165.45	kN
Ncr,TF	74.84	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	2.08	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.000	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm

Tabulka hodnot		
A	1.3820e-03	m ²
Wy	1.7179e-05	m ³
Wz	1.0564e-05	m ³
NRk	324.77	kN
My,Rk	4.04	kNm
Mz,Rk	2.48	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-0.22	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	0.900	
CmLT	1.000	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.00 + 0.08 = 0.08

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.00 + 0.08 = 0.08

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.7. Žebra kopule

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Žebra - CHS168.3/8.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut	CHS168.3/8.0	S	MS Ú5/19	0.33
B90		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 21.04 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-148.35	kN
Vy,Ed	2.44	kN
Vz,Ed	-4.64	kN
TEd	-0.56	kNm
My,Ed	2.55	kNm
Mz,Ed	-1.69	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.01 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	947.05	kN
Jedn. posudek	0.16	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	1.7	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	345.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	345.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	47.59	kNm
Jedn. posudek	0.05	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	47.59	kNm
Jedn. posudek	0.04	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	47.59	kNm
MNVz.Rd	47.59	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.06 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.172	2.172	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	2.172	2.172	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	5699.59	5699.59	kN
Štíhlost	38.28	38.28	
Relativní štíhlost Lambda	0.41	0.41	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.929	
kyz	0.248	
kzy	0.558	
kzz	0.413	

Tabulka hodnot		
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.0300e-03	m ²
Wy	2.0249e-04	m ³
Wz	2.0249e-04	m ³
NRk	947.05	kN
My,Rk	47.59	kNm
Mz,Rk	47.59	kNm
My,Ed	-8.00	kNm
Mz,Ed	3.62	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.318	
Psi z	-0.466	
Cmy	0.900	
Cmz	0.400	
CmLT	0.461	

Jedn. posudek (6.61) = 0.16 + 0.16 + 0.02 = 0.33

Jedn. posudek (6.62) = 0.16 + 0.09 + 0.03 = 0.28

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B10	CHS168.3/8.0	S 235	MSÚ5/9	0.25
----------	--------------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 21.04 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 50.00
maximální poměr	2 70.00
maximální poměr	3 90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.172 m

Vnitřní síly	
NEd	-89.96 kN
Vy,Ed	-7.12 kN
Vz,Ed	-3.29 kN

Vnitřní síly		
TEd	2.12	kNm
My,Ed	-5.68	kNm
Mz,Ed	-7.05	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.05 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	947.05	kN
Jedn. posudek	0.09	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	6.6	MPa
Jedn. posudek	0.05	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	339.61	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	339.61	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	47.59	kNm
Jedn. posudek	0.12	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	47.59	kNm
Jedn. posudek	0.15	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	47.59	kNm
MNVz.Rd	47.59	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.19 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.172	2.172	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	2.172	2.172	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	5699.59	5699.59	kN
Štíhlost	38.28	38.28	
Relativní štíhlost Lambda	0.41	0.41	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.918	
kyz	0.245	
kzy	0.551	
kzz	0.408	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.0300e-03	m ²
Wy	2.0249e-04	m ³
Wz	2.0249e-04	m ³
NRk	947.05	kN
My,Rk	47.59	kNm
Mz,Rk	47.59	kNm
My,Ed	-5.68	kNm
Mz,Ed	8.41	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.177	

Tabulka hodnot	
Psi z	-0.838
Cmy	0.900
Cmz	0.400
CmLT	0.513

Jedn. posudek (6.61) = 0.09 + 0.11 + 0.04 = 0.25

Jedn. posudek (6.62) = 0.09 + 0.07 + 0.07 = 0.23

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B90	CHS168.3/8.0	S 235	MSÚ5/19	0.33
----------	--------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 21.04 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 50.00
maximální poměr	2 70.00
maximální poměr	3 90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	
NEd	-148.35 kN
Vy,Ed	2.44 kN
Vz,Ed	-4.64 kN
TEd	-0.56 kNm
My,Ed	2.55 kNm
Mz,Ed	-1.69 kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.01 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
Nc.Rd	947.05 kN
Jedn. posudek	0.16 -

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	1.7	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu		
Vc,Rd	345.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu		
Vc,Rd	345.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu		
Mc,Rd	47.59	kNm
Jedn. posudek	0.05	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu		
Mc,Rd	47.59	kNm
Jedn. posudek	0.04	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu		
MNVy,Rd	47.59	kNm
MNVz,Rd	47.59	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.06 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2.172	2.172	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	2.172	2.172	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	5699.59	5699.59	kN
Štíhlost	38.28	38.28	
Relativní štíhlost Lambda	0.41	0.41	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.929	
kyz	0.248	
kzy	0.558	
kzz	0.413	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.0300e-03	m ²
Wy	2.0249e-04	m ³
Wz	2.0249e-04	m ³
NRk	947.05	kN
My,Rk	47.59	kNm
Mz,Rk	47.59	kNm
My,Ed	-8.00	kNm
Mz,Ed	3.62	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.318	
Psi z	-0.466	
Cmy	0.900	
Cmz	0.400	
CmLT	0.461	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.16 + 0.16 + 0.02 = 0.33$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.16 + 0.09 + 0.03 = 0.28$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.8. Vaznice 8,327 m

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU
Průřez : Vaznice 8,327 m - HEB200

EN 1993-1-1 posudek

Prut B417	HEB200	S 235	MSÚ5/4	0.96
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.89 v místě 0.463 m

poměr		
maximální poměr	1	87.46
maximální poměr	2	100.82
maximální poměr	3	125.98

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.17 v místě 0.463 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.163 m

Vnitřní síly		
NEd	11.44	kN
Vy,Ed	0.02	kN
Vz,Ed	-26.10	kN
TEd	0.02	kNm
My,Ed	115.69	kNm
Mz,Ed	-0.07	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt.Rd	1834.88	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	851.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	336.89	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	150.87	kNm
Jedn. posudek	0.77	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	71.91	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	150.87	kNm
MNVz,Rd	71.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.59 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.4200e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	240.16	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.79	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry klopení		
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.80	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	120.68	kNm
Jedn. posudek	0.96	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	8.327	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek boulení
v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	18.889

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B417	HEB200	S 235	MSÚ5/4	0.96
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.89 v místě 0.463 m

poměr		
maximální poměr	1	87.46
maximální poměr	2	100.82
maximální poměr	3	125.98

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.17 v místě 0.463 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.163 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	11.44	kN
Vy,Ed	0.02	kN
Vz,Ed	-26.10	kN
TEd	0.02	kNm
My,Ed	115.69	kNm
Mz,Ed	-0.07	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nt,Rd	1834.88	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	851.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	336.89	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	150.87	kNm
Jedn. posudek	0.77	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	71.91	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	150.87	kNm
MNVz,Rd	71.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.59 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.4200e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	240.16	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.79	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.80	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	120.68	kNm
Jedn. posudek	0.96	-

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	8.327	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek boulení
v poli vzpěru 1
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	18.889

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B417	HEB200	S 235	MSU5/4	0.96
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.89 v místě 0.463 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	87.46
maximální poměr	2	100.82
maximální poměr	3	125.98

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.17 v místě 0.463 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 4.163 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	11.44	kN
Vy,Ed	0.02	kN
Vz,Ed	-26.10	kN
TEd	0.02	kNm
My,Ed	115.69	kNm
Mz,Ed	-0.07	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Nt.Rd	1834.88	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	851.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	336.89	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	150.87	kNm
Jedn. posudek	0.77	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	71.91	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
MNVy.Rd	150.87	kNm
MNVz.Rd	71.91	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.59 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

...:POSUDEK STABILITY:...:

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.4200e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	240.16	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.79	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

Parametry klopení		
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.80	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	120.68	kNm
Jedn. posudek	0.96	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	8.327	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.35	
C2	0.63	
C3	0.41	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek boulení
v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	18.889

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.9. Vaznice 5,346 m

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : Vaznice 5,346 m - IPE300

EN 1993-1-1 posudek

Prut	IPE300	S	MSÚ5/44	0.83
B 418		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa

Údaje o materiálu		
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 35.01 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 2

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 5.28 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.183 m

Vnitřní síly		
NEd	-29.43	kN
V _y ,Ed	-0.05	kN
V _z ,Ed	41.68	kN
TEd	0.01	kNm
M _y ,Ed	60.19	kNm
M _z ,Ed	-0.06	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N _c .R _d	1264.30	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _c .R _d	461.57	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	348.28	kN
Jedn. posudek	0.12	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	147.67	kNm
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	29.42	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	147.67	kNm
MNVz.Rd	29.42	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.17 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.346	5.346	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.346	5.346	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	6058.72	437.80	kN
Štíhlost	42.90	159.59	
Relativní štíhlost Lambda	0.46	1.70	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0.21	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.94	0.28	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1184.87	351.77	kN

Tabulka hodnot		
A	5.3800e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	351.77	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.2840e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	118.80	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.11	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.59	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	86.51	kNm
Jedn. posudek	0.70	-

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.346	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002 zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.906	
kyz	0.603	
kzy	0.988	
kzz	1.005	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.3800e-03	m ²
Wy	6.2840e-04	m ³
Wz	1.2520e-04	m ³
NRk	1264.30	kN
My,Rk	147.67	kNm
Mz,Rk	29.42	kNm
My,Ed	65.30	kNm
Mz,Ed	-0.06	kNm

Tabulka hodnot	
Interakční metoda 2	
Psi y	1.000
Psi z	1.000
Cmy	0.900
Cmz	0.900
CmLT	0.950

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.02 + 0.68 + 0.00 = 0.71$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.08 + 0.75 + 0.00 = 0.83$$

Posudek boulení

v poli vzhledu 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	39.239

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B418	IPE300	S 235	MSÚ5/42	0.76
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 35.01 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 33.00
maximální poměr	2 38.00
maximální poměr	3 42.00

==> Třída průřezu 2

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.28 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 9.00
maximální poměr	2 10.00
maximální poměr	3 14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.108 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	-9.18	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-0.94	kN
T _{Ed}	0.01	kNm
M _{y,Ed}	65.30	kNm
M _{z,Ed}	0.02	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N _{c,Rd}	1264.30	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	461.57	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	348.28	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	147.67	kNm
Jedn. posudek	0.44	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	29.42	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	147.67	kNm
MNVz.Rd	29.42	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.20 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.346	5.346	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.346	5.346	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	6058.72	437.80	kN
Štíhlost	42.90	159.59	
Relativní štíhlost Lambda	0.46	1.70	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.2840e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	118.80	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.11	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.59	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	86.51	kNm
Jedn. posudek	0.75	-

Parametry Mcr		
Délka klopení	5.346	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002 zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
kyy	0.902	
kyz	0.545	
kzy	0.999	
kzz	0.909	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.3800e-03	m ²
Wy	6.2840e-04	m ³
Wz	1.2520e-04	m ³
NRk	1264.30	kN
My,Rk	147.67	kNm
Mz,Rk	29.42	kNm
My,Ed	65.30	kNm
Mz,Ed	0.02	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.900	
CmLT	0.950	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.01 + 0.68 + 0.00 = 0.69$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.01 + 0.75 + 0.00 = 0.76$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
hw/t	39.239

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B418	IPE300	S 235	MSÚ5/44	0.83
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 35.01 v místě 0.000 m

poměr	
Studentská verze maximální poměr	1 33.00
Studentská verze maximální poměr	2 38.00
Studentská verze maximální poměr	3 42.00

==> Třída průřezu 2

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.28 v místě 0.000 m

poměr	
Studentská verze maximální poměr	1 9.00
Studentská verze maximální poměr	2 10.00
Studentská verze maximální poměr	3 14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.592 m

Vnitřní síly	
Studentská verze NEd	-29.43 kN
Studentská verze Vy,Ed	-0.05 kN
Studentská verze Vz,Ed	50.78 kN
Studentská verze TEd	0.01 kNm
Studentská verze My,Ed	32.87 kNm
Studentská verze Mz,Ed	-0.03 kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
Studentská verze Nc,Rd	1264.30 kN
Studentská verze Jedn. posudek	0.02 -

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot	
Studentská verze Vc,Rd	461.57 kN
Studentská verze Jedn. posudek	0.00 -

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot	
Studentská verze Vc,Rd	348.28 kN
Studentská verze Jedn. posudek	0.15 -

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	147.67	kNm
Jedn. posudek	0.22	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	29.42	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNV _y .Rd	147.67	kNm
MNV _z .Rd	29.42	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.05 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.346	5.346	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka L _{cr}	5.346	5.346	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	6058.72	437.80	kN
Štíhlost	42.90	159.59	
Relativní štíhlost Lambda	0.46	1.70	
Mezní štíhlost Lambda ₀	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0.21	0.34	
Redukční součinitel Chi	0.94	0.28	
Únosnost na vzpěr N _b ,Rd	1184.87	351.77	kN

Tabulka hodnot		
A	5.3800e-03	m ²
Únosnost na vzpěr N _b ,Rd	351.77	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	6.2840e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	118.80	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.11	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.59	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	86.51	kNm
Jedn. posudek	0.38	-

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.346	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002 zatížení v těžišti

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.906	
kyz	0.603	
kzy	0.988	
kzz	1.005	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.3800e-03	m ²
Wy	6.2840e-04	m ³
Wz	1.2520e-04	m ³
NRk	1264.30	kN
My,Rk	147.67	kNm
Mz,Rk	29.42	kNm
My,Ed	65.30	kNm
Mz,Ed	-0.06	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.900	
CmLT	0.950	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.02 + 0.68 + 0.00 = 0.71$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.08 + 0.75 + 0.00 = 0.83$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	39.239

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.10. Vaznice IPE220

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice - IPE220

EN 1993-1-1 posudek

Prut B404	IPE220	S 235	MSÚ5/67	0.83
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 30.10 v místě 0.430 m

poměr		
maximální poměr	1	74.53
maximální poměr	2	85.92
maximální poměr	3	124.07

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 4.35 v místě 0.430 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.150 m

Vnitřní síly		
NEd	4.55	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	-1.36	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	32.50	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	784.90	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	215.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	67.07	kNm
Jedn. posudek	0.48	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	67.07	kNm
MNVz,Rd	13.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.48 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.8540e-04	m ³

Parametry klopení		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Pružný kritický moment M_{cr}	53.65	kNm
Relativní štíhlost Λ_{LT}	1.12	
Mezní štíhlost $\Lambda_{LT,0}$	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa, α_{LT}	0.21	
Redukční součinitel χ_{LT}	0.58	
Únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	39.15	kNm
Jedn. posudek	0.83	-

Parametry M_{cr}		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
Délka klopení	4.300	m
k	1.00	
k_w	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*	
hw/t	34.169

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B404	IPE220	S 235	MSÚ5/67	0.83
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Γ_{M0} pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Γ_{M1} na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Γ_{M2} pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 30.10 v místě 0.430 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	74.53
maximální poměr	2	85.92
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		

poměr		
maximální poměr	3	124.07

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 4.35 v místě 0.430 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.150 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	4.55	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-1.36	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	32.50	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	784.90	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	215.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	67.07	kNm
Jedn. posudek	0.48	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{NV_y,Rd}	67.07	kNm

Tabulka hodnot		
MNVz.Rd	13.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.48 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.8540e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	53.65	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	1.12	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa _{LT}	0.21	
Redukční součinitel Chi _{LT}	0.58	
Únosnost na vzpěr Mb.Rd	39.15	kNm
Jedn. posudek	0.83	-

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	4.300	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	34.169

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B404 | IPE220 | S 235 | MSÚ5/67 | 0.83

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 30.10 v místě 0.430 m

poměr		
maximální poměr	1	74.53
maximální poměr	2	85.92
maximální poměr	3	124.07

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 4.35 v místě 0.430 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.150 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	4.55	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	-1.36	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	32.50	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	784.90	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	215.87	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	67.07	kNm
Jedn. posudek	0.48	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	67.07	kNm
MNVz,Rd	13.66	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.48 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	2.8540e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	53.65	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.12	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	
Křivka klopení	a	
Imperfekce Alfa,LT	0.21	
Redukční součinitel Chi,LT	0.58	
Únosnost na vzpěr Mb,Rd	39.15	kNm
Jedn. posudek	0.83	-

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	4.300	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Pozn.: Parametry C podle ECCS 119 2006 / Galea 2002
zatížení v těžišti

Posudek boulení
v poli vzpěru 1
Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	34.169

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.11. Vaznice uložené na vazník

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice uložené na vazník - RHS200/120/10.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut	RHS200/120/10.0	S	MS Ú5/30	0.36
B 7 6 1		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 17.00 v místě 0.449 m

poměr		
maximální poměr	1	83.56
maximální poměr	2	96.32
maximální poměr	3	125.20

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.247 m

Vnitřní síly		
NEd	25.79	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	1.31	kNm
My,Ed	31.30	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.02 pro Únos. kom 1.

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt.Rd	1384.15	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	3.1	MPa
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	87.71	kNm
Jedn. posudek	0.36	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	87.71	kNm
MNVz.Rd	61.13	kNm

alfa 1.66 beta 1.66

Jedn. posudek 0.36 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B761	RHS200/120/10.0	S 235	MSÚ5/30	0.36
-----------	-----------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 17.00 v místě 0.449 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Student		
maximální poměr	1	83.56
maximální poměr	2	96.32
maximální poměr	3	125.20

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.247 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	25.79	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	1.31	kNm
My,Ed	31.30	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.02 pro Únos. kom 1.

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Student		
Nt.Rd	1384.15	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Student		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	3.1	MPa
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Student		
Mc,Rd	87.71	kNm
Jedn. posudek	0.36	-

Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Student		
MNVy,Rd	87.71	kNm
MNVz,Rd	61.13	kNm

alfa 1.66 beta 1.66
Jedn. posudek 0.36 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B765	RHS200/120/10.0	S 235	MSÚ5/38	0.32
-----------	-----------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 17.00 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-1.35	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	27.85	kN
TEd	-0.78	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.01 pro Únos. kom 1.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc.Rd	1384.15	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t, Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	1.9	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc, Rd	496.04	kN
Jedn. posudek	0.06	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy, Rd	87.71	kNm
MNVz, Rd	61.13	kNm

alfa 1.66 beta 1.66

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.495	4.495	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	4.495	4.495	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	3104.17	1371.54	kN
Štíhlost	62.71	94.34	
Relativní štíhlost Lambda	0.67	1.00	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	0.600	
kzy	0.540	
kzz	1.001	
Delta My	0.00	kNm

Tabulka hodnot		
Delta Mz	0.00	kNm
A	5.8900e-03	m ²
Wy	3.7324e-04	m ³
Wz	2.6011e-04	m ³
NRk	1384.15	kN
My,Rk	87.71	kNm
Mz,Rk	61.13	kNm
My,Ed	31.30	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.32 + 0.00 = 0.32

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.19 + 0.00 = 0.19

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.12. Vaznice obvodové

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vaznice obvodové - HEA120

EN 1993-1-1 posudek

Prut	HEA120	S	MS Ú5/50	0.27
B 412		235		

Základní data EC3 : EN 1993

dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu

mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.80 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	68.46
maximální poměr	2	78.83
maximální poměr	3	116.54

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.69 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.88

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	-3.81	kN
Vy,Ed	0.07	kN
Vz,Ed	8.60	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	-7.74	kNm
Mz,Ed	-0.25	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nc,Rd	594.55	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	276.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Vc,Rd	114.24	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	28.20	kNm
Jedn. posudek	0.27	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	13.87	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	28.20	kNm
MNVz.Rd	13.87	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.09 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.261	5.261	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.261	5.261	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	453.78	172.98	kN
Štíhlost	107.50	174.11	
Relativní štíhlost Lambda	1.14	1.85	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.2000e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	78.23	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.60	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	5.261	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.58	
C2	1.47	
C3	0.41	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k _{yy}	0.905	
k _{yz}	0.242	
k _{zy}	0.543	
k _{zz}	0.404	
Delta M _y	0.00	kNm
Delta M _z	0.00	kNm
A	2.5300e-03	m ²
W _y	1.2000e-04	m ³
W _z	5.9000e-05	m ³
NR _k	594.55	kN
M _y ,R _k	28.20	kNm
M _z ,R _k	13.87	kNm
M _y ,E _d	-7.74	kNm
M _z ,E _d	-0.25	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.843	
Psi z	-0.546	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.400	
C _{mLT}	0.501	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.01 + 0.25 + 0.00 = 0.26$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.01 + 0.15 + 0.01 = 0.16$$

Posudek boulení

v poli vzhledu 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	19.600

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B412	HEA120	S 235	MSU5/50	0.27
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 14.80 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	68.46
maximální poměr	2	78.83
maximální poměr	3	116.54

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 5.69 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.88

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	-3.81	kN
V _{y,Ed}	0.07	kN
V _{z,Ed}	8.60	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	-7.74	kNm
M _{z,Ed}	-0.25	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
N _{c,Rd}	594.55	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	276.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	114.24	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	28.20	kNm
Jedn. posudek	0.27	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	13.87	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	28.20	kNm
MNVz.Rd	13.87	kNm

alfa 2.00 beta 1.00

Jedn. posudek 0.09 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.261	5.261	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.261	5.261	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	453.78	172.98	kN
Štíhlost	107.50	174.11	
Relativní štíhlost Lambda	1.14	1.85	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.2000e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	78.23	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.60	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.261	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.58	
C2	1.47	
C3	0.41	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
k _{yy}	0.905	
k _{yz}	0.242	
k _{zy}	0.543	
k _{zz}	0.404	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.5300e-03	m ²
Wy	1.2000e-04	m ³
Wz	5.9000e-05	m ³
NR _k	594.55	kN
My,R _k	28.20	kNm
Mz,R _k	13.87	kNm
My,Ed	-7.74	kNm
Mz,Ed	-0.25	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.843	
Psi z	-0.546	
C _{my}	0.900	
C _{mz}	0.400	
C _{mLT}	0.501	

Jedn. posudek (6.61) = 0.01 + 0.25 + 0.00 = 0.26

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.01 + 0.15 + 0.01 = 0.16$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	19.600

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B412	HEA120	S 235	MSÚ5/31	0.27
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 14.80 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 67.35
maximální poměr	2 77.55
maximální poměr	3 114.45

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.69 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 9.00
maximální poměr	2 10.00
maximální poměr	3 13.91

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	
NEd	-5.08 kN
Vy,Ed	0.09 kN
Vz,Ed	8.60 kN
TEd	0.00 kNm
My,Ed	-7.72 kNm

Vnitřní síly		
Mz,Ed	-0.32	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	594.55	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	276.78	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	114.24	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	28.20	kNm
Jedn. posudek	0.27	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	13.87	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	28.20	kNm
MNVz.Rd	13.87	kNm

alfa 2.00 beta 1.00
Jedn. posudek 0.10 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5.261	5.261	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.261	5.261	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	453.78	172.98	kN
Štíhlost	107.50	174.11	
Relativní štíhlost Lambda	1.14	1.85	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.2000e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	77.93	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.60	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	5.261	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.57	
C2	1.47	
C3	0.41	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.906	
kyz	0.243	
kzy	0.544	
kzz	0.405	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.5300e-03	m ²
Wy	1.2000e-04	m ³
Wz	5.9000e-05	m ³
NRk	594.55	kN

Tabulka hodnot		
My,Rk	28.20	kNm
Mz,Rk	13.87	kNm
My,Ed	-7.72	kNm
Mz,Ed	-0.32	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.845	
Psi z	-0.563	
Cmy	0.900	
Cmz	0.400	
CmLT	0.503	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.01 + 0.25 + 0.01 = 0.26$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.01 + 0.15 + 0.01 = 0.17$$

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	19.600

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.13. Paždíky

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Paždíky - UPE200

EN 1993-1-1 posudek

Prut	UPE200	S	MS Ú5/31	0.03
B 9 21		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.55 v místě 1.784 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.79

==> Třída průřezu 1
Kritický posudek v místě 2.230 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	10.75	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	0.75	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	681.50	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	51.72	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma _N	-3.7	MPa
sigma _{Myy}	-3.9	MPa
sigma _{Mzz}	0.0	MPa
Tau _y	0.0	MPa
Tau _z	0.0	MPa
Tau _t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 2

Jedn. posudek 0.03 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.9100e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	40.45	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.05	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	4.460	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B921	UPE200	S 235	MSÚ5/31	0.03
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).
poměr 5.55 v místě 1.784 m

poměr	
maximální poměr 1	9.00
maximální poměr 2	10.00
maximální poměr 3	13.79

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.230 m

Vnitřní síly	
N _{Ed}	10.75 kN
V _{y,Ed}	0.00 kN
V _{z,Ed}	0.00 kN
T _{Ed}	0.00 kNm
M _{y,Ed}	0.75 kNm
M _{z,Ed}	0.00 kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	681.50	kN
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	51.72	kNm
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-3.7	MPa
sigma Myy	-3.9	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 2
Jedn. posudek 0.03 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.9100e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	40.45	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.05	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	4.460	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B924	UPE200	S 235	MSÚ7/57	0.02
-----------	--------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 25.33 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.00

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.55 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	14.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	-0.13	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.67	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Nc.Rd	681.50	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	183.03	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.6	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 16
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4.460	4.460	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	4.460	4.460	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1989.11	194.85	kN
Štíhlost	54.97	175.64	
Relativní štíhlost Lambda	0.59	1.87	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	4.460	m
Ncr,T	823.44	kN
Ncr,TF	709.00	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	0.98	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	1.000	
kzy	1.000	
kzz	1.000	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.9000e-03	m ²
Wy	1.9100e-04	m ³
Wz	3.4400e-05	m ³
NRk	681.50	kN
My,Rk	44.88	kNm
Mz,Rk	8.08	kNm
My,Ed	0.75	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.02 + 0.00 = 0.02

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.02 + 0.00 = 0.02

Posudek boulení

v poli vzpěru 1

Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)

Tabulka hodnot	
hw/t	29.667

Štíhlost stojiny je taková, že není potřeba posudek ztráty stability smykem.

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.14. Paždíky vnitřní

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Paždíky vnitřní - UPE270

EN 1993-1-1 posudek

Prut B926	UPE270	S 235	MSÚ5/7	0.03
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.40 v místě 2.682 m

poměr		
maximální poměr	1	68.75
maximální poměr	2	79.17
maximální poměr	3	769.35

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstavající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.37 v místě 2.682 m

poměr		
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.682 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	15.01	kN
V _{y,Ed}	0.00	kN
V _{z,Ed}	0.00	kN
T _{Ed}	0.00	kNm
M _{y,Ed}	1.68	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	1052.80	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	106.01	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-3.4	MPa
sigma Myy	-4.3	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 2
Jedn. posudek 0.03 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8900e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	74.87	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	1.10	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.364	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B926	UPE270	S 235	MSÚ5/7	0.03
-----------	--------	-------	--------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.40 v místě 2.682 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	68.75
maximální poměr	2	79.17
maximální poměr	3	769.35

==> Třída průřezu 1

Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).

poměr 5.37 v místě 2.682 m

poměr		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
maximální poměr	1	9.00
maximální poměr	2	10.00
maximální poměr	3	13.77

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 2.682 m

Vnitřní síly		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
NEd	15.01	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	1.68	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Nt.Rd	1052.80	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
Mc,Rd	106.01	kNm
Jedn. posudek	0.02	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*
sigma N	-3.4	MPa
sigma Myy	-4.3	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Studentská verze	*Studentská verze*	*Studentská verze*

Tabulka hodnot		
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 2
Jedn. posudek 0.03 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	3.8900e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	74.87	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	1.10	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	5.364	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)
Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.15. Stěnové ztužidlo

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo stěnové - 2LT (L100X8; 10)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B934	2LT (L100X8; 10)	S 235	NC7	0.10
--------------	------------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa

Údaje o materiálu		
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 2.688 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
NEd	0.00	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.00	kN
TEd	0.01	kNm
$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
$M_{z,Ed}$	-0.97	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V_c, R_d	210.54	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
M_c, R_d	9.37	kNm
Jedn. posudek	0.10	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
σ_N	0.0	MPa
σ_{My}	0.0	MPa
σ_{Mz}	24.2	MPa
τ_y	0.0	MPa
τ_z	0.0	MPa
τ_t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 15
Jedn. posudek 0.10 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B934	2LT (L100X8; 10)	S 235	NC7	0.10
Základní data EC3 : EN 1993				
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*				
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu				1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě				1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez				1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 2.688 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	0.00	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.01	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-0.97	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Vc,Rd	210.54	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Mc,Rd	9.37	kNm
Jedn. posudek	0.10	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	24.2	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 15
Jedn. posudek 0.10 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B934	2LT (L100X8; 10)	S 235	NC7	0.09
-----------	------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
NEd	-0.48	kN
Vy,Ed	0.72	kN
Vz,Ed	0.01	kN
TEd	0.01	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	729.32	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	210.54	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	210.54	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	13.75	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	9.37	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.2	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.6	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 17
Jedn. posudek 0.00 -
Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	5.375	5.375	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	5.375	5.375	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	440.82	207.72	kN
Štíhlost	120.80	175.97	
Relativní štíhlost Lambda	1.29	1.87	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	5.375	m
Ncr,T	1817.09	kN
Ncr,TF	207.72	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.87	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	5.8524e-05	m ³
Pružný kritický moment Mcr	33.16	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.64	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	5.375	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.56	
C2	0.00	
C3	0.00	

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.400	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	3.1035e-03	m ²
Wy	5.8524e-05	m ³
Wz	3.9861e-05	m ³
NRk	729.32	kN
My,Rk	13.75	kNm
Mz,Rk	9.37	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-0.97	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	-0.986	
Psi z	1.000	
Cmy	0.400	
Cmz	0.900	
CmLT	0.400	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.00 + 0.09 = 0.09

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.00 + 0.09 = 0.09

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.16. Stěnové ztužidlo vnitřní

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo stěnové vnitřní - 2LT (L120X10; 10)

EN 1993-1-1 posudek

Prut B968	2LT (L120X10; 10)	S 235	NC7	0.12
--------------	-------------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

...:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 3.073 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
NEd	0.00	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-1.99	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	1089.68	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	16.92	kNm
Jedn. posudek	0.12	-

Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	27.6	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa

Tabulka hodnot		
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 9
Jedn. posudek 0.12 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	6.146	6.146	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.146	6.146	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	713.15	343.30	kN
Štíhlost	116.09	167.32	
Relativní štíhlost Lambda	1.24	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	6.146	m
Ncr,T	2982.61	kN
Ncr,TF	343.30	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.000	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.6369e-03	m ²
Wy	1.0398e-04	m ³
Wz	7.2020e-05	m ³
NRk	1089.68	kN
My,Rk	24.43	kNm
Mz,Rk	16.92	kNm
My,Ed	0.00	kNm

Tabulka hodnot	
Mz,Ed	-1.99 kNm
Interakční metoda 2	
Psi y	1.000
Psi z	1.000
Cmy	1.000
Cmz	0.900
CmLT	1.000

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B968	2LT (L120X10; 10)	S 235	NC7	0.12
-----------	-------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 3.073 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly	
NEd	0.00 kN
Vy,Ed	0.00 kN
Vz,Ed	0.00 kN
TEd	0.00 kNm
My,Ed	0.00 kNm
Mz,Ed	-1.99 kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot	
Nc.Rd	1089.68 kN

Tabulka hodnot		
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	16.92	kNm
Jedn. posudek	0.12	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	27.6	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 9
Jedn. posudek 0.12 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	6.146	6.146	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.146	6.146	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	713.15	343.30	kN
Štíhlost	116.09	167.32	
Relativní štíhlost Lambda	1.24	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	6.146	m
Ncr,T	2982.61	kN
Ncr,TF	343.30	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.000	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.6369e-03	m ²
Wy	1.0398e-04	m ³
Wz	7.2020e-05	m ³
NRk	1089.68	kN
My,Rk	24.43	kNm
Mz,Rk	16.92	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	-1.99	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	1.000	
Cmz	0.900	
CmLT	1.000	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B977	2LT (L120X10; 10)	S 235	NC5	0.11
-----------	-------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa

Údaje o materiálu	
Studentská verze typ výroby	*Studentská verze* válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 0.000 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentská verze NEd	*Studentská verze* -0.72	*Studentská verze* kN
Studentská verze Vy,Ed	*Studentská verze* 1.30	*Studentská verze* kN
Studentská verze Vz,Ed	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kN
Studentská verze TEd	*Studentská verze* 0.01	*Studentská verze* kNm
Studentská verze My,Ed	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kNm
Studentská verze Mz,Ed	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze Nc,Rd	*Studentská verze* 1089.68	*Studentská verze* kN
Studentská verze Jedn. posudek	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* -

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze Vc,Rd	*Studentská verze* 314.56	*Studentská verze* kN
Studentská verze Jedn. posudek	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* -

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze Mc,Rd	*Studentská verze* 24.43	*Studentská verze* kNm
Studentská verze Jedn. posudek	*Studentská verze* 0.00	*Studentská verze* -

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze sigma N	*Studentská verze* 0.2	*Studentská verze* MPa
Studentská verze sigma Myy	*Studentská verze* 0.0	*Studentská verze* MPa

Tabulka hodnot		
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.8	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 17

Jedn. posudek 0.01 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	6.146	6.146	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.146	6.146	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	713.15	343.30	kN
Štíhlost	116.09	167.32	
Relativní štíhlost Lambda	1.24	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	6.146	m
Ncr,T	2982.61	kN
Ncr,TF	343.30	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.78	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.0398e-04	m ³
Pružný kritický moment Mcr	65.20	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.61	
Mezní štíhlost Lambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	6.146	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.60	

Parametry Mcr	
C2	0.00
C3	0.00

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

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot	
kyy	0.400
kyz	0.900
kzy	1.000
kzz	0.900
Delta My	0.00 kNm
Delta Mz	0.00 kNm
A	4.6369e-03 m ²
Wy	1.0398e-04 m ³
Wz	7.2020e-05 m ³
NRk	1089.68 kN
My,Rk	24.43 kNm
Mz,Rk	16.92 kNm
My,Ed	0.00 kNm
Mz,Ed	-1.99 kNm
Interakční metoda 2	
Psi y	-0.931
Psi z	1.000
Cmy	0.400
Cmz	0.900
CmLT	0.400

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.00 + 0.00 + 0.11 = 0.11$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.17. Střešní ztužidlo

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo střešní - 2LT (L120X10; 10)

EN 1993-1-1 posudek

Prut	2LT (L120X10; 10)	S 235	NC5	0.16
B722				

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 3.051 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
NEd	82.06	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.71	kN
TEd	0.01	kNm
$M_{y,Ed}$	2.01	kNm
$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	1089.68	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
$V_{c,Rd}$	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
$V_{c,Rd}$	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
$M_{c,Rd}$	24.43	kNm

Tabulka hodnot		
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	16.92	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-17.7	MPa
sigma Myy	-19.3	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 21

Jedn. posudek 0.16 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.0398e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	65.68	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.61	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	6.101	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B722	2LT (L120X10; 10)	S 235	NC5	0.16
-----------	-------------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
mez kluzu f_y	235.0 MPa
pevnost v tahu f_u	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě 3.051 m

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	82.06	kN
$V_{y,Ed}$	0.00	kN
$V_{z,Ed}$	0.71	kN
TEd	0.01	kNm
$M_{y,Ed}$	2.01	kNm
$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Nt.Rd	1089.68	kN
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
$V_{c,Rd}$	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
$V_{c,Rd}$	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	24.43	kNm
Jedn. posudek	0.08	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	16.92	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)
Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	-17.7	MPa
sigma Myy	-19.3	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.0	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 21
Jedn. posudek 0.16 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.2.	
Wy	1.0398e-04	m ³
Pružný kritický moment M _{cr}	65.68	kNm
Relativní štíhlost Lambda _{LT}	0.61	
Mezní štíhlost Lambda _{LT,0}	0.40	

Parametry M _{cr}		
Délka klopení	6.101	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B723	2LT (L120X10; 10)	S 235	NC5	0.09	
Základní data EC3 : EN 1993					
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*					
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu					1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě					1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez					1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Pozn: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

Kritický posudek v místě **0.000 m**

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer

- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{Ed}	0.00	kN
V _{y,Ed}	-0.01	kN
V _{z,Ed}	1.47	kN
T _{Ed}	0.01	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
N _{c,Rd}	1089.68	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
V _{c,Rd}	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	314.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	16.92	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2 a vzorce (6.1)

Klasifikace průřezu je 3.

Tabulka hodnot		
sigma N	0.0	MPa
sigma Myy	0.0	MPa
sigma Mzz	0.0	MPa
Tau y	0.0	MPa
Tau z	0.8	MPa
Tau t	0.0	MPa

ro 0.00 místo 5

Jedn. posudek 0.01 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	neposuvné	posuvné	
Systémová délka L	6.101	6.101	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	6.101	6.101	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	723.65	348.35	kN
Štíhlost	115.24	166.10	
Relativní štíhlost Lambda	1.23	1.77	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Tabulka hodnot		
Vzpěrná délka pro prostorový vzpěr	6.101	m
Ncr,T	2982.61	kN
Ncr,TF	348.35	kN
Relativní štíhlost Lambda,T	1.77	

Tabulka hodnot	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot	
kyy	0.950
kyz	0.900
kzy	1.000
kzz	0.900
Delta My	0.00 kNm
Delta Mz	0.00 kNm
A	4.6369e-03 m ²
Wy	1.0398e-04 m ³
Wz	7.2020e-05 m ³
NRk	1089.68 kN
My,Rk	24.43 kNm
Mz,Rk	16.92 kNm
My,Ed	2.24 kNm
Mz,Ed	0.00 kNm
Interakční metoda 2	
Psi y	1.000
Psi z	0.403
Cmy	0.950
Cmz	0.900
CmLT	0.950

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.00 + 0.09 + 0.00 = 0.09$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.00 + 0.09 + 0.00 = 0.09$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.18. Vazník - dolní pás

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vazník - dolní pás - CHS139.7/8.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B681	CHS139.7/8.0	S 235	MSÚ5/22	0.46
-----------	--------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 17.46 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	356.37	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.95	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	777.85	kN
Jedn. posudek	0.46	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	285.90	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	24.55	kNm
MNVz,Rd	24.55	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B681	CHS139.7/8.0	S 235	MSÚ5/22	0.46
-----------	--------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 17.46 v místě 0.000 m

poměr		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
NEd	356.37	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.95	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Nt,Rd	777.85	kN
Jedn. posudek	0.46	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
Vc,Rd	285.90	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	24.55	kNm
MNVz.Rd	24.55	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.19. Vazník - horní pás

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vazník - horní pás - RHS200/150/6.3

EN 1993-1-1 posudek

Prut B899	RHS200/150/6.3	S 235	MSÚ5/22	0.48
-----------	----------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.75 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.09

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-353.66	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	2.60	kN
TEd	0.00	kNm

Vnitřní síly		
My,Ed	0.07	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	989.35	kN
Jedn. posudek	0.36	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	326.40	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	67.44	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	59.81	kNm
MNVz,Rd	44.49	kNm

alfa 1.94 beta 1.94
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.538	3.538	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.538	3.538	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	4005.86	2564.08	kN
Štíhlost	46.67	58.34	
Relativní štíhlost Lambda	0.50	0.62	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.93	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	915.36	872.40	kN

Tabulka hodnot		
A	4.2100e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	872.40	kN
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.003	
kyz	0.702	
kzy	0.602	
kzz	1.171	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.2100e-03	m ²
Wy	2.8696e-04	m ³
Wz	2.3552e-04	m ³
NRk	989.35	kN
My,Rk	67.44	kNm
Mz,Rk	55.35	kNm
My,Ed	6.52	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.011	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.689	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.39 + 0.10 + 0.00 = 0.48$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.41 + 0.06 + 0.00 = 0.46$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B899	RHS200/150/6.3	S 235	MSÚ5/22	0.48
-----------	----------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).

poměr 28.75 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.09

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-353.66	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	2.60	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.07	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	989.35	kN
Jedn. posudek	0.36	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	326.40	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	67.44	kNm

Tabulka hodnot		
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	59.81	kNm
MNVz.Rd	44.49	kNm

alfa 1.94 beta 1.94
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.538	3.538	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.538	3.538	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	4005.86	2564.08	kN
Štíhlost	46.67	58.34	
Relativní štíhlost Lambda	0.50	0.62	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.93	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	915.36	872.40	kN

Tabulka hodnot		
A	4.2100e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	872.40	kN
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek klopení
Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.
Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem
Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.003	
kyz	0.702	
kzy	0.602	
kzz	1.171	
Delta My	0.00	kNm

Tabulka hodnot		
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.2100e-03	m ²
Wy	2.8696e-04	m ³
Wz	2.3552e-04	m ³
NRk	989.35	kN
My,Rk	67.44	kNm
Mz,Rk	55.35	kNm
My,Ed	6.52	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.011	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.689	

Jedn. posudek (6.61) = 0.39 + 0.10 + 0.00 = 0.48

Jedn. posudek (6.62) = 0.41 + 0.06 + 0.00 = 0.46

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B899	RHS200/150/6.3	S 235	MSÚ5/22	0.48
-----------	----------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).
poměr 28.75 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	33.00
maximální poměr	2	38.00
maximální poměr	3	42.09

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-353.66	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	2.60	kN
TEd	0.00	kNm

Vnitřní síly		
My,Ed	0.07	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	989.35	kN
Jedn. posudek	0.36	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	326.40	kN
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	67.44	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	59.81	kNm
MNVz,Rd	44.49	kNm

alfa 1.94 beta 1.94
Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.538	3.538	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.538	3.538	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	4005.86	2564.08	kN
Štíhlost	46.67	58.34	
Relativní štíhlost Lambda	0.50	0.62	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.93	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	915.36	872.40	kN

Tabulka hodnot		
A	4.2100e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	872.40	kN
Jedn. posudek	0.41	-

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky 'h / b < 10 / Lambda,red,z'.

Tento průřez není náchylný ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.003	
kyz	0.702	
kzy	0.602	
kzz	1.171	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	4.2100e-03	m ²
Wy	2.8696e-04	m ³
Wz	2.3552e-04	m ³
NRk	989.35	kN
My,Rk	67.44	kNm
Mz,Rk	55.35	kNm
My,Ed	6.52	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	0.011	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.689	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.39 + 0.10 + 0.00 = 0.48$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.41 + 0.06 + 0.00 = 0.46$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.20. Vazník - diagonály

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU
Průřez : Vazník - diagonály - CHS114.3/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B612	CHS114.3/5.0	S 235	MSÚ5/22	0.54
-----------	--------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 22.86 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.843 m

Vnitřní síly		
NEd	-128.37	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	-0.32	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	404.20	kN
Jedn. posudek	0.32	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	148.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	12.33	kNm
MNVz,Rd	12.33	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.843	3.843	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.843	3.843	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	360.61	360.61	kN
Štíhlost	99.43	99.43	
Relativní štíhlost Lambda	1.06	1.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.62	0.62	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	252.44	252.44	kN

Tabulka hodnot		
A	1.7200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	252.44	kN
Jedn. posudek	0.51	-

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.266	
kyz	1.027	
kzy	0.760	
kzz	1.712	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.7200e-03	m ²
Wy	5.8831e-05	m ³
Wz	5.8831e-05	m ³
NRk	404.20	kN
My,Rk	13.83	kNm
Mz,Rk	13.83	kNm

Tabulka hodnot	
My,Ed	0.30 kNm
Mz,Ed	0.00 kNm
Interakční metoda 2	
Psi y	1.000
Psi z	1.000
Cmy	0.900
Cmz	1.000
CmLT	0.950

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.51 + 0.03 + 0.00 = 0.54$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.51 + 0.02 + 0.00 = 0.53$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B616	CHS114.3/5.0	S 235	MSU5/22	0.37
-----------	--------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 22.86 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 50.00
maximální poměr	2 70.00
maximální poměr	3 90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	
NEd	151.29 kN
Vy,Ed	0.00 kN
Vz,Ed	0.32 kN
TEd	0.00 kNm
My,Ed	0.00 kNm
Mz,Ed	0.00 kNm

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt.Rd	404.20	kN
Jedn. posudek	0.37	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	148.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	11.67	kNm
MNVz.Rd	11.67	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B612	CHS114.3/5.0	S 235	MSÚ5/22	0.54
Základní data EC3 : EN 1993				
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00			
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00			
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25			

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 22.86 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 3.843 m

Vnitřní síly		
NEd	-128.37	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	-0.32	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	404.20	kN
Jedn. posudek	0.32	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	148.56	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy,Rd	12.33	kNm
MNVz,Rd	12.33	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.843	3.843	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.843	3.843	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	360.61	360.61	kN
Štíhlost	99.43	99.43	
Relativní štíhlost Lambda	1.06	1.06	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Redukční součinitel Chi	0.62	0.62	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	252.44	252.44	kN

Tabulka hodnot		
A	1.7200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	252.44	kN
Jedn. posudek	0.51	-

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	1.266	
kyz	1.027	
kzy	0.760	
kzz	1.712	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.7200e-03	m ²
Wy	5.8831e-05	m ³
Wz	5.8831e-05	m ³
NRk	404.20	kN
My,Rk	13.83	kNm
Mz,Rk	13.83	kNm
My,Ed	0.30	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	1.000	
CmLT	0.950	

$$\text{Jedn. posudek (6.61)} = 0.51 + 0.03 + 0.00 = 0.54$$

$$\text{Jedn. posudek (6.62)} = 0.51 + 0.02 + 0.00 = 0.53$$

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.21. Vazník - svislice

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : Vazník - svislice - CHS76.1/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut B620	CHS76.1/5.0	S 235	MSÚ5/22	0.46
-----------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 15.22 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.500 m

Vnitřní síly		
NEd	-105.61	kN
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc.Rd	263.20	kN
Jedn. posudek	0.40	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	4.80	kNm
MNVz.Rd	4.80	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

...:POSUDEK STABILITY:...

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1.500	1.500	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	1.500	1.500	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	653.10	653.10	kN
Štíhlost	59.62	59.62	
Relativní štíhlost Lambda	0.63	0.63	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.88	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	230.64	230.64	kN

Tabulka hodnot		
A	1.1200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	230.64	kN
Jedn. posudek	0.46	-

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B620	CHS76.1/5.0	S 235	MSÚ5/22	0.46
-----------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 15.22 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.500 m

Vnitřní síly		
NEd	-105.61	kN

Vnitřní síly		
Vy,Ed	0.00	kN
Vz,Ed	0.00	kN
TEd	0.00	kNm
My,Ed	0.00	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc.Rd	263.20	kN
Jedn. posudek	0.40	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	4.80	kNm
MNVz.Rd	4.80	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1.500	1.500	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	1.500	1.500	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	653.10	653.10	kN
Štíhlost	59.62	59.62	
Relativní štíhlost Lambda	0.63	0.63	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.88	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	230.64	230.64	kN

Tabulka hodnot		
A	1.1200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	230.64	kN
Jedn. posudek	0.46	-

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B620	CHS76.1/5.0	S 235	MSÚ5/22	0.46
-----------	-------------	-------	---------	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu f_y	235.0 MPa
pevnost v tahu f_u	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 15.22 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 50.00
maximální poměr	2 70.00
maximální poměr	3 90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 1.500 m

Vnitřní síly	
NEd	-105.61 kN
Vy,Ed	0.00 kN
Vz,Ed	0.00 kN
TEd	0.00 kNm
My,Ed	0.00 kNm
Mz,Ed	0.00 kNm

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
Nc.Rd	263.20 kN
Jedn. posudek	0.40 -

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot	
MNVy.Rd	4.80 kNm
MNVz.Rd	4.80 kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pev nosti v prostorov ém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu			
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1.500	1.500	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	1.500	1.500	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	653.10	653.10	kN
Štíhlost	59.62	59.62	
Relativní štíhlost Lambda	0.63	0.63	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0.21	0.21	
Redukční součinitel Chi	0.88	0.88	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	230.64	230.64	kN

Tabulka hodnot		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze		
A	1.1200e-03	m ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	230.64	kN
Jedn. posudek	0.46	-

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

7.22. Ztužidlo vazníku

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : Nelineární

Průřez : Ztužidlo vazníku - CHS88.9/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Prut	CHS88.9/5.0	S	NCS	0.74
B 8 6 3		235		

Základní data EC3 : EN 1993	
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*		
mez kluzu fy	235.0	MPa
pevnost v tahu fu	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 17.78 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
N _{Ed}	230.17	kN
V _{y,Ed}	-0.01	kN
V _{z,Ed}	0.07	kN
T _{Ed}	0.01	kNm
M _{y,Ed}	0.00	kNm
M _{z,Ed}	0.00	kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
N _{t,Rd}	310.20	kN
Jedn. posudek	0.74	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	114.01	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
V _{c,Rd}	114.01	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (M_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
M _{c,Rd}	8.15	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osových a smykových sil

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	3.37	kNm
MNVz.Rd	3.37	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B863	CHS88.9/5.0	S 235	NC5	0.74
-----------	-------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu	
mez kluzu fy	235.0 MPa
pevnost v tahu fu	360.0 MPa
typ výroby	válcovaný

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 17.78 v místě 0.000 m

poměr	
maximální poměr	1 50.00
maximální poměr	2 70.00
maximální poměr	3 90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	
N _{Ed}	230.17 kN
V _{y,Ed}	-0.01 kN
V _{z,Ed}	0.07 kN
T _{Ed}	0.01 kNm
M _{y,Ed}	0.00 kNm
M _{z,Ed}	0.00 kNm

Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!

Posudek na osovou sílu

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)

Tabulka hodnot		
Nt,Rd	310.20	kN
Jedn. posudek	0.74	-

Posudek na smyk (Vy)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	114.01	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (Vz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	114.01	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	8.15	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	3.37	kNm
MNVz.Rd	3.37	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

EN 1993-1-1 posudek

Prut B872	CHS88.9/5.0	S 235	NC5	0.02
-----------	-------------	-------	-----	------

Základní data EC3 : EN 1993	
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě	1.00
dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez	1.25

Údaje o materiálu		
mez kluzu f_y	235.0	MPa
pevnost v tahu f_u	360.0	MPa
typ výroby	válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...

Poměr šířky ke tloušťce pro trubkové průřezy (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 3).

poměr 17.78 v místě 0.000 m

poměr		
maximální poměr	1	50.00
maximální poměr	2	70.00
maximální poměr	3	90.00

==> Třída průřezu 1

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly		
NEd	-0.10	kN
V _y ,Ed	0.00	kN
V _z ,Ed	0.18	kN
TEd	-0.09	kNm
M _y ,Ed	0.00	kNm
M _z ,Ed	0.00	kNm

Upozornění : Jednotkový posudek pro čistý krut je 0.01 pro Nelin. kombi. 5.

Posudek na tlak

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)

Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Nc,Rd	310.20	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posouzení kroucení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.7. a vzorce (6.23)

Tabulka hodnot		
tau t,Rd	136.3	MPa
tau t, Ed	1.6	MPa
Jedn. posudek	0.01	-

Posudek na smyk (V_y)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
V _c ,Rd	113.33	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na smyk (V_z)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. & 6.2.7 a vzorce (6.25)

Tabulka hodnot		
Vc,Rd	113.33	kN
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (My)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	8.15	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek ohybového momentu (Mz)

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
Mc,Rd	8.15	kNm
Jedn. posudek	0.00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)
Klasifikace průřezu je 1.

Tabulka hodnot		
MNVy.Rd	8.15	kNm
MNVz.Rd	8.15	kNm

Pozn.: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

alfa 2.00 beta 2.00

Jedn. posudek 0.00 -

Prvek VYHOVÍ na únosnost !

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

Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3.028	3.028	m
Součinitel vzpěru k	1.00	1.00	
Vzpěrná délka Lcr	3.028	3.028	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	262.20	262.20	kN
Štíhlost	102.15	102.15	
Relativní štíhlost Lambda	1.09	1.09	
Mezní štíhlost Lambda,0	0.20	0.20	

Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Pozn: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)
Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	0.568	
kzy	0.540	
kzz	0.946	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	1.3200e-03	m ²
Wy	3.4682e-05	m ³
Wz	3.4682e-05	m ³
NRk	310.20	kN
My,Rk	8.15	kNm
Mz,Rk	8.15	kNm
My,Ed	0.14	kNm
Mz,Ed	0.00	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	0.865	
Cmy	0.900	
Cmz	0.946	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.02 + 0.00 = 0.02

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.01 + 0.00 = 0.01

Prvek VYHOVÍ na stabilitu !

8. Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Celkový součet :	93526,0	2098,066	1,1914e+01

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
Sloupy - HEB200	S 235	61,3	360,000	22065,4	414,344	7850,0	2,8109e+00
Ztužidlo vazníku - CHS88.9/5.0	S 235	10,4	69,745	722,7	19,478	7850,0	9,2064e-02
Vazník - dolní pás - CHS139.7/8.0	S 235	26,0	142,865	3712,1	62,697	7850,0	4,7288e-01
Žebra - CHS168.3/8.0	S 235	31,6	265,200	8389,7	140,212	7850,0	1,0688e+00
Vazník - svislice - CHS76.1/5.0	S 235	8,8	48,000	422,0	11,475	7850,0	5,3760e-02
Vazník - diagonály - CHS114.3/5.0	S 235	13,5	96,083	1297,3	34,500	7850,0	1,6526e-01
Prsteneček - 2U komora (UPE200)	S 235	45,5	5,027	228,9	7,005	7850,0	2,9154e-02
Vaznice uložené na vazník - RHS200/120/10.0	S 235	46,2	170,025	7861,4	104,417	7850,0	1,0014e+00
Vaznice kopule - 2U komora (UPE200)	S 235	45,5	86,380	3932,9	120,377	7850,0	5,0100e-01
Paždíky vnitřní - UPE270	S 235	35,2	21,456	754,6	19,141	7850,0	9,6125e-02
Vaznice - IPE220	S 235	26,2	38,473	1008,7	32,606	7850,0	1,2850e-01
Vaznice 5,346 m - IPE300	S 235	42,2	32,079	1354,8	37,199	7850,0	1,7258e-01
Vazník - horní pás - RHS200/150/6.3	S 235	33,0	138,631	4581,5	94,754	7850,0	5,8364e-01
Vaznice kopule - UPE270	S 235	35,2	346,360	12180,8	308,975	7850,0	1,5517e+00

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [m ³]
Studentská verze *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*							
Paždíky - UPE200	S 235	22,8	33,244	756,8	23,164	7850,0	9,6408e-02
Vaznice 8,327 m - HEB200	S 235	61,3	66,613	4082,9	76,668	7850,0	5,2011e-01
Vaznice obvodové - HEA120	S 235	19,9	170,191	3380,1	115,271	7850,0	4,3058e-01
Ztužidlo kopule - 2LT (L110X10; 10)	S 235	33,3	157,040	5226,9	134,945	7850,0	6,6585e-01
Ztužidlo stěnové - 2LT (L100X8; 10)	S 235	24,3	164,168	3995,0	127,937	7850,0	5,0892e-01
Ztužidlo stěnové vnitřní - 2LT (L120X10; 10)	S 235	36,4	98,336	3581,8	92,198	7850,0	4,5628e-01
Ztužidlo střešní - 2LT (L120X10; 10)	S 235	36,4	80,736	2940,7	75,697	7850,0	3,7462e-01
Ztužidlo střešní - RD12	S 235	0,9	158,303	140,5	5,968	7850,0	1,7895e-02
Ztužidlo kopule - 2LT (L60X6; 10)	S 235	10,8	83,736	908,4	39,038	7850,0	1,1572e-01