

Duševní a průmyslové vlastnictví

PIS PECHAL, s.r.o.

Veškerá práva vyhrazena
Postoupiti třetím osobám není dovoleno

ZMĚNA				DATUM				PROVEDL				PODPIS			
HIP		ZOD. PROJEKTANT		VYPRACOVAL		KONTROLOVAL		PIS PECHAL, s.r.o.							
ING. DAVID MARVÁN		ING. VOJTĚCH KONEČNÝ		ING. TOMAŠ HOLÝ, ING. PETR NEČESAL		ING. ANTONÍN PECHAL, CSc.		Projektové a inženýrské služby 602 00 BRNO, Lidická 42 tel: 731 482 865, 513 030 460, e-mail: pis@pechal.cz							
OBJEDNATEL				Město Krnov				DATUM		PROSINEC 2018		KRAJ		MORAVSKOSLEZSKÝ	
STAVBA				Oprava lávky na ulici Nádražní v Krnově				STUPEŇ		DPS		OKRES		BRUNTÁL	
								ČÍS.ZAK.		P2/018/28		OBEC		KRNOV	
ČÁST				C. STAVEBNÍ ČÁST				MĚŘÍTKO		-		FORMÁT		A4	
OBJEKT				SO 201 – LÁVKA				ČÍS.PŘÍLOHY				ČÍS.PARÉ			
PŘÍLOHA				STATICKÝ VÝPOČET				15							

Obsah statického výpočtu zatížitelnosti:

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	3
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY	3
1.2	OBJEDNATEL	3
1.3	ZHOTOVITEL DPS.....	3
1.4	PODZHOTOVITEL	3
1.5	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ	3
1.6	POUŽITÝ MATERIÁL	4
1.7	PODKLADY	5
1.8	PŘEHLEDNÉ VÝKRESY	5
1.9	FOTODOKUMENTACE	8
2	VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI VRCHNÍ STAVBY	9
2.1	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU.....	9
2.2	VÝPOČTOVÉ MODEL Y	10
2.3	ZATÍŽENÍ	11
2.3.1	Stálé zatížení.....	11
2.3.2	Nahodilé zatížení.....	13
2.3.3	Kombinace zatížení	14
2.4	NOSNÁ KONSTRUKCE LÁVKY	15
2.4.1	Stanovení zatížitelnosti horního pasu HP10 na tah s ohybem.....	16
2.4.2	Stanovení zatížitelnosti horního pasu HP5 na vzpěrný tlak s ohybem	18
2.4.3	Stanovení zatížitelnosti dolního pasu DP5 na tah s ohybem	22
2.4.4	Stanovení zatížitelnosti dolního pasu DP10 (uprostřed prutu) na vzpěrný tlak s ohybem	24
2.4.5	Stanovení zatížitelnosti diagonály C1 na vzpěrný tlak s ohybem	27
2.4.6	Stanovení zatížitelnosti svislice S2 na tah s ohybem	30
2.4.7	Stanovení zatížitelnosti podélníku na vzpěrný tlak s ohybem	32
2.4.7.1	Stanovení zatížitelnosti na vzpěrný tlak	32
2.4.7.1	Stanovení zatížitelnosti na ohyb s klopením.....	35
2.4.7.1	Stanovení celkové zatížitelnosti na vzpěrný tlak a ohyb	38
2.4.8	Stanovení zatížitelnosti příčnicku P2 na vzpěrný tlak s ohybem	38
2.5	PODPORA P3, P5	42
2.5.1	Stanovení zatížitelnosti stojky 1a na vzpěrný tlak s ohybem.....	42
2.6	PODPORA P4.....	46
2.6.1	Stanovení zatížitelnosti stojky 2 na vzpěrný tlak s ohybem.....	46
3	PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI.....	50
3.1.1	Přehled zatížitelnosti	50
4	MOSTNÍ ZÁVĚR.....	51
5	LOŽISKA.....	51
5.1	DILATACE.....	51
5.2	POOTOČENÍ LOŽISEK.....	52
5.3	TLAKY NA LOŽISKA	52
5.4	POŽADAVKY NA LOŽISKA	53
6	STATICKÝ VÝPOČET SCHODIŠTĚ.....	55
6.1	POUŽITÝ MATERIÁL	55
6.2	VÝPOČTOVÉ MODEL Y	55
6.3	ZATÍŽENÍ	56
6.3.1	Stálé zatížení.....	57
6.3.2	Proměnná zatížení.....	57
6.3.3	Kombinace zatížení	59
6.4	SCHODNICE	60
6.4.1	Vnitřní síly.....	60
6.4.2	Posouzení normálových napětí.....	60

6.4.3	<i>Posouzení na smyk</i>	62
6.5	PODPORA SCHODIŠŤOVÉHO STUPNĚ	63
6.5.1	<i>Vnitřní síly</i>	63
6.5.2	<i>Posouzení normálových napětí</i>	63
6.6	PŘÍČNÍK UPE140	64
6.6.1	<i>Vnitřní síly</i>	64
6.6.2	<i>Posouzení normálových napětí</i>	64
6.6.3	<i>Posouzení na smyk</i>	65
6.7	PŘÍČNÍK UPE200	65
6.7.1	<i>Vnitřní síly</i>	65
6.7.2	<i>Posouzení normálových napětí</i>	66
6.7.3	<i>Posouzení na smyk</i>	66
6.8	STOJKA STŘEDNÍ PODPORY	67
6.8.1	<i>Vnitřní síly</i>	67
6.8.2	<i>Posouzení normálových napětí</i>	67
6.8.3	<i>Posouzení na smyk</i>	69
6.9	ZTUŽENÍ STOJEK	70
6.10	KOTVENÍ STOJEK STŘEDNÍ PODPORY	71
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	77

1 Technická zpráva

1.1 Identifikační údaje stavby

Akce	: Oprava lávky na ulici Nádražní v Krnově
Objekt	: SO 201 – Lávka
Kraj	: Moravskoslezský
Okres	: Bruntál
Obec	: Krnov
Katastrální území	: Krnov-Horní Předměstí
Pozemní komunikace	: chodník pro pěší
Správce mostu	: Město Krnov
Stupeň dokumentace	: DPS

1.2 Objednatel

Objednatel	: Město Krnov, Hlavní náměstí 1, 794 01 Krnov
------------	---

1.3 Zhotovitel DPS

Název a adresa provozovny	: PIS PECHAL, s.r.o. Lidická 42, 602 00 Brno
Hlavní inženýr projektu (HIP)	: Ing. David Marván PIS PECHAL, s.r.o. Lidická 42, 602 00 Brno
Zodpovědný projektant	: Ing. Vojtěch Konečný PIS PECHAL, s.r.o. Lidická 42, 602 00 Brno

1.4 Podzhotovitel

- Aditis s.r.o., Rokytova 2667/20, 615 00 Brno – geodetické zaměření stáv. stavu

1.5 Základní údaje o mostě

Předmětem akce je oprava lávky pro pěší na ul. Nádražní přes kolejiště ČD u železniční stanice Krnov. Lávka se nachází v intravilánu města Krnov.

Lávka je napojena na veřejně přístupné chodníky, které spolu s lávkou zajišťují spojení mezi ulicemi Bruntálská a Nádražní. Nosnou konstrukci lávky tvoří ocelová nýtovaná příhradová konstrukce o dvou polích z roku 1909. Rozpětí obou polí je 29,50 m. Osa lávky je v přímé, příčný spád na lávce není realizován. Volná šířka na lávce je 2,014 m.

Nosná konstrukce lávky je uložena na tři ocelové nýtované příhradové podpěry. Podpěry 3 a 5 jsou z prostorové příhradoviny, podpěra 4 (nacházející se v kolejišti) je z rovinné příhradoviny. Stojky všech podpěr se v příčném směru sbíhají směrem nahoru k lávce. Součástí lávky jsou rovněž dvě schodiště spojující na obou koncích lávku s přilehlým chodníkem.

Účelem statického výpočtu je statický přepočet zatížitelnosti NK lávky a návrh nových schodišť lávky.

Druh převáděné komunikace	chodník pro pěší
Překračovaná překážka	železniční trať
Počet mostních polí	2
Počet mostovkových podlaží	jednopodlažní most
Výšková poloha mostovky	dolní mostovka
Měnitelnost základní polohy	nepohyblivý most
Doba trvání	trvalý most
Průběh trasy na mostě	směrově: v přímé výškově: v přímé
Situační uspořádání	kolmý
Hmotná podstata	ocelový
Členitost hlavní nosné konstrukce	příhradový
Výchozí charakteristika	spojitý nosník
Omezení volné výšky na mostě	volná výška 2,5 m
Rozpětí jednotlivých polí:	$29,55 + 29,55 = 59,10$ m
Šikmost mostu:	kolmý
Volná šířka mostu:	2,014 m
Šířka průchozího prostoru:	2,014 m
Šířka mostu:	2,800 m
Výška mostu nad terénem:	cca 5,5 m
Stavební výška:	0,405 m

1.6 Použitý materiál

V roce 2015 bylo v rámci diagnostiky OK provedeno odebrání vzorků pro stanovení meze kluzu a svažitelnosti použité oceli. Ze vzorku odebraného na horním pasu hlavního nosníku lávky byly zjištěny tyto materiálové charakteristiky:

- vzorek HN1: - mez kluzu $f_y = 303$ MPa
 - modul pružnosti $E = 211\,000$ MPa
- vzorek HN2: - mez kluzu $f_y = 222$ MPa
 - modul pružnosti $E = 187\,000$ MPa

Ze vzorku odebraného na dolní vodorovné příčli podpory 1 byly zjištěny tyto materiálové charakteristiky:

- vzorek I: - mez kluzu $f_y = 242$ MPa
 - modul pružnosti $E = 161\,000$ MPa

Pro účel přepočtu zatížitelnosti byly tyto výsledky zohledněny v posudcích jednotlivých prvků tímto způsobem:

- | | |
|---------------------------------|--|
| - prvky nosné konstrukce lávky: | - mez kluzu $f_y = 222 \text{ MPa}$ |
| | - modul pružnosti $E = 200\,000 \text{ MPa}$ |
| - prvky všech podpor: | - mez kluzu $f_y = 235 \text{ MPa}$ |
| | - modul pružnosti $E = 161\,000 \text{ MPa}$ |

Z provedených zkoušek bylo dále prokázáno, že ocel je svařitelná (k porušení tahem došlo mimo svar v základním materiálu).

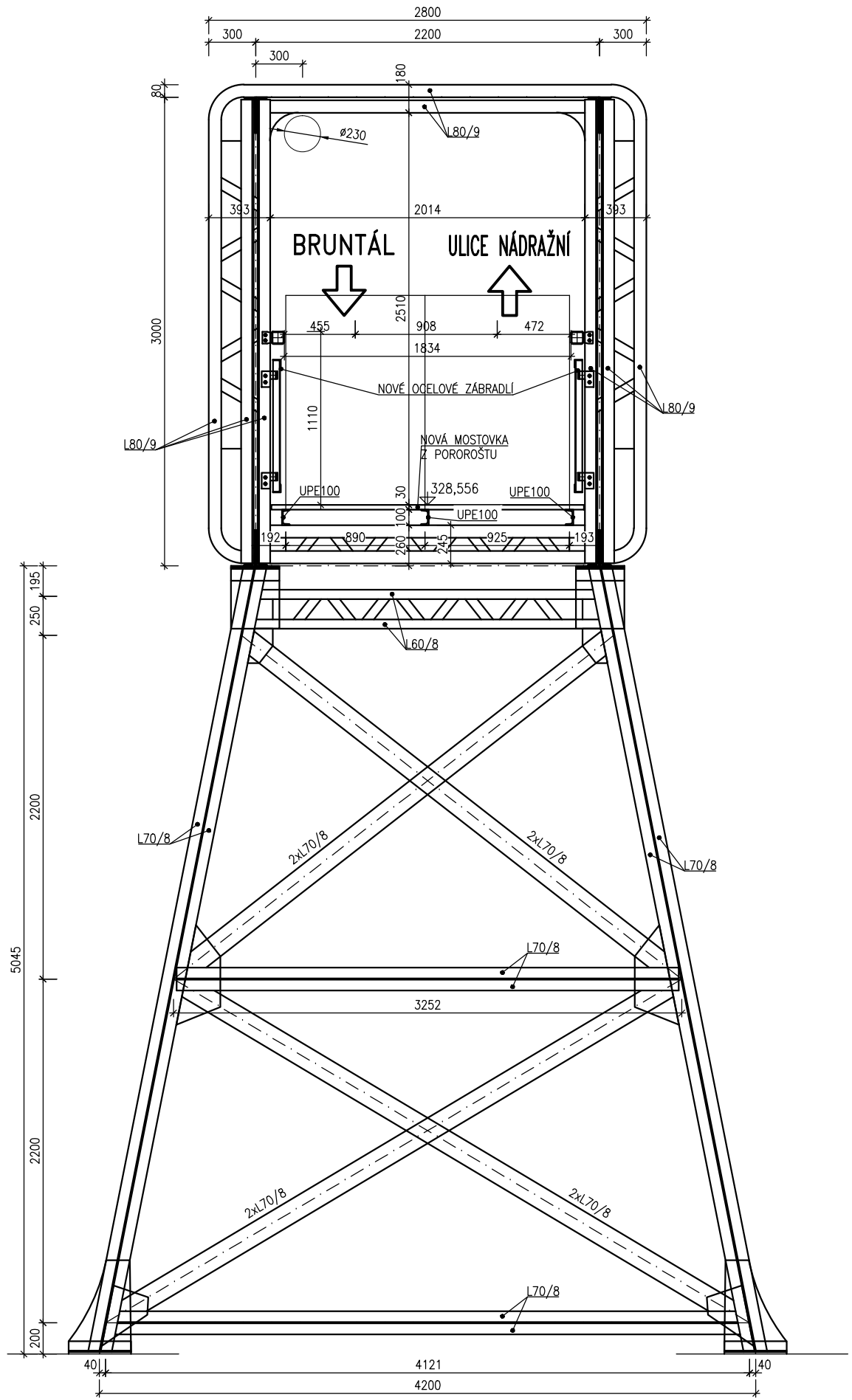
1.7 Podklady

- Diagnostika a přepočet zatížitelnosti lávky z prosince 2015 – PIS Pechal, s.r.o.
- Projekt provizorní opravy z ledna 2018 – PIS Pechal, s.r.o.
- Prohlídka objektu provedená v říjnu 2018
- Geodetické zaměření lávky z června 2018 – Aditis s.r.o.
- Záznam z jednání (výrobní výbor č. 1) konaného dne 24.10.2018

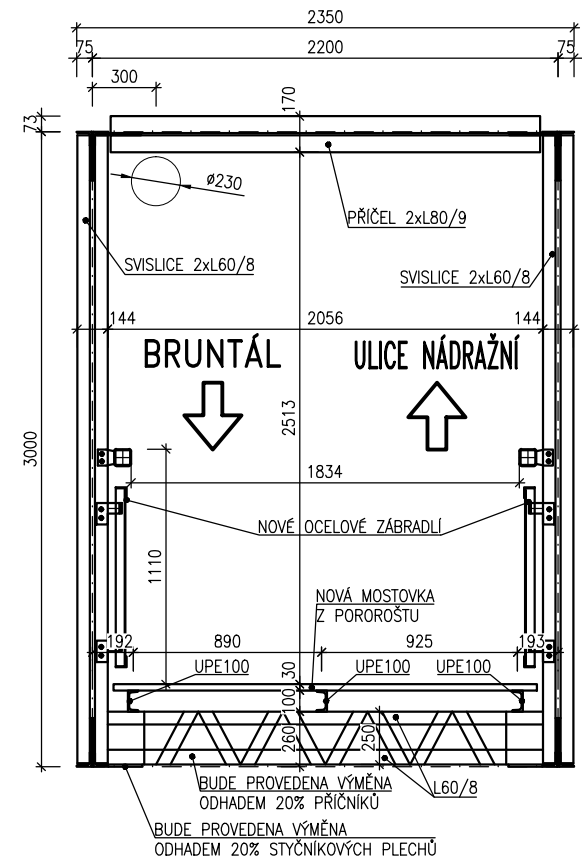
1.8 Přehledné výkresy

- Půdorys
- Podélný řez
- Příčné řezy

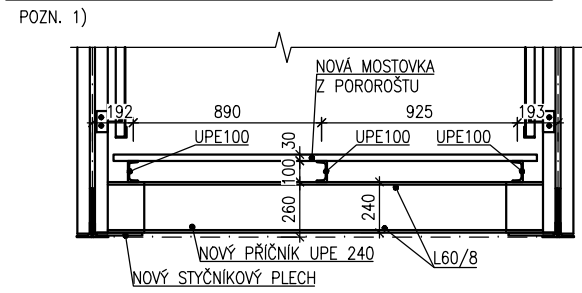
PODPORA P5a M1:25



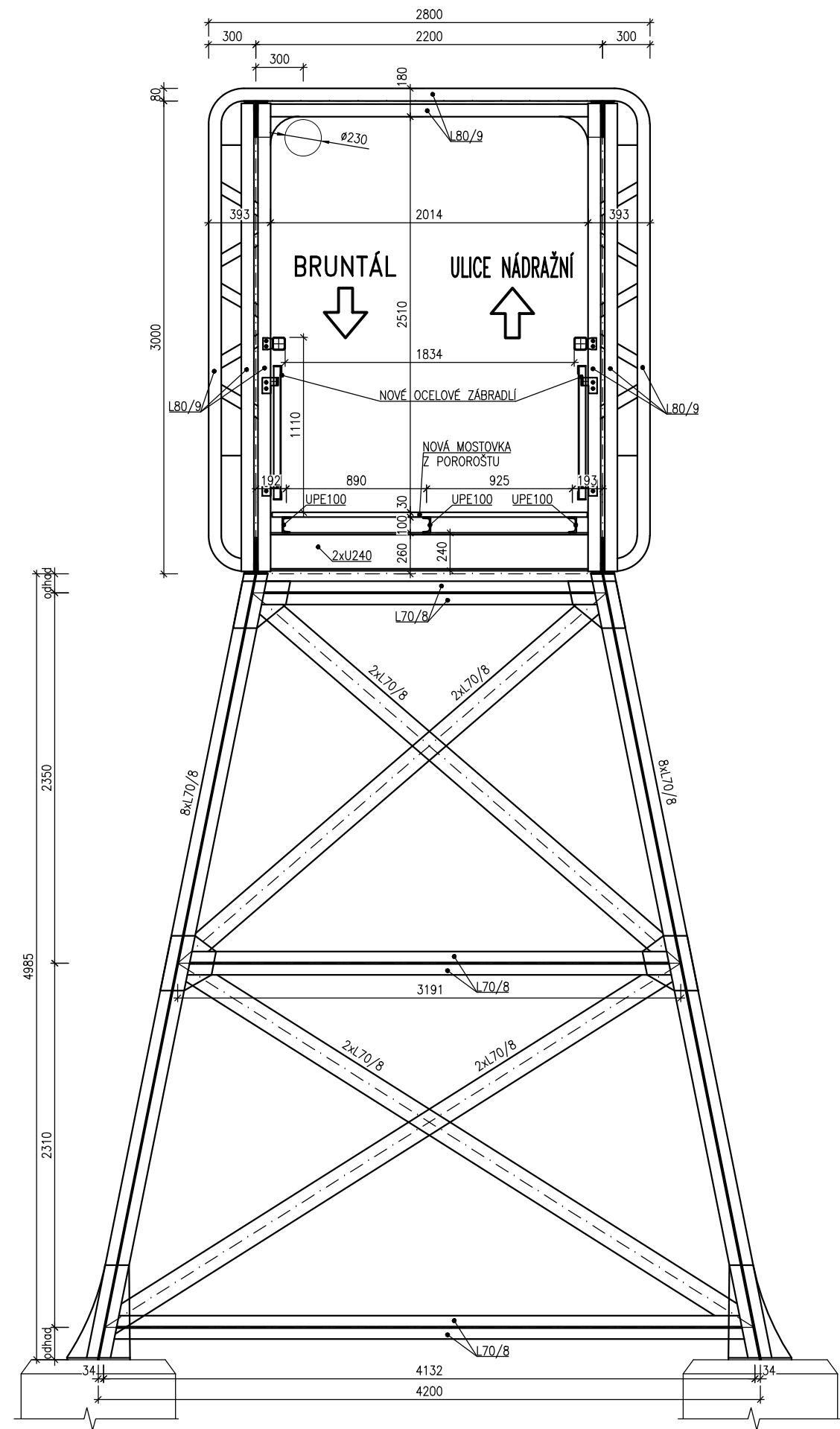
BĚŽNÁ PŘÍČNÁ VAZBA M1:25



ZPŮSOB VÝMĚNY PŘÍČNÍKU M1:25



PODPORA P4 M1:25



1.9 Fotodokumentace



Levá strana lávky



Pravá strana lávky



Šířkové uspořádání na lávce (pohled ve směru staničení)

2 Výpočet zatížitelnosti vrchní stavby

2.1 Předpoklady výpočtu

Cílem statického přepočtu zatížitelnosti je stanovení zatížitelnosti lávky po rekonstrukci. Celý výpočet je proveden za předpokladu, že stavební stav nosné konstrukce bude nejhůře III (součinitel stavebního stavu je $\alpha = 1,0$). Oslabení nosné konstrukce korozí je uvažováno u prvků dolního pasu hlavního nosníku lávky – 10% na úhelnících tvořících dolní pásnici. U ostatních prvků, které mají vliv na zatížitelnost, oslabení korozí uvažováno není.

Ve výpočtu je zohledněno posuvné uložení na jedné z krajních stojek, které bude realizováno při rekonstrukci.

Další předpoklady výpočtu:

- Veškerá uložení podpor na betonové patky jsou uvažována jako neposuvná.
- Pro zatížení konstrukce mostovkou byla uvažována hodnota pro zatížení ocelovými pororošty.

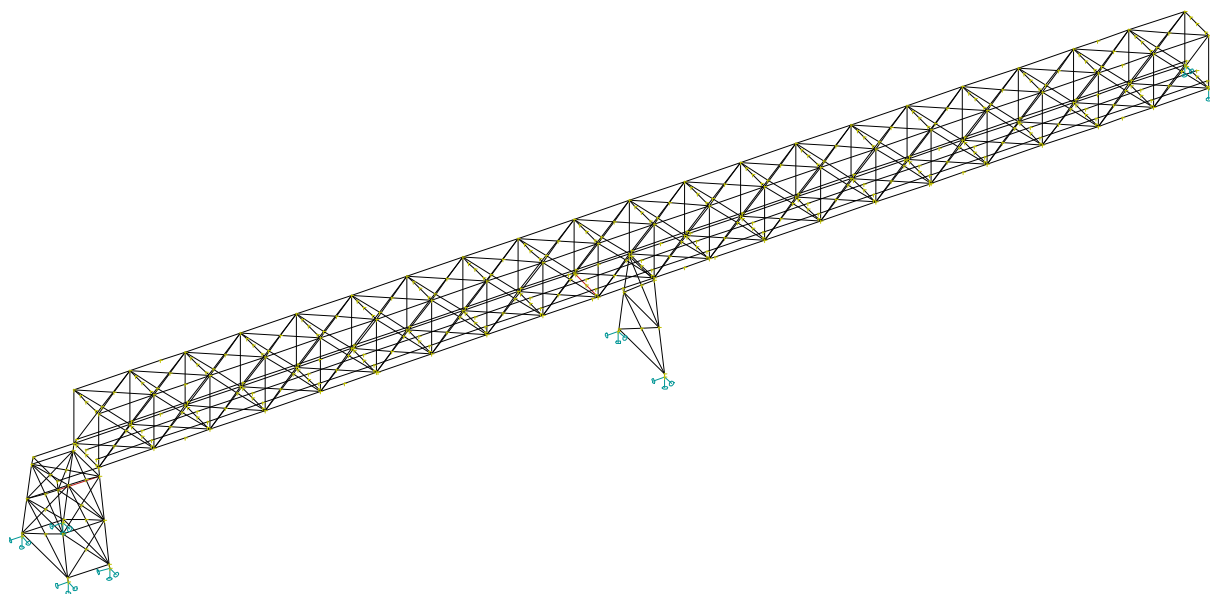
2.2 Výpočtové modely

Globální model lávky – je vytvořen prostorový prutový model, který zahrnuje nosnou konstrukci lávky a podporu 5. V místě podpory 3 je uvažováno posuvné uložení lávky na ložiska. Schodiště vedoucí na lávku jsou na podporách pouze uložena, proto se s jejich spolupůsobením nepočítá a v modelu jsou zahrnuta pouze jako zatížení.

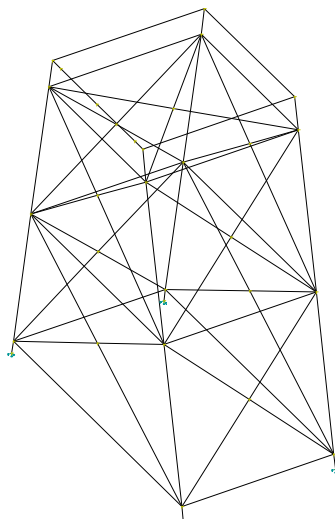
Veškeré prvky jsou modelovány jako pruty. Mostovka je uvažována pouze jako zatížení – jeho hodnota byla uvažována jako tíha ocelových pororoštů. Z tohoto modelu jsou získány vnitřní síly pro posudek hlavní nosné konstrukce.

Globální model podpory P3 – byl vytvořen prostorový prutový model. Veškeré prvky jsou modelovány jako pruty. Model byl zatížen reakcemi z globálního modelu lávky a následně byl na tomto modelu proveden lineární výpočet. Pro výpočet zatížitelnosti prvků podpor 1 a 3 byly uvažovány větší hodnoty vnitřních sil z podpor 1 a 3.

Výpočet vnitřních sil a deformací konstrukce byl proveden na počítači ve výpočtovém programu IDA- NEXIS (MKP). Výpis vstupních dat i výsledků (vnitřní síly, deformace, reakce) je k dispozici u zpracovatele posudku.



Globální model lávky

*Globální model podpory P3*

2.3 Zatížení

- všechny uvedené hodnoty zatížení jsou charakteristické dle soustavy ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991

2.3.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha OK

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- tíha OK je generována přímo výpočetním programem.

K vlastní tíze jsou uvažovány přídavky na drobný materiál a ostatní ocel, která není zahrnuta v modelu. Průřezy členěných prutů jsou v modelu modelovány pouze jako pásy bez příhradových spojek – z toho vyplývají následující přídavky:

- horní a dolní pas hlavních nosníků: 10 % (*přídavek zahrnuje styčnickové plechy a nýty*)
- pilířové svislice: 30 % (*přídavek zahrnuje příhradové spojky, nýty a styčnickové plechy*)
- běžné příčníky: 60 % (*přídavek zahrnuje příhradové spojky, nýty a styčnickové plechy*)
- ostatní členěné pruty s příhradovými spojkami: 60 % (*přídavek zahrnuje příhradové spojky, nýty a styčnickové plechy*)
- zbývající pruty: 5 %

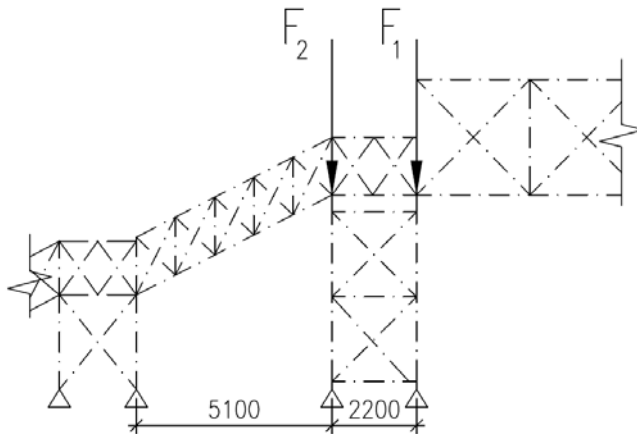
Pororošty

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- Zatížení uvažováno hodnotou **0,4 kN/m²**

Schodiště

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$

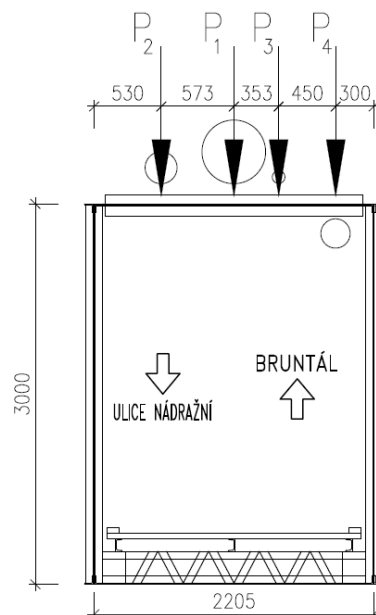
- Zatížení uvažováno jako osamělé síly dle obrázku:
 $F_1 = 0,2 \text{ kN}$, $F_2 = 7,2 \text{ kN}$ (schodiště 1 u P3)
 $F_1 = -0,2 \text{ kN}$, $F_2 = 8,1 \text{ kN}$ (schodiště 2 u P5)



Potrubí:

- $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$
- $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,00$
- Na lávce budou kromě plynového potrubí P4 všechna ostatní potrubí odstraněna, proto je ve výpočtu uvažováno pouze potrubí P4
- Potrubí P4 uvažováno hodnotou **0,5 kN/m**

PŘÍČNÝ ŘEZ



Zábradlí

- $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$
- $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,00$
- hmotnost zábradlí $100 \text{ kg/m} = 1,0 \text{ kN/m}$

- zatížení uvažováno jako osamělé síly působící na dolním pase příhradoviny ve styčnicích a uprostřed mezi styčníky: $F = 1,0 \cdot 2,95 / 2 = 1,5 \text{ kN}$

2.3.2 Nahodilé zatížení

Zatížení teplotou:

- $\gamma_Q = 1,5$
- 1. typ: ocelová nosná konstrukce
- Charakteristické hodnoty minimálních a maximálních teplot vzduchu ve stínu :
- $T_{\max} = 38 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $T_{\min} = -32 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Maximální a minimální rovnoměrná složka teploty:
- $T_{e,\max} = T_{\max} + 16 = 38 + 16 = 54^{\circ}\text{C}$
- $T_{e,\min} = T_{\min} - 3 = -32 - 3 = -35^{\circ}\text{C}$
- Montážní teplota konstrukce $t = 10^{\circ}\text{C}$
- Charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky teploty:
- zkrácení: $\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10^{\circ}\text{C} - (-35^{\circ}\text{C}) = 45^{\circ}\text{C}$
- prodloužení: $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 54^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 44^{\circ}\text{C}$

Zatížení větrem:

- $\gamma_Q = 1,5$
- $F_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 \cdot 4,744 = 1,85 \text{ kN/m}^2$
- Zatížení větrem bylo uvažováno na prutech příhradových nosníků a dále na výšku pásu 1,75 m nad úrovní mostovky

Zatížení chodci:

- $\gamma_Q = 1,35$
- Pro účel **výpočtu zatížitelnosti** bylo zvoleno jednotkové zatížení $q = 1,0 \text{ kN/m}^2$ působící na lávce a na přilehlých částech schodiště
- Pro účel **výpočtu tlaků na ložiska** je uvažováno zatížení $g_{fk} = 2,0 + 120/(L + 30) = 2,0 + 120/(59 + 30) = 3,35 \text{ kN/m}^2$
- Zatížení je uvažováno na zatěžovací šířce mezi madly zábradlí 1,834 m

2.3.3 Kombinace zatížení

V mezním stavu únosnosti byla rozhodující kombinace zatížení vytvářena dle následujícího vztahu:

$$6.10a: \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$6.10b: \sum_{j \geq 1} \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

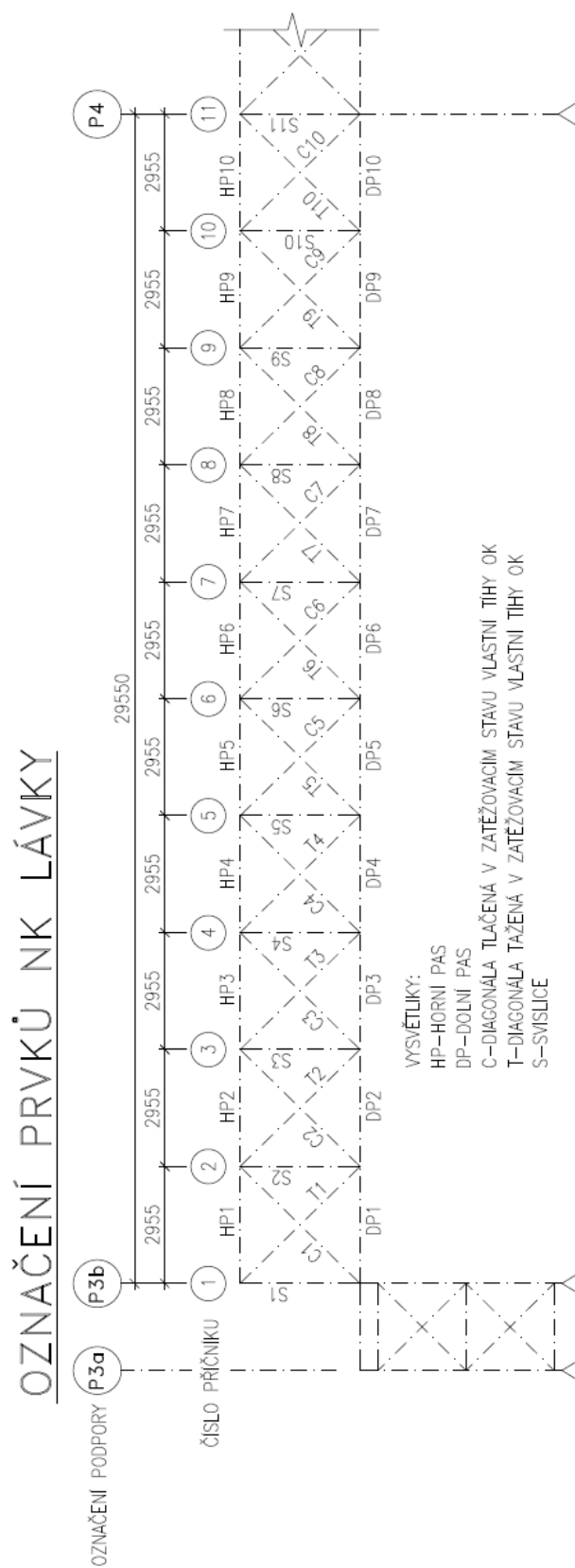
kde

- G je zatížení stálé,
- P je zatížení předpětím,
- Q_1 je zatížení hlavní proměnné, v našem případě je to soustava zatížení gr1a – zatížení dopravou a chodci,
- Q_i pro $i \geq 2$ je zatížení vedlejší proměnné

O zatížitelnosti rozhoduje ten z výrazů 6.10a a 6.10b, který udává větší vnitřní sílu (menší zatížitelnost).

2.4 Nosná konstrukce lávky

Prvky nosné konstrukce lávky jsou označeny podle následujícího schématu:



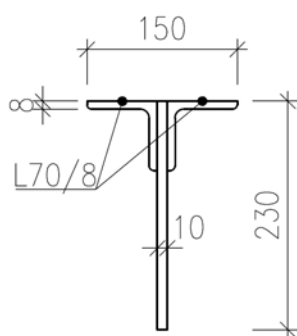
Výpočet zatížitelnosti lávky vychází z výpočtu zatížitelnosti provedeného v rámci diagnostiky v roce 2015. V tomto výpočtu zatížitelnosti proto byly provedeny posudky pouze pro rozhodující prvky.

Prvky z pole 2 jsou umístěny symetricky podle osy podpory 2 a platí pro ně stejné označení jako u pole 1. Ve výpočtu zatížitelnosti je posouzen vždy více namáhaný prvek z pole 1 a pole 2.

Výpočet zatížitelnosti prvků hlavních nosníků lávky (horní pas, dolní pas, diagonály a svislice) je proveden vždy pro hlavní nosník, který je více zatížen.

2.4.1 Stanovení zatížitelnosti horního pasu HP10 na tah s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí:

Plocha průřezu	A	mm ²	4,43E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	2,11E+07
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	2,30E+06
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	69,3
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	160,7
Poloha těžiště - k levým krajním vláknům	y _L	mm	75
Poloha těžiště - k pravým krajním vláknům	y _P	mm	75
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	87,5
Charakt. osová síla od zatížení teplotou	N _t	kN	11,7
Charakt. osová síla od zatížení větrem	N _v	kN	30,7
Charakt. osová síla od zatížení chodci	N _n	kN	23,5
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{g,y}	kNm	1,5
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{g,z}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení teplotou	M _{t,y}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení teplotou	M _{t,z}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení větrem	M _{v,y}	kNm	0,6
Charakt. moment od zatížení větrem	M _{v,z}	kNm	0,6
Charakt. moment od zatížení chodci	M _{n,y}	kNm	0,4
Charakt. moment od zatížení chodci	M _{n,z}	kNm	0
Normál. napětí od stálého zatížení - krajní vlákna	σ _{g,n}	MPa	31,2
Normál. napětí od zatížení teplotou - krajní vlákna	σ _{p,n}	MPa	2,6
Normál. napětí od zatížení větrem - krajní vlákna	σ _{v,n}	MPa	31,0
Normál. napětí od zatížení chodci - krajní vlákna	σ _{n,n}	MPa	8,4

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osově síly: $\sigma_N = \frac{N_k}{A}$
- normálové napětí pro stanovení zatížitelnosti $\sigma = \sigma_M + \sigma_N$

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

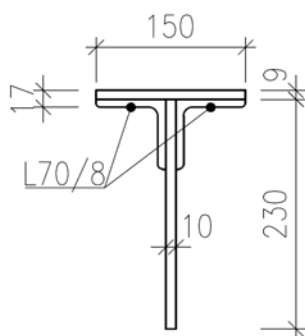
$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Výpočet zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	31,2
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	2,6
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	31,0
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	8,4
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	19,3
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	15,1

2.4.2 Stanovení zatížitelnosti horního pasu HP5 na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	5,78E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	2,67E+07
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	4,84E+06
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	68,0
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	28,9
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	61,1
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	177,9
Šířka horní pásnice	b _h	mm	150
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	222
Modul pružnosti oceli	E	MPa	200000
Vybočení z roviny příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Poměrná štíhlost	λ _y (s pruhem)	-	0,46
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	0,67
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,86
Vybočení v rovině příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Poměrná štíhlost	λ _z (s pruhem)	-	1,08
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	1,30
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,49
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,49
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	75
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	0,6
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	26,3
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	1,4
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	27,7

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N_t	kN	5,5
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	$M_{y,t}$	kNm	0
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	$M_{z,t}$	kNm	0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	$\sigma_{t,N}$	MPa	1,9
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - My	$\sigma_{t,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - Mz	$\sigma_{t,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ_t	MPa	1,9

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	62,5
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	0,1
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	0,3
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	21,9
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	0,2
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	4,7
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	26,8

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	27,6
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	0,2
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	9,7
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	0,5
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	10,1

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osově síly: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

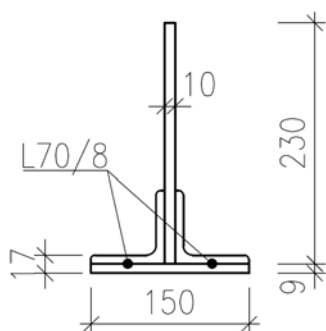
$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Výpočet zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	27,7
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	1,9
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	26,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	10,1
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	16,6
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	12,9

2.4.3 Stanovení zatížitelnosti dolního pasu DP5 na tah s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí:

Plocha průřezu	A	mm ²	5,57E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	2,64E+07
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	4,58E+06
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	176,7
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	62,3
Poloha těžiště - k levým krajním vláknům	y _L	mm	75
Poloha těžiště - k pravým krajním vláknům	y _P	mm	75
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	70
Charakt. osová síla od zatížení teplotou	N _t	kN	26,3
Charakt. osová síla od zatížení větrem	N _v	kN	131,7
Charakt. osová síla od zatížení chodci	N _n	kN	26,6
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{g,y}	kNm	0,8
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{g,z}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení teplotou	M _{t,y}	kNm	0,1
Charakt. moment od zatížení teplotou	M _{t,z}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení větrem	M _{v,y}	kNm	0,7
Charakt. moment od zatížení větrem	M _{v,z}	kNm	0,3
Charakt. moment od zatížení chodci	M _{n,y}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení chodci	M _{n,z}	kNm	0
Normál. napětí od stálého zatížení - krajní vlákna	σ _{g,n}	MPa	14,5
Normál. napětí od zatížení teplotou - krajní vlákna	σ _{p,n}	MPa	5,0
Normál. napětí od zatížení větrem - krajní vlákna	σ _{v,n}	MPa	30,2
Normál. napětí od zatížení chodci - krajní vlákna	σ _{n,n}	MPa	4,8

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osových sil: $\sigma_N = \frac{N_k}{A}$
- normálové napětí pro stanovení zatížitelnosti $\sigma = \sigma_M + \sigma_N$

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

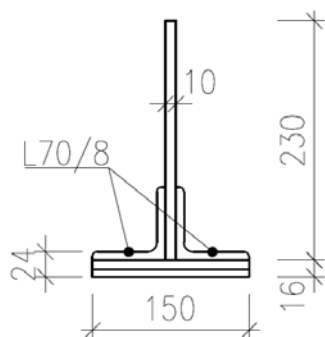
$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Výpočet zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	14,5
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	5,0
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	30,2
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	4,8
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	38,1
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	29,0

2.4.4 Stanovení zatížitelnosti dolního pasu DP10 (uprostřed prutu) na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	6,62E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	3,02E+07
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	6,55E+06
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	67,6
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	31,5
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	187,1
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	58,9
Šířka dolní pásnice	b _h	mm	150
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	222
Modul pružnosti oceli	E	MPa	200000
Vybočení z roviny příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Poměrná štíhlost	λ _y (s pruhem)	-	0,46
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	0,67
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,86
Vybočení v rovině příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Poměrná štíhlost	λ _z (s pruhem)	-	1,00
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	1,19
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,54
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,54
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	92,1
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	3,4
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	25,7
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	6,6
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	32,3

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N _t	kN	18
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	M _{y,t}	kNm	0,2
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	M _{z,t}	kNm	0,3
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	σ _{t,N}	MPa	5,0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _y	σ _{t,My}	MPa	0,4
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _z	σ _{t,Mz}	MPa	3,4
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ _t	MPa	8,8

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	158
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	1,8
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	0,5
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	44,1
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	3,5
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	5,7
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	53,3

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	24,5
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	0,5
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	6,8
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	1,0
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	7,8

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osových sil: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

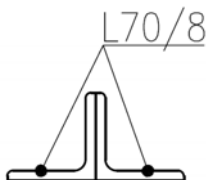
$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Výpočet zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	32,3
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	8,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	53,3
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	7,8
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	18,5
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	14,5

2.4.5 Stanovení zatížitelnosti diagonály C1 na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	2,13E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	9,45E+05
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	1,80E+06
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	21,0
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	29,1
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	50
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	20
Vzdálenost krajních bočních vláken od těžiště	y _c	mm	8
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	222
Modul pružnosti oceli	E	MPa	200000
Vybočení z roviny příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2105,5
Poměrná štíhlost	λ _y (s pruhem)	-	1,06
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	1,21
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,56
Vybočení v rovině příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2105
Poměrná štíhlost	λ _z (s pruhem)	-	0,77
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	0,89
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,74
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,56
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	31
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	0
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0,1
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	26,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	0,4
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	26,4

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N _t	kN	3,9
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	M _{y,t}	kNm	0
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	M _{z,t}	kNm	0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	σ _{t,N}	MPa	3,3
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _y	σ _{t,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _z	σ _{t,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ _t	MPa	3,3

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	4,5
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	0,9
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	3,8
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	47,6
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	51,4

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	9,3
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	7,8
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	7,8

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osově síly: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti

Pro součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady byla uvažována vzpěrná délka pro zkřížené pruty:

$$L_{cr} = L \sqrt{1 - 0,75 \frac{N_1 L}{N L_1}} \geq 0,5L$$

kde $N_1 \dots$ osová síla v tažené diagonále křížící se s posuzovaným prutem
 $L_1 \dots$ délka tažené diagonály křížící se s posuzovaným prutem

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

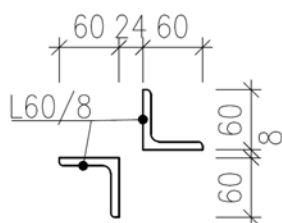
$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Výpočet zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	26,4
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	3,3
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	51,4
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	7,8
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	20,3
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	15,7

2.4.6 Stanovení zatížitelnosti svislice S2 na tah s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí:

Plocha průřezu	A	mm ²	1,81E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	9,01E+05
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	2,71E+06
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	64
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	64
Vzdálenost krajních bočních vláken od těžiště	y _c	mm	20
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	5,1
Charakt. osová síla od zatížení teplotou	N _t	kN	2,6
Charakt. osová síla od zatížení větrem	N _v	kN	5
Charakt. osová síla od zatížení chodci	N _n	kN	2,2
Charakt. moment od stálého zatížení - kolmo na osu y	M _{g,y}	kNm	0,4
Charakt. moment od stálého zatížení - kolmo na osu z	M _{g,z}	kNm	0,1
Charakt. moment od zatížení teplotou - kolmo na osu y	M _{t,y}	kNm	0,1
Charakt. moment od zatížení teplotou - kolmo na osu z	M _{t,z}	kNm	0
Charakt. moment od zatížení větrem - kolmo na osu y	M _{v,y}	kNm	0,3
Charakt. moment od zatížení větrem - kolmo na osu z	M _{v,z}	kNm	0,4
Charakt. moment od zatížení chodci - kolmo na osu y	M _{n,y}	kNm	0,1
Charakt. moment od zatížení chodci - kolmo na osu z	M _{n,z}	kNm	0,1
Normál. napětí od stálého zatížení - krajní vlákna	σ _{g,n}	MPa	32,0
Normál. napětí od zatížení teplotou - krajní vlákna	σ _{p,n}	MPa	8,5
Normál. napětí od zatížení větrem - krajní vlákna	σ _{v,n}	MPa	27,0
Normál. napětí od zatížení chodci - krajní vlákna	σ _{n,n}	MPa	9,1

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osově síly: $\sigma_N = \frac{N_k}{A}$
- normálové napětí pro stanovení zatížitelnosti $\sigma = \sigma_M + \sigma_N$

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$V_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

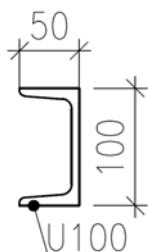
$$V_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Výpočet zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	32,0
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	8,5
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	27,0
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	9,1
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	17,3
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	13,5

2.4.7 Stanovení zatížitelnosti podélníku na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:

**2.4.7.1 Stanovení zatížitelnosti na vzpěrný tlak**

Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	1,35E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	2,06E+06
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	2,93E+05
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	39,1
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	14,7
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	50
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	50
Vzdálenost krajních bočních vláken od těžiště	b _h	mm	34,3
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	222
Modul pružnosti oceli	E	MPa	200000
Vybočení kolmo k ose y-y			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Poměrná štíhlost	λ _y (s pruhem)	-	0,80
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	0,97
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,66
Vybočení kolmo k ose z-z			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Poměrná štíhlost	λ _z (s pruhem)	-	2,13
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	3,23
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,18
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,18
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	-0,2
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	0
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	-0,8
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	-0,8

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N _p	kN	0,9
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	M _{y,p}	kNm	0
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	M _{z,p}	kNm	0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	σ _{p,N}	MPa	3,8
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _y	σ _{p,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _z	σ _{p,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ _p	MPa	3,8

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	0,1
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	0,4
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	0,4

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	1,2
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	5,0
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	5,0

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osových sil: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Stanovení zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	-0,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	3,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	0,4
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	5,0
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	43,0
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	32,2

2.4.7.1 Stanovení zatížitelnosti na ohyb s klopením

Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	1,35E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	2,06E+06
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	2,93E+05
Průřezový modul	W _y	mm ³	4,12E+04
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	39,1
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	14,7
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	50
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	50
Vzdálenost krajních bočních vláken od těžiště	b _h	mm	34,3
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	222
Klopení			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2955
Pružný kritický moment při klopení	M _{cr}	kNm	21,886
Poměrná štíhlost proklopení	λ _{LT} (s pruhem)	-	0,65
Součinitel imperfekce	α _{LT}	-	0,76
Součinitel φ	φ _{LT}	-	0,88
Součinitel klopení	χ _{LT}	-	0,68
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	0,2
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	7,2

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	M _{y,p}	kNm	0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _y	σ _{p,My}	MPa	0,0

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. moment od zatížení větrem	M _{y,v}	kNm	0
Normál. napětí od zatížení větrem - M _y	σ _{v,My}	MPa	0,0

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. moment od zatížení chodci	M _{y,n}	kNm	0,3
Normál. napětí od zatížení chodci - M _y	σ _{n,My}	MPa	10,7

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{\chi_{LT} \cdot I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu a χ_{LT} součinitel klopení

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Stanovení zatížitelnosti:

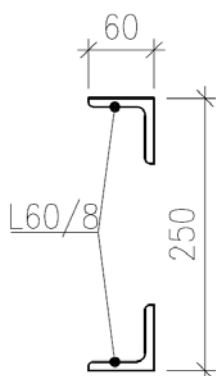
Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	7,2
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	0,0
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	0,0
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	10,7
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	19,5
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	14,8

2.4.7.1 Stanovení celkové zatížitelnosti na vzpěrný tlak a ohyb

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	6,3
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	3,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	0,4
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	15,8
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	13,1
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	9,9

2.4.8 Stanovení zatížitelnosti příčnicku P2 na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	1,81E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	2,14E+07
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	5,83E+05
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	108,8
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	18,0
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	125
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	125
Poloha těžiště ve vodorovném směru	y _c	mm	42,3
Průřezová plocha jednoho pásu	A _{ch}	mm ²	9,03E+02
Moment setrvačnosti jednoho pásu	I _{ch}	mm ⁴	2,92E+05
Vzdálenost mezi těžišti pásů	h ₀	mm	214,6
Vzdálenost styčníků příhradových spojek	a	mm	400
Délka příhradové spojky	d	mm	214,7
Počet rovin příhradového ztužení	n	-	1
Průřezová plocha příhradové spojky	A _d	mm ²	480
Účinný moment setrvačnosti členěného prutu	I _{eff}	mm ⁴	2,08E+07
Délka prutu	L	mm	2205
Imperfekce prutu L/500	e ₀	mm	4,41
Účinná kritická síla členěného prutu	N _{cr}	kN	8441,7
Smyková tuhost příhradových spojek	S _v	-	93811013,9
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	222
Modul pružnosti oceli	E	MPa	200000
Vybočení kolmo na osu y-y			
Poměrná štíhlost	λ _{LT}	-	0,2
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	0,53
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,99
Vybočení kolmo na osu z-z			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2205
Poměrná štíhlost	λ _{y (s pruhem)}	-	1,3
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	1,53
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení v rovině příhrady	χ	-	0,43
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,43
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	4
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	1,2
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0
Charakt. hodnota momentu s uvažováním účinků II. řádu	M _{ch,g}	kNm	1,2
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	N _{ch,g}	kN	7,7
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	5,2
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	7,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	12,2
Celkové normál. napětí od stálého zatížení - členěný prut	σ _{ch,g}	MPa	8,6

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N_t	kN	15,2
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	$M_{y,t}$	kNm	0,2
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	$M_{z,t}$	kNm	0,2
Charakt. hodnota momentu s uvažáním účinků II. řádu	$M_{ch,g}$	kNm	0,3
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	$N_{ch,g}$	kN	8,8
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	$\sigma_{t,N}$	MPa	19,7
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - My	$\sigma_{t,My}$	MPa	1,2
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - Mz	$\sigma_{t,Mz}$	MPa	14,5
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ_t	MPa	35,4
Celkové normál. napětí od zat. teplotou - členěný prut	$\sigma_{ch,g}$	MPa	17,2

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	4,4
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	0
Charakt. hodnota momentu s uvažáním účinků II. řádu	$M_{ch,g}$	kNm	0,0
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	$N_{ch,g}$	kN	2,3
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	5,7
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	5,7
Celkové normál. napětí od zatížení větrem - členěný prut	$\sigma_{ch,g}$	MPa	2,6

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	1,7
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	1,8
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Charakt. hodnota momentu s uvažáním účinků II. řádu	$M_{ch,g}$	kNm	1,8
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	$N_{ch,g}$	kN	9,3
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	2,2
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	10,5
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	12,7
Celkové normál. napětí od zatížení chodci - členěný prut	$\sigma_{ch,g}$	MPa	10,4

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osově síly: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti
- vybočení kolmo na osu y-y je počítáno jako vzpěr členěného prutu. Normálové napětí pak vychází ze vztahu: $\sigma_{ch} = \frac{N_{ch}}{\chi_{(y-y)} \cdot A_{ch}} + \sigma_{Mz}$

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$
- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

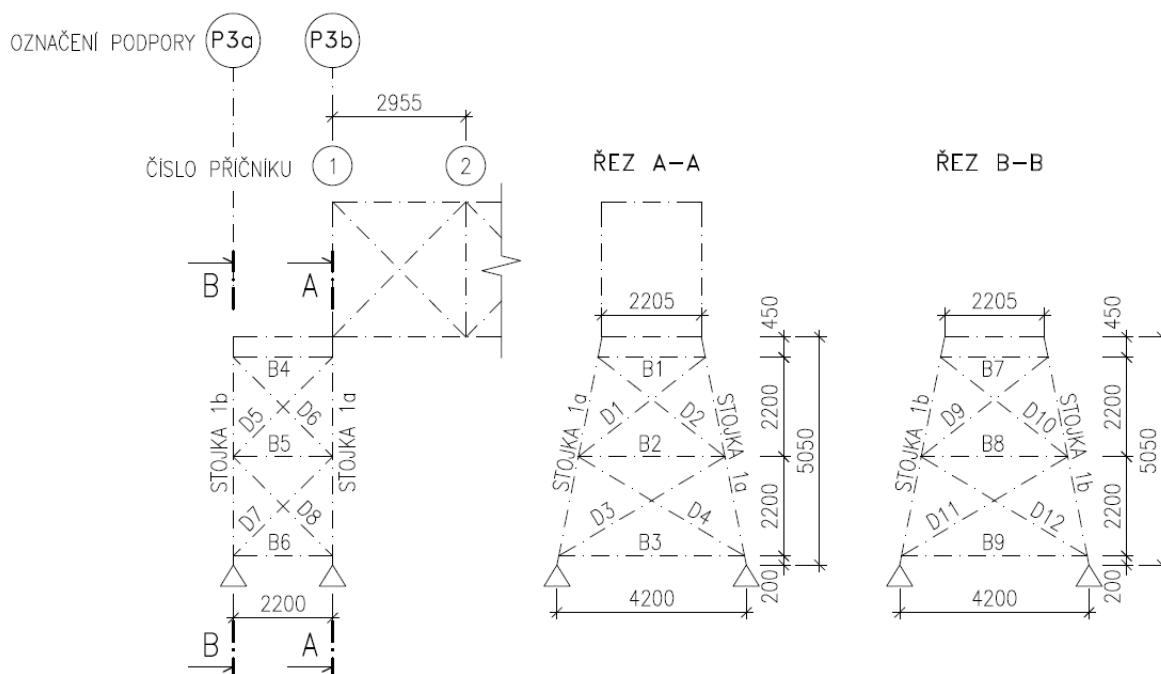
Stanovení zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	222
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	12,2
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{p,n}$	MPa	35,4
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	5,7
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	12,7
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	13,3
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	10,1

2.5 Podpora P3, P5

Prvky podpory P3 jsou označeny podle následujícího schématu:

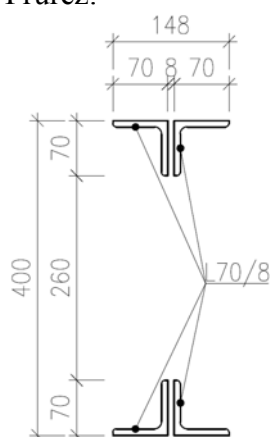
OZNAČENÍ PRVKŮ PODPORY P3



Následující výpočty zatížitelnosti jsou provedeny pro nejvíce namáhané prvky podpory P3. Tyto výpočty platí analogicky i pro prvky podpory P5.

2.5.1 Stanovení zatížitelnosti stojky 1a na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	4,27E+03
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	1,40E+08
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	4,36E+06
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	181,2
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	32,0
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	200
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	200
Šířka horní pásnice	b _h	mm	148
Průřezová plocha jednoho pásu	A _{ch}	mm ²	2,13E+03
Moment setrvačnosti jednoho pásu	I _{ch}	mm ⁴	9,45E+05
Vzdálenost mezi těžišti pásů	h ₀	mm	360
Vzdálenost styčníků příhradových spojek	a	mm	295
Délka příhradové spojky	d	mm	402
Počet rovin příhradového ztužení	n	-	2
Průřezová plocha příhradové spojky	A _d	mm ²	560
Účinný moment setrvačnosti členěného prutu	I _{eff}	mm ⁴	1,38E+08
Délka prutu	L	mm	2243
Imperfekce prutu L/500	e ₀	mm	4,486
Účinná kritická síla členěného prutu	N _{cr}	kN	43665,1
Smyková tuhost příhradových spojek	S _v	-	69207981,0
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	235
Modul pružnosti oceli	E	MPa	161000
Vybočení kolmo na osu y-y			
Poměrná štíhlost	λ _{LT}	-	0,2
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	0,51
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	1,00
Vybočení kolmo na osu z-z			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2243
Poměrná štíhlost	λ _y (s pruhem)	-	0,9
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	0,98
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení v rovině příhrady	χ	-	0,69
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,69
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	49,6
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	0
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0
Charakt. hodnota momentu s uvážením účinků II. řádu	M _{ch,g}	kNm	0,2
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	N _{ch,g}	kN	25,4
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	16,8
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	16,8
Celkové normál. napětí od stálého zatížení - členěný prut	σ _{ch,g}	MPa	11,9

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N_t	kN	65,4
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	$M_{y,t}$	kNm	1,1
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	$M_{z,t}$	kNm	6,4
Charakt. hodnota momentu s uvážením účinků II. řádu	$M_{ch,g}$	kNm	1,4
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	$N_{ch,g}$	kN	36,6
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	$\sigma_{t,N}$	MPa	22,2
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - My	$\sigma_{t,My}$	MPa	1,6
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - Mz	$\sigma_{t,Mz}$	MPa	108,6
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ_t	MPa	132,4
Celkové normál. napětí od zat. teplotou - členěný prut	$\sigma_{ch,g}$	MPa	125,8

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	-69
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	4,8
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	5,5
Charakt. hodnota momentu s uvážením účinků II. řádu	$M_{ch,g}$	kNm	4,5
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	$N_{ch,g}$	kN	-22,1
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	-23,4
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	6,9
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	93,3
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	76,8
Celkové normál. napětí od zatížení větrem - členěný prut	$\sigma_{ch,g}$	MPa	83,0

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	13,4
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Charakt. hodnota momentu s uvážením účinků II. řádu	$M_{ch,g}$	kNm	0,1
Charakt. osová síla od stálého zatížení - členěný prut	$N_{ch,g}$	kN	6,9
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	4,5
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	4,5
Celkové normál. napětí od zatížení chodci - členěný prut	$\sigma_{ch,g}$	MPa	3,2

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osově síly: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti
- vybočení kolmo na osu y-y je počítáno jako vzpěr členěného prutu. Normálové napětí pak vychází ze vztahu: $\sigma_{ch} = \frac{N_{ch}}{\chi_{(y-y)} \cdot A_{ch}} + \sigma_{Mz}$

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$
- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

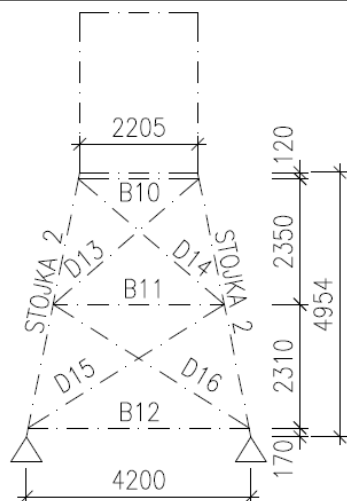
Stanovení zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	235
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	16,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{p,n}$	MPa	132,4
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	76,8
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	4,5
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	12,7
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	10,1

2.6 Podpora P4

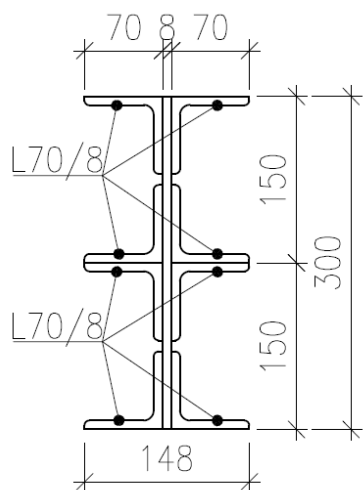
Prvky podpory P4 jsou označeny podle následujícího schématu:

OZNAČENÍ PRVKŮ PODPORY P4



2.6.1 Stanovení zatížitelnosti stojky 2 na vzpěrný tlak s ohybem

Průřez:



Výpočet napětí od stálého zatížení:

Plocha průřezu	A	mm ²	1,09E+04
Moment setrvačnosti kolmo k ose y	I _y	mm ⁴	9,56E+07
Moment setrvačnosti kolmo k ose z	I _z	mm ⁴	8,73E+06
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose y	i _y	mm	93,5
Poloměr setrvačnosti kolmo k ose z	i _z	mm	28,3
Poloha těžiště - k horním vláknům	z _h	mm	150
Poloha těžiště - k dolním vláknům	z _d	mm	150
Šířka horní pásnice	b _h	mm	148
Mez kluzu oceli	f _y	MPa	235
Modul pružnosti oceli	E	MPa	161000
Vybočení z roviny příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	5050
Poměrná štíhlost	λ _y (s pruhem)	-	0,66
Součinitel imperfekce	α	-	0,49
Součinitel φ	φ	-	0,83
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,75
Vybočení v rovině příhrady			
Kritická délka	L _{cr}	mm	2356
Poměrná štíhlost	λ _z (s pruhem)	-	1,01
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Součinitel φ	φ	-	1,15
Součinitel vzpěrnosti pro vybočení z roviny příhrady	χ	-	0,59
Rozhodující součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,59
Charakt. osová síla od stálého zatížení	N _g	kN	148
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{y,g}	kNm	0
Charakt. moment od stálého zatížení	M _{z,g}	kNm	0,3
Normál. napětí od stálého zatížení - N	σ _{g,N}	MPa	23,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _y	σ _{g,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od stálého zatížení - M _z	σ _{g,Mz}	MPa	2,5
Celkové normálové napětí od stálého zatížení	σ _g	MPa	25,6

Výpočet napětí od nahodilého zatížení teplotou:

Charakt. osová síla od nahod. zatížení teplotou	N _t	kN	11,2
Charakt. moment od nahod. zatížení teplotou	M _{y,t}	kNm	0
Charakt. posouvající síla od nahod. zatížení teplotou	M _{z,t}	kNm	13
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - N	σ _{t,N}	MPa	1,7
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _y	σ _{t,My}	MPa	0,0
Normál. napětí od nahod. zatížení teplotou - M _z	σ _{t,Mz}	MPa	110,2
Celkové normálové napětí od nahod. zatížení teplotou	σ _t	MPa	111,9

Výpočet napětí od nahodilého zatížení větrem:

Charakt. osová síla od zatížení větrem	N_v	kN	304,2
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{y,v}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení větrem	$M_{z,v}$	kNm	6,3
Normál. napětí od zatížení větrem - N	$\sigma_{v,N}$	MPa	47,3
Normál. napětí od zatížení větrem - My	$\sigma_{v,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení větrem - Mz	$\sigma_{v,Mz}$	MPa	53,4
Celkové normálové napětí od zatížení větrem	σ_v	MPa	100,7

Výpočet napětí od nahodilého zatížení chodci:

Charakt. osová síla od zatížení chodci	N_n	kN	36,7
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{y,n}$	kNm	0
Charakt. moment od zatížení chodci	$M_{z,n}$	kNm	0
Normál. napětí od zatížení chodci - N	$\sigma_{n,N}$	MPa	5,7
Normál. napětí od zatížení chodci - My	$\sigma_{n,My}$	MPa	0,0
Normál. napětí od zatížení chodci - Mz	$\sigma_{n,Mz}$	MPa	0,0
Celkové normálové napětí od zatížení chodci	σ_n	MPa	5,7

Výpočet napětí je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normálové napětí od ohybového momentu: $\sigma_M = \frac{M_k}{I} \cdot r_i$, kde r_i je vzdálenost těžiště průřezu k posuz. místu
- normálové napětí od osových sil: $\sigma_N = \frac{N_k}{\chi \cdot A}$, kde χ je rozhodující součinitel vzpěrnosti

Výpočet zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- zatížitelnost dle vztahu 6.10a:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}$$

- zatížitelnost dle vztahu 6.10b:

$$v_n = \frac{f_y / \gamma_{M0} - \sigma_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - \sigma_t \cdot \gamma_{Q,2} \cdot \psi_{0,2} - \sigma_v \cdot \gamma_{Q,3} \cdot \psi_{0,3}}{\sigma_n \cdot \gamma_Q}$$

Stanovení zatížitelnosti:

Mez kluzu	f_y	MPa	235
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení chodci	$\gamma_{Q,1}$	-	1,35
Součinitel nahodilého zatížení teplotou a větrem	$\gamma_{Q,2,3}$	-	1,5
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85
Součinitel kombinace pro stanovení zatížitelnosti	$\psi_{0,1}$	-	0,75
Součinitel kombinace pro zatížení teplotou	$\psi_{0,2}$	-	0,6
Součinitel kombinace pro zatížení větrem	$\psi_{0,3}$	-	0,3
Charakt. hodnota napětí od stálého zatížení	$\sigma_{g,n}$	MPa	25,6
Charakt. hodnota napětí od zatížení teplotou	$\sigma_{t,n}$	MPa	111,9
Charakt. hodnota napětí od zatížení větrem	$\sigma_{v,n}$	MPa	100,7
Charakt. hodnota napětí od zatížení chodci	$\sigma_{n,n}$	MPa	5,7
Zatížitelnost - výraz 6.10a	v	kN/m ²	9,4
Zatížitelnost - výraz 6.10b	v	kN/m ²	7,7

3 Přehled zatížitelnosti

Zatížitelnost byla stanovena za předpokladu, že součinitel stavebního stavu nosné konstrukce je $\alpha = 1,0$. Oslabení nosné konstrukce korozí bylo uvažováno dle předpokladů výpočtu v kap. 1.10.

Zatížení při návrhu nových lávek pro chodce se uvažuje $5,0 \text{ kN/m}^2$ dle ČSN EN 1991-2 (pro srovnání s výslednými zatížitelnostmi).

3.1.1 Přehled zatížitelnosti

Posuzovaná část	Posuzované místo	Způsob porušení	Zatížitelnost [kN/m ²]
Nosná konstrukce lávky	Horní pas HP10	tah s ohybem - pásnice	15,1
	Horní pas HP5	vzpěrný tlak s ohybem - pásnice	12,9
	Dolní pas DP5	tah s ohybem - pásnice	29,0
	Dolní pas DP10	vzpěrný tlak s ohybem - pásnice	14,5
	Tlačená diagonála C1	vzpěrný tlak s ohybem - pásnice	15,7
	Svislice S2	tah s ohybem - pásnice	13,5
	Podélník	vzpěr a ohyb s klopením - pásnice	9,9
	Příčník P2	vzpěrný tlak s ohybem - pásnice	10,1
Podpora P3, P5	Stojka 1a	vzpěrný tlak s ohybem - pásnice	10,1
Podpora P4	Stojka 2	vzpěrný tlak s ohybem - pásnice	7,7
Výsledná zatížitelnost nosné konstrukce			7,7

4 Mostní závěr

Charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky teploty (viz kap. Zatížení) :

zkrácení: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10^{\circ}\text{C} - (-35^{\circ}\text{C}) = 45^{\circ}\text{C}$

prodloužení: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 54^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 44^{\circ}\text{C}$

$$\Delta T_d^+ = \Delta T_K + \Delta T_d = 44 + 10 = 54^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_d^- = \Delta T_K + \Delta T_d = -45 - 10 = -55^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

Podpěra P3b:

$$-\Delta l^- = \Delta t \cdot l \cdot \alpha \cdot = -55 \times 59000 \times 12 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{-38,9 \text{ mm}}} \text{ (zkrácení)}$$

$$-\Delta l^+ = \Delta t \cdot l \cdot \alpha \cdot 1,3 = 54 \times 59000 \times 12 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{38,2 \text{ mm}}} \text{ (prodloužení)}$$

Stanovení požadovaných posunů MZ je zpracováno pomocí tabulek.

Dilatace od:	Podpěra P3b
Teplota (prodloužení)	38,2
Teplota (zkrácení)	-38,9
Průhyb	2,2
Podélný vítr+	2,1
Podélný vítr-	-2,1
Celkem (prodloužení)	42,5
Celkem (zkrácení)	-41,0
Celkem	83,6

Navržen mostní závěr s dilatační schopností 90 mm

5 Ložiska

5.1 Dilatace

Dilatace od teploty

Charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky teploty (viz kap. Zatížení) :

zkrácení: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10^{\circ}\text{C} - (-35^{\circ}\text{C}) = 45^{\circ}\text{C}$

prodloužení: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 54^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 44^{\circ}\text{C}$

$$\Delta T_d^+ = \Delta T_K + \Delta T_{\gamma} + \Delta T_0 = 44 + 5 + 15 = 64^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_d^- = \Delta T_K + \Delta T_{\gamma} + \Delta T_0 = -45 - 5 - 15 = -65^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 10^{\circ}\text{C}$$

Podpěra P3b:

$$-\Delta l^- = \Delta t \cdot l \cdot \alpha \cdot = -65 \times 59000 \times 12 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{-46,0 \text{ mm}}} \text{ (zkrácení)}$$

$$-\Delta l^+ = \Delta t \cdot l \cdot \alpha \cdot 1,3 = 64 \times 59000 \times 12 \cdot 10^{-6} = \underline{\underline{45,3 \text{ mm}}} \text{ (prodloužení)}$$

Dilatace od:	Podpěra P3b
Teplota (prodloužení)	45,3
Teplota (zkrácení)	-46,0
Průhyb	2,2
Podélný vítr+	2,1
Podélný vítr-	-2,1
Celkem (prodloužení)	49,6
Celkem (zkrácení)	-48,1
Celkem	97,7

Do výsledné dilatace ložisek byl započítáno zvětšení dilatace 20 mm dle ČSN EN 1337-1. Výsledná dilatace byla stanovena jako:

$$\Delta l = (2 \cdot 50,5 + 2 \cdot 20) / 2 = \pm \mathbf{69,6 \text{ mm}}$$

Dilatace ložisek byla vypočtena z dvojnásobku vyšší z hodnot prodloužení/zkrácení, ložiska tedy není nutno přednastavovat.

5.2 Pootočení ložisek

Stanovení požadovaných pootočení ložisek je zpracováno pomocí tabulek.

Pootočení od:	Podpěra P3b
Teplota (kladné)	0,3
Teplota (záporné)	-0,3
VI. tíha	-0,8
Pohybl. zat. +	0,5
Pohybl. zat. -	-1,5
Celkem (kladné)	0,8
Celkem (záporné)	-2,6
Celkem (mrad)	3,4

5.3 Tlaky na ložiska

Přehled tlaků na ložiska je uveden v následujících tabulkách.

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z								P3b		
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_{sup}	$\xi\gamma_{sup}$	γ_{inf}	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Lož. 3A	Lož. 3B
1	STÁLÁ ZAT.	Vlastní tíha OK	1,35	1,15	1				25	25
2		Pororošty	1,35	1,15	1				5	5
3		Potrubí	1,35	1,15	1				1	7
4		Zábradlí	1,35	1,15	1				12	12
5	PROMĚNNÁ	Vítr příčný - zleva - F_w^{**}	1,5		0	0,3	0,2	0	-34	34
6		Vítr příčný - zprava - F_w^{**}	1,5		0	0,3	0,2	0	34	-34
7		Rovnoměrné oteplení	1,5		0	0,6	0,6	0,5	2	2
8		Rovnoměrné ochlazení	1,5		0	0,6	0,6	0,5	-1	-2
9		Chodci - max. reakce	1,35		0	0,4	0,4	0	61	61
10		Chodci - min. reakce	1,35		0	0,4	0,4	0	-8	-8
minRz,k - minimální charakteristická reakce									4	10
maxRz,k - maximální charakteristická reakce									114	120
minRz,d - minimální návrhová reakce (komb. - tab.A2.4(B) výraz 6.10 dle ČSN EN 1990/A1)									9	15
maxRz,d - návrhová reakce maximální (komb. - tab.A2.4(B) výraz 6.10a dle ČSN EN 1990/A1)									106	115
maxRz,d - návrhová reakce maximální (komb. - tab.A2.4(B) výraz 6.10b dle ČSN EN 1990/A1)									147	154

VODOROVNÉ ZATÍŽENÍ KOLMÉ NA OSU MOSTU - směr Y					P3b		
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)			γ	Ψ_0	Lož. 3A	Lož. 3B
11	PROMĚNNÁ ZAT.	Vítr příčný		1,5	1	44	44
maxRy,k - maximální charakteristická reakce (abs)						44	44
maxRy,d - maximální návrhová reakce (abs)						66	66

VODOROVNÉ ZATÍŽENÍ ROVNOBĚŽNÉ S OSOU MOSTU - směr X					P3b		
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)			γ	Ψ_0	Lož. 3A	Lož. 3B
12	PROMĚNNÁ ZAT.	Třecí síly v ložiskách	1,5	0,6	4	4	
maxRy,k - maximální charakteristická reakce (abs)					4	4	
maxRy,d - maximální návrhová reakce (abs)					5	6	

5.4 Požadavky na ložiska

Uvedené hodnoty zatížení jsou návrhové.

Uvedené hodnoty posunů jsou návrhové, tj. včetně zohlednění zvětšení rozsahu posunů a pootočení dle čl. 4 ČSN EN 1337-1 (o hodnotu posunu +/- 20 mm a pootočení +/- 5 mm).

Uvedené osy X, Y, Z jsou lokální osy ložiska.

Spodní i vrchní stavba je ocelová, viz kap. *Použitý materiál*.

Třecí síly v ložiskách jsou započítány pouze u reakcí v podélném směru – osa X.

PARAMETRY	HODNOTA	JEDNOTKA
Maximální výsledné vertikální zatížení - osa Z	160	kN
Minimální výsledné vertikální zatížení - osa Z	10	kN
Maximální výsledné horizontální podél. zatížení - osa X	± 5	kN
Maximální výsledné horizontální příčné zatížení - osa Y	± 66	kN
Pohyb v ose mostu - osa X	± 70	mm
Pohyb kolmo na osu mostu - osa Y	-	mm
Úhel pootočení kolem osy ložiska Y	± 10	mrاد

LOŽISKO 3B: Kalotové podélně pohyblivé lož. - 1kus

PODP. P3b

PARAMETRY	HODNOTA	JEDNOTKA
Maximální výsledné vertikální zatížení - osa Z	160	kN
Minimální výsledné vertikální zatížení - osa Z	10	kN
Maximální výsledné horizontální podél. zatížení - osa X	± 6	kN
Maximální výsledné horizontální příčné zatížení - osa Y	± 66	kN
Pohyb v ose mostu - osa X	± 70	mm
Pohyb kolmo na osu mostu - osa Y	-	mm
Úhel pootočení kolem osy ložiska Y	± 10	mrاد

6 Statický výpočet schodiště

6.1 Použitý materiál

Dle provedené diagnostiky je lávka a schodiště provedeno následujícího materiálu:

Původní nosná konstrukce lávky	S235
Nové prvky nosné konstrukce lávky	S355
Nová nosná konstrukce schodiště	S355

Původní nosná OK - ocel S235:

- charakteristická mez kluzu $f_y = 235 \text{ MPa}$
- návrhová mez kluzu $f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,00} = \mathbf{235 \text{ MPa}}$
- $$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{235}{1,10} = \mathbf{214 \text{ MPa}}$$
- modul pružnosti $E = 210 \text{ GPa}$

Nová nosná OK - ocel S355:

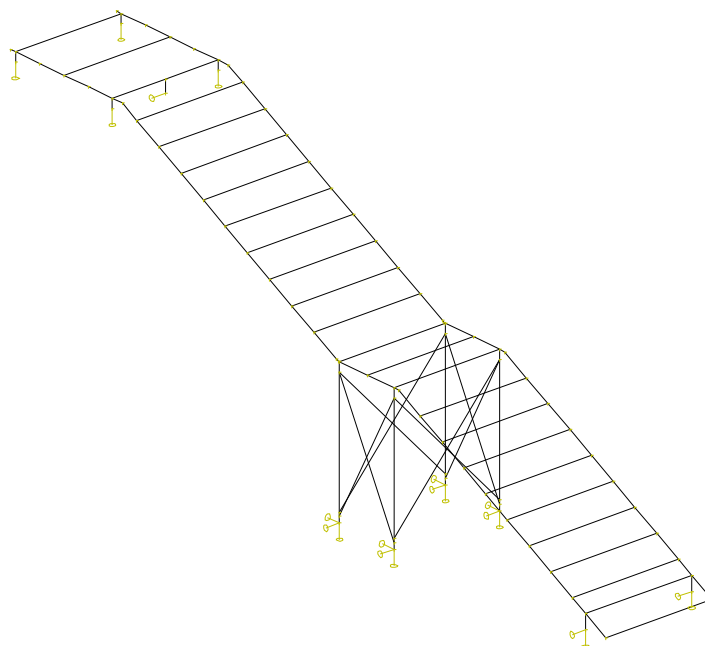
- mez kluzu pro $t \leq 16 \text{ mm}$: $f_y = 355 \text{ MPa}$
- návrhová mez kluzu $f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{355}{1,00} = \mathbf{355 \text{ MPa}}$
- $$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{355}{1,10} = \mathbf{323 \text{ MPa}}$$
- mez kluzu pro $16 \text{ mm} < t \leq 40 \text{ mm}$: $f_y = 345 \text{ MPa}$
- návrhová mez kluzu $f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{345}{1,00} = \mathbf{345 \text{ MPa}}$
- $$f_{y,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{345}{1,10} = \mathbf{314 \text{ MPa}}$$

modul pružnosti $E = 210 \text{ GPa}$

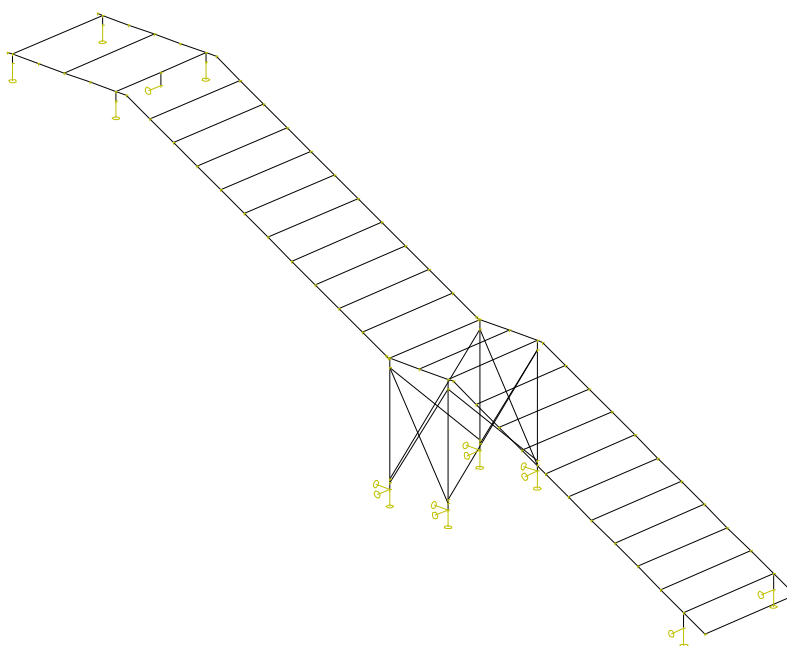
6.2 Výpočtové modely

Model je prostorový, prutový. Modelováno je schodiště 1 i 2.

Výpočet vnitřních sil a deformací konstrukce byl proveden na počítači ve výpočtovém programu IDA- NEXIS (MKP). Výpis vstupních dat i výsledků (vnitřní síly, deformace, reakce) je k dispozici u zpracovatele posudku.



Výpočtový model schodiště 1 u P3



Výpočtový model schodiště 2 u P5

6.3 Zatížení

- všechny uvedené hodnoty zatížení jsou charakteristické dle soustavy ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991

6.3.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha OK

- $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$
- $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,00$
- tíha OK je generována přímo výpočetním programem a upravena opravným součinitelem na konstrukční části $k = 1,2$

Schodišťové stupně:

- $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$
- $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,00$
- schodišťové stupně budou vytvořeny z pororošťů s oky 33 x 11 mm, profil nosného pásu se předpokládá 30 x 3 mm
- plošná hmotnost pororošťů $0,4 \text{ kN/m}^2$, šířka schodišťového stupně $b = 310 \text{ mm} \Rightarrow 0,31 \times 0,4 = \mathbf{0,124 \text{ kN/m}}$
- zatížení od podepření schodišťových stupňů pomocí úhelníku je zahrnuto v zatížení OK

Zábradlí:

- $\gamma_{G,\text{sup}} = 1,35$
- $\gamma_{G,\text{inf}} = 1,00$
- odhad vlastní tíhy zábradlí je **0,5 kN/m**

6.3.2 Proměnná zatížení

Užitné zatížení chodci

- $\gamma_Q = 1,35$
- je uvažováno s plošným zatížením **5,0 kN/m²**
- pro dimenzování schodišťového stupně bylo uvažováno osamělé zatížení o hodnotě **2 kN** působící na ploše 0,1 x 0,1 m

Zatížení příčným větrem

- $\gamma_Q = 1,5$
- souč. kombinace $\psi_0 = 0,3$

Tlak větru na nosnou konstrukci schodiště a pásu chodců je proveden tabulkově v programu EXCEL:

Výpočet zatížení větrem na most dle ČSN EN 1991-1-4				
Výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0}$	[m/s]	25	dle mapy větrové oblasti
Součinitel směru větru	C_{dir}	-	1	dle 4.2
Součinitel ročního období	C_{season}	-	1	dle 4.2
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	[kg/m ³]	1,25	dle 4.5 (1)
Výška NK a pásu pohyblivého zatížení	d_{tot}	[mm]	2000	dle obr. 8.3
Šířka NK	b	[mm]	2 014	dle obr. 8.3
Kategorie terénu	-	-	II	dle tab. 4.1
Referenční výška NK nad zemí	z_e	[m]	6	dle 8.3.1 (6)
Součinitel expozice (závisí na kategorii terénu a z_e)	$c_e(z_e)$	-	2,1	viz obr. 4.2
Poměr šířky NK k výšce NK	b/d_{tot}	-	1,01	
Součinitel sil (závisí na poměru b/d_{tot})	$C_{f,x}$	-	2,20	dle obr. 8.3 var. B
Součinitel zatížení větrem	C	-	4,62	dle 8.3.2 (1)
Zatížení od větru	w_n	[kN/m ²]	1,80	dle (8.2)

Zatížení podélným větrem

- $\gamma_Q = 1,5$
- souč. kombinace $\psi_0 = 0,3$
- uvažuje se **25 %** sil od příčného větru na most

Zatížení rovnoměrným oteplením (ochlazením) NK

- $\gamma_f = 1,5$
- maximální teplota vzduchu ve stínu pro místo stavby $T_{max} = 37\text{ °C}$
- minimální teplota vzduchu ve stínu pro místo stavby $T_{min} = -31\text{ °C}$
- maximální teplota NK $T_{e,max} = T_{max} + 16 = 37 + 16 = \mathbf{53\text{ °C}}$
- minimální teplota NK $T_{e,min} = T_{min} - 3 = -31 - 3 = \mathbf{-34\text{ °C}}$
- montážní teplota uvažována 10 °C
- charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky teploty:
- zkrácení: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10\text{ °C} - (-34\text{ °C}) = 44\text{ °C}$
- prodloužení: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 53\text{ °C} - 10\text{ °C} = 43\text{ °C}$

Zatížení nerovnoměrným oteplením (ochlazením) NK

- $\gamma_f = 1,5$
- S ohledem na charakter konstrukce nebylo uvažováno

6.3.3 Kombinace zatížení

V mezním stavu únosnosti byly uvažovány dvě rozhodující kombinace zatížení dle následujících vztahů:

$$(1) \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \text{ kde součinitel } \xi = 0,85$$

$$(2) \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Jako rozhodující byla vybrána kombinace s větší vnitřní silou.

kde

- G je zatížení stálé,
- P je zatížení předpětím,
- Q_1 je zatížení hlavní proměnné, v našem případě je to soustava zatížení grla – zatížení dopravou a chodci,
- Q_i pro $i \geq 2$ je zatížení vedlejší proměnné

6.4 Schodnice

6.4.1 Vnitřní síly

V následující tabulce jsou pro obě schodiště uvedeny návrhové vnitřní síly na schodnici od rozhodujících kombinací zatížení.

Posuzovaný řez		Návrhové vnitřní síly				
		My [kNm]	Mz [kNm]	Nx [kN]	Vz [kN]	Vy [kN]
schodiště 1 u P3	v místě uložení na horní podporu	-11,6	3,7	-2,4	15,6	5,8
	v místě uložení na střední podporu	-11,8	1,9	-9,2	17,9	6,8
	střed rozpětí dolního ramene	10,0	1,6	3,0	0,0	1,8
	maximální svislá posouvající síla	-	-	-	24,1	-
	maximální vodorovná posouvající síla	-	-	-	-	6,8
schodiště 2 u P5	v místě uložení na horní podporu	-14,9	3,8	-1,9	17,9	6,4
	v místě uložení na střední podporu	-15,6	2,4	-10,4	20,4	7,8
	střed rozpětí dolního ramene	13,1	1,9	4,3	0,0	2,1
	maximální svislá posouvající síla	-	-	-	26,9	-
	maximální vodorovná posouvající síla	-	-	-	-	7,8

Vidíme že více namáhané je schodiště 2 u P5. Posouzení bude provedeno pouze v řezech na schodišti 2.

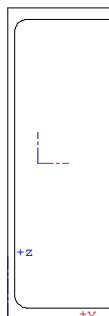
6.4.2 Posouzení normálových napětí

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL. Posudek vychází z toho základního vztahu:

$$\text{Využití průřezu – osová síly + šikmý ohyb: } \left(\frac{N_{x,d}}{A} + \frac{M_{y,d}}{I_y} \cdot r_z + \frac{M_{z,d}}{I_z} \cdot r_y \right) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 100\%$$

S ohledem na malé osově síly je vliv vzpěru zanedbán.

Schodnice je tvořena válcovaným průřezem UPE300:



Posouzení průřezu v místě uložení na horní podporu:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	-1,9		
Návrhový svislý ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	-14,9		
Návrhový vodorovný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	-3,8		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel materiálu	γ_{MO}	-	1,00		
Výška průřezu	h	[mm]	300		
Šířka průřezu	b	[mm]	100		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	5 660		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	7,820E+07		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	5,380E+06		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	150		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	71		
Návrhové napětí v krajním vlákně průřezu	σ_d	[MPa]	-79,1		
Využití průřezu - osová síly + ohyb		[%]	22	⇒	VYHOVÍ

Posouzení průřezu v místě uložení na střední podporu:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	-10,4		
Návrhový svislý ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	-15,6		
Návrhový vodorovný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	-2,4		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel materiálu	γ_{MO}	-	1,00		
Výška průřezu	h	[mm]	300		
Šířka průřezu	b	[mm]	100		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	5 660		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	7,820E+07		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	5,380E+06		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	150		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	71		
Návrhové napětí v krajním vlákně průřezu	σ_d	[MPa]	-63,4		
Využití průřezu - osová síly + ohyb		[%]	18	⇒	VYHOVÍ

Posouzení průřezu v místě středu rozpětí dolního ramene:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	4,3		
Návrhový svislý ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	13,1		
Návrhový vodorovný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	1,9		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,00		
Výška průřezu	h	[mm]	300		
Šířka průřezu	b	[mm]	100		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	5 660		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	7,820E+07		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	5,380E+06		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	150		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	71		
Návrhové napětí v krajním vlákně průřezu	σ_d	[MPa]	51,0		
Využití průřezu - osová síly + ohyb		[%]	14	⇒	VYHOVÍ

6.4.3 Posouzení na smyk

Posouzení stěny na smyk je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL

Posouzení průřezu na svislý smyk:

Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	26,9
Ocel	-	-	S355
Součinitel spolehlivosti	γ_{M0}	-	1,0
Výška stěny	h_w	[mm]	240
Tloušťka stěny	t_w	[mm]	9,5
Tuhá koncová výztuha (nebo mezilehlá podpora spojitého nosníku?)			NE
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355
Upravená štíhlost	λ_w	-	0,359
Součinitel příspěvku stojiny	χ_w	-	1,000
Únosnost stojiny ve smyku	$V_{bw,Rd}$	[kN]	467
Využití průřezu	-	[%]	6
Vyhoví průřez ?			ANO

Namáhání smykem je minimální, posouzení na vodorovný smyk nebude prováděno.

6.5 Podpora schodišťového stupně

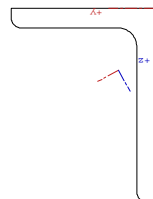
6.5.1 Vnitřní síly

Každý schodišťový stupeň je podporován dvěma příčnicí z profilu L80/60/8. Rozhodujícím zatížením je zatížení osamělým břemenem 2 kN působícím na okraji schodišťového stupně. Zjednodušeně, na stranu bezpečnou, je uvažováno, že toto zatížení přenesou pouze jeden podporující příčník.

Návrhové vnitřní síly od rozhodující kombinace zatížení vztažené k hlavním osám průřezu:

$$M_{y,d} = 1,19 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 0,65 \text{ kNm}$$



6.5.2 Posouzení normálových napětí

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL. Posudek vychází z toho základního vztahu:

$$\text{Využití průřezu – osová síly + šikmý ohyb: } \left(\frac{N_{x,d}}{A} + \frac{M_{y,d}}{I_y} \cdot r_z + \frac{M_{z,d}}{I_z} \cdot r_y \right) / \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 100\%$$

Posouzení průřezu ve středu rozpětí příčníku:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	0		
Návrhový svislý ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	1,19		
Návrhový vodorovný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	0,65		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,00		
Výška průřezu	h	[mm]	100		
Šířka průřezu	b	[mm]	60		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	1 060		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	8,050E+05		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	1,750E+05		
Svislé rameno od těžiště k hornímu okraji průřezu	$r_{z,h}$	[mm]	43,5		
Svislé rameno od těžiště k dolnímu okraji průřezu	$r_{z,d}$	[mm]	55,4		
Svislé rameno od těžiště k rohu průřezu	$r_{z,r}$	[mm]	15		
Vodorovné rameno od těžiště k hornímu okraji průřezu	$r_{y,h}$	[mm]	29,3		
Vodorovné rameno od těžiště k dolnímu okraji průřezu	$r_{y,d}$	[mm]	17,8		
Vodorovné rameno od těžiště k rohu průřezu	$r_{y,r}$	[mm]	25,9		
Návrhové napětí v horním okraji průřezu	σ_h	[MPa]	44,5		
Využití průřezu v horním okraji průřezu - osová síly + ohyb		[%]	13	⇒	VYHOVÍ
Návrhové napětí v dolním okraji průřezu	σ_d	[MPa]	148,0		
Využití průřezu v dolním okraji průřezu - osová síly + ohyb		[%]	42	⇒	VYHOVÍ
Návrhové napětí v rohu průřezu	σ_r	[MPa]	-118,4		
Využití průřezu v rohu průřezu - osová síly + ohyb		[%]	33	⇒	VYHOVÍ

6.6 Příčnick UPE140

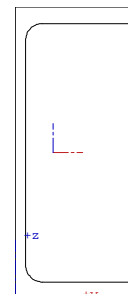
6.6.1 Vnitřní síly

Nejvíce namáhaný je střední příčnick UPE140 na horní podestě na schodišti 2 u P5.

Návrhové vnitřní síly od rozhodující kombinace zatížení:

$$M_{y,d} = 3,75 \text{ kNm}$$

$$V_{z,d} = 8,26 \text{ kN}$$



6.6.2 Posouzení normálových napětí

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL. Posudek vychází z toho základního vztahu:

$$\text{Využití průřezu – osová síly + šikmý ohyb: } \left(\frac{N_{x,d}}{A} + \frac{M_{y,d}}{I_y} \cdot r_z + \frac{M_{z,d}}{I_z} \cdot r_y \right) / \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 100\%$$

Posouzení průřezu ve středu rozpětí příčnicku:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	0		
Návrhový svislý ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	3,75		
Návrhový vodorovný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	0		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,00		
Výška průřezu	h	[mm]	140		
Šířka průřezu	b	[mm]	65		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	1 840		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	6,000E+06		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	7,880E+05		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	70		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	43		
Návrhové napětí v krajním vlákně průřezu	σ_d	[MPa]	43,8		
Využití průřezu - osová síly + ohyb		[%]	12	⇒	VYHOVÍ

6.6.3 Posouzení na smyk

Posouzení stěny na smyk je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL

Posouzení průřezu na svislý smyk:

Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	8,26
Ocel	-	-	S355
Součinitel spolehlivosti	γ_{M0}	-	1,0
Výška stěny	h_w	[mm]	98
Tloušťka stěny	t_w	[mm]	5
Tuhá koncová výztuha (nebo mezilehlá podpora spojitého nosníku?)			NE
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355
Upravená štíhlost	λ_w	-	0,279
Součinitel příspěvku stojiny	χ_w	-	1,000
Únosnost stojiny ve smyku	$V_{bw,Rd}$	[kN]	100
Využití průřezu	-	[%]	8
Vyhoví průřez ?			ANO

6.7 Příčník UPE200

6.7.1 Vnitřní síly

Nejvíce namáhaný je příčník UPE200 na střední podestě na schodišti 2 u P5.

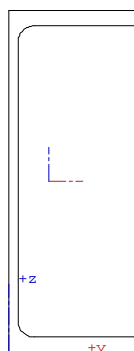
Návrhové vnitřní síly od rozhodující kombinace zatížení:

$$M_{y,d} = 2,82 \text{ kNm}$$

$$M_{z,d} = 0,76 \text{ kNm}$$

$$N_{x,d} = 0,94 \text{ kN}$$

$$V_{z,d} = 3,67 \text{ kN}$$



6.7.2 Posouzení normálových napětí

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL. Posudek vychází z toho základního vztahu:

$$\text{Využití průřezu – osová síly + šikmý ohyb: } \left(\frac{N_{x,d}}{A} + \frac{M_{y,d}}{I_y} \cdot r_z + \frac{M_{z,d}}{I_z} \cdot r_y \right) / \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot 100\%$$

Posouzení průřezu v místě vetknutí příčníku do schodnice:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	0,94		
Návrhový svislý ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	2,82		
Návrhový vodorovný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	0,76		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,00		
Výška průřezu	h	[mm]	200		
Šířka průřezu	b	[mm]	80		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	2 900		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	1,910E+07		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	1,870E+06		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	100		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	54		
Návrhové napětí v krajním vlákně průřezu	σ_d	[MPa]	37,0		
Využití průřezu - osová síly + ohyb		[%]	10	⇒	VYHOVÍ

6.7.3 Posouzení na smyk

Posouzení stěny na smyk je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL

Posouzení průřezu na svislý smyk:

Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	3,67
Ocel	-	-	S355
Součinitel spolehlivosti	γ_{M0}	-	1,0
Výška stěny	h_w	[mm]	152
Tloušťka stěny	t_w	[mm]	6
Tuhá koncová výztuha (nebo mezilehlá podpora spojitého nosníku?)			NE
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355
Upravená štíhlost	λ_w	-	0,360
Součinitel příspěvku stojiny	χ_w	-	1,000
Únosnost stojiny ve smyku	$V_{bw,Rd}$	[kN]	187
Využití průřezu	-	[%]	2
Vyhoví průřez ?			ANO

6.8 Stojka střední podpory

6.8.1 Vnitřní síly

V následující tabulce jsou pro obě schodiště uvedeny návrhové vnitřní síly ve stojce od rozhodujících kombinací zatížení.

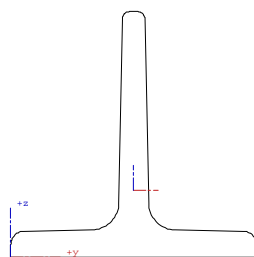
Zatěžovací stav/kombinace		Návrhové vnitřní síly				
		My [kNm]	Mz [kNm]	Nx [kN]	Vz [kN]	Vy [kN]
schodiště 1 u P3	K13	0,23	1,99	-82,0	2,3	19,9
	maximální příčná posouvající síla	-	-	-	8,5	-
	maximální podélná posouvající síla	-	-	-	-	19,9
schodiště 2 u P5	K13	0,18	2,26	-78,8	1,8	22,6
	maximální příčná posouvající síla	-	-	-	9,5	-
	maximální podélná posouvající síla	-	-	-	-	22,6

6.8.2 Posouzení normálových napětí

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL. Posudek vychází z toho základního vztahu:

$$\text{Využití průřezu – vzpěrná únosnost + ohyb: } \left(\frac{N_{x,d}}{A \cdot \chi} + \frac{M_{y,d}}{I_y} \cdot r_z + \frac{M_{z,d}}{I_z} \cdot r_y \right) / \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \cdot 100\%$$

Stojka je tvořena válcovaným průřezem T100:



Posouzení průřezu stojky u schodiště 1 u P3:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	82		
Návrhový příčný ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	0,23		
Návrhový podélný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	1,99		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel závisící na f_y	ε	-	0,814		
Součinitel materiálu	γ_{M1}	-	1,10		
Výška průřezu	h	[mm]	100		
Šířka průřezu	b	[mm]	100		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	2090		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	1,790E+06		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	8,830E+05		
Svislý poloměr setrvačnosti	i_y	[mm]	29,3		
Vodorovný poloměr setrvačnosti	i_z	[mm]	20,6		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	27		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	50		
Kritická vzpěrná délka prutu	$L_{cr,z}$	[mm]	2 270		
Vzpěrná křivka		-	c		
Součinitel imperfekce	α	-	0,49		
Štíhlost prutu	λ	-	110,4		
Poměrná štíhlost	λ^-	-	1,446		
Hodnota pro výpočet součinitele vzěrnosti	ϕ	-	1,850		
Součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,333		
Návrhová únosnost ve vzpěru	$N_{b,Rd}$	[kN]	224,5		
Využití průřezu - vzpěrná únosnost		[%]	37		
Využití průřezu - vzpěrná únosnost + ohyb		[%]	73	⇒	VYHOVÍ

Posouzení průřezu stojky u schodiště 2 u P5:

Návrhová osová síla	$N_{x,d}$	[kN]	78,8		
Návrhový příčný ohybový moment	$M_{y,d}$	[kNm]	0,18		
Návrhový podélný ohybový moment	$M_{z,d}$	[kNm]	2,26		
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355		
Součinitel závisející na f_y	ε	-	0,814		
Součinitel materiálu	γ_{M1}	-	1,10		
Výška průřezu	h	[mm]	100		
Šířka průřezu	b	[mm]	100		
Plocha průřezu	A	[mm ²]	2090		
Moment setrvačnosti k vodorovné ose	I_y	[mm ⁴]	1,790E+06		
Moment setrvačnosti ke svislé ose	I_z	[mm ⁴]	8,830E+05		
Svislý poloměr setrvačnosti	i_y	[mm]	29,3		
Vodorovný poloměr setrvačnosti	i_z	[mm]	20,6		
Svislé rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_z	[mm]	27		
Vodorovné rameno od těžiště k posuzovanému bodu	r_y	[mm]	50		
Kritická vzpěrná délka prutu	$L_{cr,z}$	[mm]	1 900		
Vzpěrná křivka		-	c		
Součinitel imperfekce	α	-	0,49		
Štíhlost prutu	λ	-	92,4		
Poměrná štíhlost	λ^-	-	1,210		
Hodnota pro výpočet součinitele vzěrnosti	ϕ	-	1,479		
Součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,429		
Návrhová únosnost ve vzpěru	$N_{b,Rd}$	[kN]	289,4		
Využití průřezu - vzpěrná únosnost		[%]	27		
Využití průřezu - vzpěrná únosnost + ohyb		[%]	68	⇒	VYHOVÍ

6.8.3 Posouzení na smyk

Posouzení průřezu na smyk je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL

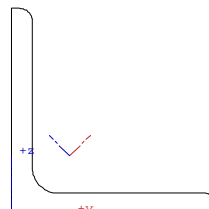
Posouzení průřezu na podélný smyk (ve směru příruby průřezu) u schodiště 2 u P5:

Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	22,6
Ocel	-	-	S355
Součinitel spolehlivosti	γ_{M0}	-	1,0
Výška stěny	h_w	[mm]	100
Tloušťka stěny	t_w	[mm]	11
Tuhá koncová výztuha (nebo mezilehlá podpora spojitého nosníku?)			NE
Mez kluzu	f_y	[MPa]	355
Upravená štíhlost	λ_w	-	0,129
Součinitel příspěvků stojiny	χ_w	-	1,000
Únosnost stojiny ve smyku	$V_{bw,Rd}$	[kN]	225
Využití průřezu	-	[%]	10
Vyhoví průřez ?			ANO

6.9 Ztužení stojek

Maximální tlaková síla působící v průřezu stojky je $N_{x,d} = -46,2$ kN u schodiště 1, resp. $N_{x,d} = -46,3$ kN u schodiště 2. Vliv ohybových momentů od vlastní tíhy byl zanedbán. Osová síla od tahového namáhání je v absolutní hodnotě menší než tlaková síla. Proto je proveden pouze posudek na vzpěrnou únosnost.

Ztužení stojek je tvořeno válcovaným průřezem L80/8:



Posouzení průřezu ztužení stojky u schodiště 1 u P3 (větší vzpěrná délka):

Výpočet vzpěrné únosnosti			
Mez kluzu oceli	f_y	[MPa]	355
Součinitel závisející na f_y	ε	-	0,814
Součinitel materiálu	γ_{M1}	-	1,10
Vzpěrná křivka		-	b
Plocha průřezu	A	[mm ²]	1 230
Moment setrvačnosti průřezu	I_y	[mm ⁴]	3,030E+05
Kritická vzpěrná délka prutu	$L_{cr,y}$	[mm]	2 300
Poloměr setrvačnosti	i_y	[mm]	15,70
Štíhlost prutu	λ	-	146,5
Poměrná štíhlost prutu	$\lambda_{\bar{}}$	-	1,918
Součinitel imperfekce	α	-	0,34
Hodnota pro výpočet součinitele vzpěrnosti χ	ϕ	-	2,632
Součinitel vzpěrnosti	χ	-	0,226
Návrhová tlaková síla	N_{sd}	[kN]	46,2
Návrhová únosnost ve vzpěru	$N_{b, Rd}$	[kN]	89,5
Využití průřezu		-	0,52
Vyhoví průřez ?			Ano

6.10 Kotvení stojek střední podpory

V následující tabulce jsou pro obě schodiště uvedeny návrhové vnitřní síly v místě kotvení stojek do základu od rozhodujících kombinací zatížení.

Zatěžovací stav/kombinace		Návrhové vnitřní síly				
		My [kNm]	Mz [kNm]	Nx [kN]	Vz [kN]	Vy [kN]
schodiště 1 u P3	kombinace K5	0,98	0,10	19,1	7,0	1,2
	maximální příčná posouvající síla	-	-	-	9,4	-
	maximální podélná posouvající síla	-	-	-	-	20,3
schodiště 2 u P5	kombinace K13	0,10	1,07	19,8	0,7	9,2
	maximální příčná posouvající síla	-	-	-	10,4	-
	maximální podélná posouvající síla	-	-	-	-	23,4

Posouzení kotvení je provedeno v programu Idea Statica connection.

Data projektu

Jméno projektu	Lávka Krnov - kotvení schodiště
Číslo projektu	
Autor	Ing. Petr Nečesal
Popis	kotvení stojky schodiště
Datum	17.12.2018
Národní norma	EN

Materiál

Ocel	S 355
Beton	C25/30, C30/37

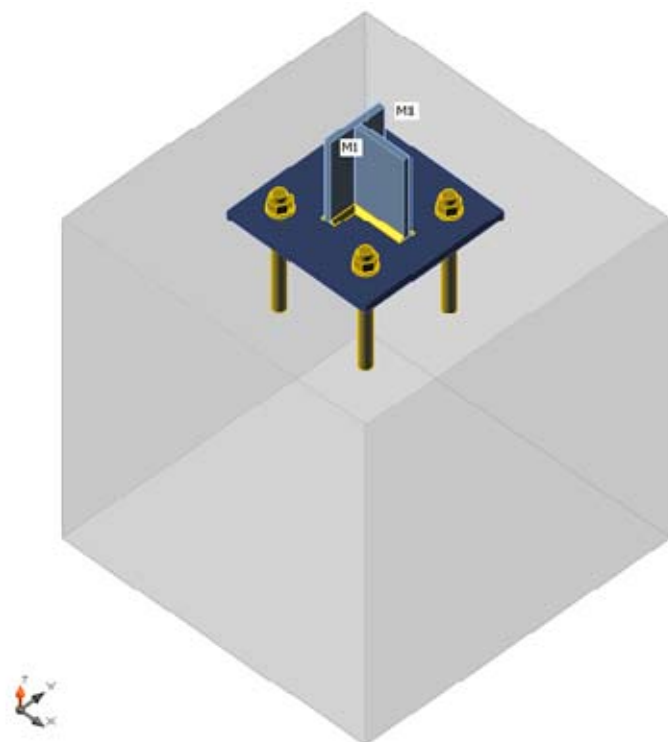
Položka projektu CON1

Návrh

Jméno	CON1
Popis	
Výpočet	Napětí, přetvoření/ zatížení v rovnováze

Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	β - Směr [°]	γ - Sklon [°]	α - Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
M1	1 - Tw100x100	0,0	-90,0	0,0	0	0	0	Uzel



Průřezy

Jméno	Materiál
1 - Tw100x100	S 355

Kotvy

Jméno	Sestava šroubů	Průměr [mm]	fu [MPa]	Plocha [mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800,0	314

Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Jméno	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	M1	19,1	1,2	7,0	0,0	1,0	1,8
LE2	M1	19,8	9,2	0,7	0,0	0,1	1,1

Betonová patka

Položka	Hodnota	Jednotka
CB 1		
Rozměry	550 x 550	mm
Výška	600	mm
Kotva	M20 8.8	
Kotevní délka	170	mm
Přenos smykové síly	Kotevní šrouby	

Posudek

Souhrn

Jméno	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plechy	$0,0 < 5\%$	OK
Kotvy	$80,0 < 100\%$	OK
Svary	$71,2 < 100\%$	OK
Betonový blok	Nespočteno	
Boulení	Nespočteno	

Plechy

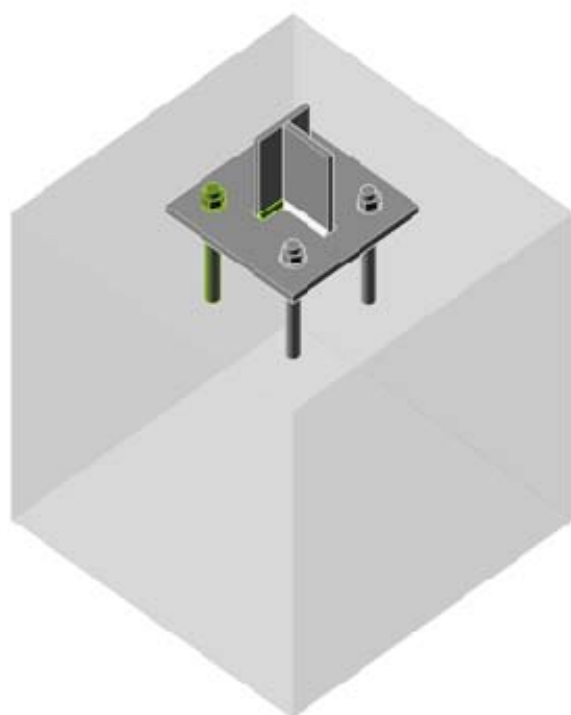
Jméno	Tloušťka [mm]	Zatížení	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	Status
M1-tfl 1	11,0	LE1	191,6	0,0	OK
M1-w 1	11,0	LE2	111,0	0,0	OK
PD1	15,0	LE1	173,7	0,0	OK

Návrhová data

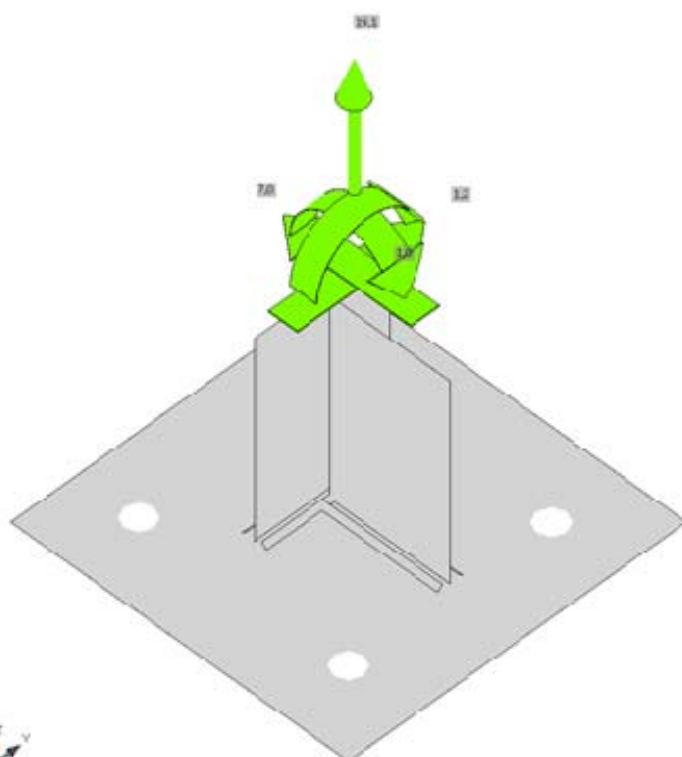
Materiál	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [1e-4]
S 355	355,0	500,0

Vysvětlení symbolů

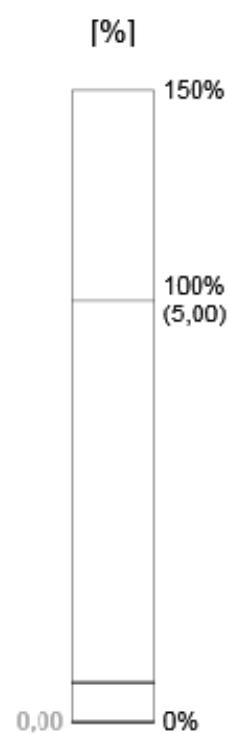
ϵ_{Pl}	Přetvoření
σ_{Ed}	Srovn. napětí
f_y	Mez kluzu
ϵ_{lim}	Mezní plastické přetvoření

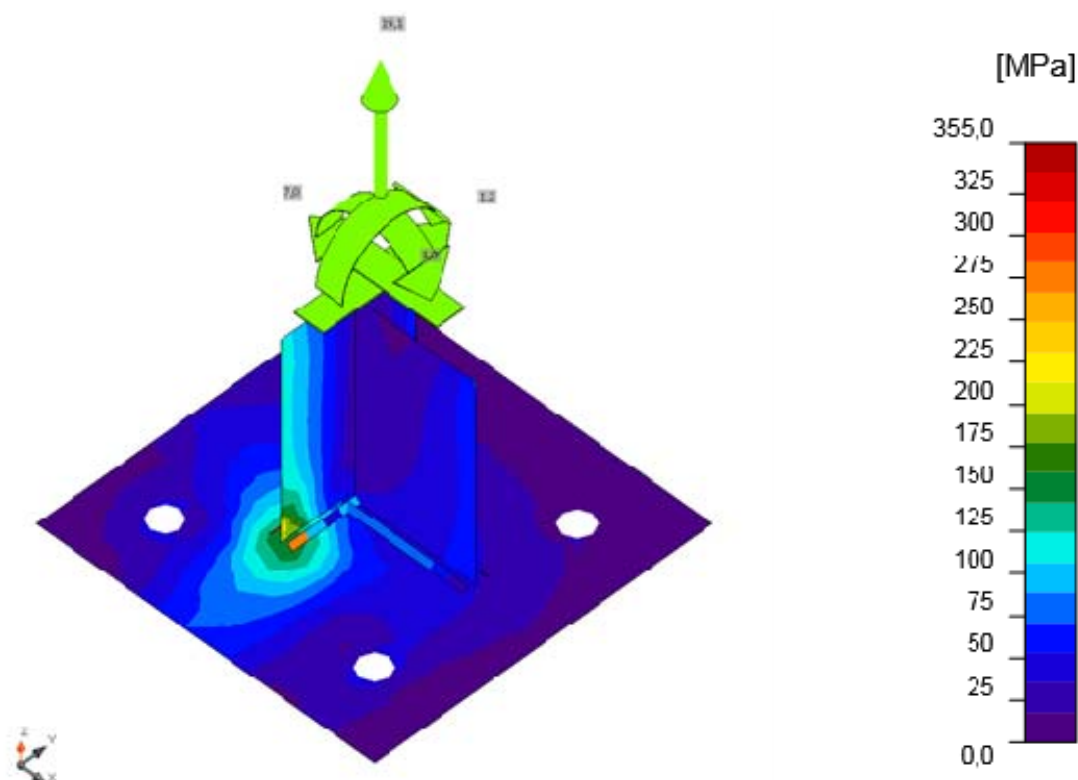


Souhrnný posudek, LE1



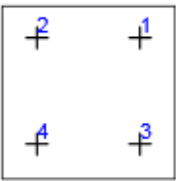
Posudek přetvoření, LE1





Srovnávací napětí, LE1

Kotvy

	Jméno	Zatížení	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	N_{rdc} [kN]	N_{rdp} [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	Status
	A1	LE2	2,7	2,2	17,6	0,0	15,3	294,0	2,8	8,8	42,2	23,7	OK
	A2	LE1	17,3	1,7	21,6	0,0	80,0	294,0	2,1	73,5	42,2	23,4	OK
	A3	LE2	3,8	2,4	17,6	0,0	21,4	294,0	3,1	13,1	42,2	23,7	OK
	A4	LE2	9,6	2,4	17,6	0,0	54,9	223,1	3,1	43,9	42,2	23,7	OK

Návrhová data

Jméno	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]	V_{rds} [kN]	S_{tf} [MN/m]
M20 8.8 - 1	120,0	349,1	78,4	78,4	412

Vysvětlení symbolů

$F_{t,Rd}$ Tahová únosnost šroubu podle EN 1993-1-8 tab. 3.4

$F_{t,Ed}$	Tahová síla
$B_{p,Rd}$	Únosnost v protlačení
V	Výslednice smykových sil V_y , V_z ve šroubu.
$F_{v,Rd}$	Únosnost šroubu ve smyku EN_1993-1-8 tabulka 3.4
V_{rds}	Charakteristická únosnost kotvy ETAG 001 Příloha C (5.2.3.2)
S_{tf}	Podélná tuhost kotvy
$F_{b,Rd}$	Únosnost plechu v roznosu podle EN 1993-1-8 tab. 3.4
$N_{rd,c}$	Únosnost vytržení betonu
$N_{rd,p}$	Únosnost na vytržení
U_t	Využití v tahu
U_s	Využití ve smyku
U_{ts}	Využití v tahu a smyku EN 1993-1-8 tabulka 3.4
$V_{rd,cp}$	Vylomení betonu podle ETAG 001 příloha C (5.2.3.3)
$V_{rd,c}$	Porušení okraje betonu ETAG 001 příloha C (5.2.3.4)
C_{pf}	Vylomení betonu podle ETAG 001 příloha C (5.2.3.3)
C_{ef}	Porušení okraje betonu ETAG 001 příloha C (5.2.3.4)

Svary (Plastická redistribuce)

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\square} [MPa]	$\tau_{ }$ [MPa]	τ_{\square} [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Status
PD1	M1-tfl 1	□5,0□	100	LE1	310,2	0,0	143,2	-95,2	127,2	71,2	23,2	OK
		□5,0□	100	LE1	268,5	0,0	107,6	69,8	-123,7	61,7	20,9	OK
PD1	M1-w 1	□5,0□	89	LE2	100,8	0,0	55,7	-32,3	36,2	23,1	10,3	OK
		□5,0□	89	LE1	50,5	0,0	-9,3	15,9	23,8	11,6	8,7	OK

Návrhová data

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355	0,90	435,6	352,8

Vysvětlení symbolů

ϵ_{pl}	Přetvoření
$\sigma_{w,Ed}$	Ekvivalentní napětí
$\sigma_{w,Rd}$	Únosnost na srovnávací napětí
σ_{\square}	Kolmé napětí
$\tau_{ }$	Smykové napětí rovnoběžné s osou svaru
τ_{\square}	Smykové napětí kolmé k ose svaru
0.9σ	Únosnost na kolmé napětí - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
β_w	Součinitel korelace podle EN 1993-1-8 tab. 4.1
U_t	Využití
U_{tc}	Využití únosnosti svaru

7 Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí, včetně změny A1
- [2] ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí, Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [3] ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1991-1-5 – Zatížení konstrukcí, Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
- [5] ČSN EN 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1992-2 – Navrhování betonových konstrukcí, Část 2: Betonové mosty – navrhování a konstrukční zásady
- [7] ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí, část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [8] ČSN EN 1993-1-5 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-5: Boulení stěn
- [9] ČSN EN 1993-1-8 – Navrhování ocelových konstrukcí, část 1-8: Navrhování styčníků
- [10] ČSN EN 1993-1-9 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-9: Únava
- [11] ČSN EN 1993-1-10 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou
- [12] ČSN EN 1993-2 – Navrhování ocelových konstrukcí, část 2: Ocelové mosty
- [13] ČSN 73 6220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
- [14] ČSN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací
- [15] ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
- [16] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

Brno, prosinec 2018

Vypracoval: Ing. Tomáš Hollý (zatížitelnost lávky)
Ing. Petr Nečesal (výpočet schodiště)