ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči

Reconstruction of a Steel Footbridge in Třebíč

Filip Denner

Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Konstrukce a dopravní stavby
Vedoucí práce:	doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš
Katedra:	Ocelových a dřevěných konstrukcí

Praha 2021

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Denner Jméno: Filip Osobní číslo: 477403

Zadávající katedra: 11134

Studijní program: SI

Studijní obor: K

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči

Název bakalářské práce anglicky: Reconstruction of a Steel Footbridge in Třebíč

Pokyny pro vypracování:
Konstrukční návrh, dispoziční řešení, statický návrh hlavních částí a detailů, výkresová dokumentace, technická zpráva. Úroveň projektu DSP.

Seznam doporučené literatury:
Předán osobně.

Jméno vedoucího bakalářské práce: J. Dolejš

Datum zadání bakalářské práce: 8.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 17.5.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce" a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací".

8. 2. 2021
Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne ....

Filip Denner

Poděkování

Rád bych poděkoval panu doc. Dr. Ing. Jakubu Dolejšovi, že se mnou měl trpělivost a že mi byl kdykoliv nápomocen pro konzultování.

Název bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči

Anotace:

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení rekonstrukce ocelové lávky ve městě Třebíč přes řeku Jihlavu. Navržená lávka slouží pro smíšený provoz pěších a cyklistů. Jedná se o lávku obloukovou s mezilehlou mostovkou. Práce obsahuje technickou zprávu, statický výpočet, včetně posouzení styčníků, a výkresovou dokumentaci. Návrh je proveden dle platných norem.

Klíčová slova:

Ocel, obloukový most, lávka, řeka

Bachelor's Thesis title: Reconstruction of a Steel Footbridge in Třebíč

Annotation:

The subject of this bachelor thesis is design and assessment of reconstruction of steel footbridge in the town of Třebíč over the river Jihlava. The footbridge is designed for pedestrian and cycling transport. It is an arch bridge with an intervene bridge deck. Thesis contains technical report, static calculation including assessment of joints, and drawing documentation. The design is implemented by the valid standards.

Key words:

Steel, arch bridge, footbridge, river

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí

Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš

Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko:	
	Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Technická zpráva	Číslo výkresu:	

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Obsah

1 Úvod 3

2 Základní údaje 3

2.1 Umístění 3

2.2 Údaje o stávající stavbě 4

2.3 Popis nové konstrukce 4

3 Charakter přemosťované překážky 5

4 Materiál 5

5 Konstrukční prvky - hlavní nosný systém 5

5.1 Oblouk 5

5.2 Svislice 5

6 Konstrukční prvky - ostatní 5

6.1 Mostovka 5

6.2 Ztužidla 5

6.3 Příčníky 5

6.4 Ložiska 6

6.5 Zábradlí 6

7 Zatížení konstrukce 6

7.1 Stálé zatížení 6

7.2 Proměnné zatížení 6

8 Výroba a montáž 6

9 Použitý software 7

10 Podklady 7

10.1 Použitá literatura 7

10.2 Normy 7

10.3 Ostatní podklady 7

1 Úvod

Zadáním bakalářské práce je rekonstrukce lávky v Třebíči přes řeku Jihlavu. Stávající ocelová konstrukce "Bailey Bridge" bude nahrazena novou obloukovou ocelovou konstrukcí. Po lávce je převáděna komunikace pro smíšený provoz pěších a cyklistů.

2 Základní údaje

2.1 Umístění

Lávka spojuje část města nedaleko autobusového nádraží s plaveckým areálem Polanka. Na straně plaveckého areálu na lávku navazuje cesta pro chodce a pro cyklisty. Plavecký areál je přístupný pouze zezadu z okraje města a po navrhované lávce, proto bude lávka navržena na zatížení záchrannou službou.

Obec:	Třebíč, 674 01
Kraj:	Vysočina
Místo stavby:	Třebíč - propojení parku Polanka s plaveckým areálem Polanka

2.2 Údaje o stávající stavbě

Typ stávající lávky je tzv. Bailey Bridge. Spodní stavbu tvoří betonové koncové opěry. Vodorovná nosná konstrukce je ocelová. Mostovka je v celé délce lávky prvková s dřevěnými mostinami. Jedná se o mostovku dolní. Lávka je na podpěrách uložena prostřednictvím ocelových ložisek. Rozpětí pole je cca 33 metrů, délka přemostění je cca 30,7 metrů, celková délka lávky je cca 33,6 metrů. Šířka průchozího prostoru je shodná s volnou šířkou lávky cca 3,8 metrů. Zábradlí lávky tvoří hlavní nosníky lávky, které jsou opatřeny drátěným pletivem. Technický stav stávající lávky je nevyhovující, mostní otvor převede bez zaplavení pouze 5-letou vodu. [3.3]

2.3 Popis nové konstrukce

Jde o ocelovou obloukovou konstrukci. Hlavními nosnými prvky jsou ocelové oblouky ve dvou patrech. Vzepětí oblouků činí 3,5m a 2m. Dolní oblouky mají rozpětí 30,7 metrů a jsou propojeny příčníky, na které navazují ztužidla. Horní oblouky jsou s dolními propojeny svislicemi, které jsou kolmé k horním obloukům. Mezi svislicemi jsou navařeny příčníky, které přenáší hlavní zatížení na mostě. Na příčníky jsou navařený podélné nosníky, na kterých jsou uloženy pororošty. Mezi příčníky jsou dále ztužidla. Horní oblouky mají rozpětí 33,5 metrů. Na horní oblouky jsou navařeny pásky nesoucí pororošty, které mají horní hranu 40 milimetrů pod horní hranou horních oblouků, jedná se o mostovku mezilehlou. Dále je na horních obloucích navařené zábradlí. V místě horních ložisek je navařen krajní příčník mezi oblouky, do kterého jsou ukotveny podélné nosníky nesoucí pororošty. Ložiska jsou uložena ve sklonu, díky čemu docílíme kolmého uložení oblouků. Šířka lávky je ponechána stávajících 3,8 metrů. V místě ukotvení hlavních oblouků k ložiskům bude navařen T profil rozšiřující průřez, z důvodu excentricky založených ložisek. Ložiska musí být založena excentricky pod osou hlavních oblouků, aby nezasahovala do pochozí části lávky.

3 Charakter přemosťované překážky

Přemosťovanou překážkou je tok řeky Jihlava. Šířka běžného toku v místě přemostění je cca 25,7 metrů. Navržená konstrukce je schopna převést bez celkového zaplavení konstrukce 100-letou vodu.

4 Materiál

Celá konstrukce lávky bude provedena z oceli S355.

5 Konstrukční prvky - hlavní nosný systém

5.1 Oblouk

Hlavní nosnou konstrukcí jsou oblouky z čtvercových trubek QRO 200x6,3 válcovaných za tepla. Horní oblouk bude navařen koutovým svarem kolmo na svislice, dále bude na horním oblouku navařen pásek se zábradlím z vnější strany a pásek nesoucí pororošty z vnitřní strany. Na koncích v místě ložisek bude na horní oblouk navařen krajní příčník. Dolní oblouk bude mít na sobě navařeny svislice, příčníky a pásky ztužidel. Větší reakce v podporách budou vyvolány spodní částí konstrukce.

5.2 Svislice

Svislice budou provedeny z čtvercových trubek QRO 160x12,5 válcovaných za tepla. Budou navařeny na horní a dolní oblouk koutovým svarem a v horní část na ně budou navařeny příčníky nesoucí mostovku.

6 Konstrukční prvky - ostatní

6.1 Mostovka

Mostovka je tvořená pororošty s rozměrem pásku 40x5 mm o ploše 950x1000 a 850x1000 mm, uloženými na podélných nosnících IPE 200 a na páscích navařených na hlavním nosníku. Podélné nosníky jsou dále uloženy na horních příčnících a spoj je zajištěn koutovým svarem.

6.2 Ztužidla

Ztužidla se nachází v horní i dolní části konstrukce. Ztužidla v horní části jsou kruhové trubky RO 88,9x6,3 válcované za tepla. Horní ztužidla jsou na obou koncích přišroubována na pásek, který je dále navařený k hornímu příčníku Dolní ztužidla jsou kruhové trubky RO 48,3x3,2 válcované za tepla. Na jednom konci jsou přišroubována na pásek, který je navařený na dolní příčník. Na druhém konci jsou přišroubována na pásek, který je navařený na dolní oblouk.

6.3 Příčníky

Příčníky se nachází v horní i dolní části konstrukce. Horní příčníky IPE 160 jsou navařeny koutovým svarem 80 milimetrů od horní hrany svislice. Po osové vzdálenosti 950 milimetrů jsou na horním příčníku uloženy podélné pruty mostovky. Dolní příčníky RO 48,3x3,2 válcované za tepla jsou přivařeny po celém obvodu koutovým svarem v místě osy dolního oblouku.

6.4 Ložiska

Pevná ocelová ložiska 1P-2 uložena ve spádu pro kolmé napojení oblouků. Na železobetonových opěrách, uložených na pilotách Φ500 mm.

6.5 Zábradlí

Zábradlí bude ocelové navařené na pásku, který bude navařený z boku k hlavním obloukům. Zábradlí má výšku 1,3 metrů, aby vyhovovalo doporučené hodnotě pro mostní objekty s možností vjezdu cyklistů.

7 Zatížení konstrukce

7.1 Stálé zatížení

Stálé zatížení je uvažováno od vlastní tíhy konstrukce, spolu se zatížením od zábradlí a zatížením od pororoštů. Veškeré hodnoty sil jsou ve statickém výpočtu vygenerovány programem Dlubal RFEM. Zatížení od zábradlí je uvažováno jako spojité zatížení.

7.2 Proměnné zatížení

Lávka je navržena na proměnné zatížení od služebního vozidla, zatížení chodci 5 kN/m^2 a zatížení teplotou. Obslužné vozidlo bylo domluveno na 2 tunové vozidlo, jehož rozložení sil má význam pouze pro navržení pororoštů, pro hlavní nosnou konstrukci je významnější zatížení chodci, zejména pak zatížení chodci na polovinu lávky, v kombinaci s teplotou.

8 Výroba a montáž

Spodní stavba bude zhotovena včetně mostních ložisek tak, aby na ni mohla být lávka usazena, jakmile beton dosáhne své únosnosti. Lávka bude zhotovena ve výrobní hale a převezena na místo stavby na podvalníku. Dále bude konstrukce osazena na ložiska pomocí jeřábu. Po osazení bude překontrolováno, zda geometrie souhlasí s návrhem a případně bude upravena, aby návrhu odpovídala. Po kontrole bude konstrukce upevněna kotevními šrouby.

9 Použitý software

Dlubal RFEM 5.23, ArchiCAD 18, MS Excel 2007

10 Podklady

10.1 Použitá literatura

[1.1] Tomáš Vraný, František Wald. Ocelové konstrukce: Tabulky. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2005. ISBN 80-01-03140-3

[1.2] Tomáš Rotter, Jiří Studnička. Ocelové mosty: Pomůcka pro cvičení. 1. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 1999. ISBN 8001019934 9788001019931

[1.3] Michal Jandera, Martina Eliášová, Tomáš Vraný. Ocelové konstrukce 01: Cvičení. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2015.

10.2 Normy

[2.1] ČSN EN 1993-1-1 ed. 2 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

[2.2] ČSN EN 1993-2 (73 6205) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty

[2.3] ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

[2.4] ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou

[2.5] ČSN 01 3467 Výkresy inženýrských staveb - Výkresy mostů

[2.6] ČSN EN 1991-2 (73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou

[2.7] ČSN EN 1993-1-8 (73 1401) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků

10.3 Ostatní podklady

[3.1] Obrázek mapy a leteckého pohledu z místa stavby pomocí serveru mapy.cz

[3.2] e.rosty.com; Staco Rošty CZ s.r.o., Erbenova 2144/38, 586 01 Jihlava

[3.3] Městský úřad Třebíč - konzultace s pracovníky městského úřadu Třebíč - stávající lávka

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí

Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš

Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko:	
	Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Statický výpočet	Číslo výkresu:	

STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

1) Průřezové charakteristiky 3
2) Materiálové vlastnosti 6
3) Zatížení 6
3.1) Stálé zatížení 6
3.1.1) Vlastní tíha 6
3.1.2) Ostatní stálé 6
3.2) Proměnné zatížení 7
3.2.1) Teplota 7
3.2.2) Doprava 7
3.2.3) Chodci 8
4) Kombinace zatížení 9
5) Posouzení konstrukce 11
5.1) Mezní stav únosnosti 11
5.1.1) Prut č. 1 11
5.1.2) Prut č. 2 15
5.1.3) Prut č. 3 17
5.1.4) Prut č. 4 18
5.1.5) Prut č. 5 22
5.1.6) Prut č. 6 27
5.1.7) Prut č. 7 31
5.1.8) Prut č. 8 36
5.1.9) Prut č. 9 40
5.1.10) Návrh a posouzení pororoštů 43
5.2) Posouzení průhybu 44
5.3) Posouzení detailů 45
6) Návrh Ložisek 51

ÚVOD

Úvodem bych chtěl oznámit, že statický výpočet je proveden dle normy ČSN EN 1993-1-1 [2.1] s doplněním některých hodnot z normy ČSN EN 1993-2 [2.2]. Výpočet byl proveden programem Dlubal RFEM a posouzení zde vypracované je provedeno pouze na nejkritičtější stavy dle zmiňovaného programu. Nejčastěji se jedná o posouzení stability.

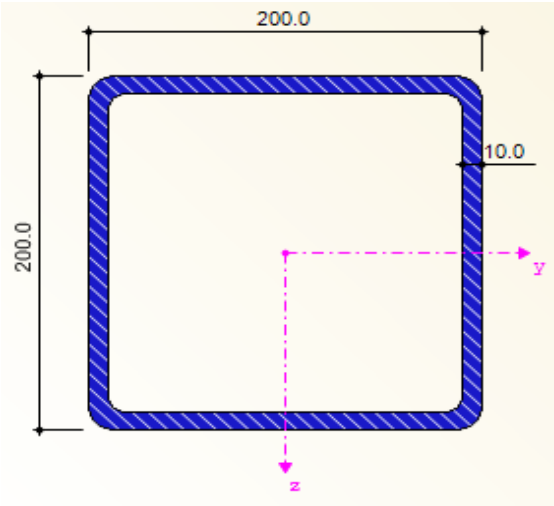
Zatěžovací stavy spolu s kombinacemi jsou vygenerovány v programu Dlubal RFEM, výsledné vstupní hodnoty vnitřních sil jsou z daného programu převzity.
Posouzení svarů je provedeno dle normy ČSN EN 1993-1-8 [2.7] a posouzení šroubových spojů je provedeno dle skripta Ocelové konstrukce: Tabulky [1.1].

Ocelový pororošt je navržen dle tabulek výrobce [3.2] a ocelové ložisko je navrženo dle skript Ocelové mosty: Pomůcka pro cvičení [1.2].

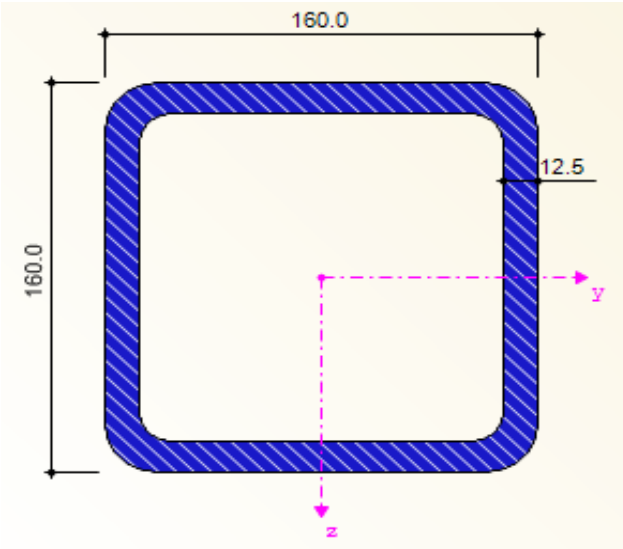
Pozn.: Odkazy v hranatých závorkách [] se vztahují na bod 10 Podklady z technické zprávy

Průřezové charakteristiky

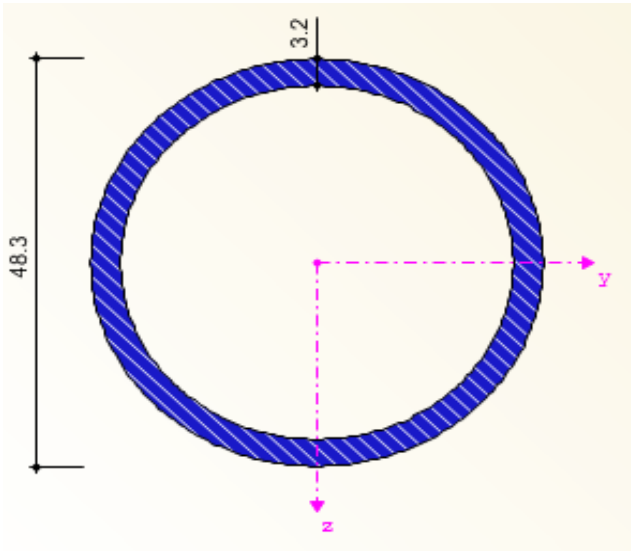
Prut č. 1 - spodní podélné pruty		
QRO 200x10 (za tepla)		
I_T	70 310 000,0	mm^4
I_y	44 710 000,0	mm^4
I_z	44 710 000,0	mm^4
A	7 490,0	mm^2
$A_{v,y}$	3 745,0	mm^2
$A_{v,z}$	3 745,0	mm^2
$W_{pl,y}$	531 000,0	mm^3
$W_{pl,z}$	531 000,0	mm^3
L	63 500,0	mm



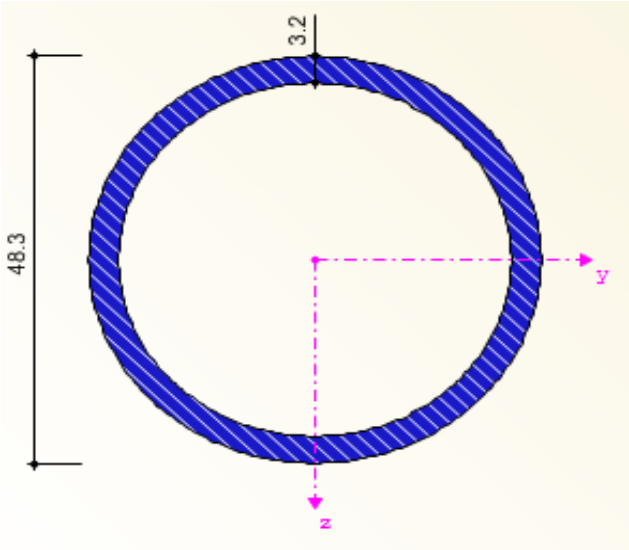
Prut č. 2 - svislice		
QRO 160x12,5 (za tepla)		
I_T	41 580 000,0	mm^4
I_y	25 760 000,0	mm^4
I_z	25 760 000,0	mm^4
A	7 210,0	mm^2
$A_{v,y}$	3 605,0	mm^2
$A_{v,z}$	3 605,0	mm^2
$W_{pl,y}$	395 000,0	mm^3
$W_{pl,z}$	395 000,0	mm^3
L	26 660,0	mm



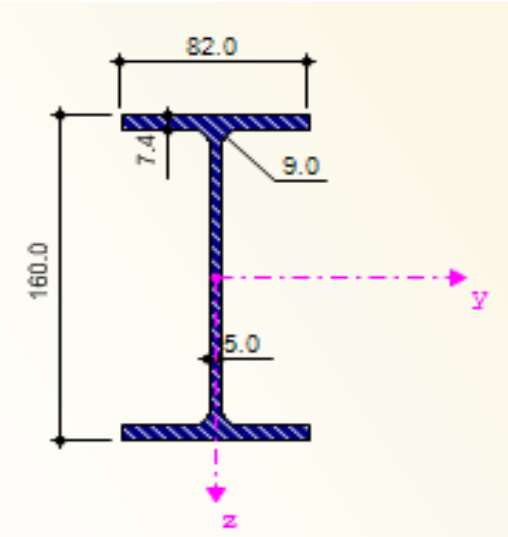
Prut č. 3 - dolní příčníky		
RO 48,3x3,2 (za tepla)		
I_T	232 000,0	mm^4
I_y	116 000,0	mm^4
I_z	116 000,0	mm^4
A	453,0	mm^2
$A_{v,y}$	288,4	mm^2
$A_{v,z}$	288,4	mm^2
$W_{pl,y}$	6 520,0	mm^3
$W_{pl,z}$	6 520,0	mm^3
L	57 000,0	mm



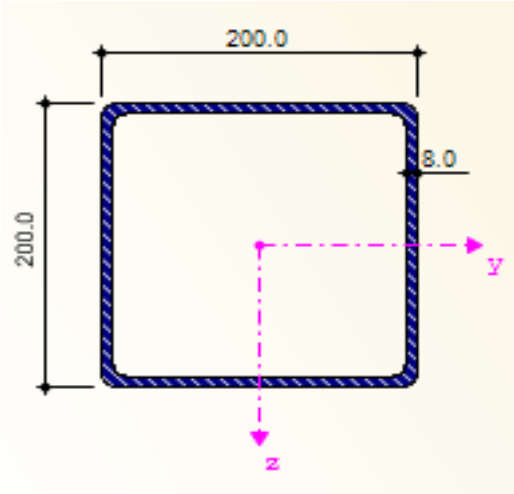
Prut č. 4 - dolní ztužidla		
RO 48,3x3,2 (za tepla)		
I_T	232 000,0	mm^4
I_y	116 000,0	mm^4
I_z	116 000,0	mm^4
A	453,0	mm^2
$A_{v,y}$	288,4	mm^2
$A_{v,z}$	288,4	mm^2
$W_{pl,y}$	6 520,0	mm^3
$W_{pl,z}$	6 520,0	mm^3
L	87 888,0	mm



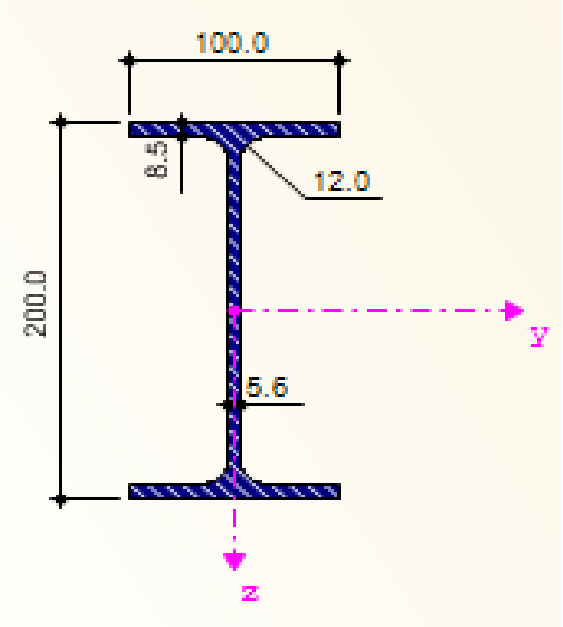
Prut č. 5 - horní příčníky		
IPE 160		
I_T	36 000,0	mm^4
I_y	8 693 000,0	mm^4
I_z	683 100,0	mm^4
A	2 009,0	mm^2
$A_{v,y}$	1 283,6	mm^2
$A_{v,z}$	965,6	mm^2
$W_{pl,y}$	123 900,0	mm^3
$W_{pl,z}$	26 100,0	mm^3
L	57 000,0	mm



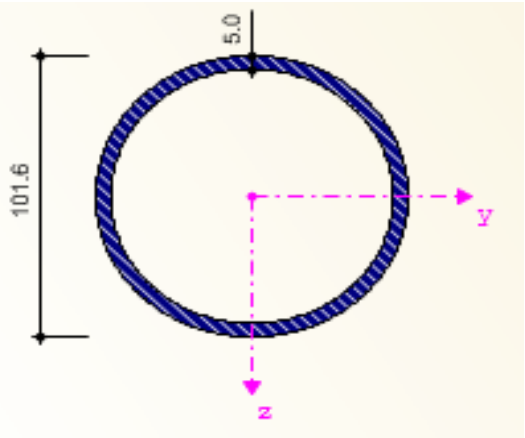
Prut č. 6 - hlavní podélné pruty		
QRO 200x8 (za tepla)		
I_T	57 780 000,0	mm^4
I_y	37 090 000,0	mm^4
I_z	37 090 000,0	mm^4
A	6 080,0	mm^2
$A_{v,y}$	3 040,0	mm^2
$A_{v,z}$	3 040,0	mm^2
$W_{pl,y}$	436 000,0	mm^3
$W_{pl,z}$	436 000,0	mm^3
L	68 000,0	mm



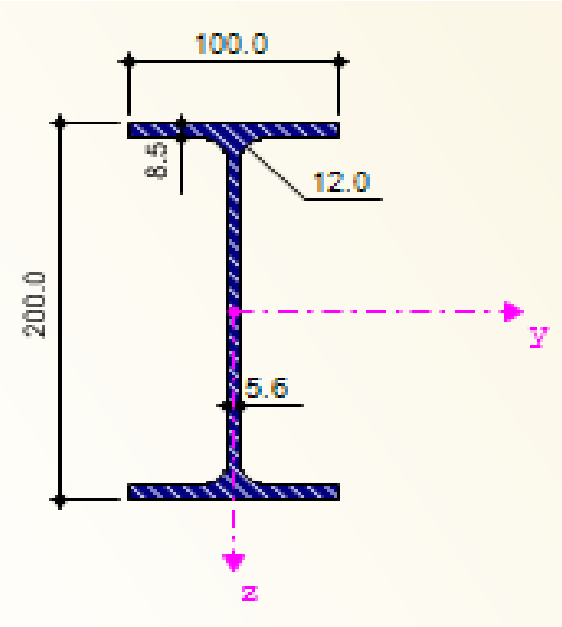
Prut č. 7 - horní podélné pruty		
IPE 200		
I_T	69 800,0	mm^4
I_y	19 430 000,0	mm^4
I_z	1 424 000,0	mm^4
A	2 848,0	mm^2
$A_{v,y}$	1 798,6	mm^2
$A_{v,z}$	1 399,6	mm^2
$W_{pl,y}$	220 600,0	mm^3
$W_{pl,z}$	44 610,0	mm^3
L	102 000,0	mm



Prut č. 8 - horní ztužidla		
RO 101,6x5 (za tepla)		
I_T	3 550 000,0	mm^4
I_y	1 770 000,0	mm^4
I_z	1 770 000,0	mm^4
A	1 520,0	mm^2
$A_{v,y}$	967,7	mm^2
$A_{v,z}$	967,7	mm^2
$W_{pl,y}$	46 700,0	mm^3
$W_{pl,z}$	46 700,0	mm^3
L	91 460,0	mm



Prut č. 9 - krajní příčník		
IPE 200		
I_T	69 800,0	mm^4
I_y	19 430 000,0	mm^4
I_z	1 424 000,0	mm^4
A	2 848,0	mm^2
$A_{v,y}$	1 798,6	mm^2
$A_{v,z}$	1 399,6	mm^2
$W_{pl,y}$	220 600,0	mm^3
$W_{pl,z}$	44 610,0	mm^3
L	7 600,0	mm



I_T	Kroutící moment setrvačnosti
I_y	Ohybový moment setrvačnosti
I_z	
A	Plocha průřezu
$A_{v,y}$	Účinná smyková plocha
$A_{v,z}$	
$W_{pl,y}$	Plastický průřezový modul
$W_{pl,z}$	
L	Celková délka prutů

Materiálové vlastnosti

Konstrukční ocel

f_y	355	MPa
E	210 000	MPa
G	80 769,231	MPa
ν	0,300	-
ϒ	78,50	kN/m^3
α	1,2 x 10^-5	1/K

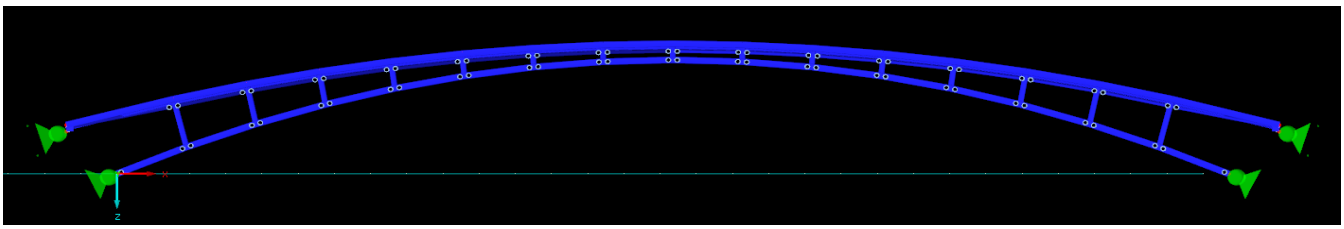
f_y	Mez kluzu
E	Modul pružnosti
G	Smykový modul
ν	Poissonův součinitel
ϒ	Objemová tíha
α	Teplotní roztažnost

3) Zatížení

3.1) Stálé zatížení

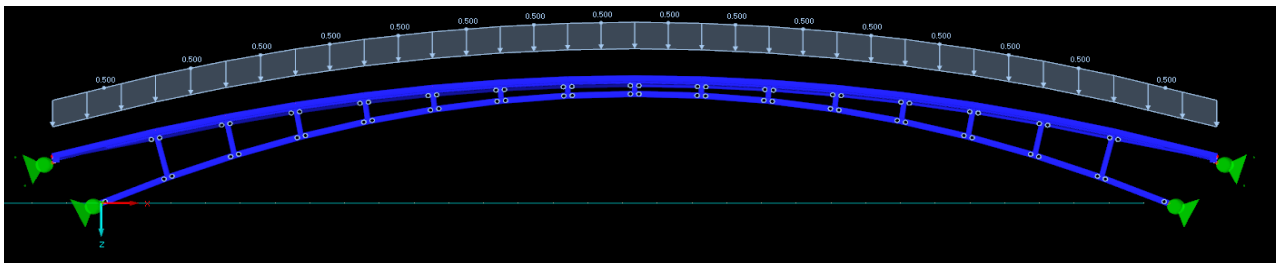
3.1.1) Vlastní tíha konstrukce

Objem kce 1,713 m^3
Svislé zatížení 134,438 kN



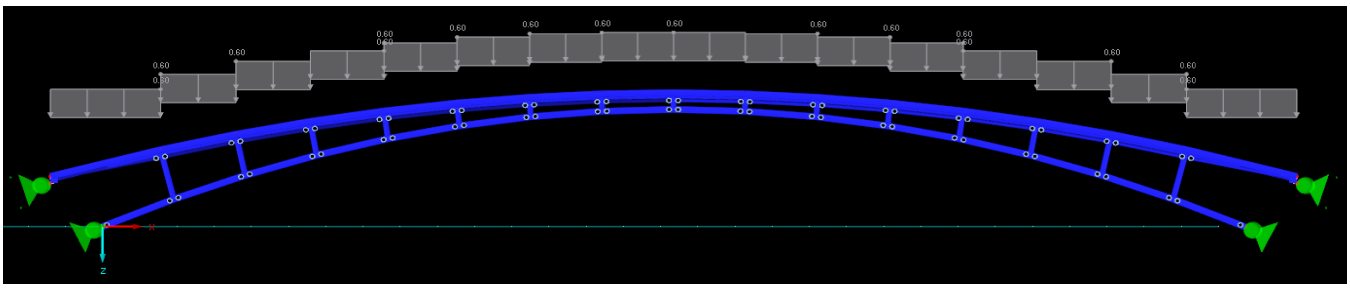
3.1.2) Ostatní stálé zatížení

Zábradlí $g_{z,k}$ 0,5 kN/m



Rošty $g_{r,k}$ 0,6 kN/m^2

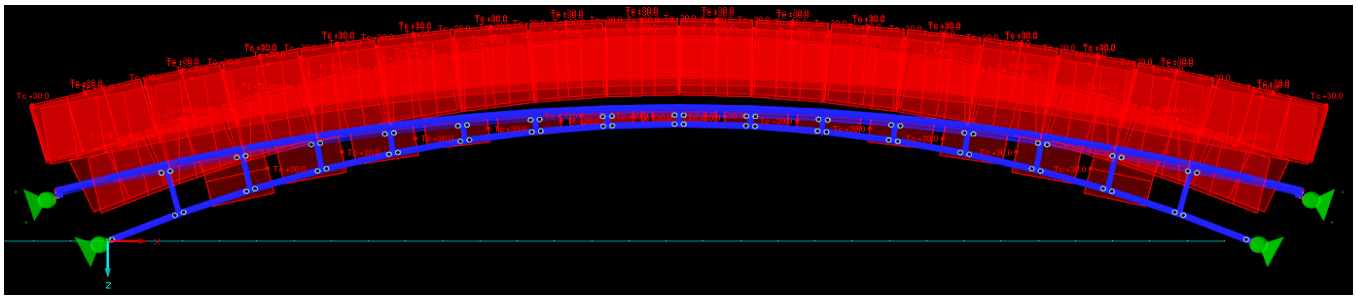
60 kg/m^2

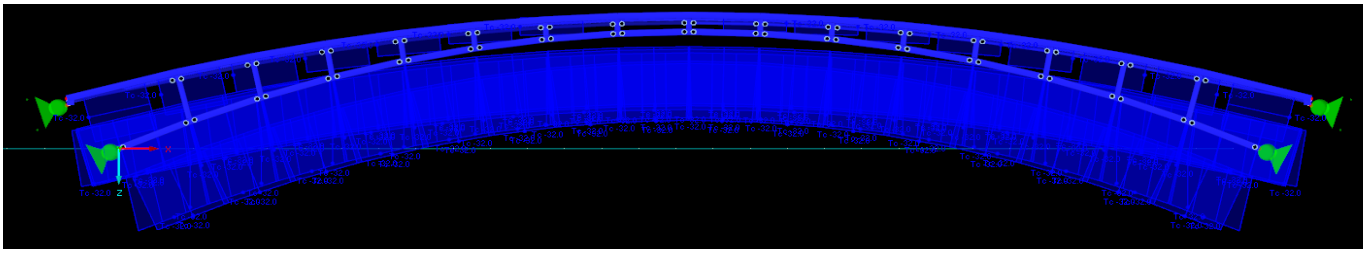


3.2) Proměnné zatížení

3.2.1) Teplota

	T_0	10 °C
	T_{max}	38 °C
	T_{min}	-32 °C
	$T_{e,max}$	40 °C
	$T_{e,min}$	-22 °C
$\Delta T_{N,exp}$	$T_{e,max}-T_0$	30 °C
$\Delta T_{N,con}$	$T_0-T_{e,min}$	-32 °C



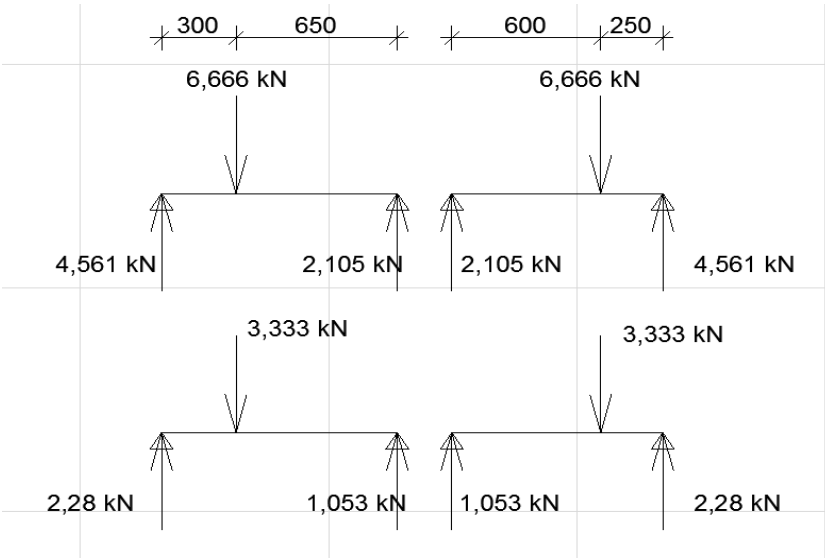


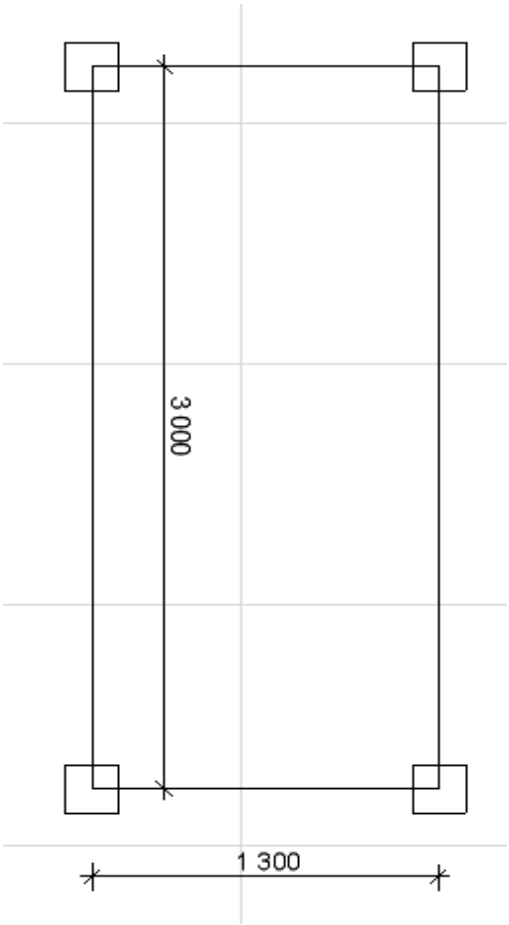
3.2.2) Doprava

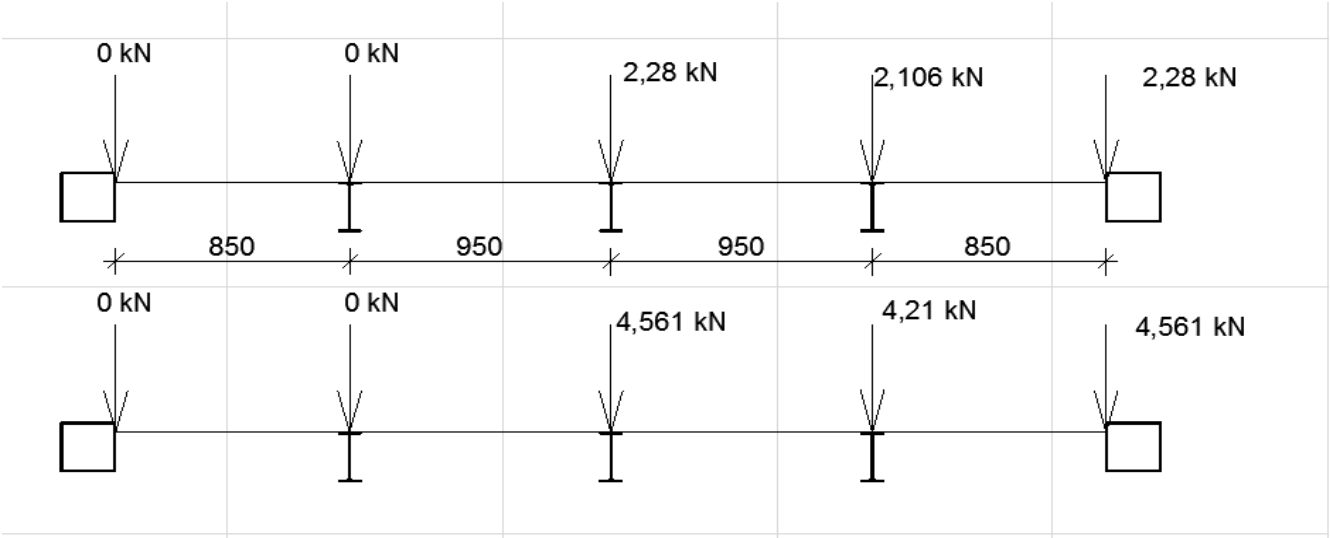
Obslužné vozidlo

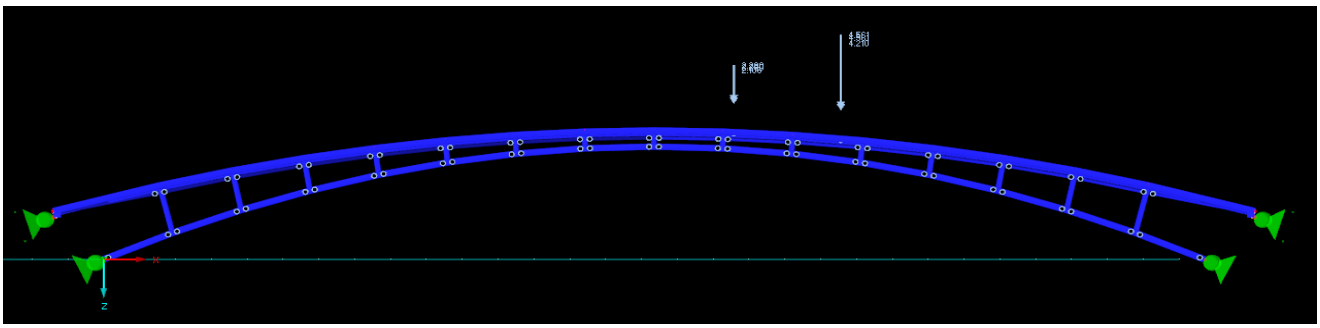
Po domluvě s vedoucím práce byla stanovena hmotnost vozidla na 2 tuny.

Příčný roznos sil:

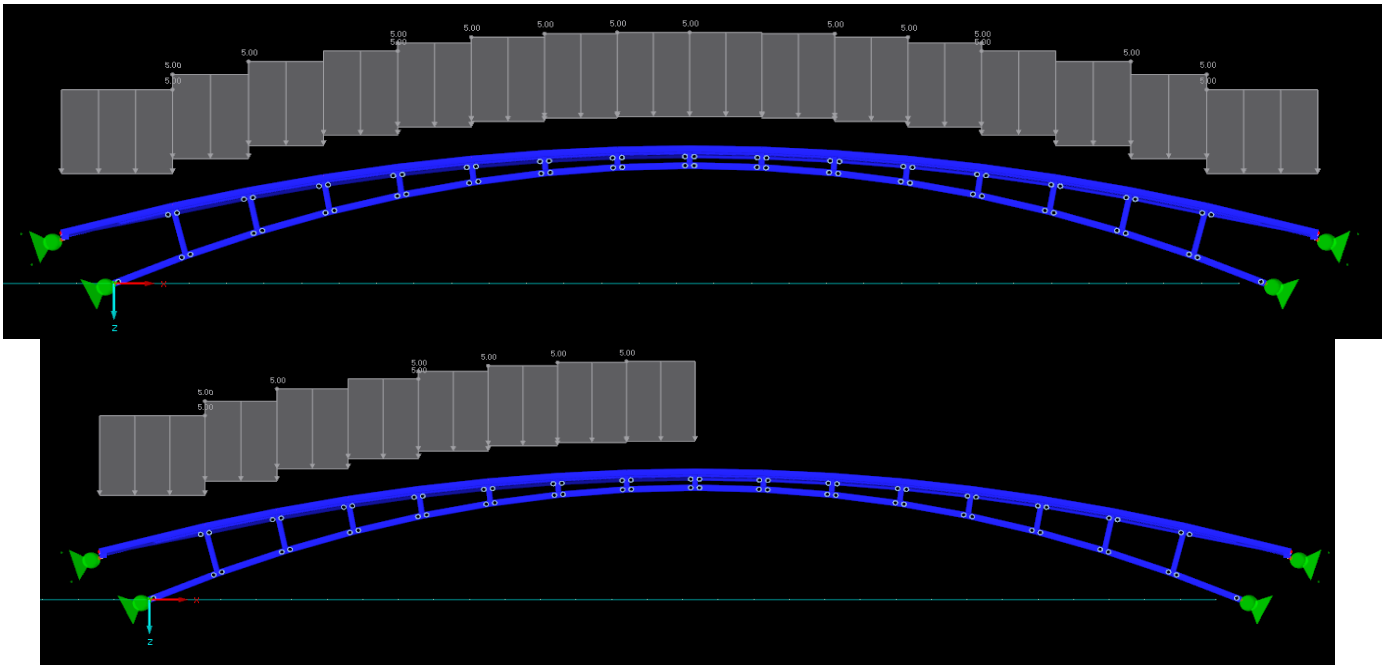








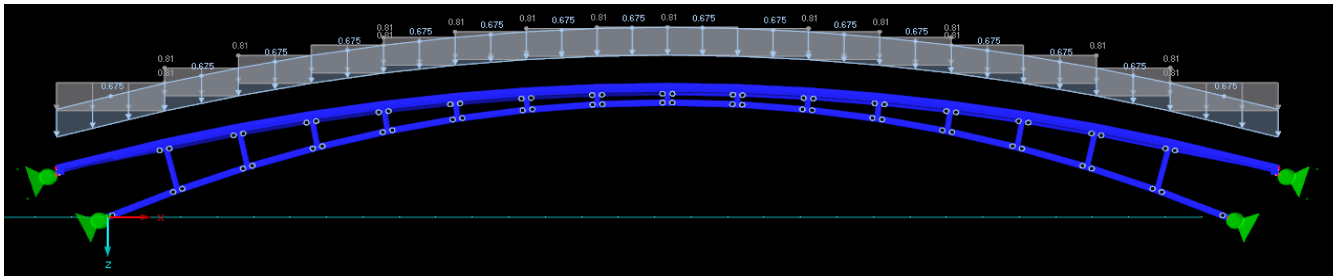
3.2.3) Chodci q_k 5 kN/m^2



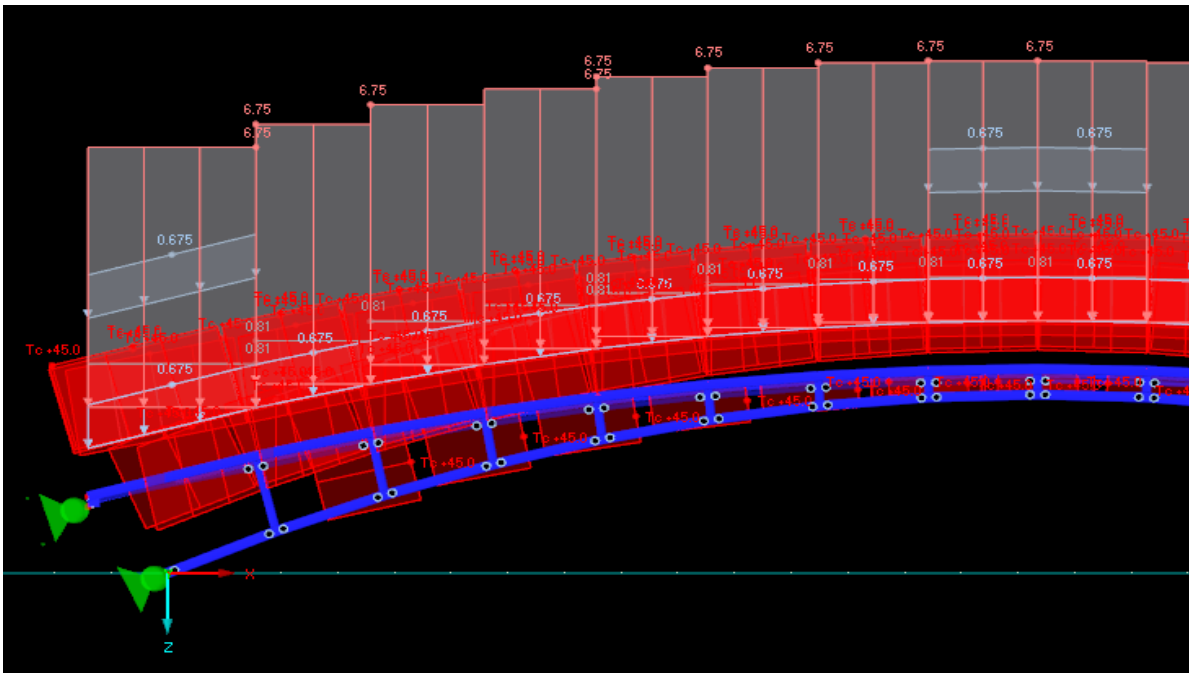
4) Kombinace zatížení

Kombinace vygenerovány v programu

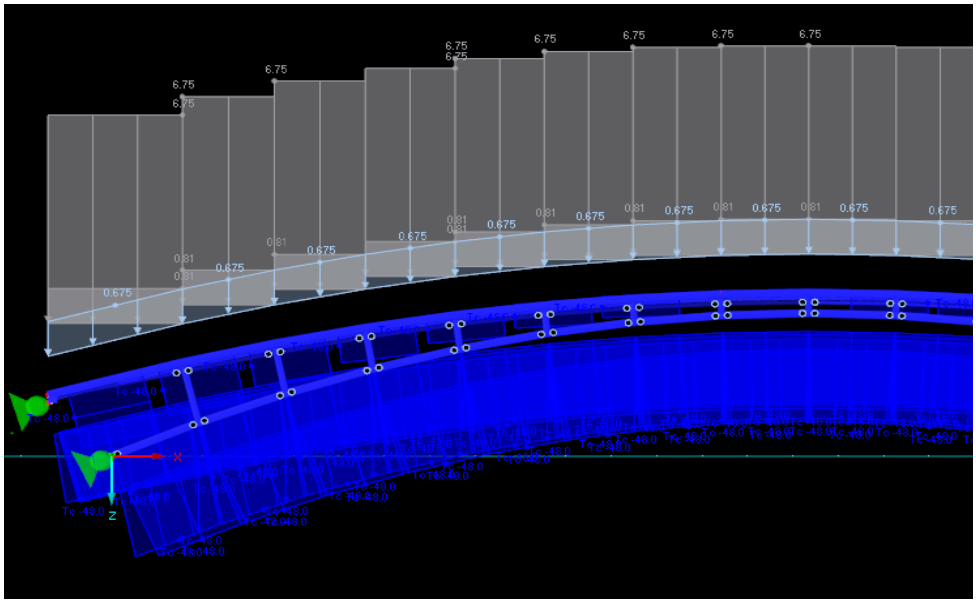
Kombinace stálé
vlastní tíha+rošty+zábradlí



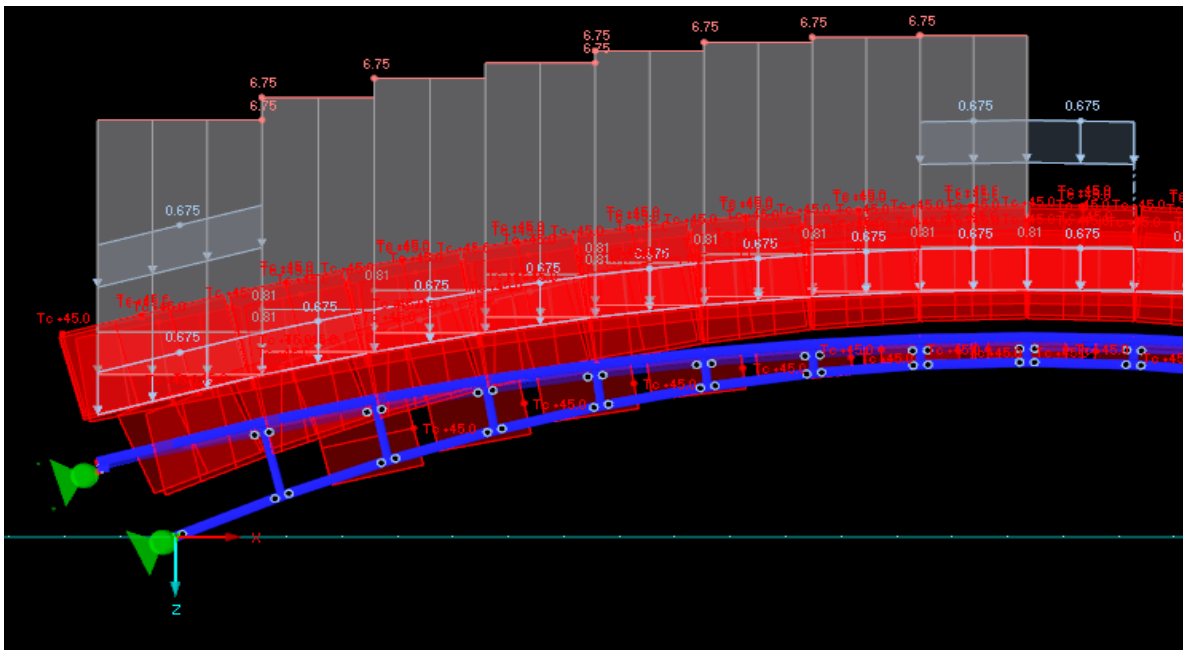
Kombinace stálé+chodci+zahřátí



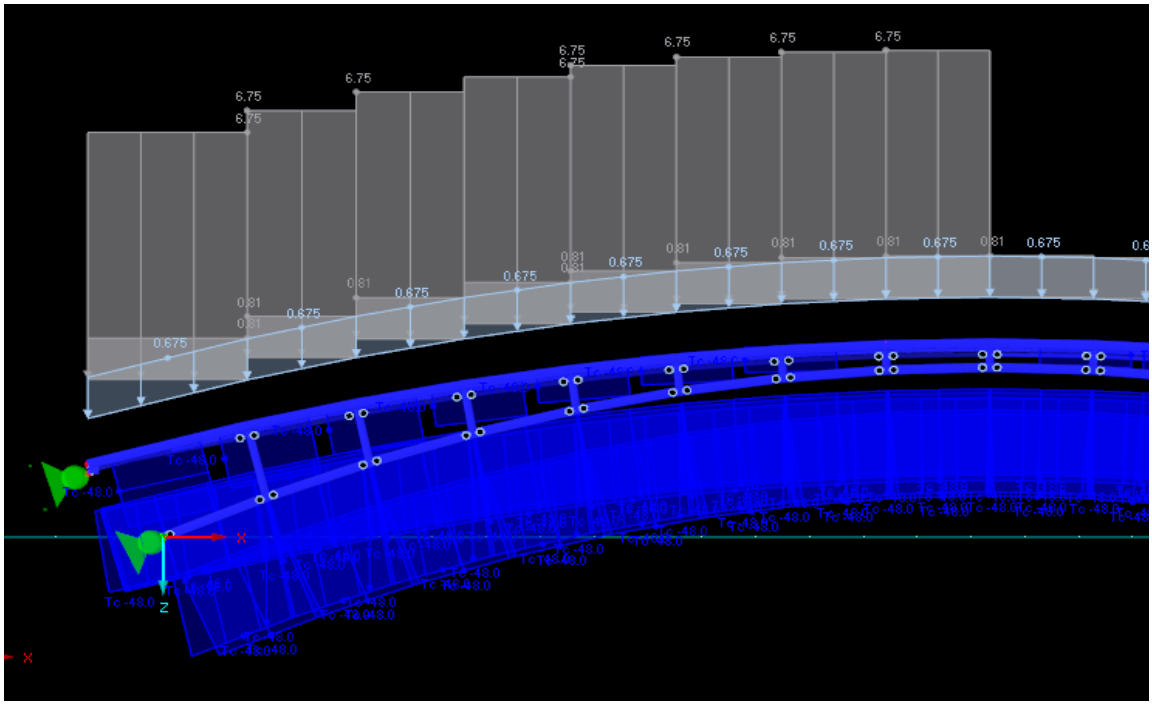
Kombinace stálé+chodci+ochlazení



Kombinace stálé+chodci na polovinu+zahřátí



Kombinace stálé+chodci na polovinu+ochlazení



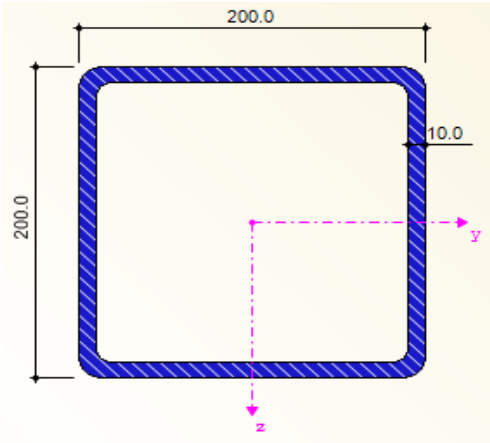
5) Posouzení konstrukce

dle ČSN EN 1993-1-1
Síly vygenerovány programem
Posouzeny pouze nejkritičtější stavy

MSÚ

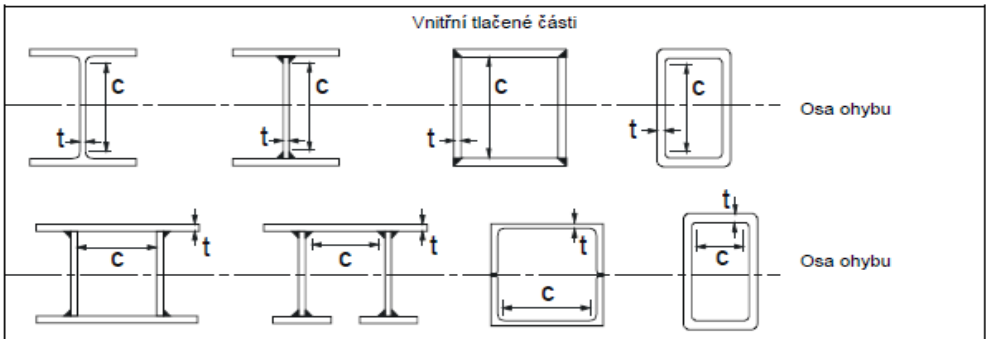
5.1.1) Prut č. 1

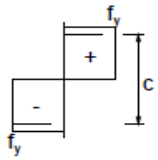
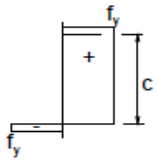
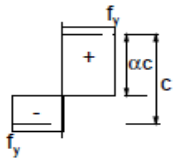
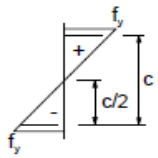
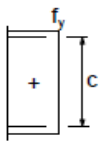
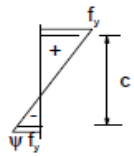
I_y	44 710 000,0	mm^4
I_z	44 710 000,0	mm^4
A	7 490,0	mm^2
$A_{v,y}$	3 745,0	mm^2
$A_{v,z}$	3 745,0	mm^2
$W_{pl,y}$	531 000,0	mm^3
$W_{pl,z}$	531 000,0	mm^3



klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 1 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**



Třída průřezu	Ohýbaná část	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
1	$c/t \le 72\varepsilon$	$c/t \le 33\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{36\varepsilon}{\alpha}$
2	$c/t \le 83\varepsilon$	$c/t \le 38\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{41{,}5\varepsilon}{\alpha}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
3	$c/t \le 124\varepsilon$	$c/t \le 42\varepsilon$	$\psi > -1 : c/t \le \frac{42\varepsilon}{0{,}67 + 0{,}33\psi}$ $\psi \le -1^{*)} : c/t \le 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$

$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi \le -1$ platí pro napětí v tlaku $\sigma \le f_y$, nebo pro poměrné přetvoření $\varepsilon_y > f_y / E$

- pásnice

Délka	c_f	160	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_f	10	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_f	1		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{f,1}$	26,849		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	16	< 26,862	
Třída	Třída f	1		Tab. 5.2

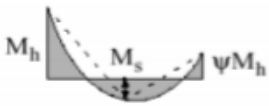
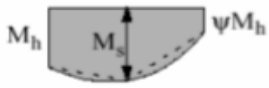
- stojina

Délka	c_w	160	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_w	10	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_w	0,783	> 0,5	Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{w,1}$	35,101		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	16	< 35,118	
Třída	Třída w	1		Tab. 5.2
Třída průřezu	Třída	1		

Nejkritičtější kombinace - chodci na polovinu + ochlazení
Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Normálová síla	N_{Ed}	-619,587	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	138,635	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	2,599	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{y,Rk}$	$= f_y*W_{pl,y}$		Tab. 6.7
	$M_{y,Rk}$	**188,505**	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{z,Rk}$	$= f_y*W_{pl,z}$		Tab. 6.7
	$M_{z,Rk}$	**188,505**	kNm	
Únosnost v tlaku	N_{Rk}	$=f_y*A_i$		Tab. 6.7
	N_{Rk}	**2 658,950**	kN	
Pružná kritická síla	N_{cr}	**21 280,600**	kN	
Křivka vzpěrné pevnosti	$BC_y = BC_z$	**a**		Tab. 6.2
Součinitel imperfekce	$\alpha_y = \alpha_z$	**0,210**		Tab. 6.1
Pomocný součinitel	$\Phi_y = \Phi_z$	$= 0,5[1+\alpha(\lambda-0,2)+\lambda^2]$		6.3.1.2(1)
Poměrná štíhlost	λ	$= (Af_y/N_{cr})^{(1/2)}$		6.3.1.2(4)
	λ	**0,353**	> 0,2	
	$\Phi_y = \Phi_z$	**0,579**		
Součinitel vzpěrnosti	$\chi_y = \chi_z$	$= 1/(\Phi+(\Phi^2-\lambda^2)^{(1/2)})$		
	$\chi_y = \chi_z$	**0,965**		Rov. (6.49)
	χ_{LT}	**1**		Tab. 6.7

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnoměrné zatížení	soustředěné zatížení
	$-1 \le \psi \le 1$		$0{,}6 + 0{,}4\psi \ge 0{,}4$	
 $\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0{,}2 + 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$	$0{,}2 + 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0{,}1 - 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$	$-0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0{,}1(1-\psi) - 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$	$0{,}2(-\psi) - 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$
 $\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h$	$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h$	$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h(1+2\psi)$	$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h(1+2\psi)$
Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčníků se má uvažovat $C_{my} = 0{,}9$ nebo $C_{Mz} = 0{,}9$.				
C_{my}, C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:				
Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:		
C_{my}	y-y	z-z		
C_{mz}	z-z	y-y		
C_{mLT}	y-y	y-y		

	y		
Průběh momentu	Diagr M_y	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_y	**0,000**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,y}$	**138,635** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,y}$	**72,288** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,y/Mh,y	$\alpha_{s,y}$	**0,521**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení z	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{my}	$= 0{,}2 + 0{,}8\alpha_s > 0{,}4$	Tab. B.3
	C_{my}	**0,617**	
	z		
Průběh momentu	Diagr M_z	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_z	**-0,043**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,z}$	**2,599** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,z}$	**1,306** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,z/Mh,z	$\alpha_{s,z}$	**0,503**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení y	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mz}	$= 0{,}2 + 0{,}8\alpha_s > 0{,}4$	Tab. B.3
	C_{mz}	**0,602**	

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	$0{,}6\ k_{zz}$
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$0{,}8\ k_{yy}$	$0{,}6\ k_{yy}$
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0{,}6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+1{,}4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.			

Součinitel interakce	k_{yy}	**0,642**	<	0,736	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{yz}	**0,376**			Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zz}	**0,627**	<	0,718	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zy}	**0,385**			Tab. B.1
Dílčí součinitel únosnosti pro mosty	γ_{M1}	1,1			Tab. 6.1

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{yz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{619{,}59}{0{,}965*2658{,}95/1{,}1} \quad \frac{0{,}642*138{,}635}{1*188{,}505/1{,}1} \quad \frac{0{,}376*2{,}599}{188{,}505/1{,}1} < 1$$

$$0{,}266 + 0{,}520 + 0{,}006 \quad \boxed{\mathbf{0{,}791} < 1}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{zy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{zz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.62)$$

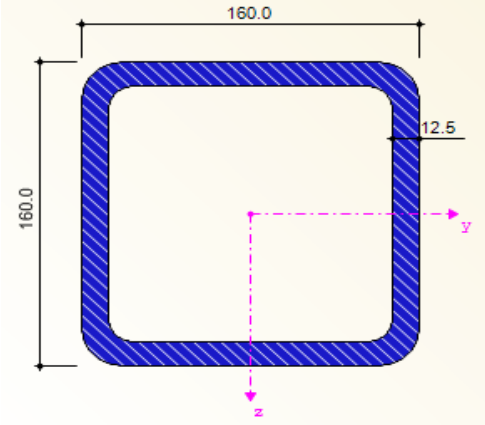
$$\frac{619{,}59}{0{,}965*2658{,}95/1} \quad \frac{0{,}385*138{,}635}{1*188{,}505/1{,}1} \quad \frac{0{,}627*2{,}599}{188{,}505/1{,}1} < 1$$

$$0{,}266 + 0{,}312 + 0{,}010 \quad \boxed{\mathbf{0{,}587} < 1}$$

PRUT č. 1 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 79%.

5.1.2) Prut č. 2

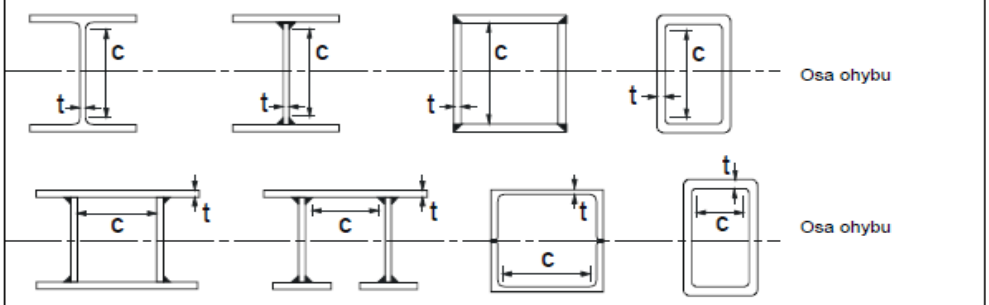
I_y	25 760 000,0	mm^4
I_z	25 760 000,0	mm^4
A	7 210,0	mm^2
$A_{v,y}$	3 605,0	mm^2
$A_{v,z}$	3 605,0	mm^2
$W_{pl,y}$	395 000,0	mm^3
$W_{pl,z}$	395 000,0	mm^3

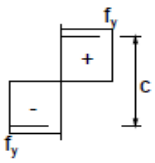
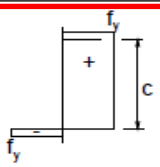
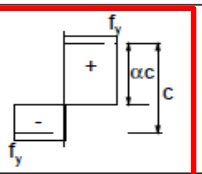
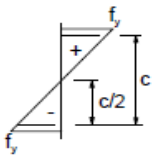
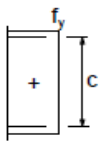
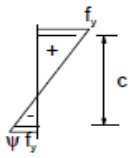


klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 1 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

Vnitřní tlačené části



Třída průřezu	Ohýbaná část	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
1	$c/t \le 72\varepsilon$	$c/t \le 33\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{36\varepsilon}{\alpha}$
2	$c/t \le 83\varepsilon$	$c/t \le 38\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{41{,}5\varepsilon}{\alpha}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
3	$c/t \le 124\varepsilon$	$c/t \le 42\varepsilon$	$\psi > -1 : c/t \le \frac{42\varepsilon}{0{,}67 + 0{,}33\psi}$ $\psi \le -1^{*)} : c/t \le 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$

$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi \le -1$ platí pro napětí v tlaku $\sigma \le f_y$, nebo pro poměrné přetvoření $\varepsilon_y > f_y / E$

- pásnice

Délka	c_f	110	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_f	12,5	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_f	1		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{f,1}$	26,849		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	8,8	< 26,862	
Třída	Třída f	1		Tab. 5.2

- stojina

Délka	c_w	110	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_w	12,5	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_w	0,546	> 0,5	Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{w,1}$	52,836		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	8,8	< 52,861	
Třída	Třída w	1		Tab. 5.2
Třída průřezu	Třída	1		

Nejkritičtější kombinace - chodci na polovinu + ochlazení

Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9

Normálová síla	N_{Ed}	**-88,240**	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	**-130,811**	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	**-2,424**	kNm	
Posouvající síla	$V_{y,Ed}$	**-11,481**	kN	
Posouvající síla	$V_{z,Ed}$	**151,176**	kN	
Dílčí součinitel únosnosti	γ_{M0}	**1**		(6.1)
Únosnost v ohybu	$M_{pl,y,Rd}$	$= W_{pl,y}*f_y/\gamma_{M0}$		Rov. (6.13)
	$M_{pl,y,Rd}$	**140,225**	kNm	
Únosnost ve smyku	$V_{pl,y,Rd}$	$= A_{v,y}(f_y/(3^{(1/2)}))/\gamma_{M0}$		Rov. (6.18)
	$V_{pl,y,Rd}$	**738,878**	kN	
Kritérium $V_{y,Ed}/V_{pl,y,Rd}$	v_y	**0,016**	< 0,5	6.2.10(2)
Únosnost v ohybu	$M_{pl,z,Rd}$	$= W_{pl,z}*f_y/\gamma_{M0}$		Rov. (6.13)
	$M_{pl,z,Rd}$	**140,225**	kNm	
Únosnost ve smyku	$V_{pl,z,Rd}$	$= A_{v,z}(f_y/(3^{(1/2)}))/\gamma_{M0}$		Rov. (6.18)
	$V_{pl,z,Rd}$	**738,878**	kN	
Kritérium $V_{z,Ed}/V_{pl,z,Rd}$	v_z	**0,205**	< 0,5	6.2.10(2)
Návrhová plastická únosnost	$N_{pl,Rd}$	$= Af_y/\gamma_{M0}$		(6.6)
	$N_{pl,Rd}$	**2 559,550**	kN	
Únosnost v ohybu	$M_{Ny,Rd}$	$= M_{pl,y,Rd}\ (1-n^{1,7})$		(6.41)
	$M_{N,y,Rd}$	**139,767**	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{N,z,Rd}$	$= M_{pl,z,Rd}\ (1-n^{1,7})$		(6.41)
	$M_{N,z,Rd}$	**139,767**	kNm	

Kritérium 1	n	= $N_{ed}/N_{pl,Rd}$	(6.41)
	n	**0,034**	
Interakční konstanta	α	**1,662**	(6.41)
Interakční konstanta	β	**1,662**	(6.41)

Posouzení

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^\alpha+(M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^\beta$ < 1 (6.41)

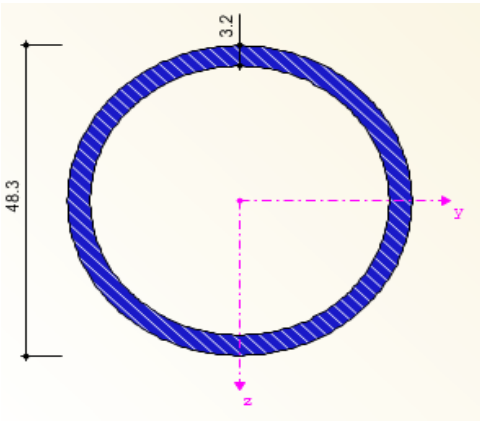
(130,811/139,767)^2+(2,424/139,767)^2 < 1

0,896	+	0,001	0,897	< 1

PRUT č. 2 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 90%.

5.1.3) Prut č. 3

I_y	116 000,0	mm^4
I_z	116 000,0	mm^4
A	453,0	mm^2
$A_{v,y}$	288,4	mm^2
$A_{v,z}$	288,4	mm^2
$W_{pl,y}$	6 520,0	mm^3
$W_{pl,z}$	6 520,0	mm^3



Nejkritičtější kombinace - chodci + ochlazení
Posouzení průřezu - tah podle 6.2.3 => klasifikace netřeba

$N_{t,Ed}$ **28,544** kN

γ_{M0} **1** (6.1)

Návrhová plastická únosnost	$N_{pl,Rd}$	= Af_y/γ_{M0}	(6.6)
	$N_{pl,Rd}$	**160,815** kN	
Únosnost při působení osové síly	$N_{t,Rd}$	**160,815** kN	

Posouzení

$N_{t,Ed}/N_{t,Rd}$ < 1 (6.5)

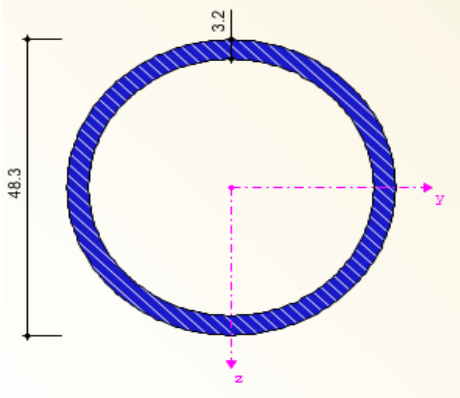
28,544/160,815 < 1

0,177	< 1

PRUT č. 3 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 18%.

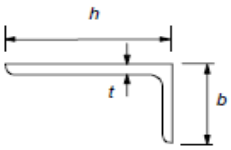
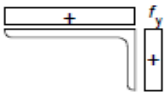
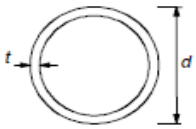
5.1.4) Prut č. 4

I_y	116 000,0	mm^4
I_z	116 000,0	mm^4
A	453,0	mm^2
$A_{v,y}$	288,4	mm^2
$A_{v,z}$	288,4	mm^2
$W_{pl,y}$	6 520,0	mm^3
$W_{pl,z}$	6 520,0	mm^3



klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 3 z 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

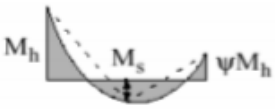
Úhelníky						
Viz také „Přečnívající části pásnic" (list 2 z 3)						Nepoužívá se pro úhelníky spojitě spojené s jinými prvky
Třída průřezu	Tlačený průřez					
Rozdělení napětí po průřezu (tlak má znaménko +)						
3	$h/t \le 15\varepsilon$ a $\frac{b+h}{2t} \le 11{,}5\varepsilon$					
Trubky						
						
Třída průřezu	Ohýbaný a/nebo tlačený průřez					
1	$d/t \le 50\varepsilon^2$					
2	$d/t \le 70\varepsilon^2$					
3	$d/t \le 90\varepsilon^2$ POZNÁMKA Pro $d/t > 90\varepsilon^2$ viz EN 1993-1-6.					
$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ε^2	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

Průměr	d	48,3 mm		Tab. 5.2
Tloušťka	t	3,2 mm		Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	λ_1	33,099		Tab. 5.2
Poměr c/t	d/t	15,094	< 33,130	
Třída průřezu	Třída	1		Tab. 5.2

Nejkritičtější kombinace - chodci + ohřátí konstrukce
Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Normálová síla	N_{Ed}	-7,002	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	0,025	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	0,000	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{y,Rk}$	$= f_y * W_{pl,y}$		Tab. 6.7
	$M_{y,Rk}$	**2,315**	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{z,Rk}$	$= f_y * W_{pl,z}$		Tab. 6.7
	$M_{z,Rk}$	**2,315**	kNm	
Únosnost v tlaku	N_{Rk}	$= f_y * A_i$		Tab. 6.7
	N_{Rk}	**160,815**	kN	
Pružná kritická síla	N_{cr}	**30,187**	kN	
Křivka vzpěrné pevnosti	$BC_y = BC_z$	**a**		Tab. 6.2
Součinitel imperfekce	$\alpha_y = \alpha_z$	**0,210**		Tab. 6.1
Pomocný součinitel	$\Phi_y = \Phi_z$	$= 0,5[1+\alpha(\lambda-0,2)+\lambda^2]$		6.3.1.2(1)
Poměrná štíhlost	λ	$= (Af_y/N_{cr})^{(1/2)}$		6.3.1.2(4)
	λ	**2,308**	> 0,2	
	$\Phi_y = \Phi_z$	**3,385**		
Součinitel vzpěrnosti	$\chi_y = \chi_z$	$= 1/(\Phi+(\Phi^2-\lambda^2)^{(1/2)})$		
	$\chi_y = \chi_z$	**0,171**		Rov. (6.49)
	χ_{LT}	**1**		Tab. 6.7

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT} rovnoměrné zatížení	C_{my} a C_{mz} a C_{mLT} soustředěné zatížení
	$-1 \le \psi \le 1$		$0,6 + 0,4\psi \ge 0,4$	
 $\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$-0,8\alpha_s \ge 0,4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$
$\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)$
Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčníků se má uvažovat $C_{my} = 0,9$ nebo $C_{Mz} = 0,9$.				
C_{my}, C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:				

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

	y			
Průběh momentu	Diagr M_y	3) Max. v poli		Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_y	**1,000**		Tab. B.3
Moment	$M_{h,y}$	**0,000**	kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,y}$	**0,060**	kNm	Tab. B.3
Poměr Mh,y/Ms,y	$\alpha_{h,y}$	**0,000**		Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení z	Rovnoměrné		Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{my}	$= 0,95 + 0,05\alpha_s > 0,4$		Tab. B.3
	C_{my}	**0,950**		
	z			
Průběh momentu	Diagr M_z	3) Max. v poli		Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_z	**0,005**		Tab. B.3
Moment	$M_{h,z}$	**0,000031**	kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,z}$	**0,000120**	kNm	Tab. B.3
Poměr Mh,z/Ms,z	$\alpha_{h,z}$	**0,256**		Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení y	Rovnoměrné		Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mz}	$= 0,95 + 0,05\alpha_s > 0,4$		Tab. B.3
	C_{mz}	**0,963**		

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my}\left(1+0,6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0,6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0,2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0,8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	$0,6\ k_{zz}$
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$0,8\ k_{yy}$	$0,6\ k_{yy}$
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz}\left(1+0,6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0,6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0,6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+1,4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0,2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0,8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.			

Používám vzorečky pro pravoúhlé duté průřezy, kruhové jsem nedohledal

Součinitel interakce	k_{yy}	1,512	<	**1,144**	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{yz}	**0,920**			Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zz}	1,533	<	**1,159**	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zy}	**0,907**			Tab. B.1
Dílčí součinitel únosnosti pro mosty	γ_{M1}	1,1			Tab. 6.1

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{yz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{7{,}002}{0{,}171 * 160{,}815/1{,}1} + \frac{1{,}144 * 0{,}025}{1 * 2{,}315/1{,}1} + \frac{0{,}920 * 0}{2{,}315/1{,}1} < 1$$

$$0{,}281 + 0{,}014 + 0{,}000 \quad \boxed{\mathbf{0{,}294} < 1}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{zy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{zz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.62)$$

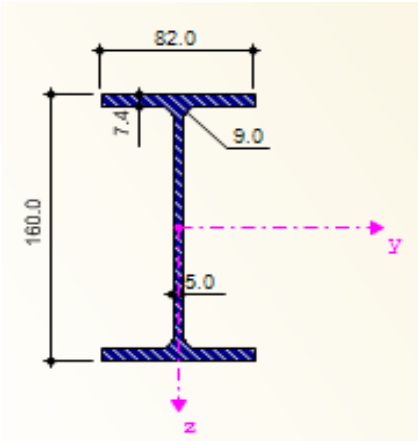
$$\frac{7{,}002}{0{,}171 * 160{,}815/1{,}1} + \frac{0{,}907 * 0{,}025}{1 * 2{,}315/1{,}1} + \frac{1{,}159 * 0}{2{,}315/1{,}1} < 1$$

$$0{,}281 + 0{,}011 + 0{,}000 \quad \boxed{\mathbf{0{,}291} < 1}$$

PRUT č. 4 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 29%.

5.1.5) Prut č. 5

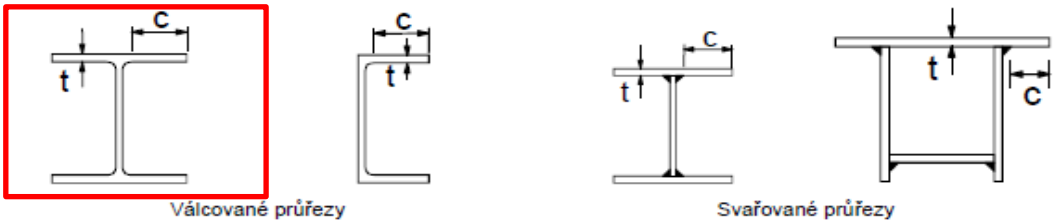
I_y	8 693 000,0	mm^4
I_z	683 100,0	mm^4
A	2 009,0	mm^2
$A_{v,y}$	1 283,6	mm^2
$A_{v,z}$	965,6	mm^2
$W_{pl,y}$	123 900,0	mm^3
$W_{pl,z}$	26 100,0	mm^3



klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 2 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

Přečnívající části pásnic



Válcované průřezy — Svařované průřezy

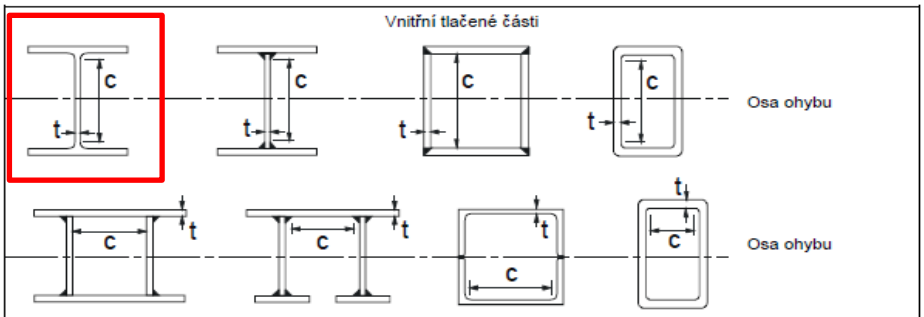
Třída průřezu	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část: tlačený konec	Tlačená a ohýbaná část: tažený konec
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)	+ c	αc + - c	αc + - c
1	$c/t \le 9\varepsilon$	$c/t \le \frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \le \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
2	$c/t \le 10\varepsilon$	$c/t \le \frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \le \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)	+ c	- + c	+ - c
3	$c/t \le 14\varepsilon$	$c/t \le 21\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ k_σ se určí podle EN 1993-1-5	

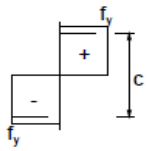
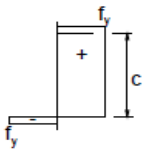
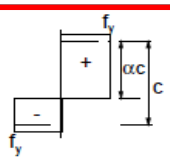
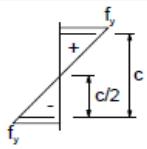
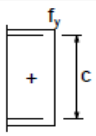
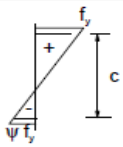
$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

- pásnice

Délka	c_f	29,5 mm		Tab. 5.2
Tloušťka	t_f	7,4 mm		Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{f,1}$	7,323		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	3,986	< 7,323	
Třída	Třída f	1		Tab. 5.2

Tabulka 5.2 (list 1 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**



Třída průřezu	Ohýbaná část	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
1	$c/t \le 72\varepsilon$	$c/t \le 33\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{36\varepsilon}{\alpha}$
2	$c/t \le 83\varepsilon$	$c/t \le 38\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{41{,}5\varepsilon}{\alpha}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
3	$c/t \le 124\varepsilon$	$c/t \le 42\varepsilon$	$\psi > -1 : c/t \le \frac{42\varepsilon}{0{,}67 + 0{,}33\psi}$ $\psi \le -1^{)} : c/t \le 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$

$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi \le -1$ platí pro napětí v tlaku $\sigma \le f_y$, nebo pro poměrné přetvoření $\varepsilon_y > f_y / E$

- stojina

Délka	c_w	127,2	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_w	5	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_w	0,554	> 0,5	Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{w,1}$	51,950		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	25,44	< 51,950	
Třída	Třída w	1		Tab. 5.2
Třída průřezu	Třída	1		

Nejkritičtější kombinace - chodci + zahřátí konstrukce

Posouzení stability - dvouosý ohyb podle 6.3.3, metoda 2

Normálová síla	N_{Ed}	-3,976	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	20,585	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	2,456	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{y,Rk}$	$= f_y * W_{pl,y}$		Tab. 6.7
	$M_{y,Rk}$	**43,985**	kNm	

Únosnost v ohybu	$M_{z,Rk}$	$= f_y * W_{pl,z}$	Tab. 6.7
	$M_{z,Rk}$	**9,266** kNm	
Únosnost v tlaku	N_{Rk}	$= f_y * A_i$	Tab. 6.7
	N_{Rk}	**713,195** kN	
Kritický moment při klopení	M_{cr}	**293,280** kNm	
Křivka vzpěrné pevnosti	KVP_{LT}	**b**	Tab. 6.5
Součinitel imperfekce	α_{LT}	**0,340**	Tab. 6.3
Pomocný součinitel	Φ_{LT}	$= 0,5[1+\alpha_{LT}(\lambda_{LT}-\lambda_{LT,0})+\beta*\lambda_{LT}^2]$	6.3.2.3(1)
Poměrná štíhlost	λ_{LT}	$= (W_y f_y/M_{cr})^{(1/2)}$	6.3.2.3(1)
	λ_{LT}	**0,387** > 0,2	
Parametr	$\lambda_{LT,0}$	**0,400**	6.3.2.3(1)
Parametr	β	**0,750**	6.3.2.3(1)
	Φ_{LT}	**0,554**	6.3.2.3(1)
Součinitel klopení	χ_{LT}	**1**	Rov. (6.57)

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT} rovnoměrné zatížení	C_{my} a C_{mz} a C_{mLT} soustředěné zatížení
	$-1 \le \psi \le 1$		$0,6 + 0,4\psi \ge 0,4$	
$\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$-0,8\alpha_s \ge 0,4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$
$\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)^{NP)}$

Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčníků se má uvažovat $C_{my} = 0,9$ nebo $C_{mz} = 0,9$.

C_{my}, C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

	y		
Průběh momentu	Diagr M_y	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_y	**-0,157**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,y}$	**-20,585** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,y}$	**-7,951** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,y/Mh,y	$\alpha_{h,y}$	**0,386**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení z	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{my}	$= 0,2 + 0,8\alpha_s > 0,4$	Tab. B.3
	C_{my}	**0,509**	

	z			
Průběh momentu	Diagr M_z	2) Max. na okraji		Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_z	**-0,930**		Tab. B.3
Moment	$M_{h,z}$	**2,456**	kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,z}$	**-0,078**	kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,z/Mh,z	$\alpha_{s,z}$	**-0,032**		Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení y	Rovnoměrné		Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mz}	= $0,1(1-\Psi)-0,8*\alpha_s > 0,4$		Tab. B.3
	C_{mz}	0,218 **> 0,4 => použijeme 0,4**		

Průběh momentu	Diagr M_{LT}	2) Max. na okraji		Tab. B.3
Součinitel momentu	$\Psi_{y,LT}$	**-0,157**		Tab. B.3
Moment	$M_{h,y,LT}$	**-20,585**	kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,y,LT}$	**-7,951**	kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,y,LT/Mh,y,LT	$\alpha_{s,y,LT}$	**0,386**		Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení z	Rovnoměrné		Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mLT}	$= 0,2 + 0,8\alpha_s > 0,4$		Tab. B.3
	C_{mLT}	**0,509** > 0,4 => použijeme 0,5		

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my}\left(1+0,6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0,6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0,2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0,8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	0,6 k_{zz}
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	0,8 k_{yy}	0,6 k_{yy}
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz}\left(1+0,6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0,6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0,6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+1,4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0,2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0,8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.			

Součinitel interakce	k_{yy}	**0,510**	<	0,511	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{yz}	**0,240**			Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zz}	**0,400**	<	0,403	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zy}	**0,986**	<	0,999	Tab. B.1

Tabulka B.2 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které jsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Předpoklady navrhování	
	Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	k_{yy} z tabulky B.1	k_{yy} z tabulky B.1
k_{yz}	k_{yz} z tabulky B.1	k_{yz} z tabulky B.1
k_{zy}	$\left[1-\frac{0,05\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0,25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right] \ge \left[1-\frac{0,05}{(C_{mLT}-0,25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$	$\left[1-\frac{0,1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0,25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right] \ge \left[1-\frac{0,1}{(C_{mLT}-0,25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$ pro $\bar{\lambda}_z < 0,4$: $k_{zy} = 0,6+\bar{\lambda}_z \le 1-\frac{0,1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0,25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}$
k_{zz}	k_{zz} z tabulky B.1	k_{zz} z tabulky B.1

Dílčí součinitel únosnosti pro mosty	γ_{M1}	1,1	Tab. 6.1

Posouzení

$$\frac{k_{yy}*M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT}*M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{yz}*M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{0,510*20,585}{1*43,985/1,1} + \frac{0,240*2,456}{9,266/1,1} < 1$$

$$0,262 + 0,070 \quad \boxed{\mathbf{0,332} < 1}$$

$$\frac{k_{zy}*M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT}*M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{zz}*M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.62)$$

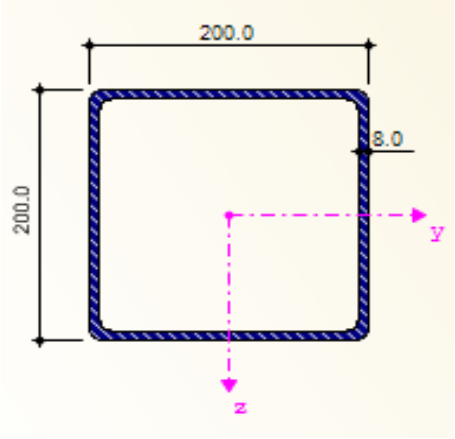
$$\frac{0,986*20,585}{1*43,985/1,1} + \frac{0,4*2,456}{9,266/1,1} < 1$$

$$0,508 + 0,117 \quad \boxed{\mathbf{0,624} < 1}$$

PRUT č. 5 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 62%.

5.1.6) Prut č. 6

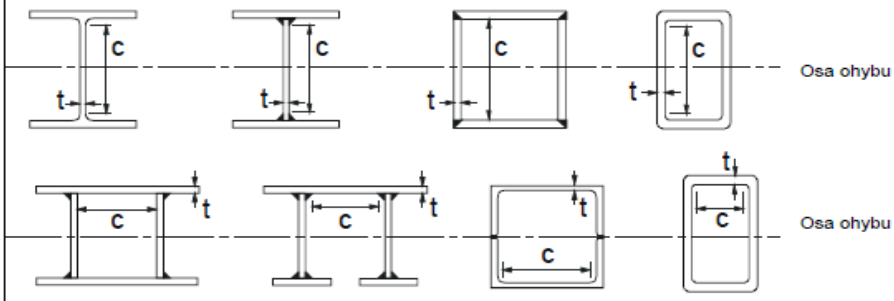
I_y	37 090 000,0	mm^4
I_z	37 090 000,0	mm^4
A	6 080,0	mm^2
$A_{v,y}$	3 040,0	mm^2
$A_{v,z}$	3 040,0	mm^2
$W_{pl,y}$	436 000,0	mm^3
$W_{pl,z}$	436 000,0	mm^3

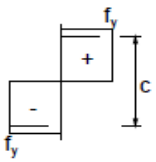
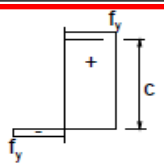
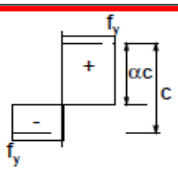
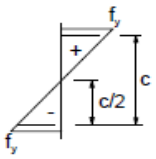
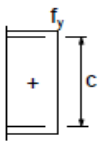
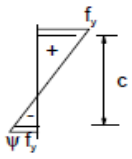


klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 1 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

Vnitřní tlačené části



Třída průřezu	Ohýbaná část	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
1	$c/t \le 72\varepsilon$	$c/t \le 33\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{36\varepsilon}{\alpha}$
2	$c/t \le 83\varepsilon$	$c/t \le 38\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{41{,}5\varepsilon}{\alpha}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
3	$c/t \le 124\varepsilon$	$c/t \le 42\varepsilon$	$\psi > -1 : c/t \le \frac{42\varepsilon}{0{,}67 + 0{,}33\psi}$ $\psi \le -1^{*)} : c/t \le 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$

$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi \le -1$ platí pro napětí v tlaku $\sigma \le f_y$, nebo pro poměrné přetvoření $\varepsilon_y > f_y / E$

- pásnice

Délka	c_f	160	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_f	10	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_f	1		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{f,1}$	26,849		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	16	< 26,862	
Třída	Třída f	1		Tab. 5.2

- stojina

Délka	c_w	160	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_w	10	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_w	0,772	> 0,5	Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{w,1}$	35,657		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	16	< 35,657	
Třída	Třída w	1		Tab. 5.2
Třída průřezu	Třída	1		

Nejkritičtější kombinace - chodci na polovinu + zahřátí konstrukce
Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Normálová síla	N_{Ed}	-381,680	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	-83,234	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	7,587	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{y,Rk}$	$= f_y*W_{pl,y}$		Tab. 6.7
	$M_{y,Rk}$	**154,780**	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{z,Rk}$	$= f_y*W_{pl,z}$		Tab. 6.7
	$M_{z,Rk}$	**154,780**	kNm	
Únosnost v tlaku	N_{Rk}	$=f_y*A_i$		Tab. 6.7
	N_{Rk}	**2 158,400**	kN	
Pružná kritická síla	N_{cr}	**8 177,780**	kN	
Křivka vzpěrné pevnosti	$BC_y = BC_z$	**a**		Tab. 6.2
Součinitel imperfekce	$\alpha_y = \alpha_z$	**0,210**		Tab. 6.1
Pomocný součinitel	$\Phi_y = \Phi_z$	$= 0,5[1+\alpha(\lambda-0,2)+\lambda^2]$		6.3.1.2(1)
Poměrná štíhlost	λ	$= (Af_y/N_{cr})^{(1/2)}$		6.3.1.2(4)
	λ	**0,514**	> 0,2	
	$\Phi_y = \Phi_z$	**0,665**		
Součinitel vzpěrnosti	$\chi_y = \chi_z$	$= 1/(\Phi+(\Phi^2-\lambda^2)^{(1/2)})$		
	$\chi_y = \chi_z$	**0,920**		Rov. (6.49)
	χ_{LT}	**1**		Tab. 6.7

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnoměrné zatížení	soustředěné zatížení
	$-1 \le \psi \le 1$		$0{,}6 + 0{,}4\psi \ge 0{,}4$	
$\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0{,}2 + 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$	$0{,}2 + 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0{,}1 - 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$	$-0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0{,}1(1 - \psi) - 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$	$0{,}2(-\psi) - 0{,}8\alpha_s \ge 0{,}4$
$\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h$	$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h$	$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0{,}95 + 0{,}05\alpha_h(1+2\psi)$	$0{,}90 + 0{,}10\alpha_h(1+2\psi)^{NP)}$
Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčníků se má uvažovat $C_{my} = 0{,}9$ nebo $C_{mz} = 0{,}9$.				

C_{my}, C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	*y-y*	*z-z*
C_{mz}	*z-z*	*y-y*
C_{mLT}	*y-y*	*y-y*

	y		
Průběh momentu	Diagr M_y	1) Lineární	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_y	**0,249**	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{my}	= 0,6+0,4*Ψ > 0,4	Tab. B.3
	C_{my}	**0,700**	
	z		
Průběh momentu	Diagr M_z	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_z	**-0,165**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,z}$	**7,587** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,z}$	**3,346** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,z/Mh,z	$\alpha_{s,z}$	**0,441**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení y	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mz}	= 0,2+0,8α_s > 0,4	Tab. B.3
	C_{mz}	**0,553**	

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	0,6 k_{zz}
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	0,8 k_{yy}	0,6 k_{yy}
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0{,}6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+1{,}4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být k_{zy} = 0.			

Součinitel interakce	k_{yy}	**0,746**	<	0,807	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{yz}	**0,354**			Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zz}	**0,589**	<	0,638	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zy}	**0,448**			Tab. B.1
Dílčí součinitel únosnosti pro mosty	γ_{M1}	1,1			Tab. 6.1

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{yz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{381{,}68}{0{,}920*2158{,}4/1{,}1} + \frac{0{,}746*83{,}234}{1*154{,}8/1{,}1} + \frac{0{,}354*7{,}587}{154{,}78/1{,}1} < 1$$

$$0{,}211 + 0{,}441 + 0{,}019 \quad \boxed{\mathbf{0{,}672} < 1}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{zy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{zz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.62)$$

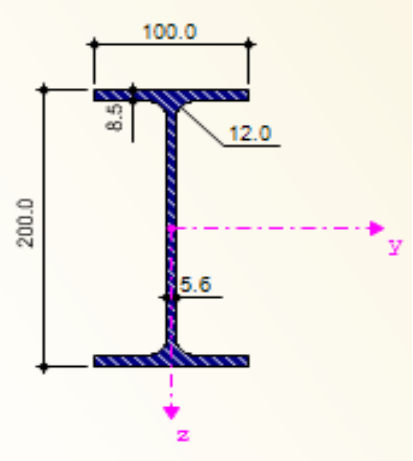
$$\frac{381{,}68}{0{,}920*2158{,}4/1{,}1} + \frac{0{,}448*83{,}234}{1*154{,}8/1{,}1} + \frac{0{,}589*7{,}587}{154{,}78/1{,}1} < 1$$

$$0{,}211 + 0{,}265 + 0{,}032 \quad \boxed{\mathbf{0{,}508} < 1}$$

PRUT č. 6 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 67%.

5.1.7) Prut č. 7

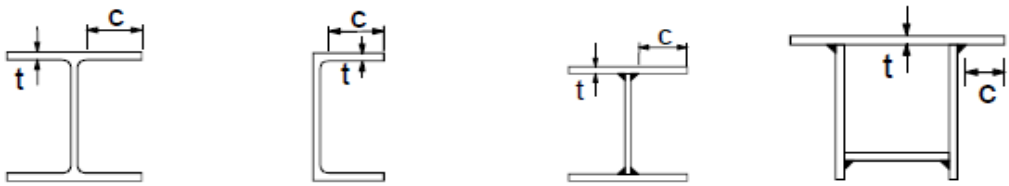
I_y	19 430 000,0	mm^4
I_z	1 424 000,0	mm^4
A	2 848,0	mm^2
$A_{v,y}$	1 798,6	mm^2
$A_{v,z}$	1 399,6	mm^2
$W_{pl,y}$	220 600,0	mm^3
$W_{pl,z}$	44 610,0	mm^3



klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 2 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

Přečnívající části pásnic



Válcované průřezy — Svařované průřezy

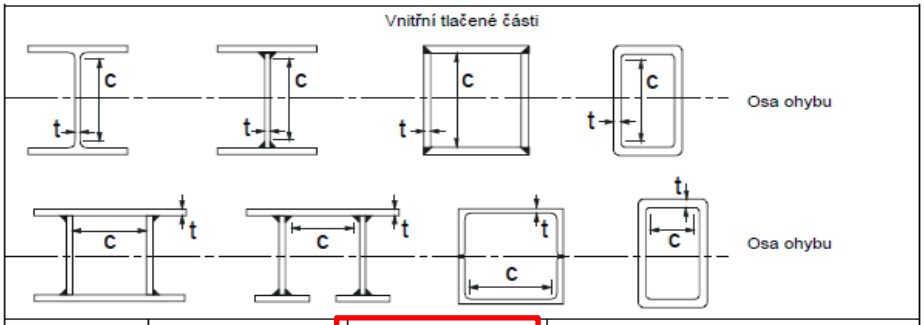
Třída průřezu	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část: tlačený konec	Tlačená a ohýbaná část: tažený konec
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)	+ / c	αc / + / - / c	αc / + / - / c
1	$c/t \le 9\varepsilon$	$c/t \le \frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \le \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
2	$c/t \le 10\varepsilon$	$c/t \le \frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \le \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)	+ / c	- / + / c	+ / - / c
3	$c/t \le 14\varepsilon$	$c/t \le 21\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ k_σ se určí podle EN 1993-1-5	

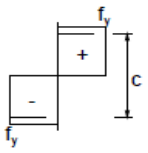
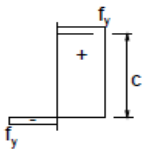
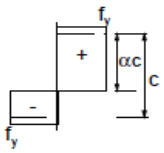
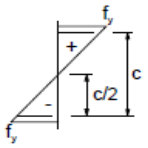
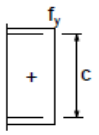
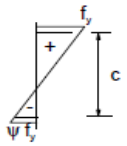
$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

- pásnice

Délka	c_f	35,2 mm		Tab. 5.2
Tloušťka	t_f	8,5 mm		Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{f,1}$	7,323		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	4,141	< 7,323	
Třída	Třída f	1		Tab. 5.2

Tabulka 5.2 (list 1 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**



Třída průřezu	Ohýbaná část	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
1	$c/t \le 72\varepsilon$	$c/t \le 33\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{36\varepsilon}{\alpha}$
2	$c/t \le 83\varepsilon$	$c/t \le 38\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{41{,}5\varepsilon}{\alpha}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
3	$c/t \le 124\varepsilon$	$c/t \le 42\varepsilon$	$\psi > -1 : c/t \le \frac{42\varepsilon}{0{,}67 + 0{,}33\psi}$ $\psi \le -1^{\text{)}} : c/t \le 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$

$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi \le -1$ platí pro napětí v tlaku $\sigma \le f_y$, nebo pro poměrné přetvoření $\varepsilon_y > f_y / E$

- stojina

Délka	c_w	159 mm		Tab. 5.2
Tloušťka	t_w	5,6 mm		Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_w	1		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{w,1}$	26,849		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 2	$\lambda_{w,2}$	30,917		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	28,393	< 30,917	
Třída	Třída w	2		Tab. 5.2
Třída průřezu	Třída	2		

Nejkritičtější kombinace - chodci na polovinu + zahřátí konstrukce
Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Normálová síla	N_{Ed}	-154,130	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	-21,863	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	-0,126	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{y,Rk}$	$= f_y * W_{pl,y}$		Tab. 6.7
	$M_{y,Rk}$	**78,313**	kNm	

Únosnost v ohybu	$M_{z,Rk}$	$= f_y * W_{pl,z}$	Tab. 6.7
	$M_{z,Rk}$	**15,837** kNm	
Únosnost v tlaku	N_{Rk}	$= f_y * A_i$	Tab. 6.7
	N_{Rk}	**1 011,040** kN	
Pružná kritická síla	$N_{cr,y}$	**9 335,720** kN	
Pružná kritická síla	$N_{cr,z}$	**684,203** kN	
Křivka vzpěrné pevnosti	BC_y	**a**	Tab. 6.2
Křivka vzpěrné pevnosti	BC_z	**b**	
Součinitel imperfekce	α_y	**0,210**	Tab. 6.1
Součinitel imperfekce	α_z	**0,340**	
Pomocný součinitel	Φ	$= 0,5[1+\alpha(\lambda-0,2)+\lambda^2]$	6.3.1.2(1)
Poměrná štíhlost	λ	$= (Af_y/N_{cr})^{(1/2)}$	6.3.1.2(4)
	λ_y	**0,329** > 0,2	
	λ_z	**1,216** > 0,2	
	Φ_y	**0,568**	
	Φ_z	**1,411**	
Součinitel vzpěrnosti	χ	$= 1/(\Phi+(\Phi^2-\lambda^2)^{(1/2)})$	
	χ_y	**0,971**	Rov. (6.49)
	χ_z	**0,470**	
	χ_{LT}	**1**	Tab. 6.7

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnoměrné zatížení	soustředěné zatížení
	$-1 \le \psi \le 1$		$0,6 + 0,4\psi \ge 0,4$	
$\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$-0,8\alpha_s \ge 0,4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$
$\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)$ NP)
Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčníků se má uvažovat $C_{my} = 0,9$ nebo $C_{mz} = 0,9$.				

C_{my}, C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	*y-y*	*z-z*
C_{mz}	*z-z*	*y-y*
C_{mLT}	*y-y*	*y-y*

	y		
Průběh momentu	Diagr M_y	1) Lineární	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_y	**0,438**	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{my}	$= 0{,}6+0{,}4*\Psi > 0{,}4$	Tab. B.3
	$C_{my} = C_{mLT}$	**0,775**	
	z		
Průběh momentu	Diagr M_z	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_z	**-0,630**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,z}$	**-0,126** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,z}$	**-0,032** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,z/Mh,z	$\alpha_{s,z}$	**0,254**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení y	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mz}	$= 0{,}2 + 0{,}8\alpha_s > 0{,}4$	Tab. B.3
	C_{mz}	**0,403**	

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	$0{,}6\ k_{zz}$
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$0{,}8\ k_{yy}$	$0{,}6\ k_{yy}$
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz}\left(1+0{,}6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0{,}6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0{,}6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+1{,}4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0{,}2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0{,}8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.			

Tabulka B.2 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které jsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Předpoklady navrhování	
	Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	k_{yy} z tabulky B.1	k_{yy} z tabulky B.1
k_{yz}	k_{yz} z tabulky B.1	k_{yz} z tabulky B.1
k_{zy}	$\left[1-\frac{0{,}05\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right] \ge \left[1-\frac{0{,}05}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$	$\left[1-\frac{0{,}1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right] \ge \left[1-\frac{0{,}1}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right]$ pro $\bar{\lambda}_z < 0{,}4$: $k_{zy} = 0{,}6+\bar{\lambda}_z \le 1-\frac{0{,}1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT}-0{,}25)}\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}$
k_{zz}	k_{zz} z tabulky B.1	k_{zz} z tabulky B.1

Součinitel interakce	k_{yy}	**0,792**	<	0,873	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{yz}	**0,363**			Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zz}	0,667	<	**0,605**	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zy}	0,917	>	**0,932**	Tab. B.1
Dílčí součinitel únosnosti pro mosty	γ_{M1}	1,1			Tab. 6.1

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{yz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{154,13}{0,971*1011,04/1,1} + \frac{0,792*21,863}{1*78,3/1,1} + \frac{0,363*0,126}{15,837/1,1} < 1$$

$$0,173 + 0,243 + 0,003 \boxed{\mathbf{0,419} < 1}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{zy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{zz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.62)$$

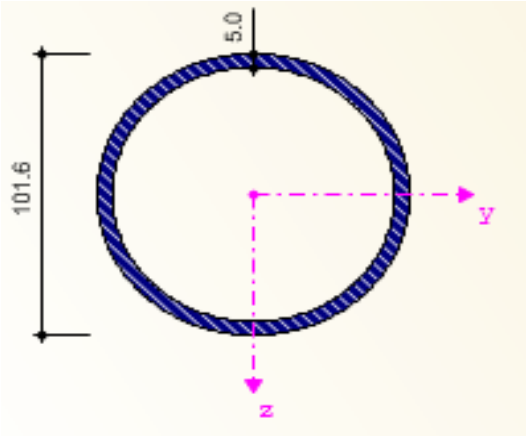
$$\frac{154,13}{0,470*1011,04/1,1} + \frac{0,932*21,863}{1*78,3/1,1} + \frac{0,605*0,126}{15,837/1,1} < 1$$

$$0,357 + 0,286 + 0,005 \boxed{\mathbf{0,649} < 1}$$

PRUT č. 7 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 65%.

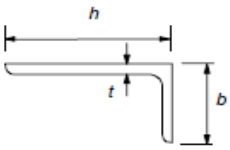
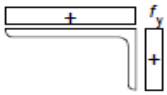
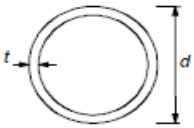
5.1.8) Prut č. 8

I_y	1 770 000,0	mm^4
I_z	1 770 000,0	mm^4
A	1 520,0	mm^2
$A_{v,y}$	967,7	mm^2
$A_{v,z}$	967,7	mm^2
$W_{pl,y}$	46 700,0	mm^3
$W_{pl,z}$	46 700,0	mm^3



klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 3 z 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

Úhelníky						
Viz také „Přečnívající části pásnic" (list 2 z 3)						Nepoužívá se pro úhelníky spojitě spojené s jinými prvky
Třída průřezu	Tlačený průřez					
Rozdělení napětí po průřezu (tlak má znaménko +)						
3	$h/t \le 15\varepsilon$ a $\frac{b+h}{2t} \le 11{,}5\varepsilon$					
Trubky						
						
Třída průřezu	Ohýbaný a/nebo tlačený průřez					
1	$d/t \le 50\varepsilon^2$					
2	$d/t \le 70\varepsilon^2$					
3	$d/t \le 90\varepsilon^2$ POZNÁMKA Pro $d/t > 90\varepsilon^2$ viz EN 1993-1-6.					
$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ε^2	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

Průměr	d	101,6	mm	
Tloušťka	t	5	mm	
Součinitel materiálu	ε	0,814		
Max. poměr c/t - třída 1	λ_1	33,099		
Poměr c/t	d/t	20,320		< 33,099
Třída průřezu	Třída	1		

Nejkritičtější kombinace - chodci na polovinu + zahřátí konstrukce
Posouzení stability - ohyb a tlak podle 6.3.3, metoda 2

Normálová síla	N_{Ed}	-116,267	kN	
Moment	$M_{y,Ed}$	-2,728	kNm	
Moment	$M_{z,Ed}$	-0,438	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{y,Rk}$	$= f_y * W_{pl,y}$		Tab. 6.7
	$M_{y,Rk}$	**16,579**	kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{z,Rk}$	$= f_y * W_{pl,z}$		Tab. 6.7
	$M_{z,Rk}$	**16,579**	kNm	
Únosnost v tlaku	N_{Rk}	$= f_y * A_i$		Tab. 6.7
	N_{Rk}	**539,600**	kN	
Pružná kritická síla	N_{cr}	**286,741**	kN	
Křivka vzpěrné pevnosti	$BC_y = BC_z$	**a**		Tab. 6.2
Součinitel imperfekce	$\alpha_y = \alpha_z$	**0,210**		Tab. 6.1
Pomocný součinitel	$\Phi_y = \Phi_z$	$= 0,5[1+\alpha(\lambda-0,2)+\lambda^2]$		6.3.1.2(1)
Poměrná štíhlost	λ	$= (Af_y/N_{cr})^{(1/2)}$		6.3.1.2(4)
	λ	**1,372**	> 0,2	
	$\Phi_y = \Phi_z$	**1,564**		
Součinitel vzpěrnosti	$\chi_y = \chi_z$	$= 1/(\Phi+(\Phi^2-\lambda^2)^{(1/2)})$		
	$\chi_y = \chi_z$	**0,432**		Rov. (6.49)
	χ_{LT}	**1**		Tab. 6.7

Tabulka B.3 – Součinitele C_m ekvivalentního konstantního momentu v tabulkách B.1 a B.2

Průběh momentu	Rozsah		C_{my} a C_{mz} a C_{mLT}	
			rovnoměrné zatížení	soustředěné zatížení
	$-1 \le \psi \le 1$		$0,6 + 0,4\psi \ge 0,4$	
$\alpha_s = M_s/M_h$	$0 \le \alpha_s \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2 + 0,8\alpha_s \ge 0,4$
	$-1 \le \alpha_s < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,1 - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$-0,8\alpha_s \ge 0,4$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,1(1-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$	$0,2(-\psi) - 0,8\alpha_s \ge 0,4$
$\alpha_h = M_h/M_s$	$0 \le \alpha_h \le 1$	$-1 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
	$-1 \le \alpha_h < 0$	$0 \le \psi \le 1$	$0,95 + 0,05\alpha_h$	$0,90 + 0,10\alpha_h$
		$-1 \le \psi < 0$	$0,95 + 0,05\alpha_h(1+2\psi)$	$0,90 + 0,10\alpha_h(1+2\psi)^{NP)}$

Součinitel ekvivalentního konstantního momentu při vybočení s posuvem styčníků se má uvažovat $C_{my} = 0,9$ nebo $C_{mz} = 0,9$.

C_{my}, C_{mz} a C_{mLT} se mají stanovit v závislosti na průběhu momentu mezi příslušnými body podepření následovně:

Součinitel:	osa ohybu:	body podepřené ve směru:
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

	y		
Průběh momentu	Diagr M_y	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_y	**0,000**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,y}$	**-2,728** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,y}$	**-2,096** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,y/Mh,y	$\alpha_{s,y}$	**0,768**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení z	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{my}	$= 0,2 + 0,8\alpha_s > 0,4$	Tab. B.3
	C_{my}	**0,815**	
	z		
Průběh momentu	Diagr M_z	2) Max. na okraji	Tab. B.3
Součinitel momentu	Ψ_z	**0,001**	Tab. B.3
Moment	$M_{h,z}$	**-0,438** kNm	Tab. B.3
Moment	$M_{s,z}$	**-0,412** kNm	Tab. B.3
Poměr Ms,z/Mh,z	$\alpha_{s,z}$	**0,941**	Tab. B.3
Typ zatížení	Zatížení y	Rovnoměrné	Tab. B.3
Součinitel momentu	C_{mz}	$= 0,2 + 0,8\alpha_s > 0,4$	Tab. B.3
	C_{mz}	**0,953**	

Tabulka B.1 – Interakční součinitele k_{ij} pro pruty, které nejsou náchylné ke zkroucení

Interakční součinitele	Typ průřezu	Předpoklady navrhování	
		Pružnostní návrh – průřezy třídy 3 a 4	Plasticitní návrh – průřezy třídy 1 a 2
k_{yy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$C_{my}\left(1+0,6\bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0,6\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{my}\left(1+(\bar{\lambda}_y-0,2)\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{my}\left(1+0,8\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
k_{yz}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	k_{zz}	$0,6\ k_{zz}$
k_{zy}	I průřezy, pravoúhlé duté průřezy	$0,8\ k_{yy}$	$0,6\ k_{yy}$
k_{zz}	I průřezy	$C_{mz}\left(1+0,6\bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0,6\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$	$C_{mz}\left(1+(2\bar{\lambda}_z-0,6)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+1,4\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
	pravoúhlé duté průřezy		$C_{mz}\left(1+(\bar{\lambda}_z-0,2)\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right) \le C_{mz}\left(1+0,8\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}/\gamma_{M1}}\right)$
Pro I a H-průřezy a pro pravoúhlé duté průřezy namáhané osovým tlakem a rovinným ohybem $M_{y,Ed}$ může být $k_{zy} = 0$.			

Součinitel interakce	k_{yy}	1,338	<	**1,140**	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{yz}	**0,939**			Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zz}	1,565	<	**1,333**	Tab. B.1
Součinitel interakce	k_{zy}	**0,803**			Tab. B.1
Dílčí součinitel únosnosti pro mosty	γ_{M1}	1,1			Tab. 6.1

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{yy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{yz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.61)$$

$$\frac{116,27}{0,432*539,6/1,1} + \frac{1,140*2,728}{1*16,6/1,1} + \frac{0,939*0,438}{16,579/1,1} < 1$$

$$0,549 + 0,206 + 0,027 \quad \boxed{\mathbf{0,782} < 1}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z * N_{Rk}/\gamma_{M1}} + \frac{k_{zy} * M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} * M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + \frac{k_{zz} * M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}/\gamma_{M1}} < 1 \qquad (6.62)$$

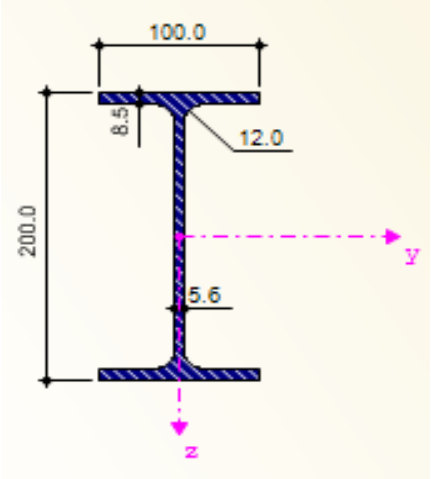
$$\frac{116,27}{0,432*539,6/1,1} + \frac{0,803*2,728}{1*16,6/1,1} + \frac{1,333*0,438}{16,579/1,1} < 1$$

$$0,549 + 0,145 + 0,039 \quad \boxed{\mathbf{0,733} < 1}$$

PRUT č. 8 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 78%.

5.1.10) Prut č. 9

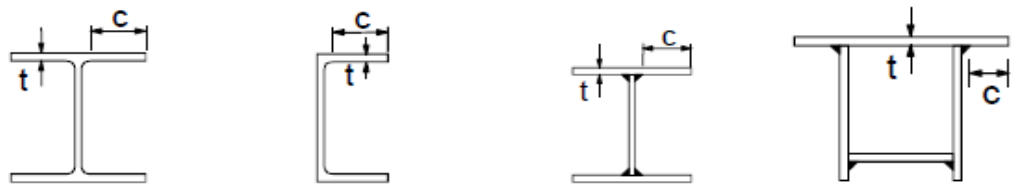
I_y	19 430 000,0	mm^4
I_z	1 424 000,0	mm^4
A	2 848,0	mm^2
$A_{v,y}$	1 798,6	mm^2
$A_{v,z}$	1 399,6	mm^2
$W_{pl,y}$	220 600,0	mm^3
$W_{pl,z}$	44 610,0	mm^3



klasifikace průřezu

Tabulka 5.2 (list 2 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**

Přečnívající části pásnic



Válcované průřezy — Svařované průřezy

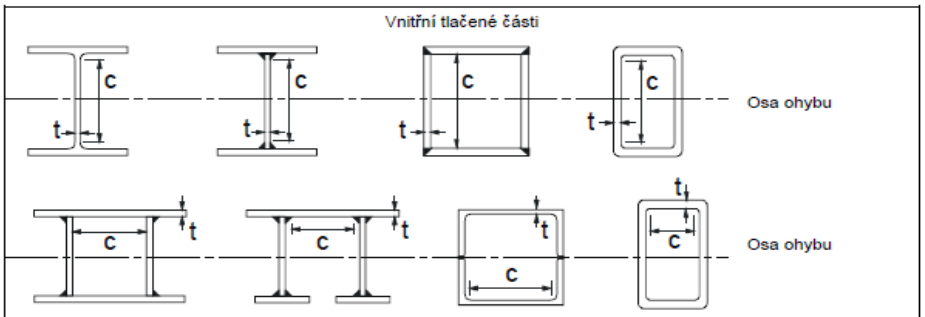
Třída průřezu	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část: tlačený konec	Tlačená a ohýbaná část: tažený konec
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)	+ c	αc + - c	αc + - c
1	$c/t \le 9\varepsilon$	$c/t \le \frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \le \frac{9\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
2	$c/t \le 10\varepsilon$	$c/t \le \frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$c/t \le \frac{10\varepsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)	+ c	- + c	+ - c
3	$c/t \le 14\varepsilon$	$c/t \le 21\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$ k_σ se určí podle EN 1993-1-5	

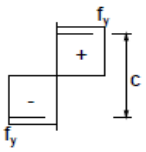
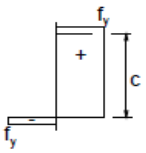
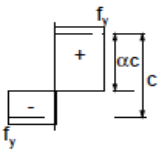
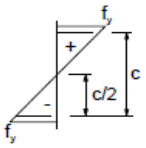
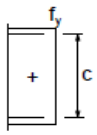
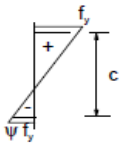
$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

- pásnice

Délka	c_f	35,2 mm		Tab. 5.2
Tloušťka	t_f	8,5 mm		Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{f,1}$	7,323		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	4,141	< 7,323	
Třída	Třída f	1		Tab. 5.2

Tabulka 5.2 (list 1 ze 3) – **Největší poměry šířky a tloušťky tlačených částí**



Třída průřezu	Ohýbaná část	Tlačená část	Tlačená a ohýbaná část
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
1	$c/t \le 72\varepsilon$	$c/t \le 33\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{36\varepsilon}{\alpha}$
2	$c/t \le 83\varepsilon$	$c/t \le 38\varepsilon$	$\alpha > 0{,}5 : c/t \le \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ $\alpha \le 0{,}5 : c/t \le \frac{41{,}5\varepsilon}{\alpha}$
Rozdělení napětí v částech (tlak má znaménko +)			
3	$c/t \le 124\varepsilon$	$c/t \le 42\varepsilon$	$\psi > -1 : c/t \le \frac{42\varepsilon}{0{,}67 + 0{,}33\psi}$ $\psi \le -1^{*)} : c/t \le 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$

$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

$\psi \le -1$ platí pro napětí v tlaku $\sigma \le f_y$, nebo pro poměrné přetvoření $\varepsilon_y > f_y / E$

- stojina

Délka	c_w	159	mm	Tab. 5.2
Tloušťka	t_w	5,6	mm	Tab. 5.2
Součinitel materiálu	ε	0,814		Tab. 5.2
Podíl tlaku	α_w	0,36	< 0,5	Tab. 5.2
Max. poměr c/t - třída 1	$\lambda_{w,1}$	81,362		Tab. 5.2
Poměr c/t	c/t	28,393	< 81,362	
Třída	Třída w	1		Tab. 5.2
Třída průřezu	Třída	1		

Nejkritičtější kombinace - chodci + zahřátí

Posouzení průřezu - dvouosý ohyb, smyk a osová síla podle 6.2.10 a 6.2.9

Normálová síla	N_{Ed}	**48,373**	kN
Moment	$M_{y,Ed}$	**-12,796**	kNm
Moment	$M_{z,Ed}$	**5,352**	kNm
Posouvající síla	$V_{y,Ed}$	**11,812**	kN
Posouvající síla	$V_{z,Ed}$	**16,065**	kN

Dílčí součinitel únosnosti	γ_{M0}	**1**	(6.1)
Únosnost v ohybu	$M_{pl,y,Rd}$	$= W_{pl,y} * f_y/\gamma_{M0}$	Rov. (6.13)
	$M_{pl,y,Rd}$	**78,313** kNm	
Únosnost ve smyku	$V_{pl,y,Rd}$	$= A_{v,y}(f_y/(3^{(1/2)}))/\gamma_{M0}$	Rov. (6.18)
	$V_{pl,y,Rd}$	**368,640** kN	
Kritérium $V_{y,Ed}/V_{pl,y,Rd}$	v_y	**0,032** < 0,5	6.2.10(2)
Únosnost v ohybu	$M_{pl,z,Rd}$	$= W_{pl,z} * f_y/\gamma_{M0}$	Rov. (6.13)
	$M_{pl,z,Rd}$	**15,837** kNm	
Únosnost ve smyku	$V_{pl,z,Rd}$	$= A_{v,z}(f_y/(3^{(1/2)}))/\gamma_{M0}$	Rov. (6.18)
	$V_{pl,z,Rd}$	**286,861** kN	
Kritérium $V_{z,Ed}/V_{pl,z,Rd}$	v_z	**0,056** < 0,5	6.2.10(2)
Návrhová plastická únosnost	$N_{pl,Rd}$	$= Af_y/\gamma_{M0}$	(6.6)
	$N_{pl,Rd}$	**1 011,040** kN	
Únosnost v ohybu	$M_{Ny,Rd}$	$= M_{pl,y,Rd}\ (1-n^{1,7})$	(6.41)
	$M_{N,y,Rd}$	**77,867** kNm	
Únosnost v ohybu	$M_{N,z,Rd}$	$= M_{pl,z,Rd}\ (1-n^{1,7})$	(6.41)
	$M_{N,z,Rd}$	**15,746** kNm	
Kritérium 1	n	$= N_{ed}/N_{pl,Rd}$	(6.33)
	n	**0,048**	
Interakční konstanta	α	**2,000**	6.2.9.1(6)
Interakční konstanta	β	**1,000**	6.2.9.1(6)

Posouzení

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{\alpha}+(M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{\beta} < 1 \quad (6.41)$$

$$(12,796/77,867)^2+(5,352/15,746)^1 < 1$$

0,027	+	0,340	0,367	< 1

PRUT č. 9 VYHOVUJE S VYUŽITÍM 37%.

5.1.10) Návrh a posouzení pororoštů

40 x 5 mm
850x1000
950x1000
oko 34x38mm

Zatížení dopravou

6,666 kN osamělá síla

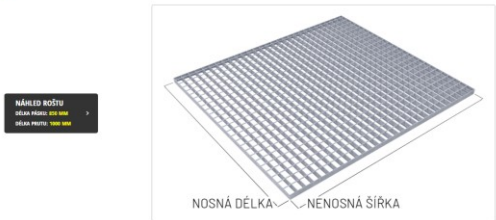
$F_{p,850}$ 8,765 kN > 6,666 kN

$F_{p,950}$ 7,725 kN > 6,666 kN

Zatížení chodci

5 kN/m^2

přípustné z tab. (interpolováno)
68,14 kN/m^2
54,435 kN/m^2



L/250
850/250 3,4 mm > 0,076 mm

w_s = P*L^3/(48*E*I_y)

I_y zjednodušení na vyplněný hranol
= 1/12*b*h^3
5333333 mm^4

výrobce: Staco

w_s 0,076 mm

rozměr nosného pásu [mm]		500	600	700	800	900	1000	1100	12
40 x 2	F_v	7795	5413	3977	3045	2406	1949	1611	13
	f_v	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,5
	F_p	654	524	436	374	327	291	262	23
	f_p	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,4
40 x 3	F_v	1169							20
	f_v	0,10							0,5
	F_p	982							35
	f_p	0,09							0,4
40 x 4	F_v	1559							27
	f_v	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,5
	F_p	1309	1047	872	748	654	582	524	47
	f_p	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,4
40 x 5	F_v	19490	13530	9943	7613	6015	4872	4026	33
	f_v	0,10	0,14	0,19	0,25	0,31	0,39	0,47	0,5
	F_p	1636	1309	1091	935	818	727	654	59
	f_p	0,09	0,13	0,17	0,22	0,28	0,34	0,41	0,4

Legenda:
F_v = přípustné rovnoměrné zatížení (kg/m²)
f_v = průhyb (f_v) v cm při zatížení F_v
F_p = přípustné zatížení osamělým břemenem (F_p) v kg
plocha zatížení 200x200 mm
f_p = průhyb (f_p) v cm při zatížení F_p

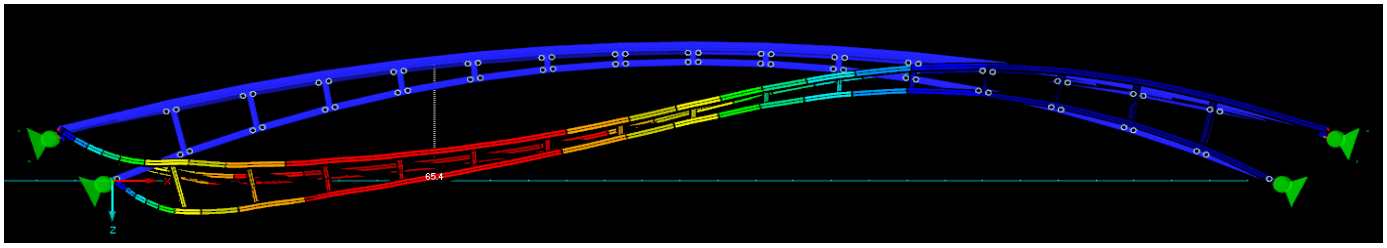
Překrytí roštem = výška nosného pásku, ale ne méně než 30 mm

5.2) Posouzení průhybu

maximální globální průhyb mostu 65,4 mm

mezní globální průhyb L/250 33,5/250 134 mm

Kombinace stálé+chodci na polovinu+ochlazení



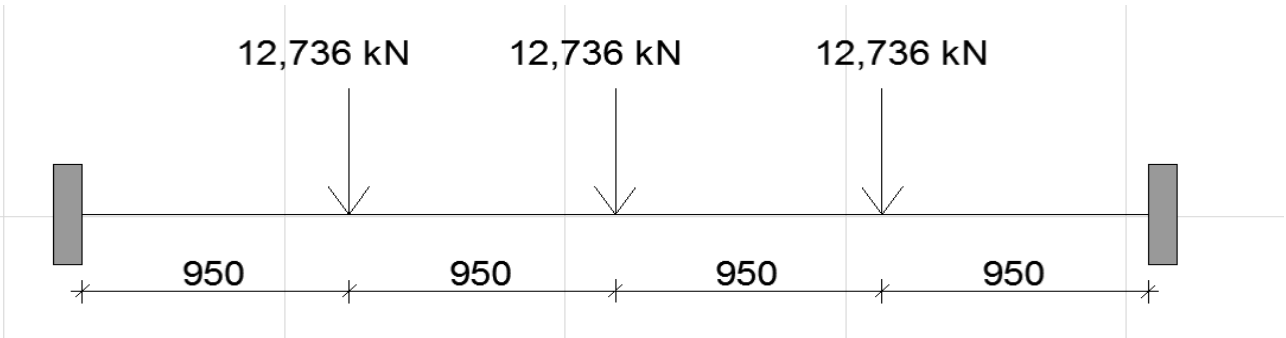
průhyb horního příčníku

zatížení na jeden horní podélník

chodci 5 kN/m^2 rošt 950x1000mm
4,75 kN
rošt 6 kN/m^2
5,7 kN
osamělá síla od dopravy
6,66 kN > 4,75 kN => použiji dopravu

podélník
A 2 848,0 mm^2 γ_{ocel} 7850 kg/m^3
zatěžovací délka L 2 m
zatížení od podélníku 447,136 N

Síla 12,807 kN



mezní průhyb L/250 I_y 8,693 *10^6 mm^4
3800/250 15,2 mm

w_s =P*L^3/(96*E*I_y)
4,010 mm < 15,2 mm

Síly vygenerovány programem
Šroubové spoje převzaty z tabulky

5.3) Posouzení detailů

$f_{ww,d}$	261,732 MPa	f_u S355	510 MPa
γ_{M2}	1,25 -	β_w	0,9 -

3.5.3. Únosnost šroubů v otlačení

Návrhová únosnost šroubů v otlačení [kN] pro t = 10 mm pro

Průměr šroubu	d [mm]	12	16	20	24	27	30
Průměr otvoru	d_0 [mm]	13	18	22	26	30	33
Malé rozteče	e_1	20	27,5	35	40	45	50
	p_1, p_2 [mm]	30	40	50	60	67,5	75
	e_2	20	25	30	35	40	45
	S 235	38,2	48,8	63	76,4	83,8	94,1
	S 275	45,7	58,2	75,2	91,2	100,1	112,3
	S 355	54,1	69	89,2	108,2	118,7	133,2
Doporučené rozteče	e_1	30	40	50	60	70	75
	p_1, p_2 [mm]	40	55	70	80	90	100
	e_2	25	30	40	50	55	60
	S 235	57,3	73,6	94,1	114,6	125,7	141
	S 275	68,4	87,9	112,3	136,9	150,1	168,5
	S 355	81,2	104,2	133,2	162,3	178,1	199,9
Velké rozteče	e_1	40	55	70	80	90	100
	p_1, p_2 [mm]	50	70	85	100	115	130
	e_2	35	50	60	70	80	90
	S 235	74,6	99,3	124,1	149	167,6	186,2
	S 275	89	118,6	148,3	177,9	200,2	222,4
	S 355	105,6	140,7	175,9	211	237,4	263,8

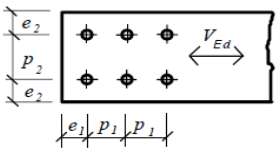
Poznámky:
- Únosnost pro jiné tloušťky než t = 10 mm se získá přenásobením tabulkové hodnoty poměrem t/10.
- V tabulce se předpokládá, že mez pevnosti oceli šroubu je nejméně taková jako pevnost spojovaných částí.
- Jestliže by se vzdálenost e_2 zmenšila na $1,2\ d_0$ nebo rozteč p_2 na $2,4\ d_0$, pak se únosnost v otlačení $F_{b,Rd}$ redukuje na 2/3. Pro mezilehlé hodnoty $1,2\ d_0$ až $1,5\ d_0$ a $2,4\ d_0$ až $3\ d_0$ lze únosnost určit lineární interpolací.

3.5.2. Únosnost šroubů ve střihu

Střih ve dříku šroubu: Střih v závitu šroubu:

Průměr šroubu	d [mm]	12	16	20	24	27	30
Průměr otvoru	d_0 [mm]	13	18	22	26	30	33
	Mat.						
Návrhová únosnost jednoho šroubu ve střihu v dříku, jedna střižná plocha [kN]	4.6	18,7	33,3	52,0	74,9	94,6	117,0
	5.6	23,4	41,6	65,0	93,6	118,5	146,2
	8.8	37,4	66,6	104,0	149,8	189,5	234,0
	10.9	46,8	83,2	130,0	187,2	236,9	292,5
Návrhová únosnost jednoho šroubu ve střihu v závitu, jedna střižná plocha [kN]	4.6	14,0	26,0	40,6	58,4	76,0	92,9
	5.6	17,4	32,5	50,7	73,0	95,0	116,1
	8.8	27,9	52,0	81,1	116,9	151,9	185,7
	10.9	34,9	65,0	101,4	146,1	189,9	232,1

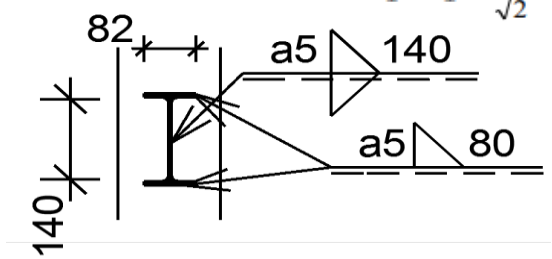
3.5.1. Průměry šroubů, rozteče



Průměr šroubů	d [mm]	12	16	20	24	27	30
Průměr otvoru	d_0 [mm]	13	18	22	26	30	33
Plocha šroubu	A [mm²]	113	201	314	452	573	707
Plocha jádra šroubu	A_s [mm²]	84,3	157	245	353	459	561
Minimální rozteče [mm]	e_1			1,2 d_0			
	e_2			1,5 d_0			
	p_1			2,2 d_0			
	p_2			3,0 d_0			
Doporučené rozteče [mm]	e_1	30	40	50	60	70	75
	e_2	25	30	40	50	55	60
	p_1	40	55	70	80	90	100
	p_2	40	55	70	80	90	100

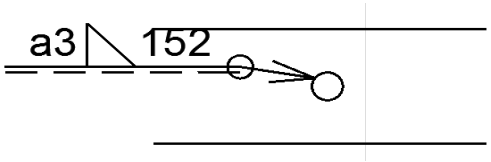
1) přípoj horního příčníku na svislici

			α	90 °		1,571 rad
	NEd	34 928 N	FHd	27 420 N	$\sigma_M = \frac{M}{W_w}$	$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$
	VEd	27 420 N	FVd	34 928 N		
	MEd	20,592 kNm	$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}}$		$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$	
NÁVRH:	a	5 mm				
koutový svar	Lw	220 mm			$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}}$	
	n	2				
	Wwe	80666,67 mm^3				
	σ ,M	180,505 MPa				
	τII	12,464 MPa				
	σ = τ	11,226 MPa				
	Σσ	191,731 MPa	<	367,2 MPa	$\sigma_{\perp} \le \frac{0{,}9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2\right)}$		384,070 MPa	<	453,333 MPa		



2) přípoj dolního příčníku na podélník

			α	90 °		1,571 rad
	NEd	28 544 N	FHd	263 N		
	VEd	263 N	FVd	28 544 N		
	MEd	0,212 kNm	$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}}$		$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$	
	O	151,739 mm				
NÁVRH:	a	3 mm	$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}}$		$\sigma_M = \frac{M}{W_w}$	$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$
koutový svar	Lw	151,739 mm				
	n	1				
	Wwe	11512,35 mm^3				
	σ ,M	13,021 MPa				
	τII	0,578 MPa				
	σ = τ	44,339 MPa				
	Σσ	57,360 MPa	<	367,2 MPa		
		114,724 MPa	<	453,333 MPa		



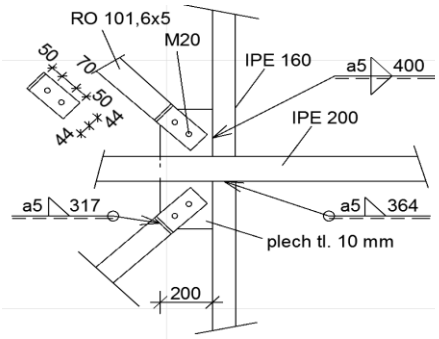
3) přípoj ztužidla na příčník horní uprostřed

				α	41,90 °		0,731 rad
	N_{Ed}	116 267	N	F_{Hd}	86 538,9	N	
	V_{Ed}	1 267	N	F_{Vd}	78 913,9	N	
NÁVRH SVARU:	a	5	mm				
koutový svar	L_w	400	mm				
	n	2					
	W_{we}	266666,7	mm^3				
	e	58	mm				
τ_{II}		21,635	MPa				
$\sigma = \tau$		26,087	MPa	<	367,2	MPa	
		64,236	MPa	<	453,333	MPa	

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\tau_{II} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}}$$



ŠROUBOVÝ SPOJ:	8.8				2x M20	
	$F_{v,Rd}$	149,8	kN	>	78,914	kN
z tabulek	$F_{b,Rd}$	133,2	kN	>	78,914	kN

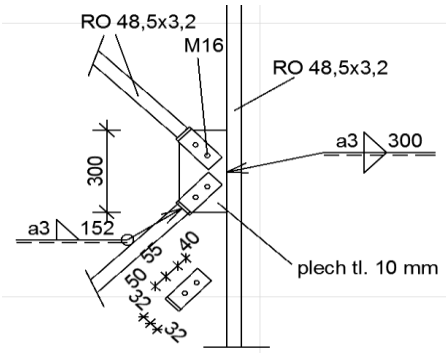
4) přípoj ztužidla na příčník dolní

				α	43,73 °		0,763 rad
	N_{Ed}	7 007	N	F_{Hd}	5 063,3	N	
	V_{Ed}	81	N	F_{Vd}	4 924,7	N	
NÁVRH SVARU:	a	3	mm				
koutový svar	L_w	300	mm				
	n	2					
	W_{we}	90000	mm^3				
	e	30	mm				
τ_{II}		2,813	MPa				
$\sigma = \tau$		3,095	MPa	<	367,2	MPa	
		7,878	MPa	<	453,333	MPa	

$$\tau_{II} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right) \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}}$$



ŠROUBOVÝ SPOJ:	5.6				2x M16	
	$F_{v,Rd}$	41,6	kN	>	4,925	kN
z tabulek	$F_{b,Rd}$	104,2	kN	>	4,925	kN

5) přípoj ztužidla na příčník horní na kraji

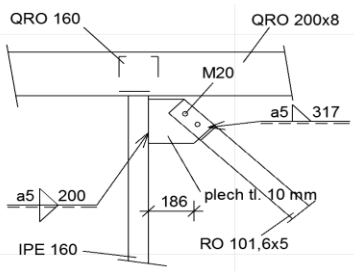
				α	43,73 °		0,763 rad
	N_{Ed}	116 267	N	F_{Hd}	80 370,8	N	
	V_{Ed}	1 267	N	F_{Vd}	85 282,2	N	
NÁVRH SVARU:	a	5	mm				
koutový svar	L_w	200	mm				
	n	2					
	W_{we}	66666,67	mm^3				
	e	200	mm				
	τ_{II}	40,185	MPa				
	$\sigma = \tau$	211,063	MPa	<	367,2	MPa	
		427,825	MPa	<	453,333	MPa	

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$

$$\tau_{II} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$



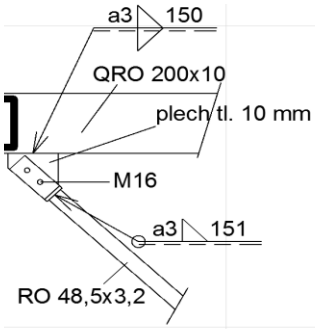
ŠROUBOVÝ SPOJ:	8.8				2x	M20
	$F_{v,Rd}$	149,8	kN	>	85,282	kN
z tabulek	$F_{b,Rd}$	133,2	kN	>	85,282	kN

6) přípoj ztužidla na podélník dolní

				α	43,73	°	0,763 rad
	N_{Ed}	7 007	N	F_{Hd}	4 843,7	N	
	V_{Ed}	81	N	F_{Vd}	5 144,3	N	
NÁVRH SVARU:	a	3	mm				
koutový svar	L_w	150	mm				
	n	2					
	W_{we}	22500	mm^3				
	e	80	mm				
	τ_{II}	5,382	MPa				
	σ = τ	16,975	MPa	<	367,2	MPa	
		35,207	MPa	<	453,333	MPa	

$$\tau_{II} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$



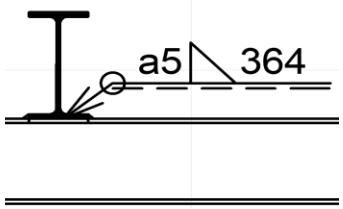
ŠROUBOVÝ SPOJ:	5.6				2x	M16
	$F_{v,Rd}$	41,6	kN	>	5,144	kN
z tabulek	$F_{b,Rd}$	104,2	kN	>	5,144	kN

7) přípoj horního podélníku na příčník

	N_{Ed}	235 686	N			
	V_{Ed}	17 216	N			
	M_{Ed}	21,863	kNm			
NÁVRH:	a	5	mm			
koutový svar	L_w	364	mm			
	n	1				
	W_{we}	110413,3	mm^3			
	σ ,M	140,015	MPa			
	τ_{II}	129,498	MPa			
	σ = τ	6,689	MPa			
	Σσ	146,703	MPa	<	367,2	MPa
		369,319	MPa	<	453,333	MPa

$$\tau_{II} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$

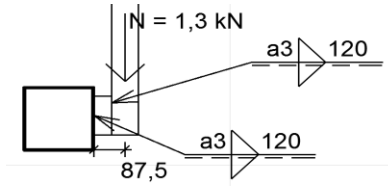


8) přípoj zábradlí

$$\tau_{II} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$

	N_{Ed}	1 288	N			
	M_{Ed}	0,113	kNm			
NÁVRH:	a	3	mm			
koutový svar	L_w	120	mm			
	n	2				
	W_{we}	14400	mm^3			
	τ_{II}	1,789	MPa			
	σ = τ	5,534	MPa	<	367,2	MPa
		11,494	MPa	<	453,333	MPa



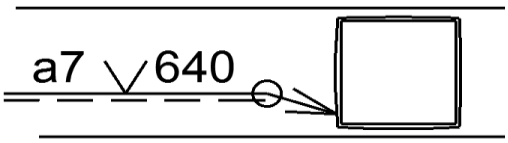
9) přípoj svislice na horní podélník

Pro zjednodušení výčtu vnitřních sil z programu uvažuji na horní i dolní části svislice stejné síly.

	N_{Ed}	88 240	N
	V_{Ed}	151 599	N
	M_{Ed}	130,811	kNm
NÁVRH:	a	7	mm
tupý svar	L_w	640	mm
	n	1	
	W_{we}	477866,7	mm^3

$$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$



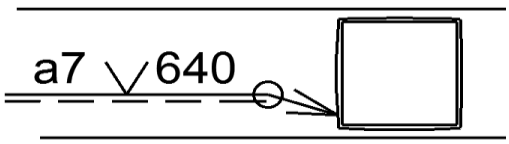
σ ,M	193,563	MPa		
$\tau_{\parallel}$	33,839	MPa		
σ = τ	13,927	MPa		
Σσ	207,491	MPa	<	367,2 MPa
	419,100	MPa	<	453,333 MPa

10) přípoj svislice na dolní podélník

	N_{Ed}	88 240	N
	V_{Ed}	151 599	N
	M_{Ed}	130,811	kNm
NÁVRH:	a	7	mm
tupý svar	L_w	640	mm
	n	1	
	W_{we}	477866,7	mm^3

$$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$



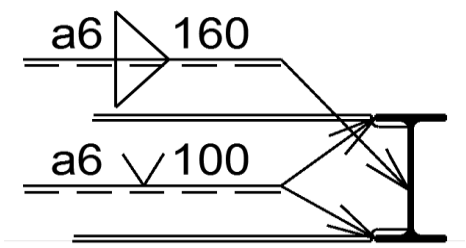
σ ,M	193,563	MPa		
$\tau_{\parallel}$	33,839	MPa		
σ = τ	13,927	MPa		
Σσ	207,491	MPa	<	367,2 MPa
	419,100	MPa	<	453,333 MPa

11) přípoj podélníku na krajní příčník

	N_{Ed}	235 686	N
	V_{Ed}	17 216	N
	M_{Ed}	21,863	Nmm
NÁVRH:	a	6	mm
koutový svar	L_w	260	mm
+ tupý svar	n	2	
	W_{we}	135200	mm^3

$$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$



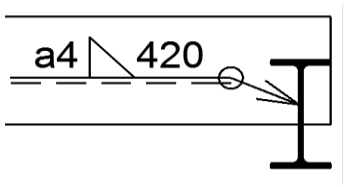
σ ,M	114,345	MPa		
$\tau_{\parallel}$	5,518	MPa		
σ = τ	53,415	MPa		
Σσ	167,760	MPa	<	367,2 MPa
	335,657	MPa	<	453,333 MPa

12) přípoj krajního příčníku na hlavní podélník

	N_{Ed}	55 410	N
	V_{Ed}	19 423	N
	M_{Ed}	15,048	Nmm
NÁVRH:	a	4	mm
koutový svar	L_w	420	mm
	n	1	
	W_{we}	117600	mm^3
	σ ,M	90,481	MPa
	τII	11,561	MPa
	σ = τ	23,322	MPa
	Σσ	113,803	MPa < 367,2 MPa
		228,485	MPa < 453,333 MPa

$$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$



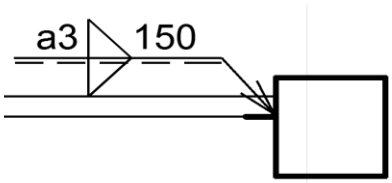
13) přípoj pásku na hlavní podélník

0,6 kN/m rošt
6,666 kN služební vozidlo

	N_{Ed}	0	N
	V_{Ed}	6 921	N
NÁVRH:	a	3	mm
koutový svar	L_w	150	mm
	n	2	
	W_{we}	22500	mm^3
	τII	7,690	MPa
	σ = τ	0,000	MPa < 367,2 MPa
		13,319	MPa < 453,333 MPa

$$\tau_{\parallel} = \frac{F_{Hd}}{2\,a\,L_{we}} \qquad \tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{F_{Vd}}{2\,a\,L_{we}} + \frac{F_{Vd}\,e}{W_{we}}\right)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma_M}{\sqrt{2}} \qquad \sigma_M = \frac{M}{W_w} \qquad \tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot l}$$

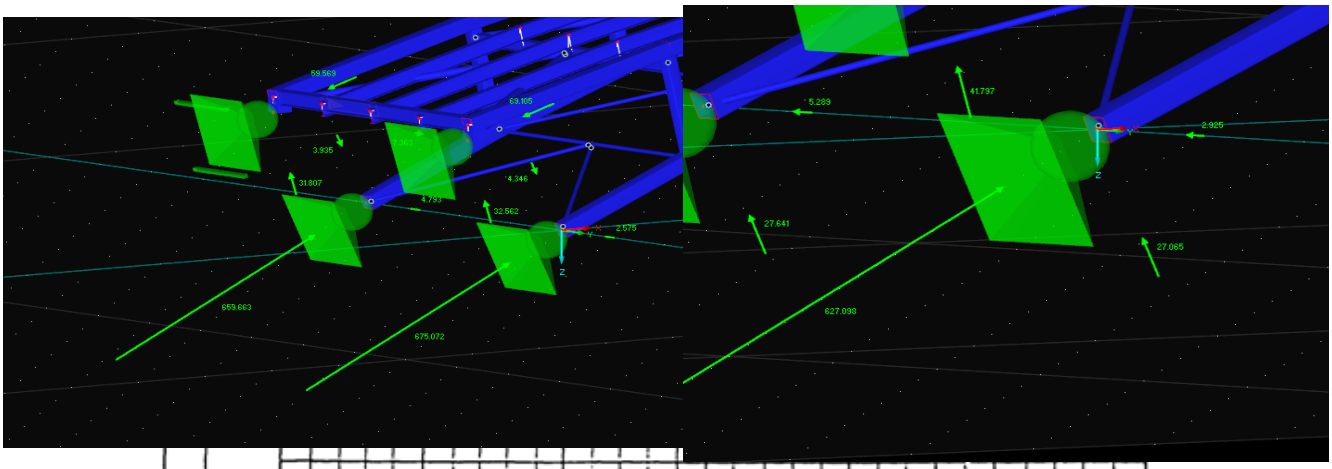


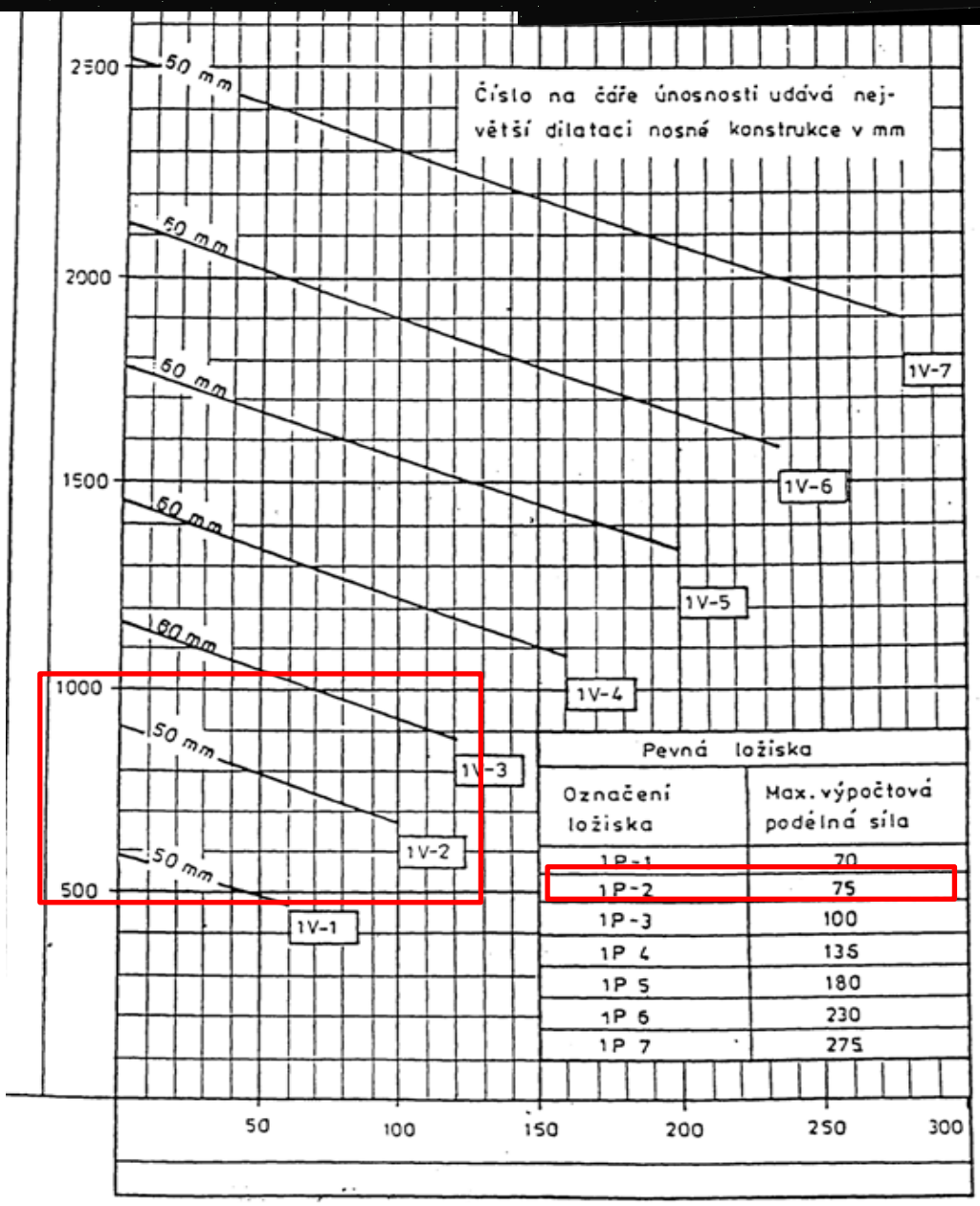
6) Návrh ložisek

Maximální síla do ložisek
675,072 kN

max. podélná síla
41,797 kN

NÁVRH: Pevná ocelová ložiska 1P-2 únosnost 800 kN





Pevná ložiska

Označení ložiska	Max. výpočtová podélná síla
1P-1	70
1P-2	75
1P-3	100
1P 4	135
1P 5	180
1P 6	230
1P 7	275

SEZNAM VÝKRESŮ:

1 PŮDORYS
2 PODÉLNÝ ŘEZ
3 PŘÍČNÝ ŘEZ
4 DETAIL č. 1 - SVARY
5 DETAIL č. 2 - PŘIPOJENÍ HORNÍCH ZTUŽIDEL
6 DETAIL č. 3 - PŘIPOJENÍ DOLNÍCH ZTUŽIDEL
7 DETAIL č. 4 - LOŽISKA

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí

Vypracoval:
Filip Denner

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš

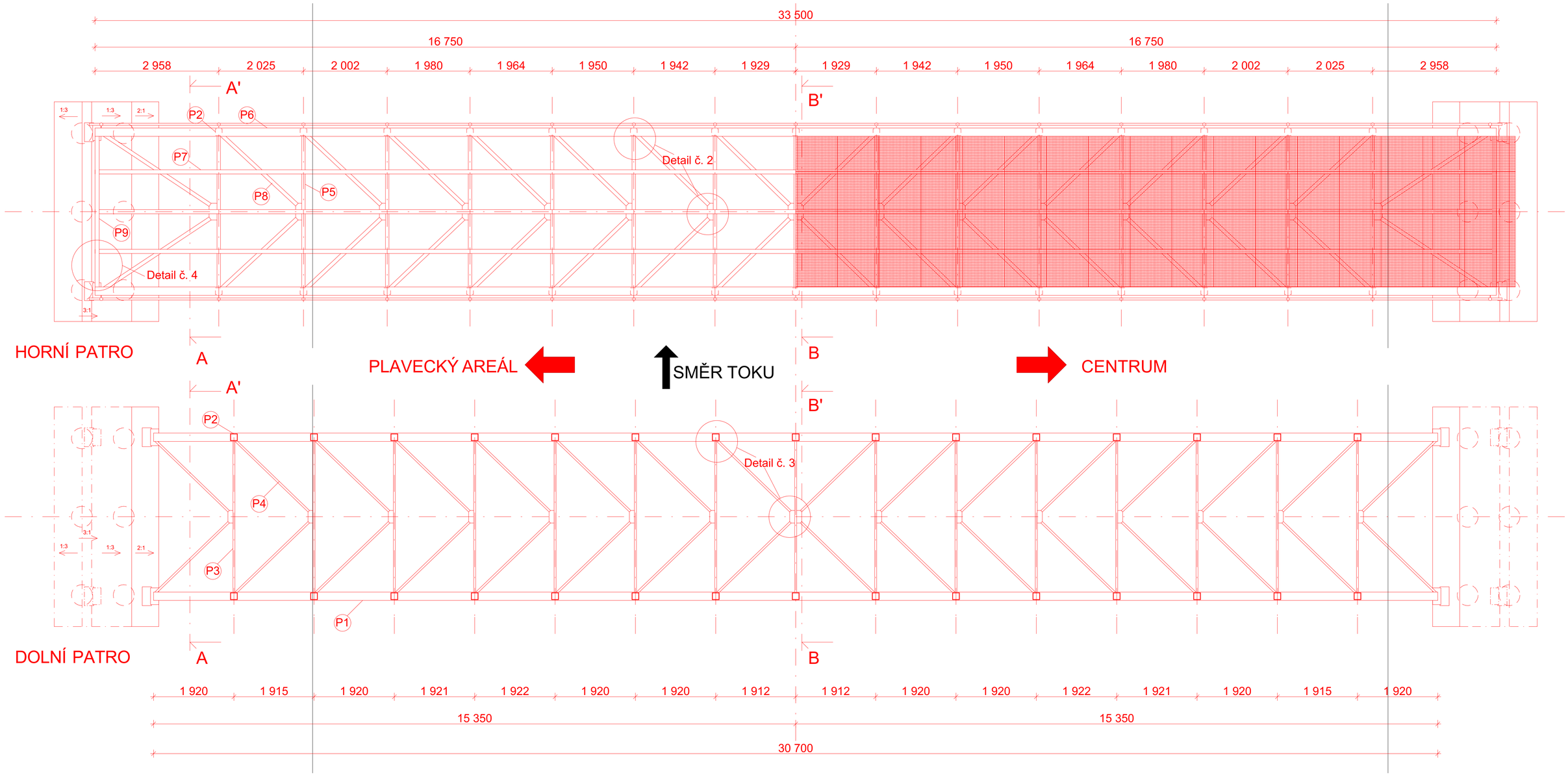
Téma bakalářské práce:
Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči

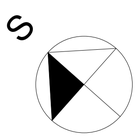
Měřítko:

Datum: Květen 2020

Název výkresu:
Výkresová část

Číslo výkresu:





Seznam prutů:

P1 Dolní podélné pruty	QRO 200x10 (za tepla)
P2 Svislice	RO 193,7x12,5 (za tepla)
P3 Dolní příčníky	RO 48,3x3,2 (za tepla)
P4 Dolní ztužidla	RO 48,3x3,2 (za tepla)
P5 Horní příčníky	IPE 160
P6 Hlavní podélné pruty	QRO 200X8 (za tepla)
P7 Horní podélné pruty	IPE 200
P8 Horní ztužidla	RO 101,6x5 (za tepla)
P9 Krajní příčník	IPE 200

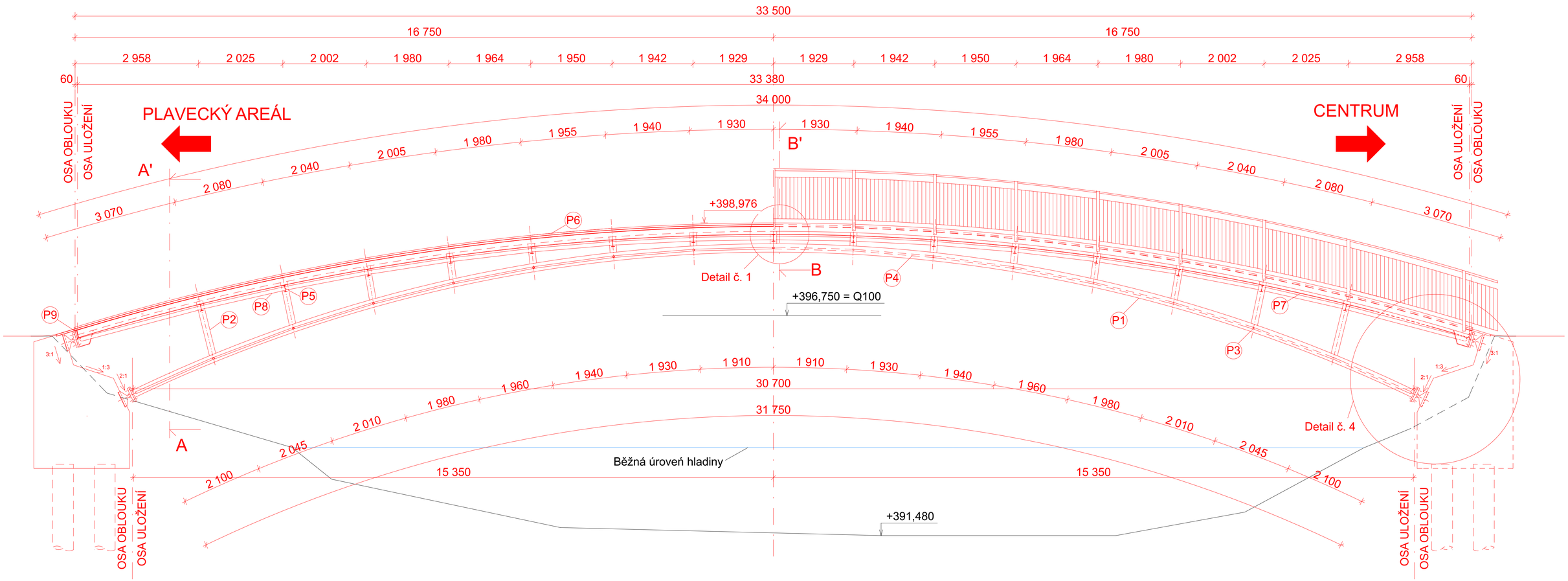
Materiál:
- Konstrukční ocel
- S355 J2

Pozn.:

Jednotlivé díly se připraví v mostárně, na staveništi proběhne až samotná montáž.

Montáž úhelníku pro pororošty a montáž zábradlí proběhne až po osazení mostu na opěry

České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí		
Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš	
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko:	1:50
	Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Půdorys	Číslo výkresu:	01



Seznam prutů:

P1 Dolní podélné pruty	QRO 200x10 (za tepla)
P2 Svislice	RO 193,7x12,5 (za tepla)
P3 Dolní příčníky	RO 48,3x3,2 (za tepla)
P4 Dolní ztužidla	RO 48,3x3,2 (za tepla)
P5 Horní příčníky	IPE 160
P6 Hlavní podélné pruty	QRO 200X8 (za tepla)
P7 Horní podélné pruty	IPE 200
P8 Horní ztužidla	RO 101,6x5 (za tepla)
P9 Krajní příčník	IPE 200

Materiál:
- Konstrukční ocel
  - S355 J2

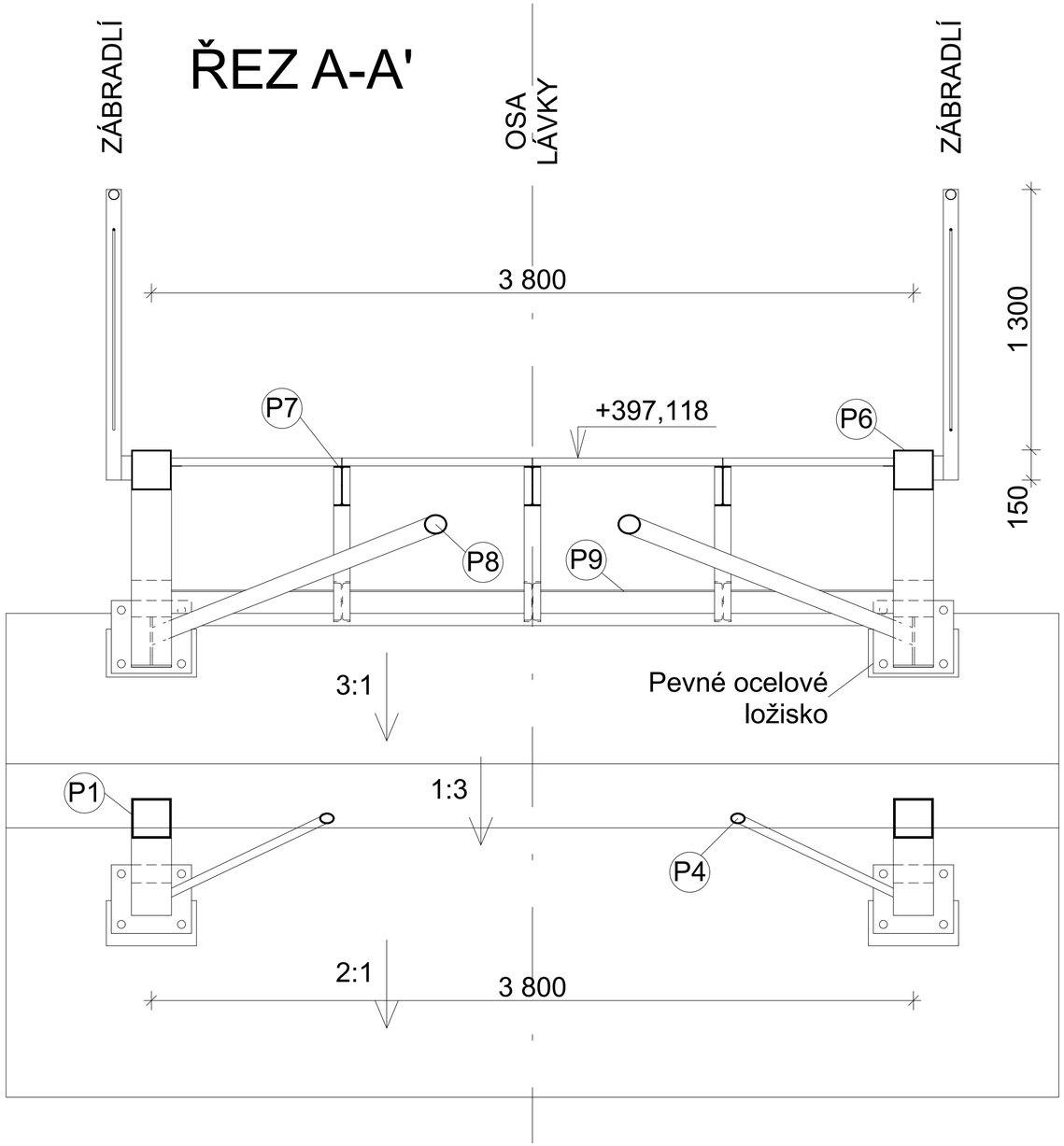
Pozn.:

Jednotlivé díly se připraví v mostárně, na staveništi proběhne až samotná montáž.

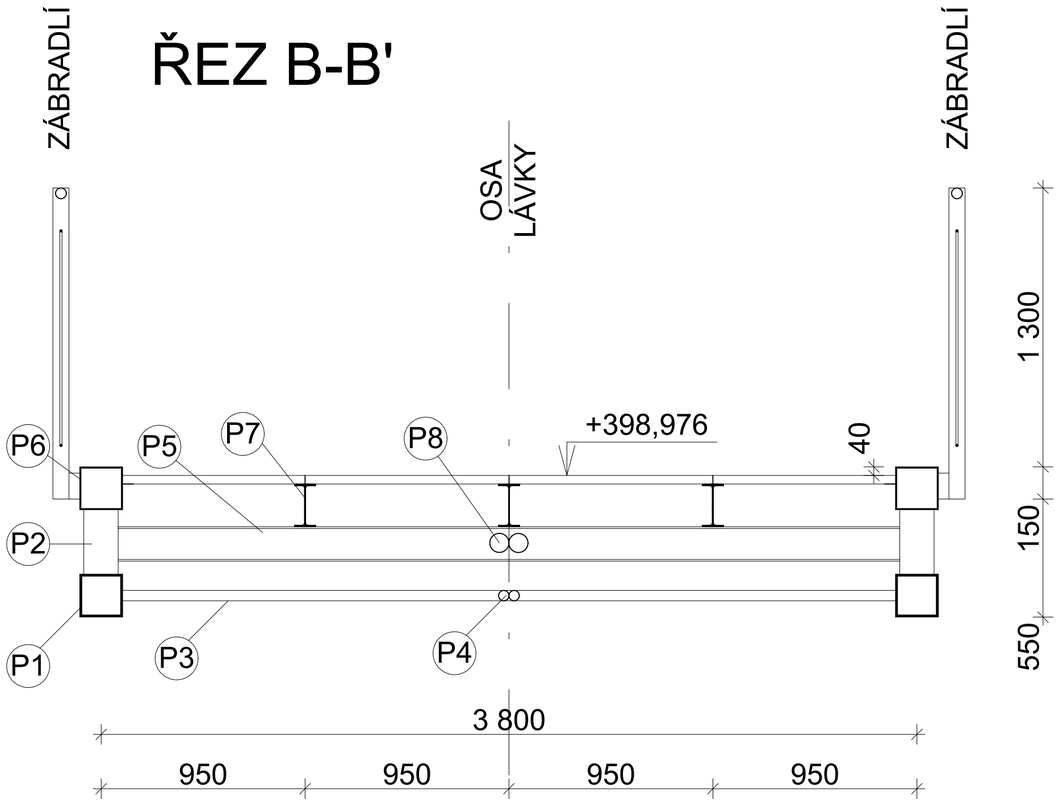
Montáž úhelníku pro pororošty a montáž zábradlí proběhne až po osazení mostu na opěry

České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí		
Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš	
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko:	1:50
	Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Podélný řez	Číslo výkresu:	02

ŘEZ A-A'



ŘEZ B-B'

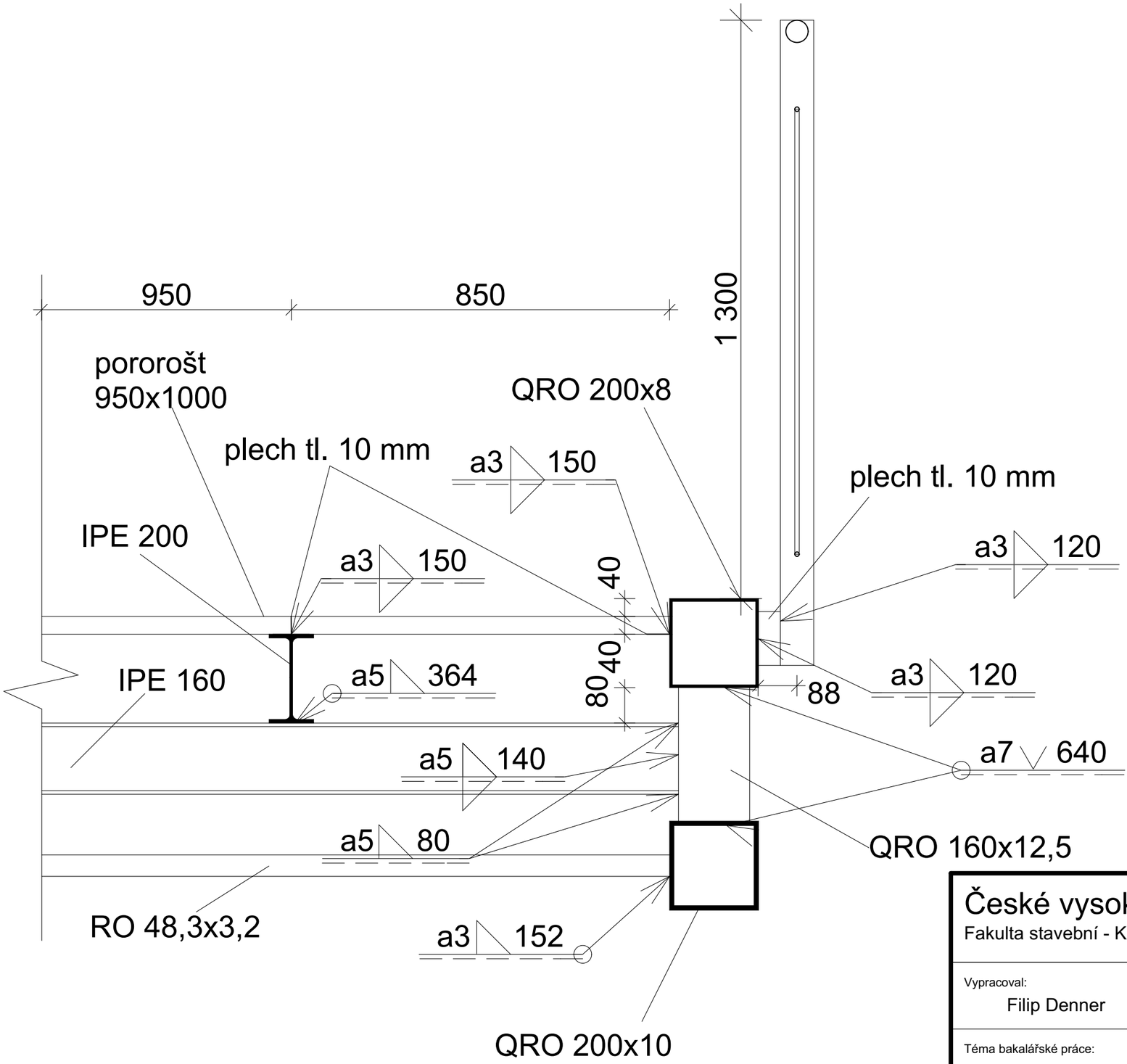


Seznam prutů:

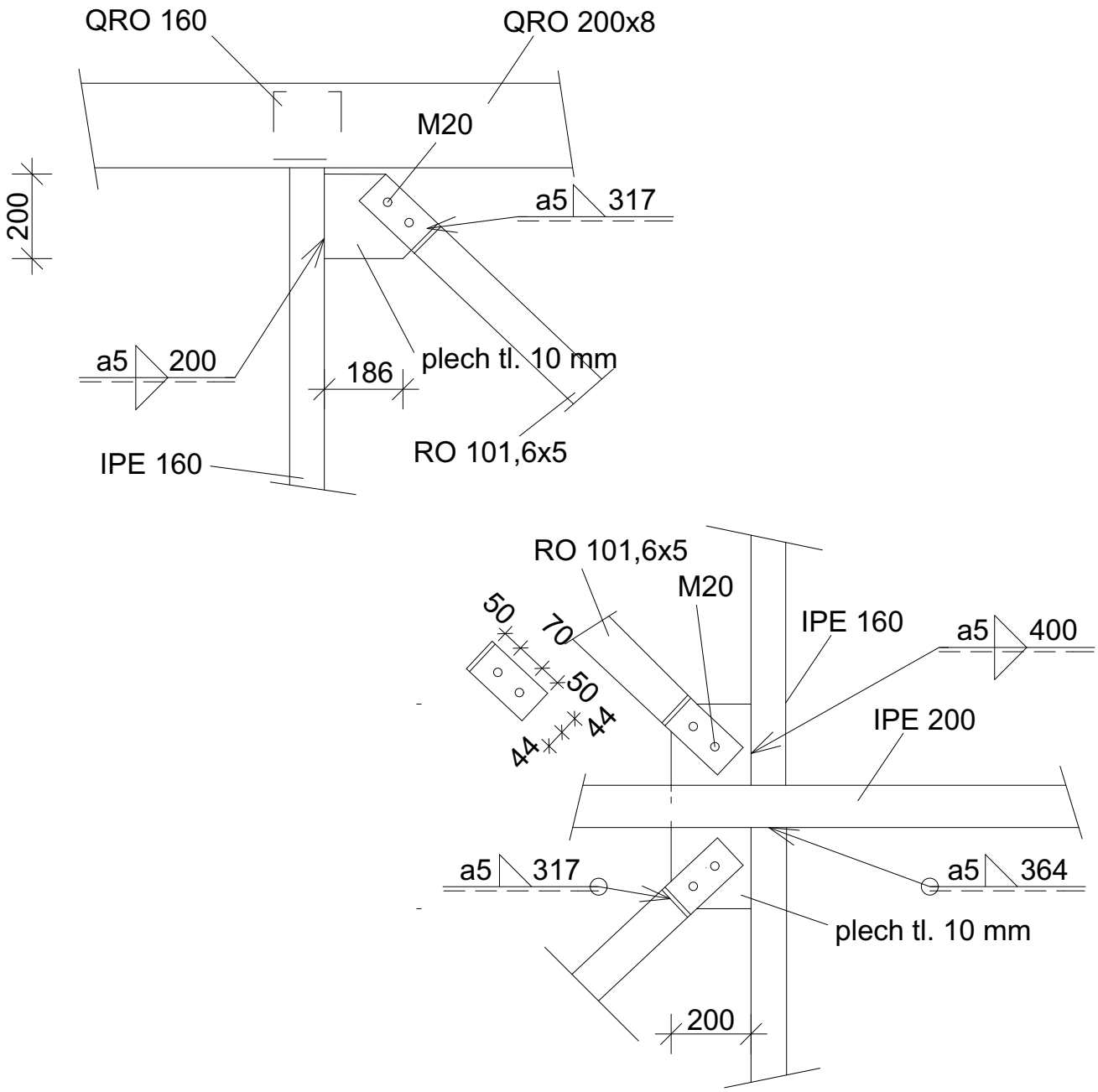
P1 Dolní podélné pruty	QRO 200x10 (za tepla)
P2 Svislice	RO 193,7x12,5 (za tepla)
P3 Dolní příčníky	RO 48,3x3,2 (za tepla)
P4 Dolní ztužidla	RO 48,3x3,2 (za tepla)
P5 Horní příčníky	IPE 160
P6 Hlavní podélné pruty	QRO 200X8 (za tepla)
P7 Horní podélné pruty	IPE 200
P8 Horní ztužidla	RO 101,6x5 (za tepla)
P9 Krajní příčník	IPE 200

Materiál:
- Konstrukční ocel
  - S355 J2

České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí		
Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš	
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko:	1:20
	Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Příčný řez	Číslo výkresu:	03



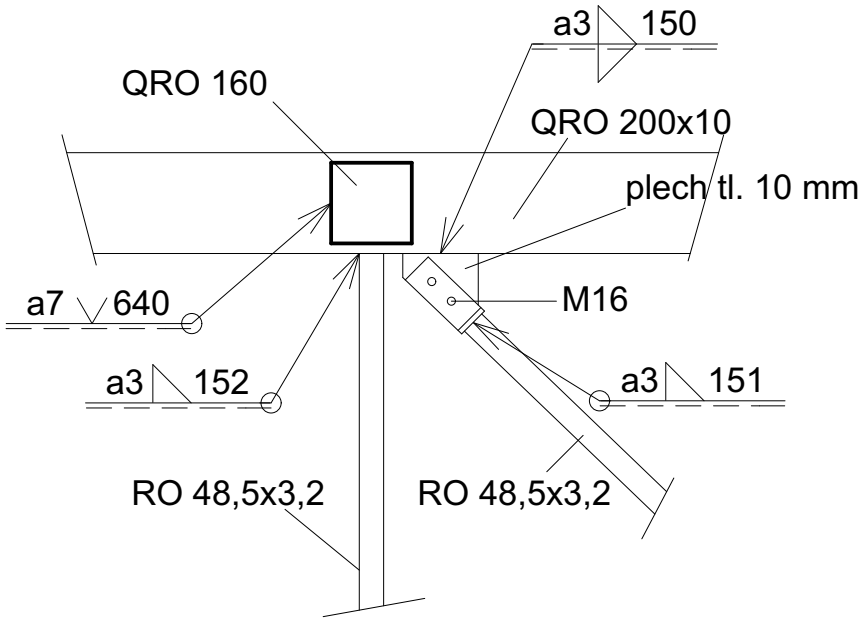
České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí			
Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš		
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči		Měřítko:	1:10
		Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Detail č. 1 - Svary		Číslo výkresu: 04	

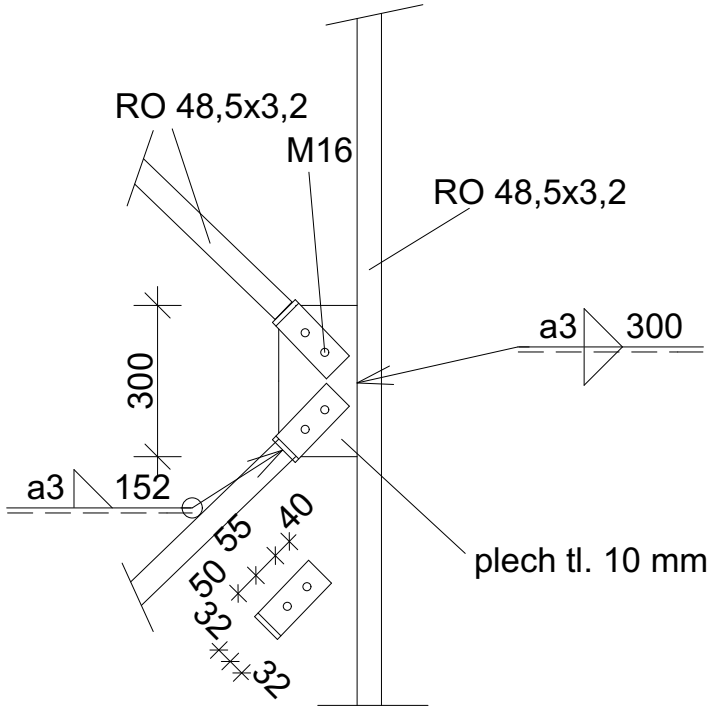


České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí

Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko: 1:15
	Datum: Květen 2020
Název výkresu: Detail č. 2 - Připojení horních ztužidel	Číslo výkresu: 05

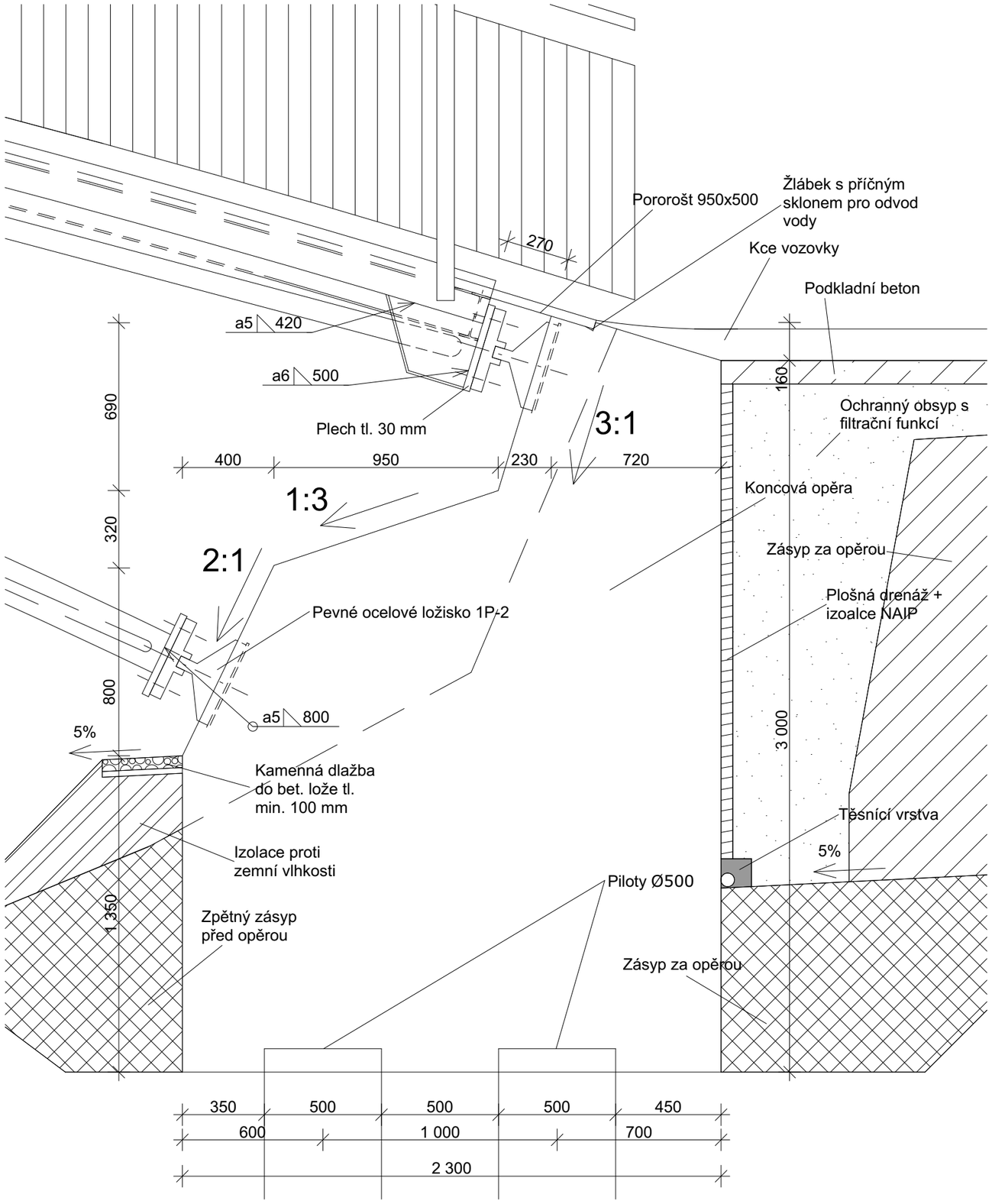




České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí

Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko: 1:15
	Datum: Květen 2020
Název výkresu: Detail č. 3 - Připojení dolních ztužidel	Číslo výkresu: 06



Pozn.:

Detail je proveden dle předlohy výkresu z předmětu 134OCM1 Hlavním zaměřením návrhu lávky byl statický výpočet, tomuto detailu nebyla věnována dostatečná pozornost pro nejlepší řešení.

České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební - Katedra ocelových konstrukcí		
Vypracoval: Filip Denner	Vedoucí bakalářské práce: doc. Dr. Ing. Jakub Dolejš	
Téma bakalářské práce: Rekonstrukce ocelové lávky v Třebíči	Měřítko:	1:20
	Datum:	Květen 2020
Název výkresu: Detail č. 4 - Ložiska	Číslo výkresu:	07