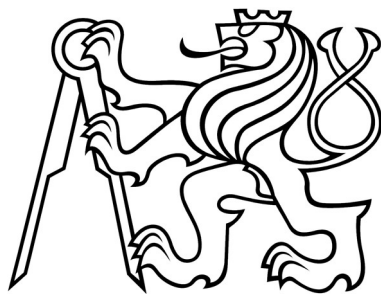


České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Diplomová práce



Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad Sázavou

**Čestné prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, s uvedením veškerých použitých zdrojů a použitého softwaru v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Alexey Lunev

Datum: 03.01.2021



## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat doc. Dr. Ing. Jakubu Dolejšovi za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této diplomové práce a také všem, kteří mě při zpracování této práce podporovali.

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bc. LunevJméno: AlexeyOsobní číslo: 440859Zadávající katedra: 11134Studijní program: SIStudijní obor: C

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad SázavouNázev diplomové práce anglicky: Design of the Steel Lookout Tower near Zruč nad Sázavou

Pokyny pro vypracování:

Kompletní konstrukční návrh ocelové rozhledny u Zruče. Statický výpočet všech hlavních prvků, návrh hlavních detailů, dispoziční výkresy a výkresy hlavních detailů, technická zpráva včetně popisu postupu montáže.

Seznam doporučené literatury:

Platné normy řady ČSN EN.

Jméno vedoucího diplomové práce: J. DolejšDatum zadání diplomové práce: 29.9.2020Termín odevzdání diplomové práce: 4.1.2021

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

29.9.2020

Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
( podpis studenta/práce )

**Anotace:**

Předmětem diplomové práce je návrh ocelové rozhledny vlastního designu. Diplomová práce se skládá z statické části, výkresové dokumentace a technické zprávy. Statická část obsahuje výpočty jednotlivých prvků rozhledny a spojů dle českých norem ČSN EN. Výkresová část se skládá ze půdorysu plošin, řezu, pohledů a detailů spojů. Technická zpráva poskytuje informace o navrženém konstrukčním systému a dalších prvcích rozhledny.

**Klíčová slova:** Ocelová konstrukce, Vyhlídková věž, Rozhledna, Šroubový spoj, Svařovaný spoj, 3D model, Nelineární výpočet.

**Annotation:**

The subject of the diploma thesis is the design of a steel lookout tower of own design. The diploma thesis consists of a static part, drawing documentation and a technical report. The static part contains calculations of individual elements of the lookout tower and connections according to the Czech standards ČSN EN. The drawing part consists of a floor plan of the platforms, a section, views and details of the joints. The technical report provides information on the proposed construction system and other elements of the lookout tower.

**Keywords:** Steel structure, Observation tower, Lookout tower, Bolt connection, Welded connection, 3D model, Nonlinear calculation

## Obsah

Technická zpráva .....	4
1. Základní popis objektu.....	5
2. Identifikační údaje stavby.....	5
3. Popis konstrukčního řešení .....	6
4. Použité materiály a dimenze nosných prvků .....	9
5. Zatížení .....	10
6. Postup výpočtu.....	11
7. Posouzení.....	11
8. Ochrana konstrukce .....	12
9. Výroba a postup výstavby.....	12
10. Kontrola a prohlídky .....	14
11. Zjednodušený výkaz materiálu nosných prvků.....	15
Statický výpočet.....	16
1. Úvod.....	17
2. Schéma.....	17
2.1 Legenda prvků .....	18
2.2 Pohledy na model .....	20
3. Materiály.....	20
3.1 Ocel S235J2 .....	20
3.2 Ocelový pochozí rošt SP-330-34/38-3 .....	20
3.3 Spojovací materiál .....	21
4. Zatížení .....	22
4.1 Zatížení stálé.....	22
4.2 Zatížení proměnné .....	23
5. Dynamické chování konstrukce.....	29
6. Kombinace zatěžovacích stavů.....	30

6.1	Zatěžovací stavy .....	30
6.2	Součinitele zatěžovacích stavů .....	45
6.3	Lineární kombinací-MSÚ .....	46
6.4	Lineární kombinací-MSP .....	47
6.5	Nelineární kombinace-MSÚ .....	48
7.	Stabilita .....	49
8.	Nelineární výpočet MSÚ .....	50
8.1	Hodnoty společné globální a lokální imperfekce .....	51
8.2	Hodnota globální imperfekce .....	54
8.3	Výsledky vnitřních sil .....	55
8.4	Vykreslení vnitřních sil .....	62
9.	Návrh a posouzení hlavních nosných prvku .....	80
9.1	Sloup-Čtvercová trubka 140x140x8 .....	80
9.2	Vertikální vnější ztužení-Rovnoramenný úhelník 120x12 .....	81
9.3	Vertikální vnitřní ztužení-Rovnoramenný úhelník 80x8 .....	82
9.4	Obvodový nosník-Obdélníková trubka 180x100x8 .....	84
9.5	Patrový primární nosník-Obdélníková trubka 120x80x5 .....	87
9.6	Patrový sekundární nosník-Obdélníková trubka 100x60x5 .....	90
9.7	Hlavní plošina obvodový nosník-Obdélníková trubka 120x80x5 .....	93
9.8	Hlavní plošina primární nosník-Obdélníková trubka 140x80x5 .....	96
9.9	Hlavní plošina sekundární nosník-Obdélníková trubka 120x80x5 .....	99
9.10	Hlavní plošina sloup-Čtvercová trubka 100x100x8 .....	102
9.11	Nosník napojující schodiště -Obdélníková trubka 200x100x8 .....	105
9.12	Schodišť'ové rameno-UPE240 .....	108
9.13	Schodišť'ové podpěry-UPE300 .....	112
9.14	Krokev-Obdélníková trubka 120x80x5 .....	116
9.15	Rošt .....	119

10. Návrh a posouzení přípojí .....	120
10.1 Návrh kloubové patky .....	120
10.2 Přípoj obvodového nosník nosníku .....	126
10.3 Přípoj patrového sekundárního nosníku .....	129
10.4 Přípoj schodišť'ového ramena na nosník.....	132
10.5 Přípoj konzoly na sloup .....	135
10.6 Přípoj vertikálního vnějšího ztužení na sloup .....	136
Použité podklady.....	139
Přílohy.....	142
Výkresová dokumentace.....	148

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Diplomová práce



**Technická zpráva**

Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad Sázavou

# Technická zpráva

## 1. Základní popis objektu

Předmětem diplomové práce je návrh a následný statický posudek ocelové konstrukce rozhledny vlastního designu, která bude se nacházet na místě stávající rozhledny Babka na Zruč nad Sázavou.

Svislou nosnou konstrukci tvoří osm sloupů. Půdorys dolních plošin je ve tvaru kosočtverce s oříznutým jedním dílem. Půdorys hlavní plošiny je ve tvaru pravidelného osmiúhelníku. Podlahu vyhlídkových plošin tvoří pochozí ocelový rošt, který je kladen na vodorovné nosníky. Schodiště je navrženo dvouramenné, které se točí po obvodu rozhledny. Prostorovou stabilitu zajišťují horizontální a vertikální ztužidla. Hlavní vyhlídková plošina je ve výšce +19,170 m. a celková výška konstrukce +24,000 m (bez opláštění). Půdorysné rozměry rozhledny jsou 7,5x 7,5m (osová vzdálenost vnějších sloupů).

## 2. Identifikační údaje stavby

Stavba: Rozhledna Zruč nad Sázavou

Charakter stavby: Novostavba

Konstrukce: Ocelová

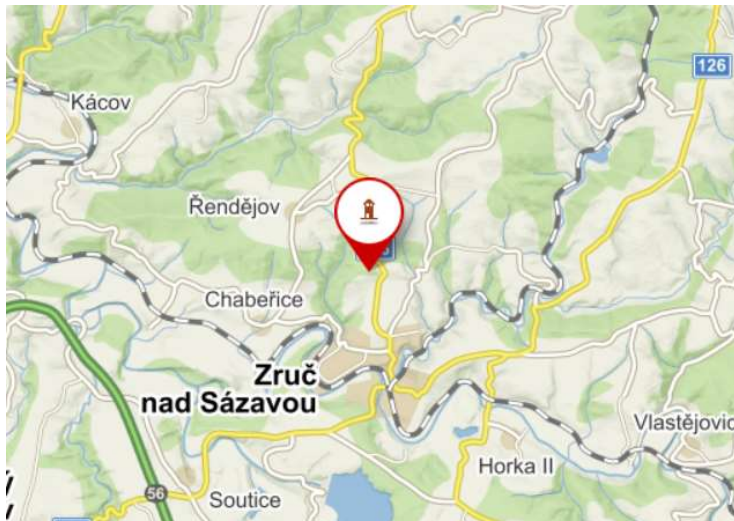
Typ dokumentace: Diplomová práce

Kraj: Středočeský

Okres: Kutná Hora

Souřadnice: 49°45'31,07" N, 15°5'54" E Nadmořská výška: 451 m n.m.

*Obrázek: Umístění*





### 3. Popis konstrukčního řešení

#### **Svislé prvky**

Sloupy jsou navrženy jako čtvercová trubka o rozměrech 140x8. Jedná se o přímé sloupy konstantního průřezu. Uloženy jsou kloubové na betonovou desku pomocí předem zabetonovaných šroubů. Sloupy jsou namáhaný nejvíce tlakem, ohybem a tahem. Smykové síly jsou malé minimální a značně neovlivní únosnost profilu. Sloupy zvyšuje tuhost celé konstrukce.

#### **Vodorovné prvky**

V konstrukce rozhledny jsou čtyři vyhlídkové plošiny. Nižší tři ve výšce +4,770; +9,570; +14,370m. a mají tvar kosočtverce s oříznutým jedním dílem. Hlavní plošina ve výšce +19,170m. a má tvar osmiúhelníku. Nosnou konstrukci plošin tvoří rastr vnitřních nosníků doplněnou po obvodu konstrukce vnějšími. Profily jsou navrženy jako ocelové obdélníkové trubky. Nosníky jsou kotveny pomocí styčnickových plechu.

#### **Svislé ztužení**

Pro zajištění celkové prostorové stability konstrukce po celé výšce rozhledny (s výjimkou schodištového prostoru pro vnější ztužení) jsou umístěny svislá diagonální ztužidla z profilu L80x8 nebo L120x12. Ztužidla jsou vedená ve svislé rovině mezi sousedními vnějšími sloupy. Přípoje jsou navrženy jako kloubové.

#### **Vodorovné ztužení**

Pro zajištění tuhosti vyhlídkových plošin jsou navrženy vodorovné ztužení z profilu L50x5. Přípoje jsou navrženy jako kloubové.

Pro zajištění prostorové stability horní plošiny jsou navrženy tuhé napojené vodorovné madlo z profilu 120x80x5. Přípoje jsou navrženy jako svařované

#### **Schodiště**

Schodiště je navrženo jako dvouramenné, které se točí po obvodu rozhledny. Profily ramen schodiště jsou UPE240. Schodiště je napojeno na vyhlídkové plošiny a v místě mizepodesty na konzoly, které jsou přivařeny na sloup. Jednotlivé stupně tvoří ocelový podlahový rošt umístěny na schodišťových nosnících, který bude mít na nástupní hraně

protiskluzové opatření. Na schodiště s obou stran je umístěno zábradlí o výšce 1,100m nad hranou roštu.

## **Střecha**

Střecha má tvar pravidelného šestibokého jehlanu. Sklon střešní roviny je 15°. Vrcholové krokve a vaznice jsou navrženy z ocelových obdélníkových trubek 120x80x5. Horní pásnice vaznic a krokví mezi sebou nalícovány. Na tento podklad budou připevněny OSB desky. Desky vytvoří podklad pro hydroizolace a střešní krytinu.

## **Připoje**

Připoje nosných prvků konstrukce primárně jsou navrženy jako šroubované, kloubové. Spoje svařované, vetknute jsou místech pro zajištění prostorové stability dané části konstrukce. Montážní spoj segmentu sloupu jsou uvažovány jako svařované. Montážní spoje jsou rozmístěny ve výškách +10,100; +18,700m pro vnější sloupy a +10,100 pro vnitřní.

## **Doplňující části rozhledny**

### **1. Pochozí rošty**

Podlaha vyhlídkových plošin a nášlapná vrstva schodišťových stupňů je navržena z ocelových podlahových roštu. Pro podlahy plošin je využit rošt. Rošty budou přichyceny pomocí systémových úchytů na přivařené profily L u obdélníkových trubek. Rošt bude olemován v místech, kde bude třeba rošt oriznout. Schodišťové stupně budou opatřeny proti skluzným opatřením.

### **2. Zabradli**

Zabradli bude ocelové se svislou výplní z obdélníkových trubek.

### **3. Střešní plášť**

Skladba:

- titanzinkový plech Rheinzink 1mm
- pojistná hydroizolační folie
- bednění z OSB desek tl.30 mm

Střešní plášť bude kotven do střešní konstrukce tak, aby vydrželo zatížení při sání větru.

#### 4. Nástupní plocha

Nástupní plocha do rozhledny nebude nijak speciálně upravována.

#### 5. Opláštění

Rozhledna nebude mít vnější opláštění.

#### 6. Osvětlení

Rozhledna bude vybavená nočním osvětlením schodiště a vyhlídkových plošin. Elektrická energie bude zajištěna pomocí solárních panelů. Věž bude územněna.

#### 7. Spodní stavba

Základové konstrukce není řešena v diplomové práci. Předpokládáno, že rozhledna bude založena základovou deskou, která je podporována mikropilotami. Mikropiloty budou nadimenzovány, aby přenesly tahové namáhání, které vzniká v některých kombinacích zatížení. Přípoj sloupů na základovou desku je navržen pomocí přivařených patních plechu a předem zabetonovaných šroubů. Otvory a mezery mezi plechem a šrouby musí být zainjektovány.

#### 4. Použité materiály a dimenze nosných prvků

Tabulka: Materiály a dimenze

Týp	Profil	Materiál
Sloup	Čtvercová trubka 140x140x8	S235 J2
Obvodový nosník	Obdélníková trubka 180x100x8	S235 J2
Mezipatrový nosník	Obdélníková trubka 80x80x5	S235 J2
Patrový primární nosník	Obdélníková trubka 120x80x5	S235 J2
Patrový sekundární nosník	Obdélníková trubka 100x60x5	S235 J2
Hlavní plošina obvodový nosník	Obdélníková trubka 120x80x5	S235 J2
Hlavní plošina primární nosník	Obdélníková trubka 140x80x5	S235 J2
Hlavní plošina sekundární nosník	Obdélníková trubka 120x80x5	S235 J2
Hlavní plošina sloup	Čtvercová trubka 100x100x8	S235 J2
Krokev	Obdélníková trubka 120x80x5	S235 J2
Horizontální ztužení	Rovnoramenný úhelník 50x5	S235 J2
Vertikální vnější ztužení	Rovnoramenný úhelník 120x12	S235 J2
Vertikální vnitřní ztužení	Rovnoramenný úhelník 80x8	S235 J2
Schodišť'ové rameno	UPE240	S235 J2
Schodišť'ové podpěry	UPE300	S235 J2
Nosník napojující schodiště	Obdélníková trubka 200x100x8	S235 J2

## 5. Zatížení

### **Stálé zatížení**

Zatížení byla stanovena na základě normy ČSN EN 1991-1-1, Zatížení konstrukcí – obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

Ve výpočtech byla uvažována tato stálá zatížení:

- Ocel S235 –  $\gamma = 7,850 \text{ kN/m}^3$
- Ocelový rošt –  $\gamma = 0,3 \text{ kN/m}^3$
- skladba střechy (viz. statický výpočet)

### **Užitné zatížení**

Zatížení byla stanovena na základě normy ČSN EN 1991-1-1, Zatížení konstrukcí – obecná, zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

- Užitné zatížení – kategorie C  $q = 5,0 \text{ kN/m}^2$

### **Klimatické zatížení**

#### 8. Zatížení sněhem

Návrh byl proveden dle ČSN EN 1991-1-3, Zatížení konstrukcí – obecná zatížení - zatížení sněhem.

Uvažovaná sněhová oblast: III

#### 9. Zatížení větrem

Návrh byl proveden dle ČSN EN 1991-1-4, Zatížení konstrukcí – obecná zatížení - zatížení větrem.

Uvažovaná větrná oblast: II

## 6. Postup výpočtu

3d model konstrukce byl vytvořen v softwaru Advance steel a vyexportován do SCIA Engineer 20, který je založen na metodě konečných prvků. Následně model byl zatížen podle českých norem. Nejprve byl proveden výpočet lineární a následně na základě lineárních kombinací byly sestavené stabilitní kombinace. Výsledkem těchto kombinací jsou tvary vybočení a poměry skutečného a kritického zatížení.

Dále na základě výsledkům stabilitní analýzy byly vytvořeny nelineární kombinace pro značně tlačené prvky, které vybočují až v prvním tvaru vybočení. Do těchto kombinací byla zavedená globální a lokální imperfekce s příslušným tvarem vybočení, jako maximální hodnota posunu. Vnitřní síly spočtené podle 2 řadu tak již obsahují vliv imperfekce. Dle ČSN EN 1991-1-3 posouzení prvků se pak provede pouze posouzením průřezu.

Pro prvky, které nemají značné tlakové namáhání a vybočující ve vyšších tvarech (s vyšším kritickým součinitelem) byly vytvořeny nelineární kombinace se zavedením globální imperfekce. Ta byla zadaná, jako jednoduchý náklon ve směru působení větru. Dle ČSN EN 1991-1-3 prvky budou posouzeny se zavedením vzpěrných délek a součinitele vzpěrnosti pro zahrnutí lokálních imperfekce.

## 7. Posouzení

Nosné konstrukce jsou navrženy podle ČSN EN norem a předpisů.

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že rozhledna vyhoví z hlediska mezního stavu únosnosti a použitelnosti.

Limitní hodnoty pro mezní stav použitelnosti byly stanoveny smluvně podle doporučených hodnot ČSN EN 1993-1-1:

### 10. Svislý průhyb:

L/ 250- pro stropnice

L/400- pro průvlaky

### 11. Vodorovný průhyb:

L/400

## 8. Ochrana konstrukce

Všechny ocelové prvky budou opatřeny žárovým zinkováním. Protikorozní ochrana bude provedena dodavatelem oceli.

OSB desky budou opatřeny proti povětrnostním vlivům chráněny bezbarvým nátěrem belinka Base a Belinka Exterior

## 9. Výroba a postup výstavby

### **Výroba**

Prvky budou již od výroby opatřeny protikorozní ochranou. Většina svaru bude provedena v dílně a na stavbu bude dovezena již hotové prvky, které bude potřeba jen přišroubovat.

#### 12. Sloup

Vnější sloup je rozdělen na tři montážní dílce, vnitřní je rozdělen na dva (montážní spoje jsou zobrazeny ve řezech). Na každém dílce budou již od výroby připraveny styčnickové plechy pro připojení nosníků a ztužidel. Takže, budou přivařeny konzoly pro připojení ramen schodiště. Madlo hlavní plošiny bude přivařené ke sloupům přímo na stavbě.

#### 13. Nosníky

Budou mít již od výroby přivařené styčnickové plechy a víčka tak, aby se dalo přišroubovat k připraveným styčnickovým plechům sloupů, případně dalších nosníků. Horizontální ztužení budou přišroubované na připravené styčnickové plechy nosníků.

#### 14. Schodiště

Bude připraveno z výroby v celých kusech v rámci jednoho ramene schodiště.

### **Postup výstavby**

1. Příprava staveniště
2. Provedení výkopových prací pro spodní stavbu.
3. Vrtání a betonáž pilot

4. Betonáž základové desky
5. Technologická pauza
6. Osazení prvního segmentu sloupu a ukotví se do základové konstrukce pomocí připravených šroubů
7. Montáž obvodových/mezipatrových nosníků a vertikálních ztužidel do výšky +4,770
8. Montáž zbylých nosníků první plošiny ve výšce +4,770 a horizontálních ztužidel
9. Montáž schodišťových ramen do výšky +4,770
10. Pokládka pochozích roštu a zábradlí do výšky +4,770
11. Montáž obvodových/mezipatrových nosníků a vertikálních ztužidel do výšky +9,570
12. Montáž zbylých nosníků druhé plošiny ve výšce +9,570 a horizontálních ztužidel
13. Montáž schodišťových ramen do výšky +9,570
14. Pokládka pochozích roštu a zábradlí do výšky +9,570
15. Osazení druhého segmentu sloupu
16. Montáž obvodových/mezipatrových nosníků a vertikálních ztužidel do výšky +16,770
17. Montáž zbylých nosníků třetí plošiny ve výšce +14,370 a horizontálních ztužidel
18. Montáž schodišťových ramen do výšky +16,770
19. Pokládka pochozích roštu a zábradlí do výšky +16,770
20. Montáž hlavní plošiny (obvodových nosníků, sloupu hlavní plošiny, vertikálního ztužení) na zemi od +19,170 do +23,000 a následující osazení do druhého segmentu sloupu
21. Montáž zbývajících vertikálních ztužidel do výšky +19,170
22. Montáž zbylých nosníků hlavní plošiny ve výšce +19,170 a horizontálních ztužidel
23. Montáž zbývajících schodišťových ramen do výšky +19,170
24. Pokládka zbývajících pochozích roštu a zábradlí do výšky +19,170



25. Montáž nosníků zastřešení a pokládka střešního pláště

26. Osazení solárních panelů a uzemnění rozhledny.

#### 10. Kontrola a prohlídky

Kontrola ocelové konstrukce bude prováděna po 5 letech. Dále budou prováděny každých 10 let podrobné prohlídky. Ty budou nejvíc zaměřovat na hlavní nosné prvky, kontrolu jednotlivých spojů, jakost materiálu, dále posouzení projektové dokumentace se současným stavem a návrhy k odstranění těchto závad.

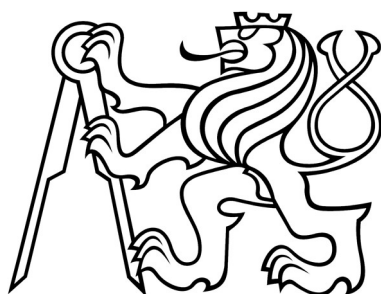
## 11. Zjednodušený výkaz materiálu nosných prvků

Tabulka: Výkaz materiálu

Ocel: S235 J2			
Profil	Délka	Hmotnost	Nátěrová plocha
(-)	(m)	(kg)	(m <sup>2</sup> )
<b>80x5</b>	60,0	676,2	18,2
<b>100x8</b>	15,3	327,7	5,6
<b>140x8</b>	168,6	5299,7	88,7
<b>100x60x5</b>	48,5	546,0	14,7
<b>120x80x5</b>	160,9	2318,3	61,6
<b>140x80x5</b>	4,9	79,9	2,1
<b>180x100x8</b>	47,7	1500,1	25,1
<b>200x100x8</b>	10,4	353,1	5,9
<b>UPE 240</b>	91,6	2198,0	73,9
<b>UPE 300</b>	10,0	444,0	9,7
<b>HEB 100</b>	0,9	18,0	0,5
<b>L50x5</b>	166,1	626,1	32,6
<b>L80x8</b>	157,7	1522,1	49,5
<b>L120x12</b>	114,4	2478,3	53,9
	<b>CELKEM:</b>	<b>18 387,5</b>	<b>441,8</b>

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Diplomová práce



**Statický výpočet**

Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad Sázavou

## 1) Úvod

Cílem statického výpočtu je konstrukční návrh a následně ruční statické posouzení ocelové rozhledny.

Výpočetní model byl vytvořen v softwaru Advance steel a vyexportován do SCIA Engineer 20. Výpočet konstrukce pro značně tlačené prvky (sloup, vertikální ztužidlo) proběhl nelineární analýzou podle druhého řádu, která do výpočtu zahrnuje vliv společné globální a lokální imperfekce. Ostatní prvky konstrukce nemají značné tlakové namáhání a vybočují ve vyšších vlastních tvarech (s vyšším alfa crit) a proto budou posouzeny pomocí nelineárních kombinací podle druhého řádu, která do výpočtu zahrnuje vliv globální imperfekce a se zavedením vzpěrných délek (konzervativně rovným systémovým délkám) a součinitele vzpěrnosti.

## 2) Schéma

### 2.1) Legenda prvků:

Podle barvy:

Žlutá barva - sloup

Zelená barva - nosník

Světlá modrá barva - vertikální ztužení

Tmavá modrá barva - horizontální ztužení

Fialová barva - schodišťové rameno

Bílá barva - schodišťové podpěry

Další rozdělení podle typu (tyto názvy budou použity při statickém výpočtu) :

-Sloup :

1) sloup

2) sloup horní plošiny

-Nosníky:

1) obvodový nosník

2) primární nosník (nesoucí nosník)

3) sekundární nosník (nesený nosník)

4) nosník nápojí schodiště

5) krokev

-Vertikální ztužení:

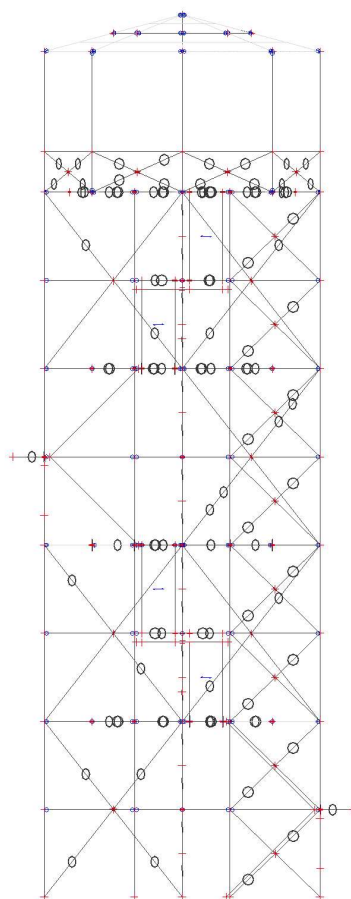
1) vnější vertikální ztužení

2) vnitřní vertikální ztužení

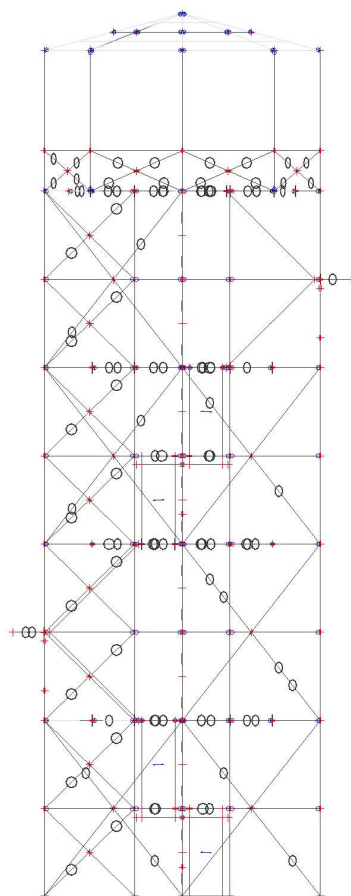
-Schodišťové rameno

-Schodišťové konzoly

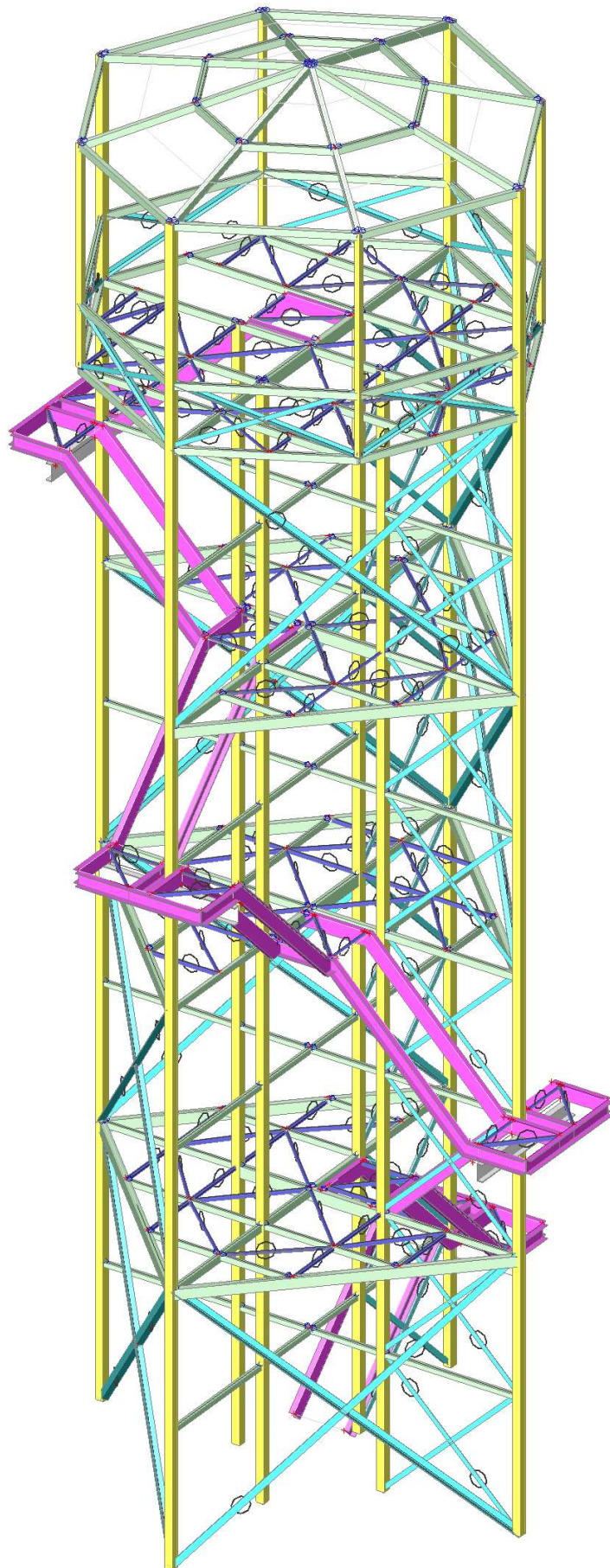
## 2.2) Pohledy na model: Pohled +x



## Pohled +y



# Axonometrický pohled



### 3. Materiály

V této kapitole jsou popsány charakteristiky materiálů, které jsou při výpočtu použity.

#### 3.1 Ocel S235J2

Materiálové charakteristiky

Mez kluzu  $f_y := 235 \text{ MPa}$

Mez pevností  $f_u := 360 \text{ MPa}$

Hustota  $\rho := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Modul pružnosti  $E := 210 \text{ GPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G := 80.7 \text{ GPa}$

Poissonovo číslo  $\nu := 0.3$

Sočinitel teplotní roztažnosti  $\alpha := 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Součinitele spolehlivosti  $\gamma_{m0} := 1.0$   $\gamma_{m1} := 1.0$   $\gamma_{m2} := 1.25$

#### 3.2 Ocelový pochozí rošt SP-330-34/38-3

Materiál: S235 JR

Povrchová úprava: žárový pozink

Nosný pás: 30x3 mm

Rozteč oka: 34x38 mm

Hmotnost:  $27.1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Hmotnost včetně upevňovacích prvků: cca  $0.3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

### 3.3 Spojovací materiál

Šrouby třídy 8.8

Mez kluzu  $f_{yb} := 640 \text{ MPa}$

Mez pevností  $f_{ub} := 800 \text{ MPa}$

Hustota  $\rho := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Modul pružnosti  $E := 210 \text{ GPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G := 80.7 \text{ GPa}$

Součinitele spolehlivosti  $\gamma_{m2} := 1.25$



#### 4) Zatížení:

V této kapitole jsou vyčísleny hodnoty charakteristického zatížení, které jsou na konstrukci uvažovány.

##### 4.1) Zatížení stálé:

###### 4.1.1) Vlastní tíha nosné konstrukce:

Hodnota zatížení od vlastní tíhy nosné konstrukce je automatické vygenerována softwarem SCIA Engineer 2020. Vlastní tíha obsahuje pouze tíhu nosné konstrukce.

###### 4.1.2) Ostatní stálé:

Mezi ostatní stálé zatížení patří skladby podlahy, zábradlí.

Všechna tato zatížení je aplikovány na 3D model pomocí zatezovacích panelů, vyjma zábradlí, které je aplikovány jako spojité zatížení.

Vyhliďkové plošiny:

-Ocelové zábradlí:

uvažováno cca 30 kg/m'  $g_{zab.k} := 0.30 \frac{kN}{m}$

-Skladba podlah:

pochozí ocelový lisovaný rošt s pozink. povr. úpravou SP-330-34/38-3  $g_{patro.k} := 0.30 \frac{kN}{m^2}$

Schodiště:

-pochozí ocelový lisovaný rošt s pozink. povr. úpravou SP-330-34/38-3  $g_{sch.k} := 0.30 \frac{kN}{m^2}$

-Ocelové zábradlí:

uvažováno cca 30 kg/m'  $g_{zab.k} := 0.30 \frac{kN}{m}$

###### 4.1.3) Ostatní stálé-střecha

Zatížení od střešního pláště je aplikovány na 3D model pomocí zatezovacích panelů.

-Skladba střešního pláště

titanzinkový plech Rheinzink 1mm	$0.072 \frac{kN}{m^2}$	
pojistná hydroizolační folie	$0.010 \frac{kN}{m^2}$	$g_{st.k} := 0.27 \frac{kN}{m^2}$
bednění z OSB desek tl.30mm	$0.188 \frac{kN}{m^2}$	

#### 4.2) Zatížení proměnné:

##### 4.2.1) Užité zatížení

Užitné zatížení je stanovené podle příslušné normy. Zatížení je aplikované na 3D model pomocí zatezovacích panelů. Užitné zatížení je zařazeno do kategorie C5, protože je velká pravděpodobnost shromažďování lidí.

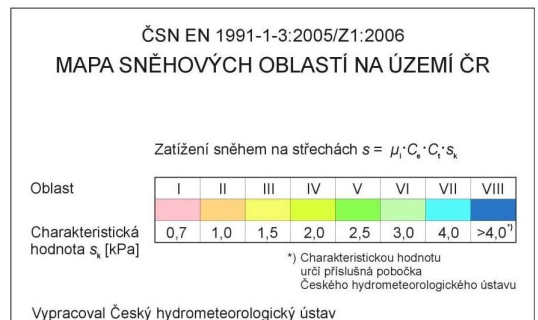
-Plošné zatížení na vyhlídkovou plošinu  $q_{f,k} := 5.00 \frac{kN}{m^2}$

-Plošné zatížení na schodišťový stупen'  $q_{f,sch,k} := 5.00 \frac{kN}{m^2}$

##### 4.2.2) Zatížení sněhem:

Zatížení sněhem je uvažováno pouze na střechu. Podlahu plošin a mezipodesty tvoří pochozi ocelový rošt, proto je předpokládáno, že sníh se nebude kumulovat na těchto místech.

Zatížení je aplikované na 3D model pomocí zatěžovacích panelů.



obrazek.: mapa sněhových oblastí  
Červený kroužek - umístění rozhledny

Vstupní údaje

Zruč nad Sázavou: Sněhová oblast: III

$C_e := 1$  -Součinitel expozice  $C_t := 1$  -Součinitel teploty

$s_k := 1.5 \frac{kN}{m^2}$  -Charakteristická hodnota

$\alpha := 15^\circ$  -Sklon střechy

$\mu := 0.8$  -Tvarový součinitel

Výpočet:

$$s := \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1.2 \frac{kN}{m^2}$$

-skutečné působení:

$$s_{sk} := s \cdot \cos(\alpha) = 1.159 \frac{kN}{m^2}$$

#### 4.2.3) Zatížení větrem:

Zatížení větrem je uvažováno ve třech směrech - x, - y, +xy.

Konstrukce je rozdělena na výškové zony, aby zohlednit změnu zatížení s výškou.

Zatížení je aplikováno na 3D model jako spojitě zatížení.



MAPA VĚTRNÝCH OBLASTÍ NA ÚZEMÍ ČR

Oblast	I	II	III	IV	V
Výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}$ [m/s]	22,5	25	27,5	30	36*

\*) Charakteristickou hodnotu určí příslušná pobočka Českého hydrometeorologického ústavu

Vypracoval Český hydrometeorologický ústav v roce 2006

obrazek.: mapa větrných oblastí  
Červený kroužek - umístění rozhledny

#### Vstupní údaje

Zruč nad Sázavou: Větrová oblast: II; Kategorie terénu: II

$$v_{b,0} := 25 \frac{m}{s} \quad \text{-výchozí základní rychlost větru}$$

$$\rho := 1.25 \frac{kg}{m^3} \quad \text{-měrná hmotnost vzduchu}$$

$$z_0 := 0.05 \text{ m} \quad \text{-parametr drsnosti terénu}$$

$$z_{min} := 2 \text{ m} \quad \text{-minimální výška}$$

$$z_{0,II} := 0.05 \text{ m} \quad \text{-parametr drsnosti terénu kategorií terénu II}$$

$$c_{\rho z} := 1 \quad \text{-Součinitel orografie}$$

#### Výpočet:

##### Základní Rychlost Větru

$$c_{dir} := 1 \quad \text{-Sočinitel směru větru}$$

$$c_{season} := 1 \quad \text{-Sočinitel ročního období}$$

$$v_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \frac{m}{s}$$

Součinitel drsnosti terénu

$$k_r := 0.19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0.07}$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \quad z_{min} < z < z_{max}$$

Střední rychlost větru

$$v_m = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$$

Turbulence větru

$k_1 := 1$  -Sočinitel turbulence

$$I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right)}$$

Zony (výška zony od paty sloupu)

$$z_1 := 5.5 \text{ m} \quad (+0,000-+5,5\text{m}) \quad z_2 := 5.5 \text{ m} \quad (+5,5\text{m}-+11,0\text{m})$$

$$z_3 := 5.5 \text{ m} \quad (+11,0-+16,5\text{m}) \quad z_4 := 7.5 \text{ m} \quad (+16,5\text{m}-+24,0\text{m})$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

$V_b$ [m/s]	$z_0$ [m]	$k_r$ [-]	$z$ [m]	$c_r(z)$ [m/s]	$c_0(z)$ [m/s]	$V_m(z)$ [m/s]	$k_1$ [-]	$I_v(z)$ [-]	$q_p(z)$ [N/m <sup>2</sup> ]
25	0,05	0,19	5,5	0,893091	1	22,32728	1	0,212744	775,556
25	0,05	0,19	11	1,024789	1	25,61973	1	0,185404	942,6417
25	0,05	0,19	16,5	1,101828	1	27,54569	1	0,172441	1046,662
25	0,05	0,19	24	1,173019	1	29,32548	1	0,161975	1146,91

Tabulka.: Výpočet maximálního dynamického tlaku

Základní vlastní frekvence

$$n_{1,x} := 2.21 \text{ Hz} \quad \text{Hodnota ze Scia Engineer (viz kapitola 5)}$$

Měřítka délky

turbulence

$$z_t := 200 \text{ m} \quad \text{-referenční výška}$$

$$L_t := 300 \text{ m} \quad \text{-referenční měřítko délky}$$

$$z_s := 24 \text{ m} \quad \text{-referenční výška konstrukce}$$

$$\alpha := 0.76 + 0.05 \cdot \ln\left(\frac{z_0}{m}\right) = 0.61$$

$$L_{zs} := L_t \cdot \left(\frac{z_s}{z_t}\right)^\alpha \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 300 \text{ m} \cdot \left(\frac{24 \text{ m}}{200 \text{ m}}\right)^{0.61} = 82.304 \text{ m}$$

Součinitel odezvy pozadí

$$b := 7.5 \text{ m} \quad \text{-šířka konstrukce}$$

$$h := z_s = 24 \text{ m} \quad \text{-výška konstrukce}$$

$$B := \sqrt{\frac{1}{1 + 0.9 \cdot \left(\frac{b+h}{L_{zs}}\right)^{0.63}}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{\frac{1}{1 + 0.9 \cdot \left(\frac{7.5 \text{ m} + 24 \cdot \text{m}}{82.304 \text{ m}}\right)^{0.63}}} = 0.819$$

Výkonová spektrální hustota

$$v_{m.zs} = 26.205 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{-Střední rychlost větru (ze všech zon)}$$

$$f_{L.zs.nlx} := n_{lx} \cdot \frac{L_{zs}}{v_{m.zs}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2.21 \text{ Hz} \cdot \frac{82.304 \text{ m}}{26.205 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6.941$$

$$S_{L.zs.nlx} := \frac{6.8 \cdot f_{L.zs.nlx}}{(1 + 10.2 \cdot f_{L.zs.nlx})^{\frac{5}{3}}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{6.8 \cdot 6.941}{(1 + 10.2 \cdot 6.941)^{\frac{5}{3}}} = 0.038$$

Aerodynamické admittance

$$\eta_h := \frac{4.6 \cdot h}{L_{zs}} \cdot f_{L.zs.nlx} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4.6 \cdot 24 \cdot \text{m}}{82.304 \text{ m}} \cdot 6.941 = 9.31$$

$$R_h := \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2 \cdot \eta_h^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta_h}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1}{9.31} - \frac{1}{2 \cdot 9.31^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 9.31}) = 0.102$$

$$\eta_b := \frac{4.6 \cdot b}{L_{zs}} \cdot f_{L.zs.nlx} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4.6 \cdot 7.5 \text{ m}}{82.304 \text{ m}} \cdot 6.941 = 2.91$$

$$R_b := \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2 \cdot \eta_b^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta_b}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1}{2.91} - \frac{1}{2 \cdot 2.91^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 2.91}) = 0.285$$

Ekvivalentní hmotnost

$$m_e = \int_0^l \frac{m(z) \cdot \Phi_l^2(z)}{\Phi_l^2(z)} dz$$

$m := 12000 \text{ kg}$  hmotnost části konstrukce

$$m_e := \frac{m}{h} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Logaritmický dekrement  
útlumu

logaritmický dekrement konstrukčního útlumu

$\delta_s := 0.05$  ocelová příhradová  
zařízení

logaritmický dekrement útlumu od zvláštních zařízení

$\delta_d := 0$  bez zvláštních zařízení

$c_f := 1.0$  součinitel síly (uvažován orientačně pro výpočet součinitele konstrukce)

$$\delta_a := \frac{c_f \cdot \rho \cdot b \cdot v_{m.zs}}{2 \cdot n_{l.x} \cdot m_e} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1.0 \cdot 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 7.5 \text{ m} \cdot 26.205 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 2.21 \text{ Hz} \cdot \frac{500 \cdot \text{kg}}{\text{m}}} = 0.111$$

$$\delta := \delta_s + \delta_a + \delta_d = 0.161$$

Rezonanční část odezvy

$$R := \sqrt{\frac{\pi^2}{2 \cdot \delta} \cdot S_{L.zs.nlx} \cdot R_h \cdot R_b} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{\frac{\pi^2}{2 \cdot 0.161} \cdot 0.038 \cdot 0.102 \cdot 0.285} = 0.184$$

Frekvence přechodů s kladnou směrnici

$$v := n_{l.x} \cdot \sqrt{\frac{R^2}{B^2 + R^2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2.21 \text{ Hz} \cdot \sqrt{\frac{0.184^2}{0.819^2 + 0.184^2}} = 0.484 \frac{1}{\text{s}}$$

Součinitel maximální hodnoty

$T := 600 \text{ s}$  doba integrace

$$k_p := \sqrt{2 \cdot \ln(v \cdot T)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{2 \cdot \ln\left(0.484 \frac{1}{\text{s}} \cdot 600 \text{ s}\right)} = 3.368$$



Součinitel konstrukce

$$I_{v,zs} = 0.183$$

-Střední turbulence větru

$$c_s c_d := \frac{1 + 2 \cdot k_p \cdot I_{v,zs} \cdot \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \cdot I_{v,zs}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1 + 2 \cdot 3.368 \cdot 0.183 \cdot \sqrt{0.819^2 + 0.184^2}}{1 + 7 \cdot 0.183} = 0.892$$

Součinitel konstrukce vyšel menší než 1 a proto dále bude uvažován bezpečnou hodnotou 1

$$c_s c_d := 1$$

Síly od větru na prvky konstrukce

Popis prvku	Profil	Výškové pásmo	$q_p(z)$	$c_s c_d$	$b$	$d$	$d/b$	$c_{f,0}$	$\psi_r$	$\psi_\lambda$	$c_f$	$L$	$A_{ref}$	$F_w$	$f_w$
			[N/m <sup>2</sup> ]	[-]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN/m]
Primární sloup	Čtvercová trubka	1	775,56	1	140	140	1	2,1	1	0,95	2	5,5	0,77	1,19	0,22
		2	942,64	1	140	140	1	2,1	1	0,95	2	5,5	0,77	1,45	0,26
		3	1046,66	1	140	140	1	2,1	1	0,95	2	5,5	0,77	1,61	0,29
		4	1146,91	1	140	140	1	2,1	1	0,95	2	7,5	1,05	2,40	0,32
Obvodový nosník	Obdélníková trubka	1	775,56	1	180	100	0,6	2,4	1	0,95	2,23	5,3	0,95	1,65	0,31
		2	942,64	1	180	100	0,6	2,4	1	0,95	2,23	5,3	0,95	2,01	0,38
		3	1046,66	1	180	100	0,6	2,4	1	0,95	2,23	5,3	0,95	2,23	0,42
		4	1146,91	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezipatrový nosník	Čtvercová trubka	1	775,56	1	80	80	1	2,1	1	0,95	2	2,6	0,21	0,32	0,12
		2	942,64	1	80	80	1	2,1	1	0,95	2	2,6	0,21	0,39	0,15
		3	1046,66	1	80	80	1	2,1	1	0,95	2	2,6	0,21	0,43	0,17
		4	1146,91	1	80	80	1	2,1	1	0,95	2	2,6	0,21	0,48	0,18
Horní obvodový nosník	Obdélníková trubka	1	775,56	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	942,64	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	1046,66	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	1146,91	1	120	80	0,7	2,5	1	0,95	2,38	3,83	0,46	1,25	0,33
Horní sloup	Obdélníková trubka	1	775,56	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	942,64	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	1046,66	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	1146,91	1	100	100	1	2,1	1	0,95	2	4,83	0,48	1,11	0,23
Schodišťový nosník	UPE	1	775,56	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	2,2	0,53	0,78	0,35
		2	942,64	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	2,2	0,53	0,95	0,43
		3	1046,66	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	2,2	0,53	1,05	0,48
		4	1146,91	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	2,2	0,53	1,15	0,52
Schodišťové rameno	UPE	1	775,56	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	5,59	1,34	1,98	0,35
		2	942,64	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	5,59	1,34	2,40	0,43
		3	1046,66	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	5,59	1,34	2,67	0,48
		4	1146,91	1	240	90	-	2	-	0,95	1,9	5,59	1,34	2,93	0,52

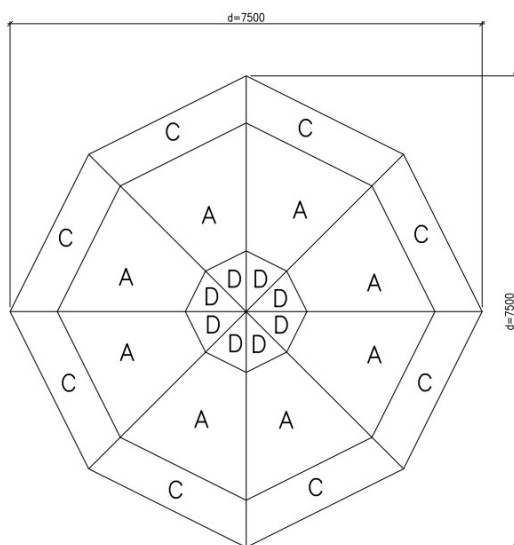
Tabulka.: Síly od větru na prvky konstrukce

## Zatížení střechy-přístřešek

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{p.net}$$

Oblast	$c_f$ [-]	$q_p(z)$ [N/m <sup>2</sup> ]	$c_{p.net}$ [-]	$w_e$ [kN/m <sup>2</sup> ]
A	0,4	1146,91	0,9	0,41
	-0,8	1146,91	-0,9	-0,83
B	0,4	1146,91	1,9	0,87
	-0,8	1146,91	-1,7	-1,56
C	0,4	1146,91	1,4	0,64
	-0,8	1146,91	-1,4	-1,28
D	0,4	1146,91	0,4	0,18
	-0,8	1146,91	-1,8	-1,65

Tabulka: Síly od větru na střechu



Délka konstrukce:  $d := 7.5 \text{ m}$

Délka oblastí C:  $\frac{1}{10} d$

Délka oblastí D:  $\frac{1}{10} d$

Obrazek.: označení oblastí

### 5) Dynamické chování konstrukce

Pro výpočet dynamických účinků větru byl vypočítáván součinitel konstrukce, který v sobě zahrnuje dynamický součinitel. K tomuto výpočtu bylo zapotřebí stanovit základní vlastní frekvence konstrukce.

Ve scia engineer 2020 byla provedena modální analýza za účelem určení prvních čtyř vlastních frekvencí konstrukce. Byly vytvořeny dvě skupiny hmot (vlastní tíha nosné konstrukce a celkové ostatní stáje). Pak dvě skupiny hmot byly vloženy do společné kombinace hmot.

N	f [Hz]	$\omega$ [1/s]	$\omega^2$ [1/s <sup>2</sup> ]	T [s]
<b>Kombinace hmot : CM1</b>				
1	2,21	13,89	192,87	0,45
2	2,39	15,00	224,86	0,42
3	3,17	19,90	396,15	0,32
4	4,46	28,00	784,22	0,22

Tabulka.: Vlastní frekvence

Pro výpočet dynamických účinků byla použita hodnota vlastní frekvence:  $n_{1,x} := 2.21 \text{ Hz}$



## 6) Kombinace zatěžovacích stavů

### 6.1) Zatěžovací stavy

ZS01-Vlastní tíha

ZS02-Ostatní stálé-rošty

ZS04-Ostatní stálé-střecha

ZS05-Užitné-plné

ZS06-Užitné-poloviční (Polovina plochy)

ZS07-Sníh-plné

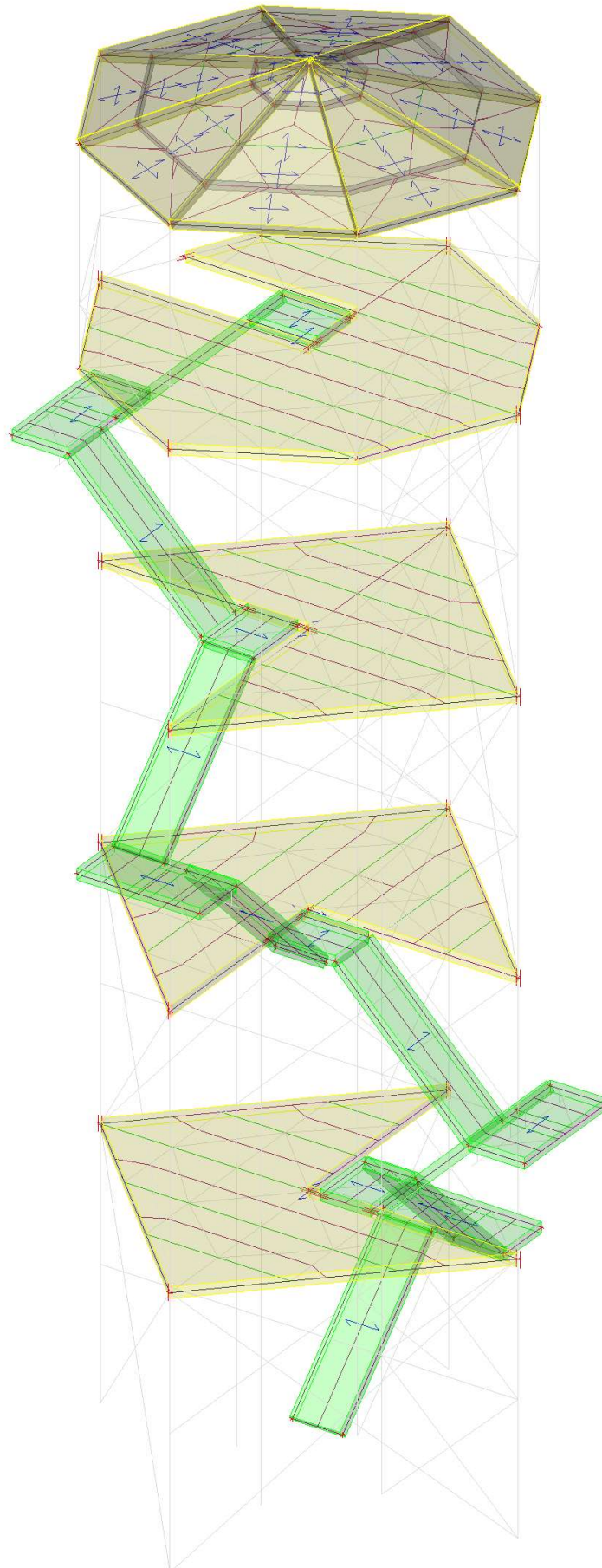
ZS08-Sníh-poloviční (Polovina plochy)

ZS09-Vítr--X

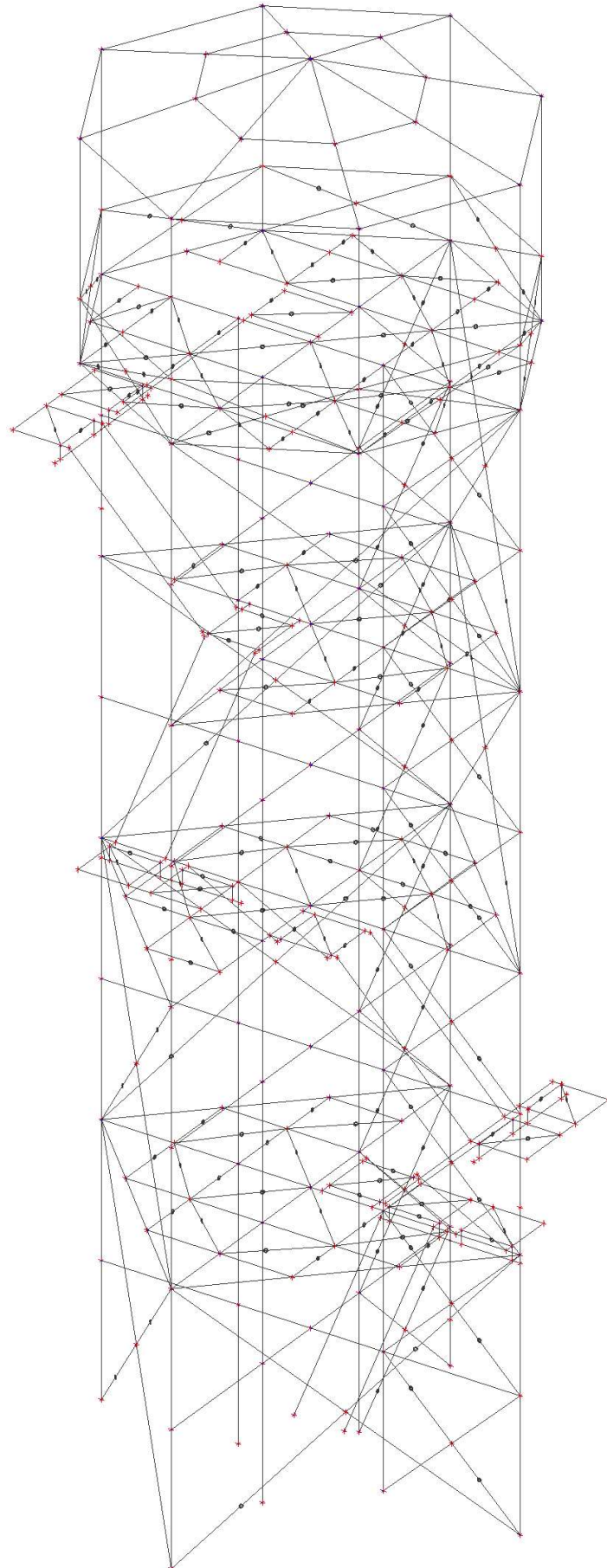
ZS10-Vítr--Y

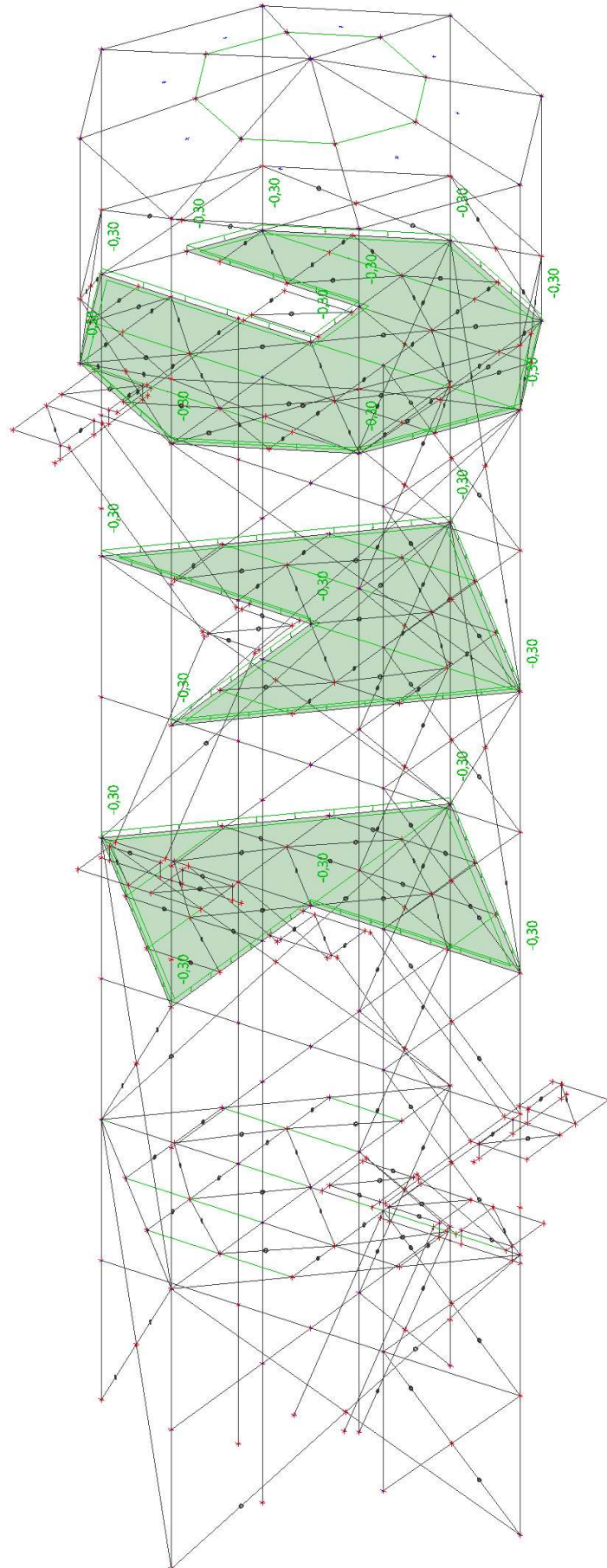
ZS11-Vítr+XY

## Směr roznášení zatížení zatěžovacích panelu



# ZS01-Vlastní tíha

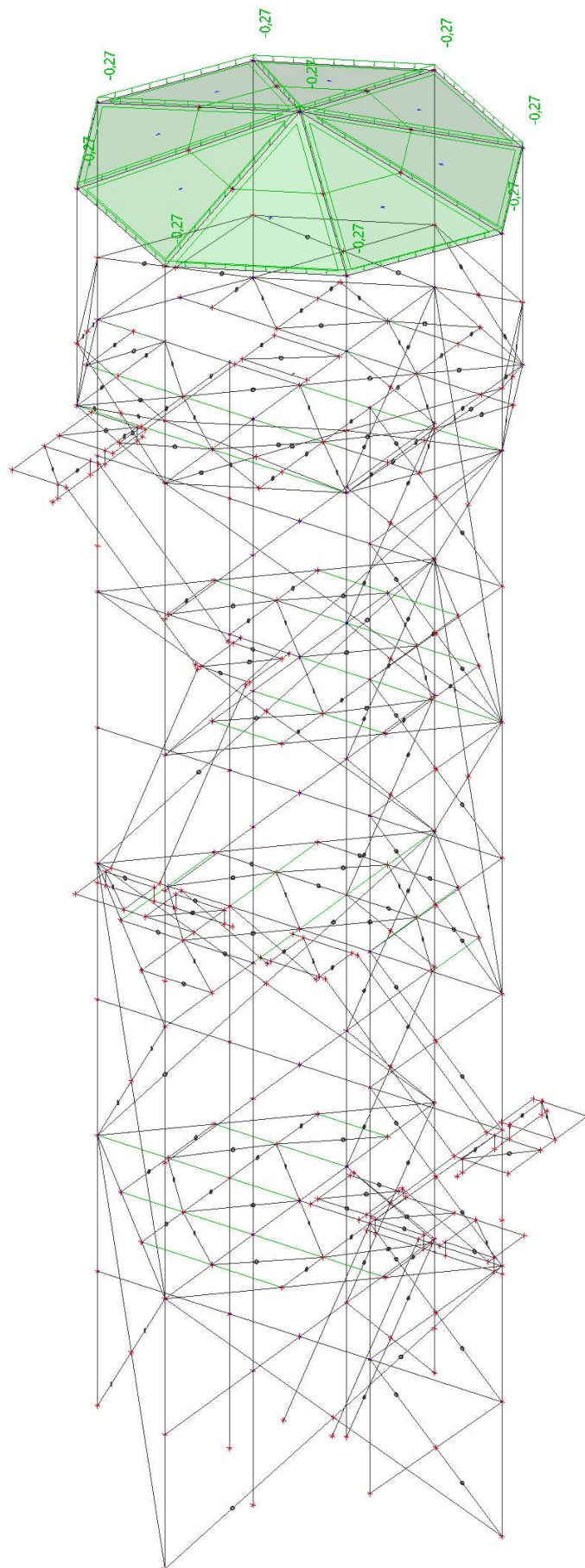


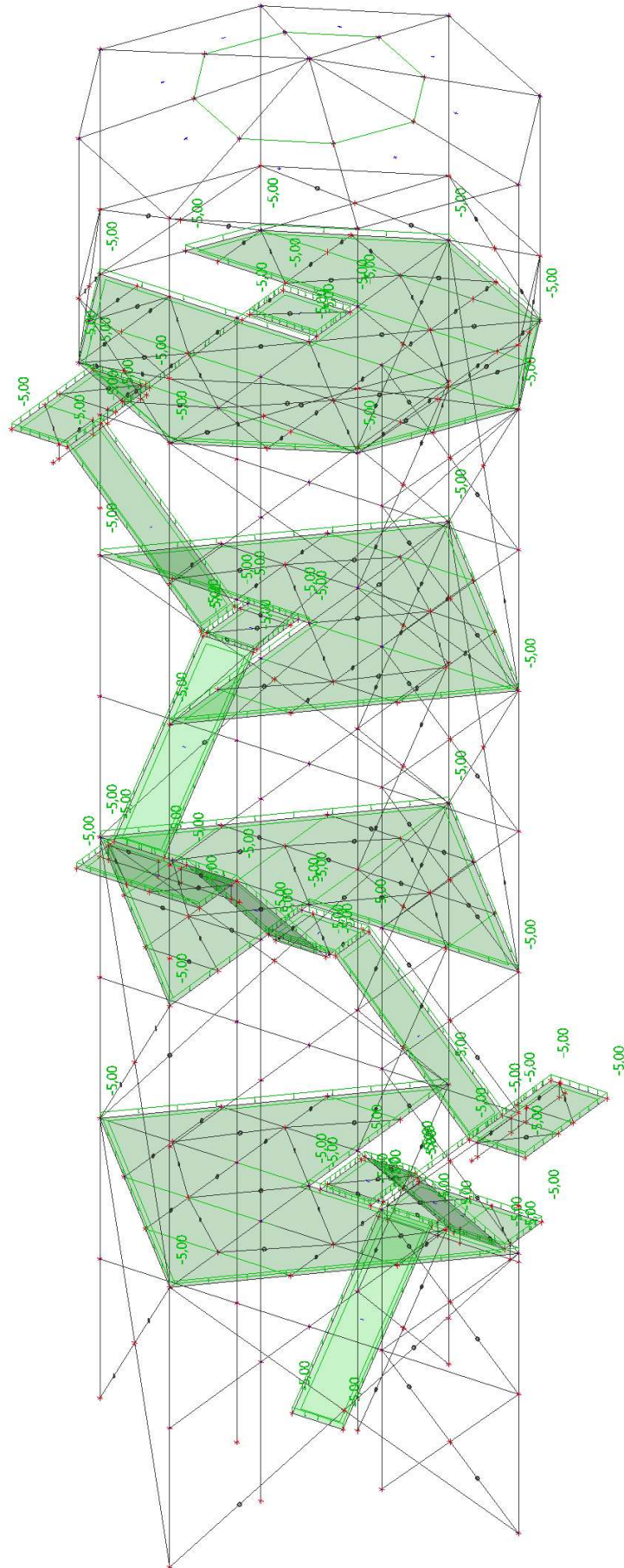




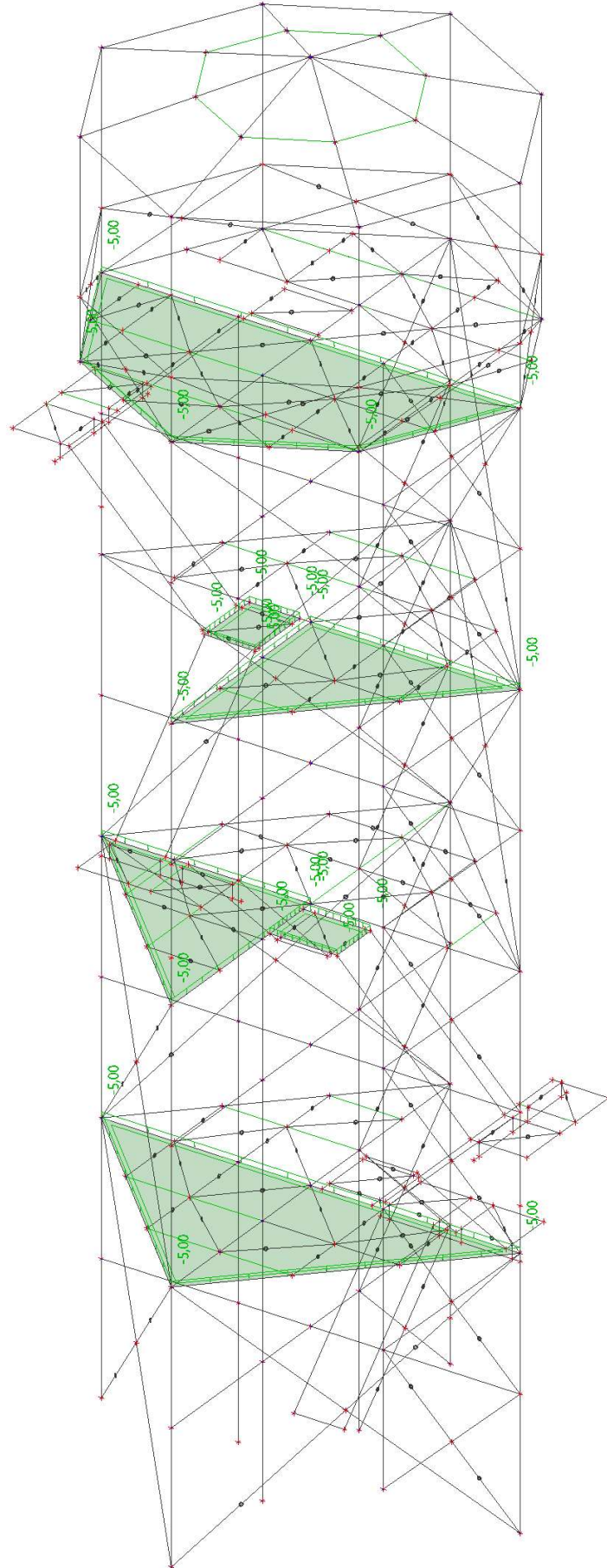


# ZS04-Ostatní stálé-střecha



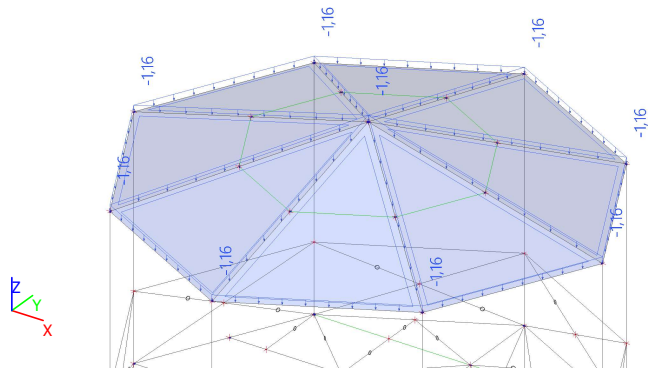




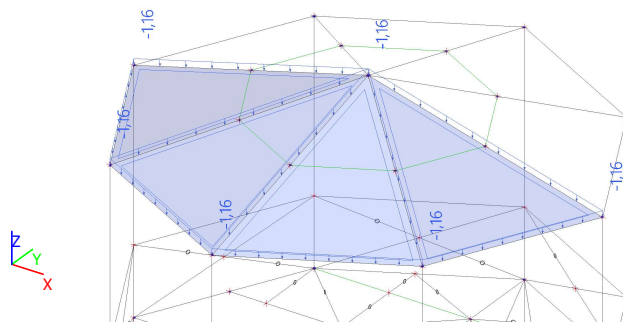




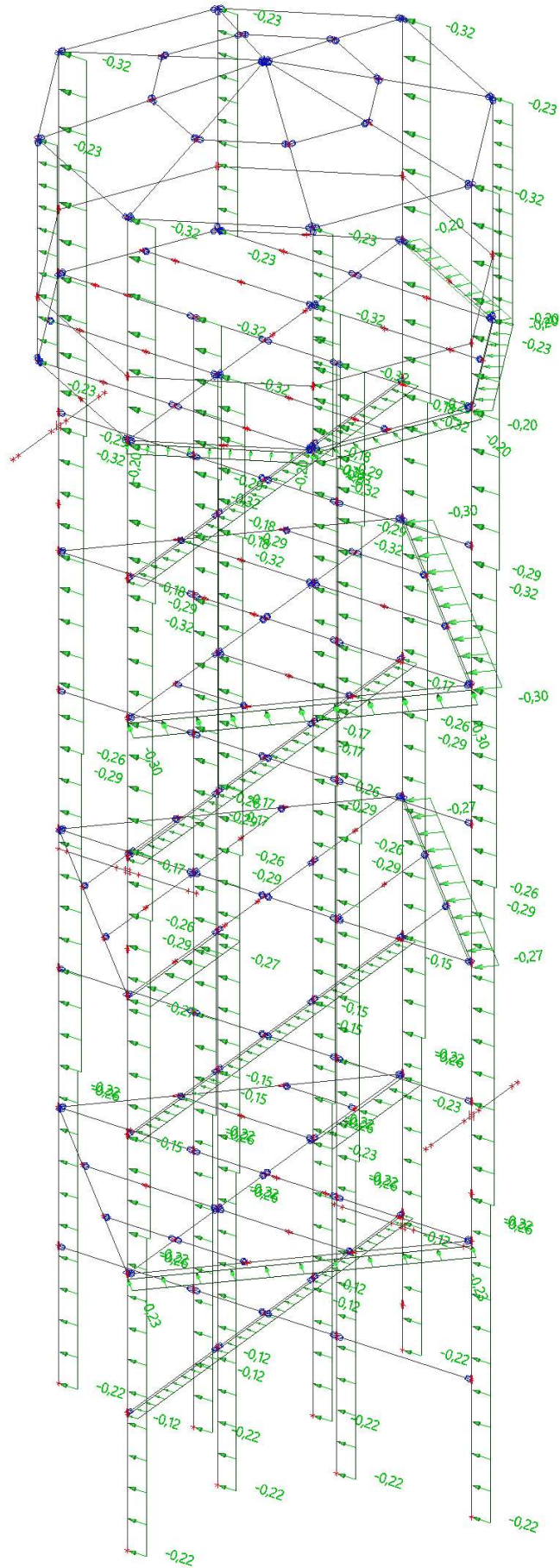
## ZS07-Sníh-plné



## ZS07-Sníh-plné

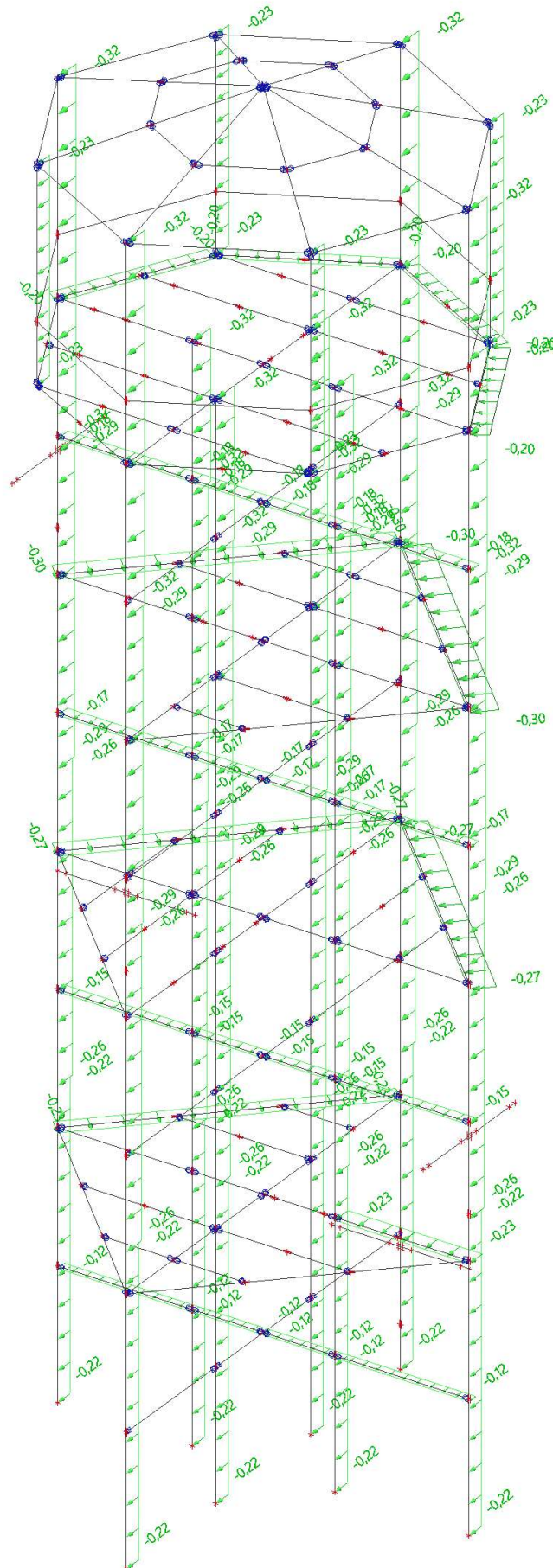


# ZS09-Vítr--x (sloupy a patra)





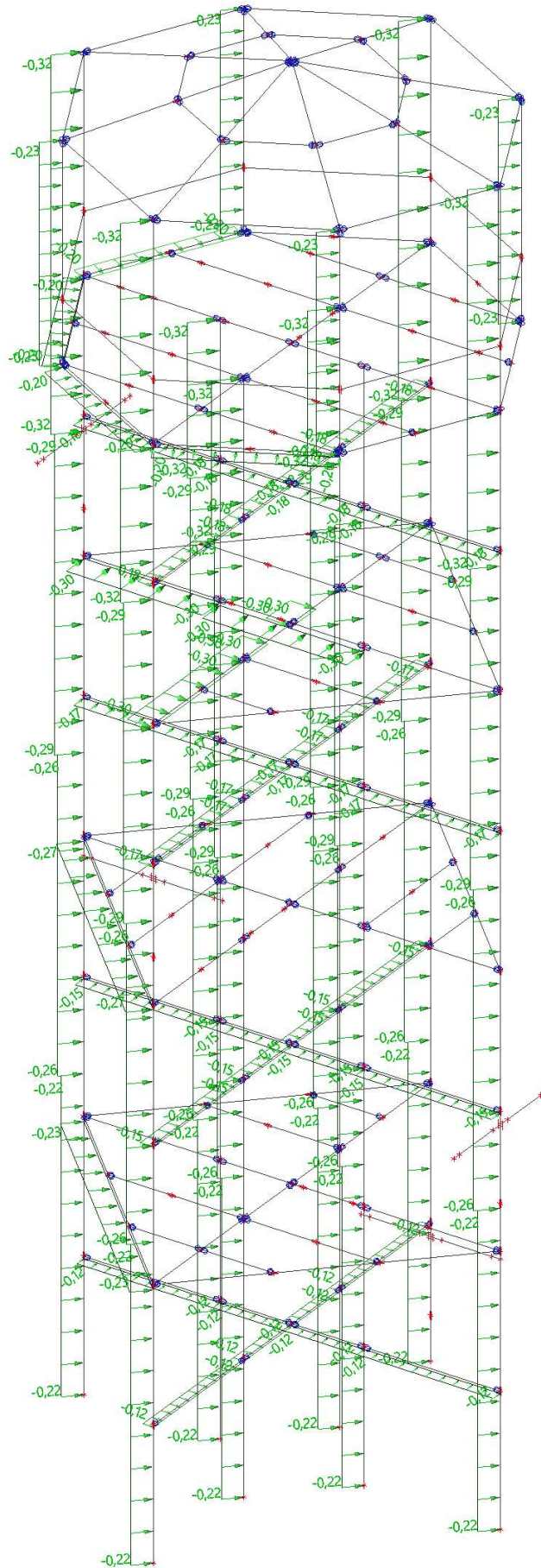
# ZS10-Vítr--y (sloupy a patra)







# ZS11-Vítr-+xy (sloupy a patra)





## 6.2) Součinitele zatěžovacích stavů

Dílčí součinitele spolehlivosti:

-Stálé zatížení:	nepříznivá	$\gamma_{G,j} := 1.35$
	příznivá	$\gamma_{G,j} := 1.00$
-Dominantní proměnné zatížení:	nepříznivá	$\gamma_{Q,1} := 1.50$
	příznivá	$\gamma_{Q,1} := 0.00$
-Ostatní proměnné zatížení:	nepříznivá	$\gamma_{Q,i} := 1.50$
	příznivá	$\gamma_{Q,i} := 0.00$

Kombinační součinitele:

-Užitné zatížení (kategorie C):	$\psi_{0,i} := 0.70$
	$\psi_{1,i} := 0.70$
	$\psi_{2,i} := 0.60$
-Zatížení sněhem (výška < 1000 m.n.m):	$\psi_{0,i} := 0.50$
	$\psi_{1,i} := 0.20$
	$\psi_{2,i} := 0.00$
-Zatížení větrem:	$\psi_{0,i} := 0.60$
	$\psi_{1,i} := 0.20$
	$\psi_{2,i} := 0.00$



### 6.3) Lineární kombinací-MSÚ

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

ČSN EN 1990 ed.2 vztah 6.10a

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč.
CO_MSÚ_1		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
CO_MSÚ_2		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS05-Užitné-plné	1,50
CO_MSÚ_3		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS05-Užitné-plné	1,05
			ZS07-Sníh-plné	0,75
			ZS09-Vítr-+x	1,50
CO_MSÚ_4		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS05-Užitné-plné	1,05
			ZS07-Sníh-plné	0,75
			ZS11-Vítr-+XY	1,50
CO_MSÚ_5		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS05-Užitné-plné	1,05
			ZS07-Sníh-plné	0,75
			ZS10-Vítr-+Y	1,50
CO_MSÚ_6		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS05-Užitné-plné	1,05
			ZS07-Sníh-plné	1,50
			ZS11-Vítr-+XY	0,90
CO_MSÚ_7		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS05-Užitné-plné	1,50
			ZS11-Vítr-+XY	0,90
			CO_MSÚ_8	
ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35			
ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35			
ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35			
ZS05-Užitné-plné	1,50			
ZS10-Vítr-+Y	0,90			
CO_MSÚ_9		Lineární - únosnost		
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
CO_MSÚ_10		Lineární - únosnost	ZS05-Užitné-plné	1,50
			ZS09-Vítr-+x	0,90
CO_MSÚ_11		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS06-Užitné-poloviční	1,05
			ZS10-Vítr-+Y	1,50
CO_MSÚ_12		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS06-Užitné-poloviční	1,05
			ZS09-Vítr-+x	1,50
CO_MSÚ_13		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS09-Vítr-+x	1,50
CO_MSÚ_14		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS10-Vítr-+Y	1,50
			ZS11-Vítr-+XY	1,50
CO_MSÚ_15		Lineární - únosnost	ZS01-Vlastní tíha	1,35
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
			ZS11-Vítr-+XY	1,50

Tabulka.: Lineární kombinace-MSÚ

## 6.4) Lineární kombinací-MSP

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} " "+" P "+" Q_{k,1} "+" \sum_{l > 1} \psi_{0,l} Q_{k,l}$$

ČSN EN 1990 ed.2 vztah 6.14a

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-1]
CO_MSP_1		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
CO_MSP_2		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	1,00
CO_MSP_3		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	0,70
			ZS07-Sníh-plné	0,50
			ZS09-Vítr-+x	1,00
CO_MSP_4		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	0,70
			ZS07-Sníh-plné	0,50
			ZS10-Vítr-+Y	1,00
CO_MSP_5		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	0,70
			ZS07-Sníh-plné	0,50
			ZS11-Vítr-+XY	1,00
CO_MSP_6		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	1,00
			ZS09-Vítr-+x	0,60
CO_MSP_7		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	1,00
			ZS10-Vítr-+Y	0,60
CO_MSP_8		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS05-Užitné-plné	1,00
			ZS11-Vítr-+XY	0,60
CO_MSP_9		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS09-Vítr-+x	1,00
CO_MSP_10		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS10-Vítr-+Y	1,00
CO_MSP_11		Lineární - použitelnost	ZS01-Vlastní tíha	1,00
			ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,00
			ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,00
			ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,00
			ZS11-Vítr-+XY	1,00

Tabulka.:Lineární kombinace-MSP



## 7) Stabilita

Pro stabilitní analýzu byli sestaveny stabilitní kombinace, které vyvozuje na prvky nejhorší tlakový účinek. Tyto byly určeny podle lineárního výpočtu.

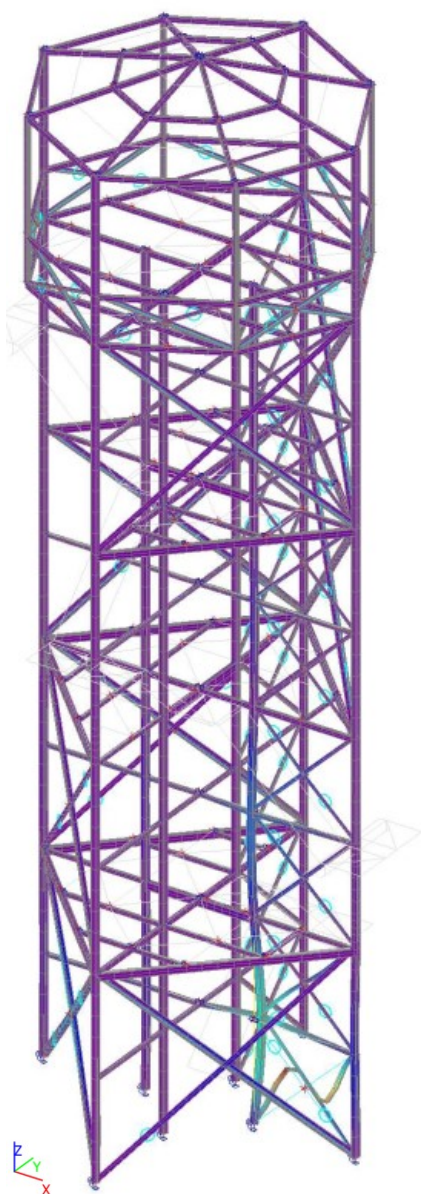
Z charakteru deformace je vidět, že jako první vždy vybočují primární sloup a vertikální ztužidla. Ostatní prvky konstrukce nemají značné tlakové namáhání a vybočují ve vyšších vlastních tvarech.

Jméno	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
S2	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,50
S3	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,05
	ZS07-Sníh-plné	0,75
S4	ZS09-Vítr+x	1,50
	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
S5	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,05
	ZS07-Sníh-plné	0,75
	ZS11-Vítr+XY	1,50
	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
S6	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,05
	ZS07-Sníh-plné	1,50
	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
S7	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,50
	ZS11-Vítr+XY	0,90
	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
S8	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,50
	ZS10-Vítr+Y	0,90
	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35
S9	ZS03-Ostatní stálé-zábradlí	1,35
	ZS04-Ostatní stálé-střecha	1,35
	ZS05-Užitné-plné	1,50
	ZS09-Vítr+x	0,90
	ZS01-Vlastní tíha	1,35
	ZS02-Ostatní stálé-rošty	1,35

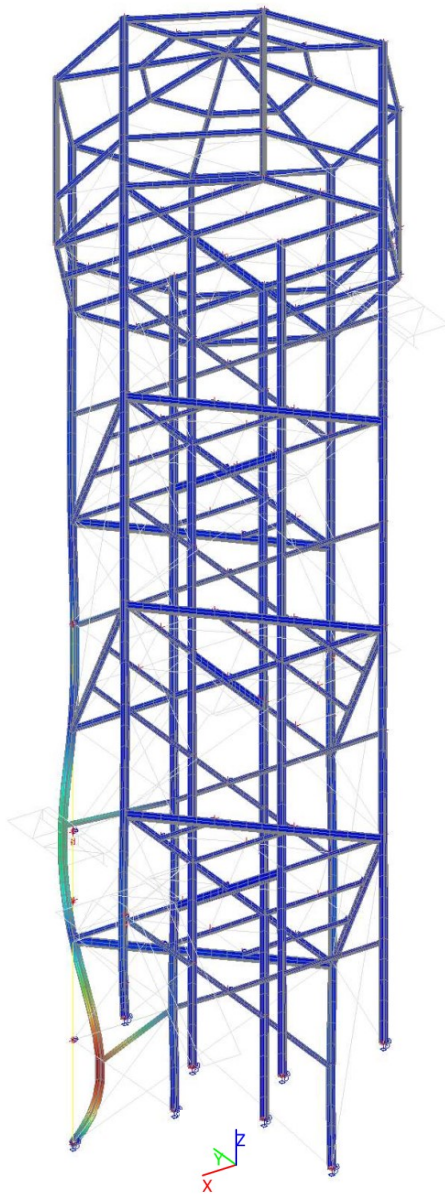
Tabulka.: Stabilitní kombinace

N	f [ ]
<b>Stabilitní kombinace : S2</b>	
1	5,50
2	6,38
3	7,40
4	7,97
<b>Stabilitní kombinace : S3</b>	
1	5,15
2	5,25
3	5,84
4	6,02
<b>Stabilitní kombinace : S4</b>	
1	4,60
2	4,95
3	5,95
4	6,19
<b>Stabilitní kombinace : S5</b>	
1	5,64
2	5,94
3	6,31
4	6,50
<b>Stabilitní kombinace : S6</b>	
1	6,43
2	7,44
3	7,46
4	7,62
<b>Stabilitní kombinace : S7</b>	
1	4,61
2	5,51
3	6,70
4	7,18
<b>Stabilitní kombinace : S8</b>	
1	5,16
2	5,64
3	6,63
4	6,73
<b>Stabilitní kombinace : S9</b>	
1	5,19
2	6,13
3	6,49
4	7,11

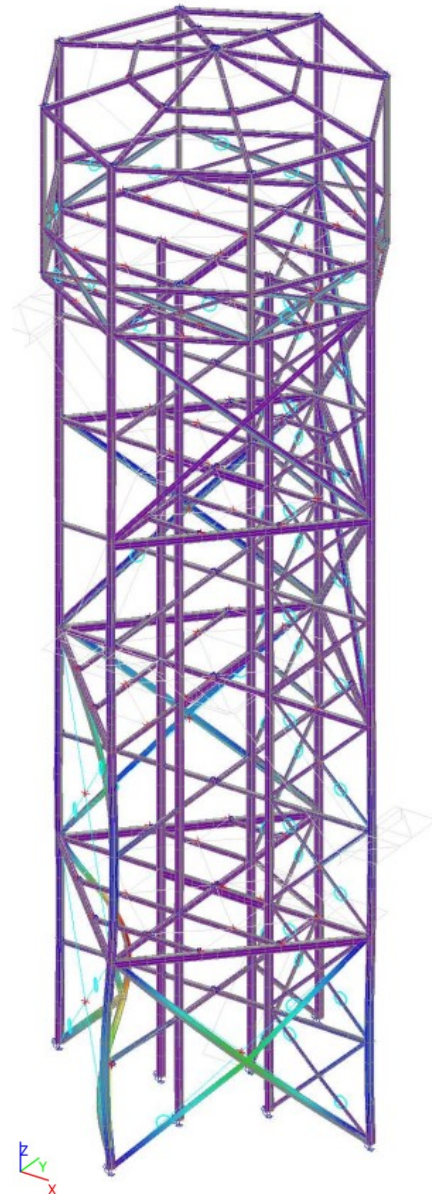
Tabulka.: součinitel kritického zatížení



obrazek.: S3(tvar1)



obrazek.: S4(tvar1)



obrazek.: S5(tvar1)

## 8) Nelineární výpočet MSÚ

Výpočet konstrukce pro značně tlačené prvky (sloup, vertikální ztužidlo) proběhl nelineární analýzou podle druhého řádu, která do výpočtu zahrnuje vliv společné globální a lokální imperfekce. Výpočet vnitřních sil nelineárním postupem proběhl pro předem sestavené kombinace dle stabilitních kombinací, těch kombinací působícího zatížení, u kterých došlo k vybočení prvků, resp. bylo dosaženo maximální normálové síly v posuzovaných prvcích. Jako hodnota celkové imperfekce konstrukce byly pak pro každou nelineární kombinaci dosazeny 1. vlastní tvary s předem spočtenou hodnotou společné globální a lokální imperfekce.

Ostatní prvky konstrukce nemají značné tlakové namáhání a vybočují ve vyšších vlastních tvarech (s vyšším alfa crit) a proto budou posouzeny pomocí nelineárních kombinací podle druhého řádu, která do výpočtu zahrnuje vliv globální imperfekce a se zavedením vzpěrných délek (konzervativně rovným systémovým délkám) a součinitele vzpěrnosti.



## 8.1) Hodnoty společné globální a lokální imperfekce z kritického tvaru konstrukce

Určení hodnoty společné imperfekce bylo provedeno ručně pro každý požadovaný prut. Ve scia engineer imperfekce zadaná do nelineárních kombinací s příslušným tvarem vybočení, jako maximální hodnota posunu.

### 8.1.1) Kombinace NK4-Sloup

Stabilitní kombinace  $S4$  (tvar 1)

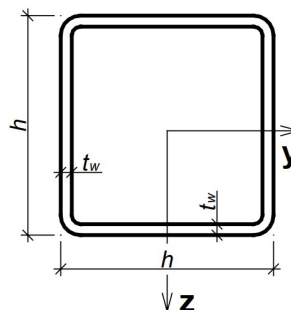
$$\alpha_{cr} := 4.60$$

Lineární kombinace  $CO4$

$$N_{ed} := 321.83 \text{ kN}$$

$$\alpha := 0.49$$

imperfekce pro příslušnou křivku vzpěrné pevnosti s ohledem na způsob provádění zvolena křivka c



Sloup-Čtvercová trubka 140x140x8

Vstupní údaje

$$A := 4160 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$E := 210 \text{ GPa}$$

$$I := 1200 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl} := 204 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 977.6 \text{ kN}$$

$$M_{Rk} := W_{pl} \cdot f_y = 47.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\alpha_{ULT,k} := \frac{N_{Rk}}{N_{ed}} = 3.038$$

$$\lambda_{sp} := \sqrt{\frac{\alpha_{ULT,k}}{\alpha_{cr}}} = 0.813$$

$$e_{0l} := \alpha \cdot (\lambda_{sp} - 0.2) \cdot \frac{M_{Rk}}{N_{Rk}} = 14.721 \text{ mm}$$

Kontrola vzpěrné délky sloupu

$$L := \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{\alpha_{cr} \cdot N_{ed}}} = 4.099 \text{ m}$$

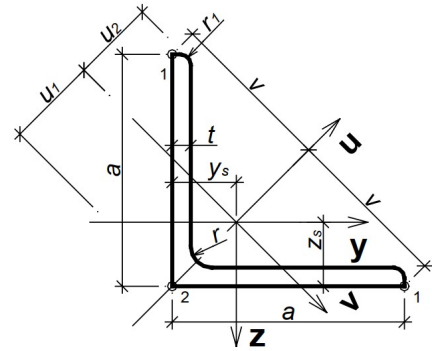
### 8.1.2) Kombinace NK5-Vertikální vnější ztužení

Stabilitní kombinace S5 (tvar 1)

$$\alpha_{cr} := 5.64$$

Lineární kombinace CO5

$$N_{ed} := 82.60 \text{ kN}$$



$$\alpha := 0.34$$

imperfece pro příslušnou křivku vzpěrné pevnosti s ohledem na způsob provádění zvolena křivka b

Vertikální vnější ztužení-Rovnoramenný úhelník 120x12

Vstupní údaje

$$A := 2750 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$I_y := 151 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_{vl} := 31.5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 646.25 \text{ kN}$$

$$M_{Rk} := W_{vl} \cdot f_y = 7.403 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\alpha_{ULT,k} := \frac{N_{Rk}}{N_{ed}} = 7.824$$

$$\lambda_{sp} := \sqrt{\frac{\alpha_{ULT,k}}{\alpha_{cr}}} = 1.178$$

$$e_{012} := \alpha \cdot (\lambda_{sp} - 0.2) \cdot \frac{M_{Rk}}{N_{Rk}} = 3.808 \text{ mm}$$

### 8.1.3) Kombinace NC3-Vertikální vnitřní ztužení

Stabilitní kombinace S3 (tvar 1)

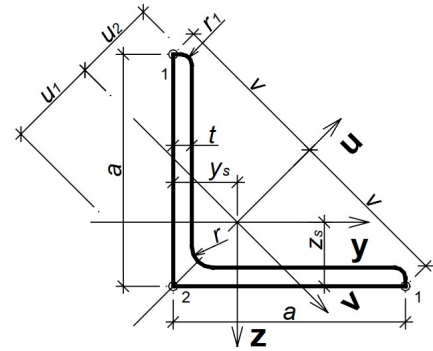
$$\alpha_{cr} := 5.15$$

Lineární kombinace CO3

$$N_{ed} := 82.35 \text{ kN}$$

$$\alpha := 0.34$$

imperfekce pro příslušnou křivku vzpěrné pevnosti s  
ohledem na způsob provádění zvolena křivka b



Vertikální horní ztužení-Rovnoramenný úhelník 80x8

Vstupní údaje

$$A := 1230 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$I_y := 29.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_{vl} := 9.32 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 289.05 \text{ kN}$$

$$M_{Rk} := W_{vl} \cdot f_y = 2.19 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\alpha_{ULT,k} := \frac{N_{Rk}}{N_{ed}} = 3.51$$

$$\lambda_{sp} := \sqrt{\frac{\alpha_{ULT,k}}{\alpha_{cr}}} = 0.826$$

$$e_{013} := \alpha \cdot (\lambda_{sp} - 0.2) \cdot \frac{M_{Rk}}{N_{Rk}} = 1.612 \text{ mm}$$



## 8.2) Hodnota globální imperfekce

Určení hodnoty globální imperfekce bylo provedeno ručně.

Ve scia ingeneer této hodnota byla zadaná do nelineárních kombinací jednoduchým naklonem ve směru působení větru.

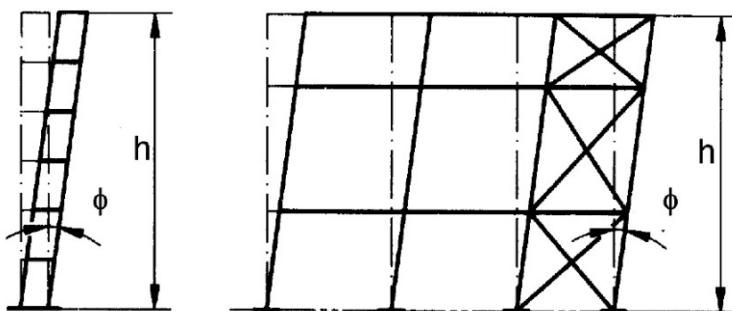
Vstupní údaje

$$\phi_o := \frac{1}{200} = 0.005 \quad \text{-základní hodnota}$$

$$h := 24.00 \quad \text{-výška konstrukce}$$

$$m := 4 \quad \text{-počet sloupu v řadě zahrnující pouze ty sloupy, které přenášejí svislé zatížení N ne méně než 50% průměrné hodnoty všech sloupů vertikální roviny}$$

Imperfekce soustavy



obrazek.: Schéma zavedení globální imperfekce pro rámové konstrukce dle normy

$$\alpha_h := \frac{2}{\sqrt{h}} = 0.408 \quad \frac{2}{3} < \alpha_h < 1$$

$$\alpha_m := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m}\right)} = 0.791$$

$$\phi := \phi_o \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0.002$$

$$d := 1000 \cdot \tan(\phi) = 1.614 \text{ mm}$$

### 8.3) Výsledky vnitřních sil

Tabulky převzaty ze Scia Engineer

Obálka RC\_NK\_MSÚ se skládá z kombinací NK1-NK15

#### 8.3.1) Sloup

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NK\_4\_Sloup

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B120, B159..B161, B301, B315, B316, B318

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B120	23,000	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	<b>-324,74</b>	0,30	2,55	0,88	0,16	0,23
B159	16,800+	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	<b>2,66</b>	0,00	-0,43	-0,17	0,69	-0,26
B120	2,730+	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-13,36	<b>-10,86</b>	-1,02	0,31	0,93	6,18
B316	3,830-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-23,79	<b>10,27</b>	0,78	0,39	1,97	5,52
B315	2,730+	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-16,67	-0,80	<b>-12,44</b>	0,41	7,48	1,35
B318	3,830-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-22,33	-3,05	<b>10,16</b>	0,28	5,54	-1,78
B316	13,430-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-70,83	0,25	2,80	<b>-0,51</b>	2,64	-0,37
B120	20,870+	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-323,86	-0,17	1,31	<b>0,88</b>	-4,21	0,08
B315	3,830-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-17,12	-0,43	-12,07	0,41	<b>-6,01</b>	0,67
B315	2,730-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-3,22	1,13	3,30	-0,01	<b>7,68</b>	1,82
B316	2,730-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-11,44	-1,71	1,13	-0,01	1,84	<b>-5,72</b>
B120	2,730-	NK_4_Sloup	140x8 - CFRHS140X140X8	-3,12	2,78	0,99	0,01	1,47	<b>6,34</b>

#### 8.3.2) Vertikální vnější ztužení

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NK\_5\_Vertikální vnější ztužení

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B437, B439..B443, B446, B448..B451, B453, B455..B462, B464..B466

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B446	0,000	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	<b>-82,65</b>	0,00	0,00	0,00	-0,95	0,00
B441	7,153	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	<b>35,73</b>	0,11	-0,30	0,00	-0,14	0,33
B449	1,070	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-74,03	<b>-0,27</b>	0,25	0,00	-0,37	0,22
B456	7,153	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-13,88	0,06	<b>-0,79</b>	0,00	-1,00	0,39
B457	2,861+	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-8,85	-0,15	0,30	<b>0,00</b>	0,37	0,12
B456	0,000	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-15,25	0,09	0,74	<b>0,00</b>	-0,85	-0,20
B457	0,000	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-9,40	-0,14	<b>0,90</b>	0,00	<b>-1,37</b>	0,53
B457	4,292-	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-8,58	-0,16	-0,01	0,00	<b>0,57</b>	-0,10
B457	7,153	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	-8,03	-0,15	-0,62	0,00	-0,35	<b>-0,55</b>
B461	7,153	NK_5_Vertikální vnější ztužení	L120X12 - L120X12	34,53	<b>0,16</b>	-0,64	0,00	-1,02	<b>0,65</b>

### 8.3.3) Vertikální vnitřní ztužení

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NK\_3\_Vertikální vnitřní ztužení

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B11, B13, B18..B20, B41, B44, B45, B64, B65, B186..B193, B221..B228, B233, B237..B244, B268, B274, B338..B347

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B64	0,000	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	<b>-83,58</b>	-0,13	0,12	0,00	-0,13	0,08
B238	0,000	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	<b>64,26</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B64	3,068-	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	-83,12	<b>-0,40</b>	-0,02	0,00	0,03	-0,03
B64	1,704+	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	-83,24	<b>0,37</b>	0,08	0,00	0,00	0,02
B268	1,715+	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	20,18	0,22	<b>0,26</b>	0,00	-0,05	-0,09
B191	3,087-	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	-8,68	-0,08	-0,12	<b>0,00</b>	-0,15	-0,03
B65	0,000	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	-14,64	0,03	0,16	<b>0,00</b>	-0,08	0,00
B233	3,430	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	14,42	-0,07	<b>-0,19</b>	0,00	<b>-0,27</b>	-0,03
B64	3,409	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	-83,09	-0,31	-0,04	0,00	0,02	<b>-0,14</b>
B268	3,430	NK_3_Vertikální vnitřní ztužení	L80x8 - L80x8	20,33	0,15	0,17	0,00	<b>0,31</b>	<b>0,21</b>

### 8.3.4) Obvodový nosník

Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B23, B53..B57, B113, B114, B220

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B113	1,838-	NK_15	180x100x8 - CFRHS180X100X8	<b>-20,72</b>	-0,05	1,46	0,27	4,10	-0,10
B57	3,465-	NK_5	180x100x8 - CFRHS180X100X8	<b>76,04</b>	-0,18	-2,17	-0,41	11,19	-0,08
B53	1,838+	NK_3	180x100x8 - CFRHS180X100X8	34,15	<b>-0,68</b>	2,15	-0,18	13,08	0,41
B53	5,303	NK_7	180x100x8 - CFRHS180X100X8	-9,49	0,17	<b>-12,68</b>	-0,11	0,00	0,00
B54	0,000	NK_8	180x100x8 - CFRHS180X100X8	-5,81	-0,19	<b>12,64</b>	0,23	0,00	0,00
B220	1,838-	NK_5	180x100x8 - CFRHS180X100X8	5,76	-0,31	7,72	<b>-0,56</b>	15,55	0,01
B114	3,465-	NK_4	180x100x8 - CFRHS180X100X8	5,76	0,53	0,92	<b>0,50</b>	15,89	0,23
B23	0,000	NK_5	180x100x8 -	25,17	0,45	9,56	-0,33	<b>0,00</b>	0,00
B53	3,465+	NK_7	180x100x8 - CFRHS180X100X8	-9,57	0,17	-11,11	-0,09	<b>21,89</b>	-0,32
B23	3,465+	NK_3	180x100x8 - CFRHS180X100X8	7,03	0,58	-6,67	-0,51	13,63	<b>-0,39</b>
B53	1,838-	NK_3	180x100x8 - CFRHS180X100X8	30,12	<b>0,64</b>	6,55	-0,28	13,30	<b>0,41</b>

### 8.3.5) Patrový primární nosník

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B525	0,000	NK_10	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>-57,42</b>	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
B525	1,300	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>50,15</b>	0,00	-0,12	0,00	0,00	0,00
B295	1,300-	NK_15	120x80x5 - CFRHS120X80X5	0,99	<b>-0,35</b>	0,22	-0,01	0,79	-0,07
B295	0,000	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	1,03	<b>0,33</b>	3,33	0,01	0,00	0,00
B78	2,450	NK_9	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-14,82	0,01	<b>-8,72</b>	0,03	0,00	0,00
B83	0,000	NK_7	120x80x5 - CFRHS120X80X5	2,52	-0,01	<b>8,52</b>	0,00	0,00	0,00
B79	1,150+	NK_5	120x80x5 - CFRHS120X80X5	20,02	0,15	-2,53	<b>-0,17</b>	3,73	-0,19
B295	0,000	NK_5	120x80x5 - CFRHS120X80X5	0,88	0,12	3,33	<b>0,15</b>	0,00	0,00
B79	2,450	NK_5	120x80x5 - CFRHS120X80X5	20,04	0,14	-3,24	-0,16	<b>0,00</b>	0,00
B78	1,300+	NK_9	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-14,88	0,01	-8,39	0,04	<b>9,86</b>	-0,01
B79	1,150-	NK_8	120x80x5 - CFRHS120X80X5	21,40	-0,20	4,05	-0,14	4,99	<b>-0,22</b>
B295	1,300+	NK_9	120x80x5 - CFRHS120X80X5	1,59	-0,20	-4,04	-0,06	5,04	<b>0,23</b>

### 8.3.6) Patrový sekundární nosník

Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B58, B92, B95, B99, B100, B107, B197, B200, B206, B217, B323..B325, B395, B396, B399, B402, B403

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B323	1,300-	NK_4	100x60x5 - CFRHS100X60X5	<b>-25,38</b>	-0,02	-0,29	0,00	5,44	-0,04
B99	0,000	NK_5	100x60x5 - CFRHS100X60X5	<b>22,17</b>	0,00	5,02	0,00	0,00	0,00
B92	2,450	NK_8	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-19,94	<b>-0,06</b>	-12,64	0,00	0,00	0,00
B325	2,450	NK_8	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-13,83	-0,05	<b>-12,82</b>	0,00	0,00	0,00
B92	0,000	NK_8	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-9,89	<b>0,07</b>	<b>12,71</b>	0,00	0,00	0,00
B324	1,300-	NK_5	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-15,56	0,02	-0,38	<b>-0,01</b>	5,65	0,03
B402	1,040-	NK_7	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-1,28	-0,03	2,09	<b>0,01</b>	7,51	-0,04
B323	0,000	NK_12	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-2,91	-0,04	8,28	0,00	<b>0,00</b>	0,00
B324	1,300-	NK_7	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-21,14	0,03	-0,49	0,00	<b>7,99</b>	0,05
B323	1,300-	NK_9	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-9,66	-0,04	-0,45	0,01	7,44	<b>-0,06</b>
B92	1,150+	NK_8	100x60x5 - CFRHS100X60X5	-20,23	-0,04	0,52	0,00	7,94	<b>0,07</b>

### 8.3.7) Hlavní plošina obvodový nosník

Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B149..B156

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B156	1,465-	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>-10,20</b>	-0,01	0,00	0,12	0,65	-0,01
B151	2,750	NK_7	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>16,02</b>	0,02	-7,94	0,09	0,00	0,00
B155	1,291+	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-2,80	<b>-0,30</b>	-2,49	0,01	4,28	<b>0,12</b>
B152	1,465-	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	12,32	<b>0,29</b>	-0,02	-0,01	0,61	0,10
B150	2,750	NK_9	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-0,71	0,17	<b>-9,12</b>	0,08	0,00	0,00
B151	0,000	NK_9	120x80x5 - CFRHS120X80X5	6,33	-0,13	<b>9,03</b>	0,01	0,00	0,00
B150	1,459-	NK_12	120x80x5 - CFRHS120X80X5	0,06	0,25	0,50	<b>-0,14</b>	1,37	0,04
B154	2,750	NK_10	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-1,84	0,05	-6,77	<b>0,20</b>	0,00	0,00
B156	0,000	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-10,20	-0,01	0,88	0,12	<b>0,00</b>	0,00
B150	1,459+	NK_9	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-0,81	-0,07	-8,34	0,09	<b>11,27</b>	-0,06
B150	0,876-	NK_3	120x80x5 - CFRHS120X80X5	5,80	0,03	5,53	-0,12	5,06	<b>-0,09</b>

### 8.3.8) Hlavní plošina primární nosník

Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B265, B529

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B265	1,300+	NK_3	140x80x5 - CFRHS140X80X5	<b>-13,26</b>	0,00	-11,36	-0,04	13,28	0,00
B529	2,450	NK_4	140x80x5 - CFRHS140X80X5	<b>16,09</b>	-0,01	-9,96	0,01	0,00	0,00
B529	1,150+	NK_9	140x80x5 - CFRHS140X80X5	5,28	<b>-0,02</b>	-13,61	0,00	17,83	0,03
B265	2,450	NK_9	140x80x5 - CFRHS140X80X5	-11,83	0,00	<b>-16,09</b>	-0,04	0,00	0,00
B529	0,000	NK_9	140x80x5 - CFRHS140X80X5	-2,49	<b>0,03</b>	<b>15,91</b>	0,00	0,00	0,00
B265	2,450	NK_5	140x80x5 - CFRHS140X80X5	-2,53	0,00	-11,63	<b>-0,07</b>	0,00	0,00
B265	2,450	NK_4	140x80x5 - CFRHS140X80X5	1,41	0,01	-11,66	0,05	<b>0,00</b>	0,00
B265	1,300+	NK_9	140x80x5 - CFRHS140X80X5	-11,99	0,00	-15,73	-0,04	<b>18,32</b>	0,00
B265	1,300+	NK_11	140x80x5 - CFRHS140X80X5	2,11	0,01	-11,40	<b>0,07</b>	13,24	<b>-0,01</b>
B529	1,150-	NK_9	140x80x5 - CFRHS140X80X5	-2,65	0,03	15,64	0,01	18,15	<b>0,03</b>

### 8.3.9) Hlavní plošina sekundární nosník

Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B147, B148, B248, B252, B266, B267, B272, B273, B278, B527, B530, B531

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B248	1,300-	NK_8	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>-17,44</b>	-0,01	2,79	0,01	12,16	-0,01
B530	2,450	NK_3	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>17,44</b>	0,00	-8,14	-0,01	0,00	0,00
B148	1,250-	NK_6	120x80x5 - CFRHS120X80X5	3,01	<b>-0,12</b>	-0,03	0,02	3,27	-0,07
B147	0,000	NK_6	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-0,07	<b>0,13</b>	5,39	0,00	0,00	0,00
B252	3,087	NK_8	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-16,70	0,01	<b>-15,78</b>	0,00	0,00	0,00
B248	0,000	NK_7	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-16,92	0,00	<b>15,87</b>	0,00	0,00	0,00
B531	1,300	NK_11	120x80x5 - CFRHS120X80X5	3,62	0,00	-2,51	<b>-0,27</b>	0,00	0,00
B531	0,580-	NK_5	120x80x5 - CFRHS120X80X5	3,30	0,00	0,27	<b>0,39</b>	0,81	0,00
B531	0,000	NK_8	120x80x5 - CFRHS120X80X5	3,50	0,00	3,46	0,29	<b>0,00</b>	0,00
B248	1,300-	NK_7	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-17,22	0,01	2,81	0,01	<b>12,18</b>	0,01
B148	1,250-	NK_7	120x80x5 - CFRHS120X80X5	2,37	-0,12	-0,06	0,05	4,37	<b>-0,07</b>
B147	0,587-	NK_6	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-0,08	0,13	3,55	0,00	2,72	<b>0,08</b>

### 8.3.10) Hlavní plošina sloup

Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B182..B185, B316

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B183	2,730-	NK_6	100x8 - CFRHS100X100X8	<b>-11,34</b>	-0,79	0,75	0,00	2,12	-2,25
B182	2,730+	NK_8	100x8 - CFRHS100X100X8	<b>12,62</b>	-1,54	-1,64	-0,01	1,80	1,81
B184	2,730+	NK_5	100x8 - CFRHS100X100X8	4,20	<b>2,87</b>	2,26	-0,13	-2,48	-2,94
B182	2,730+	NK_4	100x8 - CFRHS100X100X8	6,09	<b>-2,99</b>	<b>-2,82</b>	-0,12	2,95	3,13
B185	2,730+	NK_3	100x8 - CFRHS100X100X8	5,41	-2,20	<b>3,00</b>	-0,13	-3,08	2,42
B185	2,730+	NK_5	100x8 - CFRHS100X100X8	7,49	-0,50	1,17	<b>-0,17</b>	-1,29	0,76
B182	2,730+	NK_14	100x8 - CFRHS100X100X8	3,10	0,50	0,04	<b>0,08</b>	-0,05	-0,34
B184	2,730-	NK_3	100x8 - CFRHS100X100X8	-9,38	-0,86	-1,74	-0,01	<b>-3,55</b>	-2,43
B184	2,730-	NK_5	100x8 - CFRHS100X100X8	-9,39	-1,57	-0,95	0,01	-2,67	<b>-3,09</b>
B182	2,730-	NK_4	100x8 - CFRHS100X100X8	-9,35	1,46	1,52	0,00	<b>3,34</b>	<b>3,16</b>

### 8.3.11) Nosník napojující schodiště

Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B62, B74, B291, B528

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B62	1,500+	NK_4	200x100x8 - CFRHS200X100X8	<b>-54,16</b>	0,13	-4,14	0,36	10,95	-0,41
B62	2,600	NK_3	200x100x8 - CFRHS200X100X8	<b>90,86</b>	-3,45	-32,03	0,26	0,00	0,00
B62	1,400-	NK_8	200x100x8 - CFRHS200X100X8	-14,54	<b>-9,71</b>	4,12	-0,11	16,04	-0,07
B291	1,200-	NK_10	200x100x8 - CFRHS200X100X8	-8,37	<b>7,51</b>	1,27	0,24	2,55	-0,36
B62	2,600	NK_8	200x100x8 - CFRHS200X100X8	-7,10	-5,62	<b>-45,52</b>	-0,03	0,00	0,00
B291	0,000	NK_7	200x100x8 - CFRHS200X100X8	8,71	-0,85	<b>45,66</b>	0,15	0,00	0,00
B74	0,000	NK_12	200x100x8 - CFRHS200X100X8	7,42	-5,22	17,10	<b>-0,48</b>	0,00	0,00
B528	1,500+	NK_5	200x100x8 - CFRHS200X100X8	8,05	0,60	-9,53	<b>0,54</b>	12,35	-0,72
B74	2,600	NK_5	200x100x8 - CFRHS200X100X8	24,12	0,26	-11,82	-0,37	<b>0,00</b>	0,00
B62	1,500-	NK_8	200x100x8 - CFRHS200X100X8	-14,55	-9,71	3,58	-0,11	<b>16,43</b>	-1,04
B62	1,500-	NK_9	200x100x8 - CFRHS200X100X8	46,81	-7,76	3,86	0,21	15,88	<b>-1,28</b>
B62	2,400+	NK_5	200x100x8 - CFRHS200X100X8	-12,71	-6,78	-35,45	-0,24	7,17	<b>1,36</b>

### 8.3.12) Krokev

Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B166, B167, B169, B170, B173, B177..B179, B467, B468, B470..B475

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B170	3,881	NK_6	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>-33,28</b>	0,00	-1,27	0,01	0,00	0,00
B169	0,000	NK_12	120x80x5 - CFRHS120X80X5	<b>2,22</b>	0,17	1,62	0,00	0,00	0,00
B178	3,640	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-8,33	<b>-0,29</b>	-0,95	0,03	0,00	0,00
B169	3,640	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-8,05	<b>0,29</b>	-0,97	-0,03	0,00	0,00
B166	3,640	NK_3	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-8,39	0,17	<b>-3,00</b>	-0,04	0,00	0,00
B170	1,941+	NK_6	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-32,27	0,00	<b>2,55</b>	0,01	-0,76	0,00
B177	2,717-	NK_10	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-3,32	0,20	0,00	<b>-0,08</b>	0,06	-0,24
B167	3,493-	NK_10	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-3,25	-0,21	-0,05	<b>0,07</b>	0,03	0,08
B179	1,941+	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-14,82	-0,14	1,35	0,05	<b>-2,63</b>	0,29
B166	2,184-	NK_3	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-7,54	0,17	0,05	-0,04	<b>2,61</b>	-0,25
B169	1,820+	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-7,60	0,28	0,65	-0,03	0,46	<b>-0,52</b>
B178	1,820+	NK_4	120x80x5 - CFRHS120X80X5	-7,87	-0,28	0,67	0,03	0,42	<b>0,52</b>

### 8.3.13) Schodišť'ové rameno

Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B372..B387

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B377	4,394-	NK_8	UPE24 - UPE240	<b>-26,39</b>	0,05	-1,22	-0,03	2,99	0,03
B376	3,494-	NK_8	UPE24 - UPE240	<b>19,20</b>	-0,53	-3,70	-0,02	7,76	0,47
B372	5,594	NK_3	UPE24 - UPE240	-5,03	<b>-10,24</b>	-22,68	0,00	0,00	0,00
B379	5,594	NK_10	UPE24 - UPE240	3,83	<b>10,10</b>	-2,94	0,00	0,00	0,00
B379	5,594	NK_7	UPE24 - UPE240	3,99	-7,13	<b>-34,36</b>	0,00	0,00	0,00
B378	4,744+	NK_7	UPE24 - UPE240	-3,76	-3,11	<b>20,44</b>	-0,11	-14,84	0,91
B372	4,494-	NK_8	UPE24 - UPE240	2,06	-0,37	-8,61	<b>-0,64</b>	14,87	-0,55
B378	4,744-	NK_8	UPE24 - UPE240	-4,15	-0,65	-18,62	<b>0,45</b>	-11,48	-0,52
B378	4,744-	NK_7	UPE24 - UPE240	-3,73	-0,06	-19,19	0,38	<b>-14,85</b>	-0,33
B379	4,394+	NK_8	UPE24 - UPE240	9,35	-0,26	-11,13	-0,42	<b>24,22</b>	-0,38
B379	5,394+	NK_10	UPE24 - UPE240	3,83	10,09	-2,35	0,00	0,53	<b>-2,02</b>
B372	5,394+	NK_3	UPE24 - UPE240	-5,03	-10,12	-22,09	0,00	4,48	<b>2,04</b>

### 8.3.14) Schodišť'ové podpěry

Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B10, B14, B21, B22

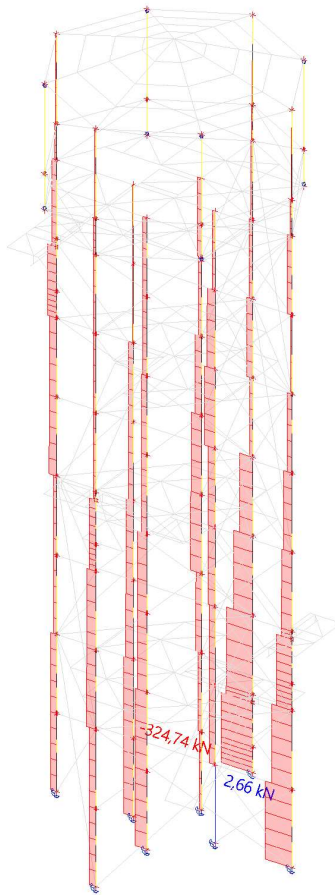
Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B14	1,250-	NK_8	UPE300 - UPE300	<b>-14,65</b>	0,00	-30,47	0,01	-16,48	0,56
B10	2,350-	NK_9	UPE300 - UPE300	<b>6,97</b>	0,00	19,06	0,00	-2,71	-0,42
B22	1,450-	NK_7	UPE300 - UPE300	-8,06	<b>-0,08</b>	43,22	-0,02	-11,56	1,33
B14	1,450+	NK_3	UPE300 - UPE300	3,60	<b>0,12</b>	0,89	-0,05	-1,97	-0,39
B22	1,250-	NK_8	UPE300 - UPE300	-6,34	-0,07	<b>-48,13</b>	-0,05	-26,75	1,05
B22	1,250-	NK_7	UPE300 - UPE300	-5,92	0,03	-34,09	<b>-0,07</b>	-24,08	0,47
B14	2,350-	NK_11	UPE300 - UPE300	2,38	-0,08	0,35	<b>0,03</b>	-0,93	0,01
B10	1,250+	NK_9	UPE300 - UPE300	0,22	0,00	<b>49,74</b>	-0,01	<b>-27,41</b>	1,68
B14	1,450-	NK_8	UPE300 - UPE300	-12,95	0,10	42,56	-0,04	<b>4,47</b>	0,45
B22	1,050-	NK_3	UPE300 - UPE300	-5,18	-0,02	-24,47	-0,03	-19,77	<b>-0,78</b>
B22	1,450-	NK_8	UPE300 - UPE300	-6,54	0,04	47,01	-0,04	-15,16	<b>1,91</b>



## 8.4) Vykreslení vnitřních sil Obrazky převzaty ze Scia Engineer Obálka RC\_NK\_MSÚ se skládá z kombinací NK1-NK15

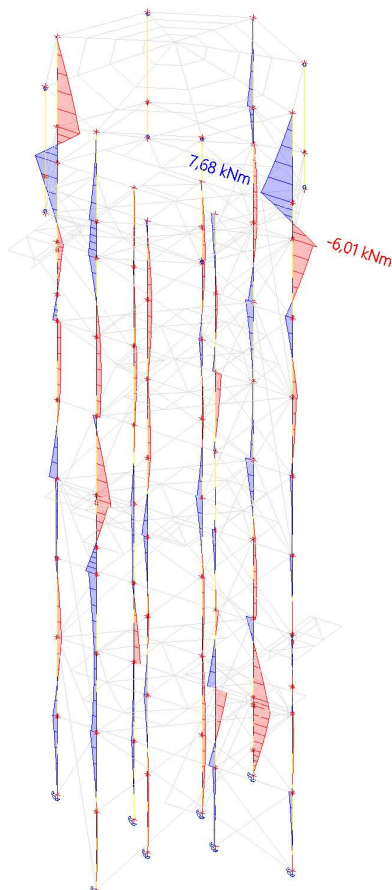
### Sloup

Hodnoty: **N**  
Nelineární výpočet  
Nelineární kombinace: NK\_4\_Sloup  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B120, B159..B161, B301, B315,  
B316, B318



### Sloup

Hodnoty: **M<sub>y</sub>**  
Nelineární výpočet  
Nelineární kombinace: NK\_4\_Sloup  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B120, B159..B161, B301, B315,  
B316, B318



## Vertikální vnější ztužení

Hodnoty: **N**

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NK\_5\_Vertikální

vnější ztužení

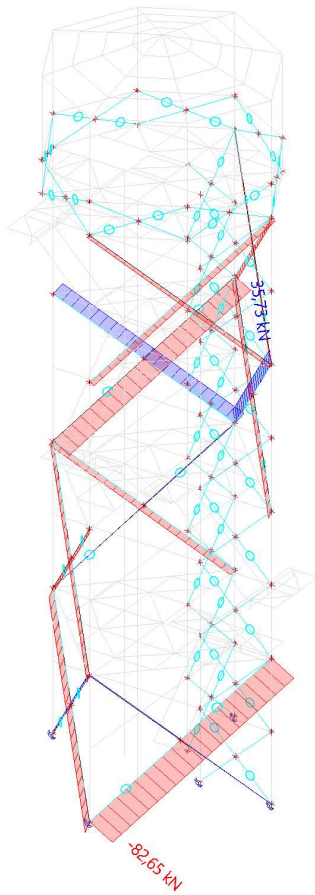
Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B437, B439..B443, B446,

B448..B451, B453, B455..B462,

B464..B466



## Vertikální vnitřní ztužení

Hodnoty: **N**

Nelineární výpočet

Nelineární kombinace: NK\_3\_Vertikální

vnitřní ztužení

Souřadný systém: Dílec

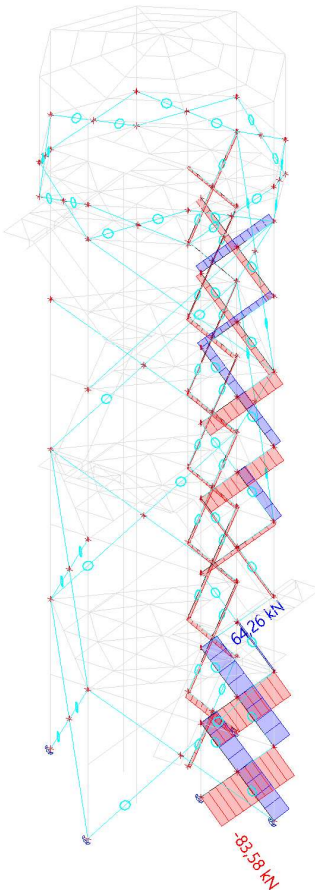
Extrém 1D: Průřez

Výběr: B11, B13, B17..B20, B41, B44,

B45, B64, B65, B186..B193,

B221..B223, B225..B228, B233,

...



## Obvodový nosník

Hodnoty: **N**

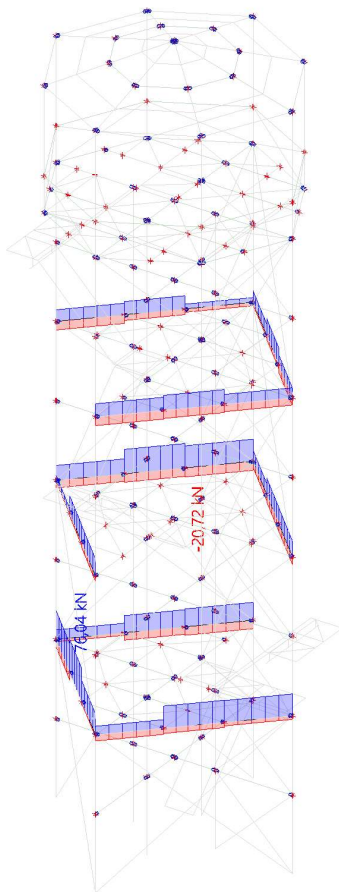
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B23, B53..B57, B113, B114,  
B220



## Obvodový nosník

Hodnoty: **V<sub>z</sub>**

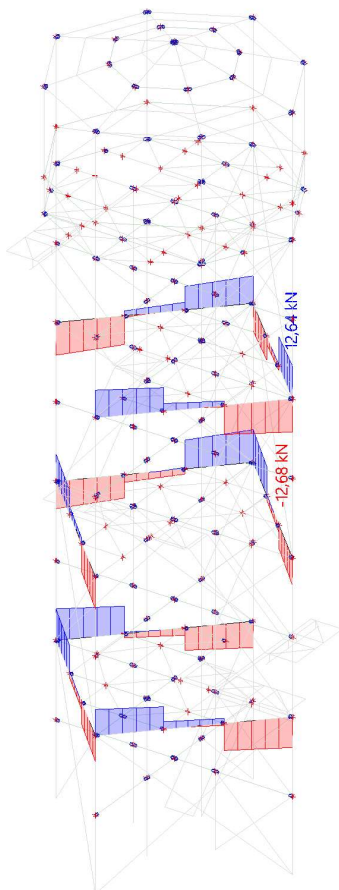
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

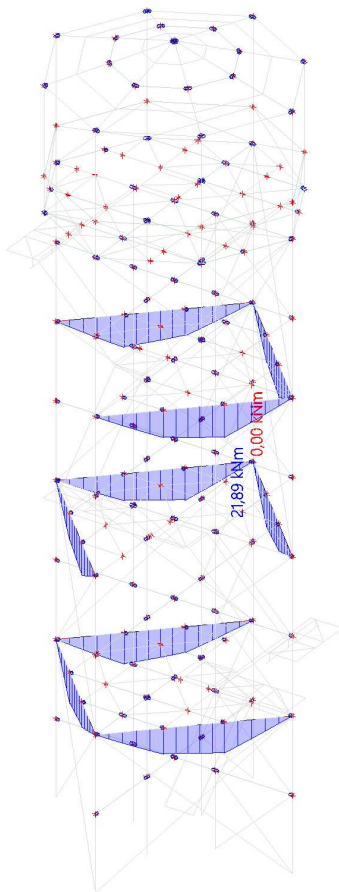
Extrém 1D: Globální

Výběr: B23, B53..B57, B113, B114,  
B220



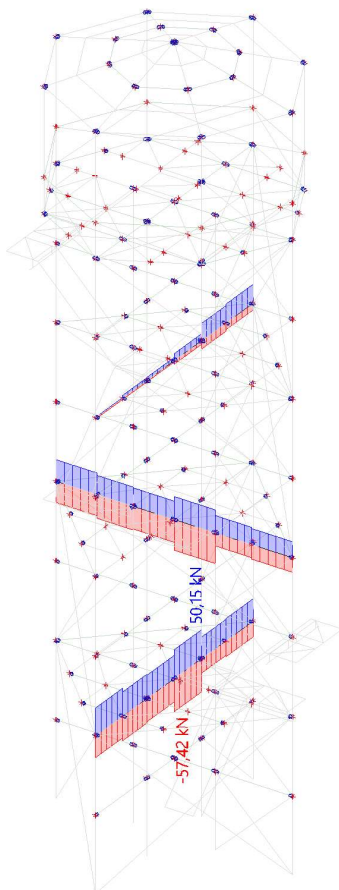
## Obvodový nosník

Hodnoty:  $M_y$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B23, B53..B57, B113, B114,  
B220



## Patrový primární nosník

Hodnoty:  $N$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B59..B61, B76..B79, B83, B294,  
B295, B525, B526



## Patrový primární nosník

Hodnoty:  $V_z$

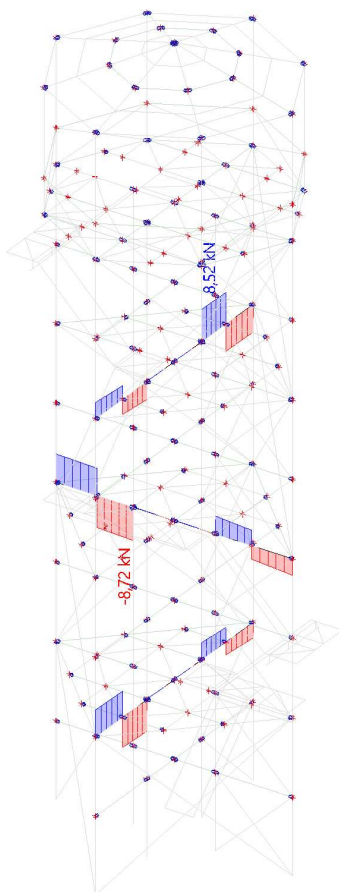
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B59..B61, B76..B79, B83, B294,  
B295, B525, B526



## Patrový primární nosník

Hodnoty:  $M_y$

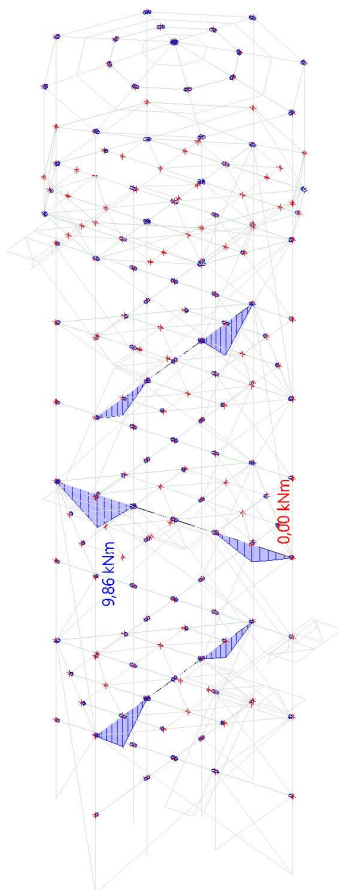
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B59..B61, B76..B79, B83, B294,  
B295, B525, B526





## Patrový sekundární nosník

Hodnoty: **N**

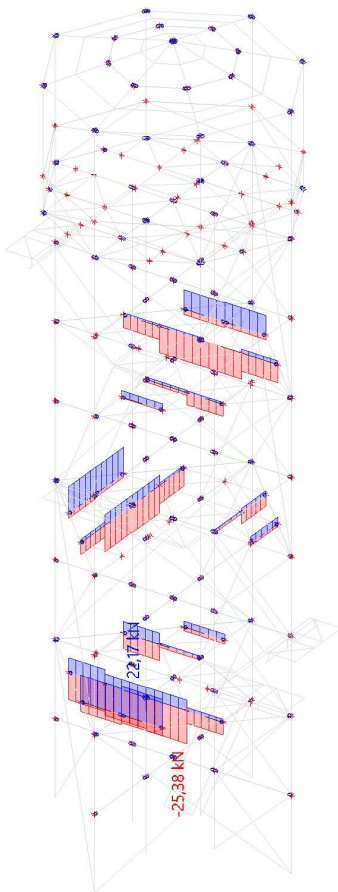
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B58, B92, B95, B99, B100,  
B107, B197, B200, B206, B217,  
B323..B325, B395, B396, B399, B402,  
B403



## Patrový sekundární nosník

Hodnoty: **V<sub>z</sub>**

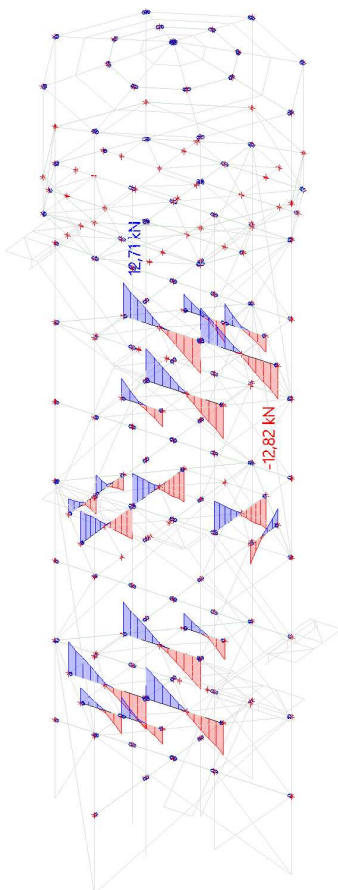
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B58, B92, B95, B99, B100,  
B107, B197, B200, B206, B217,  
B323..B325, B395, B396, B399, B402,  
B403



## Patrový sekundární nosník

Hodnoty:  $M_y$

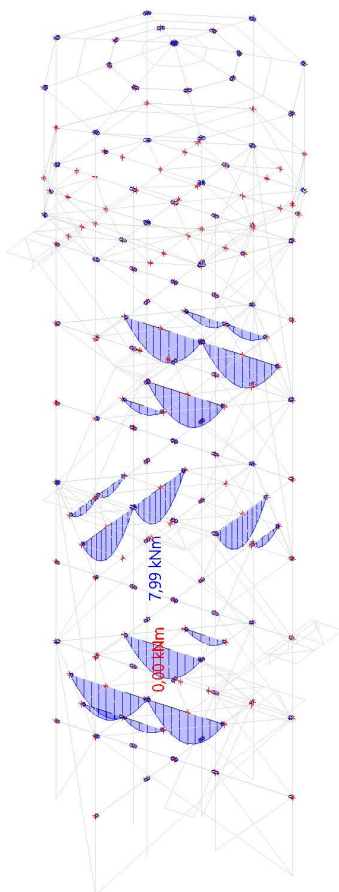
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B58, B92, B95, B99, B100,  
B107, B197, B200, B206, B217,  
B323..B325, B395, B396, B399, B402,  
B403



## Hlavní plošina obvodový nosník

Hodnoty:  $N$

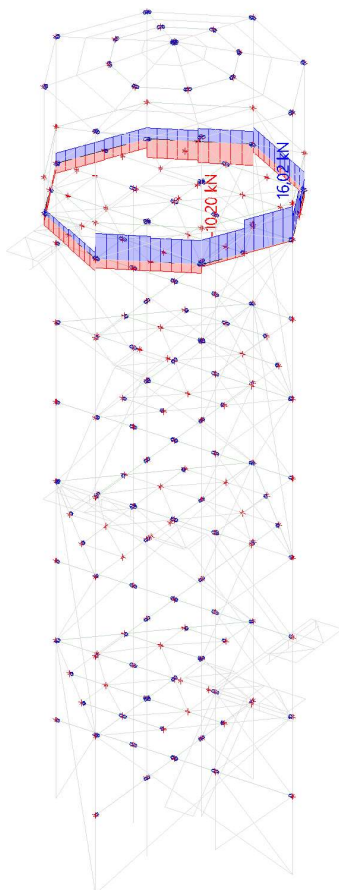
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

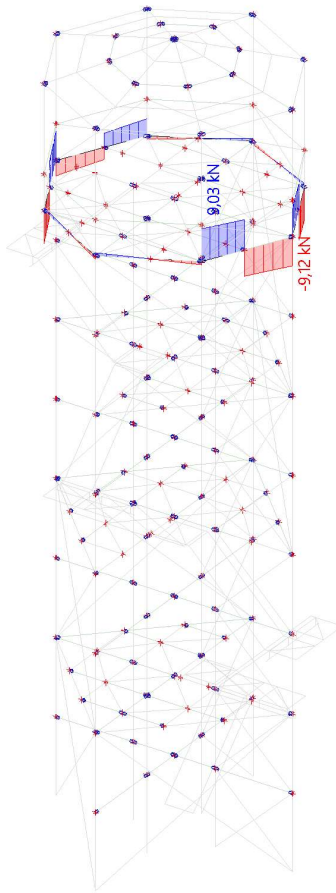
Extrém 1D: Globální

Výběr: B149..B156



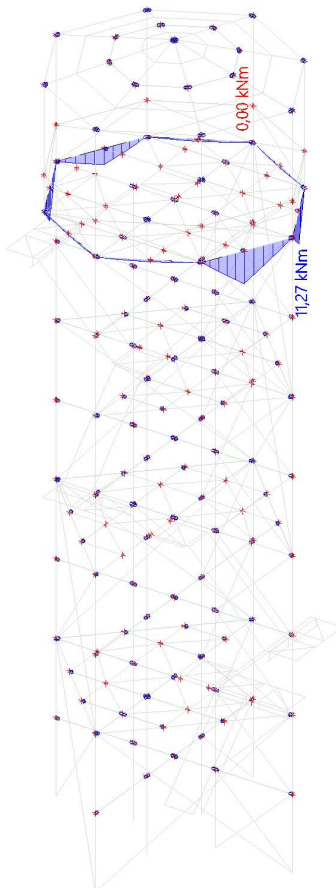
## Hlavní plošina obvodový nosník

Hodnoty:  $V_z$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B149..B156



## Hlavní plošina obvodový nosník

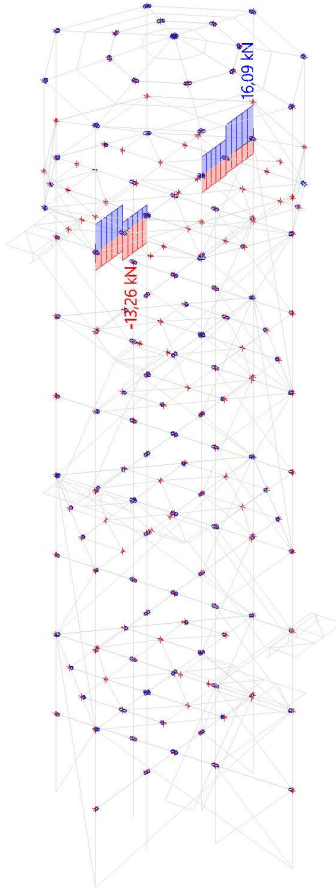
Hodnoty:  $M_y$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B149..B156





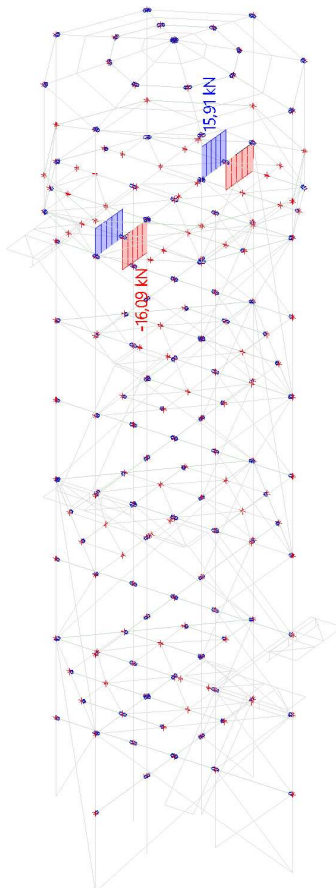
## Hlavní plošina primární nosník

Hodnoty: **N**  
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B265, B529



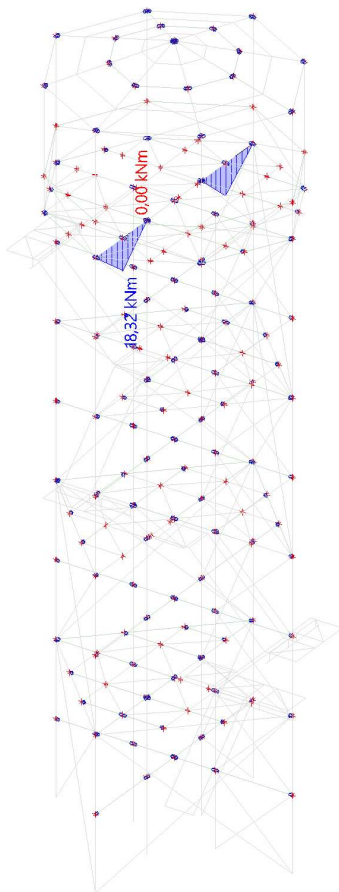
## Hlavní plošina primární nosník

Hodnoty: **V<sub>z</sub>**  
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B265, B529



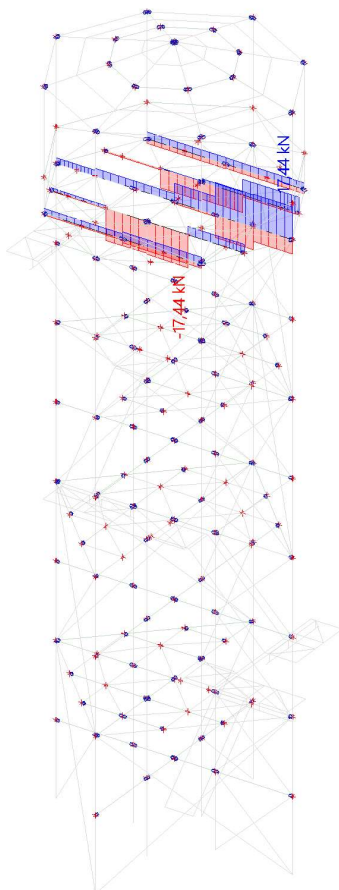
## Hlavní plošina primární nosník

Hodnoty:  $M_y$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B265, B529



## Hlavní plošina sekundární nosník

Hodnoty:  $N$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B147, B148, B248, B252, B266,  
B267, B272, B273, B278, B527, B530,  
B531



## Hlavní plošina sekundární nosník

Hodnoty:  $V_z$

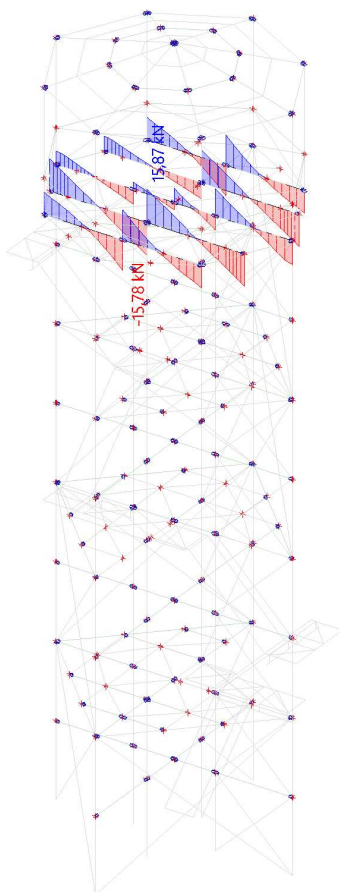
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B147, B148, B248, B252, B266,  
B267, B272, B273, B278, B527, B530,  
B531



## Hlavní plošina sekundární nosník

Hodnoty:  $M_y$

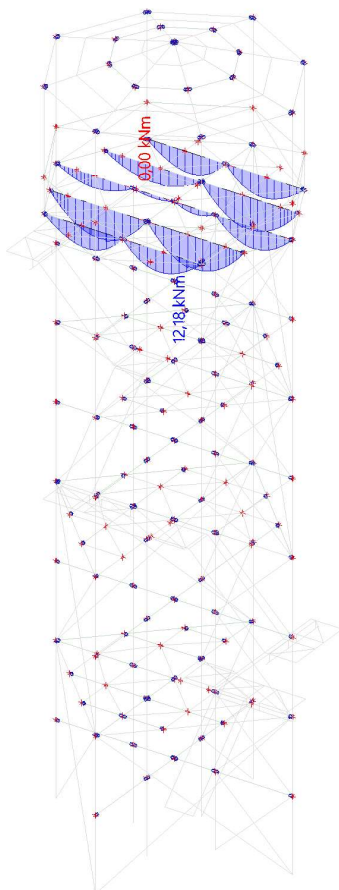
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B147, B148, B248, B252, B266,  
B267, B272, B273, B278, B527, B530,  
B531



## Hlavní plošina sloup

Hodnoty: **N**

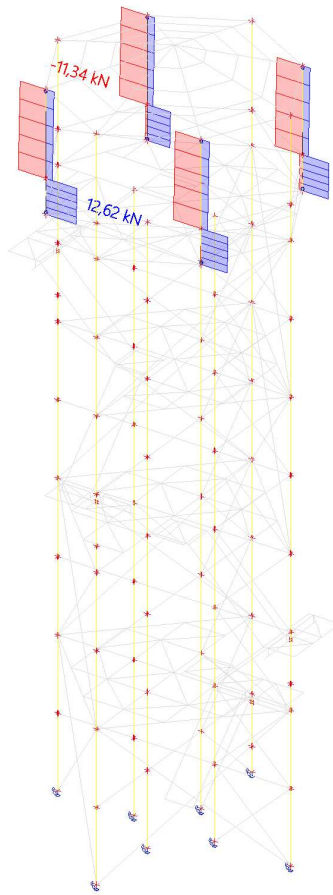
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B182..B185



## Hlavní plošina sloup

Hodnoty:  **$M_y$**

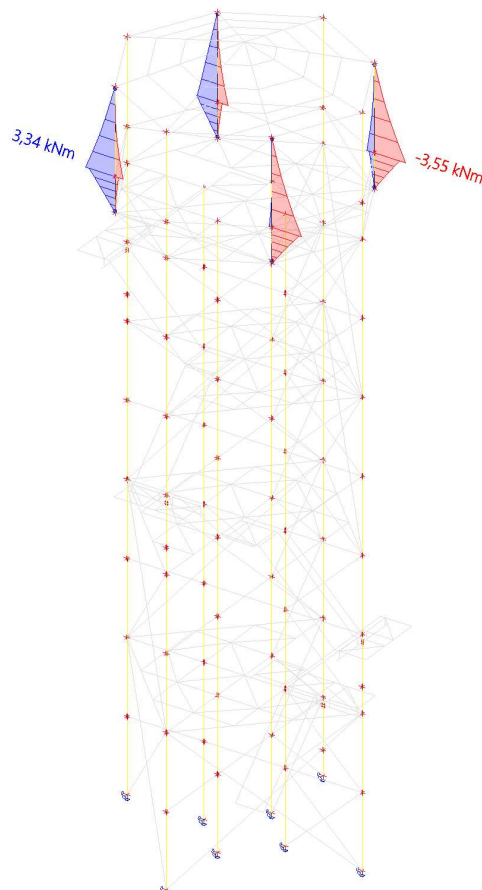
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

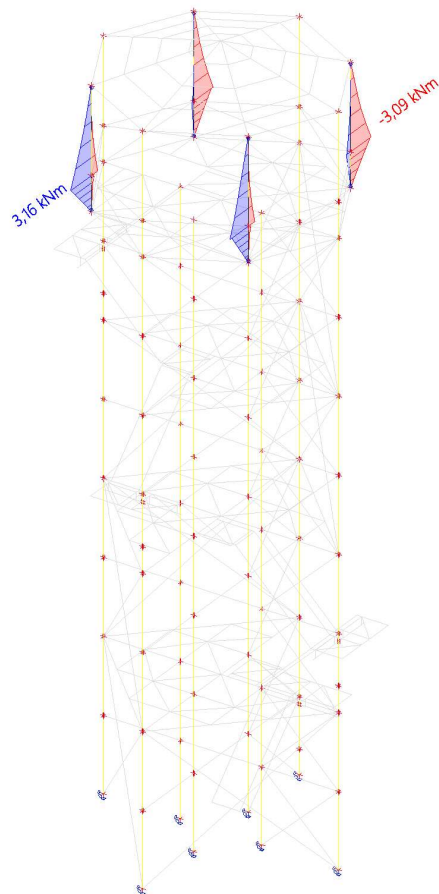
Extrém 1D: Globální

Výběr: B182..B185



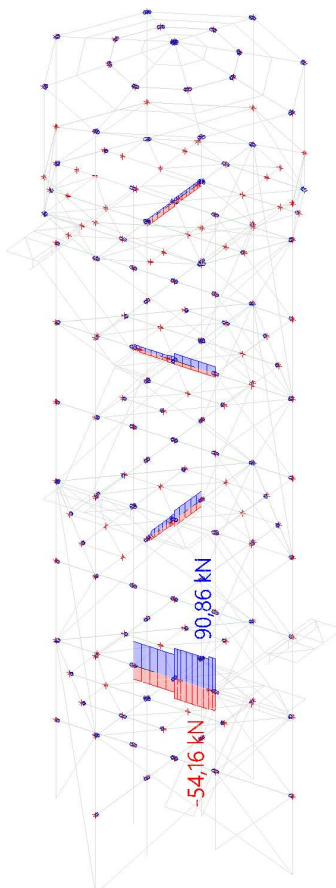
## Hlavní plošina sloup

Hodnoty:  $M_z$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B182..B185



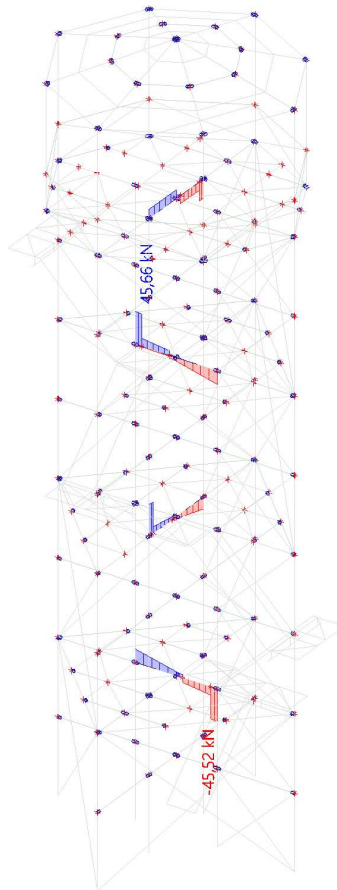
## Nosník napojující schodiště

Hodnoty:  $N$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B62, B74, B291, B528



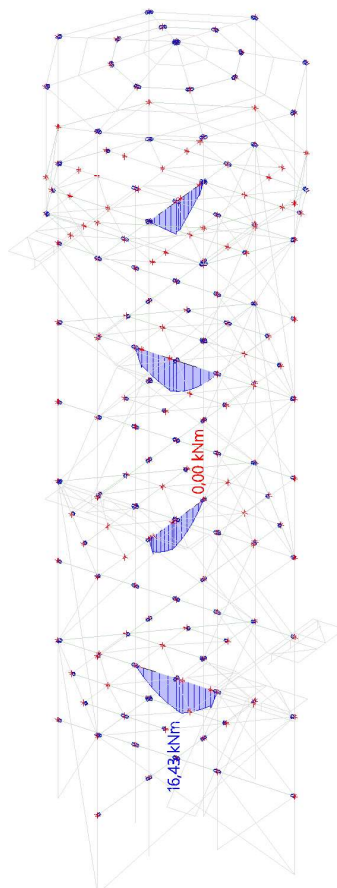
## Nosník napojující schodiště

Hodnoty:  $V_z$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B62, B74, B291, B528



## Nosník napojující schodiště

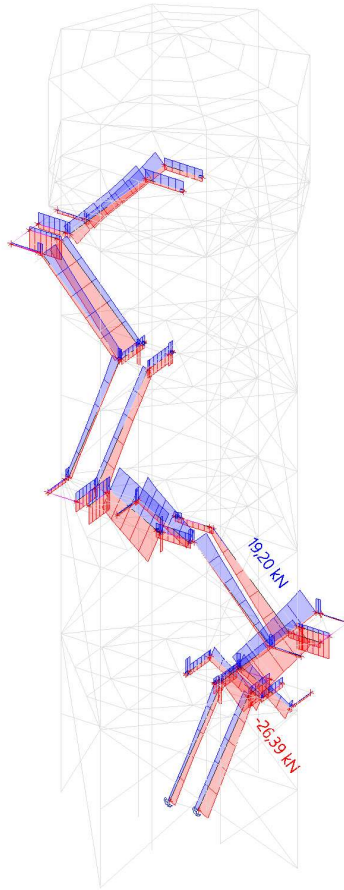
Hodnoty:  $M_y$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: B62, B74, B291, B528





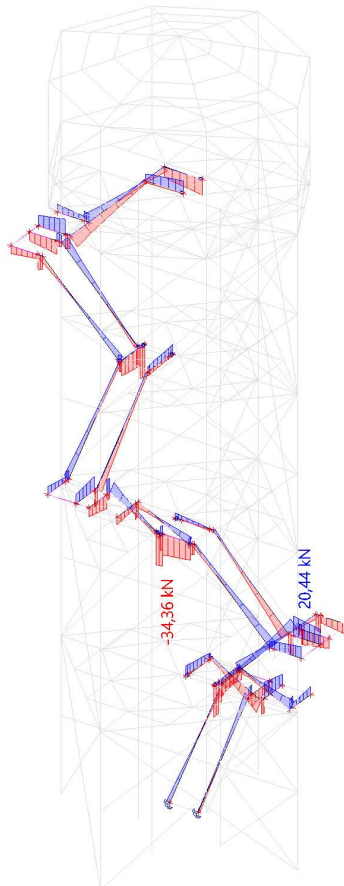
## Schodišť'ové rameno

Hodnoty: **N**  
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B372..B387



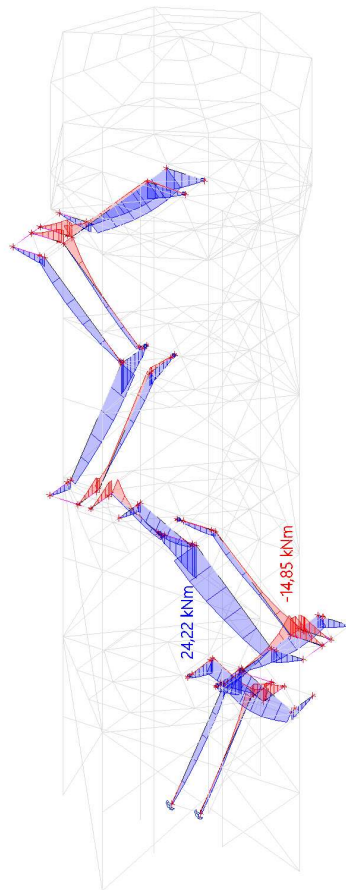
## Schodišť'ové rameno

Hodnoty: **V<sub>z</sub>**  
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B372..B387



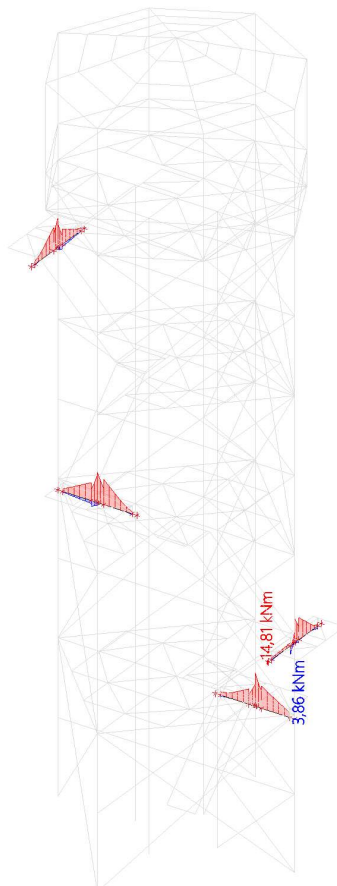
## Schodišť'ové rameno

Hodnoty:  $M_y$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B372..B387



## Schodišť'ové podpěry

Hodnoty:  $M_y$   
Nelineární výpočet  
Třída: RC\_NK\_MSÚ  
Souřadný systém: Dílec  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B10, B14, B21, B22





## Krokov

Hodnoty: **N**

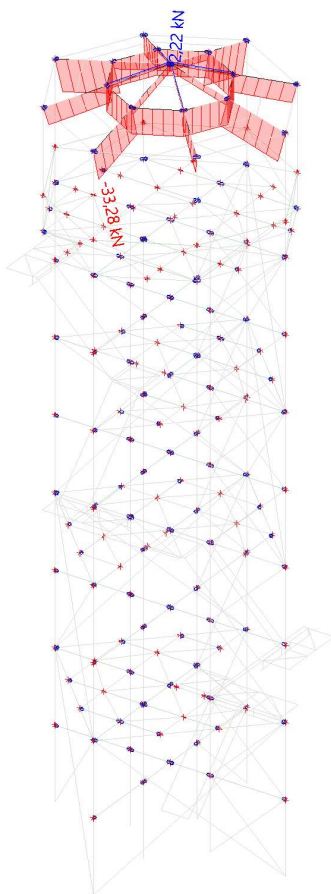
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B166, B167, B169, B170, B173,  
B177..B179, B467, B468, B470..B475



## Krokov

Hodnoty: **V<sub>z</sub>**

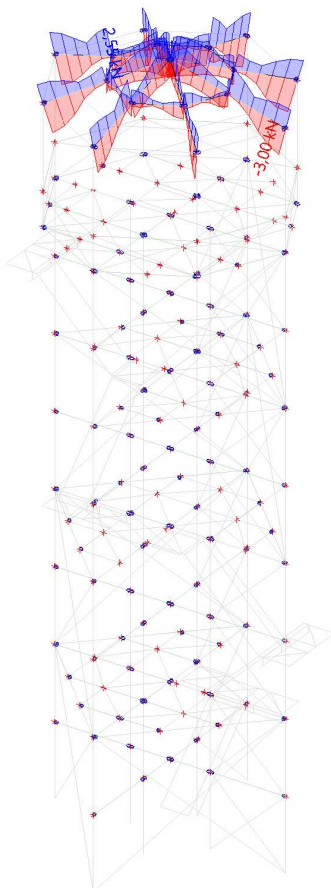
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B166, B167, B169, B170, B173,  
B177..B179, B467, B468, B470..B475



## Krokov

Hodnoty:  $M_y$

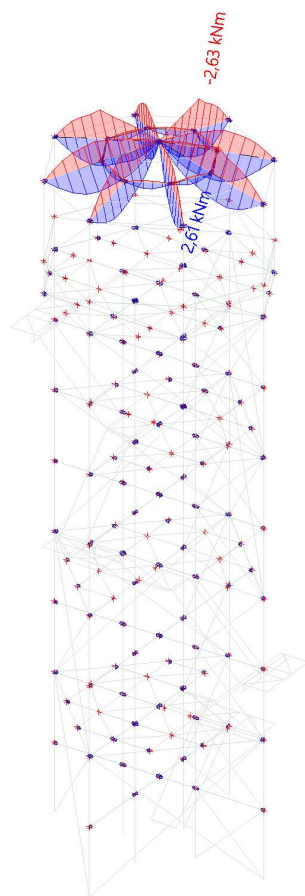
Nelineární výpočet

Třída: RC\_NK\_MSÚ

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: B166, B167, B169, B170, B173,  
B177..B179, B467, B468, B470..B475



## 9) Návrh a posouzení hlavních nosných prvků

### 9.1) Sloup-Čtvercová trubka 140x140x8

Při zahrnutí imperfekci se posudek provede pouze z hlediska pevnostního, stabilita je již zahrnuta.

Vstupní údaje

$$A := 4160 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$I := 1200 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl} := 204 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_{m0} := 1.0$$

Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

#### Posouzení průřezu na tlak

$$N_{ed} := 324.74 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$N_{c.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4160 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.0} = 977.6 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{c.rd}} = 0.332 < 1$$

#### Posouzení průřezu na ohyb

$$M_{y.ed} := 7.68 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK4}$$

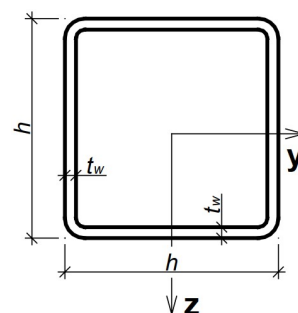
$$M_{c.rd} := \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{204 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.0} = 47.94 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{c.rd}} = 0.16 < 1$$

#### Posouzení průřezu na interakce tlak+ohyb

$$N_{ed} := 323.86 \text{ kN} \quad M_{y.ed} := 4.21 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK4 (v kritickém místě)}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{c.rd}} + \frac{M_{y.ed}}{M_{c.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{323.86 \text{ kN}}{977.59 \text{ kN}} + \frac{4.21 \text{ kN} \cdot \text{m}}{47.94 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.419 < 1$$



## Posouzení průřezu na klopení

Může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení.

## Posouzení MSP celkové konstrukce

### Vstupní údaje

Jméno	dx [m]	Vlákno	Stav	u <sub>x</sub> [mm]	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>z</sub> [mm]	φ <sub>x</sub> [mrad]	φ <sub>y</sub> [mrad]	φ <sub>z</sub> [mrad]	U <sub>total</sub> [mm]
B159	19,170	15	CO_MSP_3/1	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,4	0,0	<b>0,0</b>
B316	0,000	16	CO_MSP_4/2	2,0	-16,4	-2,0	2,6	0,0	0,3	<b>16,6</b>

$$\delta_{total} := 16.6 \text{ mm} \quad \text{-kombinace MSP4}$$

$$h := 24 \text{ m}$$

### Posouzení průhybu

$$\delta_{lim} := \frac{h}{400} = 60 \text{ mm}$$

$$\frac{\delta_{total}}{\delta_{lim}} = 0.277 < 1$$

## 9.2) Vertikální vnější ztužení-Rovnoramenný úhelník 120x12

Při zahrnutí imperfekci se posudek provede pouze z hlediska pevnostního, stabilita je již zahrnuta.

### Vstupní údaje

$$A := 2750 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

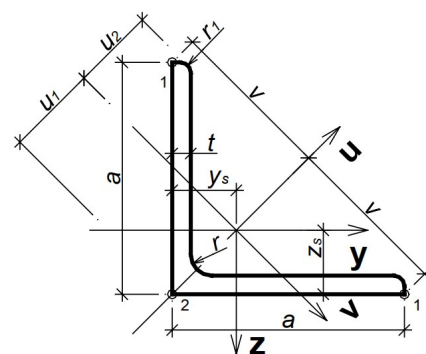
$$I_v := 151 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_v := 31.5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

### Zatřídění profilu

Tlak: Třída 3

Ohyb: Třída 3



## Posouzení průřezu na tlak

$$N_{ed} := 82.65 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK5-Vertikální vnější ztužení}$$

$$N_{c.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2750 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.0} = 646.25 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{c.rd}} = 0.128 < 1$$

### Posouzení průřezu na ohyb

$M_{y,ed} := 1.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$  kombinace NK5-Vertikální vnější ztužení

$$M_{c,rd} := \frac{W_v \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{31.5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.0} = 7.403 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{c,rd}} = 0.185 < 1$$

### Posouzení průřezu na interakce tlak+ohyb

$N_{ed} := 82.65 \text{ kN}$        $M_{y,ed} := 0.95 \text{ kN}\cdot\text{m}$       kombinace NK5-Vertikální vnější ztužení (v kritickém místě)

$$\frac{N_{ed}}{N_{c,rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{c,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{82.65 \text{ kN}}{646.25 \cdot \text{kN}} + \frac{0.95 \text{ kN}\cdot\text{m}}{7.40 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.256 < 1$$

### 9.3) Vertikální vnitřní ztužení-Rovnoramenný úhelník 80x8

Při zahrnutí imperfekci se posudek provede pouze z hlediska pevnostního, stabilita je již zahrnuta.

#### Vstupní údaje

$$A := 1230 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

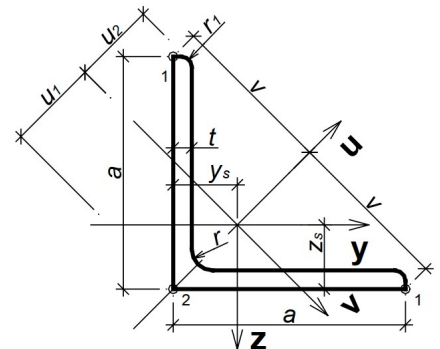
$$I_v := 29.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_y := 9.32 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Zatřídění profilu

Tlak: Třída 3

Ohyb: Třída 3



### Posouzení průřezu na tlak

$N_{ed} := 83.58 \text{ kN}$  kombinace NC3-Vertikální vnitřní ztužení

$$N_{c,rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1230 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.0} = 289.05 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{c,rd}} = 0.289 < 1$$

### Posouzení průřezu na ohyb

$M_{y,ed} := 0.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$  kombinace NC3-Vertikální vnitřní ztužení

$$M_{c,rd} := \frac{W_v \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{31.5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.0} = 7.403 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{c,rd}} = 0.042 < 1$$

### Posouzení průřezu na interakce tlak+ohyb

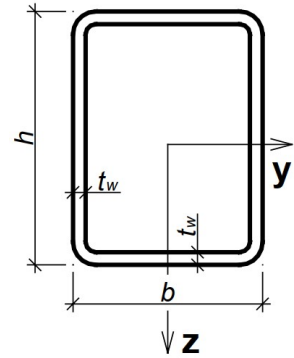
$N_{ed} := 83.58 \text{ kN}$        $M_{y,ed} := 0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$       kombinace NC3-Vertikální vnitřní ztužení  
(v kritickém místě)

$$\frac{N_{ed}}{N_{c,rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{c,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{83.58 \text{ kN}}{289.05 \cdot \text{kN}} + \frac{0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}}{7.40 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.307 < 1$$

#### 9.4) Obvodový nosník-Obdélníková trubka 180x100x8

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll}
 h := 180 \text{ mm} & b := 100 \text{ mm} & t := 8 \text{ mm} \\
 A := 4160 \text{ mm}^2 & I_y := 1710 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl.y} := 239 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 671 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl.z} := 157 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & E := 210 \text{ GPa}
 \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

#### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 76.04 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK5}$$

$$N_{tlak.ed} := 20.72 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK15}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4160 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 977.6 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.078 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.021 < 1$$

#### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 21.89 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$M_{pl.y.rd} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{239 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 56.165 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl.z.rd} := \frac{W_{pl.z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{157 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 36.895 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{21.89 \text{ kN} \cdot \text{m}}{56.17 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.39 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 12.68 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left( A \cdot \frac{h}{b+h} \right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4160 \text{ mm}^2 \cdot \frac{180 \text{ mm}}{100 \text{ mm} + 180 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 362.84 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.07 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 20.72 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK15}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 5.303 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.836 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 1710 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(5.303 \text{ m})^2} = (1.26 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 671 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.836 \text{ m})^2} = (4.126 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.881$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{20.72 \text{ kN}}{1.26 \cdot 10^3 \text{ kN}} = 0.016 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.487$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{20.72 \text{ kN}}{4.13 \cdot 10^3 \text{ kN}} = 0.005 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení



## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 9.57 \text{ kN} \quad M_{y,ed} := 21.89 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z,ed} := 0.32 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK7} \\ \text{(v kritickém místě prvku)}$$

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.01 \quad k_{zz} := 0.79$$

$$k_{zy} := 0.63 \quad k_{yz} := 0.46$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{9.57 \text{ kN}}{977.60 \text{ kN}} + 1.01 \cdot \frac{21.89 \text{ kN} \cdot \text{m}}{56.17 \text{ kN} \cdot \text{m}} + 0.46 \cdot \frac{0.32 \text{ kN} \cdot \text{m}}{36.90 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.407 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{9.57 \text{ kN}}{977.60 \text{ kN}} + 0.63 \cdot \frac{21.89 \text{ kN} \cdot \text{m}}{56.17 \text{ kN} \cdot \text{m}} + 0.79 \cdot \frac{0.32 \text{ kN} \cdot \text{m}}{36.90 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.262 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B23, B53..B57, B113, B114, B220

**Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B23	1,103-	CO_MSP_7/1	<b>0,0</b>	<b>-1/10000</b>	-7,5	-1/708
B56	4,200-	CO_MSP_9/2	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>	-1,3	-1/4003
B23	2,489-	CO_MSP_8/3	0,0	-1/10000	<b>-12,0</b>	<b>-1/443</b>
B23	5,303	CO_MSP_3/4	0,0	1/10000	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{443} \quad \text{Kombinace CO8}$$

### Posouzení průhybu

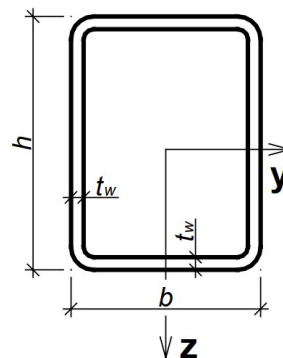
$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{400}$$

$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.903 < 1$$

### 9.5) Patrový primární nosník-Obdélníková trubka 120x80x5

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll} h := 120 \text{ mm} & b := 80 \text{ mm} & t := 5 \text{ mm} \\ A := 1870 \text{ mm}^2 & I_y := 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,y} := 74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,z} := 56.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & E := 210 \text{ GPa} \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

#### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 50.15 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$N_{tlak.ed} := 57.42 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK10}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 439.45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.114 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.131 < 1$$

#### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 9.86 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 17.531 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.562 < 1$$

## Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 8.72 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left( A \cdot \frac{h}{b+h} \right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot \frac{120 \text{ mm}}{80 \text{ mm} + 120 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 152.23 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.115 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

## Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} = 57.42 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK10}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 2.6 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.3 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2.6 \text{ m})^2} = (1.119 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.3 \text{ m})^2} = (2.367 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.627 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} = 0.051 > 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.431 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} = 0.024 < 0.04$$

$$\Phi_y := 0.5 \cdot \left( 1 + \alpha \cdot (\lambda_{sp.y} - 0.2) + \lambda_{sp.y}^2 \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 0.5 \cdot \left( 1 + 0.49 \cdot (0.627 - 0.2) + 0.627^2 \right) = 0.801$$

$$\chi_y := \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_{sp.y}^2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1}{0.8011795 + \sqrt{0.8011795^2 - 0.627^2}} = 0.769$$

$$N_{b.rd} := \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{m1}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.769 \cdot 1870 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 337.937 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{b.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{57.42 \text{ kN}}{337.93705 \cdot \text{kN}} = 0.17 < 1$$

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

### Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{tlak.ed} := 14.88 \text{ kN} \quad M_{y.ed} := 9.86 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK9 (v kritickém místě)}$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr,y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.88 \text{ kN}}{(1.119 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.013 < 0.04 \quad \text{Vzpěr může být zanedbán}$$

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.02$$

$$k_{zy} := 0.64$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.88 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 1.02 \cdot \frac{9.86 \text{ kN} \cdot \text{m}}{17.53 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.608 < 1$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.88 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 0.64 \cdot \frac{9.86 \text{ kN} \cdot \text{m}}{17.53 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.394 < 1$$

### Posouzení MSP

#### Vstupní údaje

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B59..B61, B76..B79, B83, B294, B295, B525, B526

#### **Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B526	0,000	CO_MSP_5/1	<b>-1,1</b>	<b>-1/1145</b>	0,0	0
B526	0,000	CO_MSP_10/2	<b>1,1</b>	<b>1/1157</b>	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>
B83	1,150-	CO_MSP_7/3	0,0	-1/10000	<b>-4,3</b>	<b>-1/564</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{564} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_7}$$

### Posouzení průhybu

$$u_{z,rel.total} := \frac{1}{400} \quad \frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel.total}} = 0.709 < 1$$

## 9.6) Patrový sekundární nosník-Obdélníková trubka 100x60x5

Vstupní údaje

$$h := 100 \text{ mm}$$

$$b := 60 \text{ mm}$$

$$t := 5 \text{ mm}$$

$$A := 1470 \text{ mm}^2$$

$$I_y := 189 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl,y} := 47.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

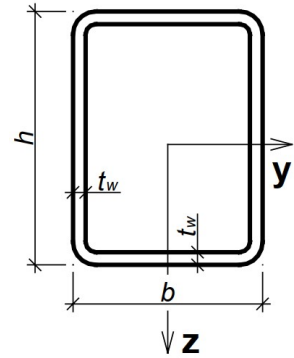
$$I_z := 83.6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$W_{pl,z} := 32.9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\gamma_{m0} := 1$$

$$\gamma_{m1} := 1$$

$$E := 210 \text{ GPa}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 22.17 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK5}$$

$$N_{tlak.ed} := 25.38 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1470 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 345.45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.064 < 1$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.073 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 7.99 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{47.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 11.139 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.717 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 12.82 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left( A \cdot \frac{h}{b+h} \right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1470 \text{ mm}^2 \cdot \frac{100 \text{ mm}}{60 \text{ mm} + 100 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 124.654 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.206 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 25.38 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 2.45 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.3 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 189 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2.45 \text{ m})^2} = 652.602 \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 83.6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.3 \text{ m})^2} = (1.025 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.728 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{25.38 \text{ kN}}{652.602 \text{ kN}} = 0.039 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.581 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{25.38 \text{ kN}}{(1.025 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.025 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{tlak.ed} := 21.14 \text{ kN} \quad M_{y.ed} := 7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

kombinace NK7  
(v kritickém místě prvku)

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.03$$

$$k_{zy} := 0.65$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{21.14 \text{ kN}}{345.45 \cdot \text{kN}} + 1.03 \cdot \frac{7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}}{11.14 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.8 < 1$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{21.14 \text{ kN}}{345.45 \cdot \text{kN}} + 0.65 \cdot \frac{7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}}{11.139 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.527 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSP  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B46, B47, B58, B73, B92, B95, B99, B100, B107, B197, B200, B206, B217,  
**Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B47	1,670-	CO_MSP_5/1	0,0	-1/10000	-2,8	-1/865
B292	0,520-	CO_MSP_5/1	0,0	1/10000	-2,2	-1/1103
B293	1,150-	CO_MSP_8/2	0,0	-1/10000	-8,6	-1/283
B395	2,450	CO_MSP_8/2	0,0	-1/10000	0,0	1/10000

$$u_{z,rel} := \frac{1}{283} \quad \text{Kombinace MSP8}$$

### Posouzení průhybu

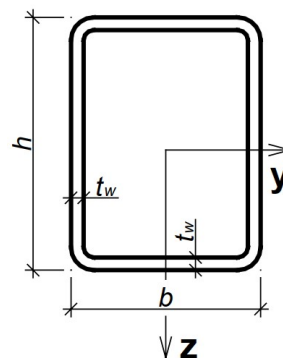
$$u_{z,rel.total} := \frac{1}{250} \quad \frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel.total}} = 0.883 < 1$$



## 9.7) Hlavní plošina obvodový nosník-Obdélníková trubka 120x80x5

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll}
 h := 120 \text{ mm} & b := 80 \text{ mm} & t := 5 \text{ mm} \\
 A := 1870 \text{ mm}^2 & I_y := 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,y} := 74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,z} := 56.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & E := 210 \text{ GPa}
 \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 16.02 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$N_{tlak.ed} := 10.2 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 439.45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.036 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.023 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 11.27 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 17.531 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.643 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 9.12 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left(A \cdot \frac{h}{b+h}\right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot \frac{120 \text{ mm}}{80 \text{ mm} + 120 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 152.23 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.12 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 10.2 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 2.750 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 2.750 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2.750 \text{ m})^2} = (1 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2.750 \text{ m})^2} = 528.946 \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.663$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{10.2 \text{ kN}}{10^3 \text{ kN}} = 0.01 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.911$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{10.2 \text{ kN}}{528.946 \text{ kN}} = 0.019 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 0.81 \text{ kN}$$

$$M_{y.ed} := 11.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

kombinace NK7  
(v kritickém místě)

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.02$$

$$k_{zz} := 0.79$$

$$k_{zy} := 0.64$$

$$k_{yz} := 0.46$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl.rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.81 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 1.02 \cdot \frac{11.27 \text{ kN}\cdot\text{m}}{17.53 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.658 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl.rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.81 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 0.64 \cdot \frac{11.27 \text{ kN}\cdot\text{m}}{17.53 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.413 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSP  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B149..B156

#### Relativní deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B155	0,775-	CO_MSP_8/1	<b>0,0</b>	<b>-1/10000</b>	-2,6	-1/1077
B150	0,876-	CO_MSP_3/2	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>	-4,0	-1/691
B154	1,459-	CO_MSP_8/1	0,0	-1/10000	<b>-6,6</b>	<b>-1/420</b>
B149	2,818	CO_MSP_4/3	0,0	1/10000	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{420} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_8}$$

### Posouzení průhybu

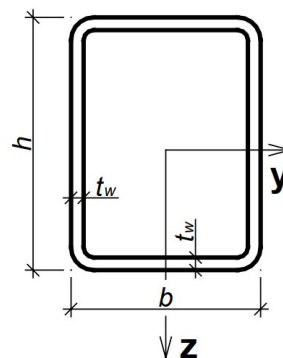
$$u_{z,rel.total} := \frac{1}{400}$$

$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel.total}} = 0.952 < 1$$

## 9.8) Hlavní plošina primární nosník-Obdélníková trubka 140x80x5

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll}
 h := 140 \text{ mm} & b := 80 \text{ mm} & t := 5 \text{ mm} \\
 A := 2070 \text{ mm}^2 & I_y := 534 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,y} := 94.3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 221 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,z} := 63.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & E := 210 \text{ GPa}
 \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 16.09 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$N_{tlak.ed} := 13.26 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2070 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 486.45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.033 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.027 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 18.32 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{94.3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 22.161 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.827 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 16.09 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left( A \cdot \frac{h}{b+h} \right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2070 \text{ mm}^2 \cdot \frac{140 \text{ mm}}{80 \text{ mm} + 140 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 178.724 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.18 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 13.26 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 2.450 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.225 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 534 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2.450 \text{ m})^2} = (1.844 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 221 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.225 \text{ m})^2} = (3.052 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.514$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{13.26 \text{ kN}}{(1.844 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.007 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.399$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{13.26 \text{ kN}}{(3.052 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.004 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 11.99 \text{ kN} \quad M_{y,ed} := 18.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

kombinace NK9  
(v kritickém místě)

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.00$$

$$k_{zy} := 0.62$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{11.99 \text{ kN}}{486.44999999999993 \cdot \text{kN}} + 1.00 \cdot \frac{18.32 \text{ kN} \cdot \text{m}}{22.16 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.851 < 1$$

$\gamma_{m1} \quad \gamma_{m1} \quad 1 \quad 1$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{11.99 \text{ kN}}{486.44999999999993 \cdot \text{kN}} + 0.62 \cdot \frac{18.32 \text{ kN} \cdot \text{m}}{22.16 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.537 < 1$$

$\gamma_{m1} \quad \gamma_{m1} \quad 1 \quad 1$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSP  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B265, B529

### Relativní deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B529	1,670-	CO_MSP_6/1	<b>0,0</b>	<b>-1/10000</b>	-4,6	-1/532
B265	0,780-	CO_MSP_4/2	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>	-3,3	-1/733
B529	1,150-	CO_MSP_6/1	0,0	1/10000	<b>-5,7</b>	<b>-1/432</b>
B529	2,450	CO_MSP_4/2	0,0	1/10000	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{432} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_6}$$

### Posouzení průhybu

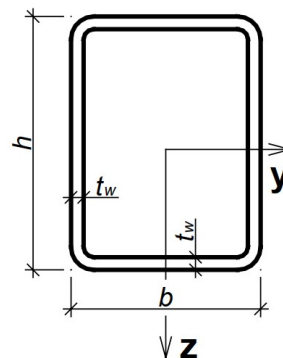
$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{400}$$

$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.926 < 1$$

## 9.9) Hlavní plošina sekundární nosník-Obdélníková trubka 120x80x5

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll}
 h := 120 \text{ mm} & b := 80 \text{ mm} & t := 5 \text{ mm} \\
 A := 1870 \text{ mm}^2 & I_y := 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,y} := 74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl,z} := 56.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & E := 210 \text{ GPa}
 \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 17.44 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$N_{tlak.ed} := 17.44 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 439.45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.04 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.04 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 12.18 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 17.531 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.695 < 1$$



### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 15.87 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left( A \cdot \frac{h}{b+h} \right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot \frac{120 \text{ mm}}{80 \text{ mm} + 120 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 152.23 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.209 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 17.44 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 3.100 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.970 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(3.100 \text{ m})^2} = 787.206 \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.970 \text{ m})^2} = (1.031 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.747 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{17.44 \text{ kN}}{787.206 \text{ kN}} = 0.022 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.653 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{17.44 \text{ kN}}{(1.031 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.017 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 17.22 \text{ kN}$$

$$M_{y,ed} := 12.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

kombinace NK7  
(v kritickém místě)

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.03$$

$$k_{zy} := 0.65$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{17.22 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 1.03 \cdot \frac{12.18 \text{ kN}\cdot\text{m}}{17.53 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.755 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{17.22 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 0.65 \cdot \frac{12.18 \text{ kN}\cdot\text{m}}{17.53 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.491 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B147, B148, B248, B252, B266, B267, B272, B273, B278, B527, B530, B531

### Relativní deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B278	1,720-	CO_MSP_8/1	<b>0,0</b>	<b>-1/10000</b>	-3,9	-1/634
B148	1,730-	CO_MSP_8/1	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>	-2,0	-1/1215
B272	1,540-	CO_MSP_8/1	0,0	1/10000	<b>-10,8</b>	<b>-1/286</b>
B527	0,000	CO_MSP_9/2	0,0	0	<b>0,2</b>	<b>1/6901</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{286} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_8}$$

### Posouzení průhybu

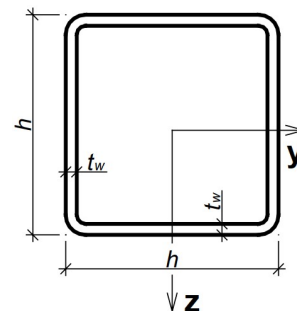
$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{250}$$

$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.874 < 1$$

## 9.10) Hlavní plošina sloup-Čtvercová trubka 100x100x8

Vstupní údaje

$$\begin{aligned}
 h &:= 100 \text{ mm} & b &:= 100 \text{ mm} & t &:= 8 \text{ mm} \\
 A &:= 2880 \text{ mm}^2 & f_y &:= 235 \text{ MPa} & E &:= 210 \text{ GPa} \\
 I &:= 400 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl} &:= 98.2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} &:= 1 & \gamma_{m1} &:= 1
 \end{aligned}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 12.62 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$N_{tlak.ed} := 11.34 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK6}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2880 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 676.8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.019 < 1$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.017 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 3.55 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$M_{z.ed} := 3.16 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$M_{pl.rd} := \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{98.2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 23.077 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl.rd}} = 0.154 < 1$$

$$\frac{M_{z.ed}}{M_{pl.rd}} = 0.137 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 3.00 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$V_y := 2.99 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left(A \cdot \frac{h}{b+h}\right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2880 \text{ mm}^2 \cdot \frac{100 \text{ mm}}{100 \text{ mm} + 100 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 195.375 \text{ kN}$$

$$V_{pl.y.rd} := \frac{\left(A \cdot \frac{b}{b+h}\right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2880 \text{ mm}^2 \cdot \frac{100 \text{ mm}}{100 \text{ mm} + 100 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 195.375 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.031 < 1$$

$$\frac{V_y}{0.5 V_{pl.y.rd}} = 0.031 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 11.34 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK6}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 3.100 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 2 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(3.100 \text{ m})^2} = 787.206 \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2 \text{ m})^2} = (1 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.927$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{11.34 \text{ kN}}{787.206 \text{ kN}} = 0.014 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.823$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{11.34 \text{ kN}}{10^3 \text{ kN}} = 0.011 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 9.38 \text{ kN} \quad M_{y,ed} := 3.55 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z,ed} := 2.43 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK3} \\ \text{(v kritickém místě)}$$

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.00 \quad k_{zz} := 1.00$$

$$k_{zy} := 0.60 \quad k_{yz} := 0.60$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,rd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{9.38 \text{ kN}}{676.8 \text{ kN}} + 1.00 \cdot \frac{3.55 \text{ kN} \cdot \text{m}}{23.08 \text{ kN} \cdot \text{m}} + 0.60 \cdot \frac{2.43 \text{ kN} \cdot \text{m}}{23.08 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.231 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,rd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{9.38 \text{ kN}}{676.8 \text{ kN}} + 0.60 \cdot \frac{3.55 \text{ kN} \cdot \text{m}}{23.08 \text{ kN} \cdot \text{m}} + 1.00 \cdot \frac{2.43 \text{ kN} \cdot \text{m}}{23.08 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.211 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSP  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B182..B185  
**Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B182	1,638-	CO_MSP_5/1	<b>-1,2</b>	<b>-1/2314</b>	-1,3	-1/2172
B184	1,638-	CO_MSP_4/2	<b>1,1</b>	<b>1/2495</b>	1,1	1/2402
B182	1,638-	CO_MSP_8/3	-1,2	-1/2362	<b>-1,3</b>	<b>-1/2156</b>
B184	1,638-	CO_MSP_3/4	1,0	1/2651	<b>1,3</b>	<b>1/2132</b>

$$u_{y,rel} := \frac{1}{2314} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_5}$$

### Posouzení průhybu

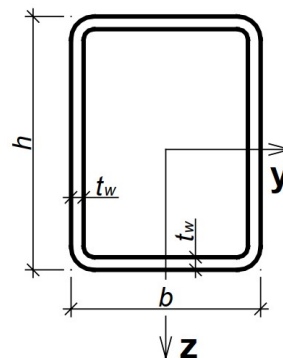
$$u_{y,rel,total} := \frac{1}{400}$$

$$\frac{u_{y,rel}}{u_{y,rel,total}} = 0.173 < 1$$

## 9.11) Nosník napojující schodiště -Obdélníková trubka 200x100x8

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll}
 h := 200 \text{ mm} & b := 100 \text{ mm} & t := 8 \text{ mm} \\
 A := 4480 \text{ mm}^2 & I_y := 2230 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl.y} := 282 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 739 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl.z} := 172 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & 
 \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 90.86 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$N_{tlak.ed} := 54.16 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4480 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 1052.8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.086 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.051 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 16.43 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$M_{z.ed} := 1.36 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK5}$$

$$M_{pl.y.rd} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{282 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 66.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl.z.rd} := \frac{W_{pl.z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{172 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 40.42 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} = 0.248 < 1 \qquad \frac{M_{z.ed}}{M_{pl.z.rd}} = 0.034 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 45.66 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$V_y := 9.71 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left(A \cdot \frac{h}{b+h}\right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4480 \text{ mm}^2 \cdot \frac{200 \text{ mm}}{100 \text{ mm} + 200 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 405.223 \text{ kN}$$

$$V_{pl.y.rd} := \frac{\left(A \cdot \frac{b}{b+h}\right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{4480 \text{ mm}^2 \cdot \frac{100 \text{ mm}}{100 \text{ mm} + 200 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 202.611 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.225 < 1$$

$$\frac{V_y}{0.5 V_{pl.y.rd}} = 0.096 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 54.16 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK15}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 2.600 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.300 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 2230 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2.600 \text{ m})^2} = (6.837 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 739 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.300 \text{ m})^2} = (9.063 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.392$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{54.16 \text{ kN}}{(6.837 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.008 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.341$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{54.16 \text{ kN}}{(9.063 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.006 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

### Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení



## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 14.55 \text{ kN} \quad M_{y,ed} := 16.43 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z,ed} := 1.04 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK8} \\ \text{(v kritickém místě prvku)}$$

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 0.99 \quad k_{zz} := 0.71$$

$$k_{zy} := 0.62 \quad k_{yz} := 0.41$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.55 \text{ kN}}{1052.8 \cdot \text{kN}} + 0.99 \cdot \frac{16.43 \text{ kN} \cdot \text{m}}{66.27 \cdot \text{m} \cdot \text{kN}} + 0.41 \cdot \frac{1.04 \text{ kN} \cdot \text{m}}{40.42 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.27 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.55 \text{ kN}}{1052.8 \cdot \text{kN}} + 0.62 \cdot \frac{16.43 \text{ kN} \cdot \text{m}}{66.27 \cdot \text{m} \cdot \text{kN}} + 0.71 \cdot \frac{1.04 \text{ kN} \cdot \text{m}}{40.42 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.186 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSP  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B74, B291, B528  
**Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B74	1,820-	CO_MSP_3/1	<b>0,0</b>	1/10000	-0,9	-1/2955
B528	0,780-	CO_MSP_8/2	<b>0,0</b>	<b>-1/10000</b>	-1,1	-1/2436
B74	0,560-	CO_MSP_9/3	0,0	<b>1/10000</b>	-0,2	-1/10000
B291	1,300-	CO_MSP_8/2	0,0	1/10000	<b>-1,7</b>	<b>-1/1549</b>
B291	0,000	CO_MSP_3/1	0,0	0	<b>0,0</b>	<b>1/10000</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{1549} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_8}$$

### Posouzení průhybu

$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{400}$$

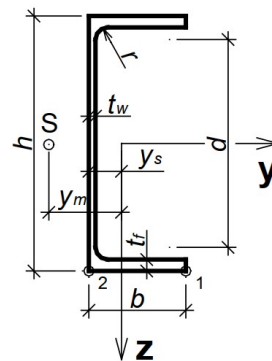
$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.258 < 1$$

## 9.12) Schodišť'ové rameno-UPE240

Vstupní údaje

$$A := 3852 \text{ mm}^2 \quad A_{v,z} := 1877 \text{ mm}^2 \quad f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$I_z := 310.9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \quad W_{pl,y} := 346.9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad W_{pl,z} := 92.18 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 19.20 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$N_{tlak.ed} := 26.39 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{3852 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 905.22 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.021 < 1 \quad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.029 < 1$$

### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 24.22 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$M_{z.ed} := 2.04 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{346.9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 81.522 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl,z.rd} := \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{92.18 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 21.662 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.297 < 1 \quad \frac{M_{z.ed}}{M_{pl,z.rd}} = 0.094 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 34.36 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK7}$$

$$V_y := 10.24 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1877 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 254.666 \text{ kN}$$

$$V_{pl.y.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{3852 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 522.629 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.27 < 1$$

$$\frac{V_y}{0.5 V_{pl.y.rd}} = 0.039 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 26.39 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 5.594 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 3.594 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 2230 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(5.594 \text{ m})^2} = (1.477 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 310.9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(3.594 \text{ m})^2} = 498.866 \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.783$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.55 \text{ kN}}{(1.477 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.01 < 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 1.347$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.55 \text{ kN}}{498.866 \text{ kN}} = 0.029 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

## Posouzení prutu na klopení

$$M_{y,ed} := 24.22 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK8}$$

Vstupní údaje

UPE240

$$I_w := 22100 \cdot 10^6 \text{ mm}^6 \quad I_t := 19.70 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \quad I_z := 310.9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \quad A := 3852 \text{ mm}^2$$

$$h_{UPE} := 240 \text{ mm} \quad L := 3.594 \text{ m}$$

$$E := 210 \text{ GPa} \quad G := 80.7 \text{ GPa}$$

Hodnoty pro výpočet

$$k_w := 1 \quad k_z := 1 \quad C_{1,0} := 1.13 \quad C_{1,1} := 1.13 \quad \beta := 0.75 \quad \alpha_{LT} := 0.76 \quad \lambda_{sp,LT,0} := 0.4$$

Výpočet

$$k_{wt} := \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi}{3.594 \text{ m}} \cdot \sqrt{\frac{210 \text{ GPa} \cdot 22100 \cdot 10^6 \text{ mm}^6}{80.7 \text{ GPa} \cdot 19.70 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}} = 0.472$$

$$z_a := \frac{h_{UPE}}{2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{240 \text{ mm}}{2} = 0.12 \text{ m}$$

$$z_s := 0$$

$$z_g := z_a - z_s \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 0.12 \cdot \text{m} - 0 = 0.12 \text{ m}$$

$$z_j := 0$$

$$\zeta_g := \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi \cdot 0.12 \cdot \text{m}}{3.594 \text{ m}} \cdot \sqrt{\frac{210 \text{ GPa} \cdot 310.9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{80.7 \text{ GPa} \cdot 19.70 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}} = 0.672$$

$$\zeta_g := 0$$

$$C_1 := C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot k_{wt} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 1.13 + (1.13 - 1.13) \cdot 0.472 = 1.13 \leq C_{1,1}$$

$$C_2 := 0.46$$

$$\mu_{cr} := \frac{C_1}{k_z} \left( \sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g) \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1.13}{1} \left( \sqrt{1 + 0.472^2 + (0.46 \cdot 0)^2} - 0.46 \cdot 0 \right) = 1.25$$

$$M_{cr} := \mu_{cr} \cdot \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 1.25 \cdot \frac{\pi \cdot \sqrt{210 \text{ GPa} \cdot 310.9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \cdot 80.7 \text{ GPa} \cdot 19.70 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}}{3.594 \text{ m}} = 111.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{sp,LT} := \sqrt{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{M_{cr}}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{\frac{346.9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{111.32 \text{ (kN} \cdot \text{m)}}} = 0.856$$

$$\Phi_{LT} := 0.5 \left( 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{sp,LT} - \lambda_{sp,LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{sp,LT}^2 \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 0.5 \left( 1 + 0.76 \cdot (0.856 - 0.4) + 0.75 \cdot 0.856^2 \right) = 0.948$$

$$\chi_{LT} := \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{sp,LT}^2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1}{0.948 + \sqrt{0.948^2 - 0.75 \cdot 0.856^2}} = 0.65$$

Posouzení

$$M_{b,y,rd} := \frac{\chi_{LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{m1}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.6498186652666168 \cdot 346.9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 52.974 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y,ed}}{M_{b,y,rd}} = 0.457 < 1$$

Posouzení interakce tahu a ohybu

$$N_{ed} := 9.35 \text{ kN} \quad M_{y,ed} := 24.22 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z,ed} := 0.38 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK8 (v kritickém místě)}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{b,y,rd}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{9.35 \text{ kN}}{905.22 \cdot \text{kN}} + \frac{24.22 \text{ kN} \cdot \text{m}}{52.974 \text{ kN} \cdot \text{m}} + \frac{0.38 \text{ kN} \cdot \text{m}}{21.66 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.485 < 1$$

Posouzení MSP

Vstupní údaje

Lineární výpočet  
Třída: Všechny MSP  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: B372..B387

**Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xxx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xxx]
B380	1,458-	CO_MSP_3/1	<b>-2,4</b>	<b>-1/1549</b>	0,5	1/6661
B378	1,200-	CO_MSP_5/2	<b>1,8</b>	<b>1/2505</b>	0,1	1/10000
B386	4,594-	CO_MSP_3/1	0,0	-1/10000	<b>8,7</b>	1/545
B384	2,136-	CO_MSP_9/3	-0,2	-1/10000	<b>-7,1</b>	<b>-1/514</b>
B387	5,594	CO_MSP_8/4	0,0	0	3,6	<b>1/338</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{338} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_8}$$

Posouzení průhybu

$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{250}$$

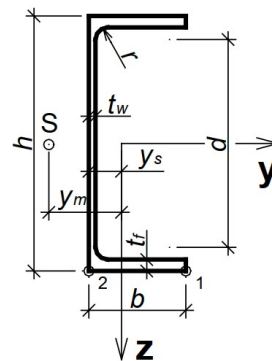
$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.74 < 1$$

### 9.13) Schodišť'ové podpěry-UPE300

Vstupní údaje

$$A := 5662 \text{ mm}^2 \quad f_y := 235 \text{ MPa} \quad A_{v,z} := 3029 \text{ mm}^2$$

$$I_z := 537.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \quad W_{pl,y} := 613.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \quad W_{pl,z} := 136.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

#### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 6.97 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$N_{tlak.ed} := 14.65 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{5662 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 1330.57 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.005 < 1 \quad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.011 < 1$$

#### Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 27.41 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$M_{z.ed} := 1.91 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$M_{pl,y.rd} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{613.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 144.149 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl,z.rd} := \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{136.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 32.101 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl,y.rd}} = 0.19 < 1 \quad \frac{M_{z.ed}}{M_{pl,z.rd}} = 0.059 < 1$$

## Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 49.74 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK9}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{3029 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 410.967 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.242 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

## Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} = 14.65 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK8}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr,y} := 2 \cdot 1.250 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} := 2 \cdot 1.250 \text{ m}$$

$$N_{cr,y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 2230 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2 \cdot 1.250 \text{ m})^2} = (7.395 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 537.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(2 \cdot 1.250 \text{ m})^2} = (1.783 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp,y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 0.424$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr,y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.65 \text{ kN}}{(7.395 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.002 < 0.04$$

$$\lambda_{sp,z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = 0.864$$

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr,z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.65 \text{ kN}}{(1.783 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.008 < 0.04$$

Vzpěr může být zanedbán

## Posouzení prutu na klopení

$$M_{y.ed} := 27.41 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK9}$$

Vstupní údaje

UPE300

$$I_w := 72660 \cdot 10^6 \text{ mm}^6 \quad I_t := 31.52 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \quad I_z := 537.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \quad A := 5662 \text{ mm}^2$$

$$h_{UPE} := 300 \text{ mm} \quad L := 1.250 \text{ m} \quad E := 210 \text{ GPa} \quad G := 80.7 \text{ GPa}$$

Hodnoty pro výpočet

$$k_w := 2 \quad k_z := 2 \quad \beta := 1.0 \quad \alpha_{LT} := 0.76 \quad \lambda_{sp.LT.0} := 0.2$$

Výpočet

$$k_{wt} := \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi}{2 \cdot 1.250 \text{ m}} \cdot \sqrt{\frac{210 \text{ GPa} \cdot 72660 \cdot 10^6 \text{ mm}^6}{80.7 \text{ GPa} \cdot 31.52 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}} = 0.973$$

$$z_a := \frac{h_{UPE}}{2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{300 \text{ mm}}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$z_s := 0$$

$$z_g := z_a - z_s = 0.15 \text{ m}$$

$$z_j := 0$$

$$\zeta_g := \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi \cdot 0.15 \cdot \text{m}}{2 \cdot 1.250 \text{ m}} \cdot \sqrt{\frac{210 \text{ GPa} \cdot 537.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{80.7 \text{ GPa} \cdot 31.52 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}} = 1.256$$

$$\zeta_g := 0$$

$$C_1 := 2.56 + 4.675 \cdot k_{wt} - 2.62 \cdot k_{wt}^2 + 0.5 \cdot k_{wt}^3 \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2.56 + 4.675 \cdot 0.973 - 2.62 \cdot 0.973^2 + 0.5 \cdot 0.973^3 = 5.089 \quad k_{wt} \leq 2$$

$$C_2 := 1.255 + 1.566 \cdot k_{wt} - 0.931 \cdot k_{wt}^2 + 0.245 \cdot k_{wt}^3 + 0.024 \cdot k_{wt}^4 \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 1.255 + 1.566 \cdot 0.973 - 0.931 \cdot 0.973^2 + 0.245 \cdot 0.973^3 + 0.024 \cdot 0.973^4 = 2.145$$

$$\mu_{cr} := \frac{C_1}{k_z} \left( \sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g)^2} - (C_2 \cdot \zeta_g) \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{5.089}{2} \left( \sqrt{1 + 0.973^2 + (2.145 \cdot 0)^2} - 2.145 \cdot 0 \right) = 3.55$$

$$M_{cr} := \mu_{cr} \cdot \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 3.55 \cdot \frac{\pi \cdot \sqrt{210 \text{ GPa} \cdot 537.7 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \cdot 80.7 \text{ GPa} \cdot 31.52 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}}{1.250 \text{ m}} = (1.512 \cdot 10^3) \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{sp.LT} := \sqrt{\frac{W_{ply} \cdot f_y}{M_{cr}}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{\frac{613.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1.512 \cdot 10^3 \text{ kN} \cdot \text{m}}} = 0.309$$

$$\Phi_{LT} := 0.5 \left( 1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{sp.LT} - \lambda_{sp.LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{sp.LT}^2 \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 0.5 \left( 1 + 0.76 \cdot (0.309 - 0.2) + 1.0 \cdot 0.309^2 \right) = 0.589$$

$$\chi_{LT} := \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{sp.LT}^2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1}{0.5891605 + \sqrt{0.5891605^2 - 1.0 \cdot 0.309^2}} = 0.917$$

Posouzení

$$M_{b.rd} := \frac{\chi_{LT} \cdot W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{m1}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.91676931093593528 \cdot 613.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 132.151 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{b.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{27.41 \text{ kN} \cdot \text{m}}{132.151 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.207 < 1$$



## Posouzení prutu na interakce tlaku a ohybu

$$N_{ed} := 6.34 \text{ kN} \quad M_{y,ed} := 26.75 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{z,ed} := 1.05 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{kombinace NK7} \\ \text{(v kritickém místě)}$$

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.00 \quad k_{zz} := 1.00$$

$$k_{zy} := 0.69 \quad k_{yz} := 0.69$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{b,rd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{6.34 \text{ kN}}{1330.57 \text{ kN}} + 1.00 \cdot \frac{26.75 \text{ kN}\cdot\text{m}}{132.151 \text{ kN}\cdot\text{m}} + 0.69 \cdot \frac{1.05 \text{ kN}\cdot\text{m}}{32.1 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.23 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{b,rd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,z,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{6.34 \text{ kN}}{1330.57 \text{ kN}} + 0.69 \cdot \frac{26.75 \text{ kN}\cdot\text{m}}{132.151 \text{ kN}\cdot\text{m}} + 1.00 \cdot \frac{1.05 \text{ kN}\cdot\text{m}}{32.1 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.177 < 1$$

## Posouzení MSP

### Vstupní údaje

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B10, B14, B21, B22

### Relativní deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B10	2,500	CO_MSP_7/1	<b>-1,3</b>	<b>-1/946</b>	-0,8	-1/1576
B10	0,000	CO_MSP_7/1	<b>1,3</b>	<b>1/942</b>	0,4	1/3531
B21	0,000	CO_MSP_4/2	0,7	1/1891	<b>-2,7</b>	<b>-1/469</b>
B21	2,500	CO_MSP_4/2	-0,6	-1/1956	<b>2,3</b>	<b>1/549</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{469} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_4}$$

## Posouzení průhybu

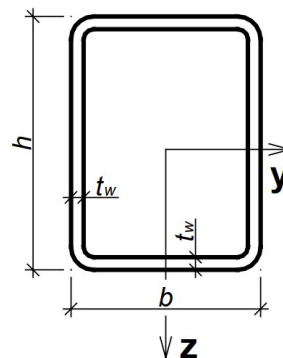
$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{400}$$

$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.853 < 1$$

## 9.14) Krokev-Obdélníková trubka 120x80x5

Vstupní údaje

$$\begin{array}{lll}
 h := 120 \text{ mm} & b := 80 \text{ mm} & t := 5 \text{ mm} \\
 A := 1870 \text{ mm}^2 & I_y := 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl.y} := 74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 f_y := 235 \text{ MPa} & I_z := 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & W_{pl.z} := 56.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\
 \gamma_{m0} := 1 & \gamma_{m1} := 1 & 
 \end{array}$$



Zatřídění profilu

Tlak: Třída 1

Ohyb: Třída 1

### Posouzení průřezu na únosnost při prostém tahu/tlaku

$$N_{tah.ed} := 33.28 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK6}$$

$$N_{tlak.ed} := 31.14 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK6}$$

$$N_{pl.rd} := \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 439.45 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.076 < 1 \qquad \frac{N_{tlak.ed}}{N_{pl.rd}} = 0.071 < 1$$

Posouzení průřezu na únosnost při ohybu

$$M_{y.ed} := 2.63 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$M_{z.ed} := 0.52 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{kombinace NK4}$$

$$M_{pl.y.rd} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{74.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 17.531 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{pl.z.rd} := \frac{W_{pl.z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{56.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 13.184 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.ed}}{M_{pl.y.rd}} = 0.15 < 1 \qquad \frac{M_{z.ed}}{M_{pl.z.rd}} = 0.039 < 1$$

### Posouzení průřezu na smyk

$$V_z := 3.00 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK3}$$

$$V_{pl.z.rd} := \frac{\left( A \cdot \frac{h}{b+h} \right) \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1870 \text{ mm}^2 \cdot \frac{120 \text{ mm}}{80 \text{ mm} + 120 \text{ mm}} \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3}} = 152.23 \text{ kN}$$

$$\frac{V_z}{0.5 V_{pl.z.rd}} = 0.039 < 1$$

Spolupůsobení smyku a ohybu může být zanedbáno

### Posouzení prutu na vzpěrnou únosnost

$$N_{tlak.ed} := 33.28 \text{ kN} \quad \text{kombinace NK6}$$

$$\alpha := 0.49$$

$$L_{cr.y} := 3.881 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 1.941 \text{ m}$$

$$N_{cr.y} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 365 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(3.881 \text{ m})^2} = 502.255 \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} := \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\pi^2 \cdot 210 \text{ GPa} \cdot 193 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{(1.941 \text{ m})^2} = (1.062 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\lambda_{sp.y} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.935 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{33.28 \text{ kN}}{502.255 \text{ kN}} = 0.066 > 0.04$$

$$\lambda_{sp.z} := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 0.643 \quad \frac{\gamma_{m1} \cdot N_{tlak.ed}}{N_{cr.z}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{33.28 \text{ kN}}{(1.062 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.031 < 0.04$$

$$\Phi_y := 0.5 \cdot \left( 1 + \alpha \cdot (\lambda_{sp.y} - 0.2) + \lambda_{sp.y}^2 \right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 0.5 \cdot \left( 1 + 0.49 \cdot (0.935 - 0.2) + 0.935^2 \right) = 1.117$$

$$\chi_y := \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_{sp.y}^2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{1}{1.117 + \sqrt{1.117^2 - 0.935^2}} = 0.579$$

$$N_{b.rd} := \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{m1}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.578 \cdot 1870 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{1} = 254.002 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tlak.ed}}{N_{b.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{33.28 \text{ kN}}{254.002 \text{ kN}} = 0.131 < 1$$

## Posouzení prutu na klopení

může být zanedbána, neboť trubkové průřezy nejsou náchylné ke klopení

## Posouzení interakce tlaku a ohybu

$N_{ed} := 14.82 \text{ kN}$        $M_{y,ed} := 2.63 \text{ kN} \cdot \text{m}$       kombinace NK4  
(v kritickém místě)

$$\frac{\gamma_{m1} \cdot N_{ed}}{N_{cr,y}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.82 \text{ kN}}{502.255 \text{ kN}} = 0.03 < 0.04 \quad \text{Vzpěr může být zanedbán}$$

Hodnoty interakčních součinitelů ze SCIA Engineer

$$k_{yy} := 1.03$$

$$k_{zy} := 0.65$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.82 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 1.03 \cdot \frac{2.63 \text{ kN} \cdot \text{m}}{17.53 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.188 < 1$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,y,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{14.82 \text{ kN}}{439.45 \cdot \text{kN}} + 0.65 \cdot \frac{2.63 \text{ kN} \cdot \text{m}}{17.53 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.131 < 1$$

## Posouzení MSP

Vstupní údaje

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSP

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: B166, B167, B169, B170, B173, B177..B179, B467, B468, B470..B475

**Relativní deformace**

Jméno	dx [m]	Stav	u <sub>y</sub> [mm]	u <sub>y,rel</sub> [1/xx]	u <sub>z</sub> [mm]	u <sub>z,rel</sub> [1/xx]
B178	2,548-	CO_MSP_11/1	<b>-0,2</b>	<b>-1/10000</b>	-0,2	-1/10000
B169	2,548-	CO_MSP_11/1	<b>0,2</b>	<b>1/10000</b>	-0,2	-1/10000
B166	1,820-	CO_MSP_3/2	0,0	0	<b>-3,2</b>	<b>-1/1153</b>
B179	1,941-	CO_MSP_11/1	0,0	1/10000	<b>3,0</b>	<b>1/1303</b>

$$u_{z,rel} := \frac{1}{1153} \quad \text{Kombinace CO\_MSP\_3}$$

Posouzení průhybu

$$u_{z,rel,total} := \frac{1}{250}$$

$$\frac{u_{z,rel}}{u_{z,rel,total}} = 0.217 < 1$$

## 9.15) Rošt

### Posouzení MSP

Typ roštu	Nosný pás [mm]	Rozteč oka [mm]	cca pozink. hmotnost [kg/m <sup>2</sup> ]	*	Světla rozteč podpor [mm]									
					500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
SP 330-34/38-3	30 x 3	34 x 38	27,1	F <sub>v</sub>	65,72	45,64	33,53	25,67	20,28	16,43	13,58	11,41	9,72	8,38
				f	1,3	1,9	2,5	3,3	4,2	5,2	6,3	7,5	8,8	10,2
				F <sub>p</sub>	5,61	4,49	3,74	3,21	2,80	2,49	2,24	2,04	1,87	1,73
				f <sub>1</sub>	1,2	1,7	2,3	2,9	3,7	4,5	5,4	6,4	7,5	8,7

F<sub>v</sub> = hodnoty rovnoměrného plošného zatížení v kN/m<sup>2</sup>  
 f = průhyb při zatížení F<sub>v</sub> v mm  
 F<sub>p</sub> = hodnoty soustředěného zatížení v kN působícího na zatěžovací ploše 200 x 200 mm  
 f<sub>1</sub> = průhyb při zatížení F<sub>p</sub> v mm

Zjednodušeně bude uvažována maximální osová vzdálenost nosníků: 1300mm

Lineární aproximace pruhybu pro zatížení  $5 \frac{kN}{m^2}$  a světlou vzdálenost podpor:  $\delta_z := 4.6 \text{ mm}$

Posouzení průhybu

$$\delta_{lim} := \frac{1300 \text{ mm}}{250} = 5.2 \text{ mm}$$

$$\frac{\delta_z}{\delta_{lim}} = 0.885 < 1$$

## 10) Návrh a posouzení přípojí

### 10.1) Návrh kloubové patky

Vstupní údaje

Sloup

$$A_{sl} := 4160 \text{ mm}^2 \quad b := 140 \text{ mm}$$

Patní plech

$$a_p := 400 \text{ mm} \quad b_p := 400 \text{ mm} \quad t_p := 20 \text{ mm} \quad f_y := 235 \text{ MPa} \quad \gamma_{m0} := 1.0$$

Betonový podklad

$$a_c := 550 \text{ mm} \quad b_c := 550 \text{ mm} \quad h := 1000 \text{ mm} \quad f_{ck} := 25 \text{ MPa} \quad \gamma_c := 1.5$$

Reakce (kombinace)

$$R_{z.tah} := 236.52 \text{ kN (NK13)} \quad R_{z.tlak} := 368.07 \text{ kN} \quad R_y := 40.17 \text{ kN} \quad R_x := 86.05 \text{ kN (NK4)}$$

Posouzení patní desky

$$a_1 := \min(3 \cdot a_p, a_p + h, a_c) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min(3 \cdot 400 \text{ mm}, 400 \text{ mm} + 1000 \text{ mm}, 550 \text{ mm}) = 550 \text{ mm}$$

$$b_1 := \min(3 \cdot a_p, a_p + h, a_c) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min(3 \cdot 400 \text{ mm}, 400 \text{ mm} + 1000 \text{ mm}, 550 \text{ mm}) = 550 \text{ mm}$$

$$K_j := \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a_p \cdot b_p}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{\frac{550 \cdot \text{mm} \cdot 550 \cdot \text{mm}}{400 \text{ mm} \cdot 400 \text{ mm}}} = 1.375$$

$$t_{pod} := 60 \text{ mm} \quad \beta_j := \frac{2}{3}$$

$$f_{jd} := \frac{\beta_j \cdot K_j \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\frac{2}{3} \cdot 1.375 \cdot 25 \text{ MPa}}{1.5} = 15.278 \text{ MPa}$$

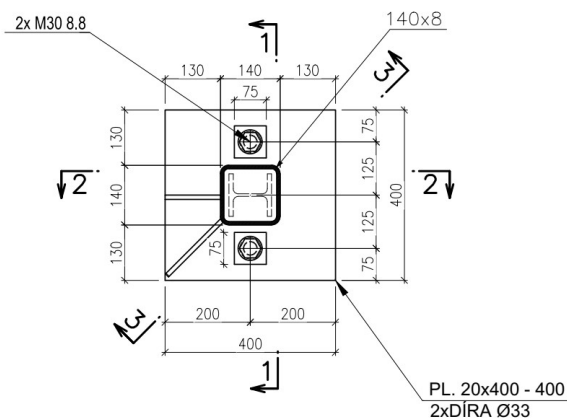
$$c := t_p \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{m0}}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 20 \text{ mm} \cdot \sqrt{\frac{235 \text{ MPa}}{3 \cdot 15.278 \text{ MPa} \cdot 1.0}} = 45.287 \text{ mm}$$

$$A_{eff} := (b + 2 \cdot c) \cdot (b + 2 \cdot c) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} (140 \text{ mm} + 2 \cdot 45.29 \text{ mm}) \cdot (140 \text{ mm} + 2 \cdot 45.29 \text{ mm}) = (5.317 \cdot 10^4) \text{ mm}^2$$

Posouzení

$$N_{rd} := A_{eff} \cdot f_{jd} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} (5.317 \cdot 10^4) \text{ mm}^2 \cdot 15.278 \text{ MPa} = 812.331 \text{ kN}$$

$$\frac{R_{z.tlak}}{N_{rd}} = 0.453 < 1$$



## Posouzení kotevních šroubů na tah

Vstupní údaje

Šroub

M30 8.8

$$f_{yb} := 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} := 800 \text{ MPa} \quad A_s := 561 \text{ mm}^2 \quad d := 30 \text{ mm} \quad d_0 := 33 \text{ mm} \quad n := 2 \quad \gamma_{m2} := 1.25$$

Rozteče šroubů

$$e_1 := 75 \text{ mm} \quad e_2 := 200 \text{ mm} \quad p_1 := 250 \text{ mm} \quad L := 435 \text{ mm}$$

Patní plech S235

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

Reakce (kombinace)

$$R_{z.tah} = 236.52 \text{ kN} \quad (NK13) \quad R_{z.tlak} = 368.07 \text{ kN} \quad R_y = 40.17 \text{ kN} \quad R_x = 86.05 \text{ kN} \quad (NK4)$$

Páčení

$$m := \frac{p_1}{2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{250 \text{ mm}}{2} = 125 \text{ mm}$$

$$t_e := 4.3 \cdot \sqrt[3]{\frac{m \cdot d^2}{e_1} \cdot \text{mm}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 4.3 \cdot \sqrt[3]{\frac{125 \cdot \text{mm} \cdot (30 \text{ mm})^2}{75 \text{ mm}} \cdot \text{mm}} = 49.223 \text{ mm} > t_p = 20 \text{ mm}$$

$$\gamma_p := 1 + 0.005 \cdot \frac{(t_e^3 - t_p^3)}{d^2 \cdot \text{mm}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 1 + 0.005 \cdot \frac{(49.223 \text{ mm})^3 - (20 \text{ mm})^3}{(30 \text{ mm})^2 \cdot \text{mm}} = 1.618$$

$$F_{ed} := R_{z.tah} \cdot \gamma_p \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 236.52 \text{ kN} \cdot 1.618 = 382.689 \text{ kN}$$

Únosnost jednoho šroubu v tahu

$$F_{t.rd} := \frac{0.9 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.9 \cdot 561 \text{ mm}^2 \cdot 800 \text{ MPa}}{1.25} = 323.136 \text{ kN}$$

Únosnost kotevních šroubů v tahu

$$F_{t.celk.rd} := n \cdot F_{t.rd} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot 323.136 \cdot \text{kN} = 646.272 \text{ kN}$$

Posouzení

$$\frac{F_{ed}}{F_{t.celk.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{382.68936 \cdot \text{kN}}{646.272 \cdot \text{kN}} = 0.592 < 1$$

### Vytržení kotevních šroubů

$$k_1 := 11 \quad d_h := 70 \text{ mm}$$

$$F_{t,rd} := n \cdot \frac{k_1 \cdot f_{ck} \cdot \pi \cdot (d_h^2 - d^2)}{4 \cdot \gamma_c} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \frac{11 \cdot 25 \text{ MPa} \cdot \pi \cdot ((70 \text{ mm})^2 - (30 \text{ mm})^2)}{4 \cdot 1.5} = (1.152 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

Posouzení

$$\frac{F_{ed}}{F_{t,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{382.68936 \cdot \text{kN}}{(1.152 \cdot 10^3) \text{ kN}} = 0.332 < 1$$

### Vytržení kužele betonu

$$\psi := 1 \quad \gamma_c = 1.5 \quad L = 435 \text{ mm} \quad f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$F_{t,rd} := n \cdot \frac{k_1 \cdot f_{ck}^{0.5} \cdot L^{1.5} \cdot \psi}{\gamma_c} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \frac{11 \cdot (25 \text{ MPa})^{0.5} \cdot (435 \text{ mm})^{1.5}}{1.5} = 665 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{ed}}{F_{t,rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{382.68936 \cdot \text{kN}}{665 \text{ kN}} = 0.575 < 1$$

### Posouzení koutového svaru mezi sloupem a patním plechem

Vstupní údaje

$$\text{Materiál S235} \quad \beta_w := 0.8 \quad f_u := 360 \text{ MPa}$$

Rozměry svaru

$$l_w := b \cdot 4 = 560 \text{ mm} \quad a_w := 4 \text{ mm}$$

Maximální posouvající síla získaná vektorovým součtem sil  $R_x$  a  $R_y$

$$R_{xy} := \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(86.05 \text{ kN})^2 + (40.17 \text{ kN})^2} = 94.964 \text{ kN}$$

Normálové napětí

$$\sigma_T := \frac{R_{z,tlak}}{\sqrt{2} \cdot a_w \cdot l_w} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{368.07 \text{ kN}}{\sqrt{2} \cdot 4 \text{ mm} \cdot 560 \cdot \text{mm}} = 116.19 \text{ MPa}$$

$$\tau_T := \sigma_T$$



## Smykové napětí

Pro výpočet smykového napětí je uvažována polovina účinné plochy kolem trubky

$$\tau_{II} := \frac{R_{xy}}{0.5 a_w \cdot l_w} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{94.964 \text{ kN}}{0.5 \cdot 4 \text{ mm} \cdot 560 \cdot \text{mm}} = 84.789 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

$$\sqrt{\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_T^2 + \tau_{II}^2)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(116.19 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot ((116.19 \text{ MPa})^2 + (84.789 \text{ MPa})^2)} = 274.896 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_T^2 + \tau_{II}^2)} = 274.896 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 116.19 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

## Posouzení smykové zarážky

Vstupní údaje

HEB100 S235	$h_{HEB} := 100 \text{ mm}$	$b_{HEB} := 100 \text{ mm}$	$t_f := 10 \text{ mm}$
	$W_y := 51.42 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	$W_x := 104.2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	$A_v := 904 \text{ mm}^2$

$$R_{z,tlak} \cdot 0.2 = 73.614 \text{ kN} < R_x = 86.05 \text{ kN} \quad \text{-návrh zarážky}$$

Výpočet výšky zarážky

$$h := \frac{\max(R_x, R_y)}{h_{HEB} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c}} + t_{pod} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{\max(86.05 \text{ kN}, 40.17 \text{ kN})}{100 \text{ mm} \cdot \frac{25 \text{ MPa}}{1.5}} + 60 \text{ mm} = 111.63 \text{ mm}$$

Návrh:  $h := 130 \text{ mm}$

Únosnost zarážky ve smyku

$$V_{pl.z.rd} := \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{904 \text{ mm}^2 \cdot 235 \text{ MPa}}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 122.652 \text{ kN}$$

$$\frac{R_x}{V_{pl.z.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{86.05 \text{ kN}}{122.652 \text{ kN}} = 0.702 < 1$$

## Posouzení na ohyb

$$M_x := R_x \cdot \frac{h}{2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 86.05 \text{ kN} \cdot \frac{130 \text{ mm}}{2} = 5.593 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_y := R_y \cdot \frac{h}{2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 40.17 \text{ kN} \cdot \frac{130 \text{ mm}}{2} = 2.611 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{ed,x} := \frac{M_x}{W_x} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{5.593 \text{ (kN} \cdot \text{m)}}{104.2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3} = 53.676 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ed,y} := \frac{M_y}{W_y} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2.611 \text{ (kN} \cdot \text{m)}}{51.42 \cdot 10^3 \text{ mm}^3} = 50.778 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{ed,y} + \sigma_{ed,x}}{\gamma_{m0}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{50.778 \text{ MPa} + 53.676 \text{ MPa}}{\frac{235 \text{ MPa}}{1.0}} = 0.444 < 1$$

## Posouzení svaru

Materiál S235       $\beta_w := 0.8$        $f_u := 360 \text{ MPa}$

Svar

$$a_w := 3 \text{ mm}$$

Koutový svar mezi stojinou a patním plechem

$$\tau_{II} := \frac{R_x}{2 \cdot a_w \cdot (h_{HEB} - 2 \cdot t_f)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{86.05 \text{ kN}}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot (100 \text{ mm} - 2 \cdot 10 \text{ mm})} = 179.271 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} = 179.271 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Koutový svar mezi pásnicemi a patním plechem

$$\tau_{II} := \frac{R_y}{2 \cdot a_w \cdot b_{HEB}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{40.17 \text{ kN}}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}} = 66.95 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T := \frac{R_x \cdot \frac{h}{2}}{\sqrt{2} \cdot (h_{HEB} - t_f) \cdot 2 \cdot a_w \cdot b_{HEB}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{86.05 \text{ kN} \cdot \frac{130 \text{ mm}}{2}}{\sqrt{2} \cdot (100 \text{ mm} - 10 \text{ mm}) \cdot 2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}} = 73.241 \text{ MPa}$$

$$\tau_T := \sigma_T$$

$$\sqrt{\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_T^2 + \tau_{II}^2)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(73.241 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot ((73.241 \text{ MPa})^2 + (66.95 \text{ MPa})^2)} = 186.826 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_T^2 + 3 \cdot (\tau_T^2 + \tau_{II}^2)} = 186.826 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_T = 73.241 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

## 10.2)Přípoj obvodového nosníku

Vstupní údaje

Šroub  
M16 8.8

$$f_{yb} := 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} := 800 \text{ MPa} \quad A_s := 157 \text{ mm}^2$$

$$d := 16 \text{ mm} \quad d_0 := 18 \text{ mm} \quad n := 2 \quad \gamma_{m2} := 1.25$$

Plech prvku S235

$$t_p := 10 \text{ mm} \quad f_u := 360 \text{ MPa}$$

Nelineární kombinace NK5

$$N_{ed} := 66.2 \text{ kN} \quad V_{ed,z} := 8.26 \text{ kN}$$

$$F_{ed} := \sqrt{N_{ed}^2 + V_{ed,z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(66.2 \text{ kN})^2 + (8.26 \text{ kN})^2} = 66.713 \text{ kN}$$

Rozteče šroubů

$$1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_1 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_2 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm} < p_1 < \min(14 \cdot t_p, 200 \text{ mm}) = 140 \text{ mm}$$

$$2.4 \cdot d_0 = 43.2 \text{ mm} < p_2 < \min(14 \cdot t_p, 200 \text{ mm}) = 140 \text{ mm}$$

Výsledné rozteče

$$e_1 := 40 \text{ mm} \quad e_2 := 55 \text{ mm} \quad p_1 := 00 \text{ mm} \quad p_2 := 70 \text{ mm}$$

Únosnost šroubu ve stříhu

Návrhová únosnost jednotřížného šroubu-smyková rovina prochází závitem.

$$\alpha_v := 0.6 \quad \text{pro 4.6, 5.6, 8.8}$$

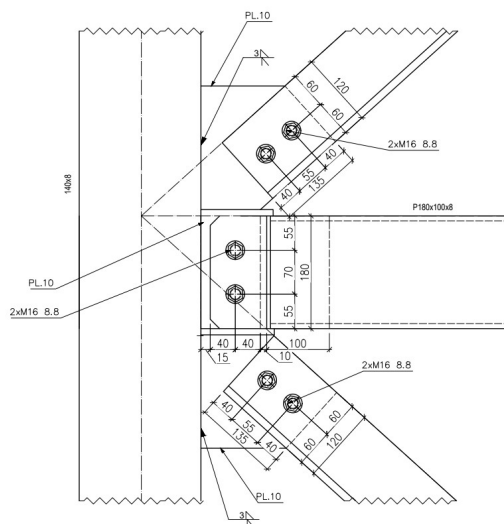
$$F_{v,rd} := \frac{\alpha_v \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.6 \cdot 157 \text{ mm}^2 \cdot 800 \text{ MPa}}{1.25} = 60.288 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení

Styčnickový plech  $t_{p2} := 10 \text{ mm}$

$$t := \min(t_p, t_{p2}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min(10 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(\frac{40 \text{ mm}}{3 \cdot 18 \text{ mm}}, \frac{800 \text{ MPa}}{360 \text{ MPa}}, 1.0\right) = 0.741$$



$$k_I := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(2.8 \cdot \frac{55 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} - 1.7, 1.4 \cdot \frac{70 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} - 1.7, 2.5\right) = 2.5$$

$$F_{b.rd} := \frac{k_I \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2.5 \cdot 0.741 \cdot 360 \text{ MPa} \cdot 16 \text{ mm} \cdot 10 \cdot \text{mm}}{1.25} = 85.363 \text{ kN}$$

### Únosnost šroubů

$$F_{rd} := n \cdot \min(F_{v.rd}, F_{b.rd}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \min(60.288 \cdot \text{kN}, 85.363199999999992 \cdot \text{kN}) = 120.576 \text{ kN}$$

### Posouzení

$$\frac{F_{ed}}{F_{rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{66.713 \text{ kN}}{120.576 \cdot \text{kN}} = 0.553 < 1$$

### Posouzení styčnickového plechu v oslabeném místě:

Sily (kombinace)

$$N_{tah.ed} := 66.2 \text{ kN} \quad (\text{NK5})$$

### Posouzení

$$b := 180 \text{ mm}$$

$$A_{net} := (b - 2 \cdot d_0) \cdot t_p \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} (180 \text{ mm} - 2 \cdot 18 \text{ mm}) \cdot 10 \text{ mm} = (1.44 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$F_{u.rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.9 \cdot 1440 \cdot \text{mm}^2 \cdot 360 \text{ MPa}}{1.25} = 373.248 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{F_{u.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{66.2 \text{ kN}}{373.248 \text{ kN}} = 0.177 < 1$$

## Posouzení svaru styčnickového plechu

Vstupní údaje

Materiál S235       $\beta_w := 0.8$        $f_u := 360 \text{ MPa}$

Rozměry svaru

2xČelní svar       $l_{w,b} := 180 \text{ mm}$        $a_{w,b} := 3 \text{ mm}$

Sily

$N_{ed} = 66.2 \text{ kN}$        $V_{ed,z} = 8.26 \text{ kN}$        $e := 55 \text{ mm}$  excentricita napojení

Normálové napětí

$$\sigma_L := \frac{N_{ed}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}} \downarrow \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{66.2 \text{ kN}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 \text{ mm} \cdot 180 \text{ mm}} + \frac{8.26 \text{ kN} \cdot 55 \text{ mm}}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 \text{ mm} \cdot (180 \text{ mm})^2} = 53.258 \text{ MPa}$$
$$+ \frac{V_{ed,z} \cdot e}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}^2}$$

$$\tau_L := \sigma_L$$

Smykové napětí

$$\tau_{II} := \frac{V_{ed,z}}{2 \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{8.26 \text{ kN}}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 180 \text{ mm}} = 7.648 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(53.258 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot ((53.258 \text{ MPa})^2 + (7.648 \text{ MPa})^2)} = 107.337 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} = 107.337 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L = 53.258 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

### 10.3) Přípoj patrového sekundárního nosníku

Vstupní údaje

Šroub

M12 8.8

$$f_{yb} := 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} := 800 \text{ MPa} \quad A_s := 84.3 \text{ mm}^2$$

$$d := 12 \text{ mm} \quad d_0 := 14 \text{ mm} \quad n := 2 \quad \gamma_{m2} := 1.25$$

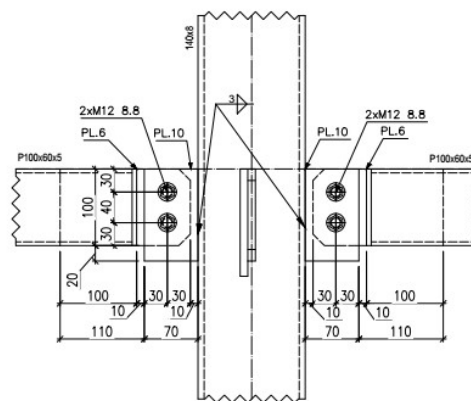
Plech prvku S235

$$t_p := 10 \text{ mm} \quad f_u := 360 \text{ MPa}$$

Nelineární kombinace NK7

$$N_{ed} := 23.27 \text{ kN} \quad V_{ed,z} := 12.09 \text{ kN}$$

$$F_{ed} := \sqrt{N_{ed}^2 + V_{ed,z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(23.27 \text{ kN})^2 + (12.09 \text{ kN})^2} = 26.223 \text{ kN}$$



Rozteče šroubů

$$1.2 \cdot d_0 = 16.8 \text{ mm} < e_1 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$1.2 \cdot d_0 = 16.8 \text{ mm} < e_2 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$2.4 \cdot d_0 = 33.6 \text{ mm} < p_2 < \min(14 \cdot t_p, 200 \text{ mm}) = 0.14 \text{ m}$$

Výsledné rozteče

$$e_1 := 30 \text{ mm} \quad e_2 := 30 \text{ mm} \quad p_1 := 00 \text{ mm} \quad p_2 := 40 \text{ mm}$$

Únosnost šroubu ve stříhu

Návrhová únosnost jednotřížného šroubu-smyková rovina prochází závitem.

$$\alpha_v := 0.6 \quad \text{pro 4.6, 5.6, 8.8}$$

$$F_{v,rd} := \frac{\alpha_v \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.6 \cdot 84.3 \text{ mm}^2 \cdot 800 \text{ MPa}}{1.25} = 32.371 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení

Styčnickový plech  $t_{p2} := 10 \text{ mm}$

$$t := \min(t_p, t_{p2}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min(10 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(\frac{30 \text{ mm}}{3 \cdot 14 \text{ mm}}, \frac{800 \text{ MPa}}{360 \text{ MPa}}, 1.0\right) = 0.714$$

$$k_1 := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5, 1.4 \frac{p_2}{d_0} - 1.7\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(2.8 \cdot \frac{30 \text{ mm}}{14 \text{ mm}} - 1.7, 2.5, 1.4 \frac{40 \text{ mm}}{14 \text{ mm}} - 1.7\right) = 2.3$$

$$F_{b.rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2.3 \cdot 0.71428571428571419 \cdot 360 \text{ MPa} \cdot 12 \text{ mm} \cdot 10 \cdot \text{mm}}{1.25} = 56.777 \text{ kN}$$

### Únosnost šroubů

$$F_{rd} := n \cdot \min(F_{v.rd}, F_{b.rd}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \min(32.371 \text{ kN}, 56.777 \text{ kN}) = 64.742 \text{ kN}$$

### Posouzení

$$\frac{F_{ed}}{F_{rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{26.223 \text{ kN}}{64.742 \text{ kN}} = 0.405 < 1$$

### Posouzení styčnickového plechu v oslabeném místě:

#### Síly (kombinace)

$$N_{tah.ed} := 22.17 \text{ kN} \quad (\text{NK5})$$

### Posouzení

$$b := 100 \text{ mm}$$

$$A_{net} := (b - 2 \cdot d_0) \cdot t_p \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} (100 \text{ mm} - 2 \cdot 14 \text{ mm}) \cdot 10 \text{ mm} = 720 \text{ mm}^2$$

$$F_{u.rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.9 \cdot 720 \text{ mm}^2 \cdot 360 \text{ MPa}}{1.25} = 186.624 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{F_{u.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{22.17 \text{ kN}}{186.624 \text{ kN}} = 0.119 < 1$$



## Posouzení svaru styčnickového plechu

Vstupní údaje

Materiál S235  $\beta_w := 0.8$   $f_u := 360 \text{ MPa}$

Rozměry svaru

2xČelní svar  $l_{w,c} := 120 \text{ mm}$   $a_{w,c} := 3 \text{ mm}$

Síly

$N_{ed} = 23.27 \text{ kN}$   $V_{ed,z} = 12.09 \text{ kN}$   $e := 50 \text{ mm}$  excentricita napojení

Normálové napětí

$$\sigma_L := \frac{N_{ed}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{w,c} \cdot l_{w,c}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{23.27 \text{ kN}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm}} + \frac{12.09 \text{ kN} \cdot 50 \text{ mm}}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 \text{ mm} \cdot (120 \text{ mm})^2} = 52.537 \text{ MPa}$$
$$+ \frac{V_{ed,z} \cdot e}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot a_{w,c} \cdot l_{w,c}^2}$$

$$\tau_L := \sigma_L$$

Smykové napětí

$$\tau_{II} := \frac{V_{ed,z}}{2 \cdot a_{w,c} \cdot l_{w,c}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{12.09 \text{ kN}}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm}} = 16.792 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(52.537 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot ((52.537 \text{ MPa})^2 + (16.792 \text{ MPa})^2)} = 109.025 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} = 109.025 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L = 52.537 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

## 10.4) Přípoj schodišťového ramena na nosník

Vstupní údaje

Šroub  
M16 8.8

$$f_{yb} := 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} := 800 \text{ MPa} \quad A_s := 157 \text{ mm}^2$$

$$d := 16 \text{ mm} \quad d_0 := 18 \text{ mm} \quad n := 2 \quad \gamma_{m2} := 1.25$$

Styčnickový plech S235

$$t_p := 10 \text{ mm} \quad f_u := 360 \text{ MPa}$$

Nelineární kombinace NK8

$$N_{ed} := 7.23 \text{ kN} \quad V_{ed,z} := 33.04 \text{ kN} \quad V_{ed,y} := 7.89 \text{ kN}$$

$$F_{ed} := \sqrt{N_{ed}^2 + V_{ed,z}^2} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(7.23 \text{ kN})^2 + (33.04 \text{ kN})^2} = 33.822 \text{ kN}$$

Rozteče šroubů

$$1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_1 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_2 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm} < p_1 < \min(14 \cdot t_p, 200 \text{ mm}) = 140 \text{ mm}$$

$$3.0 \cdot d_0 = 54 \text{ mm} < p_2 < \min(14 \cdot t_p, 200 \text{ mm}) = 140 \text{ mm}$$

Výsledné rozteče

$$e_1 := 40 \text{ mm} \quad e_2 := 40 \text{ mm} \quad p_1 := 00 \text{ mm} \quad p_2 := 55 \text{ mm}$$

Únosnost šroubu ve stříhu

Návrhová únosnost jednotřížného šroubu-smyková rovina prochází závitem.

$$\alpha_v := 0.6 \quad \text{pro 4.6, 5.6, 8.8}$$

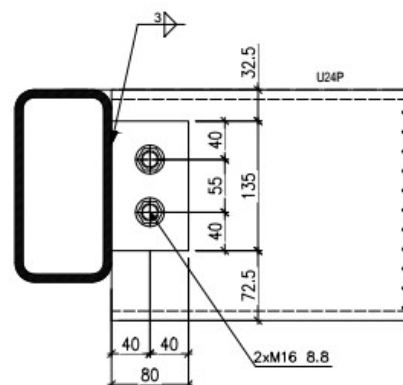
$$F_{v,rd} := \frac{\alpha_v \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.6 \cdot 157 \text{ mm}^2 \cdot 800 \text{ MPa}}{1.25} = 60.288 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení

$$\text{UPE240} \quad t_w := 7 \text{ mm}$$

$$t := \min(t_p, t_w) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min(10 \text{ mm}, 7 \text{ mm}) = 7 \text{ mm}$$

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(\frac{40 \text{ mm}}{3 \cdot 18 \text{ mm}}, \frac{800 \text{ MPa}}{360 \text{ MPa}}, 1.0\right) = 0.741$$



$$k_I := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5, 1.4 \frac{p_2}{d_0} - 1.7\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(2.8 \cdot \frac{40 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} - 1.7, 2.5, 1.4 \frac{55 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} - 1.7\right) = 2.5$$

$$F_{b.rd} := \frac{k_I \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2.5 \cdot 0.741 \cdot 360 \text{ MPa} \cdot 16 \text{ mm} \cdot 7 \cdot \text{mm}}{1.25} = 59.754 \text{ kN}$$

### Únosnost šroubů

$$F_{rd} := n \cdot \min(F_{v.rd}, F_{b.rd}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \min(60.288 \text{ kN}, 59.754 \text{ kN}) = 119.508 \text{ kN}$$

### Posouzení

$$\frac{F_{ed}}{F_{rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{33.822 \text{ kN}}{119.508 \cdot \text{kN}} = 0.283 < 1$$

### Únosnost šroubů v tahu

$$F_{t.rd} := n \cdot \frac{0.9 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \frac{0.9 \cdot 157 \text{ mm}^2 \cdot 800 \text{ MPa}}{1.25} = 180.864 \text{ kN}$$

### Posouzení

$$\frac{V_{ed,y}}{F_{t.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{7.89 \text{ kN}}{180.864 \cdot \text{kN}} = 0.044 < 1$$

### Interakce střihu a tahu

$$\frac{F_{ed}}{n \cdot F_{v.rd}} + \frac{V_{ed,y}}{1.4 \cdot F_{t.rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{33.822 \text{ kN}}{2 \cdot 60.288 \text{ kN}} + \frac{7.89 \text{ kN}}{1.4 \cdot 180.864 \cdot \text{kN}} = 0.312 < 1$$

## Posouzení svaru styčnickového plechu

Vstupní údaje

Materiál S235  $\beta_w := 0.8$

Rozměry svaru

2xČelní svar  $l_{w,c} := 135 \text{ mm}$   $a_{w,c} := 3 \text{ mm}$

Síly

$N_{ed} = 7.23 \text{ kN}$   $V_{ed,z} = 33.04 \text{ kN}$   $e := 40 \text{ mm}$  excentricita napojení

Normálové napětí

$$\sigma_L := \frac{N_{ed}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{w,c} \cdot l_{w,c}} \downarrow \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{7.23 \text{ kN}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 \text{ mm} \cdot 135 \text{ mm}} + \frac{33.04 \text{ kN} \cdot 40 \text{ mm}}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 \text{ mm} \cdot (135 \text{ mm})^2} = 57.588 \text{ MPa}$$
$$+ \frac{V_{ed,z} \cdot e}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot a_{w,c} \cdot l_{w,c}^2}$$

$$\tau_L := \sigma_L$$

Smykové napětí

$$\tau_{II} := \frac{V_{ed,z}}{2 \cdot a_{w,c} \cdot l_{w,c}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{33.04 \text{ kN}}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 135 \text{ mm}} = 40.79 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(57.588 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot ((57.588 \text{ MPa})^2 + (40.79 \text{ MPa})^2)} = 135.118 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} = 135.118 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L = 57.588 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

## 10.5)Přípoj konzoly na sloup

Vstupní údaje

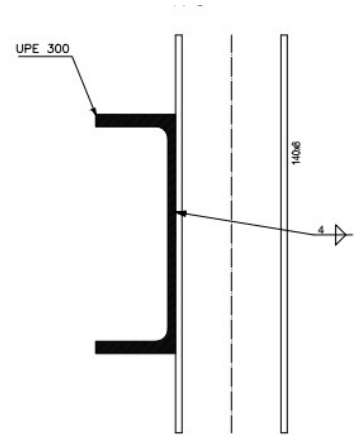
Materiál S235  $\beta_w := 0.8$

Rozměry svaru

2xBoční svar  $l_{w,b} := 300 \text{ mm}$   $a_{w,b} := 4 \text{ mm}$

Síly (kombinace)

$M_{ed,y} := 26.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$   $V_{ed,z} := 48.13 \text{ kN}$   $N_{ed} := 6.34 \text{ kN}$  (NK8)



Posouzení svaru

Normálové napětí

$$\sigma_{L,M} := \frac{M_{ed,y}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{a_{w,b} \cdot l_{w,b}^2}{6}} = 157.626 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{L,N} := \frac{N_{ed}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}} = 1.868 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L := \sigma_{L,M} + \sigma_{L,N} = 159.494 \text{ MPa} \quad \tau_L := \sigma_L$$

Smykové napětí

$$\tau_{II} := \frac{V_{ed,z}}{2 \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}} = 20.054 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} = 320.873 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L = 159.494 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

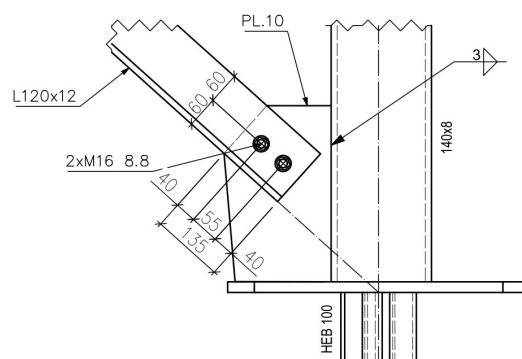
## 10.6) Přípoj vertikálního vnějšího ztužení na sloup

Vstupní údaje

Šroub  
M16 8.8

$$f_{yb} := 640 \text{ MPa} \quad f_{ub} := 800 \text{ MPa} \quad A_s := 157 \text{ mm}^2$$

$$d := 16 \text{ mm} \quad d_0 := 18 \text{ mm} \quad n := 2 \quad \gamma_{m2} := 1.25$$



Styčnickový plech S235

$$t_p := 10 \text{ mm} \quad f_u := 360 \text{ MPa}$$

Nelineární kombinace NC5

$$N_{ed} := 82.65 \text{ kN}$$

$$F_{ed} := N_{ed} = 82.65 \text{ kN}$$

Rozteče šroubů

$$1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_1 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm} < e_2 < \min(12 \cdot t_p, 150 \text{ mm}) = 120 \text{ mm}$$

$$2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm} < p_1 < \min(14 \cdot t_p, 200 \text{ mm}) = 140 \text{ mm}$$

Výsledné rozteče

$$e_1 := 40 \text{ mm} \quad e_2 := 60 \text{ mm} \quad p_1 := 55 \text{ mm}$$

Únosnost šroubu ve stříhu

Návrhová únosnost jednostřížného šroubu-smyková rovina prochází závitem.

$$\alpha_v := 0.6 \quad \text{pro 4.6, 5.6, 8.8}$$

$$F_{v,rd} := \frac{\alpha_v \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{0.6 \cdot 157 \text{ mm}^2 \cdot 800 \text{ MPa}}{1.25} = 60.288 \text{ kN}$$

Únosnost šroubu v otláčení

$$L120 \times 12 \quad t_L := 12 \text{ mm}$$

$$t := \min(t_p, t_L) = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha_b := \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}, \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - 0.25, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1.0\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(\frac{40 \text{ mm}}{3 \cdot 18 \text{ mm}}, \frac{55 \text{ mm}}{3 \cdot 18 \text{ mm}} - 0.25, \frac{800 \text{ MPa}}{360 \text{ MPa}}, 1.0\right) = 0.741$$

$$k_I := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \min\left(2.8 \cdot \frac{60 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} - 1.7, 2.5\right) = 2.5$$

$$F_{b,rd} := \frac{k_I \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{m2}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{2.5 \cdot 0.741 \cdot 360 \text{ MPa} \cdot 16 \text{ mm} \cdot 10 \cdot \text{mm}}{1.25} = 85.363 \text{ kN}$$

### Únosnost šroubů

$$F_{rd} := n \cdot \min(F_{v,rd}, F_{b,rd}) \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} 2 \cdot \min(60.288 \cdot \text{kN}, 85.363199999999992 \cdot \text{kN}) = 120.576 \text{ kN}$$

### Posouzení

$$\frac{F_{ed}}{F_{rd}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{82.65 \cdot \text{kN}}{120.576 \cdot \text{kN}} = 0.685 < 1$$

### Svar

#### Vstupní údaje

Materiál S235       $\beta_w := 0.8$        $f_u := 360 \text{ MPa}$

#### Rozměry svaru

2xČelní svar     $l_{w,b} := 180 \text{ mm}$      $a_{w,b} := 3 \text{ mm}$

### Sily

$N_{ed} = 82.65 \text{ kN}$        $e := 75 \text{ mm}$  excentricita napojení

### Normálové napětí

$$\sigma_L := \frac{N_{ed} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{82.65 \text{ kN} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3 \text{ mm} \cdot 180 \text{ mm}} + \frac{82.65 \text{ kN} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot 75 \text{ mm}}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 \text{ mm} \cdot (180 \text{ mm})^2} = 133.924 \text{ MPa}$$

$$+ \frac{N_{ed} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot e}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}^2}$$

$$\tau_L := \sigma_L$$

### Smykové napětí

$$\tau_{II} := \frac{N_{ed} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2 \cdot a_{w,b} \cdot l_{w,b}} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \frac{82.65 \text{ kN} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot 180 \text{ mm}} = 54.113 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 207.846 \text{ MPa}$$

Posouzení svaru

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} \xrightarrow{\text{explicit, ALL}} \sqrt{(133.924 \text{ MPa})^2 + 3 \cdot ((133.924 \text{ MPa})^2 + (54.113 \text{ MPa})^2)} = 283.773 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_L^2 + 3 \cdot (\tau_L^2 + \tau_{II}^2)} = 283.773 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{m2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_L = 133.924 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

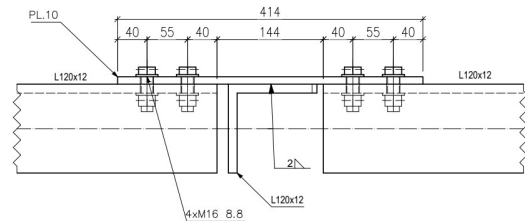
Posouzení styčnickového plechu v místě spoje dvou ztužidel

Styčnickový plech S235

$$t_p := 10 \text{ mm} \quad f_u := 360 \text{ MPa} \quad a := 120 \text{ mm}$$

Sily (kombinace)

$$N_{tah.ed} := 42.06 \text{ kN} \quad (\text{NK14})$$



Únosnost oslabeného průřezu

$$A_{net} := (a - d_0) \cdot t_p = (1.02 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$F_{u.rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{m2}} = 264.384 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{tah.ed}}{F_{u.rd}} = 0.159 < 1$$



České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Diplomová práce



**Použité podklady**

Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad Sázavou

## Použité podklady

### Použité normy:

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí. Praha. Český normalizační institut, 2004. 76 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-1: Obecná zatížení-Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení. Praha. Český normalizační institut, 2004. 44s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-3: Obecná zatížení-Zatížení sněhem. Praha. Český normalizační institut. 2004. 52 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí-Část 1-4: Obecná zatížení-Zatížení větrem. Praha. Český normalizační institut. 2007. 124s.
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí-Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha. Český normalizační institut. 2006. 96 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí-Část 1-8: Návrhování styčnicků. Praha. Český normalizační institut. 2006. 128 s.
- [7] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí-Část 1-8: Návrhování styčnicků. Praha. Český normalizační institut. 2006. 128 s.
- [8] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 9: Navrhování hliníkových konstrukcí-Část 1-1: Obecná pravidla pro konstrukce. Praha. ÚNMZ. 2009. 196 s.
- [9] ČSN EN 1990-2+A1: Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí-Část 2: technické požadavky na ocelové konstrukce. Praha. ÚNMZ. 2012. 176 s.

### Použitá literatura:

- [1] SOKOL,WALD: Ocelové konstrukce-Tabulky. Vyd.2. Praha: Česká technika-nakladatelství ČVUT, 2013. 84s.
- [2] STUDNIČKA, Ocelové konstrukce, Vyd.1. Praha: Česká technika-nakladatelství ČVUT, 2004. 144s.
- [3] STUDNIČKA, HOLICKÝ: Ocelové konstrukce 2- Zatížení. Vyd.3. Praha: Česká technika-nakladatelství ČVUT, 2011. 138s.
- [4] ELIÁŠOVÁ, SOKOL.: ocelové konstrukce 1-Příklady. Vyd.3. Praha: Česká technika-nakladatelství ČVUT, 2013. 84s.
- [5] WALD, FRANTIŠEK.: Structural Steel Design According to Eurocodes. Vyd.1. Praha: Česká technika-nakladatelství ČVUT, 2012. 197s

Webové zdroje:

[1] Lichtgitter- rošty [online]

<https://www.lichtgitter.cz/>

[2] Belinka- nátěry [online]

<https://www.belinka.com/cs/>

[3] Krytiny Střešní [online]

<https://www.krytiny-strechy.cz/>

Použité softwary:

[1] Microsoft Office Word 2017

[2] Microsoft Office Excel 2017

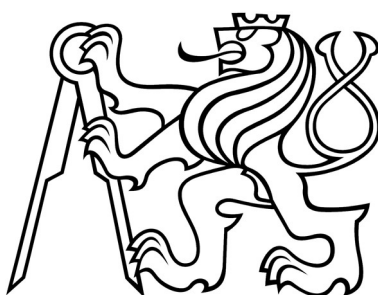
[3] Autodesk Advance Steel 19

[4] SCIA Engineer 20.0

[5] PTC Mathcad Prime 5.0

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Diplomová práce



**Přílohy**

Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad Sázavou



klimatických podmínek.



**RHEINZINK ČR s.r.o.**

Na Valech 22  
290 01 Poděbrady

T: +420 325 615 465

@: [info@rheinzink.cz](mailto:info@rheinzink.cz)

www: [www.rheinzink.cz](http://www.rheinzink.cz)

## Technické specifikace

### materiál:

---

Titanzinek (zinek legovaný titanem a mědí) dle ČSN EN 988 upravený podle katalogu kvalitativních kritérií Quality ZINC německé zkušebny TÜV RHEINLAND

---

### rozměr š. x dl.:

---

Svitek šíře 570/670/800/1000mm. Tabule 1000x2000,3000mm. Tloušťka plechu 0,6mm;0,65mm;0,7mm; 0,8mm;1mm až do 2mm.

---

### povrchová úprava, barva:

---

Povrch: Leskle válcovaný. Barva: přírodní šedá lesklá. Po čase vytvoří na povrchu modrošedou patinu.

---

### hmotnost 1m<sup>2</sup> (1ks):

---

tl.0,6mm- 4,32kg/m<sup>2</sup>; tl.0,7mm- 5,04kg/m<sup>2</sup>; 0,8mm- 5,76kg/m<sup>2</sup>; 1mm- 7,2kg/m<sup>2</sup>).

---

### spotřeba na 1m<sup>2</sup>:

---

Na drážkování při šíři plechu 670mm: 1,15-1,22 m2 plechu / 1m2 plochy střechy. Celková spotřeba materiálu bude záviset na tvaru střecha a typu použitých detailů.

---

**cena obvyklá za montáž:**

---

250-450,-kč/m2 dle složitosti střechy (bez DPH).

---

**minimální sklon střechy:**

---

od 5° na dvojitou stojatou drážku. Pro sklony 5°-7° nutná pojistná hydroizolace a těsnění do drážky.

---

**životnost:**

---

Minimálně 90 let.

---

**rozteč latí:**

---

Pokládá se na dřevěné bednění tloušťka prken min. 24mm a šířka max.160mm.

---

\*Cena TiZn kolísá dle burzy, aktuál. ceny plechů prodejci materiálu.

## Fotogalerie



## BASE

### SPECIFIKACE VÝROBKU

BASE P

### POPIS

Base je moderní prostředek na bázi rozpouštědel pro preventivní ochranu dřeva proti hmyzu, plísním a modrým skvrnám. Používá se jako základový nebo spodní nátěr a impregnační činidlo pro všechny typy dřeva, které jsou ohroženy biologickými škůdci.

### SLOŽENÍ

Alkydové pryskyřice, rozpouštědla, biocidy.

### VLASTNOSTI

Vzhled:	Bezbarvý nátěr
Barva:	Žlutá - hnědá; Dřevo ošetřené tímto výrobkem je bezbarvé, takže může být přetřeno mořidlem v kterémkoli odstínu
Hustota:	0.79 – 0.83 g/cm <sup>3</sup>
Bod vzplanutí:	nad 61 °C

Chemické látky obsažené ve výrobku preventivně chrání dřevo před biologickými škůdci (plísněmi a hmyzem). Vstřebává se do dřeva a vytvoří v něm vrstvu, která je







## EXTERIER

### IDENTIFIKACE VÝROBKU

Belinka Exterior

### POPIS

Belinka Exterior je lazura k ochraně dřeva před vlivy počasí. Dřevo dekorativně zbarvuje a zušlechťuje.

### SLOŽENÍ

Akrylové pryskyřice, voděvzdorné látky, konzervant filmu, UV absorbéry a nano-filtry, vlivům počasí odolné pigmenty, aditiva a voda.

### VLASTNOSTI

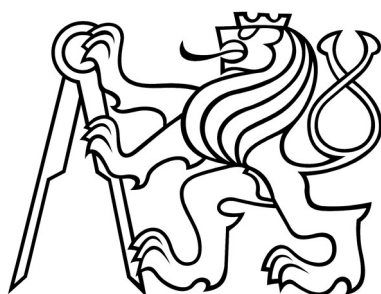
Belinka Exterior:

- » odolává vlivům počasí,
- » chrání před UV paprsky,
- » zachovává přirozenou strukturu dřeva viditelnou,
- » nemá nepříjemný zápach,
- » rychle schne a umožňuje tak aplikaci více nátěrů v jednom dni,
- » má hedvábný lesk.



České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební  
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

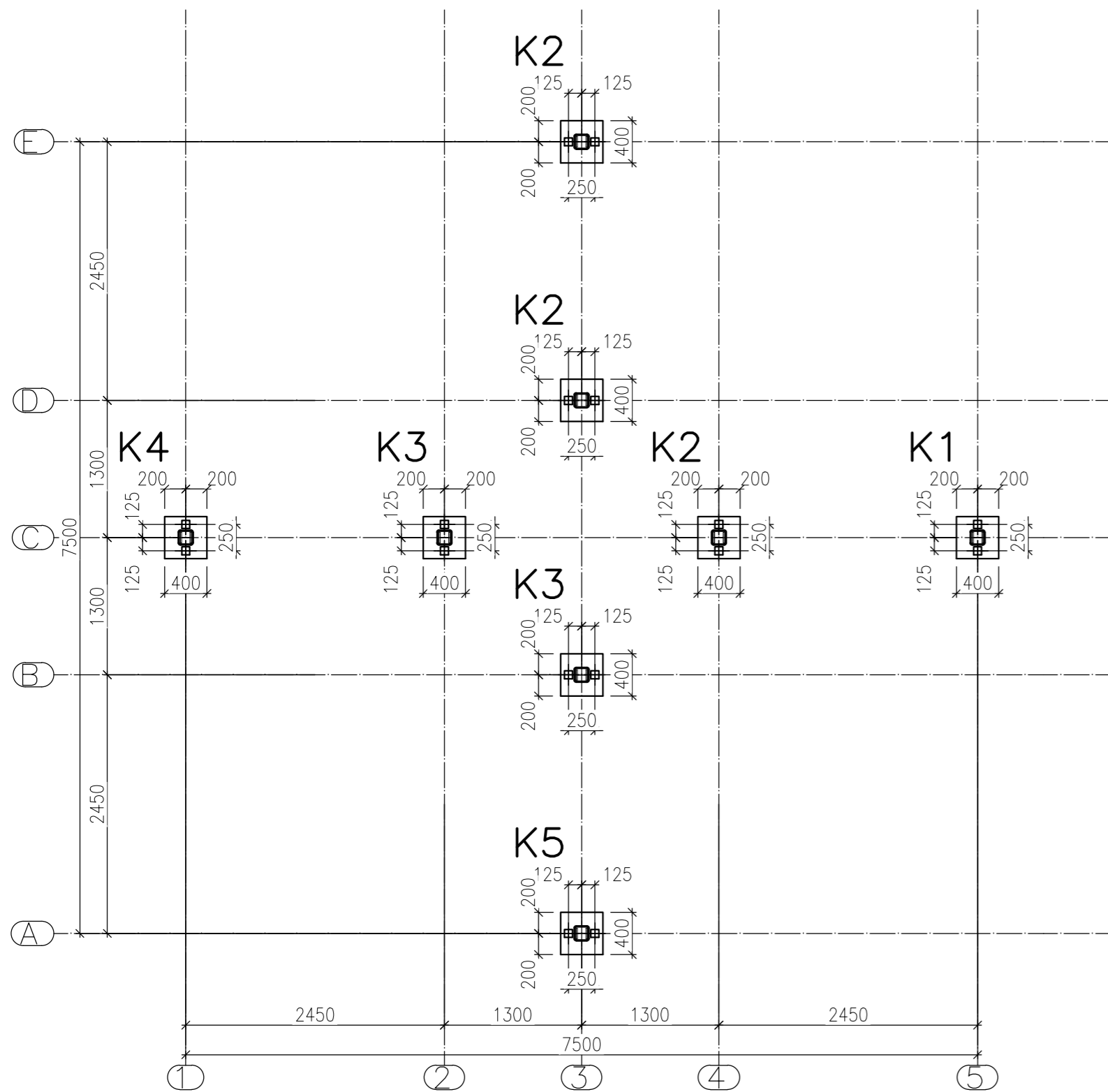
Diplomová práce



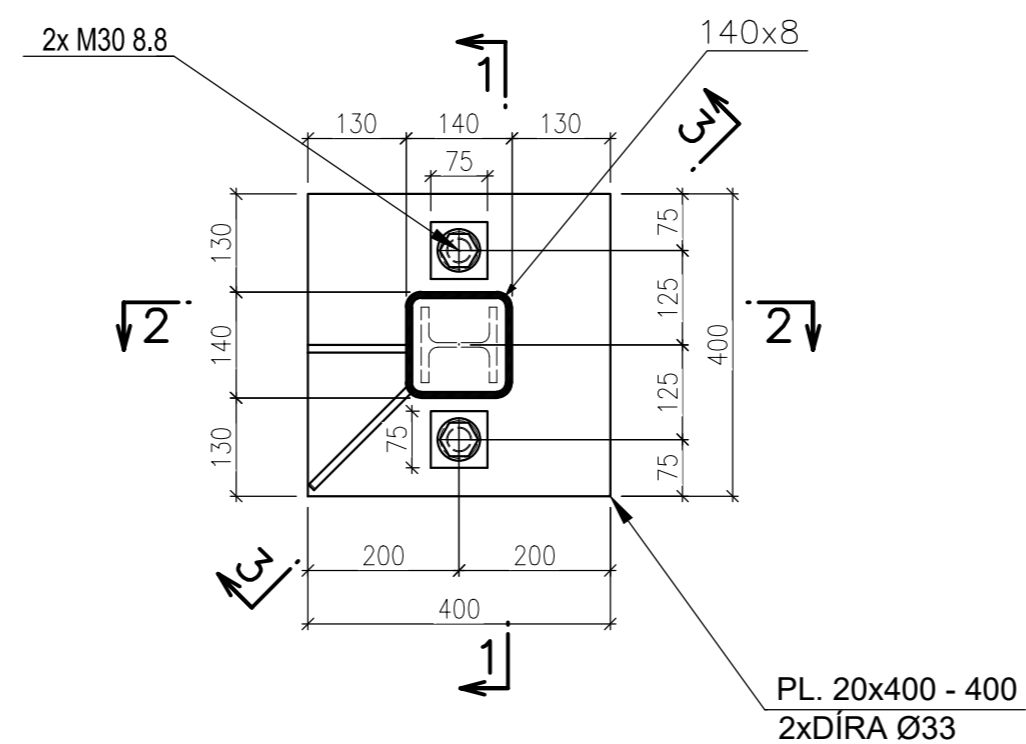
**Výkresová dokumentace**

Návrh ocelové rozhledny u Zruče nad Sázavou

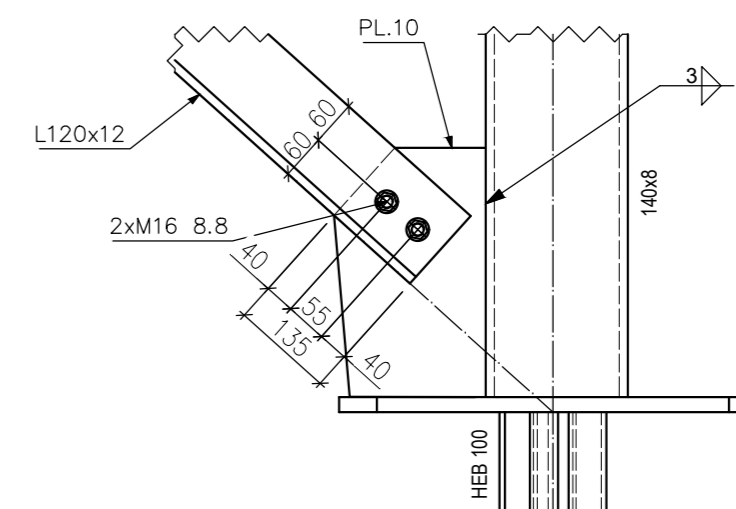
KOTEVNÍ PLAN  
1:50



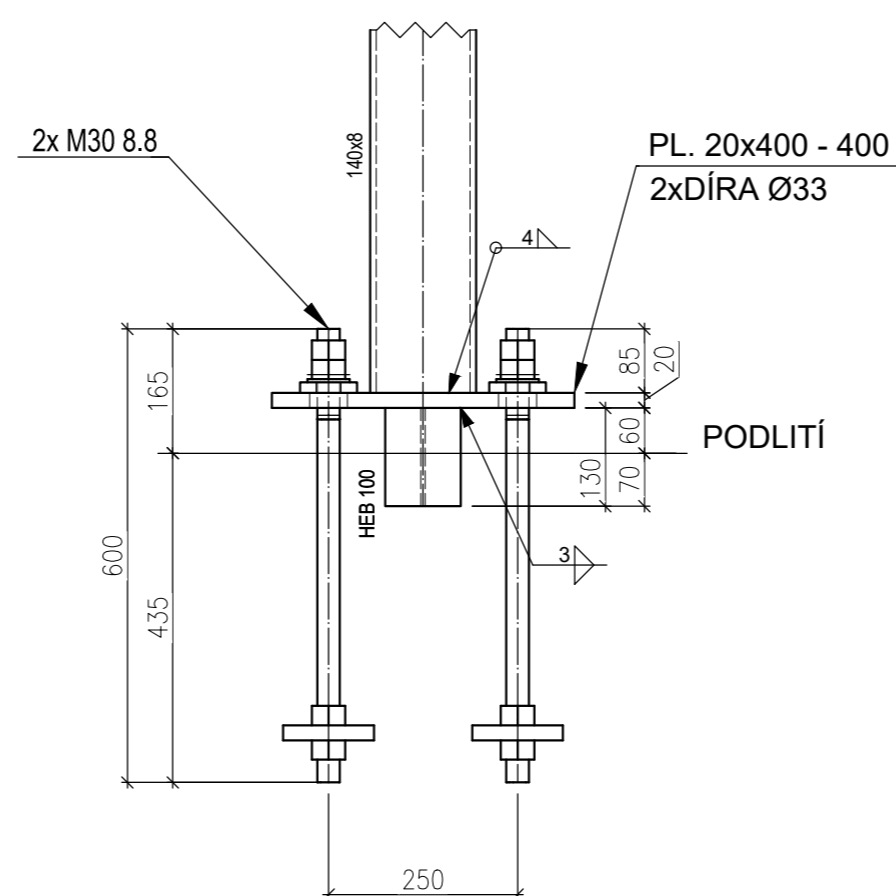
DETAIL K1  
1:10



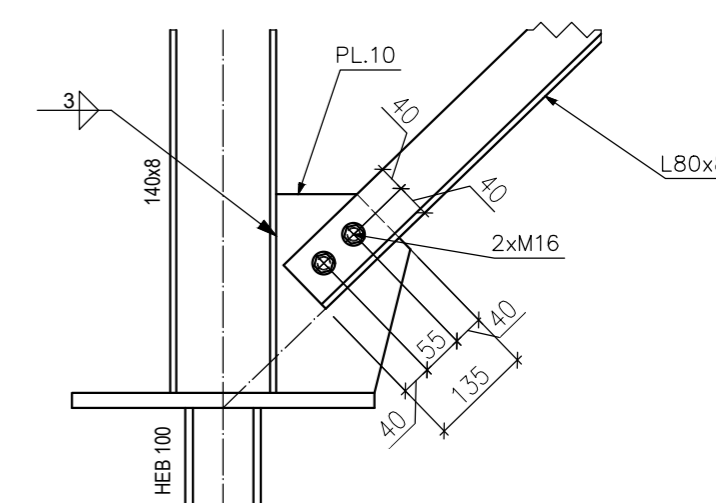
ŘEZ 3-3  
1:10



ŘEZ 1-1  
1:10

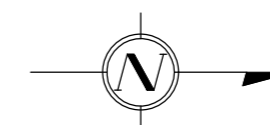


ŘEZ 2-2  
1:10



POZNÁMKY:

- 1) DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NENÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU
- 2) VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITÝ MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU
- 3) ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22553
- 4) VELIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JMENOVITOU TLOUŠTKOU a
- 3) ROZDÍL MEZI PATKAMI K1-K5 JE V NAPOJENÍ ZTUŽIDEL. (VÝKRES ČÍSLO 1)
- 5) V ŘEZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)
- 6) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1;5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)
- 7) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A;E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)
- 8) PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADLÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADLÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY
- 9) PRO PŘEHLEDNOST NENÍ V POHLEDECH ZOBRAZENA SVISLÁ VÝPLŇ ZÁBRADLÍ HLAVNÍ PLOŠINY. (VÝKRES ČÍSLO 3;7)
- 10) ZÁBRADLÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU
- 11) DETAILS VIZ VÝKRES ČÍSLO 8
- 12) DETAILS NEOVĚŘENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM
- 13) ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTIKOROZNÍ OCHRANOU



Legenda:

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC3

OCHRANA:  
OCEL - ŽÁROVĚ ZINKOVÁNÍ  
OSB DESKY - NÁTĚR BELINKA BASE

MATERIÁL  
OCELOVÉ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
OCEL S235 J2  
ŠROUBY 8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
±0,00=451,300 m.n.m.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ- KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ	JMÉNO STUDENTA: ALEXEY LUNEV
--	---------------------------------

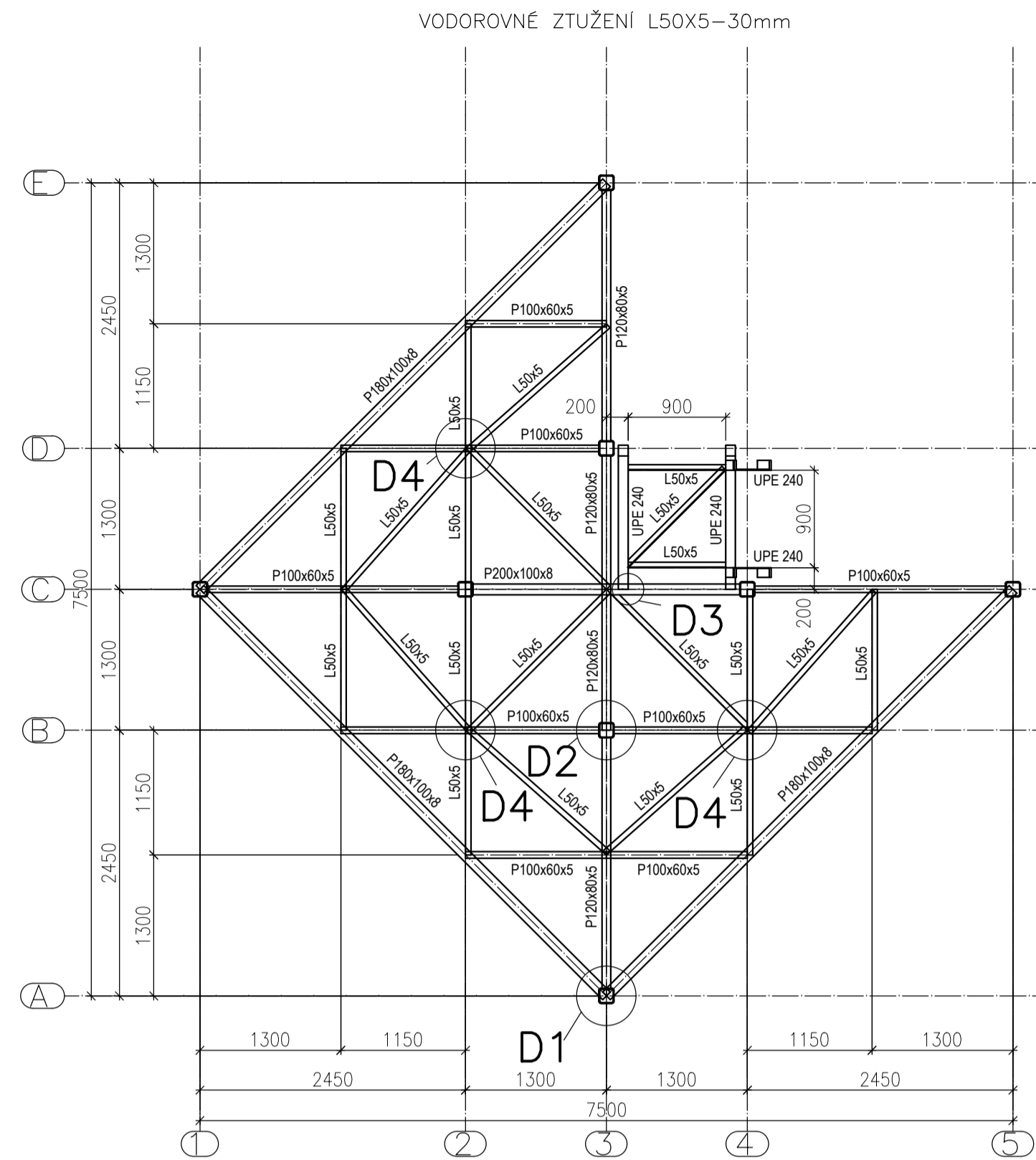
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRACE
NÁZEV STAVBY:	ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU

NÁZEV VÝKRESU:	KOTEVNÍ PLAN
----------------	--------------

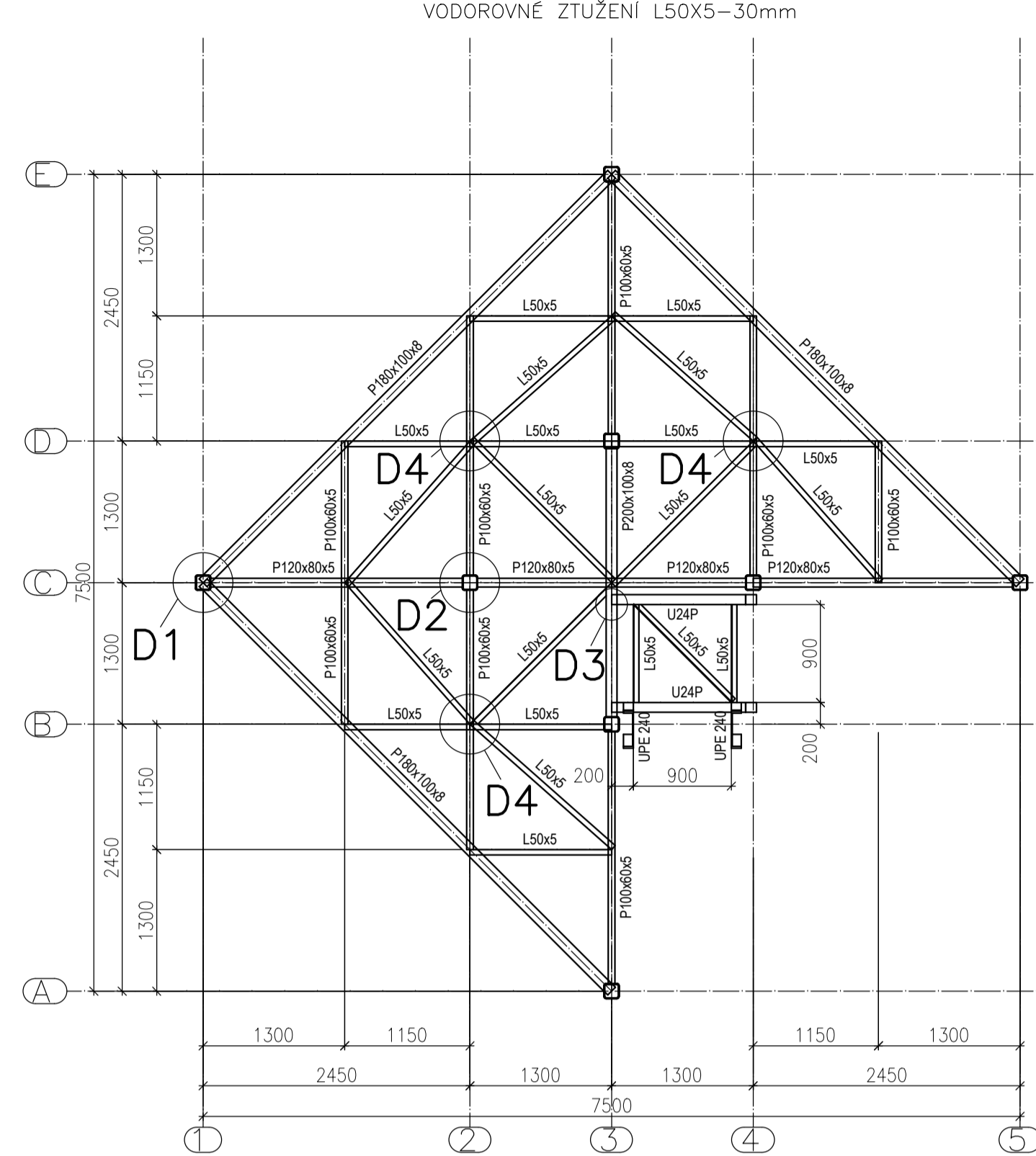
ČÍSLO VÝKRESU: 1	FORMAT: A2	MĚŘÍTKO: 1:50
------------------	------------	---------------



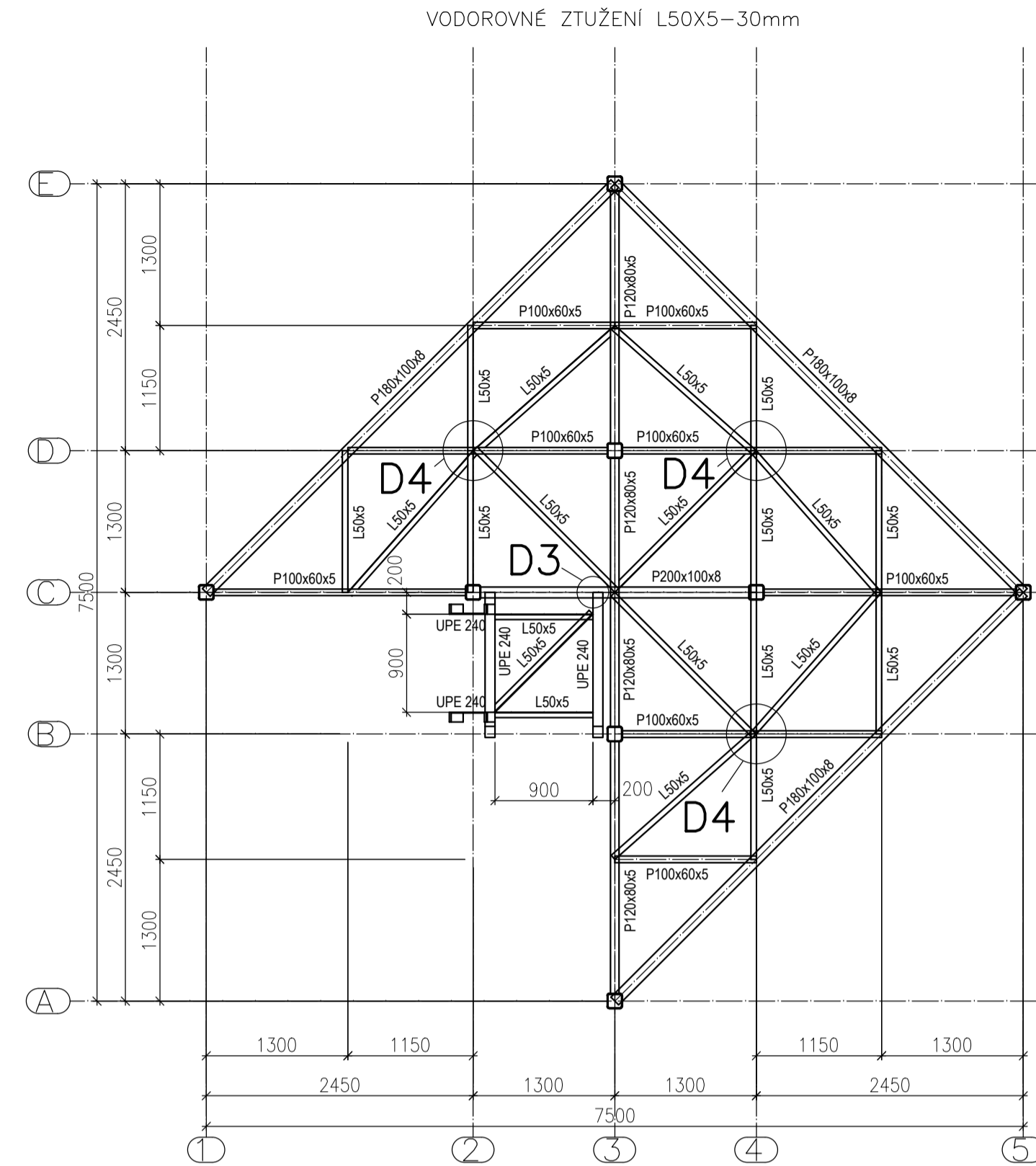
PŮDORYS TOS +4,770  
1:50



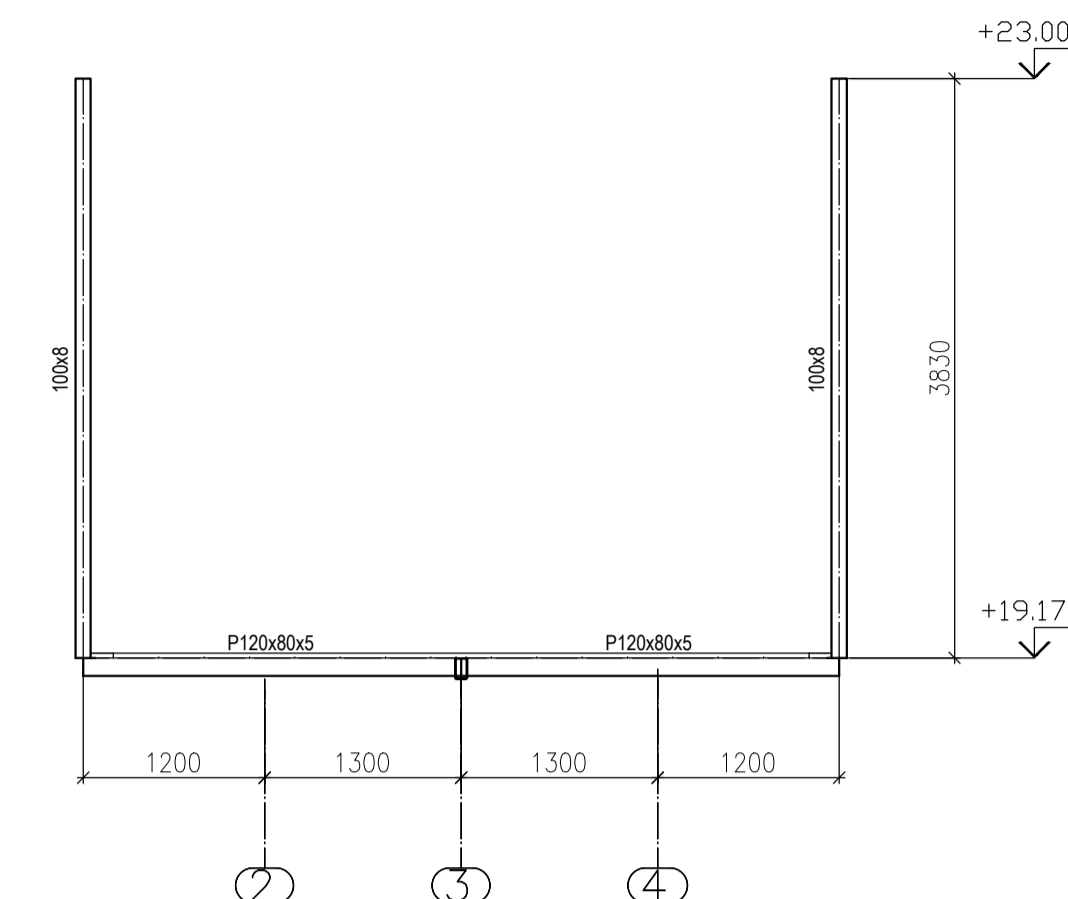
PŮDORYS TOS +9,570  
1:50



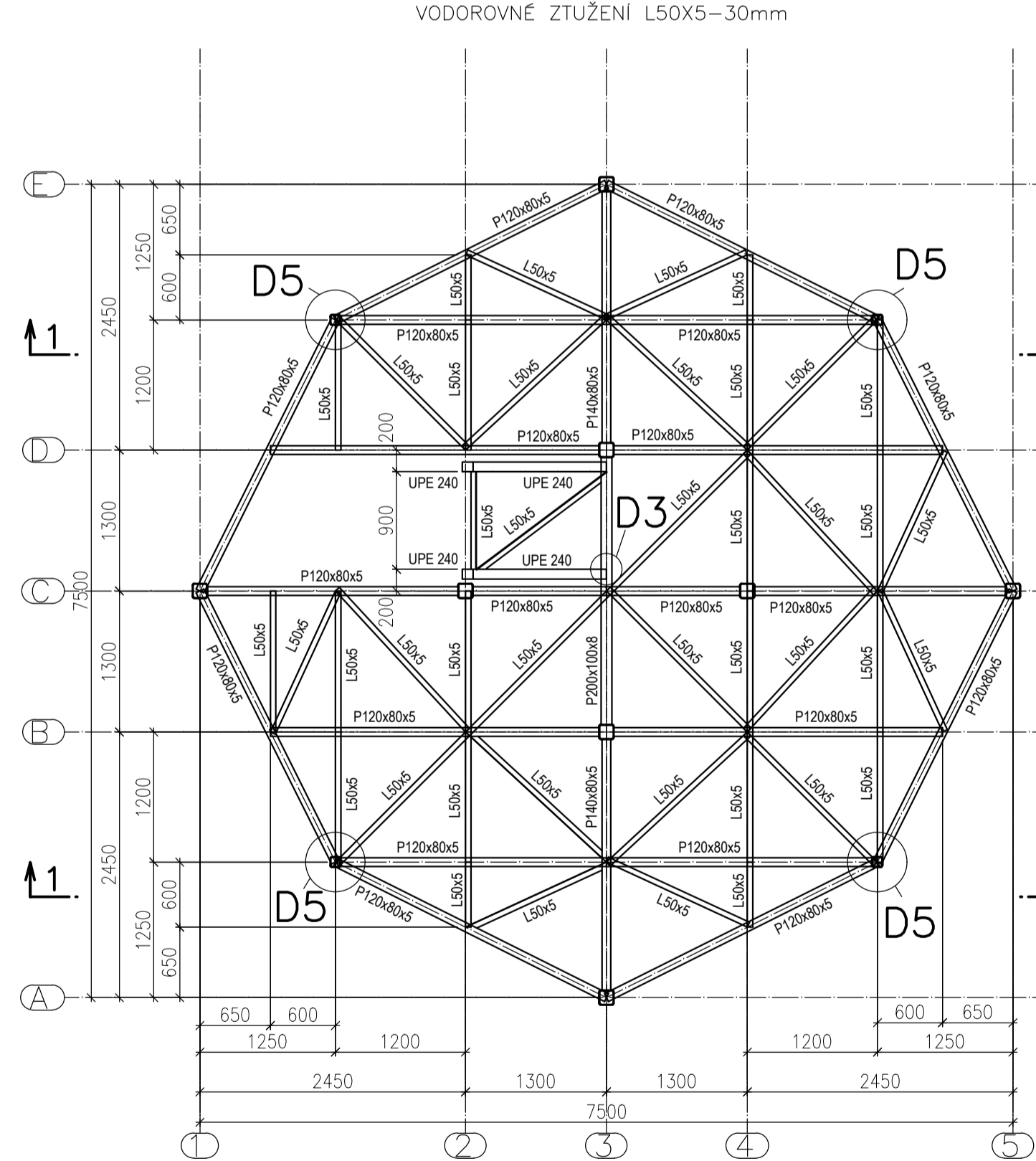
PŮDORYS TOS +14,370  
1:50



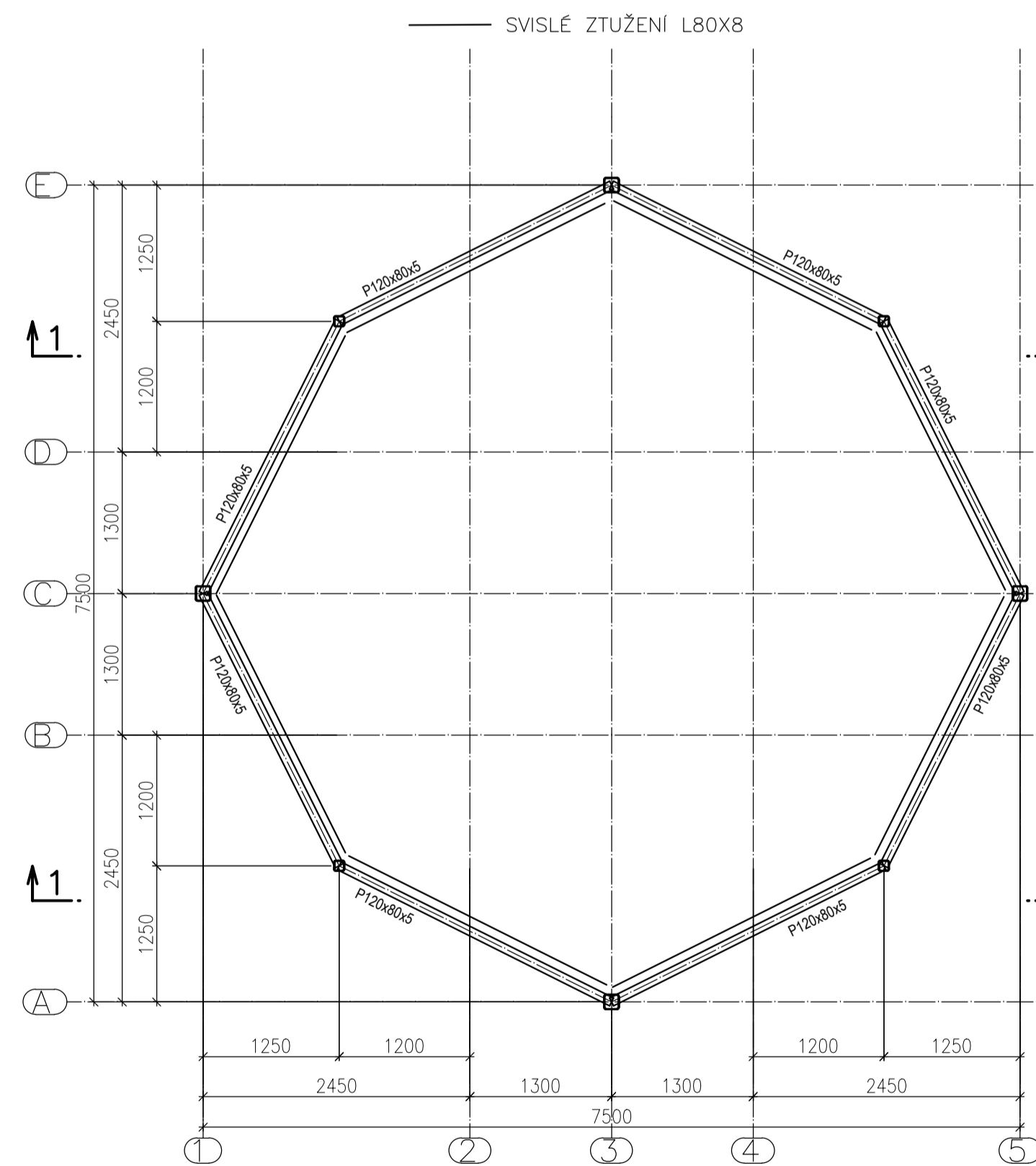
ŘEZ 1-1  
1:50



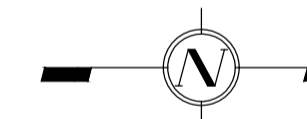
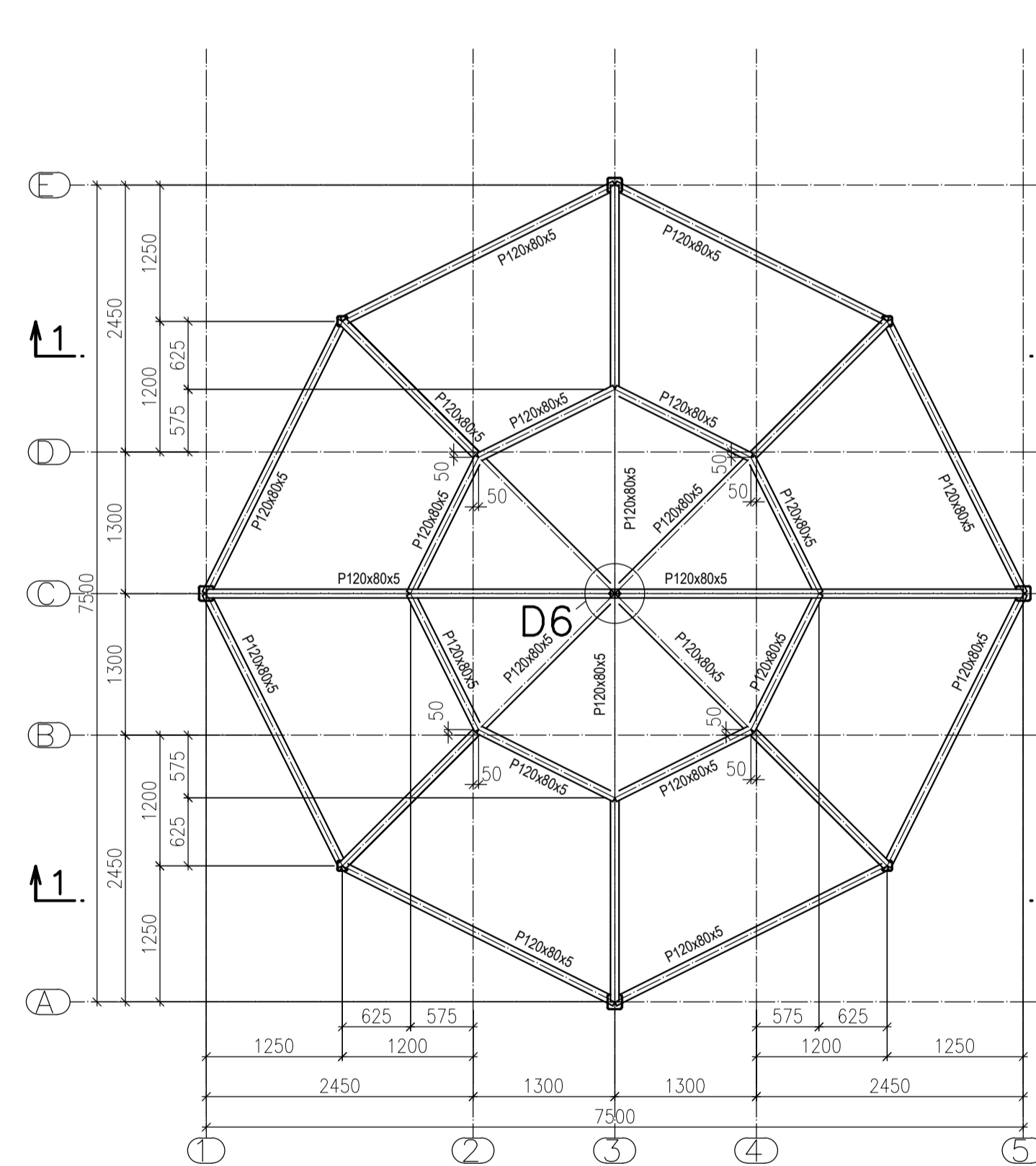
PŮDORYS TOS +19,170  
1:50



PŮDORYS TOS +20,270  
1:50



PŮDORYS STŘECHY OD +23,000 DO +24,000 (VE STŘEDU)  
1:50



Legenda:

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC3

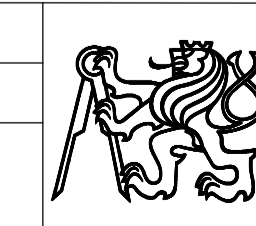
OCHRANA:  
OCEĽ - ŽÁROVĚ ZINKOVÁNÍ  
OSB DESKY - NÁTĚR BELINKA BASE

MATERIÁL  
OCEĽOVÉ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
OCEĽ S235 J2  
ŠROUBY 8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
±0,00=451,300 m.n.m.

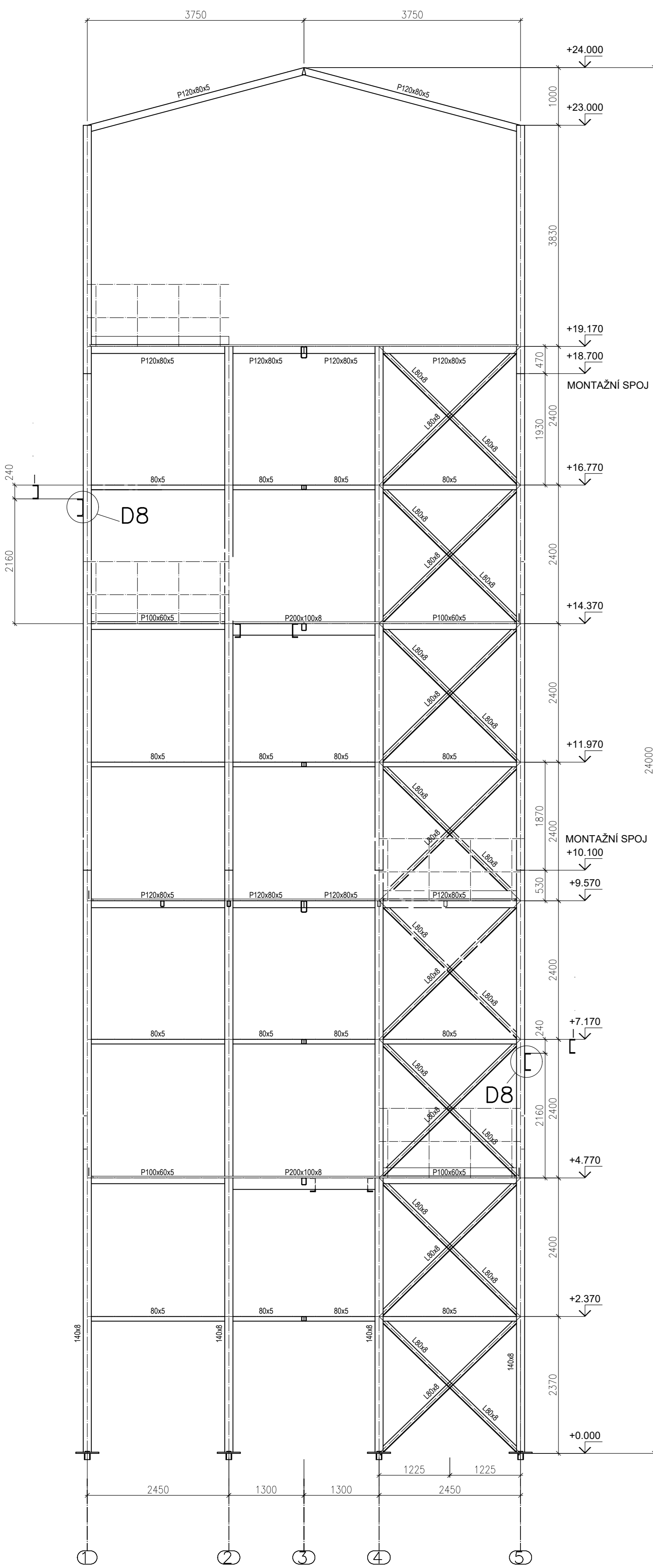
- POZNÁMKY:  
1) DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NENÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU  
2) VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITÝ MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU  
3) ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22553  
4) VELIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JMENOVITOU TLOUŠŤKOU a  
5) V ŘEZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)  
6) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1:5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)  
7) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A/E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)  
8) PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADLÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADLÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY  
9) PRO PŘEHLEDNOST NENÍ V POHLEDECH ZOBRAZENA SVISLÁ VÝPLŇ ZÁBRADLÍ HLAVNÍ PLOŠINY. (VÝKRES ČÍSLO 3;7)  
10) ZÁBRADLÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU  
11) DETAILS VIZ VÝKRES ČÍSLO 8  
12) DETAILS NEOVĚRENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM  
13) ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTİKOROZÍ OCHRANOU

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCEĽOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ	JMÉNO STUDENTA: ALEXEY LUNEV
AKCE: NÁZEV STAVBY:	DIPLOMOVÁ PRÁCE ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYSY
ČÍSLO VÝKRESU: 2	FORMAT: A1
	MĚŘÍTKO: 1:50

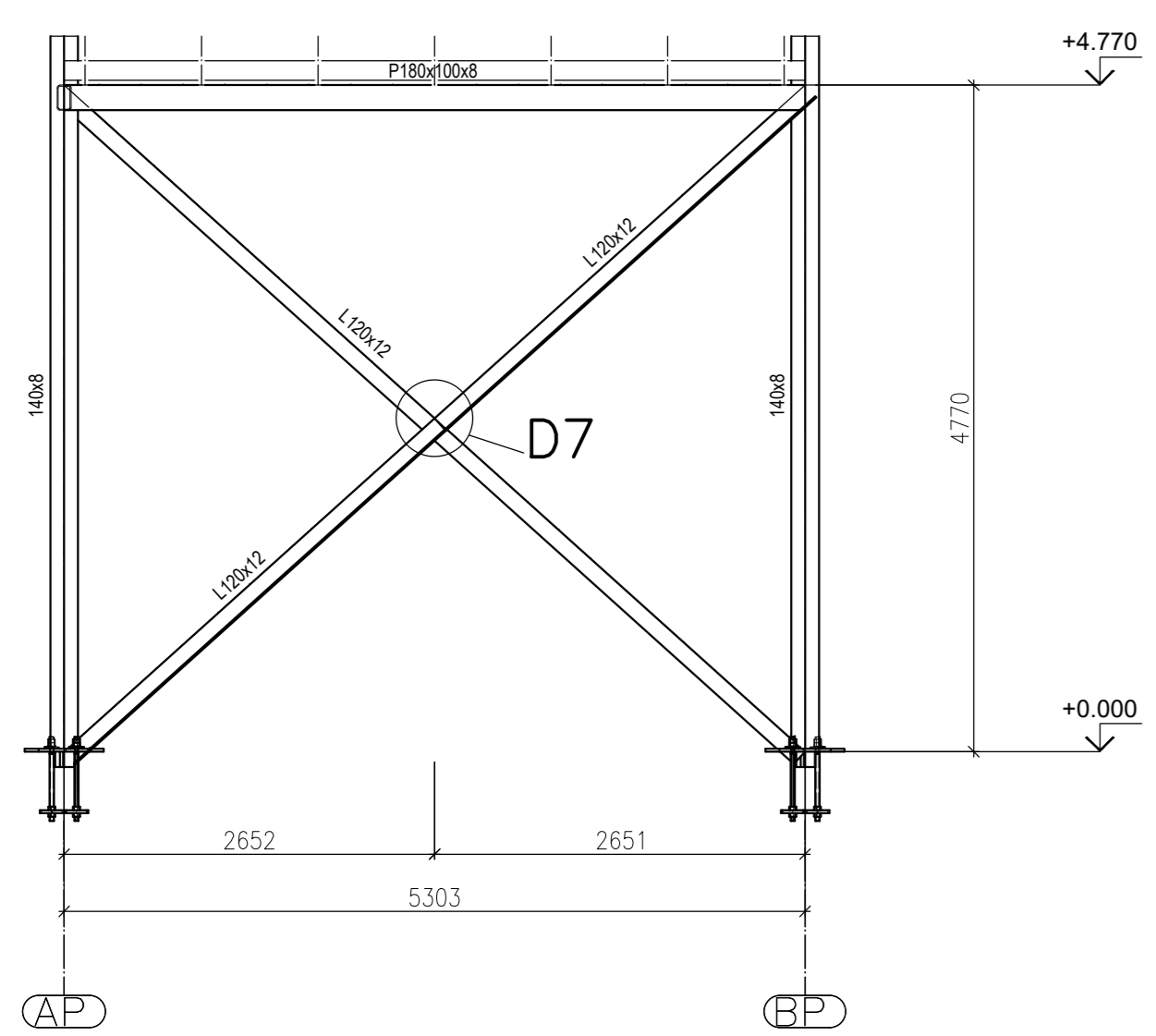




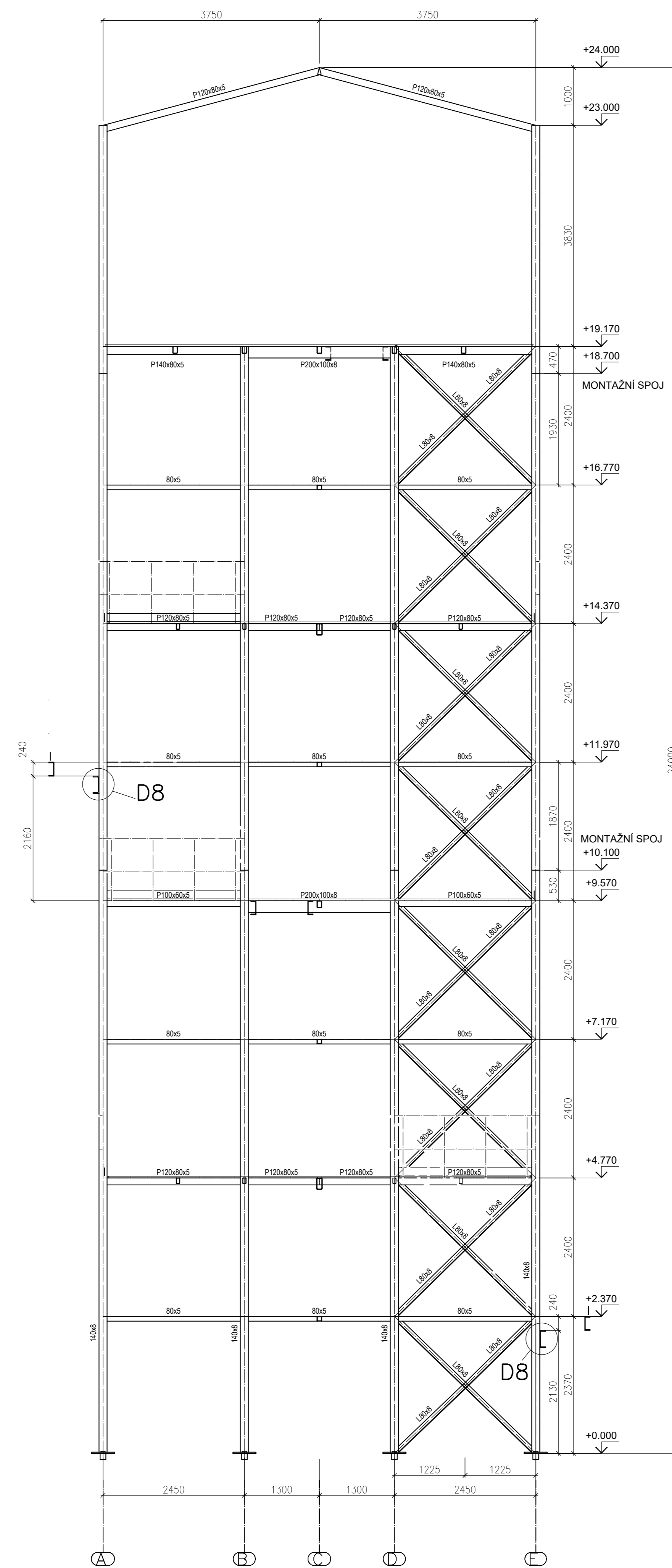
OSA\_C  
1:50



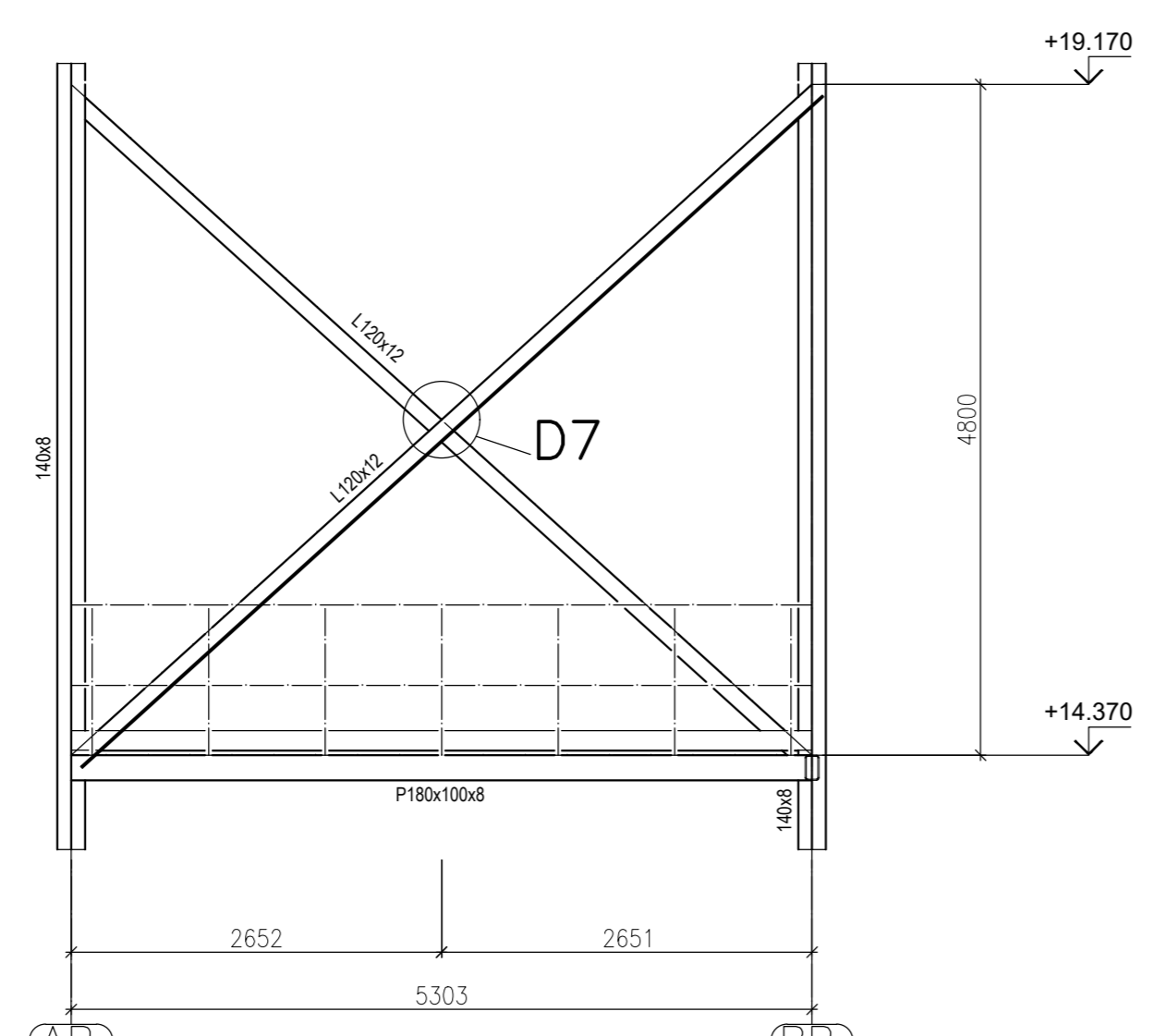
OSA\_2P  
1:50



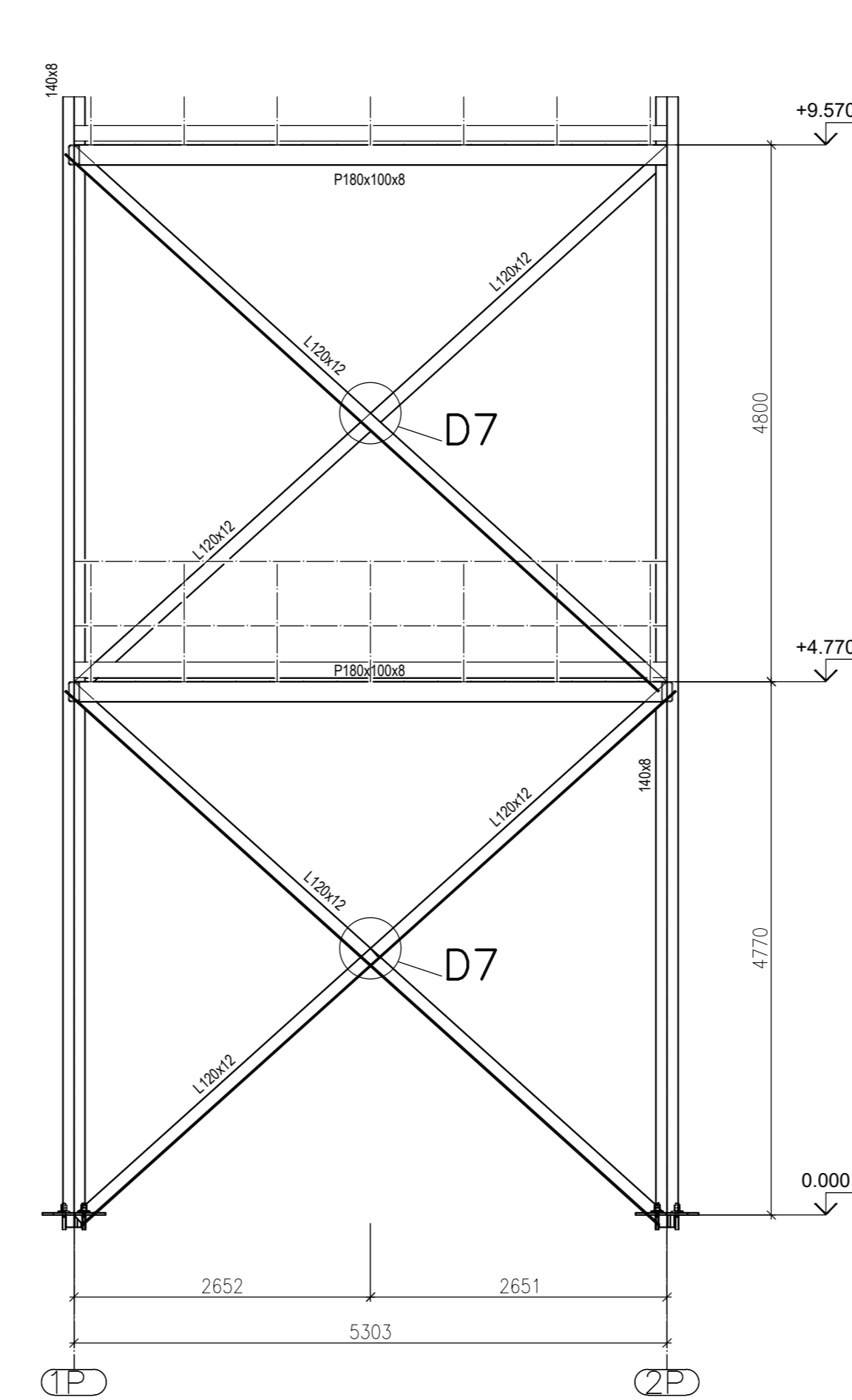
OSA\_3  
1:50



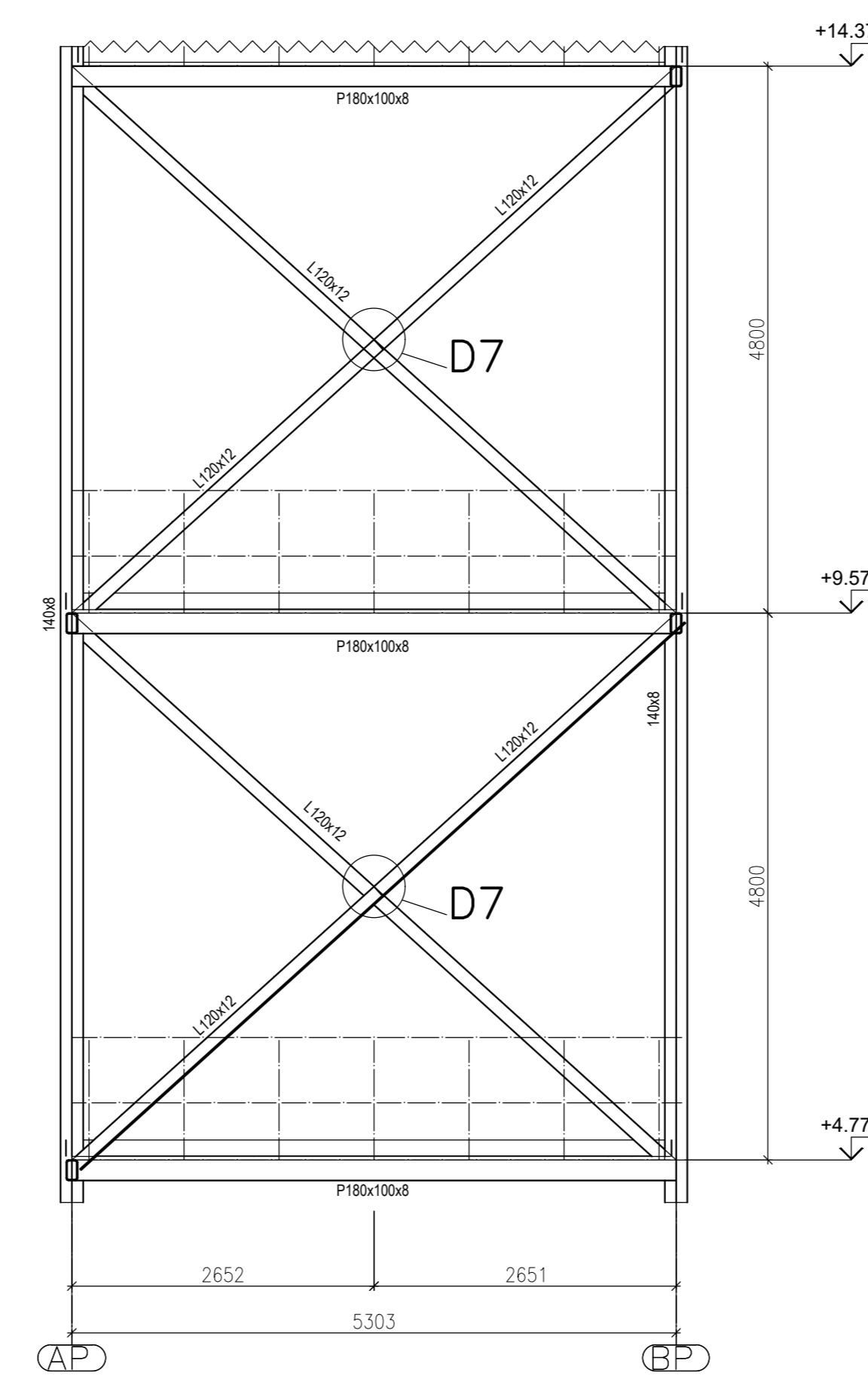
OSA\_2P  
1:50



OSA\_AP  
1:50



OSA\_1P  
1:50



OSA\_BP  
1:50

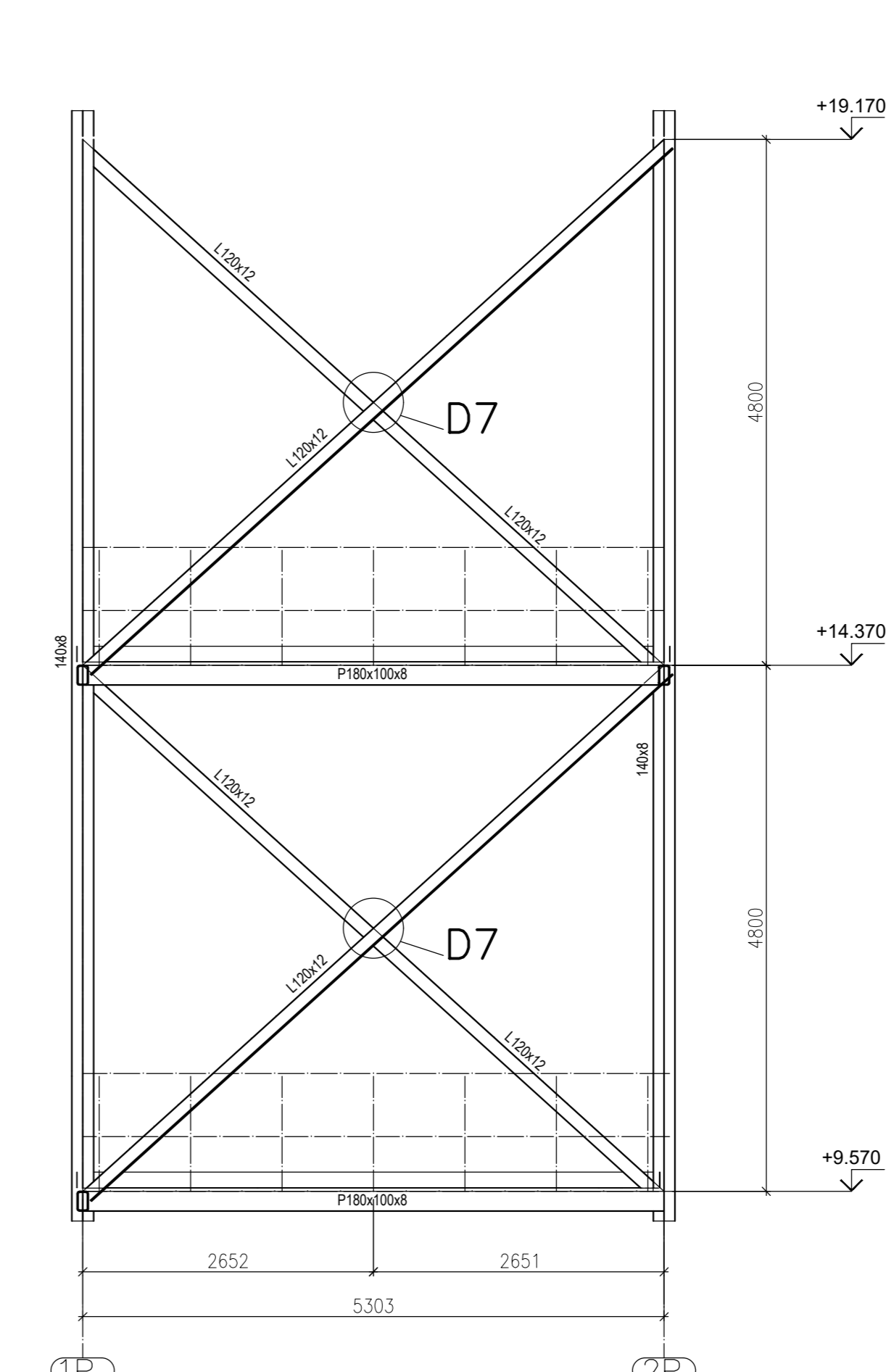
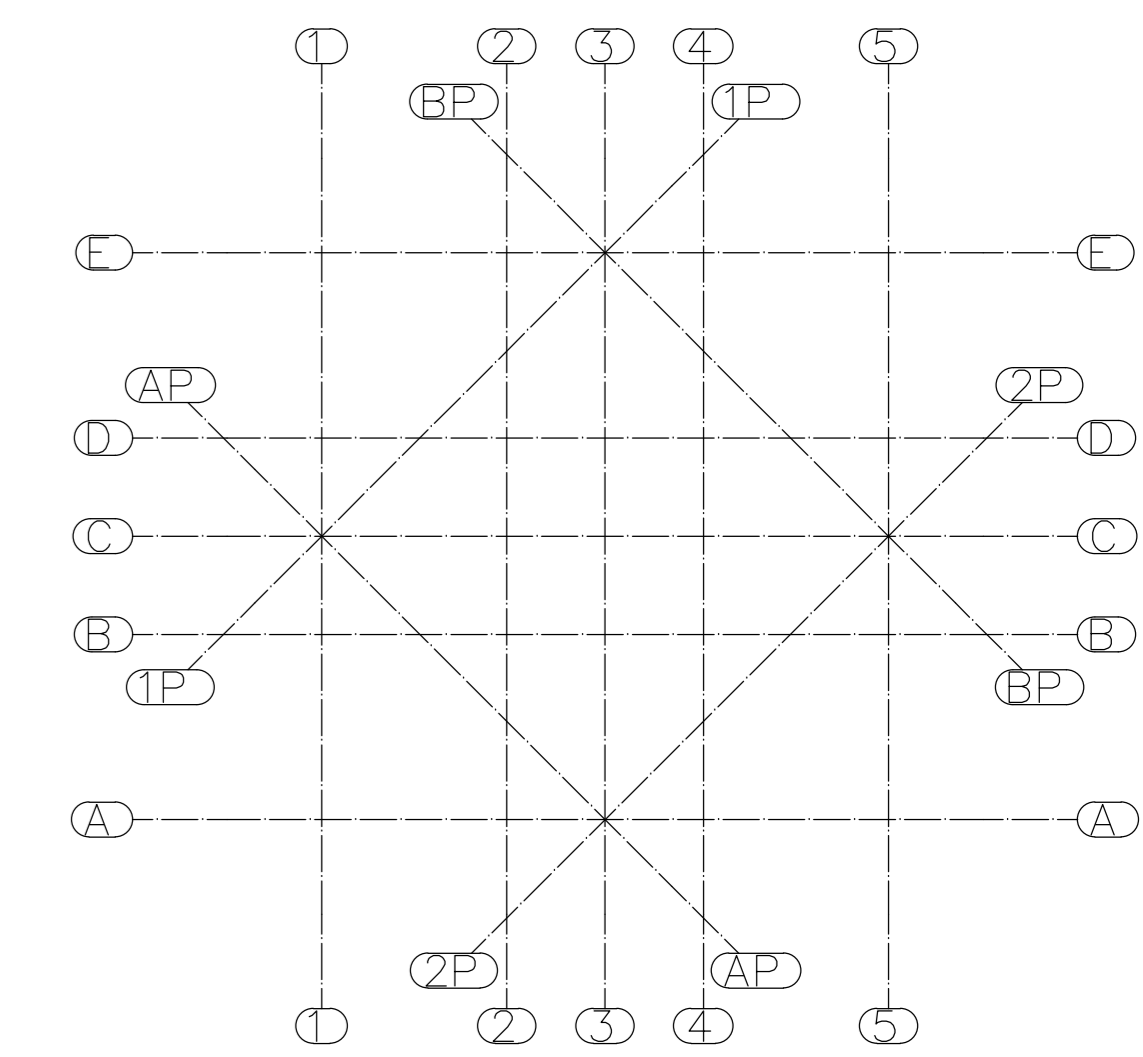


SCHÉMA POMOČNÝCH OS (AP,BP,1P,2P)  
1:100



**Legenda:**

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

TRÍDA PROVEDENÍ EXC3

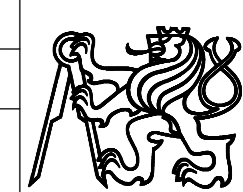
OCHRANA:  
OCEL - ZÁROVĚ ZINKOVÁNÍ  
OSB DESKY - NATĚR BELINKA BASE

MATERIÁL  
OCELOVÉ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
OCEL S235 J2  
ŠROUBY 8.8

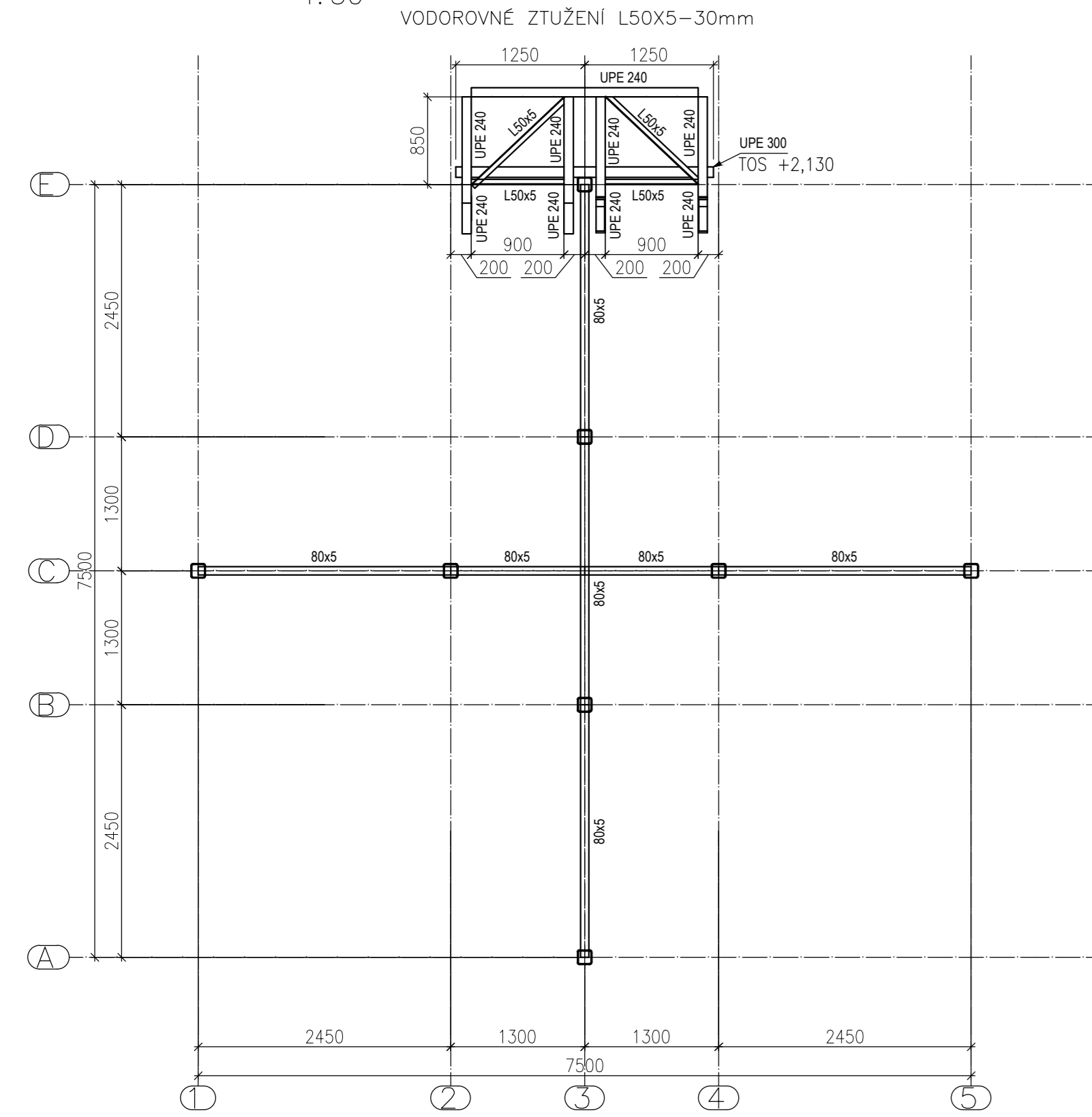
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
±0.00=451.300 m.n.m.

- POZNÁMKY:  
1) DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NENÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU  
2) VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITÝ MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU  
3) ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22553  
4) VEĽIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JIMENOVITOU TLOUŠŤKOU a  
5) V RZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)  
6) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1,5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)  
7) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A,E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)  
8) PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADLÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADLÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY  
9) PRO PŘEHLEDNOST NENÍ V POHLEDECH ZOBRAZENA SVISLÁ VÝPLŇ ZÁBRADLÍ HLAVNÍ PLOŠINY. (VÝKRES ČÍSLO 3,7)  
10) ZÁBRADLÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU  
11) DETAILY VIZ VÝKRES ČÍSLO 8  
12) DETAILY NEOVĚŘENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM  
13) ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTIKOROZNÍ OCHRANOU

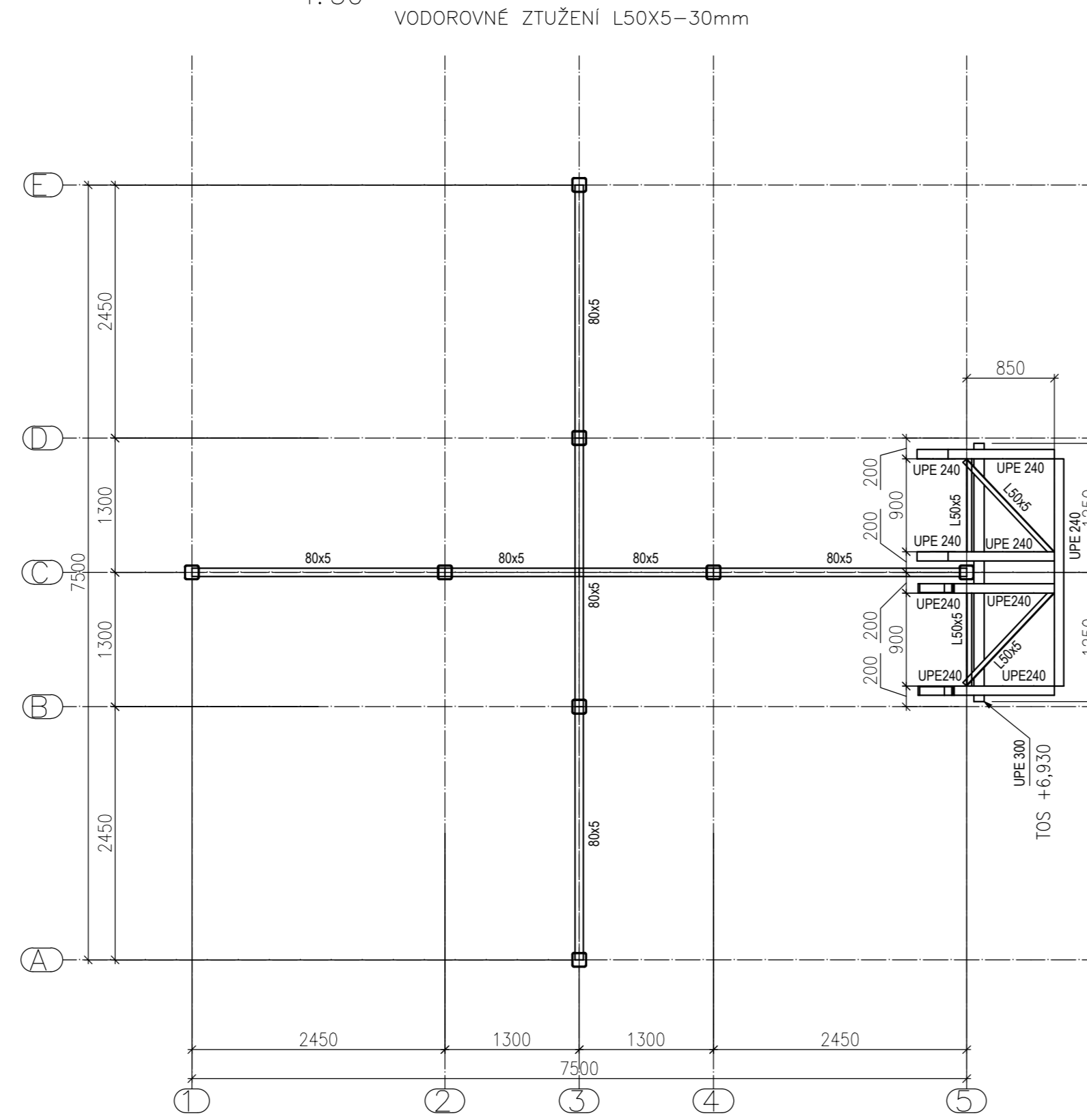
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ	JMÉNO STUDENTA: ALEXEY LUNEV
AKČE: DIPLOMOVÁ PRÁCE	
NÁZEV STAVBY: ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU	
NÁZEV VÝKRESU: OSOVÉ RZU	
ČÍSLO VÝKRESU: 3	FORMAT: A0
	MĚŘÍTKO: 1:50



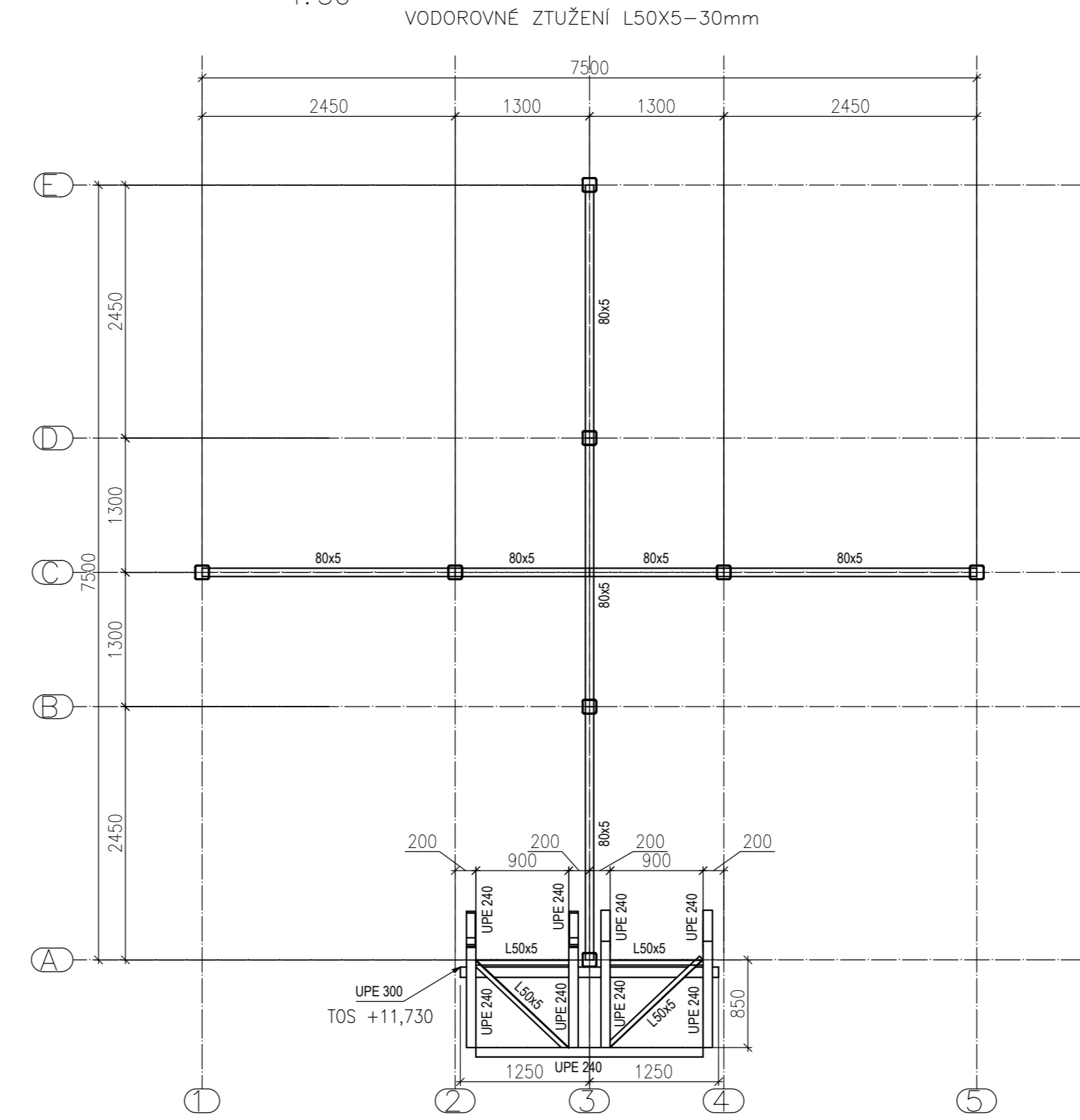
PŮDORYS MEZIPODESTY TOS +2,370  
1:50



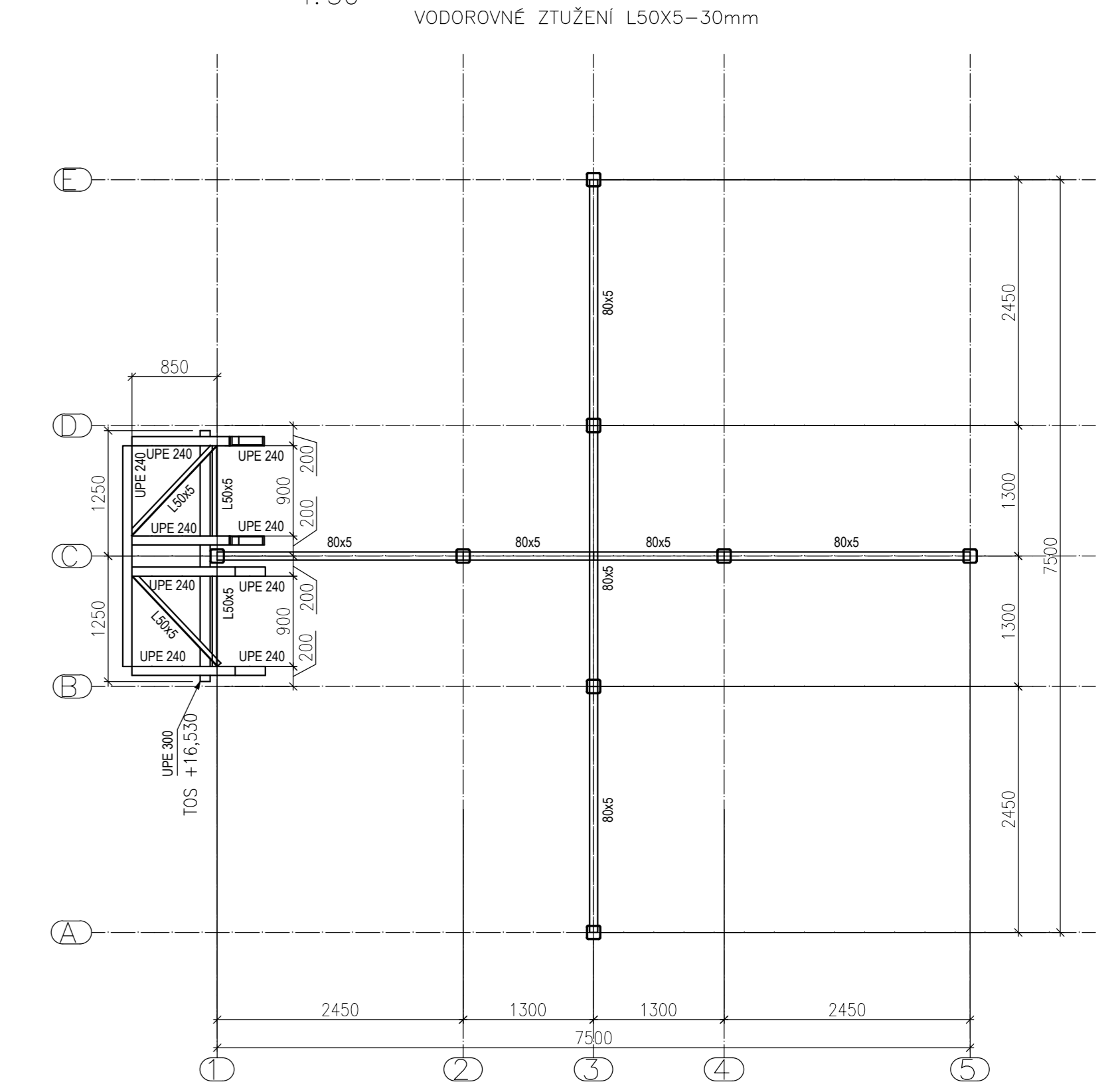
PŮDORYS MEZIPODESTY TOS +7,170  
1:50



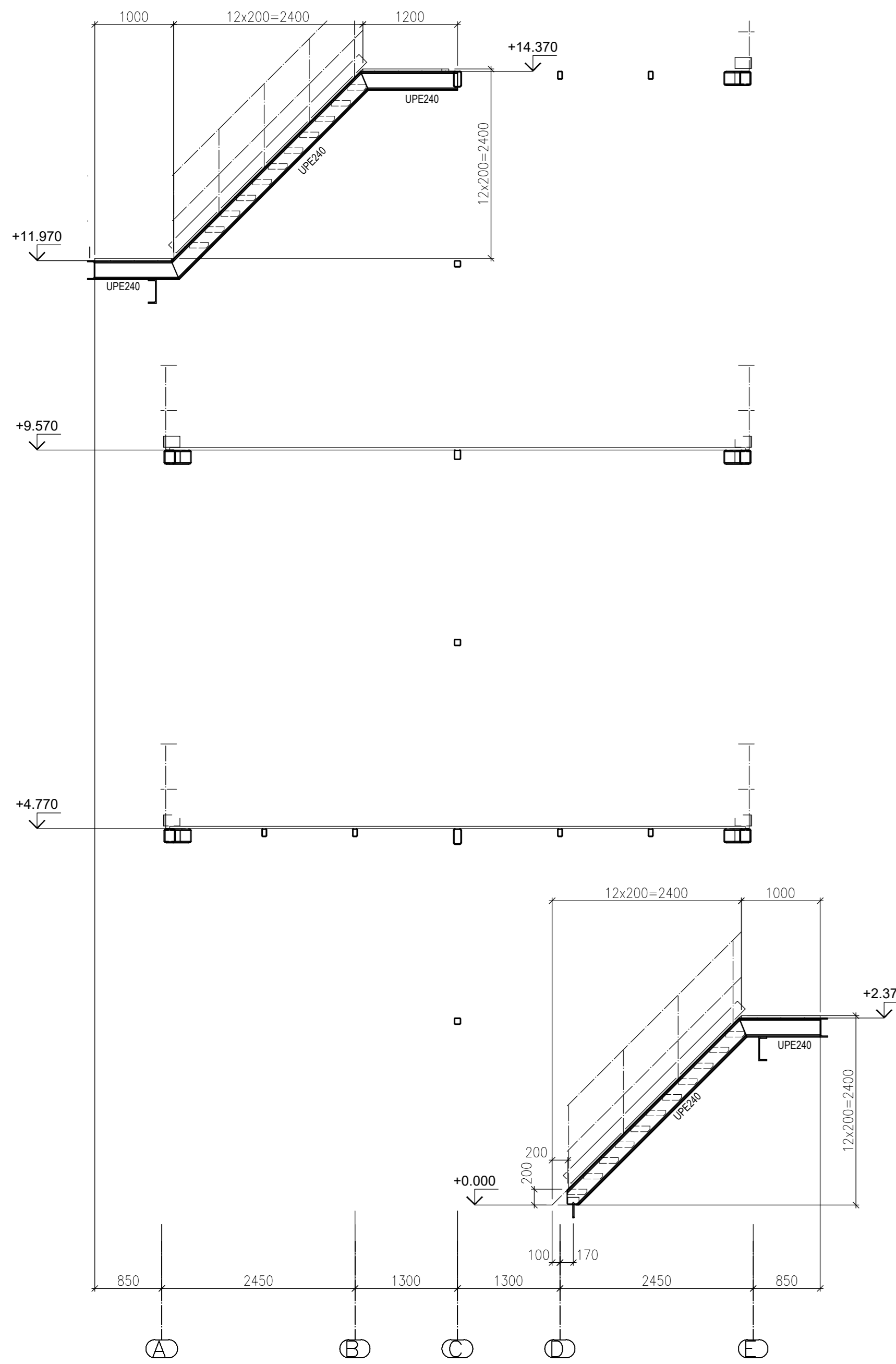
PŮDORYS MEZIPODESTY TOS +11,970  
1:50



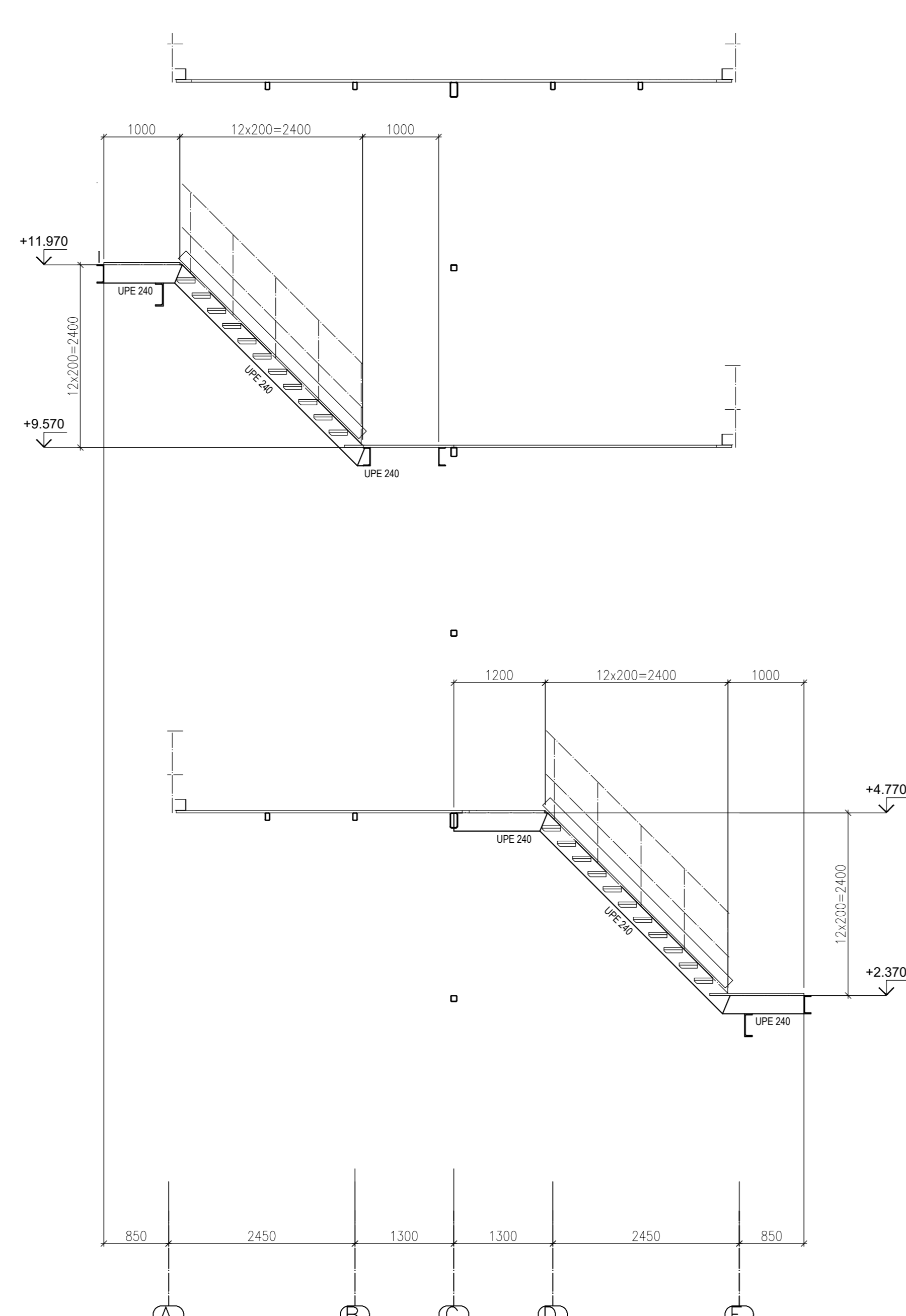
PŮDORYS MEZIPODESTY TOS +16,770  
1:50



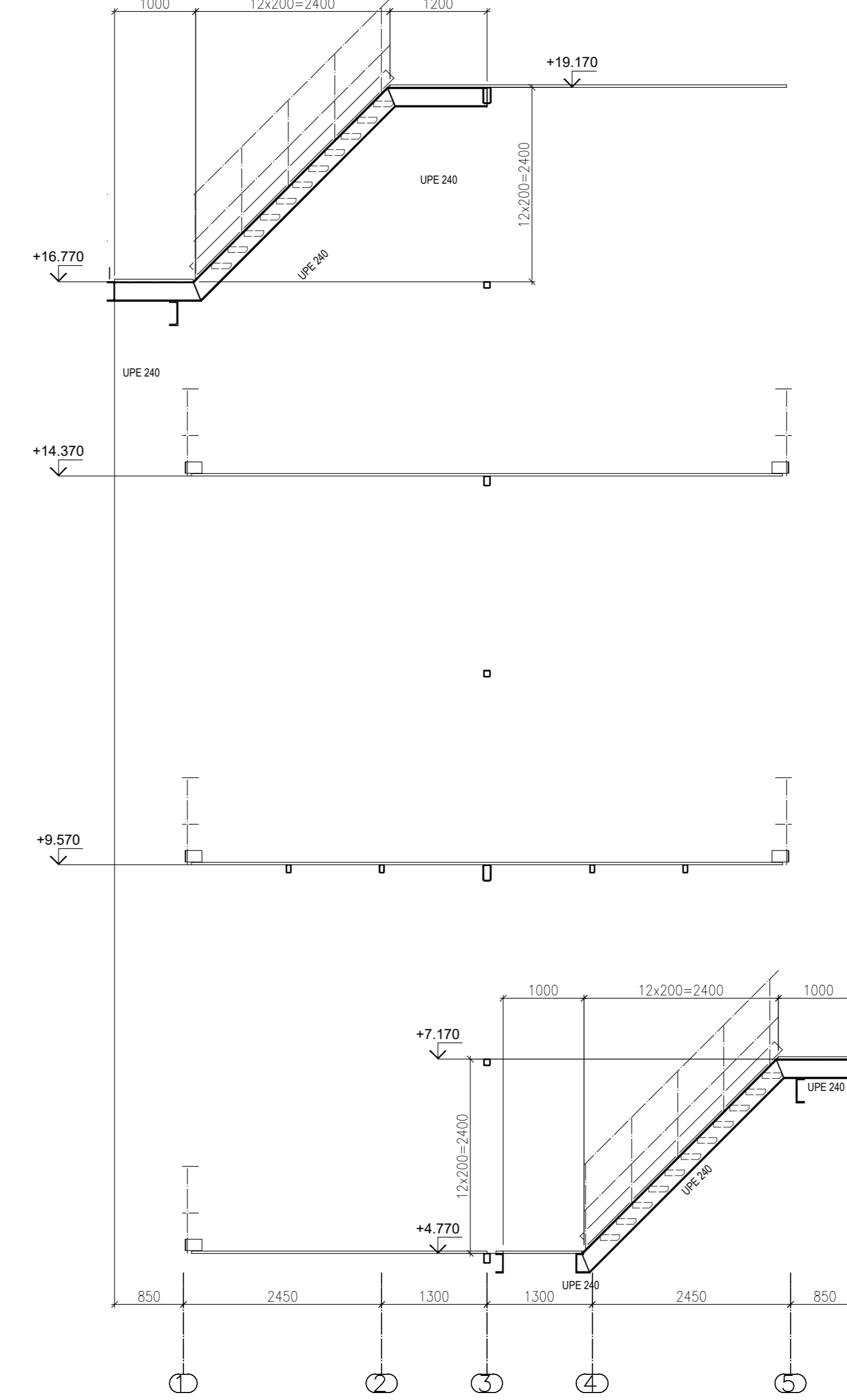
ŘEZ SCHODIŠTĚM MEZI OSAMI 3-2  
1:50



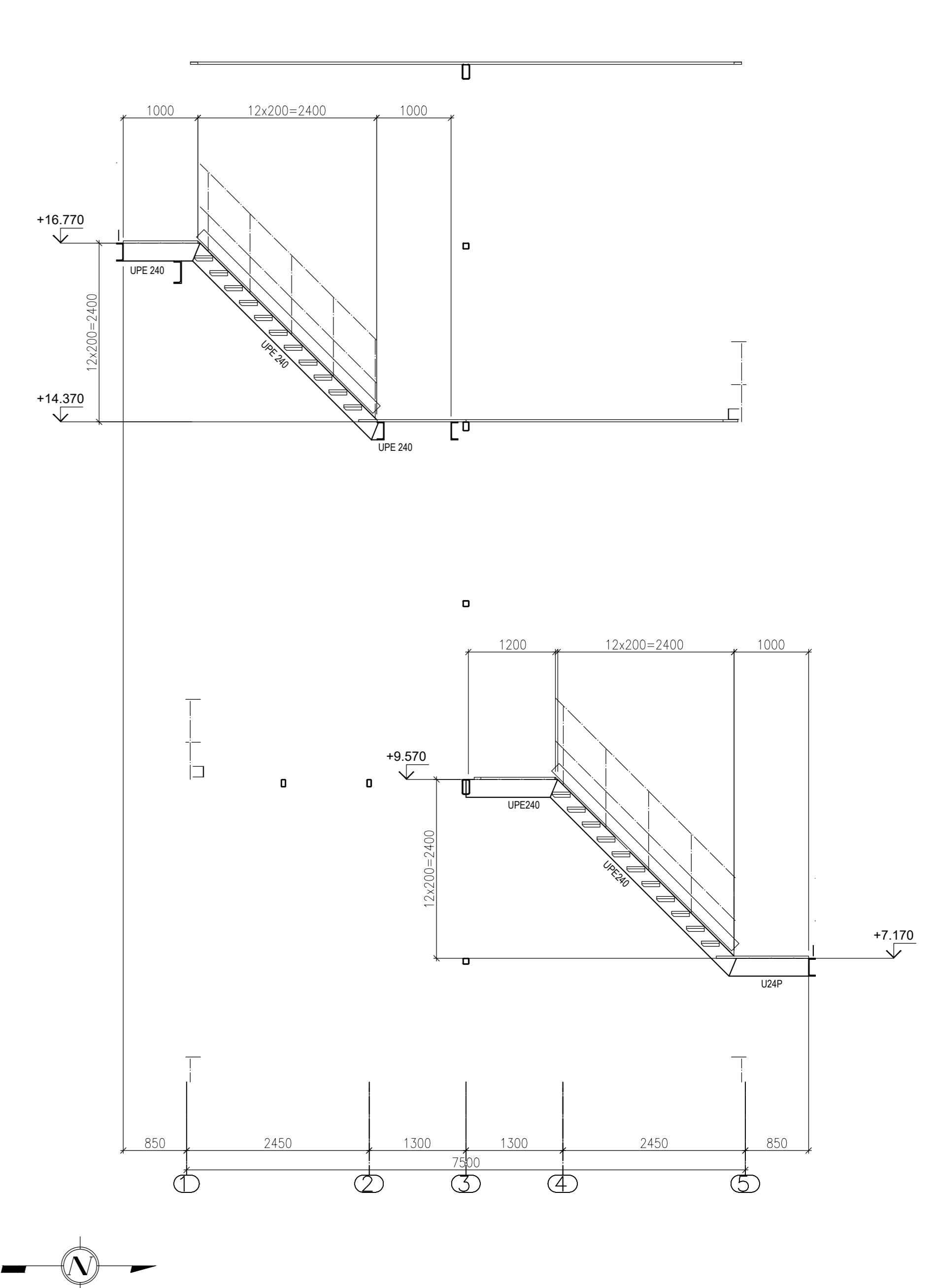
ŘEZ SCHODIŠTĚM MEZI OSAMI 3-4  
1:50



ŘEZ SCHODIŠTĚM MEZI OSAMI C-D  
1:50



ŘEZ SCHODIŠTĚM MEZI OSAMI C-B  
1:50



- POZNÁMKY:  
 1) DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NENÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU  
 2) VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITÝ MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU  
 3) ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22533  
 4) VEĽIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JMENOVITOU TLOUŠŤKOU a  
 3) ROZDÍL MEZI PATKAMI K1-K5 JE V NAPOJENÍ ZTUŽIDEL. (VÝKRES ČÍSLO 1)  
 5) V ŘEZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)  
 6) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1:5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)  
 7) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A:E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)  
 8) PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADLÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADLÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY  
 9) PRO PŘEHLEDNOST NENÍ V POHLEDECH ZOBRAZENA SVISLÁ VÝPLŇ ZÁBRADLÍ HLAVNÍ PLOŠINY. (VÝKRES ČÍSLO 3/7)  
 10) ZÁBRADLÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU  
 11) DETAILY VIZ VÝKRES ČÍSLO 8  
 12) DETAILY NEOVĚŘENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM  
 13) ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTIKOROZNÍ OCHRANOU

Legenda:

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
 TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

TRÍDA PROVĚZENÍ EXC3

OCHRANA:  
 OCEĽ - ŽÁROVĚ ZINKOVÁNÍ  
 OSB DESKY - NATĚR BELINKA BASE

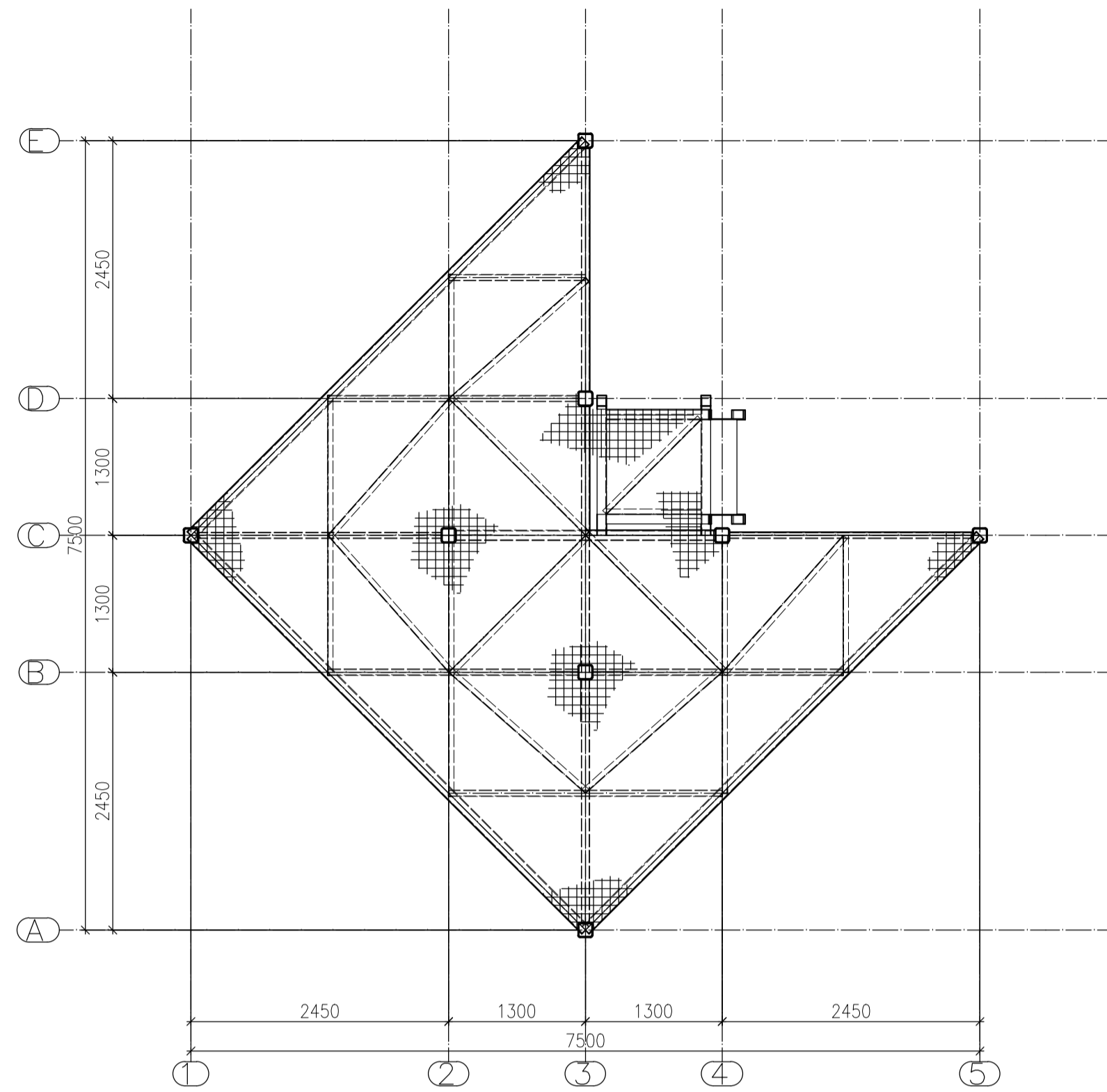
MATERIÁL  
 OCEĽOVĚ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
 OCEĽ S235 J2  
 ŠROUBY 8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
 ±0,00=451,300 m.n.m.

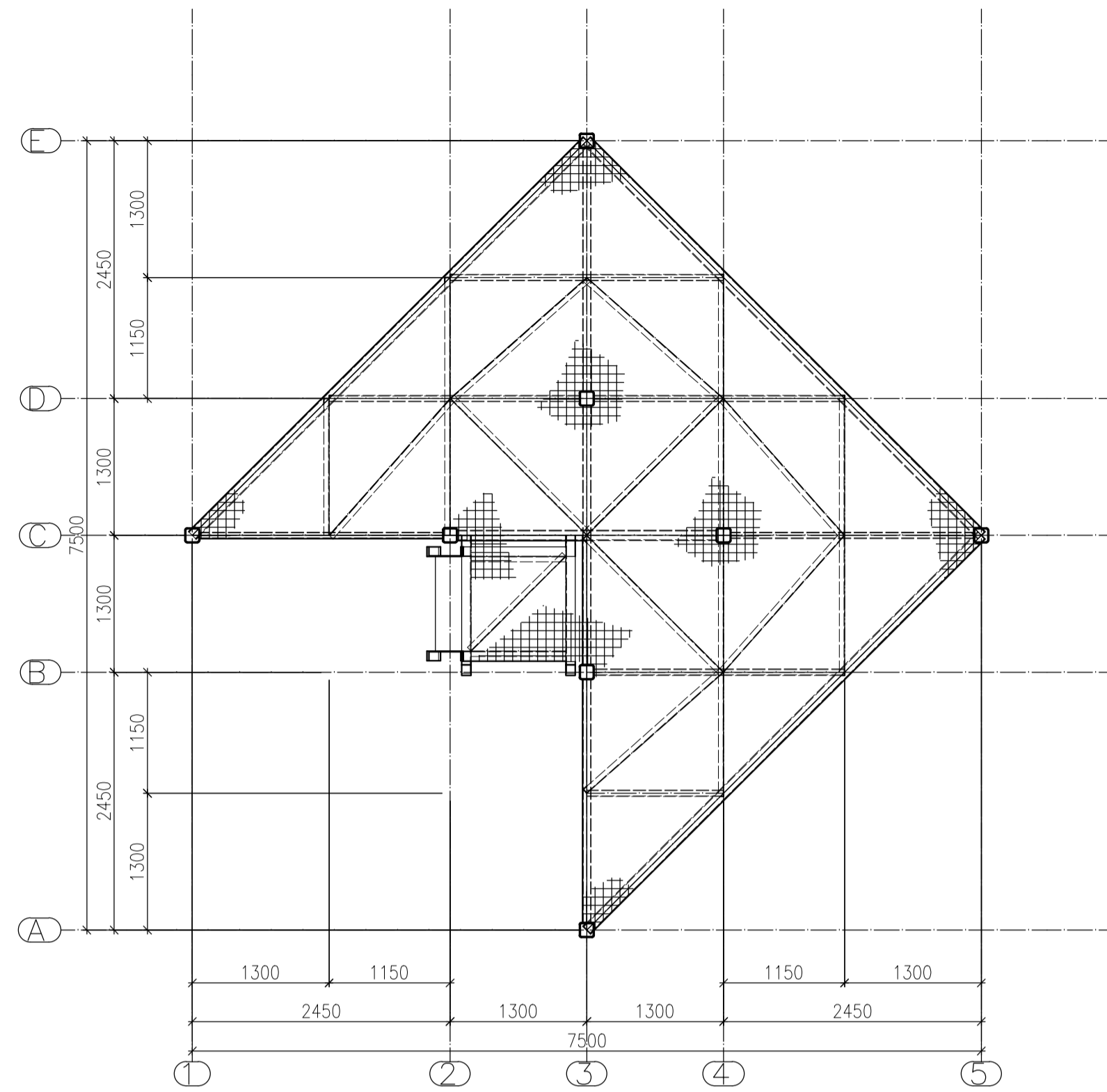
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCEĽOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ	JMÉNO STUDENTA: ALEXEY LUNEV
AKČE: DIPLOMOVÁ PRÁCE	
NÁZEV STAVBY: ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU	
NÁZEV VÝKRESU: PŮD. MEZIPODEST, ŘEZY SCHODIŠTĚM	
ČÍSLO VÝKRESU: 4	FORMAT: A0
	MĚŘÍTKO: 1:50



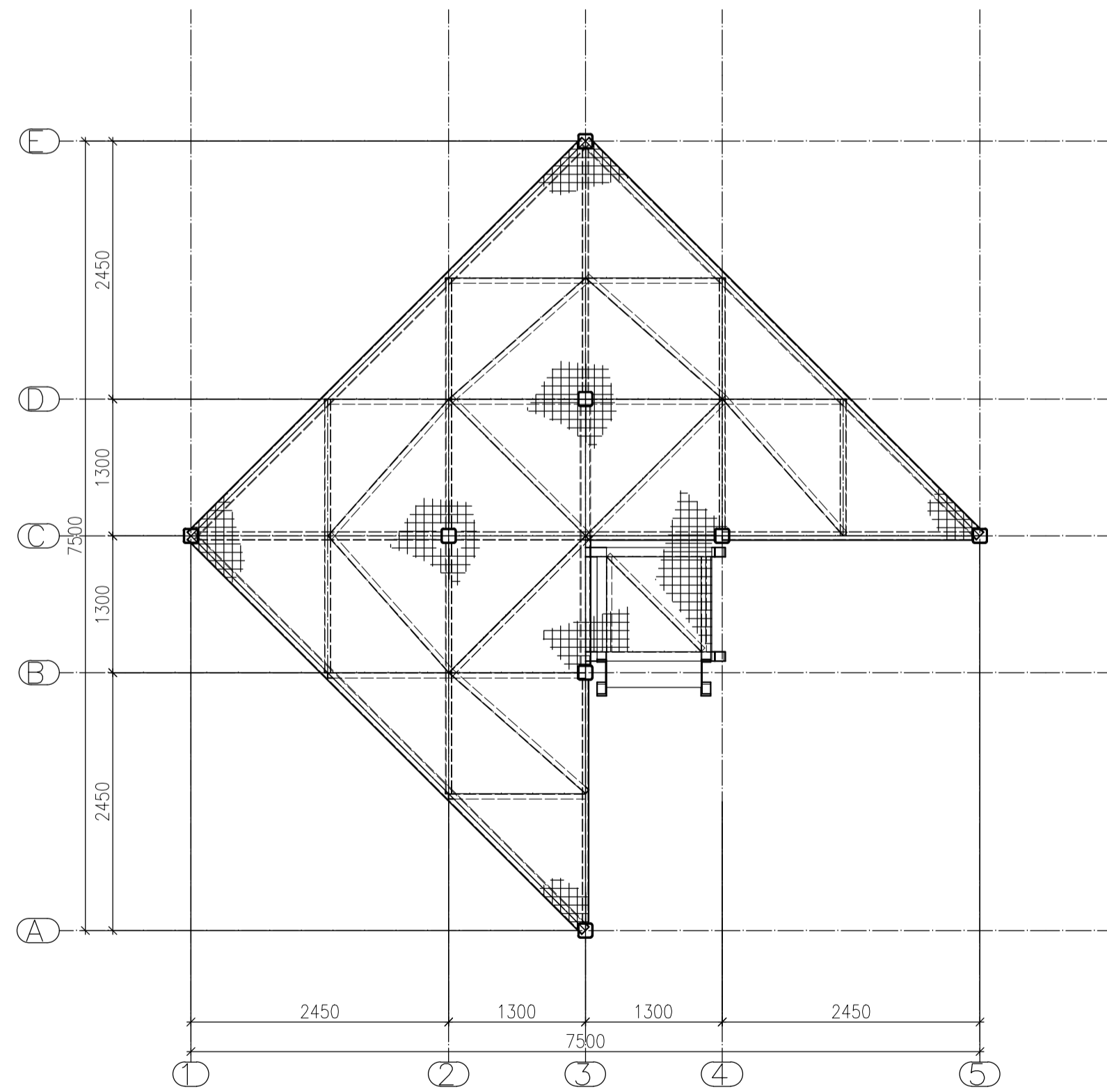
PŮDORYS TOG +4,800  
1:50



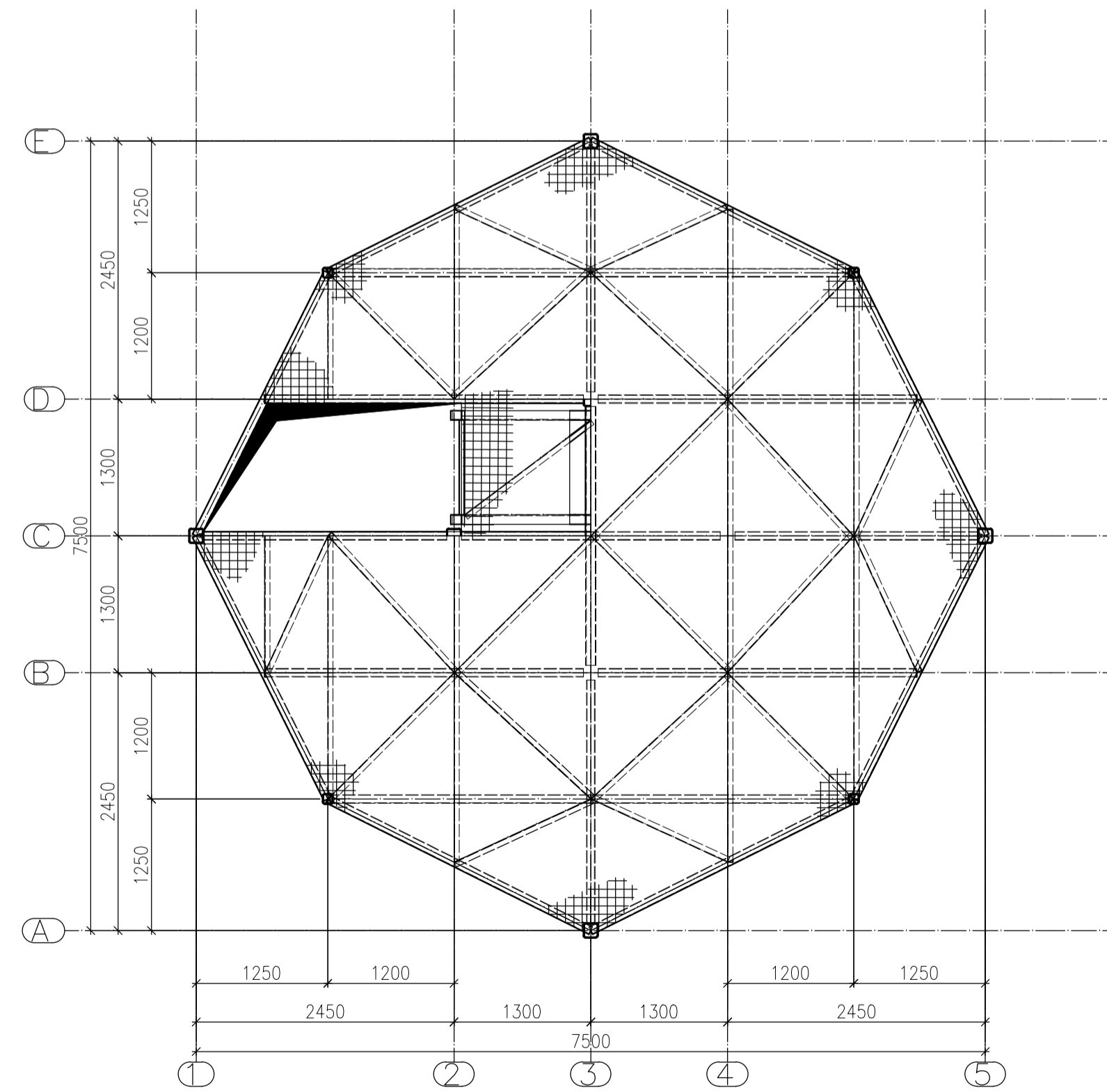
PŮDORYS TOG +14,400  
1:50



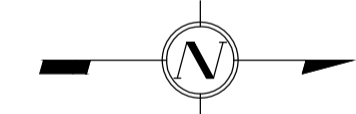
PŮDORYS TOG +9,600  
1:50



PŮDORYS TOG +19,200  
1:50



- POZNÁMKY:
- 1)DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NENÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU
  - 2)VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITY MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU
  - 3)ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22553
  - 4)VELIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JMENOVITOU TLOUŠTKOU a
  - 3)ROZDÍL MEZI PATKAMI K1-K5 JE V NAPOJENÍ ZTUŽIDEL. (VÝKRES ČÍSLO 1)
  - 5)V ŘEZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)
  - 6)PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1;5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)
  - 7)PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A;E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)
  - 8)PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADLÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADLÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY
  - 9)PRO PŘEHLEDNOST NENÍ V POHLEDECH ZOBRAZENA SVISLÁ VÝPLŇ ZÁBRADLÍ HLAVNÍ PLOŠINY. (VÝKRES ČÍSLO 3;7)
  - 10) ZÁBRADLÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU
  - 11)DETAILY VIZ VÝKRES ČÍSLO 8
  - 12)DETAILY NEOVĚŘENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM
  - 13)ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTIKOROZNÍ OCHRANOU



**Legenda:**

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

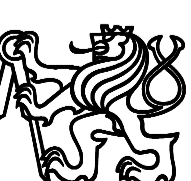
TŘÍDA PROVEDENÍ EXC3

OCHRANA:  
OCEL - ŽÁROVĚ ZINKOVÁNÍ  
OSB DESKY - NÁTĚR BELINKA BASE

MATERIÁL  
OCELOVÉ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
OCEL S235 J2  
ŠROUBY 8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
±0,00=451,300 m.n.m.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ- KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ		JMÉNO STUDENTA: ALEXEY LUNEV	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV STAVBY:	ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU		
NÁZEV VÝKRESU:	PŮDORYSY ROŠTŮ NA PATŘECH		
	ČÍSLO VÝKRESU: 5	FORMAT: A1	MĚŘÍTKO: 1:50



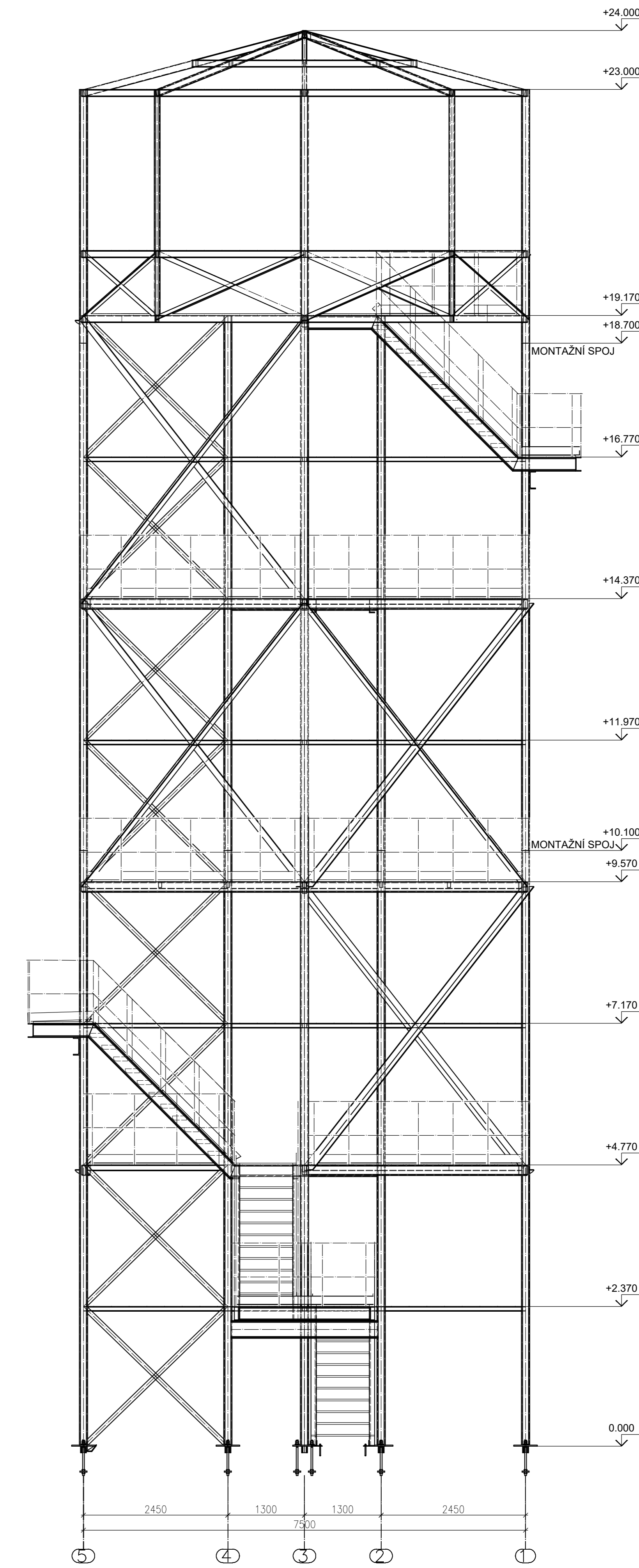
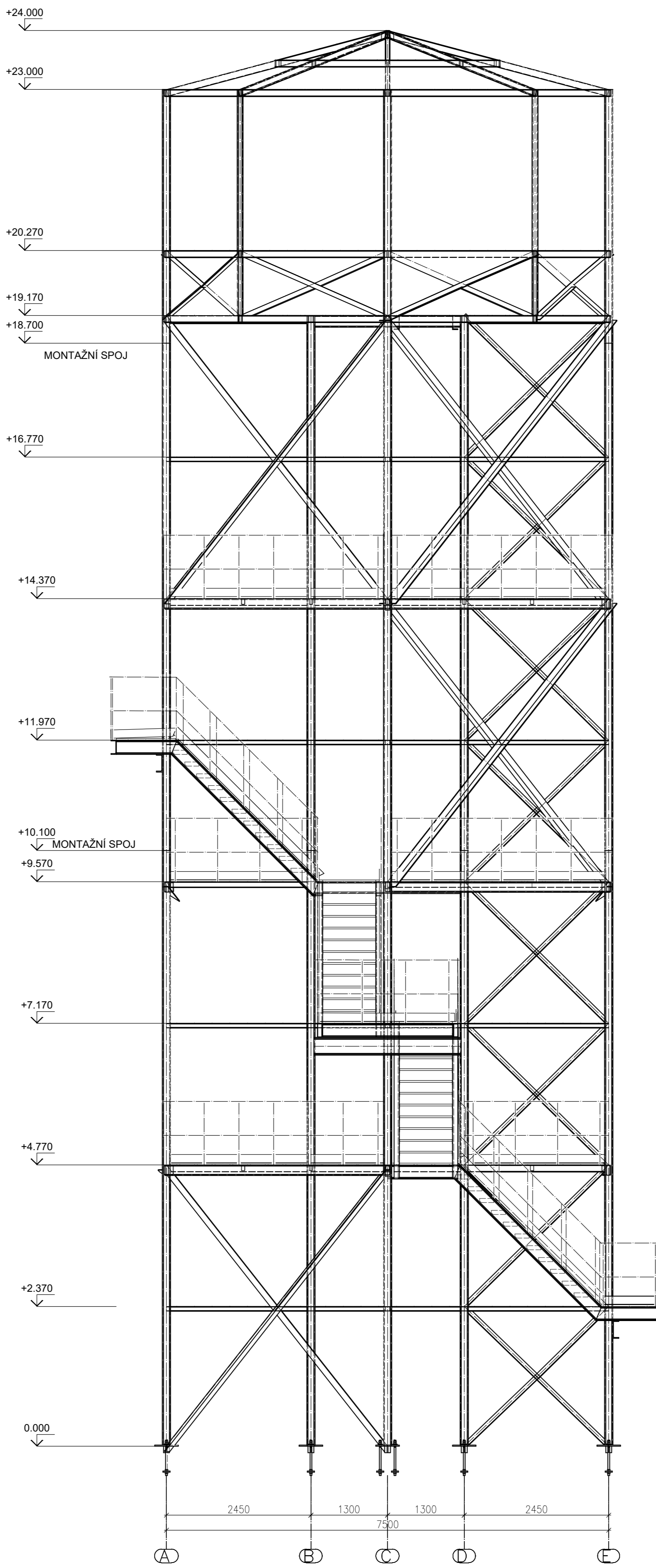
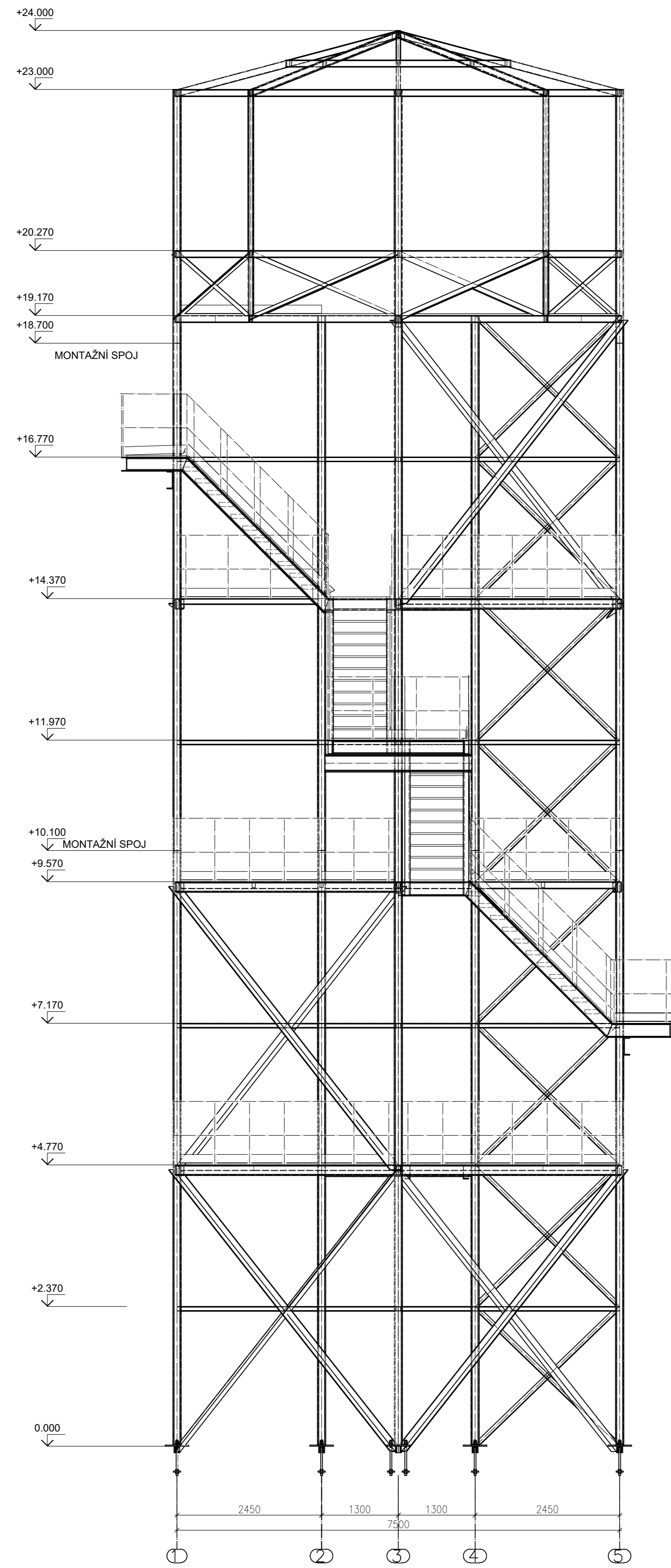
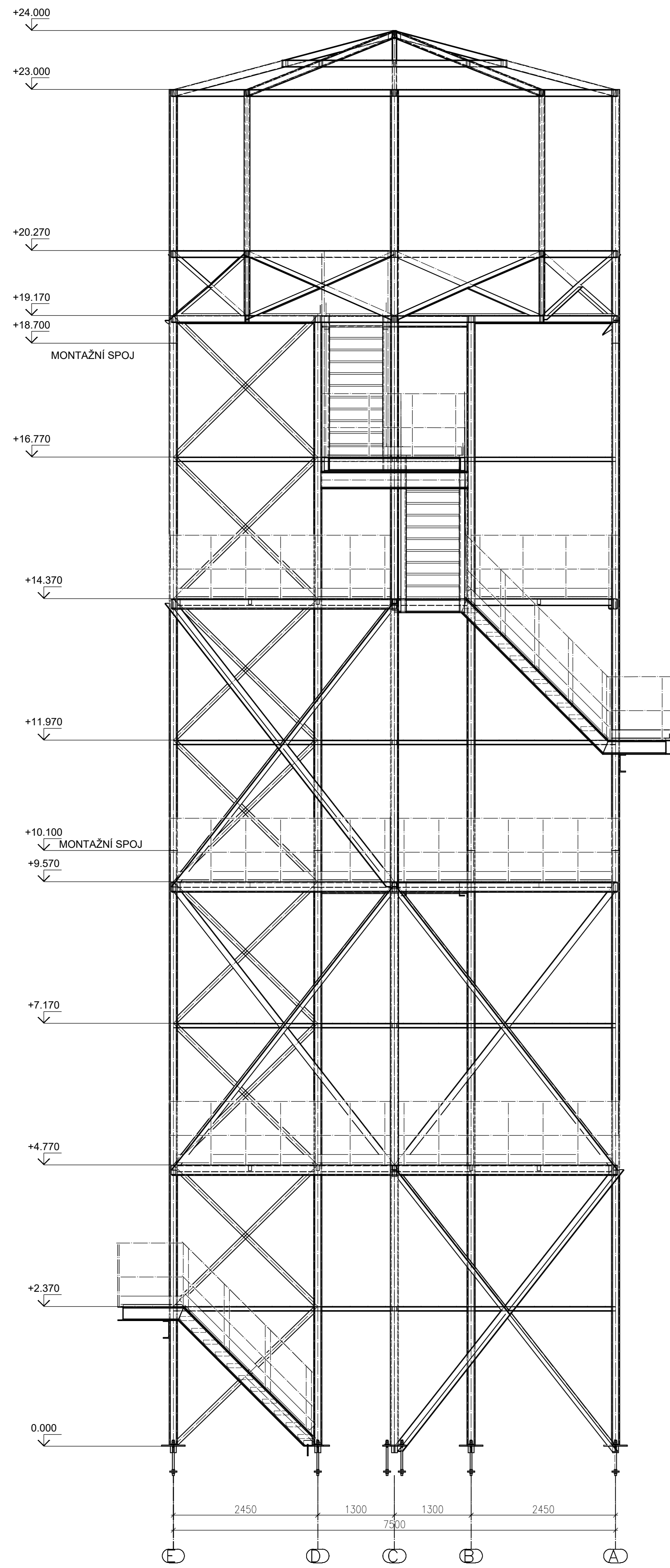


POHLED NA OSU 1  
1:50

POHLED NA OSU A  
1:50

POHLED NA OSU 5  
1:50

POHLED NA OSU E  
1:50



- POZNÁMKY:  
 1) DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NEJÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU  
 2) VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITY MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU  
 3) ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22553  
 4) VELIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JMENOVITOU TLOUŠTKOU a  
 5) ROZDÍL MEZI PATKAMI K1-K5 JE V NAPOJENÍ ZTUŽIDEL. (VÝKRES ČÍSLO 1)  
 6) V ŘEZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)  
 7) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1;5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)  
 8) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A;E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)  
 9) PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY  
 10) ZÁBRADÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU  
 11) DETAILY VIZ VÝKRES ČÍSLO 8  
 12) DETAILY NEOVĚŘENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM  
 13) ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTİKOROZÍ OCHRANOU

Legenda:

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
 TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

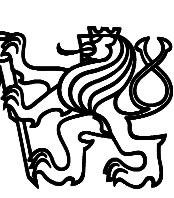
TRÍDA PROVEDENÍ EXC3

OCHRANA:  
 OCEL - ZÁROVĚ ZINKOVÁNÍ  
 OSB DESKY - NATĚR BELINKA BASE

MATERIÁL  
 OCELOVÉ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
 OCEL S235 J2  
 ŠROUBY 8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
 ±0.00=451,300 m.n.m.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ	
VEDOUČÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE: doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ	JMÉNO STUDENTA: ALEXEY LUNEV
AKČE: DIPLOMOVÁ PRÁCE	
NÁZEV STAVBY: ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU	
NÁZEV VÝKRESU: POHLEDY	
ČÍSLO VÝKRESU: 6	FORMAT: A0
	MĚŘÍTKO: 1:50

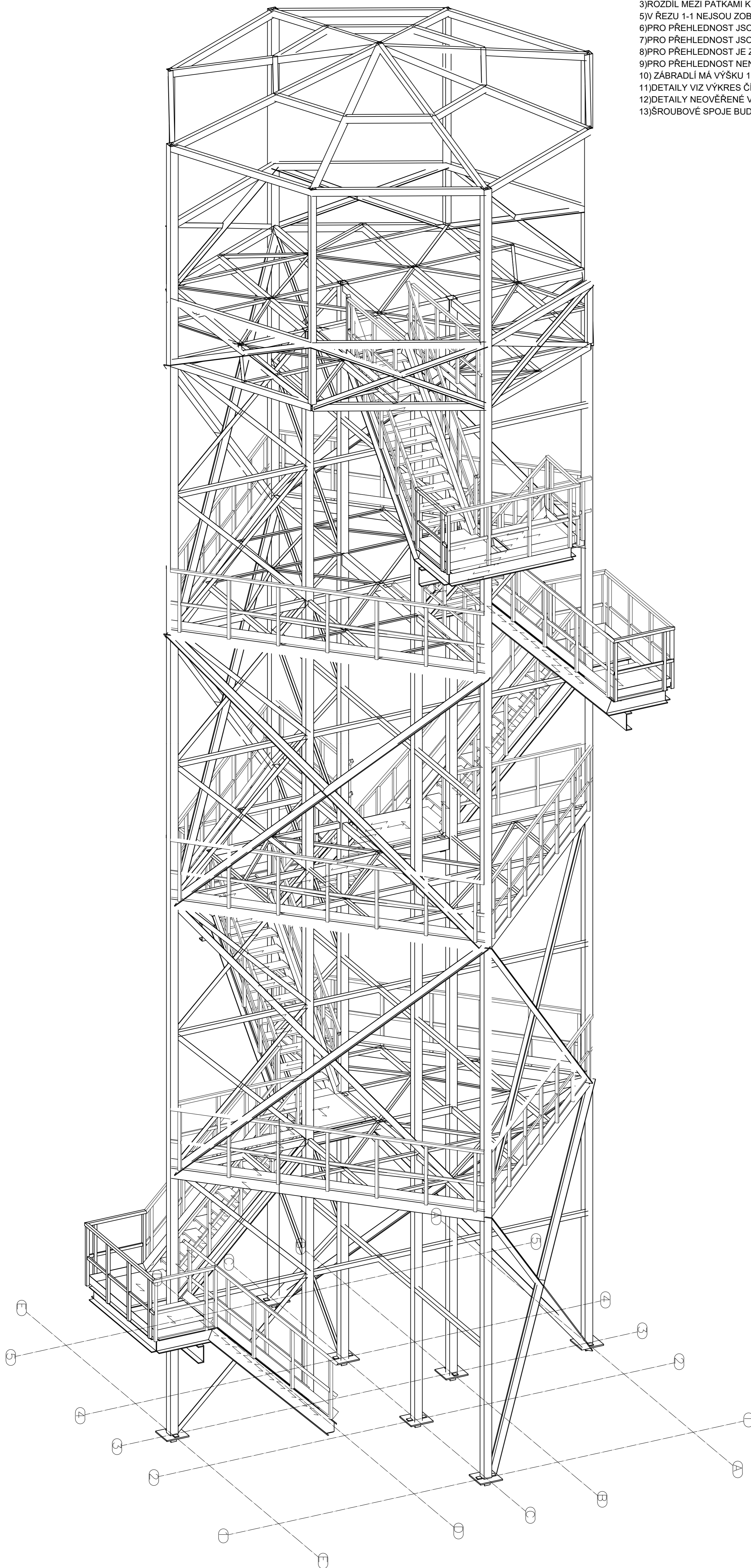




AXONOMETRICKÝ POHLED  
1:33

POZNÁMKY:

- 1) DIMENZOVÁNÍ SPODNÍ STAVBY NENÍ SOUČÁSTÍ PROJEKTU
- 2) VŠECHNY KOTEVNÍ PRVKY BUDOU PODLITY MALTOU PEVNOSTI ZÁKLADOVÉHO BETONU
- 3) ZNAČENÍ SVARU DLE ČSN EN 22553
- 4) VELIKOST KOUTOVÝCH SVARU UDÁNA JMENOVITOU TLOUŠŤKOU  $a$
- 3) ROZDÍL MEZI PATKAMI K1-K5 JE V NAPOJENÍ ZTUŽIDEL. (VÝKRES ČÍSLO 1)
- 5) V ŘEZU 1-1 NEJSOU ZOBRAZENY PRVKY STŘEŠNÍ KONSTRUKCE (VÝKRES ČÍSLO 2)
- 6) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU 1;5 ZOBRAZENY DO OSY 3 (VÝKRES ČÍSLO 3)
- 7) PRO PŘEHLEDNOST JSOU POHLEDY NA OSU A;E ZOBRAZENY DO OSY C (VÝKRES ČÍSLO 3)
- 8) PRO PŘEHLEDNOST JE ZÁBRADLÍ ZOBRAZENO SCHEMATICKY S VÝJIMKOU ZÁBRADLÍ PO OBVODU HLAVNÍ PLOŠINY
- 9) PRO PŘEHLEDNOST NENÍ V POHLEDECH ZOBRAZENA SVISLÁ VÝPLŇ ZÁBRADLÍ HLAVNÍ PLOŠINY. (VÝKRES ČÍSLO 3;7)
- 10) ZÁBRADLÍ MÁ VÝŠKU 1100MM NAD HRANOU POCHOZÍCH PLECHU
- 11) DETAILS VIZ VÝKRES ČÍSLO 8
- 12) DETAILS NEOVĚŘENÉ VE STATICKÉM VÝPOČTU JSOU NAVRŽENY ODHADEM
- 13) ŠROUBOVÉ SPOJE BUDOU OPATŘENY PROTIKOROZNÍ OCHRANOU



Legenda:

TOS - Top Of Steel / Horní líc oceli  
TOG - Top of Grating / Horní líc roštu

TŘÍDA PROVEDENÍ EXC3

OCHRANA:  
OCEL - ŽÁROVÉ ZINKOVÁNÍ  
OSB DESKY - NÁTĚR BELINKA BASE

MATERIÁL  
OCELOVÉ TRUBKY VÁLCOVANÉ ZA STUDENÁ  
OCEL S235 J2  
ŠROUBY 8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV  
±0,00=451,300 m.n.m.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ- KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:		JMÉNO STUDENTA:	
doc. Dr. Ing. JAKUB DOLEJŠ		ALEXEY LUNEV	
AKCE:	DIPLOMOVÁ PRÁCE		
NÁZEV STAVBY:	ROZHLEDNA ZRUČ NAD SÁZAVOU		
NÁZEV VÝKRESU:	AXONOMETRICKÝ POHLED		
	ČÍSLO VÝKRESU: 7	FORMAT: A1	MĚŘÍTKO: 1:33

