

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
STAVEBNÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2024**

**LUKÁŠ  
LAZORIK**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Lazorik** Jméno: **Lukáš** Osobní číslo: **503462**  
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí**  
Studijní program: **Stavební inženýrství**  
Specializace: **Pozemní stavby**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Multifunkční kulturní centrum**

Název bakalářské práce anglicky:

**Multifunctional cultural centre**

Pokyny pro vypracování:

Návrh a posouzení ocelové konstrukce dilatačního celku pro kulturní centrum. Podrobný statický výpočet: návrh hlavních nosných prvků včetně významných detailů. Statický výpočet bude doplněn výkresovou dokumentací: dispoziční výkresy (půdorysy a řezy 1:100, 1:200), výkresy řešených detailů 1:10, technická zpráva.

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**prof. Ing. Martina Eliášová, CSc. katedra ocelových a dřevěných konstrukcí FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **22.02.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.5.2024**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.  
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

**22.2.2024**

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

# **Obsah bakalářské práce**

- I. Úvod a technická zpráva
- II. Statický výpočet
- III. Přílohy
- IV. Výkresová dokumentace



ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Multifunkční kulturní centrum

## I. ÚVOD A TECHNICKÁ ZPRÁVA

Vypracoval: Lukáš Lazorik

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

Květen 2024

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma návrh **multifunkčního kulturního centra dilatačního úseku** zpracoval samostatně za použití uvedené literatury a pramenů.

V Praze dne 16.05.2024

.....  
Lukáš Lazorik

## Poděkování

Děkuji prof. Ing. Martině Eliášové, CSc. za vstřícnost při konzultacích, odborné vedení a užitečné rady při zpracování bakalářské práce.

## Anotace

Cílem této bakalářské práce je návrh ocelové konstrukce multifunkčního kulturního centra. Bakalářská práce obsahuje technickou zprávu, statický výpočet, přílohy a výkresovou část. Nosná konstrukce je navržena jako rám, který se skládá ze sloupů a příčle. Součástí rámu je i vnitřní dispozice tvořena vnitřními sloupy spojeny kloubově s hlavním sloupem rámu. Tyto prvky jsou spojeny v místě rámového rohu. Příčné vazby jsou osově vzdáleny 7,5 m a rozpětí je 26,5 m. K hlavní vazbě je kloubově připojena převislá konstrukce, tvořící prostory kanceláří. Technická zpráva obsahuje popis jednotlivých prvků a skladeb, které byly použity při návrhu konstrukce. Statický výpočet obsahuje návrh a posouzení jednotlivých konstrukčních prvků. Výkresová část obsahuje základní výkresovou dokumentaci stavebních výkresů a konstrukčních detailů. Přílohová část obsahuje jednotlivé technické listy použitých výrobků a vykreslení vnitřních sil od vybraných kombinací zatížení.

## Klíčová slova

Ocelová konstrukce, kulturní centrum, rámový roh, ocel, konstrukční prvky, statický výpočet, výkresová dokumentace.

## Annotation

The purpose of this bachelor's thesis is the design of the steel structure of the multifunctional cultural centre. The bachelor's thesis includes a technical report, static calculation, annexes, and a drawing documentation. The supporting structure is designed as a frame, which consists of columns and fronts. The frame includes an internal layout consisting of internal columns articulated with the main column of the frame. These elements are connected at the frame corner. The cross bonds are axially spaced 7.5 m apart, and the span is 26.5 m. An overhanging structure is articulated to the main link, forming the office space. The technical report contains a description of the individual elements and compositions used in the design of the structure. Static calculation includes the design and assessment of individual structural elements. The drawing documentation contains basic construction drawings and construction details. The annexed part contains the individual technical sheets of the products used and the depicted internal forces from selected load combinations.

## Keywords

Steel structure, cultural centre, frame corner, steel, structural elements, static calculation, drawing documentation.

(přeloženo pomocí quillbot.com, deepl.com)

## Obsah

1 Popis objektu .....	1
1.1 Identifikační údaje stavby .....	1
1.2 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	1
1.3 Obecný popis stavby .....	1
2 Popis nosné konstrukce .....	1
2.1 Rámová konstrukce .....	1
2.1.1 Typická vazba.....	1
2.1.2 Čelní vazba .....	1
2.1.3 Převislá konstrukce .....	2
2.2 Vaznice a paždíky .....	2
2.3 Ztužení objektu .....	2
3 Údaje o zatížení .....	2
4 Materiály .....	2
5 Výroba ocelové konstrukce .....	2
6 Montáž ocelové konstrukce .....	2
7 Ochrana proti požáru .....	3
8 Ochrana proti korozi.....	3
9 Použitá literatura .....	4
9.1 Seznam použitých norem.....	4
9.2 Seznam použitých podkladů .....	4
9.3 Seznam použitých programů .....	4



## 1 Popis objektu

### 1.1 Identifikační údaje stavby

NÁZEV PROJEKTU	Helmut list Halle
MÍSTO STAVBY	Třinec
PŘEDMĚT PD	Novostavba objektu, stavba trvalá

### 1.2 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

ZHOTOVITEL	Lukáš Lazorik České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební Thákurova 7/2077 166 29 Praha 6 – Dejvice
------------	---

### 1.3 Obecný popis stavby

Jedná se o nepodsklepený kulturní halu o třech podlažích, která je rozdělena do tří dilatačních úseků, přičemž řešen je pouze dilatační úsek 1.

Rozměry řešeného celku jsou 26,5 m a 37,5 m. Střecha je sedlová ve sklonu 17,36 %. Výška objektu je 16,5 m v úrovni hřebene.

Objekt je umístěn v Třinci, v městské oblasti. Uvnitř řešeného celku jsou v přízemní části recepce, šatny a vstupní hala. V prvním nadzemním podlaží jsou kanceláře a ve druhém nadzemním podlaží jsou umístěny kavárny.

## 2 Popis nosné konstrukce

### 2.1 Rámová konstrukce

#### 2.1.1 Typická vazba

Příčná vazba je tvořena dvoukloubým rámem na rozpětí 26,5 m a o výšce 15,75 m. Rám je složen ze svařovaných ocelových profilů s proměnnou výškou průřezu z oceli S235. Sloupy jsou s proměnnou výškou od 400 mm do 800 mm a příčel s proměnnou výškou od 1000 mm do 800 mm. Šroubovaný montážní spoj sloupu a příčle je v rámovém rohu. Spoj bude proveden použitím čelní desky přivařené ke stojině příčle a přišroubované k pásnici sloupu. Celková nosná konstrukce haly se skládá z pěti příčných vazeb o osové vzdálenosti 7,5 m. Sloupy jsou kloubově uloženy pomocí patních kloubů na železobetonovou základovou patku. Příčle je rozdělena na dva montážní díly se šroubovým spojením ve vrcholu.

#### 2.1.2 Štítová vazba

Konstrukce je složena ze sloupu HEB 260 a příčle IPE 280 z oceli S235. Příčel je kloubově podepřena sloupy štítové stěny, ze statického hlediska se jedná o spojitě podepřený nosník. Osová vzdálenost sloupů je max. 4,5 m a maximální výška je 15,5 m. Sloupy jsou kloubově uloženy pomocí patních kloubů na železobetonovou základovou patku. Příčle jsou spojeny pomocí šroubového montážního spoje ve vrcholu.

### 2.1.3 Převíslá konstrukce

Převíslá konstrukce je rám připojený kloubově ke sloupu příčné vazby. Rám je složený ze sloupku z profilu IPE 220 a příčle z profilu IPE 270.

## 2.2 Vaznice a paždíky

Vaznice jsou navrženy z průřezu Z 300–S z materiálu S350GD. Jsou uvažovány jako spojitě přes 5 polí, uchyceny mezi jednotlivé vazby rámové konstrukce. Vaznice přenášejí veškeré svislé zatížení ze střešního pláště do rámových vazeb. Osova vzdálenost vaznic je max. 2,25 m a délka je 8,5 m.

Paždíky na boční stěně jsou navrženy z průřezu UPE 160 z materiálu S235. Jsou uvažovány jako prosté nosníky, uchyceny mezi jednotlivé vazby rámové konstrukce. Paždíky přenášejí zatížení z obvodového pláště do rámových vazeb. Osova vzdálenost paždíků je max. 2,5 m a délka je 7,5 m.

Paždíky na čelní stěně jsou navrženy z průřezu UPE 160 z materiálu S235. Jsou uvažovány jako prostý nosník, uchyceny mezi jednotlivé sloupy čelní stěny. Paždíky přenášejí zatížení z obvodového pláště do rámové vazby. Osová vzdálenost paždíků je max. 2,9 m a délka je proměnná podle vzdálenosti sloupů.

## 2.3 Ztužení objektu

Ztužení objektu proti působení větru je zajištěno pomocí ocelových kruhových průřezů o průměru 108,0×35 mm a 60,3×3,0 mm z oceli S235. Jsou použita u obou štítových stěn jako příčná střešní ztužidla, v místě ztužidla v rovině střešní konstrukce je pod tenkostěnnou vaznicí navržena svislice, pro přenos síly ve ztužidlu, TR 108,0×3,5 mm. Dále jsou použita v podélných stěnách jako stěnová ztužidla. Ztužidla jsou kloubově uložena mezi jednotlivé nosné prvky.

## 3 Údaje o zatížení

Objekt je situován v Trinci, který je ve II. sněhové oblasti, a proto bylo ve výpočtech uvažováno charakteristické zatížení sněhem na zemi  $s_k = 1,0$  kPa (dle ČSN EN 1991-1-3). Hala se nachází v I. větrné oblasti. Charakteristická hodnota základní rychlosti větru pro II. oblast je rovna 22,5 m/s (dle ČSN EN 1991-1-4). Vzhledem k umístění objektu na okraji města, byla ve výpočtu uvažována kategorie terénu III.. Velikost užitého zatížení na nepochozí střeše byla stanovena na 0,75 kN/m<sup>2</sup> na maximální ploše 10 m<sup>2</sup> (dle ČSN EN 1991-1-1). Při návrhu stropnice a průvlaku bylo užité zatížení stanoveno na 3,0 kN/m<sup>2</sup> (kategorie C1 podle normy ČSN EN 1991-1-1).

## 4 Materiály

Primárně nosné prvky ocelové konstrukce jsou navrženy z konstrukční oceli S235JR. Pro výrobu ocelových trubek bude použita konstrukční ocel S235JR. Nosný trapézový plech střešní konstrukce je zhotoven z oceli S320GD. Stěnové tenkostěnné Z profily jsou zhotoveny z oceli S320GD. Na šroubové přípoje jsou navrženy šrouby pevnostní třídy 8.8. Na betonové základy je použit beton pevnostní třídy C20/25. Spřahovací trny jsou navrženy z konstrukční oceli S355. Stropní spřažená konstrukce bude z betonu C25/30.

## 5 Výroba ocelové konstrukce

Ocelová konstrukce bude vyrobena v třídě provedení EXC2.

## 6 Montáž ocelové konstrukce

Montáž ocelové konstrukce bude probíhat po jednotlivých příčných vazbách. V každé vazbě budou nejdříve namontovány ocelové sloupy, ke kterým budou přišroubovány rámové příčle. Montáž začne u vazby na modulové ose F a bude se opírat o dilatační celek 2. Po osazení sloupu bude

provedena montáž příčlí a střešního ztužení. Následná vazba začne osazením sloupů, provede se montáž stěnového ztužidla, a nakonec montáž příčlí a střešního ztužení. Od této vazby se bude pokračovat v montáži dalších příčných vazeb k okrajům haly. Následně bude provedena montáž průvlaků v podélném směru, které budou podepřeny.

Převíslá konstrukce bude osazena na hotové sloupy, provede se montáž stěnového ztužidla a průvlaků v podélném směru, které budou podepřeny.

Na závěr bude provedena montáž střešního a stěnového pláště.

## 7 Ochrana proti požáru

---

Požární odolnost a ochrana konstrukce proti požáru nebyla v rámci bakalářské práce řešena.

## 8 Ochrana proti korozi

---

Protikorozní ochrana nadzemních částí ocelové konstrukce (bez styku se zeminou nebo betonovým základem) bude provedena povlakovým nátěrem v souladu s ČSN EN ISO 12944-2 pro stupeň korozní agresivity C2 (nízká) s vysokou životností (H, dle ČSN EN ISO 12944-1). Bude použit odpovídající povlakový nátěr dle ČSN EN ISO 12944-5, např. systém C2.05 (epoxidový nátěr s 1 vrstvou základního nátěru tl. 60–120  $\mu\text{m}$  a 1-2 vrstvami následujících nátěrů o celkové tloušťce 120  $\mu\text{m}$ ).

Protikorozní ochrana částí ocelové konstrukce na styku s betonovým základem bude provedena povlakovým nátěrem v souladu s ČSN EN ISO 12944-2 pro stupeň korozní agresivity Im3 (uložení v půdě) s vysokou životností (H, dle ČSN EN ISO 12944-1). Bude použit odpovídající povlakový nátěr dle ČSN EN ISO 12944-5, např. systém I.01 (epoxidový nátěr s 1 vrstvou základního nátěru tl. 60-80  $\mu\text{m}$  a 2-4 vrstvami následujících nátěrů o celkové tloušťce 360  $\mu\text{m}$ ).

## 9 Použitá literatura

### 9.1 Seznam použitých norem

- |     |                 |  |
|-----|-----------------|--|
| [1] | ČSN EN 1990     | Základy navrhování konstrukcí              |
| [2] | ČSN EN 1991-1-1 | Zatížení konstrukcí – Část 1-1             |
| [3] | ČSN EN 1991-1-3 | Obecná zatížení                            |
| [4] | ČSN EN 1991-1-4 | Obecná zatížení                            |
| [5] | ČSN EN 1992-1-1 | Navrhování betonových konstrukcí           |
| [6] | ČSN EN 1993-1-1 | Navrhování ocelových konstrukcí            |
| [7] | ČSN EN 1993-1-8 | Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8 |

### 9.2 Seznam použitých podkladů

- [1] Jandera, M., Eliášová, M., & Vraný, T. (2015). *Ocelové konstrukce 01 - Cvičení*. Praha: ČVUT.
- [2] Polanský, P. (2021). Bakalářská práce. *Sportovní hala s tenisovým hřištěm*. Praha: prof. Ing. Michal Jandera, Ph.D. Načteno z <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/96268>
- [3] Sokol, Z., & Wald, F. (2016). *Ocelové konstrukce: Tabulky*. Praha: ČVUT.
- [4] *Tabulka únosnosti trapézových plechů*. (nedatováno). Načteno z <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-plechy/technicke-informace/tabulky-unosnosti/>
- [5] *Únosnost „Z“, „C“ A „S“ profilů*. (nedatováno). Načteno z <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/vaznice-a-pazdiky/technicke-informace/tabulky-unosnosti/>

### 9.3 Seznam použitých programů

- [1] Dlubal RFEM 6
- [2] MS Office
- [3] AutoCAD 2024, Autodesk
- [4] LTBeamN V1.0.3, CTICM



ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Multifunkční kulturní centrum**

## II. STATICKÝ VÝPOČET

Vypracoval: Lukáš Lazorik

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

Květen 2024

## Obsah

1 Podklady a použitá literatura .....	1
1.1 Seznam použitých norem.....	1
1.2 Seznam použitých podkladů.....	1
1.3 Seznam použitých programů .....	1
2 Identifikační údaje .....	1
3 Popis objektu .....	1
4 Statické posouzení.....	4
4.1 Zatížení .....	4
4.1.1 Zatížení větrem .....	4
4.1.2 Střešní konstrukce .....	7
4.1.3 Stropní konstrukce.....	8
4.1.4 Svislé konstrukce .....	9
4.2 Výpočetní model.....	9
4.2.1 Rámové imperfekce .....	9
4.2.2 Mezní hodnoty.....	10
4.2.3 Kombinace zatížení.....	10
4.3 Střecha .....	12
4.3.1 Trapézový plech .....	12
4.3.2 Vaznice .....	13
4.4 Rám .....	14
4.4.1 Sloup.....	14
4.4.2 Návrh kloubové patky.....	21
4.4.3 Příčel .....	22
4.4.4 Návrh rámového rohu – přípoj příčle na sloup.....	28
4.5 Stropní konstrukce .....	35
4.5.1 Trapézový plech .....	35
4.5.2 Stropnice S1 – bez podepření v montážním stavu .....	37
4.5.3 Průvlak P2 – bez podepření v montážním stavu.....	42
4.5.4 Návrh přípoje průvlaku na sloup .....	46
4.6 Ztužidla .....	48
4.6.1 Zatížení.....	48
4.6.2 Svislice ztužidla .....	49
4.6.3 Diagonála ztužidla .....	50

## 1 Podklady a použitá literatura

### 1.1 Seznam použitých norem

- |     |                 |  |
|-----|-----------------|--|
| [1] | ČSN EN 1990     | Základy navrhování konstrukcí              |
| [2] | ČSN EN 1991-1-1 | Zatížení konstrukcí – Část 1-1             |
| [3] | ČSN EN 1991-1-3 | Obecná zatížení                            |
| [4] | ČSN EN 1991-1-4 | Obecná zatížení                            |
| [5] | ČSN EN 1992-1-1 | Navrhování betonových konstrukcí           |
| [6] | ČSN EN 1993-1-1 | Navrhování ocelových konstrukcí            |
| [7] | ČSN EN 1993-1-8 | Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8 |

### 1.2 Seznam použitých podkladů

- [1] Jandera, M., Eliášová, M., & Vraný, T. (2015). *Ocelové konstrukce 01 - Cvičení*. Praha: ČVUT.
- [2] Polanský, P. (2021). Bakalářská práce. *Sportovní hala s tenisovým hřištěm*. Praha: prof. Ing. Michal Jandera, Ph.D. Načteno z <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/96268>
- [3] Sokol, Z., & Wald, F. (2016). *Ocelové konstrukce: Tabulky*. Praha: ČVUT.
- [4] *Tabulka únosnosti trapézových plechů*. (nedatováno). Načteno z <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/trapezove-plechy/technicke-informace/tabulky-unosnosti/>
- [5] *Únosnost „Z“, „C“ A „S“ profilů*. (nedatováno). Načteno z <https://kovprof.cz/hlavni-stranka/vaznice-a-pazdiky/technicke-informace/tabulky-unosnosti/>

### 1.3 Seznam použitých programů

- [1] Dlubal RFEM 6
- [2] MS Office
- [3] AutoCAD 2024, Autodesk
- [4] LTBeamN V1.0.3, CTICM

## 2 Identifikační údaje

STAVBA	Helmut list Halle
ADRESA	Třinec
ZHOTOVITEL	Lukáš Lazorik České vysoké učení technické v Praze Fakulta stavební Thákurova 7/2077 166 29 Praha 6 - Dejvice

## 3 Popis objektu

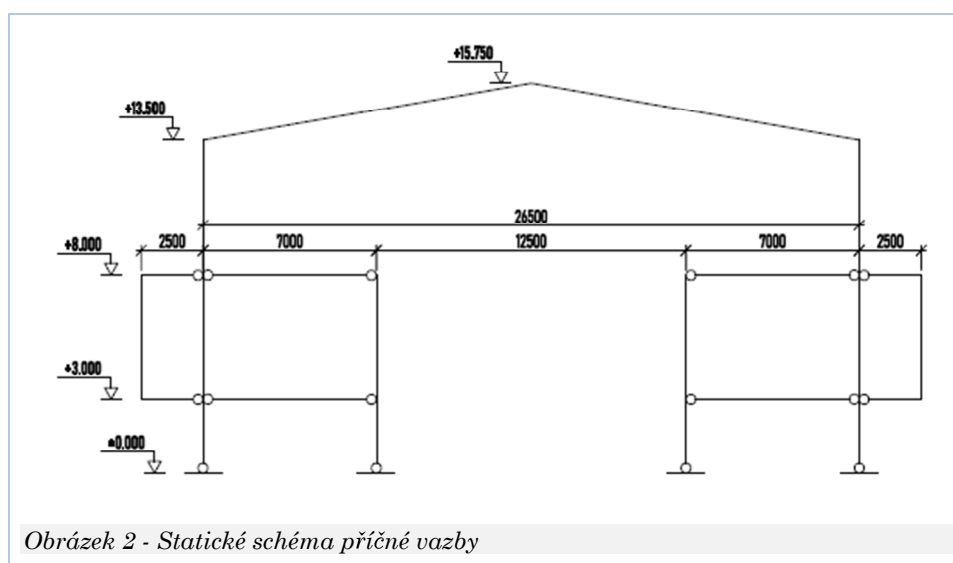
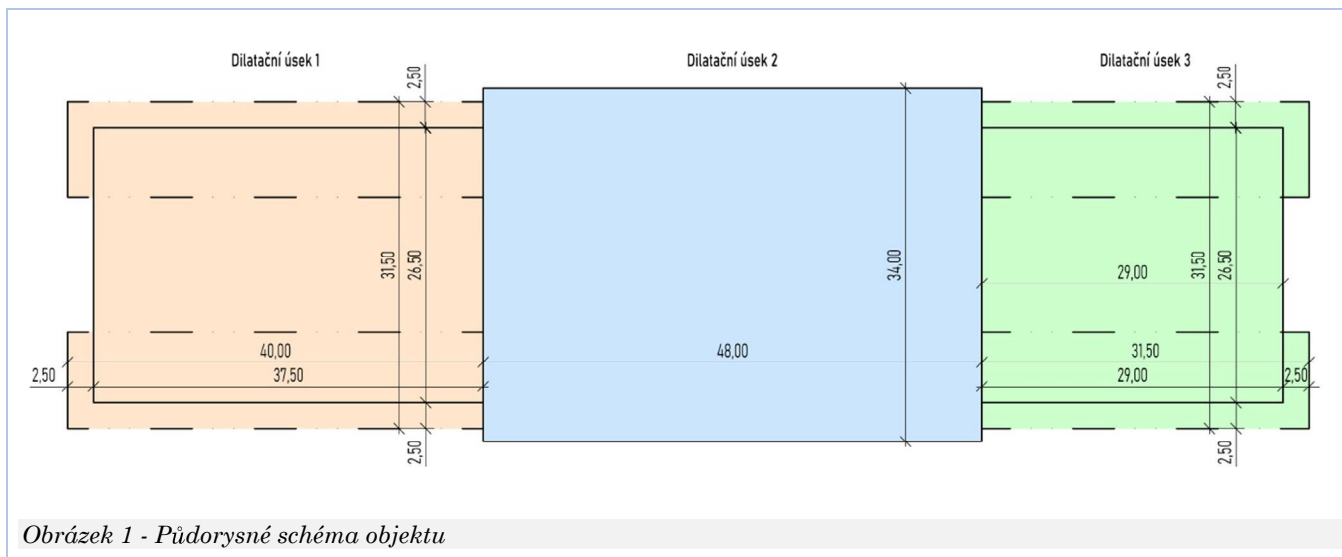
Jedná se o nepodsklepený objekt o třech podlažích, který je rozdělen do tří dilatačních úseků, přičemž řešení bude pouze dilatační úsek 1 (viz Obrázek 1).

Dilatační úsek slouží jako vstupní hala kulturního centra. V přízemním podlaží se nacházejí šatny pro návštěvníky, recepce a výstavní a společenské prostory. V prvním nadzemním podlaží se nacházejí kanceláře a poslední podlaží slouží jako kavárna a terasa.

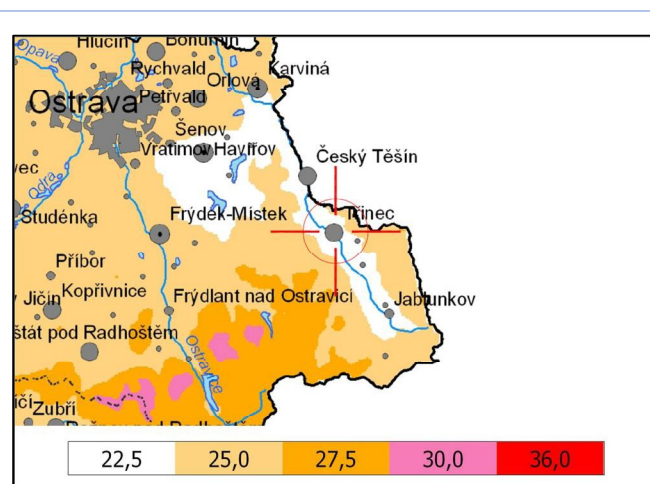
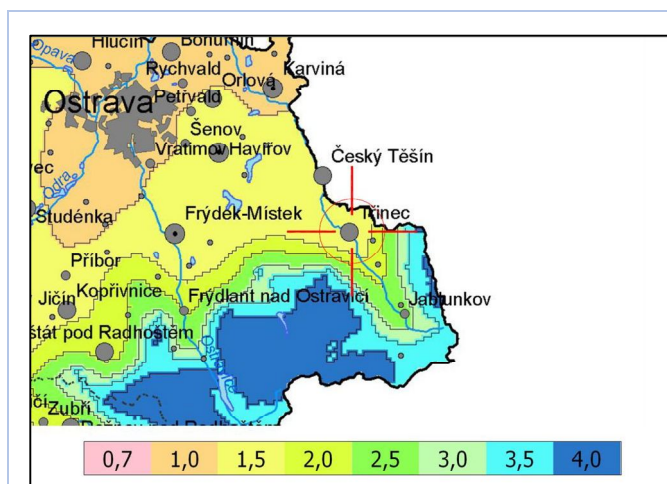
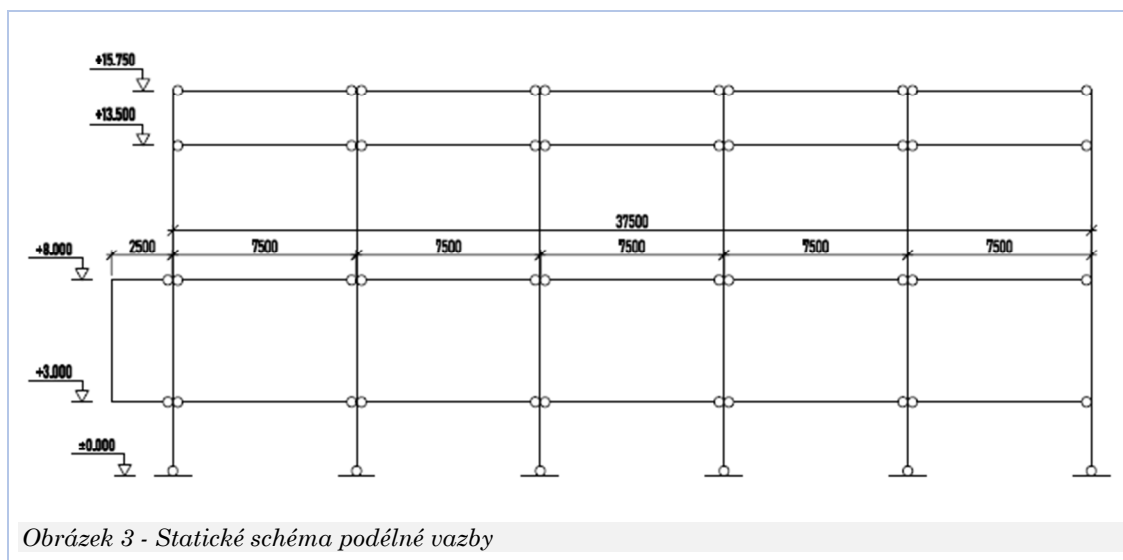
Opláštění budovy je dvojího typu. Přízemní podlaží a kancelářské prostory jsou opláštěny fasádní plechovou kazetou z pozinkovaného plechu, zatímco štít objektu a prostory kaváren tvoří skleněné panely.

Nosná konstrukce je z ocelových rámu, které jsou uloženy na betonových základech. Osová vzdálenost rámu je 7,5 m. K rámu je rovněž připojena převíslá konstrukce.

Objekt je umístěn v I. sněhové oblasti (viz Obrázek 4) a I. větrné oblasti (viz Obrázek 5).







## 4 Statické posouzení

### 4.1 Zatížení

#### 4.1.1 Zatížení větrem

##### Vítr

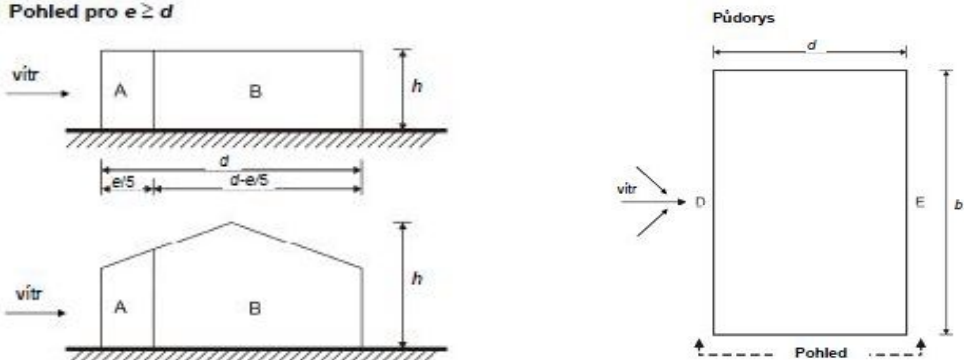
Kategorie terénu III Předměstské nebo průmyslové oblasti

Výška [m]		15,75	Parametr drsnosti terénu	$z_0$	0,30
Minimální výška	$z_{min}$	5,00	Součinitel expozice	$c_e$	2,01
Základní rychlost větru	$v_b$	22,50	Součinitel drsnosti	$c_r$	0,85
Hodnota turbulence	$k_t$	1,00	Základní dynamický tlak větru	$q_b$	0,32
Součinitel terénu	$k_r$	0,22			
Součinitel orografie	$c_0$	1,00			

$q_p$  0,64 kN/m<sup>2</sup>

Tabulka 1 - Výpočet maximálního dynamického tlaku větru na konstrukci

#### 4.1.1.1 Příčný vítr na svislé stěny

Svislé stěny		Příčný směr											
$q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	$e$ [m]	31,50		$e/2$ [m]	15,75		$e/4$ [m]	7,88		$e/10$ [m]	3,15	
$d$ [m]	26,50	$e > d$		$h/d$	0,59		$e$ je menší z hodnot $b$ nebo $2h$						
$b$ [m]	37,50					$b$ je rozměr kolmý na směr větru							
$h$ [m]	15,75												
Pohled pro $e \geq d$		Půdorys											
		A		B		C		D		E			
$h/d$		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$		
0,59		-1,2	-1,4	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0,7	1,0	-0,4	-0,4		
		-0,76	-0,89	-0,69	-0,70	-0,32	-0,32	0,48	0,64	-0,25	-0,25		

Tabulka 2 - Výpočet tlaku větru na svislé stěny (Příčný směr)

## 4.1.1.2 Podélný směr na svislé stěny

Svislé stěny		Podélný směr								
$q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	$e$ [m]	26,50		$e/2$ [m]	13,25				
$d$ [m]	37,50	$e < d$			$e/4$ [m]	6,63				
$b$ [m]	26,50	$h/d$	0,42		$e/10$ [m]	2,65				
$h$ [m]	15,75	$e$ je menší z hodnot $b$ nebo $2h$ $b$ je rozměr kolmý na směr větru								
Pohled pro $e < d$										
$h/d$	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
0,42	-1,2	-1,4	-0,9	-1,1	-0,5	-0,5	0,7	1,0	-0,3	-0,3
	<b>-0,76</b>	<b>-0,89</b>	<b>-0,60</b>	<b>-0,70</b>	<b>-0,32</b>	<b>-0,32</b>	<b>0,46</b>	<b>0,64</b>	<b>-0,22</b>	<b>-0,22</b>

Tabulka 3 - Výpočet tlaku větru na svislé stěny (Podélný směr)

## 4.1.1.3 Příčný směr na sedlovou střechu

Střecha sedlová		Příčný směr								$\theta = 0^\circ$
$q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	$e$ [m]	27,00							
$d$ [m]	26,50	$e$ je menší z hodnot $b$ nebo $2h$ $b$ je rozměr kolmý na směr větru			$e/2$ [m]	13,50				
$b$ [m]	37,50	$h$ [m]	13,50		$e/4$ [m]	6,75				
$\alpha$ [°]	10,00	$e/10$ [m]	2,70							
Úhel sklonu	F		G		H		I		J	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
10 °	-1,0	-2,2	-0,9	-1,5	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-1,2	-1,8
	<b>-0,66</b>	<b>-1,38</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,96</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,25</b>	<b>-0,25</b>	<b>-0,74</b>	<b>-1,17</b>

Tabulka 4 - Výpočet tlaku větru na sedlovou střechu (Příčný směr)

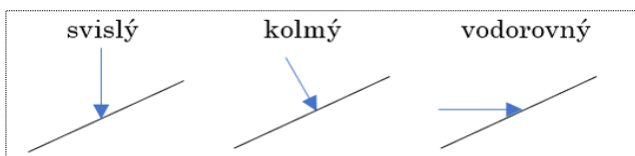
## 4.1.1.4 Podélný směr na sedlovou střechu

Střecha sedlová		Podélný směr	$\theta = 90^\circ$								
$q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0,64										
$d$ [m]	37,50	$e$ je menší z hodnot $b$ nebo $2h$ $b$ je rozměr kolmý na směr větru	$e$ [m]	26,50							
$b$ [m]	26,50		$e/2$ [m]	13,25							
$h$ [m]	13,50		$e/4$ [m]	6,63							
$\alpha$ [°]	10,00		$e/10$ [m]	2,65							
Úhel sklonu		F	G	H	I	J					
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
10 °		-1,0	-2,2	-0,9	-1,5	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-1,2	-1,8
		<b>-0,66</b>	<b>-1,38</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,96</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,21</b>	<b>-0,25</b>	<b>-0,25</b>	<b>-0,74</b>	<b>-1,17</b>

Tabulka 5 - Výpočet tlaku větru na sedlovou střechu (Podélný směr)

### 4.1.2 Střešní konstrukce

Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	
Asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu	0,01	14,000	0,07	$\text{kN/m}^2$
Izolace z minerálních desek	0,08	1,470	0,12	$\text{kN/m}^2$
Izolace z minerálních desek	0,20	1,250	0,25	$\text{kN/m}^2$
Trapézový plech	x	0,140	0,14	$\text{kN/m}^2$
	0,00	0,000	0,00	$\text{kN/m}^2$
<b>Celkem</b>	<b>0,29</b>	<b><math>g_k</math></b>	<b>0,58</b>	<b><math>\text{kN/m}^2</math></b>
	směr 1)	svislý	kolmý	vodorovný
		0,59	0,57	0,10
<b>Užitné</b>				
Střecha, sklon = $10^\circ$		<b><math>q_k</math></b>	<b>0,75</b>	<b><math>\text{kN/m}^2</math></b>
	směr 1)	svislý	kolmý	vodorovný
		0,76	0,74	0,13
<b>Sníh</b>				
Charakteristická hodnota	$s_k$	1,50		
Tvarový součinitel	$\mu_i$	1,00	koef. pro převod na délku prutu	0,985
Součinitel expozice	$C_e$	0,8		
	1,20		<b><math>s_k</math></b>	<b>1,18</b>
				<b><math>\text{kN/m}^2</math></b>
	směr 1)	svislý	kolmý	vodorovný
		1,20	1,16	0,21



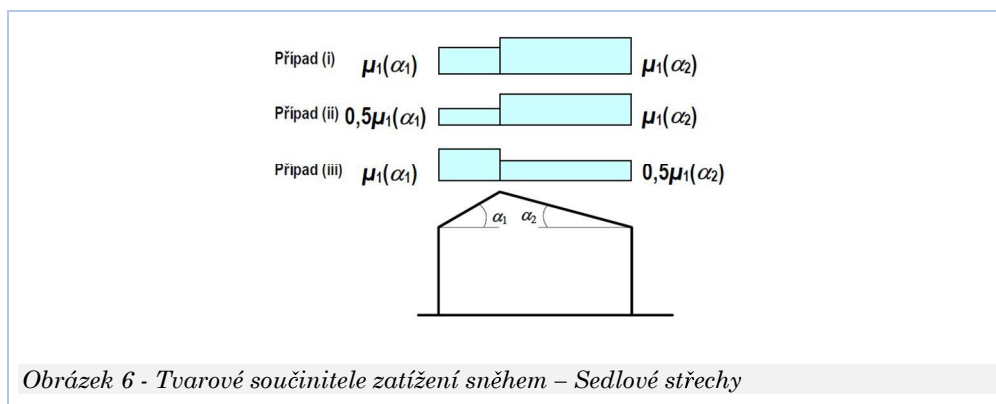
Tabulka 6 - Zatížení střešní konstrukce

#### 4.1.2.1 Tvarové součinitele zatížení sněhem pro střechu

Sklon střešní konstrukce  $10^\circ$

Součinitel  $\mu_1 = 0,8$

Součinitel  $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \times 10 / 30 = 1,07$



Obrázek 6 - Tvarové součinitele zatížení sněhem – Sedlové střechy

#### 4.1.2.2 Tvarové součinitele zatížení sněhem pro přilehlou střechu

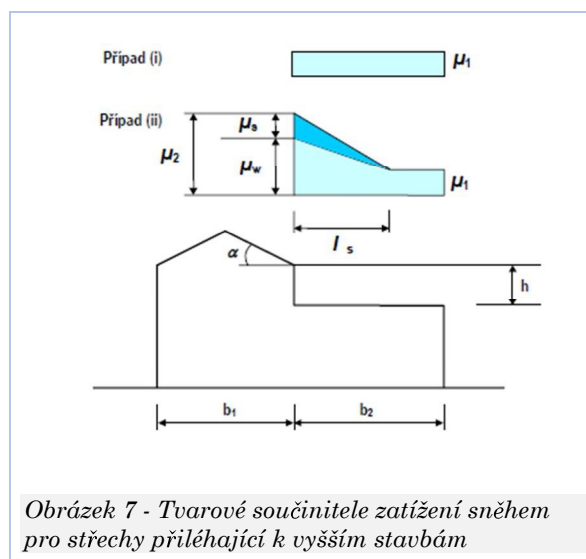
Délka návěje  $2 \times h = 2 \times 5,5 = 11,0$  m

Součinitel  $\mu_1 = 0,8$

Součinitel  $\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 2,4$

Tvarový součinitel  $\mu_s = 0$  ( $\alpha = 10^\circ < 15^\circ$ )

Tvarový součinitel  $\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \times h) = (26,5 + 2,5) / 11,0 = 2,4$



#### 4.1.3 Stropní konstrukce

Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
Podlahová krytina	x	0,28	0,28 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,38 kN/m <sup>2</sup>
Samonivelační hmota	0,004	17,90	0,07 kN/m <sup>2</sup>		0,10 kN/m <sup>2</sup>
Betonová mazanina	0,050	22,00	1,10 kN/m <sup>2</sup>		1,49 kN/m <sup>2</sup>
Desky EPS	0,030	0,13	0,00 kN/m <sup>2</sup>		0,01 kN/m <sup>2</sup>
Železobetonová deska	0,100	25,00	2,50 kN/m <sup>2</sup>		3,38 kN/m <sup>2</sup>
Trapézový plech	x	0,14	0,14 kN/m <sup>2</sup>		0,19 kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem stálé</b>			4,10 kN/m <sup>2</sup>		<b>5,53 kN/m<sup>2</sup></b>
Užitné			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
Kategorie B - Kancelářské plochy			2,50 kN/m <sup>2</sup>	1,5	<b>3,75 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Celkem</b>					<b>9,28 kN/m<sup>2</sup></b>

Tabulka 7 – Skladba podlahy v prostorách kanceláří

Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
Podlahová krytina	x	0,28	0,28 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,38 kN/m <sup>2</sup>
Samonivelační hmota	0,004	17,90	0,07 kN/m <sup>2</sup>		0,10 kN/m <sup>2</sup>
Betonová mazanina	0,050	22,00	1,10 kN/m <sup>2</sup>		1,49 kN/m <sup>2</sup>
Desky EPS	0,030	0,13	0,00 kN/m <sup>2</sup>		0,01 kN/m <sup>2</sup>
Železobetonová deska	0,100	25,00	2,50 kN/m <sup>2</sup>		3,38 kN/m <sup>2</sup>
Trapézový plech	x	0,14	0,14 kN/m <sup>2</sup>		0,19 kN/m <sup>2</sup>
			0,00 kN/m <sup>2</sup>		0,00 kN/m <sup>2</sup>
Celkem stálé			4,10 kN/m <sup>2</sup>		<b>5,53 kN/m<sup>2</sup></b>
Užitné			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
Kategorie C1 - Plochy v kavárnách			3,00 kN/m <sup>2</sup>	1,5	<b>4,50 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Celkem</b>					<b>10,03 kN/m<sup>2</sup></b>

*Tabulka 8 -Skladba podlahy v prostorách kaváren*

#### 4.1.4 Svislé konstrukce

Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
SD protipožární	x	0,09	0,09 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,12 kN/m <sup>2</sup>
SD univerzální	x	0,09	0,09 kN/m <sup>2</sup>		0,12 kN/m <sup>2</sup>
Nosná konstrukce stěny	x	0,02	0,02 kN/m <sup>2</sup>		0,03 kN/m <sup>2</sup>
OSB deska	0,025	6,00	0,15 kN/m <sup>2</sup>		0,20 kN/m <sup>2</sup>
			0,00 kN/m <sup>2</sup>		0,00 kN/m <sup>2</sup>
2×OSB deska	0,050	6,00	0,30 kN/m <sup>2</sup>		0,41 kN/m <sup>2</sup>
Omítková směs	x	0,02	0,02 kN/m <sup>2</sup>	0,03 kN/m <sup>2</sup>	
Minerální vlákna	0,220	0,13	0,03 kN/m <sup>2</sup>	0,04 kN/m <sup>2</sup>	
Fasádní obkladové plechy	x	0,11	0,11 kN/m <sup>2</sup>	0,15 kN/m <sup>2</sup>	
Celkem stálé			0,81 kN/m <sup>2</sup>		<b>1,09 kN/m<sup>2</sup></b>

*Tabulka 9 - Skladba svislé konstrukce*

## 4.2 Výpočetní model

### 4.2.1 Rámové imperfekce

#### 4.2.1.1 Imperfekce ve tvaru celkového počátečního naklonění

Výška rámu 13,5 m

Počet sloupů v řadě 2

$$\phi = \phi_0 \times \alpha_h \times \alpha_m = 0,005 \times \frac{2}{3} \times 0,87 = \mathbf{0,0029}$$

Základní hodnota:

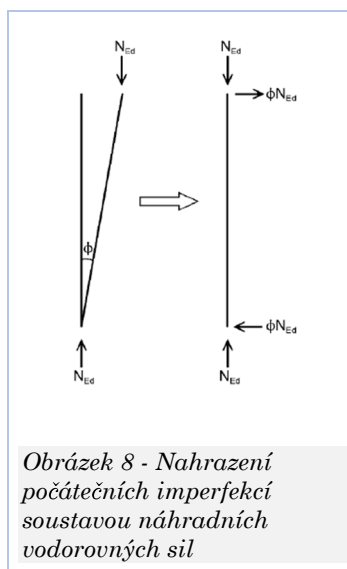
$$\phi_0 = \frac{1}{200} = \mathbf{0,005}$$

Redukční součinitel v závislosti na výšce sloupu:

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} = 0,54 < \frac{2}{3} \gg \frac{2}{3}$$

Redukční součinitel pro počet sloupů v řadě:

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \times \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = \mathbf{0,87}$$



## 4.2.2 Mezní hodnoty

### 4.2.2.1 Největší hodnoty svislých posunů pro:

Střešní konstrukce  $L / 250 = 26\,500 / 250 = 106 \text{ mm}$

Stropnice  $L / 250 = 7\,000 / 250 = 28 \text{ mm}$

Průvlaky  $L / 400 = 7\,500 / 400 = 19 \text{ mm}$

### 4.2.2.2 Největší hodnoty vodorovných posunů pro:

Sloupky, pažďíky  $L / 250 = 7\,500 / 250 = 30 \text{ mm}$

Konstrukce jako celek  $h_0 / 150 = 13\,500 / 150 = 90 \text{ mm}$

## 4.2.3 Kombinace zatížení

ZS1	Zatížení vlastní tíhou	
ZS2	Zatížení skladbou	
ZS3	Zatížení od sněhu I.	(Spojitě rozložení)
ZS4	Zatížení od sněhu II.	(Rozložení nerovnoměrné)
ZS5	Zatížení od sněhu III.	(Asymetrické nerovnoměrné rozložení)
ZS6	Zatížení od příčného větru	
ZS7	Zatížení od podélného větru	



KZ Č.	Kombinace zatížení
4	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS5
5	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS8
6	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS4
7	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS5
8	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS6
9	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.00 * ZS4 + 0.90 * ZS7
10	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS8
11	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS7
12	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS8
13	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS7
14	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS8
15	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS7
16	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS8
17	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS7
18	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS8
19	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS7
20	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS8
21	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS7
22	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS8
23	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS7
24	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS8
25	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS7
26	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS8
27	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS7
28	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS8
29	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS7
30	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS8
31	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS7
32	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS8
33	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS7
34	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS8
35	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS7
36	ASBU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS8
37	SCH ZS1 + ZS2
38	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3
39	SCH ZS1 + ZS2 + ZS4
40	SCH ZS1 + ZS2 + ZS5
41	SCH ZS1 + ZS2 + ZS6
42	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4
43	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5
44	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6
45	SCH ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.60 * ZS7
46	SCH ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.60 * ZS8
47	SCH ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60 * ZS7
48	SCH ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60 * ZS8
49	SCH ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.60 * ZS7
50	SCH ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.60 * ZS8
51	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.60 * ZS7
52	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.60 * ZS8
53	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.60 * ZS7
54	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.60 * ZS8
55	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6 + 0.60 * ZS7
56	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6 + 0.60 * ZS8
57	SCH ZS1 + ZS2 + ZS7
58	SCH ZS1 + ZS2 + ZS8
59	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS7
60	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS8
61	SCH ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS4 + ZS7
62	SCH ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS4 + ZS8
63	SCH ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS5 + ZS7
64	SCH ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS5 + ZS8
65	SCH ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS6 + ZS7
66	SCH ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS6 + ZS8
67	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS4 + ZS7
68	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS4 + ZS8
69	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS5 + ZS7
70	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS5 + ZS8
71	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS6 + ZS7
72	SCH ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS6 + ZS8
73	ISFI ZS1 + ZS2
74	ISFI ZS1 + ZS2 + ZS3
75	ISFI ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS4
76	ISFI ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS5
77	ISFI ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS6
78	ISFI ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS4
79	ISFI ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS5
80	ISFI ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS6
81	ISFI ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS7
82	ISFI ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS8
83	ISFI ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS7
84	ISFI ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS8

Tabulka 10 - Kombinace zatížení

## 4.3 Střecha

### 4.3.1 Trapézový plech

Rozpon - 2,00 m

#### 4.3.1.1 Zatížení

Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	
Asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu	0,01	14,000	0,07	kN/m <sup>2</sup>
Izolace z minerálních desek	0,08	1,470	0,12	kN/m <sup>2</sup>
Izolace z minerálních desek	0,20	1,250	0,25	kN/m <sup>2</sup>
	0,00	0,000	0,00	kN/m <sup>2</sup>
	0,00	0,000	0,00	kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem</b>	<b>0,29</b>	<b>g<sub>k</sub></b>	<b>0,44</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Užitné</b>				
Střecha, sklon = 10°		<b>q<sub>k</sub></b>	<b>0,75</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Tabulka 11 - Zatížení střešním pláštěm

	Charakteristické	Návrhové
Stálé zatížení	0,44 kN/m <sup>2</sup>	0,58 × 1,35 = 0,59 kN/m <sup>2</sup>
Sníh (Tabulka 6, str. 7)	0,95 kN/m <sup>2</sup>	0,95 × 1,50 = 1,43 kN/m <sup>2</sup>
Vítr (Tabulka 4, str. 5)	0,74 kN/m <sup>2</sup>	0,74 × 1,50 = 1,11 kN/m <sup>2</sup>
<b>Celkem</b>	<b>2,13 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>3,13 kN/m<sup>2</sup></b>

Uvažována bude větší z hodnot **Sníh** a **Užitné zatížení**

#### 4.3.1.2 Návrh a posouzení

t <sub>N</sub> [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]		Rozpětí [m]																				
			1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
0,63	6,56	q <sub>s1</sub>	15,39	10,66	7,83	6,00	4,74	3,85	3,12	2,58	2,17	1,85	1,60	1,39	1,22	1,08	0,97	0,87	0,78	0,71	0,65	0,59	0,54
		q <sub>s2</sub>	12,96	9,17	6,85	5,32	4,25	3,48	2,90	2,46	2,11	1,83	1,60	1,39	1,22	1,08	0,97	0,87	0,78	0,71	0,65	0,59	0,54
		q <sub>k</sub>	23,94	12,26	7,09	4,47	2,99	2,10	1,53	1,15	0,89	0,70	0,56	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,13	0,11
0,75	7,81	q <sub>s1</sub>	20,68	14,26	10,43	7,97	6,29	5,00	4,05	3,35	2,82	2,40	2,07	1,81	1,59	1,41	1,25	1,13	1,02	0,92	0,84	0,77	0,71
		q <sub>s2</sub>	17,46	12,31	9,16	7,09	5,66	4,62	3,85	3,25	2,78	2,40	2,07	1,81	1,59	1,41	1,25	1,13	1,02	0,92	0,84	0,77	0,71
		q <sub>k</sub>	30,33	15,53	8,99	5,66	3,79	2,66	1,94	1,46	1,12	0,88	0,71	0,58	0,47	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14
0,88	9,17	q <sub>s1</sub>	27,02	18,55	13,54	10,32	8,02	6,35	5,15	4,26	3,58	3,05	2,63	2,29	2,01	1,78	1,59	1,43	1,29	1,17	1,07	0,98	0,90
		q <sub>s2</sub>	22,88	16,06	11,92	9,21	7,33	5,97	4,97	4,19	3,58	3,05	2,63	2,29	2,01	1,78	1,59	1,43	1,29	1,17	1,07	0,98	0,90
		q <sub>k</sub>	37,59	19,25	11,14	7,01	4,70	3,30	2,41	1,81	1,39	1,09	0,88	0,71	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,17
1,00	10,42	q <sub>s1</sub>	33,38	22,85	16,63	12,62	9,69	7,67	6,22	5,14	4,32	3,69	3,18	2,77	2,43	2,16	1,92	1,73	1,56	1,41	1,29	1,18	1,08
		q <sub>s2</sub>	28,33	19,83	14,68	11,32	9,00	7,33	6,08	5,13	4,32	3,69	3,18	2,77	2,43	2,16	1,92	1,73	1,56	1,41	1,29	1,18	1,08
		q <sub>k</sub>	44,55	22,81	13,20	8,31	5,57	3,91	2,85	2,14	1,65	1,30	1,04	0,84	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,23	0,21
1,13	11,77	q <sub>s1</sub>	40,78	27,83	20,21	15,09	11,58	9,17	7,44	6,15	5,17	4,41	3,80	3,31	2,91	2,58	2,30	2,07	1,87	1,69	1,54	1,41	1,30
		q <sub>s2</sub>	34,68	24,21	17,88	13,76	10,92	8,88	7,37	6,15	5,17	4,41	3,80	3,31	2,91	2,58	2,30	2,07	1,87	1,69	1,54	1,41	1,30
		q <sub>k</sub>	52,34	26,80	15,51	9,77	6,54	4,60	3,35	2,52	1,94	1,52	1,22	0,99	0,82	0,68	0,57	0,49	0,42	0,36	0,31	0,28	0,24
1,25	13,02	q <sub>s1</sub>	48,02	32,69	23,65	17,45	13,40	10,61	8,61	7,12	5,99	5,10	4,40	3,84	3,37	2,99	2,67	2,39	2,16	1,96	1,79	1,63	1,50
		q <sub>s2</sub>	40,91	28,48	21,00	16,14	12,79	10,39	8,61	7,12	5,99	5,10	4,40	3,84	3,37	2,99	2,67	2,39	2,16	1,96	1,79	1,63	1,50
		q <sub>k</sub>	59,44	30,43	17,61	11,09	7,43	5,22	3,60	2,66	2,20	1,73	1,39	1,13	0,93	0,77	0,65	0,55	0,48	0,41	0,36	0,31	0,28

Tabulka 12 - Výřez tabulky únosnosti trapezového plechu

$$q_k = 3,13 \text{ kN/m}^2 < q_{k,\text{plech}} = 3,79 \text{ kN/m}^2 \gg \text{VYHOVUJE}$$

### 4.3.1.3 Závěr

Trapézový plech bude použit TR 40S/160 tl. 0,75 mm v celé ploše střechy. Plech bude proveden jako spojitý přes 4 pole. Materiál trapézového plechu bude S320GD.

## 4.3.2 Vaznice

### 4.3.2.1 Zatížení

Rozpon 7,5 m      Zatěžovací šířka 2,25 m

Stálé zatížení (Tabulka 6, str. 7)	ZS1	0,52 kN/m <sup>2</sup>	$0,52 \times 2,25 = 1,17$ kN/m
Sníh (Tabulka 6, str. 7)	ZS2	0,95 kN/m <sup>2</sup>	$0,95 \times 2,25 = 2,14$ kN/m
Vítr (Tabulka 4, str. 5)	ZS3	-0,74 kN/m <sup>2</sup>	$-0,74 \times 2,25 = -1,67$ kN/m

Kombinace:

ZS1 × 1,35 + ZS2 × 1,50	$1,17 \times 1,35 + 2,14 \times 1,50 = 4,79$ kN/m
ZS1 × 1,00 + ZS3 × 1,50	$1,17 \times 1,00 + -1,67 \times 1,50 = -1,34$ kN/m
ZS1 × 1,00 + ZS2 × 1,00	$1,17 \times 1,00 + 2,14 \times 1,00 = 3,31$ kN/m

### 4.3.2.2 Návrh a posouzení

SPOJITÝ NOSNÍK O 5 A VÍCE POLÍCH - PŘESAHY 0,6 m + 0,9 m

Profil		Připusně rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		6.00	6.50	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00
krajní : Z 300/2,5 vnitřní : Z 300/2,0	1	6.23	5.21	4.40	4.06	3.76	3.49	3.24	3.01	2.80	2.61	2.43	2.13	1.87	1.67	1.49	1.34	1.21
	2	5.21	4.52	3.96	3.73	3.51	3.32	3.14	2.92	2.72	2.54	2.38	2.09	1.85	1.65	1.48	1.33	1.20
	3	-4.44	-3.73	-3.18	-2.95	-2.74	-2.55	-2.38	-2.22	-2.08	-1.95	-1.84	-1.63	-1.45	-1.30	-1.17	-1.06	-0.96
	4	-2.99	-2.48	-2.09	-1.92	-1.77	-1.64	-1.52	-1.41	-1.31	-1.23	-1.15	-1.01	-0.89	-0.79	-0.70	-0.63	-0.56
	5	9.36	7.36	5.90	5.31	4.79	4.35	3.95	3.60	3.29	3.02	2.77	2.36	2.02	1.75	1.52	1.33	1.17
	6	6.24	4.91	3.93	3.54	3.20	2.90	2.63	2.40	2.20	2.01	1.85	1.57	1.35	1.16	1.01	0.89	0.78
krajní : Z 300/3,0 vnitřní : Z 300/2,5	1	8.30	7.04	6.04	5.62	5.24	4.90	4.58	4.26	3.96	3.69	3.44	3.01	2.65	2.36	2.11	1.90	1.71
	2	7.37	6.34	5.52	5.17	4.85	4.57	4.31	4.01	3.74	3.50	3.27	2.88	2.55	2.28	2.04	1.84	1.67
	3	-5.68	-4.78	-4.08	-3.78	-3.51	-3.27	-3.05	-2.86	-2.67	-2.51	-2.36	-2.09	-1.87	-1.68	-1.51	-1.37	-1.24
	4	-4.28	-3.57	-3.02	-2.78	-2.57	-2.39	-2.22	-2.07	-1.93	-1.80	-1.69	-1.49	-1.32	-1.17	-1.05	-0.94	-0.85
	5	11.8	9.28	7.43	6.69	6.04	5.48	4.98	4.54	4.15	3.80	3.50	2.97	2.55	2.20	1.92	1.68	1.48
	6	7.87	6.19	4.95	4.46	4.03	3.65	3.32	3.03	2.77	2.54	2.33	1.98	1.70	1.47	1.28	1.12	0.98

Tabulka 13 - Výšek tabulky únosnosti

$$\text{Řádek 1} \gg q_{Ed} = 4,79 \text{ kN/m} < q_{Rd} = 5,24 \text{ kN/m} \gg \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Řádek 3} \gg q_{Ed} - 1,34 = \text{kN/m} < q_{Rd} = -3,51 \text{ kN/m} \gg \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Řádek 5} \gg q_{Ek} = 3,31 \text{ kN/m} < \frac{h_{st}}{10} = 6,04 \text{ kN/m} \gg \text{VYHOVUJE}$$

### 4.3.2.3 Závěr

Vnitřní vaznice bude profil Z 300–S tl. 2,50 mm, krajní vaznice bude profil Z 300–S tl. 3,00 mm. Bude proveden jako spojitý nosník přes 5 polí. Materiál vaznice bude S350GD. Maximální osová vzdálenost vaznic bude 2,25 m.

## 4.4 Rám

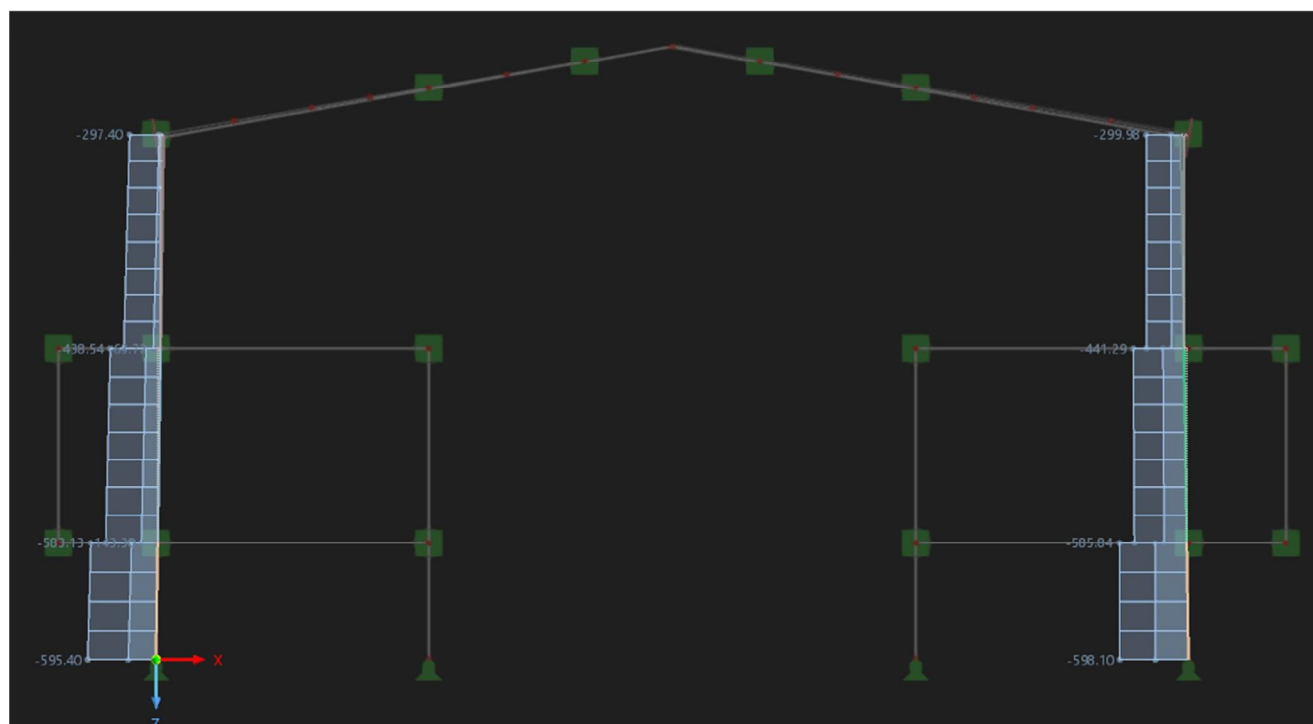
### 4.4.1 Sloup

#### 4.4.1.1 Zatížení

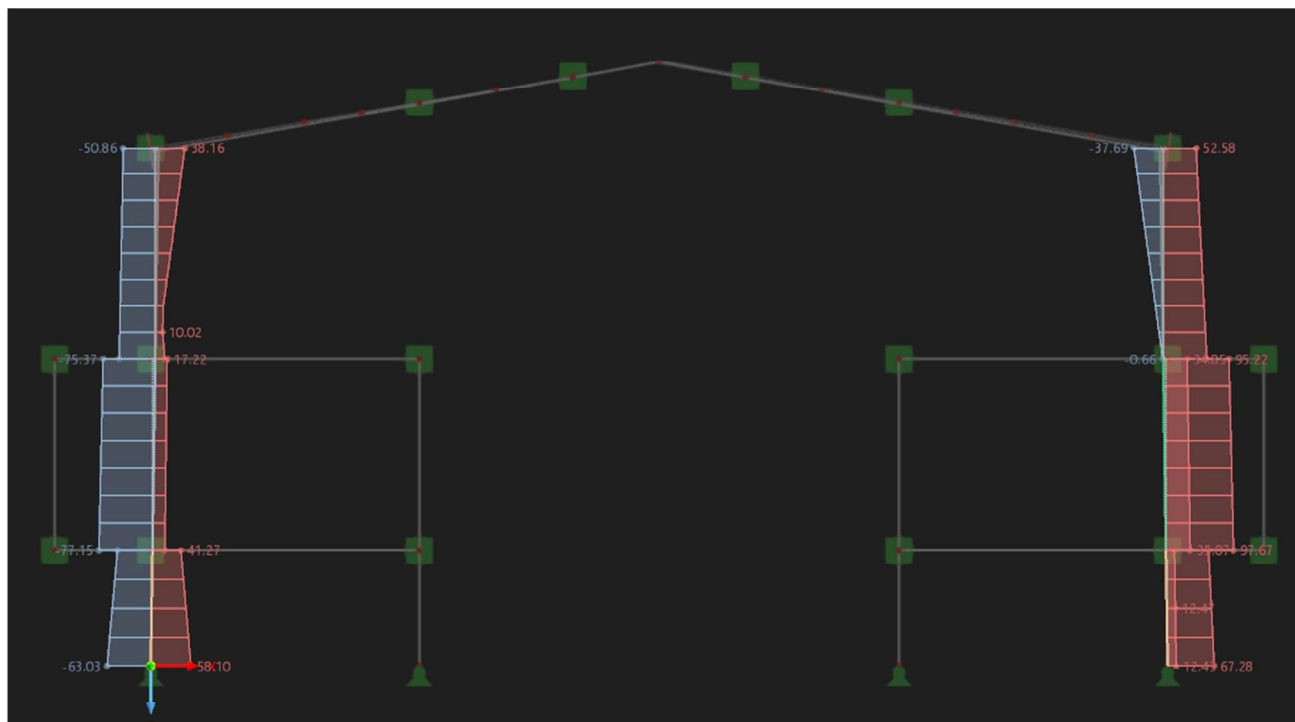
Hodnoty budou brány z programu DLUBAL RFEM, obálka zatížení pro MSÚ.

Pro výpočet kritického momentu bude použit program LTBeamN v1.0.0.

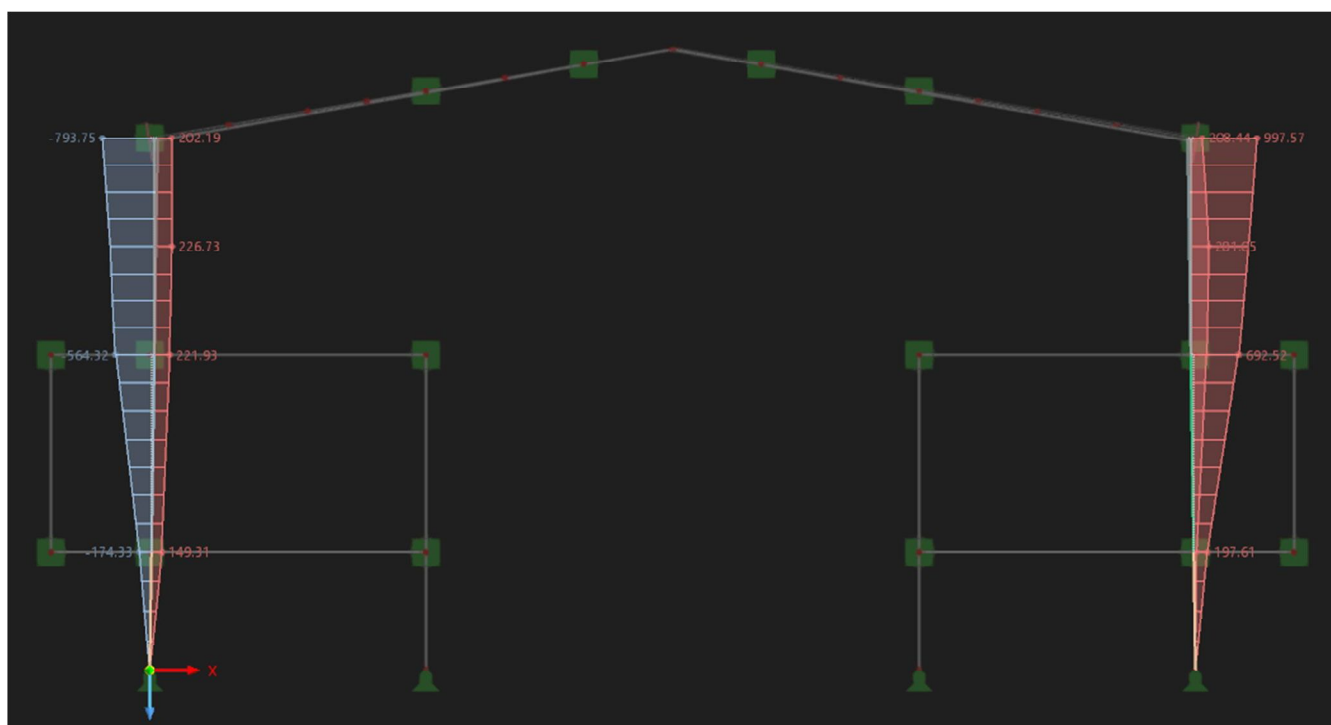
Posouzení bude provedeno pro průřez ve výšce mezi 8,0 a 13,5 m.



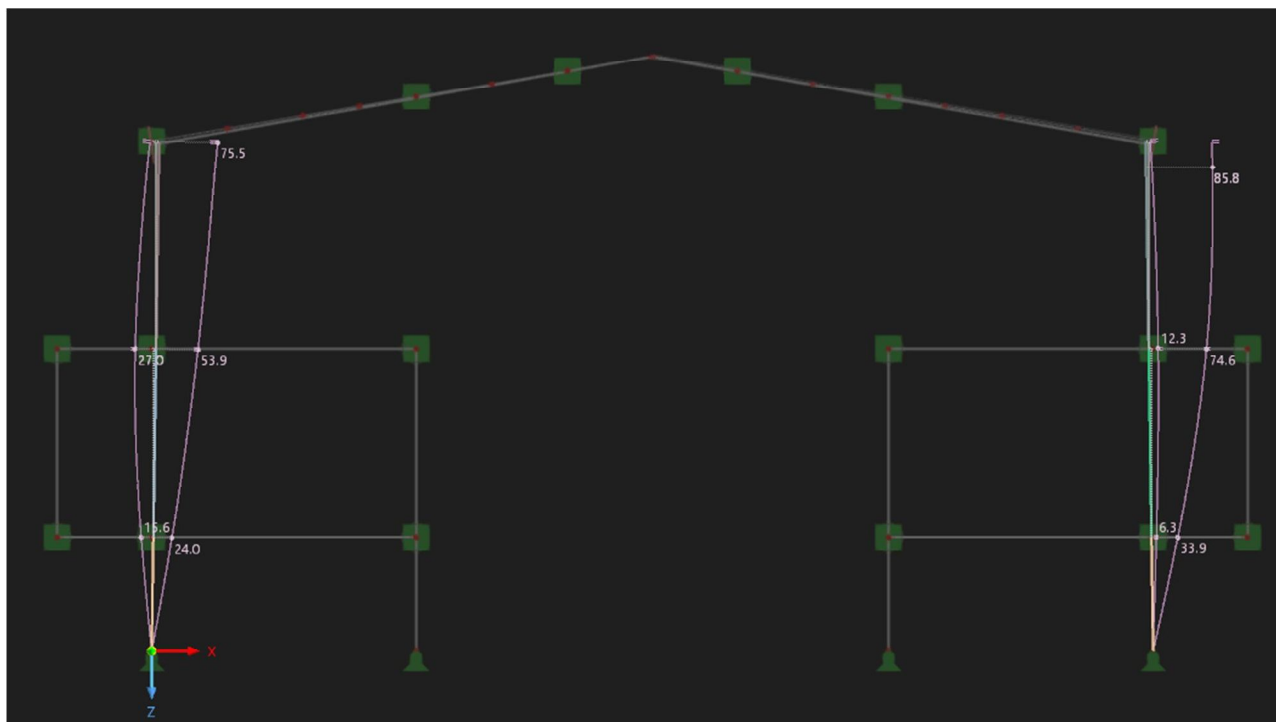
Obrázek 9 - Osově síly sloupu



Obrázek 10 - Posouvající síly sloupu



Obrázek 11 - Ohybové momenty sloupu



Obrázek 12 - Deformace sloupu

$$N_{Ed} = -299,98 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 52,58 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 997,57 \text{ kNm}$$

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

#### 4.4.1.2 Návrh a posouzení

##### 1) Základní charakteristiky sloupu

Průřezové charakteristiky průřezu											
Ocel S235			Stojina		Pásnice						
$f_y$	235	MPa	$f_u$	340	MPa						
			$c$	304,00	mm	$c$	128,00	mm			
			$\alpha$	5,438	-						
			$\psi$	-0,9313	-						
			<b>Zatřídění průřezu</b>								
			<u>Stojina:</u>		Část tlak a ohyb						
			$d/t_w =$	25,33	$\leq$	115,81					
						Třída 3					
			<u>Pásnice:</u>		Ohýbaná část						
$c/t_f =$	3,20	$\leq$	9,00								
			Třída 1								
<b>Průřez je třídy 3</b>											
$A$	27 840	mm <sup>2</sup>	$I_y$	8,14E+08	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	4,63E+06	mm <sup>3</sup>	$G$	218,54	kg/m
$A_{vz}$	8 640	mm <sup>2</sup>	$I_z$	1,80E+08	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,z}$	1,81E+06	mm <sup>3</sup>		2,19	kN/m

Tabulka 14 - Průřezové charakteristiky sloupu na začátku výšky

Průřezové charakteristiky průřezu								
Ocel S235			Stojina		Pásnice			
$f_y$	235	MPa	$f_u$	340	MPa	$c$	704,00 mm	
	$b$	300	mm	$\alpha$	5,438	-	$c$	128,00 mm
	$h$	800	mm	$\psi$	-0,9699	-	<b>Zatřídění průřezu</b>	
	$t_f$	40	mm	<b>Stojina:</b>		Část tlak a ohyb		
	$t_w$	12	mm	$d/t_w = 58,67 \leq 120,02$		Třída 3		
	$a$	8,00	mm	<b>Pásnice:</b>		Ohýbaná část		
				$c/t_f = 3,20 \leq 9,00$		Třída 1		
<b>Průřez je třídy 3</b>								
$A$	32 640	mm <sup>2</sup>	$I_y$	3,84E+09	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	1,07E+07 mm <sup>3</sup>	
$A_{vz}$	8 640	mm <sup>2</sup>	$I_z$	1,80E+08	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,z}$	1,83E+06 mm <sup>3</sup>	
						$G$	256,22 kg/m	
							2,56 kN/m	

Tabulka 15 - Průřezové charakteristiky sloupu na konci výšky

## 2) Odvozené hodnoty sloupu

Pro posouzení budou brány průměrné hodnoty průřezových charakteristik.

Průřez ve výšce 8,0 m

$$b_1 = 300 \text{ mm}$$

$$h_1 = 637 \text{ mm}$$

$$i_{y,1} = 76,6 \text{ mm}$$

$$i_{z,1} = 274,7 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y,1} = 8,095 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$d_1 = 547 \text{ mm}$$

$$A_1 = 20\,684 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z,1} = 6\,684 \text{ mm}^2$$

Průřez ve výšce 13,5 m

$$b_2 = 300 \text{ mm}$$

$$h_2 = 800 \text{ mm}$$

$$i_{y,2} = 74,3 \text{ mm}$$

$$i_{z,2} = 343,1 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y,2} = 1,07 \times 10^7 \text{ mm}^3$$

$$d_2 = 710 \text{ mm}$$

$$A_2 = 32\,640 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z,2} = 8\,640 \text{ mm}^2$$

$$i_y = \frac{i_{y,1} + i_{y,2}}{2} = \frac{76,6 + 74,3}{2} = 75,45 \text{ mm}$$

$$i_z = \frac{i_{z,1} + i_{z,2}}{2} = \frac{274,7 + 343,1}{2} = 308,9 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} = \frac{W_{pl,y,1} + W_{pl,y,2}}{2} = \frac{8,095 \times 10^6 + 1,07 \times 10^7}{2} = 9,398 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$A = \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{20\,684 + 32\,640}{2} = 26\,662 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz} = \frac{A_{v,z,1} + A_{v,z,2}}{2} = \frac{6\,684 + 8\,640}{2} = 7\,662 \text{ mm}^2$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{547 + 710}{2} = 628,5 \text{ mm}$$

### 3) Zatřídění průřezu

Stojina:

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{993,77 \times 10^6}{296\,720} = 3\,349 \text{ mm}$$

$$x = \frac{-e \times t_w + \sqrt{(e \times t_w)^2 + t_w \times W_{pl,y}}}{t_w} = \frac{-3\,349 + 12 + \sqrt{(3\,349 \times 12)^2 + 12 \times 9,398 \times 10^6}}{12} = 114,95 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{0,5 \times d + x}{d} = \frac{0,5 \times 628,5 + 114,95}{628,5} = 0,6829$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{628,5}{12} = 52,38 < \frac{456 \times \varepsilon}{13 \times \alpha - 1} = \frac{456 \times 1}{13 \times 0,6829 - 1} = 57,88 \gg \text{Průřez 2. třídy}$$

Pásnice:

$$\frac{c}{t_f} = \frac{139}{40} = 3,48 < 9 \times \varepsilon = 9 \gg \text{Průřez 1. třídy}$$

**Průřez je třídy 2**

### 4) Vzpěrné délky

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{235}} = 93,9$$

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = 1,0 \times L = 1,0 \times 5,5 = 5,5 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{5\,500}{75,45} = 72,896 \gg \bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{72,896}{93,9} = 0,7763$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5\,500}{308,9} = 17,805 \gg \bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{17,805}{93,9} = 0,1896$$

Vzpěrné křivky:

$$y - y \gg \text{křivka } b \gg \chi_y = 0,7390$$



$$z - z \gg \text{křivka } c \gg \chi_z = 1,0000$$

### 5) Vliv klopení

Mode	$H_{cr}$	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	9,071	-6086,9	13,5	-5036,5	0

Obrázek 13 - Kritický moment z programu LTBeamN

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{9,398 \times 10^6 \times 235}{6\,086,9 \times 10^6}} = 0,6024$$

Vzpěrné křivky:

$$\text{křivka } d \gg \chi_{LT} = 0,7084$$

### 6) Posouzení na kombinaci tlaku s ohybem

$$N_{Rk} = A \times f_y = 26\,662 \times 235 = 6\,265,57 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 9,398 \times 10^6 \times 235 = 2\,208,53 \text{ kNm}$$

Součinitele $k_{yy}$ a $k_{zz}$								
$C_{my}$	0,90	-	$\bar{\lambda}_y$	0,7763	-	$\chi_y$	0,7390	-
$C_{mLT}$	0,90	-	$\bar{\lambda}_z$	0,1896	-	$\chi_z$	1,0000	-
$N_{Ed}$	299,98	kN	$M_{Ed}$	997,57	kNm	$\chi_{LT}$	0,7084	-
$N_{Rk}$	6 265,57	kN	$M_{Rk}$	2 208,53	kNm	$\gamma_{M1}$	1,0	-
$k_{yy}$	<b>0,934</b>	-	0,934	$k_{yy} = \min \left( \begin{array}{l} c_{my} \times \left( 1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \\ c_{my} \times \left( 1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \end{array} \right)$				
			0,947					
$k_{zy}$	<b>0,999</b>	-	0,999	$k_{zy} = \max \left( \begin{array}{l} 1 - \frac{0,1 \times \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \\ 1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \end{array} \right)$				
			0,993					
Posouzení								
$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$			<b>0,660</b>	<b>&lt; 1,0</b>	<b>VYHOVUJE</b>			
$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$			<b>0,643</b>	<b>&lt; 1,0</b>	<b>VYHOVUJE</b>			
<b>VYHOVUJE na kombinaci tlaku a ohybu</b>								

Tabulka 16 - Posouzení na kombinaci tlaku a ohybu

## 7) Posouzení smykové únosnosti

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{7\,662 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 1\,039,56 \text{ kN} > V_{Ed} = 52,58 \text{ kN} \gg \text{VYHOVUJE}$$

## 4.4.1.3 Závěr

Průřez bude s proměnnou výškou stojiny, od 400 mm do 800 mm o tl. 12 mm. Délka pásnic bude 300 mm o tl. 40 mm. Svary budou tl. 8 mm.

## 4.4.2 Návrh kloubové patky

### 4.4.2.1 Zatížení

Maximální hodnoty budou brány z programu DLUBAL RFEM, obálka zatížení pro MSÚ.

### 4.4.2.2 Návrh a posouzení

#### 4.4.2.2.1 Kloubová patka pro přenos svislé síly

Posouzení kloubové patky				
$R_{x,Ed}$	0	kN	$a_c$ 1800 mm	
$R_{y,Ed}$	65,62	kN	$b_c$ 1900 mm	
$R_{z,Ed}$	-580,03	kN	$h_c$ 800 mm	
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$f_{cd}$ 16,67 MPa	
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$f_{yd}$ 235 MPa	
$\gamma_{M0}$	1,25	$\gamma_{M0}$	1,00	
$\beta$	2/3			
<b>Patní plech:</b>				
$a_0$	400			mm
$b_0$	500			mm
$t_p$	25	mm		
<b>Započitatelné rozměry bet. patky:</b>				
$a_1$	1200	mm		
$b_1$	1300	mm		
Součinitel kontrakce napětí		$k_j = \sqrt{\frac{(a_1 + b_1)}{(a_0 + b_0)}}$		
$k_j$	2,79			
Návrhová pevnost betonu		$f_{jd} = \frac{\beta_j \times k_j \times f_{ck}}{\gamma_c}$		
$f_{jd}$	31,03			
Účinná šířka patního plechu		$c = t_p \times \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \times f_{jd}}}$		
$c$	39,72	mm		
<b><math>A_{eff}</math></b>	<b>112 600</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>		
Únosnost patky				
$N_{Rd}$	3 494,16	kN	$N_{max}$ 580,03 kN	
<b>VYHOVUJE</b>				

Tabulka 17 - Návrh a posouzení patky sloupu

#### 4.4.2.2.2 Smyková zarážka

##### 1) Zatížení

Pro návrh smykové zarážky budou brány minimální hodnoty pro normálovou sílu a největší hodnoty pro vodorovnou sílu

$$N_{Ed} = -240,43 \text{ kN} \quad F_{y,Ed} = 67,28 \text{ kN}$$

Smyková únosnost ve spáře mezi ocelí a betonem:

$$V'_{Ed} = F_{y,Ed} - C_{f,d} \times N_{Ed} = 67,28 - 0,2 \times 240,43 = 19,194 \text{ kN}$$

$$V'_{Ed} = 19,194 \text{ kN} > 0 \gg \text{Nutný návrh smykové zarážky}$$

Průřezové charakteristiky průřezu							
HEB 100		Ocel S235		Stojina		Pásnice	
		$f_y$	235 MPa	$c$	271,00 mm	$c$ 38,00 mm	
		<b>Zatřídění průřezu</b>					
		$b$	160 mm	<u>Stojina:</u>		Ohýbaná část	
		$h$	330 mm	$d/t_w = 36,13 \leq 72,00$		Třída 1	
		$t_f$	11,5 mm	<u>Pásnice:</u>		Ohýbaná část	
		$t_w$	7,5 mm	$c/t_f = 3,30 \leq 9,00$		Třída 1	
<b>Průřez je třídy 1</b>							
$A$	1 032 mm <sup>2</sup>	$I_y$	1,71E+06 mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	3,94E+04 mm <sup>3</sup>	$G$ 8,10 kg/m	
$A_{vz}$	904 mm <sup>2</sup>	$I_z$	1,59E+05 mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	9,15E+06 mm <sup>3</sup>	0,08 kN/m	

Tabulka 18 - Průřezové charakteristiky smykové zarážky

Výška zarážky: 90 mm

Výška podlití: 40 mm

$e = 40 + 25 = 65$  mm

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \times \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = 904 \times \frac{235}{\sqrt{3} \times 1} = 122,65 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 122,65 \text{ kN} > V_{Ed} = 19,194 \text{ kN} \gg \text{VYHOVUJE}$$

$$\frac{1}{2} \times V_{pl,Rd} = \frac{1}{2} \times 122,65 = 61,325 \text{ kN} > V_{Ed} = 19,194 \text{ kN} \gg \text{JEDNÁ SE O MALÝ SMYK}$$

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1,05 \times 10^5 \times \frac{235}{1} = 24,675 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} = 24,675 \text{ kNm} > F_{y,Ed} \times e = 67,28 \times 0,065 = 4,373 \text{ kNm} \gg \text{VYHOVUJE}$$

#### 4.4.2.3 Závěr

Kloubová patka bude mít rozměr  $1,8 \times 1,9$  m s výškou 0,8 m z prostého betonu. Sloup bude kotven za pomoci kotevních lepených šroubů  $4 \times M20$  přes patní plech o rozměrech  $400 \times 500$  mm o tloušťce 25 mm. K patnímu plechu bude přivařena koutovým svarem po celém obvodu smyková zarážka z profilu HEB 100 o výšce 90 mm.

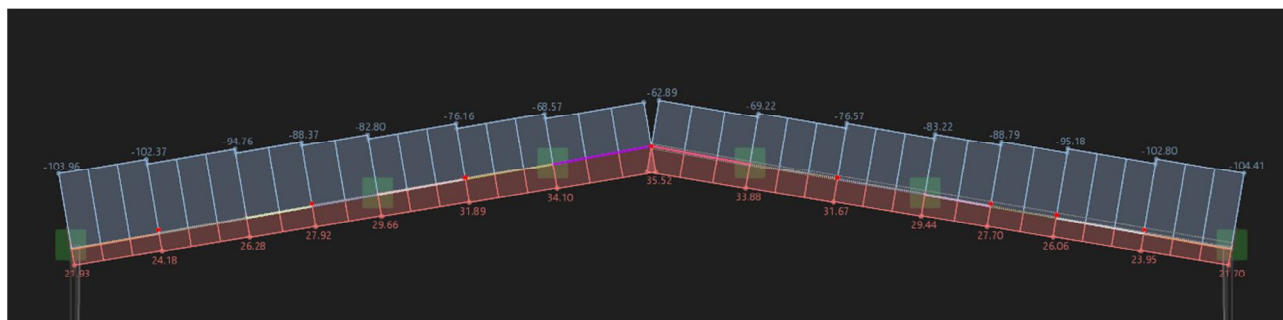
### 4.4.3 Příčel

#### 4.4.3.1 Zatížení

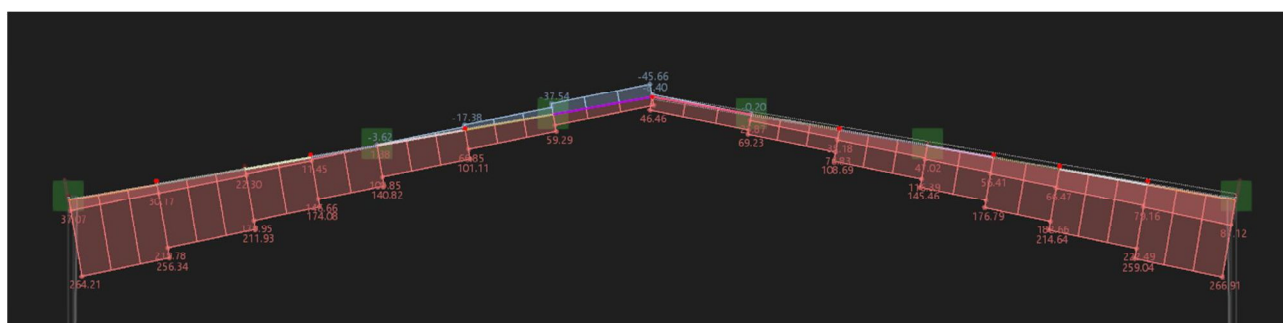
Hodnoty budou brány z programu DLUBAL RFEM, obálka zatížení pro MSÚ.

Pro výpočet kritického momentu bude použit program LTBeamN v1.0.3.

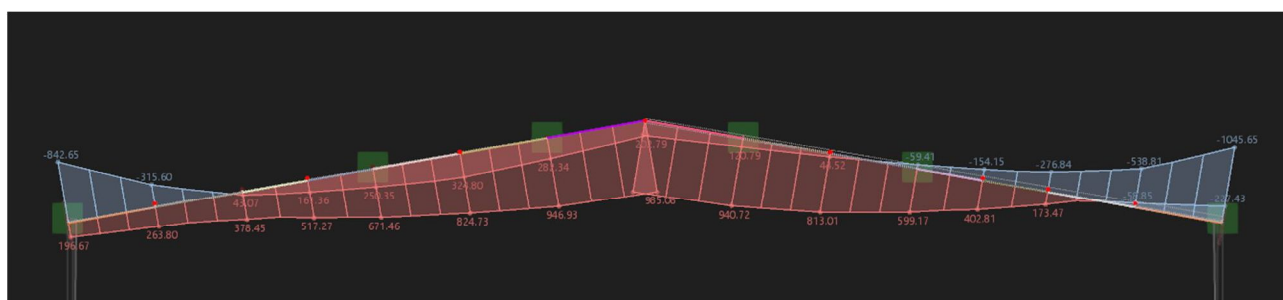
Posouzení bude provedeno pro průřez v místě podélného ztužení příčle.



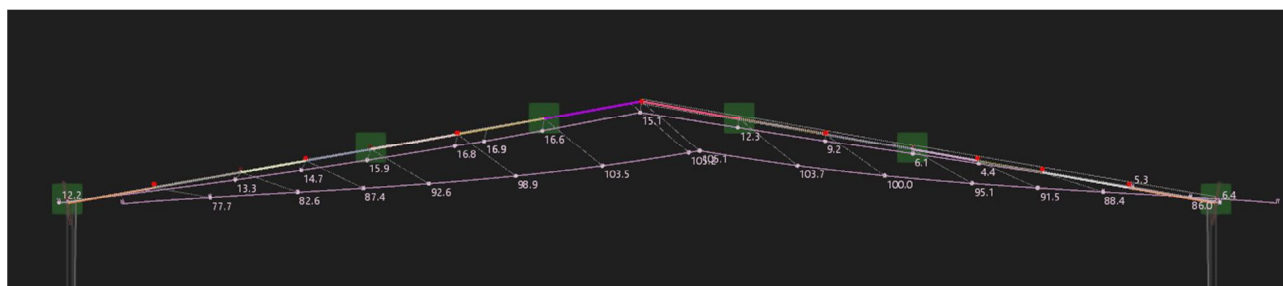
Obrázek 14 - Osová síly příčle



Obrázek 15 – Posouvající síly příčle



Tabulka 19 - Ohybové momenty příčle



Tabulka 20 - Deformace příčle

$$N_{Ed} = -104,41 \text{ kN}$$

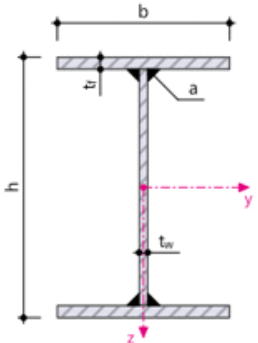
$$V_{Ed} = 266,91 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -1045,65 \text{ kNm}$$

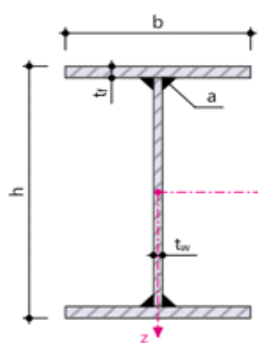
#### 4.4.3.2 Návrh a posouzení

##### 1) Základní charakteristiky sloupu

Příčel bude navržena jako svařovaný průřez proměnný po délce příčle.

Průřezové charakteristiky průřezu							
Ocel S235			Stojina		Pásnice		
$f_y$	235	MPa	$f_u$	340	MPa	$c$	904,00 mm
	$b$	300	mm	$\alpha$	4,350	-	<b>Zatřídění průřezu</b> <b>Stojina:</b> Ohýbaná část $d/t_w = 60,27 \leq 72,00$ Třída 1
	$h$	1000	mm	$\psi$			
	$t_f$	40	mm				
	$t_w$	15	mm				
	$a$	8,00	mm			<b>Pásnice:</b> Ohýbaná část $c/t_f = 3,16 \leq 9,00$ Třída 1	
	<b>Průřez je třídy 1</b>						
$A$	37 800	mm <sup>2</sup>	$I_y$	6,51E+09	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	1,41E+07 mm <sup>3</sup>
$A_{vz}$	11 040	mm <sup>2</sup>	$I_z$	1,80E+08	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,z}$	1,83E+06 mm <sup>3</sup>
						$G$	296,73 kg/m
							2,97 kN/m

Tabulka 21 - Průřezové charakteristiky příčle na začátku délky

Průřezové charakteristiky průřezu							
Ocel S235			Stojina		Pásnice		
$f_y$	235	MPa	$f_u$	340	MPa	$c$	704,00 mm
	$b$	300	mm	$\alpha$	4,350	-	<b>Zatřídění průřezu</b> <b>Stojina:</b> Ohýbaná část $d/t_w = 46,93 \leq 72,00$ Třída 1
	$h$	800	mm	$\psi$			
	$t_f$	40	mm				
	$t_w$	15	mm				
	$a$	8,00	mm			<b>Pásnice:</b> Ohýbaná část $c/t_f = 3,16 \leq 9,00$ Třída 1	
	<b>Průřez je třídy 1</b>						
$A$	34 800	mm <sup>2</sup>	$I_y$	3,94E+09	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	1,07E+07 mm <sup>3</sup>
$A_{vz}$	8 640	mm <sup>2</sup>	$I_z$	1,80E+08	mm <sup>4</sup>	$W_{pl,z}$	1,83E+06 mm <sup>3</sup>
						$G$	273,18 kg/m
							2,73 kN/m

Tabulka 22 - Průřezové charakteristiky příčle na konci délky

## 2) Odvozené hodnoty příčle

Pro posouzení budou brány průměrné hodnoty průřezových charakteristik.

Průřez v délce 0 m

$$b_1 = 300 \text{ mm}$$

$$h_1 = 1000 \text{ mm}$$

$$i_{y,1} = 414,4 \text{ mm}$$

$$i_{z,1} = 69,1 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y,1} = 1,47 \times 10^7 \text{ mm}^3$$

$$d_1 = 910 \text{ mm}$$

Průřez v délce 13,25 m

$$b_2 = 300 \text{ mm}$$

$$h_2 = 800 \text{ mm}$$

$$i_{y,2} = 343,1 \text{ mm}$$

$$i_{z,2} = 74,3 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y,2} = 1,07 \times 10^7 \text{ mm}^3$$

$$d_2 = 710 \text{ mm}$$

$$A_1 = 37\,800 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 34\,800 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z,1} = 13\,800 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z,2} = 8\,640 \text{ mm}^2$$

$$i_y = \frac{i_{y,1} + i_{y,2}}{2} = \frac{414,4 + 343,1}{2} = 378,75 \text{ mm}$$

$$i_z = \frac{i_{z,1} + i_{z,2}}{2} = \frac{69,1 + 74,3}{2} = 71,7 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} = \frac{W_{pl,y,1} + W_{pl,y,2}}{2} = \frac{1,47 \times 10^7 + 1,07 \times 10^7}{2} = 1,27 \times 10^7 \text{ mm}^3$$

$$A = \frac{A_1 + A_2}{2} = \frac{37\,800 + 34\,800}{2} = 36\,300 \text{ mm}^2$$

$$A_{vz} = \frac{A_{v,z,1} + A_{v,z,2}}{2} = \frac{13\,800 + 8\,640}{2} = 11\,220 \text{ mm}^2$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{910 + 710}{2} = 810 \text{ mm}$$

### 3) Zatřídění průřezu

Stojina:

$$\frac{d}{t_w} = \frac{810}{15} = 54,0 < 72 \times \varepsilon = 72 \times 1,0 = 72,0 \gg \text{Průřez 1. třídy}$$

Pásnice:

$$\frac{c}{t_f} = \frac{139}{40} = 3,48 < 9 \times \varepsilon = 9 \gg \text{Průřez 1. třídy}$$

**Průřez je třídy 1**

### 4) Vzpěrné délky

$$\lambda_1 = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9 \times \sqrt{\frac{235}{235}} = 93,9$$

$$L_{cr,y} = 1,0 \times L = 1,0 \times 13,44 = 13,44 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 1,0 \times L = 1,0 \times 7,0 = 7,0 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{13\,400}{378,75} = 35,379 \gg \bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{35,379}{93,9} = 0,3768$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,y}}{i_z} = \frac{7\,000}{71,7} = 97,6290 \gg \bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{97,6290}{93,9} = 1,0397$$

Vzpěrné křivky:

$$y - y \gg \text{křivka } b \gg \chi_y = 0,9352$$

$$z - z \gg \text{křivka } c \gg \chi_z = 0,5173$$

## 5) Vliv klopení

Mode	$\mu_{cr}$	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,776	3836,8	13,44	-382,98	26,61

Obrázek 16 - Kritický moment z programu LTBeamN

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,27 \times 10^7 \times 235}{3\,836,8 \times 10^6}} = 0,8820$$

Vzpěrné křivky:

$$\text{křivka } d \gg \chi_{LT} = 0,5310$$

## 6) Posouzení na kombinaci tlaku s ohybem

$$N_{Rk} = A \times f_y = 36\,300 \times 235 = 8\,530,5 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 1,27 \times 10^7 \times 235 = 2\,984,5 \text{ kNm}$$

Poměr koncových momentů:

$$\psi = \frac{-843,27}{-1\,041,16} = 0,8099$$

Poměr momentů v poli a v podpoře:

$$\alpha_s = \frac{M_s}{M_h} = \frac{982,53}{-1\,041,16} = -0,9437$$

Součinitel  $C_{my}$ :

$$C_{my} = \max\left(\frac{0,1 - 0,8 \times \alpha_s}{0,4}\right) = \max\left(\frac{0,1 - 0,8 \times (-0,9437)}{0,4}\right) = 0,8550$$

Poměr koncových momentů:

$$\psi = \frac{597,87}{-1\,041,16} = -0,5742$$



Poměr momentů v poli a v podpoře:

$$\alpha_s = \frac{M_s}{M_h} = \frac{-276,80}{-1\,041,16} = 0,2659$$

Součinitel  $C_{mLT}$ :

$$C_{mLT} = \max\left(\frac{0,1 - 0,8 \times \alpha_s}{0,4}\right) = \max\left(\frac{0,1 - 0,8 \times 0,2659}{0,4}\right) = 0,4$$

Součinitele $k_{yy}$ a $k_{zz}$								
$C_{my}$	0,86	-	$\bar{\lambda}_y$	0,1849	-	$\chi_y$	1,0000	-
$C_{mLT}$	0,40	-	$\bar{\lambda}_z$	1,0304	-	$\chi_z$	0,5225	-
$N_{Ed}$	104,41	kN	$M_{Ed}$	1045,65	kNm	$\chi_{LT}$	0,6628	-
$N_{Rk}$	8 085,41	kN	$M_{Rk}$	3 090,25	kNm	$\gamma_{M1}$	1,0	-
$k_{yy}$	<b>0,855</b>	-	0,855	$k_{yy} = \min\left(\begin{array}{l} c_{my} \times \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right) \\ c_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}\right) \end{array}\right)$				
			0,864					
$k_{zy}$	<b>0,984</b>	-	0,983	$k_{zy} = \max\left(\begin{array}{l} 1 - \frac{0,1 \times \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \\ 1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \end{array}\right)$				
			0,984					
Posouzení								
$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$			<b>0,449</b>	<b>&lt; 1,0</b>	<b>VYHOVUJE</b>			
$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} =$			<b>0,461</b>	<b>&lt; 1,0</b>	<b>VYHOVUJE</b>			
<b>VYHOVUJE na kombinaci tlaku a ohybu</b>								

Tabulka 23 - Posouzení na kombinaci tlaku a ohybu

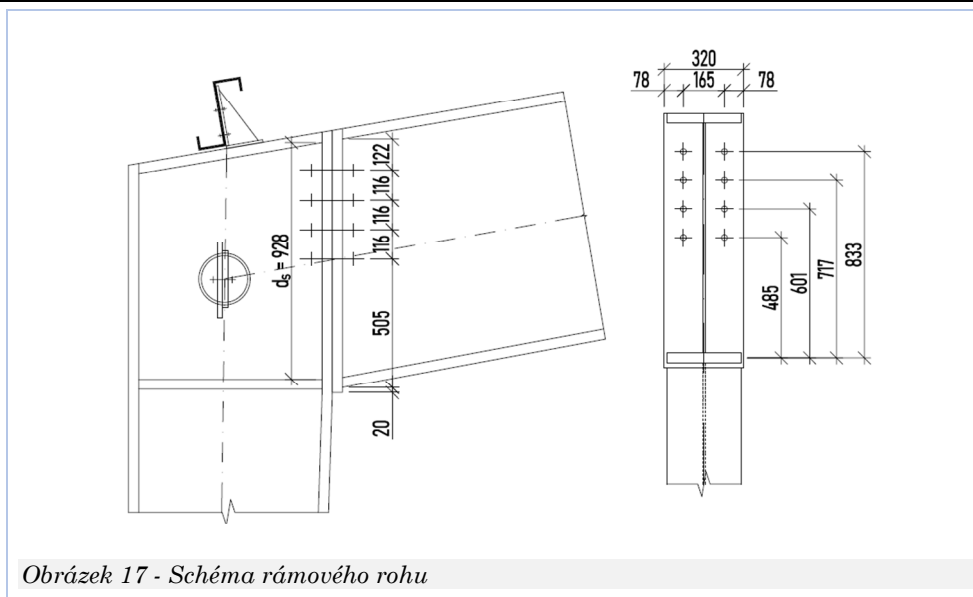
7) Posouzení smykové únosnosti

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{11\,220 \times 235}{\sqrt{3} \times 1,0} = 1\,522,3 \text{ kN} > V_{Ed} = 266,91 \text{ kN} \gg \text{VYHOVUJE}$$

#### 4.4.3.3 Závěr

Průřez bude s proměnnou výškou stojiny, od 1 000 mm do 800 mm o tl. 15 mm. Délka pásnic bude 300 mm o tl. 40 mm. Svary budou tl. 8 mm.

#### 4.4.4 Návrh rámového rohu – přípoj příčle na sloup



Obrázek 17 - Schéma rámového rohu

Pro výpočet únosnosti bude proveden model náhradního T-průřezu. Jeho únosnost bude dána jedním ze tří způsobů porušení.

Způsob 1                      Plastický mechanismus                       $F_{t,a,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m}$   
(4 plastické klouby)

Způsob 2                      Plastický mechanismus – páčení                       $F_{t,b,Rd} = \frac{2 \times M_{pl,2,Rd} + \sum F_{t,Rd}}{m+n}$   
(2 plastické klouby + porušení šroubu v tahu)

Způsob 3                      Porušení šroubů v tahu                       $F_{t,c,Rd} = \sum F_{t,Rd}$

Návrh šroubového přípoje										
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>	$f_u$	340	MPa	$\alpha_v$	0,6	$k_1$	2,5	$\alpha_b$	0,769
$\gamma_{M0}$	1,25	$\gamma_{M0}$	1,00		<b>Únosnost v tahu</b>					
<b>Šroub:</b>	<b>M24</b>	<b>8.8</b>	Smyková rovina: závit			$F_{t,Rd}$	203,33	kN	$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \times A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}}$	
d	24	mm	$e_1$	60	mm	<b>Únosnost ve střihu</b>				
$d_0$	26	mm	$e_2$	50	mm	$F_{v,Rd}$	135,55	kN	$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \times A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}}$	
$A_s$	353	mm <sup>2</sup>	$p_1$	80	mm	<b>Únosnost v otláčení</b>				
$f_{y,b}$	640	MPa	$p_2$	80	mm	$F_{b,Rd}$	313,85	kN	$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_n \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}}$	
$f_{u,b}$	800	MPa								
<b>Plech:</b>			<b>Stojina:</b>							
t	40	mm	t	15,0	mm					

Tabulka 24 - Únosnost šroubu

##### 4.4.4.1 Zatížení

Maximální hodnoty budou brány z programu DLUBAL RFEM, obálka zatížení pro MSÚ.

$$N_{Ed} = -104,41 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 266,91 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -1\,045,65 \text{ kNm}$$

#### 4.4.4.2 Návrh a posouzení

##### 4.4.4.2.1 Návrh svaru

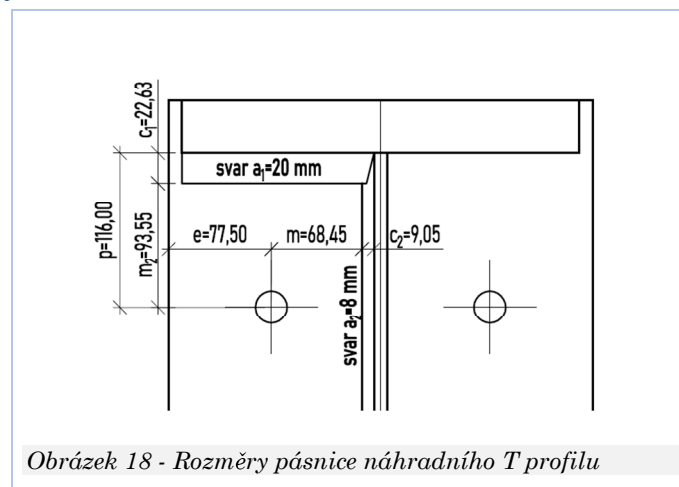
1) Čelní deska + pásnice příčle

$$a_1 = \frac{t_f}{2} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \times \frac{\beta_w \times \gamma_{M2}}{f_u / \sqrt{2}} = \frac{40}{2} \times \frac{235}{1,00} \times \frac{0,8 \times 1,25}{340 / \sqrt{2}} = 19,55 \cong 20 \text{ mm}$$

2) Čelní deska + stojina příčle

$$a_2 = \frac{t_w}{2} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \times \frac{\beta_w \times \gamma_{M2}}{f_u / \sqrt{2}} = \frac{15}{2} \times \frac{235}{1,00} \times \frac{0,8 \times 1,25}{340 / \sqrt{2}} = 7,33 \cong 8 \text{ mm}$$

##### 4.4.4.2.2 Výpočet 1. řady šroubů



Obrázek 18 - Rozměry pásnice náhradního T profilu

$$p = 116 \text{ mm}$$

$$e = 77,5 \text{ mm}$$

$$c_1 = 0,8 \times a_1 \times \sqrt{2} = 0,8 \times 20 \times \sqrt{2} = 22,63 \text{ mm}$$

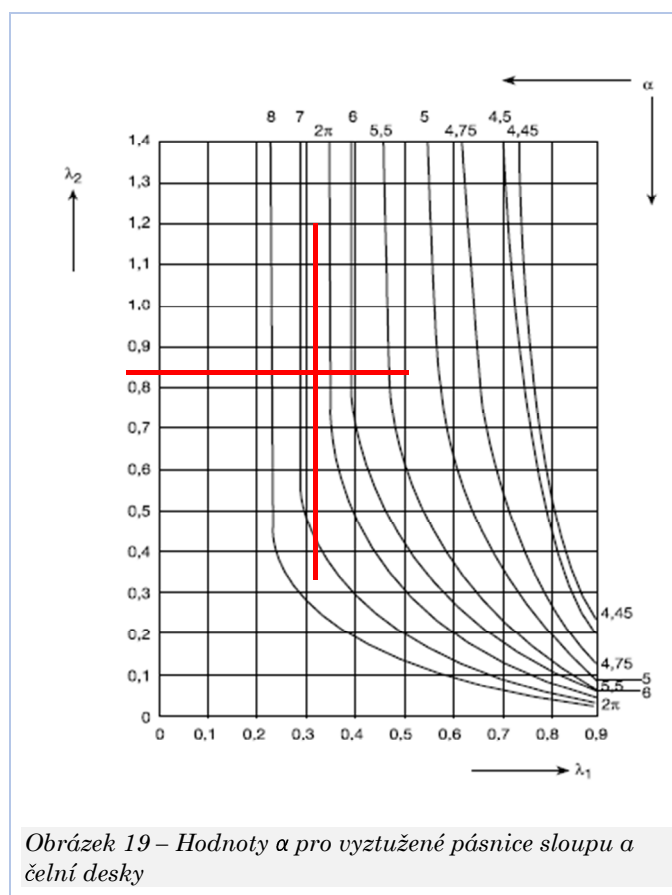
$$c_2 = 0,8 \times a_2 \times \sqrt{2} = 0,8 \times 8 \times \sqrt{2} = 9,05 \text{ mm}$$

$$m_2 = p - c_1 = 116 - 22,63 = 93,37 \text{ mm}$$

$$m = e - c_2 = 77,5 - 9,05 = 68,45 \text{ mm}$$

$$n = \min[e; 1,25 \times m] = \min[77,5; 85,56] = 77,5 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = \frac{m}{m + e} = \frac{68,45}{68,45 + 77,5} = 0,469 \quad \lambda_2 = \frac{m_2}{m + e} = \frac{93,37}{68,45 + 77,5} = 0,640$$



$$\alpha = 5,7$$

#### 4.4.4.2.3 Stanovení efektivní šířky

Poloha řady šroubů	Řada šroubů uvažovaná samostatně		Řada šroubů uvažovaná jako součást skupiny řad šroubů	
	Kruhové porušení $l_{eff,cp}$	Nekruhové porušení $l_{eff,nc}$	Kruhové porušení $l_{eff,cp}$	Nekruhové porušení $l_{eff,nc}$
Řada šroubů vně tažené pásnice nosníku	nejmenší z: $2\pi m_x$ $\pi m_x + w$ $\pi m_x + 2e$	nejmenší z: $4m_x + 1,25e_x$ $e + 2m_x + 0,625e_x$ $0,5b_p$ $0,5w + 2m_x + 0,625e_x$	-	-
Řada šroubů pod taženou pásnicí nosníku	$2\pi m$	$\alpha m$	$\pi m + p$	$0,5p + \alpha m$ $-(2m + 0,625e)$
Vnitřní řada šroubů	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$2p$	$p$
Koncová řada šroubů	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$\pi m + p$	$2m + 0,625e + 0,5p$
1. způsob	$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$ ale $l_{eff,1} \leq l_{eff,cp}$		$\Sigma l_{eff,1} = \Sigma l_{eff,nc}$ ale $\Sigma l_{eff,1} \leq \Sigma l_{eff,cp}$	
2. způsob	$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$		$\Sigma l_{eff,2} = \Sigma l_{eff,nc}$	
$\alpha$ se má získat z obrázku 6.11.				

Obrázek 20 - Účinné délky pro čelní desku

## 1) Samostatné působení

- Kruhové porušení  $l_{eff,cp} = 2 \times \pi \times m = 2 \times \pi \times 68,45 = 430,08 \text{ mm}$
- Nekruhové porušení  $l_{eff,nc} = \alpha \times m = 5,7 \times 68,45 = 390,17 \text{ mm}$

## 2) Skupinové působení:

- Kruhové porušení  $l_{eff,cp} = \pi \times m + p = \pi \times 68,45 + 116 = 331,04 \text{ mm}$
- Nekruhové porušení  $l_{eff,nc} = 0,5 \times p + \alpha \times m - (2 \times m + 0,625 \times e) = 0,5 \times 116 + 5,7 \times 68,45 - (2 \times 68,45 + 0,625 \times 77,5) = 262,83 \text{ mm}$

$$l_{eff,1} = 262,83 \text{ mm}$$

$$l_{eff,2} = 262,83 \text{ mm}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{1}{4} \times l_{eff,1} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{4} \times 262,83 \times 40^2 \times \frac{235}{1,00} = 24,71 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{1}{4} \times l_{eff,2} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{4} \times 262,83 \times 40^2 \times \frac{235}{1,00} = 24,71 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

4.4.4.2.4 Návrhová únosnost řady šroubů pod taženou pásnicí

## 1) Způsob 1:

$$F_{t,a,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 24,71 \times 10^6}{68,45} = 1\,443,97 \text{ kN}$$

## 2) Způsob 2:

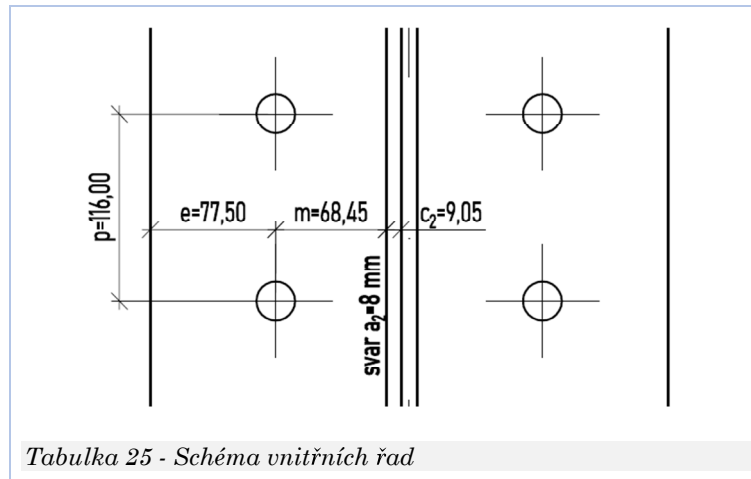
$$F_{t,b,Rd} = \frac{2 \times M_{pl,2,Rd} + n \times \sum F_{t,Rd}}{m + n} = \frac{2 \times 24,71 \times 10^6 + 77,5 \times 2 \times 203\,330}{68,45 + 77,5} = 554,55 \text{ kN}$$

## 3) Způsob 3:

$$F_{t,c,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \times 203,33 = 406,66 \text{ kN}$$

$$F_{t,1,Rd} = \min[F_{t,a,Rd}; F_{t,b,Rd}; F_{t,c,Rd}] = \min[1\,443,97; 554,55; 406,66] = 406,66 \text{ kN}$$

## 4.4.4.2.5 Výpočet řady 2, 3, 4



$$p = 116 \text{ mm} \quad e = 77,5 \text{ mm}$$

$$c_2 = 0,8 \times a_2 \times \sqrt{2} = 0,8 \times 5 \times \sqrt{2} = 9,05 \text{ mm}$$

$$m = e - c_2 = 77,5 - 9,05 = 68,45 \text{ mm}$$

$$n = \min[e; 1,25 \times m] = \min[77,5; 85,56] = 77,5 \text{ mm}$$

## 4.4.4.2.6 Stanovení efektivní šířky

Poloha řady šroubů	Řada šroubů uvažovaná samostatně		Řada šroubů uvažovaná jako součást skupiny řad šroubů	
	Kruhové porušení $l_{eff,cp}$	Nekruhové porušení $l_{eff,nc}$	Kruhové porušení $l_{eff,cp}$	Nekruhové porušení $l_{eff,nc}$
Řada šroubů vně tažené pásnice nosníku	nejmenší z: $2\pi m_x$ $\pi m_x + w$ $\pi m_x + 2e$	nejmenší z: $4m_x + 1,25e_x$ $e + 2m_x + 0,625e_x$ $0,5b_p$ $0,5w + 2m_x + 0,625e_x$	-	-
Řada šroubů pod taženou pásnicí nosníku	$2\pi m$	$\alpha m$	$\pi m + p$	$0,5p + \alpha m - (2m + 0,625e)$
Vnitřní řada šroubů	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$2p$	$p$
Koncová řada šroubů	$2\pi m$	$4m + 1,25e$	$\pi m + p$	$2m + 0,625e + 0,5p$
1. způsob	$l_{eff,1} = l_{eff,nc}$ ale $l_{eff,1} \leq l_{eff,cp}$		$\Sigma l_{eff,1} = \Sigma l_{eff,nc}$ ale $\Sigma l_{eff,1} \leq \Sigma l_{eff,cp}$	
2. způsob	$l_{eff,2} = l_{eff,nc}$		$\Sigma l_{eff,2} = \Sigma l_{eff,nc}$	
$\alpha$ se má získat z obrázku 6.11.				

Obrázek 21 - Účinné délky pro čelní desku

Samostatné působení

- Kruhové porušení  $l_{eff,cp} = 2 \times \pi \times m = 2 \times \pi \times 68,45 = 430,08 \text{ mm}$
- Nekruhové porušení  $l_{eff,nc} = 4 \times m + 1,25 \times e = 4 \times 68,45 + 1,25 \times 77,5 = 370,68 \text{ mm}$

Skupinové působení:

- Kruhové porušení  $l_{eff,cp} = 2 \times p = 2 \times 116 = 232 \text{ mm}$
- Nekruhové porušení  $l_{eff,nc} = p = 116 \text{ mm}$

$$l_{eff,1} = 116 \text{ mm}$$

$$l_{eff,2} = 116 \text{ mm}$$

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{1}{4} \times l_{eff,1} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{4} \times 116 \times 40^2 \times \frac{235}{1,00} = 10,9 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{1}{4} \times l_{eff,2} \times t_{fc}^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{4} \times 116 \times 40^2 \times \frac{235}{1,00} = 10,9 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

#### 4.4.4.2.7 Návrhová únosnost řady 2, 3, 4

Způsob 1:

$$F_{t,a,Rd} = \frac{4 \times M_{pl,1,Rd}}{m} = \frac{4 \times 10,9 \times 10^6}{68,45} = 636,96 \text{ kN}$$

Způsob 2:

$$F_{t,b,Rd} = \frac{2 \times M_{pl,2,Rd} + n \times \sum F_{t,Rd}}{m + n} = \frac{2 \times 10,9 \times 10^6 + 77,5 \times 2 \times 203\,330}{68,45 + 77,5} = 365,30 \text{ kN}$$

Způsob 3:

$$F_{t,c,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \times 203,33 = 406,66 \text{ kN}$$

$$F_{t,1,Rd} = \min[F_{t,a,Rd}; F_{t,b,Rd}; F_{t,c,Rd}] = \min[636,96; 365,30; 406,66] = 365,30 \text{ kN}$$

#### 4.4.4.2.8 Výpočet poslední řady – smyková únosnost

Únosnost ve stříhu:  $F_{v,Rd} = 176,26 \text{ kN}$  (viz Tabulka 24, str. 28)

Únosnost v otláčení:  $F_{b,Rd} = 211,56 \text{ kN}$  (viz Tabulka 24, str. 28)

$$F_{v,Rd} = 176,26 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 211,56 \text{ kN} \gg \text{Rozhoduje stříh}$$

$$V_{Rd} = 2 \times F_{v,Rd} = 2 \times 176,26 = 352,52 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 352,52 \text{ kN} > V_{Ed} = 30,89 \text{ kN} \gg \text{VYHOVUJE}$$

#### 4.4.4.2.9 Únosnost základních komponent

1) Únosnost pásnice příčně v tlaku

$$F_{c,fb,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{(h - t_f) \times \gamma_{M0}} = \frac{1,41 \times 10^7 \times 235}{(1000 - 10) \times 1,0} = 36\,817 \text{ kN}$$

Podmínka tažených šroubů a tlačené pásnice

$$F_{c,fb,Rd} = 36\,817 \text{ kN} > \sum F_{t,i,Rd} = 406,66 + 3 \times 365,3 = 1\,502,56 \text{ kN} \gg \text{SPLNĚNO}$$

## 2) Únosnost stěny sloupu ve smyku

$$\frac{d}{t_w} = \frac{710}{15} = 47,33 < 69 \times \varepsilon = 69 \times \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 69 \times \sqrt{\frac{235}{235}} = 69 \gg \mathbf{1. \textit{třída}}$$

Příspěvek příčných výztuh a pásnic sloupu

$$M_{pl,fc,Rd} = \frac{1}{4} \times b \times t_f^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{4} \times 300 \times 40^2 \times \frac{235}{1,0} = 28,2 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_{pl,st,Rd} = \frac{1}{4} \times b \times t_f^2 \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1}{4} \times 300 \times 20^2 \times \frac{235}{1,0} = 7,05 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$W_{wp,add,Rd}^1 = \frac{4 \times M_{pl,fc,Rd}}{d_s} = \frac{4 \times 30,08 \times 10^6}{928} = 129,66 \text{ kN}$$

$$W_{wp,add,Rd}^2 = \frac{2 \times M_{pl,fc,Rd} + 2 \times M_{pl,st,Rd}}{d_s} = \frac{2 \times 30,08 \times 10^6 + 2 \times 7,05 \times 10^6}{928} = 80,02 \text{ kN}$$

$$V_{wp,add,Rd} = \min[W_{wp,add,Rd}^1; W_{wp,add,Rd}^2] = \min[129,66; 80,02] = \mathbf{80,02 \text{ kN}}$$

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9 \times f_y \times A_{vz,sl}}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} + V_{ep,add,Rd} = \frac{0,9 \times 235 \times (9\,503 + 700 \times 8)}{\sqrt{3} \times 1} + 80\,021 = 1\,844,22 \text{ kN}$$

$$V_{wp,Rd} = 1\,844,22 \text{ kN} > \sum F_{t,i,Rd} = 406,66 + 3 \times 365,3 = 1\,502,56 \text{ kN} \gg \mathbf{SPLNĚNO}$$

## 3) Rozdělení sil a momentová únosnost

Řada	Únosnost řady	Síla pro MRd	Rameno
	[kN]	[kN]	[m]
1	406,66	406,66	0,833
2	365,30	365,30	0,717
3	365,30	365,30	0,601
4	365,30	365,30	0,485
Celkem	1502,56	1502,56	
MRd		1 432,84	kNm

Tabulka 26 - Tabulka únosnosti šroubů

$$M_{Rd} = \sum F_{t,i,Rd} \times h_i$$

$$M_{Rd} = 1\,432,84 \text{ kN} > M_{Ed} = 1\,045,65 \text{ kNm} \gg \mathbf{VYHOVUJE}$$

## 4) Namáhání osovou silou

Osovou sílu ve styčnicku lze zanedbat, pokud nepřekročí 10% únosnosti připojovaného nosníku v tlaku.



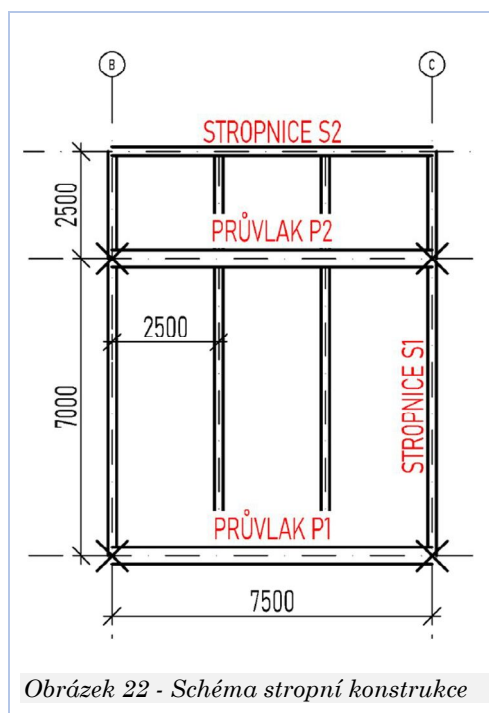
$$10\% N_{pl,Rd} = 0,1 \times \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = 0,1 \times \frac{37\,800 \times 235}{1,0} = 888,3 \text{ kN} > 104,41 \text{ kN} \gg \text{LZE ZANEDBAT}$$

#### 4.4.4.3 Závěr

Rámový roh bude tvořen sedmi řadami šroubů M24 8.8 na každé straně stojiny příčle. Čelní deska bude tl. 40 mm přivařena ke stojině příčle koutovým svarem 8 mm a k pásnici koutovým svarem tl. 20 mm. Sloup bude opatřen příčnou výztuhou tl. 40 mm přivařenou k pásnici sloupu koutovým svarem tl. 20 mm a ke stojině koutovým svarem tl. 5 mm. Na stojině sloupu bude dodatečná výztuha tl. 8 mm z jedné strany stojiny přivařena koutovým svarem tl. 5 mm.

### 4.5 Stropní konstrukce

Návrh bude na stropnici S1 a průvlak P2. Stropnice bude uvažována jako nepodepřená během montáže a průvlak bude uvažován jako podepřený během montáže. Oba prvky budou uvažovány jako spřažené.



#### 4.5.1 Trapézový plech

Rozpon - 2,5 m

Srovnaná tloušťka stropní desky:  $70 + 83 \times (119 + 60,5) / 280 = 123 \text{ mm}$

## 4.5.1.1 Zatížení

Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
Železobetonová deska	0,123	25,00	3,08 kN/m <sup>2</sup>	1,35	4,16 kN/m <sup>2</sup>
Trapézový plech (odhad)	x	0,10	0,10 kN/m <sup>2</sup>		0,14 kN/m <sup>2</sup>
			0,00 kN/m <sup>2</sup>		0,00 kN/m <sup>2</sup>
Celkem stálé			3,18 kN/m <sup>2</sup>		<b>4,29 kN/m<sup>2</sup></b>
Užitné			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
Zvětšené zatížení			1,50 kN/m <sup>2</sup>	1,5	<b>2,25 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Celkem</b>					<b>6,54 kN/m<sup>2</sup></b>

Tabulka 27 - Zatížení – Montážní stádium

## 4.5.1.2 Návrh a posouzení

$t_N$ [mm]	g [kg/m <sup>3</sup> ]		Rozpětí [m]																				
			2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00
0,75	8,04	$q_{d1}$	5,66	5,03	4,52	4,11	3,77	3,48	3,23	3,02	2,73	2,47	2,25	2,06	1,89	1,74	1,61	1,49	1,39	1,29	1,21	1,13	1,06
		$q_{d2}$	5,66	5,03	4,52	4,11	3,72	3,30	2,95	2,66	2,41	2,19	2,00	1,84	1,69	1,56	1,45	1,35	1,26	1,18	1,10	1,03	0,97
		$q_k$	10,29	11,44	8,34	6,27	4,83	3,80	3,04	2,47	2,04	1,70	1,43	1,22	1,04	0,90	0,78	0,69	0,60	0,53	0,47	0,42	0,38
0,88	9,43	$q_{d1}$	7,84	6,97	6,27	5,70	5,23	4,82	4,29	3,83	3,45	3,11	2,83	2,58	2,37	2,18	2,01	1,86	1,73	1,61	1,50	1,41	1,32
		$q_{d2}$	7,84	6,97	6,26	5,44	4,77	4,23	3,77	3,39	3,06	2,78	2,53	2,32	2,14	1,97	1,83	1,70	1,58	1,47	1,38	1,29	1,22
		$q_k$	19,69	13,97	10,18	7,65	5,89	4,63	3,71	3,02	2,49	2,07	1,75	1,48	1,27	1,10	0,96	0,84	0,74	0,65	0,58	0,52	0,46
1,00	10,71	$q_{d1}$	10,14	9,02	8,12	7,38	6,63	5,82	5,15	4,59	4,12	3,72	3,38	3,08	2,82	2,59	2,39	2,21	2,05	1,91	1,78	1,66	1,56
		$q_{d2}$	10,14	8,92	7,64	6,61	5,79	5,12	4,55	4,08	3,68	3,34	3,04	2,78	2,56	2,36	2,18	2,02	1,88	1,75	1,64	1,54	1,44
		$q_k$	23,13	16,24	11,64	8,90	6,85	5,39	4,32	3,51	2,89	2,41	2,03	1,73	1,48	1,28	1,11	0,97	0,86	0,76	0,67	0,60	0,54
1,13	12,11	$q_{d1}$	12,96	11,61	10,36	9,08	7,88	6,90	6,10	5,43	4,87	4,39	3,97	3,62	3,31	3,04	2,80	2,58	2,40	2,23	2,08	1,92	1,79
		$q_{d2}$	12,79	10,75	9,17	7,92	6,92	6,10	5,42	4,85	4,37	3,95	3,60	3,29	3,01	2,78	2,56	2,38	2,21	2,06	1,92	1,80	1,69
		$q_k$	20,20	18,44	13,44	10,10	7,78	6,12	4,90	3,98	3,28	2,74	2,31	1,90	1,68	1,45	1,26	1,10	0,97	0,86	0,76	0,68	0,61
1,25	13,39	$q_{d1}$	15,93	14,16	12,26	10,49	9,08	7,94	7,00	6,22	5,57	5,01	4,54	4,13	3,77	3,46	3,18	2,94	2,70	2,49	2,30	2,14	1,99
		$q_{d2}$	14,95	12,53	10,66	9,19	8,01	7,05	6,25	5,58	5,02	4,54	4,12	3,76	3,45	3,17	2,93	2,71	2,52	2,34	2,19	2,05	1,92
		$q_k$	29,15	20,47	14,92	11,21	8,64	6,79	5,44	4,42	3,64	3,04	2,56	2,18	1,87	1,61	1,40	1,23	1,08	0,96	0,85	0,76	0,68
1,50	16,07	$q_{d1}$	23,07	19,02	15,97	13,60	11,72	10,21	8,98	7,95	7,10	6,37	5,75	5,20	4,69	4,26	3,88	3,55	3,26	3,01	2,78	2,58	2,40
		$q_{d2}$	19,83	16,52	13,98	12,00	10,42	9,13	8,07	7,19	6,44	5,81	5,27	4,80	4,39	4,03	3,71	3,43	3,18	2,96	2,76	2,58	2,40
		$q_k$	33,98	23,87	17,40	13,07	10,07	7,92	6,34	5,16	4,25	3,54	2,98	2,54	2,17	1,88	1,63	1,43	1,26	1,11	0,99	0,88	0,79

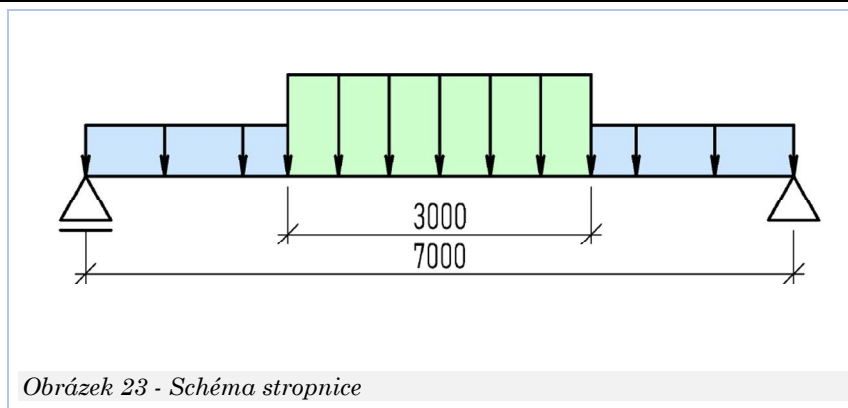
Tabulka 28 - Výřez tabulky únosnosti trapézového plechu

$$q_k = 6,54 \text{ kN/m}^2 < q_{d1} = 8,12 \text{ kN/m}^2 \gg \text{VYHOVUJE}$$

## 4.5.1.3 Závěr

Trapézový plech bude použit TR 85/280 tl. 1,00 mm v negativním směru, jako spojitý nosník o 3 polích s šířkou vnitřní podpory min. 80 mm a krajní podpory min. 40 mm. Materiál trapézového plechu bude S320GD.

#### 4.5.2 Stropnice S1 – bez podepření v montážním stavu



Obrázek 23 - Schéma stropnice

Zatěžovací šířka - 2,5 m

Délka stropnice - 7,0 m  $b_{\text{eff}} = \frac{1}{4} \times L = \frac{1}{4} \times 7,0 = 1,75$  m

Výška desky nad vlnou plechu – 70 mm

Srovnaná tloušťka stropní desky  $70 + 83 \times (119 + 60,5) / 280 = 123$  mm

##### 4.5.2.1 Montážní stádium

###### 4.5.2.1.1 Zatížení

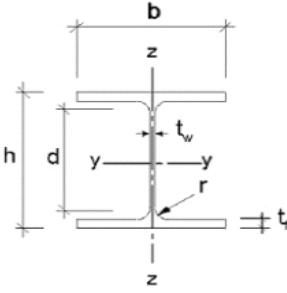
Stálé	tloušťka	tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
Betonová deska ((3,08+0,1)×2,5)	x	7,95	7,95 kN/m	1,35	10,73 kN/m
Vlastní tíha nosníku (odhad)	x	0,25	0,25 kN/m		0,34 kN/m
			0,00 kN/m		0,00 kN/m
<b>Celkem stálé</b>			<b>8,20 kN/m</b>		<b>11,07 kN/m</b>
Užitné			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
Proměnné montážní zatížení při betonáži (0,75×2,5)			1,88 kN/m	1,5	<b>2,81 kN/m</b>
nebo					
Zvětšené zatížení (1,5×2,5)			3,75 kN/m	1,5	<b>5,63 kN/m</b>

Tabulka 29 - Zatížení – Montážní stádium

Reakce:  $\frac{1}{2} \times 7,0 \times 11,07 + \frac{1}{2} (4,0 \times 2,81 + 3,0 \times 2,81) = 52,8$  kN

Ohybový moment:  $52,81 \times 3,5 - (11,07 + 2,81) \times (\frac{1}{2} \times 3,5^2) - 2,81 \times (\frac{1}{2} \times 1,5^2) = 96,62$  kNm

4.5.2.1.2 *Návrh stropnice a posouzení*

Průřezové charakteristiky průřezu										
IPE 270	Ocel S235			Stojina		Pásnice				
		$f_y$	235	MPa	$c$	219,60	mm	$c$ 25,50 mm		
	Zatřídění průřezu									
	$b$	135	mm	Stojina:		Ohýbaná část				
	$h$	270	mm	$d/t_w = 33,27 \leq 72,00$		Třída 1				
	$t_f$	10,2	mm	Pásnice:		Ohýbaná část				
	$t_w$	6,6	mm	$c/t_f = 2,50 \leq 9,00$		Třída 1				
	$d$	219,6	mm	Průřez je třídy 1						
$A$	4 595	$\text{mm}^2$	$I_y$	5,79E+07	$\text{mm}^4$	$W_{pl,y}$	4,84E+05 $\text{mm}^3$	G	36,10	kg/m
$A_{vz}$	2 214	$\text{mm}^2$	$I_z$	4,20E+06	$\text{mm}^4$	$W_{pl,y}$	9,70E+04 $\text{mm}^3$		0,36	kN/m

Tabulka 30 - Průřezové charakteristiky průřezu

Smyková únosnost:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \times f_{yd}}{\sqrt{3}} = 300,39 \text{ kN} > 52,8 \text{ kN} \gg \text{VYHOVUJE}$$

Momentová únosnost:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd} = 113,74 \text{ kNm} > 96,62 \text{ kNm} \gg \text{VYHOVUJE}$$

Průhyb od stálého zatížení:

$$\delta = \frac{5}{384} \times \frac{g_k \times L^4}{E \times I_y} = 11,4 \text{ mm} < \frac{123}{10} = 12,3 \text{ mm} \gg \text{VYHOVUJE}$$

4.5.2.1.3 *Závěr*

**Není třeba uvažovat rybníkový efekt, stropnice IPE 270 vyhovuje v montážním stadiu.**

4.5.2.2 *Provozní stadium*4.5.2.2.1 *Zatížení*

	Charakteristické	Návrhové
Stálé zatížení	4,10 kN/m <sup>2</sup>	5,53 kN/m <sup>2</sup> (Tabulka 8, str.4)
Užitné zatížení	3,00 kN/m <sup>2</sup>	4,50 kN/m <sup>2</sup> (Tabulka 8, str.4)
Celkem	7,10 kN/m <sup>2</sup>	10,03 kN/m <sup>2</sup>

Charakteristické zatížení celkem  $7,10 \times 2,5 = 17,75 \text{ kN/m}$  (bez vlastní tíhy)

Návrhové zatížení celkem  $10,03 \times 2,5 = 25,08 \text{ kN/m}$  (bez vlastní tíhy)

4.5.2.2.2 *Návrh posouzení stropnice*

Návrh stropnice spřažené desky			
$M_{Ed}$	153,66	kNm	1× IPE 270
$V_{Ed}$	87,81	kN	
<b>L</b>	<b>7 000</b>	<b>mm</b>	$f_k$ 17,75 kN/m
$b_{eff}$	1 750	mm	$f_d$ 25,09 kN/m
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$f_y$ 235 MPa
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$f_{cd}$ 16,67 MPa
Předpoklad: N.O. leží v desce			
A	4 595	mm <sup>2</sup>	$I_y$ 5,79E+07 mm <sup>4</sup>
$A_{vz}$	2 214	mm <sup>2</sup>	$W_{pl,y}$ 484 000 mm <sup>3</sup>
Rovnováha vnitřních sil		$A_a \times f_{yd} = x \times b_{eff} \times f_{cd}$	
x	37,02	mm	$x = \frac{A_a \times f_{yd}}{b_{eff} \times f_{cd}}$
Předpoklad je splněn, N.O. leží v desce			
r	271,49	mm	$r = \frac{h_{prof}}{2} + h_v + h_b - \frac{x}{2}$
Smyk		Ohyb	
$V_{pl,Rd}$	300,39	kN	$M_{pl,Rd}$ 293,16 kNm
<b>VYHOVUJE - Využití 29 %</b>		<b>VYHOVUJE - Využití 52 %</b>	

Tabulka 31 - Návrh stropnice S1

## 4.5.2.2.3 Návrh spřahovacího trnu

Neúplné spřažení				
<b>Ocel</b>	<b>S355</b>		$f_{uk}$	500 MPa
			$\gamma_{M0}$	1,25
<b>Profil</b>	<b>IPE</b>	<b>270</b>	A	4 595 mm <sup>2</sup>
Ocel	S235		$f_y$	235 MPa
			L	7 500,00 mm
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$E_{cm}$	30 472 MPa
<b>Plech</b>	<b>TR 85/280</b>		$h_p$	85 mm
	<b>NEGATIVNÍ</b>		$b_0$	180 mm
<b>Přivařený trn</b>	<b>19/130</b>		d	19 mm
Počet trnů v žeburu:	1		$h_{sc}$	130 mm
h/d	6,8	-	$\alpha$	1,00 -
$k_t$	0,7848	-	$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \times \frac{b_0}{h_p} \times \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right)$	
$P_{Rd,1}$	90,73	kN	$P_{Rd,1} = 0,8 \times f_u \times \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{1}{\gamma_V}$	
$P_{Rd,2}$	73,10	kN	$P_{Rd,2} = 0,29 \times \alpha \times d^2 \times \frac{\sqrt{f_{ck} \times E_{cm}}}{\gamma_V}$	
	ROZHODUJE			
$P_{Rd}$	57,37	kN	$P_{Rd} = k_t \times P_{Rd}$	
<b>Max. počet trnů</b>	<b>26,79</b>			
$F_{cf}$	1 079,83	kN	$F_{ct} = A \times f_y$	
$M_{a,pl,Rd}$	113,74	kNm	$M_{a,pl,Rd} = W_{pl,y} \times f_{yd}$	
$F_c$	231,66	kN	$F_c = \frac{M_{Ed} - M_{a,pl,Rd}}{M_{pl,Rd} - M_{a,pl,Rd}} \times F_{cf}$	
<b>Potřebný počet trnů</b>			<b>8,08</b>	
<b>VYHOVUJE</b>				

Tabulka 32 - Návrh spřahovacího trnu

#### 4.5.2.2.4 Posouzení MSP

Montážní zatížení	8,2 kN/m	(Tabulka 29, str. 37)
Provozní zatížení	$4,5 \text{ kN/m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 11,25 \text{ kN/m}$	
Skladba podlahy	$1,5 \text{ kN/m}^2$	(Tabulka 8, str. 9)
Užitné zatížení	$3,0 \text{ kN/m}^2$	(Tabulka 8, str. 9)

MSP					
$M_0$	50,23		1×	IPE	270
$M_p$	68,91				
<b>L</b>	<b>7 000</b>	<b>mm</b>	$q_0$	<b>8,20</b>	<b>kN/m</b>
<b><math>b_{eff}</math></b>	<b>1 750</b>	<b>mm</b>	$q_p$	<b>11,25</b>	<b>kN/m</b>
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$E_a$	210 000	MPa
			$f_y$	235	MPa
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$E_{cm}$	30 472	MPa
			$0,85 \times f_{ck}$	21,25	MPa
Profil IPE 270			Betonová deska		
A	4 595	mm <sup>2</sup>	$h_c$	70,00	mm
$I_y$	5,79E+07	mm <sup>4</sup>	$b_{eff}$	1 750	mm
$W_y$	428 900	mm <sup>3</sup>			
$E_c'$	15 235,79	MPa	$E_c' = \frac{E_{cm}}{2}$		
n	13,78	-	$n = \frac{E_a}{E_c'}$		
Ideální průřez					
Plocha ideálního průřezu			$A_{id}$	13 483	mm <sup>2</sup>
Těžiště ideálního průřezu			e	303,09	mm
Moment setrvačnosti ideál. průřezu			$I_{y,id}$	2,58E+08	mm <sup>4</sup>
Maximální napětí					
Profil IPE 270			Betonová deska		
$\sigma_{a,max}$	197,90	MPa	$\sigma_{c,max}$	2,36	MPa
<b>VYHOVUJE - 197,90 &lt; 235</b>			<b>VYHOVUJE - 2,36 &lt; 21,25</b>		
Průhyb					
$\delta$	10,22	mm	$\delta_{lim}$	28,00	mm
			Limit	1/250	
<b>VYHOVUJE - Využití 37 %</b>					

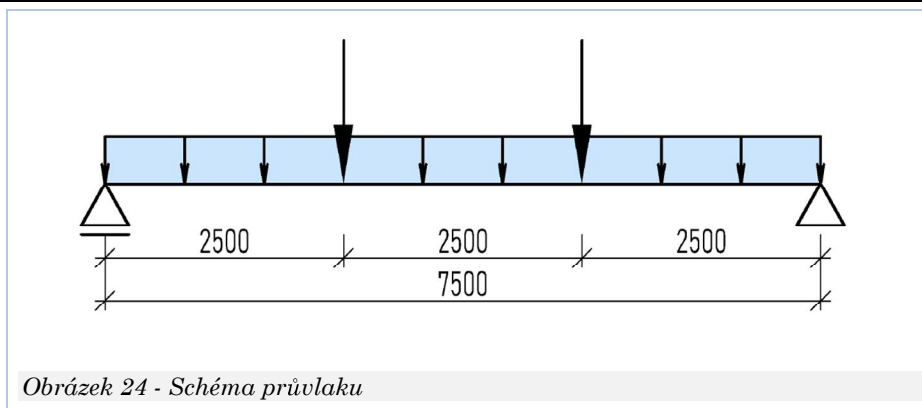
Tabulka 33 - Posouzení MSP neúplně spřažené stropnice

#### 4.5.2.3 Závěr

Deska bude tloušťky 155 mm, minimální tloušťka bude 70 mm (tloušťka desky nad vlnou).

Bude provedeno neúplné spřažení se stropnicí IPE 270 z oceli S235 za pomoci spřahovacích trnů 19/130 délky 130 mm a průměru 19 mm z oceli S355 o celkovém počtu 12 ks na jednu stropnici. V každé druhé vlně trapézového plechu bude použit jeden trn.

### 4.5.3 Průvlak P2 – bez podepření v montážním stavu



Zatěžovací šířka -  $2,5 + 3,5 = 6,0$  m

Délka průvlaku - 7,5 m  $b_{\text{eff}} = L / 4 = 7,5 / 4 = 1,875$  m

Výška desky nad vlnou plechu – 70 mm

#### 4.5.3.1 Zatížení

ZŠ stropnice = 2,5 m

L stropnice = 7,0 m

L převislé stropnice = 2,5 m

	Charakteristické	Návrhové
Stálé zatížení	4,10 kN/m <sup>2</sup>	5,53 kN/m <sup>2</sup> (Tabulka 8, str. 4)
Užitné zatížení	3,00 kN/m <sup>2</sup>	4,50 kN/m <sup>2</sup> (Tabulka 8, str. 4)
Celkem	7,10 kN/m <sup>2</sup>	10,03 kN/m <sup>2</sup>

Charakteristické zatížení celkem  $7,10 \times 2,5 = 17,75$  kN/m (bez vlastní tíhy)

Návrhové zatížení celkem  $10,03 \times 2,5 = 25,08$  kN/m (bez vlastní tíhy)

Reakce ze stropnice S1:

Charakteristické zatížení celkem  $\frac{1}{2} \times 7,0 \times 17,75 = 62,13$  kN

Návrhové zatížení celkem  $\frac{1}{2} \times 7,0 \times 25,08 = 87,78$  kN

Reakce z převislé stropnice

Charakteristické zatížení celkem  $2,5 \times 17,75 = 44,38$  kN

Návrhové zatížení celkem  $2,5 \times 25,08 = 62,7$  kN



## Reakce na průvlak

$$\text{Charakteristické zatížení celkem} \quad 62,13 + 44,38 = 106,51 \text{ kN}$$

$$\text{Návrhové zatížení celkem} \quad 87,18 + 62,7 = 149,88 \text{ kN}$$

$$\text{Vlastní tíha průvlaku (Charakteristické)} \quad 0,4 \text{ kN/m}$$

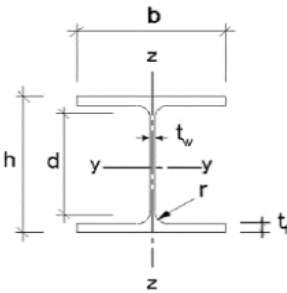
$$\text{Vlastní tíha stropnice (Návrhové)} \quad 0,4 \times 1,35 = 0,54 \text{ kN/m}$$

## Reakce průvlaku P1

$$R_{Ed} = V_{Ed} = 149,88 + 0,54 \times 7,5 = 153,93 \text{ kN}$$

## Ohybový moment průvlaku P1

$$M_{Ed} = 149,88 \times 2,5 + \frac{1}{8} \times 0,54 \times 7,5^2 = 378,5 \text{ kNm}$$

Průřezové charakteristiky průřezu							
IPE	330	Ocel S235		Stojina		Pásnice	
		$f_y$	235 MPa	c	271,00 mm	c	38,00 mm
		<b>Zatřídění průřezu</b>					
		b	160 mm	<u>Stojina:</u>		Ohýbaná část	
		h	330 mm	$d/t_w = 36,13 \leq 72,00$		Třída 1	
		$t_f$	11,5 mm	<u>Pásnice:</u>		Ohýbaná část	
		$t_w$	7,5 mm	$c/t_f = 3,30 \leq 9,00$		Třída 1	
		d	271,0 mm	<b>Průřez je třídy 1</b>			
A	6 261 mm <sup>2</sup>	$I_y$	1,18E+08 mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	8,04E+05 mm <sup>3</sup>	G	49,10 kg/m
$A_{vz}$	3 081 mm <sup>2</sup>	$I_z$	7,88E+06 mm <sup>4</sup>	$W_{pl,y}$	1,54E+05 mm <sup>3</sup>		0,49 kN/m

Tabulka 34 - Průřezové charakteristiky profilu

## 4.5.3.2 Návrh a posouzení stropnice – MSÚ

Návrh stropnice spřažené desky				
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$f_y$	235 MPa
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$f_{cd}$	16,67 MPa
Předpoklad: N.O. leží v desce				
A	6 261	mm <sup>2</sup>	$I_y$	1,18E+08 mm <sup>4</sup>
$A_{vz}$	3 081	mm <sup>2</sup>	$W_{pl,y}$	804 300 mm <sup>3</sup>
Rovnováha vnitřních sil			$A_a \times f_{yd} = x \times b_{eff} \times f_{cd}$	
x	47,08	mm	$x = \frac{A_a \times f_{yd}}{b_{eff} \times f_{cd}}$	
Předpoklad je splněn, N.O. leží v desce				
r	296,46	mm	$r = \frac{h_{prof}}{2} + h_v + h_b - \frac{x}{2}$	
Smyk			Ohyb	
$V_{pl,Rd}$	418,02	kN	$M_{pl,Rd}$	436,19 kNm
<b>VYHOVUJE - Využití 37 %</b>			<b>VYHOVUJE - Využití 87 %</b>	

Tabulka 35 - Návrh průvlaku P2

## 4.5.3.3 Návrh spřahovacího trnu

Úplné spřažení				
<b>Ocel</b>	<b>S355</b>		$f_{uk}$	510 MPa
			$\gamma_{M0}$	1,25
<b>Profil</b>	<b>IPE</b>	<b>330</b>	A	6 261 mm <sup>2</sup>
Ocel	S235		$f_y$	235 MPa
			L	7 500 mm
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$E_{cm}$	30 472 MPa
<b>Plech</b>	<b>TR 85/280</b>		$h_p$	85 mm
	<b>NEGATIVNÍ</b>		$b_0$	180 mm
<b>Přivařený trn</b>	<b>19/130</b>		d	19 mm
Počet trnů v žeburu:	1		$h_{sc}$	130 mm
h/d	6,8	-	$\alpha$	1,00 -
$k_t$	0,7848	-	$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \times \frac{b_0}{h_p} \times \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right)$	
$P_{Rd,1}$	92,54	kN	$P_{Rd,1} = 0,8 \times f_u \times \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{1}{\gamma_V}$	
$P_{Rd,2}$	73,10	kN	$P_{Rd,2} = 0,29 \times \alpha \times d^2 \times \frac{\sqrt{f_{ck} \times E_{cm}}}{\gamma_V}$	
	<b>ROZHODUJE</b>			
$P_{Rd}$	57,37	kN	$P_{Rd} = k_t \times P_{Rd}$	
<b>Max. počet trnů</b>	<b>60,00</b>		Vzd. trnů	125 mm
$F_{ct}$	1 471,34	kN	$F_{ct} = A \times f_y$	
<b>Potřebný počet trnů</b>			<b>51,30</b>	
<b>VYHOVUJE</b>				

Tabulka 36 - Návrh spřahovacího trnu

## 4.5.3.4 Posouzení

Ohybový moment průvlaku P1

$$M_{Ed} = 106,51 \times 2,5 + \frac{1}{8} \times 0,5 \times 7,5^2 = 276,75 \text{ kNm}$$

$$F_k = 3,0 \times 6,0 \times 2,5 = 45 \text{ kN}$$

MSP					
$M_{Ek}$	276,75	kNm	1×	IPE	330
<b>L</b>	<b>7 500</b>	<b>mm</b>	$f_k$	<b>45,00</b>	<b>kN</b>
$b_{eff}$	1 875	mm			
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$E_a$	210 000	MPa
			$f_y$	235	MPa
<b>Beton</b>	<b>C 25/30</b>		$E_{cm}$	30 472	MPa
			$0,85 \times f_{ck}$	21,25	MPa
Profil IPE 330			Betonová deska		
A	6 261	mm <sup>2</sup>	$h_c$	70,00	mm
$I_y$	1,18E+08	mm <sup>4</sup>	$b_{eff}$	1 875	mm
$E_c'$	15 235,79	MPa	$E_c' = \frac{E_{cm}}{2}$		
n	13,78	-	$n = \frac{E_a}{E_c'}$		
Ideální průřez					
Plocha ideálního průřezu			$A_{id}$	15 783	mm <sup>2</sup>
Těžiště ideálního průřezu			e	336,95	mm
Moment setrvačnosti ideál. průřezu			$I_{y,id}$	4,28E+08	mm <sup>4</sup>
Maximální napětí					
Profil IPE 330			Betonová deska		
$\sigma_{a,max}$	217,67	MPa	$\sigma_{c,max}$	6,94	MPa
<b>VYHOVUJE - 217,67 &lt; 235</b>			<b>VYHOVUJE - 6,94 &lt; 21,25</b>		
Průhyb					
$\delta$	7,49	mm	$\delta_{lim}$	18,75	mm
			Limit	1/400	
<b>VYHOVUJE - Využití 40 %</b>					

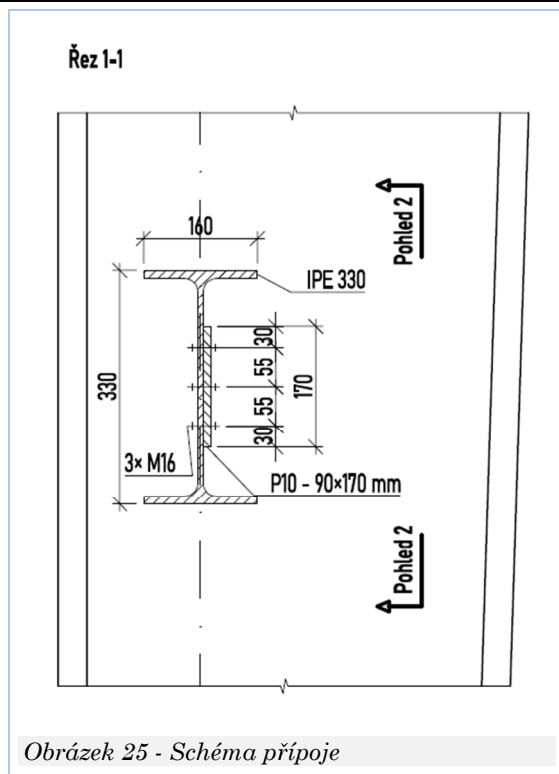
Tabulka 37 - Posouzení MSP spřažené stropnice

## 4.5.3.5 Závěr

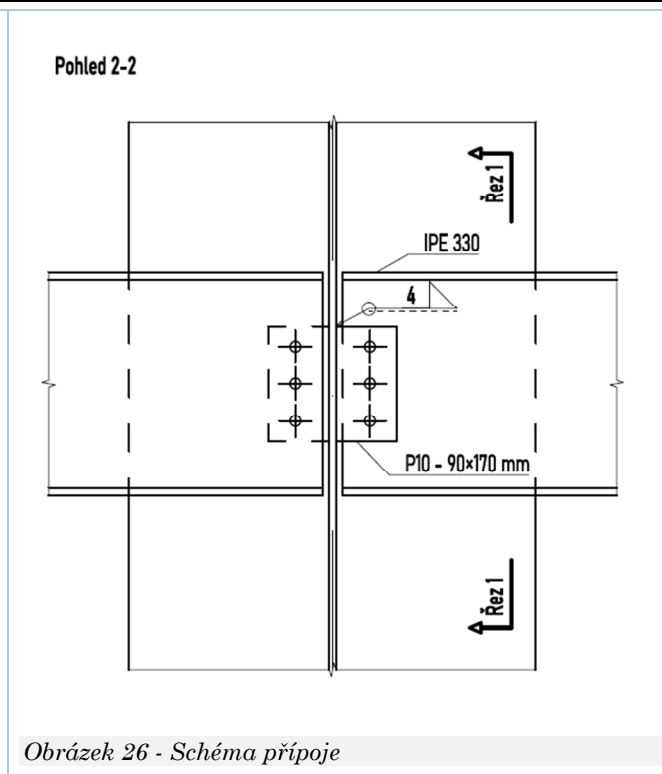
Deska bude tloušťky 155 mm, minimální tloušťka bude 70 mm (tloušťka desky nad vlnou).

Bude provedeno spřažení se stropnicí IPE 330 z oceli S235 za pomoci spřahovacích trnů 19/130 délky 130 mm a průměru 19 mm z oceli S355 o celkovém počtu 60 ks na jednu stropnici s osovou roztečí 125 mm.

#### 4.5.4 Návrh přípoje průvlaku na sloup



Obrázek 25 - Schéma přípoje



Obrázek 26 - Schéma přípoje

##### 4.5.4.1 Návrh a posouzení šroubového přípoje

Návrh šroubového přípoje									
$F_{Ed}$	153,93	kN	<b>IPE 300</b>						
	$\alpha_v$	0,6	$k_1$	2,5	$\alpha_b$	0,7407			
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$f_u$	340	MPa	<b>Únosnost ve stříhu</b>			
$\gamma_{M0}$	1,25	$\gamma_{M0}$	1,00						
<b>Šroub:</b>	<b>M16</b>	<b>8.8</b>	Smyková rovina: závit						
$d$	16	mm	$e_1$	40	mm	$F_{v,Rd}$	60,29	kN	$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \times A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}}$
$d_0$	18	mm	$e_2$	30	mm	<b>Únosnost v otláčení</b>			
$A_s$	157	mm <sup>2</sup>	$p_1$	55	mm	$F_{b,Rd}$	60,44	kN	$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_b \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}}$
$f_{y,b}$	640	MPa	$p_2$	55	mm	$n$	2,55		$n = \frac{F_{Ed}}{\min F_{v,Rd}; F_{b,Rd}}$
$f_{u,b}$	800	MPa							
<b>Minimální tloušťka plechu:</b>	$t$	7,5	mm	<b>Návrh 3 šroubů M16 8.8</b>					

Tabulka 38 - Návrh šroubového přípoje

## 4.5.4.2 Návrh a posouzení svarů

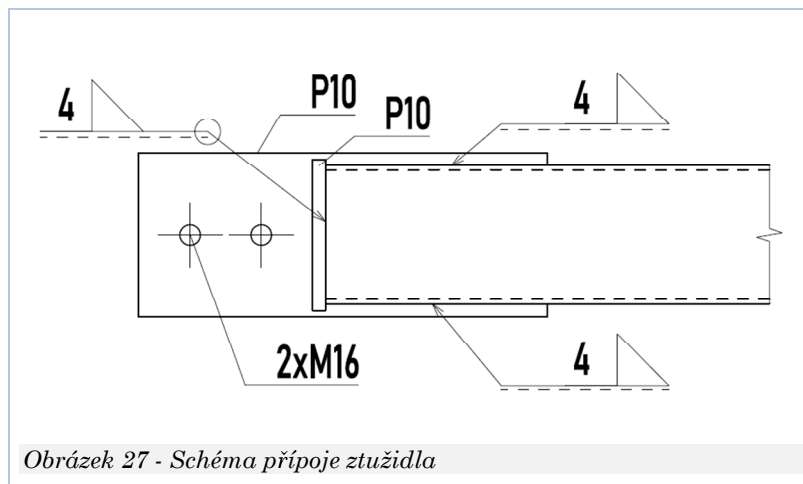
Únosnost koutového svaru - rovnoběžně s osou					
$F_{Ed}$	153,93 kN			Posouzení svaru	
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>	$f_y$	235 MPa	$\tau_{II}$	113,18 MPa
		$f_u$	340 MPa		$\tau_{II} = \frac{F}{a_w \times L_w}$
$\beta_w$	0,80	$\gamma_{M1}$	1,00	$\gamma_{M2}$	1,25
<b>Svar:</b>		<u>Min. tloušťka plechu:</u>		$\sigma_{\perp}$	0,00 MPa
$a_w$	4 mm	$t$	10 mm		$\sigma_{\perp} = \frac{F}{\sqrt{2} a \times_w \times L_w}$
$L_w$	340 mm	<u>Únosnost průřezu:</u>		$\tau_{\perp}$	0,00 MPa
		$A_{vz}$	3400 mm <sup>2</sup>		$\tau_{\perp} = \frac{F}{\sqrt{2} a \times_w \times L_w}$
Smyková únosnost svaru				$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \times (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)}$	196,04 MPa
$\frac{A_{vz} \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M1}} =$		461,30	kN	$\frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{M2}} =$	367,19 MPa
<b>NAVRŽENÝ SVAR VYHOVUJE</b>				<b>NAVRŽENÝ SVAR VYHOVUJE</b>	

Tabulka 39 - Návrh a posouzení svaru

## 4.5.4.3 Závěr

Kloubový přípoj průvlaku na sloup bude proveden skrze desku, přivařenou na pásnici sloupu koutovým svarem tl. 4 mm, a spojen třemi šrouby M16 8.8.

## 4.6 Ztužidla

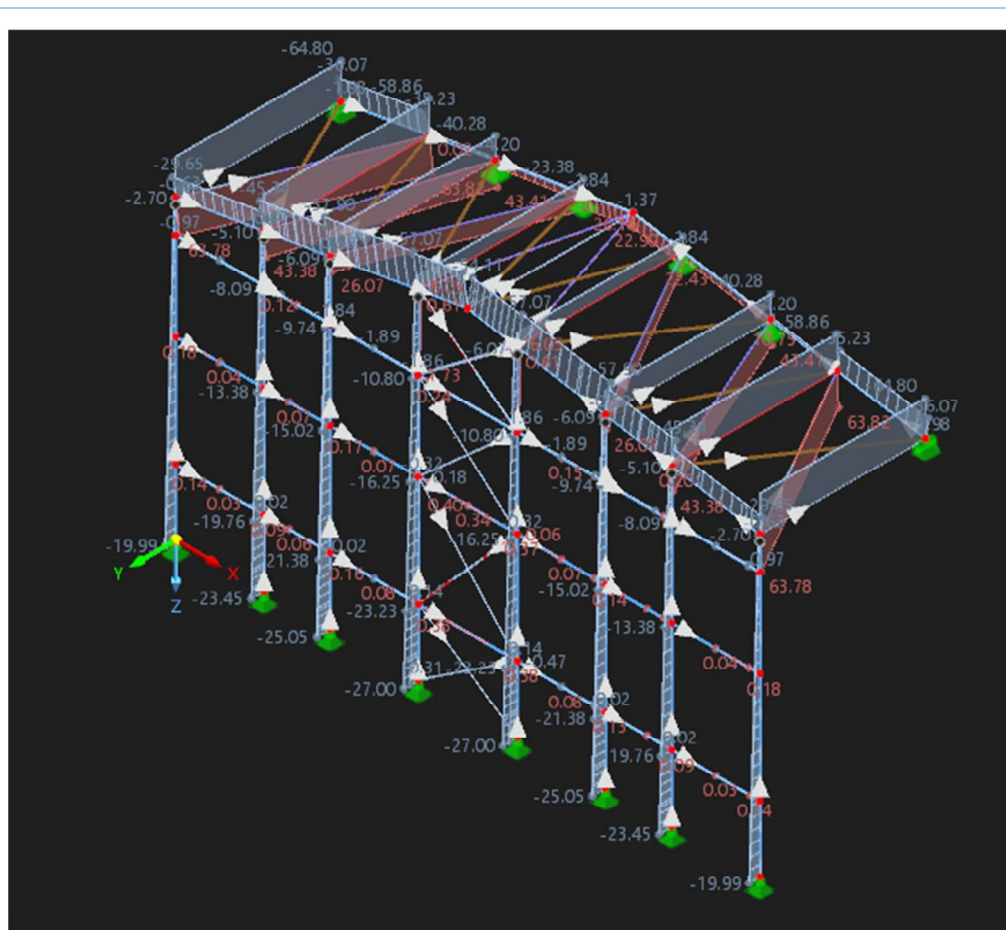


Obrázek 27 - Schéma přípoje ztužidla

### 4.6.1 Zatížení

Diagonály ztužidla, která jsou tlačena, budou uvažovány za vybočené.

„Z“ vaznice nepřenáší osově síly, budou navrženy svislice pro přenos osově síly.



Obrázek 28 – Osově síly ztužidel od příčného větru

## 4.6.2 Svislice ztužidla

### 4.6.2.1 Návrh a posouzení průřezu

Posouzení ocelového nosníku					
$N_{Ed}$	64,80	kN	TR 108,0×3,5		
$L$	6 600	mm			
$f_y$	235	MPa	$\gamma_{M0}$	1,0	
Vzpěrný tlak					
A		1 149 mm <sup>2</sup>			
kolmo na osu Y			kolmo na osu Z		
$L_{cr,y}$	6 600	mm	$L_{cr,z}$	6 600	mm
$i_y$	37,00	mm	$i_z$	37,00	mm
$\alpha_y$	0,21	-	$\alpha_z$	0,21	-
$\chi$		0,2607 -			
$N_{Ed}$		70,39 kN			
<b>VYHOVUJE - Využití 92 %</b>					

Tabulka 40 – Návrh a posouzení svislice ztužidla

### 4.6.2.2 Přípoj svislice ztužidla

Návrh šroubového přípoje										
$F_{Ed}$	64,8	kN	TR 108,0×3,5		$\alpha_v$	0,6	$k_1$	2,5	$\alpha_b$	0,7407
Ocel	S235		$f_u$	340	MPa	Únosnost ve stříhu				
$\gamma_{M0}$	1,25		$\gamma_{M0}$	1,00		$F_{v,Rd}$	60,29	kN	$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \times A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}}$	
<b>Šroub:</b>	M16	8.8	Smyková rovina: závit			Únosnost v otláčení				
d	16	mm	$e_1$	40	mm	$F_{b,Rd}$	80,59	kN	$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_b \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}}$	
$d_0$	18	mm	$e_2$	30	mm	n	1,07	$n = \frac{F_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}, F_{b,Rd})}$		
$A_s$	157	mm <sup>2</sup>	$p_1$	55	mm					
$f_{y,b}$	640	MPa	$p_2$	55	mm					
$f_{u,b}$	800	MPa								
<u>Minimální tloušťka plechu:</u>	t	10	mm	<b>Návrh 2 šroubů M16 8.8</b>						

Tabulka 41 - Návrh a posouzení šroubového přípoje svislice

### 4.6.2.3 Závěr

Svislice ztužidla bude profil TR 108,0×3,5 mm o délce 6,6 m, který bude kotven pomocí kloubového přípoje tvořeným 2 šrouby M16 8.8.

### 4.6.3 Diagonála ztužidla

#### 4.6.3.1 Návrh a posouzení

Posouzení ocelového nosníku					
$N_{Ed}$	65,68	kNm	TR 60,3×3,0		
$f_y$	235	MPa	$\gamma_{M0}$	1,0	
Tah					
	A	540	mm <sup>2</sup>		
	$N_{Rd}$	126,90	kNm		
<b>VYHOVUJE - Využití 52 %</b>					

Tabulka 42 - Posouzení diagonály ztužidla

#### 4.6.3.2 Přípoj diagonály ztužidla

Návrh šroubového přípoje											
$F_{Ed}$	65,68	kN	TR 60,3×3,0			$\alpha_v$	0,6	$k_1$	2,5	$\alpha_b$	0,7407
<b>Ocel</b>	<b>S235</b>		$f_u$	340	MPa	Únosnost ve střihu					
$\gamma_{M0}$	1,25	$\gamma_{M0}$	1,00				$F_{v,Rd}$	60,29	kN	$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \times A_s \times f_{ub}}{\gamma_{M2}}$	
<b>Šroub:</b>	<b>M16</b>	<b>8.8</b>	Smyková rovina: závit			Únosnost v otláčení					
d	16	mm	$e_1$	40	mm	$F_{b,Rd}$	80,59	kN	$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_b \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}}$		
$d_0$	18	mm	$e_2$	30	mm	n	1,09	$n = \frac{F_{Ed}}{\min(F_{v,Rd}; F_{b,Rd})}$			
$A_s$	157	mm <sup>2</sup>	$p_1$	55	mm						
$f_{y,b}$	640	MPa	$p_2$	55	mm						
$f_{u,b}$	800	MPa									
<b>Minimální tloušťka plechu:</b>	t	10	mm			<b>Návrh 2 šroubů M16 8.8</b>					

Tabulka 43 - Návrh a posouzení šroubového přípoje diagonály

#### 4.6.3.3 Závěr

Svislice ztužidla bude profil TR 60,3×3,0 mm o délce 6,6 m, který bude kotven pomocí kloubového přípoje tvořeným 2 šrouby M16 8.8.





ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Multifunkční kulturní centrum

## III. PŘÍLOHY

Vypracoval: Lukáš Lazorik

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

Květen 2024

## **Seznam příloh**

Příloha A: Tiskový protokol 2D modelu  
Dlubal RFEM

Příloha B: Protokol o výpočtu kritického momentu příčle  
LTBeamN v 1.0.3

Příloha C: Protokol o výpočtu kritického momentu sloupu  
LTBeamN v 1.0.3

Příloha D: Tabulková únosnost trapézového plechu  
TR 40S/160 tl. 0,75 mm

Příloha E: Tabulková únosnost trapézového plechu  
TR 85/280 tl. 1,00 mm – Negativní poloha

Příloha F: Tabulková únosnost tenkostěnné Z vaznice  
Z 300-S tl. 2,5 mm a Z 300-S tl. 3,00 mm



**ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

**Příloha A: Tiskový protokol 2D modelu  
Dlubal RFEM**

# Statický výpočet

## KLIENT

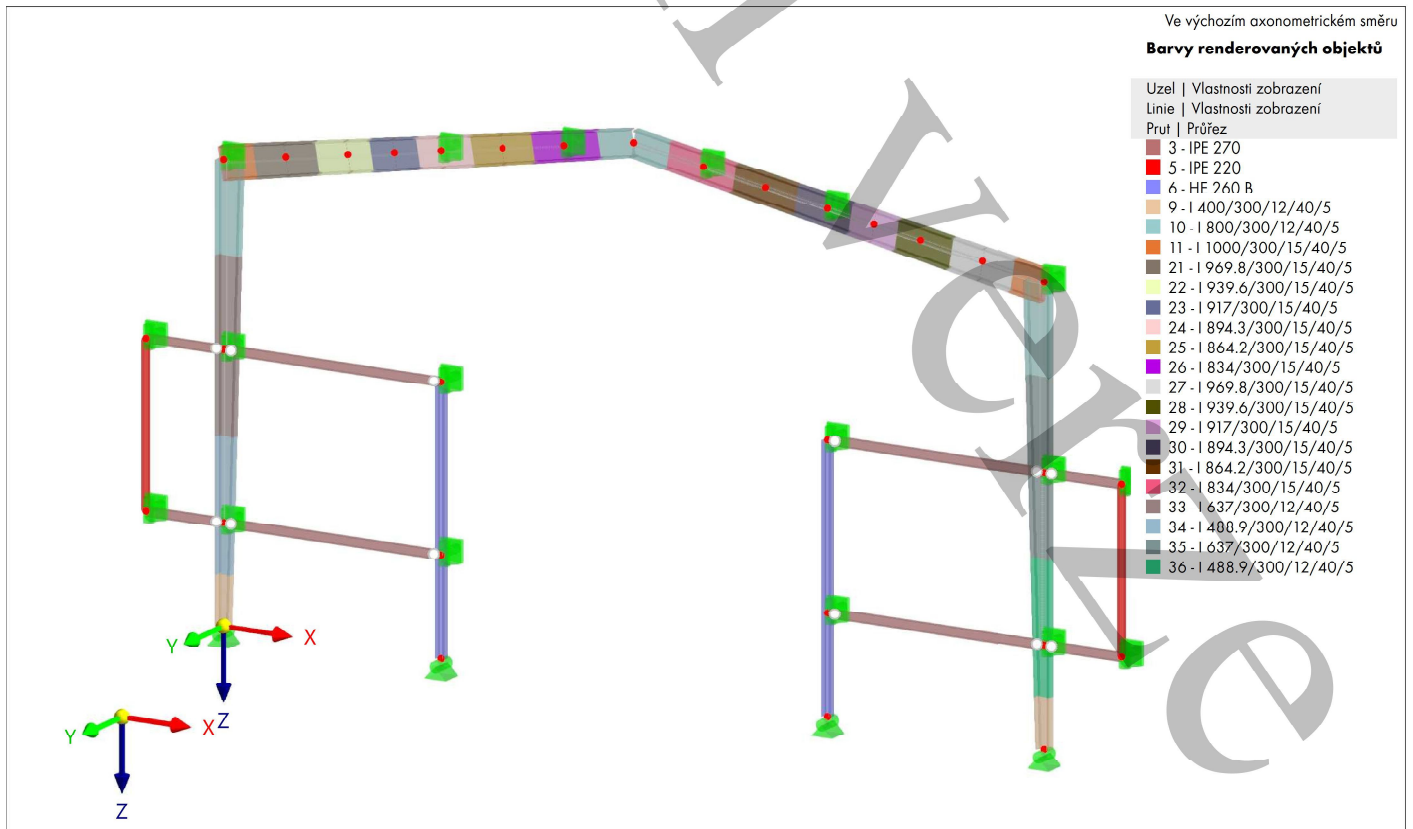
## VYTVOŘIL

### Kapitoly

1	Základní objekty	3
2	Typy pro pruty	5
3	Imperfekce	5
4	Zatěžovací stavy & kombinace	5

## PROJEKT

## MODEL





## OBSAH

<b>1</b>	<b>Základní objekty</b>	<b>3</b>	F	ZS7: , Zatížení, Ve směru -Y	10
1.1	Průřezy	3	G	ZS8: , Zatížení, Ve směru -Y	11
<b>2</b>	<b>Typy pro pruty</b>	<b>5</b>	H	NS2: Hodnoty obálky - Max. a min. hodnoty, Vnitřní síly N, Zatížení, Ve směru -Y	12
2.1	Příčné výtuhy prutů	5	I	NS2: Hodnoty obálky - Max. a min. hodnoty, Vnitřní síly $V_z$ , Zatížení, Ve směru -Y	13
2.1.1	Příčné výtuhy prutů - Vlastnosti	5	J	NS2: Hodnoty obálky - Max. a min. hodnoty, Vnitřní síly $M_y$ , Zatížení, Ve směru -Y	14
<b>3</b>	<b>Imperfekce</b>	<b>5</b>	K	NS1: Hodnoty obálky - Max. hodnoty, Globální deformace $l_{ul}$ , Zatížení, Ve směru -Y	15
3.1	Imperfekční stavy	5	L	NS1: Hodnoty obálky - Max. a min. hodnoty, Vnitřní síly N, Zatížení, Ve směru -Y	16
3.1.1	Imperfekční stavy	5	M	NS1: Hodnoty obálky - Max. a min. hodnoty, Vnitřní síly $V_z$ , Zatížení, Ve směru -Y	17
<b>4</b>	<b>Zatěžovací stavy &amp; kombinace</b>	<b>5</b>	N	NS1: Hodnoty obálky - Max. a min. hodnoty, Vnitřní síly $M_y$ , Zatížení, Ve směru -Y	18
4.1	Návrhové situace	5	O	NS2: Hodnoty obálky - Max. hodnoty, Globální deformace $l_{ul}$ , Zatížení, Ve směru -Y	19
4.2	Kombinace zatížení	5	P	Posouzení ocelových konstrukcí: Maximum všech posudků, NS2: Zatížení, Ve směru -Y	20
A	ZS2: , Zatížení, Ve směru -Y	8			
B	ZS3: , Zatížení, Ve směru -Y	8			
C	ZS4: , Zatížení, Ve směru -Y	9			
D	ZS5: , Zatížení, Ve směru -Y	9			
E	ZS6: , Zatížení, Ve směru -Y	10			

## 1 Základní objekty

### 1.1 PRŮŘEZY

Průřez Č.	Materiál Č.	Typ průřezu	Typ výroby	$I_x$ [cm <sup>4</sup> ] $A$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $A_z$ [cm <sup>2</sup> ]	Celkové rozměry b [mm] h [mm]		
IPE 270	IPE 220	3	IPE 270   2 - S235 Normované - ocelové	Válcované za tepla	15.90 45.90	5790.00 23.11	420.00 16.46	135.0	270.0
HE 260 B	I 400/300/12/4/0/5	5	IPE 220   2 - S235 Normované - ocelové	Válcované za tepla	9.07 33.40	2772.00 17.00	205.00 11.94	110.0	220.0
		6	HE 260 B   2 - S235 Normované - ocelové	Válcované za tepla	123.80 118.40	14920.00 76.17	5135.00 22.39	260.0	260.0
I 800/300/12/4/0/5	I 1000/300/15/40/5	9	I 400/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1193.26 278.40	81356.80 200.95	18004.61 44.40	300.0	400.0
		10	I 800/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1216.30 326.40	384204.80 201.07	18010.37 95.03	300.0	800.0
I 800/300/12/4/0/5	I 895.8/300/12/40/5	11	I 1000/300/15/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1280.53 378.00	650616.00 201.42	18025.88 149.40	300.0	1000.0
		12	I 800/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1216.30 326.40	384204.80 201.07	18010.37 95.03	300.0	800.0
I 895.8/300/12/40/5	I 939.6/300/12/40/5	13	I 895.8/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1221.82 337.90	494087.94 201.11	18011.75 107.11	300.0	895.8
		14	I 895.8/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1221.82 337.90	494087.94 201.11	18011.75 107.11	300.0	895.8
I 969.8/300/12/40/5	I 864.2/300/12/40/5	15	I 939.6/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1224.34 343.15	549434.45 201.12	18012.38 112.62	300.0	939.6
		16	I 969.8/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1226.08 346.78	589501.53 201.13	18012.81 116.41	300.0	969.8
I 834/300/12/4/0/5	I 894.3/300/12/40/5	17	I 864.2/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1220.00 334.10	456071.74 201.10	18011.29 103.12	300.0	864.2
		18	I 834/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1218.26 330.48	421405.32 201.09	18010.86 99.31	300.0	834.0
I 917/300/12/4/0/5	I 969.8/300/15/40/5	19	I 894.3/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1221.74 337.72	492260.57 201.10	18011.73 106.92	300.0	894.3
		20	I 917/300/12/40/5   2 - S235 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1223.04	520411.20	18012.05	300.0	917.0

Vedoucí BP: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

1.1

PRŮŘEZY

Průřez Č.	Materiál Č.	Typ průřezu	Typ výroby	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Celkové rozměry b [mm] h [mm]	
I 939.6/300/15/40/5	I 917/300/15/40/5			340.44	201.11	109.77		
21	I 969.8/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1277.13	607114.55	18025.03	300.0	969.8
				373.47	201.40	144.69		
I 894.3/300/15/40/5	I 864.2/300/15/40/5			1273.73	565314.92	18024.18	300.0	939.6
22	I 939.6/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1273.73	565314.92	18024.18	300.0	939.6
				368.94	201.38	139.98		
I 917/300/15/40/5				1271.19	535069.62	18023.54	300.0	917.0
23	I 917/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1271.19	535069.62	18023.54	300.0	917.0
				365.55	201.37	136.43		
I 834/300/15/40/5	I 969.8/300/15/40/5			1268.64	505761.28	18022.90	300.0	894.3
24	I 894.3/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1268.64	505761.28	18022.90	300.0	894.3
				362.15	201.35	132.89		
I 864.2/300/15/40/5				1265.24	468125.95	18022.05	300.0	864.2
25	I 864.2/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1265.24	468125.95	18022.05	300.0	864.2
				357.62	201.34	128.16		
I 834/300/15/40/5	I 917/300/15/40/5			1261.85	432120.23	18021.21	300.0	834.0
26	I 834/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1261.85	432120.23	18021.21	300.0	834.0
				353.09	201.32	123.43		
I 969.8/300/15/40/5				1277.13	607114.55	18025.03	300.0	969.8
27	I 969.8/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1277.13	607114.55	18025.03	300.0	969.8
				373.47	201.40	144.69		
I 939.6/300/15/40/5	I 864.2/300/15/40/5			1273.73	565314.92	18024.18	300.0	939.6
28	I 939.6/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1273.73	565314.92	18024.18	300.0	939.6
				368.94	201.38	139.98		
I 917/300/15/40/5	I 637/300/12/40/5			1271.19	535069.62	18023.54	300.0	917.0
29	I 917/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1271.19	535069.62	18023.54	300.0	917.0
				365.55	201.37	136.43		
I 894.3/300/15/40/5				1268.64	505761.28	18022.90	300.0	894.3
30	I 894.3/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1268.64	505761.28	18022.90	300.0	894.3
				362.15	201.35	132.89		
I 864.2/300/15/40/5	I 637/300/12/40/5			1265.24	468125.95	18022.05	300.0	864.2
31	I 864.2/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1265.24	468125.95	18022.05	300.0	864.2
				357.62	201.34	128.16		
I 834/300/15/40/5				1261.85	432120.23	18021.21	300.0	834.0
32	I 834/300/15/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1261.85	432120.23	18021.21	300.0	834.0
				353.09	201.32	123.43		
I 637/300/12/40/5				1206.91	231476.25	18008.02	300.0	637.0
33	I 637/300/12/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1206.91	231476.25	18008.02	300.0	637.0
				306.84	201.02	74.43		
I 488.9/300/12/40/5				1198.38	128056.96	18005.89	300.0	488.9
34	I 488.9/300/12/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1198.38	128056.96	18005.89	300.0	488.9
				289.07	200.97	55.66		
I 637/300/12/40/5				1206.91	231476.25	18008.02	300.0	637.0
35	I 637/300/12/40/5	2 Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1206.91	231476.25	18008.02	300.0	637.0
				306.84	201.02	74.43		

1.1

PRŮŘEZY

Průřez Č.	Materiál Č.	Typ průřezu	Typ výroby	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Celkové rozměry b [mm] h [mm]	
36	I 488.9/300/12/40/5 2	Parametrické - tenkostěnné	Svařované	1198.38 289.07	128056.96 200.97	18005.89 55.66	300.0	488.9

2

Typy pro pruty

2.1

PŘÍČNÉ VÝZTUHY PRUTŮ

Výztuha Č.	Pruty č.	Přiřazeno k Sady prutů č.	Komponenta Č.	Typ	Typ a poloha x	Jednotka	Poznámka
6	1 výztuha   Čelní deska   Začátek (Pruty : 49,50) 49,50		1	Čelní deska   Začátek		m	

2.1.1

PŘÍČNÉ VÝZTUHY PRUTŮ - VLASTNOSTI

Výztuha Č.	Popis	Symbol	Hodnota	Jednotka
6	1 výztuha   Čelní deska   Začátek (Pruty : 49,50) Komponenta č. 1 Materiál Název materiálu		2 - S235   Izotropní   Lineárně elastický   Baustahl S 235	
	Rozměr Typ zadání		Odsazení	
	Vodorovné odsazení	$\Delta_{s,h}$	0.0	mm
	Svislé odsazení	$\Delta_{s,v}$	0.0	mm
	Tloušťka	t	40.0	mm
	Netuhá	<input checked="" type="radio"/>		
	Tuhá	<input type="radio"/>		
	Addony pro posouzení Uvážit výztuhu	<input checked="" type="checkbox"/>		

3

Imperfekce

3.1.1

IMPERFEKČNÍ STAVY

Stav Č.	Název	Symbol	Hodnota	Jednotka
1	LoI Je aktivní Typ imperfekčního stavu Přiřazeno zatěžovacím stavům Přiřazeno kombinacím zatížení Přiřadit všem KZ bez přiřazeného imperfekčního stavu		<input checked="" type="checkbox"/> LoI 1-8 1-84 <input checked="" type="checkbox"/>	Lokální imperfekce

4

Zatěžovací stavy & kombinace

4.1

NÁVRHOVÉ SITUACE

NS Č.	Návrhová situace
1	MSU MSÚ (STR/GEO) trvalá a dočasná rov. 6.10
2	S Ch MSP - charakteristická
3	S Fr MSP - častá

4.2

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

KZ Č.	Kombinace zatížení
1	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2
2	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3
3	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS4





Vedoucí BP: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

4.2

KOMBINACE ZATÍŽENÍ

KZ Č.	Kombinace zatížení
4	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS5
5	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS6
6	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS4
7	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS5
8	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS6
9	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS7
10	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS8
11	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS7
12	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS8
13	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS7
14	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS8
15	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS7
16	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS4 + 0.90 * ZS8
17	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS7
18	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS5 + 0.90 * ZS8
19	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS7
20	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS6 + 0.90 * ZS8
21	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS7
22	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.50 * ZS8
23	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS7
24	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 1.50 * ZS8
25	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS7
26	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS8
27	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS7
28	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS8
29	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS7
30	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS8
31	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS7
32	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS4 + 1.50 * ZS8
33	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS7
34	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS5 + 1.50 * ZS8
35	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS7
36	MSU 1.35 * ZS1 + 1.35 * ZS2 + 1.35 * ZS3 + 0.75 * ZS6 + 1.50 * ZS8
37	S Ch ZS1 + ZS2
38	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3
39	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS4
40	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS5
41	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS6
42	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4
43	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5
44	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6
45	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.60 * ZS7
46	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS4 + 0.60 * ZS8
47	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60 * ZS7
48	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS5 + 0.60 * ZS8
49	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.60 * ZS7
50	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS6 + 0.60 * ZS8
51	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.60 * ZS7
52	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4 + 0.60 * ZS8
53	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.60 * ZS7
54	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.60 * ZS8
55	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6 + 0.60 * ZS7
56	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS6 + 0.60 * ZS8
57	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS7
58	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS8
59	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS7
60	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS8
61	S Ch ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS4 + ZS7
62	S Ch ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS4 + ZS8
63	S Ch ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS5 + ZS7
64	S Ch ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS5 + ZS8
65	S Ch ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS6 + ZS7
66	S Ch ZS1 + ZS2 + 0.50 * ZS6 + ZS8
67	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS4 + ZS7
68	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS4 + ZS8
69	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS5 + ZS7
70	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS5 + ZS8
71	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS6 + ZS7
72	S Ch ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50 * ZS6 + ZS8
73	S Fr ZS1 + ZS2
74	S Fr ZS1 + ZS2 + ZS3
75	S Fr ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS4
76	S Fr ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS5
77	S Fr ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS6
78	S Fr ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS4
79	S Fr ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS5
80	S Fr ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS6





4.2

## KOMBINACE ZATÍŽENÍ

KZ Č.	Kombinace zatížení
81	S Fr ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS7
82	S Fr ZS1 + ZS2 + 0.20 * ZS8
83	S Fr ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS7
84	S Fr ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.20 * ZS8



**A ZS2: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

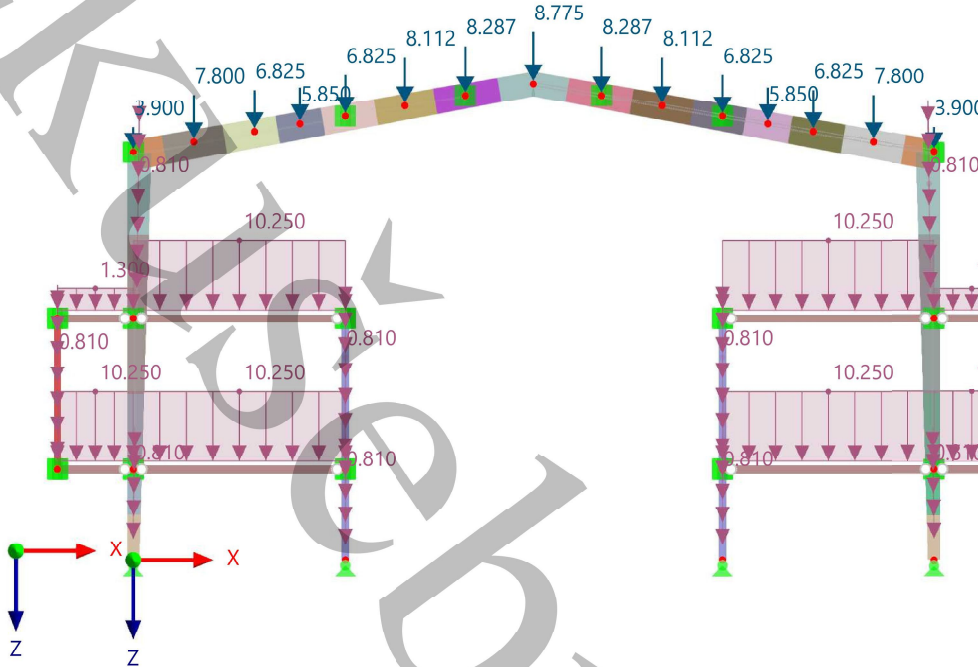
**Statická analýza**

ZS2 - Skladba  
 Zatížení [kN], [kN/m]  
 Statická analýza

Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

Uzel	Vlastnosti zobrazení
Linie	Vlastnosti zobrazení
Prut	Průřez
3	IPE 270
5	IPE 220
6	HE 260 B
9	I 400/300/12/40/5
10	I 800/300/12/40/5
11	I 1000/300/15/40/5
21	I 969.8/300/15/40/5
22	I 939.6/300/15/40/5
23	I 917/300/15/40/5
24	I 894.3/300/15/40/5
25	I 864.2/300/15/40/5
26	I 834/300/15/40/5
27	I 969.8/300/15/40/5
28	I 939.6/300/15/40/5
29	I 917/300/15/40/5
30	I 894.3/300/15/40/5
31	I 864.2/300/15/40/5
32	I 834/300/15/40/5
33	I 637/300/12/40/5
34	I 488.9/300/12/40/5
35	I 637/300/12/40/5
36	I 488.9/300/12/40/5



**B ZS3: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

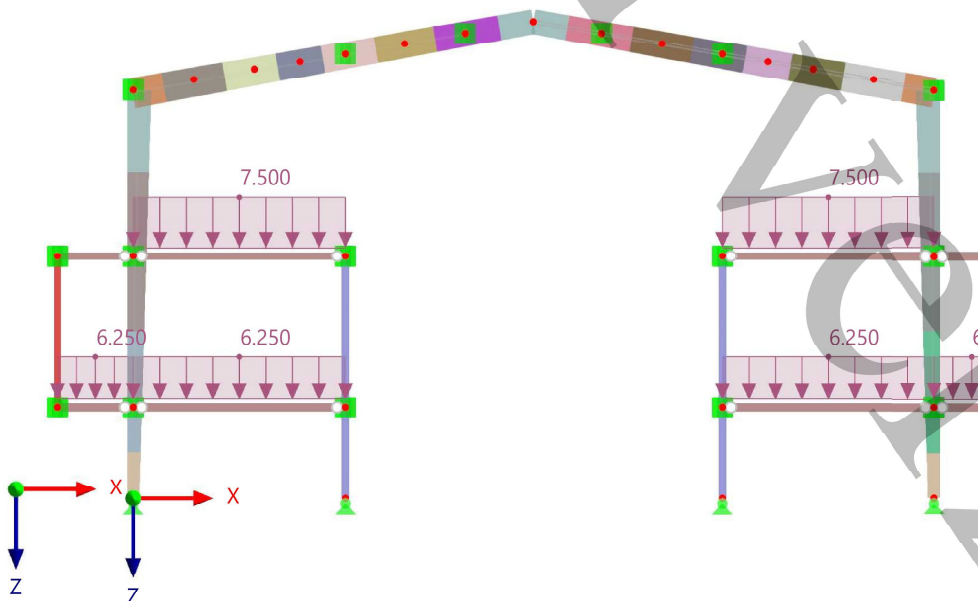
**Statická analýza**

ZS3 - Užitné  
 Zatížení [kN/m]  
 Statická analýza

Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

Uzel	Vlastnosti zobrazení
Linie	Vlastnosti zobrazení
Prut	Průřez
3	IPE 270
5	IPE 220
6	HE 260 B
9	I 400/300/12/40/5
10	I 800/300/12/40/5
11	I 1000/300/15/40/5
21	I 969.8/300/15/40/5
22	I 939.6/300/15/40/5
23	I 917/300/15/40/5
24	I 894.3/300/15/40/5
25	I 864.2/300/15/40/5
26	I 834/300/15/40/5
27	I 969.8/300/15/40/5
28	I 939.6/300/15/40/5
29	I 917/300/15/40/5
30	I 894.3/300/15/40/5
31	I 864.2/300/15/40/5
32	I 834/300/15/40/5
33	I 637/300/12/40/5
34	I 488.9/300/12/40/5
35	I 637/300/12/40/5
36	I 488.9/300/12/40/5



**C ZS4: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

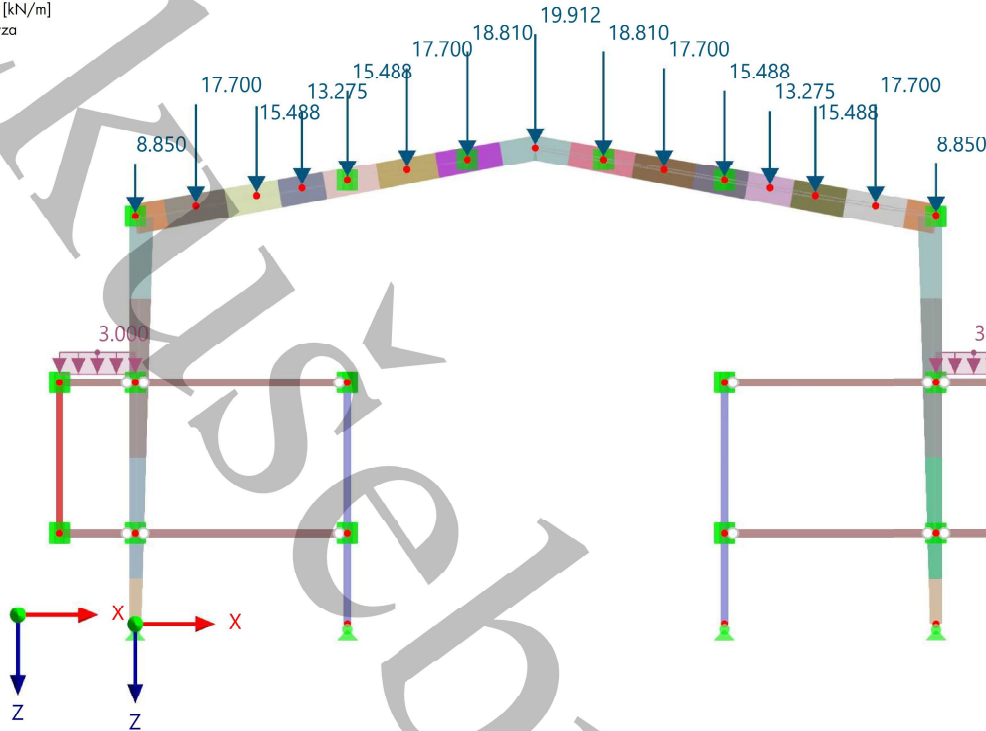
**Statická analýza**

ZS4 - Sníh  
 Zatížení [kN], [kN/m]  
 Statická analýza

Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

Uzel	Vlastnosti zobrazení
3	IPE 270
5	IPE 220
6	HE 260 B
9	I 400/300/12/40/5
10	I 800/300/12/40/5
11	I 1000/300/15/40/5
21	I 969.8/300/15/40/5
22	I 939.6/300/15/40/5
23	I 917/300/15/40/5
24	I 894.3/300/15/40/5
25	I 864.2/300/15/40/5
26	I 834/300/15/40/5
27	I 969.8/300/15/40/5
28	I 939.6/300/15/40/5
29	I 917/300/15/40/5
30	I 894.3/300/15/40/5
31	I 864.2/300/15/40/5
32	I 834/300/15/40/5
33	I 637/300/12/40/5
34	I 488.9/300/12/40/5
35	I 637/300/12/40/5
36	I 488.9/300/12/40/5



**D ZS5: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

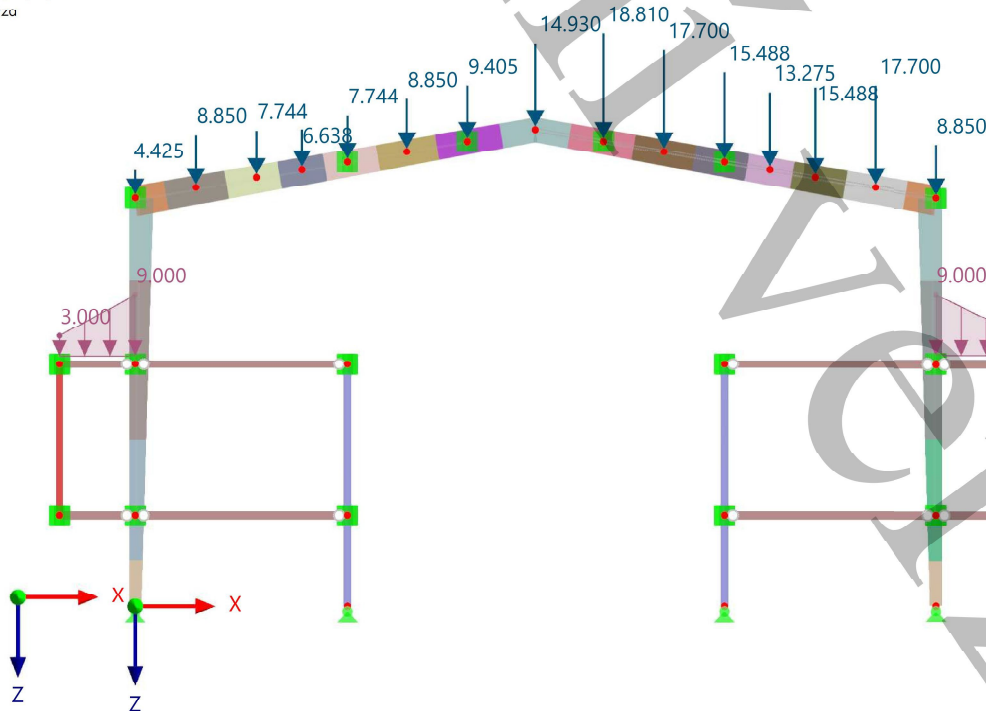
**Statická analýza**

ZS5 - Sníh II  
 Zatížení [kN], [kN/m]  
 Statická analýza

Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

Uzel	Vlastnosti zobrazení
3	IPE 270
5	IPE 220
6	HE 260 B
9	I 400/300/12/40/5
10	I 800/300/12/40/5
11	I 1000/300/15/40/5
21	I 969.8/300/15/40/5
22	I 939.6/300/15/40/5
23	I 917/300/15/40/5
24	I 894.3/300/15/40/5
25	I 864.2/300/15/40/5
26	I 834/300/15/40/5
27	I 969.8/300/15/40/5
28	I 939.6/300/15/40/5
29	I 917/300/15/40/5
30	I 894.3/300/15/40/5
31	I 864.2/300/15/40/5
32	I 834/300/15/40/5
33	I 637/300/12/40/5
34	I 488.9/300/12/40/5
35	I 637/300/12/40/5
36	I 488.9/300/12/40/5



**E ZS6: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

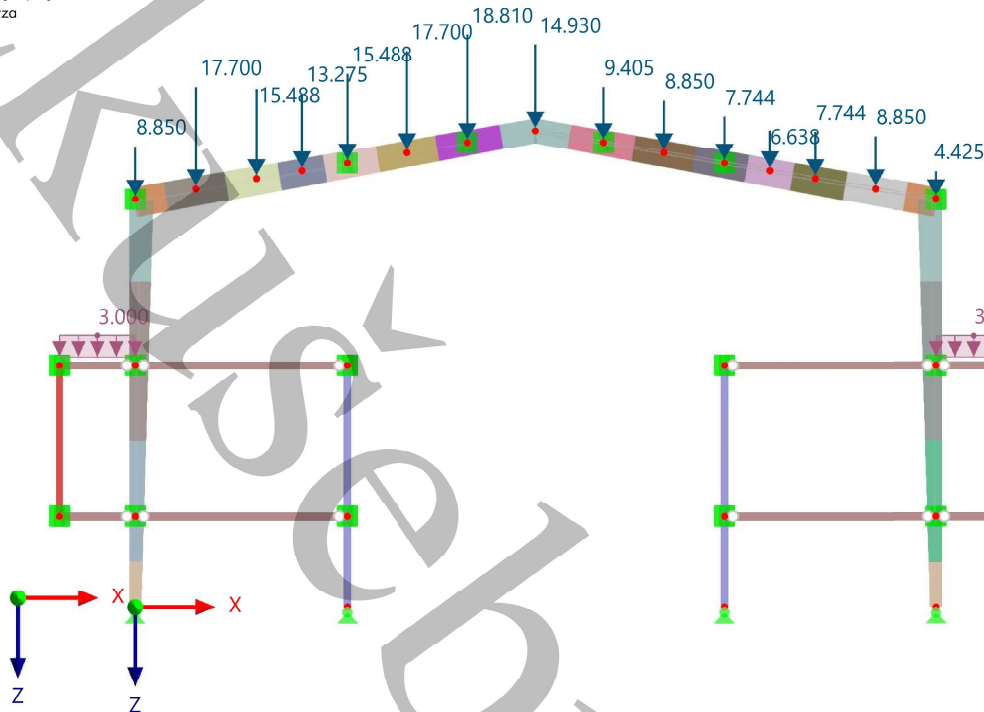
**Statická analýza**

ZS6 - Sníh III  
 Zatížení [kN], [kN/m]  
 Statická analýza

Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

Uzel	Vlastnosti zobrazení
3	IPE 270
5	IPE 220
6	HE 260 B
9	I 400/300/12/40/5
10	I 800/300/12/40/5
11	I 1000/300/15/40/5
21	I 969.8/300/15/40/5
22	I 939.6/300/15/40/5
23	I 917/300/15/40/5
24	I 894.3/300/15/40/5
25	I 864.2/300/15/40/5
26	I 834/300/15/40/5
27	I 969.8/300/15/40/5
28	I 939.6/300/15/40/5
29	I 917/300/15/40/5
30	I 894.3/300/15/40/5
31	I 864.2/300/15/40/5
32	I 834/300/15/40/5
33	I 637/300/12/40/5
34	I 488.9/300/12/40/5
35	I 637/300/12/40/5
36	I 488.9/300/12/40/5



**F ZS7: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

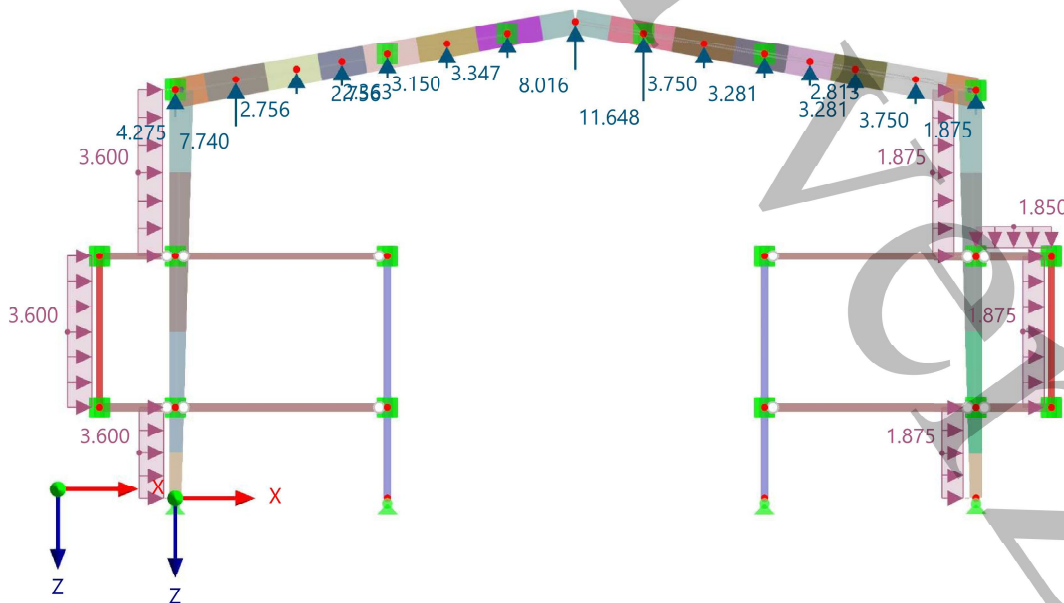
**Statická analýza**

ZS7 - Vitr příčný  
 Zatížení [kN], [kN/m]  
 Statická analýza

Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

Uzel	Vlastnosti zobrazení
3	IPE 270
5	IPE 220
6	HE 260 B
9	I 400/300/12/40/5
10	I 800/300/12/40/5
11	I 1000/300/15/40/5
21	I 969.8/300/15/40/5
22	I 939.6/300/15/40/5
23	I 917/300/15/40/5
24	I 894.3/300/15/40/5
25	I 864.2/300/15/40/5
26	I 834/300/15/40/5
27	I 969.8/300/15/40/5
28	I 939.6/300/15/40/5
29	I 917/300/15/40/5
30	I 894.3/300/15/40/5
31	I 864.2/300/15/40/5
32	I 834/300/15/40/5
33	I 637/300/12/40/5
34	I 488.9/300/12/40/5
35	I 637/300/12/40/5
36	I 488.9/300/12/40/5



**ZS8: , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

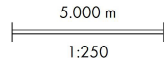
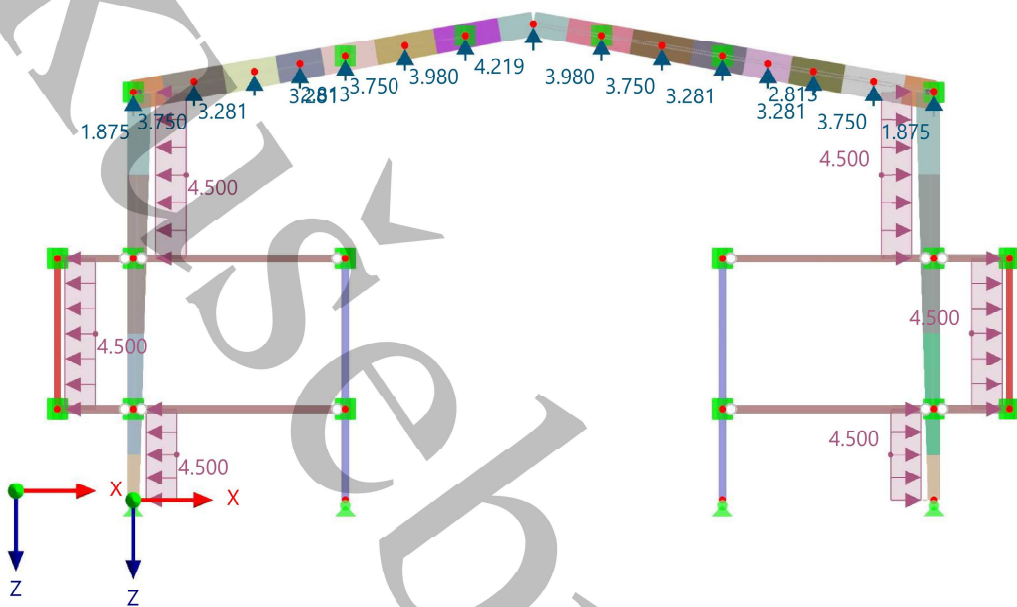
**Statická analýza**

ZS8 - Vitr podélný  
 Zatížení [kN], [kN/m]  
 Statická analýza

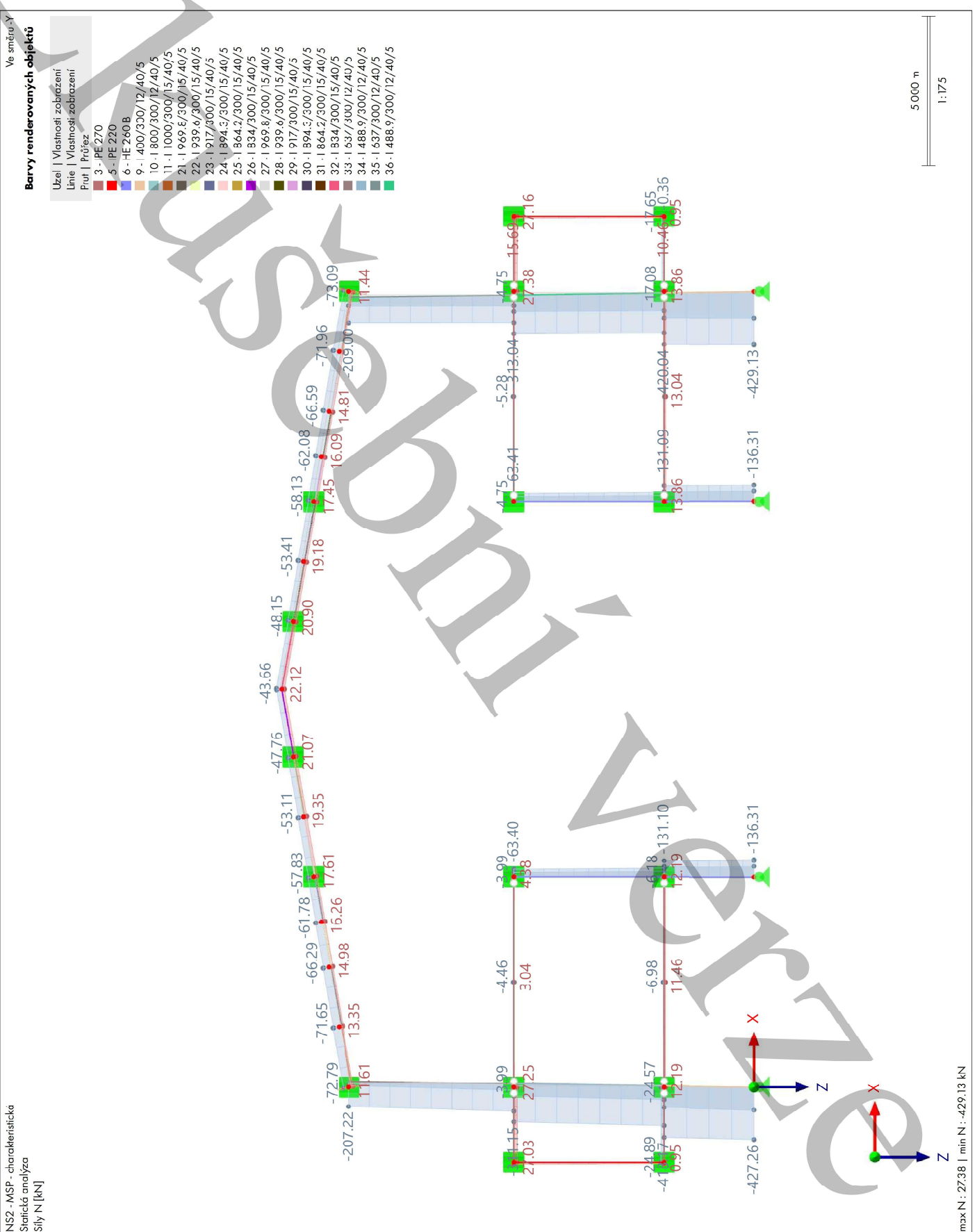
Ve směru -Y

**Barvy renderovaných objektů**

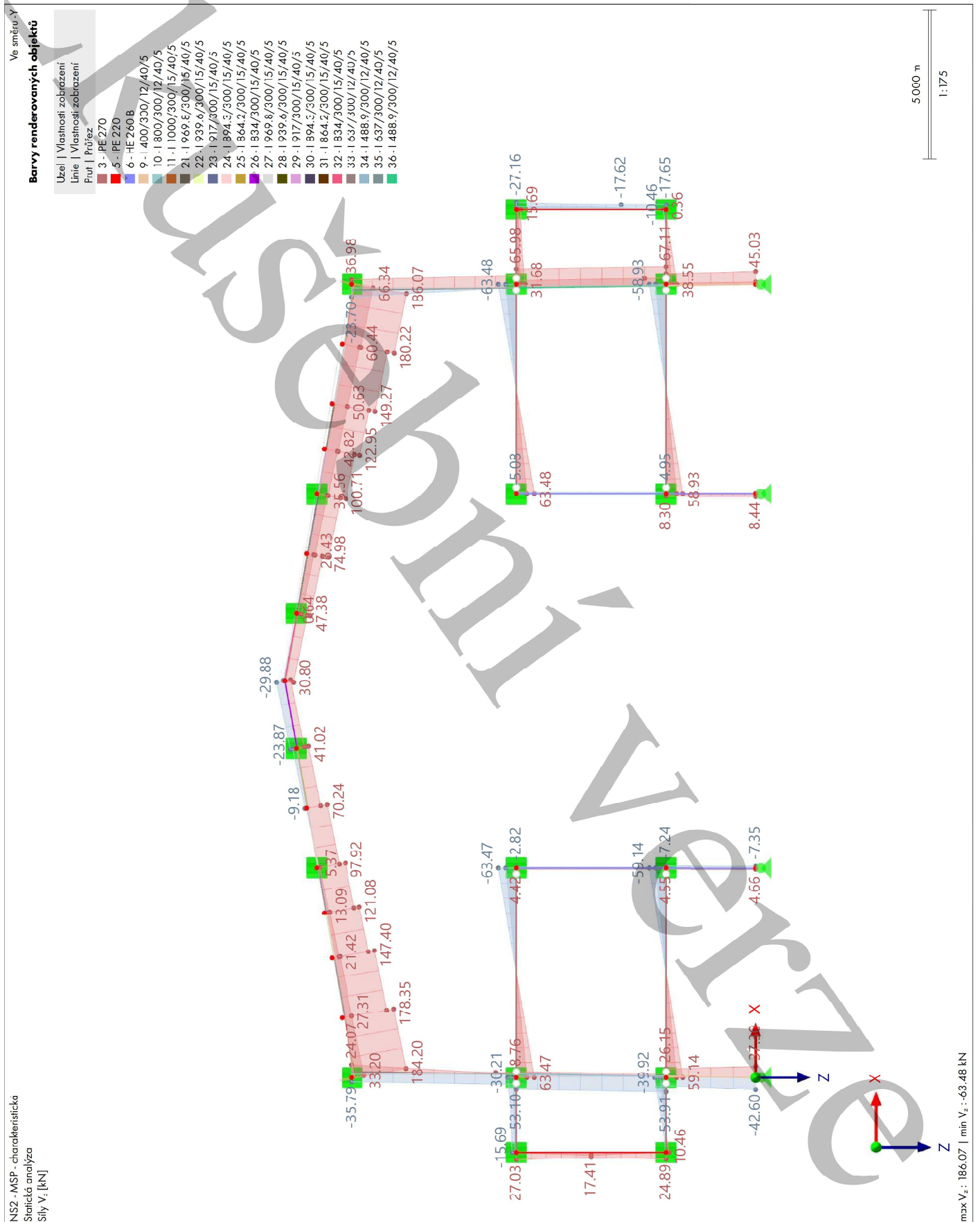
Uzel   Vlastnosti zobrazení
Linie   Vlastnosti zobrazení
Prut   Průřez
3 - IPE 270
5 - IPE 220
6 - HE 260 B
9 - I 400/300/12/40/5
10 - I 800/300/12/40/5
11 - I 1000/300/15/40/5
21 - I 969.8/300/15/40/5
22 - I 939.6/300/15/40/5
23 - I 917/300/15/40/5
24 - I 894.3/300/15/40/5
25 - I 864.2/300/15/40/5
26 - I 834/300/15/40/5
27 - I 969.8/300/15/40/5
28 - I 939.6/300/15/40/5
29 - I 917/300/15/40/5
30 - I 894.3/300/15/40/5
31 - I 864.2/300/15/40/5
32 - I 834/300/15/40/5
33 - I 637/300/12/40/5
34 - I 488.9/300/12/40/5
35 - I 637/300/12/40/5
36 - I 488.9/300/12/40/5



H NS2: HODNOTY OBÁLKY - MAX. A MIN. HODNOTY, VNITŘNÍ SÍLY N, ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU - Statická analýza



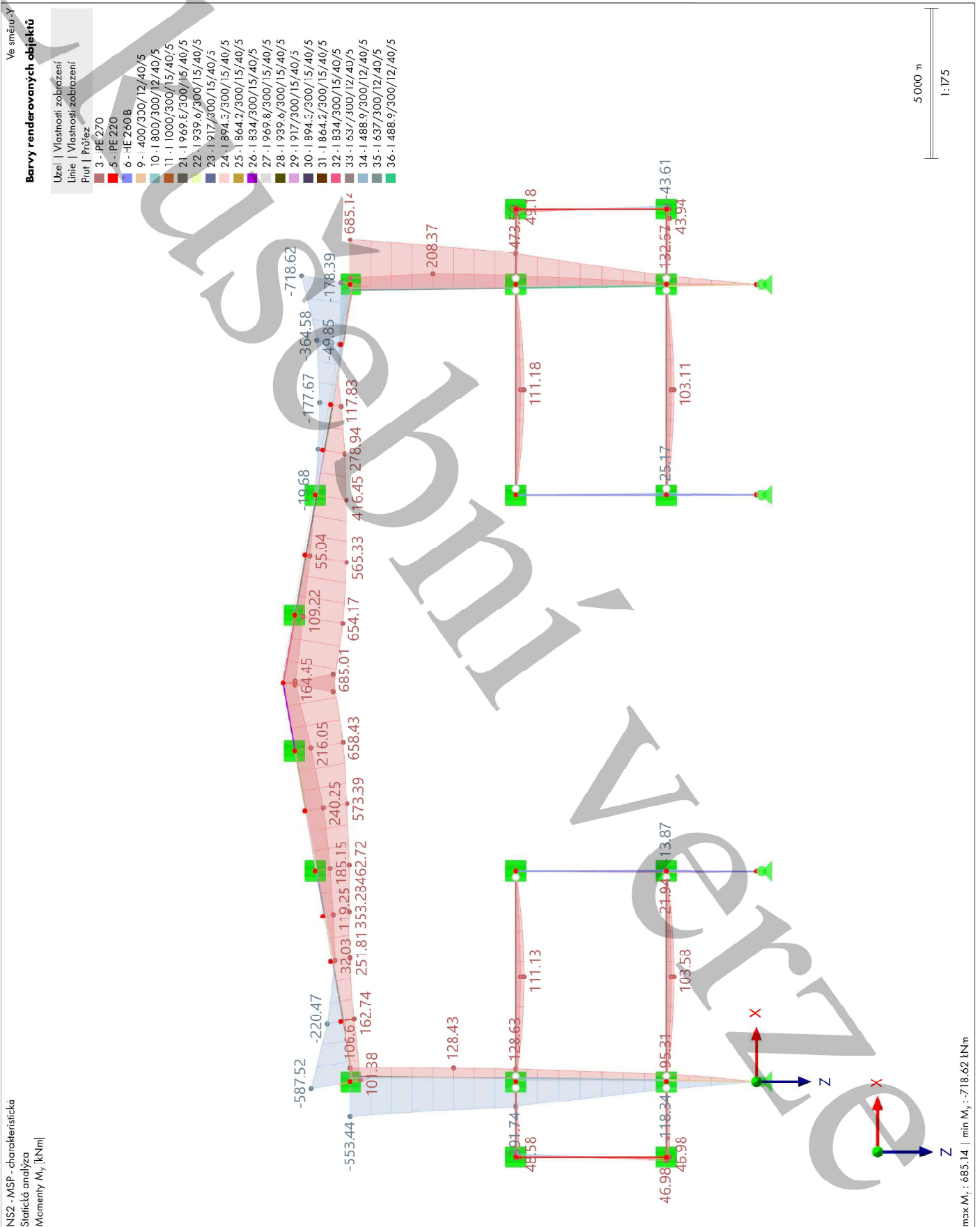
NS2: HODNOTY OBÁLKY - MAX. A MIN. HODNOTY, VNITŘNÍ SÍLY  $V_z$ , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU - Statická analýza





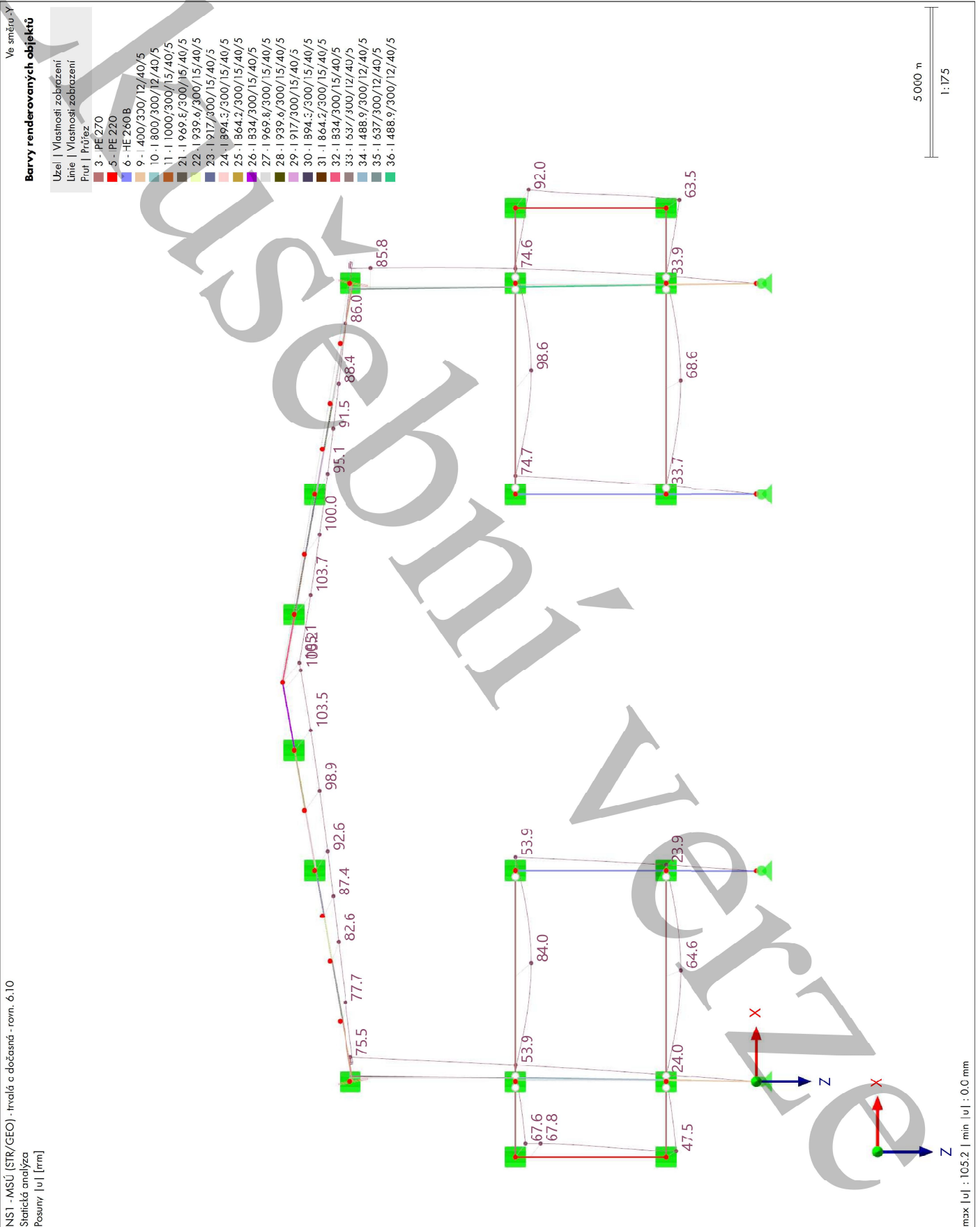
**NS2: HODNOTY OBÁLKY - MAX. A MIN. HODNOTY, VNITŘNÍ SÍLY M<sub>y</sub>, ZATIŽENÍ, VE SMĚRU -Y**

Statická analýza



K NS1: HODNOTY OBÁLKY - MAX. HODNOTY, GLOBÁLNÍ DEFORMACE |U|, ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y

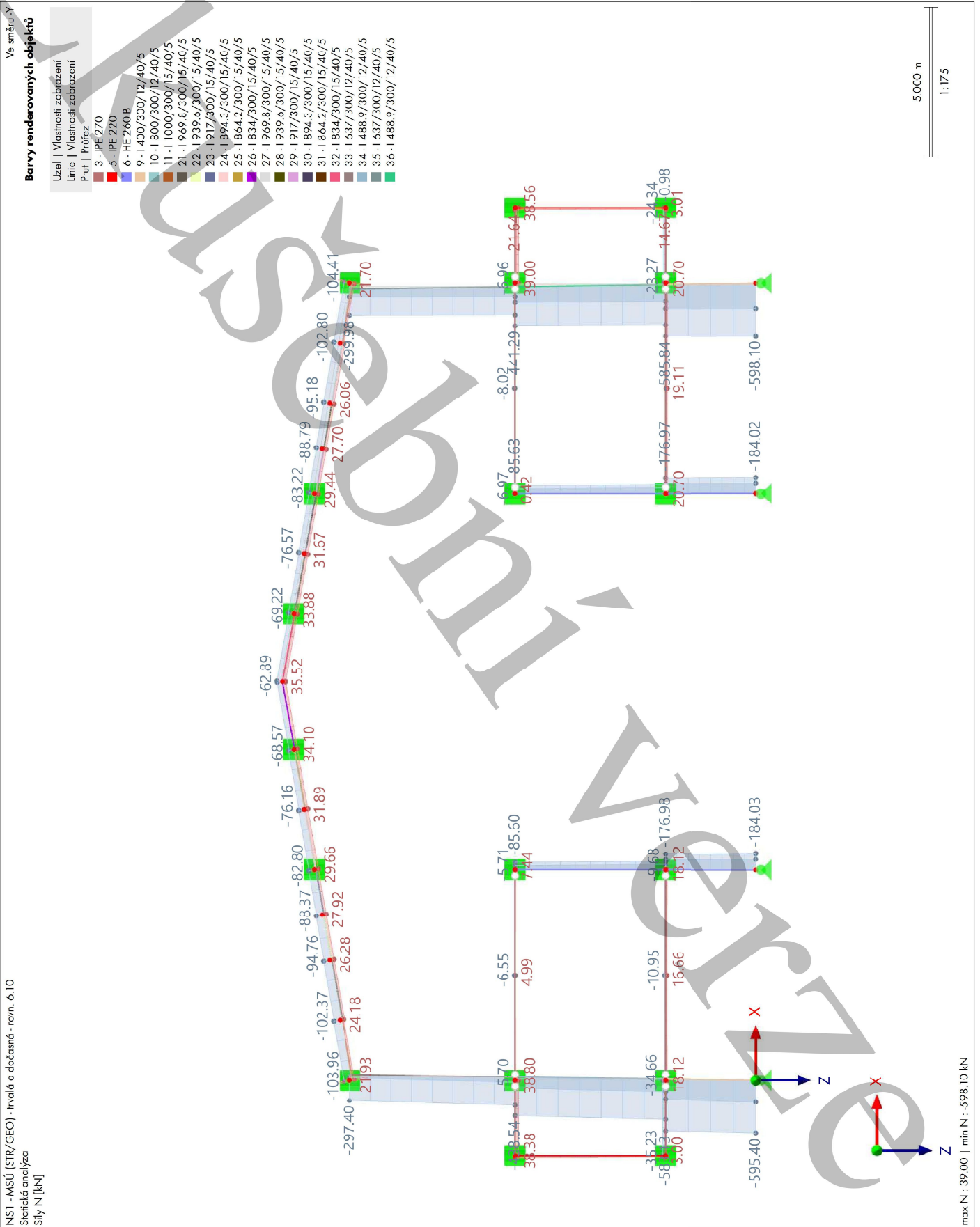
Statická analýza



NS1 - NSÚ (STR/GEO) - invalida o dočasné - rov. 6.10  
 Statická analýza  
 Posuvy |u| [mm]

Vedoucí BP: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

NS1: HODNOTY OBÁLKY - MAX. A MIN. HODNOTY, VNITŘNÍ SÍLY N, ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU - Statická analýza



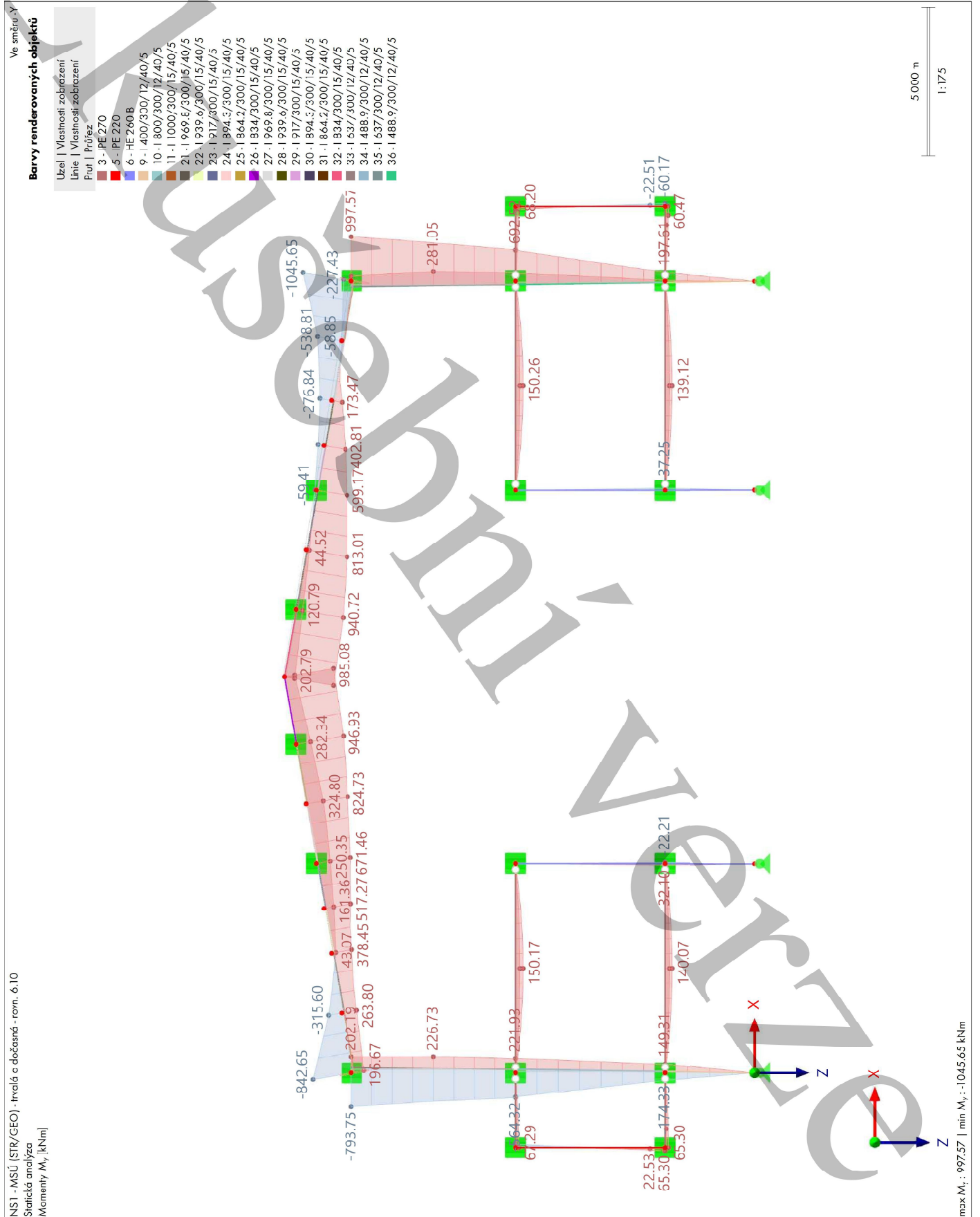
NS1 - NSÚ (STR/GEO) - invalida o dočasné - rov. 6.10  
 Statická analýza  
 Síly N [kN]

M NS1: HODNOTY OBÁLKY - MAX. A MIN. HODNOTY, VNITŘNÍ SÍLY  $V_z$ , ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU - Statická analýza



NS1 - NSÚ (STR/GEO) - invalida o dočasné - rovm. 6.10  
 Statická analýza  
 Síly  $V_z$  [kN]

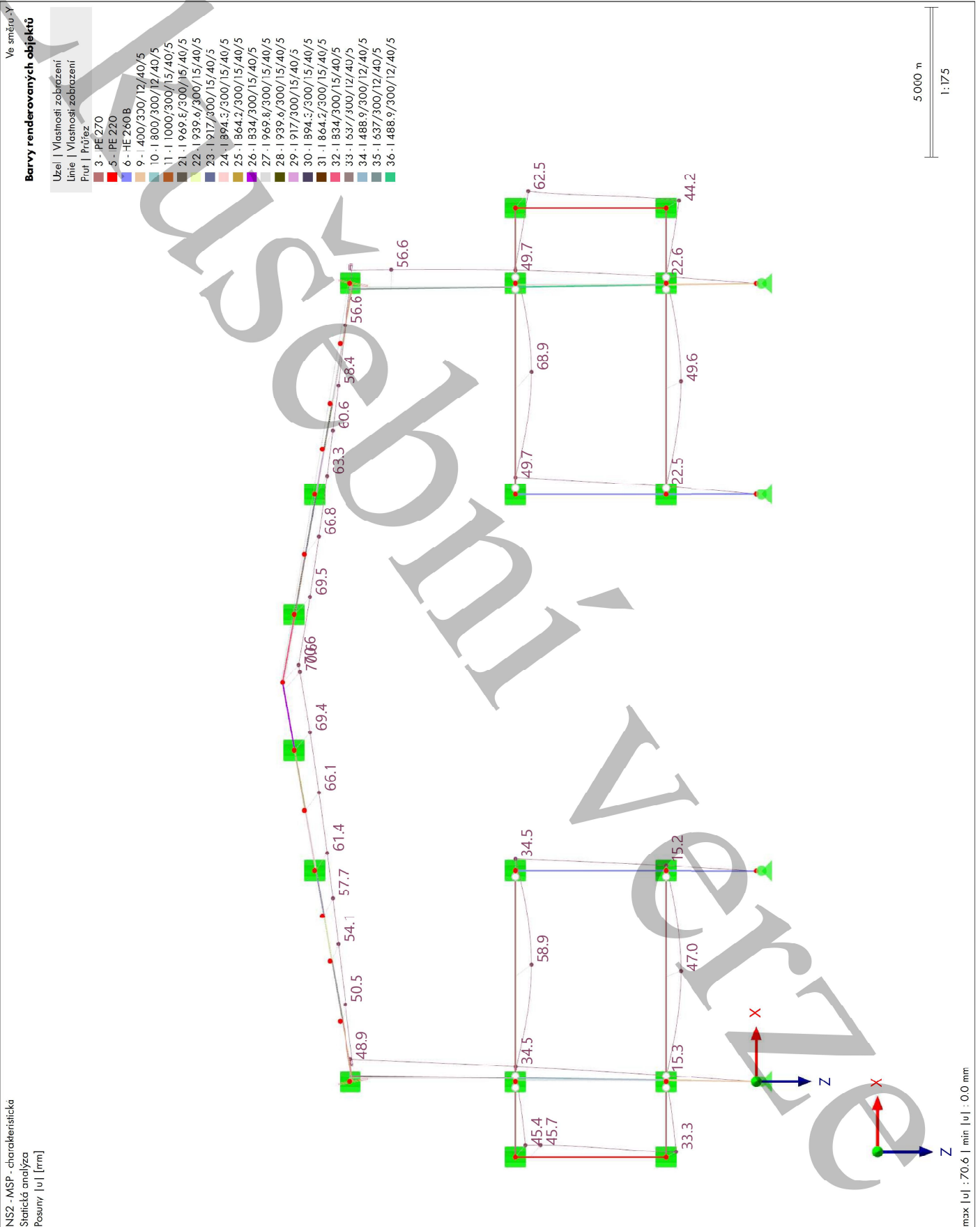
NS1: HODNOTY OBÁLKY - MAX. A MIN. HODNOTY, VNITŘNÍ SÍLY M<sub>y</sub>, ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y Statická analýza



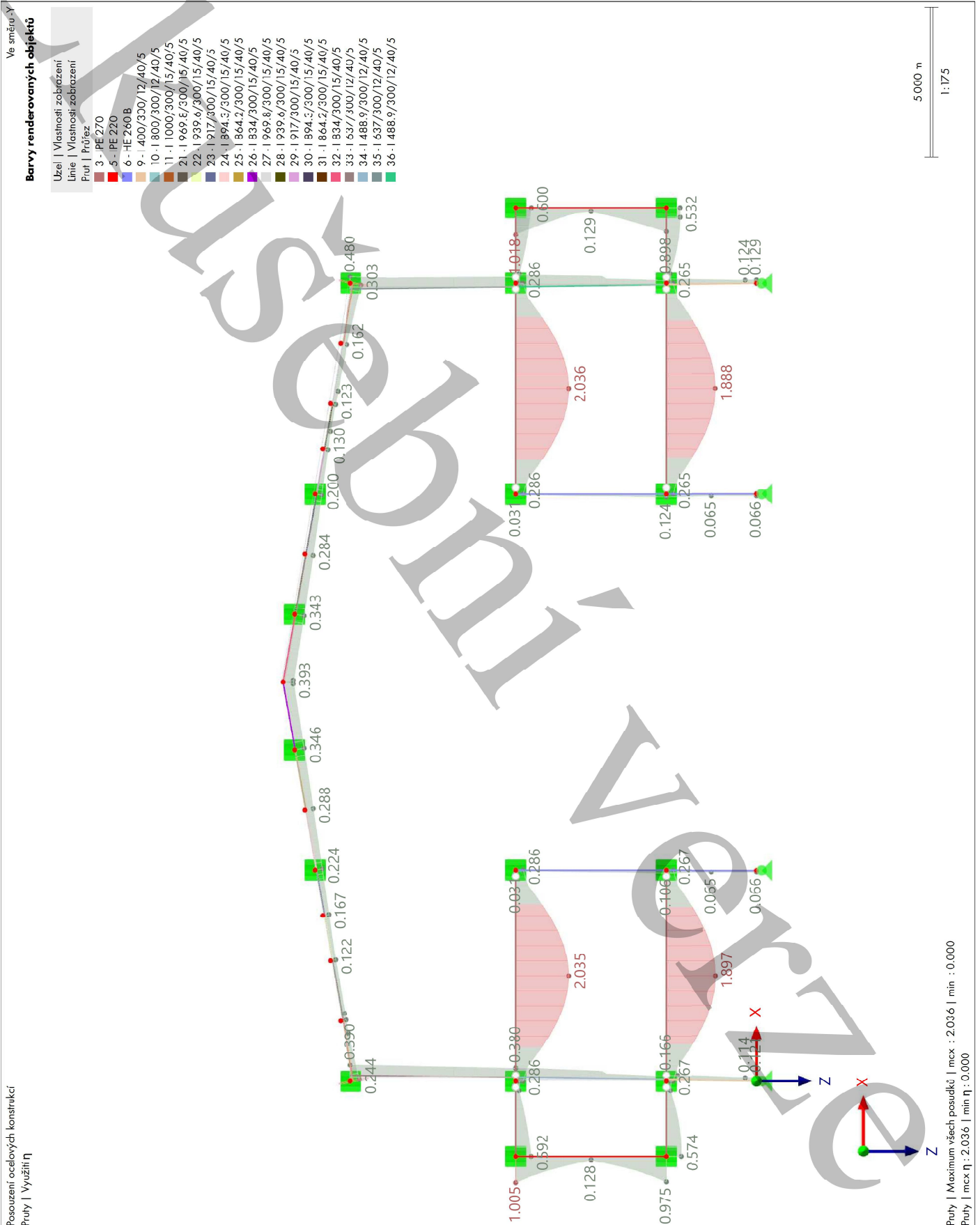
NS1 - NSÚ (STR/GEO) - invalida o dočasné - rovm. 6.10  
 Statická analýza  
 Momenty M<sub>y</sub> [kNm]

NS2: HODNOTY OBÁLKY - MAX. HODNOTY, GLOBÁLNÍ DEFORMACE |U|, ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y

Statická analýza



**P POSOUZENÍ OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ: MAXIMUM VŠECH POSUDKŮ, NS2: Posouzení ocelových konstrukcí ZATÍŽENÍ, VE SMĚRU -Y**





**ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

**Příloha B: Protokol o výpočtu kritického momentu  
příčle**

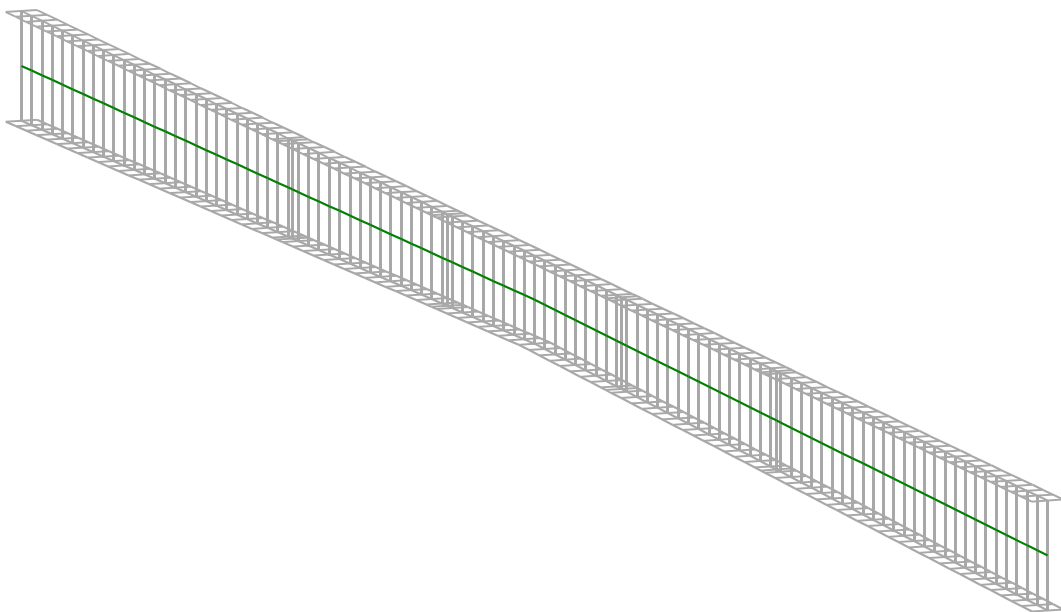
**LTBeamN v 1.0.3**



# ***L**TBeamN*

v 1.0.3

## CALCULATION SHEET



**I - PARAMETERS**

***I.1 - General parameters***

Projected total length :	L = 26,88 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

***I.2 - Material***

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

***I.3 - Sections***

Alignment of sections : Top

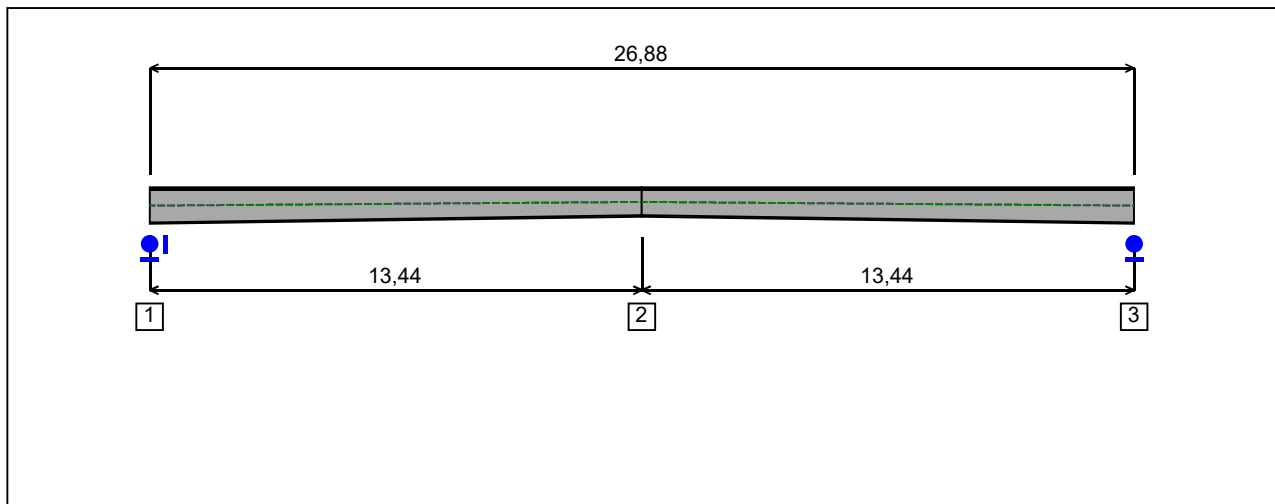


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

**- Section No. 1 : DIM 1000x300**

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 0$  m

Type : By dimensions

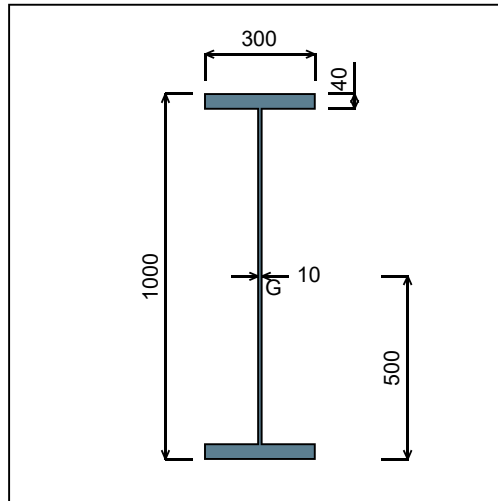


Figure 2 : Section No. 1 (DIM 1000x300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$  cm
- $z_G = 50$  cm
- $I_y = 618171$  cm<sup>4</sup>
- $I_z = 18008$  cm<sup>4</sup>
- $I_t = 1205,1$  cm<sup>4</sup> (Villette)
- $I_w = 4,149E+7$  cm<sup>6</sup>

Other geometrical properties :

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| $A = 332$ cm <sup>2</sup>              | $A_{v,z} = 96$ cm <sup>2</sup>      |
| $A_{v,y} = 240$ cm <sup>2</sup>        |                                     |
| $W_{el,y,sup} = 12363$ cm <sup>3</sup> | $W_{el,z} = 1200,5$ cm <sup>3</sup> |
| $W_{el,y,inf} = 12363$ cm <sup>3</sup> | $W_{pl,z} = 1823$ cm <sup>3</sup>   |
| $W_{pl,y} = 13636$ cm <sup>3</sup>     |                                     |

Stiffness relaxations :

- $\theta$  : Continuous
- $v'$  : Continuous
- $\theta'$  : Continuous
- $w'$  : Continuous

**- Section No. 2 : DIM 800x300**

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 13,44 \text{ m}$

Type :

By dimensions

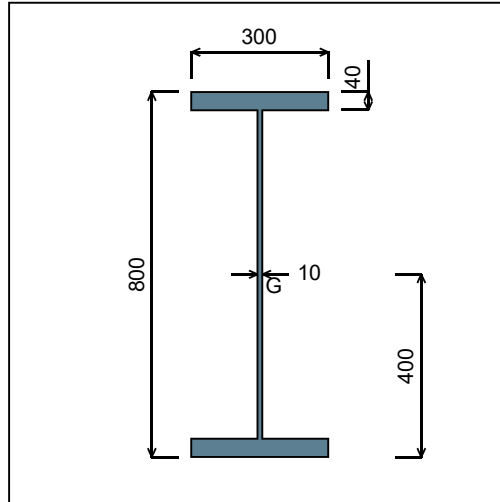


Figure 3 : Section No. 2 (DIM 800x300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0 \text{ cm}$
- $z_G = 40 \text{ cm}$
- $I_y = 377984 \text{ cm}^4$
- $I_z = 18006 \text{ cm}^4$
- $I_t = 1198,4 \text{ cm}^4 \text{ (Villette)}$
- $I_w = 2,6E+7 \text{ cm}^6$

Other geometrical properties :

- $A = 312 \text{ cm}^2$
- $A_{v,y} = 240 \text{ cm}^2$
- $W_{el,y,sup} = 9449,6 \text{ cm}^3$
- $W_{el,y,inf} = 9449,6 \text{ cm}^3$
- $W_{pl,y} = 10416 \text{ cm}^3$
- $A_{v,z} = 76 \text{ cm}^2$
- $W_{el,z} = 1200,4 \text{ cm}^3$
- $W_{pl,z} = 1818 \text{ cm}^3$

Stiffness relaxations :

- $\theta$  : Continuous
- $v'$  : Continuous
- $\theta'$  : Continuous
- $w'$  : Continuous

**- Section No. 3 : DIM 1000x300**

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 26,88 \text{ m}$

Type : By dimensions

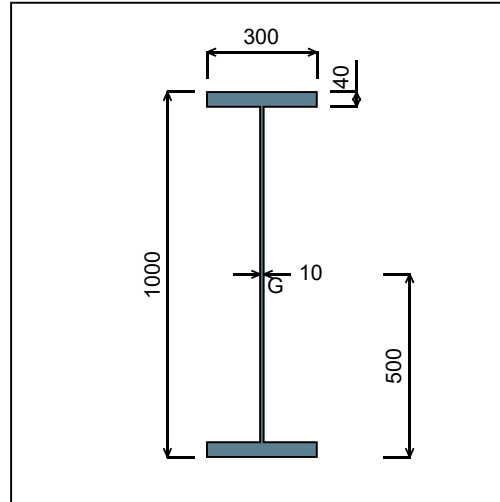


Figure 4 : Section No. 3 (DIM 1000x300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0 \text{ cm}$
- $z_G = 50 \text{ cm}$
- $I_y = 618171 \text{ cm}^4$
- $I_z = 18008 \text{ cm}^4$
- $I_t = 1205,1 \text{ cm}^4$  (Villette)
- $I_w = 4,149E+7 \text{ cm}^6$

Other geometrical properties :

- |                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| $A = 332 \text{ cm}^2$              |                                  |
| $A_{v,y} = 240 \text{ cm}^2$        | $A_{v,z} = 96 \text{ cm}^2$      |
| $W_{el,y,sup} = 12363 \text{ cm}^3$ |                                  |
| $W_{el,y,inf} = 12363 \text{ cm}^3$ | $W_{el,z} = 1200,5 \text{ cm}^3$ |
| $W_{pl,y} = 13636 \text{ cm}^3$     | $W_{pl,z} = 1823 \text{ cm}^3$   |

Stiffness relaxations :

- $\theta$  : Continuous
- $v'$  : Continuous
- $\theta'$  : Continuous
- $w'$  : Continuous

**I.4 - Lateral restraints**

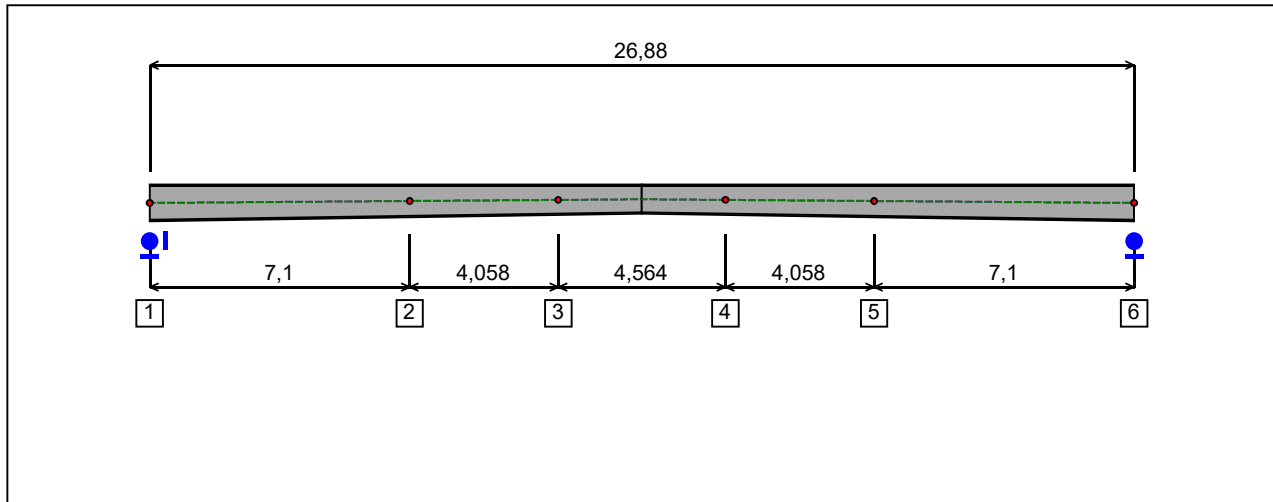


Figure 5 : Profile in long with restraint numbers.

**- Restraint No. 1 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 0$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

- $v$  : Fixed
- $\theta$  : Fixed
- $v'$  : Free
- $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 2 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 7,1$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

- $v$  : Fixed
- $\theta$  : Free
- $v'$  : Free
- $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 3 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 11,16$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

$v$  : Fixed  
 $\theta$  : Free  
 $v'$  : Free  
 $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 4 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 15,72$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

$v$  : Fixed  
 $\theta$  : Free  
 $v'$  : Free  
 $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 5 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 19,78$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

$v$  : Fixed  
 $\theta$  : Free  
 $v'$  : Free  
 $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 6 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 26,88$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

$v$  : Fixed  
 $\theta$  : Fixed  
 $v'$  : Free  
 $\theta'$  : Free

**1.5 - Supports**

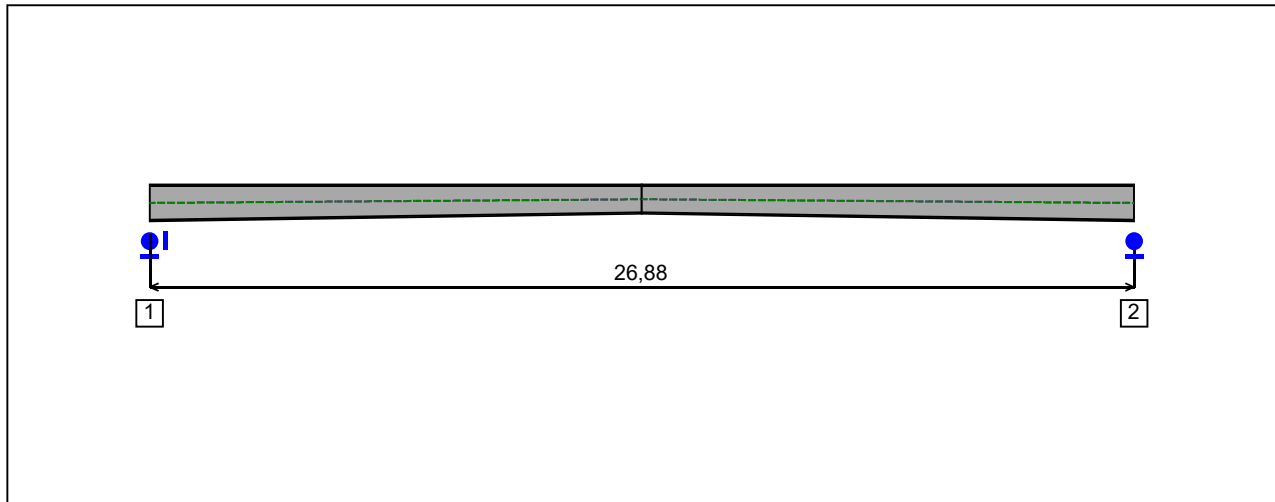


Figure 6 : Profile in long with support numbers.

**- Support No. 1 :**

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 0 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Fixed
- w : Fixed
- w' : Free

**- Support No. 2 :**

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 26,88 \text{ m}$

Support conditions :

- u : Free
- w : Fixed
- w' : Free



**I.6 - Loads**

Type of loading :

Internal

- *Moment diagram* :

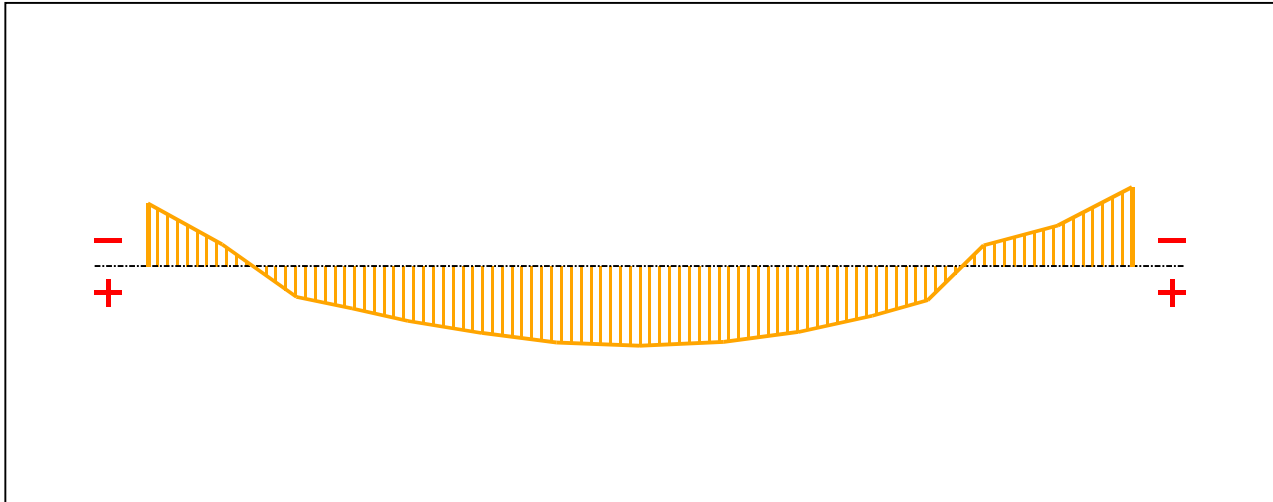


Figure 7 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	-802,49
2,029	-279,93
4,057	393,25
5,579	539,29
7,1	696,74
9,129	852,57
11,16	975,47
13,44	1016,2
15,72	969,61
17,75	841,7
19,78	631,01
21,3	431,55
22,82	-265,49
24,85	-521,39
26,88	-1010,7

- Axial force diagram :

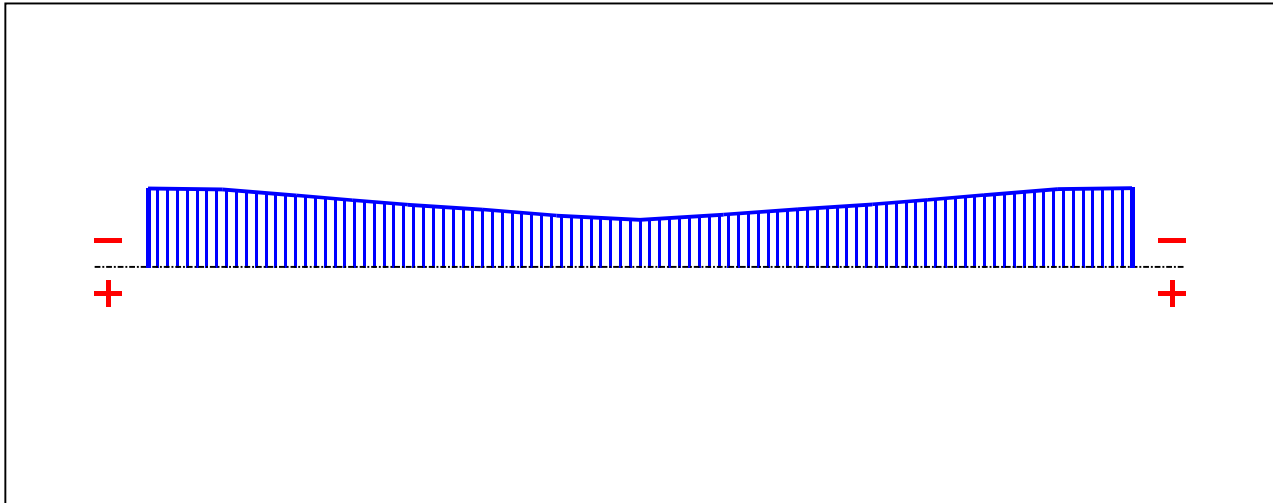


Figure 8 : Axial force diagram.

Active :

Yes

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	-101,19
2,029	-99,71
4,057	-92,23
5,579	-85,94
7,1	-80,45
9,129	-73,92
11,16	-66,43
13,44	-61,12
15,72	-67,38
17,75	-74,33
19,78	-80,86
21,3	-86,35
22,82	-92,65
24,85	-100,14
26,88	-101,63

- Eccentric concentrated loads :

No load has been defined.

- Eccentric distributed loads :

No load has been defined.

**II - LTB CALCULATION**

Requested number of modes : 1

Blocked moment diagram : No

Blocked axial force diagram : No

The TAPER effect is taken into account

**II.1 - LTB modes**

Table 3 : LTB modes.

Mode	$\mu_{cr}$	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,776	3836,8	13,44	-382,98	26,61

**II.2 - Mode shapes**

**- Mode 1**

Table 4 : Mode 1.

Mode	$\mu_{cr}$	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	3,776	3836,8	13,44	-382,98	26,61

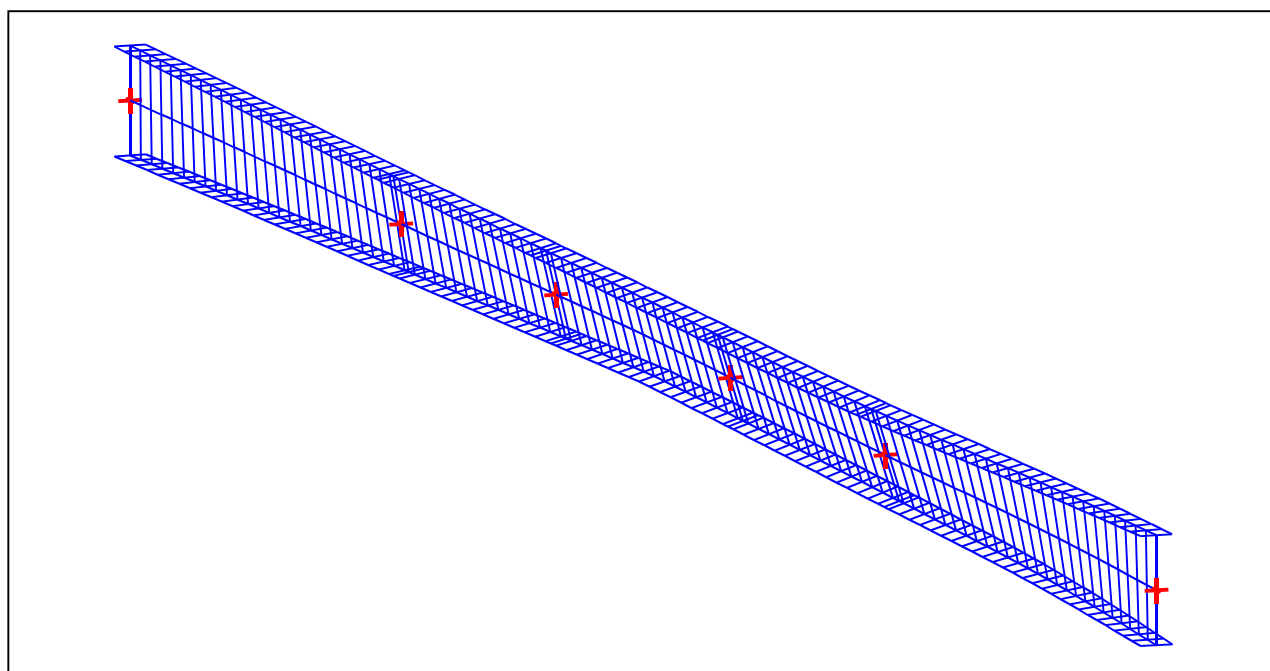


Figure 9 : Mode shape in 3D (Mode 1).

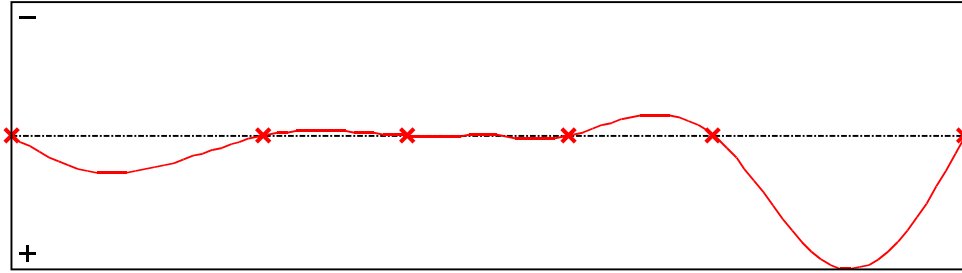


Figure 10 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

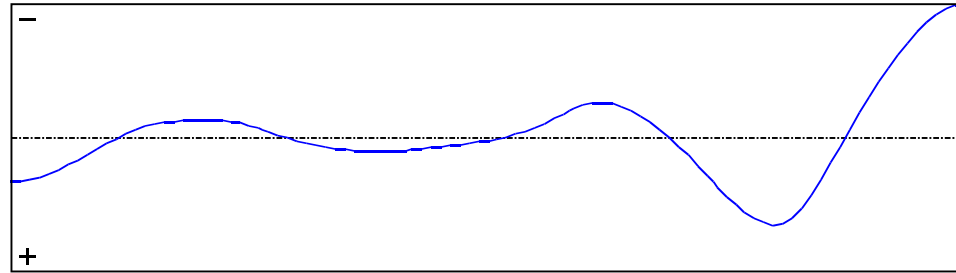


Figure 11 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

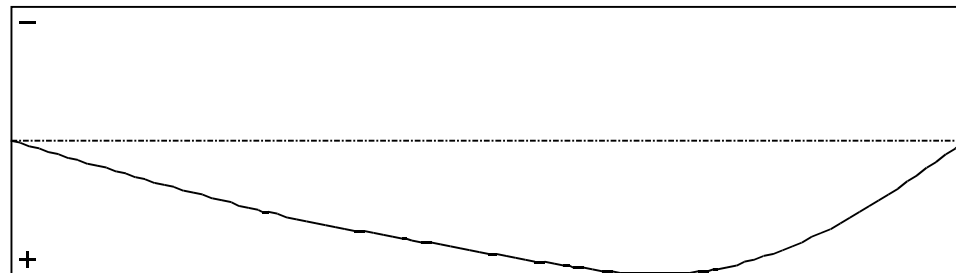


Figure 12 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

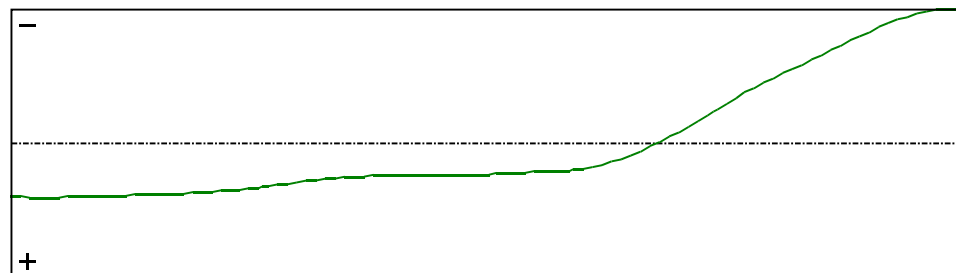


Figure 13 : Warping compoment of the shear centre (Mode 1).

Table 5 : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	$\theta$ [rd]	$\theta'$ [rd/m]
0	9,14E-28	0,0016	1,097E-26	0,0046
0,2688	0,0429	0,0016	0,0012	0,0047
0,5376	0,0846	0,0015	0,0025	0,0047
0,8064	0,1241	0,0014	0,0038	0,0047
1,075	0,1605	0,0013	0,005	0,0047
1,344	0,193	0,0012	0,0063	0,0047
1,613	0,221	0,001	0,0075	0,0046
1,882	0,2439	8,185E-4	0,0088	0,0046
2,15	0,2614	6,201E-4	0,01	0,0046
2,419	0,2732	4,183E-4	0,0112	0,0046
2,688	0,2794	2,209E-4	0,0125	0,0045
2,957	0,2802	3,361E-5	0,0137	0,0045
3,226	0,2759	-1,374E-4	0,0149	0,0045
3,494	0,2671	-2,863E-4	0,0161	0,0045
3,763	0,2543	-4,072E-4	0,0173	0,0045
4,032	0,2385	-4,942E-4	0,0185	0,0044
4,301	0,2206	-5,567E-4	0,0197	0,0044
4,57	0,2008	-6,078E-4	0,0209	0,0044
4,838	0,1797	-6,475E-4	0,0221	0,0044
5,107	0,1573	-6,742E-4	0,0232	0,0043
5,376	0,1343	-6,865E-4	0,0244	0,0043
5,645	0,1108	-6,828E-4	0,0255	0,0042
5,914	0,0875	-6,61E-4	0,0266	0,0042
6,182	0,0648	-6,191E-4	0,0277	0,0041
6,451	0,0433	-5,558E-4	0,0288	0,004
6,72	0,0236	-4,7E-4	0,0299	0,0039
6,989	0,0063	-3,605E-4	0,0309	0,0038
7,1	1,612E-27	-3,081E-4	0,0314	0,0038
7,258	-0,008	-2,327E-4	0,032	0,0037
7,526	-0,0191	-1,131E-4	0,0329	0,0036
7,795	-0,0273	-4,472E-6	0,0339	0,0035
8,064	-0,033	9,366E-5	0,0348	0,0034
8,333	-0,0363	1,817E-4	0,0357	0,0033
8,602	-0,0376	2,6E-4	0,0366	0,0032
8,87	-0,0371	3,29E-4	0,0375	0,0031

Table 5 (Next) : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	$\theta$ [rd]	$\theta'$ [rd/m]
9,139	-0,035	3,89E-4	0,0383	0,003
9,408	-0,0316	4,381E-4	0,0391	0,003
9,677	-0,0272	4,744E-4	0,0399	0,0029
9,946	-0,0221	4,98E-4	0,0407	0,0028
10,21	-0,0168	5,095E-4	0,0414	0,0028
10,48	-0,0114	5,091E-4	0,0422	0,0028
10,75	-0,0064	4,972E-4	0,0429	0,0027
11,02	-0,0019	4,744E-4	0,0436	0,0027
11,16	-1,105E-27	4,587E-4	0,044	0,0027
11,29	0,0016	4,421E-4	0,0444	0,0027
11,56	0,0041	4,064E-4	0,0451	0,0027
11,83	0,0054	3,685E-4	0,0458	0,0027
12,1	0,0055	3,285E-4	0,0465	0,0027
12,36	0,0044	2,867E-4	0,0473	0,0027
12,63	0,002	2,432E-4	0,048	0,0027
12,9	-0,0017	1,984E-4	0,0487	0,0027
13,17	-0,0068	1,523E-4	0,0494	0,0027
13,44	-0,0133	1,052E-4	0,0502	0,0027
13,71	-0,0012	3,945E-5	0,0509	0,0026
13,98	0,009	-4,204E-5	0,0516	0,0026
14,25	0,017	-1,398E-4	0,0522	0,0025
14,52	0,0223	-2,544E-4	0,0529	0,0025
14,78	0,0243	-3,86E-4	0,0536	0,0025
15,05	0,0228	-5,351E-4	0,0542	0,0025
15,32	0,0171	-7,017E-4	0,0549	0,0024
15,59	0,0068	-8,863E-4	0,0555	0,0024
15,72	-5,156E-27	-9,834E-4	0,0558	0,0023
15,86	-0,0084	-0,0011	0,0562	0,0023
16,13	-0,0282	-0,0012	0,0568	0,0022
16,4	-0,0507	-0,0013	0,0573	0,0021
16,67	-0,0744	-0,0013	0,0579	0,0019
16,93	-0,0978	-0,0013	0,0584	0,0017
17,2	-0,1192	-0,0012	0,0588	0,0014
17,47	-0,1373	-0,001	0,0591	0,0011
17,74	-0,1505	-8,284E-4	0,0593	7,135E-4

Table 5 (Next) : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	$\theta$ [rd]	$\theta'$ [rd/m]
18,01	-0,1577	-5,85E-4	0,0595	3,237E-4
18,28	-0,1579	-3,117E-4	0,0595	-9,629E-5
18,55	-0,1504	-1,135E-5	0,0594	-5,41E-4
18,82	-0,1345	3,136E-4	0,0592	-0,001
19,08	-0,1097	6,608E-4	0,0589	-0,0015
19,35	-0,0753	0,001	0,0584	-0,002
19,62	-0,0309	0,0014	0,0578	-0,0025
19,78	2,602E-27	0,0016	0,0574	-0,0027
19,89	0,024	0,0018	0,0571	-0,0029
20,16	0,0889	0,0022	0,0563	-0,0034
20,43	0,1628	0,0025	0,0553	-0,0039
20,7	0,2443	0,0028	0,0542	-0,0043
20,97	0,3322	0,003	0,053	-0,0048
21,24	0,4251	0,0032	0,0516	-0,0052
21,5	0,5215	0,0032	0,0502	-0,0056
21,77	0,6179	0,0032	0,0486	-0,006
22,04	0,7105	0,003	0,0469	-0,0064
22,31	0,7951	0,0026	0,0451	-0,0068
22,58	0,8684	0,0021	0,0432	-0,0072
22,85	0,927	0,0016	0,0412	-0,0076
23,12	0,9686	9,351E-4	0,0391	-0,008
23,39	0,9929	3,08E-4	0,0369	-0,0085
23,65	1	-3,101E-4	0,0346	-0,0089
23,92	0,9902	-9,135E-4	0,0321	-0,0093
24,19	0,9639	-0,0015	0,0296	-0,0096
24,46	0,9218	-0,0021	0,0269	-0,01
24,73	0,8647	-0,0026	0,0242	-0,0104
25	0,7934	-0,0031	0,0214	-0,0107
25,27	0,7089	-0,0035	0,0184	-0,011
25,54	0,6121	-0,0039	0,0155	-0,0112
25,8	0,5044	-0,0043	0,0124	-0,0114
26,07	0,3872	-0,0046	0,0093	-0,0115
26,34	0,2626	-0,0048	0,0062	-0,0116
26,61	0,1327	-0,0049	0,0031	-0,0116
26,88	1,131E-27	-0,005	9,425E-28	-0,0115



Table 5 (Next) : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	$\theta$ [rd]	$\theta'$ [rd/m]
-------	--------	---------	---------------	------------------

## TABLE OF CONTENTS

<b>I - PARAMETERS</b>	<b>p.1</b>
<b><i>I.1 - General parameters</i></b>	<b><i>p.1</i></b>
<b><i>I.2 - Material</i></b>	<b><i>p.1</i></b>
<b><i>I.3 - Sections</i></b>	<b><i>p.1</i></b>
- Section No. 1 : DIM 1000x300	<i>p.2</i>
- Section No. 2 : DIM 800x300	<i>p.3</i>
- Section No. 3 : DIM 1000x300	<i>p.4</i>
<b><i>I.4 - Lateral restraints</i></b>	<b><i>p.5</i></b>
- Restraint No. 1 :	<i>p.5</i>
- Restraint No. 2 :	<i>p.5</i>
- Restraint No. 3 :	<i>p.5</i>
- Restraint No. 4 :	<i>p.6</i>
- Restraint No. 5 :	<i>p.6</i>
- Restraint No. 6 :	<i>p.6</i>
<b><i>I.5 - Supports</i></b>	<b><i>p.7</i></b>
- Support No. 1 :	<i>p.7</i>
- Support No. 2 :	<i>p.7</i>
<b><i>I.6 - Loads</i></b>	<b><i>p.8</i></b>
- Moment diagram :	<i>p.8</i>
- Axial force diagram :	<i>p.9</i>
- Eccentric concentrated loads :	<i>p.9</i>
- Eccentric distributed loads :	<i>p.9</i>
<b>II - LTB CALCULATION</b>	<b>p.11</b>
<b><i>II.1 - LTB modes</i></b>	<b><i>p.11</i></b>
<b><i>II.2 - Mode shapes</i></b>	<b><i>p.11</i></b>
- Mode 1	<i>p.11</i>

**WARNING !**

The following software may be used for working out technical solutions during preparatory engineering studies.

Because of the complexity of the calculations involved, the software is only for users who are able to make themselves an accurate idea of its possibilities, its limitations and adequacy to the various practical applications. The user will use it under his own responsibilities at his own risk.

This software is available free of charge. No rights are conferred on the user of the present software. The property and all intellectual rights of the latter continue belonging exclusively to CTICM. The use of this software involves no guarantee for the profit of the user who is committed to keep CTICM released and unharmed from any direct or indirect recourse and damage resulting from an incorrect or improper use or from a use for inadequate or inappropriate ends.



**ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

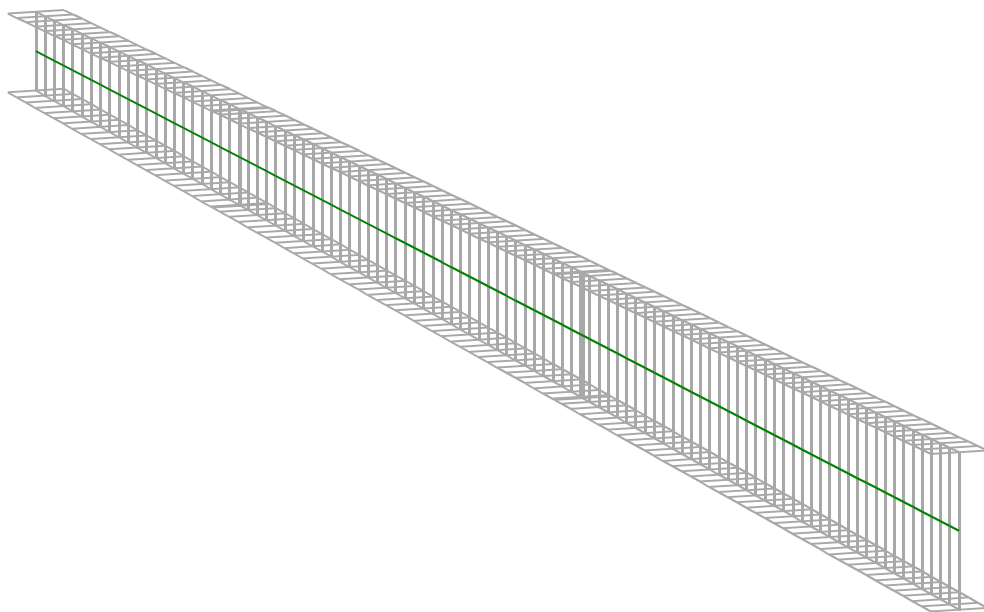
**Příloha C: Protokol o výpočtu kritického momentu  
sloupu**

**LTBeamN v 1.0.3**

# ***L**TBeamN*

v 1.0.3

## CALCULATION SHEET



**I - PARAMETERS**

***I.1 - General parameters***

Projected total length :	L = 13,5 m
Initial discretization of the beam :	$n_{el} = 100$ elements

***I.2 - Material***

Name :	Steel
Young modulus :	E = 210000 MPa
Shear modulus :	G = 80769 MPa
Poisson factor :	$\nu = 0,3$
Density :	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

***I.3 - Sections***

Alignment of sections :	Top
-------------------------	-----

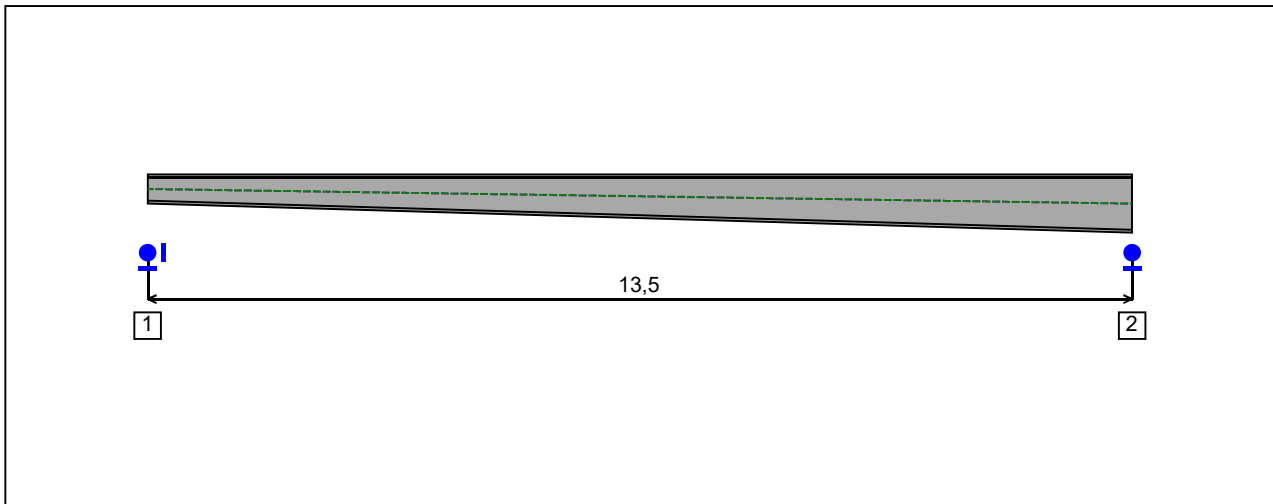


Figure 1 : Profile in long with section numbers.

**- Section No. 1 : DIM 400x300**

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 0$  m

Type : By dimensions

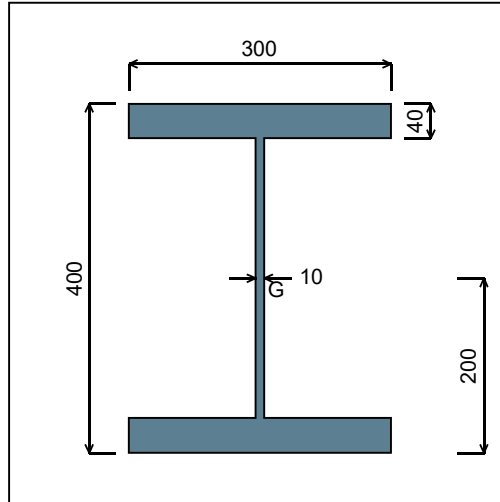


Figure 2 : Section No. 1 (DIM 400x300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0$  cm
- $z_G = 20$  cm
- $I_y = 80811$  cm<sup>4</sup>
- $I_z = 18003$  cm<sup>4</sup>
- $I_t = 1185,1$  cm<sup>4</sup> (Villette)
- $I_w = 5,833E+6$  cm<sup>6</sup>

Other geometrical properties :

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| $A = 272$ cm <sup>2</sup>               | $A_{v,z} = 36$ cm <sup>2</sup>      |
| $A_{v,y} = 240$ cm <sup>2</sup>         |                                     |
| $W_{el,y,sup} = 4040,5$ cm <sup>3</sup> | $W_{el,z} = 1200,2$ cm <sup>3</sup> |
| $W_{el,y,inf} = 4040,5$ cm <sup>3</sup> | $W_{pl,z} = 1808$ cm <sup>3</sup>   |
| $W_{pl,y} = 4576$ cm <sup>3</sup>       |                                     |

Stiffness relaxations :

- $\theta$  : Continuous
- $v'$  : Continuous
- $\theta'$  : Continuous
- $w'$  : Continuous

**- Section No. 2 : DIM 800x300**

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 13,5 \text{ m}$

Type : By dimensions

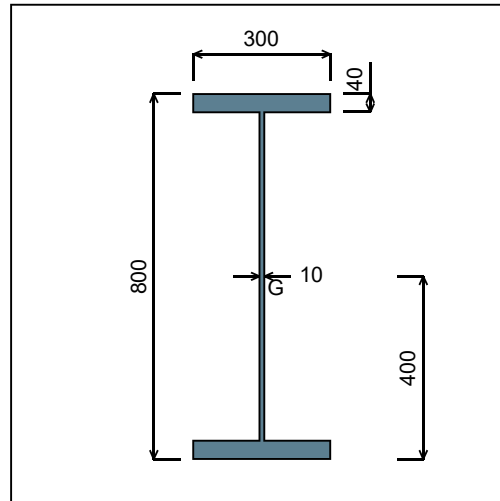


Figure 3 : Section No. 2 (DIM 800x300).

Main geometrical properties :

- $z_S = 0 \text{ cm}$
- $z_G = 40 \text{ cm}$
- $I_y = 377984 \text{ cm}^4$
- $I_z = 18006 \text{ cm}^4$
- $I_t = 1198,4 \text{ cm}^4$  (Villette)
- $I_w = 2,6E+7 \text{ cm}^6$

Other geometrical properties :

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| $A = 312 \text{ cm}^2$               |                                  |
| $A_{v,y} = 240 \text{ cm}^2$         | $A_{v,z} = 76 \text{ cm}^2$      |
| $W_{el,y,sup} = 9449,6 \text{ cm}^3$ |                                  |
| $W_{el,y,inf} = 9449,6 \text{ cm}^3$ | $W_{el,z} = 1200,4 \text{ cm}^3$ |
| $W_{pl,y} = 10416 \text{ cm}^3$      | $W_{pl,z} = 1818 \text{ cm}^3$   |

Stiffness relaxations :

- $\theta$  : Continuous
- $v'$  : Continuous
- $\theta'$  : Continuous
- $w'$  : Continuous



**I.4 - Lateral restraints**

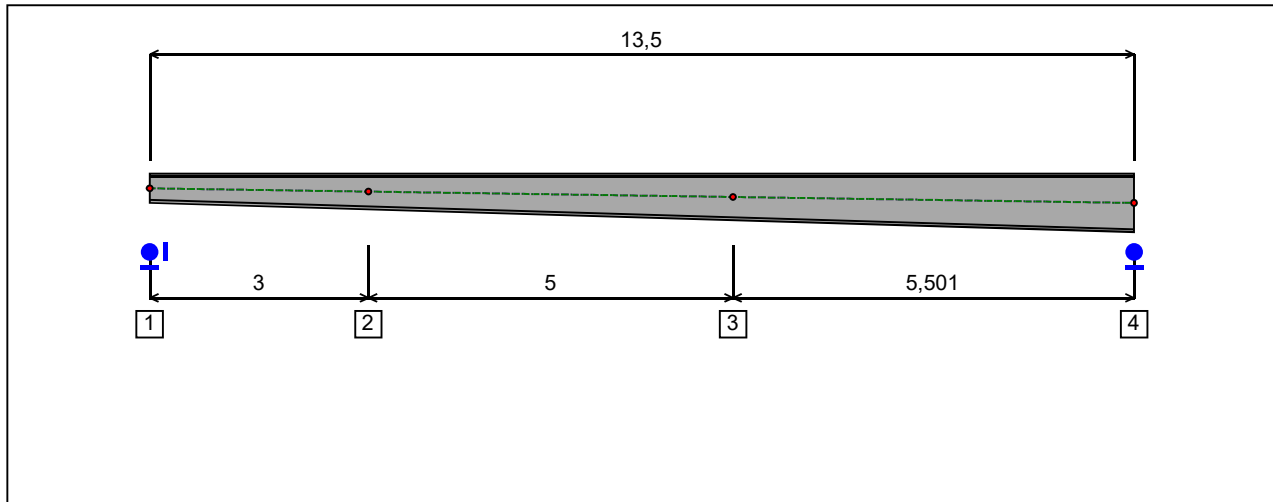


Figure 4 : Profile in long with restraint numbers.

**- Restraint No. 1 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 0$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

- $v$  : Fixed
- $\theta$  : Fixed
- $v'$  : Free
- $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 2 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 3$  m

Vertical position from the shear centre :  $z = 0$  cm

Restraint conditions :

- $v$  : Fixed
- $\theta$  : Free
- $v'$  : Free
- $\theta'$  : Free

**- Restraint No. 3 :**

Type : Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 8$  m

Vertical position from the shear centre :

$z = 0$  cm

Restraint conditions :

$v$  : Fixed

$\theta$  : Free

$v'$  : Free

$\theta'$  : Free

**- Restraint No. 4 :**

Type :

Ponctual

Abscissa from the left end of the beam :

$x = 13,5$  m

Vertical position from the shear centre :

$z = 0$  cm

Restraint conditions :

$v$  : Fixed

$\theta$  : Fixed

$v'$  : Free

$\theta'$  : Free

### 1.5 - Supports

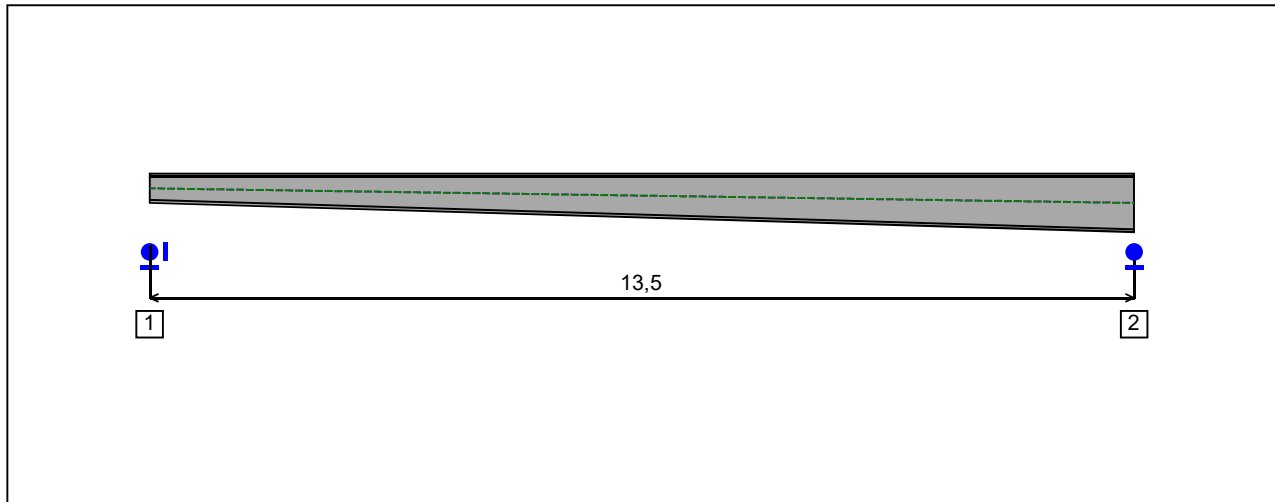


Figure 5 : Profile in long with support numbers.

#### - Support No. 1 :

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 0$  m

Support conditions :

u : Fixed

w : Fixed

w' : Free

#### - Support No. 2 :

Abscissa from the left end of the beam :  $x = 13,5$  m

Support conditions :

u : Free

w : Fixed

w' : Free

**I.6 - Loads**

Type of loading :

Internal

**- Moment diagram :**

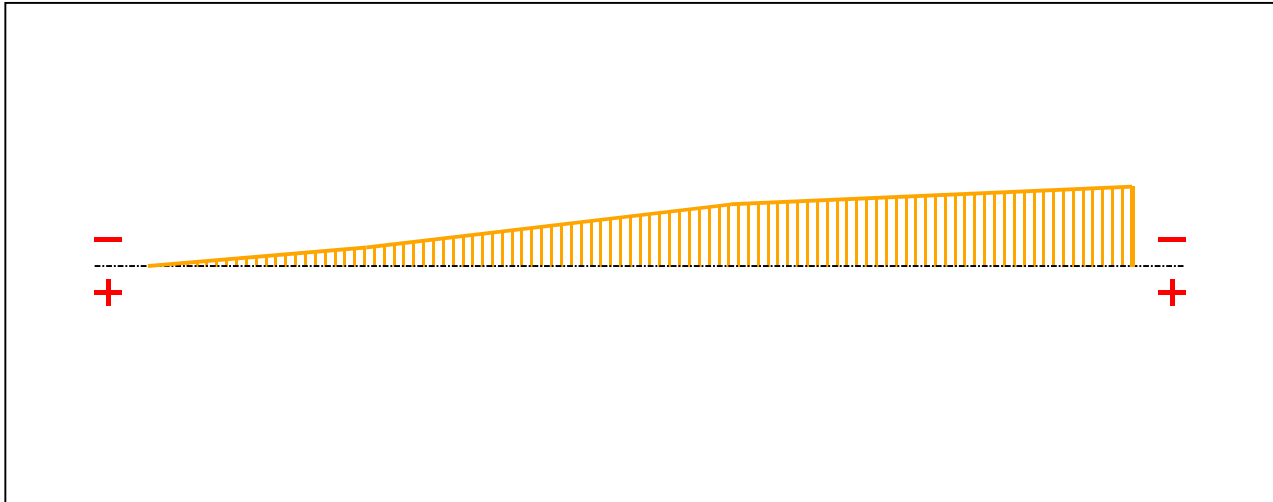


Figure 6 : Moment diagram.

Active :

Yes

Table 1 : Moment diagram.

x(m)	M(kN.m)
0	0
3	-156,7
8	-520,68
13,5	-671,02

**- Axial force diagram :**

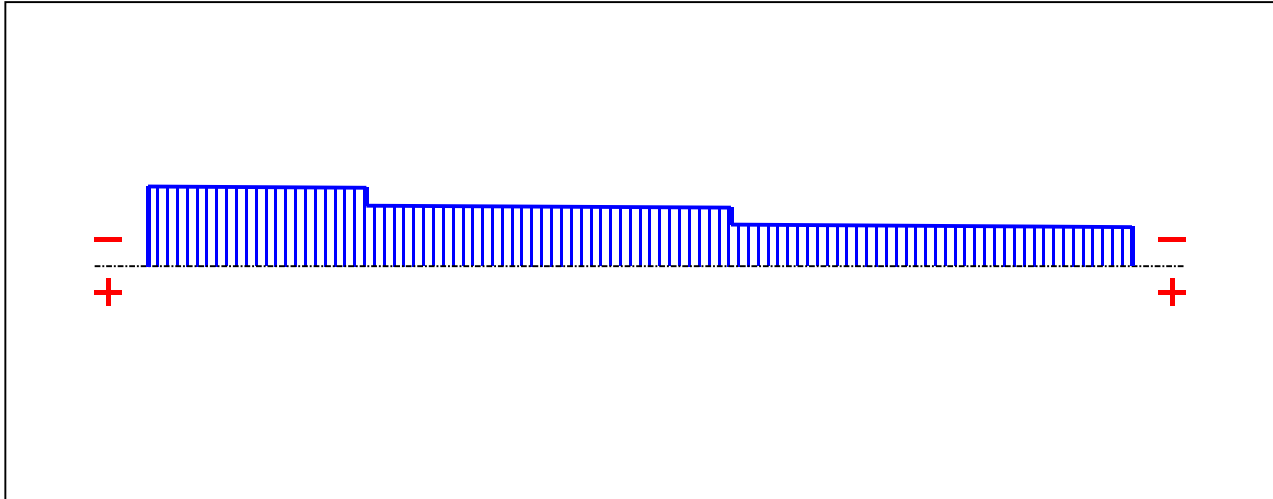


Figure 7 : Axial force diagram.

Active :  Yes

Table 2 : Axial force diagram.

x(m)	N(kN)
0	-555,24
3	-546,16
3	-422,47
8	-407,01
8	-289,68
13,5	-271

**- Eccentric concentrated loads :**

No load has been defined.

**- Eccentric distributed loads :**

No load has been defined.

**II - LTB CALCULATION**

Requested number of modes : 1

Blocked moment diagram : No

Blocked axial force diagram : No

The TAPER effect is taken into account

**II.1 - LTB modes**

Table 3 : LTB modes.

Mode	$\mu_{cr}$	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	9,071	-6086,9	13,5	-5036,5	0

**II.2 - Mode shapes**

**- Mode 1**

Table 4 : Mode 1.

Mode	$\mu_{cr}$	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	9,071	-6086,9	13,5	-5036,5	0

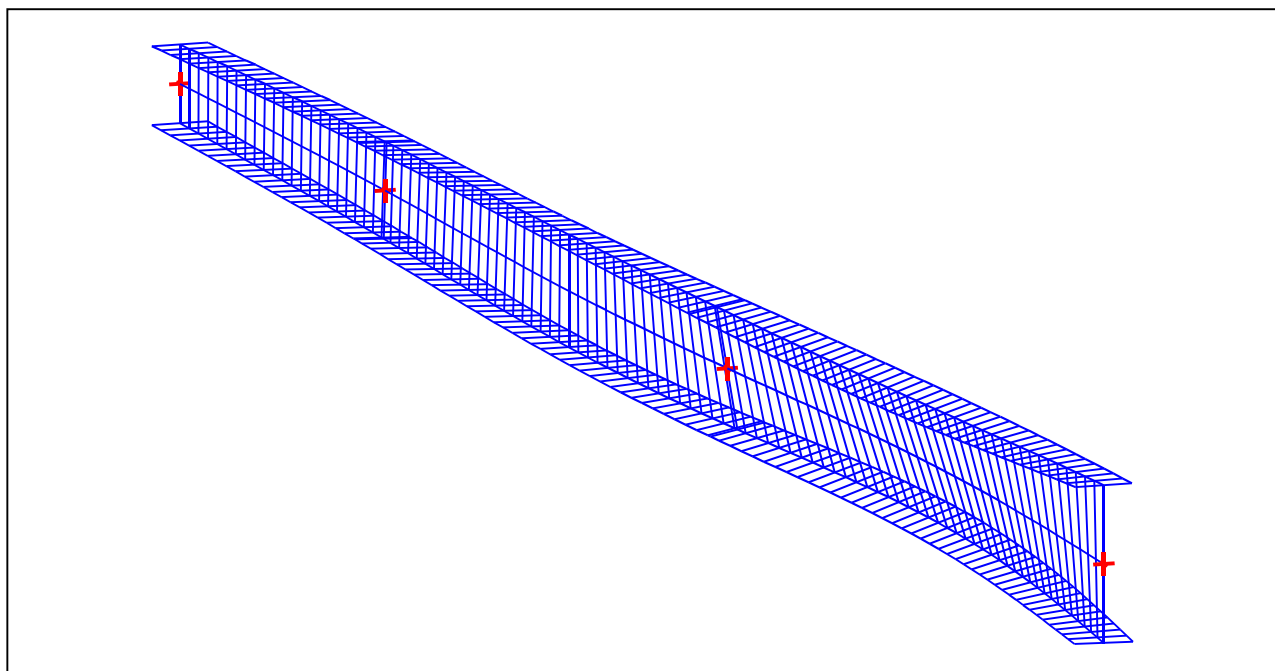


Figure 8 : Mode shape in 3D (Mode 1).

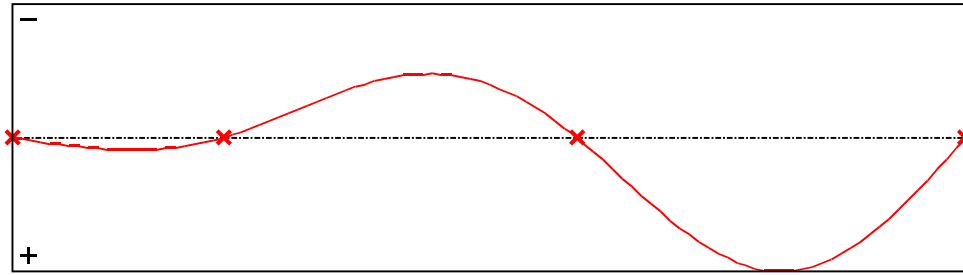


Figure 9 : Lateral displacement compoment of the shear centre (Mode 1).

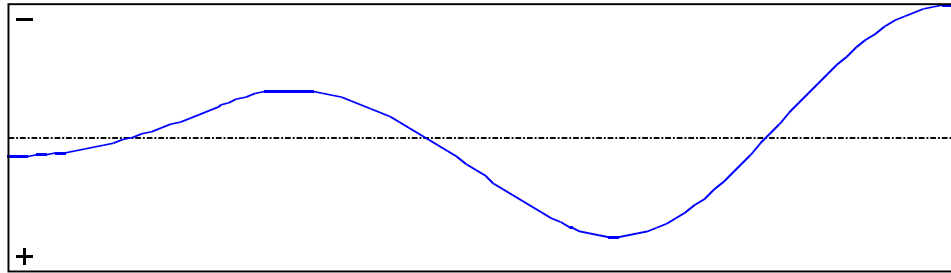


Figure 10 : Rotation in lateral flexure component of the shear centre (Mode 1).

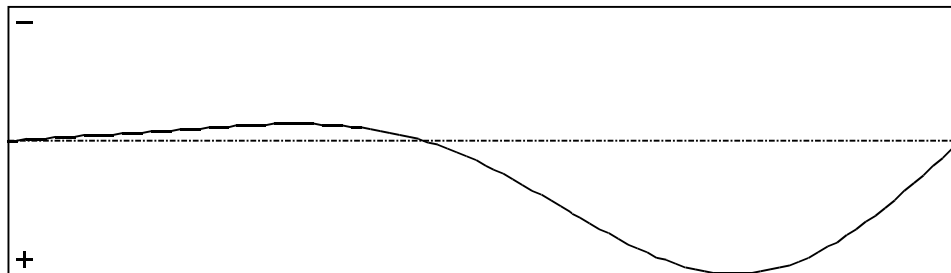


Figure 11 : Longitudinal rotation (torsion) component of the shear centre (Mode 1).

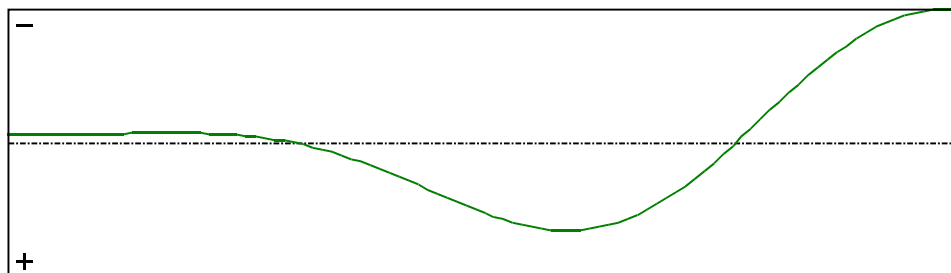


Figure 12 : Warping component of the shear centre (Mode 1).

Table 5 : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	θ [rd]	θ' [rd/m]
0	1,766E-26	8,302E-4	-5,75E-27	-0,0011
0,135	0,0112	8,268E-4	-1,476E-4	-0,0011
0,27	0,0222	8,124E-4	-2,928E-4	-0,0011
0,405	0,033	7,871E-4	-4,366E-4	-0,0011
0,54	0,0432	7,509E-4	-5,796E-4	-0,0011
0,6751	0,053	7,042E-4	-7,224E-4	-0,0011
0,8101	0,0619	6,47E-4	-8,657E-4	-0,0011
0,9451	0,07	5,797E-4	-0,001	-0,0011
1,08	0,0771	5,024E-4	-0,0012	-0,0011
1,215	0,0831	4,153E-4	-0,0013	-0,0011
1,35	0,0878	3,189E-4	-0,0015	-0,0011
1,485	0,0911	2,134E-4	-0,0016	-0,0011
1,62	0,0929	9,919E-5	-0,0018	-0,0011
1,755	0,093	-2,344E-5	-0,0019	-0,0012
1,89	0,0914	-1,541E-4	-0,0021	-0,0012
2,025	0,088	-2,923E-4	-0,0022	-0,0012
2,16	0,0826	-4,378E-4	-0,0024	-0,0012
2,295	0,0752	-5,9E-4	-0,0026	-0,0012
2,43	0,0656	-7,486E-4	-0,0027	-0,0012
2,565	0,0538	-9,131E-4	-0,0029	-0,0012
2,7	0,0398	-0,0011	-0,0031	-0,0012
2,835	0,0233	-0,0013	-0,0032	-0,0012
2,97	0,0045	-0,0014	-0,0034	-0,0011
3	-2,199E-26	-0,0015	-0,0034	-0,0011
3,105	-0,0168	-0,0016	-0,0035	-0,0011
3,24	-0,0404	-0,0018	-0,0037	-9,807E-4
3,375	-0,0658	-0,0019	-0,0038	-8,836E-4
3,51	-0,0928	-0,002	-0,0039	-7,647E-4
3,645	-0,1211	-0,0021	-0,004	-6,223E-4
3,78	-0,1502	-0,0021	-0,0041	-4,552E-4
3,915	-0,1799	-0,0022	-0,0041	-2,621E-4
4,05	-0,2098	-0,0022	-0,0042	-4,218E-5
4,185	-0,2396	-0,0021	-0,0041	2,05E-4
4,32	-0,2689	-0,0021	-0,0041	4,797E-4
4,455	-0,2975	-0,002	-0,004	7,818E-4



Table 5 (Next) : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	$\theta$ [rd]	$\theta'$ [rd/m]
4,59	-0,3249	-0,0019	-0,0039	0,0011
4,725	-0,3509	-0,0018	-0,0037	0,0015
4,86	-0,3752	-0,0017	-0,0035	0,0018
4,995	-0,3975	-0,0015	-0,0032	0,0023
5,13	-0,4174	-0,0013	-0,0029	0,0027
5,265	-0,4348	-0,0011	-0,0025	0,0031
5,4	-0,4494	-9,38E-4	-0,002	0,0036
5,535	-0,4609	-7,11E-4	-0,0015	0,0041
5,67	-0,4691	-4,699E-4	-9,183E-4	0,0045
5,805	-0,4739	-2,16E-4	-2,67E-4	0,005
5,94	-0,475	4,877E-5	4,517E-4	0,0055
6,075	-0,4723	3,228E-4	0,0012	0,006
6,21	-0,4657	6,042E-4	0,0021	0,0065
6,345	-0,4551	8,911E-4	0,003	0,007
6,48	-0,4405	0,0012	0,004	0,0075
6,615	-0,4216	0,0015	0,005	0,008
6,751	-0,3986	0,0018	0,0062	0,0084
6,886	-0,3715	0,0021	0,0073	0,0088
7,021	-0,3403	0,0023	0,0085	0,0092
7,156	-0,305	0,0026	0,0098	0,0095
7,291	-0,2657	0,0029	0,0111	0,0098
7,426	-0,2226	0,0031	0,0125	0,01
7,561	-0,1758	0,0034	0,0138	0,0102
7,696	-0,1255	0,0036	0,0152	0,0104
7,831	-0,0718	0,0038	0,0166	0,0104
7,966	-0,015	0,0041	0,018	0,0104
8	-5,595E-27	0,0041	0,0184	0,0104
8,101	0,0447	0,0042	0,0195	0,0104
8,236	0,1068	0,0044	0,0208	0,0103
8,371	0,1707	0,0045	0,0222	0,0101
8,506	0,2358	0,0045	0,0236	0,0098
8,641	0,3015	0,0045	0,0249	0,0094
8,776	0,3672	0,0045	0,0261	0,009
8,911	0,4323	0,0044	0,0273	0,0085
9,046	0,4962	0,0043	0,0284	0,008

Table 5 (Next) : Mode 1.

x [m]	v [cm]	v' [rd]	$\theta$ [rd]	$\theta'$ [rd/m]
9,181	0,5584	0,0041	0,0294	0,0073
9,316	0,6183	0,0039	0,0304	0,0066
9,451	0,6754	0,0037	0,0312	0,0059
9,586	0,7292	0,0034	0,032	0,0051
9,721	0,7793	0,0031	0,0326	0,0042
9,856	0,8251	0,0027	0,0331	0,0033
9,991	0,8664	0,0024	0,0335	0,0023
10,13	0,9026	0,002	0,0337	0,0013
10,26	0,9336	0,0016	0,0338	2,833E-4
10,4	0,9589	0,0012	0,0338	-7,664E-4
10,53	0,9784	7,248E-4	0,0336	-0,0018
10,67	0,9919	2,749E-4	0,0332	-0,0029
10,8	0,9991	-1,828E-4	0,0328	-0,004
10,94	1	-6,449E-4	0,0322	-0,005
11,07	0,9945	-0,0011	0,0314	-0,0061
11,21	0,9826	-0,0016	0,0305	-0,0071
11,34	0,9644	-0,002	0,0295	-0,0081
11,48	0,9399	-0,0025	0,0283	-0,0091
11,61	0,9092	-0,0029	0,027	-0,01
11,75	0,8724	-0,0033	0,0256	-0,0109
11,88	0,83	-0,0037	0,024	-0,0118
12,02	0,782	-0,0041	0,0224	-0,0125
12,15	0,7287	-0,0044	0,0206	-0,0132
12,29	0,6706	-0,0048	0,0188	-0,0139
12,42	0,608	-0,005	0,0169	-0,0144
12,56	0,5414	-0,0053	0,0149	-0,0149
12,69	0,471	-0,0055	0,0129	-0,0153
12,83	0,3975	-0,0057	0,0108	-0,0156
12,96	0,3213	-0,0059	0,0086	-0,0158
13,1	0,2429	-0,006	0,0065	-0,016
13,23	0,1628	-0,006	0,0043	-0,016
13,37	0,0817	-0,0061	0,0022	-0,016
13,5	-1,237E-27	-0,0061	5,193E-27	-0,0159

## TABLE OF CONTENTS

<b>I - PARAMETERS</b>	<b>p.1</b>
<b><i>I.1 - General parameters</i></b>	<b><i>p.1</i></b>
<b><i>I.2 - Material</i></b>	<b><i>p.1</i></b>
<b><i>I.3 - Sections</i></b>	<b><i>p.1</i></b>
- Section No. 1 : DIM 400x300	<i>p.2</i>
- Section No. 2 : DIM 800x300	<i>p.3</i>
<b><i>I.4 - Lateral restraints</i></b>	<b><i>p.4</i></b>
- Restraint No. 1 :	<i>p.4</i>
- Restraint No. 2 :	<i>p.4</i>
- Restraint No. 3 :	<i>p.4</i>
- Restraint No. 4 :	<i>p.5</i>
<b><i>I.5 - Supports</i></b>	<b><i>p.6</i></b>
- Support No. 1 :	<i>p.6</i>
- Support No. 2 :	<i>p.6</i>
<b><i>I.6 - Loads</i></b>	<b><i>p.7</i></b>
- Moment diagram :	<i>p.7</i>
- Axial force diagram :	<i>p.7</i>
- Eccentric concentrated loads :	<i>p.8</i>
- Eccentric distributed loads :	<i>p.8</i>
<b>II - LTB CALCULATION</b>	<b>p.9</b>
<b><i>II.1 - LTB modes</i></b>	<b><i>p.9</i></b>
<b><i>II.2 - Mode shapes</i></b>	<b><i>p.9</i></b>
- Mode 1	<i>p.9</i>

**WARNING !**

The following software may be used for working out technical solutions during preparatory engineering studies.

Because of the complexity of the calculations involved, the software is only for users who are able to make themselves an accurate idea of its possibilities, its limitations and adequacy to the various practical applications. The user will use it under his own responsibilities at his own risk.

This software is available free of charge. No rights are conferred on the user of the present software. The property and all intellectual rights of the latter continue belonging exclusively to CTICM. The use of this software involves no guarantee for the profit of the user who is committed to keep CTICM released and unharmed from any direct or indirect recourse and damage resulting from an incorrect or improper use or from a use for inadequate or inappropriate ends.



**ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební

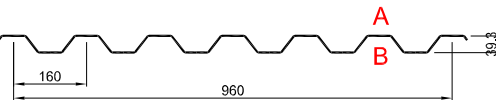
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

**Příloha D: Tabulková únosnost trapézového plechu**

**TR 40S/160 tl. 0,75 mm**

# TR 40S/160

symetrický



KOVOVÉ PROFILY



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{Mo} = 1,00$

Deformace = **L/200**

$t_N$ [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]	Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]																					
		Rozpětí [m]								Rozpětí [m]													
		1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	
0,63	6,56	$q_{d1}$	16,80	10,75	7,47	5,48	4,20	3,32	2,69	2,22	1,87	1,59	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,56	0,51	0,47
		$q_{d2}$	12,06	9,65	7,47	5,48	4,20	3,32	2,69	2,22	1,87	1,59	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,56	0,51	0,47
		$q_k$	12,59	6,45	3,73	2,35	1,57	1,11	0,81	0,61	0,47	0,37	0,29	0,24	0,20	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
0,75	7,81	$q_{d1}$	21,79	13,95	9,69	7,12	5,45	4,30	3,49	2,88	2,42	2,06	1,78	1,55	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,66	0,61
		$q_{d2}$	17,11	13,69	9,69	7,12	5,45	4,30	3,49	2,88	2,42	2,06	1,78	1,55	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,66	0,61
		$q_k$	15,95	8,17	4,73	2,98	1,99	1,40	1,02	0,77	0,59	0,46	0,37	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07
0,88	9,17	$q_{d1}$	27,66	17,70	12,29	9,03	6,91	5,46	4,43	3,66	3,07	2,62	2,26	1,97	1,73	1,53	1,37	1,23	1,11	1,00	0,91	0,84	0,77
		$q_{d2}$	23,49	17,70	12,29	9,03	6,91	5,46	4,43	3,66	3,07	2,62	2,26	1,97	1,73	1,53	1,37	1,23	1,11	1,00	0,91	0,84	0,77
		$q_k$	19,77	10,12	5,86	3,69	2,47	1,74	1,27	0,95	0,73	0,58	0,46	0,37	0,31	0,26	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09
1,00	10,42	$q_{d1}$	33,43	21,39	14,86	10,92	8,36	6,60	5,35	4,42	3,71	3,16	2,73	2,38	2,09	1,85	1,65	1,48	1,34	1,21	1,11	1,01	0,93
		$q_{d2}$	30,19	21,39	14,86	10,92	8,36	6,60	5,35	4,42	3,71	3,16	2,73	2,38	2,09	1,85	1,65	1,48	1,34	1,21	1,11	1,01	0,93
		$q_k$	23,44	12,00	6,94	4,37	2,93	2,06	1,50	1,13	0,87	0,68	0,55	0,44	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11
1,13	11,77	$q_{d1}$	40,00	25,60	17,78	13,06	10,00	7,90	6,40	5,29	4,44	3,79	3,27	2,84	2,50	2,21	1,98	1,77	1,60	1,45	1,32	1,21	1,11
		$q_{d2}$	38,33	25,60	17,78	13,06	10,00	7,90	6,40	5,29	4,44	3,79	3,27	2,84	2,50	2,21	1,98	1,77	1,60	1,45	1,32	1,21	1,11
		$q_k$	27,53	14,10	8,16	5,14	3,44	2,42	1,76	1,32	1,02	0,80	0,64	0,52	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,13
1,25	13,02	$q_{d1}$	46,31	29,64	20,58	15,12	11,58	9,15	7,41	6,12	5,15	4,38	3,78	3,29	2,89	2,56	2,29	2,05	1,85	1,68	1,53	1,40	1,29
		$q_{d2}$	46,31	29,64	20,58	15,12	11,58	9,15	7,41	6,12	5,15	4,38	3,78	3,29	2,89	2,56	2,29	2,05	1,85	1,68	1,53	1,40	1,29
		$q_k$	31,27	16,01	9,26	5,83	3,91	2,75	2,00	1,50	1,16	0,91	0,73	0,59	0,49	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14

$t_N$ [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]	Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]																					
		Rozpětí [m]								Rozpětí [m]													
		1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	
0,63	6,56	$q_{d1}$	13,37	9,25	6,78	5,19	4,10	3,30	2,68	2,21	1,86	1,59	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,55	0,51	0,47
		$q_{d2}$	11,43	8,05	6,00	4,65	3,71	3,03	2,52	2,13	1,83	1,58	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,55	0,51	0,47
		$q_k$	30,33	15,53	8,99	5,66	3,79	2,66	1,94	1,46	1,12	0,88	0,71	0,58	0,47	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14
0,75	7,81	$q_{d1}$	17,93	12,34	9,02	6,88	5,42	4,29	3,48	2,87	2,42	2,06	1,78	1,55	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,66	0,61
		$q_{d2}$	15,38	10,79	8,01	6,19	4,93	4,02	3,34	2,82	2,41	2,06	1,78	1,55	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,66	0,61
		$q_k$	38,43	19,67	11,39	7,17	4,80	3,37	2,46	1,85	1,42	1,12	0,90	0,73	0,60	0,50	0,42	0,36	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18
0,88	9,17	$q_{d1}$	23,40	16,04	11,69	8,90	6,88	5,44	4,41	3,65	3,07	2,61	2,25	1,96	1,73	1,53	1,36	1,22	1,11	1,00	0,91	0,84	0,77
		$q_{d2}$	20,12	14,07	10,41	8,02	6,38	5,19	4,31	3,63	3,07	2,61	2,25	1,96	1,73	1,53	1,36	1,22	1,11	1,00	0,91	0,84	0,77
		$q_k$	47,63	24,39	14,11	8,89	5,95	4,18	3,05	2,29	1,76	1,39	1,11	0,90	0,74	0,62	0,52	0,44	0,38	0,33	0,29	0,25	0,22
1,00	10,42	$q_{d1}$	28,87	19,73	14,35	10,83	8,31	6,58	5,33	4,41	3,71	3,16	2,72	2,37	2,09	1,85	1,65	1,48	1,34	1,21	1,10	1,01	0,93
		$q_{d2}$	24,89	17,35	12,81	9,85	7,82	6,36	5,27	4,41	3,71	3,16	2,72	2,37	2,09	1,85	1,65	1,48	1,34	1,21	1,10	1,01	0,93
		$q_k$	56,46	28,91	16,73	10,53	7,06	4,96	3,61	2,71	2,09	1,64	1,32	1,07	0,88	0,74	0,62	0,53	0,45	0,39	0,34	0,30	0,26
1,13	11,77	$q_{d1}$	35,23	24,01	17,42	12,95	9,94	7,87	6,38	5,28	4,43	3,78	3,26	2,84	2,50	2,21	1,97	1,77	1,60	1,45	1,32	1,21	1,11
		$q_{d2}$	30,44	21,16	15,59	11,97	9,49	7,71	6,38	5,28	4,43	3,78	3,26	2,84	2,50	2,21	1,97	1,77	1,60	1,45	1,32	1,21	1,11
		$q_k$	66,32	33,96	19,65	12,38	8,29	5,82	4,24	3,19	2,46	1,93	1,55	1,26	1,04	0,86	0,73	0,62	0,53	0,46	0,40	0,35	0,31
1,25	13,02	$q_{d1}$	41,45	28,18	20,32	14,98	11,50	9,11	7,38	6,11	5,13	4,37	3,77	3,29	2,89	2,56	2,28	2,05	1,85	1,68	1,53	1,40	1,29
		$q_{d2}$	35,88	24,89	18,30	14,03	11,11	9,01	7,38	6,11	5,13	4,37	3,77	3,29	2,89	2,56	2,28	2,05	1,85	1,68	1,53	1,40	1,29
		$q_k$	75,32	38,56	22,32	14,05	9,42	6,61	4,82	3,62	2,79	2,19	1,76	1,43	1,18	0,98	0,83	0,70	0,60	0,52	0,45	0,40	0,35

$t_N$ [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]	Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]																					
		Rozpětí [m]								Rozpětí [m]													
		1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	
0,63	6,56	$q_{d1}$	15,39	10,66	7,83	6,00	4,74	3,85	3,12	2,58	2,17	1,85	1,60	1,39	1,22	1,08	0,97	0,87	0,78	0,71	0,65	0,59	0,54
		$q_{d2}$	12,96	9,17	6,85	5,32	4,25	3,48	2,90	2,46	2,11	1,83	1,60	1,39	1,22	1,08	0,97	0,87	0,78	0,71	0,65	0,59	0,54
		$q_k$	23,94	12,26	7,09	4,47	2,99	2,10	1,53	1,15	0,89	0,70	0,56	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,13	0,11
0,75	7,81	$q_{d1}$	20,68	14,26	10,43	7,97	6,29	5,00	4,05	3,35	2,82	2,40	2,07	1,81	1,59	1,41	1,25	1,13	1,02	0,92	0,84	0,77	0,71
		$q_{d2}$	17,46	12,31	9,16	7,09	5,66	4,62	3,85	3,25	2,78	2,40	2,07	1,81	1,59	1,41	1,25	1,13	1,02	0,92	0,84	0,77	0,71
		$q_k$	30,33	15,53	8,99	5,66	3,79	2,66	1,94	1,46	1,12	0,88	0,71	0,58	0,47	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14
0,88	9,17	$q_{d1}$	27,02	18,55	13,54	10,32	8,02	6,35	5,15	4,26	3,58	3,05	2,63	2,29	2,01	1,78	1,59	1,43	1,29	1,17	1,07	0,98	0,90
		$q_{d2}$	22,88	16,06	11,92	9,21	7,33	5,97	4,97	4,19	3,58	3,05	2,63	2,29	2,01	1,78	1,59	1,43	1,29	1,17	1,07	0,98	0,90
		$q_k$	37,59	19,25	11,14	7,01	4,70	3,30	2,41	1,81	1,39	1,09	0,88	0,71	0,59	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,23	0,20	0,17
1,00	10,42	$q_{d1}$	33,38	22,85	16,63	12,62	9,69	7,67	6,22	5,14	4,32	3,69	3,18	2,77	2,43	2,16	1,92	1,73	1,56	1,41	1,29	1,18	1,08
		$q_{d2}$	28,33	19,83	14,68	11,32	9,00	7,33	6,08	5,13	4,32	3,69	3,18	2,77	2,43	2,16	1,92	1,73	1,56	1,41	1,29	1,18	1,08
		$q_k$	44,55	22,81	13,20	8,31	5,57	3,91	2,85	2,14	1,65	1,30	1,04	0,84	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,23	0,21
1,13	11,77	$q_{d1}$	40,78	27,83	20,21	15,09	11,58	9,17	7,44	6,15	5,17	4,41	3,80	3,31	2,91	2,58	2,30	2,07	1,87	1,69	1,54	1,41	1,30
		$q_{d2}$																					



**ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební

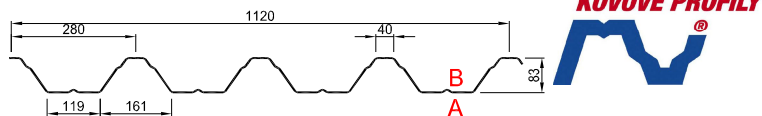
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

**Příloha E: Tabulková únosnost trapézového plechu**

**TR 85/280 tl. 1,00 mm – Negativní poloha**

# TR 85/280

negativní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{M0} = 1,00$

Deformace = **L/200**

		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]																					
t <sub>N</sub> [mm]	g [kg/m <sup>2</sup> ]	Rozpětí [m]							Rozpětí [m]														
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00		
0,75	8,04	q <sub>d1</sub>	10,19	8,05	6,52	5,39	4,53	3,86	3,33	2,90	2,55	2,26	2,01	1,81	1,63	1,48	1,35	1,23	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83
		q <sub>d2</sub>	4,52	4,02	3,62	3,29	3,02	2,78	2,59	2,41	2,26	2,13	2,01	1,81	1,63	1,48	1,35	1,23	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83
		q <sub>k</sub>	8,57	6,02	4,39	3,30	2,54	2,00	1,60	1,30	1,07	0,89	0,75	0,64	0,55	0,47	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
0,88	9,43	q <sub>d1</sub>	12,54	9,90	8,02	6,63	5,57	4,75	4,09	3,57	3,13	2,78	2,48	2,22	2,01	1,82	1,66	1,52	1,39	1,28	1,19	1,10	1,02
		q <sub>d2</sub>	6,27	5,57	5,02	4,56	4,18	3,86	3,58	3,34	3,13	2,78	2,48	2,22	2,01	1,82	1,66	1,52	1,39	1,28	1,19	1,10	1,02
		q <sub>k</sub>	10,46	7,35	5,36	4,02	3,10	2,44	1,95	1,59	1,31	1,09	0,92	0,78	0,67	0,58	0,50	0,44	0,39	0,34	0,30	0,27	0,24
1,00	10,71	q <sub>d1</sub>	14,77	11,67	9,46	7,81	6,57	5,60	4,82	4,20	3,69	3,27	2,92	2,62	2,36	2,14	1,95	1,79	1,64	1,51	1,40	1,30	1,21
		q <sub>d2</sub>	8,12	7,21	6,49	5,90	5,41	4,99	4,64	4,20	3,69	3,27	2,92	2,62	2,36	2,14	1,95	1,79	1,64	1,51	1,40	1,30	1,21
		q <sub>k</sub>	12,17	8,54	6,23	4,68	3,60	2,84	2,27	1,85	1,52	1,27	1,07	0,91	0,78	0,67	0,58	0,51	0,45	0,40	0,35	0,32	0,28
1,13	12,11	q <sub>d1</sub>	17,25	13,63	11,04	9,13	7,67	6,53	5,63	4,91	4,31	3,82	3,41	3,06	2,76	2,50	2,28	2,09	1,92	1,77	1,63	1,51	1,41
		q <sub>d2</sub>	10,36	9,21	8,29	7,54	6,91	6,38	5,63	4,91	4,31	3,82	3,41	3,06	2,76	2,50	2,28	2,09	1,92	1,77	1,63	1,51	1,41
		q <sub>k</sub>	13,81	9,70	7,07	5,31	4,09	3,22	2,58	2,10	1,73	1,44	1,21	1,03	0,88	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32
1,25	13,39	q <sub>d1</sub>	19,52	15,42	12,49	10,32	8,67	7,39	6,37	5,55	4,88	4,32	3,85	3,46	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17	2,00	1,85	1,71	1,59
		q <sub>d2</sub>	12,74	11,33	10,19	9,27	8,49	7,39	6,37	5,55	4,88	4,32	3,85	3,46	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17	2,00	1,85	1,71	1,59
		q <sub>k</sub>	15,33	10,77	7,85	5,90	4,54	3,57	2,86	2,33	1,92	1,60	1,35	1,14	0,98	0,85	0,74	0,65	0,57	0,50	0,45	0,40	0,36
1,50	16,07	q <sub>d1</sub>	23,54	18,60	15,06	12,45	10,46	8,91	7,69	6,70	5,88	5,21	4,65	4,17	3,77	3,42	3,11	2,85	2,62	2,41	2,23	2,07	1,92
		q <sub>d2</sub>	18,72	16,64	14,98	12,45	10,46	8,91	7,69	6,70	5,88	5,21	4,65	4,17	3,77	3,42	3,11	2,85	2,62	2,41	2,23	2,07	1,92
		q <sub>k</sub>	17,88	12,56	9,15	6,88	5,30	4,17	3,34	2,71	2,23	1,86	1,57	1,33	1,14	0,99	0,86	0,75	0,66	0,59	0,52	0,47	0,42

**LEGENDA**

**Prostý nosník**  
 q<sub>d1</sub> návrhová hodnota únosnosti : přesah TR plechu min. 124 mm za podporu  
 q<sub>d2</sub> návrhová hodnota únosnosti : šířka podpory min. 40 mm  
 q<sub>k</sub> charakteristická (normová) hodnota zatížení pro pružnou deformaci L/200, pro jinou mezní deformaci L/xxx přenásobte tabelizovanou hodnotou q<sub>k</sub> koeficientem 200/xxx

**Spojitý nosník**  
 šířka vnitřní podpory min. 140 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm  
 šířka vnitřní podpory min. 80 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm

Pro zatížení osamělým břemenem (závěsem do vlny) je spolupůsobení sousedních vln minimální, bez podrobné analýzy spolupůsobení je nutné posoudit únosnost jedné samostatné vlny.

Statický návrh trapezových plechů smí provádět pouze oprávněná osoba.  
 Statické tabulky slouží jako pomůcka, jejíž použití nesnímá z autora statického návrhu zodpovědnost za bezpečný návrh.

Tabulky platí pouze pro daný trapezový profil ze sortimentu firmy Kovové profily, spol. s r. o. z materiálu S320GD.

Pro jiné než tabelované parametry nebo pro atypické zadání kontaktujte technické oddělení firmy Kovové profily spol. s r. o.

vydání 07.2013/SAB





**ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

**Příloha F: Tabulková únosnost tenkostěnné Z vaznice  
Z 300-S tl. 2,5 mm a Z 300-S tl. 3,00 mm**

**Z 300-S**


Únosnost dle ČSN EN 1993-1-3:

Řádek č. 1 : Únosnost bez vlivu osově síly (návrhová hodnota)

Řádek č. 2 : Únosnost s vlivem osově síly 30 kN (návrhová hodnota, osová síla v tlaku nebo tahu)

Řádek č. 3 : Únosnost pro sání bez vlivu osově síly (návrhová hodnota)

Řádek č. 4 : Únosnost pro sání s vlivem osově síly 30 kN (návrhová hodnota, osová síla v tlaku nebo tahu)

Řádek č. 5 : Maximální zatížení pro deformaci L/200 (charakteristická hodnota, únosnost dle MSÚ není zohledněna)

Řádek č. 6 : Maximální zatížení pro deformaci L/300 (charakteristická hodnota, únosnost dle MSÚ není zohledněna)

**PROSTÝ NOSNÍK**

Profil G [kg/m]		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		6.00	6.50	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00
Z 300/2,0 G = 7,55 kg/m	1	4.09	3.49	3.01	2.80	2.62	2.45	2.30	2.16	2.04	1.92	1.82	1.63	1.47				
	2	2.55	2.13	1.79	1.65	1.53	1.41	1.31	1.22	1.13	1.05	0.98	0.85	0.75				
	3	-1.88	-1.58	-1.34	-1.24	-1.15	-1.07	-1.00	-0.93	-0.87	-0.81	-0.76	-0.67	-0.60				
	4	-0.89	-0.73	-0.60	-0.55	-0.50	-0.46	-0.42	-0.39	-0.36	-0.33	-0.30	-0.26	-0.23				
	5	3.65	2.87	2.30	2.07	1.87	1.69	1.54	1.40	1.28	1.18	1.08	0.92	0.79				
	6	2.43	1.91	1.53	1.38	1.24	1.13	1.03	0.93	0.85	0.78	0.72	0.61	0.52				
Z 300/2,5 G = 9,44 kg/m	1	5.91	5.04	4.34	4.05	3.78	3.54	3.32	3.13	2.94	2.78	2.63	2.36	2.13				
	2	4.27	3.58	3.03	2.80	2.60	2.41	2.24	2.09	1.94	1.81	1.69	1.48	1.31				
	3	-2.69	-2.26	-1.92	-1.78	-1.65	-1.54	-1.43	-1.34	-1.25	-1.17	-1.10	-0.97	-0.86				
	4	-1.74	-1.44	-1.21	-1.11	-1.02	-0.94	-0.87	-0.81	-0.75	-0.70	-0.65	-0.57	-0.50				
	5	4.82	3.80	3.05	2.75	2.49	2.26	2.05	1.87	1.71	1.56	1.44	1.22	1.05				
	6	3.21	2.54	2.04	1.83	1.66	1.51	1.36	1.24	1.14	1.04	0.96	0.81	0.70				
Z 300/3,0 G = 11,33 kg/m	1	7.72	6.58	5.67	5.29	4.94	4.63	4.34	4.09	3.85	3.63	3.43	3.08	2.78				
	2	6.03	5.07	4.31	3.99	3.70	3.44	3.20	2.98	2.78	2.60	2.43	2.14	1.89				
	3	-3.45	-2.90	-2.46	-2.28	-2.12	-1.97	-1.84	-1.71	-1.60	-1.50	-1.41	-1.25	-1.11				
	4	-2.52	-2.10	-1.77	-1.63	-1.51	-1.39	-1.29	-1.20	-1.12	-1.05	-0.98	-0.86	-0.76				
	5	6.08	4.78	3.83	3.44	3.11	2.82	2.56	2.34	2.14	1.96	1.80	1.53	1.31				
	6	4.05	3.19	2.55	2.30	2.07	1.88	1.71	1.56	1.43	1.31	1.20	1.02	0.88				

**SPOJITÝ NOSNÍK O 3 NEBO 4 POLÍCH - PŘESAHY 0,6 m**

Profil		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		6.00	6.50	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00
Z 300/2,0	1	4.67	3.88	3.26	2.99	2.76	2.55	2.36	2.21	2.07	1.95	1.83	1.63	1.45	1.31	1.18	1.07	0.98
	2	3.46	2.87	2.41	2.21	2.04	1.88	1.74	1.62	1.51	1.41	1.32	1.16	1.02	0.91	0.82	0.73	0.66
	3	-3.08	-2.59	-2.20	-2.04	-1.89	-1.76	-1.64	-1.53	-1.43	-1.34	-1.26	-1.12	-1.00	-0.89	-0.80	-0.73	-0.66
	4	-1.59	-1.30	-1.07	-0.98	-0.90	-0.82	-0.76	-0.70	-0.65	-0.60	-0.56	-0.48	-0.42	-0.37	-0.32	-0.29	-0.25
	5	6.90	5.43	4.34	3.91	3.53	3.20	2.91	2.62	2.37	2.15	1.95	1.62	1.42	1.26	1.12	1.00	0.86
	6	4.60	3.62	2.90	2.61	2.35	2.13	1.94	1.75	1.58	1.43	1.30	1.08	0.95	0.84	0.75	0.67	0.57
Z 300/2,5	1	6.53	5.43	4.58	4.22	3.90	3.61	3.35	3.13	2.94	2.76	2.60	2.32	2.07	1.87	1.69	1.54	1.40
	2	5.77	4.80	4.04	3.72	3.43	3.17	2.94	2.74	2.56	2.39	2.24	1.97	1.74	1.56	1.40	1.26	1.14
	3	-4.37	-3.68	-3.14	-2.91	-2.70	-2.51	-2.34	-2.19	-2.05	-1.93	-1.81	-1.61	-1.43	-1.29	-1.16	-1.05	-0.95
	4	-2.95	-2.45	-2.06	-1.89	-1.75	-1.61	-1.50	-1.39	-1.30	-1.21	-1.13	-0.99	-0.88	-0.78	-0.69	-0.62	-0.56
	5	9.18	7.22	5.78	5.20	4.70	4.26	3.87	3.53	3.23	2.96	2.72	2.31	1.98	1.71	1.49	1.30	1.15
	6	6.12	4.81	3.85	3.47	3.13	2.84	2.58	2.35	2.15	1.97	1.81	1.54	1.32	1.14	0.99	0.87	0.76
Z 300/3,0	1	8.29	6.91	5.83	5.38	4.97	4.61	4.28	4.01	3.76	3.54	3.33	2.97	2.66	2.40	2.17	1.98	1.81
	2	7.92	6.60	5.57	5.13	4.74	4.39	4.08	3.80	3.55	3.32	3.11	2.74	2.43	2.17	1.95	1.76	1.59
	3	-5.58	-4.70	-4.01	-3.72	-3.45	-3.22	-3.00	-2.81	-2.63	-2.47	-2.32	-2.06	-1.84	-1.65	-1.48	-1.34	-1.22
	4	-4.20	-3.51	-2.96	-2.73	-2.53	-2.34	-2.18	-2.03	-1.89	-1.77	-1.66	-1.46	-1.30	-1.15	-1.03	-0.93	-0.84
	5	11.5	9.05	7.24	6.52	5.89	5.34	4.85	4.43	4.05	3.71	3.41	2.90	2.48	2.15	1.87	1.63	1.44
	6	7.67	6.03	4.83	4.35	3.93	3.56	3.24	2.95	2.70	2.47	2.27	1.93	1.66	1.43	1.24	1.09	0.96

**SPOJITÝ NOSNÍK O 5 A VÍCE POLÍCH - PŘESAHY 0,6 m + 0,9 m**

Profil		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		6.00	6.50	7.00	7.25	7.50	7.75	8.00	8.25	8.50	8.75	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00
krajní : Z 300/2,5 vnitřní : Z 300/2,0	1	6.23	5.21	4.40	4.06	3.76	3.49	3.24	3.01	2.80	2.61	2.43	2.13	1.87	1.67	1.49	1.34	1.21
	2	5.21	4.52	3.96	3.73	3.51	3.32	3.14	2.92	2.72	2.54	2.38	2.09	1.85	1.65	1.48	1.33	1.20
	3	-4.44	-3.73	-3.18	-2.95	-2.74	-2.55	-2.38	-2.22	-2.08	-1.95	-1.84	-1.63	-1.45	-1.30	-1.17	-1.06	-0.96
	4	-2.99	-2.48	-2.09	-1.92	-1.77	-1.64	-1.52	-1.41	-1.31	-1.23	-1.15	-1.01	-0.89	-0.79	-0.70	-0.63	-0.56
	5	9.36	7.36	5.90	5.31	4.79	4.35	3.95	3.60	3.29	3.02	2.77	2.36	2.02	1.75	1.52	1.33	1.17
	6	6.24	4.91	3.93	3.54	3.20	2.90	2.63	2.40	2.20	2.01	1.85	1.57	1.35	1.16	1.01	0.89	0.78
krajní : Z 300/3,0 vnitřní : Z 300/2,5	1	8.30	7.04	6.04	5.62	5.24	4.90	4.58	4.26	3.96	3.69	3.44	3.01	2.65	2.36	2.11	1.90	1.71
	2	7.37	6.34	5.52	5.17	4.85	4.57	4.31	4.01	3.74	3.50	3.27	2.88	2.55	2.28	2.04	1.84	1.67
	3	-5.68	-4.78	-4.08	-3.78	-3.51	-3.27	-3.05	-2.86	-2.67	-2.51	-2.36	-2.09	-1.87	-1.68	-1.51	-1.37	-1.24
	4	-4.28	-3.57	-3.02	-2.78	-2.57	-2.39	-2.22	-2.07	-1.93	-1.80	-1.69	-1.49	-1.32	-1.17	-1.05	-0.94	-0.85
	5	11.8	9.28	7.43	6.69	6.04	5.48	4.98	4.54	4.15	3.80	3.50	2.97	2.55	2.20	1.92	1.68	1.48
	6	7.87	6.19	4.95	4.46	4.03	3.65	3.32	3.03	2.77	2.54	2.33	1.98	1.70	1.47	1.28	1.12	0.98



ČESKÉ VYSOKÉ ÚČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Multifunkční kulturní centrum

## IV. VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Vypracoval: Lukáš Lazorik

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.

Květen 2024

## Seznam výkresů

- 01 Výkres kotvení
- 02 Půdorys 2.NP
- 03 Půdorys konstrukce střechy
- 04 Příčný řez
- 05 Podélný řez
- 06 Příčný pohled na fasádu
- 07 Podélný pohled na fasádu
- 08 Detail D1 – Kloubová patka
- 09 Detail D2 – Rámový roh
- 10 Detail D3 – Přípoj průvlastku na sloup

PŮDORYS KOTVENÍ  
M 1:100

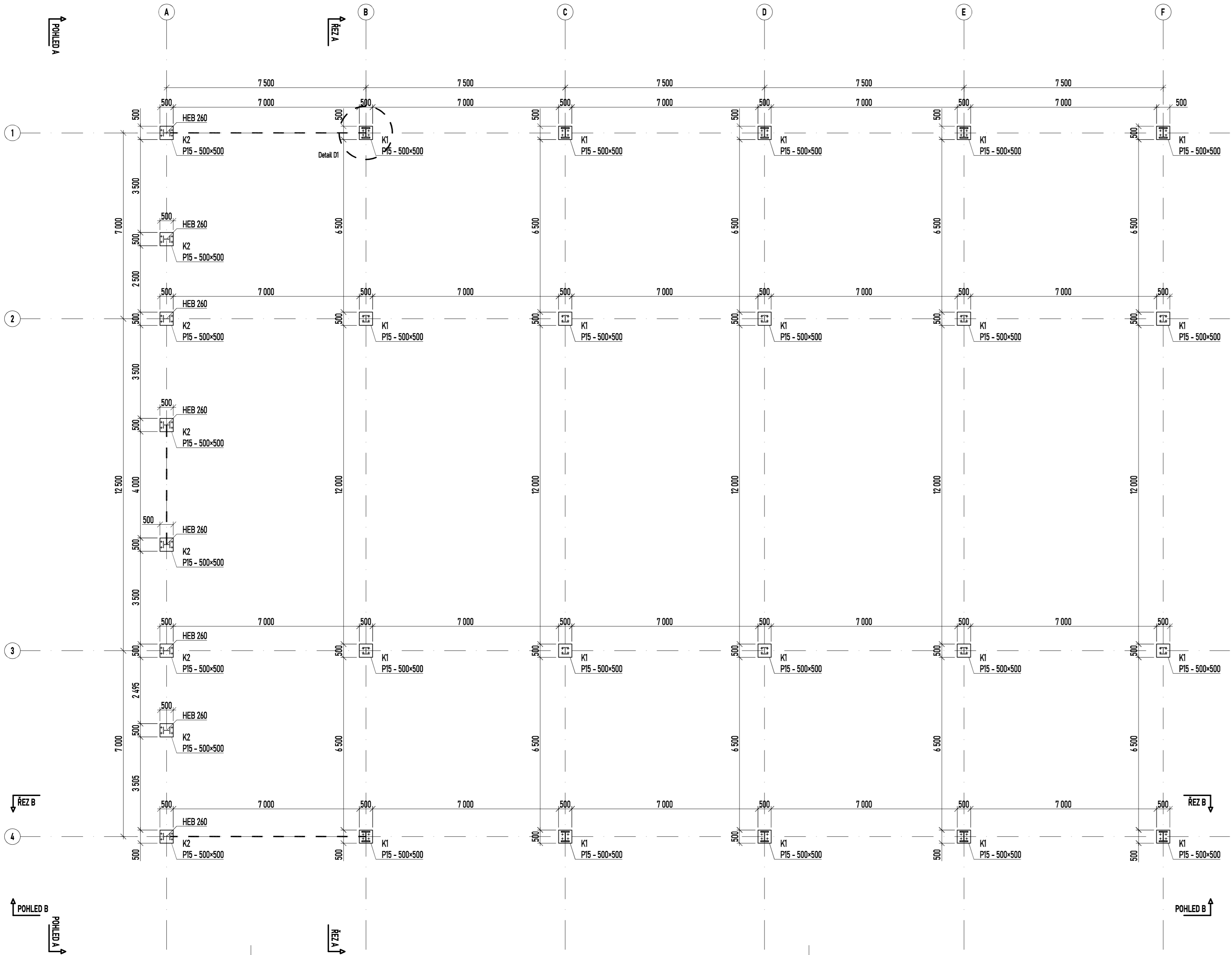


Schéma kotvení K1  
Půdorys  
M 1:25

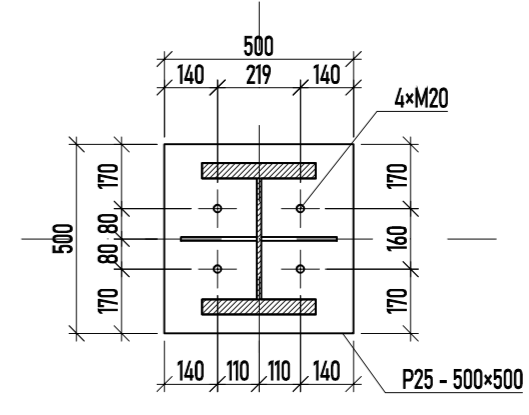
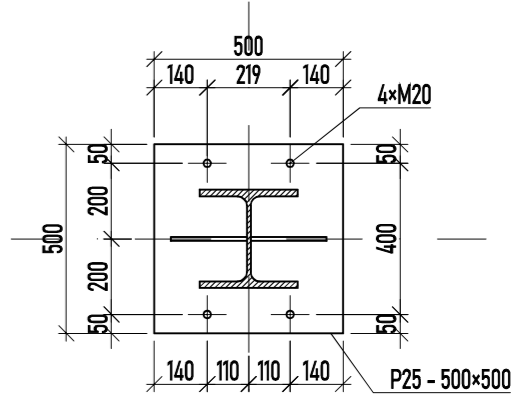


Schéma kotvení K2  
Půdorys  
M 1:25



- Ocel S235JR  
S350GD (Vaznice)  
S320GD (Trapézový plech)
- Beton C25/30
- Šrouby 8.8
- Třída provedení XC2

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
Stavební inženýrství	K134	Lukáš Lazorík
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.	

AKCE :

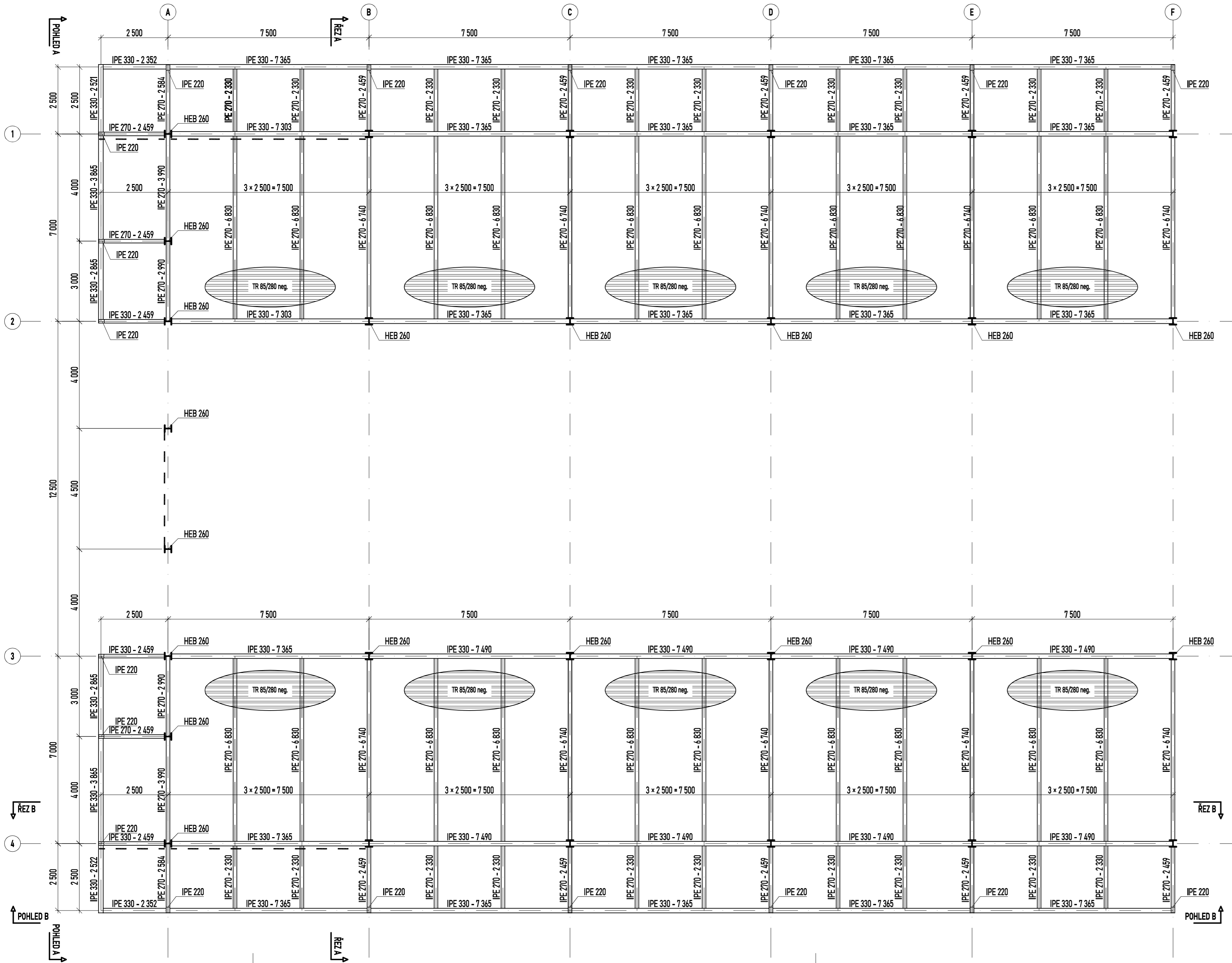
**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
**Helmut list halle - Dilatační úsek 1**

OBSAH :

**Výkres kotvení**

MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	05/2024
Č. VÝKR.	<b>01</b>

PŮDORYS 2.NP  
M 1:100



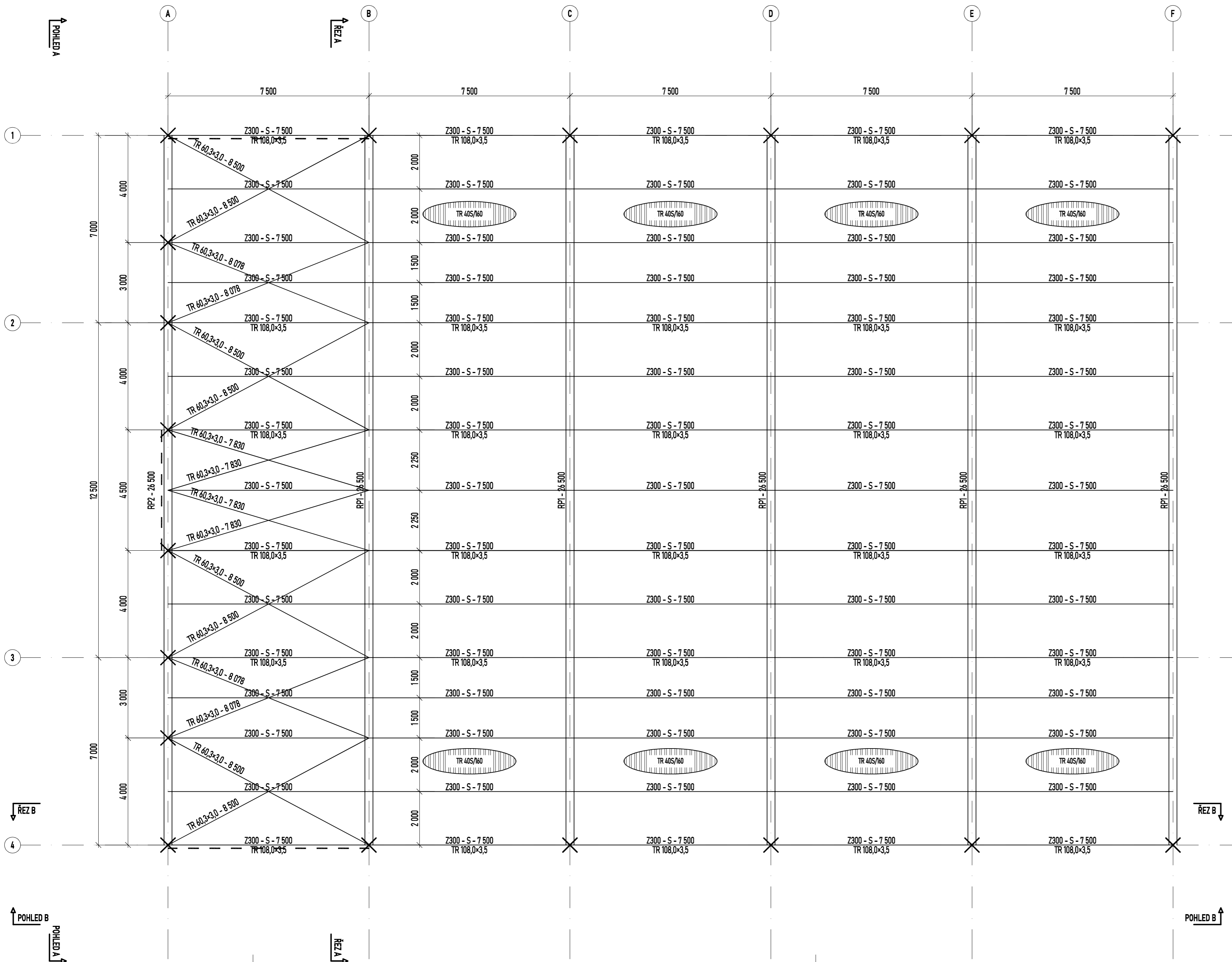
Ocel S235JR  
S350GD (Vaznice)  
S320GD (Trápézový plech)

Beton C25/30

Šrouby 8.8

Třída provedení XC2

*0.000 =		
OBOR	KATEDRA	
Stavební inženýrství	K134	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	Lukáš Lazorík
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.	
AKCE :		
<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b>		
FORMÁT	2xA4	
MĚŘÍTKO	1:100	
DATUM	05/2024	
OBSAH :	Půdorys 2.NP <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">02</span>	

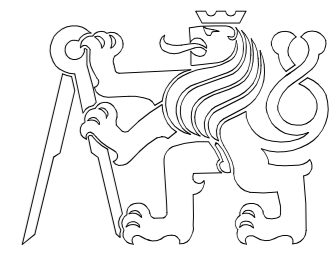


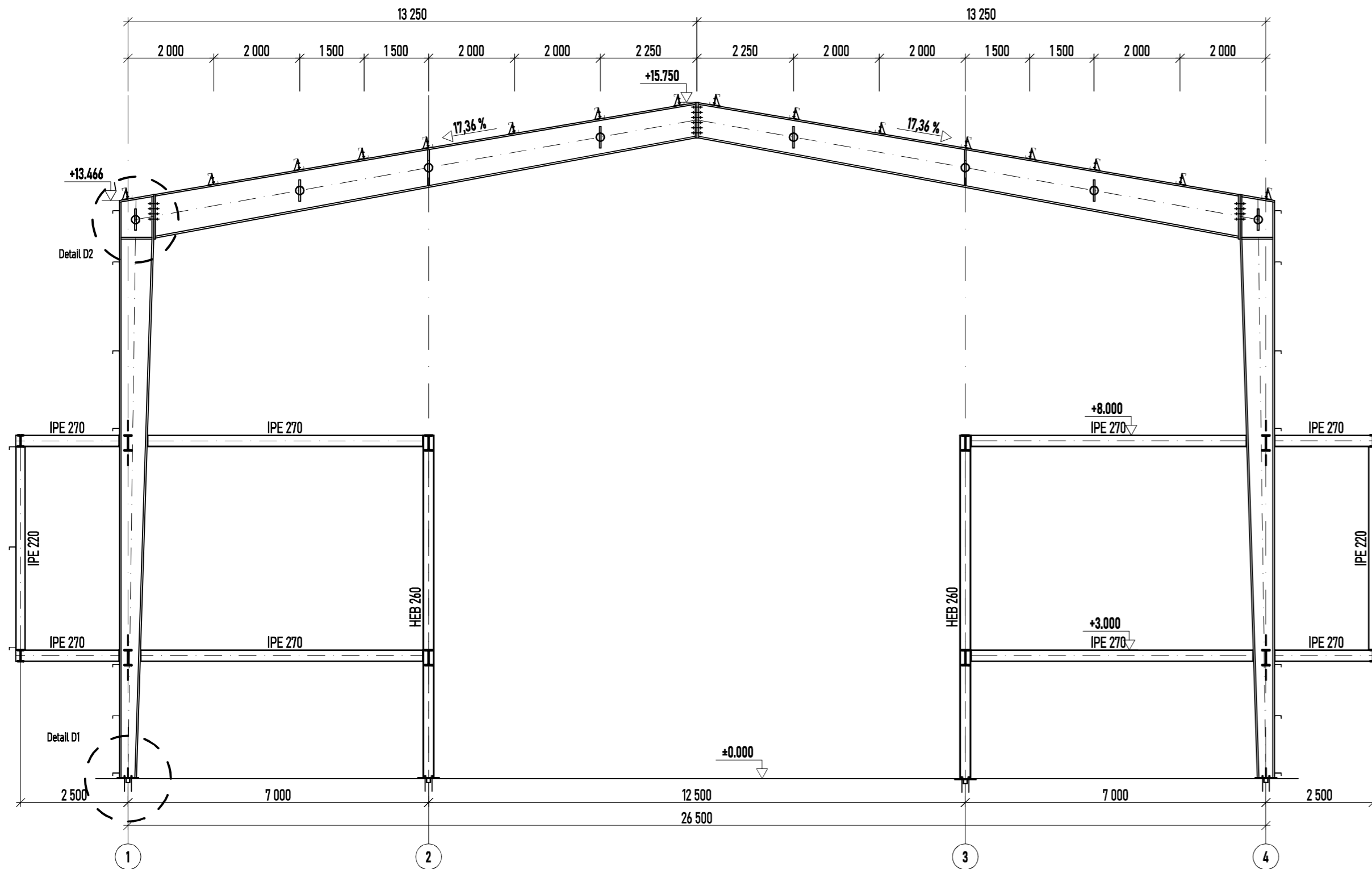
Ocel S235JR  
S350GD (Vaznice)  
S320GD (Trapézový plech)

Beton C25/30

Šrouby 8.8

Třída provedení XC2

±0.000 =		
OBOR	KATEDRA	
Stavební inženýrství	K134	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	Lukáš Lazorík
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.	
AKCE :		
<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b>		
FORMÁT	2xA4	
MĚŘÍTKO	1:100	
DATUM	05/2024	
OBSAH :	Půdorys konstrukce střechy <b>03</b>	



Ocel S235JR  
S350GD

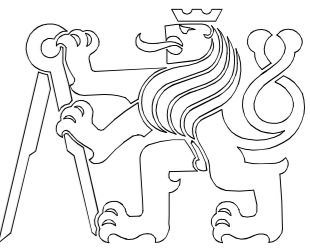
(Vaznice)

Beton C25/30

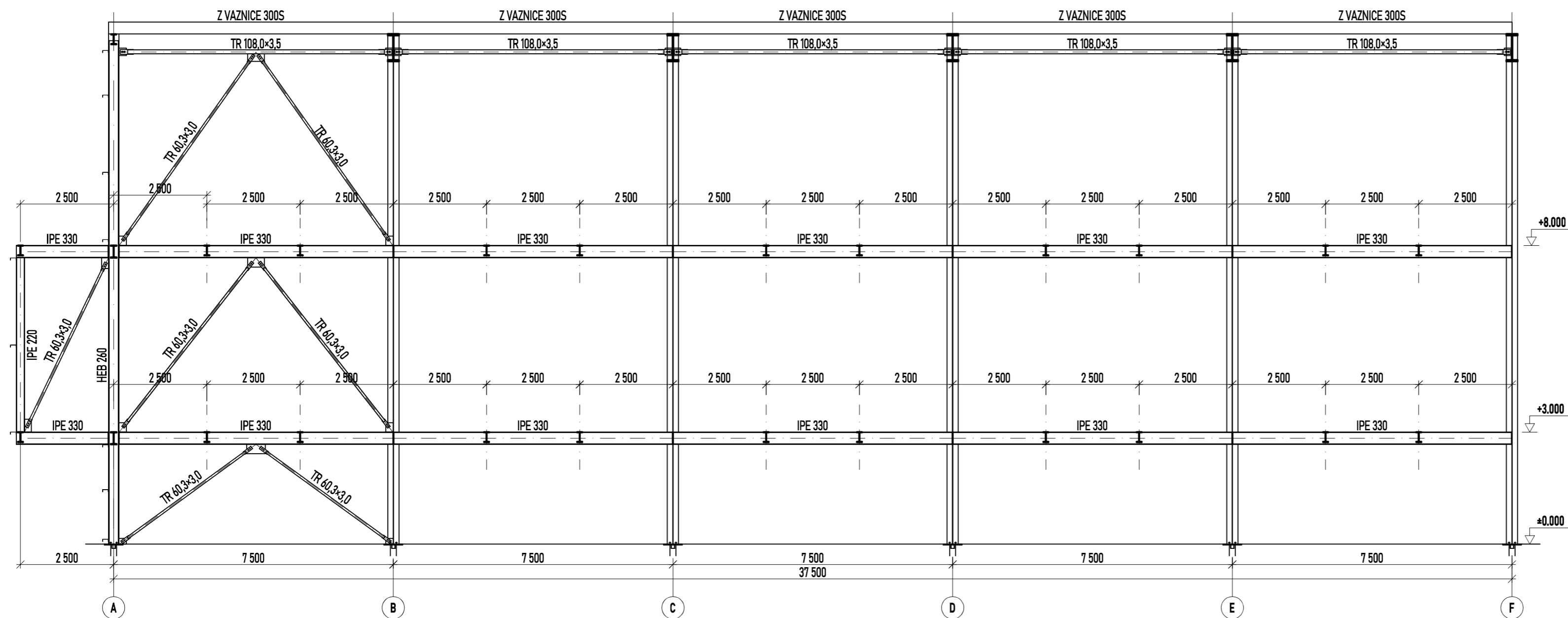
Šrouby 8.8

Třída provedení XC2

±0.000 =

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
Stavební Inženýrství	K134	Lukáš Lazorik		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.			
AKCE :	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b>			
			FORMÁT	2×A4
			MĚŘÍTKO	1:100
			DATUM	05/2024
OBSAH :	Příčný řez		Č. VÝKR.	04





Ocel S235JR  
S350GD (Vaznice)

Beton C25/30

Šrouby 8,8

Třída provedení XC2

±0.000 =

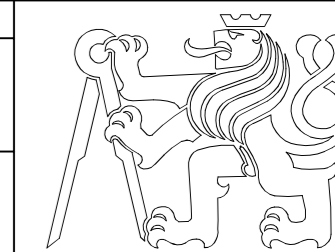
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
Stavební inženýrství	K134	Lukáš Lazorík
ROČNÍK	VYUČJÍCÍ	
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.	

AKCE :

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
Helmut list halle - Dilatační úsek 1

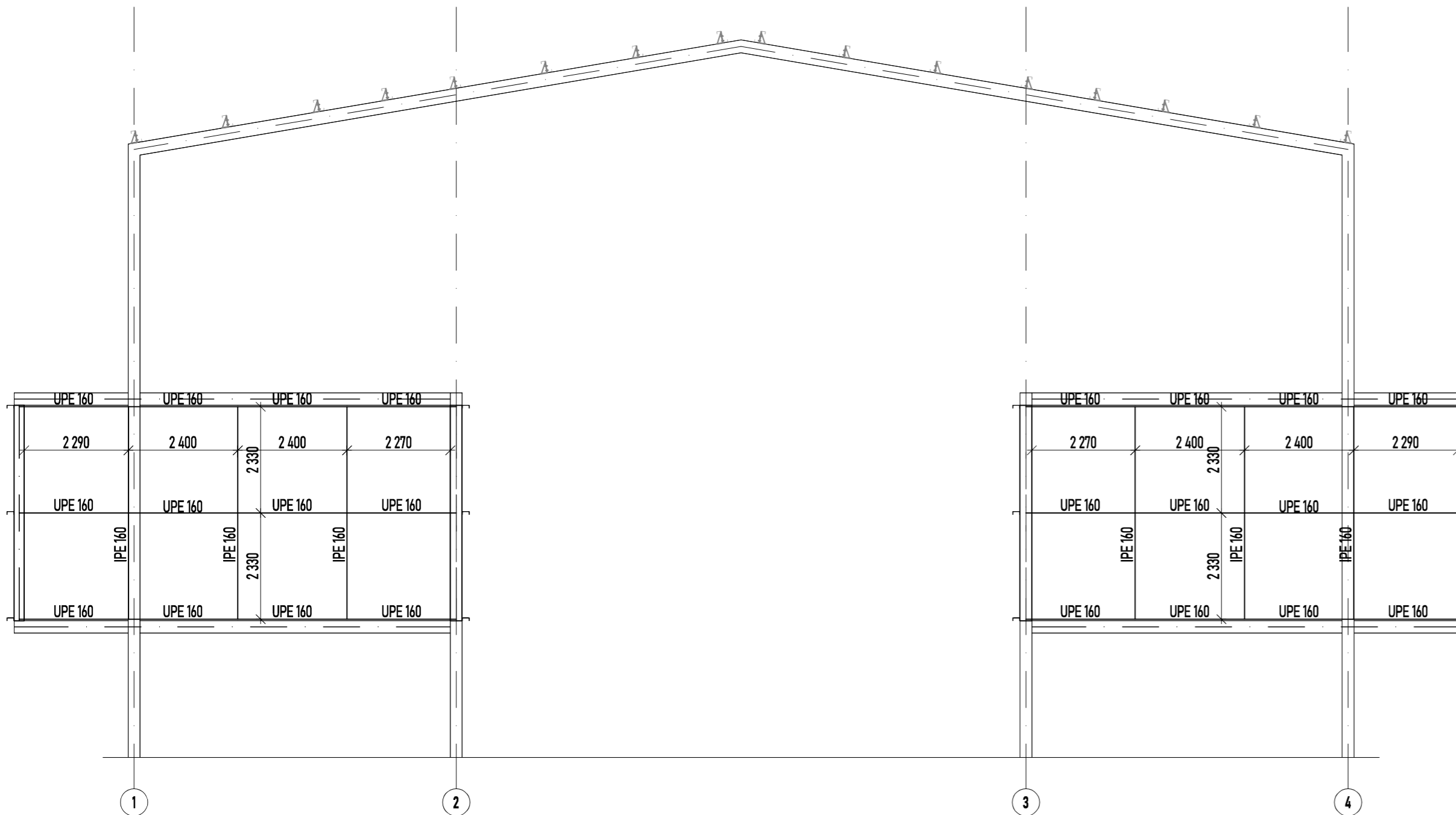
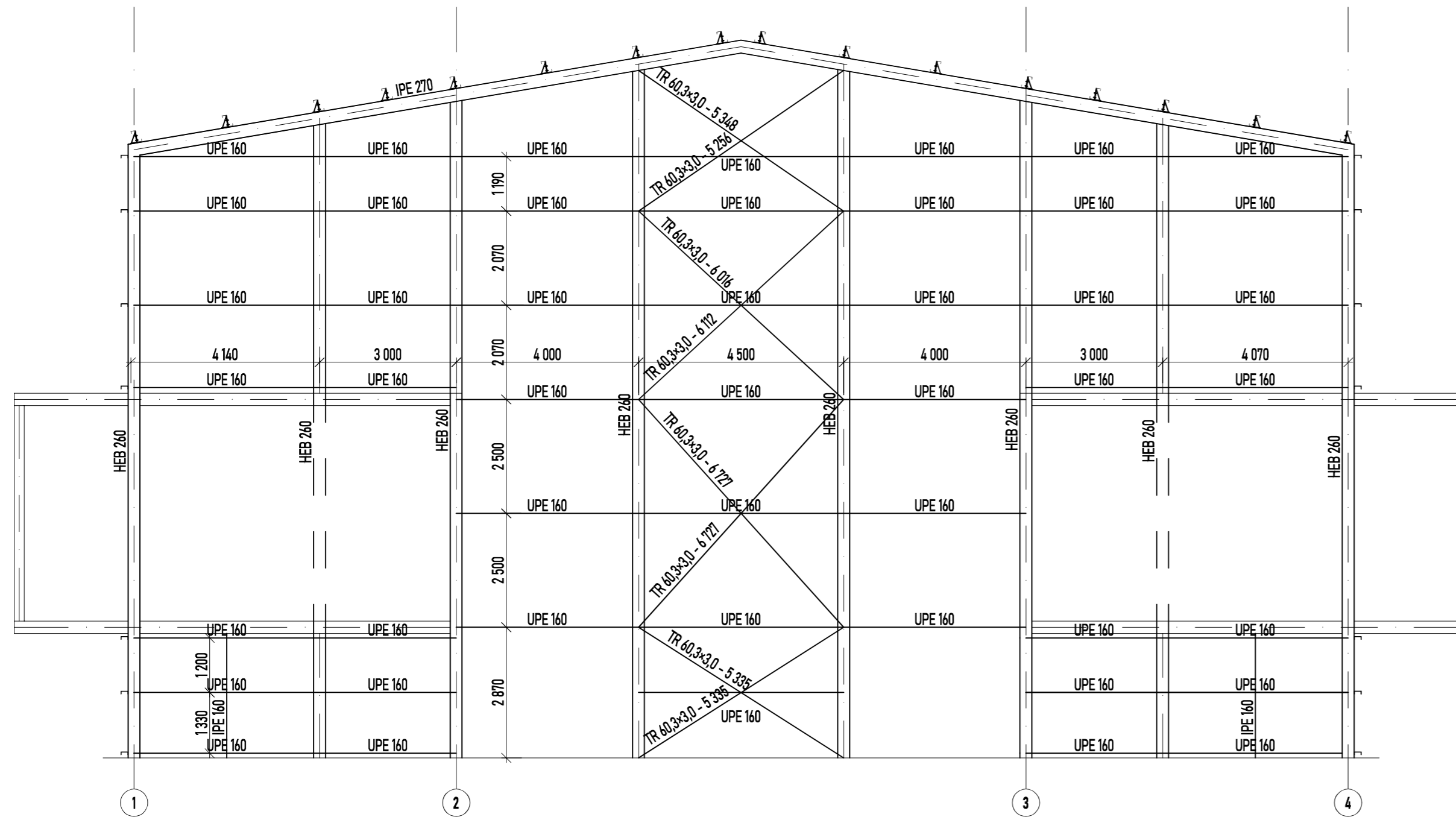
OBSAH :

Podélný řez



FORMÁT	3xA4
MĚŘÍTKO	1:100
DATUM	05/2024

Č. VÝKR.  
**05**

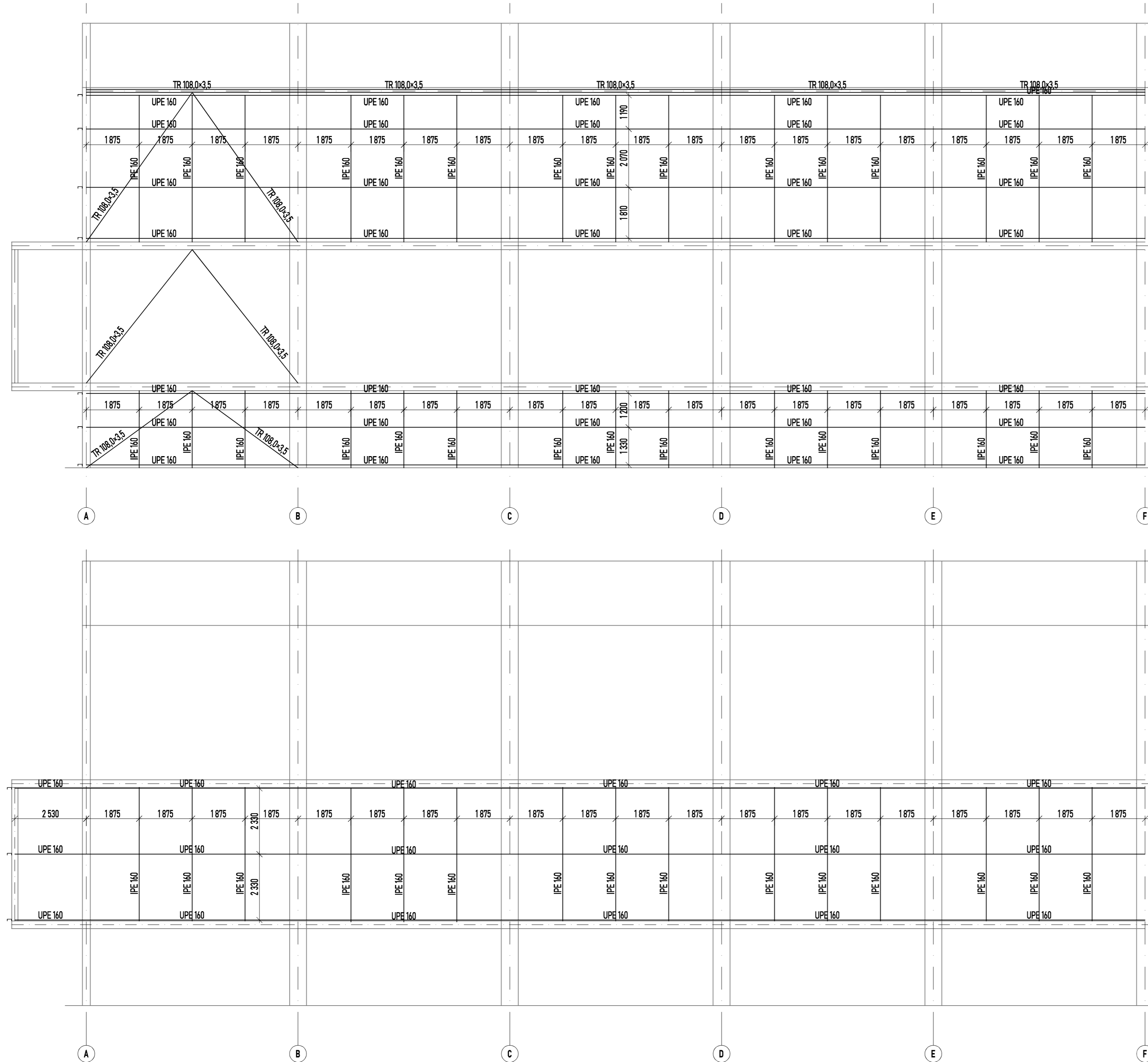


Ocel S235JR

Šrouby 8.8

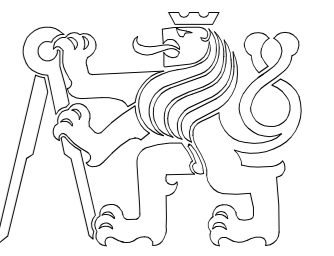
Třída provedení XC2

±0.000 =					
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA			
Stavební Inženýrství	K134	Lukáš Lazorič			
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			FORMÁT	6×A4
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.			MĚŘÍTKO	1:100
AKCE :				DATUM	05/2024
<p align="center"><b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>  <b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b></p>				Č. VÝKR.	<p align="center"><b>06</b></p>
				OBSAH :	
<p align="center">Příčný pohled na fasádu</p>					

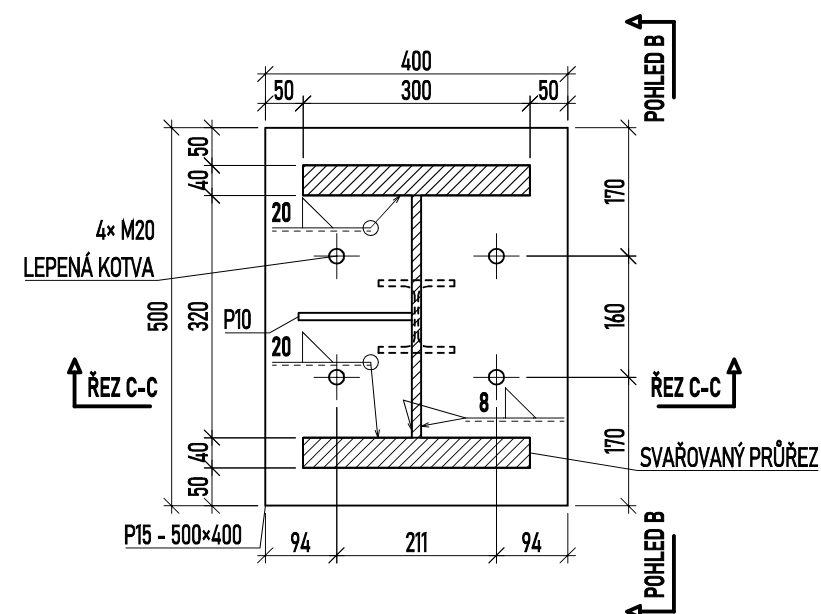


Ocel S235JR  
 Šrouby 8.8  
 Třída provedení XC2

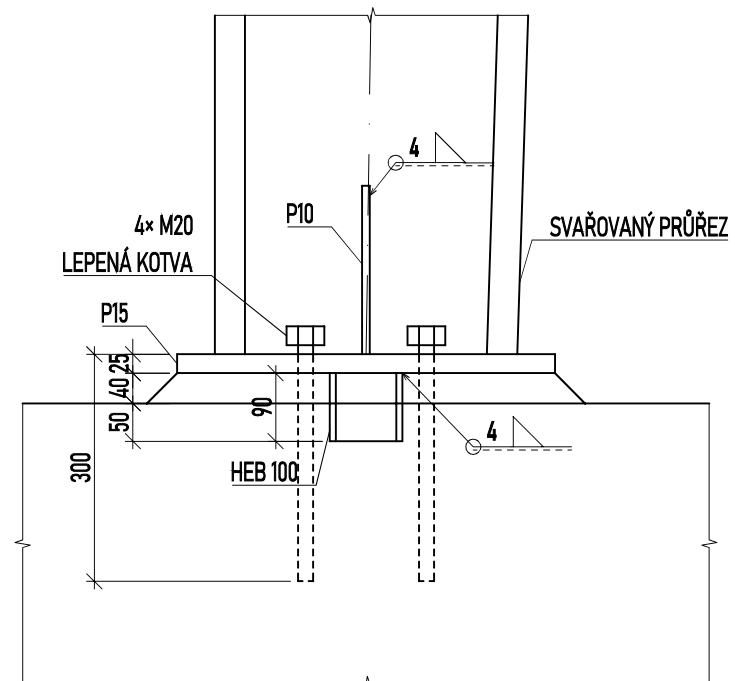
±0.000 =		
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
Stavební inženýrství	K134	Lukáš Lazorík
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.	
AKCE :		
<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>		
<b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b>		
FORMÁT	8×A4	
MĚŘÍTKO	1:100	
DATUM	05/2024	
OBSAH :	Č. VÝKR.	
<b>Podélný pohled na fasádu</b>		<b>07</b>



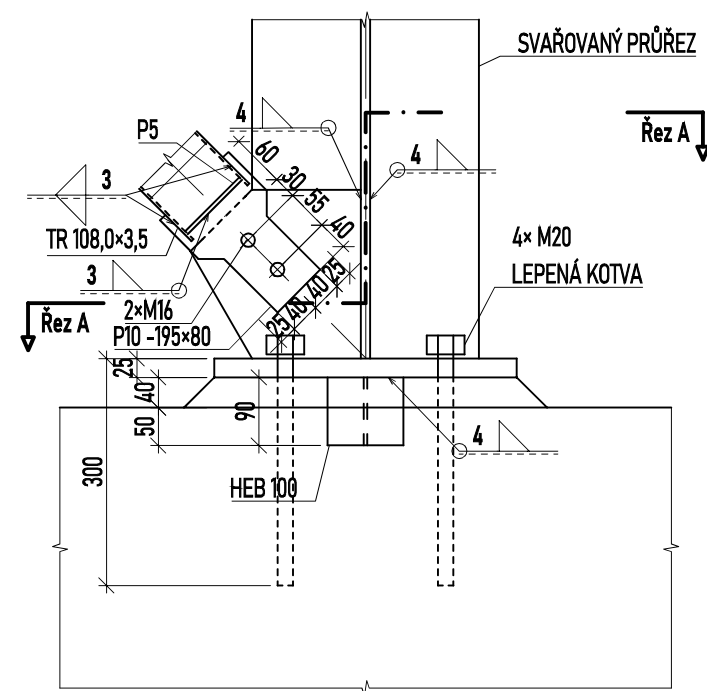
Řez A-A  
M 1:10



Pohled B-B  
M 1:10

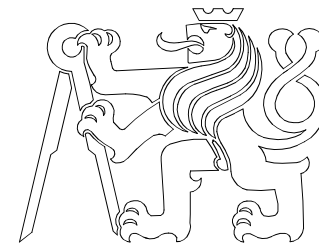


ŘEZ C-C  
M 1:10

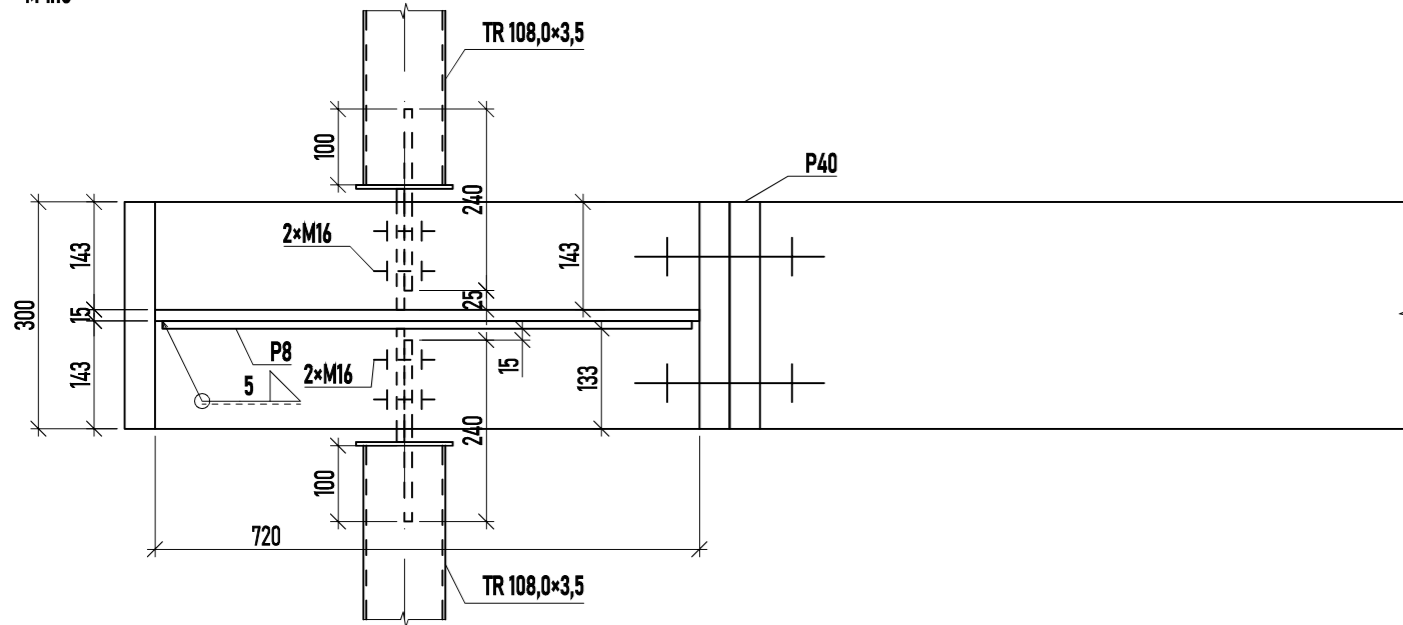


Ocel S235JR  
Šrouby 8.8  
Třída provedení XC2

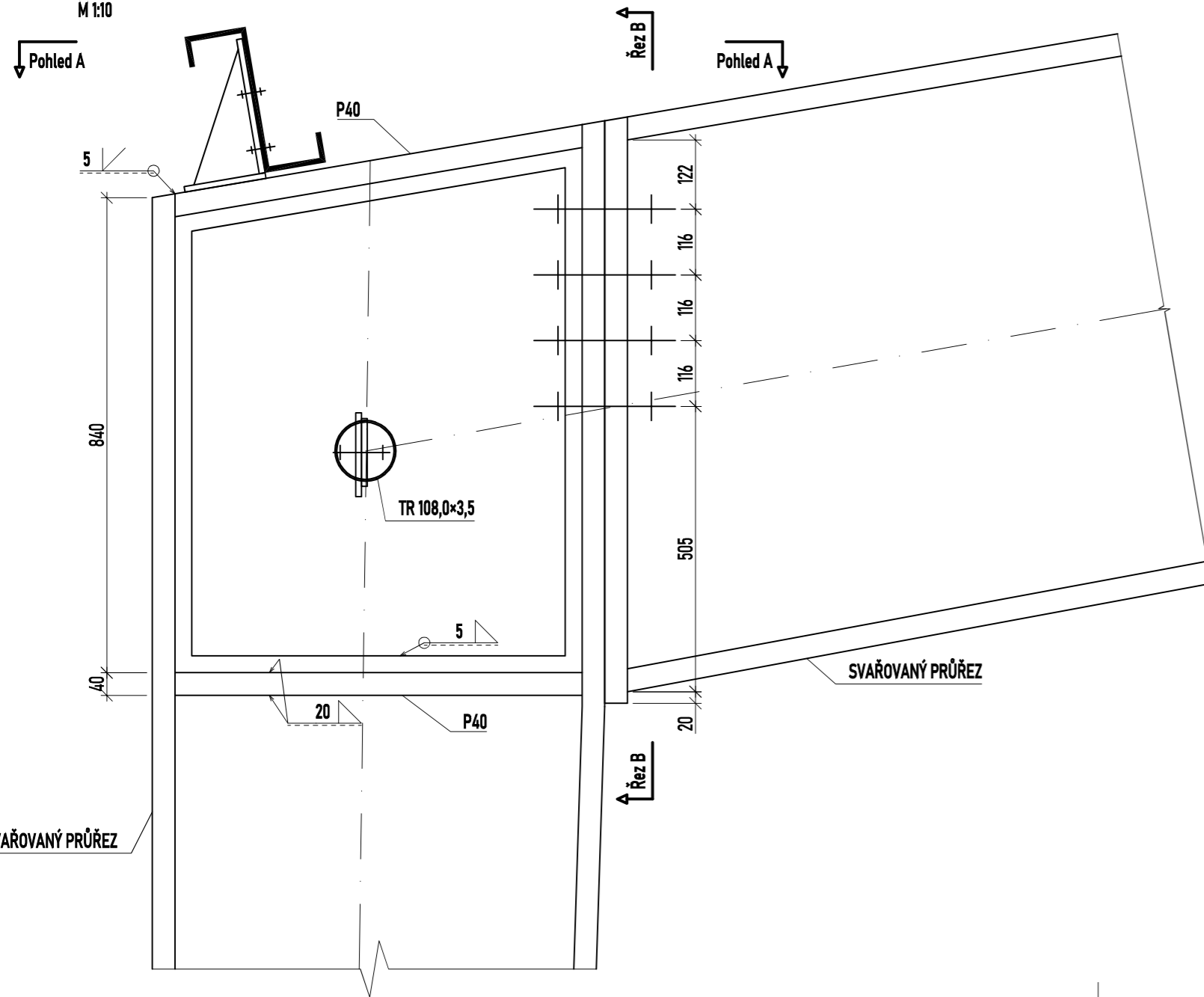
±0,000 =

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
Stavební Inženýrství	K134	Lukáš Lazorík	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ		
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.		
AKCE :			
<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> <b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b>			FORMÁT 3×A4
			MĚŘÍTKO 1:100
			DATUM 05/2024
OBSAH :			Č. VÝKR. 08
Detail D1 - Kloubová patka			

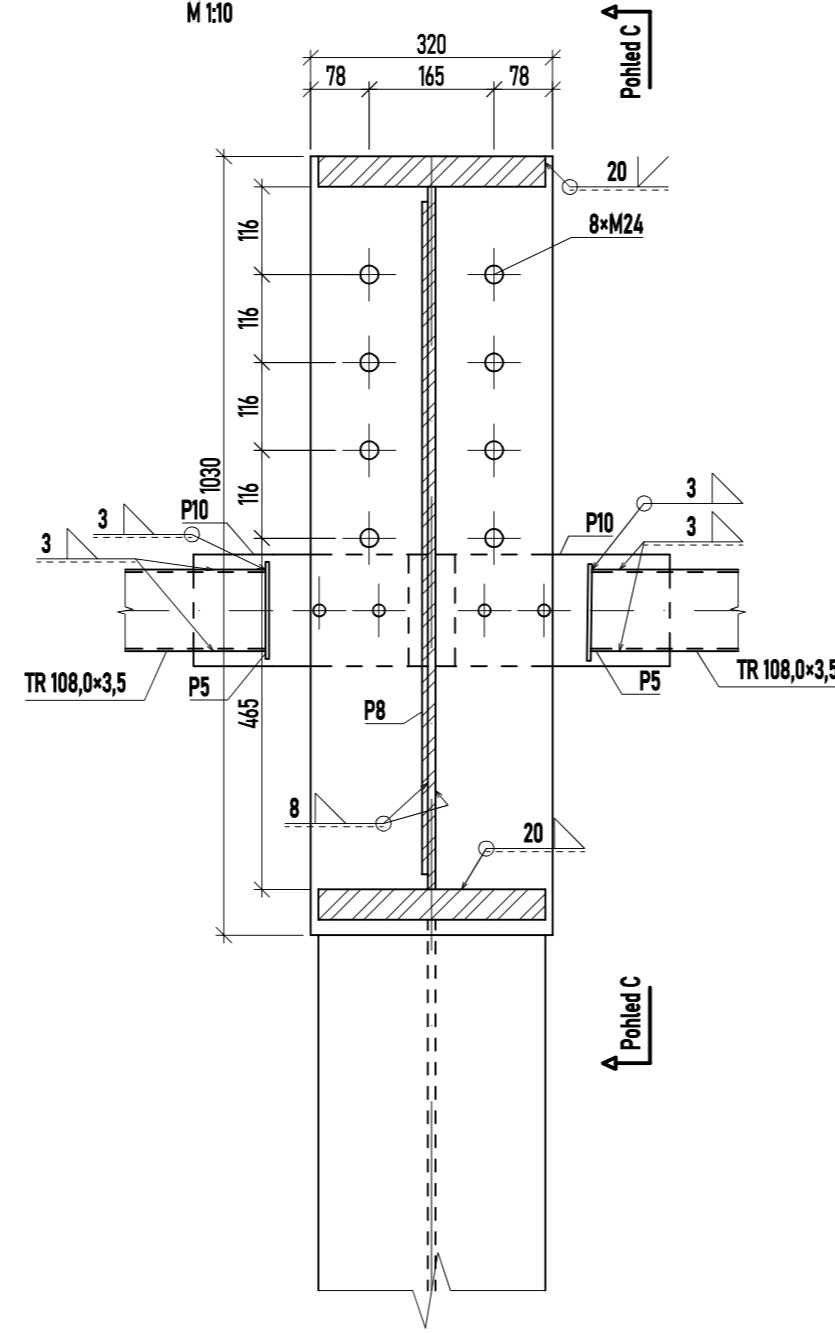
Pohled A-A  
M 1:10



Pohled C-C  
M 1:10



Řez B-B  
M 1:10

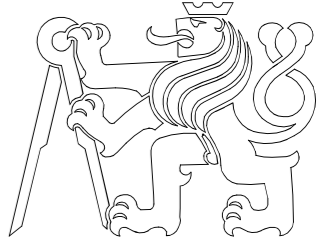


Ocel S235JR  
S350GD (Vaznice)

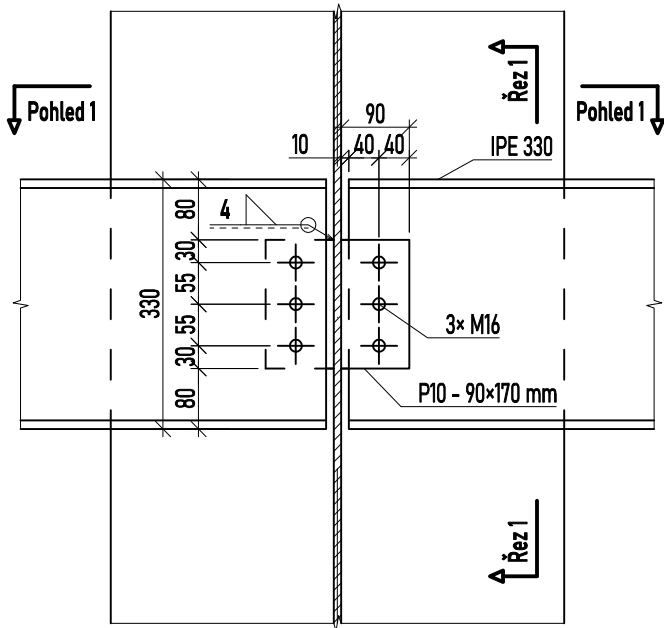
Šrouby 8.8

Třída provedení XC2

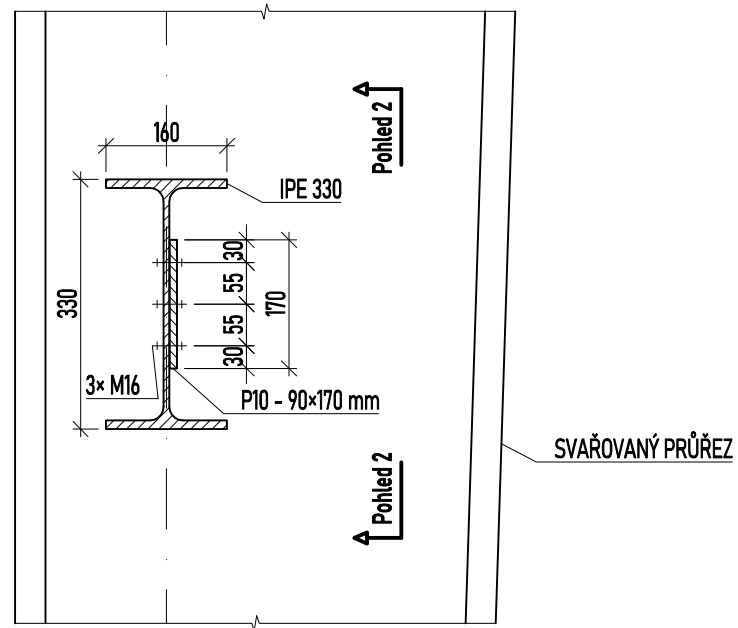
±0.000 =

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
Stavební Inženýrství	K134	Lukáš Lazarik	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ		
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.		
AKCE :	<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b> Helmut list halle - Dilatační úsek 1		FORMÁT 2xA4
			MĚŘÍTKO 1:100
			DATUM 05/2024
OBSAH :	Detail D2 - Rámový roh		Č. VÝKR. 09

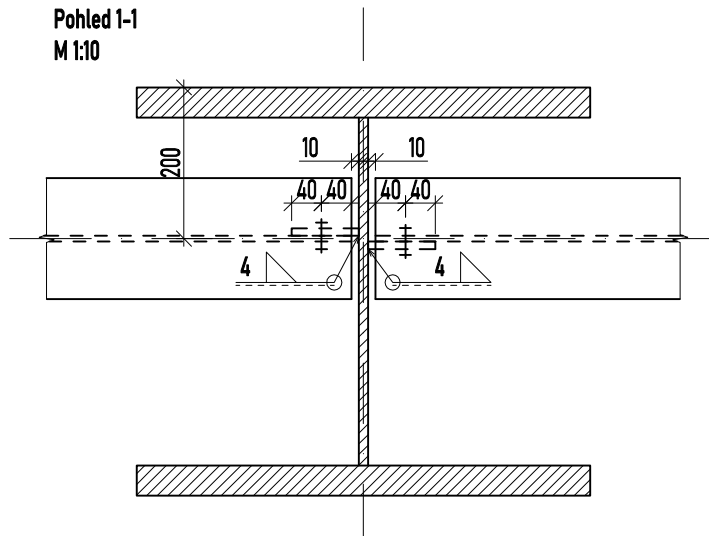
Pohled 2-2  
M 1:10



Řez 1-1  
M 1:10



Pohled 1-1  
M 1:10



Ocel S235JR

Šrouby 8.8

Třída provedení XC2

±0.000 =

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA
Stavební inženýrství	K134	Lukáš Lazorik
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	
LS 2024	prof. Ing. Martina Eliášová, CSc.	
AKCE :		
<b>BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</b>		
<b>Helmut list halle - Dilatační úsek 1</b>		
OBSAH :		
<b>Detail D3 - Připoj průvlaku na sloup</b>		
FORMÁT	2×A4	
MĚŘÍTKO	1:100	
DATUM	05/2024	
Č. VÝKR.	<b>10</b>	

